BDHDE 伺服系统

用户手册

修订版：v1.0.0

固件版本 2.1.x

SERVOTRONIX
always in motion™

修订历史记录

文件修订版次	日期	备注
0.0.1	2019 年 11 月	BDHDE – 初次发布。
0.0.2	2020 年 5 月	更新部分内容
0.0.3	2020 年 6 月	更新部分内容
0.0.4	2020 年 7 月	更新 AP 驱动器信息，PH2-L 电机信息
0.0.5	2020 年 9 月	更新 AP 驱动器的相关调试及配置说明
1.0.0	2020 年 11 月	更新 IO 接线默认配置，增加应用指引

版权声明

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）有权随时更改本手册中所述产品规格的权利，恕不另行通知。

商标

ServoStudio 2 和 sensAR 是 Servotronix Motion Control Ltd.（高创传动科技开发有限公司）的商标。

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。

联系信息

Servotronix Motion Control Ltd.（高创传动科技开发有限公司）
地址：以色列，佩塔提科瓦，Yagia Kapayim 大街 21C 号
邮政信箱：49130
电话：+972 (3) 927 3800
传真：+972 (3) 922 8075
网址：www.servotronix.com

技术支持

如果您在安装和配置 BDHDE 驱动器时需要帮助，请联系 Servotronix 技术支持部门，网址：tech.support@servotronix.com

客户服务

Servotronix 公司致力于为我公司生产的所有产品提供优质客户服务和支持。我们的目标是为客户提供充足信息和资源，以便在客户需要时及时获得。为了获得最高效的服务，我们建议您联系您所在地的销售代表，获取订单状态和交货信息、产品信息和资料以及应用和现场技术援助。如您因任何原因无法与您的当地销售代表取得联系，请从以下联系方式中选择最适合的联系方式：

如需产品支持，请联系：tech.support@servotronix.com

如需订购产品，请联系：orders@servotronix.com

如需咨询 BDHDE 驱动器或其他 Servotronix 产品的所有其他信息，请联系：customer.service@servotronix.com

质量保证

产品质量保证声明请登录 Servotronix 网址（servotronix.com/terms-conditions）查看条款和条件文件。

开箱

包装只包含一个 BDHDE 驱动器以及随包装附送的动力插头两个。

到货后，请打开包装，取出所有包装材料。

检查产品，确保 BDHDE 驱动器无可见损坏，如发现损坏，请立即通知承运人。

目录

1 前言

1.1 BDHDE 产品概述

BDHDE 是一款高性能伺服驱动器，专为 3C（计算机、通信和消费性电子产品）、半导体行业的轻型有效负载机器人和电子组件设备而优化设计。BDHDE 驱动器系列提供两种驱动器型号：3Arms 和 6Arms，匹配 50W~1000W 的伺服电机，驱动器和电机的匹配确保了机器制造商能够获得最佳的运动控制性能、机器运行效率和高产量。

BDHDE 伺服套件适用于使用 EtherCAT 现场总线（由 Servotronix softMC 多轴控制器或任何第三方 EtherCAT 控制器控制）的应用，同时适用于搭配脉冲指令的 PLC 及运动控制卡。USB 通信支持通过 ServoStudio2 软件实现即插即用调试；电机安装、应用程序配置和自动调整向导简化了调试过程，同时非常便于用户进行脚本编程和监控伺服系统运行状态；

BDHDE 伺服套件还包括 PRHD2 高性能无刷伺服电机，PRHD2 系列电机旨在满足先进自动化的要求，具有低速转矩波动小、温升低、转矩密度高、过载能力强等特点；PRHD2 电机可搭配 sensAR 20 位磁性绝对编码器、Tamagawa 17 位或 23 位光学绝对编码器，可支持单圈或多圈配置选择。所有电机编码器单元（存储于编码器 EEPROM 中）都内置有一组电机参数（电机电子铭牌 MTP），当驱动器启动时检测到 MTP 时，这些参数的值直接从编码器内存加载到驱动器内存，无需额外操作即可实现驱动器与电机的自动识别和匹配，确保了使用过程的简单和可靠。

BDHDE 伺服组件中，驱动器、电机和编码器的组合实现了精密制造和装配自动化过程所需的运动精度和平滑度。

有关 BDHDE 驱动器的各种选项，请参阅*订购信息*。

1.2 订购信息

下图所示的订购选项包含了 BDHDE 伺服组件产品线中当前已上市的各种驱动器及电机型号，要查询产品的可用性，请联系 Servotronix。

1.2.1 BDHDE订购信息

表 1-1. BDHDE 订购信息

BDHDE – 003 2A EB – 000		
	BDHDE 系列伺服电机	
	额定值	
	交流 220 V	
	持续 [A rms]	最大 [A rms]
003	2.8	8.4
006	6.0	18.0
	输入电源	
2A	•单相交流 220V, -10% ~ +10%, 50/60 Hz	
	通信接口	
EB	EtherCAT，USB	
AP	位置脉冲，RS485，USB	
	特殊选项	
[空白]	标准	

1.2.2 PRHD2订购信息

表 1-2. PRHD2 订购信息

PH2	–	M	04	A	2	30	0	5	S3	0	D

	PRHD2系列伺服电机
	惯量
L	低惯量
M	中惯量
	法兰尺寸
04	40 mm
06	60 mm
08	80 mm
10	100 mm
13	130 mm
	电磁方案
A	A 类型
B	
C	
	输入电压
2	230 VAC
	额定转速
15	1500 rpm
30	3000 rpm
	轴 & 油封
2	带键
3	带键带油封
	防护等级
5	IP65
	反馈类型
S3	sensAR 单圈绝对值编码器 20-bit
M3	sensAR 多圈绝对值编码器 20-bit
T1	多摩川单圈绝对值编码器 17-bit
T4	多摩川多圈绝对值编码器 23-bit
	抱闸
0	无抱闸
1	带抱闸
	连接器
D	Amp 对插连接
A	航空插头

1.3 伺服系统匹配表

1.3.1 PRHD2-BDHDE匹配表

表 1-3. PRHD2-BDHDE 小惯量系列匹配表

电机	额定功率 [W]	额定转矩 [Nm]	峰值转矩 [Nm]	额定速度 [rpm]	惯量	驱动器
PH2-L04A230	50	0.16	0.56	3000	低等	BDHDE-0032A
PH2-L04B230	100	0.32	1.12	3000	低等	BDHDE-0032A
PH2-L06A230	200	0.64	2.24	3000	低等	BDHDE-0032A
PH2-L06B230	400	1.23	3.35	3000	低等	BDHDE-0032A
PH2-L08A230	750	2.39	8.36	3000	低等	BDHDE-0062A
PH2-L10A230	1000	3.18	8.38	3000	低等	BDHDE-0062A

表 1-4. PRHD2-BDHDE 中惯量系列匹配表

电机	额定功率 [W]	额定转矩 [Nm]	峰值转矩 [Nm]	额定速度 [rpm]	惯量	驱动器
PH2-M04A230	50	0.16	0.56	3000	中等	BDHDE-0032A
PH2-M04B230	100	0.32	1.12	3000	中等	BDHDE-0032A
PH2-M06A230	200	0.64	2.24	3000	中等	BDHDE-0032A
PH2-M06B230	400	1.27	3.67	3000	中等	BDHDE-0032A
PH2-M08A230	750	2.39	8.36	3000	中等	BDHDE-0062A
PH2-M13A215	1000	6.37	19.10	1500	中等	BDHDE-0062A

1.4 BDHDE 产品标签

不同型号的产品可能看起来完全一样。型号和规格见驱动器背板上的产品标签。

表 1-5. BDHDE 产品标签代码

项目	说明
Model	目录编号（订购信息）
S/N	产品序列号。 第 1 位数字= 制造商代码 第 2、3 位数字= 年份代码 第 4 位数字= 月份代码 最后 7 位数字 = 串行代码
Ref	制造商零件号
Rev	零件编号修订。2 位数字。

图 1-1. BDHDE 产品标签 – 样品

1.5 BDHDE 文件包

BDHDE 伺服驱动器的文件包包含下列手册。

●**BDHDE 用户手册**：硬件设置，操作和调谐。

供具有运输、装配、委托代销和维护驱动器资格的人员使用。

●**ServoStudio 2 参考手册**：随 BDHDE 一同提供的图形用户界面（GUI），用于配置、操作和调谐驱动器。

●**VarCom 参考手册**：配置、操作和调谐驱动器使用的参数和命令。

●**EtherCAT 参考手册**：在驱动器中实现 CANopen over EtherCAT（CoE）协议。

2 安全与标准

2.1 安全标志

安全标志表示如不遵守规定的预防措施和安全操作实践，很有可能发生人身伤害或设备损坏。

驱动器和文件资料中使用下列安全警告标志。

表 2-1. 安全警告标志

标志	含义	说明	ISO 7000/ IEC 60417
	警告	提示操作设备时需小心谨慎。 并提示操作员需要了解当前情况，或操作员需采取措施避免出现不良后果。	0434
	危险电压	提示危险电压隐患。	5036
	保护接地	表示用于用于连接外导体在发生故障时提供电机防护的任何端子，或保护接地电极端头。	5019
	警告，热表面	提示标记物体高温，触摸时应小心。	5041

2.2 安全指南

BDHDE 伺服驱动器在使用中作为机器电控系统内部的一个组件。

机器制造商和/或集成商必须确保人员安全和机器系统的完备。

机器制造商和/或集成商必须在进行风险评估时，考虑到 BDHDE 驱动器的预期用途，根据评估结果，实施适当的安全措施。

BDHDE 驱动器必须按照所有适用安全规格和命令以及所有技术规格和要求使用。

BDHDE 驱动器使用时具有危险电压，必须进行妥当的接地。

机器制造商和机器所有者需要负责机器操作员的安全。

机器所有者和机器操作员需要负责确保在机器通电条件下禁止人员进入危险区域（除非配备有适当的功能性安全机构）。

只有合格人员才能执行安装、操作、检修和维护程序。这些合格人员必须受过充分技术培训并掌握充足知识，能够预测和识别使用产品、修改设置以及操作整个机器系统的机械、电气和电子部件时可能出现的潜在危险。

所有执行产品工作的人员必须完全熟悉执行此类工作的所有适用标准、命令以及事故预防条例。

2.2.1 安装安全

备注 BDHDE 处理不当可造成人身伤害和/或设备损坏。

将 BDHDE 连接至其他控制设备时，确保遵循两条基本准则，防止损坏驱动器：

- BDHDE 必须通过交流主电源的接地线进行安全接地。
- 与 BDHDE 连接的任何运动控制器、PLC 或 PC，其所连接的接地线必须与 BDHDE 所连接的接地线相同。

- 安装或试运行 BDHDE 前，请审查所有相关产品资料。
- 严格按照产品规格和安装说明进行安装。
- 所有系统部件必须接地。通过低电阻接地连接提供电气安全（EN/IEC 618005-1 标准规定的 1 级防护）。电动机应通过额定值不小于电动机电线的单独接地导线连接保护接地线。
- 作为机器设计的一部分，机器制造商必须编制机器危险分析，并采取适当措施确保意外活动不会造成身体伤害和/或设备损坏。
- 驱动器符合 IP20（IEC 60529 标准）要求；因此，机器制造商必须选择适合的外壳。外壳必须至少满足 IP54（（IEC 60529 标准）要求，由金属或 5VA 易燃性等级材料组成，底部无开孔。
- 保护接地线泄漏电流大于 3.5 mA；因此，为符合 IEC61800-5-1 标准要求，可采用双 PE 连接（一个通过主电源接地线进行接地连接，另一个通过散热片与接地的设备基座连接进行连接），或使用横截面积大于 10mm^{2}的铜连接电缆。使用驱动器安装螺钉和 PE 连接螺钉来满足这个要求。
- 除了用于保护接地外，不可使用黄绿色电线用于其它接线。
- 电源电缆额定值应至少为 600V，75°C。
- 电机及电缆必须被适当安装，避免出现对地短路情况。请使用漏电断路器，以提高系统安全性。

2.2.2 操作安全

备注 机器制造商负责设备安全实施、测试和认证。机器手册必须明确说明操作和维修条件以及安全预防措施。

- 严格按照产品规格和安装说明进行所有设备操作。
- 设备制造商必须按照当地法规要求提供电源断开装置。
- 操作过程中，所有保护盖和机柜门保持关闭。
- 操作过程中，该设备有带电部件和高温部件，BDHDE 散热片温度可以达到 85°C，即使电动机不转动，控制电缆和电源电缆也能携带高压。
- 承受悬吊负荷或不平衡负荷的运动轴必须提供附加机械安全块（如电动机制动器），以防止负荷失控坠落。如载荷没有适当保护措施下，可能会造成严重伤害。

2.2.3 维护安全

备注 BDHDE 处理不当可造成伤害和/或设备损坏。

- 在对 BDHDE（或其驱动的机器）进行维护之前，请审查所有相关产品资料。
- 严格按照产品维护要求和说明执行维护程序。
- 为避免电弧及人身伤害和电触点损害，切勿在通电状态下断开或连接产品。
- 设备断电后，触摸或断开通常带电的部件（如电容器、开关触点、螺钉连接）前，需等待至少 5 分钟。
- 在触摸设备前，用电表测量电触点，确定直流电压低于 30 V 后再处理组件。

2.3 材料安全数据

BDHDE 按照 SJ/T 11364 标准进行标记，该标准适用于在中华人民共和国境内销售的电子电气产品。

下表中的有害物质数据符合中国 2016 年 01 月 21 日发布的 RoHS 2.0：《关于限制在电子电气设备中使用某些有害成分的命令》。

BDHDE 含有特定有害物质，可以安全使用 20 年，之后应进入回收系统。

表 2-2. 有害物质

部件名称	铅（Pb）	汞（Hg）	镉（Cd）	六价铬（Cr VI））	多溴联苯（PBB）	多溴联苯醚（PBDE）
金属部件	X	O	O	O	O	O
塑料部件	O	O	O	O	O	O
电子件	X	O	O	O	O	O

部件名称	铅（Pb）	汞（Hg）	镉（Cd）	六价铬（Cr VI））	多溴联苯（PBB）	多溴联苯醚（PBDE）
触点	O	O	O	O	O	O
线缆和 线缆附件	O	O	O	O	O	O
O：表示该有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在 GB/T 26572 规定的限量要求之下。 X：表示该有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出 GB/T 26572 规定的限量要求。						

2.4 标准认证

BDHDE 将会根据以下标准进行测试和认证。

表 2-3. 标准认证

标准	命令/说明	认证标志
IEC 61800-5-1	**低压命令 2014/35/EU** 调速电力驱动系统	CE
IEC 61800-3	**电磁兼容性（EMC）命令 2014/30/EU** 调速电力驱动系统	CE
EN 50581	**欧洲法规 2011/65/EU RoHS（有害物质限制）** 声明遵守符合物质限制要求所需的技术文件。	CE
SJ/T 11364	**电子电气产品有害物质限制使用标识（中国 RoHS 2.0）** 电子电气产品中的有害物质；环保使用年限及可回收利用性。	
IEC　国际电工委员会 EN　欧洲标准（欧洲规格） EU　欧洲议会和欧洲联盟理事会		

3 BDHDE 驱动器规格

3.1 外型尺寸

各种型号的 BDHDE 驱动器都具有相同的外型尺寸，如下图所示。

备注 BDHDE-003 没有风扇。

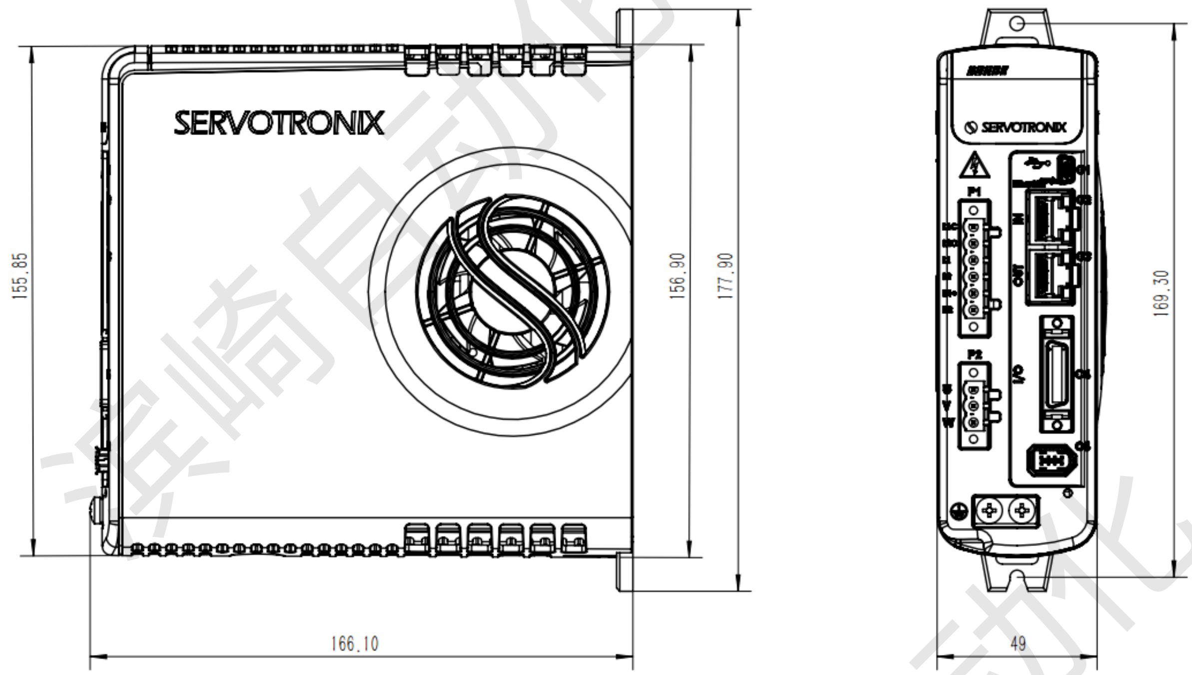


图 3-1. BDHDE 尺寸（mm）

3.2 机械电气规格

表 3-1. 机械电气规格

规格		BDHDE-003	BDHDE-006
额定值			
功率电路输入 L1、L2	额定电压（L-N）±10%	220	220
	线频率（Hz）	50/60	50/60
	交流电压 220V	1 相	1 相
	连续电流（单相 A rms）	5.2	9
	线熔断器（FRN-R、LPN，或同等产品）（A）	6	10
	耐压（初级侧对 PE）	交流 1500 V （直流 2121 V）	交流 1500 V （直流 2121 V）
控制电路输入 L1C、L2C	交流电压 220V ± 10%	1 相	1 相
输入保险丝（延时）	交流电压 220V（A）	0.5	0.5
驱动器输出	连续输出电流（A rms）	2.8	6
	连续输出电流（A peak）	3.96	8.48
	峰值输出电流（A rms） 2 秒	8.4	18
	峰值输出电流（A peak）2 秒	11.88	25.45
	kVA，交流电压 220V	0.72	1.44
	PWM 频率（kHz）	8	8
	最大启动浪涌电流（A）	7	7
硬件			
单位重量	kg	0.875	1.10
连接规格	PE 接地螺钉尺寸/扭矩	M4/1.35 Nm	M4/1.35 Nm
线缆规格	控制电路（AWG） （3 米以上）	24–28	24–28
	主电路电动机线路（AWG）	18	16
	主电路交流输入（AWG）	18	16
间距规格	安装方式	书本式	书本式
	左右（mm）	10	10
	顶部/底部（mm）	50	50
电压保护	欠压保护值（直流电压）	180（可自定义）	180（可自定义）
	过压保护值（直流电压）	400	400
风扇	风扇启动条件	无	上电后恒速运行
外部再生电阻器	最小电阻（Ω）	40	40

规格		BDHDE-003	BDHDE-006
（B1+、 B2）	最大电流（A）	10	10
	最大持续功率（W）	280	280
	内部直流母线电容量（μF）	780	1110
	再生制动电路关闭电压	360	360
	再生制动电路启动电压	380	380

3.3　控制规格

表 3-2.　控制规格

特性		规格
电机	类型	表贴式三相永磁同步交流伺服电机
	电机相位	自动配置电机相位、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、控制模式切换
电流（转矩）控制	性能	更新速率 31.25/62.5μs（32/16 KHz），输出波形正弦波
	阶跃响应时间	电流反馈跟随时间，187.5μs
	控制方式	DQ，PI，前馈
	参考命令	USB，EtherCAT
	参数整定方式	自动设置电流控制回路参数
速度控制	性能	更新速率 125 μs（8 kHz）
	控制方式	PDFF
	滤波器	一阶低通滤波器，陷波滤波器，负载扰动观测器，速度观测器
	参考命令	USB，EtherCAT，段速指令
	参数整定方式	刚性表，自动参数整定（负载惯量比辨识），手动参数设定，负载免调整功能
位置控制	性能	更新速率 125 μs（8 kHz）
	控制方式	P+前馈
	参考命令	USB，EtherCAT，脉冲输入，段位指令
	参数整定方式	刚性表，手动参数设定，负载免调整功能
制动器	方法	动态制动，电动机再生制动。
显示器	用户界面	1 位 7 段 LED 显示器
GUI	用户界面	基于 Windows 的 ServoStudio2 应用程序
	功能	设置连接、驱动信息、电源信息、电动机、反馈、输入/输出选择/配置、动作设置/调谐、故障历史/显示、设置向导、专家视图等
电子齿轮比	范围	1:1000 ~ 8000:1
运动单位	位置	count（用户单位）
	速度	rpm
	加速度/减速度	rpm/s

3.4 保护功能和环境规格

表 3-3. 保护功能和环境规格

特性	规格
保护功能	包括但不限于：低/过电压、过电流、驱动和电动机过热、电动机返送、驱动器返送、反馈损耗、未配置、电路故障。
合规	IEC 61800-5-1：低压命令 2014/35/EU. 调速电力驱动系统
	IEC 61800-3：电磁兼容性（EMC）命令 2014/30/EU. 调速电力驱动系统
	EN 50581：支持欧盟 RoHS 命令 2011/65/EU 的基本要求。 关于限制在电气和电子设备中使用某些有害物质的命令。
环境	环境温度：工作温度 0-45°C，存储温度-20 ~ 70°C
	湿度：10 - 90%（无凝露）
	高度：按照 IEC 61800-5-1 标准规定间距要求，BDHDE 使用高度为海拔 1000 米以下。
	振动：1.0g
工作条件	防护等级：IP20 污染等级：IEC 60664-1 标准 2 级 请勿在下列地点使用：腐蚀性或易燃气体、水油或化学品、粉尘（包括铁粉）和盐

3.5 通信规格

表 3-4. 通信规格

特性	规格
EtherCAT*	用于驱动器和运动控制的 CiA 301 应用层和 CiA 402 设备配置文件
	通信周期：250μs 以上
USB	基于 ASCII，ServoStudio 2，超级终端
	波特率：符合 USB2.0 规范（12Mbps）
	最大电缆长度：3 米
RS485*	基于 ASCII，ServoStudio 2，超级终端
	波特率：115200 bit/s

*部分功能仅存在于部分型号，请参考*订购信息*

3.6 输入/输出规格

表 3-5. 输入/输出规格

特性		规格	
		AP	**EB**
位置脉冲输入*	信号电气接口	RS-422 线路接收器	
	信号格式	脉冲/方向，CW/CCW，AB 正交	
	最大频率	4 MHz	
等效编码器输出*	信号电气接口	RS-422 线路发送器	
	信号格式	AB 正交及差分 Index	
	最大频率	4 MHz	
高速数字输入	通道数量	2	2
	信号格式	光学隔离 可配置为单端脉冲输入 NPN 或 PNP 接法 有效电平可配置	光学隔离 可配置为 Touch Probe NPN 或 PNP 接法 有效电平可配置
	电压等级	24V（IEC 61131）	
	最大输入电流	12.5 mA	
	传输延迟时间	1 μs	
	最大频率	200kHz	1MHz
普通数字输入	通道数量	6	3

特性		规格	
		AP	**EB**
	信号格式	光学隔离 功能可配置 NPN 或 PNP 接法可配置 有效电平可配置	
	电压等级	24V（IEC 61131）	
	最大输入电流	6 mA	
	传输延迟时间	1 ms	
	最大频率	1 kHz	
普通数字输出	通道数量	5	3
	信号格式	光学隔离 功能可配置 NPN 或 PNP 接法可配置 有效电平可配置	
	电压等级	24V（IEC 61131）	
	最大输出电流	50 mA	
	短路保护	是	否
	传输延迟时间	1 ms	

*部分功能仅存在于部分型号，请参考 *订购信息*

3.7 电机反馈规格

表 3-6. 电机反馈规格

特性		规格
电源	驱动器电源电压	直流电压 5 V
	驱动器到编码器的最大电流	200mA @ 5V
电缆	最大长度	20 米
串行同步（SSI）编码器	信号	同步编码器的差分数据和时钟 仅适用于异步编码器的数据
	协议	sensAR，Tamagawa

表 3-7. sensAR 编码器规格

	sensAR 单圈	sensAR 多圈
主编码器规格		
单圈分辨率	20 bit	20 bit
多圈计数		16 bit
精确度	±0.016°	±0.016°
重复精度	±0.015°	±0.015°
最高转速	12,000 rpm	
最大角加速度	100,000 rad/s2	
数据存储 EEPROM	2040 字节	
环境条件		
工作温度范围	-20°C to 120°C	-20°C to 120°C
储存温度范围	-30°C to 120°C	-30°C to 120°C
湿度	90% RH	90% RH
抗振性（EN60068-2-6）	30G（10–2000 Hz）	30G（10–2000 Hz）
抗冲击性（EN60068-2-27）	200G （6 ms）	200G（6 ms）
机械规格		
允许轴运动（安装）	轴向 ±0.7mm 径向 ±0.1mm	轴向 ±0.7mm 径向 ±0.1mm
电气规格		
寿命	786,401 小时/90 年	786,401 小时/90 年
通电待机时间	1500 ms	1500 ms

表 3-8. Tamagawa 编码器规格

	Tamagawa 单圈 17 位	Tamagawa 多圈 23 位
主编码器规格		
单圈分辨率	17bit	23 bit
多圈计数		16 bit
精确度	±0.016°	±0.016°
重复精度	±0.022°	±0.022°
最高转速	6000 rpm	6000 rpm
最大角加速度	80,000 rad/s2	80,000 rad/s2
数据存储 EEPROM	80 字节	80 字节
环境条件		
工作温度范围	-10°C to 85°C	-10°C to 85°C
储存温度范围	-20°C to 90°C	-20°C to 90°C
湿度	90% RH	90% RH
抗振性（EN60068-2-6）	10G（58–2000 Hz）	10G（58–2000 Hz）
抗冲击性（EN60068-2-27）	200G （11ms）	200G（11ms）
机械规格		
允许轴运动（安装）	轴向±0.1 mm 径向 ±0.05 mm	轴向±0.1 mm 径向±0.05 mm
电气规格		
寿命	24,000 小时	24,000 小时
通电待机时间	1000 ms	1000 ms

4 PRHD2 电机规格

4.1 通用规格

表 4-1. PRHD2 电机-通用规格

特性	规格
额定工作制	S1（连续）
绝缘等级	F
封闭	全封闭自冷却
防护等级	IP65
环境温度	-10°C ~ + 40°C
相对湿度	20% ~ 80%
极数	10
认证	CE/UL

4.2 PRHD2 电机 R40

4.2.1 PRHD2 小惯量电机R40 - 规格参数

表 4-2. PRHD2 小惯量电机 R40 - 规格参数

			PH2-L04A230	PH2-L04B230
额定转矩	Tn	Nm	0.16	0.32
峰值转矩	Tmax	Nm	0.56	1.12
额定转速	ωn	min^{-1}	3000	3000
最大转速	ωmax	min^{-1}	6000	6000
额定功率	Pn	kW	0.05	0.10
额定电流	In	A_{rms}	0.9	0.85
最大电流	Imax	A_{rms}	3.3	2.90
额定绕组电压	Un	V_{AC}	220	220
最大绕组电压	Umax	V_{DC}	340	340
最大接地电压		V_{AC}	240	240
反电动势常数	Keu-v	V_{rms}/k_{rpm}	11.9	26.1
力矩系数	Kt	N m/A_{rms}	0.18	0.39
绕组电阻	R20 u-v	Ohm	13.50	24.50

			PH2-L04A230	PH2-L04B230
绕组电感	Lu-v	mH	12.90	26.70
无制动器转子惯性	Jm	×10-4 kg·m^2	0.02	0.035
有制动器转子惯性	Jm	×10-4 kg·m^2	0.027	0.042
无制动器质量	m	kg	0.46	0.59
制动器质量	m	kg	0.66	0.79
热时间常数		min^{-1}	7	9
最大径向轴载荷		N	78	78
最大轴向轴载荷		N	54	54

4.2.2 PRHD2 小惯量电机R40 - 转矩和速度曲线

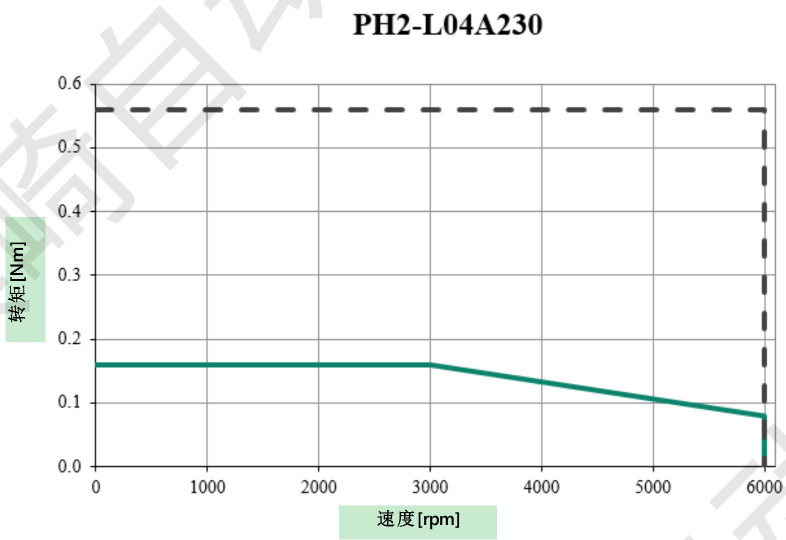


图 4-1. 转矩和速度曲线 - PH2-L04A230

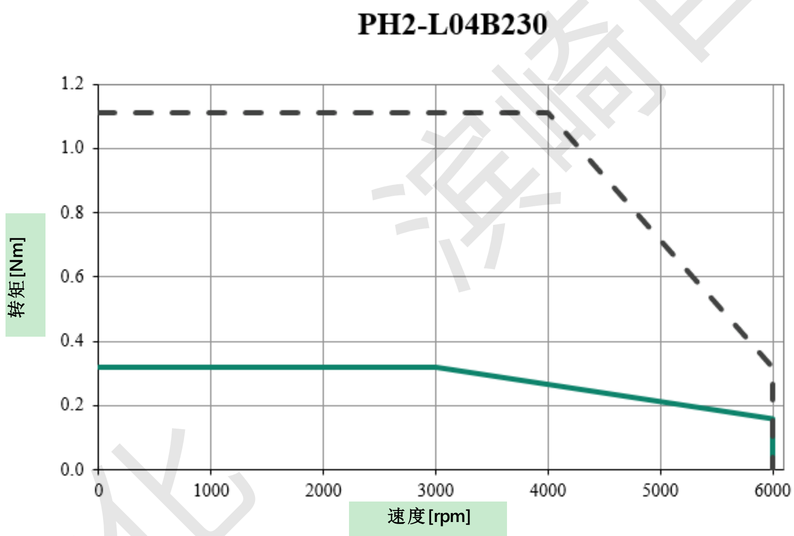
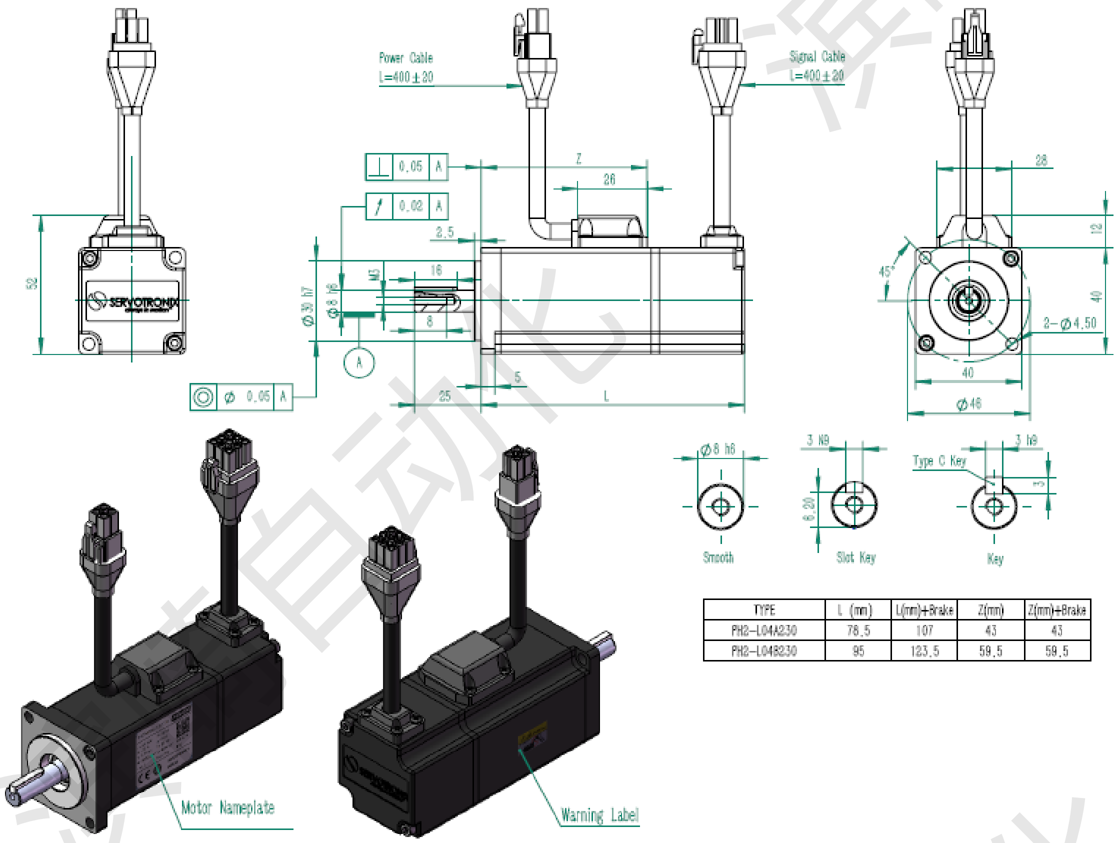


图 4-2. 转矩和速度曲线 - PH2-L04B230

4.2.3 PRHD2 小惯量电机R40 - 尺寸图



TYPE	L (mm)	L(mm)+Brake	Z(mm)	Z(mm)+Brake
PH2-L04A230	78.5	107	43	43
PH2-L04B230	95	123.5	59.5	59.5

图 4-3. 尺寸图 - **PH2-L04A230 / PH2-L04B230**

4.2.4 PRHD2 中惯量电机R40 - 规格参数

表 4-3. **PRHD2 中惯量电机 R40 - 规格参数**

			PH2-M04A230	PH2-M04B230
额定转矩	Tn	Nm	0.16	0.32
峰值转矩	Tmax	Nm	0.56	1.12
额定转速	ωn	min^{-1}	3000	3000
最大转速	ωmax	min^{-1}	6000	6000
额定功率	Pn	kW	0.05	0.10
额定电流	In	A_{rms}	0.45	0.90
最大电流	Imax	A_{rms}	1.60	3.10
额定绕组电压	Un	V_{AC}	220	220
最大绕组电压	Umax	V_{DC}	340	340
最大接地电压		V_{AC}	240	240
反电动势常数	Keu-v	V_{rms}/k_{rpm}	23.7	23.7

			PH2-M04A230	PH2-M04B230
力矩系数	Kt	N m/A_{rms}	0.39	0.39
绕组电阻	R20 u-v	Ohm	44.00	17.50
绕组电感	Lu-v	mH	21.75	9.55
无制动器转子惯性	Jm	×10-4 kg·m^2	0.041	0.075
有制动器转子惯性	Jm	×10-4 kg·m^2	0.048	0.082
无制动器质量	m	kg	0.45	0.55
制动器质量	m	kg	0.65	0.75
热时间常数		min^{-1}	7	9
最大径向轴载荷		N	78	78
最大轴向轴载荷		N	54	54

4.2.5 PRHD2 中惯量电机R40 - 转矩和速度曲线

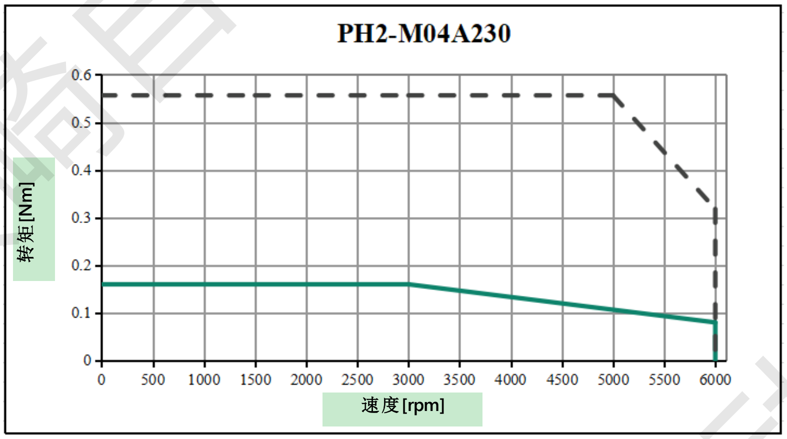


图 4-4. 转矩和速度- PH2 - M04A230

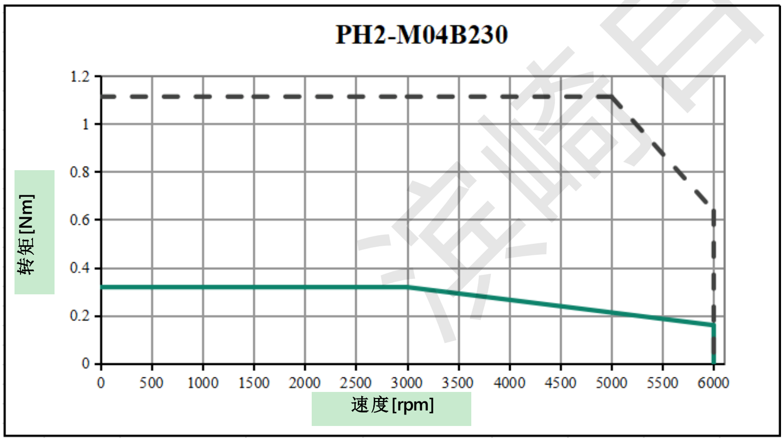


图 4-5. 转矩和速度- PH2 - M04B230

4.2.6 PRHD2 中惯量电机R40 - 尺寸图

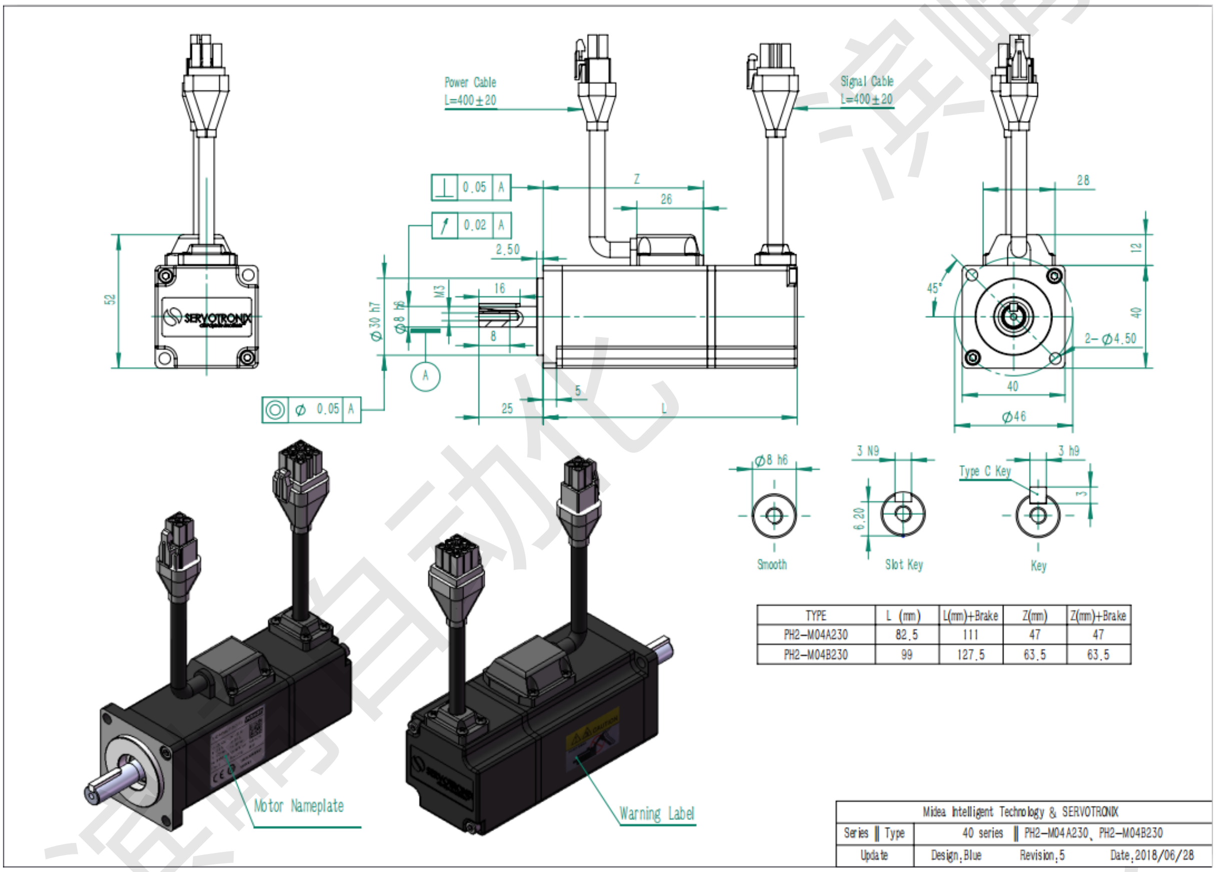


图 4-6. 尺寸图 - PH2 - M04A230 / PH2 - M04B230

4.3 PRHD2 电机 R60

4.3.1 PRHD2小惯量电机R60 - 规格参数

表 4-4. PRHD2 小惯量电机 R60 - 规格参数

			PH2-L06A230	PH2-L06B230
额定转矩	Tn	Nm	0.64	1.23
峰值转矩	Tmax	Nm	2.24	3.35
额定转速	ωn	min-1	3000	3000
最大转速	ωmax	min-1	6000	6000
额定功率	Pn	kW	0.2	0.4
额定电流	In	Arms	1.5	2.8
最大电流	Imax	Arms	5.7	8.4
额定绕组电压	Un	VAC	220	220
最大绕组电压	Umax	VDC	340	340
最大接地电压		VAC	240	240

			PH2-L06A230	PH2-L06B230
反电动势常数	Keu-v	Vrms/krpm	27.5	28
力矩系数	Kt	N m/Arms	0.454	0.46
绕组电阻	R20 u-v	Ohm	6.82	2.79
绕组电感	Lu-v	mH	16	8.2
无制动器转子惯性	Jm	×10-4 kg·m2	0.14	0.23
有制动器转子惯性	Jm	×10-4 kg·m2	0.147	0.236
无制动器质量	m	kg	1.1	1.5
制动器质量	m	kg	1.7	2.1
热时间常数		min-1	10	12
最大径向轴载荷		N	245	245
最大轴向轴载荷		N	75	75

4.3.2 PRHD2小惯量电机R60 - 转矩和速度曲线

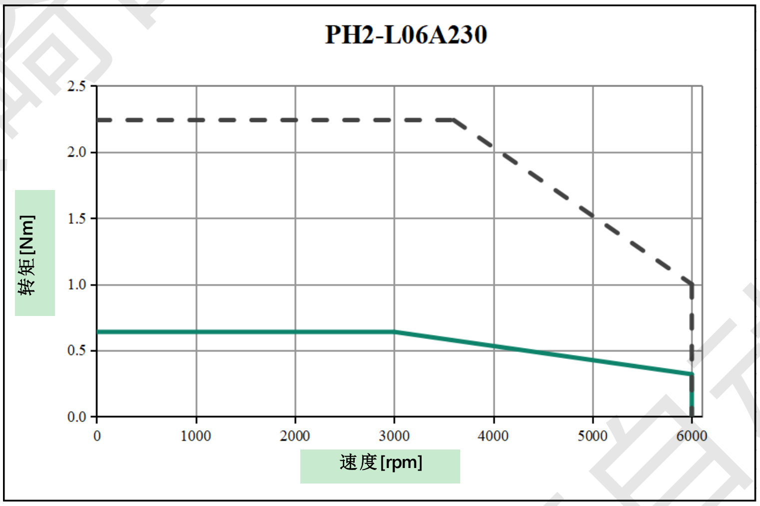


图 4-7. 转矩和速度曲线 - PH2 - L06A230

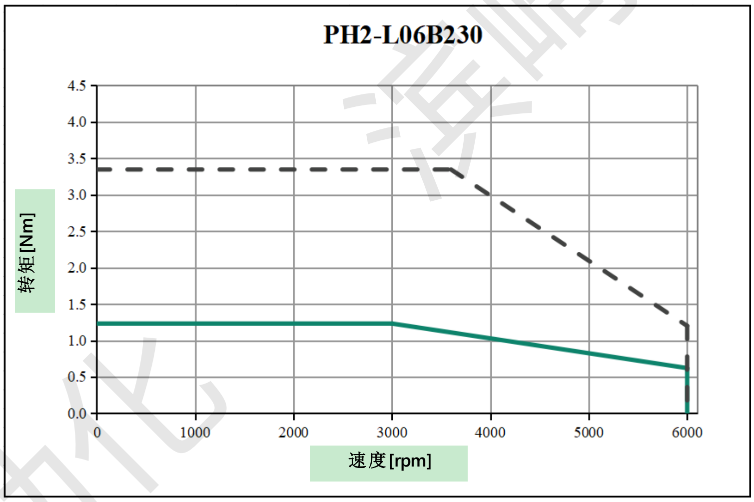
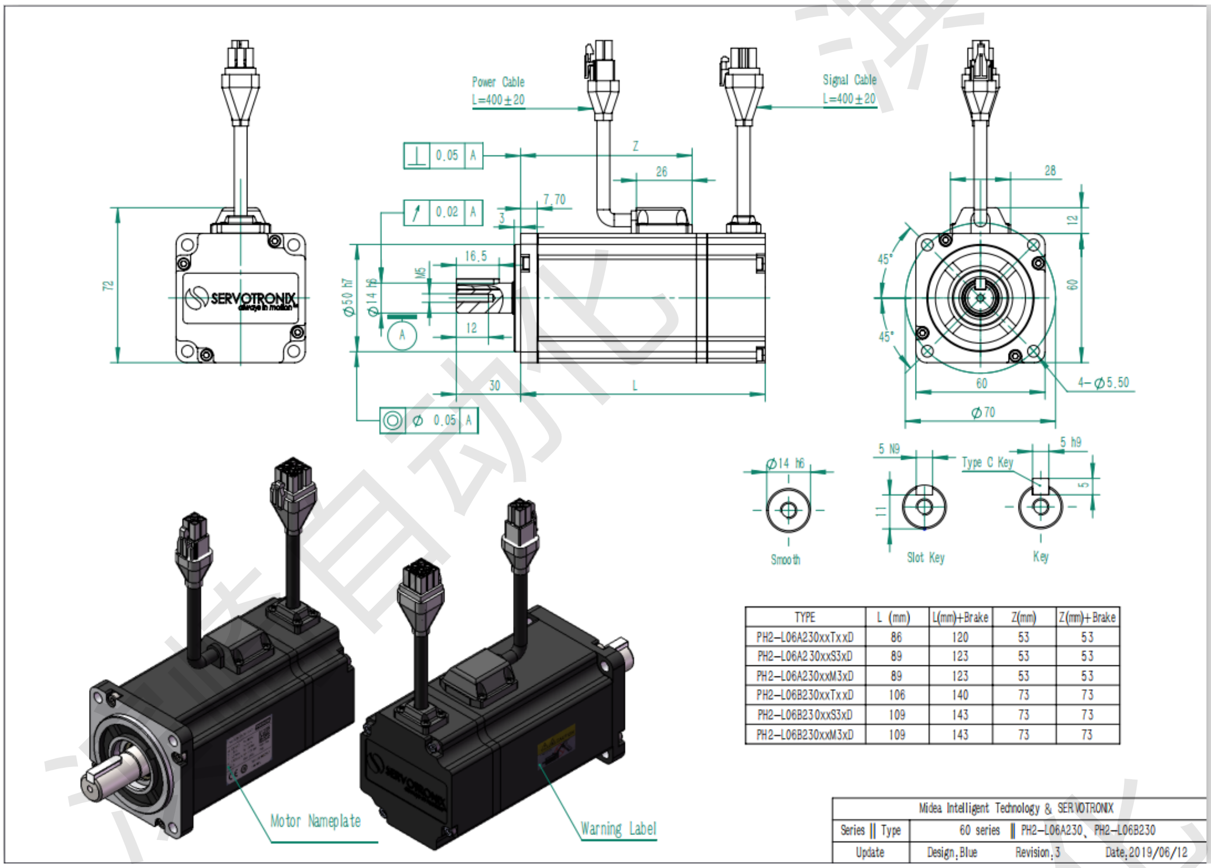


图 4-8. 转矩和速度曲线 - PH2 - L06B230

4.3.3 PRHD2小惯量电机R60 - 尺寸图



TYPE	L (mm)	L(mm)+Brake	Z(mm)	Z(mm)+Brake
PH2-L06A230xxTxxD	86	120	53	53
PH2-L06A230xxS3xD	89	123	53	53
PH2-L06A230xxM3xD	89	123	53	53
PH2-L06B230xxTxxD	106	140	73	73
PH2-L06B230xxS3xD	109	143	73	73
PH2-L06B230xxM3xD	109	143	73	73

图 4-9. 尺寸图 - PH2 - L06A230 / PH2 - L06B230

4.3.4 PRHD2中惯量电机R60 - 规格参数

表 4-5. PRHD2 中惯量电机 R60 - 规格参数

			PH2-M06A230	PH2-M06B230
额定转矩	Tn	Nm	0.64	1.27
峰值转矩	Tmax	Nm	2.24	3.67
额定转速	ωn	min-1	3000	3000
最大转速	ωmax	min-1	6000	6000
额定功率	Pn	kW	0.2	0.4
额定电流	In	Arms	1.7	2.8
最大电流	Imax	Arms	6.1	8.4
额定绕组电压	Un	VAC	220	220
最大绕组电压	Umax	VDC	340	340
最大接地电压		VAC	240	240

			PH2-M06A230	PH2-M06B230
反电动势常数	Keu-v	Vrms/krpm	25	29.86
力矩系数	Kt	N m/Arms	0.38	0.49
绕组电阻	R20 u-v	Ohm	4.25	2.62
绕组电感	Lu-v	mH	9.2	6.2
无制动器转子惯性	Jm	×10-4 kg·m2	0.27	0.49
有制动器转子惯性	Jm	×10-4 kg·m2	0.29	0.51
无制动器质量	m	kg	1.1	1.6
制动器质量	m	kg	1.5	2.1
热时间常数		min-1	8	10
最大径向轴载荷		N	245	245
最大轴向轴载荷		N	75	75

4.3.5 PRHD2中惯量电机R60 - 转矩和速度曲线

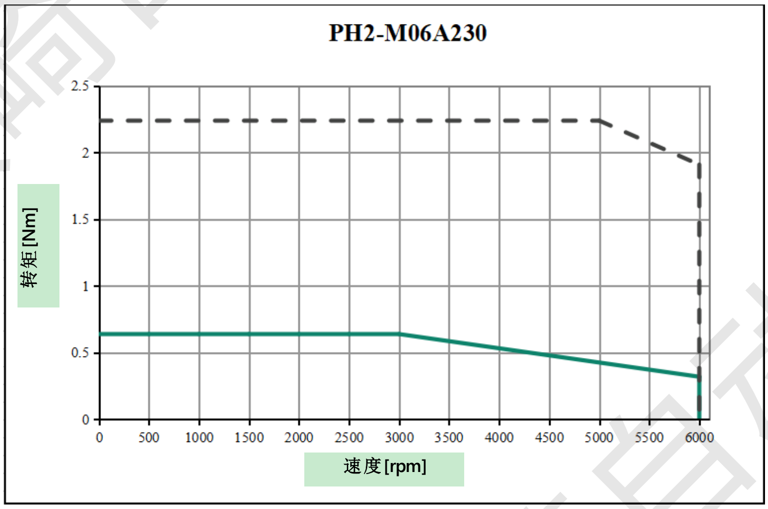


图 4-10. 转矩和速度曲线 - PH2 - M06A230

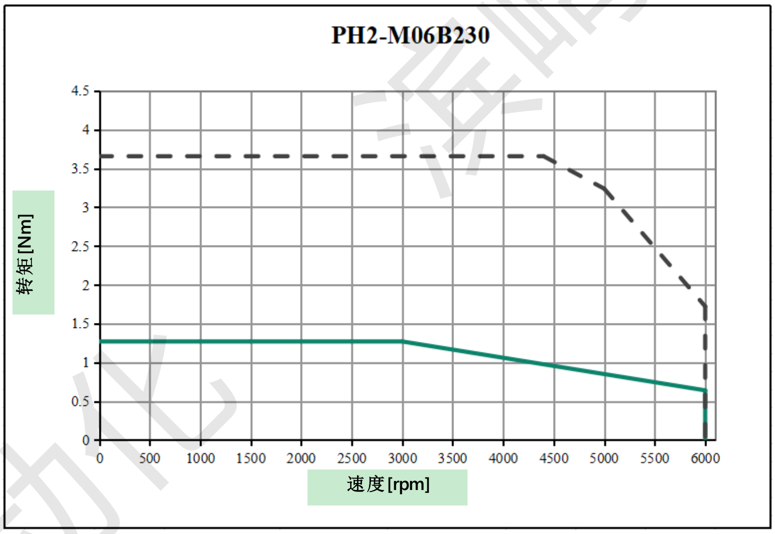


图 4-11. 转矩和速度曲线 - PH2-M06B230

4.3.6 PRHD2中惯量电机R60 - 尺寸图

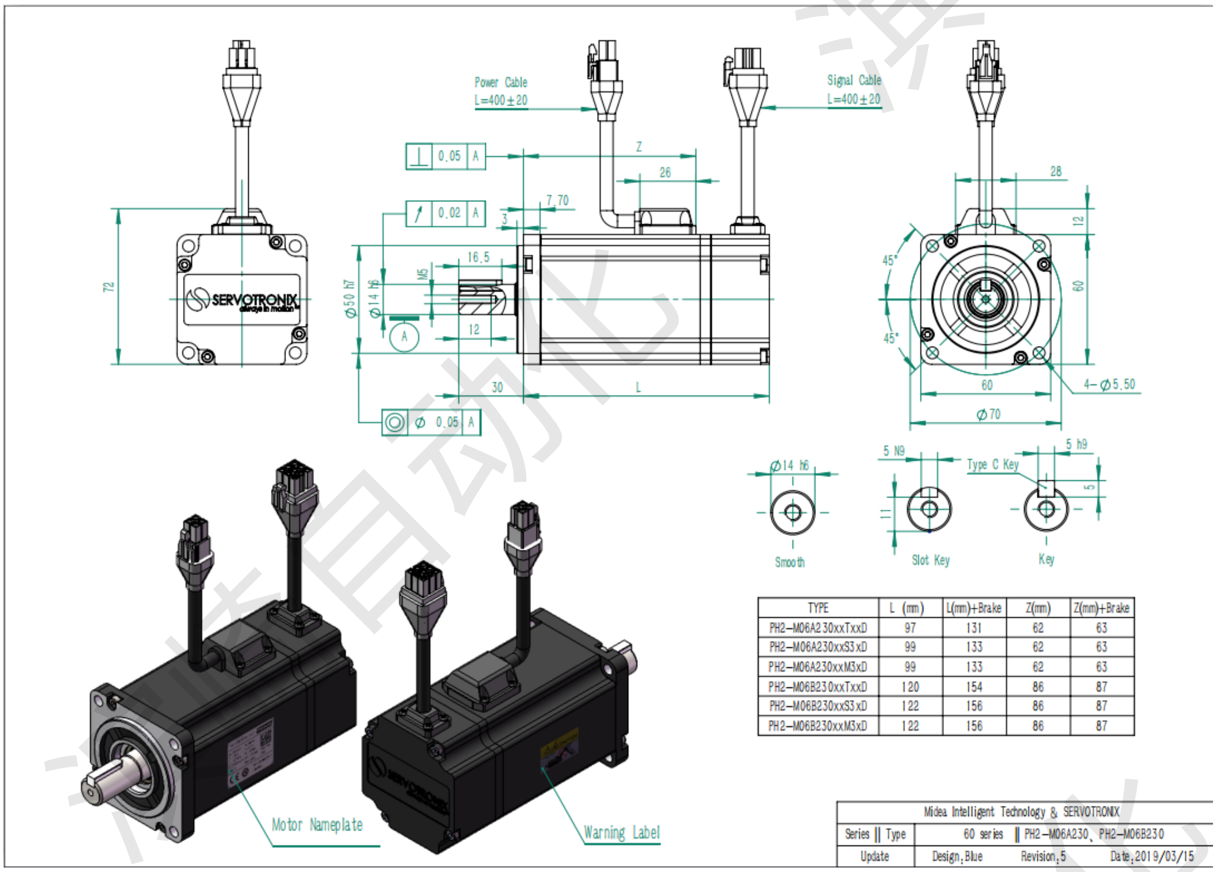


图 4-12. 尺寸图 - PH2 - M06A230 / PH2 - M06B230

4.4 PRHD2 电机 R80

4.4.1 PRHD2小惯量电机R80 - 规格参数

表 4-6. PRHD2 小惯量电机 R80 - 规格参数

			PH2-L08A230
额定转矩	Tn	Nm	2.39
峰值转矩	Tmax	Nm	8.36
额定转速	ωn	min-1	3000
最大转速	ωmax	min-1	6000
额定功率	Pn	kW	0.75
额定电流	In	Arms	4.5
最大电流	Imax	Arms	16.6
额定绕组电压	Un	VAC	220

			PH2-L08A230
最大绕组电压	Umax	VDC	340
最大接地电压		VAC	240
反电动势常数	Keu-v	Vrms/krpm	36.1
力矩系数	Kt	N m/Arms	0.53
绕组电阻	R20 u-v	Ohm	1.33
绕组电感	Lu-v	mH	8.1
无制动器转子惯性	Jm	×10-4 kg·m2	0.791
有制动器转子惯性	Jm	×10-4 kg·m2	0.861
无制动器质量	m	kg	2.3
制动器质量	m	kg	2.9
热时间常数		min-1	15
最大径向轴载荷		N	392
最大轴向轴载荷		N	147

4.4.2 PRHD2小惯量电机R80 - 转矩和速度曲线

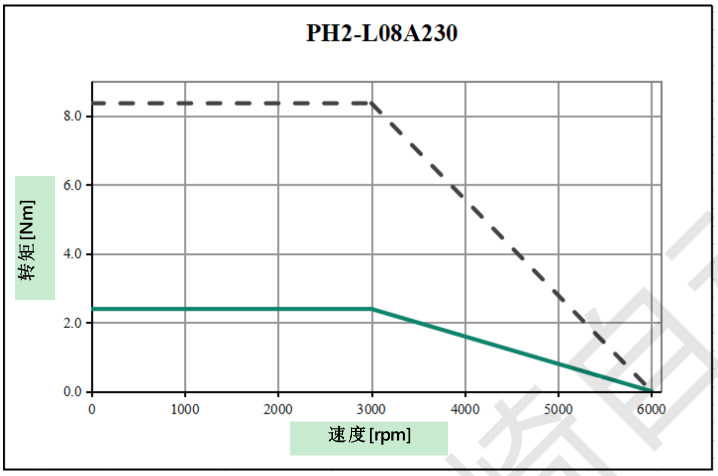
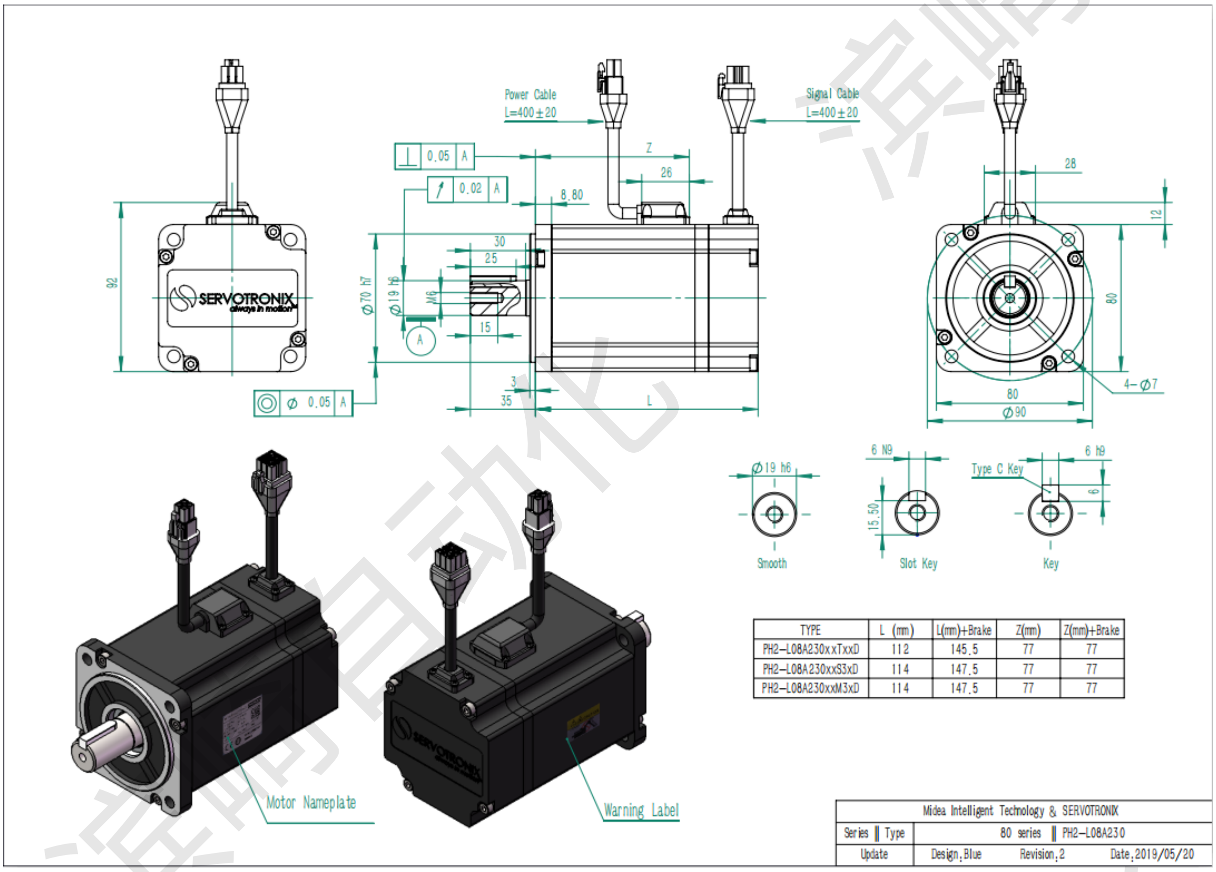


图 4-13. 转矩和速度曲线 - PH2 - L08A230

4.4.3 PRHD2小惯量电机R80 - 尺寸图



TYPE	L (mm)	L(mm)+Brake	Z(mm)	Z(mm)+Brake
PH2-L08A230xxTxxD	112	145.5	77	77
PH2-L08A230xxS3xD	114	147.5	77	77
PH2-L08A230xxM3xD	114	147.5	77	77

图 4-14. 尺寸图 - PH2 - L08A230

4.4.4 PRHD2中惯量电机R80 - 规格参数

表 4-7. PRHD2 中惯量电机 R80 - 规格参数

			PH2-M08A230
额定转矩	Tn	Nm	2.39
峰值转矩	Tmax	Nm	8.36
额定转速	ωn	min-1	3000
最大转速	ωmax	min-1	6000
额定功率	Pn	kW	0.75
额定电流	In	Arms	5
最大电流	Imax	Arms	18.1
额定绕组电压	Un	VAC	220
最大绕组电压	Umax	VDC	340
最大接地电压		VAC	240
反电动势常数	Keu-v	Vrms/krpm	31.25
力矩系数	Kt	N m/Arms	0.48

			PH2-M08A230
绕组电阻	R20 u-v	Ohm	0.75
绕组电感	Lu-v	mH	2.6
无制动器转子惯性	Jm	×10-4 kg·m2	1.72
有制动器转子惯性	Jm	×10-4 kg·m2	1.74
无制动器质量	m	kg	2.7
制动器质量	m	kg	3.3
热时间常数		min-1	15
最大径向轴载荷		N	392
最大轴向轴载荷		N	147

4.4.5 PRHD2中惯量电机R80 - 转矩和速度曲线

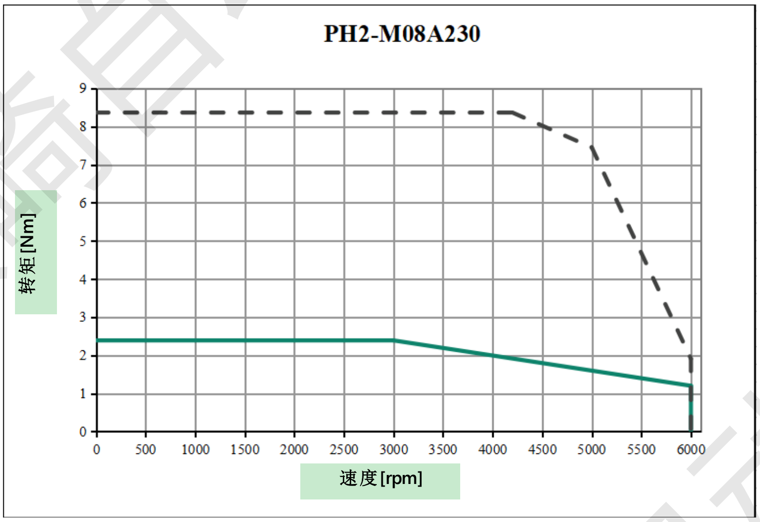
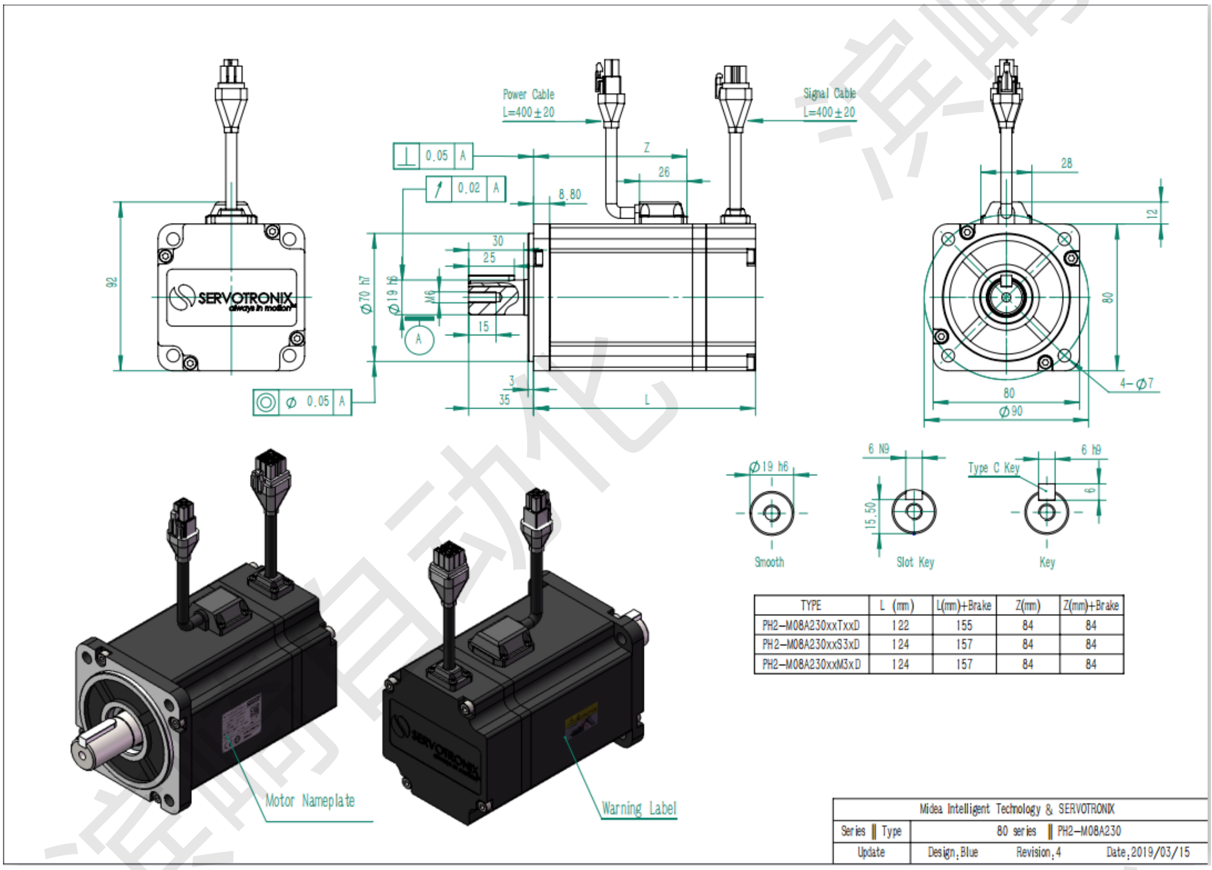


图 4-15. 转矩和速度曲线 - PH2 - M08A230

4.4.6 PRHD2中惯量电机R80 - 尺寸图



TYPE	L (mm)	L(mm)+Brake	Z(mm)	Z(mm)+Brake
PH2-M08A230xxTxxD	122	155	84	84
PH2-M08A230xxS3xD	124	157	84	84
PH2-M08A230xxM3xD	124	157	84	84

图 4-16. 尺寸图 – PH2 - M08A230

4.5 PRHD2 电机 R100

4.5.1 PRHD2小惯量电机R100 - 规格参数

表 4-8. PRHD2 小惯量电机 R100 - 规格参数

			PH2-L10A230
额定转矩	Tn	Nm	3.18
峰值转矩	Tmax	Nm	8.38
额定转速	ωn	min-1	3000
最大转速	ωmax	min-1	5000
额定功率	Pn	kW	1
额定电流	In	Arms	6
最大电流	Imax	Arms	18.0
额定绕组电压	Un	VAC	220
最大绕组电压	Umax	VDC	340
最大接地电压		VAC	240
反电动势常数	Keu-v	Vrms/krpm	34.4
力矩系数	Kt	N m/Arms	0.53
绕组电阻	R20 u-v	Ohm	0.55
绕组电感	Lu-v	mH	4.9
无制动器转子惯性	Jm	×10-4 kg·m2	2.23
有制动器转子惯性	Jm	×10-4 kg·m2	2.57
无制动器质量	m	kg	3.7
制动器质量	m	kg	4.7
热时间常数		min-1	30
最大径向轴载荷		N	490
最大轴向轴载荷		N	196

4.5.2 PRHD2小惯量电机R100 - 转矩和速度曲线

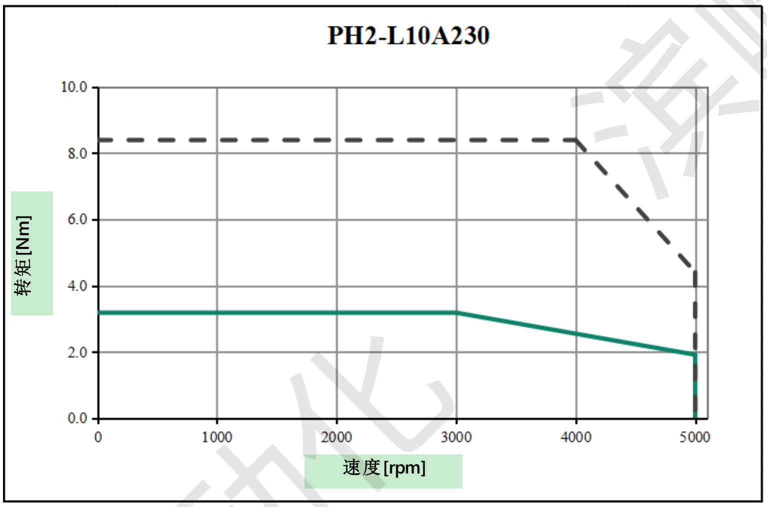
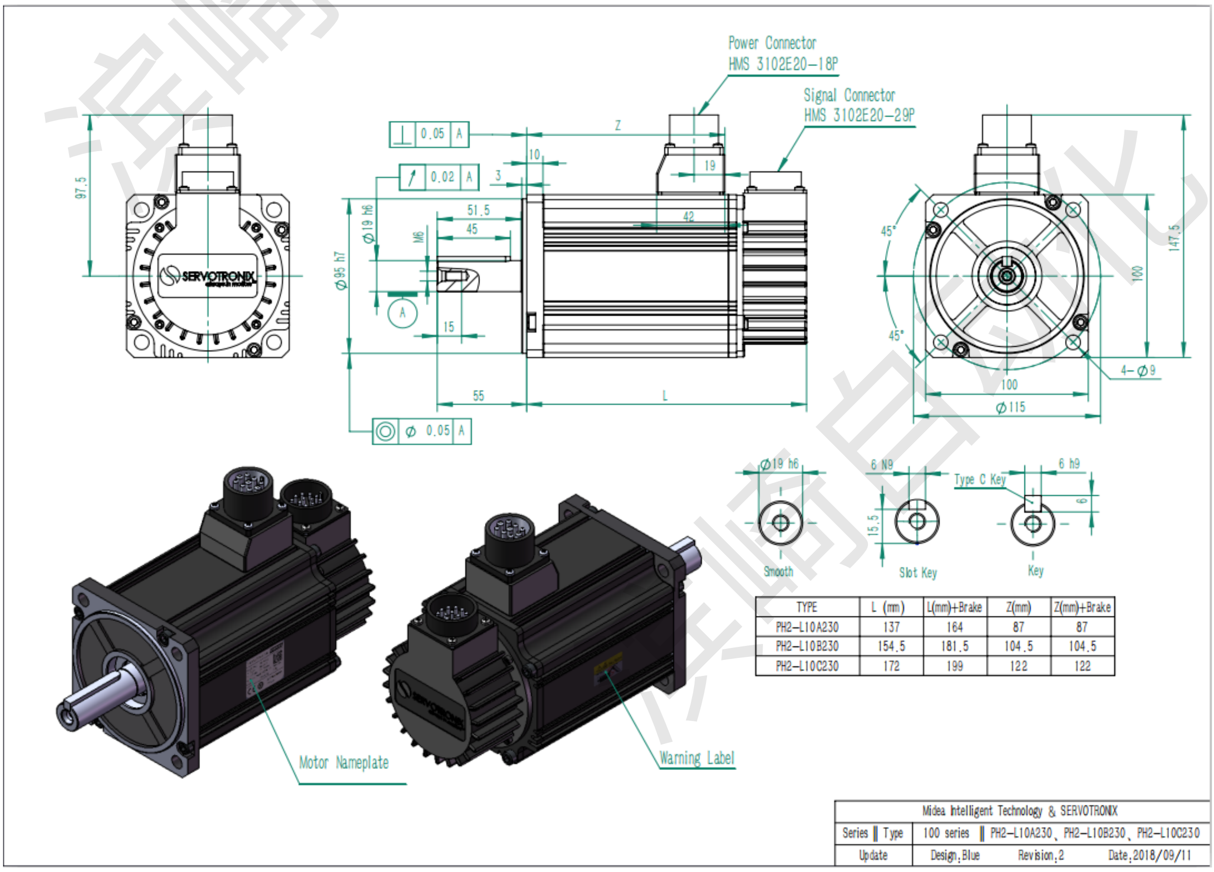


图 4-17. 转矩和速度曲线 - PH2 - L10A230

4.5.3 PRHD2小惯量电机R100 - 尺寸图



TYPE	L (mm)	L(mm)+Brake	Z(mm)	Z(mm)+Brake
PH2-L10A230	137	164	87	87
PH2-L10B230	154.5	181.5	104.5	104.5
PH2-L10C230	172	199	122	122

图 4-18. 尺寸图 – PH2 – L10A230

4.6 PRHD2 电机 R130

4.6.1 PRHD2中惯量电机R130 - 规格参数

表 4-9. PRHD2 中惯量电机 R130 - 规格参数

			PH2-M13A215
额定转矩	Tn	Nm	6.37
峰值转矩	Tmax	Nm	19.1
额定转速	ωn	min-1	1500
最大转速	ωmax	min-1	2000
额定功率	Pn	kW	1
额定电流	In	Arms	5.6
最大电流	Imax	Arms	16.8
额定绕组电压	Un	VAC	220
最大绕组电压	Umax	VDC	340
最大接地电压		VAC	240
反电动势常数	Keu-v	Vrms/krpm	74.5
力矩系数	Kt	N m/Arms	1.23
绕组电阻	R20 u-v	Ohm	0.9
绕组电感	Lu-v	mH	9.9
无制动器转子惯性	Jm	×10-4 kg·m2	8.45
有制动器转子惯性	Jm	×10-4 kg·m2	8.6
无制动器质量	m	kg	7.3
制动器质量	m	kg	10.1
热时间常数		min-1	33
最大径向轴载荷		N	686
最大轴向轴载荷		N	343

4.6.2 PRHD2中惯量电机R130 - 转矩和速度曲线

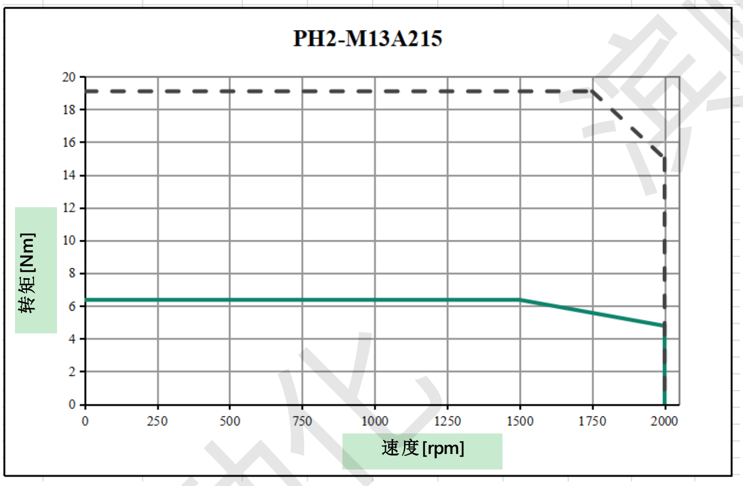


图 4-19. 转矩和速度曲线 - PH2 - M13A215

4.6.3 PRHD2中惯量电机R130 - 尺寸图

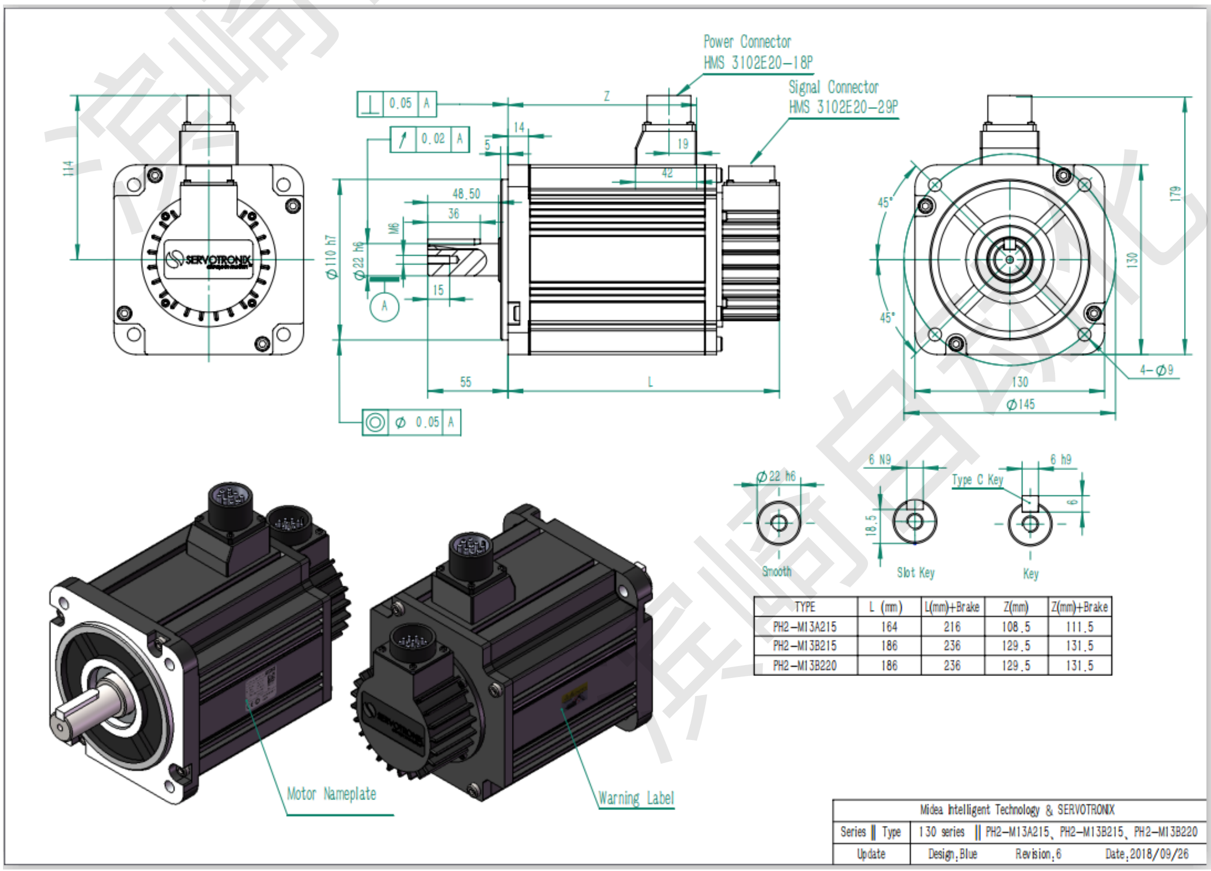


图 4-20. 尺寸图 - PH2 - M13A215

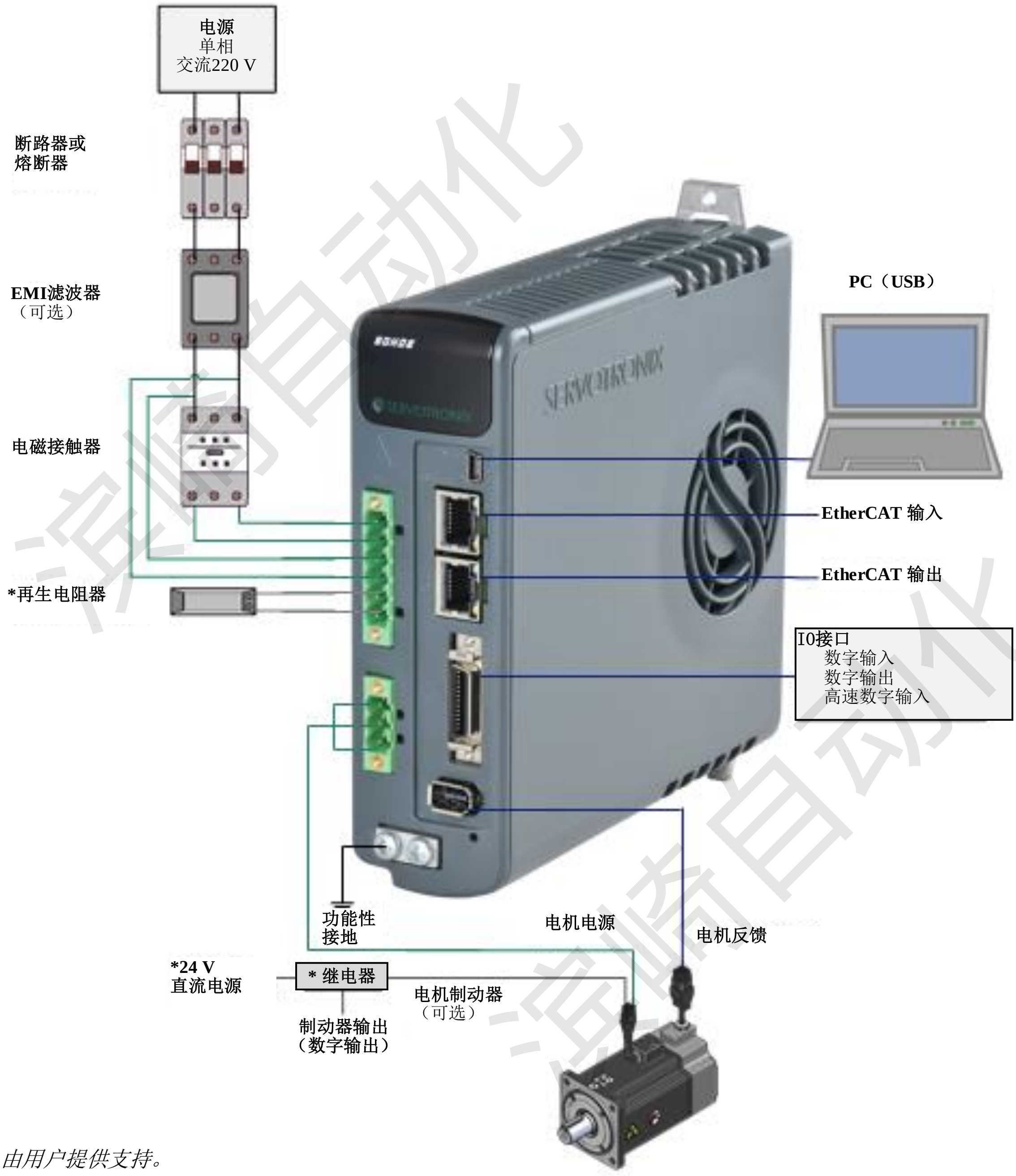
4.7 PRHD2 制动器规格

表 4-10. PRHD2 电机制动器规格

		PH2-x04	PH2-x06	PH2-x08	PH2-x10	PH2-x13
运行电机温度	°C	-20 ~ +120	-20 ~ +120	-20 ~ +120	-20 ~ +120	-20 ~ +120
外部环境温度	°C	-20 ~ +40	-20 ~ +40	-20 ~ +40	-20 ~ +40	-20 ~ +40
标准制动器量		静止	静止	静止	静止	静止
最小静摩擦转矩（@-20 .. 120°C）	Nm	0.32	1.3	2.5	6.5	9.6
额定工作电压	V_{DC}	24±10%	24±10%	24±10%	24±10%	24±10%
功耗（@20°）	W	4.35±7%	11.2±7%	10.2±7%	10.4±7%	19.7±7%
制动器释放时间	ms	22	58	46	49	71
制动器闭合时间（拉入）	ms	77	25	58	30	39
反向间隙（最大）	deg	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

5 驱动器设置

5.1 系统接线概述



** 由用户提供支持。*

图 5-1. 伺服系统接线

5.2 安装过程概述

执行以下步骤安装和设置 BDHDE 系统。

1. 安装 BDHDE。
2. 根据应用需要，进行所有布线和电缆连接：
   - 接地
   - 现场总线或运动控制设备
   - 输入/输出
   - 电机反馈
   - 电机
   - 再生电阻（如需）
   - 电机制动器（如需）
   - 交流输入电源
3. 将驱动器连接到主机。
4. 接通驱动器和主机电源。请参阅《通电》章节。
5. 安装 ServoStudio2 软件。请参阅 ServoStudio2 手册。

5.3 通电

在完成所有硬件连接后，您可以接通驱动器电源。

备注 如果逻辑电源和动力电源是分开接入的，建议在打开动力电源之前先打开逻辑电源。

查看 BDHDE 前面板上的数字显示。

初始通电时，数字显示器显示 **8**。

5.4 驱动器定址

在 EtherCAT 网络中，不必为设备专门分配一个物理节点地址（标识号）；EtherCAT 控制器将进行地址分配。

EtherCAT 网络中连接的两个或多个驱动器可以设置为同一物理地址；EtherCAT 控制器将自动设置从属 ID。

5.5 连接器和电缆

5.5.1 工具及配件

系统设置不需要特殊工具。

接地需要 M4 环形或铲形端子。

系统随附电源板配对连接器套件。

表 5-1. 电源板配对连接器套件

说明	Servotronix 零件号
BDHDE 配对连接器套件-用于 P1 和 P2 接口的套件	KIT-2B-PWSPR-01

5.5.2 控制板对接连接器和电缆

表 5-2. C1 – USB2.0A 至 Mini-B 电缆

备注

强烈建议使用带有铁氧体磁芯的 USB 电缆。

Servotronix 提供的电缆已经过测试和可靠性证明。

项目	规格	Servotronix 零件号
USB2.0A 至 Mini-B 电缆	长度：1.5m	CBLr0000USBA-00
屏蔽	85%铜编织屏蔽罩	
双绞线	必需	
最大长度	3 m	
线规	20–28 AWG	
电磁干扰滤波器	2 个铁氧体磁芯，位于每个连接器附近	

表 5-3. C2 | C3 – RJ45 工业 Ethernet/EtherCAT Cat 5e 电缆

项目	规格	Servotronix 零件号
RJ45 CAT5E 电缆	长度：0.5 米 长度：1 米 长度：2 米 长度：10 米	CBLr00400100-00 CBLr00400180-00 CBLr00400110-00 CBLr00400140-00
屏蔽	85%铜编织屏蔽罩	
双绞线	必需	
最大长度	10 m	
线规	26-27 AWG	

表 5-4. C4 – I/O 对接连接器

制造商	项目	制造商零件编号	Servotronix 零件号
3M	焊接插头连接器	10126-3000PE	CONr00000026-31
3M	焊接插头接线壳	10326-52F0-008	HODr00000026-00

表 5-5. C4-I/O 电缆

项目	规格	Servotronix 零件号
引线电缆	电缆 1 米，引线 电缆 2 米，引线 电缆 3 米，引线 电缆 5 米，引线 电缆 10 米，引线	CBL-MDR2-26-01 CBL-MDR2-26-02 CBL-MDR2-26-03 CBL-MDR2-26-05 CBL-MDR2-26-10

表 5-6. C5 – 反馈对接连接器

制造商	项目	制造商零件编号	Servotronix 零件号
3M	焊接插头连接器	3E206-0100KV	CONr10000006-64
3M	外壳套件	3E306-3200-008	HODr0003E306-00

表 5-7 C5 – PRHD2 电机反馈电缆

编码器类型	连接器类型	长度	Servotronix 零件号
sensAR S3 Tamagawa T1	D、A	3 米 5 米 10 米 15 米 20 米	CBL-FBPH21S300D0xx（非柔性） CBL-FBPH22S300D0xx （柔性） CBL-FBPH21S300A0xx（非柔性） CBL-FBPH222S300A0xx（柔性）
sensAR M3	D、A	3 米 5 米 10 米 15 米 20 米	CBL-FBPH21M300D0xx（非柔性） CBL-FBPH222M300D0xx（柔性） CBL-FBPH21M300A0xx（非柔性） CBL-FBPH212M300A0xx（柔性）

编码器类型	连接器类型	长度	Servotronix 零件号
Tamagawa T2, T4	D、A	3 米 5 米 10 米 15 米 20 米	CBL-FBPH21T200D0xx（非柔性） CBL-FBPH22T200D0xx（柔性） CBL-FBPH21T200A0xx（非柔性） CBL-FBPH22T200A0xx（柔性）

备注

备注 1：sensAR 多圈编码器（M3）需要指定的 M3 电缆（包括电池盒）和 S3 电缆（D 或 A 版本；根据您的系统订购）。

编码器类型
S3： sensAR 单圈绝对编码器 20 位
M3：sensAR 多圈绝对编码器 20 位
T1：Tamagawa 单圈绝对编码器 17 位
T2：Tamagawa 多圈绝对编码器 17 位
T4：Tamagawa 多圈绝对编码器 23 位

连接器类型
D：带 AMP 连接器的 300mm 电缆，可用于法兰尺寸：04、06、08
A：MIL 连接器（航空插头），可用于法兰尺寸：10、13

5.5.3 电源板对接连接器和电缆

备注 电源板对接连接器随驱动器提供。

表 5-7. P1-电源对接连接器

制造商	项目	制造商零件编号	Servotronix 零件号
Dinkle	用于可插拔接线端子的插头	2ESDPLM-06P 或等同物。	CONr10000006-92

表 5-8. P2-电机对接连接器

制造商	项目	制造商零件编号	Servotronix 零件号
Dinkle	用于可插拔接线端子的插头	2ESDPLM-03P 或等同物。	CONr10000003-86

表 5-9. P2 – PRHD2 电机用电缆

项目	规格	Servotronix 零件号

项目	规格	Servotronix 零件号
PRHD2 电机用电机电缆（引线）	3 米 5 米 10 米 15 米 20 米	CBL-PWPH21000yD0xx（非柔性） CBL-PWPH22000yD0xx（柔性） CBL-PWPH21000yA0xx（非柔性） CBL-PWPH22000yA0xx（柔性） xx：长度 y:1：有制动器，0：无制动器 D：AMP 连接器 A：MIL 连接器

5.5.4 线路滤波器

为 BDHDE 推荐的线路滤波器的制造商和零件编号列在下表中。

表 5-10. 为 BDHDE 推荐的线路滤波器

驱动器	制造商零件编号
BDHDE-003-2A	LCR：055M.80601.00
	LCR：092.00623.00
	Schaffner：FN2070-6
BDHDE-006-2A	LCR：0923.01021.00
	LCR：092.01023.00
	LCR：055.81011.00
	Schaffner：FN2070-10

5.5.5 再生电阻器

电阻值（欧姆，Ω）由 BDHDE 伺服驱动器定义，所需功率由应用工况决定。因此，每个驱动器都具有几个再生电阻选项。

推荐用于 BDHDE 的再生电阻的制造商和零件编号列在下表中。参阅再生。

表 5-11. 推荐用于 BDHDE 的再生电阻器

驱动器	功率（W）	最小电阻	制造商零件编号
BDHDE-003-2A BDHDE-006-2A	150	40Ω	IsoTek：ULH150 N 40 K FL500
	300		IsoTek：ULH300 N 40 K FL500
	600		Frizlen：FZECU400x65-40
	1000		IsoTek：ULV1000 N 40 K FL500

5.6 主机系统

需要以下计算机系统和软件：

- 2 GHz CPU
- 1 GB RAM
- 硬盘驱动器可用空间 1000 MB（安装.net 4 之后）
- USB 接口，用于与驱动器通信
- 操作系统：Windows 7、Windows 8、Windows 10、32 位或 64 位。
- 对于 ServoStudio2 来讲，建议屏幕分辨率为 1280x800；
  最小分辨率为 1024x800。
  建议将 Windows 显示器设置为较小 - 100%（默认）。
- .Net4（有关详细信息，请参阅.NET 框架系统要求）。若计算机上未安装.NET 4，ServoStudio2 将指导您完成安装，但不会自动安装。
- ServoStudio 2，用于配置和测试驱动器的图形化软件界面。
- 从 Servotronix 网站下载或联系技术支持。
  请参阅 ServoStudio2 手册中的《软件安装》。

备注 ServoStudio2 提供与 BDHDE 固件版本 2.0 及更高版本的兼容性。

安装 ServoStudio 2

1. 从 Servotronix 网站下载 ServoStudio2 软件安装文件（版本号 2.18.5.11 及以后）或联系技术支持。
2. 在主机上安装 ServoStudio 2 软件。
3. 安装完成后，从 Windows“开始”菜单或桌面上的快捷方式启动 ServoStudio2。

备注

如果在安装软件时显示错误，系统找不到指定的文件，请执行以下操作：

- 将安装文件复制到计算机硬盘上。
- 右键单击安装文件，然后选择“以管理员身份运行”。

5.7 现场总线设备文件

BDHDE 的 XML EtherCAT 设备说明文件必须安装在主机或 PLC 控制器上。从 Servotronix 网站下载该文件或联系技术支持。

5.8 电磁干扰抑制

5.8.1 CE滤波技术

BDHDE 驱动器符合《标准认定》中规定的 CE 标准，必须采用适当的屏蔽，接地和滤波技术才能达到此标准。

噪声电流通常有两种类型：第一种是通过地面环路的传导性噪声泄放，系统接地方案的质量与线路噪声幅值成反比，这些传导发射具有从线到中性点（或地）的共模特性；第二种是辐射性高频噪声泄放，通常是线对线的容性耦合，且在性质上具有特异性。

要正确安装 EMI 滤波器，外壳应具有未涂漆的金属表面，这样就会有更多的表面区域与滤波器外壳接触，并在该外壳和背板之间提供更低的阻抗路径；反过来，背板有一个连接外壳或接地的高频接地母线连接。

5.8.2 接地

将 BDHDE 连接到其他控制设备时，请确保遵循两个基本准则，以防止损坏驱动器：

- BDHDE 必须通过主交流电源进行接地。
- 任何连接到 BDHDE 的运动控制器、PLC 或 PC 都必须接地到与 BDHDE 相同的接地点。

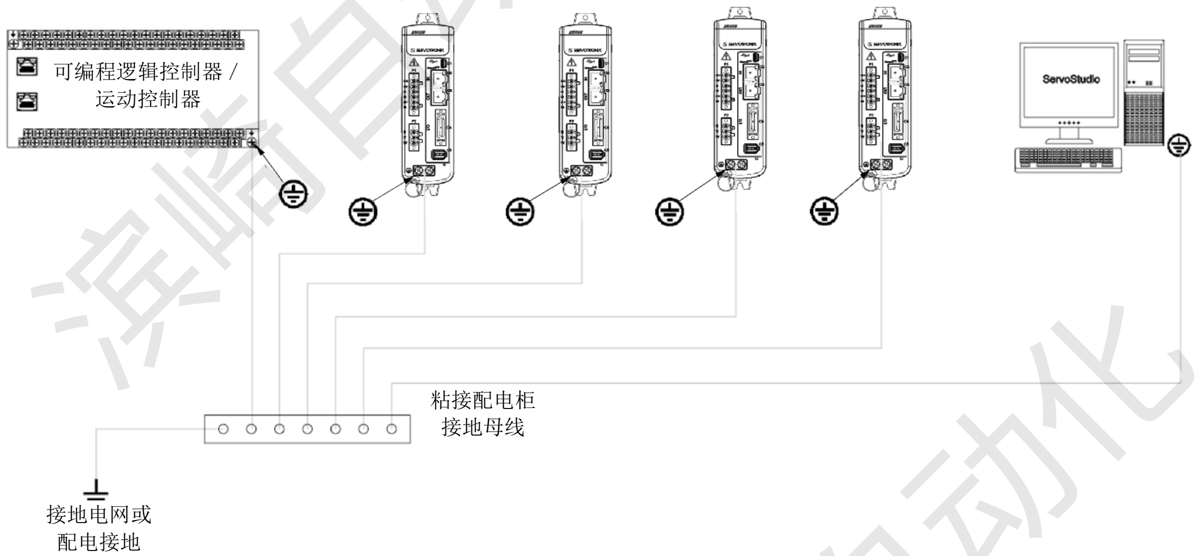


图 5-2. BDHDE 系统接地

系统接地对于驱动系统的正常运行至关重要。

交流输入电源地线必须连接到位于 BDHDE 前面板上的 PE 端子，这样有利于安全并且可以减少电磁干扰。

系统使用单点接地以避免接地回路。

强烈建议将 BDHDE 安装在金属背板上，并提供高频接地将背板接地。提供贯穿驱动面板整个背面的电气连接。推荐使用导电板，如铝或镀锌钢板。对于涂漆和其他涂层金属面板来讲，请清除驱动器后面的所有涂层。目标是在滤波器、驱动器、电源和接地之间为可能引起电磁干扰的高频信号提供极低阻抗路径。使用扁平编织线或铜母线实现高频接地。连接高频接地时，尽可能使用最短编织线。

确保机柜组件之间良好连接：使用多条导电编织线将后面板和机柜门连接到机柜主体；切勿依靠铰链或安装螺栓进行接地连接，确保机柜与适当接地系统良好接地，接地引线应与主电源引线的规格相同或小一个规格。

主机也必须正确接地。

5.8.3 屏蔽与接合

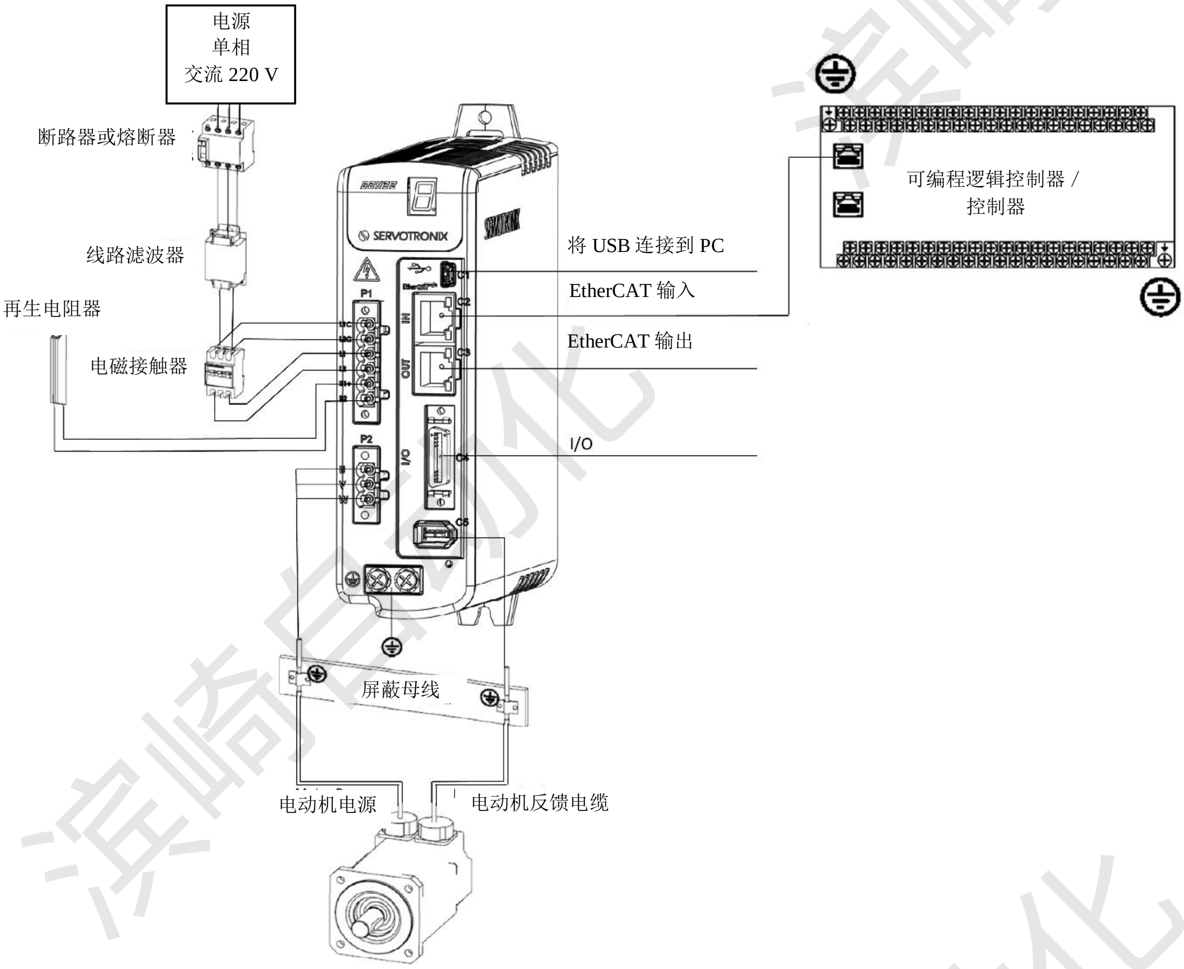


图 5-3. BDHDE 屏蔽与接合

为了最大限度地降低噪声泄放以及最大限度地提高驱动系统的抗扰度，必须屏蔽电动机和反馈电缆并将其正确连接到接地表面。

屏蔽必须在电缆的两端接地，其作用是降低电缆屏蔽层和后面板之间的阻抗。

建议将所有屏蔽电缆接合到后面板。

电动机和反馈屏蔽电缆应尽可能靠近驱动器，使用非绝缘金属电缆夹或电缆接合夹将这种裸露的电缆屏蔽层接合到后面板上。

建议使用屏蔽母线进行星形屏蔽连接。

5.8.4 输入电源滤波

BDHDE 电子系统组件需要在输入电源线中进行 EMI 交流线路滤波，以满足工业环境的 CE 要求。

必须注意适当标定系统规格，滤波器的类型根据系统的额定电压和额定电流值以及输入线路是单相还是三相来确定，一个输入线滤波器可用于多轴控制应用。

有关 BDHDE 推荐使用的线路滤波器制造商名称和零件编号，请参阅《线路滤波器》。

输入电源滤波器的实施必须遵循以下准则：

- 滤波器保持进出电源滤波器的导线分离。
- 滤波器必须与驱动器安装在同一面板上。
- 滤波器必须尽可能靠近驱动器安装，以防止电容耦合到其他信号线和电缆时产生噪声。
- 将滤波器安装到面板上时，请清除所有油漆或材料涂覆。若可能，请使用未上漆的金属背板。
- 滤波器配有接地端子，必须接地。
- 滤波器可产生高漏电流。在连接电源之前，滤波器必须接地。
- 移除电源后 10 秒钟内不应触摸滤波器。

5.8.5 其他电磁干扰抑制建议

电源和控制电缆应分开布线，建议距离至少为 200 mm，以提高抗干扰性。

若输入电源和导线需要交叉，请确保两者以 90°角交叉。

反馈线尽量不要使用接驳延长线，因为这会导致屏蔽中断，并可能干扰信号处理。

正常连接电缆：若需要分接电缆，请使用带金属后壳的连接器，确保两个外壳沿着护套周边连接；布线的任何部分都不应该没有屏蔽，切勿通过端子板分接电缆。

5.9 电气系统注意事项

5.9.1 保险丝

电路保护必须符合《国家电气法规》和/或国家、州、省和/或地方当局规定的条例。

- US 保险丝：RK5、CC、J 或 T 类，交流 600 V 200 kA，延时。其必须是经过 UL 和 CSA 认证的；仅 UR 认可是不够的。
- EU 保险丝：类型 gRL 或 gL， 400 V/500 V，延时。
- 保险丝座：标准保险丝座，或者符合 IEC 60529 保险丝标准的手指安全保险丝座。例如：
  - Bussmann：CH 系列模块化保险丝座，保险丝规格低于 30A，J 类，3 极：CH30J3。
  - Ferraz：超声波保险丝，保险丝规格低于 30A，J 类，3 极：US3J3I。

5.9.2 泄漏电流注意事项

PE 导体泄漏电流来自设备和电缆泄漏电流组合。泄漏电流频率模式包括多个频率，剩余电流断路器最终据此估算为 50Hz 电流。因此，泄漏电流不能用传统的万用表来测量。

根据经验，根据输出级的 PWM 频率，可对电缆上的泄漏电流进行以下假设：

- $Ileak = n \times 20\ mA + L \times 1\ mA/m$，输出级 8 kHz PWM 频率
- $Ileak = n \times 20\ mA + L \times 2\ mA/m$，输出级 16 kHz PWM 频率

（其中 Ileak =泄漏电流，n =驱动器数量，L =电动机电缆长度）

由于 PE 的泄漏电流大于 3.5 mA，符合 IEC61800-5-1 标准规定的 PE 连接加倍或使用横截面积大于 $10mm^2$的连接电缆的要求。使用 PE 端子和 PE 连接螺钉可满足此要求。

5.10 机械安装

5.10.1 安装BDHDE

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

有关安装尺寸，请参阅《外型尺寸》。

5.10.2 安装多个单元

当多个 BDHDE 单元并排安装在一个机柜或机箱内时，建议最小单元间距为 10mm。对于所有 BDHDE 型号来讲，建议的最小顶部和底部间隙为 50 mm。

重要的是保持机箱内的环境温度不超过 45°C。若 BDHDE 单元安装在背板上，还要确保背板温度不超过 45°C。建议在机柜底部安装一个冷却风扇，以实现最佳循环。

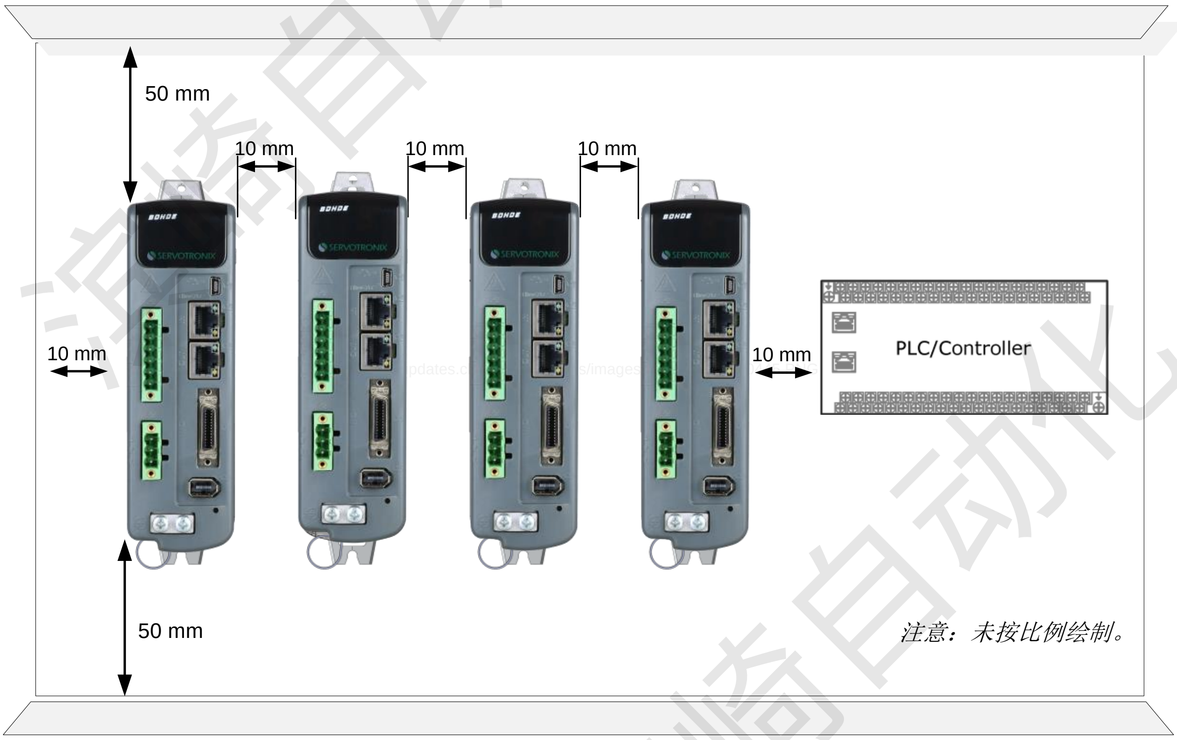
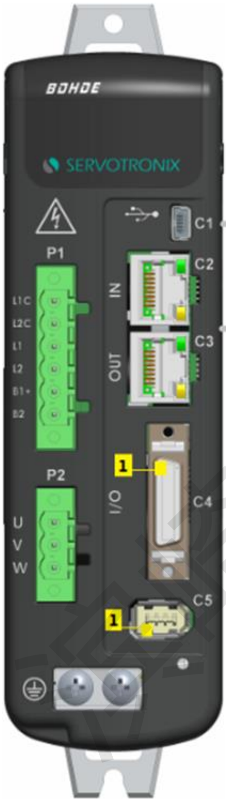


图 5-4. 在机柜内安装多个 BDHDE 单元

5.11 控制板连接

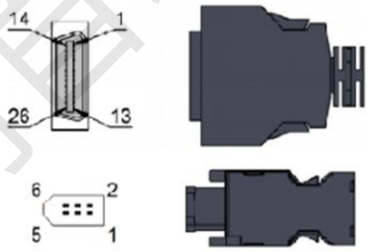
5.11.1 BDHDE控制板端口定义

BDHDE-EB 驱动器



USB C1:Mini-B	
1	5V
2	数据-
3	数据+
4	
5	GND

EtherCAT输入 EtherCAT输出 C2/C3:RJ-45	
1	TX+
2	TX-
3	RX+
4	
5	
6	RX-
7	
8	



控制器接口 C4:MDR 26 Plug | 24-28 AWG			
1	输入公共端	14	快速数字输入1
2	快速数字输入2	15	数字输入3
3	数字输入4	16	数字输入5
4	输出公共端	17	数字输出1
5	数字输出2	18	数字输出3
6		19	
7		20	
8		21	
9		22	
10		23	
11		24	
12		25	
13		26	

编码器反馈 C5:1394 | 24-28 AWG			
1	5V	4	
2	GND	5	数据+
3		6	数据-

图 5-5. BDHDE-EB 控制板引脚分配

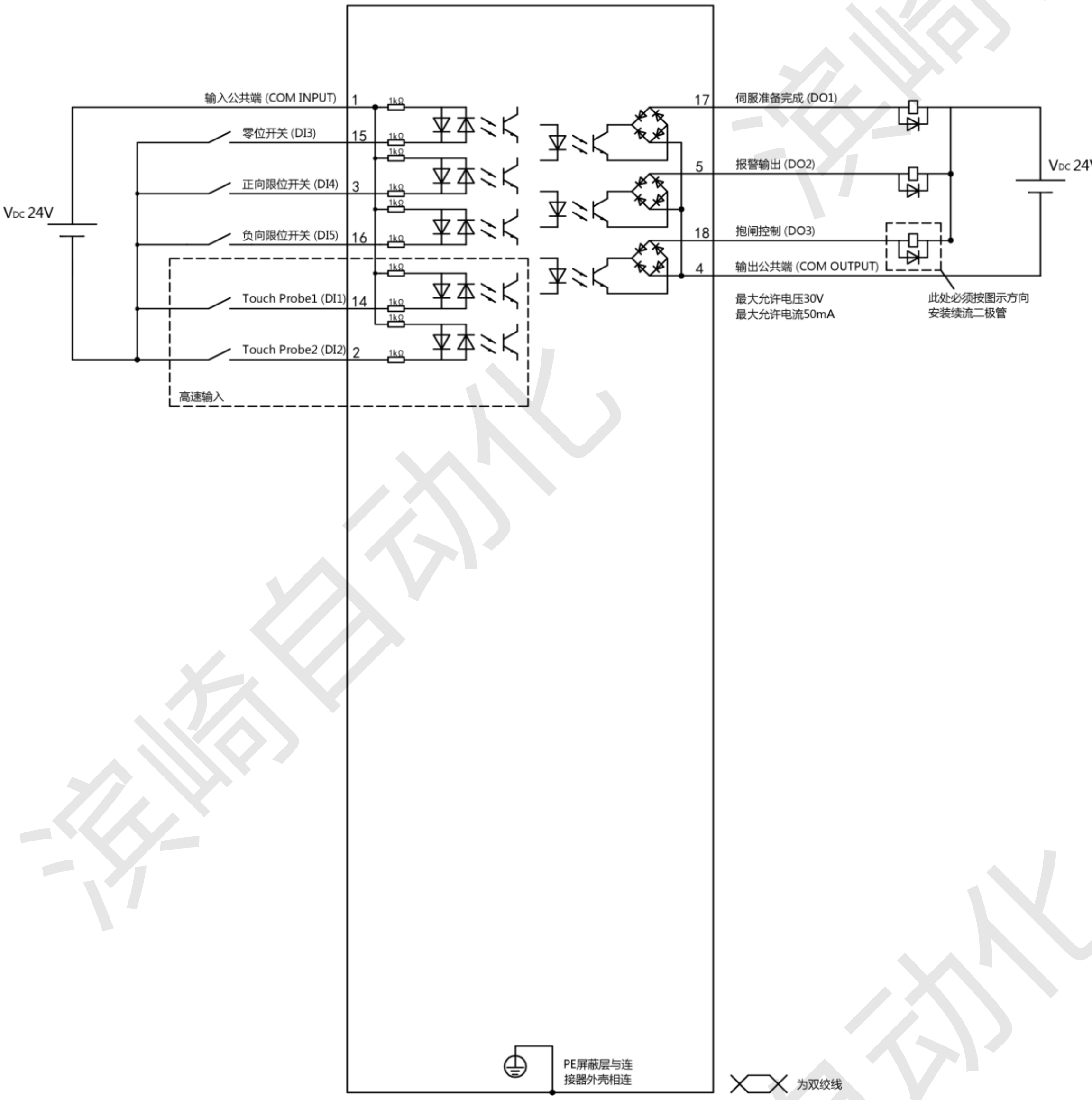


图 5-6.　　BDHDE-EB 默认 IO 接线图

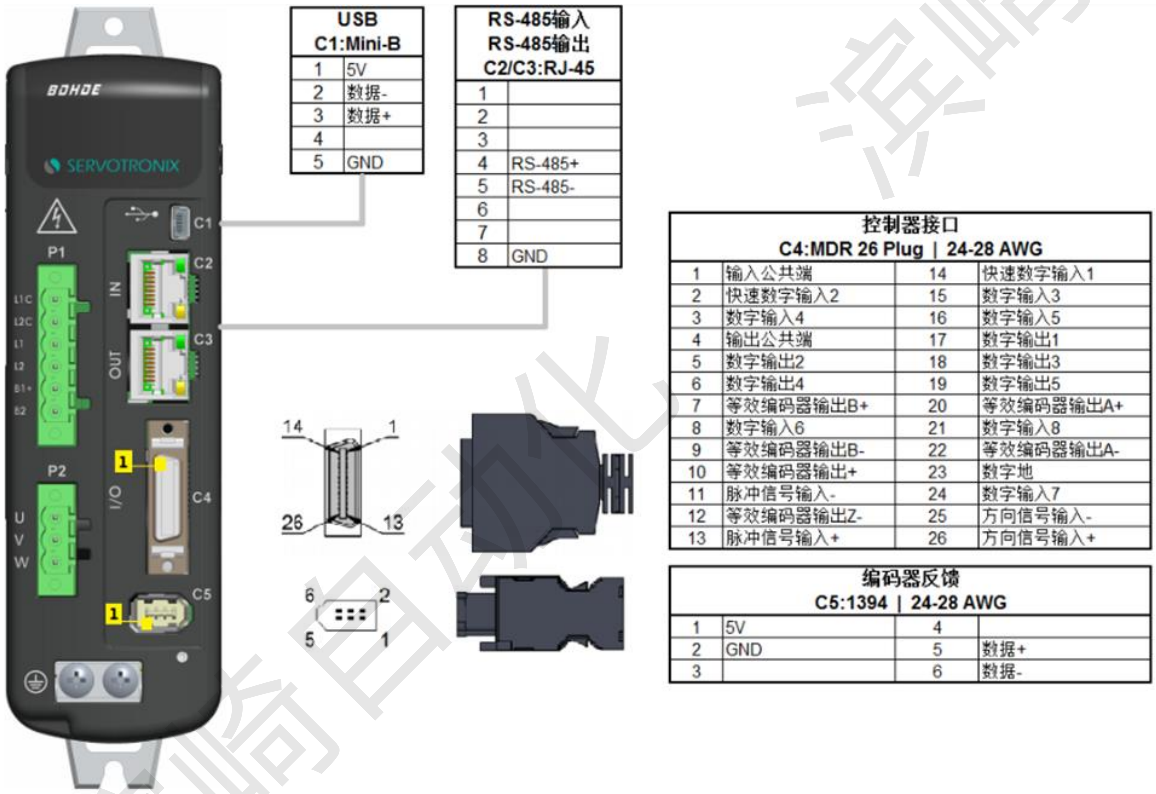
注：1.制动器线圈无极性。

2.制动器用电源由客户准备。此外，制动器用电源和控制信号电源（$\mathbf{V_{DC}}$）请勿共用同一电源。

3.请勿给控制信号输出端子施加 **24V** 以上的电压以及 **50mA** 以上的电流。

4.在输出控制信号直接驱动继电器时，将继电器并排，如图所示安装二极管，若未安装或者装反的情况下会损坏驱动器。

BDHDE-AP 驱动器



USB C1:Mini-B	
1	5V
2	数据-
3	数据+
4	
5	GND

RS-485输入 RS-485输出 C2/C3:RJ-45	
1	
2	
3	
4	RS-485+
5	RS-485-
6	
7	
8	GND

控制器接口 C4:MDR 26 Plug | 24-28 AWG			
1	输入公共端	14	快速数字输入1
2	快速数字输入2	15	数字输入3
3	数字输入4	16	数字输入5
4	输出公共端	17	数字输出1
5	数字输出2	18	数字输出3
6	数字输出4	19	数字输出5
7	等效编码器输出B+	20	等效编码器输出A+
8	数字输入6	21	数字输入8
9	等效编码器输出B-	22	等效编码器输出A-
10	等效编码器输出+	23	数字地
11	脉冲信号输入-	24	数字输入7
12	等效编码器输出Z-	25	方向信号输入-
13	脉冲信号输入+	26	方向信号输入+

编码器反馈 C5:1394 | 24-28 AWG			
1	5V	4	
2	GND	5	数据+
3		6	数据-

图 5-7. BDHDE-AP 控制板引脚分配

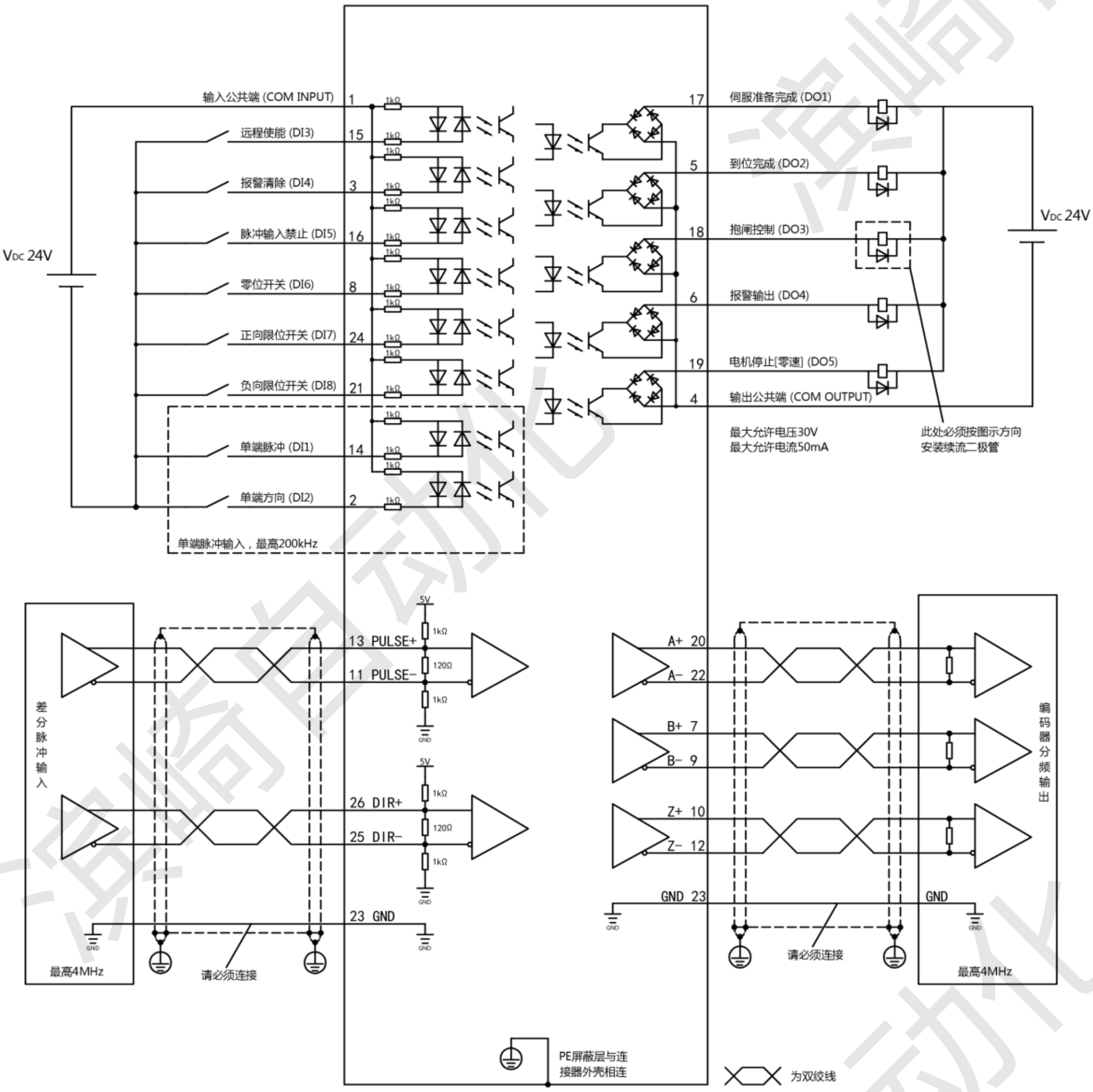


图 5-8. **BDHDE-AP 默认 IO 接线图**

注：1.制动器线圈无极性。

2.制动器用电源由客户准备。此外，制动器用电源和控制信号电源（V_{DC}）请勿共用同一电源。

3.请勿给控制信号输出端子施加 **24V** 以上的电压以及 **50mA** 以上的电流。

4.在输出控制信号直接驱动继电器时，将继电器并排，如图所示安装二极管，若未安装或者装反的情况下会损坏驱动器。

5.11.2 USB 串行通信 - C1

调试时，驱动器可以通过接口 C1（USB 端口）连接到主机。强烈建议您使用 Servotronix 提供的 USB 电缆，该电缆已经过测试和可靠性验证。

请参阅《主机系统》。

备注 BDHDE USB 驱动程序经过数字签名。

5.11.3 EtherCAT通信/RS-485通信 - C2和 C3

接口 C2 和 C3 是 RJ45 端口，在 EB 型中用作在 EtherCAT 网络上运行的驱动器的发射器和接收器，在 AP 型中用作在 RS-485 网络上运行的发射器和接收器。

接口 C2 和 C3 上的 LED（EB 型）显示了现场总线的状态，请参阅现场总线状态 LED。

有关在 EtherCAT 网络上使用的驱动器的安装、配置和操作的详细信息，请参阅 BDHDE EtherCAT 参考手册。

有关在 RS-485 网络上使用的驱动器的安装、配置和操作的详细信息，请参阅 第 13 章节《串行通信》。

5.11.4 I/O 接口 - C4

根据应用程序的需求，连接输入和输出。

未使用的引脚必须保持不接线。

I/O 接口（C4）上的所有输入共用一个公共输入，所有输出共用一个公共输出。

所有 BDHDE 型号上的数字输入和数字输出均为光学隔离。

数字输出通道配置为制动器功能时，请参阅电机制动器的接线部分。

电机制动器需要单独的供电电源，请不要与数字输入或脉冲输入共用。

表 5-12. I/O 接口

引脚	功能	说明	引脚	功能	说明
1	输入公共端口	24V 或 0V （取决于漏还是源）	14	快速数字输入 1	光学隔离可编程快速数字输入 漏/源
2	快速数字输入 2	光学隔离可编程快速数字输入 漏/源	15	数字输入 3	光学隔离可编程数字输入 漏/源
3	数字输入 4	光学隔离可编程数字输入 漏/源	16	数字输入 5	光学隔离可编程数字输入 漏/源
4	输出公共端口	24V 或 0V （取决于漏还是源）	17	数字输出 1	光学隔离可编程数字输出 漏/源
5	数字输出 2	光学隔离可编程数字输出 漏/源	18	数字输出 3	光学隔离可编程数字输出 漏/源
6	*数字输出 4	光学隔离可编程数字输出 漏/源	19	*数字输出 5	光学隔离可编程数字输出 漏/源

7	*等效编码器输出 B+	等效编码器输出信号 B 高侧信号 (RS-422)	20	*等效编码器输出 A+	等效编码器输出信号 A 高侧信号 (RS-422)
8	*数字输入 6	光学隔离可编程数字输入 漏/源	21	*数字输入 8	光学隔离可编程数字输入 漏/源
9	*等效编码器输出 B-	等效编码器输出信号 B 低侧信号 (RS-422)	22	*等效编码器输出 A-	等效编码器输出信号 A 低侧信号 (RS-422)
10	*等效编码器输出 Z+	等效编码器输出信号 Z 高侧信号 (RS-422)	23	*数字地 GND	数字地
11	*脉冲信号 input -	脉冲信号低侧信号(RS-422)， 或者 信号 A 低侧信号， 或者 正脉冲信号低侧信号	24	*数字输入 7	光学隔离可编程数字输入 漏/源
12	*等效编码器输出 Z-	等效编码器输出信号 Z 低侧信号 (RS-422)	25	*方向信号 input -	方向信号低侧信号(RS-422)， 或者 信号 B 低侧信号， 或者 负脉冲信号低侧信号
13	*脉冲信号 input +	脉冲信号高侧信号(RS-422)， 或者 信号 A 高侧信号， 或者 正脉冲信号高侧信号	26	*方向信号 input +	方向信号高侧信号(RS-422)， 或者 信号 B 高侧信号， 或者 负脉冲信号高侧信号

*部分功能仅存在于部分型号，请参考*订购信息*

5.11.5 电机反馈接口 - C5

BDHDE 支持 sensAR 和 Tamagawa 反馈，下面的引脚分配说明了反馈和驱动器之间的连接。

根据正在使用的编码器连接电机反馈接口。请参阅电机反馈接线部分中的表格。

未使用的引脚必须保持不接线。

表 5-13. 反馈接口 （C5）

引脚 #	功能	引脚 #	功能
1	5V 电源	4	
2	GND	5	数据 +
3		6	数据 -

5.11.6 电机反馈接线

下表显示了 BDHDE 伺服套件的反馈接线。

接线 - sensAR 编码器

表 5-14. 反馈接线 - sensAR 编码器 - AMP 连接器

C5 引脚 #	双绞线	PRHD2 引脚 #	信号说明
5	双绞线	1	串行数据+
6		2	串行数据 -
1	双绞线	6	直流电压 5 V
2		7	GND
见备注 1		8	屏蔽

表 5-15. 反馈接线 - sensAR 编码器 - MIL 连接器

C5 引脚 #	双绞线	PRHD2 引脚 #	信号说明
5	双绞线	E	串行数据 +
6		F	串行数据 -
1	双绞线	H	直流电压 5 V
2		G	GND
见备注 1		J	屏蔽

接线 - Tamagawa 绝对编码器 17 位单圈

表 5-16. 反馈接线 - Tamagawa 17 位绝对单圈编码 - AMP 连接器

C5 引脚 #	双绞线	PRHD2 引脚 #	信号说明
5	双绞线	1	串行数据 +
6		2	串行数据 -
1	双绞线	6	直流电压 5 V
2		7	GND
见备注 1		8	屏蔽

表 5-17. 反馈接线 - Tamagawa 17 位绝对单圈编码器 - MIL 连接器

C5 引脚 #	双绞线	PRHD2 引脚 #	信号说明
5	双绞线	E	串行数据 +
6		F	串行数据 -
1	双绞线	H	直流电压 5 V
2		G	GND
见备注 1		J	屏蔽

接线 - Tamagawa 绝对编码器 17 位/23 位多圈

表 5-18. 反馈接线 - Tamagawa 17 位/23 位绝对多圈编码器 - AMP 连接器

C5 引脚 #	双绞线	PRHD2 引脚 #	信号说明
5	双绞线	1	串行数据 +
6		2	串行数据 -
1	双绞线	6	直流电压 5V
2		7	GND
见备注 1		8	屏蔽
见备注 2		4	电池+
见备注 2		5	电池-

表 5-19. 反馈接线 – Tamagawa 17 位/23 位绝对多圈编码器 - MIL 连接器

C5 引脚 #	双绞线	PRHD2 引脚 #	信号说明
5	双绞线	E	串行数据 +
6		F	串行数据 -
1	双绞线	H	直流电压 5V
2		G	GND
见备注 1		J	屏蔽
见备注 2		T	电池+
见备注 2		S	电池-

备注 1 屏蔽必须连接到连接插头的两极。

备注 2

需要连接到电池。

编码器备用电池在 BDHDE 驱动器外部。

推荐的电池是 3.6V、1000mAh 锂电池。

使用编码器制造商推荐的备用电池。

5.12 电源板连接

请参阅电源板引脚分配图。

确保主电压额定值符合驱动器规格，施加不正确的电压可能会导致驱动器故障。

在所有硬件连接完成之前，请勿接通电源。

防止涌浪：

总线电源（L1-L2）：关闭总线电源后，等待 1 分钟后再开机。

逻辑电源（L1C-L2C）：关闭逻辑电源后，等待 30 秒后再开机。

5.12.1 BDHDE 电源板端口定义

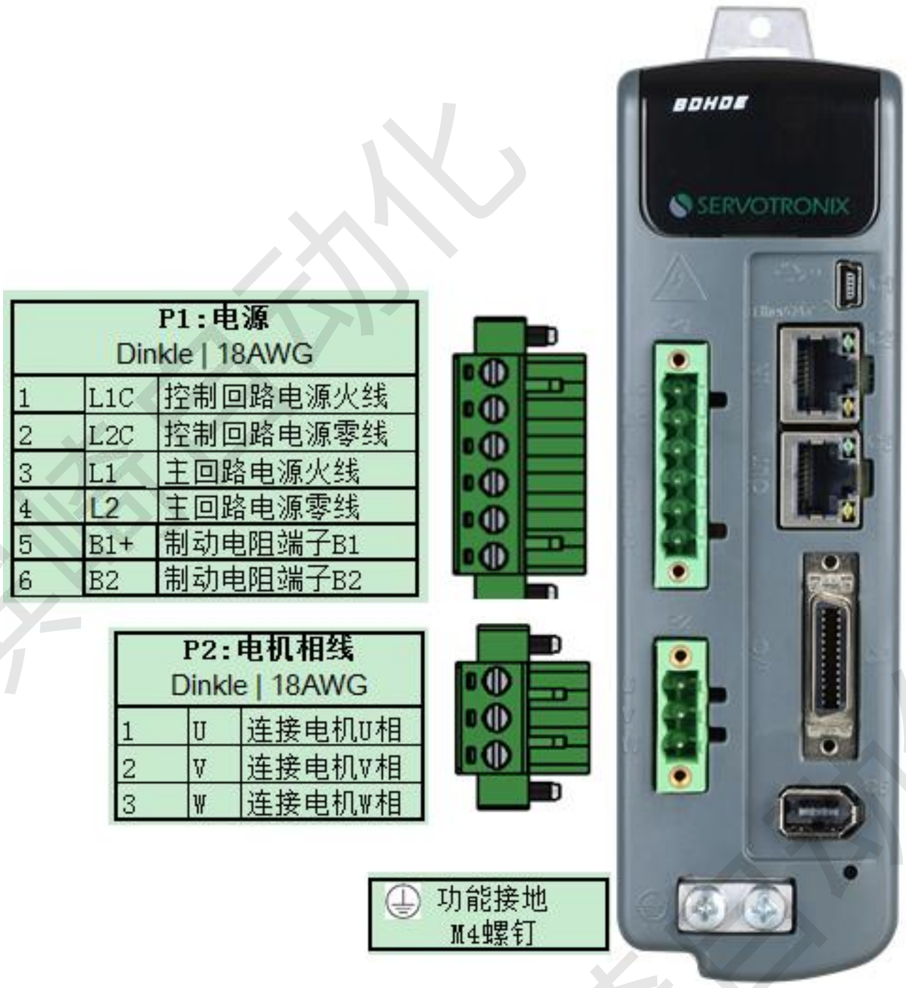


图 5-9. BDHDE-电源板引脚分配

5.12.2 功能接地 - ⏚

将交流输入电源接地线路连接到位于 BDHDE 前面板上的功能接地端子，请使用 M4 环形或铲形端子。

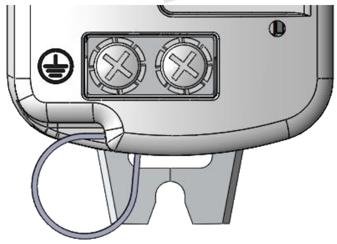


图 5-10. 接地端子

5.12.3 电源输入 - P1

使用此接口的对接连接器。

- 连接 L1 和 L2（用于主回路电源）：将线路和中性线分别连接到 L1 和 L2；

  注意：L1 接 L 线，L2 接 N 线，避免电机动力线对 PE 有短路时上电引起驱动器损坏。

- 连接 L1C 和 L2C（用于控制回路电源）：将线路和中性线分别连接到 L1C 和 L2C；
- 如果应用场合需要再生电阻，请在端子 B1 + 和 B2 之间连接再生电阻。参阅再生章节。

5.12.4 电机动力输出 - P2

使用此接口的对接连接器。

⚠ BDHDE 必须接地。确保交流输入电源接地线路连接到 BDHDE 前面板上的功能接地端子。

5.13 再生制动

5.13.1 再生能量概述

当电动机和负载迅速减速时，负载的动能将电动机轴能量释放回驱动器，这被称为再生能量或者再生，这种能量必须释放或吸收。

未释放的再生能量将被存储在直流母线电容器中，若电容器能够存储该能量，则系统不需要再生电阻器。

在某些情况下，通常由于负载和电动机之间的高惯性失配，会向电容器添加过多的能量，导致电容器上的电压达到过压阈值，然后导致驱动器被禁用。为了防止过电压以及对系统的潜在损坏，必须通过再生电阻器消耗过多的再生能量。

要确定系统是否需要再生电阻器以及确定容量水平（若需要），可参阅“再生电阻计算”来计算系统的性能。

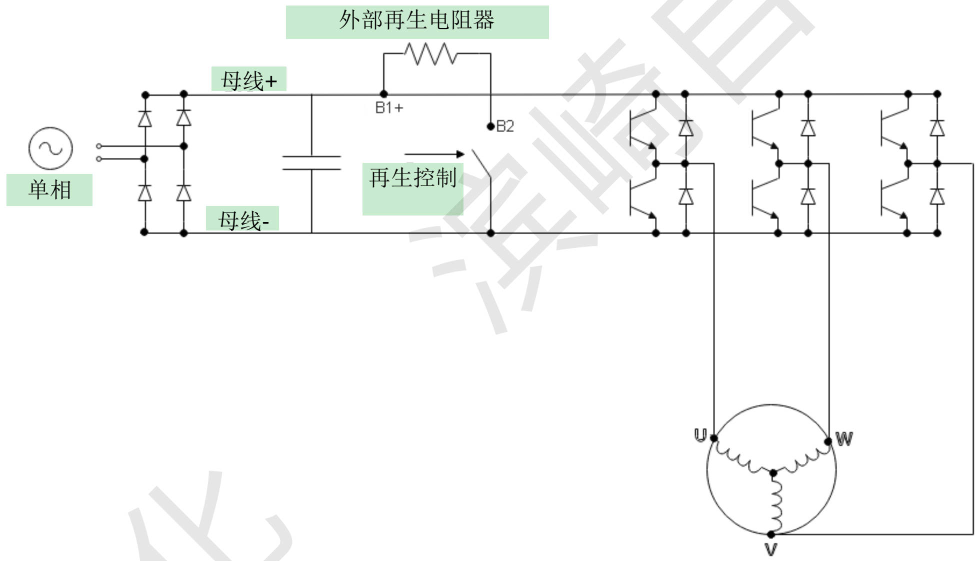


图 5-11. 再生电阻器电路

5.13.2 再生电阻 - BDHDE直流母线规格

表 5-20. 直流母线规格 - 单相交流电压 220V

驱动器型号	电容（μF）	额定电压（直流电压）	再生停止电压（直流电压）	再生工作高压（直流电压）	最大电压（直流电压）
BDHDE-003	780	311	360	380	400
BDHDE-006	1110	311	360	380	400

5.13.3 再生电阻器过载保护

BDHDE 中的电动机能量再生始终处于活跃状态。

电动机能量再生功能有两种模式：

- 有电阻器过载保护的再生。

  再生电阻器电路本身需要过载保护，以确保电阻器可靠工作。在此模式下，使用可配置的 BDHDE 再生电阻器参数进行保护。

- 无电阻器过载保护的再生。该模式也被称为 bang-bang 模式。

  在 bang-bang 模式下，当超过阈值上限电平（380V）时，驱动器将激活再生电阻器；当直流母线电压降至阈值下限电平（360V）时，再生电阻器将被禁用。

⚠ 请谨慎使用再生电阻器保护。

若电动机增加直流母线电压，导致保护机制被激活，则可能导致过压工况。

5.13.4 再生电阻器参数

再生电阻器容量由几个参数定义。

要激活 BDHDE 中的再生电阻器保护功能，必须将参数 REGENRES 和/或参数 REGENPOW 设置为-1 以外的值。

VarCom	说明
REGENRES	再生电阻器电阻，单位为欧姆。
REGENPOW	再生电阻器的功率，单位为瓦特。
REGENMAXONTIME	再生电阻器可持续激活（打开）的最长时间，单位为毫秒。

备注

若系统没有再生电阻器，则设置 REGENRES = -1 和 REGENPOW = -1

若系统有再生电阻器，REGENRES 或 REGENPOW 的值为-1 将会使再生电阻器过载保护算法失效。

6. 电动机设置

BDHDE 驱动器会在通电时尝试检测电动机反馈设备和电子电动机铭牌（MTP），若检测到电子电动机铭牌（MTP），电动机和反馈参数将直接传输到驱动器，并且无需进行额外操作。

由于 BDHDE 中的所有电机都配有 MTP，因此，电子铭牌使调试变得非常简单和可靠。

> 在操作电动机和反馈参数之前需要禁用驱动器。
>
> 启用驱动器时，可以修改许多参数。
>
> 但是，请谨慎操作，因为运动行为会发生变化。
>
> 若在启用驱动器时无法修改参数，ServoStudio 2 将提示您禁用驱动器。

6.1 电动机设置向导

ServoStudio 2“电动机设置”向导提供了启动和运行驱动器和电动机最快捷、最简单的方法。该向导为无负载的电动机配置基本参数和电流控制回路。

首次连接主机、驱动器和电动机时，建议您使用“电动机设置”向导。

本章介绍在电动机设置和初始化期间配置的功能和参数。

电动机设置一连接

通常，向导第一步先建立驱动器和 ServoStudio 2 软件之间的通信。

若 ServoStudio 2 已与驱动器通信，向导将跳过此步骤。

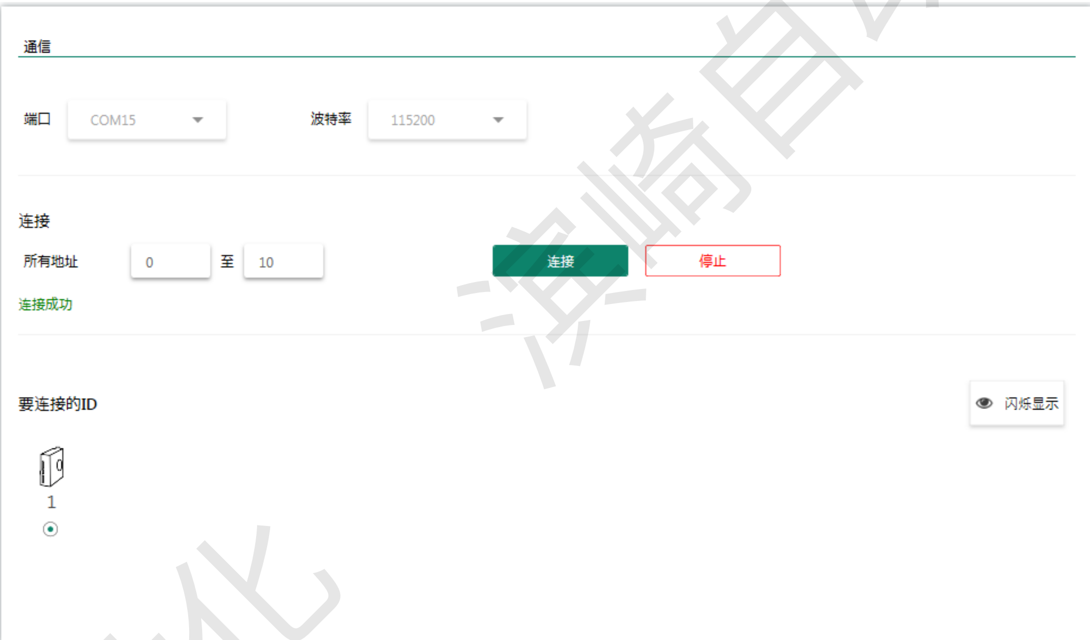


图 6-1. 电动机设置向导 - 连接

1. 选择一个特定的 COM 端口或“搜索全部”。
2. 点击“连接”。

请参阅《通信》。

电动机设置—驱动器识别

若 ServoStudio 2 已经与驱动器通信，向导将从驱动器信息开始。

图 6-2. 电动机设置向导 - 驱动器信息

1. 查看驱动器信息。
2. 输入驱动器的名称，在键入名称后按 Enter 键，名称字段将从蓝色变为白色，表示名称已发送到驱动器。

此步骤还包括一个还原驱动器出厂设置的选项：恢复出厂默认设置（Restore Factory Default）。

此步骤还显示并允许设置“命令接口模式”：

- 串行/脉冲/模拟 表示驱动器处于活跃状态（伺服开启），运动命令通过串行通信、脉冲输入或模拟输入接口传输，此时 COMMODE = 0；
- EtherCAT / CANopen 表示驱动器处于活跃状态（伺服开启），运动命令通过 EtherCAT 接口传输，此时 COMMODE = 1。

ServoStudio2 驱动器信息屏幕允许您查看驱动器属性并定义驱动器名称。

以下参数用于查看和配置驱动器信息：

VarCom	说明
INFO	硬件定义。返回驱动器型号和序列号，以及固件、控制板、电源板和 FPGA 的版本号。

VarCom	说明
DRIVENAME	可选的用户定义的参数。当应用程序有多个驱动器时，它非常有用。建议为驱动器提供一个名称，以反映其执行的函数，例如 Axis-1。

电机设置 - 电机选择

在电机安装向导中给出并确认电机的选择和属性。

由于 BDHDE 套件中的 PRHD2 电机具有电子电机铭牌，所以电机选择屏幕上的参数是自动设定的，不能被操作。

只需点击下一步继续下一步操作。

图 6-3. 电动机设置向导 – 电机设置

电机设置－电流、速度和位置限制

“限制”屏幕允许您定义当前限制，速度限制和位置误差限制。

向导为电流和速度提供低、中或高限值的建议。这些值分别相当于最大范围的 25%，50%和 100%。

请参阅《电流极限》、《速度极限》和《位置极限》。

该向导还允许设置位置的误差门限水平，即不会产生位置超差故障的最大值。

请参阅 VarCom PEMAX。

备注 若极限设置得太低，则“自动调谐”向导可能无法产生最佳结果。

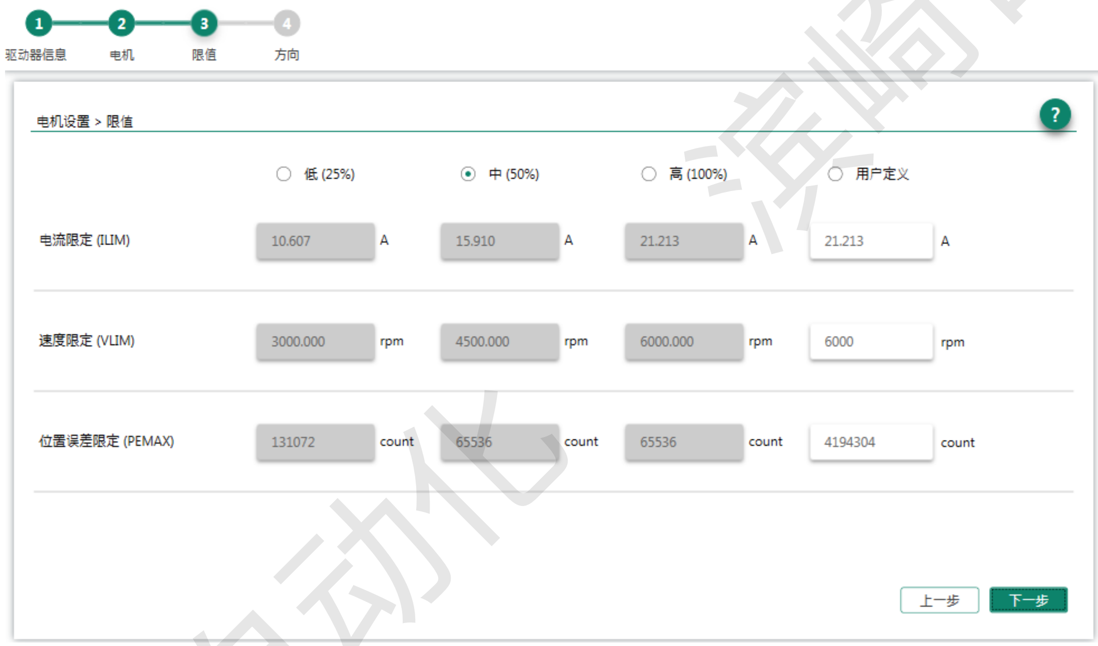


图 6-4.　　电动机设置向导 - 极限

1. 执行以下任一操作设置速度极限和电流极限以及位置误差极限：
   - 选择建议的低、中或高值。
   - 选择用户自定义，然后输入您的首选值。
2. 点击“同意”将值发送到驱动器。

若将电流极限或速度极限设置为用户定义的值 0，则会阻止运动的发生。

若将位置误差极限设置为用户定义的值 0，则不设置位置误差极限，且不会产生任何故障。

以下参数用于定义系统的最大电流并设置应用程序的电流极限。

VarCom	说明
DIPEAK	驱动器的额定峰值电流，硬件定义，只读。
MIPEAK	电机的额定峰值电流，值可被修改。
IMAX	该值是驱动器和电机组合的最大电流，由软件计算得出，只读。
ILIM	应用程序的当前电流限制，该参数允许您将驱动器的峰值电流限制为低于 DIPEAK 的值。
ILIMACT	实际驱动器电流限制，只读。

电动机设置－保存

完成“电动机设置”后，建议您将参数保存到驱动器的非易失性存储器和主机上的文件中以进行备份。

图 6-5. 电动机设置向导 - 保存

执行以下两项操作：

- 点击保存到驱动器，将驱动器 RAM 中的参数保存到其永久存储器中。
- 点击保存到电脑，将驱动器 RAM 中的参数保存到计算机上的备份文件中。参数保存在具有 TXT 或 SSV 扩展名的文本文件中。文本文件可以使用记事本或任何其他文本编辑器编辑。

还建议您创建一个应用程序报告：

- 点击生成报告。

  激活后，报告生成器将打开一个对话框，允许您输入应用程序和用户信息。然后在压缩文件中生成一组 CSV 和 TXT 文件，该文件可以附加到发送给技术支持的电子邮件中。您可以更改地址并发送给其他收件人。

  请参阅 ServoStudio 2 手册中的《报告生成器》。

6.2 驱动器识别

在“电动机设置”向导中显示并确认驱动器信息。

ServoStudio 2“驱动器信息”屏幕允许您查看驱动器属性并定义驱动器名称。

以下参数用于查看和配置驱动器信息：

VarCom	说明
INFO	硬件定义，返回驱动器型号和序列号，以及固件、控制板、电源板和 FPGA 的版本号。
DRIVENAME	可选的用户定义的参数。当应用程序有多个驱动器时，它非常有用。建议为驱动器提供一个名称，以反映其执行的函数，例如 Axis-1。

6.3 电流极限

在“电动机设置向导”中修改和/或确认电流极限。

ServoStudio 2“极限”屏幕中的电流极限选项卡允许您定义位置极限极限。

以下参数用于定义系统的最大电流并设置应用程序的电流极限。

VarCom	说明
DIPEAK	驱动器的额定峰值电流，硬件定义，只读。
MIPEAK	电机的额定峰值电流，值可被修改。
IMAX	该值是驱动器和电机组合的最大电流，由软件计算得出，只读。
ILIM	应用程序的当前电流限制，该参数允许您将驱动器的峰值电流限制为低于 DIPEAK 的值。
ILIMACT	实际驱动器电流限制，只读。

6.4 速度极限

在“电动机设置”向导中修改和/或确认速度极限。

ServoStudio 2“极限”屏幕中的速度极限选项卡允许您定义位置极限。

硬件定义驱动器可计算的最大速度。

以下参数用于定义系统的最大速度并设置应用程序的速度极限。

VarCom	说明
MSPEED	电动机数据表中定义的最大电动机速度。
VMAX	该值是驱动器和电动机组合的最大速度，VMAX 基于最大电动机速度，只读。
VLIM	最大应用速度，此参数允许您将电动机的最大速度限制为低于 VMAX 的值。

6.5 位置极限

在“电动机设置”向导过程中修改和/或确认位置极限。

在 ServoStudio 2“极限”屏幕中的位置极限选项卡允许您定义位置极限。

以下参数用于定义定位极限机制和误差容限。

VarCom	说明
PEMAX	不会产生故障的最大允许位置误差，以编码器计数为单位。
PEINPOS	声明“就位”状态的容限窗口。
INMODE # 5	将数字输入编号定义为指示是否已在正方向达到位置极限的信号。
INMODE # 6	将数字输入编号定义为指示是否已在负方向达到位置极限的信号。

VarCom	说明
LIMSWITCHPOS LIMSWITCHNEG	指示所有正极限和负极限事件的状态，只读。
POSLIMMODE	启用和禁用 软件位置极限 和/或 瞬态位置极限 和/或 回零极限。
POSLIMPOS POSLIMNEG	软件位置限制的最大值和最小值。

7 应用设置

7.1 参数

7.1.1 配置参数

VarCom 是一组专有命令、变量和参数，用于在主机和驱动器之间通过串行连接通信方式配置驱动器功能。

VarCom 参数可以通过 ServoStudio 2 软件，在图形界面屏幕或命令行终端屏幕存取和控制。

设置参数时，请密切注意 ServoStudio 2 上出现的任何警报或错误消息，以及驱动器数字显示器上的任何闪烁代码。

控制电动机和反馈参数前，请禁用驱动器。

许多参数均可在驱动器启用条件下进行修改。

但仍应特别注意，因为电动机行为可能发生变化。

如在驱动器启用条件下无法修改参数，将显示禁用驱动器提示。

7.1.2 管理参数 - 驱动器内存

BDHDE 驱动器有两种用于存储驱动器参数的存储器类型：

- 闪存：非易失性存储器。保存驱动器默认参数值（包含在驱动器固件中）以及保存参数组。
- RAM：易失存储器。驱动器工作存储器。您在配置和测试驱动器以及调节参数时，参数值将保存在 RAM 中。如驱动器断开电源，任何未经保存的参数修改都将丢失。

通电期间，BDHDE 从非易失性存储器向 RAM 加载参数值，并计算这些参数值的校验和。如校验和无效，将加载默认参数值（硬编码到驱动器固件中）到 RAM 中，并设置为“参数存储器校验和失败”故障。

下图所示为不同存储器类型以及管理驱动器参数使用的命令之间的关系。

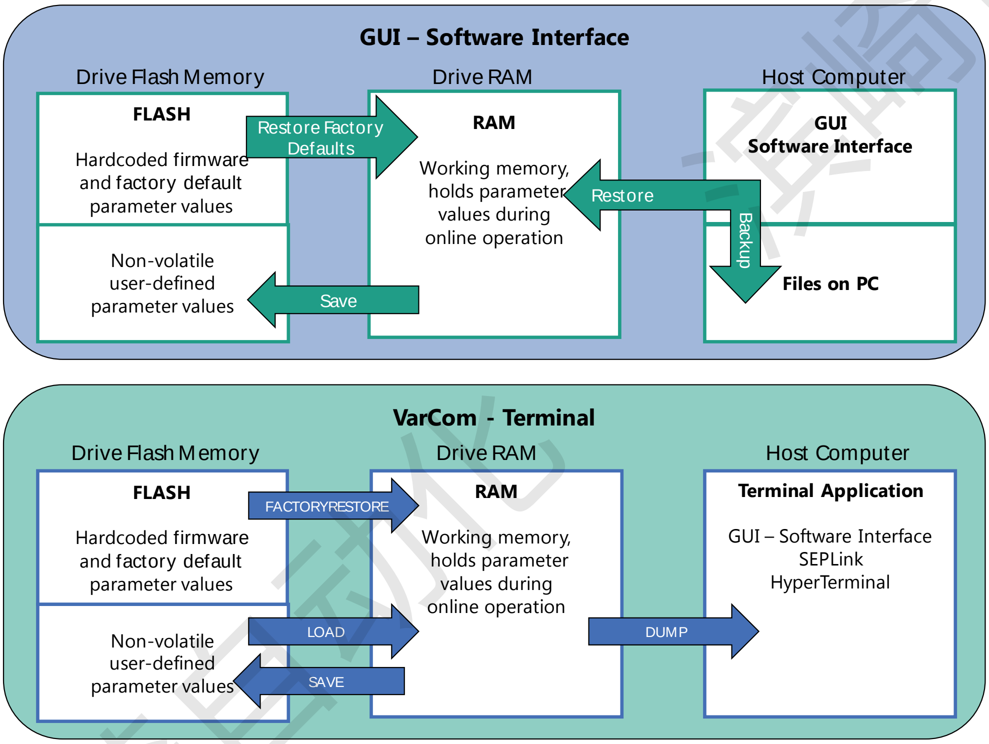


图 7-1. 存储器与参数管理命令

所有 BDHDE 电机编码器单元都配有一组电机参数，存储在编码器 EEPROM 中的电子电机铭牌（MTP）上。当驱动器检测到 MTP 时，这些参数的值将直接从编码器内存加载到驱动 RAM 中。

在 ServoStudio 2 中，通过点击工具栏里的保存按钮，可以随时将驱动器参数保存到非易失性存储器中。

7.2 应用程序设置向导

进入 ServoStudio 2 "应用程序设置" 向导屏幕。

7.2.1 应用程序设置 - 接口

图 7-2. ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 接口模式

“应用程序设置”向导将引导您根据特殊应用完成驱动器参数设置。

在第一步中，通过选定的“接口模式”确定具体应用设置内容。后续步骤可能包含 PDO 映射、位置单位定义、电子齿轮比、极限、回零以及输入/输出功能。

备注

当软件离线时，将显示所有“接口模式”。

当软件与驱动器通信时，只显示相关模式。

BDHDE 目前支持接口模式：

- EtherCAT
- USB

7.2.2 应用程序设置 - 操作模式

图 7-3. ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 操作模式（EtherCAT）

当“接口模式”是 EtherCAT 时显示。

定义在 EtherCAT 网络中运行的驱动系统的操作模式。

请参阅 《BDHDE EtherCAT 参考手册》。

7.2.3 应用程序设置 - 位置单位

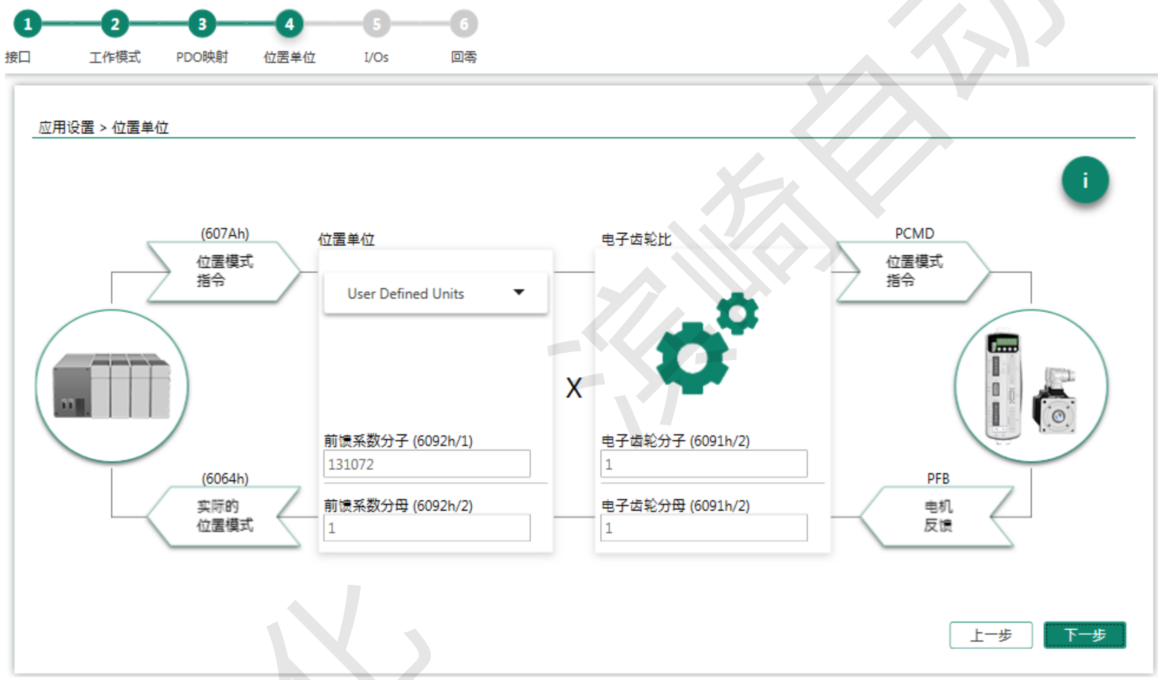


图 7-4. ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 位置单位

当接口模式为 EtherCAT 模式时显示。

7.2.4 应用程序设置 - 输入/输出

图 7-5. **ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 输入/输出**

当接口模式为：

●EtherCAT

●USB

7.2.5 应用程序设置 - 回零

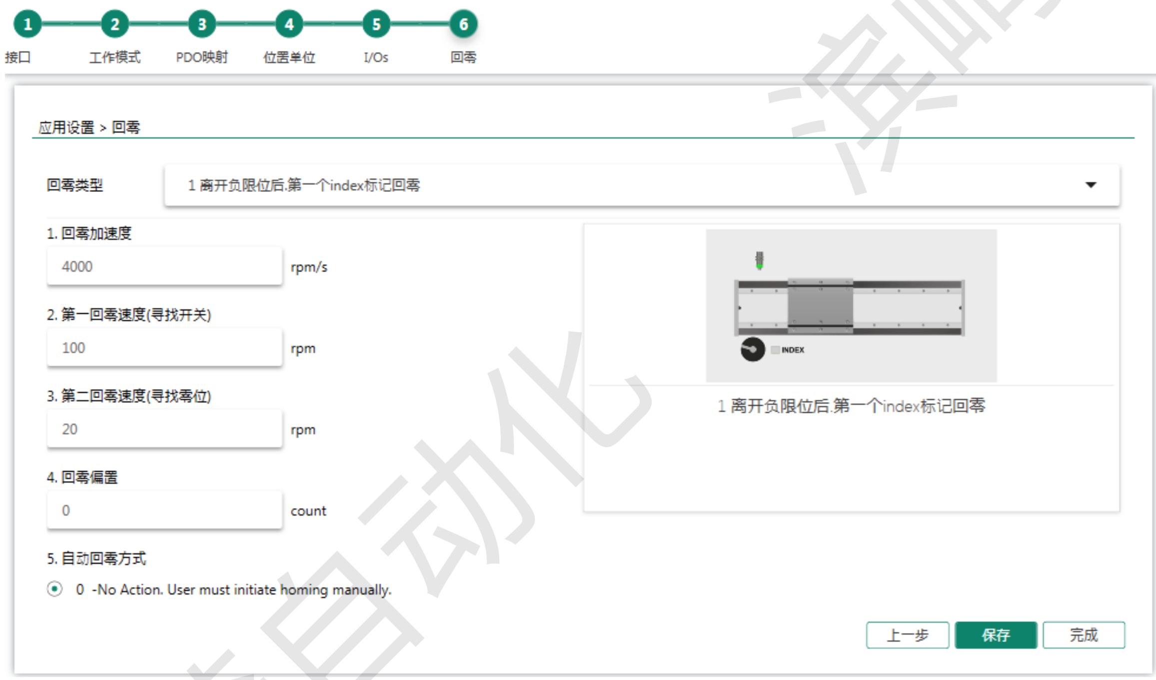


图 7-6. ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 回零

当接口模式为：

●EtherCAT

●USB

7.2.6 应用程序设置 - 保存

当软件与驱动器通信时，“应用程序设置—回零”步骤中显示该选项。

7.3 通信

通过 ServoStudio 2 试运行驱动器需要 USB 连接。配置驱动器后，您可以通过 EtherCAT 网络将驱动器连接至 PLC 或控制器。

备注

要通过 USB 连接进行通信，必须将驱动器设置为 COMMODE 0。COMMODE 1 为驱动器出厂默认设置。

通过 EtherCAT 网络进行通信时，驱动器必须设置为 COMMODE 1。

下列参数用于配置和监控通信：

VarCom	说明

VarCom	说明
COMMODE0	COMMODE 0 生效时： 启用 USB 通信。 禁用 EtherCAT 通信。 仅通过串行接受命令。 驱动器可通过 ServoStudio 2 完全控制（启用、电动机动作、参数修改）。
COMMODE1	当 COMMODE 1 生效时： 启用 EtherCAT 通信。 USB 通信可用作监控和更改参数的有限功能工具。 可通过串行接口接收参考命令。 驱动器可通过现场总线装置完全控制。 不能通过 ServoStudio 2 启用驱动器和转动电动机。 备注：必须通过 ServoStudio 2 执行特定功能。这些功能仅限为不干扰现场总线操作的参数。如您想要设置会干扰现场总线操作的参数，驱动器将在数字显示器上发布错误代码，和/或在 ServoStudio 2 上发布错误消息。
BAUDRATE	设置驱动器和主机之间的串行通信比特率，对于 BDHDE 该变量固定为 115200。

您可以通过 ServoStudio 2“通信”屏幕在串行连接主机和驱动器之间建立通信。此外，“电动机设置”向导的第一步就是配置主机和驱动器之间的通信。

7.4 功率级

预设额定功率参数并写入驱动器。这些参数由制造商定义，用户不能修改；如您想要修改这些参数，请联系技术支持。

使用 ServoStudio 2“功率级”屏幕查看电流和电压值，并设置某些电压参数。

下列参数用于监测和控制功率定额。

VarCom	说明
DICONT	驱动器连续电流，硬件定义，只读。
DIPEAK	驱动器峰值电流，硬件定义，只读。
OVTHRESH	直流母线过电压保护等级，硬件定义，只读。
UVMODE	定义驱动器将如何响应欠电压故障。
UVRECOVER	定义驱动器将如何在欠电压故障后恢复正常。
UVTHRESH	直流母线欠电压保护等级。
UVTIME	欠电压故障发生的条件持续时间。
VBUS	直流母线电压。
VBUSREADOUT	驱动器实际直流母线电压，硬件定义，只读。

7.5 反馈

BDHDE 伺服套件的电机配有以下编码器之一：

- sensAR 单圈绝对编码器 20 位
- sensAR 多圈绝对编码器 20 位
- Tamagawa 单圈绝对编码器 17 位
- Tamagawa 多圈绝对编码器 17 位
- Tamagawa 多圈绝对编码器 23 位

sensAR 系列绝对磁编码器是由 Servotronix 开发的。

这些编码器包括电机铭牌（MTP），这意味着某些反馈参数在上电后直接传输到驱动器，并且无法进行修改。

FEEDBACKTYPE 定义了驱动应用程序中使用的电机反馈类型。

7.5.1 单圈和多圈编码器

BDHDE 伺服套件提供两种类型的电机编码器：

- 单圈绝对编码器：重启后，编码器保留其在机械旋转一圈范围内的绝对位置，多圈绝对位置为 0。
- 多圈绝对编码器：重启后，编码器保留其在机械旋转一圈范围内的绝对位置，以及自上次重启以来电动机总转数。多圈编码器在每次重启后无需返回原点。

  多圈编码器如有外部备用电池，则最多可存储 65535 转。编码器电池插入位于电动机和驱动器之间电缆上的电池盒中。如电动机和电池盒之间的电缆断开，或如编码器不能接收到电池或驱动器电压，编码器将丢失多圈转数；但保留单圈绝对位置。

下列命令用于配置和启用多圈绝对值编码器。

VarCom	说明
MTTURNRESET	重置编码器多圈位置，清除编码器中的多圈位置故障。MTTURNRESET 命令适用于 sensAR 和 Tamagawa 多圈编码器。
IGNOREBATTFLT	防止多圈绝对值编码器发布由于备用电池电量耗尽、线缆断开或缺失导致的故障，从而使编码器可作为单圈绝对值编码器而使用。

7.5.2 多圈编码器备用电池更换

仅在上电顺序中测量电池电压水平。如操作过程中电池电压降至规定值以下，重新上电之前不会发布警告或故障。

●如电池电量降至 3.15V 以下，编码器发布电池低压警告，提示尽快更换电池。

更换电池时，保持驱动器通电，以便在更换过程中保持存储器中的多圈位置。拆掉旧电池并插入新电池。

●如电池电量降至 3.0V 以下，编码器发布电池电量耗尽故障；驱动器检测故障并禁用电动机，此时的多圈数据不再可靠。

如果发生这种情况，请在更换电池之前关闭驱动器的电源，然后取出旧电池并插入新电池，连接驱动器电源，发出命令重置多圈编码器（MTTURNRESET）的位置计数器。

7.6 运动单位

BDHDE 支持的加速度、速度和位置等物理量单位可以通过 ServoStudio 2 中“运动单位”界面进行查看。

其中，下列参数用于监控和操作运动单位。

VarCom	说明
PNUM	电子齿轮单位换算系数分子。
PDEN	电子齿轮单位转换系数分母。
FBGDS	现场总线驱动轴转速换算系数。
FBGMS	现场总线齿轮轴转速换算系数。

7.7 折返电流

折返电流是 BDHDE 用于保护驱动器和电动机，防止因过电流导致过热的一种机制。驱动器和电动机的折返电流需单独设置。

折返电流限制供给驱动器和/或电动机的电流均方根（RMS）值。

使用 ServoStudio 2“折返电流”屏幕查看和配置电动机与驱动器折返电流参数。

下列参数用于监控和操作折返属性。

VarCom	说明
IFOLD	驱动器折返电流
DICONT	驱动器连续电流
IFOLDFTHRESH	驱动器折返故障阈值
DIPEAK	驱动器峰值电流
MIFOLD	电动机折返电流
MICONT	电动机连续电流
MIFOLDFTHRESH	电动机折返故障阈值
MIPEAK	电动机峰值电流
MFOLDD	电动机折返延时
MFOLDT	电动机折返时间常数
MFOLDR	电动机折返恢复时间
MFOLDDIS	启用/禁用电动机折返

7.8 数字输入

BDHDE 普通数字输入的传输延迟≤1ms，高速数字输入的传输延时≤1us。

使用 ServoStudio 2“数字输入/输出”界面配置和查看数字输入状态。

使用下列参数配置和监控数字输入。

VarCom	说明
IN	读取指定数字输入通道的输入状态，取值（EB 型 1~5，AP 型 1~8）。
INPUTS	读取所有数字输入通道的输入状态。
INMODE	定义数字输入功能。
ININV	转换指定输入极性。

7.9 数字输出

BDHDE 数字输出的传输延迟≤1ms。

使用 ServoStudio 2“数字输入/输出”屏幕配置和查看数字输出状态。

使用下列参数配置和监控数字输出。

VarCom	说明
OUT	读取指定数字输出通道的输出状态，取值（EB 型 1~3，AP 型 1~5）。
OUTPUTS	读取所有数字输出通道的输出状态。
OUTMODE	定义数字输出功能。
OUTINV	转换指定输出极性。

7.10 禁用模式

驱动器禁用是由于运动控制器发出明确命令或驱动器自身响应故障条件。当驱动器禁用时，在特殊情况下可以使用“禁用模式”功能：在关闭电动机电源前，使电动机快速停止运行，这样可以减少电动机惰行量。

使用 ServoStudio 2“紧急停机”界面选择禁用驱动器时电动机停止运行的方法和参数。

禁用模式功能包含两个机制：

- 活跃禁用通过控制速度减速至零，使电动机停止运行，然后禁用驱动器。当驱动器在电流控制模式（OPMODE 2 或 OPMODE 3）下工作时，不能实施活跃禁用。

VarCom	说明
DISMODE	定义驱动器在禁用时将如何响应。
DISMODE 0	非活跃禁用、非动态制动
DISMODE 1	非活跃禁用、仅故障时动态制动
DISMODE 2	非活跃禁用、活跃禁用时动态制动
DISMODE 3	故障活跃禁用、非动态制动

VarCom	说明
DISMODE 4	故障活跃禁用、仅故障动态制动
DISMODE 5	故障活跃禁用、活跃禁用时动态制动

备注 需要立即禁用（为防止驱动器损坏）的故障以及可能造成通信错误（电动机失控条件）的反馈故障无法发布活跃禁用。

有四个参数影响禁用和制动行为。

VarCom	说明
DISSPEED	定义速度阈值，低于该值电动机将被视为停止，活跃禁用定时器开始禁用倒计时。对于将被视为停止的电动机来讲，电动机速度必须低于该阈值至少 50 ms。
DISTIME	定义在驱动器禁用前电动机必须保持低于 DISSPEED 的连续时间。DISTIME 计数器仅在电动机速度已经低于 DISSPEED 至少 50 ms 后开始计数。
DECSTOP	定义缓降减速度速率。
DECSTOPTIME	定义缓降减速度时间。

7.10.1 活跃禁用

活跃禁用防止在轴禁用时电动机惰行。

活跃禁用机制通过控制速度快速降至零以使电动机停止运行，然后禁用驱动器。

备注 驱动器在电流控制模式（OPMODE 2 或 OPMODE 3）下时，无法实施活跃禁用；在所有其他操作模式下都有效。

图 7-7 所示为不使用活跃禁用时，如何发生电动机惰行。驱动器禁用后，速度命令将立即设置为零，驱动器断开对电机的通电，实际速度作为惯性和摩擦力的函数而减小。

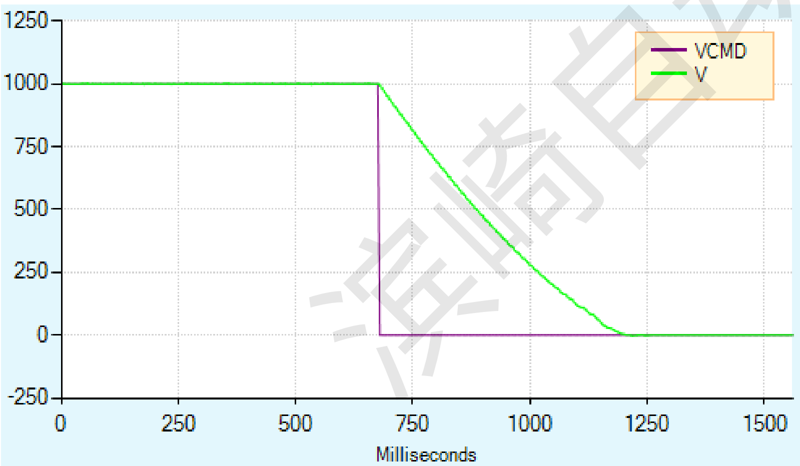


图 7-7. 禁用（不使用活跃禁用）

图 7-8 所示为活跃禁用生效时发生的情况。驱动器接收禁用命令后，速度命令及速度反馈将立即按照设定斜率降至零，之后驱动器方才禁用。

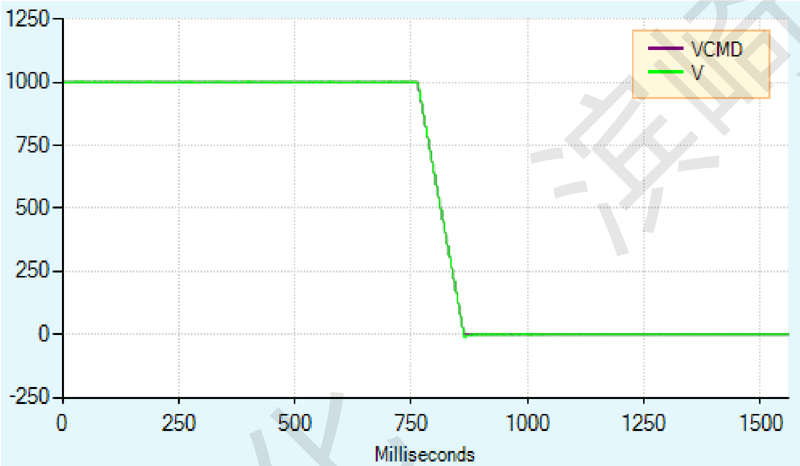


图 7-8. 禁用（使用活跃禁用）

图 7-9 所示为 DISSPEED 和 DISTIME 的效应。在本例中，DISSPEED 设置为 1000，DISTIME 设置为 1ms。电动机速度保持低于 1000 达到 50ms 并在 DISTIME 定义的时间用完后，驱动器禁用，电动机惰行至停止。

在本例中，自电动机速度降至 1000 以下和驱动器禁用时间起，约用时 110ms。

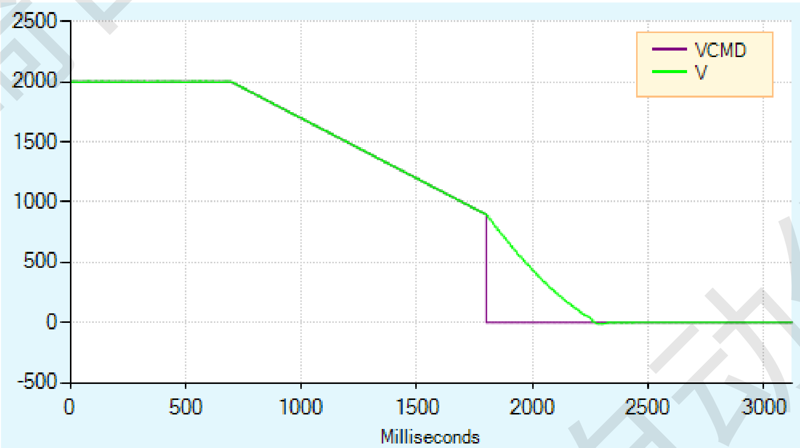


图 7-9. DISSPEED 和 DISTIME 对活跃禁用的影响

在活跃禁用缓降过程中，驱动器忽略任何新运动命令。

如在缓降过程中发布附加禁用命令（VarCom K），缓降过程将中止，并立即禁用驱动器。

图 7-10 所示为第二禁用命令的影响。在本例中，DISSPEED 设置为 1000，第二禁用命令在电动机速度缓降至该水平前发布。

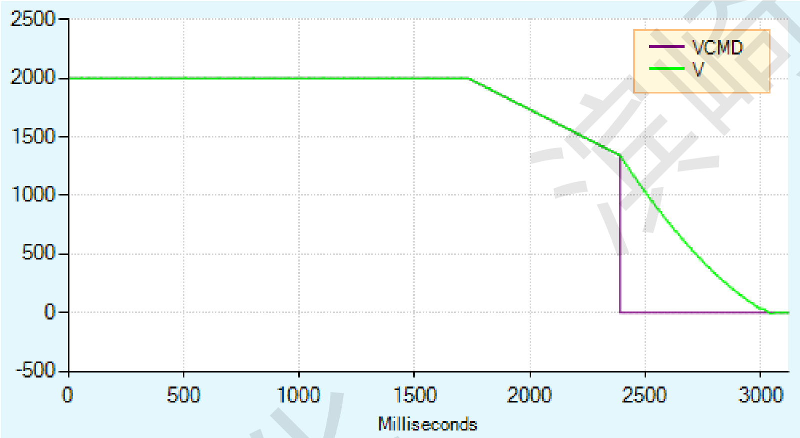


图 7-10. 第二禁用命令对活跃禁用的影响

ServoStudio 2“紧急停机”界面中的图例所示为活跃禁用行为。

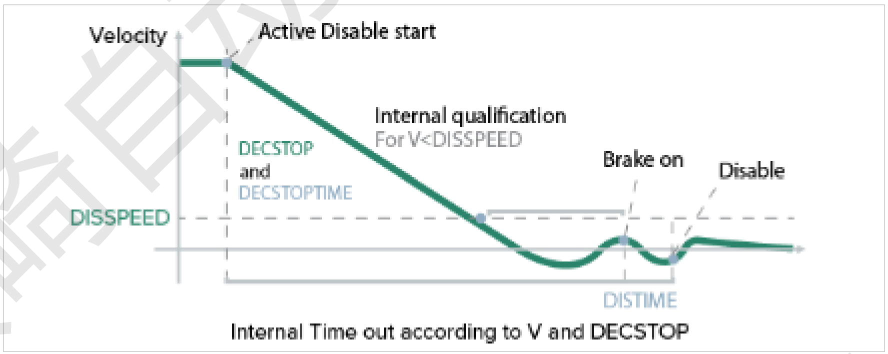


图 7-11. 禁用停止

备注

如为制动控制配置一个数字输出，则 DISTIME 计时器开始计数后将立即启用制动。

如内部超时（根据实际速度和 DECSTOP 计算）用完，缓降机制也将中止，如禁用停止图中所示。

7.10.2 动态制动

驱动器去使能时，可通过动态制动功能来控制电机，这时只有电机的反向电动势被用来产生制动电流。在动态制动过程中变量 ISTOP 用来设定允许的最大电流。

图 7-12 表示电机滑行过程，亦即没有动态制动（没有活跃禁用）机制下的停止过程。一旦驱动器去使能，速度指令立即降为 0，电机实际速度会在摩擦作用下减速到 0。

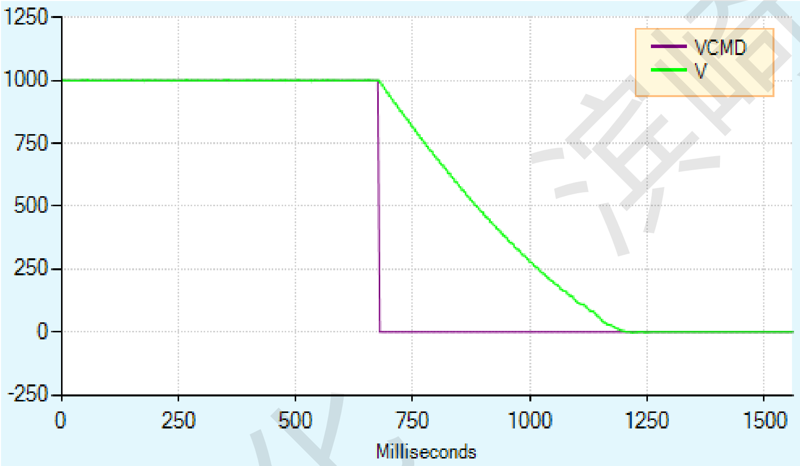


图 7-12.　　在没有动态制动机制下电机滑行曲线

图 7-13 表示当动态制动机制起作用时运动曲线。一旦驱动器去使能，速度指令设为 0，由于动态制动功能起作用，实际速度很快降到 0。

与活跃禁用功能不同，实际速度并不会依照一定的运动曲线降到 0，减速度是由最大制动电流（变量 ISTOP）和系统惯量及摩擦共同作用的结果。

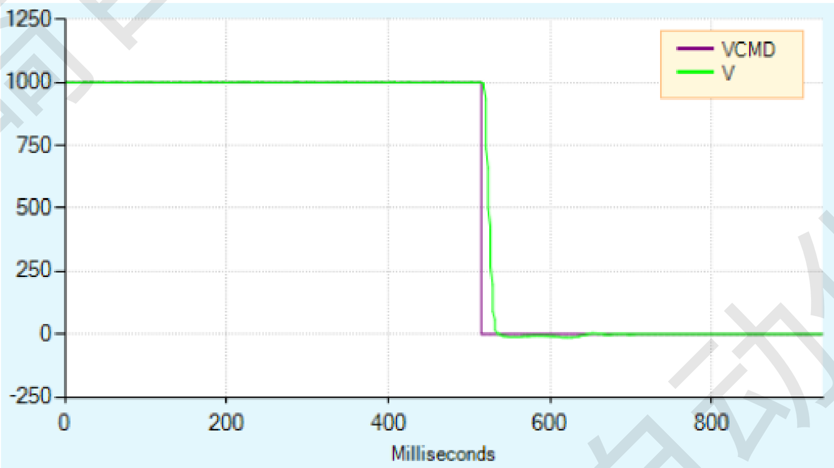


图 7-13.　　动态制动曲线

图 7-14 表示动态制动，变量 ISTOP 值很小时的制动曲线。在这个例子中，电机需要很长时间才能停止，显示了 ISTOP 变量在动态制动过程中的作用。

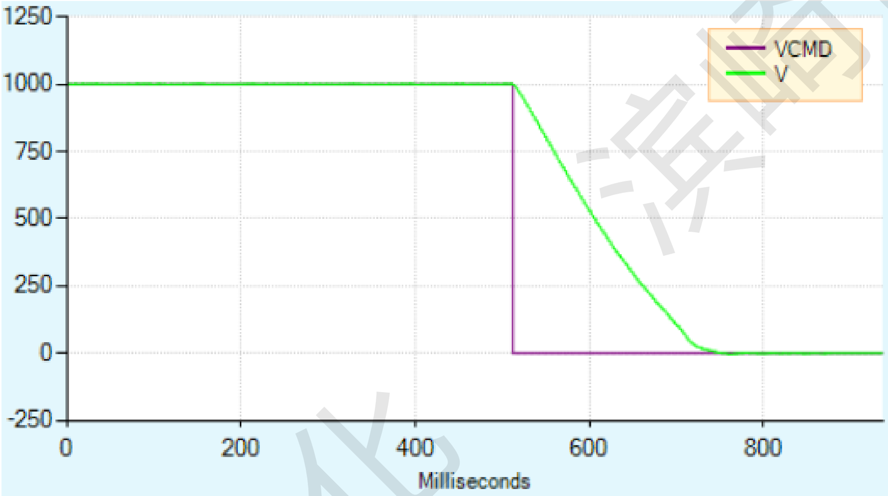


图 7-14. 在 ISTOP 值很小时动态制动曲线

在 DISMODE4 和 DISMODE5 模式都支持活跃禁用和动态制动。在这些例子中，活跃禁用用来使电机停车，动态制动是在 DISTIME 之后才起作用。

7.11 电动机制动器控制

BDHDE 具有专用的制动器输出。

请参阅《电动机制动器布线》和下列程序。

可更改数字输出极性，使驱动器电子装置与电动机控制电路匹配。

BDHDE 禁用时间可通过 DISTIME 参数设置。当驱动器接收禁用命令时，首先关闭制动器输出，然后等待制动器脱开时间结束后，再实际禁用。

制动器啮合时间不可设置。当驱动器接收启用命令时，同时打开制动器输出，完成启用。

驱动器完成启用最多需要 1.5ms，而制动器脱开通常需要数十 ms。

程序： 配置数字输出控制制动器

配置数字输出时，请执行 ServoStudio 2 下列程序。

1. 定义输出。

前往“数字输入/输出”界面，将输出 3（Output 3）设置为模式 2 - 制动器释放信号。


数字输出

状态	名称	模式	极性	连接器
	输出 1	29 -Servo Ready	高有效	C4_17
	输出 2	4 -In-Position	高有效	C4_5
	输出 3	2 -Brake Release Signal	高有效	C4_18

图 7-15. 电动机制动器控制数字输出设置

默认：

- 当 BDHDE 启用时，制动器输出打开。
- 当 BDHDE 禁用时，制动器输出关闭。

2. 前往“紧急停机”界面，设置“活跃禁用时间”（DISTIME）。例如，将该值设置为 30 ms。

   DISTIME 定义电动机低于“活跃禁用速度阈值”（DISSPEED）后，直到通过“活跃禁用”功能禁用驱动器前的时间周期。

图 7-16. 活跃禁用时间（DISTIME）

当执行“禁用”命令时，BDHDE 立即更改制动器输出值，并在等待“活跃禁用时间”（DISTIME）结束后禁用 BDHDE 控制。

当出现硬件过流或反馈丢失等故障时，驱动器立即切换制动器输出值，并禁用 BDHDE 控制。

7.12 回零

BDHDE 提供了多种用于回零电机的方法。

使用 ServoStudio 2“回零”界面定义和执行回零程序。

下列参数用于定义和执行回零程序。

VarCom	说明
HOMEACC	回零过程中的加速度和减速度值。
HOMECMD	开始回零进程。
HOMECMD 0	停止回零进程。
HOMEOFFSET	设置“零”位偏移（计数）。
HOMESPEED1	搜索限位开关、零位开关过程中回零进程使用的初始速度。
HOMESPEED2	搜索回零触发器（可能是索引脉冲、限位开关转换、零位开关转换或其他源（由 HOMETYPE 定义））过程中回零进程使用的速度。
HOMESTATE	显示系统回零进程当前的状态。
HOMETYPE	定义将执行的回零进程类型。

参数 HOMETYPE 定义回零过程中逆转运动方向的时间、回零触发器（例如：开关、索引）和其他条件。

回零类型 1-14、17-30 和 33-35 是标准回零方法，定义见《CiA 402》。

7.12.1 索引回零

回零使用的索引脉冲位置为单圈数据的零位。

回零方法：HOMETYPE 1–14、33、34。

在这些方法中，在检测到限位开关、零位开关或硬停前使用 HOMESPEED1。

一经发生适当顺序时间（例如限位开关方向逆转），轴以 HOMESPEED2 运动检测索引脉冲（或绝对值编码器上的等价信号）。

7.12.2 正负沿回零

回零方法：HOMETYPE 17-30

在正/负限值的下降沿或回零开关的上/下沿进行回零。

7.12.3 指定当前位置为回零位置

回零方法：HOMETYPE 35

指定当前位置为回零位置。

8 操作

8.1 驱动器启用

警告！启用驱动器可能造成电动机运动。

启用 BDHDE 驱动器需要三个条件：

- 无故障。
- 软件启用开关必须为开（ON）（SWEN=1）。
- 远程启用开关必须为开（ON）（REMOTE=1）。

使用 ServoStudio 2“启用与故障”界面查看和控制启用驱动器所需条件。

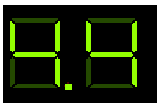
下列元素提供了驱动器启用或禁用状态的视觉指示：

- ServoStudio 2 工具栏中的启用|禁用按钮指示驱动器状态。

如亮灯，则驱动器启用（激活）。正在给电动机通电。

如灯不亮，则驱动器为禁用状态。

- 驱动器数字显示器上的小数点指示驱动器启用/禁用状态。



如在显示操作模式时该点亮，则驱动器启用，如此处例子所示。

如不亮，则驱动器为禁用状态。

8.2 驱动器操作模式

BDHDE 可在多个操作模式下运行。每个操作模式都有一个主控制回路（电流/转矩、速度或位置）和一个特定类型命令输入。

当使用 VarCom 指令时，通过 OPMODE 值设置操作模式：

0 = 速度控制，使用串行命令

2 = 电流控制，使用串行命令

4 = 脉冲序列控制（仅限 AP 型号驱动器）

8 = 位置控制，使用串行命令

使用 CANopen over EtherCAT（CoE）通信时，可通过对象 6060h 设置操作模式，并由对象 6061h 反应当前实际操作模式。

1 = 轮廓位置

3 = 轮廓速度

4 = 轮廓转矩

6 = 回零

8 = 周期同步位置

9 = 周期同步速度

10 = 周期同步转矩

如需详情，请参阅《BDHDE EtherCAT 参考手册》。

8.3 电流操作

8.3.1 串行电流操作

在串行电流模式（OPMODE 2）中，只有电流环是激活的，并且驱动器响应通过 USB 接收到的指令。

除了调谐电流环路外，在该模式下操作驱动器不需要设置驱动器变量。

在 ServoStudio 2“运动”界面中，选择“工作模式”—串行电流，用于修改和测试参数。

8.3.2 电流控制

备注 除非技术支持提出要求，否则不需要操作“电流环”界面中的值。

电流控制环路调谐源自电动机参数和母线电压，可通过 ServoStudio 2“电机设置”向导调谐电流控制环路。

8.4 速度操作

8.4.1 串行速度操作

在串行速度模式（OPMODE 0）中，驱动器电流环和速度环路激活，驱动器响应通过 USB 接收到的指令，命令规定速度需遵守可设置的加速度和减速度极限。

在 ServoStudio 2“运动—工作模式”界面中，选择“工作模式”—串行速度，用于修改和测试参数。

8.4.2 速度控制

请参考 VarCom VELCONTROLMODE。

- PDFF 控制器（使用 KVP、KVI、KVFR）

伪微分前馈反馈（PDFF）控制器

请参考 VarCom VELCONTROLMODE 1。

下图所示为 PDFF 控制器。同 PI 控制器一样，PDFF 控制器有一个积分增益（KVI）和一个比例增益（KVP），再加上一个前馈比率（KVFR）。

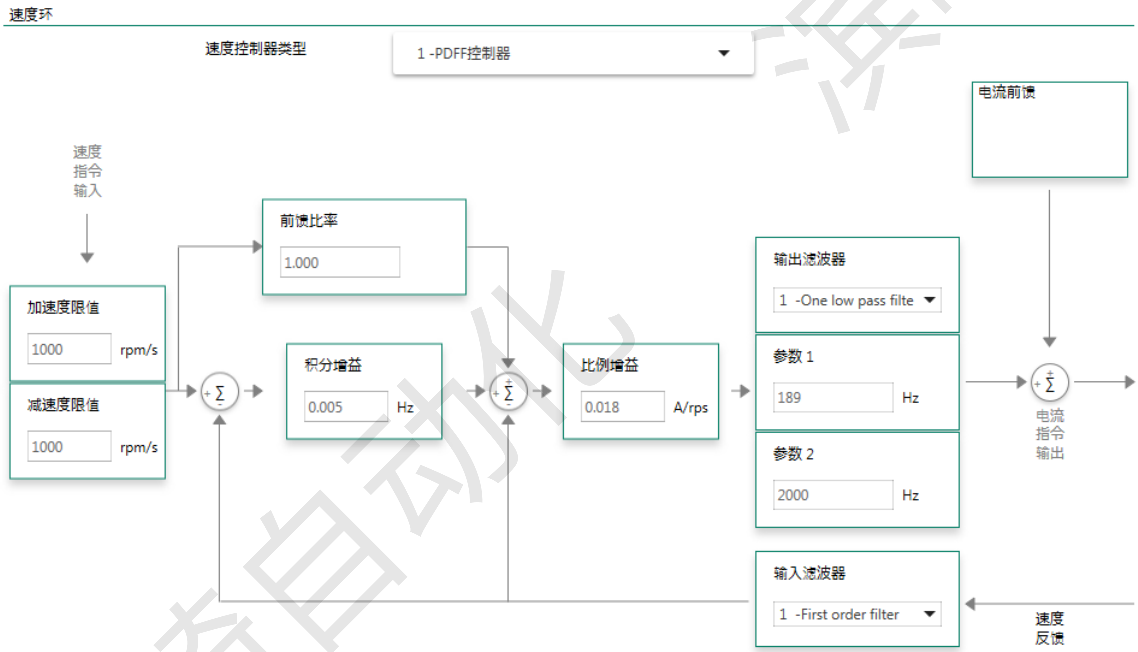


图 8-1. 速度控制回路 – PDFF 控制器

当实际应用要求快速响应性时，KVFR 可设置为较高值。当实际应用要求较低过冲时，KVFR 可设置为较低值，但同时也会造成系统响应较慢。

8.5 位置操作

8.5.1 串行位置操作

BDHDE 有一个用于串行端口简单定位应用的专用操作模式（OPMODE 8）。主机通过串行端口传输串行命令，命令包括目标位置和巡航速度，以及附加的运动轨迹信息（例如：加速度、减速度和轨迹类型）。

可在 ServoStudio 2 “运动”界面中选择“工作模式”—串行位置来修改和测试参数。

VarCom	说明
ACC	加速度
DEC	减速度
PE	位置误差，PE 是位置命令 PCMD 和位置反馈 PFB 的差值
PCMD	位置命令
PFB	实际位置反馈

增量（相对）运动

增量或相对运动，相对当前位置运动。

VarCom	说明
MOVEINC	根据设置执行增量位置运动

可使用参数 PFBOFFSET 修改或补偿位置反馈（PFB）值。该参数用于手动回零或测试增量运动。

程序： 将当前位置设置为 0

1. 启用驱动器（只有在驱动器禁用时才可以设置 PFBOFFSET）。
2. 将 PFBOFFSET 设置为 0（零）。
3. 读取位置反馈（PFB）。
4. 将 PFBOFFSET 设置为负位置反馈（PFB）值。

绝对运动

绝对运动始终相对于绝对参照点。

参照位置反馈（PFB）=0 的点。

VarCom	说明
MOVEABS	根据设置执行绝对位置运动

运动结束

下列参数用于定义和表示运动结束时的电动机状态。

VarCom	说明
PEMAX	最大容许位置误差（不产生故障）。
PEINPOS	声明“就位”状态的容限窗口。 当 PE（位置误差）值小于 PEINPOS（位置误差容限）值时，电动机被视为就位。 当 PE（位置误差）在 PEINPOSTIME 定义时间内保持低于 PEINPOS 时，电动机被视为稳定。
INPOS	表示“电动机就位”状态。只读。 当电动机就位时，INPOS=1，不论运动轨迹状态。 只要电动机不就位，INPOS=0。
STOPPED	表示“电动机稳定”状态。只读。 STOPPED=0，运动轨迹正在进行中。 STOPPED=1，轨迹完成。

8.5.2 位置控制

BDHDE 使用线性位置控制器算法。

线性位置控制器

线性位置控制器为 P 控制器+前馈，带饱和限制选项。

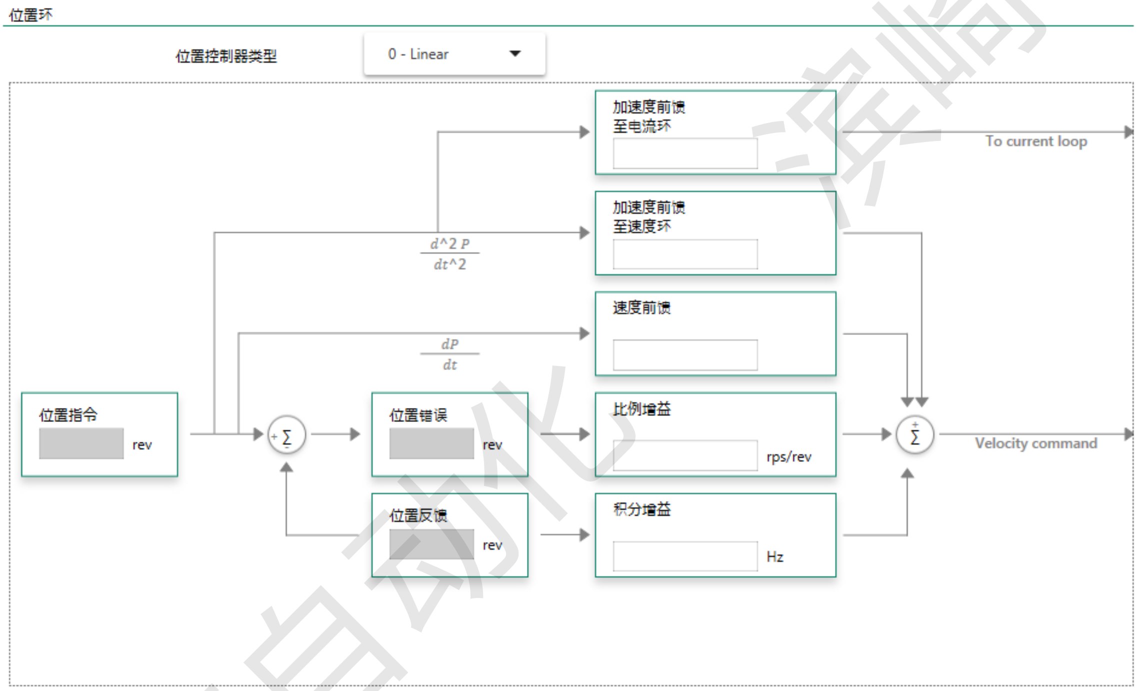


图 8-2. 位置控制环路 – 线性

8.6 脉冲序列

备注

仅 AP 型号驱动器具有脉冲序列控制模式。

使用 ServoStudio 2 图形化界面设置 AP 型号驱动器参数需 2.18.5.11 及之后的版本。

下列参数用于配置和监控脉冲序列控制：

VarCom	说明
OPMODE	OPMODE 4 时： 驱动系统为脉冲序列控制。
GEAR	脉冲输入使能。 GEAR = 0：脉冲输入禁止。 GEAR = 1：脉冲输入使能。
APINSOURCE	脉冲输入源。 APINSOURCE = 0：单端信号输入。 设置为单端输入时，需将 DI 1 配置为 17-脉冲信号，DI 2 配置为 18-方向信号。 AP 型 BDHDE 驱动器默认的 DI 1 功能为：17-脉冲信号，DI 2 为 18-方向信号。 APINSOURCE = 1：差分信号输入。无需额外的端口功能选择及配置。
GEARMODE	脉冲输入形式。 GEARMODE = 0：AB 正交信号。 GEARMODE = 1：脉冲+方向。 GEARMODE = 2：CW+CCW。

VarCom	说明
APINLOGIC	脉冲输入逻辑。 APINLOGIC = 0：正逻辑，即空闲时间脉冲低电平。 APINLOGIC = 1：反逻辑，即空闲时间脉冲高电平。
XENCRES	脉冲输入分辨率。
GEARIN	齿轮比分子。 GEARIN/GEAROUT>0 表示输入旋转方向为正方向。 GEARIN/GEAROUT<0 表示输入旋转方向为负方向。
GEAROUT	齿轮比分母。 GEARIN/GEAROUT>0 表示输入旋转方向为正方向。 GEARIN/GEAROUT<0 表示输入旋转方向为负方向。
APCOUNTER HWPEXT	此 2 变量均表示驱动器接收脉冲个数累计值。
APCOUNTERCLR	脉冲计数值清零。 清空驱动器接收脉冲累计值，在终端输入 APCOUNTERCLR 后，APCOUNTER 和 HWPEXT = 0。
INFLTTIME2	脉冲滤波时间常数，单位 10ns。 APINSOURCE = 0：默认 INFLTTIME2 = 80。 APINSOURCE = 1：默认 INFLTTIME2 = 5。
ENCOUTMODE	分频脉冲输出模式。 ENCOUTMODE = 0：不输出。 ENCOUTMODE = 1：将输入脉冲直接输出。 ENCOUTMODE = 2：根据 ENCOUTRES 分频输出脉冲。
ENCOUTRES	脉冲输出分辨率。 为正数表示 A 相超前 B 相 90 度。 为负数表示 B 相超前 A 相 90 度。

8.6.1 脉冲序列控制操作

在“向导”-“应用程序设置”-“接口模式”中，选择“脉冲序列”。点击“下一步”。

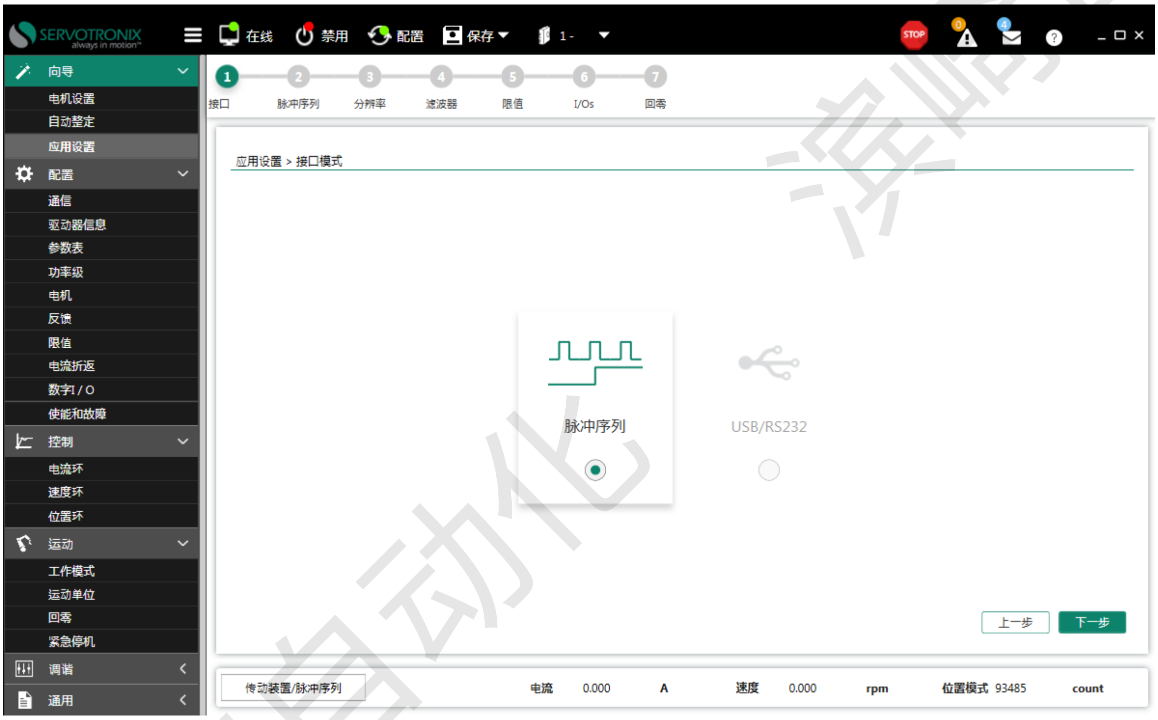


图 8-3. ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 接口模式

在“脉冲序列设置”界面，可设置接受脉冲形式，左边选择差分脉冲或单端脉冲，右边选择脉冲的 3 种形式。进入 BDHDE 驱动器控制芯片的脉冲，空闲电平默认为低电平，若需要接受空闲电平为高的脉冲信号，需将 APINLOGIC 设置为 1。点击“下一步”。

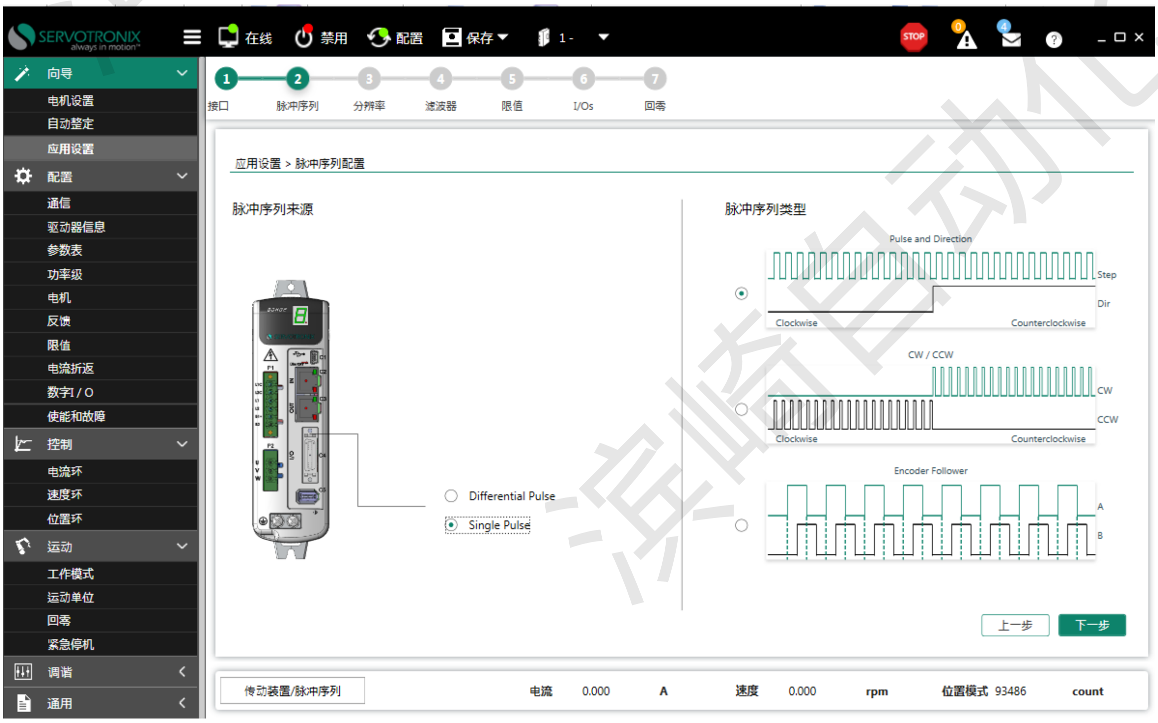


图 8-4. ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 脉冲序列配置

在“分辨率”界面可设置脉冲接收和输出的分辨率，“输入分辨率”对应变量 XENCRES，“齿轮分子”对应 GEARIN，“齿轮分母”对应 GEAROUT。控制器输出的脉冲转与编码器单位的转换关系为：

$$\text{编码器单位} = \text{控制器输出} \times \frac{\mathrm{MENCRES}}{\mathrm{XENCRES}} \times \frac{\mathrm{GEARIN}}{\mathrm{GEAROUT}}$$

AP 型 BDHDE 支持脉冲分频输出，“输出分辨率”对应 ENCOUTRES，该值为 4 分频之前的分辨率，即，当 ENCOUTRES 为 10000，电机转 1 圈，则驱动器实际向控制器反馈 2500 个脉冲。

“模式”对应 ENCOUTMODE，选择“开（模拟索引）”，则脉冲输出按 ENCOUTRES 设置的分辨率输出；选择“开（输出跟随输入）”，则驱动器将接受到的 2 路脉冲原封不动的输出；选择“关”，则不进行分频输出。仅在“模式”选择“开（模拟索引）”时，才可在此界面上设置“输出分辨率”。

控制器接受到的脉冲与编码器单位之间的转换关系为：

$$\text{控制器接收} = \text{编码器单位} \times \frac{\mathrm{ENCOUTRES}}{\mathrm{MENCRES}} \frac{1}{4}$$

点击“下一步”。

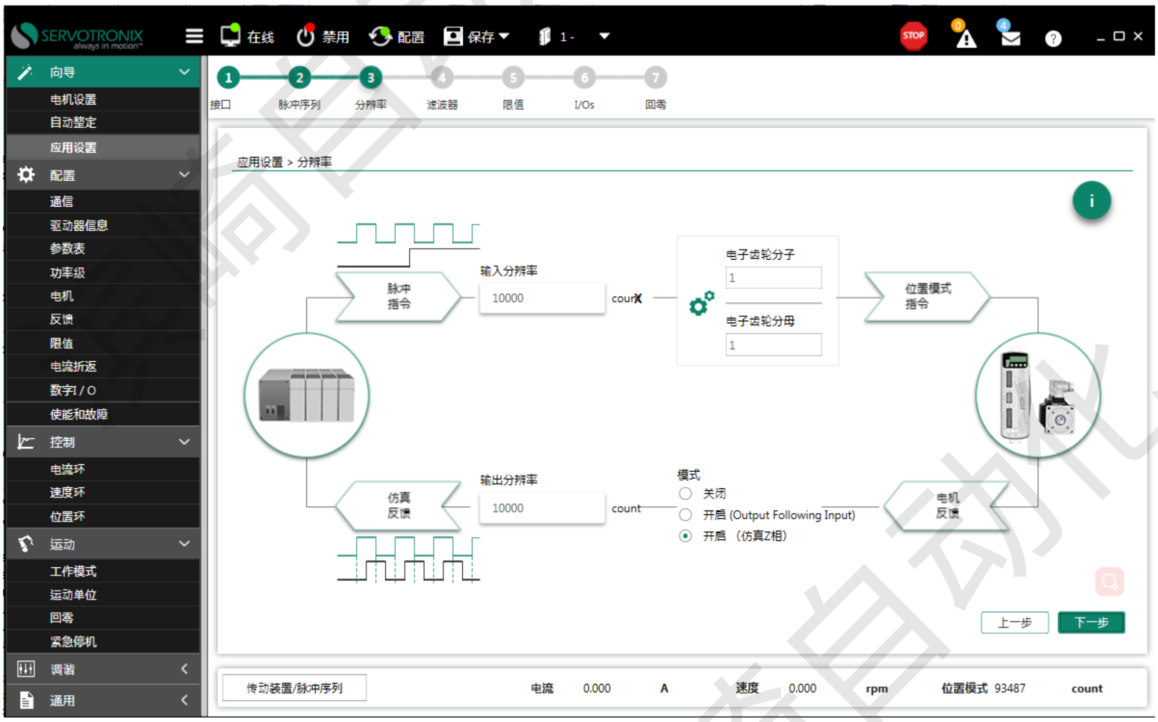


图 8-5. ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 分辨率

在“滤波器”界面，可选择和设置指令平滑滤波器，勾选“平滑滤波器”则使用平滑滤波器，不勾选该选项框，则不使用平滑滤波器。移动滤波器的滑块或者在滑块上方的设置框中设置滤波时间常数，可设置平滑滤波器的滤波时间常数，该常数只能设置为 0.25 的整数倍，否则会有弹窗报错提醒。

点击“下一步”。

图 8-6. ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 滤波器

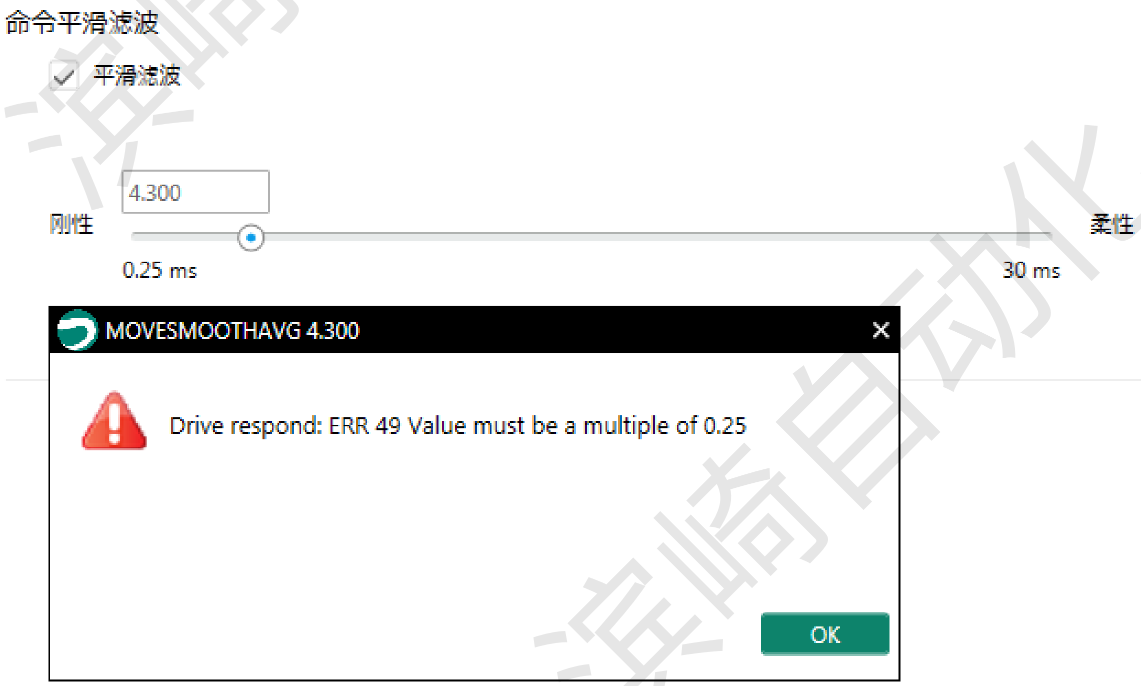


图 8-7. ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 滤波器设置错误

在“限制”界面，可设置伺服系统的限制值，与“串行位置”模式类似，不再赘述。

点击“下一步”。

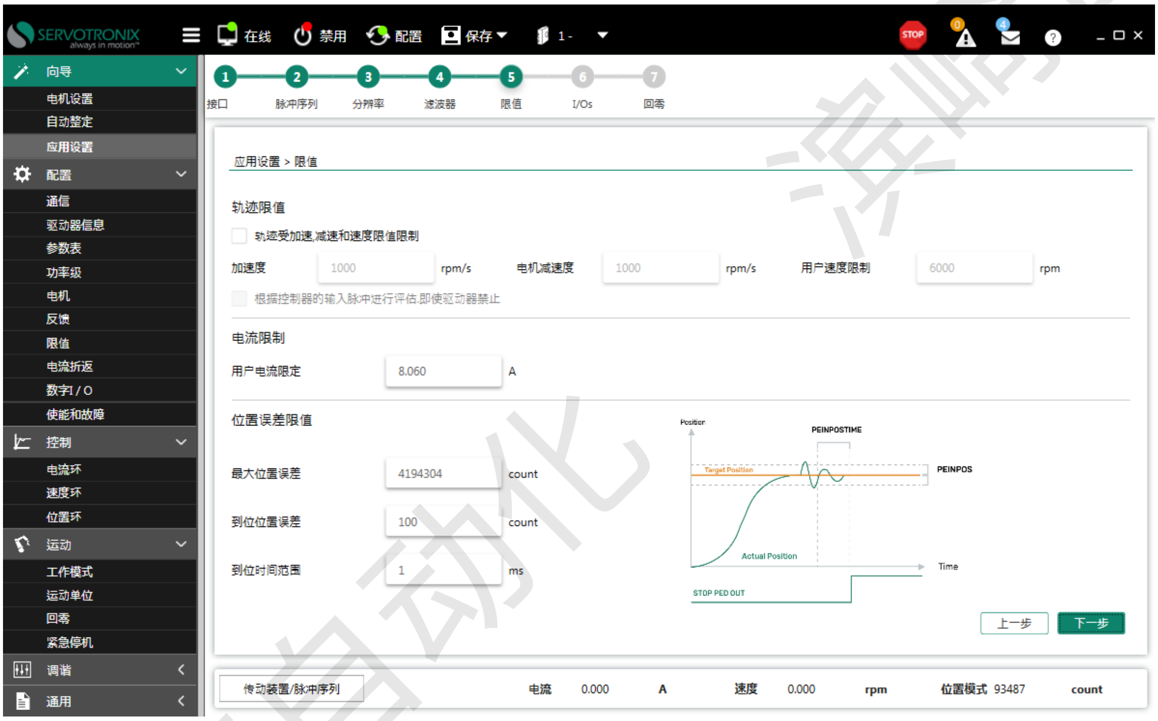


图 8-8.　　ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 限制

在“输入/输出”界面，列出了一些常用的输入、输出功能，用户可方便地在此将需要的端口配置成这些功能。

点击“下一步”。

图 8-9.　　ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 输入/输出

在“回零”界面，可进行回零参数的设置，详情请参考相关章节。点击“保存”，可将配置好的参数保存。点击“完成”，则界面跳转至“运动”-“操作模式”界面。

图 8-10.   ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 回零

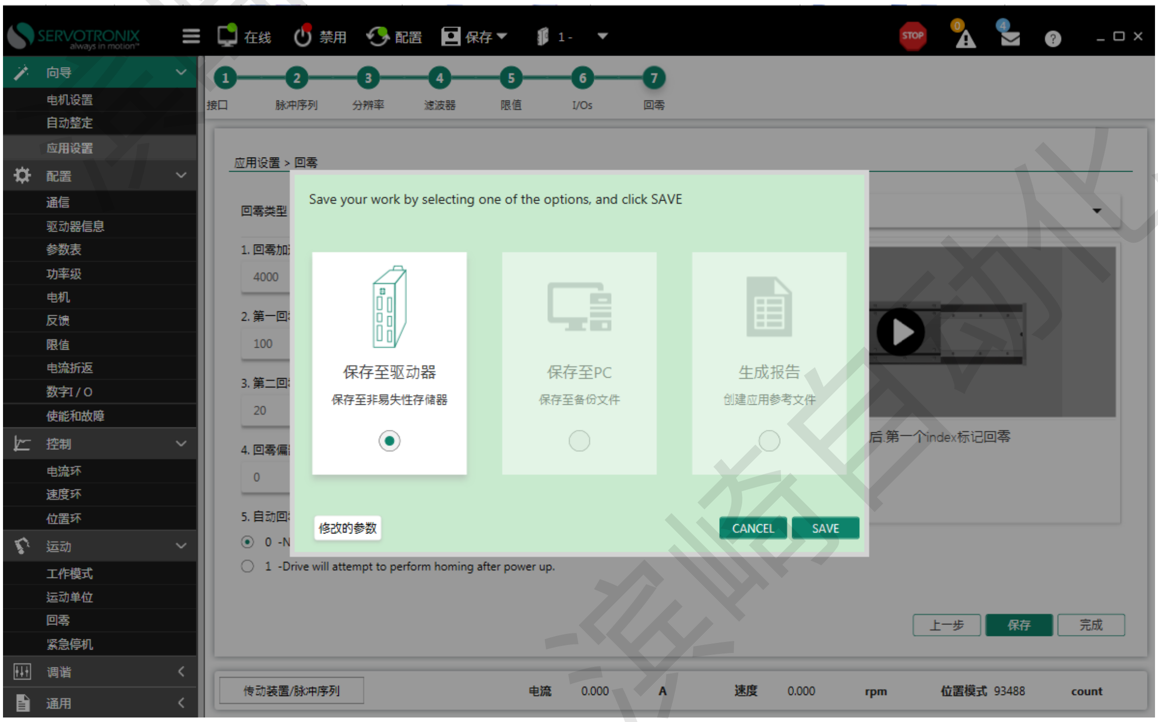


图 8-11.   ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 保存

“工作模式”选择“脉冲序列”，可修改脉冲序列控制的一些参数。

“外部输出”显示控制器下发的脉冲计数值，该值为累计值，32 位。

勾选“电子齿轮有效”选项，则脉冲允许输入，不勾选“电子齿轮有效”选项，则脉冲输入被禁止。

“滤波器”指示灯为绿色表示使用了指令平滑滤波器，为红色表示未使用指令平滑滤波器。

“比率”显示此时的 GEARIN/GEAROUT 的值。

“位置指令”显示此时的编码器单位的位置指令，其一般与“外部输入”之间有偏置。

下面有 3 个选项卡，可选择“脉冲序列”、“比率”和“滤波器”，可以方便的修改脉冲控制模式的参数。

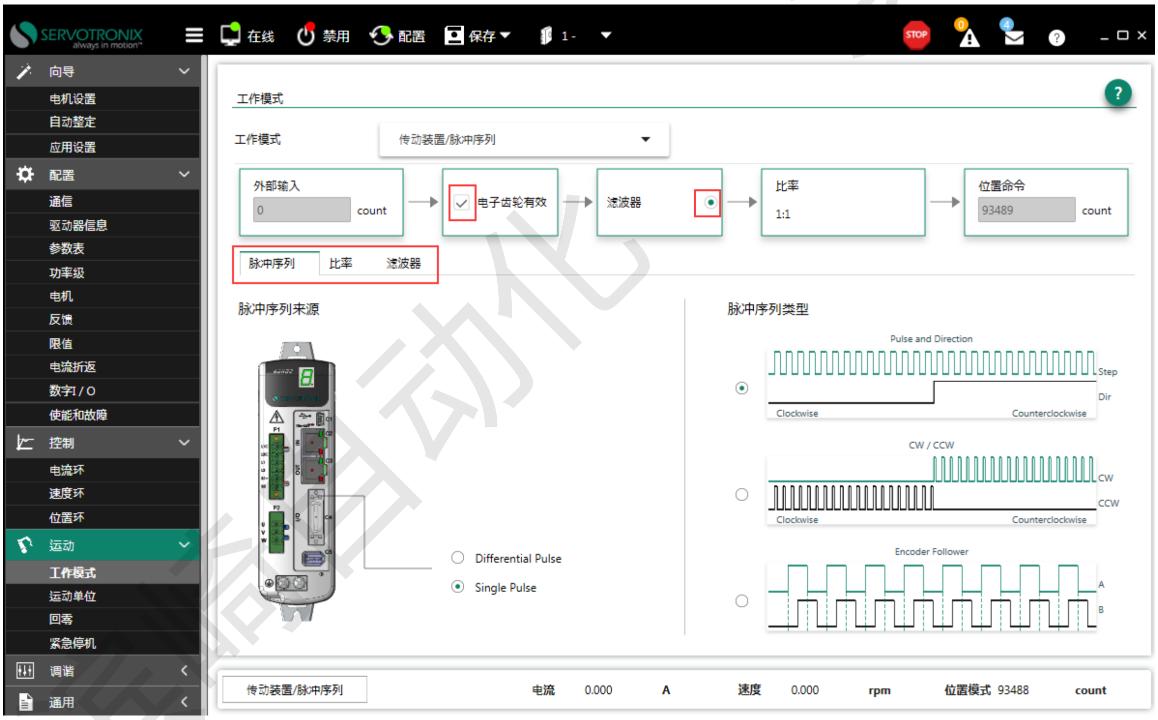


图 8-12. ServoStudio 2 - 运动 - 操作模式 - 脉冲序列

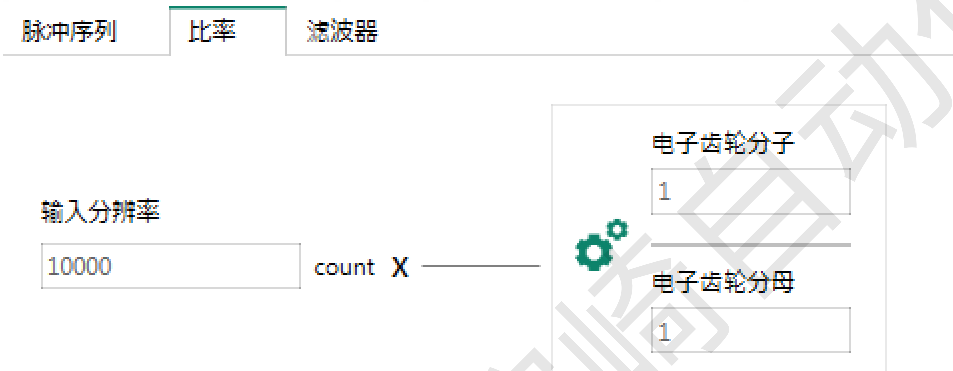


图 8-13. ServoStudio 2 - 运动 - 操作模式 - 脉冲序列 - 比例

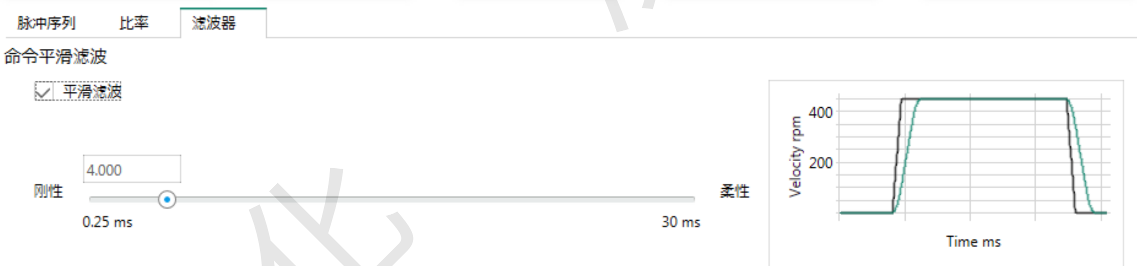


图 8-14. ServoStudio 2 - 运动 - 操作模式 - 脉冲序列 - 滤波器

8.6.2 脉冲序列控制

驱动器控制参数调整，同 8.5.2 节《位置控制》。

9 调谐

9.1 惯量辨识

当您不确定负载与电机的惯量比时，可使用“惯量辨识”功能估测负载惯量比。

9.1.1 参数

VarCom	说明
LOADESTEN	惯量辨识使能控制 0：惯量辨识未激活（读），或关闭惯量辨识（写） 1：惯量辨识激活（读），或开启惯量辨识（写）
LOADESTMOTION	惯量辨识运动方向 0：先正方向，后反方向（默认） 1：先反方向，后正方向 2：正方向 3：反方向
LOADESTRATIO	辨识得到的负载惯量比
LOADESTVAL	辨识得到的总惯量
LOADESTDIST	惯量辨识距离（单位：rev/圈）
LOADESTMAXVEL	惯量辨识速度
LOADESTSTATUS	惯量辨识状态

9.1.2 示例

在 ServoStudio 2 命令终端输入 LOADESTRATIO 指令执行惯量辨识并获取负载惯量比，通过 LMJR 指令将识别出的转动惯量比赋值给控制器。

```
-->LOADESTEN 1
-->LOADESTRATIO
5.595
-->LMJR 5.6
```

下图为依据辨识结果设置转动惯量比前后速度响应曲线。

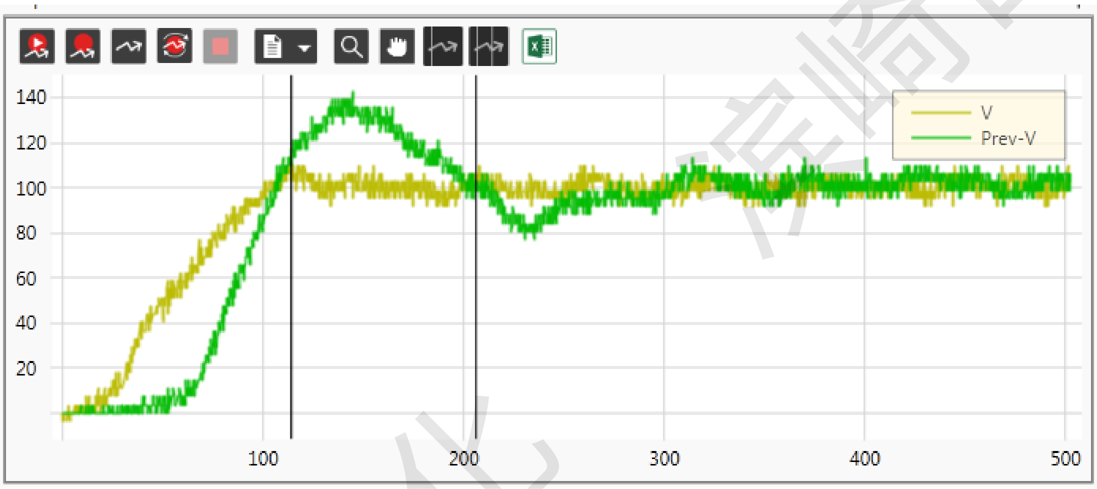


图 9-1. 依据辨识结果设置转动惯量比前后速度响应曲线

9.2 刚性表

刚性表存储了控制环路的增益及滤波参数的组合，不同刚性等级（RIGID）对应不同的系统动态响应性能。

9.2.1 参数

VarCom	说明
RIGID	刚性等级 0~31，默认值：13；值越大，刚性越高。

9.2.2 示例

在 ServoStudio 2 命令终端输入 RIGID {刚性等级}。

下图为 rigid 13 与 rigid 16 的速度响应比较。

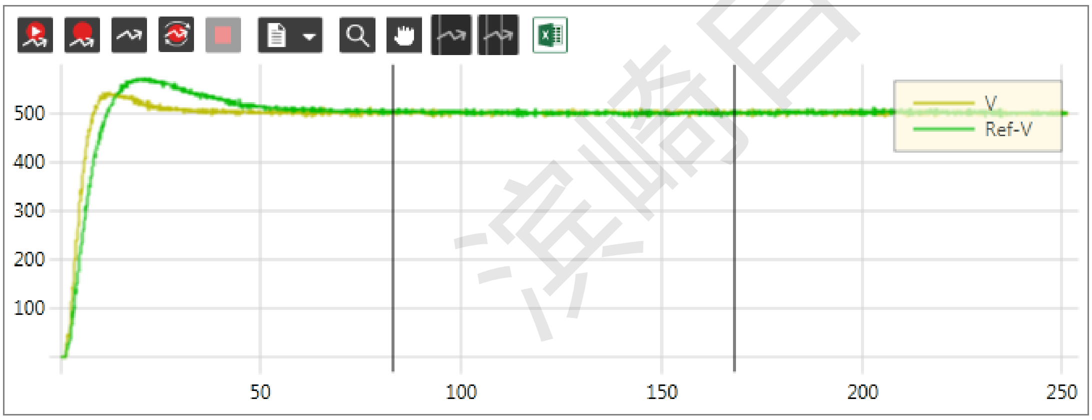


图 9-2. 不同刚性的速度响应（1）

下图为 rigid 13 与 rigid 10 的速度响应比较。

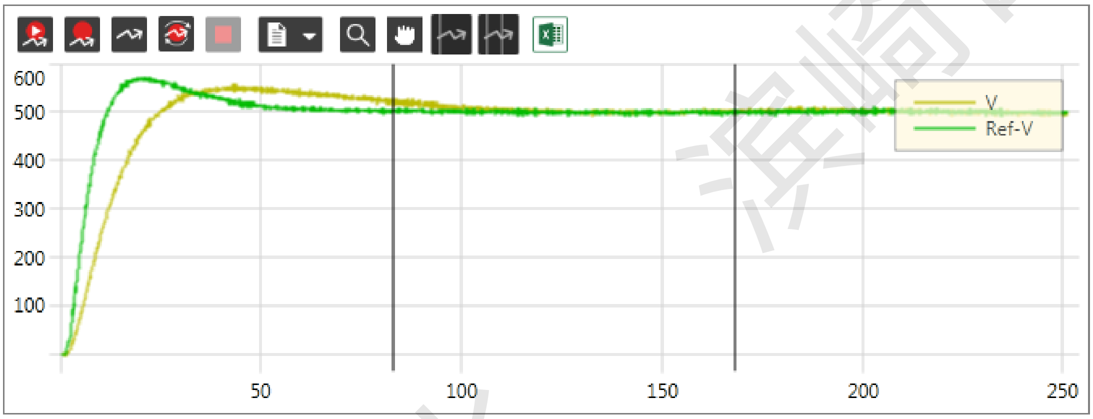


图 9-3. 不同刚性的速度响应（2）

刚性等级	位置环增益（1/s）	速度环增益（Hz）	速度积分时间常数（ms）	转矩滤波器时间常数（ms）
1	2.5	2.0	280.0	11.0
2	3.0	2.5	220.0	9.0
3	4.0	3.0	190.0	8.0
4	4.5	3.5	160.0	6.0
5	5.5	4.5	120.0	5.0
6	7.5	6.0	90.0	4.0
7	9.5	7.5	70.0	3.0
8	11.5	9.0	60.0	3.0
9	14.0	11.0	50.0	2.0
10	17.5	14.0	40.0	2.0
11	32.0	18.0	31.0	1.26
12	39.0	22.0	25.0	1.03
13	48.0	27.0	21.0	0.84
14	63.0	35.0	16.0	0.65
15	72.0	40.0	14.0	0.57
16	90.0	50.0	12.0	0.45
17	108.0	60.0	11.0	0.38
18	135.0	75.0	9.0	0.30
19	162.0	90.0	8.0	0.25
20	206.0	115.0	7.0	0.20
21	251.0	140.0	6.0	0.16
22	305.0	170.0	5.0	0.13
23	377.0	210.0	4.0	0.11
24	449.0	250.0	4.0	0.09

刚性等级	位置环增益（1/s）	速度环增益（Hz）	速度积分时间常数（ms）	转矩滤波器时间常数（ms）
25	500.0	280.0	3.5	0.08
26	560.0	310.0	3.0	0.07
27	610.0	340.0	3.0	0.07
28	660.0	370.0	2.5	0.06
29	720.0	400.0	2.5	0.06
30	810.0	450.0	2.0	0.05
31	900.0	500.0	2.0	0.05

9.3 负载免调整功能

9.3.1 参数

VarCom	说明
TUNINGAUTOEN	0：负载免调整功能关闭 1：负载免调整功能开启 默认值：0
TUNINGLEVEL	范围：0-6，值越高，速度响应越高，根据具体应用选择合适范围。 默认值：2
TUNINGLOAD	0：带 2 倍惯量比负载速度响应最优 1：带 5 倍惯量比负载速度响应最优 2：带 10 倍惯量比负载速度响应最优 3：带 20 倍惯量比负载速度响应最优 默认值：2

备注

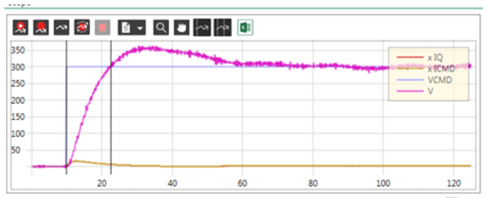
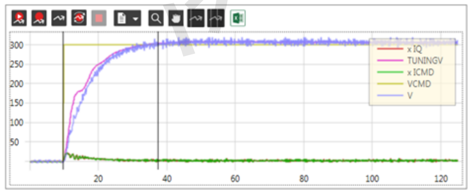
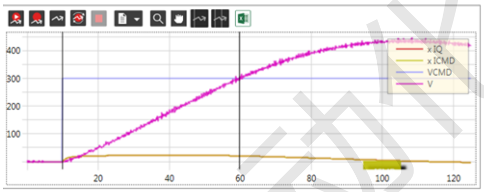
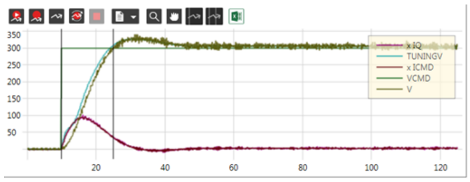
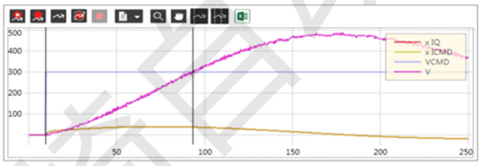
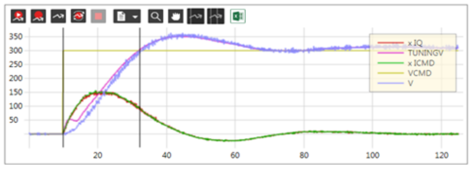
开启负载免调整功能后，原速度环调节器、转矩前馈滤波器、速度反馈滤波器相关命令被屏蔽修改。

TUNINGLEVEL 对应的速度环开环带宽（KVBW 值）与实际系统带宽不完全一致，启用负载免调整后的速度环带宽以实测为准。

9.3.2 示例

以空载、8 倍惯量、20 倍惯量比较关闭负载免调整和开启负载免调整时不同的速度响应性能。

	关闭负载免调整	开启负载免调整

	关闭负载免调整	开启负载免调整
VarCom 命令	TUNINGAUTOEN 0 RIGID 13	TUNINGAUTOEN 1 TUNINGLEVEL 2 TUNINGLOAD 2
空载		
8 倍惯量		
20 倍惯量		

9.4 记录和评估性能

9.4.1 在ServoStudio 2中记录数据

程序： 在 ServoStudio 2 中记录数据—示例

1. 在 ServoStudio 2 “调谐——示波图”界面中，选择运行选项卡。
   - 确保操作模式设置为串行位置。
   - 设置目标位置的值为 3 rev。
   - 设置运动参数
     - 最大速度（巡航速度）设置为 1000 rpm
     - 加速度（和减速度）设置为 50000 rpm/s
   - 若需要前后运动，请选择“交替”选项。

   目的是获得具有足够加速、平稳和减速阶段持续时间的运动轨迹。
2. 在“示波图”面板中，选择以下“记录变量”：
   - PTPVCMD（位置命令速度）
   - ICMD（电流命令）
   - PE （位置误差）
3. 在“示波图”面板中，输入采样值和触发变量：

- 采样：1000（采样深度 1000 点）
- 时间间隔：16（相邻两点时间间隔：31.25us * 16 = 0.5ms）
- 触发设置：IMM（立即触发模式）

4. 确保已启用驱动器，然后点击“示波图”工具栏中的“运行记录并绘图”按钮。

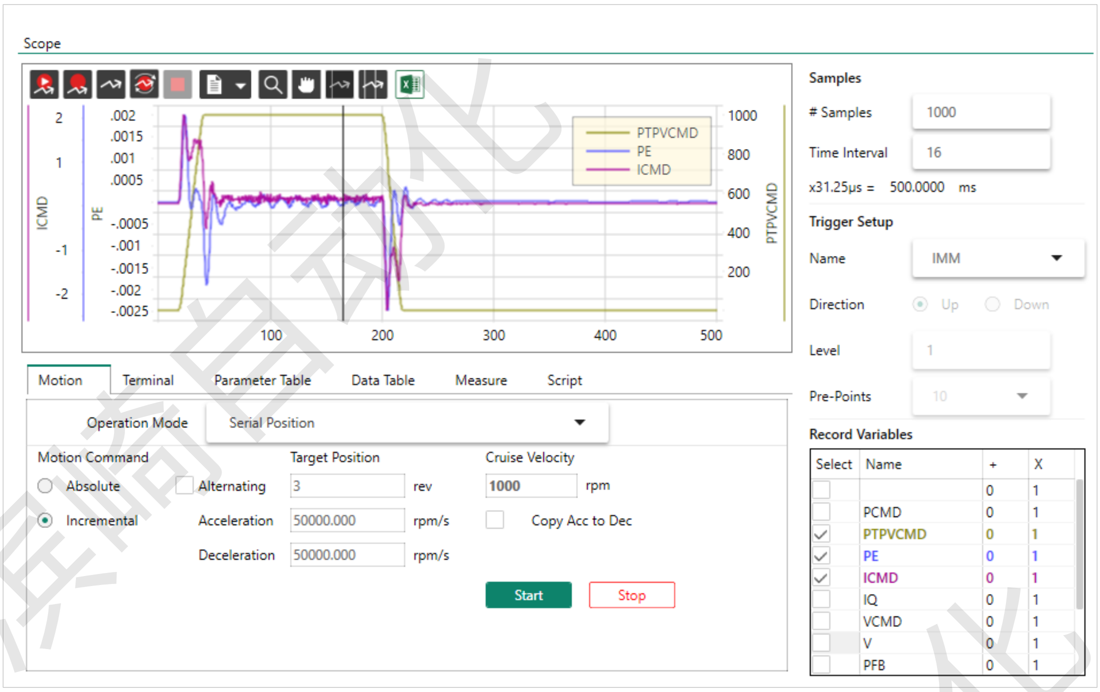


图 9-4. 使用默认参数值获得的运动

9.4.2 在终端中记录数据

程序： 记录数据（终端）

1. 使用命令 RECORD 定义要记录的变量、时间间隔和要采样的点数。

   记录指令的语法是：

   RECORD {采样时间} {点数} {变量 1} [变量 2] [变量 3]

   例如：RECORD 32 100 "VCMD "V "ICMD

   每 1 毫秒记录 VCMD、V 和 ICMD 的 100 个点

   注意，变量前必须有一个引号（"）。

2. 使用命令 RECTRIG 定义触发采样的变量和条件。

   采样触发指令的语法是：

   RECTRIG {名称} [水平] [预留点] [上|下]

备注 如果指定数量的预触发采样点数大于触发之前实际采样的点数，则采样的预触发段将包括运动开始之前的变量采样值。

例如，记录一个 Jog（J），从零开始转到 1000 rpm，加速 10000 rps/s；指定触发速度 1rpm、方向向上、128 个预触发点和 1 个时间间隔。因为不会有 128 点的预触发动作，因此记录数据将用零填充（运动前的零速度命令）。

3. 使用变量 RECORD（记录已完成）和/或 RECING（记录正在进行）来确定记录的数据是否可用。

4. 在 BDHDE 中，可记录的变量和触发变量支持所有的 VarCom。

功能	VarCom	说明
记录激活命令	RECORD	定义要记录的变量以及记录时间跨度和采样时间。
	RECTRIG	定义启动记录的触发条件，以及预触发持续时间。
	RECOFF	关闭活跃记录。
状态标志	RECRDY	表示记录已准备就绪。
	RECING	表示已发生触发条件且记录处于活动状态。
	RECDONE	表示记录已完成。
数据检索	GETMODE	定义记录数据的格式（二进制/ ASCII）。
	GET	检索记录的数据。

9.4.3 评估 VCMD

参数 PTPVCMD（位置命令发生器速度）以速度单位显示位置命令的导数。PTPVCMD 可用于记录和查看速度命令，该命令仅可用作位置的导数。

PTPVCMD 是适用于所有位置环路的轨迹速度命令。

下图所示为一个表明性能不佳的 PTPVCMD 记录示例。

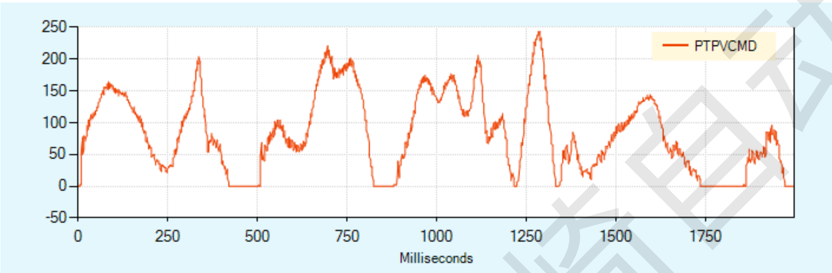


图 9-5. PTPVCMD 效果不佳

9.4.4 评估ICMD和/或PE振荡

下图所示为表示性能不佳的 ICMD（电流命令）和 PE（位置误差）振荡示例。

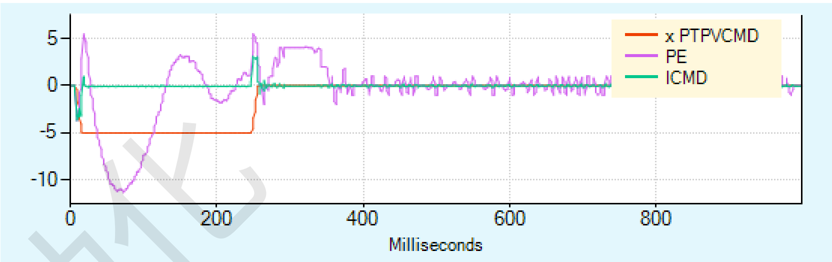


图 9-6.　　ICMD 和 PE 效果不佳

要确定是否有振荡以及振荡频率，请在 PE 或 ICMD 记录上使用 ServoStudio 2 FFT 功能：

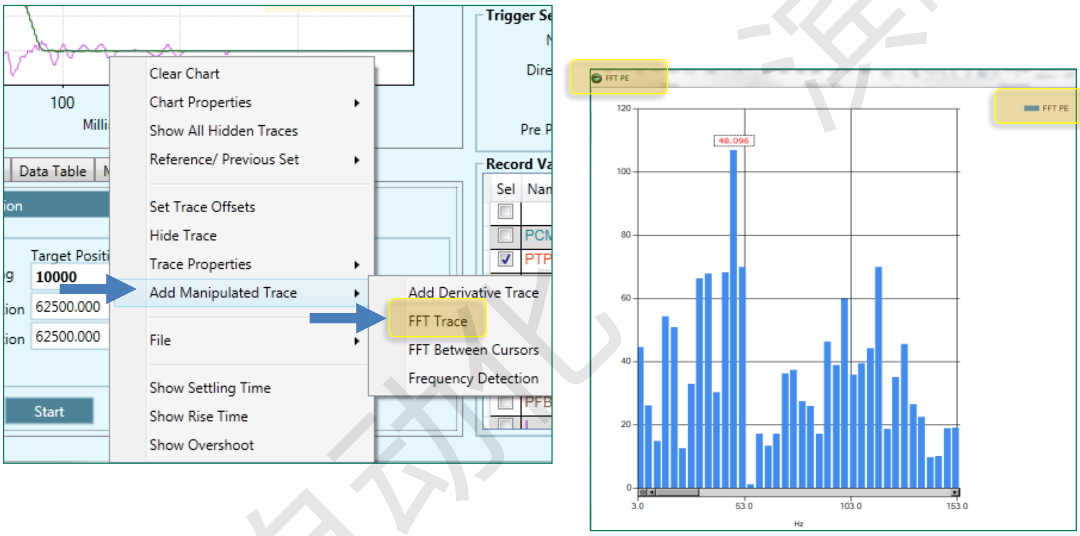


图 9-7.　　FFT 跟踪评估

9.5　陷波滤波器

陷波滤波器可用于消除在电动机和负载之间具有柔性连接的系统中可能发生的高频振荡，例如：

- 带联轴器的滚珠螺杆线性滑轨
- 皮带驱动
- 谐波减速器驱动

振荡通常发生在调谐的第一步（调整增益），通过检查振荡频率并相应地设置陷波来完成调谐。

在调谐期间，可以随时使用陷波滤波器来抑制固定频率大于 100 Hz 的振荡。

系统内设置有 2 组陷波器，串接在速度控制器输出通道上，第一组为手动模式，相应参数变量如下：

- NOTCHMODE 配置为 1，第一组陷波器使能
- NOTCHCENTER，第一组陷波器中心频率
- NOTCHBW，第一组陷波器陷波宽度
- NOTCHDEP，第一组陷波器陷波深度

第二组可设置为手动，也可设置为自动，相应参数变量如下：

- NOTCH2MODE 配置为 1，第二组陷波器使能
- NOTCH2CENTER，第二组陷波器中心频率
- NOTCH2BW，第二组陷波器陷波宽度
- NOTCH2DEP，第二组陷波器陷波深度

- ANFEN 配置为 1，第二组陷波器中心频率自动检索及参数自动设定使能

注意，第二组陷波器必须先设置 NOTCH2MODE 为 1， ANFEN 才能设置为 1，且 ANFEN=1 时，NOTCH2CENTER 不可手动设定，ANFEN=0 时 NOTCH2CENTER 才可手动设定。
第二组陷波器的陷波参数可通过命令复制给第一组陷波器：

- NOTCHDUMP，命令设置不跟随参数，实现将第二组陷波器的参数批量复制到第一组陷波器，同时第二组陷波器的参数恢复到默认值，以重新进行新的共振频率自动检测及抑制。

10 故障检修

10.1 报告生成器

联系技术支持前，通过 ServoStudio 2 中的报告生成器生成应用设置报告。报告文件中包含的信息将能够帮助技术支持对您的问题进行故障检查，并提供支持。

通常来讲，强烈建议您在每次完成应用配置时，甚至是在系统正常工作时，生成一份报告。

可在 ServoStudio 2 中的两个位置访问报告生成器选项：

- 应用设置向导（最后一步）
- 备份和恢复界面

10.2 故障和警告

如 BDHDE 通过 USB 接口连接主机，则通过文本消息向主机传输故障代码。该消息保存在驱动器非易失性存储器中的故障历史日志（FLTHIST）中，因此当驱动器恢复供电后，故障历史不会丢失。

- 警告不被视为故障，且不会禁用操作。当生成警告的条件不再存在时，系统将自动清除警告状态。
- 当设置或条件可能造成驱动器/电动机操作不当和/或设备损害时，将会出现故障。故障将自动禁用驱动器，并在驱动器显示器以及软件界面中显示故障状态。

  驱动器故障状态通常会被锁存，在故障状态明确清除前，驱动器将无法启用。只有在故障条件不再存在时，故障状态才能被清除。
- 一些故障被称为致命故障，因为这些故障将禁用几乎所有驱动器功能（有时甚至包括通信功能），阻止驱动器启用。该条件是内部失效故障的典型特征，例如看门狗事件或内部电源故障。致命故障需要技术支持指导。

VarCom	说明
CLEARFAULTS	清除所有锁存故障。
FLT	返回被驱动器锁存的故障列表。
FLTHIST	返回故障缓冲区历史内容。
K | EN	禁用驱动器|启用驱动器
READY	表示驱动器是否准备好启用。
REMOTE	表示外部远程启用输入状态。
ST	返回驱动器详细状态消息。

10.3 现场总线状态 LED

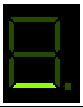
接口 C2 和 C3 各有两个 LED，用于指示在 EtherCAT 网络上通信时的现场总线状态。

图 10-1. EtherCAT 端口和 LED

指示灯	含义
绿色	闪烁：通信活动
	常灭：无通信活动
橙色	常亮：运行（OP）状态
	慢速闪烁：安全运行（SAFEOP）状态
	快速闪烁：预运行（PREOP）状态
	非常快速闪烁：程序加载（BOOT）状态
	常灭：初始（INIT）状态

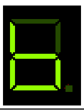
10.4 数字显示－警告代码

_ MCU 实时任务超载警告



定义	MCU 实时任务超载警告
类型	警告
消息 #	WRN 36
描述	驱动器已检测到 CPU 接近其计算极限。
需要采取的行动	请联系技术支持。

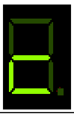
b 多圈编码器电池低压



定义	绝对值多圈编码器电池低压警告
类型	警告
消息 #	WRN 22
描述	绝对值多圈编码器备用电池电压电平已降至 3.15V 以下。

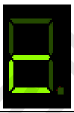
定义	绝对值多圈编码器电池低压警告
需要采取的行动	尽快更换电池。 如在驱动器通电时更换电池，将保存编码器位置信息。 如在更换电池前关闭电池电源，将发布 MTTURNRESET 命令，在电池电源恢复后使多圈位置复位。

c **再生制动电阻器超载**



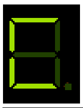
定义	再生制动电阻器超载
类型	警告
消息 #	WRN 34
描述	再生制动电阻器超载。
需要采取的行动	请检查再生制动电阻阻值是否合适。

cd **碰撞检测**



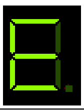
定义	检测到碰撞
类型	警告
消息 #	WRN 75
描述	碰撞检测功能检测到碰撞。
需要采取的行动	

CF **清除错误历史记录失败**



定义	清除错误历史记录失败
类型	警告
消息 #	WRN 67
描述	清除错误历史记录失败。
需要采取的行动	请禁止驱动器。

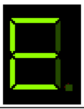
Ee1 **读参数 EEPROM 失败**



定义	读参数 EEPROM 失败

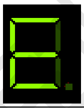
定义	读参数 EEPROM 失败
类型	警告
消息 #	WRN 66
描述	读参数 EEPROM 失败。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持。

Ee2　**读 EEPROM 参数超范围**



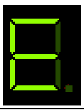
定义	读 EEPROM 参数超范围
类型	警告
消息 #	WRN 68
描述	读参数 EEPROM 时，读取的参数超过范围。
需要采取的行动	重新上电。若错误仍然存在，请联系技术支持、

Ee3　**写功率板 EEPROM 失败**



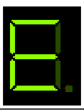
定义	写功率板 EEPROM 失败
类型	警告
消息 #	WRN 71
描述	写功率板 EEPROM 失败。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持、

Ee4　**写控制板 EEPROM 失败**



定义	写控制板 EEPROM 失败
类型	警告
消息 #	WRN 72
描述	写控制板 EEPROM 失败。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持、

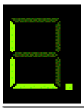
Est　**紧急停止**



定义	紧急停止

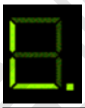
定义	紧急停止
类型	警告
消息 #	WRN 70
描述	检测到紧急停止信号。
需要采取的行动	不需要作处理。

L1 硬件正限位开关触发



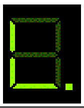
定义	硬件正限位开关触发
类型	警告
消息 #	WRN 15
描述	正硬件限位开关触发。
需要采取的行动	不需要作处理。

L2 硬件负限位开关触发



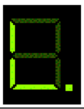
定义	硬件负限位开关触发
类型	警告
消息 #	WRN 16
描述	负硬件限位开关触发。
需要采取的行动	不需要作处理。

L3 硬件正负限位开关触发



定义	硬件正负限位开关触发
类型	警告
消息 #	WRN 17
描述	正负硬件限位开关同时触发。
需要采取的行动	检查 DI 接线是否正常。

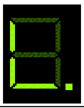
L4 软件正限位开关触发



定义	软件正限位开关触发

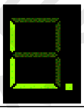
定义	软件正限位开关触发
类型	警告
消息 #	WRN 18
描述	正软件限位开关触发。 位置反馈（PFB）> POSLIMPOS 且 POSLIMMODE = 1。
需要采取的行动	不需要作处理。

L5 软件负限位开关触发



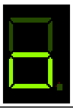
定义	软件负限位开关触发
类型	警告
消息 #	WRN 19
描述	负软件限位开关触发。 位置反馈（PFB）< POSLIMPOS 且 POSLIMMODE = 1。
需要采取的行动	不需要作处理。

L6 软件限位开关触发



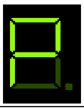
定义	软件限位开关触发
类型	警告
消息 #	WRN 20
描述	正负软件限位开关触发。 位置反馈（PFB）> POSLIMPOS 且位置反馈（PFB）< POSLIMNEG 且 POSLIMMODE = 1。
需要采取的行动	不需要作处理。

o 主回路供电线断开



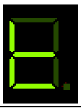
定义	主回路供电线断开
类型	警告
消息 #	WRN 32
描述	主回路电源至少有一相未连接。
需要采取的行动	检查供电线路。

PFE 差分脉冲输入频率过高



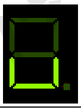
定义	差分脉冲输入频率超过 4MHz
类型	警告
消息 #	WRN 74
描述	差分脉冲输入频率过高。
需要采取的行动	检查差分脉冲发生器是否正常，输入线路是否受到强电磁干扰。

t IPM 模块过温



定义	IPM 模块过温
类型	警告
消息 #	WRN 38
描述	集成功率模块（IPM）温度超出预设极限。
需要采取的行动	检查环境温度是否超出驱动器规格。 否则联系技术支持。

u 欠压



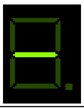
定义	欠压
类型	警告
消息 #	WRN 4
描述	母线电压低于检测阈值。
需要采取的行动	检查主回路电源是否与驱动器断开，通过 UVTHRESH 命令读取欠压阈值。

10.5 数字显示－故障模式

这里故障代码用字母数字混编表示，使用下列格式：

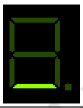
定义	短名称。在 ServoStudio 2 中使用。
类型	故障，故障类型说明见《故障和警告》。
活跃禁用	表示故障是否可触发活跃禁用功能。请参阅《禁用模式》。
消息 #	终端中显示的故障消息数。
描述	描述故障代码表示的状态或故障。
需要采取的行动	描述推荐的校正故障步骤。

-1 未配置



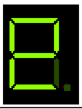
定义	未配置
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 12
描述	需要进行驱动器配置。 任意特定参数值修改后都需要进行配置（CONFIG）。 特定参数发送到驱动器后，即使参数值没有发生变化，也需要进行配置（CONFIG）。
需要采取的行动	设置驱动器参数和/或执行配置（CONFIG）。

_ **MCU 实时任务超载错误**



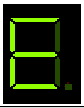
定义	MCU 实时任务超载错误
类型	故障
消息 #	FLT 89
描述	驱动器已检测到 CPU 接近其计算极限。
需要采取的行动	请联系技术支持。

e **参数存储器校验和失败**



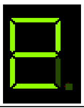
定义	参数存储器校验和失败
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 2
描述	存储驱动器参数使用的非易失性存储器清空或数据损坏。 首次通电后显示该故障。配置驱动器并将参数保存在驱动器非易失性存储器中后，该故障将被清除。 如保存操作尚未完成，关闭电源过程中也会出现该故障。
需要采取的行动	重新配置驱动器或恢复参数，并保存参数。 如问题仍然存在，请联系技术支持。

E **写 EEPROM 参数失败**



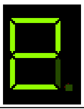
E	闪动
定义	写 EEPROM 参数失败
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 13
描述	参数 EEPROM 写入失败。驱动器无法启用。
需要采取的行动	请联系技术支持。

e101　FPGA 配置失败



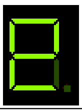
定义	FPGA 配置失败
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 5
描述	FPGA 代码未加载，MCU 与 FPGA 通讯错误。驱动器无法启用。
需要采取的行动	请联系技术支持。

e106　控制板 EEPROM 故障



定义	控制板 EEPROM 故障
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 6
描述	控制板 EEPROM 存取问题。驱动器无法启用。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持、

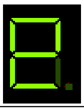
e107　功率板 EEPROM 故障



定义	功率板 EEPROM 故障
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 7

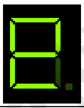
定义	功率板 EEPROM 故障
描述	功率板 EEPROM 存取错误。驱动器无法启用。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持、

e109　电流传感器偏置无效



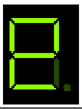
定义	电流传感器偏置无效
类型	故障
活跃禁用	否
消息 #	FLT 43
描述	计算得出的电流传感器偏置超设定阈值。
需要采取的行动	复位故障。如故障仍然存在，驱动器可能需要修理。请联系技术支持。

e120　FPGA 版本不匹配



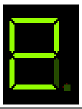
定义	FPGA 版本不匹配
类型	故障
活跃禁用	该故障可触发活跃禁用功能。
消息 #	FLT 47
描述	FPGA 版本与 MCU 固件版本不匹配。 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	更新 FPGA 版本或 MCU 版本。

e123　电子铭牌（MTP）读取失败



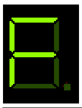
定义	电子铭牌读取失败
类型	故障
活跃禁用	该故障可出发活跃禁用功能。
消息 #	FLT 85
描述	无法读取电动机型号铭牌数据。 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	重新连接反馈装置。确保电动机型号铭牌数据可读。

e131　电机名称与 MTP 数据不一致



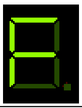
定义	电机名称与 MTP 数据不一致
类型	故障
活跃禁用	该故障可触发活跃禁用功能。
消息 #	FLT 108
描述	电机名称与 MTP 数据不一致。 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	重新连接反馈装置。确保电动机型号铭牌数据可读。

F0 EEPROM 版本错误



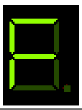
定义	EEPROM 版本错误
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 154
描述	EEPROM 版本和固件版本不匹配。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持、

F1 驱动器电流折返



定义	驱动器电流折返
类型	故障
活跃禁用	该故障可触发活跃禁用功能。
消息 #	FLT 16
描述	驱动器折返电流低于驱动器折返电流故障阈值（IFOLDFTHRESH）
需要采取的行动	检查电动机驱动器功率。如对于应用来讲驱动器额定电流过小（功率不足），会出现该故障。 检查编码器偏置角是否正确。 检查 IFOLDFTHRESH 值。

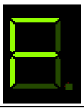
F2 电机电流折返



定义	电机电流折返

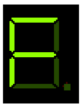
定义	电机电流折返
类型	故障
活跃禁用	该故障可触发活跃禁用功能。
消息 #	FLT 17
描述	电机折返电流低于电机折返电流故障阈值（MIFOLDFTHRESH）
需要采取的行动	检查驱动器电机功率标定。如对于应用来讲电机额定电流过小（功率不足），会出现该故障。 检查 MIFOLDFTHRESH 值。

F3 **堵转故障**



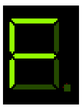
定义	堵转故障
类型	故障
活跃禁用	否
消息 #	FLT 59
描述	电机堵转，当电机转速低于堵转阀值并且实际电流大于电机额定电流或者大于堵转电流，并且持续时间达到堵转时间阀值（当电流限幅值的90%小于驱动额定电流时，堵转电流大小为驱动额定电流，当电流限幅值的 90%大于驱动额定电流时，堵转电流大小为电流限幅值的 90%）该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	清除堵转工况，并注意避免堵转工况出现。

F4 **再生故障**



定义	再生故障
类型	故障
活跃禁用	是
消息 #	FLT 148
描述	制动管开启信号与制动管状态信号不一致。
需要采取的行动	检查制动管接线，是否存在短路或断路，制动电阻是否连接。

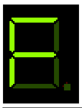
F7 **驱动器参数初始化失败**



定义	驱动器参数初始化失败
类型	故障

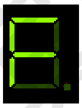
定义	驱动器参数初始化失败
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 151
描述	驱动器参数配置失败（功率板 EEPROM 正常时不会触发此错误）。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持、

F8 电机参数初始化失败



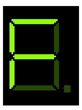
定义	电机参数初始化失败
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 152
描述	电机参数设置错误（不使用 MTP 时，电机型号设置错误）。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持、

F9 功率板 **EEPROM** 校验和失败



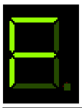
定义	功率板 EEPROM 校验和失败
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 153
描述	功率板 EEPROM 校验和错误。
需要采取的行动	重新配置驱动器，或下载参数集，并保存参数。 如问题仍然存在，请联系技术支持。

F10 上电超时



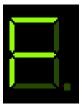
定义	上电超时
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 156
描述	IPM 下桥短路故障及电机动力线对地短路故障检测完成后，超过 5s 继电器仍未吸合。
需要采取的行动	请检查输入电路。

F11 参数 EEPROM 故障



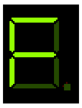
定义	参数 EEPROM 故障
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 157
描述	读参数 EEPROM 失败。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持、

F12 控制板 EEPROM 校验和失败



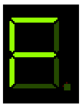
定义	控制板 EEPROM 校验和失败
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 158
描述	控制板 EEPROM 校验和错误。
需要采取的行动	重新配置驱动器，或下载参数集，并保存参数。 如问题仍然存在，请联系技术支持。

F13 写功率板 EEPROM 失败



定义	写功率板 EEPROM 失败
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 159
描述	写入功率板 EEPROM 失败。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持、

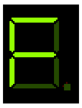
F14 写控制板 EEPROM 失败



定义	写控制板 EEPROM 失败
类型	故障
活跃禁用	不适用

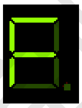
定义	写控制板 EEPROM 失败
消息 #	FLT 160
描述	写入控制板 EEPROM 失败。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持、

F15　　控制板和驱动板不匹配



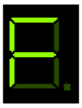
定义	控制板和驱动板不匹配
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 161
描述	控制板与功率板不匹配（功率板型号与控制板中存储的不一致）。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持、

F16　　Touch Probe 无信号



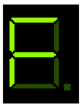
定义	Touch Probe 无信号
类型	故障
活跃禁用	是
消息 #	FLT 162
描述	Touch Probe 信号使能且 Touch Probe 数字 IO 未配置。
需要采取的行动	需配置 Touch Probe 数字 IO。

F17　　电子齿轮计算溢出



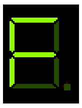
定义	电子齿轮计算溢出
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 163
描述	电子齿轮计算数据溢出。
需要采取的行动	设置有效的电子齿轮比率。

F18　　电子齿轮超范围



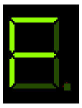
定义	电子齿轮超范围
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 164
描述	电子齿轮设置范围超限。
需要采取的行动	设置有效的电子齿轮比参数。

F19　　sensAR 编码器初始化失败



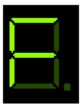
定义	sensAR 编码器初始化失败
类型	故障
活跃禁用	不适用
消息 #	FLT 165
描述	修改编码器类型时未下使能、通过 FeedBackType 更改编码器类型时单圈位数不匹配。
需要采取的行动	检查反馈布线。确保电动机在编码器初始化过程中未高速运行。

F20　　集成功率模块（IPM）下桥臂短路



定义	集成功率模块（IPM）下桥臂短路
类型	故障
活跃禁用	是
消息 #	FLT 166
描述	上电自检时检测到 IPM 下桥过流。
需要采取的行动	请联系技术支持。

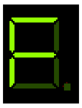
F21　　三相（UVW）对地短路



定义	三相（UVW）对地短路
类型	故障
活跃禁用	是
消息 #	FLT 167

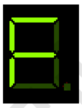
定义	三相（UVW）对地短路
描述	电机动力线对地短路故障。
需要采取的行动	排查线路，避免电机动力线短路。

F22　编码器多圈计数值溢出



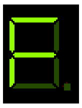
定义	编码器多圈计数值溢出
类型	故障
活跃禁用	是
消息 #	FLT 168
描述	编码器多圈计数溢出。
需要采取的行动	使用命令 MTTURNRESET 清除多圈信息，建议重新设定零点。

F23　电流传感器校正错误



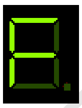
定义	电流传感器校正错误
类型	故障
活跃禁用	是
消息 #	FLT 155
描述	电流传感器零偏校正错误。
需要采取的行动	请联系技术支持。

F24　硬件过流



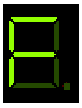
定义	集成功率模块（IPM）过流
类型	故障
活跃禁用	是
消息 #	FLT 146
描述	硬件过流，实际电流大于 IPM 过流阀值，触发 IPM 过流信号。
需要采取的行动	请联系技术支持。

F25　再生电阻小于 40Ω



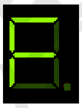
定义	再生电阻小于 40Ω
类型	故障
活跃禁用	是
消息 #	FLT 147
描述	用户输入的制动电阻阻值小于最小要求数值。
需要采取的行动	更换阻值合适的制动电阻。

F26 编码器供电错误



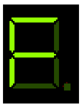
定义	编码器供电错误
类型	故障
活跃禁用	是
消息 #	FLT 175
描述	驱动器检测到编码器供电错误。
需要采取的行动	检查编码器线缆和插座。

F27 PDO 映射达到最大数量



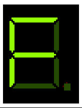
定义	PDO 映射达到最大数量
类型	故障
活跃禁用	是
消息 #	FLT 176
描述	PDO 映射的通道数大于 1 个或者 PDO 对象数量大于 8 个。
需要采取的行动	减少 PDO 通道数量或 PDO 对象数量。

F28 不支持的插补周期



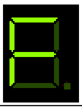
定义	不支持的插补周期
类型	故障
活跃禁用	是
消息 #	FLT 177
描述	DC 周期或者通过 0x60C2 设置的时间不支持。
需要采取的行动	更换合适的插补周期。

F29 检测到碰撞



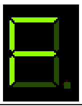
定义	检测到碰撞
类型	故障
活跃禁用	是
消息 #	FLT 178
描述	碰撞检测功能检测到碰撞。
需要采取的行动	不需要作处理。

Fb3 现场总线断开



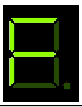
定义	现场总线断开
类型	故障
活跃禁用	该故障可触发活跃禁用功能。
消息 #	FLT 91
描述	控制器与从站之间的总线断开
需要采取的行动	确保 EtherCAT 主机（控制器）与从机之间的网线连接正常。

Fb8 EtherCAT 数据包丢失



定义	EtherCAT 数据包丢失
类型	故障
活跃禁用	该故障可触发活跃禁用功能。
消息 #	FLT 91
描述	EtherCAT 数据包丢失。当 DC 同步开启、EtherCAT 处于 OP 状态，并且未收到 SYNC0 事件或者 SM/SYNC0 队列非法。 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	确保 EtherCAT 主机（控制器）在（主机）规定时间内发送数据包。

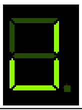
Fb9 EtherCAT 状态不可操作



定义	EtherCAT 状态不可操作
类型	故障

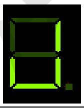
定义	EtherCAT 状态不可操作
活跃禁用	该故障可触发活跃禁用功能。
消息 #	FLT 91
描述	EtherCAT 从站当前状态不允许此类操作。
需要采取的行动	确保从站状态下允许的操作。

J **超速**



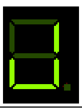
定义	超速
类型	故障
活跃禁用	该故障可触发活跃禁用功能。
消息 #	FLT 14
描述	实际速度超过速度极限，速度极限由 VLIM 设置。 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	检查 VLIM 设置是否符合应用要求。 使用速度回路调谐，检查速度超调是否过大。

J2 **速度超差**



定义	速度超差
类型	故障
活跃禁用	该故障可触发活跃禁用功能。
消息 #	FLT 67
描述	速度误差（VE）已超过速度误差极限（VEMAX）。VEMAX 值为 0 时，不检测速度超差。 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	改变驱动器调谐来改善速度跟踪性能，或增加 VEMAX，允许更大速度误差。

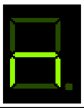
J3 **位置超差**



定义	位置超差
类型	故障
活跃禁用	否
消息 #	FLT 87

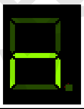
定义	位置超差
描述	位置误差（PE）已超过位置误差极限（PEMAX）。PEMAX 值为 0 时，不检测位置超差。 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	改变驱动器调谐来改善位置跟踪性能，或增加 PEMAX，允许更大位置误差。

n **STO**



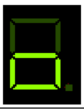
定义	STO 故障
类型	故障
活跃禁用	否
消息 #	FLT 4
描述	STO 信号触发 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	检查 STO 故障信号。

n3 紧急停车



定义	紧急停车
类型	故障
活跃禁用	否
消息 #	FLT 57
描述	紧急停车信号触发 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	关闭电源，确认安全。

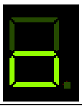
o 过压



o	母线过压
定义	过压
类型	故障
活跃禁用	否
消息 #	FLT 9

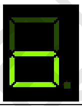
o	母线过压
描述	总线电压超出过压阈值。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查应用是否需要再生电阻器。

o7 主回路电源线断开



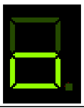
定义	主回路电源线断开
类型	故障
活跃禁用	该故障可触发活跃禁用功能。
消息 #	FLT 78
描述	主回路电源至少有一相未连接。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查主回路源的连接。确保供应正常。请参阅线路图和相关参数。

o8 再生制动电阻器超载



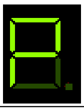
定义	再生制动电阻器超载
类型	故障
活跃禁用	否
消息 #	FLT 83
描述	再生制动电阻器负载超出其容许功率。制动管连续开启过载或制动管反复开启过载。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	请检查再生电阻阻值是否合适。

o9 数字输出过流故障



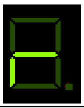
定义	数字输出过流故障
类型	故障
活跃禁用	否
消息 #	FLT 105
描述	检测到数字输出过流。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查数字输出连接。确保输出电路未短路。

P **软件过流**



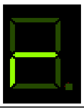
定义	软件过流
类型	故障
活跃禁用	否
消息 #	FLT 3
描述	软件过流，实际电流大于软件过流阀值并且持续时间达到过流时间阀值。 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	检查电动机连接是否短路。检查电流回路是否过度过冲。

r20 **编码器反馈通信错误**



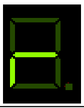
定义	编码器反馈通信错误
类型	故障
活跃禁用	否
消息 #	FLT 34
描述	编码器通讯超时或者通讯 CRC 错误，编码器可能断线。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查反馈装置是否正确布线。检查选择的编码器类型（MENCTYPE）是否正确。

r24 **Tamagawa 编码器初始化失败**



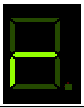
定义	Tamagawa 编码器初始化失败
类型	故障
活跃禁用	否
消息 #	FLT 42
描述	Tamagawa 编码器初始化过程失败。 可能的情况有使用 MENCTYPEUSER 配置编码器类型超限、修改编码器类型时未下使能、通过 FeedBackType 更改编码器类型时单圈位数不匹配。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查编码器布线是否正确。

r26 **Tamagawa 操作故障**



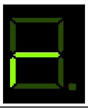
定义	Tamagawa 操作故障
类型	故障
活跃禁用	否
消息 #	FLT 49
描述	Tamagawa 编码器存在多个故障，包括下列其中一个或多个错误：超速、计数错误、多圈错误。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查反馈布线。确保电动机在编码器初始化过程中未高速运行。

r27　电机动力线缺相



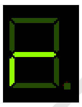
定义	电机动力线缺相
类型	故障
活跃禁用	该故障可触发活跃禁用功能
消息 #	FLT 51
描述	电机动力线缺相，其中某相电流一直为 0 且电流命令大于一定值。
需要采取的行动	检查电机动力线是否正确。

r29　绝对值多圈编码器电池电压 低



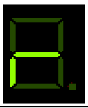
定义	绝对值多圈编码器电池电压低
类型	故障
活跃禁用	否
消息 #	FLT 56
描述	绝对值多圈编码器备用电池的电压电平已降至 3.0V 以下。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	更换编码器电池然后重新开启驱动器。 如在驱动器开启情况下更换电池，位置信息将被有效保存。 如电池电源在更换电池前被切断，则需在电池电源恢复后使用 MTURNRESET 命令重置多圈信息。

r40　sensAR 编码器故障



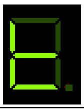
定义	sensAR 编码器故障
类型	故障
活跃禁用	否
消息 #	FLT 82
描述	sensAR 编码器存在多个故障，包括下列其中一个或多个错误：超速、计数错误、多圈错误。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查反馈布线。确保电动机在编码器初始化过程中未高速运行。

r52 **多圈编码器常规故障**



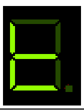
定义	多圈编码器常规故障
类型	故障
活跃禁用	否
消息 #	FLT 118
描述	绝对值多圈编码器多圈信息尚未准备好。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	清除驱动器故障。 等待多圈信息准备好，故障会自动消除。

t1 **功率板过温**



定义	功率板过温
类型	故障
活跃禁用	该故障可触发活跃禁用功能。
消息 #	FLT 10
描述	NTC 电阻采样温度超过驱动器过温保护阀值。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查环境温度是否超出驱动器规格。否则，请联系技术支持。

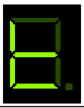
t2 **集成功率模块过温**



定义	集成功率模块过温
类型	故障

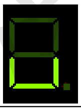
定义	集成功率模块过温
活跃禁用	该故障可触发活跃禁用功能。
消息 #	FLT 39
描述	集成功率模块（IPM）内部温度超出设定阈值，触发过温 OT 信号。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查环境温度是否超出驱动器规格。否则，请联系技术支持。

toL 转矩输出限制



定义	转矩输出达到限幅
类型	故障
活跃禁用	该故障可触发活跃禁用功能。
消息 #	FLT 179
描述	转矩输出达到用户设定的转矩限制值。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	不需要作处理。

U 欠压



定义	欠压
类型	故障
活跃禁用	该故障可触发活跃禁用功能。
消息 #	FLT 11
描述	母线电压低于欠压阀值（根据欠压检测模式）。
需要采取的行动	检查主交流电源是否连接驱动器并打开。欠压极限可使用 UVTHRESH 命令读取。

10.6 警告、错误和故障消息

下表所示为终端模式工作时可能显示的故障、警告和错误代码。

所有故障以及许多警告也通过驱动器数字显示器显示。特定条件仅生成界面警告消息。

10.6.1 警告消息

BDHDE 驱动器警告在对象 2011h 中进行报告。

由于 BDHDE 警告为 96 位，分成三个 32 位段。

表 10-1. 警告代码和消息

异常代码	描述	7 段显示码	警告 #编号
00000000 00000000 00000008h	欠压	u	WRN 4
00000000 00000000 00000010h	功率模块过温	t	WRN 5
00000000 00000000 00004000h	硬件正限位开关触发	L1	WRN 15
00000000 00000000 00008000h	硬件负限位开关触发	L2	WRN 16
00000000 00000000 00010000h	硬件正和负限位开关触发	L3	WRN 17
00000000 00000000 00020000h	软件正限位触发	L4	WRN 18
00000000 00000000 00040000h	软件负限位触发	L5	WRN 19
00000000 00000000 00080000h	软件正和负限位触发	L6	WRN 20
00000000 00000000 00200000h	多圈编码器电池电压低	b	WRN 22
00000000 00000000 80000000h	主回路电源缺相	o	WRN 32
00000000 00000002 00000000h	制动电阻过载	c	WRN 34
00000000 00000008 00000000h	MCU 实时负载警告	_	WRN 36
00000000 00000020 00000000h	IPM 模块过温	t	WRN 38
00000000 00008000 00000000h	默认驱动器配置	n/a	WRN 48
00000001 00000000 00000000h	恢复默认参数配置失败	n/a	WRN 65
00000002 00000000 00000000h	读取 EEPROM 参数失败	Ee1	WRN 66
00000004 00000000 00000000h	清除错误历史失败	CF	WRN 67
00000008 00000000 00000000h	读回 EEPROM 参数超范围	Ee2	WRN 68
00000010 00000000 00000000h	Sync0 时间与插补时间不匹配	n/a	WRN 69
00000040 00000000 00000000h	写功率板 EEPROM 失败	Ee3	WRN 71
00000080 00000000 00000000h	写控制板 EEPROM 失败	Ee4	WRN 72
00000200 00000000 00000000h	差分脉冲输入频率超过 4MHz	PFE	WRN 74
00000400 00000000 00000000h	检测到碰撞	cd	WRN 75

10.6.2 错误消息－制造商专用

表 10-2. 错误代码和消息－制造商专用

错误编号 #	错误信息	错误代码
ERR 20	未知命令	0800 0000h
ERR 21	未知变量	0800 0000h
ERR 22	校验码错误	0800 0000h
ERR 23	驱动器使能	0800 0000h
ERR 24	驱动器禁能	0800 0000h

ERR 25	数据超范围	0609 0030h
ERR 26	数据太小	0609 0032h
ERR 27	无效 OPMODE	0800 0000h
ERR 28	语法错误	0800 0000h
ERR 29	数据太大	0609 0031h
ERR 36	不可编程	0601 0002h
ERR 37	未配置	0800 0000h
ERR 38	N/A	0800 0000h
ERR 42	无效 Flash	0606 0000h
ERR 43	波形记录使用中	0800 0000h
ERR 44	波形数据不可用	0800 0000h
ERR 45	非易失性 RAM 空	0800 0000h
ERR 46	数据必须是偶数	0800 0000h
ERR 49	数据必须乘 0.25	0800 0000h
ERR 50	保存 Flash 失败	0800 0000h
ERR 51	不可用	0606 0000h
ERR 56	数据必须乘 4	0800 0000h
ERR 66	密码受保护	0800 0000h
ERR 82	功能已经定义	0800 0000h
ERR 96	不可记录波形的变量	0800 0000h
ERR 116	总线模式(COMMODE 1)	0800 0000h
ERR 210	速度限制值超范围	0800 0000h
ERR 300	记录数据太多	0800 0000h

10.6.3 故障消息

表 10-3. 故障代码和消息

故障代码	描述	7 段显示码	故障 #编号
0x2214	硬件过流	F24	FLT 146
0x2214	软件过流	P	FLT 3
0x2250	IPM 下桥臂短路	F20	FLT 166
0x2310	电机电流折返	F2	FLT 17
0x2311	驱动器电流折返	F1	FLT 16
0x2330	UVW 对地短路	F21	FLT 167
0x2380	电流传感器偏置异常	e109	FLT 43
0x2380	电流传感器预充电异常	F23	FLT 155

0x2381	电机相线缺相	r27	FLT 51
0x2382	数字输出过流	o9	FLT 105
0x3110	过压	o	FLT 9
0x3120	欠压	u	FLT 11
0x3183	主回路电源缺相	o7	FLT 78
0x3181	STO 故障	n	FLT 4
0x3187	多圈编码器常规故障	r52	FLT 118
0x3199	制动回路错误	F4	FLT 148
0x3199	制动电阻过载	o8	FLT 83
0x4080	IPM 过温	t2	FLT 39
0x4310	功率板过温	t1	FLT 10
0x5530	功率板 EEPROM 错误	e107	FLT 7
0x5530	写功率板 EEPROM 失败	F13	FLT 159
0x5581	控制板 EEPROM 错误	e106	FLT 6
0x5581	参数 EEPROM 错误	F11	FLT 157
0x5581	写控制板 EEPROM 失败	F14	FLT 160
0x5585	参数存储校验失败	e	FLT 2
0x5585	EEPROM 版本错误	F0	FLT 154
0x5585	控制板 EEPROM 校验错误	F12	FLT 158
0x5585	控制板与功率板不匹配	F15	FLT 161
0x5585	功率板 EEPROM 校验错误	F9	FLT 153
0x5586	写参数 EEPROM 失败	E	FLT 13
0x6100	回零错误	HE	FLT 174
0x6320	主电上电超时	F10	FLT 156
0x6320	Touch Probe 信号未配置	F16	FLT 162
0x6320	电子齿轮比计算溢出	F17	FLT 163
0x6320	电子齿轮比超范围	F18	FLT 164
0x6320	制动电阻小于 40 欧姆	F25	FLT 147
0x6320	驱动器参数初始化失败	F7	FLT 151
0x6320	电机参数初始化失败	F8	FLT 152
0x6381	未配置	-1	FLT 12
0x6581	FPGA 配置失败	e101	FLT 5
0x7090	FPGA 版本不匹配	e120	FLT 47
0x7091	紧急停车	n3	FLT 57
0x7121	堵转	F3	FLT 59

0x7305	编码器多圈计数器溢出	F22	FLT 168
0x7380	编码器通信错误	r20	FLT 34
0x7380	编码器供电错误	F26	FLT 175
0x7382	SenseAR 初始化失败	F19	FLT 165
0x7382	Tamagawa 初始化失败	r24	FLT 42
0x7385	多圈编码器电池电压低	r29	FLT 56
0x7388	Tamagawa 编码器错误	r26	FLT 49
0x738D	SensAR 编码器错误	r40	FLT 82
0x7580	总线通信断开	Fb3	FLT 65
0x7580	PDO 映射达到最大数量	F27	FLT 176
0x7580	不支持的插补周期	F28	FLT 177
0x7580	检测到碰撞	F29	FLT 178
0x7580	转矩输出达到限幅	toL	FLT 179
0x818D	EtherCAT 帧丢失	Fb8	FLT 91
0x8481	超速	J	FLT 14
0x8482	速度超差	J2	FLT 67
0x8689	位置误差过大	J3	FLT 87
0xF080	CAN/EtherCAT 在不可操作状态	Fb9	FLT 92
0xFF01	内部错误	e121	FLT 70
0xFF02	电机电子铭牌读失败	e123	FLT 85
0xFF04	MCU 实时负载超载错误	_	FLT 89

11 附属装置

11.1 对接连接器

备注 电源板对接连接器随驱动器提供。

表 11-1. 对接连接器套件

说明	Servotronix 零件号
BDHDE 对接连接器套件-P1 和 P2 接口的一个套件	KIT-2B-PWSPR-01
BDHDE C4 对接连接器套件-MDR26 引脚	KIT-C4MDR26 0 0 0

表 11-2. C4 – I/O 对接连接器

制造商	项目	制造商零件编号	Servotronix 零件号
3M	焊接插头连接器	10126-3000PE	CONr00000026-31
3M	焊接插头接线壳	10326-52F0-008	HODr00000026-00

表 11-3. C5 – 反馈对接连接器

制造商	项目	制造商零件编号	Servotronix 零件号
3M	焊接插头连接器	3E206-0100KV	CONr10000006-64
3M	外壳组件	3E306-3200-008	HODr0003E306-00

表 11-4. P1-电源对接连接器

制造商	项目	制造商零件编号	Servotronix 零件号
Dinkle	用于可插拔接线端子的插头	2ESDPLM-06P 或等同物。	CONr10000006-92

表 11-5. P2-电机对接连接器

制造商	项目	制造商零件编号	Servotronix 零件号
Dinkle	用于可插拔接线端子的插头	2ESDPLM-03P 或等同物。	CONr10000003-86

11.2 电缆

表 11-6. C1 –USB 2.0 A 到 Mini-B 电缆

备注 强烈建议您使用 Servotronix 提供的 USB 电缆，该电缆已经过测试证明可靠性。

项目	规格	Servotronix 零件号

项目	规格	Servotronix 零件号
USB 2.0 A 到 Mini-B 电缆	长度：1.5 米	CBLr0000USBA-00
屏蔽	85%铜编织线屏蔽覆盖	
双绞线	需要	
最大长度	3 米	
线规	20–28 AWG	
EMI 滤波	2 个铁氧体磁芯，位于每个连接器附近	

表 11-7.　　C2 | C3 – RJ45 工业 Ethernet/EtherCAT Cat 5e 电缆

项目	规格	Servotronix 零件号
RJ45 CAT5E 电缆	长度：0.5 米 长度：1 米 长度：2 米 长度：10 米	CBLr00400100-00 CBLr00400180-00 CBLr00400110-00 CBLr00400140-00
屏蔽	85%铜编织线屏蔽覆盖	
双绞线	需要	
最大长度	10 米	
线规	26-27 AWG	

表 11-8.　　C4-I/O 电缆

项目	规格	Servotronix 零件号
引线电缆	电缆 1 米，引线 电缆 2 米，引线 电缆 3 米，引线 电缆 5 米，引线 电缆 10 米，引线	CBL-MDR2-26-01 CBL-MDR2-26-02 CBL-MDR2-26-03 CBL-MDR2-26-05 CBL-MDR2-26-10

表 11-9.　　C5 – PRHD2 电机反馈电缆

编码器类型	连接器类型	长度	Servotronix 零件号
sensAR S3 Tamagawa T1	D、A	3 米 5 米 10 米 15 米 20 米	CBL-FBPH21S301D0xx（非柔性） CBL-FBPH22S301D0xx （柔性） CBL-FBPH21S301A0xx（非柔性） CBL-FBPH22S301A0xx（柔性）

编码器类型	连接器类型	长度	Servotronix 零件号
sensAR M3	D、A	3 米 5 米 10 米 15 米 20 米	CBL-FBPH21M301D0xx（非柔性） CBL-FBPH22M301D0xx（柔性） CBL-FBPH21M301A0xx（非柔性） CBL-FBPH22M301A0xx（柔性）
Tamagawa T4	D、A	3 米 5 米 10 米 15 米 20 米	CBL-FBPH21T201D0xx（非柔性） CBL-FBPH22T201D0xx（柔性） CBL-FBPH21T201A0xx（非柔性） CBL-FBPH22T201A0xx（柔性）

备注	备注 1：sensAR 多圈编码器（M3）需要指定的 M3 电缆（包括电池盒）和 S3 电缆（D 或 A 版本；根据您的系统订购）。 编码器类型： S3　sensAR 单圈绝对编码器 20 位 M3　sensAR 多圈绝对编码器 20 位 T1　Tamagawa 单圈绝对编码器 17 位 T4　Tamagawa 多圈绝对编码器 23 位 连接器类型： D带 AMP 连接器的 300 mm 电缆。可用于框架尺寸：04、06、08 AMIL 连接器。可用于框架尺寸：10、13

表 11-10.　P2 – PRHD2 电机用电缆

项目	规格	Servotronix 零件号
PRHD2 电机用动力电缆（引线）	3 米 5 米 10 米 15 米 20 米	CBL-PWPH21000yD0xx（非柔性） CBL-PWPH22000yD0xx（柔性） CBL-PWPH21000yA0xx（非柔性） CBL-PWPH22000yA0xx（柔性） xx：长度 y：1：有制动器，0：无制动器 D：AMP 连接器 A：MIL 连接器

11.3　线路滤波器

BDHDE 推荐使用的线路滤波器制造商和零件编号如下表所列。

表 **11-11.** **BDHDE 推荐的线路滤波器**

驱动器	制造商零件编号
BDHDE-0032A	LCR：055M.80601.00
	LCR：092.00623.00
	Schaffner：FN2070-6
BDHDE-0062A	LCR：0923.01021.00
	LCR：092.01023.00
	LCR：055.81011.00
	Schaffner：FN2070-10

11.4 再生电阻器

电阻值（欧姆，Ω）由 BDHDE 伺服驱动器定义，所需功率由应用定义。因此，每个驱动器有多个再生电阻器选项。

BDHDE 推荐使用的再生电阻器制造商和零件编号如下表所列。

表 **11-12.** **BDHDE 推荐使用的再生电阻器**

驱动器	功率（W）	最小电阻	制造商零件编号
BDHDE-0032A BDHDE-0062A	150	40Ω	IsoTek：ULH150 N 40 K FL500
	300		IsoTek：ULH300 N 40 K FL500
	600		Frizlen：FZECU400x65-40
	1000		IsoTek：ULV1000 N 40 K FL500

12 应用指引

12.1 固件升级

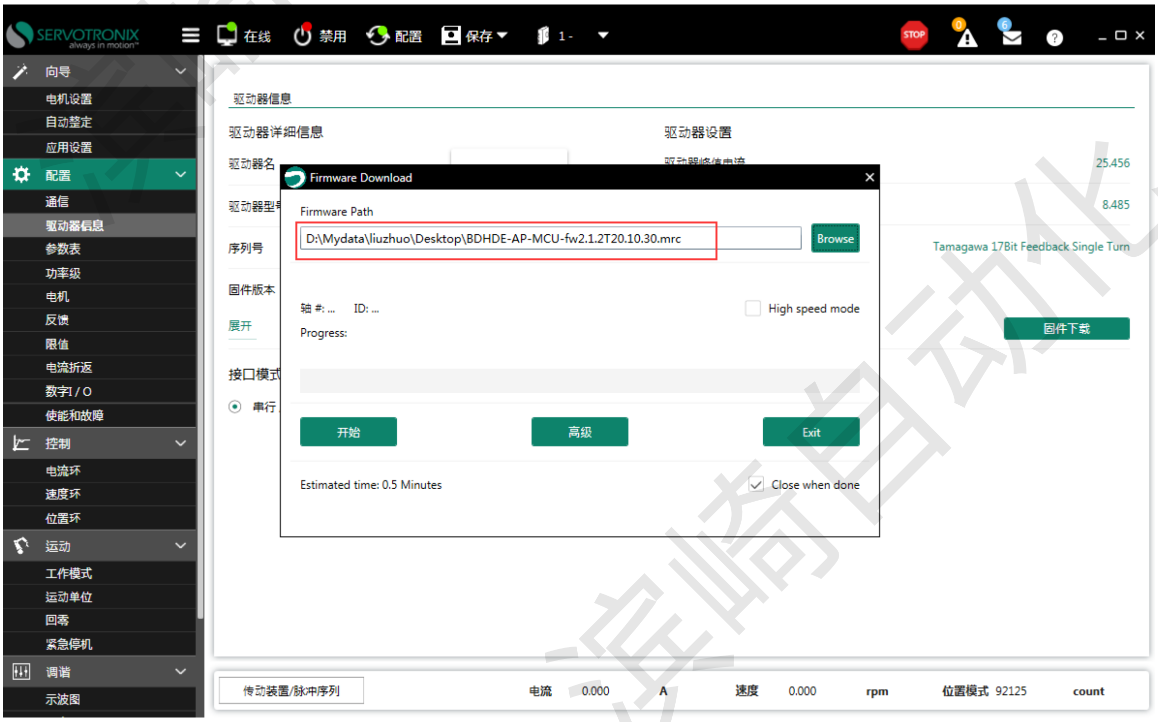
本应用指导描述 BDHDE 驱动器 MCU 和 FPGA 固件升级方法及遇到问题时的解决方法。MCU 固件更新过程中，LED 显示快速闪烁的‘¯’，FPGA 固件更新过程中，LED 显示快速闪烁的‘-’。

12.1.1 MCU固件升级

1）打开 ServoStudio2 软件进行参数备份，此步骤非必须，但建议每次升级 MCU 固件前备份驱动器参数至.ssv 文件。

2）进入固件下载界面。

3）选择后缀为.mrc 的 MCU 固件，**固件存放路径中不可有中文字符**。

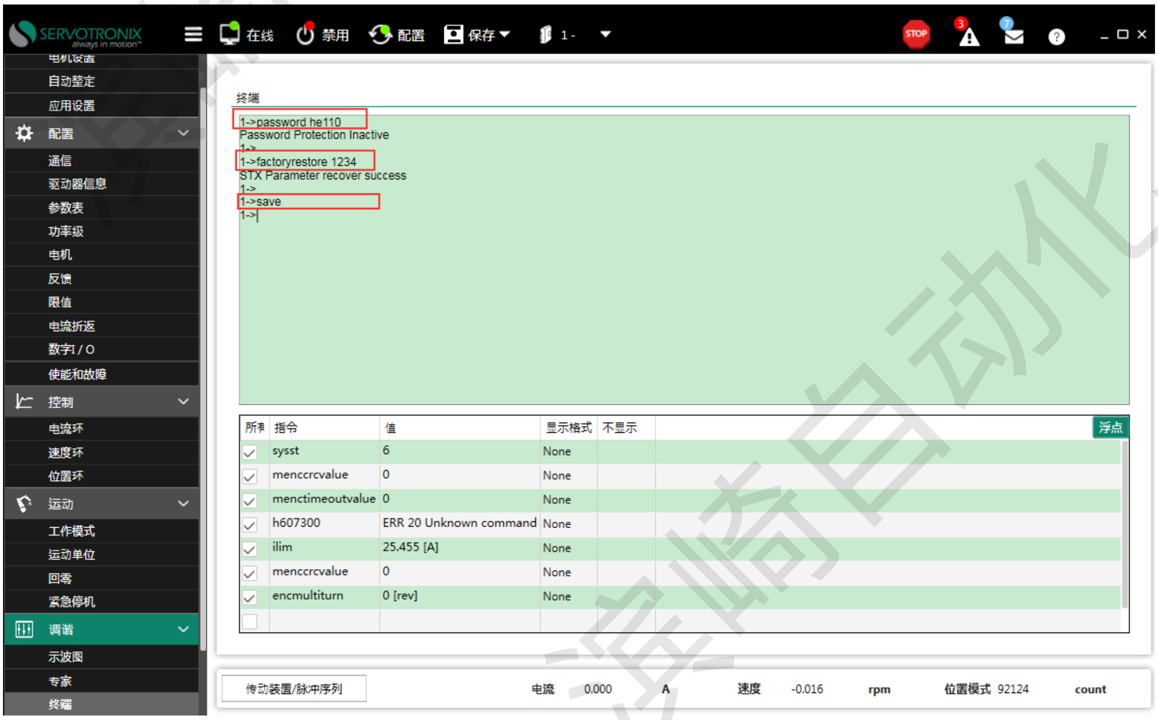


4）展开“高级”选项，在“端口”选项中选择需要升级的 BDHDE 驱动器对应的 COM 口。

5）点击“开始”按钮，开始升级。

6）状态栏显示 update over:0，MCU 固件升级完成，驱动器会自动重启。

7）恢复出厂设置。

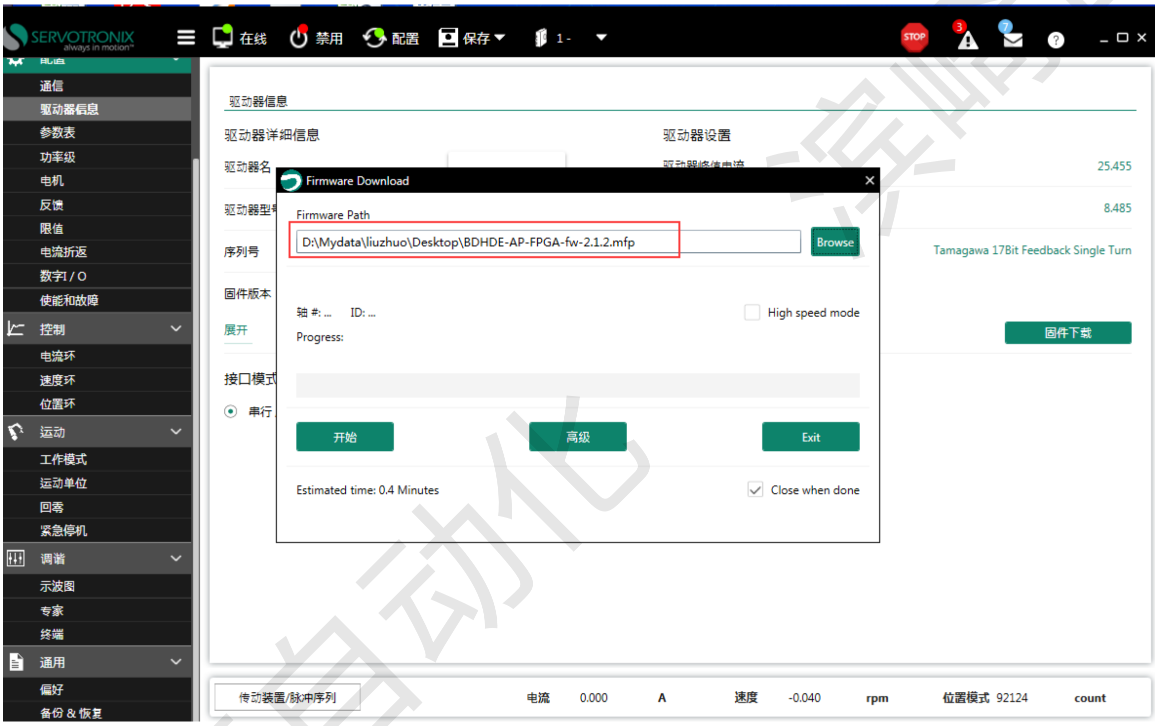


8）导入参数备份文件，保存至驱动器后重新上电（若没有参数备份文件，此步骤可跳过）。

12.1.2 FPGA固件升级

1）打开 ServoStudio2 软件，进入固件升级界面。

2）选择后缀为.mfp 的 FPGA 固件，固件存放路径中不可有中文字符。



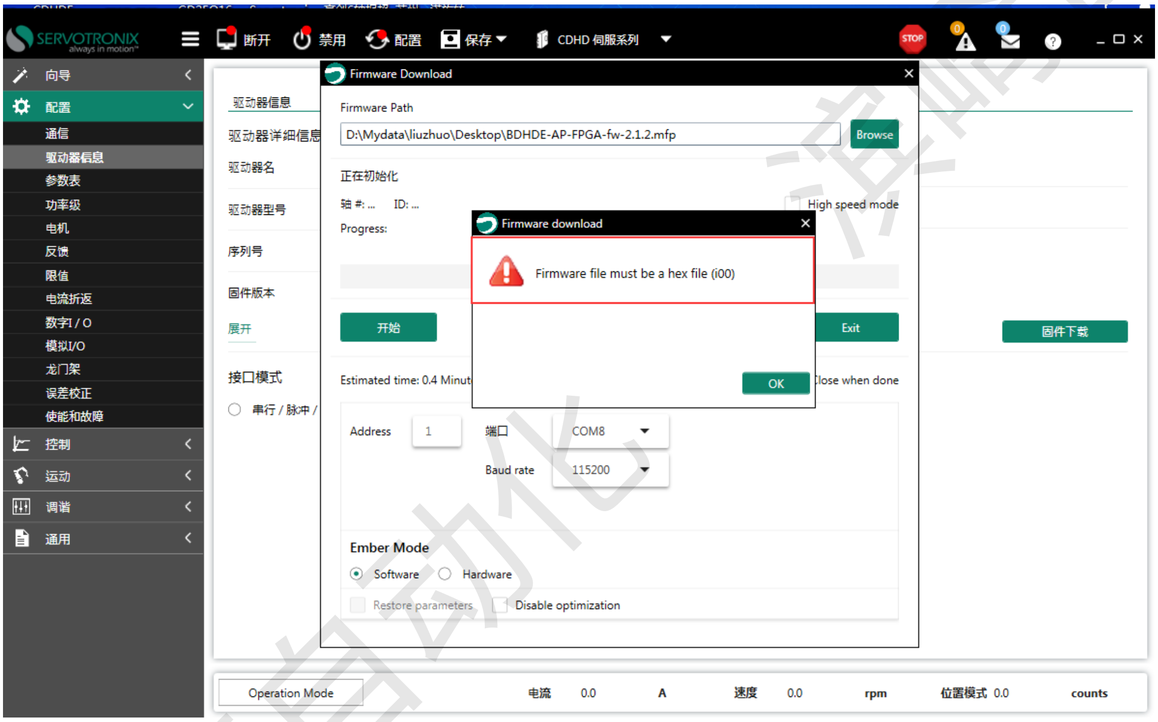
3）展开“高级”选项，在“端口”选项中选择需要升级的 BDHDE 驱动器对应的 COM 口。

4）点击“开始”按钮，开始升级。

5）状态栏显示 update over:0，FPGA 固件升级完成，驱动器会自动重启。

12.1.3 可能遇到的问题及解决方法

1）提示需要选择.i00 格式固件，无法选择.mrc 或.mfp 格式固件。



解决方法：

出现此现象是由于 ServoStudio2 软件打开后未与驱动器进行过通信，与驱动器进行通讯后即可进行升级。

2）若驱动器已无法正常通信，并且驱动器显示‘-’快闪，将 ServoStudio2 软件默认设置修改为 BDHDE 后，即可正常升级。

3）升级过程中卡在 Open COMxx:0 或者出现 COM communication timeout:0。

解决方法：

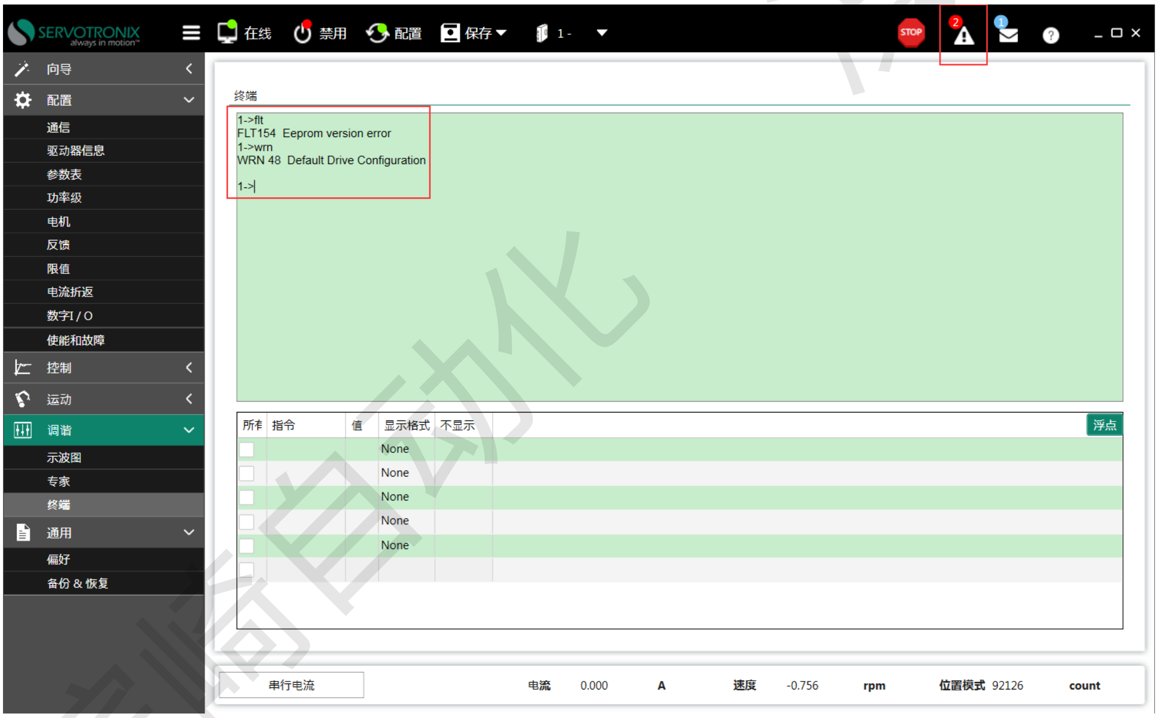
再次点击“开始”按钮即可再次升级，无需其他操作，若提示“Failed to download to BDHD-E 由于目标计算机积极拒绝，无法连接。127.0.0.1:8000”，请至任务管理器中结束“BDHDE_FW_Download.exe”进程，再次点击“开始”按钮进行升级。

4）升级界面的 Port 端口无法选择。

解决方法：

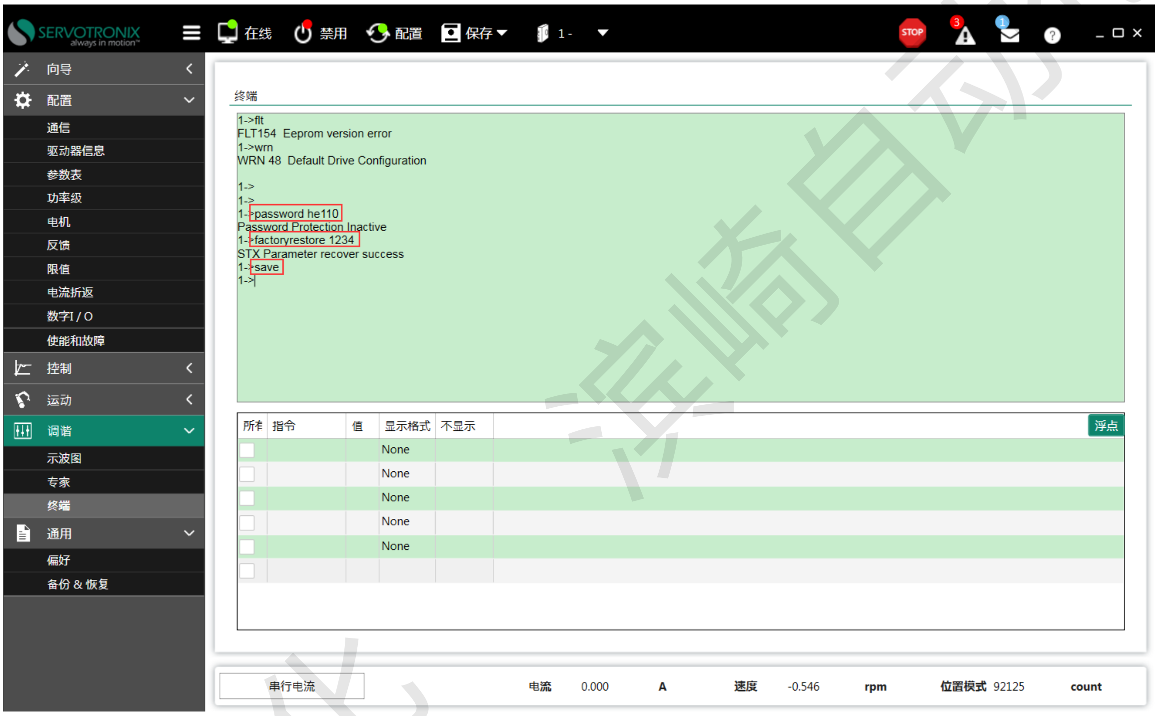
ServoStudio2 已与驱动器建立通讯，无法选择端口，跳过选择端口，直接升级即可。

5）升级完成后 ServoStudio2 报错 Eeprom version error。



解决方法：

升级后固件版本发生变化，导致 EEPROM 参数与固件不匹配，在终端界面进行恢复出厂参数操作，然后重新上电即可。



6）若需要恢复备份的驱动器参数，通过参数恢复界面导入参数，保存后将驱动器重新上电。

7）点击固件升级按钮无法弹出升级框，并且软件卡死，点击无反应。

解决方法：

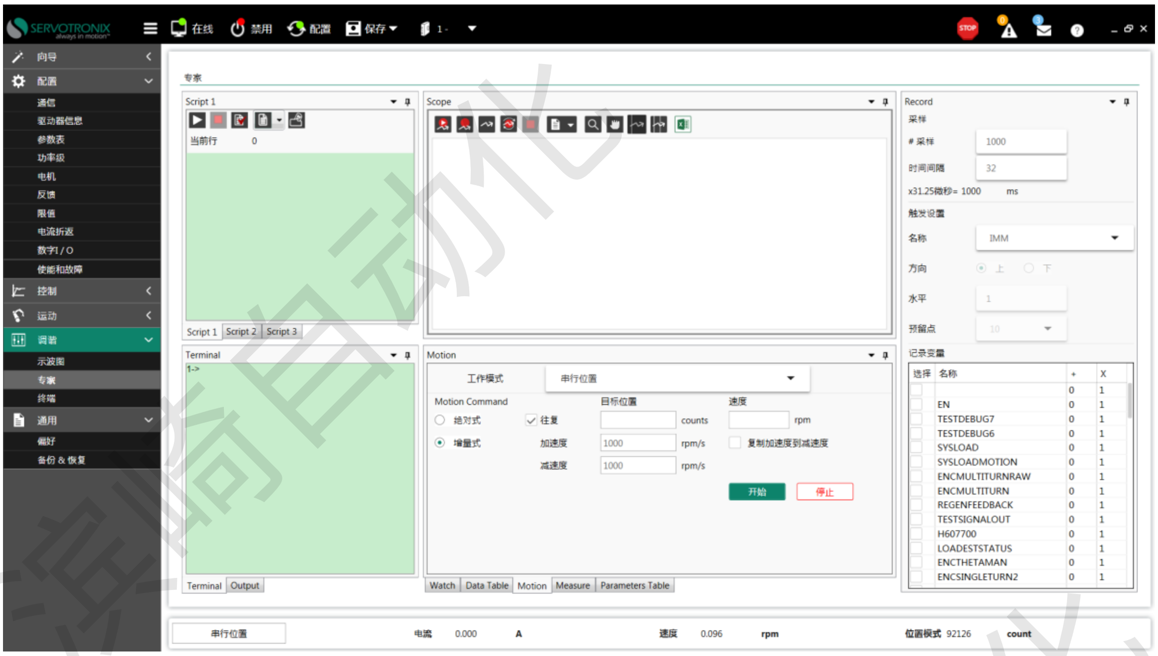
ServoStudio2 具有升级保护机制，点击固件下载按钮会自动发送禁止使能命令。但在 EtherCAT 模式下，ServoStudio2 无禁止使能权限，因此若此时 EtherCAT 主站不发送禁止使能命令，ServoStudio2 无法弹出固件下载界面，并且软件无法操作。此时需 EtherCAT 主站发送禁止使能命令，ServoStudio2 会自动弹出固件升级界面。

12.2 负载免调整功能

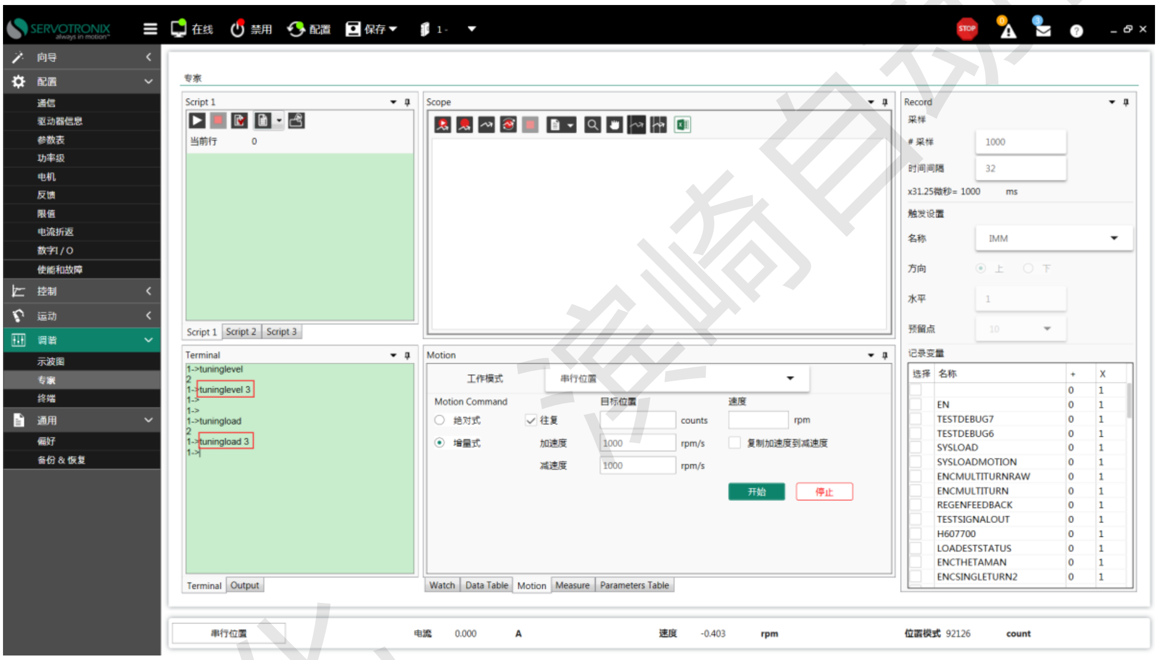
本应用说明描述了如何执行负载免调整功能，并假定您熟悉 ServoStudio 软件使用。

12.2.1 使用步骤

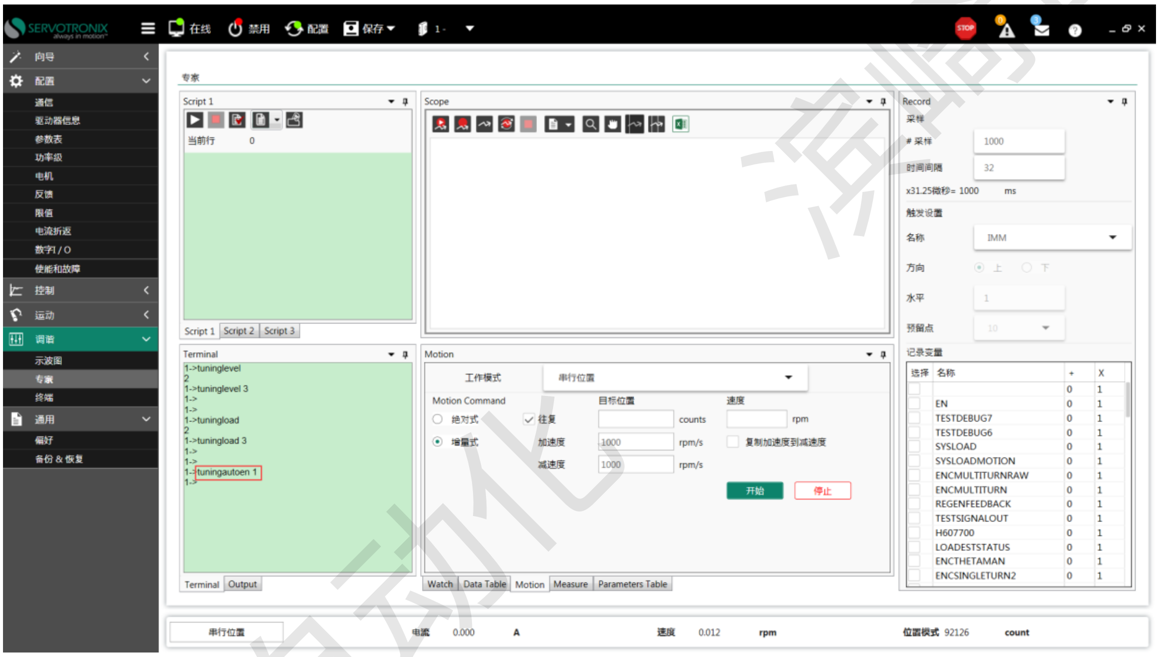
1）打开 ServoStudio2 软件，进入“专家”界面。



2）在 Terminal 窗口通过参数“tuninglevel”设置免调整性能等级，通过参数“tuningload”设置免调整负载等级。



3）在 Terminal 窗口输入命令“tuningautoen 1”或“tuningautoen 2”打开免调整功能。



4）规划运动轨迹，运行电机，查看响应是否满足需求。

5）如果不满足需求，调整免调整等级“tuninglevel”和负载等级“tuningload”，直到满足需求。

12.2.2 参数说明

1）负载免调整参数定义说明：

VarCom	说明
TUNINGAUTOEN	TUNINGAUTOEN 0 关闭免调整功能。 TUNINGAUTOEN 1 打开免调整功能。
TUNINGLEVEL	免调整等级，范围：0~6
TUNINGLOAD	免调整时的负载等级，范围：0~3

1）免调整功能打开后，无需再设置刚性等级（RIGID）和负载惯量比（LMJR）。

2）免调整功能不适用负载惯量比特别大的场合。

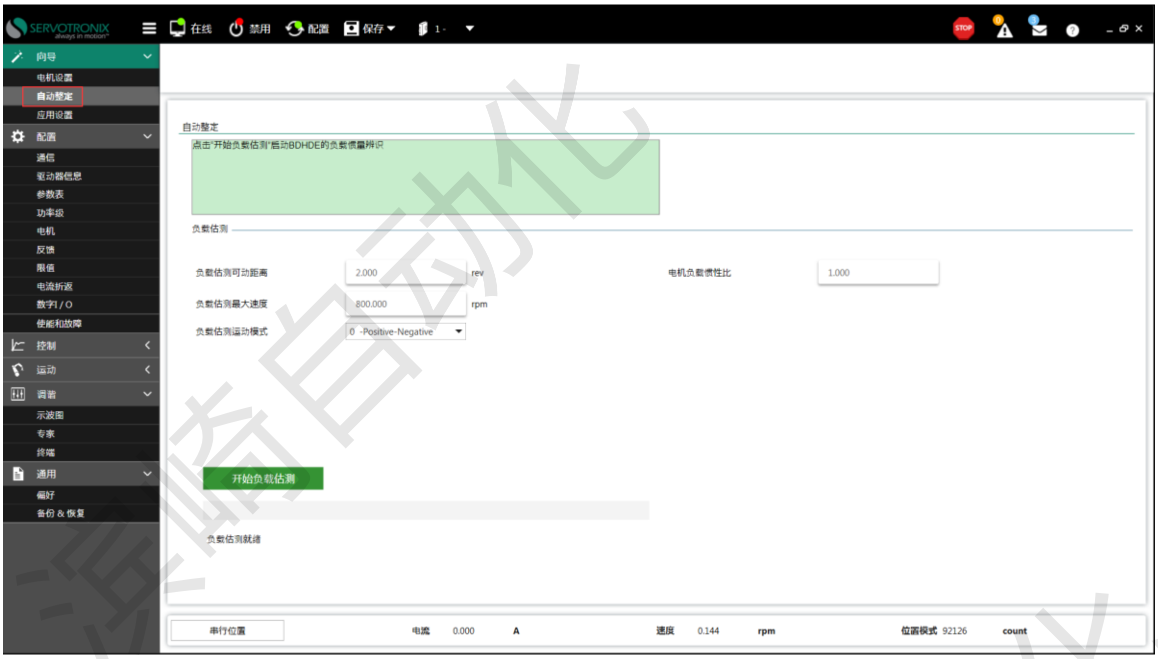
3）负载惯量比较大时，需要提高 TUNINGLOAD；增大 TUNINGLEVEL 可提高伺服系统增益。

12.3 离线惯量辨识功能

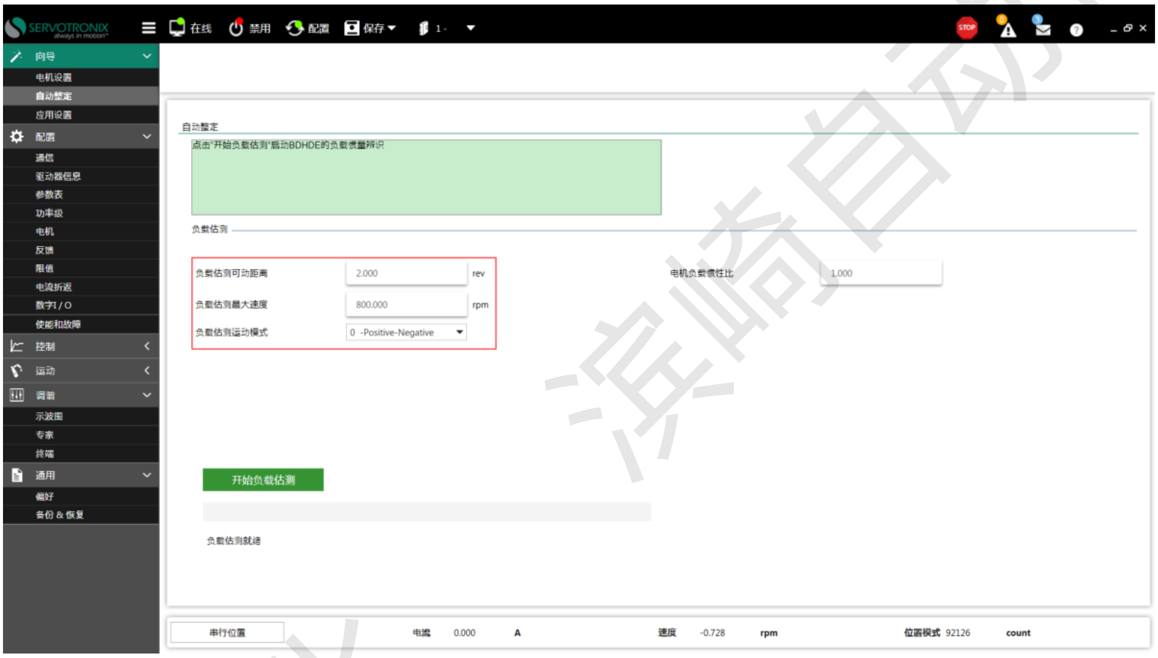
本应用说明描述了如何执行离线惯量辨识功能，并假定您熟悉 ServoStudio 软件使用。

12.3.1 ServoStudio界面执行步骤

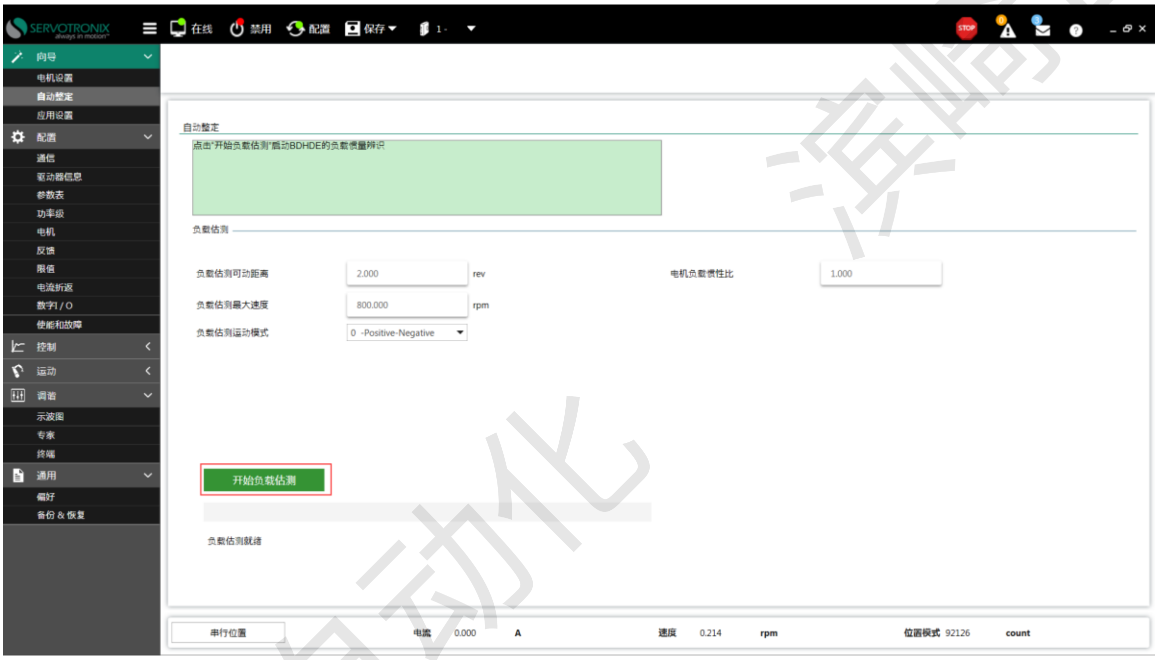
1）打开 ServoStudio2 软件，进入“自动整定”界面。



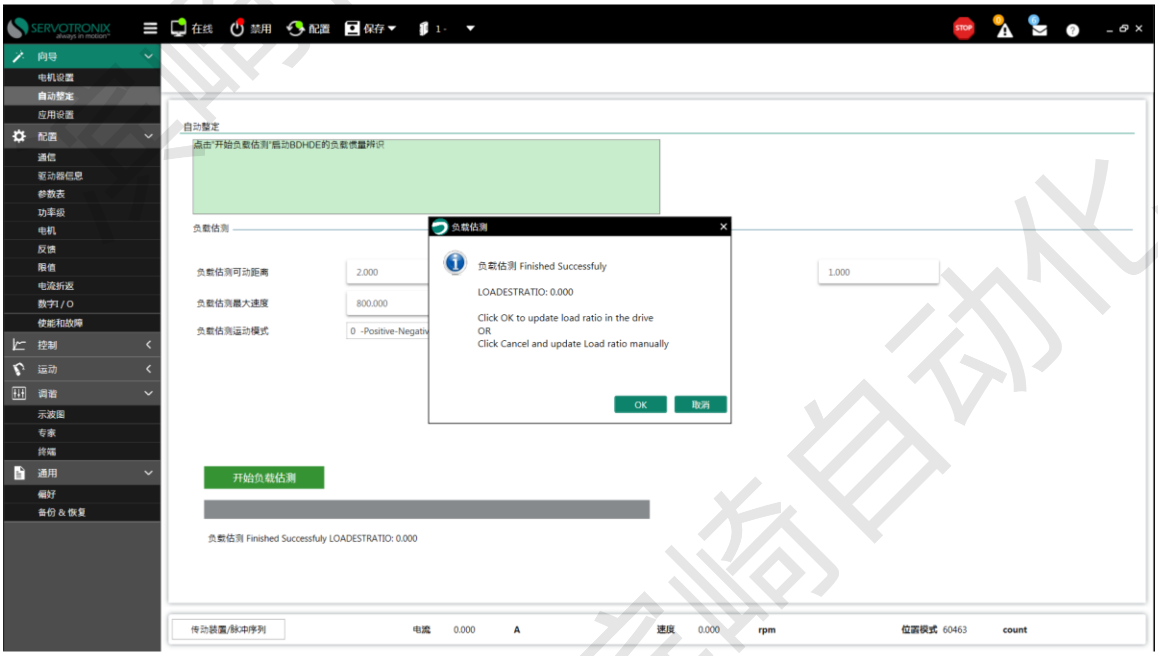
2）设置离线惯量辨识参数。



3）点击“开始负载估测”开始惯量辨识。

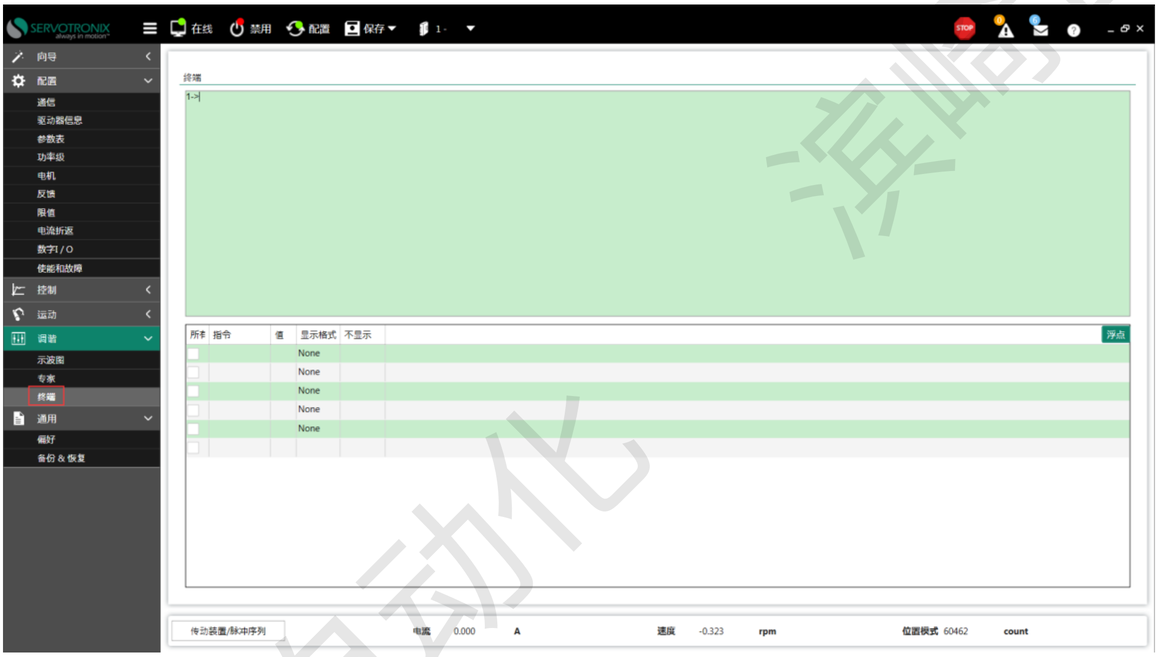


4）辨识成功后，点击“OK”将负载惯量比的辨识结果自动赋值给变量 LMJR，点击“取消”返回惯量辨识界面，需手动将负载惯量比的辨识结果赋值给变量 LMJR。

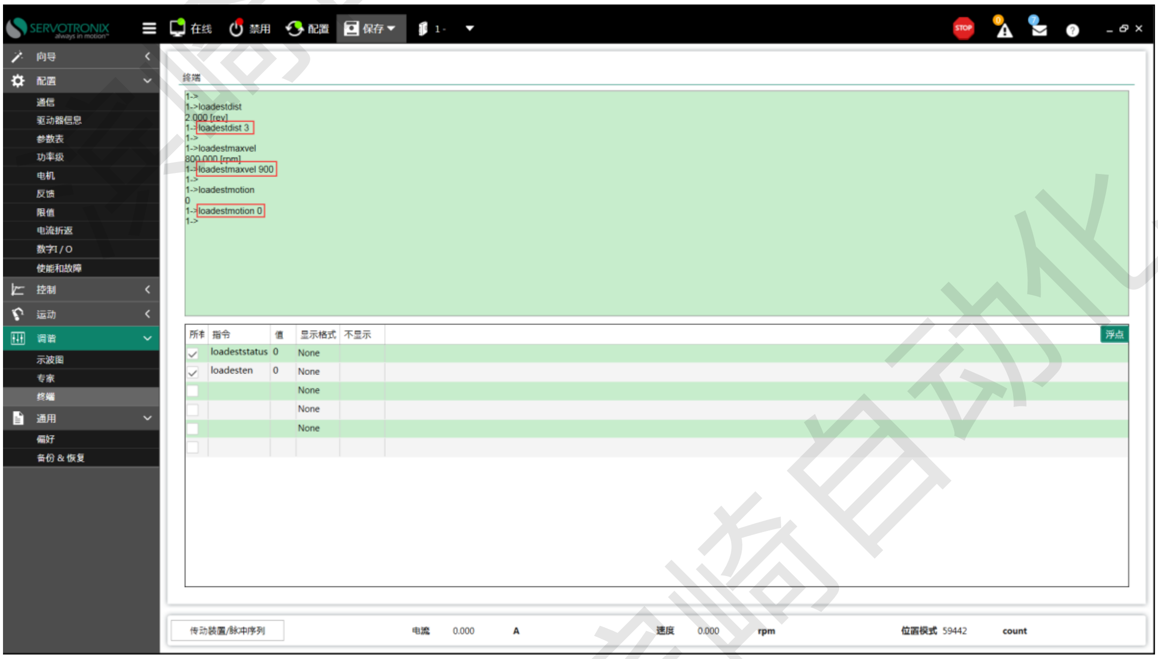


12.3.2 ServoStudio终端命令执行步骤

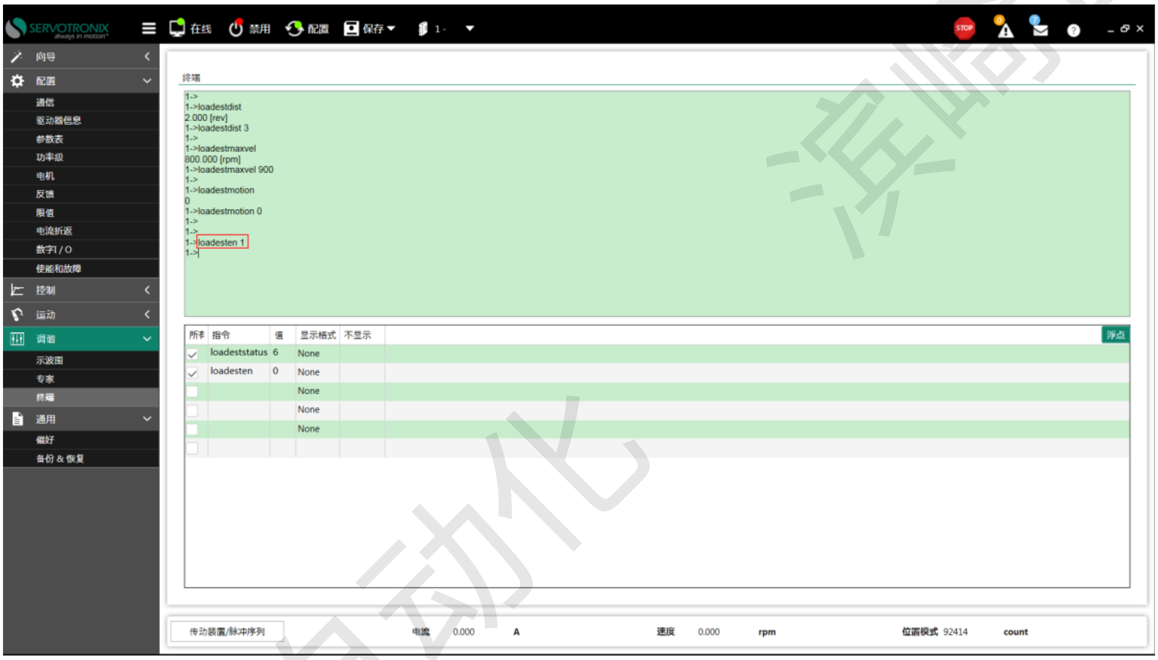
1）打开 ServoStudio2 软件，进入 Terminal 界面。



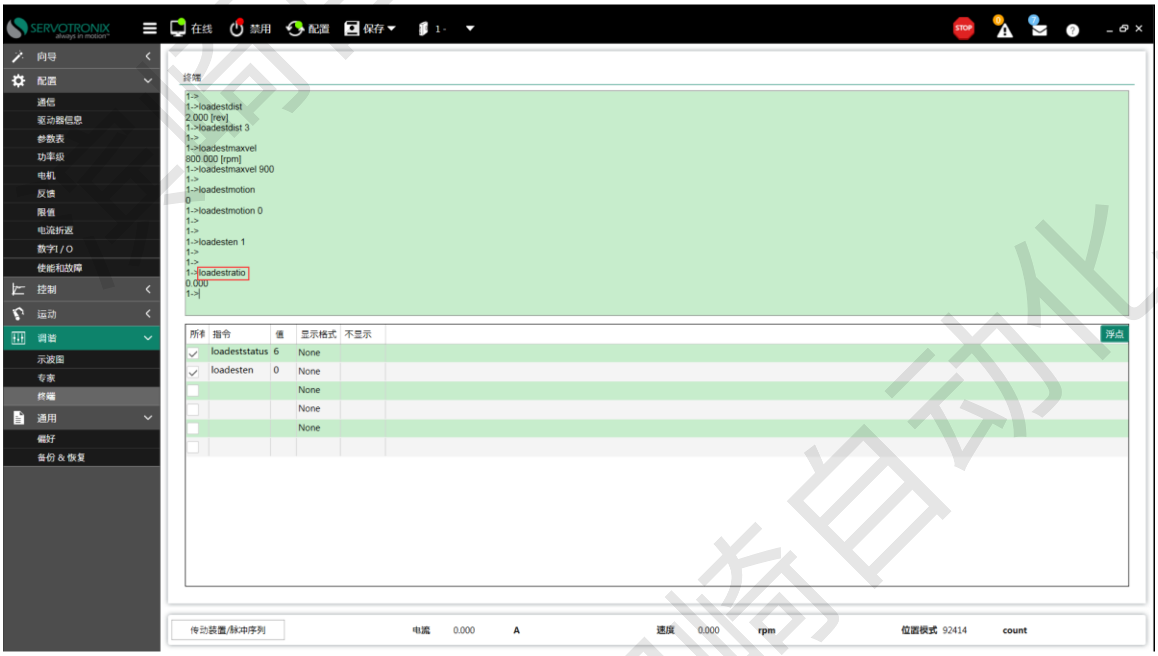
2）在 Terminal 终端通过“loadestdist ”、“loadestmaxvel ”、“loadestmotion”等命令设置离线惯量辨识参数。



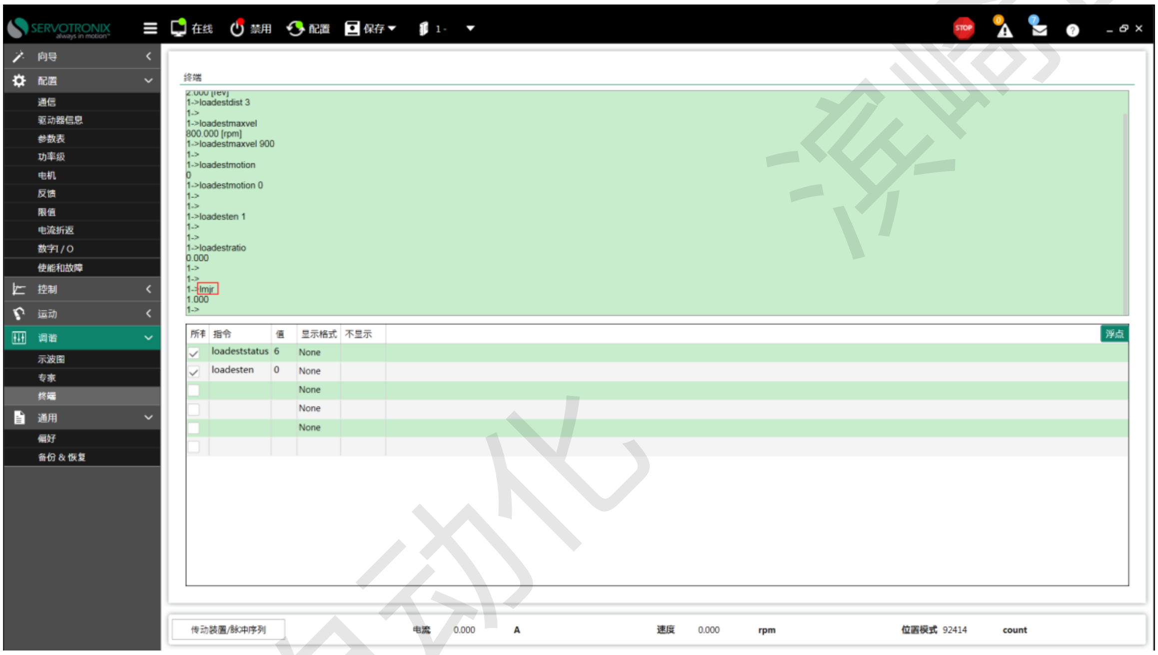
3）在 Terminal 终端输入命令“LOADESTEN 1”打开惯量辨识功能开关。



4） 辨识成功后，通过变量“loadestratio”查看辨识得到的负载惯量比。

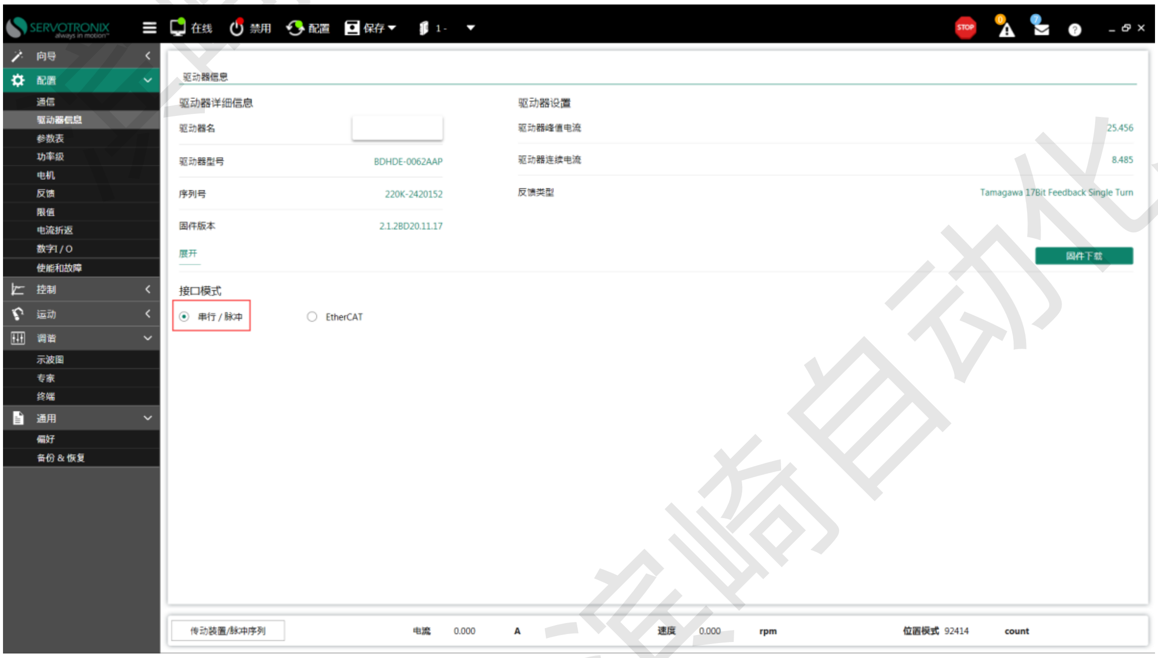


5）通过变量“LMJR”将该负载惯量比写入伺服系统中。



12.3.3 参数说明

1）离线惯量辨识只能在 Serial/Pulse 接口模式（COMMODE=0）下进行。



2）相关命令说明

VarCom	说明
LOADESTACC	离线惯量辨识加速过程和减速过程中的加速度值。 范围：5000rpm/s~60000rpm/s
LOADESTDIST	离线惯量辨识过程中的运行距离，单位：圈。 范围：0.25rev~3.0rev

VarCom	说明
LOADESTEN	离线惯量辨识功能开关。 LOADESTEN 1 开始离线惯量辨识 LOADESTEN 0 停止离线惯量辨识
LOADESTMAXVEL	离线惯量辨识过程中的最大运行速度。 范围：300rpm~1000rpm
LOADESTMOTION	离线惯量辨识运行方式。 LOADESTMOTION 0 电机先正转，再反转 LOADESTMOTION 1 电机先反转，再正转 LOADESTMOTION 2 电机只正转 LOADESTMOTION 3 电机只反转
LOADESTRATIO	离线惯量辨识得到的负载惯量比。
LOADESTSTATUS	显示离线惯量辨识当前状态。 LOADESTSTATUS 0 初始化，惯量辨识未进行 LOADESTSTATUS 1 惯量辨识进行中 LOADESTSTATUS 2 不满足辨识条件，当前速度反馈超过 50rpm 或位置误差 PE 超过 100count。 LOADESTSTATUS 3 惯量辨识过程中未能成功使能，或中途报错掉使能。 LOADESTSTATUS 5 辨识完成后的负载惯量比超过 50。 LOADESTSTATUS 6 惯量辨识成功。
LOADESTVAL	离线惯量辨识得到的系统总惯量（包括电机本体惯量和负载惯量）。

12.3.4 可能遇到的问题及解决方法

1）电流饱和问题

当负载较大时，在惯量辨识过程的加速或减速阶段会出现电流饱和，导致离线辨识过程失败。
解决方法：通过变量“loadestacc”减小辨识过程中的加速度。

2）辨识过程中未自动使能问题。

当 DI 配置“Remote Enable”且状态无效时，或者辨识过程中系统报错时，离线惯量辨识功能不能自动使能，离线惯量辨识失败。
解决方法：将 DI “Remote Enable”设置为有效或者清除错误后重新进行惯量辨识。

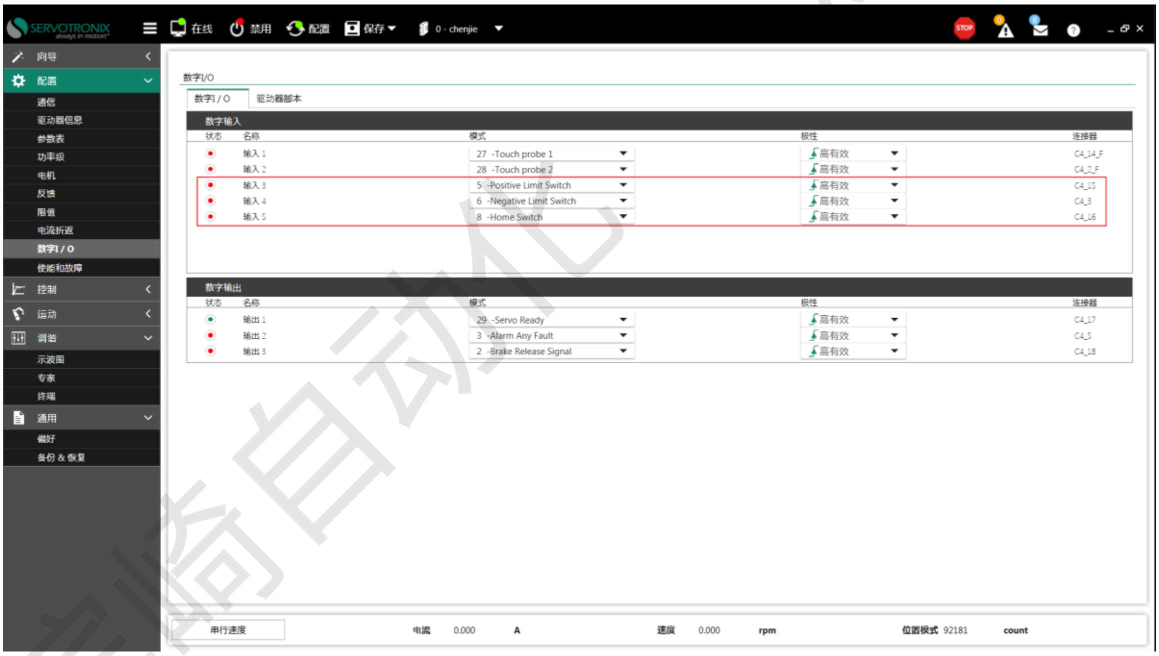
3）当系统负载惯量比很大时，离线惯量辨识过程同时会出现电流饱和和环路参数不合适导致的震荡问题。

此类情况即使辨识成功，结果也不可信，仅作为参考。
解决方法：通过变量“loadestload”手动调整负载等级。（loadestload 默认为 0，环路参数为设定值。）如果电流依旧饱和，可通过变量“loadestacc”减小辨识过程中的加速度。调整以上参数后，再进行惯量辨识。

12.4 回零功能

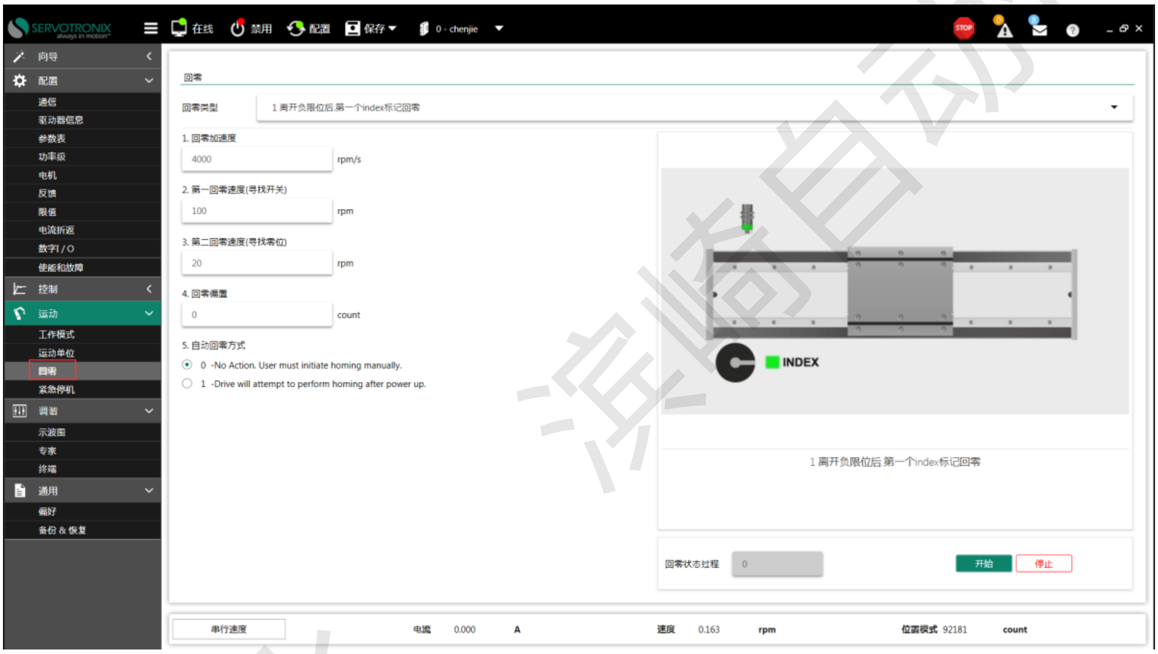
本应用说明描述了如何执行回零功能，并假定您熟悉 ServoStudio 软件使用。

回零前，请根据需要通过 ServoStudio2 的“数字 I/O”界面分配零位开关“Home Switch”、正限位开关“Positive Limit Switch”或负限位开关“Negative Limit Switch”。例如：

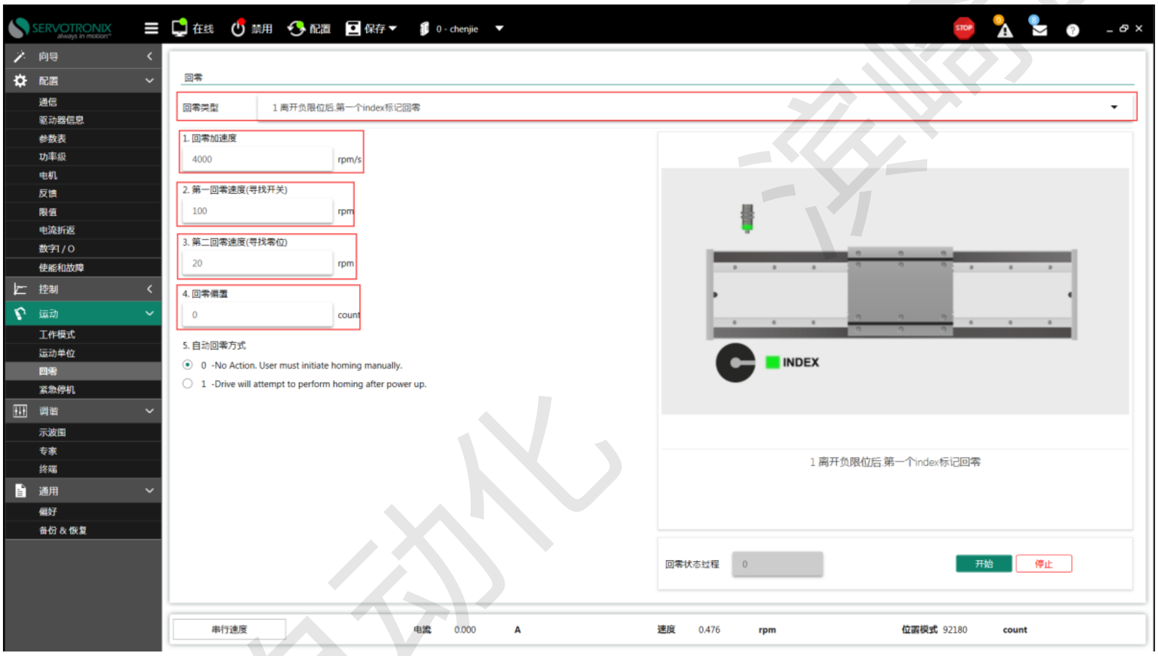


12.4.1 ServoStudio界面执行步骤

1）打开 ServoStudio2 软件，进入“回零”界面。



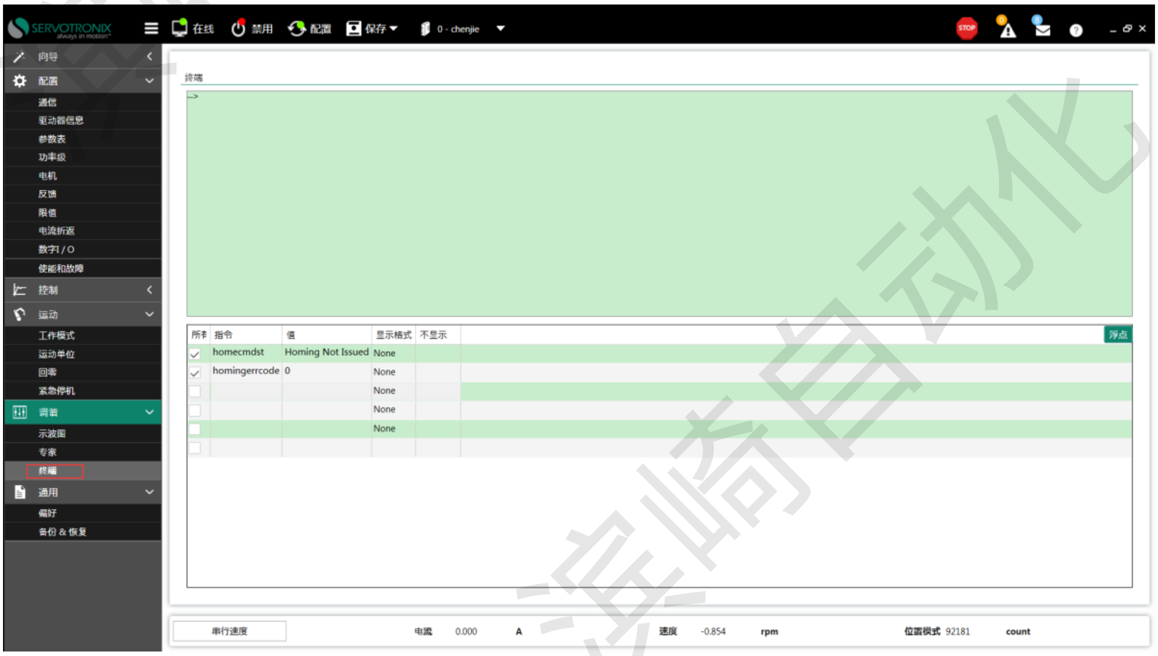
2）选择“回零类型”，设置 Homing 回零加速度、第一回零速度（寻找开关）、第二回零速度（寻找零位）和回零偏置。



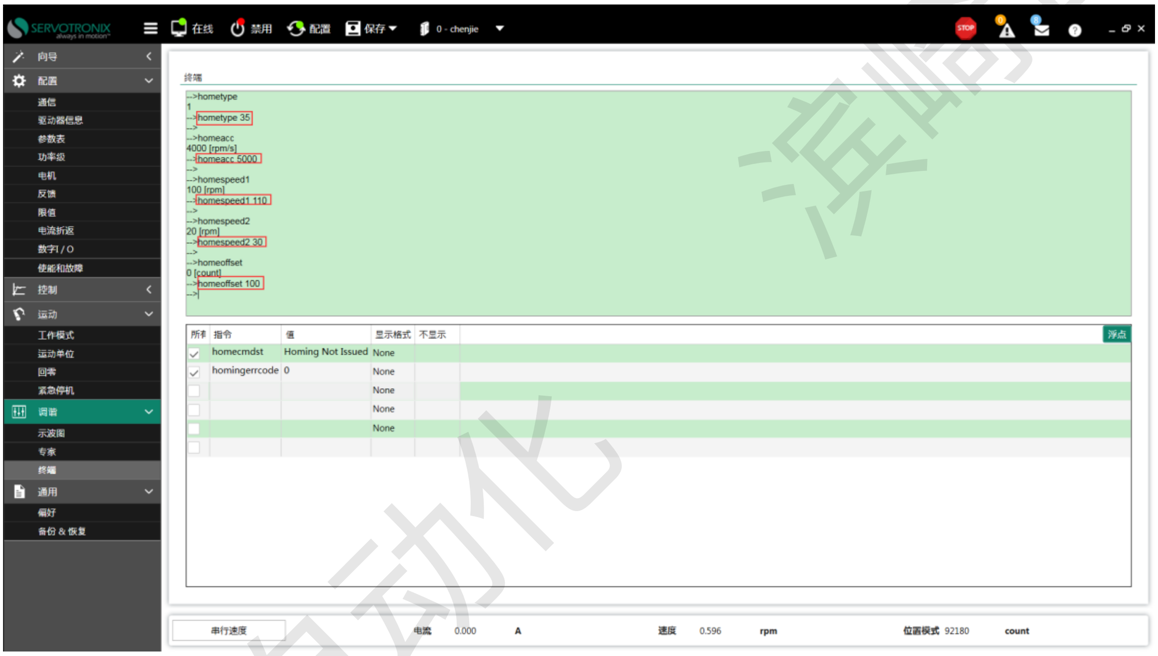
3）点击“开始”回零。

12.4.2 ServoStudio终端命令执行步骤

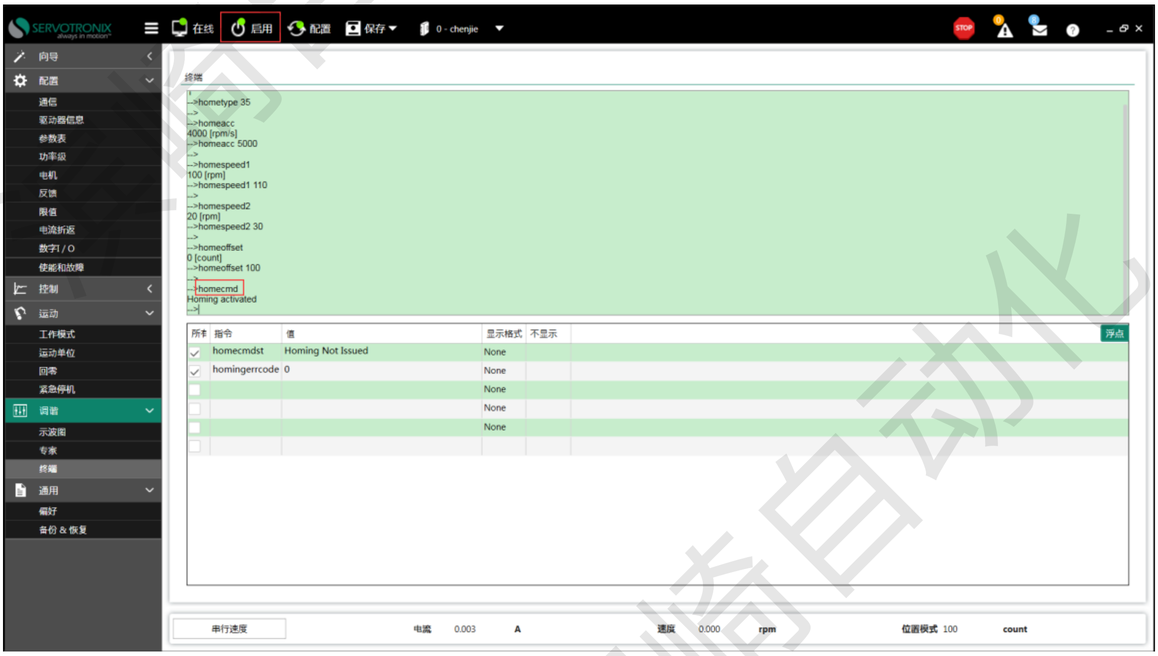
1）打开 ServoStudio2 软件，进入“终端”界面。



2）在“终端”通过命令“hometype ”选择回零方式，通过命令“homeacc ”、“homespeed1 ”、“homespeed2”和“homeoffset”设置回零参数。



3）伺服使能后，在“终端”输入命令“homecmd”进行回零。



12.4.3 参数说明

回零类型说明：

1）索引回零：HOMETYPE 1-14、33、34。

在检测到限位开关、零位开关或硬停前使用 HOMESPEED1，一经发生适当顺序时间（例如限位开关方向逆转），轴以 HOMESPEED2 运动检测索引脉冲（或绝对值编码器上的等价信号）。

2）正负沿回零：HOMETYPE 17-30。

在正/负限值的下降沿或回零开关的上/下沿进行回零。

3）指定当前位置为回零位置：HOMETYPE 35。

指定当前位置为回零位置。

回零参数定义说明如下：

VarCom	说明
HOMEACC	回零过程中的加速度和减速度值。
HOMEOFFSET	设置“零”位偏移（计数）。
HOMEOFSTMOVE	定义在回零过程中轴是否移动。 HOMEOFSTMOVE 使用时，回零结束后 PFB 的值为 0。 如果 HOMETYPE=35，则忽略 HOMEOFSTMOVE。
HOMESPEED1	搜索限位开关、零位开关和硬停过程中回零进程中使用的初始速度。
HOMESPEED2	搜索回零触发器（可能是索引脉冲、限位开关转换、零位开关转换或其他源（由 HOMETYPE 定义））过程中回零进程中使用的速度。
HOMETYPE	定义将执行的回零进程类型。
HOMECMD	开始回零进程。
HOMECMD 0	停止回零进程。
HOMESTATE	显示系统回零当前状态。 HOMESTATE 0 回零未开始 HOMESTATE 1 回零进行中 HOMESTATE 19 回零完成 HOMESTATE 20 回零报错
HOMINGERRCODE	显示回零错误类型。
HOMINGRUNTIMEMAX	定义回零最长运行时间，回零运行时间超过该值报回零错误。

当发生回零错误时，可通过命令“HOMINGERRCODE”查看具体的回零错误类型，说明如下：

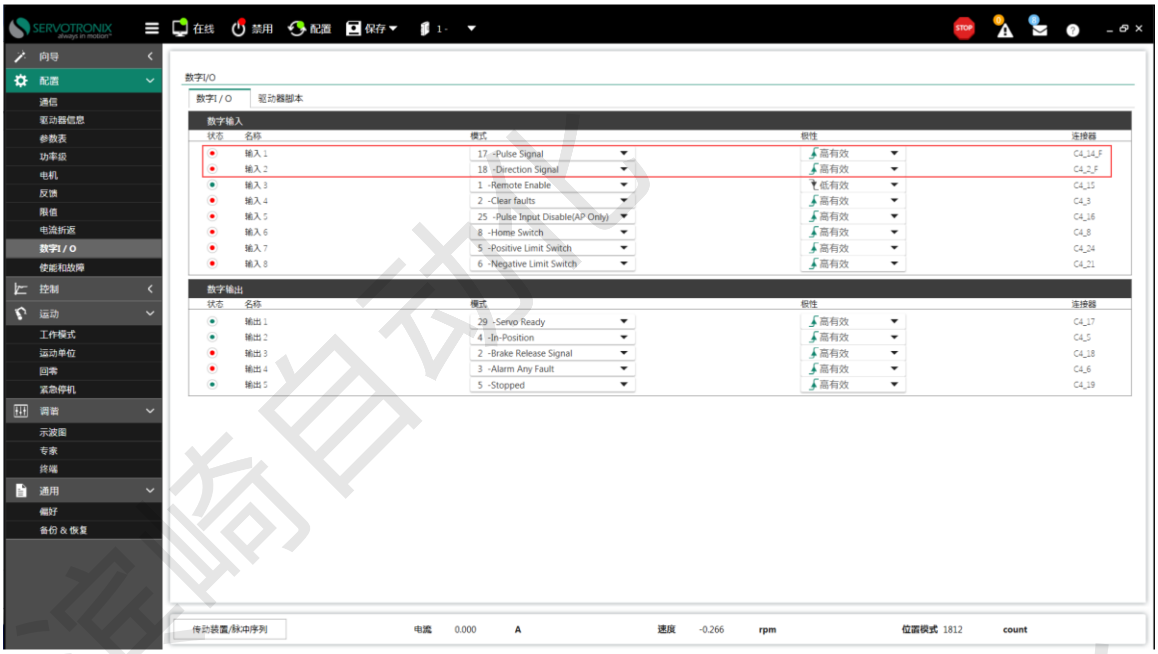
HOMINGERRCODE	说明
0	无错误
1	接口模式为 Serial/Pulse 时，回零未结束，停止回零报该错误。
2	接口模式为 Serial/Pulse 时，回零未结束，关闭使能报该错误。
3	回零实际运行时间超过 HOMINGRUNTIMEMAX 的值(单位:ms)时报该错误。 注意：HOMINGRUNTIMEMAX=0 时，不限制回零的运行时间，不会报此错误。
4	目标速度为 0 下的启动会报该错误。 注意：回零类型 1~14,17~32 的 HomingSpeed1 或者 HomingSpeed2 设置为 0，报该错误。 回零类型 33~34 的 HomingSpeed2 设置为 0，报该错误。 回零类型 35 的两个速度设置为 0，不报该错误。
5	DI 未分配回零类型需要的零位开关和限位开关。 例如：回零类型 1 需要负限位开关，当 DI 未配置负限位开关时会报该错误，当 DI 未配置正限位开关和零位开关时不会报该错误。
6	当正限位开关、负限位开关、零位开关同时状态有效时，报该错误。

HOMINGERRCODE	说明
7	当正限位开关、负限位开关同时状态有效时，报该错误。
8	当零位开关、正限位开关同时状态有效时，报该错误。
9	当零位开关、负限位开关同时状态有效时，报该错误。
10	限位开关安装错误。 该回零类型不需要某限位开关，实际运行中该限位开关为有效状态。 例如：回零类型 1 不需要正限位，回零过程中如果正限位为有效状态，则报该错误。
12	在通过正限位开关反转的回零类型中，在正限位开关的上升沿检测到反转的减速过程中，检测出正限位开关的下降沿，会发生刺穿，报该错误。 建议减小回零速度或增大回零加速度。
13	在通过负限位开关反转的回零类型中，在负限位开关的上升沿检测到反转的减速过程中，检测出负限位开关的下降沿，会发生刺穿，报该错误。 建议减小回零速度或增大回零加速度。
14	在通过回零开关反转的回零类型中，在回零开关的上升沿检测到反转的减速过程中，检测出回零开关的下降沿，会发生刺穿，报该错误。 建议减小回零速度或增大回零加速度。

12.5 脉冲模式配置

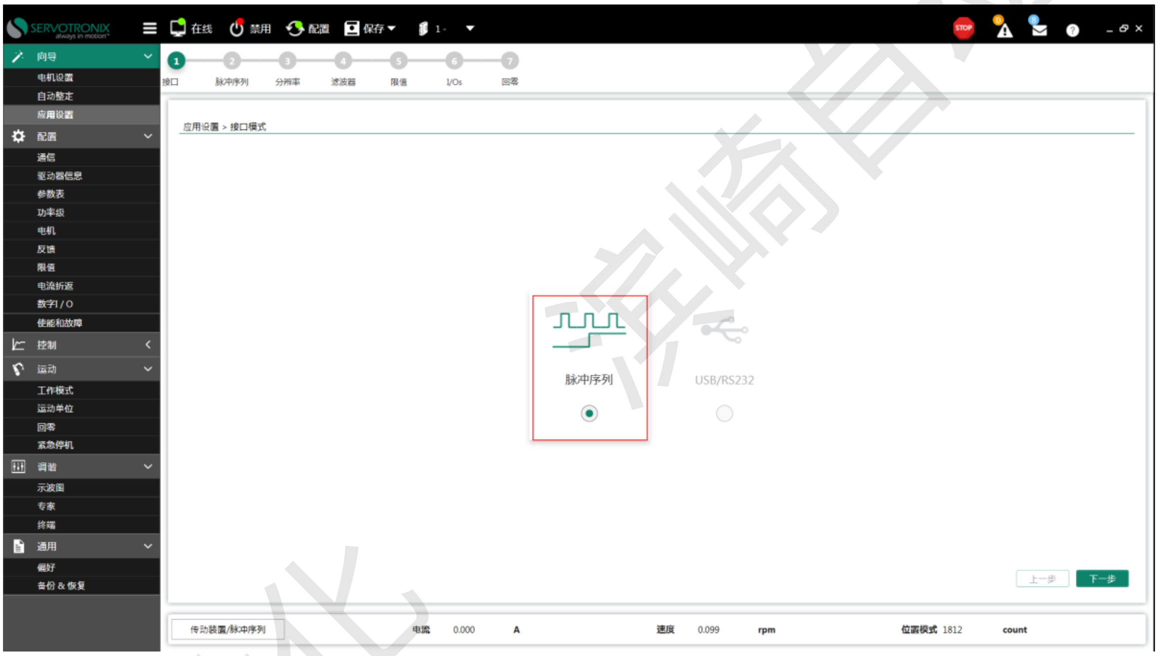
本应用说明描述了对 BDHDE-AP 型如何执行脉冲模式配置，并假定您熟悉 ServoStudio 软件使用。

使用单端形式的脉冲控制，请根据需要通过 ServoStudio2 的“数字 I/O”界面，为输入 1 分配脉冲信号“Pulse Signal”、输入 2 分配方向信号“Direction Signal”，注意顺序不能颠倒。



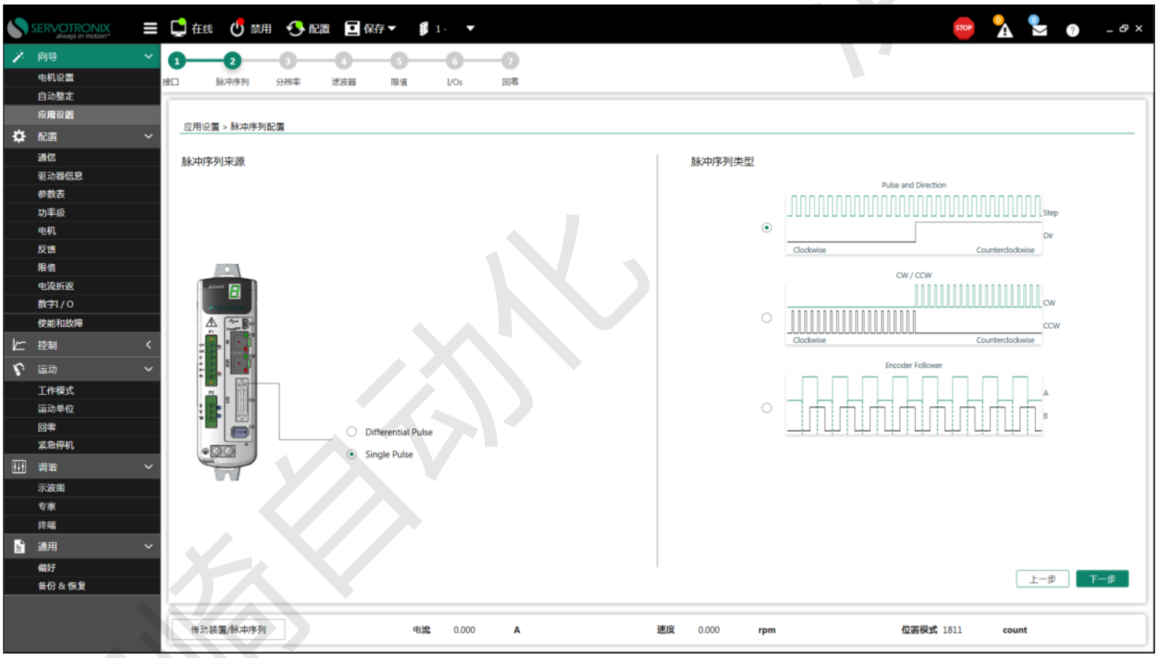
12.5.1 ServoStudio界面执行配置

1）打开 ServoStudio2 软件，进入“向导”-“应用设置”界面。在“向导”-“应用设置”-“接口模式”中，选择“脉冲序列”。点击“下一步”。



2）设置脉冲形式：在“脉冲序列设置”界面，可设置接收的脉冲形式，左侧选择差分脉冲或单端脉冲，右侧选择脉冲的 3 种形式。

进入 BDHDE 驱动器控制芯片的脉冲，空闲电平默认为低电平，若需要接收空闲电平为高的脉冲信号，需将 APINLOGIC 设置为1。点击“下一步”。



3）设置分辨率和分频输出模式，在“分辨率”界面可设置脉冲接收和输出的分辨率，“输入分辨率”对应变量 XENCRES，“电子齿轮分子”对应 GEARIN，“电子齿轮分母”对应 GEAROUT。控制器输出的脉冲转为编码器单位的转换关系为：

$$\text{编码器单位} = \text{控制器输出} \times \frac{\text{MENCRES}}{\text{XENCRES}} \times \frac{\text{GEARIN}}{\text{GEAROUT}}$$

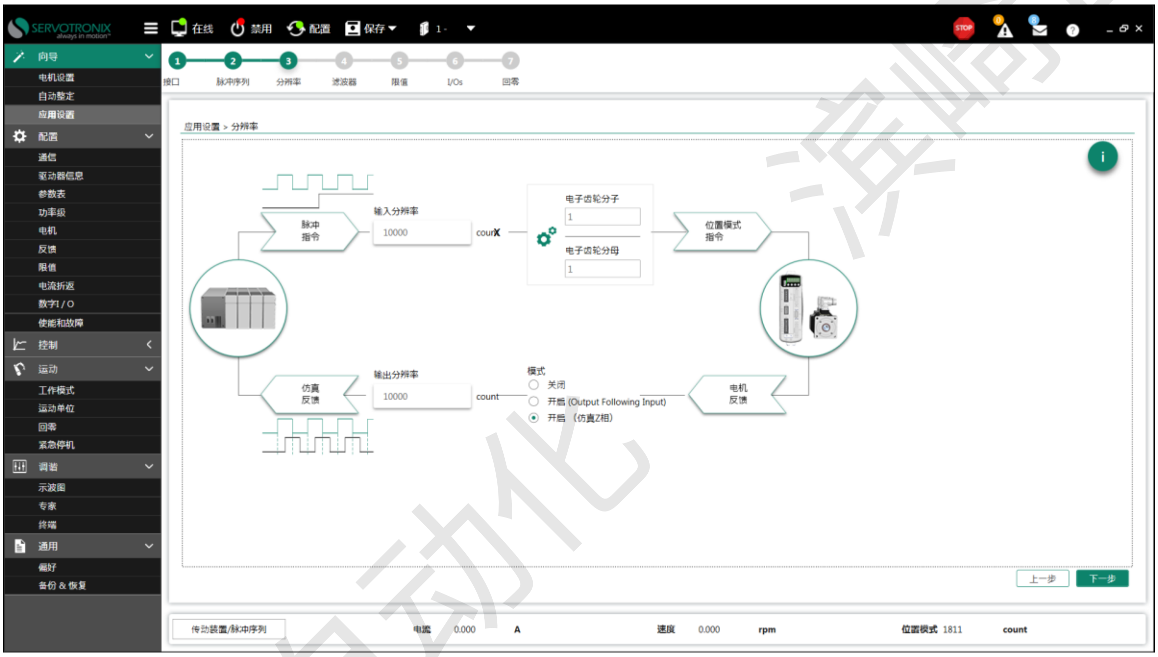
AP 型 BDHDE 支持脉冲分频输出，“输出分辨率”对应 ENCOUTRES，该值为 4 分频之前的分辨率，即，当 ENCOUTRES 为 10000，电机转 1 圈，则驱动器实际向控制器反馈 2500 个脉冲。

“模式”对应 ENCOUTMODE 参数，选择“开启（仿真 Z 相）”，则脉冲输出按 ENCOUTRES 设置的分辨率输出；选择“开（输出跟随输入）”，则驱动器将接收到的 2 路脉冲输入原样地转发输出；选择“关”，则不进行分频输出。仅在“模式”选择“开（模拟索引）”时，才可在此界面上设置“输出分辨率”。

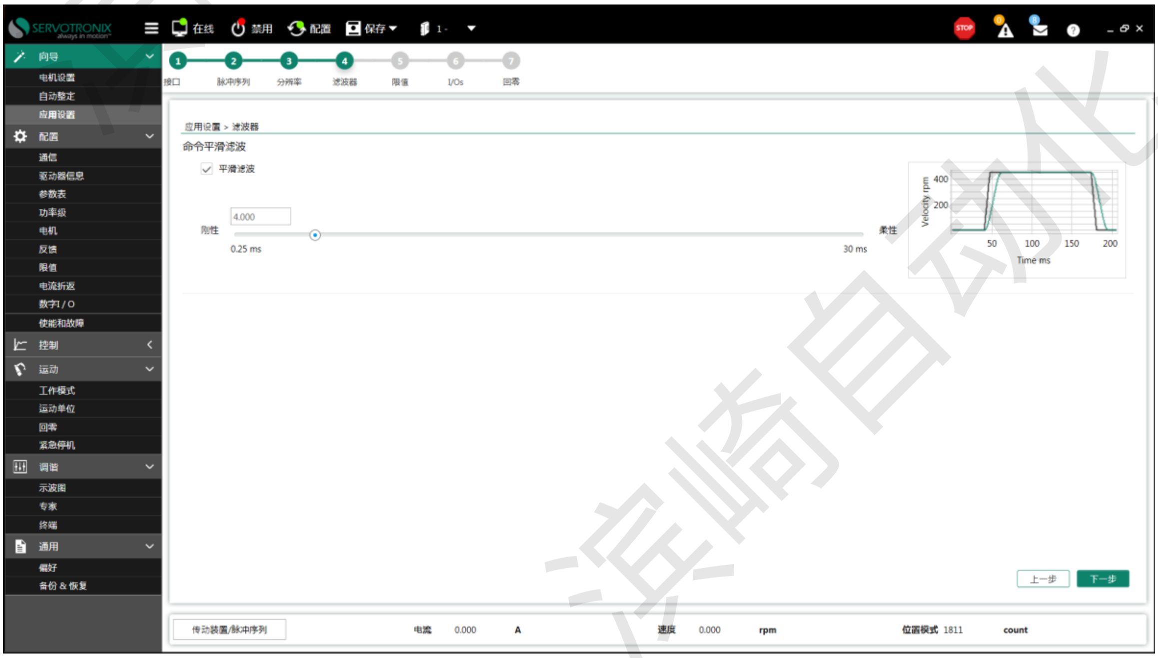
控制器接收到的脉冲与编码器单位之间的转换关系为：

$$\text{控制器接收} = \text{编码器单位} \times \frac{\text{ENCOUTRES}}{\text{MENCRES}} \times \frac{1}{4}$$

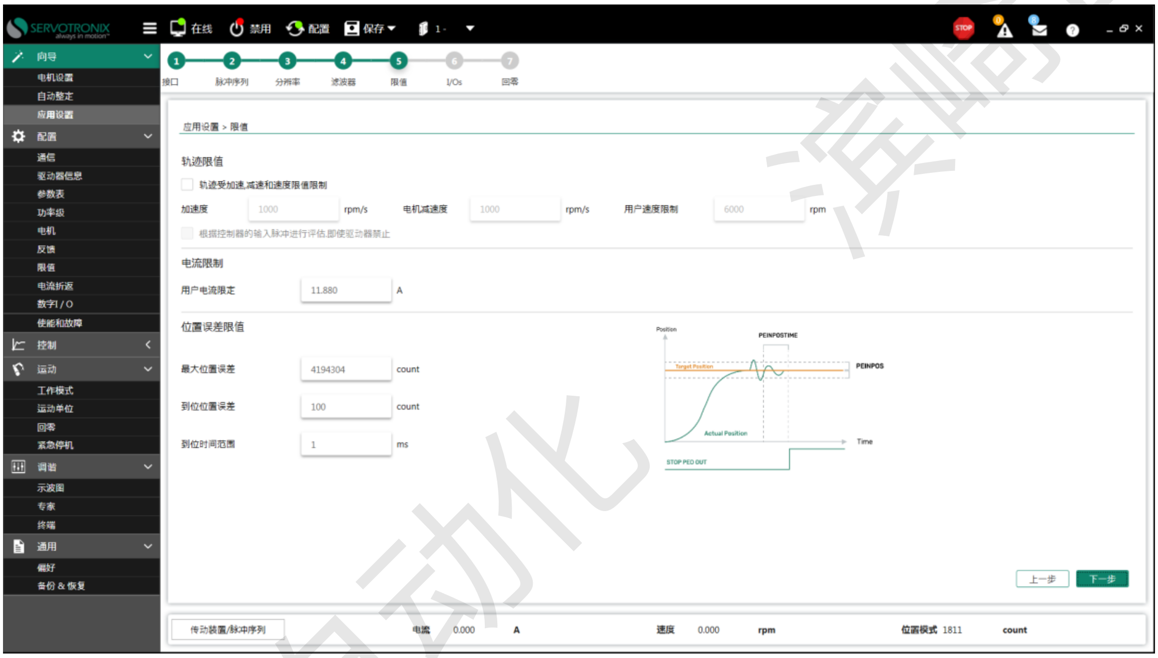
点击“下一步”。



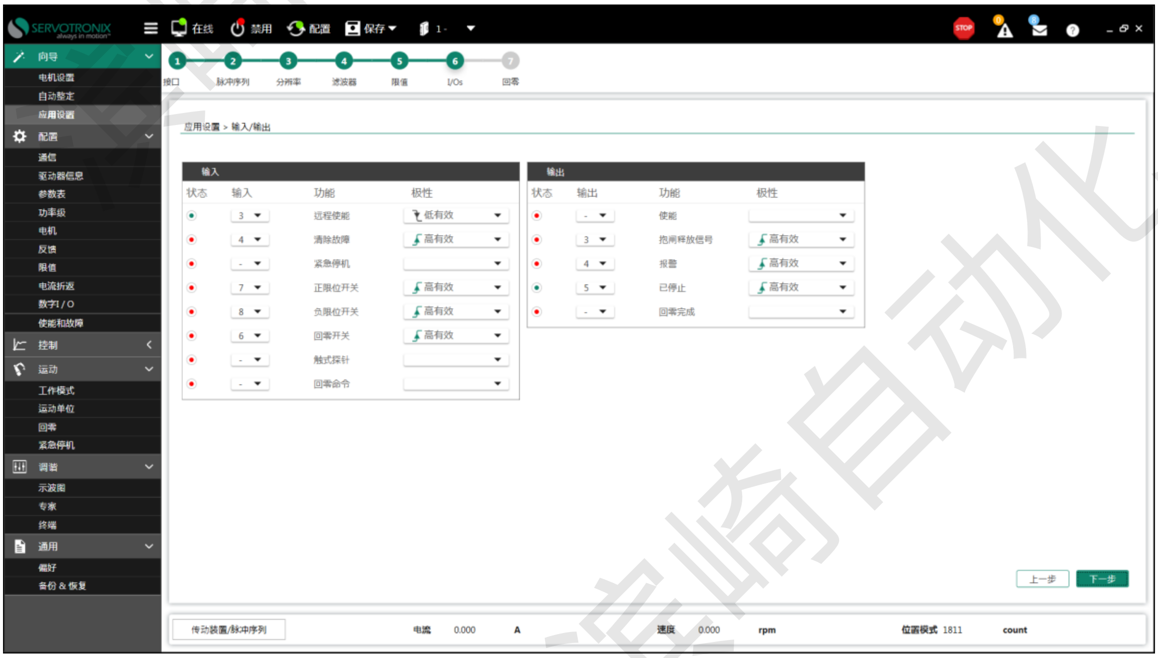
4）设置滤波器参数，在“滤波器”界面，可选择和设置指令平滑滤波器，勾选“平滑滤波”则使用平滑滤波器，不勾选该选项框，则不使用平滑滤波器。移动滤波器的滑块或者在滑块上方的设置框中设置滤波时间常数，可设置平滑滤波器的滤波时间常数，该常数只能设置为 0.25 的整数倍，否则会有弹窗进行报错提醒，点击“下一步”。



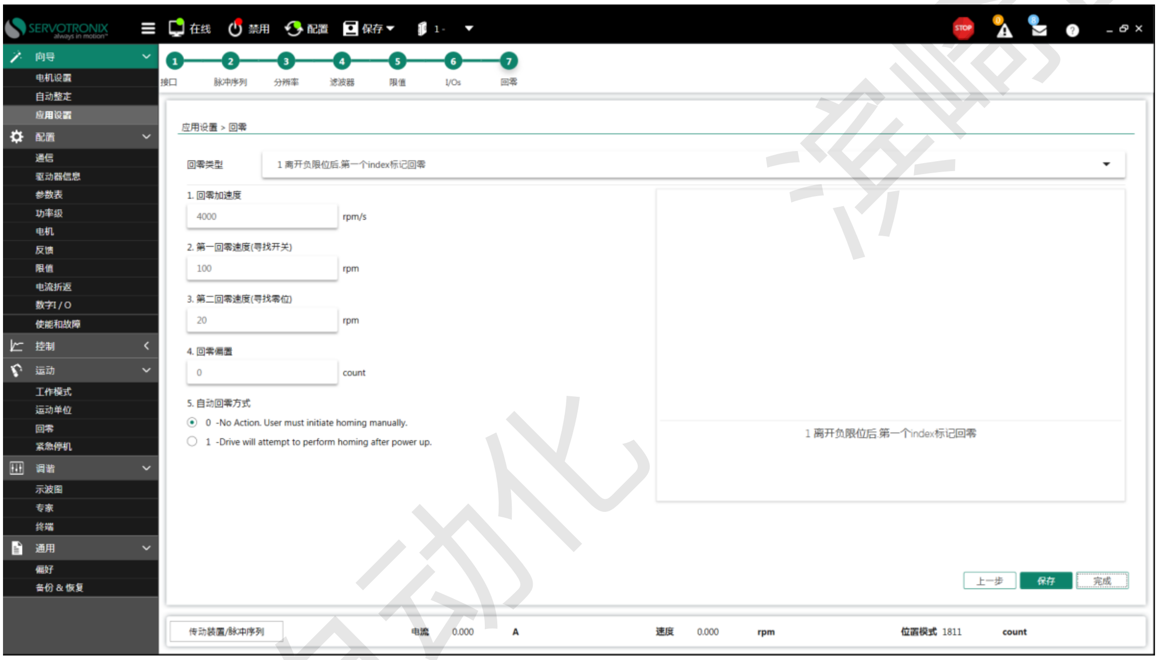
5）设置限制值，在“限制”界面，可设置伺服系统的限制值，轨迹限制在脉冲序列模式下设置无效，其他限制值与“串行位置”模式类似，不再赘述。点击“下一步”。



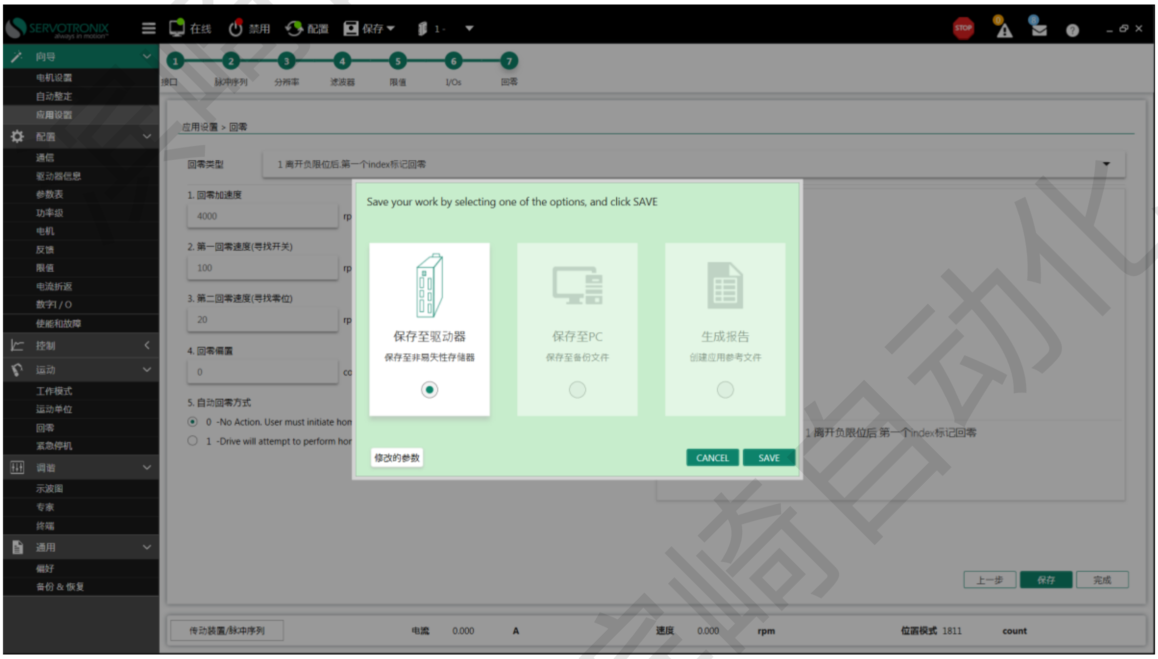
6）设置输入/输出，在“输入/输出”界面，列出了一些常用的输入、输出功能，用户可方便的在此将需要的端口配置成这些功能。点击“下一步”。



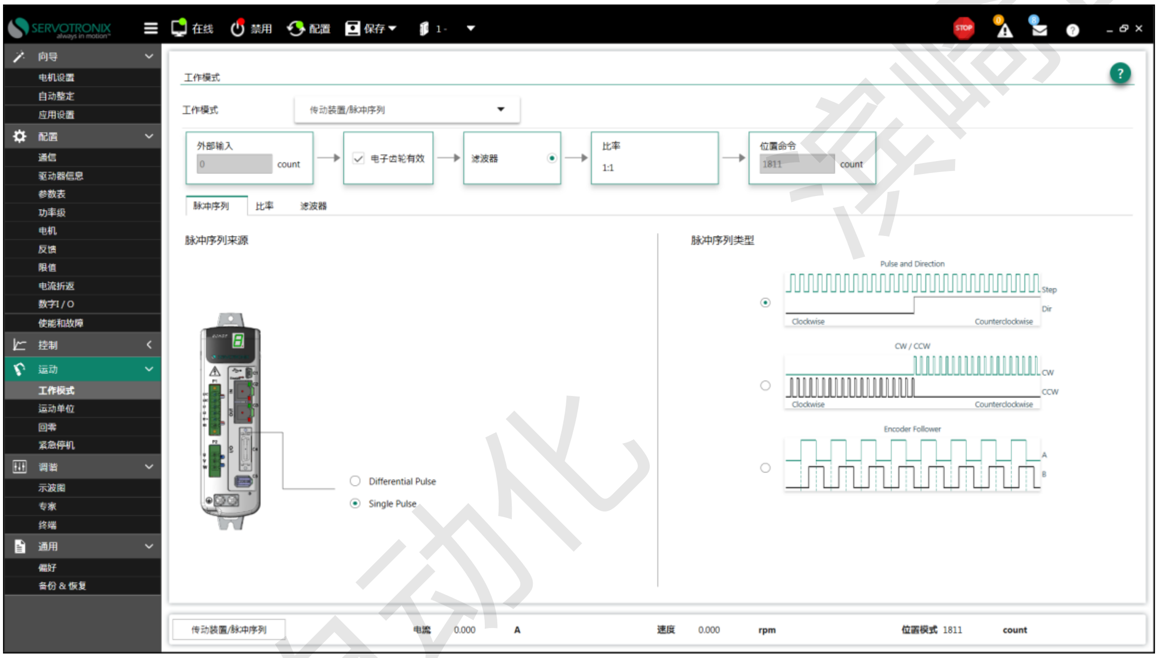
7）设置回零参数，在“回零”界面，可进行回零参数的设置，详情请参考相关章节。点击“保存”，可将配置好的参数保存。点击“完成”，则界面跳转至“运动”-“工作模式”界面。



8）保存参数。



之后若选择“完成”，则界面自动跳转到“运动”-“工作模式”。



9）工作模式，“工作模式”选择“传动装置/脉冲序列”，可修改脉冲序列控制的一些参数。

“外部输入”：显示控制器下发的脉冲计数值，该值为累计值，32 位；

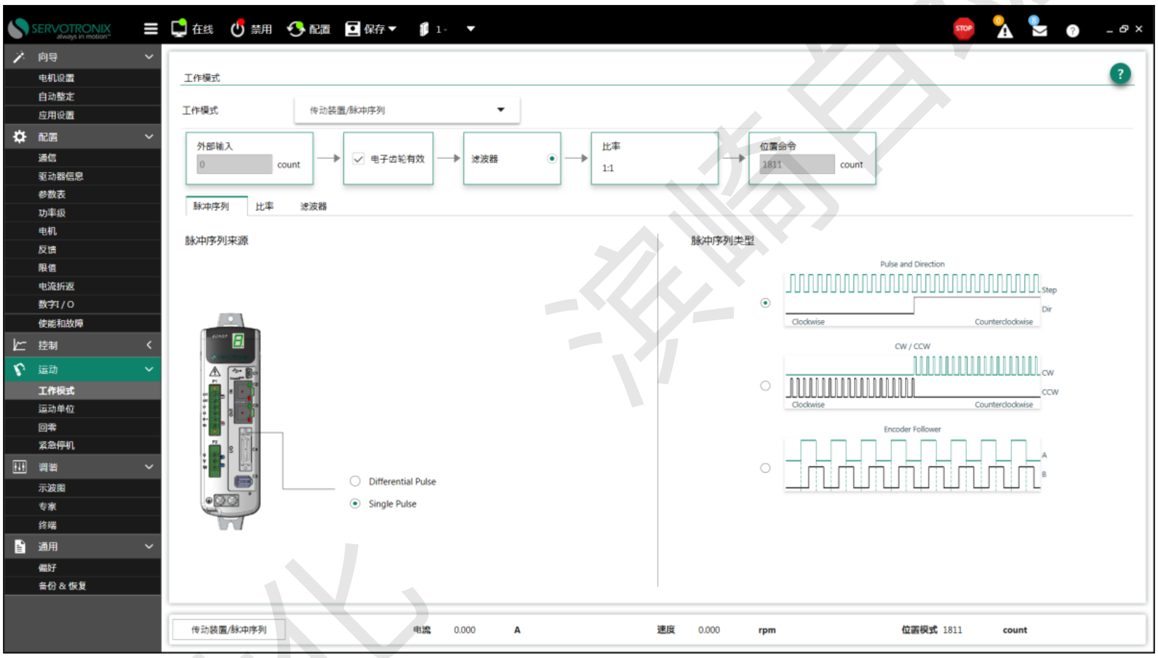
“电子齿轮有效”：选中此选项则脉冲允许输入；不选中时则脉冲输入被禁止；

“滤波器”：指示灯为绿色表示使用了指令平滑滤波器，为红色表示未使用指令平滑滤波器；

“比率”：显示此时的 GEARIN/GEAROUT 的值；

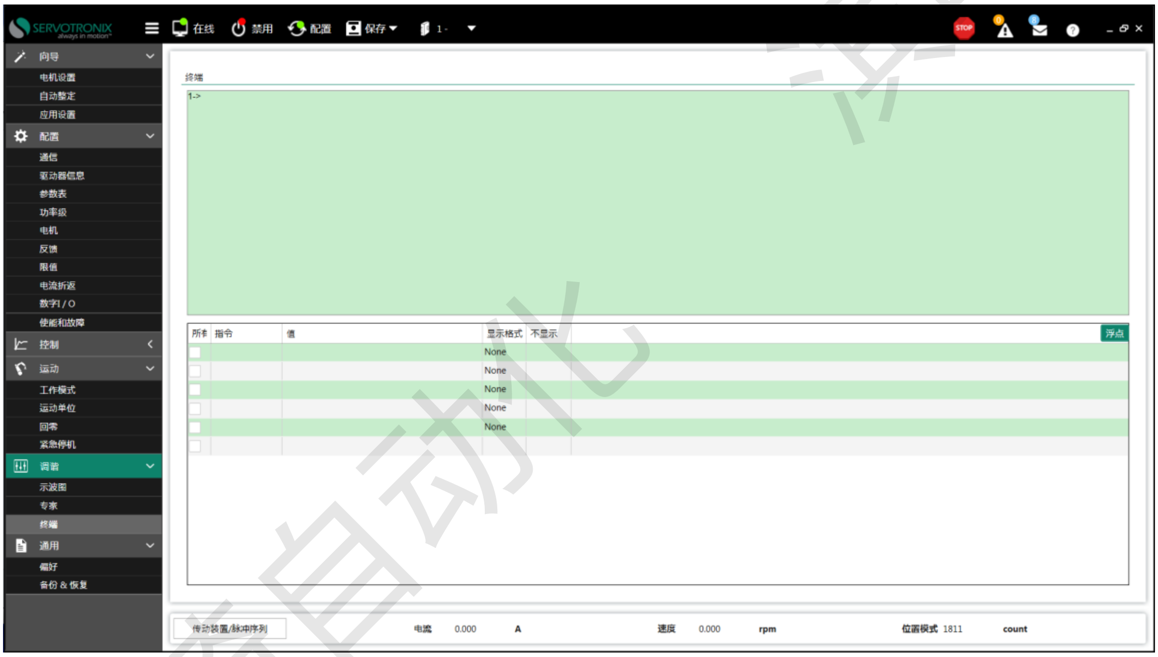
“位置指令”：显示此时的编码器单位的位置指令，其一般与“外部输入”之间有偏置。

下面有 3 个选项卡，可选择“**脉冲序列**”、“**比率**”和“**滤波器**”，以方便地修改脉冲控制模式对应的参数。



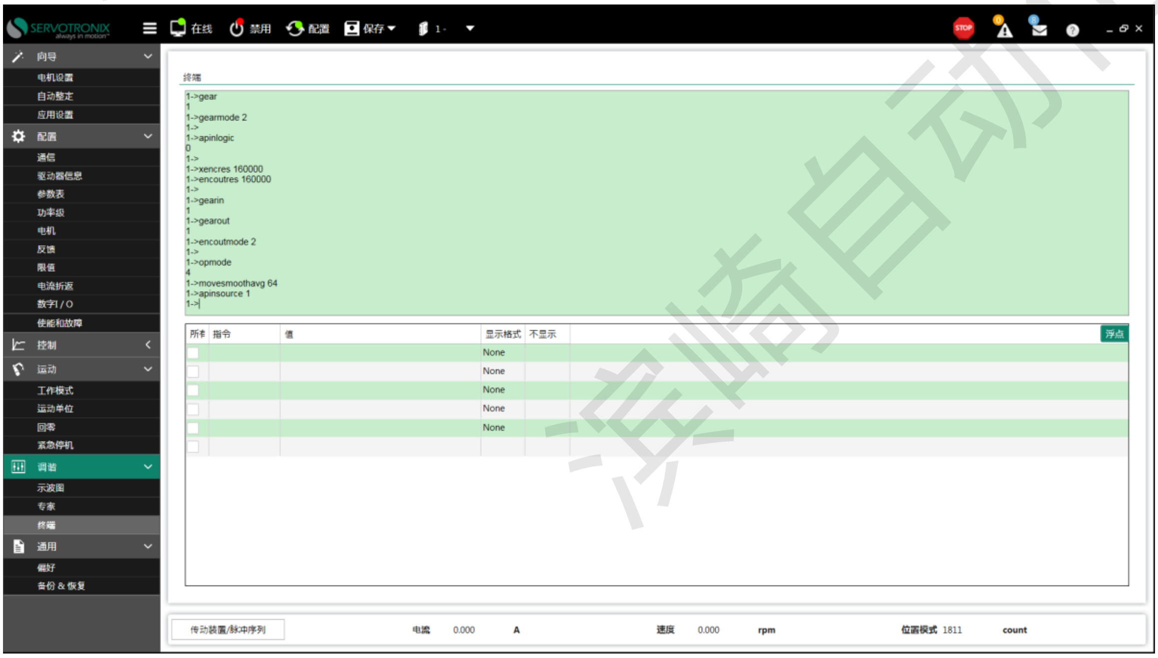
12.5.2 ServoStudio终端命令执行配置

1）打开 ServoStudio2 软件，进入 Terminal 界面。



2）根据控制器输出的脉冲形式和接线设置“脉冲序列”参数。

“脉冲序列”控制参数默认值为常见的“单端脉冲+方向”的形式，分辨率默认为：10000pulse/rev，这里根据需要配置成差分 CW+CCW 形式，输入输出分辨率都设置成 160000，移动平滑滤波时间设置成 64ms，其他都使用默认值。



3）使能电机，控制器发脉冲。电机正常运行，观察变量 APCOUNTER 的值是否正确。

12.5.3 参数说明

1）相关 DI 功能：

脉冲输入禁止：该功能启用后，其作用与命令 GEAR 一样。

位置指令方向：该功能只针对“脉冲序列”控制模式，对其他位置模式无效。当该功能启用且状态为 1，则脉冲位置指令被反向，不要在负载运行过程中改变其状态。其作用与 GEARIN/GEAROUT 方向一样，且启用“位置指令方向”功能后，GEARIN 和 GEAROUT 变得不可设置。

脉冲输入计数清除：该功能启用后，其作用与命令 APCOUNTERCLR 一样。

2）脉冲序列配置参数定义说明如下：

VarCom	说明
OPMODE	OPMODE 4 时： 驱动系统为脉冲序列控制。
GEAR	脉冲输入使能。 GEAR = 0：脉冲输入禁止。 GEAR = 1：脉冲输入使能。
APINSOURCE	脉冲输入源。 APINSOURCE = 0：单端信号输入。设置为单端输入时，需将 DI 配置为 17-脉冲信号，DI 2 配置为 18-方向信号。AP 型 BDHDE 驱动器默认的 DI 1 功能为 17-脉冲信号，DI 2 为 18-方向信号。 APINSOURCE = 1：差分信号输入。
GEARMODE	脉冲输入形式。 GEARMODE = 0：AB 正交信号。 GEARMODE = 1：脉冲+方向。 GEARMODE = 2：CW+CCW。
APINLOGIC	脉冲输入逻辑。 APINLOGIC = 0：正逻辑，即空闲时间脉冲低电平。 APINLOGIC = 1：反逻辑，即空闲时间脉冲高电平。
XENCRES	脉冲输入分辨率。
GEARIN	齿轮比分子。 GEARIN/GEAROUT>0 表示输入旋转方向为正方向。 GEARIN/GEAROUT<0 表示输入旋转方向为负方向。
GEAROUT	齿轮比分母。 GEARIN/GEAROUT>0 表示输入旋转方向为正方向。 GEARIN/GEAROUT<0 表示输入旋转方向为负方向。
APCOUNTER HWPEXT	此 2 变量均表示驱动器接收脉冲个数累计值。
APCOUNTERCLR	脉冲计数值清零。 清空驱动器接收脉冲个数，在终端输入 APCOUNTERCLR 后，APCOUNTER 和 HWPEXT = 0。

VarCom	说明
INFLTTIME2	脉冲滤波时间常数，单位 10ns。 APINSOURCE = 0：默认 INFLTTIME2 = 80。 APINSOURCE = 1：默认 INFLTTIME2 = 5。
ENCOUTMODE	分频脉冲输出模式。 ENCOUTMODE = 0：不输出。 ENCOUTMODE = 1：将输入脉冲直接输出。 ENCOUTMODE = 2：根据 ENCOUTRES 分频输出脉冲。
ENCOUTRES	脉冲输出分辨率。 为正数表示 A 相超前 B 相 90 度。 为负数表示 B 相超前 A 相 90 度。

12.5.4 可能遇到的问题及解决方法

1）旧固件脉冲控制正常，更新固件后，恢复旧固件下批量保存的参数后，脉冲控制电机不运行，APCOUNTER 保持为 0。

原因分析：

AP-MCU 2.1.4 版本以前的固件仅 DI1 和 DI2 有默认功能，其他端口没有配置默认的功能，AP-MCU2.1.4 及以后的版本，DI6 默认为“脉冲禁止”功能，因此从 AP-MCU2.1.4 以前的固件更新到 AP-MCU2.1.4 及以后的 MCU 版本后，经过恢复出厂设置，DI6 被配置为“脉冲禁止”功能，恢复旧固件参数后，DI6 如果被配置为其他功能，则脉冲信号使能 GEAR 信号会被设置为 0。

解决方法：

设置 GEAR 1。

2）脉冲设置好后，脉冲控制下，控制器发正反转指令，电机均不运行，APCOUNTER 保持为 0。

解决方法：

请先运行“串行位置”模式，看是否能正常，若“串行位置”模式也不正常则先解决“串行位置”模式的问题。若“串行位置”模式正常，请检查：

■ 脉冲接线是否松动；

■ 脉冲接线是否正确，是否接错地方，是否脉冲和方向接反；

■ IO 接口供电是否正常；

■ XENCRES，GEARIN，GEAROUT 与控制器设置是否对应；

■ GEARMODE 是否与控制器发送的脉冲一致；

■ GEAR 是否为 0，是否配置了“脉冲禁止”DI 功能且状态为 1；

■ 若是单端脉冲形式，请检查 DI1 和 DI2 是否分别配置了“脉冲信号”和“方向信号”。

3）脉冲设置好后，脉冲控制下，控制器发正反转指令，电机只能跑一个方向。

解决方法：检查上位机发出的脉冲形式和 GEARMODE 是否一致。

4）脉冲+方向模式，控制器发送正转指令，但电机反转，反之，控制器发送反转指令，电机正转。

原因分析：

控制器发出的脉冲或接线导致最终给 FPGA 的脉冲空闲电平变成了高电平。

解决方法：

设置 APINLOGIC 1。

5）CW/CCW 模式，若控制器只能发出空闲信号为高电平的信号，或接线存在问题但接好后的线缆无法修改，导致该模式下控制器发送脉冲位置指令，电机不动或反向旋转。

解决方法：

若电机仅是反向运动，则改变 GEARIN 或 GEAROUT 的符号，使得 GEARIN/GEAROUT 为负数即可。

若电机不动，先修改 APINLOGIC 1，若修改后电机变成反向运动，则改变 GEARIN 或 GEAROUT 的符号，使得 GEARIN/GEAROUT 为负数。

若电机只在一个方向运动，或修改 APINLOGIC 1 后电机变成只在一个方向运动，只能通过检查接线解决。

6）控制器没有发脉冲，但 APCOUNTER 有值。

原因分析：

在控制器上切换脉冲形式，若有电平发生变化，会被驱动器误认为是一个脉冲。

解决方法：

可通过 APCOUNTERCLR 清除脉冲计数。亦可通过配置 DI 端口为“脉冲输出计数清除”功能进行清除。

12.6 碰撞检测应用

本应用说明描述了如何执行碰撞检测功能，并假定您熟悉 ServoStudio 软件使用。

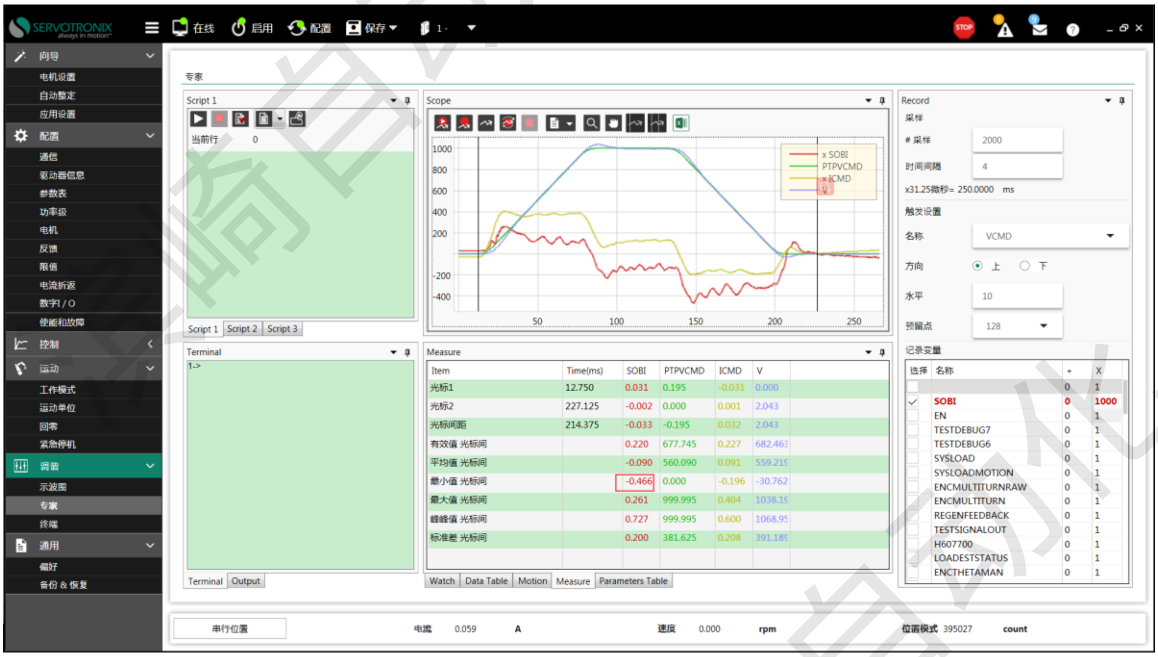
测试前请先了解相关内容：

碰撞检测仅可用在位置控制下，切换到其他环路务必将 COLDETTYPE 置 0。

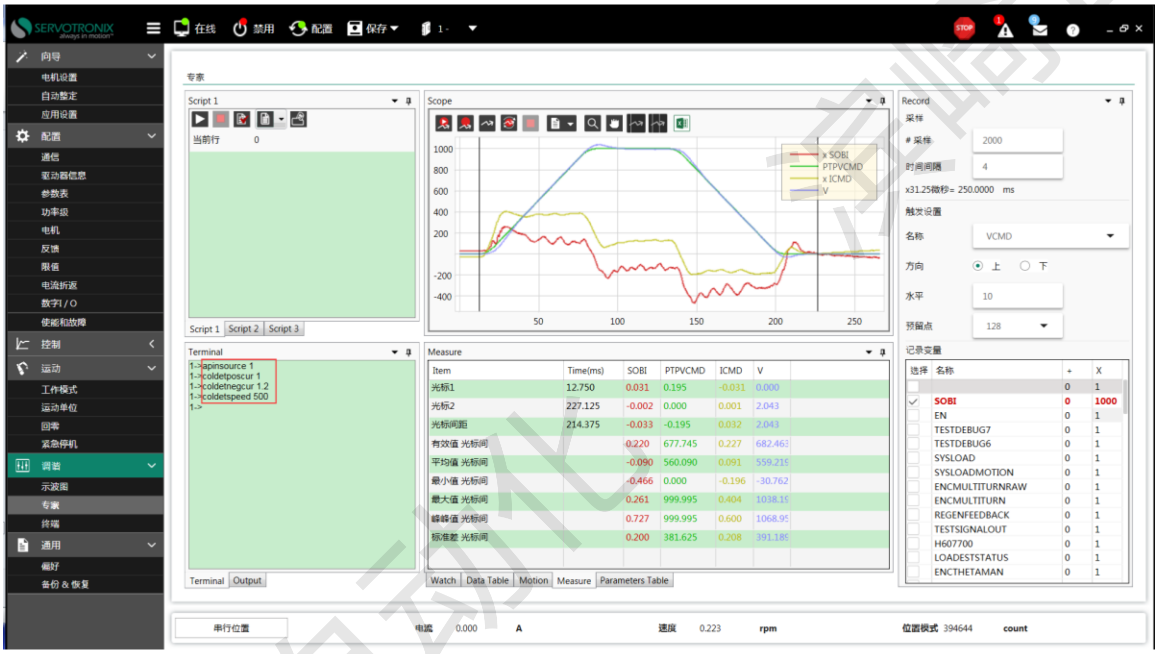
碰撞检测需设置恰当的参数，而这些参数与运行速度、带载情况有关，故需先确定好运动轨迹参数，再设置碰撞检测参数。

12.6.1 使用步骤

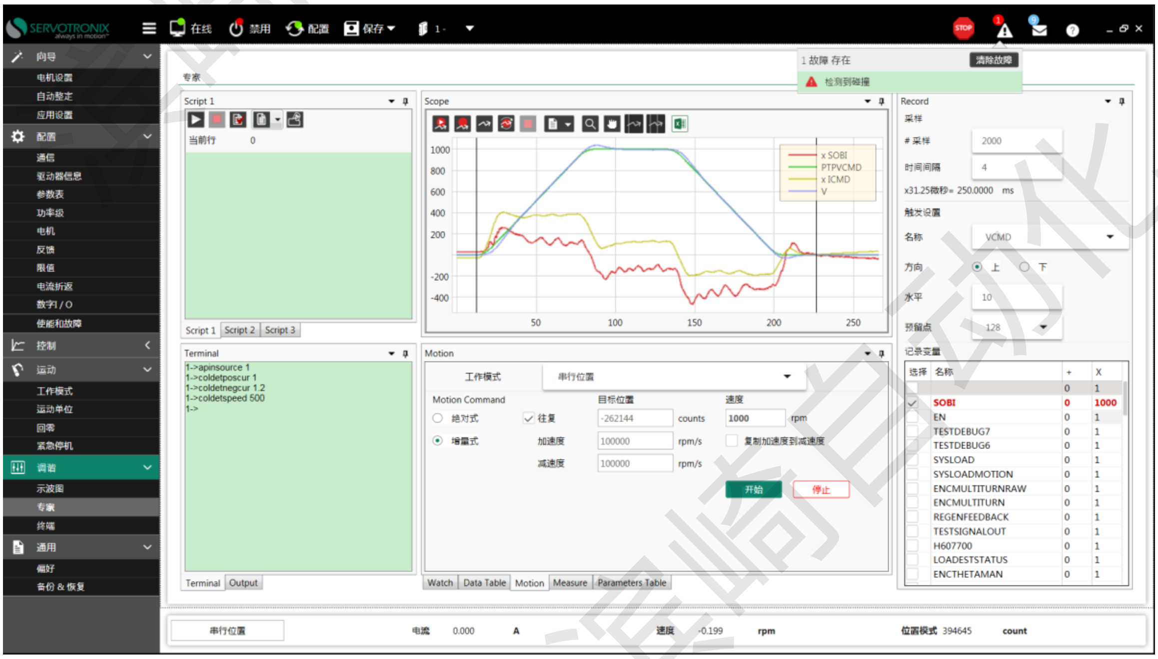
1）打开 ServoStudio2 软件，进入“专家”界面。确定好运动轨迹后，使用示波器观察变量 SOBI，正反转多次，记下 SOBI 最大绝对值，作为碰撞检测参数的参考。



2）在“终端”通过命令“COLDETTYPE ”选择碰撞检测方式，通过命令“COLDETPOSCUR ”、“COLDETNEGCUR ”设置碰撞电流阈值，通过命令“COLDETSPEED”设置检测速度阈值。



3）以 COLDETTYPE 1、负方向碰撞为例，伺服使能后，在 Motion 选项卡使电机向负方向运行，撞到障碍物后报“检测到碰撞”错误，电机掉使能。



12.6.2 参数说明

1）碰撞检测参数定义说明如下：

VarCom	说明
COLDETTYPE	碰撞检测类型。 0：不检测。 1：当转速满足速度阈值，电机正转和反转，负载电流绝对值大于 COLDETPOSCUR 设定值时，驱动器报"Collision detected"错误，驱动器掉使能。 2：当转速满足速度阈值，电机正转，负载电流大于 COLDETPOSCUR 设定值，电机反转，负载电流小于 COLDETNEGCUR 设定值时，驱动器报"Collision detected"错误，驱动器掉使能。
COLDETPOSCUR	碰撞检测正方向电流阈值（A）。
COLDETNEGCUR	碰撞检测负方向电流阈值（A）。
COLDETSPEED	碰撞检测速度阈值（rpm），该值为 0 时，在任何速度下均进行碰撞检测，该值不为 0 时，仅在速度绝对值小于该值时进行碰撞检测。

2）其他说明：

SOBI： 负载电流观测值（A）。作为判断发生碰撞的依据，该值在匀速段的大小受运动轨迹参数和负载影响。

12.6.3 可能遇到的问题及解决方法

1）误报

当参数设置不合适时可能发生碰撞检测误报。因为电机运行时需要克服摩擦力和负载的力，因此 SOBI 本身就有一定的范围，在设置碰撞电流阈值时将其设置成大于电机正常工作时 SOBI 的最大值，可防止误报；亦可通过设置 COLDETSPEED 为小于巡航速度的值，防止误报。

负载电流阈值和速度检测阈值需要权衡工件允许的碰撞电流和碰撞后能接收的应力，需仔细测试。

12.7 皮带应用

本应用说明描述了如何调试皮带系统以达到所期望的性能，并假定您熟悉 ServoStudio 软件使用。

12.7.1 使用步骤

首先请粗略估计皮带系统的负载惯量比大致范围，以进行针对性的调试路径：

1.若负载惯量比较小（5 倍以内），请参考本节第一部分；

2.若负载惯量比很大（预计 20 倍以上），或者离线惯量辨识过程中，系统速度不均衡或有明显振荡，请参考本节第二部分；

3.若应用需求为点到点运行，定位要求并不太高时，且估计负载惯量比在 20 倍以内，请参考本节第三部分简易调试方法。

1）小负载惯量比下的皮带系统

■ 确认 TUNINGAUTOEN 为 0；

■ 进行惯量辨识，成功后修改 LMJR 参数；

■ 如果系统不允许任何超调，则需要把 KPVFR 改为 0；

■ 把 NOTCH2DEP 调到 50~60，NOTCH2BW 调到 150 左右；

■ 把 VELFILTFRQ 调到 800Hz；

■ 把 RIGID 改为 13，ICMDLPF 改为 800Hz，从等级 13 开始试运行；

■ RIGID 逐级往上调试，每次修改了 RIGID 后，需要查看 ICMDLPF，如果 ICMDLPF 的值小于 800Hz，则修改 ICMDLPF 为 800Hz, 直到满足要求或者系统不稳定。如果遇到系统震荡，可以尝试手动设置陷波器的中心频率，中心频率可以通过 ServoStudio 的示波图进行分析获得，并设置陷波器的带宽参数（100~200Hz）；

■ 重复以上步骤，直至满足系统应用性能需求。

2）大负载惯量比的皮带系统

■ 确认 TUNINGAUTOEN 为 0；

■ 进行惯量辨识，修改 LMJR；如果辨识失败或者辨识过程不稳定，则需要人工预估 LMJR，并通过 ServoStudio2 或者控制器主站写入驱动器中；

■ 如果系统不允许任何超调，则需要把 KPVFR 改为 0；

■ 把 ANFEN 改为 0；

■ 把 NOTCH2DEP 调到 50~60，把 NOTCHDEP 调到 50~60；

■ 把 VELFILTFRQ 调到 800Hz；

■ 把 RIGID 改为 8，ICMDLPF 改为 800Hz，从等级 8 开始试运行；

■ RIGID 逐级往上调试，每次修改了 RIGID 后，需要把 ICMDLPF 改为 800Hz。如果遇到系统震荡，可以尝试手动设置陷波器的中心频率，中心频率可以通过 ServoStudio 的示波图进行分析获得，并设置陷波器的带宽参数（100~200Hz）；

■ 重复以上步骤，直至满足系统应用性能需求。

3）皮带系统的简易调试方法

■ TUNINGAUTOEN 为 1 时，为简易调试方法，此时 RIGID 不起作用，只能通过 TUNINGLEVEL 改变系统的响应性能等级，TUNINGLEVEL 越大，系统刚性越强。TUNINGLEVEL 的范围为 0~6。

■ 如果需求为点到点运行，定位要求并不太高，且负载惯量比在 20 倍以内，可以使用本调试方法，以降低调试难度，提高效率；

■ 把 TUNINGAUTOEN 改为 1；

■ 把 ANFEN 改为 0；

■ 如果系统不允许任何超调，则需要把 KPVFR 改为 0；

■ 开始试运行，如果系统绝对系统相应比较慢，增大 TUNINGLEVEL，继续测试。直到满足要求或者系统不稳定。

■ 如果使用陷波器，请手动设置陷波器，陷波器的中心频率可以通过 ServoStudio 的示波图进行分析获得，并设置陷波器的带宽参数（100~200Hz），务必注意陷波器深度（NOTCHDEP 和 NOTCH2DEP）为 50 以上；

■ 重复以上步骤，直至满足系统应用性能需求。

13 串行通信

通过串行通讯连接，可以使 BDHDE 数字驱动器和主机（终端、PC 或高端控制器），通过异步传输的 ASCII 代码信息，进行通讯。

当主机和 BDHDE 通过串行通讯进行通讯时，是使用一系列指令和变量（称为 VarCom），对驱动器进行配置、控制和监控。

通讯界面可以是图像软件界面，比如 ServoStudio，也可以是用户设计的应用程序，或基本终端。

13.1 基本信息

13.1.1 规格

通信接口	**USB，RS-485**
波特率	115200 位/秒（bps）
起始位	1
数据位	8
结束位	1
校验	无
硬件信号交换	无
软件信号交换	无
字符	ASCII 编码
数据校验	8-位校验和

13.1.2 控制码定义

名称	符号	十六进制
执行	<LF>	04Ah
回车	<CR>	0Dh
空格	<SP>	20h
延时	<DLY>	说明由于内部驱动器信息处理造成的延时

13.1.3 通讯摘要

驱动器到终端传输	终端到驱动器传输	协议标记（变量）
■字符回送 ■提示符 ■变量值 ■错误/故障信息	■命令 ■变量值 ■变量查询	ECHO MSGPROMPT CHECKSUM

13.2 数据传输格式

为了在 BDHDE 和主机之间实现正常串行通讯，二者必须使用相同的数据传输格式：

- 全双工
- 8 位/字符
- 无奇偶
- 1 起始位
- 1 结束位
- 波特率: 115200 bps
- 硬件: RS-485 或 USB 串行接口

13.3 驱动器寻址

BDHDE 通过 USB（C1）或 RS-485（C2）进行控制，仅 BDHDE AP 型驱动器支持 RS-485 连接。

13.3.1 多节点配置（仅AP型）

在 RS-485 组网 配置中，所有驱动器必须通过 C2 和 C3 连接器，用网线进行菊花链连接。每个驱动器必须有唯一的地址，以便在网络中进行识别。

链驱动器可以从 1 到 99 进行地址分配。当配置为菊花链时，地址 0 不可用。

- 若要与菊花链中的单个驱动器进行通讯，可在命令提示符输入以下语句：

\x <CR>

此处 x = 1 到 99，是驱动器的地址设置。

13.4 变量和命令

BDHDE 的串行通讯是通过 VarCom 实现。VarCom 是一种专有命令串和变量，变量配置、控制和监控驱动器。

- 命令指示驱动器执行操作。
- 只读变量由驱动器计算和/或设置，用来监控驱动器机器运行状态。
- 若要读取某个变量，在名称后输入 <CR>。驱动器将返回变量值。
- 读/写变量，用于配置和监控驱动器。

若要设置变量，输入变量名称 (VarCom 助记符)，空格 (或 =)，变量值，然后是 <CR> (回车键)。

13.5 信息格式

信息格式是 BDHDE 处理 ASCII 编码信息所采用的结构。主机发送到驱动器的信息，用来发送命令、设置变量、或查询驱动器。从驱动器到主机的信息包含查询回复。

信息格式有两个主要元素：**信息单元**和**信息终止**，如下图所示。

校验和功能为可选。

注意：开始没有实际意义；只是表示驱动器正在等待主机发送信息

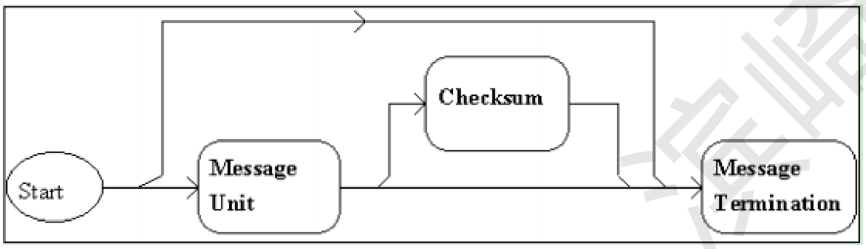


图 13-1.

13.5.1 信息单元

信息单元是在通讯链上传输的一段信息。基本信息单元如下图所示。

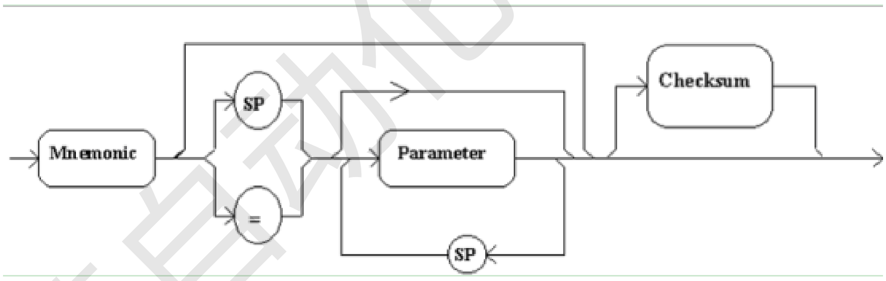


图 13-2.

信息单元包括一个标题 (VarCom 助记码)，带或不带参数。标题对其后面参数的语境进行了定义。从驱动器到主机的信息一般没有标题。

使用标题时，参数与助记码用空格或赋值运算符分开。参数之间必须用空格分开。

在一个信息格式中，BDHDE 只能接收一个信息单元。

13.5.2 信息终止

信息终止指的是，传输信息的结束。

主机传送的信息通过回车键(CR)进行终止 – ASCII 字符为 0DH。

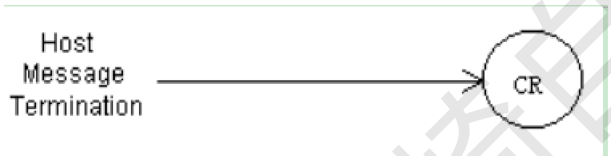


图 13-3.

驱动器传送的信息，通过回车键/换行(CR/LF)组合进行终止 – ASCII 字符为 0DH/0AH。

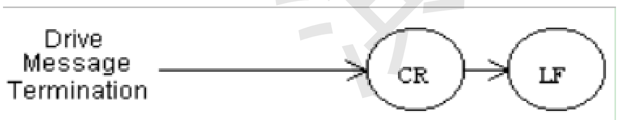


图 13-4.

驱动器还可以接收没有任何附加信息的信息终止。

13.5.3 单位

在信息或命令中，单位表示在方括号[ ]中。例如：

- 到驱动器的信息: mpoles

■ 来自驱动器的信息: 4 [poles]

当来自主机的信息带有单位时，驱动器会忽略单位信息。

13.6 BDHDE 串行协议示例

以下例子展示了 BDHDE 和主机之间的串行协议。

13.6.1 发出命令或变量

例 1 – 命令

EN (驱动器使能)

顺序#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
用户输入	E		N		<CR>						
驱动器返回		E		N		<CR>	<LF>	<DLY>	-	-	>

终端显示:

-->EN

-->

例 2 – 命令/变量 – 值的多线返回

由于有大量数据输出至屏幕，因此此类命令一般拥有更长的延时。

DUMP (返回驱动器参数值)

顺序#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
用户输入	D		U		M		P		<CR>	
驱动器返回		D		U		M		P		<CR>

顺序#	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
用户输入										
驱动器返回	<LF>	<DLY>	<VAR1>	<SP>	<VAL1>	<CR>	<LF>	<VAR2>	<SP>	<VAL2>

顺序#	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
用户输入										
驱动器返回	<CR>	<LF>	<VARn>	<SP>	<VALn>	<LF>	<CR>	-	-	>

终端显示:

-->DUMP

-->var1 val1

-->var2 val2

-->varn valn

例 3 – 命令/变量 – 返回多重值

J (jog)

顺序#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
用户输入	J		<CR>							
驱动器返回		J		<CR>	<LF>	<DLY>	<VAL1>	<SP>	<VAL2>	<CR>

顺序#	11	12	13	14
用户输入				
驱动器返回	<LF>	-	-	>

终端显示:

-->J

-->nnnnn nnnnn

-->

例 4 – 读取一个变量值

MPOLES (值为 2 的单极电机)

顺序#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
用户输入	M		P		O		L		E	
驱动器返回		M		P		O		L		E

顺序#	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
用户输入	S		<CR>							
驱动器返回		S		<CR>	<LF>	<DLY>	2	<SP>	[	p

顺序#	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
用户输入										
驱动器返回	o	l	e	s	]	<CR>	<LF>	-	-	>

终端显示:

-->MPOLES

2 [poles]

-->

例 5 – 定义一个变量值

ACC (用值 50000 加速)

顺序#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
用户输入	A		C		C		=		5	
驱动器返回		A		C		C		=		5

顺序#	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
用户输入	0		0		0		0		<CR>	
驱动器返回		0		0		0		0		<CR>

顺序#	21	22	23	24	25
用户输入					
驱动器返回	<LF>	<DLY>	-	-	>

终端显示:

-->ACC=50000

-->

BDHDE 伺服系统

用户手册

授权代理商：**滨崎自动化科技（深圳）有限公司**

深圳市龙岗区南联碧新路2055号佳业广场308
www.hamasaki-cn.com

销售电话： 17620462872 客服电话：13632805384