



LDHD2 伺服驱动器

用户手册

修订版本1.3



简介	1
安全和标准	2
规格	3
驱动器设置	4
电机设置	5
应用程序设置	6
操作	7
调谐	8
故障排查	9
配件	10

修订记录

文件修订版本	日期	备注
1.0	2020年3月	LDHD2——首次发布
1.1	2025年12月	补充LDHD2高压版本
1.2	2026年3月	补充LDHD2高压数据
1.3	2026年4月	补充LDHD2高压图片，修改丝印
1.4	2026年8月	修订部分错误，删除第十章

版权声明

© 2020 高创传动科技开发（深圳）有限公司

保留所有权利。 未经高创传动科技开发（深圳）有限公司书面许可，不得以任何形式或任何手段复制或传播本文件任何内容。

商标

ServoStudio 2是高创传动科技开发（深圳）有限公司商标。

EtherCAT是德国倍福自动化有限公司注册商标。

Windows是微软公司注册商标。

联系方式

高创传动科技开发（深圳）有限公司

深圳市南山区西丽街道松坪山社区宝深路99号科陆大厦B座13B01

电话： 400-111-8669

网址： www.servotronix.cn

免责声明

该产品文件在发布时准确可靠。 高创传动科技开发（深圳）有限公司有权随时更改本手册中所述产品规格，恕不另行通知。

技术支持

如果您在安装和配置LDHD2驱动器时需要帮助，请联系Servotronix技术支持部门。

电话：400-111-8669

客户服务

高创传动科技开发（深圳）有限公司（**Servotronix**）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，我们建议您联系当地销售代表，获得订单状态和交付信息、产品信息和资料，以及应用程序和现场技术援助。如果您因任何原因无法与当地销售代表取得联系，请从下列选择最合适的联系方式：

如需咨询LDHD2驱动器或其他Servotronix产品的所有其他信息，

请联系：servotronix@midea.com

开箱

包装只包含一个LDHD2驱动器。

收到货物后，请打开包装，取出所有包装材料。

检查产品，确保产品无可见损坏。如果发现损坏，请立即通知承运人。

目录

1. 简介	7
1.1 LDHD2产品概述	7
1.2 订购信息	8
1.3 LDHD2产品标签	8
1.4 LDHD2文件包	9
2. 安全和标准	10
2.1 安全标志	10
2.2 安全指南	10
2.2.1 安装安全	11
2.2.2 操作安全	11
2.2.3 维护安全	11
2.3 材料安全数据	12
2.4 标准认证	13
3. LDHD2驱动器规格	14
3.1 尺寸	14
3.2 机电规格	15
3.3 控制规格	17
3.4 保护功能和环境规格	17
3.5 通信规格	18
3.6 输入输出规格	18
3.7 电机反馈规格	19
3.8 STO功能安全规范（高压型号）	19
4. 驱动器设置	20
4.1 系统接线概述	20
4.2 设置程序概述	22
4.3 通电	22
4.4 驱动器寻址	22
4.5 LDHD2连接器和线缆	23
4.5.1 LDHD2中压对接连接器及线缆线径	23
4.5.2 LDHD2高压对接连接器及线缆线径	23
4.6 主机系统	24
4.7 现场总线设备文件	25
4.8 电磁干扰抑制	25
4.8.1 CE滤波技术	25
4.8.2 接地	25
4.8.3 屏蔽和接合	27
4.8.4 输入电源滤波	27
4.8.5 其他电磁干扰抑制建议	28
4.9 电气系统注意事项	28
4.9.1 保险丝	28
4.9.2 泄漏电流注意事项	29
4.10 机械安装	29
4.10.1 安装LDHD2	29
4.10.2 安装多个单元	29
4.11 控制板连接	30
4.11.1 LDHD2中压控制板引脚	30
4.11.2 LDHD2高压控制板引脚	31
4.11.3 USB串行通信 - C1	32
4.11.4 EtherCAT通信 - C2和C3	32

4.11.5 I/O接口 - C4	32
4.11.6 电机制动器接线	40
4.11.7 电机反馈接口 - C5和C6	41
4.11.8 LDHD2中压电机反馈接线	43
4.11.9 LDHD2高压电机反馈接线	45
4.12 LDHD2中压功率板连接	46
4.12.1 LDHD2中压功率板引脚	46
4.12.2 功能性接地	47
4.12.3 电源 - P1	47
4.12.4 电机相位 - P2	47
4.13 LDHD2高压功率板连接	48
4.13.1 LDHD2高压功率板引脚	48
4.13.2 STO	49
4.14 再生	50
4.14.1 再生能源概述	50
4.14.2 再生电阻 - LDHD2中压总线规格	50
4.14.3 再生电阻过载保护	51
4.14.4 再生电阻参数	51
4.15 固件更新	52
4.15.1 固件更新准备	52
4.15.2 固件更新选项	52
4.15.3 通过串行连接更新固件	54
4.15.4 通过EtherCAT更新固件	54
4.15.5 固件更新后恢复操作	58
4.15.6 Ember模式	58
4.15.7 通过EtherCAT下载参数	59
5. 电机设置	62
5.1 电机设置向导	62
5.2 驱动器识别	67
5.3 电机识别	67
5.4 电机初始化	67
5.5 电流限值	68
5.6 速度限值	69
5.7 位置限值	69
5.8 电机方向	69
5.9 新电机向导	70
6. 应用程序设置	74
6.1 参数	74
6.1.1 配置参数	74
6.1.2 管理参数—驱动器内存	74
6.2 应用程序向导	75
6.3 通信	81
6.3.1 串行波特率	81
6.4 额定功率	82
6.5 反馈	83
6.5.1 增量编码器	83
6.5.2 BiSS-C接口	84
6.5.3 EnDat 2.x 双向接口	85
6.5.4 编码器模拟输出	85
6.6 运动单位	86
6.7 折返电流	86

6.8 数字输入	87
6.9 数字输出	87
6.10 禁用模式	88
6.10.1 主动禁止	89
6.10.2 动态制动	91
6.11 电机制动器控制	93
6.12 回零	94
6.12.1 索引回零	95
6.12.2 零位开关正缘回零	95
7. 操作	96
7.1 驱动器启用	96
7.2 驱动器操作模式	96
7.3 电流操作	97
7.3.1 串行电流操作	97
7.3.2 电流控制	97
7.4 速度操作	97
7.4.1 串行速度操作	97
7.4.2 速度控制	98
7.5 位置操作	101
7.5.1 串行位置操作	101
7.5.2 位置控制	103
7.6 齿轮传动/脉冲串操作	104
7.6.1 脉冲和方向	105
7.6.2 CW/CCW（升/降）计数	108
7.6.3 编码器跟随器（主/从）	108
8. 调谐	109
8.1 LDHD2 HD控制器	109
8.2 LDHD2 HD控制器自动调谐	110
8.3 基于PC的自动调谐	110
8.4 记录和评估性能	114
8.4.1 诊断	114
8.4.2 在ServoStudio2中记录数据	115
8.4.3 在终端中记录数据	118
8.4.4 评估PTPVCMD	119
8.4.5 评估ICMD和/或PE振动	119
8.5 齿轮传动滤波器	120
8.6 移动平滑滤波器	121
8.7 陷波滤波器	122
8.8 抗振动滤波器	122
8.9 增益——手动调谐	127
8.10 柔性补偿调谐	130
8.11 调谐问题——问答	131
9. 故障排查	132
9.1 报告生成器	132
9.2 故障和警告	132
9.3 现场总线状态LED灯	133
9.4 数字显示——警告代码	134
9.5 数字显示——故障代码	139
9.6 警告、错误和故障消息	167
9.6.2 警告消息	167

9.6.3 错误消息——制造商专用	169
9.6.4 故障消息	173

1. 简介

1.1 LDHD2产品概述

LDHD2 是一种优化的高性能伺服驱动器，用于控制直接驱动线性电机和直接驱动旋转电机。LDHD2 是此系列伺服驱动器的第二代产品。

适用于使用 EtherCAT 现场总线的应用，由 Servotronics softMC 多轴控制器或任何第三方 EtherCAT 控制器控制。

LDHD2 还接受脉冲和方向指令输入，并可与不支持 EtherCAT 的第三方控制器一起使用。

USB 通信允许通过 ServoStudio 2 软件进行即插即用调试。电机设置、应用程序配置和自动调谐向导简化了调试过程。该软件还允许用户对伺服系统进行编程和监控。

关于 LDHD2 驱动器各项选择，请参考订购信息。

1.2 订购信息

下图所示订购选项包含各种驱动器型号和电机产品电机产品线。如需咨询产品供应情况，请联系 Servotronic。

表1-1 LDHD2订购选项

		LDHD2			-	6		2A		EC	-	0
LDHD2伺服驱动器 – HD系列												
功率规格												
	120/240VAC											
	持续电流	峰值电流										
	[A rms]	[A rms]										
3	3	9										
6	6	18										
	380/440VAC											
12	12	36										
18	18	54										
24	24	72										
输入电源												
2A	·输入单相 120 L-N VAC +10% -15% 50/60 Hz											
	·输入单相 240 L-N VAC +10% -15% 50/60 Hz											
4D	·输入三相 380 L-L VAC +10% -15% 50/60 Hz											
	·输入三相 440 L-L VAC +10% -15% 50/60 Hz											
通讯接口												
EC	EtherCAT, 脉冲、USB											
特殊选项												
[blank]	标准											

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。

1.3 LDHD2产品标签

表1-2 LDHD2产品标签代码

项目	描述
型号	目录号（订购信息）
序号	产品序列号。数字 1=制造商代码 数字 2、3=年份代码 数字 4=月份代码 最后 7 位数字=序列号
参考	制造商零件编号
修订版本	修订版本号。2 位数。

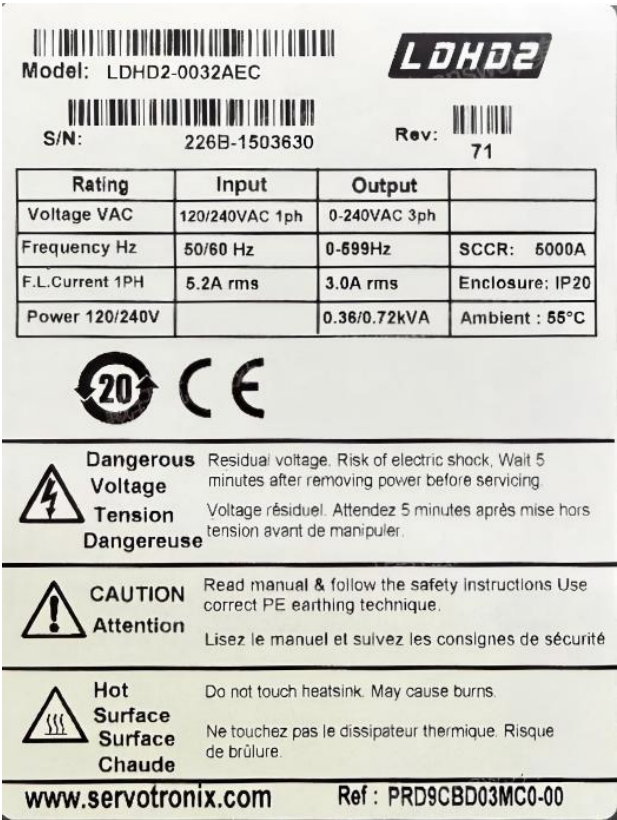


图1-2 LDHD2产品标签 - 示例

1.4 LDHD2文件包

LDHD2 伺服驱动器文件包包含下列手册。

- LDHD2 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者使用。

- ServoStudio 2 参考手册。随 LDHD2 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。用于配置、操作和调谐驱动器的参数和命令。
- EtherCAT 参考手册。执行驱动器使用的 CAN over Ethernet（CoE）协议。

注：也可以在 ServoStudio 2 软件附带的在线帮助包中找到文件。

2. 安全和标准

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	描述	ISO7000/IEC60417
	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	表示用于连接外导体在发生故障时提供电击防护的任何端子，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

LDHD2 伺服驱动器用作机器系统内部的一个组件。

机器制造商和集成商必须确保人员安全和机器系统完备。

机器制造商和/或集成商必须在进行风险评估时，必须考虑到 LDHD2 驱动器的预期用途。根据评估结果，必须实施适当安全措施。

LDHD2 驱动器必须按照所有适用安全规范和命令以及所有技术规范和要求使用。



LDHD2 驱动器使用危险电压。必须妥当接地。



机器制造商和机器所有者负责机器操作员安全。



机器所有者和机器操作员负责确保机器通电条件下禁止人员进入危险区域（除非配备适当功能性安全机构）。

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： LDHD2 处理不当可能造成人身伤害和/或设备损坏。



将 LDHD2 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：

- LDHD2 必须经交流主电源的接地线接地。
- 与 LDHD2 连接的任何传动控制器、PLC 或 PC，其所连接的接地线必须与 LDHD2 所连接的接地线相同。

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。

- 安装或试运行 LDHD2 前，审查所有相关产品资料。
- 严格按照产品规范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/IEC61800-5-1 标准规定的 1 级防护）。电机应通过额定值不小于电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(IEC60529 标准)和 1 类(UL50 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(IEC60529 标准)，并由金属或 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 3.5mA；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 10mm²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，不可使用带/不带一条或多条绿色条纹的黄色电线。
- 电源电缆额定值应至少为 600V，75°C。

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表面。LDHD2 散热器温度可以达到 90°C。即使电动机不转动，控制电缆和电源电缆也携带高压。
- 承受悬吊负载或不平衡负载的机床轴必须提供附加机械安全块（如电动机控制制动器），以防止负荷失控坠落。如负载没有适当保护措施，可能会导致严重伤害。
- 在关闭电源后，至少要等待 5 分钟（高压型号 12 分钟），使总线电容完全放电，才处理驱动器。

2.2.3 维护安全

备注： LDHD2 处理不当可能造成损害和/或设备损坏。

- 在对 LDHD2（或其驱动的机器）进行维护之前，请查看所有相关产品资料。

- 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，至少要等待 5 分钟（高压型号 12 分钟），才能触摸或断开机器上通常带有电荷的部分（如电容器、触点、螺丝连接）。
- 在接触设备前，用仪表测量电接触点。确保直流电压低于 30V 后再处理组件。

2.3 材料安全数据

LDHD2 驱动器标识符合 SJ/T 11364 标准，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 RoHS2.0：《关于限制在电子电气设备中使用某些有害成分的指令》。



LDHD2 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
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/T26572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/T26572规定的限量要求。

2.4 标准认证

LDHD2 将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
IEC61800-5-1	低压命令2014/35/EU 调速电力驱动系统	
IEC61800-3	电磁兼容性(EMC)命令2004/108/E 调速电力驱动系统	
IEC61800-3	电磁兼容性(EMC)命令2014/30/EU 调速电力驱动系统 用于第二环境	
EN50581	欧洲法规2011/65/EURoHS(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。	
SJ/T11364	电子电气产品有害物质限制使用标识(中国RoHS2.0) 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。	
EUREACH	化学品注册、评估、授权及限制相关条例(EC)1907/2006 化学物质的生产和使用及其对人类健康和环境的潜在影响。	
IEC国际电工委员会 EN欧洲标准(欧洲规范) CSA加拿大标准协会 EU欧洲议会和欧洲联盟理事会		

3. LDHD2驱动器规格

3.1 尺寸

各种型号的LDHD2驱动器都有相同的外观尺寸，如下所示。

注：LDHD2-003没有风扇

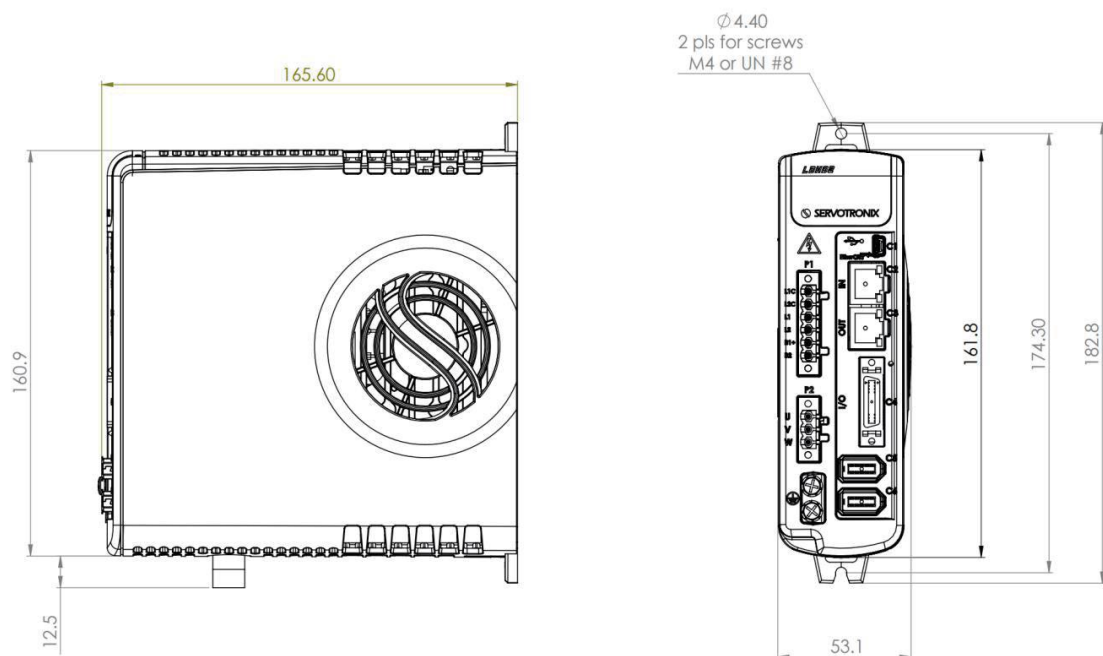


图3-1 LDHD2-003/006 尺寸（毫米）

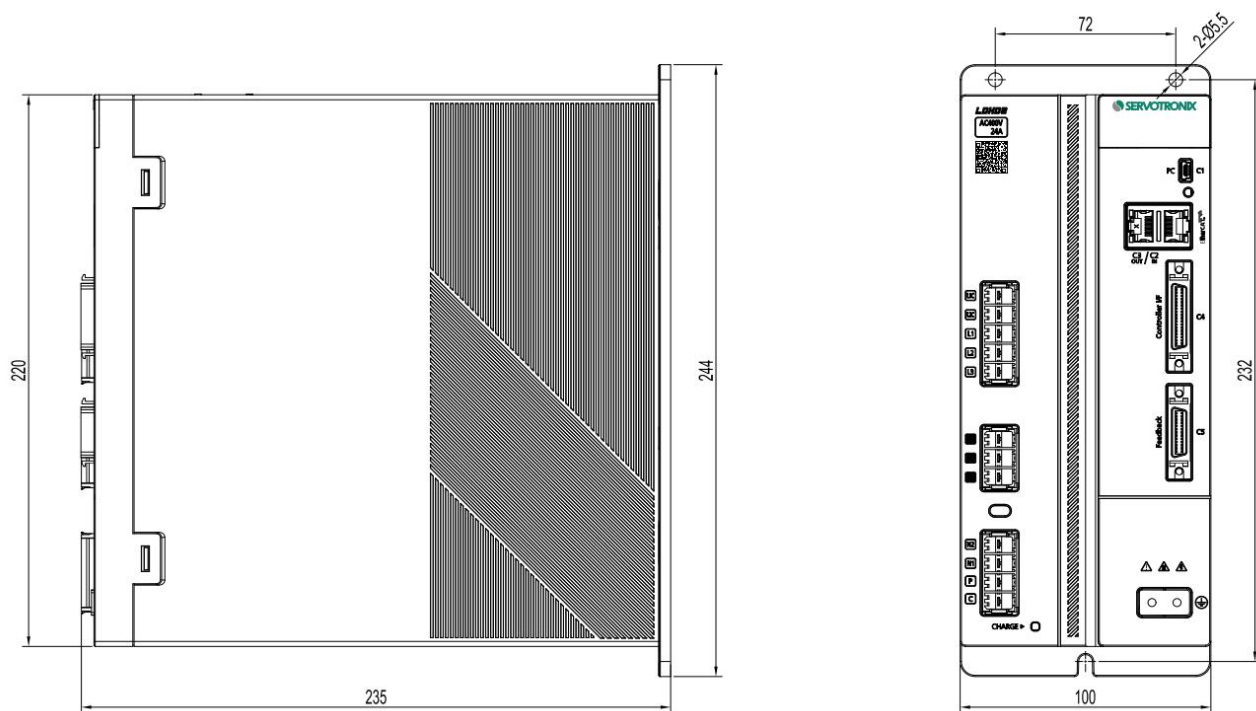


图3-2 LDHD2-012/018/024尺寸（毫米）

3.2 机电规格

表3-1 LDHD2-003/006机电规格

单相 交流120/240V	规范	中压LDHD2-003	中压LDHD2-006
额定值			
输入功率电路: L1,L2	额定电压(相电压)±10%	120/240	120/240
	线频率(Hz)	50/60	50/60
	交流电压 120/240V	单相	单相
	连续电流(单相A rms)	5.2	9
	线路保险丝(FRN-R,LPN,或同等规格)(A)	6	10
	耐受电压(初级对地)	交流电压1500V (直流电压2121V)	交流电压1500V (直流电压2121V)
逻辑电源输入功率 (L1C,L2C)	交流电压 120±10V或240±10V	单相	单相
逻辑电源输入保险丝 (延时)	交流电压 120V或240V(A)	0.5	0.5
工作频率	频率 (Hz)	0-599	0-599
驱动器输出	连续输出电流(A rms)	3	6
	连续输出电流(A峰值)	4.24	8.48
	峰值输出电流(A rms)2秒	9	18
	峰值输出电流(A峰值)2秒	12.72	25.45
	kVA,交流电压 120V	0.36	0.72
	kVA,交流电压 240V	0.72	1.44
	PWM频率(kHz)	16	16
软启动	最大软启动浪涌电流(A)	7	7
	最大充电时间(毫秒)	350	350
逻辑电路损耗	W	20	20
硬件			
单位重量	kg	0.75	0.97
连接硬件	PE接地螺钉尺寸/转矩	M4/1.35 Nm	M4/1.35 Nm
电线尺寸	逻辑电路(AWG),最长3米	24-28	24-28
	电机线缆(AWG)	18	16
	总线电源交流输入(AWG)	18	16
	PE接地螺钉	M4	M4
安装	Book安装		
净距离(没有侵入物, 包括电缆, 其会降低冷却效率。)	左右(毫米)	10	10
	顶部/底部(毫米)	50	50
欠/过压报警触发值			
	欠压报警触发值(标称)(直流电压)	100	100
	过压报警触发值(直流电压)	420	420
电源温度			
风扇	通常以四分之一的功率运行; 当温度超过高速风扇触发温度时, 以全功率运行	不适用	是
	高速风扇触发温度(°C)	不适用	45
电源模块	电源模块过热故障调节(°C)	80±5%	80±5%
	电源模块过热故障不调节(°C)	100±5%	100±5%
外部再生电阻(B1+,B2)			
外部再生电阻要求(再生电阻不随驱动器提供)	峰值电流(A)	12.7	25.5
	最小电阻(Ω)	31.5	16
	额定功率(W)	系统相关	系统相关
应用信息	母线电容(μF)	660	1120
	V LOW(再生电路关闭)(VDC)	380	380
	V MAX(再生电路开启)(VDC)	400	400

表3-2 LDHD2-012/018/024机电规格

三相 交流380/440V	规范	高压 LDHD2- 0124DEC	高压 LDHD2- 0184DEC	高压 LDHD2- 0244DEC
额定值				
输入功率电路： L1、L2、L3	额定电压VAC(相电压)±10%	380/440	380/440	380/440
	线频率(Hz)	50/60	50/60	50/60
	380/440VAC	3相	3相	3相
	连续电流(3相Arms)	9	13	17
	线熔断器(FWP, 或同等产品)	25	35	50
	耐压(初级对地)	1500VAC (2121VDC)	1500VAC (2121VDC)	1500VAC (2121VDC)
逻辑电源输入功率(L1C,L2C)	交流电压380/440VAC	单相	单相	单相
逻辑电源输入保险丝(延时)	交流电压380/440VAC	0.5	0.5	0.5
工作频率	频率 (Hz)	0-599	0-599	0-599
STO(安全转矩关断)	直流电压VDC	24±10%	24±10%	24±10%
	直流电流Arms	0.1	0.1	0.1
STO数量	STO端口	双路	双路	双路
驱动器输出	连续输出电流(Arms)	12	18	24
	连续输出电流(Apeak)	16.97	25.45	33.94
	峰值输出电流(Arms)2秒	36	54	72
	峰值输出电流(Apeak)2秒	50.9	76.36	101.8
	kVA, 交流电压380V	5.8	7.2	9.8
	PWM频率(kHz)	8	8	8
软启动	最大软启动浪涌电流(A)	9	10	12
	最大充电时间(ms)	1200	1200	1500
功率电路损耗	W			
逻辑电路损耗	W	25	25	25
总功率损耗	W			
硬件				
单位重量	kg	3.9	4.2	4.3
连接硬件	PE接地螺钉尺寸/转矩	M4/1.35Nm	M4/1.35Nm	M4/1.35Nm
线号	逻辑电路(AWG)(3米以下)	24-28	24-28	24-28
	电机线缆(AWG)	12-14	12	10-14
	总线电源交流输入(AWG)	12-14	12	10-14
	PE接地螺钉	M4	M4	M4
安装	Book安装			
净距离	左右(mm)	10	10	10
	顶部/底部(mm)	50	50	50
电压跳闸				
	低压跳闸(标称)(直流电压)	350	350	350
	过电压跳闸(直流电压)	820	820	820
电源温度				
风扇	温度低于设计阈值时不转, 当温度超过高速风扇触发温度时, 以全功率工作	是	是	是
	高速风扇触发温度(°C)	55	55	55
电源模块	过热故障调节(°C)电源模块	75±5%	80±5%	95±5%
	过热故障不调节(°C)电源模块	115±5%	115±5%	115±5%
再生电阻器				
内置再生电阻规格	峰值电流(A)	22	22	22
	最小电阻(Ω)	35	35	35
	额定功率(W)	100	200	200
外部再生电阻器要求	峰值电流(A)	30	45	55
	最小电阻(Ω)	25	17	14

三相 交流380/440V	规范	高压 LDHD2- 0124DEC	高压 LDHD2- 0184DEC	高压 LDHD2- 0244DEC
	额定功率(W)	系统相关	系统相关	系统相关
	母线电容(μF)	910	1200	1500
应用信息	VLOW(再生电路关闭)(直流电压)	750	750	750
	VMAX(再生电路打开)(直流电压)	770	770	770

3.3 控制规格

表3-3 控制规格

特性		规格
电机	类型	直线电机，DD马达，旋转伺服电机
	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	电流环刷新周期16kHz，输出波形正弦波
	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	≥ 2 kHz或者同环境测试达到松下A6同等性能
	控制方式	PDFF
	滤波器	一阶低通I滤波器，陷波滤波器，负载扰动观测器，速度观测器
	参考命令	段速指令、
位置控制	参数整定 方式	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
	性能	更新速率 125 μs（8 kHz）
	控制方式	HD，线性
	参考命令	USB，段位指令
HD控制制 动器	参数整定 方式	手动参数设定，负载免调整功能
	方法	动态制动，电动机再生制动。
	操作面板	数码管 显示
	用户界面	基于Windows的ServoStudio2应用程序
电子齿轮比 运动单位	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
	范围	1:1000 ~ 8000:1
	位置	count（用户单位）,mm，um，pitch
	速度	mm/s
	加速度/减 速度	mm/s^2

3.4 保护功能和环境规格

表3-4 保护功能和环境规格——所有LDHD2型号

项目	规格
保护功能	包括但不限于：低/过压、过电流、驱动器和电机过热、电机折返、驱动器折返、反馈损耗、未配置、电路故障
合规	IEC 61800-5-1：低压指令2006/95/EC 调速电力驱动系统
	IEC 61800-3：电磁兼容性指令2004/108/EC 调速电力驱动系统
	EN 50581：支持欧盟RoHS指令2011/65/EU的基本要求关于限制在电子电气电器设备中使用某些有害成分的指令
	REACH： EC法规1907/2006 关于化学品及其安全使用条例
环境	环境温度：工作温度0-55℃，储存温度0-70℃ 0℃ ≤ Ta ≤ 45℃ 对应100%负载，45℃ < Ta ≤ 55℃ 对应70%负载（>45℃ 负载降额：3%/K）
	湿度： 10-90%
	海拔：如果按照IEC 61800-5-1规定的间距要求， LDHD2规定使用海拔最高为2000m
	振动： 1.0g

项目	规格
工作条件	防护等级：IP20，污染程度：2（按IEC 60664-1标准） 请勿在下列环境使用：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3-5 通信规格

项目	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：0.125ms~16ms（如需大于16ms，请联系厂家进行参数定制）
	EtherCAT上的CANopen（CoE） CiA 402
	File over EtherCAT（FoE）
USB	基于ASCII， ServoStudio 2， HyperTerminal
	波特率：115200 bit/s
	最大电缆长度：3m

3.6 输入输出规格

表3-6 输入输出规格

特性	规范	EC
数字量输入	数量	4
	信号	可配置，光学隔离。
		Sinking型或sourcing型信号输入。
	电压	24V（IEC 61131）
	电磁干扰保护	是
	最大输入电流	6 mA
	传输延迟时间	1ms
快速数字量输入	数量	2
	信号	可配置，光学隔离。
		Sinking型或sourcing型信号输入。
	电压	24V（IEC 61131）
	电磁干扰保护	是
	最大输入电流	12.5 mA
	传输延迟时间	1 μs
数字量输出	数量	4
	信号	可配置，光学隔离。集电极开路。
		Sinking型或sourcing型信号输出。
	电压	24V（IEC 61131）
	电磁干扰保护	是
	最大输出电流	100 mA
	过流保护	否
高速数字量输出 （仅高压机型）	数量	1
	信号	可配置，光学隔离。集电极开路。
		Sinking型信号输出。
	电压	5至24 V
	最大输出电流	50 mA
	传输延迟时间	1 μs
脉冲串	信号	RS422线路接收器

特性	规范	EC
等效编码器输出	最大输入频率	5 MHz
	信号	RS422格式的AB正交信号，机械零位标记信号输出
	最大输出频率	5 MHz

3.7 电机反馈规格

表3-7 电机反馈规格

项目		规格
电源	驱动器电源电压	直流电压5 V
	驱动器到主编码器的最大电源电流	320 mA @5V
电缆	最大长度	按设备规格
增量编码器	差分RS422或RS485	AB正交，有/无索引
	AB正交最大输入频率	4 MHz（正交前）
	最小索引脉冲宽度	1 μs
霍尔传感器	信号	集电极开路单端
串行同步（SSI）编码器	信号	同步编码器的差分数据和时钟
	协议	Endat2.2, BiSS-C
多摩川编码器	信号	符合RS485标准

3.8 STO功能安全规范（高压型号）

表3-8 STO功能安全规范

特性	参数	
STO电源电压	额定电压	直流电压24V
	电压等级，按照EN61131-2标准2类例外情况(工作电压为15伏直流而非11伏直流)	直流电压15-30V：STO功能未激活(允许动作)
		直流电压0-5V：STO功能激活(动作抑制)
		直流电压5-15V：STO功能未定义且无保证
	电源-外部	需要SELV/PELV
	电源-内部	需要STO跳线
电缆	最大长度	30m
	线号	16-28AWG
电流损耗	24VDC±10%	直流电压15-30V，10-20mA电流损耗

4. 驱动器设置

4.1 系统接线概述

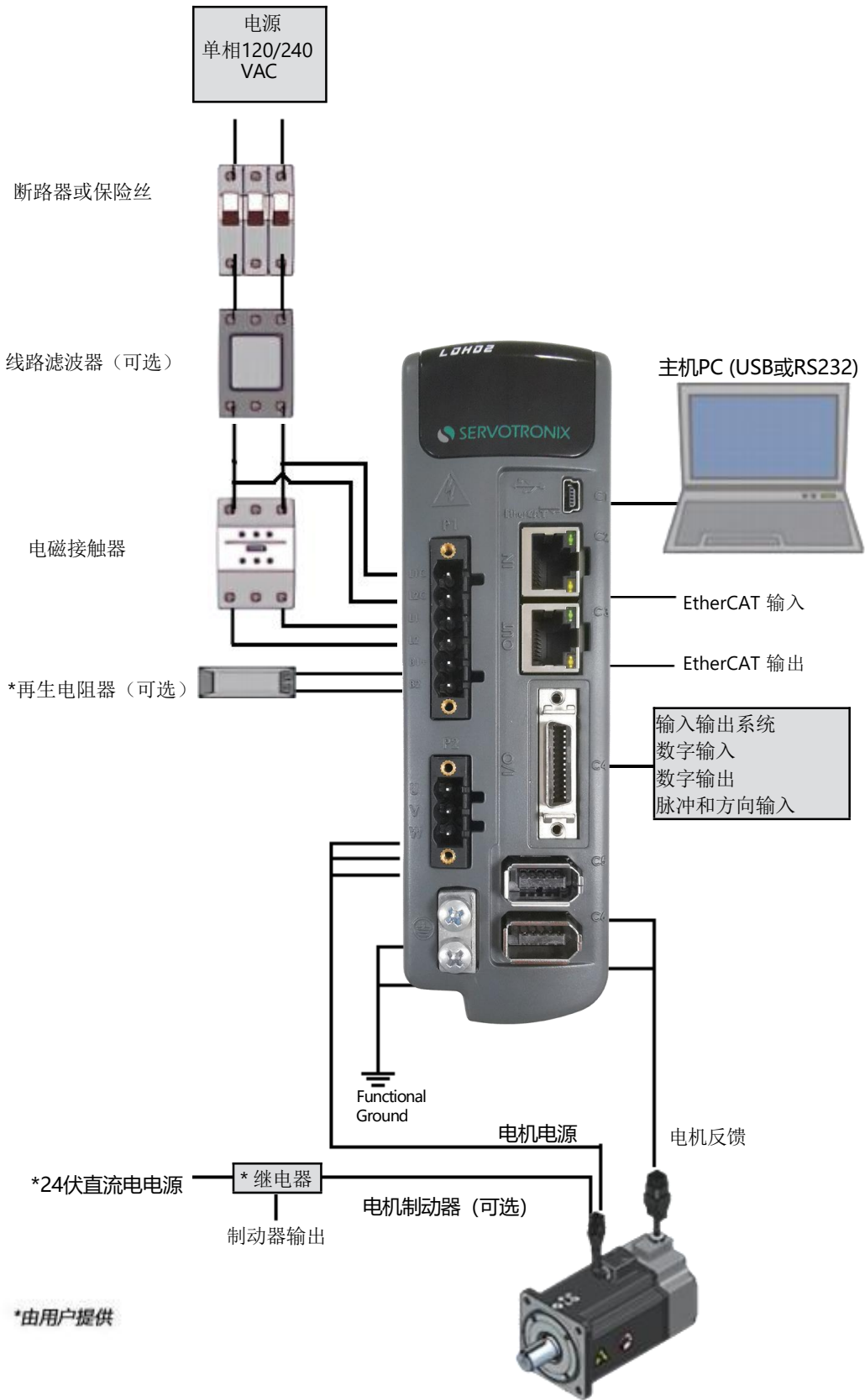


图4-1 LDHD2中压伺服系统接线

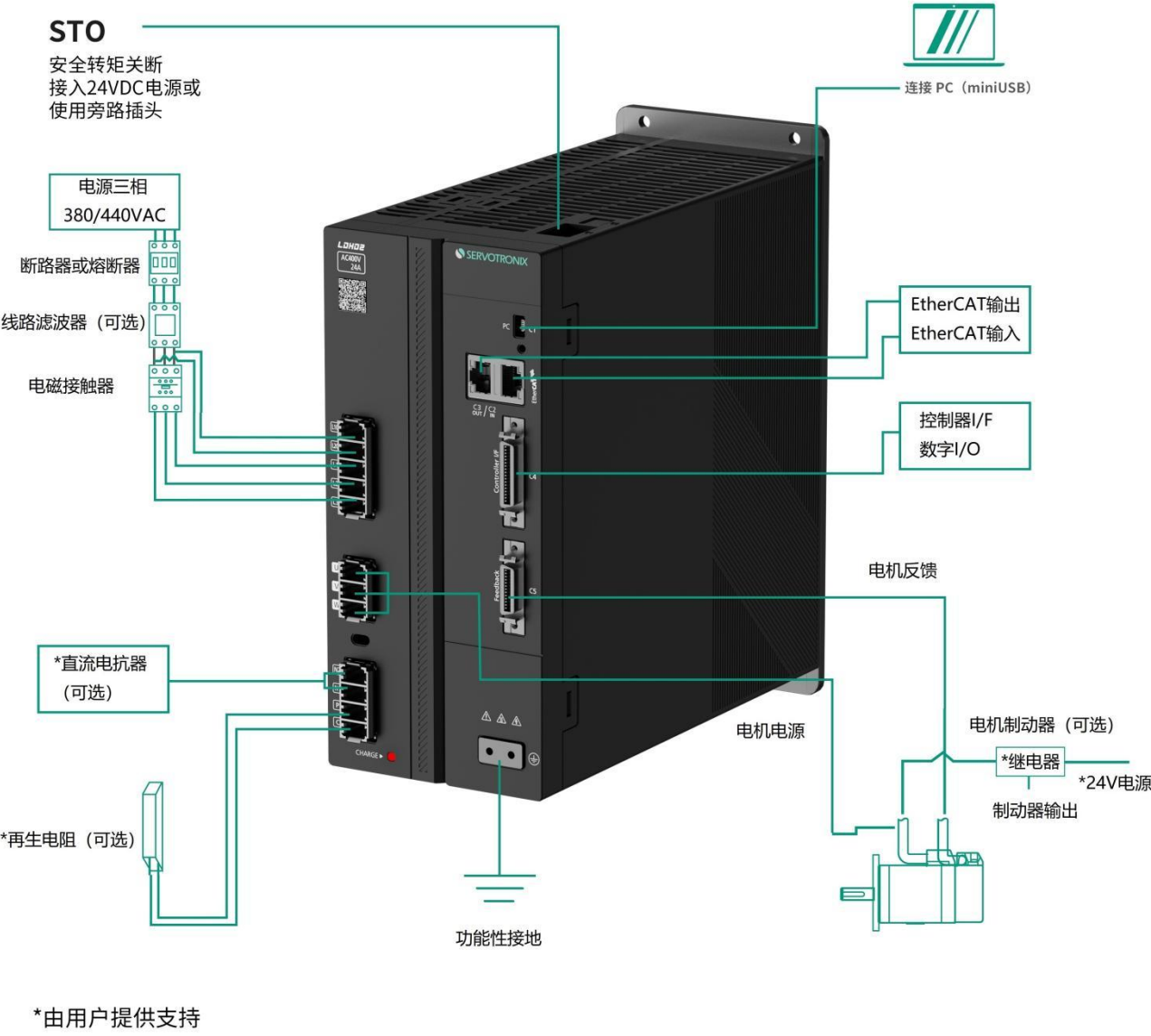


图4-2 LDHD2高压伺服系统接线

4.2 设置程序概述

执行以下步骤来安装和设置LDHD2系统。

1. 安装LDHD2。
2. 根据应用要求，进行所有布线和电缆连接。
 - 接地
 - 现场总线设备
 - I/O
 - 电机反馈
 - 电机
 - 再生电阻（如需）
 - 电机制动器（如需）
 - 交流电压输入
3. 将驱动器连接到主机。
4. 接通驱动器和主机电源。请参考《通电》。
5. 安装ServoStudio 2软件。请参考《ServoStudio 2参考手册》。

4.3 通电

在完成所有硬件连接后，打开驱动器电源。

注 如果逻辑电源和总线交流电源是分开的，建议在打开总线交流电源之前先打开逻辑电源。

查看LDHD2前面板上的数字显示。

初次通电时，数字显示屏显示参数存储器校验失败（闪烁e）。配置驱动器并将参数保存在驱动器的非易失性存储器中，该故障即可清除。

4.4 驱动器寻址

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控制器将分配地址。

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。

4.5 LDHD2连接器和线缆

4.5.1 LDHD2中压对接连接器及线缆线径

表4-1 LDHD2中压对接连接器

端口	描述	型号	料号
P1	电源输入	对接插座 RoHS 2EDGKCMD-6P6-BKSn-5.08	11201707000875
P2	电机输入	对接插座RoHS 2EDGKCMD-3P3-BKSn-5.08	11201707000876

表4-2 LDHD2中压线缆线径

端口	LDHD2-3A线径	LDHD2-6A线径
P1	逻辑电路24-28AWG 总线电源线缆18AWG	逻辑电路24-28AWG 总线电源线缆16AWG
P2	电机线缆18AWG	电机线缆16AWG

4.5.2 LDHD2高压对接连接器及线缆线径

表4-3 LDHD2高压对接连接器

端口	描述	型号	料号
STO	STO	15EDGKNHGB-8P8-BKSn-3.5	STO套件12115000001401 对接插座11201707001695
P1	电源输入接口	5EDGKDGB-5P5-BKSnBD-7.62	11201707002695
P2	电机输入接口	5EDGKDGB-3P3-BKSnBD-7.62	11201707002715
P3	电抗器与再生电阻	5EDGKDGB-4P4-BKSnBD-7.62	11201707002696

表4-4 LDHD2高压线缆线径

端口	LDHD2-12A线径	LDHD2-18A线径	LDHD2-24A线径
STO	16-28AWG	16-28AWG	16-28AWG
P1	逻辑电路24-28AWG 总线电路12-14AWG	逻辑电路24-28AWG 总线电路12AWG	逻辑电路24-28AWG 总线电路10-14AWG
P2	12-14AWG	12AWG	10-14AWG
P3	12-14AWG	12AWG	10-14AWG

4.6 主机系统

需要以下计算机系统和软件：

- 2 GHz CPU
- 1 GB RAM
- 安装.net 4之后硬盘上有1000 MB的可用空间
- 用于与驱动器通信的USB接口
- 操作系统： Windows 7, Windows 8, Windows 10. 32位或64位
- 推荐的ServoStudio 2屏幕分辨率为1280x800；最小分辨率为1024x800。
建议将Windows的显示设置设为**较小-100%（默认）**。
- .Net4 （详情请参考.NET框架系统要求）。如果计算机上没有安装.NET 4，不会自动安装，但ServoStudio 2将指导您完成安装。
- ServoStudio 2，用于配置和测试驱动器的图形软件接口。

从Servotronix网站下载或联系技术支持。请参考《ServoStudio 2参考手册》中的《软件安装》。

注 ServoStudio 2兼容LDHD2固件2.0及更高版本。

安装 ServoStudio 2

1. 从Servotronix网站下载ServoStudio 2软件安装文件或联系技术支持。
2. 在主机上安装ServoStudio 2软件。
3. 安装完成后，通过Windows开始菜单或桌面快捷方式启动ServoStudio 2。

如果安装时显示“系统无法找到指定文件”错误信息，请执行以下操作。

- 注**
- 将安装文件复制到计算机硬盘上。
 - 右键单击安装文件，并选择以管理员身份运行。

为LDHD2安装USB设备驱动程序

ServoStudio 2的安装尝试使用C:\Program Files (x86)\Servotronix\ServoStudio 2\Drivers\中的驱动文件，自动安装LDHD2 USB驱动程序。另外，如果电脑连接到互联网，并且电脑和LDHD2通过USB连接，若电脑上没有检测到USB驱动程序，Windows将尝试自动下载和安装。

如果自动安装没有成功，请按照以下步骤从Windows设备管理器中安装驱动程序。

1. 打开Windows设备管理器。
2. 在“端口”或“通用串行总线控制器”下，找到标记为“未知”的设备/图标。
3. 右键单击未知设备，选择“更新驱动程序”。
4. 选择“浏览我的电脑”，并浏览： C:\Program Files (x86)\Servotronix\ServoStudio 2\Drivers\

5. 确保选择了“**包括子文件夹**”选项，并点击“**下一步**”。
6. 当Windows提示时，点击“**安装**”。
7. 重复步骤3到6。

USB驱动程序有两层，因此建议重复“**更新驱动程序**”两次。

注 LDHD2 USB驱动程序使用数字签名。

LDHD2 USB驱动程序适用于Windows 7和Windows 10，32位和64位。

4.7 现场总线设备文件

LDHD2的XML EtherCAT设备描述文件必须安装在主机或PLC控制器上。从Servotronics网站下载文件或联系技术支持。

4.8 电磁干扰抑制

4.8.1 CE滤波技术

LDHD2驱动器符合标准认证中的**标准认证**。必须采用适当的接合、接地和滤波技术，以符合标准要求。

噪声电流通常有两种类型。第一种是通过地线环路的传导噪声。系统接地方案的质量与线路噪声幅值成反比。这些传导发射从线到中性点（或接地）具有共模特性。第二种是高频辐射噪声，通常是线对线电容耦合，且具有特异性。

为正确安装EMI滤波器，外壳应具有未涂漆的金属表面。这使得更多的表面积与滤波器外壳接触，并在外壳和背板之间提供更低的阻抗路径。同时，背板有高频接地线连接到外壳框架或接地线。

4.8.2 接地

将LDHD2连接到其他控制设备时，一定要遵循两个基本准则，以防止损坏驱动器：



- LDHD2必须通过交流电压主电源的地线接地。
- 连接到LDHD2的任何传动控制器、PLC或PC，其所连接的接地线必须与LDHD2所连接的接地线相同。

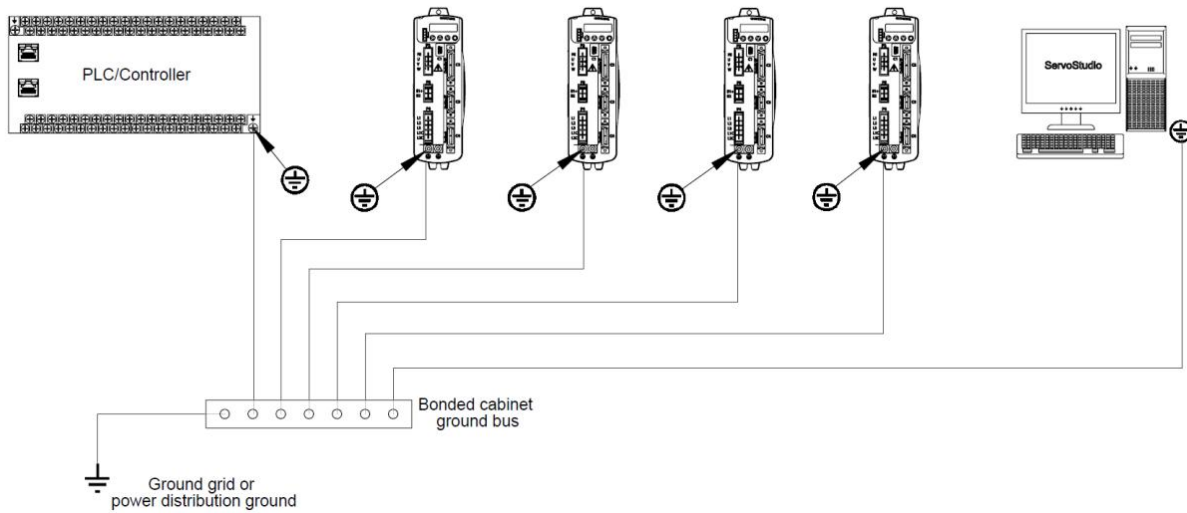


图4-3 LDHD2系统接地

系统接地对于驱动系统的正常运行至关重要。

交流输入电压接地线必须连接到LDHD2前面板上的PE端子。这有利于安全并减少电磁干扰。

系统使用单点接地（启动接线）以避免地线环路干扰。

强烈建议将LDHD2安装在金属背板上，并对背板使用高频接地。提供贯穿驱动面板整个背面的电气连接。推荐使用铝或镀锌钢板等导电板。对于涂漆和其他涂层的金属板，要清除驱动器后面的所有涂层。其目的是在滤波器、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。切勿使用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。接地引线的规格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。

4.8.3 屏蔽和接合

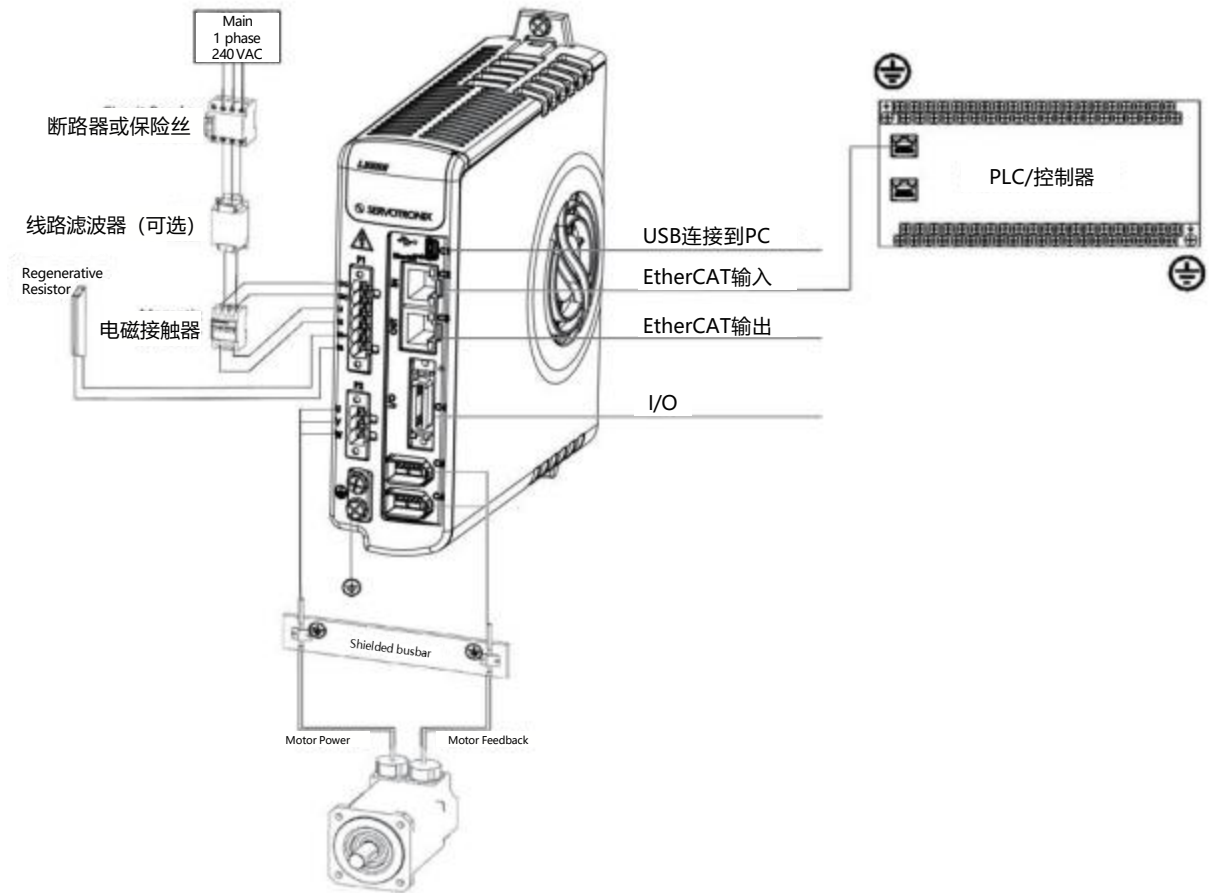


图4-4 LDHD2 屏蔽和接合

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

屏蔽层必须在电缆的两端接地。其作用是减少电缆屏蔽层和背板之间的阻抗。

建议将所有屏蔽电缆接合到后面板。

电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其接合到后面板上。

建议使用屏蔽母线进行星形屏蔽连接。

4.8.4 输入电源滤波

LDHD2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尺寸。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。一个输入线路滤波器可用于多轴控制应用。

推荐用于LDHD2的线路滤波器的制造商和零件编号，请参考《线路滤波器》。

输入电源滤波器的应用必须遵循以下准则：

- 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。
- 将过滤器安装在面板上时，清除所有油漆或材料涂覆。若可能，使用未上漆的金属背板。
- 滤波器配有接地端子，必须接地。
- 滤波器会产生高漏电流。在连接电源之前，必须接地。
- 移除电源后10秒钟内不应接触过滤器。

4.8.5 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。

反馈线不得延长，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的。确保两个外壳沿着护套周边连接。布线的任何部分都应该屏蔽。切勿通过端子板分接电缆。

4.9 电气系统注意事项

4.9.1 保险丝

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

- US保险丝：RK5、CC、J或T类，交流电压600V 200 kA，延时。保险丝必须经过UL和CSA认证；仅有UR认证是不合格的。
- EU保险丝：gRL或gL型，400V/500V，延时。
- 保险丝座：标准保险丝座，或符合IEC 60529标准的手指保护保险丝座。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：超声波保险丝座，保险丝规格低于30A，J类，3极：US3J3I

4.9.2 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。

按经验，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：

- $I_{leak} = n \times 20 \text{ mA} + L \times 1 \text{ mA/m}$ ，输出级8 kHz PWM频率
- $I_{leak} = n \times 20 \text{ mA} + L \times 2 \text{ mA/m}$ ，输出级16 kHz PWM频率（其中 I_{leak} =泄漏电流， n =驱动器数量， L =电机电缆长度）

由于PE的泄漏电流大于3.5 mA，符合IEC61800-5-1标准规定的要求，即PE连接加倍或使用横截面积大于10mm²的连接电缆。使用PE端子和PE连接螺钉可满足此要求。

4.10 机械安装

4.10.1 安装LDHD2

使用LDHD2背面的支架，将LDHD2安装在接地导电金属板上。金属面板必须足够坚固。

关于安装尺寸，请参考《尺寸》。

4.10.2 安装多个单元

当多个LDHD2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10 mm。对于所有LDHD2型号，建议最小顶部和底部间隙为50 mm，总线网口折弯深度需要预留70mm空间。

重要的是保持机箱内的环境温度不超过55℃。若LDHD2单元安装在背板上，还要确保背板温度不超过55℃。建议在机柜底部安装一个冷却风扇，以实现最佳循环。

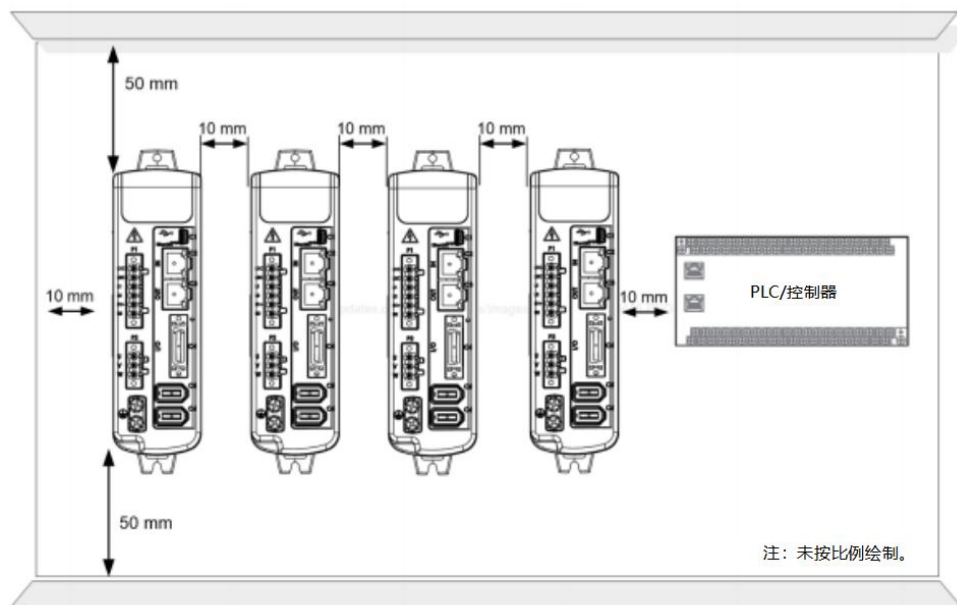


图4-5 在机柜内安装多个LDHD2单元

4.11 控制板连接

4.11.1 LDHD2中压控制板引脚

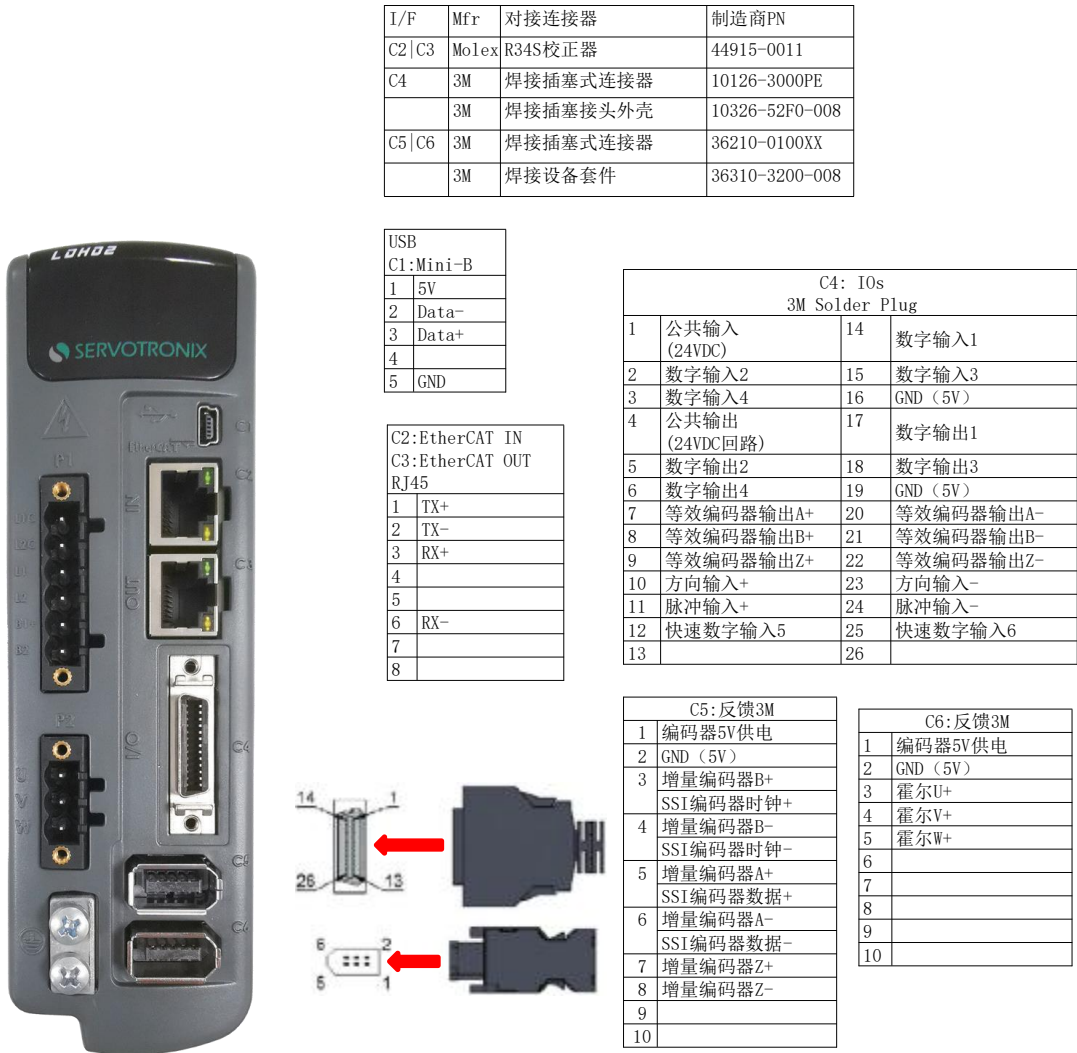


图4-6 LDHD2中压控制板的引脚分配

4.11.2 LDHD2高压控制板引脚

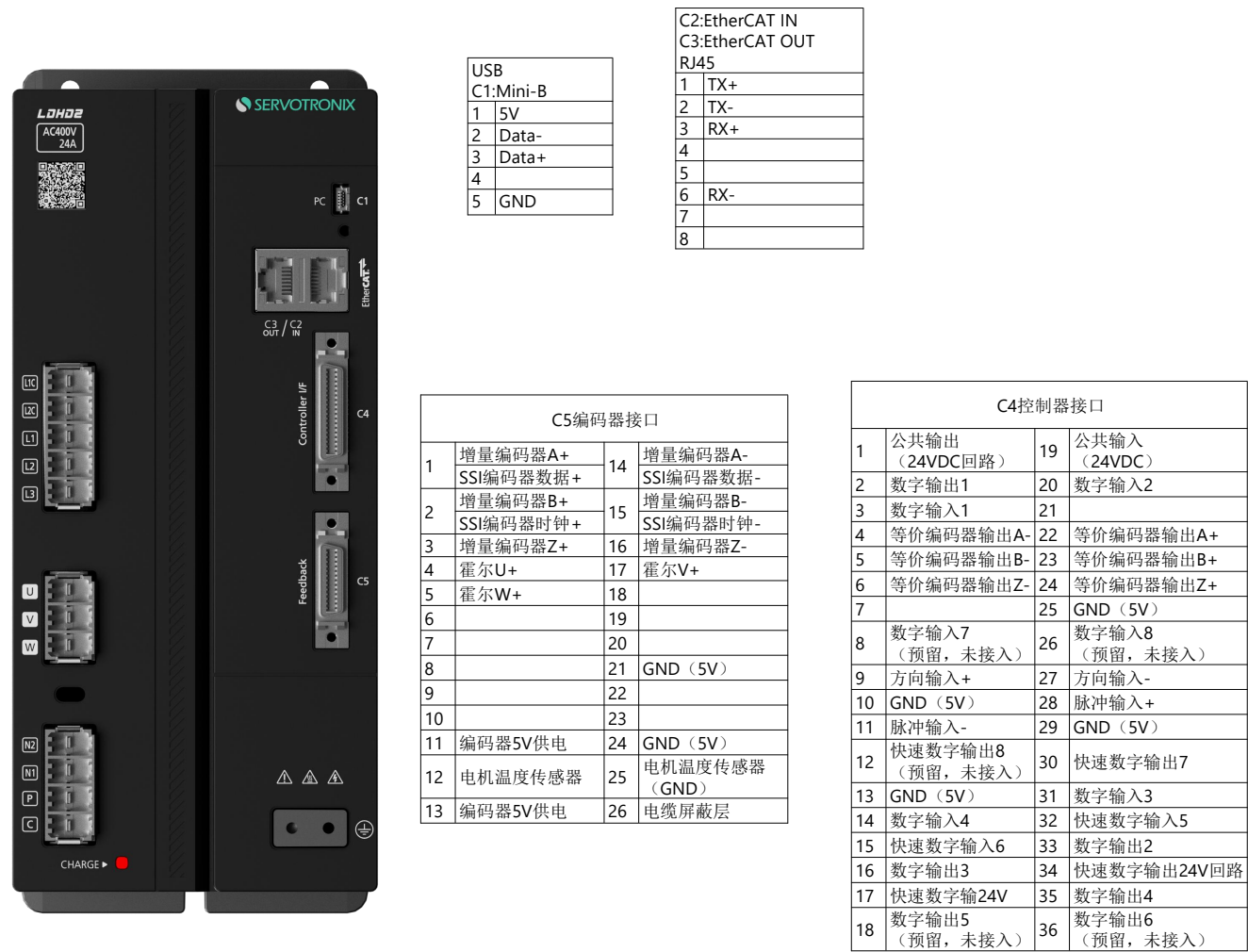


图4-7 LDHD2高压控制板引脚分配

4.11.3 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Servotronics 提供的USB电缆，该电缆已经过测试和可靠性验证。

请参考《主机系统》。

注：LDHD2 USB驱动程序使用数字签名。

4.11.4 EtherCAT通信 - C2和C3

接口C2和C3是RJ45端口，用作在EtherCAT网络上运行的驱动器的发送器和接收器。

接口C2和C3上的LED指示现场总线状态。请参考《现场总线状态LED灯》。

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，请参考《LDHD2 EtherCAT参考手册》。

4.11.5 I/O接口 - C4

根据应用要求，对输入和输出进行布线。未使用的引脚必须保持不连接。

所有LDHD2型号的所有数字输入和数字输出均为光耦隔离。

表4-5 LDHD2中压 I/O接口

引脚	功能	说明	引脚	功能	说明
1	公共输入	24V或0V (取决于漏型/源型输入)	14	数字输入1	光耦隔离 可编程数字 漏型/源型输入
2	数字输入2	光耦隔离 可编程数字 漏型/源型输入	15	数字输入3	光耦隔离 可编程数字 漏型/源型输入
3	数字输入4	光耦隔离 可编程数字 漏型/源型输入	16	GND	差分信号参考地
4	公共输出	24V或0V (取决于漏型/源型输入)	17	数字输出1	光耦隔离 可编程数字 漏型/源型输出
5	数字输出2	光耦隔离 可编程数字 漏型/源型输出	18	数字输出3	光耦隔离 可编程数字 漏型/源型输出
6	数字输出4	光耦隔离 可编程数字 漏型/源型输出	19	GND	差分信号参考地
7	等效编码器输出A+	等效编码器输出信号A+ (RS422)	20	等效编码器输出A-	等效编码器输出信号A- (RS422)
8	等效编码器输出B+	等效编码器输出信号B+ (RS422)	21	等效编码器输出B-	等效编码器输出信号B- (RS422)
9	等效编码器输出Z+	等效编码器输出信号Z+ (RS422)	22	等效编码器输出Z-	等效编码器输出信号Z- (RS422)
10	方向输入+	方向信号+	23	方向输入-	方向信号-
11	脉冲输入+	脉冲信号+	24	脉冲输入-	脉冲信号-
12	快速数字输入5	光耦隔离可编程数字输入(脉冲)	25	快速数字输入6	光耦隔离 可编程数字输入(方向)
13			26		

空白的单元格表示未使用的引脚；这些引脚必须保持不连接。

表4-6 LDHD2高压I/O接口

引脚	功能	说明	引脚	功能	说明
1	公共输出		19	公共输入	
2	数字输出1	光隔离可编程数字输出。使用OUT1读取	20	数字输入2	光隔离可编程数字输入。使用IN2读取
3	数字输入1	光隔离可编程数字输入。使用IN1读取	21		悬空
4	等价编码器输出A-	等价编码器输出信号A低端(RS422)	22	等价编码器输出A+	等价编码器输出信号A高端(RS422)
5	等价编码器输出B-	等价编码器输出信号B低端(RS422)	23	等价编码器输出B+	等价编码器输出信号B高端(RS422)
6	等价编码器输出Z-	等价编码器输出索引低端(RS422)	24	等价编码器输出Z+	等价编码器输出索引高端(RS422)
7		悬空	25	GND	数字接地
8	数字输入7	预留，未接入	26	数字输入8	预留，未接入
9	方向输入+	方向信号高端(RS422)，或向下计数信号高端	27	方向输入-	方向信号低端(RS422)，或向下计数信号低端
10	GND	数字接地	28	脉冲输入+	脉冲信号高端(RS422)，或主编码器信号A高端，或向上计数信号高端
11	脉冲输入-	脉冲信号低端(RS422)，或主编码器信号A低端，或向上计数信号低端	29	GND	数字接地
12	快速数字输出8	预留，未接入	30	快速数字输出7	光隔离可编程数字输出。使用OUT7读取
13	GND	数字接地	31	数字输入3	光隔离可编程数字输入。使用IN3读取
14	数字输入4	光隔离可编程数字输入。使用IN4读取	32	快速数字输入5	光隔离可编程快速数字输入。使用IN5读取
15	快速数字输入6	光隔离可编程快速数字输入。使用IN6读取	33	数字输出2	光隔离可编程数字输出。使用OUT2读取
16	数字输出3	光隔离可编程数字输出。使用OUT3读取	34	快速数字输出24V回路	外接24V电源回路负极
17	快速数字输出24V	外接24V电源回路正极	35	数字输出4	光隔离可编程数字输出。使用OUT4读取
18	数字输出5	预留，未接入	36	数字输出6	预留，未接入

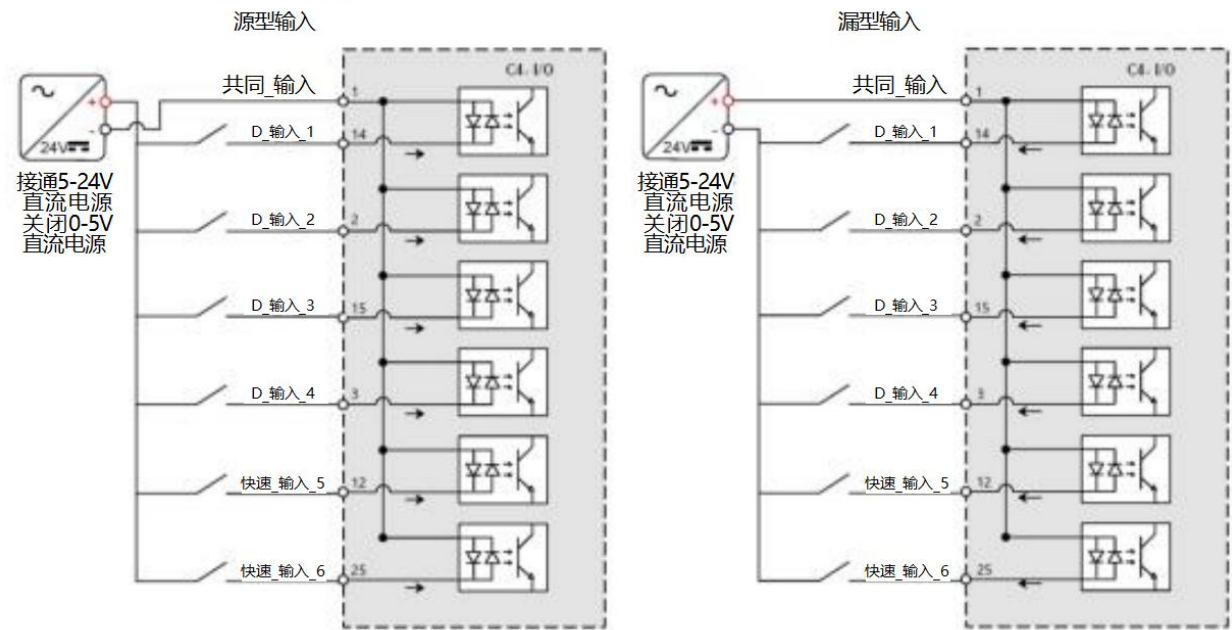


图4-8 LDHD2中压数字输入接线 - C4

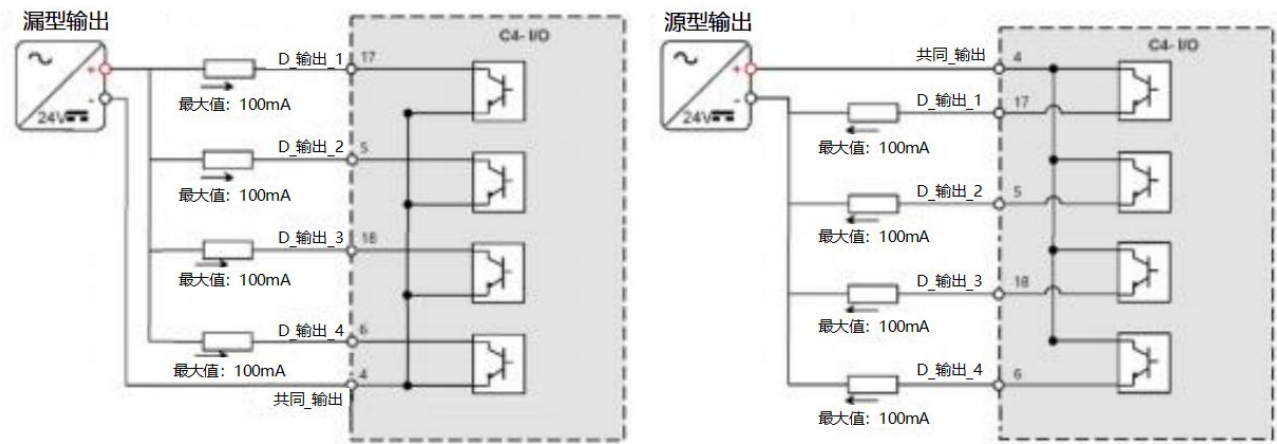


图4-9 LDHD2中压数字输出接线 - C4

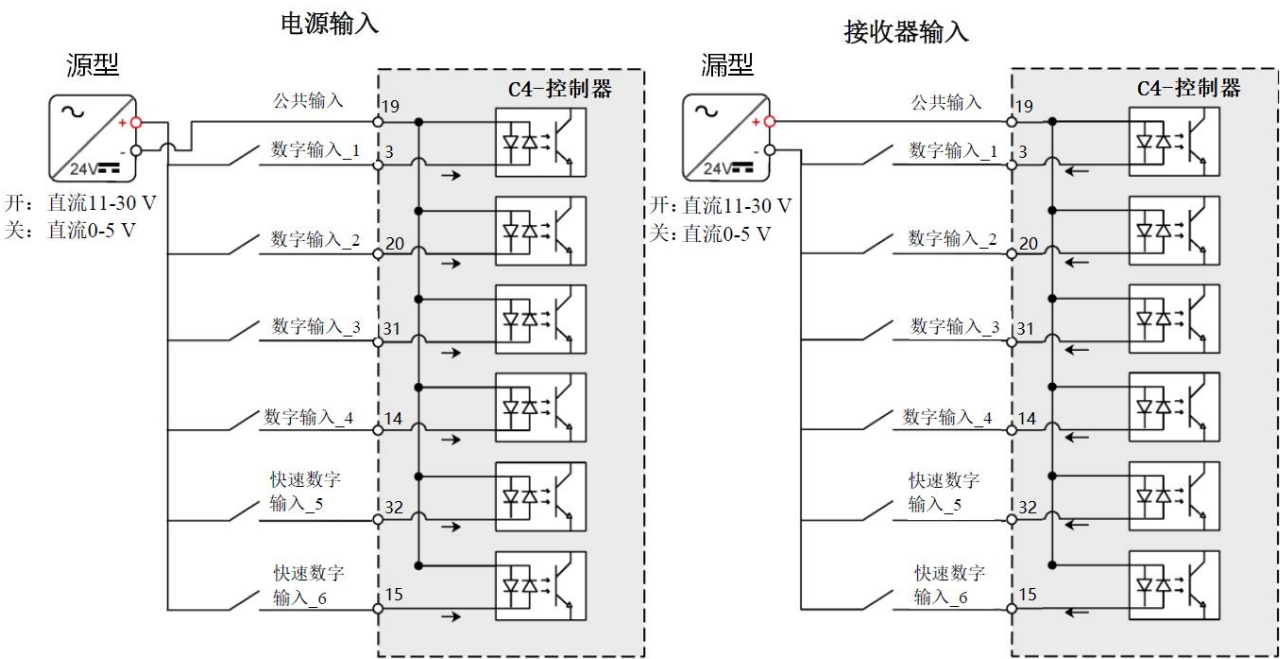


图4-10 LDHD2高压数字输入接线 - C4

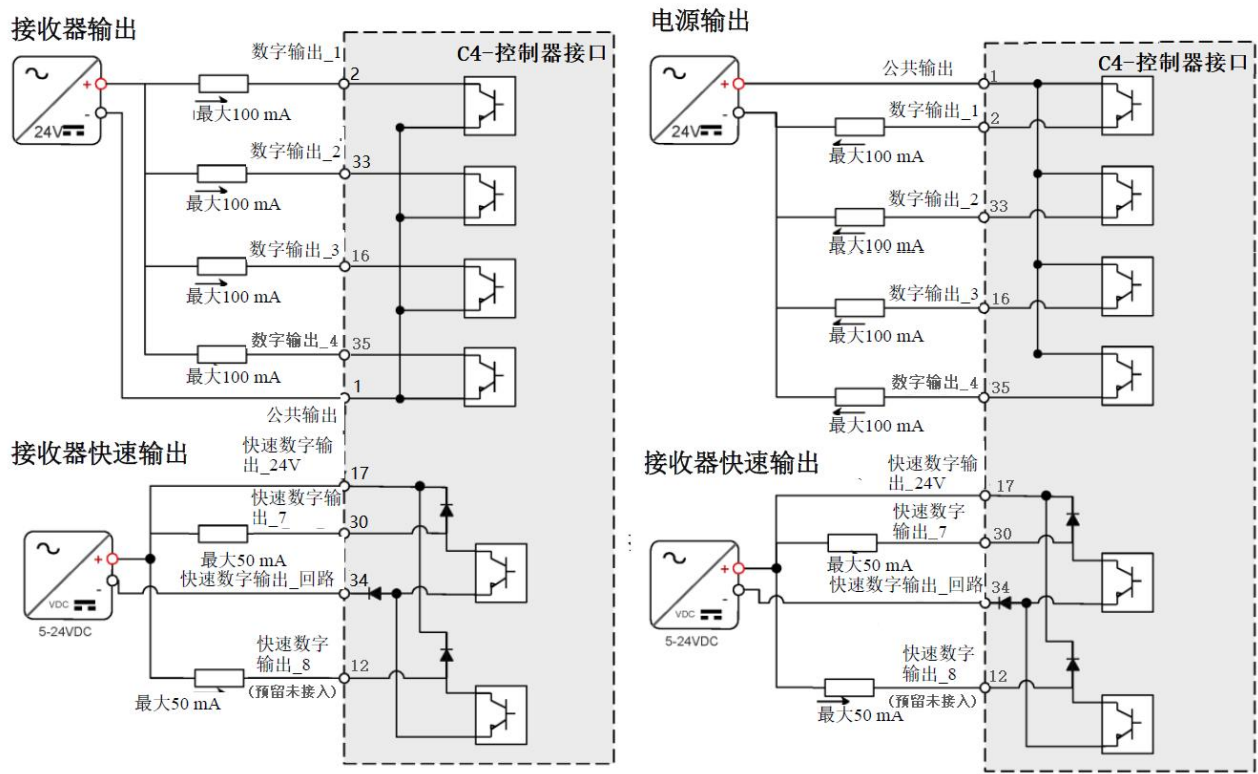


图4-11 LDHD2高压数字输出接线 - C4

脉冲和方向光耦隔离接线 - C4

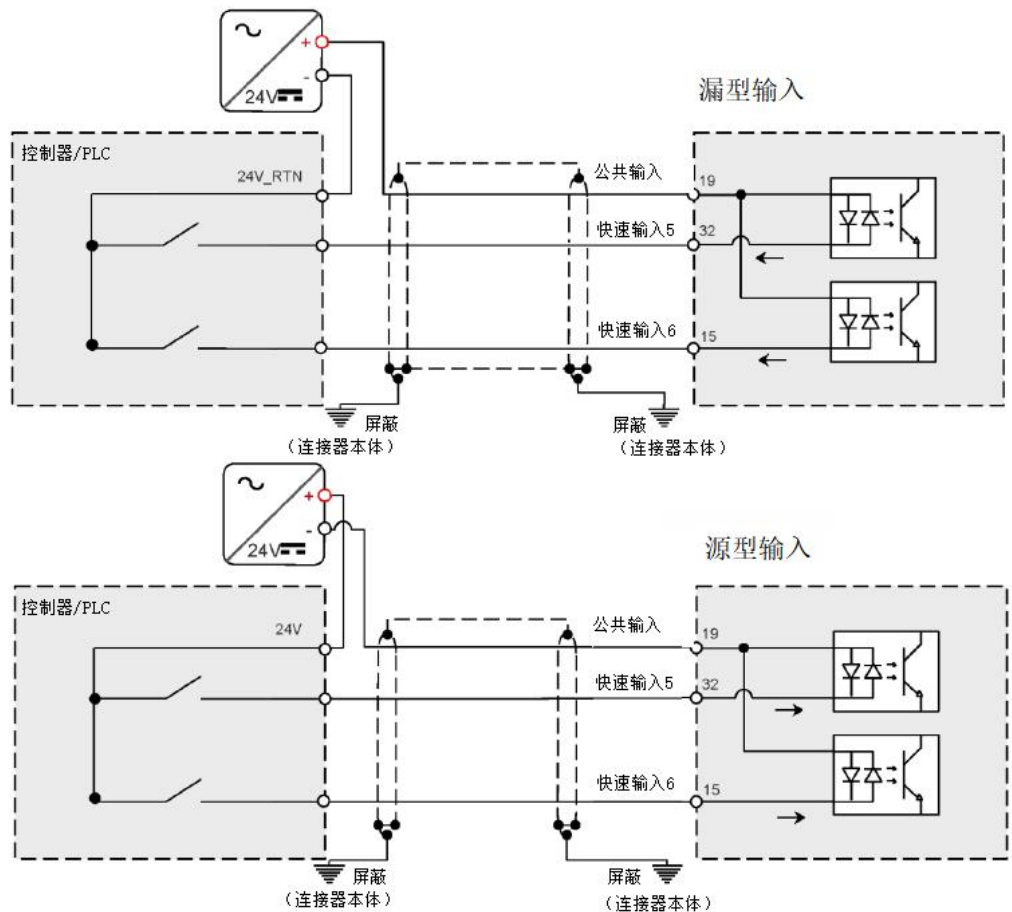
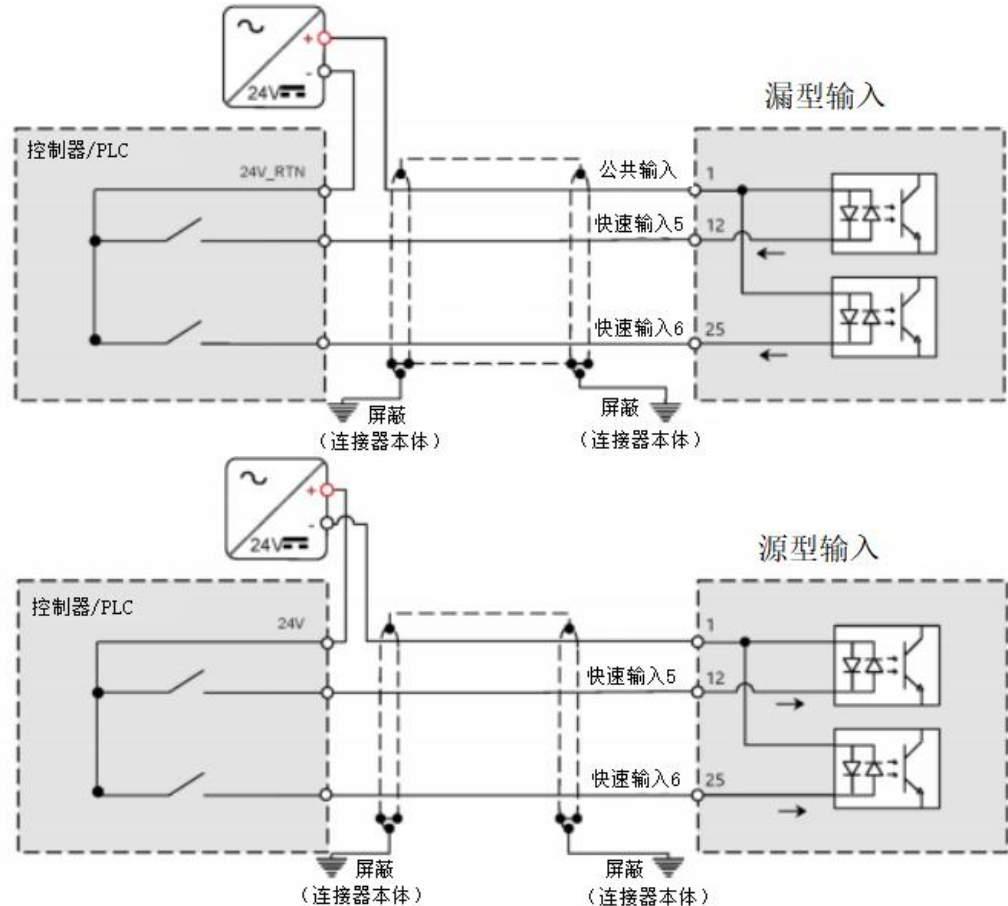
LDHD2能够将直流电压24V单端信号PLC连接到驱动器。

此类信号需要在LDHD2的I/O接口（C4）上使用快速数字输入。

对于此配置，LDHD2输入5和6必须分别设置为INMODE 17和18。（在GEARMODE 0、1、2中适用/认可）。

- 脉冲信号连接到引脚12上的快速数字输入5。
- 方向信号连接到引脚25上的快速数字输入6。
- PLC侧的电缆屏蔽可以连接到任何可用的屏蔽连接器。
- LDHD2侧的电缆屏蔽可以连接到引脚26连接器的外壳。

注：直流电压24V电源必须由用户提供。



脉冲和方向差分输入接线 - C4

- 脉冲信号从引脚11和引脚24上的控制器或PLC上接收。
- 方向信号从引脚10和引脚23上的控制器或PLC上接收。

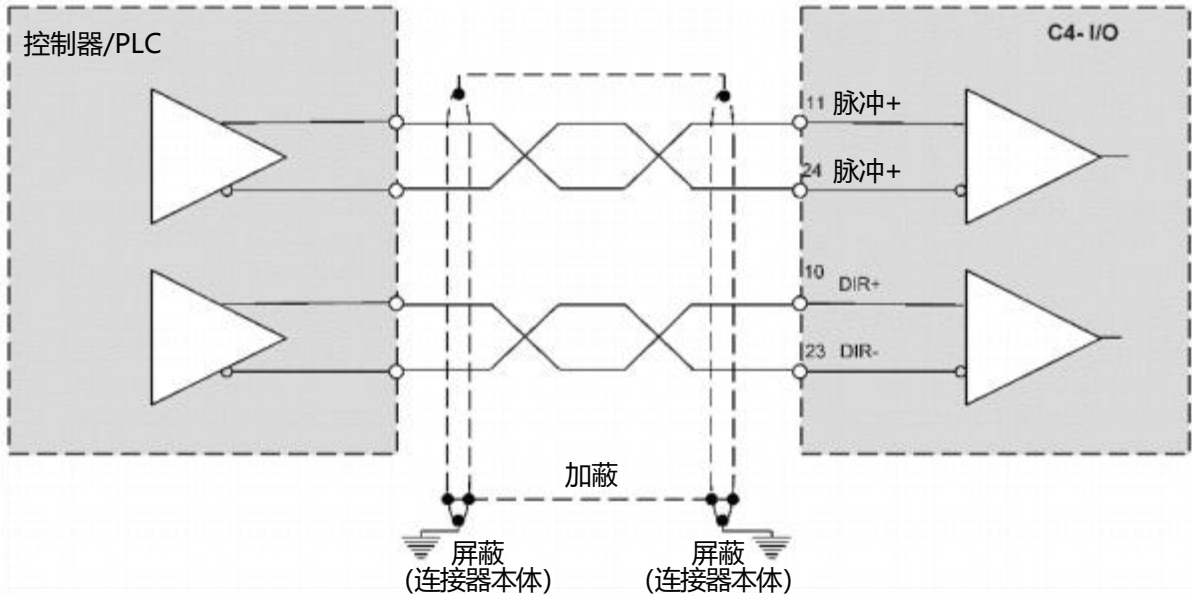


图4-14 LDHD2中压脉冲和方向差分输入接线模拟编码器等效输出接线 - C4

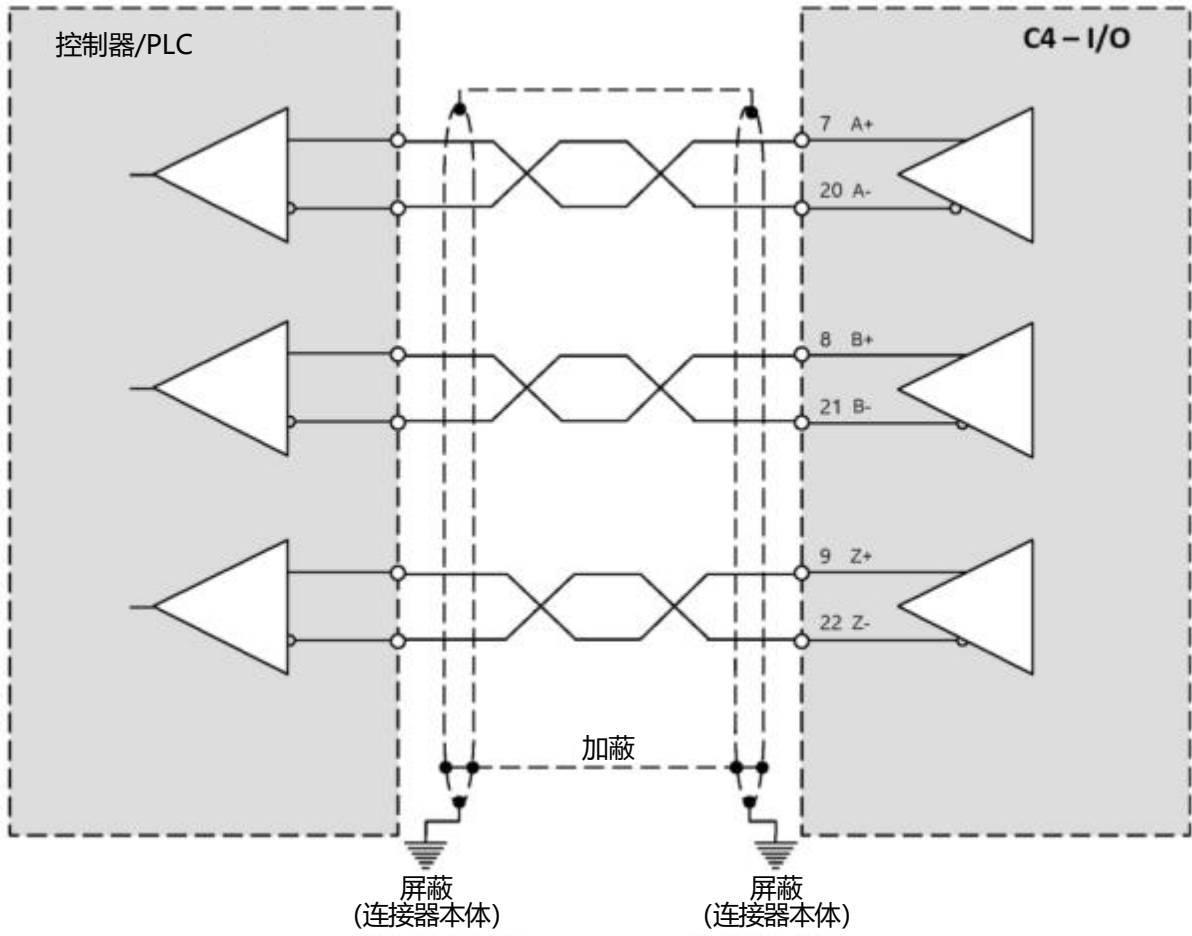


图4-15 模拟编码器等效输出接线 - C4

4.11.6 电机制动器接线

LDHD2没有足够大的电流来激活电机制动器，但可以通过外部继电器控制电机制动器。电源、继电器和二极管的选
择取决于实际应用中使用的电机制动器的规格

您可以将继电器连接到LDHD2的I/O连接器（C4）上的任何数字输出。电机制动器接线如下所示：

- 续流二极管： D1和D2（例如，PN 1N4002）
- 继电器： 24V < 100 mA
- 继电器线圈： > 500Ω
- 外部电源： 24V

请参考《电机制动器控制》。



使用感性负载（如电机制动器）时，请务必按照接线图安装续流二极管。



当使用直流继电器来切换感性负载时，例如继电器顺序电路、电机制动器或直流电磁线圈，重要的是始终吸收浪涌（例如，用二极管）来保护触点；也就是驱动器的数字输入和输出。开关这些感性负载会产生几百到几千伏特的反电动势（Back-EMF），这会严重损坏触点并大大缩短产品寿命。

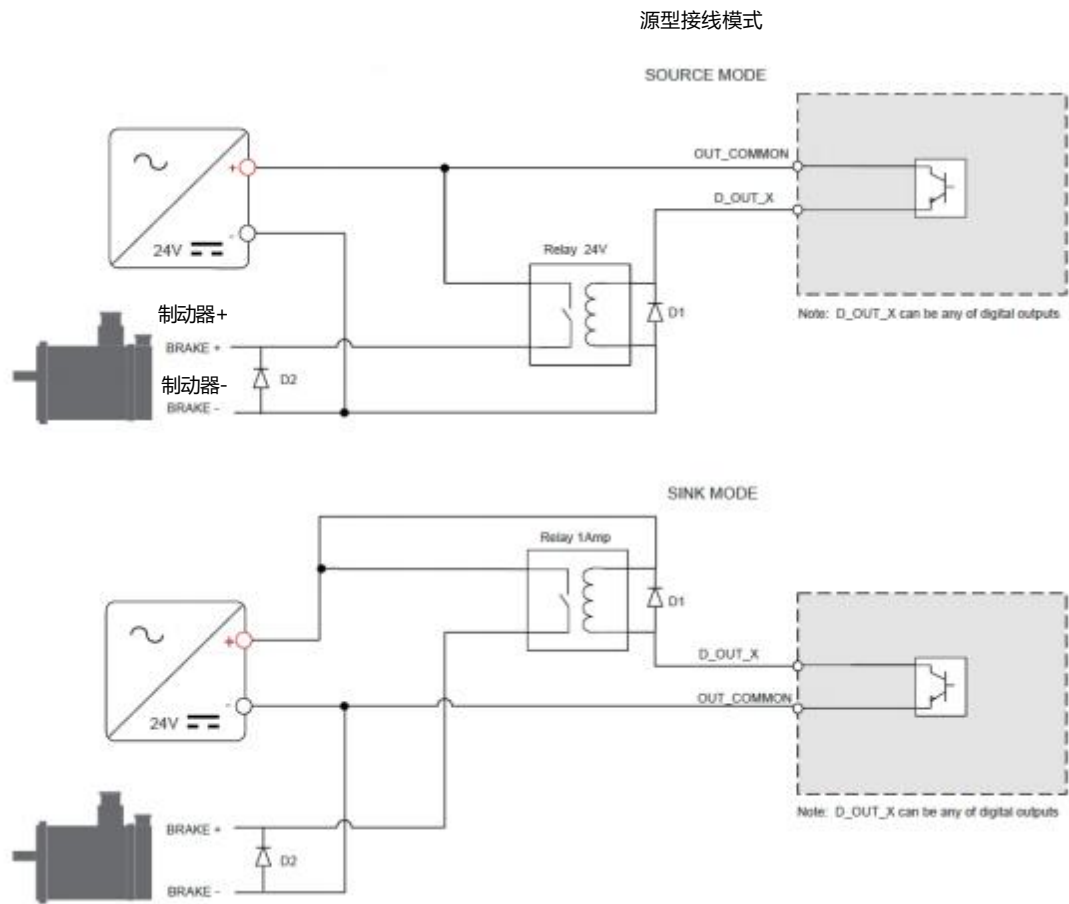


图4-16 电机制动器接线LDHD2

4.11.7 电机反馈接口 - C5和C6

根据应用中使用的反馈设备类型连接电机反馈接口。有关常见类型的反馈接线，请参考《电机反馈接线》中的表格。

未使用的引脚必须保持不连接。

串行通信编码器具有以下特性：

- 串行编码器数据是双向的。
- 串行编码器时钟仅输出。
- 低压指示直接来自编码器；驱动器无法验证编码器电池电压。

注

表4-7 中压反馈接口（C5）

引脚	功能
1	编码器5V供电
2	GND（5V）
3	增量编码器B+
	SSI编码器时钟+
4	增量编码器B-
	SSI编码器时钟-
5	增量编码器A+
	SSI编码器数据+
6	增量编码器A-
	SSI编码器数据-
7	增量编码器Z+
8	增量编码器Z-
9	
10	

表4-8 中压反馈接口（C6）

引脚	功能
1	编码器5V供电
2	GND（5V）
3	霍尔 U+
4	霍尔 V+
5	霍尔 W+
6	
7	
8	
9	
10	

表4-9 高压反馈接口（C5）

引脚	功能	引脚	功能
1	增量编码器A+	14	增量编码器A-
	SSI编码器数据+		SSI编码器数据-
2	增量编码器B+	15	增量编码器B-
	SSI编码器时钟+		SSI编码器时钟-
3	增量编码器Z+	16	增量编码器Z-
4	霍尔U+	17	霍尔V+
5	霍尔W+	18	
6		19	
7		20	
8		21	GND（5V）
9		22	
10		23	
11	编码器5V供电	24	GND（5V）
12	电机温度传感器	25	电机温度传感器（GND）
13	编码器5V供电	26	电缆屏蔽层

4.11.8 LDHD2中压电机反馈接线

下表所示为最常见的反馈变化。若您需要其他信息，或者您的电机反馈与以下任何一项不符，请联系技术支持。

使用ServoStudio 2电机设置程序和反馈屏幕来定义电机反馈类型、分辨率和其他参数。

接线 - 增量编码器AB正交，索引脉冲和霍尔

表4-10 反馈接口（C5）

引脚	功能
1	编码器5V供电
2	GND（5V）
3	增量编码器B+
4	增量编码器B-
5	增量编码器A+
6	增量编码器A-
7	增量编码器Z+
8	增量编码器Z-
9	
10	

表4-11 反馈接口（C6）

引脚	功能
1	编码器5V供电
2	GND（5V）
3	霍尔 U+
4	霍尔 V+
5	霍尔 W+
6	
7	
8	
9	
10	

接线 - 单端霍尔

表4-12 反馈接口（C6）

引脚	功能
1	编码器5V供电
2	GND（5V）
3	霍尔 U+
4	霍尔 V+
5	霍尔 W+
6	
7	
8	
9	
10	

接线 - BiSS-C 编码器

表4-13 反馈接口 (C5)

引脚	功能
1	编码器5V供电
2	GND (5V)
3	SSI编码器时钟+ (MA+)
4	SSI编码器时钟- (MA-)
5	SSI编码器数据+ (SLO+)
6	SSI编码器数据- (SLO-)
7	
8	
9	
10	

接线 - HEIDENHAIN (仅EnDat 2.x通信)

表4-14 反馈接口 (C5)

引脚	功能
1	编码器5V供电
2	GND (5V)
3	SSI编码器时钟+
4	SSI编码器时钟-
5	SSI编码器数据+
6	SSI编码器数据-
7	
8	
9	
10	

4.11.9 LDHD2高压电机反馈接线

备注：若电机不支持温度传感器，请勿连接引脚12和25。

接线 - 增量编码器AB正交，索引脉冲和霍尔

表4-15 反馈接口（C5）

引脚	双绞线	信号说明
1	双绞线	增量型编码器A+
14		增量型编码器A-
2	双绞线	增量型编码器B+
15		增量型编码器B-
3	双绞线	增量型编码器Z+
16		增量型编码器Z-
4		霍尔U
17		霍尔V
5		霍尔W
12	双绞线	电机温度传感器
25		电机温度传感器（GND）
11		编码器5V供电
24		GND（5V）

接线 - 单端霍尔

表4-16 反馈接口（C5）

引脚编号	双绞线	信号说明
4		霍尔U
17		霍尔V
5		霍尔W
11		编码器5V供电
24		GND（5V）
12	双绞线	电机温度传感器
25		电机温度传感器（GND）
26		屏蔽

接线 - BiSS-C 编码器

表4-17 反馈接口（C5）

引脚编号	双绞线	信号说明
1	双绞线	串行数据+(SLO+)
14		串行数据-(SLO-)
2	双绞线	串行时钟+(MA+)
15		串行时钟-(MA-)
11		编码器5V供电
24		GND（5V）
26		屏蔽

接线 - HEIDENHAIN（仅EnDat 2.x通信）

表4-18 反馈接口（C5）

引脚编号	双绞线	信号说明
1	双绞线	串行数据+
14		串行数据-
2	双绞线	串行时钟+
15		串行时钟-
12	双绞线	电机温度传感器
25		电机温度传感器（GND）
11		编码器5V供电
24		GND（5V）
26		屏蔽

4.12 LDHD2中压功率板连接

请参考配电板引脚分配图。



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。

防止冲击浪涌：



总线电源（L1-L2）：关闭总线电源后，无论开机状态时间长短，都要等待1分钟才能再次开机。

逻辑电源（L1C-L2C）：关闭逻辑电源后，等待30秒才能再次开机。

4.12.1 LDHD2中压功率板引脚

P1:电源输入		
1	L1C	逻辑电源220VAC相线 1
2	L2C	逻辑电源220VAC相线 2
3	L1	总线电源220VAC相线 1
4	L2	总线电源220VAC相线 2
5	B1+	直流母线+/再生电阻+
6	B2	再生电阻-

P2:电机输入		
1	U	电机相位U
2	V	电机相位V
3	W	电机相位W



功能性接地
端子M4



图4-17 LDHD2-配电板引脚分配

4.12.2 功能性接地

将交流输入电压接地线连接到LDHD2前面板上的功能接地端子。使用M4环形或铲形端子。

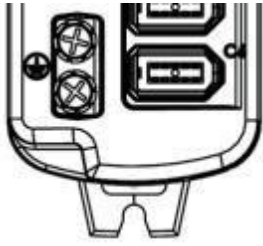


图4-18 接地端子

4.12.3 电源 - P1

使用该接口对接连接器。

- 连接L1和L2（用于总线电源）：将线路和中性线连接到L1和L2。
- 连接L1C和L2C（用于逻辑电源）：将线路和中性线连接到L1C和L2C。
- 如果应用程序需要再生（regen）电阻，请连接在端子B1+和B2之间。请参考《再生》。

4.12.4 电机相位 - P2

使用该接口对接连接器。



LDHD2必须接地。确保交流输入电压接地线连接到LDHD2前面板上的功能接地端子。

4.13 LDHD2高压高压功率板连接

4.13.1 LDHD2高压功率板引脚

STO			
GND	24V负极 (驱动器提供)	+24V	24V正极 (驱动器提供)
COM	STO1负极	STO1	STO1正极
COM	STO2负极	STO2	STO2正极
NC	无连接	NC	无连接

P1:电源输入		
1	L1C	逻辑电源380VAC相线 1
2	L2C	逻辑电源380VAC相线 2
3	L1	总线电源380VAC相线 1
4	L2	总线电源380VAC相线 2
5	L3	总线电源380VAC相线 3

P2:电机输入		
1	U	电机相位U
2	V	电机相位V
3	W	电机相位W

P3:电抗器与再生电阻		
1	N2	直流电抗器 (可选)
2	N1	直流电抗器 (可选)
3	P	直流母线+/再生电阻+
4	C	再生电阻-

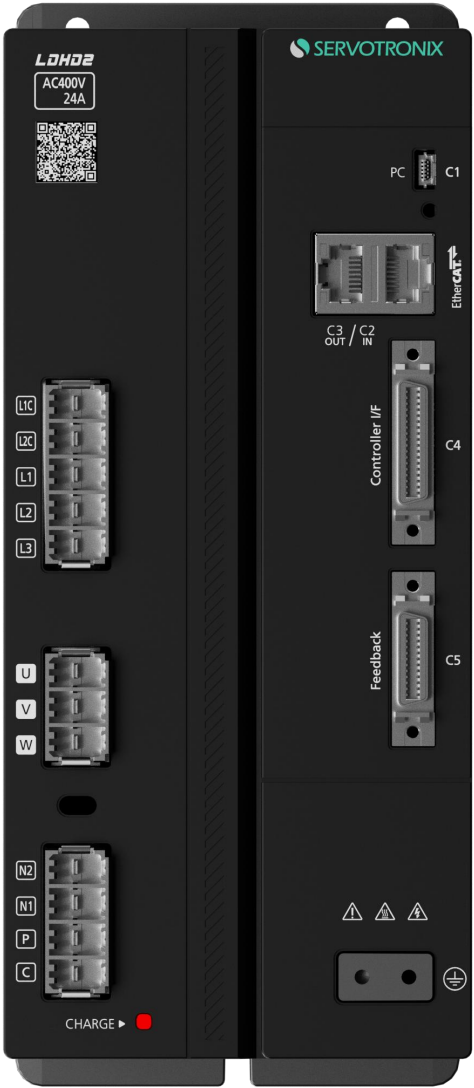


图4-19 LDHD2高压功率板引脚

4.13.2 STO

安全转矩关断(STO)是一种安全功能，可防止驱动器向电机供电，从而产生转矩。有关完整的安装和操作详细信息，请参阅《安全转矩关断(STO)概述》

STO			
Dinkle 16-28AWG			
GND	24V负极（驱动器提供）	+24V	24V正极（驱动器提供）
COM	STO1负极	STO1	STO1正极
COM	STO2负极	STO2	STO2正极
NC	无连接	NC	无连接

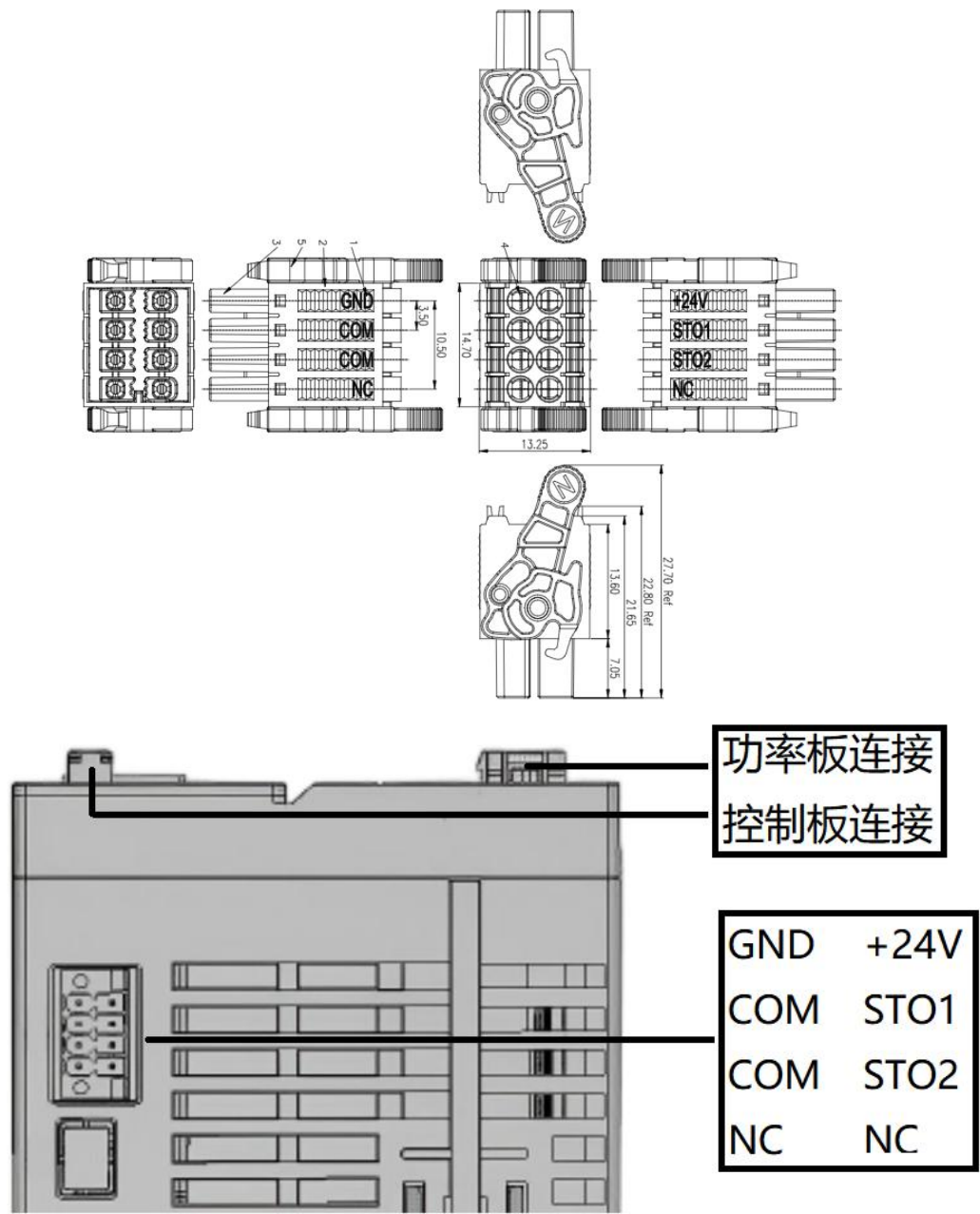


图4-20 LDHD2高压STO插头

4.14 再生

4.14.1 再生能源概述

当电机和负载迅速减速时，负载的动能将电机轴能量驱回驱动器；这称为再生能量或者再生。这种能量必须消散或被吸收。

未消散的再生能量被添加到已经存储在总线模块电容器的电能中。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，通常由于负载和电机之间的高惯性不匹配，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害，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），请参考《再生电阻计算》，来计算系统性能。中压接线B1+、B2两个脚，高压接线P、C两个脚。

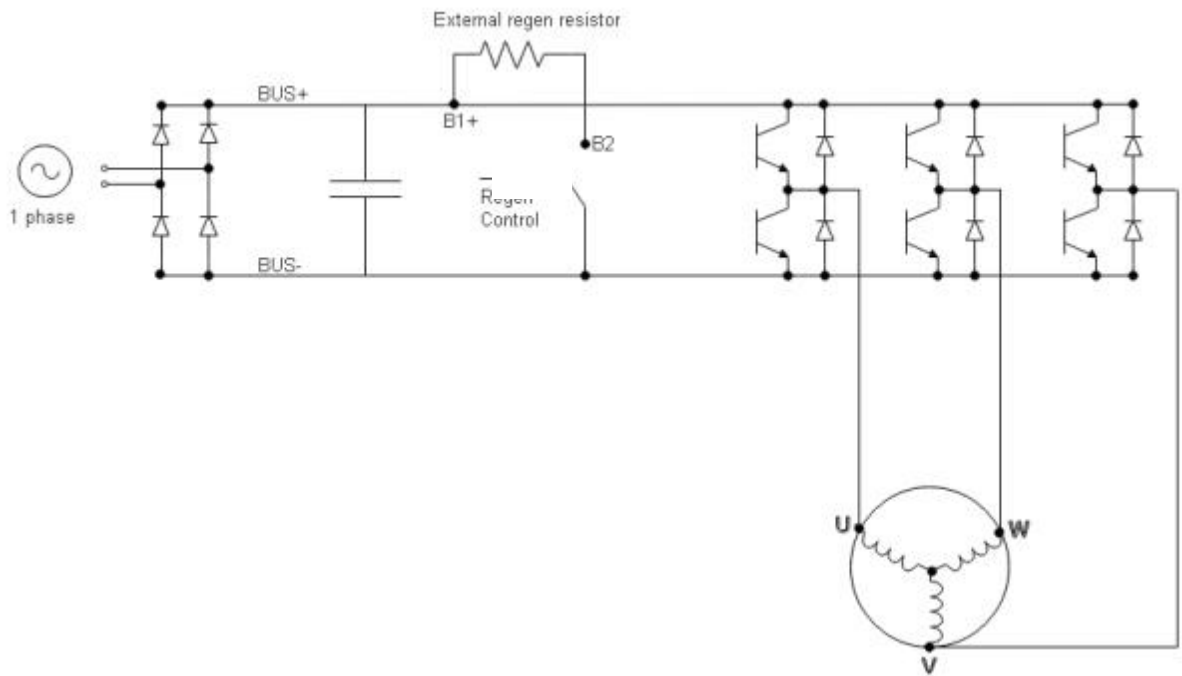


图4-21 再生电阻电路

4.14.2 再生电阻 - LDHD2中压总线规格

表4-19 总线规格 - 单相120/240 L-L VAC

驱动器型号	电容 (μF)	VNOM (VDC)	VLow (VDC)	VHigh (VDC)	VMAX (VDC)
LDHD2-003	660	170/340	380	400	420
LDHD2-006	1120	170/340	380	400	420

由LDHD2伺服驱动器定义电阻值（欧姆，Ω）。由应用定义需用功率。因此，每个驱动器都有多个再生电阻选项。

推荐用于LDHD2的再生电阻的制造商和零件编号如下表所示。

表4-20 推荐用于LDHD2的再生电阻

驱动器	功率（W）	最小电阻	制造商零件编号
LDHD2-003-2A	150	100Ω	IsoTek: ULH150 N 100 K FL500
	300		IsoTek: ULH300 N 100 K FL500
	600		Frizlen: FZECU400x65- 100
LDHD2-006-2A	150	33Ω	IsoTek: ULH150 N 33 K FL500
	300		IsoTek: ULH300 N 33 K FL500
	600		Frizlen: FZECU400x65-33
	1000		IsoTek: ULV1000 N 33 K FL500
	2000		Frizlen: FZZCU600x65-33
	3000		Frizlen: FGFKU3100602-33

4.14.3 再生电阻过载保护

LDHD2中的电机能量再生始终处于活跃状态。

电机能量再生功能有两种模式：

- 有电阻过载保护的再生。

再生电阻电路本身需要过载保护，以确保电阻可靠工作。在此模式下，使用可配置的LDHD2再生电阻参数进行保护。

- 无电阻过载保护的再生。该模式也被称为bang-bang模式。

在bang-bang模式下，当总线电压超过上限水平（中压400V，高压770V）时，驱动器将激活再生电阻；当总线电压降至下限水平（中压380V，高压750V）时，再生电阻将被禁用。



请谨慎使用再生电阻保护。

若电机增加总线电压，导致保护机制被激活，可能会导致过压工况。

4.14.4 再生电阻参数

再生电阻的容量由几个参数决定。

要激活LDHD2的再生电阻保护功能，必须将参数REGENRES和/或参数REGENPOW设置为默认值-1以外的值。

VarCom	描述
REGENRES	再生电阻的电阻值，单位欧姆。
REGENPOW	再生电阻的功率，单位瓦。
REGENMAXONTIME	再生电阻可持续激活（开启）的最长时间，单位毫秒。
REGENMAXPOW	再生电阻的最大计算功率，单位瓦。

注：如果系统没有再生电阻，则设置REGENRES = -1，且REGENPOW = -1

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

4.15 固件更新

4.15.1 固件更新准备

重要提示： 在更新固件之前，请确保执行以下操作：

- 请参考发行说明以及随新固件提供的任何其他文件。
- 由于参数设置可能会在更新期间丢失，因此请备份系统中的每个驱动器的参数，并妥善保管这些文件。更新完成后，可以重新加载/恢复参数。

要备份参数，请进入ServoStudio 2“备份和恢复”，并点击“保存到备份”。

4.15.2 固件更新选项

ServoStudio 2驱动器信息屏幕中的“下载固件”可打开“固件下载”对话框

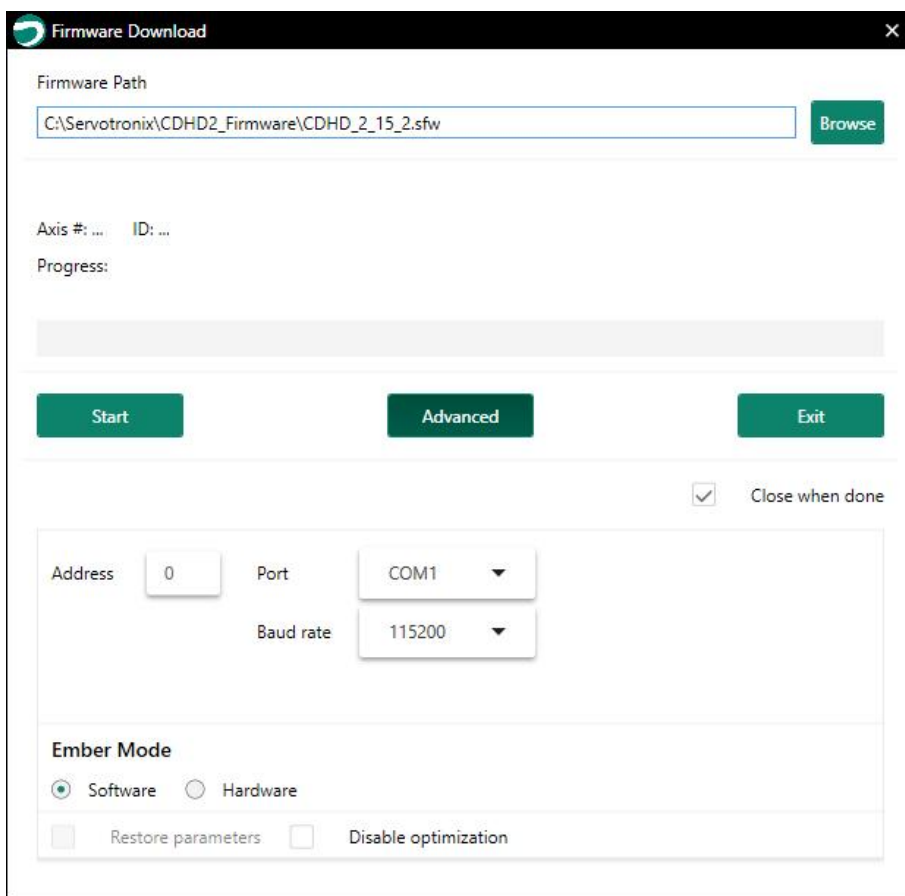


图4-22 固件下载

固件路径	包含固件更新文件的路径和名称。文件名表示固件版本；例如： 2_00_0*.sfw代表固件版本2.0.x。 默认路径是： \My Documents\ServoStudio 2。 点击浏览选择其他路径。
开始	激活固件更新。
高级	展开对话框以显示其他选项
完成后关闭	选中后，固件下载对话框在程序完成后将自动关闭。
地址	- 当只有一个驱动器连接到主机时，不需要驱动器地址。 在激活固件下载过程之前，软件会尝试与正在与主机通信的驱动器进行通信。因此，若驱动器响应串行通信，则固件下载过程将继续进行。 - 当多个驱动器以菊链环形式连接到主机时， 必须指定驱动器地址。 指定驱动器地址后，软件将通过发送命令\\（该命令停止所有连接到所选串行端口的驱动器对串行通信的响应）。然后发出命令\\nn，指示仅地址带有nn的驱动器进行响应。最后开始下载固件。
接口	驱动器所连接的主机的COM端口。确保该COM端口未被任何其他应用程序使用。
波特率	速率必须设置为115200。
Ember模式	Ember用于在驱动器的闪存上刻录新固件。 - 软件： 通常使用默认软件选项。 - 硬件： 若固件加载过程中断，且无法与驱动器建立通信，请使用此选项。
禁用优化	固件更新过程使用优化方法来提高性能。在极少数情况下，这种优化可能导致更新失败。此时， 请禁用优化并重新启动固件更新。
恢复参数	选择后，在下载固件之前，固件更新程序会将所有用户参数存储到内存中，并在更新后恢复参数。可禁用此选项。 若主机和驱动器未通信， 则此选项不可用。 注： 无论此选项设置如何，强烈建议 您在更新固件之前使用“备份和还原”中的“保存到备份”选项保留现有驱动器参数。

4.15.3 通过串行连接更新固件

步骤：通过串行连接更新驱动器固件

1. 从产品网页下载驱动器的固件文件（*.sfw）到主机。
 2. 在ServoStudio 2驱动器信息屏幕上，点击“**下载固件**”。
- “固件下载”对话框打开后，允许通过串行通信链接将固件文件发送到驱动器。
3. 浏览到并选择固件文件。
 4. 点击“**开始**”，将固件文件下载到驱动器。
 5. 在固件更新过程中，数字显示屏常亮显示E。
- 这个过程需要几分钟。该过程完成后，新固件开始运行。
6. 将驱动器参数文件下载到驱动器。
 7. 执行“**保存**”将参数保存在驱动器的非易失性存储器中。
 8. 重启电源，然后运行机器。
- 若机器行为更改，请联系技术支持。
9. 从驱动器中检索参数文件，并保存该文件以供将来参考和备份。
 10. 对机器中的每个驱动器重复固件更新程序。

4.15.4 通过EtherCAT更新固件

可以使用File over EtherCAT（FoE）下载协议执行固件更新。LDHD2以引导加载程序状态运行，允许通过EtherCAT网络将固件下载到主机控制器。因此，即使没有TCP/IP的支持，也可以将标准化固件下载到设备。

驱动器驻留（引导加载程序）必须为1.3.1或更高版本。

注 可以通过命令VER在ServoStudio 2“**终端**”中检查版本。若系统有再生电阻，REGENRES或REGENPOW的值为-1时，再生电阻过载保护算法失效。

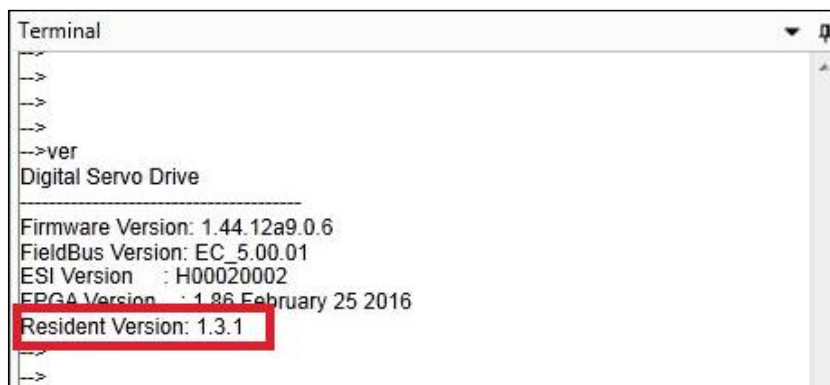


图4-23 .

步骤：通过EtherCAT更新驱动器固件

- 1. 在主机上安装TwinCAT 3.0。
- 按照Beckhoff提供的说明进行操作。

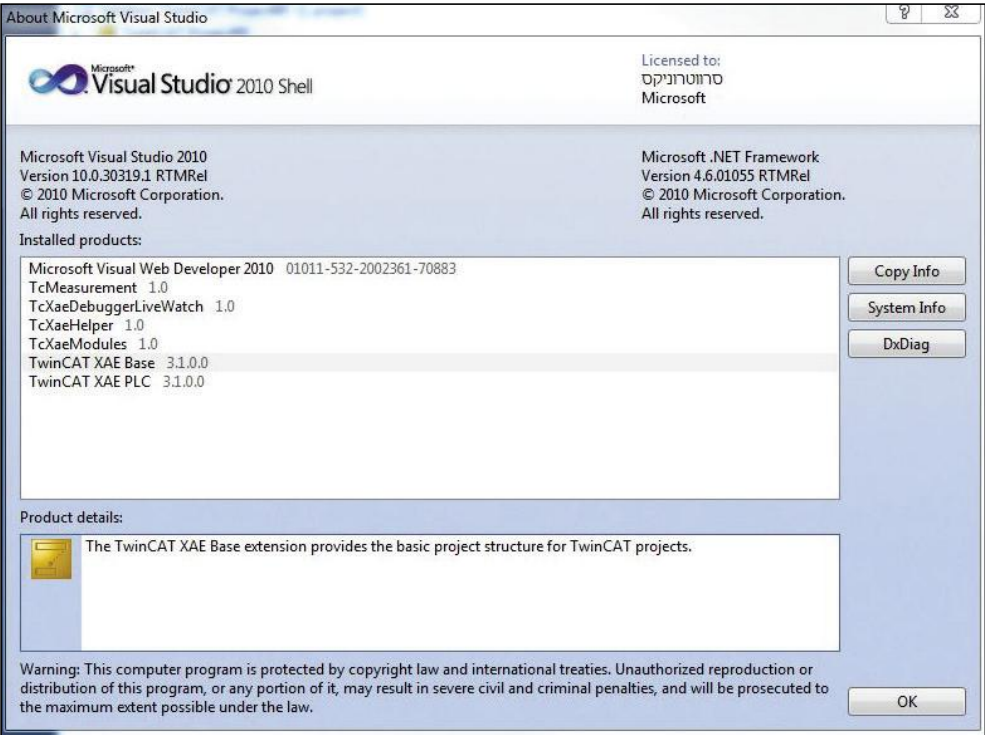


图4-24 .

- 2. 在TwinCAT中连接到LDHD2驱动器。
- 3. 在 TwinCAT 导航菜单中，选择 I/O > 设备.....LDHD2驱动器。

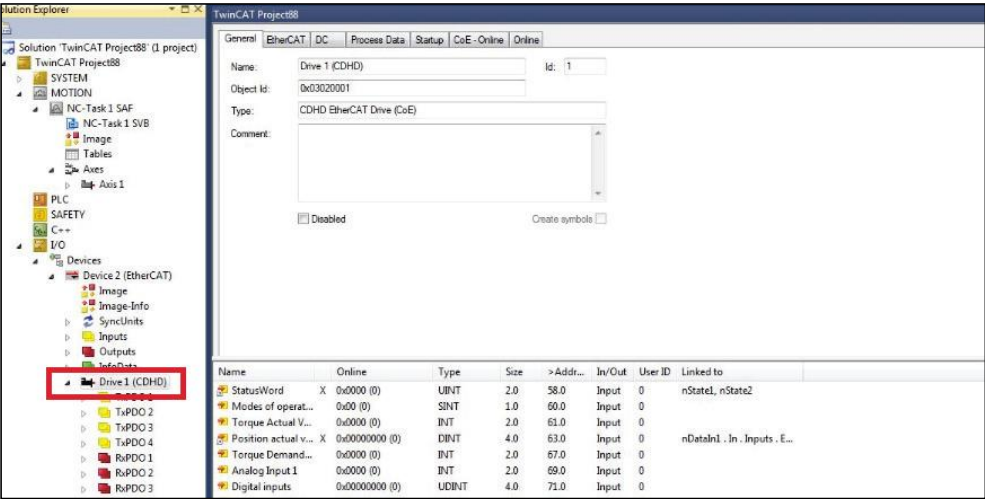


图4-25 .

- 4. 转到“在线”选项卡。
- 点击“引导程序”。

等待“当前状态”显示“BOOT”。

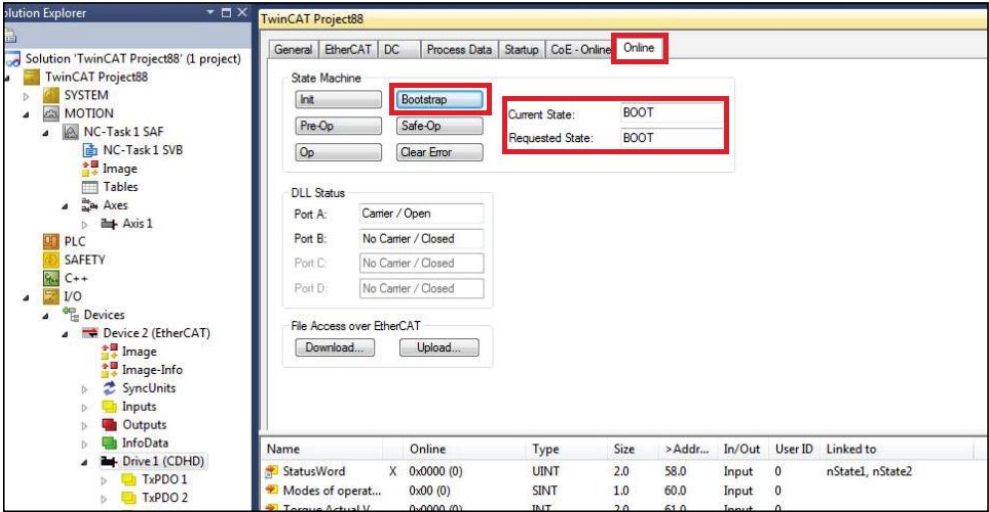


图4-26 .

5. 点击“下载”。
6. 打开“文件管理器”对话框。
浏览并选择LDHD2固件文件（扩展名为*.i00）。
点击“打开”。

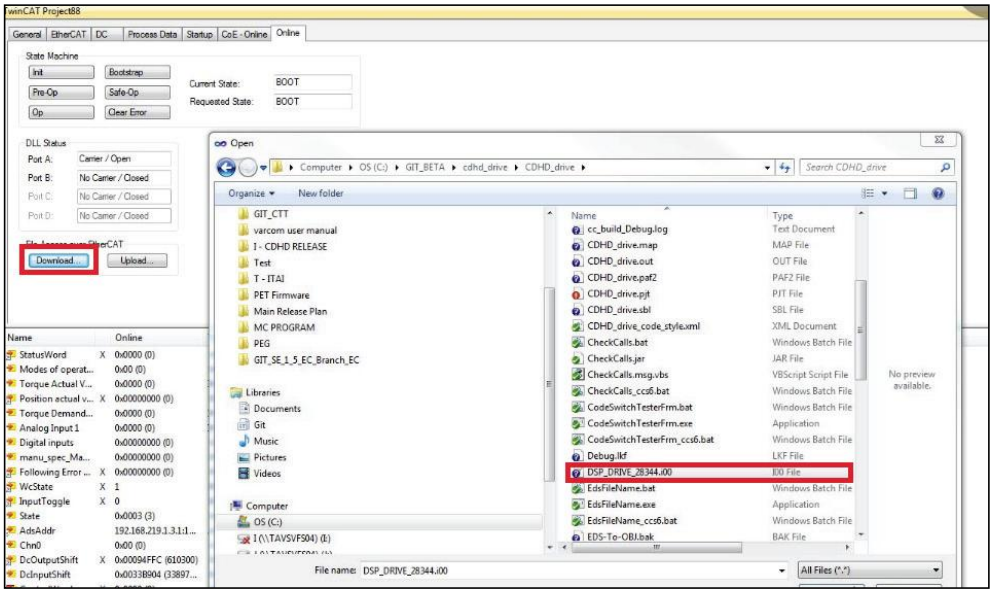


图4-27 .

7. 打开“编辑FoE名称”对话框。
请勿更改此对话框任何内容。只需点击“确定”。

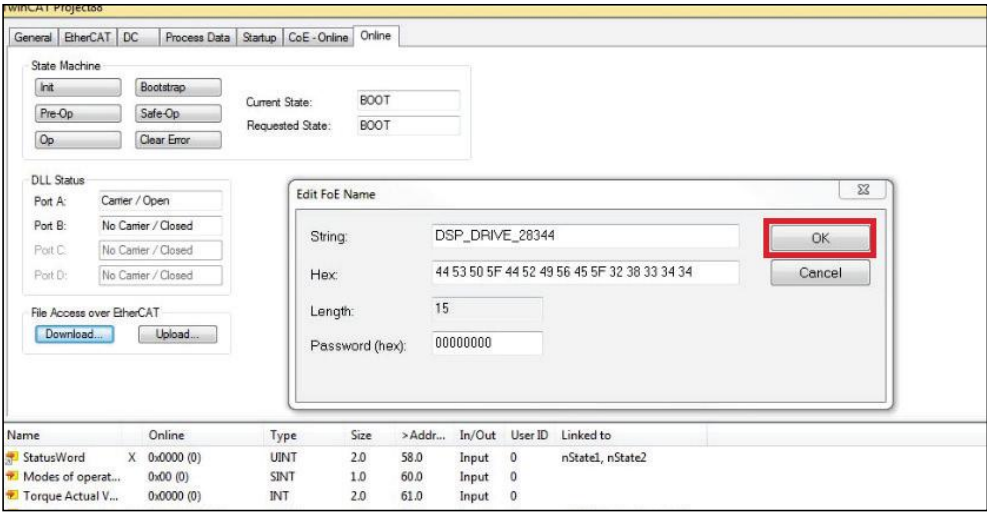


图4-28 .

8. 固件更新过程开始。

LDHD2面板上显示E。

在屏幕底部的TwinCAT状态栏中，左侧显示“正在下载”，右侧显示进度条。

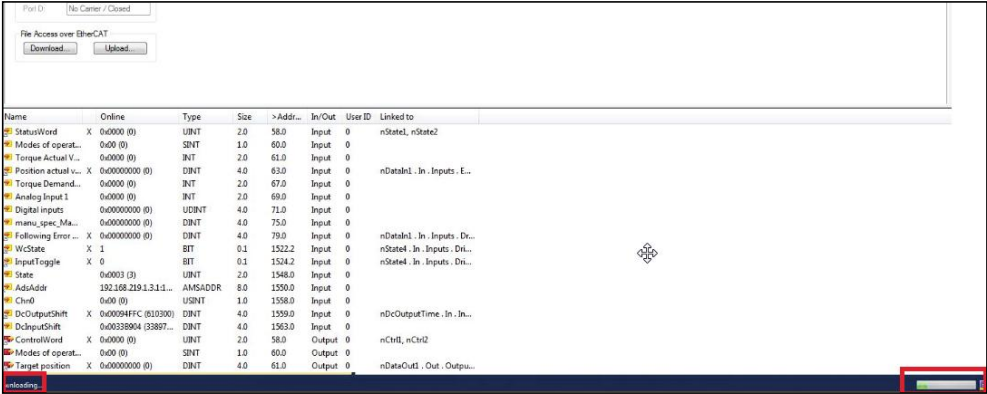


图4-29 .

9. 固件更新完成后，“当前状态”从“BOOT”切换到“PREOP”。

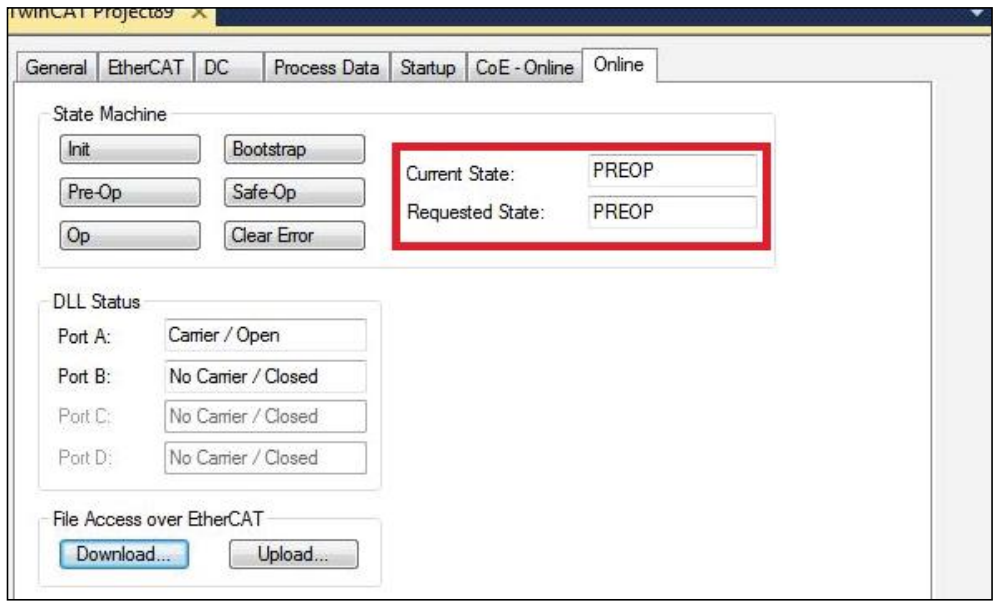


图4-30 .

4.15.5 固件更新后恢复操作

步骤：固件更新后恢复操作

- 1. 进入ServoStudio 2中的“驱动器信息”，检查驱动器固件版本以验证新固件是否已加载。
- 2. 打开“备份与恢复”屏幕，点击“恢复”，重新加载以前备份的驱动器参数。
- 3. 检查版本发行说明，并设置可能已添加到新版本的所有参数。
- 4. 将参数保存到非易失性参数存储器：执行串行命令“保存”，或点击ServoStudio 2工具栏上的“保存”。
- 5. 重启电源，然后运行机器。若机器行为更改，请联系技术支持。

4.15.6 Ember模式

Ember用于在驱动器的闪存上刻录新固件。驱动器必须处于Ember模式才能加载固件。该驱动器有软件和硬件两种Ember模式。

通常，您可以并且应该通过主机与驱动器通信以加载新固件。

然而，若固件加载过程中断且您无法与驱动器建立通信，则需要使用Ember硬件模式。

要激活硬件Ember模式，请使用小螺丝刀或类似工具轻轻按下硬件Ember开关。此开关位于驱动器顶部。

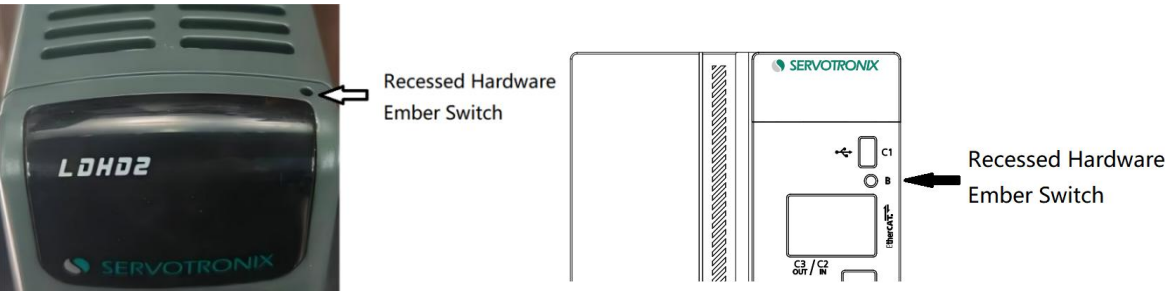


图4-31 嵌入式硬件Ember开关

按下开关可将驱动器设置为串行通信“启动”（Boot-Up）模式。

若驱动器有风扇，则风扇以最大速度旋转。在固件成功下载并重新启动驱动器后，

风扇速度将恢复正常。在“启动”（Boot-Up）模式下，数字显示屏所有区段都被点亮[8.]。

4.15.7 通过EtherCAT下载参数

为了自动化和简化将参数下载到多个驱动器的过程，可以使用File over EtherCAT（FoE）下载协议下载参数。

步骤：通过EtherCAT下载参数

1. 使用ServoStudio 2，将驱动器中的参数备份到SSV文件。例如，保存到名为LDHD2_parameters.SSV的文件下。

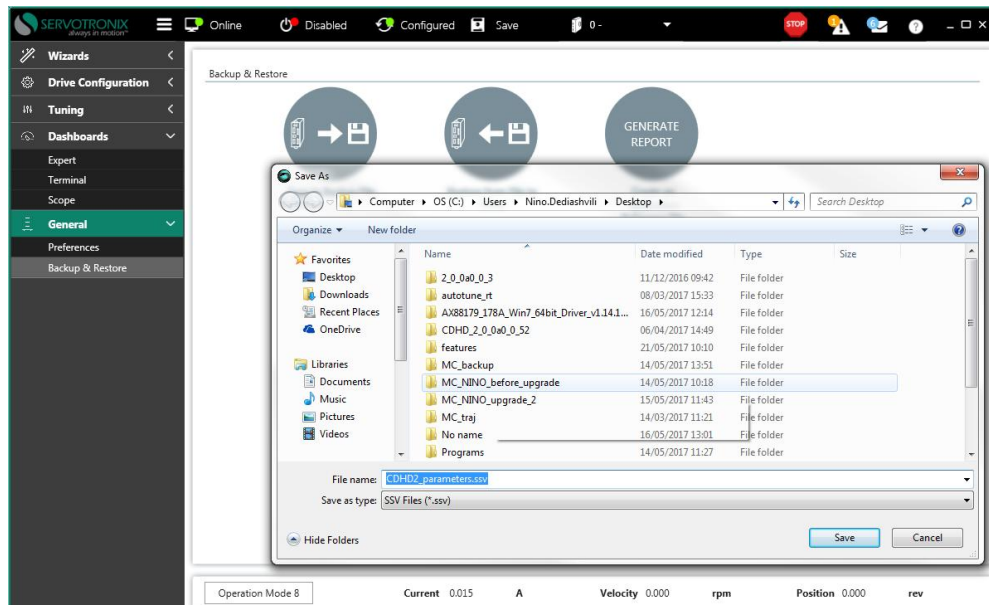


图4-32 .

2. 使用TwinCAT，连接到LDHD2驱动器。
确保驱动器处于Init或Pre-Op状态。

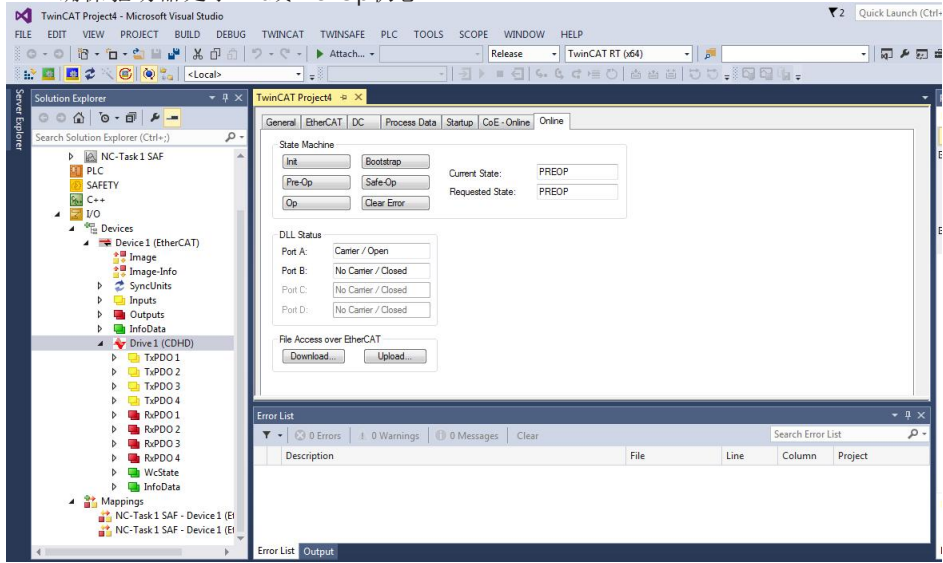


图4-33 .

3. 点击“下载”，并选择在步骤1中保存的SSV参数文件。

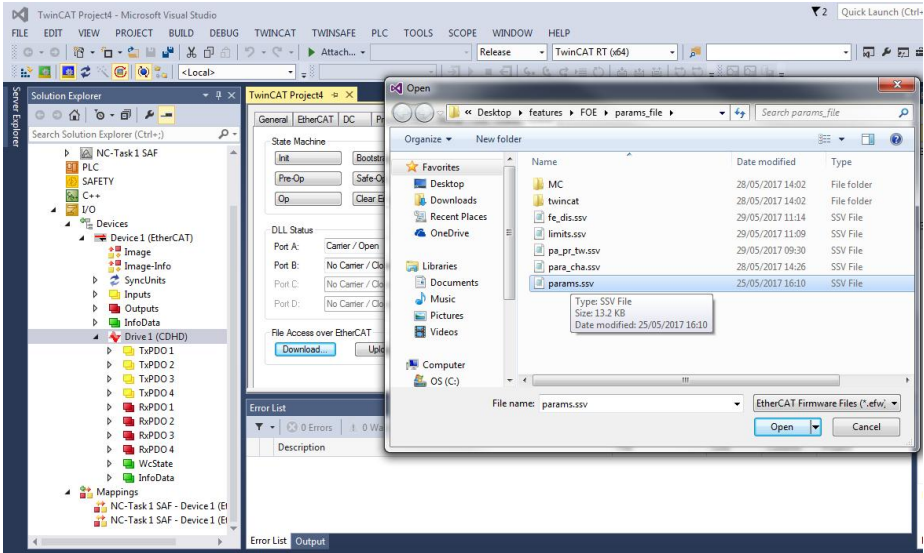


图4-34 .

4. 确保文件名包括扩展名.SSV

（默认情况下，TwinCAT不添加扩展名）。

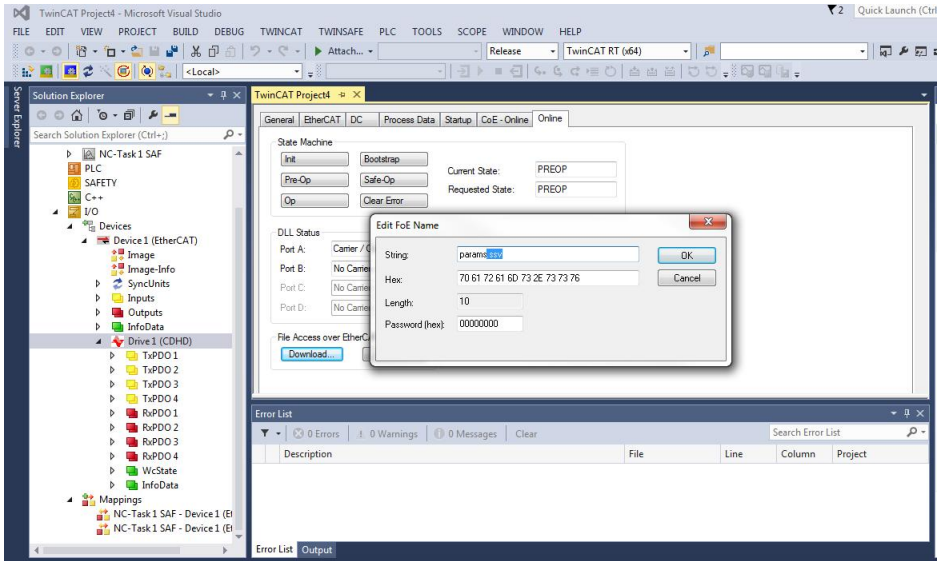


图4-35 .

5. 点击“确认”。

观察驱动器。下载参数时，数字显示屏显示F o E（字符连续显示）。

6. 等待大约10秒钟。下载完成后，数字显示屏将恢复其先前的设置。

5. 电机设置

在操纵电机和反馈参数之前，禁用驱动器。



当驱动器启用时，可对很多参数进行修改。

但运动行为会发生改变，请保持谨慎。

当驱动器处于启用状态时无法进行参数修改，则ServoStudio2将提示您禁用驱动器。

5.1 电机设置向导

ServoStudio2 电机设置向导为驱动器和电机的启动与运行提供了最快和最简单的方法。它为无负载电机配置基本参数和电流控制回路。

建议您在首次连接主机、驱动器和电机时，使用电机设置向导。

本章介绍电机设置和初始化过程中配置的功能和参数。

电机设置-连接

通常，向导从--为驱动器和ServoStudio2软件之间建立通信--这一步骤开始。

如果ServoStudio2已经与驱动器通信，向导将跳过此步骤。

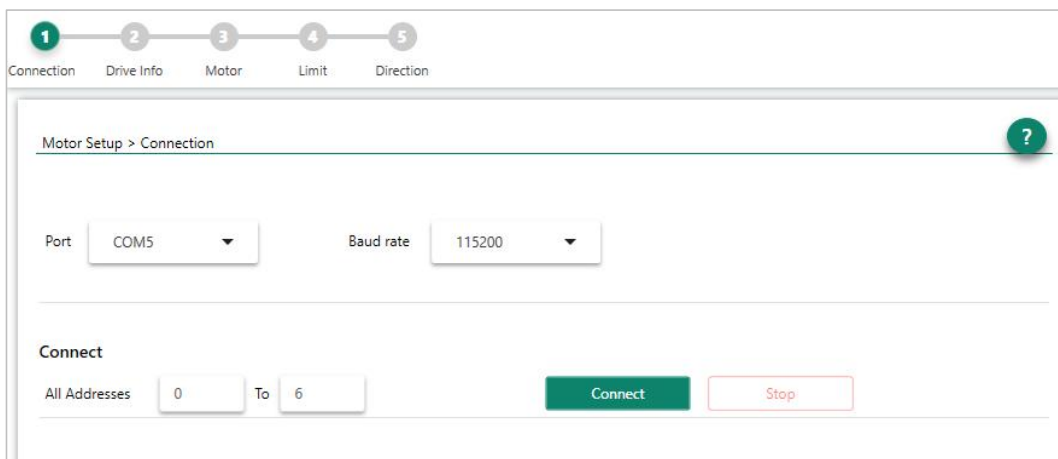


图5-1 电机设置向导-连接

1. 选择特定的串行通讯（COM）端口或点击“Search All/全项搜索”按钮。
2. 按“连接（Connect）”按钮。

请参考通信。

电机设置-驱动器信息

如果ServoStudio2已经与驱动器通信，向导将从**驱动器信息**开始。

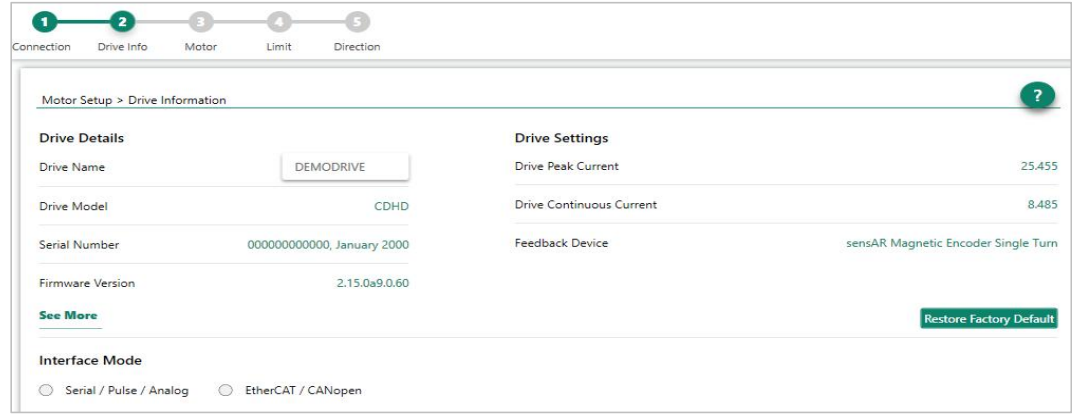


图5-2 电机设置向导 - 驱动器信息

1. 查看驱动器信息。
2. 输入驱动器名称，并在输入名称后按下Enter按钮。
名称字段将从蓝色变为白色，指示名称已被发送至驱动器。

此步骤还包括恢复驱动器出厂设置的选项：**恢复出厂设置**。

此步骤显示“命令接口模式（Command Interface Mode）”，您还可以对此进行设置：

- **串行/脉冲/模拟**指示驱动器处于运行状态（伺服开启），运动命令通过串行、脉冲或模拟接口传输。COMMODE 0。
- **EtherCAT/CANopen**指示驱动器处于运行状态（伺服开启），运动命令通过EtherCAT接口传输。COMMODE 1。

通过ServoStudio2“**驱动器信息（Drive Information）**”屏幕，您可以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	描述
信息	硬件定义语言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。
驱动器名称	可选的用户自定义参数。当应用程序有多个驱动器时，这很有用。建议您为驱动器提供一个反映其执行功能的名称，例如Axis-1。

电机设置-电机识别和初始化

您可以从ServoStudio2电机库中选择电机。

如果您的电机未出现在默认的电机组列表中，按“定义新电机（**Define New Motor**）”，并且使用“**新电机向导（New Motor Wizard）**”输入特定电机的参数。

Motor

Select Motor from Library

Family

Servotronics MT Motors

Define New Motor

Model

MT-6CC401C

Motor bus...

#

Brake

N

Feedback...

T

Connectors

#

Customize...

#

Save Library

Load from Drive

Write to Drive

Copy to User Library

Delete Model



Verify

Stop

☒ Skip Motor ML/MR Estimation

0 %

Motor Info

Name	Value	Units
Motor Name	MT-6CC401C	
Motor Type	0	
Motor Continuous Current	4.95	A (peak)
Motor Peak Current	14.849	A (peak)
Motor Maximum Speed	4500	rpm
Torque Constant	0.262	Nm/A
Rotor Inertia	0.029	Kg*m^2*10^-3
Motor Resistance	1.87	ohm
Motor Inductance	4.22	mH
Motor Poles	14	
Motor Over-Temperature Mode	3	
Commutation Offset	0	Degrees
Motor Commutation Type	0	
Torque Angle at Motor Contin Current	0	
Torque Angle at Motor Peak Current	0	

图5-3 电机设置向导-电机选择

- 1. 选择电机系列
- 2. 选择电机型号。
- 3. 选择与电机上的标签匹配的字符（#表示该字段可忽略）。
- 4. 按“验证（Verify）”按钮，将参数发送至驱动器，并对电机配置进行测试。



“验证（Verify）”按钮可启用驱动器并使电机移动！

电机设置 - 电流、速度和位置限值

在“限值（Limits）”屏幕上，您可定义电流限值、速度限值和位置误差限值。

向导会给出电流和速度的低、中或高限制建议值。这些数值分别相当于最大范围的25%、50%和100%。

请参考电流限值与速度限值。

向导还允许您设置位置误差阈值，即不会产生故障的最大值。

请参考 VarComPEMAX。

注意 如果限值设置过低，自动调谐向导可能无法产生最佳结果。

Motor Setup > Limits ?

☐ Low (25%)☐ Medium (50%)☒ High (100%)☐ User Defined

Current Limit (ILIM)

3.182

A

4.773

A

6.364

A

6.364

A

Velocity Limit (VLIM)

2500.000

rpm

3750.000

rpm

5000.000

rpm

5000.000

rpm

Position Error Limit (PEMAX)

1

rev

0.5

rev

0.5

rev

0.500

rev

图5-4 电机设置向导-限值

1. 采取以下任一措施，可对速度限值、电流限值以及位置误差限值进行设置：

选择建议的低、中或高值。

选择“用户定义（User Defined）”，输入您的首选值。

2. 按“批准（Approve）”按钮，将数值发送至驱动器。

如果将“电流限值（Current Limit）”或“速度限值（Velocity Limit）”设置为用户定义值“0”，将防止运动发生。

如果将“位置误差限值（Position Error Limit）”设置为用户定义值“0”，则不设置位置误差限值，不会产生故障。

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限值。

VarCom·	描述
DIPEAK	驱动器的额定峰值电流。硬件定义语言只读。
MIPEAK	电机的额定峰值电流。
Imax	该值是由软件计算出的驱动器和电机组合的最大电流。只读。
ILIM	应用程序的电流限值。该参数允许您将驱动器的峰值电流限制在低于DIPEAK的值。
ILIMACT	驱动器的实际电流限值。只读。

电机设置-电机方向

该向导简化了定义移动命令旋转方向的过程。否则，需要VarCom指令。

请参考VarComMPHASE和DIR。

对运动方向进行目视测试时，请长时间按住方向按钮。测试速度定义为“电机连续电流”的百分比。使用较低的值，便于查看电机移动方向。默认设置值为5。

电机设置向导简化了为正面命令定义旋转方向的过程。否则，需要VarCom指令。

— 65 —



图5-5 电机设置向导 - 电机方向

1. 要对电机运动方向进行验证时，请按“负（Negative）”或“正（Positive）”按钮。



“负（Negative）”或“正（Positive）”按钮可启用驱动器和电机！

2. 要反转方向，使之与系统相匹配时，请按“反向（Inverse Direction）”按钮。请参考VarComMPHASE和DIR。
3. 要完成该程序时，请按“保存（SAVE）”或“完成（DONE）”按钮。

电机设置- 保存

电机设置完成后，建议将参数保存至驱动器的非易失性存储器 and 主机上的文件中进行备份。

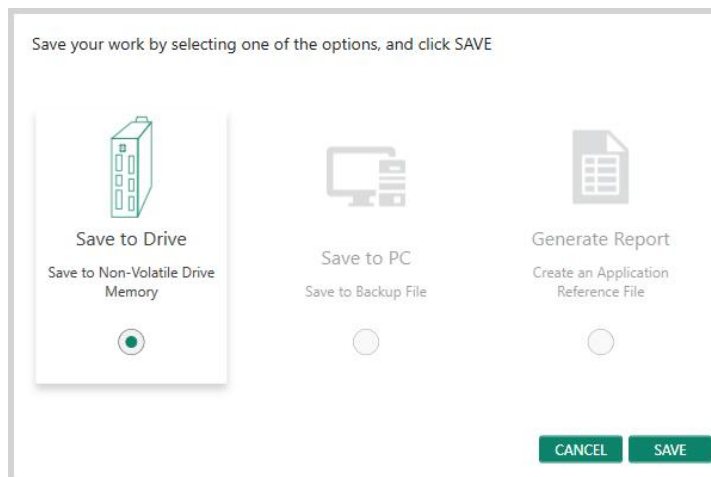


图5-6 电机设置向导 - 保存

请进行如下两项操作：

- 按“保存至驱动器（Save to Drive）”按钮，将参数从驱动器随机存取存储器（RAM）中保存到驱动器永久性存储器中。
- 按“保存至PC（Save to PC）”按钮，将驱动器RAM中的参数保存到计算机上的备份文件中。该参数会保存在扩展名为TXT或SSV的文本文件中。该文本文件可以通过记事本或任何其他文本编辑器进行编辑。

同时建议您创建一个应用程序报告：

- 按“生成报告（Generate Report）”按钮。

当此按钮被激活时，“报告生成器（Report Generator）”将打开一个对话框，您可在框中输入应用程序和用户信息。然后在压缩文件中将生成一组CSV和TXT文件。该文件可附加至自动发送给技术支持部门的电子邮件中。您可以通过修改地址，将其发送至不同的收件人。

请参考《ServoStudio2参考手册》中的《报告生成器》。

5.2 驱动器识别

驱动器信息在电机设置向导中进行显示和确认。

通过ServoStudio2 “驱动器信息（Drive Information）”屏幕，您可以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	描述
信息	硬件定义语言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。
驱动器名称	可选的用户自定义参数。当应用程序有多个驱动器时，这很有用。建议您为驱动器提供一个反映其执行功能的名称，例如Axis-1。

5.3 电机识别

使用新电机向导（New Motor wizard）给新电机定义。

。以下参数用于查看和配置驱动器标识：

VarCom	描述
MOTORNAME	电机名称也可由用户分配和修改。电机名称始终以引号（"）开头。例如："MT-6CC401C

5.4 电机初始化

电机换向在电机设置向导中执行。

MOTORSETUP命令将启动快速调试程序，用于设置定义电机换向的参数。

在初始化过程中，旋转电机在强制换向中向前/向后移动约两个机械旋转圈，无需反馈。MOTORSETUP检测霍尔开关状态、指数位置和极性、电相顺序、电机移动方向以及每圈电力旋转的反馈分辨率。

基于收集到的数据，驱动器对MFBDIR、MPHASE、MPOLES、MENCRES和MencZPO参数进行更新，从而使电机及与该驱动器相连的接线开始同时运行。

如果该程序出现故障，将恢复MFBDIR、MPHASE、MPOLES、MENCRES和MencZpos的原始值。

注 并非所有参数都通过程序进行更新。这取决于使用中的参数，由MENCTYPE确定。
MICONT值非常重要， 因为其为程序中使用的电流设定了限值。

步骤：电机设置

要执行“电机初始化”程序时， 请进行以下操作：

- 1. 禁用驱动器。
- 2. 清除驱动器中的所有故障。
- 3. 输入“电机设置（Motorsetup）”命令。
- 4. 启用驱动器（否则进程将停留在第5/51阶段）。

该程序将执行一系列步骤。

“电机初始化”程序（即使驱动器被禁用）一旦启用， 7段显示屏将显示**At1**。

设置成功后，显示器恢复正常状态；如果设置失败， 显示器将显示-5。

要取消电机设置程序， 请输入“MotorsETUP0”命令

经MotorsETUP程序修改的所有参数将恢复到以前的值。

要查看程序的状态， 请输入“MotorsETUPST”命令。

5.5 电流限值

电流限值在电机设置向导中进行修改和/或确认。

通过设置ServoStudio 2 **Limits**屏幕中的“**电流限值（Current Limits）**”选项卡， 您可定义位置限值。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限值。

VarCom	描述
DIPEAK	驱动器的额定峰值电流。硬件定义语言只读。
MIPEAK	电机的额定峰值电流。
Imax	该值是由软件计算出的驱动器和电机组合的最大电流。只读。
ILIM	应用程序的电流限值。该参数允许您将驱动器的峰值电流限制在低于DIPEAK的值。
ILIMACT	驱动器的实际电流限值。 只读。

5.6 速度限值

速度限值在电机设置向导中进行修改和/或确认。

通过设置ServoStudio 2 **Limits**屏幕中的“速度限值（**Velocity Limits**）”选项卡，您可定义速度限值。驱动器可计算的最大速度是由硬件定义的。

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限值。

VarCom	描述
MSPEED	电机数据表中定义的最大电机转速。
VMAX	该值是驱动器和电机组组合的最大速度。VMAX基于最大电机转速。只读。
VLIM	最大应用速度。该参数允许您将电机的最大速度限制在低于VMAX的值。

5.7 位置限值

位置限值在电机设置向导中进行修改和/或确认。

通过设置ServoStudio 2 **Limits**屏幕中的“位置限值（**Position Limits**）”选项卡，您可定义位置限值。以下参数用于定义定位限制机制和错误容限。

VarCom	描述
PEMAX	在不产生故障的情况下允许的最大位置误差，以计数为单位。
PEINPOS	用于声明处于“就位”状态的容差窗口。
INMODE# 5	将数字输入#定义为可指示是否在正方向上达到位置限制的信号。
INMODE# 6	将数字输入#定义为可指示是否在负方向上达到位置限制的信号。
LIMSWITCHPOS LIMSWITCHNEG	指示所有正负限制事件的状态。只读。
POSLIMMODE	启用和禁用软件位置限值和/或瞬态位置限值和/或回零限值。
POSLIMPOS POSLIMNEG	软件位置限制的最大值和最小值，以计数为单位。

5.8 电机方向

当运动命令为正时，运动方向可明显逆转。例如，旋转电机的正方向可以是顺时针或逆时针，这取决于应用程序的要求。

运动方向在电机设置向导中进行测试和/或反向和/或确认。

以下参数用于定义电机方向：

VarCom	描述
DIR	电机方向。 DIR可用于反转位置反馈（PFB）、速度（V）和电流（ICMD）的值，从而反转电机移动方向。
MPHASE	相对于标准换向表的编码器相位。要逆转旋转方向时， 将MPHASE值增加180度。
MFBDIR	定义了若干方向和极性设置。MFBDIR值由MotorsETUP程序设定。



注意！

驱动器启用前， 必须同时更改DIR和MPHASE的值， 否则可能发生换向故障（电机失控）。

5.9 新电机向导

如果您正在使用的电机在ServoStudio2中默认的电机组集中没有可用的参数，则您可以使用“新电机”向导来定义该电机。一旦定义，新电机将添加到电机库中的“用户电机（User Motors）”组中。

该向导可以在“电机（Motor）”屏幕激活， 也可以在电机设置向导的“电机选择（Motor Selection）”步骤中激活。

按“定义新电机（Define New Motor）”按钮，可激活向导。

建议您在“电机（Motor）”屏幕激活“新电机向导（New Motor）”，因为

注

当通过“电机设置（Motor Setup）”激活向导时，参数不能保存到“用户电机（User Motors）”库中。

会弹出一系列对话框提示您提供电机参数， 您应能从电机数据表中提取这些参数。

在“新电机向导（New Motor）”中， 您可根据电机数据表中的信息进行单位选择并输入值。此外，该向导还包括单位转换功能。在向导中输入所有数据后， ServoStudio2会将单位转换为驱动器使用的等效值。这些转换值会保存在电机库和驱动器中。

新电机 - 电机规格

New Motor

Motor Type

Rotary Motor

Motor Name

DEMO

Motor Picture File (optional)

...

Motor Peak Current

15.0

Ampere peak

Motor Continuous Current

5.0

Ampere peak

Motor Maximum Speed

4500

rpm

Motor Inductance

4.2

mH

Motor Resistance

1.87

ohm

Motor Poles

2

Torque Constant

0.016

Nm / Ampere peak

Rotor Inertia

0.03

kg-m^2 * 10^-3

CANCEL

BACK

NEXT

图5-7 新电机定义

VarCom	描述
MOTORTYPE	旋转电机/直线电机
MIPEAK	电机峰值电流
MICONT	电机连续电流
MSPEED	电机最大转速
ML	电机电感
MR	电机电阻
MPOLES	电机电极
MKT	扭矩常数（旋转电机）
MJ	转子惯性（旋转电机）
MKF	扭矩常数（直线电机）
MMASS	空载电机质量（直线电机）
MPITCH	电机节距（直线电机）

新电机 - 电机反馈选择

New Motor

Tamagawa Incremental Encoder (8 wires)

Feedback Type

Feedback Type = 2 Motor Encoder Type = 11

Motor Encoder Resolution 2500 Lines per revolution

图5-8 新电机 - 反馈

VarCom	描述
FEEDBACKTYPE	反馈类型
MENCTYPE	电机编码器类型
MENCRES	电机编码器分辨率

新电机 - 热保护定义

New Motor

Motor Over-Temperature Options

Motor Over-Temperature Mode 3 -Ignore thermostat input

图5-8. 新电机 - 热保护

VarCom	描述
THERMODE	电机过温模式

新电机 - 验证

Motor

Select Motor from Library

Family

User Motors

Define New Motor

Model

DEMO

Save Library

Load from Drive

Write to Drive

Copy to User Library

Delete Model

Verify

Stop

☒ Skip Motor ML/MR Estimation

0 %

Motor Info			
Name	Value	Units	
Motor Type	0		
Motor Commutation Type	0		
Motor Name	DEMO		
Motor Peak Current	15.0	A	
Motor Continuous Current	5.0	A	
Motor Maximum Speed	4500	rpm	
Motor Inductance	4.2	mH	
Motor Resistance	1.87	Ohm	
Motor Poles	2	poles	
Torque Constant	0.016	Nm/A	
Rotor Inertia	0.03	Kg*m^2*10^-4	
Motor Encoder Resolution	2500	Lines per rev	
Motor Over-Temperature Mode	3		

图5-9 新电机 - 验证



“验证（Verify）”按钮可启用驱动器并使电机移动！

- 基于“新电机（New Motor）”向导被激活的位置完成该程序，
- 如果“新电机向导（New Motor）”是通过“电机（Motor）”屏幕激活，请按如下顺序进行操作：
 - a.按“保存库（Save Library）”按钮，将电机参数集保存至“用户电机（User Motor）”库。
 - b.按“写入驱动器（Write to Drive）”按钮，将参数发送至驱动器。
 - c.按“验证（Verify）”按钮，对电机配置进行测试。
 - d.等待“电机设置成功（Motor Setup Successful）”的消息提示出现。
 - 如果“新电机（New Motor）”向导是通过“电机设置（Motor Setup）”向导“激活，按“验证（Verify）”按钮，将参数发送至驱动器，并对电机配置进行测试。等待“电机设置成功（Motor Setup Successful）”的消息提示出现。（电机不能保存至“用户电机（User Motor）”库。）

6. 应用程序设置

6.1 参数

6.1.1 配置参数

VarCom是一组专有的命令和变量，或参数，用于在主机和驱动器通过串行连接进行通信时配置驱动器功能。

VarCom参数可通过ServoStudio 2软件在图形界面屏幕或命令行终端屏幕中访问和操作。



在设置参数时，密切注意出现在ServoStudio 2中的任何警告或错误消息，以及驱动器数字显示器上的任何闪烁代码。在操纵电机和反馈参数之前，禁用驱动器。

当驱动器启用时，可对很多参数进行修改。

但运动行为会发生改变，请保持谨慎。

如果在驱动器启用时无法进行参数修改，则会弹出关闭驱动器的提示。

6.1.2 管理参数—驱动器内存

LDHD2驱动器有两种类型的存储器用于存储驱动器参数：

- 闪存：非易失性存储器。它会保存驱动器的默认参数值（包含在驱动器固件内）以及已保存的参数集。
- **RAM**：易失存储器。它是驱动器的工作存储器。当您配置、测试驱动器和调整参数时，参数值会存储在RAM中。如果驱动器的电源断开，任何未保存的参数更改都将丢失。

上电期间，LDHD2将参数值从非易失存储器加载至RAM中，并计算这些参数值的校验和。如果校验和无效，则将默认参数值（硬编码在驱动器固件中）加载到RAM中，并设置“参数存储器校验和失败”故障。

下图说明了不同类型存储器和用于管理驱动参数的命令之间的关系。

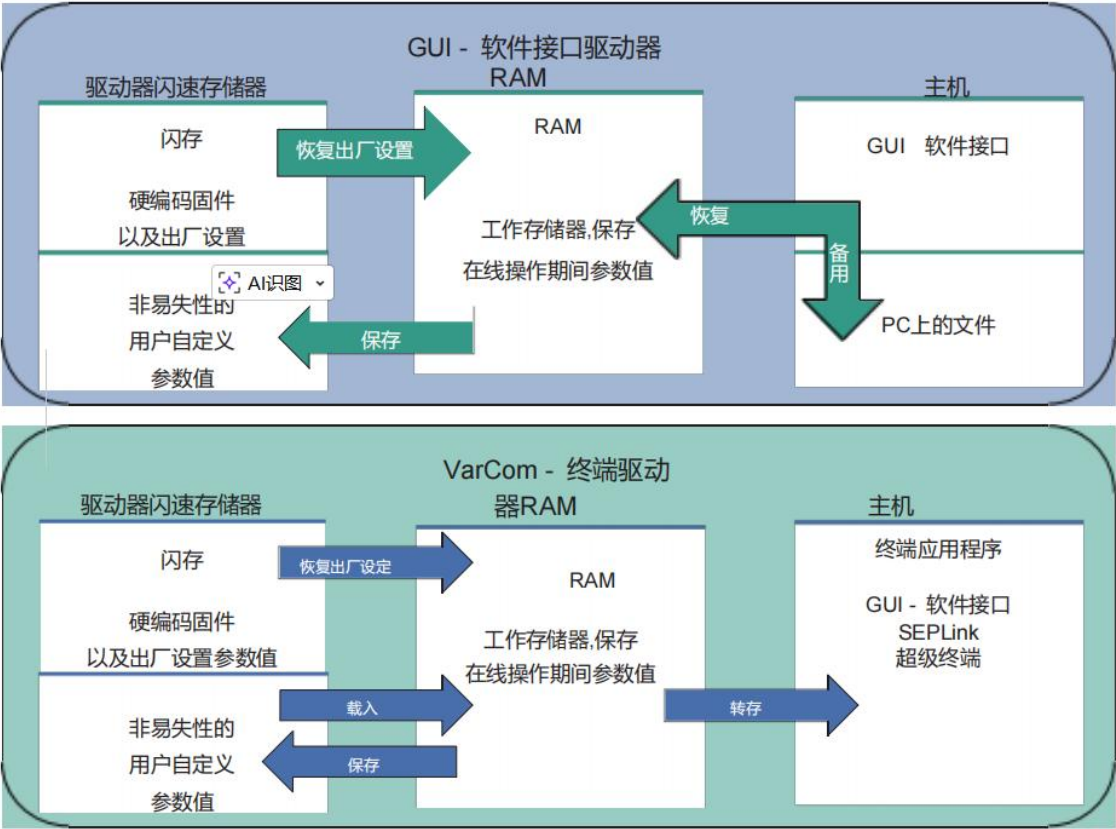


图6-1 存储器和管理参数的命令

在ServoStudio2中，通过按工具栏上的"保存（Save）"按钮，可随时将驱动器参数保存至RAM中。

6.2 应用程序向导

应用程序设置 - 接口

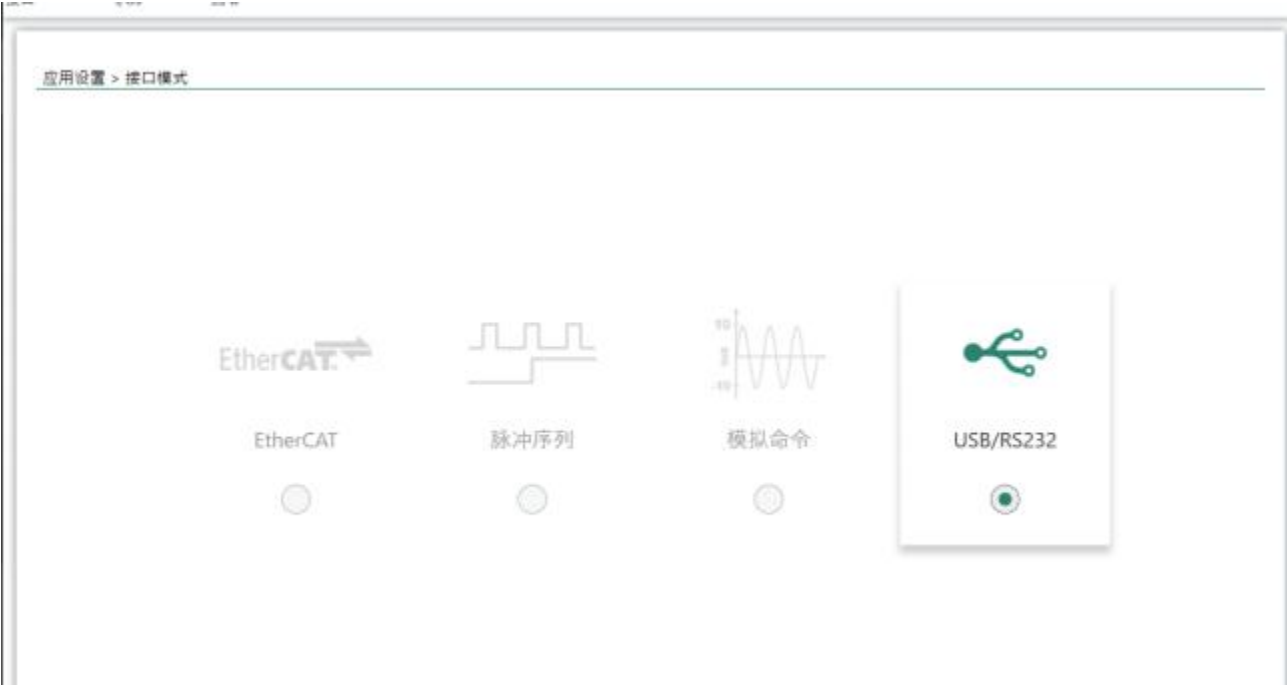


图6-2 ServoStudio2 - 应用程序设置向导 - 接口模式

“应用程序设置”向导将引导您对您的特定应用程序进行驱动器参数设置。

“应用程序设置”的具体流程由第一步骤选择的“接口模式”决定。后续步骤可能包括PDO映射、位置单位的定义、齿轮传动比、限值、回零以及输入和输出的功能。

注

当软件处于脱机状态时，将显示所有的“接口模式”。当软件与驱动器通信时，只显示相关模式。

应用程序设置 - 操作模式

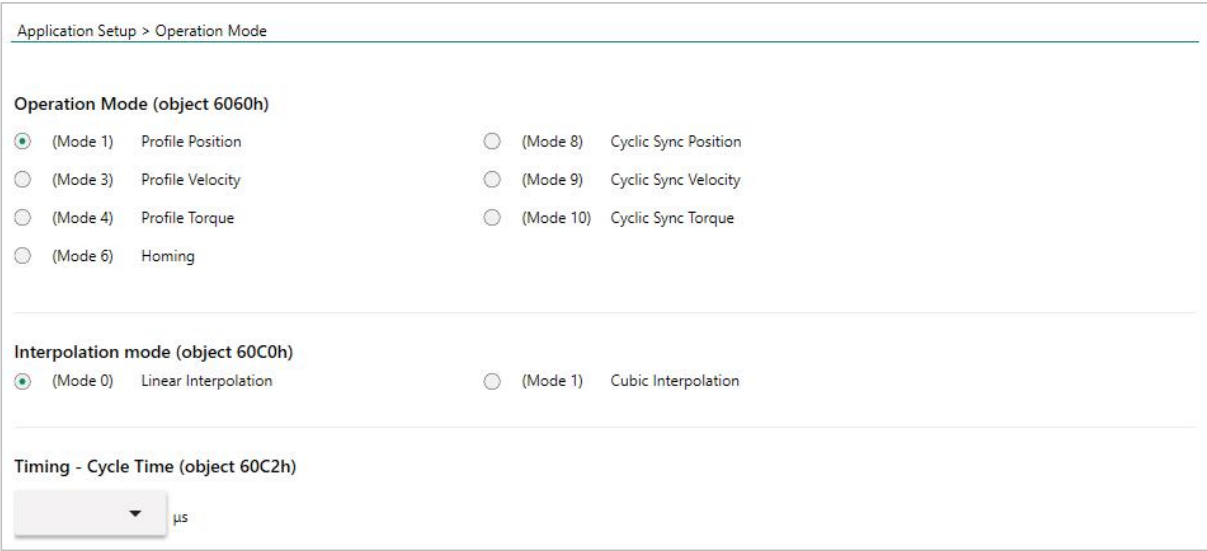


图6-3 ServoStudio2 - 应用程序设置向导 - 操作模式（EtherCAT）

定义了以太网中运行的驱动系统的操作模式。请参考《LDHD2EtherCAT参考手册》。

应用程序设置 - 脉冲串

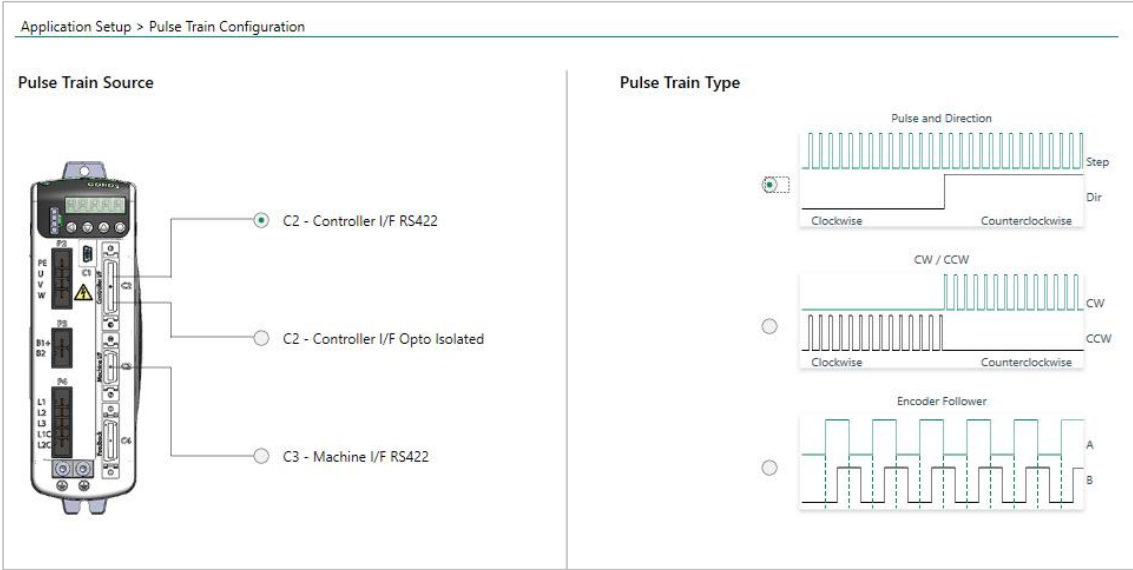


图6-4 ServoStudio2 - 应用程序设置向导 - 脉冲串

定义了按照齿轮传动（脉冲串）进行操作的驱动系统齿轮传动方法。

请参考： 齿轮传动/脉冲串操作

应用程序设置 - 分辨率

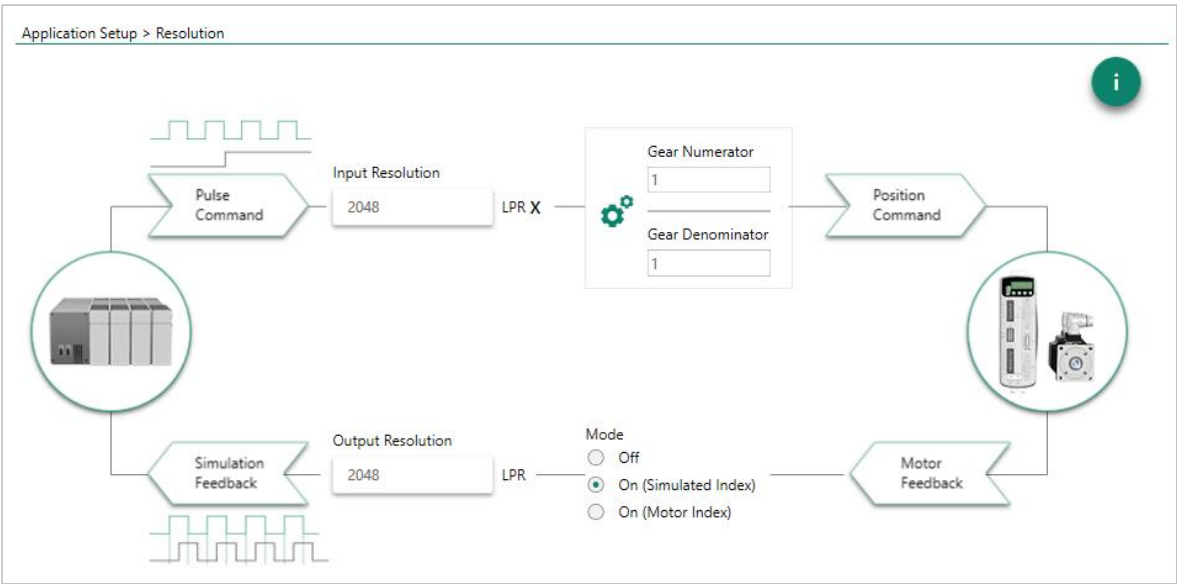


图6-5 ServoStudio2 - 应用程序设置向导 - 分辨率（脉冲串）

定义了按照齿轮传动（脉冲串）进行操作的驱动系统的分辨率、齿轮传动比和反馈参数。

请参考： 齿轮传动/脉冲串操作

应用程序设置 - 滤波器

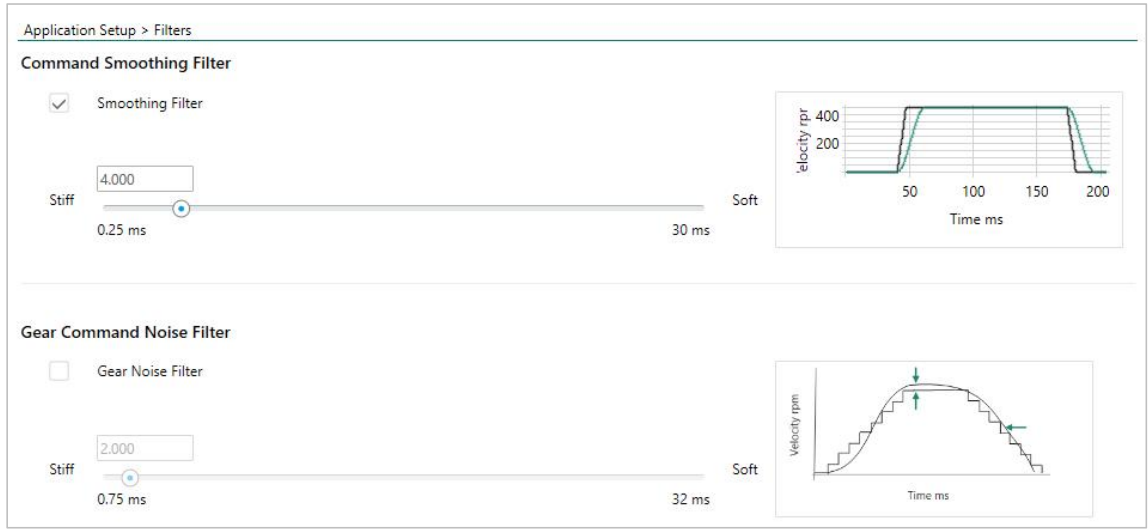


图6-6 ServoStudio2 - 应用程序设置向导 - 滤波器（脉冲串）

定义了按照齿轮传动（脉冲串）进行操作的驱动系统的分辨率、齿轮传动比和反馈参数。

应用程序设置 - 限值

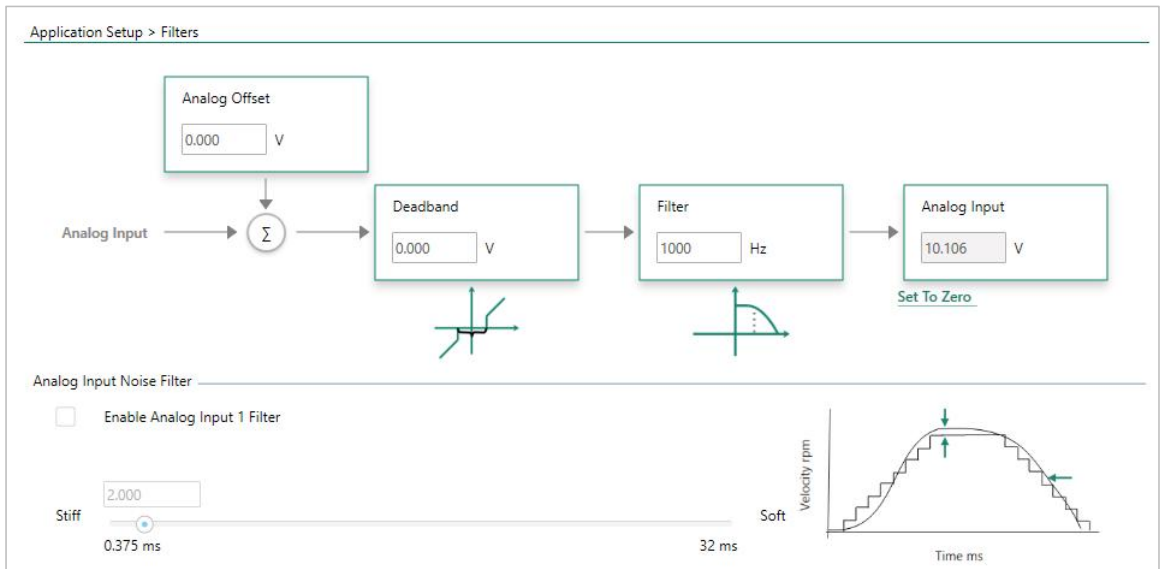


图6-7 ServoStudio2 - 应用程序设置向导 - 限值（脉冲串）

定义了按照齿轮传动（脉冲串）进行操作的驱动系统的极限参数。

应用程序设置 - PDO映射

Application Setup > PDO Mapping

Receive PDO					Transmit PDO				
Name	Object (Hex)	Description	Length [byte]	State	Name	Object (Hex)	Description	Length [byte]	State
PDO 1	6040h	Controlword	15	Enabled	PDO 1	6041h	Statusword	2	Enabled
	6060h	Modes of Operation			PDO 2	6061h	Modes of Operation Display	1	Enabled
	607Ah	Target Position							
	6081h	Profile Velocity in profile position m...			PDO 3	6064h 60FDh	Position Feedback Input Status	8	Enabled
	60FEh/1	Output Status							
PDO 2	607Ah 6081h	Target Position Profile Velocity in profile position m...	8	Enabled	PDO 4	60FDh	Input Status	4	Enabled
PDO 3	60FEh/1	Output Status	4	Enabled					
PDO 4			0	Disabled					

图6-8 ServoStudio2 - 应用程序设置向导 - PDO映射模式（EtherCAT）当接口模式为EtherCAT时显示

应用程序设置 - 位置单位

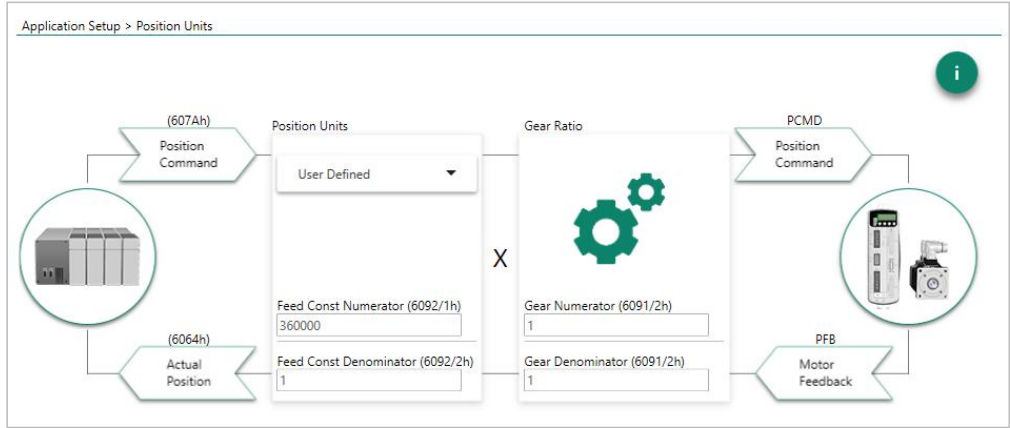


图6-9 ServoStudio2 - 应用程序设置向导 - 位置单位

当接口模式为EtherCAT时显示

应用程序设置 - 输入/输出

Application Setup > Inputs/Outputs

Input				Output			
State	Input	Function	Polarity	State	Output	Function	Polarity
	1	Remote Enable	Active High		-	Active	
	-	Clear Fault			2	Brake Release Signal	Active High
	-	Emergency Stop			1	Alarm	Active High
	2	Positive Limit Switch	Active High		-	Stopped	
	3	Negative Limit Switch	Active High		-	Homing Completed	
	-	Home Switch					
	-	Touch Probe					
	-	Home Command					

图6-10 ServoStudio2 - 应用程序设置向导 - 输入/输出

当处于下列接口模式时显示：

- EtherCAT
- 脉冲串
- USB

应用程序设置 - 回零

Application Setup > Homing

Home Type1 Homing on first index mark after disengaging from negative limit

1. Homing Acceleration16000.000rpm/s

2. Homing Speed 1 - Switch Search100.000rpm

3. Homing Speed 2 - Index Search20.000rpm

4. Home Offset0.000rev

5. Automatic Homing Mode

☒ 0 -No Action. User must initiate homing manually.

☐ 1 -Drive will attempt to perform homing after power up.

1 Homing on first index mark after disengaging from negative limit

BACK

SAVE

DONE

图6-11 ServoStudio2 - 应用程序设置向导 - 回零

当处于下列接口模式时显示：

- EtherCAT
- 脉冲串
- USB

应用程序设置 - 保存

当软件与驱动器通信时，此选项出现在“应用程序设置 - 回零”步骤中。

6.3 通信

通过ServoStudio2调试驱动器需要USB连接。配置驱动器后，您可通过以太网将其连接到PLC或控制器。

注：通过USB连接和脉冲串接口进行通信时，驱动器必须设置为COMODE0。通过以太网进行通信时，驱动器必须设置为COMODE1。COMODE1为驱动器的出厂设置。

以下参数用于配置和监控通信：

VarCom	描述
COMMODE0	当COMODE 0生效时： • 启用USB通信。 • 禁用EtherCAT通信。 • 参考命令仅通过串行/脉冲接口接受。 • ServoStudio2可以完全控制驱动器（启用、电机移动、参数修改）。
COMMODE1	当COMODE 1生效时： • 启用EtherCAT通信。 • USB 通信可用作监视和更改参数的实用程序，但功能有限。 • 参考命令不能通过串行/脉冲接口接受。 • 驱动器可由现场总线设备完全控制。 • 无法通过ServoStudio2启用驱动器和电机。 注：某些功能必须通过ServoStudio2来执行。这些功能仅限于不干扰现场总线操作的参数。如果您尝试设置一个干扰现场总线操作的参数，驱动器将在数字显示器中发出错误代码和/或在ServoStudio2中发出错误消息。
BAUDRATE	设置驱动器和主机之间的串行通信比特率。

通过“ServoStudio2通信”屏幕，您的主机和驱动器可经串行连接建立通信。或者，“电机设置”向导的第一步将配置主机和驱动器之间的通信。

6.3.1 串行波特率

LDHD2默认波特率为115200。如果更改了设置并将其保存在驱动器的RAM中，驱动器将在上电时使用已保存的波特率。

例如，如果出现连接问题，可以尝试使用较低的波特率。

步骤：修改串行波特率

要修改波特率设置，必须在驱动器和ServoStudio2软件中进行更改。

1. 修改驱动器中的波特率：
- 进入“终端”屏幕。

· 发出修改波特率的命令；例如: **BAUDRATE 19200**

■ 按“回车（Enter）”按钮。
- 一旦按下“回车（Enter）”按钮，通信将丢失，ServoStudio2脱机。
2. 修改ServoStudio2中的波特率。
- 进入通信屏幕。

· 选择与驱动器“终端”中指定的相同波特率。

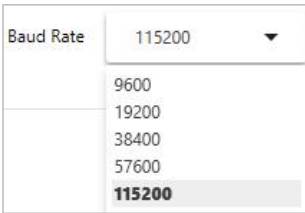


图6-12 串行波特率

- 按“连接（Connect）”按钮。

如果操作成功，ServoStudio2将重新连接驱动器，并返回至联机状态。

6.4 额定功率

功率额定参数已预先设置并写入驱动器。这些参数是由制造商定义的，不应由用户操纵；如果您想对这些参数进行任何更改，请联系技术支持部。

通过“ServoStudio2额定功率”屏幕，您可查看电流和电压值，并设置一些电压参数。

以下参数用于监测和操纵额定功率。

VarCom	描述
DICONT	驱动器连续电流在硬件中定义。只读。
DIPEAK	驱动器峰值电流。在硬件中定义。只读。
OVTHRESH	母线过电压检测电平。在硬件中定义。只读。
UVMODE	定义驱动器将如何响应欠压故障。
UVRECOVER	定义驱动器将如何从欠压故障中恢复。
UVTHRESH	母线欠电压检测电平。
UVTIME	锁存故障前欠压状态的持续时间。
VBUS	母线电压（DC）。
VBUSREADOUT	驱动器的实际母线电压。在硬件中定义。只读。

6.5 反馈

从“ServoStudio2电机库”中选择电机时，电机反馈参数已预先设置并写入驱动器。这些参数是由制造商定义的，不应由用户操纵；如果您想对这些参数进行任何更改，请联系技术支持部。

FEEDBACKTYPE定义了驱动器应用程序中使用的电机反馈类型。

LDHD2支持各种电机反馈技术和设备，包括：

- BiSS-C编码器
- EnDat编码器
- 增量A-quad-B编码器，带或不带霍尔传感器

6.5.1 增量编码器

类型和分辨率

LDHD2支持几种类型的增量编码器。

以下参数用于配置和监控增量编码器。

VarCom	描述
MENCTYPE	电机上使用的编码器类型。
MENCRES	编码器的分辨率，单位为电机每转刻线数。 对于增量编码器， MENCRES * 4等于每转编码器计数。

LDHD2监测所有编码器信号线，如果发现有任何断线，则会产生A/B“断线故障”（7段显示器上将显示**r4**）。

霍尔信号

LDHD2 支持单端（或集电极开路）霍尔信号。

以下参数用于配置和监测霍尔换向传感器。

VarCom	描述
HALLSTYPE	霍尔信号的类型。
HALLS	读取霍尔信号的状态。
HALLSINV	反转与电机相位UVW相关的各霍尔信号的极性。

LDHD2监测霍尔信号的状态，如果检测到状态000或111，将产生“非法霍尔故障”（7段显示器上将显示**r6**）。

编码器索引

编码器通常有一个额外的通道，称之为标记通道、零脉冲通道或索引通道。该通道每转输出一个脉冲，通常为极窄脉冲，其宽度大约为A或B通道脉冲宽度四分之一，但也可能更宽。编码器索引可用于回零（绝对位置参考）和换向对齐。

您还可以使用ServoStudio2电机反馈屏幕中的“查找索引（Find Index）”命令来确定索引信号的位置。以下参数用于设置和监测编码器索引。

VarCom	描述
MENCZPOS	编码器索引位置。

LDHD2监测所有编码器信号线，如果发现有任何断线，则会产生“索引断线故障”（7段显示器上将显示r5）。

相位查找

“相位查找”程序用于初始化增量编码器系统的换向。

“相位查找”程序只能在平衡轴上使用，不能用于

备注：“相位查找”程序只能在平衡轴上使用；不能用于不平衡机构，例如垂直Z轴。此外，当龙门模式生效时也不能使用。

您还可以使用ServoStudio2电机反馈屏幕中的“查找相位（Find Phase）”命令来确定正确的换向。

以下参数用于配置相位查找。

VarCom	描述
PHASEFINDMODE	用于换向相位查找的方法。
PHASEFIND	启动增量编码器系统的换向初始化程序。
PHASEFINDGAIN	调整相位查找机构增益。
PHASEFINDI	调整相位查找机构电流。
PHASEFINDTIME	软启动阶段相位查找机构持续时间。

6.5.2 BiSS-C接口

BiSS是传感器和执行器的开放式接口。BiSS-C标准允许此类反馈设备的供应商定义一小组命令，这些命令将使反馈设备执行某些功能。驱动器中的BiSS-C实现完全是双向的。

以下命令用于配置和监测BiSS-C反馈设备。

VarCom	描述
BISSFIELDS	设置分配给BiSS-C数据包中位置数据传输的位数和有效位数。适用于旋转编码器和线性编码器。 用于命令参数的值取自编码器制造商提供的数据表中信息。
BISSINFO	返回至BiSS-C设备的相关信息。

6.5.3 EnDat 2.x 双向接口

EnDat接口是编码器的双向数字接口。它能够传输来自增量和绝对编码器的位置值，以及传输或更新存储在编码器中的信息，或保存新信息。串行传输方法只需要四根信号线。数据与来自后续电子设备的时钟信号同步传输。传输类型（如位置值、参数、诊断）由后续电子设备发送到编码器的模式命令来选择。

LDHD2支持EnDat2.1通信协议，该协议是EnDat2.2协议的子集。所有支持EnDat 2.2 的设备都支持 2.1协议，包括与 LDHD2 相关的命令和查询； 因此，所有支持 EnDat 2.2 的设备都可以使用 LDHD2。

EnDat2.x可以通过以下方式与LDHD2一起使用：

- 仅EnDat 2.x通信：用于驱动器仅依赖来自反馈设备的串行数据作为位置信息源的设置。
- 注：

LDHD2不支持在位置 - 反馈操作期间查询和设置参数的功能。
LDHD2通信速率为2 MHz。（修改通信速率，请参考VarCom FEEDBACKBR。）
EnDat 编码器的初始化大约需要 2.5 秒； 在此过程中，如果查询驱动器状态（使用命令 ST），将显示消息“ENDAT 初始化未完成（ENDAT initialization incomplete）”。
在（重新）初始化期间， 必须关闭EnDat编码器的+5VDC电源。在EnDat初始化过程中， LDHD2关闭其向编码器提供的+5VDC。但是，如果编码器从不同的源接收+5VDC，且没有关闭，初始化可能会失败。

6.5.4 编码器模拟输出

编码器模拟输出， 也称之为等效编码器输出（EEO）或缓冲编码器输出， 在I/O接口（C4）上可用。

以下参数用于配置模拟。

VarCom	描述
ENCOUTMODE	打开或关闭编码器模拟，并设置功能。
ENCOUTRES	编码器模拟输出的分辨率，以等效每转刻线数表示。
ENCOUTZPOS	编码器模拟输出的索引偏移量。

6.6 运动单位

LDHD2 具有可配置的加速度、速度和位置单位，适用于线性 and 旋转电机系统。单位定义可以是用户偏好设定或正在使用的特定电机的属性。

使用“ServoStudio2运动单位”屏幕查看和定义运动单位。

以下参数用于监测和操纵运动单位。

VarCom	描述
UNITSROTPOS	旋转系统中位置变量的单位。
UNITSROTVEL	旋转系统中速度变量的单位。
UNITSROTACC	旋转系统中加速度和减速度变量的单位。
UNITSLINPOS	线性系统中位置变量的单位。
UNITSLINVEL	线性系统中速度变量的单位。
UNITSLINACC	线性系统中加速度和减速度变量的单位。
PNUM PDEN	用户自定义单位的转换系数。根据电机类型（MOTORTYPE），将这些转换系数乘以电机转速（旋转电机）或电机间距（直线电机）。
FBGDS	现场总线设备驱动轴转速的换算系数。
FBGMS	现场总线设备齿轮轴转速的换算系数。

6.7 折返电流

电流折返是LDHD2用于防止驱动器和电机因电流过大而过热的保护机制。可以为驱动器和电机分别设置折返电流。

折返电流限制了驱动器和/或电机电流的均方根（rms）值。

从“ServoStudio2电机库”中选择电机时，折返电流参数已预先设置并写入驱动器。这些参数是由制造商定义的，不应由用户操纵；如果您想对这些参数进行任何更改，请联系技术支持部。

通过“ServoStudio2折返电流”任务屏幕，您可查看和配置电机和驱动器折返参数。

以下参数用于监测和操纵折返属性。

VarCom	描述
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
IFOLDWTHRESH	驱动器折返警告阈值
DIPEAK	驱动器峰值电流
MIFOLD	电机折返电流
MICONT	电机连续电流
MIFOLDFTHRESH	电机折返故障阈值
MIFOLDWTHRESH	电机折返警告阈值
MIPEAK	电机峰值电流
MFOLDD	电机折返延迟时间
MFOLDT	电机折返时间常数
MFOLDR	电机折返恢复时间
MFOLDDIS	启用/禁用电机折返

6.8 数字输入

LDHD2数字输入的传播延迟可低于1毫秒。

通过“ServoStudio2数字I/O”屏幕，您可配置和查看数字输入的状态。以下参数用于配置和监测数字输入。

VarCom	描述
IN	读取指定数字输入的状态。
INPUTS	读取所有数字输入的状态。
INMODE	定义了数字输入的功能。
ININV	反转指定输入的极性。

ServoStudio 2包括一个“驱动器脚本”工具，用于为数字输入进行指令编程。这些脚本可以在机器运行时修改驱动器行为，例如增加或减少加速度、启动电机移动、设置变量或切换运行模式。请参考《ServoStudio2参考手册》中《驱动器脚本数字输入激活》。

6.9 数字输出

LDHD2数字输出的传播延迟可低于1毫秒。

通过“ServoStudio2数字I/O”屏幕，您可配置和查看数字输出的状态。

以下参数用于配置和监测数字输出。

VarCom	描述
OUT	读取指定数字输出的状态。
OUTPUTS	读取所有数字输出的状态。
OUTMODE	定义了数字输出的功能。

6.10 禁用模式

驱动器的禁用可能是对运动控制器发出的显示命令的响应结果或是驱动器自身对故障条件的响应结果。当驱动器被禁用时，在某些情况下，可以使用禁用模式功能，使电机在断电前快速停止。这样可以减少电机的滑行量。

通过ServoStudio2“紧急停止（Emergency Stop）”屏幕，您可选择在驱动器禁用时让电机停止运行的方法和参数。

“禁用（Disable）”模式功能包括两种机制：

- **主动禁止：** 通过控制减速到零速使电机停止运行，然后禁用驱动器。当驱动器处于电流控制模式（OPMODE2或OPMODE3）时，不能应用主动禁止。
- **动态制动：** 在驱动器禁用时通过仅将电机的反电动势施加抑止流从而使电机停止运行； 因此，即使在反馈丢失的情况下也可以使用。

VarCom	描述
DISMODE	定义了驱动器禁用时的响应方式。
DISMODE0	非主动禁止； 非动态制动。
DISMODE1	非主动禁止； 仅在故障时进行动态制动。
DISMODE2	非主动禁止； 任何禁用时进行动态制动。
DISMODE3	故障*时主动禁止； 非动态制动。
DISMODE4	故障*时主动禁止； 仅在故障时进行动态制动。
DISMODE5	故障*时主动禁止； 任何禁用时进行动态制动。

需要立即禁用（防止驱动器损坏）的故障和
可能导致换向错误（电机失控状况）的反馈故障无法发出“主动禁止”。

以下三个参数会影响禁用和制动行为。

VarCom	描述
DISSPEED	定义了速度阈值，当低于该阈值时电机被视为停止运行，且“主动禁止（Active Disable）”计时器开始禁用倒计时。电机速度必须保持低于此阈值至少 50毫秒，电机才会被视为停止运行。
DISTIME	定义了驱动器禁用前电机必须保持在DISPEED以下的连续时间。DISTIME计数器只有在电机速度持续低于DISSPEED至少50毫秒后才开始计数。
DECSTOP	定义了斜坡下降的减速率。

6.10.1 主动禁止

主动禁止：可防止电机在轴被禁用时惯性滑行。

“主动禁止”机制通过控制斜坡下降至零速使电机停止运行，然后禁用驱动器。

注 当驱动器处于电流控制模式（OPMODE2或OPMODE3）时，不能应用“主动禁止”；但适用于所有其他操作模式。

图6-13所示为未使用“主动禁止”时电机如何滑行的过程。一旦驱动器被禁用，速度命令就会设置为零。实际速度则会随着惯性和摩擦力的变化而降低。

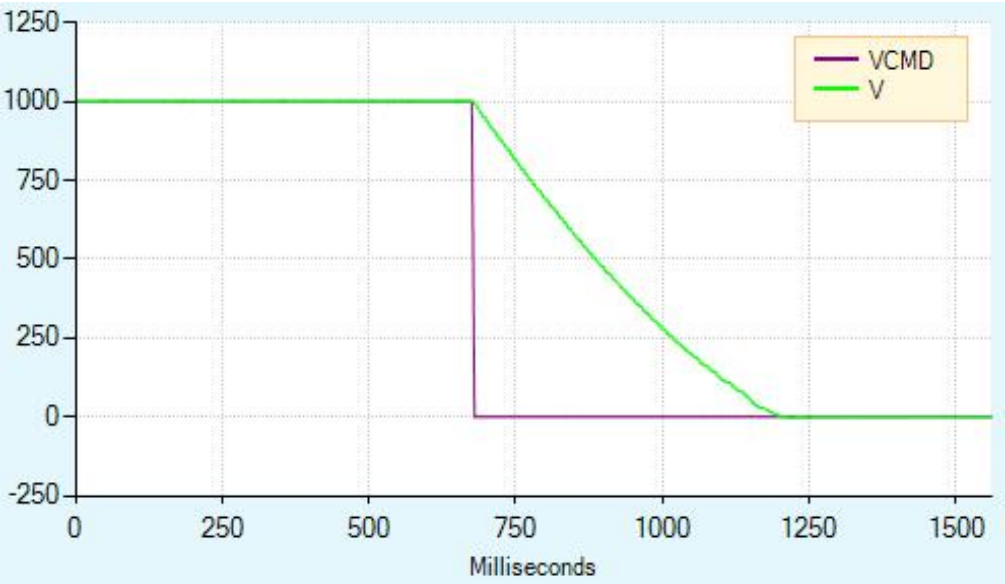


图6-13 非主动禁止情况下的禁用

“主动禁止（Active Disable）”生效时的情况，如图6-14所示。一旦驱动器接收到禁用命令，速度命令就会降至零，然后驱动器才会被禁用。

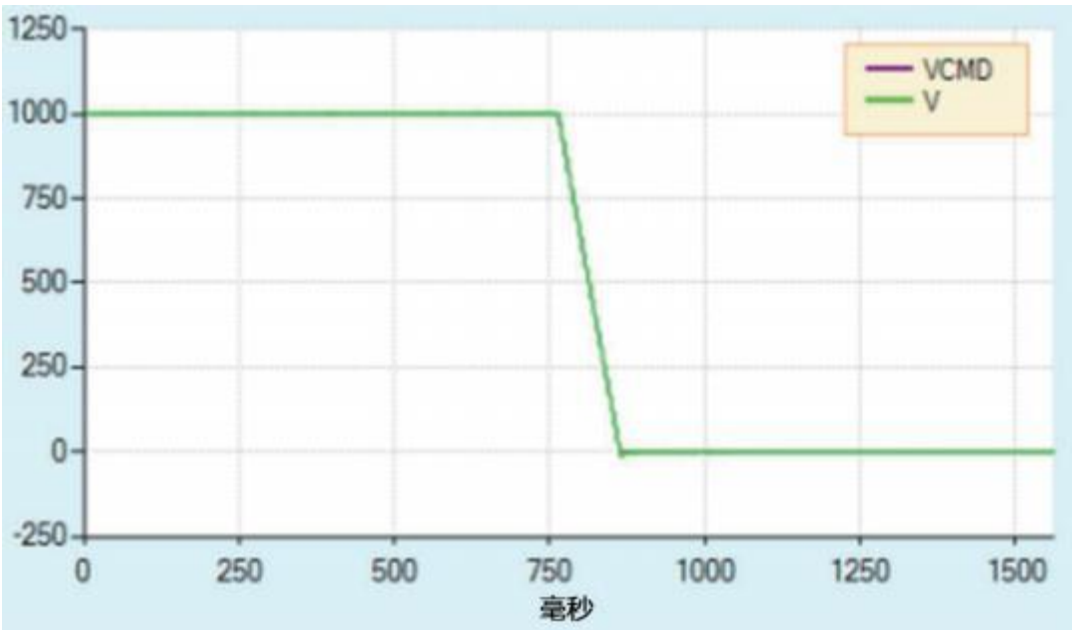


图6-14 主动禁止情况下的禁用

DISSPEED 和DISTIME的效果如 图6-15所示。本例中，DISSPED设置为1000，DISTIME设置为1毫 秒。当电机转速保持在1000以下50毫秒，且超出DISTIME定义的时间之后，驱动器将被禁用，电机将停止滑行。

本例中，从电机速度低于1000到驱动器被禁用大约需要 110毫秒。

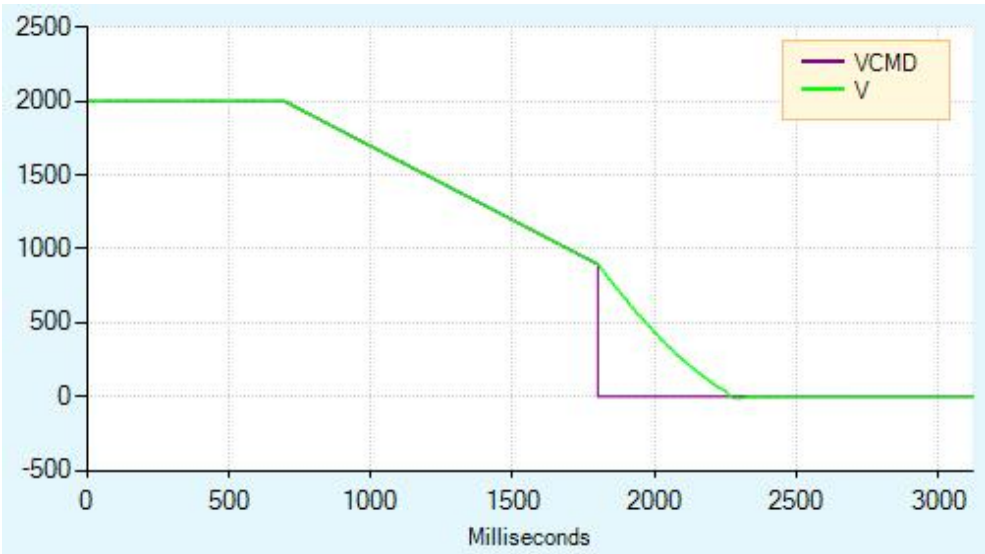


图6-15 DISSPEED和DISTIME对“主动禁止”的影响

在“主动禁止”斜坡下降期间，驱动器会忽略任何新的运动命令。

如果在斜坡下降期间发出额外的禁用命令（VarCom K），则斜坡下降进程中止，驱动器立即被禁用。

图6-16所示。本例中，DISSPEED设置为1000，并在电机速度斜坡下降到该值之前发出第二个禁用命令。

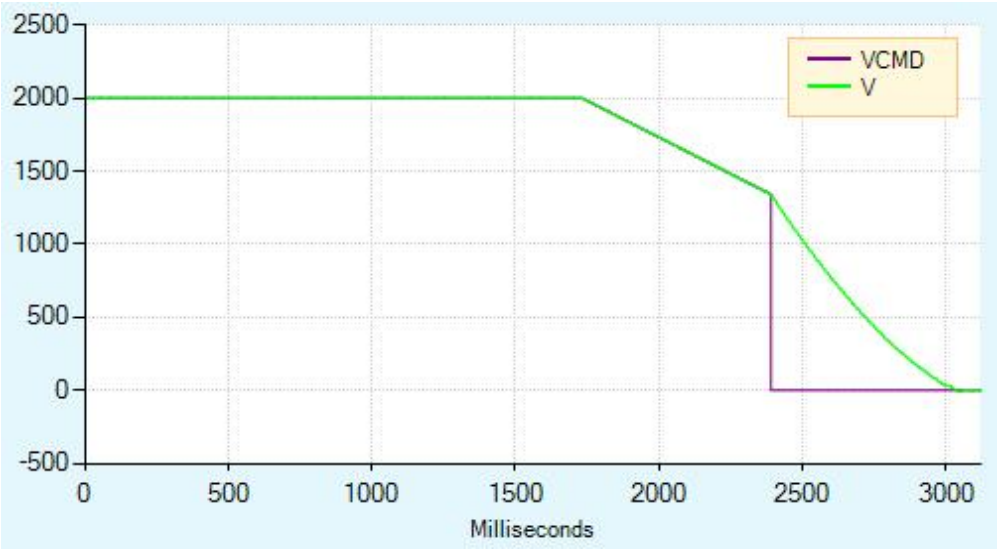


图6-16 第二个禁用命令对主动禁止的影响

ServoStudio2 “紧急停止”屏幕中对主动禁止的行为进行了示意说明。

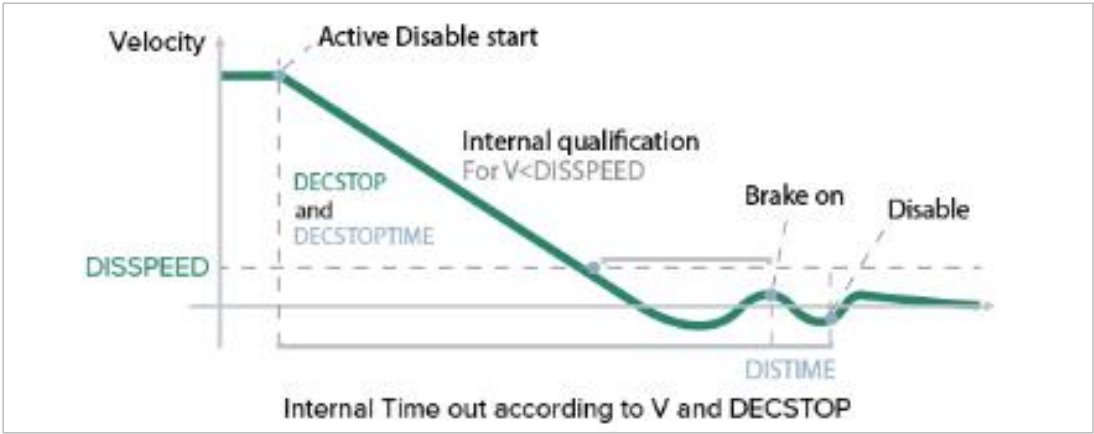


图6-17 禁用停止

如果将其中一个数字输出配置为制动控制，一旦DISTIME计时器开始计数，制动就会启用。

注 如果内部超时（根据实际速度和DECSTOP计算）到期，斜坡下降机制也将中止，如“禁用停止”图中1所示。

6.10.2 动态制动

动态制动是一种允许禁用驱动器使电机停止运行的机制。仅利用电机的反电动势，将其施加给即将停止的电流。

变量ISTOP用于设置动态制动过程中允许的最大电流。

图6-18对电机滑行，即非“动态制动”（且非主动禁止）进行了示意说明。一旦驱动器被禁用，速度命令就会设置为0。实际速度则会随着惯性和摩擦力的变化而降低。

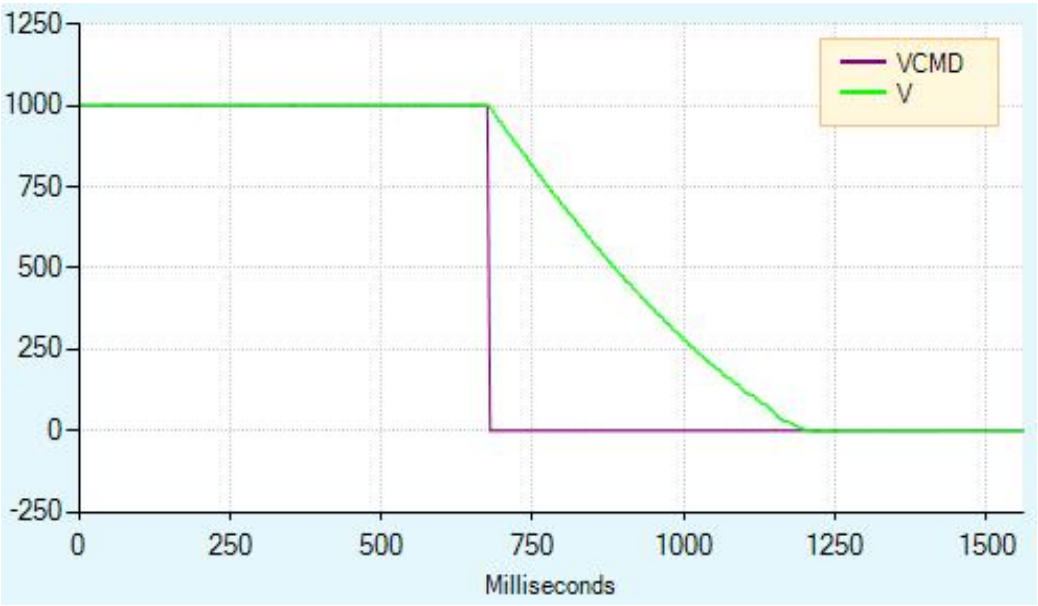


图6-18 电机滑行，非动态制动

动态制动生效时发生的情况如图6-19所示。如上图所示，一旦驱动器被禁用，速度命令就会设置为0。然而，实际速度会随着制动作用而下降。

与“主动禁止”不同，速度不会根据运动轨迹而降低。斜降速率取决于最大允许电流（可变ISTOP）、系统惯性和摩擦。

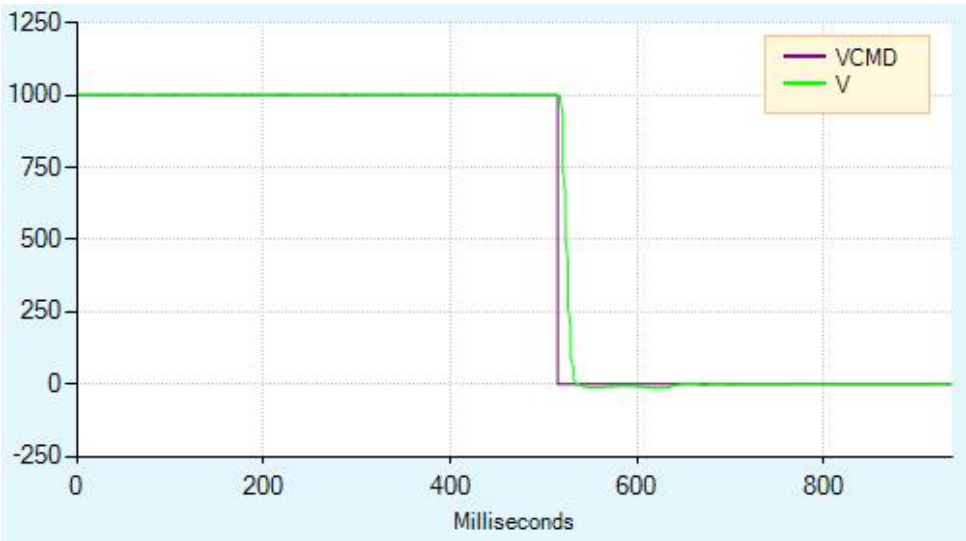


图6-19 动态制动

ISTOP值非常低的动态制动如图6-20所示。在这种情况下，使电机停止运行需要更长的时间。

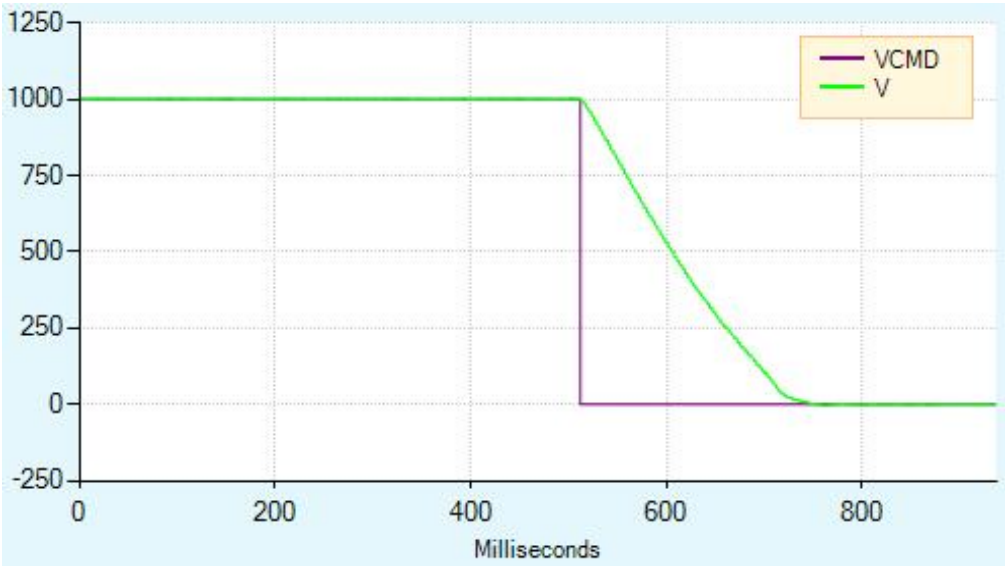


图6-20 低ISTOP值的动态制动

DISMODE 4 和 DISMODE 5模式下均支持“主动禁止”和动态制动。在上述情况下，“主动禁止”用于使电机停止运行，而动态制动则会在DISTIME后被激活。

6.11 电机制动器控制

请参考电机制动器接线及以下程序。

可改变数字输出的极性，使驱动器电子设备与电机逻辑电路相匹配。

LDHD2禁用时间可通过DISTIME参数进行编程。当驱动器接收到“禁用（Disable）”命令时，将首先关闭制动输出，然后等待制动器脱离时间才会实际禁用。

制动器啮合时间不可编程。当驱动器接收到“启用（Enable）”命令时，将同时打开制动输出并启用。

驱动器最多需要1.5毫秒才能启用，而制动器通常需要数十毫秒才能脱离。

步骤：配置数字输出以控制制动

要配置数字输出，请在ServoStudio2中执行以下程序。

1. 定义输出。

进入数字I/O屏幕，将输出（如“输出1（Output 1）”）设置为模式2-“制动释放信号（Brake Release Signal）”。

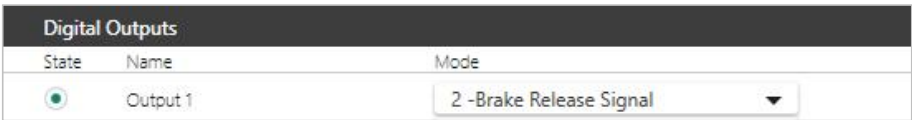


图6-21 电机制动器控制的数字输出设置

默认情况下：

- LDHD2启用时，制动输出开启。
- LDHD2禁用时，制动输出关闭。

2. 进入“紧急停止（Emergency Stop）”屏幕， 设置“主动禁止时间（DISTIME）”。例如， 设置为30毫秒。

DISTIME定义了电机转速低于“主动禁止转速阈值（Active Disable Speed Threshold）（DISSPEED）直到驱动器被“主动禁止”功能禁用的时间段。

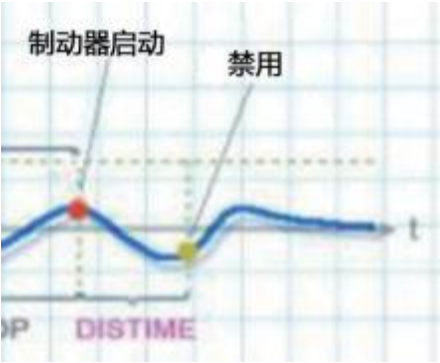


图6-22 主动禁止时间（DISTIME）

每当执行“禁用”命令时， LDHD2 立即更改制动输出值，并在禁用 LDHD2 控制之前等待“主动禁止时间”(DISTIME)。

每当出现“反馈（Feedback）”丢失等故障时，驱动器立即切换制动输出值，并禁用LDHD2控制。

6.12 回零

LDHD2提供了许多使电机回零的方法。

参数HOMETYPE定义了 在回零期间运动方向何时反转、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CiA402中定义的标准回零方法。根据客户要求定义 了其 他回零类型。通过ServoStudio 2 Homing屏幕，您可定义和执行回零程序。

以下参数用于定义和执行回零程序。

VarCom	描述
AUTOHOME	定义了是否在上电时执行自动回零。
HOMEACC	回零过程中加速度和减速度的值。
HOMECMD	启动回零过程。
HOMECMD0	停止回零过程。
HOMEOFFSET	设置Home位置的偏移量（以计数为单位）。
HOMESPEED1	在搜索限位开关、回零开关和硬停止期间回零过程中使用的初始速度。
HOMESPEED2	在搜索回零触发器期间回零过程中使用的速度，可能是索引脉冲、限位开关转换、回零开关转换或其他源（由 HOMETYPE定义）。
HOMESTATE	显示系统回零的当前状态。
HOMETYPE	定义了将执行的回零过程的类型。

6.12.1 索引回零

用于回零的索引脉冲的位置是单圈数据的零位。

回零方法：HOMETYPE1-14、33、34、-9、-10、-13、-14、-34、-65、-66、-97、-98

上述方法中，使用HOMESPEED1直到检测到限位开关、回零开关或硬停止。

一旦发生适当的事件序列（例如限位开关处的方向反转），轴以HOMESPEED2移动以检测索引脉冲（或绝对编码器上的等效脉冲）。

6.12.2 零位开关正缘回零

回零方法：HOMETYPE 24、28

在某些情况下，以HOMESPEED1达到上升沿，有可能会速度太快，导致起始位置不太准确。

为了提高方法24和28的回零精度，建议采用回零方法-24和-28。这些方法包括以HOMESPEED2的速度逆向移动，直到所需事件发生。

7. 操作

7.1 驱动器启用



注意！ 启用驱动器可能会导致电机运转。

启用LDHD2驱动器需满足如下三个条件：

- 无故障。
- “软件启用（Software Enable）”开关必须为“打开（ON）”状态（SWEN=1）
- “远程启用（Remote Enable）”开关必须为“打开（ON）”状态（REMOTE=1）

通过“ServoStudio2启用和故障（Enable & Faults）”屏幕，您可以查看和控制驱动器启用所需的条件。以下元素提供驱动器启用或禁用状态的可视指示：

- ServoStudio 2 工具栏中的“启用|禁用（Enable|Disable）”按钮指示驱动器的状态。



如果此按钮指示灯亮，则指示驱动器已启用（激活）。电动机正在通电。

如果此按钮指示灯灭，则指示驱动器已禁用。

- 驱动器数字显示屏上的小数点表示驱动器的“启用/禁用（Enable|Disable）”状态。



如果在显示操作模式时此小数点灯亮，则表示驱动器已启用，如本例所示。

如果此按钮指示灯灭，则指示驱动器已禁用。

7.2 驱动器操作模式

LDHD2支持多种操作模式。每种操作模式都有一个主控制回路（电流/扭矩、速度或位置）和特定类型的命令输入。

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=位置控制，使用脉冲/齿轮传动输入
- 8=位置控制，使用串行命令

当使用“基于EtherCAT的CAN应用协议（CAN over EtherCAT(CoE)）”通信时，通过对象6060h设置操作模式，并由对象6061h进行报告。

1=轨迹位置

3=轨迹速度

4=轨迹扭矩

6=回零

7=插补位置

8=周期同步位置

9=周期同步速度

10=周期同步扭矩

详见《LDHD2EtherCAT参考手册》。

7.3 电流操作

7.3.1 串行电流操作

在串行电流模式（OPMODE2）下，仅电流环处于活动状态，且驱动器响应通过USB接收的指令。

除了调整电流环外，无需设置驱动器变量即可在此模式下操作驱动器。

在ServoStudio2“运动（Motion）”屏幕中，选择“操作模式 - 串行电流（Operation Mode - Serial Current）”来修改和测试参数。

7.3.2 电流控制

注 除非得到技术支持部门的指示，否则无需操纵“电流回路（Current Loop）”屏幕中的值。

电流控制回路的调谐是根据电机的特性和母线电压来确定的。通过ServoStudio2“电机设置”向导，可对电流控制回路进行调谐。

7.4 速度操作

7.4.1 串行速度操作

在串行速度模式（OPMODE0）下，驱动器的电流环和速度环处于活动状态，且驱动器响应通过USB端口接收的指令。命令速度受可编程加速和减速限制的约束。

在ServoStudio2“运动（Motion）”屏幕中，选择“操作模式 - 串行速度（Operation Mode - Serial Velocity）”来修改和测试参数。

7.4.2 速度控制

请参考 VarComVELCONTROLMODE.

- PI控制器（使用KVP和KVI）
- PDFF控制器（使用KVP、KVI、KVFR）
- 标准极点配置控制器（使用MJ、MKT、BW、LMJR、TF）
- 带积分环节的HD速度环（使用KNLD、KNLP）

带积分环节的HD速度环（推荐）

请参考 VarComVELCONTROLMODE7。

在使用HD速度控制器之前，首先执行ServoStudio2 “自动调谐”向导，然后根据需要对该调谐进行手动调整。

然后您可以继续使用HD速度控制器。

VELCONTROLMode7具备了HD非线性控制器的速度控制优势。

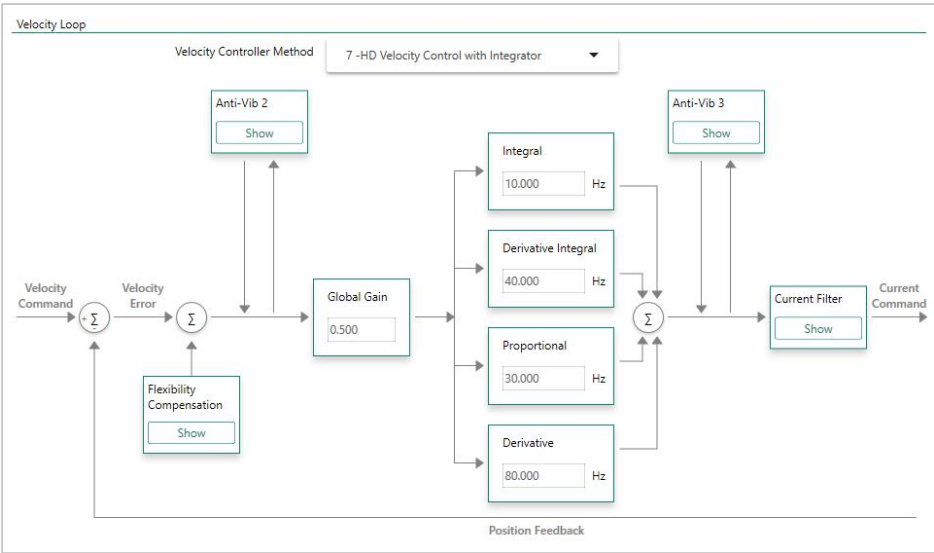


图7-1 速度控制回路 – 带积分环节的HD速度控制比例积分（PI）控制器
请参考 VarComVELCONTROLMODE0。

PI控制器如下图所示。

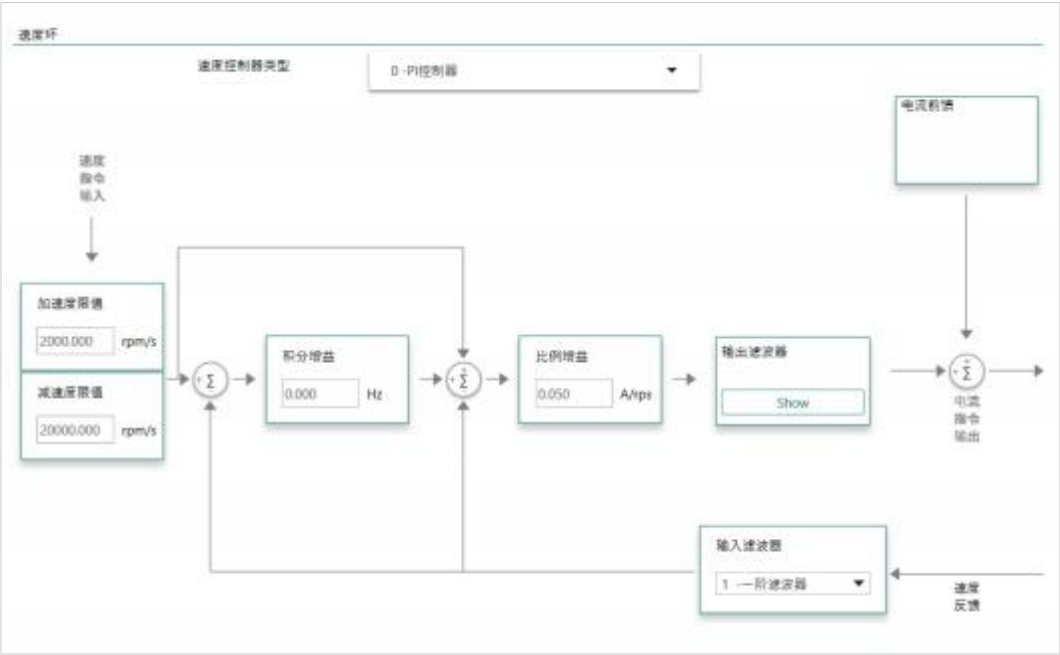


图7-2 速度控制回路-PI控制器

此PI控制器为无前置滤波器的单位反馈系统。比例增益（KVP）稳定系统。积分增益（KVI）补偿稳态误差。

控制器参数KVP、KVI和KVFR通过反复试验来进行调节。

伪微分反馈和前馈（PDFF）控制器

请参考 VarComVELCONTROLMODE1。

PDFF控制器如下图所示。与PI控制器一样，它具有积分增益（KVI）和比例增益（KVP），并添加了前馈KVFR。

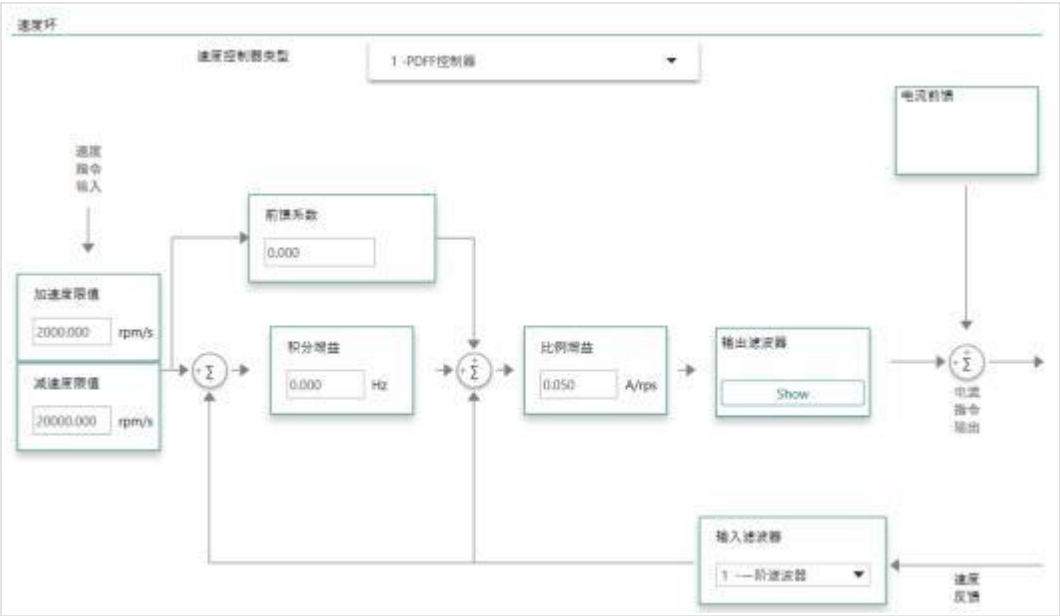


图7-3 速度控制回路 - PDFF控制器

当应用程序需要最大响应时，需要的积分增益较少，并可将KVFR设置为更高的值。当应用程序需要最大低频刚度时， 可将KVFR设置为较低的值， 这样就可以获得更高的积分增益，而不引起过冲。这也会导致系统响应命令的速度变慢。中等范围的KVFR值通常适用于运动控制应用程序。

PDFF是一种通用控制器。 控制器参数KVP、 KVI和KVFR通过反复试验来进行调节。

标准极点配置（PP）控制器

请参考 VarComVELCONTROLMODE2。

PP控制器的参数调节只需要两个参数：负载惯量比（LMJR）和闭环系统带宽（BW）。

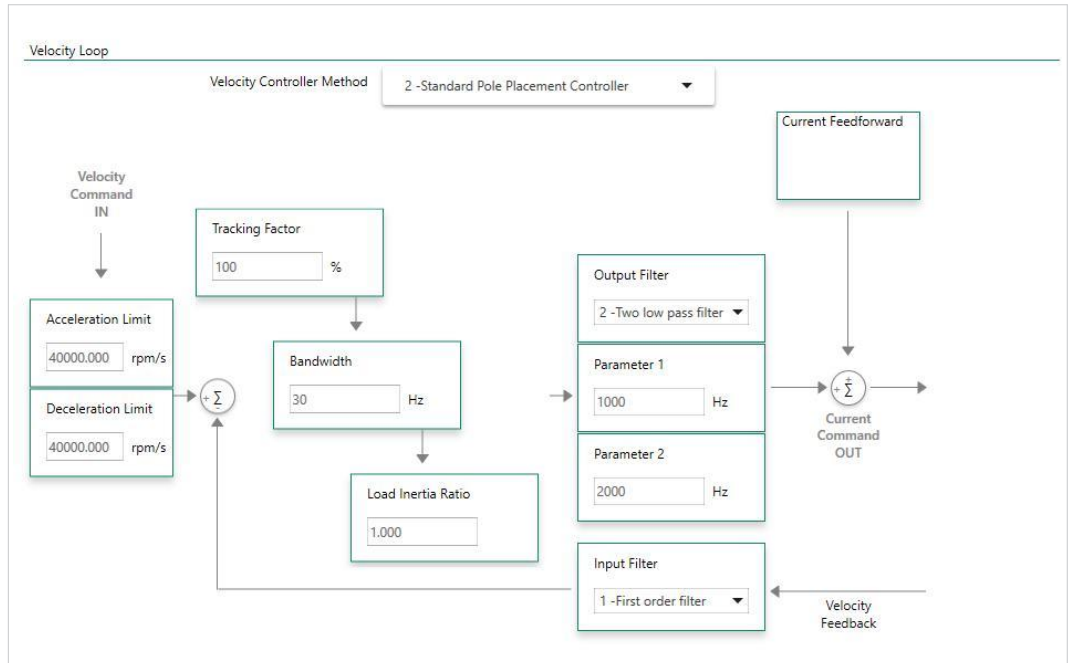


图7-4 速度控制回路 - 标准极点配置（PP）控制器

进行控制器设计时无需知道负载惯量。如下文所述， 此参数很容易调节。

使用以下程序， 可手动调节PP速度控制器。

步骤： PP速度控制器的手动调谐

手动调谐包括对负载惯量进行估计的初始步骤，以及用于设计出最佳控制器的后续步骤。

通过ServoStudio2， 转到“终端（Terminal）”屏幕或“终端（Terminal）”选项卡， 并使用标准ASCII协议执行这些步骤。

或者， 通过ServoStudio 2 “范围（Scope）”屏幕来执行和记录运动， 并评估和调整参数。

- 1. 将操作模式设置为串行速度： OPMODE 0。
- 2. 将速度补偿器设置为标准极点配置： VELCONTROMODE 2。

3. 启用驱动器： EN。
4. 设置所需的带宽。建议从较低的值（10 Hz）开始，然后逐渐增加。
5. 将负载惯量比设置为零： 负载/电机惯量比LMJR0。

负载/电机惯量比LMJR用转动惯量的百分比来表示。

LMJR的范围为0至10,000。它代表负载范围： 转动惯量比范围为 0:1至100:1。例如，要将负载惯量和电机惯量的比例设置为10:1，请使用命令LMJR 1000。此时阶跃响应应该具有最大过冲，但控制回路应稳定（低增益）。

6. 激活记录机构以记录速度命令、电流命令和实际（反馈）速度：

RECORD 1 1024 "VCMD ICMD V

7. 以恒定低速点动电机： J【值1】例如，从命令J150开始

8. 激活记录触发器： RECTRIG VCMD【值2】201。

值2应大于上一步骤中的值1；例如： RECTRIG VCMD 200 20 1。

9. 以高于RECTRIG命令规定的值点动电机。这实际上是步进命令。步距越高，结果就越好。步距不应小于300（转/分）。 例如： J 500。
10. 记录大约需要半秒钟。在这段时间之后，降低电机转速。
11. 检验此记录过程已终止： RECDONE
12. 通过转储到串口显示已记录的数据: GET
13. 分析结果。

如果在此过程中电流命令饱和（达到ILIM的绝对值），则减小步距或减小带宽，并返回步骤6。

14. 检查反馈速度：

- 如果存在负脉冲或振动，将LMJR减少到当前LMJR和最后一个有过冲的LMJR的平均值，然后返回到步骤6。
- 如果存在过冲，则将LMJR增加100，然后返回到步骤6。
- 重复此过程，直到过冲降至最低（可通过LMJR查询估计的负载惯量。）

7.5 位置操作

7.5.1 串行位置操作

LDHD2具有专用的操作模式（OPMODE8），用于通过串行端口进行简单定位应用。主机通过串行端口传输串行命令。该命令指定目标位置和巡航速度，同时使用显式变量设置其他运动轨迹信息（例如加速度、减速度和轨迹类型）。

在ServoStudio2“运动（Motion）”屏幕中，选择“操作模式 - 串行位置（Operation Mode - Serial Position）”来修改和测试参数。

VarCom	描述
ACC	定义了加速度。
DEC	定义了减速度。
PE	位置误差（也称为随动误差）。PE是PCMD和PFB值之间的绝对计算差值。只读。
PCMD	位置参考命令。只读。
PFB	基于电机反馈的实际位置。只读。

增量（相对）运动

增量运动或相对运动使电机相对于当前位置移动。相对运动始终与负载（和电机轴）的当前位置有关，并且在分度应用程序中非常有用，例如定长切割馈线和转盘。

参考点为参数PFB，即基于电机反馈的实际位置。

可在任一方向上移动，具体取决于位置值的符号。例如，如果目标位置为一圈，电机将从起点转动一圈。

VarCom	描述
MOVEINC	基于有效的加速度设置执行增量位置移动的命令。

PFB值可以使用PFB OFFSET参数进行修改或偏移。这对于手动回零或仅用于测试增量运动很有用。

步骤：将当前位置设置为0

1. 禁用驱动器。（只有在驱动器被禁用时才能设置PFB OFFSET。）
2. 将PFB OFFSET设置为0（零）。
3. 读取PFB
4. 将PFB OFFSET设置为PFB的负值

当使用计数作为位置单位时，PFB OFFSET只能设置为整数值，即使实际位置PFB显示为带有计数分数的实数（由于对编码器信号执行内插值的结果）。

绝对运动

绝对运动总是与绝对参考点有关联。

此参考点是PFB=0的点。

VarCom	描述
MOVEABS	基于有效的加速度设置执行绝对位置移动的命令。

运动结束

以下参数用于定义和指示运动结束时电机的状态。

VarCom	描述
PEMAX	在不产生故障的情况下允许的最大位置误差，以计数为单位。
PEINPOS	用于声明处于“就位”状态的容差窗口。 当PE值（位置误差）小于PEINPO值（位置误差公差）时，认为电机已就位。当PE（位置误差）在PINPOSTIME定义的时间内保持低于PINPOS时，则认为电机已稳定。
INPOS	指示电机处于就位状态。只读。 当电机就位时，无论运动轨迹状态如何，INPOS=1。 只要电机未就位，INPOS=0。
STOPPED	指示“电机稳定”状态。只读。 STOPPED=-1运动中断。 STOPPED=0正在进行的运动轨迹。 STOPPED=1已完成的运动轨迹。 STOPPED=2运动轨迹已完成且INPOS=1。

7.5.2 位置控制

LDHD2有两个位置控制回路选项 - HD（非线性）和线性。

HD（非线性）位置控制器

HD 位置控制器是一种专有算法，旨在最大限度地减少运动过程中的位置误差，并最大限度地减少运动结束时的稳定时间。

推荐使用此控制器。请参考《调谐》。

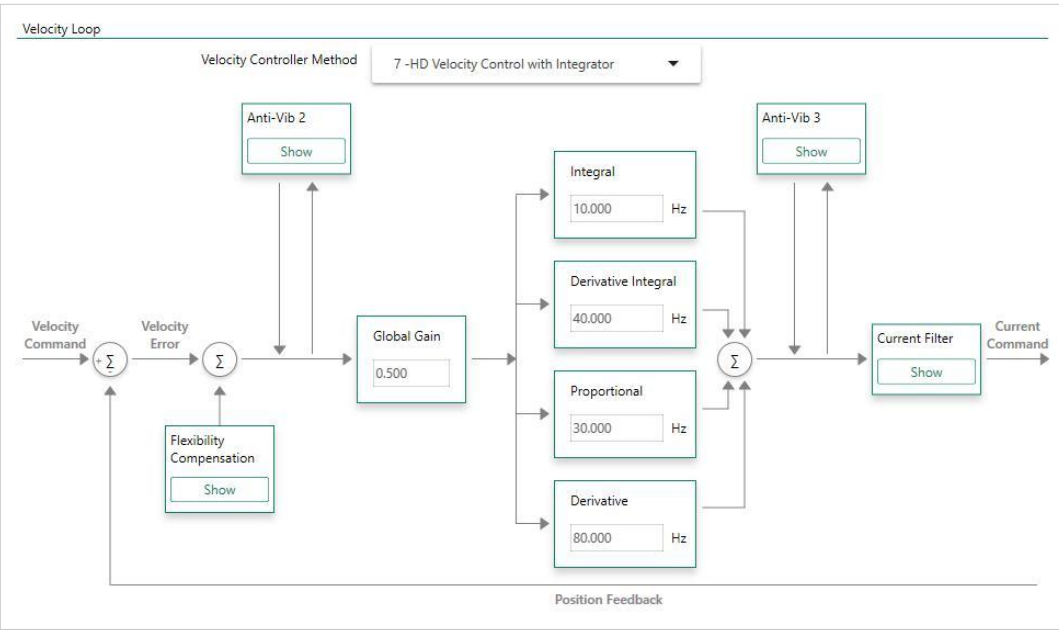


图7-5 位置控制回路-HD控制器

线性位置控制器

线性位置控制器是具有前馈的PID控制器，并带有限制积分饱和（抗积分饱和）的选项。

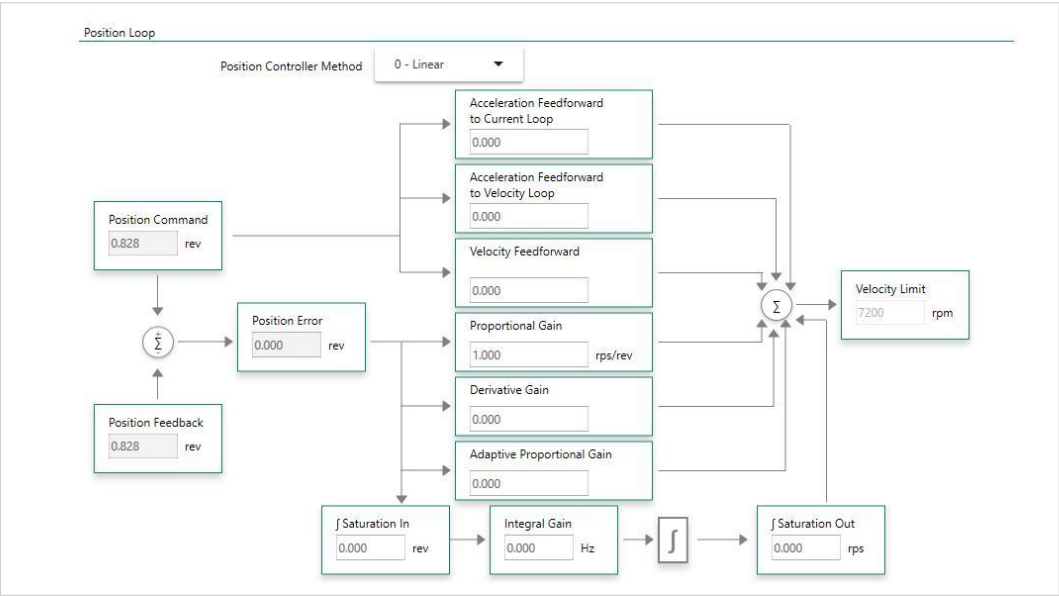


图7-6 位置控制回路 - 线性

7.6 齿轮传动/脉冲串操作

在“齿轮传动/脉冲串（Gearing/Pulse Train）”操作模式下，驱动器的电流环、速度环和位置环处于活动状态，并且驱动器以脉冲串的形式与主输入命令信号同步。LDHD2可配置为读取此输入信号的编码器跟随器，比如，升降计数器或脉冲/方向计数器。

在ServoStudio2“运动（Motion）”屏幕中，选择“操作模式 - 齿轮传动/脉冲串（Gearing/Pulse Train）”来修改和测试参数。

可通过GEARMODE参数定义各种传动方式。

VarCom	描述
GEARMODE0	编码器跟随。
GEARMODE1	脉冲和方向
GEARMODE2	CW/CCW（升/降）

GEARMODE 0、1、2:

注 如INMODE 17和18分别设置输入5和6，信号将改为从 I/O 接口（C4）引脚12和25上的快速输入5和6接收。

输入信号经齿轮传动计算，该计算允许您设置输入脉冲与编码器计数的比率。 齿轮传动为输入脉冲数（HWPEXT计数）和电机轴位置增量之间建立了关系。电机轴（电机转速）位置增量发生的速率由齿轮传动关系和脉冲串的线频率决定。齿轮传动关系如下：

$$\frac{GEARIN}{GEAROUT} \times \frac{1}{XENCRES}$$

下列参数除了可调整电流环、速度环和位置环外，还包括一些可用于配置和监测传动装置的参数。

VarCom	描述
GEAR	激活齿轮传动功能。
GEARIN	齿轮传动比的分子。 GEARIN值的符号决定了旋转的方向。
GEAROUT	齿轮传动比的分母。
XENCRES	外部脉冲源的分辨率。
HWPEXT	外部反馈装置进行测量的位置。

7.6.1 脉冲和方向

在“脉冲和方向”位置控制中，驱动器以脉冲串的形式与主输入命令信号同步。

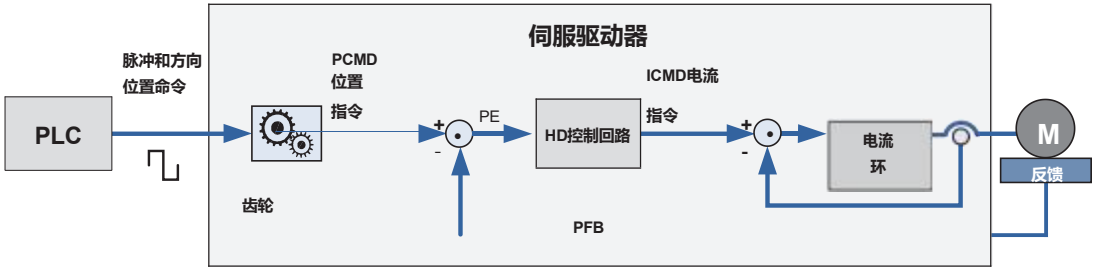


图7-7 脉冲和方向位置控制

驱动器接受一个输入脉冲串，其中每个脉冲的上升沿将给驱动器的外部输入位置计数器（HWPEXT）增加（或根据方向减少）一个位置计数。该计数器值通过齿轮传动模块传输，成为电机的位置命令。

将位置命令与电机位置（PFB）进行比较，以确定位置误差（PE）。驱动器则通过将电机增量到命令的位置来纠正位置误差。

在“脉冲和方向”模式下，如果GEARIN 的绝对值等于GEAROUT，且XENCRES等于4×MENCRES（即正交后的电机编码器分辨率），则每输入一个脉冲相当于一个电机反馈计数。

例如，假设电机编码器分辨率为每转2500线。设置GEARIN=1、GEAROUT=1和XENCRES=10000，将导致电机每10000个脉冲转一圈（假设在此期间方向是固定的）。

注 在此配置中，驱动器的回零功能仍然可用。

脉冲和方向操作

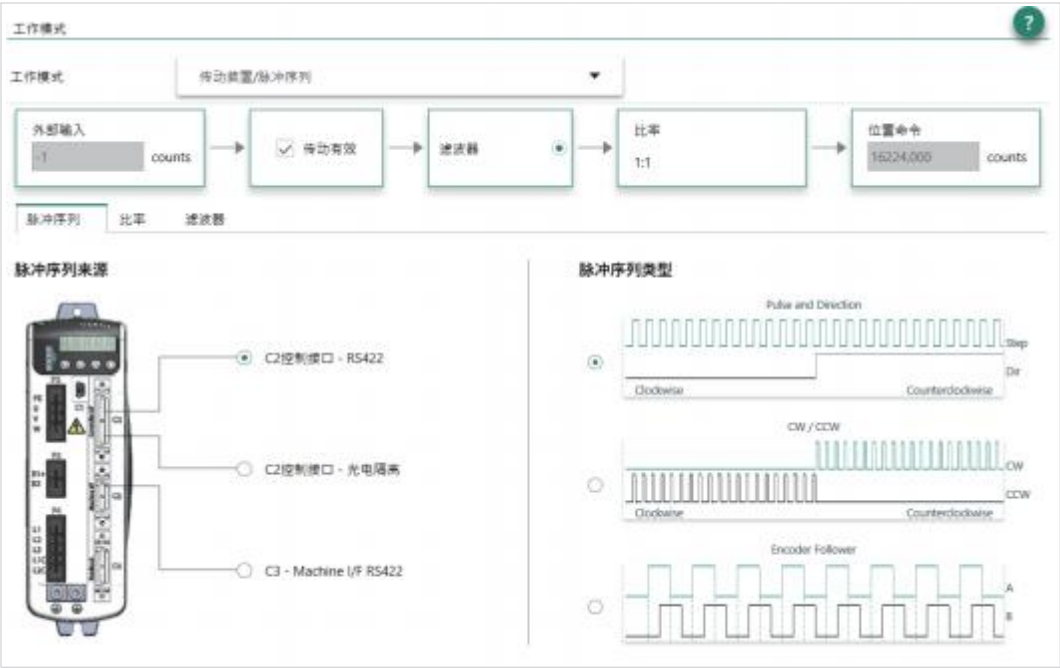


图7-8 脉冲和方向命令的设置

第1步 - 设置和调谐

- 1. 运行“ServoStudio2电机设置向导”，并确保电机设置已成功完成。
- 2. 运行“ServoStudio2自动调谐向导”，并确保自动调谐已成功完成。

第2步 - 选择脉冲和方向

- 1. 在ServoStudio2中，转到“操作模式”屏幕，选择“操作模式” - 齿轮传动/脉冲串（OPMODE4）
- 2. 在“脉冲串（Pulse Train）”选项卡中，选择“脉冲串源（Pulse Train Source）”和“脉冲串类型（Pulse Train Type）”：

- 如果使用差分：

选择选项I/O RS422和“脉冲和方向（P&D）”。
- 如果使用光耦隔离（Opto-Isolated）：

选择选项I/O Opto-Isolated和“脉冲和方向（P&D）”。这将自动设置数字输入5和6的定义。

第3步 - 设置数字输入5和6（仅限光耦隔离输入）

1. 转到“驱动器配置>数字IO”屏幕。
2. 确保数字输入5已设置为17-脉冲信号。
3. 确保数字输入6已设置为18-方向信号。



图7-9 脉冲和方向信号的数字输入

第4步 - 设置脉冲和方向参数



图7-10 脉冲和方向操作参数

1. 确保“齿轮传动（Gearing）”模式已启用（GEAR=1）。
2. 在“比率（Ratio）”选项卡中，设置“输入分辨率（Input Resolution）”和“齿轮传动比（Gearing Ratio）”。

输入脉冲数量与电机轴运动之间的关系由外部编码器分辨率（HWPEXT）和齿轮传动比（GEARIN/GEAROUT）决定。

例如：将PLC控制器编程为向LDHD2系统提供1024线脉冲的输入命令，以使电机旋转两转。设置如下：

外部编码器分辨率=1024

齿轮比乘数=2

齿轮比除数=1

3. 在“滤波器（Filter）”选项卡中，根据需要设置调整齿轮滤波器的值并命令平滑滤波器。

命令平滑滤波器

- 平滑滤波器（MOVESMOOTHMODE）。选择此选项以激活滤波器的选项。
- 硬/软（MOVESMOOTHAVG）。拖动滑块以调整数值。

齿轮命令平滑滤波器

- 齿轮噪声滤波器（GEARFILTMODE）。选择此选项以激活滤波器的选项。
- 硬/软（GEARFILTDEPTH）。拖动滑块以调整数值。

7.6.2 CW/CCW（升/降）计数

在 CW/CCW（或 升/降）系统中，一个信号脉冲使电机位置递增，而另一个信号脉冲使电机位置递减。

当脉冲信号施加到A通道时，外部位置计数器（PEXT）计数递增并向正方向旋转电机。

当脉冲信号施加到B通道时，外部位置计数器（PEXT）计数递减并向负方向旋转电机。

线频率和齿轮传动关系决定了轴运动的速度和量。

7.6.3 编码器跟随器（主/从）

在“编码器跟随器（Encoder Follower）”模式下，驱动器遵循主设备产生的正交编码器信号。运动方向由正交信号（A-超前-B或B-超前-A）的相位控制。

例如，主设备可以是手轮、连接到主凸轮轴的机器主编码器。

如果主设备是手轮或主编码器，然后将XENCRES设置为与编码器的分辨率（正交前）相同的值，并将齿轮比设置为1，则每输入一个旋转圈数电机将会转动一圈。

例如，假设手轮分辨率为每转120刻线数（即，正交后计数为480）。设置GEARIN=1, GEAROUT=1, XENCRES=120，则每转动一次手轮，电机将会转动一圈。

8. 调谐

8.1 LDHD2 HD控制器

LDHD2提供2个位置控制回路 - 线性和HD（非线性）供用户选择。

HD控制回路是一种专有算法，旨在最大限度地减少运动过程中的位置误差，并最大限度地减少运动结束时的稳定时间。

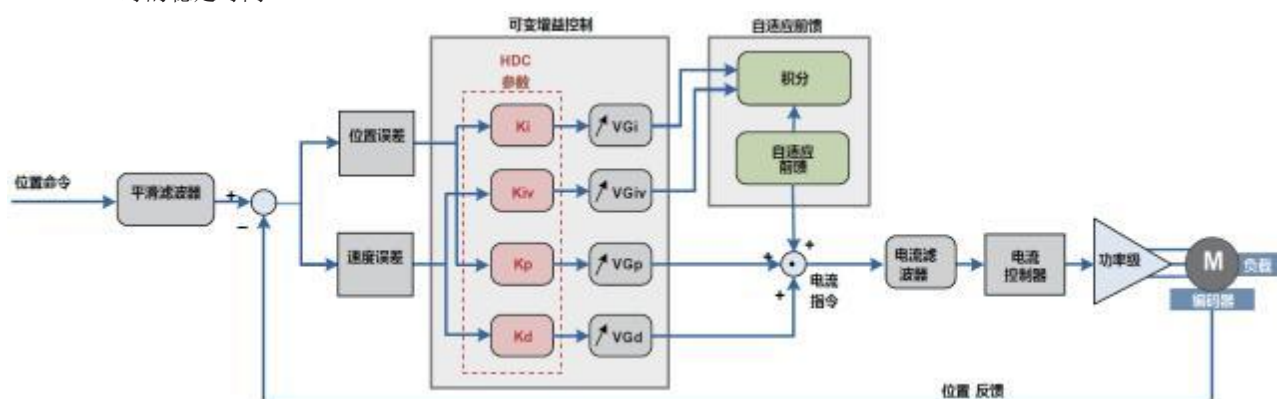


图8-1 LDHD2 HD控制器

HD算法采用并行配置，所有分支处于同一级别，并在同一采样周期内执行。在每个分支上引入一个可变增益，并自动优化以获得高增益和稳定性。

HD 控制器还包括一个自适应前馈功能，该功能在运动结束时应用，以实现零稳定时间或最短稳定时间。

此外，HD控制器提供低通、陷波和其他滤波器来处理灵活性的谐振系统。

通过“ServoStudio2位置控制回路”屏幕，用户可访问并修改HD控制回路参数。

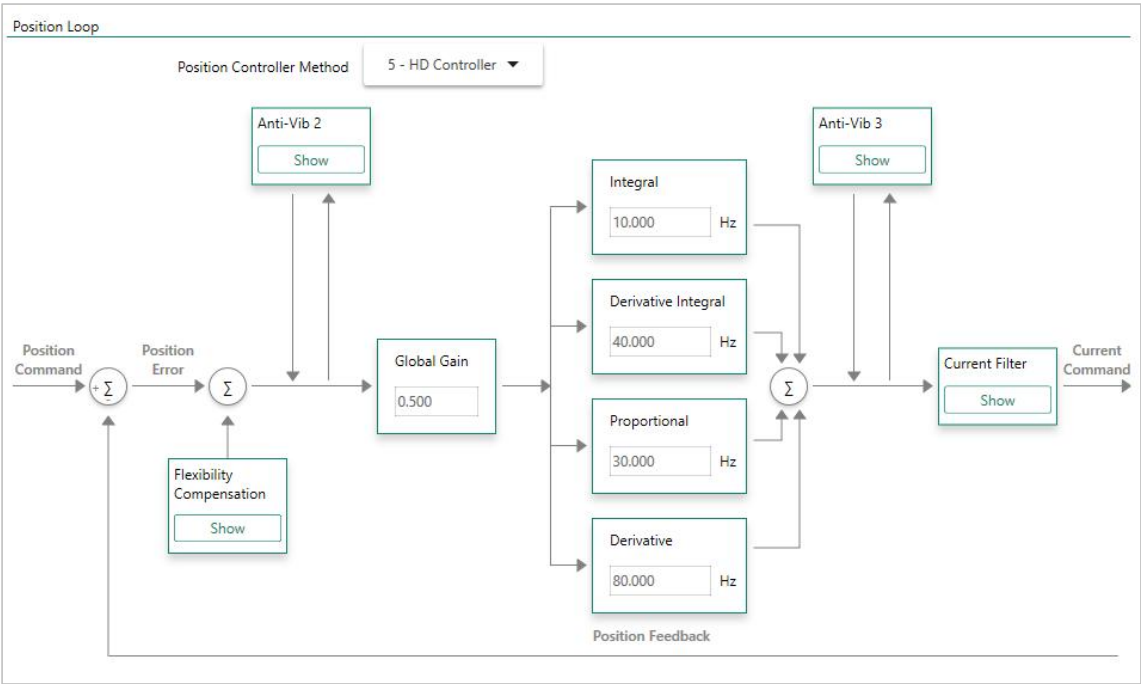


图8-2 LDHD2 HD控制回路

8.2 LDHD2 HD控制器自动调谐



注意！ 调谐存在潜在危险。在开始任何调谐程序之前，确保没有人在运动包络线内，紧急按钮在您可以触及的范围内。

LDHD2 HD控制回路适用自动调谐。线性控制回路没有自动调谐程序。

HD控制回路参数最初是通过“自动调谐（Autotuning）”向导设置的。通常情况下，该向导足以执行驱动器调谐。但是，您可能需要对控制参数进行手动调节，以针对特定应用程序对这些参数进行优化。这些参数可通过ServoStudio2“位置环 - HD控制器（Position Loop - HD Controller）”屏幕查看和修改。

自动和手动调谐使用类似的方法。在自动调谐过程中，运动质量由驱动器或软件测量和评估。在手动调谐过程中，运动质量由用户评估。在上述两种情况下，伺服控制参数均逐步进行修改，并选择获得最佳性能的值。

“自动调谐”向导还可用于优化驱动器参数，为特定任务或应用程序生成最有效的运动。

8.3 基于PC的自动调谐

如果上电时未检测到电子电机铭牌，ServoStudio 2将激活基于PC的自动调谐向导。

注 基于PC的自动调谐向导会覆盖用户的单位设置并以下列单位工作：

- 位置：计数
- 速度：旋转电机为rpm/s，直线电机为mm/s
- 加速度/减速度：旋转电机为rpm/s²，直线电机为mm/s²

步骤 - LMJR估算



图8-3 基于PC的自动调谐向导 - LMJR估算

1. 对于自动估算，选择“移动（Move）”并估算负载惯量。
或
如果您知道连接到电机的负载惯量，请选择使用已知负载惯量，然后输入值。
2. 或可选择修改在负载估计期间用作运动距离的电机转数。
3. 按“开始负载估算（Start Load Estimation）”按钮。



一旦按下“开始（Start）”，驱动器将启用，电机将反复运动！ ServoStudio2估算电机当前的负载，并显示结果。

4. 按OK按钮将计算出的参数发送到驱动器。
5. 按Next按钮将继续下一步操作。

步进 - 增益优化



图8-4 基于PC的自动调谐向导 - 增益优化

1. 显示的“运行命令”值是推荐值，且已根据您在设置中定义的电机确定。使用“负（Negative）”和“正”（ Positive）“按钮，使负载达到电机能够安全地在每个方向上全称旋转的位置。
2. 必要时可调整“手动移动速度”设置。
3. 按“开始（Start）”按钮。



一旦按下“开始（Start）”，驱动器将启用，电机将反复运动！

电机连续地来回移动，同时ServoStudio2每隔一段时间对各控制回路参数整个范围内的值进行一次测试。一旦达到最佳结果，参数表中将会显示最佳值。

顶部栏显示当前正在测试的参数的进度。下栏显示整个过程的进度。

4. 必要时可调整“移动命令”设置，按“开始（Start）”按钮可进行重复测试。

步骤 - 测试运动质量

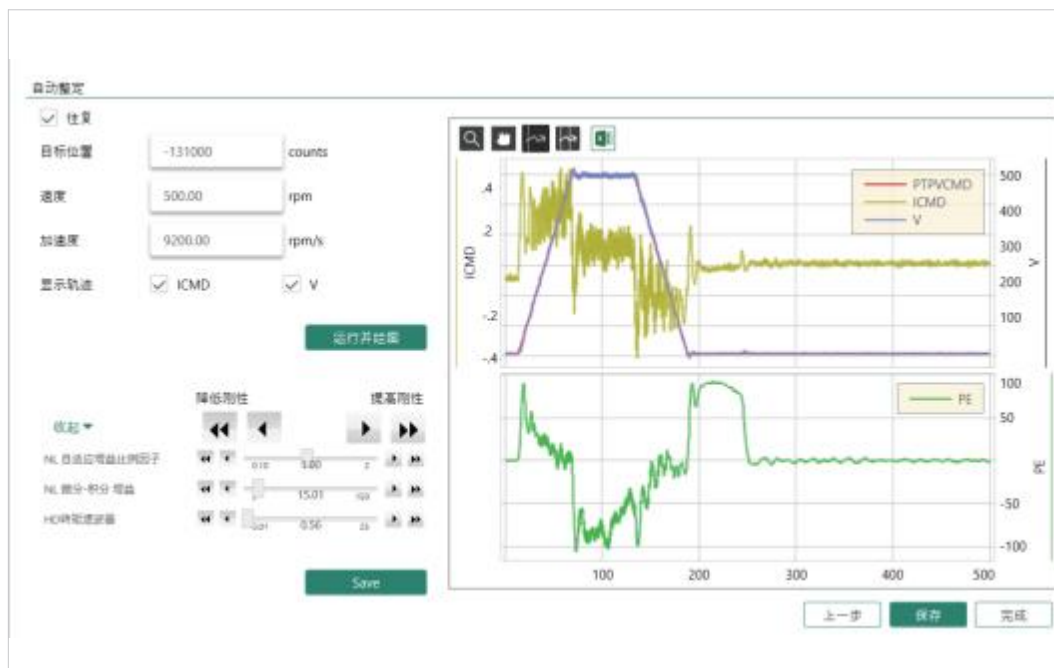


图8-5 基于PC的自动调谐向导 - 测试运动质量

1. 按下“运行和绘图 (Move and Plot)”,向驱动器发送电流命令,绘制响应图。



“运行和绘图”按钮可启用驱动并使电机移动！

2. 出现一张波形图。该图中显示了由点对点位置轨迹（PTPVCMD）生成的速度命令，及位置误差（PE）。

该向导还显示系统计算出的“稳定时间”和“位置误差窗口”值。

通过操作工具栏上的按钮，您可以更仔细地检查图形，并将结果导出到电子表格中。这些功能也可在 ServoStudio2 Scope 屏幕上使用。

3. 或可选择修改运动设置和/或增益设置,并在不同条件下进行重复试验;

- 目标位置
- 巡航速度
- 加速度（和减速度）
- HD全域增益（KNLUSERGAIN）：即

HD控制回路的全域增益参数。增益值越高，刚性越大，而增益值越低，刚性越小。

步骤 - 保存

要完成自动调谐过程，请执行以下所有操作：

- 按“保存至驱动器（ Save to Drive ）”按钮，将参数从驱动器RAM中保存到驱动器非易失性存储器中。
- 按“保存至PC（ Save to PC ）”按钮，将驱动器RAM中的参数保存到计算机上的备份文件中。该参数会保存在扩展名为TXT或SSV的文本文件中。该文本文件可以通过记事本或任何其他文本编辑器进行编辑。
- 按“生成报告*（ Generate Report ）”按钮，将创建系统设置记录，以备将来参考和/或在需要时发送给技术支持部门。

即使系统正常运行，仍建议您在每次完成应用程序配置时创建报告。

8.4 记录和评估性能

8.4.1 诊断

自动调谐完成后，系统可能显示不太理想的行为，例如：

- 伺服电机听起来有噪音。
- 伺服电机非常热。
- 性能不一致。
- 发生折返现象；即电机需要一个驱动器不能进行连续处理的电流值。
- 系统抖动。
- 过速运动。
- 过度过冲导致达到应用程序的机械限值。

下图概述了用于诊断系统行为和应用滤波器提高性能的程序。

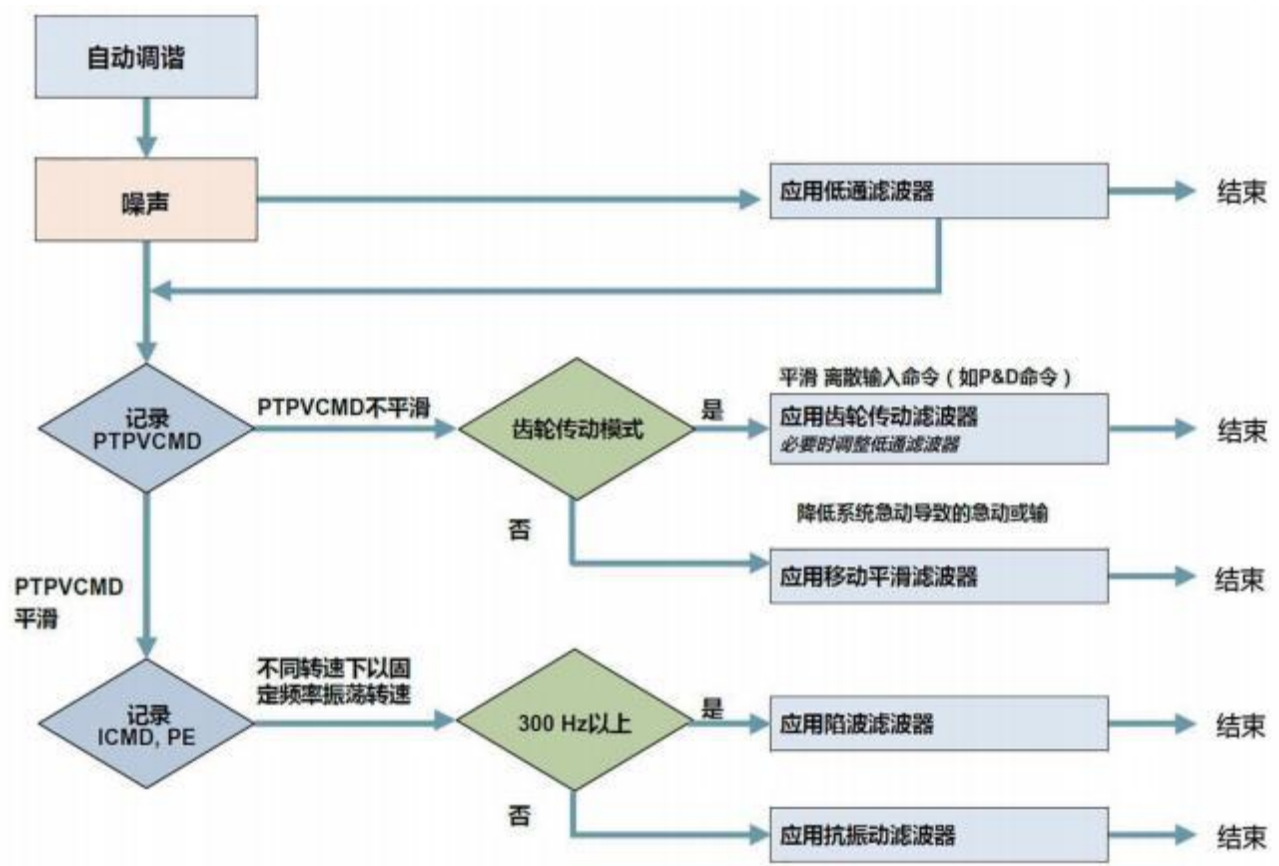


图8-6 性能诊断

LDHD2记录功能用于性能验证、调谐和调试。 ServoStudio2提供了一个功能全面的图形界面，用于记录、绘图和测量数据。详见《ServoStudio 2参考手册》。

要提高或改变LDHD2系统的性能，请参照《性能诊断图》对参数进行手动修改和评估。

步骤：修改和测试参数

每次修改参数后，请执行以下操作：

- 1. 确保“操作模式（ Operation Mode ）”已设置为“串行位置（Serial Position）”。
- 2. 执行来回移动，记录PE、ICMD和PTPVCMD
- 3. 通过ServoStudio2Scope屏幕绘图并评估记录值。
- 4. 检查PE的稳定时间。

8.4.2 在ServoStudio2中记录数据

步骤： ServoStudio2中记录数据 - 示例

- 1. 在ServoStudio2 Scope屏幕中，选择“运动（Motion ）”选项卡。
 - 确保“操作模式（ Operation Mode ）”已设置为“串行位置（Serial Position）”。
 - “目标位置（Target Position）3”设置转数值。

- 设置运动参数值，以产生电机最大转速的50%和应用程序所需最大加速度的75%的运动。因此，在本例中：
 - 最大转速（巡航速度）设置为1000
 - 加速度（和减速度）设置为50000
 - 如果需要来回移动，请选择“交替（Alternating）”选项。
- 目的是获得一个运动轨迹，该轨迹在加速、平稳期和减速阶段均持续相当长的时间。
2. 在“记录器设置（Recorder Setup）”面板中，选择以下“记录变量（Record Variables）”：
 - PTPVCMD （位置命令速度）
 - ICMD（电流命令）
 - PE（位置误差）。
 3. 在“记录器设置”面板中，输入采样值并触发变量：
 - 样品： 1000
 - 时间间隔： 16
 - 触发器： IMM
 4. 确保驱动器已启用，然后按“范围（Scope）”工具栏中的“移动记录 and 绘图（Move Record and Plot）”按钮。



请注意，此处所示位置误差变量的痕迹按50倍的比例缩放。

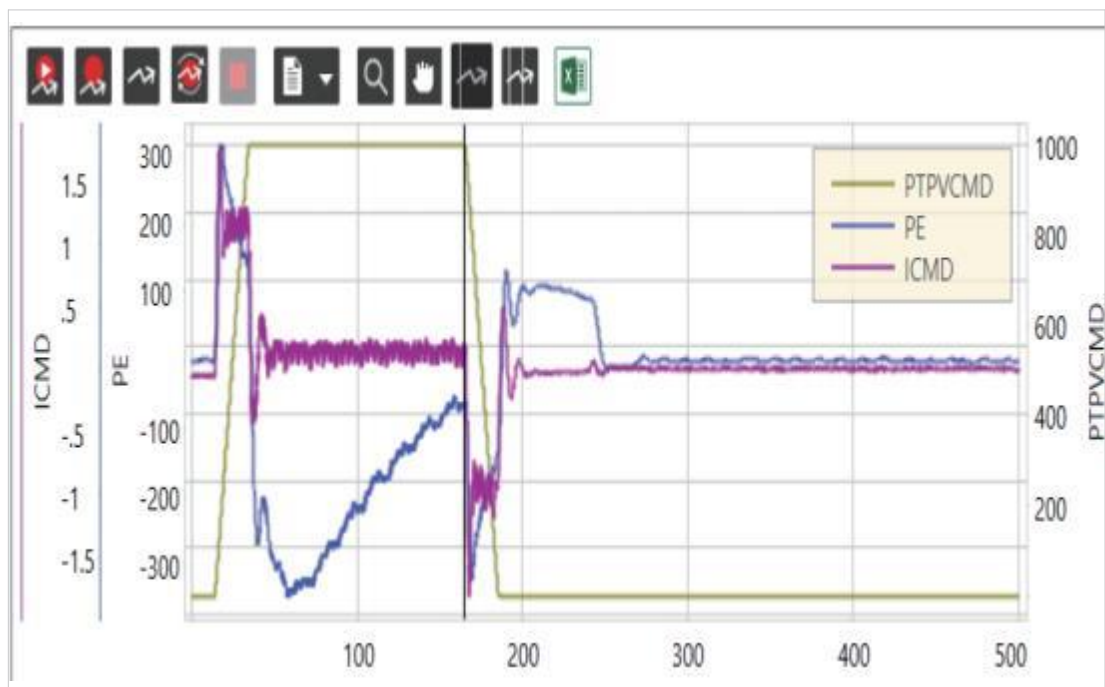


图8-7 使用默认参数值获得的运动

5. 选择“参数表（Parameter Table）”选项卡。

参数	值	单位
位置环比例增益	400.000	rps/rev
位置环积分增益	0.000	Hz
位置环微分增益	0.000	
加到速度环的位置加速度前馈	1.000	
加到电流环的位置加速度前馈	1.000	
位置速度前馈	1.000	
位置环积分饱和输入	0.000	rev
位置环积分饱和输出	0.000	rps

图8-8 参数 - 示例

自动调谐过程中，参数KNLUSERGAIN（HD 全域增益）设置为1.000。对于额外的手动调谐，通常可以从此设置开始。如果增益太高——如振动和噪音可证明这一点——降低KNLUSERGAIN的值有助于实现更平滑的运动。

6. 查看位置误差和稳定时间

右键单击记录图表窗格，选择“显示稳定时间（ Show Settling Time ）”。



图8-9 位置误差（计数）和设置时间（毫秒）

可接受的响应（位置误差）范围即端点处的移动（以计数为单位）。

可接受范围：
$$\frac{2 \times \pi \times \text{length}}{\text{resolution} \times \text{gear}}$$

示例：

机械尺寸（接头长度）= 0.5米

电机分辨率： 1 rev=17 bit=131072计数

齿轮比= 1： 100

可接受范围：
$$\frac{2 \times \pi \times 0.5}{131072 \times 100}$$

如果电机移动100次计数， 则端点处的移动为0.2x 10⁻⁶米。可接受范围： 50-100。

8.4.3 在终端中记录数据

步骤：记录数据（终端）

- 1. 使用RECORD命令定义要记录的变量，记录间隔，和要记录的点数。

记录命令的语法：

```
RECORD {sample time} {num points} {var1} [var2] [var3]
```

例如： RECORD 32 100 "VCMD "V "ICMD

每隔1毫秒为VCMD、V和ICMD记录100个点。请注意，变量前面必须有引号（"）。

- 2. 使用RECTRIG命令定义触发记录的变量和条件。

记录触发命令的语法：

```
RECTRIG {var} [level] [pre-trig] [above|below]
```

注 如果指定的预触发点数大于触发前实际记录的点数，则记录的预触发段将包含运动开始前的变量值。

例如，记录从零开始以10000 rps/s 的加速度达到1000rpm的点动（J）；指定记录位准为1 rpm，方向为 Up，预触发点为128，及指定时间间隔为1。由于不会发生128个点的预触发运动，则将记录数据填充为零（运动前的零速命令）。

- 3. 使用变量RECDONE（记录完成）和/或RECING（记录进行中）来确定记录数据是否可用。
- 4. 将变量GETMODE设置为0。然后使用GET命令以逗号分隔的变量（CSV）ASCII格式检索记录的数据。

功能	VarCom	描述
记录 激活 命令	RECORD	定义了要记录的变量、记录时间跨度和采样时间。
	RECTRIG	定义了开始记录的触发条件，以及预触发持续时间。
	RECOFF	关闭正在进行的记录。
记录 工具 信息	RECLIST	列出记录功能可记录的所有变量。
	RECTRIGLIST	列出触发记录的所有选项。
状态标志	RECRDY	指示记录设备齐全，已准备就绪。
	RECING	指示触发条件已发生，并且记录处于活动状态。
	RECDONE	指示记录已完成
数据检索	GETMODE	定义了记录数据的格式 （二进制/ASCII）
	GET	检索记录的数据

8.4.4 评估PTPVCMD

注 ServoStudio 2尚未完全更新。

参数PTPVCMD（位置命令发生器速度）以速度单位报告位置命令轨迹的导数。PTPVCMD有助于记录和查看实际速度和速度命令，且速度命令仅限用作位置轨迹的导数。

PTPVCMD是适用于所有位置环的轨迹速度命令。

注 VCMD是线性控制器的输出速度命令。

VCMD不用于HD（非线性）控制。

下图为PTPVCMD记录示例如，表明性能不佳。

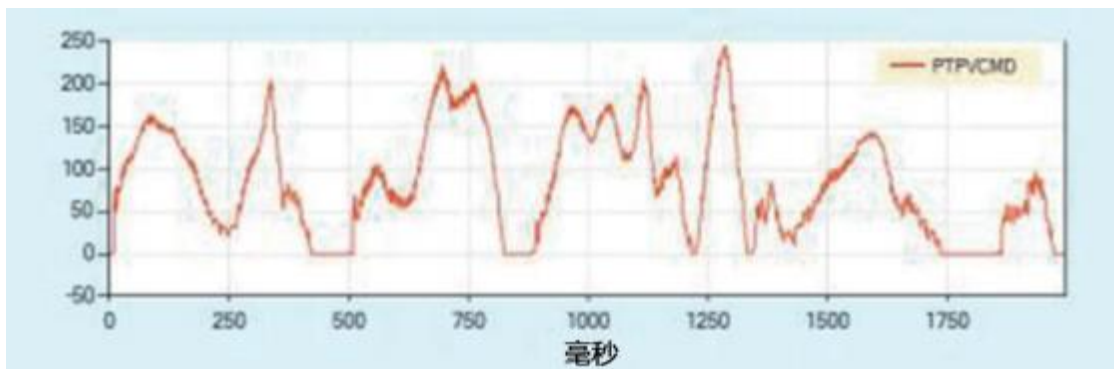


图8-10 PTPVCMD结果不佳

8.4.5 评估ICMD和/或PE振动

注 ServoStudio 2尚未完全更新。

下图为ICMD（电流命令）和PE（位置误差）振动示例，表明性能不佳。

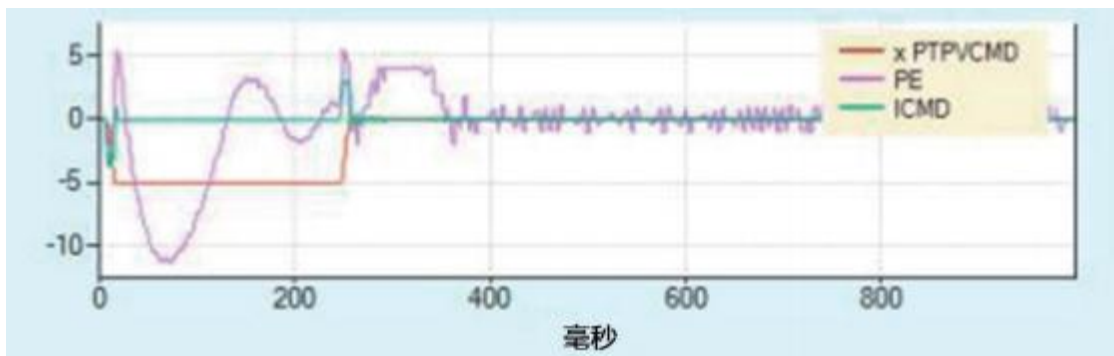


图8-11 ICMD和PE结果不佳

要确定振动是否大于 300 Hz，请在 PE 或 ICMD 记录上使用 ServoStudio 2 FFT 功能：

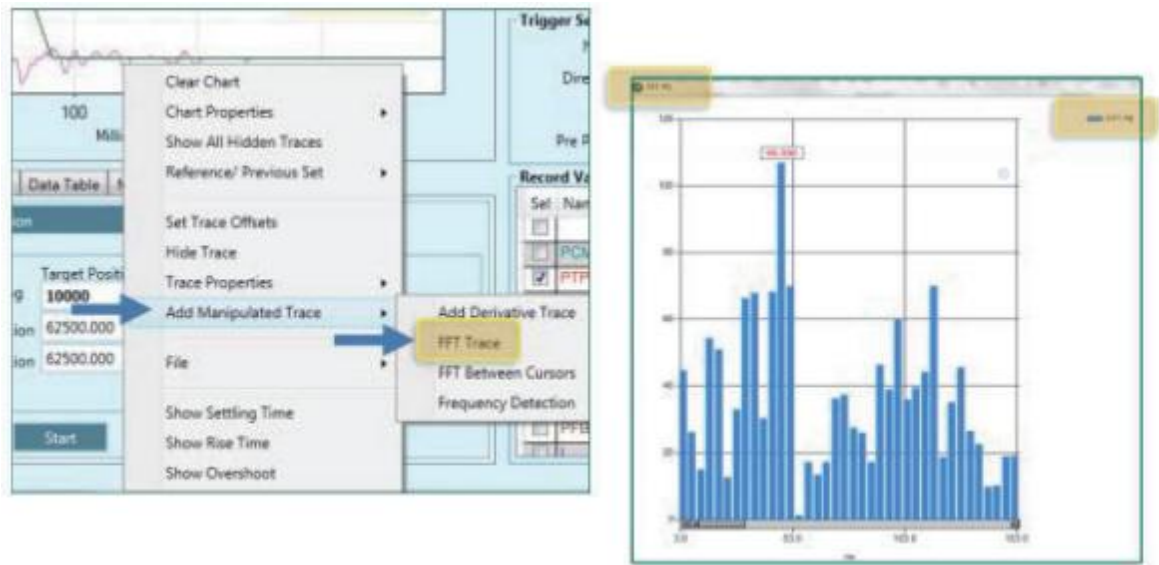


图8-12 FFT跟踪评估

8.5 齿轮传动滤波器

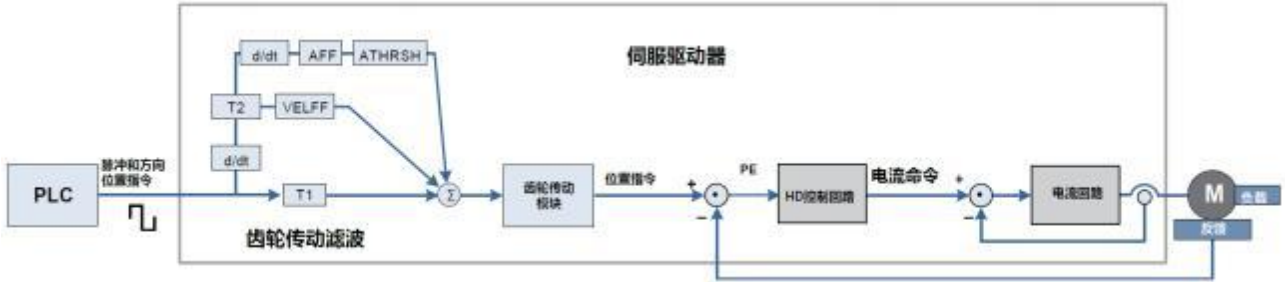
注 ServoStudio 2 尚未完全更新。

如果系统显示以下特性，则齿轮传动滤波器可能会有用：

- 脉冲和方向命令分辨率低
- 电机与负载的耦合不牢固
- 运动行程太短
- 电机调谐后发出噪音
- 稳定过程中电流波动大
- 电机温度异常高

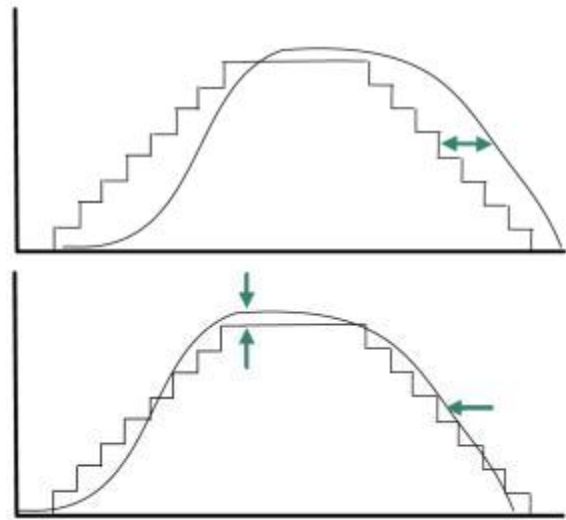
在使用齿轮传动滤波器之前，确保 $\text{GEARINMODE} = 1$

当系统具有多个轴时，所有轴的齿轮传动滤波器值必须相同。



T1	GEARFILTT1	齿轮传动滤波器深度
T2	GEARFILTT2	齿轮传动滤波器速度和加速度深度
ATHRSH	GEARACCTHRESH*	齿轮传动加速度阈值
VELFF	GEARFILTVELFF*	齿轮传动滤波器速度前馈
AFF	GEARFILTAFF*	齿轮传动滤波器加速度前馈
*使用默认值。如有需要，请联系技术支持部门。		

图8-13 齿轮传动滤波器



齿轮传动滤波器——示例1

增加GEARFILTT1可平滑输入命令PTPVCMD，但会增加延迟。建议值：

$$\text{GEARFILTT1} = \sim 2 \times \text{输入步宽}$$

$$\text{GEARFILTT2} = 2 \times \text{GEARFILTT1}$$

齿轮传动滤波器——示例2

增加GEARFILTT2和VELFF可以补偿延迟，但会增加过冲。如果GEARFILTVELFF=GEARFILTT2，则无延迟。

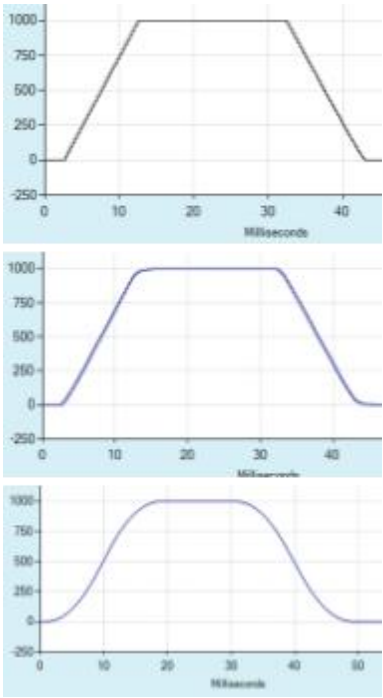
图8-14 调谐齿轮传动滤波器

8.6 移动平滑滤波器

注 | ServoStudio 2尚未完全更新。

HD控制提供三个平滑位置命令的选项，由参数MOVESMOOTHMODE定义。

要将平滑滤波器应用于外部参考命令，例如脉冲串或 EtherCAT，必须首先设置MOVESMOOTHSRC中的特定数位。



MOVESMOOTH 0 :
无位置命令轨迹平滑。

MOVESMOOTH 1:
基于MOVESMOOTHLPFHZ的轨迹低通平滑（以赫兹为单位）。
值越低，平滑度越大。

MOVESMOOTH 2:
基于MOVESMOOTHAVG的平均（以ms为单位）S曲线。
时间扩展了平均值。
二进制值（2、4、8、32、64、128、256）

图8-15 平滑滤波器

8.7 陷波滤波器

注 ServoStudio 2 尚未完全更新。

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
- 谐波驱动

振荡通常发生在调谐的第一步（反馈增益）。 通过检查振荡频率并相应地设置陷波完成调谐。 一旦设置了陷波参数，调谐过程就可以继续。

在调谐期间，可以随时使用HD控制陷波滤波器抑制固定频率大于300Hz的振荡：

- [NLNOTCHCENTER](#)（HD电流滤波器 - 陷波滤波器中心）
- [NLNOTCHBW](#)（HD 电流滤波器 - 陷波滤波器带宽）

第二组HD控制陷波滤波器（NOTCH2CENTER 和 NLNOTCH2BW）可通过终端使用，但不会出现在 ServoStudio 2控制回路屏幕中。

8.8 抗振动滤波器

注 ServoStudio 2 尚未完全更新。

抗振动概述

HD控制器抗振动功能基于专有控制算法，用于抑制恒定频率下的振动。

振动抑制功能在闭环中运行，在发生振荡时检测振荡，并立即对其进行抑制。 活跃阻尼负载振荡显著减少了重负载或末端执行器在目标位置稳定所需的时间。 尽管编码器级别的位置误差可能更高，但是在负载位置处评估的系统整体性能显著提高。

典型的例子有， 使用柔性轴将一个负载固定到伺服控制电动机上。 若在运动过程中将电动机的伺服控制设置为接近零的位置误差， 则负载将强烈振荡。 加速度（急动）的每次变化都会产生扰动，从而导致负载振荡。 虽然刚性HD控制回路会克服电动机位置水平的此类振荡，但负载仍将强烈振荡。

抗振动功能可以处理振荡频率高达100Hz的系统。

下图显示了振动抑制过程的四个阶段。

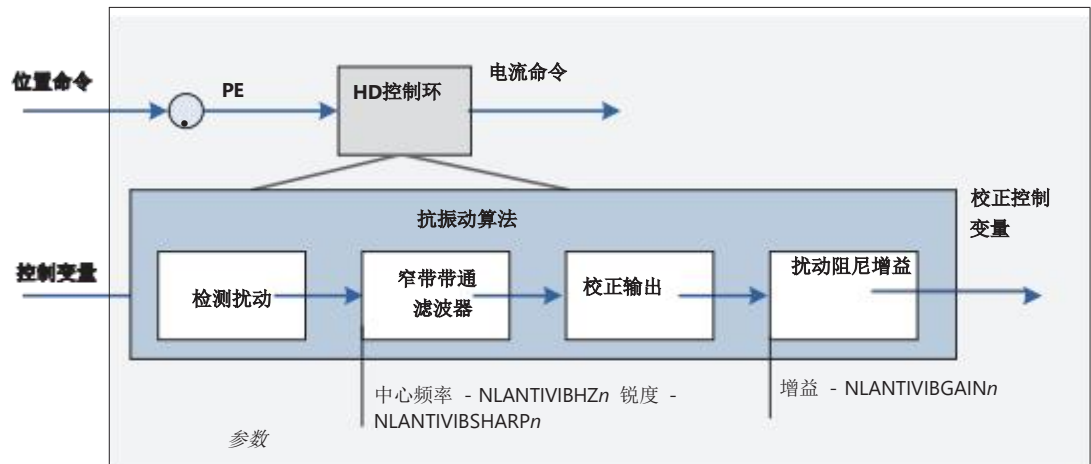


图8-16 抗振动滤波器

阶段1：使用各种控制变量作为输入，例如位置误差和电流，检测系统感应到的扰动。计算扰动值用于下一阶段。

阶段2：为了选择系统振荡引起的扰动，将扰动值通过窄带带通滤波器。带通滤波器的中心频率和宽度分别由参数NLANTIVIBHZn和NLANTIVIBSHARPn设定。

阶段3：对将要添加到控制变量中的校正输出进行计算。

阶段4： 利用阻尼增益（参数NLANTIVIBGAINn）将校正输出添加到控制变量中。

抗振动调谐程序

自动调谐后，可能需要更多的抗振动调谐。

如果需要抑制额外的振动频率，则可以使用第二组抗振动滤波器重复调谐过程。
下表显示了经过调谐程序修改的参数值。

HD抗振动滤波器	参数	默认	范围
中心频率2	NLANTIVIBHZ2	100	5到800[Hz]
中心频率3	NLANTIVIBHZ3	400	5到800[Hz]
锐度2	NLANTIVIBSHARP2	0.5	0.01到10
锐度3	NLANTIVIBSHARP3	0.2	0.01到10
阻尼增益2	NLANTIVIBGAIN2	0	0到99
阻尼增益3	NLANTIVIBGAIN3	0	0到6

注 参数NLANTIVIBHZ、NLANTIVIBSHARP和NLANTIVIBGAIN仍然可用，但不建议使用。

第1步——设置窄带滤波器（NBF）

1. 设置窄带中心频率。
- 执行一个动作并测量电流指令（ICMD）的共振（振荡频率）：

• 在“范围”屏幕中，右键单击ICMD绘图。

• 选择FFT和微分。

• 选择FFT跟踪。

FFT跟踪将如下所示，例如：

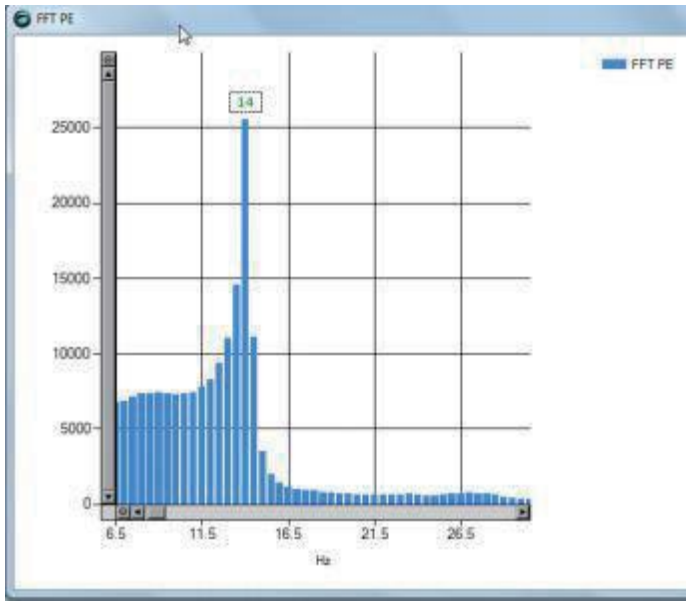


图8-17 FFT跟踪

- 将参数NLANTIVIBHZn的值设置为峰值或主导共振，单位为赫兹。在此示例中，值为14Hz。

2. 设置窄带中心锐度（宽度）。

■ 根据窄带滤波器的共振锐度（宽度）设置参数NLANTIVIBSHARPn的值。

通过直观地将FF跟踪对话框中的图形与下图相比较来估算宽度，该图显示了随NLANTIVIBSHARPn值变化的NBF频率响应。典型设定值范围为0.1到1.0。

下图显示了窄带滤波器频率响应。

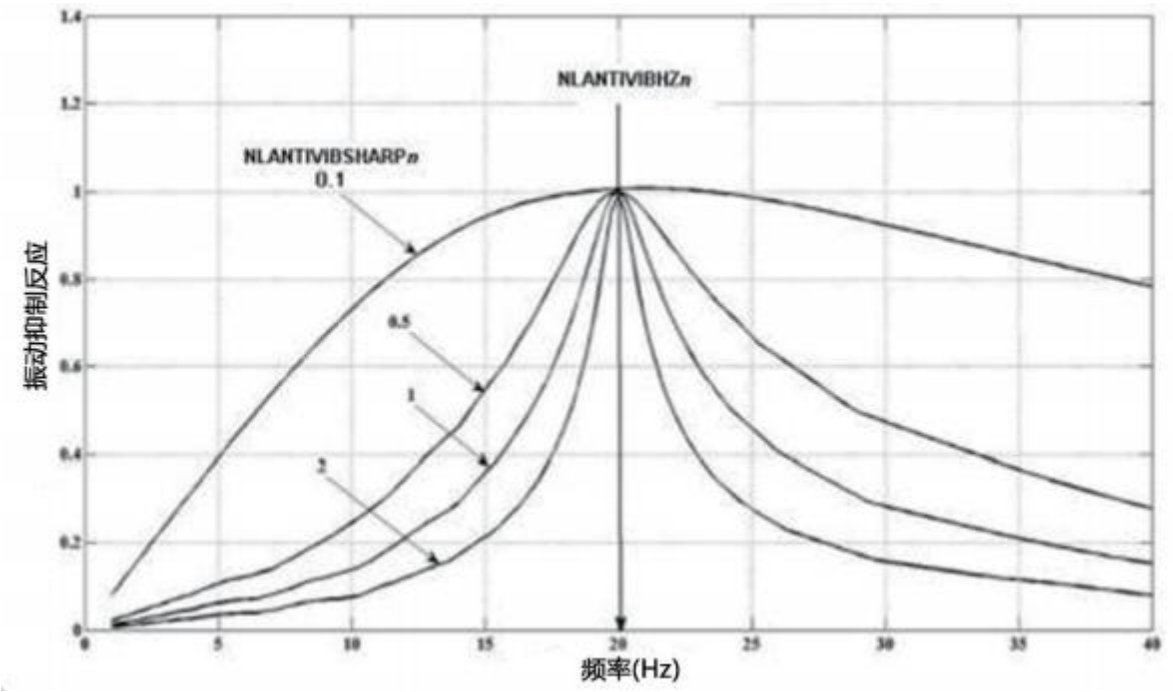


图8-18 随NLANTIVIBSHARPn变化的频率响应适用于20Hz中心频率

第2步——调谐阻尼增益

增加参数NLANTIVIBGAINn值，直到达到最佳阻尼。

- 在每次增量时，记录当前命令（ICMD）并检查振荡阻尼。

获得最佳系统阻尼，以实现最佳阻尼电流振荡。

注 如果在增加此参数的同时出现高频振动，请略微降低自适应全域增益（KNLUSERGAIN）。

抗振动调谐——示例

注 部分变量图按比例缩放（用“x”表示）。

无振动抑制调谐时，位置误差和电流振荡以及稳定时间非常长。

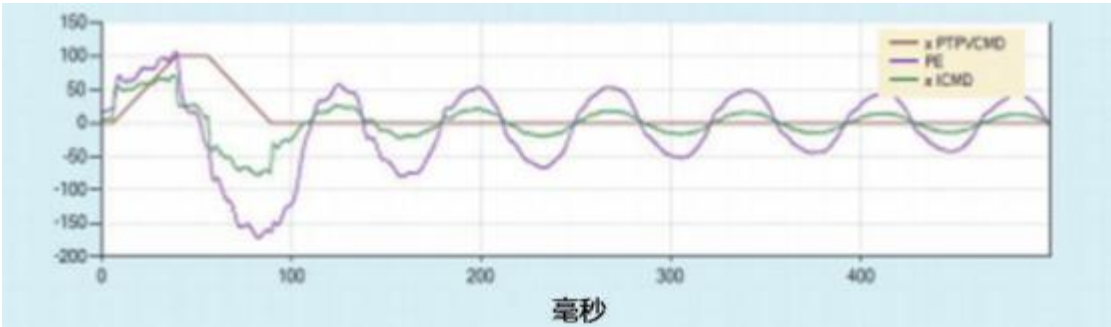


图8-19 无振动抑制的位置误差和电流振荡

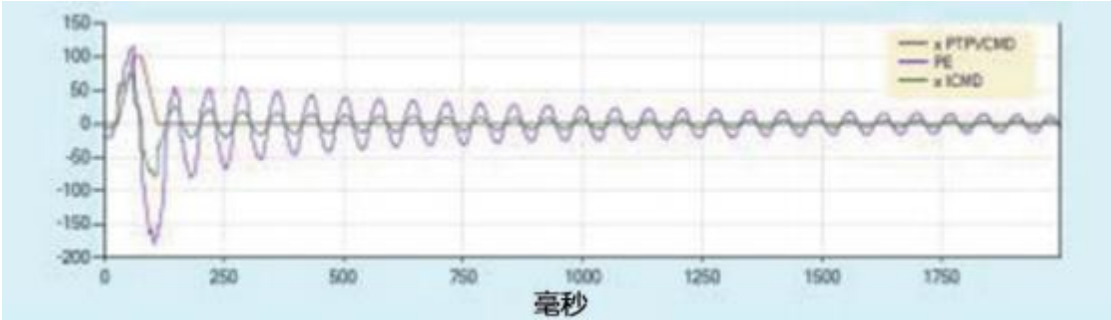


图8-20 无振动抑制，稳定时间长



图8-21 稳定时间—无抗振动调谐

为了抑制振荡并缩短稳定时间，需要设置以下参数：

- NLANTIVIBHZ2 = 14 Hz，测量共振的频率。
- NLANTIVIBSHARP2 = 0.5，根据FFT跟踪中显示的锐度估算宽度。
- NLANTIVIBGAIN2 = 8，通过手动从0增加值来确定，直到达到最佳稳定时间。

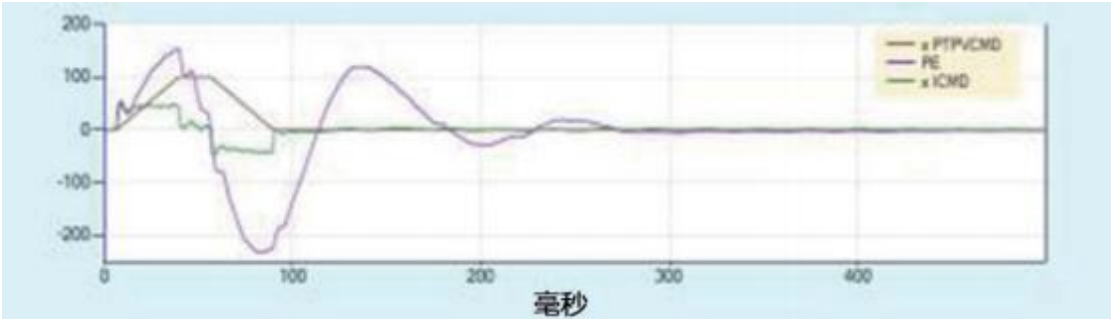


图8-22 采用振动抑制调谐，位置误差和电流振荡减少

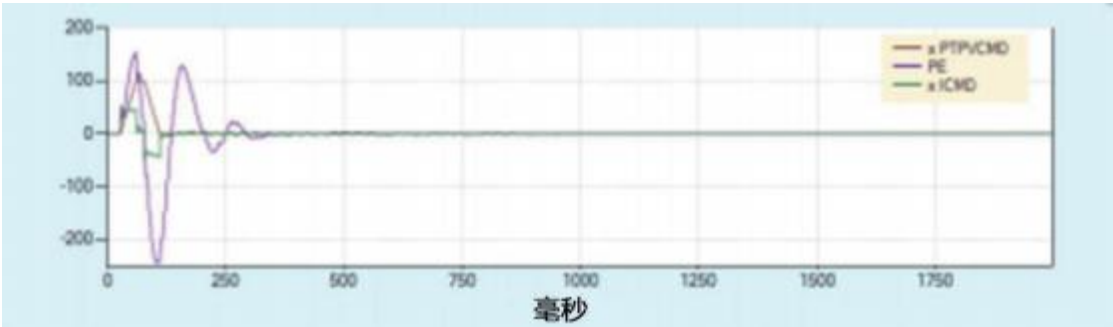


图8-23 采用振动抑制调谐，稳定时间更短



图8-24 稳定时间—有抗振动调谐

8.9 增益——手动调谐

注 ServoStudio 2尚未完全更新。

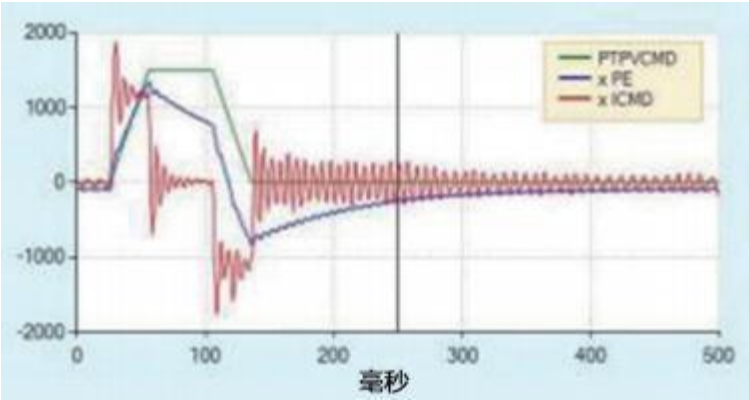
KNLD—微分增益

1. 将KNLP设置为默认设置值的一半。
2. 将KNLI和KNLIV设置为零。
3. 增加KNLD值，直到观察到ICMD的振荡。

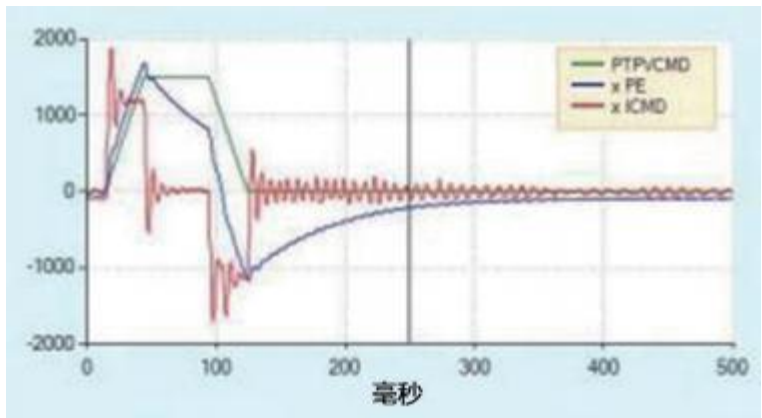
ICMD纹波的可接受水平取决于系统，主要是负载。它通常可以通过声学噪声来判断。

轻负载（负载/电动机惯量比（LMJR）<2）：额定电流的 5%可能是正常的。

较高负载（负载/电动机惯量比（LMJR）> 2）：额定电流的 10%可能会产生可接受的纹波。



KNLD值过高



KNLD选定值

图8-25 微分增益调谐

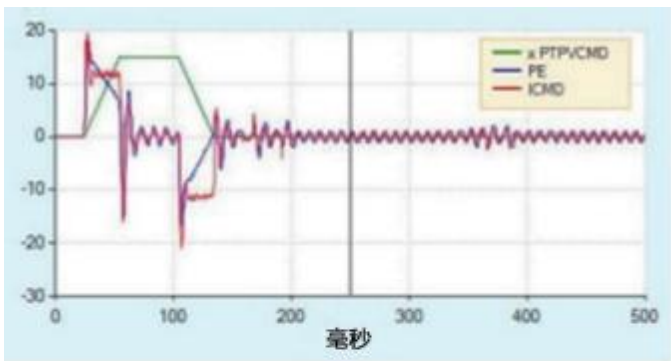
KNLIV—微分-积分增益

增加KNLIV值，直到位置误差（PE）开始振荡。

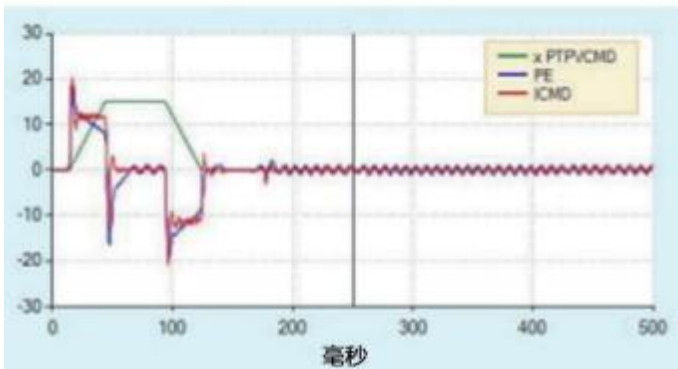
增加KNLIV值可减少位置误差，降低对外部扰动的敏感度，并减少停止时的稳态位置误差（如果存在）。

最佳调谐：位置误差在每次运动相变（急动）后尽快速度减小，在相位转换期间无振荡；无位置误差过冲；停止时振荡可接受(± 1 编码器计数)。

最佳稳定时间：若可能，增加KNLIV值，直到位置误差在减速阶段结束前恢复到0。



KNLIV值过高；停止时的振荡太强烈；位置误差过冲



KNLIV选定值；良好的稳定时间

图8-26 微分-积分增益调谐

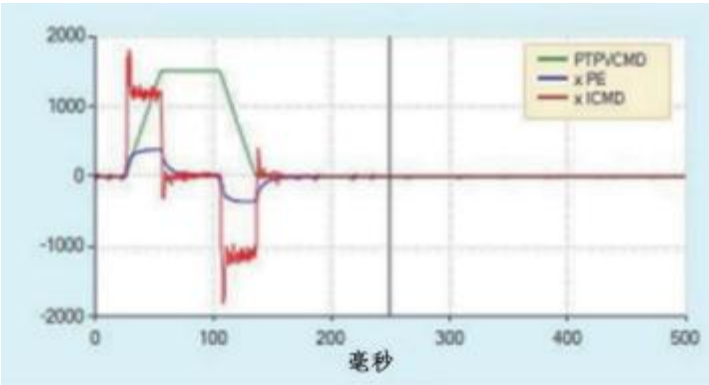
KNLIP—比例增益

增加KNLIP值，直到位置误差（PE）开始振荡。

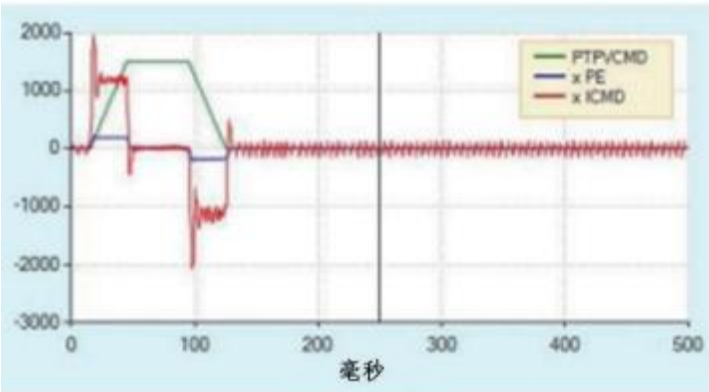
随着KNLIP值增加，位置误差的形状变为方形，反映了加减速度期间的常数。

随着KNLP比例增益增大，位置误差在运动的每个阶段（加速、平稳、减速）达到稳定值。

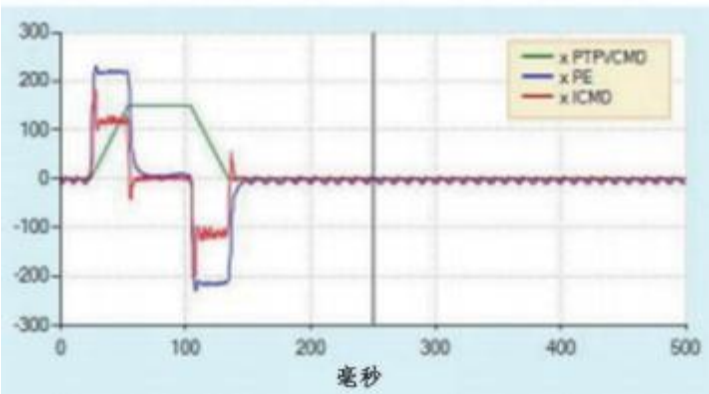
最佳调谐：图形尽可能为方形，表示位置误差在每个运动阶段都是恒定的，并且在各阶段之间的过渡期间无振荡（加速到平稳，平稳到减速，减速到停止）。



在加减速过程中，PE变得更平坦



KNLP值过高；停止时振荡



KNLP选定值

图8-27 比例增益调谐

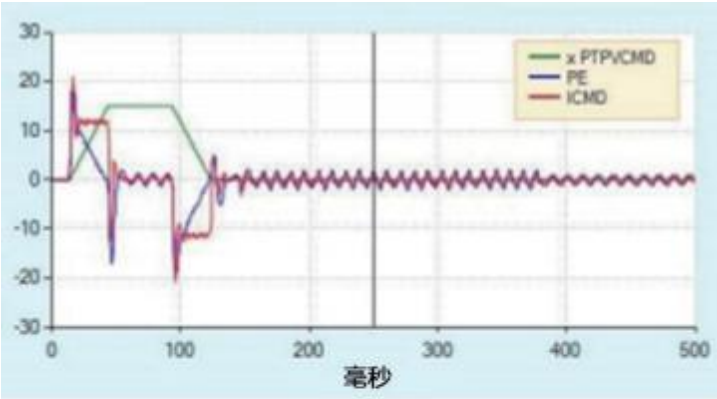
KNLI—积分增益

KNLI用于减少运动和停止时的位置误差。

最佳调谐：不会产生过冲或振荡的最大值。

最佳稳定时间：若可能，增加KNLI值，直到位置误差在减速阶段结束前恢复到0。

结果：位置误差略有减少；停止时振荡可接受（± 1 编码器计数）；在减速阶段结束时（停止点）无位置误差过冲。



KNLI值过高；停止时位置误差振荡；位置误差过冲

KNLI选定值

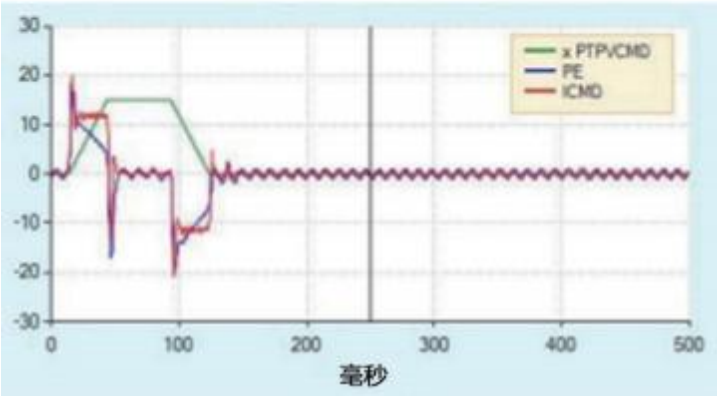


图8-28 KNLI调谐

8.10 柔性补偿调谐

注 ServoStudio 2 尚未完全更新。

柔性补偿参数通过加速度（急动）的突变减少了由负载引起的振动，并减少了跟踪误差。它们还可以最大限度地减少过冲和稳定时间。

- 根据系统的刚性设置NLPEAFF（HD 柔性补偿），单位为赫兹。刚性系统需要较高的值。具有高负载惯量和挠性联轴器的系统需要较低的值；正常范围是400到30Hz。若不使用，则设置为5000Hz。
- NLAFFLPFHZ（HD 弹簧滤波器）单位为赫兹，对用于执行补偿的命令位置加速应用低通滤波器。该加速度根据输入命令位置计算，且如果输入命令位置具有相对较低的分辨率（例如脉冲串输入），则可能会有噪声。低通滤波器NLAFFLPFHZ的应用平滑了计算出的指令位置加速度，并且应在应用参数NLPEAFF时，在观察到噪声操作时使用。

最佳调谐：通常，最高频率为400Hz。因此，对于重负载和柔性系统来讲，NLPEAFF的典型范围是400至30Hz。

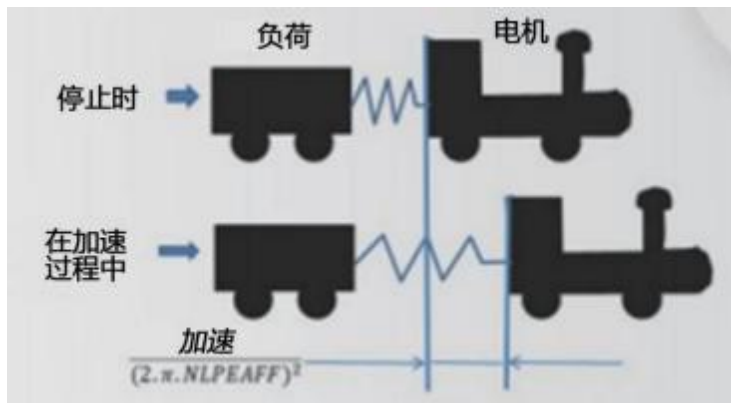


图8-29 设备柔性

步骤：柔性补偿调谐

1. 设置 $NLAFFLPFHZ = 3 \times KNLD$
2. 从NLPEAFF的最高值开始，一直减少直到达到应用最佳结果。标准可以是稳定时间或位置错误。

8.11 调谐问题——问答

什么时候应该使用陷波滤波器？

若您的设备具有高频振动，并在您提高增益时产生尖锐声或鸣喇叭声。

系统性能良好，但系统在低速时会产生大量的声学噪声。应该怎么办？

在高速运行时调谐系统，减少全域增益KNLUSERGAIN值，增加低通滤波器上升时间NLFILTT1，然后增加NLMAXGAIN。

该系统具有柔性，并在运动结束时过冲。如何消除过冲？

使用低值的加速度滤波器NLAFFLPFHZ并减少NLPEAFF。这将在停止之前产生一个下冲并消除过冲。

9. 故障排查

9.1 报告生成器

联系技术支持前，使用ServoStudio 2中的报告生成器生成应用程序设置报告。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。

一般而言，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：

- 自动调谐向导（最后一步）
- 备份和恢复屏幕

9.2 故障和警告

如LDHD2通过串行接口连接主机，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封锁，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。可以通过下列任意一种方式完成：

- 切换驱动器启用。可以通过执行驱动器禁用命令（K）后再执行启用（EN）命令或者通过切换远程启用输入完成。
- 在一些系统中，特定驱动器输入被定义为警报清除。在此类系统中，切换输入将清除故障。当故障条件不再存在时，驱动器将重新启用。
- 致命故障。一些故障称为致命故障，因为这些故障将禁用几乎所有驱动器功能（包括通信），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的干预。

VarCom	描述
CLEARFAULTS	清除所有封锁故障。
FLT	返回被驱动器封锁的故障列表。
FLTHIST	返回故障缓冲区内容。
K EN	禁用驱动器 启用驱动器
READY	表示驱动器是否准备启用
REMOTE	表示外部硬件启用输入状态。
ST	返回详细驱动器状态消息。

9.3 现场总线状态LED灯

C2和C3接口各有两个LED灯，在EtherCAT网络通信时指示现场总线的状态。



图9-1 EtherCAT接口和LED灯

绿色	闪烁——通信活动
	不亮——无通信活动
橙色	常亮——工作（OP）状态
	慢闪—安全工作（SAFEOP）状态
	快闪—准备工作（PREOP）状态
	超快闪——引导程序（BOOT）状态
	不亮——初始（INIT）状态

9.4 数字显示——警告代码

实时超载警告



定义	实时超载警告
类型	警告
消息编号	WRN 36
描述	驱动器已检测到CPU接近其计算极限。
应对措施	

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
消息编号	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。
应对措施	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，则发布MTTURNRESET命令，在电池电源恢复后使多圈位置复位。

c 再生电阻器超载



定义	再生电阻器超载
类型	警告
消息编号	WRN 34
描述	再生电阻器超载。
应对措施	

F 驱动器折返警告
电动机折返警告



定义	驱动器折返警告 电动机折返警告
类型	警告
消息编号	WRN 2 WRN 3
描述	驱动器折返电流降至驱动器折返电流警告阈值（MIFOLDWTHRESH）以下。 或者，电动机折返电流降至电动机折返电流警告阈值（IFOLDWTHRESH）以下。
应对措施	检查驱动器电动机尺寸。如对于应用而言驱动器尺寸过小（功率不足），会出现该警告。

H 电动机超温



定义	电动机超温
类型	警告
消息编号	WRN 6
描述	电动机过热。
应对措施	

硬件正限位开关打开

L1



定义	硬件正限位开关打开
类型	警告
消息编号	WRN 15
描述	正硬件限位开关激活。
应对措施	

L2 硬件负限位开关打开



定义	硬件负限位开关打开
类型	警告
消息编号	WRN 16
描述	负硬件限位开关激活。
应对措施	

L3 硬件正负限位开关打开



定义	硬件正负限位开关打开
类型	警告
消息编号	WRN 17
描述	正负硬件限位开关同时激活。
应对措施	

L4 软件正限位开关打开



定义	软件正限位开关打开
类型	警告
消息编号	WRN 18
描述	正软件限位开关激活。 位置反馈（PFB）> POSLIMPOS 且 POSLIMMODE = 1
应对措施	

L5 软件负限位开关打开



定义	软件负限位开关打开
类型	警告
消息编号	WRN 19
描述	负软件限位开关激活。 位置反馈（PFB）< POSLIMNEG 且 POSLIMMODE = 1
应对措施	

L6 软件限位开关打开



定义	软件限位开关打开
类型	警告
消息编号	WRN 20
描述	正负软件限位开关激活。位置反馈（PFB）> POSLIMPOS 且 位置反馈（PFB）< POSLIMNEG 且 POSLIMMODE = 1
应对措施	

o 总线交流电源线断开



定义	总线交流电源线断开
类型	警告
消息编号	WRN 32
描述	总线供电主电源至少有一个相位未连接。
应对措施	

r **SININIT后检测到的偏移和/或增益调节值**



定义	SININIT后检测到的偏移和/或增益调节值
类型	警告
消息编号	WRN 27
描述	SININIT后检测到的有效偏移和/或增益调节值。 触发该警告的值为清除故障所用值的一半。尽管系统可能继续工作，这些值仍表示存在问题，随后可能会加重。
应对措施	检查编码器和配套硬件。 这些值表明电子设备（例如：编码器、驱动器）或布线（例如：线组增加、线间泄漏增加）出现降级。问题必须分析并修复。

t **功率级超温**

控制板超温

集成电源模块超温



定义	功率级超温 控制板超温 集成电源模块超温
类型	警告
消息编号	WRN 5 WRN 9 WRN 38
描述	配电板和/或控制板以及/或电源模块（IPM）温度超出预设极限。
应对措施	检查环境温度是否超出驱动器规范。否则， 请联系技术支持。

u

欠压



定义	欠压
类型	警告
消息编号	WRN 4
描述	总线电压低于最小值。 如变量UVMODE值为1或2，且驱动器启用，则发布欠压警告。
应对措施	检查主交流电源是否连接驱动器并打开。可通过UVTHRESH命令读取欠压极限。

9.5 数字显示——故障代码

故障代码用字母数字混编表示，使用下列格式：

定义	简称。在ServoStudio2中使用。
类型	指定故障或致命故障。故障类型说明见《故障和警告》。
主动禁止	表示故障是否可触发主动禁止功能。 请参阅《禁用模式》。
消息编号	终端中显示的故障消息数。
描述	描述代码表示的状态或故障。
应对措施	描述推荐的校正故障步骤。

-5

电动机设置失败



定义	电动机设置失败
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 44
描述	电动机设置程序失败。MOTORSETUPST将显示失败原因。该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查相位和电动机布线。确保选择正确的反馈类型。检查MOTORSETUPST是否有提示。

-1 未配置



定义	未配置
类型	故障
主动禁止	不适用
消息编号	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）。
应对措施	设置驱动器参数和/或执行配置（CONFIG）。

— 实时超载故障



定义	实时超载故障
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 89
描述	CPU已超出其计算极限。实时执行用时大于31.25μs。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	请联系技术支持。

■ [3 bars]看门狗故障



定义	看门狗故障
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 38
描述	该故障通常是由于意外情况导致。电源重启前，驱动器无法工作。
应对措施	关闭驱动器并再次打开。如仍然检测到错误，请联系技术支持。

A4 CAN供电故障



定义	CAN供电故障
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 32
描述	CAN总线内部电压供应问题。该故障将禁用驱动器。
应对措施	驱动器可能需要修理。请联系技术支持。

b 驱动器锁定



定义	驱动器锁定
类型	致命故障
主动禁止	不适用
消息编号	FLT 1
描述	安全码和密钥不匹配。驱动器无法启用。
应对措施	请联系技术支持。

PLL同步失败

b1



定义	PLL （锁相回路）同步失败
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 48
描述	控制器同步信号丢失或不稳定。只有在通过SYNCSOURCE命令启用同步时才能检测到该故障。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查控制器同步信号。检查电缆连接和布线。

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
主动禁止	不适用
消息编号	FLT 2
描述	用于存储驱动器参数的非易失性存储器被清空或数据损坏。 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的非易失性存储器中，该故障即可清除。 如保存操作尚未完成，关闭电源过程中也会出现该故障。
应对措施	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。

E 写入闪存存储器失败



E	闪动
定义	写入闪存存储器失败
类型	致命故障
主动禁止	不适用
消息编号	FLT 13
描述	内部闪存存取问题。驱动器无法启用。
应对措施	请联系技术支持。

e101 **FPGA配置失败**



定义	FPGA配置失败
类型	致命故障
主动禁止	不适用
消息编号	FLT 5
描述	FPGA代码未加载。驱动器无法启用。
应对措施	请联系技术支持。

e105 **自检失败**



定义	自检失败
类型	致命故障
主动禁止	不适用
消息编号	FLT 33
描述	上电自检失败。 驱动器无法启用。
应对措施	请联系技术支持。

控制EEPROM故障

e106



定义	控制EEPROM故障
类型	致命故障
主动禁止	不适用
消息编号	FLT 6
描述	控制板EEPROM存取问题。 驱动器无法启用。
应对措施	请联系技术支持。

e107 电源EEPROM故障

定义	电源EEPROM故障
类型	致命故障
主动禁止	不适用
消息编号	FLT 7
描述	配电板EEPROM存取问题。驱动器无法启用。
应对措施	请联系技术支持。

e108 Vbus测量电路失败

定义	Vbus测量电路失败
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 8
描述	测量总线电压的电路出现故障。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	复位故障。如故障仍然存在，可能需要修理驱动器。 请联系技术支持。

电流传感器偏移无效**e109**

定义	电流传感器偏移无效
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 43
描述	计算得出的电流传感器偏移超出范围。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	复位故障。如故障仍然存在，可能需要修理驱动器。 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
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 47
描述	FPGA版本与固件版本不匹配。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	更新FPGA版本或驱动器版本。

e121 **内部错误**



定义	内部错误
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 70
描述	无限当前循环或数值问题导致的内部错误。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	请联系技术支持。

电子电动机铭牌（MTP）读取失败

e123



定义	电动机板读取失败
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	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。
应对措施	重新连接反馈装置。确保电动机型号铭牌数据可读。

e124 需要保存和重启

定义	需要保存和重启
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 86
描述	参数发生变化， 需要保存并重启后生效。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	保存然后重启驱动器。

e125 现场总线版本不匹配

定义	现场总线版本不匹配
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 93
描述	EtherCAT—Microblaze版本与驱动器规定版本不匹配。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	确保下载正确版本到驱动器。

ESI版本不匹配**e126**

定义	ESI版本不匹配
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 94
描述	EtherCAT—ESI版本与驱动器规定版本不匹配。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	确保下载正确版本到驱动器。

e127 数字输出过电流故障



定义	检测到数字输出过电流
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 96
描述	在其中一个数字输出上检测到过电流。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检验数字输出是否正确布线。确保输出电路无短路。

e129 反馈类型自动检测失败



定义	反馈类型自动检测失败。
类型	故障
主动禁止	不适用
消息编号	FLT 106
描述	由于sensAR和HIPERFACE反馈装置均未检测到，上电时反馈类型自动检测失败。反馈装置断开连接或为不同类型。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检验连接。手动配置实际反馈类型。

MOTORNAME/电子电动机铭牌（MTP）数据不匹配



e131

定义	MOTORNAME和电子电动机铭牌（MTP）数据不兼容。
类型	故障
主动禁止	不适用
消息编号	FLT 108
描述	驱动器之前已为其他不同电动机进行了配置。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	清除MOTORNAME并清除故障。 对已连接电动机进行参数调谐。

e132 该驱动器不支持固件版本



定义	该驱动器型号不支持驱动器固件。
类型	故障
主动禁止	不适用
消息编号	FLT 109
描述	高于1.44.X的固件版本无法在该驱动器上运行。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	下载兼容固件版本到驱动器。

e134 ESI供应商不匹配



定义	ESI供应商不匹配
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 110
描述	在EtherCAT上。 ESI供应商数据与驱动器规定数据不匹配。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	确保下载正确供应商数据到驱动器。

驱动器折返



F1

定义	驱动器折返
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 16
描述	驱动器平均电流超出额定驱动器连续电流。 该故障发生在折返警告后。
应对措施	检查电动机驱动器尺寸标定。如对于应用而言驱动器尺寸过小（功率不足），会出现该故障。 检查换向角是否正确（即换向是否平衡）。

F2 电动机折返

定义	电动机折返
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 17
描述	电动机平均电流超出额定电动机连续电流。该故障发生在折返警告后。
应对措施	检查驱动器电动机尺寸。如对于应用而言电动机尺寸过小（功率不足），会出现该故障。

F2H 脉冲串频率过高

定义	脉冲串频率过高
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 76
描述	外部脉冲串频率已超出最大规定输入频率。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	降低由控制器发送命令的齿轮传动脉冲频率。

失速故障**F3**

定义	失速故障
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 59
描述	当 $[I > MICONT]$ 和 $[I > 0.9 \times I_{LIM}]$ 以及 $[V < STALLVEL]$ 时出现失速工况。 每当失速工况存在时长大于STALLTIME时，就会出现失速故障。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	清除失速工况，并注意避免失速工况出现。

Fb1 现场总线速度超限

定义	现场总线速度超限
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 30
描述	控制器发出的目标位置命令被拒，因为它可能造成电动机超出速度极限。该故障将禁用驱动器。
应对措施	启用驱动器，并发送有效位置命令。

Fb12 现场总线插值周期超过同步时间

定义	现场总线插值周期超过同步时间
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 120
描述	现场总线插值周期超过规定同步时间。
应对措施	调节周期时间设置。

接收到的对象索引超过对象数组大小

Fb13

定义	接收到的对象索引超过对象数组大小
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 122
描述	该故障将禁用驱动器。
应对措施	复位驱动器。

Fb2 命令超出加速度/减速度限值



定义	命令超出加速度/减速度限值
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 66
描述	控制器发出的新目标位置命令可能造成电动机加速度/减速度超出限值。 因此该命令被拒，驱动器发生故障。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	启用驱动器，并发送有效位置命令。

Fb3 现场总线电缆断开



定义	现场总线电缆断开
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 65
描述	控制器和驱动器之间的连接被清除。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	重新建立控制器和驱动器的连接。

现场总线目标命令丢失

Fb4



定义	现场总线目标命令丢失
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 69
描述	现场总线控制器连续3次未发送目标命令。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	清除故障，并允许控制器发送新命令。

Fb8 EtherCAT数据包丢失



定义	EtherCAT数据包丢失
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 91
描述	EtherCAT数据包已丢失。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	确保EtherCAT主机（控制器）在（主机）规定时间内发送数据包。

Fb9 EtherCAT状态不工作



定义	CAN/EtherCAT状态不工作
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 92
描述	接收命令运行至较低通信状态前，驱动器启用并处于工作状态。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	驱动器启用时， 确保控制器不会切换至较低通信状态。

超过超速极限



J

定义	超过超速极限
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 14
描述	实际速度超过速度极限的1.2倍。使用VLIM设置速度极限。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查VLIM设置是否符合应用程序要求。 使用速度回路调谐检查过度过冲。

J1 超过最大位置误差



定义	超过最大位置误差
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 45
描述	位置误差（PE）已超过位置误差极限（PEMAX）。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	改变驱动器调谐，增强位置跟踪，或增加PEMAX，允许更大位置误差。

J2 超过最大速度误差



定义	超过最大速度误差
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 67
描述	位置误差（VE）已超过位置误差极限（VEMAX）。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	改变驱动器调谐，增强位置跟踪，或增加VEMAX，允许更大位置误差

位置误差（PE）值过大



J3

定义	位置误差（PE）值过大
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 87
描述	位置误差（PE）已达到软件数值极限。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查调谐。

J4 检测到通信误差（电动机失控）工况



定义	检测到通信误差（电动机失控）工况
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 77
描述	命令电流为正电流，但电动机逆向运行。 通信错误。 （实际电流、加速度和速度代数符号不匹配。） 该故障将禁用驱动器。
应对措施	校正MPHASE设置。激活并增强相位查找过程。

n1 再生过电流



定义	再生过电流
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 29
描述	已超出再生电流的预设电流极限。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	提高再生电阻器的值。

发布紧急停止



n3

定义	发布紧急停止
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 57
描述	定义为紧急停止指示的输入已激活。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	关闭输入。

n41 动力制动开路负载



定义	动力制动开路负载
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 63
描述	动力制动输出上的开路负载。 该故障阻止驱动器启用。
应对措施	确保动力制动负载电缆正确连接且未损坏。

n42 动力制动短路



定义	动力制动短路
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 64
描述	动力制动输出短路。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	更换电动机制动器或整个电动机。

动力制动器故障



n45

定义	动力制动器故障
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 98
描述	动力制动器出现的故障。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	更换电动机制动器。

o 过压



o	闪动
定义	过压
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 9
描述	总线电压超出最大值。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查应用是否需要再生电阻器。

o15 +15V超出范围



定义	+15V超出范围
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 36
描述	内部+15 V 电源超出范围。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	驱动器可能需要修理。请联系技术支持。

o-15 -15V超出范围



定义	-15V超出范围
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 37
描述	内部-15V电源超出范围。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	驱动器可能需要修理。请联系技术支持。

o5 5V超出范围



定义	5V超出范围
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 52
描述	5V低或关闭电源。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	关闭电源过程中可能出现。如该故障在其他工况下出现，请联系技术支持。

o6 逻辑交流电源故障



定义	逻辑交流电源故障
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 72
描述	逻辑主电源关闭。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	无需采取措施。这是逻辑电源关闭时的正常反应。

总线交流电源线断开

o7



定义	总线交流电源线断开
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 78
描述	总线供电主电源至少有一个相位未连接。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查总线交流电源连接。确保电源 打开。 请参阅 LINELOSSMODE 和相关参数。

o8 再生电阻器超载



定义	再生电阻器超载
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 83
描述	再生电阻器负载超出其容许功率。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查再生电阻器性能是否适合应用。

o9 数字输出过电流故障



定义	数字输出过电流故障
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 105
描述	已检测到数字输出有过电流。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查数字输出连接。

过电流



P

定义	过电流
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 3
描述	已检测到驱动器输出有过电流。该故障将禁用驱动器。 驱动器允许该故障最多连续出现三次。故障第四次出现时，驱动器再次启用前将强制延迟1分钟。
应对措施	检查电动机连接是否短路。 检查电流回路是否过度过冲。

P2 不稳定电流回路

定义	不稳定电流回路
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 100
描述	已检测到意外大电流过冲。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查并修改电流控制器设置。

P3 检测到高IQ电流

定义	检测到高IQ电流
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 104
描述	检测到的IQ电流大于ILIM的120%。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查并修改电流控制器设置。

反馈5V过电流

r16

定义	反馈5V过电流
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 26
描述	驱动器在5V主编码器电源上提供的电流已超出预设电流极限。驱动器允许该故障最多连续出现3次。3次故障后，驱动器再次启用前将强制延迟1分钟。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	LDHD2可为主编码器提供320mA的最大电流。检查编码器是否短路。 检查编码器电流是否超过电流极限。

r20 反馈通信错误

定义	反馈通信错误
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 34
描述	与反馈装置的通信未正确初始化。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	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 多摩川（Tamagawa）初始化失败

定义	多摩川（Tamagawa）初始化失败
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 42
描述	多摩川（Tamagawa）反馈装置的初始化过程失败。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查编码器布线是否正确。

脉冲和方向输入线断开

**r25**

定义	脉冲和方向输入线断开
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 46
描述	其中一个脉冲和方向信号未连接。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查所有脉冲和方向输入信号是否正确连接到驱动器。

r26 多摩川（Tamagawa）Abs 操作故障

定义	多摩川（Tamagawa）Abs 操作故障
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT49
描述	反馈装置显示多个故障，包括下列其中一项或多项错误：电池电量低/错误、超速、计数错误、多圈错误。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查电池电压和反馈布线。确保电动机在编码器初始化过程中未高速运行。

r27 电动机相位断开

定义	电动机相位断开
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 51
描述	其中一个电动机相位断开。电流命令大于100时，对大于160电角度来讲，其中一个电动机相位的电流实际为零。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查电动机相位布线。

r29 多圈编码器电池低压



定义	绝对值多圈编码器电池低压故障
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 56
描述	绝对值多圈编码器备用电池电压电平已降至3.0V以下。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	更换编码器电池。 如电池电源在更换电池前被切断，则发布命令MTURNRESET，在电池电源恢复后重置多圈位置。

r40 SensAR编码器故障



定义	SensAR编码器故障
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 82
描述	驱动器已检测到sensAR编码器在通信过程中发生内部故障。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	使用命令SRVSNSINFO鉴定该故障。

SensAR编码器位置故障

r46



定义	SensAR编码器位置故障
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 112
描述	恢复的位置值不再视为可靠值。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	重启驱动器。

r47 SensAR超温故障

定义	SensAR超温故障
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 113
描述	驱动器温度过高。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	

r48 SensAR电源无法保障运行

定义	SensAR电源无法保障运行
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 114
描述	装置输出电压已降至运行值以下。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查编码器电源。

r49 SensAR电池电压低于阈值

定义	SensAR电池电压低于阈值
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 115
描述	电池电压低于阈值。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	更换编码器电池。

r50 SensAR需要复位命令

定义	SensAR需要配置命令。
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 116
描述	SensAR需要复位命令MTTURNRESET。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	

r51 内部位置同步失败

定义	内部位置同步失败
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 117
描述	多圈和单圈模块内部位置同步不能正常工作。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	重启驱动器。

r52 多圈编码器一般故障

定义	多圈编码器一般故障
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 118
描述	多圈模块不能正常工作。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	重启驱动器。

r53 SensAR固件-硬件不匹配



定义	SensAR固件与sensAR硬件不匹配
类型	故障
主动禁止	否
消息编号	FLT 119
描述	固件版本与SensAR硬件不兼容。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	请联系技术支持。

t1 功率级超温



定义	功率级超温
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 10
描述	配电板温度超出预设极限。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查环境温度是否超出驱动器规范。否则， 请联系技术支持。

集成电源模块超温

t2



定义	集成电源模块超温
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 39
描述	集成电源模块内部温度已超出预设极限。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查环境温度是否超出驱动器规范。否则， 请联系技术支持。

t3 控制板超温



定义	控制板超温
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 40
描述	控制板温度已超出预设极限。该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查环境温度是否超出驱动器规范。否则， 请联系技术支持。

u 欠压



定义	欠压
类型	故障
主动禁止	该故障可触发主动禁止功能。
消息编号	FLT 11
描述	总线电压低于最小值。 如变量UVMODE值为3，且驱动器启用，则发布欠压故障。 该故障将禁用驱动器。
应对措施	检查主交流电源是否连接驱动器并打开。可通过UVTHRESH命令读取欠压极限。

9.6 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。特定条件仅生成屏幕警告消息。

9.6.2 警告消息

LDHD2驱动器警告在对象**2011h**中进行报告。

由于LDHD2警告为 64 位，分成两个32位段。

表9-1 警告代码和消息

警告编号	警告消息（点击描述了解更多信息）	警告代码
WRN 2	驱动器折返警告	00000000 00000002h
WRN 3	电动机折返警告	00000000 00000004h
WRN 4	欠压	00000000 00000008h
WRN 5	功率级超温	00000000 00000010h
WRN 6	电动机超温	00000000 00000020h
WRN 9	控制板超温	00000000 00000100h
WRN 11	PLL未同步 锁相回路（PPL）尚未同步	00000000 00000400h
WRN 15	硬件正限位开关打开	00000000 00004000h
WRN 16	硬件负限位开关打开	00000000 00008000h
WRN 17	硬件正负限位开关打开	00000000 00010000h
WRN 18	软件正限位开关跳闸	00000000 00020000h
WRN 19	软件负限位开关跳闸	00000000 00040000h
WRN 20	软件限位开关跳闸	00000000 00080000h
WRN 22	多圈编码器电池低压	00000000 00200000h
WRN 32	总线交流电源线断开	00000000 80000000h
WRN 34	再生电阻器超载	00000002 00000000h
WRN 35	SensAR:编码器警告 驱动器在SensAR上检测到警告。	00000004 00000000h
WRN 36	实时超载警告	00000008 00000000h
WRN 38	集成电源模块超温	00000020 00000000h
WRN 40	在线负载/电动机惯量比（LMJR）估算活跃 在线负载/电动机惯量比（LMJR）估算活跃。	00000080 00000000h
WRN 41	PDO数据包不符合预期长度（过长） PDO数据包不符合依据 PDO绘图得到的预期长度。该数据包过长。	00000100 00000000h

警告编号	警告消息（点击描述了解更多信息）	警告代码
WRN 42	RPDO数据超出范围 RPDO数据超出范围或超出最小/最大限值。	00000200 00000000h
WRN 43	驱动器启用时无法写入数据 驱动器启用时无法写入RPDO数据。	00000400 00000000h
WRN 44	命令为接近正向软件极限 命令为接近负向软件极限。	00000800 00000000h
WRN 45	命令为接近负向软件极限 命令为接近正向软件极限。	00001000 00000000h
WRN 48	默认驱动器配置 驱动器配置为默认出厂设置	00008000 00000000h
WRN 49	现场总线目标命令丢失 现场总线控制器连续3次未发送目标命令。	00010000 00000000h
WRN 50	I2C未能读取温度传感器	00020000 00000000h
WRN 52	电动机兼容性警告	00080000 00000000h
WRN 53	冲突数字输入打开	00100000 00000000h
WRN 54	风机电路警告 风机电路超载或断开连接	
WRN 55	过大电气噪声警告 系统产生过大电气噪声	
WRN 56	反馈类型不匹配 配置的反馈类型和连接的编码器不匹配	
WRN 57	SensAR编码器超温警告 SensAR编码器超温警告	
WRN 58	SensAR编码器内置闪存故障 SensAR内置闪存故障	
WRN 59	检测到过高轴移位 装置已检测到异常高的轴移位	

9.6.3 错误消息——制造商专用

表9-2 错误代码和消息—制造商专用

错误编号	错误消息	错误代码
ERR 20	未知命令	0800 0000h
ERR 21	未知变量	0800 0000h
ERR 22	校验和错误	0800 0000h
ERR 23	驱动器活跃	0800 0000h
ERR 24	驱动器失活	0800 0000h
ERR 25	值超出范围	0609 0030h
ERR 26	值过低	0609 0032h
ERR 27	OPMODE无效	0800 0000h
ERR 28	句法错误	0800 0000h
ERR 29	值过高	0609 0031h
ERR 36	不可编程	0601 0002h
ERR 37	未配置	0800 0000h
ERR 38	不适用	0800 0000h
ERR 42	闪存无效	0606 0000h
ERR 43	记录活跃	0800 0000h
ERR 44	记录数据不可用	0800 0000h
ERR 45	NVRAM清空	0800 0000h
ERR 46	值必须为偶数	0800 0000h
ERR 49	值必须为0.25的倍数	0800 0000h
ERR 50	保存至闪存失败	0800 0000h
ERR 51	不适用	0606 0000h
ERR 54	朝向限位开关命令	0800 0000h
ERR 55	归零模式活跃	0800 0000h
ERR 60	电动机正在运行	0800 0000h
ERR 62	通信错误	0800 0000h
ERR 66	密码保护	0800 0000h
ERR 67	TM写入EEPROM失败	0606 0000h
ERR 68	TM通信CRC失败	0504 0004h
ERR 71	回零类型未使用	0800 0000h
ERR 72	回零类型无效	0800 0000h
ERR 73	回零触发器输入源未设置	0800 0000h
ERR 74	回零正在进行	0800 0000h
ERR 75	回零方向-逆转输入未设置。请参阅CiA402。	0800 0000h
ERR 82	功能已定义	0800 0000h
ERR 94	命令超出软件极限	0800 0000h
ERR 95	反馈无效	0800 0000h

错误编号	错误消息	错误代码
ERR 96	变量不可记录	0800 0000h
ERR 97	值必须为整数	0800 0000h
ERR 98	不支持输入/输出	0800 0000h
ERR 99	主动禁止正在进行	0800 0000h
ERR 100	I2C总线忙碌	0800 0000h
ERR 102	其他程序正在运行	0800 0000h
ERR 103	执行程序前清除故障	0800 0000h
ERR 104	运动待定	0800 0000h
ERR 105	无效PTP模式	0800 0000h
ERR 106	校验和无效	0800 0000h
ERR 107	模拟输出模式无效	0800 0000h
ERR 108	保持模式活跃	0800 0000h
ERR 109	电动机换向类型无效	0800 0000h
ERR 113	HC实际速度超出范围	0800 0000h
ERR 114	本硬件不支持	0800 0000h
ERR 115	值必须为0.125的倍数	0800 0000h
ERR 116	现场总线模式（COMMODOE= 1） 活跃	0800 0000h
ERR 201	电流回路设计失败	0800 0000h
ERR 202	MENCRES超出范围	0800 0000h
ERR 204	MSPEED超出范围	0800 0000h
ERR 206	MVANGLF超出范围	0800 0000h
ERR 210	VLM超出范围	0800 0000h
ERR 212	MVANGLH超出范围	0800 0000h
ERR 213	DICONT大于 DIPEAK	0800 0000h
ERR 214	MENCTYPE不匹配	0800 0000h
ERR 215	DIPEAK超出范围	0800 0000h
ERR 216	MIPEAK超出范围	0800 0000h
ERR 217	MICONT大于 MIPEAK	0800 0000h
ERR 218	VBUS超出范围	0800 0000h
ERR 219	ML超出范围	0800 0000h
ERR 220	MPOLES超出范围	0800 0000h
ERR 221	速度回路设计失败	0800 0000h
ERR 222	存在内置双增益	0800 0000h
ERR 223	需要 PHASEFIND	0800 0000h
ERR 224	不允许该值	0609 0030h
ERR 225	不存在内置双增益	0800 0000h
ERR 226	MENCTYPE对线性电动机无效	0800 0000h
ERR 227	ENCOUTRES*VLM过高	0800 0000h

错误编号	错误消息	错误代码
ERR 228	功能对本输入无效	0800 0000h
ERR 229	MJ超出范围	0800 0000h
ERR 230	MMASS超出范围	0800 0000h
ERR 232	自动调谐活跃	0800 0000h
ERR 233	内部配置失败	0800 0000h
ERR 234	反馈类型不匹配	0800 0000h
ERR 250	速度配置失败	0800 0000h
ERR 254	周期识别活跃	0800 0000h
ERR 255	相位查找模式无效	0800 0000h
ERR 256	反馈装置断开连接	0800 0000h
ERR 257	反馈装置初始化	0800 0000h
ERR 260	无输入分配到触碰探针	0800 0000h
ERR 261	COMMERRVTHRESH超出VLIM	0800 0000h
ERR 263	SensAR:装置忙碌	0800 0000h
ERR 264	SensAR:要求超时	0800 0000h
ERR 265	SensAR:闪存保存失败	0800 0000h
ERR 266	SensAR:协议错误	0800 0000h
ERR 267	SensAR:非法要求	0800 0000h
ERR 268	SensAR:地址不一致	0800 0000h
ERR 269	无法读取电动机铭牌数据	0800 0000h
ERR 270	MTPMODE>0时无法设置	0800 0000h
ERR 271	COMMODE>0时无法设置	0800 0000h
ERR 272	不支持 POSCONTROLMODE	0800 0000h
ERR 274	SFBMODE>0时无法发布	0800 0000h
ERR 275	HDTUNE轨迹不是梯形	0800 0000h
ERR 276	不支持该反馈	0800 0000h
ERR 277	反馈返回数据过多	0800 0000h
ERR 278	HDTUNEAVMODE无效	0800 0000h
ERR 279	SensAR:内部要求错误	0800 0000h
ERR 280	SensAR驱动器占用	0800 0000h
ERR 281	SensAR驱动器故障	0800 0000h
ERR 282	SensAR驱动器获取超时	0800 0000h
ERR 283	驱动器未回零	0800 0000h
ERR 284	SensAR地址超出范围	0800 0000h
ERR 285	发生SensAR CRC错误	0800 0000h
ERR 286	自动调谐激活失败	0800 0000h
ERR 287	归零失败。如ILIM=0无法归零。	0800 0000h
ERR 288	未定义通信反馈默认值	0800 0000h

错误编号	错误消息	错误代码
ERR 289	反馈存储器未分区	0800 0000h
ERR 290	模数模式下无法更改	0800 0000h
ERR 293	本驱动器MENCRES过高	0800 0000h
ERR 294	HDTUNE Vcruise过低	0800 0000h
ERR 295	HDTUNE距离不相等	0800 0000h
ERR 296	闪存存储数据失败	0800 0000h
ERR 297	闪存读取数据失败	0800 0000h
ERR 304	正向和负向使用不同符号	0800 0000h
ERR 305	正向和负向使用相同符号	0800 0000h
ERR 307	无法传输数据	0800 0020h
ERR 308	正向限位开关活跃	0800 0000h
ERR 309	负向限位开关活跃	0800 0000h
ERR 310	回零开关位于反状态	0800 0000h
ERR 311	运动突然停止	0800 0000h
ERR 325	预定义和自动设置	0800 0000h
ERR 328	COMMODE=1无串行启用	0800 0050h
ERR 330	VLIM小于VCRUISE	0x08000000
ERR 331	总周期时间大于1秒	0x08000000
ERR 332	电动机参数估算活跃	0x08000000
ERR 333	脉冲和方向模式不允许单向	0x08000000
ERR 334	DECSTOP小于自动调谐加速	0x08000000
ERR 350	MOVESMOOTHAVG 128最大值	0x08000000
ERR 351	FOE正在进行。不允许该值	0x08000000
ERR 367	不支持线性控制	0800 0000h
ERR 372	功能对本输出无效	0800 0000h

9.6.4 故障消息

表9-3 故障代码和消息

故障编号	故障消息 (点击描述了解更多信息)	紧急 (故障) 错误代码
FLT 1	驱动器锁定	8180h
FLT 2	参数存储器校验和失败	5585h
FLT 3	过电流	2214h
FLT 5	FPGA配置失败	6581h
FLT 6	控制EEPROM故障	5581h
FLT 7	电源EEPROM故障	5530h
FLT 8	Vbus测量电路失败	3182h
FLT 9	过压	3110h
FLT 10	功率级超温	4310h
FLT 11	欠压	3120h
FLT 12	未配置	6381h
FLT 13	写入闪存存储器失败	5586h
FLT 14	超过超速极限	8481h
FLT 16	驱动器折返	2311h
FLT 17	电动机折返	2310h
FLT 26	反馈5V过电流	7393h
FLT 29	再生过电流	3180h
FLT 30	现场总线速度超限	6380h
FLT 33	自检失败	5583h
FLT 34	反馈通信错误	7380h
FLT 36	+15V超出范围	5111h
FLT 37	-15V超出范围	5111h
FLT 38	看门狗故障	—
FLT 39	集成电源模块超温	4080h
FLT 40	控制板超温	4081h
FLT 42	多摩川 (Tamagawa) 初始化失败	7382h
FLT 43	电流传感器偏移无效	2380h
FLT 44	电动机设置失败	7081h
FLT 45	超过最大位置误差	8611h
FLT 46	脉冲和方向输入线断开	7182h
FLT 47	FPGA版本不匹配	7090h
FLT 48	PLL同步失败	7386h
FLT 49	多摩川 (Tamagawa) Abs 操作故障	7388h
FLT 51	电动机相位断开	2381h
FLT 52	5V超出范围	5180h
FLT 56	多圈编码器电池低压	7385h
FLT 57	发布紧急停止	7091h
FLT 59	失速故障	7121h
FLT 63	动力制动开路负载	7112h
FLT 64	动力制动短路	7113h

FLT 65	现场总线电缆断开	7580h
FLT 66	命令超出加速度/减速度限值	7581h
FLT 67	超过最大速度误差	8482h
FLT 69	现场总线目标命令丢失	7582h
FLT 70	内部错误	FF01h
FLT 72	逻辑交流电源故障	—
FLT 76	脉冲串频率过高	FF97h
FLT 77	检测到通信误差（电动机失控）工况	7198h
FLT 78	总线交流电源线断开	3183h
FLT 82	SensAR编码器故障	738Dh
FLT 83	再生电阻器超载	3199h
FLT 85	电子电动机铭牌（MTP）读取失败	FF02h
FLT 86	需要保存和重启	FF03h
FLT 87	位置误差（PE）值过大	8689h
FLT 89	实时超载故障	FF04h
FLT 91	EtherCAT数据包丢失	818Dh
FLT 92	EtherCAT状态不工作	F080H
FLT 93	现场总线版本不匹配	7093h
FLT 94	ESI版本不匹配	7094h
FLT 96	数字输出过电流故障	2382h
FLT 100	不稳定电流回路	8380h
FLT 104	检测到高IQ电流	8381h
FLT 105	数字输出过电流故障	2382h
FLT 106	反馈类型自动检测失败	7396h
FLT 108	MOTORNAME/电子电动机铭牌（MTP）数据不匹配	FF14h
FLT 109	该驱动器不支持固件版本	FF16h
FLT 110	ESI供应商不匹配	7099h
FLT 112	SensAR编码器位置故障	7398h
FLT 113	SensAR超温故障	4380h
FLT 114	SensAR电源无法保障运行	3184h
FLT 115	SensAR电池电压低于阈值	3185h
FLT 116	SensAR需要复位命令	7399h
FLT 117	内部位置同步失败	3186h
FLT 118	多圈编码器一般故障	3187h
FLT 119	SensAR固件-硬件不匹配	FF15h
FLT 120	现场总线插值周期超过同步时间	7583h
FLT 122	接收到的对象索引超过对象数组大小	—
FLT 143	驱动器参数设置为默认值	—



致力于成为自动化设备领域的 核心综合解决方案提供商

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

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

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