

LDHD3伺服驱动器

用户手册



修订历史记录

文件修订版次	日期	备注
0.1	2026 年 7 月	LDHD3 – 初次发布。
0.2	2026 年 8 月	LDHD3 – 修改停机模式相关内容
0.2	2026 年 9 月	LDHD3 – 补偿直线单位
0.3	2026 年 9 月	LDHD3 – 修改温度降额说明
0.4	2026 年 9 月 11 日	修改序号排版，1.1 增加图片，1.2 修改表格
0.5	2026 年 9 月 15 日	校验并修订部分内容，删除附属装置章节

版权声明

© 2025 Servotronix Motion Control Ltd.（高创传动科技开发有限公司）版权所有。

在没有预先获得 Servotronix Motion Control Ltd.书面许可的情况下，本说明书的任何部分都不能以任何形式复制或通过任何方式传播。

免责声明

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

商 标

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

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

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

联系信息

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

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

电话：400-111-8669

网址：www.servotronic.cn

技术支持

如果您在安装和配置 LDHD3 驱动器时需要帮助，请联系 Servotronic 技术支持部门。

电话：400-111-8669

客户服务

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

如需咨询 LDHD3 驱动器或其他 Servotronic 产品的所有其他信息，

请联系：servotronic@servotronic.cn

开 箱

包装只包含一个 LDHD3 驱动器以及随包装附送的 STO 插头和动力插头各一个。

到货后，请打开包装，取出所有包装材料。

检查产品，确保 LDHD3 驱动器无可见损坏，如发现损坏，请立即通知承运人。

目录

1. 前言	11
1.1 LDHD3 产品概述	11
1.2 LDHD3 订购信息	11
1.3 LDHD3 产品标签	12
1.4 LDHD3 文件包	13
2. 安全与标准	14
2.1 安全标志	14
2.2 安全指南	14
2.2.1 安装安全	15
2.2.2 操作安全	16
2.2.3 维护安全	16
2.3 材料安全数据	16
2.4 标准认证	17
3. LDHD3 驱动器规格	18
3.1 外型尺寸	18
3.2 机械电气规格	19
3.3 控制规格	20
3.4 保护功能和环境规格	21
3.5 通信规格	21
3.6 输入/输出规格	21
3.7 电机反馈规格	22
4. 驱动器设置	24
4.1 系统接线概述	24
4.2 安装过程概述	24
4.3 通电	25
4.4 驱动器地址	25
4.5 连接器和电缆	25
4.5.1 工具及配件	25
4.5.2 对接连接器和电缆	25
4.5.3 滤波器	26
4.5.4 再生电阻器	27
4.6 主机系统	27
4.7 现场总线设备文件	28
4.8 电磁干扰抑制	28
4.8.1 CE 滤波技术	28
4.8.2 接地	29
4.8.3 屏蔽与接合	30
4.8.4 输入电源滤波	31

4.8.5 其他电磁干扰抑制建议	31
4.9 电气系统注意事项	32
4.9.1 保险丝	32
4.9.2 泄漏电流及保护	32
4.10 机械安装	32
4.10.1 安装 LDHD3	32
4.10.2 安装多个单元	32
4.11 驱动器连接	33
4.11.1 LDHD3 驱动器端口定义	34
4.11.2 USB 接口 C1	35
4.11.3 EtherCAT 通信 - C2 和 C3	36
4.11.4 电机反馈接口 - C4	37
4.11.5 I/O 接口 - C5	37
4.11.6 STO 接口 STO	39
4.11.7 LDHD3 电源端口定义	40
4.11.8 保护接地	42
4.12 再生制动	43
4.12.1 再生能量概述	43
4.12.2 再生电阻器过载保护	43
4.12.3 再生电阻器参数	44
4.12.4 制动电阻选型	44
5. 电动机设置	46
5.1 电动机设置向导	46
5.2 驱动器识别	50
5.3 电流极限	51
5.4 速度极限	51
5.5 位置极限	51
6. 应用设置	53
6.1 参数	53
6.1.1 配置参数	53
6.1.2 管理参数 - 驱动器内存	53
6.2 应用程序设置向导	53
6.2.1 应用程序设置 - 接口	54
6.2.2 应用程序设置 - 操作模式	54
6.2.3 应用程序设置 - 位置单位	55
6.2.4 应用程序设置 - 输入/输出	56
6.2.5 应用程序设置 - 回零	56
6.2.6 应用程序设置 - 保存	57

6.3 通信	57
6.3.1 LDHD3 与 ServoStudio 2 连接	57
6.3.2 通讯配置	60
6.4 功率级	60
6.5 反馈	61
6.5.1 单圈和多圈编码器	61
6.5.2 多圈编码器备用电池更换	62
6.6 运动单位	62
6.7 过载电流	62
6.8 数字输入	63
6.9 数字输出	63
6.10 停机模式	64
6.10.1 主动停机	65
6.10.2 动态制动	67
6.11 电动机制动器控制	68
6.12 回零	70
6.12.1 Z 脉冲回零	70
6.12.2 正负沿回零	70
6.12.3 指定当前位置为回零位置	71
7. 面板操作	72
7.1 面板操作器	72
7.2 功能切换	72
7.3 状态显示	72
7.3.1 上电显示	72
7.3.2 初始显示	73
7.3.3 状态代码	73
7.4 监视显示 (dxxxx)	74
7.4.1 显示一览	74
7.4.2 操作示例	75
7.4.3 输入信号监视	错误!未定义书签。
7.4.4 输出信号监视	错误!未定义书签。
7.5 参数模式 (Pxxxx)	75
7.5.1 相关说明	76
7.5.2 操作示例	76
7.6 辅助功能 (Cxxxx)	79
7.6.1 辅助功能一览	79
7.6.2 C0001 驱动器软件信息	81
7.6.3 C0002 错误记录	82

7.6.4 C0003 面板伺服使能.....	82
7.6.5 C0004 负载惯量估测.....	83
7.6.6 C0005 速度 JOG.....	84
7.6.7 C0006 Config.....	85
7.6.8 C0007 报警记录清除.....	85
7.6.9 C0008 绝对值编码器初始化.....	86
7.6.10 C0009 恢复出厂设置.....	86
7.6.11 C0010 软重启.....	87
7.6.12 C0011 伺服参数自调整.....	87
7.6.13 C0012 保存至驱动器.....	88
7.6.14 C0100 面板密码.....	89
8. 操作.....	90
8.1 驱动器使能.....	90
8.2 驱动器操作模式.....	90
8.3 电流操作.....	91
8.3.1 串行电流操作.....	91
8.3.2 电流控制.....	91
8.4 速度操作.....	92
8.4.1 串行速度操作.....	92
8.4.2 速度控制.....	92
8.5 位置操作.....	93
8.5.1 串行位置操作.....	93
8.5.2 位置控制.....	94
9. 调谐.....	96
9.1 离线惯量辨识.....	96
9.1.1 参数.....	96
9.1.2 可操作工具.....	97
9.1.3 面板操作步骤 (AutoTune: C0004).....	97
9.1.4 Servostudio 2 操作步骤.....	98
9.1.5 可能遇到的问题及解决方法.....	102
9.2 刚性表.....	103
9.2.1 参数.....	103
9.2.2 示例.....	103
9.3 增益切换功能.....	105
9.3.1 概述.....	105
9.3.2 增益切换功能介绍.....	105
9.3.3 增益切换功能使用.....	112
9.4 参数自调整功能.....	113

9.4.1 概要	113
9.4.2 面板操作步骤 (AutoTune: C0011)	113
9.4.3 Servostudio 2 操作步骤	114
9.4.4 参数说明	119
9.4.5 注意事项	120
9.5 记录和评估性能	120
9.5.1 在 ServoStudio 2 中记录数据	120
9.5.2 在终端中记录数据	121
9.5.3 评估 VCMD	122
9.5.4 评估 ICMD 和/或 PE 振荡	123
9.6 在线参数免调整功能	123
9.6.1 概要	124
9.6.2 操作步骤	124
9.6.3 参数说明	124
9.6.4 注意事项	125
10. 故障检修	127
10.1 报告生成器	127
10.2 故障和警告	128
10.3 现场总线状态 LED	128
10.4 数字显示—警告代码	129
10.5 数字显示—故障模式	135
10.6 警告、错误和故障消息	153
10.6.1 警告消息	153
10.6.2 错误消息—制造商专用	154
10.6.3 故障消息	155
11. 应用指引	158
11.1 固件升级	158
11.1.1 固件升级	158
11.1.2 可能遇到的问题及解决方法	161
11.2 回零功能	164
11.2.1 ServoStudio 2 界面执行步骤	165
11.2.2 ServoStudio 2 终端命令执行步骤	166
11.2.3 参数说明	167
11.3 碰撞检测应用	169
11.3.1 使用步骤	169
11.3.2 参数说明	171
11.3.3 可能遇到的问题及解决方法	173
11.4 多段碰撞检测应用	173

11.4.1 使用步骤.....	173
11.4.2 参数说明.....	174
11.4.3 注意事项.....	176
11.5 低频振动抑制.....	176
11.5.1 使用步骤.....	176
11.6 速度抗扰观测器.....	178
11.6.1 概要.....	178
11.6.2 相关参数.....	178
11.6.3 注意事项.....	179
11.7 陷波滤波器.....	179
11.8 摩擦补偿.....	180
11.8.1 概要.....	180
11.8.2 相关参数.....	180
11.8.3 注意事项.....	181
11.9 模型跟踪.....	181
11.9.1 概要.....	182
11.9.2 相关参数.....	182
11.9.3 注意事项.....	183
11.10 重力补偿功能.....	183
11.10.1 概要.....	183
11.10.2 相关参数.....	184
11.10.3 注意事项.....	184
12. 通信.....	186
12.1 变量和命令.....	186
12.2 信息格式.....	186
12.2.1 信息单元.....	187
12.2.2 信息终止.....	187
12.2.3 单位.....	188
12.3 LDHD3 协议示例.....	188
12.3.1 发出命令或变量.....	188
13. 附录.....	190
13.1 监控显示一览表 D.....	190
13.2 辅助功能一览表 C.....	错误!未定义书签。
13.3 参数一览表 P.....	192
13.3.1 P0 基本功能.....	错误!未定义书签。
13.3.2 P1 增益调整.....	错误!未定义书签。
13.3.3 P3 辅助控制.....	错误!未定义书签。

13.3.4 P4 运动控制	错误!未定义书签。
13.3.5 P5 专用功能	错误!未定义书签。
13.3.6 P6 I/O 分配	错误!未定义书签。
13.3.7 P7 驱动器设定	错误!未定义书签。
13.3.8 P8 电机设定	错误!未定义书签。
13.3.9 P9 通讯配置	错误!未定义书签。

1. 前言

1.1 LDHD3 产品概述

LDHD3 是一款高性能伺服驱动器，专为 3C、半导体行业的轻型负载机器人和电子组件设备，以及锂电等行业优化设计。有关 LDHD3 驱动器的各种选项，请参阅订购信息。



图 1-1 LDHD3-6A/10A 产品

1.2 LDHD3 订购信息

表 1-1 LDHD3 订购信息

			LDHD3	-	006			2A		EB	-	--		
LDHD3 伺服驱动器系列														
功率规格														
		连续[Arms]		峰值[Arms]										
006		6		18										
010		10		30										
...														
输入电源电压														
2A		单相/三相 200V-240V, -10% ~ +10%, 50/60 Hz												
通信接口														
EB		EtherCAT												
特殊规格														
空白		标准												
--		客户定制												

1.3 LDHD3 产品标签

LDHD3 伺服驱动器型号和规格见驱动器背板上的产品标签。

表 1-2 LDHD3 产品标签代码

项目	说明
MODEL	目录编号（订购信息）
S/N	产品序列号。 第 1-14 位数字= 物料编码 第 15-20 位数字= 生产年月日 第 21 位数字= 生产车间 第 22 位数字= 生产类型 第 23-27 位数字 = 生产流水号



图 1-2 LDHD3 产品标签 – 样品

1.4LDHD3 文件包

LDHD3 伺服驱动器的文件包包含下列手册，可通过官网获取。

- LDHD3 用户手册：硬件设置，操作和调谐。供具有运输、装配、调试和维护驱动器资格的人员使用。
- ServoStudio 2 参考手册：随 LDHD3 一同提供的图形用户界面（GUI），用于配置、操作和调谐驱动器。
- VarCom 参考手册：配置、操作和调谐驱动器使用的参数和命令。
- EtherCAT 参考手册：在驱动器中实现 CANopen over EtherCAT（CoE）协议。

2. 安全与标准

2.1 安全标志

安全标志用于提醒：如不遵守规定的预防措施和安全操作规范，可能导致人身伤害或设备损坏。
驱动器和文件资料中使用下列安全警告标志。

表 2-1 安全警告标志

标志	含义	说明	ISO 7000/IEC 60417
	警告	提示操作设备时需小心谨慎。 并提示操作员需要了解当前情况，或操作员需采取措施避免出现不良后果。	0434
	危险电压	提示危险电压隐患。	5036
	保护接地	表示保护接地端子。发生故障时，保护接地导体可提供对地泄放路径，防止电击危险。	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

LDHD3 伺服驱动器在使用中作为机器电控系统内部的一个组件。

机器制造商和/或集成商必须确保人员安全和机器系统的完备。

机器制造商和/或集成商必须在进行风险评估时，考虑到 LDHD3 驱动器的预期用途，根据评估结果，实施适当的安全措施。

LDHD3 驱动器必须按照所有适用安全规格和命令以及所有技术规格和要求使用。



LDHD3 驱动器使用时具有危险电压，必须进行妥当的接地。



机器制造商和机器所有者需要负责机器操作员的安全。



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

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

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

2.2.1 安装安全

备注：LDHD3 处理不当可造成人身伤害和/或设备损坏。



将 LDHD3 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：

LDHD3 必须通过交流主电源的接地线进行安全接地。

与 LDHD3 连接的任何运动控制器、PLC 或 PC，其所连接的接地线必须与 LDHD3 所连接的接地线相同。

- 安装或试运行 LDHD3 前，请审查所有相关产品资料。
- 严格按照产品规格和安装说明进行安装。
- 所有系统部件必须接地。通过低电阻接地连接提供电气安全（EN/IEC 61800-5-1 标准规定的 1 级防护）。电动机应通过额定值不小于电动机电线的单独接地导线连接保护接地线。
- 作为机器设计的一部分，机器制造商必须编制机器危险分析，并采取适当措施确保意外活动不会造成身体伤害和/或设备损坏。
- 驱动器符合 IP20（IEC 60529 标准）要求；因此，机器制造商必须选择适合的外壳。外壳必须至少满足 IP54（IEC 60529 标准）要求，由金属或 UL 94 V-0/5VA 级阻燃材料组成，底部无开孔。
- 保护接地线泄漏电流大于 3.5 mA；因此，为符合 IEC 61800-5-1 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，不可使用黄绿色电线用于其它接线。
- 电源电缆额定值应至少为 600V/70°C。
- 电机及电缆必须被适当安装，避免出现对地短路情况。请使用漏电断路器，以提高系统安全性。

2.2.2 操作安全

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

- 严格按照产品规格和安装说明进行所有设备操作。
- 设备制造商必须按照当地法规要求提供电源断开装置。
- 操作过程中，所有保护盖和机柜门保持关闭。
- 操作过程中，该设备有带电部件和高温部件，LDHD3 散热片温度可以达到 85°C，即使电动机不转动，控制电缆和电源电缆也能携带高压。
- 承受悬吊负荷或不平衡负荷的运动轴必须提供附加机械安全块（如电动机制动器），以防止负荷失控坠落。如载荷没有适当保护措施下，可能会造成严重伤害。

2.2.3 维护安全

备注：LDHD3 处理不当可造成伤害和/或设备损坏。

- 在对 LDHD3（或其驱动的设备）进行维护之前，请审查所有相关产品资料。
- 严格按照产品维护要求和说明执行维护程序。
- 为避免电弧及人身伤害和电触点损害，切勿在通电状态下断开或连接产品。
- 设备断电后，触摸或断开通常带电的部件（如电容器、开关触点、螺钉连接）前，需等待至少 5 分钟。

2.3 材料安全数据

LDHD3 按照 SJ/T 11364 标准进行标记，该标准适用于在中华人民共和国境内销售的电子电气产品。

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



LDHD3 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/T 26572 规定的限量要求之下。
 X: 表示该有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出 GB/T 26572 规定的限量要求。

2.4 标准认证

LDHD3 系列伺服驱动器已根据以下标准进行测试和认证。

表 2-3 标准认证

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

3. LDHD3 驱动器规格

3.1 外型尺寸

LDHD3-0062AEB 的外型尺寸，如下图所示：

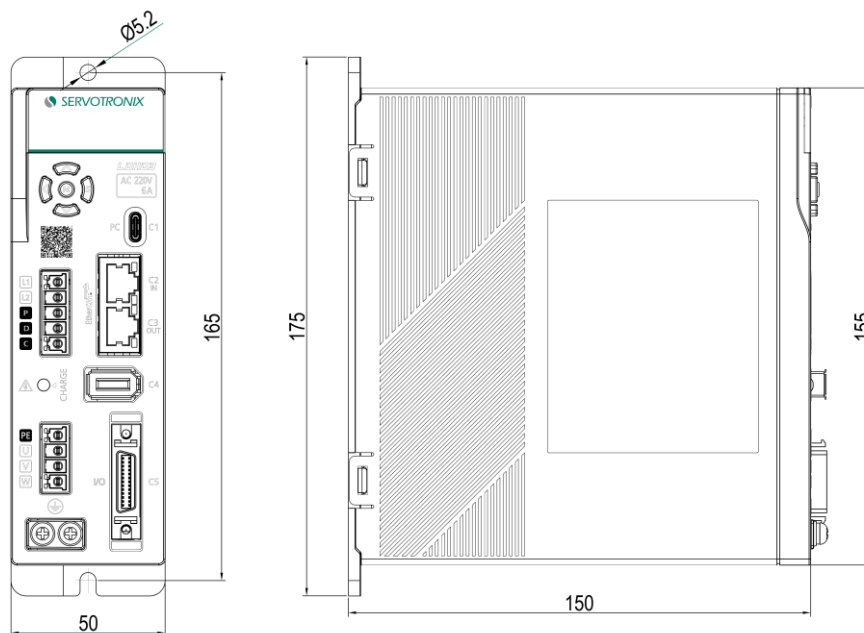


图 3-1 LDHD3-0062AEB 尺寸 (mm)

LDHD3-0102AEB 的外型尺寸，如下图所示：

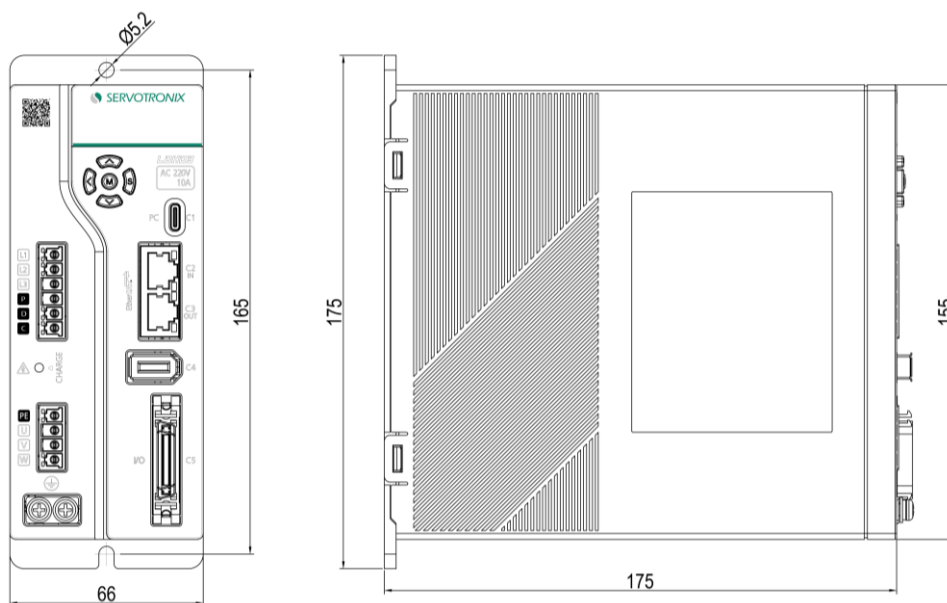


图 3-2 LDHD3-0102AEB 尺寸 (mm)

3.2机械电气规格

表 3-1 220V 电压等级机械电气规格

规格		LDHD3-0062AEB	LDHD3-0102AEB
额定值			
功率电路 输入 L1、 L2、L3	额定电压 (L-N) $\pm 10\%$	220	220
	线频率 (Hz)	50/60	50/60
	交流电压 220V	单相	单相/三相
	连续电流 (单相/三相 Arms)	10	14/8
	线熔断器 (FRN-R、LPN, 或同等产品) (A)	16	20
驱动器输出	连续输出电流 (Arms)	6	10
	连续输出电流 (Apeak)	8.48	14.14
	峰值输出电流 (Arms) 2 秒	18	30
	峰值输出电流 (Apeak) 2 秒	25.45	42.42
	kVA, 交流电压 220V	1.5	2.2
	PWM 频率 (kHz)	16	8
硬件			
单位重量	kg		
连接规格	PE 接地螺钉尺寸/扭矩	M4/1.35 Nm	M4/1.35 Nm
线缆规格	控制电路 (AWG) (3 米以下)	24-28	24-28
	主电路电动机线路 (AWG)	16	14
	主电路交流输入 (AWG)	16	14
间距规格	安装方式	书本式	书本式
	左右 (mm)	10	10
	顶部/底部 (mm)	50	50
电压保护	欠压保护值 (直流电压)	180	180
	过压保护值 (直流电压)	400	400
风扇	风扇启动条件	使能开启	使能开启
内置再生 电阻规格	电阻 (Ω)	40	25
	额定功率 (W)	50	80
外部再生 电阻器 (P、D)	最小电阻 (Ω)	40	20
	最大电流 (A)	10	30
	内部直流母线电容量 (μF)	940	2040
	再生制动电路关闭电压	380	380
	再生制动电路启动电压	390	390

3.3 控制规格

表 3-2 控制规格

特性		规格
电机	类型	直线永磁伺服电机，DD 电机，旋转永磁伺服电机
	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	控制方式	DQ 解耦，PI 调节器，前馈
	参考命令	EtherCAT、USB
	参数整定方式	自动设置电流控制回路参数
速度控制	控制方式	PDFF, PI
	滤波器	一阶低通滤波器，陷波滤波器，负载扰动观测器，速度观测器
	参考命令	EtherCAT、USB
	参数整定方式	刚性表，自动参数整定（负载惯量比辨识），手动参数设定，负载免调整功能
位置控制	性能	更新速率 125 μ s（8 kHz）
	控制方式	P+前馈
	参考命令	EtherCAT、USB
	参数整定方式	刚性表，手动参数设定，负载免调整功能
制动器	方法	动态制动，电动机再生制动。
显示器	用户界面	5 位 8 段 LED 显示器
GUI	用户界面	基于 Windows 的 ServoStudio 2 应用程序
	功能	设置连接、驱动信息、电源信息、电动机、反馈、输入/输出选择/配置、动作设置/调谐、故障历史/显示、设置向导、专家视图等
电子齿轮比	范围	1:1000 ~ 10000:1
安全控制*	STO	SAFE TORQUE OFF 安全转矩关断
直线运动单位	位置	mm, 节距
	速度	mm/s
	加速度/减速度	mm/s ²
旋转运动单位	位置	count（用户单位）
	速度	rpm
	加速度/减速度	rpm/s

3.4 保护功能和环境规格

表 3-3 保护功能和环境规格

特性	规格
保护功能	包括但不限于：低/过电压、过电流、驱动和电机过热、电机折返、驱动器过载、反馈损耗、未配置、电路故障。
合规	IEC 61800-5-1：低电压指令 2014/35/EU. 调速电力驱动系统
	IEC 61800-3：电磁兼容性（EMC）指令 2014/30/EU. 调速电力驱动系统
	EN 50581：支持欧盟 RoHS 命令 2011/65/EU 的基本要求。 关于限制在电气和电子设备中使用某些有害物质的命令。
环境	环境温度：工作温度-20 – 55°C（45°C以下无降额，45°C以上降额运行，温度每升高 1°C输出降额 3%），存储温度-20 – 70°C
	湿度：10 - 90%（无凝露）
	高度：按照 IEC 61800-5-1 标准规定间距要求，LDHD3 使用高度为海拔 2000 米以下。
	振动：1.0g
工作条件	防护等级：IP20 污染等级：IEC 60664-1 标准 2 级 请勿在下列地点使用：腐蚀性或易燃气体、水油或化学品、粉尘（包括铁粉）和盐

3.5 通信规格

表 3-4 通信规格

特性	规格
EtherCAT	用于驱动器和运动控制的 CiA 301 应用层和 CiA 402 设备配置文件
	通信周期：0.25ms-10ms
USB	基于 ASCII, ServoStudio2, 超级终端
	波特率：460800 bit/s
	最大电缆长度：3 米

3.6 输入/输出规格

表 3-5 输入/输出规格

特性		规格
高速数字输入	通道数量	1
	信号格式	光学隔离 可配置为 Touch Probe NPN 或 PNP 接法 有效电平可配置
	电压等级	24V (IEC 61131)
	最大输入电流	12.5 mA
	传输延迟时间	1 μ s
	最大频率	1MHz
普通数字输入	通道数量	5
	信号格式	光学隔离 功能可配置 NPN 或 PNP 接法可配置 有效电平可配置
	电压等级	24V (IEC 61131)
	最大输入电流	6 mA
	传输延迟时间	1 ms
	最大频率	1 kHz
普通数字输出	通道数量	3
	信号格式	光学隔离 功能可配置 NPN 或 PNP 接法可配置 有效电平可配置
	电压等级	24V (IEC 61131)
	最大输出电流	50 mA
	短路保护	无
	传输延迟时间	1 ms

3.7 电机反馈规格

表 3-6 电机反馈规格

特性		规格
电源	驱动器电源电压	直流电压 5 V
	驱动器到编码器的最大电流	300mA @ 5V
电缆	最大长度	20 米
增量编码器	差分 RS485	AB 正交，有或者无 Index
	AB 正交最大输入频率	4MHz
	最小索引脉冲宽度	1us
串行同步编码器	信号	同步编码器的差分数据和时钟
	协议	BiSS-C(最高 32 位)
串行异步 (RS485) 编码器	信号	仅适用于异步编码器的数据
	协议	Tamagawa(17 位/23 位)

4. 驱动器设置

4.1 系统接线概述

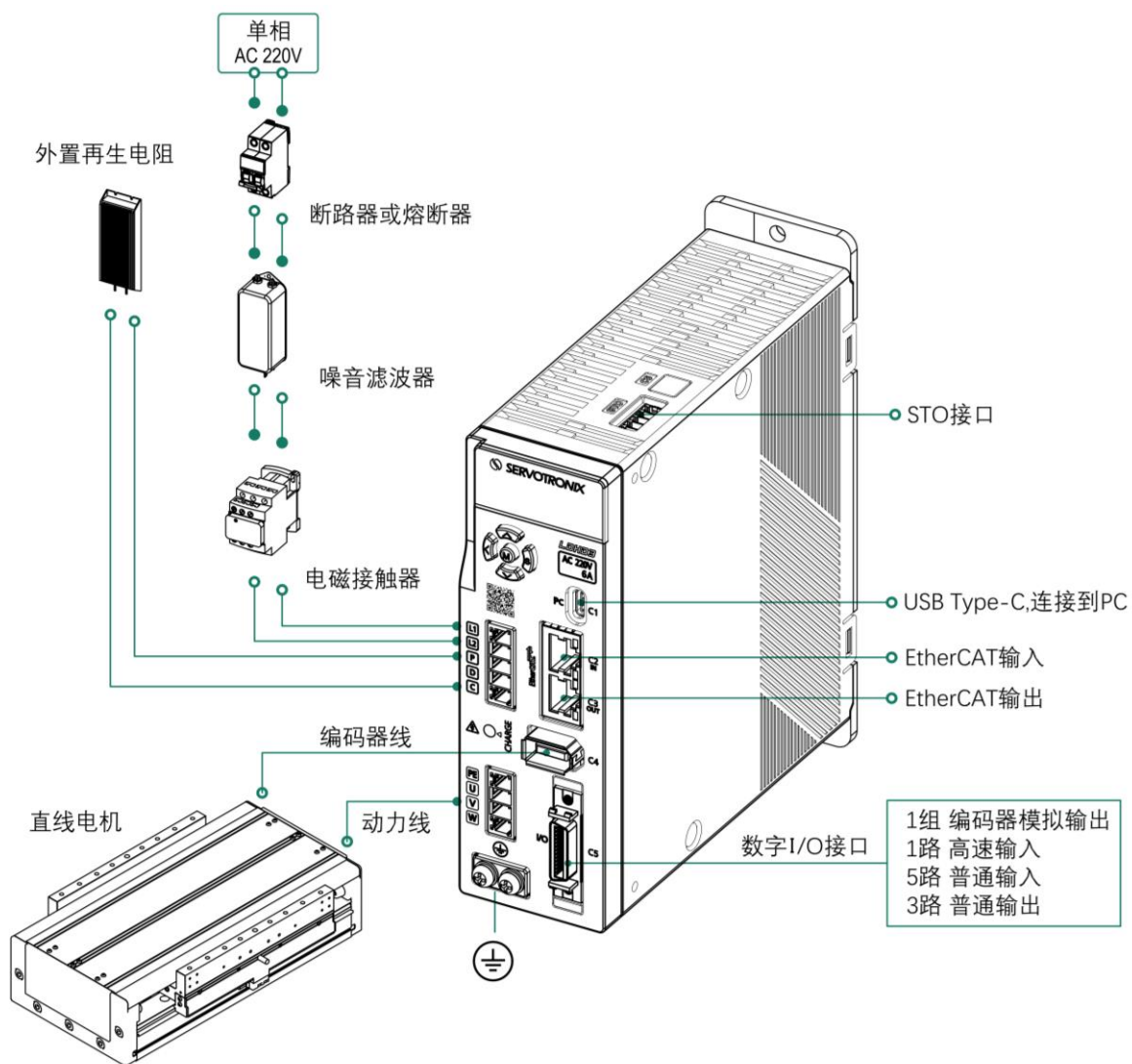


图 4-1 LDHD3 系统接线图

4.2 安装过程概述

执行以下步骤安装和设置 LDHD3 系统。

1. 安装 LDHD3。
2. 根据应用需要，进行所有布线和电缆连接：

■ 接地

- 现场总线或运动控制设备
- 输入/输出
- 电机反馈
- 电机
- 再生电阻（如需）
- 电机制动器（如需）
- 交流输入电源

3.将驱动器连接到主机。

4.接通驱动器和主机电源。请参阅《通电》章节。

5.安装 ServoStudio 2 软件。请参阅 ServoStudio 2 手册。

4.3 通电

在完成所有硬件连接后，您可以接通驱动器电源。

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

查看 LDHD3 前面板上的数字显示，显示驱动器当前状态。

4.4 驱动器地址

在 EtherCAT 网络中，驱动器的物理节点地址（标识号）由 EtherCAT 主站控制器分配。

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

4.5 连接器和电缆

4.5.1 工具及配件

系统设置不需要特殊工具。

接地需要 M4 环形端子。系统随附配对连接器套件。

4.5.2 对接连接器和电缆

表 4-1 电源对接连接器

驱动器型号	制造商	名称	制造商零件编号	Servotronic 零件号
LDHD3-0062AEB	锦凌电子	可插拔接线端子的插头	JL9EDGKD-HC-50005B02-2	11201707003316
LDHD3-0102AEB	锦凌电子	可插拔接线端子的插头	JL9EDGKD-HC-50006B02-2	11201707003355

表 4-2 电机对接连接器

驱动器型号	制造商	名称	制造商零件编号	Servotronic 零件号
LDHD3-0062AEB	锦凌电子	可插拔接线端子的插头	JL9EDGKD-HC-50004B02-2	11201707003335
LDHD3-0102AEB				

表 4-3 C4-编码器反馈对接连接器

制造商	名称	制造商零件编号	Servotronic 零件号
华鹰电子	焊接插头连接器	1394-10P/M 公头	11201707000776

表 4-4 C5-I/O 对接连接器

制造商	名称	制造商零件编号	Servotronic 零件号
安泰珂	LDHD3 C5 控制端子插头	HPPCS02-26-S-BK-11-1	11201707000414

4.5.3 滤波器

为 LDHD3 推荐的滤波器的制造商和零件编号列在下表中。

表 4-5 LDHD3 推荐的滤波器

驱动器	制造商零件编号
LDHD3-0062AEB	LCR: 0923.01021.00
	LCR: 092.01023.00
	LCR: 055.81011.00
	Schaffner: FN2070-10
LDHD3-0102AEB	LCR: 096B.02001.00
	LCR: 097.01601.00
	Schaffner: FN3258

4.5.4 再生电阻器

部分 LDHD3 驱动器自带内置再生电阻，用户根据应用工况决定使用内置再生电阻或者外接再生电阻。

外接电阻的阻值和功率由应用工况决定，电阻选定后，其阻值和功率参数需写入 LDHD3 伺服驱动器。

表 4-6 LDHD3 内置再生电阻

驱动器	内置再生电阻阻值	内置再生电阻功率
LDHD3-0062AEB	40Ω	50W
LDHD3-0102AEB	25Ω	80W

推荐用于 LDHD3 的再生电阻的制造商和零件编号列在下表中。

表 4-7 推荐用于 LDHD3 的再生电阻器

驱动器	功率 (W)	阻值	制造商零件编号
LDHD3-0062AEB	150	40Ω	来福: RXLG-150W-40RJ
	300		来福: RXLG-300W-40RJ
	600		来福: RXLG-600W-40RJ
	1000		来福: RXLG-1000W-40RJ
	2000		来福: RXLG-2000W-40RJ
LDHD3-0102AEB	150	20Ω	来福: RXLG-150W-20RJ
	300		来福: RXLG-300W-20RJ
	600		来福: RXLG-600W-20RJ
	1000		来福: RXLG-1000W-20RJ
	2000		来福: RXLG-2000W-20RJ
	2000		来福: RXLG-2000W-100RJ
	1000		来福: RXLG-1000W-50RJ
	2000		来福: RXLG-2000W-50RJ

4.6 主机系统

需要以下计算机系统和软件：

- 2 GHz CPU
- 1 GB RAM
- 硬盘驱动器可用空间 1000 MB（安装.NET 4 之后）

- USB Type-C 接口，用于与驱动器通信
- 操作系统：Windows 7、Windows 8、Windows 10、32 位或 64 位。
- 对于 ServoStudio 2 来讲，建议屏幕分辨率为 1280x800；
- 最小分辨率为 1024x800。
- 建议将 Windows 显示器设置为较小 - 100%（默认）。
- .NET 4（有关详细信息，请参阅.NET 框架系统要求）。若计算机上未安装.NET 4，

ServoStudio 2 将指导您完成安装，但不会自动安装。

- ServoStudio 2，用于配置和测试驱动器的图形化软件界面。
- 从 Servotronic 网站下载或联系技术支持。
- 请参阅 ServoStudio 2 手册中的《软件安装》。

安装 ServoStudio 2

- 1.从 Servotronic 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，从 Windows“开始”菜单或桌面上的快捷方式启动 ServoStudio 2。

备注：

如果在安装软件时显示错误，系统找不到指定的文件，请执行以下操作：

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

4.7现场总线设备文件

LDHD3 的 XML EtherCAT 设备说明文件必须安装在主机或 PLC 控制器上。从 Servotronic 网站下载该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

LDHD3 驱动器符合《标准认定》中规定的 CE 标准，必须采用适当的屏蔽，接地和滤波技术才能达到此标准。

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

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

4.8.2 接地

表 4-8

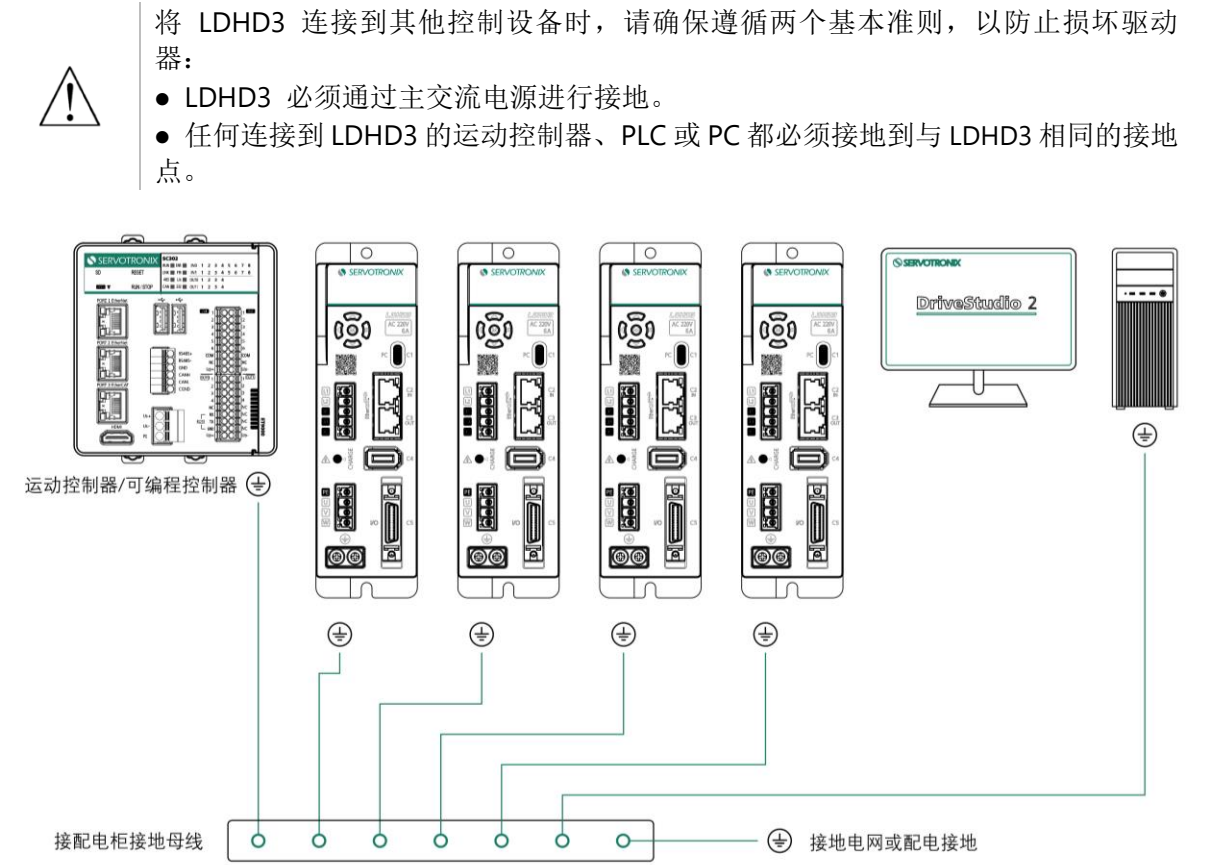


图 4-2 LDHD3 系统接地

系统接地对于驱动系统的正常运行至关重要。

交流输入电源地线必须连接到位于 LDHD3 前面板上的 PE 端子，这样有利于安全并且可以减少电磁干扰。

系统使用单点接地以避免接地回路。

强烈建议将 LDHD3 安装在金属背板上，并提供高频接地将背板接地。提供贯穿驱动面板整个背面的电气连接。推荐使用导电板，如铝或镀锌钢板。对于涂漆和其他涂层金属面板来讲，请清除驱动器后面的所有涂层。目标是在滤波器、驱动器、电源和接地之间为可能引起电磁干扰的高频信号提供极低阻抗路径。使用扁平编织线或铜母线实现高频接地。连接高频接地时，尽可能使用最短编织线。

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

主机也必须正确接地。

4.8.3 屏蔽与接合

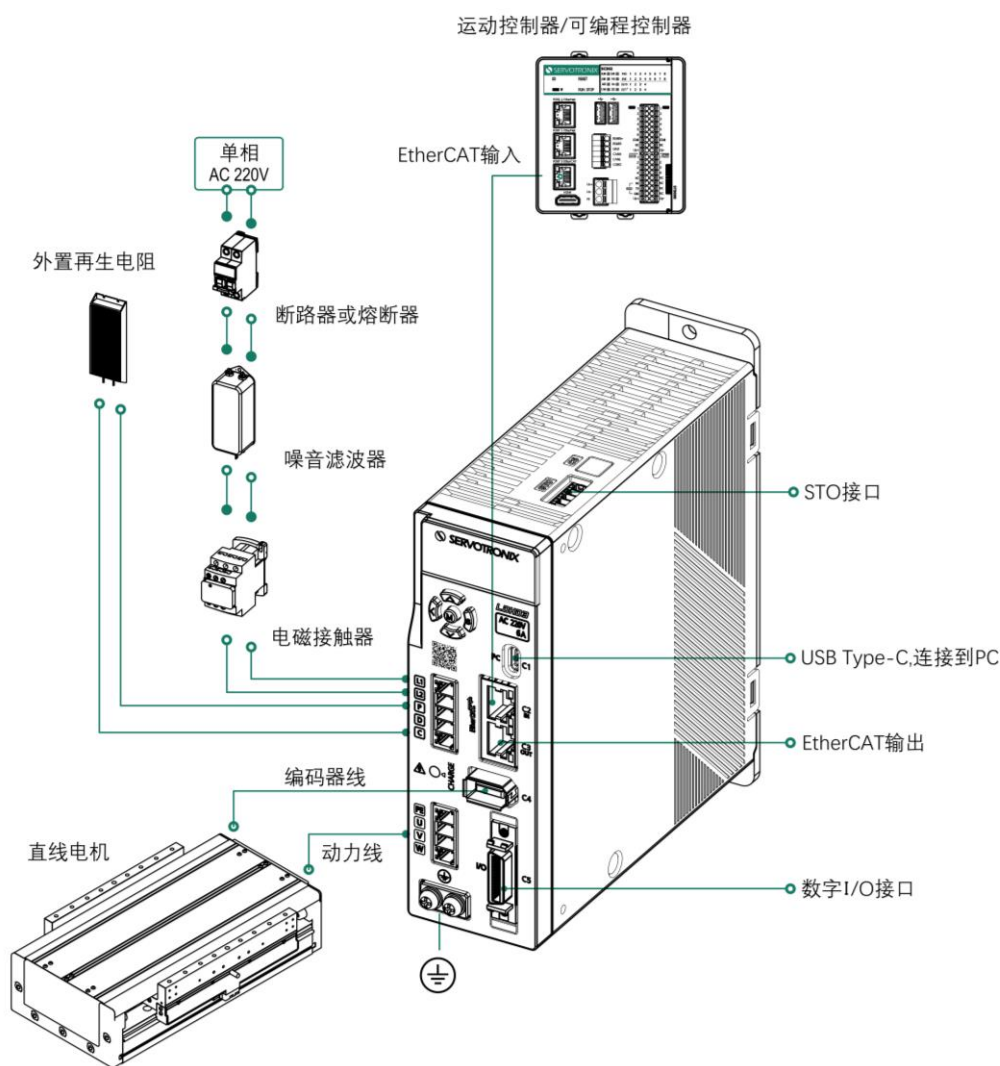


图 4-3 LDHD3 220V 系统屏蔽与接合

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

屏蔽必须在电缆的两端接地，其作用是降低电缆屏蔽层和后面板之间的阻抗。

建议将所有屏蔽电缆接合到后面板。

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

建议使用屏蔽母线进行星形屏蔽连接。

4.8.4 输入电源滤波

LDHD3 电子系统组件需要在输入电源线中进行 EMI 交流线路滤波，以满足工业环境的 CE 要求。

必须注意适当标定系统规格，滤波器的类型根据系统的额定电压和额定电流值以及输入线路是单相还是三相来确定。

有关 LDHD3 推荐的滤波器制造商名称和零件编号，请参阅《线路滤波器》。

输入电源滤波器的实施必须遵循以下准则：

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

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。

电机反馈线尽量不要使用接驳延长线，因为这会导致屏蔽中断，并可能干扰信号处理。

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

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、省和/或地方当局规定的条例。

● US 保险丝：RK5、CC、J 或 T 类，交流 600 V 200 kA，延时。其必须是经过 UL 和 CSA 认证的；仅 UR 认可是不够的。

● EU 保险丝：类型 gRL 或 gL，400 V/500 V，延时。

● 保险丝座：标准保险丝座，或者符合 IEC 60529 保险丝标准的手指安全保险丝座。例如：

● Bussmann：CH 系列模块化保险丝座，保险丝规格低于 30A，J 类，3 极：CH30J3。

● Ferraz：超声波保险丝，保险丝规格低于 30A，J 类，3 极：US3J3I。

4.9.2 泄漏电流及保护

PE 导体泄漏电流来自设备和电缆泄漏电流组合，请在电源一次侧安装漏电断路器（RCD），并遵照以下条件进行选型：

● 请选用类型为 IEC60947-2，JISC8201-2-2 所规定的 B 型（直流感知型）漏电断路器。

● 伺服驱动器运行时会产生一定的高频漏电流，为了避免 RCD 误动作，请为每台伺服驱动器选择不小于 100mA 动作电流的 RCD。

● 当多台伺服驱动器共用一个 RCD 时，应选择动作电流不小于 300mA 的 RCD。

● 推荐使用正泰、施耐德等品牌 RCD。

4.10 机械安装

4.10.1 安装 LDHD3

使用 LDHD3 背面的支架，将 LDHD3 安装在接地导电金属面板上，金属面板必须足够坚固。

有关安装尺寸，请参阅《外型尺寸》。

4.10.2 安装多个单元

当多个 LDHD3 单元并排安装在一个机柜或机箱内时，建议最小单元间距为 10mm。对于所有 LDHD3 型号来讲，建议的最小顶部和底部间隙为 50 mm。

重要的是保持机箱内的环境温度不超过 45°C。若 LDHD3 单元安装在背板上，还要确保背板温度不超过 45°C。建议在机柜底部安装一个冷却风扇，以实现最佳循环。

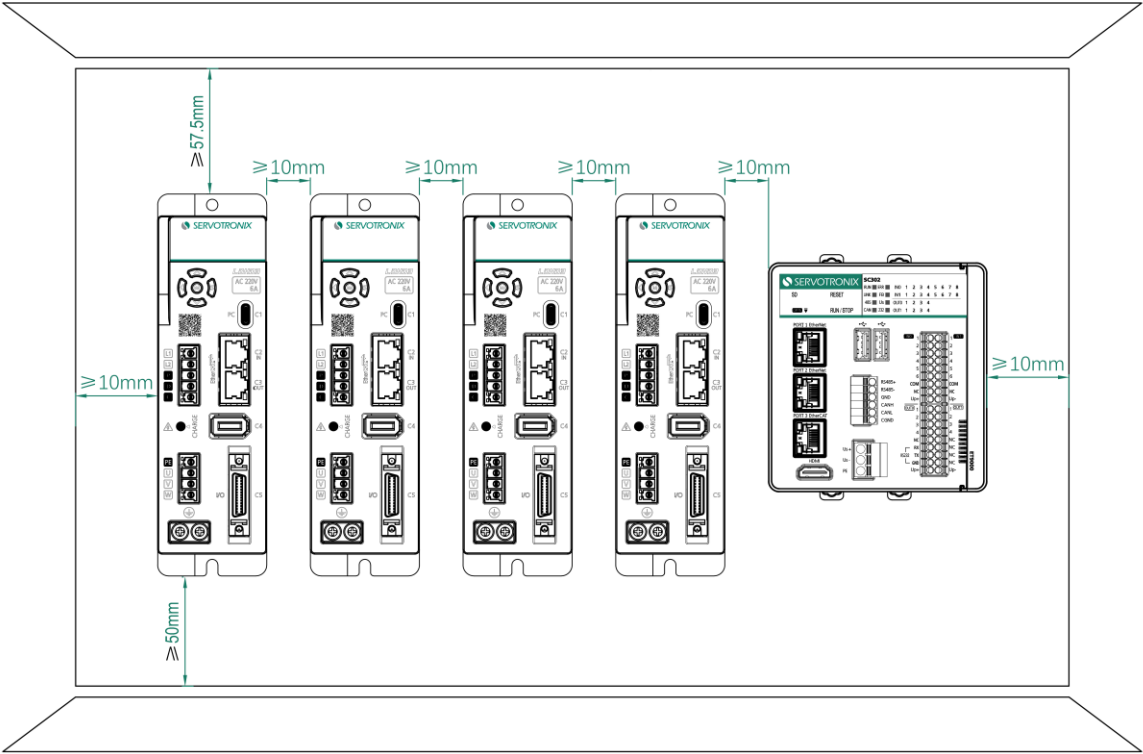


图 4-4 在机柜内安装多个 LDHD3 单元

4.11驱动器连接

请参阅电源板引脚分配图。

表 4-9



确保主电压额定值符合驱动器规格，施加不正确的电压可能会导致驱动器故障。
在所有硬件连接完成之前，请勿接通电源。



防止涌浪：
总线电源（L1-L2（-L3））：关闭总线电源后，等待 1 分钟后再开机。

4.11.1 LDHD3驱动器端口定义

LDHD3-0062AEB/LDHD3-0102AEB 驱动器

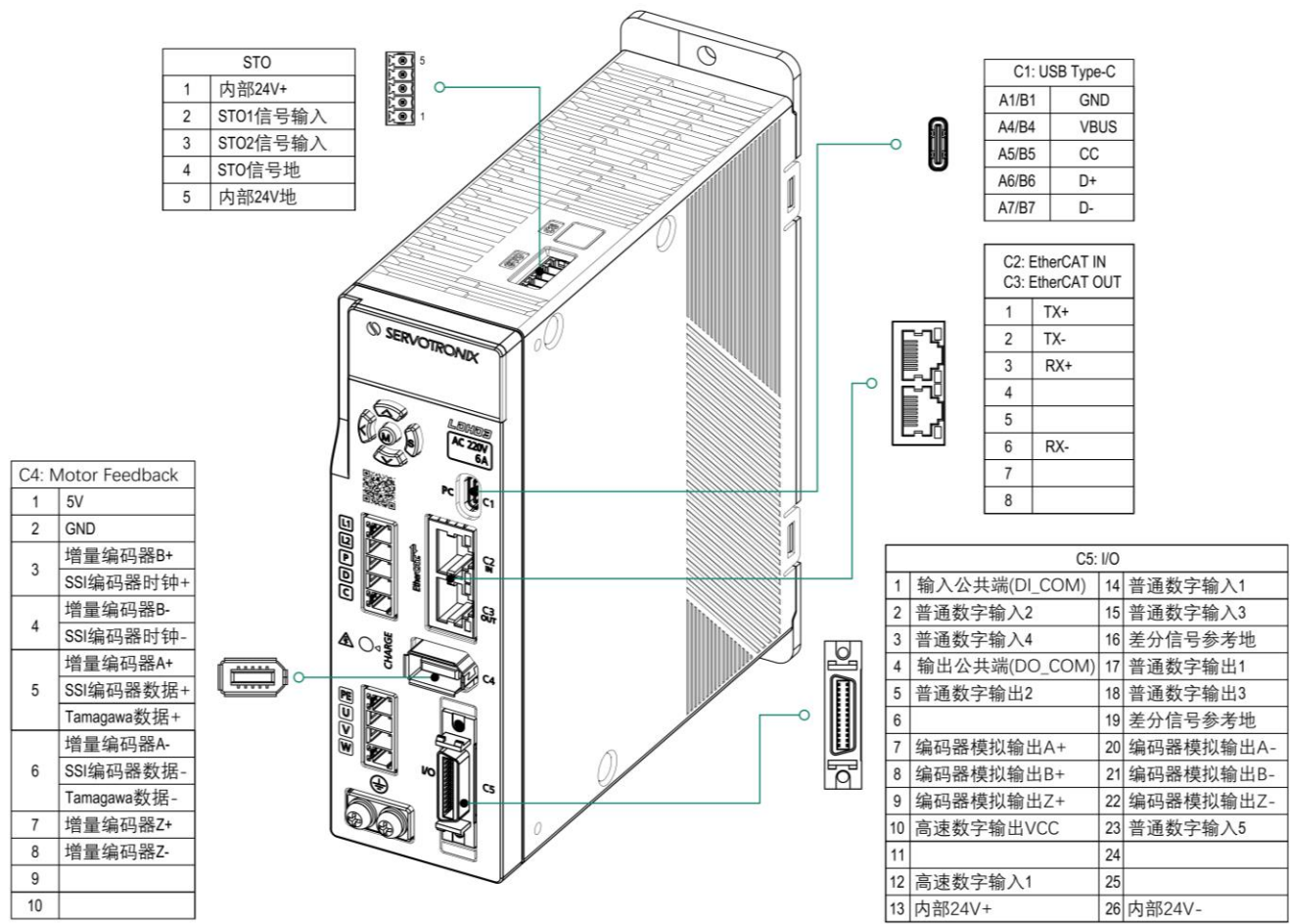


图 4-5 LDHD3-0062AEB/LDHD3-0102AEB 引脚分配

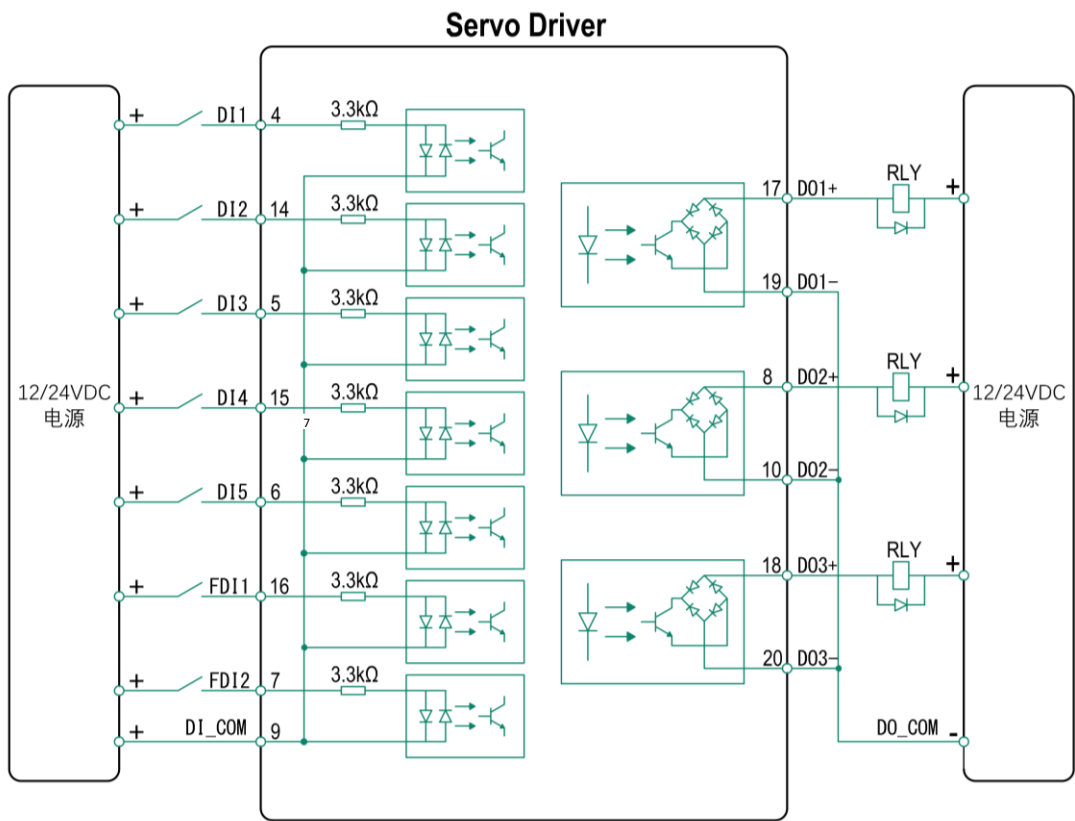


图 4-6 LDHD3-0062AEB/LDHD3-0102AEB 默认 IO 接线图

注：1.制动器线圈无极性。

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

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

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

5. 推荐使用 MY2N-D2_GSDC24V/ MY2N-D2-DSDC12V 或者其他内部带有续流二极管的继电器，或在继电器线圈两端并联 FR102/ FR103 或者其他耐压 70V，过电流能力大于 1A 的快恢复二极管。

4.11.2 USB接口 C1

调试时，驱动器可以通过 USB 接口（C1）连接到计算机。

表 4-10 USB 接口（C1）

引脚编号	信号名称	功能描述
A1/B1	GND	电源地
A2/B2	PE	/
A3/B3	PE	/
A4/B4	VBUS	电源
A5/B5	CC1/CC2	配置通道 1/2
A6/B6	D+/D+	USB 2.0 数据正极
A7/B7	D-/D-	USB 2.0 数据负极
A8/B8	NC	/
A9/B9	NC	/
A10/B10	PE	/
A11/B11	PE	/
A12/B12	NC	/

4.11.3 EtherCAT通信 - C2和 C3

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

表 4-11

引脚编号	信号名称	功能描述
1	TX+	发送数据正极
2	TX-	发送数据负极
3	RX+	接收数据正极
4	NC	/
5	NC	/
6	RX-	接收数据负极
7	NC	/
8	NC	/

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

有关在 EtherCAT 网络上使用的驱动器的安装、配置和操作的详细信息，请参阅 LDHD3 EtherCAT 参考手册。

4.11.4 电机反馈接口 – C4

LDHD3 支持 Tamagawa 协议反馈，下面的引脚分配说明了反馈和驱动器之间的连接。

根据正在使用的编码器连接电机反馈接口。请参阅电机反馈接线部分中的表格。

未使用的引脚必须保持不接线。

表 4-12 电机反馈接口 (C4)

引脚编号	信号名称	功能描述
1	VCC	5V 电源
2	GND	电源地
3	B+	增量编码器 B+
	SSI_CLK+	SSI 编码器时钟+
4	B-	增量编码器 B-
	SSI_CLK-	SSI 编码器时钟-
5	A+	增量编码器 A+
	SSI_Data+	SSI 编码器数据+
	T_Data+	Tamagawa 编码器数据+
6	A-	增量编码器 A-
	SSI_Data-	SSI 编码器数据-
	T_Data-	Tamagawa 编码器数据-
7	Z+	增量编码器 Z+
8	Z-	增量编码器 Z-
9	NC	/
10	NC	/

4.11.5 I/O 接口 – C5

根据应用程序的需求，连接输入和输出。

未使用的引脚必须保持不接线。

I/O 接口 (C5) 上的所有输入共用一个公共输入，所有输出共用一个公共输出。

所有 LDHD3 型号上的数字输入和数字输出均为光学隔离。

数字输出通道配置为制动器功能时，请参阅电机制动器的接线部分。

电机制动器需要单独的供电电源，请不要与数字输入或脉冲输入共用。

表 4-13 LDHD3-0062AEB/LDHD3-0102AEB I/O 接口

引脚	名称	功能	说明	引脚	名称	功能	说明
1	DI_COM	数字输入公共端	24V 或 0V (取决于漏还是源)	14	DI1	数字输入 1	光学隔离可编程数字输入漏/源
2	DI2	数字输入 2	光学隔离可编程数字输入漏/源	15	DI3	数字输入 3	光学隔离可编程数字输入漏/源
3	DI4	数字输入 4	光学隔离可编程数字输入漏/源	16	GND	差分信号参考地	
4	DO_COM	数字输出公共端	24V 或 0V (取决于漏还是源)	17	DO1+	数字输出 1+	光学隔离可编程数字输出漏/源
5	DO2+	数字输出 2+	光学隔离可编程数字输出漏/源	18	DO3+	数字输出 3+	光学隔离可编程数字输出漏/源
6	FDO1+	快速数字量输出+ (预留)	光学隔离可编程数字输出漏/源	19	GND	差分信号参考地	
7	A+	编码器模拟输出 A+		20	A-	编码器模拟输出 A-	
8	B+	编码器模拟输出 B+		21	B-	编码器模拟输出 B-	
9	C+	编码器模拟输出 C+		22	C-	编码器模拟输出 C-	
10	VCC	快速数字输出 VCC		23	DI5	数字输入 5	光学隔离可编程数字输入漏/源
11				24			
12	FDI1	快速数字输入 1	光学隔离可编程快速数字输入漏/源	25	FDI2	快速数字输入 2 (预留)	光学隔离可编程快速数字输入漏/源
13	24V	内部 24V 电源正	内部 24V 电源正	26	24V_COM	内部 24V 电源负	内部 24V 电源负

抱闸接线

抱闸是在伺服驱动器处于非运行状态时，防止伺服电机轴运动，使电机保持位置锁定，以使机械的运动部分不会因为自重或外力移动的机构。

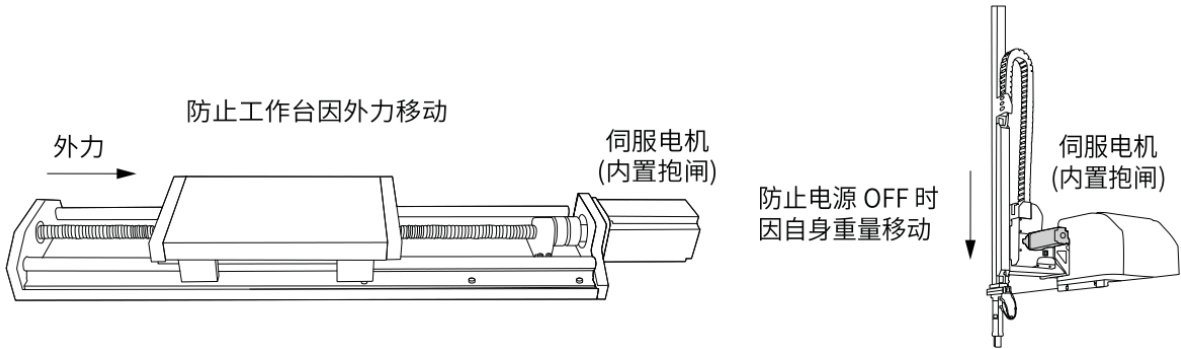


图 4-7 抱闸应用示意图

抱闸连接需要用户准备 24V 电源，抱闸信号和抱闸电源连接示意图如下图所示：

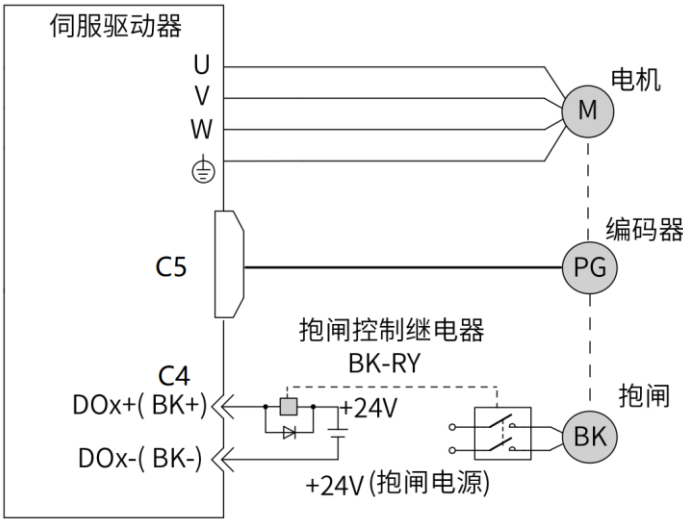


图 4-8 抱闸接线示意图

4.11.6 STO接口 STO

STO 功能通过外部硬件端子 STO1 和 STO2 关闭电机输出，输入连接器引脚定义如下表。



图 4-9

表 4-14 STO 接口（C6）

C6 引脚 #	名称	功能	C6 引脚 #	名称	功能
1	24V+	内部 24V 电源	2	24V COM	内部 24V 电源地
3	EXT_STO_1	STO1 控制输入	4	EXT_STO_COM	STO 信号地
5	EXT_STO_2	STO2 控制输入	6	EXT_STO_COM	STO 信号地
7	NC	保留	8	NC	保留

备注 1：STO 24V 电源仅作为 STO 电路使用，不能挪为他用规格说明

只有 STO1 和 STO2 输入状态同时为高电平，伺服驱动器才能正常工作。

STO1 和 STO2 中一个为高电平，另一个为低电平，或者两个都是低电平，伺服驱动器不工作。

STO 输入电气特性如下表：

表 4-15

项目	数值	说明
电压	24VDC (±10%)	外供电源要求
电流	7.3mA (典型值)	一个通道需要的电流

● 用外部 24V 电源连接示意

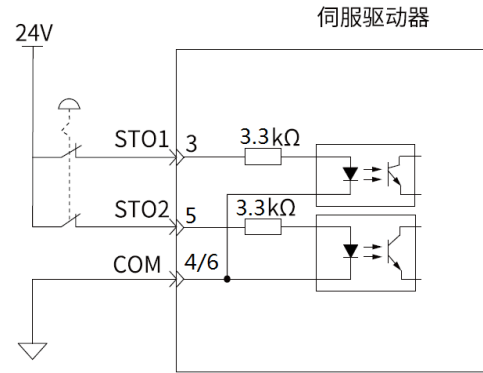


图 4-10

● 用内部 24V 电源连接示意

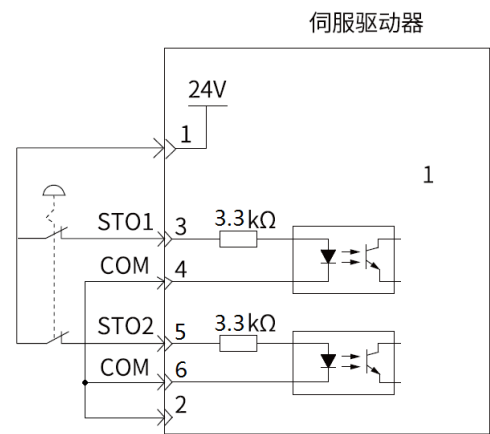


图 4-11

4.11.7 LDHD3 电源端口定义

表 4-16

引脚 #	名称	功能	引脚 #	名称	功能
1	W	电机 W 相	6	P	制动电阻 P
2	V	电机 V 相	7	L2\L3	交流电源 L2(单相)\L3(三相)
3	U	电机 U 相	8	L1\L2	交流电源 L1(单相)\L2(三相)
4	C	制动电阻 C	9	L1	交流电源 L1 (三相)
5	D	制动电阻 D			

● 如果应用场合需要外接再生电阻，请先移除 P 和 D 间的短路端子，再在端子 P 和 C 之间连接再生电阻。参阅再生章节。

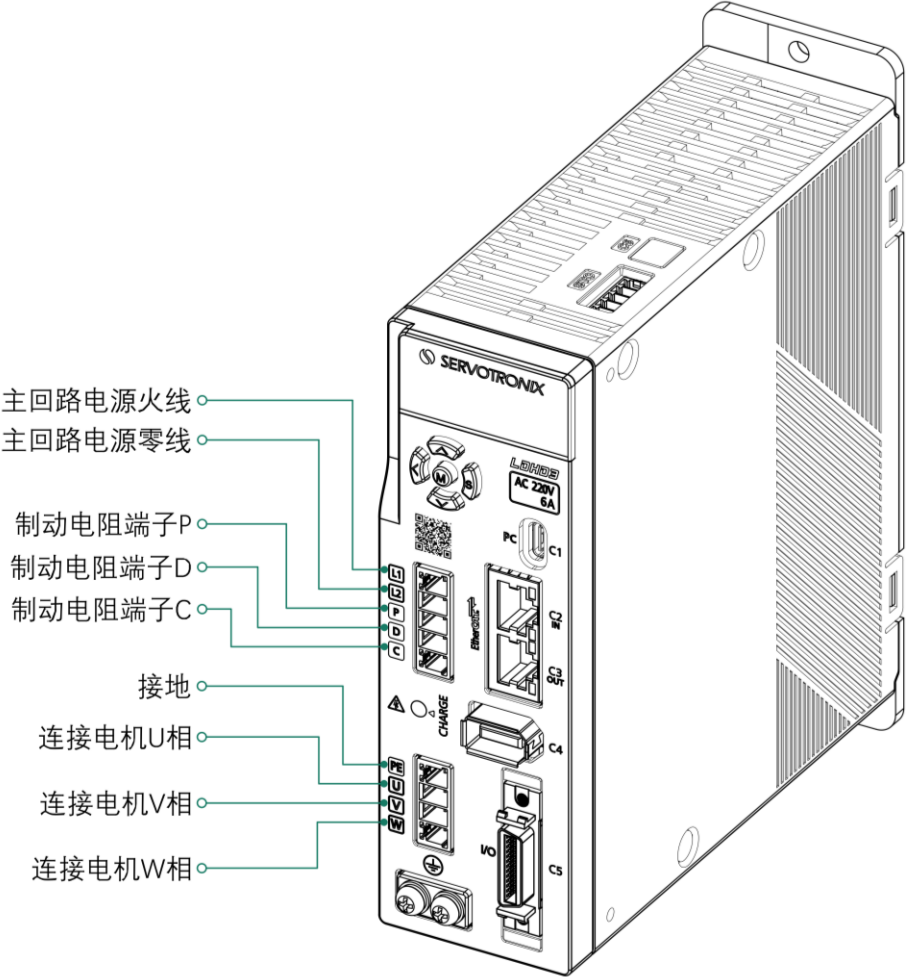


图 4-12 LDHD3-0062AEB 电源引脚分配

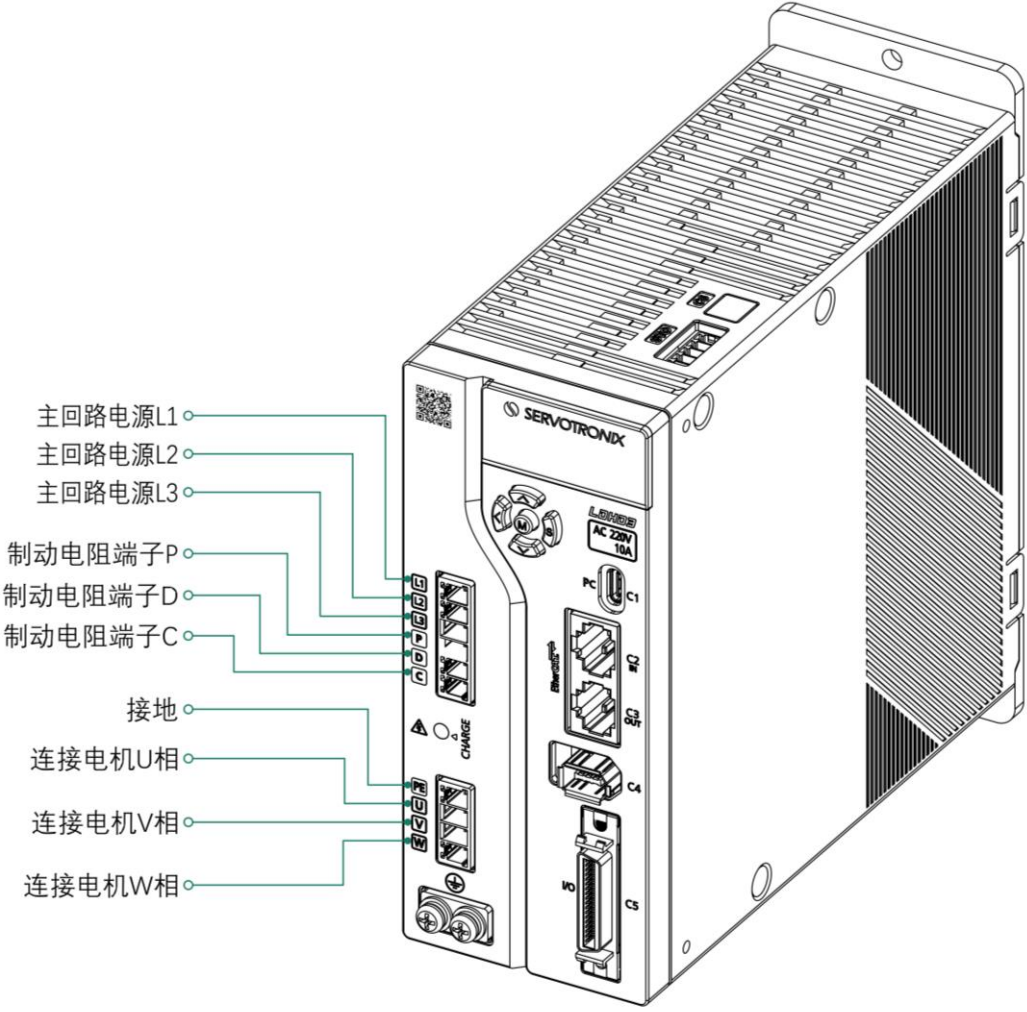


图 4-13 LDHD3-0102AEB 电源引脚分配

4.11.8 保护接地

将交流输入电源接地线路连接到位于 LDHD3 前面板上的功能接地端子，请使用 M4 环形端子。

 LDHD3 必须接地。确保交流输入电源接地线路连接到 LDHD3 功能接地端子。

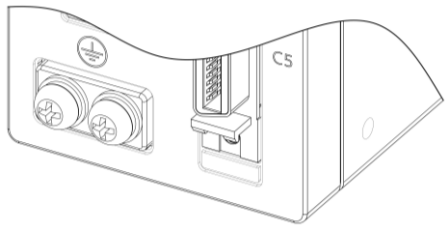


图 4-14 接地端子

4.12 再生制动

4.12.1 再生能量概述

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

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

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

LDHD3 部分驱动器自带内置再生电阻，用户根据应用工况决定使用内置再生电阻或者外接再生电阻。

要确定系统是否需要外接再生电阻器以及确定容量水平。

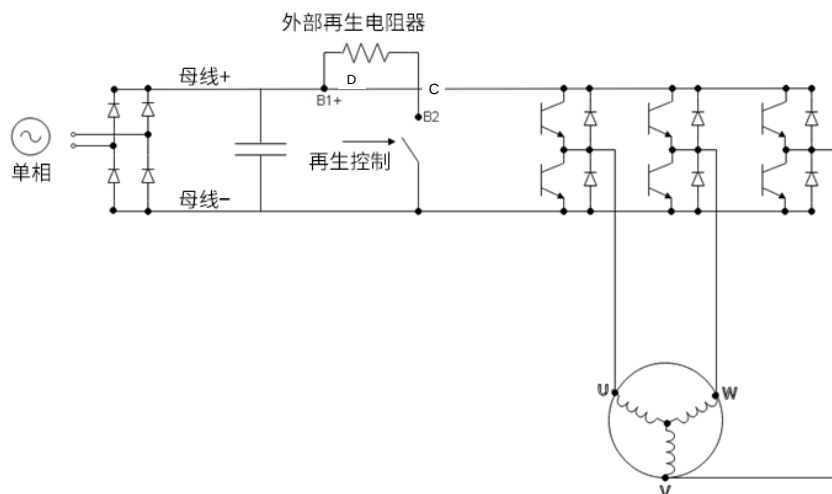


图 4-15 再生电阻器电路

4.12.2 再生电阻器过载保护

LDHD3 中的电动机能量再生始终处于开启状态。

电动机能量再生功能有两种模式：

- 有电阻器过载保护的再生。

再生电阻器电路本身需要过载保护，以确保电阻器可靠工作。在此模式下，使用可配置的 LDHD3 再生电阻器参数进行保护。

- 无电阻器过载保护的再生。该模式也被称为 bang-bang 模式。

在 bang-bang 模式下，当超过阈值上限电平（中压驱动器：390V；高压驱动器：780V）时，驱动器将激活再生电阻器；当直流母线电压降至阈值下限电平（中压驱动器：380V；高压驱动器：760V）时，再生电阻器将被禁用。



请谨慎使用再生电阻器保护。

若电动机增加直流母线电压，导致保护机制被激活，则可能导致过压工况。

4.12.3 再生电阻器参数

再生电阻器容量由几个参数定义。

自带内置再生电阻的驱动器，若使用内置再生电阻，无需配置相关参数；若使用外置再生电阻，需根据实际情况配置 REGENTYPE、REGENRES、REGENPOW、REGENMAXONTIME 等参数。

LDHD3-0062AEB、LDHD3-0102AEB 驱动器自带内置再生电阻，若要使用外置再生电阻，首先需将 REGENTYPE 设置为 1，且必须将参数 REGENRES 和参数 REGENPOW 设置为-1 以外的值，否则不开启再生电阻过载保护和故障检测；无外置再生电阻器，则设置 REGENRES = -1 和 REGENPOW = -1。

表 4-17

VarCom	说明
REGENTYPE	再生电阻类型，默认 0：内置再生电阻；1：外置再生电阻。
REGENRES	再生电阻器电阻，单位为欧姆。
REGENPOW	再生电阻器的功率，单位为瓦特。
REGENMAXONTIME	再生电阻器可持续激活（打开）的最长时间，单位为毫秒。

备注：若系统有再生电阻器，REGENRES 或 REGENPOW 的值为-1 将会使再生电阻器过载保护功能失效。

4.12.4 制动电阻选型

制动电阻选型流程见下图：

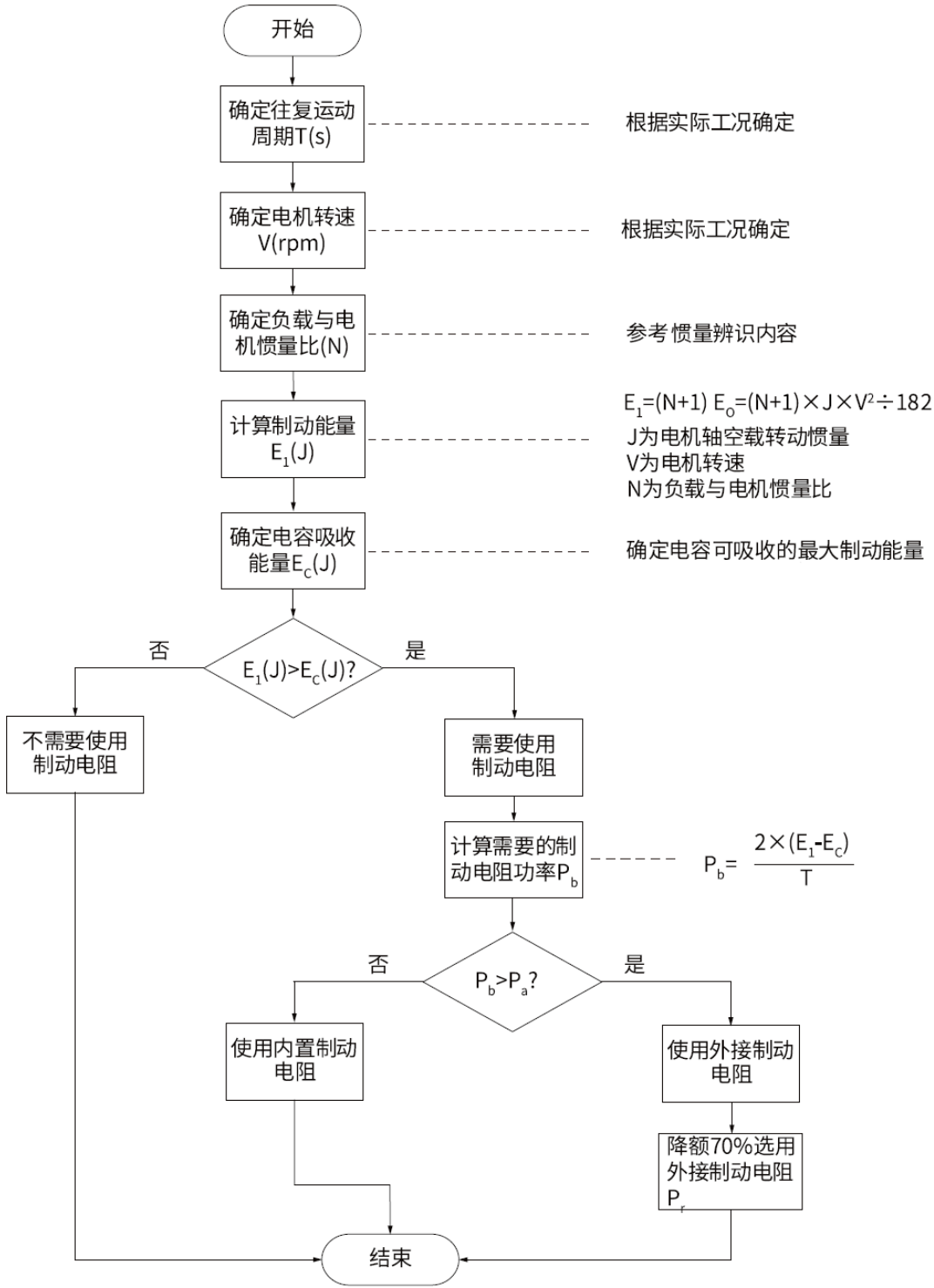


图 4-16

5. 电动机设置

LDHD3 驱动器会在通电时尝试检测电动机反馈设备和电子电动机铭牌（MTP），若检测到电子电动机铭牌（MTP），电动机和反馈参数将直接传输到驱动器，并且无需进行额外操作。

由于 LDHD3 中的所有电机都配有 MTP，因此，电子铭牌使调试变得非常简单和可靠。



在操作电动机和反馈参数之前驱动器不可以上使能。

启用驱动器时，可以修改许多参数。

但是，请谨慎操作，因为运动行为会发生变化。

若在启用驱动器时无法修改参数，ServoStudio 2 将提示您禁用驱动器。

5.1 电动机设置向导

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

首次连接主机、驱动器和电动机时，建议您使用“电动机设置”向导。

本章介绍在电动机设置和初始化期间配置的功能和参数。

电动机设置—连接

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

若 ServoStudio 2 已与驱动器通信，向导将跳过此步骤。

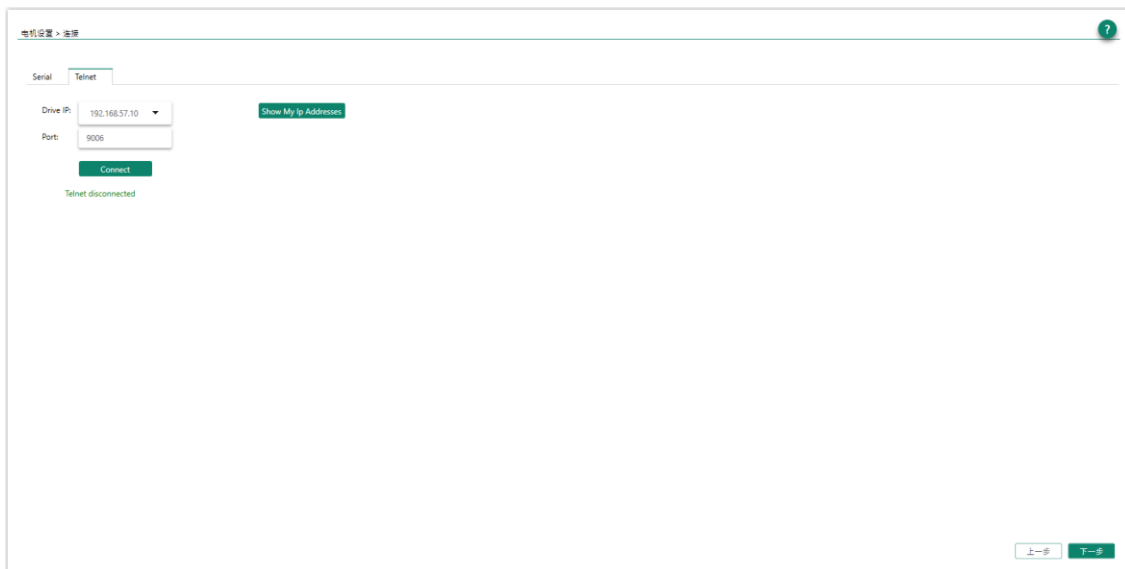


图 5-1 电动机设置向导 - 连接

1.输入驱动器的 IP 和 Port。

2.点击“Connect”。

请参阅 7.3 《通信》。

电动机设置—驱动器识别

若 ServoStudio 2 已经与驱动器通信，向导将从驱动器信息开始。

驱动器信息

驱动器详细信息

驱动器名

驱动器型号

BD3E-0062AE8

序列号

000000000000

固件版本

2.4.7T23.9.29

驱动器设置

驱动器峰值电流

25.456

驱动器连接电流

8.485

反馈类型

多摩川17位单圈绝对值编码器

展开

固件下载

接口模式

☐ 串行 / 脉冲

☒ EtherCAT

图 5-2 电动机设置向导 - 驱动器信息

1.查看驱动器信息。

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

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

此步骤还显示并允许设置“接口模式”：

- 串行/脉冲 表示驱动器使能后，运动命令通过串行通信/脉冲输入接口传输到驱动器，此时 COMMODE = 0（并且 P0101 = 0）。
- EtherCAT 表示驱动器使能后，运动命令通过 EtherCAT 接口传输到驱动器，此时 COMMODE = 1（并且 P0101 = 1）。

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

以下参数用于查看和配置驱动器信息：

表 5-1

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

● 电机设置 - 电机选择

在电机安装向导中给出并确认电机的选择和属性。

由于 LDHD3 套件中的 PH3 电机具有电子电机铭牌，所以电机选择屏幕上的参数是自动设定的，不能被操作。

只需点击下一步继续下一步操作。

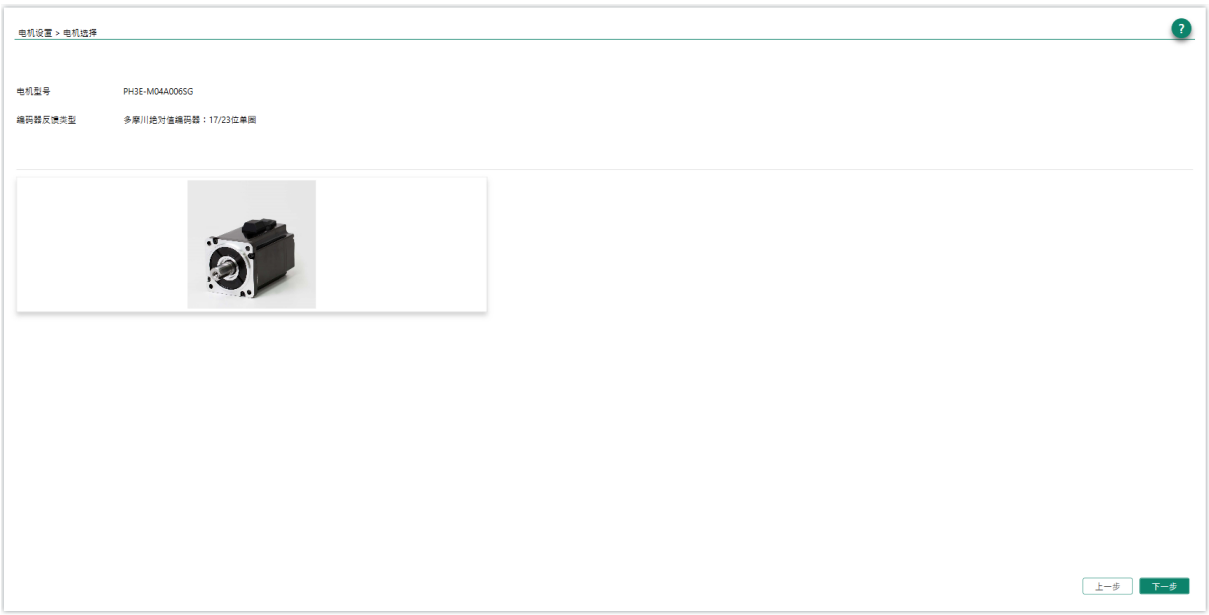


图 5-3 电动机设置向导 - 电机设置

● 电机设置—电流、速度和位置限制

“限制”界面允许您定义当前电流限制，速度限制和位置误差限制。

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

请参阅《电流极限》、《速度极限》和《位置极限》。

该向导还允许设置位置的误差门限水平，即不会产生位置超差故障的最大值。

请参阅 VarCom PEMA_X。

备注：若极限设置得太低，则“自动调谐”向导可能无法产生最佳结果。

1

2

3

4

驱动器信息电机限值方向

电机设置 > 限值

低 (25%)

中 (50%)

高 (100%)

用户定义

10.607A

15.910A

21.213A

21.213A

速度限定 (VLIM)

3000.000rpm

4500.000rpm

6000.000rpm

6000rpm

位置误差限定 (PEMAX)

131072count

65536count

65536count

4194304count

上一步

下一步

图 5-4 电动机设置向导 - 极限

1.执行以下任一操作设置速度极限和电流极限以及位置误差极限：

- 选择建议的低、中或高值。
- 选择用户自定义，然后输入您的首选值。

2.点击“同意”将值发送到驱动器。

若将电流极限或速度极限设置为用户定义的值 0，则会阻止运动的发生。

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

以下参数用于定义系统的最大电流并设置应用程序的电流极限。

表 5-2

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

电动机设置—保存

完成“电动机设置”后，建议您将参数保存到驱动器的 EEPROM 和主机上的文件中以进行备份。



图 5-5 电动机设置向导 - 保存

执行以下两项操作：

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

还建议您创建一个应用程序报告：

- 点击生成报告。

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

请参阅 ServoStudio 2 手册中的《报告生成器》。

5.2 驱动器识别

在“电动机设置”向导中显示并确认驱动器信息。

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

以下参数用于查看和配置驱动器信息：

表 5-3

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

5.3 电流极限

在“电动机设置向导”中修改和/或确认电流极限。

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

以下参数用于定义系统的最大电流并设置应用程序的电流极限。

表 5-4

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

5.4 速度极限

在“电动机设置”向导中修改和/或确认速度极限。

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

硬件定义驱动器可计算的最大速度。

以下参数用于定义系统的最大速度并设置应用程序的速度极限。

表 5-5

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

5.5 位置极限

在“电动机设置”向导过程中修改和/或确认位置极限。

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

以下参数用于定义定位极限机制和误差容限。

表 5-6

VarCom	说明
PEMAX	不会产生故障的最大允许位置误差，以编码器计数为单位。
PEINPOS	声明“就位”状态的容限窗口。
INMODE # 5	将数字输入编号定义为指示是否已在正方向达到位置极限的信号。
INMODE # 6	将数字输入编号定义为指示是否已在负方向达到位置极限的信号。
LIMSWITCHPOS LIMSWITCHNEG	指示所有正极限和负极限事件的状态，只读。
POSLIMMODE	启用和禁用 软件位置极限 和/或 瞬态位置极限 和/或 回零极限。
POSLIMPOS POSLIMNEG	软件位置限制的最大值和最小值。

6. 应用设置

6.1 参数

6.1.1 配置参数

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

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



设置参数时，请密切注意 ServoStudio 2 上出现的任何警报或故障消息，以及驱动器数字显示器上的任何报警或故障代码。许多参数可在驱动器使能条件下进行修改。但仍应特别注意，修改参数电动机行为可能发生变化。如在驱动器使能条件下无法修改参数，将显示禁用驱动器提示。

6.1.2 管理参数 - 驱动器内存

LDHD3 驱动器有两种用于存储驱动器参数的存储器类型：

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

通电期间，LDHD3 从 EEPROM 向 RAM 加载参数值，并计算这些参数值的校验和。如果校验和无效，将加载默认参数值（固化在驱动器固件中）到 RAM 中，并设置为“参数存储器校验和失败”故障。

所有 LDHD3 电机编码器单元都配有一组电机参数，存储在编码器 EEPROM 中的电子电机铭牌（MTP）上。当驱动器检测到 MTP 时，这些参数的值将直接从编码器内存加载到驱动 RAM 中。

在 ServoStudio 2 中，通过点击工具栏里的保存按钮，可以随时将驱动器参数保存到 EEPROM 中。

6.2 应用程序设置向导

进入 ServoStudio 2“应用程序设置”向导屏幕。

6.2.1 应用程序设置 - 接口

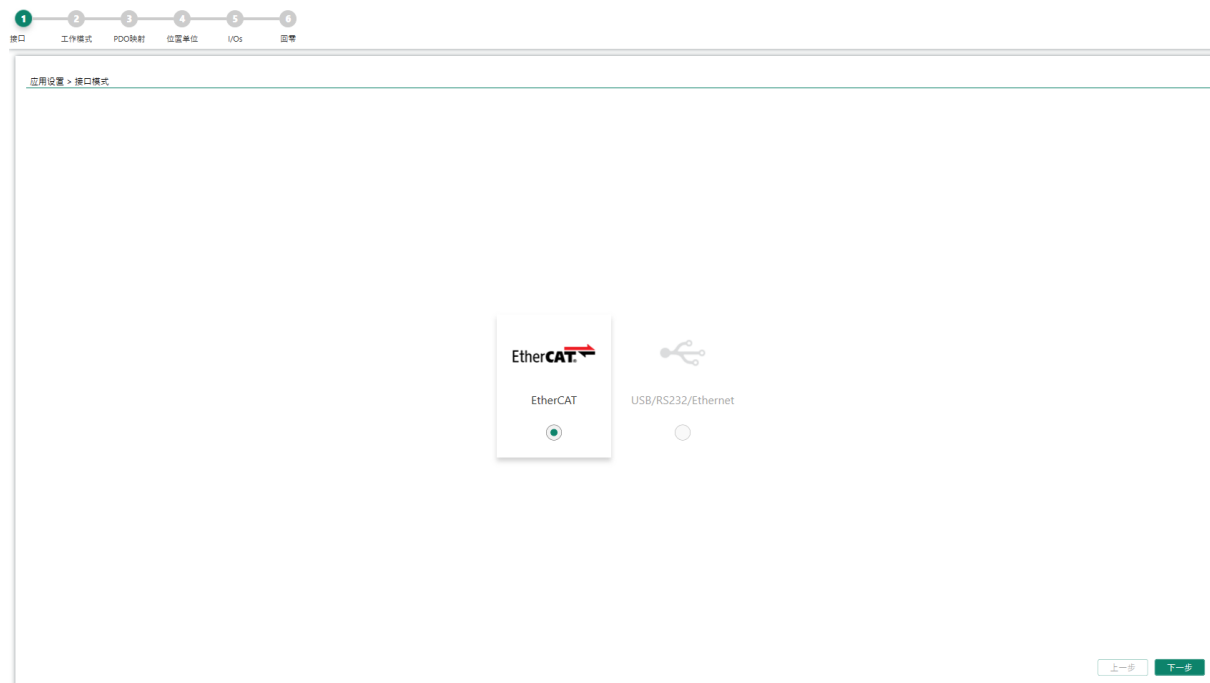


图 6-1 ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 接口模式

“应用程序设置”向导将引导您根据特殊应用完成驱动器参数设置。

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

备注：当软件离线时，将显示所有“接口模式”。

当软件与驱动器通信时，只显示相关模式。

LDHD3 目前支持接口模式：

- EtherCAT
- EtherNet

6.2.2 应用程序设置 - 操作模式



图 6-2 ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 操作模式（EtherCAT）

当“接口模式”是 EtherCAT 时显示。

定义在 EtherCAT 网络中运行的驱动系统的操作模式。

请参阅 《LDHD3 EtherCAT 参考手册》。

6.2.3 应用程序设置 - 位置单位

当接口模式为 EtherCAT 模式时显示：

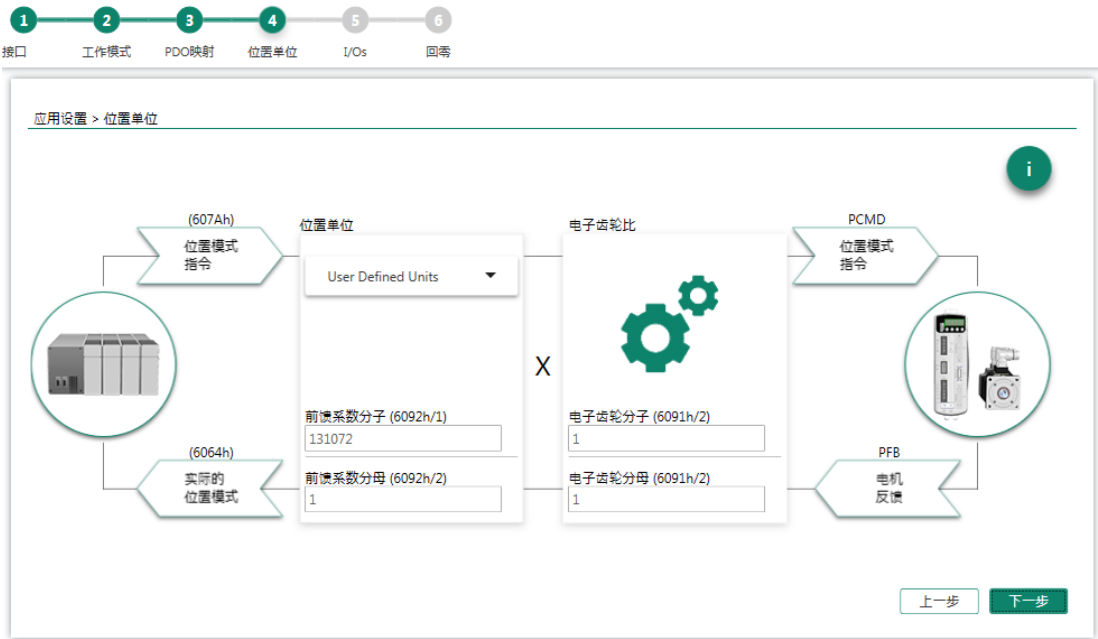


图 6-3 ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 位置单位

6.2.4 应用程序设置 - 输入/输出

- 当接口模式为 EtherCAT 或者 EtherNet 模式时显示：



图 6-4 ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 输入/输出

支持的接口模式为：

- EtherCAT
- EtherNet

6.2.5 应用程序设置 - 回零

当接口模式为 EtherCAT 或者 EtherNet 模式时显示：



图 6-5 ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 回零

支持的接口模式为：

- EtherCAT
- EtherNet

6.2.6 应用程序设置 - 保存

当软件与驱动器通信时，“应用程序设置一回零”步骤中显示该选项。

6.3 通信

6.3.1 LDHD3与ServoStudio 2连接

1.网络通信

通过网络通讯连接，可以使 LDHD3 数字驱动器和主机（终端、PC 或高端控制器），通过 EtherNet 传输的 ASCII 代码信息，进行通讯。

当主机和 LDHD3 通过网络通讯时，是使用一系列指令和变量（称为 VarCom），对驱动器进行配置、控制和监控。

通讯界面可以是图像软件界面，比如 ServoStudio2，也可以是用户设计的应用程序，或基本终端。

2.出厂默认网络参数

LDHD3 数字驱动器为 tcp server 端，出厂默认网络参数：192 168 57 10，端口号：9006。

3.连接流程

a.配置 PC 网段和 LDHD3 数字驱动器在相同网段：192.168.57.x。

注意：PC IP 不能与驱动器 IP 相同。

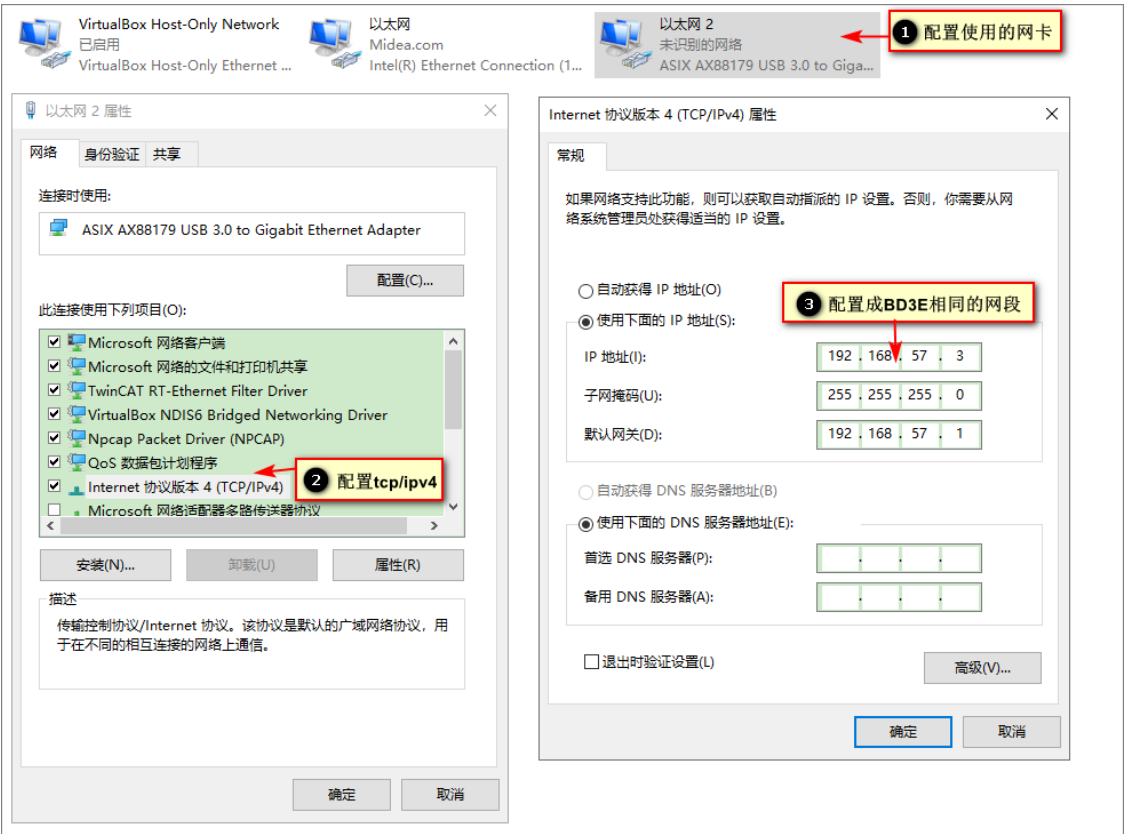


图 6-6 ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 和驱动器连接

b.PC 和 LDHD3 数字驱动器采用网线直连，连接示意图如下图：

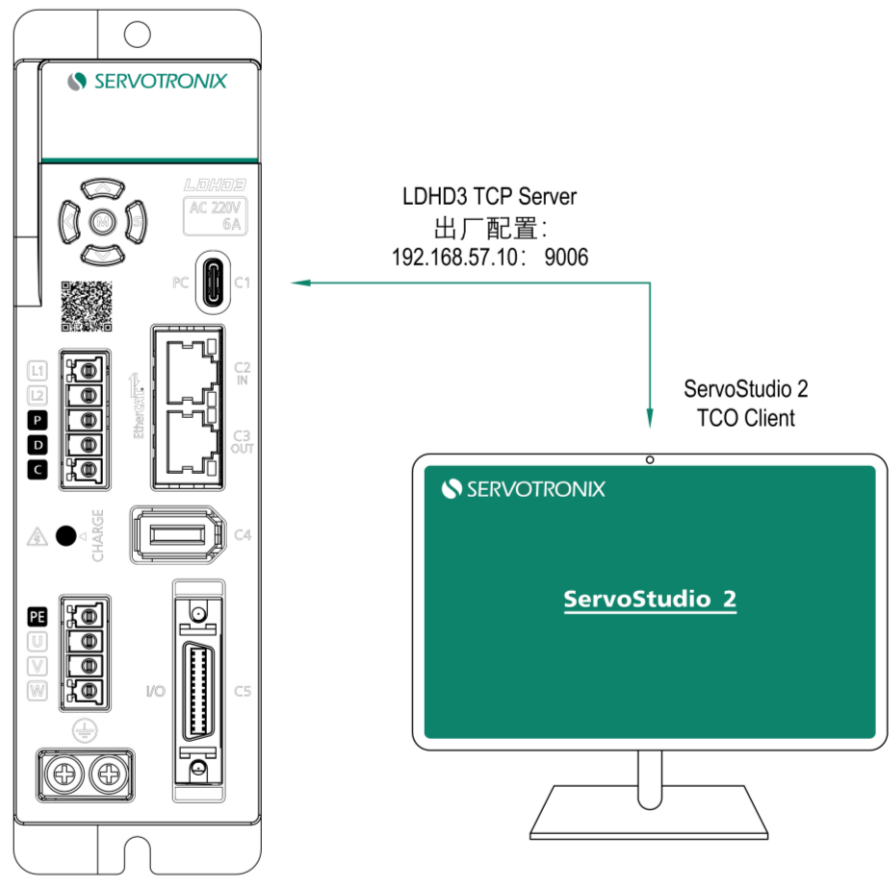


图 6-7 ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 和驱动器连接

c.使用 ServoStudio 2，填写 LDHD3 TCP Server 网络参数：192.168.57.10：9006，点击连接，提示在线，连接成功。

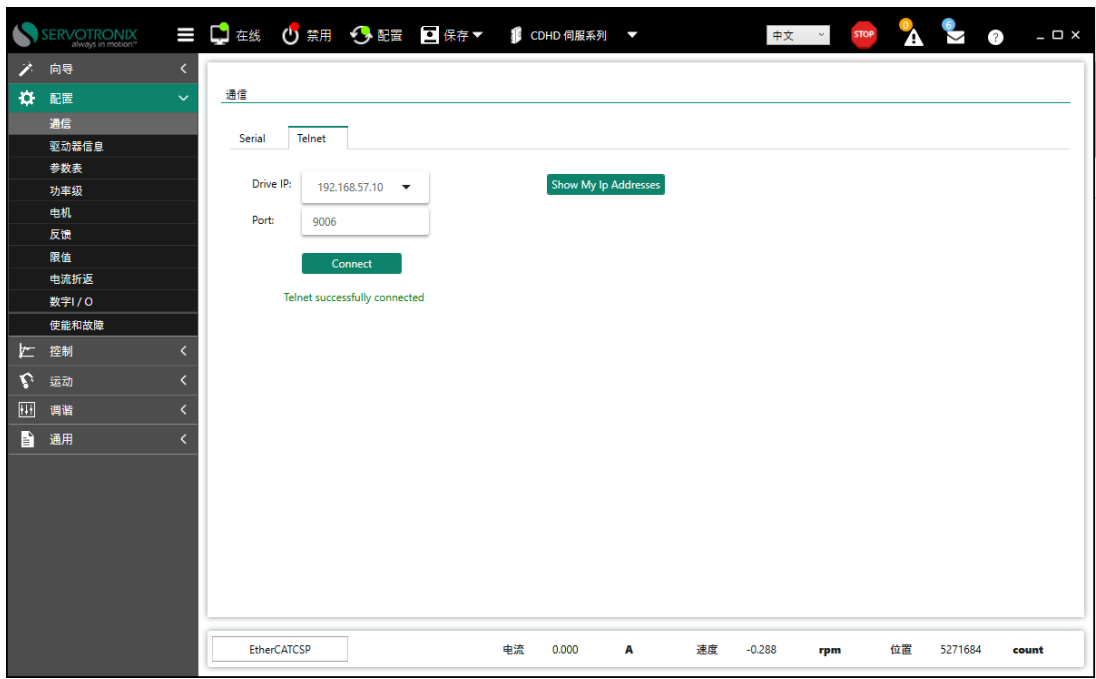


图 6-8 ServoStudio 2 - 应用程序设置向导 - 和驱动器连接

6.3.2 通讯配置

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

备注：

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

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

下列参数用于配置和监控通信：

表 6-1

VarCom	说明
COMMODE	COMMODE 0 生效时： 启用 EtherNet 通信。 禁用 EtherCAT 通信。 仅通过 ServoStudio 2 接受命令。 驱动器可通过 ServoStudio 2 完全控制（启用、电动机动作、参数修改）。
COMMODE	COMMODE 1 生效时： 启用 EtherCAT 通信。 驱动器可通过现场总线装置完全控制。 可通过 ServoStudio 2 接收参考命令。 不能通过 ServoStudio 2 启用驱动器和转动电动机。 备注：必须通过 ServoStudio 2 执行特定功能。这些功能仅限为不干扰现场总线操作的参数。如您想要设置会干扰现场总线操作的参数，驱动器将在数字显示器上发布错误代码，和/或在 ServoStudio 2 上发布错误消息。

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

6.4功率级

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

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

下列参数用于监测和控制功率定额。

表 6-2

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

6.5 反馈

LDHD3 伺服套件的电机配有以下编码器之一：

- 单圈分辨率 20bit 的绝对值磁编码器；
 - 单圈分辨率 20bit+多圈计数容量 16bit 的绝对值磁编码器；
 - 单圈分辨率 23bit+多圈计数容量 16bit 的绝对值光电编码器；
- 备注：均使用多摩川（Tamagawa）23bit 数据协议。

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

FEEDBACKTYPE 定义了驱动应用程序中使用的电机反馈类型。

6.5.1 单圈和多圈编码器

LDHD3 伺服套件提供两种类型的电机编码器：

- 单圈绝对值编码器：无多圈计数功能，重启后，编码器保留其在机械旋转一圈范围内的绝对位置，多圈绝对位置为 0。
- 多圈绝对值编码器：有多圈计数功能，重启后，编码器保留其在机械旋转一圈范围内的绝对位置，以及自上次重启以来电动机总转数。多圈编码器在每次重启后无需返回原点。多圈编码器如有外部备用电池，则最多可存储 65535 转。编码器电池位于驱动器上的电池盒中。如电动机和电池盒之间的电缆断开，或如编码器不能接收到电池或驱动器电压，编码器将丢失多圈转数；但保留单圈绝对位置。

下列命令用于配置和启用多圈绝对值编码器。

表 6-3

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

6.5.2 多圈编码器备用电池更换

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

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

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

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

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

6.6 运动单位

LDHD3 支持加速度、速度和位置等物理量单位，并可以通过 ServoStudio 2 中“运动单位”界面进行查看。

其中，下列参数用于监控和操作运动单位。

表 6-4

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

6.7 过载电流

过载电流是 LDHD3 用于保护驱动器和电动机，防止因过电流导致过热的一种机制。驱动器和电动机的过载电流需单独设置。

过载电流限制供给驱动器和/或电动机的电流均方根（RMS）值。

使用 ServoStudio 2“过载电流”屏幕查看和配置电动机与驱动器过载电流参数。

下列参数用于监控和操作过载属性。

表 6-5

VarCom	说明
IFOLD	驱动器过载电流
DICONT	驱动器连续电流
IFOLDFTHRESH	驱动器过载故障阈值
DIPEAK	驱动器峰值电流
MIFOLD	电动机过载电流
MICONT	电动机连续电流
MIFOLDFTHRESH	电动机过载故障阈值
MIPEAK	电动机峰值电流
MFOLDD	电动机过载延时
MFOLDT	电动机过载时间常数
MFOLDR	电动机过载恢复时间
MFOLDDIS	启用/禁用电动机过载

6.8 数字输入

LDHD3 普通数字输入的传输延迟 $\leq 1\text{ms}$ ，高速数字输入的传输延迟 $\leq 1\mu\text{s}$ 。

使用 ServoStudio 2“数字 I/O”标签界面配置和查看数字输入状态。

使用下列参数配置和监控数字输入。

表 6-6

VarCom	说明
IN	读取指定数字输入通道的输入状态，取值范围 1-5。
INPUTS	读取所有数字输入通道的输入状态。
INMODE	定义数字输入功能。
ININV	转换指定输入极性。

6.9 数字输出

LDHD3 数字输出的传输延迟 $\leq 1\text{ms}$ 。

使用 ServoStudio 2“数字 I/O”标签界面配置和查看数字输出状态。

使用下列参数配置和监控数字输出。

表 6-7

VarCom	说明
OUT	读取指定数字输出通道的输出状态，取值范围 1-3。
OUTPUTS	读取所有数字输出通道的输出状态。
OUTMODE	定义数字输出功能。
OUTINV	转换指定输出极性。

6.10 停机模式

驱动器关闭使能是由于运动控制器发出关闭使能命令或驱动器自身响应故障条件而执行的动作。当驱动器关闭使能时，在特殊情况下可以使用“主动停机”功能：在关闭电动机电源前，控制电动机减速，使电动机快速停止运行，这样可以减少电动机自由滑行距离。

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

停机模式功能包含两个机制：

- **主动停机：**通过控制速度减速至零，使电动机停止运行，然后驱动器关闭使能。此模式下，减速速度指令将会按照 DECSTOP 进行规划，可以理解为斜坡减速停机。
- **动态制动：**驱动器关闭使能时，可通过动态制动功能来控制电机，这时只有电机的反向电动势被用来产生制动电流。

表 6-8

VarCom	说明
DISMODE	定义驱动器在停机时将如何响应。
DISMODE 0	断使能以及故障时无主动停机、无动态制动（自由停机且停机后保持自由状态）
DISMODE 1	断使能以及故障时无主动停机、故障时动态制动（自由停机、）
DISMODE 2	断使能以及故障时无主动停机、但是有动态制动（自由停机且停机后保持动态制动状态）
DISMODE 3	断使能以及故障时主动停机、停止时无动态制动
DISMODE 4	断使能以及故障时主动停机、停止时仅故障动态制动
DISMODE 5	断使能以及故障时主动停机、停止时动态制动

备注：需要立即关闭使能（为防止驱动器损坏）的故障以及可能造成通信错误（电动机失控条件）的反馈故障无法执行主动停机。若 DISMODE 设置不支持动态制动，则该故障表现为自由停车，例如 DISMODE 3。

有四个参数影响禁止和制动行为。

表 6-9

VarCom	说明
DISSPEED	定义抱闸动作速度阈值，低于该值电动机抱闸将吸合。
DISTIME	定义在驱动器抱闸动作时间，抱闸动作延时此时间后，驱动器关闭使能。
DECSTOP	定义主动停机缓降减速度。
DECSTOPTIME	定义主动停机时间，触发主动停机，延时此时间后，无论电动机速度是否低于 DISSPEED，抱闸都将吸合。

注意： DISSPEED， DISTIME， DECSTOP， DECSTOPTIME 均为主动停机相关参数，也影响对应的抱闸时序，因此规划抱闸的时序控制时，需要设置 `dismode` 大于 2。

6.10.1 主动停机

主动停机可以防止停机时电机自由滑行。

主动停机机制通过控制速度快速降至零以使电动机停止运行，然后驱动器关闭使能。

图 6-10 所示为不使用主动停机时，会发生电动机自由滑行。驱动器关闭使能后，速度命令将立即设置为零，驱动器断开对电机的通电，实际速度以惯性和摩擦力的函数曲线减小。

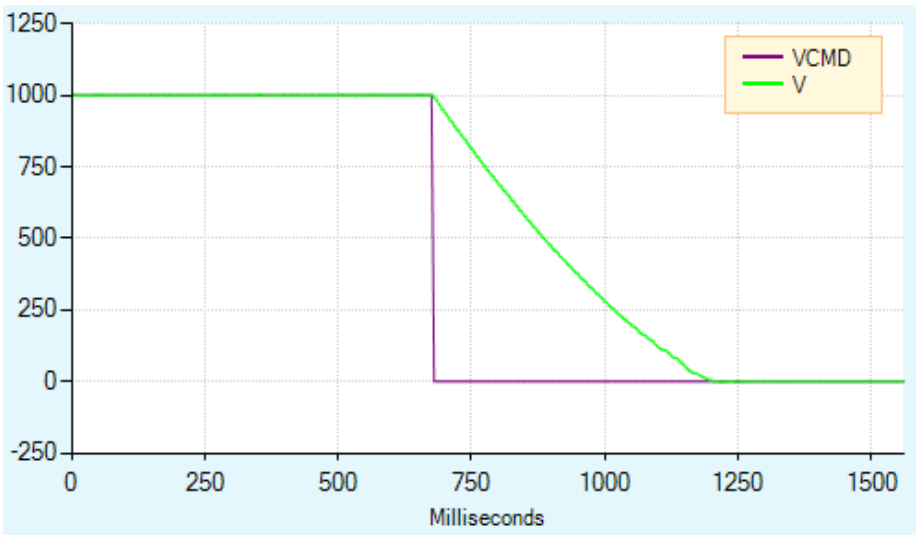


图 6-9 禁用（不使用主动停机）

图 6-10 所示为主动停机生效时发生的情况。驱动器接收关闭使能命令后，速度命令及速度反馈将立即按照设定斜率降至零，之后驱动器方才关闭使能。

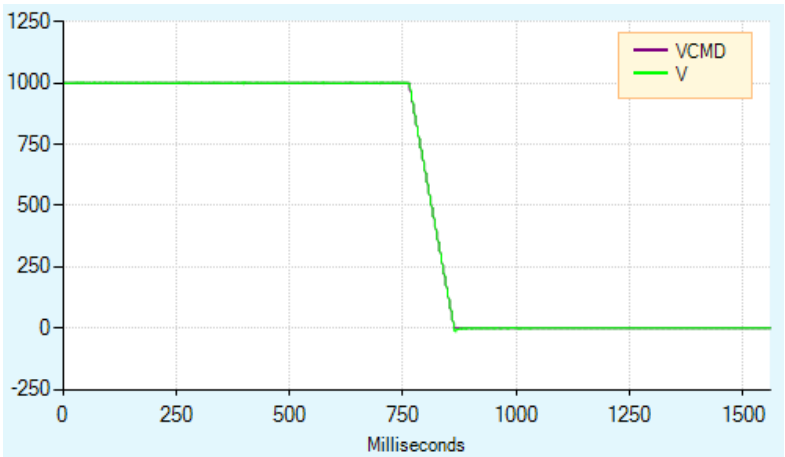


图 6-10 禁用（使用主动停机）

图 6-11 所示为 DISSPEED 和 DISTIME 的效应。在本例中，DISSPEED 设置为 800rpm，DISTIME 设置为 20ms。

电动机速度保持低于 800rpm 时，驱动器输出抱闸吸合信号，延时 50ms 后，驱动器关闭使能。

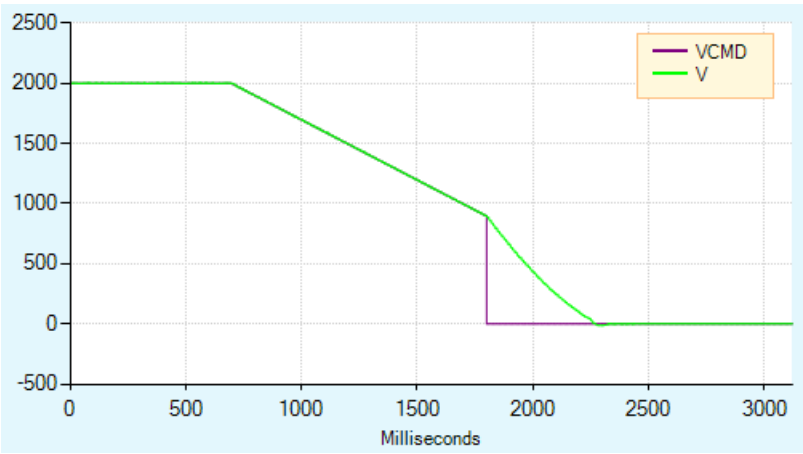


图 6-11 DISSPEED 和 DISTIME 对主动停机的影响

ServoStudio 2“紧急停机”界面中的图例所示为主动停机行为。

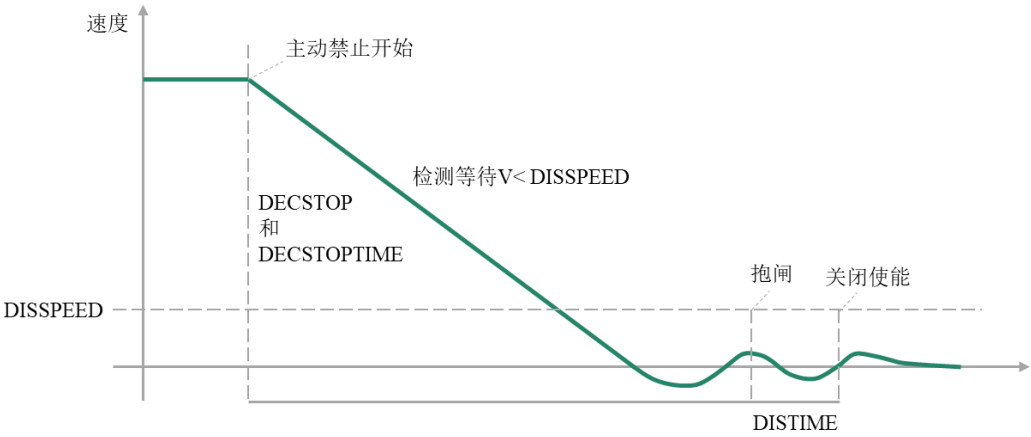


图 6-12 主动停机

备注：

如为制动控制配置一个数字输出，则 DISTIME 计时器开始计数后将立即启用制动，计数器达到 DISTIME 后驱动器将关闭使能。

如内部超时（减速时间提前满足 DECSTOPTIME）用完，缓降机制也将中止，如主动停机图 7-12 中所示。

6.10.2 动态制动

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

图 6-13 表示电机自由滑行过程，即没有动态制动且没有主动停机机制下的停止过程。一旦驱动器关闭使能，速度指令立即降为 0，电机实际速度会在摩擦的作用下减速到 0。

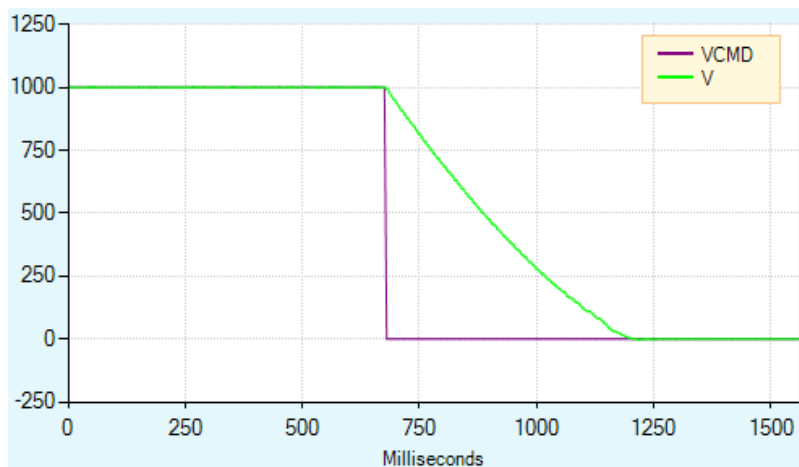


图 6-13 在没有动态制动机制下电机自由滑行曲线

图 6-14 表示当动态制动机制起作用时的运动曲线。一旦驱动器关闭使能，速度指令设定为 0，由于动态制动功能起作用，实际速度很快降到 0。

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

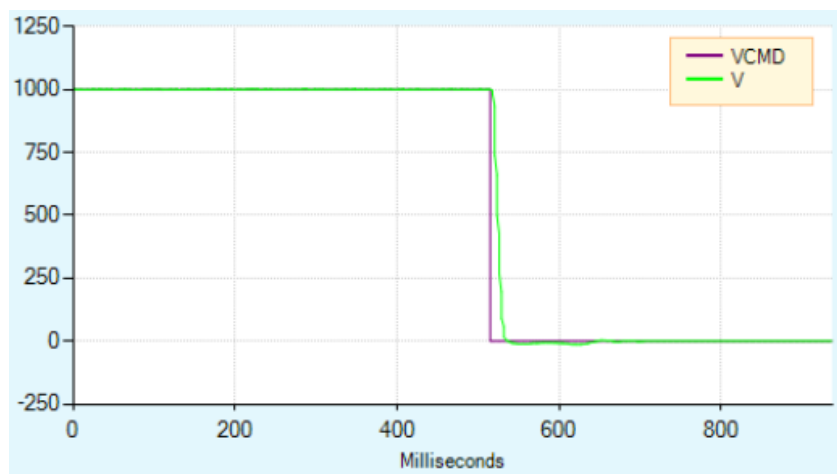
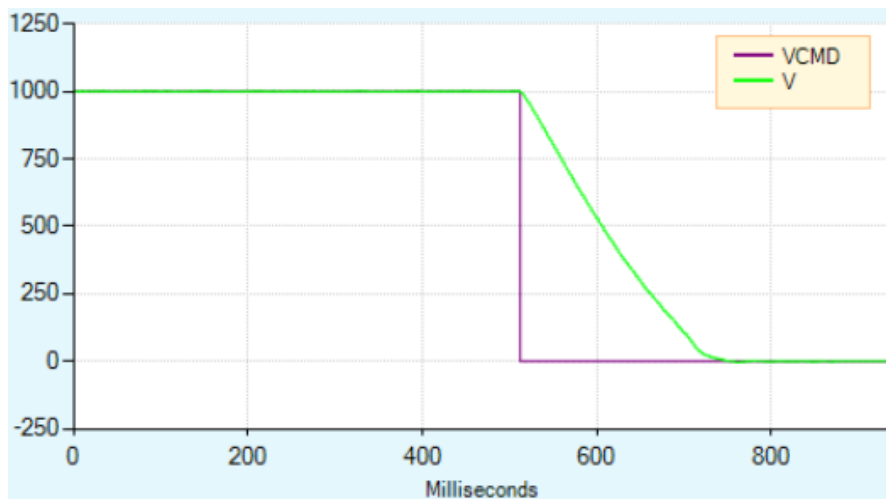


图 6-14 动态制动曲线

图 6-15 表示动态制动，变量 `ISTOP` 值很小时的制动曲线。在这个例子中，电机需要很长时间才能停止，展示了 `ISTOP` 变量在动态制动过程中的作用。

图 6-15 在 `ISTOP` 值很小时动态制动曲线

在 `DISMODE4` 和 `DISMODE5` 模式都支持主动停机和动态制动。在这些例子中，主动停机用来使电机停车，动态制动是在 `DISTIME` 之后才起作用。

6.11 电动机制动器控制

`LDHD3` 具有专用的制动器输出。

请参阅《电动机制动器布线》和下列程序。

可更改数字输出极性，使驱动器电子装置与电动机控制电路匹配。

LDHD3 禁用时间可通过 DISTIME 和 DECSTOPTIME 参数设置。当驱动器接收关闭使能命令时，根据主动停机模式，首先减速，然后根据 DISSPEED 或者 DECSTOPTIME 关闭制动器驱动信号，然后等待制动器吸合时间结束后，再实际关闭使能。

制动器释放时间可由 OUTBRAKERELEASETIME 设置。当驱动器接收启用命令时，同时打开制动器输出，延时制动器释放时间后，完成启用。

驱动器完成启用最多需要 1.5 秒，而制动器释放通常需要数十毫秒。

配置数字输出控制制动器的步骤：

配置数字输出时，请执行 ServoStudio 2 下列步骤。

1.定义输出。

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

数字输出				
状态	名称	模式	极性	连接器
	输出 1	29 -伺服准备好	高有效	C-17
	输出 2	3 -警报任何故障	高有效	C-8
	输出 3	2 -抱闸制动释放信号	高有效	C-18

图 6-16 电动机制动器控制数字输出设置

默认：

- 当 LDHD3 使能时，制动器输出打开。
- 当 LDHD3 关闭使能时，制动器输出关闭。

2.前往“紧急停机”界面，设置“主动停机时间”（DISTIME）。例如，将该值设置为 30 ms。

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

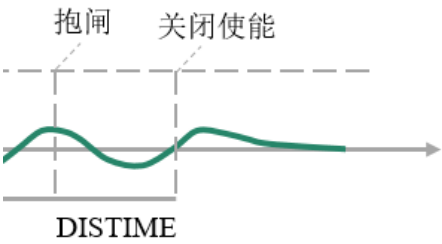


图 6-17 主动停机时间（DISTIME）

当执行“关闭使能”命令时，等待速度低于 DISSPEED 后，LDHD3 立即更改制动器输出值，并在等待“主动停机时间”（DISTIME）结束后关闭使能。

当出现硬件过流或反馈丢失等故障时，驱动器立即切换制动器输出值，并关闭使能。

6.12 回零

LDHD3 提供了多种回零模式。

使用 ServoStudio 2“回零”界面定义和执行回零程序。

下列参数用于定义和执行回零程序。

表 6-10

VarCom	说明
HOMEACC	回零过程中的加速度和减速度值。
HOMECMD	开始回零进程。
HOMECMD 0	停止回零进程。
HOMEOFFSET	设置“零”位偏移（计数）。
HOMESPEED1	搜索限位开关、零位开关过程中回零进程使用的初始速度。
HOMESPEED2	搜索回零触发器（可能是 Z 脉冲（单圈位置数据的零位）、限位开关转换、零位开关转换或其他源（由 HOMETYPE 定义））过程中回零进程使用的速度。
HOMESTATE	显示系统回零进程当前的状态。
HOMETYPE	定义将执行的回零进程类型。

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

回零模式 1-14、17-30 和 33-35 是标准回零方法，定义和示意图见《CiA Draft Standard Proposal 402》。

6.12.1 Z脉冲回零

回零使用的 Z 脉冲位置为单圈数据的零位。

回零方法：HOMETYPE 1-14、33、34。

在这些方法中，在检测到限位开关、零位开关前使用 HOMESPEED1。

一经检测到开关的信号沿（限位开关、零位开关），轴以 HOMESPEED2 运动，检测 Z 脉冲。

6.12.2 正负沿回零

回零方法：HOMETYPE 17-30

在正/负限位开关的上/下降沿或回零开关的上/下沿进行回零。

6.12.3 指定当前位置为回零位置

回零方法: HOMETYPE 35

指定当前位置为回零位置。

7. 面板操作

7.1 面板操作器

面板操作器由一个 5 位 8 段 LED 数码管和 5 个按键构成。

通过面板操作器可以显示伺服驱动器状态、监视参数变化、设定参数、执行辅助功能。

面板操作器按键的名称及功能如下所示：

表 7-1

按键	模式	功能
	短按	模式切换，返回
	短按	数值增加
	长按	数值快速增加
	短按	数值减小
	长按	数值快速减小
	短按	设置
	短按	左移
	同时按下	清除错误

7.2 功能切换

面板操作器共有 4 种功能模式：状态显示、监视显示、参数设置、辅助功能。按 M 键切换 4 种功能模式，确定后按 S 进入该模式。

7.3 状态显示

在状态模式下，面板显示器显示驱动器的状态，包括驱动器操作模式、驱动器启用/禁用状态、报错和警告。

7.3.1 上电显示

上电期间，数字显示屏显示 5 个短划线

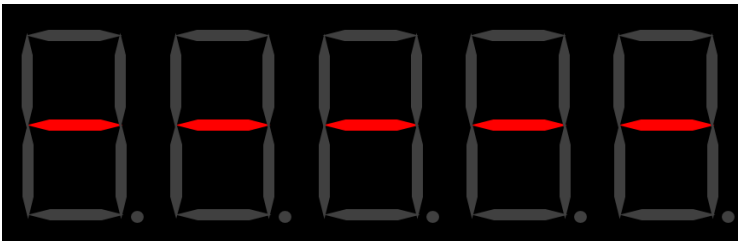


图 7-1

7.3.2 初始显示

上电结束后，若无错误，显示器显示 Sx-CP。

若有错误，优先显示错误，最多显示 5 个错误。

7.3.3 状态代码

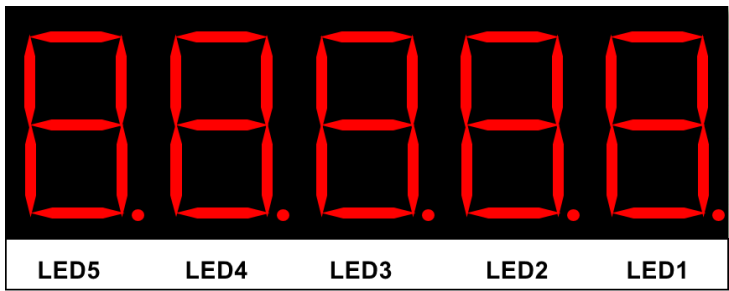


图 7-2

- 1. COMMODE=1，显示 S-□□x，xxx 表示 EtherCat 模式下的控制模式，如‘CSP’
- 2. COMMODE=0，显示 S-x，x 表示 EtherNet 模式下的控制模式，如‘8’
- 3.使能位，数码管最右以小数点表示，有小数点表示使能中。

表 7-2

LED5	S	状态显示
	E	错误显示
	A	警告显示
	P	参数模式
	d	监控模式
	C	命令模式
LED 1&2&3		操作模式（COMMODE = 0）
		如果 COMMODE 0: 串行 (OPMODE)
	0	串行速度模式
	2	串行电流模式
	8	串行位置模式

		如果 COMMODE 1: (Object 6061)
	PP	1 = 现场总线轨迹位置模式
	PV	3 = 现场总线轨迹速度模式
	PT	4 = 现场总线轨迹扭矩模式
	HH	6 = 回零模式
	CSP	8 = 现场总线同步位置模式
	CSV	9 = 现场总线同步速度模式
	CST	10 = 现场总线同步扭矩模式
LED1 右下角	.	使能
		关闭使能

7.4 监视显示 (d××××)

监视显示下，面板可对伺服驱动器中设定的指令值、输入输出信号状态以及驱动器内部状态（如速度脉冲频率位置电流等）进行显示。在面板显示器上显示为以 d 开头的编号。

7.4.1 显示一览

表 7-3

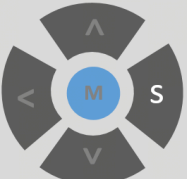
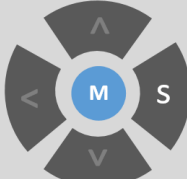
	VarCom	范围	单位	默认值
d0001	APPST	0 to 7	--	1
	应用状态机的当前状态			
d0005	MFB	0 to 4294967295	count	0
	电机位置反馈低位			
d0006	MFB	0 to 4294967295	count	0
	电机位置反馈高位			
d0007	HWPEXT	-2147483648 to 2147483647	count	0
	脉冲个数累计值			
d0011	VCMD	-10000 to 10000	rpm	0
	速度指令			
d0014	V	-10000 to 10000	rpm	0
	速度			
d0017	ICMD	-100.0 to 100.0	A	0

	VarCom	范围	单位	默认值
	电流指令			
d0018	IDCMDD	-100.0 to 100.0	A	0
	D 轴电流指令			
d0019	ID	-100.0 to 100.0	A	0
	D 轴电流			
d0020	IQ	-100.0 to 100.0	A	0
	Q 轴电流			
d0021	I	-100.0 to 100.0	A	0
	电机电流			

7.4.2 操作示例

以电机转速（d0014）为例来说明:

表 7-4

步骤	操作后的面板显示	使用的按键	操作
1			通过 M 键将面板调至监视显示 d××××
2			若参数显示的不是 d0014，通过 "<" 选中需调节的位，通过 "∧" 或 "V" 调至 d0014
3			按 S 键进入电机转速监视模式，面板显示 1600 意为电机 1600rpm
4			按 M/S 键返回步骤 2 界面

7.5 参数模式 (P××××)

参数模式下，面板可以设置伺服驱动器的参数，在面板显示器上显示为以 P 开头的编号。

7.5.1 相关说明

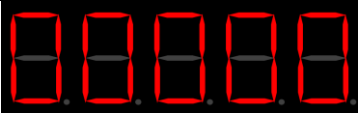
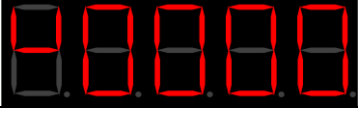
(1) 参数模式一览

见附录 15.3 参数一览表 P。

(2) 数值类型

显示器的最高一位表示数值类型

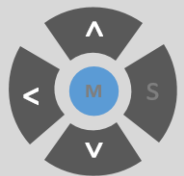
表 7-5

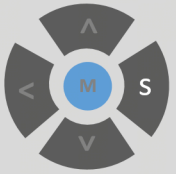
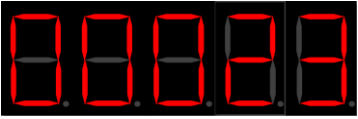
显示符号	解释
	表示参数设定为十进制，且数据为无符号时。
	最高位显示“n”，表示参数设定为十六进制低位，每位设置范围为 0-F
	最高位显示“u”，表示参数设定为十六进制高位，每位设置范围为 0-F

7.5.2 操作示例

(1) 参数设定范围为 5 位以内时，以设置位置环路带宽 P1201 为例，将数值从默认的 48 修改为 123。

表 7-6

步骤	操作后的面板显示	使用的按键	操作
1			通过 M 键将面板调至参数模式 P××××
2			若参数显示的不是 P1201，通过“<”选中需调节的位，通过“^”或“V”调至 P1201

步骤	操作后的面板显示	使用的按键	操作
3			按 S 键进入参数编辑界面，面板显示当前数值 48，数值 8 闪烁
4			按 5 次“V”键将数值 8 下调至 3
5			按“<”选中数值 4 后，按“V”键 2 次将 4 下调至 2
6			按“<”再次左移，按“^”键 1 次上调至 1
7			按 S 键将参数写入，显示器闪烁显示 donE，意为参数写入成功
8			按 M/S 键返回参数设置界面，再按 M 键返回步骤 2 界面

(2) 设定范围在 5 位以上时，以软件限制的最大位置 P0504 为例，将 10000 调至 100119000

面板显示器只能显示五位数，故 5 位以上的设定值如下显示。

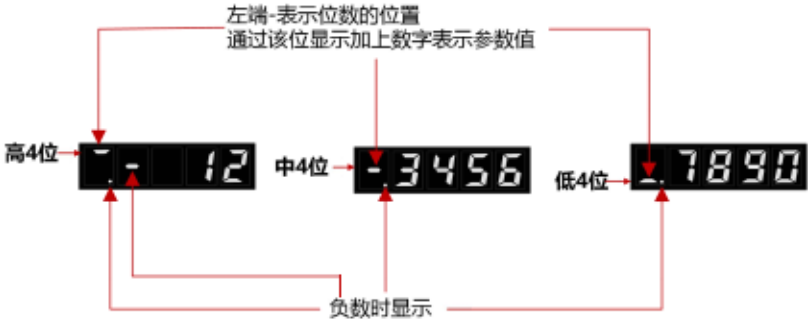
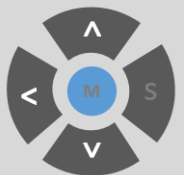
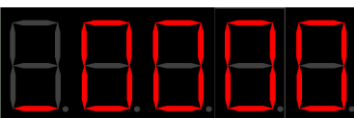
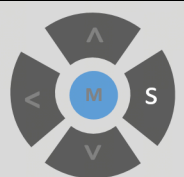
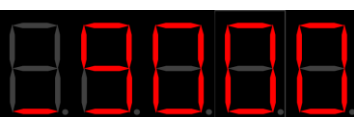
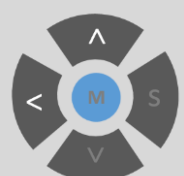
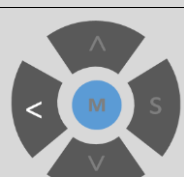
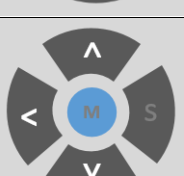
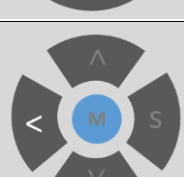
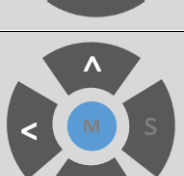
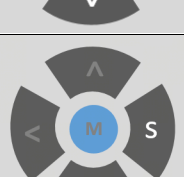


图 7-3

表 7-7

步骤	操作后的面板显示	使用的按键	操作
1			通过 M 键将面板调至参数模式 P××××
2			若参数显示的不是 P0504, 通过 "<"选中需调节的位, 通过"∧"或"V"调至 P0504;
3			按 SET 键进入参数编辑界面, 面板显示当前低四位数值 0000;
4			按"<"选中需调节的千位, 通过按"∧"将低 4 位调至 9000;
5			再次按"<"键进入参数编辑的中 4 位, 显示原中 4 位 0001
6			通过"<"选中需调节的位, 通过"∧"或"V"将中 4 位调至 0011
7			再次按"<"键进入参数编辑的高 2 位界面, 显示原高 2 位 00
8			通过"<"选中需调节的位, 通过"∧"或"V"将高 2 位调至 01
9			按 S 键将参数写入, 显示器闪烁显示 donE, 参数写入成功

步骤	操作后的面板显示	使用的按键	操作
10			按 M/S 键返回参数设置界面，再按 M 键返回步骤 2 界面

7.6辅助功能 (C××××)

辅助功能下，面板可以执行与伺服电机的运行、调整相关的功能，在面板显示器上显示为以 C 开头的编号。

7.6.1 辅助功能一览

辅助功能用 C 开头的编号来表示，执行与伺服电机的运行、调整相关的功能。下表列出了辅助功能一览。

表 7-8

命令码	功能	操作简述
C0001	显示驱动器软件信息	no.01 固件版本，例： 2.4.1t23.7.15 no.02 引导程序版本 例： 1.0
C0002	错误记录	no.1-no.40 显示 40 个历史错误记录的时间和错误号 例： 200-7-3 FL78
C0003	面板伺服使能	1.C0003 按下‘S’键 2.伺服使能，显示‘ON’;伺服关闭使能，显示“OFF” 3.按“^”或“V”键 (1)不满足使能或关闭使能条件: 显示‘no-op’ (2)^键:伺服使能，显示‘on’ (3)V键: 伺服关闭使能，显示‘off’
C0004	负载惯量估测	1. C0004 按下‘S’键 2. 显示 ‘J-Est’ 3. 长按“^”或“V”键: (1) 出错: 显示‘no-op’ (2) 长按"<" a.正在辨识,显示“-----” b.辨识出错, 显示“FAIL” c.不满足辨识条件, 显示“no-op” d.辨识成功, 显示惯量比(LMRJ), 按‘SET’键, 写入 LMRJ. (3) 长按时松开按键, 辨识过程停止, 显示 “J-Est”

命令码	功能	操作简述
C0005	速度 JOG	1. C0005 按下'S'键 2. 显示 'uJoG' 3. 长按"Λ" (正向运行) 或"V" (负向运行) 键: (1) 出错: display 'no-op' (2) 长按时松开按键: JOG 停止 (3) "<" 键: 正向 JOG, 显示跑马灯'-----' (4) 键: 负向 JOG, 显示跑马灯'-----' 电机运行出错, 面板切换到状态显示模式
C0006	CONFIG	1.C0006 按下'S'键 2.显示'cFG' 3.按下'S'键 配置成功: 显示'done' 3s 切换到显示 'cFG'
C0007	报警记录清除	1.C0007 按下'S'键 2.显示'FcLr' 3.按下'S'键 (1)伺服使能状态 (不允许清除报警记录) 显示'no-op' 3s 切换到显示'FcLr' (2)伺服关闭使能: a.清除失败: 显示'err' 3s 切换到状态显示模式 b.清除成功: 显示'done' 3s 切换到 'FcLr'
C0008	绝对值编码器初始化	1.C0008 按下'S'键 2.显示'c-Enc' 3.按下'S'键 如果满足 伺服关闭使能 && TAMAGAWA 编码器 && 编码器初始化功能空闲 条件 (1) 初始化失败: 显示'FAIL' 3s 切换到状态显示模式 (2) 初始化成功: 显示'done' 3s 切换到'c-Enc' 否则 (3) 显示'no-op' 3s 切换到显示 'c-Enc'
C0009	恢复出厂设置	1.C0009 按下'SET'键 2.显示'couEr' 3.按下'S'键 (1)伺服使能 (不允许恢复出厂): 显示'no-op' 3s 切换到显示 'couEr' (2)伺服关闭使能: a. 恢复出厂失败: 显示'err' 3s 切换到状态显示模式 b. 恢复出厂成功: 显示 'done' 3s 切换到'couEr'

命令码	功能	操作简述
C0010	软重启	1.C0010 按下'S'键 2.显示 'rSt' 3.按下'S'键 (3)伺服使能（不允许软重启）： 显示'no-op' 3s 切换到显示 'rSt' (4)伺服关闭使能: 成功，驱动器软重启，超过 3s 没有动作, 显示'FAIL'
C0011	伺服参数自调整	1. C0011 按下'S'键 2. 显示'AtUnE' 3. 按下'S'键 (1) 如果满足运行条件 a. 伺服运行按 P0601, P0602, P0603 设定运动, LED 显示跑马灯"----"; 此时若按"M"键, 则退出 AutoTune, 伺服停止运行, 伺服 OFF 状态。 b. 若 AutoTune 成功, LED 显示"AtUnE". c. 若 AutoTune 失败, LED 闪烁显示"fail"3s, 后显示"AtUnE" (2) 如果不满足运行条件 显示'no-op' 3s 切换到显示 'AtUnE'
C0012	保存至驱动器	1. C0012 按下'S'键 2. 显示'SAuE' 3. 按下'S'键 (1) 保存至驱动器失败, 显示'fail'3s 切换到'SAuE' (2) 保存至驱动器成功, 显示'done'3s 切换到'SAuE'
C0100	面板密码	1. C0100 按下'S'键 2. 显示'00000' 3. 输入密码 成功: 显示'done' 3s 失败: 显示'no-op' 3s 切换到 '00000'

7.6.2 C0001 驱动器软件信息

显示伺服驱动器软件信息的功能。共有两个版本，no.01 固件版本和 no.02 resident 版本。

以查看固件版本号为例，操作步骤如下：

1. 通过 M 键将面板调至辅助功能模式 C××××
2. 若参数显示的不是 C0001，通过"<"选中需调节的位，通过"Λ"或"V"调至 C0001；
3. 按 S 键进入驱动器软件信息显示界面，显示编号 no.01；

4. 若编号显示的不是 no.01，通过“<”选中需调节的位，通过“^”或“V”调至 no.01；
5. 按 S 键进入，显示器显示 23.2.13，按“<”显示 2.2.12t，意为当前固件版本 2.2.12T23.2.13；
6. 按 M 键返回步骤 3 的界面；
7. 按 M 键返回步骤 2 的界面；
8. 操作结束。

7.6.3 C0002 错误记录

伺服驱动器有追溯显示历史错误记录功能，最多可记录 40 个已发生的报警记录。每个错误记录包括错误编号和错误时间（时间戳）。

操作步骤如下所示：

1. 通过 M 键将面板调至辅助功能模式 C××××；
 2. 若参数显示的不是 C0002，通过“<”选中需调节的位，通过“^”或“V”调至 C0002；
 3. 按 S 键进入错误记录界面，显示器显示最新错误号 no.01；
 4. 按“^”或“V”键，显示旧/新错误号，no.××越大，记录的错误越旧；
 5. 选中想查看的错误号（如 no.05）后，按 S 键显示该错误号下的错误代码（FL 86）；
 6. 按 2 次<键查看错误时间 时-分-秒，如第一次显示 04-15，再按<键显示 135-，连起来查看错误时间为，135-04-15；
 7. 按 M/S 键返回步骤 4 的界面；
 8. 按 M 键返回步骤 2 的界面；
- Ps.若错误号下没有发生错误，则步骤 5 闪烁显示 nULL 后返回显示错误号；
9. 操作结束。

7.6.4 C0003 面板伺服使能

面板伺服使能用于不连接上位装置而通过面板来使能伺服的功能。

（1）运行前的设定

要进行驱动器使能，必须事先进行以下设定。

- 消除驱动器所有报错及部分警告，且运行于 COMMODE = 0 状态下。

- 请采取必要的安全措施，使其处于可随时紧急停止的状态。
- 为确保安全，请在机械侧设置停止装置。

(2) 操作步骤

面板伺服使能运行的操作步骤如下所示。

1. 按 **M** 键选择辅助功能。
2. 若参数编号显示的不是 **C0003**，通过“<”选中需调节的位，按“^”或“V” 键显示 **C0003**。
3. 如果伺服处于非运行状态且准备好，按 **S** 键 进入使能界面显示当前驱动器使能状态 **ON** 或 **OFF**。
4. 按“^”键使能驱动器，若当前处于伺服 **OFF** 状态，且满足使能条件，面板先显示“-----”，使能成功后显示 **ON**。若当前处于伺服 **ON** 状态，面板显示“NO-OP”。
5. 按“V” 键驱动器下使能，下使能成功后显示“OFF”。
6. 若面板使能伺服后不进行下使能操作，按 **M** 键退出时也会自动进行关闭使能操作。
7. 操作结束。

7.6.5 C0004 负载惯量估测

负载惯量估测是通过电机特定运动估测负载惯量比的功能。

(1) 运行前的设定

要进行负载惯量估测 运行，必须事先进行以下设定。

- 请在考虑所用机械的运行范围等后再设定负载惯量估测的参数。包括

表 7-9

参数号	VARCOM	描述
P5001	LOADESTMOTION	惯量估测运行模式 0: 电机先正向后负向运行 1: 电机先负向后正向运行 2: 电机正向运行 3: 电机负向运行
P5002	LOADESTMAXVEL	惯量估测运行最大速度 默认 800rpm
P5003	LOADESTACC	惯量估测运行加速度，默认 20000rpm/s or mm/s ²
P5004	LOADESTDIST	惯量估测运行距离，默认 2revs

参数号	VARCOM	描述
P5005	LOADESTLOAD	惯量估测控制参数设置 0: 自动设置控制参数 1~10: 按负载更新控制参数

- 请采取必要的安全措施，使其处于可随时紧急停止的状态。
- 为确保安全，请在机械侧设置停止装置。

(2) 操作步骤

负载惯量估测运行的操作步骤如下所示。

1. 按 **M** 键选择辅助功能。
2. 若参数编号显示的不是 **C0004**，则按“**Λ**”或“**V**”键显示“**C0004**”。
3. 如果伺服处于非运行状态且准备好，按 **S** 键 进入 负载惯量估测运行界面显示 **J-Est**。
4. 长按“**Λ**”键，如果满足辨识条件，在按键期间，伺服进行按 **P5001** 设定模式运动。否则，LED 显示 **no-op**。
5. 长按直到 LED 显示辨识结果，若辨识成功，LED 显示惯量比，按 **S** 键更新参数并保存。若辨识失败，LED 显示 **fail**。
6. 辨识过程中若松开“**Λ**”键，伺服停止运行，伺服 **OFF** 状态。
7. 操作结束。

7.6.6 C0005 速度JOG

JOG 运行是指不连接上位装置而通过速度控制来确认伺服电机动作的功能。

JOG 运行过程中超程防止功能无效。运行的同时必须考虑所用机械的运行范围。

(1) 运行前的设定

要进行 JOG 运行，必须事先进行以下设定。

- 请在考虑所用机械的运行范围等后再设定 JOG 速度。JOG 运行速度通过 **P4111** 进行设定，默认值 **100rpm**。
- 请采取必要的安全措施，使其处于可随时紧急停止的状态。
- 为确保安全，请在机械侧设置停止装置

(2) 操作步骤

JOG 运行的操作步骤如下所示。

1. 按 M 键选择辅助功能。
2. 若参数编号显示的不是 C0005，通过“<”选中需调节的位，按“^”或“V” 键显示“C0005”。
3. 如果伺服处于非运行状态且准备好，按 S 键 进入 JOG 运行界面显示'uJOG'
4. 长按“^”键（正转）or “V”键（反转），在按键期间，伺服电机按照 P4111 设定的速度旋转。
5. 松开按键，伺服停止运行，伺服 OFF 状态。
6. 操作结束。

7.6.7 C0006 Config

Config 是配置功能

操作步骤如下所示。

1. 通过 M 键将面板调至辅助功能模式 C××××；
2. 若参数编号显示的不是 C0006，通过“<”选中需调节的位，按“^”或“V” 键显示“C0006”；
3. 按 S 键进入 Config 界面，显示 cFG；
4. 按 S 键， config 成功，显示器闪烁显示 done 3 秒后返回 cFG 界面；
5. 操作结束。

7.6.8 C0007 报警记录清除

删除伺服驱动器中所有错误记录的功能。清除报警记录必须在伺服器处于 OFF 状态时执行，在伺服器 ON 状态下无法执行成功。

操作步骤如下所示：

1. 通过 M 键将面板调至辅助功能模式 C××××；
 2. 若参数编号显示的不是 C0007，通过“<”选中需调节的位，按“^”或“V” 键显示“C0007”；
 3. 按 S 键进入报警记录清除界面，显示器显示 FcLr；
 4. 按 S 键执行清除
- 若此时伺服器处于 ON 状态，显示器闪烁显示 no-op 3 秒后，返回 FcLr 界面；

若伺服器处于 OFF 状态，清除成功显示器闪烁显示 donE 四次后返回显示 FcLr；

若清除失败，显示器显示 err 3 秒后，返回 FcLr 界面；

若处于清除进程中，显示器显示"-----"，完成后返回 FcLr 界面；

5. 按 M 键返回步骤 2 的界面；

6. 操作结束。

7.6.9 C0008 绝对值编码器初始化

绝对值编码器初始化是编码器多圈清零功能。

- 参数设定值初始化必须在伺服 OFF 的状态下执行。在伺服 ON 的状态下无法执行。

操作步骤如下所示。

1. 按 M 键选择辅助功能。

2. 若参数编号显示的不是 C0008，通过"<"选中需调节的位，按"∧"或"V" 键显示"C0008"。

3. 按 S 键显示"CFG"。

4. 如果伺服处于非运行状态，按 S 键，闪烁显示"donE"后返回上一界面。。

5. 如果伺服处于运行状态，则显示"no-op"，表示不能进行此项辅助功能操作。

6. 按 M 键退出此辅助功能，返回步骤 2 的显示。

7. 操作结束。

7.6.10 C0009 恢复出厂设置

将伺服驱动器参数恢复为出厂设定时使用的功能。

- 恢复出厂设置必须在伺服器处于 OFF 状态下执行，在伺服器 ON 状态下无法执行成功，且操作后必须重新接通伺服驱动器的电源，恢复出厂设定的功能才生效。

操作步骤如下所示。

1. 通过 M 键将面板调至辅助功能模式 C××××；

2. 若参数编号显示的不是 C0009，通过"<"选中需调节的位，按"∧"或"V" 键显示"C0009"；

3. 按 S 键进入驱动器软件信息显示界面，显示 covEr；

4. 按 S 键确定：

如果伺服处于 On 状态，显示器显示 no-op 3 秒后返回显示 COVER；

如果伺服处于 OFF 状态，恢复出厂设置成功显示器将闪烁显示 donE 3 秒后显示 rSt，意为需要重启驱动器；

如果恢复失败，显示器将闪烁显示 err3 秒后返回显示初始状态界面，显示当前驱动器错误；

5. 按 M 键返回步骤 3 的界面；

6. 按 M 键返回步骤 2 的界面；

7. 操作结束。

7.6.11 C0010 软重启

不断电的情况下，重启伺服驱动器的功能。重启功能必须在伺服器处于 OFF 状态下执行，伺服器 ON 状态下无法重启。

操作步骤如下所示：

1. 通过 M 键将面板调至辅助功能模式 C××××；

2. 若参数编号显示的不是 C0010，通过“<”选中需调节的位，按“^”或“V”键显示“C0010”；

3. 按 S 键进入重启界面，显示器显示 RST；

4. 按 S 键确定重启：

如果伺服器处于 OFF 状态，伺服驱动器重启，显示器显示上电状态“-----”；

如果伺服器处于 On 状态，伺服驱动器无法重启，显示器显示 no-op，3 秒后返回 RST 界面；

如果超过 3 秒还未重启成功，显示 FAIL。

5. 操作结束。

7.6.12 C0011 伺服参数自调整

伺服参数自调整是通过向导指引设置相应的曲线轨迹和相应需求参数后，伺服会自动运行并学习出最优的增益参数，学习完成后可以保存参数，还可以将参数导出用于其他同机型伺服。

(1) 运行前的设定

要进行 AutoTune 运行，必须事先进行以下设定。

- 请在考虑所用机械的运行范围等后再设定 AutoTune 的参数。包括：

表 7-10

参数号	VARCOM	描述
P0601	AUTOTUNEDIST	Autotune 移动距离 单位: rev (圈数) 默认值: 5 rev 范围: 0.5~8 rev
P0602	AUTOTUNEMAXVEL	Autotune 最大速度 单位: rpm 默认值: 3000 范围: 100~6000
P0603	AUTOTUNEACC	Autotune 加速度 单位: rpm/s or mm/s ² 默认值: 10000 范围: 500~200000

- 请采取必要的安全措施，使其处于可随时紧急停止的状态；
- 为确保安全，请在机械侧设置停止装置。

(2) 操作步骤

AutoTune 运行的操作步骤如下所示。

1. 按 M 键选择辅助功能。
2. 若参数编号显示的不是 C0012，则按“^”或“V” 键显示“C0012”。
3. 如果伺服处于非运行状态且准备好，按“S”键 进入 AutoTune 运行界面显示“AtUnE”。
4. 按“S”键，如果满足运行条件，伺服运行按 P0601，P0602，P0603 设定运动，LED 显示跑马灯“-----”。否则，LED 显示 no-op。
5. 等待直到 LED 跑马灯结束，若 AutoTune 成功，LED 显示“AtUnE”。若 AutoTune 失败，LED 闪烁显示“fail”3s，后显示“AtUnE”。
6. AutoTune 运行中若按“M”键，则退出 AutoTune，伺服停止运行，伺服 OFF 状态。
7. 操作结束。

7.6.13 C0012 保存至驱动器

伺服自调整功能试运行成功后或者因其他原因需保存参数至驱动器，确保断电后参数不丢失。

操作步骤如下所示：

1. 通过 M 键将面板调至辅助功能模式 C××××；
2. 若参数编号显示的不是 C0012，通过“<”选中需调节的位，按“^”或“V” 键显示“C0012”；
3. 按 S 键进入，显示器显示“SAuE”；
4. 按 S 键执行保存至驱动器，如果保存成功，显示“done”；如果保存失败并报错，显示“fail”后切换到错误显示页面；
5. 按 M 键返回步骤 2 的界面；
6. 操作结束。

7.6.14 C0100 面板密码

部分伺服参数提供给专业人员调试使用，受密码保护。密码校验正确后，p×××× 受保护参数可开放设置。

操作步骤如下所示：

1. 通过 M 键将面板调至辅助功能模式 C××××；
2. 若参数编号显示的不是 C0011，通过“<”选中需调节的位，按“^”或“V” 键显示“C0011”；
3. 按 S 键进入密码输入界面，显示器显示“00000”；
4. 按“^”或“V”键，输入密码；
5. 按 S 键校验密码，如果正确，显示“done”，如果错误，显示“no-op”；
6. 按 M/S 键返回步骤 2 的界面；
7. 操作结束。

8. 操作

8.1 驱动器使能



警告！使能驱动器电动机可能会运动。

使能 LDHD3 驱动器需要三个条件：

- 无故障。
- 软件使能开关必须为开（ON）（SWEN=1）。
- 远程使能开关必须为开（ON）（REMOTE=1）。

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

下列元素提供了驱动器使能或关闭使能状态的视觉指示：

- ServoStudio 2 工具栏中的启用|禁用按钮指示驱动器状态。

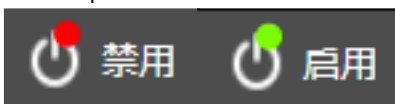


图 8-1

如亮灯，则驱动器使能（启用）。正在给电动机通电。

如灯不亮，则驱动器为关闭使能状态。

- 驱动器数字显示器上的小数点指示驱动器使能/关闭使能状态。

如在显示操作模式时该点亮，则驱动器使能，如此处例子所示。



图 8-2

如不亮，则驱动器为关闭使能状态。



图 8-3

8.2 驱动器操作模式

LDHD3 可在多个操作模式下运行。每个操作模式都有一个主控制回路（电流/转矩、速度或位置）和一个特定类型命令输入。

当使用 **VarCom** 指令时，通过 **OPMODE** 值设置操作模式：

0 = 速度控制，使用串行命令

2 = 电流控制，使用串行命令

8 = 位置控制，使用串行命令

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

1 = 轮廓位置

3 = 轮廓速度

4 = 轮廓转矩

6 = 回零

8 = 周期同步位置

9 = 周期同步速度

10 = 周期同步转矩

如需详情，请参阅《**LDHD3 EtherCAT** 参考手册》。

8.3 电流操作

8.3.1 串行电流操作

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

除了调谐电流环路外，在该模式下操作驱动器不需要设置驱动器变量。

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

8.3.2 电流控制

备注：除非技术支持提出要求，否则不需要操作“电流环”界面中的值。

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

8.4 速度操作

8.4.1 串行速度操作

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

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

8.4.2 速度控制

请参考 VarCom VELCONTROLMODE。

● PDFF 控制器（使用 KVP、KVI、KVFR）

伪微分前馈反馈（PDFF）控制器

请参考 VarCom VELCONTROLMODE 1。

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

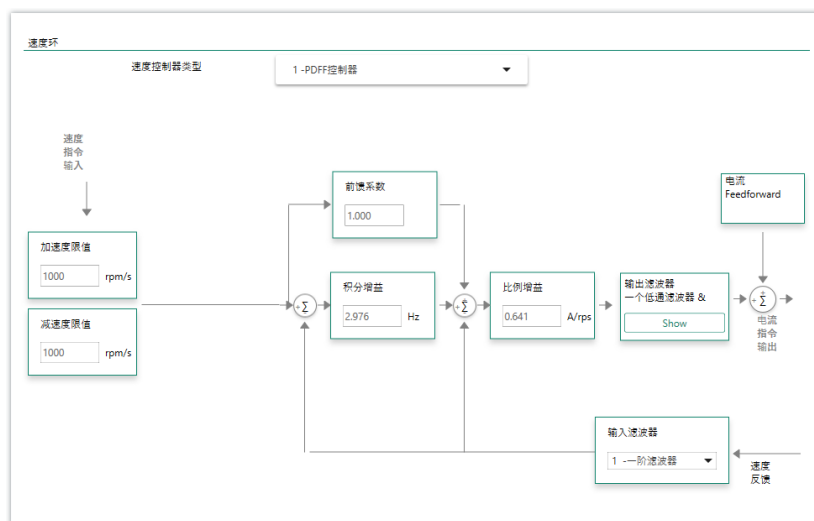


图 8-4 速度控制回路 – PDFF 控制器

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

8.5 位置操作

8.5.1 串行位置操作

LDHD3 有一个用于串行端口简单定位应用的专用操作模式（OPMODE 8）。主机通过串行端口传输串行命令，命令包括目标位置和巡航速度，以及附加的运动轨迹信息（例如：加速度、减速度和轨迹类型）。

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

表 8-1

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

增量（相对）运动

增量或相对运动，相对当前位置运动。

表 8-2

VarCom	说明
MOVEINC	根据设置执行增量位置运动

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

程序：将当前位置设置为 0

1. 使能驱动器（只有在驱动器关闭使能时才可以设置 PFBOFFSET）。
2. 将 PFBOFFSET 设置为 0（零）。
3. 读取位置反馈（PFB）。
4. 将 PFBOFFSET 设置为负位置反馈（PFB）值。

绝对运动

绝对运动始终相对于绝对参照点。

参照位置反馈（PFB）=0 的点。

表 8-3

VarCom	说明
MOVEABS	根据设置执行绝对位置运动

运动结束

下列参数用于定义和表示运动结束时的电动机状态。

表 8-4

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

8.5.2 位置控制

LDHD3 使用线性位置控制器算法。

线性位置控制器

线性位置控制器为 P 控制器+前馈，带饱和和限制选项。

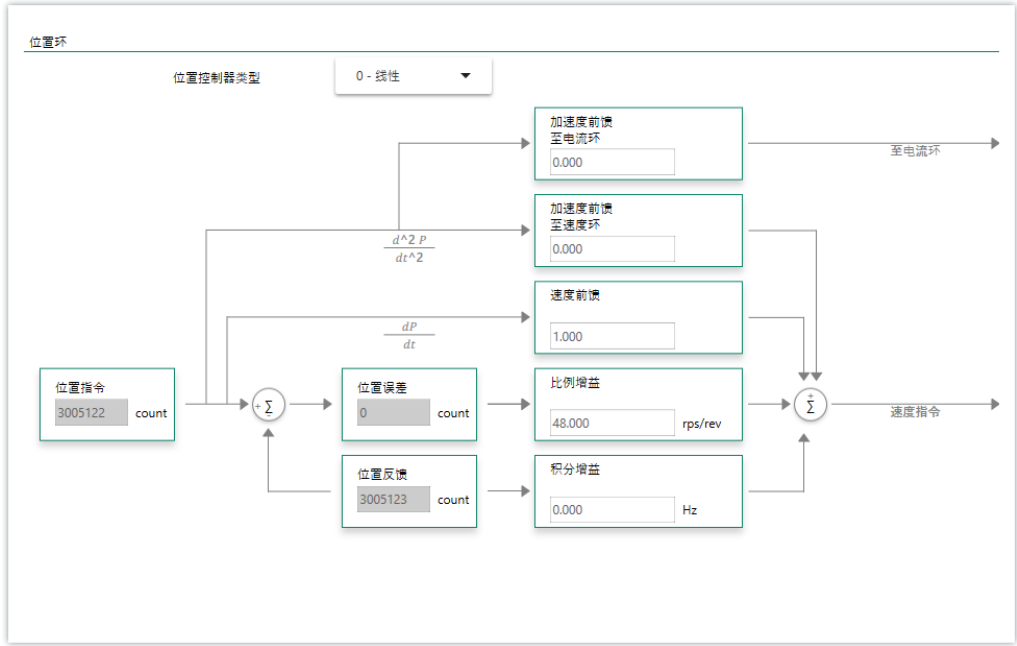


图 8-5 位置控制环路 – 线性

9. 调谐

9.1 离线惯量辨识

当您不确定负载与电机的惯量比时，可使用“惯量辨识”功能估测负载惯量比。

9.1.1 参数

表 9-1

VarCom	说明
LOADESTACC	离线惯量辨识加速过程和减速过程中的加速度值。 范围：5000~60000rpm/s or mm/s ²
LOADESTDIST	离线惯量辨识过程中的运行距离，单位：圈。 范围：0.25rev~3.0rev
LOADESTEN	离线惯量辨识功能开关。 LOADESTEN 1 开始离线惯量辨识 LOADESTEN 0 停止离线惯量辨识
LOADESTMAXVEL	离线惯量辨识过程中的最大运行速度。 范围：300rpm~1000rpm
LOADESTMOTION	离线惯量辨识运行方式。 LOADESTMOTION 0 电机先正转，再反转 LOADESTMOTION 1 电机先反转，再正转 LOADESTMOTION 2 电机只正转 LOADESTMOTION 3 电机只反转
LOADESTRATIO	离线惯量辨识得到的负载惯量比。
LOADESTSTATUS	显示离线惯量辨识当前状态。 LOADESTSTATUS 0 初始化，惯量辨识未进行 LOADESTSTATUS 1 惯量辨识进行中 LOADESTSTATUS 2 不满足辨识条件，当前速度反馈超过 50rpm 或位置误差 PE 超过 100count。 LOADESTSTATUS 3 惯量辨识过程中未能成功使能，或中途报错掉使能。 LOADESTSTATUS 5 辨识完成后的负载惯量比超过 50。 LOADESTSTATUS 6 惯量辨识成功。
LOADESTVAL	离线惯量辨识得到的系统总惯量（包括电机本体惯量和负载惯量）。
LMJR	电机控制使用载惯量比

9.1.2 可操作工具

离线惯量辨识只能在 串行/脉冲 接口模式（COMMODE=0）下进行。

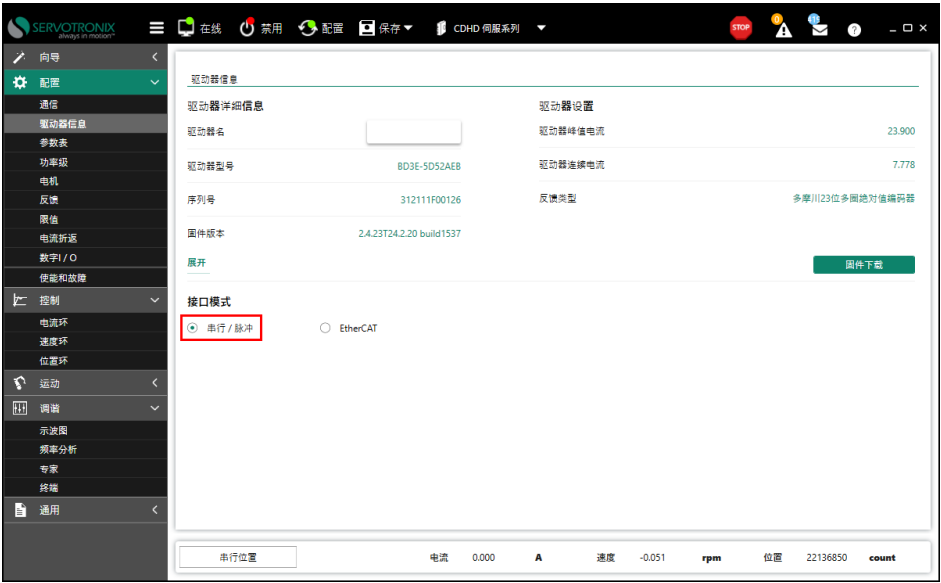


图 9-1

9.1.3 面板操作步骤（AutoTune: C0004）

负载惯量估测是通过电机特定运动估测负载惯量比的功能。

（1）运行前的设定

要进行负载惯量估测 运行，必须事先进行以下设定。

- 请在考虑所用机械的运行范围等后再设定负载惯量估测的参数。包括

表 9-2

参数号	VARCOM	描述
P5001	LOADESTMOTION	惯量估测运行模式 0: 电机先正向后负向运行 1: 电机先负向后正向运行 2: 电机正向运行 3: 电机负向运行
P5002	LOADESTMAXVEL	惯量估测运行最大速度 默认 800rpm
P5003	LOADESTACC	惯量估测运行加速度，默认 20000rpm/s or mm/s ²
P5004	LOADESTDIST	惯量估测运行距离，默认 2revs
P5005	LOADESTLOAD	惯量估测控制参数设置 0: 自动设置控制参数 1~10: 按负载更新控制参数

- 请采取必要的安全措施，使其处于可随时紧急停止的状态。

- 为确保安全，请在机械侧设置停止装置

(2) 操作步骤

负载惯量估测运行的操作步骤如下所示。

1. 按 **M** 键选择辅助功能。
2. 若参数编号显示的不是 **C0004**，则按“**Λ**”或“**V**” 键显示“**C0004**”。
3. 如果伺服处于非运行状态且准备好，按 **S** 键 进入 负载惯量估测运行界面显示 **J-Est**。
4. 长按“**Λ**”键或“**V**” 键，如果满足辨识条件，在按键期间，伺服进行按 **P5001** 设定模式运动。

否则，LED 显示 no-op。

5. 长按直到 LED 显示辨识结果，若辨识成功，LED 显示惯量比，按 **S** 键更新参数并保存。若辨识失败，LED 显示 fail。

6. 辨识过程中若松开“**Λ**”键或“**V**” 键，伺服停止运行，伺服 **OFF** 状态。
7. 操作结束。

9.1.4 Servostudio 2 操作步骤

1. Servostudio 界面执行步骤

- 1) 打开 ServoStudio 2 软件，进入“负载估测”界面。



图 9-2

- 2) 设置离线惯量辨识参数。

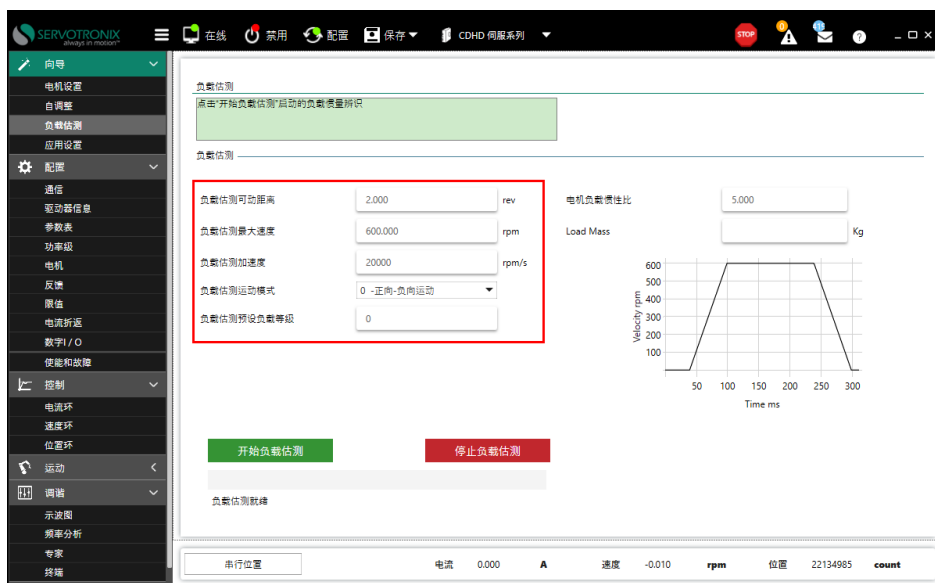


图 9-3

3) 点击“开始负载估计”开始惯量辨识。



图 9-4

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



图 9-5

2. Servostudio 终端命令执行步骤

1) 打开 ServoStudio 2 软件，进入 Terminal 界面。

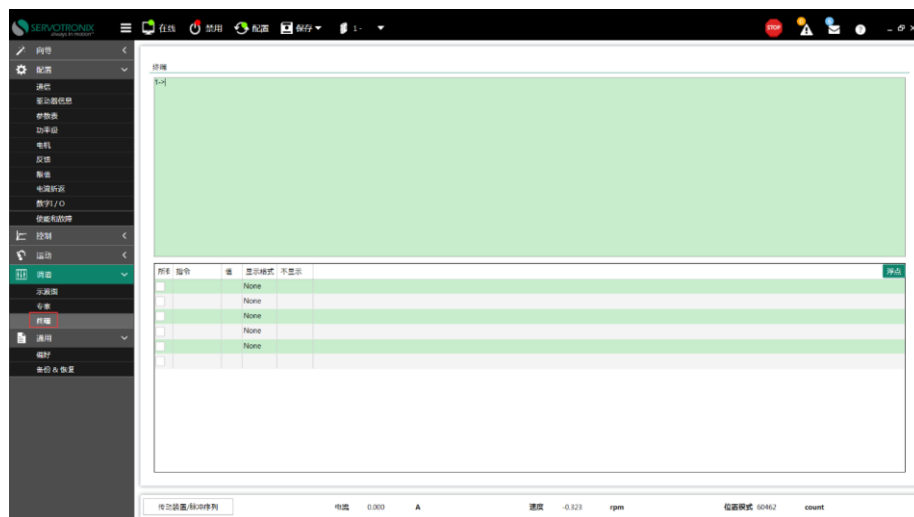


图 9-6

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

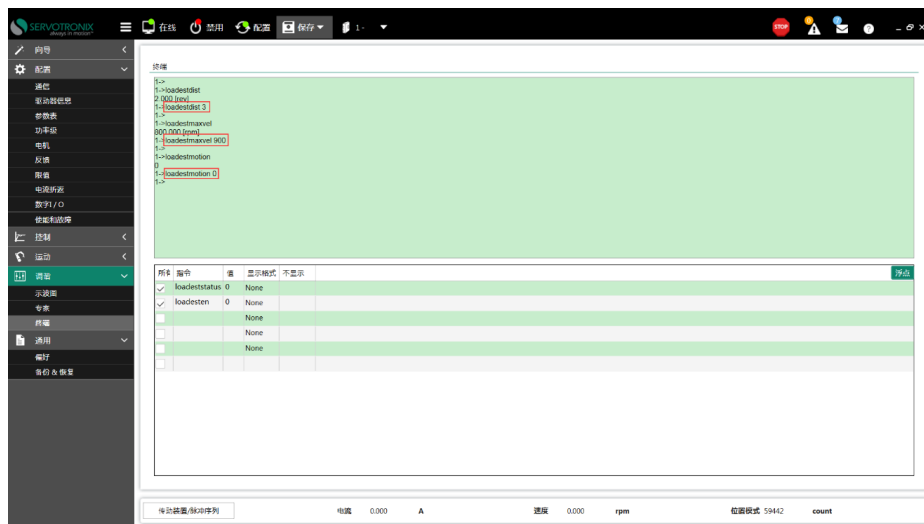


图 9-7

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

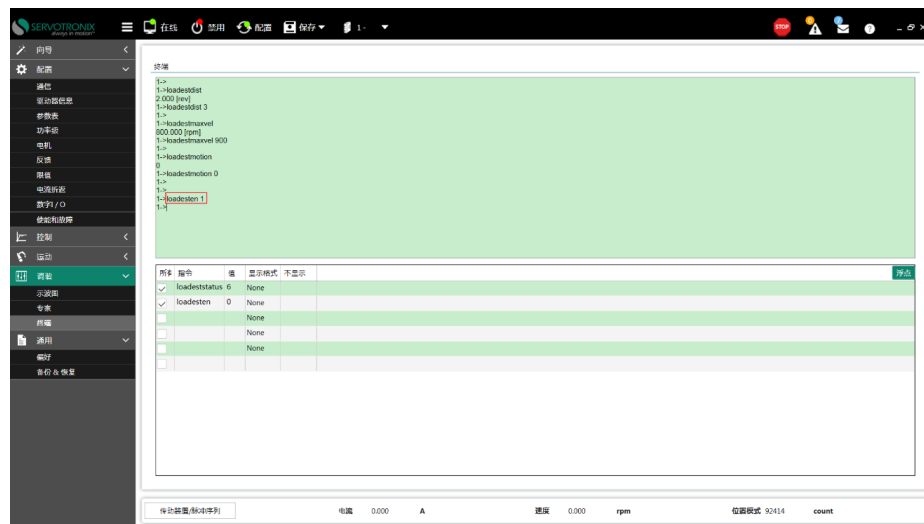


图 9-8

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

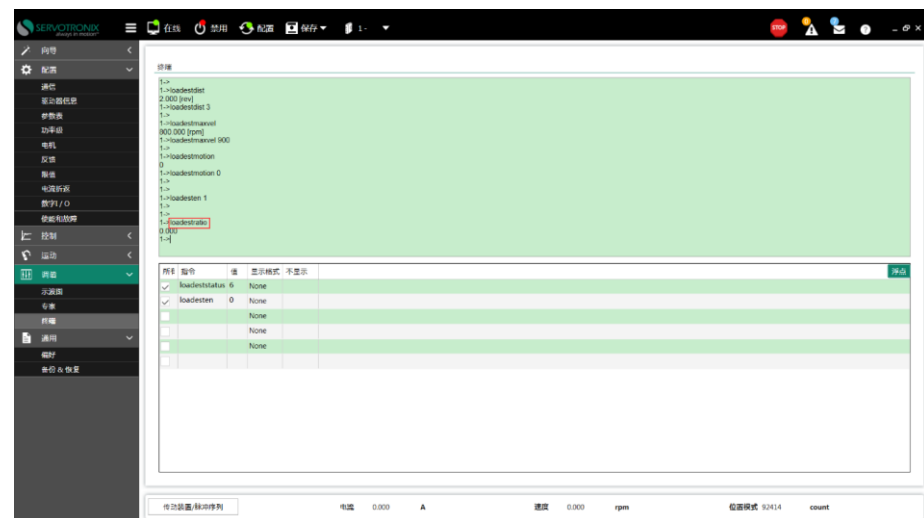


图 9-9

5) 通过变量“LMJR”将该负载惯量比写入伺服系统中。

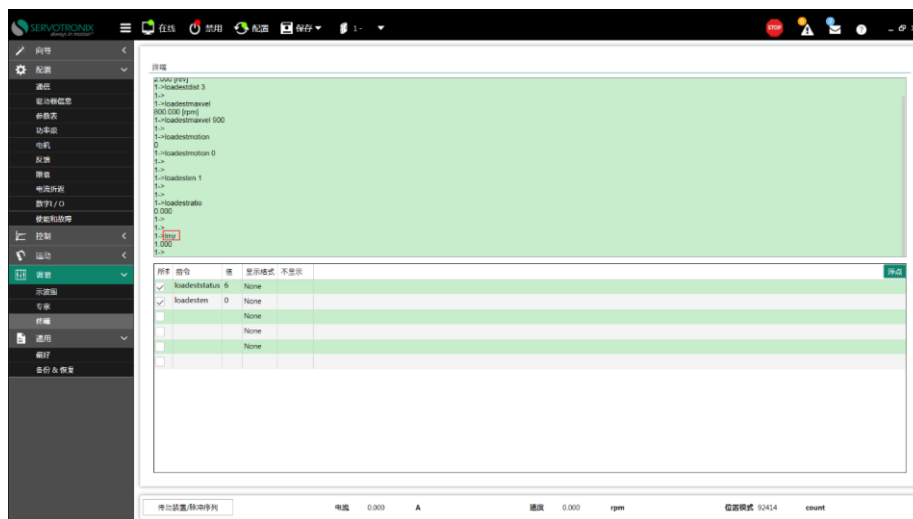


图 9-10

下图为依据辨识结果设置转动惯量比前后速度响应曲线。

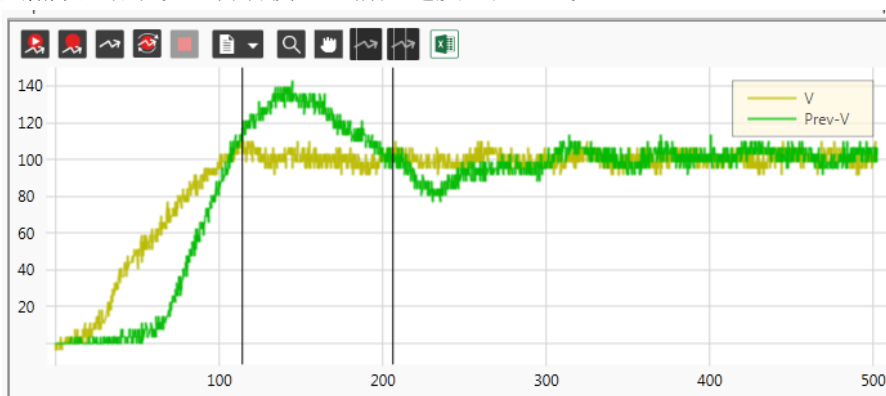


图 9-11 依据辨识结果设置转动惯量比前后速度响应曲线

9.1.5 可能遇到的问题及解决方法

1) 电流饱和问题

当负载较大时，在惯量辨识过程的加速或减速阶段会出现电流饱和，导致离线辨识过程失败。

解决方法：通过变量“loadestacc”减小辨识过程中的加速度。

2) 辨识过程中未自动使能问题。

当 DI 配置“Remote Enable”且状态无效时，或者辨识过程中系统报错时，离线惯量辨识功能不能自动使能，离线惯量辨识失败。

解决方法：将 DI “Remote Enable”设置为有效或者清除错误后重新进行惯量辨识。

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

此类情况即使辨识成功，结果也不可信，仅作参考。

解决方法：通过变量“loadestload”手动调整负载等级。（loadestload 默认为 0，环路参数为设定值。）如果电流依旧饱和，可通过变量“loadestacc”减小辨识过程中的加速度。调整以上参数后，再进行惯量辨识。

9.2刚性表

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

9.2.1 参数

表 9-3

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

9.2.2 示例

在 ServoStudio 2 命令终端输入 RIGID {刚性等级}。

下图为 rigid 13 与 rigid 16 的速度响应比较。

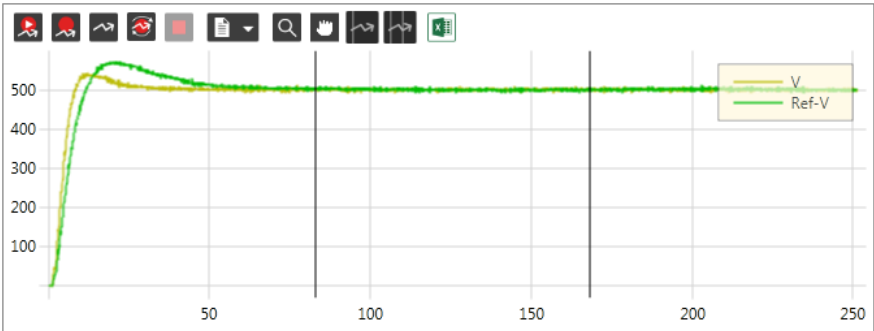


图 9-12 不同刚性的速度响应（1）

下图为 rigid 13 与 rigid 10 的速度响应比较。

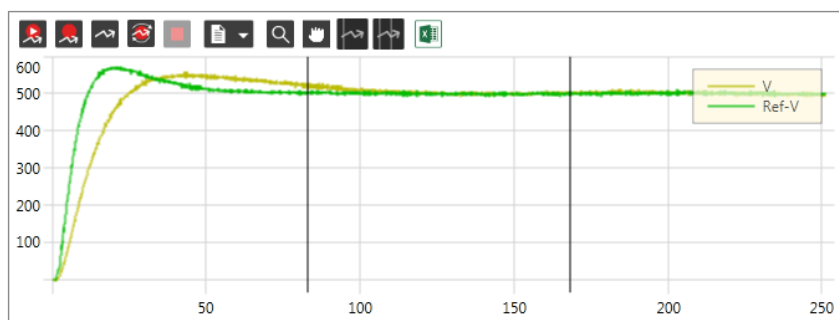


图 9-13 不同刚性的速度响应 (2)

表 9-4

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

刚性等级	位置环增益 (1/s)	速度环增益 (Hz)	速度积分时间常数 (ms)	转矩滤波器时间常数 (ms)
24	449.0	250.0	4.0	0.09
25	500.0	280.0	3.5	0.08
26	560.0	310.0	3.0	0.07
27	610.0	340.0	3.0	0.07
28	660.0	370.0	2.5	0.06
29	720.0	400.0	2.5	0.06
30	810.0	450.0	2.0	0.05
31	900.0	500.0	2.0	0.05

9.3 增益切换功能

9.3.1 概述

增益切换可根据特定条件，改变位置环和速度环增益，从而达到以下效果：

- 降低停止时增益，抑制停止时机械振动；
- 提高停止时增益，缩短整定时间；
- 提高运动时增益，改善跟随特性；
- 根据外部 IO 灵活切换增益。

本应用指导介绍 LDHD3 驱动器增益切换功能及使用方法。

9.3.2 增益切换功能介绍

1、相关参数

表 9-5

VarCom	描述	参数范围	单位	默认值
GSEN	增益切换使能	0~1	-	0(禁止)
GSMODE	增益切换模式	0~10	-	0
GSLPFEN	增益切换是否包括滤波器参数	0~1	-	0(否)
GSTIME	增益切换时间	0~1000	ms	100
GSDELAY	增益切换延时	0~10000	ms	2
GSLEVEL	增益切换等级	-	*1	0

GSHYST	增益切换迟滞	-	*1	0
GSKPP	第二位置环比例增益	0~3000	-	48
GSKPVFR	第二位置到速度指令前馈系数	0~1.0		1
GSKPVFRLPF	第二位置到速度指令前馈截止频率	100~8000	Hz	1000
GSKPAFRC	第二位置到电流前馈系数	0~2.0		0
GSKPAFRCLPF	第二位置到电流前馈截止频率	100~8000	Hz	1000
GSKVFRC	第二速度到电流前馈系数	0~2.0		0
GSKVFRCLPF	第二速度到电流前馈截止频率	100~8000	Hz	1000
GSRIGID	第二增益刚性	0~31	-	13
GSKVBW	第二速度环带宽	0~3000	Hz	27
GSKVP	第二速度环比例增益	0~1000000	-	0.008
GSKVI	第二速度环积分增益	0~200000	-	0.005
GSKVTI	第二速度环积分时间	0~2000	ms	21
GSKVFR	第二速度环 PDFF 前馈增益	0~1.2		1
GSICMDLPF	第二电流指令滤波截止频率	0~4000	Hz	200
GSICMDLPFDAMPCOE*2	第二二阶低通滤波阻尼系数	0~1.0		0.9
GSVELFILTFRQ	第二速度反馈滤波截止频率	1~3500	Hz	440
GSDUMP	将第一增益拷贝至第二增益	-	-	-
GSPCMDTHRESH	判断是否有位置指令阈值	0~2 ³¹ -1	count	2
GS3KPP	第三位置环比例增益	0~3000	-	48
GS3KPVFR	第三位置到速度指令前馈系数	0~1.0		1
GS3KPVFRLPF	第三位置到速度指令前馈截止频率	100~8000	Hz	1000
GS3KPAFRC	第三位置到电流前馈系数	0~2.0		0
GS3KPAFRCLPF	第三位置到电流前馈截止频率	100~8000	Hz	1000
GS3KVFR	第三速度到电流前馈系数	0~2.0		0
GS3KVFRCLPF	第三速度到电流前馈截止频率	100~8000	Hz	1000
GS3RIGID	第三增益刚性	0~31	-	13
GS3KBW	第三速度环带宽	0~3000	Hz	27
GS3KVP	第三速度环比例增益	0~1000000	-	0.008
GS3KVI	第三速度环积分增益	0~200000	-	0.005
GS3KVTI	第三速度环积分时间	0~2000	ms	21

GS3KVFR	第三速度环 PDFF 前馈增益	0~1.2		1
GS3ICMDLPF	第三电流指令滤波截止频率	0~4000	Hz	200
GS3VELFILTRQ	第三速度反馈滤波截止频率	1~3500	Hz	440
GS3ICMDLPFDAMPCOE* ²	第三二阶低通滤波阻尼系数	0~1.0		0.9
GS3LPFEN	三段增益切换是否包括滤波器参数	0~1	-	0(否)

*¹ 不同增益切换模式，GSLEVEL 和 GSHYST 具有不同的单位。

*² FILTMODE 设置为 2 时，启用电流指令二阶低通滤波后生效。

2、功能介绍

增益切换功能启用后，当满足增益切换条件时(内部条件或外部信号)，KPP、KVP、KVI、ICMDLPF(可选)、VELFILTRQ(可选)，切换至第二/三增益，具体切换条件如下表所示。

表 9-6

增益切换模式					图例 * 10	参数单位								
参数设定值			第二增益切换条件	第三增益切换条件		位置模式			速度模式			转矩模式		
位 置 模式	速 度 模式	转 矩 模式				延 迟 时 间*7	等 级*8	迟 滞 *8	延迟时间*7	等级*8	迟滞*8	延 迟 时 间 *7	等 级*8	迟滞*8
GS MO DE	GSM ODE	GSM ODE				GSDE LAY	GSLEVEL	GSHY ST	GSDE LAY	GSLEVEL	GSHYST	GSD E LAY	GSLEVEL	GSHYST
0	0	0	固定第一增益	-	-	无效*3			无效*3			无效*3		
1	1	1	固定第二增益	-	-	无效*3			无效*3			无效*3		
2	2	2	外部 IO	-	-	无效*3			无效*3			无效*3		
3	3	3	转矩指令	-	1	ms	%*5	%*5	ms	%*5	%*5	ms	%*5	%*5
-	4	-	速度指令变化量	-	2	无效*4			ms	10rpm/s or mm/s2	10rpm/ s or mm/s2	无效*4		
5	5	-	速度指令	-	3	ms	rpm	rpm	ms	rpm or mm/s	rpm or mm/s	无效*4		
6	-	-	位置偏差	-	4	ms	count*6	count *6	无效*4			无效*4		
7	-	-	有位置指令	-	5	ms	无效		无效*4			无效*4		
8	-	-	位置未到达	-	6	ms	无效		无效*4			无效*4		
9	-	-	实际速度	-	3	ms	rpm or mm/s	rpm or mm/s	无效*4			无效*4		

10	-	-	有位置指令+实际速度	-	-	ms	rpm or mm/s*9	rpm or mm/s*9	无效*4	无效*4
11	-	-	PTPACMD*PTPVCMD<0 && PTPVCMD < GSLEVEL	第二增益持续 GSDELAY 后	7	ms	rpm or mm/s	rpm or mm/s	无效*4	无效*4

- *3 延迟时间、等级、迟滞参数无效。
- *4 不支持此增益切换条件，增益将固定为第一增益。
- *5 转矩指令与电机额定转矩的比值或电流指令(ICMD)与电机额定电流(MICONT)的比值。
- *6 仅支持编码器单位。
- *7 延迟时间仅在从第二增益返回第一增益时有效。
- *8 等级(GSLEVEL)和迟滞(GSHYST)的定义如右上图所示。
- *9 GSMODE 为 10 时，增益切换逻辑如右下图所示。
- *10 图例未显示延迟时间(GSDELAY)和迟滞(GSHYST)带来的影响。

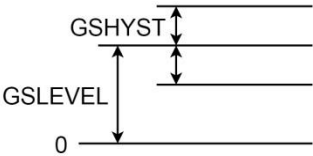


图 9-14

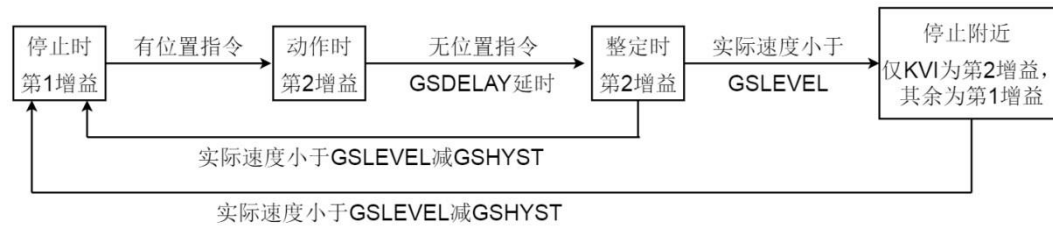


图 9-15

两段增益切换逻辑框图

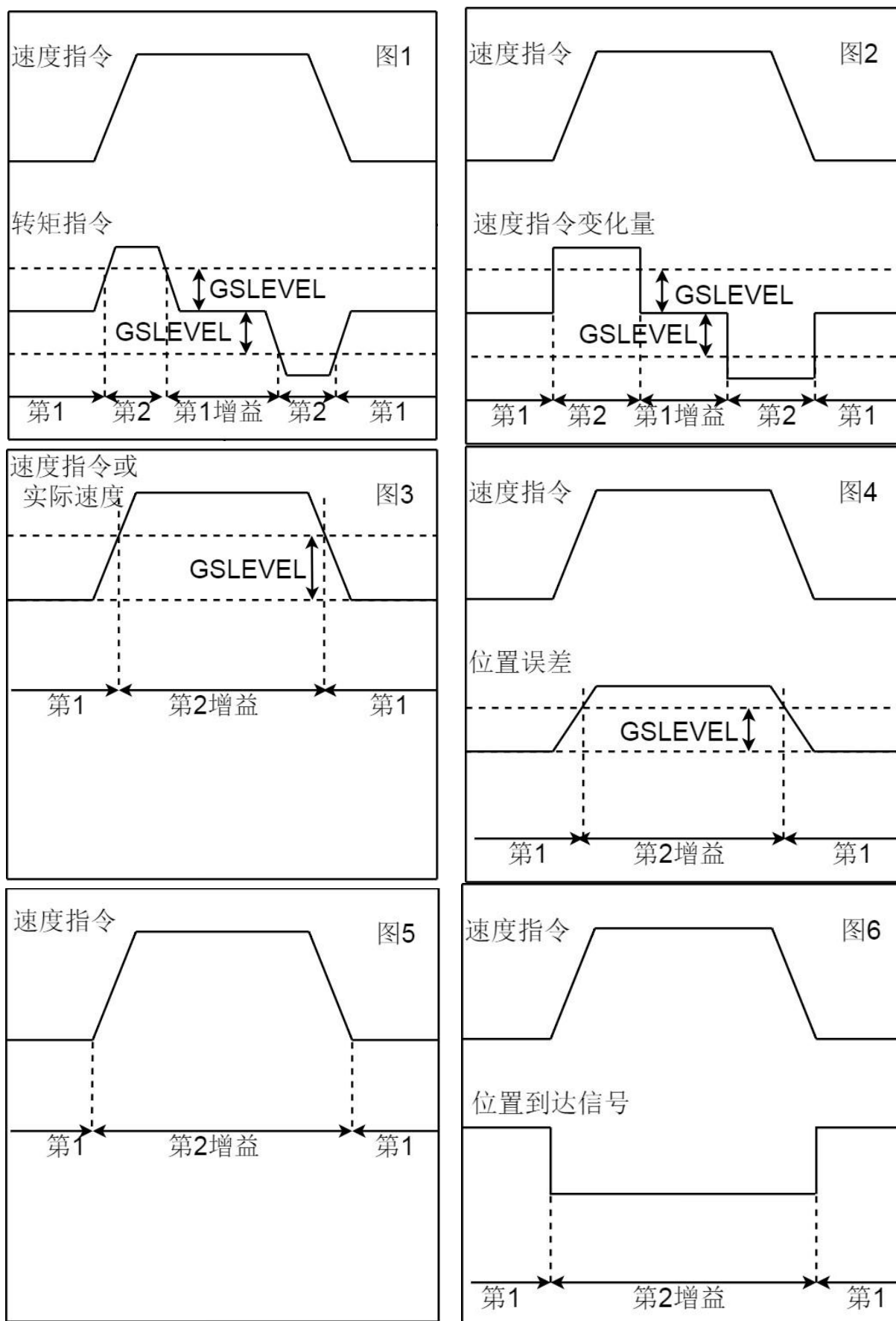


图 9-16

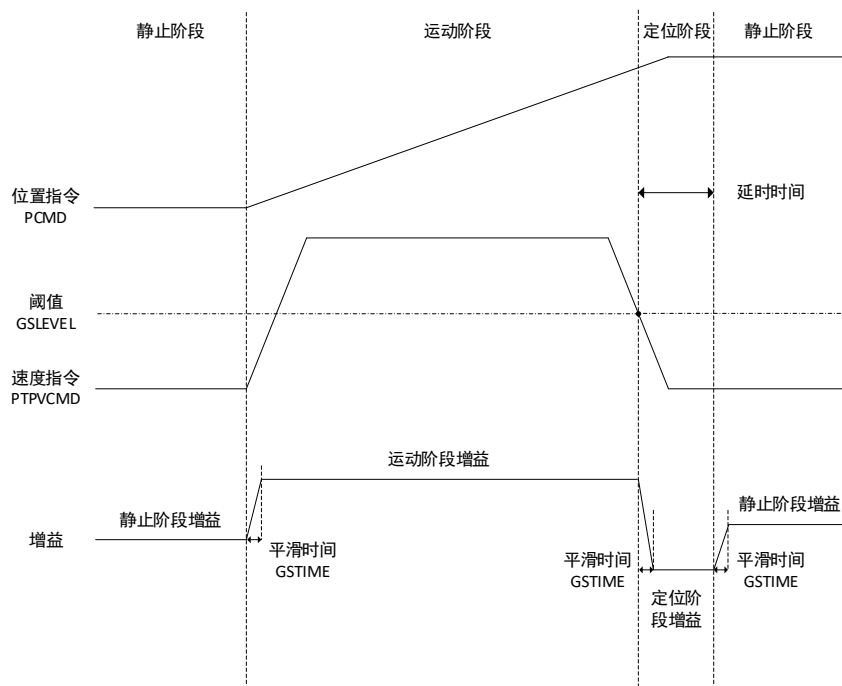


图 9-17 三段增益切换示意图

9.3.3 增益切换功能使用

1、增益切换功能可按照以下方式进行调试。

调试方式 1:

- 确定第二/三增益生效区间，关闭增益切换功能，调整系统增益，关注第二/三增益生效区间的性能指标；
- 达到性能指标后，设定第二/三增益切换条件，打开增益切换功能，使用 GSDUMP 将系统增益拷贝至第二/三增益；
- 调整第一增益生效区间的系统增益，微调第二/三增益生效区间的第二/三增益。

调试方式 2:

- 确定第二/三增益生效区间，设定第二/三增益切换条件，打开增益切换功能，使用 GSDUMP 将系统增益拷贝至第二/三增益；
- 调整第一增益生效区间的系统增益，以及第二/三增益生效区间的第二/三增益，直到性能指标达到预期。

2、三段增益切换条件

定位阶段条件：PTPACMD*PTPVCMD<0 && PTPVCMD < GSLEVEL，持续时间 GSDELAY

静止阶段条件：初始状态为静止阶段，定位阶段结束后进入静止阶段

运动阶段条件：静止阶段下，收到位置指令后进入运动阶段

注：

- RIGID 可设置系统增益 KPP、KVBW、KVTI、KVP、KVI、ICMDLPF；
- GSRIGID 可设置第二增益 GSKPP、GSKVBW、GSKVTI、GSKVP、GSKVI、GSICMDLPF；
- GS3RIGID 可设置第三增益 GS3KPP、GS3KVBW、GS3KVTI、GS3KVP、GS3KVI、GS3ICMDLPF；
- 避免在电机运动时（增益切换动作或第二/三增益生效时）修改系统增益。
- 参数 GSSIGN，用于对调两段增益参数

9.4参数自调整功能

9.4.1 概要

伺服参数自调整是通过向导指引设置相应的曲线轨迹和相应需求参数后，伺服会自动运行并学习出最优的增益参数，学习完成后可以保存参数，还可以将参数导出用于其他同机型伺服。

自调整项目如下所示：

- 转动惯量比（LMJR）
- 增益调整（速度环增益，位置环增益）
- 滤波器调整（转矩指令滤波器，陷波滤波器）
- A 型抑振控制
- 模型跟踪控制

9.4.2 面板操作步骤（AutoTune: C0011）

1) 运行前的设定

要进行 AutoTune 运行，必须事先进行以下设定。

- 请在考虑所用机械的运行范围等后再设定 AutoTune 的参数。包括

表 9-7

参数号	VARCOM	描述
P0601	AUTOTUNEDIST	Autotune 移动距离 单位: rev (圈数) 默认值: 5 rev 范围: 0.5~8 rev
P0602	AUTOTUNEMAXVEL	Autotune 最大速度 单位: rpm or mm/s 默认值: 3000 范围: 100~6000
P0603	AUTOTUNEACC	Autotune 加速度 单位: rpm/s or mm/s ² 默认值: 10000 范围: 500~200000

- 请采取必要的安全措施，使其处于可随时紧急停止的状态。
- 为确保安全，请在机械侧设置停止装置

2) 操作步骤

AutoTune 运行的操作步骤如下所示。

1. 按 M 键选择辅助功能。
2. 若参数编号显示的不是 C0012，则按“^”或“V” 键显示“C0012”。
3. 如果伺服处于非运行状态且准备好，按“S”键 进入 AutoTune 运行界面显示“AtUnE”
4. 按“S”键，如果满足运行条件，伺服运行按 P0601，P0602，P0603 设定运动，LED 显示跑马灯“-----”。否则，LED 显示 no-op。
5. 等待直到 LED 跑马灯结束，若 AutoTune 成功，LED 显示“AtUnE”。若 AutoTune 失败，LED 闪烁显示“fail”3s，后显示“AtUnE”。
6. AutoTune 运行中若按“M”键，则退出 AutoTune，伺服停止运行，伺服 OFF 状态。
7. 操作结束。

9.4.3 Servostudio 2 操作步骤

1、打开 ServoStudio 2 软件，进入“自整定”界面。自整定页面共有 5 个选项卡，通过依次在每个页面设置参数完成自整定功能。

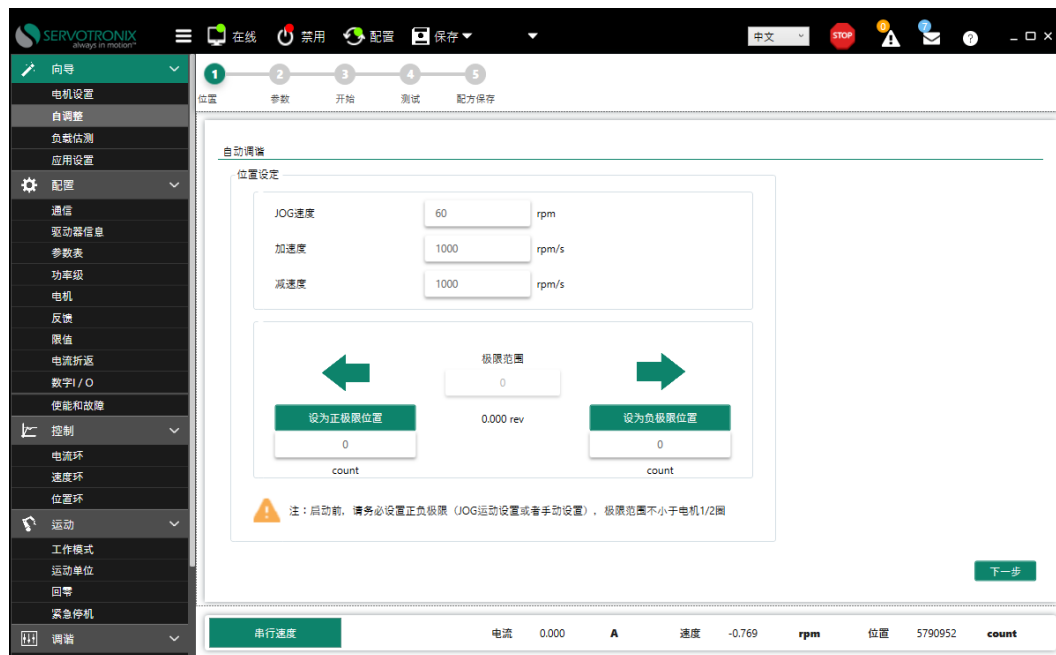


图 9-18

2、在第一个页面设置自整定移动范围。

① 设置 JOG 运动参数；

② 上使能后，长按向左箭头，电机会正向旋转，运动至合适位置后，点击“设为正极限位置”，即可自动写入当前电机编码器位置为自整定运动的正极限位置；相似的方式设置负极限位置。正负极限位置设置完成后，自整定时，电机会在正负极限位置间运动。也可通过手动设置编码器位置进行正负极限位置设置。

③ 设置完成后，点击下一步。



图 9-19

3、在第二页中设置自整定的运行模式和运行参数。

① 可根据“自整定模式选择”调整自整定的快调模式和精调模式；快调模式耗时短，参数调整量少；精调模式耗时长，参数调整量多，参数更优；

② 默认为电机会先逆时针旋转至极限位置，再顺时针回到起始点。如果勾选“反转”表示反向运动，电机会先顺时针旋转至极限位置，再逆时针回到起始点。可根据需要调整自整定的最大速度和加速度；

③ 可选择自整定过程是否进行惯量辨识。若不勾选“自整定时进行负载惯量辨识”，则需要输入“电机负载惯量比”中合适的惯量比。

④ 设置完成后，点击下一步。



图 9-20

4、在第三页中开始自整定。

① 可手动设置自调整的位置偏差和噪音等级；如不设置，为默认值。

② 点击“开始自调整”按钮，伺服将自动使能并完成一系列自调整运动。点击“停止自调整”可中断自调整程序。按钮下方显示自调整的进度和当前的状态。状态变量包括：当前的调整步骤，轨迹运行的次数和最大电流。

③ 在“增益调整结果”中会实时显示调整过程中的增益相关参数；在“电机惯量比估测”中会实时显示负载惯量辨识结果。

④ 自调整完成后，点击下一步。

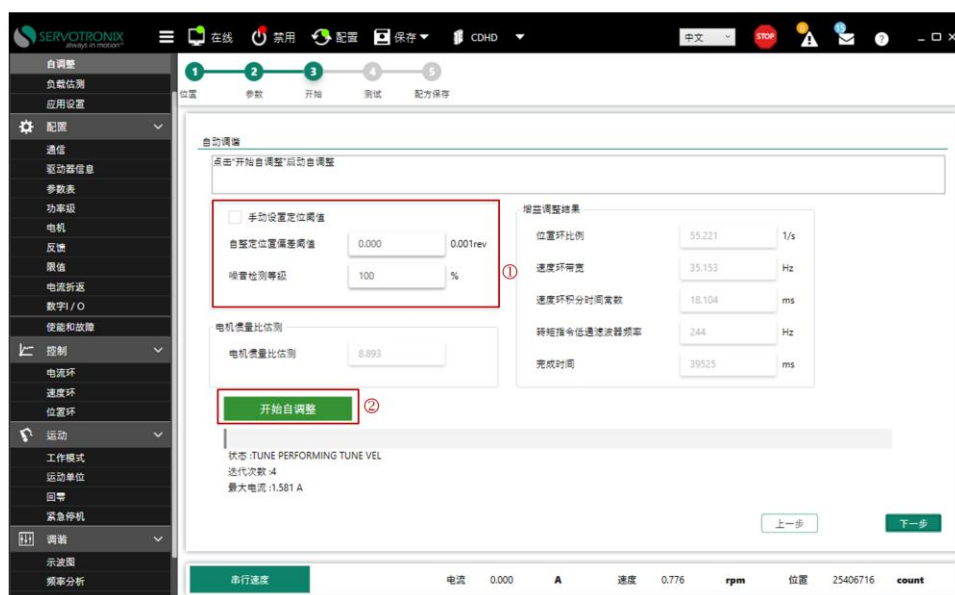


图 9-21

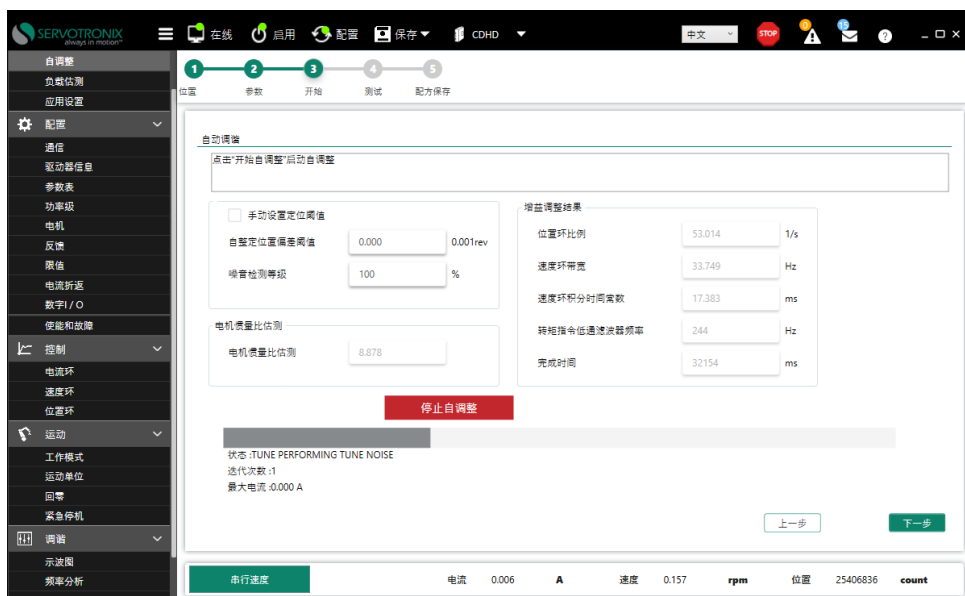


图 9-22

5、在第四页中设置“目标位置”，“速度”，“加速度”，是否“往复”等自动调谐参数，点击“运行并绘图”可查看自调整的效果，如对效果满意点击“下一步”即可。

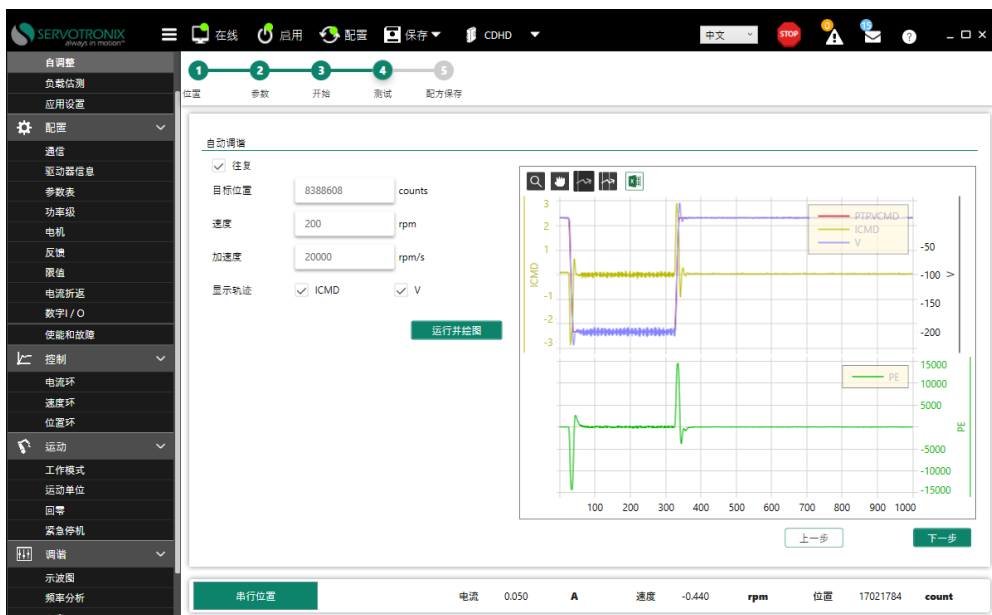


图 9-23

6、在第五页中可以查看自调整前后修改参数的具体数值；点击“保存”即可将自调整参数保存至驱动器中。

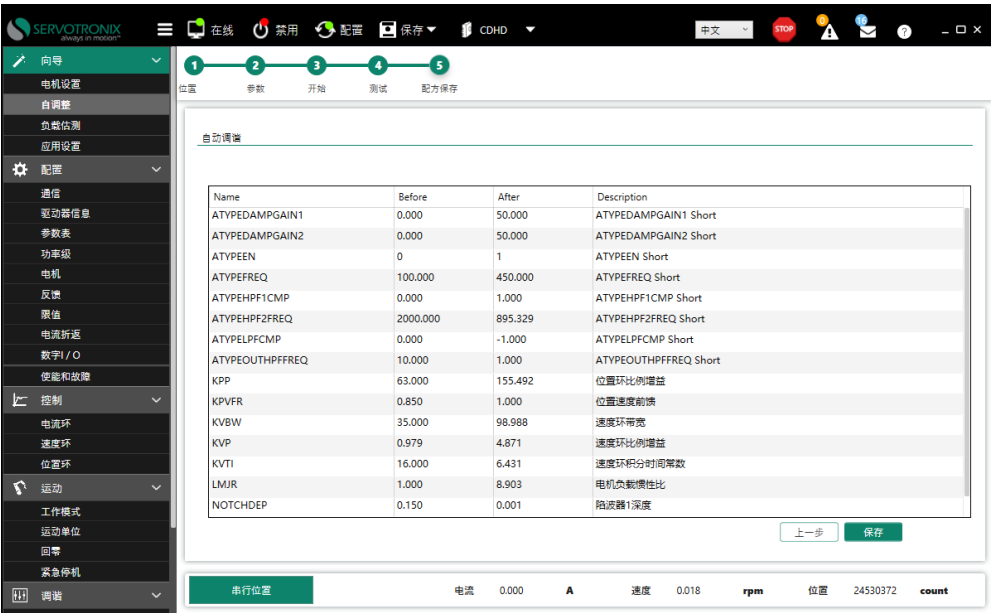


图 9-24

9.4.4 参数说明

自调整参数定义说明：

表 9-8

VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
AUTOTUNEABORT	0~1	--	0	立即
自调整退出请求				
AUTOTUNEACC	500~200000	rpm/s or mm/s ²	10000	立即
自调整加速度设定值				
AUTOTUNEACCACT	500~200000	rpm/s or mm/s ²	10000	立即
自调整加速度实际值				
AUTOTUNEATYPEEN	0~1	--	0	立即
自调整速度抗扰观测器使能				
AUTOTUNEDIR	0~3	--	0	立即
自调整运动方向				
AUTOTUNEDIST	0.5~8	rev	5	立即

VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
自调整运动距离				
AUTOTUNEEN	0~1	--	0	立即
自调整使能				
AUTOTUNEIPTHRESH	0~1000	0.001rev	100	立即
自调整到位位置偏差阈值				
AUTOTUNEIPTIME	0~1000000	us	500000	立即
自调整到位时间阈值				
AUTOTUNEITERATION	0~300	--	0	立即
自调整迭代次数				
AUTOTUNELESTRATIO	0~100000	--	0	立即
自调整负载估算值				
AUTOTUNELMJREN	0~1	--	1	立即
自调整负载估算使能				
AUTOTUNEMAXI	-100000~100000	A	0	立即
自调整最大电流				
AUTOTUNEMAXVEL	1000~6000	rpm or mm/s	3000	立即
自调整轨迹最大速度设定				
AUTOTUNESETTLETIME	0~100000	ms	0	立即
自调整调整时间				
AUTOTUNESTATE	0~4	--	0	立即
自调整状态				

9.4.5 注意事项

1、自调整开始后，默认电机先逆时针旋转设定距离，再顺时针回到起始点。若勾选“Reverse direction”，电机先顺时针旋转设定距离，再逆时针回到起始点。请注意机械最好要有位置余量，防止产生碰撞。

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

3、自调整功能不适用负载惯量比特别大（>20）的场合。

9.5 记录和评估性能

9.5.1 在ServoStudio 2中记录数据

程序：在 ServoStudio 2 中记录数据—示例

1.在 ServoStudio 2“调谐——示波图”界面中，选择运行选项卡。

- 确保操作模式设置为串行位置。
- 设置目标位置的值。
- 设置运动参数，包括速度、加速度、减速度等
- 若需要前后运动，请选择“交替”选项。

目的是获得具有足够加速、平稳和减速阶段持续时间的运动轨迹。

2.在“示波图”面板中，选择需要监控的“记录变量”：

这里以 PTPVCMD（由位置命令生成的速度命令），ICMD（电流命令），V（实际速度）为例

3.在“示波图”面板中，输入采样值和触发变量：

- 采样：2000（采集 2000 个数据，最大值可设为 2048）
- 时间间隔：8，即每 8 个控制周期（125us）记录一个数据

总记录时间为： $2000 \times 125\mu s \times 8 = 2000\text{ms}$

- 触发设置：IMM（立即触发模式）

4.确保已使能驱动器，然后点击“示波图”工具栏中的“运行记录并绘图”按钮。

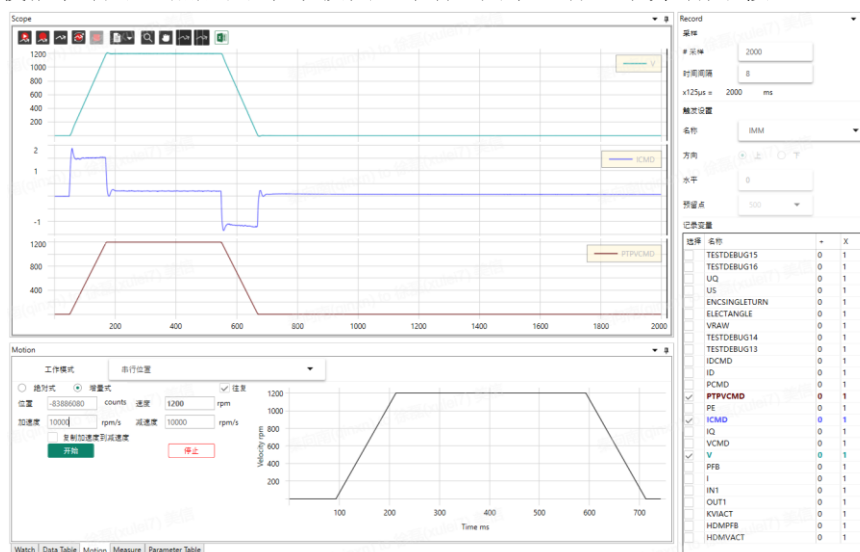


图 9-25 ServoStudio2 记录数据示例

9.5.2 在终端中记录数据

程序：记录数据（终端）

1.使用命令 RECORD 定义要记录的变量、时间间隔和要采样的点数。

记录指令的语法是：

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

例如：RECORD 32 100 "VCMD "V "ICMD

每 1 毫秒记录 VCMD、V 和 ICMD 的 100 个点

注意，变量前必须有一个引号（"）。

2.使用命令 **RECTRIG** 定义触发采样的变量和条件。

采样触发指令的语法是：

RECTRIG {名称} [水平] [预留点] [上|下]

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

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

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

4.在 LDHD3 中，可记录的变量和触发变量支持所有的 VarCom。

表 9-9

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

9.5.3 评估 VCMD

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

PTPVCMD 是适用于所有位置环路的轨迹速度命令。

下图所示为一个表明性能不佳的 PTPVCMD 记录示例。

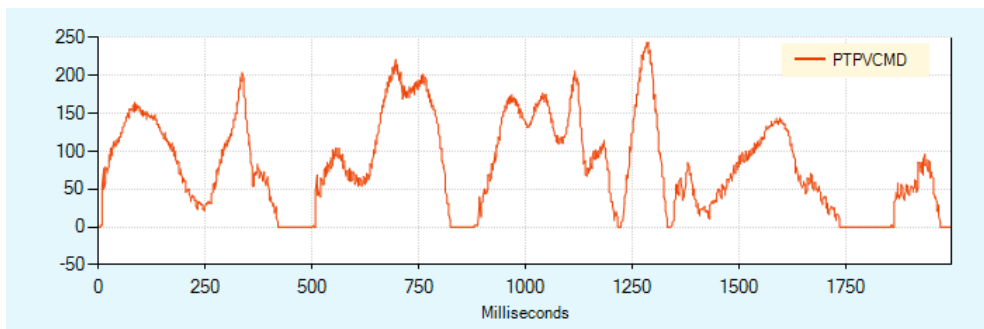


图 9-26 PTPVCMD 效果不佳

9.5.4 评估ICMD和/或PE振荡

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

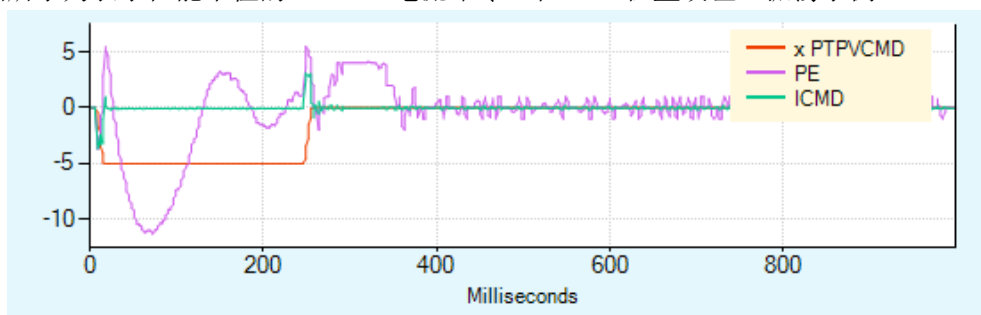


图 9-27 ICMD 和 PE 效果不佳

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

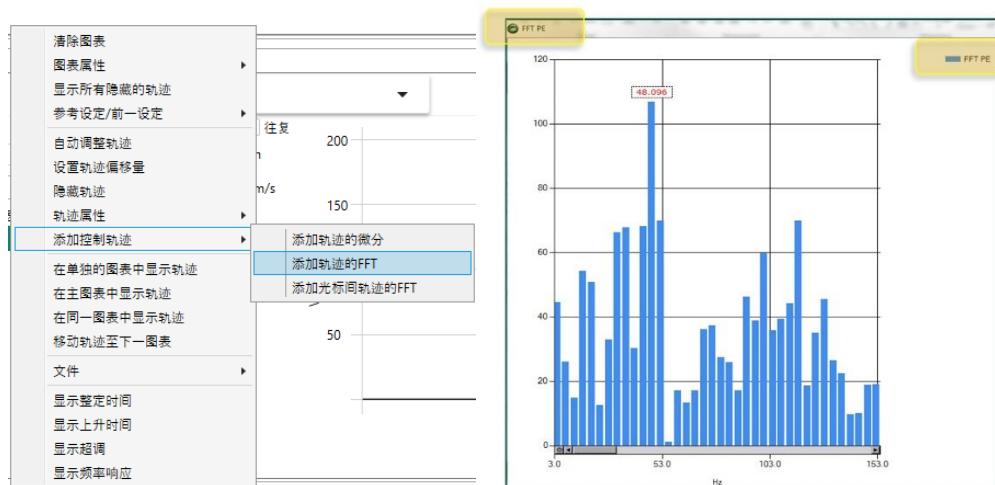


图 9-28 FFT 跟踪评估

9.6在线参数免调整功能

9.6.1 概要

伺服在线参数自调整功能可以提升伺服系统的易用性，在缺少专业调试的情况下，让伺服系统发挥出较好的性能。伺服在线参数自调整功能在伺服系统安装到设备上之后，利用上位机的运动指令进行参数调节，不需要额外的伺服参数调整工作和轨迹规划。

参数免调整功能可以在线修改的参数如下所示（部分参数需要选择功能）：

- 转动惯量比（LMJR）
- 环路参数（速度环增益等）
- 在线振动抑制（A 型抑振、陷波器）

9.6.2 操作步骤

- 1) 驱动器上电；
- 2) 根据需要设置免调整功能的模式（TUNELESSMODE/P0701）；推荐使用功能前进行恢复出厂设置；
- 3) 设置期望刚性等级(RIGID)；若不设置，则为默认值 14；
- 4) 可根据需要设置免调整功能自动关闭的时间（TUNELESSTIME/P0702），时间计时为电机的运动时间，若只是上使能而电机不运动则不进行计时；若不设置，则为默认值 10；
- 5) 下发运动指令使伺服系统进行运动；
- 6) 标准模式下，在运动的过程中，会进行惯量辨识以及环路参数调整，当运行一段时间后，系统无噪音出现且速度环带宽不再变化，则说明调整结束(可通过 KVBW 进行判断)。
- 7) 当需要手动保存参数时，需要先关闭免调整功能，后进行保存，顺序不能颠倒。将 TUNELESSMODE/P0701 设置为 0，之后，利用 SAVE 指令保存参数以及导出至 PC。若不手动进行参数保存，电机运动 10min 后，会自动关闭在线免调整功能并保存当前参数。若时间未到 10min 且驱动器断电，参数将不会进行保存。

9.6.3 参数说明

表 9-10

参数号	VARCOM	描述
P0701	TUNELESSMODE	免调整功能模式

		单位：无 默认值：1 范围：0~5 0：免调整功能关闭； 1：标准模式 2：在线惯量辨识模式（只修改惯量，增益和振动抑制不运行） 3：垂直轴模式（暂不支持） 4：定位模式（暂不支持） 5：预留
P0702	TUNELESSTIME	免调整功能自动关闭时间 单位：min 默认值：10 范围：1~65535

9.6.4 注意事项

1) 使用免调整功能时，除在线惯量辨识模式外（TUNELESSMODE 2），手动设置环路参数、惯量比以及振动抑制（陷波器 1）会无法生效；且设置 RIGID 不会立即生效，会在运动的过程中，逐渐调整带宽等参数。

2) 在运动过程中，可能会出现短暂的噪音或振动，若噪音或振动快速消失，则为正常现象；若噪音或振动持续存在，则为异常状态，需要手动关闭驱动器并将 RIGID 降低或调整系统的运行条件。若噪音仍无法解决，则需要关闭在线参数免调整功能，运行离线参数自整定。

3) 在以下条件工作时，可能会出现惯量比辨识异常或在线参数调整功能失败：

- 负载转矩和负载惯量快速变化
- 负载惯量比超过 100 倍
- 电机速度不足 100rpm or mm/s 且加速度不足 1000rpm/s or mm/s²
- 电机加速时间小于 100ms
- 加减速转矩小于偏载重，粘性摩擦转矩

当无法满足上述条件时，在线估计的负载惯量比可能出现较大偏差，此时不再适合使用在线参数免调整功能。

10. 故障检修

10.1 报告生成器

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

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

可在 ServoStudio 2 中的两个位置访问报告生成器选项：

- 应用设置向导（最后一步）



图 10-1

- 备份和恢复界面



图 10-2

10.2故障和警告

如 LDHD3 通过 EtherNET 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 EEPROM 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，且不会执行关闭使能操作。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。故障将自动将驱动器设置为关闭使能状态，并在驱动器显示器以及软件界面中显示故障状态。

- 驱动器故障状态通常会被锁存，在故障状态明确清除前，驱动器将无法使能。只有在故障条件不再存在时，故障状态才能被清除。

- 一些故障被称为致命故障，因为这些故障将禁用几乎所有驱动器功能（有时甚至包括通信功能），阻止驱动器启用。该条件是内部失效故障的典型特征，例如看门狗事件或内部电源故障。致命故障需要技术支持指导。

表 10-1

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

10.3现场总线状态 LED

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

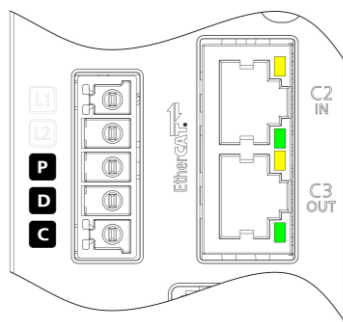


图 10-3 EtherCAT 端口和 LED

表 10-2

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

10.4 数字显示 - 警告代码

A1 STO 警告

定义	STO 警告
类型	警告
SST 消息 #	WRN 1
面板显示	A1
描述	STO 信号断开
需要采取的行动	检查 STO 信号是否断开。

A2 驱动器过载

定义	驱动器过载
类型	警告
SST 消息 #	WRN 2
面板显示	A2
描述	驱动器过载电流 IFOLD 低于驱动过载故障阈值 IFOLDFTHRESH 或者低于驱动过载警告阈值 IFOLDWTHRESH。
需要采取的行动	检查驱动器输出电流是否超额使用，或者机械负载及运动加速度是否过大。

A3 电机

定义	电机过载
类型	警告
SST 消息 #	WRN 3
面板显示	A3
描述	电机过载电流 MIFOLD 低于电机过载故障阈值 MIFOLDFTHRESH 或者低于电机过载警告阈值 MIFOLDWTHRESH。
需要采取的行动	检查电机选型是否合适，相位角是否正确，机械是否卡滞以及运动加速度是否过大。

A4 欠压

定义	欠压
类型	警告
SST 消息 #	WRN 4
面板显示	A4
描述	母线电压低于检测阈值。
需要采取的行动	检查主回路电源是否与驱动器断开，通过 UVTHRESH 命令读取欠压阈值。

A5 功率模块过温

定义	功率模块过温
类型	警告
SST 消息 #	WRN 5
面板显示	A5
描述	功率板温度超过阈值
需要采取的行动	通过 DRIVEOTTHRESH 命令读取温度设定阈值

A15 硬件正限位开关触发

定义	硬件正限位开关触发
类型	警告
SST 消息 #	WRN 15
面板显示	A15
描述	正硬件限位开关触发。
需要采取的行动	不需要作处理。

A16 硬件负限位开关触发

定义	硬件负限位开关触发
类型	警告
SST 消息 #	WRN 16
面板显示	A16
描述	负硬件限位开关触发。
需要采取的行动	不需要作处理。

A17 硬件正负限位开关触发

定义	硬件正负限位开关触发
类型	警告
SST 消息 #	WRN 17
面板显示	A17
描述	正负硬件限位开关同时触发。
需要采取的行动	检查 DI 接线是否正常。

A18 软件正限位开关触发

定义	软件正限位开关触发
类型	警告
SST 消息 #	WRN 18
面板显示	A18
描述	正软件限位开关触发。 位置反馈 (PFB) > POSLIMPOS 且 POSLIMMODE = 1。
需要采取的行动	不需要作处理。

A19 软件负限位开关触发

定义	软件负限位开关触发
类型	警告
SST 消息 #	WRN 19
面板显示	A19
描述	负软件限位开关触发。 位置反馈 (PFB) < POSLIMPOS 且 POSLIMMODE = 1。
需要采取的行动	不需要作处理。

A20 软件限位开关触发

定义	软件限位开关触发
类型	警告
SST 消息 #	WRN 20
面板显示	A20
描述	正负软件限位开关触发。 位置反馈 (PFB) > POSLIMPOS 或者位置反馈 (PFB) < POSLIMNEG 且 POSLIMMODE = 1。
需要采取的行动	不需要作处理。

A22 编码器电池电压低

定义	编码器电池电压低
类型	警告
SST 消息 #	WRN 22
面板显示	A22
描述	检测到多圈编码器电池电压低。
需要采取的行动	确认编码器电池, 必要时更换新电池。

A23 主回路电源缺相

定义	主回路电源缺相
类型	警告
SST 消息 #	WRN 23
面板显示	A23
描述	主回路电源有一相未连接。
需要采取的行动	检查供电线路。

A32 主回路供电电源断开

定义	主回路供电电源线断开
类型	警告
SST 消息 #	WRN 32
面板显示	A32
描述	主回路电源线断开。
需要采取的行动	检查供电线路。

A34 制动电阻器超载

定义	制动电阻器超载
类型	警告
SST 消息 #	WRN 34
面板显示	A34
描述	制动电阻器超载。
需要采取的行动	请检查制动电阻阻值是否合适。

A36 MCU 实时任务超载警告

定义	MCU 实时任务超载警告
类型	警告
SST 消息 #	WRN 36
面板显示	A36
描述	驱动器已检测到 CPU 接近其计算极限。
需要采取的行动	请联系技术支持。

A38 IPM 模块过温

定义	IPM 模块过温
类型	警告
SST 消息 #	WRN 38
面板显示	A38
描述	集成功率模块（IPM）温度超出预设极限。
需要采取的行动	检查环境温度是否超出驱动器规格。 否则联系技术支持。

A48 默认驱动器配置

定义	默认驱动器配置
类型	警告
SST 消息 #	WRN 48
面板显示	A48
描述	当前驱动器配置为厂家默认值
需要采取的行动	不需要作处理

A65 恢复默认参数配置失败

定义	恢复默认参数配置失败
类型	警告
SST 消息 #	WRN 65
面板显示	A65
描述	驱动器处于使能状态下，恢复厂家默认参数配置失败
需要采取的行动	禁用驱动器，重新恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持。

A66 读参数 EEPROM 失败

定义	读参数 EEPROM 失败
类型	警告
SST 消息 #	WRN 66
面板显示	A66
描述	读参数 EEPROM 失败。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持。

A67 清除错误历史记录失败

定义	清除错误历史记录失败
类型	警告
SST 消息 #	WRN 67
面板显示	A67
描述	清除错误历史记录失败。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持。

A68 读 EEPROM 参数超范围

定义	读 EEPROM 参数超范围
类型	警告
SST 消息 #	WRN 68
面板显示	A68
描述	读参数 EEPROM 时，读取的参数超过范围。
需要采取的行动	重新上电。若错误仍然存在，请联系技术支持。

A69 Sync0 时间与插补时间不匹配

定义	Sync0 时间与插补时间不匹配
类型	警告
SST 消息 #	WRN 69
面板显示	A69
描述	同步时间与参数设置不匹配
需要采取的行动	通过命令 FBITIDX 和 FBITPRD 修改插补时间

A71 写功率板 EEPROM 失败

定义	写功率板 EEPROM 失败
类型	警告
SST 消息 #	WRN 71
面板显示	A71
描述	写功率板 EEPROM 失败。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持。

A72 写控制板 EEPROM 失败

定义	写控制板 EEPROM 失败
类型	警告
SST 消息 #	WRN 72
面板显示	A72
描述	写控制板 EEPROM 失败。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持。

A75 碰撞检测

定义	检测到碰撞
类型	警告
SST 消息 #	WRN 75
面板显示	A75
描述	碰撞检测功能检测到碰撞。
需要采取的行动	检测到碰撞，需反向运行

A77 散热风扇故障

定义	散热风扇故障
类型	警告
SST 消息 #	WRN 77
面板显示	A77
描述	散热风道/风扇被堵住，或者风扇损坏。
需要采取的行动	检查散热风道/风扇是否被堵住

A78 位置指令插值计算超范围

定义	位置指令插值异常
类型	警告
SST 消息 #	WRN 78
面板显示	A78
描述	位置指令三次多项式插值计算超范围
需要采取的行动	检查位置指令是否合理

A79 检测到振动

定义	检测到振动
类型	警告
SST 消息 #	WRN 79
面板显示	A79
描述	驱动器检测到振动发生
需要采取的行动	检测负载是否有异常，若负载正常，请降低驱动器刚度等级

A80 转矩波动补偿数据异常

定义	转矩波动补偿数据异常
类型	警告
SST 消息 #	WRN 80
面板显示	A80
描述	电机转矩波动补偿数据异常
需要采取的行动	重启驱动器，若重启后警告仍然存在，请关闭转矩波动补偿功能

10.5 数字显示 - 故障模式

这里故障代码用字母数字混编表示，使用下列格式：

表 10-3

定义	短名称。在 ServoStudio 2 中使用。
类型	故障，故障类型说明见《故障和警告》。
主动停机	表示故障是否可触发主动停机功能。请参阅《停机模式》。
SST 消息 #	终端中显示的故障消息数。
面板显示	面板显示器中显示的故障代码
描述	描述故障代码表示的状态或故障。
需要采取的行动	描述推荐的校正故障步骤。

E2 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
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 2
面板显示	E2
描述	存储驱动器参数使用的 EEPROM 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 EEPROM 中后，该故障将被清除。 如保存操作尚未完成，关闭电源过程中也会出现该故障。
需要采取的行动	重新配置驱动器或恢复参数，并保存参数。 如问题仍然存在，请联系技术支持。

E3 软件过流

定义	软件过流
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 3
面板显示	E3
描述	软件过流，实际电流大于软件过流阈值并且持续时间达到过流时间阈值。 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	检查电动机连接是否短路。检查电流回路是否过度过冲。

E4 STO

定义	STO 故障
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 4
面板显示	E4
描述	STO 信号触发 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	检查 STO 故障信号。

E6 控制板 EEPROM 故障

定义	控制板 EEPROM 故障
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 6
面板显示	E6
描述	控制板 EEPROM 存取问题。驱动器无法启用。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持。

E7 功率板 EEPROM 故障

定义	功率板 EEPROM 故障
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 7
面板显示	E7
描述	功率板 EEPROM 存取错误。驱动器无法启用。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持。

E9 过压

定义	过压
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 9
面板显示	E9
描述	总线电压超出过压阈值。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查应用是否需要再生电阻器。

E10 功率板过温

定义	功率板过温
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 10
面板显示	E10
描述	NTC 电阻采样温度超过驱动器过温保护阈值。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查环境温度是否超出驱动器规格。否则，请联系技术支持。

E11 欠压

定义	欠压
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 11
面板显示	E11
描述	母线电压低于欠压阈值（根据欠压检测模式）。
需要采取的行动	检查主交流电源是否连接驱动器并打开。欠压极限可使用 UVTHRESH 命令读取。

E12 未配置

定义	未配置
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 12
面板显示	E12
描述	需要进行驱动器配置。 任意特定参数值修改后都需要进行配置（CONFIG）。 特定参数发送到驱动器后，即使参数值没有发生变化，也需要进行配置（CONFIG）。
需要采取的行动	设置驱动器参数和/或执行配置（CONFIG）。

E13 写 EEPROM 参数失败

定义	写 EEPROM 参数失败
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 13
面板显示	E13
描述	参数 EEPROM 写入失败。驱动器无法启用。
需要采取的行动	请联系技术支持。

E14 超速

定义	超速
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 14
面板显示	E14
描述	实际速度超过速度极限，速度极限由 VLIM 设置。 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	检查 VLIM 设置是否符合应用要求。 使用速度回路调谐，检查速度超调是否过大。

E16 驱动器过载

定义	驱动器过载
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 16
面板显示	E16
描述	驱动器过载电流低于驱动器过载电流故障阈值（IFOLDFTHRESH）
需要采取的行动	检查电动机驱动器功率。实际应用中驱动器额定电流过小（功率不足），会出现该故障。 检查编码器偏置角是否正确。 检查 IFOLDFTHRESH 值。

E17 电机过载

定义	电机过载
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 17
面板显示	E17
描述	电机过载电流低于电机过载电流故障阈值（MIFOLDFTHRESH）
需要采取的行动	检查驱动器电机功率标定。实际应用中电机额定电流过小（功率不足），会出现该故障。 检查 MIFOLDFTHRESH 值。

E34 编码器通信错误

定义	编码器通信错误
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 34
面板显示	E34
描述	编码器通讯超时，编码器可能断线。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查反馈装置是否正确布线。检查选择的编码器类型（MENCTYPEUSER）是否正确。

E39 集成功率模块过温

定义	集成功率模块过温
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 39
面板显示	E39
描述	集成功率模块（IPM）内部温度超出设定阈值，触发过温 OT 信号。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查环境温度是否超出驱动器规格。否则，请联系技术支持。

E42 Tamagawa 编码器初始化失败

定义	Tamagawa 编码器初始化失败
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 42
面板显示	E42
描述	Tamagawa 编码器初始化过程失败。 可能的情况有使用 MENCTYPEUSER 配置编码器类型超限、修改编码器类型时未下使能、通过 FeedBackType 更改编码器类型时单圈位数不匹配。 针对 PH3 电机：编码器固件不支持 PWM 载波（PWMFRQ）为 12kHz、编码器切换波特率失败、编码器关锁指令失败。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查编码器布线是否正确。 针对 PH3 电机：使用 ENCINFO 查看编码器固件。

E43 电流传感器偏置异常

定义	电流传感器偏置异常
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 43
面板显示	E43
描述	计算得出的电流传感器偏置超设定阈值。
需要采取的行动	复位故障。如故障仍然存在，驱动器可能需要修理。请联系技术支持。

E49 Tamagawa 编码器故障

定义	Tamagawa 编码器故障
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 49
面板显示	E49
描述	Tamagawa 编码器存在多个故障，包括下列其中一个或多个错误：超速、计数错误、多圈错误。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查反馈布线。确保电动机在编码器初始化过程中未高速运行。

E51 电机动力线缺相

定义	电机动力线缺相
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能
SST 消息 #	FLT 51
面板显示	E51
描述	电机动力线缺相，其中某相电流一直为 0 且电流命令大于一定值。
需要采取的行动	检查电机动力线是否正确。

E56 绝对值多圈编码器电池电压低

定义	绝对值多圈编码器电池电压低
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 56
面板显示	E56
描述	绝对值多圈编码器备用电池的电压电平已降至 3.0V 以下。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	更换编码器电池然后重新开启驱动器。 如在驱动器开启情况下更换电池，位置信息将被有效保存。 如电池电源在更换电池前被切断，则需在电池电源恢复后使用 MTURNRESET 命令重置多圈信息。

E57 紧急停车

定义	紧急停车
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 57
面板显示	E57
描述	紧急停车信号触发 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	关闭电源，确认安全。

E59 堵转故障

定义	堵转故障
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 59
面板显示	E59
描述	电机堵转，当电机转速低于堵转阈值，且实际电流大于电机额定电流或者大于堵转电流，且持续时间达到堵转时间阈值（当电流限幅值的 90% 小于驱动额定电流时，堵转电流大小为驱动额定电流，当电流限幅值的 90% 大于驱动额定电流时，堵转电流大小为电流限幅值的 90%）该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	清除堵转工况，并注意避免堵转工况出现。

E65 总线通信断开

定义	总线通信断开
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 65
面板显示	E65
描述	控制器与从站之间的总线断开
需要采取的行动	确保 EtherCAT 主机（控制器）与从机之间的网线连接正常。

E67 速度超差

定义	速度超差
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 67
面板显示	E67
描述	速度误差（VE）已超过速度误差极限（VEMAX）。VEMAX 值为 0 时，不检测速度超差。 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	改变驱动器调谐来改善速度跟踪性能，或增加 VEMAX，允许更大速度误差。

E70 内部错误

定义	内部错误
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 70

定义	内部错误
面板显示	E70
描述	内部错误
需要采取的行动	请联系技术支持。

E77 电机飞车

定义	电机飞车
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 77
面板显示	E77
描述	实际电流，加速度和速度的代数符号不匹配。
需要采取的行动	修正 MPHASE 设置并改进/激活 phasefind 过程。

E78 主回路电源线断开

定义	主回路电源线断开
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 78
面板显示	E78
描述	主回路电源线断开。该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查主回路源的连接。确保供应正常。请参阅线路图和相关参数。

E79 散热风扇故障

定义	散热风扇故障
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 79
面板显示	E79
描述	散热风道/风扇被堵住，或者风扇损坏。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查散热风道/风扇是否被堵住，若风道正常，请联系技术支持检查风扇是否损坏。

E82 SensAR 编码器故障

定义	SensAR 编码器故障
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 82
面板显示	E82

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

E83 再生制动电阻器超载

定义	再生制动电阻器超载
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 83
面板显示	E83
描述	再生制动电阻器负载超出其容许功率。制动管连续开启过载或制动管反复开启过载。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	请检查再生电阻阻值是否合适。

E84 编码器通讯 CRC 错误

定义	编码器通讯 CRC 错误
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 84
面板显示	E84
描述	干扰原因造成编码器通讯 CRC 错误或者异常导致的编码器请求帧 CF 命令与回应帧 CF 不一致。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查驱动器是否接地等，编码器线与动力线是否分开走线

E85 电子铭牌（MTP）读取失败

定义	电子铭牌读取失败
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 85
面板显示	E85
描述	无法读取电动机型号铭牌数据。 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	重新连接反馈装置。确保电动机型号铭牌数据可读。

E86 需要保存及重新上电

定义	需要保存及重新上电
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 86
面板显示	E86
描述	需要执行参数保存及重启驱动器。
需要采取的行动	保存参数，关闭并重新打开驱动器电源。

E87 位置超差

定义	位置超差
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 87
面板显示	E87
描述	位置误差（PE）已超过位置误差极限（PEMAX）。PEMAX 值为 0 时，不检测位置超差。 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	改变驱动器调谐来改善位置跟踪性能，或增加 PEMAX，允许更大位置误差。

E89 MCU 实时任务超载错误

定义	MCU 实时任务超载错误
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 89
面板显示	E89
描述	驱动器已检测到 CPU 接近其计算极限。
需要采取的行动	请联系技术支持。

E91 EtherCAT 数据包丢失

定义	EtherCAT 数据包丢失
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 91
面板显示	E91
描述	EtherCAT 数据包丢失。当 DC 同步开启、EtherCAT 处于 OP 状态，并且未收到 SYNC0 事件或者 SM/SYNC0 队列非法。 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	确保 EtherCAT 主机（控制器）在（主机）规定时间内发送数据包。

E92 EtherCAT 状态不可操作

定义	EtherCAT 状态不可操作
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 92
面板显示	E92
描述	EtherCAT 从站当前状态不允许此类操作。
需要采取的行动	确保从站状态下允许的操作。

E99 Sankyo 编码器故障

定义	Sankyo 编码器故障
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 99
面板显示	E99
描述	Sankyo 编码器存在多个故障，包括下列其中一个或多个错误：超速、位置错误、多圈错误。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查反馈布线。确保电动机在编码器初始化过程中未高速运行。

E108 电机名称与 MTP 数据不一致

定义	电机名称与 MTP 数据不一致
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 108
面板显示	E108
描述	电机名称与 MTP 数据不一致。 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	重新连接反馈装置。确保电动机型号铭牌数据可读。

E109 驱动器固件不匹配

定义	驱动器固件不匹配
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 109
面板显示	E109
描述	驱动器固件与驱动器型号不匹配 该故障将禁用驱动器。
需要采取的行动	检查驱动器固件版本与驱动器型号，LDHD3 驱动器必须使用 LDHD3 固件。

E118 多圈编码器常规故障

定义	多圈编码器常规故障
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 118
面板显示	E118
描述	绝对值多圈编码器多圈信息尚未准备好。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	清除驱动器故障。 等待多圈信息准备好，故障会自动消除。

E124 驱动器不支持电机

定义	驱动器不支持电机
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 124
面板显示	E124
描述	驱动器不支持电机，一般出现在 LDHD3 驱动器搭配光编编码器。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查驱动器型号和电机编码器类型，更换电机。

E125 PWM 载波频率设置错误

定义	PWM 载波频率设置错误
类型	故障
主动停机	否
SST 消息 #	FLT 125
面板显示	E125
描述	PWM 载波频率(PWMFRQ)设置错误。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查 PWMFRQ 是否为 8/12/16 [kHz]。

E146 硬件过流

定义	集成功率模块 (IPM) 过流
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 146
面板显示	E146
描述	硬件过流，实际电流大于 IPM 过流阈值，触发 IPM 过流信号。
需要采取的行动	请联系技术支持。

E147 制动电阻阻值超范围

定义	制动电阻阻值超范围
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 147
面板显示	E147
描述	用户输入的制动电阻阻值小于最小要求数值或大于最大要求数值。
需要采取的行动	更换阻值合适的制动电阻。

E148 制动回路故障

定义	制动回路故障
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 148
面板显示	E148
描述	制动管开启信号与制动管状态信号不一致。
需要采取的行动	检查制动管接线，是否存在短路或断路，制动电阻是否连接。

E151 驱动器参数初始化失败

定义	驱动器参数初始化失败
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 151
面板显示	E151
描述	驱动器参数配置失败（功率板 EEPROM 正常时不会触发此错误）。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持。

E152 电机参数初始化失败

定义	电机参数初始化失败
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 152
面板显示	E152
描述	电机参数设置错误（不使用 MTP 时，电机型号设置错误）。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持。

E153 功率板 EEPROM 校验和失败

定义	功率板 EEPROM 校验和失败
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 153
面板显示	E153
描述	功率板 EEPROM 校验和错误。
需要采取的行动	重新配置驱动器，或下载参数集，并保存参数。 如问题仍然存在，请联系技术支持。

E154 EEPROM 版本错误

定义	EEPROM 版本错误
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 154
面板显示	E154
描述	EEPROM 版本和固件版本不匹配。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持。

E155 电流传感器预充电异常

定义	电流传感器预充电异常
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 155
面板显示	E155
描述	电流传感器预充电异常
需要采取的行动	请联系技术支持。

E156 上电超时

定义	上电超时
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 156
面板显示	E156
描述	IPM 下桥短路故障及电机动力线对地短路故障检测完成后，超过 5s 继电器仍未吸合。
需要采取的行动	请检查输入电路。

E157 参数 EEPROM 故障

定义	参数 EEPROM 故障
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 157
面板显示	E157
描述	读参数 EEPROM 失败。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持。

E158 控制板 EEPROM 校验和失败

定义	控制板 EEPROM 校验和失败
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 158
面板显示	E158
描述	控制板 EEPROM 校验和错误。
需要采取的行动	重新配置驱动器，或下载参数集，并保存参数。 如问题仍然存在，请联系技术支持。

E159 写功率板 EEPROM 失败

定义	写功率板 EEPROM 失败
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 159
面板显示	E159
描述	写入功率板 EEPROM 失败。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持。

E160 写控制板 EEPROM 失败

定义	写控制板 EEPROM 失败
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 160
面板显示	E160
描述	写入控制板 EEPROM 失败。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持。

E161 控制板和驱动板不匹配

定义	控制板和驱动板不匹配
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 161
面板显示	E161
描述	控制板与功率板不匹配（功率板型号与控制板中存储的不一致）。
需要采取的行动	恢复出厂设置，若错误仍然存在，请联系技术支持。

E162 Touch Probe 无信号

定义	Touch Probe 无信号
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 162
面板显示	E162
描述	Touch Probe 信号使能且 Touch Probe 数字 IO 未配置。
需要采取的行动	需配置 Touch Probe 数字 IO。

E163 电子齿轮计算溢出

定义	电子齿轮计算溢出
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 163
面板显示	E163
描述	电子齿轮计算数据溢出。
需要采取的行动	设置有效的电子齿轮比率。

E164 电子齿轮超范围

定义	电子齿轮超范围
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 164
面板显示	E164
描述	电子齿轮设置范围超限。
需要采取的行动	设置有效的电子齿轮比参数。

E165 SensAR 编码器初始化失败

定义	SensAR 编码器初始化失败
类型	故障
主动停机	不适用
SST 消息 #	FLT 165
面板显示	E165
描述	修改编码器类型时未下使能、通过 FeedBackType 更改编码器类型时单圈位数不匹配。
需要采取的行动	检查反馈布线。确保电动机在编码器初始化过程中未高速运行。

E166 集成功率模块 (IPM) 下桥臂短路

定义	集成功率模块 (IPM) 下桥臂短路
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 166
面板显示	E166
描述	上电自检时检测到 IPM 下桥过流。
需要采取的行动	请联系技术支持。

E167 三相 (UVW) 对地短路

定义	三相 (UVW) 对地短路
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 167
面板显示	E167
描述	电机动力线对地短路故障。
需要采取的行动	排查线路，避免电机动力线短路。

E168 编码器多圈计数值溢出

表 10-4

定义	编码器多圈计数值溢出
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 168
面板显示	E168
描述	编码器多圈计数溢出。
需要采取的行动	使用命令 MTTURNRESET 清除多圈信息，建议重新设定零点。

E174 回零错误

定义	回零错误
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 174
面板显示	E174
描述	回零操作未完成
需要采取的行动	检查回零开关清除错误并重试。

E175 编码器供电错误

定义	编码器供电错误
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 175
面板显示	E175
描述	驱动器检测到编码器供电错误。
需要采取的行动	检查编码器线缆和插座。

E176 PDO 映射达到最大数量

定义	PDO 映射达到最大数量
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 176
面板显示	E176
描述	PDO 映射的通道数大于 1 个或者 PDO 对象数量大于 8 个。
需要采取的行动	减少 PDO 通道数量或 PDO 对象数量。

E177 不支持的插补周期

定义	不支持的插补周期
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 177
面板显示	E177
描述	DC 周期或者通过 0x60C2 设置的时间不支持。
需要采取的行动	更换合适的插补周期。

E178 检测到碰撞

定义	检测到碰撞
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 178
面板显示	E178
描述	碰撞检测功能检测到碰撞。
需要采取的行动	不需要作处理。

E179 转矩输出达到限幅

定义	转矩输出达到限幅
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 179
面板显示	E179
描述	转矩输出达到用户设定的转矩限制值。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查系统或者转矩限制。

E180 位置陷波器溢出

定义	位置陷波器溢出
类型	故障
主动停机	是
SST 消息 #	FLT 180
面板显示	E180
描述	位置陷波器计算溢出。
需要采取的行动	检查位置陷波器参数。

E181 主回路电源缺相

定义	主回路电源缺相
类型	故障
主动停机	该故障可触发主动停机功能。
SST 消息 #	FLT 181
面板显示	E181
描述	主回路电源有一相未连接。 该故障阻止驱动器启用。
需要采取的行动	检查主回路源的连接。确保供应正常。请参阅线路图和相关参数。

10.6 警告、错误和故障消息

下表所示为终端模式工作时可能显示的故障、警告和错误代码。所有故障以及许多警告也通过驱动器数字显示器显示。特定条件仅生成界面警告消息。

10.6.1 警告消息

LDHD3 驱动器警告在对象 2011h 中进行报告。

由于 LDHD3 警告为 96 位，分成三个 32 位段。

表 10-5 警告代码和消息

异常代码	描述	5 段显示码	警告 #编号
00000000 00000000 00000001h	STO 警告	A1	WRN 1
00000000 00000000 00000002h	驱动器过载	A2	WRN 2
00000000 00000000 00000004h	电机过载	A3	WRN 3
00000000 00000000 00000008h	欠压	A4	WRN 4
00000000 00000000 00000010h	功率模块过温	A5	WRN 5
00000000 00000000 00004000h	硬件正限位开关触发	A15	WRN 15
00000000 00000000 00008000h	硬件负限位开关触发	A16	WRN 16
00000000 00000000 00010000h	硬件正和负限位开关触发	A17	WRN 17
00000000 00000000 00020000h	软件正限位触发	A18	WRN 18
00000000 00000000 00040000h	软件负限位触发	A19	WRN 19
00000000 00000000 00080000h	软件正和负限位触发	A20	WRN 20
00000000 00000000 00200000h	编码器电池电压低	A22	WRN 22
00000000 00000000 80000000h	主回路供电电源断开	A32	WRN 32
00000000 00000002 00000000h	制动电阻过载	A34	WRN 34
00000000 00000008 00000000h	MCU 实时负载警告	A36	WRN 36
00000000 00000020 00000000h	IPM 模块过温	A38	WRN 38
00000000 00008000 00000000h	默认驱动器配置	A48	WRN 48
00000001 00000000 00000000h	恢复默认参数配置失败	A65	WRN 65
00000002 00000000 00000000h	读取 EEPROM 参数失败	A66	WRN 66
00000004 00000000 00000000h	清除错误历史失败	A67	WRN 67
00000008 00000000 00000000h	读回 EEPROM 参数超范围	A68	WRN 68
00000010 00000000 00000000h	Sync0 时间与插补时间不匹配	A69	WRN 69
00000040 00000000 00000000h	写功率板 EEPROM 失败	A71	WRN 71
00000080 00000000 00000000h	写控制板 EEPROM 失败	A72	WRN 72
00000400 00000000 00000000h	检测到碰撞	A75	WRN 75

10.6.2 错误消息—制造商专用

LDHD3 驱动器错误消息在 ServoStudio 2 终端界面中进行报告。

表 10-6 错误编号和消息—制造商专用

错误编号	#	错误信息	中文释义
ERR	20	Unknown command	未知命令
ERR	21	Unknown variable	未知变量
ERR	22	Checksum error	校验码错误
ERR	23	Drive active	驱动器使能
ERR	24	Drive inactive	驱动器关闭使能
ERR	25	Value out of range	数据超范围
ERR	26	Value too much	数据太大
ERR	27	OPMODE invalid	无效 OPMODE
ERR	28	Syntax error	语法错误

错误编号	#	错误信息	中文释义
ERR	29	Value too high	数据太大
ERR	36	Not programmable	不可编程
ERR	37	Not Configured	未配置
ERR	38	N/A	N/A
ERR	42	Flash invalid	无效 Flash
ERR	43	Recording active	波形记录使用中
ERR	44	Recorded data not available	波形数据不可用
ERR	45	NVRAM empty	非易失性 RAM 空
ERR	46	Value must be an even number	数据必须是偶数
ERR	49	Value must be a multiple of 0.25	数据必须是 0.25 的整数倍
ERR	50	SAVE to flash failed	保存 Flash 失败
ERR	51	Not available	不可用
ERR	56	Value must be divisible by 4	数据必须能被 4 整除
ERR	66	Password protected	密码受保护
ERR	82	Functionality already defined	功能已经定义
ERR	96	Variable is not recordable	不可记录波形的变量
ERR	104	Motion pending	存在未执行运动指令
ERR	116	Fieldbus MODE(COMMODE=1) active	总线模式(COMMODE 1)激活
ERR	210	VLM out of range	速度限制值超范围
ERR	270	Cannot be SET when MTPMODE>0	MTPMODE>0 时无法设置
ERR	300	Record data too much	记录数据太多
ERR	380	Remote enable is on	远程使能开启
ERR	400	Not supported parameter backup	不支持参数备份

10.6.3 故障消息

表 10-7 故障代码与显示

故障代码	描述	5 段显示码	故障 #编号
0x5585	参数存储校验失败	E2	FLT 2
0x2214	软件过流	E3	FLT 3
0x3181	STO 故障	E4	FLT 4
0x5581	控制板 EEPROM 错误	E6	FLT 6
0x5530	功率板 EEPROM 错误	E7	FLT 7
0x3110	过压	E9	FLT 9
0x4310	功率板过温	E10	FLT 10
0x3120	欠压	E11	FLT 11
0x6381	未配置	E12	FLT 12
0x5586	写参数 EEPROM 失败	E13	FLT 13
0x8481	电机超速	E14	FLT 14
0x2311	驱动器过载	E16	FLT 16
0x2310	电机过载	E17	FLT 17
0x7380	编码器通信错误	E34	FLT 34
0x4080	IPM 过温	E39	FLT 39
0x7382	Tamagawa 初始化失败	E42	FLT 42

故障代码	描述	5 段显示码	故障 #编号
0x2380	电流传感器偏置异常	E43	FLT 43
0x7388	Tamagawa 编码器错误	E49	FLT 49
0x2381	电机相线缺相	E51	FLT 51
0x7385	多圈编码器电池电压低	E56	FLT 56
0x7091	紧急停车	E57	FLT 57
0x7121	电机堵转	E59	FLT 59
0x7580	总线通信断开	E65	FLT 65
0x8482	速度超差	E67	FLT 67
0xFF01	内部错误	E70	FLT 70
0x7198	电机飞车	E77	FLT 77
0x3183	主回路电源线断开	E78	FLT 78
0xFF05	散热风扇故障	E79	FLT 79
0x738D	编码器错误	E82	FLT 82
0x3199	制动电阻过载	E83	FLT 83
0x7388	编码器通讯 CRC 错误	E84	FLT 84
0xFF02	电机电子铭牌读失败	E85	FLT 85
0xFF03	需要保存及重新上电	E86	FLT 86
0x8689	位置误差过大	E87	FLT 87
0xFF04	MCU 实时负载超载错误	E89	FLT 89
0x818D	EtherCAT 帧丢失	E91	FLT 91
0xF080	CAN/EtherCAT 在不可操作状态	E92	FLT 92
0x7388	Sankyo 编码器错误	E99	FLT 99
0xFF14	电机匹配不上	E108	FLT 108
0x3187	多圈编码器错误	E118	FLT 118
0x2214	硬件过流	E146	FLT 146
0x6320	制动电阻阻值不在范围内	E147	FLT 147
0x3199	制动回路故障	E148	FLT 148
0x6320	驱动器参数初始化失败	E151	FLT 151
0x6320	电机参数初始化失败	E152	FLT 152
0x5585	功率板 EEPROM 校验错误	E153	FLT 153
0x5585	EEPROM 版本错误	E154	FLT 154
0x2380	电流传感器预充电异常	E155	FLT 155
0x6320	主电上电超时	E156	FLT 156
0x5581	参数 EEPROM 错误	E157	FLT 157
0x5585	控制板 EEPROM 校验错误	E158	FLT 158
0x5530	写功率板 EEPROM 失败	E159	FLT 159
0x5581	写控制板 EEPROM 失败	E160	FLT 160
0x5585	控制板与功率板不匹配	E161	FLT 161
0x6320	Touch Probe 信号未配置	E162	FLT 162
0x6320	电子齿轮比计算溢出	E163	FLT 163
0x6320	电子齿轮比超范围	E164	FLT 164
0x7382	SenseAR 初始化失败	E165	FLT 165
0x2250	IPM 下桥臂短路	E166	FLT 166
0x2330	UVW 对地短路	E167	FLT 167
0x7305	编码器多圈计数器溢出	E168	FLT 168
0x6100	回零错误	E174	FLT 174
0x7380	编码器供电错误	E175	FLT 175

故障代码	描述	5 段显示码	故障 #编号
0x7580	PDO 映射达到最大数量	E176	FLT 176
0x7580	不支持的插补周期	E177	FLT 177
0x7580	检测到碰撞	E178	FLT 178
0x7580	转矩输出达到限幅	E179	FLT 179
0x6320	位置指令陷波补偿溢出	E180	FLT 180
0xFF03	MTP 不支持的编码器类型	E201	FLT 201
0xFF04	MTP 电机参数损坏	E202	FLT 202
0xFF14	编码器通讯 CRC 错误	E203	FLT 203
0xFF16	多摩川编码器超速 bit 0	E204	FLT 204
0xFF14	多摩川编码器计数溢出 bit3	E205	FLT 205
0xFF14	多摩川编码器过热 bit4	E206	FLT 206
0xFF14	多摩川编码器多圈异常 bit5	E207	FLT 207

11. 应用指引

11.1 固件升级

本应用指导描述 LDHD3 驱动器 MCU 固件升级方法及遇到问题时的解决方法。MCU 固件更新过程中，LED 显示快速闪烁的 ‘LOAD_’或 LOAD_’。

11.1.1 固件升级

1) 打开 ServoStudio 2 软件进行参数备份，此步骤非必须，但建议每次升级 MCU 固件前备份驱动器参数至.ssv 文件。

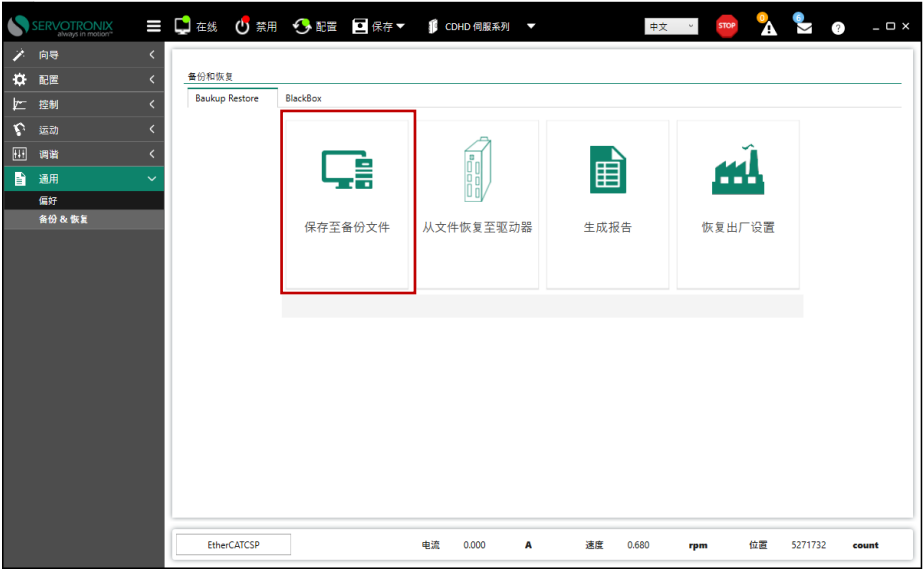


图 11-1

2) 进入固件下载界面。

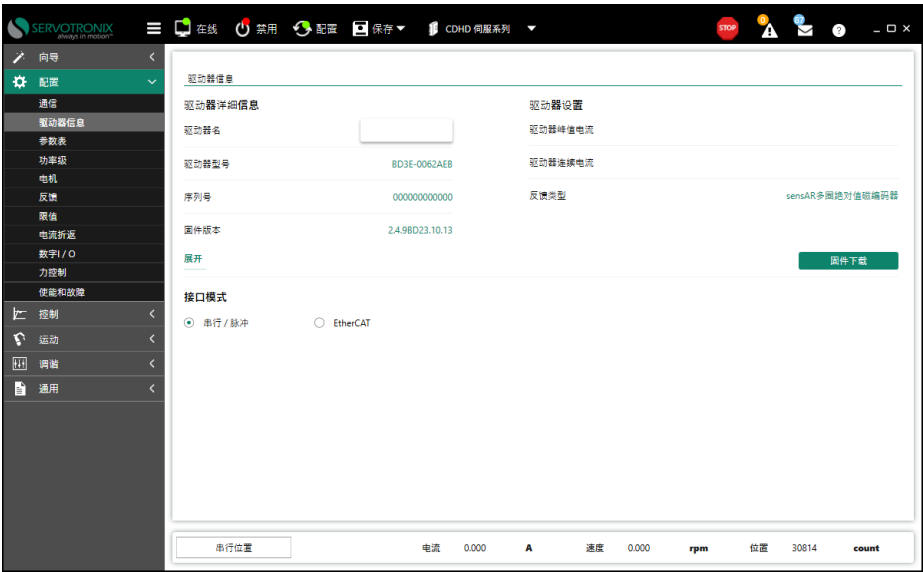


图 11-2

3) 选择后缀为.mrc 的固件。

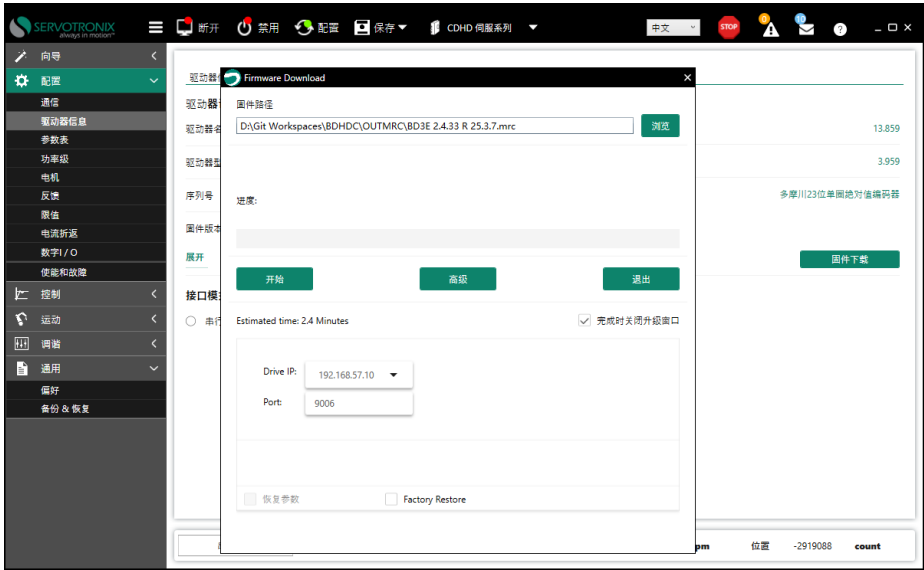


图 11-3

4) 若是离线升级，展开“高级”选项中选择需要升级的 LDHD3 驱动器对应的 IP 地址和端口。

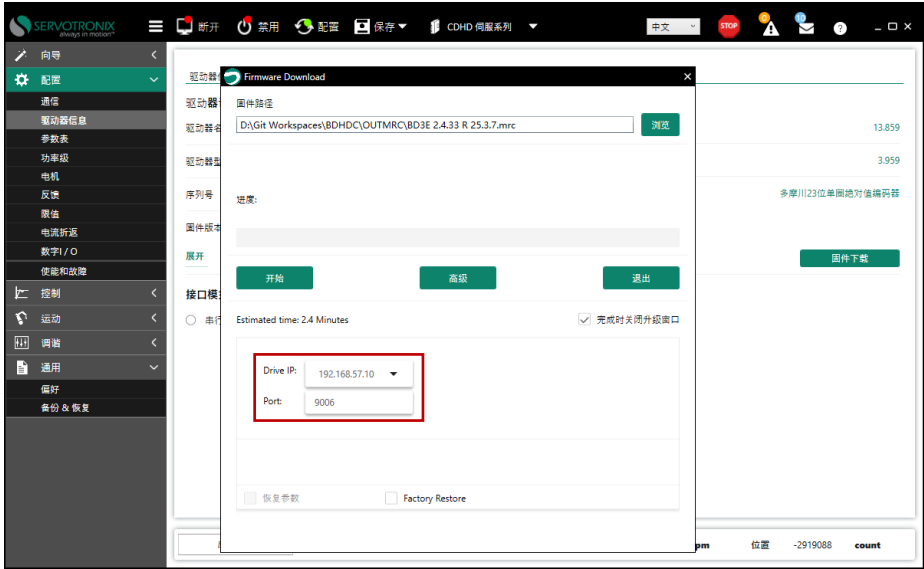


图 11-4

5) 点击“开始”按钮，开始升级。

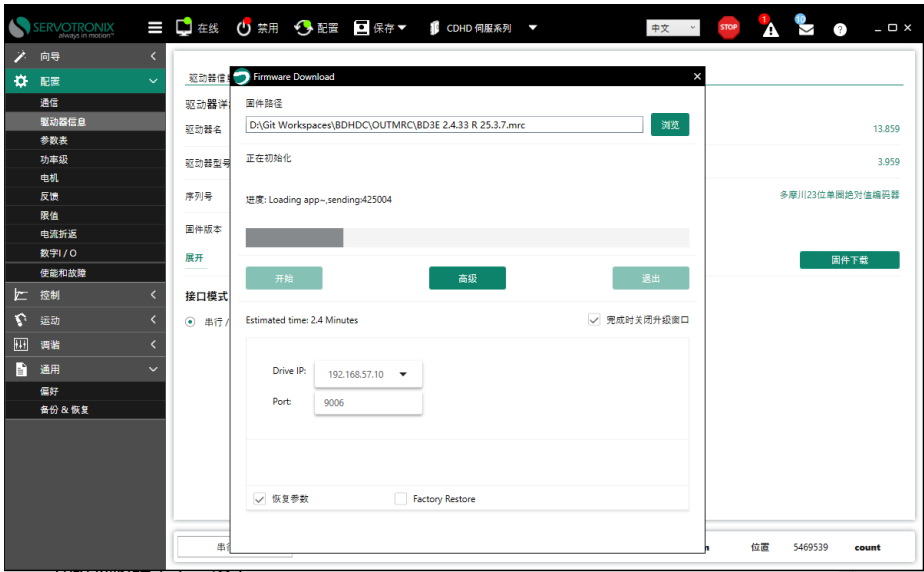


图 11-5

6) 固件升级完成，驱动器会自动重启。

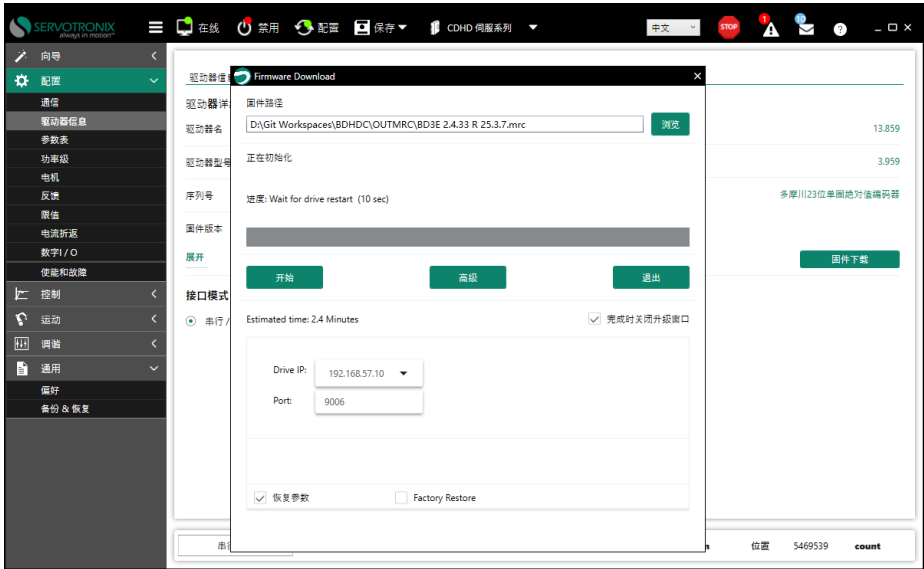


图 11-6

7) 恢复出厂设置。

切换到终端页面，输入

-->factoryrestore 1234

Parameter recover success

-->save

save

-->restart

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

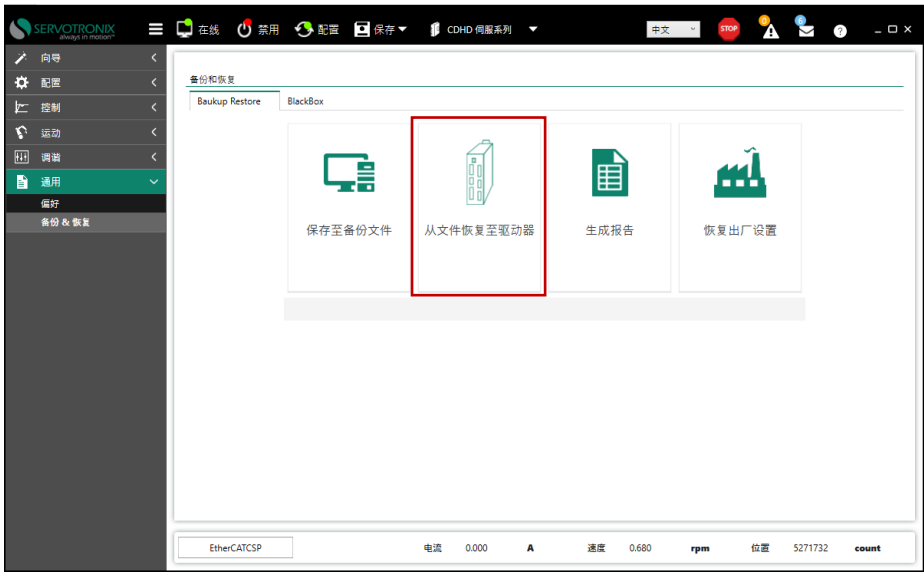


图 11-7

11.1.2 可能遇到的问题及解决方法

1) 提示需要选择.i00 格式固件，无法选择.mrc 格式固件。

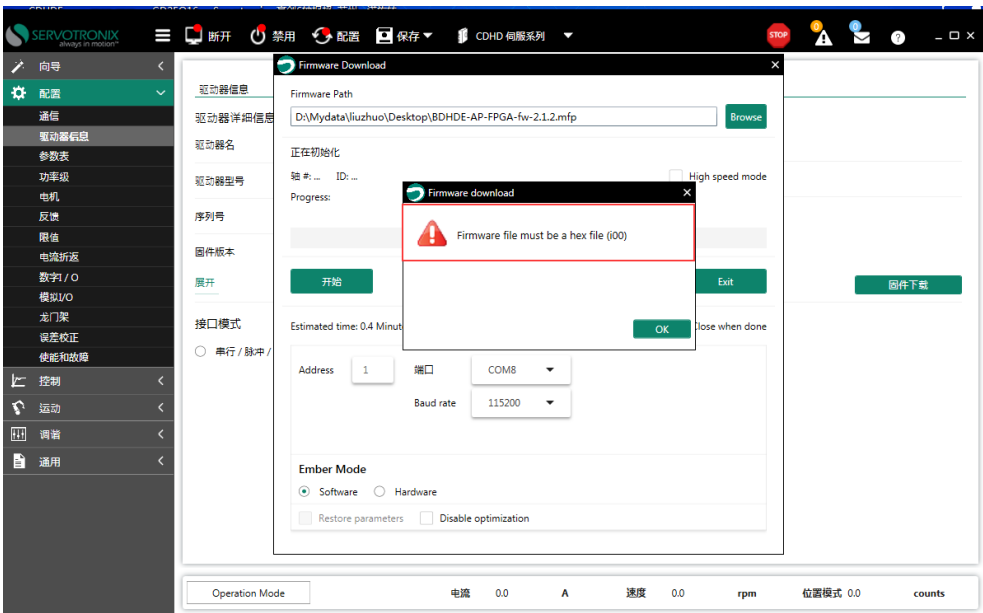


图 11-8

解决方法：

出现此现象是由于 ServoStudio 2 软件打开后未与驱动器进行过通信，与驱动器进行通讯后即可进行升级。

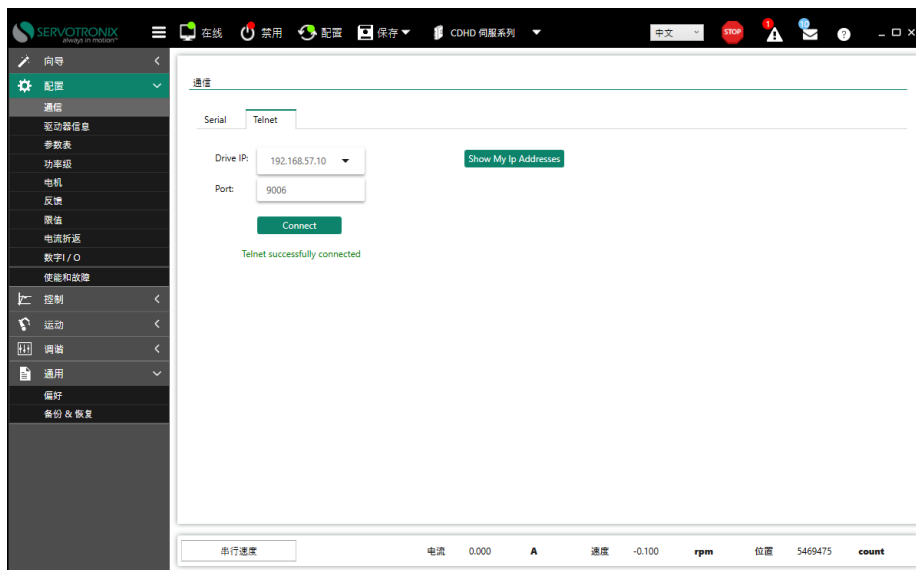


图 11-9

若驱动器已无法正常通信，并且驱动器滚动显示 IP 地址或显示‘LOAD-’快闪，将 ServoStudio 2 软件“通用”->“偏好”->“离线时驱动器类型”设置修改为 BD3 后，即可正常升级。

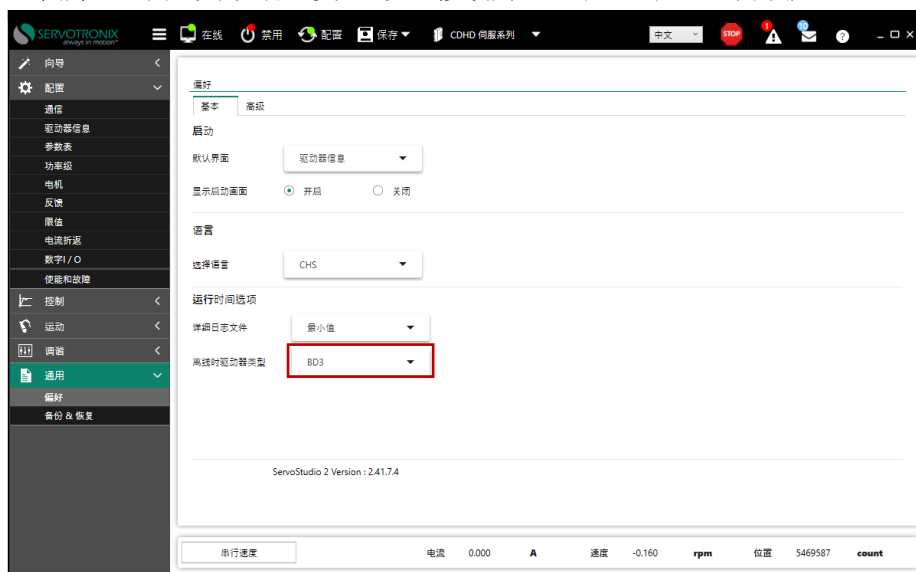


图 11-10

2) 升级过程中卡在：nack error 或其他错误

解决方法：

再次点击“开始”按钮即可再次升级，无需其他操作。若多次重复还是不能升级，驱动器断电重启。

3) 升级完成后 ServoStudio 2 报错 Eeprom version error。

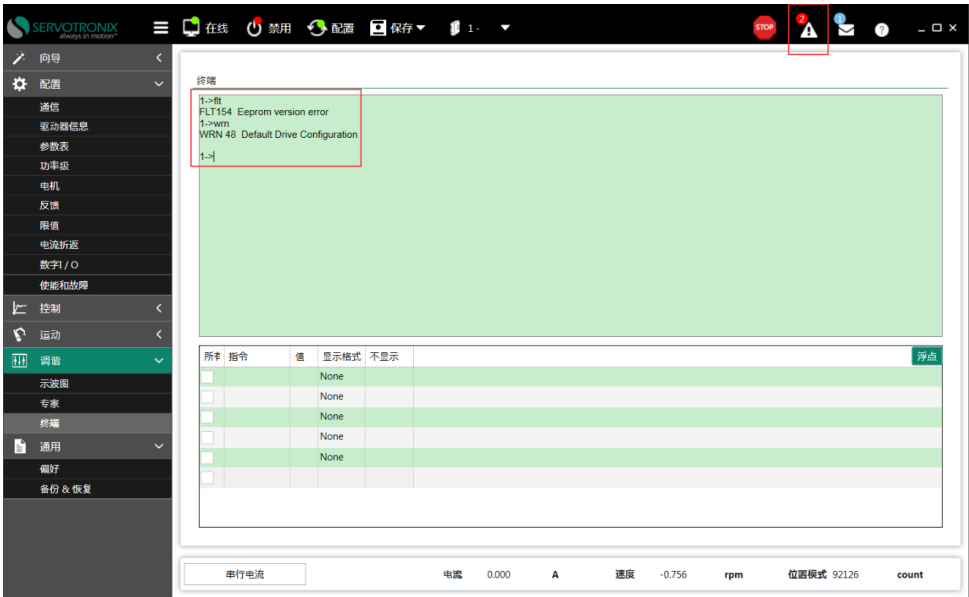


图 11-11

解决方法:

升级后固件版本发生变化，导致 EEPROM 参数与固件不匹配，在终端界面进行恢复出厂参数操作，然后重新上电即可。若连接 ServoStudio 2 报错，无法连接，查看驱动器面板参数 P0001 IP 地址，P0002 端口号，P0003 掩码，P0004 网关，修改一致后再次连接。

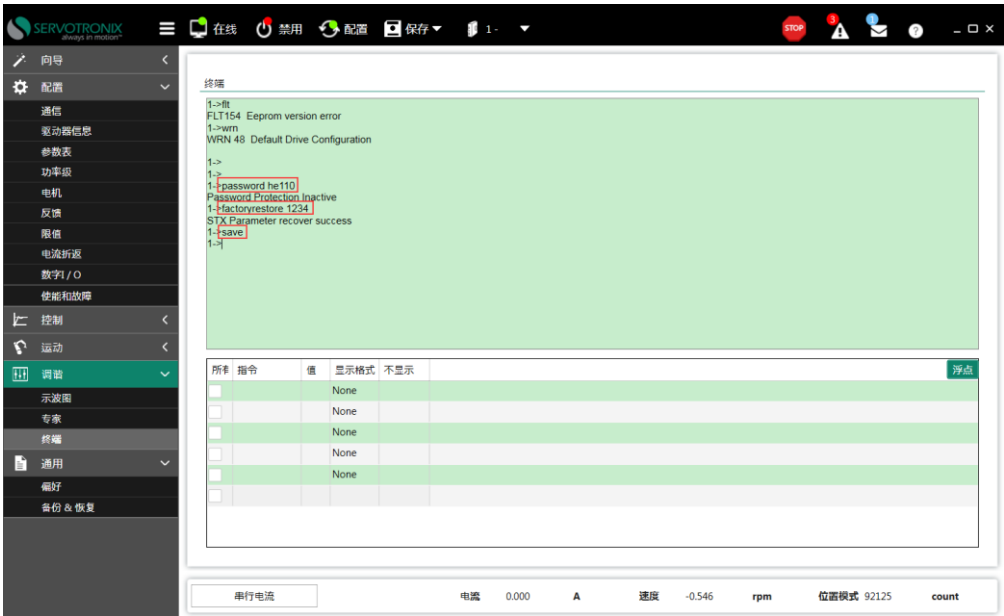


图 11-12

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



图 11-13

5) 点击固件升级按钮无法弹出升级框，并且软件卡死，点击无反应。

解决方法：

ServoStudio 2 具有升级保护机制，点击固件下载按钮会自动发送关闭使能命令。但在 EtherCAT 模式下，ServoStudio 2 无关闭使能权限，因此若此时 EtherCAT 主站不发送关闭使能命令，ServoStudio 2 无法弹出固件下载界面，并且软件无法操作。此时需 EtherCAT 主站发送关闭使能命令，ServoStudio 2 会自动弹出固件升级界面。

11.2回零功能

本应用说明描述了如何执行回零功能，并假定您熟悉 ServoStudio 2 软件使用。

回零前，请根据需要通过 ServoStudio 2 的“数字 I/O”界面分配零位开关“Home Switch”、正限位开关“Positive Limit Switch”或负限位开关“Negative Limit Switch”。例如：

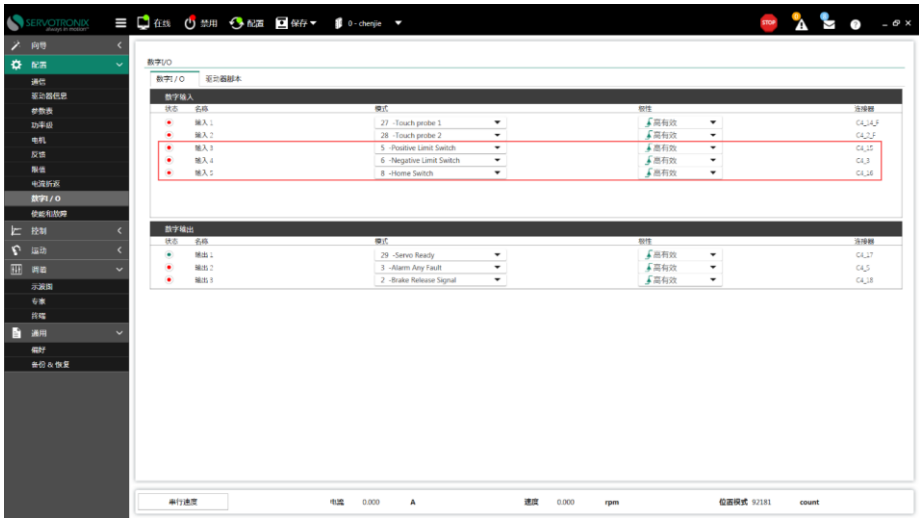


图 11-14

11.2.1 ServoStudio 2界面执行步骤

1) 打开 ServoStudio 2 软件，进入“回零”界面。

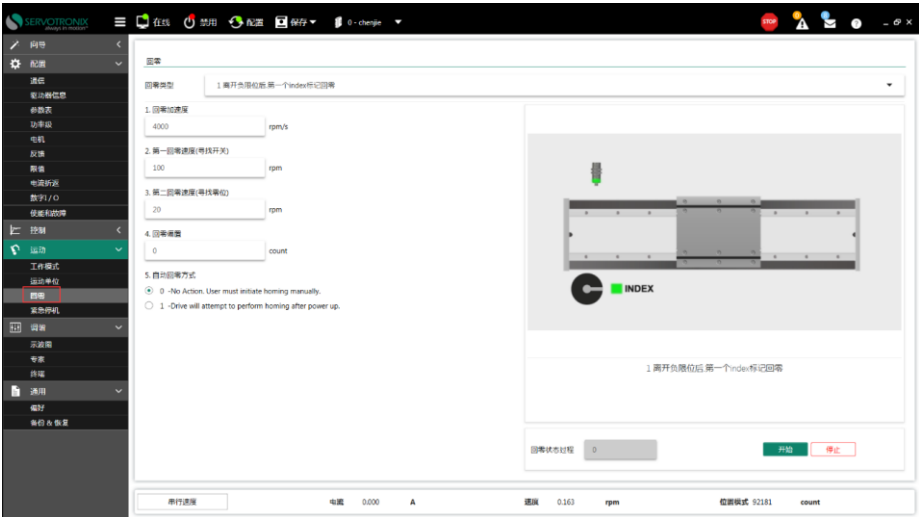


图 11-15

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

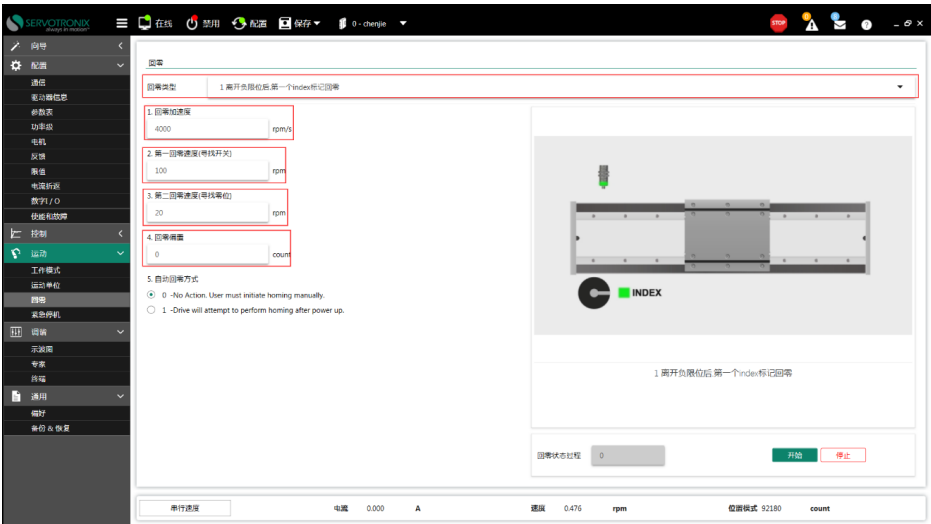


图 11-16

3) 点击“开始”回零。

11.2.2 ServoStudio 2终端命令执行步骤

1) 打开 ServoStudio 2 软件，进入“终端”界面。

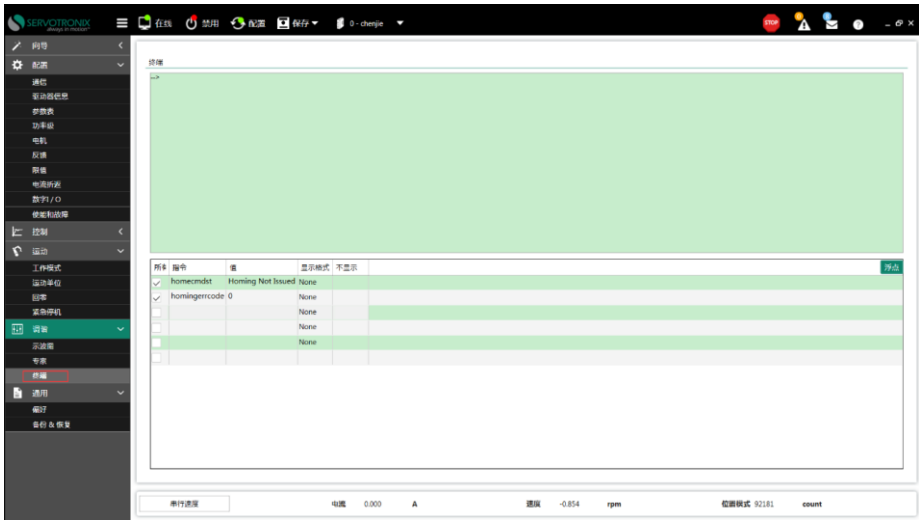


图 11-17

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

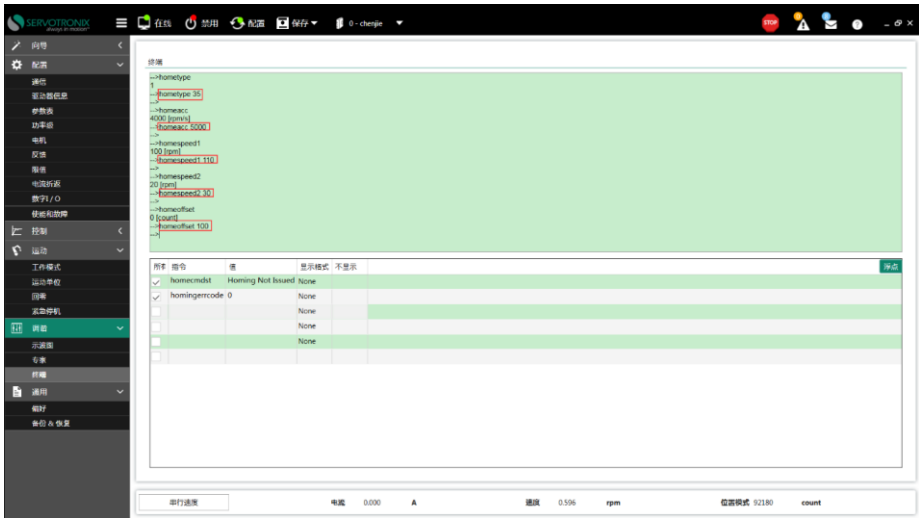


图 11-18

3) 伺服使能后，在“终端”输入命令“homecmd”进行回零。

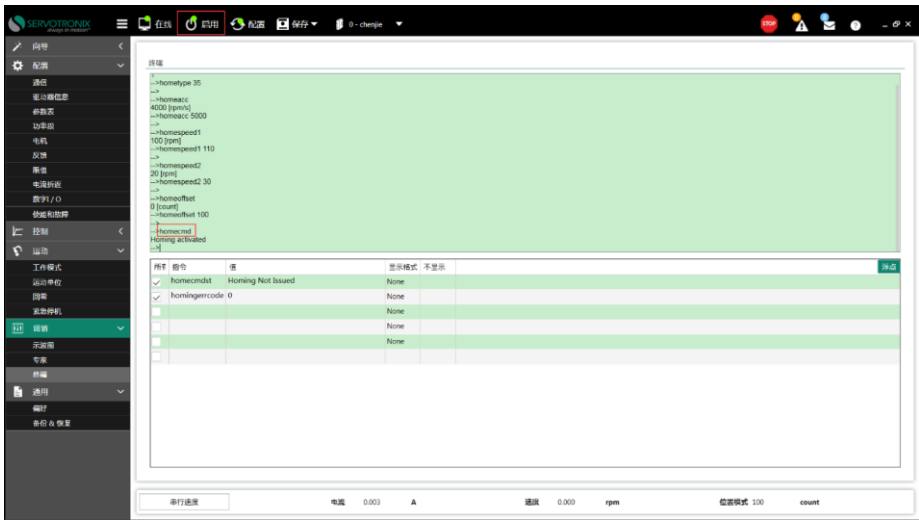


图 11-19

11.2.3 参数说明

回零类型说明：

1) 索引回零：HOMETYPE 1-14、33、34。

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

2) 正负沿回零：HOMETYPE 17-30。

在正/负限值的下降沿或回零开关的上/下沿进行回零。

3) 指定当前位置为回零位置：HOMETYPE 35。

指定当前位置为回零位置。

回零参数定义说明如下：

表 11-1

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

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

表 11-2

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

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

11.3 碰撞检测应用

本应用说明描述了如何执行碰撞检测功能，并假定您熟悉 ServoStudio 2 软件使用。

测试前请先了解相关内容：

碰撞检测仪可用在位置控制下，切换到其他环路务必将 COLDETYPE 置 0。

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

11.3.1 使用步骤

1) 打开 ServoStudio 2 软件，进入“专家”界面。确定好运动轨迹后，使用示波器观察变量 SOBI，正反转多次，记下 SOBI 最大绝对值，作为碰撞检测参数的参考。如果效果不理想，可切换碰撞检测电流来源 COLDETCURTYPE，重新确定碰撞检测参数条件。

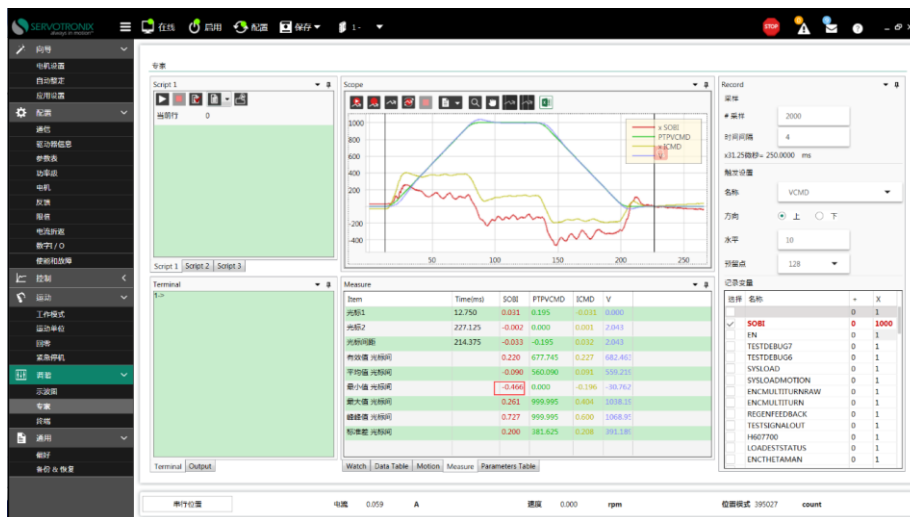


图 11-20

2) 在“终端”通过命令“COLDETYPE”选择碰撞检测方式，通过命令“COLDETPOSCUR”、“COLDETNEGCUR”设置碰撞电流阈值，通过命令“COLDETSPEED”设置检测速度阈值，通过命令“COLDETPOSHOLDCUR”、“COLDETNEGHOLDCUR”设置碰撞后维持电流值，通过“COLDETPOSPF”、“COLDETNEGPF”设置碰撞检测开始位置。

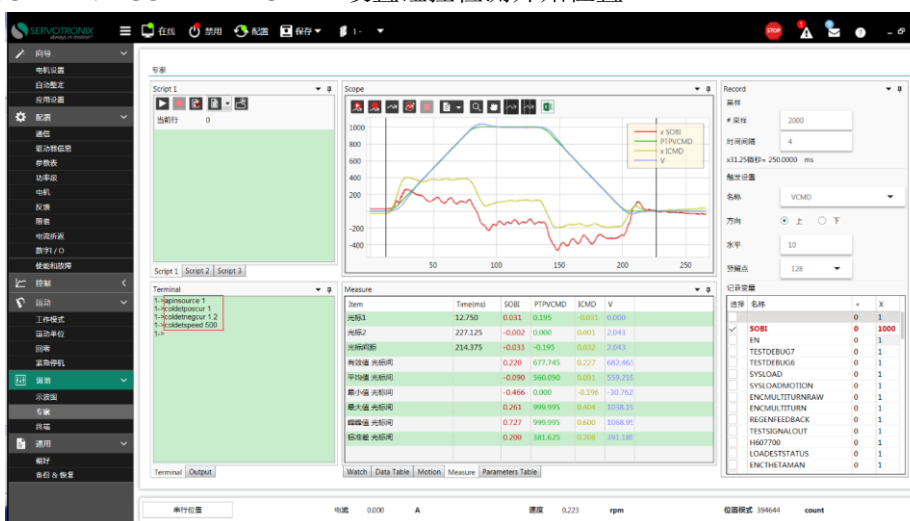


图 11-21

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

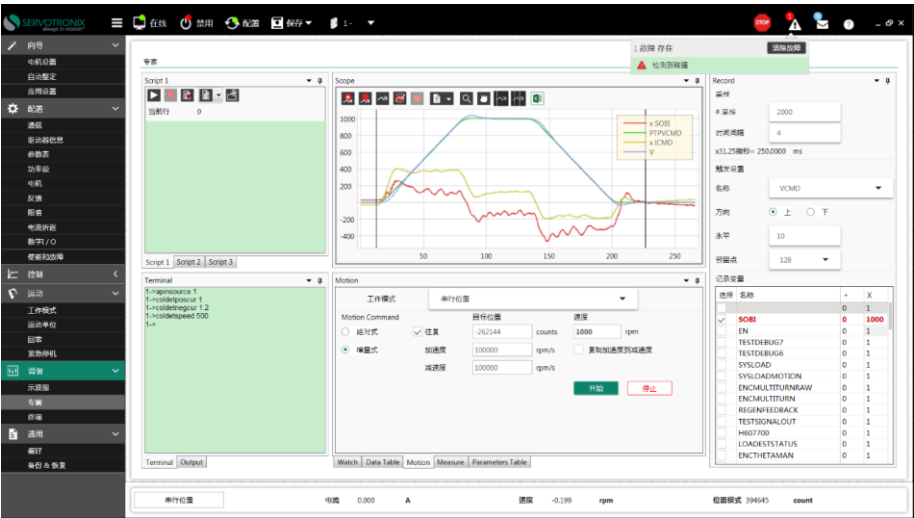


图 11-22

11.3.2 参数说明

1) 碰撞检测参数定义说明如下：

表 11-3

VarCom	说明
COLDETTYPE	碰撞检测类型。 0: 不检测。 1: 当转速满足速度阈值，电机正转和反转，负载电流绝对值大于 COLDETPOSCUR 设定值时，驱动器报“Collision Detected”错误，驱动器掉使能。 2: 当转速满足速度阈值，电机正转，负载电流大于 COLDETPOSCUR 设定值，电机反转，负载电流小于 COLDETNEGCUR 设定值时，驱动器报“Collision detected”错误，驱动器掉使能。 3: 当转速满足速度阈值，电机正转和反转，负载电流大于 COLDETPOSCUR 设定值，驱动器报“Collision Detected”警告，驱动器输出电流维持 COLDETHOLDPOSCUR 设定值。 4: 当转速满足速度阈值，电机正转，负载电流大于 COLDETPOSCUR 设定值，驱动器报“Collision Detected”警告，驱动器输出电流维持 COLDETHOLDPOSCUR 设定值；电机反转，负载电流小于 COLDETNEGCUR 设定值，驱动器报“Collision Detected”警告，驱动器输出电流维持 COLDETHOLDNEGCUR 设定值。 7: 电机正转，当负载电流大于 COLDETPOSCUR 设定值，当前位置反馈大于 COLDETPOSPFB，驱动器报“Collision Detected”警告，驱动器输出电流维持 COLDETHOLDPOSCUR 设定值。电机反转后，警告消除。 电机反转，当负载电流小于 (-COLDETPOSCUR) 设定值，当前位置反馈小于 COLDETPOSPFB，驱动器报“Collision Detected”警告，驱动器输出电流维持 COLDETHOLDPOSCUR 设定值。电机正转后，警告消除。 8: 电机正转，当负载电流大于 COLDETPOSCUR 设定值，当前位置反馈大于 COLDETPOSPFB，驱动器报“Collision Detected”警告，驱动器输出电流维持 COLDETHOLDPOSCUR 设定值。电机反转后，警告消除。 电机反转，当负载电流小于 (-COLDETNEGCUR) 设定值，当前位置反馈小于 COLDETNEGPFB，驱动器报“Collision Detected”警告，驱动器输出电流维持 COLDETHOLDNEGCUR 设定值。电机正转后，警告消除。 9: 电机正转，当负载电流大于 COLDETPOSCUR 设定值，当前位置反馈大于 COLDETPOSPFB，驱动器报“Collision Detected”错误，驱动器掉使能。 电机反转，当负载电流小于 (-COLDETPOSCUR) 设定值，当前位置反馈小于 COLDETNEGPFB，驱动器报“Collision Detected”错误，驱动器掉使能。 10: 电机正转，当负载电流大于 COLDETPOSCUR 设定值，当前位置反馈大于 COLDETPOSPFB，驱动器报“Collision Detected”错误，驱动器掉使能。 电机反转，当负载电流小于 (-COLDETNEGCUR) 设定值，当前位置反馈小于 COLDETNEGPFB，驱动器报“Collision Detected”错误，驱动器掉使能。
COLDETCURTYPE	碰撞检测检测电流来源 0: 速度观测器估算的负载电流（默认） 1: 扰动观测器估算的负载电流 2: 指令电流 3: 力模型输出的负载电流
COLDETPOSCUR	碰撞检测正方向电流阈值（A）。范围 0~300。
COLDETNEGCUR	碰撞检测负方向电流阈值（A）。范围 0~300。
COLDETSPEED	碰撞检测速度阈值（rpm or mm/s），该值为 0 时，在任何速度下均进行碰撞检测，该值不为 0 时，仅在速度绝对值小于该值时进行碰撞检测。
COLDETPOSHOLD CUR	正方向碰撞后维持电流（A）。范围 0~300。

VarCom	说明
COLDETNEG HOLD CUR	负方向碰撞后维持电流（A）。范围 0~300。
COLDETPOSPFB	正方向碰撞检测开始位置（count）。
COLDETNEG PFB	负方向碰撞检测开始位置（count）。
COLDETJCOEF	惯量调整系数 使用在碰撞检测电流来源选择 3
COLDETJLPF	碰撞检测检测电流滤波系数
COLDETKCOEFF	碰撞检测电流微调系数
COLDETKOFFSET	碰撞检测电流微调偏置

2) 其他说明:

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

11.3.3 可能遇到的问题及解决方法

1) 误报

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

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

11.4 多段碰撞检测应用

本应用说明描述了如何执行多段碰撞检测功能，并假定您熟悉 ServoStudio 2 软件使用。

测试前请先了解相关内容：

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

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

11.4.1 使用步骤

1) 打开 ServoStudio 2 软件，进入“专家”界面。

2) 标定方法

- (1) 准备好测力计；
- (2) 驱动器设置位置模式，电机回到原点，设定当前位置为原点，即 ethercat 地址 0x236B 写 0 或 ServoStudio2 中设置 COLDETHOME 0，驱动器将当前位置反馈 PFB 数值写入 COLDETOFFSET；
- (3) 设置碰撞检测类型 11（或 12），COLDETTYPE 11（12）；
- (4) 禁止碰撞检测使能，COLDETDIS 1；
- (5) 使能驱动器。
- (6) 测力计放于第 1 个标定位置，电机下行至与测力计接触；
- (7) 小幅度调整位置，Servostudio2 监控电流 SOBI 和位置 COLDETPFB，至测力计达到目标力值，记下此时电流 SOBI 数值 I1 和位置 COLDETPFB 数值 P1；
- (8) 将 P1 和 I1 写入驱动器，COLDETCALIB 1 P1 I1；
- (9) 测力计放于第 2 个位置；
- (10) 重复步骤 6 - 8，最多可标定 5 个点。
- (11) 保存参数，标定结束。
- (12) 开启碰撞检测使能，COLDETDIS 0，激活碰撞检测功能。

3) 使用方法

- (1) 驱动器切换到 csp 模式。
- (2) 电机回到原点，给出清零信号，即 ethercat 地址 0x236B 写 0。
- (3) 主站控制运行到准备位置。
- (4) 主站控制下行，到目标位置后符合多段位置碰撞检测条件，碰撞检测开启。
- (5) 主站控制上行到准备位置。

11.4.2 参数说明

- 1) 碰撞检测参数定义说明如下：

表 11-4

VarCom	说明
COLDETTYE	碰撞检测类型。 0~10: 参考 13.4.2 碰撞检测应用参数说明 11: 设置最多 5 个点的段间检测电流阈值与位置阈值。 电机正转, 当位置反馈到达位置阈值时, 反馈电流大于段间电流阈值, 驱动器报“Collision Detected”警告, 驱动器输出电流维持段间检测电流设定值。电机反转后, 警告消除。 电机反转, 当位置反馈到达位置阈值时, 反馈电流小于段间电流阈值, 驱动器报“Collision Detected”警告, 驱动器输出电流维持段间检测电流设定值。电机正转后, 警告消除。 12: 设置最多 5 个点的段间检测电流阈值与位置阈值。 电机正转, 当位置反馈到达位置阈值时, 反馈电流大于段间电流阈值, 驱动器报“Collision Detected”错误, 驱动器掉使能。 电机反转, 当位置反馈到达位置阈值时, 反馈电流大于段间电流阈值, 驱动器报“Collision Detected”错误, 驱动器掉使能。
COLDETCURTYPE	碰撞检测检测电流来源 0: 速度观测器估算的负载电流 (默认) 1: 扰动观测器估算的负载电流 2: 指令电流 3: 力模型输出的负载电流
COLDETCALIB	多段位置碰撞检测检测条件设置 读 COLDETCALIB <point> 写 COLDETCALIB <point> <detect distance> <limit current> 参数范围 point: 1 to 5 detect distance: -2^{63} to $2^{63}-1$, 相对原点的距离 limit current: -300~300 (A)
COLDETOFFSET	多段碰撞检测回原点偏置 (count) 读 COLDETOFFSET 写 COLDETOFFSET <value>
COLDETPFB	相对于碰撞检测原点的位置 (count), 编码器单位 读 COLDETPFB
MULTICOLDETCUR	多段碰撞检测检测电流 (user unit) 范围: -3000~3000 EtherCat: 0x236C, sub-index 1, sub-index 2, sub-index 3, sub-index 4, sub-index 5
COLDEDIS	禁止多段碰撞检测检测模式生效, 此参数不保存至内部存储, 上电后默认为 0 读 COLDETDIS 写 COLDETDIS <value> 范围: 0~1
COLDETHOME	设置多段碰撞检测模式回原点偏置 读 COLDETHOME 写 COLDETHOME <value> 范围: 0~1 EtherCat: 0x236B, sub-index 0

VarCom	说明
COLDETJCOEF	惯量调整系数 使用在碰撞检测电流来源选择 3
COLDETJLPF	碰撞检测检测电流滤波系数 使用在碰撞检测电流来源选择 3
COLDETKCOEFF	碰撞检测电流微调系数
COLDETKOFFSET	碰撞检测电流微调偏置

2) 其他说明:

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

11.4.3 注意事项

- 1) 位置阈值必须按电机实际运动经过的顺序填入;
- 2) COLDETDIS 上电后默认为 0 (默认开启碰撞检测使能), 仅标定时临时关闭。

11.5 低频振动抑制

备注: 本功能可用性因驱动器型号和固件版本的不同可能发生变化, 若需详细信息, 请联系技术支持。

本应用说明描述了如何使用低频振动抑制功能抑制低频抖动, 并假定您熟悉 ServoStudio 2 软件使用。

11.5.1 使用步骤

- 关闭低频振动抑制功能, INSHAPEREN 0;
- 对变量 PE 进行采样;
- 计算低频振动频率和阻尼;
- 将驱动器下使能;
- 设置 ANTIVIBTYPE 为 0 或 1;
- 设置频率 INSHAPERFREQ 和阻尼 INSHAPERDAMP;
- 开启低频振动抑制功能 INSHAPEREN 1。

或

- 关闭低频振动抑制功能，INSHAPEREN 0；
- 打开 INSHAPERIDENT 1 或 LFOIEN 1；
- 电机往复运动若干循环；
- 若 INSHAPERIDENT 为 1，则下使能，上使能，低频抑制功能自动开启，频率和阻尼自动设置；
- 若 LFOIEN 为 1，则手动将 LFOIFREQ 写入 INSHAPERFREQ，LFOIDAMP 写入 INSHAPERDAMP；
- 手动打开低频振动抑制功能 INSHAPEREN 1。

或

- 关闭低频振动抑制功能，PNOTCHMODE 0；
- 对 PE 进行采样；
- 计算低频振动频率；
- 将驱动器下使能；
- 设置 ANTIVIBTYPE 为 2；
- 设置低频振动频率 PNOTCHCENTER；
- 设置低频振动带宽 PNOTCHBW；
- 设置低频振动抑制深度 PNOTCHDEP；
- 开启低频振动抑制功能，PNOTCHMODE 1。

表 11-5

VarCom	说明
ANTIVIBTYPE	低频振动抑制类型： 0：单脉冲输入整型器； 1：两脉冲输入整型器； 2：位置指令陷波器。
INSHAPEREN	低频振动抑制功能使能，仅 ANTIVIBTYPE 0 和 1 有效。
INSHAPERFREQ	低频振动抑制频率（Hz），仅 ANTIVIBTYPE 0 和 1 有效。
INSHAPERDAMP	低频振动抑制阻尼，仅 ANTIVIBTYPE 0 和 1 有效。
INSHAPERIDENT	低频扫描使能，识别频率 LFOIFREQ 和阻尼 LFOIDAMP 后，重新上使能自动开启整型器。
LFOIEN	低频扫描使能，识别频率 LFOIFREQ 和阻尼 LFOIDAMP 后，需手动开启整形器。
LFOIFREQ	低频扫描识别的频率结果。
LFOIDAMP	低频扫描识别的阻尼结果。
PNOTCHMODE	位置指令陷波器 1 使能，仅 ANTIVIBTYPE 2 有效。
PNOTCHBW	位置指令陷波器 1 带宽，仅 ANTIVIBTYPE 2 有效。
PNOTCHCENTER	位置指令陷波器 1 中心频率（Hz），仅 ANTIVIBTYPE 2 有效。
PNOTCHDEP	位置指令陷波器 1 深度，仅 ANTIVIBTYPE 2 有效。
PNOTCH2MODE	位置指令陷波器 2 使能，仅 ANTIVIBTYPE 2 有效。

VarCom	说明
PNOTCH2BW	位置指令陷波器 2 带宽，仅 ANTIVIBTYPE 2 有效。
PNOTCH2CENTER	位置指令陷波器 2 中心频率（Hz），仅 ANTIVIBTYPE 2 有效。
PNOTCH2DEP	位置指令陷波器 2 深度，仅 ANTIVIBTYPE 2 有效。
PNOTCH3MODE	位置指令陷波器 3 使能，仅 ANTIVIBTYPE 2 有效。
PNOTCH3BW	位置指令陷波器 3 带宽，仅 ANTIVIBTYPE 2 有效。
PNOTCH3CENTER	位置指令陷波器 3 中心频率（Hz），仅 ANTIVIBTYPE 2 有效。
PNOTCH3DEP	位置指令陷波器 3 深度，仅 ANTIVIBTYPE 2 有效。

11.6 速度抗扰观测器

11.6.1 概要

速度抗扰观测器功能可有效抑制在提高控制增益时发生的 100Hz ~ 1000Hz 左右的持续振动。自动检出或手动设定振动频率后，可通过调整阻尼增益来消除振动。可通过自调整自动设定本功能，请仅在需要进一步微调整时设定。

执行该功能后，若要提高响应特性，可以通过刚性表进一步提升增益。提高增益后，注意可能发生振动。使用该功能可检出的振动频率为 100Hz ~ 1000Hz。振动频率不在该范围内时，请采用陷波器。适当增加速度抗扰观测器增益 ATYPEDAMPGAIN1 可以提高抑振效果，但是增益过大反而会增大振动。调试时，请逐渐以 10% 的步长增加增益。

11.6.2 相关参数

通过速度抗扰观测器可以提高控制增益，但是可能会因机械结构引起其他比被控制振动更高频率的振动。此时，可通过调整速度抗扰观测器阻尼增益 2 ATYPEDAMPGAIN2 控制多个振动。

表 11-6

VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
ATYPEDAMPGAIN1	0~1000	%	0	立即
速度抗扰观测器阻尼增益 1				
ATYPEDAMPGAIN2	0~1000	%	0	立即
速度抗扰观测器阻尼增益 2				
ATYPEEN	0~1	/	0	立即
速度抗扰观测器使能 0: 关闭速度抗扰观测器 1: 开启速度抗扰观测器				

VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
ATYPEFREQ	0~2000	Hz	100	立即
速度抗扰观测器频率				
ATYPELPFCMP	-10~10	ms	0	立即
速度抗扰观测器低通滤波时间参数补偿				
ATYPEHPF1CMP	-10~10	ms	0	立即
速度抗扰观测器第一高通滤波时间参数补偿				
ATYPEHPF2FREQ	1~5000	Hz	2000	立即
速度抗扰观测器第二高通滤波频率				
ATYPEJGAIN	1~1000	%	100	立即
速度抗扰观测器增益补偿				

11.6.3 注意事项

- 在执行该功能前后，响应可能会发生较大变化，为安全起见，请在随时可以紧急停止的状态下执行该功能。
- 执行速度抗扰观测器功能之前，请正确设定转动惯量比（P1101）。如果转动惯量比设定错误，则会无法正常控制，并会产生振动。

11.7 陷波滤波器

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

- 带联轴器的滚珠螺杆线性滑轨
- 皮带驱动
- 谐波减速器驱动

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

在调谐期间，可以随时使用陷波滤波器来抑制固定频率大于 200 Hz 的振荡。

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

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

第二组可设置为手动，也可设置为自动，相应参数变量如下：

- NOTCH2MODE 配置为 1，第二组陷波器使能
- NOTCH2CENTER，第二组陷波器中心频率
- NOTCH2BW，第二组陷波器陷波宽度
- NOTCH2DEP，第二组陷波器陷波深度
- ANFEN 配置为 1，第二组陷波器中心频率自动检索及参数自动设定使能

注意，第二组陷波器必须先设置 NOTCH2MODE 为 1，ANFEN 才能设置为 1，且 ANFEN=1 时，NOTCH2CENTER 不可手动设定，ANFEN=0 时 NOTCH2CENTER 才可手动设定。

第二组陷波器的陷波参数可通过命令复制给第一组陷波器：

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

第三组为手动模式，相应参数变量如下：

- NOTCH3MODE 配置为 1，第三组陷波器使能
- NOTCH3CENTER，第三组陷波器中心频率
- NOTCH3BW，第三组陷波器陷波宽度
- NOTCH3DEP，第三组陷波器陷波深度

第四组为手动模式，相应参数变量如下：

- NOTCH4MODE 配置为 1，第四组陷波器使能
- NOTCH4CENTER，第四组陷波器中心频率
- NOTCH4BW，第四组陷波器陷波宽度
- NOTCH4DEP，第四组陷波器陷波深度

11.8 摩擦补偿

11.8.1 概要

此功能用于降低机械传动中的摩擦力对于运行效果的影响，根据运行的正负方向来进行不同的正负补偿值。此功能仅在位置模式有效。

当速度小于速度阈值时认为还是静摩擦力状态，超过后运动起来变成动摩擦。正负补偿方向是根据实际位置 指令方向来定的，一般正向补正值负向补负值。

11.8.2 相关参数

表 11-7

VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
FRICIPOS	-100~100	A	0	立即
正向摩擦补偿电流				
FRICINEG	-100~100	A	0	立即
负向摩擦补偿电流				
FRICPVHYST	-1000~1000	rpm or mm/s	0	立即
正向摩擦补偿滞环转速				
FRICNVHYST	-1000~1000	rpm or mm/s	0	立即
负向摩擦补偿滞环转速				
FRICLPFFRQT0	0~8000	Hz	0	立即
摩擦补偿转矩至死区低通滤波频率				
FRICLPFFRQ0T	0~8000	Hz	0	立即
摩擦补偿死区至转矩低通滤波频率				

滞环速度用于控制正负摩擦补偿转矩的切换。指令速度高于正滞环速度或者低于负滞环速度，输出摩擦转矩；指令速度位于正负滞环速度之间时为死区，输出摩擦转矩为零。为了减少摩擦转矩突变引入的位置误差，在进入和退出死区时，对摩擦转矩进行低通滤波，如下图所示。

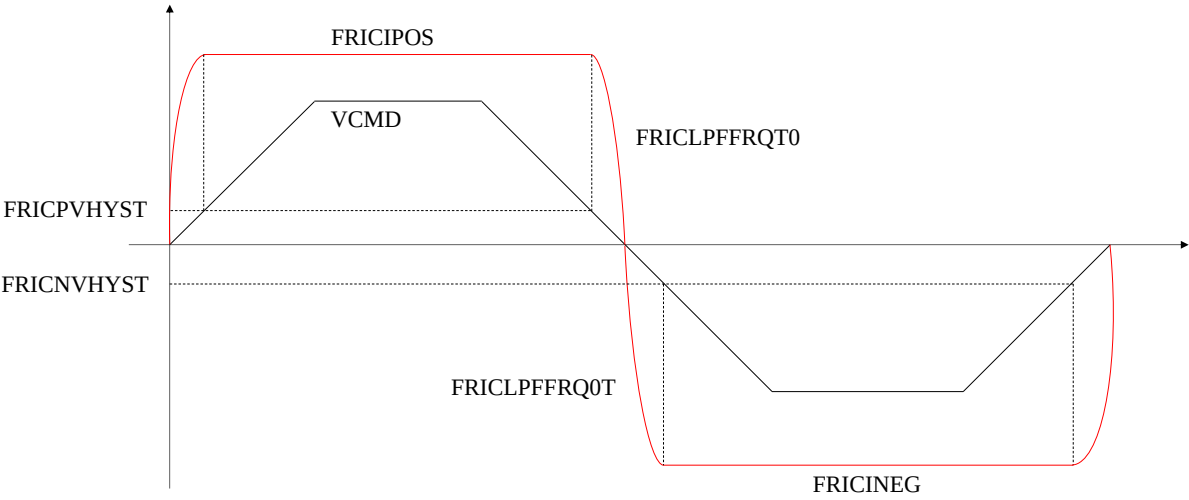


图 11-23

11.8.3 注意事项

摩擦补偿电流的大小可通过监控梯形轨迹匀速段的电流大小进行设置。
关于滤波频率的设置，通常退出死区滤波频率要设置较高，而进入死区时滤波频率设置较低。

11.9模型跟踪

11.9.1 概要

使用模型跟踪控制，可以提高伺服系统的响应性，缩短定位时间。仅位置控制时可以使用模型跟踪控制。模型跟踪使用的参数可以通过自调整功能与伺服增益参数一起自动设定。

如出现一下情况，请手动调整模型跟踪参数。

- 对于自调整的调整结果不满意
- 与自调整结果相比，需要更高的提升响应性
- 客户需要自己设定伺服增益或者模型跟踪控制参数

模型跟踪控制的框图如下所示：

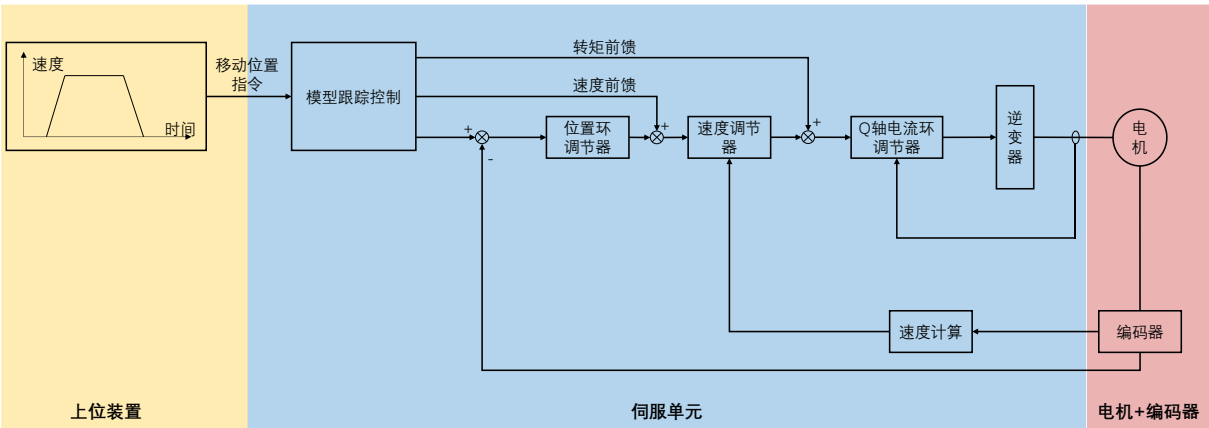


图 11-24

- 手动调整步骤示例：
使用模型跟踪控制时的调整步骤示例如下所示。

表 11-8

步骤	内容
1	调整伺服增益： • 请尽量设定正确的惯量比（LMJR） • 调整电流滤波时间参数 ICMDLPP，设定至不发生振动 • 在机械不发生振动的范围内尽可能的提高速度环增益（KVBW），同时减小速度环积分时间参数（KVTI） • 位置控制时，在机械不发生振动的范围内尽可能的提高位置环增益（KPP）
2	对于刚性负载，设定 MFCTYPE 为 1 对于柔性负载，设定 MFCTYPE 为 3，再根据到位后位置偏差（PE0）的振动频率设定参数 MFCWANTHZ
3	在机械不发生振动的范围内尽可能的提高模型跟踪速度环增益（MFCKVBW）
4	在保证位置偏差（PE0）超调量满足要求的前提下，尽可能的提高模型跟踪速度和电流前馈系数（MFCVFFGAIN，MFCIFFGAIN）

11.9.2 相关参数

表 11-9

VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
MFCTYPE	0~3		0	立即
模型跟踪模式开关 0: 关闭模型跟踪, 1: 刚性模型模型跟踪; 3 柔性模型模型跟踪				
MFCCKVBW	1~3000	Hz	50	立即
模型跟踪速度增益, 提高模型追踪控制增益, 则响应性变高, 定位时间变短。				
MFCIFFGAIN	0~200	%	90	立即
模型跟踪转矩前馈, 减小设定值, 虽然响应性变慢, 但是不容易产生超调。				
MFCVFFGAIN	0~200	%	90	立即
模型跟踪速度前馈, 减小设定值, 虽然响应性变慢, 但是不容易产生超调。				
MFCWANTHZ	0~1000	Hz	0	立即
柔性抑制振动频率, MFCTYPE 设置为 3 时有效。				

11.9.3 注意事项

请设置准确的惯量值, 与实际偏差较大时, 将导致电机振动。

11.10重力补偿功能

11.10.1 概要

重力补偿功能是伺服电机在垂直轴应用时, 当制动器打开后, 防止活动机械部件因自身重力下坠的功能。

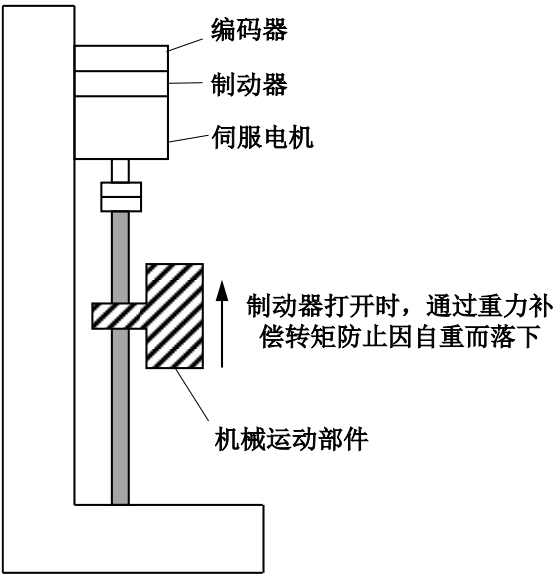


图 11-25

活动部件执行上升后下降动作时的时序图如下所示。

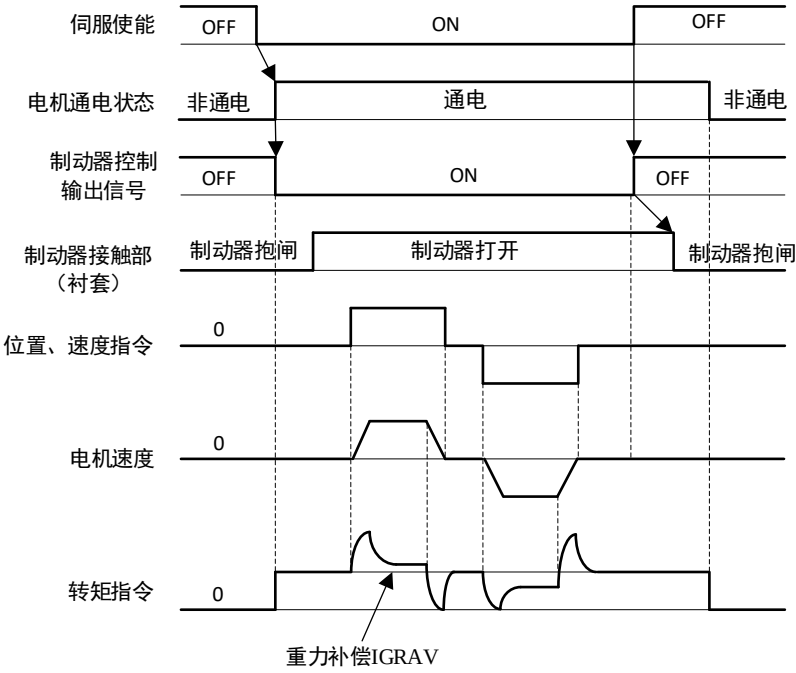


图 11-26

11.10.2 相关参数

表 11-10

VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
IGRAV	-100~100	A	0	立即
重力补偿电流值				
IGRAVAUTO	0~1		0	停止
重力补偿模式 0: 手动设定重力补偿电流值 IGRAV, 1: 自动设定重力补偿电流值 IGRAV				
IGRAVCOEF	0~1000		100	立即
重力补偿系数				
用于调节自动重力补偿灵敏度				
IGRAVMODE	0~1		0	停止
重力补偿电流值递减模式 0: 重力补偿电流值在重力补偿解除后保持不变 1: 重力补偿电流值在重力补偿解除后, 会按照 IGRAVDECTIME 斜坡递减至 0				
IGRAVDECTIME	1~10000	ms	500	停止
重力补偿电流值递减时间 重力补偿电流值递减模式 IGRAVMODE 使能, 在重力补偿解除后, 重力补偿电流值会按照 IGRAVDECTIME 斜坡递减至 0				

11.10.3 注意事项

重力补偿功能的操作步骤

- 1、选择重力补偿模式 IGRAVAUTO，手动设定（0）或者自动设定（1）。
- 2、若手动设定重力补偿模式（IGRAVAUTO = 0），设定 IGRAV 为在伺服 ON 状态下电机停止时的电流指令 ICMD 值。若自动设定重力补偿模式（IGRAVAUTO = 1），设定适当的重力补偿系数 IGRAVCOEF，保证当制动器打开后，活动机械部件因自身重力下坠幅度满足要求。
- 3、根据应用需要设定重力补偿电流值递减模式 IGRAVMODE 和重力补偿电流值递减时间重力补偿电流值递减时间。

12. 通信

通过 EtherNET 通讯连接，可以使 LDHD3 数字驱动器和主机（终端、PC 或高端控制器）进行通讯。

当主机和 LDHD3 通过 EtherNET 进行通讯时，是使用一系列指令和变量（称为 VarCom），对驱动器进行配置、控制和监控。

通讯界面可以是图像软件界面，比如 ServoStudio 2，也可以是用户设计的应用程序，或基本终端。

12.1 变量和命令

LDHD3 的通讯是通过 VarCom 实现。VarCom 是一种专有命令串和变量，变量配置、控制和监控驱动器。

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

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

12.2 信息格式

信息格式是 LDHD3 处理 ASCII 编码信息所采用的结构。主机发送到驱动器的信息，用来发送命令、设置变量、或查询驱动器。从驱动器到主机的信息包含查询回复。

信息格式有两个主要元素：**信息单元**和**信息终止**，如下图所示。

校验和功能为可选。

注意：开始没有实际意义；只是表示驱动器正在等待主机发送信息。

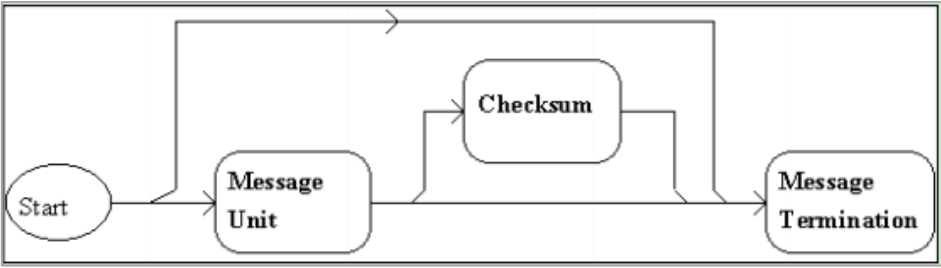


图 12-1

12.2.1 信息单元

信息单元是在通讯链上传输的一段信息。基本信息单元如下图所示。

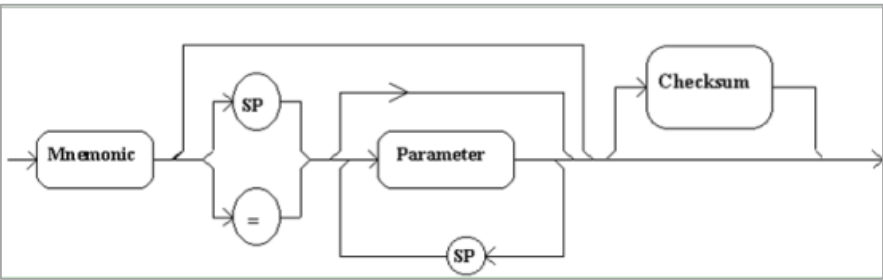


图 12-2

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

使用标题时，参数与助记码用空格或赋值运算符分开。参数之间必须用空格分开。

在一个信息格式中，LDHD3 只能接收一个信息单元。

12.2.2 信息终止

信息终止指的是，传输信息的结束。

主机传送的信息通过回车键(CR)进行终止 – ASCII 字符为 0DH。



图 12-3

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

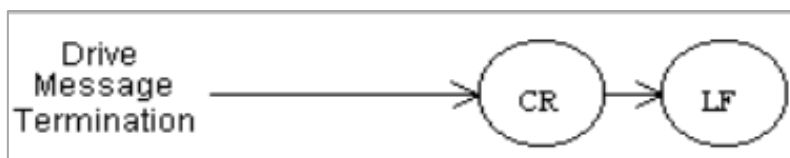


图 12-4

驱动器还可以接收没有任何附加信息的信息终止。

12.2.3 单位

在信息或命令中，单位表示在方括号[]中。例如：

- 到驱动器的信息: mpoles
- 来自驱动器的信息: 4 [poles]

当来自主机的信息带有单位时，驱动器会忽略单位信息。

12.3 LDHD3 协议示例

以下例子展示了 LDHD3 和主机之间的协议指令。

12.3.1 发出命令或变量

例 1 – 命令

EN (驱动器使能)，用户输入 EN ，回车

终端显示：

```
-->EN
```

```
-->
```

例 2 – 命令/变量 – 值的 multiline 返回

由于有大量数据输出至屏幕，因此此类命令一般拥有更长的延时。

DUMP (返回驱动器参数值)，用户输入 DUMP ，回车

终端显示：

```
-->DUMP
```

```
-->var1 val1
```

```
-->var2 val2
```

-->varn valn

例 3 – 命令/变量 – 返回多重值

Moveabs(绝对位置运行 读取目标位置，规划速度) 用户输入 Moveabs，回车

终端显示:

-->Moveabs

0[count] 0[rpm]

-->

例 4 – 读取一个变量值

MPOLES (值为 2 的单极电机)，用户输入 MPOLES，回车

终端显示:

-->MPOLES

2 [poles]

-->

例 5 – 定义一个变量值

ACC (用值 5000 加速)，用户输入 ACC 5000，回车

终端显示:

-->ACC 5000

-->

13. 附录

13.1 监控显示一览表 D

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值
D0001	20F0-01h	APPST	0 ~ 9	--	1
		应用状态机的当前状态			
D0005	20F0-05h	MFB	-2e63 ~ 2e63-1	--	0
		电机位置反馈高 32 位			
D0007	20F0-07h	HWPEXT	-2147483648 ~ 2147483647	--	0
		脉冲个数累计值			
D0011	20F0-11h	VCMD	-10000000 ~ 10000000	--	0
		速度指令			
D0014	20F0-14h	V	-10000000 ~ 10000000	--	0
		速度			
D0017	20F0-17h	ICMD	-100000 ~ 100000	--	0
		电流指令			
D0018	20F0-18h	IDCMD	-100000 ~ 100000	--	0
		D 轴电流指令			
D0019	20F0-19h	ID	-100000 ~ 100000	--	0
		D 轴电流			
D0020	20F0-20h	IQ	-100000 ~ 100000	--	0
		Q 轴电流			
D0021	20F0-21h	I	-100000 ~ 100000	--	0
		电机电流			

13.2辅助功能一览表 C

命令码	功能
C0001	显示驱动器软件信息
C0002	错误记录
C0003	面板伺服使能
C0004	负载惯量估测
C0005	速度 JOG
C0006	CONFIG
C0007	报警记录清除
C0008	绝对值编码器初始化
C0009	恢复出厂设置
C0010	软重启
C0011	伺服参数自调整
C0012	保存至驱动器
C0100	面板密码

13.3 参数一览表 P

13.3.1 P1 运控参数

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
P1001	2010-01h	SYSST	0 ~ 9	--	0	立即
		系统状态				
P1003	2010-03h	ACC	1 ~ 1000000	--	1000	立即
		获取/设置指令 J(Jog)和 STEP 的加速值。在速度模式下, ACC 作为速度指令 (VCMD) 的加速度限制。				
P1004	2010-04h	DEC	1 ~ 1000000	--	1000	立即
		获取/设置驱动器的减速值。				
P1005	2010-05h	MOVESMOOTH AVG	0 ~ 128000	--	4000	停机
		平滑滤波时间常数				
P1006	2010-06h	MOVESMOOTH MODE	0 ~ 2	--	2	停机
		平滑滤波类型 0: 关闭平滑滤波 1: 保留 2: 指的是移动平均滤波器				
P1007	2010-07h	PEINPOS	0 ~ 4294967295	--	2000	立即
		获取/设置“定位完成”状态的容误差。当 PE 在 PEINPOSTIME 定义的时间内保持低于 PEINPOS 时, 电机被认为是稳定的。				
P1008	2010-08h	PEINPOSTIME	0 ~ 1000	--	1	立即
		PEINPOSTIME 设定运动指令结束时 INPOS=1 的持续时间 (“指令规划已完成, 驱动器已就位”)。				
P1009	2010-09h	LMJR	0 ~ 600000	--	1000	立即
		惯量比				
P1010	2010-10h	RIGID	0 ~ 31	--	14	立即
		刚性等级				
P1501	2015-01h	GSEN	0 ~ 1	--	0	停机
		增益切换开关 0: 禁止 1: 使能				
P1502	2015-02h	GSMODE	0 ~ 11	--	0	停机
		增益切换模式				
P1504	2015-04h	GSLEVEL	0 ~ 2e63-1	--	0	立即
		增益切换等级阈值				

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
P1505	2015-05h	GSTIME	0 ~ 1000	--	100	立即
		位置环增益切换时间				
P1506	2015-06h	GSDELAY	0 ~ 10000	--	2	立即
		增益切换等待时间				
P1507	2015-07h	GSHYST	0 ~ 2e63-1	--	0	立即
		增益切换等级阈值的滞环				
P1508	2015-08h	GSPCMDTHRES H	0 ~ 2147483647	--	2	立即
		增益切换位置指令阈值				
P1510	2015-10h	GSRIGID	0 ~ 31	--	13	立即
		第二组增益刚性等级（增益切换）				
P1511	2015-11h	GSKPP	0 ~ 3000000	--	48000	立即
		第二组位置环增益（增益切换）				
P1514	2015-14h	GSKVP	0 ~ 1000000000	--	8	立即
		第二组速度环增益（增益切换）				
P1515	2015-15h	GSKVI	0 ~ 200000000	--	5	立即
		第二组速度环积分时间常数（增益切换）				
P1516	2015-16h	GSICMDLPF	0 ~ 4000	--	200	立即
		第二组转矩指令滤波时间（增益切换）				
P1525	2015-25h	GSLPFEN	0 ~ 1	--	0	立即
		转矩指令滤波和速度反馈滤波切换使能（增益切换） 0：禁止 1：使能				
P1557	2015-57h	ROBGEN	0 ~ 1	--	0	立即
		增益切换使能 0：禁止 1：使能				
P1558	2015-58h	ROBGSACC	1 ~ 1000000000	--	100000	立即
		增益切换加速度阈值				
P1559	2015-59h	ROBGSSLOPTIM E	0 ~ 10000	--	100	立即
		增益切换窗口时间				
P1560	2015-60h	ROBGSSTABLETI ME	0 ~ 10000	--	0	立即
		增益切换稳定时间阈值				
P1561	2015-61h	ROBGSTARGETRI GID	-1 ~ 31	--	-1	立即

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
		第一增益刚性 如果 ROBSVELMIN<PTVCMD<ROBSVELMAX, KPP/KVP/KVI 将会切换到 ROBSTARGETRIGID2; 如果 ROBSVELMIN<PTVCMD<ROBSVELMAX,ROBSACC<PTPACMD 并且维持时间大于 ROBSSTABLETIME, KPP/KVP/KVI 将会切换到 ROBSTARGETRIGID。增益切换时间取决于 ROBSSTOPTIME。				
P1562	2015-62h	ROBSTARGETRIGID2	-1 ~ 31	--	-1	立即
		第二增益刚性 如果 ROBSVELMIN<PTVCMD<ROBSVELMAX, KPP/KVP/KVI 将会切换到 ROBSTARGETRIGID2; 如果 ROBSVELMIN<PTVCMD,PTVCMD>ROBSVELMAX,ROBSACC<PTPACMD 并且维持时间大于 ROBSSTABLETIME, KPP/KVP/KVI 将会切换到 ROBSTARGETRIGID。增益切换时间取决于 ROBSSTOPTIME。				
P1563	2015-63h	ROBSVELMAX	0 ~ 9000000	--	400000	立即
		增益切换最大速度阈值				
P1564	2015-64h	ROBSVELMIN	0 ~ 9000000	--	300000	立即
		增益切换最小速度阈值				
P1601	2016-01h	KPBW	0 ~ 3000000	--	63000	立即
		位置环增益				
P1602	2016-02h	KPP	0 ~ 3000000	--	1000	立即
		位置环比例增益				
P1605	2016-05h	KPAFRC	0 ~ 2000	--	0	立即
		位置环加速度转矩前馈增益				
P1606	2016-06h	KPAFRCLPF	100 ~ 8000	--	1000	立即
		位置环减速度转矩前馈滤波时间常数				
P1607	2016-07h	KPAFRV	-200000 ~ 200000	--	0	立即
		位置环减速度前馈增益				
P1608	2016-08h	KPAFRVLPF	100 ~ 8000	--	1000	立即
		位置环减速度前馈滤波时间常数				
P1609	2016-09h	KPAFRVMODE	0 ~ 2	--	2	立即
		位置环加减速前馈模式选择				
P1610	2016-10h	KPAFRVVEL	0 ~ 10000	--	0	立即
		位置环加减速前馈速度判定阈值				
P1612	2016-12h	KPEFRC	-20000000 ~ 20000000	--	0	立即
		位置偏差转矩前馈增益				
P1613	2016-13h	KPEFRCLPF	100 ~ 8000	--	1000	立即
		位置偏差转矩前馈滤波时间常数				
P1614	2016-14h	KPVFR	0 ~ 1000	--	850	立即

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
		位置环速度前馈增益				
P1615	2016-15h	KPVFRLPF	100 ~ 8000	--	1000	立即
		位置环速度前馈滤波时间常数				
P1618	2016-18h	PCMD	-2e63 ~ 2e63-1	--	0	立即
		位置指令高位				
P1629	2016-29h	PCMDFWLPFBD	-1 ~ 3000	--	500	立即
		位置环相位补偿滤波时间常数				
P1630	2016-30h	PCMDFWPHASE K	0 ~ 10000	--	0	立即
		位置环相位补偿增益				
P1638	2016-38h	PFB	-2e63 ~ 2e63-1	--	0	立即
		位置反馈高位				
P1648	2016-48h	PE	-2e63 ~ 2e63-1	--	0	立即
		位置误差高位				
P1701	2017-01h	SOBBW	2000 ~ 6000000	--	600000	立即
		速度观测器带宽				
P1702	2017-02h	SOBJCOMPCOEF	0 ~ 20000	--	1000	立即
		速度观测器惯量补偿系数				
P1703	2017-03h	SOBTGAIN	-2000 ~ 2000	--	0	立即
		速度观测器扰动转矩补偿增益				
P1704	2017-04h	SOBTINTC	0 ~ 1000000	--	0	立即
		速度观测器输入转矩低通滤波时间				
P1705	2017-05h	SOBTOUTTC	0 ~ 1000000	--	500	立即
		速度观测器输出转矩低通滤波时间				
P1707	2017-07h	SOBVFbkTYPE	0 ~ 1	--	1	立即
		速度观测器输出速度类型 0: 类型 1 1: 类型 2				
P1714	2017-14h	PAEN	0 ~ 1	--	0	立即
		弱磁控制开关				
P1715	2017-15h	PAF	600 ~ 2000	--	900	立即
		弱磁深度系数				
P1721	2017-21h	VELFILTRFQ	1 ~ 3500	--	800	立即
		速度反馈一阶低通滤波截止频率				
P1722	2017-22h	VELFILTMODE	0 ~ 3	--	1	停机
		速度反馈类型选择 0: 无滤波 1: 一阶低通滤波				

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
		2: 速度观测器 3: 运动时一阶低通滤波, 停止时观测器				
P1723	2017-23h	VELTHRESH	0 ~ 3000	--	10	立即
		速度到达指令的速度范围。				
P1724	2017-24h	VELTHRESHTIME	0 ~ 1000	--	5	立即
		速度到达指令的保持时间。				
P1725	2017-25h	VELWINDOW	0 ~ 3000	--	50	立即
		速度达到窗口				
P1726	2017-26h	VELWINDOWTIME	0 ~ 1000	--	5	立即
		速度达到窗口时间				
P1728	2017-28h	KVBW	0 ~ 3000000	--	27000	立即
		速度环增益				
P1729	2017-29h	KVFR	0 ~ 1200	--	900	立即
		伪微分前馈控制系数				
P1730	2017-30h	KVFRCLPF	0 ~ 2000	--	0	立即
		位置环转矩前馈增益				
P1731	2017-31h	KVFRCLPF	100 ~ 8000	--	1000	立即
		位置环转矩前馈滤波时间常数				
P1734	2017-34h	KVTI	0 ~ 2000000	--	21000	立即
		速度环积分时间常数				
P1806	2018-06h	ICMDLPF	0 ~ 4000	--	200	立即
		转矩指令滤波时间				
P1807	2018-07h	KCA	0 ~ 100000	--	20	立即
		电流环抗饱和系数				
P1808	2018-08h	KCBEMF	0 ~ 1000	--	1000	立即
		当前控制的前馈 BEMF 补偿比率				
P1809	2018-09h	KCBW	0 ~ 8000000	--	2000000	立即
		电流环带宽				
P1811	2018-11h	KCGLOBALGAIN	300 ~ 2000	--	1000	立即
		当前环路参数的全局增益				
P1812	2018-12h	KCI	0 ~ 70000	--	1000	立即
		电流环积分系数				
P1813	2018-13h	KCP	0 ~ 1000000	--	1000	立即
		电流环比例系数				
P1814	2018-14h	KCTICOE	0 ~ 1000	--	1000	立即
		电流环积分补偿系数				

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
P1901	2019-01h	PFBOFFSET	-4294967296 ~ 0xFFFFFFFF	--	0	立即
		获取/设置一个反馈偏移量，该偏移量被添加到内部累积位置计数器中，以给出 PFB 值。使用计数单位时，只能输入整数。				
P1902	2019-02h	PFBOFFSET2	0x0 ~ 0xFFFFFFFF	--	0	立即
		获取/设置一个位置反馈偏移量，该偏移量被添加到内部累积位置计数器中，以给出 PFB 值。使用计数单位时，只能输入整数。				
P1903	2019-03h	HOMEACC	0 ~ 1000000	--	4000	立即
		回零过程加速度。				
P1904	2019-04h	HOMEDONE	0 ~ 1	--	0	立即
		回零完成标志位，指示驱动器是否进行过回零操作。当出现编码器相关故障时，此标志位将被清除。				
P1905	2019-05h	HOMEERRCHKM ODE	0 ~ 1	--	1	立即
		指示回零时是否忽略当前模式无需使用的正/负/回零限位开关 0: 未使用的开关被触发，则回零失败 1: 忽略未使用的开关				
P1906	2019-06h	HOMEOFFSET	-2147483648 ~ 2147483647	--	0	停机
		回零偏移量。				
P1907	2019-07h	HOME OFSTMOV E	0 ~ 1	--	0	停机
		回零偏移量生效模式，HOMETYPE=35 时无效。 0: 回零完成后，电机停在当前位置，PFB 值为 HOMEOFFSET 1: 回零完成后，电机运动至 HOMEOFFSET 位置，PFB 值为 0				
P1908	2019-08h	HOMEPTEN	0 ~ 1	--	0	停机
		回零时的正/负/回零限位开关越位检测。 0: 禁用 1: 启用				
P1909	2019-09h	HOMESPEED1	1 ~ 6000000	--	100000	立即
		第一回零速度。				
P1910	2019-10h	HOMESPEED2	1 ~ 6000000	--	20000	立即
		第二回零速度。				
P1912	2019-12h	HOMINGERRCO DE	0 ~ 14	--	0	立即
		回零故障代码				
P1916	2019-16h	HOMETYPE	0 ~ 35	--	1	立即
		回零模式。回零类型 1~14, 17~31 和 33~35 依据 CiA402 定义。				

13.3.2 P2 通讯参数

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
P2001	2020-01h	ADDR	0 ~ 65535	--	0	停机
		驱动器通信地址 对于 EB 版本, 为 EtherCAT 的从站地址				
P2123	2021-23h	FBITIDX	-128 ~ 63	--	-3	停机
		插值时间索引				
P2124	2021-24h	FBITPRD	1 ~ 65535	--	1	停机
		插值时间				
P2139	2021-39h	ECCOMPMODE	0 ~ 2	--	0	停机
		EtherCAT 补偿模式 0: EtherCAT 丢拍补偿关闭 1: EtherCAT 丢拍补偿开启				
P2140	2021-40h	ECCRMODE	0 ~ 1	--	0	停机
		EtherCAT 循环冗余模式 (保留)				
P2145	2021-45h	ECML	0 ~ 1	--	1	停机
		EtherCAT 主回路运行周期				
P2163	2021-63h	BIT12THRESH	0 ~ 100	--	0	立即
		标准极点配置 (PP) 中 0x6041 的阈值				
P2164	2021-64h	DITHERMODE	0 ~ 2	--	0	立即
		对象字典 0x606C 模式				
P2165	2021-65h	DITHERFRQ	0 ~ 3500	--	0	立即
		对象字典 0x606C 速度反馈频率				
P2166	2021-66h	DITHERTHRESH	0 ~ 200	--	1	立即
		对象字典 0x606C 速度反馈编码器阈值				
P2167	2021-67h	FEEDFORWARDTYPE	1 ~ 4	--	2	停机
		转矩前馈来源选择				

13.3.3 P3 辅助功能

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
P3002	2030-02h	LOADESTMOTION	0 ~ 3	--	0	立即
		离线惯量辨识运行方式。 0: 电机先正转, 再反转 1: 电机先反转, 再正转 2: 电机只正转 3: 电机只反转				
P3003	2030-03h	LOADESTMAXVEL	60000 ~ 10000000	--	600000	立即
		离线惯量辨识过程中的最大运行速度				
P3004	2030-04h	LOADESTACC	200 ~ 200000	--	20000	立即
		离线惯量辨识加速度值				
P3005	2030-05h	LOADESTDIST	250 ~ 3000	--	2000	立即
		离线惯量辨识运行距离				
P3006	2030-06h	LOADESTLOAD	0 ~ 10	--	0	立即
		离线惯量辨识初始惯量倍数, 单位: 1 对应 5 倍初始惯量				
P3102	2031-02h	NOTCHBW	20000 ~ 500000	--	300000	立即
		转矩指令陷波器 1 宽度				
P3103	2031-03h	NOTCHDEP	0 ~ 100000	--	15000	立即
		转矩指令陷波器 1 深度				
P3104	2031-04h	NOTCHMODE	0 ~ 1	--	0	立即
		转矩指令陷波器 1 使能 0: 禁止 1: 使能				
P3105	2031-05h	NOTCHCENTER	50 ~ 4000	--	4000	立即
		转矩指令陷波器 1 中心频率				
P3106	2031-06h	NOTCHCENTERLOW	0 ~ 15	--	0	立即
		转矩指令陷波器低频标志位 bit 0: 陷波器 1 bit 1: 陷波器 2 bit 2: 陷波器 3 bit 3: 陷波器 4				
P3107	2031-07h	NOTCH2BW	20000 ~ 500000	--	300000	立即
		转矩指令陷波器 2 宽度				
P3108	2031-08h	NOTCH2DEP	0 ~ 100000	--	15000	立即
		转矩指令陷波器 2 深度				

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
P3109	2031-09h	NOTCH2MODE	0 ~ 1	--	0	立即
		转矩指令陷波器 2 使能 0: 禁止 1: 使能				
P3110	2031-10h	NOTCH2CENTER	50 ~ 4000	--	4000	立即
		转矩指令陷波器 2 中心频率				
P3111	2031-11h	NOTCH3BW	20000 ~ 500000	--	80000	立即
		转矩指令陷波器 3 宽度				
P3112	2031-12h	NOTCH3DEP	0 ~ 100000	--	40000	立即
		转矩指令陷波器 3 深度				
P3113	2031-13h	NOTCH3MODE	0 ~ 1	--	0	立即
		转矩指令陷波器 3 使能 0: 禁止 1: 使能				
P3114	2031-14h	NOTCH3CENTER	50 ~ 4000	--	4000	立即
		转矩指令陷波器 3 中心频率				
P3115	2031-15h	NOTCH4BW	20000 ~ 500000	--	80000	立即
		转矩指令陷波器 4 宽度				
P3116	2031-16h	NOTCH4DEP	0 ~ 100000	--	40000	立即
		转矩指令陷波器 4 深度				
P3117	2031-17h	NOTCH4MODE	0 ~ 1	--	0	立即
		转矩指令陷波器 4 使能 0: 禁止 1: 使能				
P3118	2031-18h	NOTCH4CENTER	50 ~ 4000	--	4000	立即
		转矩指令陷波器 4 中心频率				
P3119	2031-19h	ANFEN	0 ~ 1	--	0	立即
		自适应陷波使能 0: 禁止 1: 使能				
P3120	2031-20h	ANFFREQMIN	2000 ~ 2000000	--	300000	立即
		自适应陷波器频率最小值判定				
P3121	2031-21h	ANFMAGTHRES H	0 ~ 1000	--	120	立即
		自适应陷波器振动判定阈值系数				
P3122	2031-22h	ANFMETHOD	0 ~ 2	--	1	立即
		设置自适应陷波滤波器方式				
P3301	2033-01h	ANTIVIBTYPE	0 ~ 2	--	0	停机

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
		低频振动抑制类型 0: 单脉冲输入整形 1: 两脉冲输入整形 2: 位置指令陷波				
P3302	2033-02h	PNOTCH2BW	1000 ~ 2000000	--	600000	停机
		位置指令陷波器 2 宽度				
P3303	2033-03h	PNOTCH2CENTER	1000 ~ 1000000	--	300000	停机
		位置指令陷波器 2 频率值				
P3304	2033-04h	PNOTCH2DEP	0 ~ 100000	--	0	停机
		位置指令陷波器 2 深度				
P3305	2033-05h	PNOTCH2MODE	0 ~ 1	--	0	停机
		位置指令陷波器 2 使能 0: 禁止 1: 使能				
P3306	2033-06h	PNOTCH3BW	1000 ~ 2000000	--	600000	停机
		位置指令陷波器 3 宽度				
P3307	2033-07h	PNOTCH3CENTER	1000 ~ 1000000	--	300000	停机
		位置指令陷波器 3 频率值				
P3308	2033-08h	PNOTCH3DEP	0 ~ 100000	--	0	停机
		位置指令陷波器 3 深度				
P3309	2033-09h	PNOTCH3MODE	0 ~ 1	--	0	停机
		位置指令陷波器 3 使能 0: 禁止 1: 使能				
P3310	2033-10h	PNOTCHBW	1000 ~ 2000000	--	600000	停机
		位置指令陷波器 1 宽度				
P3311	2033-11h	PNOTCHCENTER	1000 ~ 1000000	--	300000	停机
		位置指令陷波器 1 频率值				
P3312	2033-12h	PNOTCHDEP	0 ~ 100000	--	0	停机
		位置指令陷波器 1 深度				
P3313	2033-13h	PNOTCHMODE	0 ~ 1	--	0	停机
		位置指令陷波器 1 使能 0: 禁止 1: 使能				
P3314	2033-14h	INSHAPEREN	0 ~ 1	--	0	停机

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
		输入整形使能 0: 禁止 1: 使能				
P3315	2033-15h	INSHAPERFREQ	10000 ~ 300000	--	300000	停机
		输入整形频率				
P3316	2033-16h	INSHAPERIDENT	0 ~ 1	--	0	立即
		输入整形自适应使能				
P3317	2033-17h	LFOIEN	0 ~ 1	--	0	立即
		输入整形自适应辨识使能				
P3318	2033-18h	LFOIFGTRATIO	0 ~ 100	--	90	立即
		输入整形自整定遗忘因子				
P3443	2034-43h	PHASEPCSPD0E N	0 ~ 1	--	0	立即
		速度相位补偿 0 使能 0: 禁止 1: 使能				
P3444	2034-44h	PHASEPCSPD0F REQ	-9000000 ~ 9000000	--	0	立即
		速度相位补偿 0 频率				
P3445	2034-45h	PHASEPCSPD0A NG	-9000000 ~ 9000000	--	0	立即
		速度相位补偿 0 角度				
P3446	2034-46h	PHASEPCSPD1E N	0 ~ 1	--	0	立即
		速度相位补偿 1 使能 0: 禁止 1: 使能				
P3447	2034-47h	PHASEPCSPD1F REQ	-9000000 ~ 9000000	--	0	立即
		速度相位补偿 1 频率				
P3448	2034-48h	PHASEPCSPD1A NG	-9000000 ~ 9000000	--	0	立即
		速度相位补偿 1 角度				
P3449	2034-49h	PHASEPCSPD2E N	0 ~ 1	--	0	立即
		速度相位补偿 2 使能 0: 禁止 1: 使能				

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
P3450	2034-50h	PHASEPCSPD2F REQ	-9000000 ~ 9000000	--	0	立即
		速度相位补偿 2 频率				
P3451	2034-51h	PHASEPCSPD2A NG	-9000000 ~ 9000000	--	0	立即
		速度相位补偿 2 角度				
P3452	2034-52h	PHASEPCSPD3E N	0 ~ 1	--	0	立即
		速度相位补偿 3 使能 0: 禁止 1: 使能				
P3453	2034-53h	PHASEPCSPD3F REQ	-9000000 ~ 9000000	--	0	立即
		速度相位补偿 3 频率				
P3454	2034-54h	PHASEPCSPD3A NG	-9000000 ~ 9000000	--	0	立即
		速度相位补偿 3 角度				
P3455	2034-55h	PHASEPCTRQ0E N	0 ~ 1	--	0	立即
		转矩相位补偿 0 使能 0: 禁止 1: 使能				
P3456	2034-56h	PHASEPCTRQ0F REQ	-9000000 ~ 9000000	--	0	立即
		转矩相位补偿 0 频率				
P3457	2034-57h	PHASEPCTRQ0A NG	-9000000 ~ 9000000	--	0	立即
		转矩相位补偿 0 角度				
P3458	2034-58h	PHASEPCTRQ1E N	0 ~ 1	--	0	立即
		转矩相位补偿 1 使能 0: 禁止 1: 使能				
P3459	2034-59h	PHASEPCTRQ1F REQ	-9000000 ~ 9000000	--	0	立即
		转矩相位补偿 1 频率				
P3460	2034-60h	PHASEPCTRQ1A NG	-9000000 ~ 9000000	--	0	立即
		转矩相位补偿 1 角度				

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
P3461	2034-61h	PHASEPCTRQ2E N	0 ~ 1	--	0	立即
		转矩相位补偿 2 使能 0: 禁止 1: 使能				
P3462	2034-62h	PHASEPCTRQ2F REQ	-9000000 ~ 9000000	--	0	立即
		转矩相位补偿 2 频率				
P3463	2034-63h	PHASEPCTRQ2A NG	-9000000 ~ 9000000	--	0	立即
		转矩相位补偿 2 角度				
P3464	2034-64h	PHASEPCTRQ3E N	0 ~ 1	--	0	立即
		转矩相位补偿 3 使能 0: 禁止 1: 使能				
P3465	2034-65h	PHASEPCTRQ3F REQ	-9000000 ~ 9000000	--	0	立即
		转矩相位补偿 3 频率				
P3466	2034-66h	PHASEPCTRQ3A NG	-9000000 ~ 9000000	--	0	立即
		转矩相位补偿 3 角度				
P3501	2035-01h	DOB2GAIN	0 ~ 1000	--	200	立即
		DOB 模块增益				
P3603	2036-03h	IGRAVCOEF	0 ~ 1000000	--	1000	立即
		重力补偿系数				
P3605	2036-05h	IGRAVDECTIME	1 ~ 10000	--	500	停机
		重力补偿消退时间				
P3607	2036-07h	FRICINEG	-100000 ~ 100000	--	0	立即
		摩擦补偿负向摩擦力设置值				
P3608	2036-08h	IGRAV	-100000 ~ 100000	--	0	立即
		重力补偿				
P3610	2036-10h	FRICIPOS	-100000 ~ 100000	--	0	立即
		摩擦补偿正向摩擦力设置值				
P3611	2036-11h	FRICNVHYST	-1000000 ~ 1000000	--	0	立即
		摩擦补偿负向速度滞环				
P3612	2036-12h	FRICPVHYST	-1000000 ~ 1000000	--	0	立即
		摩擦补偿正向速度滞环				

13.3.4 P4 特殊功能

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
P4201	2042-01h	COLDETTYPE	0 ~ 12	--	0	立即
		碰撞检测模式： 0：关闭 1：实际速度小于 COLDETSPEED，且碰撞检测电流大于 COLDETPOSCUR 时，触发碰撞故障 2：实际速度小于 COLDETSPEED，且正向运动时碰撞检测电流大于 COLDETPOSCUR 或负向运动时碰撞检测电流大于 COLDETNEGCUR，触发碰撞故障 3：实际速度小于 COLDETSPEED，且碰撞检测电流大于 COLDETPOSCUR 时，触发碰撞警告，最大输出电流维持在 COLDETPOSHOLDCUR 4：实际速度小于 COLDETSPEED，且正向运动时碰撞检测电流大于 COLDETPOSCUR 时，触发碰撞警告，最大输出电流维持在 COLDETPOSHOLDCUR，负向运动时碰撞检测电流大于 COLDETNEGCUR 时，触发碰撞警告，最大输出电流维持在 COLDETNEGHOLDCUR。5~6：保留 7：正向运动实际位置大于 COLDETPOSPFB 时，实际速度小于 COLDETSPEED，且碰撞检测电流大于 COLDETPOSCUR，触发碰撞警告，最大输出电流维持在 COLDETPOSHOLDCUR。负向运动实际位置小于 COLDETNEGPFB 时，实际速度小于 COLDETSPEED，且碰撞检测电流大于 COLDETPOSCUR，触发碰撞警告，最大输出电流维持在 COLDETPOSHOLDCUR 8：正向运动实际位置大于 COLDETPOSPFB 时，实际速度小于 COLDETSPEED，且碰撞检测电流大于 COLDETPOSCUR，触发碰撞警告，最大输出电流维持在 COLDETPOSHOLDCUR；负向运动实际位置小于 COLDETNEGPFB 时，实际速度小于 COLDETSPEED，且碰撞检测电流大于 COLDETNEGCUR，触发碰撞警告，最大输出电流维持在 COLDETNEGHOLDCUR 9：正向运动实际位置大于 COLDETPOSPFB 时，实际速度小于 COLDETSPEED，且碰撞检测电流大于 COLDETPOSCUR，触发碰撞故障。负向运动实际位置小于 COLDETNEGPFB 时，实际速度小于 COLDETSPEED，且碰撞检测电流大于 COLDETPOSCUR，触发碰撞故障 10：正向运动实际位置大于 COLDETPOSPFB 时，实际速度小于 COLDETSPEED，且碰撞检测电流大于 COLDETPOSCUR，触发碰撞故障；负向运动实际位置小于 COLDETNEGPFB 时，实际速度小于 COLDETSPEED，且碰撞检测电流大于 COLDETNEGCUR，触发碰撞故障 11：多段式位置碰撞检测，每一段可单独设置位置与电流，但位置需满足升序或降序，当位置处于任意一段区间内，满足电流大于对应区间内的电流阈值时，触发碰撞警告，最大输出电流维持此电流阈值 12：多段式位置碰撞检测，每一段可单独设置位置与电流，但位置需满足升序或降序，当位置处于任意一段区间内，满足电流大于对应区间内的电流阈值时，触发碰撞故障。模式 1~10 中，当 COLDETSPEED 设置为 0 时，不检测速度条件				

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
P4203	2042-03h	COLDETCOEF	0 ~ 100000	--	1000	立即
		碰撞检测指令压力调整系数 使用在碰撞检测模式 11				
P4204	2042-04h	COLDETCURTYP E	0 ~ 3	--	0	立即
		碰撞检测电流来源 0: 速度观测器估算的负载电流 1: 扰动观测器估算的负载电流 2: 指令电流 3: 力模型输出的负载电流				
P4205	2042-05h	COLDETHOME	0 ~ 1	--	0	立即
		碰撞检测回零使能 使用在碰撞检测模式 11				
P4206	2042-06h	COLDETJCOEF	0 ~ 100000	--	1000	立即
		惯量调整系数 使用在碰撞检测电流来源选择 3				
P4207	2042-07h	COLDETJLPF	0 ~ 4000	--	4000	立即
		碰撞检测检测电流滤波系数				
P4208	2042-08h	COLDETKCOEF	-1000000000 ~ 1000000000	--	0	立即
		碰撞检测电流微调系数 使用在碰撞检测电流来源选择 3				
P4209	2042-09h	COLDETKOFFSET	-100000 ~ 100000	--	0	立即
		碰撞检测电流微调偏置				
P4210	2042-10h	COLDETNEGCUR	0 ~ 300000	--	0	立即
		负向碰撞检测电流阈值 使用在碰撞模式 2,4,8				
P4211	2042-11h	COLDETNEGHOL DCUR	0 ~ 300000	--	0	立即
		碰撞检测负向维持电流 使用在碰撞模式 4,8				
P4212	2042-12h	COLDETNEGPF	-2e63 ~ 2e63-1	--	0	立即
		负向碰撞检测位置阈值高 32 位 使用在碰撞模式 8				
P4215	2042-15h	COLDETPOSCUR	0 ~ 300000	--	0	立即
		正向碰撞检测电流阈值 使用在碰撞模式 1,2,3,4,7,8				
P4216	2042-16h	COLDETPOSHOL DCUR	0 ~ 300000	--	0	立即
		碰撞检测正向维持电流 使用在碰撞模式 3,4,7,8				
P4217	2042-17h	COLDETPOSPF	-2e63 ~ 2e63-1	--	0	立即
		正向碰撞检测位置阈值高 32 位 使用在碰撞模式 7,8				
P4220	2042-20h	COLDETSPEED	0 ~ 6000	--	0	立即
		开启碰撞检测的速度阈值 设置 0 表示始终检测碰撞				
P4226	2042-26h	COLDETCURACT	-100000 ~ 100000	--	0	立即

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
		碰撞电流值				
P4231	2042-31h	COLDETI	-100000 ~ 100000	--	0	立即
		碰撞检测电流值 用于碰撞检测 11				
P4232	2042-32h	COLDETJLPFOUT	-1000000000 ~ 1000000000	--	0	立即
		碰撞低通滤波输出				
P4235	2042-35h	COLDETPFB	-2147483648 ~ 2147483647	--	0	立即
		碰撞检测位置值 用于碰撞检测 11				
P4C01	204C-01h	MULTIPOSTYPE	0 ~ 1	--	0	立即
		多段位置类型 0: 增量位置 1: 绝对位置				
P4C02	204C-02h	MULTIPOSCMD1	-2147483648 ~ 2147483647	--	0	立即
		多段位置功能的第 1 段位置指令				
P4C03	204C-03h	MULTIPOSCMD2	-2147483648 ~ 2147483647	--	0	立即
		多段位置功能的第 2 段位置指令				
P4C04	204C-04h	MULTIPOSCMD3	-2147483648 ~ 2147483647	--	0	立即
		多段位置功能的第 3 段位置指令				
P4C05	204C-05h	MULTIPOSCMD4	-2147483648 ~ 2147483647	--	0	立即
		多段位置功能的第 4 段位置指令				
P4C06	204C-06h	MULTIPOSVEL1	0 ~ 9000	--	0	立即
		多段位置功能运行第 1 段位置的规划速度				
P4C07	204C-07h	MULTIPOSVEL2	0 ~ 9000	--	0	立即
		多段位置功能运行第 2 段位置的规划速度				
P4C08	204C-08h	MULTIPOSVEL3	0 ~ 9000	--	0	立即
		多段位置功能运行第 3 段位置的规划速度				
P4C09	204C-09h	MULTIPOSVEL4	0 ~ 9000	--	0	立即
		多段位置功能运行第 4 段位置的规划速度				
P4C10	204C-10h	MULTISPD CMD1	-9000 ~ 9000	--	0	立即
		多段速度功能的第 1 段速度指令				
P4C11	204C-11h	MULTISPD CMD2	-9000 ~ 9000	--	0	立即
		多段速度功能的第 2 段速度指令				

面板参数号	ECAT 索引	VarCom	范围	单位	默认值	生效方式
P4C12	204C-12h	MULTISPD CMD3	-9000 ~ 9000	--	0	立即
		多段速度功能的第 3 段速度指令				
P4C13	204C-13h	MULTISPD CMD4	-9000 ~ 9000	--	0	立即
		多段速度功能的第 4 段速度指令				



高精高速 科技创造美好未来

High precision and high speed, technology creates a better future.

高创传动科技开发（深圳）有限公司

Servotronix Motion Control Ltd.

地址：深圳市南山区西丽街道松坪山社区宝深路99 号科陆大厦B 座13B01

电话：400-111-8669

网址：www.servotronix.cn