固高科技
GOOGOLTECH

固高伺创



用 户 手 册

GSHD 系列高性能伺服驱动器

版权

固高伺创驱动技术（深圳）有限公司保留所有权力

- 固高伺创驱动技术（深圳）有限公司（以下简称固高伺创）保留在不事先通知的情况下，修改本手册中的产品和产品规格等文件的权力。
- 固高伺创不承担由于使用本手册或本产品不当，所造成直接的、间接的、特殊的、附带的或相应产生的损失或责任。
- 固高伺创具有本产品及其软件的专利权、版权和其它知识产权。未经授权，不得直接或者间接地复制、制造、加工、使用本产品及其相关部分。

联系我们

固高伺创驱动技术（深圳）有限公司

地　址：深圳市南山区高新科技园南区粤兴一道 9 号香港科技大学深圳产学研大楼 5 楼

电　话：0755-26977857

传　真：0755-26970843

电子邮件：support@googolservo.com

版本变更说明

版本	更新日期	更新日志
V1.0	2019 年 09 月 26 日	第一版
V1.1	2019 年 11 月 04 日	升级
V1.2	2020 年 04 月 24 日	升级
V1.3	2020 年 07 月 15 日	升级
V1.4	2021 年 05 月 18 日	升级
V1.5	2021 年 07 月 28 日	升级
V1.6	2022 年 01 月 24 日	升级
V1.7	2022 年 03 月 11 日	升级
V1.8	2022 年 07 月 13 日	升级

目录

简 介 8

1.1 说明 8
1.1.1 文档说明 8
1.1.2 安全性 8
1.1.3 标准认证 9
1.1.4 开箱检查 9

1.2 准备 10
1.2.1 准备工具 10
1.2.2 硬件要求 10
1.2.3 程序安装 11

1.3 产品规格 12
1.3.1 GSHD 伺服驱动器选型定义： 12
1.3.2 驱动器电气参数及接线要求 16
1.3.3 驱动器支持的编码器类型 20

1.4 驱动器的尺寸与安装 21
1.4.1 EMI 电磁干扰抑制 24
1.4.1.1 CE 滤波技术 24
1.4.1.2 接地 24
1.4.1.3 电缆屏蔽及固定 24
1.4.1.4 输入电源滤波 25
1.4.1.5 电机线缆滤波 25
1.4.1.6 I/O 信号线缆滤波 25
1.4.1.7 EMI 抑制附加建议 25

系统布线及接口定义 26

2.1 驱动系统布线 26
2.1.1 中压驱动器布线图 26
2.1.2 高压驱动器布线图 29
2.1.3 驱动器低压布线图 30

2.2 接口定义 33
2.2.1 P1 - STO 安全力矩保护 33
2.2.2 P2 - 电机 UVW 接口 33
2.2.3 再生电阻接口 34
2.2.4 输入电源接口 34
2.2.5 C2 - 控制器 IO 口 35
2.2.6 C3 - 设备 IO 口 36
2.2.7 C4 - 编码器反馈接口 37
2.2.8 C7-EtherCAT 通讯接口 41
2.2.9 C8 - 菊花链接口与串口调试 41
2.2.10 驱动器地址设定 43
2.2.11 gLink-II 通讯接口 43

伺服调试 44

3.1 DriverStudio 软件安装 ····· 44

3.1.1 软件的安装 ····· 44
3.1.2 驱动器的连接 ····· 45

3.2 固件信息查询及升级 ····· 47

3.2.1 驱动器固件信息查询 ····· 47
3.2.2 驱动器固件升级 ····· 47

3.3 电机及编码器参数设置 ····· 50

3.3.1 电机参数设置 ····· 50
3.3.2 电机抱闸设置 ····· 52
3.3.3 绝对值编码器设置 ····· 54
3.3.3.1 多摩川 ····· 54
3.3.3.2 尼康 ····· 54
3.3.3.3 Endat2.x ····· 54
3.3.3.4 三协 ····· 55
3.3.3.5 松下 ····· 55
3.3.3.6 安川 ····· 56
3.3.3.7 禾川 ····· 56
3.3.3.8 BISS-C ····· 56
3.3.3.9 三协多摩川协议 ····· 57
3.3.3.10 SSI ····· 57
3.3.3.11 Fagor-FeeDat ····· 58
3.3.4 正余弦编码器设置 ····· 59
3.3.4.1 正余弦 ····· 59
3.3.4.2 正余弦 + Hiperface ····· 59
3.3.4.3 正余弦 + Endat2.x ····· 60
3.3.4.4 正余弦 + Hall ····· 61
3.3.4.5 正余弦 + SSI ····· 61
3.3.5 旋变编码器设置 ····· 62
3.3.6 ABZ 编码器设置 ····· 62
3.3.7 第二路编码器 ····· 63
3.3.8 编码器其他参数设置 ····· 64
3.3.8.1 编码器预估 ····· 64
3.3.8.2 用户多圈 ····· 65
3.3.8.3 关联位置跟随误差 ····· 65
3.3.8.4 输出脉冲 ····· 65
3.3.8.5 输入脉冲 ····· 65
3.3.8.6 编码器反馈选择 ····· 66
3.3.8.7 电气表盘 ····· 66
3.3.8.8 机械表盘 ····· 66
3.3.9 编码器寻相 ····· 66
3.3.9.1 慢速寻相 ····· 66
3.3.9.2 二分搜索寻相 ····· 66
3.3.9.3 霍尔寻相 ····· 67
3.3.9.4 上伺服自动寻相 ····· 67
3.3.9.5 寻相步骤 ····· 67

3.4 驱动器参数调试 ····· 68
3.4.1 ADC 校正 ····· 68
3.4.2 电流环闭环调试 ····· 68
3.4.3 电压开环调试 ····· 70
3.4.4 惯量辨识 ····· 70
3.4.5 速度环调试 ····· 71
3.4.6 位置环调试 ····· 72
3.4.7 滤波器的使用 ····· 72
3.4.8 精细调试 ····· 74
3.5 控制模式设定 ····· 80
3.5.1 周期同步位置跟踪 ····· 81
3.5.2 周期同步速度 ····· 82
3.5.3 模拟量速度 ····· 82
3.5.4 脉冲模式 ····· 83
3.5.5 周期同步电流跟踪 ····· 84
3.5.6 模拟量电流 ····· 84
3.5.7 I/O 点位模式 ····· 85
3.5.8 I/O 任务模式 ····· 87
3.5.9 PC 点位模式 ····· 88
3.5.10 龙门从站功能 ····· 88
3.5.11 龙门主站功能 ····· 88
3.5.12 位置插值模式 ····· 88
3.5.13 压机工艺模式 ····· 88
3.5.14 总线 PC 模式 ····· 89
3.5.15 高级运动模式 ····· 89
3.5.16 轮廓位置模式 ····· 89
3.5.17 轮廓速度模式 ····· 89
3.6 GSHD 伺服功能设定 ····· 90
3.6.1 驱动器补偿功能 ····· 90
3.6.2 非线性补偿 ····· 95
3.6.3 龙门功能 ····· 100
3.6.4 回零模式 ····· 108
3.6.4.1 回零逻辑 ····· 109
3.6.5 限制值界面设置 ····· 122
3.6.6 增益切换功能的使用 ····· 123
3.6.7 压机工艺模式的使用 ····· 124
3.6.8 高级运动模式的使用 ····· 133
3.7 EtherCAT 通讯功能 ····· 138
3.7.1 可用对象字说明 ····· 138
3.7.1.1 6040h Control Word（控制字） ····· 138
3.7.1.2 6041h Status Word（状态字） ····· 138
3.7.1.3 6060h Mode Of Operation（驱动器操作模式） ····· 138
3.7.1.4 6061h Mode Of Operation Display（驱动器当前所处操作模式） ····· 138
3.7.1.5 607Ah Target Position(目标位置) ····· 138
3.7.1.6 60FFh Target Velocity（目标速度） ····· 138
3.7.1.7 6071h Target Torque（目标转矩） ····· 138
3.7.1.8 6064h Position Actual Value（位置反馈值） ····· 138
3.7.1.9 606Ch Velocity Actual Value（速度反馈值） ····· 139
3.7.1.10 6077h Torque Actual Value（转矩实际值） ····· 139

3.7.1.11 603Fh Error code（报警代码）· · · · · 139
3.7.1.12 60F4h Following error actual value（跟随误差）· · · · · 139
3.7.1.13 60FDh Digital Input（数字量输入）· · · · · 139
3.7.1.14 60FEh Digital Output（数字量输出）· · · · · 139
3.7.1.15 0x2000h Encoder Multiturn Value（绝对值编码器多圈值 32 位）· · · · · 139
3.7.1.16 0x20A9h Phase Find Status（寻相状态）· · · · · 140
3.7.1.17 0x60B8h Touch Probe Function（探针控制）· · · · · 140
3.7.1.18 0x60B9h Touch Probe Status（探针状态）· · · · · 141
3.7.1.19 0x2001h Reset Encoder Alarm (清除编码器报警）· · · · · 142
3.7.1.20 0x2002h 是否设置当前位置位零点（功能暂不开放）· · · · · 142
3.7.1.21 0x6864h Position Actual Value（第二路位置反馈值）· · · · · 143
3.7.1.22 0x6073h Maximum Current（最大电流限制）· · · · · 143
3.7.1.23 0x201Dh Position Acceleration Feedforward（加速度前馈）· · · · · 143
3.7.1.24 0x2023h Position Velocity Feedforward（速度前馈）· · · · · 143
3.7.1.25 0x2003h Pos Compensate Switch（位置误差补偿开关）· · · · · 143
3.7.1.26 0x2004h Reset Encoder Multiturn Value（清除编码器多圈）· · · · · 143
3.7.1.27 0x607Fh Max Profile Velocity（最大速度限制）· · · · · 144
3.7.1.28 0x2005h Torque Limit（启用 IO 转矩限制切换时才用的）· · · · · 144
3.7.1.29 0x2006h Encoder Singleturn Value（绝对值编码器单圈值 32 位）· · · · · 144
3.7.1.30 0x20C7h Motor Temperature（电机温度）· · · · · 144
3.7.1.31 0x2007h Forward Torque Limit（正向扭矩限制）· · · · · 144
3.7.1.32 0x2008h Negative Torque Limit（负向扭矩限制）· · · · · 144
3.7.1.33 0x2009h FallBack Position（力位控制 - 回退位置）· · · · · 144
3.7.1.34 0x200Ah Fast Forward Position（力位控制 - 快进回退位置）· · · · · 144
3.7.1.35 0x200Bh Speed Switching Position（力位控制 - 速度切换位置）· · · · · 144
3.7.1.36 0x200Ch Maximum Stroke Limit（力位控制 - 最大行程限制）· · · · · 145
3.7.1.37 0x200Dh Fast forward/back into place window time（力位控制 - 快进 / 回退到位窗口时间）· · · · · 145
3.7.1.38 0x200Eh One Instruction Speed（力位控制 - 一段速度指令）· · · · · 145
3.7.1.39 0x200Fh Two Instruction Speed（力位控制 - 二段速度指令）· · · · · 145
3.7.1.40 0x2010h Fast forward/rewind speed（力位控制 - 快进回退规划速度）· · · · · 145
3.7.1.41 0x2011h Stop speed threshold（力位控制 - 停止速度阈值）· · · · · 145
3.7.1.42 0x2012h Fast forward/rewind Acceleration（力位控制 - 快进回退加速度）· · · · · 145
3.7.1.43 0x2013h Fast forward/rewind Deceleration（力位控制 - 快进回退减速度）· · · · · 145
3.7.1.44 0x2014h Torque Retention Time（力位控制 - 力矩保持时间）· · · · · 145
3.7.1.45 0x2015h Judgment Stop Time（力位控制 - 判断停止时间）· · · · · 145
3.7.1.46 0x2016h Craft ControlWord（力位控制 - 工艺控制字）· · · · · 145
3.7.1.47 0x2017h Torque Positive Limit（力位控制 - 扭矩正向限制）· · · · · 146
3.7.1.48 0x2018h Torque NegativeLimit（力位控制 - 扭矩负向限制）· · · · · 146
3.7.1.49 0x201Ah Torque Machine State（力位控制 - 转矩状态机）· · · · · 146
3.7.1.50 0x2025h Acceleration(P2P)（高级点位运动设置加速度）· · · · · 146
3.7.1.51 0x2026h Deceleration (P2P)（高级点位运动设置减速度）· · · · · 146
3.7.1.52 0x2027h Velocity (P2P)（高级点位运动设置速度）· · · · · 146
3.7.1.53 0x2028h Record Origin (P2P)（高级点位运动设置当前位置为原点）· · · · · 146
3.7.1.54 0xE000h io point pos (P2P)（高级点位运动设置 io 点位）· · · · · 146
3.7.2 EtherCAT 通讯 · · · · · 146
3.7.2.1 EtherCAT 通讯说明 · · · · · 146
3.7.2.2 EtherCAT 状态机 · · · · · 147
3.7.2.3 EtherCAT 网口 LED 状态 · · · · · 147
3.7.2.4 EtherCAT 驱动器总线周期设置 · · · · · 148
3.7.3 伺服状态机 · · · · · 148
3.7.4 运行模式 · · · · · 150

3.7.4.1 原点回零模式 ····· 150
3.7.4.2 同步周期位置模式 ····· 150
3.7.4.3 同步周期速度模式 ····· 150
3.7.4.4 同步周期转矩模式 ····· 150
3.7.4.5 轮廓速度模式 ····· 150
3.7.5 其他功能 ····· 150
3.7.5.1 Touch Probe 功能 ····· 150
3.7.5.2 反馈脉冲输出 ····· 151
3.7.5.3 控制脉冲输入 ····· 151
3.7.5.4 第二路编码器 ····· 151
3.7.5.5 编码器多圈反馈 ····· 151
3.7.5.6 驱动器规划器选择 ····· 152
3.7.5.7 规划补偿功能 ····· 152
3.7.5.8 寻相归位参数 ····· 152
3.7.5.9 龙门说明 ····· 152
3.7.5.10 仿真编码器输出设置 ····· 152
3.7.6 Touch Probe 功能示例 ····· 153
3.7.6.1 测试说明 ····· 153
3.7.6.2 欧姆龙控制器对象字配置 ····· 153
3.7.6.3 欧姆龙回零说明 ····· 154
3.7.6.4 欧姆龙回零程序测试 ····· 155
3.7.7 CSP 运行模式 ····· 155
3.7.7.1 测试说明 ····· 155
3.7.7.2 欧姆龙控制器对象字配置 ····· 155
3.7.7.3 驱动器控制器示例程序 ····· 156
3.7.8 调试功能 ····· 156
3.7.9 MODBUS 通讯说明 ····· 157
3.7.9.1 硬件接口说明 ····· 157
3.7.9.2 MODBUS 通讯说明： ····· 157
3.7.9.3 MODBUS 地址说明 ····· 158
3.7.9.4 MODBUS 协议介绍 ····· 158
3.7.9.5 MODBUS 使用简单示例： ····· 159
3.7.9.6 MODBUS 使用高级点位使用示例： ····· 159
3.7.9.7 MODBUS 异常响应： ····· 160
3.7.10 LED 显示及故障诊断 ····· 160

故障诊断 162

4.1 LED 显示及故障诊断与处理 ····· 162

附件 173

5.1 附录—制动电阻选型 ····· 173

纠错记录 174

V1.7 版内容更新 ····· 174

V1.8 版内容更新 ····· 174

简 介 1

1.1 说明

1.1.1 文档说明

- 本手册是 GSHD 伺服驱动器的说明书。
- 它提供有关 GSHD 伺服驱动器的安装、配置以及基本操作的信息。
- 本文档旨在为有合格资质进行 GSHD 伺服驱动器运输、安装、使用和维护的人员编写。

1.1.2 安全性

1、只有合格人员才能进行安装。不要求您是一位安装和操作驱动系统的运动控制专家。但是，您必须对电子、计算机、机械和安全防护有一个基本的了解。



GSHD 内有危险电压。

务必确认驱动器正确接地。

在安装 GSHD 之前 , 仔细阅读本产品相关文档中的安全说明。不遵守安全操作指南可能导致人身伤害或设备损坏。

2、安全标识指示，如果不遵循建议的预防措施和安全操作方法，可能会造成人身伤害或设备损坏。

3、安全要点

- 在装配和调试之前，请详细阅读产品说明书。不正确地使用本产品可能会导致人身伤害或设备损坏。务必严格遵守安装说明和要求。
- 各系统组件必须接地。通过低阻抗的接地来保证电气安全 (根据 EN/IEC 618005-1 标准，保护等级 1)。电机应通过独立的接地导体连接至保护地，其接地导体的规格不可低于电机动力电缆的规格。本产品内有对静电敏感的元件，不正确的放置会损坏这些元件，请避免本产品接触到高绝缘材料 (如人造纤维、 塑料薄膜等等)，应将其置于导电表面。操作人员通过触碰接地的无漆金属表面释放一切可能产生的静电。
- 操作期间，请勿打开外壳及电气柜柜门。否则，潜在的危险可能导致人身伤害或设备损坏。
- 操作期间，本产品内含充电元件和高温器件。散热片温度可以达到 90° C。即使电机没有旋转，控制电缆和电源电缆仍会带有高压。
- 为避免电弧对人员的危害及电气开关触点的损坏，请勿带电插拔。
- 设备断电后，在触碰或拆卸带电部件（如电容、开关触点、螺钉端子等等）前，请等待至少 5 分钟。为安全起见，在触碰设备前，请用电表测量电气开关触点是否带电。待电压降到低于 30 VAC 后再操作。
- 请根据当地法规，配备主电源断路设备。
- 在进行测试和设置前，设备制造商必须为其设备进行危险分析，并采取适当措施，以确保不可预见的操作不会造成人员伤害或财产损失。
- 根据 IEC60529 中的 IP20 标准，以及 UL50 中的 1 类标准，因此终端用户必须选用可使驱动器安全运行的电控箱。电控箱必须至少达到 IEC60529 中的 IP54 标准，以及 UL50 中的 2 类标准，并且由金属或阻燃等级为 5VA 的材料制成，同时底部没有任何开口。
- 由于本产品接地漏电流大于 3.5 mA ，为符合 IEC61800-5-1 和 UL 508C 标准，可采用两条 PE 电缆接地（一条 PE 电缆连接主电源电缆的地线，另一条通过散热片连接至已接地的设备基座），也可使用横截面积大于 10 mm^2 的铜线进行接地。采用驱动器安装螺钉和保护地螺钉，以满足此要求。
- 除了用于保护接地，其它场合不可使用黄绿色电缆。
- 电源线规格至少为 600V, 75° C。
- 当机电系统带有非水平运动的负载时，须加装额外的机械安全装置，比如电机抱闸。当 STO 功能激活时，驱动器无法保持负载位置。负载在没有安全措施下可能会造成严重的人身伤害或设备损坏。

1.1.3 标准认证

GSHD 产品获得发明专利 3 项，实用新型专利 6 项，授权软件著作权 9 项，且参与制定国家标准 1 项，通过 ISO9001，CE 及 Rohs 认证。

1.1.4 开箱检查

- 包装内只有 GSHD 伺服驱动器。
- 打开包装，拆开包装材料。
- 检查并确认 GSHD 伺服驱动器外观是否有损伤。如果发现有损伤，应立即告知送货人员。

1.2 准备

1.2.1 准备工具

gLink-II 驱动器连接至主机时，需要以下连接件：

- RJ45 标准网线



EC 驱动器连接至主机时，需要以下连接件：

- EtherCAT 定制线缆：GSD-TEMINIIO-RJ45-3M0-00



1.2.2 硬件要求

- 中央处理器 CPU 2GHz 或以上
- 内存 RAM 2GB
- 硬盘 1GB
- 配备普通网线接口
- 支持 Windows 7 和 Windows 10 操作系统
- 网卡速度 1000M 以太网
- 推荐屏幕分辨率 1280*800
- 最低分辨率不可低于 1024*768

1.2.3 程序安装

按以下步骤安装和设置伺服驱动器系统：

1、安装 GSHD 驱动器至电气柜内，将驱动器安装在接地的导电金属板上；

2、完成对应的电气连接：

- 主电源输入
- 控制电源输入
- 电机动力线
- 电机抱闸（选配）
- 电机编码器接线
- 控制器 I/O、机械 I/O
- 安全转矩关断 (STO)
- 制动电阻（选配）

3、检查确认接线，然后设备通电；

4、使用工业网线连接驱动器至具有千兆网口的 PC 电脑上，电脑安装 GSHD 驱动器专用调试软件 DriverStudio；

5、使用 DriverStudio 配置和调试驱动器。

1.3 产品规格

1.3.1 GSHD 伺服驱动器选型定义：

GSHD - 006 - 2A - AP1 - LM

120/240VAC	
额定 / 峰值电流	
1D5	1.5A/8.5A
003	3A/17A
4D5	4.5A/20A
006	6A/25.5A
008	8A/34A
010	10A/42A
013	13A/45A
020	20A/60A
024	24A/70A
400/480VAC	
额定 / 峰值电流	
006	6A/25.5A
012	12A/45A
020	20A/85A

AP1	模拟电压，脉冲指令，RS485
EC2	EtherCAT，模拟电压，脉冲指令
GL2	gLink-II，模拟电压，脉冲指令

—	仅支持旋转电机
LM	支持旋转电机和直线电机
LR	支持龙门双驱、激光补偿
LT	支持旋转电机， 不支持模拟量、正余弦 / 旋变编码器
LTLM	支持直线和旋转电机， 不支持模拟量、正余弦 / 旋变编码器

注：EtherCAT 驱动器不支持模拟量编码器。

2A	单相输入电压 120L-L VAC+10%-15% 50/60Hz
	单相输入电压 240L-L VAC+10%-15% 50/60Hz
	三相输入电压 120-240L-L VAC+10%-15% 50/60Hz
4D	三相输入电压 400L-L VAC+10%-15% 50/60Hz
	三相输入电压 480L-L VAC+10%-15% 50/60Hz

GSHD 驱动器输入电流

表 1.3.1.1 驱动器电流限制

产品型号	输入电流	输出电流
GSHD--1D52A	2.5A	1.5A/8.5A
GSHD--0032A	5A	3A/17A
GSHD--4D52A	8.5/4A	4.5/20A
GSHD--0062A	10/5.8A	6A/25.5A
GSHD--0082A	13.6/8A	8A/34A
GSHD--0102A	13.6/8A	10A/42A
GSHD--0132A	10A	13A/45A

产品型号	输入电流	输出电流
GSHD--0202A	24A	20A/60A
GSHD--0242A	24A	24A/70A
GSHD—0064D	6A	6A/25.5A
GSHD—0124D	12A	12A/45A
GSHD—0204D	20A	20A/85A

表 1.3.1.2 驱动器规格

控制规格		
电机	交流旋转伺服电机、交流直线伺服电机、直流电机和 DD 马达	
	自动配置	自动配置电机相位及相线设置
运行模式	可选择的模式	电流（转矩）控制、速度控制、位置控制
电流（转矩）控制	输入 / 输出指令	电流指令 /3 相 PWM 指令，0-2KHz
	性能	刷新周期 31.25us（32kHz），输出正弦波形
	阶跃响应时间	实际电流到达电流指令值的时间为两个周期，62.5us（达到 3kHz）
	控制方法	DQ，PI 及前馈
	参考指令	模拟电压 ±10VDC，gLink-II、EtherCAT
	自动调整	自动调整电流环参数
速度控制	输入 / 输出指令	速度 / 电流指令
	性能	刷新周期 125us（8kHz）
	可选速度控制方法	PI、IP
	滤波器	一阶低通滤波器，二阶低通滤波器，陷波、高通滤波器，带通滤波器或几种滤波器级联
	参考指令	模拟电压 ±10VDC，gLink-II、EtherCAT
位置控制	输入 / 输出指令	位置 / 速度指令
	性能	刷新周期 125us（8kHz）
	控制方法	PID 及前馈
	参考指令	带电子齿轮的脉冲 & 方向，gLink-II、EtherCAT
抱闸	方法	受控停止；动态制动、动态禁止
状态显示	形式	7 段 LED（绿色），显示驱动器状态
电子齿轮	方法	用户定义齿轮比
GUI	用户界面	基于 Windows 的 DriverStudio 调试软件
	功能	设定连接、驱动器信息、电源信息、电机、反馈、I/O 选择 / 配置、运动设定 / 调整、故障历史 / 状态显示、安装向导、专家界面等

表 1.3.1.3 I/O 规格

IO	
第一路模拟量输入	模拟量 ±10VDC 差分，分辨率 14bit
第二路模拟量输入	模拟量 ±10VDC 差分，分辨率 14bit
脉冲 & 方向	最大输入频率 4MHz/8MHz*
等效编码器输出	AB 正交信号 / 零位差分信号，最大输出频率 8MHz
数字输入（8 路）	24V，光电隔离，低电平输入
快速数字输入（3 路）	24V，光电隔离，低电平输入
数字输出（4 路）	24V，集电极开路，带光电隔离，低电平输出，最大电流 40mA
快速数字输出（2 路）	24V，集电极开路，带光电隔离，低电平输出，最大电流 40mA
模拟量输出	±10V，分辨率 8bit
第二编码器	AB 正交信号 / 零位差分信号，最大输入频率 4MHz/8MHz*
故障输出继电器	24V，最大电流 1A，可配置干式触点
通讯	
菊花链	最多 8 轴，使用两个旋转开关设置驱动器地址，范围 0-99，最大导线长度 10m
gLink-II	用于驱动器和运动控制的 CiA301 应用层和 CiA402 设备子协议，千兆以太网
EtherCAT	用于驱动器和运动控制的 CiA301 应用层和 Cia402 设备子协议
电机反馈信号	
驱动器	主电源：5VDC（7VDC 选配）
增量式编码器	带 / 不带霍尔传感器的 AB 正交信号，RS422/485，最大输入频率 8MHz
霍尔传感器	单端集电极开路（可选差分信号）
旋转变压器	Sine/Cosine 差分信号，转换比率 0.45-1.6
Sine 编码器	带或不带霍尔传感器的 Sine/Cosine 差分信号，1Vpp@2.5V，EnDat2.1，Hiperface
SSI 编码器	支持差分数据和时钟信号的串行编码器，EnDat2.2，Nikon，Tamagawa，YASKAWA，SANKYO，Panasonic，禾川，SSI，Biss-C
电机温度传感器	热敏电阻 PTC 或 NTC，用户自定义临界点
保护功能 / 环境要求	
保护功能	报警内容：欠压和过压，过流，驱动器和电机温度过高，电机折返，驱动器折返，反馈缺失，第二编码器缺失，STO 信号未连接、未配置，电路故障，电机缺相等
符合标准	RoHS，REACH:ECRegulation1907/2006 标准 IEC61800-3 CE-EMC 指令 2004/108/EC，标准 IEC61800-5-1 CE 低电压指示 2006/95/EC
环境	环境温度：运行 -20-55°C，储存 -40-70°C；湿度： 10-90%；振动：1.0g；海拔：＜ 2000m
保护 / 污染等级	防护等级：IP20，污染等级：2 不要在以下地方使用：腐蚀性或可燃气体，化学物质或油水，含铁和盐的粉尘

*** 要达到 8MHz 输入请联络固高伺创采用专用固件及线缆。**

表 1.3.1.4 驱动器漏电表

GSHD 驱动器耐压漏电流表		
驱动器型号	耐压条件	漏电电流 (mA)
GSHD-220V-1.5A	1000Vac	3.66
	1500Vac	6.23
GSHD-220V-3A	1000Vac	3.71
	1500Vac	5.97
GSHD-220V-6A	1000Vac	3.76
	1500Vac	6.92
GSHD-220V-13A	1000Vac	4.98
	1500Vac	7.29
GSHD-380V-6A	1000Vac	3.58
	1500Vac	6.06
GSHD-380V-12A	1000Vac	4.14
	1500Vac	7.92
GSHD-380V-20A	1000Vac	5.1
	1500Vac	8.76

动态制动器

动态制动器（DB）是进行紧急停止的功能。如果在输入了指令的状态下通过电源 ON/OFF 或伺服 ON 执行启动、停止，DB 回路会频繁动作，从而导致伺服单元内部元件老化。

运行过程中，伺服未 OFF 而使主回路电源或控制电源 OFF 时伺服电机的停止方法因伺服单元的机型而异。如下所示。

条件	伺服电机的停止方法	
	GSHD-006-2A	除 GSHD-006-2A 以外的型号
伺服未 OFF 而主回路电源 OFF 时	DB 停止	自由运行停止
伺服未 OFF 而控制电源 OFF 时	DB 停止	自由运行停止

运行过程中，伺服未 OFF 而主回路电源 OFF 或控制电源 OFF 时，不采用 DB 停止，而必须采用自由运行停止时，请使用动态制动器。

注：软启动继电器吸合，则 DB 功能断开；

软启动继电器断开，则 DB 功能打开。

1.3.2 驱动器电气参数及接线要求

- GSHD 控制接口参数

1、脉冲输入信号电气参数

表 1.3.2.1 脉冲输入电气参数

项目	符号	标称值
信号规范		EIA 标准 RS-422-A AM26LS32 同等产品
最大脉冲输入频率	F_p	4MHz（8MHz 需要特殊处理）
逻辑“1”差分电压输入	V_{TT+}（VID+）	>0.2V
逻辑“0”差分电压输入	V_{TT-}（VID-）	<-0.2V
差分信号共模电压输入范围	VIC	-7V~+7V

2、脉冲输出信号电气参数

表 1.3.2.2 脉冲输出信号电气参数

项目	符号	标称值
信号规范		EIA 标准 RS-422-A AM26LS31 同等产品
最大脉冲输入频率	F_p	8MHz
逻辑“1”差分电压输出	V_{OH}	>2.5V
逻辑“0”差分电压输出	V_{OL}	<0.5V

3、模拟量输入信号电气规范

表 1.3.2.3 模拟量输入信号电气参数

项目	符号	标称值
电压输入类型	SE（单端输入 /）DIFF（差分输入）	单端输入
输入电压范围	V_I	-10V~+10V
输入阻抗	R_I	>10kOhm
分辨率	RES	14bit
零点误差	Zero Offset	100mV
采样周期	Ts	125us/31.25us

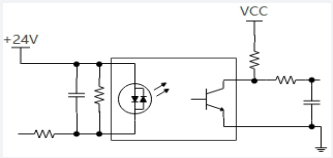
4、模拟量输出信号电气规范

表 1.3.2.4 模拟量输出信号电气参数

项目	符号	标称值
电压输入类型	SE（单端输入 /）DIFF（差分输入）	单端输入
输出电压范围	V_o	-10V~+10V (激光模拟量输出 0~+10V)
输出电流范围	I_o	<±5mA（视负载情况）
负载要求	R_L	>2kOhms
分辨率	RES	8bit
零点误差	Zero Offset	±100mV
采样周期	T	125us

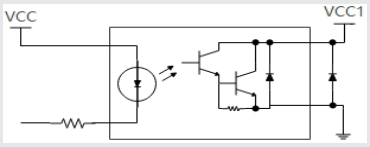
5、通用数字量输入均采用光耦隔离

表 1.3.2.5 通用数字输入电气参数

项目	符号	标称值
逻辑“1”输入电压	V_{IH}	单端输入
逻辑“0”输入电压	V_{IL}	-10V~+10V（激光模拟量输出 0~+10V）
逻辑“1”输入电流	I_{IH}	<1.1mA
逻辑“0”输入电流	I_{IL}	>4.2mA
输入电阻	R_{in}	3.3KΩ
关断时间	t_{OFF}	<0.3ms
导通时间	t_{ON}	<0.1ms
隔离电压	BV	500Vrms@AC，1min（3750Vrms@AC，1min）
隔离电阻	R_{I-O}	10MΩ 以上（Typ=10^9Ohm@VS=500V）
等效原理图		

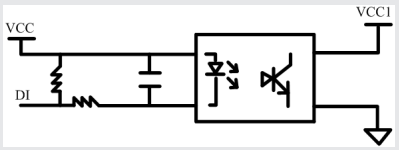
6、通用数字量输出接口，通用输出均采用光耦隔离

表 1.3.2.6 通用数字量输出接口电气参数

项目	符号	标称值
最大输出 sink 电流	I_{OL}	20mA
关断时间	t_{OFF}	<0.3ms（额定电阻负载）
导通时间	t_{ON}	<0.1ms（额定电阻负载）
关断状态最大漏电流	I_L	10μA（每通道最大）
隔离电压	BV	500Vrms@AC，1min（3750Vrms@AC，1min）
隔离电阻	R_{I-O}	10MΩ 以上（Typ=10^9Ohm@VS=500V）
等效原理图		

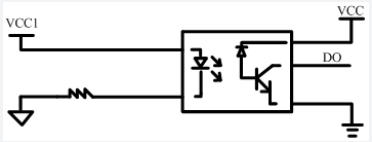
7、高速数字量输入信号，均采用光耦隔离

表 1.3.2.7 专用数字输入信号电气参数

项目	符号	标称值
逻辑“1”输入电压	V_{IH}	>19V（说明：9~19V 之间为不确认状态，伺服驱动器无法准确判定其电平状态）
逻辑“0”输入电压	V_{IL}	<9V（说明：9~19V 之间为不确认状态，伺服驱动器无法准确判定其电平状态）
逻辑“1”输入电流	I_{IH}	<1.1mA
逻辑“0”输入电流	I_{IL}	>4.2mA
关断时间	t_{OFF}	<100us
导通时间	t_{ON}	<10us
隔离电压	BV	3750Vrms@AC，1min
隔离电阻	R_{I-O}	typ=1E8MOhm@VS=500V（Typ=10^{14}Ohm@VS=500V）
等效原理图		

8、高速数字量输出，均采用光耦隔离

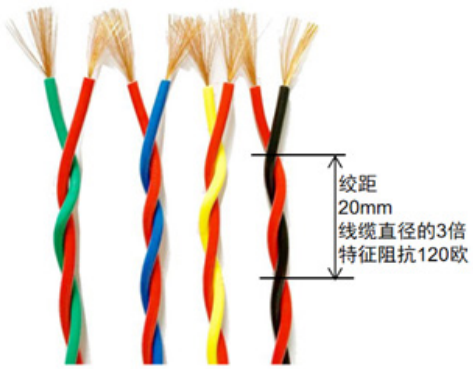
表 1.3.2.8 专用数字输出信号电气参数

项目	符号	标称值
最大输出 sink 电流	I_C	<10mA
关断时间	I_{CEO}	≤ 2uA@VCE=24V
导通时间	$V_{CE\ (sat)}$	<1.3V@IC=4.6mA，IF=8mA
隔离电压	BV	500
隔离电阻	R_{I-O}	10MΩ 以上（Typ=10^{14}Ohm@VS=500V）
等效输出电路		

- 驱动器线缆接线要求

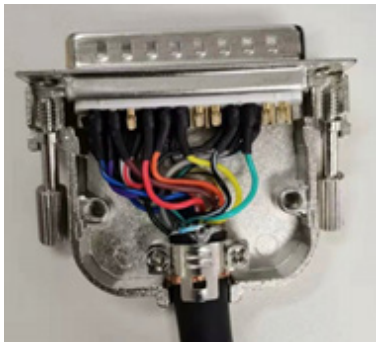
1、线材要求

必须使用 28AWG 以上的双绞线材（具体信号双绞请参考下图）；



2、DB 头接线要求

1）使用金属外壳的 DB 头：线材的屏蔽层向后折弯，使用铜箔包好，将包有铜箔的位置放在外壳锁线槽的位置锁好（如果线缆直径较小，锁不住的话。可以使用电工胶布加粗线缆直径），保证接地（与金属壳接触）较好， 并且可防止线被拉扯造成接触不良或线材脱落；

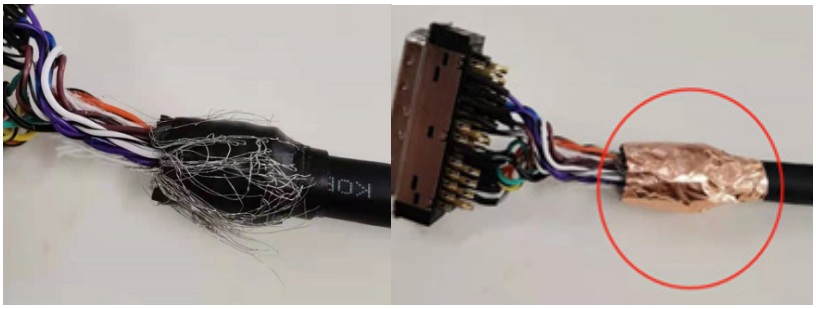


2）使用塑胶外壳的 DB 头：两端铜箔要全包围（不能漏内模），加锡要分散编织，所有结合处要完全跑到锡，如下图所示：

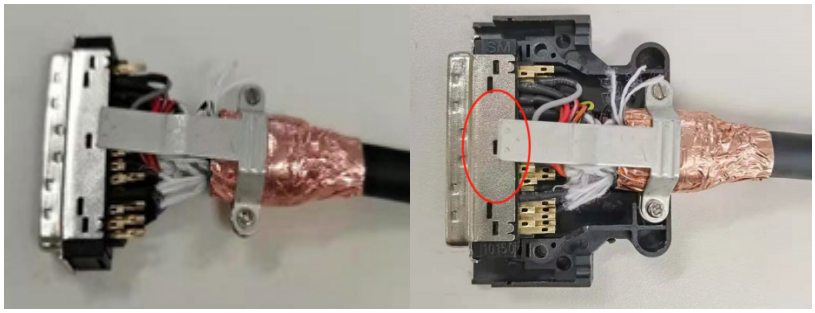


SCSI 头接线：

1）使用电工胶布加粗线缆直径，将屏蔽层折弯分布在胶布上；将屏蔽层包好铜箔；



2）将锁线扣锁好，注意一定要锁紧，最后装壳；



1.3.3 驱动器支持的编码器类型

表 1.3.6 编码器类型

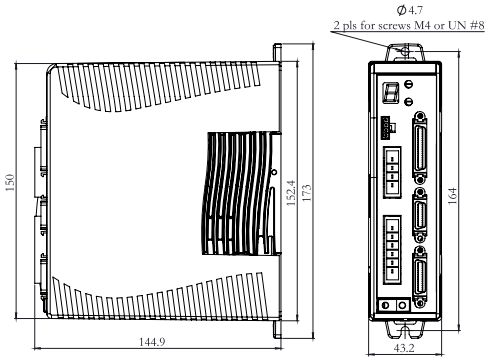
	AP1/ gLink-II				gLink-II	EC				
	LM	--	LTLM	LT	LR	LM	--	LTLM	LT	LR
绝对值编码器										
多摩川	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
尼康	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Endat2.x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
三协	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
松下	√	√	√	√	√					
安川	√	√	√	√	√					
禾川	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Biss-c	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
三协多摩川协议	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
SSI	√	√	√	√	√					
正余弦编码器										
正余弦	√	√			√					
正余弦 +Hiperface	√	√			√					
正余弦 +Endat2.x	√	√			√					
正余弦 +Hall	√	√			√					
正余弦 +SSI	√	√			√					
旋变编码器										
旋变	√	√			√					
ABZ 编码器										
ABZ	√	√	√	√	√	√	√	√	√	

表 1.3.7 驱动器功能

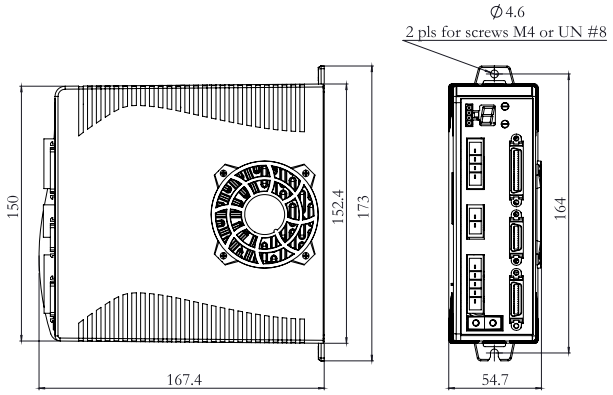
	LR	LM	--	LTLM	LT
DD 马达（大于六对极）/ 直线电机	有	有	无	有	无
误差补偿	有	有	有	无	无
非线性补偿	有	有	有	无	无
模拟量编码器（正余弦、旋变）	有	有	有	无	无
模拟量	有	有	有	无	无
激光补偿	有	无	无	无	无
龙门	有	无	无	无	无
继电器输出	有	有	有	无	无

注：EtherCAT 驱动器不支持模拟量编码器。

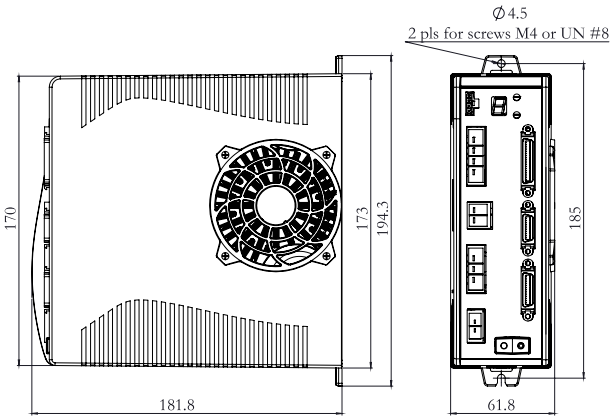
1.4 驱动器的尺寸与安装



中压 GSHD-003 系列

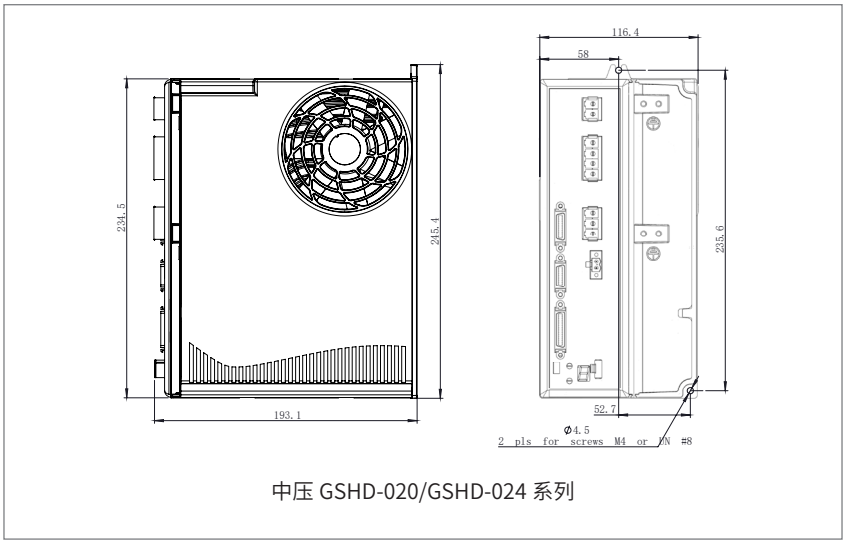


中压 GSHD-4D5/GSHD-006 系列



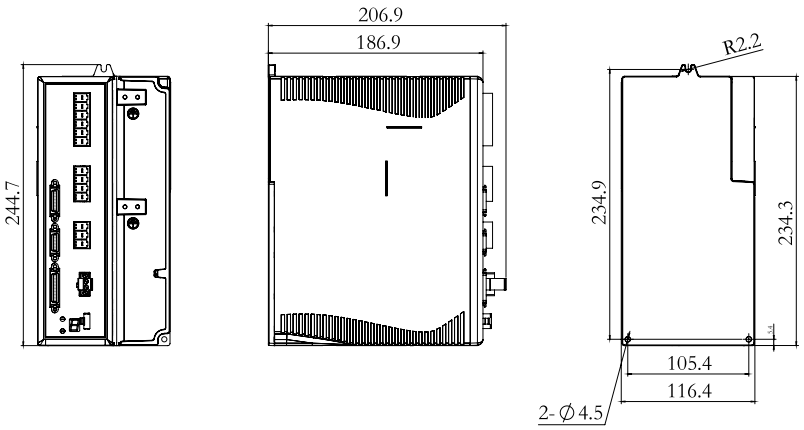
中压 GSHD-008/GSHD-010/GSHD-013 系列

图 1.4.1 中压驱动器尺寸

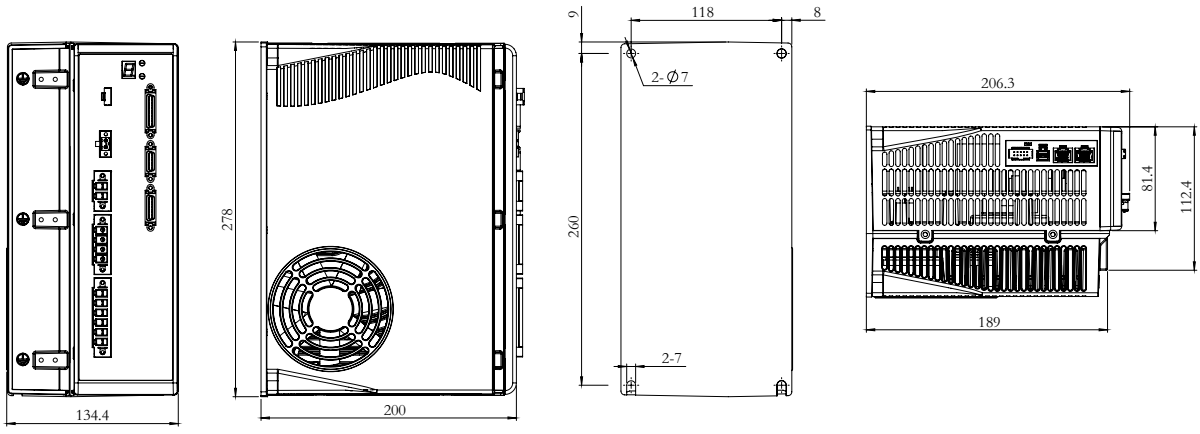


中压 GSHD-020/GSHD-024 系列

图 1.4.1 中压驱动器尺寸



高压 GSHD-006 系列



高压 GSHD-012 系列

图 1.4.2 高压驱动器尺寸

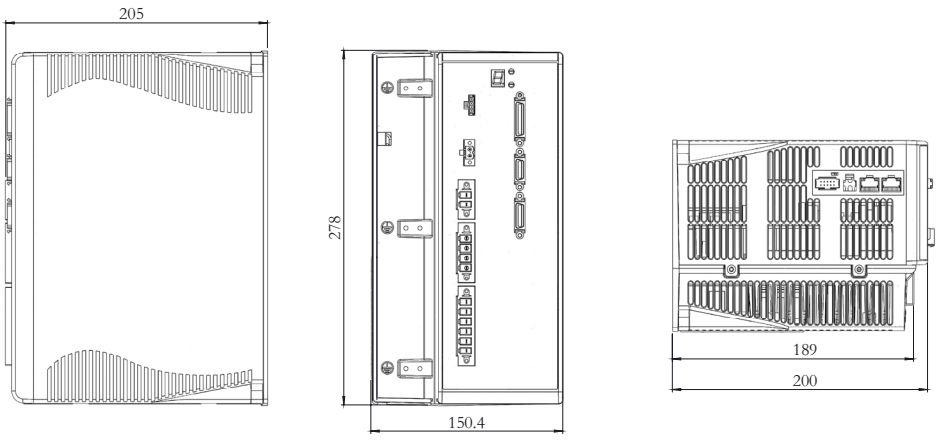


图 1.4.2 高压驱动器尺寸

表 1.4.1 驱动器安装间隙

驱动器型号	安装间隙	
	侧边（mm）	顶部 / 底部（mm）
中压 GSHD-1D5/003	15	50
中压 GSHD-4D5/006	15	50
中压 GSHD-008/010/013	15	50
中压 GSHD-020/024	25	50
高压 GSHD-006/012	25	50
高压 GSHD-020	30	50

1.4.1 EMI 电磁干扰抑制

1.4.1.1 CE 滤波技术

如「标准认证」一节中所述， GSHD 驱动器符合 CE 标准。 应使用合适的屏蔽、接地和滤波技术以符合此项标准。

常见的电磁干扰有两种类型。第一种是传导干扰，通过接地回路传播。系统接地设计和实施得越好，线路上的噪声就越低。在本质上，传导干扰是相线与中性线（或地线）之间的共模干扰。第二种是高频辐射干扰，通常在电缆之间以容性耦合方式传播，它本质上属于差模干扰。

为了正确地安装 EMI 滤波器，安装背板应是未油漆过的金属表面。这样可以保证滤波器外壳与安装背板有更多的接触面积并且降低滤波器外壳与背板之间的阻抗。接下来，应用接地线将背板连接到外壳框架或大地。

1.4.1.2 接地

系统接地对驱动系统的性能是至关重要的。

交流电源输入的地线必须连接到 PE 端子，PE 端子位于 GSHD 的前面板。这对安全和减少 EMI 电磁干扰都是必要的。

系统使用单点接地以避免接地形成回路。

强烈建议将 GSHD 安装到一个金属背板上，并用接地线将背板连接到大地。为使驱动器背板与安装背板之间充分地导电接触，建议使用导电性好的材料，例如铝或镀锌钢板。对于带油漆或涂层的金属面板，请去除与驱动器背板接触部分的涂层。这样做的目的是使滤波器、驱动器、电源和大地之间的阻抗尽可能小，以降低高频信号可能产生的 EMI 电磁干扰。使用网状屏蔽线或铜质母线进行接地连接。连接接地线时，请尽量采用最短距离。

请确认电气柜内各部件之间连接完好。使用带屏蔽层的导线将背板和电气柜门连接到电气柜主体。不可用柜门铰链或插销来固定接地导线。确保电气柜与大地之间连接良好。 接地导线规格应该与总电源输入导线规格一样或者小一号尺寸。

1.4.1.3 电缆屏蔽及固定

为了尽可能地减少噪声辐射，并增加驱动系统的抗扰度水平，电机动力线缆和反馈线缆必须具有屏蔽层，屏蔽层两端均应接地。

将屏蔽层可靠地连接到接地金属表面，对于尽可能地减少噪声辐射和增加驱动系统的抗扰度水平是必不可少的。它的作用是减小导线屏蔽和安装背板之间的阻抗。建议将所有屏蔽线都连接到安装背板上。

电机动力电缆和反馈电缆被剥开的屏蔽层应尽可能短，减少电缆的暴露。使用非绝缘的金属卡箍或电缆连接卡箍将屏蔽层连接到背板。

建议使用星形屏蔽连接，例如使用屏蔽母线。

对于进入电气柜的导线，请围绕导线一周（即 360°）进行屏蔽连接。

伺服驱动器和滤波器、外部制动电阻之间的连接导线都应该屏蔽。

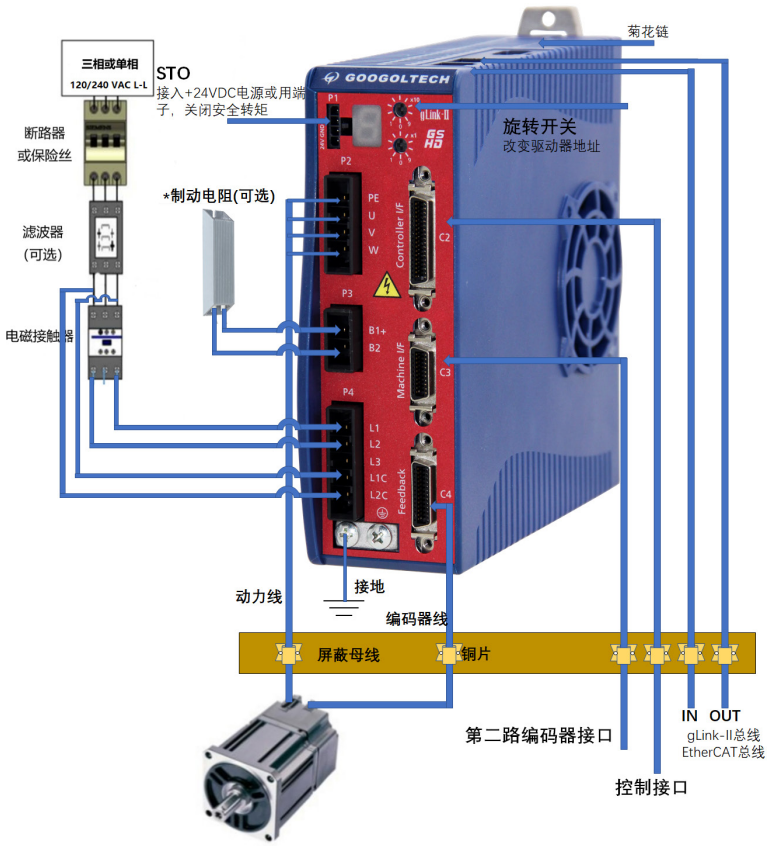


图 1.4.1.3 GSHD 导线屏蔽及固定

1.4.1.4 输入电源滤波

GSHD 内的电子系统组件要求对输入电源进行 EMI 滤波 ，以满足工业环境中的 CE/EMC 要求。电源滤波既可以防止驱动器产生的传导干扰进入电源，又可以防止电源上的干扰进入驱动器 。

要注意针对不同的系统，选用合适的滤波器。滤波器类型取决于系统额定电压和额定电流大小，以及是单相电源还是三相电源。一个输入线滤波器就可用于多轴控制的应用。

输入电源滤波器的使用必须遵循以下原则 :

- 主电源滤波器的输入和输出导线应保持隔离。
- 滤波器必须和驱动器固定在同一背板上。
- 滤波器必须尽量靠近驱动器，以避免噪声通过容性耦合方式进入其他信号传输线和电缆。
- 当将滤波器安装到背板上时，请去除背板上的任何油漆或涂层。如果可能的话，请使用

无油漆的金属背板。

- 滤波器提供有接地端子。所有接地端都需要连接到大地。
- 滤波器会产生很高的漏电流。在接通电源之前，滤波器必须接地!

断电后 10 秒内，请不要触碰滤波器。

1.4.1.5 电机线缆滤波

对于符合 CE 认证的 GSHD 系统，电机线有必要使用铁氧体磁芯滤波。这种额外的滤波器可增强系统的可靠性。恶劣的非金属外壳表面，过长的、屏蔽层未接地（或没有屏蔽层）因而带有线 - 线（差模）噪声的电机线等等因素的存在，使得对电机导线进行滤波非常有必要。

电机导线上的噪声有可能是共模的，也有可能是差模的。共模型传导干扰发生在每根电机导线和地（线对地）之间。差模型辐射干扰存在于两根电机导线之间（线对线）。电机线滤波可降低进入周围线路和邻近的设备 I/O 口的噪声电流。

1.4.1.6 I/O 信号线缆滤波

可能需要进行 I/O 滤波 (取决于系统安装、实际应用和外围设备情况)。为避免不需要的信号进入或干扰驱动器系统或其它辅助设备，可在 I/O 线上放置铁氧体磁芯。

1.4.1.7 EMI 抑制附加建议

强电线路和控制电缆应分开走线。建议两者间距应至少在 200mm 以上，并采取提高抗干扰度的措施。

如果输入电源和电机导线需要交叉布线，确保它们以 90°交叉。

反馈线缆一般不要中继延长，因为这可能导致屏蔽层断开，并可能引入干扰影响信号的传输。正确拼接电缆。如您需要分线，使用内置金属屏蔽壳的连接器。确保金属屏蔽壳围绕导线一周（即 360°）连接到导线的屏蔽层。电缆的各部分都应很好的屏蔽。不可通过端子排来分线。对于模拟差分信号输入，使用带屏蔽层的双绞线，屏蔽层两端均应接地。

系统布线及接口定义

2

2.1 驱动系统布线

2.1.1 中压驱动器布线图

- 中压 GSHD-006 系列

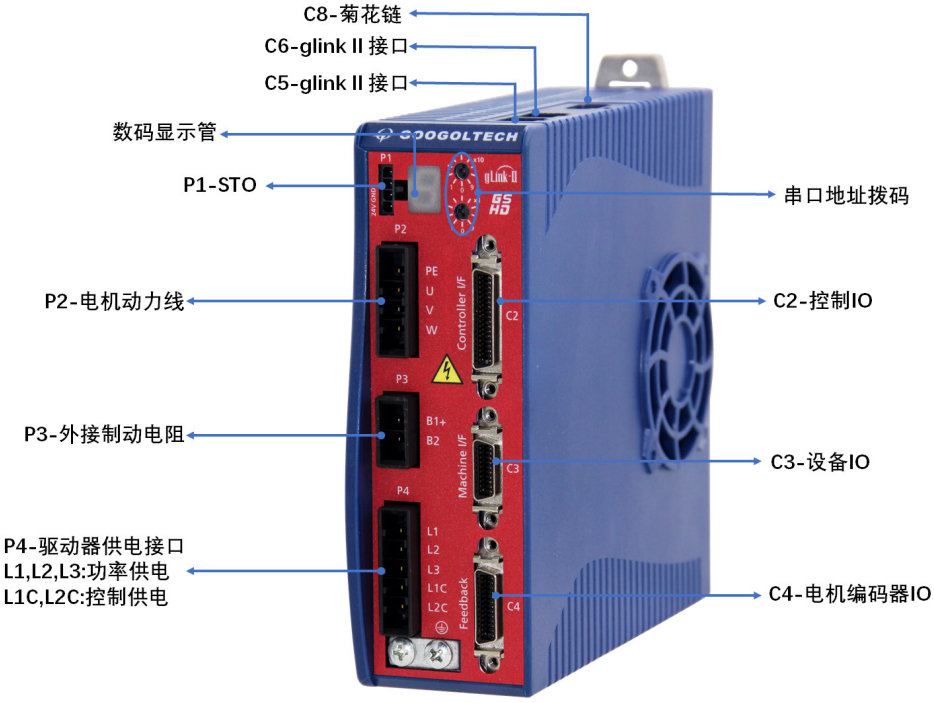


图 2.1.1.1 中压驱动器接口定义

- 中压 GSHD-003 系列

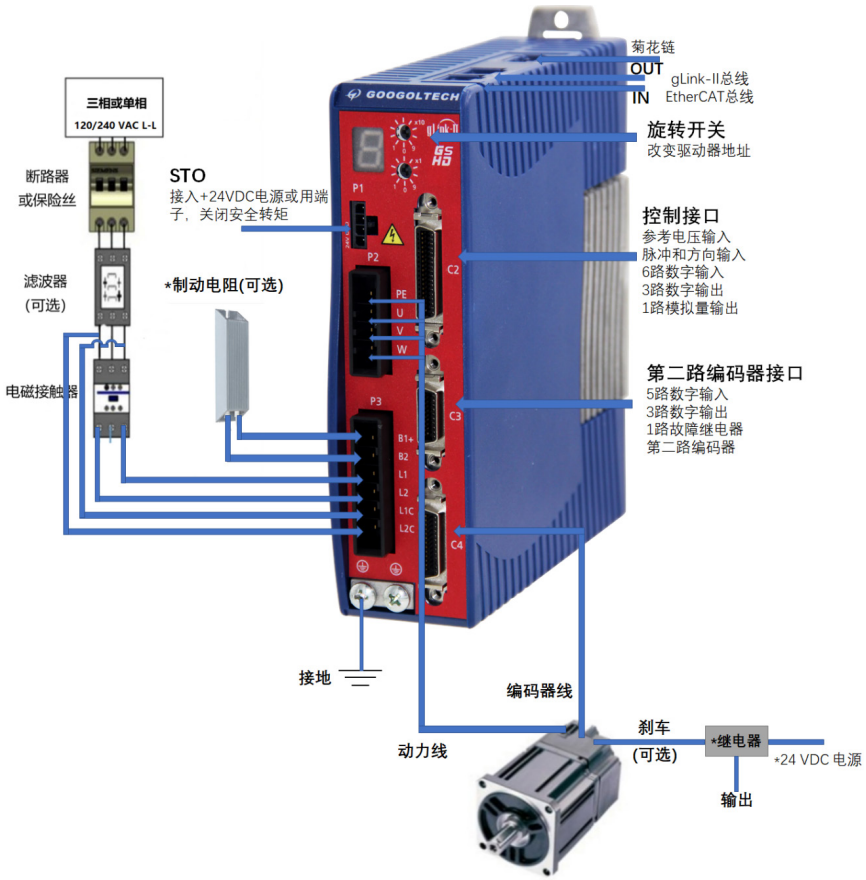


图 2.1.1.2 中压 3A 驱动器布线图

- 中压 GSHD-006 系列

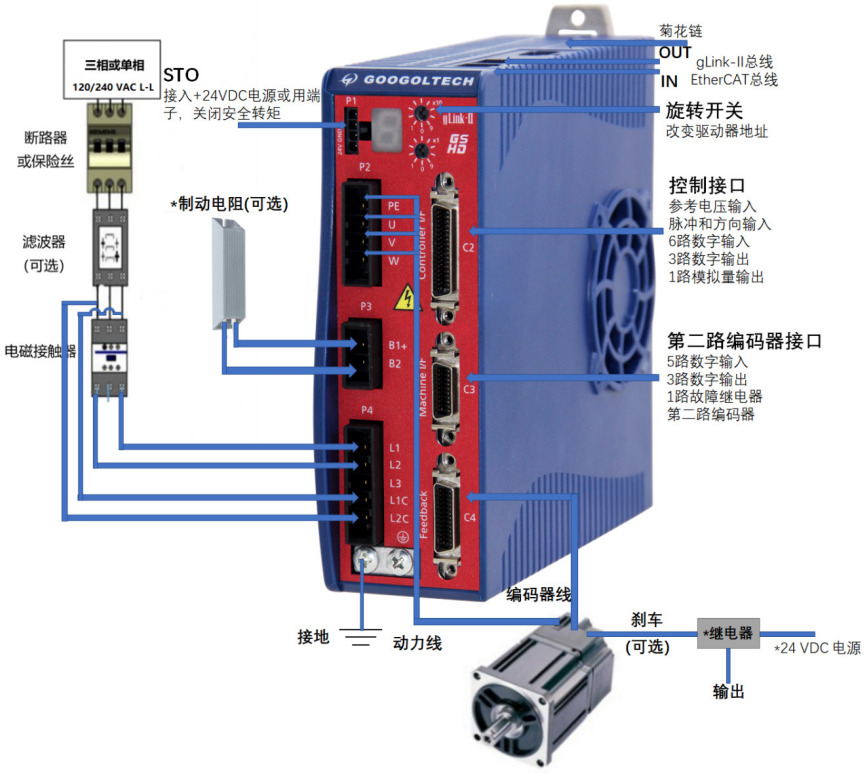


图 2.1.1.3 中压 6A 驱动器布线图

- 中压 GSHD-013 系列

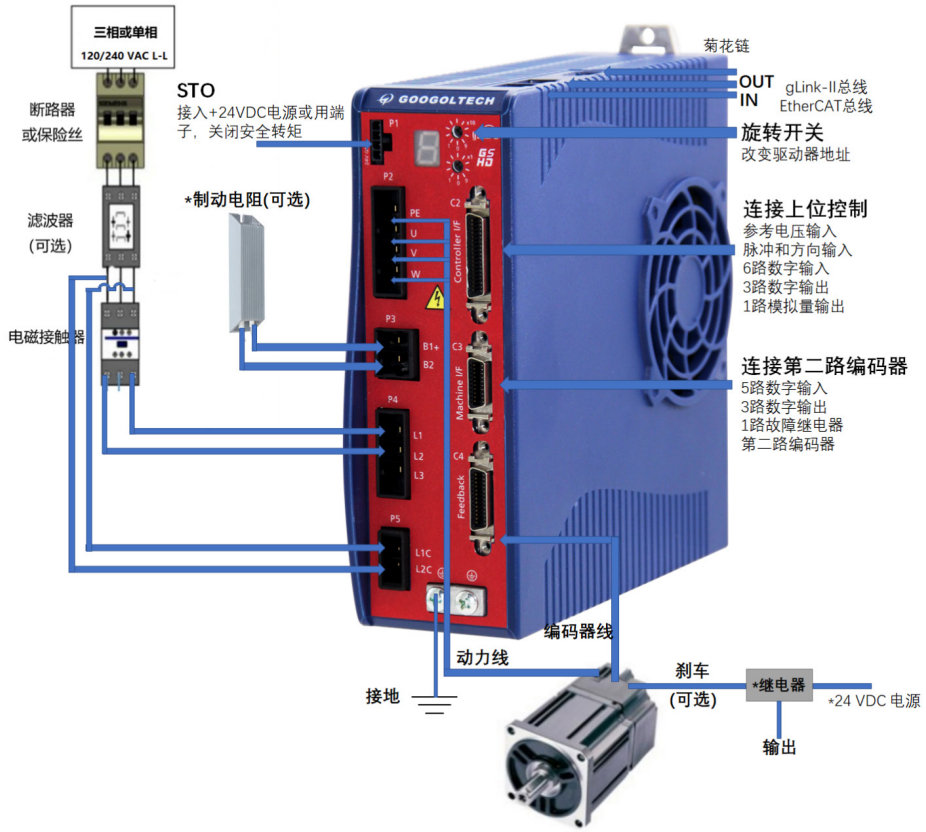


图 2.1.1.4 中压 13A 驱动器布线图

- 中压 GSHD-024 系列

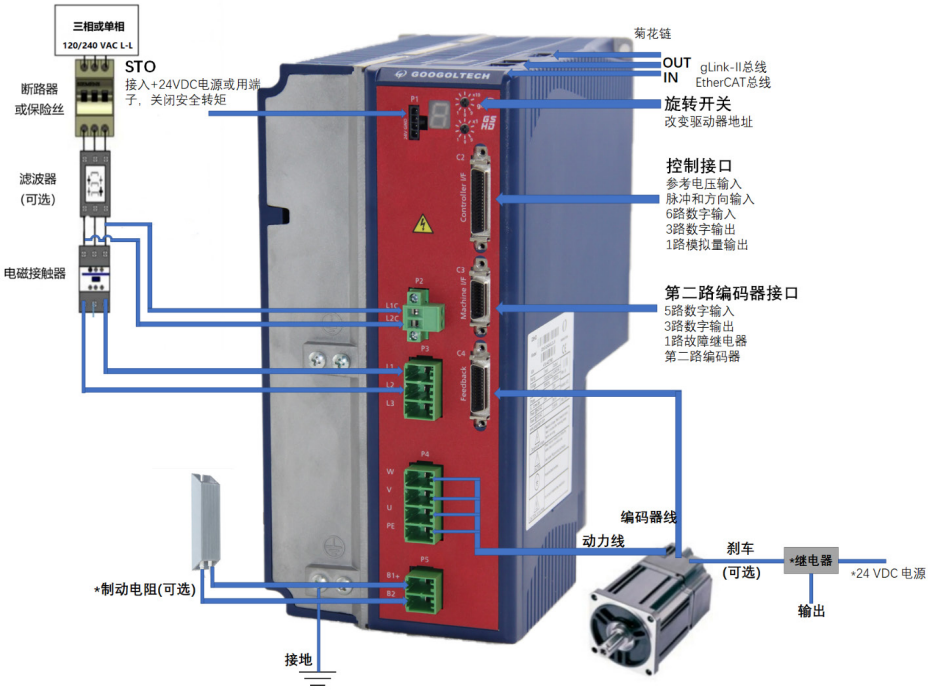


图 2.1.1.5 中压 24A 驱动器布线图

2.1.2 高压驱动器布线图

- 高压 GSHD-006 系列

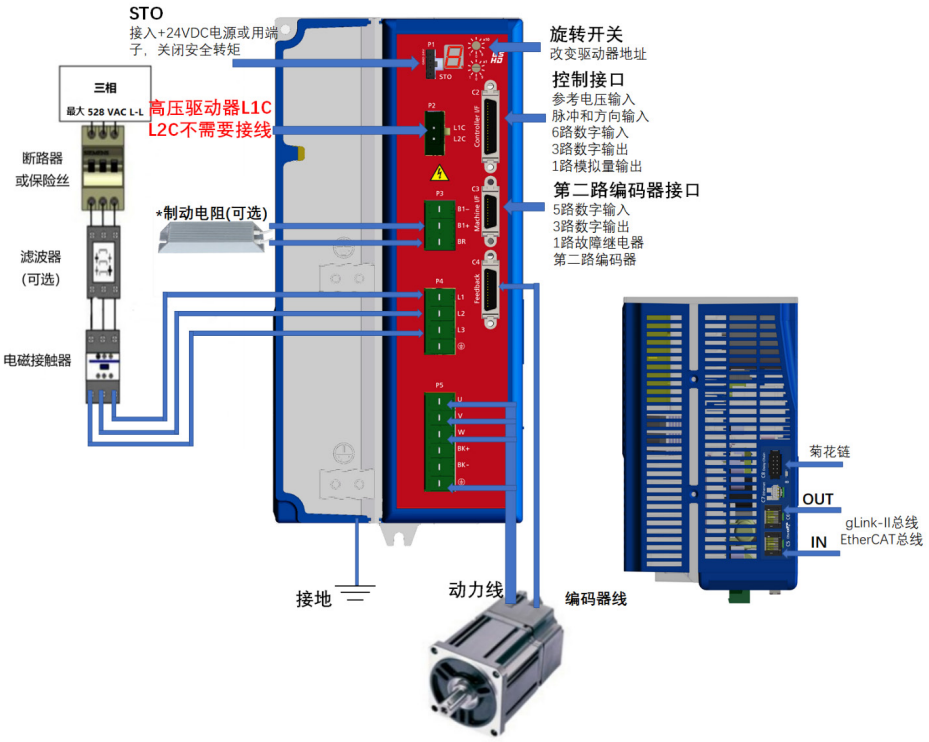


图 2.1.2.1 高压 6A 驱动器布线图

- 高压 GSHD-012 系列

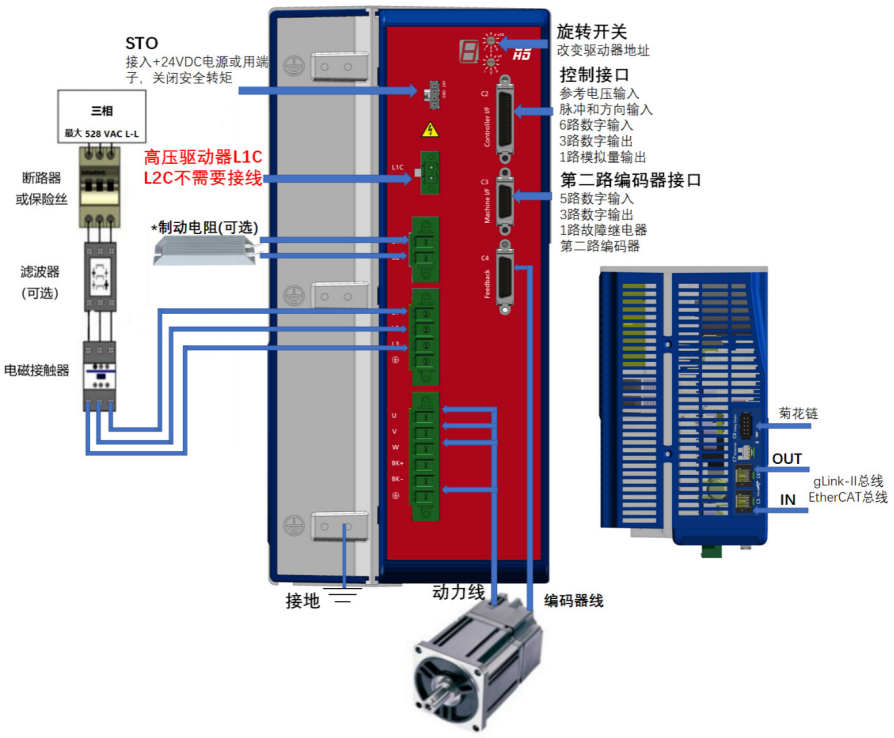


图 2.1.2.2 高压 12A 驱动器布线图

- 高压 GSHD-020 系列

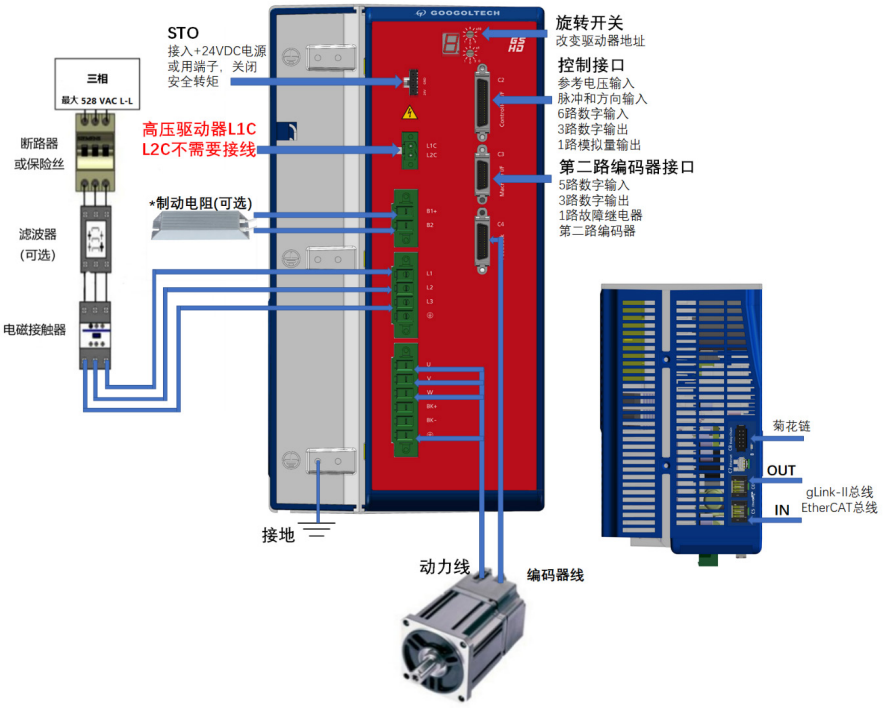


图 2.1.2.3 高压 20A 驱动器布线图

2.1.3 驱动器低压布线图

- 中压 GSHD-003 系列

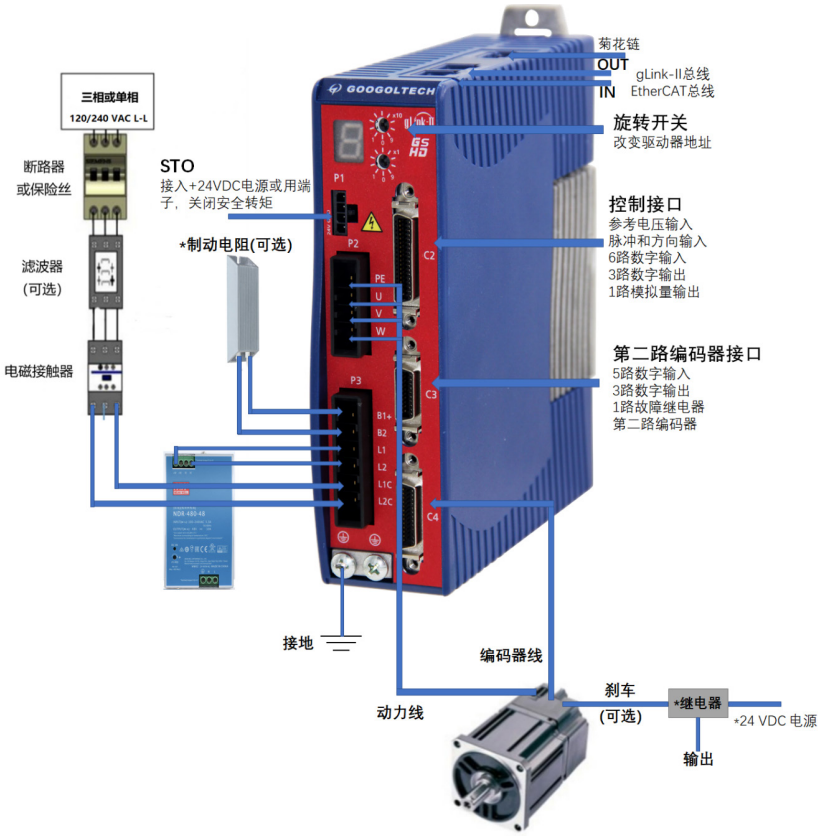


图 2.1.3.1 驱动器低压布线图

直流低压供电，L1、L2、L3 任意两路供 24V 或 48V，L1C、L2C 供 220V。

功率参数的修改原则：

直流 48V：在“更多”-“选项”进入高级用户模式，在 flash 里搜索 2007H，修改成 24；

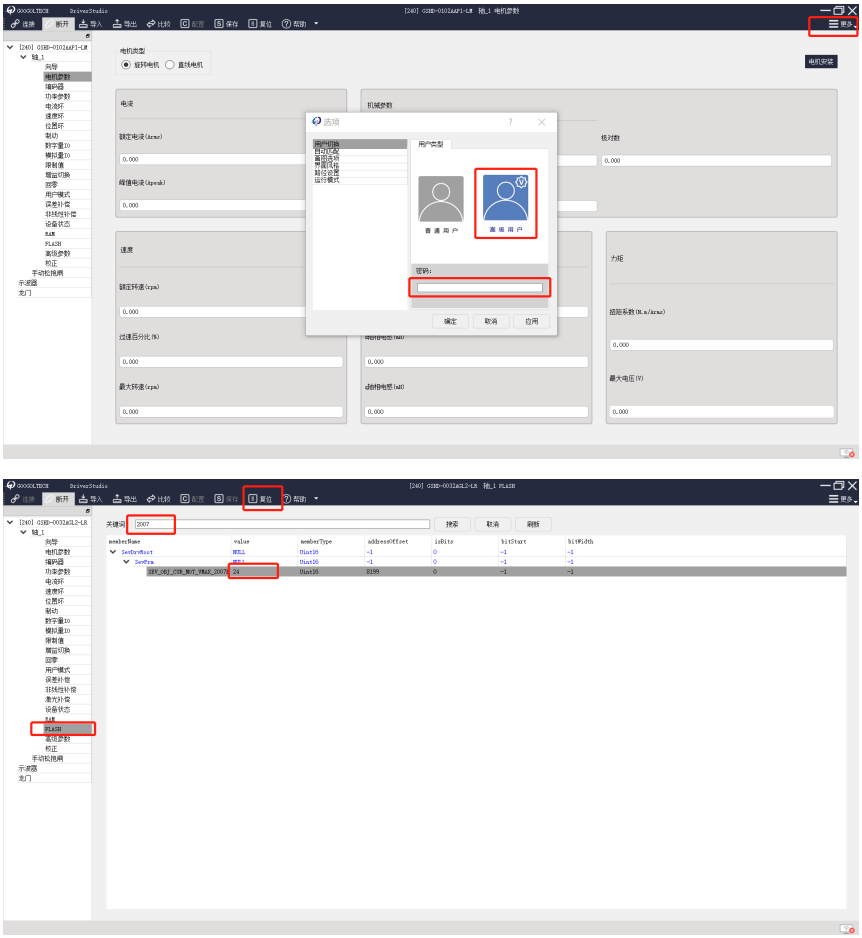


图 2.1.3.1 修改最大电压

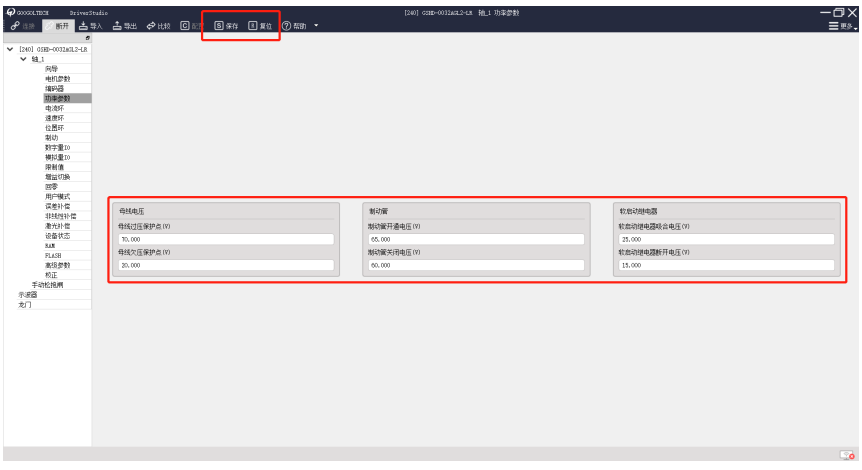


图 2.1.3.2 修改功率参数

直流 24V：

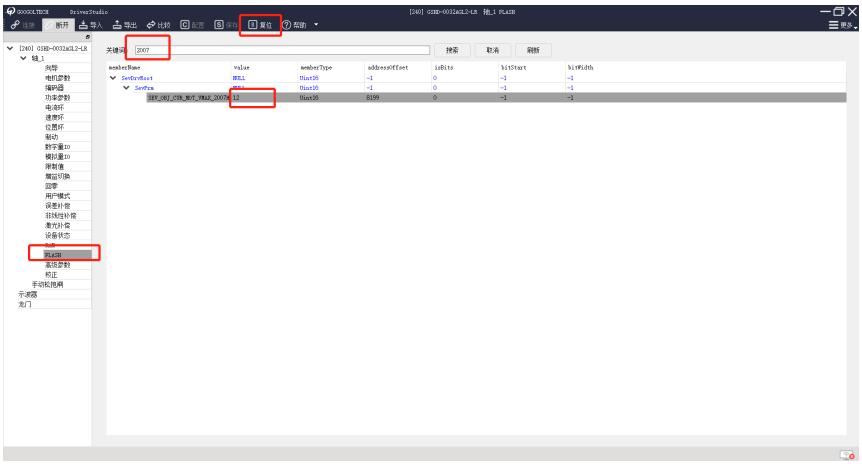


图 2.1.3.3 修改最大电压

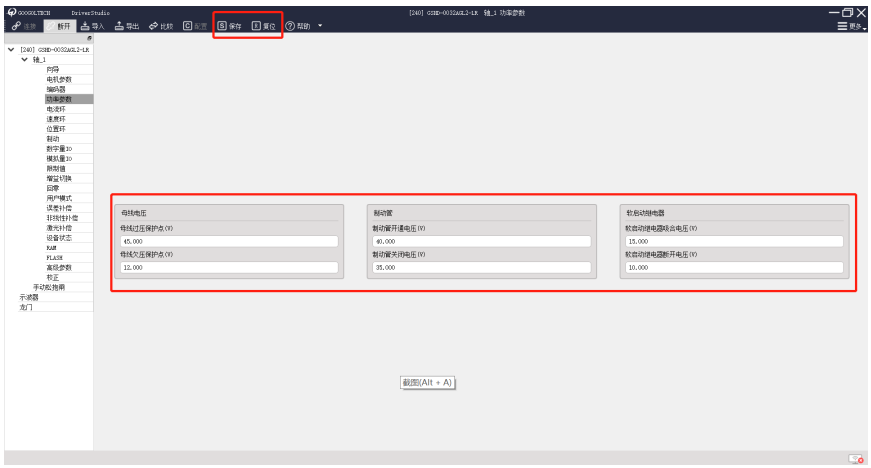


图 2.1.3.4 修改功率参数

2.2 接口定义

2.2.1 P1 - STO 安全力矩保护

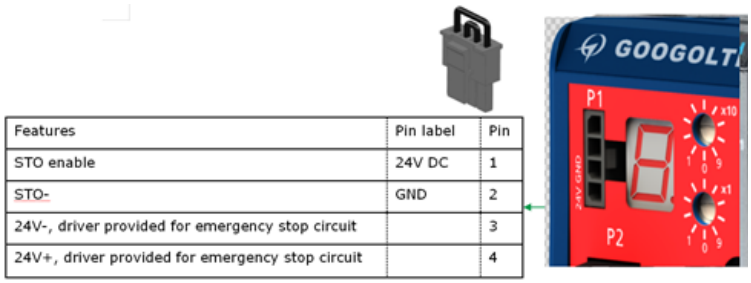
警告！

驱动非水平安装的负载时，系统必须有外部机械安全模块，例如电机的机械抱闸。当 STO 功能激活时，驱动器无法保持负载的位置。此种情况可能引发严重的员伤害或设备损坏，必须避免此类情况发生。

安全力矩保护是安全转矩切断 (STO) 是一种安全功能，可以防止驱动器传输能量给电机产生扭矩。STO 使能和 STO 地，必须连接到 GSHD 的使能操作，使能电压必须是 24VDC，连接 STO 接口。

注意：

若实际应用不要求 STO 控制，则将跳线引脚 4 连接至引脚 1，引脚 3 连接至引脚 2，以跳过 STO，驱动出厂默认是跳过 STO 功能的。



Features	Pin label	Pin
STO enable	24V DC	1
STO-	GND	2
24V-, driver provided for emergency stop circuit		3
24V+, driver provided for emergency stop circuit		4

图 2.2.1.1 STO 接口定义

若实际应用要求 STO 控制，有两种接法：

接法一：使用外部 24V，则引脚 3 接 24-，引脚 1 接 24V+，接线前需要先测量引脚 3 与引脚 1 的电压是否为 24V。（二极管型号：1N5401）

接线定义如下图所示：

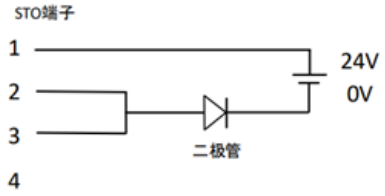


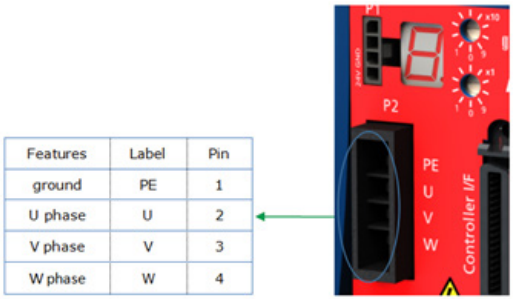
图 2.2.1.2 STO 外接 24 伏电源

接法二：使用驱动器本身 24V，则在引脚 1 和 4 之间串联一个常闭开关。

2.2.2 P2 - 电机 UVW 接口

中压（120/240 VAC）GSHD 驱动器的电机相线接口通常为 P2，仅 GSHD-020/024 的电机相线接口为 P4。

电机相线接口如下图所示：



Features	Label	Pin
ground	PE	1
U phase	U	2
V phase	V	3
W phase	W	4

图 2.2.2.1 电机相线接口定义

2.2.3 再生电阻接口

所有 120/240 VAC GSHD 型号的再生电阻接口均为 P3。

例外 : GSHD-020/024 的再生电阻接口为 P5。

注意 : 中压型 GSHD-1D5 和 GSHD-003 的再生电阻接口与交流电源输入接口共用一个连接器。

若实际应用需要再生电阻，请将电阻连接在端子 B1+ 和 B2 之间。

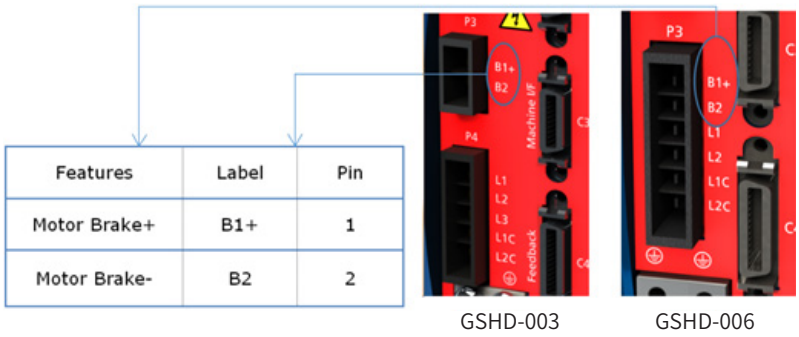


图 2.2.3.1 制动电阻接口定义

2.2.4 输入电源接口

不同型号的中压型 GSHD 驱动器，交流电源输入接口及其适配连接器会有所不同，详见表 2.2.4.1：

表 2.2.4.1 型号与供电端口对应表

驱动器型号	功率供电端口	功率供电信号	控制供电端口	控制供电信号
GSHD-003	P3	L1、L2	P3	L1C、L2C
GSHD-006	P4	L1、L2、L3	P4	L1C、L2C
GSHD-013/008/010	P4	L1、L2、L3	P5	L1C、L2C
GSHD-020/024	P3	L1、L2、L3	P2	L1C、L2C

注意：L1C、L2C 为控制部分供电，均使用单相 AC120/240V 供电，L1、L2、L3 为功率部分供电，建议使用三相 AC120/240V 供电，也可以单相 AC120/240V 供电，使用 L1、L2、L3 中的任意两相即可。



图 2.2.4.1 输入电源接口定义

警告！务必确保主电源额定电压与驱动器的规格相匹配。电压不正确可能导致驱动器损坏。

在确认全部硬件连接完成前，请不要接通电源。

2.2.5 C2 - 控制器 IO 口

- 所有 GSHD 型号的 C2 均为控制器 I/O 接口，可按照应用的要求配置输入和输出数字 / 模拟量。不使用的引脚不应有任何接线。
- 为了保持数字 I / O 的隔离，应连接 24 VDC 电源到引脚 19。连接 24 VDC 电源地线到引脚 1，形成电源回路。
- 可连接 C2 或 C3 接口上的任意一组 24 伏正极、24 伏负极，不必同时接入两组 24 伏电源。

注：输入输出 I/O 只支持 NPN，低电平有效；不支持 PNP。

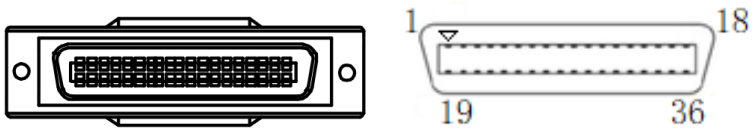


图 2.2.5.1 C2- 控制器 I/O 外观及引脚序号

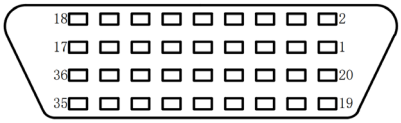


图 2.2.5.2 C2- 控制器 I/O 引脚序号背面图

表 2.2.5.1 C2- 控制器 IO 口定义

引脚	功能	说明	引脚	功能	说明
1	24 伏负极	外部 24 伏电源负极	19	24 伏正极	外部 24 伏电源正极
2	数字输出 1	光隔可编程数字输出，用 OUT 1 读取	20	数字输入 2	光隔可编程数字输入，用 IN 2 读取
3	数字输入 1	光隔可编程数字输入，用 IN 1 读取	21		保留
4	等效编码器输出 A-	等效编码器差分输出信号 A-	22	等效编码器输出 A+	等效编码器差分输出信号 A+
5	等效编码器输出 B -	等效编码器差分输出信号 B-	23	等效编码器输出 B+	等效编码器差分输出信号 B+
6	等效编码器输出 Z-	等效编码器差分输出信号 Z-	24	等效编码器输出 Z+	等效编码器差分输出信号 Z+
7		保留	25	数字地	数字地
8	模拟量输入 1+	模拟量指令差分输入正端 (±10 VDC)	26	模拟量输入 1-	模拟量指令差分输入负端 (±10 VDC)
9	方向输入 +	方向信号差分输入的正端 或负脉冲差分输入的正端	27	方向输入 -	方向信号差分输入的负端 或负脉冲差分输入的负端
10	数字地	数字地	28	脉冲输入 +	脉冲信号差分输入的正端 或 AB 脉冲的信号 A+ 或正脉冲差分输入的正端
11	脉冲输入 -	脉冲信号差分输入的负端 或 AB 脉冲的信号 A- 或正脉冲差分输入的负端	29	数字地	数字地
12		保留	30		保留
13	数字地	数字地	31	数字量输入 3	光隔可编程数字输入，用 IN 3 读取
14	数字量输入 4	光隔可编程数字输入，用 IN 4 读取	32	数字量输入 5	高速 光隔可编程数字输入，用 IN 5 读取
15	数字量输入 6	高速 光隔可编程数字输入，用 IN 6 读取	33	数字量输出 2	光隔可编程数字输出，用 OUT2 读取
16	数字量输出 3	高速 光隔可编程数字输出，用 OUT3 读取	34		保留
17		保留	35	模拟量输入 2-	第二模拟量差分输入负端 (±10 VDC)
18	模拟量输入 2+	第二模拟量差分输入正端 (±10 VDC)	36	模拟量输出	参考数字地的模拟量输出 (0-10 VDC)

2.2.6 C3 - 设备 IO 口

- 所有 GSHD 型号的 C3 接口均为设备 I/O，可按照应用的要求配置输入或输出数字 / 模拟量。不使用的引脚不应有任何接线。
- 为了保持数字 I / O 的隔离，应连接 24 伏正极到引脚 9。连接 24 伏负极（0 伏）到引脚 19，形成电源回路。
- 可连接 C2 或 C3 接口上的任意一组 24 伏正极、24 伏负极，不必同时接入两组 24 伏电源。

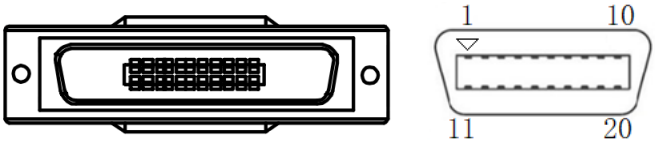


图 2.2.6.1 C3 - 设备 I/O 外观及引脚序号

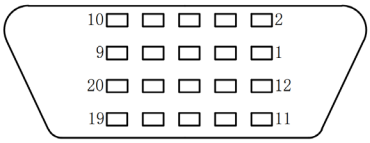


图 2.2.6.2 C3 - 设备 I/O 引脚序号背面图

表 2.2.6.1 C3 - 设备 I/O 定义

引脚	功能	说明	引脚	功能	说明
1	第二编码器 A+	第二编码器差分输入信号 A +	11	第二编码器 A-	第二编码器差分输入信号 A -
	脉冲输入 +	脉冲信号差分输入的正端		脉冲输入 -	脉冲信号差分输入的负端
2	第二编码器 B+	第二编码器差分输入信号 B+	12	第二编码器 B-	第二编码器差分输入信号 B-
	方向输入 +	脉冲信号差分输入的正端		方向输入 -	方向信号差分输入的负端
3	第二编码器 Z+	第二编码器差分输入信号 Z+	13	第二编码器 Z-	第二编码器差分输入信号 Z-
4	第二编码器电源	第二编码器的 5VDC 电源	14	第二编码器电源地	第二编码器的 5VDC 电源地
5	数字输入 7	光隔可编程数字输入 , 用 IN 7 读取	15	数字输入 8	光隔可编程数字输入 , 用 IN 8 读取
6	数字输入 9	光隔可编程数字输入 , 用 IN 9 读取	16	数字输入 10	光隔可编程数字输入 , 用 IN 10 读取
7	数字输入 11	光隔可编程数字输入 , 用 IN 11 读取	17	数字输出 4	光隔可编程数字输出，用 OUT4 读取
8	数字输出 5	光隔可编程数字输出，用 OUT5 读取	18	数字输出 6	高速光隔可编程数字输出， 用 OUT 6 读取
9	24 伏正极	外部 24 伏电源正极	19	24 伏负极	外部 24 伏电源负极
10	故障继电器 1	故障继电器干式触点端子 1	20	故障继电器 2	故障继电器干式触点端子 2

2.2.7 C4 - 编码器反馈接口

GSHD 驱动器支持两路编码器设置，C3，C4 端口均为编码器接口，可以任意设置一端口为主编码器，另一端口为第二路编码器。

- 对于 gLink-II 驱动器：C4 端口支持绝对值编码器，正余弦编码器（LT 型号不支持），ABZ 编码器，旋变编码器（LT 型号不支持）；C3 端口仅支持 ABZ 编码器。
- 对于 EtherCAT 驱动器：C3，C4 端口均支持绝对值编码器和 ABZ 编码器。
- 根据实际应用中使用的反馈装置类型进行电机反馈接口的接线。具体参见下文的引脚出线表。
- 引脚 1、2、14、15 拥有双重功能。电机温度传感器使用的引脚 12、25，已通过驱动器内部连接至 GSHD 的地。未使用的引脚必须保持不接线。

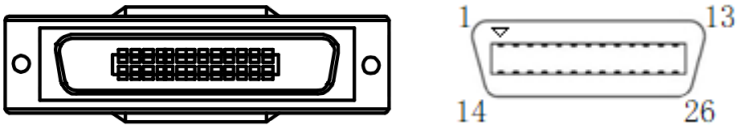


图 2.2.7.1 C4 - 编码器反馈接口外观及引脚序号

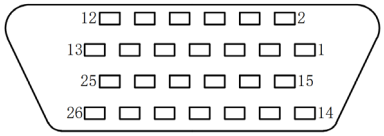


图 2.2.7.2 C4 - 编码器反馈接口引脚序号背面图

表 2.2.7.1 C4 - 编码器反馈接口定义

引脚	功能	引脚	说明
1	增量编码器 A +	14	增量编码器 A -
	SSI 编码器 data +		SSI 编码器 data -
2	增量编码器 B +	15	增量编码器 B -
	SSI 编码器 clock +		SSI 编码器 clock -
3	增量编码器 Z +	16	增量编码器 Z -
4	霍尔 U	17	霍尔 V
5	霍尔 W	18	AF1/EC2/PN2 型 : 8V 电源正极
6	旋转变压器 sine +	19	旋转变压器 sine -
7	旋转变压器 cosine +	20	旋转变压器 cosine -
8	旋转变压器 reference +	21	旋转变压器 reference -
9	正弦编码器 sine +	22	正弦编码器 sine -
10	正弦编码器 cosine +	23	正弦编码器 cosine -
11	5 伏电源正极	24	5 伏、8 伏电源负极
12	电机温度传感器	25	电机温度传感器
13	5V 电源正极	26	屏蔽

以下示例为部分常用编码器的接线图，供参考。

示例 1：增量式编码器 A/B/Z 带单端霍尔传感器

表 2.2.7.2 增量式编码器 A/B/Z 带单端霍尔传感器接线定义

引脚	双绞线缆	用户电机引脚标记	信号功能描述
1	双绞		A+
14			A-
2	双绞		B+
15			B-
3	双绞		Z+
16			Z-
4			霍尔 U
17			霍尔 V
5			霍尔 W
12	双绞		电机温度传感器
25			电机温度传感器
11			5 伏电源正极
24			5 伏电源负极
26			屏蔽端

注意：如果电机没有温度传感器，引脚 12/25 请留空。

示例 2：多摩川省线型增量式编码器

表 2.2.7.3 多摩川省线型增量式编码器接线定义

引脚	双绞线缆	用户电机引脚标记	信号功能描述
1	双绞		A+/HALL U+
14			A-/HALL U-
2	双绞		B+/HALL V+
15			B-/HALL V-
3	双绞		Z+/HALL W+
16			Z-/HALL W-
11			5 伏电源正极
24			5 伏电源负极
26			屏蔽端

示例 3：多摩川（Tagamawa）/ 尼康（Nikon）绝对式编码器

表 2.2.7.4 多摩川（Tagamawa）/ 尼康（Nikon）绝对式编码器接线定义

引脚	双绞线缆	用户电机引脚标记	信号功能描述
1	双绞		Serial Data+
14			Serial Data-
11			5 伏电源正极
24			5 伏电源负极
26			屏蔽端

注意：1、编码器备用电池不包含在 GSHD 产品中，如果使用的多圈绝对式编码器，请将电池连接到编码器，并注意电池正、负极。电池电压须超过 3.6 伏；

2、如果电机有温度传感器，请连接至引脚 12/25。

示例 4：旋转变压器反馈

表 2.2.7.5 旋转变压器反馈接线定义

引脚	双绞线缆	用户电机引脚标记	信号功能描述
6	双绞		Sine+
19			Sine-
7	双绞		Cosine+
20			Cosine-
8	双绞		Reference+
21			Reference-
12	双绞		电机温度传感器
25			电机温度传感器
24			可选：双绞内部屏蔽地
26			电缆屏蔽

注意：如果电机有温度传感器，请连接至引脚 12/25。

示例 5：海德汉 EnDat

表 2.2.7.6 海德汉 EnDat 反馈接线定义

引脚	双绞线缆	用户电机引脚标记	信号功能描述
1	双绞		SSI Data+
14			SSI Data-
2	双绞		SSI Clock +
15			SSI Clock -
11			5 伏电源正极
24			5 伏电源负极
26			屏蔽端

注意：如果电机有温度传感器，请连接至引脚 12/25。

示例 6：海德汉 EnDat 带正（余）弦信号

表 2.2.7.7 海德汉 EnDat 带正（余）弦反馈接线定义

引脚	双绞线缆	用户电机引脚标记	信号功能描述
1	双绞		SSI Data+
14			SSI Data-
2	双绞		SSI Clock +
15			SSI Clock -
9	双绞		Sine+
22			Sine-
10	双绞		Cosine+
23			Cosine-
11			5 伏电源正极
24			5 伏电源负极
26			屏蔽端

注意：如果电机有温度传感器，请连接至引脚 12/25。

示例 7：Biss-c 磁编码器

表 2.2.7.8 Biss-c 协议编码器反馈接线定义

引脚	双绞线缆	用户电机引脚标记	信号功能描述
1	双绞		SSI Data+
14			SSI Data-
2	双绞		SSI Clock +
15			SSI Clock -
11			5 伏电源正极
24			5 伏电源负极
26			屏蔽端

2.2.8 C7-EtherCAT 通讯接口

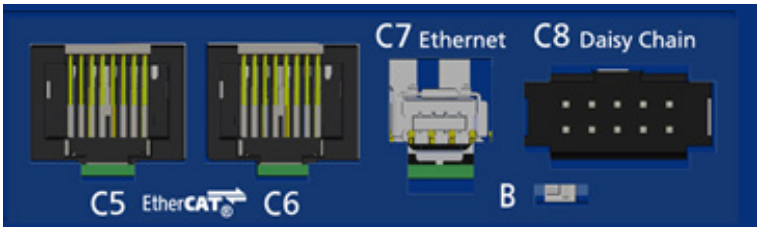
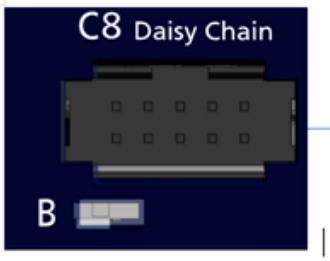


图 2.2.8.1 EC 调试口外观

2.2.9 C8 - 菊花链接口与串口调试

- GSHD 可通过菊花链连接的 RS-485 线路进行寻址和控制，作为一个 modbus 从站使用。
- 所有驱动器必须通过 C8 连接器进行菊花链连接，每个驱动器必须拥有唯一的地址，以便在网络中进行识别。
- 通过设置驱动器上的旋转开关，菊花链连接的驱动器可以分配从 1 至 99 中的任一不重复地址。
- 当配置菊花链时，地址 0 不可用。

菊花链接口的外观及接口定义见下图：第一行引脚分别是 9，7，5，3，1。
第二行引脚为 10，8，6，4，2



Pin	Features
1	DC shielding
2	Reserved
3	RX
4	GND
5	TX
6	GND
7-10	Reserved

图 2.2.9.1 C8 菊花链接口外观及引脚定义

- 在电脑上用串口调试助手通过 C8 菊花链读取到绝对值编码器步骤

①连线 (需要 USB 转 485 的线)

红色针脚（485–）接转接头 485– 的 5 脚
蓝色针脚（485+）接转接头 485+ 的 3 脚

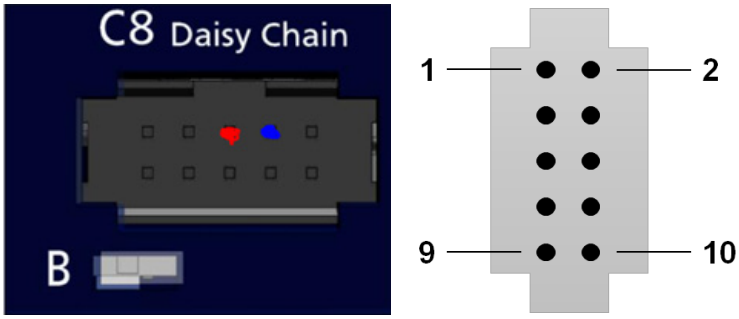


图 2.2.9.2 C8 菊花链接口外观及引脚定义

②串口格式



图 2.2.9.3 串口格式设置

1、数据协议采用的 Modbus-RTU 的协议格式

2、物理层走 485 通讯

3、串口调试助手设置注意收发都要设置 16 进制显示

③收发示例



图 2.2.9.4 串口界面显示

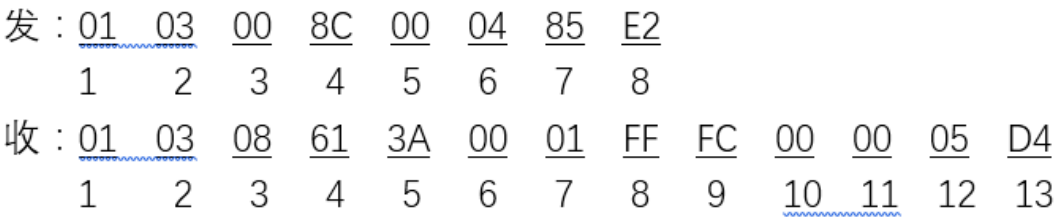


图 2.2.9.5 收发数据示例

发 1：从站地址（驱动器上的两个小旋钮可以调节，在 C2 口的上方）。

发 2：功能码。

发 3 - 4：数据地址，此处的 00 8C 就是编码器的数据地址。

发 5 - 6：读取数据的长度，00 04 就是读取 4 个字 (1 个字两个字节)。

发 7 - 8：CRC 校验位，可用 http://www.ip33.com/crc.html 输入校验位之前的数字进行计算。计算结果注意高低位，在这个例子中就是要把 85 和 E2 反一下。



图 2.2.9.6 数据计算

收 1：从站地址。

收 2：功能码。

收 3：代表本帧的数据长度，此处 08 代表 8 个字节。

收 4 - 11：代表数据，注意高低位。在这个例子中 , 收 4- 收 7 代表编码器单圈值：0x0001613A = 90426（两个字高低位对调 , 单圈值是 32 位）, 收 8- 收 11 代表多圈值：0x0000FFFC=65532（两个字高低位对调，多圈值是 32 位）。

收 12 - 13：CRC 校验位 , 计算方法同发 7 - 8。

2.2.10 驱动器地址设定

GSHD 前面板上有两个 10 档位旋转开关，这两个开关用于设定驱动器地址。当菊花链或 CAN 总线网络上有多于一个驱动器时，每个驱动器必须拥有唯一的地址，以便在网络中进行识别。使用这两个旋转开关，设置用于 CAN 和串行通讯的驱动器地址。



图 2.2.10.1 旋钮地址设定

- 对于 gLink-II 总线，此开关对驱动器和网络都没有功能性用途，但可以在调试中区分网络上的特定驱动器
- 每个开关有 10 个位置 :

A：上面开关的位置作为十位设定 : 10, 20, 30 … 90

B：下面开关的位置作为个位设定 : 0, 1, 2 … 9

注意 : 如果两个或更多驱动器连接构成网络 , 就不能使用地址 0，单一驱动器，则可以使用地址 0。同一网络中的两个驱动器不能拥有相同的地址。

2.2.11 gLink-II 通讯接口

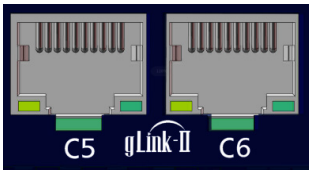


图 2.2.11.1 总线接口外观

伺服调试 3

3.1 DriverStudio 软件安装

3.1.1 软件的安装

DriverStudio 为固高 GSHD 系列伺服驱动器的调试软件，会不定时更新升级以匹配最新应用场景，并优化使用体验，请您关注固高科技官网或联系技术支持获取软件最新安装包，拥有最新体验。

1、在 PC 上安装 DriverStudio 调试软件，软件安装包从技术支持处获取；

2、 打开安装向导。



图 3.1.1.1 安装向导界面

对于第一次安装本软件的 PC，必须按照步骤 1 到 2 的顺序依次安装（注意安装步骤一的时候须勾选第四个选项，如图 3.1.1.2 所示）；对于已经之前已经安装过的 PC，可以只进行步骤 2，但需要在卸载旧版 DriverStudio 伺服专家之后进行安装。

注意：如果两次安装路径相同，则自动卸载。

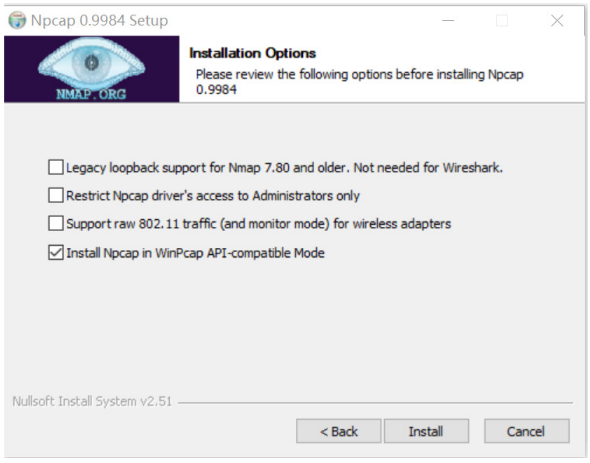


图 3.1.1.2 步骤一安装向导界面

安装过程按照提示进行即可，需要注意的是 DriverStudio 伺服专家的安装路径必须为空。

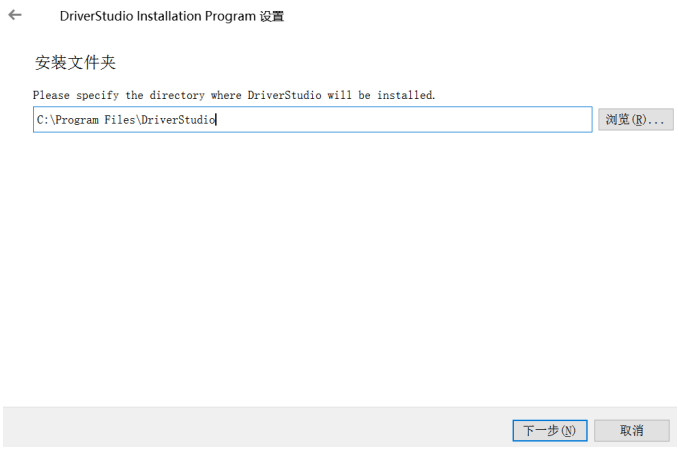


图 3.1.1.3 安装路径选择界面

3.1.2 驱动器的连接

运行 DriverStudio，点击“连接”连接设备。

如果是 EtherCAT 的驱动器，请跳转至“3.7.8 调试功能”。

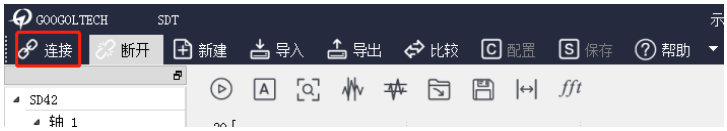


图 3.1.2.1 连接驱动器

若连接成功，软件右下角标志  变成  。

如果网络连接失败，请按以下方法进行故障排查：

a、如果报“gLink2 返回空站”或“EtherCAT 返回空站”，请先检查网络连接，确认网口是否接触不良及网线是否是千兆网线。依次打开“控制面板 -> 网络和 Internet-> 网络和共享中心”，确认电脑“本地连接”是否连接成功，本地连接状态中网络速度是否是 1.0Gbps。若本地连接断开，或网络速度不是 1.0Gbps, 请换一条网线，同时也确认电脑网卡是否为千兆网卡；



图 3.1.2.2 电脑网卡

b、如果报“读取功率板 ID 错误”“读取控制板 ID 错误”“读取 DSP 版本错误”等提示，请将驱动器重新上电之后再试，如果问题依然存在，请联系技术支持；

c、如果报“DSP 无响应”，请先确认调试软件处于自动连接状态。如果出于某种情况，必须使用手动连接，那么“DSP 无响应”通常代表站号不匹配，请重新扫描站号列表，添加配置，进行连接；

调试软件支持同时连接多个驱动器，但不同驱动器之间的站号必须不同。

如果搭配固高 GLink2 控制器使用，并且所有驱动器处于站号自动模式（出厂即为自动模式）下，那么控制器会给驱动器自动分配站号。

如果搭配其他控制器使用，并且有多个驱动器需要同时连接，那么不同的两个驱动器之间需要网线串联起来分别设置站号。分别单独连接一个轴，高级用户选项 - 站号设置 - 从站、手动模式，给两个轴分别设定一个站号（站号需在 240 以内，且两轴不可相同）。设置完成后断电重启再次点击连接就可同时连接多个驱动器。

EtherCAT 驱动器暂时不支持同时连接多个。

3.2 固件信息查询及升级

3.2.1 驱动器固件信息查询

调试驱动器之前，需要对固件的版本进行初步的确认。

固件信息查询的步骤：

点击工具栏的“帮助”→“硬件信息”，就可以查看当前的驱动器设备信息。



图 3.2.1.1 查询驱动器设备信息

中间的四个数字代表了这台驱动器可以烧录什么编码的固件

如果用错了固件包，会在烧写 FPGA 的时候报错误码 -513

这时直接换正确的固件包重新烧写即可

表 3.2.1.1 固件说明

固件编码	固件说明	对应数字
18000760	使用赛灵思 FPGA 芯片的标准固件	0000
18000975	使用 Effinix FPGA 芯片的标准固件	0001
18000893	EtherCAT 驱动器的标准固件	

3.2.2 驱动器固件升级

驱动器出厂前会下载稳定版本固件并进行测试，请放心使用；如您是定制固件客户，请联系技术支持获取对应固件，并根据一下指导进行固件更新。

固件更新步骤如下：

注意：升级固件前若当前固件为 V-141DSP 固件请先导出参数备份，联系技术支持，升级参数后，再升级固件完毕后断电重启，然后导入升级后的参数还原。

1、驱动器上电，打开 DriveStudio 软件并切换进入在线模式，断开使能状态；

2、菜单栏路径“更多 - 固件管理 - 固件更新”，点击“固件更新”。

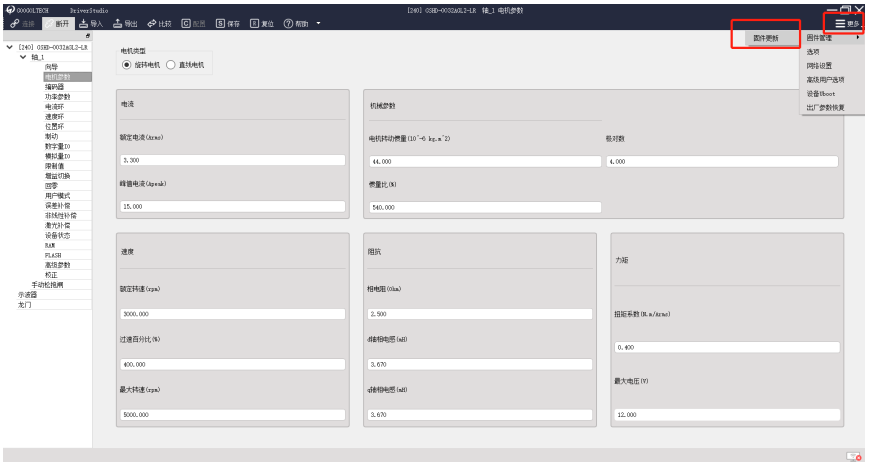
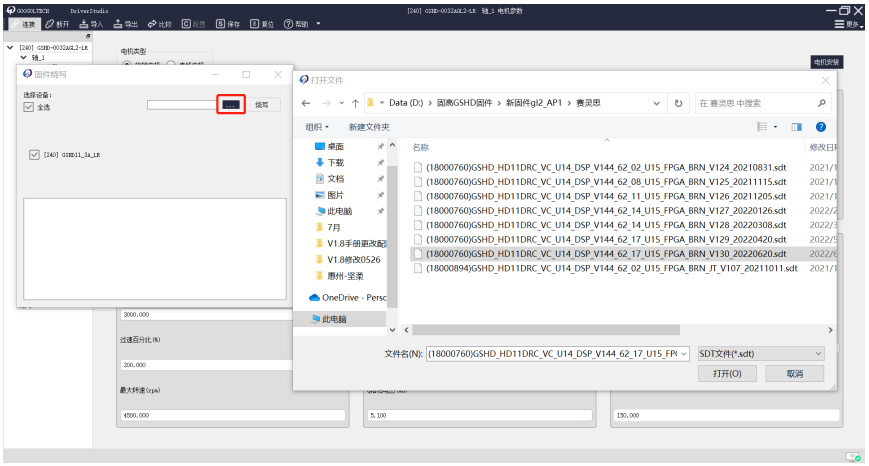


图 3.2.2.1 更多选项界面

进入到“固件烧写”界面之后，选择固件存储路径，选择需要烧写的固件；



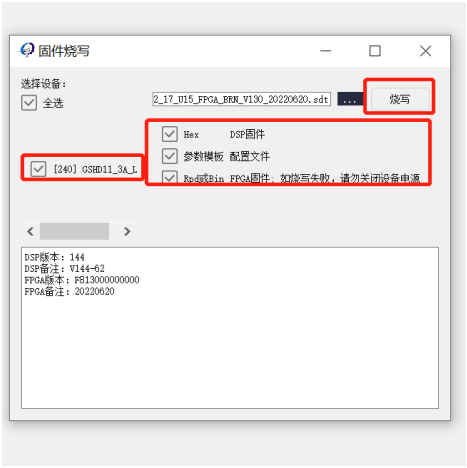


图 3.2.2.2 固件烧写界面

勾选需要烧写的设备，如果所有驱动器都要烧录同一个固件可以点击全选，然后点击“烧写”。
烧写成功之后会有烧写成功的提示，如下图所示。

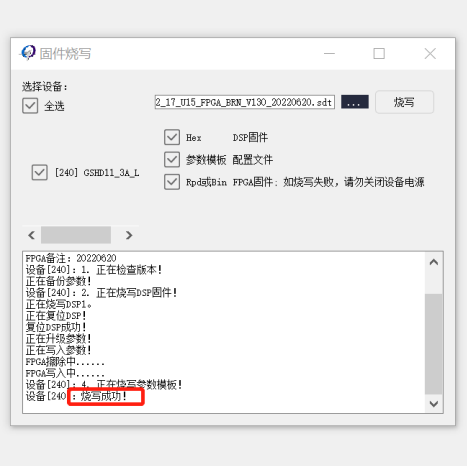


图 3.2.2.3 烧写成功界面

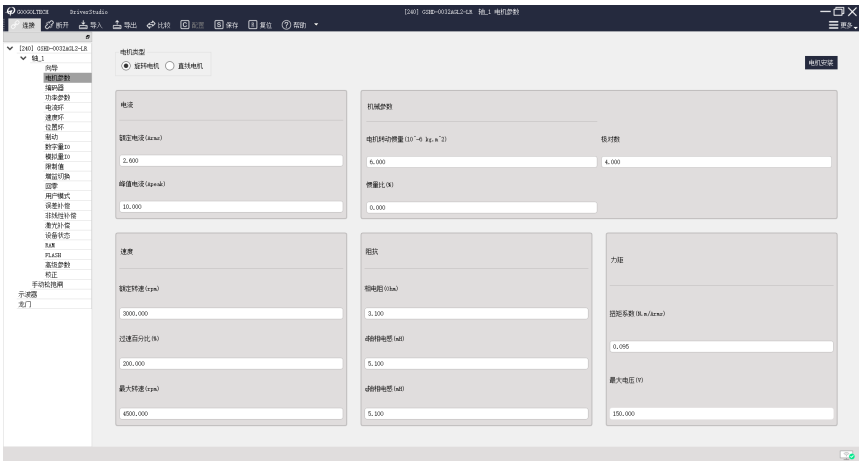
3、固件更新后请务必断电重启。

3.3 电机及编码器参数设置

3.3.1 电机参数设置

在“电机参数”界面输入对应的电机参数，对应参数请与电机厂家联系索取，或使用专业工具进行测量；

旋转电机需要填写的参数：



直线电机需要填写的参数：

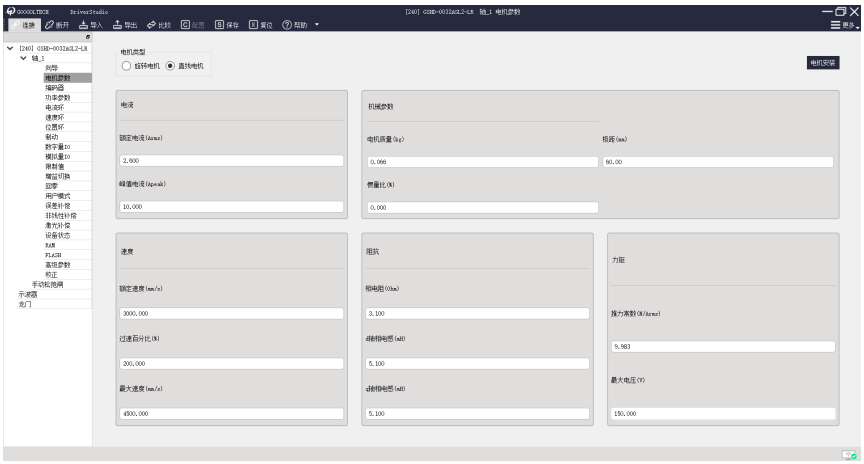


图 3.3.1.1 电机参数设定

参数说明：

表 3.3.1.1 参数说明

参数	说明	备注	单位
额定电流	电机额定电流 (Rated Current/IR)	电机手册所给 IR 多为有效值 A(rms)，直接填入	A
峰值电流	电机瞬时最大电流 (Peak Current/ Instantaneous Maximum Current/IP)	电机手册所给的 IP 多为有效值 A(rms)，此处填峰值，即将有效值乘 $\sqrt{2}$ 填入；如果电机手册未给出，可按照额定电流 3 倍填入	A
额定转速	电机额定转速 (Rated Speed/NR)	按照电机手册直接填入	rpm
最大转速	电机最大转速 (Maximum Speed/NMAX)	按照电机手册直接填入	rpm
过速百分比	电机过速报警阀值	此阀值 = 过速百分比 ×NR，阀值大小用户可根据具体应用情况来设定，一般情况，阀值为 1.1 倍 NMAX，故过速百分比 = $1.1\times N_{MAX}/N_R\times 100\%$	%
电机转动惯量	电机转动惯量 (Rotor Moment Of Inertia/JM)	不同厂家电机手册给出的 JM 单位不一样，填入时注意单位转换	$10^{-6}\cdot kg\cdot m^2$
惯量比	负载惯量与电机惯量之比，由机械特性决定	一般在机械设计时已给出，如果没有，则需要在调试过程中确定	
相电阻	电机相间电阻 (RΦ)	填入时需要注意手册上给出的电阻值含义；电机手册一般会有三种电阻值，等效直流电阻 R_a，绕线 / 线间电阻 R_{L-L}，相间电阻 R_ϕ，三者关系为 $R_a=1.5\times R_{L-L}=3R_\phi$	Ω
d 轴、q 轴相电感	电机相间电感 (LΦ)	与电阻类似，有等效直流电感 L_a，绕线 / 线间电感 L_{L-L}，相间电感 L_ϕ，三者关系为 $L_a=1.5\times L_{L-L}=3\times L_\phi$，对于表贴式永磁同步电机，d 轴和 q 轴电感相等	mH
极对数	电机磁极数除 2 填入	按照电机手册直接填入	
扭矩系数	电机扭矩系数 (Torque Constant/KT)	按照电机手册直接填入	N·m/A
最大电压	中压驱动器默认 150V，高压驱动器默认 264V	如果接直流电源，按照母线电压的一半填写	V
电机质量	电机本身的质量	不带负载	kg
极距	电机 N-N 的极距	按照电机手册直接填入	mm
推力常数	电机的推力常数	按照电机手册直接填入	N/Arms

提示：若电机厂商没有给出相电阻、相电感，则可参考同功率的其他家电机（如多摩川），将其相电阻，相电感填入。

数值输入后需按“回车键”，在软件上方菜单栏点击“配置”、“保存”按钮，使之存入驱动器 Flash，此时数值框内背景色由黄色变为白色，然后复位 DSP 使存入的参数生效。

3.3.2 电机抱闸设置

如果您选用的伺服电机不带抱闸，可以跳过这一设置；

如果您选用的伺服电机是带抱闸的，需要在数字量 IO 中配置抱闸输出 IO，以便在电机使能情况下松开抱闸；

中压（120/240 VAC）GSHD 型号没有足够的电流来激活电机抱闸。如下文示例所示 GSHD

可通过继电器控制电机抱闸。图中电源、继电器和二极管的选择，取决于您的实际应用中的电

机抱闸规格。

在本例中，零部件采用以下规格：

- 电机抱闸为 24V，且所需电流小于 1A。
- 电机抱闸连接至 GSHD 数字量输入 1。
- 二极管 : D1 和 D2 PN 1N4002 (Vr 100 V).
- 继电器 : 24 V < 50mA
- 继电器线圈 : > 500 Ω

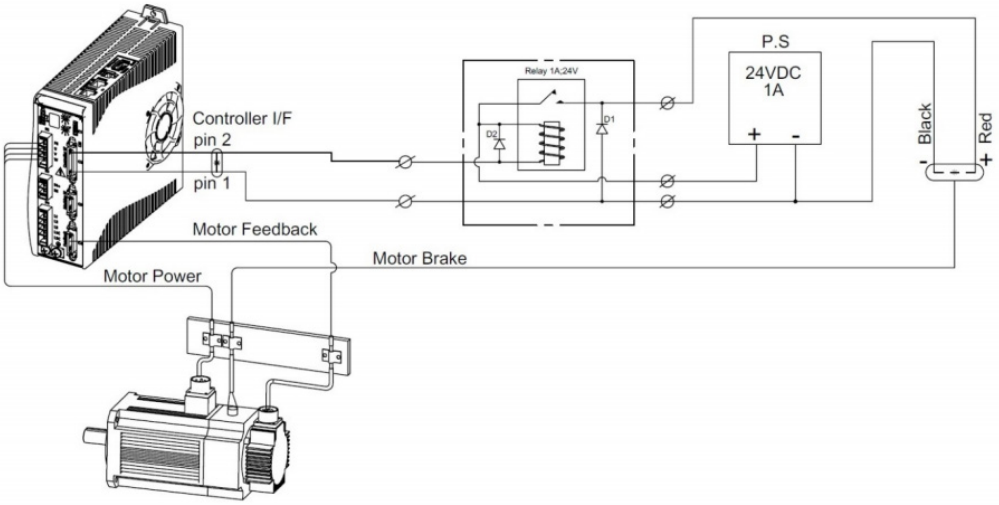


图 3.3.2.1 继电器接线图

可以将继电器连接至 GSHD 的 C3 或 C2 连接器上的其他数字输出引脚。

请参考图 2.2.2 中的 C2 接口布线图，或图 2.2.3 中的 C3 接口布线图。

例如在下图中，输出 1 被配置成了“10- 抱闸是否松开”（注意：配置输出抱闸是否松开时需要配置 C2 口不带 F 的普通输出口），并按照 2.2 章中 C2 控制器 IO 口正确接线，抱闸会在使能过程中自动打开；

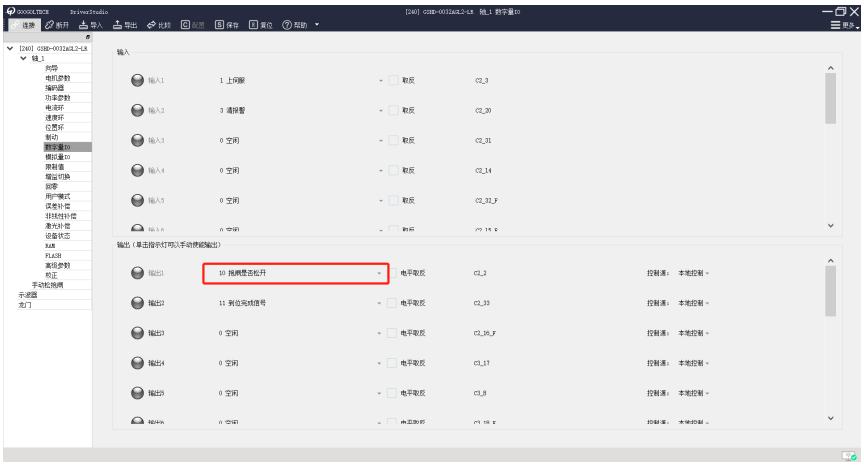


图 3.3.2.2 抱闸输出配置

如需手动松开抱闸，可以使用软件的 IO 界面打开抱闸。

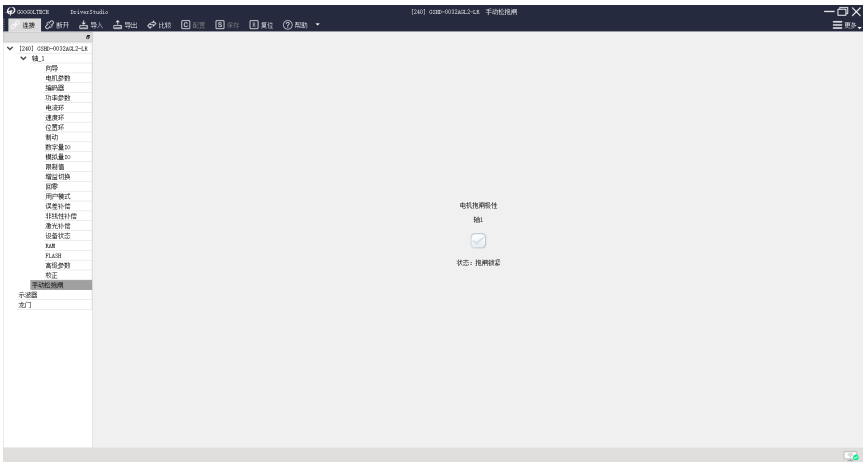


图 3.3.2.3 IO 界面

测试完成后，必须还原抱闸的初始状态。

3.3.3 绝对值编码器设置

3.3.3.1 多摩川

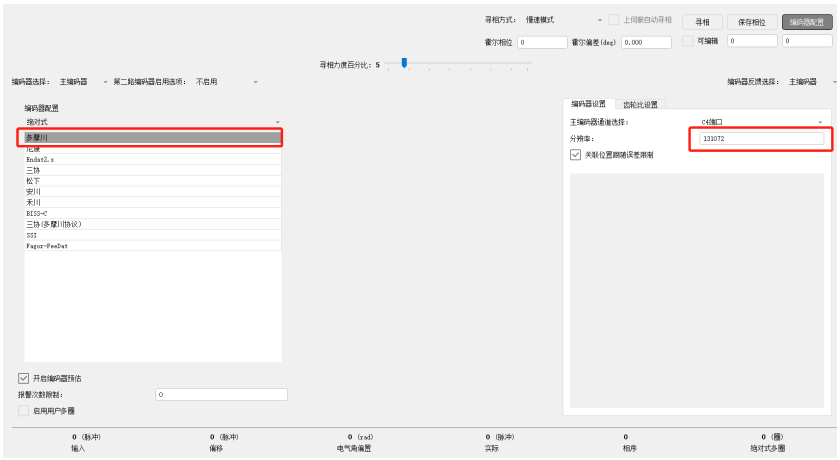


图 3.3.3.1 多摩川

编码器分辨率：写入 $2^{\text{编码器单圈位数次方}}$，如 17 位编码器，则写入 2^{17} = 131072。

3.3.3.2 尼康

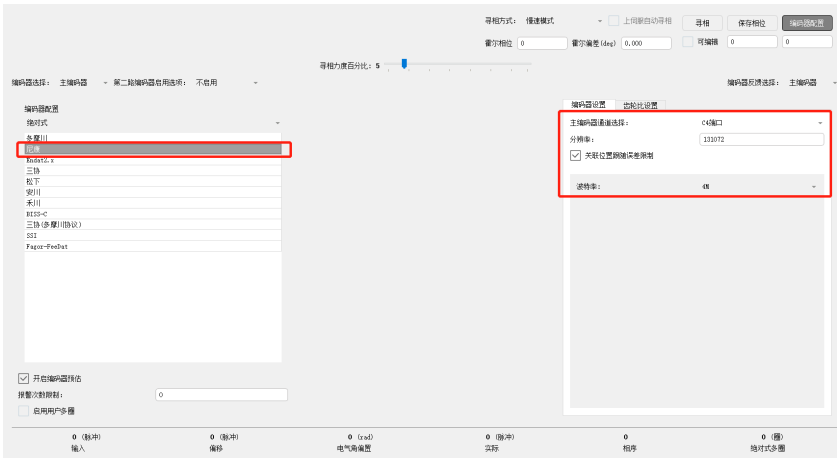


图 3.3.3.2 尼康

编码器分辨率：写入 $2^{\text{编码器单圈位数}}$，如 17 位编码器，则写 入 2^{17} = 131072。

波特率：可选 2.5M 和 4M。

3.3.3.3 Endat2.x



图 3.3.3.3 Endat2.x

旋转电机：

编码器分辨率：写入 $2^{\text{编码器单圈位数}}$，如 17 位编码器，则写 入 2^{17} = 131072。

协议多圈位数：编码器多圈位数，可以从编码器手册中查询。

直线电机：

需要勾选直线式

编码器分辨率：写入每个极距编码器反馈的脉冲数，如电 机极距为 32mm，分辨率为 1um，则填入 32mm / 1um = 32000。

协议单圈位数：写入编码器的协议单圈位数。

3.3.3.4 三协

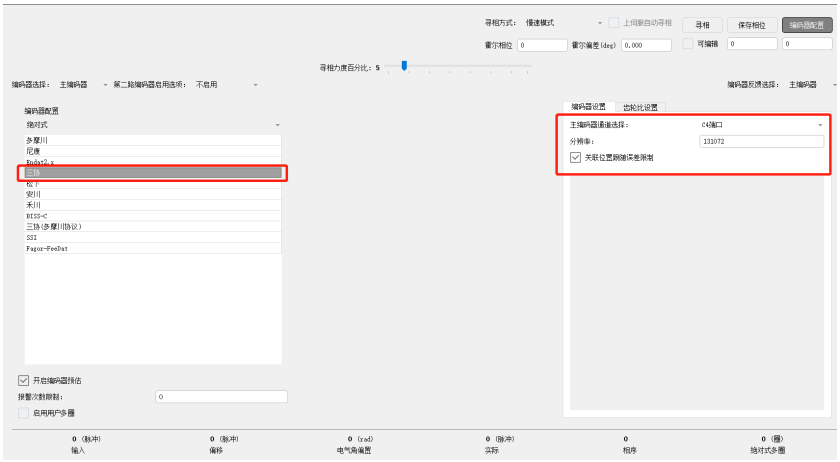


图 3.3.3.4 三协

编码器分辨率：写入 $2^{\text{编码器单圈位数次方}}$，如 17 位编码器，则写入 2^{17} = 131072。

3.3.3.5 松下

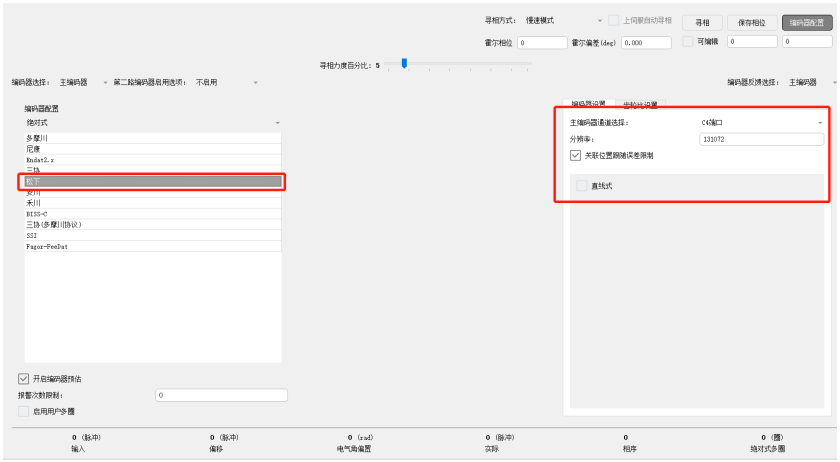


图 3.3.3.5 松下

编码器分辨率：写入 $2^{\text{编码器单圈位数次方}}$，如 17 位编码器，则写入 2^{17} = 131072。

3.3.3.6 安川

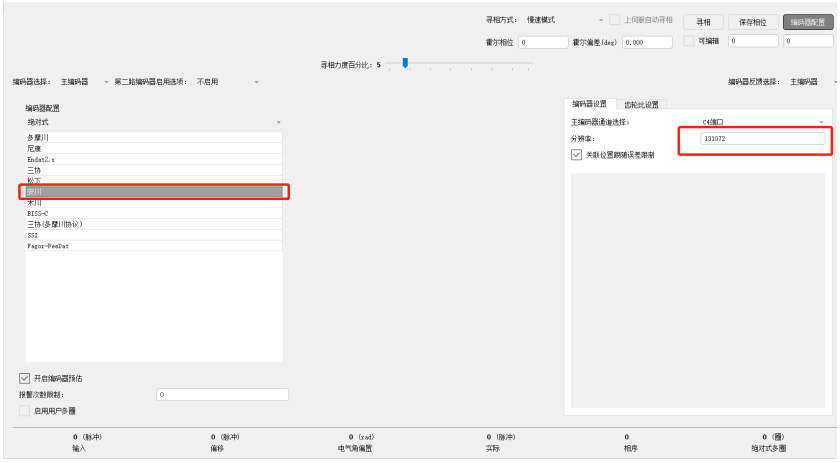


图 3.3.3.6 安川

编码器分辨率：写入 $2^{\text{编码器单圈位数次方}}$，如 17 位编码器，则写入 2^{17} = 131072。

3.3.3.7 禾川

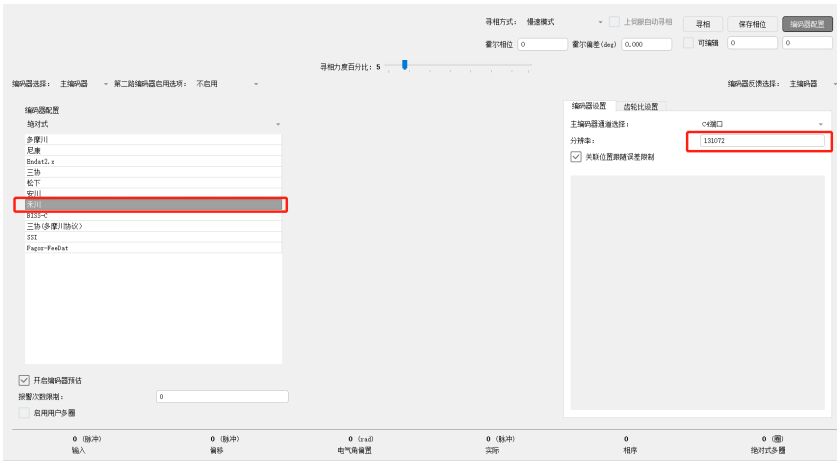


图 3.3.3.7 禾川

编码器分辨率：写入 $2^{\text{编码器单圈位数次方}}$，如 17 位编码器，则写入 2^{17} = 131072。

3.3.3.8 BISS-C

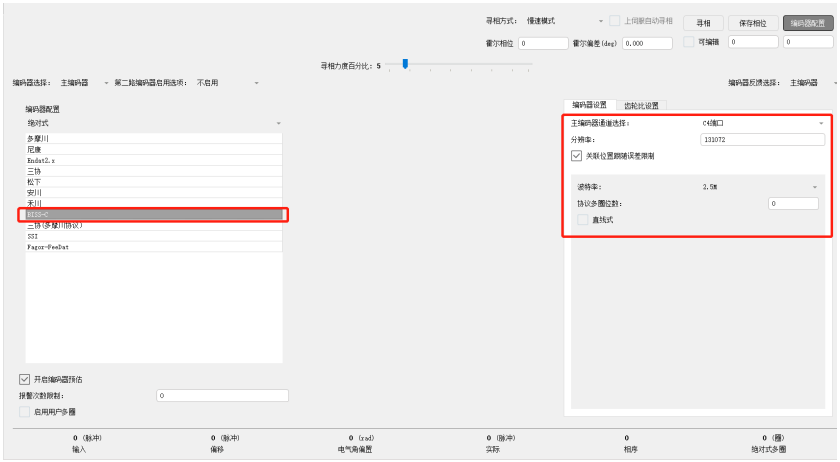


图 3.3.3.8 biss-c

旋转电机：

编码器分辨率：写入 $2^{编码器单圈位数}$，如 17 位编码器，则写 入 2^{17} = 131072 。

协议多圈位数：编码器多圈位数，可以从编码器手册中查询。

波特率：可选 2.5M 和 4M 。

直线电机：

需要勾选直线式

编码器分辨率：写入每个极距编码器反馈的脉冲数，如电机极距为 32mm，分辨率为 1um，则填入 32mm / 1um = 32000。

协议单圈位数：写入编码器的协议单圈位数。

波特率：可选 2.5M 和 4M。

3.3.3.9 三协多摩川协议

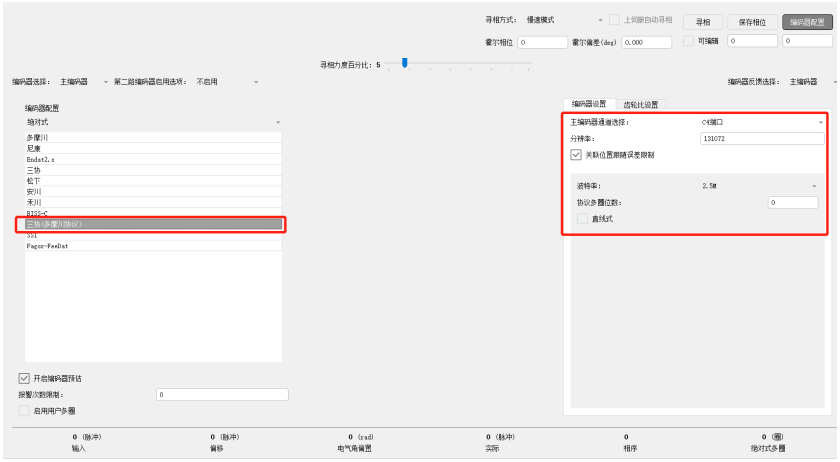


图 3.3.3.9 三协多摩川

旋转电机：

编码器分辨率：写入 $2^{编码器单圈位数}$，如 17 位编码器，则写 入 2^{17} = 131072。

协议多圈位数：编码器多圈位数，可以从编码器手册中查询。

直线电机：

需要勾选直线式

编码器分辨率：写入每个极距编码器反馈的脉冲数，如电机极距为 32mm，分辨率为 1um，则填入 32mm / 1um = 32000。

协议单圈位数：写入编码器的协议单圈位数。

3.3.3.10 SSI

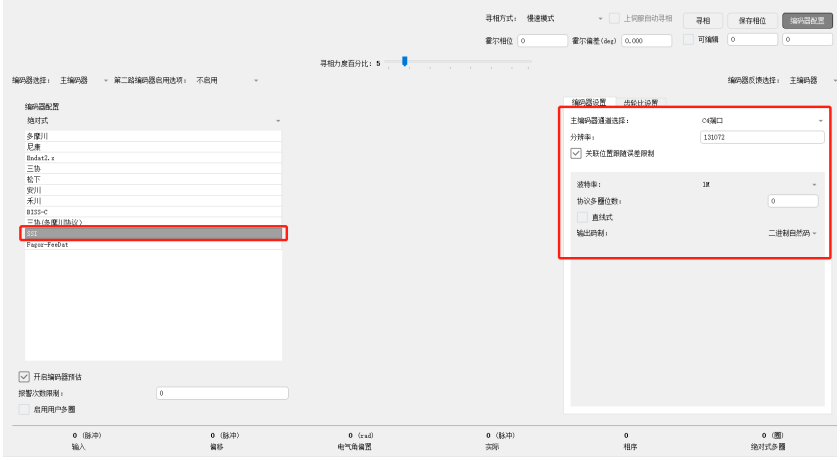


图 3.3.3.10 SSI

旋转电机：

编码器分辨率：写入 $2^{\text{编码器单圈位数}}$，如 17 位编码器，则写入 2^{17} = 131072。

协议多圈位数：编码器多圈位数，可以从编码器手册中查询 。

输出码制：可选二进制自然码和二进制格雷码 。

直线电机：

需要勾选直线式

编码器分辨率：写入每个极距编码器反馈的脉冲数，如电机极距为 32mm，分辨率为 1um，则填入 32mm / 1um = 32000。

协议单圈位数：写入编码器的协议单圈位数。

输出码制：可选二进制自然码和二进制格雷码。

3.3.3.11 Fagor-FeeDat



图 3.3.3.11 Fagor-FeeDat

直线电机：

需要勾选直线式

编码器分辨率：写入每个极距编码器反馈的脉冲数，如电机极距为 32mm，分辨率为 1um，则填入 32mm / 1um = 32000

协议单圈位数：写入编码器的协议单圈位数

3.3.4 正余弦编码器设置

3.3.4.1 正余弦



图 3.3.4.1 正余弦

每转分辨率：电机转一圈 / 走一个极距，编码器反馈的正余弦个数。

细分位数：驱动器对正余弦信号的细分，范围为 5-20，默认 12 。

编码器分辨率不可填写，由软件自动算出，编码器分辨率 = 每转分辨率 * $2^{\text{细分位数}}$。

3.3.4.2 正余弦 + Hiperface



图 3.3.4.2 正余弦 + Hiperface

旋转电机：

每转分辨率：电机转一圈，编码器反馈的正余弦个数。

细分位数：驱动器对正余弦信号的细分，范围为 5-20，默认 12。

编码器分辨率不可填写，由软件自动算出，编码器分辨率 = 每转分辨率 * $2^{\text{细分位数}}$。

协议单圈位数：编码器的绝对值部分的单圈位数。

协议多圈位数：编码器的绝对值部分的多圈位数，没有多圈则填 0。

绝对值位置：不可填写，实时显示编码器反馈的绝对值位置。

取反：当正余弦的方向与绝对值方向不一致时，需要勾选取反；具体操作为：将其他参数填好并确认其正确以后，点击保存并复位驱动器，之后手转电机向一个方向转动，观察编码 器界面左下角的“输入”的数值，与正余弦编码器下“绝对值位置”的数值，是否同增同减，如果是则无需取反，如果否则需要 勾选取反。

直线电机：

需要勾选直线式

每极距绝对值：电机走一个极距，编码器反馈的绝对值脉冲数。

每极距正余弦：电机走一个极距，编码器反馈的正余弦个数。

细分位数：驱动器对正余弦信号的细分，范围为 5-20，默认 12。

编码器分辨率不可填写，由软件自动算出，编码器分辨率 = 每极距正余弦 *2^{细分位数}。

协议单圈位数：编码器的绝对值部分的单圈位数。

绝对值位置：不可填写，实时显示编码器反馈的绝对值位置。

取反：当正余弦的方向与绝对值方向不一致时，需要勾选取反；具体操作为：将其他参数填好并确认其正确以后，点击保存并复位驱动器，之后手转电机向一个方向转动，观察编码 器界面左下角的“输入”的数值，与正余弦编码器下“绝对值位 置”的数值，是否同增同减，如果是则无需取反，如果否则需要 勾选取反。

3.3.4.3 正余弦 + Endat2.x



图 3.3.4.3 正余弦 + Endat2.x

旋转电机：

每转分辨率：电机转一圈，编码器反馈的正余弦个数。

细分位数：驱动器对正余弦信号的细分，范围为 5-20，默认 12。

编码器分辨率不可填写，由软件自动算出，编码器分辨率 = 每转分辨率 * 2^{细分位数}。

协议单圈位数：编码器的绝对值部分的单圈位数。

协议多圈位数：编码器的绝对值部分的多圈位数，没有多圈则填 0。

绝对值位置：不可填写，实时显示编码器反馈的绝对值位置。

取反：当正余弦的方向与绝对值方向不一致时，需要勾选取反；具体操作为：将其他参数填好并确认其正确以后，点击保存并复位驱动器，之后手转电机向一个方向转动，观察编码 器界面左下角的“输入”的数值，与正余弦编码器下“绝对值位 置”的数值，是否同增同减，如果是则无需取反，如果否则需要勾选取反。

直线电机：

需要勾选直线式

每极距绝对值：电机走一个极距，编码器反馈的绝对值脉冲数。

每极距正余弦：电机走一个极距，编码器反馈的正余弦个数。

编码器分辨率不可填写，由软件自动算出，编码器分辨率 = 每极距正余弦 *2^{细分位数}。

细分位数：驱动器对正余弦信号的细分，范围为 5-20，默认 12。

协议单圈位数：编码器的绝对值部分的单圈位数 5 绝对值位置：不可填写，实时显示编码器反馈的绝对值位置取反：当正余弦的方向与绝对值方向不一致时，需要勾选取反；具体操作为：将其他参数填好并确认其正确以后，点击保存并复位驱动器，之后手转电机向一个方向转动，观察编码 器界面左下角的“输入”的数值，与正余弦编码器下“绝对值位 置”的数值，是否同增同减，如果是则无需取反，如果否则需要勾选取反。

3.3.4.4 正余弦 + Hall



图 3.3.4.4 正余弦 + Hall

每转分辨率：电机转一圈 / 走一个极距，编码器反馈的正余弦个数。

细分位数：驱动器对正余弦信号的细分，范围为 5-20，默认 12。

编码器分辨率不可填写，由软件自动算出，编码器分辨率 = 每转分辨率 * $2^{细分位数}$。

3.3.4.5 正余弦 + SSI



图 3.3.4.5 正余弦 + SSI

旋转电机：

每转分辨率：电机转一圈，编码器反馈的正余弦个数。

细分位数：驱动器对正余弦信号的细分，范围为 5-20，默认 12。

编码器分辨率不可填写，由软件自动算出，编码器分辨率 = 每转分辨率 * $2^{细分位数}$。

协议单圈位数：编码器的绝对值部分的单圈位数。

协议多圈位数：编码器的绝对值部分的多圈位数，没有多圈则填 0。

输出码制：可选二进制自然码和二进制格雷码。

绝对值位置：不可填写，实时显示编码器反馈的绝对值位置。

取反：当正余弦的方向与绝对值方向不一致时，需要勾选取反；具体操作为：将其他参数填好并确认其正确以后，点击保存并复位驱动器，之后手转电机向一个方向转动，观察编码 器界面左下角的“输入”的数值，与正余弦编码器下“绝对值位 置”的数值，是否同增同减，如果是则无需取反，如果否则需要勾选取反。

直线电机：

需要勾选直线式

每极距绝对值：电机走一个极距，编码器反馈的绝对值脉冲数。

每极距正余弦：电机走一个极距，编码器反馈的正余弦个数。

编码器分辨率不可填写，由软件自动算出，编码器分辨率 = 每极距正余弦 *2^细分位数。

细分位数：驱动器对正余弦信号的细分，范围为 5-20，默认 12。

编码器分辨率不可填写，由软件自动算出，编码器分辨率 = 每极距正余弦 *2^细分位数。

协议单圈位数：编码器的绝对值部分的单圈位数。

输出码制：可选二进制自然码和二进制格雷码。

绝对值位置：不可填写，实时显示编码器反馈的绝对值位置。

取反：当正余弦的方向与绝对值方向不一致时，需要勾选取反；具体操作为：将其他参数填好并确认其正确以后，点击保存并复位驱动器，之后手转电机向一个方向转动，观察编码器界面左下角的“输入”的数值，与正余弦编码器下“绝对值位置”的数值，是否同增同减，如果是则无需取反，如果否则需要勾选取反。

3.3.5 旋变编码器设置

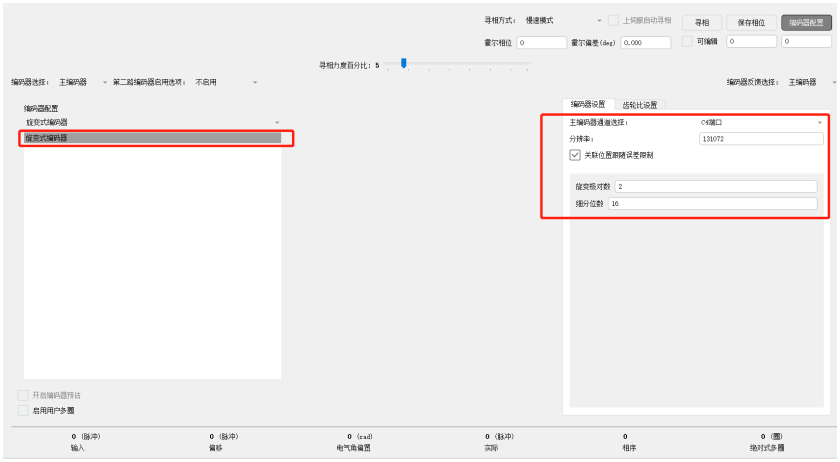


图 3.3.5.1 旋变

旋变极对数：旋变极对数。

细分位数：驱动器对旋变信号的细分，范围为 5-20，默认 16。

编码器分辨率不可填写，由软件自动算出，编码器分辨率 = 极对数 * 2^细分位数。

3.3.6 ABZ 编码器设置



图 3.3.6.1 ABZ

旋转电机：

编码器分辨率：电机转一圈，编码器反馈的脉冲数，即四倍频后的编码器线数，如 2500 线编码器，则需要填入 2500 * 4 = 10000。

直线电机：

编码器分辨率：电机走一个极距，编码器反馈的脉冲数。 如电机极距为 32mm，精度为 1um，则需要填入 32mm / 1um = 32000。

3.3.7 第二路编码器

第二编码器可由 C3，C4 pin 口接入，目前 C3 pin 不支持绝对式编码器接入。（EC 型驱动器 C3pin 支持绝对式编码器接入）

注意：在使用两路编码器的时候，设置主编码器必须是电机的编码器，而不是执行机构 的末端编码器。

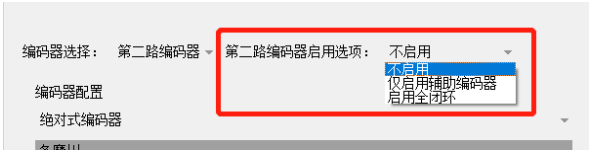


图 3.3.7.1 第二路编码器启用

不启用：不使用第二路编码器。

仅启用辅助编码器：第二路编码器需要配置类型，用于控制器读取第二路编码器反馈，但该反馈不参与驱动器的位置环。

启用全闭环：第二路编码器反馈参与驱动器位置环。

传动比设置：设置电机与执行末端之间的传动比。

说明：第二路编码器的设置，相比于主编码器，多了一个传动比设置。

配置完第二路编码器之后需要验证主编码器与第二路编码器方向是否一致，分别添加“318BH”和“3199H”两个变量，分别为主编码器反馈及第二编码器反馈，手推或者电压开环监控曲线是否一致。

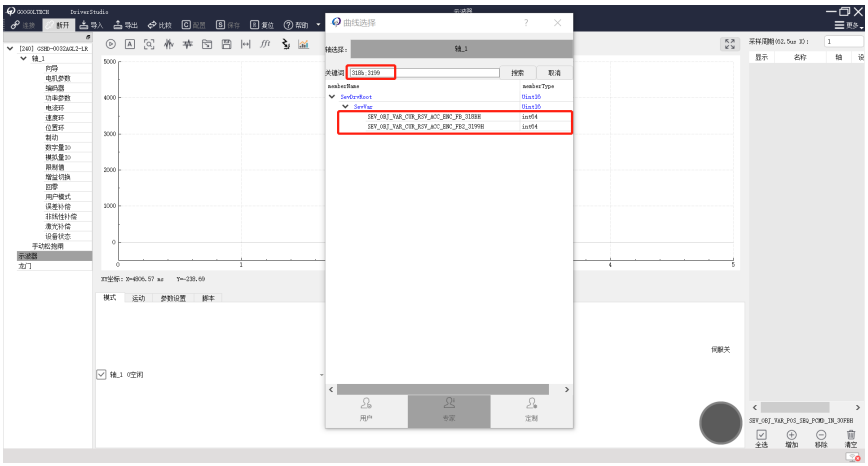
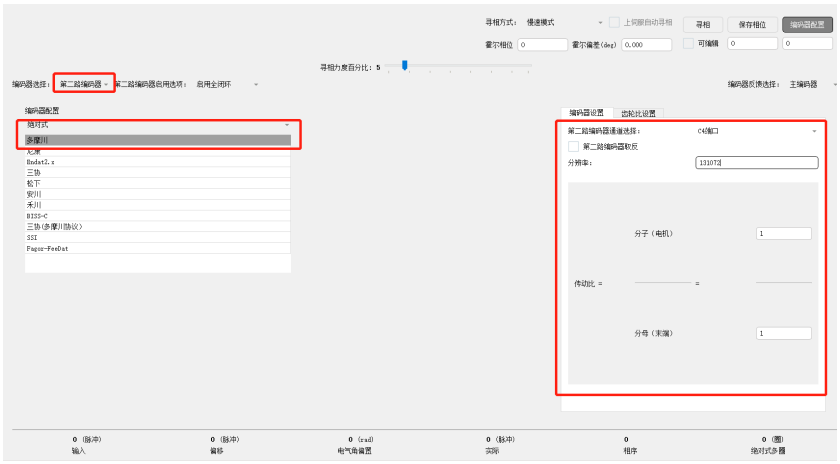


图 3.3.7.2 示波器反馈检测



举例如下：

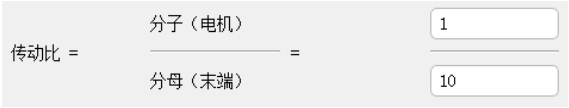
1. 主编码器为 17 位绝对值旋转编码器，第二路为 1um 分辨率的直线光栅尺，螺距 5mm（即电机每转一圈，末端移动 5mm） 此时：主编码器分辨率填写 2^{17} = 131072，第二路编 码器分辨率填写 5mm / 1um = 5000，传动比设 1:1；



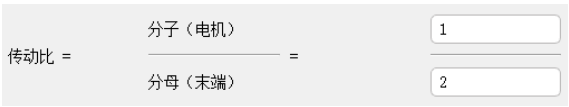
2. 主编码器为 17 位绝对值旋转编码器，第二路为 23 位的绝对值旋转编码器，电机每转一圈时，第二路编码器转 10 圈此时：主编码器分辨率填写 2^{17} = 131072，第二路编码器分辨率填写 2^{23} = 8388608，传动比设 1:10；



3. 主编码器为 1um 分辨率的直线光栅尺，电机极距 60mm，第二路编码器为 17 位绝对值旋转编码器；电机每移动 60mm，第二路编码器会转动 10 圈 , 此时：主编码器分辨率填写 60mm / 1um = 60000，第二路编码器分辨率填写 2^{17} = 131072，传动比设 1:10；



4. 主编码器为 1um 分辨率的直线光栅尺，电机极距 60mm，第二路编码器为 0.1um 分辨率的直线光栅尺；电机每移动 60mm，第二路光栅尺会移动 120mm，此时：主编码器分辨率填写 60mm / 1um = 60000，第二路编码器分辨率填写 60mm / 0.1um = 600000，传动比设 1:2。



3.3.8 编码器其他参数设置

3.3.8.1 编码器预估

目的：绝对值编码器多周期丢失后，驱动器会报警

使用场景：避免电机速度跳动

说明：绝对值编码器偶然丢失时，预估其位置避免电机速度跳动

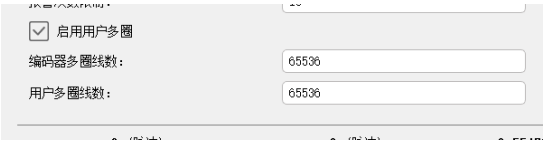
报警次数限制：预估多少个周期，连续多周期编码器丢失，驱动器会报警

注意：绝对值编码器下自动开启，增量式码器下自动关闭；开启编码器预估时，请将预估次数设为至少 16；如编码器预估次数为 0，则相当于编码器预估未开启。



图 3.3.8.1 编码器预估

3.3.8.2 用户多圈



使用场景：仅可用于带多圈的绝对值编码器。

目的：用户多圈线数到达累计的多圈数，自行清零。

3.3.8.3 关联位置跟随误差

目的：设置位置跟随误差。

勾选该选项时，自动将位置跟随误差限制设置为编码器分辨率的一半；

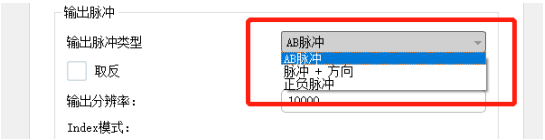
不勾选时，用户可以自行设置位置跟随误差限制。



3.3.8.4 输出脉冲

输出脉冲类型：

可选 AB 脉冲、脉冲 + 方向、正负脉冲。



输出分辨率：

电机转一圈 / 走一个极距时，反馈给上位机多少脉冲；

如果使用两路编码器，该设置可以两路编码器分别设置。

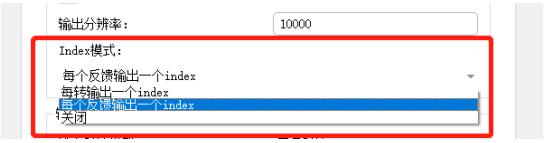
取反： 输出脉冲是否取反。

Index 模式：

1、每反馈输出一个 Index：使用电机自己实际的 Index 信号。

2、每转输出一个 Index：使用驱动器自己虚拟的 Index 信号。

3、旋转电机每转一圈输出一个，直线电机每走一个极距输出一个。



3.3.8.5 输入脉冲



输入脉冲类型：

可选 AB 脉冲，脉冲 + 方向，正负脉冲。

输入分辨率：

上位机发出多少个脉冲时，电机转一圈 / 走一个极距；如果该驱动器为龙门从站，输入分辨率必须与编码器分辨率相同。

注意：若启用全闭环，输入分辨率以第二路编码器设置的为准，第一路的设置不生效；

取反：输入脉冲是否取反。

3.3.8.6 编码器反馈选择



目的：反馈哪一路编码器给上位机。

注意：此选项在固高 Glink2 总线下无意义。

3.3.8.7 电气表盘

指示电机的电角度



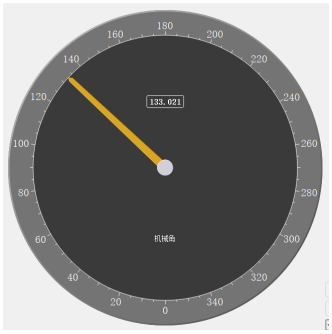
3.3.8.8 机械表盘

指示电机机械角度

旋转 360°的意义：

——旋转电机旋转一圈；

——直线电机一个极距。



3.3.9 编码器寻相

3.3.9.1 慢速寻相

若指针在某一个位置左右摆动大约 90°（总共摆动 180°），并最后停在此位置，说明寻相成功；若指针摆动无规律，则加大寻相力度（每次增加 1%）再进行寻相操作。寻相成功之后，最后点击“保存相位”即可。

3.3.9.2 二分搜索寻相

仅用于寻找初始相位，不能用于校正相序；此寻相方式下，电机几乎不动，在电气角码盘上也只能看到指针微小的摆动；如果寻相错误（驱动器报寻相失败），则有如下几种可能性：

1、电机动力线没接；

2、寻相力度不合适，请增大寻相力度后再试；

3、负载过大，请考虑驱动器型号是否合适。

3.3.9.3 霍尔寻相

用于寻找霍尔顺序和偏差; 在该模式下，电机会转动 120 度（三分之一极距）；如果寻相错误（驱动器报霍尔错误），则有如下几种可能性:

1、电机霍尔线没接或接错；

2、传感器本身存在问题；

3、寻相结果有某几相不对，请联系固高伺创技术支持进行查看。

3.3.9.4 上伺服自动寻相

该选项由调试软件根据编码器类型的选择自动配置。

此选项意为在本次上电 / 复位后的第一次上使能时，驱动器会自动寻相，并不是每次上使能都会自寻相 用 PC 调试软件上使能时，该选项无效，需要使用者自己记得寻相，不过此调试软件在发现需要寻相而没有寻的时，会提示用户“请先寻相”。 上伺服自寻相的方式请配置为二分搜索，力度根据负载而定，负载越大，需要的力度越大。

3.3.9.5 寻相步骤

不同的编码器类型，寻相的步骤有所不同。

绝对值编码器，及正余弦 + 绝对值编码器：

将寻相方式设为慢速寻相，点击“寻相”，寻相完成后点 击“保存相位”。

正余弦编码器，ABZ 编码器，旋变编码器：

1、先将寻相方式设为慢速寻相，点击“寻相”，寻相完成后点击“保存相位”；这一步主要是寻找电机的初始相位和相序；

2、由于这些编码器每次重新上电 / 复位之后都需要再次寻相，故而需要将寻相方式和寻相力度配为上伺服自寻相需要的方式和力度。将寻相方式设为“二分搜索”，再设置合适的寻相力度（负载较轻可以设置 10-20%，负载较大可以设置 25-35%），之后点击编码器上方的保存，可以将该方式和力度写入驱动器。

正余弦 +Hall，ABZ + Hall：

1. 先将寻相方式设为慢速寻相，点击“寻相”，寻相完成后点击“保存相位”；这一步主要是寻找电机的初始相位和相序；
2. 将寻相方式设为霍尔寻相，点击“寻相”，寻相完成后点击“保存相位”；这一步主要是寻找电机的霍尔顺序和偏差。

寻相完成之后，需要用电压开环模式去检验寻相结果是否正确。

3.4 驱动器参数调试

伺服电机参数配置确认，便可以进行驱动器参数调试；

如仍有报警，请参照第四章 - 故障诊断处理报警。

初次适配电机，请严格按照下述步骤进行。

3.4.1 ADC 校正

添加“U 相电流”、“V 相电流”、“W 相电流”曲线以及“测量速度”曲线，点击左上 角  按钮，开始采集曲线，再点击  使曲线自适应界面大小；在“模式”一栏，将需要调试的轴（如 1 轴）控制模式切换到“ADC 校正”，然后点击伺服按钮上伺服（如果多关节机械臂，则在上伺服之前需有人配合托住当前调试轴，以防机械臂松抱闸时下坠）。正常情况下，此时如果电机带抱闸，会听到抱闸动作的声音，人为转动电机或者推动相应机械臂，如图，会采集到三相交流曲线，每相相位相差 120°，测量速度非零，且曲线连续变化。

此步骤主要用于确认动力线缆及编码器线缆连接是否正确，轴号对应是否有误。

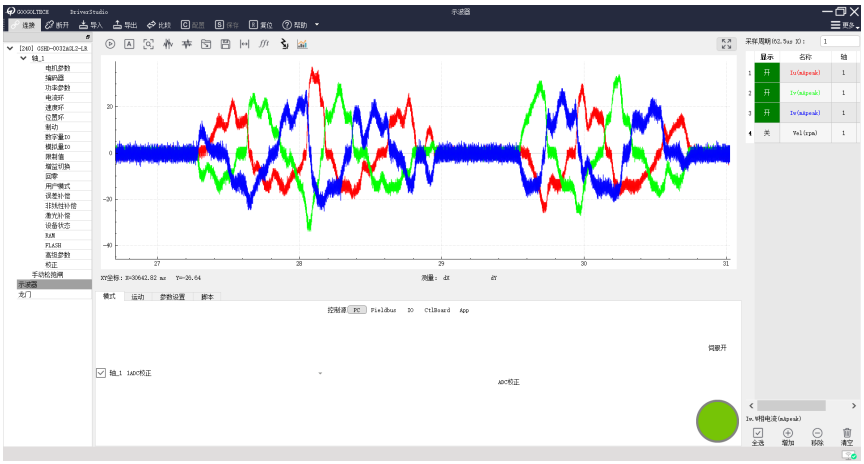


图 3.4.1.1 检测曲线选择界面

3.4.2 电流环闭环调试

电流环闭环调试，是用来调试电流环比例增益和积分增益参数，使其能获得一个较好的电流环响应效果；

将当前伺服的控制源切换为“PC”，模式切换为“电流闭环模式”，增加表中所列的对象 ID、ID_REF 的数据，点击示波器曲线采集按钮，开始采集波形；

表 3.4.2.1 电流环闭环调试监测对象

	名称	定义
1	Idr	励磁电流指令
2	Id	励磁电流

若是增量式编码器，在使能前需要确认是否寻相（复位完成后也需要寻相）。

ID_REF 输入 5 然后回车，点击伺服开关上使能，然后关掉伺服使能，此时示波器会采集到一个方波，如下图所示；

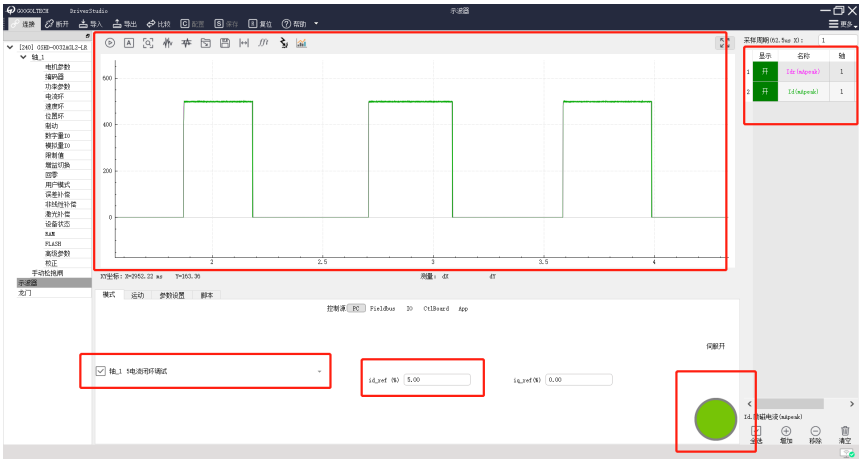


图 3.4.2.1 电流环闭环调试界面

分别采集 ID_REF 分别为 5、10、20、30 时的电流曲线，示波图中可以看出，随着 ID_REF 指令电流加大，反馈电流震荡越来越严重，电流环响应太快，此时，可适当降低电流控制器增益系数，增大积分常数。若电流环响应太慢，则适当增加电流控制器增益系数，减小积分常数。

分析捕捉到的 Idr 和 Id 两条曲线，两条曲线越贴近越好，如果两曲线跟随效果不好的 话就把电流环的增益系数加大、积分常数减小，一般的用两光标尺移到两曲线大概 1/2 斜率的位置，其相差在 0.4ms 左右即可（有稍微超调没关系，但不能有太大振荡）。

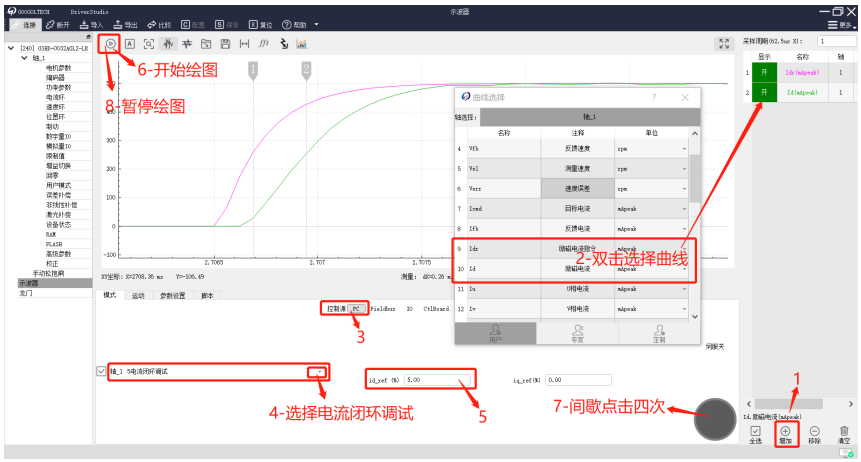


图 3.4.2.2 电流环闭环调试曲线

如果是发送电流指令让电机运动，需要观察用户曲线中的 Icmd（电流指令）与 Ifb（电流反馈）两条曲线。

iq_ref 设为需要的电流指令大小 ,id_ref 设为 0，然后回车，点击伺服开关上使能，即可输入电流指令让电机转动。因为电流指令过大会让电机加速过快，建议 iq_ref 从 0.5 开始，每次向上加 0.1 直到电机能够稳定运动。

注意：此方式有一定危险，如无必要不建议自行使用。

3.4.3 电压开环调试

将当前伺服的控制源切换为“PC”，模式切换为“电压开环模式”，增加表中所列的对象“Iu”、“Iv”、“Iw”、“Vel”的数据，点击示波器曲线采集按钮，开始采集波形；

表 3.4.3.1 电压开环调试监测对象

	名称	定义
1	Iu	U 相电流
2	Iv	V 相电流
3	Iw	W 相电流
4	Vel	测量速度

电压开环测试是一种连续单向运动，请注意行程设备安全。

uq_ref 中填入 5 回车，然后点击“伺服开”按钮，正常情况，上伺服后电机缓慢转动，曲线如图所示，为趋近于三相正弦交流曲线。若电机不动，则加大 uq_ref 的电压值，再上伺服。uq_ref 每次加 1，直至电机开始运转。如 uq_ref 加到 12 电机仍无法运转，请检查当前轴参数中极对数是否正确。



图 3.4.3.1 电压开环调试界面

如若快到行程极限，请点击“伺服关”（伺服开点击后按钮名称切换为伺服关）关闭伺服，伺服将减速停机；

电压开环调试电机运动，安全性高，主要用于确认相位是否正确，以防在速度环调试时因为相位不对而飞车。

3.4.4 惯量辨识

惯量识别的主要目的是识别机械惯量，识别后的值保存在 flash 参数值中。

将当前伺服的控制源切换为“PC”，模式切换为“13- 自整定”，增加表中所列的对象“Icmd”、“Ifb”、“Vel”的数据，点击示波器曲线采集按钮，开始采集波形。

表 3.4.4.1 惯量识别监测对象

	名称	定义
1	Icmd	目标电流
2	Ifb	反馈电流
3	Vel	测量速度

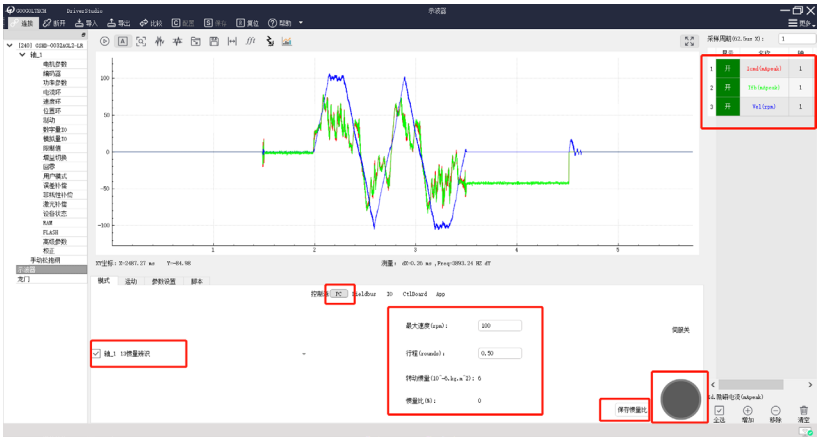


图 3.4.4.1 惯量识别界面

最大速度：惯量辨识期间的最大速度。

行程：惯量辨识走过的行程。

设定完毕后记得敲回车。

之后点击开始画图，然后上伺服，点击会在设定的行程范围内往复转动，最后回到原点。回到原点后会自行下使能。

此过程完成后会显示转动惯量和惯量比（直线电机下为总质量和惯量比），要注意在辨识过程中，电流的最大值要达到或接近额定电流，这样识别的惯量比才是比较准确的；点击“保存惯量比”可直接将惯量比保存至驱动器中。

3.4.5 速度环调试

将当前伺服的控制源切换为“PC”，模式切换为“速度模式”，增加表中所列的对象“Vcmd”、“Vel”、“Icmd”、“Ifb”的数据，点击示波器曲线采集按钮，开始采集波形；

表 3.4.5.1 速度环调试监测对象

	名称	定义
1	Vcmd	目标速度
2	Vel	反馈速度
3	Icmd	目标电流
4	Ifb	反馈电流

在“运动”模式下将当前调试轴选择为“速度模式”，勾选“周期循环”，此功能主要针对于有机械限位的场合，让电机往复运动，保证机械安全。设置“幅值”、“周期”、“循环次数”，一般可直接采用默认值，点击“伺服开关”上伺服，再点击“开始运动”，正常情况，电机会开始周期性往复运动，各项曲线如图所示。

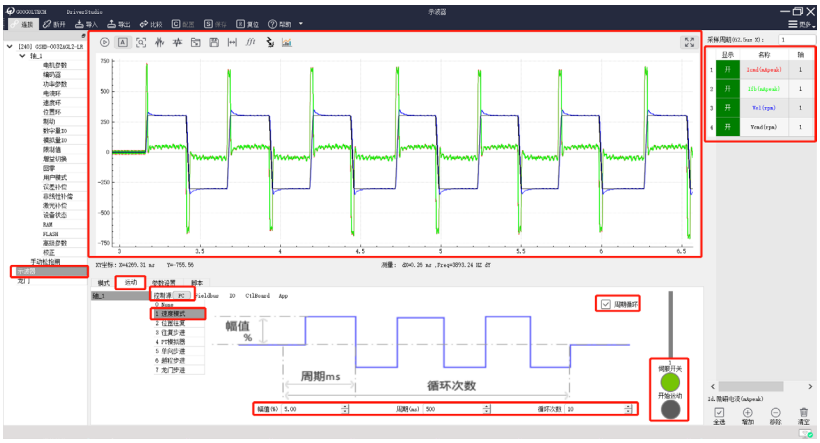


图 3.4.5.1 速度闭环调试界面

若出现电机高频鸣叫，曲线震荡，则降低速度环增益；若增益降低至 10 左右仍无法改善，则请检查电机参数页面中相电阻、相电感、扭矩系数等参数设置是否有误。

3.4.6 位置环调试

将当前伺服的控制源切换为“PC”，模式切换为“位置模式”，增加表中所列的对象“Vcmd”、“Vel”、“Icmd”、“Ifb”、“Perr”的数据，点击示波器曲线采集按钮，开始采集波形；

表 3.4.6.1 位置环调试监测对象

	名称	定义
1	Vcmd	目标速度
2	Vel	反馈速度
3	Icmd	目标电流
4	Ifb	反馈电流
5	Perr	位置误差

在“运动”模式下将当前调试轴选择为“位置模式”，勾选“周期循环”，此功能主要针对于有机械限位的场合，让电机往复运动，保证机械安全。设置合适的“加速度”、“减速度”、“最大速度”、“圈数”、“时间间隔”等参数；

点击“伺服开关”上伺服，再点击“开始运动”，正常情况，电机会开始周期性往复运动，各项曲线如图所示。



图 3.4.6.1 位置闭环调试界面

逐渐增大位置环增益，使位置环误差达到指定的范围，若出现电机振动或者啸叫，曲线震荡，则需要降低位置环增益。

3.4.7 滤波器的使用

若在调试过程中出现电机上使能和运行过程中有振动或较大的异响，可以在示波器页面添加 Icmd 和 Ifb 曲线，检测规划电流和反馈电流有没有出现震荡，如出现下图现象可点击 fft 傅里叶分析工具，分析在什么频率会引起共振现象。

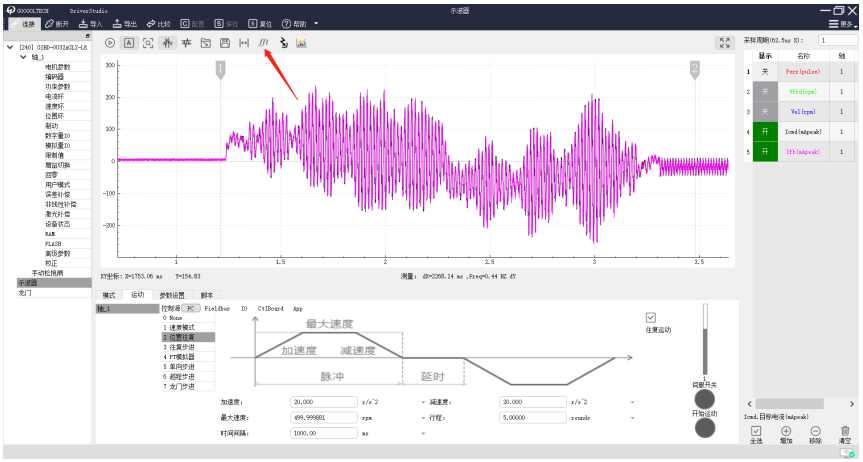


图 3.4.7.1 电机振动时电流曲线

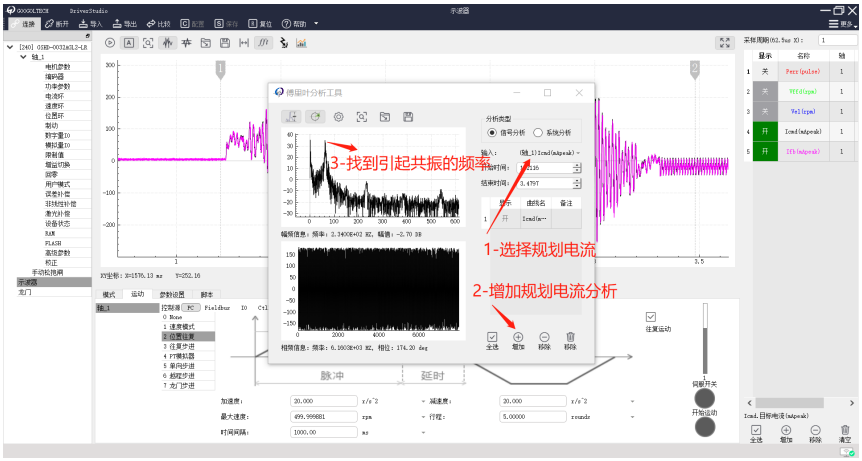


图 3.4.7.2 傅里叶分析工具的使用

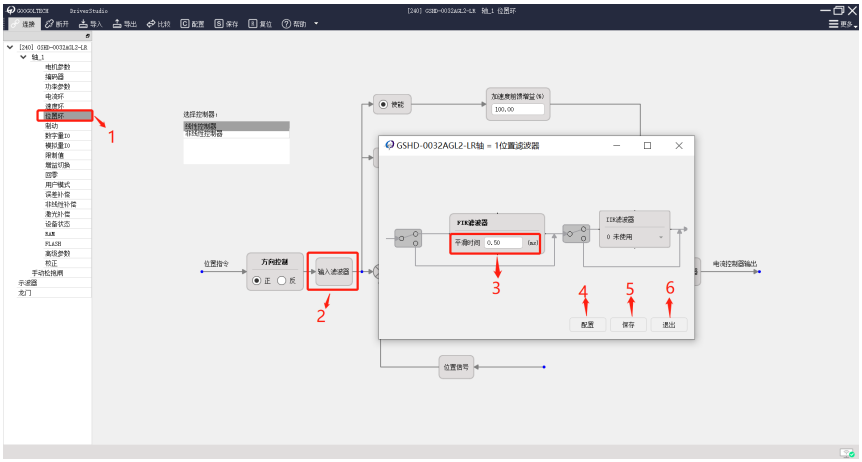
目前最常用的滤波器共三种：

位置环 FIR 滤波器、速度环输出滤波、编码器反馈滤波；

在傅里叶分析工具里找到引起共振的频率，然后在速度环界面输出滤波器里添加滤波器，设置滤波参数（写入新值需回车，配置保存直接生效），可以滤去引起共振的频率，有多种滤波器可供选择，高频时建议选择低通滤波器，若加了低通滤波器没有消除异响振动，可换带阻滤波器试试。

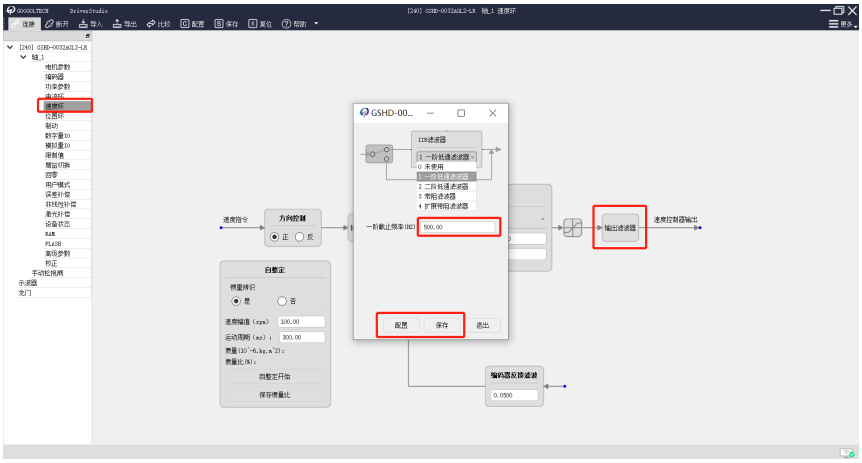
1、位置环 FIR 滤波器

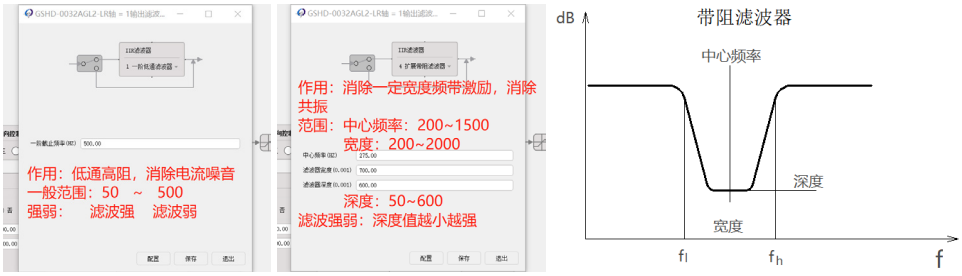
即为位置环的平滑，可以设置平滑时间。平滑时间不能达到或超过 128ms。



2、速度环输出滤波

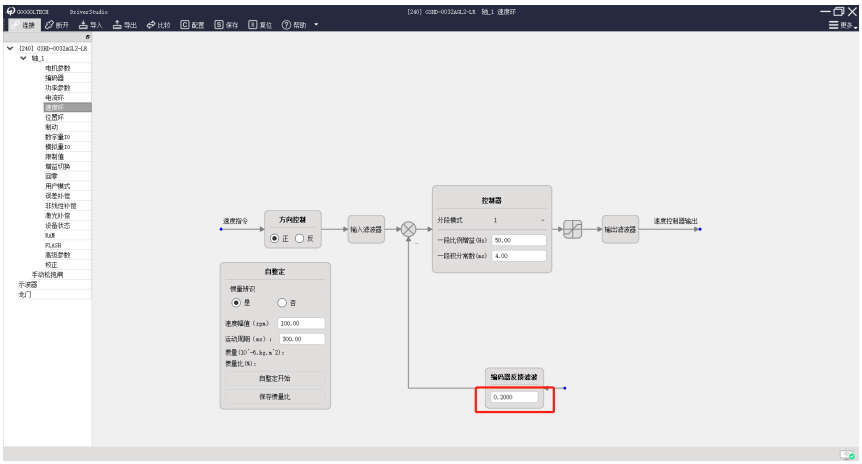
此滤波器可用于对电流指令进行滤波，消除电机上使能和运行过程中的振动和异响。





3、编码器反馈滤波

用于滤除编码器反馈中的噪声。取值范围从 0.001 至 0.999，值越小滤波效果越大。



3.4.8 精细调试

1、电流环增益的调试

电流环默认的参数，如图 3.4.8.1 所示：

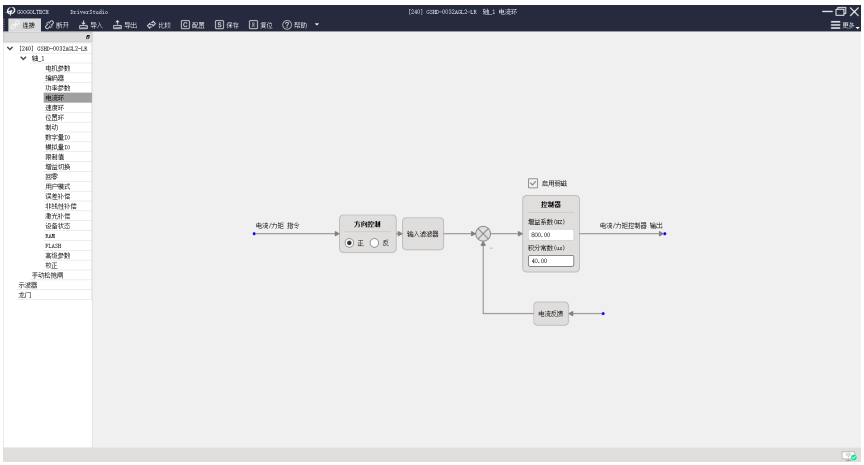


图 3.4.8.1 电流环的默认参数

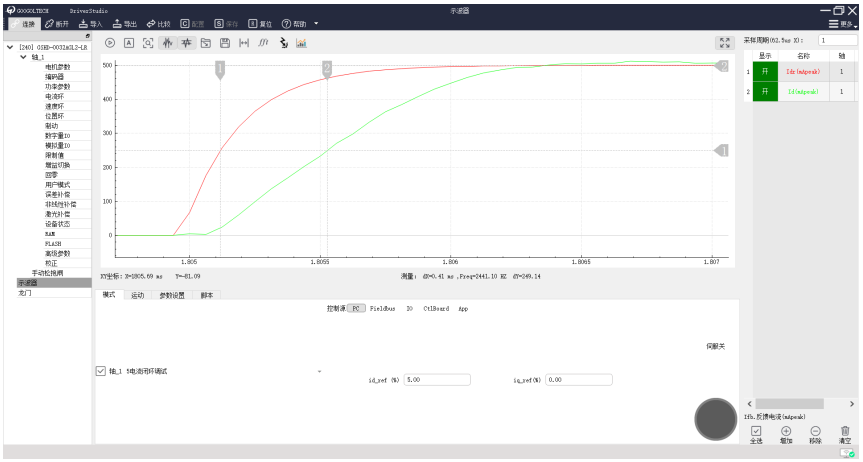


图 3.4.8.2 电流环默认参数波形

电流环的调试需求：Id 与 Idr 相差的在 0.4ms 左右即可（有稍微超调没关系，但不能有太大振荡）。

增大电流环增益系数的波形变化。（如图 3.4.8.3）



图 3.4.8.3 增大电流环增益系数后的波形

增大电流环积分常数的波形变化。（如图 3.4.8.4）

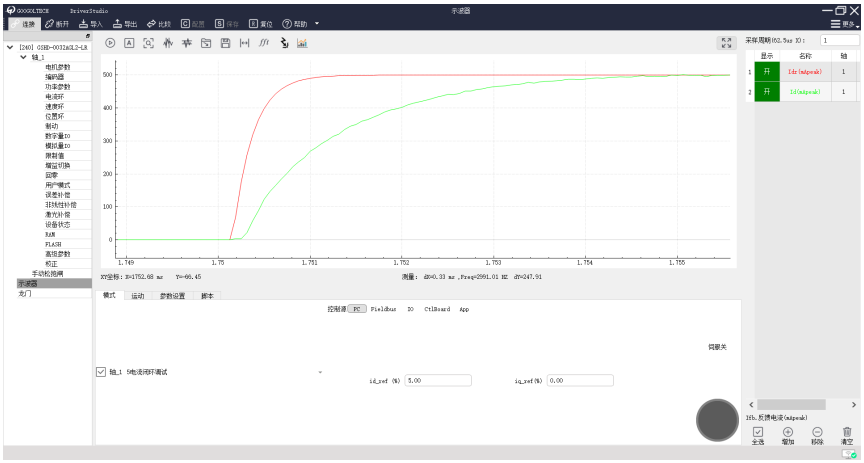


图 3.4.8.4 增大电流环积分常数后的波形

2、惯量辨识

为了使识别出来的惯量比尽可能的准确，在识别惯量比的时候，采集电流的最大值要接近电机的额定电流值，同时还要保证在识别的过程电机中不会碰撞到正负限位。识别完之后保存惯量比，然后复位生效。（如图 3.4.8.5）

注意：保存惯量比之后，需要将速度环以及位置环的增益降低一些。

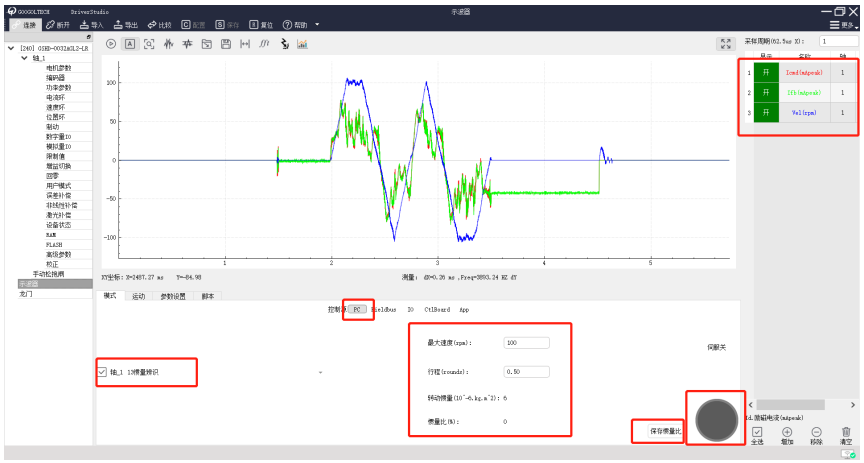


图 3.4.8.5 自整定波形图

3、速度环增益的调试

如下图是未修改增益的波形图。

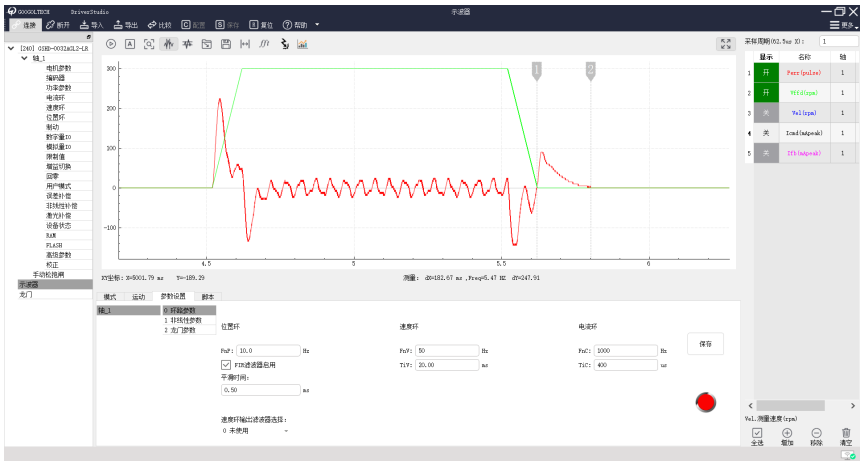


图 3.4.8.6 原始波形

增大速度环增益系数的波形变化：全程误差降低。（如图 3.4.8.7）

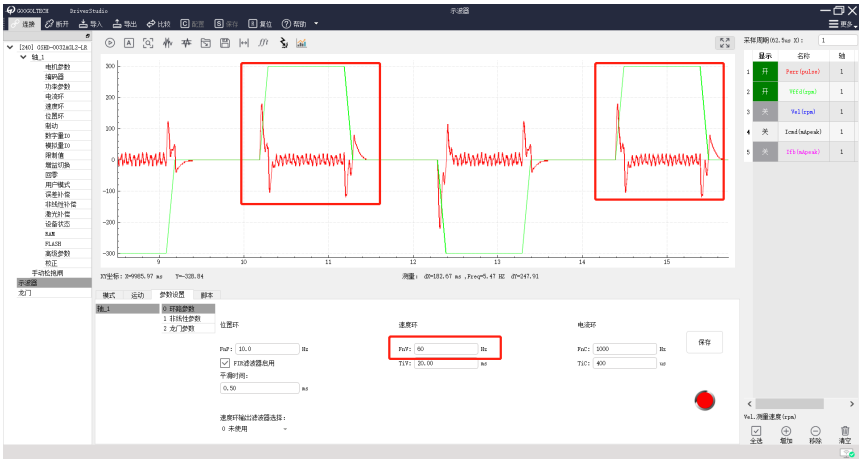
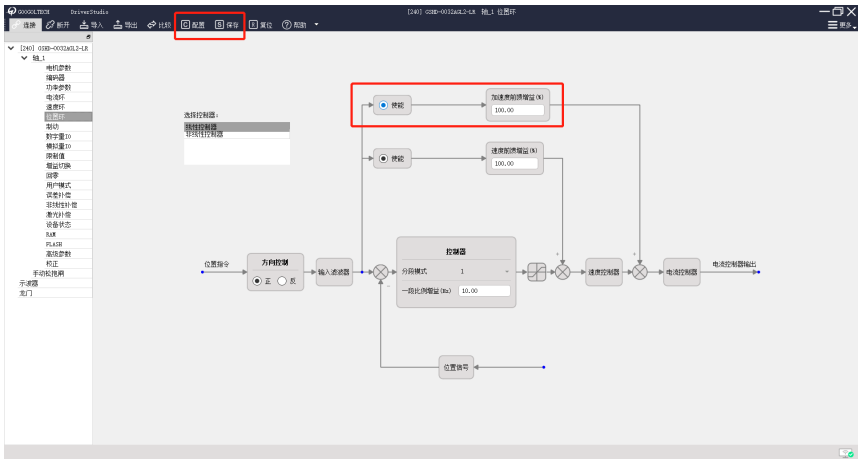


图 3.4.8.7 增大速度环增益系数后的波形

添加位置环加速度前馈增益：明显降低加速段误差（如图 3.4.8.8）



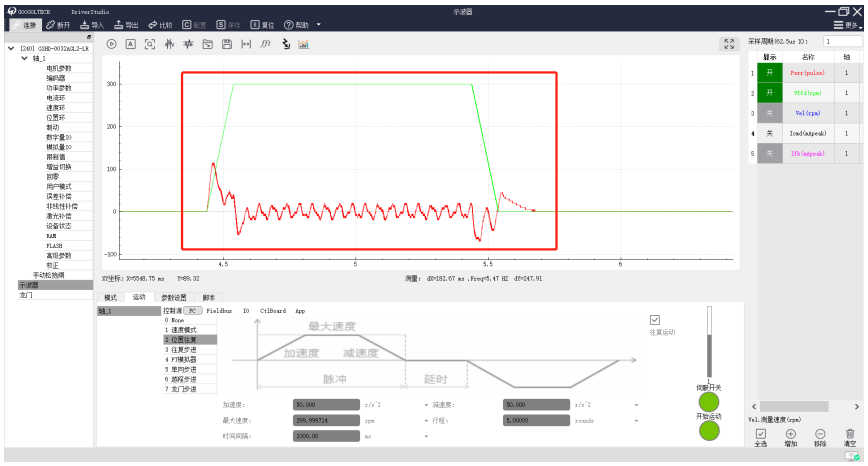


图 3.4.8.8 添加位置环速度前馈的波形

减小速度环积分常数的波形变化：明显降低加减速段误差

积分常数为 20ms 下的波形，看图 3.4.8.9。

积分常数减小为 10ms 后的波形，看图 3.4.8.10。

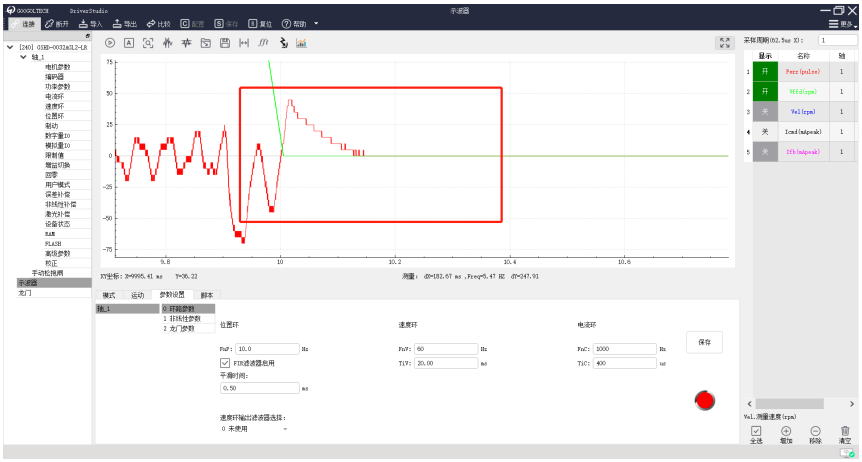


图 3.4.8.9 原有积分常数的波形

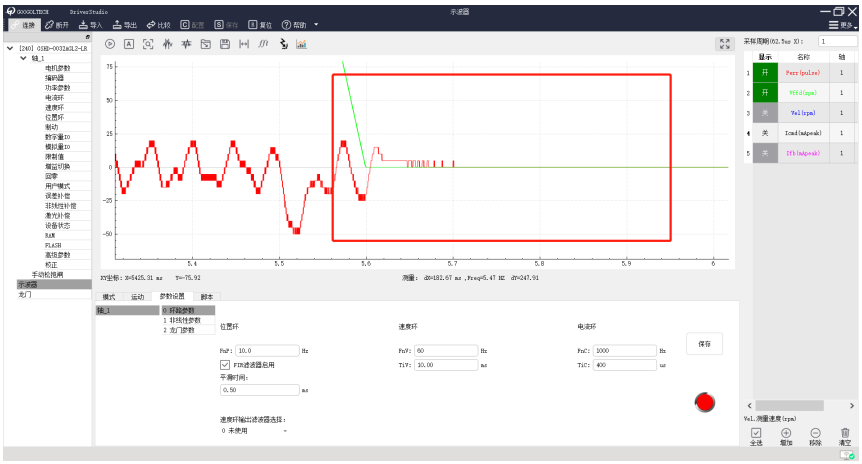


图 3.4.8.10 减小速度环积分常数后的波形

4、位置环增益的调试

增大位置环增益系数的波形变化：全程误差降低（如图 3.4.8.11）



图 3.4.8.11 增大位置环增益系数后的波形

添加平滑时间：明显降低加减速段误差。

未添加的波形如图 3.4.8.12，添加后的波形如图 3.4.8.13。

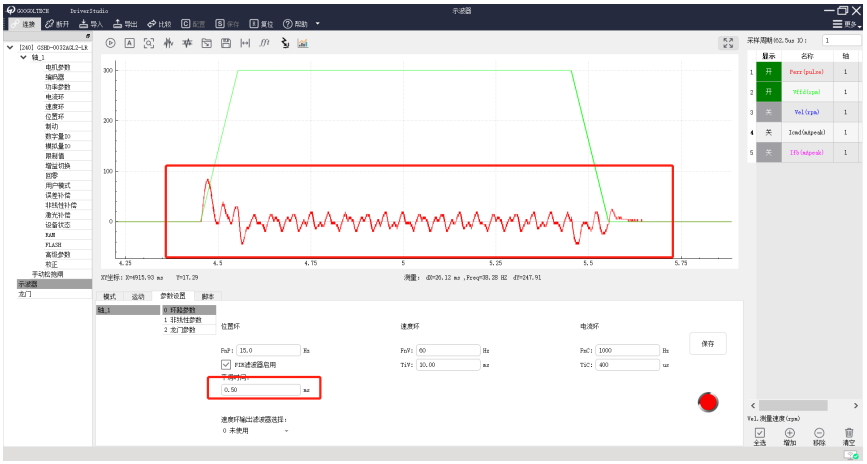


图 3.4.8.12 未添加平滑时间的波形

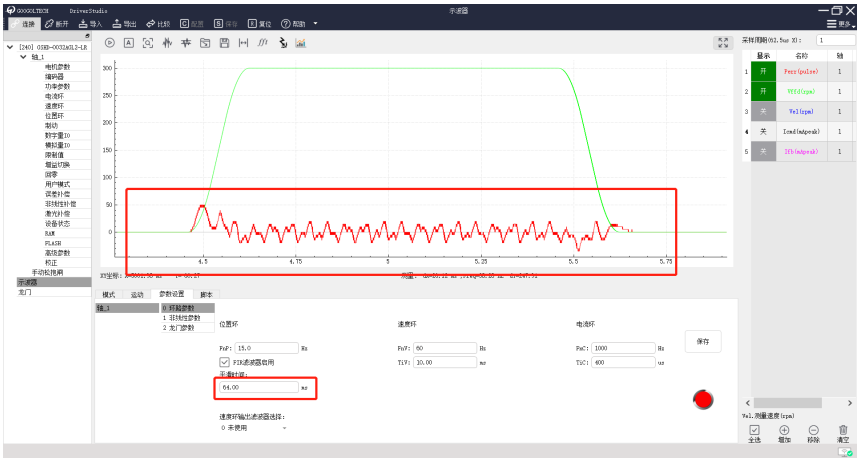


图 3.4.8.13 添加平滑时间的波形

3.5 控制模式设定

GSHD 伺服驱动器控制模式的设定，在“用户模式”中进行设置。

设置界面如下所示：

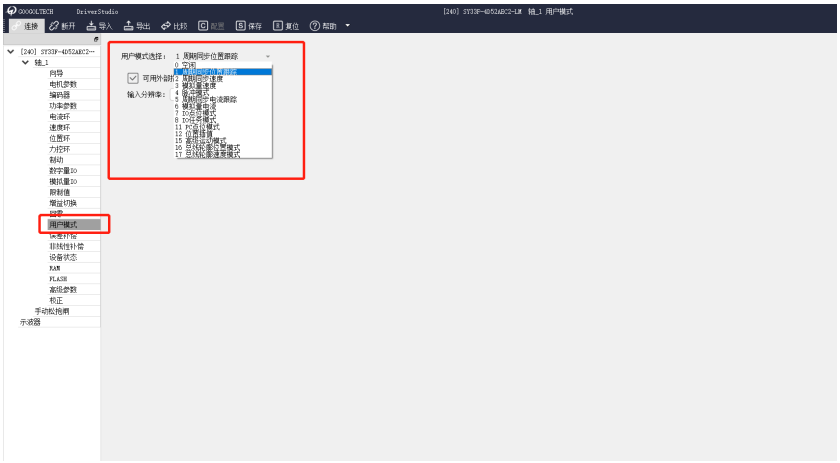


图 3.5.1 “运动控制源”设置

共十七种模式可供设置，分别为：

- 周期同步位置跟踪
- 周期同步速度
- 模拟量速度
- 脉冲模式
- 周期同步电流跟踪
- 模拟量电流
- I/O 点位模式
- I/O 任务模式
- PC 点位模式
- 龙门从站功能（详细设置见 3.6.3）
- 龙门主站功能（详细设置见 3.6.3）
- 位置插值模式
- 压机工艺模式
- 总线 PC 模式
- 高级运动模式
- 轮廓位置模式
- 轮廓速度模式

3.5.1 周期同步位置跟踪

在“用户模式”中设置“用户模式选择”为“1- 周期同步位置跟踪”，然后点击“保存模式”保存，如下图所示。

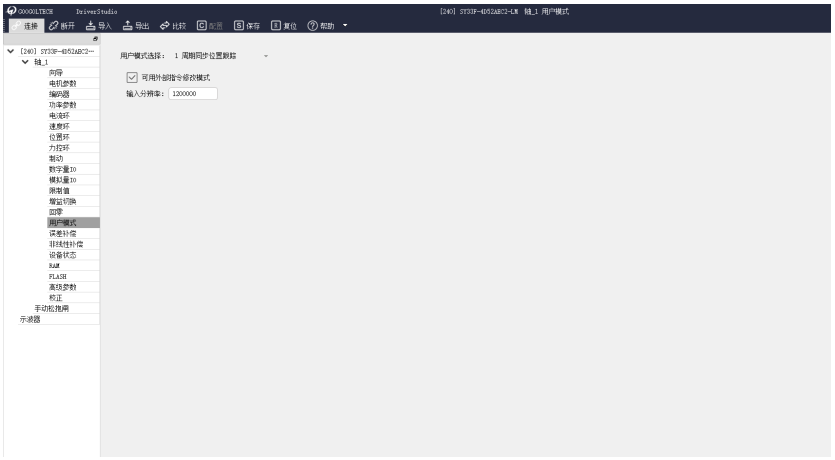


图 3.5.1.1 周期同步位置设置

此模式为总线（gLink-II 或 EtherCAT）模式下，驱动器走位置环所需要的设置的模式。

可用外部指令修改模式：如果勾选，驱动器伺服模式由总线发送的指令字决定；如果不勾选，驱动器则自行锁定为位置模式。在总线下一般需要勾选。

输入分辨率：即为编码器界面的输入分辨率，意为上位机发送多少脉冲时，电机转一圈 / 走一个极距。

注意：用户需要在总线位置模式，总线速度模式和总线电流（力矩）模式间进行切换时，将用户模式设为周期同步位置跟踪即可。

在编码器 - 编码器配置中设置输出脉冲和输入脉冲。

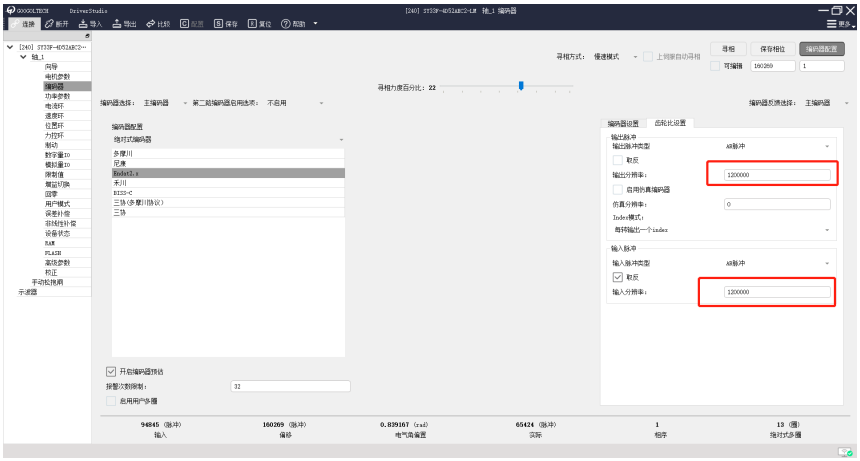


图 3.5.1.2 周期同步位置设置

输出脉冲：反馈给上位机或主站的每圈脉冲数；

输入脉冲：接收来自上位机或主站的每圈脉冲数。

3.5.2 周期同步速度

在“用户模式”中设置“用户模式选择”为“2- 周期同步速度”，然后点击“保存模式”保存，如下图所示。

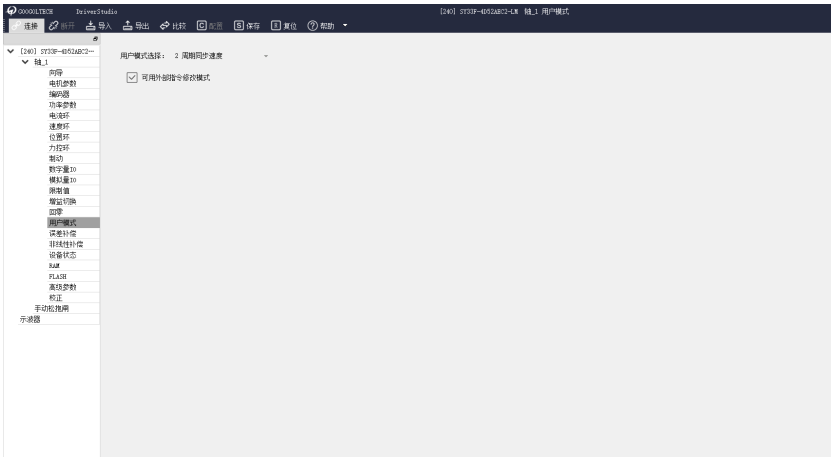


图 3.5.2.1 周期同步速度设置

此模式为总线（gLink-II 或 EtherCAT）模式下，驱动器走速度环所需要的设置的模式。

可用外部指令修改模式：如果勾选，驱动器伺服模式由总线发送的指令字决定；如果不勾选，驱动器则自行锁定为速度模式。在总线下一般需要勾选。

注意 : 用户需要在总线位置模式，总线速度模式和总线电流（力矩）模式间进行切换时，请不要使用此模式，直接将用户模式设为周期同步位置跟踪即可。

3.5.3 模拟量速度

在“用户模式”中设置“用户模式选择”为“3- 模拟量速度”，然后点击“保存模式”保存，如下图所示。

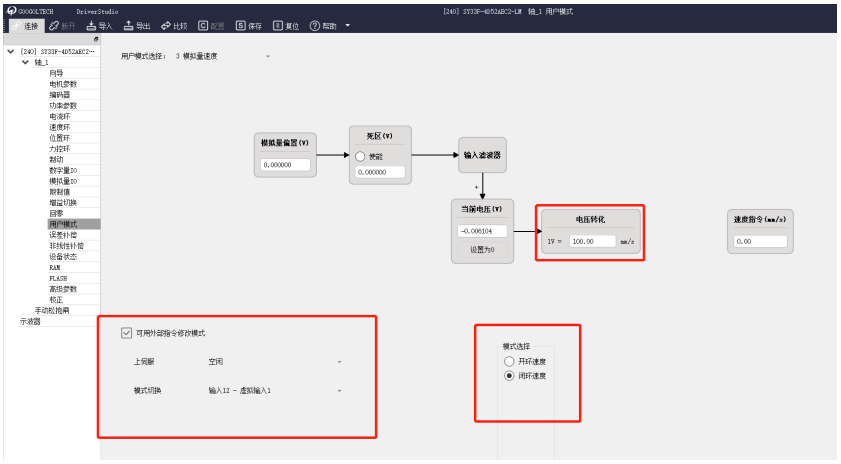


图 3.5.3.1 模拟量速度设置

此模式为将模拟量电压信号转换为速度指令的模式。

模拟量偏置：初始模拟量偏置。

设置为 0：将模拟量偏置值设为当前输入值的相反数。一般用于校正模拟量零飘，在有模拟量输入的时候不要点击。

电压转化：设定模拟量输入电压与速度指令的关系。

可用外部指令修改模式：如果勾选，驱动器伺服模式由模式切换 I/O 的输入状态决定；如果不勾选，驱动器则自行锁定为速度模式。在此模式下一般需要勾选。

模式选择：选择速度开环模式或速度闭环模式。

速度开环	示波器→模式→ 7 轮廓速度跟踪
速度闭环	示波器→模式→ 8 周期同步速度跟踪

上伺服：设定用于上使能的 I/O 输入。

模式切换：在此模式下必须选择一个模式切换的输入 I/O，以便让驱动器工作在速度环。如果不想占用实际 I/O，可以将其设置为一个虚拟输入 I/O。

3.5.4 脉冲模式

在“用户模式”中设置“用户模式选择”为“4- 脉冲模式”，然后点击“保存模式”保存，如下图所示。

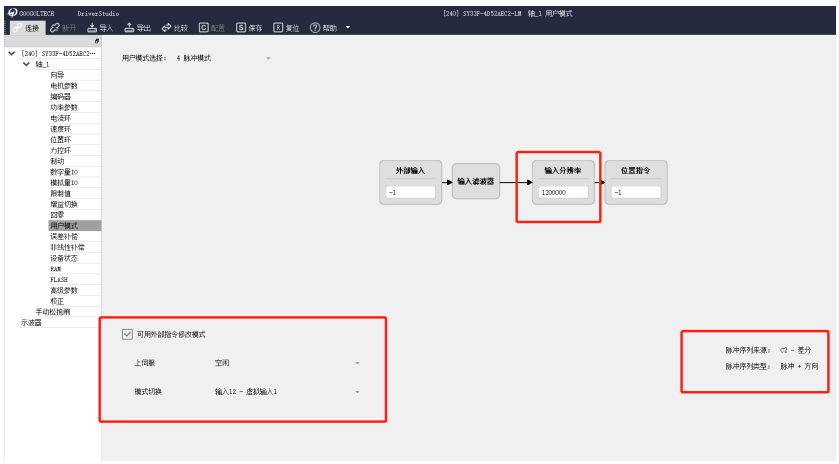


图 3.5.4.1 脉冲模式设置

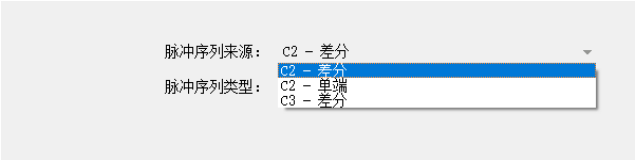


图 3.5.4.2 脉冲序列和来源设置

此模式为驱动器接收上位机脉冲走位置的模式。

输入分辨率：即为编码器界面的输入分辨率，意为上位机发送多少脉冲时，电机转一圈 / 走一个极距。

可用外部指令修改模式：如果勾选，驱动器伺服模式由模式切换 IO 的输入状态决定；如果不勾选，驱动器则自行锁定为位置模式。在此模式一般需要勾选。

上伺服：设定用于上使能的 IO 输入。

模式切换：在此模式下必须选择一个模式切换的输入 IO，以便让驱动器工作在位置环。如果不想占用实际 IO，可以将其设置为一个虚拟输入 IO。

脉冲序列来源：

- 如果使用差分信号 : 选择选项 C2-Controller I/F RS422（控制器 I/F RS422 和脉冲 & 方向）。
  作为差分信号传输，脉冲加方向信号既可连接至控制器 I/F 连接器 (C2)，也可连接至机器 I/F 连接器 (C3)。
  若使用 GSHD 控制器 I/F 连接器：
  通过引脚 28 和 11 从控制器或 PLC 接收脉冲信号。
  通过引脚 9 和 27 从控制器或 PLC 接收方向信号。
  若使用 GSHD 机器 I/F 连接器 :
  通过引脚 1 和 11 从控制器或 PLC 接收脉冲信号。
  通过引脚 2 和 12 从控制器或 PLC 接收方向信号。
- 如果使用单端信号 : 选择选项 C2-Controller I/F Opto Isolated（控制器 I/F 光隔离和脉冲 & 方向）。
  GSHD 可以通过 24VDC 单端信号，将 PLC 连接至驱动器。此类信号传输要求在 GSHD 控制器 I/F 连接器（C2）使用快速数字输入。
  脉冲信号通过引脚 32 连接至快速数字输入 5。
  方向信号通过引脚 15 连接至快速信号输入 6。
- 脉冲序列类型：
  即为输入脉冲设置中的输入脉冲类型，可选 AB 脉冲，正负脉冲，脉冲 + 方向。
- 脉冲输入滤波：
  用于滤掉输入脉冲中的突跳和杂波。

3.5.5 周期同步电流跟踪

在“用户模式”中设置“用户模式选择”为“5- 周期同步电流跟踪”，然后点击“保存模式”保存，如下图所示。

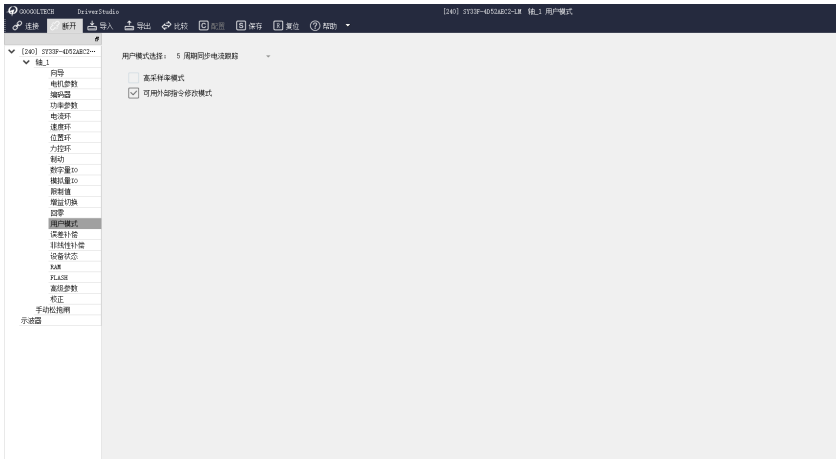


图 3.5.5.1 周期同步电流跟踪设置

需要设置运动当量，编码器 - 编码器配置 - 输出脉冲 & 输入脉冲分别输入对应的当量。

此模式为总线（Glink-II 或 EtherCAT）模式下，驱动器走电流环所需要的设置的模式。

可用外部指令修改模式：如果勾选，驱动器伺服模式由总线发送的指令字决定；如果不勾选，驱动器则自行锁定为电流模式。在总线下一般需要勾选。

注意：用户需要在总线位置模式，总线速度模式和总线电流（力矩）模式间进行切换时，请不要使用此模式，直接将用户模式设为周期同步位置跟踪即可。

3.5.6 模拟量电流

在“用户模式”中设置“用户模式选择”为“6- 模拟量电流”，然后点击“保存模式”保存，如下图所示。

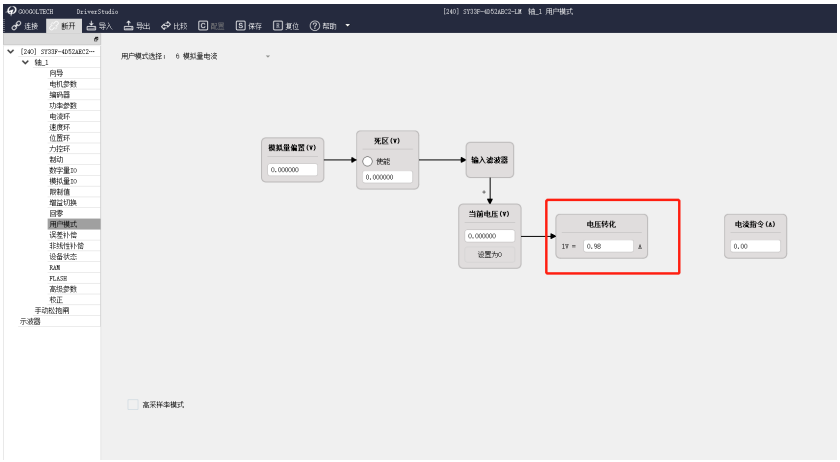


图 3.5.6.1 模拟量电流设置

设置模拟量电压对应的电流，电压转化值；

此模式为将模拟量电压信号转换为电流指令的模式。

模拟量偏置：初始模拟量偏置。

设置为 0：将模拟量偏置值设为当前输入值的相反数。一般用于校正模拟量零飘，在有模拟量输入的时候不要点击。

电压转化：设定模拟量输入电压与电流指令的关系。

高采样率模式：如勾选，电流环采样率提高至 32K。

3.5.7 I/O 点位模式

在“用户模式”中设置“用户模式选择”为“7-I/O 点位模式”，然后点击“保存模式”保存，如下图所示。

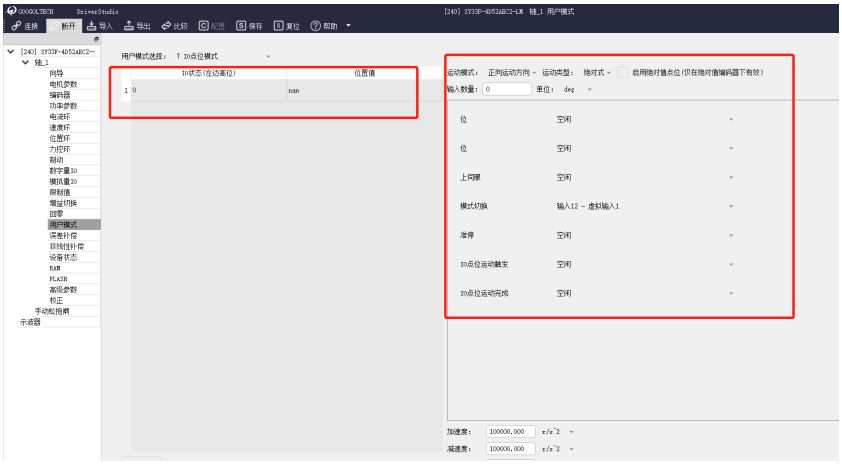
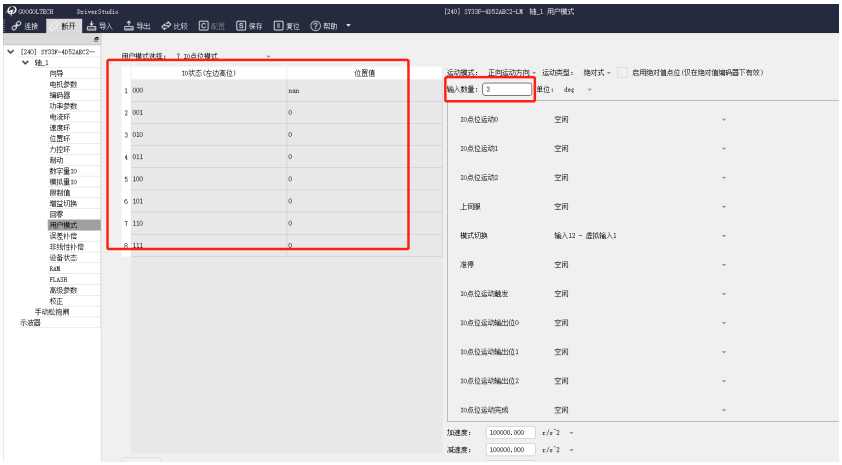


图 3.5.7.1 I/O 点位模式设置

I/O 点位模式是用户通过改变一个或几个输入 I/O 的输入状态，通过不同的状态组合控制电机进行点位运动的模式。一共有六个 I/O 点位运动输入可供设置，每个 I/O 有两个状态，也就是说最多可以设置 2^6 = 64 个不同的位置。

设置 I/O 点位运动的步骤如下：

1、在输入数量处填写需要的输入 I/O 数量，可以填 1-6。填入数量后，左边的表格会出现相应的位置列表；



2、设置位置单位，运动模式和运动类型；



位置单位在旋转电机下可选 deg 和 pulse，在直线电机下可选 mm 和 pulse，该单位即为填入位置列表的位置值单位；

运动模式决定了运动方向，可以选择正向，反向和最短距离；

运动类型可选绝对值和增量式；

3、在左边的表格中填写不同 I/O 状态所对应的位置值，注意单位为第二步中设置的单位；



4、设置需要的 I/O；



I/O 点位运动输入：设置相应数量的 I/O 点位运动 I/O 输入。

上伺服：设定用于上使能的 I/O 输入。

模式切换：在此模式下必须选择一个模式切换的输入 I/O，以便让驱动器工作在位置环。如果不想占用实际 I/O，可以将其设置为一个虚拟输入 I/O。

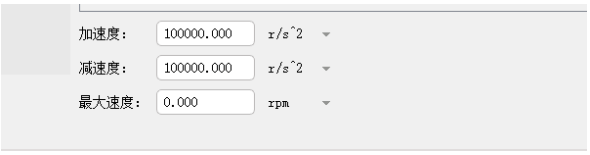
准停：使用 I/O 点位运动功能，必须使用驱动器的回零，所以必须要配置一个准停 I/O 或者回零 I/O。如果使用主轴回零，则需要配置准停 I/O；如果使用其他回零模式，就在此界面将准停随意配成一个虚拟 I/O，再去数字量 I/O 界面配置回零 I/O。

I/O 点位运动触发：用于触发每一个 I/O 点位运动。

I/O 点位运动输出：定制的 I/O 点位输出，如不需要，可以配置为虚拟 I/O。

I/O 点位运动完成：每一次完成 I/O 点位运动之后，该 I/O 输出。

5、设置运动参数。



设置 I/O 点位运动的运动参数，包括最大速度和加减速度。

3.5.8 I/O 任务模式

I/O 点位任务，可以通过上位机的数字量逻辑控制完成多达 4 段绝对位移 / 相对位移动作，其中加速度 / 减速度，最大速度及行程均分别可控。（DriverStudio 版本 2.2.19 及以上，固件版本 144-41 及以上）

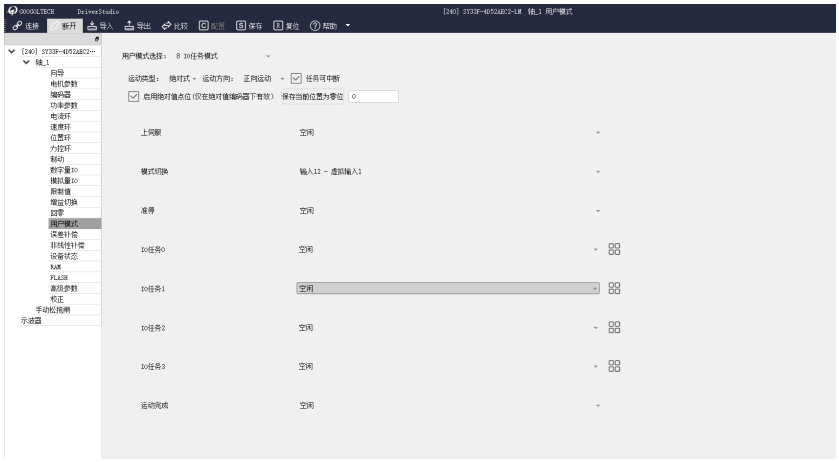
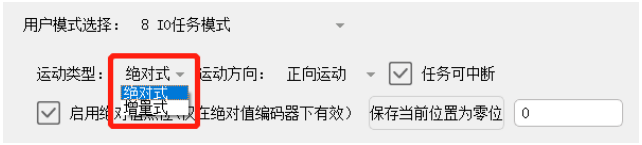


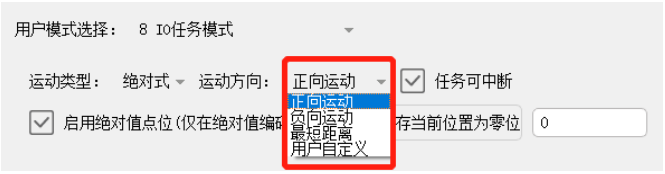
图 3.5.8.1 I/O 点位任务设置界面

I/O 任务模式参数设定

1、运动类型：绝对式或增量式可选，根据实际工况进行选择；



2、运动方向：可选正向，反向，最短距离；



3、任务可中断：如果勾选该选项，在一个 IO 任务的运动过程中，如果有另一个任务 IO 输入，第一个 IO 任务将中断，直接执行第二个任务；如果不勾选，则会继续执行第一个任务，待其完成后才执行第二个任务；



4、上伺服：伺服使能 DI 输入信号设定，必选项；

5、模式切换：伺服内部模式设置 DI 输入，必选项，默认“取反”；

6、回零：伺服回零动作 DI 输入信号设定，必选项；功能触发后，按照回零功能设置的模式动作；

7、IO 任务：支持 4 个 IO 任务。每一个可以单独设置运动参数，包括加减速度，最大速度和行程；

8、运动完成：IO 任务运动完成 DO 输出信号，到位误差在限制值界面设置；



上述参数设置完毕后保存，并复位驱动器即可。

3.5.9 PC 点位模式

该模式为调试模式，用户无需使用。如有疑问，请联系固高伺创技术支持。

3.5.10 龙门从站功能

该模式由配置龙门时自动设置，无需用户自行设置。（详见 3.6.3）

3.5.11 龙门主站功能

该模式由配置龙门时自动设置，无需用户自行设置。（详见 3.6.3）

3.5.12 位置插值模式

该模式为 EtherCAT 专用，用于调整 EtherCAT 控制器的位置环周期与驱动器位置环周期（125us）不一致的问题。设置上大体与周期同步位置模式相同。

可用外部指令修改模式：如果勾选，驱动器伺服模式由总线发送的指令字决定；如果不勾选，驱动器则自行锁定为位置模式。在总线下一般需要勾选。

差值倍率：控制器位置环周期与驱动器位置环周期（125us）之比；如控制器周期为 1ms，则应该填写 1ms / 125us = 8

输入分辨率：即为编码器界面的输入分辨率，意为上位机发送多少脉冲时，电机转一圈 / 走一个极距。

3.5.13 压机工艺模式

该模式该模式为 EtherCAT 专用，在配置工艺模式时需先行在用户模式配置成此模式。



图 3.5.13.1 压机工艺模式设置

3.5.14 总线 PC 模式

该模式为调试模式，gLink-II 专用， 用户无需使用。如有疑问，请联系固高伺创技术支持。

3.5.15 高级运动模式

该模式为 EtherCAT 专用，在配置力位控制以及高级点位模式时需先行在用户模式配置成此模式。



图 3.5.15.1 高级运动模式设置界面

总线模式：只需要设置好输入分辨率就行；

脉冲模式：需配置 I/O 以及脉冲类型。

3.5.16 轮廓位置模式

该模式为 EtherCAT 专用。如有疑问，请联系固高伺创技术支持。

3.5.17 轮廓速度模式

该模式为 EtherCAT 专用。如有疑问，请联系固高伺创技术支持。

3.6 GSHD 伺服功能设定

GSHD 伺服驱动器开发了位置误差补偿，I/O 点位任务，双驱龙门控制等功能，后续也将陆续增加其它具有高附加值的伺服辅助功能。本章节介绍以下八种功能，分别为：

- 驱动器补偿功能
- 非线性补偿
- 龙门功能
- 回零模式
- 限制值界面设置
- 增益切换功能的使用
- 压机工艺模式的使用
- 高级运动模式的使用

3.6.1 驱动器补偿功能

位置误差补偿功能需要跟激光干涉仪配合使用，直线电机与 DD 马达会用到，以直线电机为例。（龙门设备的驱动器误差补偿，只需要对主轴进行补偿即可，操作方法和下文一致。）

设置误差补偿功能的主要操作步骤如下：

a、选择合适的回零模式并测试

误差补偿功能必须基于驱动器回零，即每次重新上电 / 复位之后，都必须进行驱动器回零才能让补偿生效。所以在进行补偿之前，必须先设置回零方式和参数，并确定驱动器能够正常回零或准停。

如需使用回零偏置，误差补偿前先不设置回零偏置；

到位加减速度和到位最大速度用于二次零点捕获，不能为 0；

主轴回零一般根据当前位置为准停位置，多用于 DD 马达回零；

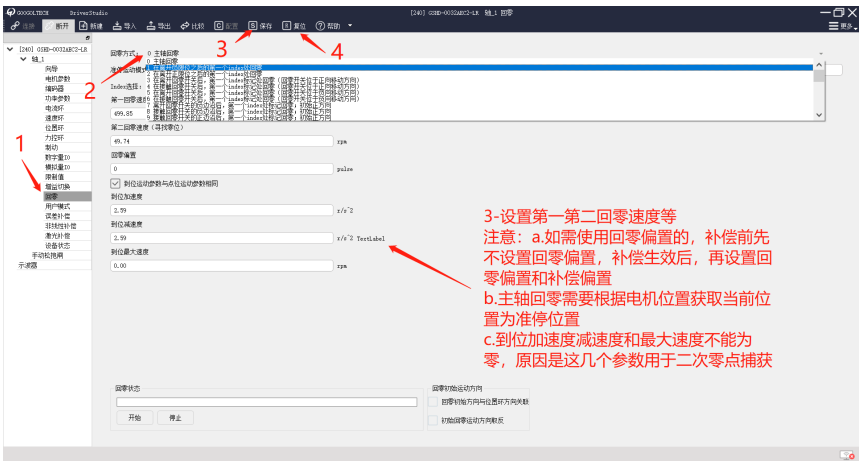
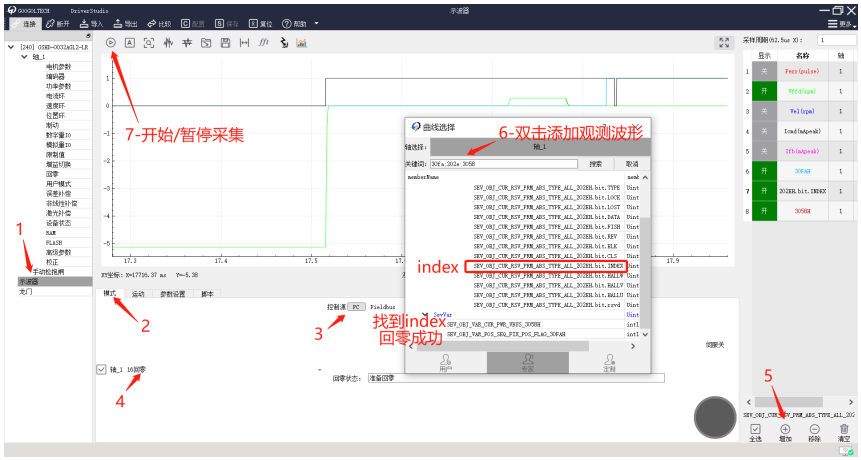


图 3.6.1.1 设置回零方式

回零测试时，添加 30FAH 可以观察回零是否成功，成功时置 1, 添加 3158H 可以监控 index 是否捕获成功，添加 202e 可以监控 index 信号；

回零测试时，上伺服即可回零；



b、确认运动方向

验证电机运动正方向是否符合应用要求，如果与要求运动正方向相反，则需在位置环输入方向修改方向，修改后配置 + 保存即可

旧版本软件的步进运动都有取反选项，需特别注意，不允许在此处取反

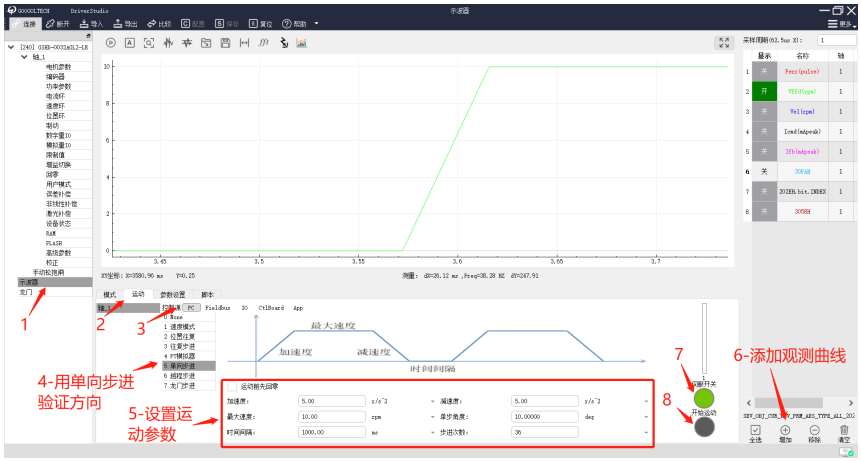


图 3.6.1.2 往复步进设置

c、架设激光干涉仪

激光干涉仪一般对运动方向没有要求，架设在正限位一侧或负限位一侧都没关系。

d、打激光干涉仪采集绝对运动误差

2.3.22 之前版本软件的步进运动都有取反选项，需特别注意，不允许在此处取反

采集绝对运动误差时，有数种运动模式可以选择：

1、单向步进：往正方向进行步进运动，不返回。

2、往复步进：往正方向进行步进运动，到达终点后步进返回起始点。

3、越程步进：先从起始点后退一个步进距离，再返回起始点，然后开始正方向步进运动，到达终点后再前进一个步进距离，再返回终点，最后步进返回起始点。

用户需要根据自己的需求选择相应的运动模式。

激光干涉仪采集运动绝对误差要求尽可能小的加减速度，尽可能小的运动速度，并需要足够的采样时间间隔以零点作为补偿参考点，采集运动绝对误差时应以 index 或正负限位为步进运动起点推荐运动绝对误差采集加减速度 0.1m/s²，速度 0.01m/s²，时间间隔 5000ms（以激光干涉仪采样时间为准）。

补偿点数不超过 512 个。

注意：在打补偿时，为了保证运动起点和回零原点一致，“运动前先回零”这个选项必须勾选。上伺服时，驱动器会先进行回零，请等待回零完成后，再点击“开始运动”。

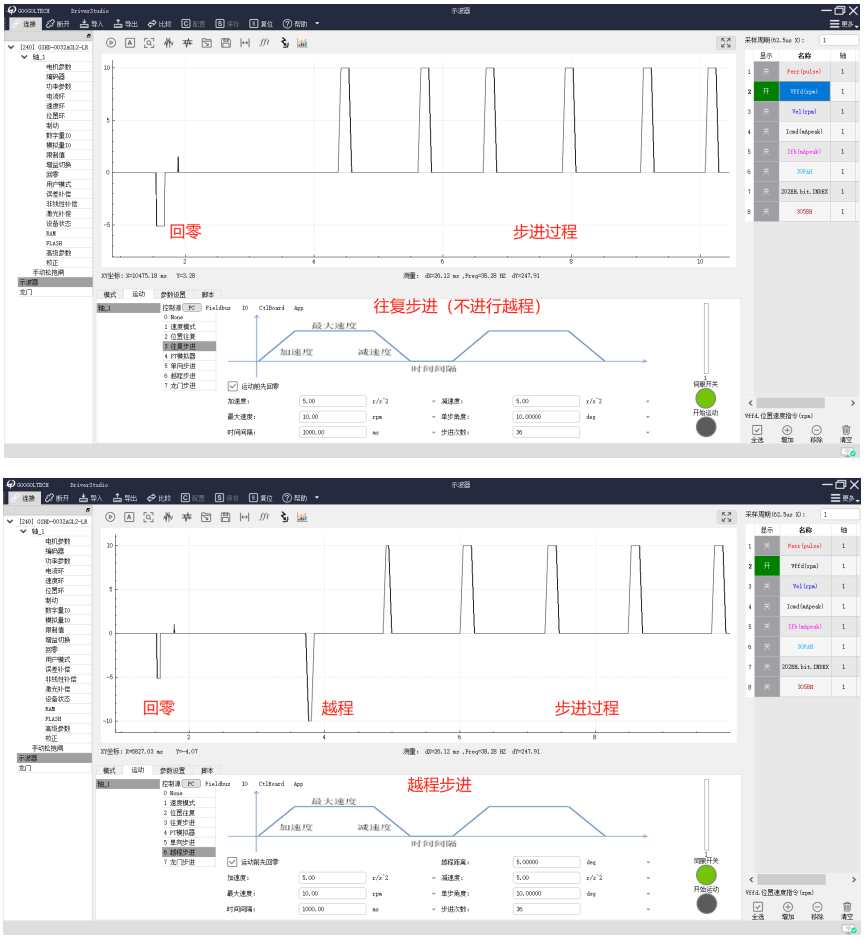


图 3.6.1.3 数据采集

e、设置误差补偿

导出激光干涉仪误差数据表，Driverstudio 可以直接导入激光干涉仪的 .rtl 文件，DD 马达采样生成的 .rta 文件可以修改扩展名为 .rtl 文件再导入。

导入补偿数据之后需要在误差补偿界面设置其他参数：

对绝对位置的补偿一般建议采用规划补偿；

直线电机请选择线性补偿，DD 马达请选择单圈补偿；

补偿间隔与补偿点个数是根据导入的补偿数据表自动生成，要注意的是单位要选成补偿表中数值的单 位，补偿值单位和补偿间隔单位可以分别选择

如果电机工作时的回零原点与打补偿时的零点不一致，则需要设置补偿偏置，补偿偏置值请设为与回零 偏置值相同即可。



图 3.6.1.4 导入补偿表

设好全部参数后，保存，复位。

f、验证误差补偿效果

验证补偿效果主要方法：

1、再次打一遍激光干涉仪，走步进运动，看一下补偿后的位置绝对误差，观察相比于补偿之前是否有改善。

2、走步进运动的同时，观察 3193H 与 319CH 两条曲线（详见示波器中的曲线添加），如果这两条曲线存在差异，则说明补偿已经生效。

如有疑问，请联系固高伺创技术支持。

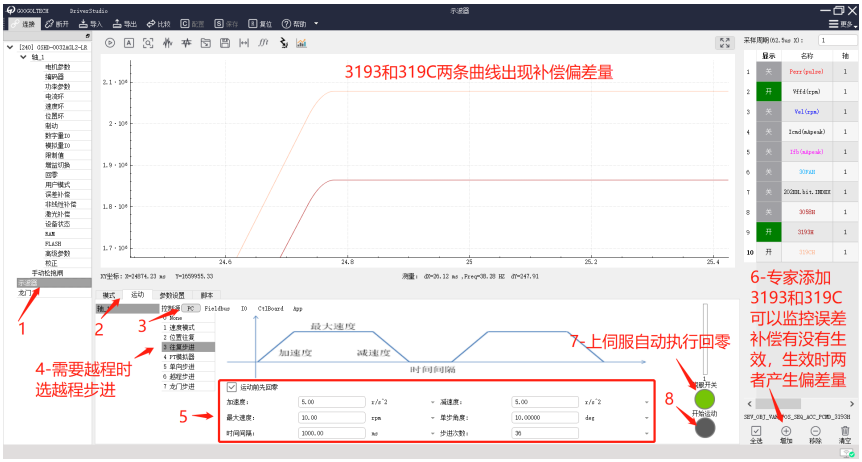


图 3.6.1.5 补偿后的效果图

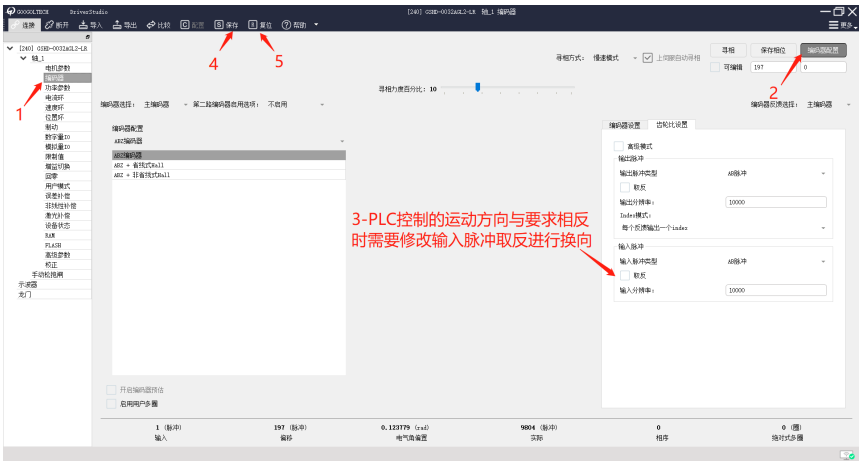
g、确定最终运动方向

在第二步中，我们有可能更改了位置环的指令方向，这或许会导致上位机发送正向位置指令时，电机运动方向为上位机认为的负方向。如果出现这种情况，不要在位置环界面修改指令方向。

正确的处理方式是：

如果用户模式是脉冲模式，IO 点位模式，IO 任务模式，以及 EtherCAT 驱动器下的任何模式，则在编码器界面，将输入脉冲方向取反。

如果是 gLink-II 驱动器，用户模式为周期同步位置跟踪并且配合固高控制卡使用，那么则需要在高级用户模式下，在 flash 中修改 SEV_OBJ_POS_SEQ_PRM_CFG_OPT_2277H.bit.GLKDIR，是 0 就改成 1，是 1 则改成 0。不过这种情况不常见，如果出现而不知道如何操作的话，请联系固高伺创技术支持。



龙门同步误差补偿：

龙门同步误差补偿主要用于在龙门模式下，减少主从轴之间的机械误差，以达到减小电流的目的。

龙门同步误差补偿的主要操作步骤如下：

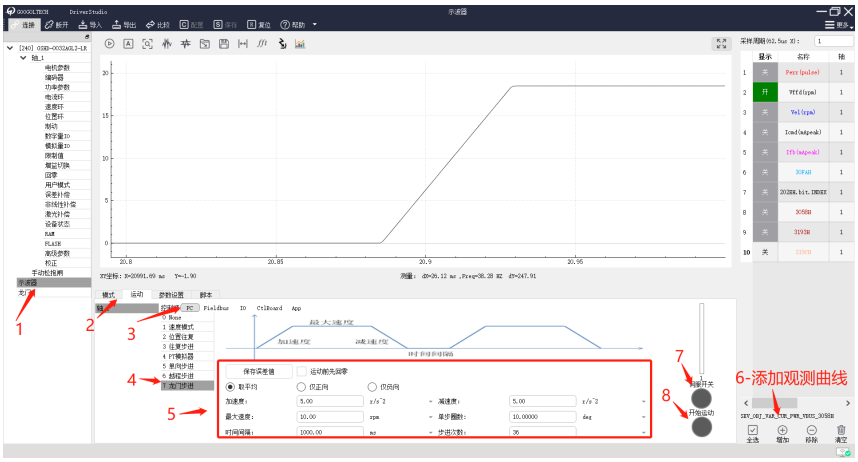
a、设置回零方式及参数

龙门同步误差补偿功能必须基于驱动器回零，即每次重新上电 / 复位之后，都必须进行驱动器回零才能让补偿生效。所以在进行补偿之前，必须先设置回零方式和参数，并确定驱动器能够正常回零。

另外需要注意的是，如果需要设置回零偏置，那么在打补偿过程中请先将回零偏置设为 0。待补偿完成后，再设置回零偏置及补偿偏置。

b、确认补偿运动方向

打补偿时，电机运动的方向必须为驱动器的正方向。可以先使用示波器中单向步进的运动模式，来确定电机的运动方向，详见单向步进。



打补偿时，电机运动的方向必须为驱动器的正方向。可以先使用示波器中单向步进的运动模式，来确定电机的运动方向，详见单向步进。

c、采集同步误差补偿值

采集同步误差补偿值需要使用运动模式中的龙门步进。采集同步误差要求尽可能小的加减速度，尽可能小的运动速度，并需要足够的采样时间间隔以零点作为补偿参考点，推荐加减速度 0.1m/s，速度 0.05m/s，时间间隔 5000ms。

补偿点数不可超过 512 个。

注意在走龙门步进时，为了保证运动起点和回零原点一致，“运动前先回零”这个选项必须勾选。上伺服时，驱动器会先进行回零，请等待回零完成后，再点击开始运动。

龙门步进走完之后，可以点击“保存误差值”来保存同步误差补偿表。有三种选项可选：

仅正向：仅取正向运动时，主从之间的位置数据来计算补偿值。

仅负向：仅取负向运动时，主从之间的位置数据来计算补偿值。

取平均：取正向运动与负向运动之间的平均值来计算补偿数据。

需要注意的是，由于三种模式都是用已经采集到的数据进行计算，所以一次运动可以保存三种模式的数据，如果想要换一种补偿值计算方式，不必重新进行龙门同步运动，直接换一种模式，再次保存误差值即可。

根据经验，仅取一个方向的补偿数据的效果要好于取平均。

d、设置龙门同步误差补偿参数

在误差补偿界面，勾选“启用龙门同步误差补偿”。左侧出现的第二个补偿表则为龙门同步误差的补偿表。

点击“导入文件”，则可以导入从龙门步进模式那里保存的 txt 文件，来导入补偿值。

补偿间隔与补偿点个数是根据导入的补偿数据表自动生成，要注意的是单位要选成补偿表中数值的单位，补偿值单位和补偿间隔单位可以分别选择。

如果电机工作时的回零原点与龙门步进时的零点不一致，则需要设置补偿偏置，补偿偏置值请设为与回零偏置值相同即可。

龙门同步误差补偿方向：如果在龙门步进时，正向运动时编码器增加，则选择正向补偿，反之则选择负向补偿。

设置好全部参数后，保存，复位。

e、验证补偿效果

由于龙门同步误差主要是让两个轴处于自然释放状态，减小主从轴之间的机械应力，所以补偿效果最主要体现在电流上。

可以观察补偿前后，走位置运动时的电流大小，如果补偿后的电流有显著减小，则说明补偿已经生效。需要注意的是，如果两个轴同步性本身就很好，运动时电流本身就不大，那么补偿的效果就不会很显著。

f、确定最终运动方向

在第二步中，我们有可能更改了位置环的指令方向，这或许会导致上位机发送正向位置指令时，电机运动方向为上位机认为的负方向。

如果出现这种情况，不要在位置环界面修改指令方向。

正确的处理方式是：

如果是驱动器龙门，则在编码器界面，将输入脉冲方向取反。

如果是控制器龙门并配合固高控制器使用，那么则需要在高级用户模式下，在 flash 中修改 SEV_OBJ_POS_SEQ_PRM_CFG_OPT_2277H.bit.GLKDIR，是 0 就改成 1，是 1 则改成 0。不过这种情况不常见，如果出现而不知道如何操作的话，请联系固高伺创技术支持。

3.6.2 非线性补偿

GSHD 驱动器摩擦力补偿

注意：此功能在完成基本的伺服调试之后进行

目的：补偿库仑摩擦力在速度过零点突然换向所导致的位置跟随误差。

可调整的参数共有三个：

库伦摩擦力补偿值

库伦摩擦力补偿时间

加速度补偿系数

调试方法：在示波器界面，将控制源调整至 PC。



在非线性补偿界面，点击“摩擦力补偿工具”，开始调试摩擦力补偿；

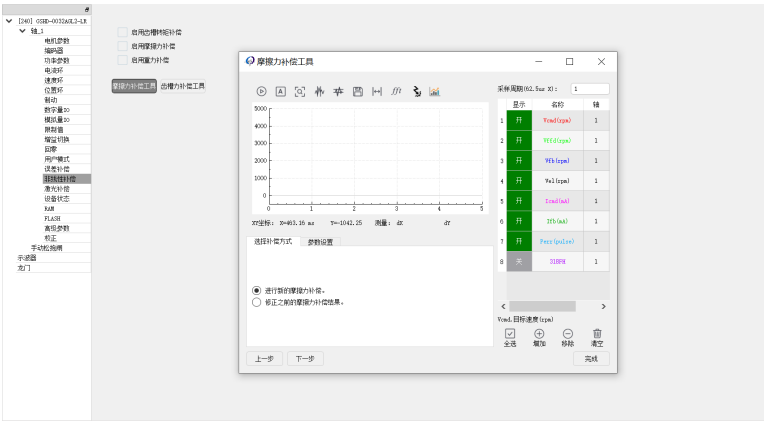
选择补偿类型，“进行新的补偿”或“修正之前的摩擦力补偿结果”。

进行新的补偿：用于从未进行过摩擦力补偿的情况，或者需要重新进行摩擦力补偿的情况。

修正之前的摩擦力补偿结果：之前已经进行过摩擦力补偿，需要将之前的结果进行微调。

1、获取初始补偿值

如果在上一步中选择了“进行新的补偿”，那么就会来到这一步。



在这一步中，用户可以通过点击“上伺服”和“开始运动”，来进行一个行程为 3 圈，速度为 60rpm 的往复运动，从而得到一个建议的初始补偿值。

对于经验比较丰富的用户，也可以根据自己的经验写入一个补偿值。

注意 : 通过运动得出的补偿值并不一定是合适的，后续步骤中，如果感觉补偿值不合适，可以对其进行修改。

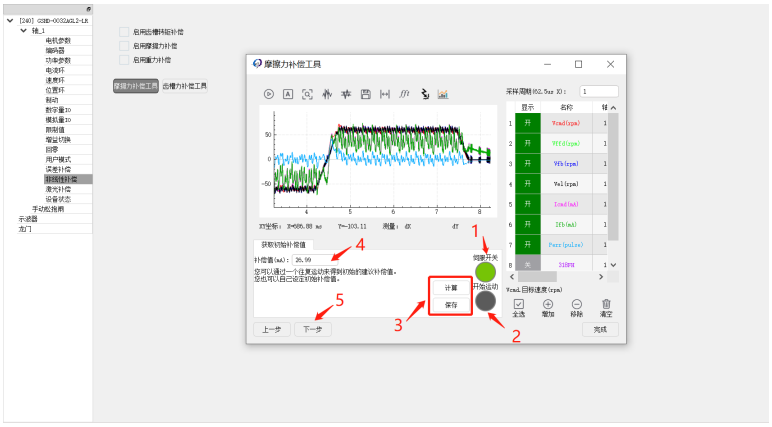
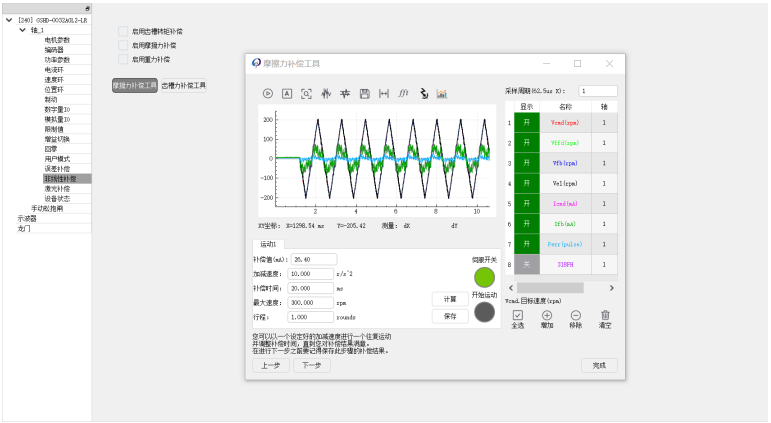


图 3.6.2.1 摩擦力补偿前准备

2、运动并获取当前补偿

如果在上一步中选择了“修正之前的摩擦力补偿结果”，那么就会来到这一步。



在这一步中，用户需要指定两个不同的加减速度（建议不要太过于接近），最大速度以及行程，之后点击“上伺服”和“开始运动”，电机会以第一个加减速度前进，并以第二个加减速度后退。之后点击计算和保存，就会得到在这两个加减速度下的补偿时间，并将其保存为后续步骤的初始值。

注意：在这个步骤中补偿值不可修改。

3、运动 1

在这个步骤中，用户通过指定一个加减速度，最大速度和行程来进行一个往复运动。并调整补偿值和补偿时间，通过曲线来观察对补偿效果是否满意。

如果之前步骤为“获取初始补偿值”，那么这一步的补偿时间和加减速度的初始值为系统默认；

如果之前步骤为“运动并获取当前补偿”，那么这一步的补偿时间和加减速度的初始值为之前步骤下计算得出的。

需要注意的是，如果之前的补偿值不合适，可以在这一步骤中进行调整，后续补偿值将变为不可调整。

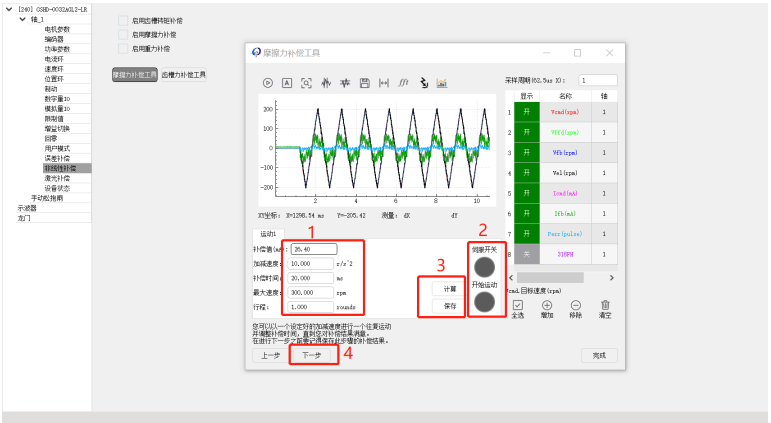


图 3.6.2.2 摩擦力补偿操作图

4、运动 2

在这个步骤中，用户通过指定一个加减速度，最大速度和行程来进行一个往复运动。并调整补偿值和补偿时间，通过曲线来观察对补偿效果是否满意。

如果之前步骤为“获取初始补偿值”，那么这一步的补偿时间和加减速度的初始值为系统默认；

如果之前步骤为“运动并获取当前补偿”，那么这一步的补偿时间和加减速度的初始值为之前步骤下计算得出的。

需要注意的是，此步骤中补偿值不可调整，如果发现补偿值不合适，可以返回上一步，重新进行“运动 1”来调整补偿值。

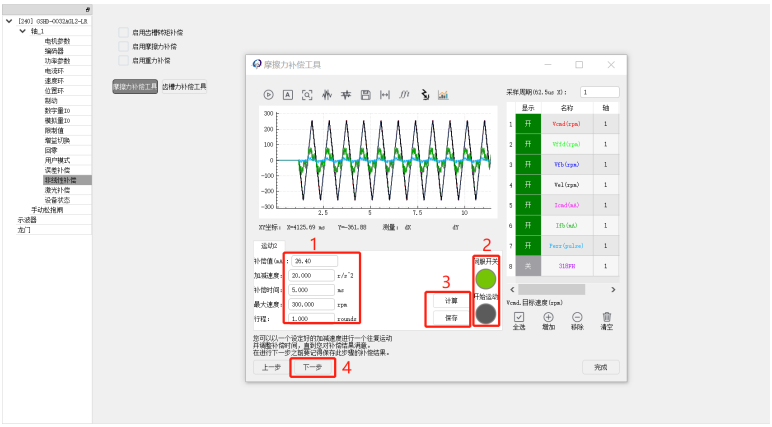


图 3.6.2.3 运动 2 操作图

5、计算结果

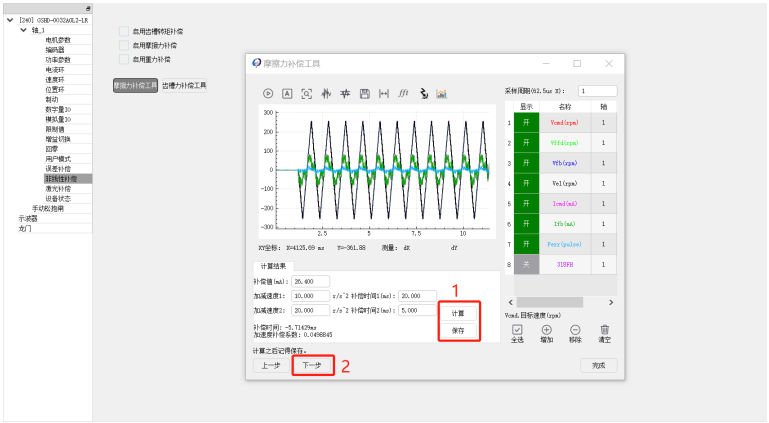


图 3.6.2.4 补偿结果计算

在这一步中，会根据“运动 1”与“运动 2”两次的补偿值与补偿时间，来计算综合补偿时间和加速度补偿系数。

需要注意的是，加速度补偿系数不能为负值，如果计算出来为负值，请注意在高加速度下，补偿时间应该比低加速度下更短。请留意补偿数据的合理性。

计算结果之后记得进行保存，保存之后可以关闭补偿工具。

6、在非线性补偿界面启用摩擦力补偿，并保存复位；之后到示波器的运动模式处进行位置往复运动，并观察曲线来验证补偿效果。

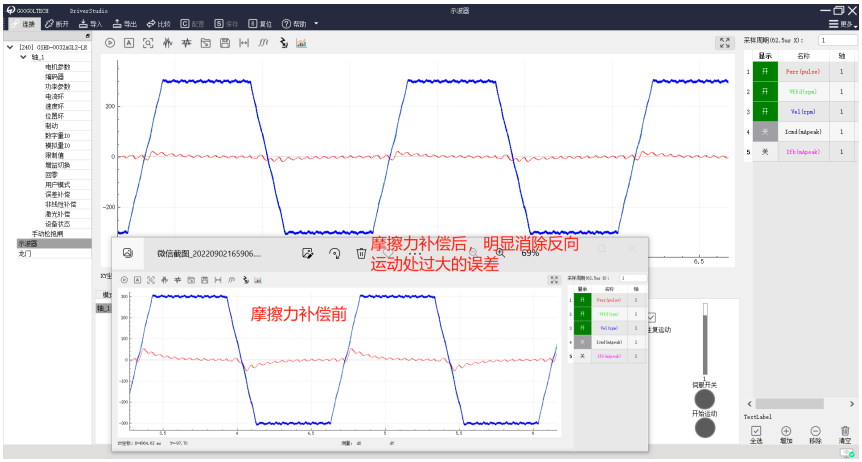


图 3.6.2.5 补偿后效果图

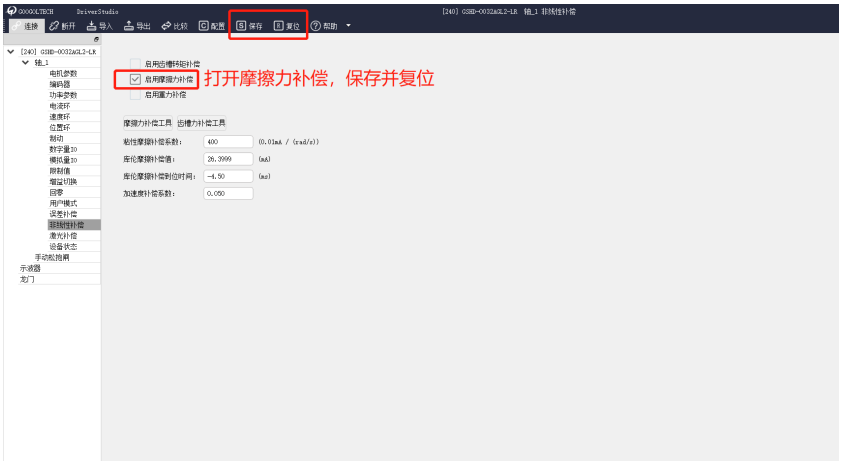


图 3.6.2.6 摩擦力补偿配置

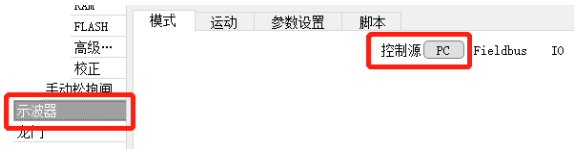
齿槽转矩补偿使用操作说明

注意：此功能在完成基本的伺服调试之后进行。

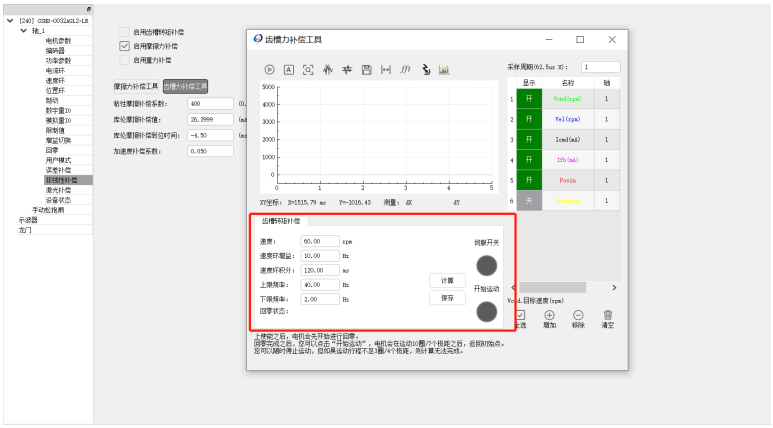
齿槽力补偿主要用于补偿电机受齿槽力影响而产生的速度及电流波动。

补偿步骤如下：

调试方法：在示波器界面，将控制源调整至 PC。



在非线性补偿界面，点击“齿槽力补偿工具”，开始调试摩擦力补偿。



1、齿槽力补偿可设置的参数：

a、运行速度，默认 60rpm（旋转电机）或极距 mm/s（直线电机，如极距为 32mm，则为 2mm/s）。

b、速度环增益与积分，默认 10hz，120ms；如果在这个参数下电机由于系统太软而跑不起来，则可以适当提高刚性，但要注意刚性不要太高，否则容易掩盖掉齿槽力特性。

c、频率上限与频率下限：默认 40Hz 与 2Hz，如无必要无需修改。

2、点击“伺服开关”，如果是电机编码器为绝对值编码器，那么驱动器会直接上伺服；如果电机编码器为增量编码器，那么驱动器在上伺服后会直接进行回零，所以在增量式编码器下，必须先配好驱动器回零。

3、点击“开始运动”，电机会在运动 10 圈 /7 个极距之后，返回初始点。运动可以随时通过下使能来停止，但如果运动行程不足 3 圈 /4 个极距，则计算无法完成。

4、运动完成后，点击计算来获取补偿结果，点击保存来将补偿结果保存至驱动器，之后退出齿槽力补偿工具。

5、在非线性补偿页面勾选“启用齿槽转矩补偿”，然后保存，复位。

6、用轮廓速度模式或位置往复运动来验证齿槽力补偿的效果。

注意：使用增量式编码器时，齿槽力补偿必须基于驱动器的回零，即重新上电 / 上伺服，必须进行驱动器回零。

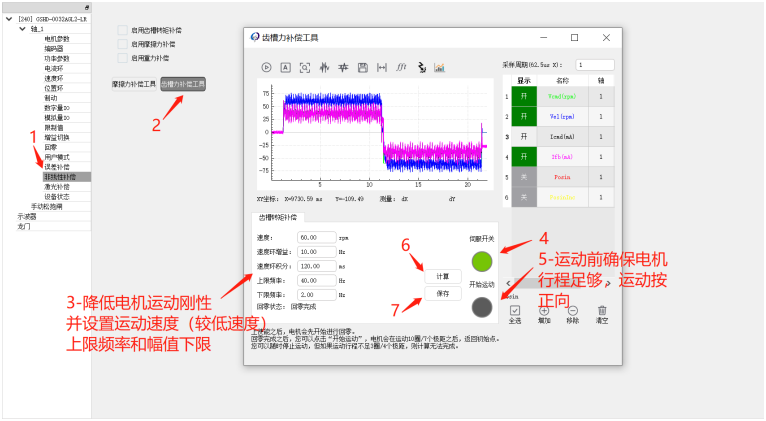


图 3.6.2.7 齿槽力补偿操作步骤

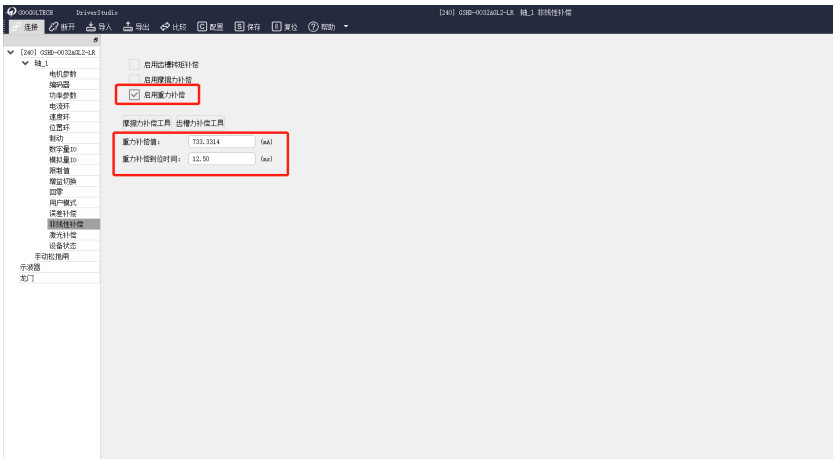


图 3.6.2.8 齿槽力补偿计算

重力补偿说明

注意：此功能在完成基本的伺服调试之后进行

重力补偿主要用于补偿 Z 轴受重力影响导致的位置跟随误差。



有两个参数可调：重力补偿值，重力补偿时间。

重力补偿值：用于重力补偿的电流。

重力补偿时间：补偿值由 0 达到设定值所需的时间。

调试方法：

1、确定初始重力补偿值。

在不启用重力补偿的情况下，用调试软件进行一个位置往复运动，观察运动时的电流指令。正向运动时的电流指令与反向运动时的电流指令之和除以 2，即为推荐的重力补偿初始值。

注意：若后续调试过程中初始值不理想，那下次调动值的范围为 ±20%, 请以试凑法的原理调试出合适的参数。

2、调整补偿值及补偿时间

启用重力补偿（需要保存复位）之后，继续进行位置往复运动。在运动过程中可以不断调整补偿值及补偿时间，并同时观察曲线，直到达到需要的效果。

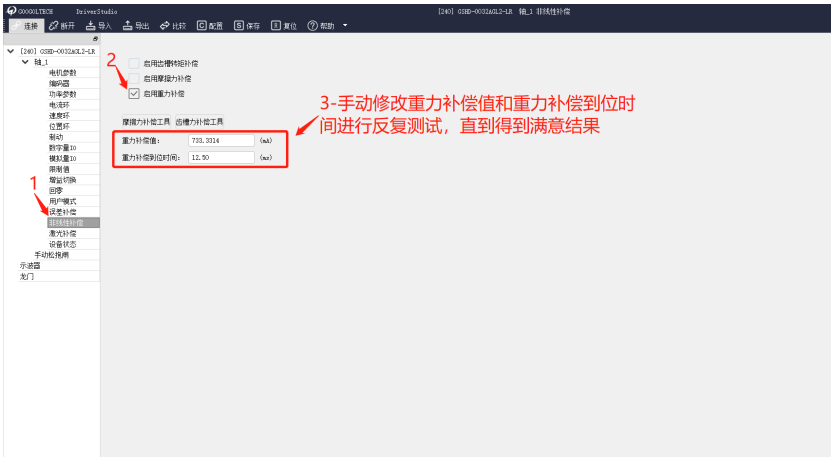


图 3.6.2.9 重力补偿操作步骤

3.6.3 龙门功能

配合 GSN 卡的龙门驱动器调试：

1、确认支持龙门功能的版本信息：软件版本是否是 2.2.30 及以上版本、需要设置龙门轴的两台驱动器型号是否带 LR 字样、DSP 固件版本是否是 V144-42 及以上版本，具体字样信息见下图。

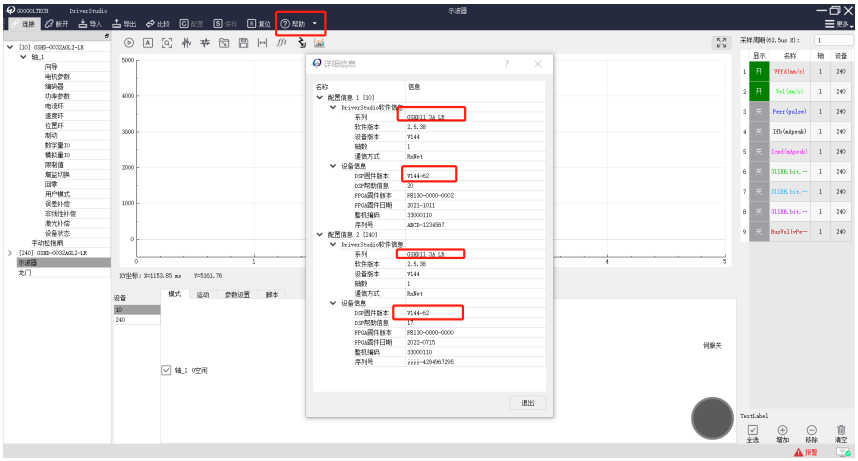


图 3.6.3.1 版本信息确认

2、输入正确的电机参数，再进行保存和复位操作（输入正确的电机参数记得敲回车键），配置正确的编码器参数，进行电流闭环和电压开环的调试，详情参考 3.4.2 和 3.4.3 章节。

3、惯量识别，见图 3.6.3.2。

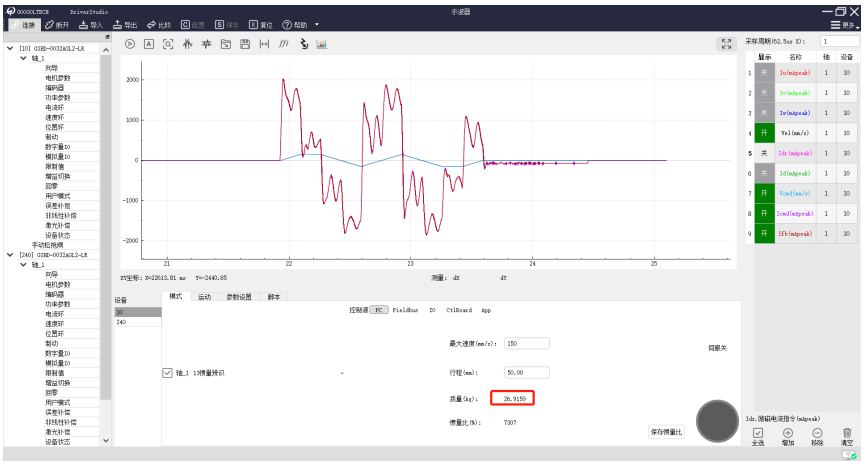


图 3.6.3.2 惯量识别界面

惯量识别的最大速度和周期具体设置多少需要根据实际情况进行设置（注意：刚开始的时候千万不要把最大速度和行程设置得太大，否则有可能会因为行程不够而撞到硬限位），切记在识别全过程中不能发生堵转，把识别出来的总质量除以二减去电机质量，得到的值除以电机质量得到惯量比（例：自整定得到的质量为 24.8654，电机质量 0.363，则主从轴的惯量比为：[（24.8654/2-0.363）]/0.363*100=3324.9%）。输入到龙门轴的两个电机参数里边的惯量比上，然后保存复位，主从轴的惯量比需要一致（龙门主从轴按主轴识别出来的惯量进行计算），见图 3.6.3.3。

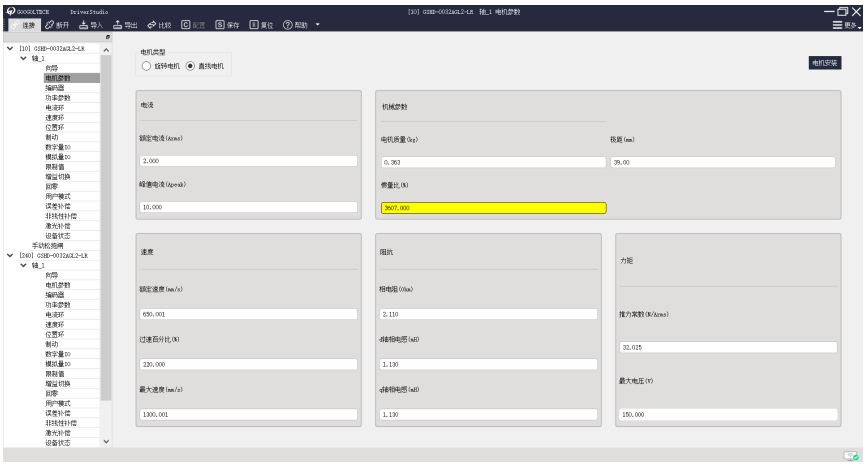


图 3.6.3.3 惯量比设置页面

4、进入驱动器软件龙门功能配置界面，见图 3.6.3.4。

具体参数：从轴的速度环增益降低一半；

主轴速度环增益（默认参数），见图 3.6.3.5。

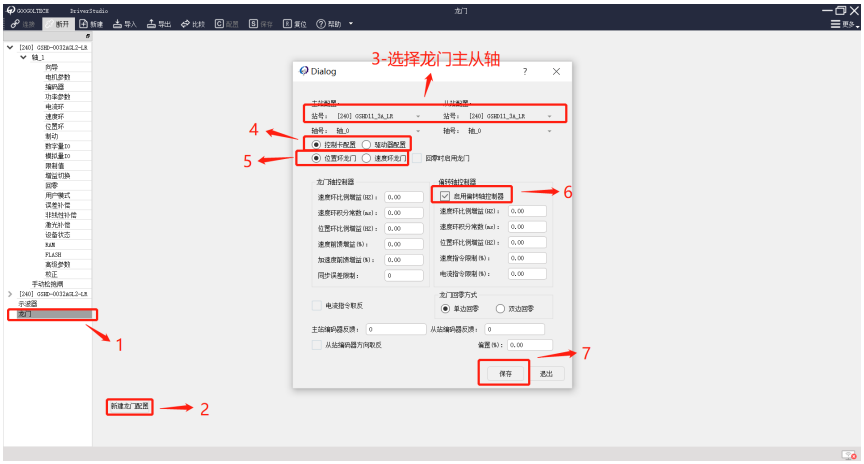


图 3.6.3.4 龙门功能配置界面

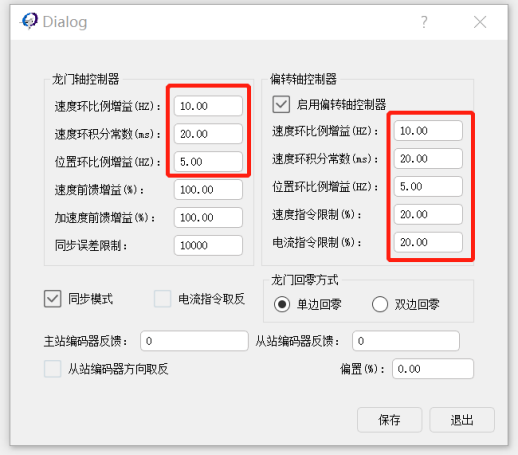


图 3.6.3.5 主轴速度环参数

5、在控制卡设置网络龙门模式之前，主从轴都必须保证在 Glink2 的模式下，如图 3.6.3.6；在打开 MotionStudio 控制卡软件进入到示波器界面打开龙门调试，打开 MotionStudio 控制卡软件时需进入到高级选项选择最大从站数量为模式 2：大于四个从站，如图 3.6.3.9；进入示波器页面后龙门模式选择网络模式，然后点击设置参数把 SynControl 勾选上，如图 3.6.3.8；确认驱动器的晶体管是否是主轴驱动器显示‘G’，从轴驱动器显示‘C’，如图 3.6.3.7。

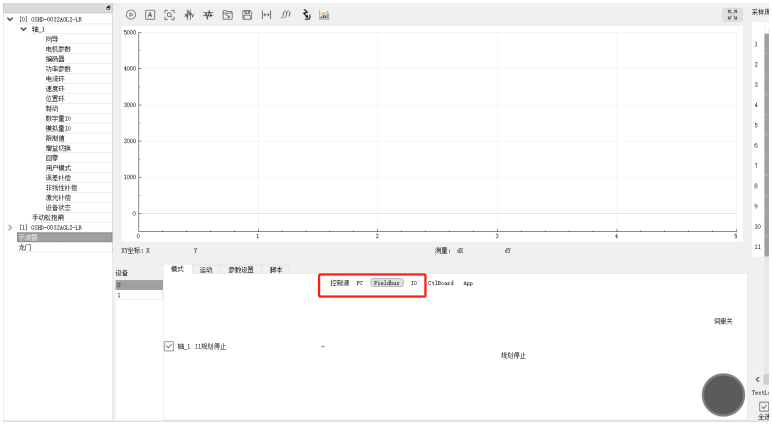


图 3.6.3.6 从轴模式



图 3.6.3.7 驱动器晶体管显示

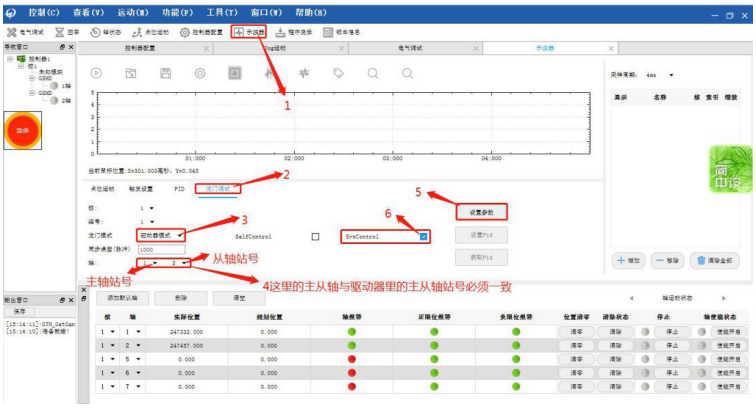


图 3.6.3.8 MotionStudio 参数设置流程

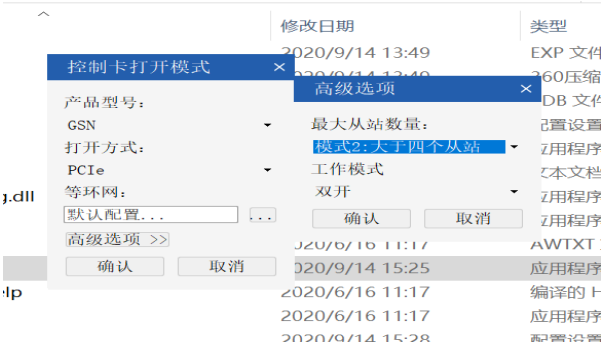


图 3.6.3.9 MotionStudio 开卡注意设置

6、确认龙门主从轴编码器方向是否一致，见图 3.6.3.12，防止主从轴电流方向不一致而扭伤横轴，所以先把主轴的最大扭矩设置为 20%，见图 3.6.3.10。然后再去到主轴跑位置往复运动，注意：主从轴都必须先进行寻相且从轴必须保证在 gLink-II 的模式下，如图 3.6.3.11。

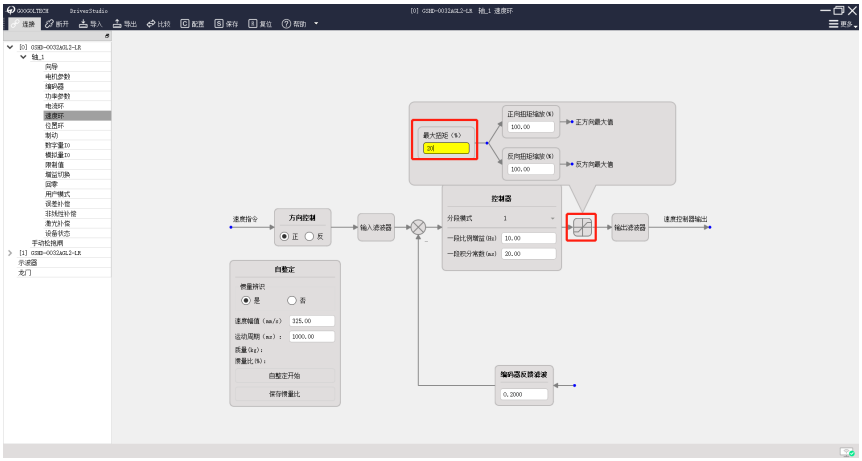


图 3.6.3.10 扭矩设置界面

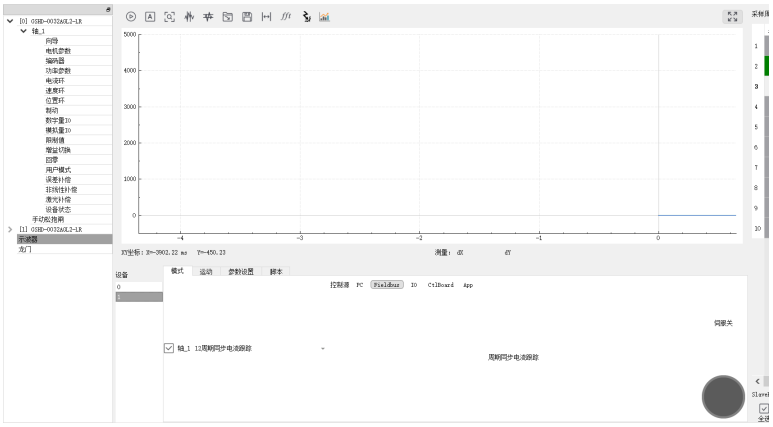


图 3.6.3.11 从轴模式

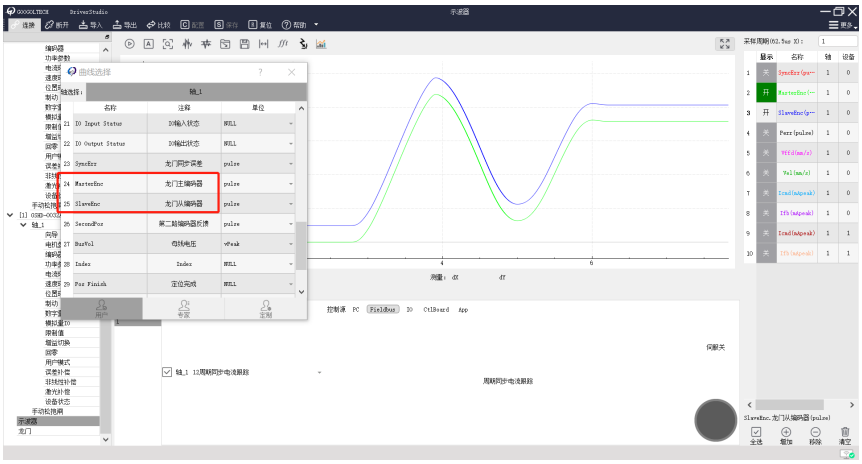


图 3.6.3.12 主从编码器方向

增加主从轴的反馈电流曲线 Ifb，然后在主轴进行位置往复模式下进行往复运动，捕捉主从轴的 Ifb 曲线，根据图 3.6.3.14 的曲线可以明显看出来：主轴紫色 Ifb 曲线与从轴黄色 Ifb 曲线，方向是相同的，如果是相反的，则需要进入到龙门编辑里边把“电流指令取反”勾选上，如图 3.6.3.13。



图 3.6.3.13 电流环方向取反界面

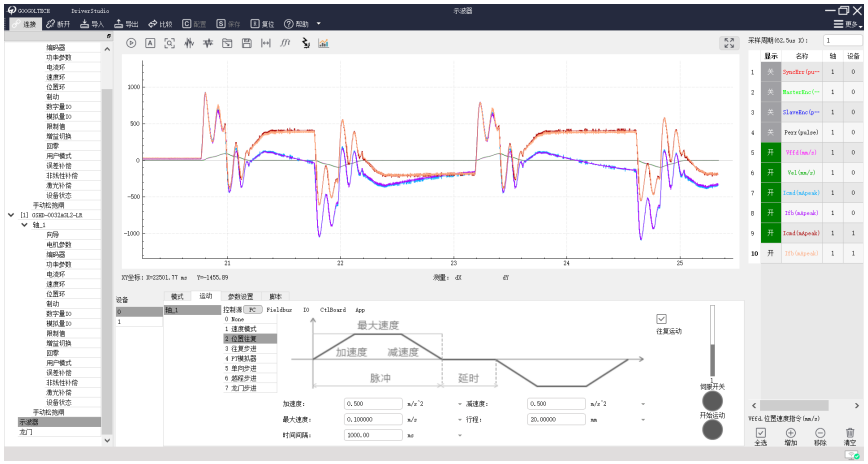


图 3.6.3.14 主从轴反馈电流曲线

（注意：确认好电流方向一致之后记得把图 3.6.3.10 的最大扭矩设置改回 100%。）

特别注意：如果主从轴，识别的相序是一致的话那么它们的反馈电流曲线图方向是一致的才是正确的；若主从轴，识别的相序不一致的话那么它们的反馈电流曲线图方向不一致的才是正确的。

7、简单调试龙门性能（调试方法的与调试普通直线电机相同）

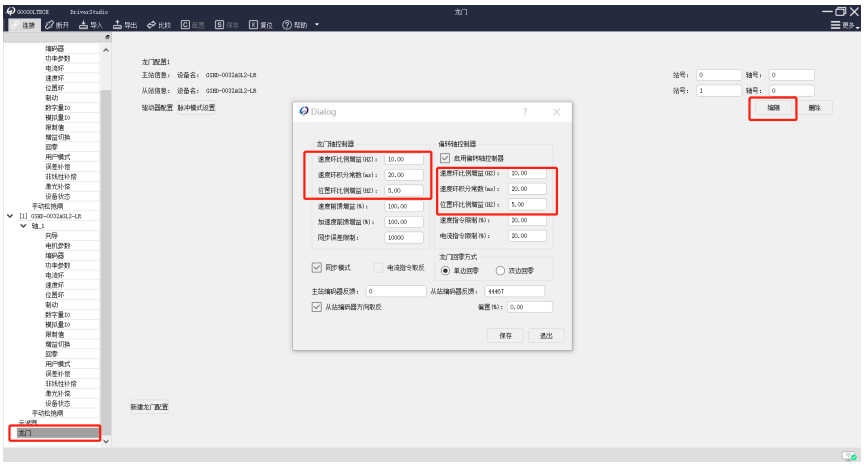


图 3.6.3.15 龙门性能调试界面

调试原则：增益越大越好，常数越小越好，但是不允许电机出现振动和噪声，调试性能 。

可以进入到示波器里边添加框选的曲线进行分析，在提升增益和降低常数的时候，必须保证‘Perr 和 Ifb’曲线不能存在有振荡。



图 3.6.3.16 曲线添加界面

（注意：龙门从轴只需要调电流环即可，速度环和位置环不用管；调试龙门性能的时候主从轴都寻一下相位然后再到主轴的 PC 端进行调试，调试得差不多了再切到 gLink-II 模式，用控制卡或者上位软件跑，再精调驱动器参数。）

脉冲模式龙门：

1、在 DriverStudio 驱动器调试软件中修改站号。

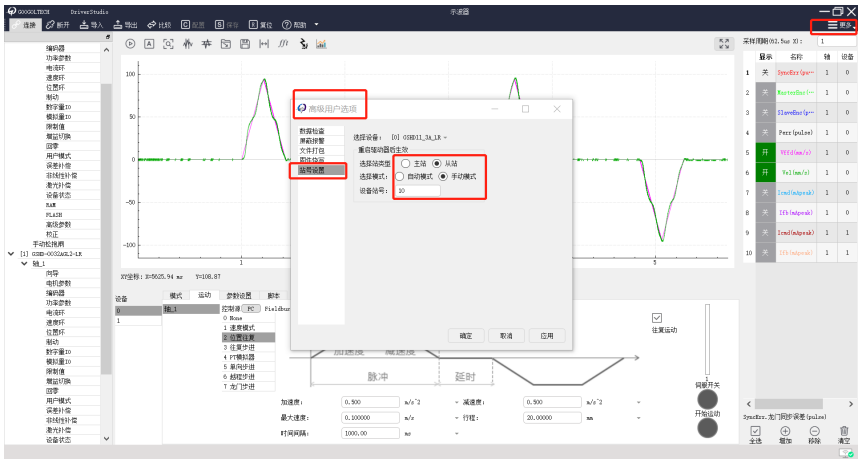


图 3.6.3.17 修改站号

2、配置龙门主从轴及参数。



图 3.6.3.18 配置驱动器龙门

- 要分别选择龙门主站和龙门从站的站号和轴号；
- 选择驱动器配置；
- 同步模式一定要勾选；
- 扭摆轴控制器建议启用；
- 配置完成之后，驱动器断电，重启（不可保存复位，必须断电）；
- 断电重启后，驱动器站号会发生改变，主站为 0，从站为 1。

3、配置脉冲设置

重新连接后，龙门界面会出现“脉冲设置”按钮，点击可以设置脉冲模式相关设置，详见脉冲模式。

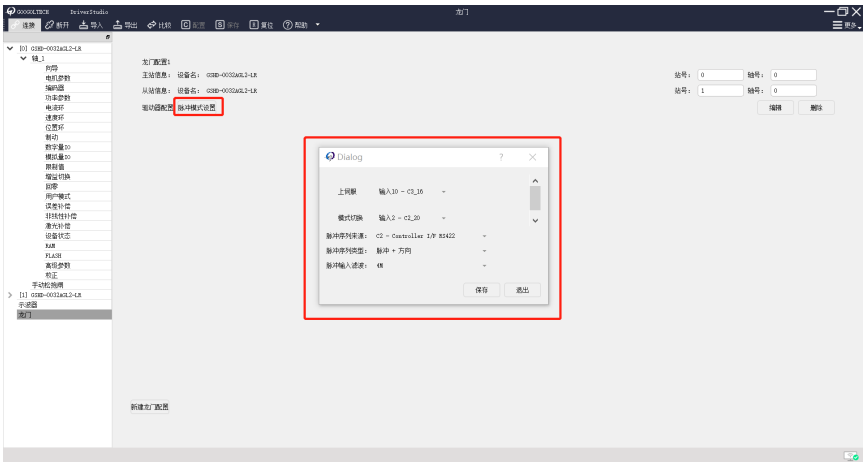


图 3.6.3.19 脉冲龙门界面显示

其余调试方式用控制卡龙门一致。

EtherCAT 总线模式龙门：

EtherCAT 总线龙门的控制方案配置步骤：

硬件准备：外部光栅尺 *2，菊花链通信线 *1，EtherCAT 通讯线 *1，以太网线（RJ45 标准）若干。

其中，菊花链线序见 3.7.5.9 龙门说明；

软件配置步骤：

主轴从轴单独调试，运行正常无异响后，再配置龙门模式。

首先连接上需要配置成从轴的驱动器，进行从轴龙门模式配置，如图 3.6.3.20 所示。

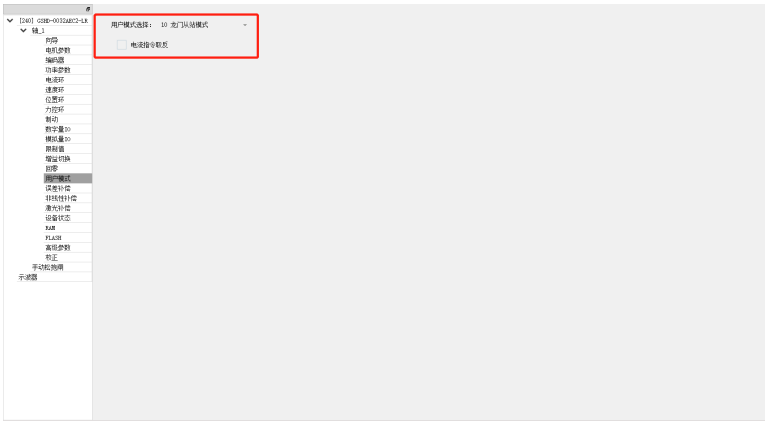


图 3.6.3.20 配置驱动器龙门从轴

在用户模式界面配置龙门从站模式，然后保存复位。

注：后面验证电流方向不一致，需在从轴用户模式取反。

接下来，连接另一个驱动器，进行主轴龙门模式配置，如图 3.6.3.21 所示。

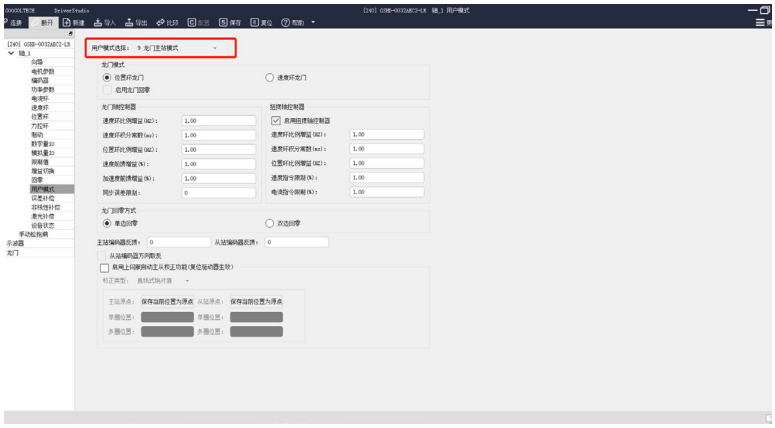


图 3.6.3.21 配置驱动器龙门主轴

在用户模式界面配置龙门主站模式，环路增益可以参照图 3.6.3.5 进行设置，然后保存复位。

在控制卡软件中，导入 XML 文件，加载扫描，复位软件后，龙门主轴从轴驱动器分别显示“G”、“C”则配置成功。

之后调试请参照配合 GSN 卡的龙门调试。

3.6.4 回零模式

回零模式设置

支持多种回零方式控制。

① 第一回零速度：寻找开关（正负限位，回零开关等）的速度；

第二回零速度：寻找编码器 index 或 Z 相信号的速度。

② 回零偏置：以编码器零位为准的偏置距离（声明距离编码器零位固定距离为设备零点），单位为脉冲，按照编码器分辨率定标。

③ 到位运动参数与点位运动参数相同：勾选则将偏置到位的运动参数与点位运动的运动参数设为相同的值，不勾选则可以分别设定。

④ 到位加减速度及到位最大速度：偏置到位的运动参数；注意即使没有偏置，这几个参数也不能设为 0，否则可能导致回零无法完成，到位信号无法发出。

⑤ 取反：回零运动的初始运动方向取反。

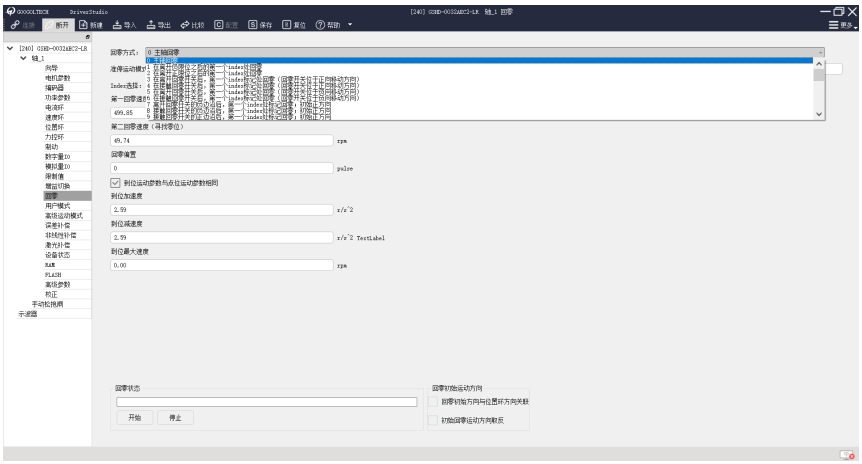


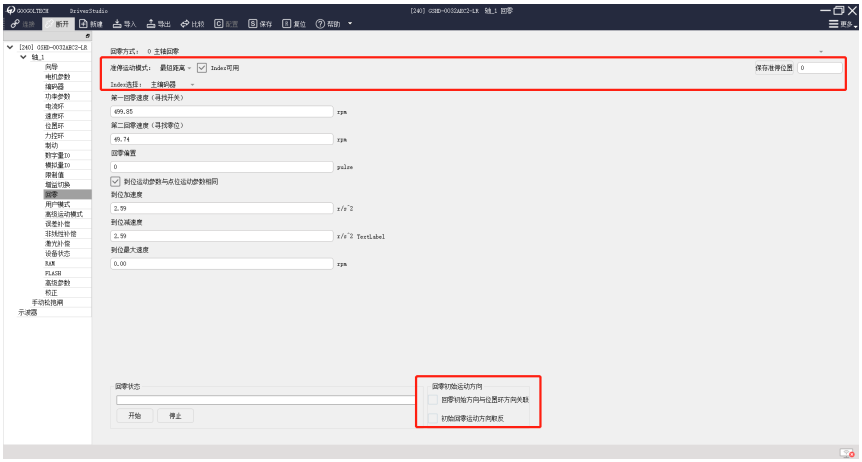
图 3.6.4.1 回零模式的设置

⑥ 1-35 为 CANopen 标准提供 35 种回零方法。驱动器模式在这些回零方式下为回零模式，如果通过 IO 触发，则应将 IO 输入设为“回零”。

关于回零（原点）方式的更多信息，请参见《CANopen 驱动器和运动控制设备配置文件》Device Profile Drives and Motion Control (CiA 草案标准提案 402)。

⑦ 主轴回零

主轴回零即为驱动器的准停模式，如果通过 IO 触发，则应将 IO 输入设为“准停”。

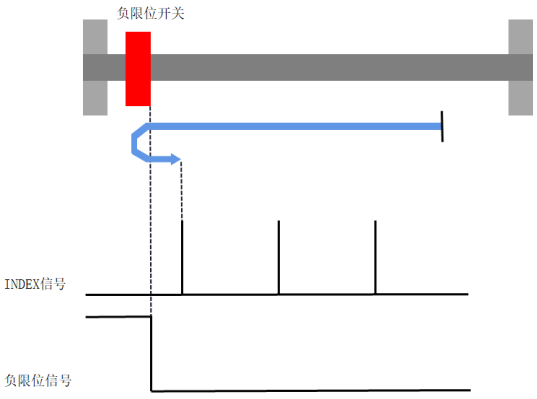


主轴回零的具体操作为：

- 将驱动器回零方式配置为“主轴回零”，保存复位。
- 将电机转至用户希望的零位。
- 在 Driverstudio 的回零界面，点击右上方的“保存准停位置”，之后复位。
- 将电机转到一个其它位置 (方便观察)。
- 触发驱动器准停模式（需要配置准停 IO），电机就会转到第二步中标定的零位。
- 准停运动模式：决定了准停运动的运动方向。
- Index 可用：增量式电机时需要勾选，勾选后电机会先寻找 index，再转动至零位。

3.6.4.1 回零逻辑

1、在离开负限位之后的第一个 Index 处回零

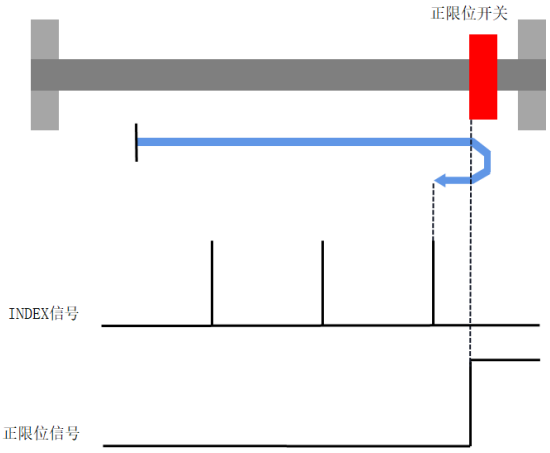


回零方式 1：断开反向（CCW）限位开关后，第一个 Index 标记为零位。

可能回零顺序 1：如果没有感应到开关信号，朝着负向限位开关作负方向移动直至感应到负限位信号，随后正方向移动直至离开负限位开关，再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 2：如果感应到负方向限位开关，直接从正方向开始运动寻找 Index 标记。

2、**在离开正限位之后的第一个 Index 处回零**

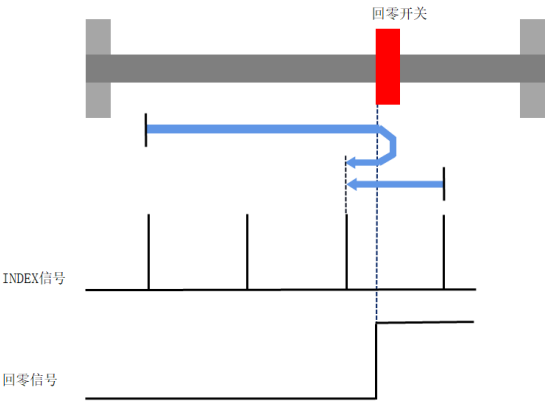


回零方式 2：断开正向（CW）限位开关后，第一个 Index 标记为零位。

可能回零顺序 1：如果没有感应到开关信号，朝着正向限位开关作正方向移动直至感应到正限位信号，随后负方向移动直至离开正限位开关，再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 2：如果感应到正方向限位开关，直接从负方向开始运动寻找 Index 标记。

3、在离开回零开关后，第一个 Index 标记处回零（回零开关位于正向移动方向）

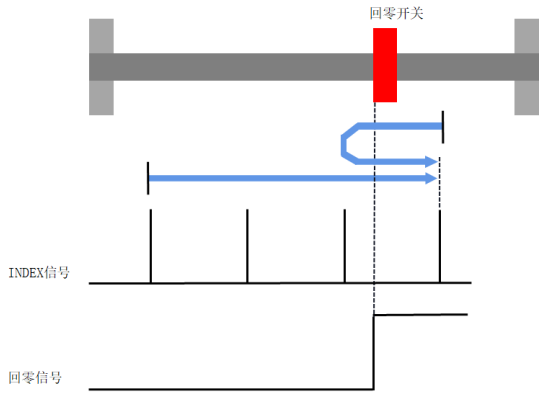


回零方式 3：断开回零开关后，第一个 Index 标记为零位。注意：零位开关是正方向移动时触发高电平，反方向移动时断开。

可能回零顺序 1：如果没有触发回零开关信号，朝着零位开关作正方向移动直至感应到零位信号，随后负方向移动直至离开回零开关，再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 2：如果感应到零位开关，从负方向开始运动，离开零位开关后寻找 Index 标记。

4、在接触回零开关后，第一个 Index 标记处回零（回零开关位于正向移动方向）

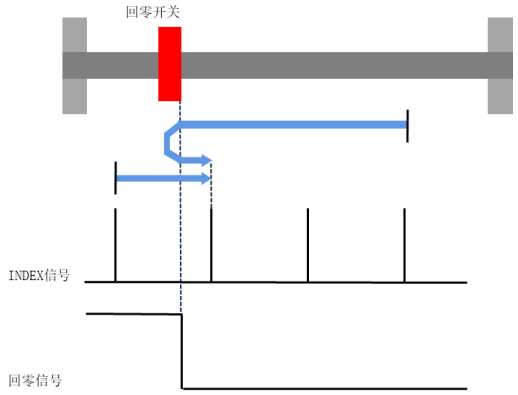


回零方式 4：接触回零开关后，第一个 Index 标记为零位。注意：零位开关是负方向移动时触发高电平，正方向移动时断开。

可能回零顺序 1：如果感应到零位开关信号，则开始负方向移动，直至离开零位开关信号，随后正向移动至触发零位开关再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 2：如果没有感应到零位开关信号，从正方向开始运动，离开零位开关后寻找 Index 标记。

5、在离开回零开关后，第一个 Index 标记处回零（回零开关位于负向移动方向）

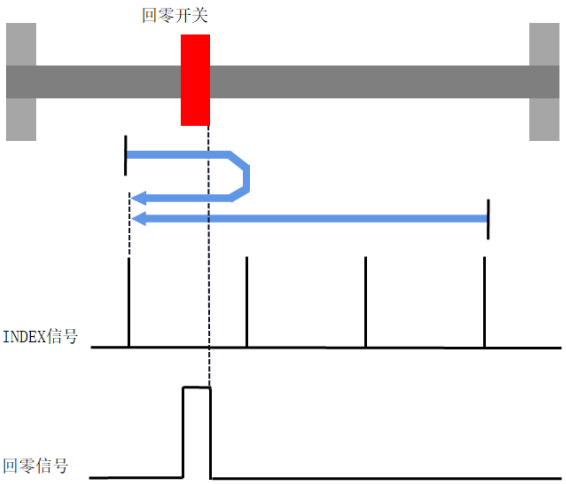


回零方式 5：离开回零开关后，第一个 Index 标记为零位。注意：零位开关是负方向移动时触发高电平，正方向移动时断开。

可能回零顺序 1：如果没有感应到零位开关信号，则开始负方向移动，直至触发零位开关信号，随后正向移动至离开零位开关再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 2：如果感应到零位开关信号，从正方向开始运动，离开零位开关后寻找 Index 标记。

6、在接触回零开关后，第一个 Index 标记处回零（回零开关位于负向移动方向）

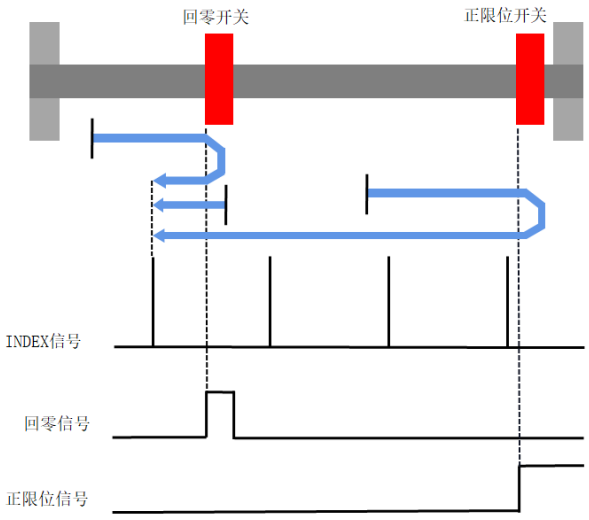


回零方式 6：触发回零开关后，第一个 Index 标记为零位。注意：零位开关是负方向移动时触发高电平，正方向移动时断开。

可能回零顺序 1：如果感应到零位开关信号，则开始正方向移动，直至离开零位开关信号，随后负向移动至触发零位开关再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 2：如果没有感应到零位开关信号，从负方向开始运动，触发零位开关后寻找 Index 标记。

7、离开回零开关的负边沿后，第一个 Index 标记处回零；初始正方向



回零方式 7：负方向移动断开回零开关后，第一个 Index 标记为零位。注意：零位开关在总行程的一部分中触发，在行程的正向和负向末端断开。

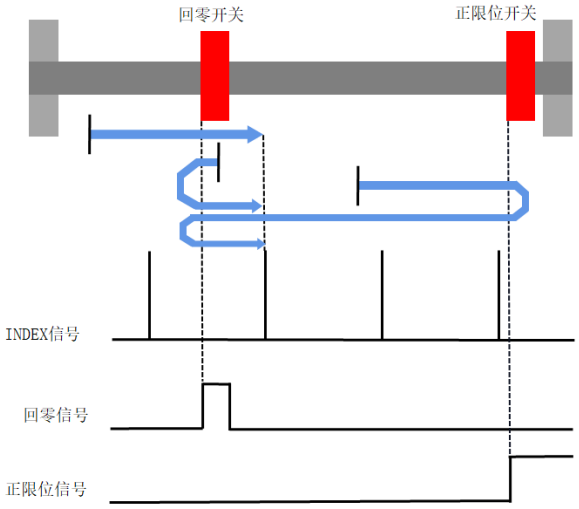
可能回零顺序 1：如果没有感应到零位开关信号和正限位信号，则开始正方向移动，如果先触发回零开关，则朝反方向移动直到离开回零开关再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 2：如果没有感应到零位开关信号和正限位信号，则开始正方向移动，如果先触发正限位开关，则朝反向移动直到离开正限位开关后再离开零位开关再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 3：如果正向限位开关已触碰；开始朝负方向运动直到断开正向限位开关以及零位开关；然后寻找 Index 标记。

可能回零顺序 4：如果回零开关触发；朝负方向运动直到离开回零开关再寻找 Index 标记。

8、接触回零开关的负边沿后，第一个 Index 标记处回零；初始正方向



回零方式 8：正方向移动触发回零开关后，第一个 Index 标记为零位。注意：零位开关在总行程的一部分中触发，在行程的正向和负向末端断开。

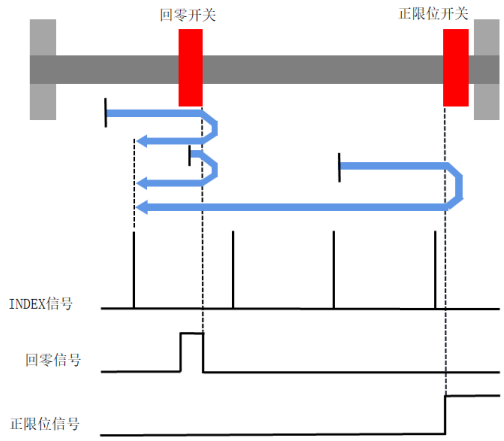
可能回零顺序 1：如果正限位开关和回零开关没有触发，开始朝正向运动至回零开关触发，再朝正方向运动直到离开回零开关后寻找 Index 标记。

可能回零顺序 2：如果正限位开关和回零开关没有触发，开始朝正向运动至正限位开关触发后，朝反向移动直到离开正向限位开关后，负向运动直到触发回零开关后继续朝负向移动直到离开回零开关，再朝正向移动直到触发回零开关，再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 3：如果正限位已触发，朝反向移动直到离开正向限位开关后，负向运动直到触发回零开关后继续朝负向移动直到离开回零开关，再朝正向移动直到触发回零开关，再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 4：如果回零开关已触发，开始反向运动直到离开零位开关，然后朝正向移动直到触发回零开关后再寻找 Index 标记。

9、接触回零开关的正边沿后，第一个 Index 标记处回零；初始正方向



回零方式 9：反方向移动触发回零开关后，第一个 Index 标记为零位。注意：零位开关在总行程的一部分中触发，在行程的正向和负向末端断开。

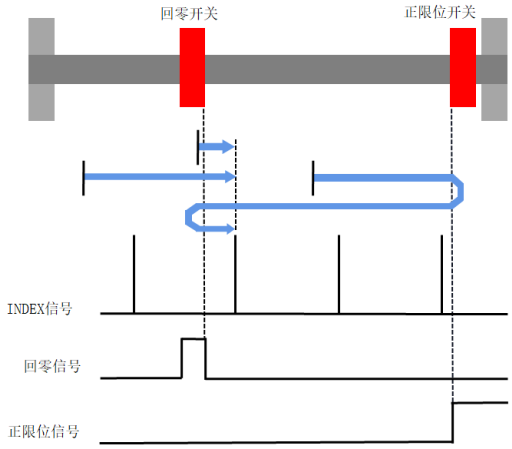
可能回零顺序 1：如果正限位开关和回零开关没有触发，开始朝正向运动至回零开关触发，再朝正方向运动直到离开回零开关后，再反向移动直到触发回零开关后寻找 Index 标记。

可能回零顺序 2：如果正限位开关和回零开关没有触发，开始朝正向运动至正限位开关触发后，朝反向移动直到离开正向限位开关后，负向运动直到触发回零开关后再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 3：如果正限位已触发，朝反向移动直到离开正向限位开关后，负向运动直到触发回零开关后继续朝负向移动直到离开回零开关，再朝正向移动直到触发回零开关，再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 4：如果回零开关已触发，开始正向运动直到离开零位开关，然后朝负向移动直到触发回零开关后再寻找 Index 标记。

10、离开回零开关的正边沿后，第一个 Index 标记处回零；初始正方向



回零方式 10：正方向移动离开回零开关后，第一个 Index 标记为零位。注意：零位开关在总行程的一部分中触发，在行程的正向和负向末端断开。

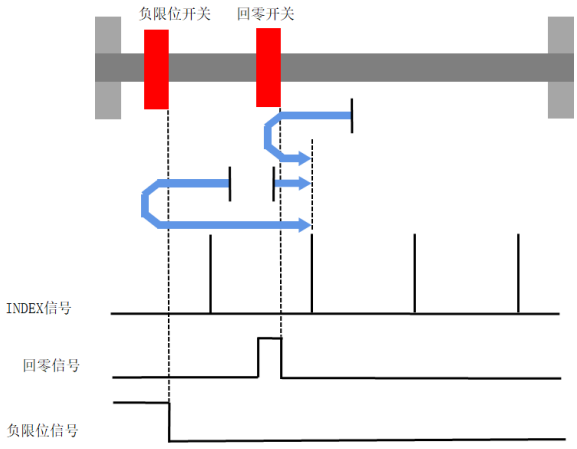
可能回零顺序 1：如果正限位开关和回零开关没有触发，开始朝正向运动至回零开关触发，再朝正方向运动直到离开回零开关后，再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 2：如果正限位开关和回零开关没有触发，开始朝正向运动至正限位开关触发后，朝反向移动直到离开正向限位开关后，负向运动触发回零开关后，再正向运动直到离开零位开关后，寻找 Index 标记。

可能回零顺序 3：如果正限位已触发，朝反向移动直到离开正向限位开关后，继续朝负向移动直到离开回零开关，再朝正向移动直到离开回零开关，再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 4：如果回零开关已触发，开始正向移动直到离开回零开关后再寻找 Index 标记。

11、离开回零开关的正边沿后，第一个 Index 标记处回零；初始负方向



回零方式 11：正方向移动离开回零开关后，第一个 Index 标记为零位。注意：零位开关在总行程的一部分中触发，在行程的正向和负向末端断开。

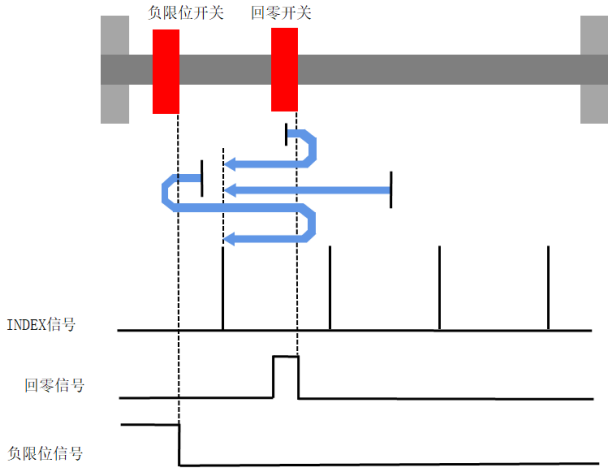
可能回零顺序 1：如果负限位开关和回零开关没有触发，开始朝负向运动至回零开关触发，再朝正方向运动直到离开回零开关后，再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 2：如果负限位开关和回零开关没有触发，开始朝负向运动至负限位开关触发后，朝反向移动直到离开负限位开关后，正向运动直到触发回零开关后，继续朝正方向移动直到离开零位开关，再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 3：如果负限位已触发，开始朝正方向运动直到断开负限位开关；继续朝正向移动直到离开回零开关；然后寻找 Index 标记。

可能回零顺序 4：如果回零开关已触发，开始正向移动直到离开回零开关后再寻找 Index 标记。

12、接触回零开关的正边沿后，第一个 Index 标记处回零；初始负方向



回零方式 12：反方向移动触发回零开关后，第一个 Index 标记为零位。注意：零位开关在总行程的一部分中触发，在行程的正向和负向末端断开。

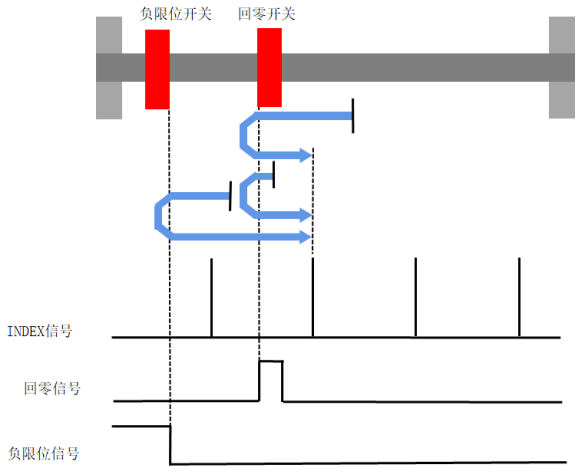
可能回零顺序 1：如果负限位开关和回零开关没有触发，开始朝负向运动至回零开关触发，再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 2：如果负限位开关和回零开关没有触发，开始朝负向运动至负限位开关触发后，朝正向移动直到离开负限位开关后，再正向运动直到离开回零开关后，朝反方向移动到触发零位开关后，再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 3：如果负限位已触发，朝正向移动直到离开负限位开关后，再正向运动直到离开回零开关后，朝反方向移动到触发零位开关后，再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 4：如果回零开关已触发，开始正向移动直到离开回零开关后，再负向移动到触发回零开关后，再寻找 Index 标记。

13、接触回零开关的负边沿后，第一个 Index 标记处回零；初始负方向



回零方式 13：正方向移动触发回零开关后，第一个 Index 标记为零位。注意：零位开关在总行程的一部分中触发，在行程的正向和负向末端断开。

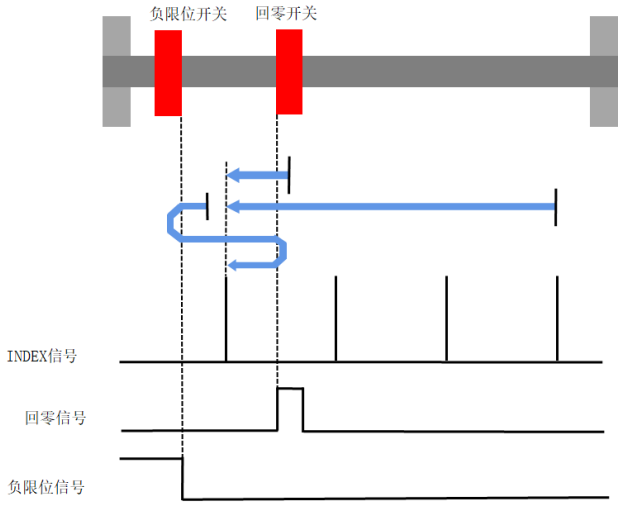
可能回零顺序 1：如果负限位开关和回零开关没有触发，开始朝负向运动至回零开关触发，再朝负方向运动直到离开回零开关后，再正向移动直到触发回零开关后寻找 Index 标记。

可能回零顺序 2：如果负限位开关和回零开关没有触发，开始朝负向运动至负限位开关触发后，朝正向移动直到离开负向限位开关后，正向运动直到触发回零开关后再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 3：如果负限位已触发，开始朝正向移动直到离开负向限位开关后，继续正向运动直到触发回零开关后再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 4：如果回零开关已触发，开始负向运动直到离开零位开关，然后朝正向移动直到触发回零开关后再寻找 Index 标记。

14、离开回零开关的负边沿后，第一个 Index 标记处回零；初始负方向



回零方式 14：反方向移动离开回零开关后，第一个 Index 标记为零位。注意：零位开关在总行程的一部分中触发，在行程的正向和负向末端断开。

可能回零顺序 1：如果负限位开关和回零开关没有触发，开始朝负向运动至回零开关触发，再朝负方向运动直到离开回零开关后，再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 2：如果负限位开关和回零开关没有触发，开始朝负向运动至负限位开关触发后，朝正向移动直到离开负向限位开关后，正向运动直到触发回零开关后，负向运动离开回零开关，再寻找 Index 标记。

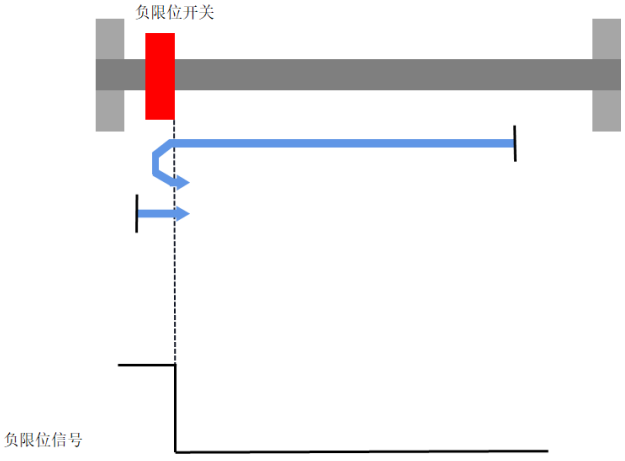
可能回零顺序 3：如果负限位已触发，朝正向移动直到离开负向限位开关后，继续朝正向移动直到触发回零开关，然后负向运动直到离开零位开关，再寻找 Index 标记。

可能回零顺序 4：如果回零开关已触发，开始负向移动直到离开回零开关后，再寻找 Index 标记。

15、保留

16、保留

17、负限位下降沿回零

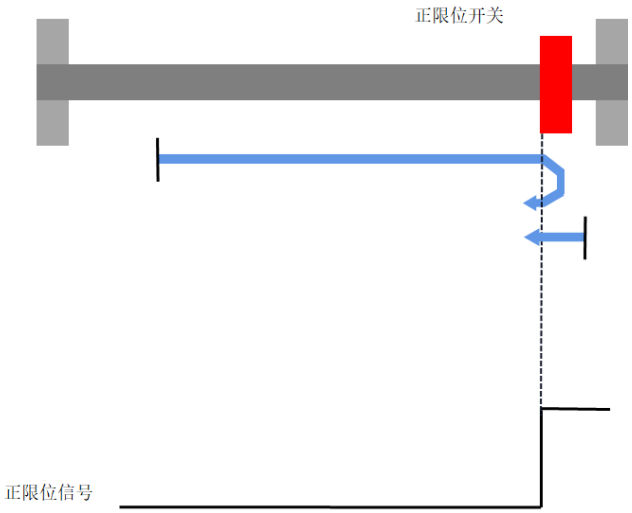


回零方式 17：负限位开关的下降沿为零位（CCW）。

可能回零顺序 1： 如果没有检测到开关信号 , 开始朝负限位开关作负向运动，检测到开关信号后，作正向运动直到离开负向限位开关。

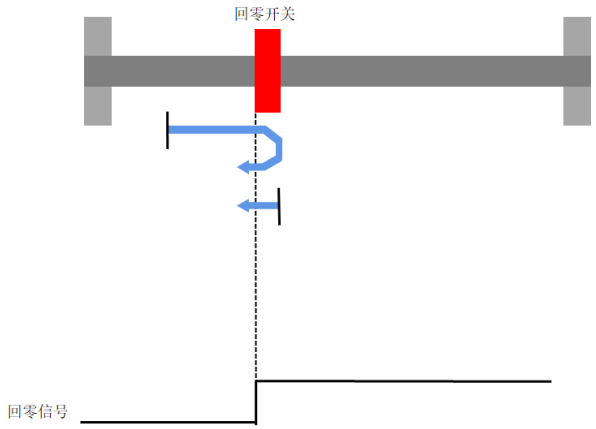
可能回零顺序 2：如果检测到负限位开关。开始正向运动直到离开负向限位开关。

18、正限位下降沿回零



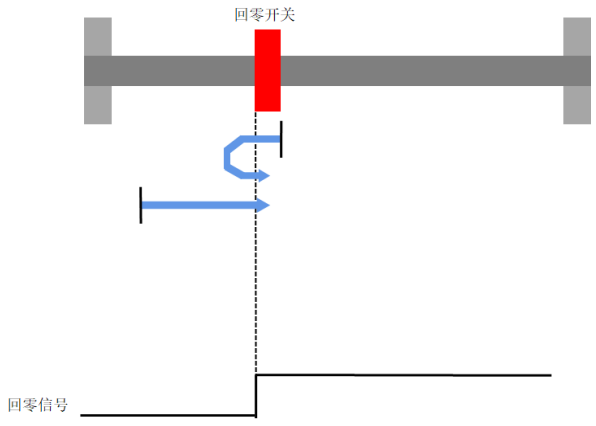
回零方式 18：正限位开关的下降沿为零位（CW）。
可能回零顺序 1： 如果没有检测到开关信号 , 开始朝正限位开关作正向运动，检测到开关信号后，作负向运动直到离开正限位开关。
可能回零顺序 2：如果检测到正限位开关。开始负向运动直到离开正限位开关。

19、回零开关下降沿回零（回零开关位于正向移动方向）



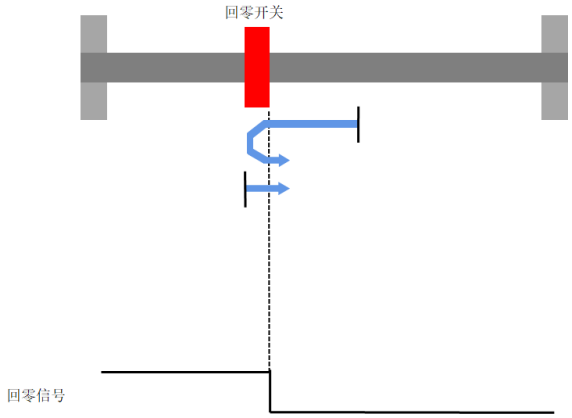
回零方式 19：回零开关的下降沿为零位。注意：零位开关是正方向运动触发，负方向运转时断开。
可能回零顺序 1：如果零位开关没有触发 , 开始正向接近回零开关，触发后，开始反向运动，直到断开回零开关。
可能回零顺序 2：如果回零开关已触碰 , 负向作远离回零开关的运动，直到零位开关断开。

20、回零开关上升沿回零（回零开关位于正向移动方向）



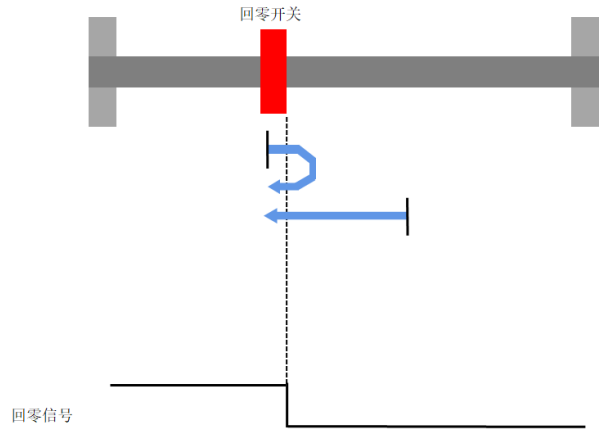
回零方式 20：回零开关的上升沿为零位。注意：零位开关是正方向运动触发，负方向运转时断开。
可能回零顺序 1：如果零位开关触发 , 作负向运动直到离开回零开关，然后作正向运动直到触碰回零开关 。
可能回零顺序 2：如果回零开关没有触碰，作正向运动，直到触发回零开关。

21、回零开关下降沿回零（回零开关位于负向移动方向）



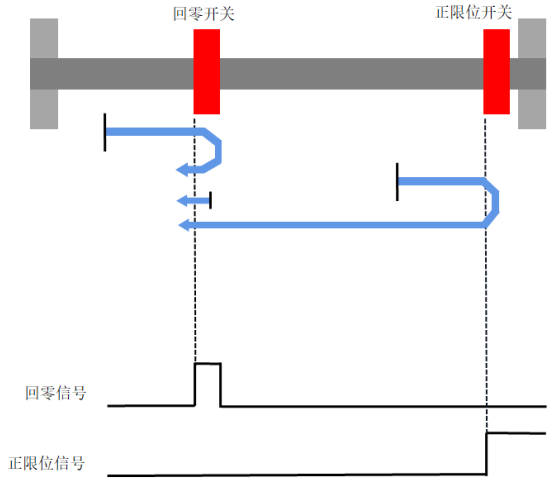
回零方式 21：回零开关的下降沿为零位。注意：零位开关是负方向运动触发，正方向运转时断开。
可能回零顺序 1：如果回零开关没有触发 , 作负向运动直到触发回零开关，然后作正向运动直到离开回零开关。
可能回零顺序 2：如果回零开关触发，作正向运动，直到离开回零开关。

22、回零开关上升沿回零（回零开关位于负向移动方向）



回零方式 22：回零开关的上升沿为零位。注意：零位开关是正方向运动触发，负方向运转时断开。
可能回零顺序 1：如果零位开关触发 , 作正向运动直到离开回零开关，然后作负向运动直到触发回零开关 。
可能回零顺序 2：如果回零开关没有触发，作负向运动，直到触发回零开关。

23、回零开关负边沿下降沿回零；初始正向运动



回零方式 23：负向移动时，零位开关下降沿为零位。

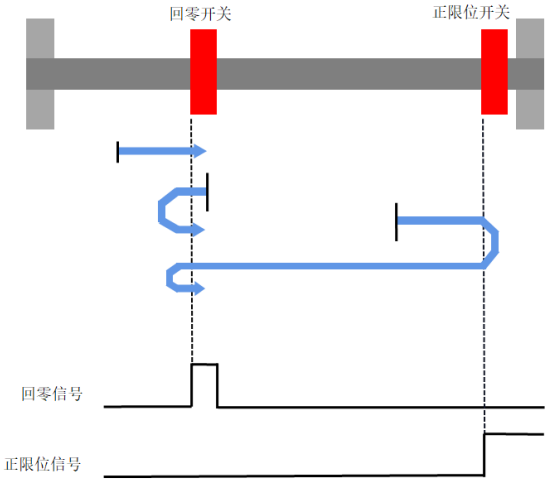
可能回零顺序 1：如果零位开关和正限位开关都没有触碰，开始朝正向运动。零位开关触发后，负向运动直到离开回零开关。

可能回零顺序 2：如果零位开关和正限位开关没有触发，开始正向运动。触发正限位开关后，负向运转直到离开正限位开关，继续负向运动直到离开回零开关。

可能回零顺序 3：如果触发正限位开关，负向运转直到离开正限位开关，继续负向运动直到离开回零开关。

可能回零顺序 4：如果触发零位开关 , 负向运转，直到离开零位开关。

24、回零开关负边沿上升沿回零；初始正向运动



回零方式 24：正向移动时，零位开关上升沿为零位。

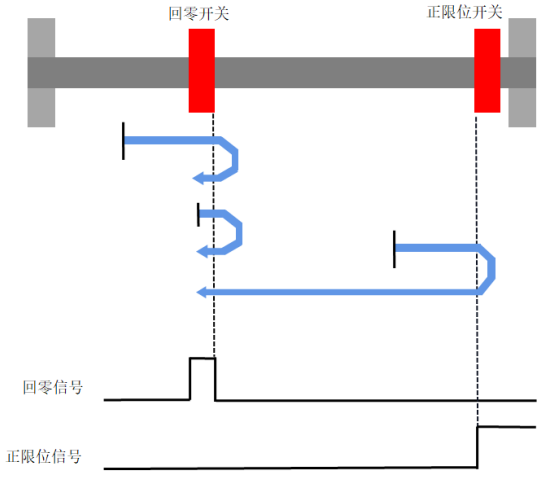
可能回零顺序 1：如果零位开关和正限位开关都没有触发，开始朝正向运动直到触发回零开关。

可能回零顺序 2：如果零位开关和正限位开关没有触发，开始朝正向运动。当正限位开关触发时，负向运转直到离开零位开关，再正向运动，触发零位开关。

可能回零顺序 3：正限位开关触发，开始负方向运转，直到离开正限位开关；继续负向运转，直到离开零位开关，然后继续正向运转直到触碰。

可能回零顺序 4：如果触发零位开关，负向运转，直到离开零位开关；然后正向运动直到触发零位开关。

25、回零开关正边沿上升沿回零；初始正向运动



回零方式 25：负向移动，零位开关上升沿为零位。

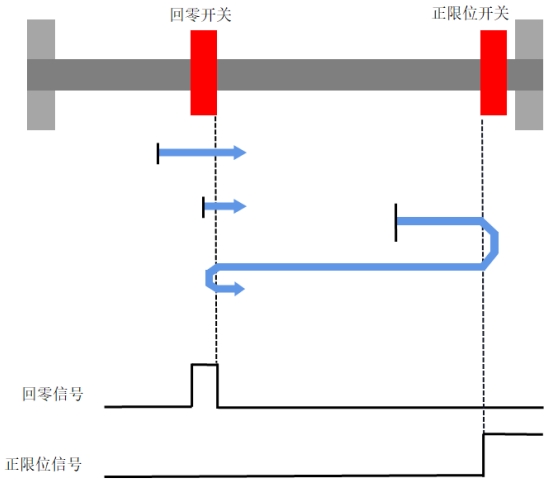
可能回零顺序 1：如果零位开关和正限位开关都没有触发，开始朝正向运动。如果回零开关触发；继续朝正向运动直到断开回零开关；然后反向运动直到触发零位开关。

可能回零顺序 2：如果零位开关和正限位开关都没有触发；开始正向运动 , 如果正向限位开关触发；反向运动直到离开正限位开关；继续反向运动直到触发零位开关。

可能回零顺序 3：如果是正限位开关触碰，开始负方向运动，直到从离开正限位开关；继续负向运动，直到触发零位开关 ,

可能回零顺序 4：如果触碰回零开关，正向运动，直到离开零位开关；继续反向运动直到触发零位开关。

26、回零开关正边沿下降沿回零；初始正向运动



回零方式 26：正向移动，零位开关下降沿为零位。

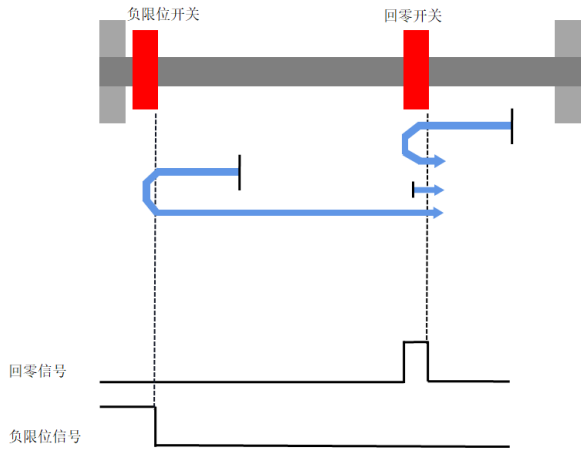
可能回零顺序 1：如果零位开关和正限位开关都没有触发，开始朝正向运动。如果触发回零开关；继续朝正向运动直到离开回零开关。

可能回零顺序 2：如果零位开关和正限位开关都没有触发；开始正向运动 , 如果正向限位开关触发；反向运动直到断开正限位开关；继续反向运转直到触发零位开关。然后正方向运动直到离开零位开关。

可能回零顺序 3：如果正限位开关触发，开始负方向运转，直到离开正限位开关；继续负向运转，直到触发零位开关 , 然后正向直到离开零位开关。

可能回零顺序 4：如果触发零位开关 , 开始正向运转，直到离开零位开关。

27、回零开关正边沿下降沿回零；初始负向运动



回零方式 27：正向移动，零位开关下降沿为零位。

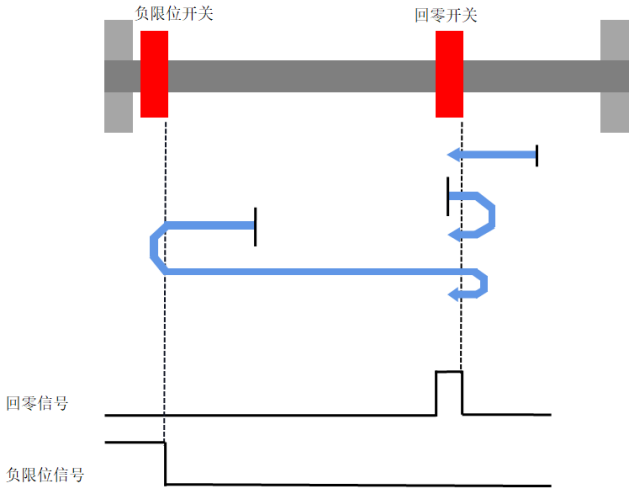
可能回零顺序 1：如果零位开关和负限位开关都没有触发，开始朝负向运动。如果触发回零开关；继续朝正向运动直到离开回零开关；

可能回零顺序 2：如果零位开关和负限位开关都没有触发；开始负向运动 , 如果触发负限位开关；正向运动直到离开负限位开关；继续正向运转直到触发零位开关。然后正方向运动直到离开零位开关。

可能回零顺序 3：如果是触发负限位开关，开始正方向运转，直到离开负限位开关；继续正向运转，直到离开零位开关。

可能回零顺序 4：如果触发零位开关 , 开始正向运转，直到离开零位开关。

28、回零开关正边沿上升沿回零；初始负向运动



回零方式 28：反向移动，零位开关上升沿为零位。

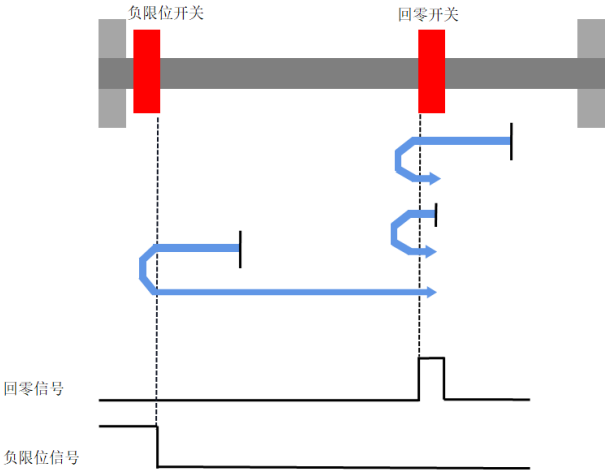
可能回零顺序 1：如果零位开关和负限位开关都没有触发，开始朝负向运动。回零开关上升沿为零位。

可能回零顺序 2：如果零位开关和负限位开关都没有触发；开始负向运动。如果触发负限位开关；正向运动直到离开负限位开关；继续正向运转直到触发零位开关。然后正方向运动直到离开零位开关；然后反向运动直到触发零位开关。

可能回零顺序 3：如果是触发负限位开关，开始正方向运转，直到离开负限位开关；继续正向运转，直到触发零位开关 , 然后正向直到离开零位开关。再负向运动直到触发零位开关。

可能回零顺序 4：如果触发零位开关 , 开始正向运转，直到离开零位开关；然后负向运动直到触发零位开关。

29、回零开关负边沿上升沿回零；初始负向运动



回零方式 29：正向移动，零位开关上升沿为零位。

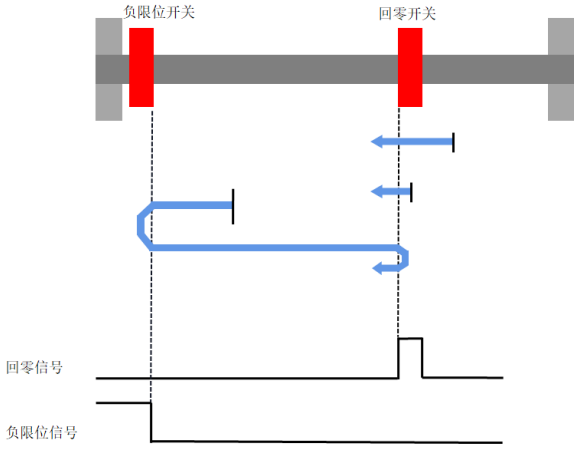
可能回零顺序 1：如果零位开关和负限位开关都没有触发，开始朝负向运动。然后如果回零开关触发；继续朝反方向运动直到离开零位开关；然后正向移动直到触发零位开关。

可能回零顺序 2：如果零位开关和负限位开关都没有触发；开始负向运动。如果触发负限位开关；正向运动直到离开负限位开关；继续正向运转直到触发零位开关。

可能回零顺序 3：如果触发负限位开关，开始正方向运转，直到离开负限位开关；继续正向运转，直到触发零位开关。

可能回零顺序 4：如果触发零位开关 , 开始负向运动，直到离开零位开关；然后正向运动直到触发零位开关。

30、回零开关负边沿下降沿回零；初始负向运动



回零方式 30：反向移动，零位开关下降沿为零位。

可能回零顺序 1：如果零位开关和负限位开关都没有触发，开始朝负向运动。如果触发回零开关；继续朝反方向运动直到离开零位开关。

可能回零顺序 2：如果零位开关和负限位开关都没有触发；开始负向运动。如果负限位开关触发；正向运动直到离开负限位开关；继续正向运转直到触发零位开关。然后反向运动直到离开零位开关。

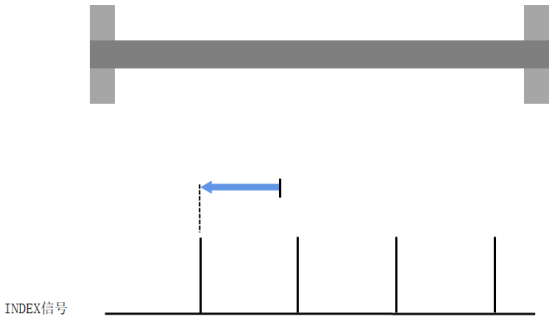
可能回零顺序 3：如果触发负限位开关，开始正方向运转，直到离开负限位开关；继续正向运转，直到触发零位开关 , 然后反向移动直到离开零位开关。

可能回零顺序 4：如果触发零位开关 , 开始反向运转，直到离开零位开关。

31、保留

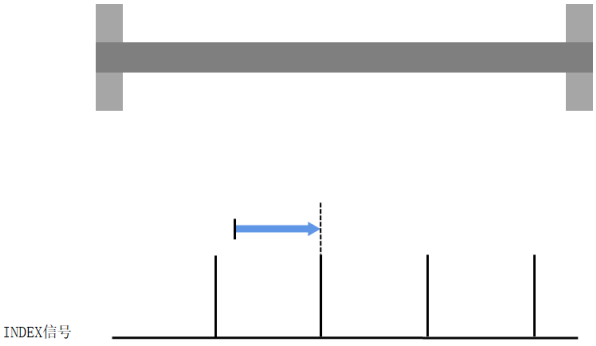
32、保留

33、负方向运动寻找 Index，并标记为零位



回零方式 33：负向移动是第一个 Index 标记为零位。

34、正方向运动寻找 Index，并标记为零位

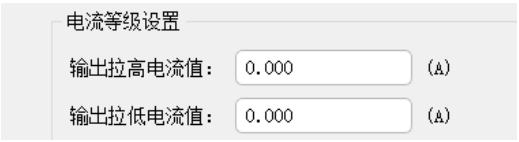


回零方式 34：正向移动是第一个 Index 标记为零位。

35、声明当前位置为零位

3.6.5 限制值界面设置

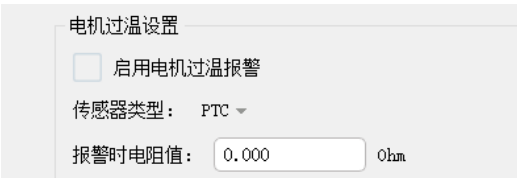
电流等级设置



该设置是关于数字量 IO 输出中的“电流等级”的设置。当电流升高至“输出拉高电流值”时，“电流等级”IO 输出；当电流降低至“输出拉低电流值”时，“电流等级”IO 不再输出。

需注意设置参数时需敲回车变为黄色，然后保存复位。

电机过温设置



GSHD 通过接热敏电阻来获得电机温度的模拟量信号。

传感器类型：

即选择热敏电阻类型，PTC 为热敏电阻阻值随温度升高而升高，NTC 为热敏电阻阻值随温度升高而降低。

报警时电阻值：

根据选择使用的热敏电阻的温度特性曲线，确定当温度达到期望的报警值时，该热敏电阻的阻值。

需注意设置参数时需敲回车变为黄色，然后保存复位。

动态转矩限制



在动态转矩限制启用时 (打钩)

当速度上升至速度上限时，将输出转矩限制为二段转矩限制；

当速度下降至速度下限时，将输出转矩限制为一段转矩限制；

需注意设置参数时需敲回车变为黄色，然后保存复位。

误差限制



1、位置误差限制：当位置跟随误差的绝对值超过此阈值时，驱动器会出现“位置跟随误差超限”报警，单位为编码器分辨率。

2、速度误差限制：当速度跟随误差的绝对值超过此阈值时，驱动器会出现“速度跟随误差超限”报警。

3、到位误差限制，位置到位窗口时间：当到位误差的绝对值在窗口时间内均小于到位误差限制时，输出“到位完成信号”；回零完成信号的输出也是由这两个值决定。

4、启用 IO 限位：启用该选项的前提是在数字量 IO 中，配置正 / 负限位开关。如启用该选项，当电机正向运动至正限位 / 负向运动至负限位时会停止，再发该方向的脉冲，电机也不会继续运动。

需注意设置参数时需敲回车变为黄色，然后保存复位。

3.6.6 增益切换功能的使用

1、分段参数设置

增益切换目前支持位置环线性控制器，位置环非线性控制器和速度环控制器的参数切换，具体切换的参数为：

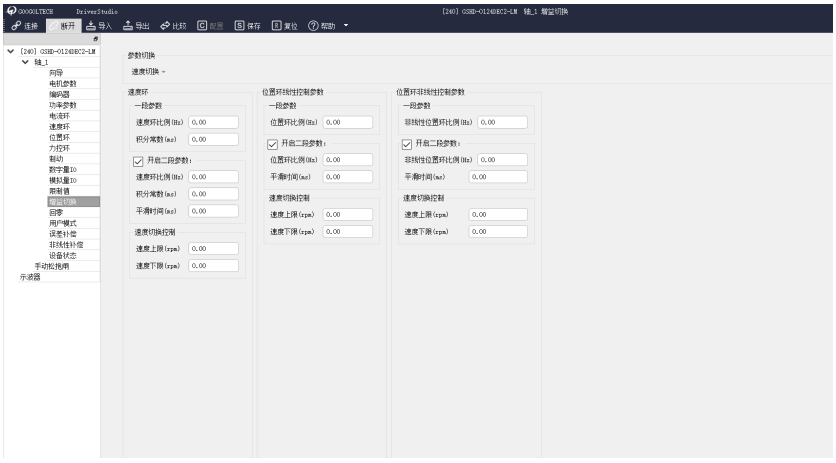
位置环线性控制器增益

位置环非线性控制器全局增益

速度环增益

速度环积分

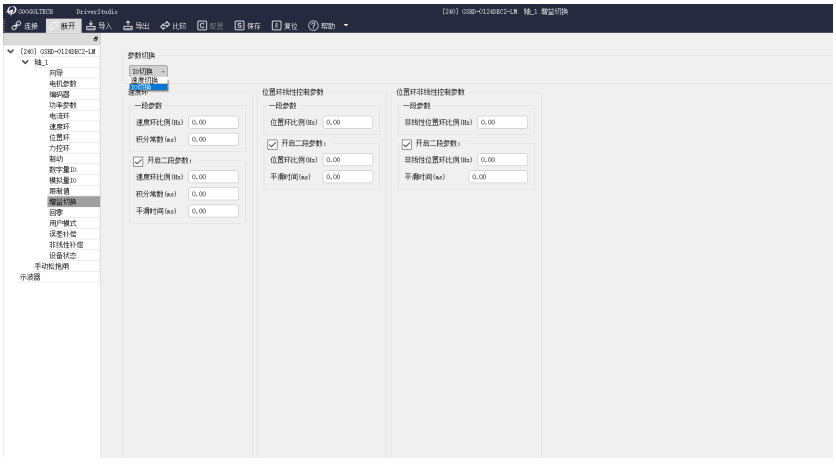
注意 : 勾选“启用二段参数”，才能启用相应控制器的增益切换。



三个控制器可以分别设置平滑时间，平滑时间为增益参数从一段切换至二段（或者反过来）所用的时间。

2、切换条件设置

目前 GSHD 驱动器支持两种增益切换条件：速度切换与 IO 切换。



速度切换：

速度切换需要用户设置切换的速度上限与速度下限。具体切换逻辑为：在速度上升时，如果速度升高至速度上限，则触发增益切换，增益参数切换至二段增益参数；在速度下降时，如果速度下降至速度下限，则触发增益切换，增益参数切换至一段增益参数。

位置环线性控制器，位置环非线性控制器，速度环控制器可以分别设置不同的速度上限与速度下限。

I/O 切换：

I/O 切换需要用户在数字量 I/O（超链接）界面设置“增益切换”输入 I/O。具体切换逻辑为：当有输入时，增益参数切换至二段增益参数；当无输入时，增益参数切换至一段增益参数。

3.6.7 压机工艺模式的使用

一、系统框架：

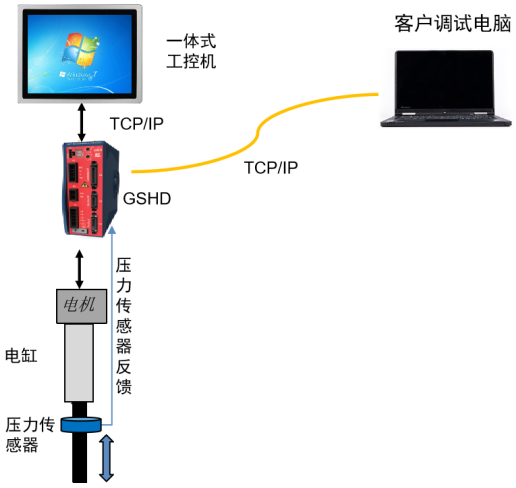


图 3.6.7.1 控制系统示意图

二、接口说明：

1、数字量输入：除去驱动自身的 Limit+、Limit-、Home 之外输入口，还具有以下 DI，可以在调试软件中配置，包括左启动、右启动、复位、模式选择、外部安全、回退允许、回零命令。

类型	名称	定义	引脚	备注
数字量输入	回零指令	DI1	C2-3	
	复位	DI2	C2-20	可与外部 PLC 交互
	模式切换	DI3	C2-31	可与外部 PLC 交互，手动 / 自动切换
	Home 信号	DI4	C2-14	
	Limit+	DI5	C2-32	
	Limit-	DI6	C2-15	
	右启动	DI7	C3-5	可与外部 PLC 交互
	左启动	DI8	C3-15	可与外部 PLC 交互
	外部安全	DI9	C3-6	可与外部 PLC 交互
	急停	DI10	C3-16	可与外部 PLC 交互
	回退允许	DI11	C3-7	可与外部 PLC 交互

其中：这些数字量输入由驱动器直接接收，同时这些信号也可以通过上位机软件通过通讯接口下发，具体说明见下方工艺说明。

2、输出口：同上，需要在调试软件中配置，包括抱闸输出、报警、质量 OK、质量 NG、压装到位、回退到位。

其中：抱闸、报警与通用驱动器类似，由驱动器侧内部管理逻辑并输出，其余信号主要用于工艺流程处理。

类型	名称	定义	引脚	备注
数字量输出	抱闸输出	DO1	C2-2	
	报警输出	DO2	C2-33	可与外部 PLC 交互
	质量 OK	DO3	C2-16	可与外部 PLC 交互
	质量 NG	DO4	C3-17	可与外部 PLC 交互
	压装到位	DO5	C3-8	可与外部 PLC 交互
	回退到位	DO6	C3-18	可与外部 PLC 交互

类型	名称	定义	引脚	备注
电源	24V	24V-	C2-1	
		24V+	C2-19	
	24V	24V-	C3-19	
		24V+	C3-9	

3、模拟量输入：支持模拟量电压输入，反馈信号范围为 0~10V，采样率≥ 1K 时采样精度可以保证 10bit。

类型	名称	定义	引脚	备注
模拟量输入	AI-1	AI-1+	C2-8	
		AI-1-	C2-26	

4、输入输出全隔离，输出端口的驱动能力＞ 0.1A，可以驱动指示灯或者蜂鸣器。

5、通讯口

通讯接口为 TCP/IP，使用 Socket 通讯协议，协议内容见第四部分说明。

三、工艺说明：

驱动器上电后，上位机软件首先给电机完成上使能操作，随后发出回零命令信号，驱动器开始执行回零过程，回零模式暂定 Limit+Index 或者 Home+Index 方式，回零完成后，驱动器输出回零完成标记，并将内部编码器清零。

驱动器完成回零操作后，可以进行手动点动操作或者启动自动流程，由上位机下发驱动器工作模式，其中在模式信号为假时，将当前设置为手动模式，驱动器接收到左启动、右启动信号分别执行负向、正方向 Jog 运动；在模式信号为真时，将驱动器模式设置为自动模式，此时驱动器同时接收到左右信号，将启动工艺循环。

驱动器内部直接执行固定的工艺过程，标准的执行过程分为快进、探测、预压、压装、保压、回程六步，各段是否启用以及速度和位置点（压力值）为设定性参数，在运动前由上位机下发至驱动器。压装过程分为位置控制、压力控制两种模式。在运动过程中，当前的位置、压力、状态信息等通过通信方式上传至上位机。

驱动器具有压力闭环功能，即从模拟量通道采集到压力数据后，根据实际压力与目标压力之间的偏差，使用 PID 控制器，实时控制电机转速来驱动机构将压力反馈值逼近目标压力值，其中目标压力的变化按照设定的压力加减速度进行。

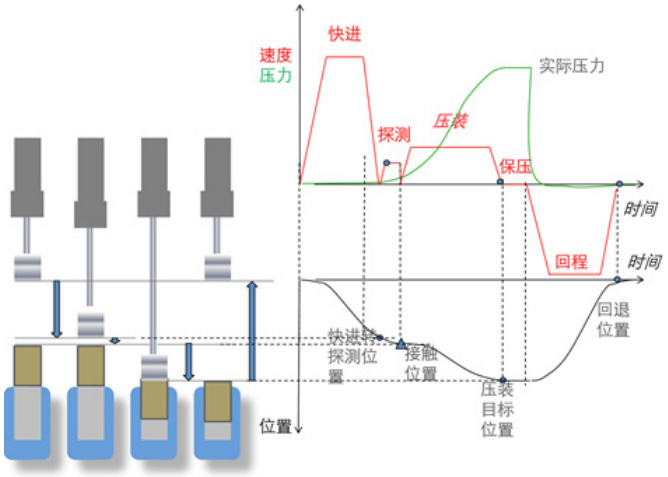


图 3.6.7.2 工艺过程示意图，其中红色 - 速度曲线，绿色 - 压力曲线，黑色 - 位置曲线

快下过程是一个完整的点位控制控制过程，用于完成空程段的运动，此外速度加速度、速度减速度、位置环 PID 参数使用 Driverstudio 设置值，在调试过程中设置生效。

探测过程用于慢速接触产品，按照设定速度慢速运动，在执行过程中检测到实际压力超过设定的探测接触压力参数值，就认为探测过程结束，立即执行急停操作中断运动过程，随后进入压装过程阶段。探测过程可根据需要启用 / 关闭。

压装过程分为位置模式和压力模式两种形式，其中位置模式下，以位置为到位判断条件，实际压力为被监控变量；压力模式刚好相反，以压力为到位判断条件，实际位置为被监控变量，不过在压力控制中需要对压力环 PID 输出做限幅处理。此外压装过程执行前有时会执行预压过程，预压过程类似快下等动作，是一个标准的点位运动过程。

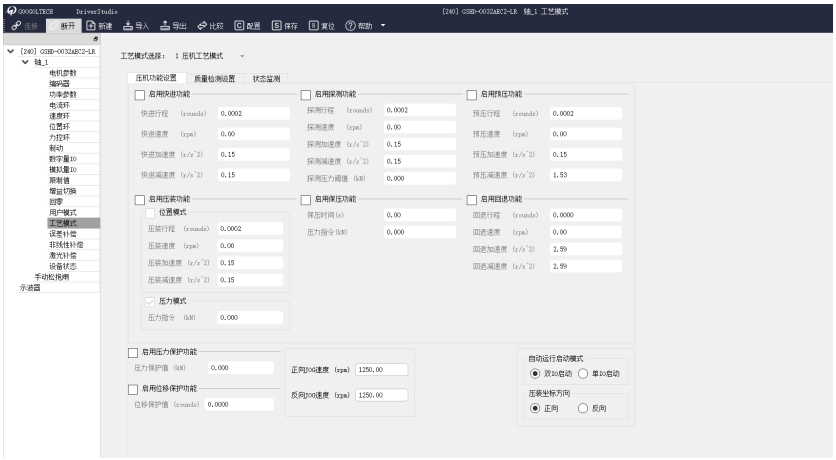


图 3.6.7.3 压机功能设置

保压过程全程使用压力模式，按照设定的目标压力执行，在动作执行时间到达设定的保压时间值后，认为保压动作结束。在保压动作完成后，系统会发出 DO- 压装完成信号，在下次自动循环开始时刻复位信号。

回程动作用于压装完成后退回到待机位置，为一个完整的点位运动过程，在回退完成后，系统会发出 DO- 回退完成信号，在下次自动循环开始时刻复位信号。

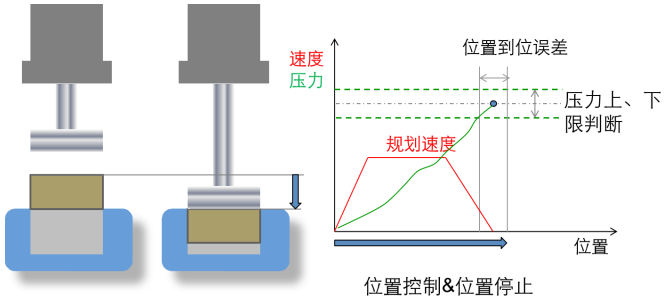


图 3.6.7.4 位置控制模式

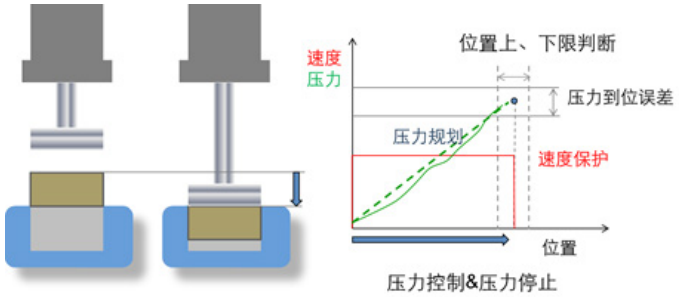


图 3.6.7.5 压力控制模式

此外，运动过程中可以执行 5 组通用捕获点判断和 5 组特殊点判断，通用点即在用户指定的条件（位置或者压力）捕获当前实际压力或者位置，并检测该压力或者位置是否在设定的范围内，如复合要求认为当前点产品质量 OK，否则质量 NG。5 个特殊点分别是探测阶段结束时刻位置值、压装过程结束时刻的位置值和压力值、压装开始时的位置值、拐点的检测值。在压装完成后，系统执行总的判断，质量判断条件全部 OK 判定为产品质量 OK，否则认为产品质量 NG，系统对应发出 DO- 质量 OK 信号、DO- 质量 NG 信号。

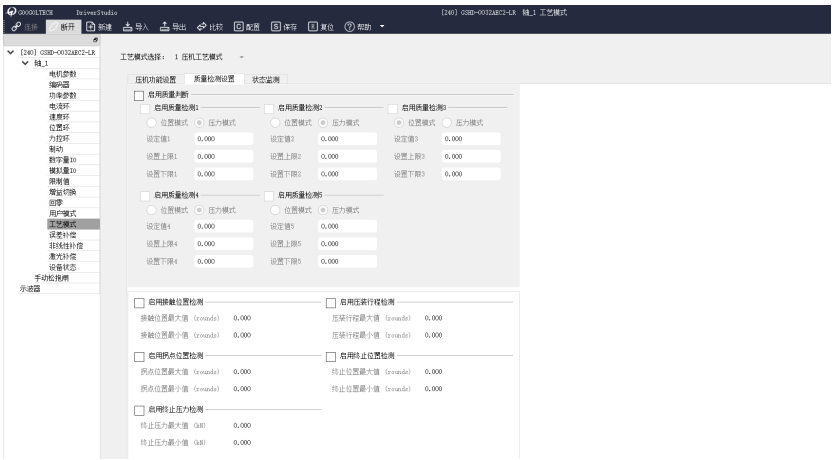


图 3.6.7.6 检测设置

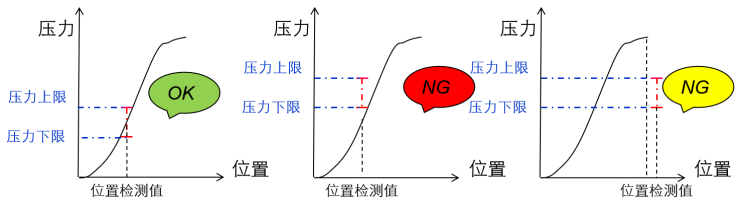


图 3.6.7.7 点判断 - 位置模式

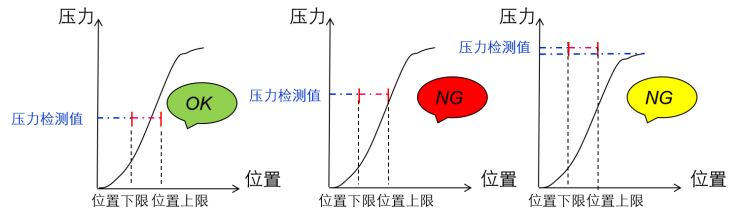


图 3.6.7.8 点判断 - 压力模式

四、驱动器调试

驱动器调试延续目前方法，使用 DriverStudio 进行，新增：

1、新增一个压力环参数调试界面和压力工艺设置界面，用来验证压力环参数；

2、在曲线这边增加 PreRef 和 PreFb 两条曲线，用来进行观察便于调试；

3、压力环参数和位置环参数在限制值界面增加。



图 3.6.7.9 驱动器调试界面 1

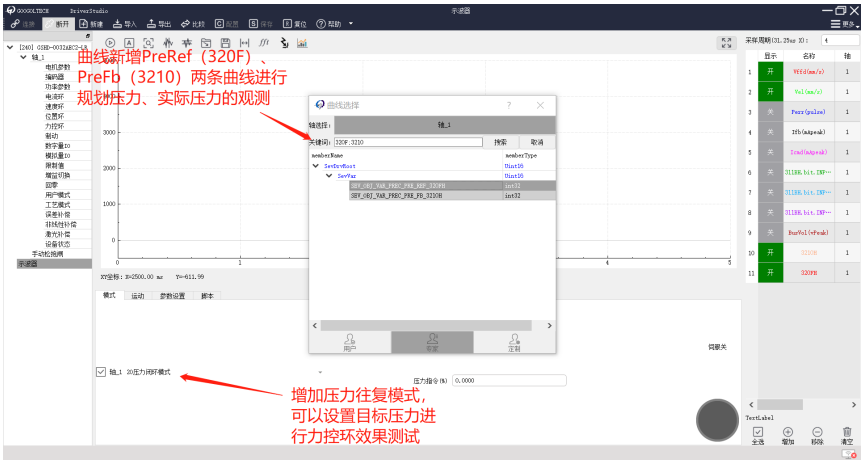


图 3.6.7.10 驱动器调试界面 2

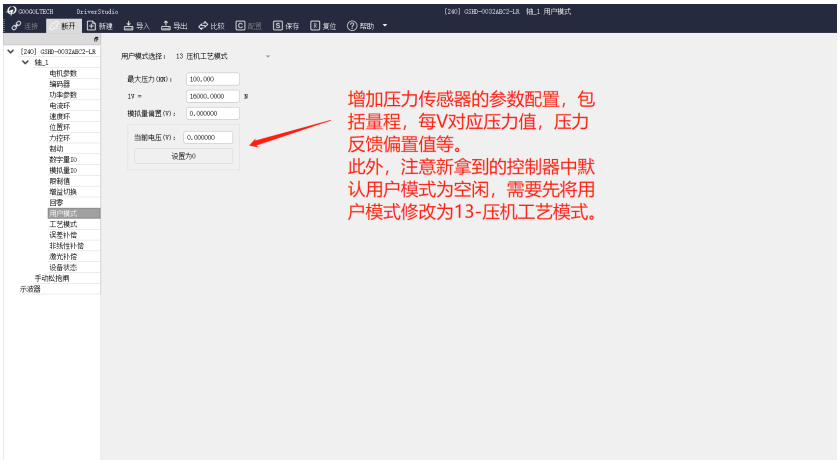


图 3.6.7.11 驱动器调试界面 3

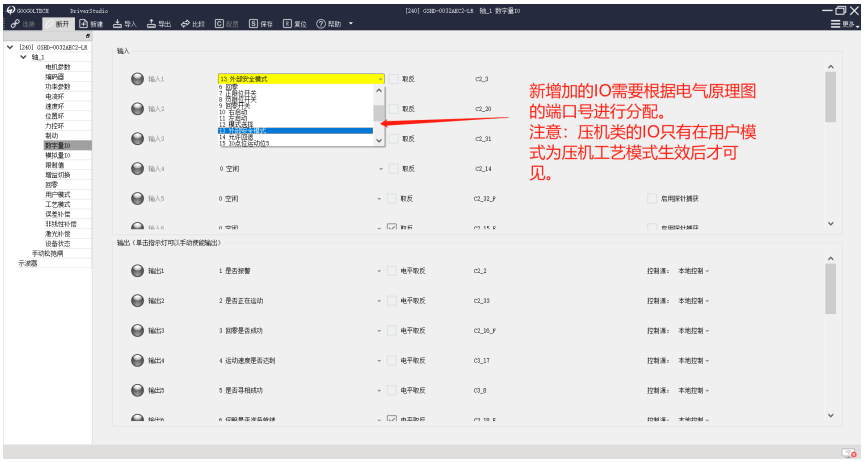


图 3.6.7.12 驱动器调试界面 4

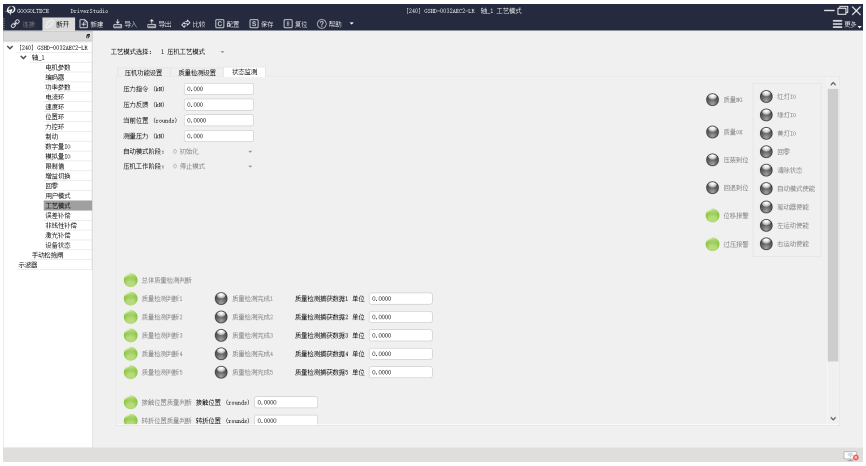


图 3.6.7.13 状态监测

五、数据传输

数据包括工艺参数，指令及实时状态等信息。通信采用 TCP/IP 协议，驱动器侧作为服务端，界面侧作为客户端，以以下方式进行交互：实时状态数据可以由服务端周期性主动发送，也可以由客户端周期性地请求；工艺参数及指令则通过请求 - 应答的方式进行交互，以每条请求中的类型参数指代操作的参数。

表 3.6.7.1 参数列表

对象字 ID	数据位	名称	描述
22B7H (压力环功能屏蔽字)	Bit0	压力指令斜坡屏蔽位 (RMP)	0/ 启用，1/ 屏蔽
	Bit1	压力指令滤波屏蔽位（LPF）	0/ 启用，1/ 屏蔽
	Bit2	压力指令方向选择位 (DIR)	0/ 正向，反向
	Bit3~Bit15	rsvd	保留位
22B8H	int32	压力环比例系数	Q10
22B9H	int32	压力环积分系数	Q24
22BAH	int32	压力反馈滤波系数	Q24
22BBH	int32	压力指令斜坡时间	ms/ 毫秒
22BCH	Uint16	压力环输出饱和限制	Q12
22BDH	Uint16	最大压力	0.1KN

对象字 ID	数据位	名称	描述
22BEH (压装功能选项)	Bit0	快进功能	0/ 不启用，1/ 启用
	Bit1	探测功能	0/ 不启用，1/ 启用
	Bit2	预压功能	0/ 不启用，1/ 启用
	Bit3~Bit4	压装模式选择	0/ 不启用，1/ 位置模式，1/ 压力模式
	Bit5	压力保护功能	0/ 不启用，1/ 启用
	Bit6	位移保护功能	0/ 不启用，1/ 启用
	Bit7~Bit8	保压功能选择	0/ 不启用，1/ 时间模式，2/ 压力模式
	Bit9	回退功能	0/ 不启用，1/ 启用
	Bit10	接触位置检测	0/ 不启用，1/ 启用
	Bit11	拐点位置检测	0/ 不启用，1/ 启用
	Bit12	终止压力检测	0/ 不启用，1/ 启用
22BEH (压装功能选项)	Bit13	终止位置检测	0/ 不启用，1/ 启用
	Bit14	压装行程检测	0/ 不启用，1/ 启用
	Bit15	压装坐标方向	0/ 正向，1/ 反向
22BF	Bit0	质量判断开关	0/ 关，1/ 开
	Bit1~Bit2	质量检测 1 类型	0/ 关闭，1/ 位置模式，1/ 压力模式
	Bit3~Bit4	质量检测 2 类型	0/ 关闭，1/ 位置模式，1/ 压力模式
	Bit5~Bit6	质量检测 3 类型	0/ 关闭，1/ 位置模式，1/ 压力模式
	Bit7~Bit8	质量检测 4 类型	0/ 关闭，1/ 位置模式，1/ 压力模式
	Bit9~Bit10	质量检测 5 类型	0/ 关闭，1/ 位置模式，1/ 压力模式
	Bit11	自动运行启动模式	0/ 双 IO 启动，1/ 单 IO 启动
	Bit12~Bit15	rsvd	保留
22C0H	int32	质量检测 1 设定值	点检测时作为设定值
22C1H	int32	质量检测 1 上极限	
22C2H	int32	质量检测 1 下极限	
22C3H	int32	质量检测 2 设定值	点检测时作为设定值
22C4H	int32	质量检测 2 上极限	
22C5H	int32	质量检测 2 下极限	
22C6H	int32	质量检测 3 设定值	点检测时作为设定值
22C7H	int32	质量检测 3 上极限	
22C8H	int32	质量检测 3 下极限	
22C9H	int32	质量检测 4 设定值	点检测时作为设定值
22CAH	int32	质量检测 4 上极限	
22CBH	int32	质量检测 4 下极限	
22CCH	int32	质量检测 5 设定值	点检测时作为设定值
22CDH	int32	质量检测 5 上极限	
22CEH	int32	质量检测 5 下极限	
22CFH	int32	探测压力阀值	

对象字 ID	数据位	名称	描述
22D0H	int32	压装模式下压力指令	
22D1H	int32	压力保护值	
22D2H	int32	位移保护值	
22D3H	int32	保压模式下压力指令	
22D4H	int32	保压时间	ms
22D5H	int32	接触位置最大值	
22D6H	int32	接触位置最小值	
22D7H	int32	拐点位置最大值	
22D8H	int32	拐点位置最小值	
22D9H	int32	终止压力最大值	
22DAH	int32	终止压力最小值	
22DBH	int32	终止位置最大值	
22DCH	int32	终止位置最小值	
22DDH	int32	压装行程最大值	
22DEH	int32	压装行程最小值	
2255H	int32	快进行程	位置 rev/rot_res
2256H	int32	快进速度	Nos/2^24
2257H	int32	快进加速度	10000pulse/s/s
2258H	int32	快进减速度	10000pulse/s/s
2259H	int32	探测行程	位置 rev/rot_res
225AH	int32	探测速度	Nos/2^24
225BH	int32	探测加速度	10000pulse/s/s
225CH	int32	探测减速度	10000pulse/s/s
225DH	int32	预压行程	位置 rev/rot_res
225EH	int32	预压速度	Nos/2^24
225FH	int32	预压加速度	10000pulse/s/s
2260H	int32	预压减速度	10000pulse/s/s
2261H	int32	压装行程	位置 rev/rot_res
2262H	int32	压装速度	Nos/2^24
2263H	int32	压装加速度	10000pulse/s/s
2264H	int32	压装减速度	10000pulse/s/s
21FFH	int32	回退行程	位置 rev/rot_res
215DH	int32	回退速度	Nos/2^24
215BH	int32	回退加速度	10000pulse/s/s
215CH	int32	回退减速度	10000pulse/s/s
2146H	int32	正向 JOG 速度	Nos/2^24
2147H	int32	反向 JOG 速度	Nos/2^24
22E3H	int32	压力到位误差阀值	2^24/pmax

对象字 ID	数据位	名称	描述
321CH	Bit0	总的质量判断	0/OK,1/NG
	Bit1	质量检测 1 判断	0/OK,1/NG
	Bit2	质量检测 2 判断	0/OK,1/NG
	Bit3	质量检测 3 判断	0/OK,1/NG
	Bit4	质量检测 4 判断	0/OK,1/NG
	Bit5	质量检测 5 判断	0/OK,1/NG
	Bit6	接触位置质量判断	0/OK,1/NG
	Bit7	转折位置质量判断	0/OK,1/NG
	Bit8	终止压力质量判断	0/OK,1/NG
	Bit9	终止位置质量判断	0/OK,1/NG
	Bit10	压装位置质量判断	0/OK,1/NG
321CH	Bit11	位移报警	0/OK,1/NG
	Bit12	过压报警	0/OK,1/NG
	Bit13~Bit15	rsvd	保留
320FH	int32	压力指令	2^24/pmax
3210H	int32	压力反馈	2^24/pmax
321DH	int32	当前坐标位置	
3221H	int32	质量检测 1 捕获点数据	
3222H	int32	质量检测 2 捕获点数据	
3223H	int32	质量检测 3 捕获点数据	
3224H	int32	质量检测 4 捕获点数据	
3225H	int32	质量检测 5 捕获点数据	
3226H	int32	接触位置	
3227H	int32	转折位置	
3228H	int32	终止位置	
3229H	int32	终止压力	
322AH	int32	终止行程	
322BH	Bit0	质量已检测标志 1	1/ 已检测，0/ 未检测
	Bit1	质量已检测标志 2	1/ 已检测，0/ 未检测
	Bit2	质量已检测标志 3	1/ 已检测，0/ 未检测
	Bit3	质量已检测标志 4	1/ 已检测，0/ 未检测
	Bit4	质量已检测标志 5	1/ 已检测，0/ 未检测
322CH	int16	自运行标志	1/ 使能，0/ 不使能
322DH	int16	质量 NG 标志	1/ 置位，0/ 复位
322EH	int16	质量 OK 标志	1/ 置位，0/ 复位

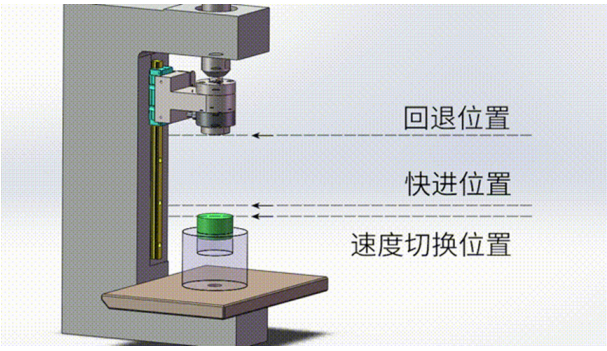
对象字 ID	数据位	名称	描述
322FH	Bit0	红灯 IO	1/ 置位，0/ 复位
	Bit1	绿灯 IO	1/ 置位，0/ 复位
	Bit2	黄灯 IO	1/ 置位，0/ 复位
	Bit3	Rsvd	保留
	Bit4	Home	1/ 回零
	Bit5	clear	1/ 清除状态
	Bit6	自动模式使能	与 DI- 模式切换并联，手动模式、自动模式切换
	Bit7	驱动器使能	与 DI- 驱动器上使能并联，用于上位机软件上下驱动器使能
	Bit8	左运动使能	与 DI- 左启动并联
	Bit9	右运动使能	与 DI- 右启动并联
3230H	int32	测量压力	2^24/pmax
3218H	Uint16	自动模式下阶段状态	0- 初始化，1- 快进，2- 快进延时，3- 探测，4- 探测停止，5- 探测延时，6- 预压，7- 预压延时，8- 压装（压力模式），9- 压装（位置模式），10- 压装延时，11- 保压（压力模式），12- 保压（位置模式），13- 保压延时，14- 回退，15- 回退延时。
3219H	Uint16	压力机工作模式	0- 停止模式，1-Jog 模式，2- 回零完成，3- 压力闭环（驱动器压力环调试），4- 自动模式，5- 回零模式
311BH	Uint16	IO 输入状态	
311CH	Uint16	IO 输出状态	

3.6.8 高级运动模式的使用

1、力位控制

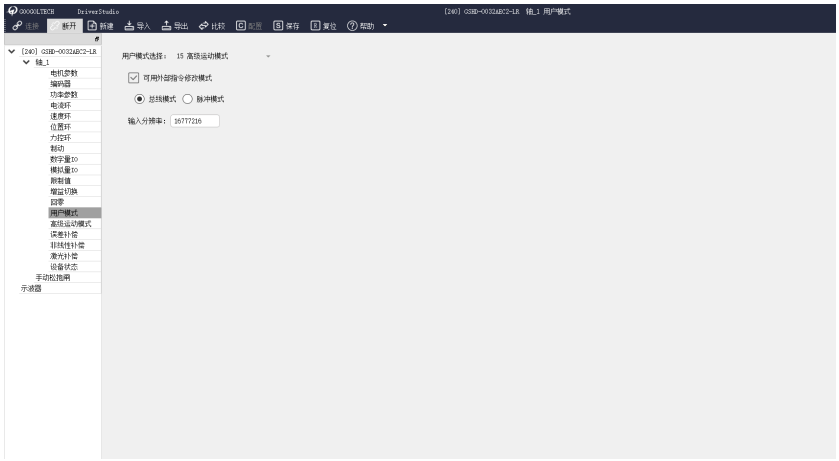
触发一个动作流程如下：

根据下图，压头先按快进快退规划速度运动到快进位置（位置模式），然后以一段速度运动到速度切换位置（速度模式），而后进入力矩模式以二段速度前进，根据正向扭矩限制或者负向扭矩限制设置压力大小，当压力达到同时保压时间到时，以快进快退规划速度运动到回退位置。



a、确保电机运动正常情况下 (查看用户手册)，设置用户模式为下图高级运动模式。

高级运动模式当前支持总线控制字（EtherCAT 总线或者 modbus 总线）和 IO 数字信号控制（待完善）两种方式，IO 控制的话就选择脉冲模式。



b、进入上图高级运动模式选项后，按实际使用设置高级运动参数 , 调试软件的参数单位与 modbus 设置参数单位不一样，modbus 设置参数单位查页底表：

调试软件参数意义如下：

扭矩正向限制 — 设置正向保压力，电机正向运动的电流限制（按电机参数峰值电流计算的百分比）

扭矩负向限制 — 设置负向保压力，电机负向运动的电流限制（按电机参数峰值电流计算的百分比）

回退位置 — 电机回退坐标，一般以驱动器回零位置为坐标零点，没有执行回零时，力控模式会按驱动器初始化位置标定为零点

快进位置 — 相对于压装工件表面的待压装停泊点，以快进 / 回退规划速度运动

速度切换位置 — 一段速度到二段速度的切换位置，二段速度是保压速度

最大行程限制 — 压装过程的运动行程极限，当电机运动到该位置时，超过力矩保持时间 + 判断停止时间之和时立刻回退，运动距离不会超过最大行程限制

回退位置 < 快进位置 < 速度切换位置 < 最大行程限制

快进快退到位误差限制窗口时间限制—快进快退运动段的到位条件判断，当跟随误差 perr 到达限制值界面的到位误差限制之内时，超过该时间设置即认为到位

停止速度阈值 — 一段速度或二段速度受阻或到达最大行程限制的速度停止判断条件，速度到达设定值之内才会执行力矩保持计算

力矩保持时间 — 压装过程，当扭矩电流到达设置的扭矩正向（或负向）限制时，驱动器以限制值持续输出固定电流进行保压，超过力矩保持时间后执行快速回退运动

判断停止时间 — 一段或二段速度运动受阻停止，速度到达停止速度阈值后的持续时间超过停止时间才会进行力矩保持时间计算

使能位置限位 — 选择是否对最大位置限制进行判断（快速回退的两个判断条件：a. 电机运动位置到达最大位置限制，b. 电机电流达到扭矩限制并达到持续时间条件）

运动触发条件：控制字触发—0x2016h 对象字触发；脉冲触发—按 IO 信号输入上升沿进行触发



运动参数部分：

快进快退规划速度 — 到达快进位置和回退到回退位置时使用速度

快进快退加减速度 — 快进快退运动的加减速度

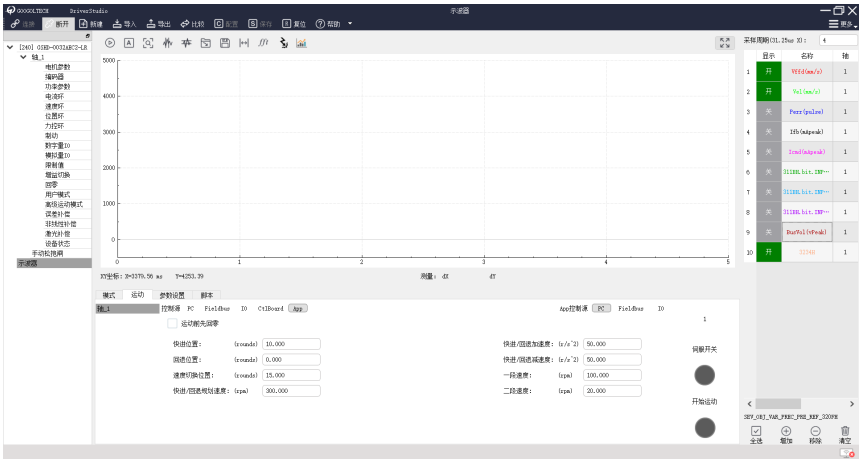
一段速度指令 — 压装过程的一段速度，逼近速度，再切换到力矩模式时，先过渡速度

二段速度指令 — 压装过程的二段速度，压装过程的下压速度



c、用调试软件进行模拟测试

在示波器界面，运动选项卡下把控制源设为 APP，右侧会弹出 APP 控制源，再把 APP 控制源切换到 PC，部分参数修改后需要重新上伺服才能生效，伺服开关打开后，在勾选运动前先回零时，会先执行回零步骤，回零完成后以零点作为高级运动模式的原点坐标，开始运动触发后，会自动完成一次压装程序，完成后可以重新触发开始运动按钮进行再次测试



d、使用控制器配合触发高级运动模式进行测试

0x2016h- 力位控制模式的触发控制字，设第一位上升沿有效

0x201Ah- 力位控制的执行阶段状态

其余所需动态设置的参数可查阅《GSHD_EC 总线入门手册》

e、使用 IO 控制器配合触发高级运动模式进行测试

到数字量 IO 页面：

配置 IO 输入功能：IO 点位运动触发

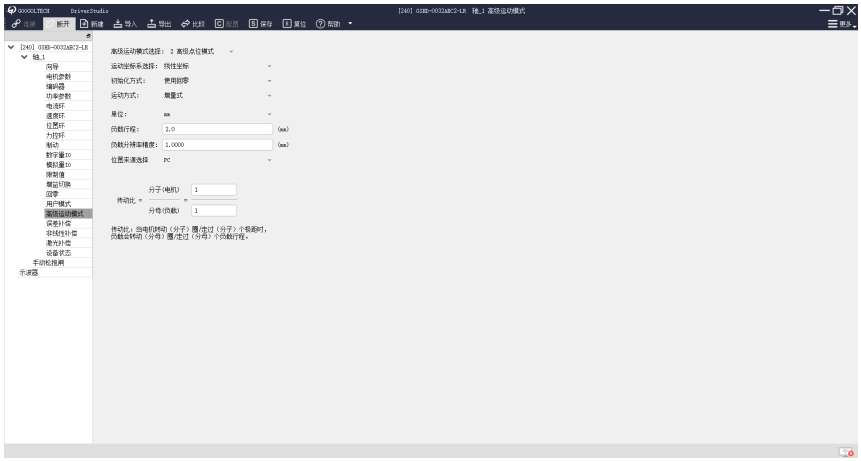
配置 IO 输出功能：到位完成信号

f、modbus 地址表

功能	地址	大小（字节）	单位
回退位置	0x2009	4	调试软件输入脉冲定标
快进位置	0x200A	4	调试软件输入脉冲定标
速度切换位置	0x200B	4	调试软件输入脉冲定标
最大行程限制	0x200C	4	调试软件输入脉冲定标
快进 / 回退到位误差限制窗口时间	0x200D	2	ms
一段速度指令	0x200E	4	调试软件输入脉冲定标
二段速度指令	0x200F	4	调试软件输入脉冲定标
快进回退规划速度	0x2010	4	调试软件输入脉冲定标
停止速度阀值	0x2011	4	调试软件输入脉冲定标
快进回退加速度	0x2012	4	调试软件输入脉冲定标
快进回退减速度	0x2013	4	调试软件输入脉冲定标
力矩保持时间	0x2014	2	ms
判断停止时间	0x2015	2	ms
工艺控制字	0x2016	2	第一位上升沿触发运动
扭矩正向限制	0x2017	2	峰值电流万分之一
扭矩负向限制	0x2018	2	峰值电流万分之一
力位状态机	0x201A	2	0：没有进入力位控制 1：准备接收指令触发 2：快进 3：一段速度 4：二段速度 5：回退 6：回退延迟

2、高级点位模式

在电机能够正常运行之后，配置此模式时，选择 2 高级点位模式。



运动坐标系选择：根据实际的行程进行设置为线性坐标或者旋转坐标；

初始化方式：绝对值编码器可以不需要回零，增量式编码器需要配置回零使用；

运动方式：可以选用相对定位的增量式或者是绝对定位的绝对式；

单位：mm 或者 deg；

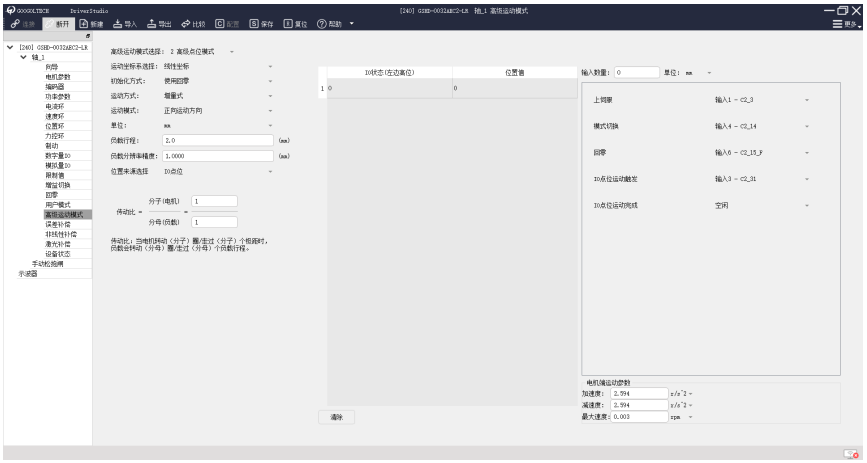
电机与负载的传动比：按照实际的减速比进行设置；

负载分辨率精度：根据需求进行设置（一般不超过 1）；

负载行程：根据需求进行设置（旋转坐标无需设置）；

位置来源选择：IO 点位或者 IO 任务，配置与用户模式的 IO 点位及 IO 任务配置一致。

用户模式的 IO 点位及 IO 任务功能是相对于电机端，设置电机运行距离及速度；高级点位模式是相对于负载端，需自行设置精度、极距还有负载与电机之间的传动比。



3.7 EtherCAT 通讯功能

3.7.1 可用对象字说明

3.7.1.1 6040h Control Word（控制字）

6040h Control Word

参见“3.7.3 伺服状态机”说明。

3.7.1.2 6041h Status Word（状态字）

6041h Status Word

参见 “3.7.3 伺服状态机” 说明。

3.7.1.3 6060h Mode Of Operation（驱动器操作模式）

6060h Mode Of Operation

目前只支持以下五种模式，且各模式的注意事项见运行模式所述：

a、轮廓速度模式（6060h=3）

当前驱动器速度指令没有按输入分辨率来计算对应的电机转速，无法正确反馈速度值，使用时联系技术支持。

b、原点回零模式（6060h=6）

c、同步周期位置模式（6060h=8）

d、同步周期速度模式（6060h=9）

当前驱动器速度指令没有按输入分辨率来计算对应的电机转速，无法正确反馈速度值，使用时联系技术支持。

e、同步周期转矩模式（6060h=10）

3.7.1.4 6061h Mode Of Operation Display（驱动器当前所处操作模式）

a、轮廓速度模式（6060h=3）

当前驱动器速度指令没有按输入分辨率来计算对应的电机转速，无法正确反馈速度值，使用时联系技术支持。

b、原点回零模式（6060h=6）

c、同步周期位置模式（6060h=8）

d、同步周期速度模式（6060h=9）

当前驱动器速度指令没有按输入分辨率来计算对应的电机转速，无法正确反馈速度值，使用时联系技术支持。

e、同步周期转矩模式（6060h=10）

3.7.1.5 607Ah Target Position(目标位置)

607Ah Target Position

CSP 模式下控制器下发给驱动器的位置指令值，指令形式：接收到的指令值是当前周期运行到绝对位置，单位：pulse。

3.7.1.6 60FFh Target Velocity（目标速度）

60FFh Target Velocity

a、CSV 模式下控制器发给驱动器的速度指令值，指令形式：接收到的速度值是当前周期运行到目标速度，单位：pulse/s。

b、例子：比如输入分辨率设置 p=10000，那么当控制器写 60FF 是 20000 时，对于的速度 v=20000pulse/s, 转换为 r/s, 就是 n=v/p(2 r/s)。

3.7.1.7 6071h Target Torque（目标转矩）

6071h Target Torque

CST 模式下控制器发给驱动器的转矩指令值，指令形式：接收到的转矩值是当前周期运行到目标转矩，范围是 -32768~32767 单位：0.001X 额定电流。

3.7.1.8 6064h Position Actual Value（位置反馈值）

6064h Position Actual Value

a、目前位置反馈值 , 单位：pulse。

b、例子：对于电机转一圈的反馈位置值，根据上位机编码器设置的输出分辨率来（设置 10000），驱动器一上电根据编码器的单圈值（17 位 131072）的位置（这时绝对值编码器值是 13000），缩放成输出分辨率中所在的位置值（(13000/131072)*10000）992。

3.7.1.9 606Ch Velocity Actual Value（速度反馈值）

606Ch Velocity Actual Value

当前周期的速度反馈值 , 单位：pulse/s。

3.7.1.10 6077h Torque Actual Value（转矩实际值）

6077h Torque Actual Value

当前周期的实际转矩值，范围是 -32768~32767 单位：0.001X 额定电流。

3.7.1.11 603Fh Error code（报警代码）

603Fh Error code

具体报警代码及处理看 3.7.9 报警一览表。

3.7.1.12 60F4h Following error actual value（跟随误差）

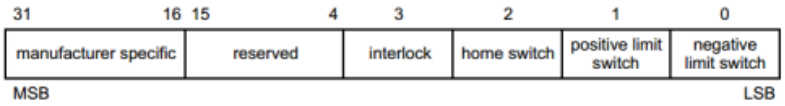
60F4h Following error actual value

上伺服时该对象字才能显示规划和反馈的实际误差。

3.7.1.13 60FDh Digital Input（数字量输入）

60FDh Digital Input

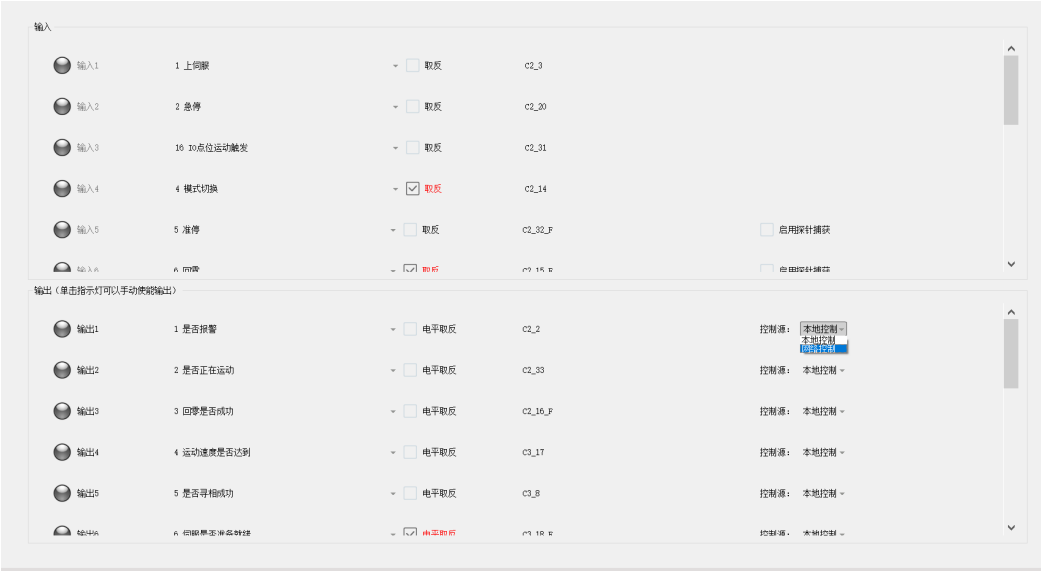
32 路数字量输入，且低 16 位的前 3 位按以下图片定义来（驱动器调试软件上 IO 需配置正负限位和回零开关），高十六位对应驱动器 IO 输入状态。



3.7.1.14 60FEh Digital Output（数字量输出）

60FEh Digital Output

32 路数字量输出，且高 16 路有效，同时数字量输出第一位不带输出抱闸功能。如果需要总线控制驱动器 IO 输出，请在调试软件数字量 IO 界面上，IO 输出控制源配置为网络控制。



3.7.1.15 0x2000h Encoder Multiturn Value（绝对值编码器多圈值 32 位）

0x2000 Multi Turn

编码器多圈绝对值，数值范围 0x00000000~0xFFFFFFFF，如果需要多圈值请用 SDO 来读取改值。

对象字数据类型：Integer32。

使用方法：只能使用 SDO 去读。

以下是欧姆龙控制器用 SDO 读取多圈值示例：

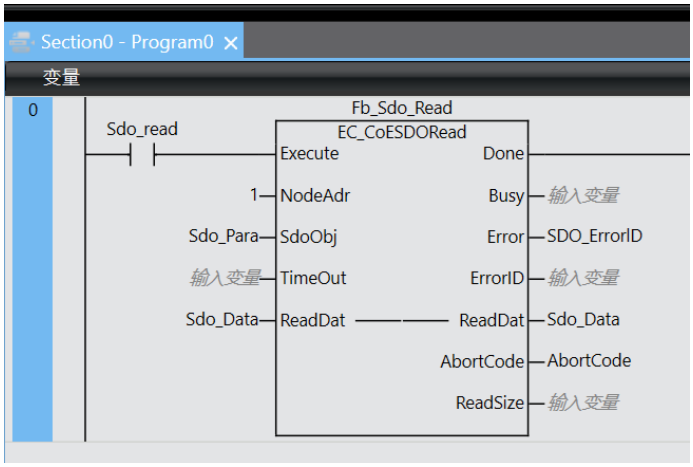
Sdo_Para：_sSDO_ACCESS;

Sdo_Data：UDINT;

Sdo_Para.Index：=8192;

Sdo_Para.Subindex：=0;

Sdo_Para.IsCompleteAccess：=FALSE;



3.7.1.16 0x20A9h Phase Find Status（寻相状态）

0x20A9 Phase Find Status

增量式编码器的寻相过程的状态：

0 = Not started

1 = Succeeded

对象字数据类型：Unsigned16。

使用方法：确保先上伺服成功后，再用 SDO 去读状态，为 1 时，就可以发送相应的控制指令了。

3.7.1.17 0x60B8h Touch Probe Function（探针控制）

探针控制

0x60B8 Touch Probe Function

各位说明：

第一路探针设置：

bit0:

0	关闭探针捕获功能
1	启用探针捕获功能

bit1:

0	单次捕获信号，信号来了一次捕获完就结束了
1	支持连续捕获信号

bit2:

0	启用 IO 捕获，得在驱动器上设置捕获的 io 通道
1	启用编码器 Z 信号捕获，对于增量编码器就是实际 Z 信号，绝对值编码器是虚拟的 Z 信号

bit3:

reserved

bit4:

0	不捕获任何沿信号
1	捕获抓取上升沿信号

bit5:

0	不捕获任何沿信号
1	捕获抓取下降沿信号

bit6,bit7:
user-defined (e.g. for testing)

第二路探针设置：（暂时不支持）
bit8:

0	关闭探针捕获功能
1	启用探针捕获功能

bit9:

0	单次捕获信号，信号来了一次捕获完就结束了
1	支持连续捕获信号

bit10:

0	启用 IO 捕获，得在驱动器上设置捕获的 io 通道
1	启用编码器 Z 信号捕获，对于增量编码器就是实际 Z 信号，绝对值编码器是虚拟的 Z 信号

bit11:
reserved

bit12:

0	不捕获任何沿信号
1	捕获抓取上升沿信号

bit13:

0	不捕获任何沿信号
1	捕获抓取上升沿信号

bit14,bit15: user-defined (e.g., for testing)
例子说明：比如需要连续捕获编码器 Z 信号上升沿，即启用第一路探针捕获即可，设置为 0x17
又比如需要连续捕获外部 IO 上升沿，即启用第一路探针捕获即可，设置为 0x13，记得设置 io 引脚为探针输入功能。

3.7.1.18 0x60B9h Touch Probe Status（探针状态）

0x60B9 Touch Probe Status
bit0:

0	第一路探针捕获功能处于关闭状态
1	第一路探针捕获功能打开

bit1:

0	第一路探针捕获没有捕获到上升沿对应反馈位置
1	第一路探针捕获捕获到上升沿对应反馈位置（对于连续捕获还是单次捕获，该位捕获到一次后就一直置 1，如果对于连续捕获得通过 bit6 取反位来判断）

bit2:

0	第一路探针捕获没有捕获到下降沿对应反馈位置
1	第一路探针捕获捕获到下降沿对应反馈位置（对于连续捕获还是单次捕获，该位捕获到一次后就一直置 1，如果对于连续捕获得通过 bit6 取反位来判断）

bit3-bit5:
reserved

bit6:
新增定义为：第一路探针捕获为连续捕获，每次捕获到数值，该位取反，用来判断是否捕获到数值

bit7:
user-defined (e.g. for testing)

bit8:

0	第二路探针捕获功能处于关闭状态
1	第二路探针捕获功能打开

bit9:

0	第二路探针捕获没有捕获到上升沿对应反馈位置
1	第二路探针捕获捕获到上升沿对应反馈位置（对于连续捕获还是单次捕获，该位捕获到一次后就一直置 1，如果对于连续捕获得通过 bit14 取反位来判断

bit10:

0	第二路探针捕获没有捕获到下降沿对应反馈位置
1	第二路探针捕获捕获到下降沿对应反馈位置（对于连续捕获还是单次捕获，该位捕获到一次后就一直置 1，如果对于连续捕获得通过 bit14 取反位来判断）

bit11-bit13:
reserved

bit14:
新增定义为：第二路探针捕获为连续捕获，每次捕获到数值，该位取反，用来判断是否捕获到数值。

bit15:
user-defined (e.g. for testing)

3.7.1.19 0x2001h Reset Encoder Alarm (清除编码器报警）

0x2001
清除报警时，不要进行运动相关的动作，包括上使能。设置如下 :
上升沿清报警即从 0->1 才会触发清编码器报警。
对象字数据类型：Unsigned8。
使用方法：使用 SDO 去写。

3.7.1.20 0x2002h 是否设置当前位置位零点（功能暂不开放）

0x2002
通过调试软件设置回零模式为 35，然后控制器通过 SDO 写 1，设置当前位置为零位。设置如下 :
对象字数据类型：signed16。
使用方法：使用 SDO 去写 1 当前位置为零位。



3.7.1.21 0x6864h Position Actual Value（第二路位置反馈值）

0x6864 Position Actual Value

a、目前位置反馈值，单位：pulse。

b、使用方法：用 SDO 或 PDO 去读。

3.7.1.22 0x6073h Maximum Current（最大电流限制）

0x6073 Maximum Current

对象数据类型： Unsigned16。

a、单位 : 峰值电流的千分之一；

b、数值范围是 0~1000；

c、使用方法：用 SDO 去读写。

3.7.1.23 0x201Dh Position Acceleration Feedforward（加速度前馈）

0x201D Position Acceleration Feedforward

对象数据类型： signed16。

a、单位 :%；

b、数值范围是 0~799；

c、使用方法：用 SDO 去读写。

3.7.1.24 0x2023h Position Velocity Feedforward（速度前馈）

0x2023 Position Velocity Feedforward

对象数据类型： signed16。

a、单位 :%；

b、数值范围是 0~799；

c、使用方法：用 SDO 去读写。

3.7.1.25 0x2003h Pos Compensate Switch（位置误差补偿开关）

对象数据类型： Unsigned16。

a、单位 : 数值。

b、数值范围是 0~1。

c、使用方法：用 SDO 去读写（下使能状态才能写）（调试软件关联对象字是 0x2156 的 ERRC bit 位）。

3.7.1.26 0x2004h Reset Encoder Multiturn Value（清除编码器多圈）

清除编码器多圈时，不要进行运动相关的动作，包括上使能。设置如下 :

写 1 清编码器多圈，编码器多圈清除后，多圈是否清除，可以通过读取 0x2000 编码器多圈对象字数值是否为 0 来判断。

对象字数据类型：Unsigned8。

使用方法：使用 SDO 去写。

3.7.1.27 0x607Fh Max Profile Velocity（最大速度限制）

对象数据类型： Unsigned32。

a、单位 :pulse/s。

b、数值范围是：10 to 4294967295。

c、使用方法：用 SDO 去读写，该速度限制只有工作在位置模式和速度模式下才能生效。

d、计算如下：如果输出分辨率设置为 10000 脉冲一圈，则一圈每秒表示为 10000pulse/s, 对应 1r/s, 对应 60r/min。

3.7.1.28 0x2005h Torque Limit（启用 IO 转矩限制切换时才用的）

对象数据类型： Unsigned16。

a、单位 : 峰值电流的万分之一。

b、数值范围是：0~10000。

c、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

d、补充说明：配置好对应的切换转矩的 io，同时设置好相应的转矩限制，如下图所示。

3.7.1.29 0x2006h Encoder Singleturn Value（绝对值编码器单圈值 32 位）

对象字数据类型：Unsigned32。

a、编码器单圈绝对值，数值范围 0x00000000 to 0xFFFFFFFF，

b、使用方法：只能使用 SDO 去读或者 Modbus 去读。

3.7.1.30 0x20C7h Motor Temperature（电机温度）

对象数据类型： signed16。

a、单位 :。

b、数值范围是：-32768 to 32767。

c、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.31 0x2007h Forward Torque Limit（正向扭矩限制）

对象数据类型： Unsigned16。

a、单位 : 峰值电流的万分之一。

b、数值范围是：0~10000。

c、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.32 0x2008h Negative Torque Limit（负向扭矩限制）

对象数据类型： Unsigned16。

a、单位 : 峰值电流的万分之一。

b、数值范围是：0~10000。

c、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.33 0x2009h FallBack Position（力位控制 - 回退位置）

对象数据类型： signed32。

a、单位 : 按输入脉冲分辨率进行计算。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.34 0x200Ah Fast Forward Position（力位控制 - 快进回退位置）

对象数据类型： signed32。

a、单位 : 按输入脉冲分辨率进行计算。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.35 0x200Bh Speed Switching Position（力位控制 - 速度切换位置）

对象数据类型： signed32。

a、单位 : 按输入脉冲分辨率进行计算。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.36 0x200Ch Maximum Stroke Limit（力位控制 - 最大行程限制）

对象数据类型： signed32。

a、单位 : 按输入脉冲分辨率进行计算。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.37 0x200Dh Fast forward/back into place window time（力位控制 - 快进 / 回退到位窗口时间）

对象数据类型： signed16。

a、单位 :ms。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.38 0x200Eh One Instruction Speed（力位控制 - 一段速度指令）

对象数据类型： signed32。

a、单位 : 按输入脉冲分辨率进行计算。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.39 0x200Fh Two Instruction Speed（力位控制 - 二段速度指令）

对象数据类型： signed32。

a、单位 : 按输入脉冲分辨率进行计算。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.40 0x2010h Fast forward/rewind speed（力位控制 - 快进回退规划速度）

对象数据类型： signed32。

a、单位 : 按输入脉冲分辨率进行计算。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.41 0x2011h Stop speed threshold（力位控制 - 停止速度阈值）

对象数据类型： signed32。

a、单位 : 按输入脉冲分辨率进行计算。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.42 0x2012h Fast forward/rewind Acceleration（力位控制 - 快进回退加速度）

对象数据类型： signed32。

a、单位 : 按输入脉冲分辨率进行计算。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.43 0x2013h Fast forward/rewind Deceleration（力位控制 - 快进回退减速度）

对象数据类型： signed32。

a、单位 : 按输入脉冲分辨率进行计算。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.44 0x2014h Torque Retention Time（力位控制 - 力矩保持时间）

对象数据类型： signed16。

a、单位 :ms。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写

3.7.1.45 0x2015h Judgment Stop Time（力位控制 - 判断停止时间）

对象数据类型： signed16。

a、单位 :ms。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.46 0x2016h Craft ControlWord（力位控制 - 工艺控制字）

对象数据类型： Unsigned16。

a、单位 : 按 bit 进行控制。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 PDO、SDO 去读写或 Modbus 去读写 , 第一位上升沿触发力位控制工艺或者其它工艺启动。

3.7.1.47 0x2017h Torque Positive Limit（力位控制 - 扭矩正向限制）

对象数据类型： Unsigned16。

a、单位 : 峰值电流的万分之一。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.48 0x2018h Torque NegativeLimit（力位控制 - 扭矩负向限制）

对象数据类型： Unsigned16。

a、单位 : 峰值电流的万分之一。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.49 0x201Ah Torque Machine State（力位控制 - 转矩状态机）

对象数据类型： Unsigned16。

a、单位 : 数据状态。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO、PDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.50 0x2025h Acceleration(P2P)（高级点位运动设置加速度）

对象数据类型： signed32。

a、单位 : 按负载分辨率来计算。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.51 0x2026h Deceleration (P2P)（高级点位运动设置减速度）

对象数据类型： signed32。

a、单位 : 按负载分辨率来计算。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.52 0x2027h Velocity (P2P)（高级点位运动设置速度）

对象数据类型： signed32。

a、单位 : 按负载分辨率来计算。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写。

3.7.1.53 0x2028h Record Origin (P2P)（高级点位运动设置当前位置为原点）

对象数据类型： Unsigned16。

a、单位 : 数值。

b、使用方法：用 EtherCAT 的 SDO 去写或 Modbus 去写 1 记录单圈位置为原点，然后需重启或复位驱动器有效，可以通过读取 6064h 对象字是不是接近 0 来验证是否生效。

3.7.1.54 0xE000h io point pos (P2P)（高级点位运动设置 io 点位）

对象数据类型： signed32 的数组。

a、单位 : 按负载分辨率来计算。

b、使用方法：IO 点位最多设置 64 个点，用 EtherCAT 的 SDO 去读写或 Modbus 去读写，只能支持数组数据单条读写，不支持数据数据同时读写。

c、在 modbus 下访问的话，不是数组，而是 0xE000~0xE03F 的地址对应 IO 点位 1~64 序号的点的位置。

3.7.2 EtherCAT 通讯

3.7.2.1 EtherCAT 通讯说明

Ethercat 驱动器简介

a、Ethercat 状态机：为了实现驱动器与控制器的可靠数据交互，采用一种状态机的形式来进行交互，同时每一个状态驱动器都会执行相应的功能，控制器发出指令申请驱动器进入相应状态，同时控制器读取驱动器的状态来判断是否进入相应的状态，状态机的说明在随后章节。

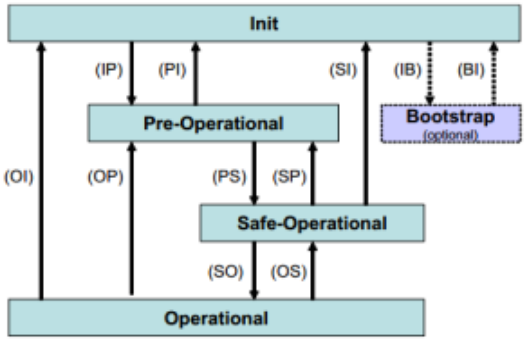
b、SDO（Service Data Object），点对点的邮箱通讯服务，类似信件通讯，报文格式按 SDO 报文格式来，原理如下：控制器需要写

数据时发送一个信件给驱动器邮箱，驱动器从接受邮箱取信件后，需要回复时生成一个信件放入发出邮箱，等待控制器来取；控制器读数据时，先发出一个邮件给驱动器，告诉驱动器读什么，驱动器知道后，写邮件到发送邮箱，然后控制器来读取邮件。

c、PDO（Process Data Object），用于在多个设备之间进行数据交换，这种通讯机制类似建表，控制器和驱动器在进行 PDO 通讯之前，双方会建立一个已知需要交互数据的表格，控制器写数据就按这个表格发出相应的写指令带数据报文，驱动器接受完数据，按表格赋值给对应的变量即可；控制器读数据时发送相应的读指令，驱动器接受后在该报文数据段赋值相应数据，再发送给驱动器。

d、伺服状态机：这是伺服控制运用的状态机，类似 EtherCAT 状态机，随后章节说明。

3.7.2.2 EtherCAT 状态机



状态	说明
Init（I）	设备初始化。无法使用 SDO 和 PDO 通讯
Pre-Operational（P）	当前可以使用 SDO 通讯，下面状态也可以使用 SDO 通讯
Safe-Operational（S）	可以读取 PDO 输入数据（TXPDO 控制器读驱动器数据）不可以接收 PDO 输出数据（RXPDO 控制权写驱动器数据）
Operational	进行输入输出 PDO 通讯
状态迁移	**说明**
IP	开始邮箱通讯
PI	中断邮箱通讯
PS	开始更新 PDO 输入数据（TXPDO）
SP	终止更新 PDO 输入数据（TXPDO）
SO	开始更新 PDO 输出数据（RXPDO）
OS	终止更新 PDO 输出数据（RXPDO）
OP	终止更新 PDO 输入数据（TXPDO）终止更新 PDO 输出数据（RXPDO）
SI	终止更新输入数据（TXPDO）及邮箱通讯
OI	终止输入输出及邮箱通讯

3.7.2.3 EtherCAT 网口 LED 状态

绿灯：

a、常亮：Ethercat 状态机处于 Operational 状态。

b、快速闪烁：Ethercat 状态机处于 Pre-Operational 状态。

c、慢速闪烁：Ethercat 状态机处于 Init 状态。

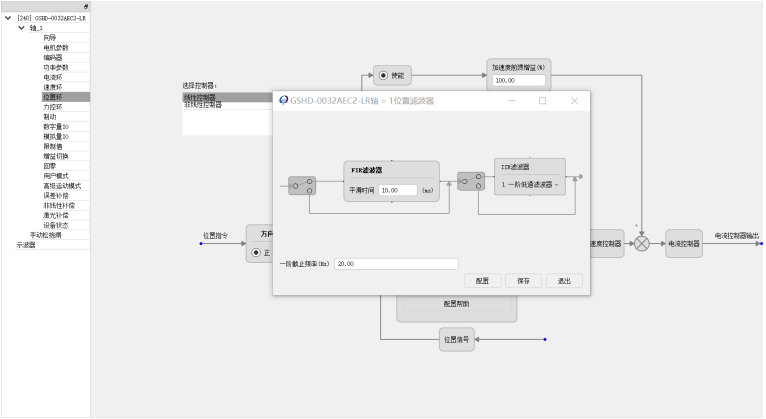
黄灯：

a、闪烁：网络中有报文传输。

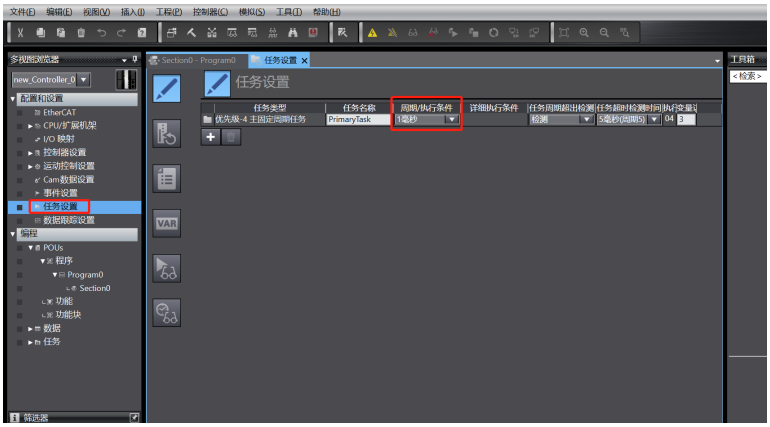
b、灭：网络中没有报文传输。

3.7.2.4 EtherCAT 驱动器总线周期设置

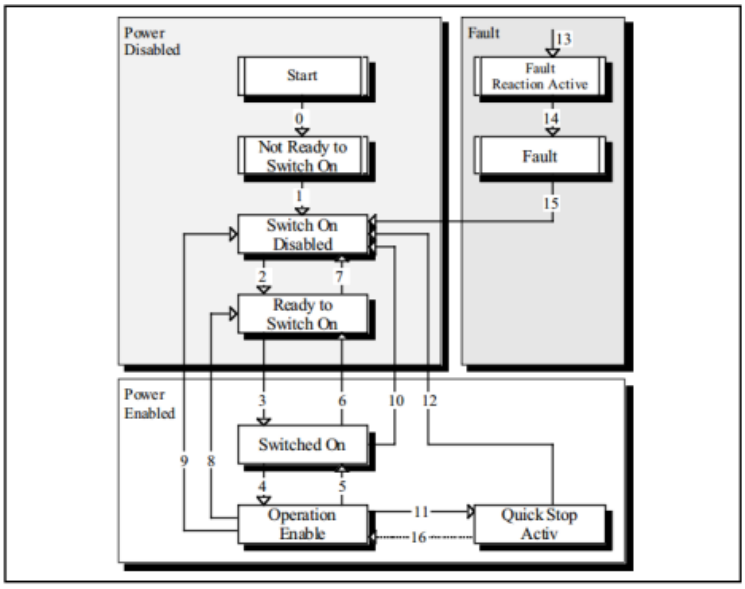
1、当控制器的总线周期设置完成后，请确认下调试软件【位置环】-【输入滤波器】的【平滑时间】数值，当总线周期设置是 1ms 时，该【平滑时间】请设置大于等于 1ms，设置其他总线周期时，相应的【平滑时间】也设置成大于等于相应值，不然反馈电流波动很大。如下图所示：



2、欧姆龙总线周期设置如下：



3.7.3 伺服状态机



状态	说明
Not ready to switch on	接通控制电源，正在初始化中。
Switch on disabled	当前状态可以开启主电源，可以设置伺服参数。驱动器处于未激活状态。
Ready to switch on	当前状态可以开启主电源，可以设置伺服参数。驱动器处于未激活状态。
Switch on	主电源为 On 状态，可以设置伺服参数。驱动器处于未激活状态
Operation enabled	启动驱动器功能，输出电源给电机，可以设置伺服参数。
Quick Stop active	Quick Stop 功能已执行。可以设置伺服参数。
Fault reaction active	伺服驱动器发生报警，进行减速处理，处理完成后，跳转到 Fault 状态。
Fault	Fault reaction 处理完成后，驱动器处于未激活状态，可以设置伺服参数。

控制命令与状态切换

CIA402 状态切换	控制字 6040h	状态字 6041h	
0	上电→初始化	自然过渡，无需控制指令	0000h
1	初始化→伺服无故障 Not ready to switch on → Switch on disabled	自然过渡，无需控制指令，如初始化发生错误，直接进入 13	1270h
2	伺服无故障→伺服准备好 Switch on disabled → Ready to switch on	0006h	1231h
3	伺服准备好→等待打开伺服使能 Ready to switch on → Switch on	0007h	1233h
4	等待打开伺服使能→伺服运行 Switch on → Operation enabled	000Fh	1237h
5	伺服运行→等待打开伺服使能 Operation enabled → Switch on	0007h	1233h
6	等待打开伺服使能→伺服准备好 Switch on Ready to → switch on	0006h	1231h
7	伺服准备好→伺服无故障 Ready to switch on → Switch on disabled	0000h	1270h
8	伺服运行→伺服准备好 Operation enabled → Ready to switch on	0006h	1231h
9	伺服运行→伺服准备好 Operation enabled → Ready to switch on	0000h	1270h
10	等到打开伺服使能→伺服无故障 Switch on → Switch on disabled	0000h	1270h
11	伺服运行→快速停机 Operation enabled → Quick stop active	0002h	1217h
12	快速停机→伺服无故障 Quick stop → active Switch on disabled	当快速停机方式 605Ah 选择为 0~3，停机完成后，自然过渡，无需控制指令	1270h
13	→故障停机 → Fault reaction active	除“故障”外其它任意形态下，伺服驱动器一旦发生故障，自动切换到故障停机状态，无需控制指令	121Fh
	Fault	驱动器一直处于报警状态	1218h
14	故障→伺服无故障 Fault → Switch on disabled	0080h 上升沿清除报警	1270h
15	快速停机→伺服运行	当快速停机方式 605A 选择为 5~7，停机完成后，发送 000fh，进入伺服运行状态	1237h

3.7.4 运行模式

3.7.4.1 原点回零模式

对象字说明：

Index	说明
6098h（Homing Method）	该对象字可以通过控制器来设置。
607C （Homing Offset）	该对象字可以通过控制器来设置。由于偏置的速度和加减速是独立的。如果需要运动到偏置点则需要在调试软件回零界面那里设置回零偏置的加减速度及最大速度，同时勾选到位运动参数与点位运动参数相同选项。
6099h （Homing Speeds）	该对象字可以通过控制器来设置。
609Ah (Homing Acceleration)	该对象字不能通过控制器来设置，只能通过驱动器调试软件来设置，用默认参数即可。

驱动器回零使用说明：

驱动器回零的启动时对象字 6040h 控制的，回零状态通过 6041h 反馈的，使用方法就是回零的设置得在调试软件设置好，启动和停止都可以用的，目前该驱动器的回零过程中不支持暂停，控制器下达暂停指令时，驱动器会报警，清除报警后重新执行回零指令即可。

驱动器回零速度计算如下：

回零速度的计算是根据输入分辨率来计算的，单位（pulse/s），即设置 6099h 时单位为 pulse/s, 当输入分辨率设置为 10000,6099h 设置为 10000pulse/s 时，速度就是 1r/s, 就是 60r/min。

35 号回零说明：

只能通过调试软件设置回零模式为 35，随后控制器运动到任意位置后通过 SDO 写 2002h 对象字为 1，即可设置当前位置为零位。（注意目前对于 35 号回零，编码器是增量的话，反馈清零，绝对值编码器是不清零的（可以使用 34 号或者 33 号回零来清））。

3.7.4.2 同步周期位置模式

支持

3.7.4.3 同步周期速度模式

支持

3.7.4.4 同步周期转矩模式

1、如果控制器同时配置目标转矩对象字 6071h 和反馈转矩对象字 6077h，同时发现发送转矩指令值，驱动器接收到了（示波器查看 3103H 对象字），但是没有反馈值，则下伺服通过调试软件查看参数 0x200f 的 TQCP 位是否置 0，没有的话务必在 flash 参数里把 TQCP 位置 0，同时对象字 0x2277 的 PVTQR 位置 1，然后复位驱动器。

2、如果控制器发送指令了，但是驱动器没有收到（示波器查看 3103H 对象字），则确保 flash 参数 21F4H 对象字数值是 2，如果不是，则写 2，然后复位驱动器。

3.7.4.5 轮廓速度模式

支持

3.7.5 其他功能

3.7.5.1 Touch Probe 功能

功能说明：

a、目前只支持第一路探针捕获功能。

b、对于 Index 捕获支持增量编码器 Index 捕获、绝对值编码器虚拟 Index 捕获。

c、外部输入 IO 捕获功能，驱动器仅有三路引脚支持外部 IO 捕获分别为数字量输入 5、6、11（按调试软件 IO 输入界面的编号），如界面上没有配置外部 IO 探针捕获的按钮，则可通过 Flash 参数列表里的 21D7H 的 Trig_Source 位进行配置，对应关系如下：

界面上数字量 IO 名称	Trig_Source 数值
输入 5	36
输入 6	37
输入 11	42

3.7.5.2 反馈脉冲输出

功能说明：

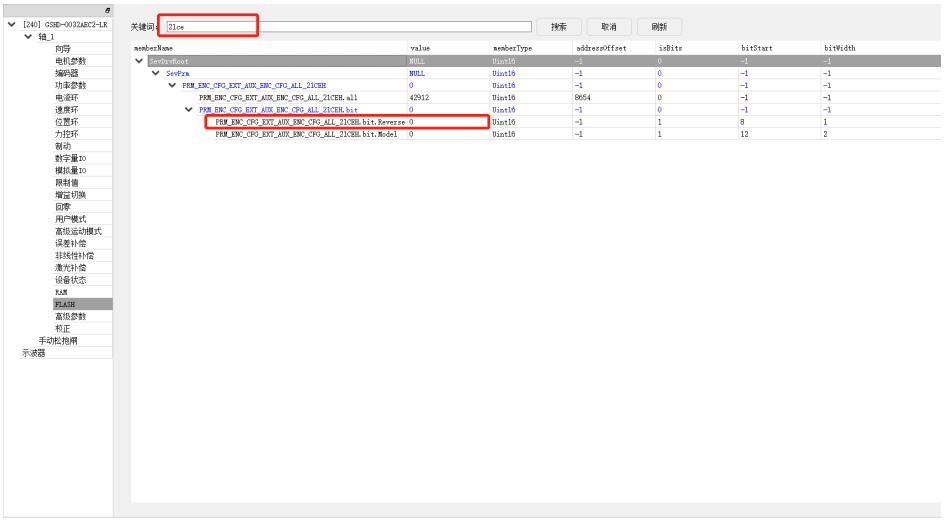
输出仅支持 AB 正交脉冲输出，输出频率最高 2.5MHZ（4 倍频前，4 倍频后是 10MHZ）。

3.7.5.3 控制脉冲输入

功能说明：

1、对于脉冲输入是正负脉冲的话，对应原先脉冲 + 方向引脚是如下分布正负脉冲的正对应脉冲 + 方向的脉冲，正负脉冲的负对应脉冲加方向的方向，如果接错则电机旋转正方向不再是逆时针，通过以下操作即可解决。

2、修改 Flash 的对象字 0x21CE 的位置指令取反位 Reverse 位，0 或者 1，如下图所示：



3、复位芯片。

3.7.5.4 第二路编码器

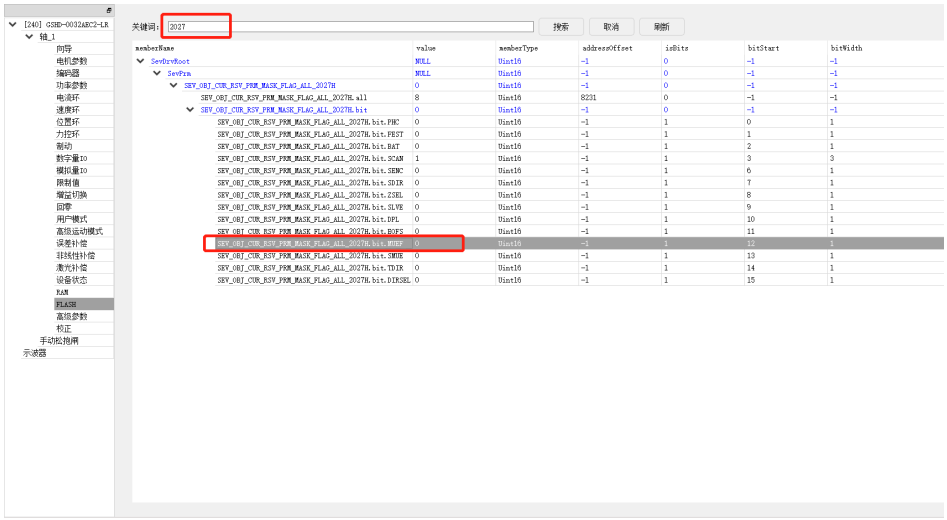
功能说明：

目前支持编码器形式为：绝对值 + 增量、增量 + 增量。

3.7.5.5 编码器多圈反馈

功能说明：

调试软件界面上多圈反馈如果数值为 0，没有发生变化，需配置驱动器 flash 参数 2027H 的 MUEF 位置 1，然后复位，如下图所示：



3.7.5.6 驱动器规划器选择

驱动器调试软件里的 flash 里对象字 2166h：ABSPS 的 bit 位置 1 表示按控制器发过来的位置走，置 0 则按增量位置走。

举个例子，当按绝对位置走：控制器规划位置和反馈位置分别为 0 和 1 时，驱动器会走到 0 的位置。如果按增量走，则驱动器不会走到 0 位置，因为规划位置没有发生变化，这时反馈位置和规划位置有偏差。这两种规划器中后一者对用户使用要求低，即规划位置即使给的很大，只要没有发生变化，驱动器也不会动，控制器只要 zeropos 清除控制器增量位置，对于客户来说是一样的规划和反馈，但是对于需要上电寻相同时不走位置模式这两个条件时，才需要按绝对位置走。

3.7.5.7 规划补偿功能

启用规划补偿后，务必通过驱动器回零回到零点，一旦开启规划补偿功能，记住不能下使能，一旦下使能后，驱动器反馈就会变回补偿前的数值，在上使能后又会变成补偿后的数值，但是这时控制器的规划值和驱动器反馈值就会有个差值，所以要求不能下使能，如果下使能得重新会零点。

3.7.5.8 寻相归位参数

说明：寻相后电机移动，如果二分法都没法解决电机移动问题的话，这时驱动器会主动回到原先位置，这时电流会比较大，得设置下。回去得设置下限制电流和限制电流窗口时间。

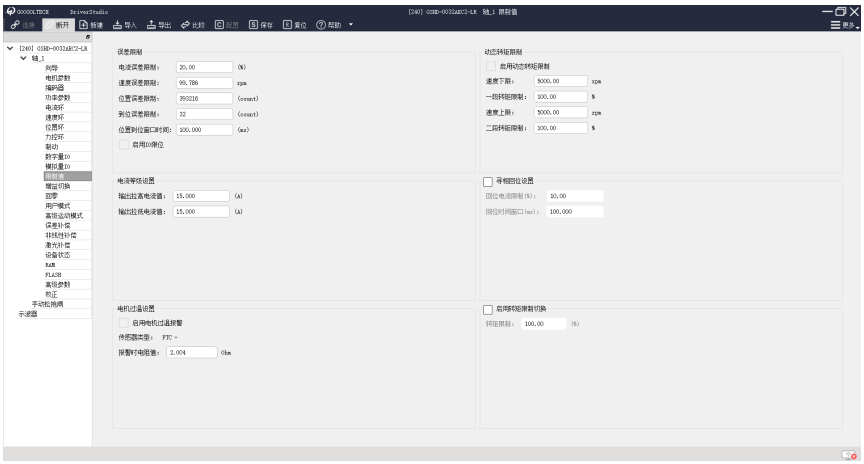
1、驱动器 flash 参数 0x22AA：电流限制 ,15000 对应峰值电流

2、驱动器 flash 参数 0x22AB：限制电流时间窗口 , 单位为 125us

3、驱动器 flash 参数 0x2277：启用寻相后电流限制使能位 ECQLIM 位

4、驱动器 ram 参数 0x31FA：查看限流窗口标志位

最新调试软件可以通过界面设置如下显示：

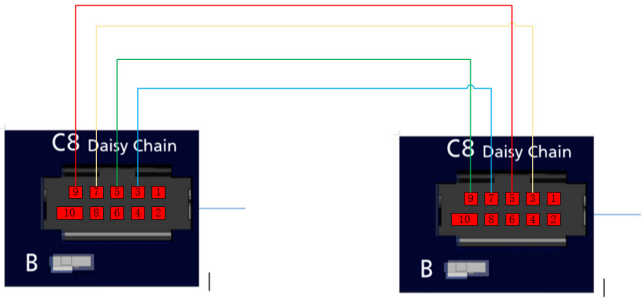


3.7.5.9 龙门说明

1、目前 ec 龙门依赖总线控制器，主从驱动器都需要连接 EtherCAT 总线，且必须通讯连上，驱动器复位还是断电都需要重新连接控制器。

2、调试说明及接线说明具体看调试手册。

附主从接线图如下 (接线不分主从)：



3.7.5.10 仿真编码器输出设置

仿真编码器临时方案（仅针对绝对值编码器）：

1、仿真输出开启后，原先设置不变，脉冲输出分辨率按第一路编码器输出分辨率来，总线输出分辨率按第二路编码器输出分辨率来

2、第二路编码器得选择 ABZ 类型，不需要启用辅助编码器和全闭环

3、开启仿真编码器输出功能为；21D8 的第一位设置为 1

仿真编码器正式方案：

1、第二路编码器必须选择 ABZ 类型。

2、双路同时绝对值或者第二路是绝对值编码器的话，脉冲输出功能没有 3.7.6 功能示例

3.7.6 Touch Probe 功能示例

3.7.6.1 测试说明

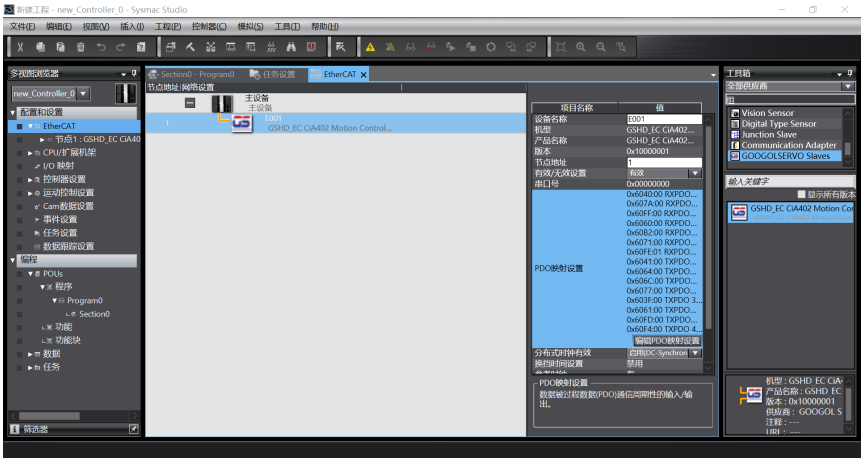
欧姆龙控制器使用驱动器 Touch Probe 功能示例

a、探针捕获主要用在回零等需要高速捕获编码器的地方进行使用。

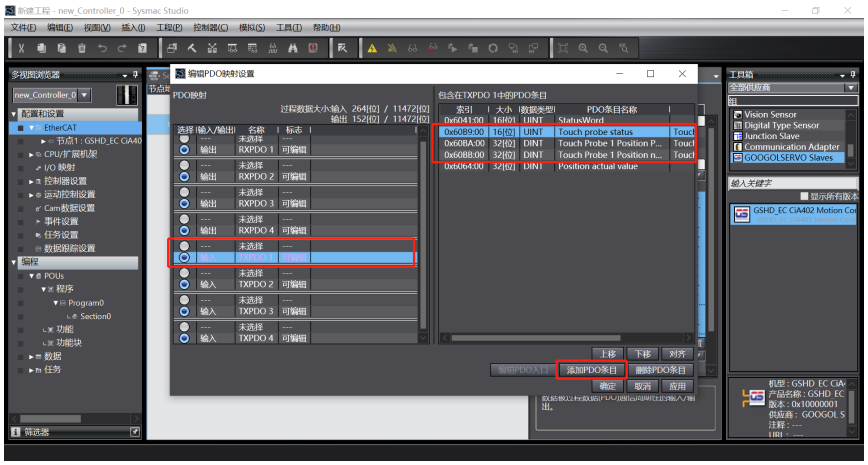
b、以下例子使用欧姆龙 PLC 控制器进行增量编码器 index 的探针捕获。

3.7.6.2 欧姆龙控制器对象字配置

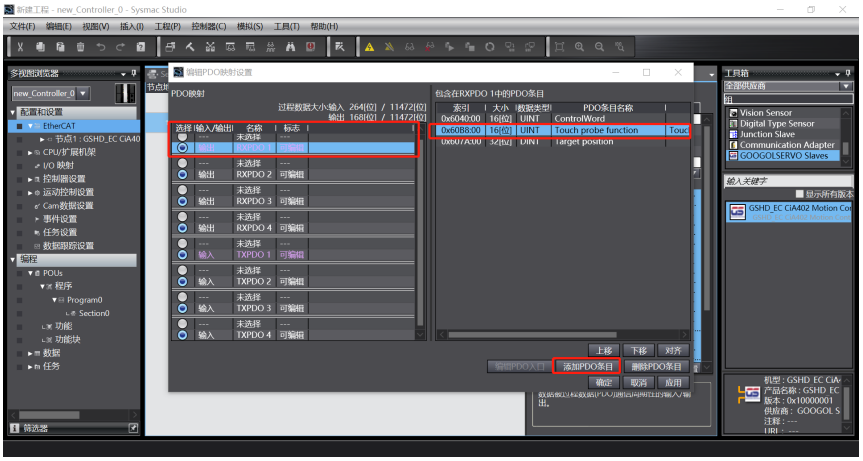
1、在欧姆龙控制器【EtherCAT】选项卡下，点击编辑【PDO 映射设置】，如图所示：



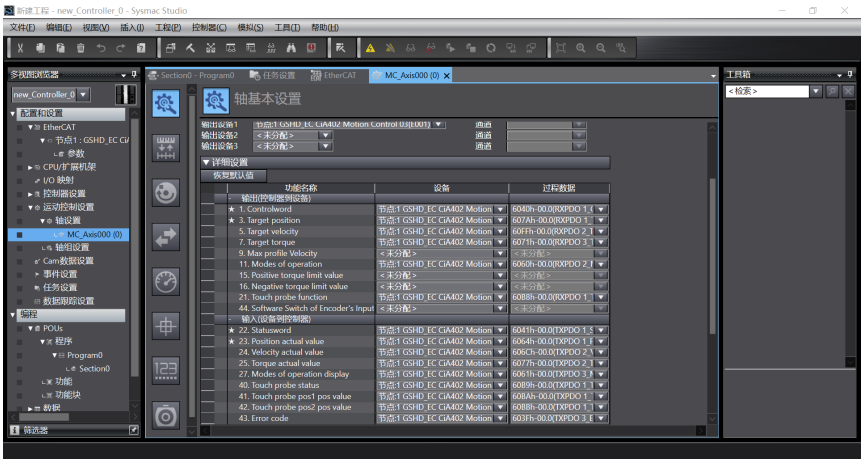
2、接着在弹出的界面里，选择【TXPDO 1】，然后点击添加【PDO 条目】选择添加【0x60B9】【0x60BA】【0x60BB】，如图所示：



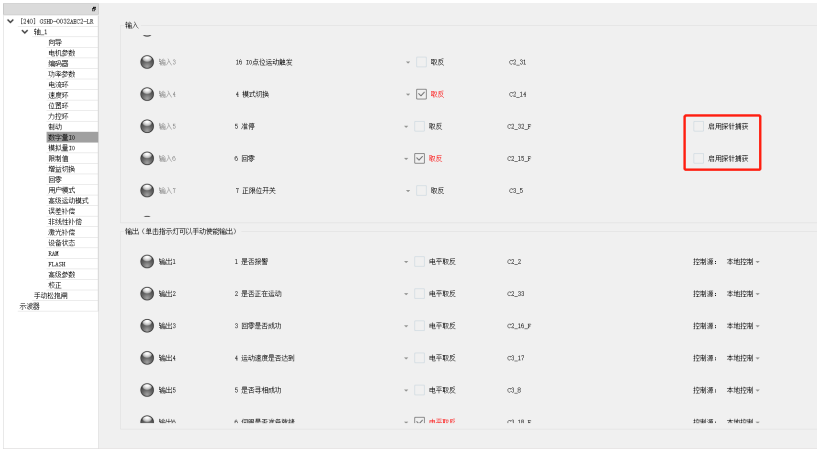
3、选择【RXPDO 1】，然后点击添加【PDO 条目】选择添加【0x60B8】，如图所示：



4、在【轴设置】点击设置【轴基本设置】，配置对象字如下图所示：



5、需要外部 IO 捕获的话，请在调试软件 IO 输入界面下，配置 IO 功能为【捕获功能】。



3.7.6.3 欧姆龙回零说明

1、在【原点返回设置】-【原点返回方法】有 10 种回零方法可以选择。

2、【原点输入信号】说明：使用外部原点输入认为采用的驱动器外部 io 捕获的方式。使用 Z 相输入认为捕获编码器 index 位置。

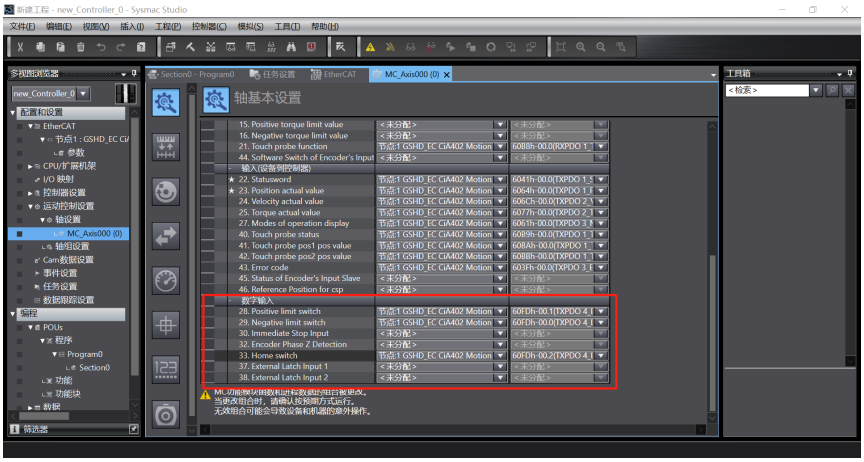
3、各信号的说明：

a、原点接近信号：其实就是 home switch，原点信号

b、外部 IO 信号，驱动器软件上面配置 IO 输入带有捕获功能的 IO

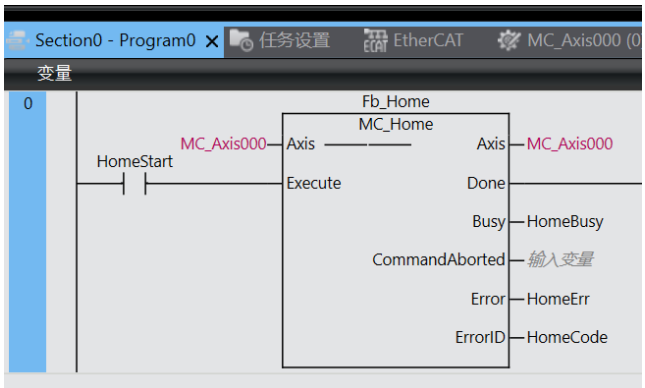
c、正负限位：限位信号

d、原点接近信号和正负限位信号需要的话，得配置下对象字，注意调试软件上面的 IO 输入信号灯亮了，表示对应 IO 输入对象字相应点位置 1 有效了，如图 1.6.5 所示：正负限位配置 IO 输入第一管脚，和第二管脚，home switch 配置为第三管脚，对应调试软件输入 IO 就是前三个输入脚。



4、接着配置其它的包括回零方法及速度。

3.7.6.4 欧姆龙回零程序测试



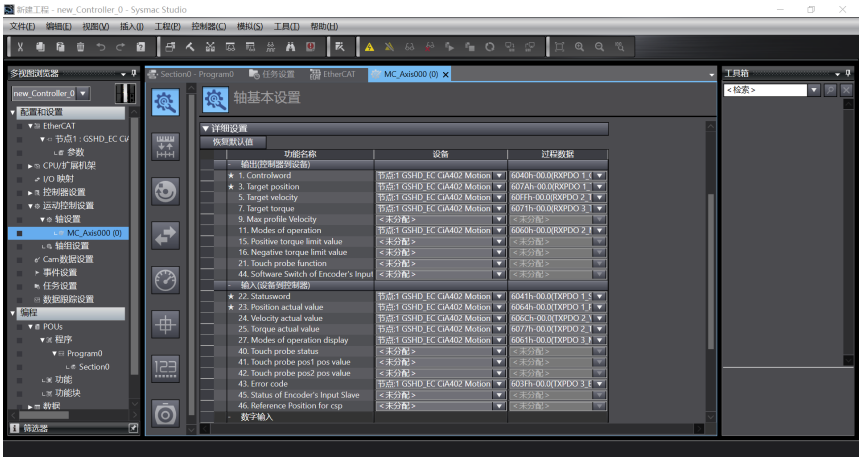
3.7.7 CSP 运行模式

3.7.7.1 测试说明

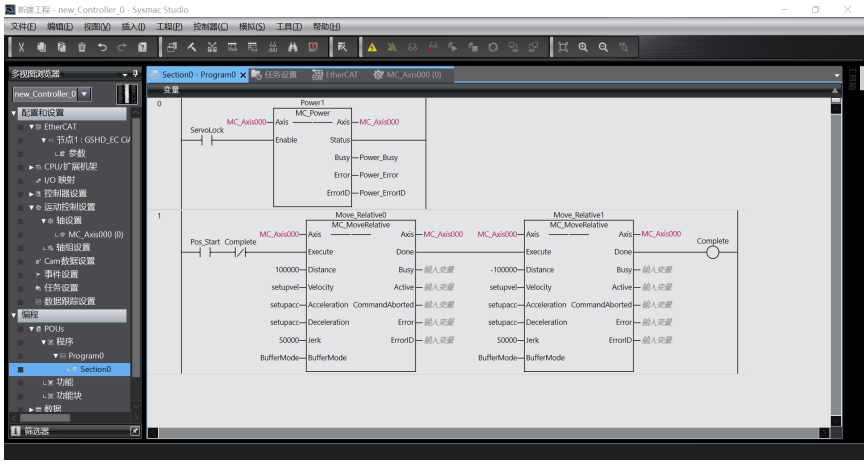
如果控制器同时配置目标转矩对象字 6071h 和反馈转矩对象字 6077h，则发生上伺服电机摆动且啸叫，则下伺服通过调试软件查看参数 0x200f 的 TQCP 位是否置 1，没有置 1，请确保置 1，然后复位驱动器。

总线周期设置是否正确，请看 3.7.2.4 EtherCAT 驱动器总线周期设置。

3.7.7.2 欧姆龙控制器对象字配置



3.7.7.3 驱动器控制器示例程序



3.7.8 调试功能

调试说明

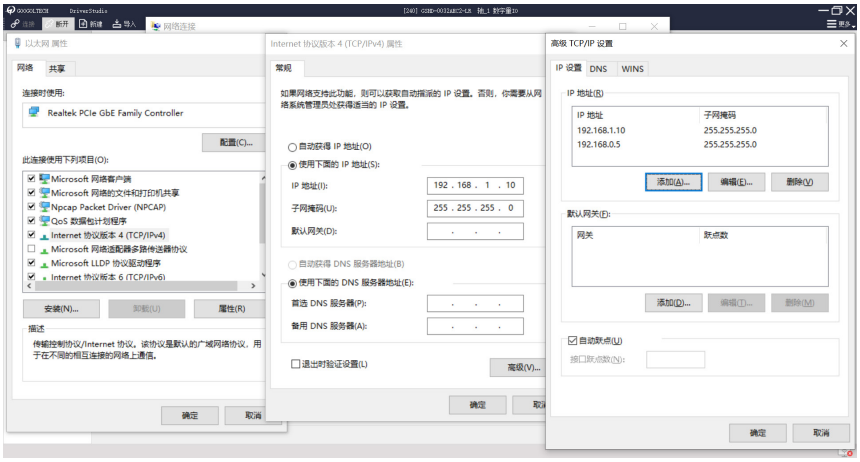
1、调试端口采用 miniIo，通讯采用以太网通讯，需要修改 IP 地址。

2、驱动器 IP 地址：192.168.1.100（固定的 IP 地址）。

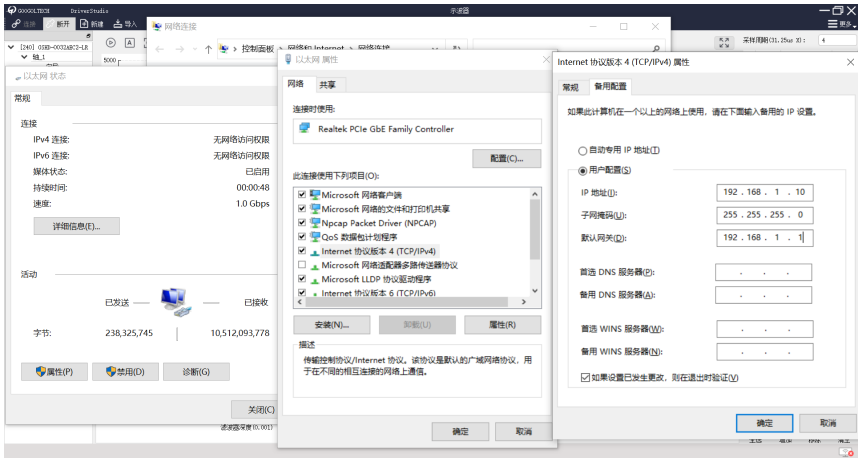
3、需要设置电脑的 IP 为相同网段，同时不能与驱动器 IP 发生冲突，使用调试软件设置 IP 地址，首先点击调试软件右上角：“更多”→“网络设置”，弹出界面如下，注意如果原先设置了 IP 地址，但是选择网卡时，却显示都是 0，出现这个，得先用调试线连上驱动器，而后选择相应的网卡时，IP 地址才能正确显示出来。手动设置好 IP 地址后，点击应用即可。



4、如果希望多网段 IP 同时运行，比如有时控制器的 IP 网段和 驱动器调试 IP 网段不一样经常切换比较麻烦，可以采用如下方法：本地连接→属性→选择“Internet 协议版本 4(TCP/IPV4)”→点击“属性”按钮→在出现的“Internet 协议版本 4(TCP/IPV4) 属性” →选择使用下面的 IP 地址→点击“高级”按钮，在这里就可以通过“添加”按钮为网卡设置多个 IP 地址，如下图所示：添加 IP：192.168.1.99 和 192.168.0.5



5、如果是希望能调驱动器同时也希望能上有线网络的话，采用如下配置：本地连接→属性→选择“Internet 协议版本 4(TCP/IPV4)”→点击“属性”按钮→在出现的“Internet 协议版本 4(TCP/IPV4) 属性” →选择常规页面里的“自动获得 IP 地址（O）”即支持 DHCP 上网→在备用配置界面里配置相关 IP 地址→这样既能上网又能调试驱动器



注意：对于从有线网络换成驱动器调试网络得等待一会儿因为切换到调试网络，计算机得判断一下，直到出现（未识别的网络）文字出现，就可以连接调试网络：

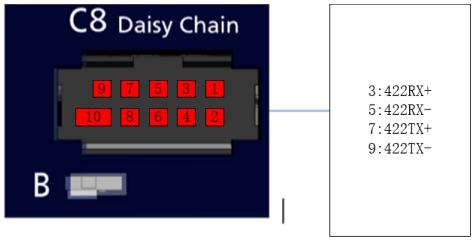


3.7.9 MODBUS 通讯说明

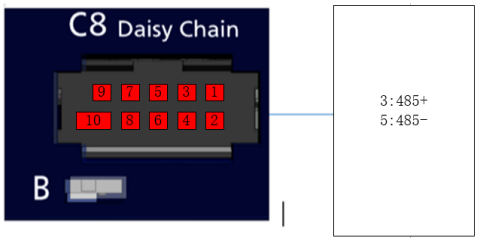
3.7.9.1 硬件接口说明

目前 EC 驱动器的菊花链的通讯接口分为 485 和 422 通讯，鉴于通讯方法不同，需要使用 EC 驱动器之前进行区分，使用哪一种的通讯方法合适，因为牵扯到硬件不同。

422 的引脚定义如下：



485 的接线定义如下：



3.7.9.2 MODBUS 通讯说明：

1、目前 EC 的 Modbus 只支持 RTU 通讯。

2、当主站与驱动器高速交互数据时，会影响调试软件，所以与主站高速交互时，请关闭调试软件。

3、Modbus 的节点地址通过驱动器拨码开关设置，可在线拨码生效地址（4s 左右生效）。

4、目前只支持 Modbus 的功能码分别为：0x03,、0x06、0x10。

5、Modbus 通讯格式里面分为字大小（寄存器大小）和字节大小，字大小是 2 字节，字节大小就是 1 字节。

6、CRC 计算可参考如下网址：http://www.ip33.com/crc.html。



例如：计算 01 03 20 00 00 02 的报文 CRC 如下：CBCF，但是 MODBUS 的 CRC 需要高低位取下反才可以的，所以实际最终报文如下：01 03 20 00 00 02 CF CB。

3.7.9.3 MODBUS 地址说明

1、由于驱动器不是 PLC，不能做到跟 PLC 完全一样的形式，现在 Modbus 通讯地址就是 EtherCAT 对象字的索引，即控制字是 0x6040，

那么 Modbus 的通讯地址就是 0x6040，针对带有子索引的情况，目前不支持处理，只支持处理不带子索引的对象字。地址这样建立的好处就是地址不需要再重新建立，而且该地址非常通用，功能非常明确。

2、地址是否支持，可以查看相关的对象字的使用方法里是否写了 Modbus 可读写否。

3.7.9.4 MODBUS 协议介绍

一个寄存器数量大小就是 2 字节：读取一个 4 字节的变量，那么寄存器数量应该填 2。

1、功能码 0x03 报文格式

a、主站发送报文：

报文说明：	从站地址	功能码	起始地址	寄存器数量	CRC 校验
占用大小：	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

b、从站正常响应报文：

报文说明：	从站地址	功能码	读取字节数	数据	CRC 校验
占用大小：	1 字节	1 字节	2 字节	根据读取字节数来	2 字节

2、功能码 0x06 报文格式

a、主站发送报文：

报文说明：	从站地址	功能码	起始地址	写的数据	CRC 校验
占用大小：	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

b、从站正常响应报文：

报文说明：	从站地址	功能码	起始地址	写的数据	CRC 校验
占用大小：	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

3、功能码 0x10 报文格式

a、主站发送报文：

寄存器值为 2 字节宽，字节数量是寄存器数量的 2 倍。

报文说明：	从站地址	功能码	起始地址	寄存器数量	字节数量	数据	CRC 校验

占用大小：	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节（数量为 N）	2*N	需要写的数据	2 字节

b、从站正常响应报文：

报文说明：	从站地址	功能码	起始地址	寄存器数量	CRC 校验
占用大小：	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

3.7.9.5 MODBUS 使用简单示例：

1、功能码 0x03 示例说明，读取 0x2000 多圈编码器数值，发送的报文如下：

串口发送报文（Hex 显示）： 01 03 20 00 00 02 CF CB

串口接收报文（Hex 显示）： 01 03 04 00 00 00 03 BA 32 // 读到数值是 0x0003

2、功能码 0x06 示例说明，写 0x2005 地址变量，发送的报文如下：

串口发送报文（Hex 显示）：01 06 20 05 00 14 92 04 // 写的数据是 0x0014

串口接收报文（Hex 显示）：01 06 20 05 00 14 92 04

3、功能码 0x10 示例说明，写 0x607F 地址变量，发送报文如下：

串口发送报文（Hex 显示）：01 10 60 7F 00 02 04 00 00 C3 50 4C 05

串口接收报文（Hex 显示）：01 10 60 7F 00 02 6E 10

3.7.9.6 MODBUS 使用高级点位使用示例：

1、设置点位

a、设置点位单位：调试软件上有个负载分辨率（调试软件对象字：2301）对应旋转电机来说就是转一个行程所需的脉冲，那么对应的设置点位就是按负载分辨率来计算点位位置的。

b、比如负载分辨率是 10000，对应行程是 360°，那么如果需要走 45°，需要设置 1250 即 (10000/360)*45，以此类推

c、地址：依次是 0xE000-0xE03F, 总共 64 个点，每个地址大小：有符号 32 位

d、例子：

写高级点位 1 的位置（1250 十进制，对应十六进制是 0x000004E2）：

串口发送报文（Hex 显示）：01 10 E0 00 00 02 04 00 00 04 E2 b8 E2

串口接受报文（Hex 显示）：01 10 E0 00 00 02 76 08

读高级点位 1 的位置：

串口发送报文（Hex 显示）：01 03 E0 00 00 02 F3 CB

串口接受报文（Hex 显示）：01 03 04 00 00 04 E2 78 Ba （数据是 0x000004E2）

2、设置加减速度

a、根据负载分辨率来计算速度，如上说明，10000 分辨率对应 360°行程，如果设置 10000 下去，那么对应就是 1r/s^2。

b、对应的地址 0x2025（加速度）、0x2026（减速度），大小：有符号 32 位

c、公式：上位机设置值（r/s^2）* 负载分辨率 = 写个驱动器底层值 ;

d、例子

写高级点位加速度（0x2025）（10000 十进制，对应十六进制是 0x00002710）：

串口发送报文（Hex 显示）：01 10 20 25 00 02 04 00 00 27 10 b2 75

串口接受报文（Hex 显示）：01 10 20 25 00 02 5b c3

读高级点位加速度（0x2025）

串口发送报文（Hex 显示）：01 03 20 25 00 02 de 00

串口接受报文（Hex 显示）：01 03 04 00 00 27 10 e0 0f （数据是 0x00002710）

3、设置速度

a、根据负载分辨率来计算速度，如上说明，10000 分辨率对应 360°行程，如果设置 10000 下去，那么对应就是 1r/s, 我们得转换为 1r/min。

b、对应的地址：0x2027，大小：有符号 32 位

c、公式：(上位机设置值（r/s）* 负载分辨率)/60= 写个驱动器底层值或者上位机设置值（r/min）* 负载分辨率 = 写个驱动器底

层值

4、设置当前位置为原点：

a、地址：0x2028，大小：无符号 16 位

b、使用方法：写 1，记录单前位置为原点，而后需要复位或者重启驱动器

5、复位驱动器指令：

a、地址：0x2028，大小：无符号 16 位

b、使用方法：写 2，复位驱动器

3.7.9.7 MODBUS 异常响应：

从站想报告错误，它将回复所请求的功能代码加上 128（十六进制 0x80 ）（ 3 变为 131 = 十六进制 0x83 ），并且后面包含一个字节的数据称为异常代码，异常代码如下所示：

异常代码	定义
1	无效从站地址
2	CRC 计算错误
3	内部功能码不支持
4	报文长度不对
5	无需回复
6	内存内部分配错误
7	内部定时器错误
8	起始地址错误
9	起始地址目前不支持
10	数据大小与驱动器内部数据大小不一致
11	驱动器数据无法写入，是只读变量
12	驱动器内部变量地址为空
13	数据类型不对应

3.7.10 LED 显示及故障诊断

LED 显示	603Fh	定义	类型	注释
0	0	IDLE	模式	准备状态
1	0	ADC	模式	ADC 校正
2	0	Motor Phase Identify	模式	电机相位识别
3	0	Machine Identify	模式	机械模型辨识
4	0	Voltage OMode	模式	电压开环模式
5	0	Current CMode	模式	电流闭环模式
6	0	Velocity CMode	模式	速度闭环模式
7	0	Position CMode	模式	位置闭环模式
E0	FF00h	OC	故障	UVW 输出过流
E1	FF01h	OV	故障	母线过电压
E2	FF02h	UV	故障	母线欠电压

E3	FF03h	BRKPH	故障	RST 输入缺相
LED 显示	603Fh	定义	类型	注释
E4	FF04h	RESERR	故障	编码器故障
E5	FF05h	OL	故障	UVW 输出过载
E6	FF06h	OT	故障	驱动器过温
E7	FF07h	I/O ERR	故障	I/O 错误
E8	FF08h	REG	故障	再生电阻故障
E9	FF09h	PS	故障	功率模块故障
F0	FF20h	OS	故障	电机过速
F1	FF21h	OPRE	故障	过压
F2	FF22h	DIR	故障	运动方向错误
F3	FF23h	SOC	故障	驱动器瞬时过流
F4	FF24h	OBPH	故障	电流跟随异常
F5	FF25h	OT_MOT	故障	电机过温
F6	FF26h	PTE	故障	位置跟随误差超限
F7	FF27h	STO	故障	STO 故障
F8	FF28h	0B_ERR	故障	输出抱闸故障
F9	FF29h	FAN	故障	风扇故障
L0	FF40h	SRF	故障	安全继电器故障
L1	FF41h	OBP	故障	输出抱闸电源故障
L2	FF42h	NET	故障	总线通信异常
L3	FF43h	VTE	故障	速度跟随误差超限
L4	FF44h	MPHA	故障	电机寻相错误
L5	FF45h	Home	故障	回零错误

故障诊断 4

4.1 LED 显示及故障诊断与处理

以下为 GSHD 驱动器 LED 显示代码，多位代码会滚动显示。

表 4.1.1 LED 显示代码及定义

显示文本	定义	类型	注释
0	IDLE	模式	准备状态
1	ADC	模式	ADC 校正
2	Motor Phase Identify	模式	电机相位识别
3	Machine Identify	模式	机械模型辨识
4	Voltage OMode	模式	电压开环模式
5	Current CMode	模式	电流闭环模式
6	Velocity CMode	模式	速度闭环模式
7	Position CMode	模式	位置闭环模式
E0	OC	故障	UVW 输出过流
E1	OV	故障	母线过电压
E2	UV	故障	母线欠电压
E3	BRKPH	故障	RST 输入缺相
E4	RESERR	故障	编码器故障
E5	OL	故障	UVW 输出过载
E6	OT	故障	驱动器过温
E7	IOERR	故障	IO 错误
E8	REG	故障	制动电阻故障
E9	PS	故障	功率模块故障
F0	OS	故障	电机过速
F1	OPRE	故障	过压
F2	DIR	故障	运动方向错误
F3	SOC	故障	驱动器瞬时过流
F4	OBPH	故障	电流跟随异常
F5	OT_MOT	故障	电机过温
F6	PTE	故障	位置跟随误差超限
F7	STO	故障	STO 故障
F8	0B_ERR	故障	输出抱闸故障
F9	FAN	故障	风扇故障
L0	SRF	故障	安全继电器故障

显示文本	定义	类型	注释
L1	OBP	故障	输出抱闸电源故障
L2	NET	故障	总线通信异常
L3	VTE	故障	速度跟随误差超限
L4	MPHA	故障	电机寻相错误
L5	HOME	故障	回零错误
L6	PPNE	故障	寻相步进距离错误
L7	HALL	故障	霍尔错误
L8	SYN_ERR	故障	同步误差超限
L9	OLD	故障	功率模块过载
P0	SENCER	故障	第二编码器报警
P1	SUPPLYERR	故障	供电异常
P2	SLAVEERR	故障	龙门从站报警
P3	LIMITERR	警告	限位报警

可根据故障代码做对应的故障排除，下面是具体的故障排除方法。

表 4.1.2 过流

报警名称	（E0）— 伺服过流
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1. 负载过大 2. 电机输出侧发生短路、接地 3. 电机额定电流参数设置错误
应对措施	1. 减小系统负载 2. 检查驱动器输出接线是否有短路、接地 3. 检查电机额定参数是否满足系统要求

表 4.1.3 过压

报警名称	（E1）— 伺服过压
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1. 输入电源电压过高 2. 电机减速时间太短，再生能量过大 3. 刹车电阻容量不足
应对措施	1. 检查输入电源是否正常 2. 减小速度指令斜坡 3. 检查刹车电阻是否正常连接，电阻阻值、容量是否合适

表 4.1.4 欠压

报警名称	（E2）— 伺服欠压
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1．输入电源电压过低 2．瞬时负载过重 3．驱控一体机输入侧连线有误
应对措施	1．检查两相 AC 电源输入电压是否正常 2．检测驱控一体机输入侧连线是否完好

表 4.1.5 输入缺相

报警名称	（E3）— 伺服输入断线
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1．驱控一体机输入侧电源接线松动 2．AC 电源输入缺相或电压波动过大 3．AC 电源断开
应对措施	1．检查驱动器 AC 电源输入侧接线是否完好 2．检测 AC 电源电压是否正常 3．系统配电是否正常

表 4.1.6 编码器故障

报警名称	（E4）— 编码器出错
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1．编码器信号接线松动 2．编码器屏蔽接地线未连接 3．编码器信号处理电路异常
应对措施	1．检查编码器信号接线是否完好 2．检查编码器接地线是否完好 3．检查系统布局、布线，减少线路耦合干扰信号的引入

表 4.1.7 过载

报警名称	（E5）— 伺服过载
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1．系统负载过大 2．驱动一体机电机输出侧发生短路、接地 3．电机额定电流参数设置错误
应对措施	1. 减小系统负载 2．检查驱动一体机输出接线是否有短路、接地 3．检查电机额定参数是否满足系统要求

表 4.1.8 过热

报警名称	（E6）— 伺服过温
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1．驱动 IPM 模块过热 2．电机过热 3．驱控一体机整流桥过热
应对措施	1．检查系统负载是否过大 2．检查驱动器、电机容量是否足够 3．检查系统散热环境、风扇工作是否正常

表 4.1.9 功率模块故障

报警名称	（E9）— 伺服功率模块出错
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1．IPM 损坏 2．系统干扰
应对措施	联系技术支持

表 4.1.10 过速

报警名称	（F0）— 伺服电机超速
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1．电机速度过高 2．编码器信号异常 3．电机额定转速参数设置错误 4．速度响应超调过大 5．电机转子初始位置校正不准确
应对措施	1．检查旋转编码器接线是否完好 2．检查系统参数和速度指令设置是否合适 3．检查电机额定转速参数是否满足系统要求

表 4.1.11 方向错误

报警名称	（F2）— 方向错误
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	电机旋转方向错误
应对措施	检查驱动器位置、速度指令或编码器反馈方向参数设置是否正确

表 4.1.12 瞬时过流

报警名称	（F3）— 伺服电机瞬时电流过大
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1．系统瞬时负载过大 2．驱动器输出侧发生短路、接地 3．过流检测电路受到干扰
应对措施	1．检查系统负载是否正常 2．检查驱动器输出侧连线是否完好 3．检查系统布局布线、减小干扰信号引入

表 4.1.13 电流跟踪误差超限

报警名称	（F4）— 电流跟踪误差超限
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1. 驱动器输出侧连线异常 2. 驱动器电机参数设置错误 3. 电机编码器信号异常
应对措施	检查驱动器位置、速度指令或编码器反馈方向参数设置是否正确

表 4.1.14 电机过温

报警名称	（F5）— 电机过温
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1. 电机长时间过载运行 2. 电机散热不好 3. 电机堵转
应对措施	1. 检查电机散热机构是否良好 2. 电机是否堵转 3. 电机是否超长时间过载运行

表 4.1.15 位置跟踪误差超限

报警名称	（F6）— 位置跟踪误差超限
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1. 控制器规划加速度过大 2. 驱动器控制参数设置不合适 3. 驱动器与电机接线异常
应对措施	1. 减小规划加速度 2. 检查驱动器参数设置是否合理 3. 检查驱动器与电机间的接线是否正确

表 4.1.16 STO 故障

报警名称	（F7）— STO
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	STO 急停按钮拍下
应对措施	检查 STO 急停按钮是否松开

表 4.1.17 电机抱闸故障

报警名称	（F8）— 电机抱闸故障
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	驱动器抱闸电路异常
应对措施	检查驱动器抱闸输出电路与接线是否正常

表 4.1.18 风扇故障

报警名称	（F9）— 风扇故障
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1. 风扇损坏 2. 风扇电源异常 3. 风扇驱动器信号异常
应对措施	联系技术支持

表 4.1.19 安全继电器故障

报警名称	（L0）— 安全继电器故障
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	驱动器安全继电器异常
应对措施	检查安全继电器电路与接线是否完好

表 4.1.20 电机抱闸电源故障

报警名称	（L1）— 电机抱闸电源故障
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	驱动器抱闸电源故障
应对措施	检查驱动器抱闸电源是否正常工作

表 4.1.21 Glink2 通信异常

报警名称	（L2）— Glink2 通信异常
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	Glink2 通信线缆接触不良
应对措施	检查通信线缆连接是否正常

表 4.1.22 速度跟随误差超限

报警名称	（L3）— 速度跟随误差超限
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1. 控制器规划加速度过大 2. 驱动器控制参数设置不合适 3. 驱动器与电机接线异常
应对措施	1. 减小规划加速度 2. 检查驱动器参数设置是否合理 3. 检查驱动器与电机间的接线是否正确

表 4.1.23 寻相失败

报警名称	（L4）— 寻相失败
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	电机接线不良
应对措施	检查电机线缆连接是否正常

表 4.1.24 回零失败

报警名称	（L5）— 回零失败
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	回零模式设置错误
应对措施	检查回零模式设置

表 4.1.25 寻相步进距离错误

报警名称	（L6）— 寻相步进距离错误
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	寻相力度不够
应对措施	增大寻相力度

表 4.1.26 霍尔错误

报警名称	（L7）— 霍尔错误
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1. 霍尔接线不良 2. 模式设置错误
应对措施	1. 检查霍尔线缆连接是否正常 2. 没有霍尔使用了霍尔寻相

表 4.1.27 同步误差超限

报警名称	（L8）— 同步误差超限
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	龙门模式下 1. 控制器规划加速度过大 2. 驱动器控制参数设置不合适 3. 驱动器与电机接线异常
应对措施	1. 减小规划加速度 2. 检查驱动器参数设置是否合理 3. 检查驱动器与电机间的接线是否正确

表 4.1.28 功率模块过载

报警名称	（L9）— 功率模块过载
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	IGBT 模块过热
应对措施	1. 减小系统负载 2. 检查驱动器输出接线是否短路、接地 3. 联系技术支持

表 4.1.29 第二编码器报警

报警名称	（P0）— 第二编码器报警
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1. 第二编码器线缆接触不良 2. 配置了第二编码器没有接线
应对措施	检查第二编码器线缆连接是否正常

表 4.1.30 供电异常

报警名称	（P1）— 供电异常
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	1. 功率电输入电压低于阈值 2. 内部开关电源供电异常
应对措施	1. 检查驱动器供电 2. 联系技术支持

表 4.1.31 龙门从站报警

报警名称	（P2）— 龙门从站报警
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因描述	仅在龙门主站下会出现，当龙门从站报警时，龙门主站会出现此报警
应对措施	解决龙门从站报警

表 4.1.32 限位报警

报警名称	（P3）一 限位报警
类型	警告
伺服关闭	是
可能原因描述	正负限位触发
应对措施	解决正负限位触发的条件

另外，如果你鼠标移动到具体的位置上面都会有故障的原因和处理方式，如下图所示

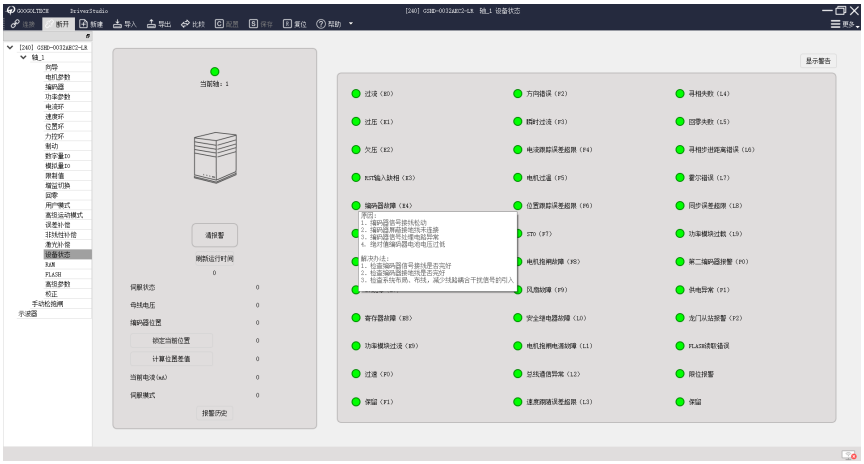


图 4.1.1 设备状态指示

附件 5

5.1 附录—制动电阻选型

制动电阻的阻值 (Ohms, Ω) 由 GSHD 伺服驱动器决定，具体所需功率由客户根据实际应用决定，每个驱动器可能有多个制动电阻选项;

表 5.1.1 中压驱动制动电阻推荐

	GSHD-0032AGL2	GSHD-4D52AGL2 GSHD-0062AGL2 GSHD-0082AGL2 GSHD-0102AGL2 GSHD-0132AGL2	GSHD-0202AGL2 GSHD-0242AGL2
功率 (W)	电阻 100Ω	电阻 33Ω	电阻 15Ω
150	☑	☑	☑
300	☑	☑	☑
600	☑	☑	☑
1000		☑	☑
2000		☑	☑
3000		☑	☑
4000			☑

表 5.1.2 高压驱动制动电阻推荐

	GSHD-0064DGL2	GSHD-0124DGL2	GSHD-0204DGL2
功率 (W) (单次 5s 内制动完成)	电阻 30-55Ω	电阻 30-45Ω	电阻 15-27Ω
800	☑		
1000	☑	☑	
1700	☑	☑	☑
2000	☑	☑	☑
3000	☑	☑	☑
4000	☑	☑	☑

仅供参考，以实际负载定。

制动次数越频繁，可选更小阻值，更大功率。

制动时间越长，可选更小阻值，更大功率。

纠错记录 6

V1.7 版内容更新

1、内容更正

2.2.1 P1-STO 安全力矩保护：更正接法一内容描述；

2.2.9 C8- 菊花链接口与串口调试：更正 485+ 与 485- 引脚的引脚号。

2、插图更正

2.1.2 高压驱动器布线图：高压 GSHD-006 系列配图更新（制动电阻部分改动）；

2.2.9 C8- 菊花链接口与串口调试：菊花链引脚定义图更新。

V1.8 版内容更新

1、新增内容

回零逻辑说明及示意图；

压机工艺模式功能；

高级运动模式功能；

EtherCAT 龙门配置；

EtherCAT 内容新增。

2、内容修复

修改部分文字描述错误的内容；