

+

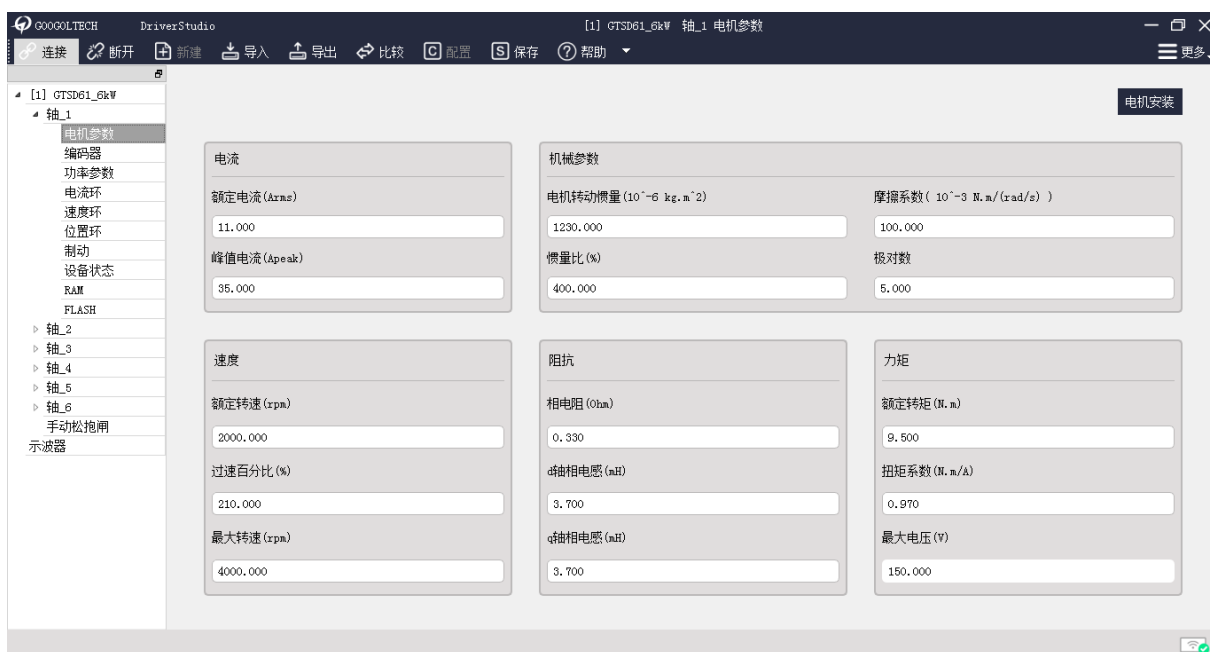


固高科技
GOOGOLTECH

固高驱动器调试手册

(适用于拿云 6/4、单/双轴变位机驱动器)

V1.0



2019.4

www.googoltech.com

版权申明

固高科技有限公司

保留所有权力

固高科技有限公司（以下简称固高科技）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。

固高科技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。

固高科技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。



运动中的机器有危险！使用者有责任在机器中设计有效的出错处理和安全保护机制，固高科技没有义务或责任对由此造成的附带的或相应产生的损失负责。

联系我们

固高科技（深圳）有限公司

地 址：深圳市高新技术产业园南区深港产学研
基地西座二楼 W211 室

电 话：0755-26970817 26737236 26970824

传 真：0755-26970821

电子邮件：support@googoltech.com

网 址：<http://www.googoltech.com.cn>

固高科技（香港）有限公司

地 址：香港九龙观塘伟业街 108 号丝宝国际大厦 10
楼 1008-09 室

电 话：+(852) 2358-1033

传 真：+(852) 2719-8399

电子邮件：info@googoltech.com

网 址：<http://www.googoltech.com/>

修订记录

日期	修订版本	修改描述	作者
2019-04-02	V1.0	初稿	

前言

感谢选用固高驱动器

为回报客户，我们将以品质一流的驱控产品、完善的售后服务、高效的技术支持，帮助您建立自己的控制系统。

固高产品的更多信息

固高科技的网址是 <http://www.googoltech.com.cn>。在我们的网页上可以得到更多关于公司和产品的信息，包括：公司简介、产品介绍、技术支持、产品最新发布等等。

您也可以通过电话（0755-26970817）咨询关于公司和产品的更多信息。

技术支持和售后服务

您可以通过以下途径获得我们的技术支持和售后服务：

电子邮件：support@googoltech.com；

电 话：0755-26970843

发 函 至：深圳市高新技术产业园南区园深港产学研基地西座二楼 W211 室
固高科技（深圳）有限公司

邮 编：518057

用户手册的用途

本手册适用于拿云 4/6 驱一体机，单/双轴变位机驱动器，GTSD15 系列主轴驱动器。

本手册提供给使用者现场调试、故障诊断等相关注意事项及指导。为正确使用固高驱动器，请事先认真阅读本手册，并请妥善保存以备后用。设备配套客户请将此手册随设备发给最终用户。

当您在使用过程中发现任何问题，而本手册无法为您提供解答时，请与本公司联系 198 咨询。我们的专业技术人员将竭诚为您服务，并希望您能继续选用我们的产品，敬请提出宝贵的意见和建议。

相关文件

GTSD 调试软件说明，请参考《GTSD 多轴驱控一体 PC 调试软件用户手册》。

目 录

第 1 章 调试工具及调试准备	1
1.1 软件获取	1
1.2 软件安装	1
1.3 设备连接	2
1.3.1 自动连接	5
1.3.2 手动连接	5
1.3.3 版本匹配	7
1.4 SDT 软件连接失败原因排查	8
1.5 接线说明	9
1.6 调试流程	10
第 2 章 伺服参数配置及电机试运行	11
2.1 电机参数设置	11
2.2 编码器设置	13
2.3 环路参数预设	14
2.4 电机试运行	15
2.4.1 切换控制源	15
2.4.2 添加监测曲线	16
2.4.3 ADC 校正	17
2.4.4 电流闭环调试	19
2.4.5 初始相位校正（寻相）	23
2.4.6 电压开环调试	23
2.4.7 速度闭环调试	25
2.4.8 机械模型辨识	27
第 3 章 系统运行及伺服参数优化	29
3.1 拿云系列驱控一体机及变位机驱动器	29
3.1.1 低速低频抖动	30
3.1.2 高速到位抖动	35
3.1.3 高低速均有抖动	36
3.1.4 上下伺服试掉轴（点头）	37
3.2 主轴及通用伺服驱动器（待完善）	38
第 4 章 故障与维护	39
4.1 报警标志寄存器说明	39
4.2 故障详细信息说明	40
4.3 屏蔽报警	46
4.4 维护与检测	47
第 5 章 固件更新及参数管理	49
5.1 固件升级更新	49
5.2 参数管理	50

第1章 调试工具及调试准备

固高伺服驱动器调试基于“SDT”调试软件进行，利用“SDT”调试软件，用户可自行配制电机参数，调整控制环路参数，故障查询及分析，实时监测各轴各波形曲线等，最终正确且高效的将驱动器运行起来。

1.1 软件获取

用户可从固高科技官网（<http://www.googoltech.com.cn/>）上获取软件安装包（详细路径：服务与支持-资料下载-驱控一体）；固高同事也可从企业网盘上下载最新版本软件（详细路径：企业网盘-企业文档-智能驱动-驱动器调试软件）

1.2 软件安装

安装之前请先关闭杀毒软件，打开安装向导。



图 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1-3的顺序依次安装；对于已经之前已经安装过的PC，可以只进行步骤3，但需要在卸载旧版SDT伺服专家之后进行安装。

安装过程按照提示进行即可，需要注意的是SDT伺服专家的安装路径必须为空。



图 1.2 安装路径选择界面

1.3 设备连接

准备一条合适长度的千兆网线，将设备的调试网口与电脑网口相连。如果是主轴驱动器，发货时会配备一条调试线缆供现场使用。设备调试网口位置如下图：



图 1.3 拿云 4 调试端口位置示意图

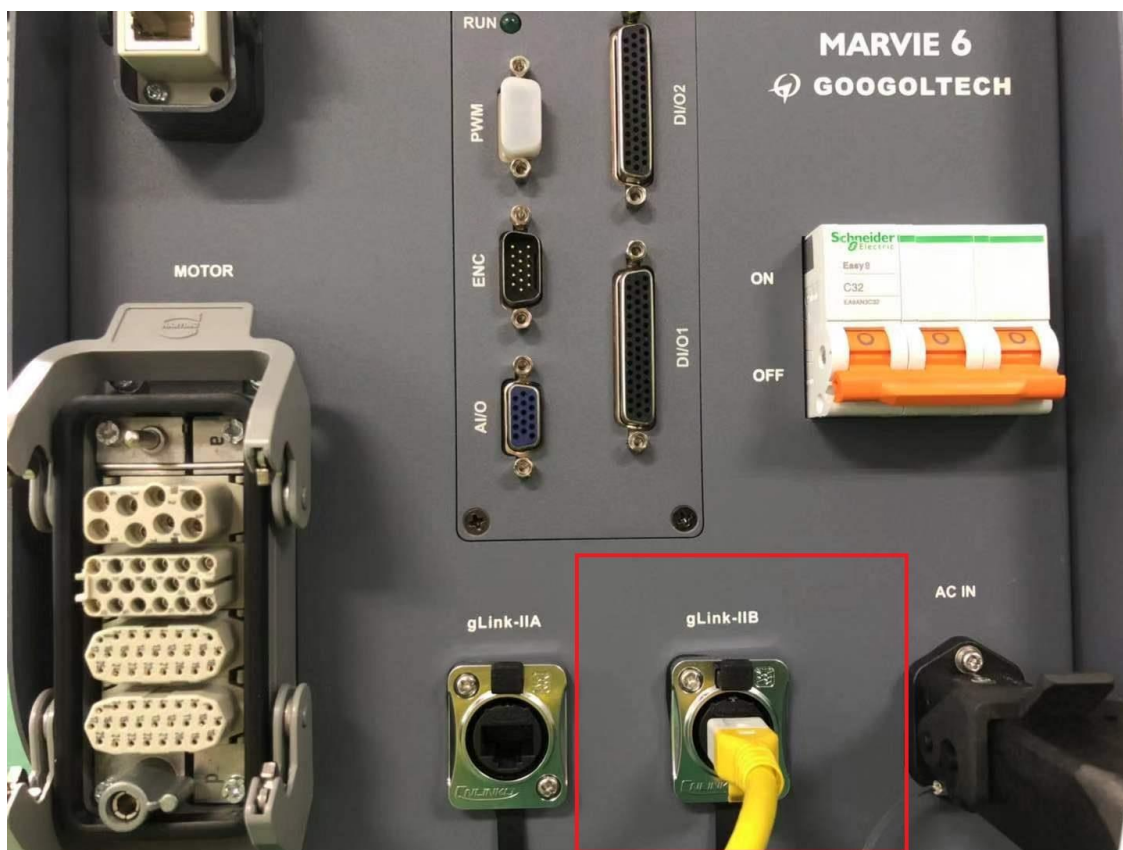


图 1.4 拿云 6 扩展等环网型调试端口位置示意图



图 1.5 拿云 6 标准型调试端口位置示意图

网线连好之后，在计算机上打开控制面板->网络和共享中心，点击本地连接，查看网卡信息。



图 1.6 本地连接

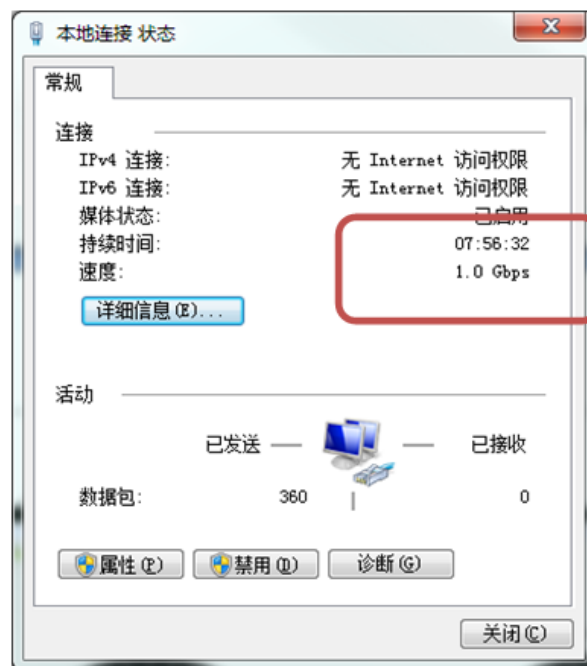


图 1.7 网卡信息

正常情况下, 网络速度应为 1.0Gbps; 若速度为 100Mbps 甚至未出现本地连接状态, 则不能正常连接 SDT 调试软件。详细解决方案请参考章节 1.4。

设备连接分为**手动连接**和**自动连接**两种方式。软件初始设置为自动连接, 之后每一次打开时的设置均为上一次关闭时的设置。切换连接方式的方法: 点击**更多**→**选项**→**自动匹配**, 自动匹配的复选框勾选时, 为自动连接, 取消勾选则为手动连接。选择自动连接时, 工具栏中的“新建”会消失, 选择手动连接时则出现。

在连接之前, 请再次确认需要连接的设备与计算机网络连接正常。

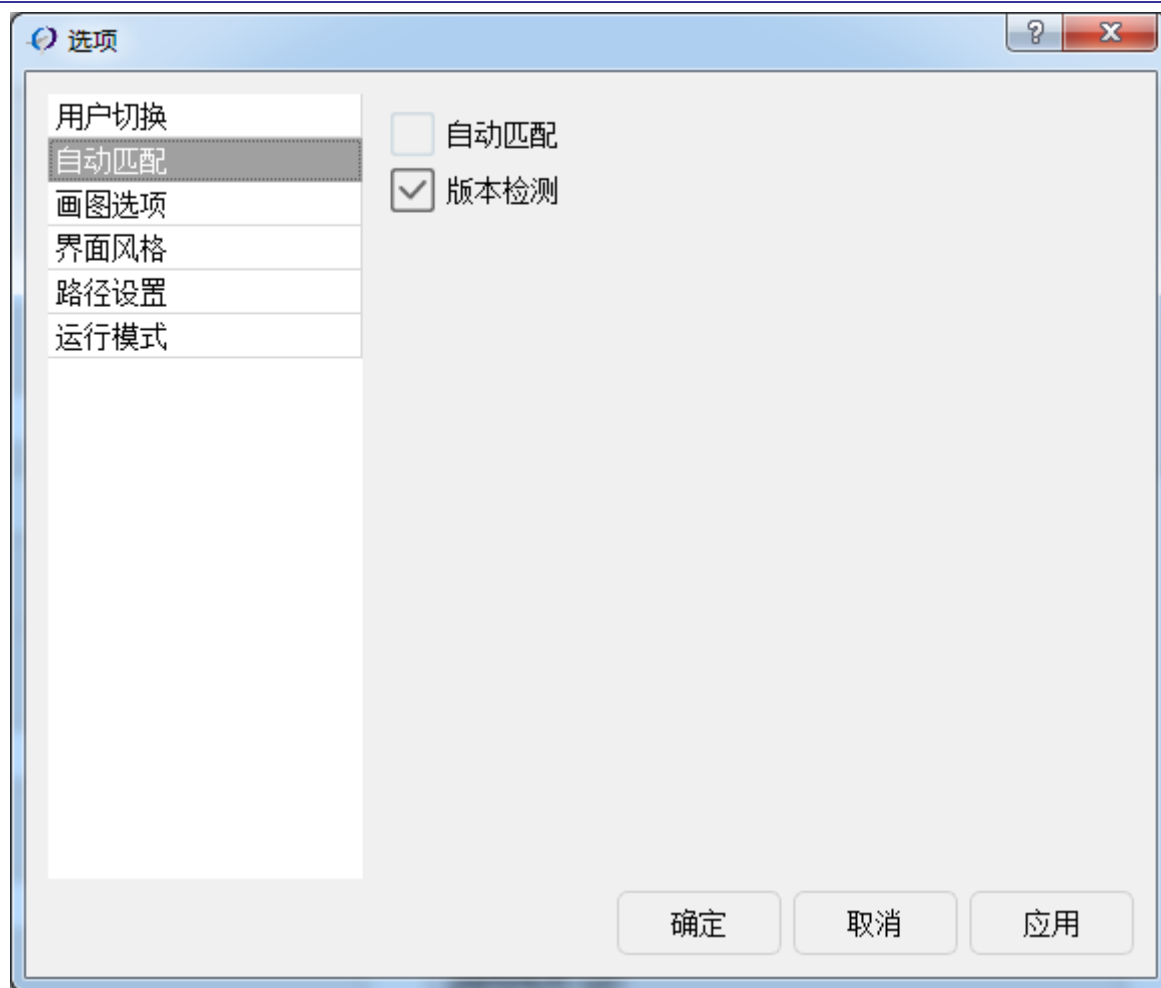


图 1.8 连接方式设置界面

1.3.1 自动连接

自动连接不需要过多操作，点击连接之后，调试软件会自动识别连接的设备并进行连接。如果自动连接失败，请尝试手动连接。（目前在售的拿云 4、6 由于还未加自动连接功能，新开发的驱动器将会加上。）

1.3.2 手动连接

手动连接分为两种，连接单个设备和连接多个设备。

(一) 连接单个设备

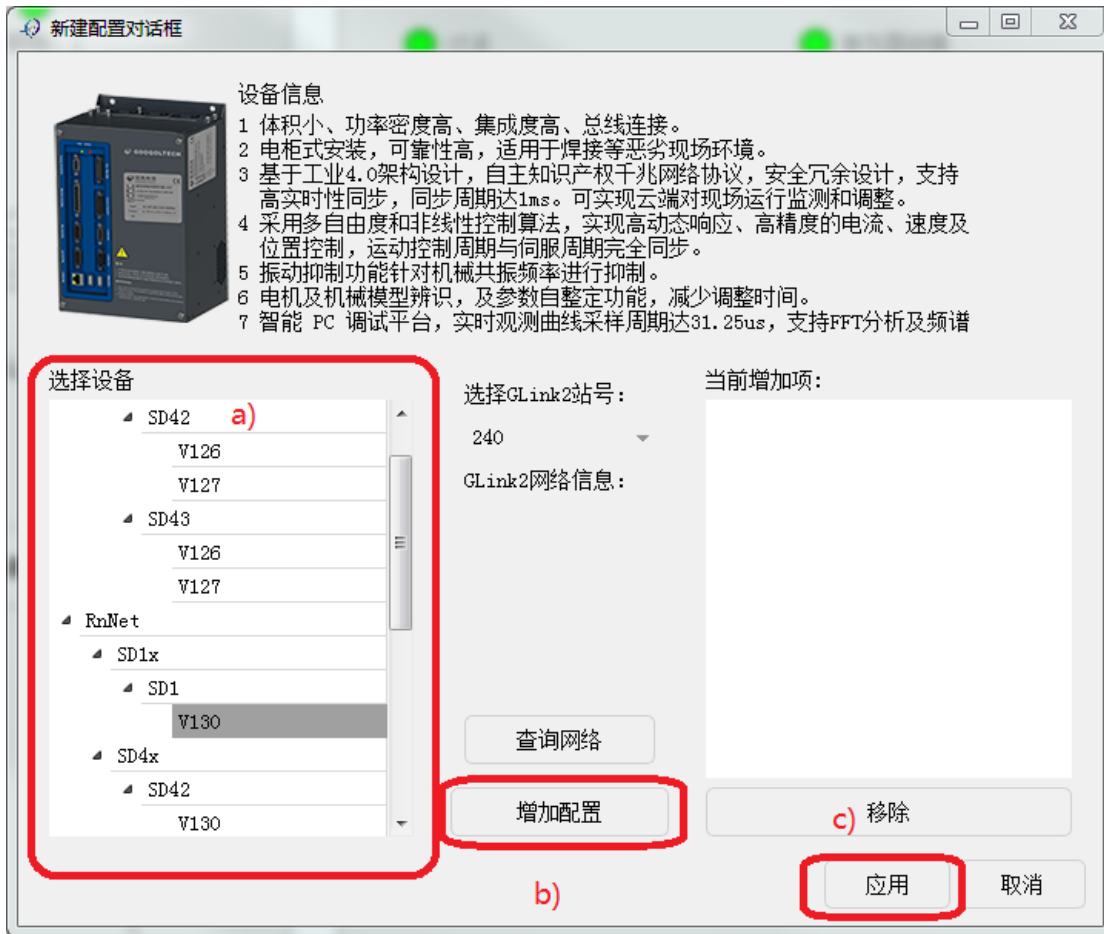


图 1.9 连接单个设备步骤示意图

具体步骤：

- 1) 点击工具栏中的新建，在图 1.9 左侧的设备列表中选择需要连接的设备及其 DSP 版本。
- 2) 点击“增加配置”。
- 3) 点击“应用”。
- 4) 点击工具栏中的“连接”。

(二) 连接多个设备



图 1.10 连接多个设备步骤示意图

具体步骤:

- 1) 点击工具栏中的新建，再点击“查询网络”（图 1.10 中 1）。
- 2) 根据查询到的设备，DSP 版本和站号（图 1.10 中 2），在左侧设备列表中选择对应的产品和版本（图 1.10 中 3），并在站号下拉框中选择对应的站号（图 1.10 中 4），再点击“增加配置”（图 1.10 中 5）添加到右侧的设备列表，查询到多少个站号，就添加多少个设备。
- 3) 点击“应用”（图 1.10 中 6）。
- 4) 点击工具栏中的“连接”。

1.3.3 版本匹配

为了避免驱动器，控制器之间的版本不匹配问题，软件中加入了版本匹配验证。如果出现了“版本不匹配”的提示，请与我们的工程师联系。

如果要查询版本匹配信息，可以点击“帮助”--->“匹配信息”来进行查询。

表 1-1 设备类型表

选项 端口类型	设备系列	设备名称	软件版本	
PcDebug	GTSD4X	GTSD42_3kw	V126、V127	3kW拿云4标准版
		GTSD42_3kw_BD	V126、V127	3kW拿云4 BD定制版
RnNet	GTSD1X	GTSD10_3kW	V130、V139	3kW单轴变位机驱动器
		GTSD15_6kW	V140	xxkW主轴驱动器
		GTSD15_7.5kW	V140	
		GTSD15_11kW	V140	
		GTSD15_15kW	V140	
	GTHD1X	GTHD11_3A	V141	xxA通用伺服驱动器
		GTHD11_6A	V141	
		GTHD11_13A	V141	
		GTHD11_24A	V141	
	GTD1X	GTD10_15kW	V140	15kW桁架驱动器
	GTSD2X	GTSD20_6kW	V130、V139	双轴变位机驱动器
	GTD2X	GTD20_15kW	V139	双轴桁架驱动器
	GTSD4X	GTSD42_3kw	V130、V139	3kW拿云4标准版
		GTSD42_3kw_BD	V130、V139	3kW拿云4 BD定制版
		GTSD42_6kW	V130、V139	6kW拿云4标准版
	GTSD6X	GTSD61_6kW	V130、V139	6kW拿云6
		GTSD61_3kW	V130、V139	3kW拿云6

1.4 SDT 软件连接失败原因排查

- 设备调试网口插错。重新确认设备调试网口。
- 网口接触不良。重新拔插一下网口插头。
- 非千兆网络。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,请换一条千兆网线，同时也确认电脑网卡是否为千兆网卡。

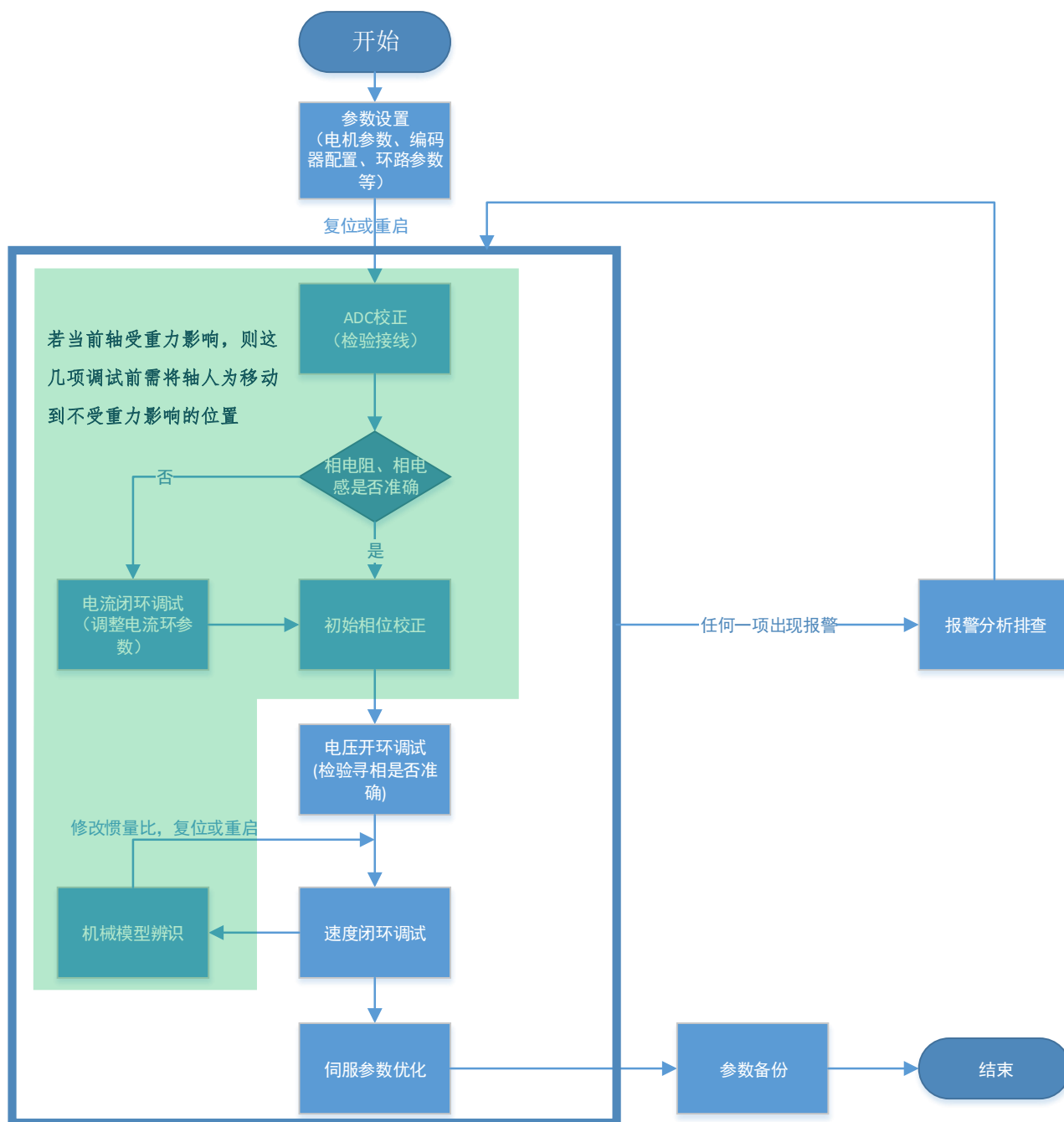
- 连接之前没有配置设备类型或者配置类型选择错误，如，拿云4轴V127版本的，用RnNet目录下的设备类型则无法连接。
- 控制器与驱动器固件版本不匹配(针对于拿云系列驱控一体而言)，DSP无响应，请联系固高技术支持。
- 硬件设备异常，DSP无响应，请联系固高售后。
- 软件安装失败，请联系固高技术支持。

1.5 接线说明

接线时请务必仔细阅读设备对应的用户手册，按照手册定义接线。完成接线后再次检查，确保接线正确无误，此外以下几点需特别留意：

- 现场电源接地线要符合规范，不能与零线短接；
- 编码线缆需选用双绞屏蔽线缆，且要充分考虑线缆自身阻抗，不易过长，差分信号需差分接线（接同一对双绞线），线缆编织屏蔽层需拧成一股接到编码器连接器对应PIN脚或外壳；
- 接线整洁，线芯不要有破损，做好绝缘，多余不用的线芯减掉，以防短路。

1.6 调试流程



第2章 伺服参数配置及电机试运行

对于不同功率、不同厂商的电机，驱动器的伺服参数都需要做相应的修改和调整，否则会影响电机的性能，甚至驱动器报警，设备无法正常工作。

2.1 电机参数设置

这里的电机参数是指电机电流，转速，线圈电阻电感，扭矩等电机特性参数，由电机厂商提供，用户依据厂商提供的这些基本参数，将软件中每个轴的“电机参数”这一页面填写完整。

如图 2.1 键入数值后需按“回车键”，数值区域会由白色变成黄色，而后在软件上方菜单栏点击 **S 保存** 保存参数，使之存入驱动器 Flash，此时黄色框底会再次变回白色，最后再 **重启或复位 DSP** 使存入的参数生效，这一点需特别注意。（填入参数时，也可将此页面所有参数都填入完成后再点击 **S 保存**，然后将其他轴也照此都保存之后再统一重启或者复位 DSP。）

轴_1 电机参数	轴_2 电机参数
电流	速度
额定电流 (A _{rms})	额定转速 (rpm)
11.800	3000.000
峰值电流 (A _{peak})	过速百分比 (%)
50.000	200.000
	最大转速 (rpm)
	5000.000
机械参数	阻抗
电机转动惯量 (10 ⁻⁶ kg·m ²)	相电阻 (Ohm)
670.000	0.400
惯量比 (%)	d轴相电感 (mH)
0.000	4.200
摩擦系数 (10 ⁻³ N·m/(rad/s))	q轴相电感 (mH)
800.000	4.200
极对数	
5.000	
	力矩
	额定转矩 (N·m)
	7.200
	扭矩系数 (N·m/A)
	0.600
	最大电压 (V)
	150.000

图 2.1 参数界面图

参数说明：

- 1) **额定电流**：电机额定电流 (Rated Current / I_R)，单位“A” (rms，有效值)，一般电机手册所给 I_R 多为有效值 A(rms)，直接填入；
- 2) **峰值电流**：电机瞬时最大电流 (Peak Current / Instantaneous Maximum Current / I_P)，单位“A” (peak，峰值)，一般电机手册所给的 I_P 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，即


$$I_R \times 3 \times \sqrt{2};$$

- 3) **额定转速**：电机额定转速 (Rated Speed / N_R)，单位“rpm”，按照电机手册直接填入；
 - 4) **最大转速**：电机最大转速 (Maximum Speed / N_{MAX})，单位“rpm”，按照电机手册直接填入；
 - 5) **过速百分比**：电机过速报警阈值，此阈值=过速百分比 $\times N_R$ ，阈值大小用户可根据具体应用来情况设定，推荐阈值可设为 1.1 倍 N_{MAX} ，故过速百分比= $\frac{1.1 \times N_{MAX}}{N_R} \times 100\%$ ；
 - 6) **电机转动惯量**：电机转动惯量 (Rotor Moment Of Inertia / J_M)，单位“ $10^{-6} \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^2$ ”，不同厂家电机手册给出的 J_M 单位不一样，填入时注意单位转换；
 - 7) **惯量比**：负载惯量与电机惯量之比，由机械特性决定，由机械设计厂家给出，如果没有，则需要在调试过程中确定，详细操作可参照章节 2.4 中“机械模型辨识”；
 - 8) **相电阻**：电机相间电阻 (R_ϕ)，单位“ Ω ”，电机的这一特性值有三种表达方式，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 $R_a = 1.5 \times R_{L-L} = 3 \times R_\phi$ ，填入时需要注意手册上给出的电阻值含义；
 - 9) **d 轴、q 轴相电感**：电机相间电感 (L_ϕ)，单位为“mH”，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；
 - 10) **摩擦系数**：留
 - 11) **极对数**：电机磁极数除 2 填入；
 - 12) **额定转矩**：电机额定转矩 (Rated Torque / T_R)，单位为“ $\text{N} \cdot \text{m}$ ”，按照电机手册直接填入；
 - 13) **扭矩系数**：电机扭矩系数 (Torque Constant/ K_T)，单位为“ $\text{N} \cdot \text{m}/\text{A}$ ”，按照电机手册直接填入；
 - 14) **最大电压**：留由驱动器本身特性决定，若驱动器单/三相 220V 供电，则最大电压为 150V，若三相 380V 供电，则最大电压为 264V。默认参数已填此项，用户无需再更改。
- 提示**：若电机手册没有给出电阻、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，而后再调整电流环参数，详情请参照章节 2.4.4

2.2 编码器设置

表 2-1 各驱动设备支持的编码器类型表

设备类型 \ 编码器类型	绝对值编码	正余弦编码器	旋变式编码器	增量式编码器
拿云 4/6 轴驱控一体	多摩川: 17、20、23、24 位 尼 康: 17、20、24 位 三 协: 17 位 松 下: 17、23 位 安 川: 17、20、24 位 海德汉: 16 位	不支持	不支持	不支持
单/双轴变位机驱动器	多摩川: 17、20、23、24 位 尼 康: 17、20、24 位 三 协: 17 位 松 下: 17、23 位 安 川: 17、20、24 位 海德汉: 16 位	不支持	不支持	不支持
单/双轴桁架驱动器	多摩川: 17、20、23、24 位 尼 康: 17、20、24 位 三 协: 17 位 松 下: 17、23 位 安 川: 17、20、24 位	正余弦 正余弦+hiperfice	不支持	不支持
主轴驱动器	多摩川: 17、20、23、24 位 尼 康: 17、20、24 位 三 协: 17 位 松 下: 17、23 位 安 川: 17、20、24 位 海德汉: 16 位	正余弦 正余弦+hiperfice, 正余弦+海德汉	支持	支持
通用伺服驱动器 GTHD2	多摩川: 17、20、23、24 位 尼 康: 17、20、24 位 三 协: 17 位 松 下: 17、23 位 安 川: 17、20、24 位 海德汉: 16 位	正余弦 正余弦+hiperfice, 正余弦+海德汉	支持	支持

在编码器页面，点击“编码器配置”，如图 2.2，根据实际使用的电机，选择编码器类型，配置位数，按“回车”键后点击  保存配置参数，此参数也需要 **重启** 或者 **复位 DSP** 才能生效。配置成功后，“机械角”、“电气角”两个码盘会显示当前编码器读数。如配置完成且已重启或复位后仍报警“编码器故障”，请参考章节 4.2 处理报警。（“关联电子齿轮比”默认应勾选

上，线数和位数选择其中一种配置即可，两者关系：线数 = $2^{\text{位数}}$ 。）

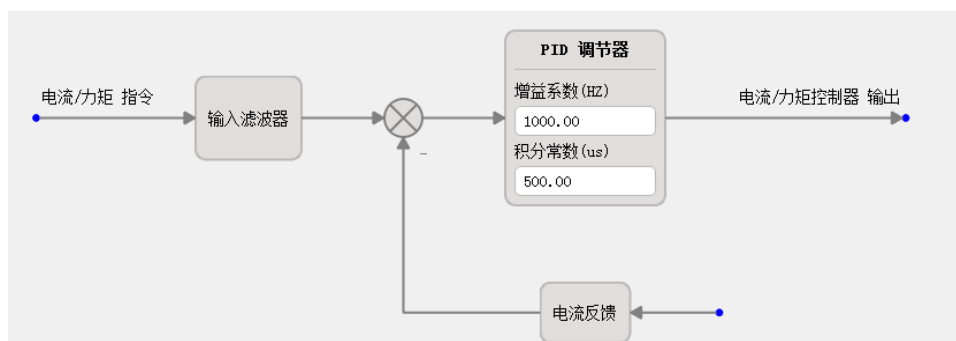


图 2.2 编码器配置

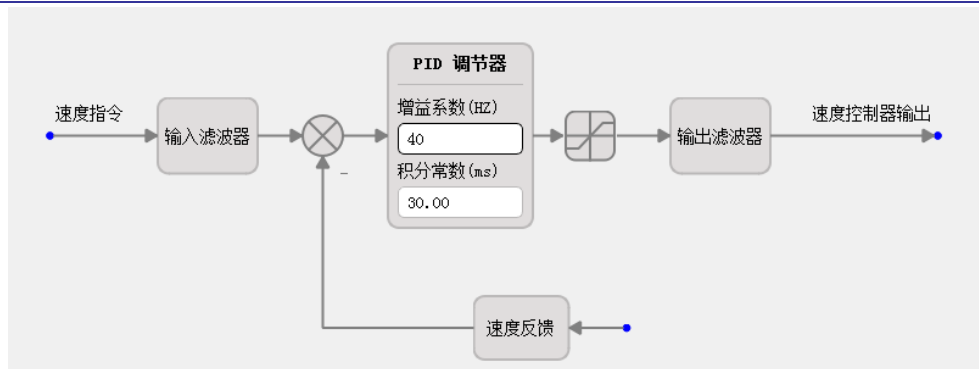
2.3 环路参数预设

在运行电机之前，将各环路参数预设一个初始值，此参数值较为保守，保证电机初次运行不会因参数不合适而震荡。参照下文，设置各环路参数，输入数值，按“回车”键，再点击 **[C] 配置** 和 **[S] 保存** 保存参数。（**[C] 配置** 表示参数立即生效，掉电不保存；**[S] 保存** 表示参数重启或复位后生效，永久保存）

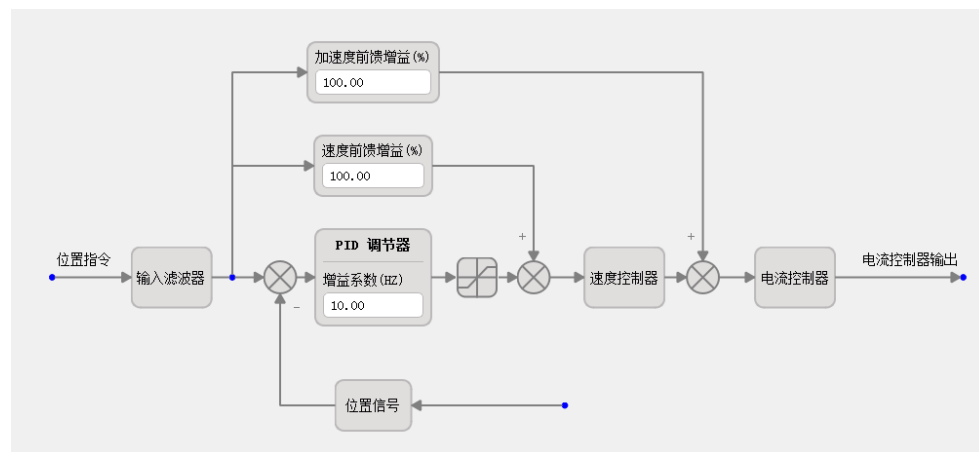
“电流控制器”（所有轴）



“速度控制器”（所有轴）



“位置控制器”（所有轴）



“**功率参数**”是硬件固有保护参数，保持默认值即可，调试过程中请勿擅自调整此参数，如有需求，请先咨询固高技术支持。

2.4 电机试运行

伺服参数配置确认无误且无报警，可进行试跑电机，如有报警，请参照章节 4.2 处理报警。初次试跑电机，请严格按照下述步骤进行。

2.4.1 切换控制源

驱动器的控制来源有三种：PC、Glink2、IO。调试时需将控制源切换到“PC”端，即允许调试软件“SDT”控制电机运动。如图 2.3，选中所有轴，将控制源切换到“PC”。每次上电或者复位 DSP 后，控制源会自动恢复成默认控制源，默认控制源可通过“用户模式”选择配置。

用户模式：

- 1) 空闲;
- 2) 周期同步位置: 通过 gLink2 下发位置指令, 默认控制源为 gLink2;
- 3) 周期同步速度: 通过 gLink2 下发速度指令, 默认控制源为 gLink2;
- 4) 模拟量速度: 通过 IO 下发速度指令, 默认控制源为 IO;
- 5) 方向脉冲: 通过 IO 下发位置指令, 默认控制源为 IO。

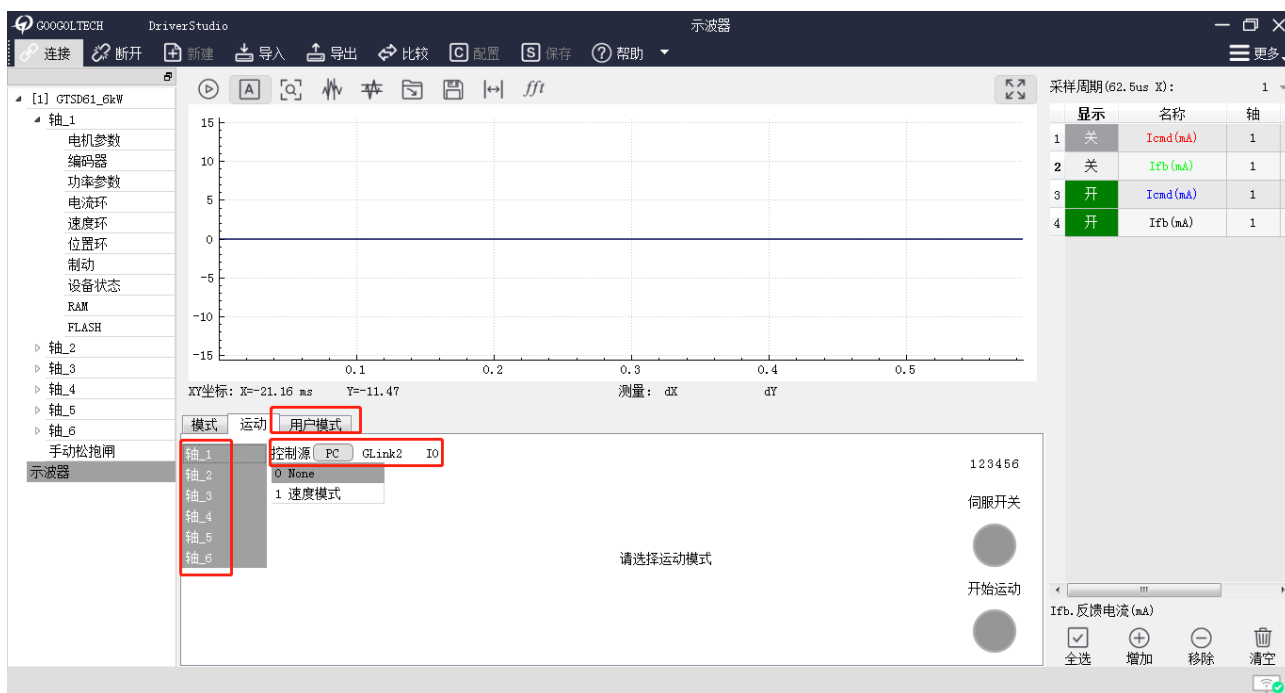


图 2.3 控制源切换示意图

2.4.2 添加监测曲线

调试过程中需要结合相应曲线进行分析和判断, 如图 2.4, 在“示波器”页面中, 点击“添加”, 在“曲线选择”对话框中, 列出了常用的 15 条曲线, 双击曲线名称即可将曲线添加到监测曲线列表, “轴选择”可切换到其他轴的曲线, 每条曲线的单位用户可根据需求自行配置。在专家列表中还有其他曲线, 使用率不高, 具体应用场景再做说明。

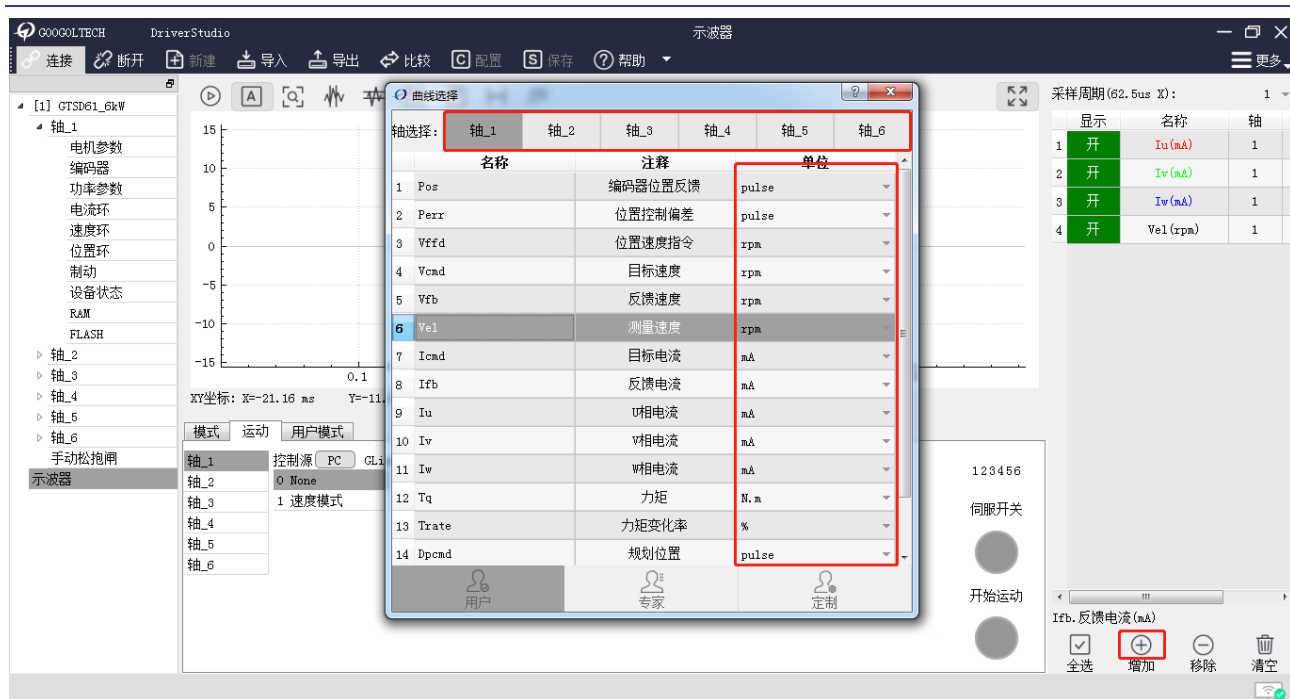


图 2.4 曲线添加示意图

2.4.3 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，将需要调试的轴控制模式切换到“ADC 校正”，然后点击伺服按钮上伺服（**警告：如果调试轴运行时受重力影响，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掉轴**）。正常情况下，如果电机带抱闸，会听到抱闸动作的声音，此时人为转动电机或者推动相应机械臂，调试软件会采集到曲线，曲线采集完成后下伺服，并点击 按钮停止曲线采集，最后点击 显示完整的曲线。如图 2.6， I_U 、 I_V 、 I_W 三相曲线呈正弦交流规律，曲线相位相差 120° ，图 2.7，测量速度Vel非零，且曲线连续变化。（提示：观察多条曲线时，由于各曲线之间单位量度不一致，可能会导致看不清某些曲线变化趋势，此时先可关掉其他曲线，只留下需要观察的曲线，再点击 按钮即可）

第2章 伺服参数配置及电机试运行

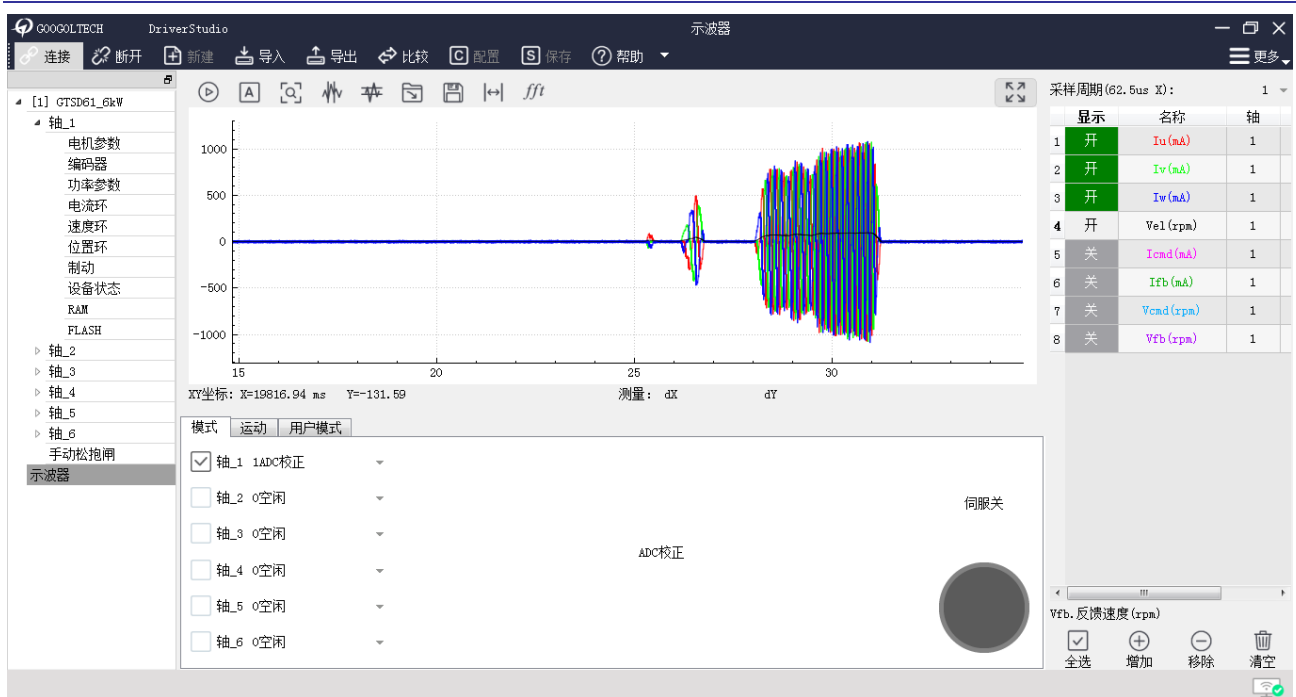


图 2.5 ADC 校正曲线图

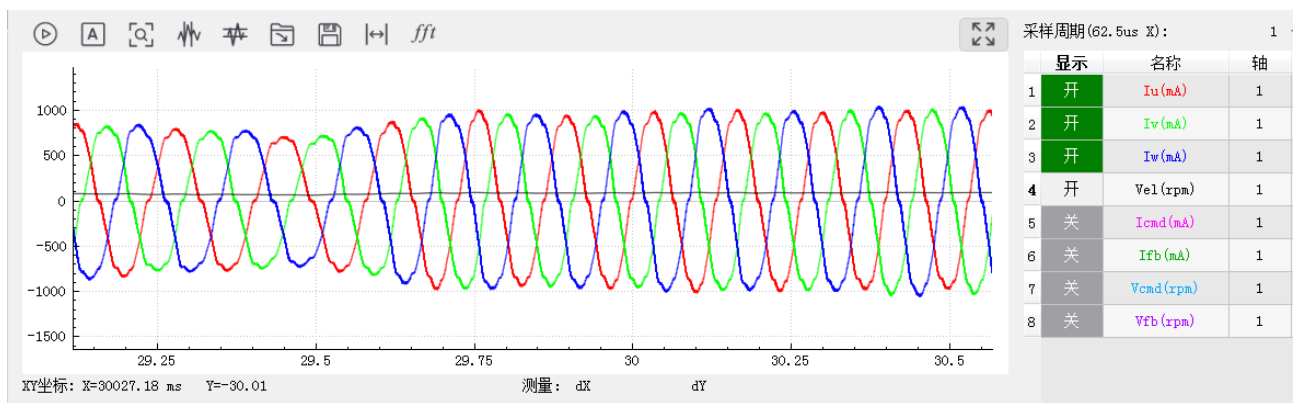


图 2.6 UVW 三相曲线图

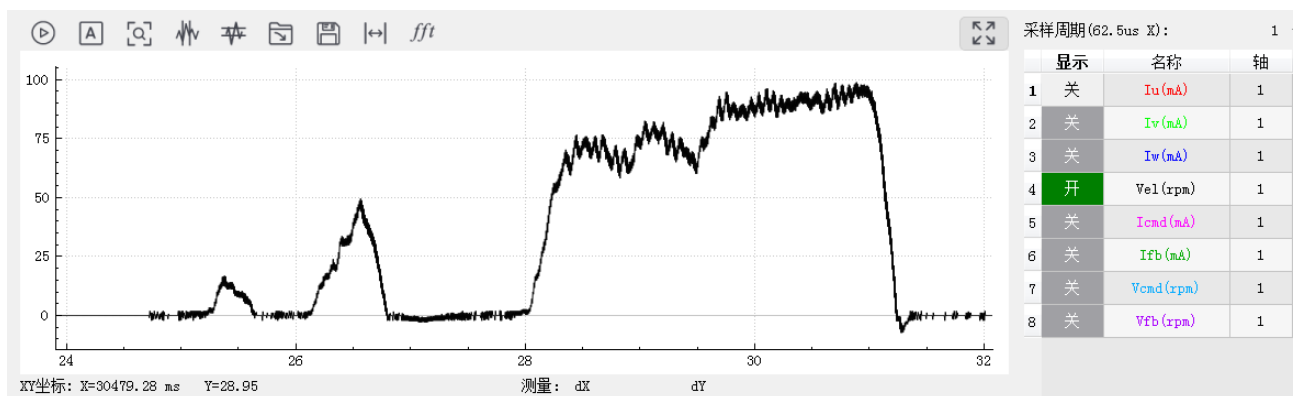


图 2.7 测量速度曲线图

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。如出现三相电流曲线缺失，或抱闸松不开，或测量速度曲线一直为 0，则掉电重新检查线缆接线。

2.4.4 电流闭环调试

在不清楚电机相电阻，相电感时，请执行此调试步骤，以修整电流环路参数，其他时候视情况而定，若电机电阻电感确认无误，通常可不做。

调试前，需确认当前轴是否受重力影响，如是同样需将当前轴人为移动到不受重力的位置。在“专家”栏中，添加“gSevDrv.sev_obj.cur.clt.id”和

“gSevDrv.sev_obj.cur.clt.id_ref”曲线，如图 2.8。

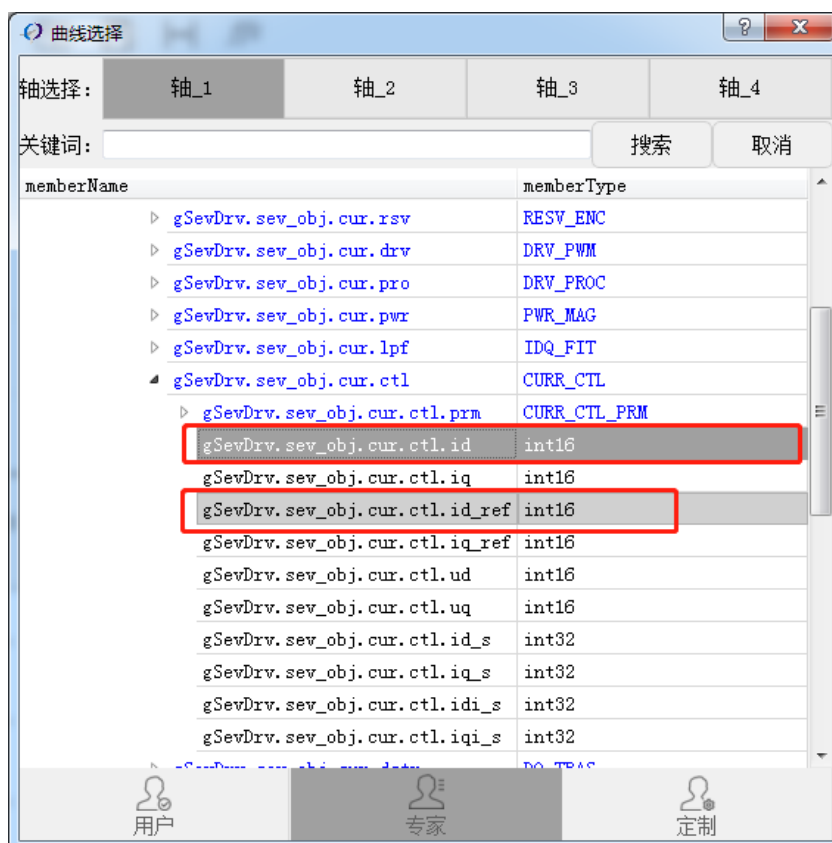



图 2.8 电流闭环曲线添加示意图

将当前调试轴的控制模式切换为“电流闭环模式”，id_ref 输入 5 然后回车，打开画图开关 , 开始采集曲线，点击伺服开关上伺服，而后马上再点一次伺服开关下伺服，此时示波器会采集到一个方波，如图 2.9，分别采集 id_ref 分别为 5、10、20、30 时的电流曲线，如图 2.10-图 2.13，可以看出，随着 id_ref 指令电流加大，反馈电流 id 震荡越来越严重，电流环响应过块，此时，可适当降低电流控制器增益系数，增大积分常数。如图 2.14-图 2.17 调整电流控制器增益和积分后的电流曲线。反之，如果电流环响应太慢，则适当增大电流控制器增益系数，减小积分常数。

第2章 伺服参数配置及电机试运行

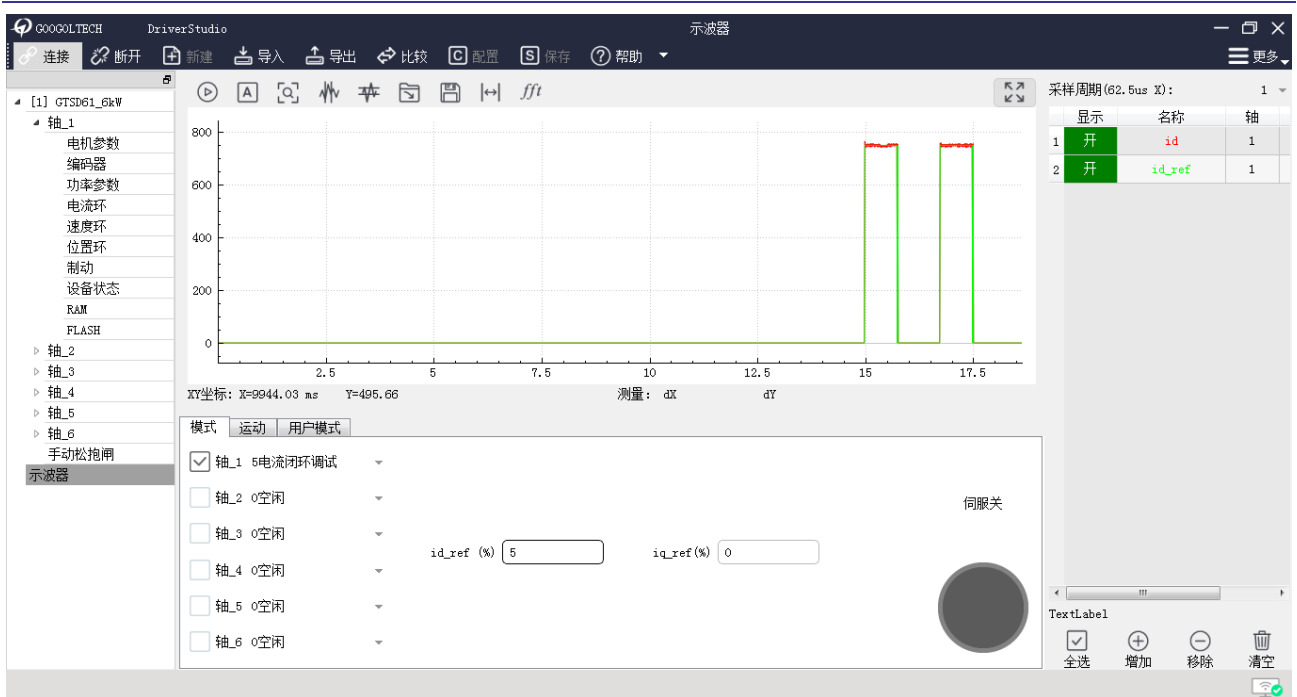


图 2.9 电流闭环调试示意图

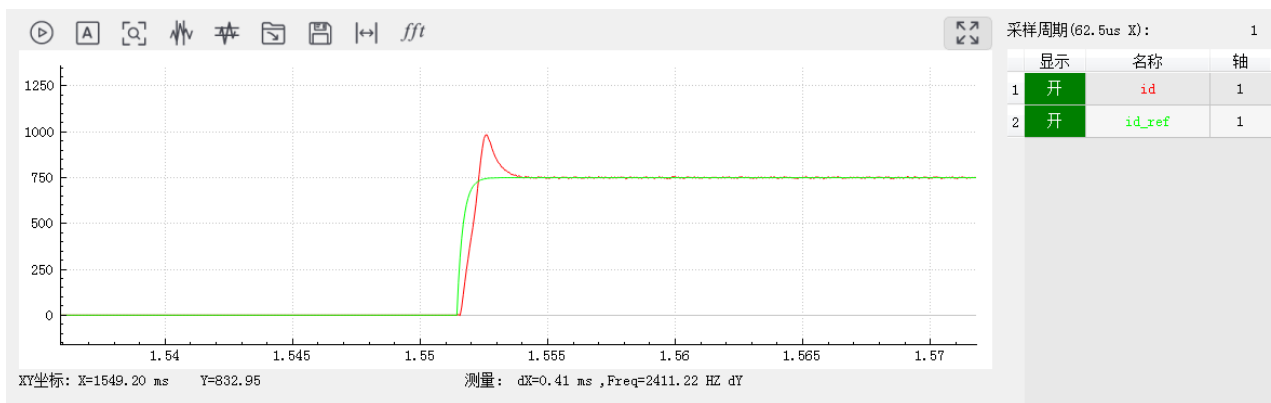


图 2.10 电流响应曲线

(电流环增益=1000, 积分=500, id_ref=5%)

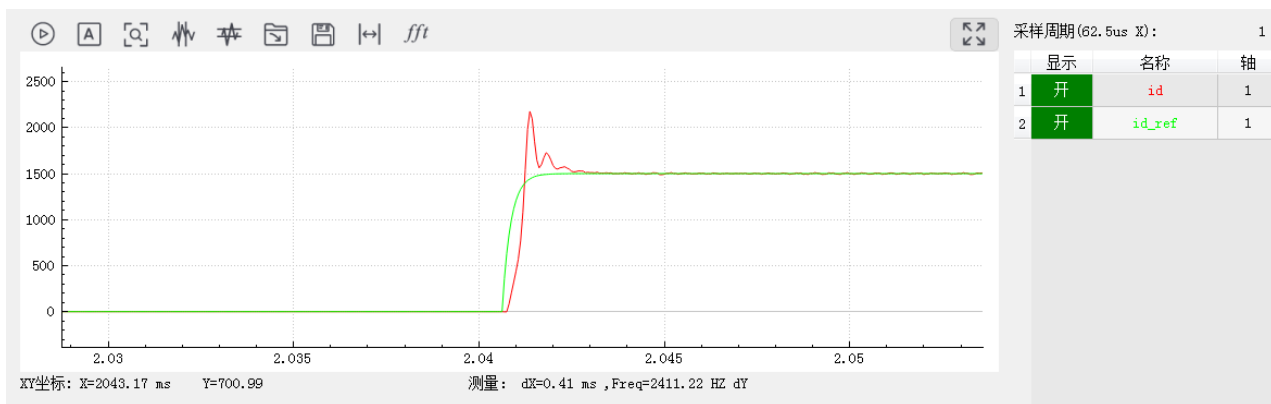


图 2.11 电流响应曲线

(电流环增益=1000, 积分=500, id_ref=10%)

第2章 伺服参数配置及电机试运行

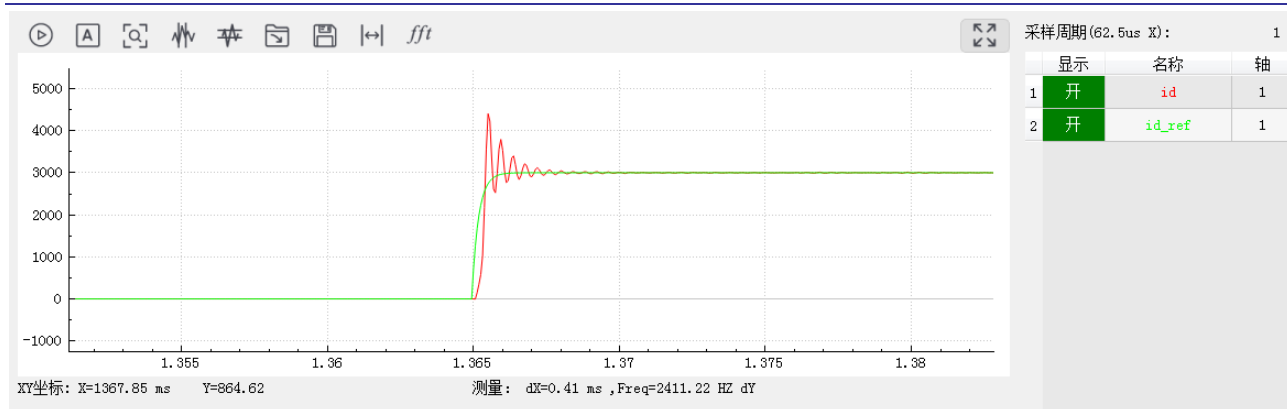


图 2.12 电流响应曲线

(电流环增益=1000, 积分=500, id_ref=20%)

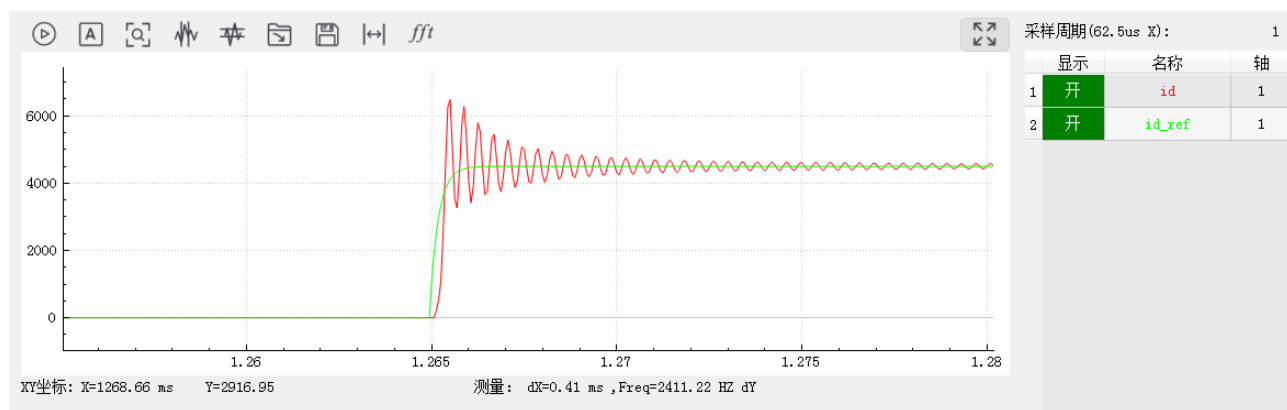


图 2.13 电流响应曲线

(电流环增益=1000, 积分=500, id_ref=30%)

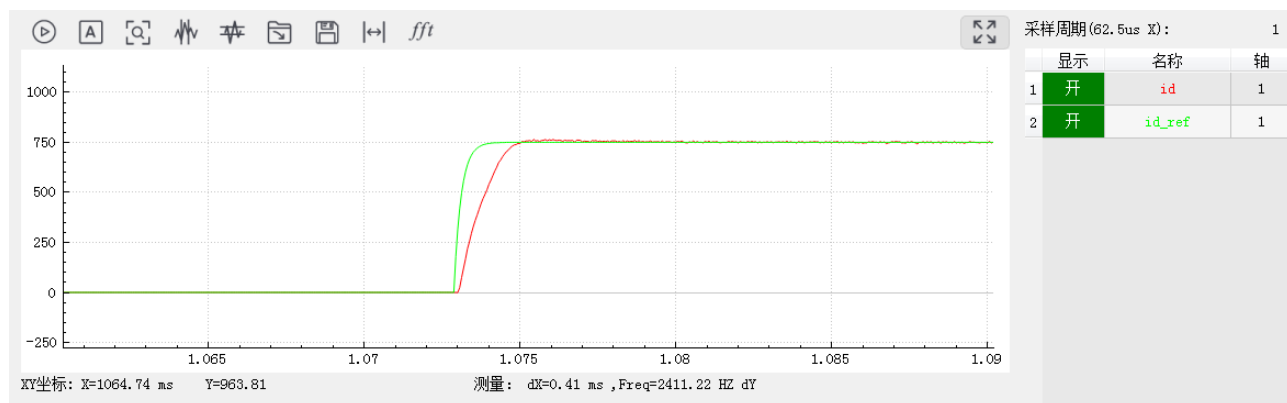


图 2.14 电流响应曲线

(电流环增益=750, 积分=2500, id_ref=5%)

第2章 伺服参数配置及电机试运行

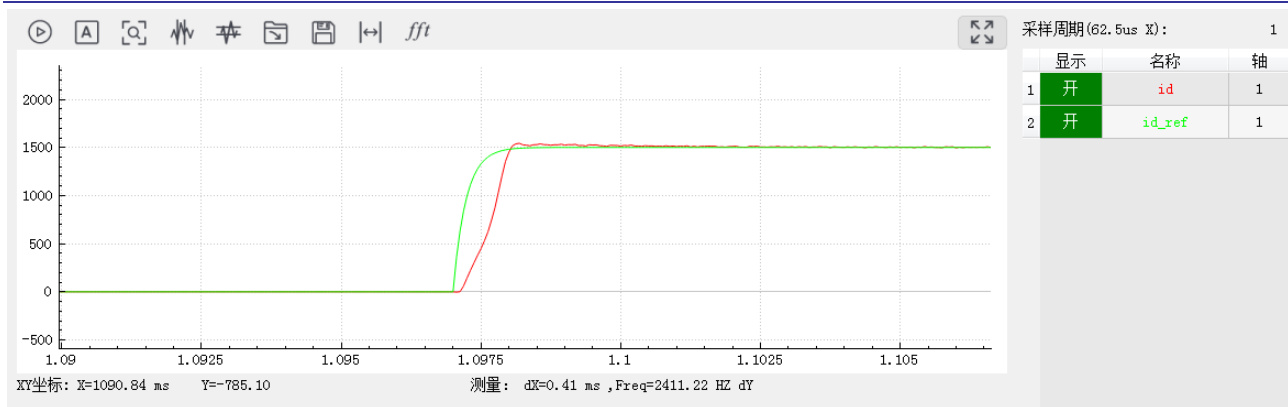


图 2.15 电流响应曲线

(电流环增益=750, 积分=2500, id_ref=10%)

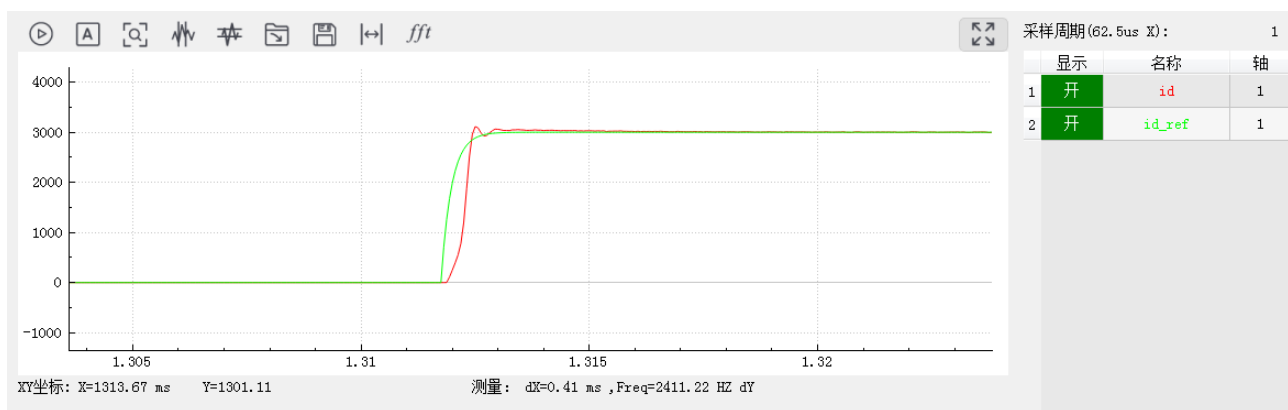


图 2.16 电流响应曲线

(电流环增益=750, 积分=2500, id_ref=20%)

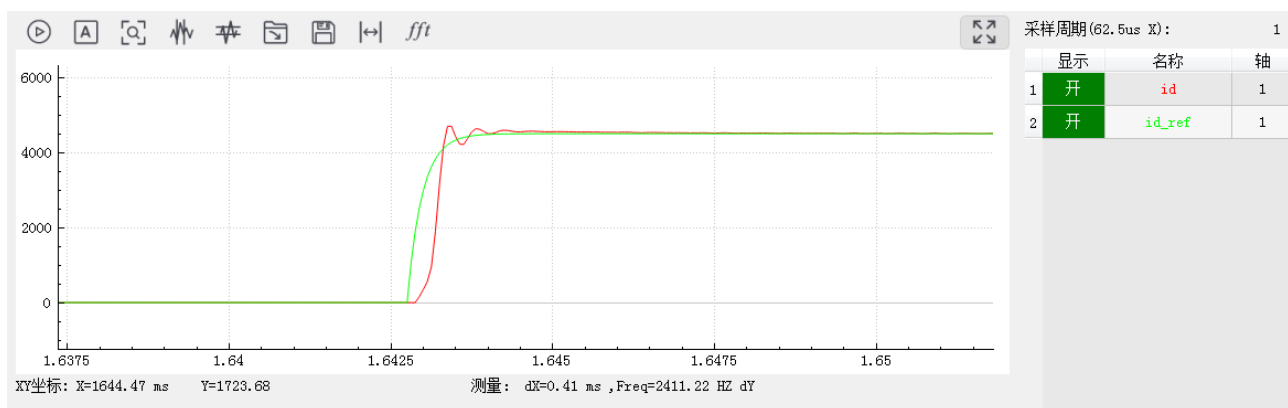


图 2.17 电流响应曲线

(电流环增益=750, 积分=2500, id_ref=30%)

2.4.5 初始相位校正（寻相）

调试前，仍需确认当前轴是否受重力影响，如是同样需将当前轴人为移动到不受重力的位置。如图 2.18，在编码器页面设置“寻相力度百分比”（默认 5%），然后点击“寻相”，此时电机有小幅摆动，观察电气角码盘指针摆动情况，若指针在某一个位置左右摆动大约 90° ，并最后停在此位置，说明寻相成功；若指针摆动无规律，大部分原因是轴机械摩擦或者减速比太大，此时加大寻相力度再进行寻相操作。寻相成功之后，最后点击“保存相位”即可。

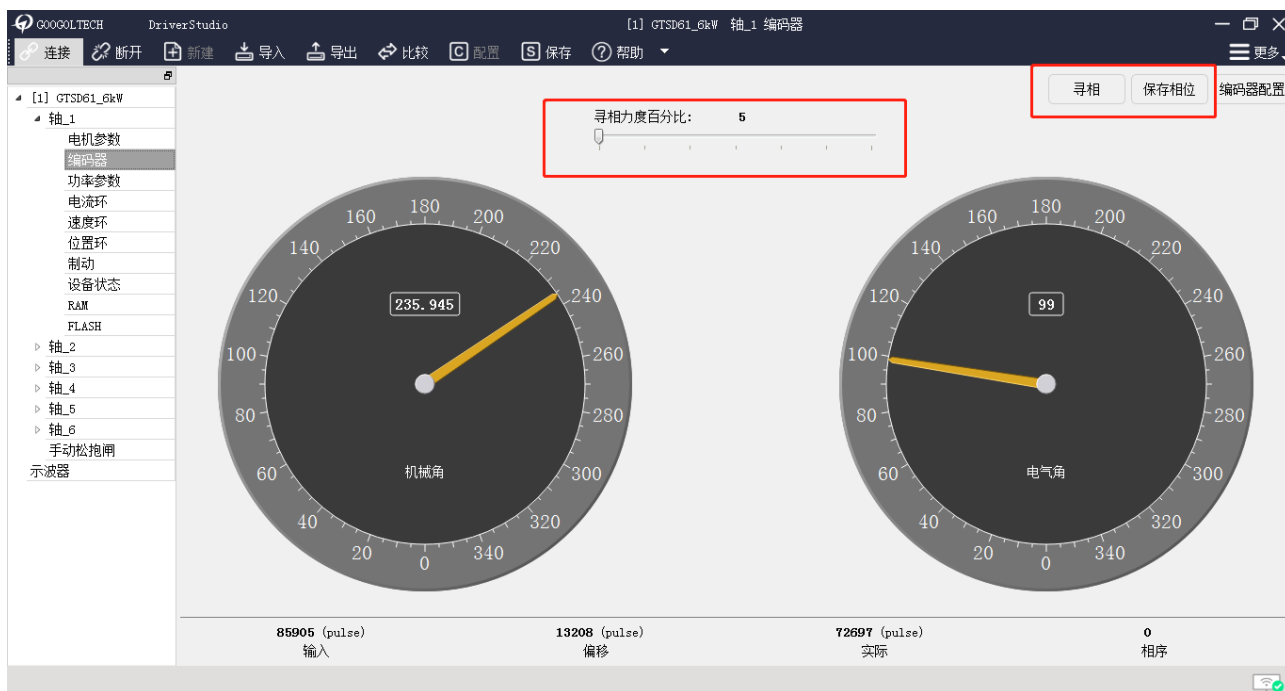


图 2.18 寻相示意图

对于日系电机，如多摩川、安川、松下、三洋、三协等，同一品牌的所有系列电机，其初始相位角是一致的，即这一台电机的初始相位角可以移植到另外一台电机直接使用（**前提需保证这两台电机的 UVW 三相线到驱动器的接线顺序一致**）。若寻相有误，则运行速度闭环、位置闭环时可能失速飞车或堵转，也可能使电机电流偏大于正常相位时的电机电流。

2.4.6 电压开环调试

添加“U 相电流”、“V 相电流”、“W 相电流”曲线以及“测量速度”曲线，并开始采集曲线，将当前调试轴的控制模式切换到“电压开环调试”， u_{q_ref} 输入初始值（一般填 5）后

回车，然后点击伺服开关上伺服。正常情况，上伺服后电机缓慢转动，曲线如图 2.20，为趋近于三相正弦交流曲线。有时可能会由于机械摩擦，减速比较大的原因电机不动，UVW 三相电流曲线一直为一条直线，如图 2.19，则加大 u_{q_ref} 的电压值，再上伺服。 u_{q_ref} 每次加 1，直至电机开始运转。当前轴小范围慢速运动一下立即下伺服，只要确认运行正常即可。如 u_{q_ref} 加到 10 电机仍无法运转，请检查当前轴参数中极对数是否正确，同时确认是否已寻相。当 u_{q_ref} 输入负值，则电机反向运转，方式与前文相同。电机正反转都要调试运行，不能只调试正转或反转。另外需要注意的是，对于受重力影响的轴，往克服重力方向运行时 u_{q_ref} 需要更大的值。而对于机械摩擦等因素可通过调试软件手动松抱闸功能松开抱闸，人为推动轴运动来对比衡量。

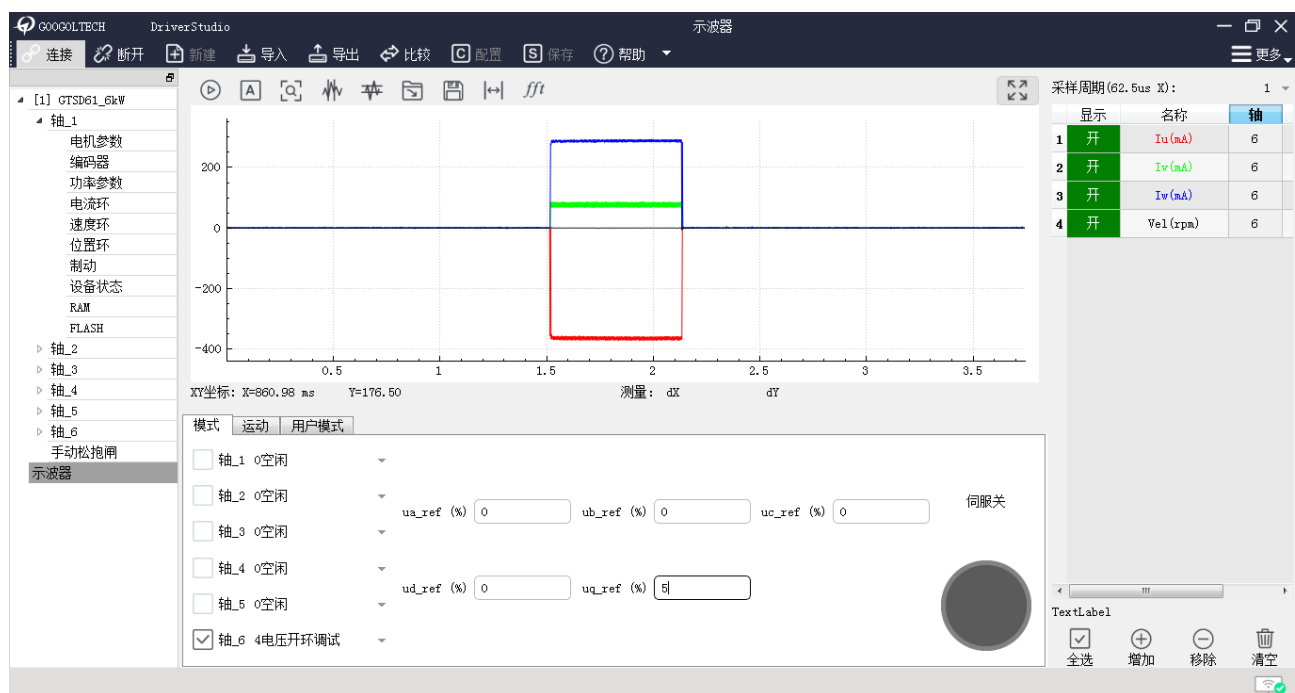
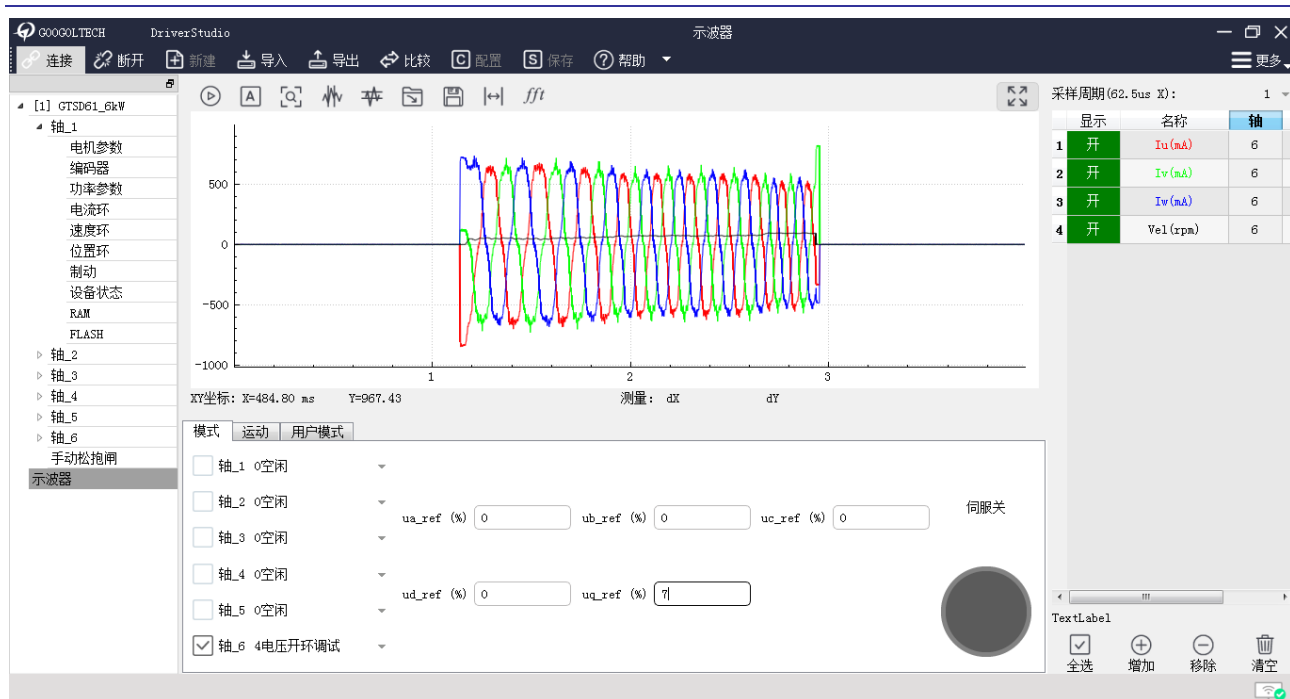


图 2.19 电压开环调试曲线， $u_{q_ref} = 5\%$

图 2.20 电压开环调试曲线， $u_{q_ref} = 7\%$

电压开环运行电机，主要用于确认验证是否正确，以防在速度环调试时因为相位不对而失速飞车。

2.4.7 速度闭环调试

添加“目标速度”、“反馈速度”、“目标电流”、“反馈电流”曲线，并开始采集曲线，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”，“周期循环”主要针对有机机械限位的场合，让电机往复运动，保证机械安全。设置“幅值”、“周期”、“循环次数”，也可直接采用默认值，点击“伺服开关”上伺服，再点击“开始运动”，正常情况，电机开始周期性往复运动，各项曲线如图 2.21、图 2.22，图中曲线超调较大，这是由于急加减速导致的，本调试过程中不必过于追究性能曲线，只需确认速度闭环电机是否能正常运行，有无高频轰鸣异响，曲线是否有明显震荡甚至发散现象。若出现图 2.23，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，调试软件的设备类型是否选择正确，或相位不正确，可重新寻相再调试。

第2章 伺服参数配置及电机试运行

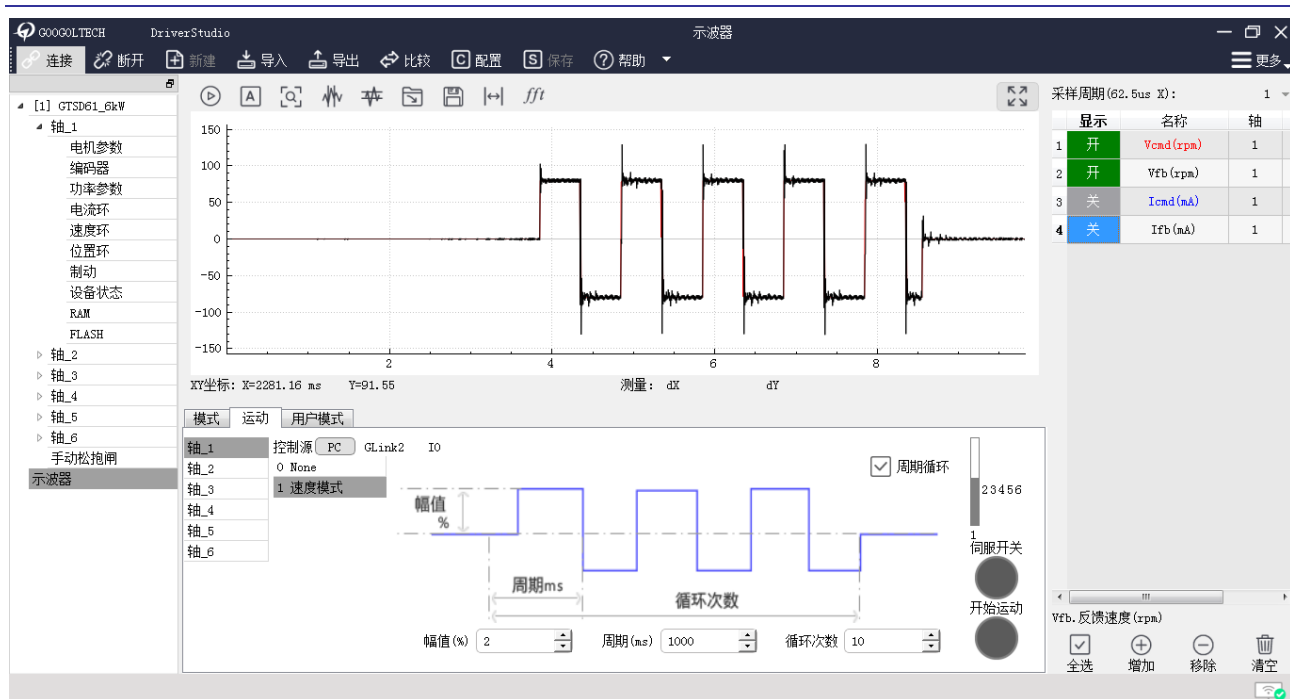


图 2.21 速度闭环调试速度曲线

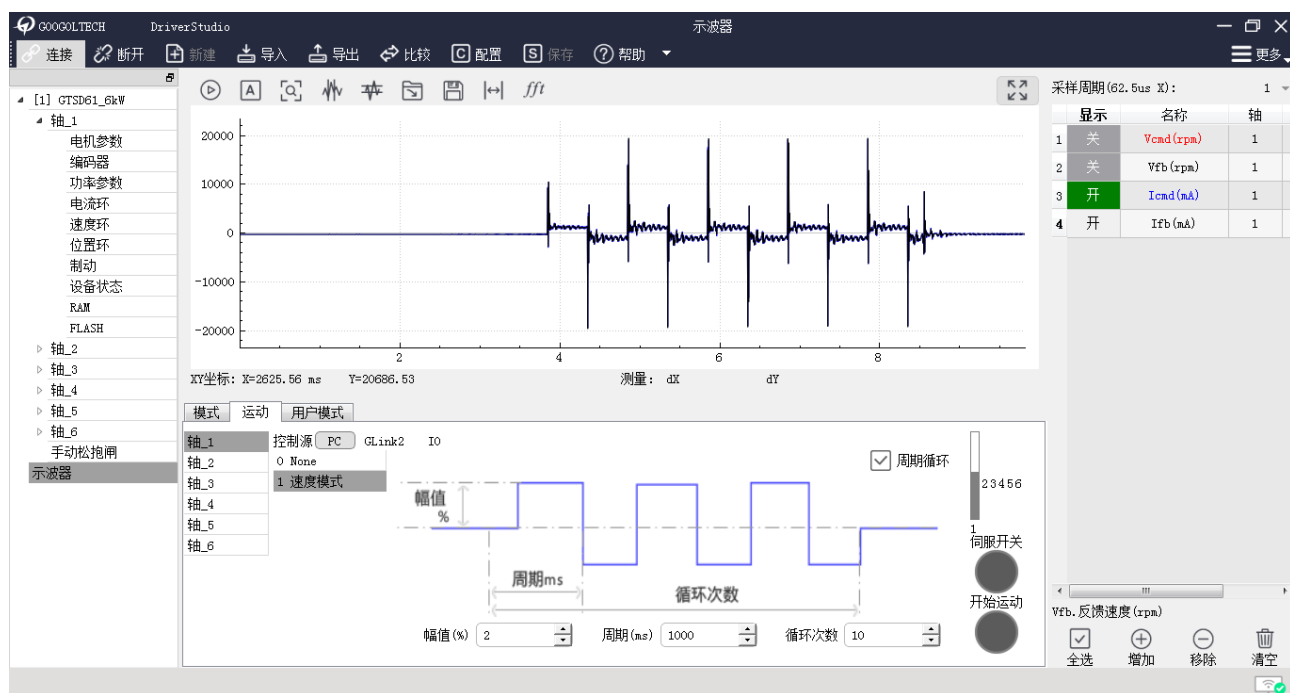


图 2.22 速度闭环调试电流曲线

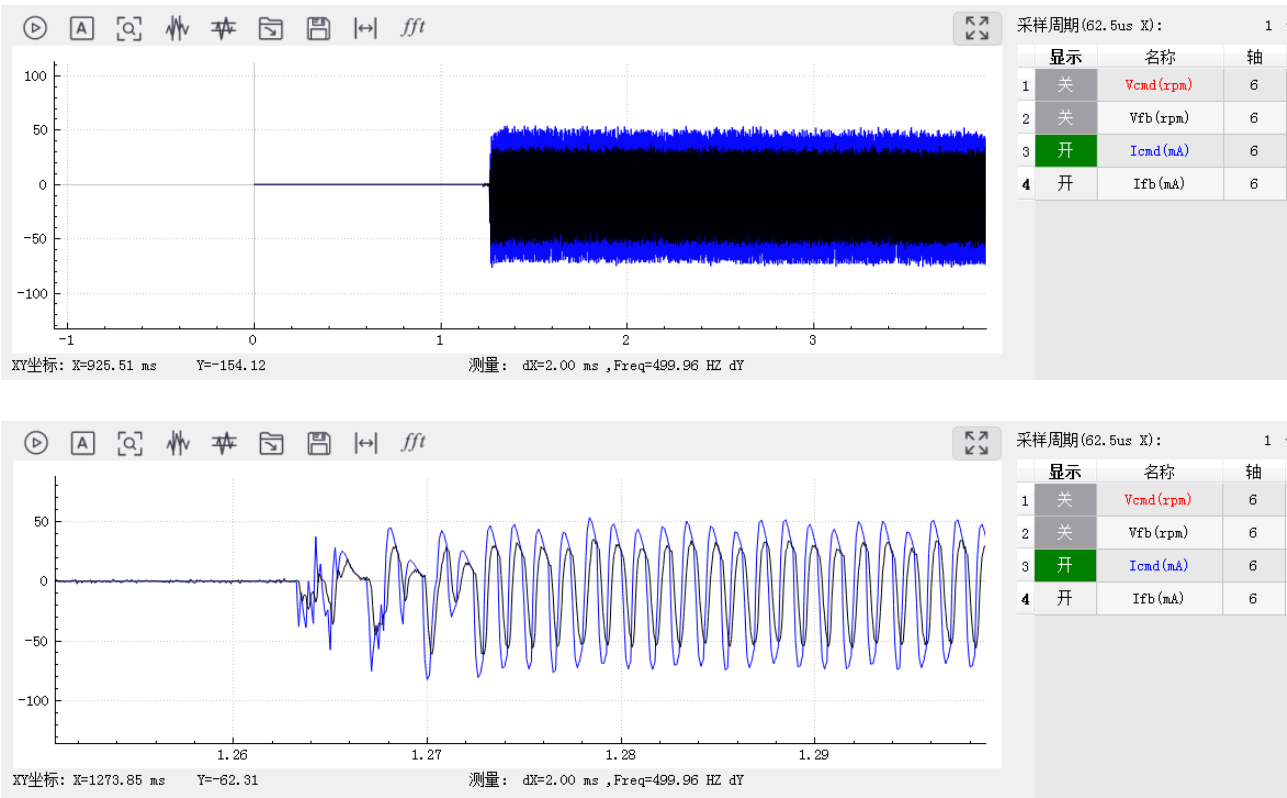


图 2.23 速度闭环异常时电流曲线

(下图为上图放大后的曲线)

2.4.8 机械模型辨识

辨识前，需确认当前轴是否受重力影响，如是同样需将当前轴人为移动到不受重力的位置。将当前轴的模式切换至“机械模型辨识”，点击伺服开关上伺服，此时电机自动进行一系列运动，运动停止后下伺服。此步骤主要目的是识别机械惯量，修正“惯量比”这一参数，识别后的值保存在 RAM 参数值中。如图 2.25，gSevDrv.sev_obj.mpd.prm.pm.Jrat 表示惯量比，将此惯量比的数值更新到电机参数中，保存复位后再次执行步骤 7（修改惯量比后速度环可能会出现震荡现象，需要稍作调整）。

第2章 伺服参数配置及电机试运行

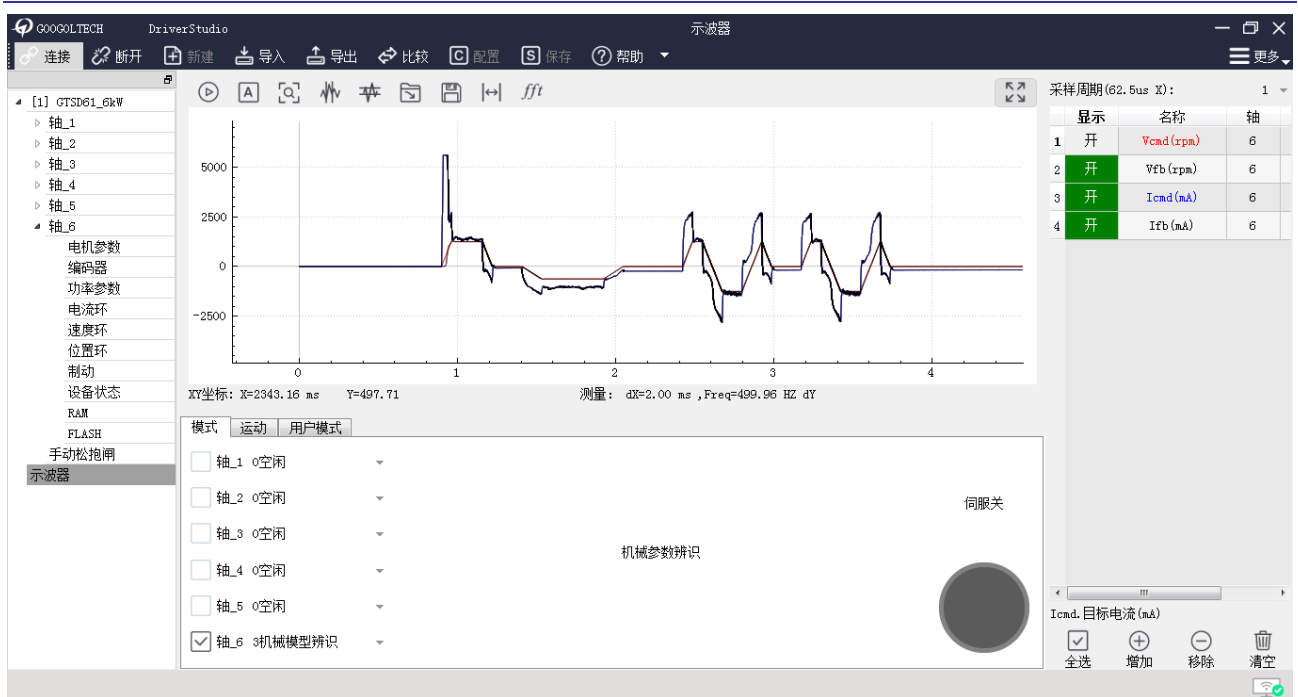


图 2.24 机械模型辨识示意图

[1] GTSD61_6kW

轴_1

轴_2

轴_3

轴_4

轴_5

轴_6

电机参数

编码器

功率参数

电流环

速度环

位置环

制动

设备状态

RAM

FLASH

手动松抱闸

示波器

关键词:

搜索

取消

memberName	value	memberType	addressOffset	isBits	bitStart	bitWid
SevDrvRoot	NULL	int16	-1	0	-1	-1
gSevDrv	NULL	SERVO_DRV	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_chd	NULL	SERVO_SCHD	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_task	NULL	SERVO_TASK	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj	NULL	SERVO_OBJ	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.cur	NULL	CURR_CTL_OBJ	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.vel	NULL	VEL_CTL_OBJ	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.pos	NULL	POS_CTL_OBJ	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.mfj	NULL	FLUX_ADJ	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.mpd	NULL	MODEL_DETEC	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.mpd.prm	NULL	MODEL_DETEC...	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.mpd.prm.mode	3	tPrmDetecMod	15480	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.mpd.prm.pm	NULL	PMSM_MOD_PRM	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.mpd.prm.pm.Ld	1200	Uint16	15484	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.mpd.prm.pm.Lq	1200	Uint16	15486	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.mpd.prm.pm.Rm	3500	Uint16	15488	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.mpd.prm.pm.PPN	4	Uint16	15490	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.mpd.prm.pm.Jall	203	Uint32	15492	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.mpd.prm.pm.Jrat	625	Uint16	15496	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.mpd.prm.pm.Dm	100	Uint16	15498	0	-1	-1

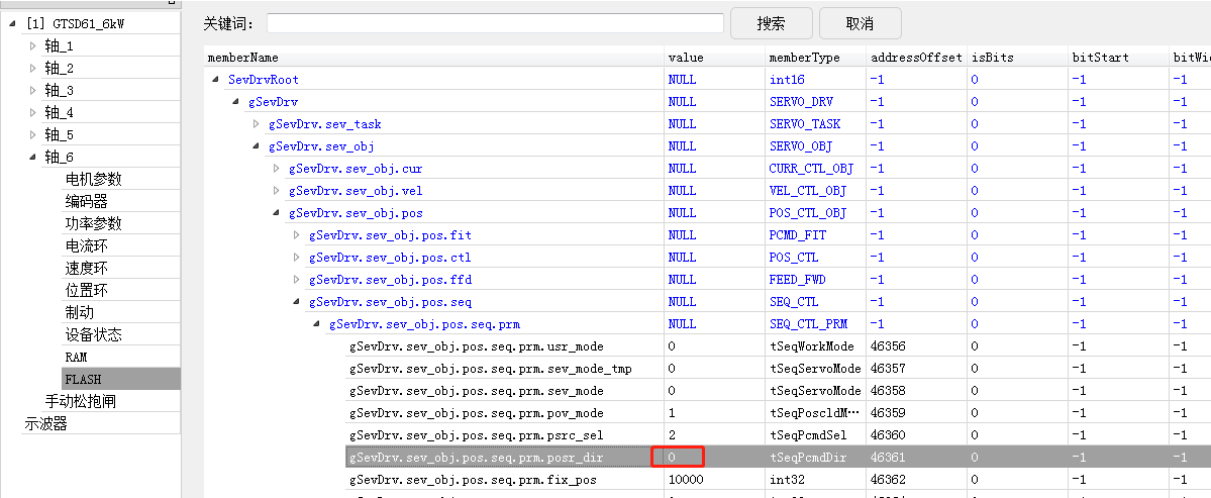
图 2.25 惯量比

第3章 系统运行及伺服参数优化

经过前章操作运行电机，且无报警，则电机驱动部分参数基本正常，可以进行系统联调，此过程中驱动器仍有部分参数（与系统控制规划相关）需要调整和修改，下文将做详细说明。而此前预设定的各环路参数对于整个系统而言并不一定是最优的，也可能存在高速、低速差异大，控制电流震荡，噪声大等情况，故也将在系统联调过程中进一步测试和优化伺服参数，保证系统运行高效，可靠，高精度。

3.1 拿云系列驱控一体机及变位机驱动器

拿云系列驱控一体主要针对于多关节机器人系统，如遇弧焊行业的，可搭配变位机驱动器扩展 1 或 2 个附加轴。将所有轴的控制源切换到“Glink2”，使用手持盒配置好机器人系统参数（详情请联系我司技术支持）。完成之后，使用关节坐标系，点动每个关节，检查“当前规划位置”与“实时反馈位置”是否一致。如果规划值增加，反馈减小或规划值减小，反馈增加，则在运动过程中，手持盒会显示出现报警“1009：编码器规划值与实际反馈值方向可能不一致”，此时需要修改位置指令方向，如图 3.1，修改 gSevDrv.sev_obj.pos.seq.prm.posr_dir 参数值，如果原来是“0”，则改为“1”，如果是“1”则改为“0”，每次修改需要按回车键确认保存，最后重启或复位 DSP 生效。对于 V139 版本以上设备的调试软件，则只需在“位置控制器”页面如图 3.2，将“方向控制”取反，然后点击 **C** 配置和 **S** 保存保存参数。



memberName	value	memberType	addressOffset	isBits	bitStart	bitWidth
SevDrvRoot		int16	-1	0	-1	-1
gSevDrv		SERVO_DRV	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_task		SERVO_TASK	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj		SERVO_OBJ	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.cur		CURR_CTL_OBJ	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.vel		VEL_CTL_OBJ	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.pos		POS_CTL_OBJ	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.pos.fit		PCMD_FIT	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl		POS_CTL	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.pos.fwd		FEED_FWD	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.pos.seq		SEQ_CTL	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.pos.seq.prm		SEQ_CTL_PRM	-1	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.pos.seq.prm.usr_mode	0	tSeqWorkMode	46356	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.pos.seq.prm.sev_mode_tmp	0	tSeqServoMode	46357	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.pos.seq.prm.sev_mode	0	tSeqServoMode	46358	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.pos.seq.prm.pov_mode	1	tSeqPosCmdM...	46359	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.pos.seq.prm.psrc_sel	2	tSeqPcmdSel	46360	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.pos.seq.prm.posr_dir	0	tSeqPcmdDir	46361	0	-1	-1
gSevDrv.sev_obj.pos.seq.prm.fix_pos	10000	int32	46362	0	-1	-1

图 3.1 位置指令方向参数

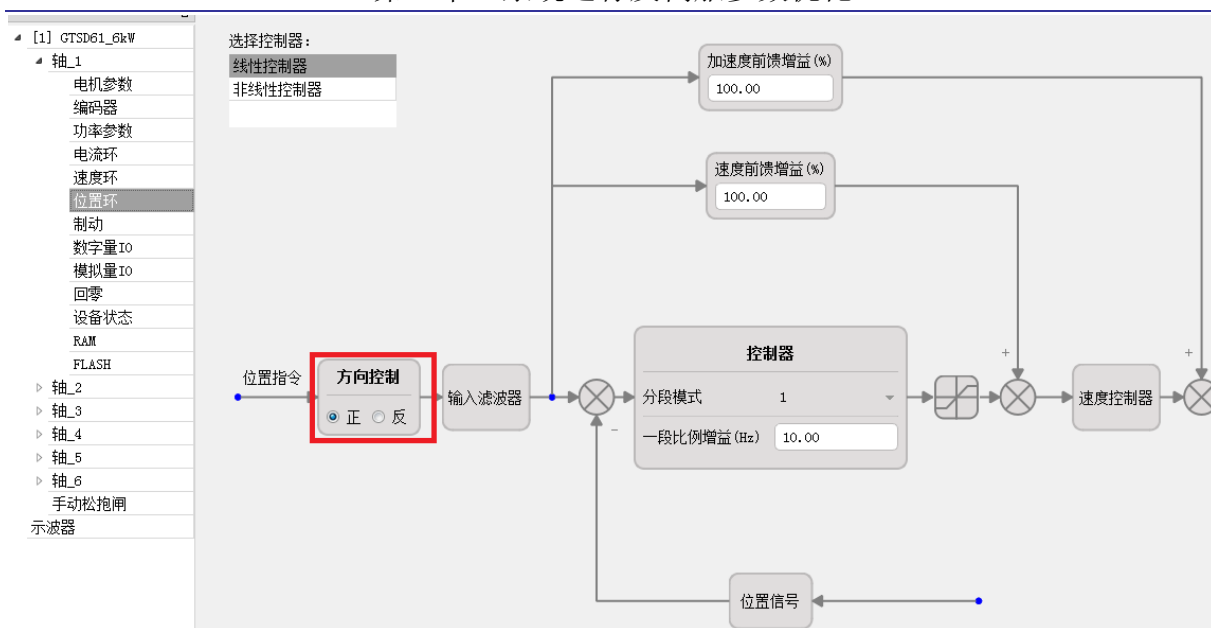


图 3.2 位置指令方向页面

若点动关节正常无报警，则手持盒编程使机器人单独运动其中一个轴，轨迹行程可稍微大些。使用回放模式，让当前轴分别在各个速度下无限循环运动，观察轴运动过程中，电机有无异响，关节是否抖动，同时监测“目标速度”、“反馈速度”、“目标电流”、“反馈电流”、“位置控制偏差”。优化的基本原则即在各个运行速度下，电机不震荡，关节无抖动，且位置更随误差尽可能小，最终满足客户使用及精度要求。最理想的情况就是尽可能加大速度环和位置环增益，这种高增益的状态可使得位置更随误差变得很小，提升机器人精度，但高增益的状态易震荡且不一定适用于所有速度段，同时可能也会有其类型问题，需具体分析解决。以下是常见的几种情况，可供参考：

3.1.1 低速低频抖动

高速运行正常，低速时在运行途中抖动，此类情况可从两方面考虑，一是机械安装问题。通过调试软件手动松抱闸功能，人为推动轴关节，看轴转动的时候是否流畅，有无摩擦不均匀、卡顿的情况，如果有，就证明确实是机械安装问题。二是机器人本体刚性偏弱。此时可降低速度控制器的增益系数，加大积分常数，降低位置控制器的增益系数。需要注意的是，这样调整之后会增大位置控制偏差，特别是在高速运行过程中，误差增大尤为明显。为此，可采用分段参数，即在出现低频抖动的速度段采用低增益，其他速度下用高增益，这样既解决了低速抖动问题，同时又保证了机器人的精度。

[1] GTSD61_6kW	关键词:	搜索	取消
轴_1	memberName	value	memberType
电机参数	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm	NULL	VEL_CTL_PRM
编码器	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.kvi_sel	0	tVelKviSel
功率参数	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.fnfst_5	35	int16
电流环	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.tifst_5	4000	Uint16
速度环	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.fnsec_5	10	int16
位置环	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.tisec_5	5000	Uint16
制动	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.ts	125	Uint16
设备状态	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.abs_rat_5	4096	int16
RAM	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.pos_rat_5	4096	int16
FLASH	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.neg_rat_5	4096	int16
轴_2	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.kvfst	0	int32
轴_3	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.kifst	0	int32
轴_4	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.kvsec	0	int32
轴_5	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.kisec	0	int32
轴_6	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.kv	0	int32
手动松抱闸	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.ki	0	int32
示波器	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.vo_ulim	0	int32
	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.vo_llim	0	int32
	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.vi_ulim	0	int32
	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.vi_llim	0	int32
	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.kviswen	0	int16
	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.kviswtim	240	int16
	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.kviswspd_ulim	2796203	int32
	gSevDrv.sev_obj.vel_ctl.prm.kviswspd_llim	838861	int32

图 3.3 速度环分段参数

表 3-1 速度环分段参数说明表

参数	名称	参数值	解释说明
fnfst_5	第一段参数	35	第一段增益系数，单位 1Hz，即 35 为 35Hz
tifst_5		4000	第一段积分常数，单位 0.01 ms，即 4000 为 40ms
fnsec_5	第二段参数	10	第二段增益系数，单位 1Hz，即 10 为 10Hz
tisec_5		5000	第二段积分常数，单位 0.01ms，即 5000 为 50ms
kviswen	分段参数使能位	0	不分段
		1	分两段： 速度下限以下使用第一段参数； 速度上限以上使用第二段参数。
		2	分三段： 速度下限以下使用第一段参数； 速度上限及下限间使用第二段参数； 速度上限以上使用第一段参数。
kviswtim	分段参数切换所需	240	每个周期时间 125us，周期数一般

第3章 系统运行及伺服参数优化

	周期数		设为 240, 即 $125\mu s \times 240 = 30ms$ 切换完成
kvi_sw_spd_ulim	速度上限	2796203	2^{24} 对应最大转速（电机参数页面最大转速如 6000rpm），如已测得速度上限 1000rpm，则此处应填 $1000/6000 \times 2^{24} \approx 2796203$
kvi_sw_spd_llim	速度下限	838861	2^{24} 对应最大转速（电机参数页面最大转速如 6000rpm），如已测得速度下限 300rpm，则此处应填 $300/6000 \times 2^{24} \approx 838861$

[1] GTSD61_6kW

轴_1

电机参数

编码器

功率参数

电流环

速度环

位置环

制动

设备状态

RAM

FLASH

轴_2

轴_3

轴_4

轴_5

轴_6

手动松抱闸

示波器

关键词:

搜索

取

memberName	value	memberType
gSevDrv.sev_task	NULL	SERVO_TASK
gSevDrv.sev_obj	NULL	SERVO_OBJ
gSevDrv.sev_obj.cur	NULL	CURR_CTL_OBJ
gSevDrv.sev_obj.vel	NULL	VEL_CTL_OBJ
gSevDrv.sev_obj.pos	NULL	POS_CTL_OBJ
gSevDrv.sev_obj.pos.fit	NULL	PCMD_FIT
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl	NULL	POS_CTL
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm	NULL	POS_CTL_FRM
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm.kp_sel	0	tPosKpSel
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm.fnfst_6	100	int16
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm.fnsec_6	300	int16
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm.ts	125	Uint16
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm.abs_rat_6	4096	int16
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm.pos_rat_6	4096	int16
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm.neg_rat_6	4096	int16
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm.kpfst	0	int32
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm.kpsec	0	int32
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm.kp	0	int32
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm.po_ulim	0	int32
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm.po_llim	0	int32
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm.kp_sw_en	0	int16
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm.kp_sw_tim	240	int16
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm.kp_sw_spd_ulim	2796203	int32
gSevDrv.sev_obj.pos.ctl.prm.kp_sw_spd_llim	838861	int32

图 3.4 位置环分段参数

表 3-2 位置环分段参数表

参数	名称	参数值	解释说明
fnfst_5	第一段参数	100	第一段增益系数，单位 0.1Hz，即 100 为 10Hz
fnsec_5	第二段参数	300	第二段增益系数，单位 0.1Hz，即 300 为 30Hz
kvisw_en	分段参数使能位	0	不分段
		1	分两段： 速度下限以下使用第一段参数； 速度上限以上使用第二段参数，
		2	分三段： 速度下限以下使用第一段参数； 速度上限及下限间使用第二段参数； 速度上限以上使用第一段参数。
kvisw_tim	分段参数间切换所需周期数	240	每个周期时间 125us，周期数一般设为 240，即 $125\mu s \times 240 = 30ms$ 切换完成
kvisw_spd_ulim	速度上限	2796203	2^{24} 对应最大转速（电机参数页面最大转速如 6000rpm），如已测得速度上限 1000rpm，则此处应填 $1000/6000 \times 2^{24} \approx 2796203$
kvisw_spd_llim	速度下限	838861	2^{24} 对应最大转速（电机参数页面最大转速如 6000rpm），如已测得速度下限 300rpm，则此处应填 $300/6000 \times 2^{24} \approx 838861$

分段参数设置方法：

- 1) 先以不分段的参数，高速自动运行单关节，此时观察位置控制偏差，速度和电流曲线，在速度和电流曲线不振的情况下，尽可能将速度环加到高增益状态，此时得到一组**高增益参数**。
- 2) 逐步降低速度，测得刚出现抖动时的电机速度，即为**速度上限**。
- 3) 继续降低速度，直至关节抖动最为明显，此时降低速度环增益，加大速度环积分，若无明显改善，可尝试降低位置环增益，或者同时调整速度环和位置环，直至将抖动明显改善或者消除，此时即得到一组**低增益参数**。
- 4) 继续降低速度，若关节抖动逐渐改善，最后抖动消失，则抖动消失时的电机速度即

- 为**速度下限**，此类情况采用分三段，第一段参数为高增益参数，第二段参数为低增益参数；若随着速度降低，抖动一直存在，没有消失，则采用分两段，其**速度下限**以略低于速度上限的值填入，第一段参数为低增益参数，第二段参数为高增益参数。
- 5) 将上述参数值对应填入 RAM 或 FLASH 中并按“回车”键保存，不同的是，写入 RAM 中，分段参数立即生效，掉电丢失；写入 FLASH，需重启设备或者复位 DSP 参数才会生效，永久保存。测试时候可修改 RAM，不用重启或复位，调试效率更高，测试完毕再将其测好的参数填入 FLASH 中。

注意：若速度环和位置环同时采用了分段参数，则速度环的速度上限，速度下限以及分段参数切换时间需和位置环的保持一致

对于 V139 软件版本以上设备的调试软件，速度环和位置环均有分段参数设置功能，可直接填入参数值，然后点击 **[C] 配置** 和 **[S] 保存** 保存参数即可。

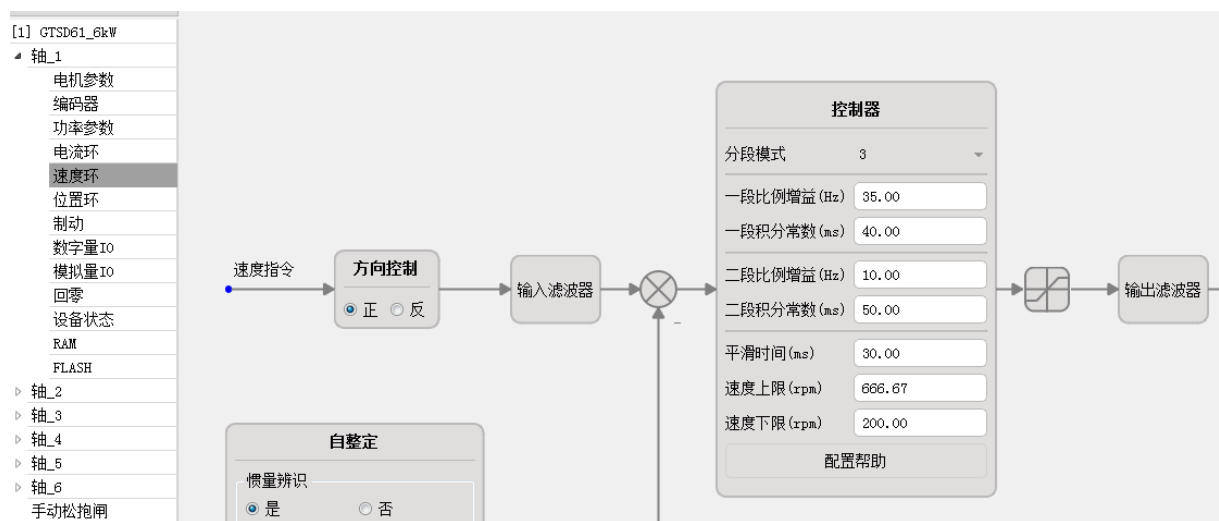


图 3.5 速度环参数设置界面

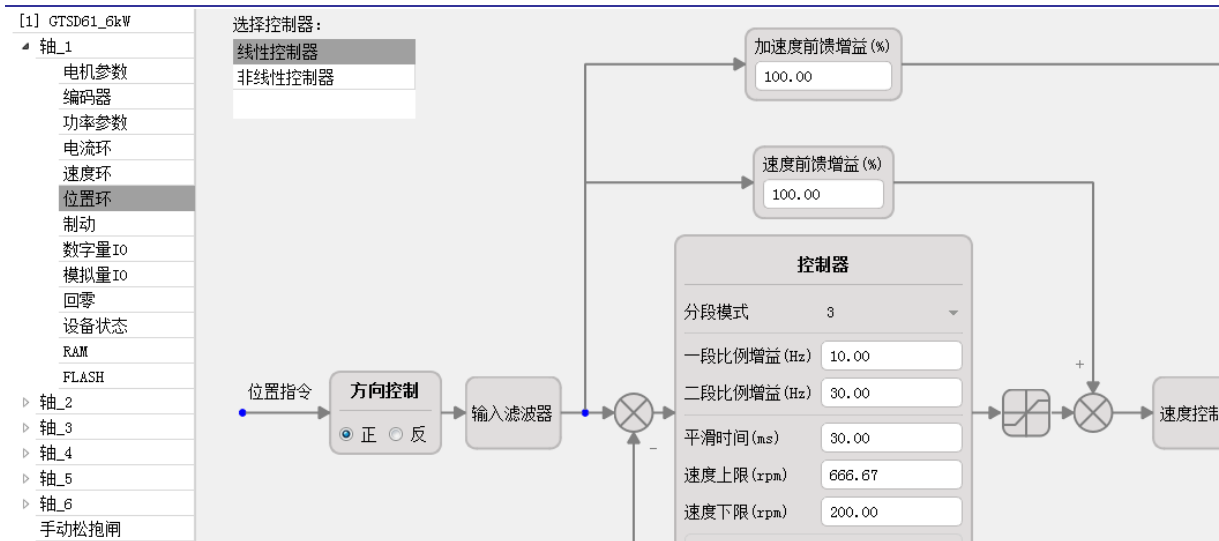


图 3.6 位置环参数设置界面

3.1.2 高速到位抖动

运行途中正常，在规划停止的时候出现颤抖。一般有三种原因，减速机有间隙，本体刚性偏弱，伺服参数过软。解决方法可适当减小规划加减速度，和加加速度，同时适当增加速度环增益，若增益已经到极限，可在位置控制器输入端加平滑滤波。

[1] GTSD61_6kW 轴_1 电机参数 编码器 功率参数 电流环 速度环 位置环 制动 数字量IO 模拟量IO 回零 设备状态 RAM FLASH 轴_2 轴_3 轴_4 轴_5 轴_6 手动松抱闸	关键词:	搜索	
	memberName	value	m
	SevDrvRoot	NULL	i:
	gSevDrv	NULL	S:
	gSevDrv.sev_task	NULL	S:
	gSevDrv.sev_obj	NULL	S:
	gSevDrv.sev_obj.cur	NULL	C:
	gSevDrv.sev_obj.vel	NULL	V:
	gSevDrv.sev_obj.pos	NULL	P:
	gSevDrv.sev_obj.pos.fit	NULL	P:
	gSevDrv.sev_obj.pos.fit.prm	NULL	P:
	gSevDrv.sev_obj.pos.fit.prm.un_sel	3855	i:
	gSevDrv.sev_obj.pos.fit.prm.mask_flag	NULL	t:
	gSevDrv.sev_obj.pos.fit.prm.mask_flag.all	0	U
	gSevDrv.sev_obj.pos.fit.prm.mask_flag.bit	NULL	P:
	gSevDrv.sev_obj.pos.fit.prm.mask_flag.bit.FIR	0	U
	gSevDrv.sev_obj.pos.fit.prm.mask_flag.bit.IIR	0	U
	gSevDrv.sev_obj.pos.fit.prm.mask_flag.bit.rsvd	0	U
	gSevDrv.sev_obj.pos.fit.prm.ts	125	i:
	gSevDrv.sev_obj.pos.fit.prm.maf_num	80	i:

图 3.7 位置指令平滑滤波器参数

表 3-3 位置指令平滑滤波器参数表

第3章 系统运行及伺服参数优化

参数	名称	参数值				解释说明
mask_flag.all	位置指令滤波器屏蔽位	位 3	位 2	位 1	位 0	FIR:平滑滤波器 IIR:低通滤波器
		空	rsvd	IIR	FIR	rsvd: 留
		6				不使用哪一项滤波器，就将其对应位置 1，使用则置 0，如只打开平滑滤波器，其余功能屏蔽，则屏蔽位应填的二进制数为 0110，将二进制转化为十进制为 6，填入参数值。
maf_num	平滑滤波周期数	80				每个周期时间 125us，周期数默认为 80，即 125us × 80 = 10ms 为平滑滤波时间

对于 V139 软件版本以上设备的调试软件, 点击位置环界面中的“输入滤波器”, 可直接配置平滑滤波器,, 然后点击“配置”和“保存”保存参数即可。

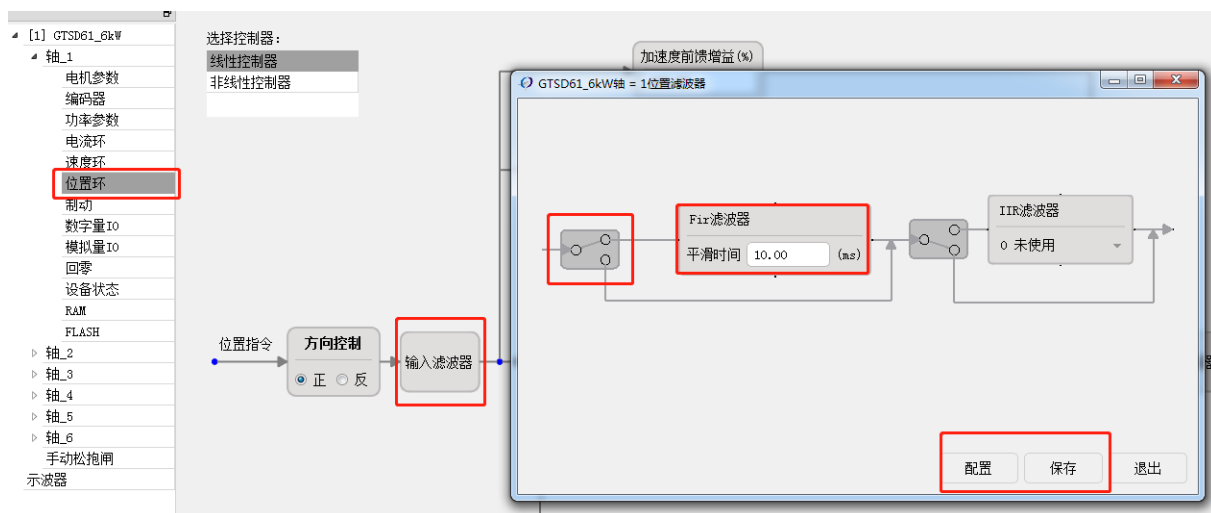


图 3.8 位置指令滤波器设置界面

3.1.3 高低速均有抖动

机器人一直存在抖动, 且速度越高抖动越严重, 规划速度曲线有抖动明显, 此时原因多为伺服刚性太弱, 速度环响应太慢导致, 解决办法可加大速度环增益, 若加大增益改善不明显, 可重新进行机械模型辨识 (详细操作参考章节 2.4.8), 确认后调速度环。

3.1.4 上下伺服试掉轴（点头）

由于重力影响，有些轴上下伺服时会往下掉一点，特别是加上负载之后，掉轴更为明显。此时可加大速度环增益系数，增强伺服刚性，同时可调整外部制动器即电机抱闸的延迟或保持时间。

添加所有轴的“位置更随偏差”曲线，然后上伺服和下伺服，观察曲线情况。例如图 3.9，由曲线可知，上伺服时 3 轴掉轴严重，2 轴也有轻微的掉轴，而下伺服时没有掉轴现象。此时可将外部制动器的延迟时间加大。

如遇下伺服掉轴，则将外部制动器的保持时间加大。

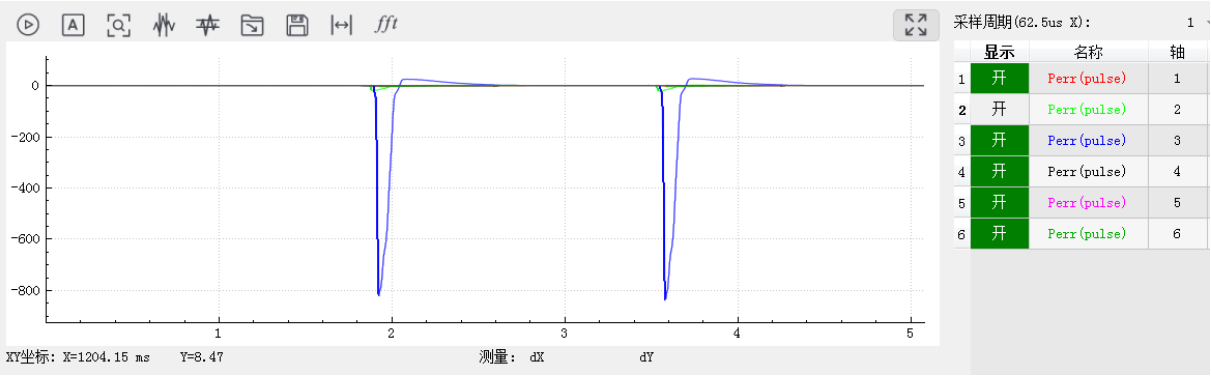


图 3.9 上下伺服时各轴位置误差曲线

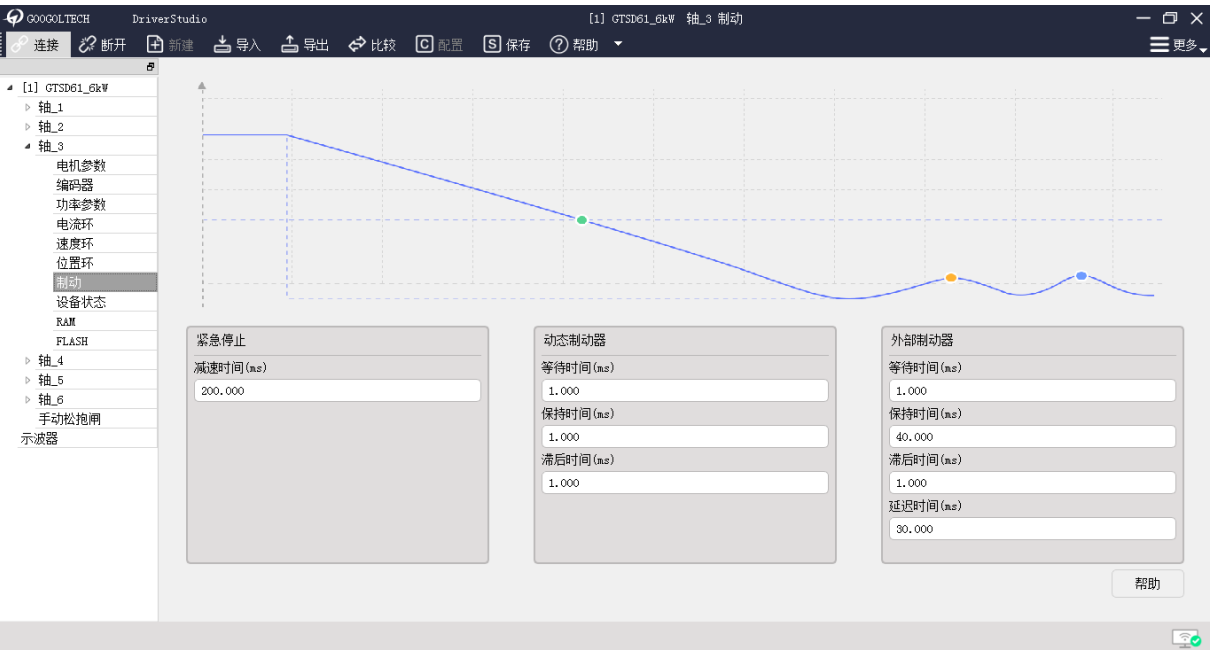


图 3.10 制动器时序配置界面

3.2 主轴及通用伺服驱动器（待完善）

此两种类型驱动器可搭配 Glink2 控制器，也可搭配轴模块使用。如果使用 Glink2 控制器，则只需将驱动器控制源设置为 Glink2 即可，如果搭配轴模块，则驱动器控制源需设置为 IO，同时还需配置驱动器的输入输出脉冲类型，以及数字量 IO 功能。

输入输出脉冲类型设置，输出脉冲表示驱动器发给控制器的反馈脉冲，而输入脉冲则表示控制器发给驱动器的指令脉冲，用户可根据实际使用情况进行配置。

数字量 IO 配置，每一路 IO 都可根据控制器的具体使用情况而配置成相应的功能。

模拟量 IO 输入主要用于配置轮廓速度下，电压与电机转速的匹配关系。

回零，用于寻找主轴电机零位，以及设置电机准停位置。

第4章 故障与维护

4.1 报警标志寄存器说明

gSevDrv.sev_obj.cur.pro.alm_code.all (Uint32)，驱动器发生故障时，对应位置 1。

低 16 位：

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
OTM	OBPH	SOC	DIR	rsv	OS	PS	REG	IOE	OT	OL	RES	BRKPH	UV	OV	OC

高 16 位：

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
rsv	rsv	rsv	rsv	rsv	rsv	rsv	rsv	rsv	GLE	OBP	SRF	FAN	OBE	STO	PTE

- 位 0 **OC**: 过流
- 位 1 **OV**: 过压
- 位 2 **UV**: 欠压
- 位 3 **BRKPH**: RST 输入缺相
- 位 4 **RES**: 编码器故障
- 位 5 **OL**: 过载
- 位 6 **OT**: 过温
- 位 7 **IOE**: IO 故障
- 位 8 **REG** : 寄存器故障
- 位 9 **PS**: 功率模块故障
- 位 10 **OS**: 超速
- 位 11 **rsv**: 保留
- 位 12 **DIR**: 方向错误
- 位 13 **SOC**: 瞬时过流
- 位 14 **OBPH**: 电流跟踪误差超限
- 位 15 **OTM**: 电机过温
- 位 16 **PTE**: 位置跟踪误差超限
- 位 17 **STO**: STO
- 位 18 **OBE**: 电机抱闸故障
- 位 19 **FAN**: 风扇故障
- 位 20 **SRF**: 安全继电器故障
- 位 21 **OBP**: 电机抱闸电源故障
- 位 22 **GLE**: Glink2 通信异常
- 位 23~31 **rsv**: 保留

4.2 故障详细信息说明

表 4-1 过流

报警名称	过流
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	<ol style="list-style-type: none"> 1. 负载过大 2. 各环路参数不合理引起电流环震荡 3. 电机极对数参数错误 4. 初始相位不对 5. 电机抱闸未打开或机械卡死
应对措施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 减小系统负载 2. 重新调整各环路参数 3. 检查电机参数 4. 重新进行初始相位校正 5. 检查电机抱闸线路，以及机械关节

表 4-2 过压

报警名称	过压
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查三相AC电源输入电压是否正常 2. 减小加速度 3. 检查刹车电阻是否正常连接，电阻阻值、容量是否合适

表 4-3 欠压

报警名称	欠压
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	<ol style="list-style-type: none"> 1. 输入电源电压过低 2. 瞬时负载过重 3. 硬件设备故障，软启动开关未吸合
应对措施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查三相AC电源输入电压是否正常 2. 减小负载 3. 联系固高科技支持

表 4-4 RST 输入缺相

第4章 故障与维护

报警名称 RST输入缺相	
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	<ol style="list-style-type: none"> 1. 驱动器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	<ol style="list-style-type: none"> 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 4-5 编码器故障

报警名称 编码器故障	
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	<ol style="list-style-type: none"> 1. 编码器信号接线松动 2. 编码器线缆屏蔽编织层未连接或未按照查分接线 3. 编码器线缆过长且阻抗过大，导致电机编码器电源电压过低 4. 绝对值编码器未接电池或电池电压过低
应对措施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查驱动器侧及电机侧编码器插头是否插紧，插针是否弯曲损坏松动 2. 重新检查接线 3. 选择阻抗较小的线材，且尽量缩短编码器线缆长度。 4. 接上电池或换新电池。

表 4-6 过载

报警名称 过载	
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	<ol style="list-style-type: none"> 1. 系统负载过大， 2. 机械安装有问题，机械摩擦太大 3. 初始相位不准确，导致电流比正常值偏大 4. 电机额定电流参数设置错误
应对措施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 减小系统负载 2. 检查机械安装 3. 重新寻找相位 4. 检查电机额定电流值是否填对

表 4-7 过温

报警名称 过温	
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	1. 驱动器IGBT过热 2. 电机过热 3. 驱动器整流桥过热
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 4-8 IO 故障

报警名称 IO故障	
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	驱动器IO异常
应对措施	检查IO接线和电源是否完好

表 4-9 寄存器故障

报警名称 寄存器故障	
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	驱动器内部寄存器故障
应对措施	联系技术支持

表 4-10 功率模块故障

报警名称 功率模块故障	
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	1. 电机损坏或驱动器UVW接线短路 2. 现场配电将零线和PE线短接 3. 功率模块损坏
应对措施	1. 检查 UVW 接线是否正常 2. 检查现场电源接线 3. 联系技术支持

表 4-11 过速

第4章 故障与维护

报警名称 超速	
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	1. 编码器信号异常 2. 超速比参数设置错误 3. 速度响应超调过大 4. 电机转子初始相位不准确
应对措施	1. 检查旋转编码器接线是否完好 2. 检查超速比参数 3. 调整速度环参数，减小积分时间常数 4. 重新寻相

表 4-12 方向错误

报警名称 方向错误	
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	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 4-13 瞬时过流

报警名称 瞬时过流	
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	1. 系统瞬时负载过大 2. 驱动器UVW输出发生短路、接地 3. 电机转子初始相位不准确 4. 编码器线数或分辨率不对
应对措施	1. 检查系统负载是否正常 2. 检查驱动器UVW连线是否完好 3. 重新寻相 4. 检查编码器配置参数

表 4-14 电流跟踪误差超限

报警名称 电流跟踪误差超限	
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	1. 驱动器 UVW 接线异常 2. 驱动器电机参数设置错误 3. 电机编码器信号异常 4. 机械结构在某些位置有卡顿现象
应对措施	1. 检查驱动器 UVW 插头是否插好，插针等有无接触不良甚至断线 2. 检查电机参数设置是否正确 3. 检查电机编码器接线是否良好，插头是否插紧 4. 检查机械结构

表 4-15 电机过温

报警名称 电机过温	
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	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. 电机是否超长时间过载运行 2. 检查电机散热机构是否良好 3. 电机是否堵转

表 4-16 位置跟随误差超限

报警名称 位置跟随误差超限	
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	1. 控制器规划加速度过大 2. 驱动器各环路参数不合适 3. 编码器丢包严重 4. 电机堵转 5. 位置跟踪误差上限设置有误
应对措施	1. 减小规划加速度 2. 重新调整整个环路参数 3. 检查编码器线材是否是屏蔽双绞线，屏蔽层是否接地，信号线是否差分接线 4. 检查电机极对数参数是否正确，电机抱闸是否打开 5. 检查位置跟踪误差设置参数gSevDrv.sev_obj.cur.pro.prm.pos_err_lim（编码器线速*2）

表 4-17 STO

第 4 章 故障与维护

报警名称	STO
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	1. STO急停按钮拍下 2. 安全链插头损坏或未插好
应对措施	1. 检查STO急停按钮是否松开 2. 检查安全链插头

表 4-18 电机抱闸故障

报警名称	电机抱闸故障
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	1. 驱动器抱闸输出端短路或与UVW线短路 2. 驱动器抱闸检查电路异常
应对措施	1. 检查驱动器抱闸输出接线是否正常 2. 联系固高技术支持

表 4-19 风扇故障

报警名称	风扇故障
类型	故障
伺服关闭	是
可能原因	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 4-20 安全继电器故障

报警名称	安全继电器故障
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	驱动器安全继电器异常
应对措施	联系固高技术支持

表 4-21 电机抱闸电源故障

报警名称	电机抱闸电源故障
------	----------

第 4 章 故障与维护

类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	驱动器抱闸输出端短路或与UVW线短路 驱动器抱闸电源电路异常
应对措施	检查驱动器抱闸输出接线是否正常 联系固高科技支持

表 4-22 Glink2 通信异常

报警名称	Glink2通信异常
类 型	故障
伺服关闭	是
可能原因	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

4.3 屏蔽报警

当有特殊需求时（**事先咨询固高科技支持，请勿擅自屏蔽报警**），可屏蔽某些项目报警。操作方法：

- 1) 切换高级用户模式，依次点击 **更多->选项->用户切换->高级用户**，然后输入密码 googol123 后确认；
- 2) 依次点击 **更多->高级用户选项->屏蔽报警**，点击相应轴的报警位置 1，最后确认即可



图 4.1 屏蔽报警

4.4 维护与检测

为保证伺服系统的长时间稳定可靠运行，需定期做必要的维护 and 检测。受环境的温度、湿度、粉尘或者机械系统震动等不利因素的影响，机器人系统的性能有变差的可能，建议对系统进行定期（例如一个月）的检查、保养与维护。

注意！ 在检查及维护前，请首先确认以下几项，否则有触电危险。

- 1) 驱动设备已切断电源；
- 2) 电源指示灯灭；

表 4-23 拿云四轴驱控一体机检测事项

报警名称	驱动器输出断线	检查周期	检测方法	检查标准
运行环境	温度、湿度	随时	温度计、湿度计	-10℃~50℃
	尘埃	随时	目视	不影响系统正常运行
	气体	随时	嗅觉	无异味
伺服驱动器	震动、发热	随时	触摸外壳	无剧烈震动、风温合
	噪声	随时	听觉	无异常响声
电机	发热	随时	触摸外壳	发热无异常
	噪声	随时	听觉	无剧烈噪声
运行状态、参数	输出电流	随时	电流表	在额定值范围
	输出电压	随时	电压表	在额定值范围
	内部温度	随时	温度计、红外测温仪	温度小于 40℃

定期维护注意！

- 1) 只有受过专业训练的人才能拆卸部件、进行维护及器件更换；
- 2) 不要将螺丝及垫圈等金属件遗留在机器内，否则有损坏设备危险。

主要的维护事项如下：

- 1) 检查系统电气接线是否完好，包括电源、地线、旋转编码器接线驱动器接线和电机接线，如有松动或断落的迹象，则需立即修正。
- 2) 检查系统机械本体与连接是否完好，包括电机本体、机械本体及其连轴器是否完整，螺栓是否松动、脱落，电机法兰与机械本体法兰是否固定牢靠等等，如发现有部件异常或损坏需及时修正与更换。

第5章 固件更新及参数管理

5.1 固件升级更新

依次点击 更多->固件管理->固件更新，即可进行固件的升级更新。



图 5.1 固件更新

在弹出的固件更新对话框中如图 5.2，选择一个以(.sdt)为后缀名的固件包文件。选择固件包之后，会显示包中的固件的基本信息。固件包包括了 DSP 固件，FPGA 固件以及参数模板。可以通过勾选与取消勾选对应的复选框，来选择是否烧写该项目。配置完毕之后点击“烧写”，之后等待进度条完成即可，最后重启设备。



图 5.2 固件升级界面

注意：如发现烧错固件（选错文件），或烧写失败，**请勿关闭设备电源**，可重新选择正确的固件，再烧写一遍即可。

5.2 参数管理

对于已经调好的系统，可将其伺服参数备份出来，导出的文件包含驱动器连接的所有轴参数，如导出一份拿云 6 的参数文件，则这份参数就包含了这 6 个轴的电机伺服参数。同种规格配置系统，可直接将备份好的伺服参数导入驱动器便可使用。

注意：若系统中使用的伺服电机初始相位角不一致，则导入参数后需先寻相，才能正常使用。日系电机（如多摩川，安川，松下，三协，三洋）的初始相位角是一致的，而国产电机一般不一致，需特别留意。