

HY 系列闭环步进驱动器调试软件

软件版本：V1.0

2025 年 11 月 13 日

目 录

1、系统设计	1
2、安装步骤	1
3、总体运行流程	2
4、基础参数配置模块:	2
5、整定参数配置模块:	4
6、自发脉冲测试模块:	5
7、高级参数配置模块	7
8、参数文件管理模块	8
9、状态监控模块:	11

1、系统设计

本软件是针对 HY 系列步进电机驱动器开发的专用上位机配置与测试系统，采用模块化软件设计方案，主要功能模块包括：串口通信模块、基础参数配置模块、整定参数配置模块、高级参数配置模块、自发脉冲测试模块、参数文件管理模块、状态监控模块。

软件采用 PyQt5 图形界面框架开发，通过 MODBUS-RTU 协议与下位机驱动器进行通信，实现参数的读取、配置、测试和监控功能。系统支持寄存器地址的参数管理，涵盖驱动器型号识别、运行模式设置、电流控制、位置控制、速度控制等全方位参数配置。

软件开发平台及版本：Python 3.12 + PyQt5 + PyCharm2021.3

软件开发环境：

开发系统	Windows 10-64bit
CPU	Intel i5 处理器
内存	8G 及以上

如下图 1-1 所示为系统的总体结构图

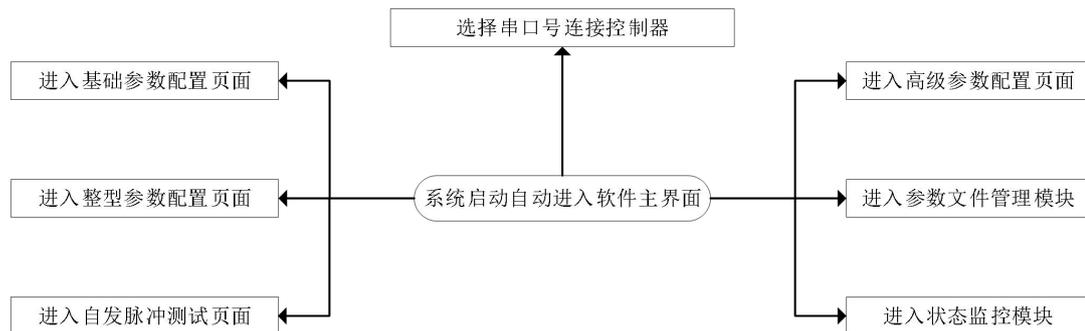


图 1-1 系统总体结构图

2、安装步骤

打开解压后的文件，如图 1-2 所示：



图 2-1 HY 系列闭环步进驱动器调试软件

_internal 文件夹存放的文件为 HY 系列闭环步进驱动器调试软件运行所需要的库和资源，ui 图标素材用于存放 HY 系列闭环步进驱动器调试软件运行所需要的 ui 图标；双击 HY 系

列闭环步进驱动器调试软件.exe 运行，若需要在其它目录下运行，单击选中 HY 系列闭环步进驱动器调试软件.exe 点击鼠标右键选择创建快捷方式，把快捷方式复制过去即可通过快捷方式打开本软件。

3、总体运行流程

软件启动后进入主界面，默认显示基础参数配置页面。用户首先需要建立与驱动器的串口连接，在点击"连接控制器"按钮之后，系统会自动检测设备中存在的串口，如果没有检测到可用串口，则会提示报错。用户可在串口选择下拉框中选择与所要通信的驱动器进行连接。若连接失败，系统会弹出警告对话框如图 2-1 所示



图 3-1 串口连接失败弹窗

连接成功后，系统自动读取驱动器基本信息（型号、硬件版本、软件版本）并显示在界面上。

4、基础参数配置模块：

本模块通过基础参数页面类实现，负责管理基础参数页面的所有功能。系统提供实时参数验证、参数收集与更新、错误处理等核心功能。

如下图 4-1 所示为基础参数配置页面



图 4-1 基础参数配置页面图示

模块初始化时，系统会为每个参数输入框绑定文本变化信号到参数验证函数，实现实时参数验证。验证过程中，系统会检查参数值是否在设定范围内，如果超出范围，会弹出警告对话框，显示具体的错误信息如图 4-2 所示，并将参数值修正为有效范围内的值。



图 4-2 参数配置错误弹窗警告

当用户输入非数字字符时，系统会弹出警告对话框如图 4-3 所示：

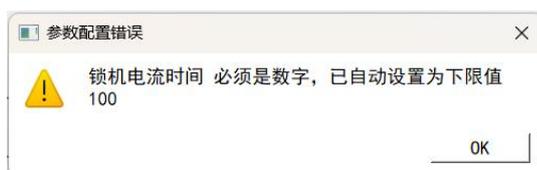


图 4-3 参数配置错误弹窗警告

基础参数详细说明：

- (1) **运行模式：**运行模式：电机运行模式选择，通过下拉框选择，0-闭环模式，1-开环

模式，2-内部测试（闭环）模式。

- (2) **闭环电流百分比：**闭环模式下的电流百分比设置，范围 0-150%。
- (3) **开环电流百分比：**开环模式下的电流百分比设置，范围 0-100%。
- (4) **锁机电流百分比：**电机锁机时的电流百分比设置，范围 0-100%。
- (5) **锁机电流时间：**锁机电流的持续时间，范围 100-500ms。
- (6) **超差报警阈值：**位置超差报警的阈值设置，范围 0-20000 脉冲。
- (7) **MF 信号电平选择：**MF 信号的电平选择，通过下拉框选择，0-输入光耦导通使能，1-输入光耦断开使能。
- (8) **到位信号电平选择：**到位信号的电平选择设置，范围 0-1。
- (9) **到位信号输出阈值：**到位信号输出的阈值设置，范围 1-4000 脉冲。

5、整定参数配置模块：

整定参数配置模块专门用于配置驱动器的控制算法参数，实现精确的位置和速度控制。

如下图 5-1 所示为整定参数配置页面。



图 5-1 整定参数配置页面

操作流程：

- 1、切换到"整定参数"页面，系统初始化页面控件。

2、根据应用需求调整控制参数（如位置环比例系数 1-256，速度前馈系数 0-200 等）。

3、系统验证参数合理性，超出范围时自动修正。

整定参数详细说明：

- (1) **位置环位置比例系数：**控制中的比例系数，影响位置控制的响应速度和稳定性。数值过大会引起震荡，过小则响应慢。范围 1-256。
- (2) **位置环速度比例系数：**位置环中的速度反馈系数，用于提高系统的阻尼特性，防止超调。范围 1-256。
- (3) **位置环速度前馈系数：**前馈控制系数，用于提高系统的跟踪性能，减少跟随误差。范围 0-200。
- (4) **速度平滑强度：**控制电机速度变化的平滑程度，数值越大越平滑，但响应会变慢。范围 0-1024。
- (5) **电流环比例 KP：**电流环的比例增益，影响电流控制的响应速度。数值越大响应越快，但可能引起震荡。范围 1-30000。
- (6) **电流环积分 KI：**电流环的积分增益，用于消除稳态误差。数值过大会引起震荡。范围 1-1000。
- (7) **编码器滤波反馈系数：**编码器信号的滤波强度，用于减少噪声干扰。数值越大滤波效果越好，但会降低响应速度。范围 1-1024。
- (8) **定位完成精度：**电机定位完成时的精度要求，以脉冲数为单位。数值越小精度越高。范围 1-200 脉冲。

6、自发脉冲测试模块：

自发脉冲测试模块提供多种运行模式测试功能，用于验证驱动器配置和性能。包括正方向位置运行、反方向位置运行、往复运行、正方向速度运行、反方向速度运行 5 种测试模式。

如下图 6-1 所示为自发脉冲测试页面：



图 6-1 自发脉冲测试页面

操作流程:

- 1、切换到"自发脉冲测试"页面
- 2、配置测试参数（加速度、速度、脉冲数等）
- 3、选择测试模式（位置运行或速度运行）
- 4、点击对应测试按钮启动测试
- 5、观察测试过程和结果
- 6、再次点击按钮结束测试或测试其它模式。

自发脉冲测试参数详细说明:

- (1) **初始加速度:** 电机启动时的初始加速度值,影响电机从静止到目标速度的加速过程。数值越大加速越快。范围 2-30000。
- (2) **加速时间:** 电机从初始速度加速到目标速度所需的时间,影响加速过程的平滑性。范围 20-20000ms。
- (3) **减速时间:** 电机从目标速度减速到停止所需的时间,影响减速过程的平滑性。范围 20-20000ms。
- (4) **目标速度:** 电机运行的目标速度值,影响电机的运行速度。数值越大运行越快。范

围 2-30000。

- (5) **运行脉冲数**：电机运行的总脉冲数，32 位数值，决定电机运行的步数。数值越大运行距离越长。范围 1000-4294967295。
- (6) **间歇时间**：测试运行之间的间歇时间，用于测试的间隔控制。范围 1-1000ms。
- (7) **采样周期**：数据采样的时间间隔，影响数据采集的频率。范围 1-1000ms。
- (8) **重复次数**：测试运行的重复次数，用于多次测试验证。数值越大测试次数越多。范围 1-1000 次。

7、高级参数配置模块

高级参数配置模块提供更精细的控制算法配置，支持 6 个速度段的独立参数设置，以及静止状态特殊控制、滤波和输出控制等高级功能。如下图 6-1 所示为高级参数配置页面：



图 7-1 高级参数配置页面

操作流程：

- 1、切换到“高级参数”页面
- 2、配置控制算法类型
- 3、设置各速度段的控制参数
- 4、配置静止状态控制参数
- 5、设置输出和滤波选项

6、保存并应用参数

高级参数详细说明：

- (1) **控制算法：**选择控制算法类型，通过下拉框选择，0-闭环算法，1-开环算法。
- (2) **高通调节：**高频信号的处理强度，用于抑制高频噪声干扰。数值越大抑制效果越强。
范围 0-65535。
- (3) **力矩调节：**电机输出力矩的调节系数，影响电机的输出力。数值越大输出力矩越大。
范围 0-50。
- (4) **速度节点 1-6：**六个不同速度段的控制参数，每个节点包含速度值、位置比例系数和速度比例系数。用于实现多段速度控制。**速度节点**范围 0-50，**位置比例**和**速度比例**范围 0-65535。
- (5) **静止时位置比例系数：**电机静止状态下的位置控制比例系数，影响静止时的位置保持精度。范围 0-65535。
- (6) **静止时速度比例系数：**电机静止状态下的速度控制比例系数，影响静止时的稳定性。
范围 0-65535。
- (7) **ALM 输出使能设置：**报警输出信号的使能控制，通过下拉框选择，0-输出打开，1-输出关闭。
- (8) **低通滤波使能设置：**低通滤波器的使能控制，通过下拉框选择，0-无滤波，1-有滤波，用于平滑控制信号。

8、参数文件管理模块

参数文件管理模块提供参数的保存、加载和恢复功能，支持 Excel 格式的参数文件管理。本模块支持 Excel 格式参数文件的导入导出功能，能够自动生成带时间戳的文件名，确保文件命名的唯一性。如下图 8-1 所示为参数文件管理模块图示：



图 8-1 参数文件管理模块图示

操作功能：

1、**读取参数**：点击“读取参数”按钮，系统会分块读取参数，读取成功后，系统会弹出信息对话框显示“成功”标题和“所有参数读取成功”提示信息如图 7-2 所示：



图 8-2 读取成功信息弹窗

2、**写入参数**：点击“写入参数”按钮时，系统会首先验证所有参数是否在允许范围内。如果发现有参数值超出范围，则弹出警告对话框并显示所有具体错误信息如图 8-3 所示。

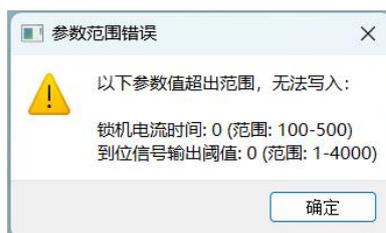


图 8-3 参数范围验证弹窗

只有全部参数均有效时才进行实际写入。参数全部写入完成后，系统会弹出提示对话框，提示信息如图 8-4 所示。



图 8-4 写入参数成功弹窗

3、**加载参数文件**：点击"加载参数文件"按钮，系统会使用数据处理库读取 Excel 文件，加载成功后，系统会更新界面显示，并弹出信息对话框显示，提示信息如图 8-5 所示。

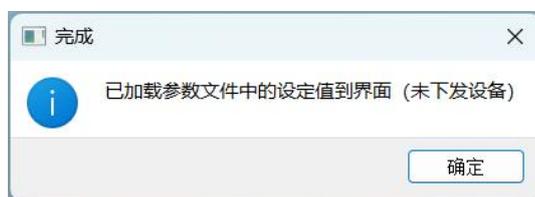


图 8-5 加载参数成功弹窗

4、**保存参数文件**：点击"保存参数文件"按钮，参数保存功能通过参数保存函数实现，该函数会收集当前界面的所有参数，生成带时间戳的 Excel 文件，如图 8-6 所示。

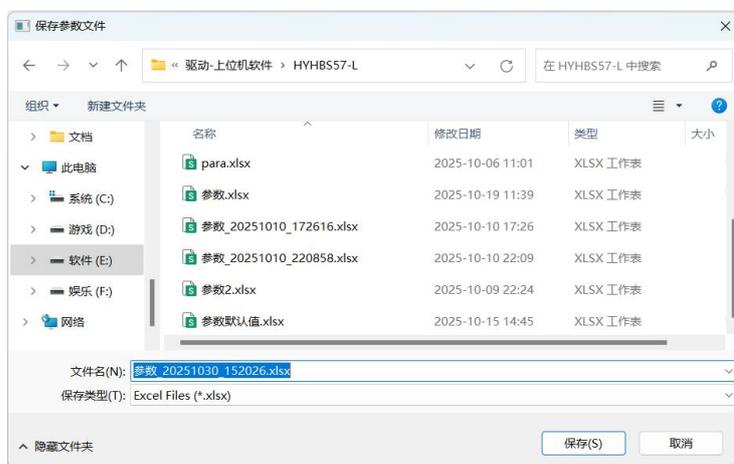


图 8-6 保存参数信息弹窗

5、**恢复出厂设置**：用户点击后，系统弹出确认对话框是否恢复出厂设置（确定/取消）如图 8-7 所示。



图 8-7 是否恢复出厂设置弹窗

当用户确认后，系统通过 MODBUS-RTU 以写单寄存器方式向寄存器地址 3 写入数值 0，指示下位机恢复所有参数为出厂默认值；操作完成后弹出“完成”提示。说明：常规写入参数流程结束时向地址 3 写入 1 以使参数生效，而恢复出厂设置为向地址 3 写入 0，两者语义不同、互不冲突。

9、状态监控模块：

状态监控模块实时监控驱动器的运行状态和报警信息，提供直观的状态显示，本模块采用 500ms 轮询间隔实现实时状态监控，能够持续监测驱动器的运行状态，系统提供彩色状态指示灯显示功能，通过绿色和红色圆圈直观显示各报警状态。如下图 9-1 所示为状态监控模块图示：



图 9-1 状态监控模块图示

监控内容详细说明：

- (1) **母线电压:** 实时显示驱动器母线电压值
- (2) **过热报警:** 监控驱动器内部温度, 当温度超过安全阈值时触发报警
- (3) **位置超差:** 监控电机实际位置与目标位置的偏差, 当偏差超过设定阈值时触发报警
- (4) **欠压报警:** 监控母线电压, 当电压低于安全阈值时触发欠压报警
- (5) **过压报警:** 监控母线电压, 当电压超过安全阈值时触发过压报警
- (6) **刹车控制:** 监控刹车系统的状态, 显示刹车是否激活
- (7) **过流报警:** 监控电机电流, 当电流超过安全限制时触发过流报警
- (8) **读内存:** 监控内存读取操作的状态, 显示内存读取是否正常
- (9) **编码器错误:** 监控编码器信号, 当编码器出现故障时触发报警