汕头市山海创新科技有限公司

无刷电机伺服控制器
配置软件使用手册

型号：MSSC-8MLA

驱控一体，省钱！省心！

目录

1.软件概述 ····· **1**

2.调试工具及环境 ····· **1**

3. 操作说明 ····· **1**

3.1 通讯参数设置 ····· 1

3.1.1 安装 USB 转 485 驱动程序 ····· *1*

3.1.2 配置串口号及自动更新参数 ····· *2*

3.1.3 波特率和校验方式 ····· *2*

3.1.4 从站地址 ····· *2*

3.2 菜单栏 ····· 2

3.3 参数加载和备份 ····· 3

3.4 电机参数配置 ····· 4

3.4.1 额定电流 ····· *4*

3.4.2 最大负载电流 ····· *4*

3.4.3 默认转速、最大转速 ····· *4*

3.4.4 默认加速加速度、最大加速加速度、默认减速加速度、最大减速加速度 ····· *4*

3.4.5 位置控制允许误差、位置控制超调后进行校正 ····· *5*

3.4.6 电机极对数 ····· *5*

3.4.7 速度闭环方式 ····· *5*

3.4.8 电机相序数据、电机学习状态 ····· *5*

3.4.9 减速器减速比 ····· *5*

3.4.10 最小转速 ····· *5*

3.4.11 过流关闭电流 ····· *5*

3.5 系统参数设置 ····· 6

3.5.1 限位触发极性 ····· *6*

3.5.2 数字信号极性 ····· *6*

3.5.3 脉冲信号倍率 ····· *7*

3.5.4 逻辑电平阈值 ····· *7*

3.5.5 模拟信号范围 ····· *7*

3.5.6 模拟信号调整 ····· *7*

3.5.7 电压比较死区 ····· *8*

3.5.11 堵转停机时间 ····· *8*

3.5.12 运行模式 ····· *8*

3.5.13 控制方式 ····· *8*

3.5.14 逻辑电平类型 ····· *9*

3.5.15 通讯串口波特率 ····· *9*

3.5.16 通讯中断制动时间 ····· *9*

3.5.17 通讯校验方式 ····· *9*

3.5.18 通讯设备地址 ····· *9*

3.5.19 OUT1 输出方式 ····· *9*

3.6 PID 参数设置 ····· 10

3.6.1 速度 PID 参数 ····· *10*

3.6.2 D 轴 PID 参数 *10*
3.6.3 Q 轴（转矩）PID 参数 *10*
3.6.4 位置闭环 PID 参数 *10*
3.6.5 PID 参数的整定 *11*
3.7 高级参数 12
3.7.1 复位模式 *12*
3.7.2 总行程 *13*
3.7.3 复位速度 *13*
3.7.4 复位转矩 *13*
3.7.5 限位后重新复位 *13*
3.7.6 输入误差范围 *13*
3.7.7 掉电位置记忆 *13*
3.7.8 正转预设值、反转预设值 *13*
3.7.9 扭矩信号输出值 *13*
3.7.10 驱动模式 *13*
3.7.11 锁相电流 *14*
3.8 自定义过程 14
3.9 电机控制 14
3.9.1 停止方式 *15*
3. 9.2 速度闭环控制方式 *15*
3. 9.3 扭矩闭环控制方式 *15*
3. 9.4 位置闭环控制方式 *16*
3. 9.5 测试控制 *16*
3.10 通讯数据 16
3.10.1 数据类型 *17*
3. 10.2 数据作用 *17*
3.11 设备信息 17
3.12 实时信息 17
3.13 通用寄存器 19
4. 免责声明 19

修订历史:

更新日期	修订作者	版本	主要修订摘要数
20220728	*Eix*	*1.0*	*初版*
20221005	*Eix*	*1.1*	*增加锁相功能*

1. 软件概述

本软件适用无刷电机伺服控制器 MSSC-8MLA 配置参数和调试使用。

2. 调试工具及环境

硬件：

1) 无电机伺服控制器一台。
2) USB-485 通讯转换器。

软件：

1) 无刷电机伺服控制器 MSSC-8MLA 配置软件。
2) 运行环境：WinXP/Vista/Win7/Win10。

3. 操作说明

3.1 通讯参数设置

3.1.1 安装 USB 转 485 驱动程序

1) 解压“CH341SER”文件， 32 位机选择“DRVSETUP32”，64 位机选择“DRVSETUP64”。485 驱动文件的选择如图 3.1 所示。

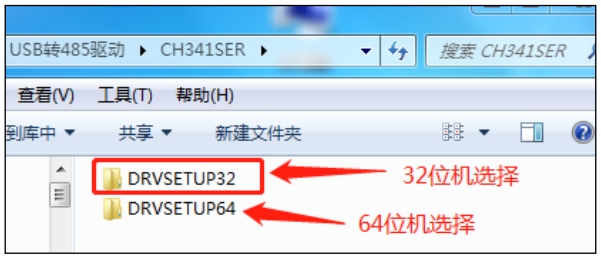

图 3.1 485 驱动文件的选择

2) 以 32 位机为例安装 485 驱动。选择“DRVSETUP32”，打开“SETUP.EXE”，【安装】。32 位机安装 485 驱动如图 3.2 所示。

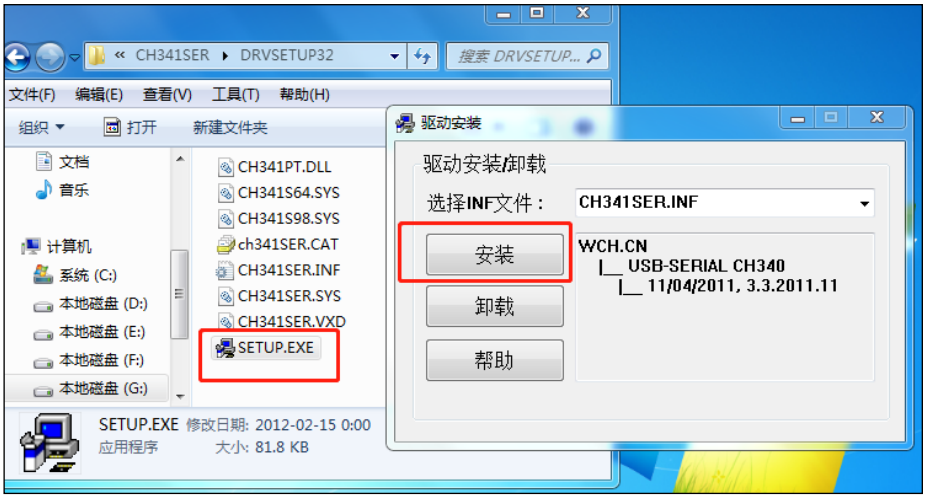

图 3.2 32 位机安装 485 驱动

3.1.2 配置串口号及自动更新参数

打开配置软件：无刷电机伺服控制器 MSSC-8MLA 配置软件.exe，在【通讯设置】中，“串口号”找到“COM7”，打开串口。界面如图 3.3 所示。自动更新参数打勾，配置软件会在打开串口或者切换参数页面是自动获取当前页面的最新参数。

图 3.3 配置串口号界面

3.1.3 波特率和校验方式

打开配置软件：无刷电机伺服控制器 MSSC-8MLA 配置软件.exe。【通讯设置】界面如图 3.4 所示，配置通讯参数“波特率”，“校验”方式。主站需要配置波特率，默认选择“**9600**”。主站波特率需要与从站（控制器）的波特率一致；若重新配置了从站波特率(【系统参数】配置的波特率)，则主站波特率需要做相应的调整，使其保持一致。校验选择“**无+1 停止位**”。

图3.4 【通讯设置】栏

3.1.4 从站地址

设备地址为配置软件要通讯的控制器的 modbus 从站地址，取值范围 1~255，取 0 时时表示配置软件采用广播通讯，不需要设备回复。如图 3.5 所示。当广播时，不管从站地址多少，都可以接收到主站的信息，但不作任何通讯回复。所以广播只对写命令有意义，可利用此特点，对总线上多个控制器进行批量修改状态或者控制。

图3.5 从站通讯地址配置

3.2 菜单栏

菜单栏界面如图 3.6 所示。包含【文件】、【选项】和【关于】。

图 3.6 首行菜单栏

【选项】界面如图 3.7 所示，单击进行中文和英文切换。

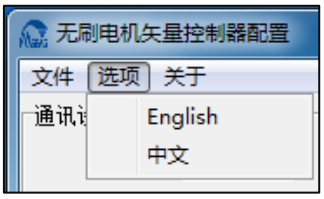

图 3.7【选项】界面

【关于】界面如图 3.8 所示，单击出现软件版本信息和产品相关联系方式。

图 3.8 【关于】界面

3.3 参数加载和备份

单击【文件】下拉菜单出现**加载备份参数**和**参数备份**界面如图3.9所示。

图 3.9 **加载备份参数**和**参数备份**界面

参数备份：配置软件中【电机参数】、【系统参数】、【通讯参数】、【PID参数】和【高级参数】都可通过参数备份功能保存到电脑上，以方便后期调用。如果发现某个控制器的配置参数比较理想，可通过本配置软件，将各项参数读取到配置软件中，然后通过参数备份功能保存到电脑中。

加载备份参数：当要恢复之前的备份参数时可通过加载备份参数功能将【电机参数】、【系统参数】、【通讯参数】、【PID参数】和【高级参数】都加载到配置软件中，再根据需要进行修改或直接“设置”到控制器中。例如同一批次的产品，完成一个控制器的调试后可将其参数备份，本批次中其它的控制器可随时加载此备份参数，这样在接线一致的情况下就不需要每个控制器都去进行相序学习和行程学习。

注：加载备份参数后要设置到控制器中，请关掉自动更新参数功能。

3.4 电机参数配置

【电机参数】界面如图 3.10 所示。

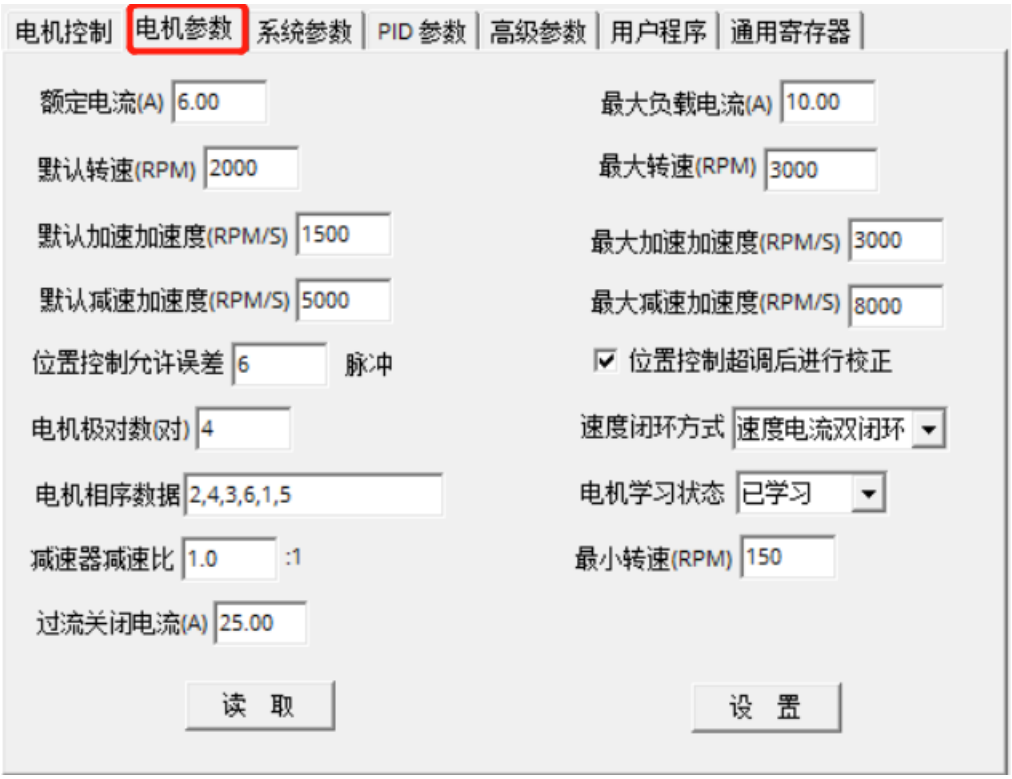

图 3.10 【电机参数】界面

3.4.1 额定电流

额定电流：控制器的额定电流为电机的额定输入电流，它等于电机的额定输出电流除以电机效率。如果额定电流配置太小，可能导致调速不稳定甚至烧毁控制器。如果额定电流配置过大，可能导致电机无法得到有效保护。电机的额定电流一般指额定输出电流，等于电机的额定功率除以额定电压。电机额定电流可从电机的铭牌标示或数据手册上获得。若无法确定电机效率，可按以下规则确定，小于 24V 电机，效率可取 50%，大于等于 24V 及以上电压电机，效率可取 70%。

3.4.2 最大负载电流

最大负载电流：配置控制器的最大输出扭矩等效电流。通过此参数的设置，可限制电机启动、过载和堵转时电机的最大电流，即限制电机的最大负载电流/堵转力矩。此电流如果无法确定，一般可设置为额定电流的 1.5 到 2 倍。超过此电流值，控制器产生过载关机保护。

3.4.3 默认转速、最大转速

默认转速：配置上电时速度闭环控制、位置闭环控制的默认速度。信号源控制方式下位置控制的默认速度由此参数决定。修改后的这一项参数会保存到寄存器，即下次使用 485 以外的控制方式时，电机速度为修改后保存的参数值。

最大转速：配置速度闭环控制、位置闭环控制和力矩闭环控制的最大速度。

3.4.4 默认加速加速度、最大加速加速度、默认减速加速度、最大减速加速度

加速加速度：配置电机在速度闭环和位置闭环控制加速时的加速度大小，控制器上电时电机以默认的加速加速

度加速，用户可按自己需求重新配置。默认加速加速度不可大于最大加速加速度。

减速加速度：配置电机在速度闭环和位置闭环控制减速时的加速度大小，控制器上电时电机以默认的减速加速度减速，用户可按自己需求重新配置。默认减速加速度不可大于最大减速加速度。

3.4.5 位置控制允许误差、位置控制超调后进行校正

位置控制允许误差：配置在位置控制时允许的脉冲误差个数。

位置控制超调后进行校正：配置在位置控制达到目标位置后，控制器是否对电机的超调进行校正。例如，启用超调后校正，控制器控制电机运动到目标位置后本应停止，由于惯性，电机可能多转动几个脉冲，而控制器会自动控制电机返回到目标位置，校正多出的几个脉冲。

3.4.6 电机极对数

电机极对数：配置电机的极对数。电机极对数可通过电机技术手册获得或询问电机厂家。电机极对数为极个数的一半。

3.4.7 速度闭环方式

速度闭环方式：有单速度闭环和速度电流双闭环两种方式可选。

单速度闭环：由速度 PID 控制器输出直接控制功率管，实现电机的控制，具有低速稳定性好优点，但可能产生过流情况的不足。

速度电流双闭环：由速度 PID 控制器输出作为电流闭环 PID 控制器的输入，电流 PID 控制器输出控制功率管，实现电机控制，速度的控制是通过对力矩的控制实现稳速，可确保过程不过流，但需要较大的计算量，低速时容易因为电流的检测精度影响而造成稳定性偏差。如果非低速应用，建议采用速度电流双闭环控制方式。

3.4.8 电机相序数据、电机学习状态

电机相序数据：为电机学习后的霍尔数据。从左到右依次为相 1 到相 6 的数据，每个相数据必须用英文逗号隔开，数值必须是 1~6 且不能重复。

电机学习状态：用于记录电机的相序学习状态。首次使用电机时，需要对电机相序进行学习才能使用。若电机未学习，启动电机将会提示相序异常。

3.4.9 减速器减速比

减速器减速比：配置减速器的减速比。如果电机未配有减速器，则减速比应配置为 1：1。

通过配置电机极对数和减速器减速比，控制器可计算出电机经减速器后的转速。

一般根据控制需求选择合适的减速器，将减速器的实际减速比配置到这一项。电机配合减速器可以精确调节电机转动速度和位置。

控制器步进控制的精度为 $\alpha = 60° / 极对数 / 减速比$。

3.4.10 最小转速

最小转速：限制电机允许的最小转速，当设置的速度小于最小转速，电机停止，该参数主要用于限制电机功率小，负载轻，在低转速时可能会出现不稳定的情况。当电机功率越大，负载越大时，最小转速可设置越低，一般可设置在 200RPM 以下。

3.4.11 过流关闭电流

过流关闭电流：一旦母线电流超过此电流值，控制器立即停机。此电流值一般设置为额定电流的 2~3 倍。

3.5 系统参数设置

【系统参数】界面如图 3.11 所示。

图 3.11【系统参数】配置界面

3.5.1 限位触发极性

限位触发极性：配置触发极性是低电平/闭合、高电平/断开或禁用限位触发。

低电平/闭合：当限位接口信号为低电平(或开关闭合)时触发限位急停，再给高电平(或开关断开)电机恢复转动；

高电平/断开：当限位接口信号为高电平(或开关断开)时触发限位急停，再给低电平(或开关闭合)电机恢复转动；

禁用限位：忽略限位接口的信号变化。

若需实现限位开关断开时触发限位，闭合后限位状态消除，此时触发极性应配置为“高电平/断开”触发，限位开关可选用机械常闭行程开关、NPN 常闭接近开关等。

若需实现限位开关闭合时触发限位，断开后限位状态消除，此时触发极性应配置为“低电平/闭合”触发，限位开关可选用机械常开行程开关、NPN 常开接近开关等。

3.5.2 数字信号极性

数字信号极性：配置信号极性是低电平/闭合、高电平/断开、下降沿/闭合瞬间或上升沿/断开瞬间触发。

说明：当控制器配置为不同的工作模式、选择不同的信号源以及信号触发方式不同时，输入信号接口的各信号端口的功能不同。我们把对应用法下输入信号端口定义的功能（如方向控制、紧急停止等操作控制）简称为端口功能。

低电平/闭合：若数字信号配置为开关量，那么当开关闭合时触发端口功能，开关断开时不触发；若数字信号配置为逻辑电平，当输入信号为低电平时触发端口功能，输入信号为高电平时不触发。

高电平/断开：若数字信号配置为开关量，那么当开关断开时触发端口功能，开关闭合时不触发；若数字信号配置为逻辑电平，当输入信号为高电平时，触发端口功能，输入信号为低电平时不触发。

下降沿/闭合瞬间：若数字信号配置为开关量，那么当开关闭合一下触发端口功能，之后无论开关状态如何变化仍保持触发状态；若数字信号配置为逻辑电平，当输入信号由高电平变为低电平瞬间触发端口功能，之后无论输入信号状态如何变化仍然保持触发状态。

上升沿/断开瞬间：若数字信号配置为开关量，那么当开关断开一下触发端口功能，之后无论开关状态如何变化仍保持触发状态；若数字信号配置为逻辑电平，当输入信号由低电平变为高电平瞬间触发端口功能，之后无论输入信号状态如何变化仍然保持触发状态。

3.5.3 脉冲信号倍率

脉冲信号倍率：设定每次脉冲信号触发对应的输出（改变）量的大小。例如，当使用脉冲信号步进控制用法时，脉冲信号倍率配置为 100 ，那么每给定一个脉冲，电机将转动 100 个脉冲位置（或称 100 步）。

对于力矩控制，输出力矩等效电流改变量为脉冲信号倍率×额定负载电流×1% 。

对于速度闭环控制，电机转速改变量为脉冲信号倍率×最大转速×1% 。

在位置闭环控制下，电机转动的换向次数（即步进量）可通过配置脉冲信号倍率来改变，每次步进量等于脉冲信号倍率。

频率信号作为信号源时，力矩控制/速度闭环控制方式下，配置脉冲信号倍率来改变电机转速与输入频率的比例系数。对于力矩控制模式，力矩等效电流=取小者(输入频率×脉冲信号倍率×额定负载电流×0.001 ，额定负载电流)。对于速度闭环控制工作模式，电机转速=取小者(输入频率×脉冲信号倍率，最大转速)；在位置闭环控制下，配置脉冲信号倍率来改变电机转动位置与输入频率的比例系数；电机转动的位置=取小者(输入频率×脉冲信号倍率×总行程×0.001 ，总行程)。

3.5.4 逻辑电平阈值

逻辑电平阈值：配置控制器识别高、低电平的分界值。一般地，逻辑电平阈值配置为低电平与高电平的中间值。如逻辑电平配置为 2V 时，当输入电压高于 2V 时，控制器识别为高电平；输入电压低于 2V 时，控制器识别为低电平。如逻辑电平使用高于 3.3V 信号时，逻辑电平阈值可配置为 2.5V，输入信号电压高于 2.5V 时，控制器识别为高电平，输入信号电压低于 2.5V 时，控制器识别为低电平。因为控制器 IO 能识别到的电压最高为 3.3V。

3.5.5 模拟信号范围

模拟信号范围：当使用模拟信号或者电位器作为信号源，可根据所使用控制器输出模拟信号的范围及需要使用的有效范围配置相应的范围。本控制器可有效采集到的电压范围是 0～10V，所以电压范围设置必须在该范围内。由于导线内阻的存在，可导致于电位器 0V 输出和满电压输出均存在一定误差(如几 mV 的误差)，则可通过配置该模拟信号电压范围来消除这一误差对控制器输出的影响，以使控制器能够输出最大和最小量。当然也可通过配置该电压范围使电位器不用旋至最大或最小位置控制器便能产生最大或最小输出量。如最大值配为 1V 时，则当调节电位器使电位器输出 1V 电压时控制器即可达到最大输出量。模拟信号的检测也可以通过该范围的设置让信号处于最佳的应用状态，消除传导干扰影响。

3.5.6 模拟信号调整

模拟信号调整：用于修正模拟信号和电位器信号线性度。以解决导线压降、模拟信号采样误差造成的采样不准问题，使控制器采样电压值与用户控制器输出信号电压一致。控制器使用 y=kx+b 数学模型进行修正，x 为未经线性度调整时的输入信号测量电压(可将 k 配置为 1，b 配置为 0 进行读取)，y 为修正后的测量电压。模拟信号调整系数 k 的默认值 1.0f （f 表示数据类型是浮点），用来调整模拟信号倍率；模拟信号调整系数 b 的默认值为 0mV，用于修正模拟信号死区。通过这调整两个系数来消除误差，从而使测量电压与给定或实际电压（可使用万用表测量）

调整一致。

3.5.7 电压比较死区

电压比较死区：用于忽略相比较的两路电压信号之间微小的差异，当两路信号差值在配置的死区范围内时，被判断为相等。默认值 0 mV。此设定值对双电位器协同调速、以电位器协同力矩控制、双电位器协同位置控制、差分模拟信号调速、差分模拟信号力矩控制、差分模拟信号位置控制、双单端模拟信号协同调速、双单端模拟信号协同力矩控制、双单端模拟信号位置控制有效。比如双电位器协同调速，电位器 1 控制正反转和速度，电位器 2 用于设定中点电压。在未设定比较死区时，当电位器 1 输出电压大于电位器 2 时电机正转，小于时反转，等于时停止。而实际操作中手动调节电位器 1 输出电压恰好等于电位器 2 输出电压是比较困难的。那么我们可以设置电压比较死区为 0.1mV，那么当调节电位器 1 输出电压与电位器 2 电压的差值在-0.1~+0.1mV 之间时仍被控制器判断为电压相等，电机仍然停止。

3.5.11 堵转停机时间

堵转___毫秒停机：设置电机堵转多长时间后停机。若设置了此项为_x_毫秒且不为 0，则电机堵转_x_毫秒后控制器停止输出，系统进入异常状态，需要重新上电才可对控制器进行控制。若设置的值为 0 时，则不进行堵停检测。此项堵转停机检测为时间检测，而【位置控制参数】中堵停复位模式为力矩堵停，两者相对独立，哪个条件先到达，哪个触发停机。所以选择堵停复位方式时，堵停时间要设置合理（堵停时间设置偏大，以使复位堵停先于堵转停机触发），否则可能无法触发复位堵停。

3.5.12 运行模式

运行模式：数字信号源控制方式下的运行模式。

速度闭环：电机以速度闭环模式运行，控制器根据输入的信号确定速度目标，自动稳定电机转速在目标转速，不受负载变化而影响；

力矩闭环：电机以力矩闭环模式运行，控制器根据输入的信号确定力矩目标，自动稳定电机扭矩在目标扭矩。当负载扭矩小于目标扭矩时，电机加速到最高转速；当负载扭矩等于目标扭矩时，电机匀速旋转或者静止；当负载扭矩大于目标扭矩时，电机减速至停止，甚至会出现随负载转动情况；

位置闭环：电机以位置闭环模式运行，控制器根据输入的信号确定位置目标，自动控制电机旋转到指定目标角度（位置）并停止，位置闭环运行过程，控制器会根据电机当前位置与目标位置的距离情况自动控制速度，电机默认加速加速度，默认减速加速度，最大速度，位置 PID 参数都会影响位置闭环运行的速度。

用户程序：电机以用户程序模式运行，控制器根据用户程序语句检测输入信号，控制电机的运行模式，输出控制信号。

3.5.13 控制方式

控制方式：数字信号源控制方式下的信号具体控制方式。

单电位器：通过单个电位器为主控制信号对电机速度、力矩或者位置进行控制；

双电位器独立：通过两个电位器为独立控制信号对电机速度、力矩或者位置进行控制；

双电位器协同：通过两个电位器为协同控制信号对电机速度、力矩或者位置进行控制；

单模拟信号：通过单个模拟电压信号对电机速度、力矩或者位置进行控制；

差分模拟信号：通过两个模拟电压的差分信号对电机速度、力矩或者位置进行控制；

双模拟信号独立：通过两个模拟电压为独立控制信号对电机速度、力矩或者位置进行控制；

双模拟信号协同：通过两个模拟电压为协同控制信号对电机速度、力矩或者位置进行控制；

PWM 信号：通过 PWM 信号为主控制信号控制电机速度、力矩或者位置进行控制；

频率信号：通过频率信号为主控制信号控制电机速度、力矩或者位置进行控制；

脉冲信号：通过脉冲信号为主控制信号控制电机速度、力矩或者位置进行控制；

预设单信号：通过单个信号和预设速度目标或者力矩目标对电机速度、力矩或者位置进行控制；

预设双信号：通过两个信号和预设速度目标或者力矩目标对电机速度、力矩或者位置进行控制；

遥感 PWM：通过航模 PWM 信号的脉宽为主控制信号控制电机速度或者对位置进行控制；

3.5.14 逻辑电平类型

逻辑电平类型：IN1，IN2，IN3 输入逻辑控制信号类型。

开关量：机械开关控制检测，可检测到开关闭全和断开。

逻辑电平：逻辑电平控制检测，可检测到逻辑电平的电压，跟逻辑电平阀值对比，高于等于阀值为高电平，低于阀值为低电平。

3.5.15 通讯串口波特率

串口波特率：配置控制器的 485 通讯波特率。拨码开关第 3 位拨到 ON，使用这里配置的波特率；拨码开关第 3 位拨到 OFF，使用默认通讯参数波特率，即为 9600。

3.5.16 通讯中断制动时间

通讯中断___秒制动：配置通讯中断后的操作。若设置了此项为_x_秒且不为 0，则在控制器 485 通信中断达到 x 秒（整数）后进行制动。若要再次操作电机，则应连通 485 通讯，先对电机进行停止操作后再对电机进行操作。若设置的值为 0 时，则通讯中断后不进行制动。

3.5.17 通讯校验方式

校验方式：配置控制器在 485 控制方式下的通讯校验方式和停止位长度。拨码开关第 8 位拨到 ON（即 485 通讯控制方式下），使用这里配置的校验方式；拨码开关第 8 位拨到 OFF（即信号源控制方式下），使用默认通讯参数校验方式，即为“无校验+1 停止位”。

3.5.18 通讯设备地址

设备地地址：控制器在 modbus 通讯时的地址，可以是 1~255，同一通讯总线下的设备地址不能一样，否则会造成通讯冲突，无法正常通讯。

3.5.19 OUT1 输出方式

OUT1 输出方式：

（1）长输出：上电后保护高电平输出（3.3V），可作小功率为 3.3V 电源用（最大 200mA），可接电位器。

（2）位置完成信号：位置控制运行模式时，电机转到指定位置后输出位置完成信号（3.3V），电机启动后该信号变为 0V。

（3）故障信号：当控制器检测到故障后输出故障完成信号（3.3V），故障恢复后该信号变为 0V。

（4）FG 信号：控制检测到每一次霍尔信号变化，FG 信号会翻转一次，即由高电平（3.3V）变为低电平（0V），或者从低电平变为高电平。一个 4 极对的电机，每转一圈输出 12 个脉冲。

（5）停机信号：当电机停止时输出该信号（3.3V），电机启动时该信号变为（0V）。

（6）扭矩达到信号：当扭矩达到设定扭矩时输出该信号（3.3V），低于设定值，清除该信号（0V）。

（7）通讯控制：当设置为通讯控制时，此信号接受通讯控制，往此信号的控制寄存器写 1，输出此信号，写 0 清除该信号。

（8）用户编程：指在用户程序控制方式时，输出端口支持用户编程控制。

3.6 PID 参数设置

电机闭环控制【PID 参数】的配置界面如图 3.12 所示。

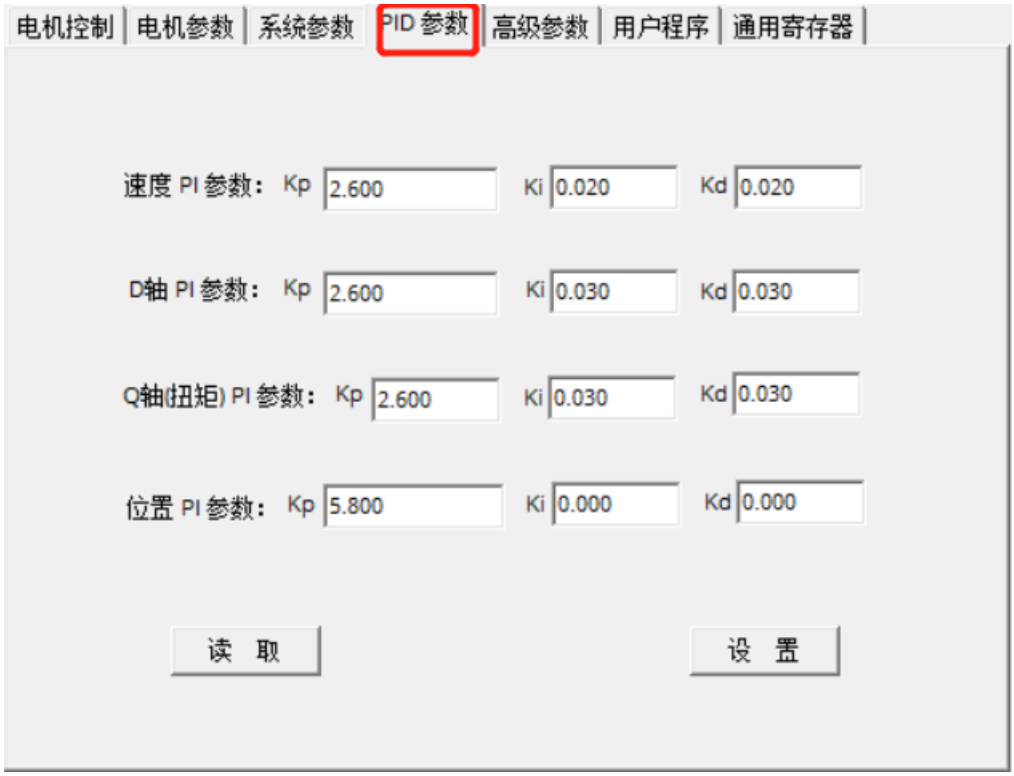

图 3.12 闭环控制【PID 参数】设置界面

3.6.1 速度 PID 参数

速度 PID 参数：配置速度闭环控制、位置闭环控制中速度控制器的 PID 参数。

3.6.2 D 轴 PID 参数

D 轴 PID 参数：为电机正交矢量 D 轴电流分量的 PID 控制器参数。本控制器采用空间矢量驱动控制技术，因此力矩闭环控制，速度闭环控制，位置闭环控制都会用到 D 轴 PID 控制器。

3.6.3 Q 轴（转矩）PID 参数

Q 轴（转矩）PID 参数：为电机正交矢量 Q 轴电流分量的 PID 控制器参数。当速度闭环采用速度电流双闭环模式时，速度闭环和位置闭环控制都会利用该控制器完成转矩的控制；而当速度闭环采用单速度闭环时，速度闭环和位置闭环控制都不会利用到该控制器，而是速度闭环 PID 控制器输出直接参与矢量控制计算。力矩闭环控制就是 Q 轴的闭环控制。

3.6.4 位置闭环 PID 参数

位置 PID 参数：为位置闭环控制的 PID 控制器参数。在静态目标位置控制时只用到 P 参数，I 参数可设置为 0，

如 485 位置控制，信号源控制方式下位置控制，在动态目标位置，如脉冲位置控制，单电位器位置控制时 PID 参数都会用到。I 做前馈参数，使控制器的反应更加及时。

3.6.5 PID 参数的整定

通过 PID 参数配置可改善电机稳速、位置控制的性能，PID 各参数配置过大，可能导致调速或位置控制超调严重甚至出现电机抖动。PID 各参数配置过小可能导致调节缓慢，跟随性较差。因此应通过反复调试配置合理的 PID 参数，来获得最佳的电机调节效果。

Kp：为比例系数注：增大 P 使系统反应灵敏，调节速度加快，并且可减小稳态误差。但是 P 过大会使超调量增大，振荡次数增加，调节时间加长，动态性能变坏；太大甚至会使闭环系统不稳定。

Ki：为积分时间常数，积分太小，作用太弱，则消除稳态误差的速度太慢，积分太大会引起震荡，积分时间的值应取适中。积分部分的作用是消除稳态误差，提高控制精度，积分作用一般是必须的。

1) 超程大，过冲大，如图 3.13 所示。方法：减小 Kp 值，观察是否超调，再适量增大 Ki 值。

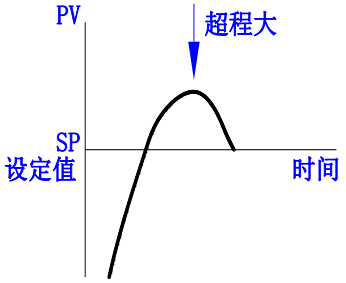

图3.13超程大，过冲大

2) 启动时间过长，如图 3.14 所示。方法：增大 Kp 值，观察是否超调或震荡；若超调衰减出现震荡，适当减小 Kp 值，增大 Ki 值。

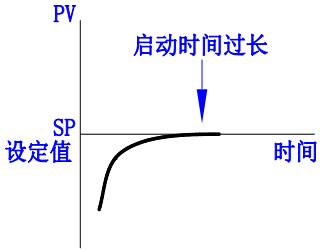

图3.14 启动时间过长

3) 偏差难以消除，如图 3.15 所示。 方法：系统存在偏差，增大 Ki 值。

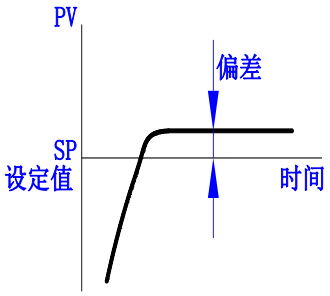

图3.15 偏差难以消除

4) 产生震荡，如图 3.16 所示。 方法：减小 Kp 值,观察震荡是否衰减，增大 Ki 值。

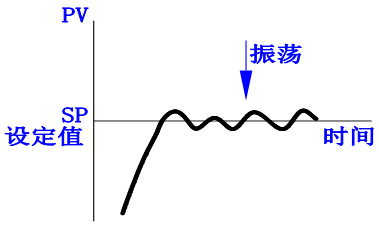

图3.16 产生震荡

注：PV 指电机转速的实际值；SP 指设定值。更详细的 PID 参数整定方法请百度“PID 参数整定步骤及方法”参考相关文件。

3.7 高级参数

【高级参数】界面下，如图 3.17 所示。

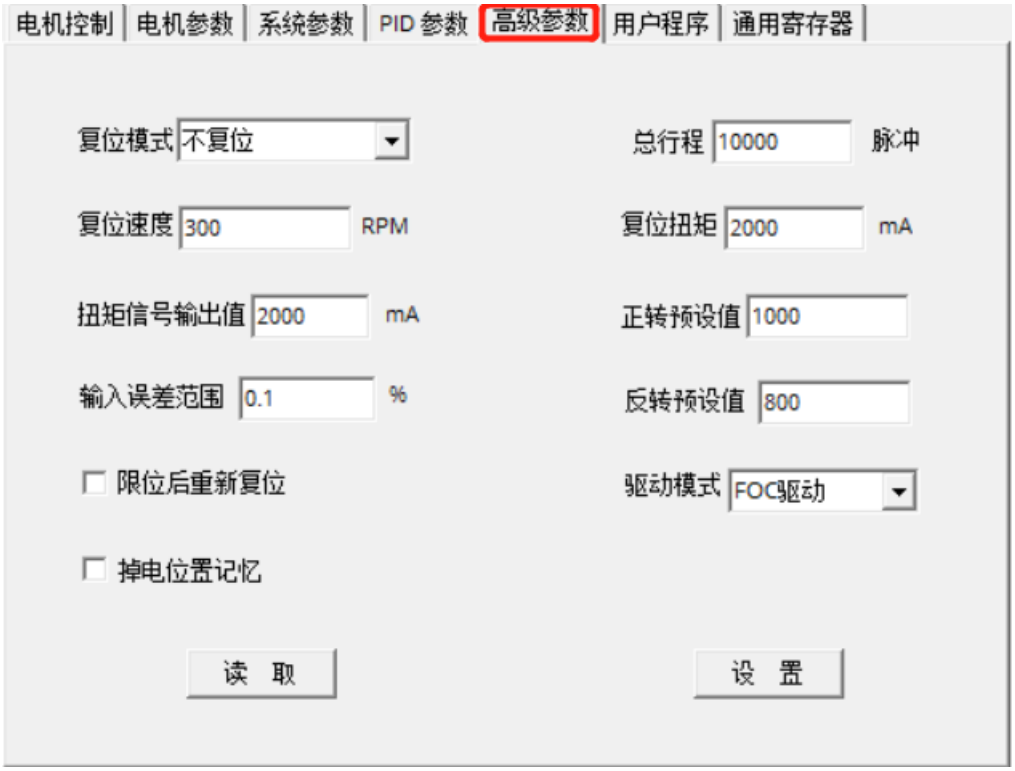

图 3.17 【高级参数】界面

3.7.1 复位模式

复位模式：配置复位方式，下拉框可选择“不复位”、“SQ1 复位”、“SQ2 复位”、“正向堵转复位”、“反向堵转复位”、限位行程学习、堵转行程学习。

不复位：上电时，电机不产生复位动作。如：当无位置控制需要，只需要控制速度或者扭矩，则可选择不复位。

SQ1 复位：上电时，电机正转，当 SQ1 限位触发时，行程复位到行程终点；

SQ2 复位：上电时，电机反转，当 SQ2 限位触发时，行程复位到行程起点。

正向堵转复位：上机时，电机正转，当电机扭矩达到复位扭矩时，行程复位到行程终点；

反向堵转复位：上机时，电机反转，当电机扭矩达到复位扭矩时，行程复位到行程起点；

限位行程学习：上电时，电机启动行程学习，通过限位开关SQ1，SQ2来判定行程的终点和起点。

堵转行程学习：上电时，电机启动行程学习，通过电机扭矩达到复位扭矩来判定行程的终点和起点。

3.7.2 总行程

总行程：为电机从行程起点运行到终点时产生的换向脉冲总数量。总行程可通过启动行程学习或者通过写寄存器获得。启动行程学习可以通过设置系统拔码开关（第4、6、7位为ON，其它位均为OFF），上电自动进入行程学习，也可以在485控制模式下在电机控制选项卡中启动行程学习测试完成，也可以直接在配置软件直接写总行程寄存器完成总行程设置。

总行程参数与【电机参数】选项卡下的极对数、减速器减速比 参数配合可以确定总行程对应的转动角度。例如总行程 1000 ，电机极对数 4，减速器减速比为 10：1，那么一个脉冲对应的转动角度为 α= 360° / (4×6×10) = 1.5°，那么总行程 1000 个脉冲对应的转动角度为 θ= 1000×1.5°=1500°。

3.7.3 复位速度

复位速度：配置复位运动过程和行程学习过程的闭环速度，此参数的配置范围同时受【电机参数】选项卡里的“最大转度”限制，复位速度尽量取较小值，否则可能会造成复位时产生较大的冲击和过冲。

3.7.4 复位转矩

复位转矩：当复位方式为堵停复位方式时的堵停复位力矩大小，即在复位过程中，如果力矩达到该设定值便产生复位工作。此堵停复位力矩与【系统参数】下的“堵转___毫秒停机”是相对独立判定的，所以必须在“堵转___毫秒停机”前产生堵停复位触发。因此复位力矩值不宜设置过大，否则可能造成复位失败而进入堵停异常状态。

3.7.5 限位后重新复位

限位后重新复位：勾选，可解决机械轮子打滑造成的行程误差问题。例如控制器带电机从A点运动到直线距离100厘米的B点，若在A与B之间的某一点（假设为C点），机械轮子打滑，从而产生误差，那么电机将无法运动到原本行程100厘米处的B点。若不校正，这一误差将始终存在；并且可能在此后的往复运动中产生累积误差。在A点安装限位开关后，电机每次运动到A点都复位，校正误差，从而使电机往复运动的误差不累积。

3.7.6 输入误差范围

输入误差范围___% ：用于滤除信号波动对位置锁定造成的影响。比如可解决电位器、模拟信号、PWM 占空比或频率等信号的波动问题。当波动大时，值应该设置较大，具体数值应调试确定。默认输入误差范围0.1%。输入误差范围___% 只针对非485方式下的位置控制有效。

3.7.7 掉电位置记忆

当勾选掉电位置记忆后，控制器在掉电瞬间会保存当前电机的绝对位置，重新上电的时候要加载掉电前保存的位置。注意：电机在掉电之后受外力的作用上位置发生变化，控制器不会记录新位置。

3.7.8 正转预设值、反转预设值

预设速度和预设位置方式下：**正转速度**和**反转速度**为预设电机正转和反转的速度值，单位为 RPM。

预设力矩方式下：**正转扭矩**和**反转扭矩**为预设电机正转和反转的力矩值，单位为力矩等效电流 mA。

3.7.9 扭矩信号输出值

当控制器输出扭矩达到该值是，扭矩信号输出寄存器会设置为 1，扭矩输出信号输出高电平，如果低于该值，扭矩信号输出寄存器会设置为 0，扭矩输出信号输出低电平。

3.7.10 驱动模式

设置控制器的驱动模式，可设置为 FOC 驱动或者是方波驱动，此参数重新上电才生效。

3.7.11 锁相电流

设置控制器在电机停止后自动锁相的电流值大小，单位是 A，取值范围为 0~额定电流，0 表示不锁相。**注意：如果设置了锁相电流，则在位置控制下停机直接锁相，不会进行位置自锁。**

3.8 自定义过程

【自定义过程】界面如图 3.18 所示。包含**当前程序**和**下载程序**相关信息。

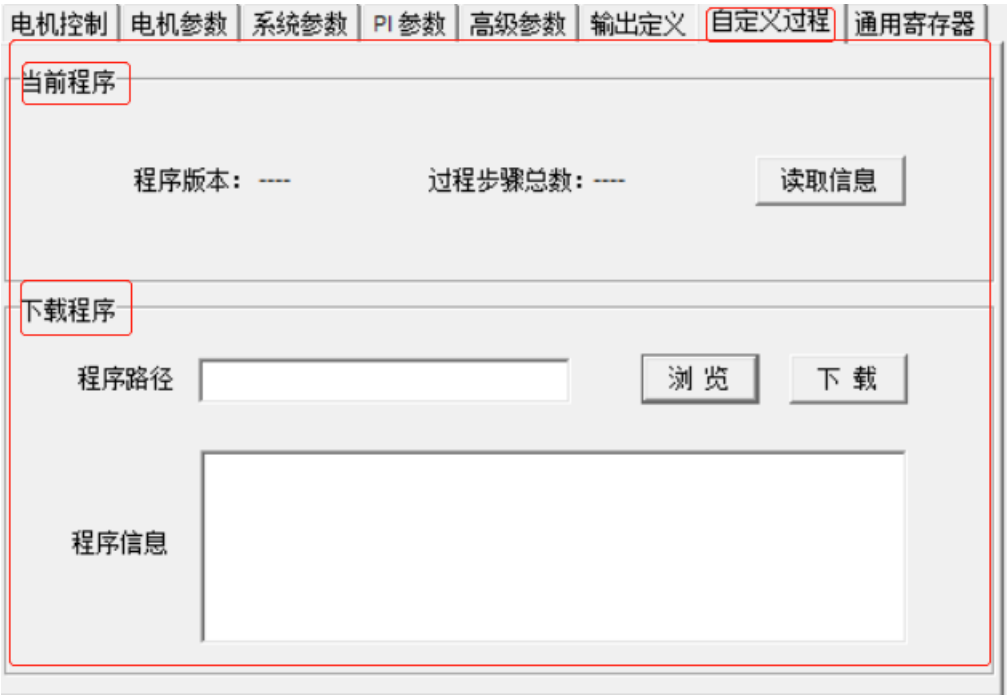

图 3.18 自定义过程

当前程序：控制器上的用户二次开发程序的信息，包含程序的版本号和过程步骤总数。

下载程序：浏览按键打开要下载的用户二次开发程序文件（文件扩展名为*.mdpd），打开后程序文件的路径显示于程序路径编辑框中，程序文件名，版本号，步骤总数信息显示在程序信息框中。程序文件浏览打开后，通过下载即可完成下载。注意：1）当用户程序文件更新后要重新下载需要再次通过浏览打开加载程序文件。2）请不要在控制器处于内置程序运行模式下下载用户程序时，以免发生意想不到的结果。建议在485通信控制模式下下载。

3.9 电机控制

【电机控制】界面如图3.19示。

图319 【电机控制】界面

【电机控制】：用户可在485通讯控制方式下（即拨码开关第8位为ON）进行速度闭环、扭矩闭环、位置闭环控制功能的测试，也可进行复位测试、行程测试。

3.9.1 停止方式

速度闭环、扭矩闭环、位置闭环控制方式下电机运行过程中都可通过停止方式分组框中三种停止方式实现停机。各种停止方式释义如下：

正常停止：当控制方式为速度闭环和位置闭环时，控制器根据电机默认减速加速度控制电机减速停机。

紧急停止：三种控制模式下都可让电机尽快减速停机。

自由停止：电机收到停止命令后立即关闭控制器输出，电机三相电力线开路，电机自由滑行到静止停机。

3. 9.2 速度闭环控制方式

速度闭环控制方式：将速度闭环的目标速度填写在“目标速度（RPM）”编辑框中，在【启动方式】中选择“速度闭环”，单击“启动”，便完成电机的速度闭环控制，电机将恒定在目标速度旋转。当目标速度为正时电机正转，目标速度为负数时电机反转，目标速度为数值“0”时，电机正常停止。在电机速度闭环运行过程中，可以随时重新设定其它的目标速度。如果当前为正转，新的目标速度为负数值（即反转），控制器会以减速加速度控制电机降速到10RPM以下后再进行反向启动，保障方向切换平稳，不损坏控制器和电机。如果由反转切换至正转，也会执行先减速后换向的过程。

3. 9.3 扭矩闭环控制方式

扭矩闭环控制方式：将扭矩闭环的目标扭矩等效电流填写在“目标扭矩（mA）”编辑框中，在【启动方式】分组框中选择“扭矩闭环”，单击“启动”，便完成电机的扭矩闭环控制，控制器将以设定的目标扭矩驱动电机旋转。当目标扭矩为正时电机正转，目标扭矩为负数时电机反转，目标扭矩为数值“0”时，电机以之前设定的扭矩反向控制电机减速停机。在电机扭矩闭环运行过程中，可以随时重新设定其它的目标扭矩，如果当前为正转，新的目标

扭矩为负值（即反转），电机会根据正转扭矩值大小反向控制电机减速，当速度低于10RPM以下后再进行反向启动，保障换向切换平稳，不损坏控制器和电机。如果由反转切换至正转，也会执行先减速后换向的过程。在扭矩闭环控制过程中，如果负载所需扭矩比设定的扭矩小，电机将会越来越快，当电机速度达到最高速度后，控制器将会自动减小扭矩，确保转速不超过最高转速，以此来保护电机不损坏。如果最高转速设定偏小，而设定的扭矩比所需扭矩大得多，可能会出现转速略超过最高转速的情况，此属正常现象。

3. 9.4 位置闭环控制方式

位置闭环控制方式：将位置闭环稳定的速度目标填写在“目标速度（RPM）”编辑框中，将位置控制的目标位置填写在“目标位置”编辑框中，在【启动方式】分组框中选择“位置闭环”，然后在“位置类型”下拉框中选择位置控制类型。 “绝对位置”表示转动位置以起始点作为参考点， “相对位置”则表示转动位置以电机当前所在的位置作为参考点，如果目标值为正数表示正向距离，目标值为负数表示反向距离。最后单击“启动”，便可进行电机的位置闭环控制。

如果位置控制类型选择“绝对位置”方式，在电机达到上一个目标位置之前（即电机运行过程中）可重新设定新的绝对位置目标值。如果目前电机正在正转运行到目标位置，新的目标位置已经超过，则电机会马上急停等速度低于10RPM以下后切换成反转到新的目标位置。如果电机正在反转到目标位置，新的目标位置已经超过，电机同样会执行先急停减速再换向到新的目标位置，保障换向过程平稳，不损坏控制器和电机。**如果位置控制类型选择“相对位置”方式，只有在电机完成上一个目标位置之后，才可以重新设置新的相对目标位置。**

“绝对位置”方式的位置控制举例：当前转动位置为0，设定目标位置为120，则电机转动到120位置时停止。若当前转动位置为20，设定目标位置为120，则电机转动仍然到120位置停止。如当前转动位置为120，设定目标位置为120，则电机不转动。

“相对位置”方式的位置控制举例：当前转动位置为0，设定目标位置为120，则电机转动到120位置停止。如当前转动位置为20，设定目标位置为120，则电机转动到140 位置停止。如当前转动位置为120，设定目标位置为120，则电机转动到240位置停止。如当前转动位置为240，设定目标位置为-100，则电机反转到140位置停止。

注：使用位置闭环控制后电机处于锁定状态，即当有外力驱使电机偏离原来的位置时，电机会重新回到设定的目标位置。

3. 9.5 测试控制

电机测试控制可分为复位测试和行程测试，测试操作方法如下：

复位测试：在【测试方式】分组框中选择“复位测试”，然后单击“测试”按键，控制器便会启动复位测试，直到控制器触发限位复位停机。在复位过程中，可在“测试方式”分组框中选择“取消”停止测试。

行程学习：在【测试方式】分组框中选择“行程学习”，然后单击“测试”按键，控制器便会启动行程学习，学习完成后会自动停机。在行程学习过程中，可在“测试方式”分组框中选择“取消”停止行程学习。

相序学习：在【测试方式】分组框中选择“相序学习”，然后单击“测试”按键，控制器便会启动相序学习，学习完成后会自动停机。在相序学习过程中，可在“测试方式”分组框中选择“取消”停止行程学习。

3.10 通讯数据

【通讯数据】用于实时显示在RS485 收发的数据，可以在控制器调试过程中作参考依据。【通讯数据】界面如图3.20所示。

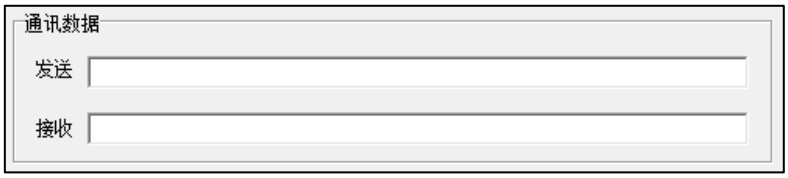

图3.20 【通讯数据】界面

3.10.1 数据类型

【通讯数据】指本配置软件与控制器485通讯时接收/发送的十六进制数据，每个数据以空格隔开。

3. 10.2 数据作用

通过收发数据内容，用户可方便查看485通信的具体数据，方便控制器的调试；也可作为用户开发控制器MODBUS-RTU RS485通讯时参考，快速完成控制器通讯开发工作，实现对控制器的配置和控制。

3.11 设备信息

【设备信息】界面如图3.21所示。

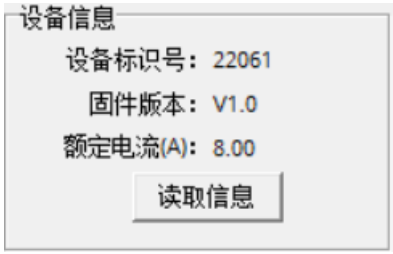

图3.21 设备信息界面

设备标识号：每个型号的控制器对应一个设备标识号，这是控制器的身份识别符号。

固件版本：控制器的软件版本号：Vx.x，同一个设备标识号可能会有多个固件版本号。

额定电流（A）：控制器允许长时间工作的最大输出额定电流。

3.12 实时信息

【实时信息】界面如图 3.22 所示。

图 3.22 实时信息界面

电流（A）：当FOC驱动时，此电流为驱动器输出的扭矩等效电流，当方波驱动时，此电流为相电流，此电流与控制器的输入母线电流不同，一般大于母线电流。

速度（RPM）：当前的电机运行速度，正数表示正转，负数表示反转，数据每0.5秒更新一次。

转动位置：电机以复位原点为参考点，向某一方向转动产生的霍尔换向脉冲数，正数表示正转方向，负数表示反转方向。

完成状态：位置控制时目标位置完成状态。

IN1电压（mV）、IN2电压（mV）、IN3电压（mV）：IN1、IN2、IN3端口的输入电压值。

差分电压（mV）：IN1、IN2端口的差分电压值。

SQ1电平、SQ2电平：SQ1、SQ2 端口当前电平。

PWM1占空比（%）、PWM1频率（Hz）、脉冲数：在IN1端口外部输入脉冲信号时的各项参数值。

PWM2占空比（%）：在IN2端口外部输入的PWM占空比

扭矩达到：当控制器输出的扭矩电流（方波驱动时为相电流）超过设置值时，显示扭矩达到，否则显示未达到。

电源电压（V）：显示控制器接入的电源电压值，单位为伏（V）。

温度（℃）：显示控制器内部的温度，单位为摄氏度（℃）。

错误状态：用于显示电机控制过程中是否出现错误并显示错误种类。错误种类包含：相序异常、相过流、过载异常，过压，欠压，母线过压等。

自动更新：当勾选此项时，实时信息会每0.5秒自动更新一次。如果启动了通信中断异常保护功能，则必须勾选此项，否则需要手动不停发送数据保持通信。

3.13 通用寄存器

【通用寄存器】界面如图3.23所示。主要用于测试通用寄存器功能，寄存器1~寄存器8为通用寄存器的数值，为16位的符号数即-32678~32678。起始寄存器本次操作的起始寄存器，数量指本次操作的寄存器数量。在进行设置操作时，如果数量为1，则利用0x06指令写寄存器；如果大于1，则利用0x10指令批量写寄存器，如果电机为停止状态，数值将进行记忆保存，否则只写寄存器，不进行记忆保存。通用寄存器可用于保存用户的数据，也可以用于用户程序运行状态下的通讯控制和设置。

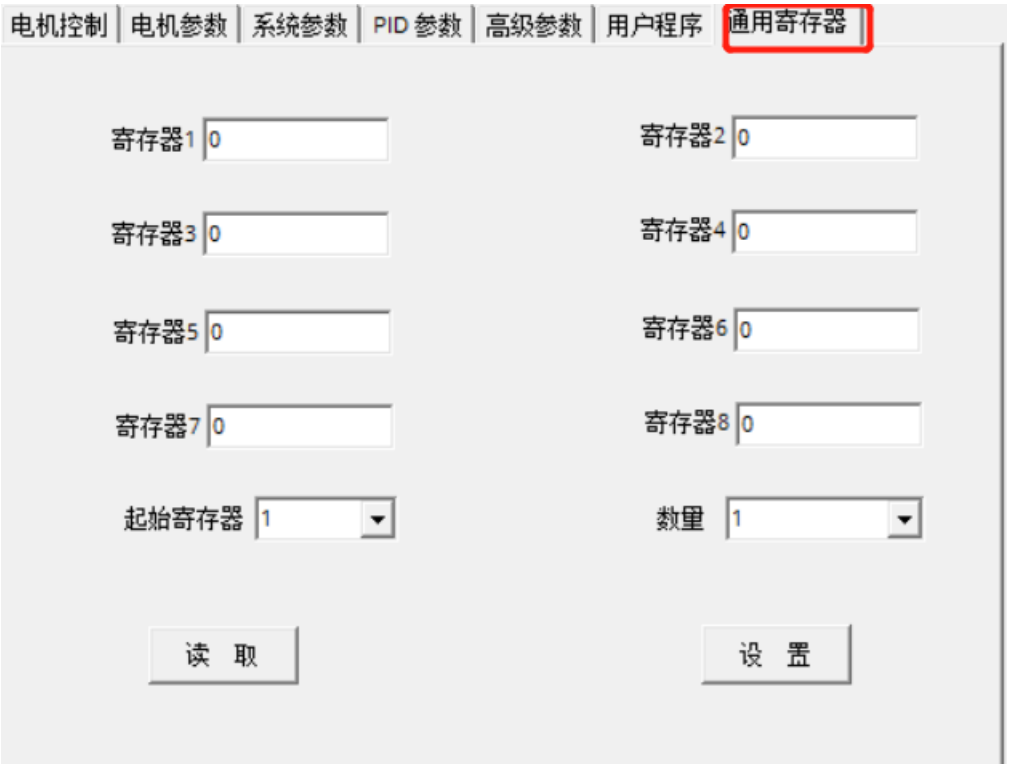

图 3.23 通用寄存器界面

4. 免责声明

本文档提供相关产品的使用说明。本文档并未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。并且，本产品的销售和/或使用我们不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性、适销性或对任何专利权、版权或其它知识产权的侵权责任等，均不作担保。电机驱动模块及相关软件为商业级产品，本产品并非设计用于医疗、救生或维生等用途。我们可能随时对产品规格及产品描述做出修改，恕不另行通知。