

AQMDBLS-Ax/Bx/Mx/T_Demo 示例程序使用手册

UM21012601 V0.90 Date: 2021/01/26

产品使用手册

类别	内容
关键词	AQMDBLS-Ax/Bx/Mx/T Demo 示例程序、软件使用手册
摘 要	AQMDBLS-Ax/Bx/Mx/T Demo 软件使用说明

修订历史

版本	日期	原因
V0.90	2021/01/26	创建文档;

销售与服务

成都爱控电子科技有限公司

地址：成都市成华区羊子山路 68 号东立国际广场 4-1-1727 号

邮编：610081

电话：(028)83508619

传真：(028)62316539

网址：www.akelc.com

目 录

1. 软件概述	1
2. 调试工具及环境	2
3. 操作说明	3
3.1 通讯参数设置	3
3.1.1 串口号	3
3.1.2 波特率和校验方式	4
3.1.3 从站地址	4
3.2 系统参数设置	5
3.2.1 限位触发极性 (0x0080)	5
3.2.2 数字信号极性 (0x0081)	6
3.2.3 端口输入类型 (0x009a)	7
3.2.4 端口控制类型 (0x009b)	8
3.2.5 电位器用法 (0x0082)	8
3.2.6 脉冲信号类型 (0x0083)	8
3.2.7 模拟信号类型 (0x0084)	8
3.2.8 逻辑电平类型 (0x0085)	9
3.2.9 电位器电压范围 (0x0086、0x0087)	9
3.2.10 脉冲信号倍率 (0x008c-0x008d)	10
3.2.11 模拟信号范围 (0x0088、0x0089)	10
3.2.12 逻辑电平阈值 (0x008a)	10
3.2.13 模拟信号调整 (0x0096-0x0097、0x0098)	10
3.2.14 电压比较死区 (0x008b)	11
3.2.15 串口波特率 (0x0090-0x0091)	11
3.2.16 校验方式 (0x0092)	11
3.2.17 通讯中断制动时间 (0x0095)	11
3.2.18 堵转停机时间 (0x008e)	11
3.2.19 485 通讯控制时禁止参数配置 (0x0094)	11
3.2.20 指定站点地址 (0x009c)	12
3.2.21 端口地址也使用该地址 (0x009d)	12
3.2.22 禁用蜂鸣器报警 (0x0099)	12
3.3 电机参数配置	12
3.3.1 电机额定电流 (0x006a)	12
3.3.2 最大负载电流 (0x006b)	12
3.3.3 制动补偿电流 (0x006c)	13
3.3.4 常态自锁电流 (0x0078)	13
3.3.5 PWM调速启动缓冲、PWM调速减速缓冲 (0x0060、0x0061)	13
3.3.6 最大换向频率、默认换向频率 (0x0066、0x0067)	13
3.3.7 最大加速加速度、默认加速加速度、最大减速加速度、默认减速加速度 (0x0062、0x0063、0x0064、0x0065)	13
3.3.8 稳速控制算法 (0x0070)	13
3.3.9 位置控制算法 (0x0069)	14
3.3.10 位置控制允许误差、位置控制超调后进行校正 (0x0071、0x0072)	14

3.3.11 电机极个数、减速器减速比 (0x0073、0x0074)	14
3.3.12 速度量程×10、允许X倍最大负载电流输出X秒 (0x0077、0x0079、0x007a)	14
3.3.13 电机学习状态、电机相序数据、禁用电机学习 (0x0075、0x006d-0x006f、0x0076)	15
3.3.14 开始学习 (0x00e1)	15
3.4 PID参数设置	15
3.4.1 速度PID参数 (0x00c0-0x00c1、0x00c2-0x00c3、0x00c4-0x00c5)	15
3.4.2 位置PID参数 (0x00c6-0x00c7、0x00c8-0x00c9、0x00ca-0x00cb)	15
3.4.3 自锁PID参数 (0x00ba-0x00bb、0x00bc-0x00bd、0x00be-0x00bf)	15
3.4.4 PID参数的整定	16
3.5 往复过程控制	17
3.5.1 复位粗调速度 (0x00a4)	17
3.5.2 复位方式 (0x00a0)	18
3.5.3 复位细调速度 (0x00a5)	18
3.5.4 总行程 (0x00a2-0x00a3)	18
3.5.5 复位时转矩 (0x00a9)	18
3.5.6 完成后速度 (0x00a6)	18
3.5.7 启用复位细调 (0x00a1)	18
3.5.8 忽略变化量 (0x00a7)	18
3.5.9 限位后重新复位 (0x00a8)	19
3.6 预设正反转速度	19
3.6.1 正转速度、反转速度 (0x00b2、0x00b3)	19
3.6.2 调速方式 (0x00b0)	19
3.6.3 控制方式 (0x00b1)	20
3.7 电机控制	20
3.7.1 PWM方式缓冲/闭环方式加速度 (0x0050-0x0053)	21
3.7.2 电机转速控制 (0x0040、0x0042、0x0043)	22
3.7.3 电机转动位置控制 (0x0044-0x0047)	23
3.8 安全保护	24
3.8.1 过热关断 (0x0100)	24
3.8.2 过热限流 (0x0101)	24
3.8.3 过压关断 (0x0102)	24
3.8.4 欠压关断 (0x0103)	24
3.8.5 过流关断 (0x0104)	24
3.8.6 温度校准 (0x010a-0x010b)	24
3.8.7 电压校准 (0x010c-0x010d)	25
3.8.8 “清除过热报警” (0x0108)	25
3.8.9 电流环PID动态调节 (0x0106)	25
3.8.10 禁用报警 (0x0099)	25
3.9 通讯数据	25
3.9.1 数据类型	25
3.9.2 数据作用	25
3.10 设备信息	25

3.11 实时状态	26
4. AQMDBLS-Ax/Bx/Mx/T系列驱动器使用步骤	27
5. 常见故障及解决办法	28
5.1 通讯超时的解决办法	28
5.2 禁止配置的解决办法	28
5.3 不允许操作的解决办法	28
5.4 达不到目标速度的解决办法	28
5.5 换向频率控制低速时转速忽快忽慢	28
6. 免责声明	29

1. 软件概述

本软件适用于 AQMDBLS-Ax/Bx/Mx/T 系列电机驱动器(如: AQMD6010BLS-A1、AQMD3605BLS-B2、AQMD2408BLS-M、AQMD6008BLS-T 等)配置参数和调试使用。

2. 调试工具及环境

硬件:

- 1) 电机驱动器 (模块), 如 AQMD6010BLS-A1 等;
- 2) USB-485 转换器或 232-485 转换器。

软件:

- 1) AQMDBLS-AxBx_Demo.exe 或 AQMDBLS-MxT_Demo.exe 应用程序。
- 2) 运行环境: WinXP/Vista/Win7。

3. 操作说明

3.1 通讯参数设置

使用本软件与驱动器通讯前，首先正确配置通讯参数。包括串口号、波特率、校验方式以及从机地址。AQMDBLS-AxBx_Demo/AQMDBLS-MxT_Demo示例程序“通讯设置”分组框如图 3.1所示。



图 3.1 “通讯设置” 分组框

3.1.1 串口号

1. 运行CH341SER.EXE安装USB-485 驱动程序。CH341SER.EXE文件如图 3.2所示。



图 3.2 CH341SER.EXE 文件

2. 在Windows桌面右击“我的电脑”图标，在弹出的快捷菜单中选择“管理”菜单项，如图 3.3所示。



图 3.3 右键选择“管理”菜单项

3. 在弹出的“计算机管理”对话框中单击树控件中的“设备管理器”项，如图 3.4所示。

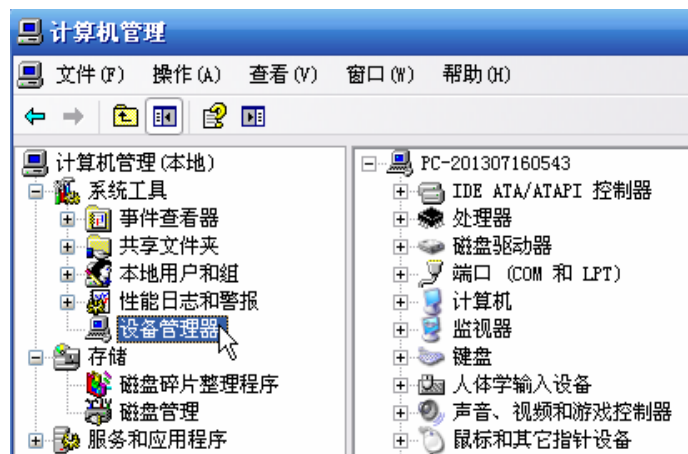


图 3.4 选择“设备管理器”项

4. 在右侧的树控件里单击“端口”节点，查找USB-SERIAL CH340（若没有出现USB-SERIAL CH340，则需要重新插拔一下USB-485），再查看对应的端口号，如图 3.5 所示。

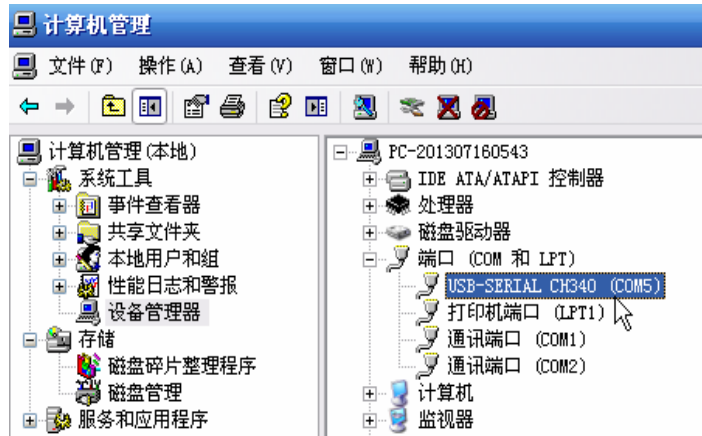


图 3.5 查看 USB-SERIAL CH340 对应的串口号

3.1.2 波特率和校验方式

主站需要配置波特率，默认选择“9600”；主站波特率需要与从站（驱动器）的波特率一致；若重新配置了从站波特率（“系统参数配置”里的波特率），则主站波特率需要做相应的调整，使其保持一致。校验选择“偶+1停止”，主站与从站的校验方式也需要保持一致。

3.1.3 从站地址

无论是单站点通讯还是多站点通讯，只要拨码开关的前七位所配置的地址与 AQMDBLS-AxBx_Demo 软件上的 7 位从站地址相匹配，就表示该模块被选中(驱动器的第 8 位拨码开关为 ON 才能通过 485 通信来控制)。

图 3.6 上图的从机地址复选框中，打钩为 ON，不打钩为 OFF；

图 3.6 左下图的侧拨拨码开关拨到上方为 OFF，拨到下方为 ON；

图 3.6 右下图的直拨拨码开关拨到上方为 ON，拨到下方为 OFF)。

拨码开关 1-7 位分别配置为：ON-OFF-ON-OFF-OFF-OFF-OFF-ON。

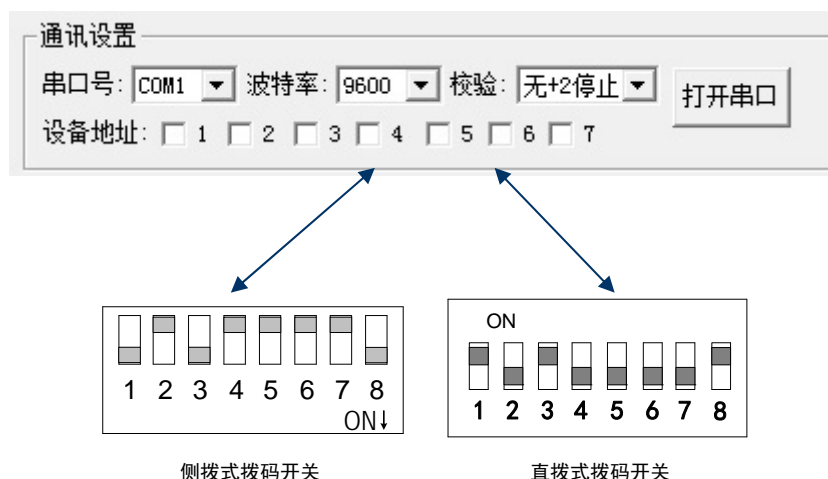


图 3.6 从站地址的选择

3.2 系统参数设置

AQMDBLS-AxBx_Demo和AQMDBLS-Mx_Demo示例程序“系统参数设置”分组框界面分别如下图 3.7和图 3.8所示。

电机控制 | 电机参数 | 系统参数 | PID参数 | 往复运动 | 安全保护 |

系统参数配置

限位触发极性:	<div></div>	数字信号极性:	<div></div>
电位器用法:	<div></div>	脉冲信号类型:	<div></div>
模拟信号类型:	<div></div>	逻辑电平类型:	<div></div>
电位器电压范围:	<div>-</div>	脉冲信号倍率:	<div></div>
模拟信号范围:	<div>-</div>	逻辑电平阈值:	<div>V</div>
模拟信号调整: y=	<div>x+</div>	电压比较死区:	<div>V</div>
串口波特率:	<div></div>	校验方式:	<div></div>
通讯中断制动时间:	<div>秒</div>	堵转停机时间:	<div>秒</div>
<input type="checkbox"/> 485控制时禁止参数配置		<input type="checkbox"/> 禁用蜂鸣器报警	

读取配置

图 3.7 AQMDBLS-AxBx_Demo 系统参数配置界面

电机控制 | 电机参数 | 系统参数 | PID参数 | 往复运动 | 安全保护 |

系统参数配置

限位触发极性:	<div></div>	数字信号极性:	<div></div>
端口输入类型:	<div></div>	端口控制类型:	<div></div>
电位器用法:	<div></div>	脉冲信号类型:	<div></div>
模拟信号类型:	<div></div>	逻辑电平类型:	<div></div>
电位器电压范围:	<div>-</div>	脉冲信号倍率:	<div></div>
模拟信号范围:	<div>-</div>	逻辑电平阈值:	<div>V</div>
模拟信号调整: y=	<div>x+</div>	电压比较死区:	<div>V</div>
串口波特率:	<div></div>	校验方式:	<div></div>
通讯中断制动时间:	<div>秒</div>	<input type="checkbox"/> 485控制时禁止参数配置	
指定站点地址:	<div></div>	<input type="checkbox"/> 端口控制也使用该地址	
堵转停机时间:	<div>秒</div>	<input type="checkbox"/> 禁用蜂鸣器报警	

读取配置

图 3.8 AQMDBLS-Mx_Demo 系统参数配置界面

注：后文标题括号内的 4 位十六进制数字为 modbus 寄存器地址。

3.2.1 限位触发极性（0x0080）

“限位触发极性”下拉框用于配置触发极性是高电平触发、低电平触发、上升沿触发、下降沿触发或者禁用限位功能。

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

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

下降沿/开关闭合瞬间触发：当限位接口信号为由高电平变为低电平(或开关由断开变为闭合)瞬间触发限位，之后无论限位信号如何变化仍然保持限位状态，直到给停止或反转控制信号才可再次操作电机。

上升沿/开关断开瞬间触发：当限位接口信号为由低电平变为高电平(或开关由闭合变为断开)瞬间触发限位，之后无论限位信号如何变化仍然保持限位状态，直到给停止或反转控制信号才可再次操作电机；

禁用限位：忽略限位接口的信号变化。

如果可以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。

如果可以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。

如果可以实现限位开关断开一下就一直保持限位状态(直到给另一方向转动信号才消除限位状态)，此时触发极性应配置为上升沿触发，限位开关可选用机械常闭行程开关、NPN 常闭接近开关等。

如果可以实现限位开关闭合一下就一直保持限位状态(直到给另一方向转动信号才消除限位状态)，此时触发极性应配置为下降沿触发，限位开关可选用机械常开行程开关、NPN 常开接近开关等。

3.2.2 数字信号极性 (0x0081)

“数字信号极性”下拉框用于配置信号极性是高电平触发、低电平触发、上升沿触发或下降沿触发。

说明：当驱动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将不同。我们这里将在相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/开关闭合时触发：若逻辑电平类型配置为开关量，那么当开关闭合时触发端口功能，开关断开时不触发；若逻辑电平类型配置为数字量，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/开关断开时触发：若逻辑电平类型配置为开关量，那么当开关断开时触发端口功能，开关闭合时不触发；若逻辑电平类型配置为数字量，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/开关闭合瞬间触发：若逻辑电平类型配置为开关量，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；若逻辑电平类型配置为数字量，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/开关断开瞬间触发：若逻辑电平类型配置为开关量，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；若逻辑电平类型配置为数字量，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。

实例说明: 图 3.9所示为AQMD3605BLS电机驱动器单电位器调速的接线方法。通过电位器VR1 调速，两按键开关B1 和B2 分别控制正反转。

当数字信号极性配置为低电平/开关闭合时触发，按键 B1 按下时电机正转，弹起时电机停止，按键 B2 按下时电机反转，弹起时电机停止；

当数字信号极性配置为下降沿/开关闭合瞬间触发，按键 B1 按一下电机正转，弹起时保持正转，按键 B2 按一下电机反转，弹起时保持反转，直到限位触发时电机才停止。

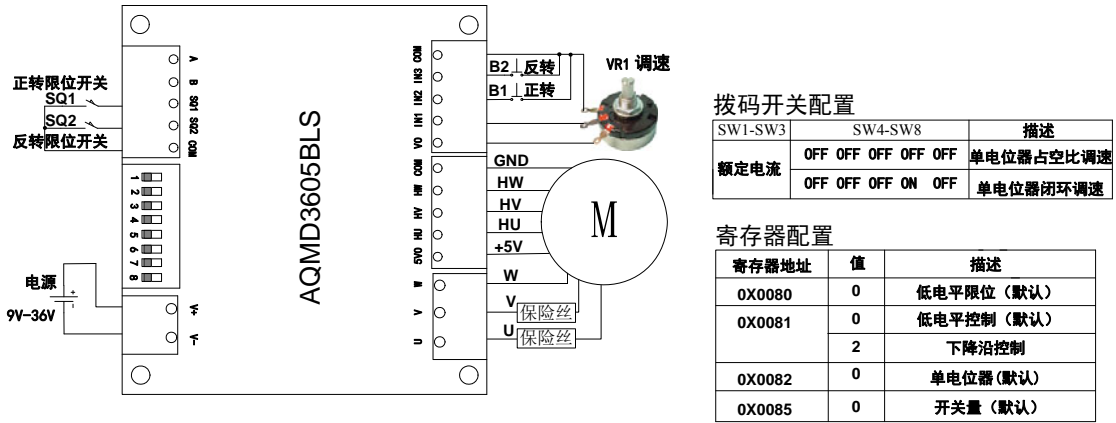


图 3.9 单电位器调速的用法

在不同的数字信号极性和不同的逻辑电平类型配置下，输入信号状态与端口功能的触发状态对应关系如表 3.1所示。

表 3.1 数字信号极性与输入信号、触发状态的对应关系

数字信号极性	逻辑电平类型	输入信号	端口功能触发状态
高电平触发	开关量	断开	触发
		闭合	不触发
	逻辑电平	高	触发
		低	不触发
低电平触发	开关量	断开	不触发
		闭合	触发
	逻辑电平	高	不触发
		低	触发
上升沿触发	开关量	断开	触发
		闭合	保持之前状态
	逻辑电平	高	触发
		低	保持之前状态
下降沿触发	开关量	断开	保持之前状态
		闭合	触发
	逻辑电平	高	保持之前状态
		低	触发

3.2.3 端口输入类型（0x009a）

适用于-Mx/-T 系列驱动器，用于指定在数字/模拟信号控制方式时的输入信号类型。

3.2.4 端口控制类型 (0x009b)

适用于-Mx/-T 系列驱动器，用于指定在数字/模拟信号控制方式时的调速方式/工作模式。

3.2.5 电位器用法 (0x0082)

当使用电位器作为信号源时（拨码开关配置：第四位为 OFF，第五位为 OFF），根据实际应用所需要的使用方式，在“电位器用法”下拉框中有三种方式可供选择配置：单电位器、双电位器独立或双电位器协同。

单电位器：仅使用单个电位器调节单一输出量。如在占空比调速/力矩控制/速度闭环控制方式下，可使用单个电位器调节电机转速。在位置闭环控制方式下，可使用单个电位器调节电机转动位置；

双电位器独立：使用由两个电位器独立调节两个输出量。如在占空比调速/力矩控制/速度闭环控制方式下，可使用两个电位器分别调节电机正转和反转的速度。在位置闭环控制方式下，可使用一个电位器调节电机的转动位置，另一个电位器调节电机转速；

双电位器协同：通过两个电位器配合使用来实现对某一输出量的控制。如在占空比调速/力矩控制/速度闭环控制方式下，可使用两个电位器组合调节来控制电机转动的速度及方向。在位置闭环控制方式下，可使用一个电位器设置行程中点，另一个电位器调节电机的转动位置。

电位器电压范围的配置见3.2.9小节。

3.2.6 脉冲信号类型 (0x0083)

当使用 PWM/频率/脉冲（计数）作为信号源时（拨码开关配置：第四位为 OFF，第五位为 ON），可使用“脉冲信号类型”下拉框选择脉冲类型为 PWM、频率或计数脉冲。

PWM 信号：使用 PWM（占空比）信号作为信号源，通过改变信号占空比大小对电机进行调速或位置控制。如在占空比调速/力矩控制/速度闭环控制方式下，可使用外部 PWM 信号通过改变占空比调节电机转速。在位置闭环控制方式下，可使用外部 PWM 信号通过改变占空比调节电机在固定行程区间内的转动位置。

频率信号：使用频率信号作为信号源，通过改变信号的频率对电机进行调速或位置控制。如在占空比调速/力矩控制/速度闭环控制方式下，可通过改变输入信号频率的大小调节电机转速。在位置闭环控制方式下，可通过改变输入信号的频率调节电机在固定区间内的转动位置。

脉冲信号：使用计数脉冲信号作为信号源，通过对脉冲计数对电机进行调速或位置控制。如在占空比调速/力矩控制/速度闭环控制方式下，脉冲计数以增量方式调节电机转速。在位置闭环控制方式下，可通过脉冲信号计数对电机进行步进控制。注：电机进行步进控制方式下应将往复位置控制的复位模式(0x00a0)配置为不复位(详见3.5.2小节)。

3.2.7 模拟信号类型 (0x0084)

使用模拟信号作为信号源时（拨码开关配置：第四位为 ON，第五位为 OFF），可使用“模拟信号类型”下拉框配置模拟信号类型及用法为单端信号控制、差分模拟信号控制、双单端模拟信号独立控制或双单端模拟信号协同控制。

单端模拟信号：使用单路单端模拟信号对电机进行调速或位置控制。如在占空比调速/力矩控制/速度闭环控制方式下，可使用单端模拟信号调节电机转速。在位置闭环控制方式

下，可使用单端模拟信号调节电机转动位置。

差分模拟信号：使用差分模拟信号对电机进行调速或位置控制。如在占空比调速/力矩控制/速度闭环控制方式下，可使用差分模拟信号通过改变 AI1 与 AI2 端口电压差值对电机调速和方向控制。在位置闭环控制方式下，可使用差分模拟信号通过改变 AI1 与 AI2 端口电压差值调节电机转动位置。

双单端模拟信号独立控制：使用两路单端模拟信号分别对两个输出量进行控制。如在占空比调速/力矩控制/速度闭环控制方式下，可通过一路单端模拟信号调节正转速度(对于力矩控制工作模式为调节力矩)，通过另一路单端模拟信号调节反转速度(对于力矩控制工作模式为调节转速)。在位置闭环控制方式下，可通过一路单端模拟信号调节电机转动位置，另一路单端模拟信号调节电机转速。

双单端模拟信号协同控制：通过两路单端模拟信号配合使用来实现对某一输出量的控制。如在占空比调速/力矩控制/速度闭环控制方式下，可通过一路模拟信号设置中点电压，另一路模拟信号控制电机转速和方向。在位置闭环控制方式下，可通过一路单端模拟信号设置中点位置，另一路单端模拟信号调节电机转动位置。

模拟信号电压范围配置见3.2.11小节。

注：差分信号、双单端模拟信号、双极性信号的比较。

差分信号是单个信号，占用驱动器两个端口，两个端口上电压差值作为输入信号控制电机的运动状态。要求两个端口上的信号对地悬空或对地的电压均不低于 0V。

双单端模拟信号是两个单端模拟信号，占用驱动器两个端口，在不同控制方式下可达到不同的控制效果。比如，双单端模拟信号可以实现一端模拟信号控制电机转动位置，同时另一端模拟信号控制电机转速。

双极性信号是单个信号，对地既可有正电压也可有负电压，不能将双极性信号或它的信号地与驱动器地相连。如果一定要使用双极性信号，那么可将双极性信号的输出信号和信号地分别接到驱动器差分信号两输入端口，且产生双极性信号的设备与驱动器与不能共地。

3.2.8 逻辑电平类型 (0x0085)

信号接口支持开关量或 LvTTL、TTL、HvTTL、PLC 等逻辑电平，用户可根据实际应用需求通过“逻辑电平类型选择”下拉框里选择相匹配的电平类型，电平类型可配置为开关量、0/3.3V、0/5V、0/12V 或 0/24V。

开关量：输入信号为导通和断开两种状态。如机械开关、继电器、接近开关、PLC 晶体管输出、51 单片机 P0 口输出等。

0/3.3V 电平：幅值为 3.3V 的逻辑电平。如 LvTTL 门电路、ARM 单片机的输出信号等。

0/5V 电平：幅值为 5V 的逻辑电平。如 TTL 门电路、增强型 51 单片机、AVR 单片机等。

0/12V 或 0/24V：幅值为幅值 12V 或 24V 的逻辑电平。适用于 CMOS/10V、HvTTL/12V 或 PLC24V 等信号。

以上各种逻辑电平类型的阈值通过 0x008a 寄存器配置，详见3.2.12小节。

3.2.9 电位器电压范围 (0x0086、0x0087)

使用电位器作为信号源（拨码开关第 4、5 位均拨到 OFF）。通过调节电位器的阻值来改变电位器的输出电压。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)，我们可以通过配置电位器的电压范围来消除这一误差对驱动器输出的影响，以使驱动器能够输出最大和最小输出量。当然我们也可以通过配置电位器的电压范围使电位器不用旋至最大或最小位置驱动器便能产生最大或最小输出。如最大值配为

1V 时，则当调节电位器使电位器输出 1V 电压时驱动器即可达到最大输出量。可配置范围见用户手册“系统参数配置寄存器”中电位器最小值和最大值。

3.2.10 脉冲信号倍率 (0x008c-0x008d)

使用脉冲信号作为信号源（拨码开关第 4 位拨到 OFF，第 5 位 ON）。通过配置脉冲信号倍率来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 200，那么每给定一个脉冲，电机将转动 200 个脉冲位置（或称 200 步）。

在占空比调速/力矩控制/速度闭环控制方式下，输入信号每产生一个脉冲，对于占空比调速，输出占比空改变量为脉冲信号倍率 $\times 1\%$ ，对于力矩控制，输出电流改变量为脉冲信号倍率 \times 最大负载电流 $\times 1\%$ ，对于速度闭环控制，电机换向频率改变量为脉冲信号倍率 \times 最大换向频率 $\times 1\%$ ；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，在占空比调速/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，对于占空比调速工作模式，输出占比 $=\text{MIN}(\text{输入频率} \times \text{脉冲信号倍率} \times 0.1\%, 100.0\%)$ ，对于力矩控制模式，堵转电流 $=\text{MIN}(\text{输入频率} \times \text{脉冲信号倍率} \times \text{最大负载电流} \times 0.001, \text{最大负载电流})$ ，对于速度闭环控制工作模式，电机换向频率 $=\text{MIN}(\text{输入频率} \times \text{脉冲信号倍率}, \text{最大换向频率})$ ；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 $=\text{MIN}(\text{输入频率} \times \text{脉冲信号倍率} \times \text{总行程} \times 0.001, \text{总行程})$ 。

3.2.11 模拟信号范围 (0x0088、0x0089)

使用模拟信号作为信号源（拨码开关第 4 位拨到 ON、第 5 位 OFF）。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。如使用 D/A 转换器输出 0~5V 模拟信号进行控制时，模拟信号范围可配置为 0~5V；使用霍尔电子油门输出 1~4.2V 模拟信号进行控制时，模拟信号范围可配置为 1~4.2V；使用 ARM 单片机输出 0~3.3V 模拟信号进行控制时，模拟信号范围可配置为 0~3.3V；使用 PLC 输出 0~10V 模拟信号进行控制时，模拟信号范围可配置为 0~10V。模拟信号范围最小值默认为 0V；最大值默认为 10V。

3.2.12 逻辑电平阈值 (0x008a)

逻辑电平阈值用于配置驱动器识别高、低电平的分界值。开关量逻辑电平阈值默认配置为 2V，其他逻辑电平另行配置。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，驱动器识别为高电平；输入电压低于 2V 时，驱动器识别为低电平。如逻辑电平使用 TTL/5V 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，驱动器识别为高电平，输入信号电压低于 2.5V 时，驱动器识别为低电平。

3.2.13 模拟信号调整 (0x0096-0x0097、0x0098)

模拟信号调整系数用于修正模拟信号线性度。以解决导线压降、模拟信号采样误差造成的采样不准问题，使驱动器采样电压值与上位机控制器输出信号电压一致。驱动器使用 $y=kx+b$ 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。

3.2.14 电压比较死区 (0x008b)

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 0V。

此设定值对双电位器协同调速、双电位器协同位置控制、差分模拟信号调速、差分模拟信号位置控制、双单端模拟信号协同调速、双单端模拟信号位置控制有效。

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 0.1V,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~+0.1V 之间时仍被驱动器判断为电压相等,电机仍然停止。

3.2.15 串口波特率 (0x0090-0x0091)

“波特率”下拉框用于配置驱动器在 485 控制方式下的通讯波特率。

拨码开关第 8 位拨到 on 时为 485 通讯控制方式,使用这里配置的波特率;拨到 off 时为数字/模拟信号控制方式,使用默认通讯参数,默认通讯参数波特率为 9600。

3.2.16 校验方式 (0x0092)

“校验方式”下拉框用于在配置驱动器在 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 时为 485 通讯控制方式,使用这里配置的校验方式;拨到 off 时为数字/模拟信号控制方式,使用默认通讯参数,默认通讯参数校验方式为偶校验,停止位为 1 位。

3.2.17 通讯中断制动时间 (0x0095)

“通讯中断制动时间”编辑框用于配置通讯中断后的操作。若设置了此项为 x 秒且不为 0,则在驱动器 485 通信中断达到 x 秒(整数、小数均可)后进行制动。若要再次操作电机,则应先联通 485 通讯,先对电机进行停止操作后再对电机进行同方转动操作,电机方可继续转动,或对电机进行相反方向转动操作直接让电机向相反方向转动。若设置的值为 0 时,则通讯中断后不进行制动。

3.2.18 堵转停机时间 (0x008e)

“堵转停机时间”编辑框用于设置电机堵转多长时间后停机。若设置了此项为 x 秒且不为 0,则电机堵转 x 秒后驱动器停止输出,若要再次转动,应先对电机进行停止操作后再对电机进行同方转动操作,电机方可继续转动,或对电机进行相反方向转动操作直接让电机向相反方向转动。若设置的值为 0 时,则通讯中断后不进行制动。

当需要在位置控制时使用堵转检测复位时(可不接限位开关),应在“往复运动”选项卡中,配置为 SQ2 复位或 SQ1 复位;同时在“系统参数”选项卡中“堵转停机时间”建议配置小一些,比如 0.1~1S,若设置的值为 0 时,则电机堵转时不会停止输出,无法使用堵转检测复位。

3.2.19 485 通讯控制时禁止参数配置 (0x0094)

若勾选了“485 通讯控制时禁止配置”复选框,则在 485 通讯控制方式时无法再次进行任何配置操作。此时,若要再次允许配置,可将驱动器拨码开关第 8 位拨到 OFF 切换到数字/模拟信号控制方式,示例程序需要使用默认通讯参数(9600 波特率,偶校验+1 停止位)

与驱动器通讯，从机“设备地址”全都不勾选，这样可对参数进行配置；另一办法是在数字/模拟信号控制方式下将“485 通讯控制时禁止配置”前的勾选去掉并点击“配置”按键保存配置，重新将拨码开关拨第 8 位拨到 ON，切换回 485 通讯控制方式方可重新对参数进行配置，而这时示例程序应使用驱动器配置的通讯参数(如从站地址、波特率、校验方式)才能通讯。

3.2.20 指定站点地址 (0x009c)

“指定站点地址”编辑框用于指定在 485 通讯控制方式时驱动器的从站地址，配置为非 0 时将使用此处指定的地址而忽略拨码开关指定的地址，配置为 0 则使用拨码开关配置的地址（若无拨码开关则从站地址为 0x01）。

3.2.21 端口地址也使用该地址 (0x009d)

勾选“端口地址也使用该地址”复选框后，在数字/模拟信号控制方式时将使用“指定站点地址”配置的地址，否则，使用默认通讯参数（从站地址 0x01）。

3.2.22 禁用蜂鸣器报警 (0x0099)

若勾选了“禁用报警”复选框，则在驱动器对电机进行控制的过程中，如果出现错误如“霍尔错误”“达不到目标速度”等错误时，仅有红色故障指示灯会闪烁，而不会发出报警声；连接示例软件查看，实时状态里的错误状态也会有指示。若取消“禁用报警”复选框的勾选，出现错误时，驱动器除了红色指示灯闪烁外还会发出报警声音。

3.3 电机参数配置

“电机参数配置”选项卡的软件配置界面如图 3.10所示。

电机控制 | 电机参数 | 系统参数 | PID参数 | 往复运动 | 安全保护

电机参数配置

电机额定电流: <input type="text"/> A	最大负载电流: <input type="text"/> A
制动补偿电流: <input type="text"/> A	常态自锁电流: <input type="text"/> A
PWM调速启动缓冲: <input type="text"/> 秒	PWM调速减速缓冲: <input type="text"/> 秒
最大换向频率: <input type="text"/> Hz	默认换向频率: <input type="text"/> Hz
最大加速加速度: <input type="text"/> Hz/s	默认加速加速度: <input type="text"/> Hz/s
最大减速加速度: <input type="text"/> Hz/s	默认减速加速度: <input type="text"/> Hz/s
稳速控制算法: <input type="text"/>	位置控制算法: <input type="text"/>
位置控制允许误差: <input type="text"/> 脉冲	<input type="checkbox"/> 位置控制超调后进行校正
电机极个数: <input type="text"/> 个	减速器减速比: <input type="text"/> :1
允许 <input type="checkbox"/> 倍最大负载电流输出 <input type="text"/> 秒	<input type="checkbox"/> 速度里程 × 10
电机学习状态: <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> 禁用电机学习功能
电机相序数据: <input type="text"/>	<input type="button" value="开始学习"/>
<input type="button" value="读取"/> <input type="button" value="配置"/>	

图 3.10 电机参数配置

注：后文标题括号内的 4 位十六进制数字为 modbus 寄存器地址。

3.3.1 电机额定电流 (0x006a)

“额定电流”编辑框用于配置电机的额定电流。此处配置的额定电流参数应与电机的实际额定电流参数一致或稍大(此参数可从电机铭牌或数据手册上获取)。如果额定电流配置太小，可能导致调速不稳定甚至烧毁驱动器。如果额定电流配置过大，可能导致响应缓慢。

3.3.2 最大负载电流 (0x006b)

“最大负载电流”编辑框用于配置驱动器的最大输出电流。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。如果无特别要求，通常与额定电流配置相同。

3.3.3 制动补偿电流（0x006c）

“制动补偿电流”编辑框用于配置电机最大制动(刹车)电流。通过设定制动电流来设定电机制动的力矩，以调节电机的刹车时间及刹车平稳程度。制动电流越大，刹车时间越短，但刹车过程中的冲击力越大，平稳性变差。

3.3.4 常态自锁电流（0x0078）

“常态自锁电流”编辑框配置在电机停转后保持电机转动位置的电流。适用于速度闭环调速方式时间-位置稳速算法和位置控制方式。配置的电流越大，自锁扭矩越大。最大电流建议不超过电机额定电流的 1/2，否则电机可能发热严重甚至损坏电机。设置为 0 时禁用自锁功能。

用于在电机停止后，当外力作用在电机上。使电机转动时，驱动器会输出恒定电流阻碍电机被外力转动；设置为 0 是禁用此功能。

3.3.5 PWM调速启动缓冲、PWM调速减速缓冲（0x0060、0x0061）

“PWM 调速启动缓冲”编辑框用于配置 PWM 调速方式时 PWM 从 0%加到满 PWM 之间需要的缓冲时间。

“PWM 调速减速缓冲”编辑框用于配置 PWM 调速方式时 PWM 从 100% 减至 0 之间需要的缓冲时间。

以上两参数配置越小，启动/停止过程越迅速，电机反冲力也越大；配置越大，启动/停止过程越缓慢，加减速过程越平稳。

3.3.6 最大换向频率、默认换向频率（0x0066、0x0067）

电机换向频率为电机线圈电流方向切换的频率，与电机霍尔传感器输出的霍尔信号状态变化的频率一致，换向频率单位为 Hz。换向频率与电机转速成正比。

电机转速(RPM)=20×换向频率 / 极个数

“最大换向频率”编辑框用于配置速度闭环控制、位置闭环控制的最大速度。

“默认换向频率”编辑框用于配置上电时速度闭环控制/位置闭环控制的默认速度。数字/模拟信号控制方式下位置控制的默认速度由此参数决定。修改后的这一参数会断电保存到寄存器，即下次使用 485 以外的控制方式时，默认换向频率（电机速度）为修改后保存的参数值。

3.3.7 最大加速加速度、默认加速加速度、最大减速加速度、默认减速加速度（0x0062、0x0063、0x0064、0x0065）

“加速加速度”编辑框用于配置电机在加速时的加速度大小，驱动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。

“减速加速度”编辑框用于配置电机在减速时的加速度大小，驱动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。

3.3.8 稳速控制算法（0x0070）

速度闭环方式：基于速度反馈的闭环控制方式。具有超调量小和在高速时调速平稳的特点，但在极低速时，可能出现转速不均匀问题。此方式对应的PID参数配置见3.4.1小节。

时间-位置闭环控制方式：基于位置反馈的闭环控制方式。通过计算电机随时间变化应该转动的位置来控制电机转动位置，从而间接对电机进行稳速控制。这种方式适合于多台驱动器控制多个电机在相同时间内转动相同的角度的控制要求，也适合于极低速控制；但在高速时，超调量比速度闭环控制方式大。此方式对应的PID参数配置见3.4.2小节。

时间-位置速率：基于位置反馈的闭环控制方式，用于解决时间位置控制算法电机堵转释放后，速度飙升问题。

3.3.9 位置控制算法（0x0069）

水平定位控制：适用于水平运动稳速和定位控制。在到位前使用刹车电阻点刹进行制动减速，直到达到目标位置。

水平滑行定位：适用于水平运动稳速和定位控制。在到位前通过电机自身受到的阻力减速。减速过程中不使用刹车电阻，到达目标位置才使用刹车电阻制动。这种方式减速无抖动，但过冲大。

竖直定位控制：适用于水平和竖直运动稳速和定位控制。在到位前使用刹车电阻点刹和输出反向电流进行制动减速。当实时位置大于计算的位置时会输出反向电流进行位置调节。可适用于下坡稳速、竖直运动定位。

注：使用位置闭环控制方式，或速度闭环控制方式稳速算法选择“时间-位置闭环”或“时间-位置速率”，指定的位置控制算法才有效。

3.3.10 位置控制允许误差、位置控制超调后进行校正（0x0071、0x0072）

“位置控制允许误差”编辑框用于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”用于配置在位置控制达到目标位置后，驱动器是否对电机的超调进行校正。例如，启用超调后校正，驱动器控制电机运动到目标位置后停止，由于惯性，电机可能多转动几个脉冲，而驱动器会自动控制电机返回到目标位置，校正多出的几个脉冲。

3.3.11 电机极个数、减速器减速比（0x0073、0x0074）

“电机极个数”编辑框用于配置电机的极个数。电机极个数可通过电机技术手册获得或询问电机厂家。

“减速器减速比”编辑框用配置减速器的减速比。如果电机未配有减速器，那么减速比应配置为1。

通过配置电机极个数和减速器减速比，驱动器可计算出电机经由减速器后的转速。

电机转速(RPM) = $20 \times \text{换向频率} / \text{极个数} / \text{减速比}$

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编辑框中。电机配合减速器可以精确调节电机转动速度和位置。

驱动器步进控制的精度为 $\alpha = 120^\circ / \text{极个数} / \text{减速比}$

3.3.12 速度量程×10、允许X倍最大负载电流输出X秒（0x0077、0x0079、0x007a）

“速度量程×10”复选框勾选后，换向频率相关参数（如：加速加速度、最大换向频率、目标换向频率）的分辨率由0.1Hz变为1Hz，同时，相关参数可设定范围也增大10倍。

“允许X倍最大负载电流输出X秒”的两个编辑框分别用于配置允许输出几倍的最大负载电流和输出倍流的时间，配置为0时禁用倍流输出。

3.3.13 电机学习状态、电机相序数据、禁用电机学习（0x0075、0x006d-0x006f、0x0076）

“电机学习状态”用于记录电机的相序学习状态，只有通过电机学习操作才能将“未学习”状态改变为“已学习”状态。首次使用电机时，需要对电机相序进行学习才能使用。在数/模信号控制方式下可通过拨码开关配置进行学习，在 485 通讯控制方式下可通过示例程序点击“开始学习”按钮对电机进行学习。若将已经学习过的电机配置为“未学习”状态，操作电机将会出现电机未学习的报警。

“电机相序数据”为对电机学习后的霍尔数据。只有电机学习状态为“未学习”才能进行写操作，否则写操作将被忽略。

“禁用电机学习”用于防止意外误操作。当电机成功学习、开始正常工作后，勾选此选项卡可防止对电机的误操作。

3.3.14 开始学习（0x00e1）

根据自身电机的实际参数配置好相关参数后，单击“开始学习”，驱动器每测试一相，将会“嘀”的短鸣一声；学习完毕后，若听到“嘀——”的一声长鸣，表示学习成功。若听到连续“嘀嘀嘀”三声短鸣，则表示学习失败。如果学习失败，请检查电机霍尔信号接线是否正确，是否接牢，或电机是否是驱动器支持的类型。

3.4 PID参数设置

电机闭环控制PID参数的软件配置界面如图 3.11所示。



图 3.11 闭环调速 PID 参数设置

注：后文标题括号内的 4 位十六进制数字为 modbus 寄存器地址。

3.4.1 速度PID参数（0x00c0-0x00c1、0x00c2-0x00c3、0x00c4-0x00c5）

“速度 PID 参数”用于配置速度闭环控制稳速算法对应的 PID 参数。

3.4.2 位置PID参数（0x00c6-0x00c7、0x00c8-0x00c9、0x00ca-0x00cb）

“位置 PID 参数”用于配置位置动态控制的 PID 参数。当速度闭环控制的稳速算法配置为“时间-位置闭环控制”或进行位置闭环控制时，此参数可改善稳速效果。

3.4.3 自锁PID参数（0x00ba-0x00bb、0x00bc-0x00bd、0x00be-0x00bf）

“自锁 PID 参数”用于配置位置静态控制的 PID 参数。当速度闭环控制的稳速算法配置为“时间-位置闭环控制”或进行位置闭环控制时，此参数可改善电机停止时对电机位置的锁定效果。

3.4.4 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: 比例系数

注：增大 P 使系统反应灵敏，调节速度加快，并且可以减小稳态误差。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，比例系数太大甚至会使闭环系统不稳定。

Ki: 积分时间常数

注：积分太小，作用太弱，则消除稳态误差的速度太慢，积分时间的值应取得适中。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。

Kd: 微分时间常数

注：微分控制具有超前和预测的特性，在超调尚未出现之前，就能提前给出控制作用。对于有较大的滞后特性的被控对象，一般不考虑整定微分。

PID 参数调节方法（以下调节均是在默认的参数上做改动）

1. 超程大，过冲大，如图 3.12所示。

方法：减小 Kp 值，观察是否超调，再适量增大 Ki 值

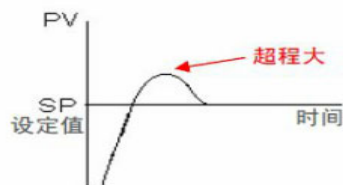


图 3.12 超程大，过冲大

2. 启动时间过长，如图 3.13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。

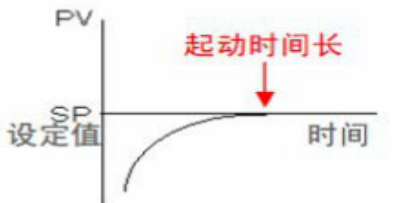


图 3.13 启动时间过长

3. 偏差难以消除，如图 3.14所示。

方法：系统存在偏差，增大 Ki 值

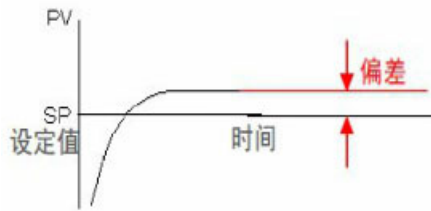


图 3.14 偏差难以消除

4. 产生震荡，如图 3.15所示。

方法：减小 K_p 值, 观察震荡是否衰减，增大 K_i 值。

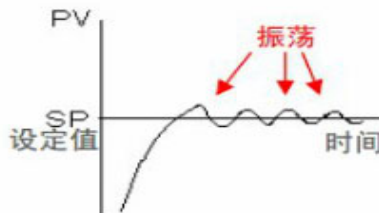


图 3.15 产生震荡

注：PV 指电机转速的实际值；SP 指设定值（在“操作”里的设置值）。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。

3.5 往复过程控制

“往复过程控制”选项卡的软件配置界面如图 3.16所示。

电机控制	电机参数	系统参数	PID参数	往复运动	安全保护
往复过程控制					
复位粗调速度:	<input type="text"/>	Hz (脉冲/秒)	复位方式:	<input type="text"/>	
复位细调速度:	<input type="text"/>	Hz (脉冲/秒)	总行程:	<input type="text"/>	脉冲
复位时转矩:	<input type="text"/>	$A \times N \cdot m/A$ (0为最大负载电流对应转矩)			
完成后速度:	<input type="text"/>	Hz (脉冲/秒)	<input type="checkbox"/>	启用复位细调	
忽略变化量低于	<input type="text"/>	% 的输入信号	<input type="checkbox"/>	限位后重新复位	
		<input type="button" value="读取"/>	<input type="button" value="配置"/>		
测试操作: <input type="button" value="SQ2复位"/> <input type="button" value="SQ1复位"/> <input type="button" value="测量行程"/> <input type="button" value="取消操作"/>					

图 3.16 往复运动过程控制参数配置

“往复过程控制”参数对数字/模拟信号控制方式下的位置闭环控制工作模式，以及预设速度控制工作模式且调速方式为位置闭环控制时有效。

注：后文标题括号内的 4 位十六进制数字为 modbus 寄存器地址。

3.5.1 复位粗调速度 (0x00a4)

“复位粗调速度”用于配置复位运动过程的换向频率(速度)，此参数的配置范围同时受“电机参数”选项卡里的“最大换向频率”限制。

3.5.2 复位方式 (0x00a0)

“复位方式”下拉框用于配置复位方式。可选择使用“SQ2 复位”、“SQ1 复位”或“不复位”。

SQ2 复位：上电时，电机通过限位开关 SQ2 复位/运动到行程起点复位；

SQ1 复位：上电时，电机通过限位开关 SQ1 复位/运动到行程终点复位；

不复位：上电时，电机不产生复位动作。如：脉冲信号步进控制时，复位方式应配置为不复位。

3.5.3 复位细调速度 (0x00a5)

“复位细调速度”用于配置复位细调时的换向频率(速度)，此参数在启用了复位细调后有效。复位细调可精确控制复位。对往复运动行程的起点/终点精确定位。在上电时，电机先以复位粗调速度运行并触发复位检测的行程开关，而此过程可能由于电机运动较快而导致复位检测滞后，对电机制动后，电机已超出一定位置。而位置细节则是在此刻让电机以更慢的速度让电机后退直到行程关开由触发状态改变为非触发状态时停止，并把此时的转动位置标记为行程起点/终点。

3.5.4 总行程 (0x00a2-0x00a3)

“总行程”记录电机往复运动的总行程，用脉冲个数度量。在往复运动控制过程中，可通过在数/模信号控制方式下的“行程学习”工作模式下（拨码开关配置：第四位、第五位和第六位均为 ON，第七位为 OFF，第八位为 OFF）或 485 通讯控制方式下（第一位到第七位均为 OFF，第八位为 ON）测量行程获得总行程。也可以根据控制目的在 485 在示例程序编辑框中直接设定总行程。

“总行程”参数与“电机参数”选项卡下的“极个数”、“减速器减速比”参数配合可以确定总行程对应的转动角度。例数总行程 1000，电机极个数 8，减速器减速比为 30: 1，那么一个脉冲对应的转动角度为 $\alpha = 360^\circ / (8 \times 3 \times 30) = 0.5^\circ$ ，那么总行程 1000 个脉冲对应的转动角度为 $\theta = 1000 \times 0.5^\circ = 500^\circ$ 。

3.5.5 复位时转矩 (0x00a9)

“复位时转矩”编辑框用于配置在对电机复位过程中，电机的最大输出转矩。配置为 0 则是默认的最大负载电流对应的转矩。

对于堵转复位，应特别注意合理配置复位时转矩，复位转矩配置过大可能导致电机堵转时的力矩过大而损坏机械装置。使用堵转复位也应注意配置适当的堵转停止时间，通常配置为较小值如 0.5s 以下。

3.5.6 完成后速度 (0x00a6)

“完成后速度”编辑框用于配置电机完成总行程后还需要继续转动的换向频率，直到触发限位开关才停止。电机完成总行程后还继续运动可解决因机械轮子打滑造成的完成总行程后却未真正运动到目标位置的问题。

3.5.7 启用复位细调 (0x00a1)

“启用复位细调”编辑框用于配置是否启用复位细调功能。

3.5.8 忽略变化量 (0x00a7)

“忽略变化量低于 X% 的输入信号”编辑框用于滤除信号波动对位置锁定造成的影响。

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，具体数值请调试确定。默认是忽略 0.1%以下信号。“忽略变化量低于 X%的输入信号”只针对非 485 方式下的位置控制有效。

3.5.9 限位后重新复位 (0x00a8)

如果勾选了“限位后重新复位”的复选框，则可用以解决机械轮子打滑造成的行程误差问题。例如驱动器带电机从 A 点运动到直线距离 50 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 50 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。

3.6 预设正反转速度

“预设正反转速度”选项卡的软件配置界面如图 3.17所示。

图 3.17 预设正反转速度配置

“预设正反转速度”方式适用于当不需要对电机调速，仅通过开关或逻辑电平控制电机启停与正反转的情况。

注：后文标题括号内的 4 位十六进制数字为 modbus 寄存器地址。

3.6.1 正转速度、反转速度 (0x00b2、0x00b3)

“正转速度”和“反转速度”编辑框可以预先设置正转和反转的速度，调速方式可配置为占空比调速、力矩控制、速度闭环控制、位置闭环控制。控制方式可配置为单按键(或单路控制信号)控制正反转和停止，或是双按键(或双路控制信号)分别控制正转和反转。

预设正反转速度方式的拨码开关配置：第 4 位、第 5 位和第 7 位为ON，第 6 位和第 8 位为OFF。其接线图如图 3.18所示。

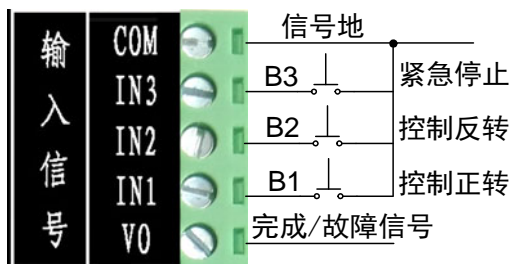


图 3.18 预设正反转速度的接线方法

3.6.2 调速方式 (0x00b0)

调速方式可配置为占空比调速、力矩控制、速度闭环控制、位置闭环控制，如表 3.2所示。

当调速方式为“占空比”方式时，“正转速度”和“反转速度”配置的是输出 PWM 占

空比。可配置范围为 0~100.00%。100%对应此电压状态下的最大转速，但此转速大小受负载影响。

当调速方式为“力矩”方式时，“正转速度”和“反转速度”配置的是驱动器正反转最大输出电流，即输出力矩。可配置范围为 0~额定电流。

当调速方式为“速度闭环”或“位置闭环”方式时，“正转速度”和“反转速度”配置的是最大换向频率，可配置的值为 0~6553.5；此值可配置范围受“电机参数”里的“最大换向频率”限制，若此值配置得大于“电机参数”里的“最大换向频率”，则默认为“最大换向频率”里配置的值。

表 3.2 调速方式

调速方式	功能描述	正反转速度可配置范围
占空比调速	通过改变等效输出电压来调节电机转速	0.0~100.0
力矩控制	通过调节输出电流大小来改变电机的堵转扭矩	0.00~额定电流
速度闭环控制	通过对电机速度进行闭环控制来实现电机稳速	0.0~3276.7 或 0~32767
位置闭环控制	通过对电机转动位置进行闭环控制来实现电机定位	0.0~6553.5 或 0~65535

3.6.3 控制方式（0x00b1）

使用预设速度方式，其控制方式可配置为是单按键(或单路控制信号)控制正反转还是双按键(或双路控制信号)分别控制正转和反转。控制方式如表 3.3所示。

当选择“单触点”控制方式时，可由一个开关/一路电平信号实现电机正转—停止—反转或反转—停止—正转的运动过程。

当选择“双触点”控制方式时，可由一个开关/一路电平信号实现电机正转，另一个开关/一路电平信号实现电机反转。即由两个开关或两路电平信号分别控制正转和反转。

表 3.3 控制方式

触发方式	触发后的动作
双触点方式	按键 B1 按下后按预设的速度正向转动，弹起时电机停止。 按键 B2 按下后按预设的速度反向转动，弹起时电机停止。
单触点方式	B1 按下时电机正转，弹起后电机停止，B1 再次按下后电机反转，再次弹起时电机停止，以此循环； B2 按下时电机反转，弹起后电机停止，B2 再次按下后电机正转，再次弹起时电机停止，以此循环。

3.7 电机控制

AQMDBLS-AxBx_Demo示例程序“电机控制”分组框如图 3.19所示。

图 3.19 电机控制参数配置

3.7.1 PWM方式缓冲/闭环方式加速度（0x0050-0x0053）

“电机控制”选项卡中的“PWM方式缓冲/闭环方式加速度”的分组框如图 3.20所示。

图 3.20 PWM 方式缓冲/闭环方式加速度

“PWM 方式缓冲/闭环方式加速度”分组框用于临时改变在 485 通讯控制方式下（即拨码开关第 8 位为 ON）的 PWM 上升和下降缓冲时间，在数/模信号控制方式下只能读取，不能设定。

注：后文标题括号内的 4 位十六进制数字为 modbus 寄存器地址。

PWM 上升缓冲（0x0050）

“PWM 上升缓冲”编辑框用于临时设定在占空比调速方式下，PWM 从 0%加到设定的输出 PWM 值时所需要的缓冲时间。合理设置此参数可使电机在“占空比”调速方式下启动时平稳、缓慢地加速到目标值。

PWM 下降缓冲 (0x0051)

“PWM 下降缓冲”编辑框用于临时设定在占空比调速方式下，PWM 从设定的输出 PWM 值减到 0%之间需的缓冲时间。合理设置此参数可使电机在“占空比”调速方式下平稳、缓慢地减速停止。

加速加速度 (0x0052)

“加速加速度”编辑框用于临时设定在速度闭环或位置闭环控制时，电机加速时换向频率在单位时间内的增加量，此值不能超过“电机参数”选项卡的“最大加速加速度”值。

减速加速度 (0x0053)

“减速加速度”编辑框用于临时设定在速度闭环或位置闭环控制时，电机减速时换向频率在单位时间内的减小量，此值不能超过“电机参数”选项卡的“最大减速加速度”值。

3.7.2 电机转速控制 (0x0040、0x0042、0x0043)

“电机控制”选项卡中“电机转速控制”分组框的界面如图 3.21所示。“电机转速控制”分组框可实现在 485 通讯控制方式下用软件调试电机正反转及停止。

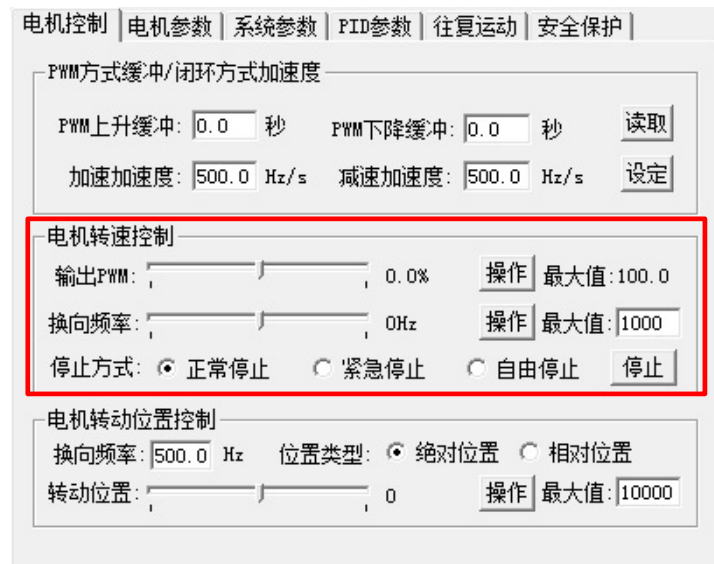


图 3.21 电机转速控制

注：后文标题括号内的 4 位十六进制数字为 modbus 寄存器地址。

输出 PWM (0x0042)

“输出 PWM”滑块用于调节输出占空比，通过调节等效电压输出的大小来调节转速。可通过左右拖动滑块并点击“操作”实现电机正转、反转及调速控制。占空比调速为开环调速方式，负载改变转速会有一定程度的改变。

换向频率 (0x0043)

“换向频率”滑块用于调节电机换向的频率（即线圈电流方向切换的频率，与霍尔传感器霍尔信号变化频率一致）。电机转速与换向频率成正比，换算关系见3.3.11小节。可通过左右拖动滑块并点击“操作”实现电机正转、反转及调速控制。换向频率控制为稳速控制方式，支持速度闭环控制和时间-位置控制两种稳速算法，详见3.3.8小节。

停止方式 (0x0040)

“停止方式”单选按键用于选择对电机进行停止操作的实现方式，单击“停止”按钮可

进行相应的停止操作。

“正常停止”使用配置的减速缓冲时间或减速加速度对电机进行停转控制；

“紧急停止”以配置的最大制动电流产生较大的制动力矩使电机立即停止。停止之后电机仍然会有一个阻力来抵抗外力转动电机，此阻力会随外力转动电机的速度增加而增加，以使电机不能在外力作用下快速转动；

“自由停止”单选按钮是直接断开驱动器对电机的输出。此时电机将在机械摩擦力、空气阻力等作用下慢慢停止。

3.7.3 电机转动位置控制（0x0044-0x0047）

“电机控制”选项卡中“电机转动位置控制”分组框的界面如图 3.22所示。“电机转速控制”分组框可实现在 485 通讯控制方式下用软件调试电机转动位置。

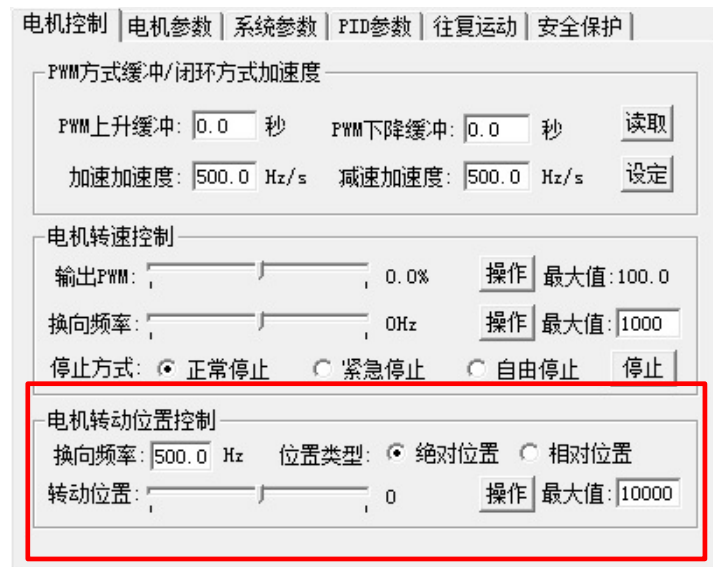


图 3.22 电机转动位置控制

注：后文标题括号内的 4 位十六进制数字为 modbus 寄存器地址。

换向频率（0x0044）

“换向频率”编辑框用于设置位置控制时的电机的换向频率。换向频率对应电机的转速，换向频率与电机转速的换算关系见3.3.11小节。

转动位置（0x0046-0x0047）

“转动位置”滑块用于设定目标转动位置。它与“位置类型”配合使用。

位置类型（0x0045）

“位置类型”用于设置转动位置控制量为绝对或相对。

“绝对位置”表示转动位置以起始点作为参考点。例如，初始转动位置为 0，设定转动位置为 80，则电机转动到 80 位置时停止。若初始转动位置为 20，设定转动位置为 80，则电机转动仍然到 80 位置停止。如初始转动位置为 80，设定转动位置为 80，则电机不转动。当位置类型为“绝对位置”时，电机尚在运转中仍可再次设定电机的目标转动位置。

“相对位置”表示转动位置以电机当前所在的位置作为参考点。例如，初始转动位置为 0，设定转动位置为 80，则电机转动到 80 位置停止。如初始转动位置为 20，设定转动位置为 80，则电机转动到 100 位置停止。如初始转动位置为 80，设定转动位置为 80，则电机转

动到 160 位置停止。当位置类型为“相对位置”时，需要等待上一次位置控制完成后才可重新设定目标转动位置。

3.8 安全保护

AQMDBLS-AxBx_Demo 示例程序中，单击“安全保护”选项卡，“安全保护”界面如图 3.23 所示。

图 3.23 安全保护参数设置

在“安全保护设置”分组框中，我们可以设置合适的参数对驱动器进行更好的保护。可实现过热、过压、欠压、过流、过热保护，达到设定参数值自动关断驱动器输出。还可检验温度和电压。

3.8.1 过热关断（0x0100）

“过热关断”用于配置过热关断的温度阈值。当功率管附近的温度达到设定温度阈值，驱动器将关断输出。

3.8.2 过热限流（0x0101）

“过热限流”用于配置禁用倍流输出的温度阈值。当功率管附近的温度达到配置的温度阈值时，将禁用倍流输出。

3.8.3 过压关断（0x0102）

“过压关断”用于配置过压关断的电压阈值。当电源电压高于配置的电压阈值时将关断输出。

3.8.4 欠压关断（0x0103）

“欠压关断”用于配置欠压关断的电压阈值。当电源电压低于配置的电压阈值时将关断输出。

3.8.5 过流关断（0x0104）

“过流关断”用于配置触发过流关断的电流峰值。当瞬间电流达到配置的电流峰值时将关断输出。

3.8.6 温度校准（0x010a-0x010b）

“温度校准”的两个编辑框分配用于配置通过 $y=kx+b$ 函数模型对检测温度进行修正的比例系数 k 和截距 b ，从而使测量温度更准。

3.8.7 电压校准 (0x010c-0x010d)

“电压校准”的两个编辑框分配用于配置通过 $y=kx+b$ 函数模型对检测的电源电压进行修正的比例系数 k 和截距 b ，从而使检测电压更准。

3.8.8 “清除过热报警” (0x0108)

勾选“当温度低于关断条件后清除过热报警”复选框，当功率管附近温度低于配置的过热关断值后，会自动清除过热报警。若不勾选则需要手动给停止信号清除报警。

3.8.9 电流环PID动态调节 (0x0106)

勾选“电流环 PID 动态调节减小超调”复选框，当启动电流上升过快时将自动减小 PID 系数从而减小电流调节超调量，防止过流关断或损坏驱动器。

3.8.10 禁用报警 (0x0099)

勾选“禁用报警”复选框，当出现过热、过压、欠压和过流的时候将无报警声，但仍然可以通过相关寄存器读取故障状态。

3.9 通讯数据

“通讯数据”分组框用于实时显示收发的通讯数据，界面如图 3.24所示。

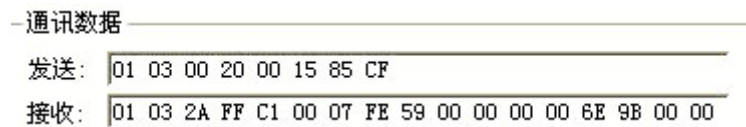


图 3.24 通讯数据

3.9.1 数据类型

此处的收发数据是指 485 接收/发送的十六进制数据。

3.9.2 数据作用

可用于辅助调试设备通过 RS485 MODBUS-RTU 协议与驱动器的通讯。可将设备要发送的数据与此处显示的发送数据进行对照，判断驱动器将要接收到的数据是否正确。

3.10 设备信息



图 3.25 设备信息

“读取信息”按钮用于读取产品的信息。“OEM 信息”按钮通过 0x2b 功能码读取设备识别信息，如公司名称、产品型号、产品描述等信息。

3.11 实时状态



实时状态	
输入电压:	24.0V
输出PWM:	79.9%
相电流:	0.15A
换向频率:	800.1Hz
转动位置:	9586
完成时间:	0.0s
IN1电压:	3.299V
IN2电压:	3.300V
IN3电压:	3.299V
差分电压:	0.000V
SQ1电平:	高
SQ2电平:	高
输入PWM:	100.0%
输入频率:	0Hz
输入脉冲:	0
电机转速:	4000RPM
内部温度:	30.4℃
错误状态:	无
<input checked="" type="checkbox"/> 自动更新	

图 3.26 实时状态

输入电压 (0x0038): 驱动器电源电压。

母线电流 (0x003a): 驱动器母线电流 (-T 系列才有)

输出 PWM (0x002e): 输出占空比。

相电流 (0x0021): 电机正常转动或相序适配时 U、V、W 三相线电流流出方向的电流和。电机正常转动时，为流经电机线圈的电流。

换向频率 (0x0022): 电机转动时霍尔传感器输出信号的变化频率。

转动位置 (0x0024-0x0025): 电机朝着某一方向转动的换向次数(或霍尔脉冲数)。

IN1、IN2、IN3 电压 (0x0028、0x0029、002a): IN1、IN2、IN3 端口的输入电压值。

差分电压 (0x002b): IN1、IN2 端口的差分电压值。

SQ1、SQ2 电平 (0x002c、0x002d): SQ1、SQ2 端口当前电平。

输入 PWM、频率、脉冲 (0x002e、0x002f、0x0030): 在外部输入 PWM、频率或计数脉冲信号时，分别对应给定信号的占空比、频率的测量值或脉冲计数个数。

电机转速 (0x0034): 当将电机极数以及减速器减速比配置到电机参数选项卡对应位置后，此处可实时读取电机经由减速器后的电机转速，其单位 RPM。若 0x0036 寄存器值为 1，则转速需要再乘以 10。

内部温度 (0x0037): 驱动器内部功率器件附近温度。

错误状态 (0x0033): 用于显示电机控制过程中是否出现错误并显示错误种类。错误种类如：堵转停止、霍尔错误、达不到目标速度、过流关断、过热关断、过压关断、欠压关断。

自动更新: 单击“自动更新”复选框，将在实时状态软件界面实时监测电机、驱动器的状态。

4. AQMDBLS-Ax/Bx/Mx/T系列驱动器使用步骤

AQMDBLS-Ax/Bx/Mx/T 系列无刷电机驱动器使用大致需要以下几个步骤。

- 1) 阅读用户使用说明书、了解驱动器的性能、明确控制目的；
- 2) 根据电机和驱动器的接线原理，正确接线；
- 3) 使用 485 通讯控制，连接上位机软件，通讯成功后读取默认参数；
- 4) 根据电机的实际参数配置电机参数、系统参数；
- 5) 电机学习（注：可通过上位机软件或通过拨码开关内置程序）；
- 6) 可用上位机软件“电机控制”测试基本功能；
- 7) 对于-Mx/T 款，在通电状态下，通过按键配置实际应用需要的工作模式；
- 8) 对于-Ax/Bx 款，断电后，将拨码开关，拨至实际应用工作模式，然后上电进行调试；
- 9) 正常使用。

详细使用步骤见产品用户手册！

5. 常见故障及解决办法

5.1 通讯超时的解决办法

1. 串口号配置错误，正确查看串口号的方法：在 Windows 桌面右击“我的电脑”图标，在弹出的快捷菜单中选择“管理”菜单项，在弹出的“计算机管理”对话框中单击树控件中的“设备管理器”项，再单击右侧树控件里的“端口”节点，查找 USB-SERIAL CH340 (若没有出现 USB-SERIAL CH340，则需要重新插拔一下 USB-485)，再查看对应的串口号；
2. 接线错误，检查接线是否是按照 A-A，B-B 正确连线；
3. 拨码开关配置错误，检查拨码开关是否配置为最后一位 on，其余 off；
4. 通讯参数设置错误，检查参数是否设置为波特率 9600，偶校验，从机地址不勾选；
5. 首次配置时若修改波特率，再次通讯时出现通讯超时的情况，波特率应设置为之前配置的波特率。若忘记之前配置的波特率，此时，将驱动器第 8 位拨到 off 切换到模拟信号控制方式，示例程序需要使用默认通讯参数(波特率 9600，偶校验+1 停止位)来与驱动器通讯，从机地址全部不勾选，这样方可重新进行配置操作；
6. 对于 485 非隔离的驱动器，干扰也可能导致通讯偶尔正常、偶尔超时的状况。请仔细检查并尽量减少导致通讯超时的干扰源并做好防护措施。也可以尝试将 485 设备或 485 转换器的信号地与驱动器的“COM”连接在一起；
7. 若出现通讯超时，而且经过检查均不是以上几种情况，可能是由于 USB-485 转换器已经损坏，请重新更换转换器后再进行配置。

5.2 禁止配置的解决办法

如果勾选了“485 通讯控制时禁止参数配置”复选框，则在 485 通讯方式下将无法再次进行任何配置操作的。如果要再次启用配置，可将驱动器第 8 位拨到 OFF 切换到模拟信号控制方式，示例程序需要使用默认通讯参数(波特率 9600，偶校验+1 停止位)来与驱动器通讯，从机地址全部不勾选，这样方可重新进行配置操作。当再次将第 8 位拨到 ON 切换回 485 通讯方式后，通讯参数应使用之前配置的通讯参数。

5.3 不允许操作的解决办法

当使用调试软件操作电机时弹出“不允许操作”对话框，是拨码开关 SW8 配置为 OFF 的缘故。将 SW8 拨到 ON 位置即可。

5.4 达不到目标速度的解决办法

当调试软件显示“达不到目标速度”，这可能是由于速度或加速度设定过大，设定的速度超过了电机能达到的最大转速，或设定的加速度超过了电机负载时能达到的最大加速度。可将最大换向频率和最大加速度配置小一些。最大换向频率不超过在占空比调速模式下 PWM 输出 100% 时从软件“实时状态”读出的电机换向频率。配置方法见 3.3.6 和 3.3.7 小节。

5.5 换向频率控制低速时转速忽快忽慢

重新整定配置闭环调速 PID 参数，如果效果不明显，将稳速算法改为时间-位置闭环调速，如果电机出现抖动将 PID 各参数配置小一些。

6. 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。

Copyright © 2021, AIKONG electronics. www.akelc.com, 保留所有权利。

电话：028—83508619

传真：028—62316539

地址：成都市成华区驷马桥羊子山路68号东立国际广场4-1-1733号 成都爱控电子科技有限公司