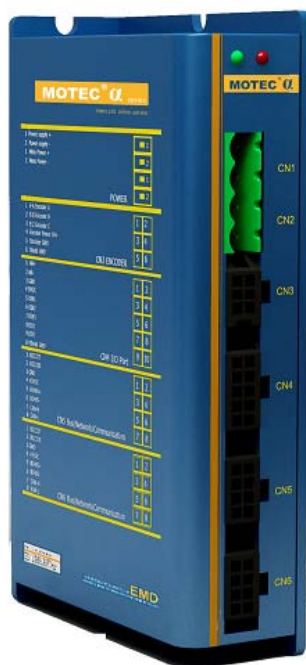


MOTEC α 空心杯智能伺服驱动器

(适用空心杯电机驱动产品 DBD 系列)

用户手册

Version 3.0



MOTEC（中国）营销中心

2011-07

本手册适用于 MOTEC α 空心杯智能伺服驱动器 DBD 系列产品。



注意：本驱动器定义面向电机轴，电机轴顺时针旋转是电机编码器读数正向增加，逆时针转则负向增加。



版本说明

版本号：

2010年10月8日发行，第一版。

2011年2月11日发行，第二版。

2011年7月16日发行，第三版。

版权信息：

MOTEC（中国）营销中心（以下简称“MOTEC（中国）”）版权所有。

MOTEC（中国）对本文拥有版权。未经书面授权，不可将本文的全部和部分内容进行复制，翻印，收录，再加工或任何形式的转让。

本文的编著几经审校。但是，MOTEC（中国）不对其内容和推论中可能存在的错误担责。因用户原因使用不当而对产品用户造成的直接或间接损失，MOTEC（中国）同样免责。

使用本产品时务必遵照使用说明。

最新版本的使用说明书可在在www.emade.com.cn下载。

联系方式：

MOTEC 中国营销中心

地址：北京市东城区东中街 58 号美惠大厦 B-701

电话：010-65546705/6,65542686 传真：010-65546721 邮编：100027

网址：www.motec365.com

感谢您选择 MOTEC α 空心杯伺服驱动器，在使用本产品之前，请先阅读以下内容：

注意事项

- 请使用者不要随意拆装、修理本产品，出现故障时应向 MOTEC（中国）维修中心咨询；
- 强烈的冲击或震动可能导致产品机身及附件的故障，因此请小心使用和搬运；
- 在因器件烧毁、发热而导致产品不能正常运作时，应迅速切断电源，并与本公司联络；
- 强力压挤或冲击传感器接口，可能导致产品工作异常；
- 本机工作时会散热，因而需要有一定的环境空间以确保空气流通，同时应远离热源；
- 用户在产品维修之前应备份驱动器的有关数据文档，以免维修过程中所造成的数据丢失；
- 在使用本产品时，请勿带电插拔插头，以避免触电或损坏驱动器和电机；
- 不正当的安装非本公司产品的软件会导致软、硬件冲突，从而导致系统不能正常工作；
- 操作者须对 PID 控制特别是有关控制参数的调节有一定认识，不适当的调试会导致系统操作不正常甚至烧毁。

操作步骤

为了能使 MOTEC α 驱动器能正常运行，请按照以下步骤进行操作和调试：

(1) 网络操作模式/独立运行模式：

第一步：按照用户手册的指导安装驱动器硬件和软件；

第二步：利用 MotionStudio 上位机调试软件进行驱动器的调试和试运行；

第三步：利用以下方法之一进行驱动器的应用程序编程

- 利用 MotionLib 函数库编写应用程序；
- 独立运行模式编程；
- 利用驱动器的命令集进行 PLC、HMI 或其它嵌入式设备的编程；

第四步：根据所设计的应用程序和操作步骤对驱动器进行操作。

(2) 脉冲操作模式/模拟信号/PWM 操作模式：

第一步：按照用户手册的指导安装驱动器硬件、软件；

第二步：利用 MotionStudio 上位机调试软件进行驱动器的参数设置；

第三步：利用脉冲或模拟信号控制驱动器驱动电机工作。

目 录

1. 安全须知	6
1.1 安全警告	6
1.2 注意事项	7
2. MOTEC α 驱动器概述	8
2.1 工作条件	9
2.2 MOTEC α 特点	9
2.3 MOTEC α 适用场合	10
3. 安装 MOTEC α 驱动器	10
3.1 MOTEC α 驱动器尺寸	10
3.2 接口说明	11
3.3 电缆连接	14
3.4 MOTEC α 硬件安装	16
3.5 第一次上电	17
4. MOTEC α 驱动器功能说明	18
4.1. 网络指令模式	18
4.1.1 位置控制模式	21
4.1.2 速度控制模式	22
4.1.3 电流控制模式	22
4.2 独立运行模式	24
4.2.1 位置控制模式	24
4.2.2 速度控制模式	25
4.2.3 速度/位置混合控制模式	25
4.3 脉冲/方向模式	25
4.4 模拟信号模式	26
4.4.1 位置控制模式	26
4.4.2 速度控制模式	27
4.4.3 电流控制模式	28
4.5 PWM 信号模式	29
4.5.1 位置控制模式	30
4.5.2 速度控制模式	31
4.5.3 电流控制模式	31
5. MOTEC α 驱动器的调试	33
5.1 MotionStudio 调试软件的安装	33
5.2 MOTEC α 驱动器控制回路介绍	34
5.3 用 MotionStudio 调试 MOTEC α	36
5.3.1 连接驱动器和上位机	36
5.3.2 MotionStudio 主界面	39
5.3.3 系统及电机参数设置	41

5.3.4 输出端口设置.....	43
5.3.5 电流环调试.....	44
5.3.6 速度/位置环调试.....	52
5.3.6 驱动器参数备份.....	62
5.3.7 其它注意事项.....	62
5.3.9 更新系统参数.....	63
5.3.10 保存系统参数.....	63
5.3.11 故障诊断.....	64
5.3.12 下载系统参数.....	65
5.3.13 下载系统程序.....	66
6 独立运行模式程序编程	68
6.1 MOTEC α 独立运行模式.....	68
6.2 MOTEC α 独立运行程序结构.....	68
6.3 MOTEC α 独立运行程序编程.....	71
6.4 独立运行模式例程.....	76
7. MotionLib 简介	79
7.1 MotionLib 的安装	79
7.2 MotionLib 的结构	80
7.3 MotionLib 函数功能说明	81
7.4 利用 Visual C++ 进行用户程序的编程.....	83
8. MOTEC α 指令集	87
8.1 指令格式.....	87
8.2 指令集内容.....	87
9. MOTEC α 参数表说明	104
10. 附录： 故障诊断信息	108

1. 安全须知

在对驱动器进行安装和调试前请先仔细阅读本章节中的信息。这些信息意在您使用本产品时保护驱动器及相关设备的安全。不正确的使用驱动器会导致人身意外伤害或财产损失。只有专业人员才可以安装、调试、操作和维护驱动器，或由一个有资格认证的专业人员授权其他人执行诸如运输、组装、安装、调试和操作驱动器的任务。

在本手册中有以下安全标志：



警告！操作引起人身安全的危险标记，也包括预防这种情况发生的使用说明。



注意！驱动器可能损坏产品或设备的危险标记，也包括避免此情形发生的使用说明



注意！指示该区域对静电敏感，要求在静电保护环境中处理。

1.1 安全警告



警告！驱动器电压可能引起电击，电源打开的情况下，请不要直接触摸带电部分。



警告！为了避免电弧放电引起的危险，当电源打开时请不要连接或断开驱动器与电源的接线以及插拔驱动器上的接口。



警告！驱动器在运行期间表面可能发热。



警告！在驱动器运行期间，被控制的电机在旋转运动并带动机械系统运行，请远离所有运动部件，免受伤害。

1.2 注意事项



注意！连接驱动器的供电电源必须遵守本手册中的参数规定。



注意！故障维修与服务只有经过授权许可的专业人员才可以执行。



注意！驱动器包含一些静电敏感元器件，如果处理不当会被损坏。因此驱动器应该在静电保护环境中从包装中取出。

为了防止静电引起的损坏，请避免接触绝缘材料，如合成纤维或塑胶制品。为了释放静电，请注意保持驱动器的良好接地。

2. MOTEC α 驱动器概述

MOTEC α系列驱动器是MOTEC（中国）自主知识产权的高可靠性直流伺服驱动器，适合驱动空心杯直流有刷伺服电机等电机。MOTEC α具有体积小、功率密度高、功能丰富等特点，与国外同类产品相比具有极高的性能价格比。

MOTEC α具有以下的特点：

- 输入直流电源 18VDC~48VDC；最大连续电流6A；
- 特别针对低电感空心杯电机设计；
- 具有位置控制模式、速度控制模式和力矩控制模式；
- 操作模式有网络指令模式、脉冲/方向模式、+/-10V模拟信号模式、PWM速度模式和独立运行模式；
- 网络指令模式有RS232、RS485和CAN总线模式，3种通讯方式都支持多台驱动器组网控制的操作模式；
- 通过网络通讯和MotionStudio上位机软件能方便地进行MOTEC α驱动器参数调整、控制和在线监测等功能；
- 支持控制参数保存和报警历史记录保存功能；
- 支持无需上位机的独立运行模式(独立运行模式的运动程序由MotionStudio编写编译完毕后下载到MOTEC α驱动器，并由驱动器的I/O触发程序的运动)；
- 集成简易的PLC功能；
- 提供上位机动态库和命令集用于上位机应用程序编写；
- 具有温度保护，过流、过压、欠压保护、I²T电流限制等功能，可靠性极高；
- 内置电子齿轮；
- I/O口设置：3个数字输入口，2个开集电极数字输出口，一个+/-10V模拟量输入接口；
- 支持远程在线技术支持功能；
- 体积小巧

MOTEC α伺服驱动器使用一个开放的指令集，通过RS232/RS485/CAN通讯与PC机或用户的上位机相连接，用户可通过网络对MOTEC α进行参数调试、应用程序编程和通过网络进行实时控制。MOTEC α随机提供的MotionStudio软件用于实现驱动器参数的配置和控制模式的切换，用户也可以通过MotionStudio进行电机的控制和独立运行模式程序的编程。MOTEC α提供的动态库和指令集为用户的使用带来的极大的方便。

MOTEC α空心杯伺服驱动器为客户提供了友好的图形化软件MotionStudio，并开放了动态链接库MotionLib和指令集，如果您的上位机是PC那么可以利用我们提供的动态链接库编写您需要的应用程序，如果您的上位机是其他系统那么可以用自由协议结合我们提供的指令集，通过RS232，RS485，CAN通讯编写您的应用。

MOTEC α可以通过网络接口设置为各种控制模式，如+/-10V模拟信号速度控制或脉冲/方向控制模式、PWM模式等各种模式。除了网络指令模式之外，其他控制模式无需要使用

网络接口而独立运行。MOTEC α独有的独立运行模式可以让您在通过总线配置好驱动器后离线运行，同时运动过程的运行可以由IO口来控制，在独立运行模式情况下多台驱动器的同步也可以通过I/O口来时间同步。

MOTEC α空心杯电机驱动器的参数如表2.1所示。

2.1 工作条件

电压：

- 供电电压：直流+18V到+48V
- 瞬时过流能力：最大持续电流的两倍
- 供电电压不能超过其额定电压的5%

环境条件：

- 储藏温度：摄氏-20到85度
- 工作温度：摄氏-10到60度
- 静电保护 25 到 30KV
- 无雨淋和阳光直射的场所
- 不防灰尘

电磁兼容：

- 驱动器在工业环境工作时，为了让辐射和抗干扰合格，可能需要加装电磁兼容滤波器和抑制电路；
- 驱动器设计是为工业环境使用，若在居住环境或商业环境中使用，必须采用适当的策略，以确保其辐射干扰在允许范围内。

2.2 MOTEC α 特点

适用电机：

- 空心杯直流有刷电机；

电压等级：

- 24VDC；
- 36VDC；
- 48VDC；

电流等级：

- 3A；
- 6A；

轨迹规划功能：

- S曲线（控制最大加加速度、最大加速度和最大速度功能）
- T曲线（控制最大加速度、最大速度功能）

控制回路控制频率：

- 电流环控制频率：16KHz；
- 速度环控制频率：4KHz；
- 位置环控制频率：4KHz；

输入/输出接口：

- 2个集电极开路输出接口；
- 3个数字信号输入接口；
- 一个+/-10V差分模拟信号输入接口；

操作模式：

- 脉冲/方向模式
- PWM 信号模式
- 模拟信号模式
- 总线控制模式
- 独立运行模式

控制模式：

- 位置控制
- 速度控制
- 电流控制（力矩控制）

网络功能：

- RS232
- RS485
- CAN

故障诊断和保护功能：

- MOTEC α 具有过流、过压、欠压、过载、位置超差、温度超限等保护功能，
网络故障诊断及现场故障诊断等功能；

2.3 MOTEC α 适用场合

MOTEC α 容易安装，功能齐全，组网灵活，最理想的应用场合是：

- 小型机器人的大功率方案
- 对重量和体积敏感而又需求高速的设备
- 进口空心杯驱动器的低成本大功率替代方案

3. 安装 MOTECA 驱动器

安装说明

驱动器设计为室内使用，须避免高浓度粉尘与化学污染，保证环境干燥清洁。

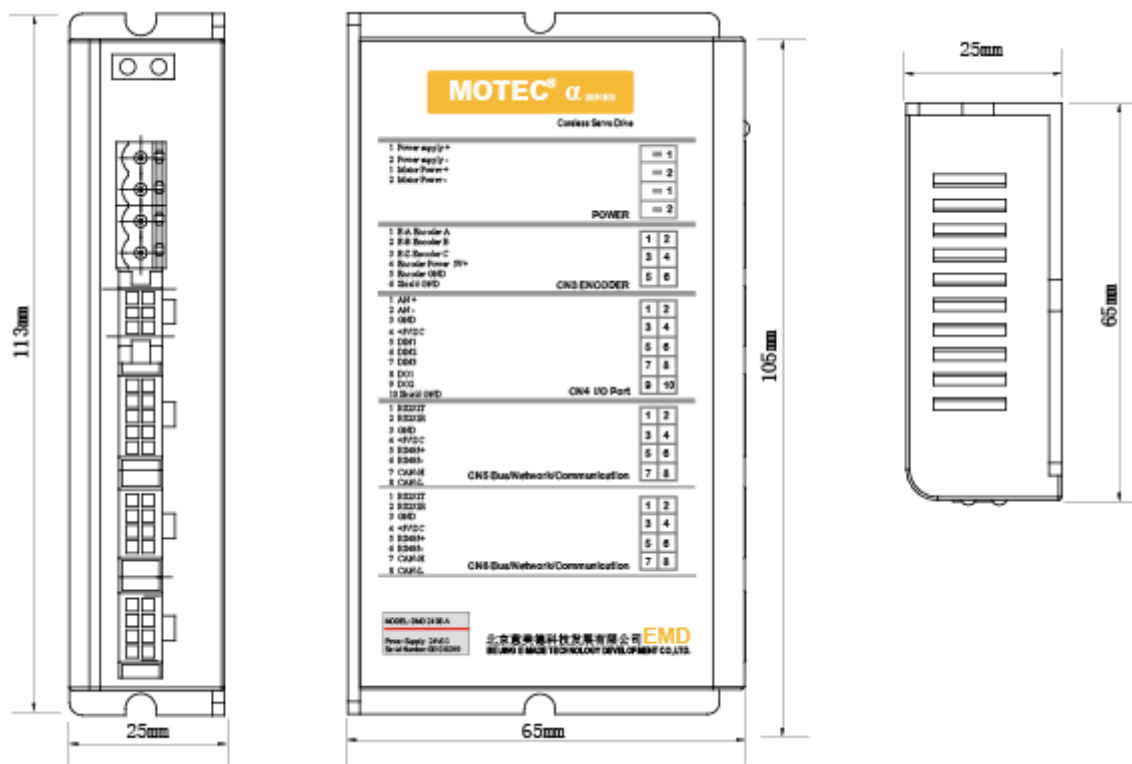
应充分考虑驱动器的散热，当置于机架上或机盒内时更需注意。驱动器的外壳兼做散热。

电源电压必须在标称范围内，接线操作必须在断电的情况下进行。

仅有受过自动化技术专业培训和指导的人员，才有资格进行驱动器的安装与试车。

3.1 MOTECA 驱动器尺寸

MOTEC α 驱动器尺寸图:

图 3.1 MOTEC α 驱动器尺寸图

3.2 接口说明

MOTEC α 直流空心杯伺服驱动器的接口如图 3.2、图 3.3、图 3.4 所示：

其中图 3.3 和图 3.4 是 DBF 系列驱动器的接口示意图。

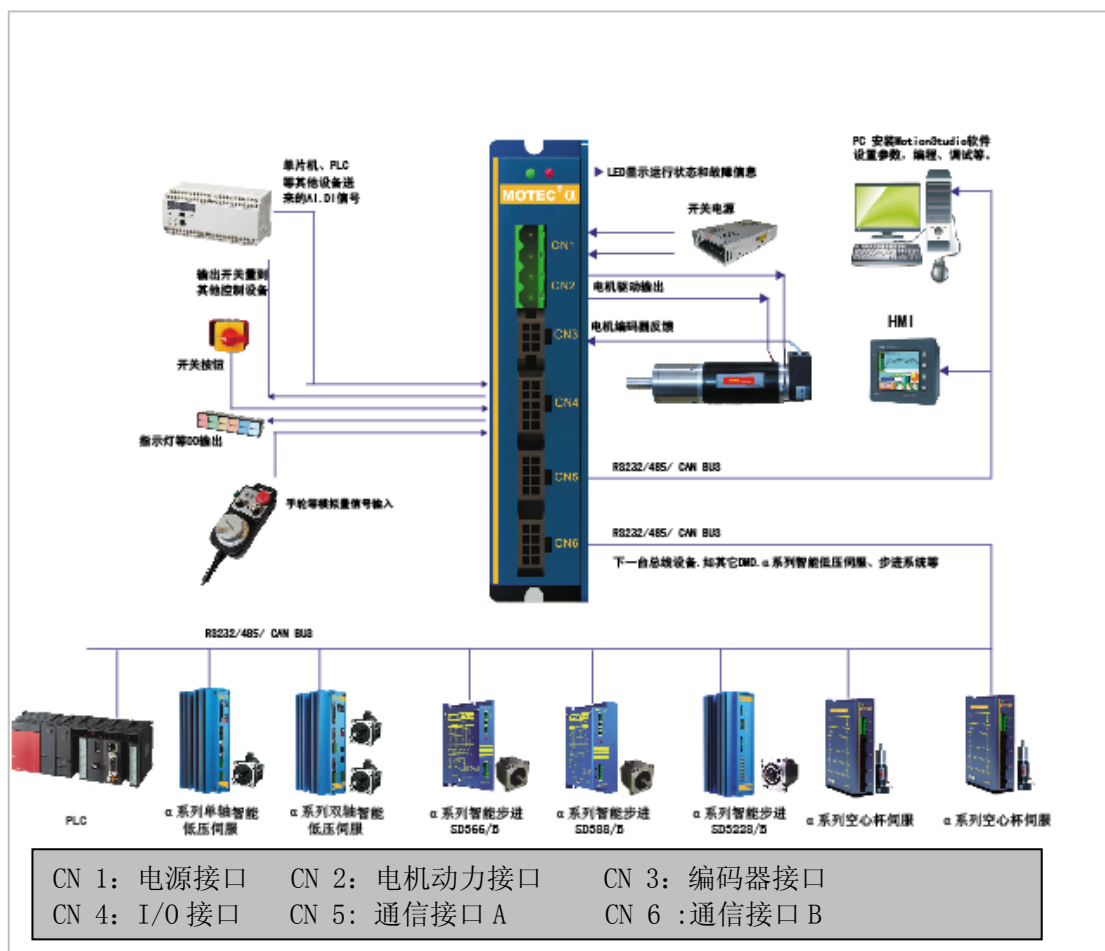
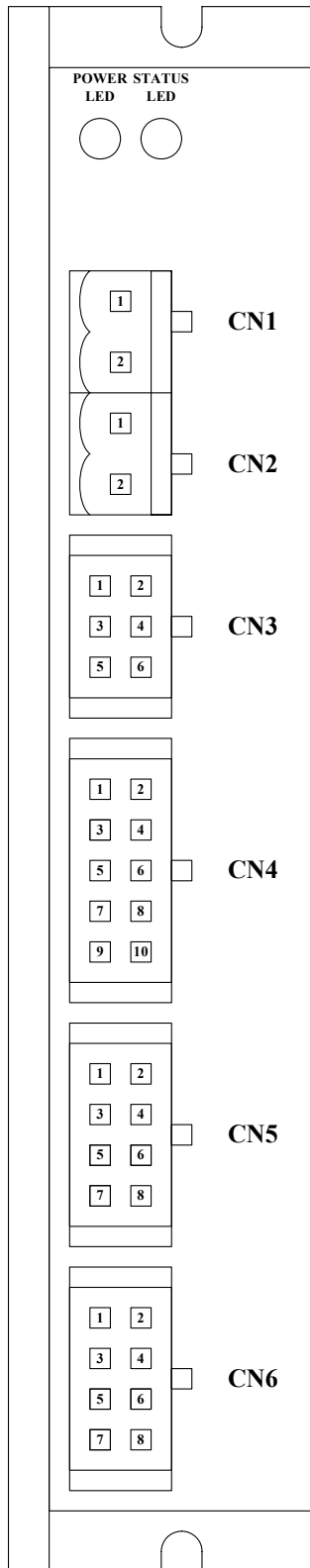


图 3.2 MOTEC α 驱动系统结构示意图



CN 1 ~ 2 Applicable Wire : AWG 18# ~ 16#
CN 3 ~ 6 Applicable Wire : AWG 24# ~ 22#

CN1 Power	
Pin	Signal
1	Power +
2	Power -

CN2 Motor	
Pin	Signal
1	Motor +
2	Motor -

CN3 Encoder			
Signal	Pin		Signal
GND	1	2	Encoder A
GND	3	4	Encoder B
+5V	5	6	Encoder Z

CN4 IO			
Signal	Pin		Signal
+5V	1	2	DIN 1
GND	3	4	DIN 2
DOUT 1	5	6	DIN 3
DOUT 2	7	8	GND
AIN +	9	10	AIN -

CN5 COM			
Signal	Pin		Signal
GND	1	2	RS485B
RS232T	3	4	RS485A
RS232R	5	6	CANL
GND	7	8	CANH

CN6 COM			
Signal	Pin		Signal
GND	1	2	RS485B
RS232T	3	4	RS485A
RS232R	5	6	CANL
GND	7	8	CANH

图 3.3 MOTEC α DBF 系列驱动器接口示意图(1)

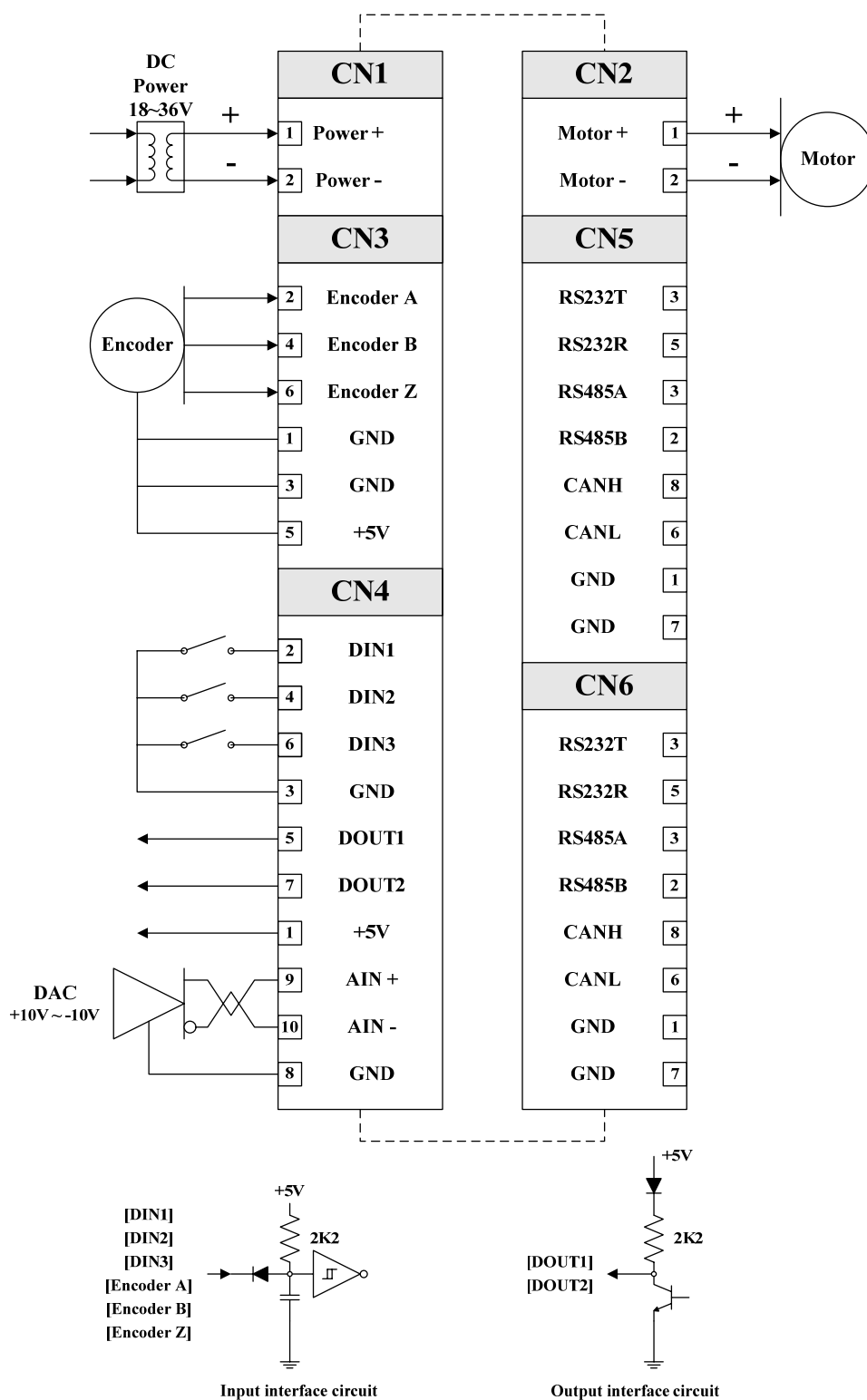


图 3.4 MOTEC α_DBD 系列驱动器接口示意图 (2)

3.3 电缆连接

MOTEC α 驱动器有 3 个输入口和 2 个输出口。输入口内置 5VDC 上拉，可支持 0-24VDC 的输入信号，输出口是集电极开路输出，内置 5VDC 上拉，也可以接外接电源拉到更高的电平输出范围 0-24VDC。数字量输出接线方式如图 3.5 和图 3.6，数字量输入接线方式如图 3.7 和图 3.8 所示：

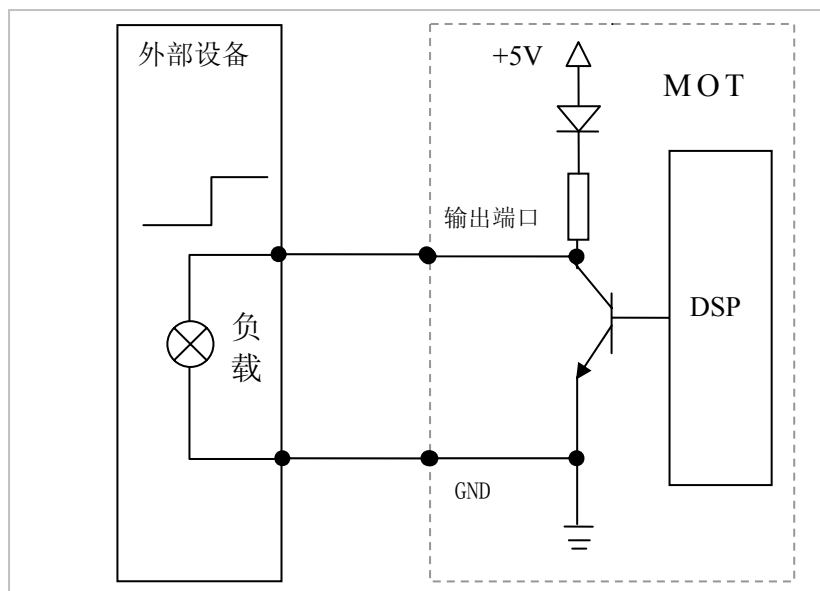


图 3.5 使用内部上拉的输出接口连接方式（输出范围 0-5VDC）

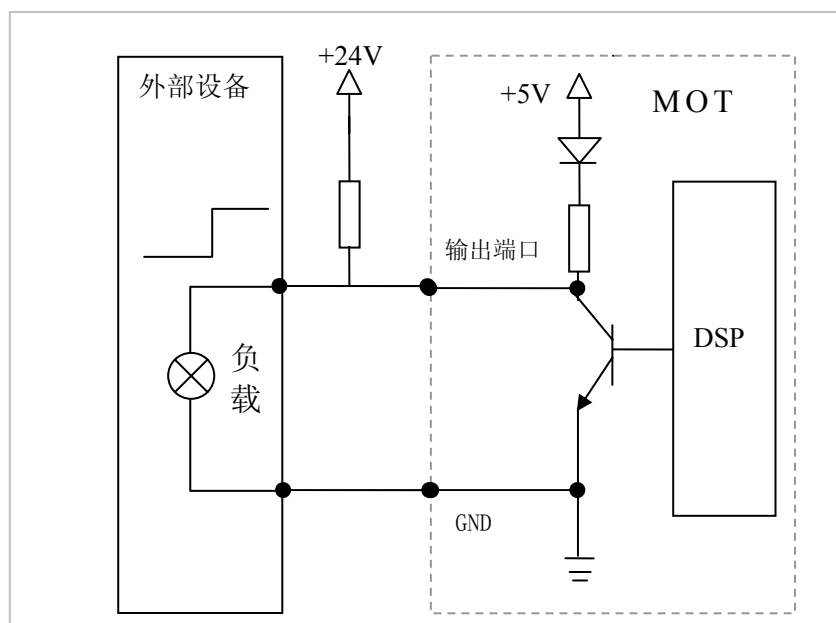


图 3.6 使用外部上拉的输出接口连接方式（输出范围 0-24VDC）



注意：当输出口使用外接电源时，需要保证外接电源和驱动器的供电电源是共地的，否则有可能损坏驱动器。

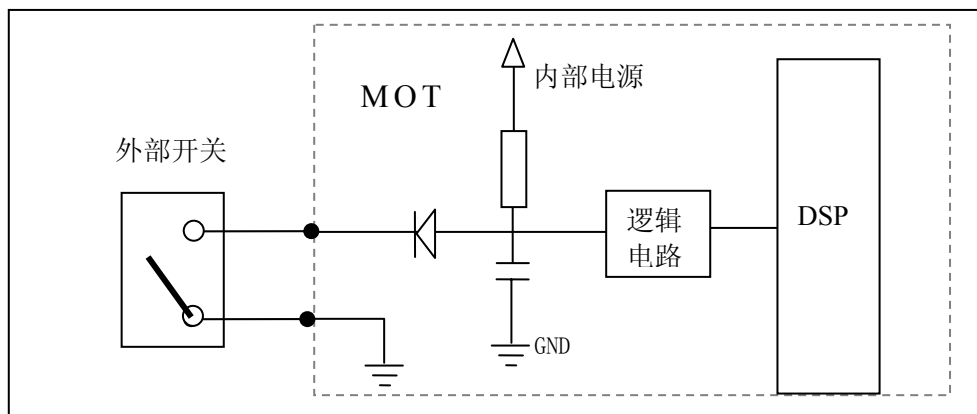


图 3.7 输入连接外部开关

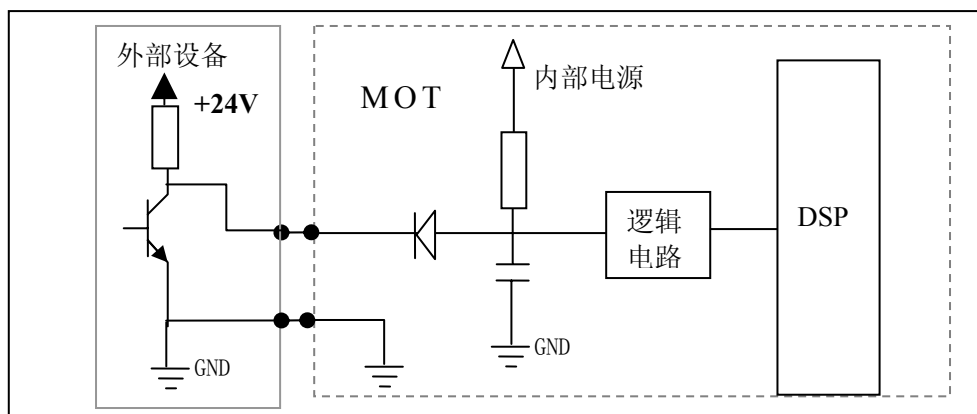


图 3.8 输入连接外部设备

另外，MOTEC α 还提供了一个支持+10V 到-10V 的差分模拟输入接口，用于模拟信号工作模式下的输入信号。下图给出了利用电位器连接模拟输入口的连接电路，这样 MOTEC α 还可以接收到+10V 到-10V 的信号。要注意两路信号的对地电压为 0 到+20V。模拟输入口的接线如图 3.9 所示：

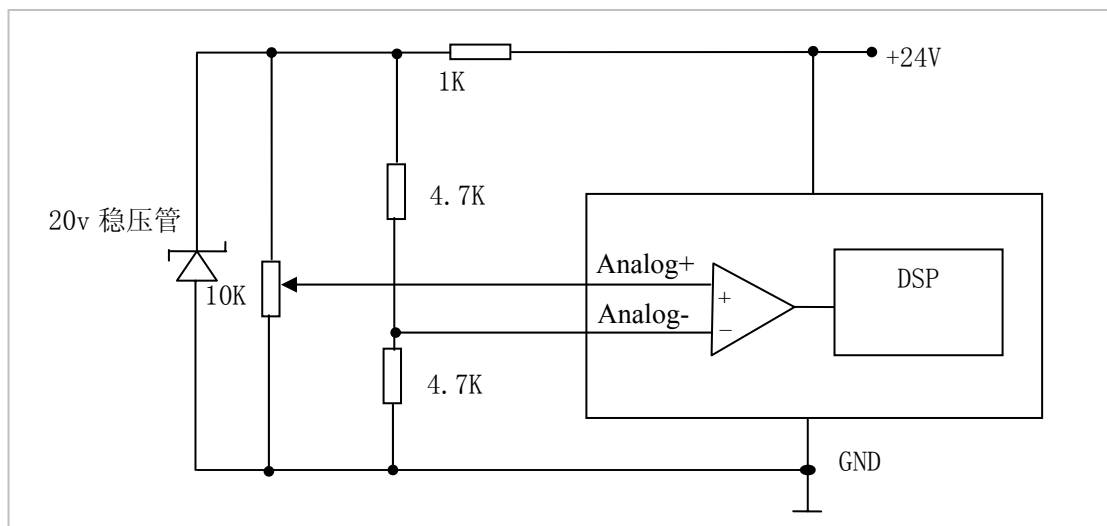


图 3.9 模拟输入接口接线图

3.4 MOTEC α 硬件安装

冷却要求:

MOTEC α驱动器设计为自然冷却，可以水平安装放机柜中，或垂直安装在机箱中（见图3.10）。

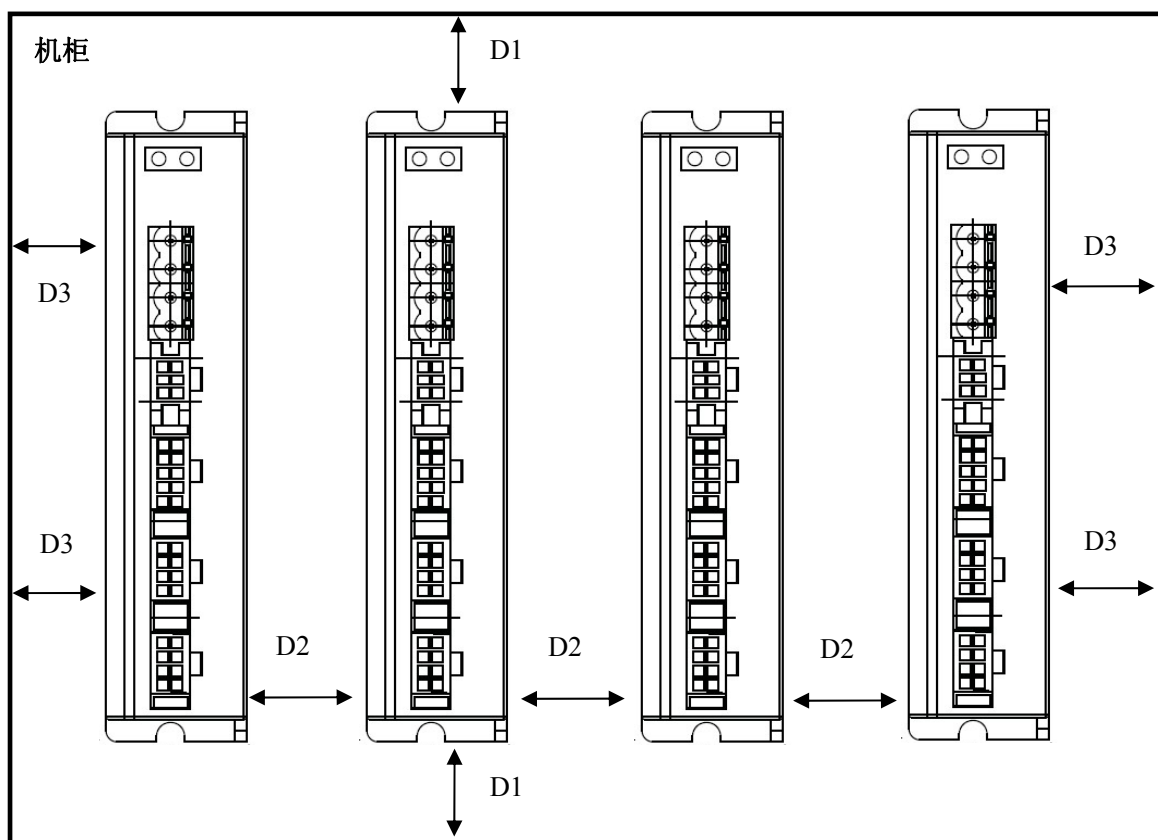


图 3.10 MOTEC α 安装尺寸图

驱动器与周围柜壁以及驱动器之间的距离如D1、D2 和 D3，为了保证空气自由循环，安装距离如表3.1所示。

表3.1 驱动器安装冷却距离要求

安装冷却距离需求	
D1	> 25mm
D2	> 10mm
D3	> 25mm

3.5 第一次上电

在使用驱动器之前，首先必须对驱动器进行调试和试机。最简单的调试方法是在PC和驱动器之间通过RS232/RS485/CAN进行联机，利用PC上位机进行系统调试。在第一次上电前，务必检查以下事项：

- 供电电源连接是否正确以及电压值是否在要求范围之内；
- 电机编码器信号线和动力电缆连接；
- 通讯电缆连接；
- 在 PC 上安装 MotionStudio 调试软件，通过串口连接驱动器（见驱动器调试步骤）

驱动器连接完成后就可以开始系统调试。



注意：在连接驱动器的过程中，请注意人体静电，如果系统及人体带有静电并引起放电，有可能损坏驱动器



警告：在连接驱动器之前，请确认电源线连接正确，否则会损坏驱动器。特别需要注意的是，驱动器不能带电插拔。否则有可能损坏驱动器。

4. MOTEC α 驱动器功能说明

MOTEC α 伺服驱动器具有三环控制模式，即电流环、速度环、位置环，及以下 5 种操作模式：

- 脉冲/方向模式；
- PWM 信号模式；
- 模拟信号模式；
- 网络指令模式；
- 独立运行模式；

MOTEC α 驱动器具有的控制模式有：

- 位置控制模式；
- 速度控制模式；
- 电流控制模式；

MOTEC α 驱动器的 5 种操作模式和 3 种控制模式可以组合成如下表所示的操作方法：

表 4.1 MOTEC α 操作模式和控制模式组合表

操作模式 \ 控制模式	电流控制模式	速度控制模式	位置控制模式
网络指令模式	Yes	Yes	Yes
脉冲/方向模式			Yes
PWM 信号模式	Yes	Yes	需定制
模拟信号模式	Yes	Yes	需定制
独立运行模式		Yes	Yes

以下将对每一种操作方法做逐一介绍。

4.1. 网络指令模式

MOTEC α 工作在网络指令模式下，上位机通过总线对 MOTEC α 发送控制指令，驱动器则根据指令的要求进行相应的控制动作。在网络模式下，上位机可以是电脑、HMI、PLC 或者是其他嵌入式系统。为了更方便于用户使用，MOTEC（中国）提供了 MOTEC α 的动态函数库以及详细的指令集，用于支持用户的各种应用。运行于网络操作模式时，上位机可以实时得到驱动器内部的所有参数。如何应用网络模式，请参考 MOTEC α 的动态函数库使用说明和指令集说明。

MOTEC α 支持 RS232、RS485、CAN 三种总线的网络操作模式，这三种总线都可以组成多个节点的运动控制网络（对于 RS232，由于 MOTEC α 采用了创新的设计，它也可以支持组建多个节点的运动控制网络）。

在使用中，用户无需选择使用哪种网络，只需要按要求进行接线，MOTEC α 会自动监听上位机在使用哪种网络，从而做出回应。表 4.2 给出了网络模式下各 I/O 口的功能描述。

表 4.2 网络操作模式下 I/O 的功能：

操作模式	I/O 口名称	功能	描述
网络指令模式	输入口 1#	通用输入口	通用 I/O 可以用作高低限位等功能；
	输入口 2#	通用输入口	
	输入口 3#	通用输入口	
	输出口 1#	通用输出口	
	输出口 2#	通用输出口	

■ RS232 网络

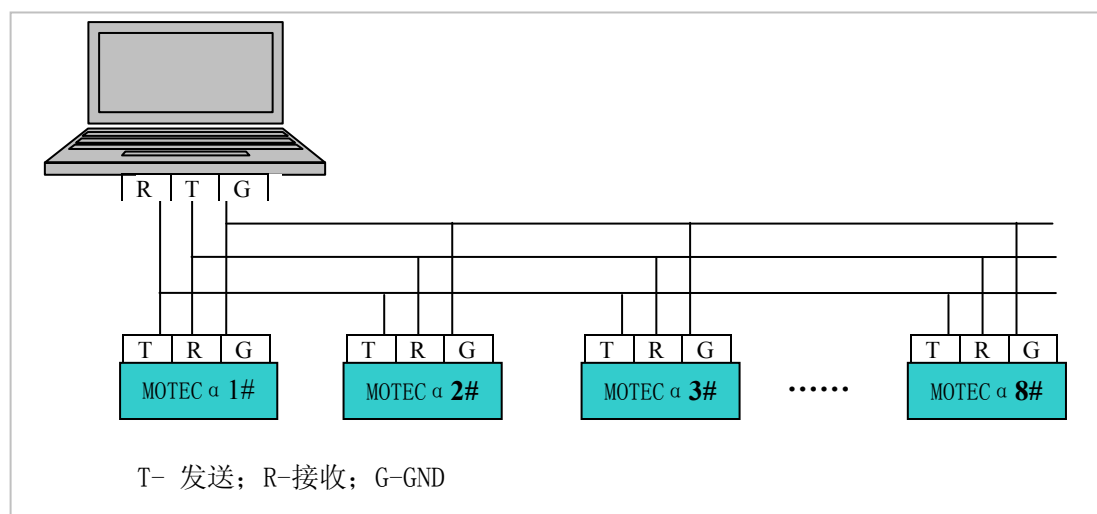


图 4.1 RS232 网络连接示意图

- 使用 RS232 通讯时，MOTEC α 支持最大通讯速率为 115200bps，通讯速率可实时调整；
- RS232 通讯口最多可以支持连接 8 台 MOTEC α 驱动器，并可扩展；
- 实际通讯速率和通讯节点数量受使用环境与连接电缆长度等因素影响；
- 驱动器上电后初始化的通讯速率为 115200bps；

■ RS485 网络

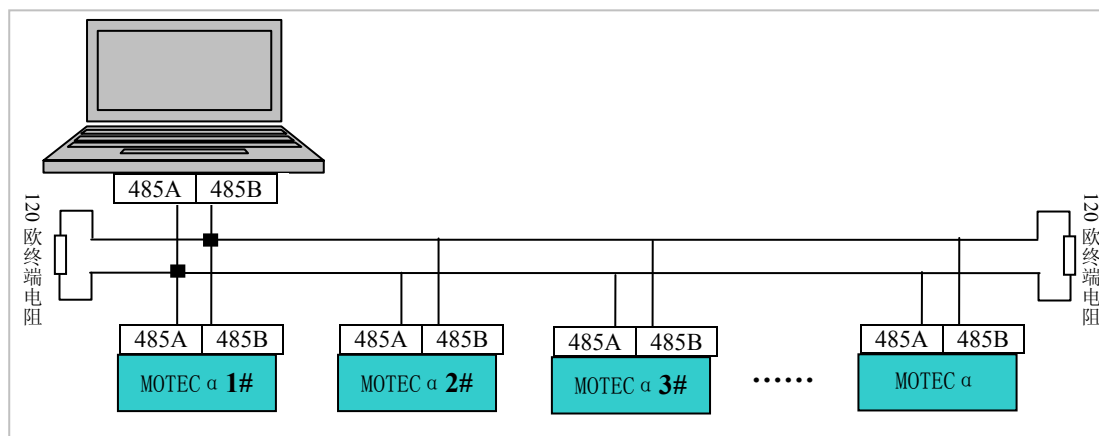


图 4.2 RS485 网络连接示意图

- RS-485 总线抗共模干扰能力增强，最大通信距离可达到 1000 米；
- 支持 31 台联网，并可扩展；
- MOTEC α 的 RS485 通讯支持最大传输速率为 921600bps；
- 实际通讯速率和通讯节点数量受使用环境与连接电缆长度等因素影响；
- 驱动器上电后初始化的通讯速率为 115200bps；

■ CAN 总线

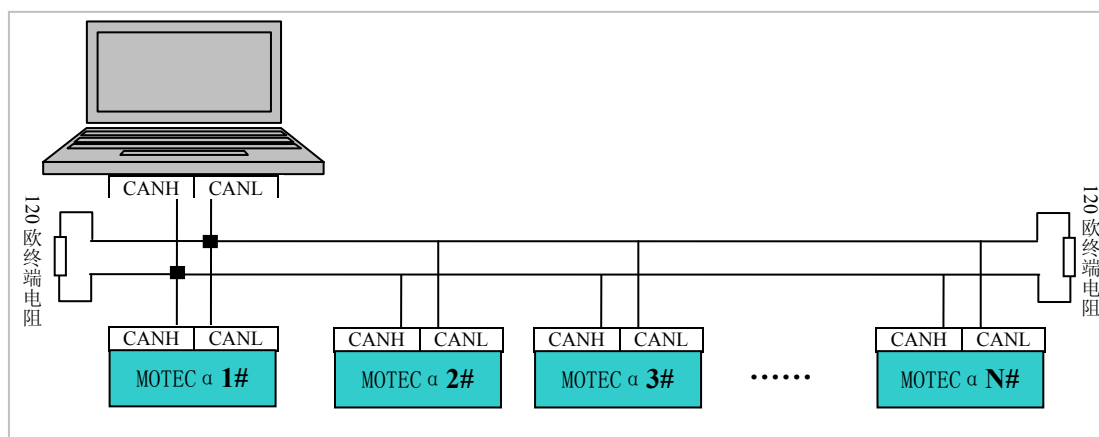


图 4.3 CAN 总线连接示意图

- CAN 总线具有实时性强、传输距离较远、抗电磁干扰能力强等优点；
- MOTEC α 的 CAN 总线通讯可支持最大 1M 的通讯速率；
- 支持 CAN2.0B，最多支持 110 个通讯节点；
- 实际通讯速率和通讯节点数量受使用环境与连接电缆长度等因素影响；

MOTEC α 的三种总线网络操作模式支持全部三种控制模式，即位置控制模式、速度控制模式和电流控制模式，具体描述如下：

4.1.1 位置控制模式

在 MotionStudio 中将操作模式设置成“网络指令模式”，并将控制模式设置成“位置控制模式”，便可将 MOTEC α 设置成网络模式下的位置控制。

MOTEC α 支持 RS232、RS485 和 CAN 总线，当 MOTEC α 运行于位置控制时，支持点到点的运动。位置控制的轨迹规划功能由 MOTEC α 实现，采用的是 S 曲线轨迹规划功能（即控制加加速度的方式），上位机只需发送位置命令，而 MOTEC α 完成所有的其他功能。

图 4.4 到图 4.7 显示了 S 曲线轨迹规划的位置、速度、加速度和加加速度的曲线，S 曲线的运动方式能更好地控制速度的变化，使得电机的运动更加平稳。

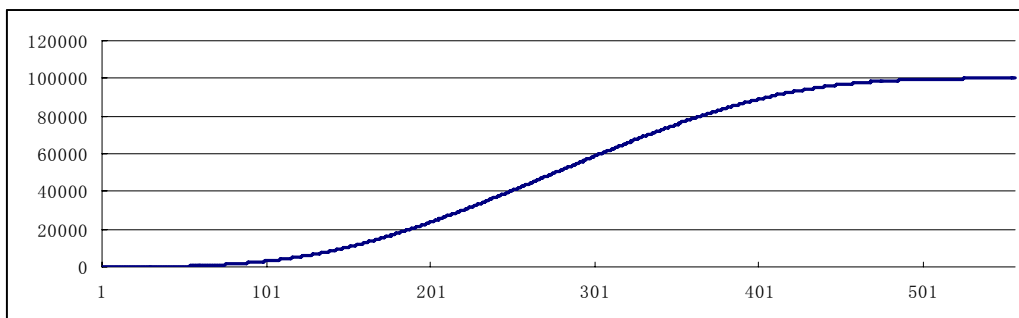


图 4.4 S 曲线轨迹规划位置曲线

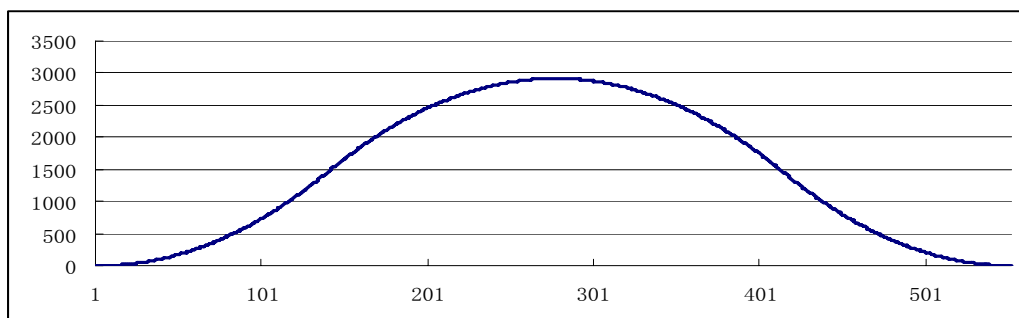


图 4.5 S 曲线轨迹规划速度曲线

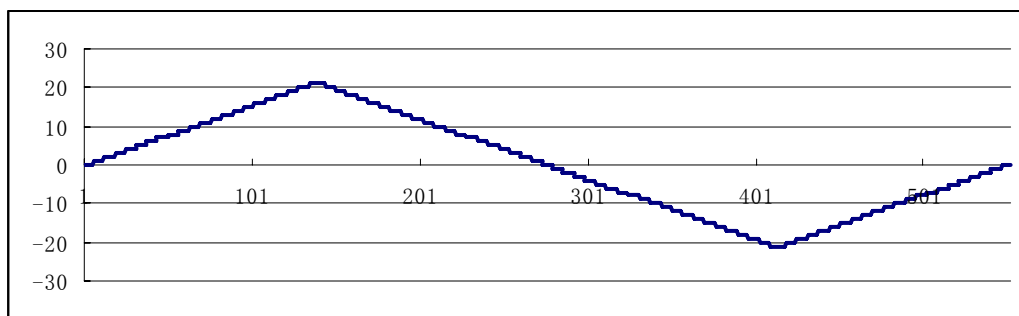


图 4.6 S 曲线轨迹规划加速度曲线

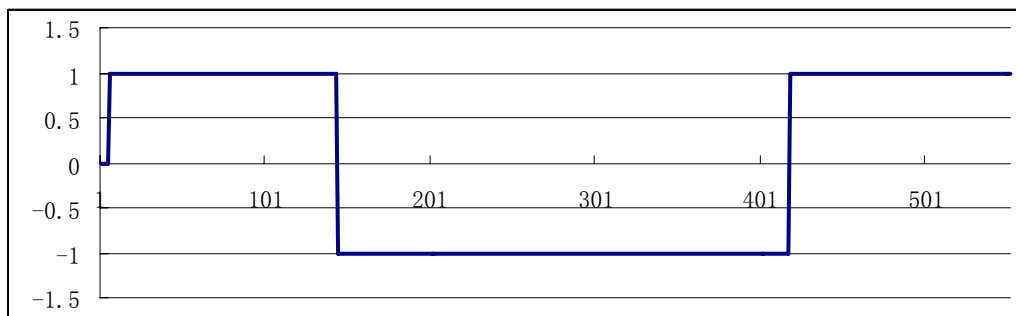


图 4.7 S 曲线轨迹规划加加速度曲线

4.1.2 速度控制模式

在 MotionStudio 中将操作模式设置成“网络指令模式”，并将控制模式设置成“速度控制模式”，便可将 MOTEC α 设置成网络模式下的速度控制。

当 MOTEC α 运行于速度控制模式时，当上位机发来的速度设定值发生变化时，MOTEC α 会根据设定的加速度值进行加减速控制，从而不会导致电机速度突变对机械系统的运行造成影响。此时所采用的是 T 曲线轨迹规划功能，加速度的值可以实时进行调整（此加速度值即用于 S 曲线轨迹规划下的最大加速度值），从而可以实现不对称的加减速控制。如图 4.8 所示可以实现多段的加减速运动。

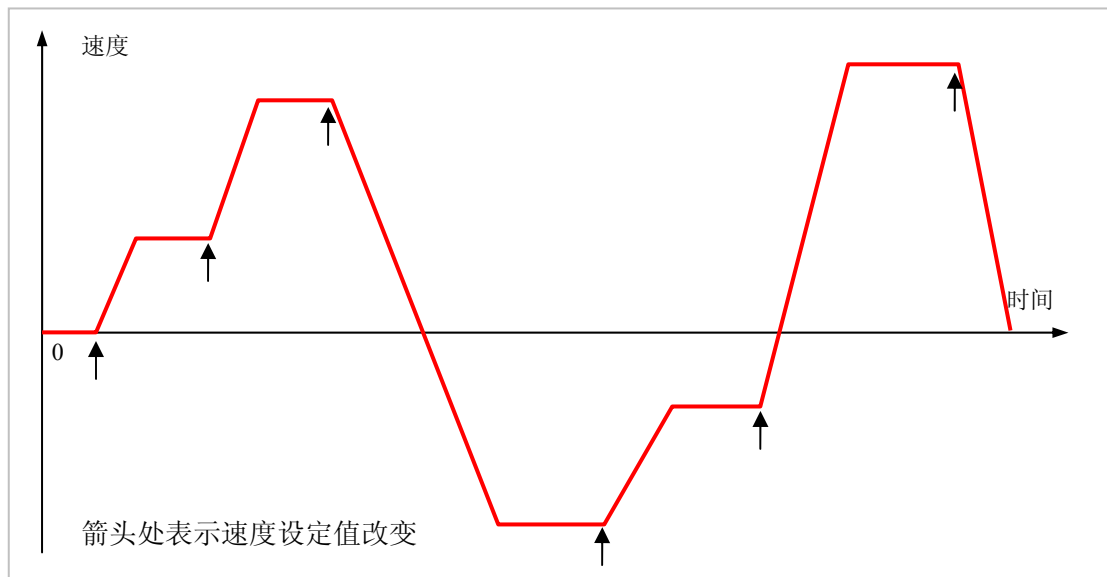


图 4.8 速度控制模式实现的多段加减速控制

4.1.3 电流控制模式

在 MotionStudio 中将操作模式设置成“网络指令模式”，并将控制模式设置成“电流控制模式”，便可将 MOTEC α 设置成网络模式下的电流控制，即力矩控制模式。

当 MOTEC α 运行于电流控制模式时，当上位机发来的电流设定值发生变化时，MOTEC α 会根据设定的电流值进行电机相电流的控制。当负载比较小而电机的实际电流达不到设定电流时，电机会不断加速，并导致飞车。为了避免这种现象，MOTEC α 驱动器中

为电流控制模式下设置了最大速度限制值（此最大速度值即用于 S 曲线轨迹规划下的最大速度值），这个限制值是可以设定的。当 MOTEC α 运行于电流模式时，如果电机的速度到达设定的最大值，电机的实际电流就不会继续增加，而保持在设定最大速度时的电流值。另外，为了防止电机速度突变造成对机械系统的冲击，MOTEC α 还具有让电机电流设定值按照一定的变化率进行增加或减少的功能，如下图 4.9、图 4.10 所示的电机电流变化曲线。

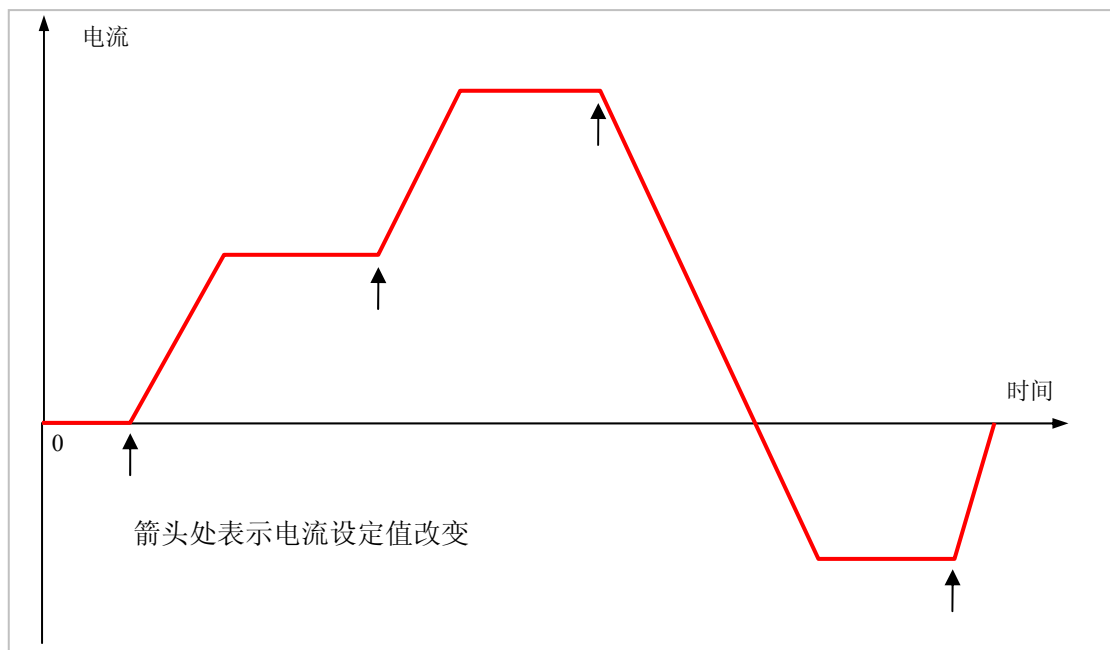


图 4.9 电流控制模式电流设定值的变化

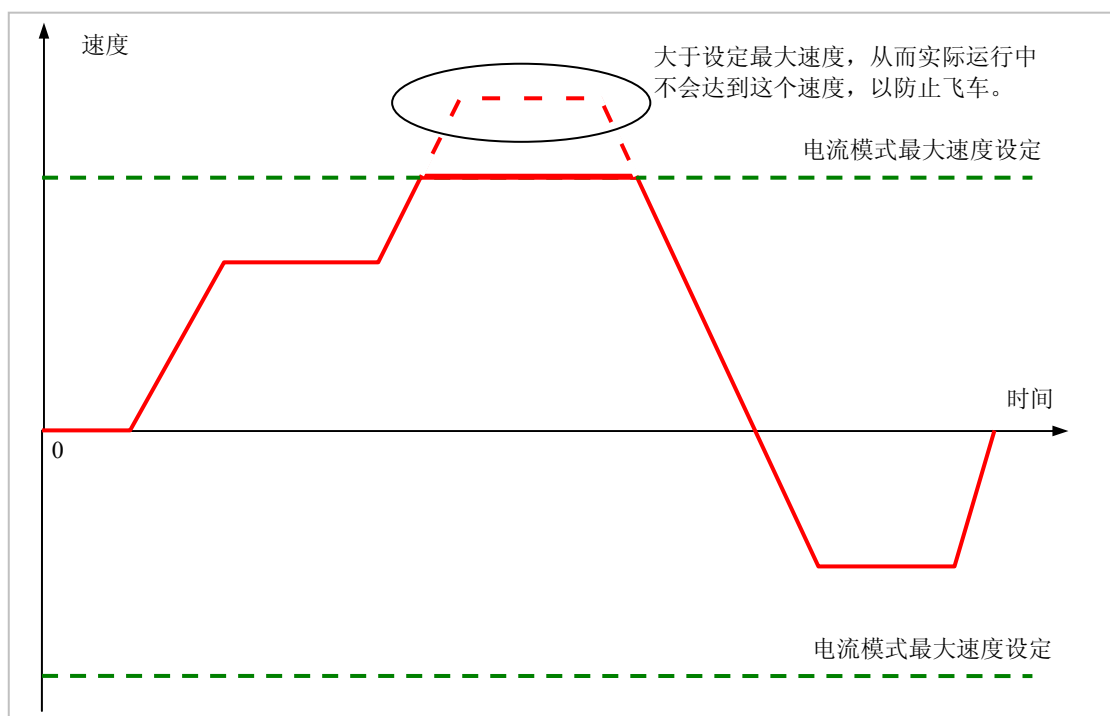


图 4.10 电流控制模式的最大速度限制

4.2 独立运行模式

在 MotionStudio 中将操作模式设置成“独立运行模式”，并将控制模式设置成“位置控制模式”，便可将 MOTEC α 设置成独立运行模式。

MOTEC α 提供了无需上位机就能运行的独立运行模式，在独立运行模式下，运动程序存储于 MOTEC α 驱动器的 FLASH 中。而运动程序的执行和停止则由 I/O 口的状态来控制触发。

MOTEC α 独立运行模式的操作步骤如下：

- 1). 通过 MotionStudio 调试软件设置电机、驱动器参数；
- 2). 利用 MotionStudio 编写独立运行程序，编译并下载到 MOTEC α；
- 3). 将 MOTEC α 设置为独立运行模式；
- 4). 重新启动 MOTEC α 驱动器；
- 5). 控制相应的 I/O 口状态来启动或停止程序的运行；

独立运行模式下运动程序的编程请参考本操作手册的第 6 章节，即“独立运行模式程序编程”。

在独立运行模式下，MOTEC α 可以运行于位置控制模式和速度控制模式，控制模式的切换由运动程序自行完成，而无需手动操作。表 4.3 说明了独立运行模式下各 I/O 口的功能。

表 4.3 独立运行模式下 I/O 的功能：

操作模式	I/O 口名称	功能	描述
独立运行模式	输入口 1#	电机使能	低电位使能，程序开始运行
	输入口 2#	通用输入口	
	输入口 3#	通用输入口	
	输出口 1#	✓ 状态输出 ✓ 通用输出口	可以复用为通用输出口，复用为通用输出口时没有状态输出功能（作为状态输出是低电平表示有故障）；
	输出口 2#	通用输出口	

4.2.1 位置控制模式

在独立运行的位置控制模式，其运行和控制方式和网络运行模式下相同，实现精确的点到点运动。只是其运动命令来自运动程序，而不是来自网络。在独立运行模式下，网络也可以用来监控 MOTEC α 的状态。

4.2.2 速度控制模式

独立运行的速度控制模式，其运行和控制方式和网络模式下有所不同。除了能实现网络模式下速度变化的加减速控制功能之外，在独立运行模式下速度控制模式的变速点可以由时间或者是运动距离来控制，如下图 4.11 所示。

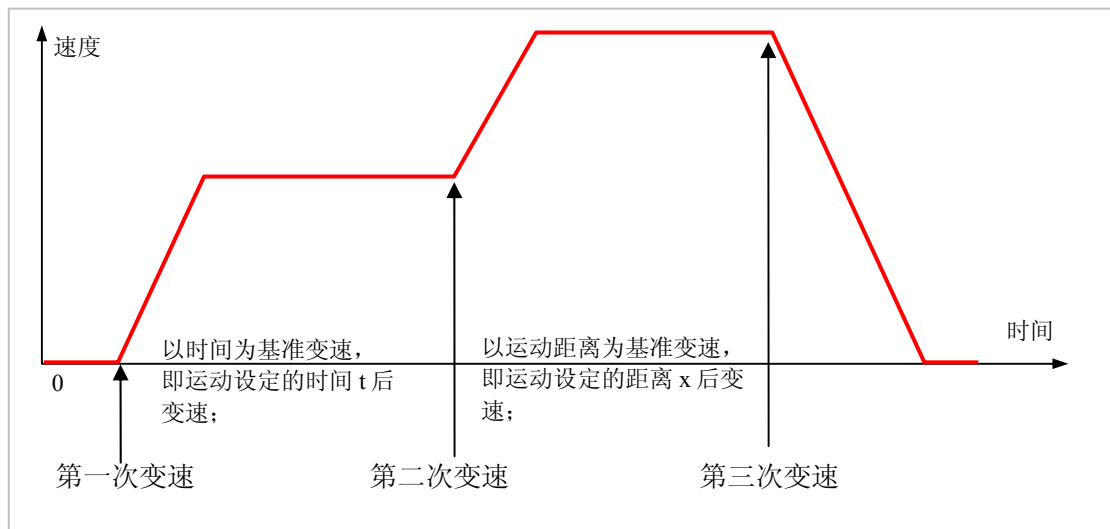


图 4.11 独立运行模式的速度控制

4.2.3 速度/位置混合控制模式

独立运行的运动程序支持位置控制和速度控制之间的切换，这种切换由 MOTEC α 根据运动程序的内容自动完成，无需用户的干预。详细情况请参考第 6 章的“独立运行模式程序编程”。

4.3 脉冲/方向模式

MOTEC α 驱动器运行于脉冲/方向模式时，能接收外部运动控制器（运动控制卡或 PLC）发送来的脉冲控制信号作为位置运动信号。并且可以由软件设置不同的电子齿轮比值。其操作模式就如同传统的基于脉冲控制模式的驱动器一样。表 4.4 给出了脉冲/方向模式下各个 I/O 口的功能。

表 4.4 脉冲/方向模式下 I/O 的功能：

操作模式	I/O 口名称	功能	描述
脉冲/方向模式	输入口 1#	电机使能	低电位使能
	输入口 2#	脉冲输入口	
	输入口 3#	方向输入口	
	输出口 1#	✓ 状态输出 ✓ 通用输出口	可以复用为通用输出口，复用为通用输出口时没有状态输出功能（作为状态输出是低电平表示有故障）；
	输出口 2#	通用输出口	

4.4 模拟信号模式

MOTEC α 的输入输出接口提供了一个 $\pm 10V$ 的差分模拟信号接口，用于接收模拟信号，控制电机的运行，在模拟信号模式下 I/O 口的功能如表 4.5 所示。

表 4.5 模拟信号模式下 I/O 的功能：

操作模式	I/O 口名称	功能	描述
模拟信号模式	输入口 1#	电机使能	低电位使能
	输入口 2#	通用输入口	
	输入口 3#	通用输入口	
	输出口 1#	✓ 状态输出 ✓ 通用输出口	可以复用为通用输出口，复用为通用输出口时没有状态输出功能（作为状态输出是低电平表示有故障）；
	输出口 2#	通用输出口	

MOTEC α 的 $\pm 10V$ 模拟信号采用差分输入的方式，两路信号的对地电压为 0 到 +20V。当使用电位器接线时，其接线方式如下图 4.12 所示：

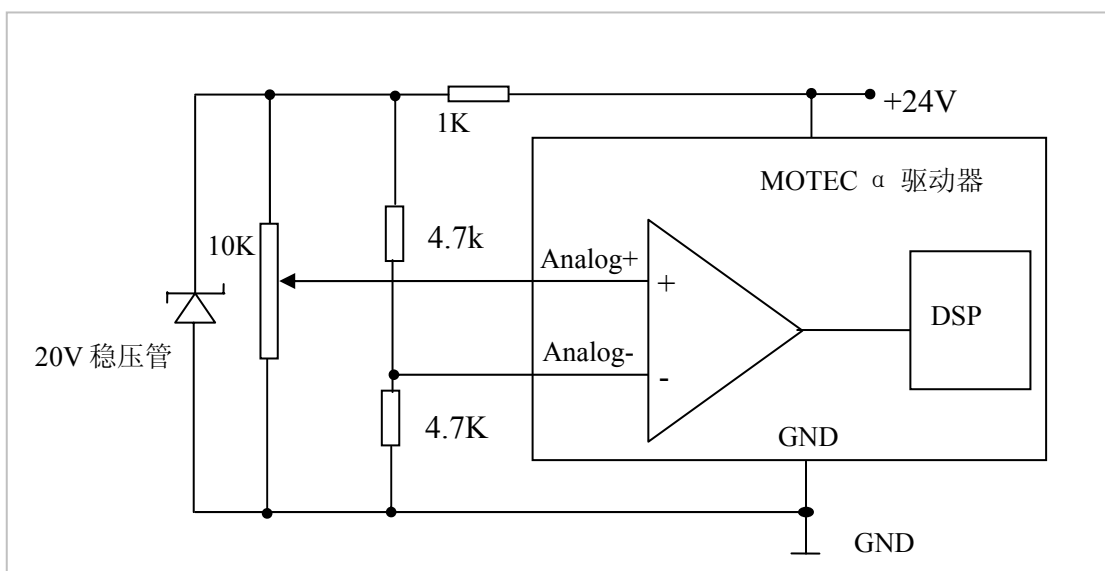


图 4.12 模拟输入口连接示意图

MOTEC α 在模拟信号模式下可以工作于电流控制模式和速度控制模式。

4.4.1 位置控制模式

	注意：此工作模式需要订货时做特别说明，需要根据客户的需要进行相应的定制。标准产品不提供此操作模式。
---	--

MOTEC α 从模拟信号接口接收来的 $\pm 10V$ 信号可以用作位置控制命令，根据电压信号的大小，驱动器会自动调整电机的位置。0V 为零位，+10V 为正向位移最大值，-10V 为反向位移最大值，位置和电压的对应关系为线性关系。位移最大值的设定可以通过

MotionStudio 完成。同时设置了一个死区用于消除 0V 电压的漂移和波动而引起的电机振动（位置控制模式下的死区是 MOTEC α 内部设定的，不能通过上位机参数来改变），如下图 4.13 所示。

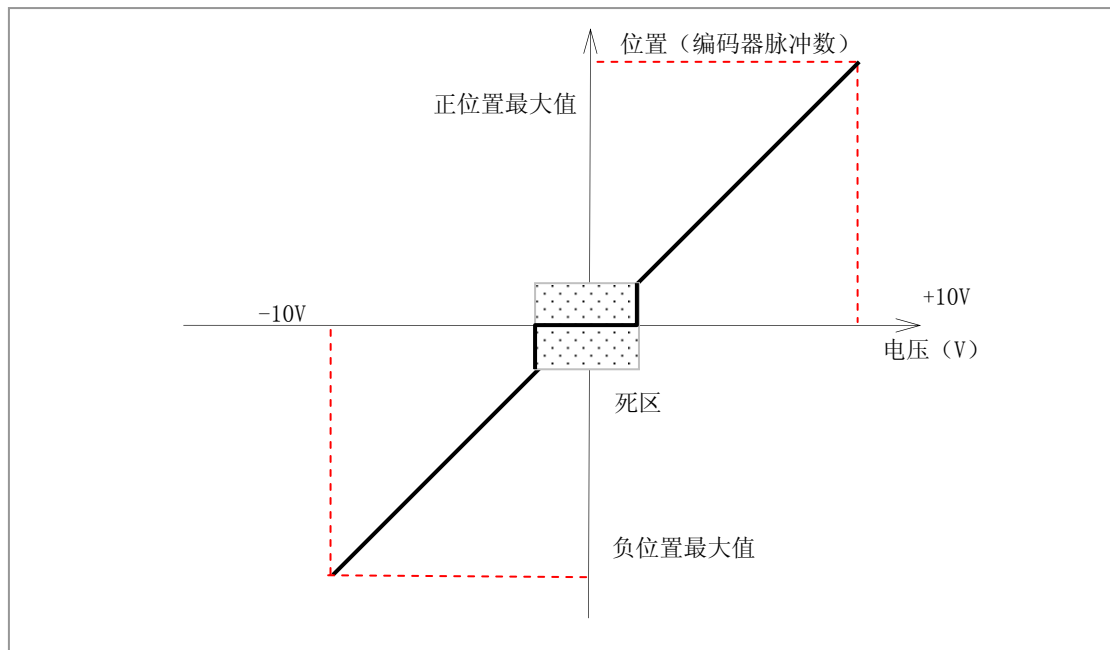


图 4.13 模拟电压信号和位置的关系

位置和电压的关系如下面的公式(4.1)所示

$$position = \max Position \times V_{in} / 10 \quad (4.1)$$

其中，position 为实际位置值，maxPosition 是设置的最大位移值，Vin 为电压输入值。

4.4.2 速度控制模式

MOTEC α 从模拟信号接口接收来的 ±10V 信号可以用作速度控制命令，根据电压信号的大小，驱动器会自动调整电机的运行速度。0V 为零速度，+10V 为正向速度最大值，-10V 为反向速度最大值，速度和电压的对应关系为线性关系。速度最大值的设定可以通过 MotionStudio 完成。同时设置了一个死区用于消除 0V 电压的漂移和波动而引起的电机漂移（速度控制模式下的死区可以通过上位机参数来改变，具体请参考第 5 章，MOTEC α 的调试），如下图 4.14 所示。

另外，当电压信号发生突变时，为了不导致速度发生突变，MOTEC α 内部设置了一个加速过程，加速度值为 S 曲线轨迹规划设置的加速度值。

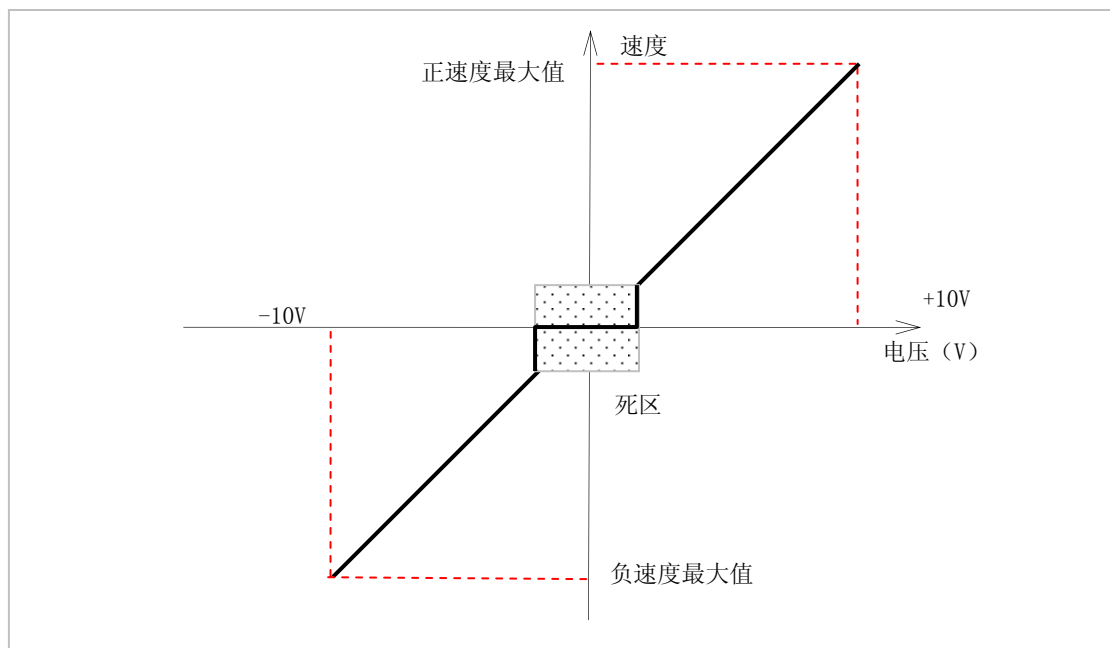


图 4.14 模拟电压信号和速度的关系

速度和电压的关系如下面的公式(4.2)所示

$$velocity = \max Velocity \times V_{in} / 10 \quad (4.2)$$

其中，velocity 为实际速度值，maxVelocity 是设置的最大速度值，Vin 为电压输入值。

4.4.3 电流控制模式

MOTEC α 从模拟信号接口接收来的 ±10V 信号可以用作电流控制命令，根据电压信号的大小，驱动器会自动调整电机的电流设定值。0V 为零位，+10V 为正向电流最大值，-10V 为反向电流最大值，电流和电压的对应关系为线性关系。电流最大值的设定可以通过 MotionStudio 完成。同时设置了一个死区用于消除 0V 电压的漂移和波动而引起的电机漂移，如下图 4.15 所示。

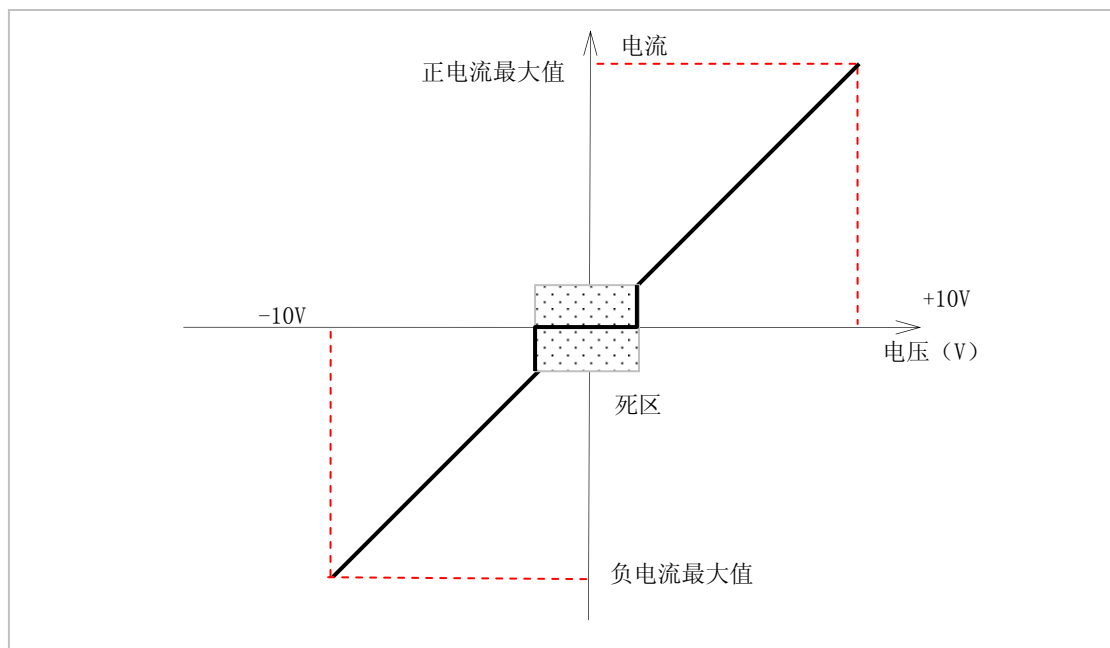


图 4.15 模拟电压信号和电流的关系

电流和电压的关系如下面的公式(4.3)所示,

$$current = \max Current \times V_{in} / 10 \quad (4.3)$$

其中, **current** 为实际电流设定值, **maxCurrent** 是设置的最大电流值, **V_{in}** 为电压输入值。

在电流控制模式下, 为了防止系统飞车, MOTEC α 设置了一个电流模式下电机速度的最大值, 用于限制电机的最大运动速度。

4.5 PWM 信号模式

MOTEC α 的输入输出接口提供了一个 PWM 信号接口, 可以用 PWM 信号的占空比来控制电机的运行, 在 PWM 信号模式下 I/O 口的功能如下表 4.6 所示。

表 4.6 模拟运行模式下 I/O 的功能:

操作模式	I/O 口名称	功能	描述
PWM 信号模式	输入口 1#	电机使能	低电位使能
	输入口 2#	PWM 信号输入口	
	输入口 3#	通用输入口	
	输出口 1#	✓ 状态输出 ✓ 通用输出口	可以复用为通用输出口, 复用为通用输出口时没有状态输出功能 (作为状态输出是低电平表示有故障);
	输出口 2#	通用输出口	

MOTEC α 在 PWM 信号模式下可以工作于电流控制模式和速度控制模式, 可以利用 PWM 占空比来调整电机的速度或电流值。

下图 4.16 显示了 PWM 占空比的计算示意：

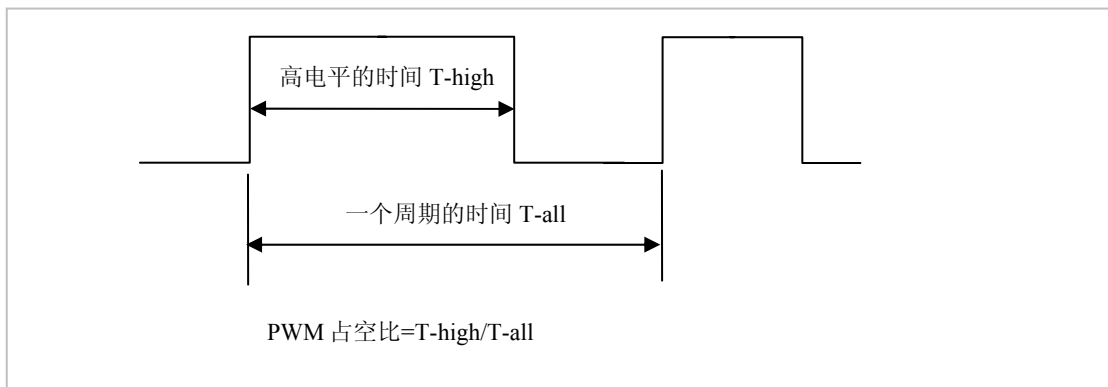


图 4.16 PWM 占空比计算示意图

4.5.1 位置控制模式

	注意：此工作模式需要订货时做特别说明，需要根据客户的需要进行相应的定制。标准产品不提供此操作模式。
---	--

MOTEC α 从 PWM 信号输入口接收到的 PWM 信号，计算出 PWM 占空比（0%到100%）可以用作位置控制命令，根据占空比的大小，驱动器会自动调整电机的位置。占空比 50%为零位，100%为位移最大值，0%为反向位移最大值，位置和占空比的对应关系为线性关系。位移最大值的设定可以通过 MotionStudio 完成。同时设置了一个死区用于消除零位（占空比 50%）的漂移和波动而引起的电机振动，如下图 4.17 所示。

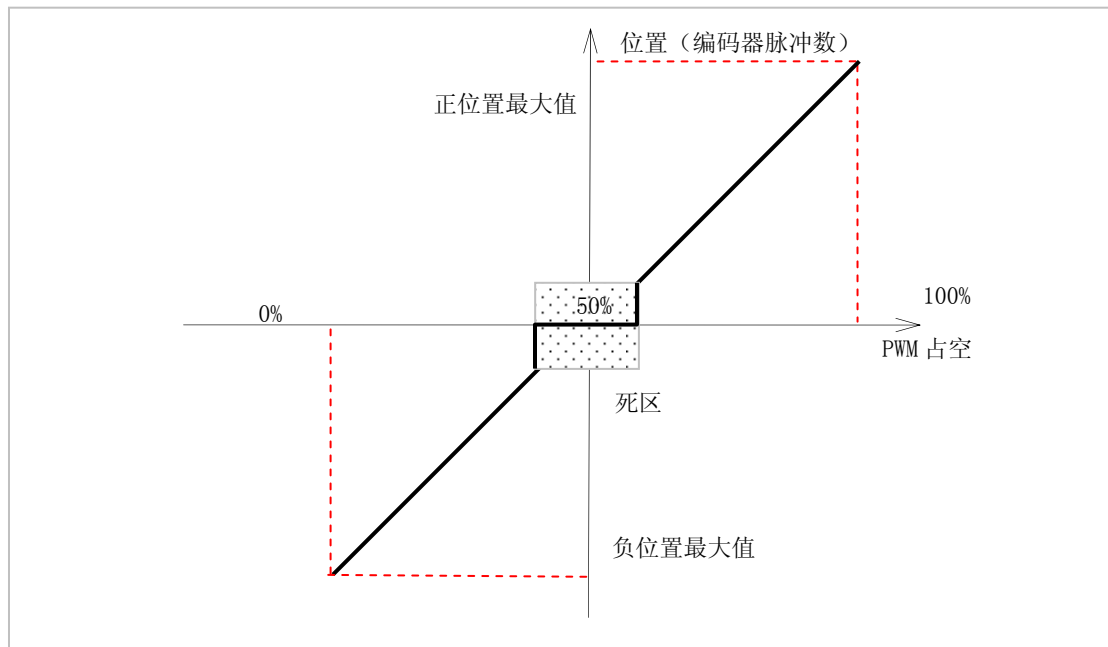


图 4.17 PWM 信号占空比和位置的关系

位置和占空比的关系如下面的公式(4.4)所示

$$position = \max Position \times (PWMduty cycle - 50\%) / 50\% \quad (4.4)$$

其中，position 为实际位置值，maxPosition 是设置的最大位移值，PWMduty cycle 为 PWM 信号占空比值。

4.5.2 速度控制模式

MOTEC α 从 PWM 信号输入口接收到的 PWM 信号，计算出 PWM 占空比（0%到100%）可以用作速度控制命令，根据占空比的大小，驱动器会自动调整电机的速度。占空比 50%为零位，100%为速度最大值，0%为反向速度最大值，速度和占空比的对应关系为线性关系。速度最大值的设定可以通过 MotionStudio 完成。同时设置了一个死区用于消除零位（占空比 50%）的漂移和波动而引起的电机漂移，如图 4.18 所示。

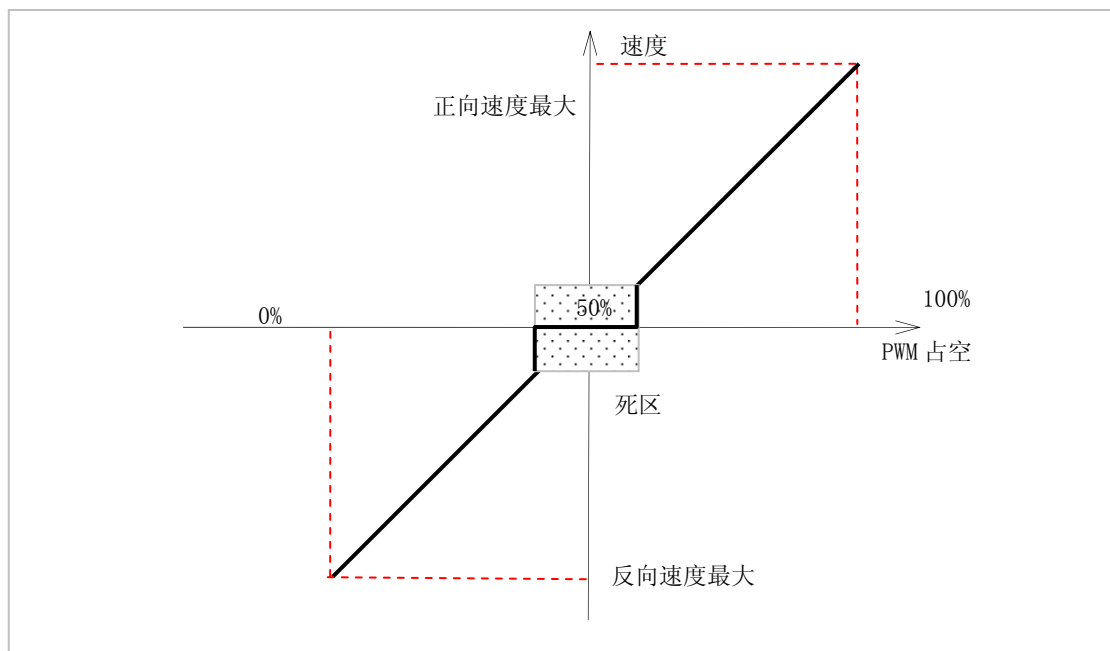


图 4.18 PWM 信号占空比和速度的关系

速度和占空比的关系如下面的公式(4.5)所示

$$velocity = \max Velocity \times (PWMduty cycle - 50\%) / 50\% \quad (4.5)$$

其中，velocity 为实际速度值，maxVelocity 是设置的最大速度值，PWMduty cycle 为 PWM 信号占空比值。

4.5.3 电流控制模式

MOTEC α 从 PWM 信号输入口接收到的 PWM 信号，计算出 PWM 占空比（0%到100%）可以用作电流控制命令，根据占空比的大小，驱动器会自动调整电机的电流。占空比 50%为零位，100%为电流最大值，0%为反向电流最大值，电流和占空比的对应关系为线性关系。位移最大值的设定可以通过 MotionStudio 完成。同时设置了一个死区用于消除零位（占空比 50%）的漂移和波动而引起的电机漂移，如图 4.19 所示。

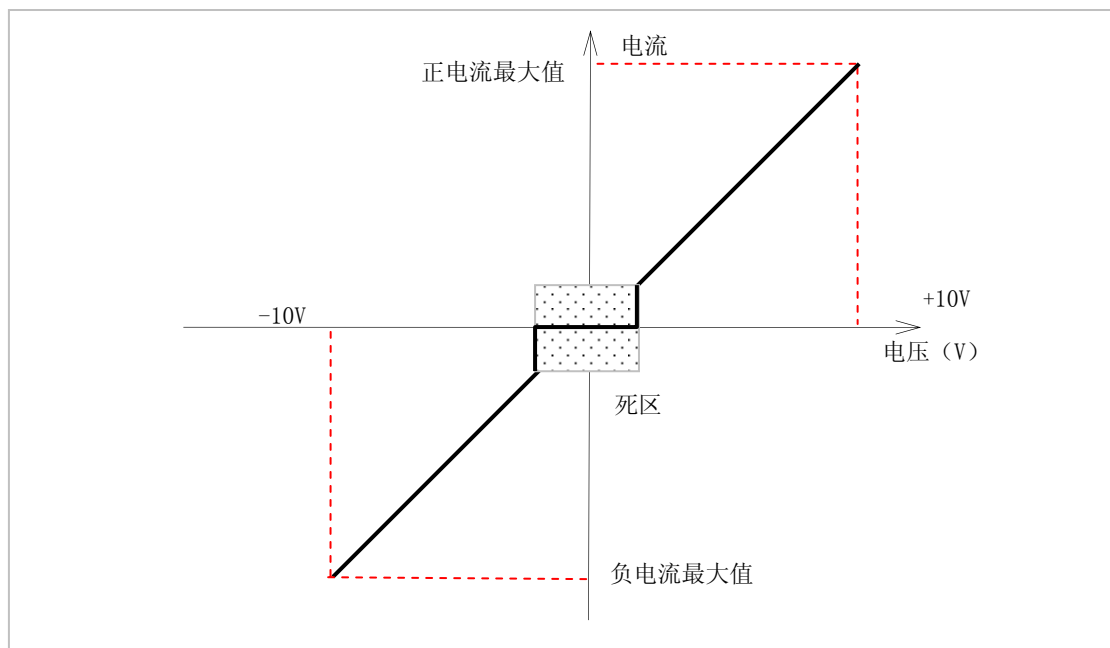


图 4.19 PWM 信号占空比和电流的关系

电流和占空比的关系如下面的公式(4.6)所示,

$$current = \max Current \times (PWMduty cycle - 50\%) / 50\% \quad (4.6)$$

其中，current 为实际电流设定值，maxCurrent 是设置的最大电流值，PWMduty cycle 为 PWM 信号占空比值。

在电流控制模式下，为了防止系统飞车，MOTEC α 设置了一个电流模式下电机速度的最大值，用于限制电机的最大运动速度。

5. MOTEC α 驱动器的调试

5.1 MotionStudio 调试软件的安装

在驱动器的硬件连线安装完毕之后，下一步可以进行驱动器的调试工作。在驱动器的调试之前，必须先在上位机安装调试软件 MotionStudio。

MotionStudio 是一款基于 PC 的用于 MOTEC α 系统调试的软件。电机的控制参数、输入/输出的设定以及独立运行模式运动程序的编程都可以用它来完成。当系统调试完毕之后，所有的控制参数都可以备份到硬盘上，以供以后恢复使用。参数文件以 .MAP 为扩展名，参数的具体说明详见第 9 章“MOTEC α 参数表说明”。



注意：在使用这一版本的 MotionStudio 调试 MOTEC α 时，一个串口只能连接一个 MOTEC α 驱动器，而不能连接多个 MOTEC α 驱动器。如需一个串口连接多台驱动器的调试工具，请与我们的技术人员联系。

在随机附带的光盘上找到 MotionStudio 的 Setup.exe 文件，双击开始安装。安装完毕后可以在 START->PROGRAM->EMADE 找到 MotionStudio。在相同的路径下还可以找到 MOTEC α 的用户手册，MOTEC α 动态库的使用手册等资料。单击打开 MotionStudio 调试界面，系统会显示 MotionStudio 的主界面，如图 5.1 所示：



图 5.1 MotionStudio 主界面

5.2 MOTEC α 驱动器控制回路介绍

为了更好地进行驱动器控制参数的调节，在使用 MotionStudio 进行参数调节之前，我们先来了解 MOTEC α 控制回路的组成情况。MOTEC α 采用了 PID 加前馈的控制模式，控制回路如图 5.2 所示。控制回路的外环为位置环，其次为速度环，内环为电流环。通过控制位置和速度两个状态变量，位置回路能提供较好的性能。加上速度前馈和加速度前馈控制功能，加快大惯量系统的动态响应性能。由于编码器不能直接输出速度信号，电机的运行速度是通过速度观测器来获得的。

	警告：在进行系统控制参数的调试和优化之前，调试人员至少需要了解并且熟悉 PID 控制回路中各个控制参数的作用和控制原理。没有控制理论基础或经验的人员进行系统调试有毁坏驱动器的危险。
---	--

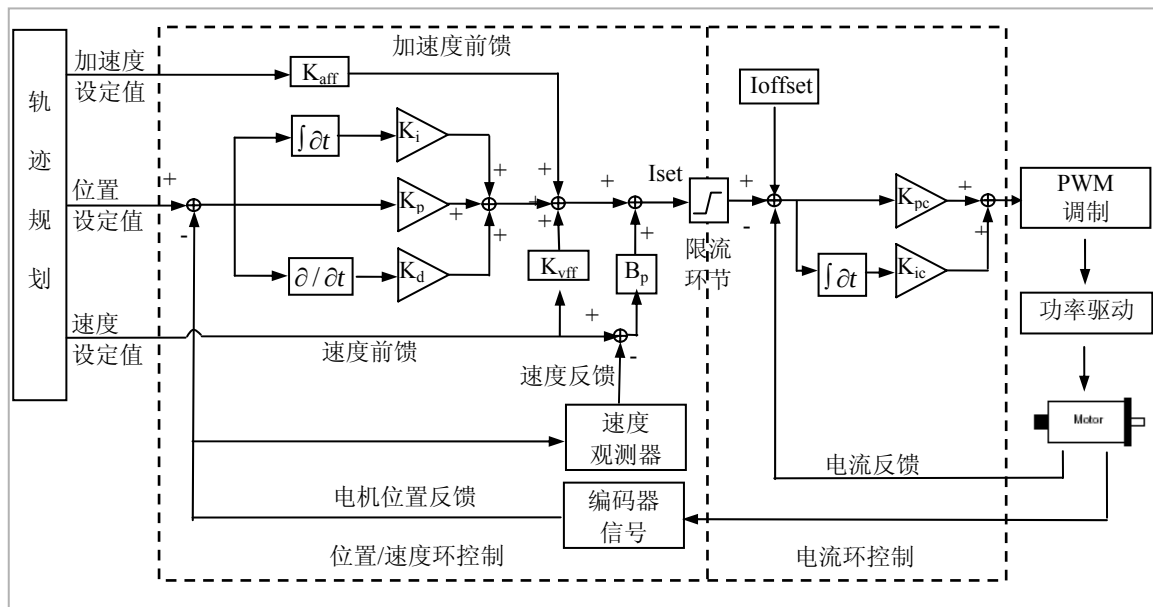


图 5.2 MOTEC α 驱动器控制回路

电机的电流及电压按以下方程（5.1）及（5.2）计算得到：

$$I_{set} = I_{offset} + K_p \cdot P_{error} + K_i \cdot \sum P_{error} + K_d \cdot \Delta P_{error} + B_p \cdot V_{error} + J_p \cdot A_{error} + K_{vff} \cdot V_{set} + K_{aff} \cdot A_{set} \quad (5.1)$$

$$V_{motor} = K_{pc} \cdot I_{error} + K_{ic} \cdot \sum I_{error} \quad (5.2)$$

控制环回路和控制方程中各变量的意义如下表 5.1 所示：

表 5.1 驱动器控制回路变量说明

变量名	意义
I_{set}	电机电流设定值
I_{offset}	电流偏置，通常用于补偿垂直轴重力的影响
K_p	位置比例增益
K_i	位置积分增益
K_d	位置微分增益
B_p	速度比例增益
K_{vff}	速度前馈增益
K_{aff}	加速度前馈增益
P_{error}	位置误差 = $P_{set} - P_{actual}$
ΣP_{error}	位置误差之和
ΔP_{error}	位置误差增量
V_{error}	速度误差 = $V_{set} - V_{actual}$
A_{error}	加速度误差 = $A_{set} - A_{actual}$
P_{set}	位置设定值
V_{set}	速度设定值
A_{set}	加速度设定值
P_{actual}	位置真实值
V_{actual}	速度真实值
A_{actual}	加速度真实值
V_{motor}	电机线圈电压
K_{pc}	电流环比例增益 (在MotionStudio中为 K_p ，这里为了区分位置环增益，故写为 K_{pc})
K_{ic}	电流环积分增益 (在MotionStudio中为 K_i ，这里为了区分位置环增益，故写为 K_{ic})
I_{error}	电流误差 = $I_{set} - I_{actual}$

在系统调试之前，需要通过 MotionStudio 设置系统参数，系统参数设置的详细情况请参见下一章节。需要设置的主要参数如下所示：

- 电机类型设置；
- 驱动器地址的设置；
- 每转编码器读数和编码器反馈类型；
- 最大速度误差和最大位置误差（主要用于监测在电机运动过程中比较位置和速度的设定值和实际值之间的误差。如果误差超过设定的误差限系统将会报警）；
- 电流限制的平均值和峰值以及平均值的限制时间设置；

- 高、低限位和软、硬件限位设置；
- I/O 口状态的设置；
- 模拟和 PWM 模式最大位置、最大速度值以及死区的设定；

以上这些参数设置完成以后就可以进行电流环、速度环和位置环的调试。图 5.3 显示了经过简化的控制器示意图，图中给出了需要调试的关键控制参数。

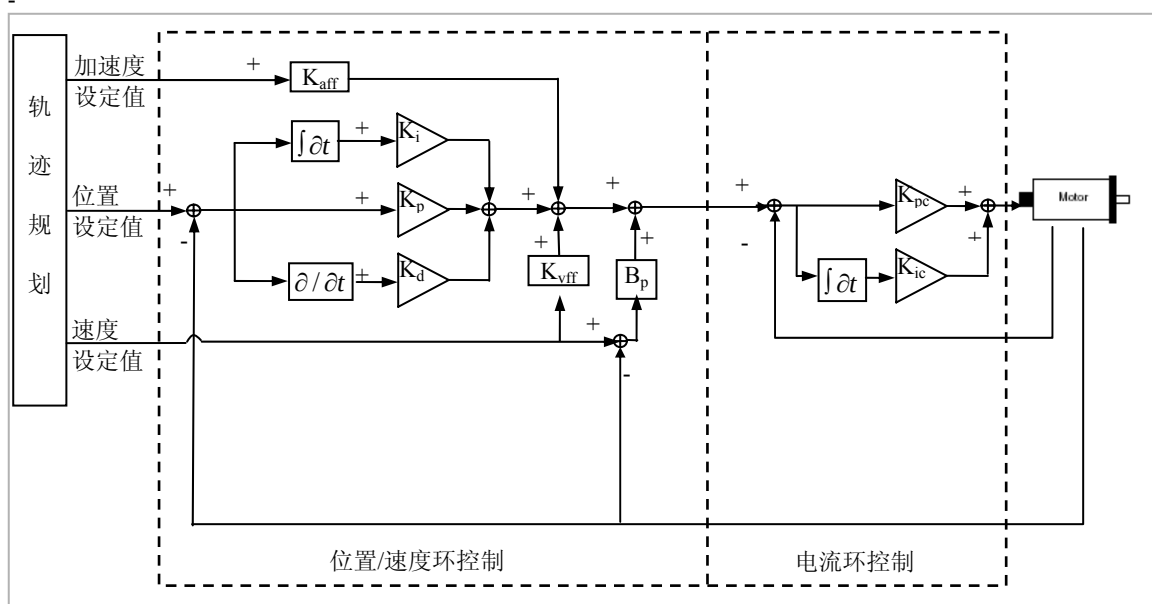


图 5.3 MOTEC α 驱动器控制回路

需要调试的控制回路主要控制参数如表 5.2:

表 5.2 控制回路主要控制参数说明

K_p :	位置比例增益
K_i :	位置积分增益
K_d :	位置微分增益
B_p :	速度比例增益
K_{vff} :	速度前馈增益
K_{aff} :	加速度前馈增益
K_{pc} :	电流环比例增益
K_{ic} :	电流环积分增益

5.3 用 MotionStudio 调试 MOTEC α

5.3.1 连接驱动器和上位机

首先确认电源，将 MOTEC α 连接到电源，此时灯亮，表示电源接通。

确认驱动器和上位机连接正确无误之后，可以点击主界面(图 5.1)上的连接  按钮打开连接设置对话框，如图 5.4 所示。如果是第一次连接，请单击“增加连接”按钮打开如图 5.6 的连接属性设置对话框。确定连接属性及通讯口设置正确无误，点击“确定”返回到连接设置对话框。在驱动器已经正常上电并正确连接通讯电缆的情况下点击“连接驱动器”对话框的“确定”按钮便可以连接驱动器。如果有多个驱动器同时存在，上位机会连接到多个驱动器。



注意：在调试阶段，一个通讯端口只能连接一个驱动器，多个通讯端口同时能连接多个驱动器。

需要说明的一点是如图 5.4 的连接驱动器对话框，只有当驱动器状态处于“Enabled”的状态下才能成功连接驱动器。而只要双击驱动器名称一栏，驱动器的状态可以在 Enabled 和 Disable 之间切换，如图 5.5 所示。

驱动器名称是非常重要的，它是表示驱动器地址的重要标识，特别是在 RS485 多点通讯的情况下。当使用 RS232 通讯时，地址会被上位机忽略而用通讯口来标识不同的驱动器。



注意：使用 MotionStudio 调试界面时，使用 RS232/RS485 通讯时驱动器和上位机界面都会自动地将通讯速率调整到最大即 115kbps，即使是驱动器启动的时候通讯速率只有 9600bps。MOTEC α 驱动器和上位机软件支持通讯波特率的自动调整。



图 5.4 连接设置

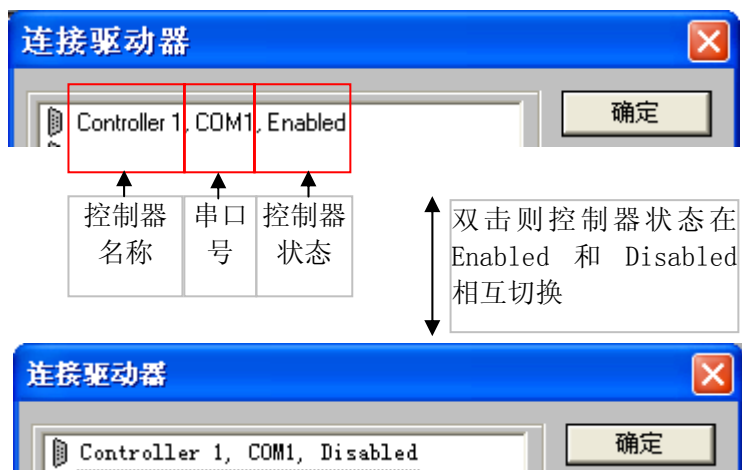


图 5.5 驱动器状态切换

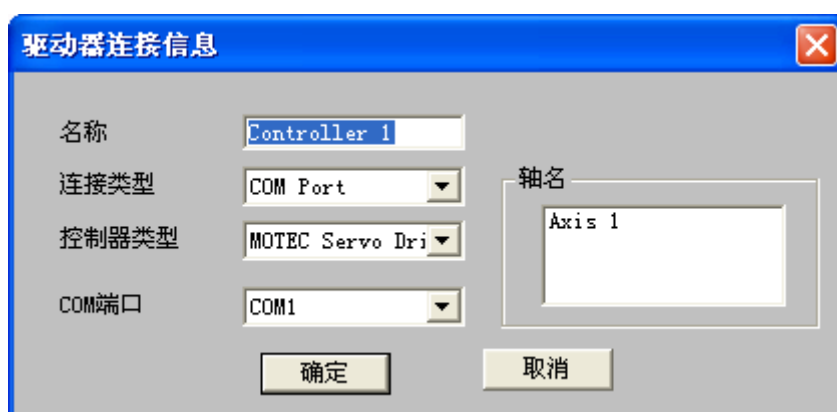


图 5.6 添加连接

5.3.2 MotionStudio 主界面

通过上一节的操作将驱动器连接到上位机界面以后，上位机界面将显示已经连接上的驱动器，如图 5.7 所示。



图 5.7 显示已连接上的驱动器

同时系统显示如图 5.8 的系统调试主界面，显示我们已经连上 MOTEC α 驱动器。



图 5.8 系统调试主界面

系统调试主界面的主要内容如表 5.3:

表 5.3 系统调试主界面说明

 系统设定	系统及电机参数设定 包括驱动器操作模式、电机类型、系统高低限位、误差限制、电流限制以及输入/输出口的调试及状态显示等，同时显示驱动器的版本信息
 电流环	电流环调试 利用给定的电流环设定值调试电流环控制性能及其控制增益
 速度/位置环	位置环和速度环调试 位置环和速度环控制性能及其控制增益及简单运动的调试
 运动设计	运动程序编程及调试 运动程序编程及将编译好的运动程序下载到驱动器，以供独立运行模式应用。
 故障诊断	故障诊断 用于判断驱动器的工作状态以及快速故障诊断
 轴间参数复制	系统参数拷贝 [本版本暂不支持这个功能] 将系统参数从一个轴拷贝到另一个轴，包括轴设置参数、电流环、速度环及位置环的控制增益值等
 更新参数	更新系统参数 将 MOTEC α 中的系统参数保存到驱动器 Flash 中，以防止掉电丢失。
 下载参数	下载系统参数 将系统参数从本地硬盘.MAP 文件中下载到驱动器 Flash ROM 中
 保存参数	保存系统参数 将驱动器的系统参数保存到本地硬盘，生成.MAP 文件
 下载程序	下载程序 下载独立运行程序到 MOTEC α。

5.3.3 系统及电机参数设置

图 5.9 伺服电机参数设置

显示驱动器的信息：

- MOTEC α 电压等级；
- MOTEC α 型号、序列号；
- MOTEC α 软件版本信息；
- 输入输出状态；
- 模拟输入电压值、供电电压以及 MOTEC α 功率模块的温度；

需要设置的驱动器信息：

- 操作模式
 - 网络指令模式
 - 脉冲/方向模式
 - 模拟信号模式
 - PWM 信号模式
 - 独立运行模式

■ 控制模式

- 位置闭环模式
- 速度闭环模式
- 电流闭环模式

■ 电机类型选择

- 普通直流有刷电机
- 直流有刷空心杯电机

■ 电机编码器的设置和编码器状态

用于设置编码器是多少个计数每转，MOTEC α 驱动器采用编码器 4 倍频的技术，如果编码器是 2500 线/转，则将编码器设置为 10000 计数/转。编码器状态栏显示了编码器的读数。如果不知道每转编码器的读数是多少，可以手动将电机转子旋转一转，通过观察编码器的读数得到每转编码器的读数。

编码器逆反馈是用于设置编码器的反馈方式，是否要勾选逆反馈的设置和判断方法如下：

- 1) 如果电机的动力电缆和编码器的连接方式完全按照本操作手册的说明，则无需勾选逆反馈选项；
- 2) 如果电机的动力电缆连接方式和本手册正好相反，而编码器的 A 相和 B 相也连接相反，则不用勾选逆反馈选项；
- 3) 如果电机动力电缆和编码器其中有一个按照本手册的连接方式，而另一个连接相反，则需要勾选逆反馈选项；
- 4) 将电机的动力电缆的正负端分别接到直流电源的正负端，将编码器连接到 MOTEC α，让电机转动，如果电机编码器读数相负方向增加，则需要勾选逆反馈选项，否则反之。

■ 电子齿轮比值

电子齿轮是用于脉冲/方向模式，它表示了输入脉冲和电机编码器之间的比例关系。MOTEC α 电子齿轮采用比值的方式，第一个参数为分子，第二个参数为分母。若比值设为 1: 2，则表示输入 2 个脉冲电机转动 1 个编码器读数。

■ 误差限设置

误差限设置包括最大位置误差和最大速度误差。主要用于监控电机按照一定的轨迹运行的时候的最大误差限。如果速度或位置误差超过最大误差限制，则系统会报警且取消电机的使能状态以保证加工精度和机械系统的安全。

■ 模拟[PWM]模式设置

需要设置位置闭环最大位移、速度闭环最大速度和速度闭环死区设置，此三个参数的意义如下：

位置闭环最大位移为 PWM 和模拟信号模式下，位置控制模式时的电机最大位移；

速度闭环最大速度是指 PWM 和模拟信号模式下，速度控制模式时电机的最大速度；

速度死区是指 PWM 和模拟控制模式下，速度控制模式时电机的速度死区；以上三个参数的具体情况请参考第四章的介绍内容。

■ 电流限制

为了保护系统过流，电流限制选项设置了峰值电流限制、平均电流限制和平均电流持续时间的设置。设置这些参数用于避免损坏驱动器或电机。

■ 硬件限位

硬件限位包括高限位和低限位，所需要设置的参数有高限位使能、低限位使能、高低限位输入是通过哪个 I/O 口实现、以及 I/O 的高低限位是高电平有效还是低电平有效。高低限位通常用于保护系统机械装置免受冲击损坏。用于高低限位的输入端口请参见输入/输出端口的接线章节。

■ 软件限位

软件限位是通过编码器的读数来限制电机的运行不能超过高低位置的限制，为机械系统提供了最初一级的保护。

■ 检查电机接线

当电机接线完毕之后，可以将电机各接口连接到相对应的驱动器接口上。接通驱动器供电，这时驱动器进入工作状态。通过手动转动电机的转子，同时观察电机编码器读数的变化来检查电机连接是否正确。

检查编码器：手动转动电机一转，观察电机的编码器读数是否是转动一转的读数，如果是则说明编码器接线正确，否则需要检查编码器的接线。

当系统参数设置完毕之后，可以将系统参数更新到驱动器。“更新”按钮就是用于将设置的系统参数更新到驱动器。



注意：在驱动器更新参数的时候，请不要切断电源或断开通讯。否则系统参数有可能被损坏而导致驱动器不能正常运行。

5.3.4 输出端口设置

输出口状态设置用于设置驱动器各个输出口的状态，同时也可以设置输入/输出口在脉冲、PWM、模拟和独立运行模式时是作为通用 I/O 口，还是用作驱动器状态输出功能。输出口状态设置请参见图 5.10.

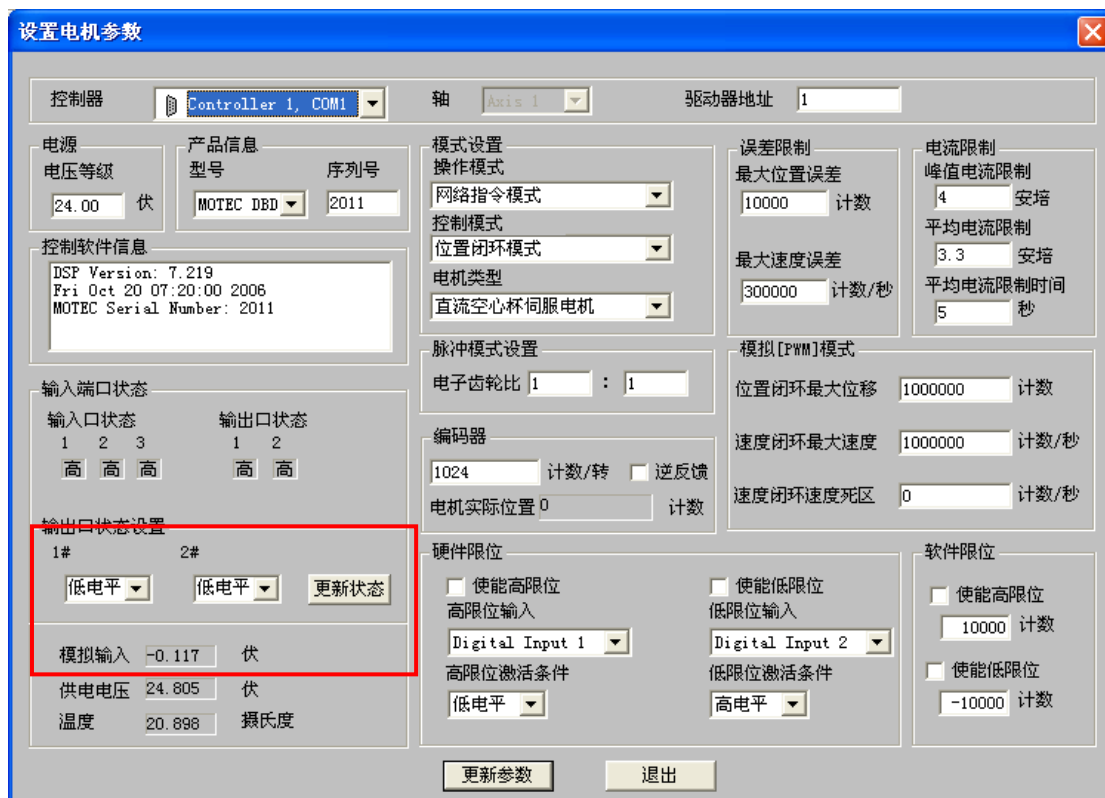


图 5.10. 输出端口状态设置

5.3.5 电流环调试

电流环是一个 PI 控制器，需要调试的参数有两个。分别是比例增益和积分增益。这两个控制参数的主要作用是：

电流环比例增益：

其作用是加强电流环控制作用，加快控制回路的响应速度，减少电流环的控制误差。电流环比例增益越大，控制作用越强，响应速度越快，电流环控制误差越小。但是增大电流环比例增益不能消除误差到零；

电流环积分增益：

其作用是加强电流环的控制作用，消除电流环的控制误差。电流环积分增益越大，积分控制作用越强，电流控制误差越小。



警告：实施电流环调节的时候，系统处于速度和位置开环的状态。改变电流环的控制参数可能引起系统的不稳定。在调试电流环之前要确认电流环的调试不会引起机械故障或者是有潜在的风险，如果有系统不稳定，请做好系统紧急停车的准备。

单击主界面的电流环调节按钮进入电流环调节界面，如图 5.11 所示。通过这个界面用户可以对驱动器的电流环进行调节，并可以实时显示电流环的调节结果以评估电流环性能。

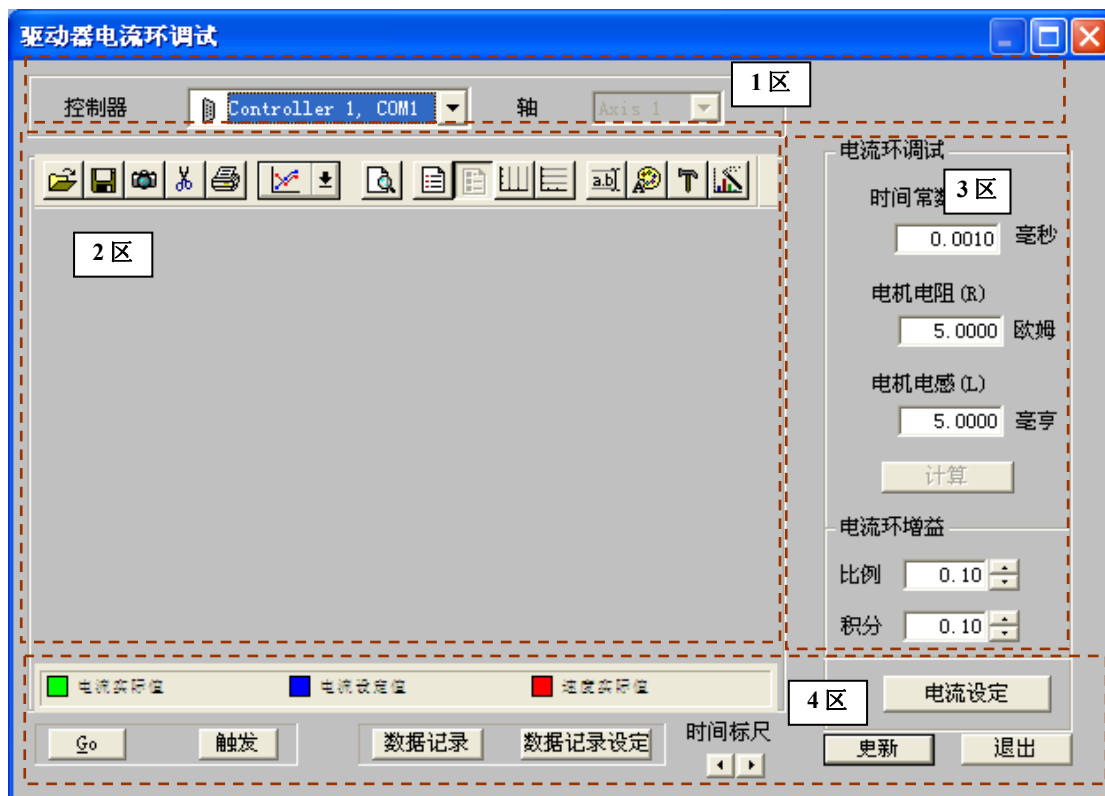


图 5.11 MOTEC α 电流环调节界面

下面先介绍一下电流环调节界面的功能划分，如图 5.11 示。

- 1 区：控制器和轴选择区，用于选择想要调试的目标轴；
- 2 区：电流曲线实时显示区，用于实时显示电流环的设定值和实际值曲线；
- 3 区：控制增益区，显示并可增加或减少控制增益的大小；
- 4 区：控制区，用于控制整个参数调节过程。

各按钮的功能如下：

电流设定：设置电流环给定值

Go/Stop：启动/停止电流环开始工作

触发：触发电流环数据记录

数据记录：触发在 2 区显示电流曲线

数据记录设定：设置电流环数据记录

了解了界面的组成，我们可以开始电流环的调试工作。电流环的调节步骤如下：

第一步：检查系统连接及参数设定

在调节电流环之前，必须保证驱动器与电机、电源的连接正确且电源已经接通；必须保证电机和编码器参数已正确设定。驱动器接口的连接和设定的相关细节可参见之前的相关章节。

第二步：设定电流环控制增益初始值

- 比例增益 K_{pc}
- 积分增益 K_{ic}

由于不同的电机会有不同的参数设定，在开始阶段可以将比例增益设置到一个较小值，比如0.2，将积分增益设为0。

在调节控制增益的时候，往往是先将积分增益设为0。先调节比例增益慢慢变大，当电流环的响应达到可以接受的程度再来增大积分增益，减少控制误差。当然，要是系统响应达到最优，整个过程需要反复进行多次。



注意：在初次进行电流环调节时，应尽量将电流环的控制增益设定在较小的值，然后再根据电流环的调节效果调节控制增益的大小。如果控制增益太大会影响系统的稳定性。

第三步：电流给定值设定

在图5.11所示的电流环调节对话框中，单击电流设定按钮，弹出电流控制对话框（如图5.12）。用户可以通过电流设定对话框设定以下参数：

- 1) 控制器：选择要调试的控制器；
- 2) 轴：选定要调试的轴；
- 3) 电流设定：电流设定值，建议低于1安培，典型值如0.3安培；
- 4) 周期设定：典型值为10毫秒，同时应选定周期性（选择周期性则电流设定值为周期性方波信号，否则就为阶跃信号）。

上述设置完成后，点击更新按钮以保存设置，然后点击退出按钮返回到电流环调节对话框



图 5.12 设置电流环给定值

第四步：数据记录设定

在电流环调节对话框中（图5.11），单击数据记录设定按钮，弹出记录数据对话框（如图5.13）。在此对话框中，用户可以设定与记录数据有关的参数：

- 1) 选择控制器、控制轴；
- 2) 将选定轴的通道A、通道B分别设为真实电流、设定电流;也可以通过快速设定栏目来设定记录电流值的通道；
- 3) 设置采样时间为0.0625毫秒。0.0625毫秒是系统最快的采样周期(16kHz)，因为电流环调节的响应速度较快，因此应选取最快的采样周期（如需改变采样间隔，请最好将时间设置成0.0625毫秒的整数倍）；当然也可以设定为更长的采样时间。每个通道能记录1000个数据；
- 4) 选中使能数据记录；
- 5) 在自动触发一栏,若轴被选中,电机启动时,该轴的运动数据将被自动存储并传递到上位机实时显示；

上述设置完毕后，点击对话框中的更新按钮以保存设置，再点击退出按钮返回到图5.11所示的电流环调节对话框；

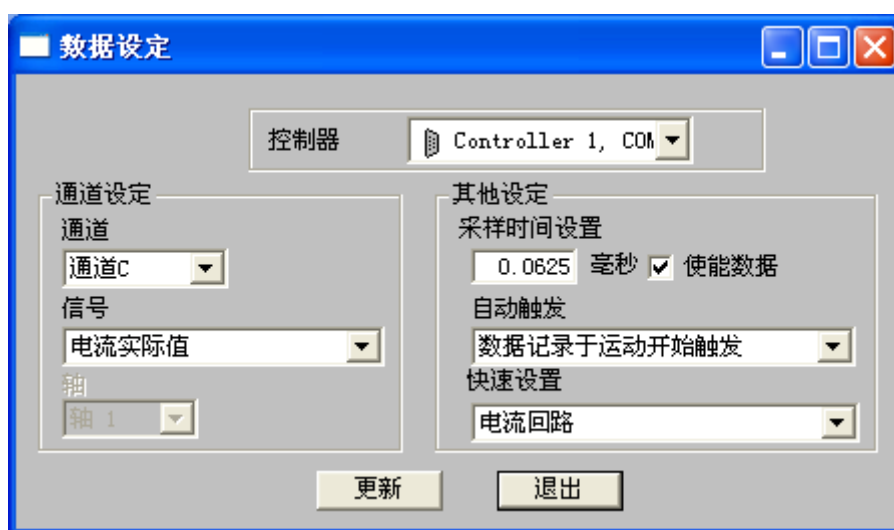


图 5.13 设置电流环数据采集通道

第五步：启动电机,观测电流环调节效果

以上参数设置完成之后，可以启动电流环的调节。

点击电流环调节对话框中的启动（Go）按钮，驱动器将根据设定好的参数进行电流环的调节，同时启动（Go）按钮转变为停止（Stop）按钮。再次点击此按钮，调试停止，而此按钮又转变为启动（Go）按钮。这样，此按钮可以在启动、停止之间不断切换来控制电流环的调节过程。



注意：启动电机后，如果电机运动异常或者不稳定，请立即停止电机运动。将电机控制增益调到更小的值后再试。

第六步：数据载入与观测

点击电流环调节对话框中的数据记录按钮，可以将测试数据以图形方式显示出来。

当点击启动（Go）按钮后，将触发数据记录功能，数据记录将从0开始，最大记录数据个数为1000（相应的记录时间长度=采样周期×1000）。通过调节电流环调节对话框中的时间尺度（Time Base）按钮，可以缩短或增加时间轴长度。另外实时显示的数据也可以保存到本地，以供详细分析之用。

第七步：实时在线调试

- 1) 点击启动（Go）按钮，然后再点击数据记录按钮，则显示当前设置的期望电流与实际电流响应曲线；
- 2) 使用滚动条分别调节比例增益(K_{pc})及积分增益(K_{ic})，则在新参数下的系统响应曲线就会实时地显示出来；
- 3) 不断调节增益参数，直到得到满意的结果为止。最后, 点击储存按钮保存调节后的增益参数。



注意: 如果真实电流超出平均电流限制值一定时间（系统参数设定对话框中设有平均电流限制时间），系统会出现平均电流错误而禁用相应的电机。为了避免出现此错误并导致电机被禁用，可以快速地执行点击启动按钮——> 点击停止按钮——> 点击记录按钮操作流程。用这种方法，可以保证不使电机过热，同时仍可得到峰值电流的数据曲线。

第八步：储存所有参数

电流环调节完毕后，将 DSP 中的参数更新到 Flash ROM 中保存。

电流环调节策略：

前面已经提到，在电流环的调节过程中，我们首先将电流环的比例增益设置到比较小的值，将积分增益设置为零。开始根据电流曲线实时调试电流环，先调节比例增益使得电流环的响应达到一个可以接受的程度，然后开始调节积分增益。比例增益和积分增益的调节通常是一个反复的过程，需要经过多次调节才能使得电流环的响应达到最优。以下是两个电流环调节的实例。

电流环调节实例（1）

1) 过阻尼情况

图5.14给出了一个电流环调节实例。从图中的响应曲线可以看到，此时电流真实值远小于电流设定值，说明系统阻尼较大，系统响应较慢。此时，可以同时或分别增加比例增益及积分增益，以加强系统的控制作用、加快系统响应速度。

为了提高系统响应速度，此时应逐步增加系统的比例增益直到比例增益的增大对上升时间变化不很明显为止。注意，过大的比例增益可能使系统产生震荡，因此不能使比例增益过大。但电流环比例增益太大而导致过调时，应恰当减少比例增益和积分增益。另外，应逐步增加积分增益以减少稳态误差，直到系统出现微小超调量为止。

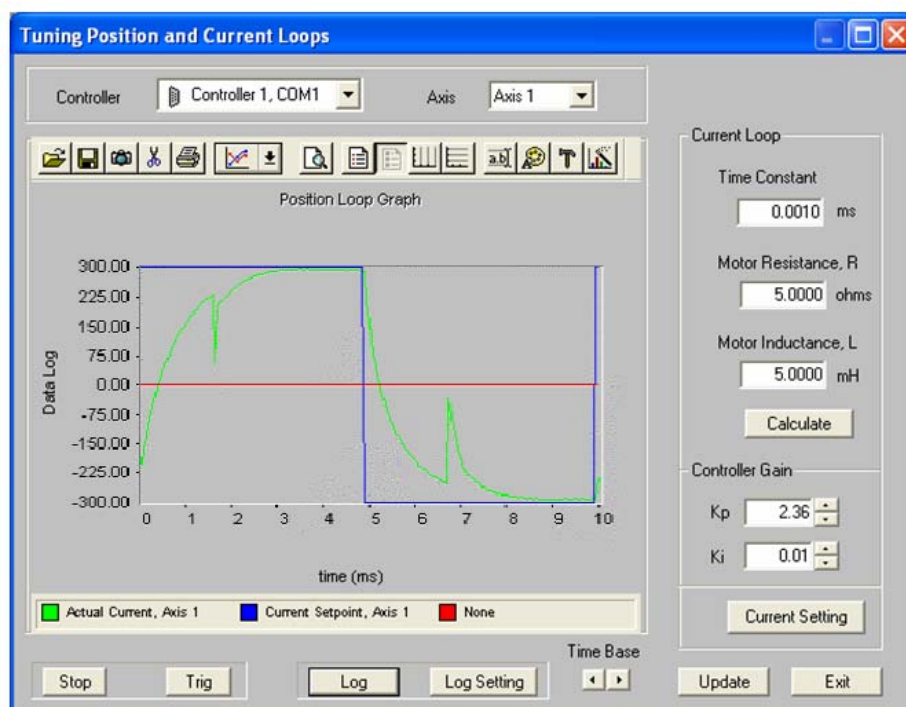


图 5.14 电流环调节结果（过阻尼情况）

2) 欠阻尼情况

图5.15给出了电流环调节后系统具有较大超调量的结果。与过阻尼的调节方式相反，此时应该适当减小比例增益或积分增益直至超调较小位置。

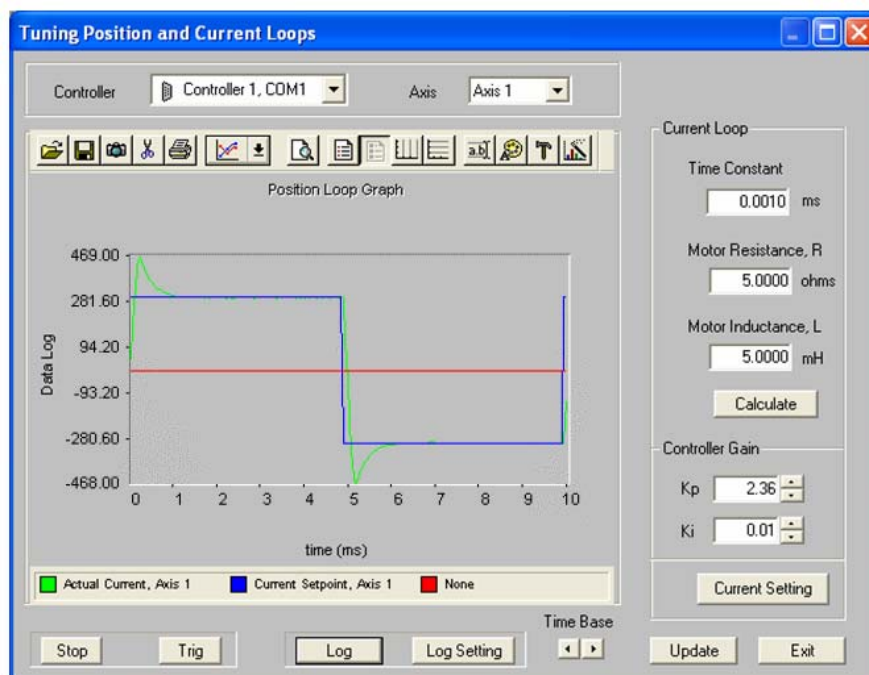


图 5.15 电流环调节结果（欠阻尼情况）

3) 较好的电流环调节状态

图5.16给出了一个调节较好的电流环调节结果。从图中可以看出此时系统的超调量较小，响应较快。

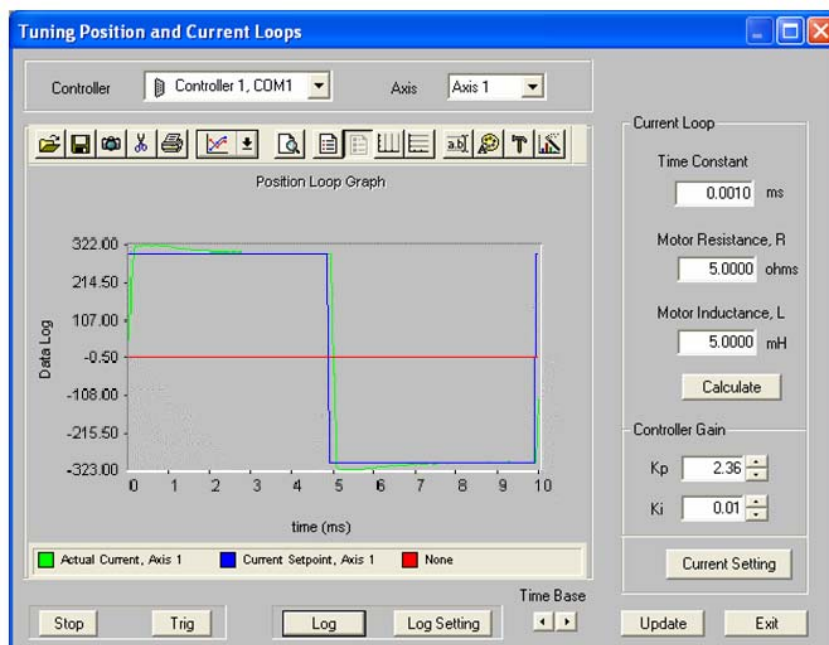


图 5.16 电流环调节结果（较好调节情况）

电流环调节实例（2）

需要说明的一点是电流环调节的效果还与电机的性能的好坏有很大的关系，电机的性能越好，电流环的就能得到更好的调节效果。

下面给出了使用另一种电机的情况下得到的电流环调节结果。

1) 选择较小的比例增益和积分增益

如图 5.17，此时系统比例增益为 0.40、积分增益为 0。由于控制作用较弱，系统的响应比较慢，电流环的误差也比较大。此时的策略是增加比例增益，加强系统的控制作用。

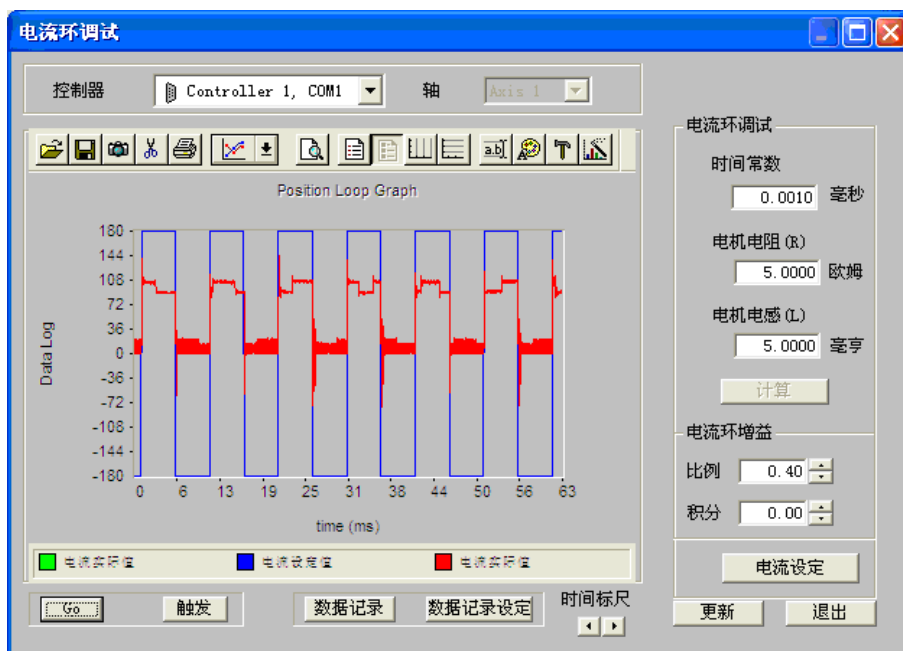


图 5.17 电流环调节(1)

2) 增大积分增益

当增加比例增益至 0.02，我们可以得到如图 5.18 的结果，此时由于积分增益的增加而加强了电流环的控制作用，电流环的响应和误差都有了一定的改善。为了得到更好的调节结果，我们需要再次基础上调节积分增益。在调节积分增益的同时，需要视情况而定改变比例增益的大小。

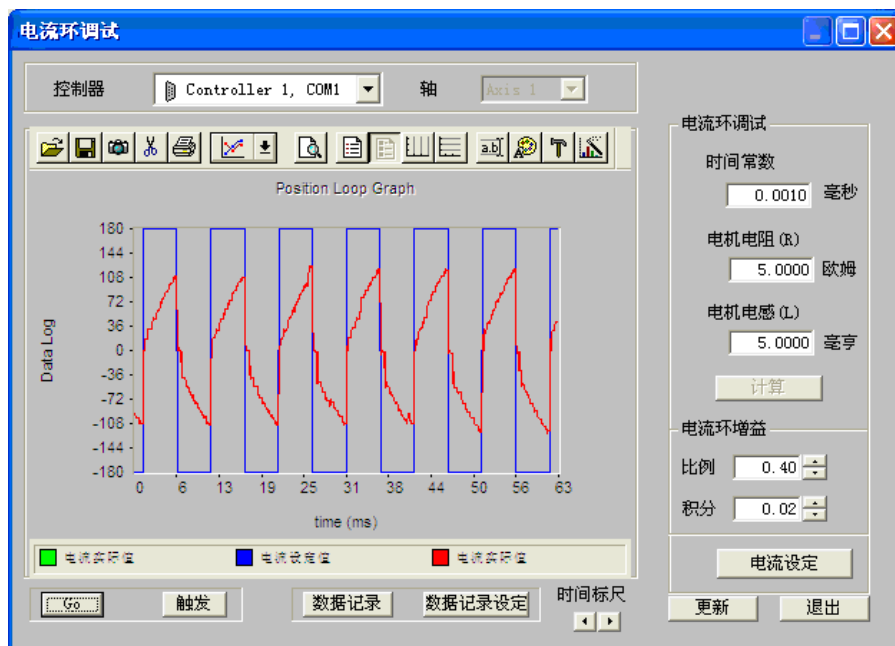


图 5.18 电流环调节(2)

3) 增大积分增益并适时增减比例增益

在上面调试结果的基础上，增加积分增益以达到减少控制误差的目的。此时将积分增益增加，而积分增益的增加除了能减少误差之外也会对系统的其它控制性能(稳定性、震荡的大小)产生一定的影响。因此，这时候需要视情况而定调节比例增益。在本次调节中，我们把积分增益增大到 0.20 的同时，调整比例增益至 0.34，得到如图 5.19 的效果。

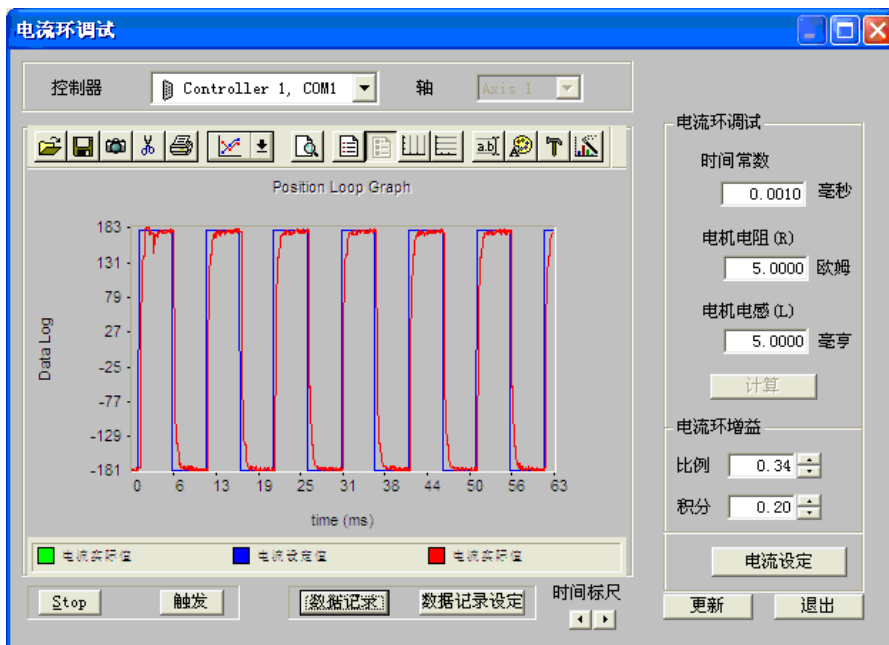


图 5.19 电流环调节(3)

5.3.6 速度/位置环调试

电流环调节完毕之后，在此基础之上就可以进行驱动器速度/位置环的调节。速度/位置环调节主要用来完成驱动器速度/位置闭环的情况下其稳定性和控制性能的调节，包括静态性能和动态性能的调节。速度/位置环的调节界面如图 5.20 所示。

电流环调节完毕之后，就可以进行驱动器位置/速度环的调节。位置/速度环调节主要用来完成驱动器位置/速度闭环的情况下其稳定性和控制性能的调节。点击主界面的位置和



速度环调节对话框 **速度/位置环**，打开如图 5.20 的位置/速度环调节对话框。

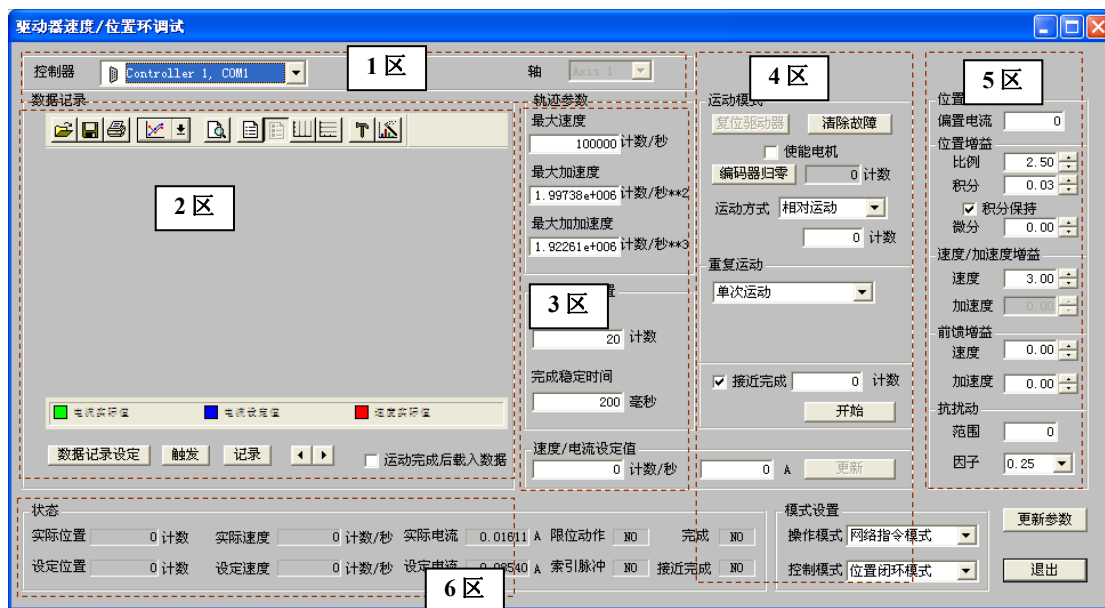


图 5.20 速度/位置环调节界面

下面首先介绍一下速度/位置环调节界面的功能划分，如图 5.20 所示。

- 1 区：控制器和轴选择区，用于选择调试目标轴；
- 2 区：速度/位置曲线实时显示区，用于实时显示位置、速度或加速度的设定值和实际值曲线；
- 3 区：最大速度、最大加速度和最大加加速度的设置，完成区域的设置；
- 4 区：运动模式选择，用于触发和控制电机轴的运动；
- 5 区：控制增益区，用以调整控制增益的大小；
- 6 区：显示电机的当前位置以及状态。

各按钮的功能如下表 5.4：

表 5.4 速度/位置环调节界面功能说明

复位:	重置驱动器
清除错误:	清除驱动器故障
编码器归零:	清除编码器读数为 0
开始:	启动电机运动
触发:	触发数据记录
记录:	触发显示实时数据曲线
数据记录设定:	设置数据记录
更新:	更新参数到驱动器 Flash
退出:	退出调试界面

了解了界面的组成，我们可以开始速度/位置环的调试工作，调节步骤如下：

这里需要调节的系统参数主要有：

- 最大速度
- 最大加速度
- 最大加加速度 (MOTEC α驱动器采用了限制加加速度功能的S曲线轨迹规划)
- 电流偏移量 (一般用于垂直轴的重力补偿，默认值为0)
- 位置比例增益
- 位置积分增益
- 位置微分增益
- 速度比例增益
- 加速比例度增益
- 速度前馈增益
- 加速度前馈增益
- 抗抖动区 (抗抖动区= $\pm$ (位置设定值-位置实际值)，当电机实际位置进入抗抖动区以后，实际控制增益按设定控制增益乘以抗抖动因子的值进行调节)
- 抗抖动因子
- 完成区域设置(当电机运动到完成区域内时，驱动器会向上位机发送运动完成指令)
- 完成稳定时间 (当电机运动到指定位置后再稳定设定的时间)

位置环的调节步骤如下：

第一步 选定增益初始值

- K_p — 位置误差增益 (如: $K_p=0.80$)
- K_i — 位置误差积分增益 (如: $K_i=0.0$)
- K_d — 位置误差微分增益 (如: $K_d=0.0$)
- B_p — 速度误差增益 (如: $B_p=0.50$)
- K_{vff} — 速度前馈增益 (如: $K_{vff}=0.00$)
- K_{aff} — 加速度前馈增益 (如: $K_{aff}=0.00$)

增益初值设定原则：

- 1). 将 K_p 和 B_p 设置到较小的值，如0.5左右；
- 2). 将 K_i 和 K_d 设置为零；
- 3). 将速度和加速度前馈设为零；



注意:因不同的电机会有不同的参数设定,初值(或默认值)只能作为参考。实际的系统参数还要经过调试最终确定。

第二步 静态调节

在本手册中,我们将电机处于锁定(使能 Enable)而电机没有运动的状态下调节驱动器称之为静态调节。静态调节的主要目的是调节电机处于锁定而没有运动的状态下系统的性能,这里的性能主要有电机的震动幅度来表征。静态调节的主要目的就是在保证电机控制刚度的情况下将电机的震动调到最小或没有震动。

在这一步的调节中,速度和加速度前馈对静态性能影响很小,可以到下一步再进行调节。因此主要调节其它四个参数,分别是 K_p 、 K_i 、 K_d 和 B_p 。

调节的基本原则是:

- 1). 如电机控制精度较差,则逐步增加 K_p 和 B_p 值以增强控制作用;
- 2). 如果电机有啸叫声但是震动不是很大,则需要减少 K_p 和 B_p 值以减弱控制作用;
- 3). 如果电机有啸叫声而且震动很大,则需要减少 K_p 和并增加 B_p 值;
- 4). 如果系统有静态误差,则增大 K_i 用于消除误差。但 K_i 无需设置到太大的值,以能消除静态误差为限,一般情况下为 $K_i=0.03$;
- 5). K_d 一般选取较小的值即可,如 $K_d=0.01$;

电机的震动可以在6区的电机实际位置的显示中看到,也可以用手握住电机感觉到震动的情况。

另外也可以通过调节抗抖动区和抗抖动因子来达到减少电机在静态状态下电机抖动的作用。抗抖动区和抗抖动因子的调节视实际情况而定,抗抖动区一般选择在0到32(或更大)的范围,而抗抖动因子则是大于0小于1的数值。

当设定的抗抖动区大小为 N 、抗抖动因子为 a 时。其作用原理如下图5.21所示:

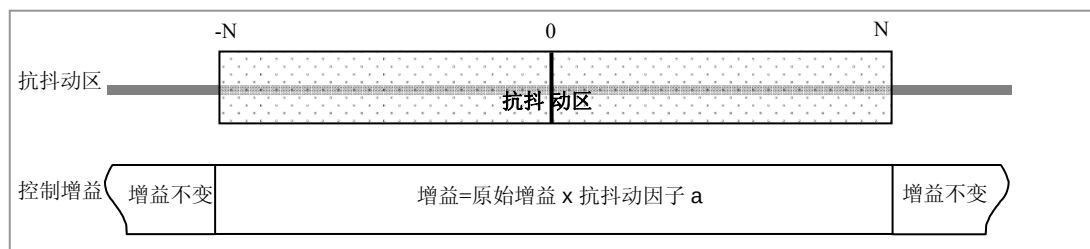


图 5.21 抗抖动区和抗抖动因子示例

在优化了系统的静态性能以后,我们可以来调节系统的动态性能。如同电流环调节一样,在位置环的调节中,我们也能实时看到位置环和电流环的控制效果。在调节之前首先是设定数据记录的功能。

第三步 设定数据记录

数据记录即把电机运动过程中的加速度、速度和位置的设定值和实际值记录下来。并绘成曲线，以很直观的方式显示电机运动过程中的性能。

点击速度/位置环调节对话框中的数据记录设定按钮以设定数据记录通道参数，数据记录设置对话框如图5.22所示。

- 1) 将目标调节轴的通道 A、通道 B 分别选为实际位置值、设定位置值; 也可以通过快速设定来设定数据记录通道的选择;
- 2) 选中使能数据;
- 3) 设置采样周期为2毫秒，此采样周期大于电流环调节中的采样周期（速度/位置环的采样频率为4KHz, 因此可以设置的最小采样周期为0.25毫秒）;
- 4) 设置自动触发方式为运动启动触发数据记录;
- 5) 点击更新按钮进行数据存储，然后退出数据记录设定对话框返回到位置环调节对话框。



图 5.22 速度/位置环调节数据记录设定对话框

第四步 系统动态性能调节

在电机运动之前，必须进行轨迹参数设置。初始调试时，一般设定运动速度、加速度、加加速度为较小值，运动位置也设置为一较小值。调试及设定步骤如下：

1. 确保目标轴的使能电机（Motor Enable）选项被选中；
2. 点击编码器清零按钮，将初始位置设为零；

3. 将运动方式设为绝对运动或相对运动;

绝对运动: 绝对坐标, 以电机初始位置编码器 0 为计数起点, 运动到所设定的位置值;

相对运动: 相对坐标, 以电机当前位置为初始位置开始运动, 所运动的距离为设定的距离。

4. 设置所期望的运动终点位置值, 例如 10000 编码器读数 (此处编码器读数为 4 倍频以后的编码器计数);
5. 将重复运动方式设为单次运动;
6. 设定运动的最大速度 (Maximum Velocity), 例如 $2e+005$, 单位: Counts/S;
7. 设定运动的最大加速度 (Maximum Acceleration), 例如 $2e+06$, 单位: Counts/S²;
8. 设定运动的最大加加速度 (Maximum Jerk), 例如 $2e+07$, 单位: Counts/S³;
9. 设定完成区域, 例如 50 Counts;

当电机运动到完成区域范围内 (也即当真实位置与期望位置之差小于完成区域中设定值) 时, 驱动器将向上位机发送运动完成信息, 这样上位机就可以发送下一个运动命令。

10. 完成上述设置后, 点击开始按钮, 电机将在上述参数下运动;
11. 当运动完成后, 按钮将再次显示开始, 此时可以进行新的运动。

第五步 检验运动结果

若想查看在上述参数设定下系统的运动结果, 可按以下步骤操作:

点击位置环调节对话框上的数据记录按钮, 将可直接观测到运动结果, 如下图 5.23 所示。

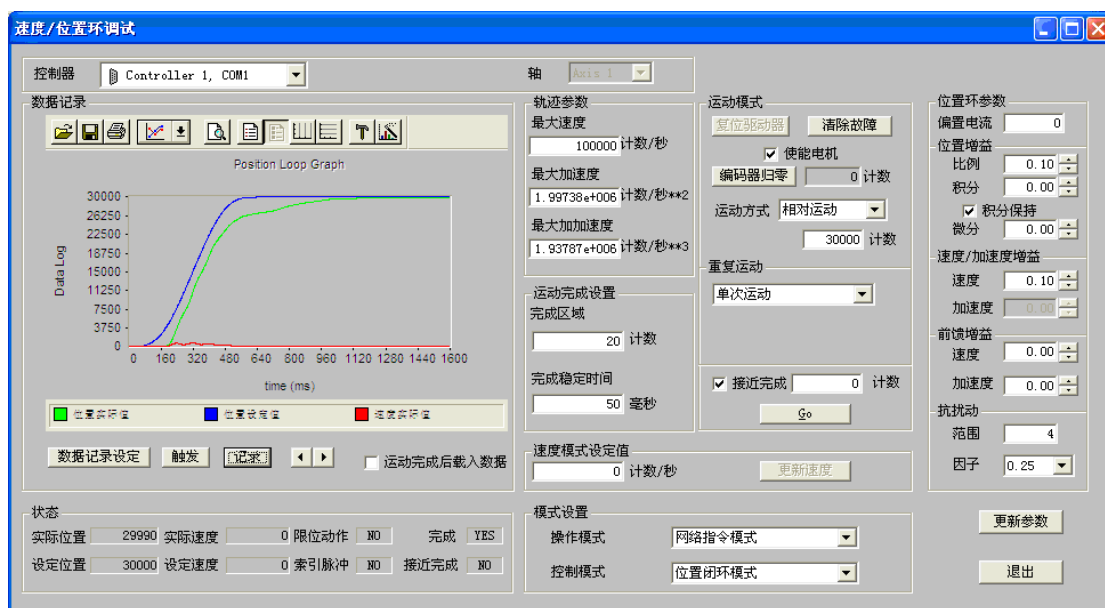


图 5.23. 位置环调节结果示意图（较大稳态误差）

从图 5.23 的结果可以看到，在上述参数下，系统的响应较慢。系统达到稳态后，真实位置与期望位置的误差较大（稳态误差较大）。因此需要继续调节参数，位置环的调节可以参照图 5.24 给出的流程逐步进行。

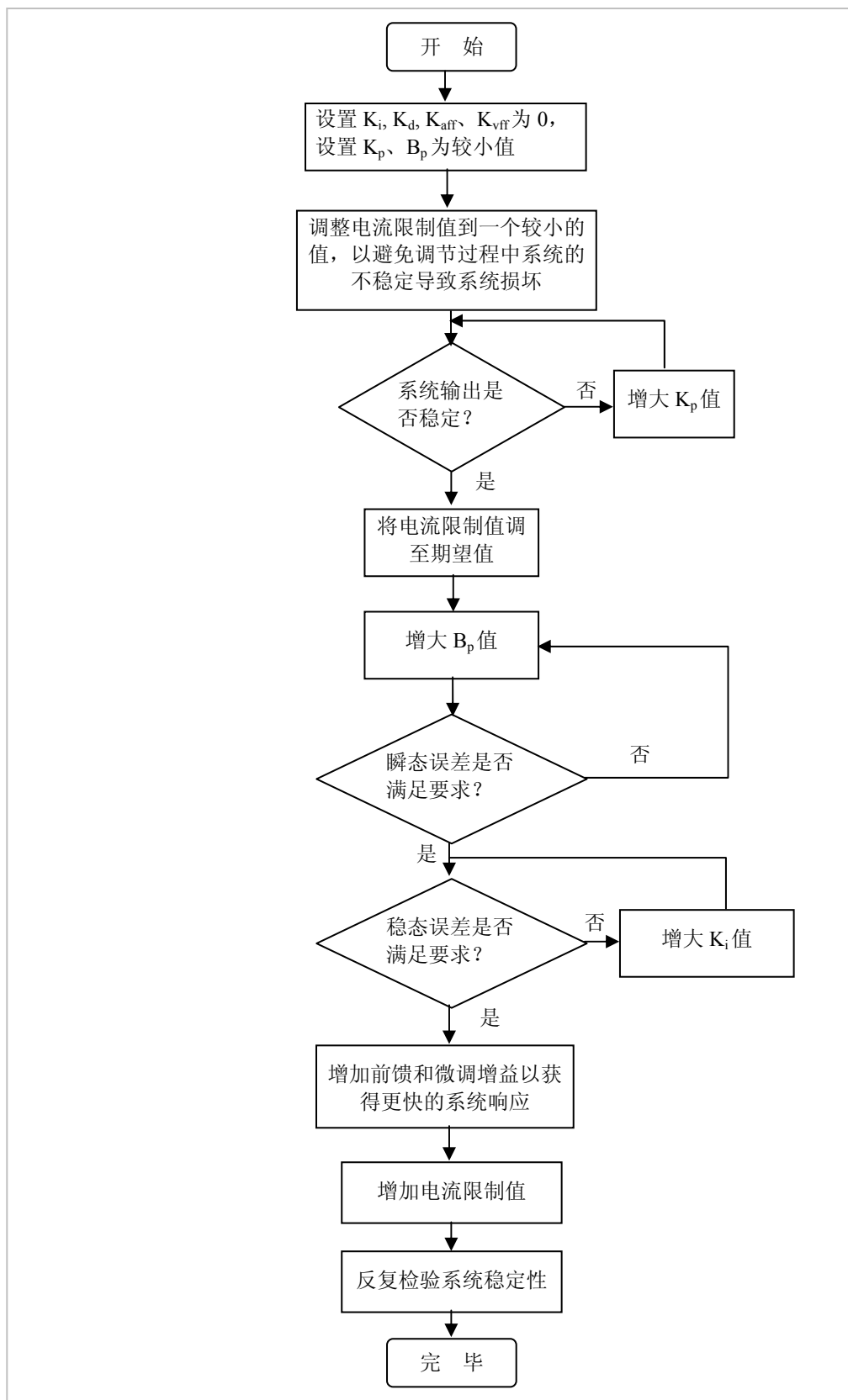


图 5.24 位置环调节流程图

在前面调节的基础之上，增加比例增益 K_p 和 B_p ，系统相应的响应结果示于图 5.25。此时可以看到系统性能已经有了明显改善。

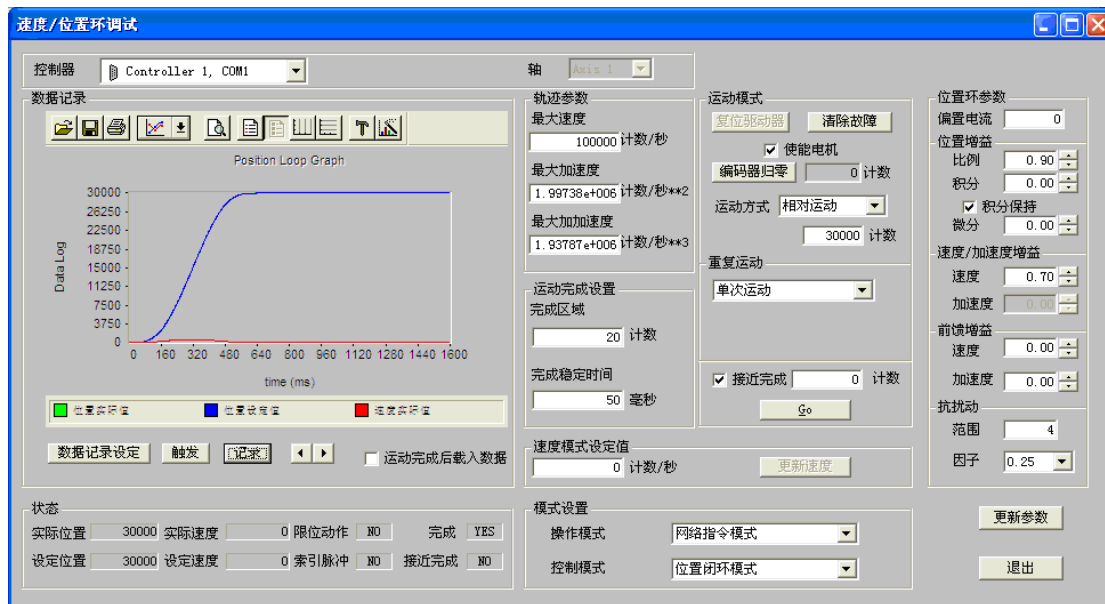


图 5.25 位置环调节结果示意图（较小稳态误差）

继续增加比例增益 K_p ，并恰当调节其它控制增益。图 5.26 给出了一个较好的调节结果，系统响应无超调，稳态误差较小，上升时间较快。若继续调节，可能获得更好的结果。

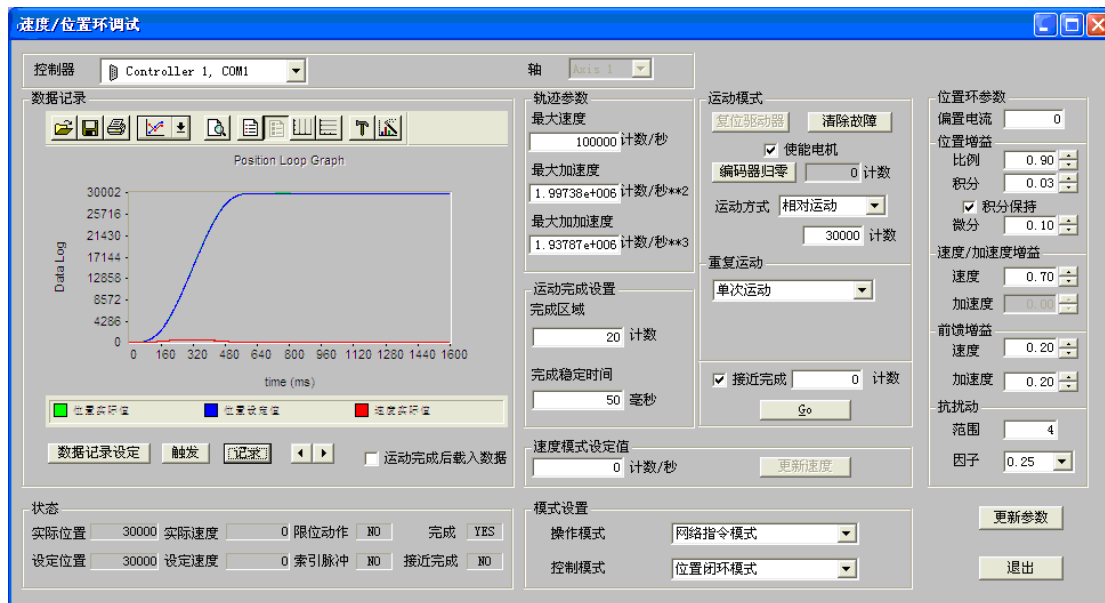


图 5.26 位置环调节结果示意图（较好的调节）

图 5.27 给出了另一个调节结果。可以看出，该组参数使得真实位置曲线中存在较大的震荡，因此也是不满足要求的。产生震荡的原因是由于比例增益 K_p 选取过小，而 K_i 的值太大，解决方法是适当增加 K_p 值，减小 K_i 。

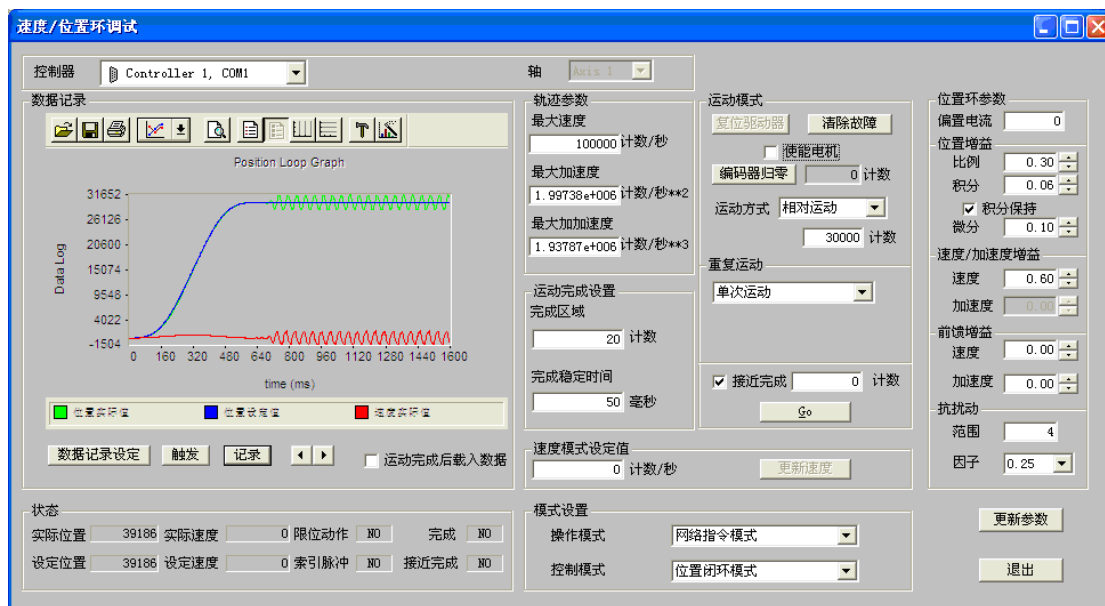


图 5.27 位置环调节结果示意图（较大震荡）

MOTEC α 驱动器使用了控制加速度的 S 曲线运动轨迹规划，相比去控制加速度的 T 曲线而言，它有减少系统冲击的好处。在系统加速和减速的时候，速度和位置运动曲线就有更好的平滑性，不会有速度突变的情况发生。

第六步 保存所有参数

位置环调节完毕后，将 DSP 中的参数更新到 Flash ROM 中保存。

速度曲线

利用数据记录功能，我们同样可以看到电机运动过程中的速度和加速度变化的情况。下图是一个速度曲线的示例。

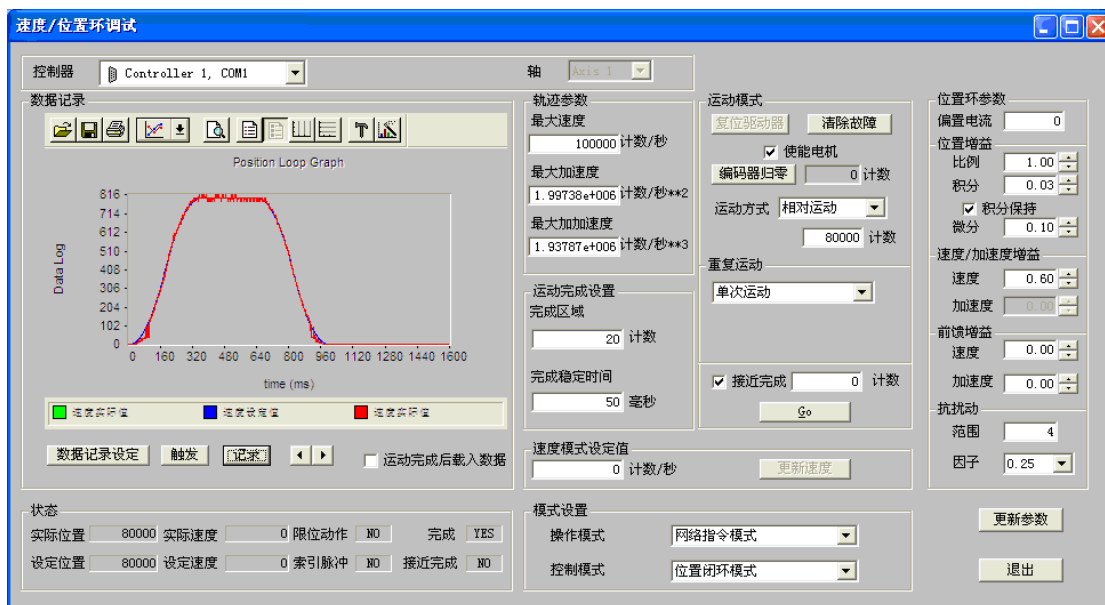


图 5.28 速度曲线示例

5.3.6 驱动器参数备份

系统调试完毕之后，我们可以将系统参数备份到计算机上。以备系统出故障的情况下用于系统恢复，参数备份文件同样可以用于调试其它同类系统之用。

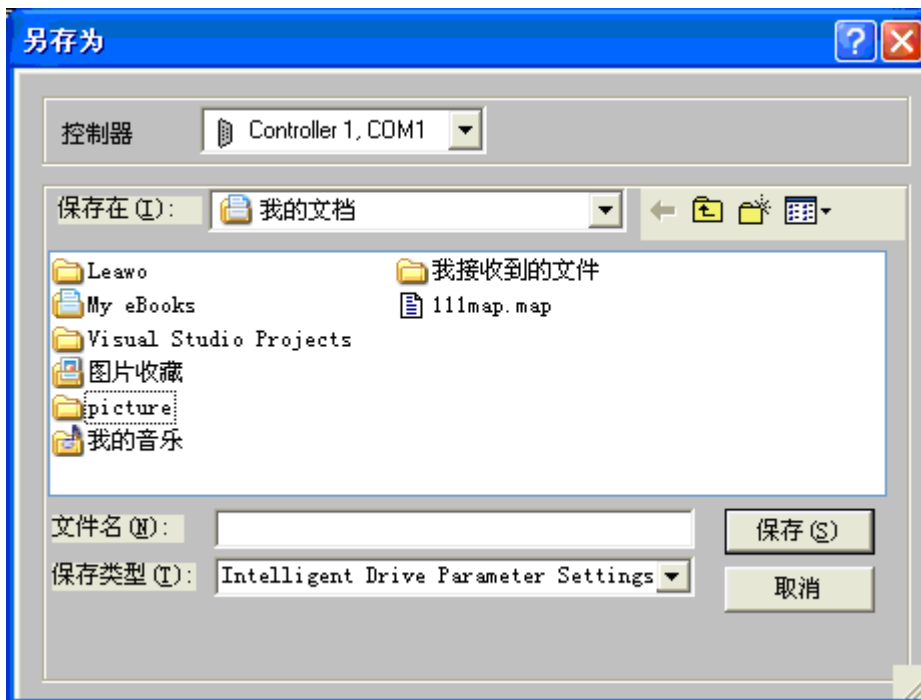


图 5.29 系统参数备份

5.3.7 其它注意事项

1). 前馈控制

前馈控制有加快系统动态响应的作用，特别是对于大惯量系统加强前馈作用对系统动态性能有很好的改善作用。因此对于惯量比较大的系统，我们建议适当加强前馈控制作用。

2). 控制刚度

一般情况下，控制增益越大越能得到较好的控制刚度，系统的响应也会更好。但当控制增益较大，系统刚度比较高的时候有可能会导电机有震动。因此，在系统控制刚度和响应速度方面需要选择一个最佳的结合点。在保证系统控制刚度和响应速度及性能的前提下适当降低系统的控制增益，使得电机在锁定的静态状态下保持平稳无振动。

3). 电流环性能对电机控制性能的影响

较好的电流环控制性能是良好的电机控制性能的基础，电流环调节的越好，对系统控制刚度的提高无疑是有很大帮助。但是，正如 2)中所说的那样，控制增益的提高除了对驱动器的动态性能有提升之外，它对系统的静态性能(即机电处于锁定状态下的振动)也会有影

响。因此在保证系统控制刚度和响应速度及性能的前提下适当降低电流环的增益，使得电机在锁定的静态状态下保持平稳无振动。

5.3.9 更新系统参数

系统参数更新是指将驱动器 DSP RAM 中的参数保存到 Flash ROM 中，这样即使驱动器关闭电源也可以保存系统参数不被丢失。通常用于系统调试过程中或者是系统的参数已经经过修改的情况下保存参数所用。



点击主界面的更新系统参数按钮，打开如图 5.30 的更新系统参数对话框，选择所要操作的控制器，点击保存按钮。或者点击保存全部完成系统参数的更新。



图 5.30 更新系统参数到 Flash ROM

5.3.10 保存系统参数

保存系统参数是指将驱动器中的系统参数保存到本地硬盘，生成.MAP 参数文件。以供系统出现故障的情况下恢复系统所用。当系统在用户现场调试完毕之后，都需要作一个参数的备份，以备系统出现故障以后恢复之用。



在系统主界面点击保存参数按钮，打开如图 5.31 的保存系统参数对话框。选择文件所要保存到的文件夹和输入文件名，点击保存即可完成系统参数的保存 .MAP 文档的说明请参考附录。

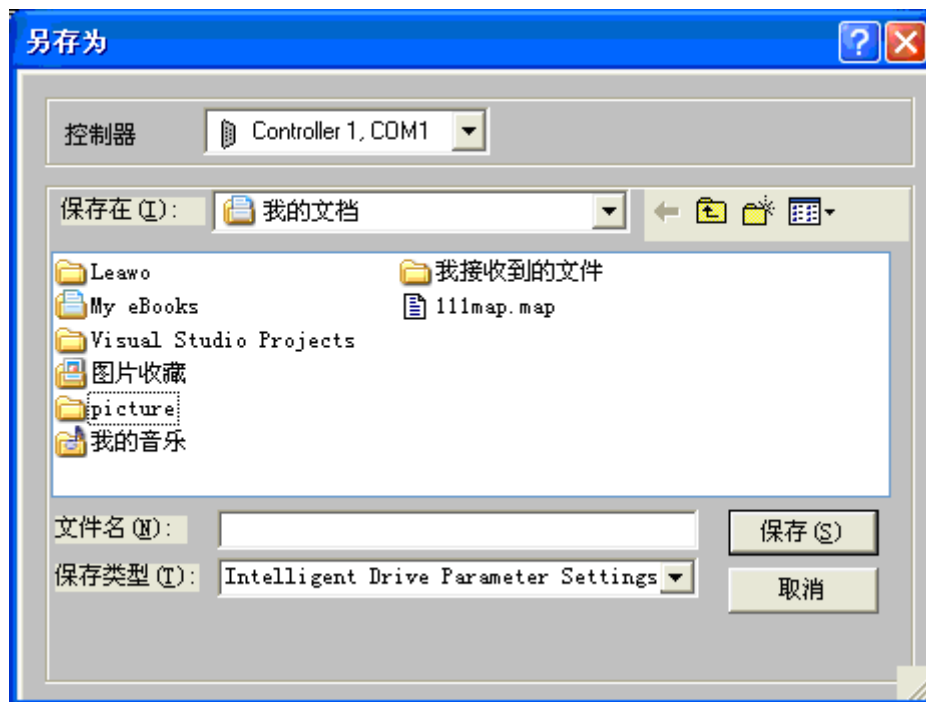


图 5.31 保存系统参数到硬盘

5.3.11 故障诊断

故障诊断用于网络运行模式时判断系统的工作状态和快速故障诊断，在系统主界面点



击系统故障诊断按钮。打开如图 5.32 的故障诊断对话框，诊断信息显示了三
种主要故障类型，分别是上位机和驱动器通讯故障、驱动器故障和轴的故障。如果发现系统显示有故障，可以单击清除按钮进行故障清除。具体的故障信息请参见附录中故障诊断的相关章节。



注意：有的故障可以通过清除按钮清除故障，有的故障并不能用清除按钮达到清除故障的目的。有关故障处理具体的信息请参考附录的故障一览表。

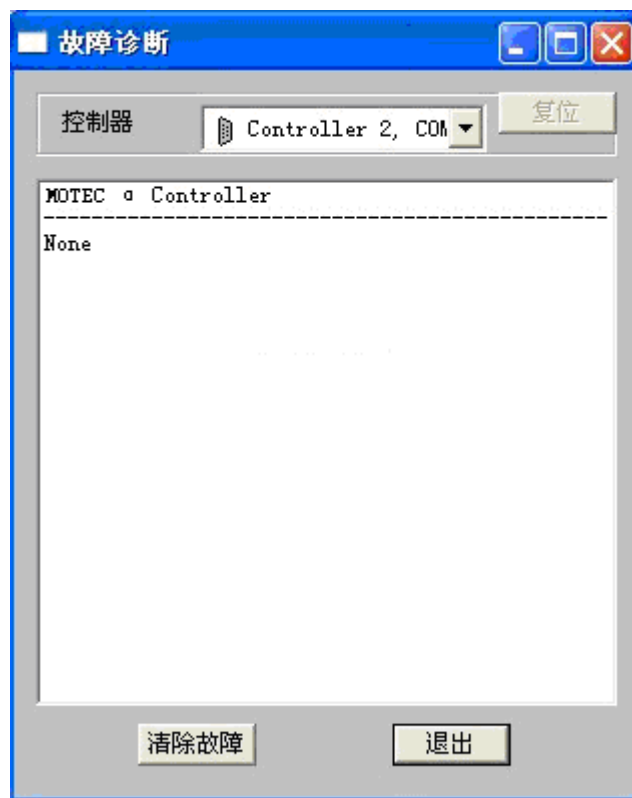


图 5.32 系统故障诊断

5.3.12 下载系统参数

MOTEC α 的系统参数是以 .MAP 文件的形式存储于系统中，.MAP 文件所存储的内容可以参见附录的 .MAP 文件内容说明。下载系统参数就是将存储在上位机中的系统参数 .MAP 文件下载到驱动器中，以供系统的快速恢复或调试。



在系统主界面点击下载系统参数按钮 ，打开如图 5.33 的选择文件对话框，然后选择想要下载的 .MAP 文件，即可完成系统参数的下载。

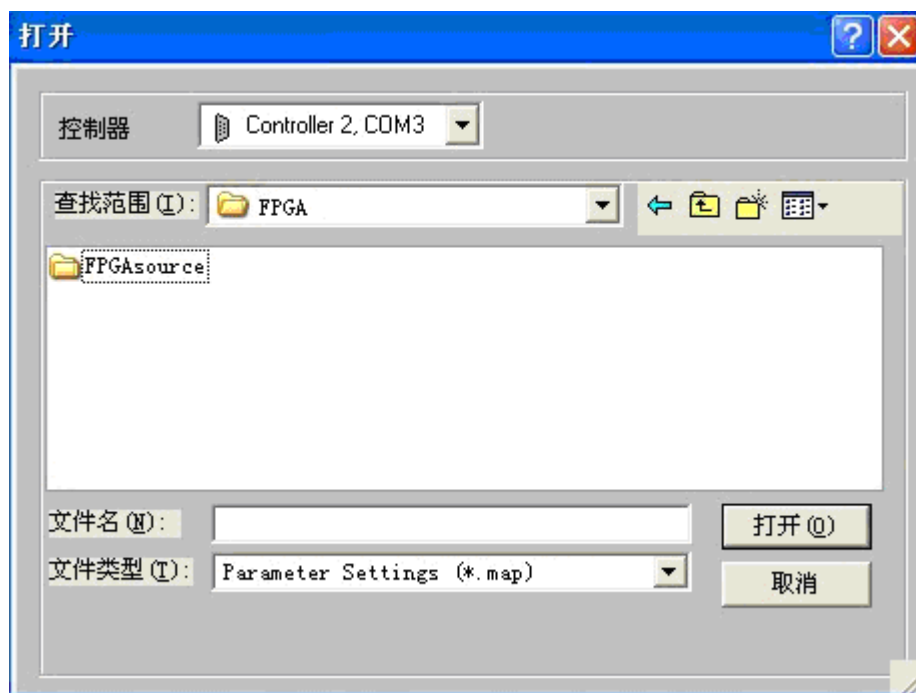


图 5.33 下载系统参数到 MOTEC α 驱动器

5.3.13 下载系统程序

程序下载功能主要用于系统软件的升级和运动程序的下载，系统软件是 DSP 程序。MOTEC α 的 DSP 以.DSP 为后缀。



在系统主界面点击下载系统程序按钮，打开如图 5.34 的对话框。在对话框中选择所要下载的程序：

- 1) DSP 系统软件以.DSP 为后缀 (本功能尚未对用户开放)；
- 2) 运动程序文件以.MTF 为后缀；

选择需要下载的程序以后即可完成系统程序的下载，使用者无需关心程序的下载的地址。MOTEC α 系统会自动识别所下载的文件类型来完成下载。



注意：在下载程序的时候，请保持驱动器和上位机通讯，不要关闭驱动器的电源。如果在系统程序还没有下载完成之前关闭驱动器电源或断开网络，有可能导致驱动器无法正常工作。用户如果要更新系统程序，请先联系我们，我们的技术人员会提供最好的服务。

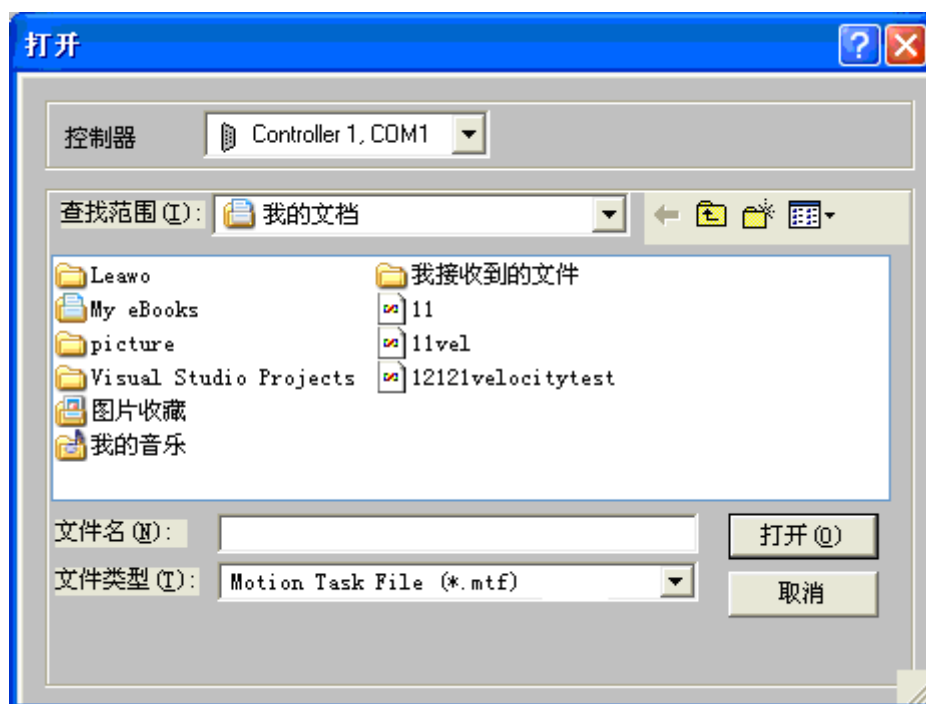


图 5.34 系统程序下载

6 独立运行模式程序编程

6.1 MOTEC α 独立运行模式

MOTEC α 的一个突出特点是可以脱离上位机的情况下单独运行，即 MOTEC α 的独立运行模式。在独立运行模式中，电机的运动方式受到存储于 MOTEC α 驱动器的运动程序所控制。而运动程序的触发、暂停和停止都可以由驱动器上的输入/输出端口的状态来完成，这样就无需上位机的控制就能完成特定的运动控制功能，对系统成本的节约无疑带来很大的帮助。

在独立运行模式下还可以通过 MOTEC α 的 I/O 进行多轴同步控制。这种同步可以是位置的也可以是速度的。

6.2 MOTEC α 独立运行程序结构

在介绍独立运行模式程序编程之前，我们先来看一下独立运行模式都可以实现什么样的功能，图 6.1 显示了利用独立运行模式编程可以实现的程序的总体框架和流程图。从流程图中可以看出，节点组成了独立运行模式运动程序的基本元素，而每个节点都有 5 个子模块，他们分别是：

[1] 和 [5]: I/O 触发控制模块；其功能是等待输入端口的状态变化或者是控制输出端口的状态变化。I/O 触发控制模块具有如下的特性：

- (1) 提供 1 个 I/O 口的条件判断或控制输出；
- (2) I/O 输入触发判断：电平或跳变沿；
- (3) I/O 输出控制：控制输出 I/O 口电平高或低；

[2] 和 [4]: 延时模块即等待，单位为毫秒，最大数值为 65535 毫秒；

[3] 为电机运动模块。

图 6.2、图 6.3 和图 6.4 分别显示了 I/O 触发控制、等待模块和 I/O 输出控制的框图。

电机运动模块共有 4 种运动方式，分别是绝对运动位置控制、相对运动位置控制、以运动距离为基准的速度控制以及以时间为基准的速度控制。这四种运动模式将在下一节做更详细的介绍。

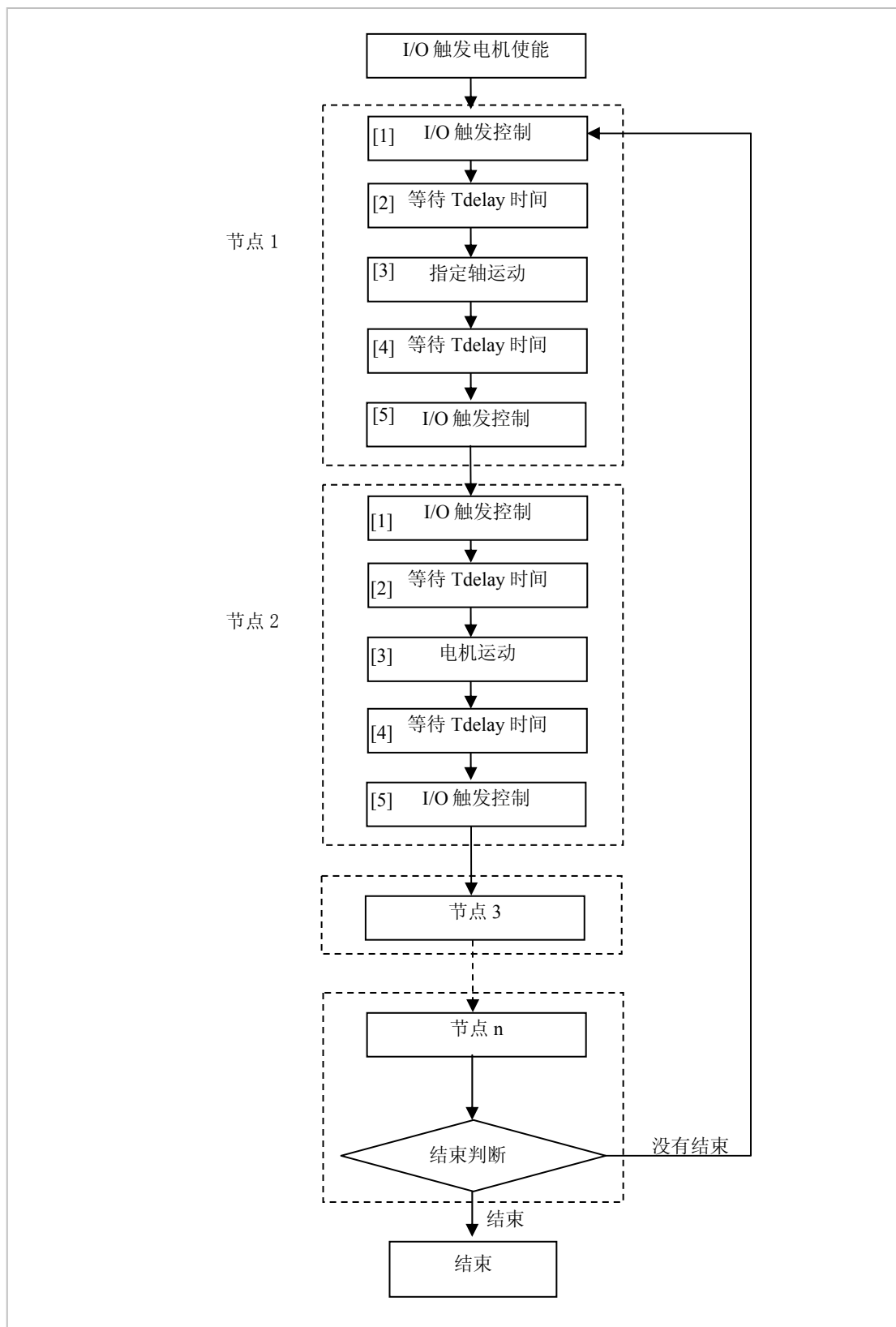


图 6.1 总体流程图

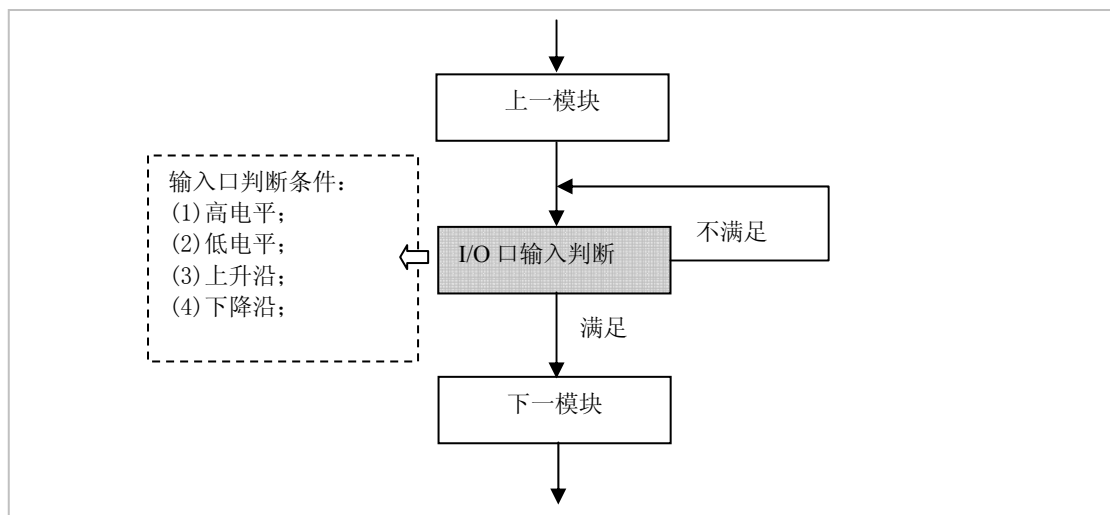


图 6.2 I/O 触发控制

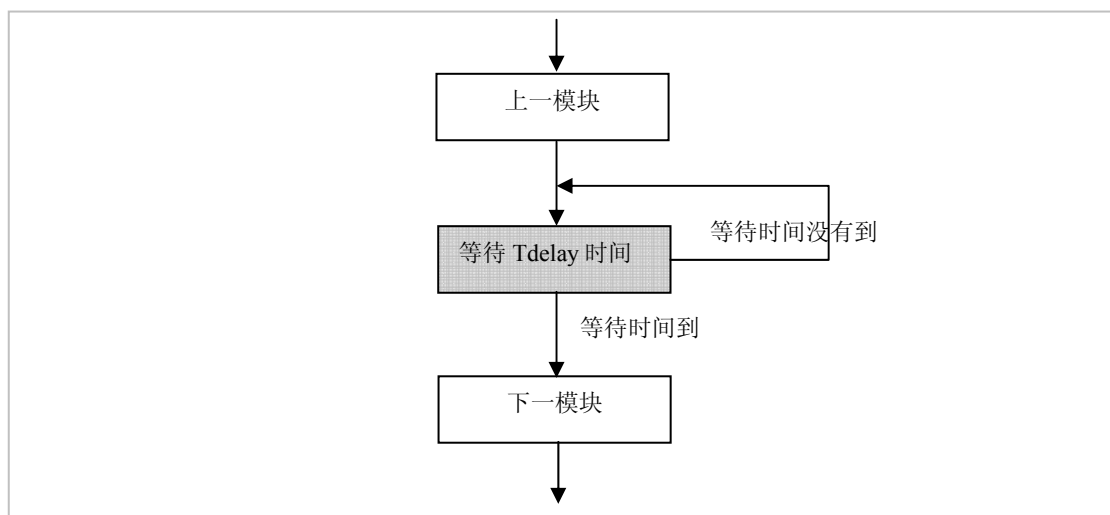


图 6.3 等待模块

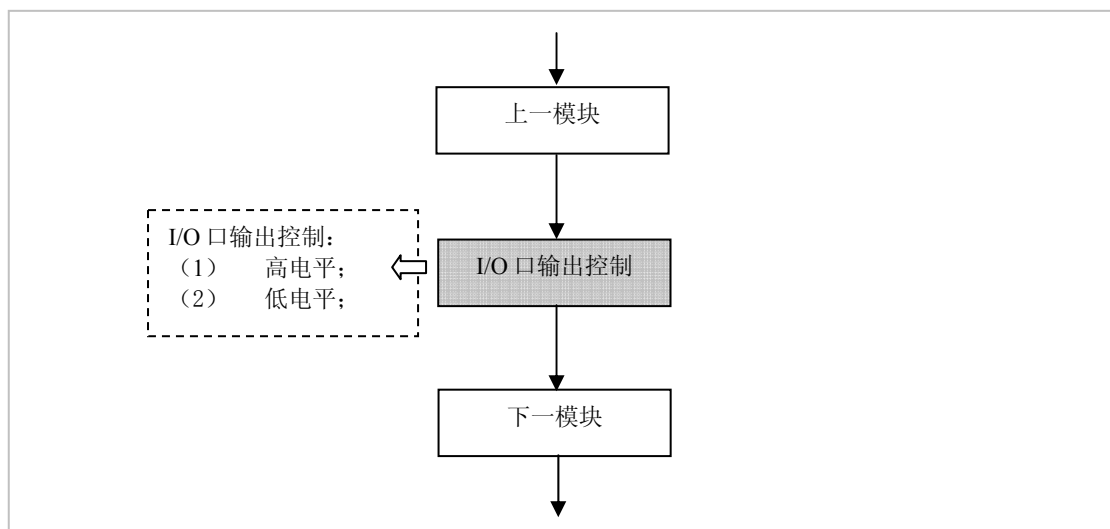


图 6.4 I/O 输出控制



注意：在独立运行模式下，I/O 口的 1#输入口作为电机使能之用，输入为高电平是电机使能，低电平则释放电机使能。

6.3 MOTEC α 独立运行程序编程



在系统主界面点击运动程序编程按钮 ，打开如图 6.5 的运动程序设计对话框。运动程序设计对话框主要由程序设计窗口、基本运动和控制信息等栏目组成。

程序设计窗口：

程序设计窗口的主要内容是显示已经设计好的运动程序序列和电机当前的位置信息，位置信息包括位置的设定值和当前实际值。运动程序是以图形化的方式编程和显示，用方



框  表示运动程序的节点，箭头  表示运动程序执行序列。在运动程序窗口下面显示电机的当前位置设定值和实际值。

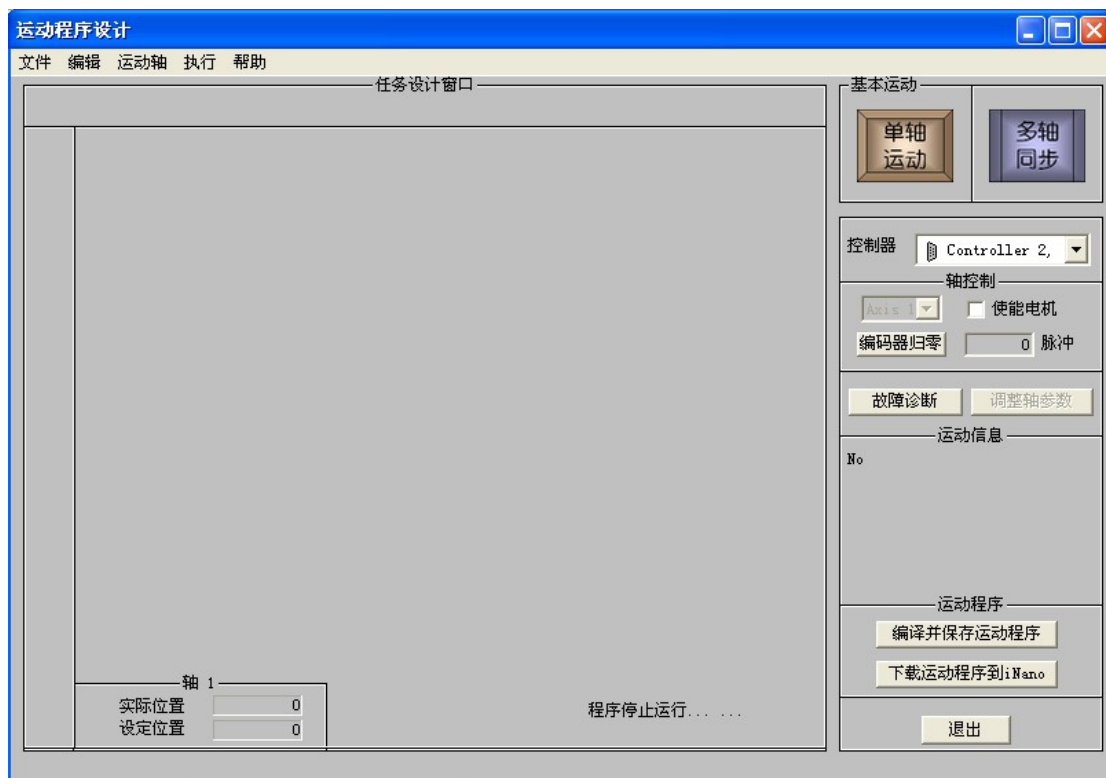


图 6.5 运动程序设计界面

一个简单的运动程序如下图 6.6 所示：

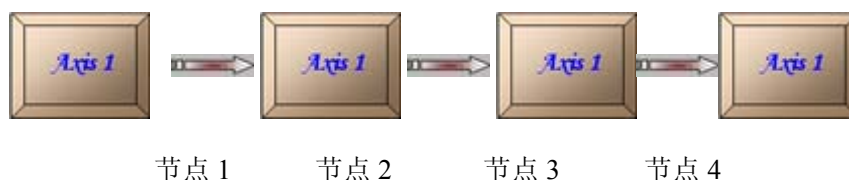


图 6.6 运动程序示例

运动程序设计完成后可以通过选择 File->Save 菜单完成运动程序的保存，通过选择 File->Load 可以打开以前保存的运动程序。

基本运动：

打开如图 6.7 的选择单轴运动对话框。然后选择想要添加的轴便可以实现单轴运动的添加（注意，当前值支持 Axis1 的运动设计，不支持多轴的编程）。

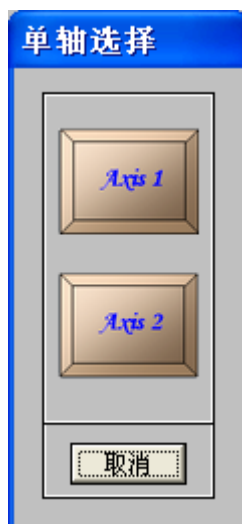


图 6.7 选择单轴运动

完成运动节点的添加之后便可以进行运动参数的设定。在运动程序设计窗口中双击想要进行参数设计的节点，打开如图 6.8 的运动参数设计窗口，在参数设计窗口中可以选择的参数有 5 部分，分别对应于每个运动节点一个步骤：

图 6.8 单轴运动参数设定

- 1) 运动开始前 I/O 触发控制;
- 2) 运动前等待时间, 单位为毫秒, 最大数值 65535 毫秒;
- 3) 运动控制, 此步骤可以设置如下运动参数:
 - 运动模式: 位置模式相对运动、位置模式绝对运动、速度模式时间控制还是速度模式位置控制;
 - 电机所要运动的距离;
 - 运动最大速度、最大加速度和最大加加速度的设定 (由上位机实行运动控制时, 这里所提到的加速度和加加速度的设置是可以实时改变驱动器内的参数, 而独立运行程序没有包括加速度和加加速度的设置值, 所以只能控制不同的最大速度而不能选择不同的加加速度和加速度);

位置模式相对运动和位置模式绝对运动这里就不再做特殊的说明, 这里要强调的是速度模式的使用。独立运行模式速度控制分为两种控制模式, 分别是一时间为基准和以运动距离为基准。

以运动距离为基准：

设置运动模式为以距离为基准的速度控制模式，并在最大速度栏设置速度设定值，在运动距离栏设置电机的运动距离。运动程序便会按下图 6.9 的流程进行电机的运动控制。

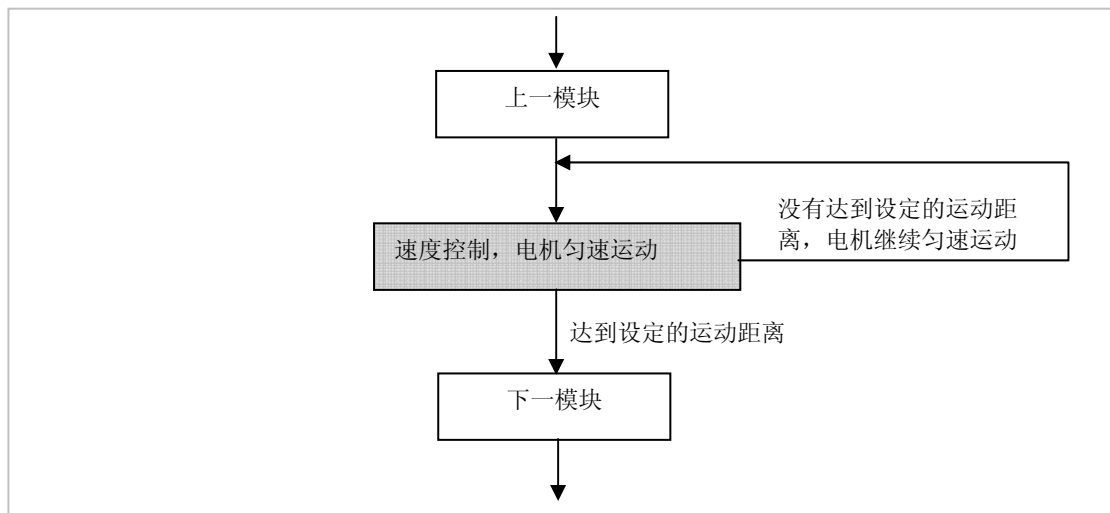


图 6.9 以运动距离为基准的速度模式

以时间为基准：

设置运动模式为以时间为基准的速度控制模式，并在最大速度栏设置速度设定值，在运动运动后延迟时间栏设置电机需要运动的时间。运动程序便会按下图 6.10 的流程进行电机的运动控制。

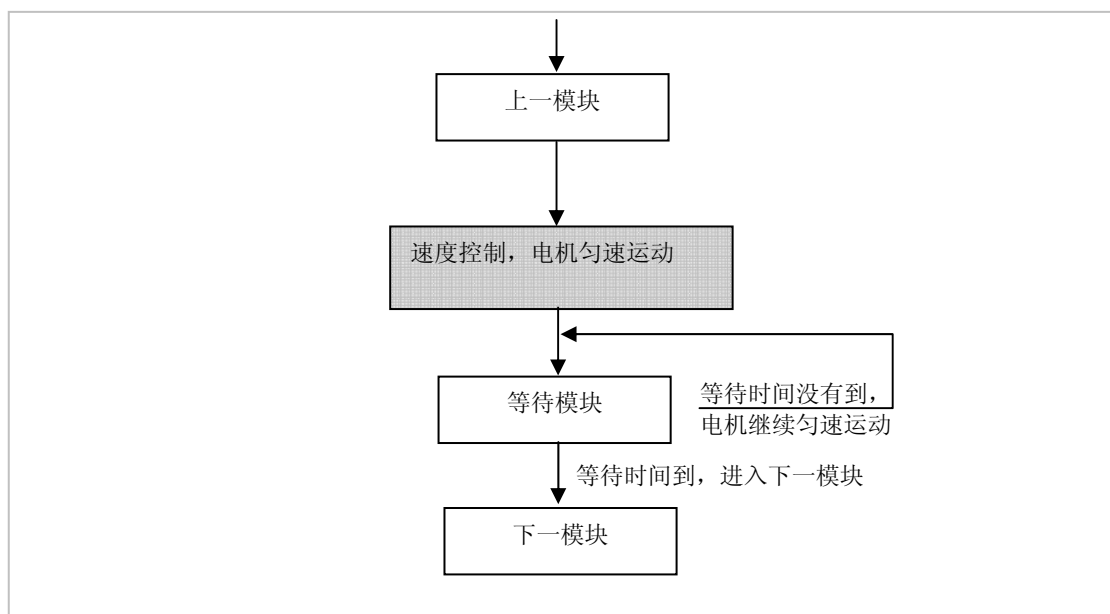


图 6.10 以运动时间为基准的速度模式

- 4) 运动结束之后等待时间，单位为毫秒，最大数值 65535 毫秒；
- 5) 运动结束后 I/O 触发控制

参数设定完毕后点击确定便可以完成运动参数的设定。

循环控制：

独立运行模式图形化编程最后一个节点是用来控制程序是否是循环执行的，如图 6.11 所示。此循环控制节点有三个区域的内容用来识别程序是单次执行还是循环执行。这三个区域如图 6.11 所示，分别是运动前时间延时、运动后时间延时、运动距离。如果这是个区域的内容如图 6.11 所示（数值为 65535），则程序循环执行。如果没有安装如下图的设置，程序将不进入循环执行。



注意：如果没有设置最后一个用于控制程序是否循环执行的节点，则程序为单次执行模式。

轴运动参数设定

[1] 运动前 I/O 触发控制

I/O 编号 无 I/O 控制

输入触发条件 上升沿

输出电平控制 高电平

[2] 运动前延迟时间

开始运动前

65535

毫秒

[3] 运动控制

运动模式 位置模式相对运动

运动距离

65535

计数

最大速度

100000

计数 秒

最大加速度

1.99738e+006

计数 秒**2

最大加加速度

1.92261e+006

计数 秒**3

[4] 运动后延迟时间

运动结束后

65535

毫秒

[5] 运动后 I/O 触发控制

I/O 编号 无 I/O 控制

输入触发条件 上升沿

输出电平控制 高电平

确定

取消

图 6.11 循环执行

控制信息：

在控制信息区可以完成一些设定：

- 1) 轴的使能
- 2) 重置编码器读数为零
- 3) 故障诊断，轴参数的设定
- 4) 运动模式选择及运动的控制，包括单次运动和重复运动
- 5) 运动程序的编译
- 6) 运动程序的下载

在运动程序设计完成之后，单击运动程序生成按钮可以将设计好的图形化运动程序编译成 MOTEC α 驱动器可以认识的格式，运动程序文件以.MTF 为后缀。生成运动程序以后可以点击运动程序下载按钮来完成编译后的运动程序下载到驱动器。

6.4 独立运行模式例程

(1) 要实现的功能

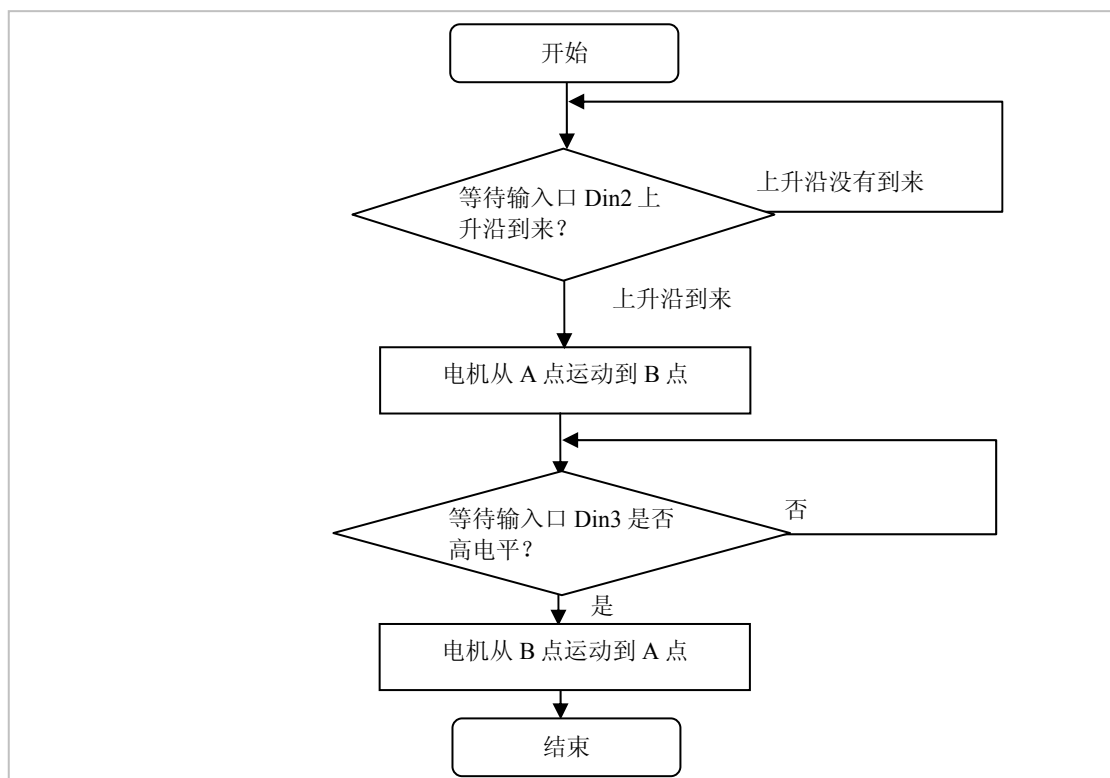


图 6.12 独立运行模式运动程序例程框图

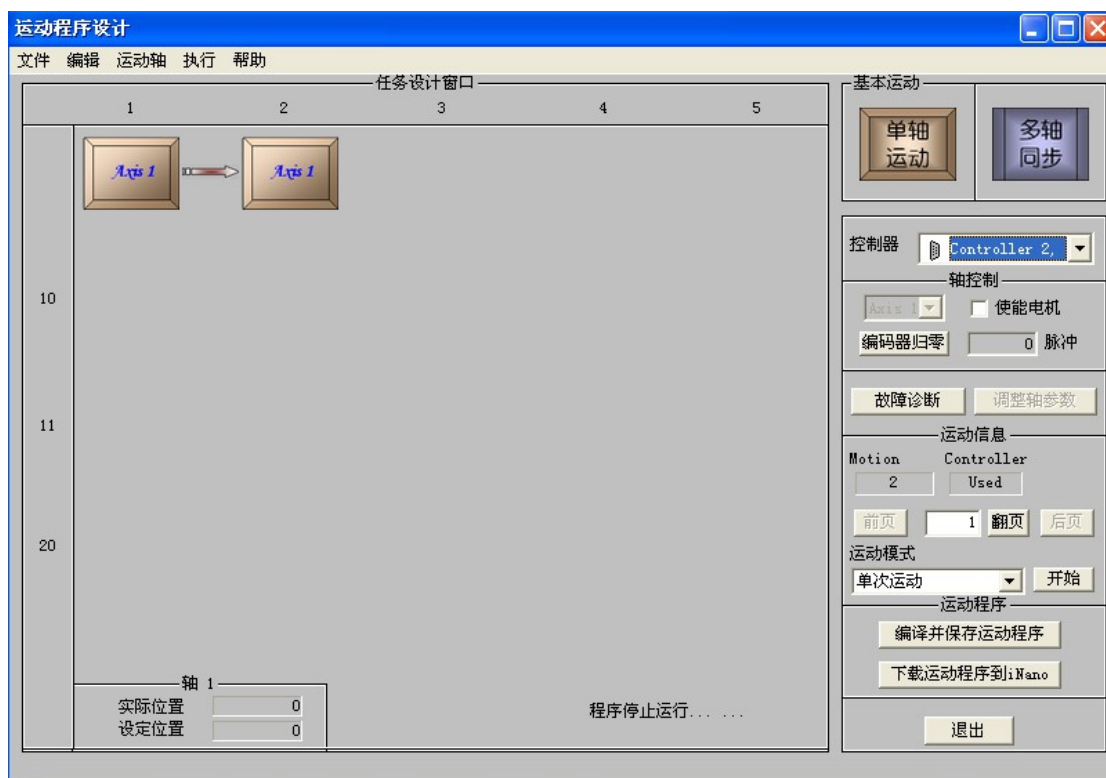


图 6.13 独立运行模式例程

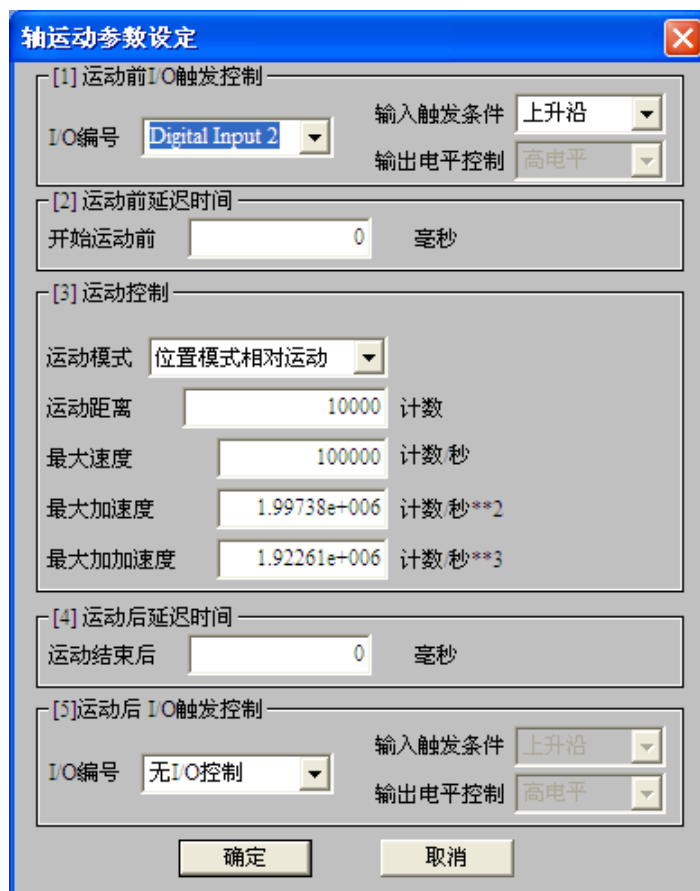


图 6.14 第一个节点参数设置

(4) 设置第二个节点参数

轴运动参数设定

[1] 运动前I/O触发控制

I/O编号: Digital Input 3 输入触发条件: 高电平 输出电平控制: 高电平

[2] 运动前延迟时间

开始运动前: 0 毫秒

[3] 运动控制

运动模式: 位置模式相对运动

运动距离: 10000 计数

最大速度: 100000 计数/秒

最大加速度: 1.99738e+006 计数/秒²

最大加加速度: 1.92261e+006 计数/秒³

[4] 运动后延迟时间

运动结束后: 0 毫秒

[5] 运动后I/O触发控制

I/O编号: 无I/O控制 输入触发条件: 上升沿 输出电平控制: 高电平

确定 取消

图 6.15 第二个节点参数设置

(5) 编译以及程序下载运行

7. MotionLib 简介

MotionLib 函数库是一个动态连接库，它主要用于网络指令模式时上位机应用程序的编程。用户可以用 VC 等编程工具进行应用程序的编写。无论是 RS232 还是 RS485 都可以执行多台 MOTEC α 驱动器的联网工作。

7.1 MotionLib 的安装

在使用函数库进行应用程序的编程之前，需要对 MotionLib 函数库进行注册安装。程序库的安装注册步骤如下：

- 1) 在和驱动器随机提供的光盘上，找到程序库 MotionLib.dll 在操作系统桌面点击 开始->运行，打开如图 7.1 的对话框，输入以下命令：

regsvr32 D:\MotionLib.dll

另外，也可以打开 windows 系统的 DOS 操作界面，如图 7.2。输入相同的命令进行程序库的注册。

D:\MotionLib.dll 文件的路径应根据具体情况设置

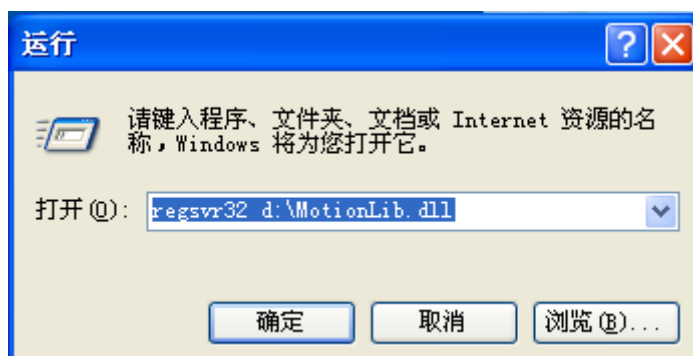


图 7.1 MotionLib 的注册

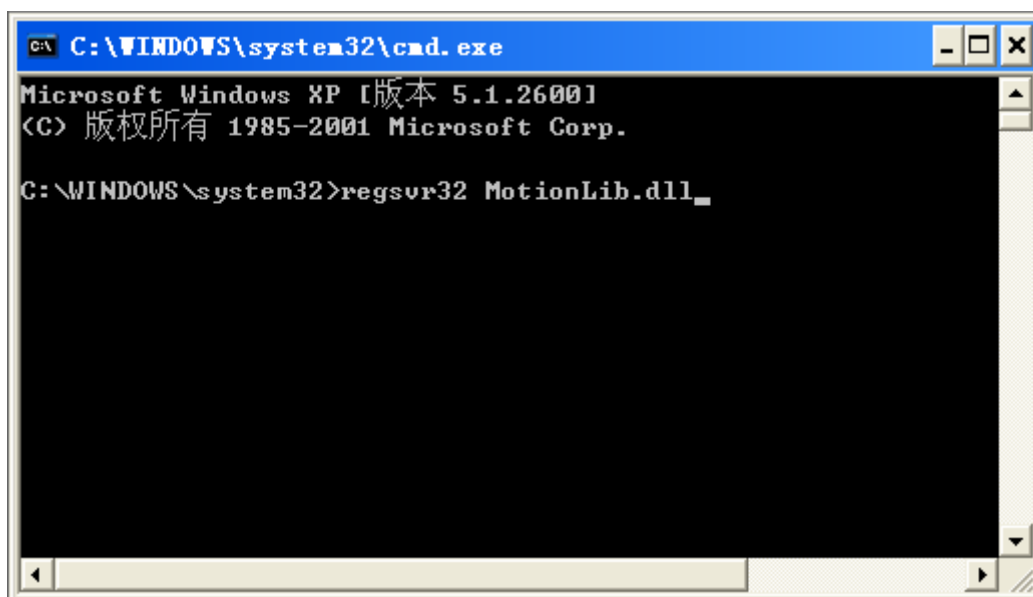


图 7.2 注册 MotionLib

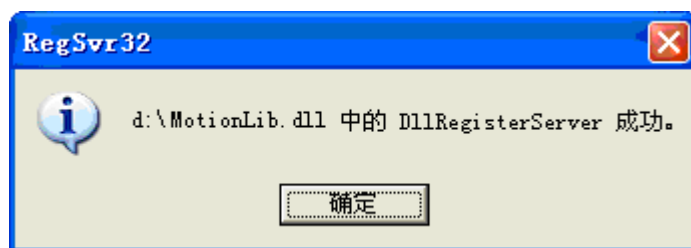


图 7.3 MotionLib 注册成功信息

- 2) 若成功注册程序库，将弹出如图 7.3 的对话框。若注册失败，将出现显示其失败原因的对话框。大多数失败原因是在用户的系统内没有 msvcp70.dll 及 msucr70.dll。用户可在随机附带的光盘内找到这两个文件，把它们复制到程序库的统一路径下，然后完成程序库的注册。如果还有问题请和我们的技术人员联系。

7.2 MotionLib 的结构

在使用 MotionLib 进行用户应用程序的编程前,先了解一下 MotionLib 的结构以及调用方法. MotionLib 的结构如下图 7.4 所示，程序库一共有四个接口。这四个接口分别是 iMotionControlSystem, iMCNetInterface, iMotionController 和 iMCAxis，它们之间的关系如图 80 所示。

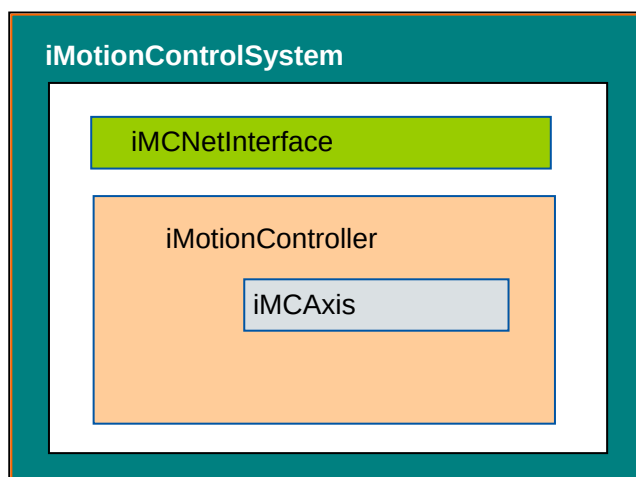


图 7.4 程序库结构图

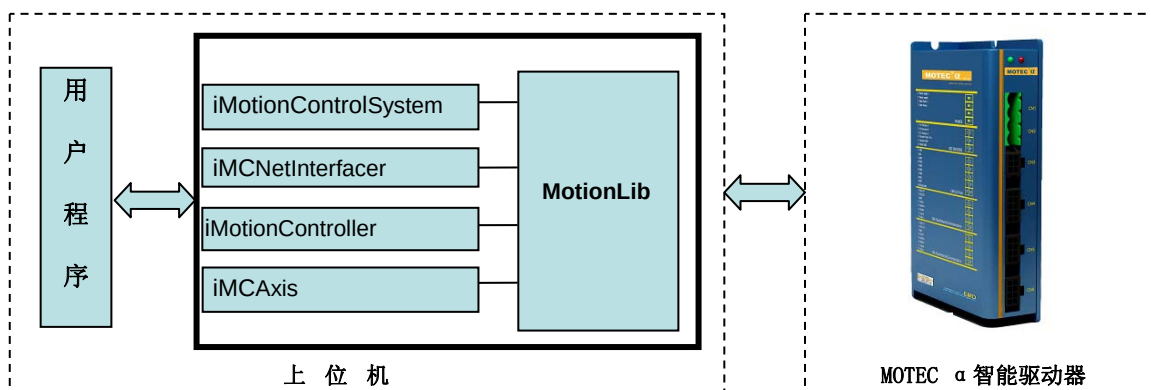


图 7.5 利用 MotionLib 编写用户程序并操作驱动

各个接口的功能描述如下：

iMotionControlSystem

- 获取控制器接口

iMCNetInterface

- 获取控制器网络接口

- 通信网络相关函数

iMotionController

- 初始化控制器

- 控制器相关函数

iMCAxis

- 轴初始化

- 轴操作相关函数

在 MotionLib 函数库中，系统 (iMotionControlSystem) 由两部分组成：网络接口 (iMCNetInterface) 及控制器接口 (iMotionController)。而控制器接口则包括一个轴(iMCAxis)的控制接口。用户需要调用函数库进行应用程序编程时，须执行以下步骤：

- 1) 建立系统 (iMotionControlSystem);
- 2) 建立驱动器系统的网络接口 (iMCNetInterface) 及 控制器接口 (iMotionController);
- 3) 利用网络接口(iMCNetInterface)进行适当的网络属性设定;
- 4) 启动 (或重置) 控制器接口(iMotionController);
- 5) 建立驱动器轴的接口(iMCAxis);
- 6) 利用控制器轴的接口对该轴电机的运动进行操作。

7.3 MotionLib 函数功能说明

MotionLib 提供了丰富的函数功能，为用户编写自己的上位机应用程序提供了极大的方便。下面的内容先对函数做一简单的说明，具体的函数说明请参见随机附带光盘中的函数库说明文档。

MOTEC α 函数库的的函数说明如下：

表 7.1 MOTEC α 函数库函数说明

序号	函数名称	函数功能描述
1	iMotionControlSystemCreate	创建一个驱动器系统的接口
iMotionControlSystem		
2	get_NetInterface	获取 NetInterface 接口.
3	get_MotionController	获取 MotionController 接口.
iNetInterface		

4	get_NetworkType	检索在用的网络模式
5	put_NetworkType	设定网络模式
6	get_PortName	检索在用的网络通讯端口名称
7	put_PortName	设定网络通讯端口名称
8	get_BaudRate	检索传输速率
9	put_BaudRate	设定传输速率
10	get_Timeout	检索在用网络的超时设定值
11	put_Timeout	设定网络的超时值
12	SendCommand	输出指令到指定的控制器地址
13	put_Echo	输出 ECHO 指令到 MOTEC α，并检查返回是不是同样的内容
14	put_MOTEC αBaudRate	设置 MOTEC α 通讯速率
iMotionController		
15	get_SerialNumber	读取控制器序列号
16	get_OptoOutput	读取指定的光电耦合输出状态
17	put_OptoOutput	设定指定的光电耦合输出状态
18	get_DigitalInput	读取指定的光电耦合输入状态
19	get_AnalogInput	读取指定的模拟输入口状态
20	get_OperationMode	读取操作模式
21	put_OperationMode	设置操作模式
22	get_ControlMode	读取控制模式
23	put_ControlMode	设置控制模式
24	get_DataLogTime	读取记录数据时间
25	put_DataLogTime	设定记录数据时间
26	get_DataLogAutoTrigger	读取记录数据自动触发功能设置
27	put_DataLogAutoTrigger	设定记录数据自动触发功能
28	get_DataLogChannel	读取记录数据通道的信息及相关轴的信息
29	put_DataLogChannel	设定记录数据通道的信息及相关轴的信息
30	TriggerDataLog	触发记录数据功能
31	get_DataLog	读取记录数据
32	SaveParameters	储存 DSP 参数到闪存
33	get_Axis	根据地址检索指定轴的 Axis 接口，如果有此轴返回 ok，如果无，返回 fail
34	ClearErrors	清除可复原的错误及用户标志
35	get_Error	读取控制器的错误代码
36	get_ErrorDescription	读取控制器的错误信息
37	parameterRecovery	恢复参数到出厂状态
iMCAxis		
38	get_Enable	检查运动轴是否已经使能
39	put_Enable	运动轴使能 / 取消使能
40	get_Parameter	读取指定位置的参数
41	put_Parameter	设定指定位置的参数

42	get_MaxVelocity	读取在用轴的速度信息
43	put_MaxVelocity	设定在用轴的速度信息
44	get_MaxAcceleration	读取在用轴的加速度信息
45	put_MaxAcceleration	设定在用轴的加速度信息
46	get_MaxJerk	读取在用轴的加加速度信息
47	put_MaxJerk	设定在用轴的加加速度信息
48	NegativeLimitEnable	使能负向位置限制
49	PositiveLimitEnable	使能正向位置限制
50	get_PositionSetpoint	读取当前位置设定值
51	ResetEncoderPosition	重置编码位置读数为零
52	get_EncoderPosition	读取指定轴当前编码器的位置
53	MoveRelative	启动电机，并使它移动到相对当前位置的距离
54	MoveAbsolute	启动电机，并使它移动至一特定位置
55	EnableNearlyDone	设定/清除接近完成标志
56	get_NearlyDone	检查接近完成标志是否已设定
57	EnableDone	设定/清除完成标志
58	get_Done	检查完成标志是否已设定
59	get_isNegativeLimit	检查负向限制标志是否已设定
60	get_isPositiveLimit	检查正向限制标志是否已设定
61	get_isIndexPulse	检查编码器索引脉冲标志是否已设定
62	Go	触发指定轴开始运动，并在有需要的情况下清除运动标志
63	Stop	电机停止运动
64	SeekLimit	启动电机，并使它向一特定方向运动，直至到达限位开关的位置
65	SeekIndex	激活电机，并使它向一特定方向运动，直至到达索引脉冲
66	Jog	启动电机，并使它在一特定速度运动
67	ClearMotionFlags	清除运动标志
68	get_velocityData	得到当前设定速度和实际速度
69	put_velocitySetpoint	设置速度设定值
70	put_currentSetpoint	设置电流设定值

7.4 利用 Visual C++ 进行用户程序的编程

MotionLib 函数库注册完毕之后就可以进行用户程序的编程。在下面的内容中，我们将建立一个简单的 Visual C++ 应用程序来说明如何调用函数库的函数。首先用 VC++ 建立一个新的工程，并将以下的代码导入到新建的工程中去。下列代码的功能将代码中的注释。

// VCTest.cpp : Defines the entry point for the console application. //

```
#include "stdafx.h"
#include <atlbase.h>
#include <comdef.h>
#include <stdio.h>
#include <initguid.h>
```

```
#include "Include\iMotionControlSystem.h"
// iMotionControlSystem.h 文档的路径需根据实际情况调整
////////////////////////////////////
//
// Globble variables
// 定义接口
iMotionControlSystem* sys = 0;
iMCNetInterface* netif = 0;
iMotionController* ctrl = 0;
iMCAxis* axis = 0;

////////////////////////////////////
// Functions and Macros
////////////////////////////////////
// Clear up and return
// 定义故障处理
#define Fail(retCode)
do {
    if (axis)
        axis->Release();

    if (ctrl)
        ctrl->Release();

    if (netif)
        netif->Release();

    if (sys)
        sys->Release();

    return retCode;
} while (0)

//Connect to network
//定义通讯参数
HRESULT Connect(void)
{
    HRESULT r;
    //设置网络类型为 RS232
    if (FAILED(r = netif->put_NetworkType(_bstr_t("RS232"))))
        return r;
    //设置通讯超时时间
    if (FAILED(r = netif->put_Timeout(50)))
        return r;
    //设置 RS232 口
    if (FAILED(r = netif->put_PortName(_bstr_t("COM1"))))
        return r;
    //设置通讯速率
    return (r = netif->put_BaudRate(115200));
}
```

//主程序

```
int main(int argc, char* argv[])
{
    HRESULT r;
    LONG err = 0;
    CComBSTR e;

    try {
        //初始化控制器系统接口
        if(NULL == (sys = iMotionControlSystemCreate()))
            Fail(-1);
        //初始化网络接口
        r = sys->get_NetInterface(&netif);
        if(FAILED(r) || !netif)
            Fail(-2);
        //初始化控制器接口
        r = sys->get_MotionController(0, &ctrl);
        if(FAILED(r) || !ctrl)
            Fail(-3);

        ////////// iMCNetInterface //////////
        //连接控制器到上位机
        if(FAILED(r = Connect()))
            Fail(-4);

        ////////// iMCMotionController //////////

        //得到轴信息
        if(FAILED((r = ctrl->get_Axis(1, &axis)) || !axis))
            Fail(-5);
        {
            ctrl->get_Error(&err);
            ctrl->get_ErrorDescription(err, &e);
            _bstr_t ed(e, false);
            printf("0x%x\n%s\n", err, (char*)ed);
        }

        ////////// iMCAxis //////////
        {
            LONG done = 0;

            r = axis->put_Enable(1); //使能电机
            axis->MoveRelative(10000, 1); //设定电机以当前位置为基点运动 10000
                                         个编码器计数
            axis->Go(1); //发送运动命令，电机开始运动
            axis->EnableDone(1); //设置运动完成信号

            while(!done) //等待运动完成信号有效
                axis->get_Done(&done);
            r = axis->put_Enable(0); //使电机 disable

            axis->get_Error(&err); //查看轴的故障信息
            axis->get_ErrorDescription(err, &e); //如果有故障，得到故障信息描
```

述

```

        _bstr_t ed(e, false);
        printf("0x%x\n%s\n", err, (char*)ed); //打印相关信息
    }
} catch (IErrorInfo* e) {
    _com_error err(r, e);
    _bstr_t ei = err.Description();
    printf("\n%s\n", (char*)ei);
}

Fail(0);
}

```

启动程序，在没有错误发生的情况下，程序将先使能电机，并且让电机运动 10000 个编码器读数，然后释放电机的使能并且查看系统的故障信息。

8. MOTEC α 指令集

我们除了提供 MotionLib 动态库帮助用户编写自己的上位机应用程序之外，还提供了 MOTEC α 命令集，用于上位机是嵌入式系统的应用。

8.1 指令格式

MOTEC α 通讯的要点如下：

- 1). MOTEC α 的 RS232 和 RS485 通讯的设置为，一个开始位、8 个数据位、一个停止位；
- 2). 每一帧数据（一个命令）包含 8 个字节；
- 3). 上位机每发送一个 8 字节的命令，驱动器就会返回一个 8 个字节的返回信息；如果没有返回信息，有可能是通讯故障或 MOTEC α 没有接收到相关信息；
- 4). 每一帧的 8 个字节的数据需要连续发送，中间不能有停顿时间，否则 MOTEC α 会认为通讯超时；
- 5). 校验和 Word4 的技术方法是， $Word4 = Word1 \oplus Word2 \oplus Word3$ ，符号 $\oplus$ 表示异或。

MOTEC α 命令的基本格式如下图 8.1 所示：

基本的命令格式：							
Word 1		Word 2		Word 3		Word 4	
高8位	低8位	高8位	低8位	高8位	低8位	高8位	低8位
字节1	字节2	字节3	字节4	字节5	字节6	字节7	字节8
轴地址	命令 ID	参数 1		参数 2		校验和	

示例：SetEncoder（编码器归零）：							
发送信息							
地址	命令 ID	参数 1		参数 2		checksum	
0	1	0	0	0	0	0	5
返回信息							
地址	命令 ID	参数 1		参数 2		checksum	
0	1	0	0	0	0	0	5

图 8.1 MOTEC α 命令基本格式

8.2 指令集内容

下面将介绍每条指令的内容、功能以及各个参数的意义：

- 1) 下面的命令中 0x 表示 16 进制数；
- 2) 0xAA 表示此位为命令的地址；
- 3) Checksum1 和 Checksum2 为校验和；

4) D1、D2、D3、D4 代表一个 byte 的数据;

No. 1: 获取位置设定值

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x04	0x04
0x00	0xD1
0x00	0xD2
0x00	0xD3
0x00	0xD4
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

获取电机位置设定值

■ 参数说明

D1、D2、D3、D4 为 32 为位置信息，D1 为最高位，D4 为最低位。

No. 2: 获取位置实际值

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x05	0x05
0x00	0xD1
0x00	0xD2
0x00	0xD3
0x00	0xD4
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

获取电机位置实际值

■ 参数说明

D1、D2、D3、D4 为 32 为位置信息，D1 为最高位，D4 为最低位。

No.3: 获取 MOTEC α 地址

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x06	0x06
0x00	0x00
0x00	0xD1
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

获取 MOTEC α 地址值

■ 参数说明

D1 当前 MOTEC α 地址值

No.4: 设置 MOTEC α 地址

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x07	0x07
0x00	0x00
0xD1	0xD2
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

设置 MOTEC α 地址值

■ 参数说明

D1 为设定的 MOTEC α 地址值；

D2 为返回值，通讯正常情况下 D1 与 D2 相等

No.5: 设置通讯波特率

发送数据	接收数据
0xAA	
0x08	
0x00	
0xD1	
0x00	
0x00	
Checksum1	
Checksum2	

说明

■ 功能

设置 MOTEC α 通讯波特率；
该命令没有返回值；

■ 参数说明

D1 通讯波特率设置值；

D1	波特率
1	9600
2	19200
3	38400
4	57600
5	115200
6	921600

No.6: 获取序列号

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x09	0x09
0x00	0xD1
0x00	0xD2
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

获取 MOTEC α 序列号

■ 参数说明

D1、D2 为 MOTEC α 序列号的高 8 位和低 8 位

No.7: 获取数据记录通道 1 的数据

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x0B	0x0B
0xD1	0xD3
0xD2	0xD4
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

获取数据记录通道 1 的数据

■ 参数说明

D1、D2 为数据号的高 8 位和低 8 位（1 到 1000）；

D3、D4 为得到的数据

No.8: 获取数据记录通道 2 的数据

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x0C	0x0C
0xD1	0xD3
0xD2	0xD4
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

获取数据记录通道 2 的数据

■ 参数说明

D1、D2 为数据号的高 8 位和低 8 位（1 到 1000）；

D3、D4 为得到的数据

No.9: 获取数据记录通道 3 的数据

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x0D	0x0D
0xD1	0xD3
0xD2	0xD4
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

获取数据记录通道 3 的数据

■ 参数说明

D1、D2 为数据号的高 8 位和低 8 位（1 到 1000）；

D3、D4 为得到的数据

No.10: Echo

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x0E	0x0E
0xD1	0xD1
0xD2	0xD2
0xD3	0xD3
0xD4	0xD4
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

向驱动器发送信息并返回相同信息，可用于检测该地址的驱动器是否已经连接

■ 参数说明

D1、D2、D3、D4 为任意数据

No.11: 电机使能 Enable

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x15	0x15
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

电机使能，Enable

■ 参数说明

没有参数

No.12: 电机释放使能 Disable

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x16	0x16
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

电机释放使能，Disable

■ 参数说明

没有参数

No.13: 清除驱动器故障

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x17	0x17
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

清除驱动器故障

■ 参数说明

没有参数

No.14: 初始化电流环调试参数

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x18	0x18
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

初始化电流环调试参数

■ 参数说明

没有参数

No.15: 设置输出口状态

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x1F	0x1F
0xD1	0xD1
0xD2	0xD2
0xD3	0xD3
0xD4	0xD4
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

设置 I/O 口之输出口状态

■ 参数说明

D1、D2 为输出口编号；

- 1- 数字输出口 1
- 2- 数字输出口 2

D3、D4 为输出口状态

- 0- 高电平
- 1- 低电平

No.16: 获取输入/输出状态

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x20	0x20
0x00	0x00
0x00	0xD1
0x00	0x00
0x00	0xD2
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

获取 I/O 口状态

■ 参数说明

D1 表示输出口状态;

Bit 0- 数字输出口 1

Bit 1- 数字输出口 2

D2 表示输入口状态

Bit 0- 数字输入口 1

Bit 1- 数字输入口 2

Bit 2- 数字输入口 3

0- 代表低电平

1- 代表高电平

No.17: 获取 A/D 转换数值

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x21	0x21
0x00	0xD3
0xD1	0xD4
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

获取 ADC 转换的数值

■ 参数说明

D1 为 ADC 编号;

1- 驱动器供电电压值

2- 模拟输入口数值

3- 驱动器温度值

D3、D4 为 A/D 转换的数值

ADC 为 12 位, 即转换结果在 0 到 4096 之间;

实际值和转换值之间的换算关系为:

供电电压 V:

$V = \text{ADCout} \times 75 / 4096$;

模拟输入 V:

$V = (\text{ADCout} - 2048) \times 20 / 2482$

温度:

$T = (\text{ADCout} / 4096 * 3.3 - 0.5) / 0.01$

No.18: 设置绝对运动位置

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x28	0x28
0xD1	0xD1
0xD2	0xD2
0xD3	0xD3
0xD4	0xD4
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

设置绝对运动位置；
电机从当前位置运动到所设置的位置

■ 参数说明

D1、D2、D3、D4 为 32 位位置值；

D1 为高位，D4 为低位

注意：

此命令需要和 Go 命令配合使用，发送完绝对运动位置以后再发送 Go 命令，电机运动。

No.19: 设置相对运动距离

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x29	0x29
0xD1	0xD1
0xD2	0xD2
0xD3	0xD3
0xD4	0xD4
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

设置相对运动运动距离；
电机从当前位置运动设置的运动距离

■ 参数说明

D1、D2、D3、D4 为 32 位位置值；

D1 为高位，D4 为低位

注意：

此命令需要和 Go 命令配合使用，发送完相对运动位置以后再发送 Go 命令，电机运动。

No.20: 设置 S 曲线最大速度

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x2A	0x2A
0xD1	0xD1
0xD2	0xD2
0xD3	0xD3
0xD4	0xD4
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

设置 S 曲线轨迹规划最大速度值

■ 参数说明

D1、D2 最大速度高 16 位

D3、D4 最大速度低 16 位

■ 数值转换

请参考第 9 章 MOTEC α 参数表说明

No.21: 设置 S 曲线最大加速度

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x2B	0x2B
0xD1	0xD1
0xD2	0xD2
0xD3	0xD3
0xD4	0xD4
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

设置 S 曲线轨迹规划最大加速度值

■ 参数说明

D1、D2 最大加速度高 16 位

D3、D4 最大加速度低 16 位

■ 数值转换

请参考第 9 章 MOTEC α 参数表说明

No.22: 设置 S 曲线最大加加速度

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x2C	0x2C
0xD1	0xD1
0xD2	0xD2
0xD3	0xD3
0xD4	0xD4
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

设置 S 曲线轨迹规划最大加加速度值

■ 参数说明

D1、D2 最大加加速度高 16 位

D3、D4 最大加加速度低 16 位

■ 数值转换

请参考第 9 章 MOTEC α 参数表说明

No.23: Go

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x32	0x32
0x00	0x00
0xD1	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

电机开始运动命令

■ 参数说明

D1 为清除运动完成标志

0- 不清除

1- 运动前清除运动完成标志

此命令需要和绝对运动和相对运动指令配合使用；

No.24: Jog 指令

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x33	0x33
0xD1	0xD1
0xD2	0xD2
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

电机匀速运动指令

■ 参数说明

D1, D2 为电机运动速度, 单位为 脉冲/毫秒

如果[D1, D2]不为零, MOTEC α 将切换到速度模式;

如果反之, 则会从速度模式切换到位置控制模式;

No.25: Stop 停止运动指令

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x3C	0x3C
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

电机停止运动

■ 参数说明

没有参数

No.26: 获取 MOTEC α 故障信息

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x3D	0x3D
0x00	0xD1
0x00	0xD2
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

获取 MOTEC α 故障信息

■ 参数说明

D1 表示第一组故障代码

D2 表示第二组故障代码

D1 故障代码	意义
0x01	Error: SYSTEM_ERROR
0x02	Error: STARTUP_INCOMPLETE
0x04	Error: PARAMETER_CHECKSUM_FAULT
0x08	Error: INVALID_PARAMETER_FAULT
0x10	Error: A2D_FAULT
0x20	Error: A2D_OFFSET_FAULT
0x40	Error: UNDER_VOLTAGE
0x80	Error: OVER_VOLTAGE

D2 故障代码	意义
0x01	Error: UART_FAULT
0x02	Error: EXCESSIVE_FOLLOWING_ERROR
0x04	Error: ENCODER_FAULT
0x08	Error: EXCESSIVE_VELOCITY_ERROR
0x10	Error: OPERATION_TIMEOUT_WARNING
0x20	Error: AVERAGE_CURRENT_ERROR
0x40	Error: TEMPERATURE_WARN
0x80	Error: TEMPERATURE_FAULT

No.27: 获取速度信息

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x3F	0x3F
0x00	0xD1
0x00	0xD2
0x00	0xD3
0x00	0xD4
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

获取 MOTEC α 速度信息

■ 参数说明

D1, D2 为速度设定值;

D3, D4 为速度实际值

速度单位为脉冲/毫秒

No.28: 获取电流信息

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x40	0x40
0x00	0xD1
0x00	0xD2
0x00	0xD3
0x00	0xD4
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

获取 MOTEC α 速度信息

■ 参数说明

D1, D2 为电流设定值;

D3, D4 为电流实际值

No.29: 寻零点脉冲

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x46	0x46
0xD1	0xD1
0xD2	0xD2
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

寻零点脉冲

■ 参数说明

D1, D2 为设置的运动距离;

设置完运动距离以后, 需要配合 Go 指令才会开始寻找 Z 脉冲。找到 Z 脉冲后, 电机停止运动。

No.30: 编码器清零

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x50	0x50
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

- 功能
编码器读数清零
- 参数说明
没有参数

No.31: 脉冲/方向模式清零

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x51	0x51
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

- 功能
脉冲/方向模式脉冲计数清零
- 参数说明
没有参数

No.32: 保存运动任务

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x5A	0x5A
0xD1	0xD1
0xD2	0xD2
0xD3	0xD3
0xD4	0xD4
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

- 功能
保存运动参数
 - 参数说明
没有参数
- 此命令为保留命令

No.33: 获取状态信息

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x64	0x64
0x00	0xD1
0x00	0xD2
0x00	0xD3
0x00	0xD4
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

保存运动参数

■ 参数说明

D1- 运动完成标志

D2- 运动接近完成表示

D3- 寻找零位成功标志

D4- 硬件限位标志

0 表示没有触发限位

1 表示触发了低限位

2 表示触发了高限位

No.34: 清除运动完成标志

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x66	0x66
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

清除运动完成标志和接近运动完成标志

■ 参数说明

没有参数

No.35: 设置速度设定值

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x6F	0x6F
0xD1	0xD1
0xD2	0xD2
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

用于速度控制模式下设置速度设定值

■ 参数说明

D1, D2 表示速度设定值, 单位为脉冲/毫秒

No.36: 设置电流设定值

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x70	0x70
0xD1	0x00
0xD2	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

用于电流控制模式下设置电流设定值

■ 参数说明

D1, D2 表示电流设定值,

No.37: 获取参数

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x95	0x95
0xD1	0xD1
0xD2	0xD2
0x00	0xD3
0x00	0xD4
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

获取参数

■ 参数说明

D1, D2 表示参数序号,

D3, D4 表示参数值

参数具体内容请参考第 9 章,
MOTEC α 参数说明

No.38: 设置 MOTEC α 参数

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x96	0x96
0xD1	0xD1
0xD2	0xD2
0xD3	0xD3
0xD4	0xD4
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

设置 MOTEC α 参数

■ 参数说明

D1, D2 表示参数序号,

D3, D4 表示参数值

参数具体内容请参考第 9 章,
MOTEC α 参数说明

No.39: 保存 MOTEC α 参数

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x97	0x97
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

保存 MOTEC α 内存中的参数到 Flash

■ 参数说明

没有参数

No.40: 读取 MOTEC α 参数

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0x98	0x98
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

从 MOTEC α Flash 中读取参数到内存

■ 参数说明

没有参数

No.41: PRIM_End_Current_Tune

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0xAF	0xAF
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

保留指令

No.42: 触发数据记录

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0XC8	0XC8
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

触发数据记录

■ 参数说明

没有参数

No.43: 数据恢复到出厂设置步骤 I

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0xFE	0xFE
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

将 MOTEC α 参数恢复到出厂状态步骤 I

步骤 I 的功能是恢复参数到内存，而不存储到 Flash；需要和步骤 II 一起使用。

■ 参数说明

没有参数

No.44: 数据恢复到出厂设置步骤 II

发送数据	接收数据
0xAA	0xAA
0xFF	0xFF
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
0x00	0x00
Checksum1	Checksum1
Checksum2	Checksum2

说明

■ 功能

将 MOTEC α 参数恢复到出厂状态步骤 II

步骤 II 的功能是将恢复的数据存储到 Flash 中，需要和步骤 I 一起使用

■ 参数说明

没有参数

9. MOTEC α 参数表说明

MOTEC α 参数表共有 81 个参数，下表详细说明了每个参数的详细内容：

参数名称	参数编号	备注	用户可否修改
MOTECα 序列号	Parameter[0]		No
MOTECα 型号	Parameter[1]		No
MOTECα 操作模式	Parameter[2]	0- 网络指令模式 1- 脉冲/方向模式 2- 模拟信号模式 3- PWM 信号模式 4- 独立运行模式	Yes
MOTECα 控制模式	Parameter[3]	0- 电流控制模式 1- 速度控制模式 2- 位置控制模式	Yes
电流环增益	Parameter[4]	$K_p \times 1024$ (K_p 为电流环比例增益, MotionStudio 显示的值)	请通过 (注 1) MotionStudio 修改
电流环增益	Parameter[5]	$(K_i - K_p) \times 1024$ (K_i 为电流环积分增益, MotionStudio 显示的值)	请通过 MotionStudio 修改
保留	Parameter[6]	值为 1024 (保留, 不能改变)	No
保留	Parameter[7]	值为 10 (保留, 不能改变)	No
保留	Parameter[8]	保留	No
峰值电流限制	Parameter[9]	请通过 MotionStudio 修改	No
平均电流限制	Parameter[10]	请通过 MotionStudio 修改	No
正向电流偏置	Parameter[11]	驱动器自动测量, 不能改变	No
反向电流偏置	Parameter[12]	驱动器自动测量, 不能改变	No
编码器反馈类型	Parameter[13]	0- 正反馈 1- 负反馈	Yes
保留	Parameter[14]	保留	保留
位置环比例增益	Parameter[15]	位置环比例增益小数部分	请通过 MotionStudio 修改
位置环比例增益	Parameter[16]	位置环比例增益指数部分	请通过 MotionStudio 修改
位置环积分增益	Parameter[17]	位置环积分增益小数部分	请通过 MotionStudio 修改
位置环积分增益	Parameter[18]	位置环积分增益指数部分	请通过 MotionStudio 修改
位置环微分增益	Parameter[19]	位置环微分增益小数部分	请通过 MotionStudio 修改
位置环微分增益	Parameter[20]	位置环微分增益指数部分	请通过 MotionStudio 修改
速度环比例增益	Parameter[21]	速度环比例增益小数部分	请通过 MotionStudio 修改
速度环比例增益	Parameter[22]	速度环比例增益指数部分	请通过 MotionStudio 修改
加速度比例增益	Parameter[23]	加速度比例增益小数部分	请通过 MotionStudio 修改

加速度比例增益	Parameter[24]	加速度比例增益指数部分	请通过 MotionStudio 修改
速度前馈增益	Parameter[25]	速度前馈增益小数部分	请通过 MotionStudio 修改
速度前馈增益	Parameter[26]	速度前馈增益指数部分	请通过 MotionStudio 修改
加速度前馈增益	Parameter[27]	加速度前馈增益小数部分	请通过 MotionStudio 修改
加速度前馈增益	Parameter[28]	加速度前馈增益指数部分	请通过 MotionStudio 修改
电流偏置值	Parameter[29]	电流偏置值	请通过 MotionStudio 修改
抗抖动因子	Parameter[30]	脉冲数	Yes
最大速度	Parameter[31]	PWM 和模拟模式速度控制 最大速度值 (单位 脉冲/毫秒)	Yes
最大位置	Parameter[32]	最大位置高 16 位 (PWM 和模拟模式位置控制)	Yes
电子齿轮	Parameter[33]	高 8 位为分子, 低 8 位为分母	Yes
最大位置	Parameter[34]	最大位置低 16 位 (PWM 和模拟模式位置控制)	Yes
最大位置误差	Parameter[35]	脉冲数	Yes
最大速度误差	Parameter[36]	单位为脉冲/毫秒	Yes
抗抖动区	Parameter[37]	脉冲数	Yes
完成区域	Parameter[38]	脉冲数	Yes
完成时间	Parameter[39]	毫秒	Yes
接近完成区域	Parameter[40]	脉冲数	Yes
硬件高限位使能	Parameter[41]	0- 没有高限位 1- 高限位使能	Yes
硬件高限位 输入口选择	Parameter[42]	0- 输入口 1# 1- 输入口 2# 2- 输入口 3#	Yes
硬件高限位 输入口状态	Parameter[43]	0- 低电平有效 1- 高电平有效	Yes
硬件低限位 使能	Parameter[44]	0- 没有高限位 1- 高限位使能	Yes
硬件低限位 输入口选择	Parameter[45]	0- 输入口 1# 1- 输入口 2# 2- 输入口 3#	Yes
硬件低限位 输入口状态	Parameter[46]	0- 低电平有效 1- 高电平有效	Yes
S 曲线最大速度	Parameter[47]	最大速度高 16 位	Yes, 其值为速度值 ×VL_FACTOR(注 2)
S 曲线最大速度	Parameter[48]	最大速度低 16 位	
S 曲线最加速度	Parameter[49]	最大加速度高 16 位	Yes, 其值为加速度 值×AC_FACTOR
S 曲线最加速度	Parameter[50]	最大加速度低 16 位	
S 曲线最加加速度	Parameter[51]	最大加加速度高 16 位	Yes, 其值为加加速 度值×JK_FACTOR
S 曲线最加加速度	Parameter[52]	最大加加速度低 16 位	

数据记录通道 1	Parameter[53]	1- 位置设定值; 2- 速度设定值; 3- 加速度设定值; 4- 电流设定值; 5- 位置实际值; 6- 速度实际值; 7- 加速度实际值; 8- 电流实际值;	Yes
数据记录通道 2	Parameter[54]	1- 位置设定值; 2- 速度设定值; 3- 加速度设定值; 4- 电流设定值; 5- 位置实际值; 6- 速度实际值; 7- 加速度实际值; 8- 电流实际值;	Yes
触发数据记录标志	Parameter[55]	1 触发	Yes
数据记录采样时间	Parameter[56]	数值, 1 个单位为 0.0625 毫秒	Yes
电机 Ke 值	Parameter[57]	电机 Ke 值高 16 位	No
电机 Ke 值	Parameter[58]	电机 Ke 值低 16 位	No
电机电阻值	Parameter[59]	电机电阻值高 16 位	No
电机电阻值	Parameter[60]	电机电阻值低 16 位	No
电机电感值	Parameter[61]	电机电感值高 16 位	No
电机电感值	Parameter[62]	电机电感值低 16 位	No
驱动器额定电压值	Parameter[63]	单位 V	No
每转编码器计数	Parameter[64]	脉冲数	Yes
速度死区	Parameter[65]	速度死区, 单位为 脉冲/毫秒	Yes
数据记录通道 3	Parameter[66]	1- 位置设定值; 2- 速度设定值; 3- 加速度设定值; 4- 电流设定值; 5- 位置实际值; 6- 速度实际值; 7- 加速度实际值; 8- 电流实际值;	Yes
电机类型	Parameter[67]	0- 空心杯直流有刷电机 1- 普通直流有刷电机	Yes
运动完成标志使能	Parameter[68]	0- 运动完成标志没有使能 1- 运动完成标志使能	Yes
接近运动完成标志使能	Parameter[69]	0- 接近运动完成标志没有使能 1- 接近运动完成标志使能	Yes
运动完成超时	Parameter[70]	运动完成超时	No
位置环积分保持	Parameter[71]	积分保持	Yes
电流环调试电	Parameter[72]	电流环调试电流值	No

流值			
电流环调试周期值	Parameter[73]	电流环调试周期值	No
平均电流采样时间	Parameter[74]	平均电流采样时间	No
高软限位	Parameter[75]	高软限位高 16 位	Yes
高软限位	Parameter[76]	高软限位低 16 位	Yes
低软限位	Parameter[77]	低软限位高 16 位	Yes
低软限位	Parameter[78]	低软限位低 16 位	Yes
出口 1 设置	Parameter[79]	0-作为通用出口，1-作为报警输出	No
驱动器地址	Parameter[80]	1 到 255 的数值	Yes
内部保留	Parameter[81]	保留	No
保留	Parameter[82]		
保留	Parameter[83]		
保留	Parameter[84]		
保留	Parameter[85]		
保留	Parameter[86]		
保留	Parameter[87]		
保留	Parameter[88]		
保留	Parameter[89]		
保留	Parameter[90]		
保留	Parameter[91]		
保留	Parameter[92]		
保留	Parameter[93]		
保留	Parameter[94]		
保留	Parameter[95]		
保留	Parameter[96]		
保留	Parameter[97]		
保留	Parameter[98]		
保留	Parameter[99]		
保留	Parameter[100]		

注 1. 如果用户想通过自己的应用程序修改此类参数，请和 MOTEC（中国）的技术支持联系数据格式，请不要自行修改此类参数，否则有可能导致驱动器不能正常工作，甚至损坏驱动器。

注 2. S 曲线轨迹规划的几个参数

VL_FACTOR (65.536)
AC_FACTOR (VL_FACTOR / 1000.0)
JK_FACTOR (AC_FACTOR / 1000.0)

10. 附录：故障诊断信息

前面讲到可以用可以用 MOTEC α 驱动器上的发光二极管或者通过 MotionStudio 进行故障诊断，驱动器的故障信息见下表，如果故障不能排除，请联系我们的技术人员。

表 10.1 MOTEC α 故障信息表

故障名称	故障灯		指示灯
	系统无故障，红灯不亮。如有故障，则红灯闪烁		系统上电，红灯点亮
	长闪	短闪	
致命系统错误	1	1	
系统启动未完成	1	2	
参数检查错误	1	3	
无效参数故障	1	4	
A/D 转换偏置故障	1	5	
通信故障或超时	1	6	
欠压	1	7	
过压	1	8	
A/D 转换故障\DMA 故障	0	1	
位置误差超限错误	0	2	
编码器故障	0	3	
速度超限错误	0	4	
操作超时警告	0	5	
平均电流警告	0	6	
温度警告	0	7	
温度故障	0	8	

联系方式

MOTEC 中国营销中心

地址：北京市东城区东中街 58 号美惠大厦 B-701

电话：010-65546705/6,65542686 传真：010-65546721 邮编：100027

网址：www.motec365.com