

MOTEC β 交流伺服驱动器（全功能版）操作手册

Version 2.1

MOTEC(中国)营业体系

2017-08-07

版本说明：

2015年07月01 日发行，Version 1.3;

2016年01月19日发行，Version 1.4;

2017年08月07日发行，Version 2.1;

版权信息：

本手册为MOTEC(中国)营业体系（以下简称“MOTEC(中国)”）版权所有。

MOTEC(中国)对本手册拥有版权，未经书面授权，不可将本文的全部或部分内容进行复制、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或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，以免造成设备或人身伤害。

本文中的内容的表述力图精确、可靠，但错误和疏忽之处在所难免，MOTEC（中国）保留随时修改和完善本文档的权利。

最新版本的使用说明书可在www.motec365.com 下载。

联系方式：

MOTEC（中国）营业体系

北京诺信泰伺服科技有限公司

地址：北京市通州区环科中路17号11B（联东U谷西区）

电话：010-56298855-666

传真：010-65546721

邮编：100027

网址：<http://www.motec365.com>

eMail：motecSupport@sina.com

感谢您选择 MOTEC β 智能交流伺服驱动器，在使用本产品之前，请先阅读以下内容：

注意事项

- 使用本产品之前，请务必详细阅读 MOTEC β 智能交流伺服驱动器用户手册；
- 请使用者不要随意拆装、修理本产品，出现故障时应向 MOTEC 服务中心咨询；
- 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 MOTEC 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；
- 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 β 智能交流伺服驱动器能正常运行，请按照以下步骤进行操作和调试：

(1) 网络操作模式：

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；
- 利用驱动器的 MODBUS 协议进行 PLC、HMI 的编程；
- 利用 CANOPEN 主站编写网络应用；
- 利用 MOTICIAN 协议实现系统应用；

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/模拟信号操作模式：

第一步：按照用户手册的指导安装驱动器硬件接线、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. 安全信息	7
1.1 安全警告	7
1.2 注意事项	8
2. MOTEC β 智能交流伺服驱动器介绍	9
2.1 驱动器简介	9
2.2 适配电机	10
2.3 型号命名	11
3. MOTEC β 智能交流伺服驱动器安装和接线	12
3.1 驱动器安装	12
3.2 驱动器接线	13
3.2.1 MOTEC β 驱动器接口定义	13
3.2.2 驱动器总接线图	14
3.2.3 驱动器电源接口	15
3.2.4 编码器接口	16
3.2.5 电机动力接口	17
3.2.6 I/O 接口	18
3.2.7 通讯接口	20
3.2.8 USB 接口	20
3.2.9 STO 安全接口	21
3.2.10 再生放电电阻接口	22
3.2.11 电机抱闸接口	23
3.2.12 第一次上电	24
4. MOTEC β 智能交流伺服驱动器操作面板	25
4.1 LED 面板功能及操作说明	25
4.2 一级菜单的操作	26
4.3 Ad 修改驱动器地址	28
4.4 Er 驱动器故障诊断	29
4.5 rb 驱动器 RS232/RS485 通讯速率设定	29
4.6 Cb 驱动器 CAN 总线通讯速率设定	31
4.7 op 驱动器操作模式设定	32
4.8 Co 驱动器的控制模式设定	33
4.9 vP 驱动器速度控制模式设定	34
4.10 En 驱动器使能/释放电机设定	35
4.11 JO 操作电机以点动方式运行设定	36
5. MOTEC β 智能交流伺服驱动器通讯说明	37
5.1 USB 通讯	37
5.2 RS232 通讯	38
5.3 RS485 通讯	39
5.4 CAN 总线通讯	39
6. MOTEC β 驱动器参数表	40
7. MOTEC β 智能交流伺服驱动器运动轨迹规划	41
7.1 轨迹规划功能相关参数	41

7.2 S 曲线位置控制.....	41
7.3 T 曲线位置控制.....	43
7.3.1 T 曲线点到点位置运动.....	43
7.3.2 T 曲线连续运动.....	44
7.4 相对运动和绝对运动.....	45
7.5 T 曲线速度控制.....	46
7.6 运动完成标志.....	46
7.7 完成稳定时间.....	47
7.8 应用.....	47
8. MOTEC β 智能交流伺服驱动器操作说明.....	48
8.1 网络操作模式.....	48
8.1.1 lifeguard 功能.....	48
8.2 脉冲/方向操作模式.....	49
8.2.1 脉冲/方向模式功能相关参数.....	49
8.2.2 脉冲/方向模式下 I/O 设置.....	50
8.2.3 电子齿轮比.....	51
8.2.4 每圈编码器脉冲数设置.....	51
8.2.5 脉冲模式下修改每圈计数功能.....	51
8.2.6 其他功能.....	52
8.3 模拟信号操作模式.....	52
8.3.1 模拟信号操作模式功能相关参数.....	52
8.3.2 模拟信号模式下的设定值.....	53
8.3.3 模拟信号模式下 I/O 设置.....	54
8.3.4 利用 24VDC 电源和电位器搭建输入信号.....	55
8.3.5 模拟信号模式下的控制功能.....	55
8.3.6 其他功能.....	57
8.4 PLC 功能.....	57
8.5 电流控制模式.....	57
8.6 电机停止运动方式.....	58
8.7 回原点操作.....	58
8.7.1 找原点相关参数.....	59
8.7.2 找原点操作过程.....	59
8.7.3 回原点过程示例.....	62
8.8 JOG 操作.....	64
8.9 控制增益切换.....	64
8.10 速度观测器滤波系数.....	65
8.11 电机使能/抱闸时序.....	66
8.12 输入/输出口功能.....	68
9. MOTEC β 驱动器保护措施.....	70
9.1 驱动器安全操作说明.....	70
9.2 限位功能.....	70
9.2.1 软件限位.....	70
9.2.2 限位开关限位.....	70
9.3 STO 功能.....	71

9.4 电流保护.....	71
9.4.1 I^2t 功能.....	71
9.4.2 最大电流限制.....	72
9.4.3 $I2t$ 释放保护.....	72
9.4.4 $I2t$ 限流保护.....	73
9.5 温度保护.....	73
9.5.1 最高温度保护.....	73
9.5.2 温度释放保护.....	74
9.5.3 温度限流保护.....	74
9.6 最高速度限制.....	76
9.6.1 运动最高速度限制.....	76
9.6.2 电流模式速度限制.....	76
9.7 紧急停车.....	77
9.8 扭矩限制功能.....	78
10. MOTEC β 驱动器通讯协议.....	79
10.1 MOTECIAN 通讯协议.....	79
10.2 MODBUS 通讯协议.....	79
10.3 CANOPEN 通讯协议.....	79
11. MOTEC β 驱动器编程函数库.....	80
12. MOTEC β 驱动器报警信息及故障诊断.....	81
12.1 报警信息总览.....	81
12.2 报警注意事项.....	82
12.3 报警信息详解.....	82
13. 联系方式.....	93

1. 安全信息

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



带电器件和电路板可能会在没有觉察的情况下放电，尽管本产品具有专有保护电路，但在遇到高能量 ESD 时，驱动器器件可能会损坏。因此，不允许私自拆装本驱动器，并做好接地措施，以免由于 ESD 引起的器件功能下降甚至损坏。造成不必要的损失。

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。

为了防止静电引起的损坏，为了释放静电，请注意保持驱动器的良好接地。

2. MOTEC β 智能交流伺服驱动器介绍

2.1 驱动器简介

MOTEC β 系列交流伺服驱动器是MOTEC（中国）营业体系自主知识产权的交流智能伺服驱动器，适合驱动永磁交流伺服电机。驱动器具有体积小、功率密度大、功能丰富等特点，与国内外同类产品相比具有极高的性能价格比。

驱动器可以通过网络接口或操作面板设置为各种操作模式，如网络操作模式、模拟信号模式、脉冲/方向模式等，各个操作模式下均支持PLC功能。除网络模式外，其他各种操作模式无需使用网络接口即可直接运行，但在驱动器操作运行的同时，网络也可以用于参数修改和驱动器状态的监控。

MOTEC β 系列伺服驱动器可通过USB/RS232/RS485/CAN总线与PC机、触摸屏、PLC或其他控制器相连接。驱动器附带的MotionStudio软件可运行于PC的Windows环境下，通过USB/RS232/RS485总线对驱动器进行参数设置、实时控制以及PLC程序的编写等操作。驱动器使用一个开放的指令集，随产品提供的动态库MotionLib可帮助用户快速设计自己的应用程序。

MOTEC β 系列智能伺服驱动器具有以下特点：

- 220VAC供电，功率从50W-3000W；
- 适用于驱动永磁交流伺服电机；
- 位置传感器为2500线增量式编码器、旋转变压器、增量式/绝对值串行编码器；
- 集成操作面板用于系统调试、测试和驱动器状态显示；
- 运动控制器和伺服驱动功能集成一体，驱动器内部集成PLC控制器，支持梯形图编程，使得PLC和伺服驱动器形成有机的整体；
- 控制模式有位置控制模式、速度控制模式和电流（转矩）控制模式；
- 操作模式有网络操作模式、脉冲/方向模式、模拟信号模式，均兼容PLC功能；
- 支持多组控制增益实时切换功能；
- 支持USB、RS232、RS485和CAN总线通讯，RS232能实现8台驱动器联网、RS485能实现31台驱动器联网、CAN总线能实现110台驱动器联网；
- 支持MOTECIAN、MODBUS和CANOPEN协议；
- 内置S曲线和T曲线轨迹规划功能，T曲线模式下电机可以多段轨迹连续运动功能；PVT曲线和PT曲线轨迹规划功能可选；
- 通过MotionStudio上位机软件能方便地进行驱动器参数调整、在线监测和实时控制等功能；
- 支持驱动器参数文件保存、上传和下载的功能；
- 集成12个光电隔离数字输入、6个光电隔离数字输出、2个模拟量输入和2个模拟量输出接口；I/O口数量可以通过扩展模块扩展；
- I/O口功能可编程为：Enable/Disable、故障清除、Jog+/Jog-、Homming、高限位、低限位、脉冲禁止、零速箝位、紧急停车以及、伺服准备好、故障输出、位置到达、速度到

达、扭矩到达、抱闸输出、零速输出等功能；

- 电机紧急停止运动可选受控停止和不受控停止模式，受控停止模式可分为立即停止和减速停止模式；
- 电流限制和速度限制功能，IPM模块温度实时监控；
- 内置抱闸驱动模块、放电电阻以及STO功能；
- 提供上位机动态库MotionLib和指令集说明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、 i^2T 电流限制等功能，可靠性高；
- 内置电子齿轮；
- 电流环控制频率10kHz；
- 位置/速度环控制频率5kHz；
- 接受客户特殊订制，包括高低温、振动、三防等特殊处理。

MOTEC β 系列伺服驱动器具有的操作模式有：网络操作模式、脉冲/方向操作模式、模拟信号操作模式，在任意操作模式都可支持PLC功能。控制模式有：电流控制模式、速度控制模式和位置控制模式。操作模式和控制模式的组合如表2.1所示。

表 2.1 MOTEC β 系列交流伺服驱动器操作模式和控制模式组合表

操作模式 \ 控制模式	控制模式	电流控制模式	速度控制模式	位置控制模式
网络操作模式		Yes	Yes	Yes
脉冲/方向操作模式		No	No	Yes
模拟信号操作模式		Yes	Yes	Yes

2.2 适配电机

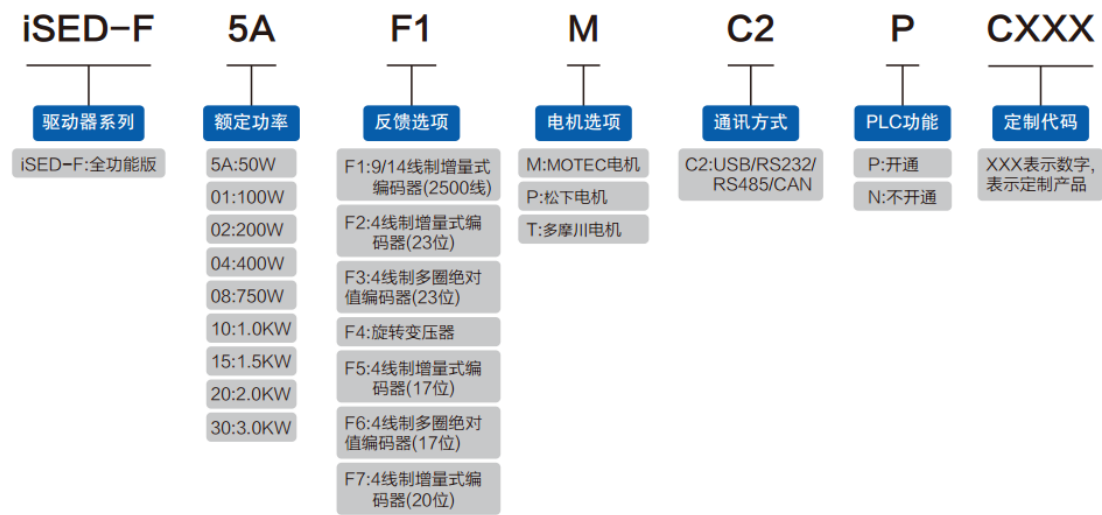
MOTEC β 系列智能伺服驱动器可以适配的电机有：

- 1) MOTEC SGM交流伺服电机，反馈方式是2500线增量式编码器（14线）、串行增量式编码器（17位、23位）、串行绝对值编码器（17位、23位），旋转变压器（16位）；
- 2) 多摩川交流伺服电机，反馈方式是旋转变压器（16位）、串行绝对值编码器（17位）、串行增量式编码器（17位）、9线制增量式编码器；
- 3) 松下交流伺服电机，反馈方式是串行增量式编码器（20位）；
- 4) 用户指定的并具有如上提及的反馈类型的特定的电机；

2.3 型号命名

MOTECβ 系列智能伺服驱动器型号命名规则如下：

MOTEC® β 系列交流伺服驱动器全功能版命名规则



注：①MOTEC电机支持F1~F6选项，多摩川电机支持F1、F4~F6选项，松下电机仅支持F7选项。

②多摩川2500线编码器电机为9线制，MOTEC 2500线编码器电机为14线制，反馈选项为F1。

MOTEC® β 系列交流伺服电机命名规则



注：①全部电机均为高防护等级（轴端IP65,机身IP65），带键，如有特别需要订货时请单独说明（光轴、带螺纹孔...）。

②SGM系列4线制编码器电机中50W、100W以及2KW低惯量电机（SGM1020*）仅提供F5和F6选项，其余的4线制编码器电机仅提供F2和F3选项。

图 2.1 MOTECβ 系列智能伺服驱动系统型号命名规则

3. MOTEC β 智能交流伺服驱动器安装和接线

3.1 驱动器安装

为了避免发生故障和安全事故，请按照以下标准安装驱动器。

1、安装场所

- (1) 请将驱动器安装在没有雨淋、无阳光直射、通风良好、干燥无尘的场所；
- (2) 请勿在腐蚀性环境及易燃性气体环境、可燃物等附近使用驱动器；
- (3) 请勿在有油雾、铁粉、铁屑等场所使用驱动器；
- (4) 请勿使用汽油、稀释剂、酒精、酸性及碱性清洗剂，以免外壳变色或破损；
- (5) 如需在以上所述的场所使用本驱动器，请订购本驱动器的高可靠性版本，高可靠性版本经过特殊的处理，从而适合苛刻使用条件的要求。

2、环境条件

表 3.1 驱动器使用环境

项目	条件
环境温度	0℃～50℃
环境湿度	20%～85%RH（无结露）
存储温度	-20℃～60℃
存储湿度	20%～85%RH（无结露）
振动	5.88m/s ² （0.6G）以下 10～60Hz
海拔	海拔 1000m 以下

3、安装方向和间隔

驱动器为立式结构，请垂直安装驱动器，并保证其周围有足够的通风空间，在密封的控制箱里使用驱动器会导致控制箱内的温度异常升高，为了满足驱动器周围温度的使用范围，请考虑配置冷却装置或安装风扇可有效改善控制柜内的通风环境；

请确保驱动器良好接地。

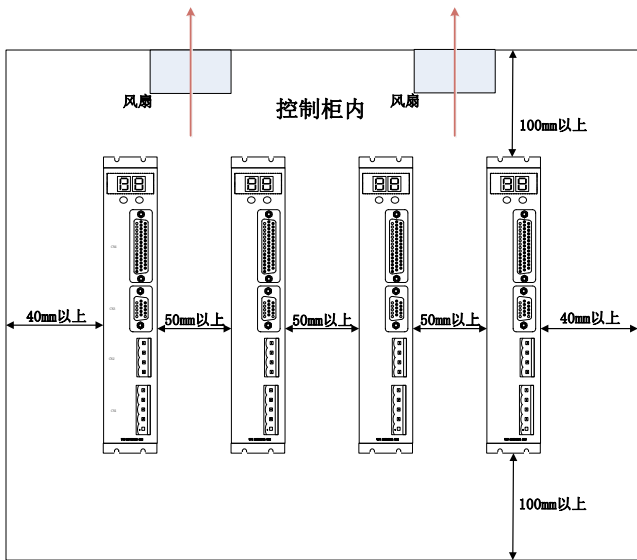


图 3.1 驱动器的安装空间要求

3.2 驱动器接线

3.2.1 MOTEC β 驱动器接口定义

MOTEC β 伺服驱动器的接口，由于驱动器能接多种反馈的传感器，而这多种反馈的驱动器除了编码器接口不同之外，其他接口完全一致。

主要接口包括：

CN1：驱动器电源接口；

CN2：电机动力电缆接口；

CN3：电机编码器接口(包括增量式编码器、4线制编码器、旋转变压器接口)；

CN4：I/O接口；

CN5：通讯接口；

CN6：通讯接口(CN5和CN6的内部电路为并联，用于多台联网时使用)；

CN7：再生放电和STO接口；

USB：USB接口；

注：驱动器详细接线图请见各自驱动器的选型手册以及下面章节中的具体描述。

对驱动器进行调试时，可以通过USB接口或CN5/CN6的RS232和RS485建立与PC的通讯。

3.2.2 驱动器总接线图

电源、漏电短路器
请给驱动器施加额定电压的电源；

配线断路器
为了保护电源线路，请务必设置与电源容量相匹配的断路器，以作为过电流保护装置；

噪声滤波器
防止外部噪声进入电源线路，同时降低来自驱动器的干扰；

电磁接触器
用于接通/断开驱动器的主电源，
注意：严禁将电磁接触器用于电机的运转/停止操作；

电抗器
降低电源的高次谐波电流，提高系统性能；

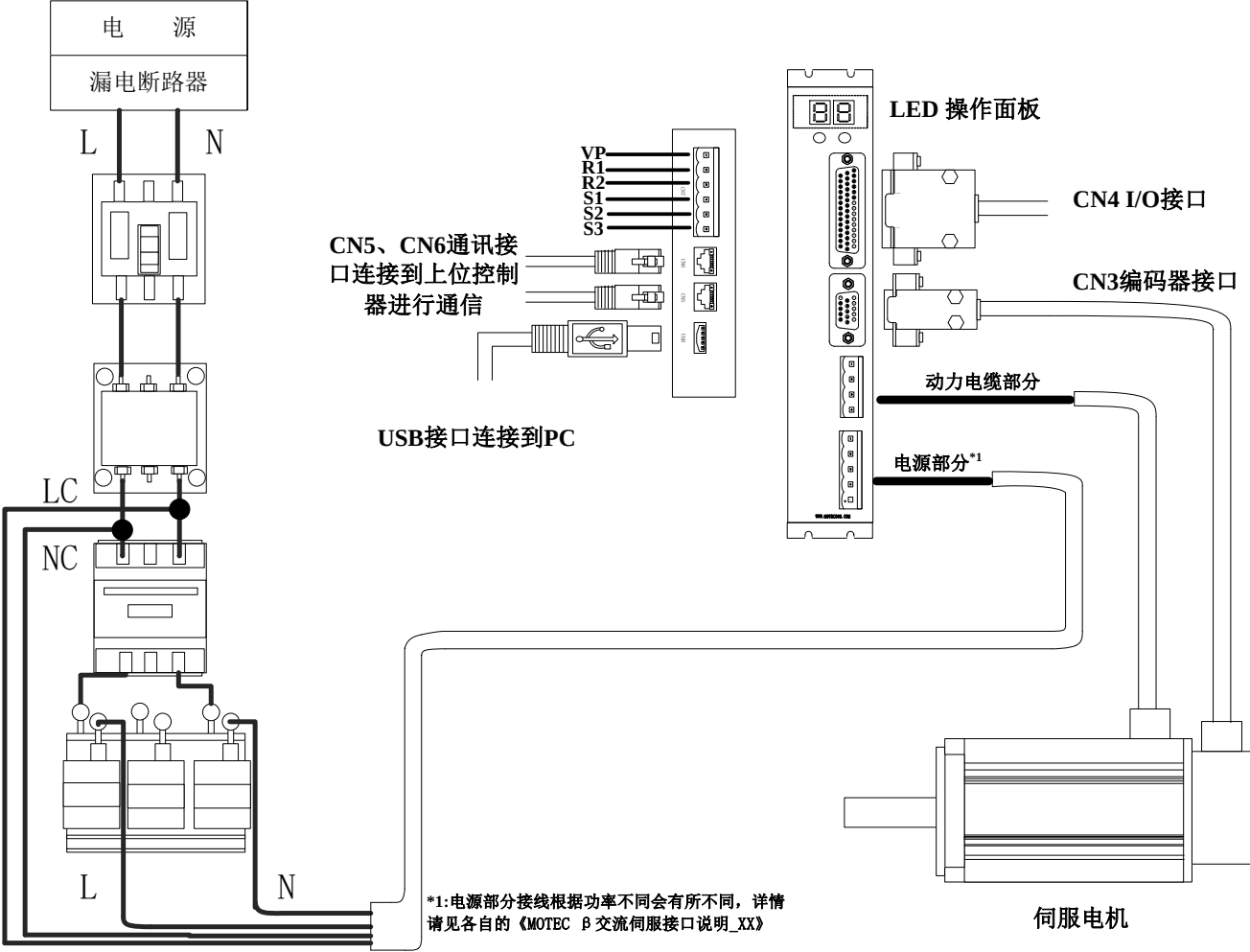


图 3.2 MOTEC β 伺服驱动器总接线图

3.2.3 驱动器电源接口

驱动器的 CN1 为电源接口，400W 以下和 750W 以上电源接口定义会有不同，请注意正确接线。

表 3.2CN1 驱动器电源接口_50W~400W

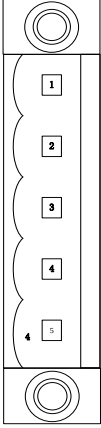
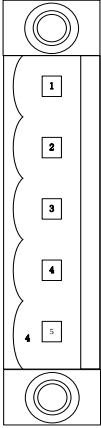
接口示意图	针脚编号	符号	名称	说明
	1	L1	驱动电源 220VAC	输入单相 220V，50/60HZ
	2	N1		
	3	L2	控制电源 220VAC	输入单相 220V，50/60HZ
	4	N2		
	5	EARTH	地线	大地

表 3.3 CN1 驱动器电源接口_750W~3000W

接口示意图	针脚编号	符号	名称	说明
	1	L1	功率电源 220VAC	单相/三相 220VAC，50/60HZ 单相输入时，接 L1，L2； 三相输入时，接 L1，L2，L3；
	2	L2		
	3	L3		
	4	L1C	控制电源 220VAC	单相 220VAC，50/60HZ
	5	L2C		

3.2.4 编码器接口

驱动器的 CN3 为电机编码器接口，下面分别介绍增量式编码器、4 线制编码器和旋变的接线定义。

表 3.4 CN3 驱动器编码器接口（增量式编码器）

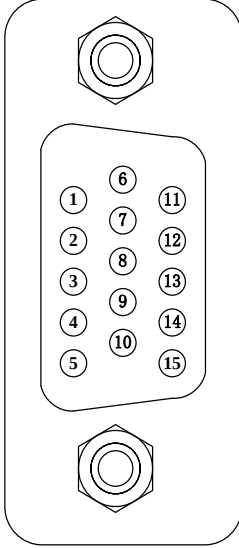
接口示意图	脚	符号	名称	说明
	1	Encoder B+	编码器 B 正	差分输入，编码器 B + 相
	2	Encoder Z+	编码器 Z 正	差分输入，编码器 Z + 相
	3	Hall U+	霍尔 U 正	差分输入，霍尔 U + 相
	4	Hall V+	霍尔 V 正	差分输入，霍尔 V + 相
	5	Hall W+	霍尔 W 正	差分输入，霍尔 W + 相
	6	Encoder A+	编码器 A 正	差分输入，编码器 A + 相
	7	Encoder B-	编码器 B 负	差分输入，编码器 B - 相
	8	Encoder Z-	编码器 Z 负	差分输入，编码器 Z - 相
	9	Hall U-	霍尔 U 负	差分输入，霍尔 U - 相
	10	Hall V-	霍尔 V 负	差分输入，霍尔 V - 相
	11	Encoder A-	编码器 A 负	差分输入，编码器 A - 相
	12	GND	5V 电源地线	5V 电源地线
	13	+5V	5V 电源正端	5V 电源正端
	14	GND	5V 电源地线	5V 电源地线
	15	Hall W-	霍尔 W 负	差分输入，霍尔 W - 相

表 3.5 CN3 驱动器编码器接口（4 线制编码器）

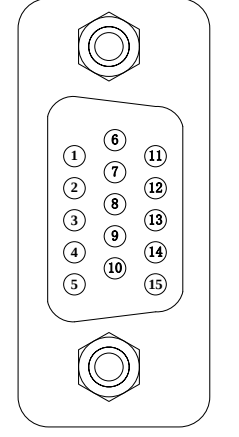
接口示意图	脚	符号	名称	说明
	3	DATA -	串行通信负端	串行通信负端
	9	DATA +	串行通信正端	串行通信正端
	13	+5V	+5V	+5V
	14	GND	地	地
引脚 1、2、4、5、6、7、8、10、11、12、15 未用，不用接线				

表 3.6 CN3 驱动器编码器接口（旋变接口）

接口示意图	脚	符号	名称	说明
	2	REF +	初级输入	旋变激励信号正
	3	REF -	初级输入	旋变激励信号负
	6	COS +	次级余弦输入	次级模拟余弦差分输入正
	7	COS -	次级余弦输入	次级模拟余弦差分输入负
	8	SIN -	次级正弦输入	次级模拟正弦差分输入负
	9	SIN +	次级正弦输入	次级模拟正弦差分输入正
	1、4、5 未用，不用接线			

3.2.5 电机动力接口

驱动器 CN2 为电机动力电缆接口，定义如表 3.7 所示。

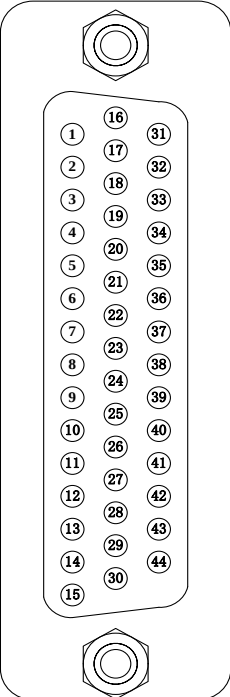
表 3.7 CN2 驱动器电机动力电缆接口

接口示意图	脚	符号	名称	说明
	1	Motor U	电机线 U 相	连接到电机 U 相
	2	Motor V	电机线 V 相	连接到电机 V 相
	3	Motor W	电机线 W 相	连接到电机 W 相
	4	PE	电机机壳接地	连接到电机接地端子

3.2.6 I/O 接口

CN4 为驱动器 I/O 接口, 包括 12 个数字输入, 6 个数字输出以及 2 个模拟量输入和 2 个模拟量输出, 表 3.7 显示了 I/O 接口的说明。

表 3.8 CN4 驱动器 I/O 接口

接口示意图	脚	符号	名称	说明
	1	DIR-	方向输入端负	方向差分输入入口, 24V 供电或 5V 供电
	2	DIR+(24v)	24V 供电方向输入端正	
	3	DIR+(5v)	5V 供电方向输入端正	
	4	PULSE	脉冲输入端负	脉冲差分输入入口, 24V 供电或 5V 供电
	5	PULSE+(24v)	24V 供电脉冲输入端正	
	6	PULSE+(5v)	5V 供电脉冲输入端正	
	7	Output6	通用输出口 6	
	8	Output5	通用输出口 5	
	9	Outcom56-	输出信号地负端	
	10	Output4	通用输出口 4	外接到 DC24V 的负极
	11	Output3	通用输出口 3	
	12	Outcome34-	输出信号地负端	
	13	Output2	通用输出口 2	
	14	Output1	通用输出口 1	
	15	OutCOM12-	输出信号地负端	
	16	Analog OUT2	模拟输入口 2	模拟输出口 2
	17	GND	地线	
	18	Analog OUT1	模拟输出口 1	模拟输出口 1
	19	GND	地线	
	20	Input10	通用输入口 10	数字输入口, 频率范围 <500Hz; 最大电压输入为 U=24V; 在 24V 下, I=3ma
	21	Input9	通用输入口 9	
	22	Input8	通用输入口 8	
	23	Input7	通用输入口 7	
	24	Input6	通用输入口 6	
	25	Incom+	电源 DC24V 正端	外接直流 24V
	26	Input5	通用输入口 5	数字输入口, 频率范围 <500Hz; 最大电压输入为 U=24V; 在 24V 下, I=3ma
	27	Input4	通用输入口 4	
	28	Input3	通用输入口 3	
	29	Input2	通用输入口 2	
	30	Input1	通用输入口 1	
	31	GND	地线	
	32	Analog IN1-	模拟量输入口 1 负	±10V 差分输入; 分辨率位, 输入阻抗
	33	Analog IN1+	模拟量输入口 1 正	
	34	GND	地线	
	35	Analog IN2-	模拟量输入口 2 负	±10V 差分输入; 分辨率位, 输入阻抗
	36	Analog IN2+	模拟量输入口 2 正	
	37	GND	地线	

	38	+5Vout	5V 输出端口	输出 5V 直流信号
	39	OUT A-	编码器输出 A 相负	编码器输出各相：
	40	OUT A+	编码器输出 A 相正	
	41	OUT B-	编码器输出 B 相负	
	42	OUT B+	编码器输出 B 相正	
	43	OUT Z-	编码器输出 Z 相负	
	44	OUT Z+	编码器输出 Z 相正	

光电隔离数字输入口电路图：

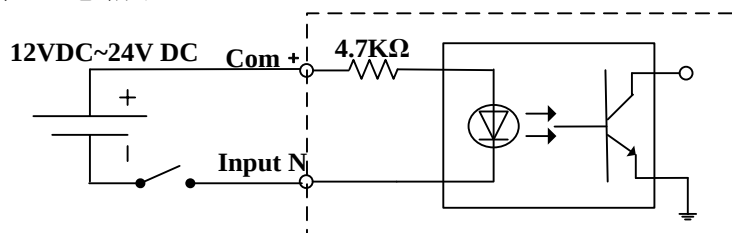


图 3.3 数字输入口 1-10#的接线方式

输入信号为 + 24V 信号，需要串接 2K Ω /0.25W 电阻（驱动器内部已接好电阻）：

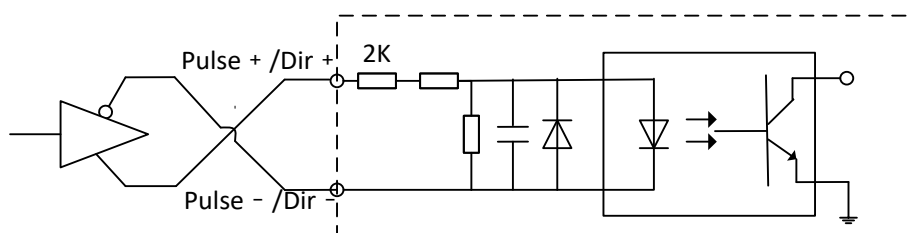


图 3.4 脉冲/方向信号为 24VDC 输入的接线方式

输入信号为 + 5V 信号：

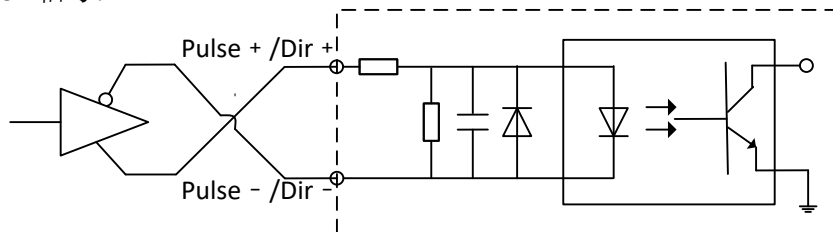


图 3.5 脉冲/方向信号为 5VDC 输入的接线方式

数字输出口电路图：

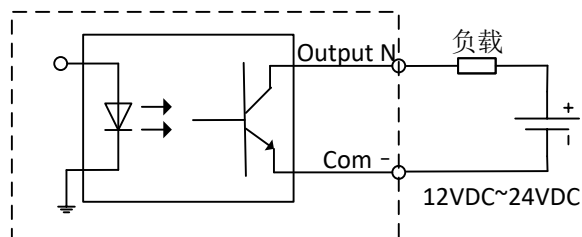


图 3.6 数字输出口 1-6 的接线方式

模拟信号输入

模拟信号来自电位器的连接方式

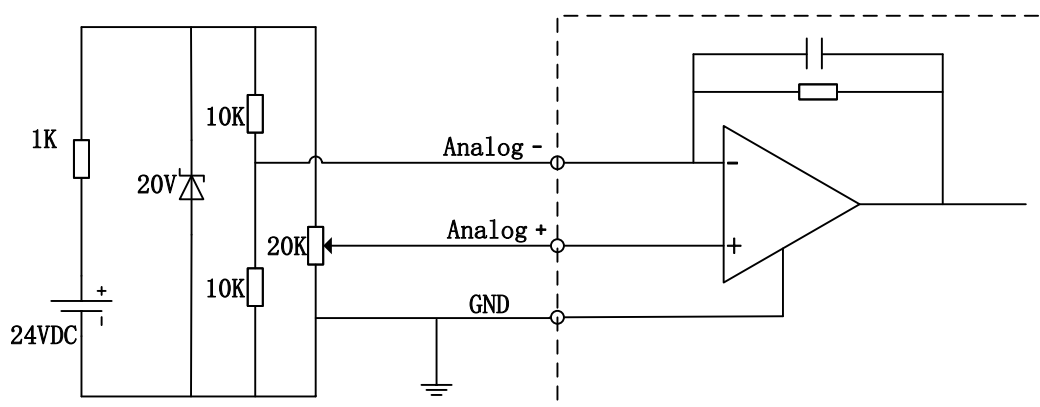


图 3.7 利用 24VDC 电源和电位器搭建模拟输入接口电路

3.2.7 通讯接口

CN5 和 CN6 为驱动器的通讯接口，可以用于连接上位机软件和其他上位机控制器，其各个针脚的定义如下表所示。

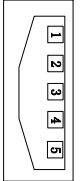
表 3.9 通讯接口定义

接口示意图	脚	符号	名称
	1	RS485A	485 信号 A 端
	2	RS485B	485 信号 B 端
	3	PE	屏蔽线
	4	RS232_RX	RS232 接收端
	5	RS232_TX	RS232 发送端
	6	RS232_GND	RS232 地线
	7	CANH	CAN 总线+
	8	CANL	CAN 总线-

3.2.8 USB 接口

对驱动器进行调试时，可以通过USB接口或CN5/CN6的RS232和RS485建立与PC的通讯。

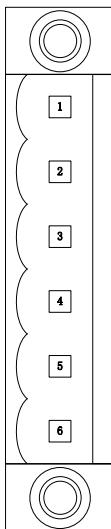
表3.10USB接口定义

接口示意图	脚	符号	名称
	1	USB-VCC	USB 电源线
	2	D-	USB 数据传输线负
	3	D+	USB 数据传输线正
	4	NC	保留
	5	USB-GND	USB 地线

3.2.9 STO 安全接口

驱动器 CN7 为 STO 安全接口和再生放电电阻接口，表 3.11 所示的是 STO 接口的定义。

表 3.11 STO 接口定义

接口示意图	脚	名称	备注
	4	S1	(1) 当 S1、S2 外接 24V 时，使用外部电源，此时 S1 接+24V，S2 接-24V； (2) 当 S2 和 S3 短接时，使用驱动器内部电源。
	5	S2	
	6	S3	
	1、2、3 引脚属于再生放电功能接口		

STO 接口为安全接口，用于紧急状态下使得电机能切断电源之用，如有外部安全控制电路，其接线方式如图 3.8 所示。如图 3.8 所示的安全开关闭合时驱动器可以正常工作，此时电机可以使能。如果安全开关处于断开状态，此时电机不能进行使能操作，如果强行使能，驱动器会报警（STO 激活）。

如果电机正在使能并工作，此时断开安全开关，电机将失去电源而处于自由状态，同时驱动器报警。当此时安全开关闭合后，需要清除故障并重新使能后驱动器才能继续工作。

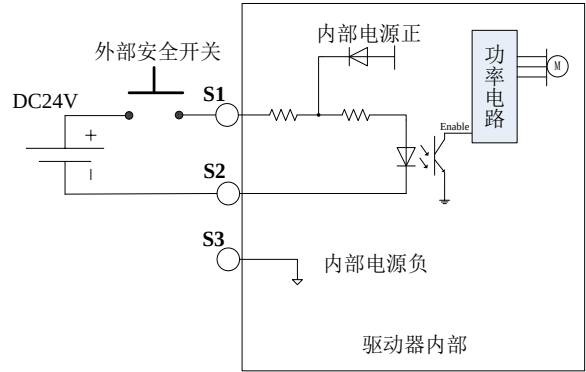


图 3.8 使用外部电路控制时的 STO 接口电路

如果在使用中没有外部安全电路，使用者可以将 STO 接口的 S2 和 S3 短接，如图 3.9 所示，此时 STO 失去原有的功能。

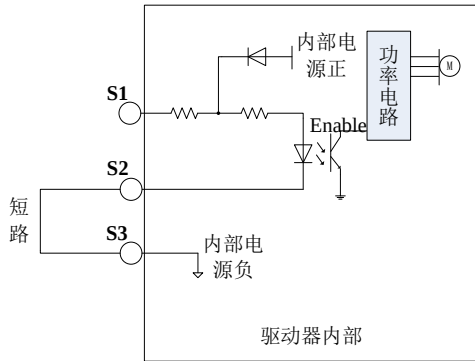


图 3.9 没有外部电路控制时的 STO 接口电路

3.2.10 再生放电电阻接口

驱动器 CN7 为 STO 安全接口和再生放电接口，表 3.12 所示的是再生放电接口的定义。

表 3.12 再生放电接口定义

接口示意图	脚	名称	备注
	1	VP	(1) R1 和 R2 短接时，使用内置放电电阻； (2) VP 和 R1 之间接外部放电电阻，R1、R2 之间开路。
	2	R1	
	3	R2	
	4、5、6 引脚属于 STO 功能接口		

再生放电电路如图 3.10 和图 3.11 所示：

- (1) 外接放电电阻，图 3.10，R1 和 VP 之间接外置放电电阻；

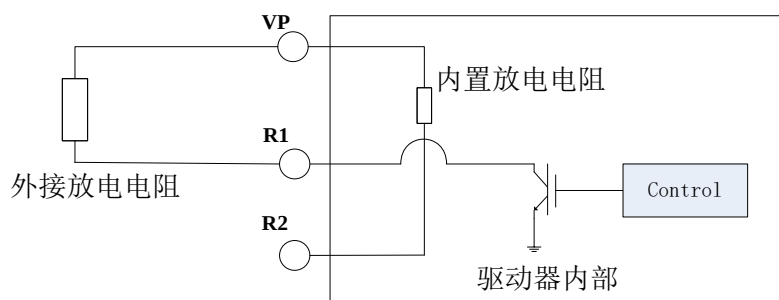


图 3.10 外接放电电阻时的再生放电接口电路

(2) 利用内置放电电阻，图 3.11，R1 和 R2 短接。

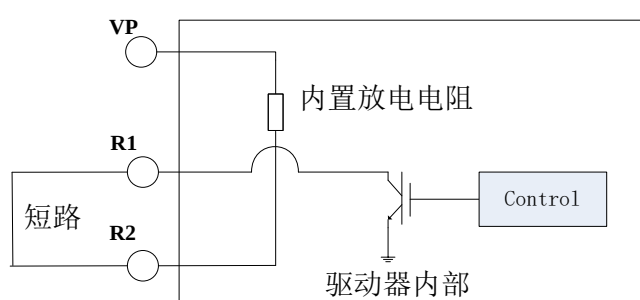


图 3.11 利用内置放电电阻的再生放电接口电路

3.2.11 电机抱闸接口

MOTEC β 交流伺服驱动器内置抱闸功能，如果需要接外部电磁制动器，需要将其中一个输出口定义为抱闸输出并定义抱闸类型和相应的参数。下图给出了以输出口 1 作为抱闸输出抱闸接线图。

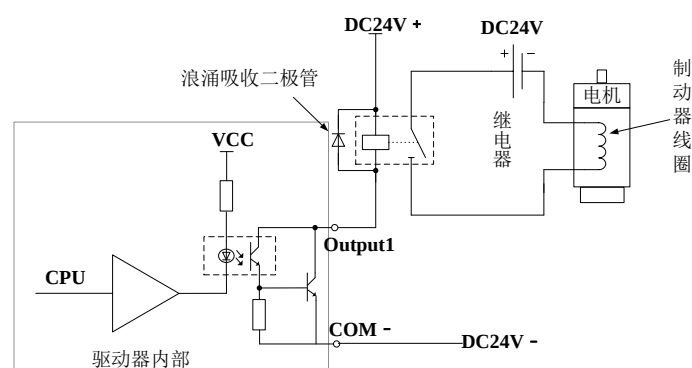


图 3.12 电机抱闸接口接线图

注：需要在通断保持制动器电路中的继电器线圈处并联一个浪涌吸收器（二极管），否则有可能损害驱动器的输出口电路。

3.2.12 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USB/RS232/RS485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；
- 电机编码器信号和动力电缆连接是否正确；
- 通讯电缆是否正确连接；
- 如果电机已经连接到负载，请检查并确保负载连接正常；
- 在 PC 上安装 MotionStudio 调试软件，通过串口连接驱动器；

驱动器连接完成后就可以开始系统的调试。



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 β 智能交流伺服驱动器操作面板

MOTEC β 交流伺服驱动器的控制面板由两个 7 段数码管和两个按键组成，如图 4.1 所示。为了方便描述，把数码管和按键分别命名为 L1(LED1)、L2(LED2)和 B1(BUTTON1)、B2(BUTTON2)。L1 和 L2 用于面板参数内容的显示，而 B1 和 B2 用于实现对驱动器的操作。

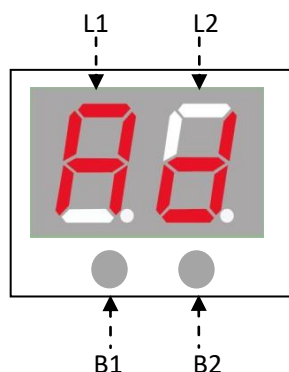


图 4.1 MOTEC β 驱动器操作面板说明

4.1 LED 面板功能及操作说明

MOTEC β 驱动器操作面板可以用于对驱动器参数的设置、驱动器故障状态的诊断以及实现对电机运动的操作。

实现的主要功能如下：

- 显示故障状态以及故障信息的清除；
- 修改驱动器地址；
- 修改驱动器 RS232/RS485 的通讯波特率；
- 修改驱动器 CAN 总线通讯波特率；
- 将驱动器 RAM 中参数存储到 FLASH 中；
- 修改驱动器操作模式；
- 修改驱动器控制模式；
- 使能/释放电机操作；
- 修改速度控制模式速度设定值；
- 实现电机点动操作；

MOTEC β 驱动器操作面板的操作分成一级菜单操作和二级菜单操作，一级菜单用于选择不同的操作功能区，而二级菜单实现对具体功能的操作。其详细情况见下面章节的具体描述。

驱动器 LED 面板的显示部分共分为 3 个子功能模块，分别是上电初始化模块、驱动器状态显示模块和菜单操作模块，各个模块之间的关系和显示内容如图 4.2 所示。

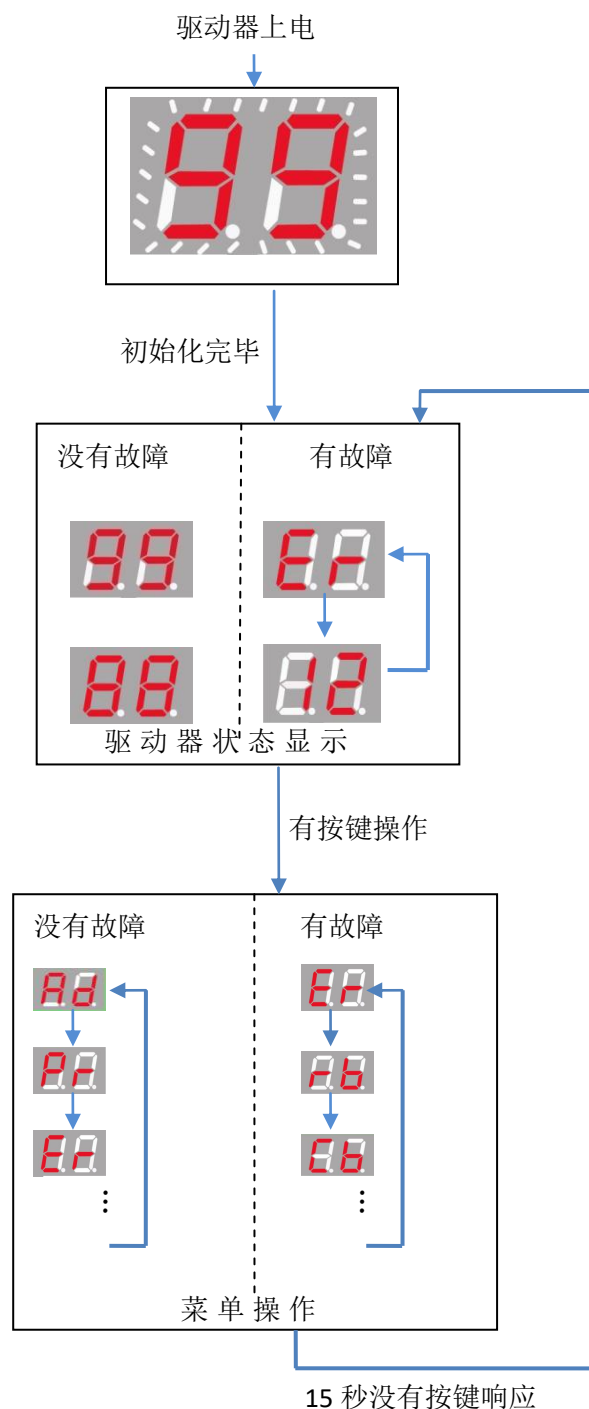


图 4.2 驱动器 LED 面板操作流程

上电初始化:

当对驱动器上电的时候, L1、L2 显示“99”并闪烁, 直至初始化完毕;

驱动器状态显示:

初始化完毕后(或 15 秒没有按键操作), LED 面板进入状态显示。数码管显示驱动器的状态信息:

- 1) 没有故障, 电机未使能显示“99”;
- 2) 没有故障电机已经使能, 显示“88”;
- 3) 有故障, 则在“Er”和故障代码之间来回跳动显示;

无论在何种状态下按 B1 或 B2 的任意一个按键则进入菜单操作。

菜单操作:

LED 面板有任意按键操作后进入菜单操作:

- 1) 没有故障, 一级菜单从“Ad”即显示地址开始;
- 2) 有故障, 一级菜单从“Er”显示故障代码开始;

15 秒没有按键操作后进入驱动器状态显示。

4.2 一级菜单的操作

MOTEC β 驱动器操作面板的操作分成一级菜单的操作和二级菜单的操作, 一级菜单用于选择不同的操作功能区, 而二级菜单实现对具体功能的操作。其详细情况见下面章节的具体描述, 一级菜单的操作流程如图 4.3 所示。



图 4.3 一级菜单操作序列

图 4.3 给出了 MOTEC β 驱动器操作面板一级菜单的操作序列，一级菜单中不同菜单之间的选择由 B1 短接触发，而一级菜单进入二级菜单则由 B2 短接触发，B1 长按则从二级菜单退回到一级菜单。

符号说明： 以下的说明中会频繁用到  等图示，为了使用户更好的理解图示说明，现将图示的意义说明如下：

：表示 B1 键单次按键操作，按键时间需小于 3 秒，称为 B1 短按；

：表示 B2 键单次按键操作，按键时间需小于 3 秒，称为 B2 短按；

：表示 B1 键单次按键操作，按键时间需大于 3 秒，称为 B1 长按；

：表示 B1 或 B2 键单次按键操作，按键时间需小于 3 秒；

：表示 B1 和 B2 同时按键操作，按键时间需小于 3 秒；

4.3 Ad 修改驱动器地址

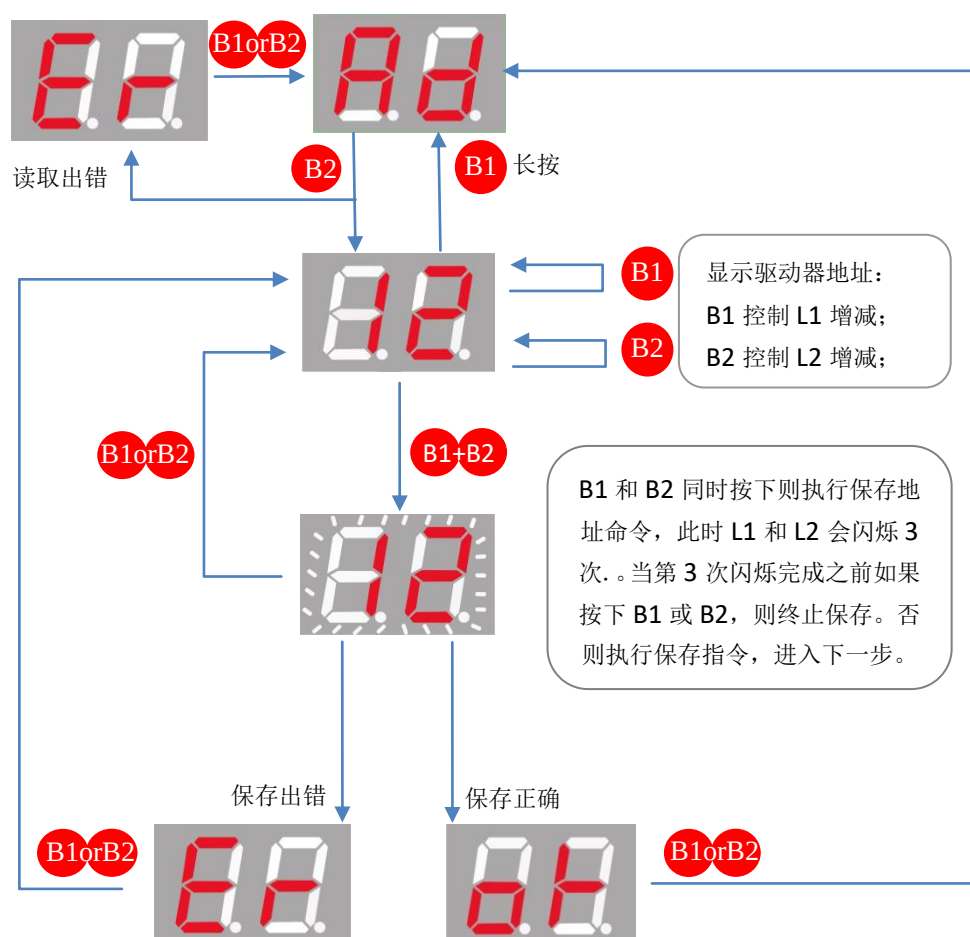


图 4.4 设置驱动器地址操作流程

图 4.4 给出了驱动器地址设置的操作流程，驱动器的地址可以设置为 0 到 99 之间的任意数值。在上位机通讯时，必须保证驱动器地址一致的情况下才能确保通讯正常。

符号说明： 代表“Error”，表示出现故障；

 代表“OK”，表示操作正常；

4.4 Er 驱动器故障诊断

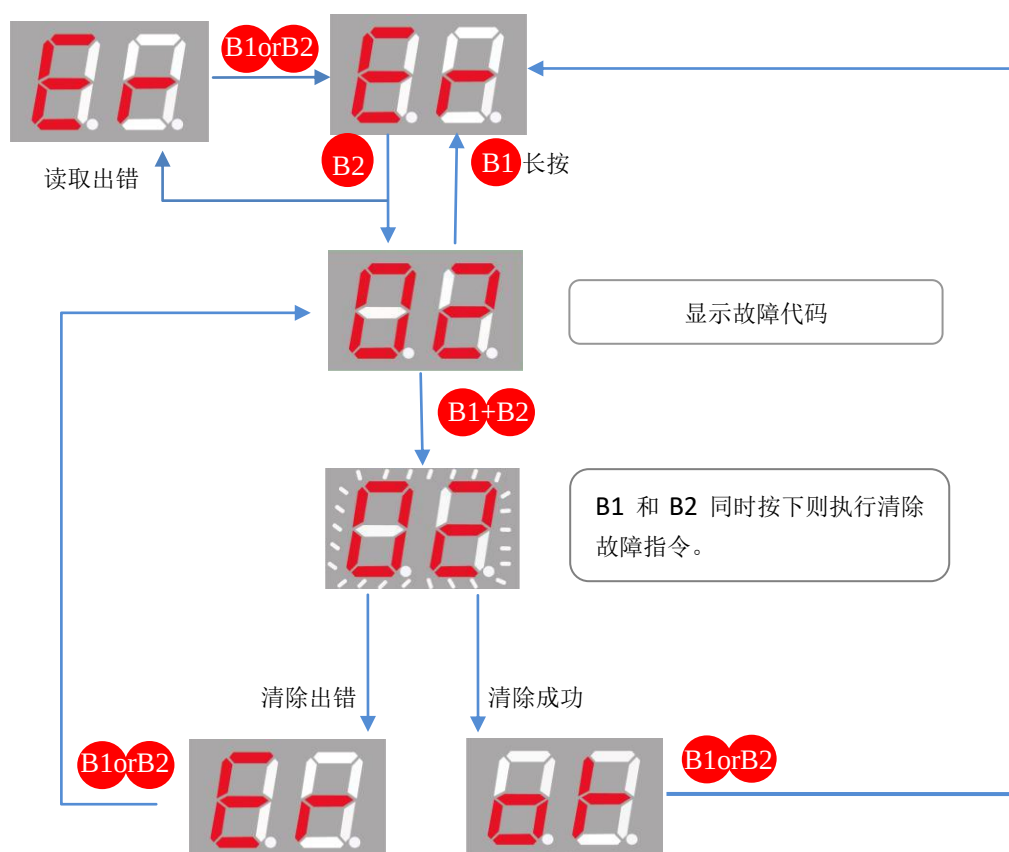


图 4.5 驱动器故障诊断和故障清除操作

图 4.5 给出了驱动器故障诊断和故障清除的操作流程，驱动器故障代码所表示的意义和故障诊断方法请参考第 12 章节“MOTEC β 驱动器报警信息及故障诊断”。

4.5 rb 驱动器 RS232/RS485 通讯速率设定

图 4.6 给出了驱动器 RS232 和 RS485 通讯速率设置的操作流程，MOTEC β 驱动器所支持的 RS232 和 RS485 的通讯波特率为 9600bps、19200bps、38400bs、57600bps、115200bps，LED 面板分别用 r1、r2、r3、r4、r5 表示。通过操作面板改变驱动器的通讯波特率后需要重启启动驱动器才生效。详细的操作流程如图 4.6 所示。

符号说明:

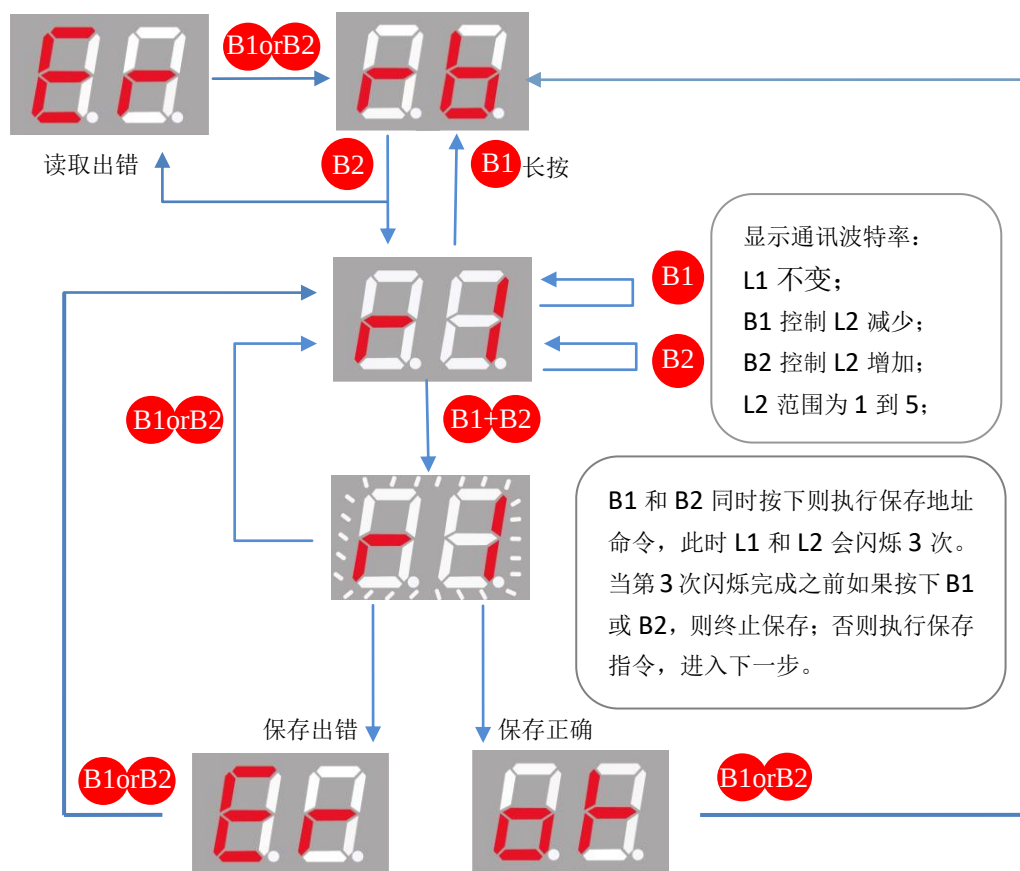


图 4.6 驱动器 RS232/RS485 通讯速率设定操作流程

4.6 Cb 驱动器 CAN 总线通讯速率设定

图 4.7 给出了驱动器 CAN 总线通讯速率设置的操作流程，MOTEC β 驱动器所支持 CAN 总线的通讯波特率为 50KBPS、125KBPS、250KBPS、500KBPS、750KBPS、1MBPS。LED 面板分别用 C1、C2、C3、C4、C5、C6 表示。通过操作面板改变驱动器的通讯波特率后立即生效，而不需要重启(通过软件修改则需要重启)。详细的操作流程如图 4.7 所示。

符号说明:

	“C1”表示波特率为 50K;		“C2”表示波特率为 125K;
	“C3”表示波特率为 250K;		“C4”表示波特率为 500K;
	“C5”表示波特率为 750K;		“C6”表示波特率为 1M;

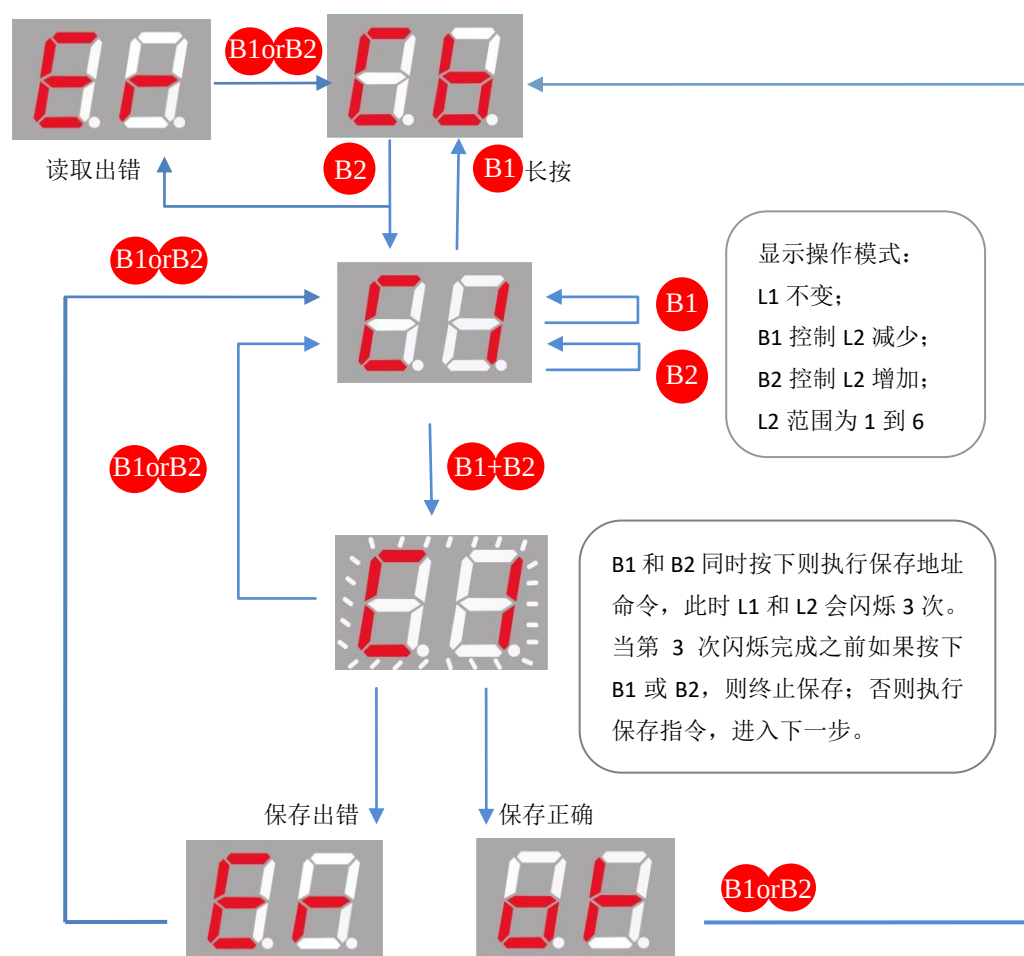


图 4.7 驱动器 CAN 总线通讯速率设置的操作流程

4.7 op 驱动器操作模式设定

图 4.8 给出了驱动器操作模式设定的操作流程，MOTEC β 驱动器支持 3 种操作模式，分别是模拟模式、脉冲/方向模式、网络模式。LED 面板分别用 An、PU、Nk 表示。详细的

符号说明：	 “An” 表示操作模式是模拟模式；	 “PU” 表示操作模式是脉冲/方向模式；
	 “Nk” 表示操作模式是网络模式；	

操作流程如图 4.8 所示。

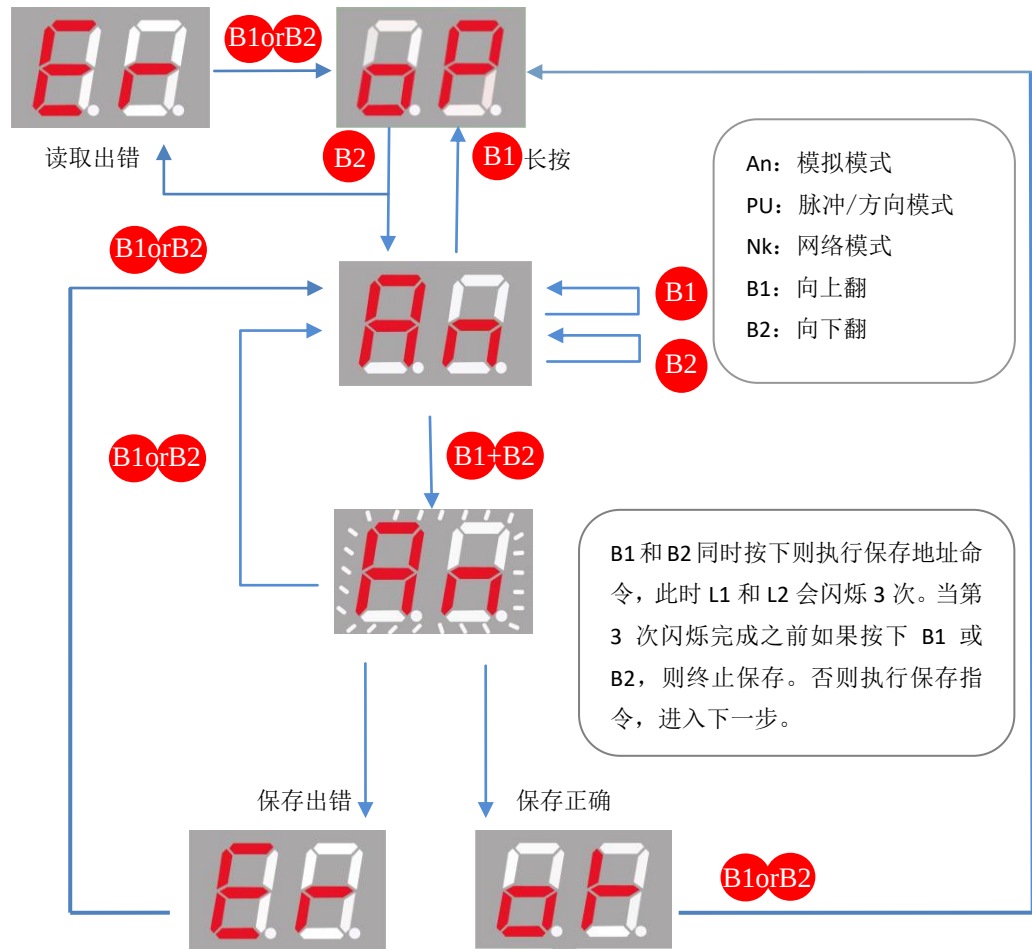


图 4.8 驱动器操作模式设定的操作流程

4.8 Co 驱动器的控制模式设定

图 4.9 给出了驱动器控制模式设定的操作流程，MOTEC β 驱动器支持 3 种控制模式，分别是位置控制模式、速度控制模式、电流控制模式。LED 面板分别用 PC、vC、CC 表示。详细的操作流程如图 4.9 所示。

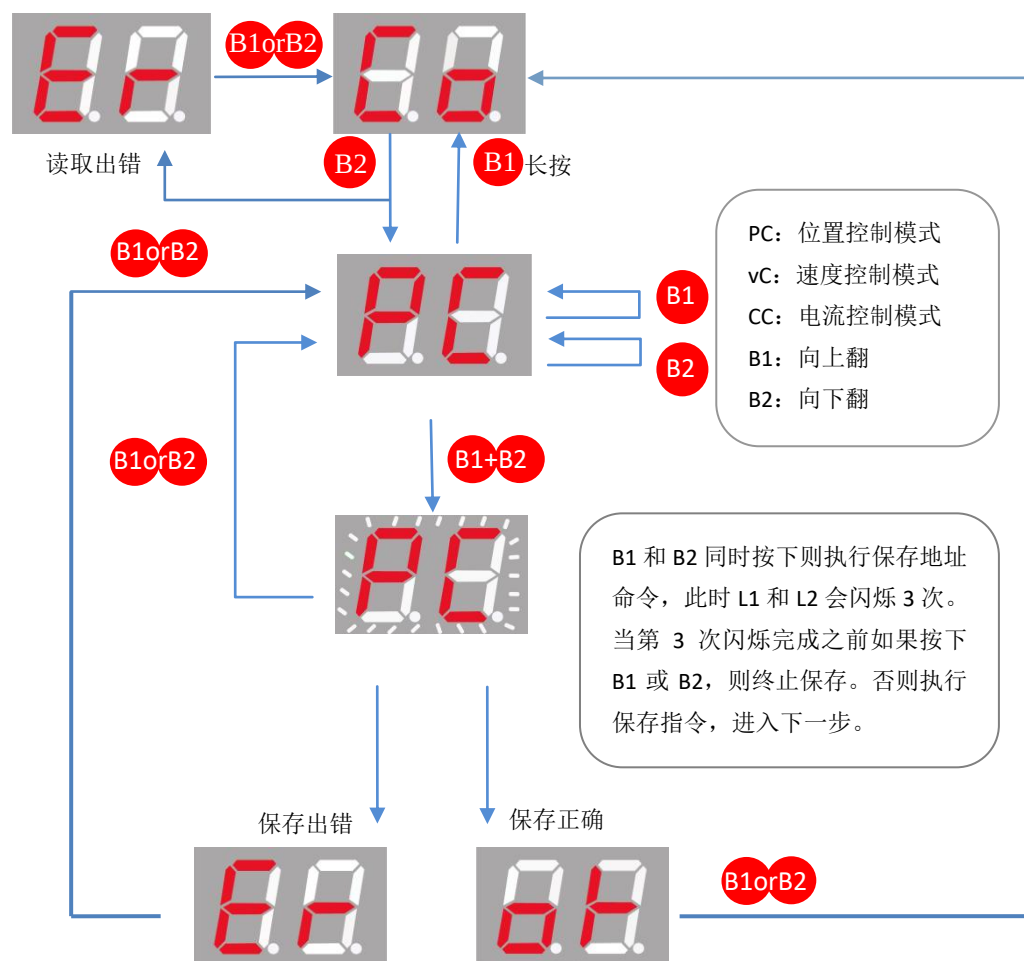


图 4.9 驱动器控制模式设定的操作流程

4.9 vP 驱动器速度控制模式设定

图 4.10 给出了驱动器速度控制模式设定的操作流程。MOTEC β 驱动器可以控制电机正转/反转以及电机的转速。L1 为 P 表示电机正转，L1 为 N 表示电机反转。L2 显示的数字（0~9）乘以 300 为电机的转速。详细的操作流程如图 4.10 所示。

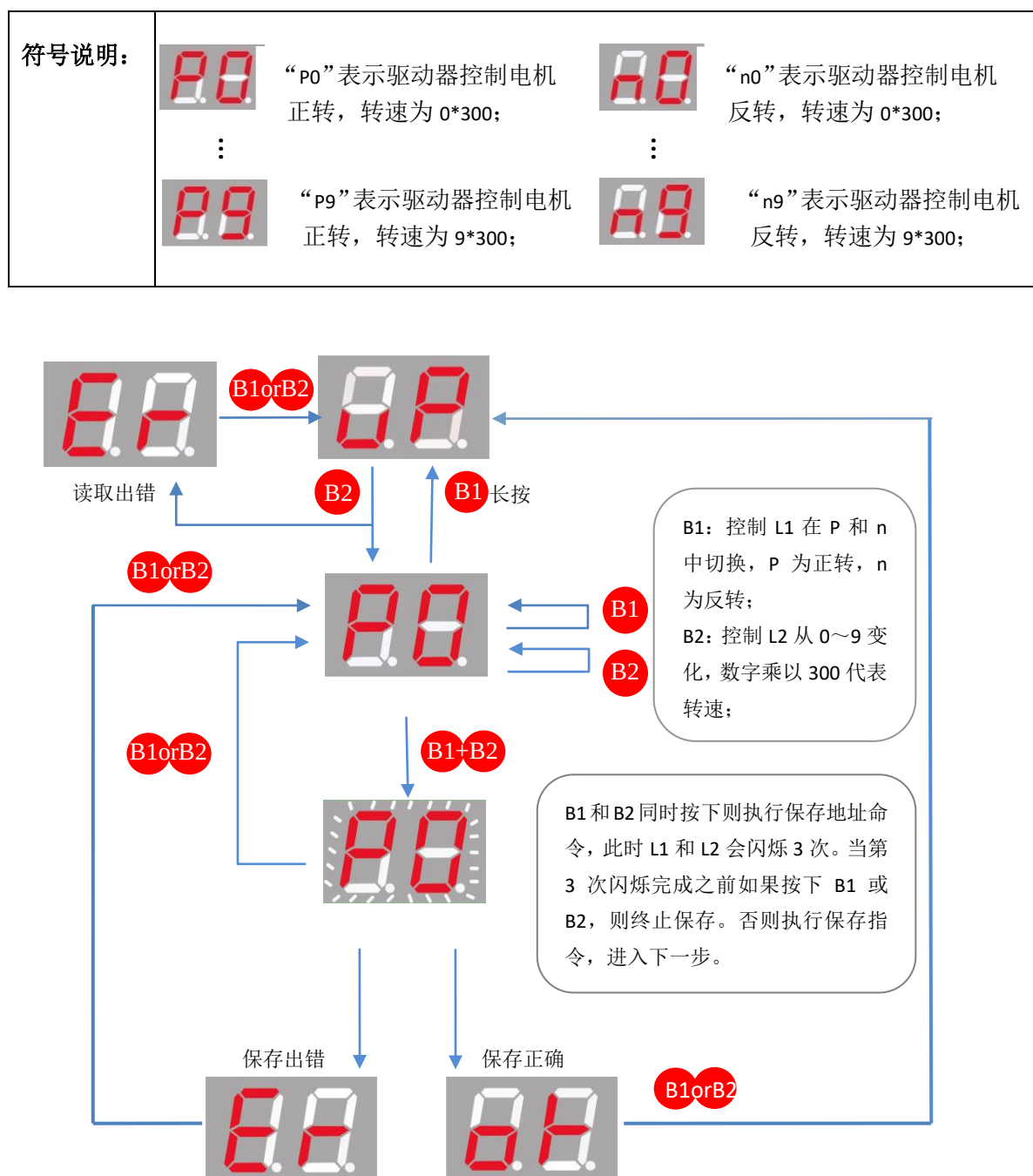


图 4.10 驱动器速度控制模式设定的操作流程

4.10 En 驱动器使能/释放电机设定

图 4.11 给出了驱动器使能/释放电机设定的操作流程。用 E1 代表电机使能，E0 代表电机释放。详细的操作流程如图 4.11 所示。

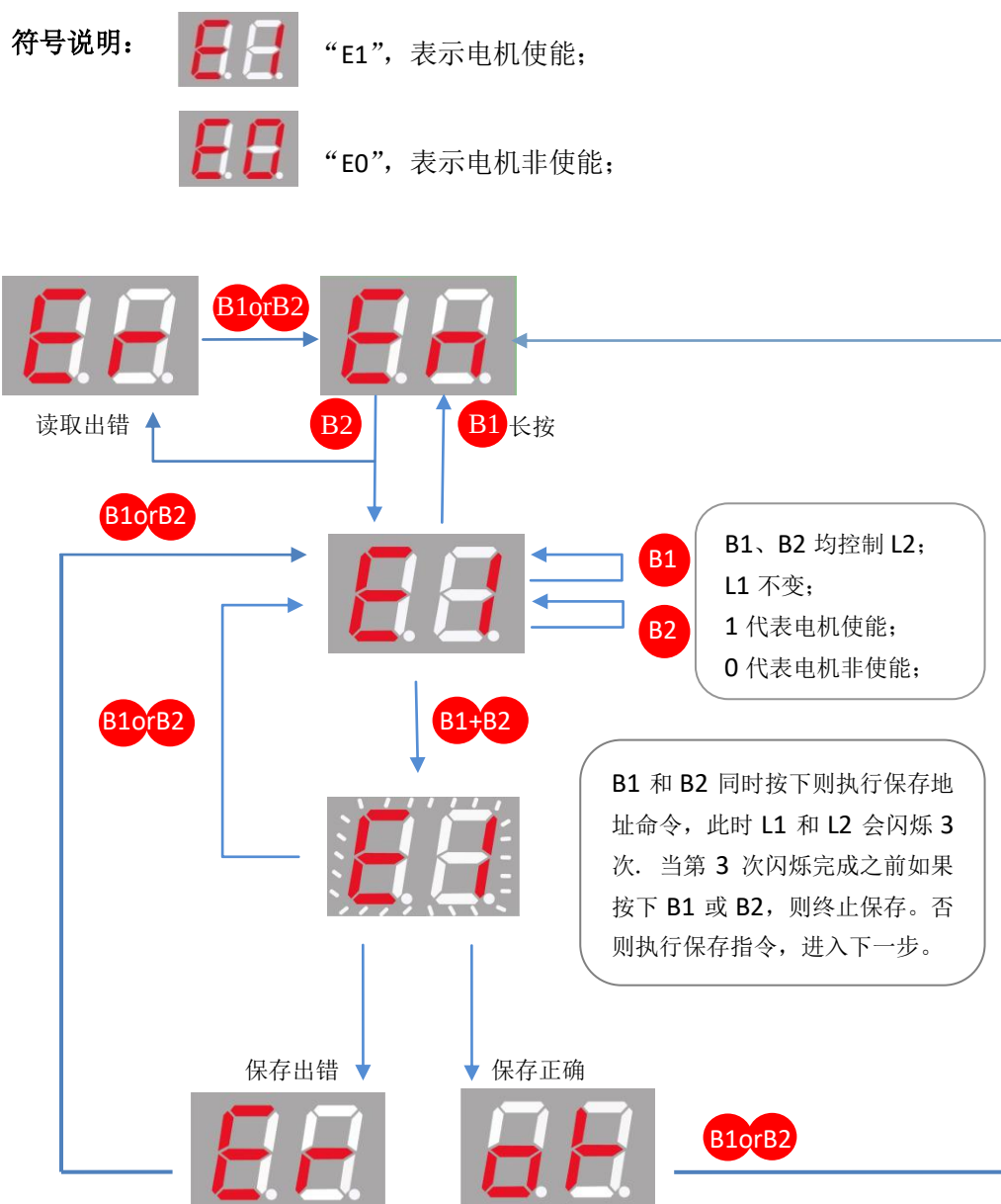


图 4.11 驱动器使能/释放电机设定的操作流程

4.11 J0 操作电机以点动方式运行设定

图 4.12 给出了驱动器控制电机以点动方式运行的操作流程。Jn 代表电机反转，JP 代表电机正转。详细的操作流程如图 4.12 所示。

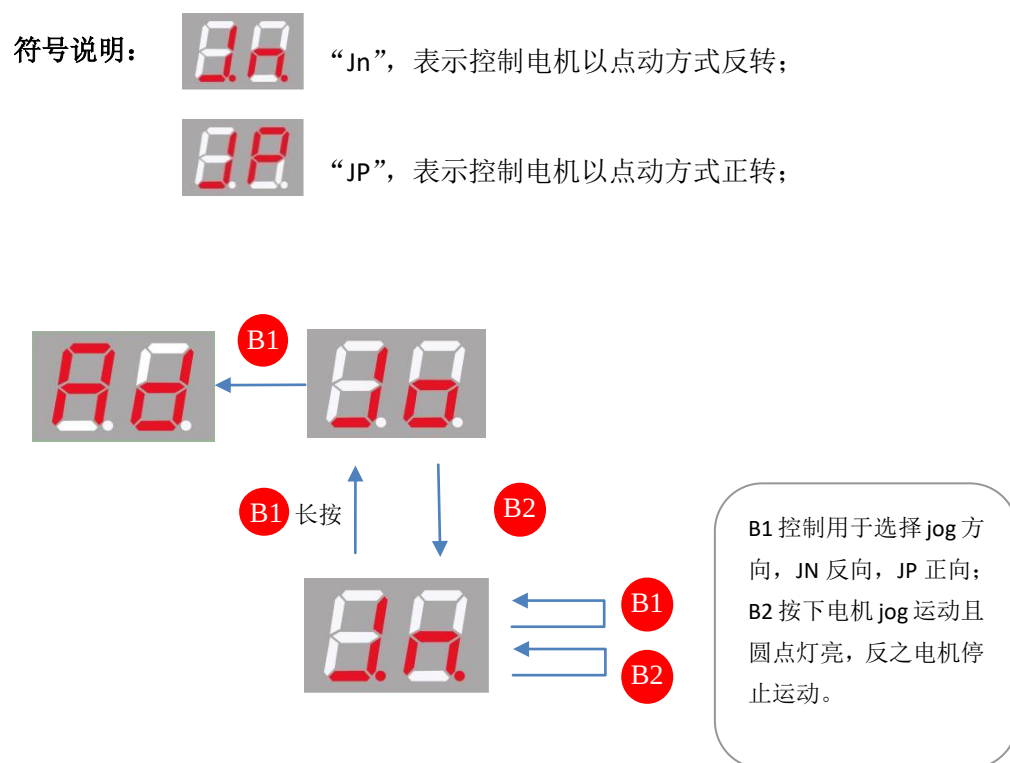


图 4.12 驱动器控制电机以点动方式运行的操作流程

5. MOTEC β 智能交流伺服驱动器通讯说明

MOTEC β 驱动器工作在网络操作模式下，上位机通过通讯对驱动器发送控制指令，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 还提供了函数库以及详细的指令集，用于支持用户的各种应用。

MOTEC β 驱动器支持 USB、RS232、RS485、CAN 四种通讯方式，除了 USB 通讯，另外三种通讯方式都可以组成多个节点的运动控制网络（对于 RS232，由于采用了创新的设计，它也可以支持组建多个节点的运动控制网络）。表 5.1 显示了各种通讯方式通讯波特率的设置。驱动器的通讯波特率可以通过操作面板或者是修改参数表参数完成，波特率参数修改后需要重新启动驱动器，新的波特率才会生效。

表 5.1 通讯相关参数

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围	默认值
Pr.12	USB/RS232/RS485 通讯波特率	16bit	读/写	NA	0~4	4
	0-9600bps; 1-19200bps; 2-38400bps; 3-57600bps; 4-115200bps;					
Pr.13	CAN 通讯波特率	16bit	读/写	NA	0~5	3
	0-50kbps; 1-125kbps; 2-250kbps; 3-500kbps; 4-750kbps; 5-1Mbps;					

5.1 USB 通讯

MOTEC β 驱动器的 USB 通讯口为 USB 转串口的方式，因此在使用之前需要安装附带的 USB 驱动程序。为了提高通讯效率，需要做如下的步骤的设置：

- 1) 选中电脑桌面“我的电脑”图标，点击右键并选择“属性”；
- 2) 在“系统属性”对话框中，选择“硬件”选项，点击“设备管理器”按钮打开设备管理器窗口；
- 3) 在设备管理器窗口中选择“端口（COM 和 LPT）”项目，选择相应的串口号并点击右键，打开属性对话框；
- 4) 在属性对话框中选择“端口设置”选项，点击“高级”按钮打开高级设置对话框；
- 5) 在高级设置对话框中将“延迟计时器(毫秒)”的值设置为 1(其他内容可以忽略，即

默认值即可), 如图 5.1 所示;

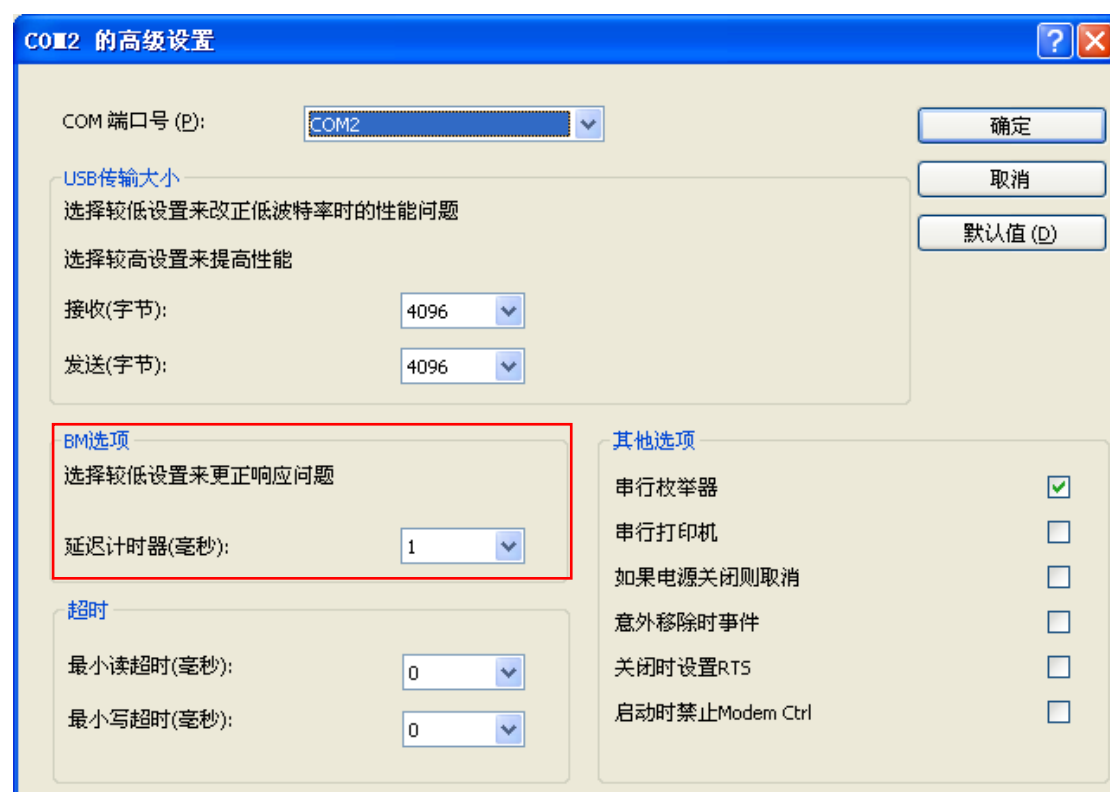


图 5.1 选择 USB 通讯的延迟计时器时间

5.2 RS232 通讯

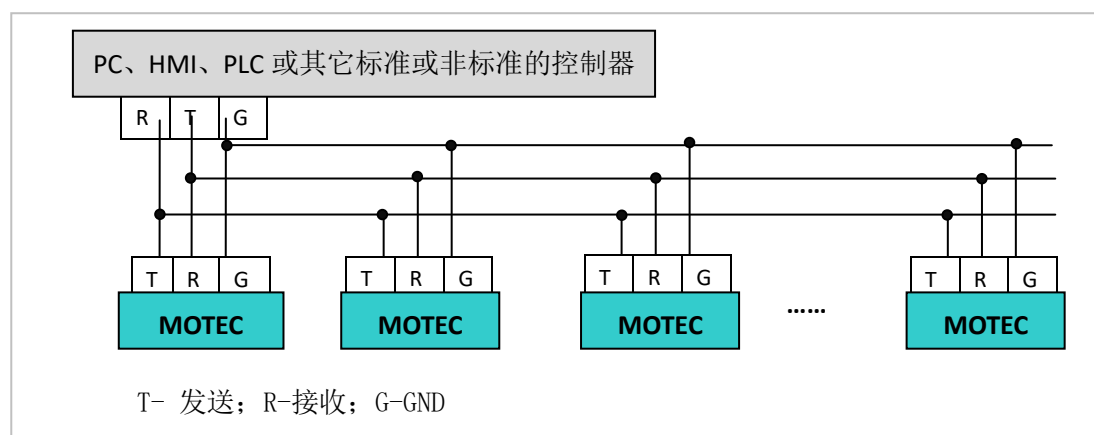


图 5.2 RS232 网络连接示意图

- 使用 RS232 通讯时, MOTEC β 驱动器支持最大通讯速率为 115200bps;
- RS232 通讯口最多可以支持连接 8 台驱动器联网, 并可扩展;
- 支持 MOTECIAN 和 MODBUS 通讯协议;
- 支持 MotionLib 函数库用于上位机是 PC 的应用;
- 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;

5.3 RS485 通讯

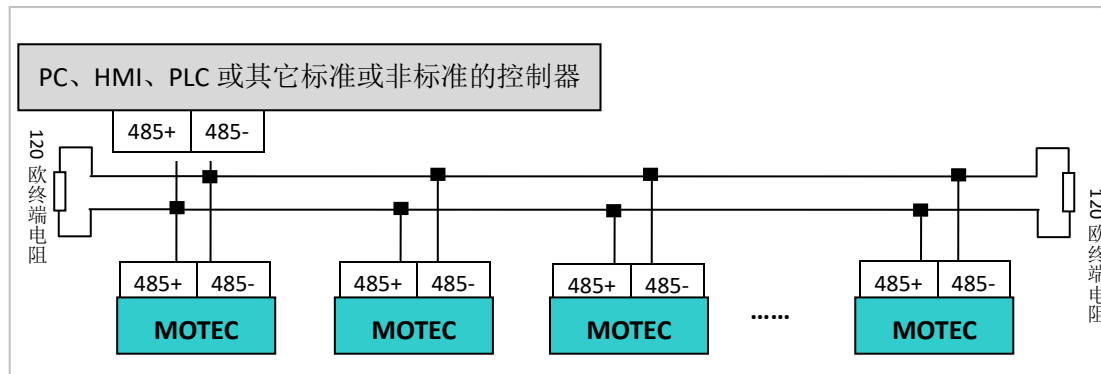


图 5.3 RS485 网络连接示意图

- RS485 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 β 驱动器的 RS485 通讯支持最大传输速率为 115200bps；
- 支持 MOTECIAN 和 MODBUS 通讯协议；
- 支持 MotionLib 函数库用于上位机是 PC 的应用；
- 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；

5.4 CAN 总线通讯

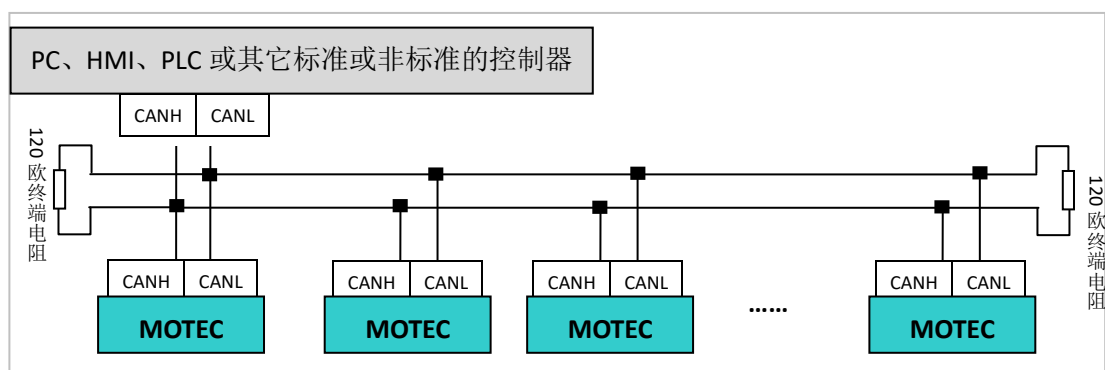


图 5.4 CAN 总线连接示意图

- 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 β 驱动器的 CAN 总线可支持最大 1M 的通讯速率，最多支持 110 个通讯节点
- 支持 MOTECIAN 通讯协议和 CANOPEN 通讯协议；
- 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；

6. MOTEC β 驱动器参数表

MOTEC β 驱动器拥有一个完善的参数表，使用者可以通过上位机软件 MotionStudio 或通讯指令对参数表进行操作，从而完成对驱动器的操作和电机的控制。驱动器的参数表可以通过上位机调试软件 MotionStudio 来实现修改、保存、备份、恢复、下载等操作。

具体参数内容请参考《MOTEC β 交流伺服驱动器参数表》。

7. MOTEC β 智能交流伺服驱动器运动轨迹规划

MOTEC β 交流伺服驱动器提供了 4 种轨迹规划算法，分别是 S 曲线轨迹规划、T 曲线轨迹规划、PVT 轨迹规划和 PT 轨迹规划用于满足使用者对不同场合位置控制或速度控制的需求。在位置控制模式下，MOTEC β 提供了 S 曲线和 T 曲线轨迹规划算法，而在速度控制模式下支持 T 曲线轨迹规划算法。

以下所描述的运动轨迹规划算法适用于网络模式下的位置/速度控制、模拟信号模式下的位置/速度控制、独立可编程模式下的位置/速度控制，而脉冲模式下的轨迹由使用者进行规划。

注意：其中 PVT 和 PT 轨迹规划功能为可选功能，不是标配。PVT 和 PT 功能使用请见《PVT 使用手册》，此处不在赘述。

7.1 轨迹规划功能相关参数

表 7.1 给出了与运动轨迹规划相关的参数，参数的具体内容解释请参考“驱动器参数”章节和随后章节中的说明。

表 7.1 运动轨迹规划相关参数

参数号	参数内容	数据类型	属性	单位	数据范围
Pr. 48	完成区域	ushort	读/写	Pulse	0～65535
Pr. 49	接近完成区域	ushort	读/写	Pulse	0～65535
Pr. 50	完成稳定时间	ushort	读/写	ms	0～65535
Pr. 78	S(T) 曲线最大速度	ushort	读/写	RPM	1～5000
Pr. 79	S 曲线最加速度	ushort	读/写	RPS2	1～1000
Pr. 80	S 曲线最加加速度	ushort	读/写	RPS3	1～1000
Pr. 83	T 曲线加速度	ushort	读/写	RPS2	1～1000
Pr. 84	T 曲线减速度	ushort	读/写	RPS2	1～1000
Pr. 86	连续 T 曲线模式最大反转速度	ushort	读/写	RPM	1～1000
Pr. 87	运动轨迹选择	ushort	读/写	NA	0～1
	0-T 曲线； 1-S 曲线；				
注意： ushort 表示 16 位无符号数					

7.2 S 曲线位置控制

MOTEC β 交流伺服驱动器内部集成了 S 曲线轨迹规划算法，使用者只要设定运动所需要的最大速度、最大加速度和最大加加速度，即参数 Pr.78、Pr.79、Pr.80。发送相对运动或绝对运动命令即可完成 S 曲线点到点运动，所有轨迹规划的功能由驱动器完成。

为了使驱动器运行于 S 曲线点到点运动模式，首先需要将驱动器第 87 号参数，即运动轨迹选择参数设定为 1。图 7.1 到图 7.4 给出了 S 曲线轨迹规划的位置、速度、加速度和加加速度的曲线，S 曲线的运动方式下，电机运动的加加速度是受控的，能更好地控制速度的变化，从而使得电机的运动更加平稳。

注意： S 曲线模式下的点到点运动具有起点和终点运动速度都为 0 的特征，如果在运动尚未完成的情况下发送新的运动命令，则电机将马上停止运动然后以新的轨迹运行，造成电机运动的骤停和振动。并且在 S 曲线运动模式下，在电机运动尚未停止之前不能更新轨迹参数即最大速度、最大加速度和最大加加速度，否则会引起电机偏离原来运动轨迹。在位置控制模式下，如果需要在电机运动的过程中不断更新位置的设定值，可以使用 T 曲线模式下的连续运动模式实现相应的功能。在 T 曲线运动模式下，不但运动位置和目的位置可以随意变动，轨迹参数如最大速度和最大加（减）速度也可以随时改变。

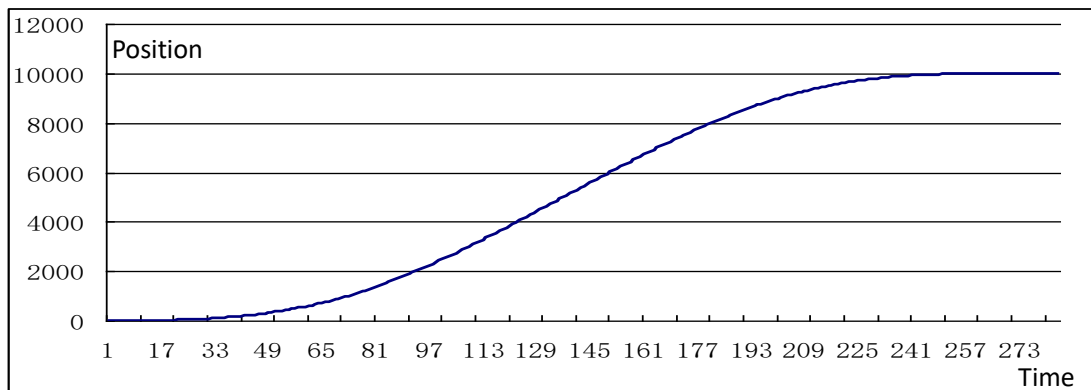


图 7.1S 曲线轨迹规划位置曲线

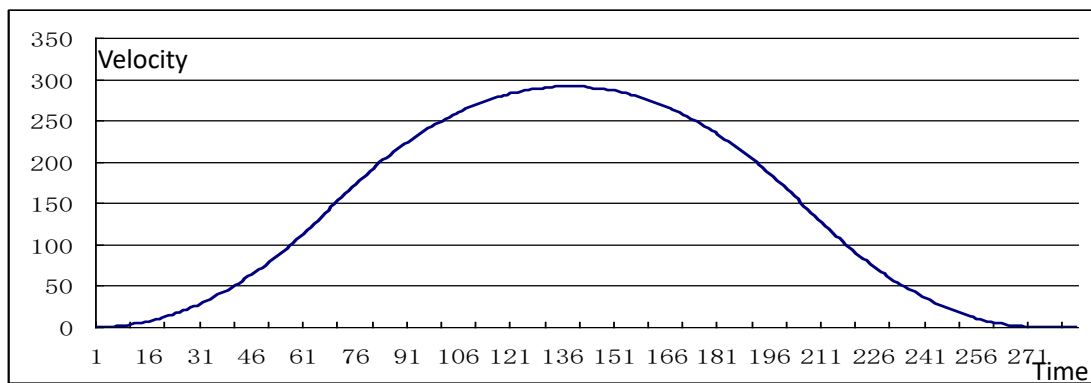


图 7.2 S 曲线轨迹规划速度曲线

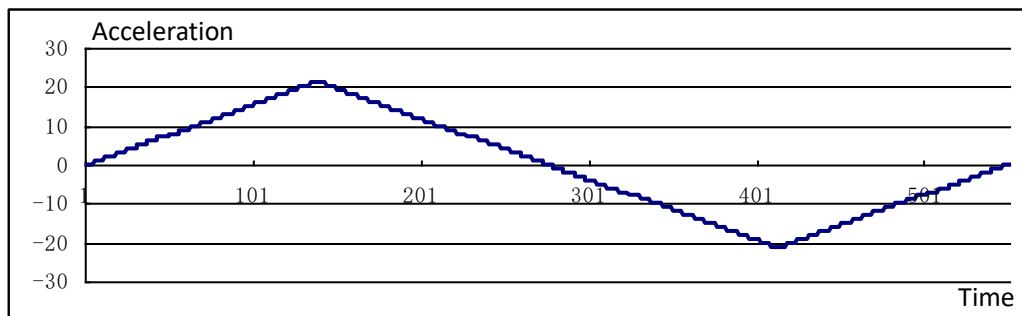


图 7.3 S 曲线轨迹规划加速度曲线

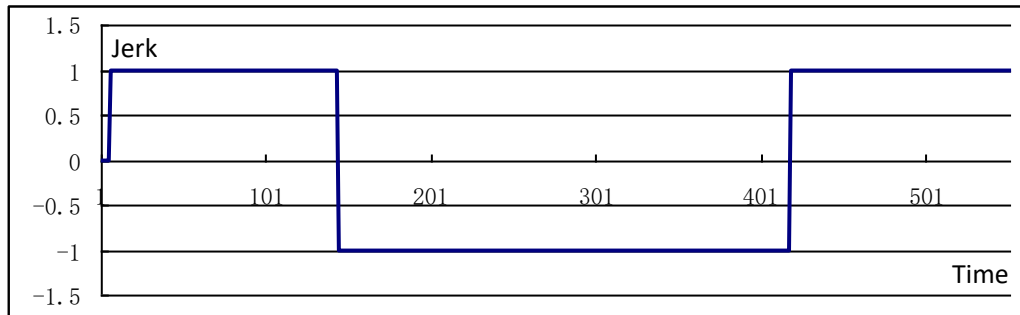


图 7.4 S 曲线轨迹规划加加速度曲线

7.3 T 曲线位置控制

以上所描述的 S 曲线轨迹规划方法只能运行于起点和终点速度都为 0 的情况之下，而不能运行于位置设定值连续更新的情况（即在运动尚未完成之时更新目的位置设定值）。与 S 曲线轨迹规划不同，MOTEC β 交流伺服驱动器的 T 曲线轨迹规划既支持起点和终点速度为 0 的运动，也支持连续更新位置设定值的连续运动模式。更新位置设定值的时间间隔除了受通讯时间影响之外，没有时间间隔的限制。除了在运动过程中能更新新的目标位置之外，也能实时更新 T 曲线轨迹的最大速度以及加速度和减速度。

7.3.1 T 曲线点到点位置运动

为了使驱动器运行于 T 曲线运动模式，首先需要将驱动器第 87 号参数，即 Pr.87 设定为 0。在 T 曲线点到点运动模式下，需要设定 Pr.78 最大运动速度、Pr.83 加速度和 Pr.84 减速度。与 S 曲线轨迹规划加减速对称的运动速度曲线所不同的是，T 曲线速度轨迹可以是加速度和减速度单独设定和控制，从而可以做到不对称加减速控制，如图 7.5 所示。与 S 曲线运动模式下其加加速度是受控的情况不同，T 曲线运动模式的加加速度是不受控的，具体表现是如图 7.7 的加速度曲线有突变，在加速度突变的地方其加加速度值即为无穷大。图 7.5 给出了 T 曲线点到点运动的位置曲线。

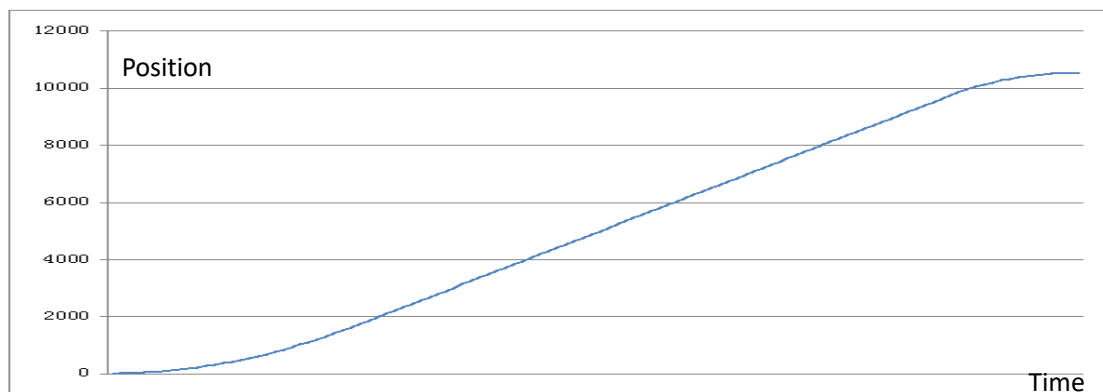


图 7.5 T 曲线点到点运动位置曲线

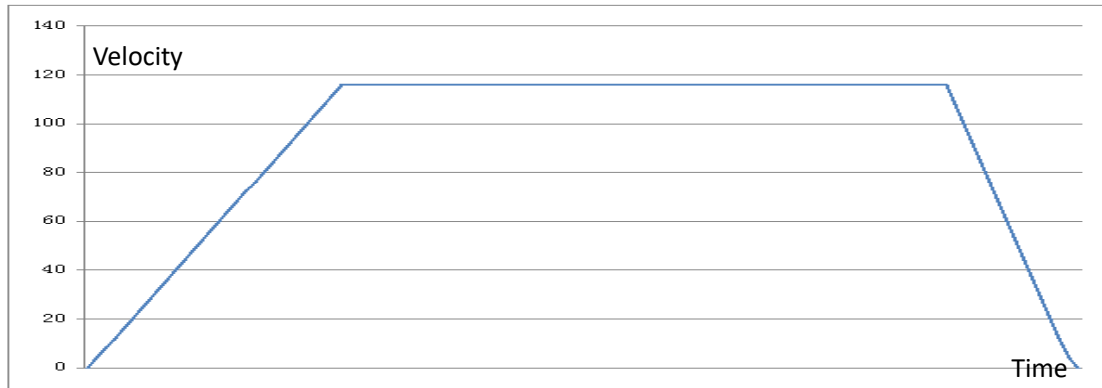


图 7.6 T 曲线点到点运动速度曲线

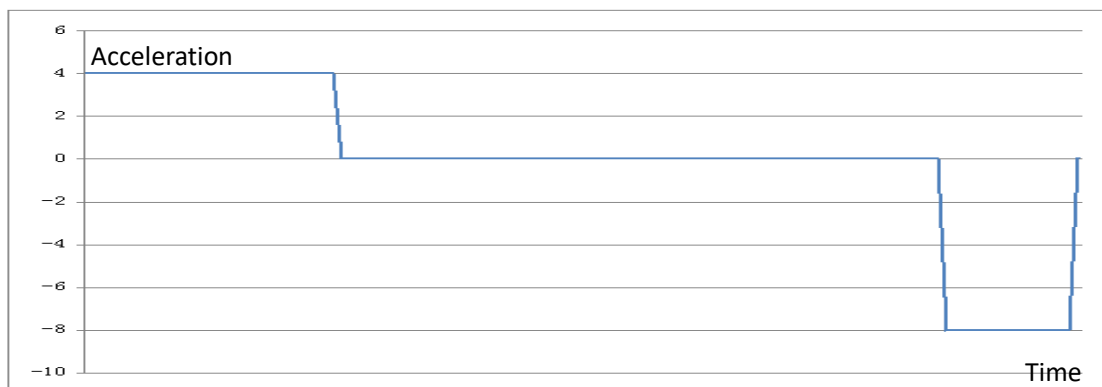


图 7.7 T 曲线点到点运动加速度曲线

7.3.2 T 曲线连续运动

MOTEC β 交流伺服驱动器的 T 曲线轨迹规划所提供的另外一个功能是实现位置设定值可以连续更新的连续运动，称为 T 曲线连续运动。在 T 曲线连续运动模式下，驱动器中的轨迹规划控制器会根据当前的运动速度和尚未完成的运动距离对速度曲线做实时的规划，做到速度没有突变的连续运动。而当新设定的电机目的地位置和当前电机的运动方向正好相反时，电机立即进入减速，当电机的速度小于或等于所设定的反转速度(Pr.86 电机反转速度)时，电机停转并进入反向运动。

注意： Pr.86 号参数表明 T 曲线连续运动模式下的反转速度，即电机从一个方向的运动改变到另一个方向的运动时电机的运动速度。此值越大电机反转运动越灵敏，但电机反转时冲击也越大。此值越小电机反转运动越不灵敏，但运动的冲击也越小。

图 7.8 到图 7.10 描述了 T 曲线连续运动模式下的运动轨迹。从图 7.9 的速度曲线中可以看出，整个运动过程可以分成 3 段（图中分别标注为 I、II、III）。在这三段运动中，各做了 3 次位置设定值的改变和 2 次轨迹规划最大速度值的改变。而整个运动过程是连续完成的，不受参数改变的影响。

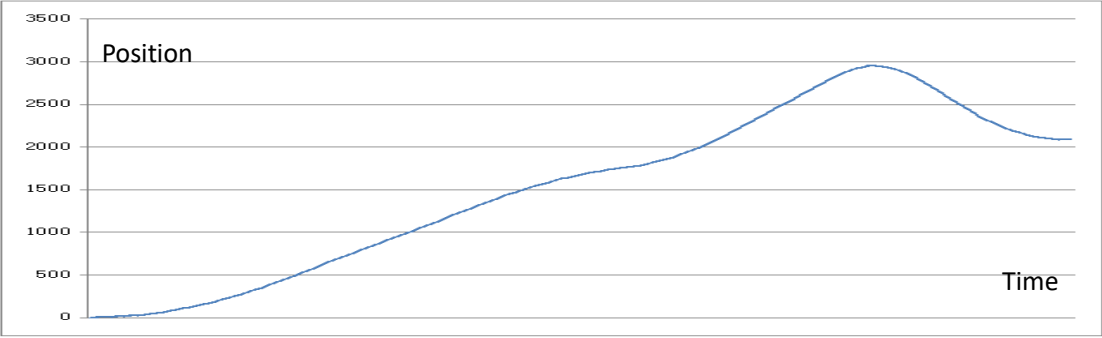


图 7.8 T 曲线连续运动位置曲线

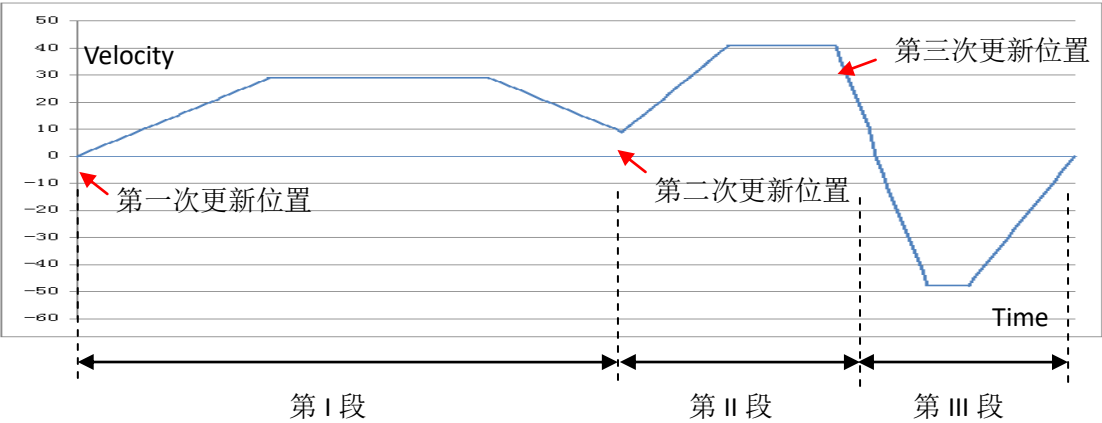


图 7.9 T 曲线连续运动速度曲线

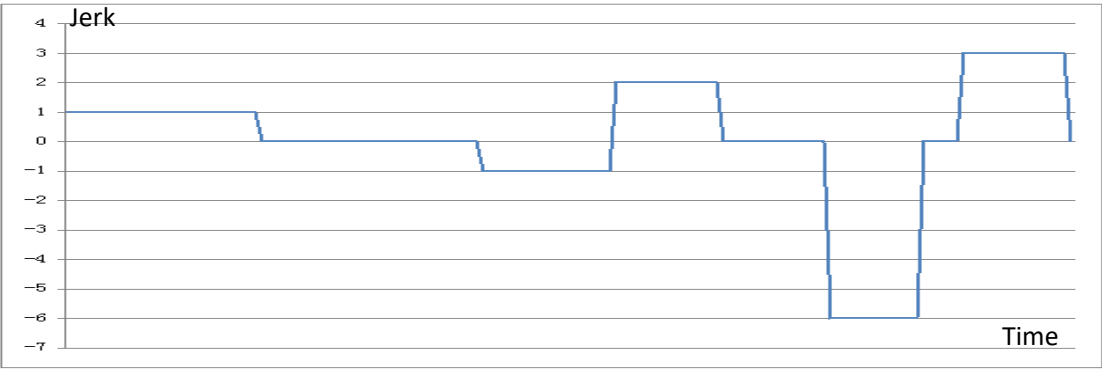


图 7.10 T 曲线连续运动加速度曲线

7.4 相对运动和绝对运动

在位置控制运动过程中，运动过程可以是相对运动，也可以是绝对运动。相对运动和绝对运动的区分如下：

相对运动：相对运动是以电机当前位置为起点，所发送的运动距离为距离增量的运动方式。其终点为起点位置加上相对运动距离的位置所得的值。

绝对运动：绝对运动是以绝对 0 点为起始计算，以所发送的运动距离作为目标位置的 运动方式。

7.5 T 曲线速度控制

驱动器运行于速度控制模式，当速度设定值发生变化时，会根据设定的加速度值和目标速度进行加减速控制。加减速遵循 T 曲线的模式(加速度和减速度遵循 T 曲线模式下的加速度和减速度)，从而不会导致电机速度设定值的改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/减速度的值可以实时进行调整，并可以实现加速度和减速度不同的不对称的加减速控制。如图 7.11 所示多段速度模式的加减速运动。

T 曲线速度模式下，其速度设定值可以来自于上位机发来的网络指令、模拟信号值、或独立可编程程序中的速度设定值。

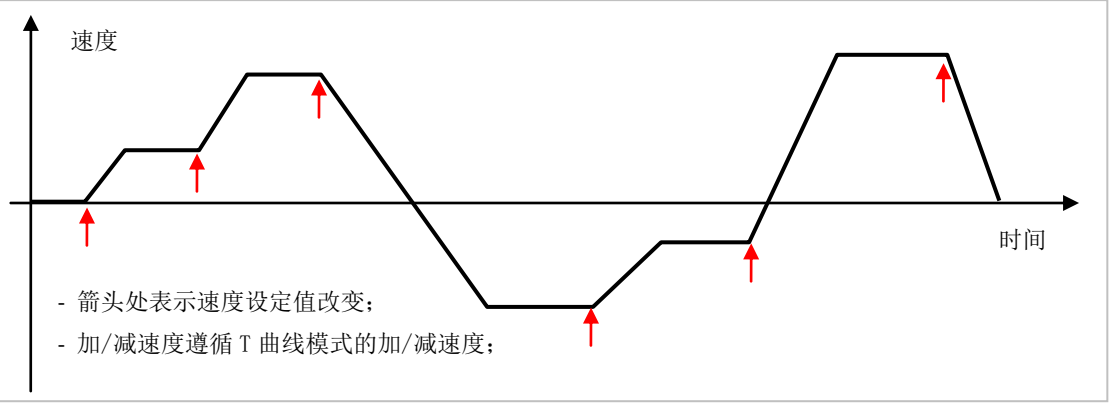


图 7.11 速度控制模式实现的多段加减速控制

7.6 运动完成标志

在位置运动模式下，用户除了可以通过查询和比较运动目的位置和当前位置的差值来确定电机是否运动到位之外，还可以通过查询 Pr.199 的第 0 位运动完成标志和第一位接近完成标志来确定是否运动到位。运动完成标志和接近完成标志的运作原理如图 7.12 和图 7.13 所示。

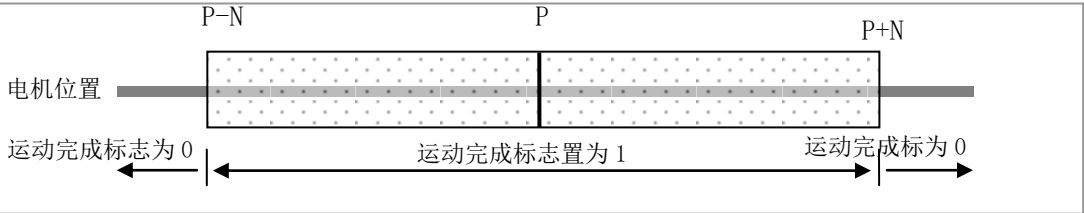


图7.12运动完成标志

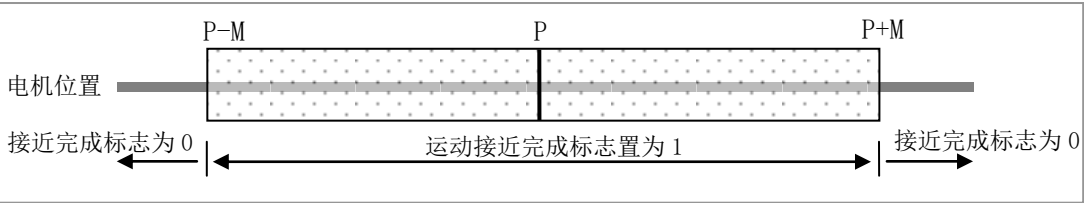


图7.13运动接近完成标志

图 7.12 给出了运动完成标志设置原理图，图 7.13 给出了运动接近完成标志原理图。图中 P 为运动目的地位置(单位脉冲)。 N 和 M 为参数表中 Pr.48 和 Pr.49 所设置的参数，单位为脉冲，分别表示完成区域和接近完成区域。如图 7.12 和图 7.13 所示，当电机运动到 $[P-M, P+M]$ 区域内时，接近完成标志置为 1。而当电机运动到 $[P-N, P+N]$ 区域内时，还需要延时所设定的时间后(参数表参数 Pr.50 即完成稳定时间，单位毫秒)，完成标志置为 1。

7.7 完成稳定时间

完成稳定时间是指当电机第一次运动进入完成区域内开始计时，到完成标志置为 1 为止所经历的时间。图 7.14 给出了一个点到点运动过程中完成区域、完成稳定时间和完成标志位之间的关系。完成稳定时间的长短可以根据用户使用现场的具体情况而定。

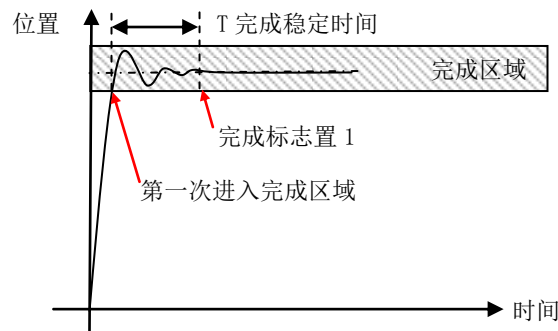


图 7.14 完成稳定时间示意图

7.8 应用

本章所描述的运动控制轨迹规划，位置/速度控制模式下，其位置更新指令可以来自网络控制模式下的网络指令，或者是模拟信号模式下的模拟信号值的更新，也可以是独立可编程程序中的指令。不同模式下只是设定值更新来源不同，其操作特性和原理都是一致的。

S 曲线轨迹规划由于有起点和终点速度都为 0 的限制条件，可以应用于点到点的运动，由于限制加加速度的功能，使得 S 曲线运动比 T 曲线运动更加柔和。而 T 曲线运动可以不受起点和终点速度的限制，可以在任意时刻改变轨迹参数或目标位置而不会引起电机运动的不连续。由于其连续运动的特点，T 曲线连续运动可以应用于诸如舵机、电动推杆等应用场合。

8. MOTEC β 智能交流伺服驱动器操作说明

MOTECβ 系列伺服驱动器具有的操作模式有：网络操作模式、脉冲/方向操作模式、模拟信号操作模式，并且在任意操作模式下都支持PLC功能。控制模式有：电流控制模式、速度控制模式和位置控制模式。操作模式和控制模式的组合如表8.1所示。

表 8.1MOTEC β 系列交流伺服驱动器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	No	No	Yes
模拟信号模式	Yes	Yes	Yes

8.1 网络操作模式

MOTECβ 系列伺服驱动器运行在网络模式时，支持电流、速度和位置控制模式。其具体的功能描述如表8.2所示。

表8.2网络模式说明

网络操作模式		
控制模式	电流控制模式	- 支持 MOTECIAN 协议（支持 RS232、RS485、USB、CAN 总线）； - 支持 MODBUS 协议（支持 RS232、RS485）； - 支持 CANOPEN 协议（支持 CAN 总线）；
	速度控制模式	- 电流模式可设定“电流模式平滑滤波器 Pr. 67”，用于平滑具有阶跃变化的电流设定值（仅限于电流控制模式下作用）；
	位置控制模式	- 电流模式可设定“电流模式最高速度限制 Pr. 66”； - 速度控制模式为 T 曲线轨迹规划方式； - 位置控制模式可以使用 S 曲线和 T 曲线轨迹规划方式； - 支持 MotionLib 函数库（上位机为 PC 的情况下）；

MOTECIAN协议请参考“MOTEC β 交流伺服驱动器MOTECIAN协议操作手册”；

MODBUS协议请参考“MOTEC β 交流伺服驱动器MODBUS协议操作手册”；

CANOPEN协议请参考“MOTEC β 交流伺服驱动器CANOPEN协议操作手册”；

MotionLib函数库请参考“MOTEC β 交流伺服驱动器函数库使用手册”。

8.1.1 lifeguard功能

MOTEC交流伺服驱动器在网络模式下，控制模式为电流模式、速度模式和位置模式具备lifeguard功能。

表8.3Lifeguard相关参数

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围	默认值
Pr.274	检测时间	16bit	读/写	ms	0~65535	0
Pr.276	作用模式	16bit	读/写	NA	0~65535	1

Lifeguard功能说明：

参数表中Pr.274是lifeguard检测时间，参数Pr.276是作用模式。当Pr.274为非零值，参数Pr.276为9999时，启动lifeguard功能，在Pr.274时间内，上位机没有指令信号给驱动器，则认为上位机断线，驱动器会报警并释放电机使能。

8.2 脉冲/方向操作模式

MOTEC β 伺服驱动器的 I/O 口提供了第 11 号和第 12 号高速光耦输入作为脉冲模式下的脉冲和方向信号输入。在脉冲/方向操作模式下，第 11 号和第 12 号输入口可以工作于脉冲/方向模式、正交脉冲模式和双脉冲模式，无论是脉冲/方向输入、正交脉冲输入还是双脉冲输入，在本文档中通称为脉冲/方向操作模式。在脉冲模式下，输入信号频率可高达 800kHz，驱动器根据脉冲口发来的脉冲计数进行电机的位置控制。

8.2.1 脉冲/方向模式功能相关参数

表 8.4 给出了脉冲/方向操作模式的相关参数，参数的具体内容解释请参考“驱动器参数”章节和随后章节中的说明。

表 8.4 脉冲/方向操作模式相关参数

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围	默认值
Pr.93	脉冲输入模式	16bit	读/写	NA	0~2	1
Pr.94	电子齿轮分子	16bit	读/写	NA	1~65535	1
Pr.95	电子齿轮分母	16bit	读/写	NA	1~65535	1
Pr.96	脉冲模式输入脉冲数高位	16bit	读/写	RPS ²	1~65535	0
Pr.97	脉冲模式输入脉冲数低位	16bit	读/写	RPS ³	1~65535	0
Pr.98	脉冲输入平滑滤波系数	16bit	读/写	NA	0~999	0
Pr.99	清除输入脉冲数	16bit	读/写	RPS ²	1~65535	0
Pr.100	脉冲方向切换	16bit	读/写	NA	0~1	0
Pr.101	脉冲计数方式	16bit	读/写	NA	0~1	0

脉冲输入模式选择说明：

参数表中 Pr.93 号参数是脉冲输入模式选择参数，具体数值意义表述如下：

- 0- 正交脉冲模式，脉冲输入为正交信号（如编码器信号），在正交模式下可以通过交换信号线来达到改变电机转动方向的目的；
- 1- 脉冲方向模式；

脉冲计数方式选择说明：

当 Pr.93=1 时，即脉冲输入模式为脉冲方向模式时，Pr101 参数值脉冲计数方式选择参

数意义如下：

- 0- 下降沿计数；
- 1- 上升沿计数，其他值视为 1，为上升沿计数；

脉冲输入平滑滤波系数说明：

参数表中 Pr.98 号参数是脉冲输入平滑滤波系数，其作用是对输入的脉冲信号进行滤波平滑处理，起到平滑和抑制输入脉冲频率突变的作用。其数值的意义表述如下：

- 0： 没有脉冲平滑滤波作用；
- 1-999： 数值越小，平滑作用越弱；数值越大，平滑作用越强；

滤波器对输入脉冲进行平滑处理的时候，并不会影响到输入脉冲的个数，从而不会影响最终的位置值，如图 8.1 所示。脉冲输入的滤波作用在起到平滑作用的同时，也会降低系统的响应特性。即，滤波系数越小，平滑作用越小，系统响应快；反之，滤波系数越大，平滑作用越强，系统响应越慢。

对于有加减速控制的脉冲信号，我们建议不用或者使用较小的滤波系数。而对于没有加减速控制的脉冲信号，建议考虑使用输入脉冲的平滑滤波器，使得电机运动过程更柔和顺畅，并且减少对机械系统的冲击。

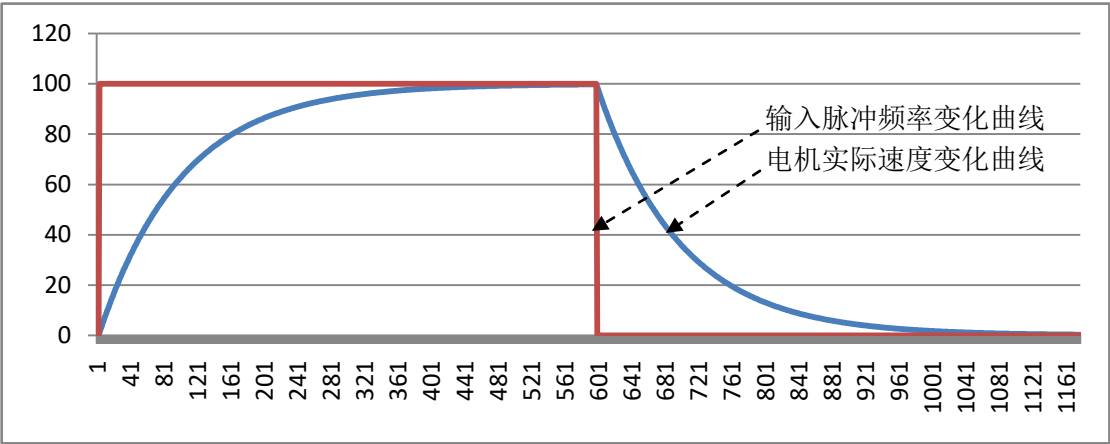


图 8.1 输入脉冲滤波器对输入信号的滤波作用

8.2.2 脉冲/方向模式下 I/O 设置

MOTECβ 交流伺服驱动器运行于脉冲 / 方向模式时，驱动器第 11 号和第 12 号输入口作为脉冲和方向输入，其它 I/O 所支持的功能设置如下表所示。表 8.5 为我们建议的 I/O 口功能设置，用户也可以按照自己的方式设置 I/O 的功能。

表 8.5 脉冲 / 方向模式下 I/O 的功能

序号	I/O 口功能	属性	电流控制模式	速度控制模式	位置控制模式
1	电机使能/释放	输入	○	○	●
2	报警清除	输入	○	○	●
3	正限位	输入	○	○	●
4	负限位	输入	○	○	●
5	正向点动	输入	○	○	●

6	负向点动	输入	○	○	●
7	启动回零	输入	○	○	●
8	脉冲禁止	输入	○	○	●
9	零位开关	输入	○	○	●
10	紧急停止	输入	○	○	●
11	报警输出	输出	○	○	●
12	控制到达	输出	○	○	●
13	抱闸输出	输出	○	○	●

注意：1) ●表示支持此功能，○表示不支持此功能；

2) 脉冲模式只支持位置控制模式；

3) 正向点动、负向点动和回零的功能只有在电机处于静止状态或速度小于零速阈值时 (Pr.289) 才生效；

4) 电机处于静止状态可以是没有脉冲输入或停止脉冲禁止信号处于有效状态。

8.2.3 电子齿轮比

在脉冲 / 方向操作模式下，驱动器提供了电子齿轮比值，用于调整输入脉冲和电机运动脉冲之间的关系。电子齿轮比值的作用原理如公式（8.1）所示：

$$P_{\text{setpoint}} = P_{\text{input}} \times \frac{F_{\text{num}}}{F_{\text{dem}}} \quad (8.1)$$

式中， P_{setpoint} 即脉冲输入模式下的位置设定值， P_{input} 输入脉冲个数， F_{num} 为电子齿轮分子 (参数表 Pr.94 号参数)， F_{dem} 为电子齿轮分母 (参数表 Pr.95 号参数)。电子齿轮分子和分母的取值范围分别是 1 到 65535。

注意：只有在 Pr. 348 和 Pr. 349 都为零, 且 Pr. 94 即电子齿轮的分子的值不为 0 时，电子齿轮比才会作用。Pr. 348 和 Pr. 349 详细定义见下节。

8.2.4 每圈编码器脉冲数设置

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围
Pr.348	定义每圈编码器脉冲数 高 16 位	16bit	读/写	NA	0~65535
Pr.349	定义每圈编码器脉冲数 低 16 位	16bit	读/写	NA	1~65535

通过更改参数 Pr. 348 和 Pr. 349 可以定义每圈编码器脉冲数的值, 此设置可作用在任意模式下, 下面对其做详细阐述:

1) 当 Pr348 与 Pr349 设置均为零时, 电机每圈编码器脉冲数按电机自带编码计数。

举例说明, 当电机为 23 位编码器时, 每转编码器脉冲数即为 $2^{23}=8388608$ 。

2) 当 Pr348 与 Pr349 设置不为零时, 电机每圈编码器脉冲数按照软件设置中设定数值计数。

仍以 23 位编码器电机为例, 当 Pr. 349 设置为 10000, Pr. 348 设置为 0 时, 此时每转编码器的脉冲数即为 10000, 与电机自带编码器无关。

8.2.5 脉冲模式下修改每圈计数功能

1) 如果定义了 Pr. 348 和 Pr. 349 的值, 即只要 Pr. 348 和 Pr. 349 中的任意一个不为零, 则脉冲模式下每转的脉冲数就是 Pr. 348 和 Pr. 349 所定义的每转脉冲数, 此时电子齿

轮比设置无效。

2) 如果 Pr. 348 和 Pr. 349 都为零, 且 Pr. 94 即电子齿轮的分子的值 0, 则脉冲模式下每转的脉冲数为 Pr. 95 即电子齿轮分母的值;

注意: 此功能仅在脉冲模式下使用

8.2.6 其他功能

在脉冲模式下的其他功能如软件限位和硬件限位、回零、抱闸等功能可以参考操作手册中的相应功能说明。同时, 在脉冲模式下驱动器依然可以通过通讯和上位机相连, 此时上位机可以用作实时监控的功能。

8.3 模拟信号操作模式

MOTEC β 交流伺服驱动器的 I/O 口提供了 2 个 ±10V 的差分模拟信号输入接口。在模拟信号操作模式下, 任意一个模拟信号输入口都可以作为电机运行的输入信号, 控制电机运行在扭矩控制模式、速度控制模式或位置控制模式。

8.3.1 模拟信号操作模式功能相关参数

表 8.6 给出了模拟信号操作模式的相关参数, 参数的具体内容解释请参考“驱动器参数”章节和随后章节中的说明。

表 8.6 模拟信号操作模式相关参数

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围	默认值
Pr.105	模拟输入滤波系数	16bit	读/写	NA	1~1000	0
Pr.106	模拟信号死区	16bit	读/写	mV	0~1000	0
Pr.107	模拟信号输入 1 偏置值	16bit	读/写	mV	-10000 ~ 10000	0
Pr.108	模拟模式最大电流	16bit	读/写	mA	0~65535	0
Pr.109	模拟模式最大速度	16bit	读/写	RPM	0~5000	0
Pr.110	模拟模式最大位置高 16 位	16bit	读/写	脉冲	0~65535	0
Pr.111	模拟模式最大位置低 16 位	16bit	读/写	脉冲	0~65535	0
Pr.112	模拟信号输入 2 偏置值	16bit	读/写	mV	-10000 ~ 10000	0
Pr.244	模拟输入选择	16bit	读/写	NA	0~2	1
Pr.265	模拟输入 1#数值	16bit	读	mV	-1000~+1000	
Pr.266	模拟输入 2#数值	16bit	读	mV	-1000~+1000	
Pr.272	模拟量功能控制方向输入口设置	16bit	读/写	NA	0~65535	0
Pr.273	模拟量功能控制方向触发电平设置	16bit	读/写	NA	0~1	0

模拟输入滤波系数说明:

参数表中 Pr.105 号参数是模拟输入滤波系数, 其作用是对输入的模拟信号进行滤波, 起到平滑和抑制模拟输入噪声和毛刺的作用, 同时对突然变化的阶跃输入起到平缓过度的

作用，如图 8.2 所示。

模拟输入的滤波作用在起到平滑和抑制噪声的同时，也会降低系统的响应。即，滤波系数越小，滤波作用越小，系统响应越快；反之，滤波系数越大，滤波作用越强，系统响应越慢。

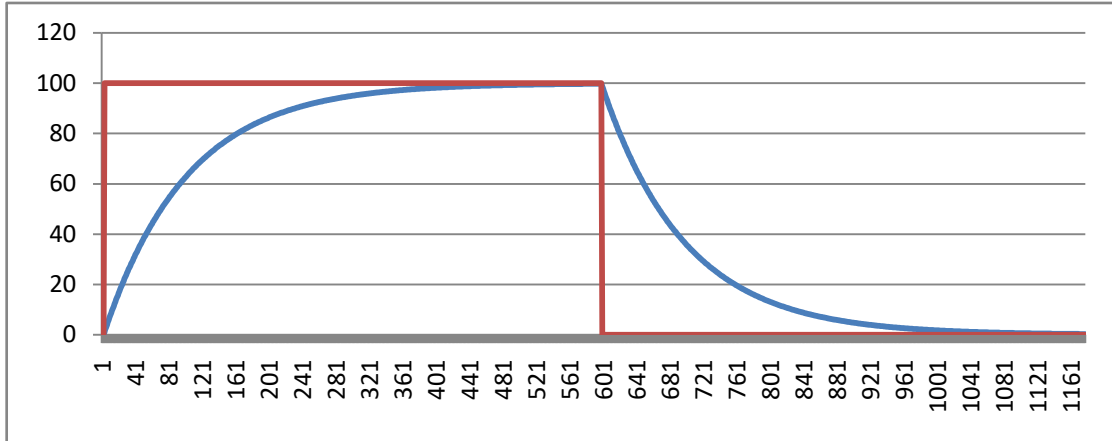


图 8.2 模拟信号输入滤波系数作用示意图

模拟输入选择：

Pr.244 号参数用于定义第几号模拟输入口为模拟控制功能的输入设定值，其定义值的意义表述如下：

- 0- 没有定义；1- 1 号输入口作为模拟控制模式的模拟输入；2- 2 号输入口作为模拟控制模式的模拟输入；

模拟方向的设定：

Pr.272 号参数用于定义第几号输入口为模拟控制功能的方向输入口，其定义值的意义表述如下：

- 0- 没有定义，由模拟量差分信号改变方向；
- 1- 1 号输入口改变单端模拟信号方向；
- 2- 2 号输入口改变单端模拟信号方向；
- ……以此类推。

Pr.273 号参数用于定义模拟量功能控制方向触发电平，其定义值的意义表述如下：

- 0- 低电平触发；
- 1- 高电平触发；

8.3.2 模拟信号模式下的设定值

在模拟信号操作模式下，两个模拟输入口中的任意一个都可以选为模拟输入信号，作为电机运动的设定值。公式 (8.2) 给出了模拟模式下设定值的计算算法。

$$\text{if}(F_{\text{adrawdata}} - F_{\text{bias}}) < F_{\text{deadzone}}, \text{then}, F_{\text{set}} = 0;$$

$$\text{if}(F_{\text{adrawdata}} - F_{\text{bias}}) > F_{\text{deadzone}}, \text{then}, F_{\text{set}} = [(F_{\text{adrawdata}} - F_{\text{bias}})] \times F_{\text{max}} / 1000$$

(8.2)

式中 F_{set} 为模拟信号操作模式下的位置、速度或电流设定值。是参数表中所设定的Pr.108 模拟模式最大电流值、Pr.109 模拟模式最大速度值、Pr.110 和 Pr.111 的模拟模式最大位置值。分别对应电流控制模式、速度控制模式和位置控制模式。

F_{bias} 是参数表中的 Pr.107 和 Pr.112 号参数，其单位为毫伏，用于设置模型输入信号的偏移量。 $F_{adrawdata}$ 为驱动器中模拟信号转换为数字信号的值，单位为毫伏。 -10000 到 $+10000$ 对应模拟输入电压为 $-10VDC$ 到 $+10VDC$ 。 $F_{deadzone}$ 是模拟信号死区，用于消除模拟输入信号为 $0VDC$ 时系统的零飘，同样单位为毫伏。

Pr.265 和 Pr.266 所显示即为 $F_{adrawdata} - F_{bias}$ 所得的数值。

图 8.3 显示了当 $F_{deadzone}$ 设置不为 0 时的位置控制模式下的位置设定值。从图中的曲线以及本章的公式 (8.2) 可以得出， $Pmin=-Fmax,Pmax=Fmax$, 其中 $Fmax$ 为参数表 Pr.110 和 Pr.111 所设置的模拟模式最大位置值。

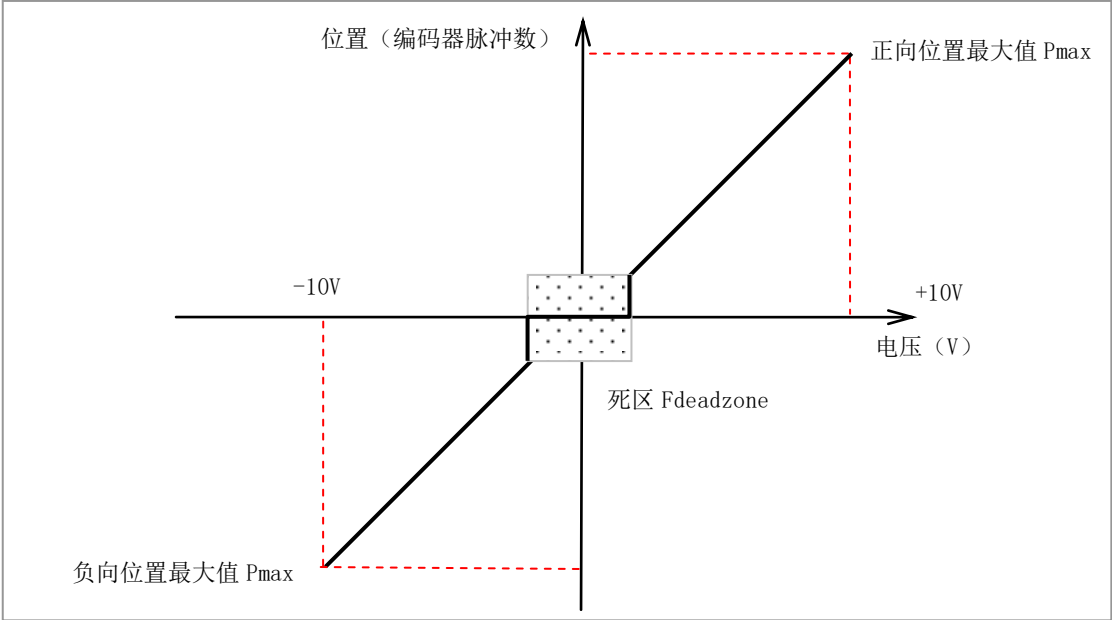


图 8.3 模拟信号对应位置设定值

8.3.3 模拟信号模式下 I/O 设置

MOTECβ 交流伺服驱动器运行于模拟信号模式时，I/O 所支持的功能设置如下表所示：

表 8.7 模拟运行模式下 I/O 的功能

序号	I/O 口功能	属性	电流控制模式	速度控制模式	位置控制模式
1	电机使能/释放	输入	●	●	●
2	报警清除	输入	●	●	●
3	正限位	输入	●	●	●
4	负限位	输入	●	●	●
5	正向点动	输入	○	●	●
6	负向点动	输入	○	●	●

7	启动回零	输入	○	●	●
8	零速箝位	输入	●	●	●
9	零位开关	输入	○	●	●
10	紧急停止	输入	●	●	●
11	报警输出	输出	●	●	●
12	控制到达	输出	●	●	●
13	抱闸输出	输出	●	●	●
14	模拟量输入 1#	输入	●	●	●
15	模拟量输出 1#	输入	●	●	●

注意：1) ●表示支持此功能，○表示不支持此功能；

2) 正向点动、负向点动和回零的功能只有在电机处于静止状态或速度小于零速阈值时(Pr.289)才生效；

3) 电机处于静止状态可以是模拟输入信号为 0 或零速箝位功能输入有效；

8.3.4 利用 24VDC 电源和电位器搭建输入信号

MOTEC β 交流伺服驱动器的 $\pm 10V$ 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 8.4 所示：

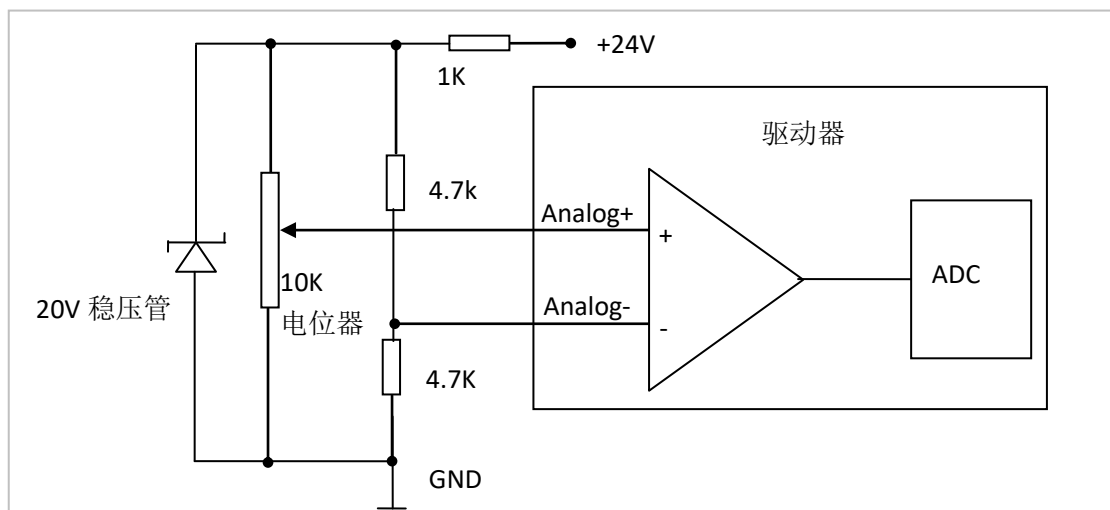


图 8.4 模拟输入口连接示意图

8.3.5 模拟信号模式下的控制功能

8.3.5.1 位置控制模式

MOTEC β 驱动器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。位置设定值的计算见本章节的 8.3 和公式 8.2，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上位机软件设置参数 Pr.110 和 Pr.111 来完成。同时可设置死区的大小用于消除电压在零位时的漂移和波动而引起的电机振动和零漂。

公式 8.3 位置设定值的计算公式：

$$P_{\text{setpoint}} = [(F_{\text{adrawdata}} - F_{\text{bias}})] \times P_{\text{max}} / 1000 \quad (8.3)$$

其中, P_{setpoint} 为位置设定值, P_{max} 为 Pr.110 和 Pr.111 组成的 32 位无符号数, 表示最大位移。 $F_{\text{adrawdata}} - F_{\text{bias}}$ 为 ADC 转换所得的电压信号, 取值范围为-10000 到+10000, 单位为毫伏, 分别表示-10VDC 到+10VDC 的信号。

在模拟信号位置控制模式下, 其轨迹规划采用了 T 曲线连续运动的轨迹规划模式, 所以在电机运动过程中, 即使作为位置设定值的模拟输入信号有连续不断的变化也不会引起电机运动过程中的不连续感和顿挫感。

有关 T 曲线连续轨迹规划功能, 请参考“运动轨迹规划章节”。

8.3.5.2 速度控制模式

MOTEC β 驱动器从模拟信号接口接收来的 $\pm 10V$ 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动速度。速度设定值的计算见本章节的公式 8.4 和公式 8.2, 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上位机软件设置参数 Pr.109 来完成。同时可设置死区的大小用于消除电压在零位时的漂移和波动而引起的电机速度零漂。

公式 8.4 给出了速度设定值的计算公式:

$$V_{\text{setpoint}} = [(F_{\text{adrawdata}} - F_{\text{bias}})] \times V_{\text{max}} / 1000 \quad (8.4)$$

其中, V_{setpoint} 为速度设定值, V_{max} 为 Pr.109 的所设置的最大速度值。 $F_{\text{adrawdata}} - F_{\text{bias}}$ 为 ADC 转换所得的电压信号, 取值范围为-10000 到+10000, 单位为毫伏, 分别表示-10VDC 到+10VDC 的信号。

在模拟信号速度控制模式下, 其轨迹规划采用了 T 曲线轨迹规划功能, 在电机运动过程中, 即使作为速度设定值的模拟输入信号有连续不断的变化也不会引起电机运动过程中运动速度的突变而造成的不连续感和顿挫感。电机运动速度的变化率根据所设定的 T 曲线轨迹规划加速度和减速度实行控制。

有关 T 曲线速度模式迹规划功能, 请参考“运动轨迹规划章节”。

8.3.5.3 电流控制模式

MOTEC β 驱动器从模拟信号接口接收来的 $\pm 10V$ 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。电流设定值的计算见本章节的公式 8.5 和公式 8.2, 电流设定值和电压的对应关系为线性关系。电流设定最大值可以通过上位机软件设置参数 Pr.108 来完成。同时可设置死区的大小用于消除电压在零位时的漂移和波动而引起的电机零漂。

公式 8.5 给出了电流设定值的计算公式:

$$I_{\text{setpoint}} = [(F_{\text{adrawdata}} - F_{\text{bias}})] \times I_{\text{max}} / 1000 \quad (8.5)$$

其中, I_{setpoint} 为电流设定值, 为 Pr.108 的所设置的最大电流值。 $F_{\text{adrawdata}} - F_{\text{bias}}$ 为 ADC 转换所得的电压信号, 取值范围为-10000 到+10000, 单位为毫伏, 分别表示-10VDC 到 +10VDC 的信号。

在模拟信号电流控制模式下, 其轨迹规划采用了 T 曲线轨迹规划功能, 在电机运动过程中, 即使作为电流设定值的模拟输入信号有连续不断的变化也不会引起电机运动过程中运动速度的突变而造成的不连续感和顿挫感。电机运动速度的变化率根据所设定的 T 曲线轨迹规划加速度和减速度实行控制。

8.3.6 其他功能

在模拟模式下的其他功能如软件限位和硬件限位、回零、抱闸等功能可以参考操作手册中的相应功能说明。同时, 在模拟模式下驱动器依然可以通过通讯和上位机相连, 此时上位机可以用作实时监控的功能。

8.4 PLC 功能

MOTEC β 系列伺服驱动器可以运行在独立可编程模式, 关于独立可编程模式的操作和编程方法, 请参考“MOTEC β 交流伺服驱动器编程手册”。

驱动器在任一操作模式下都支持PLC功能

表 8.8

操作模式	网络指令模式	脉冲/方向模式	模拟信号模式
PLC 功能	支持	支持	支持

8.5 电流控制模式

电流控制模式下, 我们除了需要注意电流模式速度限制保护功能相关参数, 还需要注意使用以下几个参数。

■ Pr.66 电流模式最高速度限制值:

电流控制模式最高速度限制功能, 以避免在电流控制模式下由于负载太小而导致飞车现象。当 Pr.288 即电流模式控制方式设置为 0 时电流模式最高速度限制才生效。

■ Pr.67 电流设定值平滑滤波器

电流设定值平滑滤波器, 电流控制模式时用于控制电流设定值改变时的过渡过程平滑程度, 滤波系数越大, 电流设定值改变是越平稳, 但时间较长。反之越小则变化越快。位置模式或速度模式时此参数设为 0, 即没有滤波作用。

■ Pr.288 电流模式控制方式

电流控制模式主要有 3 种使用方式, 包括:

- 0- 最高速度限制;
- 1- 没有速度限制, 电流设定值阶跃变化;

2- 没有速度限制，电流设定值根据所设定的滤波器缓慢平滑变化；

8.6 电机停止运动方式

无论是位置控制还是速度控制，需要电机停止运动时，MOTEC β 交流伺服驱动器提供了两种停止运动控制模式，即停止运动和急停，而急停又可以分为减速急停、紧急制动以及急停电机释放。和停止运动相关的参数如下表所示。

注意：当使用 I/O 口使能电机时，急停停止方式不允许使用急停释放模式，即 Pr42 参数不能设置为 2。

表 8.9 停止运动相关参数

参数号	参数内容	数据类型	属性	单位	数据范围
Pr.42	急停停止方式	ushort	读/写	NA	0~2
	0- 电机立即停止，即没有减速运动过程；				
	1- 电机按照预设定的减速度减速停止；				
	2- 急停命令电机释放；				
Pr.77	急停减速度	ushort	读/写	RPS ²	0~65535
Pr.88	停止运动减速度	ushort	读/写	RPS ²	0~65535

停止运动和急停的动作方式描述如下：

停止运动：电机以设定的减速度 Pr.88 减速运动，直到电机停止运动。

急停：根据 Pr.42 急停停止方式的设置不同，急停可以分为立即停止、减速急停和电机释放：

- 1) 立即停止：无论当前电机的运动速度是多少，驱动器收到急停命令后电机立即停止运动。当电机运动速度较高时，请慎重使用这种方式。因为转速较高到电机立即停止，电机的动能需要在极短的时间内释放，此时母线电压会急剧升高。如果放电电阻功率不足以满足短时放电的要求，将会造成驱动器或电机的损坏。同时这种急停方式也会对机械系统造成巨大的冲击，导致系统运行不稳定；
- 2) 减速停止：电机以设定的减速度 Pr.77 减速运动，直到电机停止运动；
- 3) 电机释放：当触发急停命令时，电机释放，系统按惯性运动直至停止运动；

在系统参数设定时，可以将停止运动减速度 Pr.88 设置为小于急停减速度 Pr.77 的值，这样可以根据不同的情况选择不同的停止运动方式。

8.7 回原点操作

MOTEC β 伺服驱动器提供用于寻找工作零点的找原点操作，找原点操作可以由网络指令触发，也可以通过 I/O 的状态来触发完成。MOTEC β 伺服驱动器的找原点过程包括三个部分，分别是：1) 找原点开关；2) 找编码器 Z 相脉冲；3) 脱离运动。通过设置参数表中的有关找原点操作的相关参数，这三个部分的功能可以相互组合从而形成适合用户使用的回原点方式。当然，根据用户的实际需求，可以只选择这三个步骤中的两个或 1 个步骤

来完成回原点操作。

注意：找原点过程如果包含找 Z 脉冲或脱离运动时，电机急停停止方式不允许设置为急停释放，即 Pr42 参数不能设置为 2。

8.7.1 找原点相关参数

表 8.10 给出了与找原点操作相关的参数，参数的具体内容解释请参考“驱动器参数”章节和随后章节中的说明。

表 8.10 找原点操作相关参数

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围
Pr.235	原点开关输入口编号	16bit	读/写	NA	0~12
Pr.234	常开/常闭模式	16bit	读/写	NA	0~1
Pr.82	找原点开关运动速度(包括方向)	16bit	读/写	RPM	-1000~1000
Pr.89	找 Z 脉冲运动速度(包括方向)	16bit	读/写	RPM	-1000~1000
Pr.279	寻找 Z 脉冲个数	16bit	读/写	NA	0~65535
Pr.281	脱离距离高位	16bit	读/写	Pulse	0~65535
Pr.282	脱离距离低位	16bit	读/写	Pulse	0~65535
Pr.280	停留稳定时间	16bit	读/写	ms	0~65535
Pr.283	回零标志位	16bit	只读	NA	0~1
Pr.90	找原点开关运动加减速速度	16bit	读/写	RPS2	1~1000

需要说明的是找原点开关运动速度和找 Z 脉冲运动速度为 16 位有符号数，其速度表示了电机的运动速度，而符号表示了运动方向。符号为正表示正向运动，符号为负表示负向运动。寻找 Z 脉冲的个数表示了第二阶段的运动，若寻找 Z 脉冲个数为零，则表示没有第二阶段运动，直接进入第三阶段。而第三阶段的脱离距离是有符号数，同时表示运动距离和运动方向。而停留稳定时间是一个阶段到下一个阶段的停留时间。

8.7.2 找原点操作过程

找原点运动可以通过网络指令来触发，也可以通过所定义的输入口来触发。在开始回原点运动之前需要定义原点开关以及表 8.10 中所述的参数。找原点的步骤分为 1) 找原点开关；2) 找零位 Z 脉冲；3) 脱离运动。下面分别做详细的说明。

8.7.2.1 找原点开关

找原点的第一步为找原点开关，找原点开关的运动速度和运动方向由 Pr.82 的值决定，Pr.82 的值决定速度的大小，其符号代表找原点开关的运动方向。正的符号代表运动方向为正向，而负的符号代表负的运动方向。根据运动方向的设置和运动起始点的不同，每种运动方向还可以分为三种不同的情况。

(1) 正向运动找原点开关（下图中所示为从左向右运动）

根据当前启动位置的不同，正向找原点开关可以分为三种情况，如下所示。

第一种情况：当前启动位置在零位开关的左侧。如图 8.5(a)所示，当起点位置在零位开关左侧，而回零方向为向右，此时在电机向前运动过程中碰触原点开关后即完成找原点开关的过程。

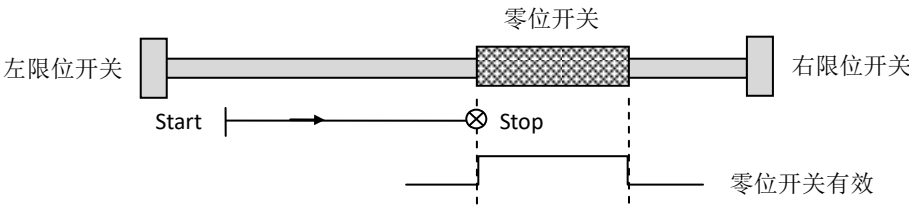


图 8.5(a)起点在零位开关的左侧

第二种情况：当前启动位置在零位开关的右侧。如图 8.5(b)所示，当起点位置在零位开关右侧，而回零方向为向右，此时在电机向前运动过程中会先碰触右限位开关，然后停止并反方向运动。在这个运动过程中触碰原点开关后即完成找原点开关的过程。

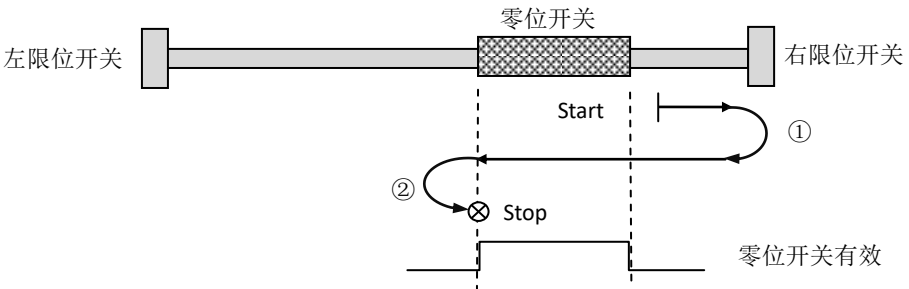


图 8.5(b) 起点在零位开关的右侧

第三种情况：当前启动位置正好在原点开关有效的位置；

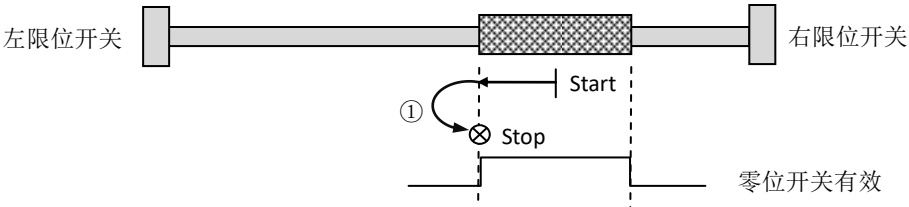


图 8.5(c)起点在零位开关有效的位置

(2) 反向运动找原点开关

根据当前启动位置的不同，反向找原点开关也可以分为三种情况，详细情况和正向运动找原点开关相同，此处不再赘述。

第一种情况：当前启动位置在零位开关的右侧。

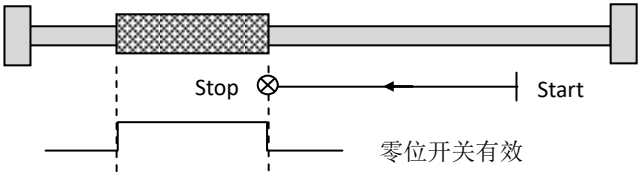


图 8.6(a) 起点在零位开关的右侧

第二种情况：当前启动位置在零位开关的左侧。

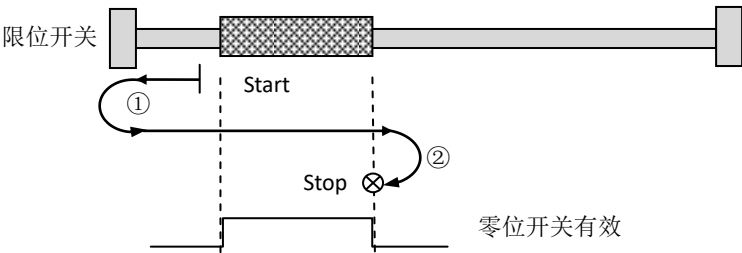


图 8.6(b) 起点在零位开关的左侧

第三种情况：当前启动位置正好在原点开关有效的位置；

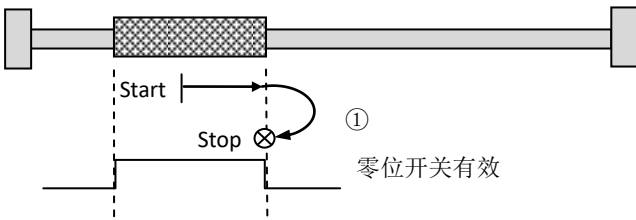


图 8.6(c) 起点在零位开关有效的位置

图 8.7 给出了找原点开关过程的速度曲线，在启动阶段，其速度的轨迹为 S 曲线轨迹（使用 S 曲线轨迹规划的速度、加速度和加加速度的参数），而在找到原点开关或碰到限位时电机的停止方式与急停停止方式相同，图中急停停止方式设置为减速急停。

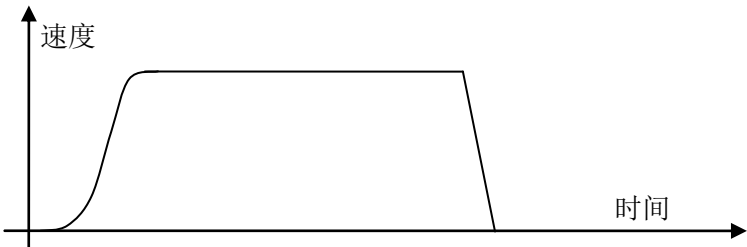


图 8.7 找 Z 脉冲过程速度曲线

8.7.2.2 找编码器 Z 相脉冲

通过上一节的步骤，即寻找原点开关后我们已经停留在原点开关的位置，根据设定的方式在原点开关的左侧或是右侧。根据参数表的设定，下一个步骤是找编码器 Z 相脉冲。如果 Pr.110 中设定的 Z 相脉冲个数为 0，则忽略这个步骤，直接进入下一个步骤。如果 Pr.110 中设定的 Z 相脉冲个数不为 0，则按照设定开始启动寻找指定个数的 Z 脉冲，找到指定个数的 Z 脉冲后即完成本步骤的运动。

根据参数表中 Pr.111 的设定，用户可以设定寻找 Z 脉冲的个数和运动速度及运动方向。

(1)正向找 Z 相脉冲

以找原点开关后的停止位置作为起始点开始运动，直至找到第 N 个 Z 相脉冲后停止运动。

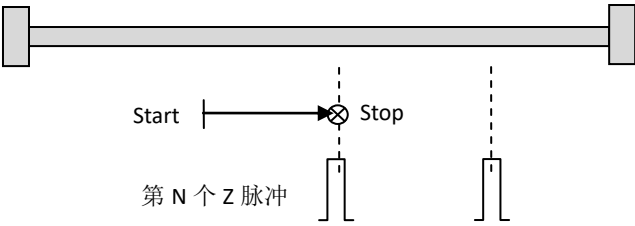


图 8.8(a) 正向找 Z 脉冲

(2)反向找 Z 相脉冲

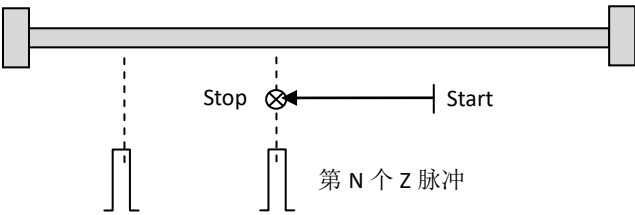


图 8.8(b) 反向找 Z 脉冲

图 8.9 给出了找 Z 脉冲过程的速度曲线，在启动阶段，其速度的轨迹为 S 曲线轨迹，而在找到 Z 脉冲时，其停止方式与急停停止方向相同，图中所示急停停止方式为快速急停。

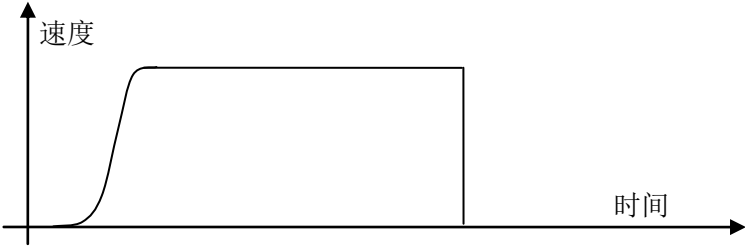


图 8.9 找 Z 脉冲过程速度曲线

8.7.2.3 脱离运动

(1)正向脱离

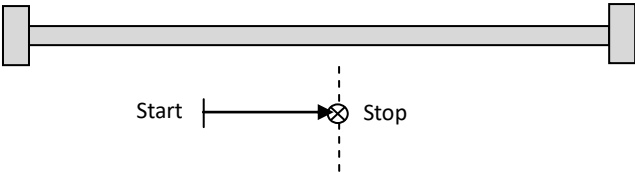


图 8.10(a) 正向脱离

(2)反向脱离

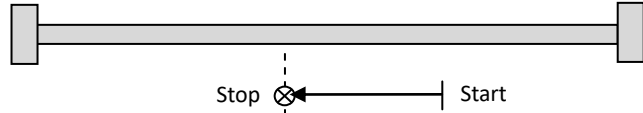


图 8.10(b) 反向脱离

8.7.3 回原点过程示例

上面的章节描述了回原点过程的三个步骤，而在实际使用过程中，根据实际情况，这三个步骤并不都是必须的。用户可以根据具体情况选择三个步骤中的 2 个或者包含 3 个步骤的回原点过程。而哪个步骤使用与否都由参数表的设置来完成。

下面给出了几个回原点过程的示例：

（1）起点位于原点开关左侧，回原点过程为正向找零位开关、反向找 z 脉冲、反向脱离：

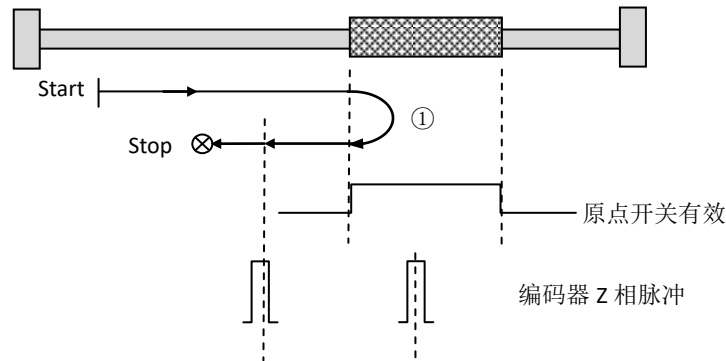


图 8.11(a) 起点位于原点开关左侧

（2）起点位于原点开关右侧，回原点过程为正向找零位开关、反向找 z 脉冲、反向脱离：

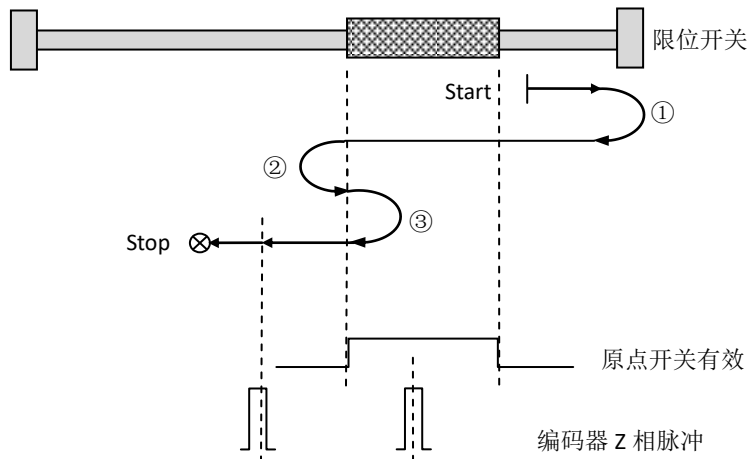


图 8.11(b) 起点位于原点开关右侧

（2）起点位于原点开关有效位置，回原点过程为正向找零位开关、反向找 z 脉冲、反向脱离：

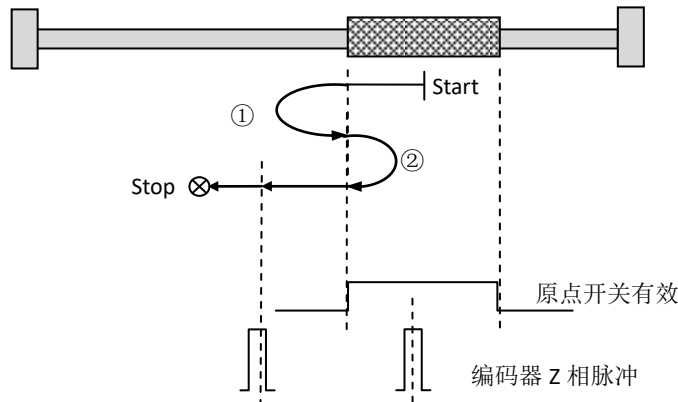


图 8.11(c) 起点位于原点开关有效位置

8.8 JOG 操作

MOTECβ 交流伺服驱动器在速度控制和位置控制模式下，JOG操作功能有效。JOG可以通过网络指令来操作也可以通过输入口来操作。网络指令的JOG操作请参考MOTECIAN协议的说明。同时JOG操作还可以通过修改Pr.55和Pr.56的数值来完成，数值1为运动，数值0为停止。而JOG的操作速度通过Pr.81的点动速度来设置，单位为RPM。

除了利用网络指令的方式进行JOG操作之外，还可以利用输入口的状态来触发操作。当然在此之前需要定义那几个输入口作为JOG操作触发输入口。

8.9 控制增益切换

MOTEC β 交流伺服驱动器共有三组控制增益，这三组控制增益可以工作在三种模式下。不同的模式有不同的增益切换方式。

表 8.11 速度观测器参数

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围	默认值
Pr.118	控制增益切换模式	16bit	读/写	NA	1-3	1
Pr.127	控制增益切换平滑滤波器	16bit	读/写	NA	1-999	880
Pr.129	增益使用状态	16bit	读/写	NA	1-3	1
Pr.146	抗抖动因子	16bit	读/写	NA	0-10	0
Pr.147	抗抖动区域	16bit	读/写	NA	0-65535	0

控制增益切换模式Pr.118:

模式1: 此时Pr.118的值为1。驱动器使用第1组控制增益，增益切换模式为根据抗扰动区域和抗扰动因子的设置进行切换。

图4给出了位置控制模式下抗扰动区域的示意图，其中 $P_{destination}$ 为目标位置值， P_{zone} 为抗扰动区域的值，即Pr.147。

控制增益的变化策略为：

- 1) 当电机位置处于抗扰动区域时（即满足 $-Pr.147 < \Delta P < Pr.147$ 的区域， ΔP 为电机目标位置和电机实际位置的差值），所有的控制增益除以Pr.146的抗扰动因子，即将控制增益变小，从而控制作用变弱；
- 2) 当电机位置在抗扰动区域外时，控制增益使用第一组增益。

切换模式1的控制策略是当电机在运动时，适度保持驱动器较大的控制增益值，从而减小运动过程中的跟踪误差。当电机处于稳定区域内并接近停止或处于静止状态时，将驱动器的控制增益变小，从而减弱控制作用，保证系统在稳定和静止时的稳定性。

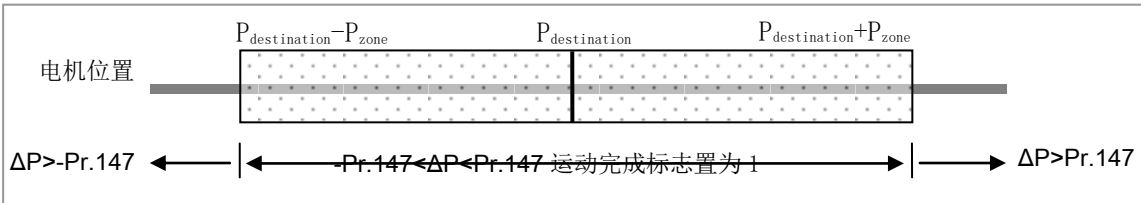


图8.12 抗扰动区域示意图

模式2：模式2为驱动器根据不同的运动状况自动进行控制增益的切换工作模式。如下图所示，在电机静止、加减速和匀速运动时使用不同的增益组，Ⅰ区即电机静止区域使用第三组增益，Ⅱ区即电机进行加减速运动时使用第二组增益，Ⅲ区即匀速运动是使用第一组增益。为了减少稳定时间的考虑，在Ⅱ区向Ⅰ区切换时，切换时间会向后延时10ms。而Ⅲ区和Ⅱ区的相互切换由Pr.289所设定的零速阈值决定。

切换模式2的控制策略是根据不同的运动状态使用不同的控制增益，运动状态分成三种，分别是电机处于静止状态，电机的转速小于零速度阈值(可以看成是电机从运动状态到静止状态的过度状态)，以及电机处于运动状态。当电机处于后两种状态时，可以适度保持驱动器较大的控制增益值，从而减小运动过程中的跟踪误差和控制稳定时间。当电机处于静止状态时，将驱动器的控制增益变小，从而减弱控制作用，保证系统的稳定性。

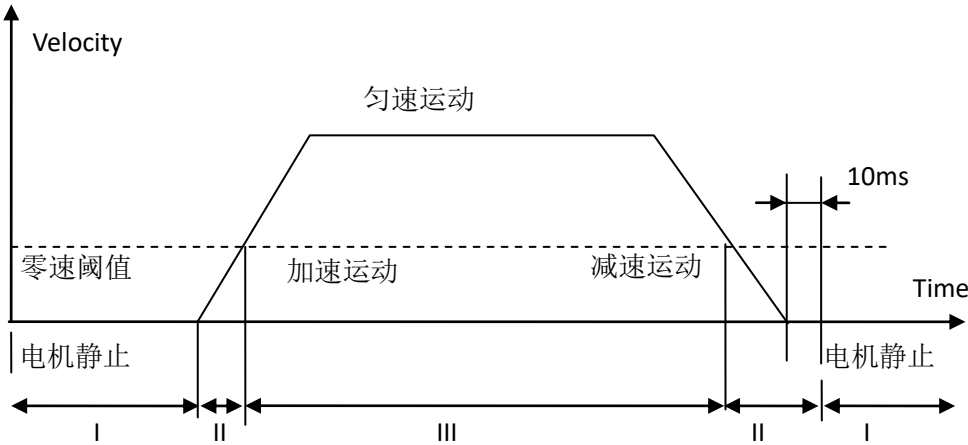


图8.13 不同运动状态下增益的切换

模式3：控制增益的使用及切换由Pr.129的数值决定，并由使用者通过修改参数从而达到实时切换的目的。如果Pr.129=1则使用第一组增益，Pr.129=2则使用第二组增益，Pr.129=3则使用第三组增益。如果Pr.129的参数是1、2、3之外的数值，则使用默认的第一组增益。控制增益和使用组别可以实时由用户切换。

控制增益的切换通过Pr.127的平滑滤波器实现平滑切换，数值越大切换过程越短，反之则越长。

8.10 速度观测器滤波系数

为了保证在不同的运动状态下电机的性能达到最佳状态，MOTEC β 交流伺服驱动器设置了三组速度观测器系数，如表8.12所示。这三组速度观测器系数分别作用在电机静止、加减速运动和电机匀速运动时，如图8.14所示。

表 8.12 速度观测器参数

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围	默认值
Pr.62	加减速运动速度观测器系数	16bit	读/写	NA	1-999	880
Pr.63	匀速运动时速度观测器系数	16bit	读/写	NA	1-999	880

Pr.64	速度为 0 时速度观测器系数	16bit	读/写	NA	1-999	880
-------	----------------	-------	-----	----	-------	-----

为了保证电机静止时的静态刚度和稳定性，以及电机运动时的动态响应，速度观测系数的所遵循的原则为：Pr.64速度为0时速度观测器系数 > Pr.63匀速运动时速度观测器数 > Pr.62加减速运动速度观测器系数。

速度观测器相当于一个低通滤波器，其系数越大滤波作用越明显，当数值太大了也会影响系统的快速响应和稳定性。当由于速度观测器系数太大导致电机震荡时，可以适当减少速度观测器系数的值。

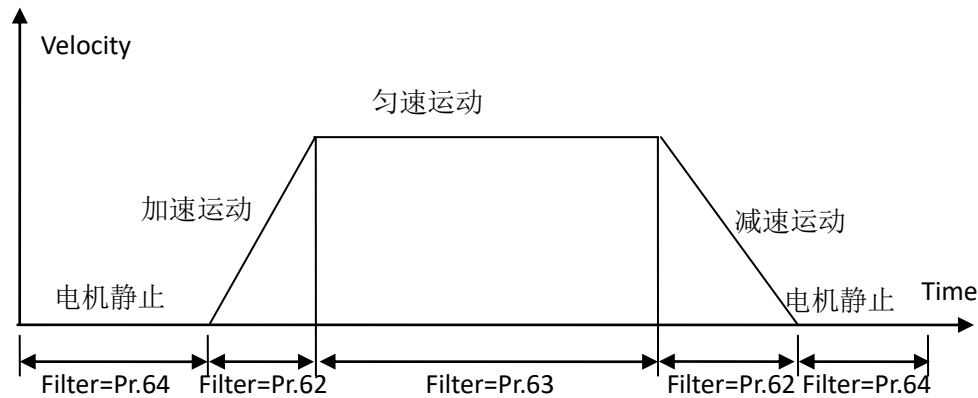


图 8.14 不同运动状态下速度观测器系数的作用情况

8. 11 电机使能/抱闸时序

为了操作安全的考虑，MOTEC β 交流伺服驱动器的电机使能/释放和抱闸操作需要遵循设定的时序，这些时序的详细描述如下：

表 8.13 抱闸相关参数

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围	默认值
Pr.18	抱闸控制（非自动使能状态下）	16bit	读/写	NA	0-1	0
Pr.58	自动抱闸使能 (0-不自动抱闸; 1-自动抱闸)	16bit	读/写	NA	0-1	0
Pr.59	抱闸类型 (0-断开抱闸， 1-导通抱闸)	16bit	读/写	NA	0-1	0
Pr.60	抱闸启动延迟时间(电机静止时)	16bit	读/写	Ms	0-65535	0
Pr.61	抱闸启动最高速度	16bit	读/写	RPM	0-1000	0
Pr.69	抱闸输出口端口号	16bit	读/写	NA	1-6	0
Pr.70	抱闸启动延迟时间(电机运动时)	16bit	读/写	ms	0-65535	0

1) 电机静止时电机使能/释放时序图

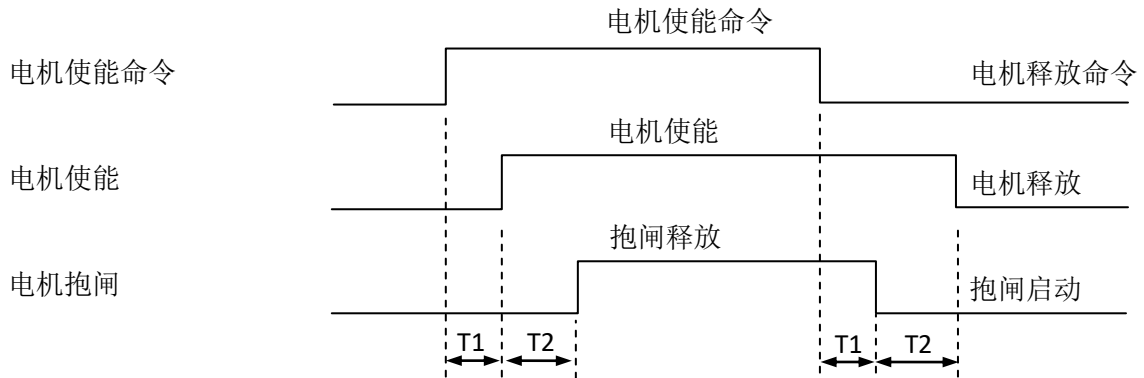


图 8.15 电机静止时电机使能/释放时序图

- 1) 图中的时序是指驱动器内部执行时的时间序列，不包括指令传输所需要的时间(如网络指令模式下的使能指令传送所需的时间)；
- 2) T1 的时间大约为 0.2~4ms；
- 3) T2 的时间为驱动器参数表 Pr.60 中所定义的时间；

2) 电机运动时电机使能/释放时序图

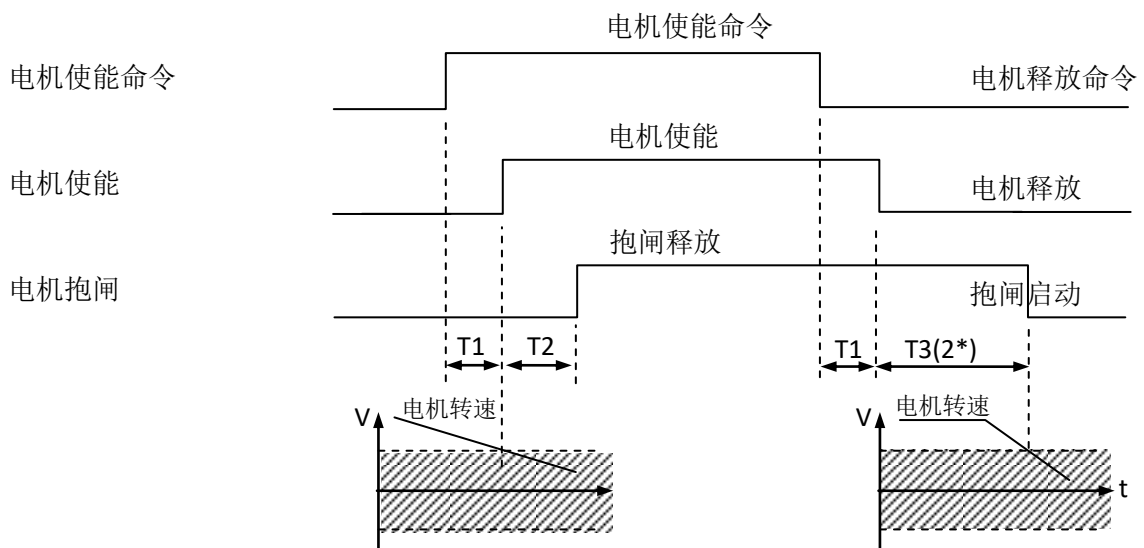


图 8.16 电机运动时电机使能/释放时序图

- 1) 图中的时序是指驱动器内部执行时的时间序列，不包括指令传输所需要的时间(如网络指令模式下的使能指令传送所需的时间)；
- 2) T1 的时间大约为 0.2~4ms；
- 3) T2 的时间为驱动器参数表 Pr.70 中所定义的时间；
- 4) 2*: T3 时间为驱动器所定义的 Pr.70 中的参数和电机减速到 Pr.61 中所定义电机转速所需时间的数值较小的值为准(谁先到听谁的)；
- 5) 当电机转速小于 30RPM 时，使能命令才有效；

6) Pr.60 为抱闸延迟时间，Pr.61 为抱闸最高转速；

3) 电机使能状态下驱动器发生故障报警时序图

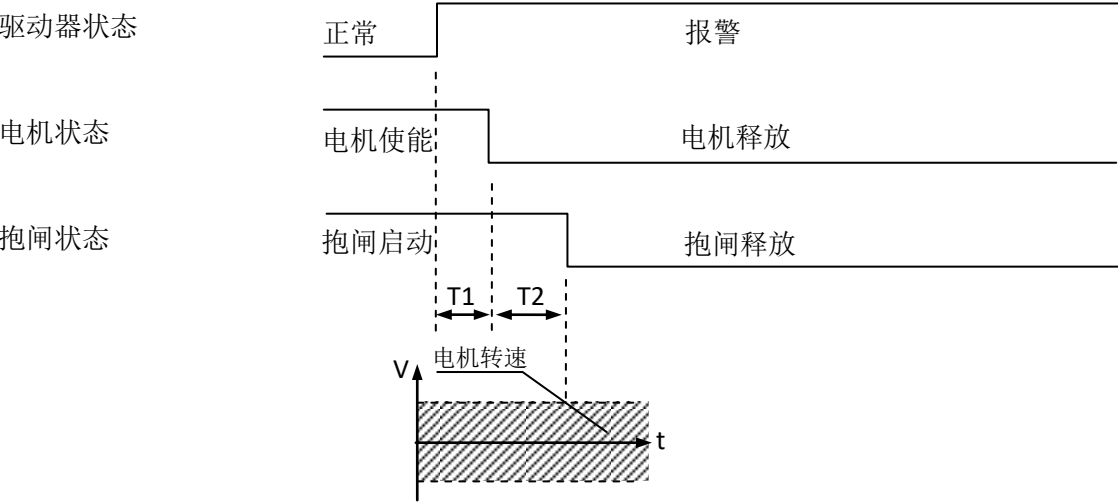


图 8.17 电机使能状态下驱动器发生故障报警时序图

- 1) T1 的时间大约为 0.2~4ms;
- 2) 2*: T2 时间为驱动器所定义的 Pr.70 中的参数和电机减速到 Pr.61 中所定义电机转速所需时间的数值较小的值为准(谁先到听谁的);

8.12 输入/输出口功能

MOTEC β 交流伺服驱动器有 12 个光电隔离输入和 6 个光电隔离输出，通过上位机软件 motionStudio，这 18 个输入/输出接口可以定义为特定的功能。输入/输出口可以定义的功能如下表所示：

表 8.14 输入/输出口功能表

序号	输入口功能	网络模式			脉冲模式	模拟模式		
		电流	速度	位置	位置控制	电流	速度	位置
1	使能	●	●	●	●	●	●	●
2	清除报警	●	●	●	●	●	●	●
3	正限位	●	●	●	●	●	●	●
4	负限位	●	●	●	●	●	●	●
5	正向点动	○	●	●	●	○	●	●
6	负向点动	○	●	●	●	○	●	●
7	找原点	○	●	●	●	○	●	●
8	原点开关	○	●	●	●	○	●	●
9	停止运动	●	●	●	●	●	●	●
10	急停	●	●	●	●	●	●	●
11	脉冲停止	○	○	○	●	○	○	○
12	零速箝位	○	○	○	○	●	●	●

13	模拟输入	○	○	○	○	●	●	●
	输出口功能							
1	伺服准备好	●	●	●	●	●	●	●
2	报警输出	●	●	●	●	●	●	●
3	位置到达	○	○	●	●	○	○	●
4	速度到达	○	●	○	●	○	●	○
5	电流到达	●	○	○	●	●	○	○
6	抱闸输出	●	●	●	●	●	●	●
7	零速输出	●	●	●	●	●	●	●
说明	●表示支持此功能，○表示不支持此功能；							

除了定义输入/输出口功能之外，还需要定义输入/输出口是在光耦导通还是断开时功能有效。

9. MOTEC β 驱动器保护措施

MOTEC β 交流伺服驱动器提供了多种保护措施，使得驱动器能够安全高效的运行。保护措施包括：1) 限位保护；2) STO 安全保护；3) 电流保护；4) 温度保护；5) 最高速度限制保护；6) 急停保护。

9.1 驱动器安全操作说明

虽然 MOTEC β 交流伺服驱动器提供了多种保护措施，但在操作过程中还需要遵循如下原则。当驱动器发生报警时，处理报警需要注意如下的注意事项：

- 1) 绝对不允许故障消除输入端口一直存在有效的故障消除信号；
- 2) 故障清除前应先撤消伺服电机使能信号，否则故障清除后由于伺服使能信号有效而导致电机重新使能；
- 3) 故障清除后在伺服驱动器重新启动前必须确认负载能接受重新启动条件，以免对人员或设备造成损坏；
- 4) 出现故障保护后，必须查明故障原因并解决故障问题才能重新启动电机以免进一步扩大故障因素；
- 5) 若故障原因是由负载引起的，在解决故障过程中应先关闭驱动器电源以策安全；
- 6) 当驱动器出现故障时，驱动器处于自身保护，避免扩大故障，将会停止电机运行。故障分为可清除故障和硬件故障，其中可清除故障可用过通讯指令、面板的按钮或输入口来清除，而硬件故障，必须送修厂家；

9.2 限位功能

为了确保电机运动在安全的行程范围之内，MOTEC β 交流伺服驱动器提供了限位功能，分别有软件限位和硬件限位功能。软件限位定义了电机能够运动的位置范围，而硬件限位则由限位开关来限制电机的运动范围。

9.2.1 软件限位

为了使软件限位有效，需要设置的参数如表 9.1 所示。这些参数可以通过上位机软件 motionStudio 来设置，也可以通过通讯指令来实现设置。

表 9.1 软件限位参数设置

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围	默认值
Pr.216	软件高限位高 16 位	16bit	读/写	Pulse	0~65535	组成 32bit 高限位位置值
Pr.217	软件高限位低 16 位	16bit	读/写	Pulse	0~65535	
Pr.218	软件低限位高 16 位	16bit	读/写	Pulse	0~65535	组成 32bit 低限位位置值
Pr.219	软件低限位低 16 位	16bit	读/写	Pulse	0~65535	
Pr.220	软件高限位激活	16bit	读/写	NA	0~1	0-未激活；1-激活
Pr.221	软件低限位激活	16bit	读/写	NA	0~1	0-未激活；1-激活

9.2.2 限位开关限位

为了使硬限位有效，首先需要通过上位机 motionStudio 设置哪个输入口作为高限位开

关和低限位开关，然后激活硬件正限位和负限位，如表 9.2 所示。

表 9.2 硬件限位参数设置

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围	默认值
Pr.214	硬件正限位激活	16bit	读/写	Pulse	0~1	0-未激活；1-激活
Pr.215	硬件负限位激活	16bit	读/写	Pulse	0~1	0-未激活；1-激活

9.3 STO 功能

所谓的安全转矩关闭（以下为 STO）功能是从安全输入信号通过电路（硬件）强制关闭伺服驱动器内部的功率管的驱动信号，以此切断电机电流，关闭电机输出转矩的安全功能。

如果 STO 功能动作，伺服驱动器关闭伺服准备输出信号，成为安全状态。

STO 使用的注意事项：

- 使用 STO 功能时，确认是否满足系统的安全要求事项；
- STO 功能动作时，需要评估如下的安全事项：
 - a) 具有外力时（例如垂直轴的重力等）电机转动，请另外采取外部制动器等措施。另外，请注意带制动器的电机的制动器为保持专用，不能使用于制动用；
 - b) STO 功能是切断电机的电源，但未能切断伺服驱动器的电源。所以需要接触伺服驱动器进行相关操作时，请使用其他方法切断伺服驱动器的电源；
- 可以短接 STO 输入，从而忽略 STO 功能；

STO 接线方法

STO 的接线请参考“3.2.8 STO 安全接口”。

9.4 电流保护

9.4.1 I^2t 功能

MOTEC β 交流伺服驱动器的电流保护模式采用 I^2t 的保护模式，涉及到的相关参数包括：

Pr. 211：峰值电流 I_{peak} ；Pr. 209：连续电流 I_{cont} ；Pr. 212：峰值电流保护时间 T；

Pr. 213：保护模式选择。详细情况如表 9.3 所示。

表 9.3 电流保护参数设置

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围	默认值
Pr.209	连续保护电流	16bit	读/写	mA	0~5000	2000
Pr.211	峰值电流	16bit	读/写	mA	0~10000	5000
Pr.212	I^2t 电流限制时间	16bit	读/写	ms	0~15000	3000
Pr.213	保护模式选择	16bit	读/写	NA	0~1	0
	0- 电机处于释放保护模式； 1- 电机处于限制保护模式；					

MOTEC β 交流伺服驱动器的 I^2t 的保护模式所涉及到的计算如下，

I²t 设定值:

$$I2t_{\text{Setpoint}} = (I_{\text{peak}}^2 - I_{\text{cont}}^2) \times T \quad (9.1)$$

公式(9.1)中, I_{peak} 表示峰值电流, I_{cont} 表示连续电流, $I_{\text{peak}} - I_{\text{act}} > 0$, T 为 Pr.212 设置的保护时间, 单位为 ms。所以式 9.1 也可以表示为积分时间为 1ms 的积分过程, 如公式 9.2 所示, 即表示为峰值电流和连续电流的差值的平方在 T 时间段内的积分。

$$I2t_{\text{Setpoint}} = \int_0^t (I_{\text{peak}}^2 - I_{\text{cont}}^2) \quad (9.2)$$

I²t 实际值:

公式(9.3)中, I_{cont} 表示连续电流, I_{act} 表示实际电流, t 为过载的时间, 单位为 ms。

对于 $(I_{\text{act}} - I_{\text{cont}})$, 其值必须是大于等于零, 如果 $(I_{\text{act}} - I_{\text{cont}}) < 0$, 则强制命令 $(I_{\text{act}} - I_{\text{cont}}) = 0$, 因为无论 I^2t 设定值和 $I2t$ 实际值都是大于 0 的数值。

$$I2t_{\text{Actual}} = (I_{\text{act}}^2 - I_{\text{cont}}^2) \times t \quad (9.3)$$

公式 (9.3) 也可以表示为积分时间为 1ms 的积分过程, 如公式 9.4 所示, 即表示为实际电流和连续电流的差值的平方在 t 时间段内的积分。

$$I2t_{\text{Actual}} = \int_0^t (I_{\text{act}}^2 - I_{\text{cont}}^2) \quad (9.4)$$

在驱动器的运行过程中, 处理器会以 1kHz 为更新频率不断更新和比较 I^2t 设定值和 I^2t 实际值。当 I^2t 实际值大于 I^2t 设定值时, 启动电流保护机制, 根据设定的保护模式不同会启动“释放保护模式”或“限制保护模式”。

在驱动器的上位机软件中的监视窗口下, 可以看到 I^2t 功能的保护状态情况, 表示实际 I^2t 值占 I^2t 设定值的百分比, 当达到 100%时, 启动 I^2t 保护。

9.4.2 最大电流限制

最大电流限制保护相关参数有: Pr.211 峰值电流。

驱动器峰值电流值, 电机电流的设定值的最大值, 电机过载时电机电流所能达到的最大设定值。

当驱动电流设定值超过设置的峰值电流值 (Pr.211) 时, 会触发最大电流限制保护机制, 此时驱动器的电流会限制在最大电流而不会超过最大电流。当驱动器电流达到最大电流时, 驱动器会发布“达到最大电流”报警。

9.4.3 I²t 释放保护

I^2t 释放保护, 当 I^2t 保护模式选择参数 (Pr.213), 设置为释放保护模式时 (即 Pr.213 设置为 0), 如果电机正常运转过程中, 电机负载增加, 导致电流会上升, 当电流上升到设置的峰值电流限制值时, 就不再上升了, 与此同时会不断的监控 I^2t 的实际值, 当 I^2t 实际值达到 I^2t 设定值时, 会触发 I^2t 释放保护机制, 驱动器报警, 电机使能释放, 如下图 9.1 所示。

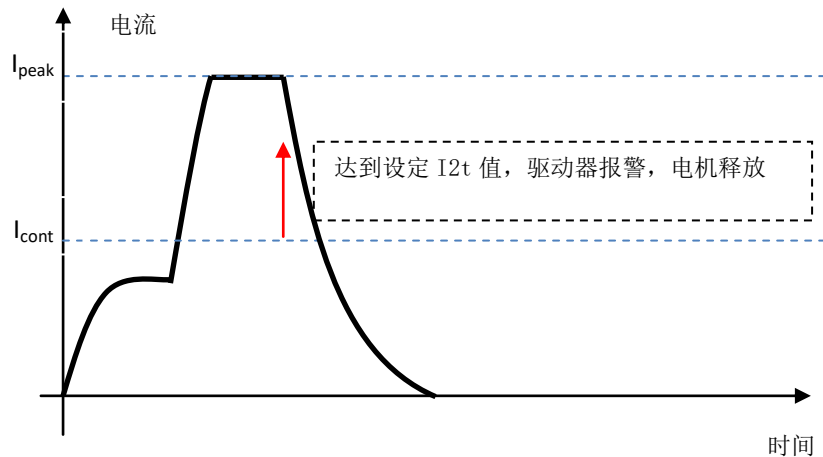


图 9.1I2t 释放保护功能曲线图

9.4.4 I2t 限流保护

I^2t 限流保护，当 I^2t 保护模式选择参数（Pr.213），设置为限流保护模式时（即 Pr.213 设置为 1），如果电机正常运转过程中，电机负载增加，导致电流会上升，当电流上升到设置的峰值电流限制值时，就不再上升了，与此同时会不断的监控 I^2t 的实际值，当 I^2t 实际值达到 I^2t 设定值时，会触发 I^2t 限流保护机制，把电流值限制到连续保护电流值，在持续一段时间后， I^2t 的值会变小，此时可能会减小负载，电流降低到连续保护电流以下，此时可以再增加负载，成为一个循环。如下图 9.2 所示。

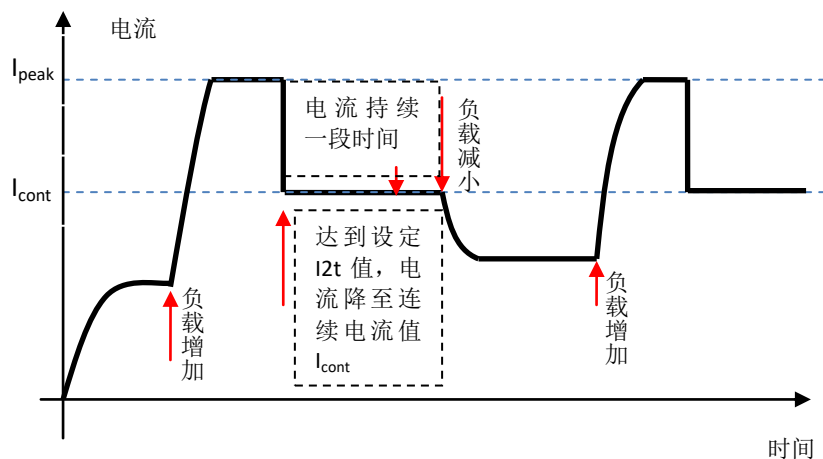


图 9.2I2t 限流保护功能曲线图

注：为了安全起见，驱动器默认的保护模式均为释放保护模式，如果客户需要使用限制保护模式，请与 MOTEC 联系。

9.5 温度保护

9.5.1 最高温度保护

MOTEC 交流伺服驱动器对于驱动器的电流保护模式除了 I^2t 保护模式之外，还采用了温度保护模式，在驱动器中，装有温度传感器，实时的监测驱动器中 IPM 功率模块的温度，

对驱动器进行温度保护。

温度保护模式中涉及到的相关参数，有：Pr.224 IPM 温度报警阈值、Pr.225 IPM 温度故障阈值、Pr.223 电机温度报警阈值、Pr.228 电机温度故障阈值。

在驱动器的运行过程中，处理器会以 1kHz 为更新频率不断更新和比较实际的和设定的温度，当实际的温度达到设定的报警温度值时，启动温度保护机制，根据设定的保护模式的不同，启动“释放保护模式”或“限制保护模式”。

9.5.2 温度释放保护

IPM 温度报警阈值 Pr.224: 电流保护模式为“释放保护模式时”，当 IPM 温度达到所设定的报警阈值，驱动器发布报警信息，但是电机不释放。当电机保护模式为“限流保护模式”时，当 IPM 温度达到所设定的阈值时，电机不释放使能，而是将电机的电流限定在所设定的连续电流值以保护电机的驱动器不过热；当 IPM 温度减小到保护限制以下时电机电流可以增加，直到再次触发温度保护。

IPM 温度故障阈值 Pr.225: 当 IPM 温度达到设定的阈值时，电机实施释放使能保护，此时无论保护模式设为“释放保护模式”或“限制保护模式”均采用此策略。

温度释放保护，当保护模式选择参数（Pr.213），设置为释放保护模式时（即 Pr.213 设置为 0），如果电机正常运转过程中，电机负载增加，导致电流会上升，当电流上升到设置的峰值电流限制值时，就不再上升了，与此同时会不断的监控温度的值，当温度值达到 IPM 温度报警阈值时，会触发驱动器报警，但是电机不释放，如果负载增加或不变，那么温度继续升高，当温度达到 IPM 温度故障阈值时，触发保护，驱动器报警，电机释放。如图 9.3 所示。

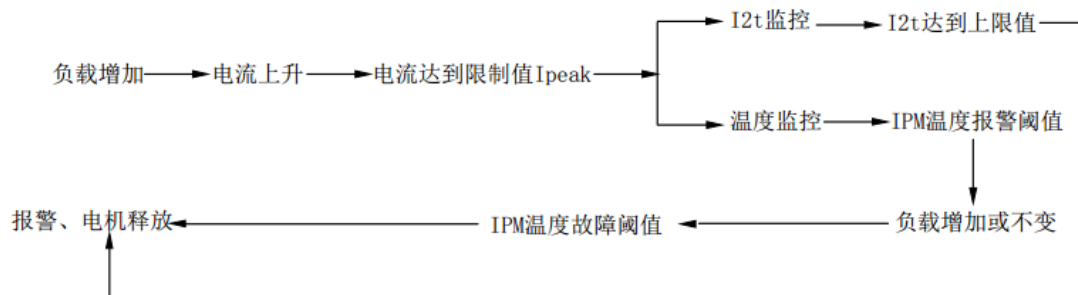


图 9.3 温度释放保护模式示意图

9.5.3 温度限流保护

温度限流保护，当保护模式选择参数（Pr.213），设置为限流保护模式时（即 Pr.213 设置为 1），如果电机正常运转过程中，电机负载增加，导致电流会上升，当电流上升到设置的峰值电流限制值时，就不再上升了，与此同时会不断的监控温度的值，当温度值达到 IPM 温度报警阈值($T_{warning}$)时，会触发温度释放保护机制，驱动器报警，电机不释放使能，而是将电机的电流限定在所设定的连续电流值以保护电机的驱动器不过热；当 IPM 温度减小到

保护限制以下时电机电流可以增加，直到再次触发温度保护。如果触达到 IPM 温度报警阈值后的限流保护措施，温度继续上升，将达到 IPM 温度故障阈值(T_{fault})，触发保护，驱动器报警，电机释放。如图 9.4 所示。

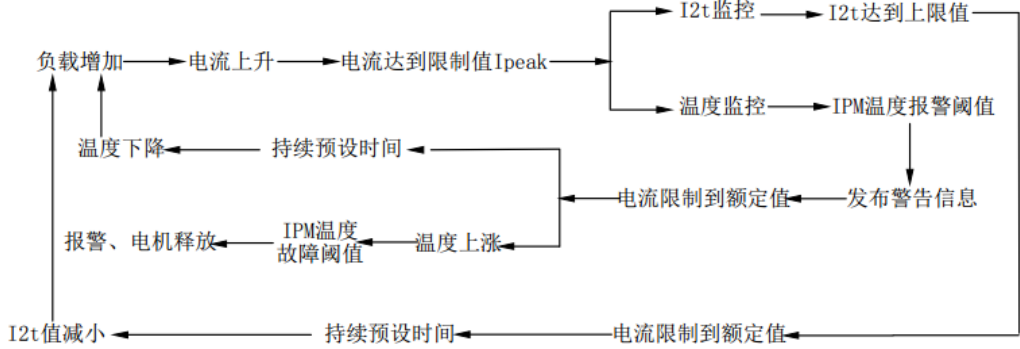


图 9.4 温度限流保护示意图

如图 9.5 所示为 I2t 和温度保护在限制保护模式下的综合图。

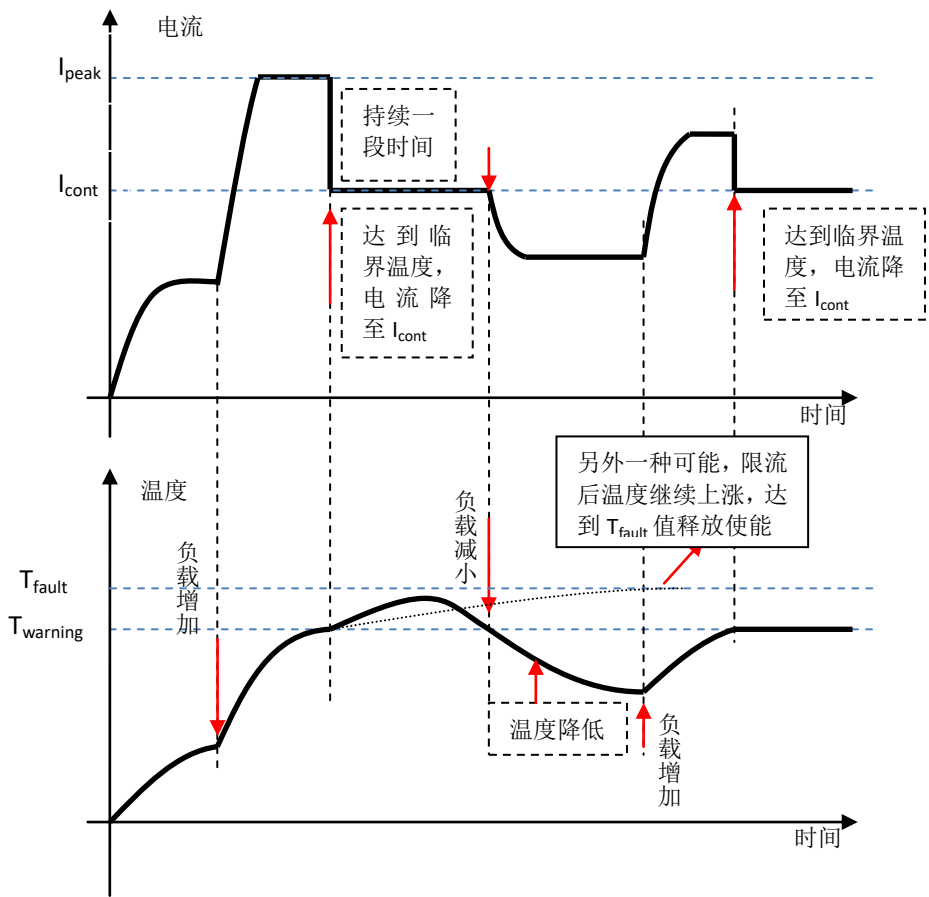


图 9.5 I2t 保护和温度保护限流保护模式下综合功能曲线图

9.6 最高速度限制

9.6.1 运动最高速度限制

运动最高速度限制保护功能的相关参数：Pr.210 最高速度限制。

最高速度限制是在任何模式下都起作用的限制保护功能，只要电机的转速超过最高速度限制，电机即会报警并释放使能。

9.6.2 电流模式速度限制

电流模式速度限制保护功能相关参数，有：Pr.66 电流模式最高速度限制值、Pr.288 电流模式控制方式。

当 MOTEC 伺服驱动器，运行于电流模式下。当设定的电流设定值比较大，而负载又很小时，电机的实际电流未达到所设定的电流值时，电机就会不断加速，并导致飞车。为了避免这种现象，在 MOTEC 伺服智能驱动器中，为电流模式下设置了最高速度限制值(Pr.66)。当 MOTEC 驱动器运行于电流模式时，如果电机的转速达到设定的最大值，电机的实际电流就不会继续增加，而保持在设定最大转速值。另外，为了防止电机速度突变造成的机械冲击，MOTEC 驱动器还具有让电机电流设定值按照一定的变化率进行增加或者减少的功能。

电流模式最高速度限制，是避免在电流控制模式下，由于负载太小而导致飞车现象。当 Pr.288 号参数电流控制方式设置为 0 时，电流模式最高速度限制才有效。

电流模式最高速度限制设置步骤：

- 设置电流模式最高速度限制 Pr.66 的参数速度值；
- 电流控制方式（Pr.288）参数设置为 0。

下面两幅图为在电流模式下是否设定最高速度限制的对比图：

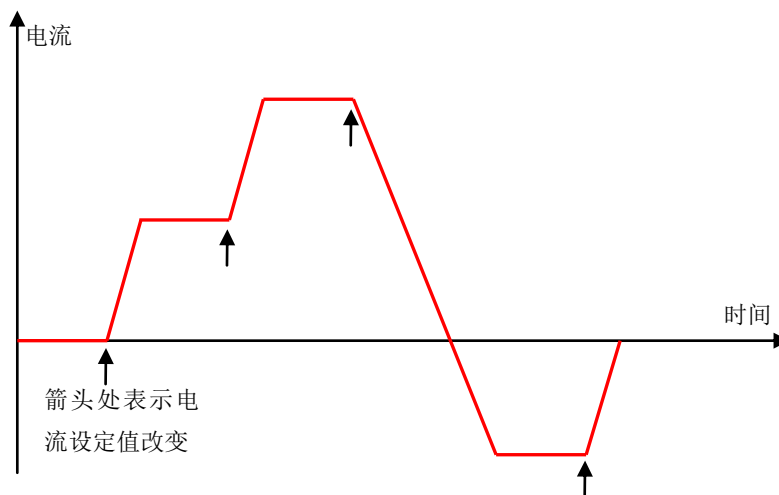


图 9.6 电流控制模式电流设定值的变化

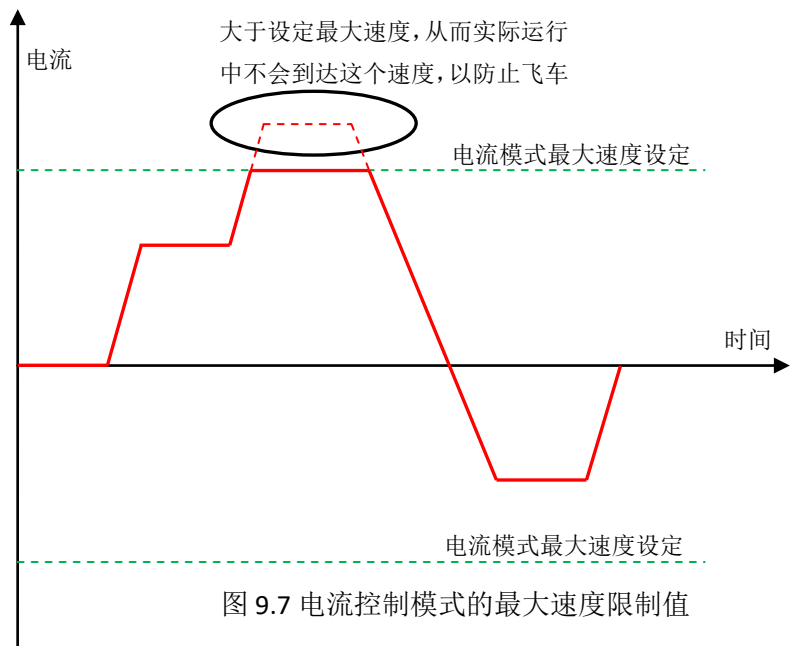


图 9.7 电流控制模式的最大速度限制值

9.7 紧急停车

注意：当使用 I/O 口使能电机时，急停停止方式不允许使用急停释放模式，即 Pr42 参数不能设置为 2。

MOTEC β 伺服驱动器的急停功能可以通过软件触发，也可以通过输入口触发。通过输入口触发急停的前提是将其中一个输入口定义为急停功能。

无论是位置控制还是速度控制，需要电机停止运动时，MOTEC β 交流伺服驱动器提供了两种停止运动控制模式，即停止运动和急停，而急停又可以分为减速急停、紧急制动以及急停电机释放。和停止运动相关的参数如入下表所示。

表 9.4 急停相关参数

参数号	参数内容	数据类型	属性	单位	数据范围
Pr.42	急停停止方式	ushort	读/写	NA	0~2
	0- 电机立即停止，即没有减速运动过程； 1- 电机按照预设定的减速度减速停止； 2- 急停命令电机释放；				
Pr.77	急停减速度	ushort	读/写	RPS ²	0~65535

根据 Pr.42 急停停止方式的设置不同，急停可以分为立即停止、减速急停和电机释放：

- 1) 立即停止：无论当前电机的运动速度是多少，驱动器收到急停命令后电机立即停止运动。当电机运动速度较高时，请慎重使用这种方式。因为转速较高到电机立即停止，电机的动能需要在极短的时间内释放，此时母线电压会急剧升高。如果放电电阻功率不足以满足短时放电的要求，将会造成驱动器或电机的损坏。同时这种急停方式也会对机械系统造成巨大的冲击，导致系统运行不稳定；
- 2) 减速停止：电机以设定的减速度 Pr.77 减速运动，直到电机停止运动；

2) 电机释放：当触发急停命令时，电机释放，系统按惯性运动直至停止运动；

在系统参数设定时，可以将停止运动减速度 Pr.88 设置为小于急停减速度 Pr.77 的值，这样可以根据不同的情况选择不同的停止运动方式。

9.8 扭矩限制功能

为了确保电机在安全的力矩范围之内运动，MOTEC β 交流伺服驱动器提供了扭矩限制功能。扭矩限制功能相关参数如下表所示。

表 9.5 扭矩限制相关参数

参数号	参数名称	说明
Pr.302	正向电流限制	取值为 0~300，表示连续电流和实际电流中最小值的 0%~300%，最大值不超过峰值电流；
Pr.303	反向电流限制	取值为 0~300，表示连续电流和实际电流中最小值的 0%~300%，最大值不超过峰值电流；
Pr.304	正向电流限制使能	0-正向电流限制无效；1-正向电流限制有效；（其他值视为 0）
Pr.305	反向电流限制使能	0-反向电流限制无效；1-反向电流限制有效；（其他值视为 0）
Pr.306	正向电流限制触发标志位	0-正向电流限制未被触发；1-正向电流限制已被触发；
Pr.307	反向电流限制触发标志位	0-反向电流限制未被触发；1-反向电流限制已被触发；

MOTEC 扭矩限制功能，可以应用在位置模式、速度模式下使用，当启动电流限制功能，并且电流值到达设定的电流限制值时，电机停止运动，并保持伺服 on 状态，发布警告信息；
设置方法：

- （1）设置电流限制值，设置范围为 0~300，表示连续电流和实际电流中最小值的 0%~300%，最大值不超过峰值电流。正向设置 Pr302 值，反向设置 Pr303 值；
- （2）设置电流限制使能，使能电流限制功能，正向 Pr304=1，反向 Pr305=1；
- （3）通过电流限制触发标志位，可以读取当前电流限制是否触发，为 1 表示标志位已经触发，即电流达到设定的限制值，并且电机已经被限制，电机停止运动。正向 Pr306，反向 Pr307。

10. MOTEC β 驱动器通讯协议

MOTEC β 驱动器支持三种通讯协议，分别是 MOTEC 自有协议 MOTECIAN、MODBUS 协议和 CANopen 协议。三种通讯协议的支持方式如下表所示：

表 10.1 MOTEC β 驱动器通讯方式和通讯协议

通讯方式 \ 通讯协议	MOTECIAN	MODBUS	CANopen
USB	√	×	×
RS232	√	√	×
RS485	√	√	×
CAN	√	×	√

MOTEC 驱动器所提供的函数库是基于 MOTECIAN 协议编写的。除了提供函数库用于 PC 应用程序的编写之外，我们还通过 MOTECIAN 指令集，用于嵌入式系统的应用。

10.1 MOTECIAN 通讯协议

MOTECIAN 协议请参考“MOTEC β 交流伺服驱动器 MOTECIAN 协议使用手册”；

10.2 MODBUS 通讯协议

MODBUS 协议请参考“MOTEC β 交流伺服驱动器 MODBUS 协议使用手册”；

10.3 CANOPEN 通讯协议

CANOPEN 协议请参考“MOTEC β 交流伺服驱动器 CANOPEN 协议使用手册”；

11. MOTEC β 驱动器编程函数库

MOTEC β 伺服驱动器函数库请参考“MOTEC β 交流伺服驱动器函数库使用手册”。

12. MOTEC β 驱动器报警信息及故障诊断

12.1 报警信息总览

MOTEC β 伺服驱动器报警代码为 32bit 代码（bit0—bit31）。由一个 32 位无符号数存储报警信息，其中每一位表示一个故障信息，为 1 表示有故障发生，0 表示没有故障。参数表中 Pr.201 为报警代码的高 16 位，Pr.200 为报警代码的低 16 位。当驱动器发生报警时，在参数表中的报警信息被更新的同时，LED 数码管也会显示报警信息。

报警信息分为两类，分别是报警和警告。发布报警信息时电机将被释放，而发布警告信息时，电机可以正常工作。警告信息只是作为提醒操作者驱动器或电机已经达到某种状态之用。

在驱动器发布报警信息时，LED 数码管的显示方式为代码 Er 和报警代码之间来回跳动显示。发布警告信息时，LED 数码管的显示为代码 Ar 和报警代码之间来回跳动显示。表 12.1 显示了 MOTEC β 驱动器报警信息的一览表。

表 12.1 MOTEC β 驱动器报警一览表

编号	LED 代码	故障信息	驱动器动作
1	01	系统故障	发布报警，驱动器不能正常工作
2	02	驱动器启动故障	发布报警，驱动器不能启动
3	03	参数错误	发布报警，电机释放
4	04	欠压报警	发布报警，电机释放
5	05	过压报警	发布报警，电机释放
6	06	I2T 报警	发布报警，电机释放或将电流限制在额定值
7	07	超过峰值电流	发布警告
8	08	位置误差超限	发布报警，电机释放
9	09	编码器故障	发布报警，电机释放
10	10	速度误差超限	发布报警，电机释放
11	11	功率模块温度过高警告	发布报警
12	12	功率模块温度过高报警	发布报警，电机释放
13	13	STO 激活	发布报警，电机释放
14	14	FLASH 故障	发布报警
15	15	电流偏差值故障	发布报警，电机不能正常工作
16	16	电机未使能，只作为标志位使用	
17	17	IPM 故障报警	发布报警，电机释放
18	18	速度超限报警	发布报警，电机释放
19	19	缺相报警（保留）	发布报警，电机释放
20	20	电机温度过高报警（保留）	发布警告
21	21	I2T 警告	发布警告
22	HL	正向限位警告	发布警告
23	LL	负向限位警告	发布警告
24	24	放电超时报警	发布报警，电机释放

25	25	电机温度过高警告(保留)	发布报警，电机释放
26	26	四线制编码器初始化故障	发布报警，电机释放
27	27	四线制编码器超速报警	
28	28	四线制通讯式编码器电池电压报警	发布报警，电机释放
29	29	编码器 CRC 校验出错报警	发布报警，电机释放
30	30	CANOPEN Lifeguar 功能报警	发布报警，电机释放
31	31	PVT 数据 CRC 校验错误	
32	32	保留	

12.2 报警注意事项

当驱动器发生报警时，处理报警需要注意如下的注意事项：

1. 绝对不允许故障消除输入端口一直存在有效的故障消除信号；
2. 故障清除前应先撤消伺服电机使能信号，否则故障清除后由于伺服使能信号有效而导致电机重新使能；
3. 故障清除后在伺服驱动器重新启动前必须确认负载能接受重新启动条件，以为对人员或设备造成损坏；
4. 出现故障保护后，必须查明故障原因并解决故障问题才能重新启动电机以免进一步扩大故障因素；
5. 若故障原因是由负载引起的，在解决故障过程中应先关闭驱动器电源以策安全；
6. 当驱动器出现故障时，驱动器处于自身保护，避免扩大故障，将会停止电机运行。故障分为可清除故障和硬件故障，其中可清除故障可用过通讯指令、面板的按钮或输入口来清除，而硬件故障，必须送修厂家；
7. 报警信息分为两类，分别是报警和警告。发布报警信息时电机将被释放，而发布警告信息时，电机可以正常工作。警告信息只是作为提醒操作者驱动器或电机已经达到某种状态之用；
8. 在驱动器发布报警信息时，LED 数码管的显示方式为代码 Er 和报警代码之间来回跳动显示。发布警告信息时，LED 数码管的显示为代码 Ar 和报警代码之间来回跳动显示；
9. Pr.200（低 16 位）和 Pr.201(高 16 位)两个参数组成的 32bits 用于表示故障代码，当标志位为 1 时表示出错，为 0 时为正常。

12.3 报警信息详解

以下的表格内容给出了 MOTEC 驱动器报警信息的详细情况和对应的处理方法。

（1）系统故障

故障编号	1
LED 数码管显示	01
宏定义	FAULT_SYSTEM_ERROR

报警代码	0x00000001 (bit0 置 1)
故障现象	1) 驱动器不能启动; 2) 电机不能工作;
故障原因	驱动器出现系统故障
故障处理	1) 此报警不能清除, 尝试重新启动驱动器, 重启后不行则返厂测试; 2) 在此报警存在的情况下, 驱动器不能正常工作;

(2) 驱动器启动故障

故障编号	2
LED 数码管显示	02
宏定义	FAULT_STARTUP_INCOMPLETE
报警代码	0x00000002 (bit1 置 1)
驱动器动作	1) 驱动器不能启动; 2) 电机不能工作;
故障原因	系统启动过程中初始化故障
故障处理	1) 此报警不能清除, 尝试重新启动驱动器, 重启后不行则返厂测试; 2) 在此报警存在的情况下, 驱动器不能正常工作;

(3) 参数错误

故障编号	3
LED 数码管显示	03
宏定义	FAULT_PARAMETER_ERROR
报警代码	0x00000004 (bit2 置 1)
驱动器动作	1) 发布报警; 2) 电机不能使能;
故障原因	DSP 从 FLASH 读取参数时发生 CRC 校验错误
故障处理	1) 重新下载正确的参数表到驱动器并保存到 Flash, 然后重新上电观察是否消除故障; 2) 此报警不能清除, 在报警存在的情况下除了不能对电机加载使能并运动之外, 驱动器其它功能不受影响; 3) 若多次尝试仍然不能消除故障, 则有可能是 Flash 故障引起的, 需要返厂测试;

(4) 欠压报警

故障编号	4
LED 数码管显示	04
宏定义	FAULT_UNDER_VOLTAGE
报警代码	0x00000008 (bit3 置 1)
驱动器动作	1) 发布警报; 2) 电机释放;
故障原因	1) 驱动器内部直流母线电压低于设定的电压值 160VDC, 从而触发

	驱动器欠压报警; 2) 供电电压过低造成欠压报警; 3) 驱动器内部检测母线电压的部分电路损坏造成电压检测失真; 4) 负载过大, 电机减速制动过程中长时间放电导致母线电压过低;
故障处理	1) 电机停止转动后试着清除故障, 如果故障可清除, 则有可能是负载过大且减速度过大引起的此种情况需要减少负载或减小减速度值; 2) 如果故障不能清除则引起的原因有可能是供电电压过低或者是内部电路损坏造成; 3) 检测供电电压, 如果是供电电压过低则更换电源从而保证正常的供电电压; 4) 如果供电电压正常, 且在电机释放的情况下故障不能清除, 则有可能是内部电路损坏需要返厂测试;

(5) 过压报警

故障编号	5
LED 数码管显示	05
宏定义	FAULT_OVER_VOLTAGE
报警代码	0x00000010 (bit4 置 1)
驱动器动作	发布警报; 电机释放
故障原因	1) 驱动器内部直流母线电压高于设定的电压值 385VDC, 从而触发驱动器过压报警; 2) 供电电压过高造成过压报警; 3) 驱动器内部检测母线电压的部分电路损坏造成电压检测失真; 4) 负载过大, 较高的减速度导致母线电压过高或放电电路损坏导致不能释放减速过程中的再生电量而导致母线电压升高;
故障处理	1) 电机停止转动后试着清除故障, 如果故障可清除, 则有可能是负载过大、减速度过大或再生放电电路故障引起。此种情况可尝试减少负载或减小减速度值再观察报警是否还会触发; 2) 如果故障不能清除则引起的原因有可能是供电电压过高或者是内部电路损坏造成; 3) 检测供电电压, 如果是供电电压过高则更换电源从而保证正常的供电电压; 4) 如果供电电压正常, 且在电机释放的情况下故障不能清除, 则有可能是内部电路损坏需要返厂测试;

(6) I2t 报警

故障编号	6
LED 数码管显示	06
宏定义	FAULT_I2T_ERROR
报警代码	0x00000020 (bit5 置 1)
驱动器动作	发布警报; 电机释放
故障原因	电机在运动过程中, 电机的实际电流超过额定电流时间过长造成 I2T

	报警
故障处理	1) 关于 I2T 的原理, 请参考驱动器操作手册; 2) I2T 报警相关的参数包括: 额定电流、连续电流、峰值电流、峰值电流持续时间, 请确认参数设置是否有不合理之处; 3) 有可能负载过大导致报警, 可以减少负载; 4) 如果由于频繁加减速引起的过载, 可以尝试减少加减速速度来缓解电机过载;

(7) 超过峰值电流

故障编号	7
LED 数码管显示	07
宏定义	WARNING_PEAKCURRENT_ARRIVED
报警代码	0x00000040 (bit6 置 1)
驱动器动作	发布警报;
故障原因	电机运动过程中电机的实际电流超过 Pr.211 所设置的峰值电流而引发警报
故障处理	1) 此报警为警告模式, 不会影响电机的操作, 当电机的电流下降到峰值电流以下时, 报警自动清除; 2) 检查电机负载是否过大, 如果负载过大则降低负载; 3) 减小加速度和减速度值可以减少加减速过程中电机的实际电流值; 4) 如果峰值电流设置太小则恰当增加峰值电流值;

(8) 位置误差超限

故障编号	8
LED 数码管显示	08
宏定义	FAULT_POSITION_FOLLOWING_ERROR
报警代码	0x00000080 (bit7 置 1)
驱动器动作	1) 发布警报; 2) 电机释放;
故障原因	在位置控制模式下, 位置误差超过了 Pr.226 的值;
故障处理	1) 增加 Pr.226 的值; 2) 调整控制参数的位置增益值, 增强控制作用, 减少速度误差; 3) 减小负载可以减少位置误差和减少加减速速度值可以减少加减速段的位置误差; 4) 如果将 Pr.226 设置为 0, 则驱动器会不做位置误差判断;

(9) 编码器故障

故障编号	9
LED 数码管显示	09
宏定义	FAULT_ENCODER
报警代码	0x00000100 (bit8 置 1)
驱动器动作	1) 发布警报;

	2) 电机释放;
故障原因	1) 对于增量式编码器, 编码器霍尔 UVW 信号出现 000 或 111 会触发编码器故障报警; 2) 对于 4 线制通讯式编码器, 通讯时编码器没有返回信息会触发编码器故障报警;
故障处理	1) 检查编码器接线; 2) 对电机和驱动器做交叉测试, 以便发现故障所在;

(10) 速度误差超限

故障编号	10
LED 数码管显示	10
宏定义	FAULT_VELOCITY_FOLLOWING_ERROR
报警代码	0x00000200 (bit9 置 1)
驱动器动作	1) 发布警报; 2) 电机释放;
故障原因	在位置控制模式下, 速度误差超过了 Pr.227 的值;
故障处理	1) 增加 Pr.227 的值; 2) 调整控制参数的速度增益值, 增强控制作用, 减少速度误差; 3) 减小负载可以减少速度误差, 减少加减速速度值可以减少加减速段的位速度误差; 4) 如果将 Pr.227 设置为 0, 则驱动器会不做速度差判断;

(11) 功率模块温度过高预警告

故障编号	11
LED 数码管显示	11
宏定义	WARNING_IPM_TEMPERATURE
报警代码	0x00000400 (bit10 置 1)
驱动器动作	发布警告
故障原因	功率模块温度超过 Pr.224 所设置的值, 驱动器发布警告
故障处理	1) 发布警告后, 只要驱动器温度不超过 Pr.225 所设置的值, 驱动器还能继续正常运行; 2) 可以修改 Pr.224 的值从而提高报警门限; 3) 负载过大、过大的加速度和减速度都有可能驱动功率模块的温升急剧升高; 4) 如果所有的设置都正常, 驱动器散热片手感温度正常的情况下驱动器发布报警, 则有可能是驱动器内部温度检测模块有故障, 需要返厂测试;

(12) 功率模块温度过高报警

故障编号	12
LED 数码管显示	12
宏定义	FAULT_IPM_TEMPERATURE
报警代码	0x00000800 (bit11 置 1)

驱动器动作	1) 发布报警; 2) 电机释放;
故障原因	功率模块温度超过 Pr.225 所设置的值, 驱动器发布警告
故障处理	1) 发布报警后驱动器, 驱动器释放使能; 2) 可以修改 Pr.225 的值从而提高报警门限; 3) 负载过大、过大的加速度和减速度都有可能导致驱动器功率模块的温升急剧升高; 4) 如果所有的设置都正常, 驱动器散热片手感温度正常的情况下驱动器发布报警, 则有可能是驱动器内部温度检测模块有故障, 需要返厂测试;

(13) STO 激活

故障编号	13
LED 数码管显示	13
宏定义	FAULT_STO_ACTIVE
报警代码	0x00001000 (bit12 置 1)
驱动器动作	1) 发布警报; 2) 电机释放;
故障原因	驱动器 DSP 检测到 STO 接口保护激活
故障处理	1) 请再次检查 STO 接口的接线; 2) 如果 STO 接口接线没有问题, 有可能是驱动器内部 STO 相关电路故障导致报警, 需要返厂测试;

(14) FLASH 故障

故障编号	14
LED 数码管显示	14
宏定义	FAULT_FLASH_ERROR
报警代码	0x00002000 (bit13 置 1)
驱动器动作	发布警报;
故障原因	驱动器读写内部 Flash 过程中出错
故障处理	重新启动驱动器并重复操作过程, 如果故障依然存在则需要返厂测试;

(15) 电流偏差值故障

故障编号	15
LED 数码管显示	15
宏定义	FAULT_CURRENT_OFFSET
报警代码	0x00004000 (bit14 置 1)
驱动器动作	1) 发布警报; 2) 电机不能正常工作;
故障原因	驱动器上电自检过程中检测电流零点偏移量值, 如果此偏移量过大则会报警;
故障处理	1) 此报警不能清除, 尝试重新启动驱动器, 重启后不行则返厂测试;

	2) 在此报警存在的情况下,除了不能使能和操作电机运动之外,驱动器的其它功能不受影响;
--	---

(16) 电机未使能,只作为标志位使用

故障编号	16
LED 数码管显示	99
宏定义	WARNING_MOTOR_DTSABLE
报警代码	0x00008000 (bit15 置 1)
驱动器动作	无动作
故障原因	不是报警,只是表示电机的状态;
故障处理	

(17) IPM 故障报警

故障编号	17
LED 数码管显示	17
宏定义	FAULT_IPM
报警代码	0x00010000 (bit16 置 1)
驱动器动作	1) 发布警报; 2) 电机释放;
故障原因	IPM 模块检测到过流,从而释放报警
故障处理	IPM 模块过流有可能是电机三相中有短路的情况造成的,请检查电机的接线;

(18) 速度超限报警

故障编号	18
LED 数码管显示	18
宏定义	FAULT_OVERVELOCITY
报警代码	0x00020000 (bit17 置 1)
驱动器动作	1) 发布警报; 2) 电机释放;
故障原因	参数 Pr.210 设置了最大速度限制值,当电机的实际速度大于此值时驱动器会发布速度超限报警
故障处理	1) 限制电机运动速度,使得电机在最大限制速度下运动; 2) 增大参数 Pr.210 最大速度限制值。

(19) 缺相报警 (暂不使用)

故障编号	19
LED 数码管显示	19
宏定义	FAULT_LACKPHASE
报警代码	0x00040000 (bit18 置 1)
驱动器动作	1) 发布警报; 2) 电机释放;
故障原因	三相电源缺相导致报警

故障处理	检查电源接线
------	--------

（20）电机温度过高报警（暂不使用）

故障编号	20
LED 数码管显示	20
宏定义	FAULT_MOTOR_TEMPERATURE
报警代码	0x00080000（bit19 置 1）
驱动器动作	1) 发布警报； 2) 电机释放；
故障原因	电机温度超过二级报警，此时电机释放并停止运行；
故障处理	1) 减少负载,改善电机散热情况,减少加/减速度 2) 检查热敏电阻以及其输出电压是否正常； 3) 如果以上都正常，请再次确认电机温度二级警告的温度值设置是否合理；

（21）I2t 警告

故障编号	21
LED 数码管显示	21
宏定义	WARNING_I2T
报警代码	0x00100000（bit20 置 1）
驱动器动作	发布警告
故障原因	当电机实际电流超过设定值(此值为额定电流和连续电流两者中小的值)后，驱动器发布 I2T 警告；
故障处理	此报警只是表明驱动器的状态，而不影响驱动器的功能和操作；

（22）正限位警告

故障编号	22
LED 数码管显示	HL
宏定义	WARNING_LIMIT_CW
报警代码	0x00200000（bit21 置 1）
驱动器动作	发布警告
故障原因	电机运动过程中碰触了正向限位传感器，电机停止正向运动的同时发出报警；
故障处理	1) 正向限位报警触发后电机不能向正向运动，但可以向负向运动； 2) 当电机向负向运动并使得正向限位开关复位以后，正向限位报警被清除； 3) 如果电机向负向运动并脱离了正向限位开关后报警没有被清除，则需要检查是限位开关损坏或是输入故障； 4) 如果控制逻辑和预设的不符合或误报警，请再次确认正向限位的相关参数设置是否正确；

（23）负限位警告

故障编号	23
------	----

LED 数码管显示	LL
宏定义	WARNING_LIMIT_CCWD
报警代码	0x00400000（bit22 置 1）
驱动器动作	发布警告
故障原因	电机运动过程中碰触了负向限位传感器，电机停止负向运动的同时发出报警；
故障处理	1) 负向限位报警触发后电机不能向负向运动，但可以向正向运动； 2) 当电机向正向运动并使得负向限位开关复位以后，负向限位报警被清除； 3) 如果电机向正向运动并脱离了负向限位开关后报警没有被清除，则需要检查是限位开关损坏或是输入口故障； 4) 如果控制逻辑和预设的不符合或误报警，请再次确认负向限位的相关参数设置是否正确；

(24) 放电超时报警

故障编号	24
LED 数码管显示	24
宏定义	FAULT_DISCHARGE_TIMEOUT
报警代码	0x00800000（bit23 置 1）
驱动器动作	1) 发布警报； 2) 电机释放；
故障原因	驱动器放电电阻放电时间过长导致报警
故障处理	1) 负载太大，导致电机减速制动时再生制动放电时间过长； 2) 由于减速度过大，导致减速时再生制动发电时间过长； 3) 可以尝试减少负载或降低加减速速度；

(25) 电机温度过高警告（暂不使用）

故障编号	25
LED 数码管显示	25
宏定义	WARNING_MOTOR_TEMPERATURE
报警代码	0x01000000（bit24 置 1）
驱动器动作	发布警告
故障原因	电机温度超过一级警告，此时驱动器和电机可以继续运行
故障处理	1) 减少负载,改善电机散热情况,减少加/减速度 2) 检查热敏电阻以及其输出电压是否正常； 3) 如果以上都正常，请再次确认电机温度一级警告的温度值设置是否合理；

(26) 四线制编码器初始化故障

故障编号	26
LED 数码管显示	26
宏定义	WARNING_ENCODER_INI
报警代码	0x02000000（bit25 置 1）

驱动器动作	1) 发布警报; 2) 电机不能使能;
故障原因	四线制通讯式编码器初始化过程中由于通讯故障不能连接到编码器
故障处理	1) 此报警不能清除,在有报警的情况下除了不能控制电机使能并进行运动之外,其他功能不受影响; 2) 此报警触发后驱动器将不再尝试和编码器进行通讯,驱动器上电之前请先接好包括编码器电缆在内的驱动器电缆; 3) 请检查编码器电缆是否正确连接以及各处接头是否接触良好; 4) 可以利用电机和驱动器进行交叉测试以排除编码器报警故障;

(27) 四线制编码器超速报警

故障编号	27
LED 数码管显示	27
宏定义	WARNING_ENCODER_QVERSPEED
报警代码	0x04000000 (bit26 置 1)
驱动器动作	1) 发布警报; 2) 不能使能;
故障原因	超过编码器内部极限速度
故障处理	运动速度降低一些

(28) 四线制通讯式编码器电池电压报警

故障编号	28
LED 数码管显示	28
宏定义	WARNING_ENCODER_BATTERY
报警代码	0x08000000 (bit27 置 1)
驱动器动作	发布警报;
故障原因	绝对值编码器未安装上电池
故障处理	安装上电池

(29) 编码器 CRC 校验出错报警

故障编号	29
LED 数码管显示	29
宏定义	FAULT_ENCODER_CRC
报警代码	0x10000000 (bit28 置 1)
驱动器动作	1) 发布警报; 2) 电机释放;
故障原因	四线制通讯式编码器通讯过程中 CRC 校验错误
故障处理	1) 此报警需要手动清除; 2) 报警有可能是编码器线通讯收到干扰引起的; 3) 请检查编码器电缆的连接以及各处接头是否接触良好;

(30) CANOPEN Lifeguard 功能报警

故障编号	30
LED 数码管显示	30
宏定义	FAULT_CANOPEN_LIFEGUARD_ERROR
报警代码	0x20000000（bit29 置 1）
驱动器动作	1) 发布警报; 2) 电机释放;
故障原因	串口或 Can 总线通讯, 在设定的时间之内没有收到上位机发送过来的指令, 触发 Life Guard 报警
故障处理	1) 检查通讯线缆和接口是否接线良好; 2) 检查有关 Life Guard 功能相关的寄存器设置是否正常;

(31) PVT 数据 CRC 校验错误

故障编号	31
LED 数码管显示	31
宏定义	FAULT_PVT_CRCFAILED
报警代码	0x40000000（bit30 置 1）
驱动器动作	1) 发布警报; 2) 不能使能;
故障原因	1) PVT 队列数据 CRC 校验计算错误 2) PVT 队列中有传输错误数据
故障处理	重新传输 PVT 队列数据

13. 联系方式

Website: <http://www.motec365.com.cn>;

地址: 北京市通州区环科中路 17 号 11B;

服务热线: 010-56298855-666;

Email: motecSupport@sina.com;