

# MOTEC 智能步进驱动器使用手册

Version 2.1

MOTEC(中国) 营业体系

2017-06-01

**版本说明：**

2017年06月01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](http://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](mailto:motecSupport@sina.com)

感谢您选择 MOTEC 智能步进驱动器，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，请务必仔细阅读 MOTEC 智能步进驱动器用户手册；
- 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；
- 强力压挤或冲击电气接口，可能导致产品工作异常；
- 本机工作时发热，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；
- 操作者须对步进电机驱动器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 智能步进驱动器能正常运行，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。

**(3) 独立编程操作模式：**

**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 MotionPainter 软件编写用户程序；

**第四步：**根据所设计的程序和操作步骤对驱动器进行操作。

## 目 录

1. 安全信息 .....	7
1.1 安全警告 .....	7
1.2 注意事项 .....	8
2. MOTEC 智能步进驱动器介绍.....	9
2.1 驱动器简介 .....	9
2.2 适配电机 .....	11
2.3 型号命名 .....	11
3. MOTEC 智能步进驱动器安装和接线.....	12
3.1 驱动器安装 .....	12
3.2 驱动器接线 .....	14
3.2.1 MOTEC 智能步进驱动器接口定义.....	14
3.2.2 驱动器总接线图.....	14
3.2.3 驱动器电源接口.....	16
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 .....	17
3.2.7 通讯接口.....	19
3.2.8 电机抱闸接口 .....	19
3.3 拨码开关操作说明.....	20
3.3.1 驱动器地址设置说明.....	20
3.3.2 通信波特率设置说明.....	21
3.4 细分设置 .....	21
3.5 第一次上电 .....	21
4. MOTEC 智能步进驱动器状态灯显示.....	22
4.1 POWER 灯显示说明 .....	22
4.2 Status 灯显示说明 .....	22
5. MOTEC 智能步进驱动器通讯说明.....	23
5.1 RS232 通讯.....	23
5.2 RS485 通讯 .....	24
5.3 CAN 总线通讯 .....	24
6. MOTEC 智能步进驱动器参数表.....	25
7. MOTEC 智能步进运动轨迹规划.....	26
7.1 轨迹规划功能相关参数 .....	26
7.2 T 曲线位置控制 .....	26
7.2.1 T 曲线点到点位置运动 .....	27
7.2.2 T 曲线连续运动 .....	28
7.3 相对运动和绝对运动.....	30
7.4 T 曲线速度控制 .....	30
7.5 运动完成标志 .....	30
7.6 完成稳定时间 .....	31

7.7 应用 .....	31
8. MOTEC 智能步进驱动器操作说明.....	32
8.1 网络操作模式 .....	32
8.2 脉冲/方向操作模式 .....	32
8.2.1 脉冲/方向模式功能相关参数.....	32
8.2.2 脉冲 / 方向模式下 I/O 设置 .....	33
8.2.3 微步计算 .....	34
8.2.4 滤波功能.....	34
8.3 模拟信号操作模式 .....	34
8.3.1 模拟信号操作模式功能相关参数.....	35
8.3.2 模拟信号模式下的设定值.....	35
8.3.3 模拟信号模式下 I/O 设置.....	36
8.3.4 利用驱动器+5V 输出和电位器搭建输入信号 .....	37
8.3.5 模拟信号模式下的控制功能.....	37
8.3.5.1 位置控制模式.....	37
8.3.5.2 速度控制模式 .....	38
8.3.6 其他功能 .....	38
8.4 PLC 功能 .....	38
8.5 电机停止运动方式 .....	39
8.6 回零操作 .....	40
8.6.1 回零运动相关参数.....	40
8.6.2 回零操作过程.....	40
8.7 JOG 操作 .....	40
8.8 电机使能/抱闸时序 .....	41
8.9 输入/输出口功能.....	43
8.10 编码器功能.....	44
8.10.1 编码器报警信息.....	44
9. MOTEC 智能步进驱动器保护措施.....	45
9.1 驱动器安全操作说明 .....	45
9.2 限位功能 .....	45
9.2.1 软件限位.....	45
9.2.2 限位开关限位.....	46
9.3 温度保护 .....	46
9.4 紧急停车 .....	46
10. MOTEC 智能步进驱动器通讯协议.....	48
10.1MOTECIAN 通讯协议.....	48
10.2MODUBS 通讯协议 .....	48
10.3CANOPEN 通讯协议 .....	48
11. MOTEC 智能步进驱动器编程函数库 .....	48
12. MOTEC 智能步进驱动器报警信息及故障诊断.....	49
12.1 报警信息总览.....	49
12.2 报警注意事项.....	49
13. 联系方式 .....	50

## 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可能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，或由一个具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。

## 2. MOTEC 智能步进驱动器介绍

### 2.1 驱动器简介

MOTEC 智能步进驱动器是MOTEC（中国）营业体系自主知识产权的智能步进驱动器。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设置各种操作模式，如网络操作模式、模拟信号模式、脉冲/方向模式、独立可编程模式、双脉冲模式等。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；在驱动器运行的同时，网络也可以用于参数修改和驱动器状态的监控。

MOTEC 智能步进驱动器可通过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RS232/RS485总线对驱动器进行参数设置、实时控制以及独立可编程程序的编写等操作。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 智能步进驱动器具有以下特点：

- 适用两相和三相混合式步进电机；
- 丰富的操作模式
  - 网络指令模式；
  - 脉冲/方向模式；
  - 模拟信号模式；
  - 独立运行模式（在任何操作模式下都可以运行内置 PLC 程序）；
- 控制模式
  - 位置控制模式；
  - 速度控制模式；
- 先进的控制技术
  - 输入信号平滑处理，自动微步计算，即使在低细分下也能保证平滑运行；
  - 抗共振算法，抑制系统中的中频共振；
  - 低速波形平滑算法，抑制低速力矩波动；
- I/O口设置：Enable/Disable、故障清除、Jog+/Jog-、Homming、高限位、低限位、脉冲禁止、零速箝位、紧急停止以及故障输出、位置到达、速度到达、抱闸输出、电机准备好等功能；
- 通过网络通讯利用MotionStudio上位机软件能方便地进行驱动器参数调整、控制和在线监控等功能；
- 支持控制参数掉电保存和报警功能；
- 支持无需上位机的PLC模式；

在任何模式下，都可以使用内置PLC功能，用户可以通过PC上的编程软件MotionPainter2编写用户程序并编译下载到驱动器，驱动器可以根据I/O口的状态触发或停止电机的运行。在PLC运行的时候，驱动器上的I/O口逻辑都是可以由驱动器控制的。

- 运动控制、电机驱动和 PLC 功能集成一体；
- 提供PC上位机动态库，用于上位机应用程序编写；

- 提供上位机动态库MotionLib和命令集用于上位机应用程序编写；
- 体积小巧，安装方便；
- 总线功能：

MOTEC 智能步进驱动器支持RS232/485/CAN总线，总线可以用来连接PC、HMI、PLC或其它专用运动控制系统，3种总线都支持多台驱动器联网。总线功能更易于用户组建分布式运动控制系统，并具有更好的系统可扩展性。

RS232： 8台联网；

RS485： 31台联网；

CAN总线： 110台联网；

- 支持MODBUS和CANopen标准协议

MOTEC 智能步进驱动器支持标准的MODBUS和CANopen协议，更易于用户组建分布式运动控制系统应用。

- 动态函数库

当用户使用PC机作为上位机时，可以利用我们提供的动态链接库编写应用程序。动态链接库将各种运动命令封装于函数库内，用户很方便的在PC机上编写应用程序。

- 调试软件

MOTEC 智能步进驱动器提供MotionStudio调试软件,用于驱动器参数设置、测试、试运行，驱动器内部数据获取和图形化分析等功能。

- 编程软件

MOTEC 智能步进驱动器提供MotionPainter PLC编程软件,用于内置PLC的程序编写，下载和在线调试。

- 细分精度高

MOTEC 智能步进驱动器设有用户任意可调的角度恒力矩细分，最高分辨率达60000步/转。

- 高速不失扭

双极恒流斩波方式使得相同的电机可以输出更大的速度和功率，增大了高速扭矩，力矩/转速曲线拐点后移。

- 低速运行平稳

MOTEC 智能步进驱动器具有优良的低速特性，即使转速低至5分钟一圈，仍能够平稳运行，无爬行现象。

- 保持电流可调

MOTEC 智能步进驱动器的保持电流可以在1%到100%范围内可调，用于减少电机停止情况下电机的发热。

## 2.2 适配电机

MOTEC 智能步进驱动器可以适配的电机有：

- 1) SD253B 和 SD266B 可以适配两相的 28~85 法兰的步进电机；
- 2) SD388B 可以适配三相的 28~85 法兰的步进电机；
- 3) SD3228B 可以适配三相的 85 法兰及更大尺寸，或者高压的步进电机。

## 2.3 型号命名

有关 MOTEC 智能步进驱动器以及电机命名规则如下。

### 1)、MOTEC 三相智能步进驱动器以及电机命名

#### MOTEC® 系列三相混合式步进驱动器命名规则



#### MOTEC® 系列三相混合式步进电机命名规则



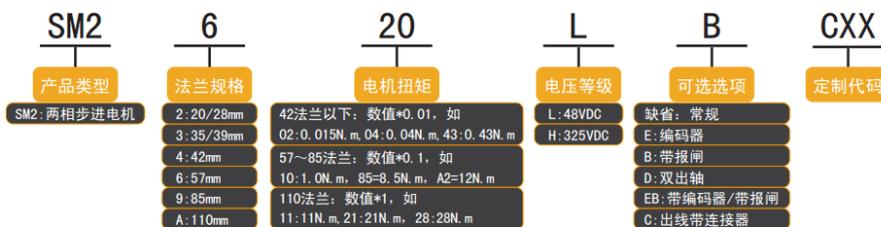
\*有关抱闸以及双出轴步进电机参数、外形尺寸信息，请与本公司联系索取。

### 2)、MOTEC 两相智能步进驱动器以及电机命名

#### MOTEC® 系列两相混合式步进驱动器命名规则



#### MOTEC® 系列混合式步进电机命名规则



标注: 1、39 法兰以下的电机标准型号没有抱闸或编码器可选、出线方式仅有常规引出线的方式可选  
2、42 法兰的电机抱闸或编码器不能同时选择  
3、标准电机均为 4 出线，步距角为 1.8 度

### 3. MOTEC 智能步进驱动器安装和接线

#### 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且无阳光直射的地方，且驱动器没有防水功能；
- (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) 通风良好，干燥无尘的场所；
- (5) 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；
- (6) 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℃~65℃
存储湿度	20%~85%RH (无结露)
振动	0.5/2.5G

##### 3、安装方向和间隔

- 1) 驱动器周围要有足够的通风空间；
- 2) 请留足够的空间，以便有效地降温；
- 3) 为保证控制盘内的温度分布均匀，请安装风扇；
- 4) 控制柜内的环境，请遵守前述的环境条件；
- 5) 注意散热情况。驱动器随着电机的运转发热。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；
- 6) 务必使驱动器良好接地；
- 7) 驱动器的安装空间要求：

驱动器的安装应考虑其散热，为了保证空气自由循环，驱动器与周围柜壁以及驱动器之间的距离要求如表3.2所示，D1, D2和D3的定义见图3.1；

控制柜内安装有多台驱动器时，一般应当采用并排安装方式，并配有进风口、出风口和专用散热风扇。驱动器的安装如图3.1所示；

表 3.2 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

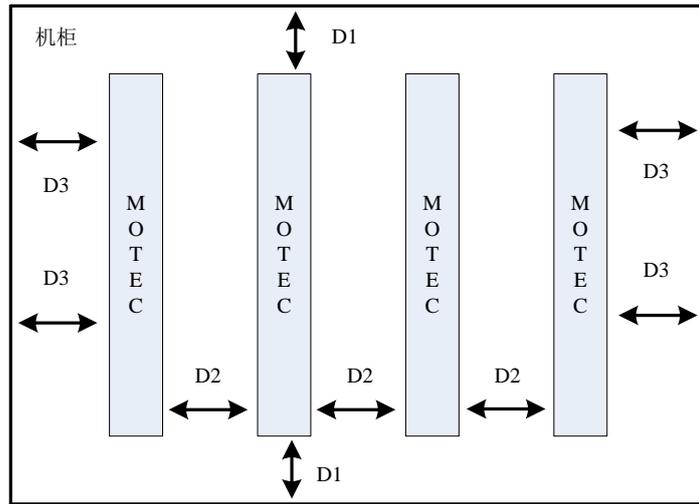


图 3.1 驱动器安装示意图

### 3.2 驱动器接线

#### 3.2.1 MOTEC 智能步进驱动器接口定义

以 SD388B 驱动器为例，其他型号的驱动器请参考其对应的使用手册。

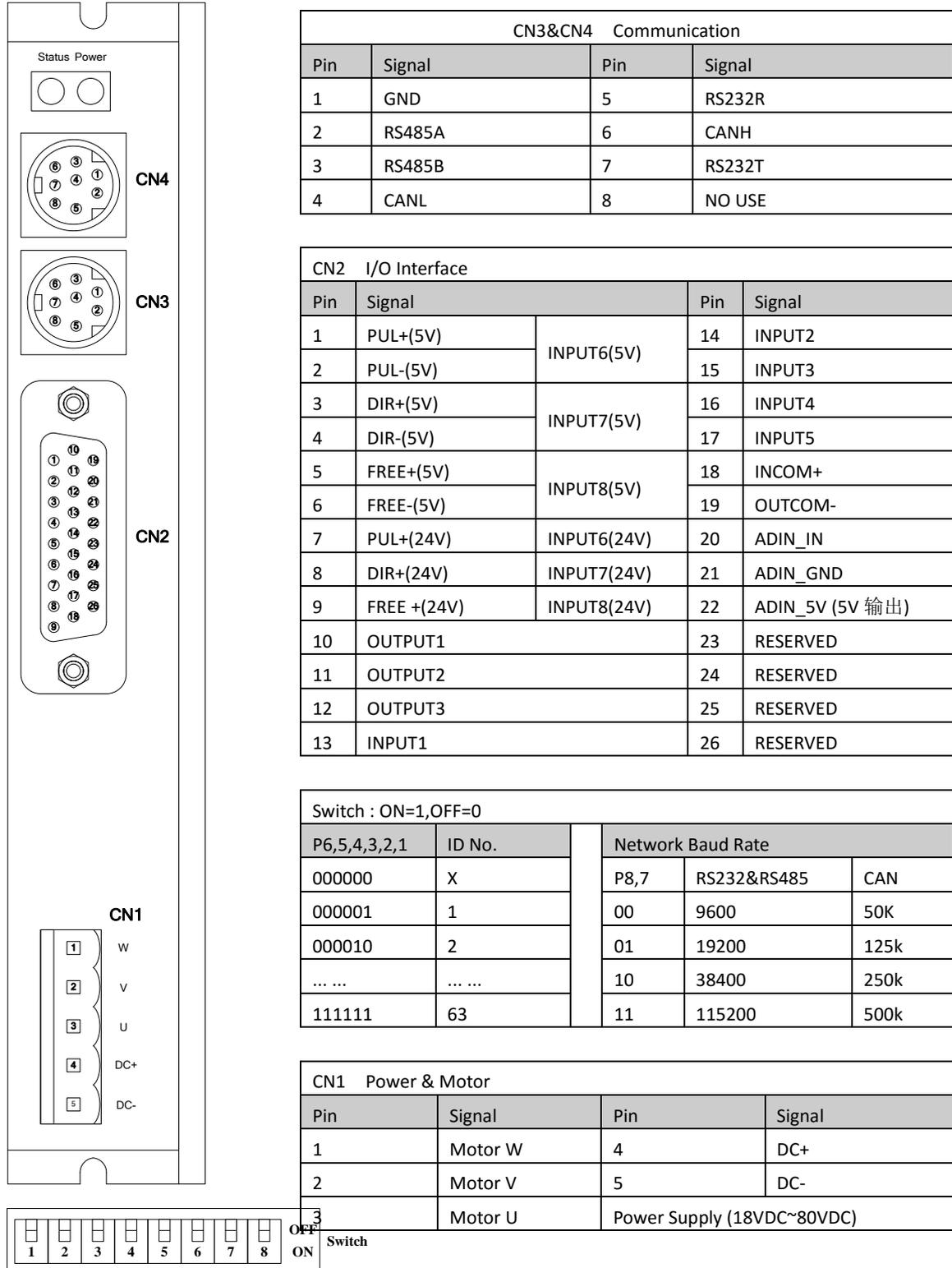


图 3.2 智能步进驱动器接口示意图

#### 3.2.2 驱动器总接线图

以 SD388B 驱动器为例，其他型号的驱动器请参考其对应的选型样本中的接线图。

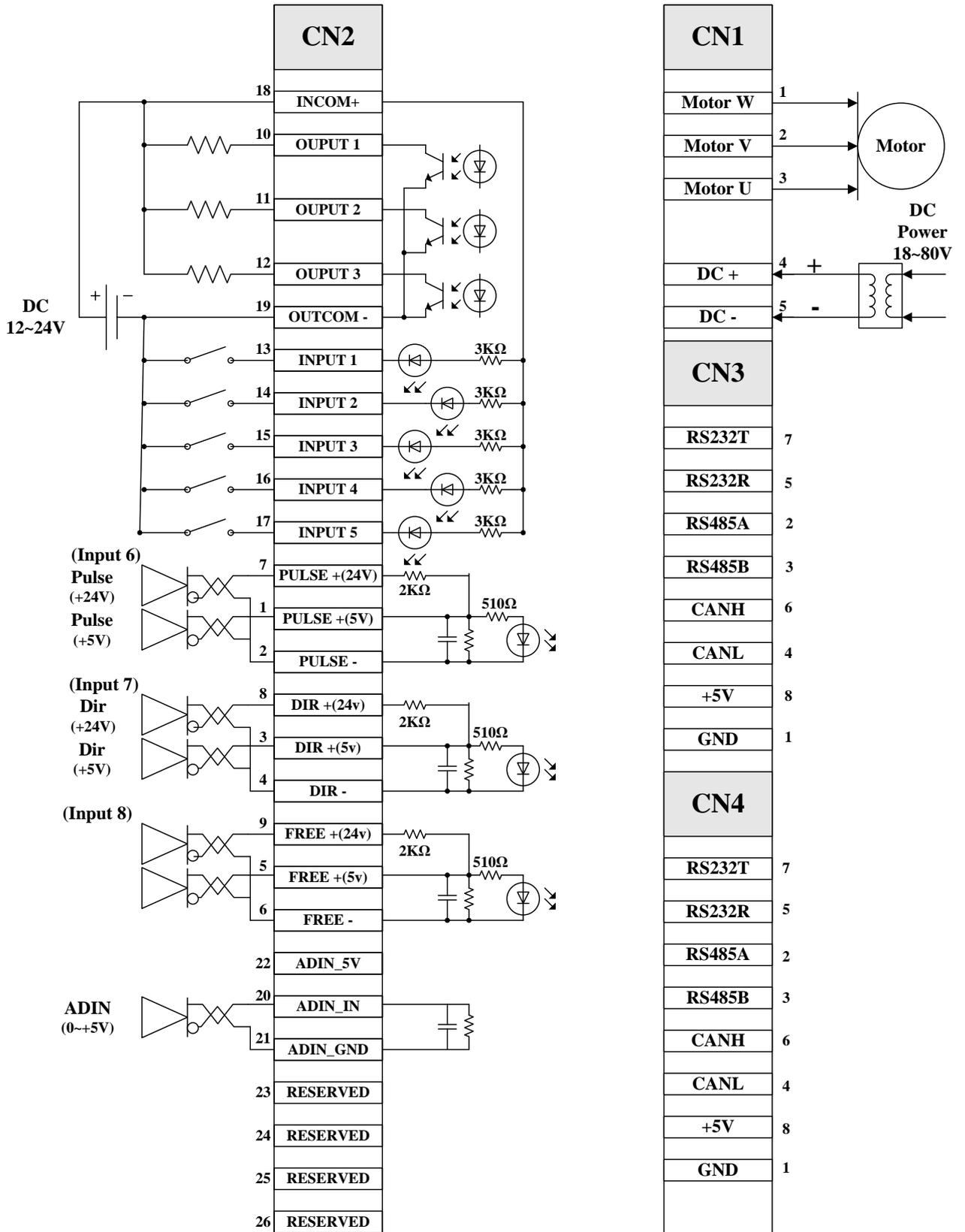
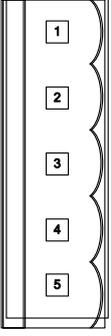


图 3.3 智能步进驱动器接线示意图

### 3.2.3 驱动器电源接口

以 SD388B 驱动器为例，其他型号的驱动器请参考其对应的选型样本中的接线图。

表 3.3 SD388B 驱动器电源接口

接口示意图	引脚编号	符号	名称	说明
	4	DC+	18-80VDC 正电源	连接到直流电源正极
	5	DC-	18-80VDC 负电源	连接到直流电源负极

### 3.2.4 编码器接口

编码器接口只在部分智能步进驱动器中有此功能，在使用前请确定该驱动器的型号是否有此功能。

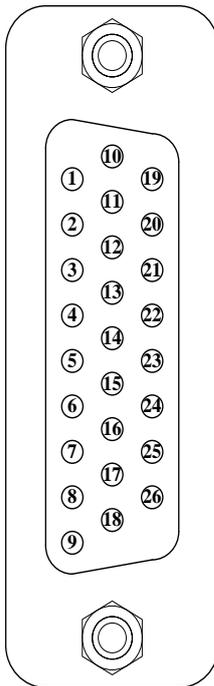


表 3.4 编码器接口

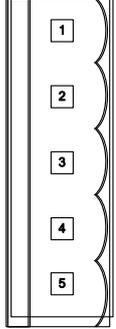
Pin	Signal
23	ENC A+
24	ENC A-
25	ENC B+
26	ENC B-

图 3.4 智能步进驱动器编码器接口

### 3.2.5 电机动力接口

以 SD388B 驱动器为例，其他型号的驱动器请参考其对应的选型样本中的接线图。

表 3.5 SD388B 驱动器电机动力接口

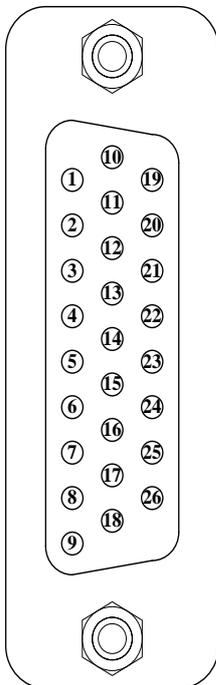
接口示意图	脚	符号	名称	说明
	1	Motor W	电机线 W 相	连接到电机 W 相
	2	Motor V	电机线 V 相	连接到电机 V 相
	3	Motor U	电机线 U 相	连接到电机 U 相

——注：如果三相电机运动正方向与设定方向不相符，可以直接交换 UVW 三相中的任意两相；  
如果两相电机运动正方向与设定方向不相符，可以将 A+和 A-交换，或者 B+和 B-交换。

### 3.2.6 I/O 接口

以 SD388B 驱动器为例，其他型号的驱动器请参考其对应的使用手册。

表 3.6 SD388B 驱动器 I/O 口



CN2 I/O Interface				
Pin	Signal		Pin	Signal
1	PUL+(5V)	INPUT6(5V)	14	INPUT2
2	PUL-(5V)		15	INPUT3
3	DIR+(5V)	INPUT7(5V)	16	INPUT4
4	DIR-(5V)		17	INPUT5
5	FREE+(5V)	INPUT8(5V)	18	INCOM+
6	FREE-(5V)		19	OUTCOM-
7	PUL+(24V)	INPUT6(24V)	20	ADIN_IN
8	DIR+(24V)	INPUT7(24V)	21	ADIN_GND
9	FREE+(24V)	INPUT8(24V)	22	ADIN_5V (5V 输出)
10	OUTPUT1		23	RESERVED
11	OUTPUT2		24	RESERVED
12	OUTPUT3		25	RESERVED
13	INPUT1		26	RESERVED

图 3.5 SD388B 驱动器 I/O 口

数字输入口 1 到 8 全部为光耦隔离的输入口，其中输入口 INPUT1 到 INPUT5 的接线图如图 3.6 所示。输入口 INPUT 6、INPUT 7、INPUT 8 的接线方式如图 3.7 所示。用户需注意输入口 INPUT1、INPUT2、INPUT3、INPUT4、INPUT5、INPUT8 为普通的输入口，INPUT6、INPUT7

为高速差分输入口。输出口和模拟输入口的接线方法如图 3.8 和图 3.9 所示。

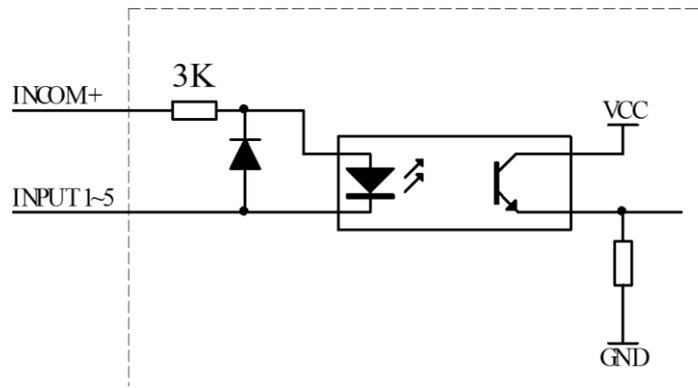


图 3.6 1#~5#输入口接线方式

图 3.7 中以 7 号输入口（即方向 DIR 输入口）为例来说明接线方式，输入外部的信号是+5V 的信号，请连接 DIR+和 DIR-端；如果外部信号是+24V，请连接 DIR+（24V）端和 DIR-端。如果误将大于 5V 的信号连接到 DIR+端，会导致驱动器损害。

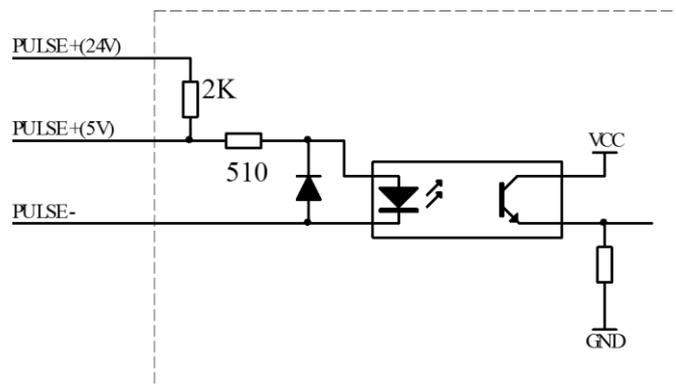


图 3.7 6#~8#输入口接线方式

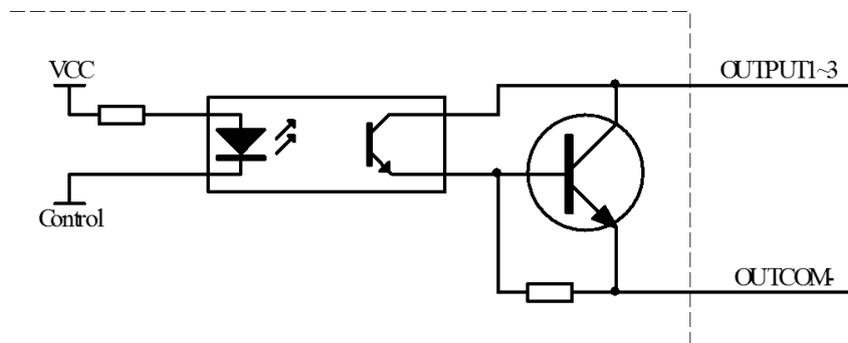


图 3.8 输出口接线方式

步进驱动器还提供了一个支持 0V 到+5V 的模拟输入接口，用于模拟信号操作模式下的输入信号。图 3.9 给出了利用电位器连接模拟输入口的连接电路，驱动器接收+5V 到 0V 的信号。

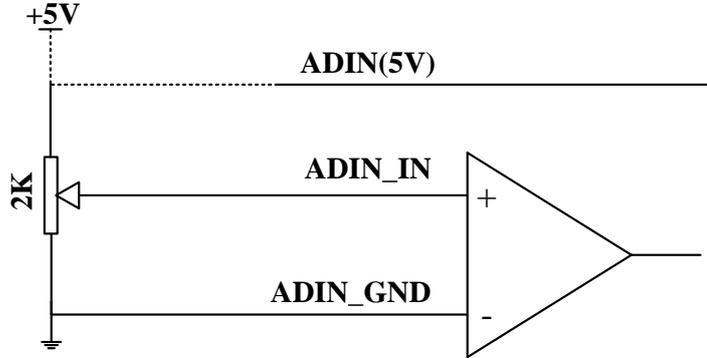


图 3.9 模拟输入口接线方式



**注意：**驱动器内部提供标准+5V 电平（CN2 第 22 引脚），用户可以直接使用。在使用内部+5V 电源时必须断开外部+5V 电源，否则造成任何驱动器的损坏由用户负责。

### 3.2.7 通讯接口

表 3.7 SD388B 驱动器通讯接口

接口示意图	脚	符号	名称
	1	RS232_GND	RS232 地线
	2	RS485A	485 信号 A 端
	3	RS485B	485 信号 B 端
	4	CANL	CAN 总线-
	5	RS232_RX	RS232 接收端
	6	CANH	CAN 总线+
	7	RS232_TX	RS232 发送端
	8	NO USE	NO USE

### 3.2.8 电机抱闸接口

抱闸功能需要接外部电磁制动器，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。图 3.10 给出了以输出口 1 作为抱闸输出抱闸接线图。

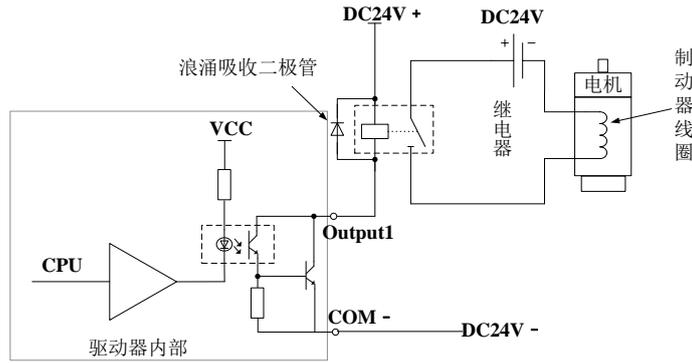


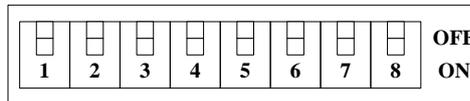
图 3.10 电机抱闸接口接线图



**注意：**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。

### 3.3 拨码开关操作说明

为了方便用户使用，我们特别提供一组拨码开关来快速设定驱动器地址和通信波特率，其中 P1~P6 表示驱动器的地址，P7~P8 表示网络指令模式下的通信速率，具体如图 3.11 所示。



Switch : ON=1,OFF=0			
P6,5,4,3,2,1	ID No.	Baud Rate	
000000	没有定义	P8,7	RS232&RS485 网络 CAN 总线
000001	1	00	9600 50K
000010	2	01	19200 125k
... ..	... ..	10	38400 250k
111111	63	11	115200 500k

图 3.11 拨码开关操作说明

#### 3.3.1 驱动器地址设置说明

当拨码开关 P6-P1 都处于 OFF 的状态时，驱动器进入自测模式。这样无需连接外部任何控制信号，驱动器会控制电机以一定的速度匀速转动，可以用来诊断驱动器驱动部分电路工作是否正常。当驱动器进入正式工作阶段，不能将拨码开关 P6-P1 都处于 OFF 的状态。



**注意：**当拨码开关 P6~P1 都处于 OFF 的状态时，驱动器进入自测模式。因此，驱动器在调试和工作的时候拨码开关 P6~P1 不能都处于 OFF 状态，也就是说驱动器的地址不能为 0。

### 3.3.2 通信波特率设置说明

驱动器和上位机通讯的通讯速率和地址是通过驱动器上的拨码开关设置的，而拨码开关的设置情况只在驱动器上电初始化时做检测，驱动器上电后进行拨码开关的设置将不影响驱动器的通讯速率和地址。通讯速率和地址的改变只有在驱动器重新上电后生效。

### 3.4 细分设置

驱动器的细分设置，即电机每转的脉冲数；此值可通过参数表中 Pr.39 参数进行更改，最高分辨率达 60000 步/转，并且在 200~60000 之间任意可调。在电机运动过程中，禁止更改细分设置，如欲更改，请先停止电机运动。

表 3.8 细分参数设置

参数号	参数内容	数据类型	属性	单位	数据范围
Pr. 39	驱动器设定的细分	ushort	读/写	Pulse	200~60000

### 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 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 智能步进驱动器状态灯显示

### 4.1 POWER 灯显示说明

驱动器上电时，Power 灯保持常亮。

### 4.2 Status 灯显示说明

驱动器故障时，Status 灯闪烁。具体故障信息，请参照 12 章报警信息总览。

## 5. MOTEC 智能步进驱动器通讯说明

MOTEC 智能驱动器提供三种上位机连接方式 RS232、RS485 和 CAN，用户可根据自己的情况自行选择接口总线类型。连接 MotionStudio 时只能使用 RS232 或 RS485 通讯方式。

在连接 PC 机时，我们强烈建议用户使用计算机自带的串口进行通讯，而不是选用 USB 转串口的通讯方式，因为这种通讯方式通常兼容性不高，且误码率也比较高，给通讯的稳定性造成影响。



**注意：**驱动器和上位机通讯的通讯速率和地址是通过驱动器上的拨码开关设置的，而拨码开关的设置情况只在驱动器上电初始化时做检测，驱动器上电后进行拨码开关的设置将不影响驱动器的通讯速率和地址。通讯速率和地址的改变只有在驱动器重新上电后生效。

### 5.1 RS232 通讯

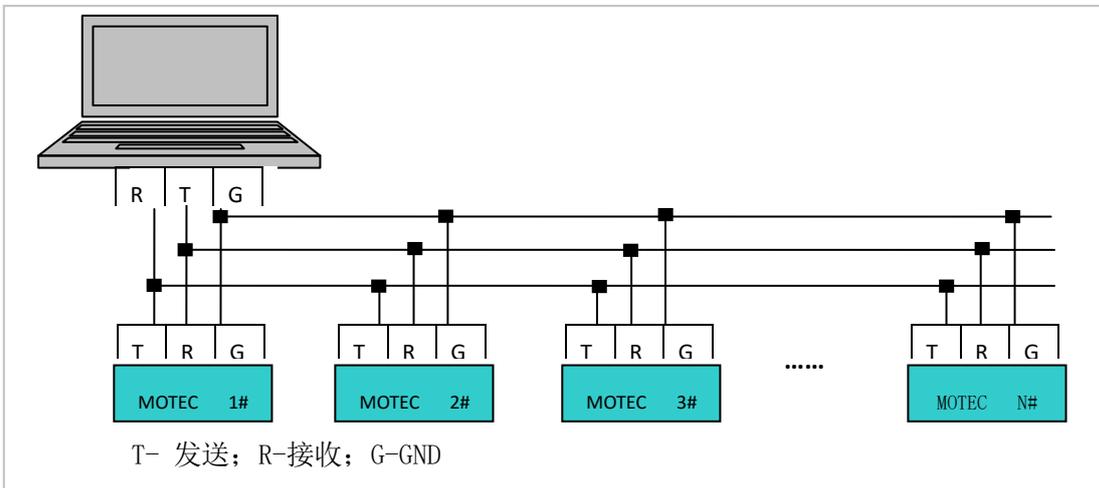


图 5.1 RS232 网络连接示意图

- 1、使用 RS232 通讯时，MOTEC 智能步进驱动器支持最大通讯速率为 115200bps，通讯速率通过拨码开关设置；
- 2、RS232 通讯口最多可以支持连接 8 台智能步进驱动器；
- 3、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；

## 5.2 RS485 通讯

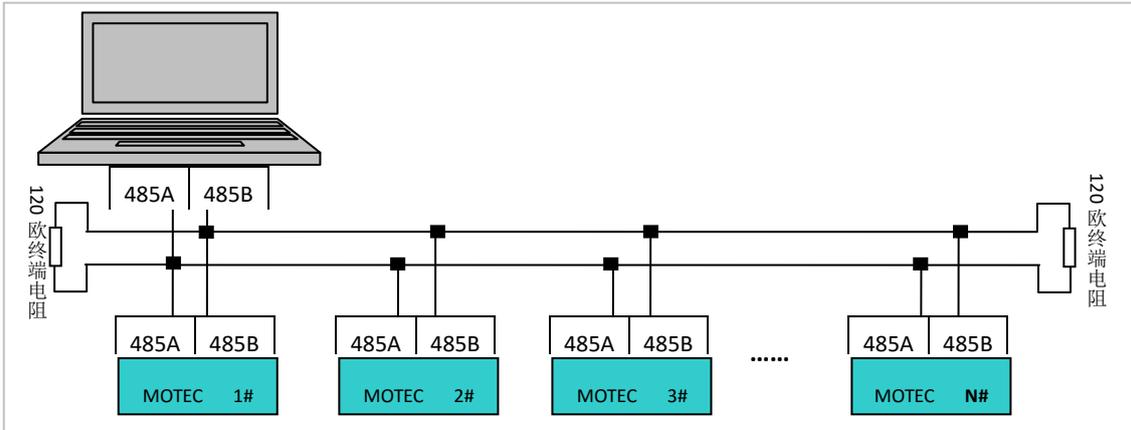


图 5.2 RS485 网络连接示意图

- 1、RS-485 总线抗共模干扰能力增强，最大通信距离可达到 1000 米；
- 2、支持 31 台联网，并可扩展；
- 3、MOTEC 智能步进驱动器的 RS485 通讯支持最大传输速率为 115200bps；
- 4、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 CAN 总线通讯

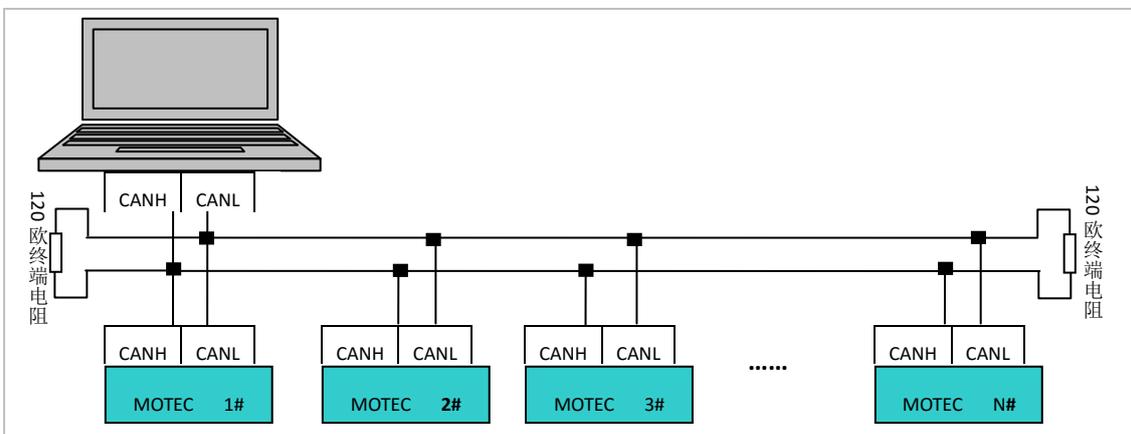


图 5.3 CAN 总线连接示意图

- (1) 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；
- (2) MOTEC 智能步进驱动器的 CAN 总线通讯可支持最大 500k 的通讯速率，用户如果需要更大的通讯速率或者不再设定内的波特率值，可以定制，最大到 1M。
- (3) 支持 CAN2.0B，最多支持 110 个通讯节点；
- (4) 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 智能步进驱动器参数表

MOTEC 智能步进驱动器具体参数内容请参照《MOTEC 智能步进驱动器参数表手册》。

## 7. MOTEC 智能步进运动轨迹规划

MOTEC 智能步进驱动器提供了 T 曲线轨迹规划算法, T 曲线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 智能步进驱动器提供了 T 曲线点到点位置运动和 T 曲线连续运动。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、PLC 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。

### 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《MOTEC 智能步进驱动器参数表手册》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. 78	位置控制启动方式	ushort	读/写	NA	0~1
	1-立即停止当前的运动, 速度立即降为 0, 从 0 速开始启动一段运动 0-不停止当前的运动, 以当前转速作为起始速度, 启动一段运动				
Pr. 80	位置控制运动模式	ushort	读/写	NA	0~1
	1-相对运动 0-绝对运动				
Pr. 87	位置模式点到点运动最大转速	ushort	读/写	RPM	1~5000
Pr. 88	位置模式点到点运动加速度	ushort	读/写	RPS2	1~1000
Pr. 89	位置模式点到点运动减速度	ushort	读/写	RPS2	1~1000
Pr. 90	位置模式点到点运动最大反向速度	ushort	读/写	RPM	1~1000
Pr. 94	完成区域	ushort	读/写	Pulse	0~65535
Pr. 96	完成稳定时间	ushort	读/写	ms	0~65535
注意: ushort 表示 16 位无符号数					

### 7.2 T 曲线位置控制

MOTEC 智能步进驱动器的 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, 没有其余时间间隔的限制。

### 7.2.1 T 曲线点到点位置运动

在 T 曲线点到点运动模式下，需要设定 Pr.87 最大运动速度、Pr.88 加速度和 Pr.89 减速度。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 7.2 所示。图 7.1 给出了 T 曲线点到点运动的位置曲线。图 7.3 给出了 T 曲线点到点运动加速度曲线。



图 7.1 T 曲线点到点运动位置曲线



图 7.2 T 曲线点到点运动速度曲线



图 7.3 T 曲线点到点运动加速度曲线

### 7.2.2 T 曲线连续运动

MOTEC 智能步进驱动器的 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。当更新电机位置设定值时，电机新的位置控制方式有两种，通过设定参数 Pr.78 的值来改变，当 Pr.78 的值为 0 时，此时不停止当前的运动，以当前转速作为起始速度，启动一段运动。当 Pr.78 的值为 1 时，立即停止当前的运动，速度降为 0，从 0 速开始启动一段运动。

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.90 电机反转速度)时，电机停转并进入反向运动。



**注意：**Pr.90 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 7.4 到图 7.6 描述了 T 曲线连续运动模式下的运动轨迹。从图 7.5 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。



**注意：**运动最大速度、加速度、减速度的改变只能在设定位置更新时更改。只更改最大速度、加速度或者减速度而没有更新设定位置值，此时电机的运动参数并不会改变。

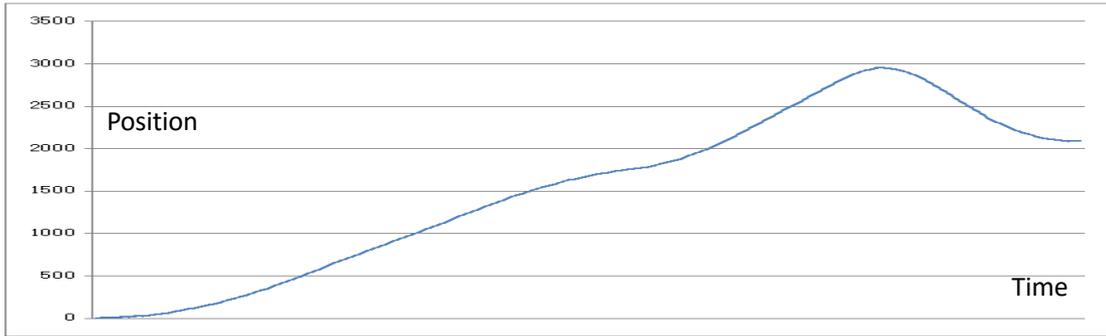


图 7.4 T 曲线连续运动位置曲线

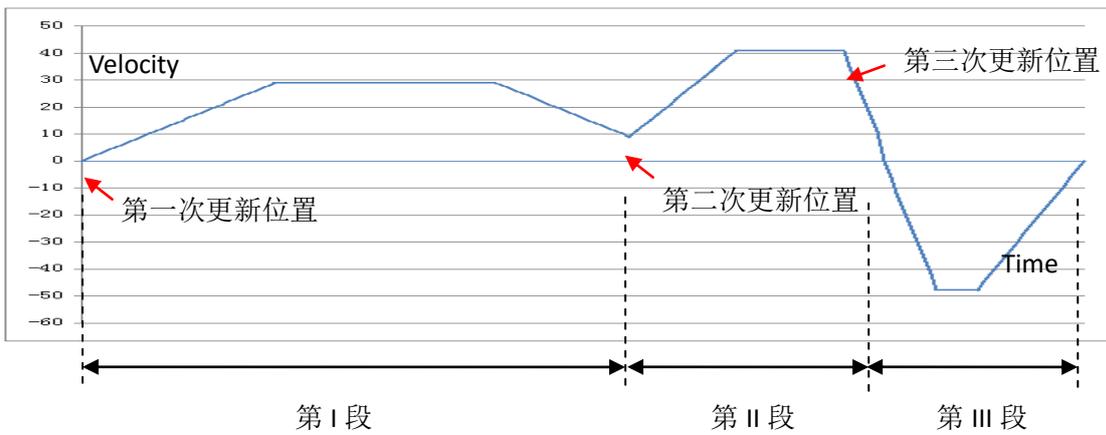


图 7.5 T 曲线连续运动速度曲线



图 7.6 T 曲线连续运动加速度曲线

### 7.3 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。此功能可通过设置参数 Pr.80 进行更改，当 Pr.80 为 0 时为绝对运动，当 Pr.80 为 1 时为相对运动。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。

### 7.4 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 7.7 所示多段速度模式的加减速运动。

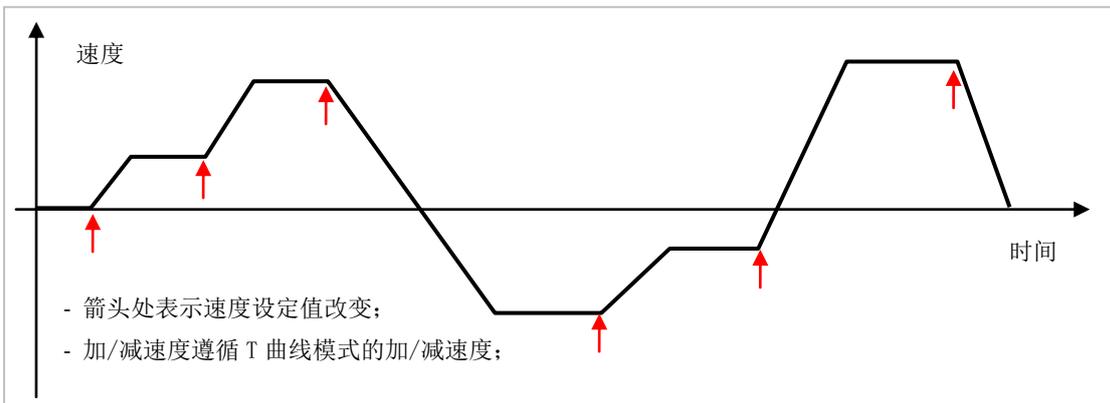


图 7.7 速度控制模式实现的多段加减速控制

### 7.5 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.92 运动完成标志和 Pr.93 接近完成标志来确定是否运动到位。图 7.8 给出了运动完成标志、接近完成标志与完成区域的关系。图中 N 为 Pr.94 参数设置的完成区域的数值。

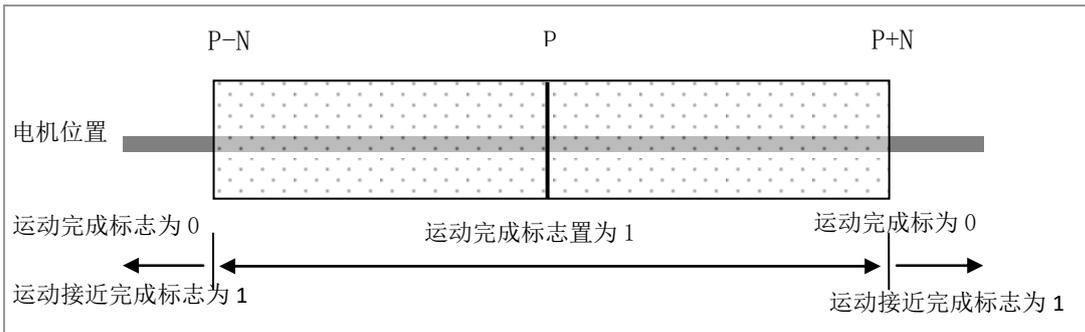


图 7.8 运动完成标志示意图

## 7.6 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 7.9 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。

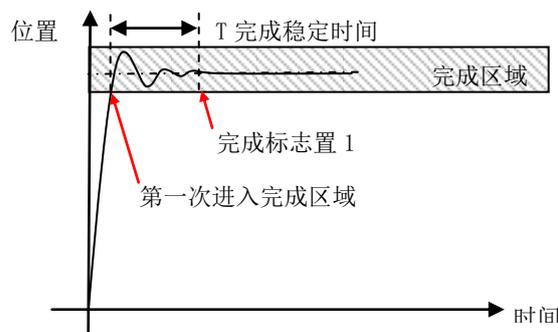


图 7.9 完成稳定时间示意图

## 7.7 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。

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 智能步进驱动器操作说明

MOTEC 智能步进驱动器为用户提供多种操作模式，包括网络命令操作模式、脉冲/方向操作模式、模拟信号操作模式和独立运行模式。其中独立模式指的是内置 PLC 程序的操作，可以在任何操作模式下使用。驱动器可以驱动电机运行在速度控制模式和位置控制模式。其操作模式和控制模式的组合如表 8.1 所示。

表 8.1 MOTEC 智能步进操作模式和控制模式组合表

操作模式 \ 控制模式	速度控制模式	位置控制模式
网络指令模式	Yes	Yes
脉冲/方向模式	No	Yes
模拟信号模式	Yes	Yes
独立运行模式	Yes	Yes

以下各节的内容描述了各种操作模式的详细情况。

### 8.1 网络操作模式

MOTEC 智能步进驱动器运行在网络模式时，支持速度和位置控制模式。MOTEC 智能步进驱动器提供 RS232/RS485/CAN 总线网络，并兼容 MODBUS 和 CANopen 标准协议。

网络操作模式下驱动器运行特点：

- (1) 可以利用 MotionStudio 步进版来实现驱动器的配置和试运行；
- (2) 可以利用 MotionLib 动态库来实现自己的 PC 机应用程序；
- (3) 可以利用标准的 MODBUS 协议和 CANopen 协议完成各种系统的建立；
- (4) 一个控制网络可以连接多台驱动器，驱动器的地址通过拨码开关设置，同一个网络上不允许有 2 个（或以上）相同地址的驱动器；
- (5) 通讯速率的选择通过拨码开关的设置实现；

### 8.2 脉冲/方向操作模式

MOTEC 智能步进驱动器的 I/O 口提供了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，输入口可以工作于脉冲/方向模式或者是正交脉冲输入模式，无论是脉冲/方向输入或者是正交脉冲输入，在本文档中通称为脉冲/方向操作模式。在脉冲模式下，输入信号频率最高 500kHz，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 8.2 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《MOTEC 智能步进驱动器参数表手册》和随后章节中的说明。

表 8.2 脉冲/方向操作模式的相关参数

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围	默认值
Pr.137	脉冲输入模式选择	16bit	读/写	NA	0~1	1
Pr.138	脉冲输入平滑滤波系数	16bit	读/写	NA	0~4095	0
Pr.139	滤波前当前脉冲数计数高 16 位	16bit	读/写	RPS <sup>2</sup>	1~65535	0
Pr.140	滤波前当前脉冲数计数低 16 位	16bit	读/写	RPS <sup>2</sup>	1~65535	0
Pr.141	滤波后当前脉冲数计数高 16 位	16bit	读/写	RPS <sup>2</sup>	1~65535	0
Pr.142	滤波后当前脉冲数计数低 16 位	16bit	读/写	RPS <sup>2</sup>	1~65535	0
Pr.143	清除当前脉冲计数	16bit	读/写	NA	0~1	0

### 8.2.2 脉冲 / 方向模式下 I/O 设置

MOTEC 智能驱动器运行于脉冲/方向模式时，其 I/O 所支持的功能设置如下表所示。表 8.3 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 8.3 脉冲/方向模式下 I/O 的功能

序号	I/O 口功能	属性	速度控制模式	位置控制模式
1	停止运动	输入	○	●
2	急停	输入	○	●
3	零位开关	输入	○	●
4	电机使能/释放	输入	○	●
5	报警清除	输入	○	●
6	正限位	输入	○	●
7	负限位	输入	○	●
8	正向点动	输入	○	●
9	负向点动	输入	○	●
10	脉冲禁止	输入	○	●
11	启动回零	输入	○	●
12	报警输出	输出	○	●
13	控制到达	输出	○	●
14	抱闸输出	输出	○	●
15	电机使能输出	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驱动器处于无脉冲输入状态才生效；

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 微步计算

在低细分下自动插入微步以抑制振动，对输入脉冲信号的动态平滑可减少电机及机械系统的运动瞬变，使电机运行更加平滑，同时也可减小机械磨损。

### 8.2.4 滤波功能

参数表中 Pr.138 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；

1-4095: 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。但当采用脉冲输入平滑滤波器的时候，需要注意因为滤波的加入带来的系统响应的滞后效果。

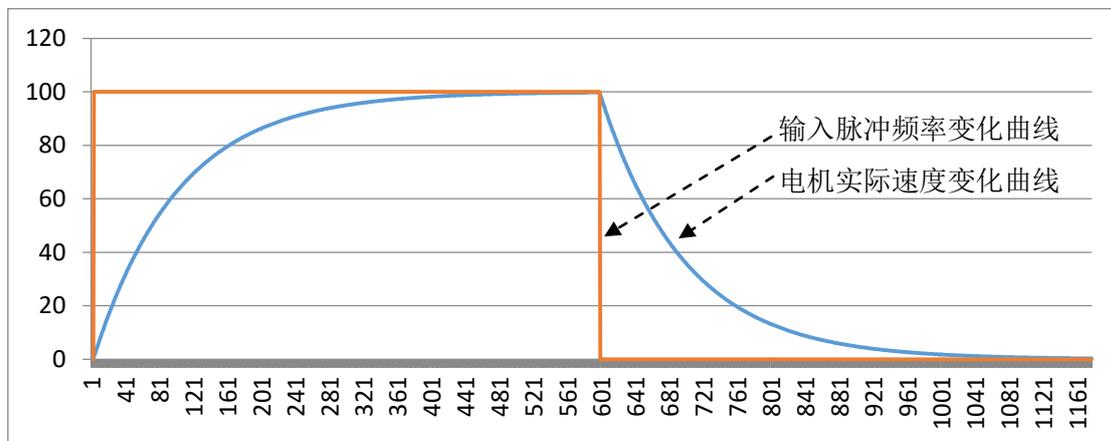


图 8.1 输入脉冲滤波起对输入信号的滤波作用

## 8.3 模拟信号操作模式

MOTEC 智能步进驱动器提供了一个 0~5V 的模拟量输入口。在模拟信号操作模式下，模拟信号输入作为电机运行的输入信号，控制电机运行在速度控制模式或位置控制模式。在模拟信号模式下，只有零速箝位开关无效的时候，电机才能以给定的设置转动。驱动器内置的加减速功能使得即使速度给定值有突变也不会引起电机的堵转。

### 8.3.1 模拟信号操作模式功能相关参数

表 8.4 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《MOTEC 智能步进驱动器参数表手册》和随后章节中的说明。

表 8.4 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.152	模拟输入滤波系数	16bit	读/写	NA	0~4095	0
Pr.153	模拟信号死区	16bit	读/写	mV	0~5000	0
Pr.154	模拟信号通道偏置区	16bit	读/写	mV	0~5000	0
Pr.155	模拟模式控制方式选择	16bit	读/写	NA	0~1	1
Pr.156	模拟模式 IO 模式选择	16bit	读/写	NA	0~1	1
Pr.157	模拟模式方向 IO 的选择	16bit	读/写	NA	0~8	0
Pr.158	模拟模式最大位置高 16 位	16bit	读/写	脉冲	0~65535	0
Pr.159	模拟模式最大位置低 16 位	16bit	读/写	脉冲	0~65535	0
Pr.160	模拟模式最大速度	16bit	读/写	RPM	0~3000	0
Pr.161	模拟信号正负方向电平选择	16bit	读/写	NA	0~1	0

### 8.3.2 模拟信号模式下的设定值

在模拟信号操作模式下，模拟输入口中的模拟输入信号，作为电机运动的设定值。公式 (8.1) 给出了模拟模式下设定值的计算算法。

$$\begin{aligned} & \text{if}(F_{\text{adrawdata}} - F_{\text{bias}}) < F_{\text{deadzone}}, \text{then}, F_{\text{set}} = 0; \\ & \text{if}(F_{\text{adrawdata}} - F_{\text{bias}}) > F_{\text{deadzone}}, \text{then}, F_{\text{set}} = [(F_{\text{adrawdata}} - F_{\text{bias}})] \times F_{\text{max}}/1000 \end{aligned} \quad (8.1)$$

式中：

$F_{\text{set}}$ 为模拟信号操作模式下的位置或速度设定值。是参数表中所设定的 Pr.160 模拟模式最大速度值、Pr.158 和 Pr.159 的模拟模式最大位置值。分别对应速度控制模式和位置控制模式。

$F_{\text{bias}}$ 是参数表中的 Pr.154 号参数，其单位为毫伏，用于设置模型输入信号的偏移量。

$F_{\text{adrawdata}}$ 为驱动器中模拟信号转换为数字信号的值，单位为毫伏。0 到 5000 对应模拟输入电压为 0VDC 到+5VDC。

$F_{\text{deadzone}}$ 是模拟信号死区，是参数表中的 Pr.153 号参数，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.151 所显示即为  $F_{\text{adrawdata}} - F_{\text{bias}}$  所得的数值。

图 8.2 显示了当  $F_{\text{deadzone}}$  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 (8.1) 可以得出， $P_{\text{min}}=-F_{\text{max}}, P_{\text{max}}=F_{\text{max}}$ ，其中  $F_{\text{max}}$  为参数表 Pr.158 和 Pr.159 所设置

的模拟模式最大位置值。电机的运动方向取决于输入口 DIR 的值, 当 DIR 输入口光耦导通时, 电机负向运动, 反之, 当光耦闭合时, 电机正向运动。

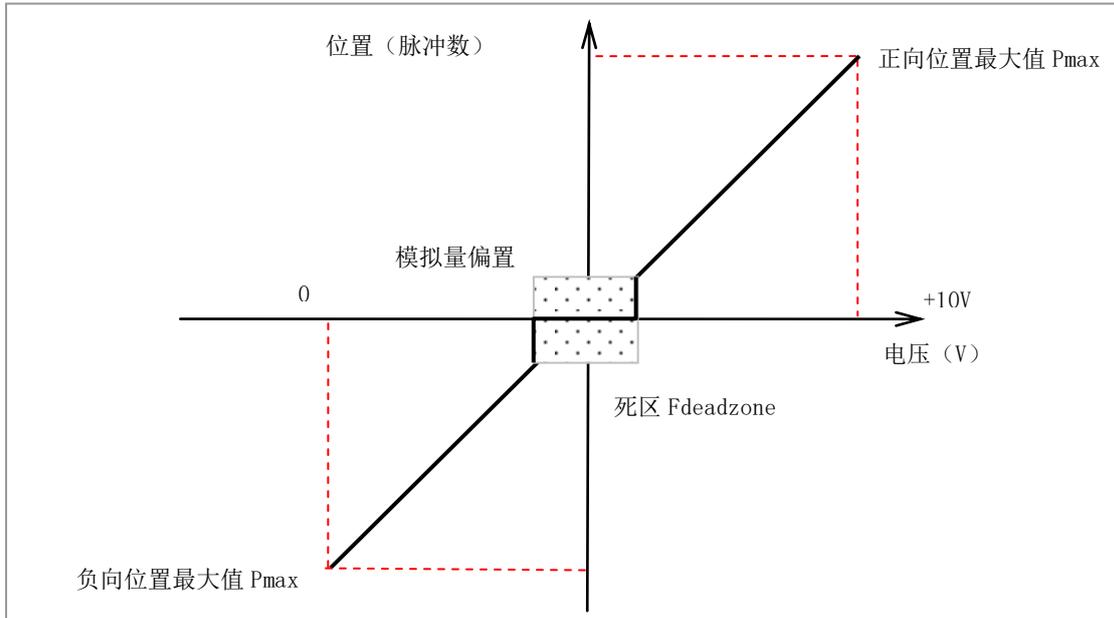


图 8.2 模拟信号对应位置设定值

### 8.3.3 模拟信号模式下 I/O 设置

MOTEC 智能步进驱动器运行于模拟信号模式时, I/O 所支持的功能设置如表 8.5 所示:

表 8.5 模拟运行模式下 I/O 的功能

序号	I/O 口功能	属性	速度控制模式	位置控制模式
1	停止运动	输入	●	●
2	急停	输入	●	●
3	零位开关	输入	●	●
4	电机使能/释放	输入	●	●
5	报警清除	输入	●	●
6	正限位	输入	●	●
7	负限位	输入	●	●
8	正向点动	输入	●	●
9	负向点动	输入	●	●
10	零速钳位	输入	●	●
11	启动回零	输入	●	●
12	报警输出	输出	●	●
13	控制到达	输出	●	●
14	抱闸输出	输出	●	●
15	电机使能输出	输出	●	●

**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.200) 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 利用驱动器+5V 输出和电位器搭建输入信号

MOTEC 智能步进驱动器支持 0V 到+5V 的模拟输入接口, 用于模拟信号操作模式下的输入信号。图 8.3 给出了利用电位器连接模拟输入口的连接电路, 驱动器接收+5V 到 0V 的信号。

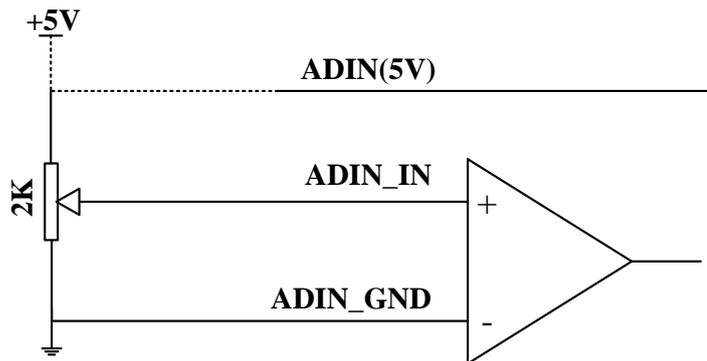


图 8.3 模拟输入口连接示意图



**注意:** MOTEC 智能步进驱动器内部提供标准+5V 电平, 用户可以直接使用。在使用内部+5V 电源时必须断开外部+5V 电源, 否则造成任何驱动器的损坏由用户负责。

### 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 智能步进驱动器从模拟信号接口接收来的 0~5V 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的公式 8.2 和公式 8.1, 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.158 和 Pr.159 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 8.2 位置设定值的计算公式:

$$P_{\text{setpoint}} = [(F_{\text{adrawdata}} - F_{\text{bias}})] \times P_{\text{max}} / 1000 \quad (8.2)$$

其中:

$P_{\text{setpoint}}$  为位置设定值;

$P_{\text{max}}$  为 Pr.158 和 Pr.159 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 0 到 5000, 单位为毫伏, 分别表

示 0~5V 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 智能步进驱动器从模拟信号接口接收来的 0~5V 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 8.3 和公式 8.1，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.160 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 8.3 给出了速度设定值的计算公式：

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

其中：

$V_{\text{setpoint}}$  为速度设定值；

$V_{\text{max}}$  为 Pr.160 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 0 到 5000，单位为毫伏，分别表示 0~5V 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”。

### 8.3.6 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 智能步进驱动器将运动控制、电机驱动和 PLC 功能集成一体，这对于提高系统整体响应性能和可靠性带来了很大的帮助，驱动器在任一操作模式下都支持 PLC 功能。

表 8.6 PLC 功能与对应的操作模式

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 智能步进驱动器提供了两种停止运动控制模式，即停止运动和急停，而急停又可以分为紧急制动和急停电机释放。停止运动相关的参数如下表所示。

表 8.7 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. 104	急停停止方式	ushort	读/写	NA	0~1
	0- 电机立即停止； 1- 急停命令电机释放；				
Pr. 102	停止运动减速度	ushort	读/写	RPS <sup>2</sup>	0~1000
Pr. 99	电机停止运动	ushort	读/写	NA	0~1
Pr. 100	电机急停	ushort	读/写	NA	0~1

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.103 减速运动，直到电机停止运动。

Pr.99 停止运动按照设定的停止方式停止，该参数由 0 变成 1，停止当前运动，速度变为 0 后该参数自动为 0，只能向里写 1，自动归零

**急停：**根据 Pr.104 急停停止方式的设置不同，急停可以分为立即停止和急停电机释放：

- 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) 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；

Pr.100 电机急停是在任何情况下，都会马上停止电机运动，并且自动的将所有的运动启动信号变成无效，主要有：

点到点启动信号，回零信号，点动信号，模拟模式信号，脉冲模式信号

该参数由 0 变成 1，停止当前运动，速度变为 0 后该参数自动为 0，只能向里写 1

## 8.6 回零操作

### 8.6.1 回零运动相关参数

表 8.8 回零运动相关参数

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围
Pr. 212	零位开关输入口编号	16bit	读/写	NA	0~12
Pr. 224	零位开关触发电平	16bit	读/写	NA	0~1
Pr. 221	启动回零开关输入口编号	16bit	读/写	NA	0~12
Pr. 233	启动回零开关触发电平	16bit	读/写	NA	0~1
Pr. 116	回零运动速度(包括方向)	16bit	读/写	RPM	-1000~1000
Pr. 117	回零运动加减速速度	16bit	读/写	RPS2	默认等于位置模式下的运动加速度
Pr. 119	回零反向偏置距离高 16 位	16bit	读/写	Pulse	0~65535
Pr. 120	回零反向偏置距离低 16 位	16bit	读/写	Pulse	0~65535
Pr. 122	回零模式切换时间	16bit	读/写	ms	0~65535
Pr. 123	回零开始	16bit	读/写	NA	0~1
Pr. 124	停止回零	16bit	读/写	NA	0~1
Pr. 125	回零进行状态标志位	16bit	只读	NA	0~1
Pr. 126	回零成功标志	16bit	只读	NA	0~1

### 8.6.2 回零操作过程

回零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。在开始回零运动之前需要定义回零开关以及表 8.8 中所述的参数。

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 8.8 中所述的参数。找原点的步骤分为 1) 找原点开关；2) 切换延时；3) 脱离运动。

在 MOTEC 智能步进驱动器中，电机的回零是指找到相应方向的零位开关，不是指位置上的回零，具体位置的回零可以在位置控制模式下向运动距离中写 0 来控制电机回到零点。找零位开关的回零速度可以自由设置，当回零速度为正的时候，电机寻找正零位开关，当回零速度为负的时候，电机寻找负向的零位开关。

## 8.7 JOG 操作

JOG操作可以通过网络指令来触发。JOG操作还可以通过修改Pr.132和Pr.133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.131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哪几个输入口作为JOG操作触发输入口。

点动速度只能设置为正值，启动正向点动电机正转，负向点动电机反转，转速为设定的点动速度值。在开始 JOG 操作之前需要定义表 8.9 中所述的参数。

表 8.9 JOG 操作相关参数

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围
Pr. 131	点动速度	16bit	读/写	RPM	0~3000
Pr. 132	启动/停止正向点动	16bit	读/写	NA	0~1
Pr. 133	启动/停止负向点动	16bit	读/写	NA	0~1
Pr. 134	点动停止模式	16bit	读/写	NA	0~1
	0-急停； 1-减速停止，减速度为停止减速度				
Pr. 217	正向点动输入口编号	16bit	读/写	NA	0~12
Pr. 218	负向点动输入口编号	16bit	读/写	NA	0~12
Pr. 229	正向点动触发电平	16bit	读/写	NA	0~1
Pr. 230	负向点动触发电平	16bit	读/写	NA	0~1

## 8.8 电机使能/抱闸时序

为了操作安全的考虑，MOTEC 智能步进驱动器的电机使能/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 8.10 使能/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. 180	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. 181	抱闸启动延迟时间	16bit	读/写	Ms	0-65535	0
Pr. 242	抱闸输出口端口号	16bit	读/写	NA	0-6	0
Pr. 253	抱闸输出电平	16bit	写	NA	0-1	0
Pr. 202	抱闸状态	16bit	读/写	NA	0-1	0
Pr. 53	电机使能/释放 (0-释放；1-使能)	16bit	读/写	NA	0-1	0
Pr. 213	电机使能输入端口	16bit	读/写	NA	0-12	0
Pr. 225	电机使能触发电平	16bit	读/写	NA	0-1	0
Pr. 240	电机使能输出端口	16bit	读/写	NA	0-6	0
Pr. 251	电机使能输出电平	16bit	写	NA	0-1	0

## (1) 电机使能/释放时序图

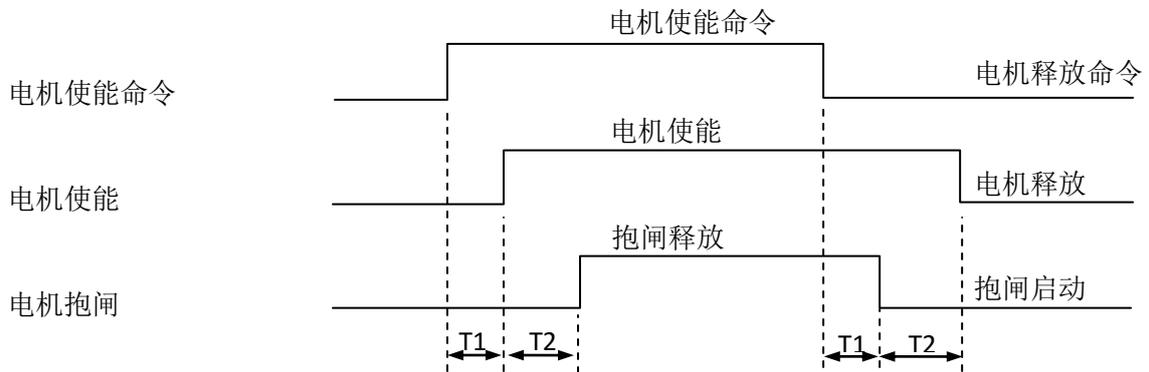


图 8.4 电机静止时电机使能/释放时序图

- 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.181 中所定义的时间；

## (2) 电机使能状态下驱动器发生故障报警时序图

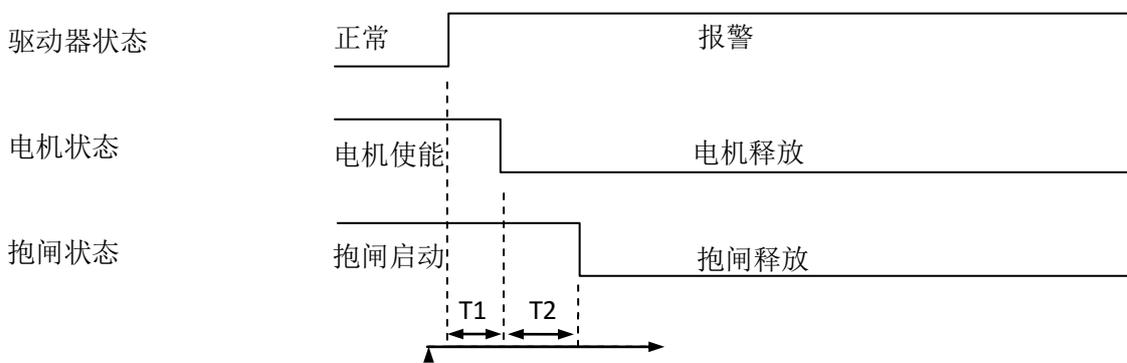


图 8.5 电机使能状态下驱动器发生故障报警时序图

- 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.181 中所定义的时间；

## 8.9 输入/输出口功能

MOTEC 智能步进驱动器有多路输入和多路输出，通过上位机软件 MotionStudio 可以定义这些输入/输出接口为特定的功能。输入/输出口可以定义的功能如下表所示：

表 8.11 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	
		速度	位置	位置控制	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	报警输出	●	●	●	●	●
2	位置到达	○	●	●	○	●
3	速度到达	●	○	●	●	○
4	电机使能输出	●	●	●	●	●
5	抱闸输出	●	●	●	●	●
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。

## 8.10 编码器功能

MOTEC 智能步进驱动器有编码器计数功能，可以接正交脉冲型的编码器信号，用来监控当前的电机位置。

表 8.12 编码器的相关参数

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围
Pr. 25	是否启用编码器计数	16bit	读/写	NA	0~2
Pr. 26	每转编码器计数高 16 位	16bit	读/写	Pulse	0~1
Pr. 27	每转编码器计数低 16 位	16bit	读/写	Pulse	0~12
Pr. 28	编码器逆反馈选择	16bit	读/写	NA	0-不启用； 1-启用
Pr. 32	编码器报警有效（编码器启用后本参数才有效）	16bit	读/写	NA	0-编码器误差不产生报警； 1-编码器误差产生报警
Pr. 48	位置误差高 16 位，编码器启用有效	16bit	读/写	Pulse	0~65535
Pr. 49	位置误差低 16 位，编码器启用有效	16bit	读/写	Pulse	0~65535
Pr. 54	编码器当前计数高 16 位	16bit	读/写	Pulse	0~65535
Pr. 55	编码器当前计数低 16 位	16bit	读/写	Pulse	0~65535
Pr. 56	编码器计数清零	16bit	读/写	NA	0~1

在 MOTEC 智能步进驱动器中，有些型号有专门的编码器接口，包括 SD266B 和 SD3228B，该接口一直有效；有些没有专门的编码器接口，例如 SD388B，如果启用了编码器以后，驱动器的脉冲/方向接口默认作为编码器的 A/B 相接口，MOTEC 智能步进驱动器的编码器接口只支持正交脉冲信号。

由于有不同的编码器厂商对于编码器的旋转方向定义不尽相同，MOTEC 智能步进驱动器在编码器启用了之后提供编码器逆反馈选择，可以改变编码器的计数方向；

### 8.10.1 编码器报警信息

启用了编码器以后 Pr. 25 =1，驱动器会将编码器的计数值与内部位置计数做比较，如果

$|\text{编码器计数}| - |\text{内部位置计数}| > |\text{位置误差}|$  或者

$|\text{内部位置计数}| - |\text{编码器计数}| > |\text{位置误差}|$ ，

驱动器会发出 10 号报警，并且释放电机。

## 9. MOTEC 智能步进驱动器保护措施

MOTEC 智能步进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) 温度保护；3) 急停保护等。

### 9.1 驱动器安全操作说明

虽然 MOTEC 智能步进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步进电机使能信号，否则故障清除后由于步进使能信号有效而导致电机重新使能；
- 3) 故障清除后在步进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 智能步进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.168	软件高限位高 16 位	16bit	读/写	Pulse	0~65535	组成 32bit 高限位位置值
Pr.169	软件高限位低 16 位	16bit	读/写	Pulse	0~65535	
Pr.170	软件低限位高 16 位	16bit	读/写	Pulse	0~65535	组成 32bit 低限位位置值
Pr.171	软件低限位低 16 位	16bit	读/写	Pulse	0~65535	
Pr.172	软件高限位激活	16bit	读/写	NA	0~1	0-未激活；1-激活
Pr.173	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 设置参数 Pr215、Pr216 来定义哪个输入口作为高限位开关和低限位开关，并同时设置参数 Pr227、Pr228 设置正限位、负限位的触发电平。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.174	硬件正限位激活	16bit	读/写	Pulse	0~1	0-未激活；1-激活
Pr.175	硬件负限位激活	16bit	读/写	Pulse	0~1	0-未激活；1-激活
Pr.215	正限位输入口定义	16bit	读/写	Pulse	0~12	0-未定义； 1-定义 input1 为正限位， 以此类推
Pr.216	负限位输入口定义	16bit	读/写	Pulse	0~12	0-未定义； 1-定义 input1 为正限位， 以此类推
Pr.227	正限位触发电平	16bit	读/写	Pulse	0~1	0-低电平；1-高电平
Pr.228	负限位触发电平	16bit	读/写	Pulse	0~1	0-低电平；1-高电平

### 9.3 温度保护（此功能暂未开通）

MOTEC 智能步进驱动器具有温度保护功能，可以使用模拟量作为电机温度报警，通过上位机 MotionStudio 设置参数 Pr40、Pr41、Pr42 来设定温度报警的各项参数。具体参数见表 9.3。

表 9.3 温度保护参数

参数号	参数内容	长度	属性	单位	数据范围
Pr. 40	模拟量作为电机温度报警	16bit	读/写	NA	0~1
Pr. 41	模拟量作为电机温度报警阈值	16bit	读/写	NA	0~4096
Pr. 42	模拟量作为电机温度报警最大值	16bit	读/写	NA	0~4096

- (1) Pr. 40 模拟量作为电机温度报警： 0-不启用模拟量作为电机温度传感器；  
1-启动模拟量作为电机温度传感器；
- (2) 模拟量输入作为电机温度传感器时，温度高于 Pr. 41 设定的阈值报警，但是电机正常工作。
- (3) 模拟量输入作为电机温度传感器时，温度高于 Pr. 42 设定的最大值，电机释放使能。

### 9.4 紧急停车

MOTEC 智能步进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 智能步进驱动器提供了两种

停止运动控制模式，即停止运动和急停，而急停又可以分为紧急制动以及急停电机释放。急停运动相关的参数如表 9.4 所示。

表 9.4 急停运动相关参数

参数号	参数内容	数据类型	属性	单位	数据范围
Pr. 104	急停停止方式	ushort	读/写	NA	0~1
	0- 电机立即停止; 1- 急停命令电机释放;				
Pr. 100	电机急停	ushort	读/写	NA	0~1

急停的动作方式描述如下：

根据 Pr.104 急停停止方式的设置不同，急停可以分为立即停止和急停电机释放：

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) 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；

Pr.100 电机急停是在任何情况下，都会马上停止电机运动，并且自动的将所有的运动启动信号变成无效，主要有：

点到点启动信号，回零信号，点动信号，模拟模式信号，脉冲模式信号

该参数由 0 变成 1，停止当前运动，速度变为 0 后该参数自动为 0，只能向里写 1

## 10. MOTEC 智能步进驱动器通讯协议

MOTEC 智能步进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 智能步进驱动器通讯方式和通讯协议

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

MOTEC 智能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 智能步进驱动器 MOTECIAN 协议使用手册”；

### 10.2 MODBUS 通讯协议

MODBUS 协议请参考“MOTEC 智能步进驱动器 MODBUS 协议使用手册”；

### 10.3 CANOPEN 通讯协议

CANOPEN 协议请参考“MOTEC 智能步进驱动器 CANOPEN 协议使用手册”；

## 11. MOTEC 智能步进驱动器编程函数库

MOTEC 函数库请参考“MOTEC智能步进驱动器函数库使用手册”。

## 12. MOTEC 智能步进驱动器报警信息及故障诊断

当出现故障报警时，Status 指示灯会闪烁，闪烁的次数对应报警代码。

### 12.1 报警信息总览

表 12.1 MOTEC 智能步进驱动器报警一览表

编号	LED 代码	故障信息	驱动器动作
1	01	系统错误	发布报警，驱动器不能正常工作
2	02	IPM 故障	发布报警，驱动器不能正常工作
4	04	驱动器内无参数	发布报警，电机释放
5	05	编码器计数方向与电机旋转方向相反	发布报警，电机释放
6	06	位置超差报警	发布报警，电机释放
7	07	供电电压过低	发布报警，电机释放
8	08	供电电压过高	发布报警，电机释放
9	09	参数设置超出允许范围	

### 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步进电机使能信号，否则故障清除后由于步进使能信号有效而导致电机重新使能；
3. 故障清除后在智能步进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；

### 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](mailto:motecSupport@sina.com);