



深圳市雷赛控制技术有限公司
SHENZHEN LEADSHINE CONTROL TECHNOLOGY CO.,LTD

雷赛 SMC106A-BAS 运动控制器

用户手册

Version 1.1

2019.6.9

©Copyright 2019 Leadshine Technology Co., Ltd.

All Rights Reserved.

版权说明

本手册版权归属深圳市雷赛控制技术有限公司，未经本公司书面许可，任何人不得翻印、翻译和抄袭本手册中的任何内容。

深圳市雷赛控制技术有限公司保留对本手册的最终解释权。

本手册中的信息资料仅供参考。由于我们能力有限，虽然尽力避免，但本手册中的内容仍可能包含一些错误。对此我们深感抱歉，也希望您能谅解！如您愿意将发现的错误告知我们，使我们能逐渐完善自己的工作，我们不胜感激！



调试机器要注意安全！用户须在机器中设有效的安全保护装置，并在软件中加入出错处理程序。否则所造成的损失，雷赛公司不承担相应责任。

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 功能描述.....	1
1.2 技术指标.....	2
1.3 编程方式.....	3
1.4 典型应用.....	4
1.5 系统结构.....	5
1.6 订货信息.....	6
1.7 产品尺寸.....	6
第 2 章 连接	6
2.1 接口布局.....	7
2.2 电机接口.....	8
2.3 通用输入接口	14
2.4 专用输入接口	16
2.5 通用输出接口	18
2.6 PWM 输出接口.....	19
2.7 模拟量输入接口	20
2.8 拨码开关.....	21
第 3 章 通讯.....	23
3.1 RS232 通讯.....	23
3.2 RS485 通讯.....	25
3.3 以太网通讯.....	26
第 4 章 功能	30
4.1 基本参数设置.....	31
4.2 运动控制功能.....	32
4.3 通用 IO 功能.....	44
4.4 特殊 IO 功能.....	45
第 5 章 调试	48
5.1 调试前准备.....	48
5.2 调试软件简介	49
5.3 调试软件使用	50
第 6 章 开发	59

6.1 脱机运行模式编程	59
6.2 在线运行模式编程	61
附 录	72
附录 1 常用 IO 输出设备连接电路	72
附录 2 常用电机连接电路.....	74
附录 3 常见问题解决方法.....	76

第 1 章 概述

SMC106A-BAS 控制器是基于嵌入式处理器和 FPGA 硬件结构，支持 BASIC 和 G 代码编程语言的 6 轴高性能独立式运动控制器。它是雷赛智能公司开发的具有自主知识产权的新型运动控制器，其 CPU 处理能力强大，运动控制算法更完善，控制性能更优秀。

SMC106A-BAS 控制器本身提供 6 轴电机控制接口以及通用 I/O 信号接口，用户程序、数据的存储空间，并提供了 10/100M 自适应以太网接口、RS232、RS485、自定义 CAN 总线等通讯接口。控制器可独立工作，也可利用通讯接口与其它控制器、人机界面配合使用，实现功能更复杂、操作更便利的综合控制。

SMC106A-BAS 运动控制器输出脉冲/方向信号，可控制步进和伺服电机实现单轴运动，多轴插补，具备点位运动，多轴直线插补、圆弧插补的控制功能。同时为用户提供编码器位置反馈信号接口，实现对实际运动位置状态的检测。

控制器配备基于 Windows 的专业编程调试工具——SMC BASIC STUDIO，一款专为 BASIC 系列运动控制器产品自主开发的编程调试工具。该工具支持上传下载、在线调试、语法检查、智能提示，支持 CAD 图形界面、G 代码文件导入等强大软件功能。

1.1 功能描述

SMC106A-BAS 运动控制器是一款新型的运动控制器，可以同时控制多个步进电机或伺服电机，适合于多轴点位运动、插补运动、轨迹规划、编码器位置检测、IO 控制、位置比较输出、位置锁存等功能的应用。主要为：

- 最多可同时控制6轴电机运动及检测6轴编码器信号。
- 支持梯形、S形加减速的点位运动以及支持运动过程中变速、变位置。
- 支持两个坐标系，每个坐标系支持2~6轴的直线插补、两轴圆弧插补等运动。两个坐标系的速度可独立设置，可同时进行两组插补运动。
- 支持异常减速停止时间设置功能，异常减速停止包括命令减速停止、硬限位减速停止、软限位减速停止、IO 触发减速停止等，根据现场实际需求情况设定减速停止时间可达到理想的减速效果。
- 支持 IO 输出延时翻转功能，可实现输出脉冲信号精确控制执行机构动作，如：照相机曝光时间控制，点胶机出胶量控制等。
- 支持 IO 计数及滤波功能，可实现在干扰环境下准确计数，可用于工件生产数量的统计，也可

用于位置比较输出次数等数据校验。

- 支持原点位置锁存功能，可实现精确回机械原点的功能。
- 支持轴 IO 映射配置功能，支持将轴信号配置到任意一个硬件输入口，如：可将限位接口当原点信号，减少现场接线、换线的困难。
- SMC106A-BAS API 函数接口标准化，可实现本系列内任意替换控制器而无需修改应用软件，方便用户根据不同的应用需求择优选择不同的控制器。
- 支持多达 255 个字符的密码设置及校验功能，该功能可实现控制器的应用软件与硬件的绑定，有效的保护客户开发的系统软件。
- 支持两轴及三轴螺旋线插补、空间圆弧插补、两轴同心圆插补、两轴矩形区域插补等运动。
- 支持反向间隙补偿功能，可降低机械传动机构反向运动回程误差的影响。
- 支持 PWM 输出功能，占空比及频率可调，适合控制变频器等仪器设备。
- 支持 BASIC 及 G 代码编程，允许脱机运行。

1.2 技术指标

表 1.1 SMC106A 控制器主要技术指标

名称		SMC106A-BAS
核心部分	CPU	1GHz 主频
	控制器操作系统	Linux
	RAM 空间	256MBytes
	FLASH 空间	128MBytes
	RTC 实时时钟	年月日时分秒
	BASIC 程序	1 个，单个文件最大 2MBytes
	G 代码文件	1000 个，单个文件最大 2MBytes
通信	Ethernet	1 路、100Mbps、Modbus 协议 单个控制器支持 8 个链接，多达 254 个控制器的组网
	CANOpen	2 路、1Mbps、16 个节点数、CANopen 协议
	RS232	1 路、115200bps、Modbus 协议/自由协议
	RS485	1 路、115200bps、Modbus 协议/自由协议
	U 盘	1 路、文件拷贝
控制	控制轴数	6 路

	脉冲频率	范围：0.1HZ~2MHz，精度：±0.1 Hz
	脉冲长度	-2,147,483,647~+2,147,483,648 (32 位)
	编码器	最高 2MHz
	速度曲线规划	T 型/S 型、对称/非对称、启停速度可设、周期 500us
	定长运动	相对运动、绝对运动、在线变速、在线变位
	恒速运动	在线变速、在线变方向支持
	回原点运动	10 种回零方式
	插补系	2 个，可同时进行插补运动
	直线插补	2~6 轴
	圆弧插补	2 轴平面圆弧、3 轴空间圆弧
	螺旋插补	3 轴
	连续插补	不支持
IO	通用输入	16 路
	通用输出	12 路
	PWM 输出功能	2 路，占空比、频率可调，频率范围：1~500KHz
	模拟量输入	2 路，量程 0 - 5V，12 位（1 LSB = 1mV）
电源	主电源供电	外部 DC18~36V
	内部芯片供电	内部隔离供电
	IO 部分	外部 DC24V
工作环境	工作温度	0℃~50℃
	贮存温度	-20℃~80℃
	湿度	5~85%，非结露

1.3 编程方式

雷赛运动控制器提供了多种编程方式，实现运动控制功能。

1、API 动态库函数编程方式（在线运行编程）

雷赛运动控制器支持 PC 机控制卡式的动态库调用编程执行控制方式，较控制卡而言，不受 PCI 各种因素的限制（驱动安装、金手指接触不稳定、槽数限制、电缆线等），可通过串口或者网络方式实现上下位机的数据交互通讯，支持微软 WINDOWS 的 32 位及 64 位系统、苹果 MAC 系统，支持 VC6.0、VB6.0、VC.NET、VB.NET、C#、LabVIEW、Delphi、Xcode 等各大高级编

程语言。通过网络通讯可轻松实现多个控制器组网，可实现实时在线控制多个控制器，并实现协同控制运动的功能。

2、BASIC 指令编程方式（脱机运行编程）

雷赛运动控制器经过多年的努力已经形成了一套完整的脱机运行指令集——BASIC 指令。通过该方式可以方便、快速的编程，实现各种复杂的运动控制功能。BASIC 程序无需依赖复杂的编辑软件，直接通过记事本等简单的编辑软件即可实现程序代码的编写，并且通过网络、串口或者 U 盘即可将程序下载到控制器，完全不依赖电脑等外部终端设备的参与，即可自动按程序内容执行运动控制功能。BASIC 程序完全在控制器内部执行，单条指令执行时间可达 50 微秒左右，支持多任务并行运行，同时支持多个中断源中断处理任务等。通过 CAN 通讯可轻松实现控制器间的级联以及扩展各种模块（定位模块、IO 模块、模拟量模块等）。

3、G 代码指令编程方式（脱机运行编程）

类似于 BASIC 的编程方式，可实现脱机运行。该方式实现了大部分标准的 G 代码指令功能（G00、G01、G02、G03、G04 等），熟悉 G 代码的用户可以方便的快速的编写 G 代码程序实现运动控制功能。G 代码程序可通过网络、串口或者 U 盘下载到控制器。G 代码程序可以开机自动运行，也可以通过上位机 API 动态库调用执行，也可以通过 BASIC 指令调用执行。

1.4 典型应用

SMC106A-BAS 运动控制器已广泛应用于各行各业自动化设备中。主要设备有：

- 电子产品加工、装配设备，如：丝印机、贴片机、PCB 钻孔机等
- 激光加工设备，如：激光打标机、激光切割机等
- 机器视觉及自动检测设备，如：影像测量仪、电路板自动检测设备等
- 生物、医学自动采样、处理设备
- 专用工业机器人

1.5 系统结构

图1-1为SMC106A-BAS运动控制器组成的典型运动控制系统结构图。

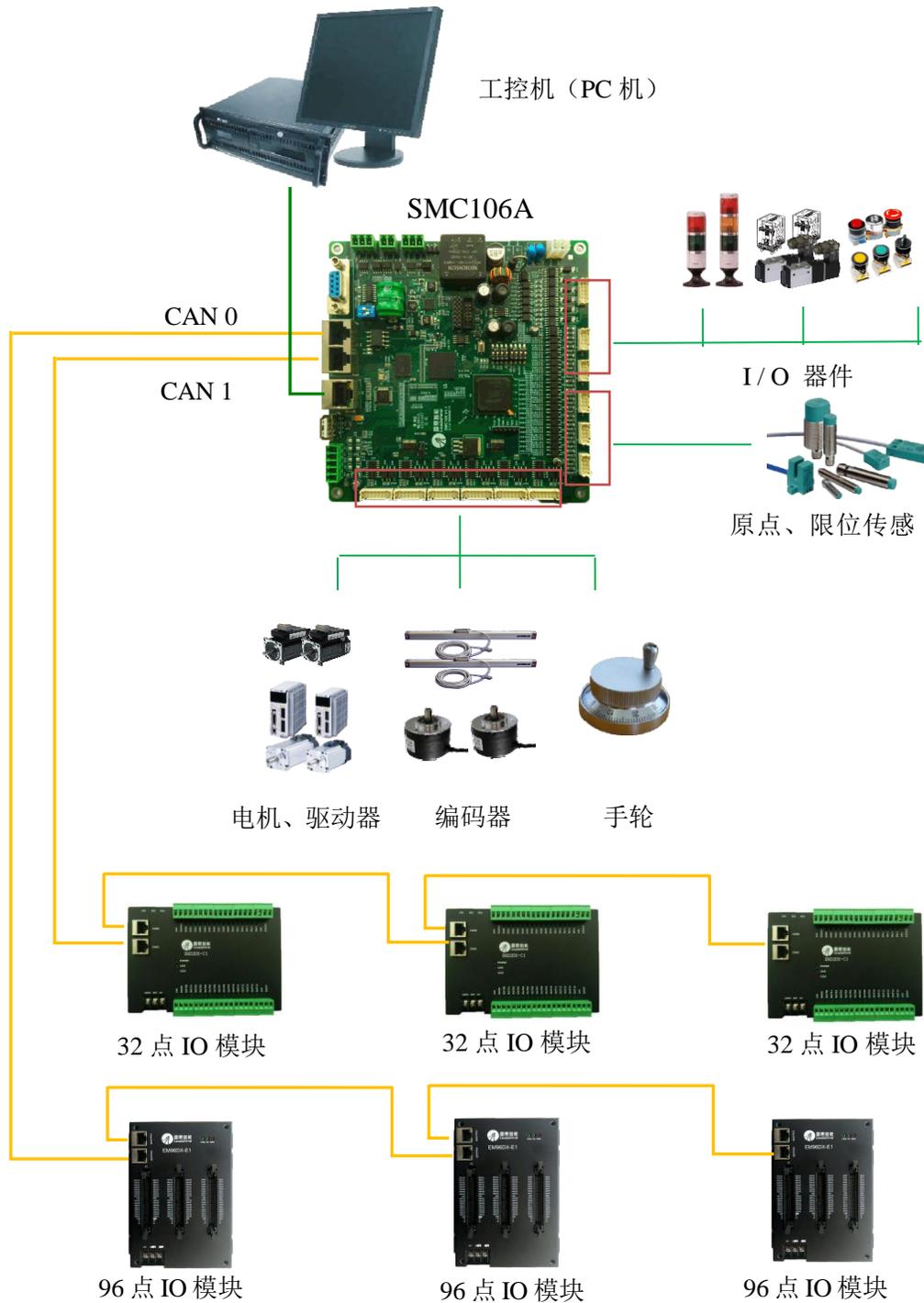


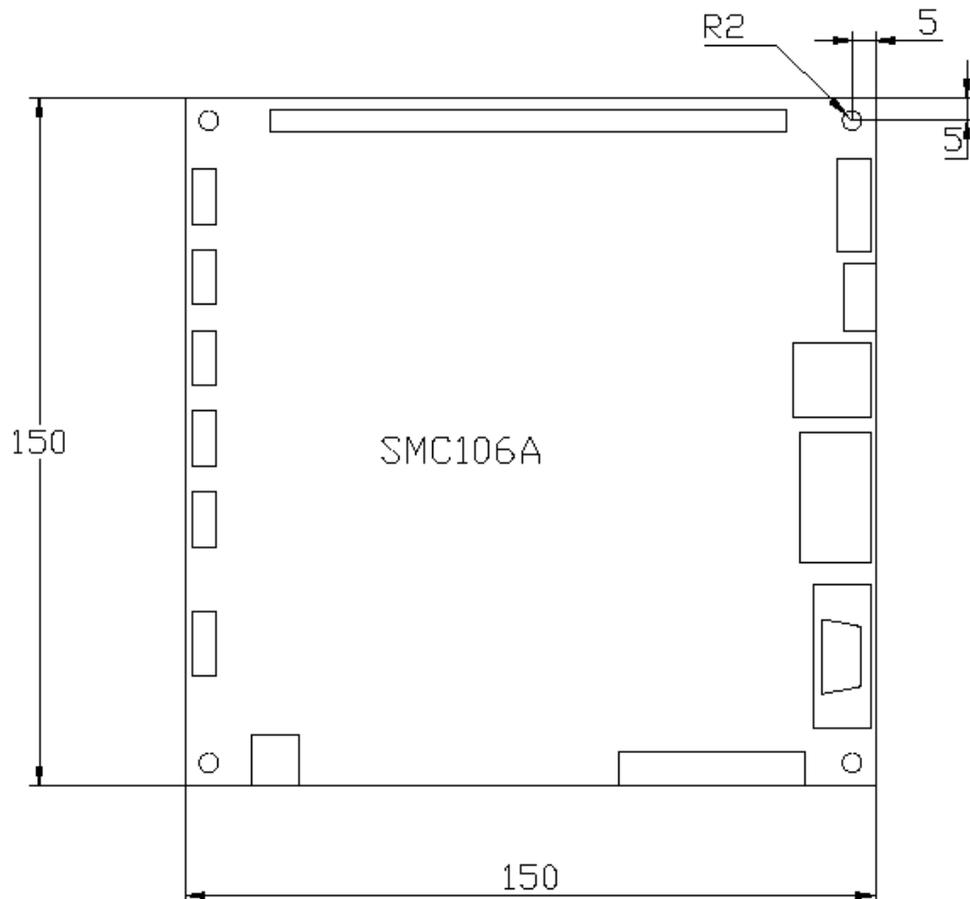
图 1-1 SMC106A 运动控制器组成的运动控制系统结构图

1.6 订货信息

表 1.2 SMC106A-BAS 控制器订货代码

名称	物料代码	说明
运动控制器 SMC106A-BAS	80.05.00.014000	必选

1.7 产品尺寸



第 2 章 连接

本章节详细介绍了 SMC106A-BAS 控制器的外围接口以及相应的连接方式。用户可参照本章节内容，完成控制器与外部执行单元（电机驱动器、开关器件等）的电气连接部分工作。

2.1 接口布局

SMC106A-BAS 产品外观如图 2-1 所示。

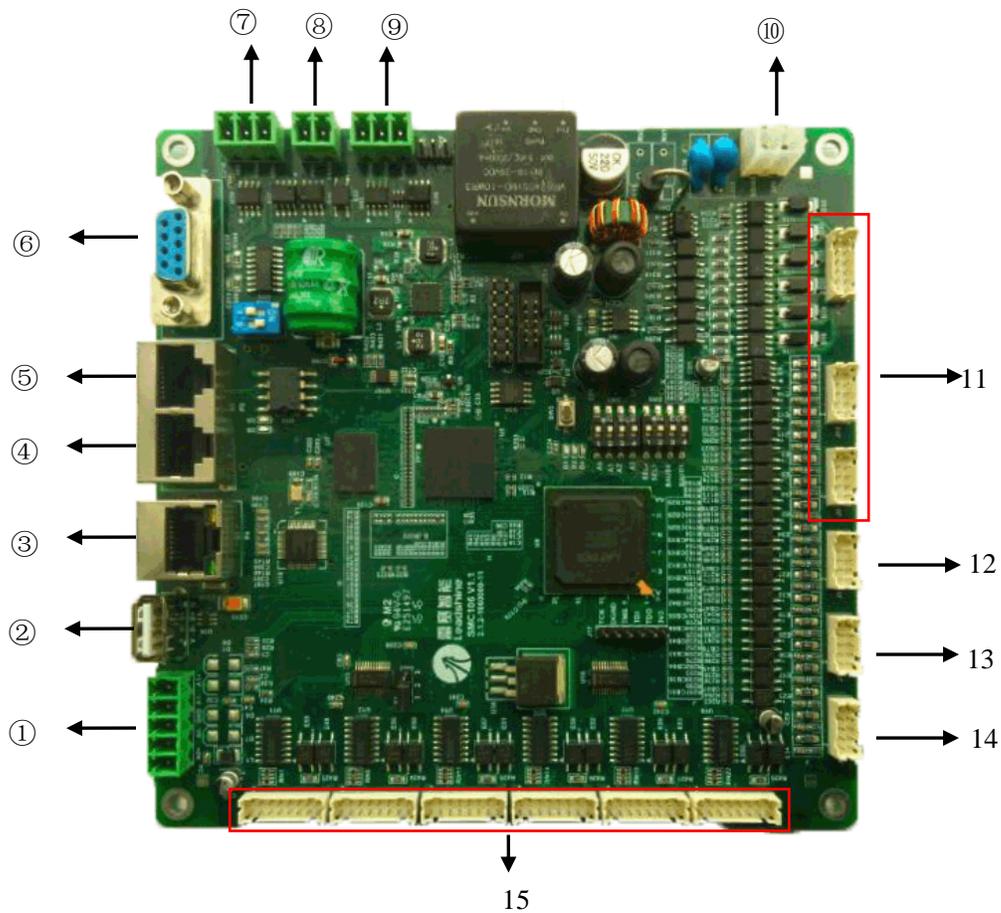


图2-1 SMC106A-BAS产品外观

接口定义：

- ① ADC
- ② USB 接口

- ③ Ethernet 接口
- ④ CAN0 接口
- ⑤ CAN1 接口
- ⑥ RS232 接口
- ⑦ RS485 接口
- ⑧ EMG 接口
- ⑨ PWM 接口
- ⑩ 电源接口
- 11 通用输入输出接口 (J11:OUT0 – OUT11 J10:IN8 – IN15 J9:IN0 – IN7)
- 12 轴专用输入接口 (J8: 轴 4 原点、正负限位及轴 5 原点、正负限位)
- 13 轴专用输入接口 (J7: 轴 2 原点、正负限位及轴 3 原点、正负限位)
- 14 轴专用输入接口 (J6: 轴 0 原点、正负限位及轴 1 原点、正负限位)
- 15 轴控制信号接口 (J0~J5 依次为 0~5 轴轴控制信号接口)

2.2 电机接口

SMC106A-BAS 控制器为每轴电机提供脉冲信号输出、原点信号输入、正负限位输入、伺服到位输入、伺服报警输入、编码器信号输入、驱动器使能输出等接口。

控制器输出的脉冲信号，可以用于控制控制步进或伺服电机。脉冲信号频率最高为 2 MHz，可满足高速度、高精度的控制应用需求。

控制器输出驱动器使能信号，可用于伺服驱动器实现电机使能信号的打开与关闭。

控制器每轴可以接收一组编码器信号。所有编码器端口都可以作为普通增量编码器接口，增量编码器信号可以是 AB 相编码器信号，也可以是脉冲/方向信号。对于 AB 相或单脉冲信号，可接收的最高频率为 2MHz。

控制器每轴提供独立的限位、报警信号输入以实现行程和操作保护，并提供原点开关输入以确定机械原点位置。

SMC106A-BAS 控制器可控制 6 个电机，分别为轴 0、轴 1、轴 2、轴 3、轴 4、轴 5。每一轴的电机控制信号有 4 个：PUL+、PUL-、DIR+和 DIR-。SMC106A-BAS 控制器提供了两种脉冲量输出模式：脉冲+方向信号模式和双脉冲（CW/CCW）输出模式，如图 2-6 和图 2-7 所示。默认情况下，控制器输出脉冲+方向信号模式。用户可以通过系统配置在这两种模式之间切换。

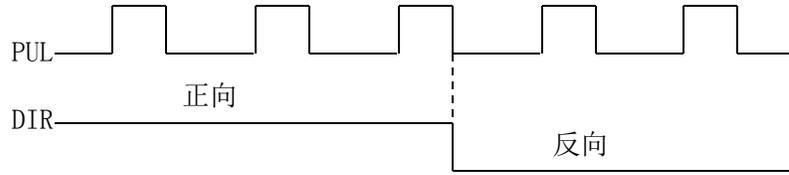


图 2-6 单脉冲模式

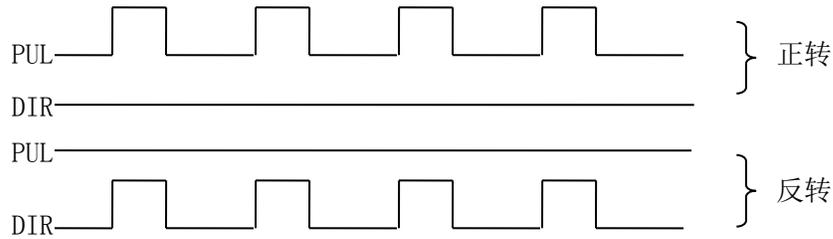


图 2-7 双脉冲模式

2.2.1 接口引脚定义

J0~J5 依次为 0~5 轴轴控制信号接口，控制器引脚分布分布如图所示：



其引脚和信号对应关系如表 2-1 所示。

表 2-1 接口 J0~J5 引脚号和信号对应关系表

引脚	信号	说明	引脚	信号	说明
1	DIR+	方向输出	9	EB+	编码器输入
2	DIR-	方向输出	10	EB-	编码器输入
3	PUL+	脉冲输出	11	EZ+	编码器输入
4	PUL-	脉冲输出	12	EZ-	编码器输入
5	5V	内部 5V	13	SEVON	驱动允许
6	GND	内部地	14	ALM	伺服报警
7	EA+	编码器输入	15	24V	24V 输出
8	EA-	编码器输入	16	GND	24V 地

2.2.2 脉冲输出连接

SMC106A-BAS 控制器提供 6 路电机控制信号输出接口。脉冲信号 PUL 和方向信号 DIR 默认为差分输出信号，也可以配置为单端输出信号。

1、差分方式

SMC106A-BAS 控制器脉冲指令信号接口电路是采用 26LS31 差分驱动输出。脉冲方向连接 SMC106A-BAS 控制器端子上差分信号的负端接口，差分输出时内部有 330 欧姆限流电阻。差分输出方式接线图如下图 2-8、2-9 所示：

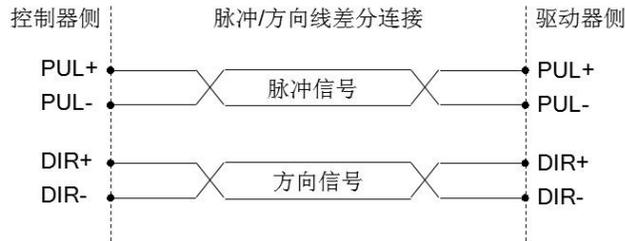


图 2-8 脉冲/方向差分输出电路

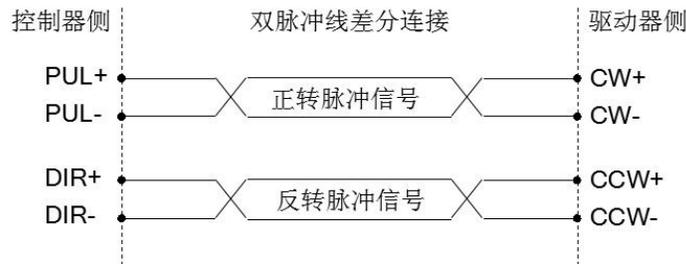


图 2-9 双脉冲差分输出电路

2、单端方式

输出端子上提供了内部 5V 电源和内部地接口，如果使用单端输入信号的电机驱动器，则脉冲指令信号要用负输出端连接驱动器，如图 2-10、2-11 所示。驱动器的电源可由 SMC106A-BAS 控制器的 5V 电源提供。单端输出方式接线图如下图所示：



图 2-10 脉冲/方向单端输出电路

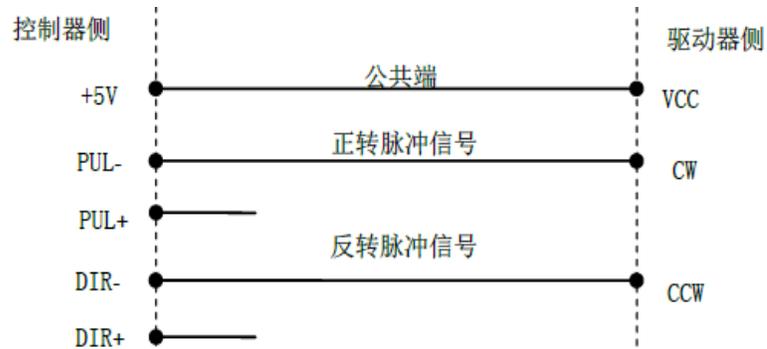


图 2-11 双脉冲单端输出电路

注意：一般 PUL 和 DIR 端的电流不能超过 20mA；而电机驱动器光耦的工作电流一般在 10mA 左右，因此，请注意不同连接方式下限流电阻的选择。

2.2.3 伺服专用信号连接

SMC106A-BAS 控制器每轴均配有一组伺服专用信号接口（SEVON 和 ALM），用户可以直接使用。另外可以通过轴 IO 映射功能指定任何一个输入口作为伺服到位（INP）接口或者指定任意一个输出口作为伺服清零（RESET）接口，实现伺服到位检测和伺服错误清零功能。

SEVON 是控制器输出给伺服电机驱动器的使能控制信号，当 SEVON 信号为无效状态时，伺服驱动器不使能(部分驱动器也可通过内部设置使能)，电机处于自由状态；当 SEVON 信号有效时，伺服驱动器使能，电机锁紧，等待指令脉冲信号。

ALM 信号是从伺服电机驱动器发给控制器的报警状态信号，用来报告伺服驱动器或电机出错。控制器接收到 ALM 信号时，将立即停止发出脉冲。

INP 信号是从伺服电机驱动器发给控制器的状态信号，告知运动控制器伺服电机已经停止。

伺服电机驱动器通常有一个位置偏差计数器，记录指令脉冲和位置反馈脉冲之间的偏差。伺服电机驱动器将控制电机运动使位置偏差趋于 0，但是电机实际位置总是滞后于指令脉冲。所以当运动控制器的指令脉冲发送完毕时，伺服电机并没有立即停止，而是继续运动，如图 2-13 所示，直到位置偏差趋于 0；这时驱动器将发出一个 INP 信号。各信号连接电路如图 2-12 所示：

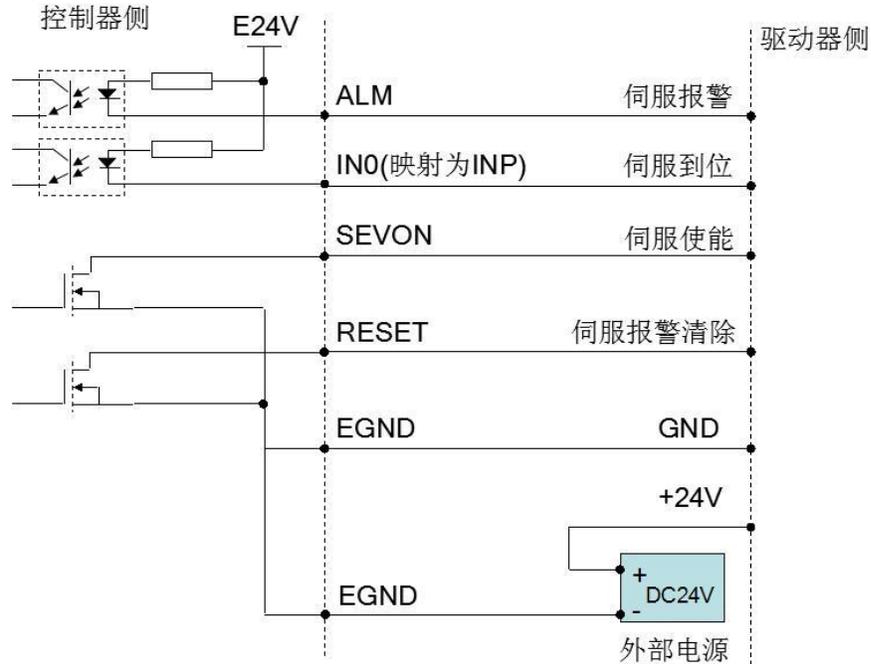


图 2-12 各信号连接电路

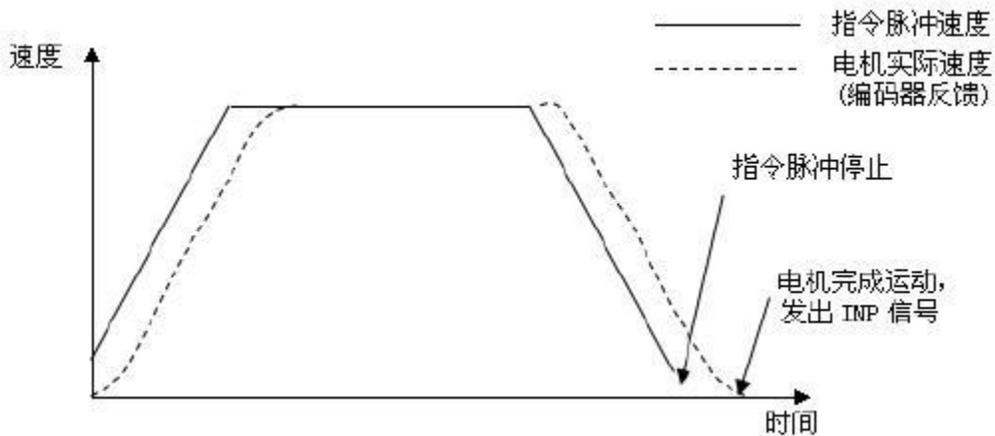


图 2-13 INP 信号示意图

2.2.4 编码器输入连接

控制器每轴可以接收一组编码器信号。所有 6 个编码器端口都可以作为普通增量编码器接口。编码器信号可以是 AB 相编码器信号，也可以是脉冲/方向信号。对于 AB 相或单脉冲信号，可接收的最高频率为 2MHz。每个轴的编码器包括 3 个差分信号，A 相、B 相、Z 相索引信号；A 和 B 用来进行位置计数，Z 可用作原点信号。

1、AB 相编码器信号

1.1 差分接线

如果使用差分输出的编码器，输入信号的正端接 A+(或 B+, Z+)端，负端接 A-(或 B-, Z-)端。如图 2-14 所示。



图 2-14 差分输出编码器接口电路图

1.2 单端接线

如果使用集电极开路输出的编码器，则编码器输出信号接 A+/B+/Z+端，而 A-/B-/Z-端悬空。如图 2-15 所示。



图 2-15 集电极开路输出编码器接口电路图

2、脉冲方向信号

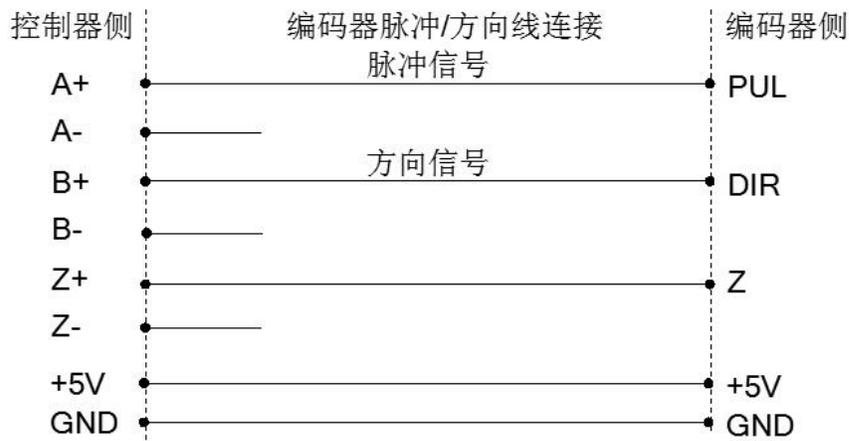


图 2-16 脉冲/方向信号编码器接口电路图

2.3 通用输入接口

SMC106A-BAS 具有 16 路通用输入 IN0-IN15，输入全部为光电隔离。其接口定义如表 2-2、2-3 所示。

表 2-2 通用输入接口 J9 定义

序号	名称	序号	名称
1	IN0	6	IN4
2	IN1	7	IN5
3	IN2	8	IN6
4	IN3	9	IN7
5	EGND	10	EGND

表 2-3 通用输入接口 J10 定义

序号	名称	序号	名称
1	IN8	6	IN12
2	IN9	7	IN13
3	IN10	8	IN14
4	IN11	9	IN15
5	EGND	10	EGND

通用输入的接线如图 2-18 所示。

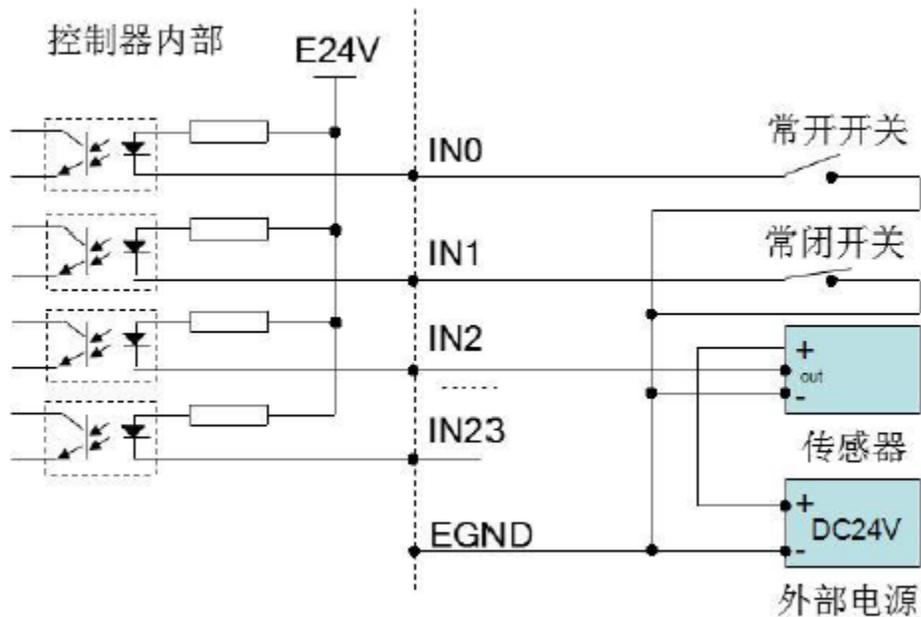


图 2-18 通用输入信号接口原理图

2.4 专用输入接口

SMC106A-BAS 控制器为每个轴都配置了一个原点信号专用输入接口以及两个限位（正负限位）信号专用输入接口。专用输入接口 J6、J7、J8 如下表所示。

表 2-4 专用输入接口 J6 定义

原点限位信号 0~1(2*5PIN)			
序号	名称	序号	名称
1	ORG0	6	ORG1
2	EL0+	7	EL1+
3	EL0-	8	EL1-
4	EGND	9	EGND
5	EGND	10	EGND

表 2-5 专用输入接口 J7 定义

原点限位信号 2~3(2*5PIN)			
序号	名称	序号	名称
1	ORG2	6	ORG3
2	EL2+	7	EL3+
3	EL2-	8	EL3-
4	EGND	9	EGND
5	EGND	10	EGND

表 2-6 专用输入接口 J8 定义

原点限位信号 4~5(2*5PIN)			
序号	名称	序号	名称
1	ORG4	6	ORG5
2	EL4+	7	EL5+
3	EL4-	8	EL5-
4	EGND	9	EGND
5	EGND	10	EGND

2.4.1 原点信号连接

原点输入采用光电隔离和低通滤波，有效隔离外部扰动提高系统可靠性。原点信号端口接线如图 2-19 所示：

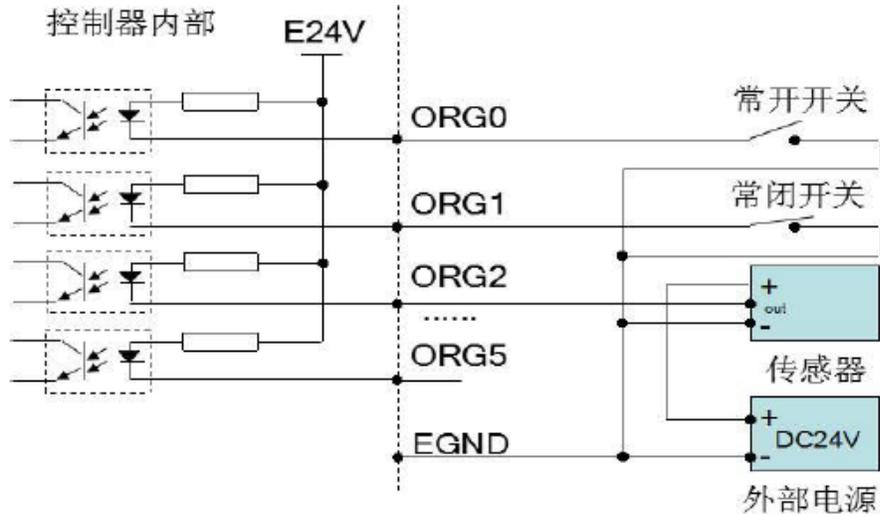


图 2-19 原点信号接线电路图

2.4.2 限位信号连接

限位输入采用光电隔离和低通滤波，有效隔离外部扰动提高系统可靠性。限位信号端口接线如图 2-20 所示：

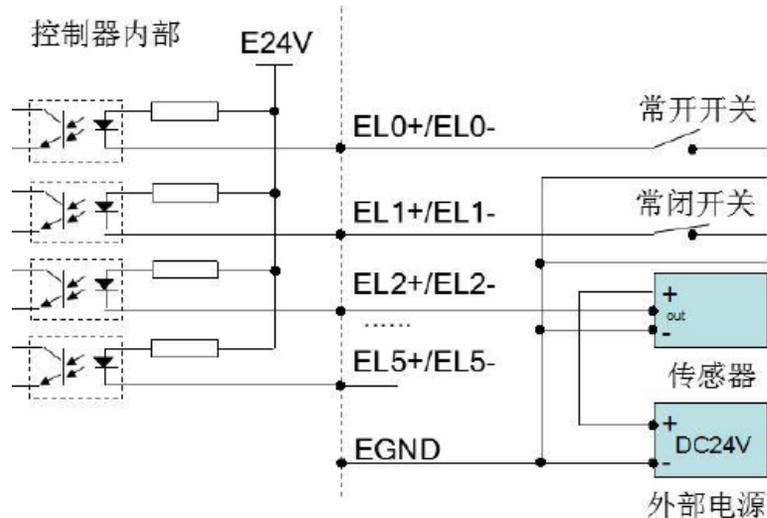


图 2-20 限位信号接线电路图

2.4.3 急停信号连接

SMC106A-BAS 控制器提供了一个急停专用信号接口，当控制器接收到急停信号后，将停止所有轴正在进行的运动。急停信号接口如下表所示：

表 2-7 急停信号接口

名称	说明
EMG	急停信号
EGND	24V 地

其接口接线如图 2-21 所示：

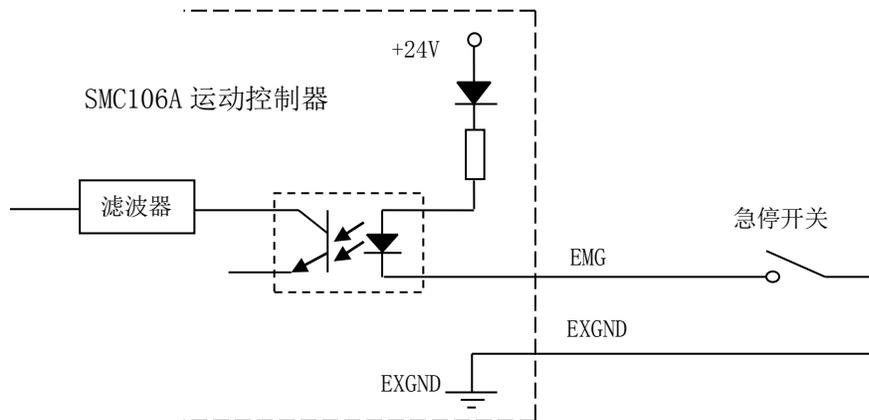


图 2-21 急停输入信号连接图

2.5 通用输出接口

控制器具有 12 路通用输出 OUT0-OUT11，支持 24V 负载，输出采用低损耗 MOS 开漏极输出，输出电流可达 500 mA，可以直接驱动小型继电器和电磁阀等外设，内部的光耦、滤波器，可以隔离干扰信号，提高系统可靠性。其接口定义如表 2-8 所示。

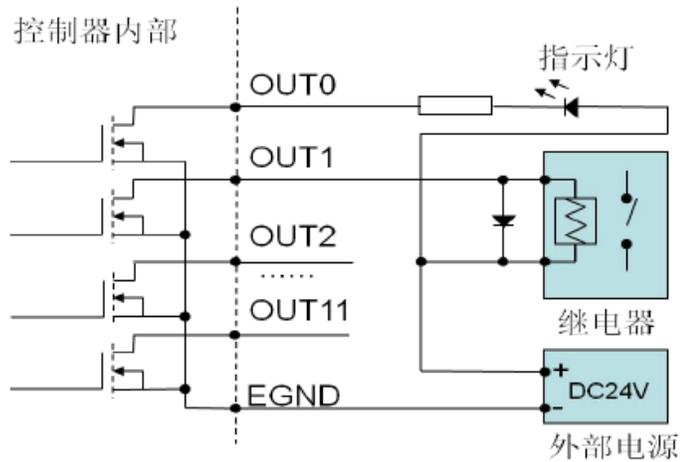


图 2-22 通用隔离输出信号连接图

注意：在连接发光二极管时需要串联电阻，否则可能造成二极管被击穿。

表 2-8 J11 通用输出接口定义

序号	名称	序号	名称
1	OUT0	7	OUT6
2	OUT1	8	OUT7
3	OUT2	9	OUT8
4	OUT3	10	OUT9
5	OUT4	11	OUT10
6	OUT5	12	OUT11

2.6 PWM 输出接口

SMC106A-BAS 控制器提供了两路 PWM 输出信号，且有光电隔离电路，其接线方式如图 2-23 所示。

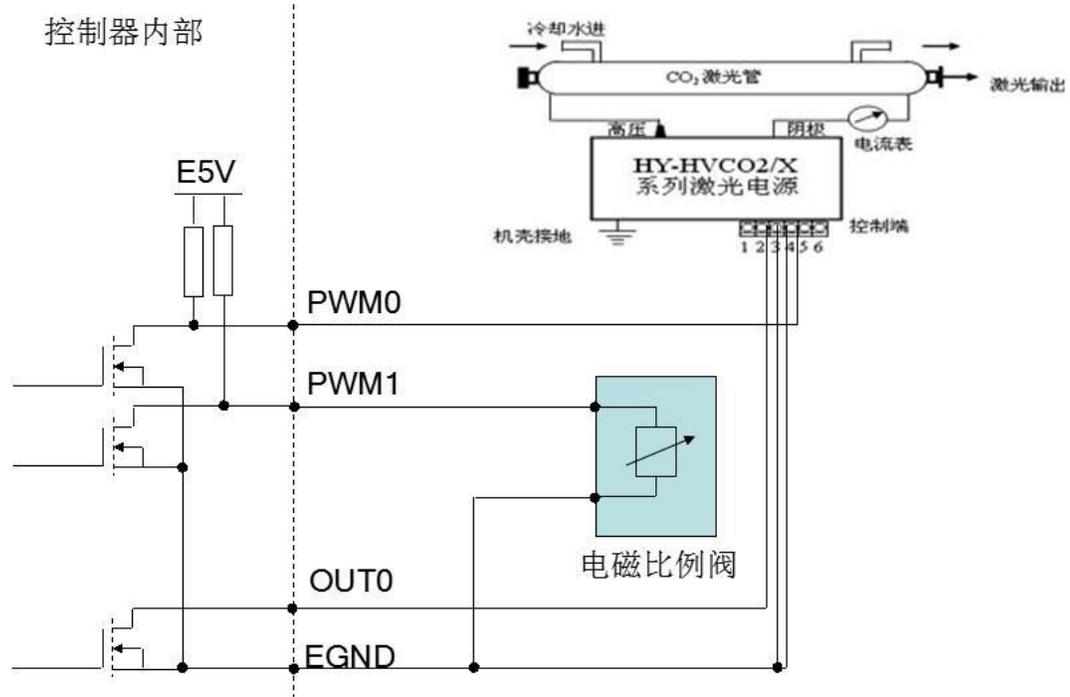


图 2-23 PWM 接线图

2.7 模拟量输入接口

SMC106A-BAS 控制器支持两路模拟量输入, 对应的规格如表 2-9 所示:

模拟/数字(AD)部分	电压输入
电源电压	24Vdc(±5%)
模拟信号输入通道	2 路
输入范围	直流 0V-5V
分辨率	12 位 (1 LSB = 1mV)
输入阻抗	140kΩ
精度 (25℃)	±满量程的 0.5%
精度 (0~55℃)	±满量程的 1%
极限范围	直流 0V-6V
采样频率	1K
隔离方式	AD 输入端子与电源之间隔离, AD 输入端子之间非隔离

模拟量输入接口的定义见表 2-9。

表 2-9 模拟量输入接口的定义表

脚号	名称	功能
1	A0+	通道 0 正
2	A0-	通道 0 负 单端接法时必须接地
3	GND	模拟量地
4	A1-	通道 1 负 单端接法时必须接地
5	A1+	通道 1 正

2.8 拨码开关

2.8.1 CAN 总线拨码开关 SW0、SW1



CAN 总线的拨码开关，只在多个控制器通过 CAN 总线级联时起作用，其他情况下无效，使用默认设置。



当使用 CANopen 总线连接扩展模块时，主站的节点号和波特率由软件控制，和拨码无关。

CAN 口 ID 号设置开关包括 SW1 的 A0、A1、A2、A3，以二进制形式组成，A0 表示最低位，A3 表示最高位，支持设置的范围为 0-15，如设置 CAN ID 号为 5(二进制为 0101)，可按以下表格进行设置。

表 2-10 CAN 口 ID 号设置开关

A3	A2	A1	A0
OFF	ON	OFF	ON
0	1	0	1

CAN 口的波特率设置开关包括 SW0 的 BAUD0 和 BAUD1，ON 表示设置为 1，OFF 表示设置为 0，通过设置 BAUD0 和 BAUD1 的值的组合来确定当前控制器的 CAN 波特率，具体参数如表 2-11 所示。

表 2-11 CAN 口波特率设置开关

BAUD0	BAUD1	BAUD0	BAUD1	BAUD0	BAUD1	BAUD0	BAUD1
0	0	0	1	1	0	1	1
200		250		500		1000	

2.8.2 终端电阻拨码开关 SW2

SMC106A-BAS 控制器的 SW2 开关提供了 485 和 CAN 总线的终端电阻选择功能，终端电阻是为了消除在通信电缆中的信号反射，根据现场实际情况使用。

表 2-12 终端电阻拨码开关

脚号	名称	功能
1	485 终端电阻	ON 时使用终端电阻
2	CAN 终端电阻	ON 时使用终端电阻

2.8.3 SEL0 SEL1 开关

SMC106A-BAS 控制器的 SW0 拨码中的 SEL0 和 SEL1 开关保留，使用时请保持默认的状态。

第 3 章 通讯

SMC106A-BAS 控制器提供了一个 100M 以太网接口、2 路 CAN 接口、一个 RS232 接口、一个 RS485 接口以及一个 USB 接口。其中，以太网接口用于实现大数据量、多设备之间的通讯；CAN 接口采用 CANOpen 通讯协议，可以实现 CAN 节点间的级联通讯功能；RS232 接口和 RS485 接口用于简单设备的连接，波特率可设为 2400/4800/9600/19200/38400/57600/115200。

3.1 RS232 通讯

3.1.1 引脚定义

RS232 接口请参见第二章，其引脚定义如表 3-1 所示。

表 3-1 COM0 引脚定义

引脚	功能	描述
1	NC	保留
2	RXD	接收数据
3	TXD	发送数据
4	NC	保留
5	SG	信号地
6	NC	保留
7	NC	保留
8	NC	保留
9	NC	保留

3.1.2 参数配置

SMC106A-BAS 的 RS232 通讯参数如表 3-2 所示。

表 3-2 RS232 通讯参数

参数名称	出厂设置	数值范围
波特率 (bps)	115200	2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
数据位	8	7, 8
停止位	1	1, 2
校验	2	0 无校验, 1 奇校验, 2 偶校验

注意：使用串口通信时请注意通讯速率和线长相匹配，通讯速率和通讯线长成反比，波特率设置为 115200 时，线长应不超过 3 米，宜采用完整带屏蔽的通信线，不建议使用转接线。

3.1.3 通讯协议

SMC106A-BAS 的串口支持标准及自定义扩展的 Modbus 协议，可与任何支持标准 Modbus 协议的外设进行数据交互。控制器作为协议从站，站号固定为 8。

3.1.4 连接方式

1、PC 与控制器连接方式如图 3-1 所示。

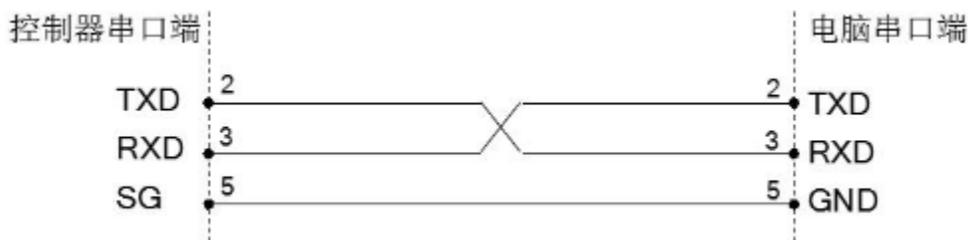


图 3-1 PC 与控制器连接

2、HMI 与控制器连接方式如图 3-2 所示。

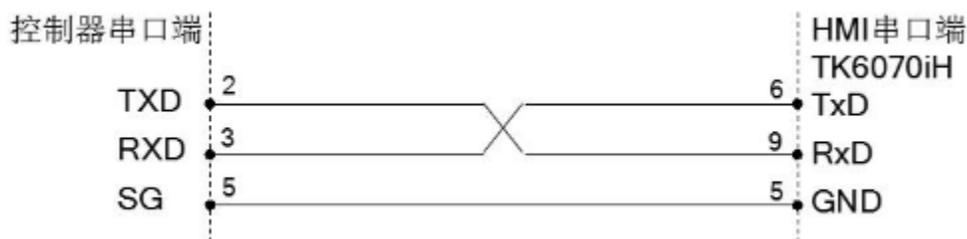


图 3-2 HMI 与控制器连接

3.2 RS485 通讯

3.2.1 引脚定义

RS485 接口引脚定义如表 3-3 所示。

表 3-3 RS485 引脚定义

引脚	功能	描述
1	485+	485 正
2	485-	485 负
3	EGND	内部地

3.2.2 参数配置

表 3-4 RS485 参数配置

参数名称	出厂设置	数值范围
波特率 (bps)	9600	2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
数据位	8	7, 8
停止位	1	1, 2
校验	2	0 无校验, 1 奇校验, 2 偶校验

3.2.3 通讯协议

SMC106A-BAS 控制器的 485 支持标准及自定义扩展的 Modbus 协议，可与任何支持标准 Modbus 协议的外设进行数据交互，外设站号固定为 8。SMC106A-BAS 控制器同时支持自由协议，即无协议状态，用户可以在程序中直接读写串口，根据自定义协议解析串口接收到的数据，并按自定义协议发送串口数据。

3.3.4 连接方式

1、PC 与控制器连接如图 3-3 所示。

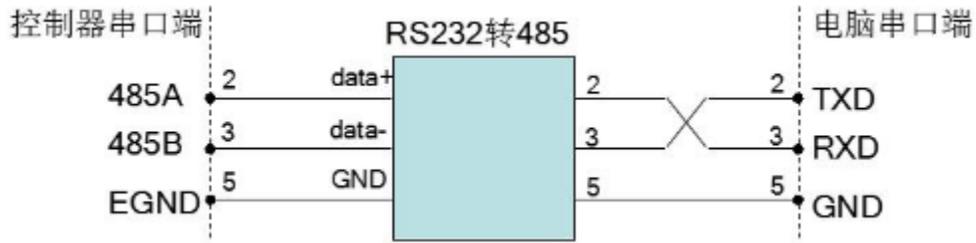


图 3-3 PC 与控制器连接

2、HMI 与控制器连接如图 3-4 所示。



图 3-4 HMI 与控制器连接

3.3 以太网通讯

3.3.1 引脚定义

以太网通讯端口示意图如图 3-5 所示。



图 3-5 以太网通讯端口示意图

以太网通讯端口引脚定义如表 3-5 所示。

表 3-5 以太网通讯端口引脚定义

引脚	功能	描述
1	TX+	发送信号 (+)
2	TX-	发送信号 (-)

3	RX+	接收信号 (+)
4	NC	保留
5	NC	保留
6	RX-	接收信号 (-)
7	NC	保留
8	NC	保留

3.3.2 参数配置

SMC106A-BAS 控制器出厂默认 IP 地址为：192.168.5.11。

在 PC 机与 SMC106A-BAS 控制器联接之前，要设置好 PC 机的 IP 地址。控制器的 IP 地址可以任意设置，用户可根据自己的需要调用相关函数，为控制器设置不同的 IP 地址，本例中的 SMC106A-BAS 的 IP 地址为 192.168.5.11，PC 机设置的 IP 与 SMC106A-BAS 的 IP 前 3 个字段要相同，第 4 个字段要不同。如图 3-6 所示，PC 机设置的 IP 设为 192.168.5.6 即可。

同一个控制器可以同时建立多个链接，预与控制器建立链接的外设必须与控制器处于同一网段内（即前面 3 个段一样）且 IP 地址不能重复，否则链接会失败，链接常见错误返回 8 或者 258（超时）。

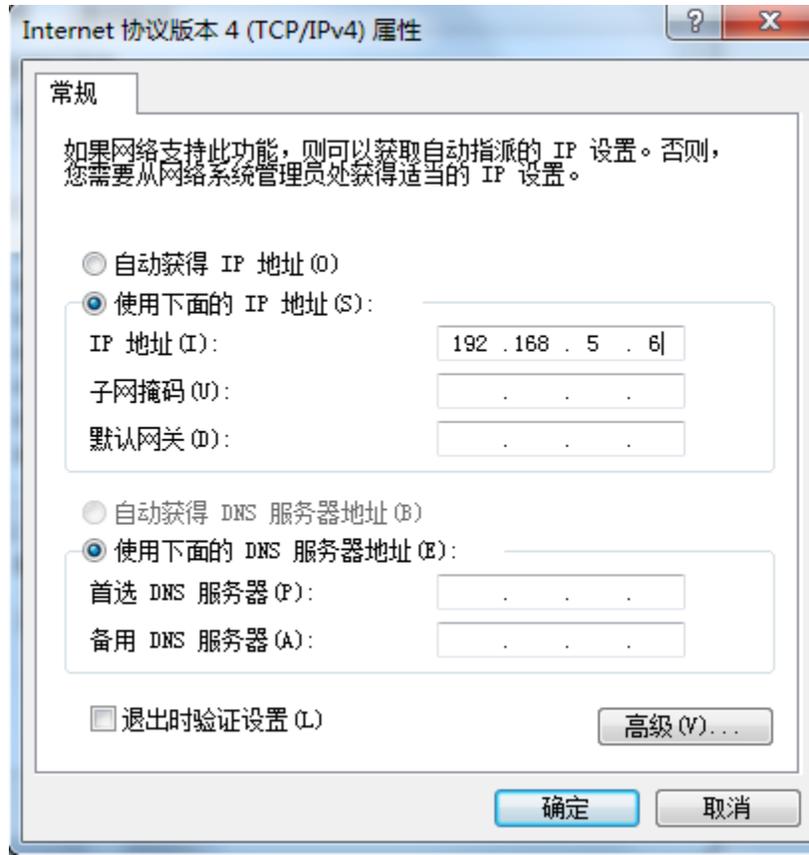


图 3-6 修改 PC 机的 IP 地址

3.3.3 通讯协议

SMC106A-BAS 控制器 Ethernet 支持标准及自定义扩展的 Modbus 协议，可与任何支持标准 Modbus 协议的外设进行数据交互。控制器作为协议从站，站号固定为 8。

3.3.4 以太网组网

SMC106A-BAS 控制器通过交换机可以实现多达 254 个控制器的组网，组网如图 3-7 所示：

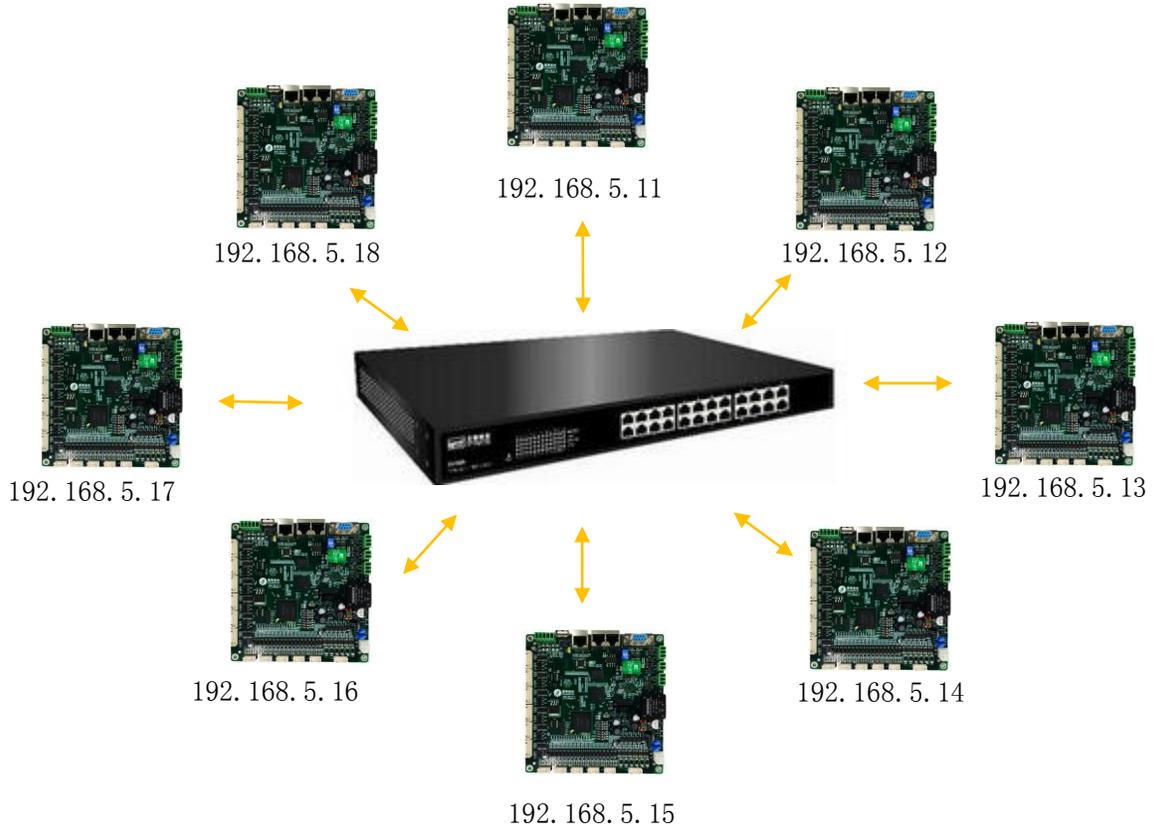


图 3-7 以太网组网连接

第 4 章 功能

本章主要介绍了 SMC106A-BAS 运动控制器的控制功能。SMC106A-BAS 运动控制器提供了 I/O 及通讯的控制功能，但最主要的是运动控制功能，包括定长运动、PVT 运动、插补运动等多种运动模式。用户可以非常方便的利用这些运动模式编写应用程序，来满足自己的控制要求。另外，本系列产品还提供了一些与运动状态密切的特殊功能，如位置锁存、位置比较等。本章将对控制器的这些控制功能进行介绍。具体功能实现方式请参见《雷赛运动控制器 API 编程手册》和《雷赛运动控制器 BASIC 编程手册》。

SMC106A-BAS 控制器支持的功能如下表所示：

项目	功能
基本参数设置	脉冲输出模式设置
	脉冲当量设置
	反向间隙补偿
	轴 IO 映射
运动控制功能	点位运动
	回原点运动
	单段插补运动
通用 IO	本地通用 IO 控制
	扩展通用 IO 控制（CANopen 总线）
特殊 IO	编码器检测
	PWM 输出
	限位功能
	急停功能
	本地模拟量输入
	扩展模拟量输入输出（CANopen 总线）

4.1 基本参数设置

4.1.1 脉冲输出模式

SMC106A-BAS 控制器采用指令脉冲控制步进/伺服电机。由于市面上的众多电机驱动器厂家信号接收方式各有不同（常用的有七种类型），所以在使用运动控制器控制具体的电机驱动器时，必须根据电机驱动器的接收信号类型，对运动控制器的脉冲输出模式进行正确的设定，电机才能正常工作，否则有可能出现只有某方向可以运动而另外一个方向不动作现象。SMC106A-BAS 控制器脉冲输出模式如表 4-1 所示。

表 4-1 指令脉冲输出模式

脉冲输出模式	正方向脉冲		负方向脉冲	
	PULSE 输出	DIR 输出端	PULSE 输出	DIR 输出端
0		高电平		低电平
1		高电平		低电平
2		低电平		高电平
3		低电平		高电平
4		高电平	高电平	
5		低电平	低电平	
6	A 相  B 相 		B 相  A 相 	

注意：在调用运动函数输出脉冲之前，一定要根据驱动器接收脉冲的模式调用脉冲模式设置函数设置控制器脉冲输出模式。

4.1.2 脉冲当量设置

SMC106A-BAS 控制器提供了脉冲当量设置功能，该功能可以为指定轴设置位置（位移）单位；并且提供了相应的各种高级运动函数。脉冲当量单位 pulse/unit。

- (1) 该功能适用于高级运动函数（包括点位、插补、连续插补运动）。
- (2) 当使用高级运动函数进行运动前，必须先调用相应函数各运动轴的脉冲当量值。该值不能设置为 0。

(3) 如果脉冲当量设置为 1 时，可认为以脉冲为单位。

4.1.3 反向间隙补偿

传动机构中丝杠和丝母之间存在一定的间隙，在正转后变换成反转的时候，在一定的角度内，尽管丝杠转动，但是丝母还要等间隙消除以后才能带动工作台运动，这个间隙就是反向间隙。SMC106A-BAS 控制器提供了反向间隙补偿功能，以降低机械传动反向间隙的影响。

4.1.4 轴 IO 映射

SMC106A-BAS 控制器支持轴 IO 映射配置功能，支持将轴专用 IO 信号配置到任意一个硬件输入口，如：可将限位接口当原点信号。该功能可减少现场接线、换线的困难。

4.2 运动控制功能

4.2.1 点位运动

4.2.1.1 速度规划

(1) 梯形速度曲线控制

为了让平台在运动过程中能快速运动、准确停止，一般采用梯形速度曲线控制运动过程，如图 4-1 所示。即：电机以起始速度开始运动，加速至最大速度后保持速度不变，结束前减速至停止速度，并停止。运动的距离由点位运动指令决定。

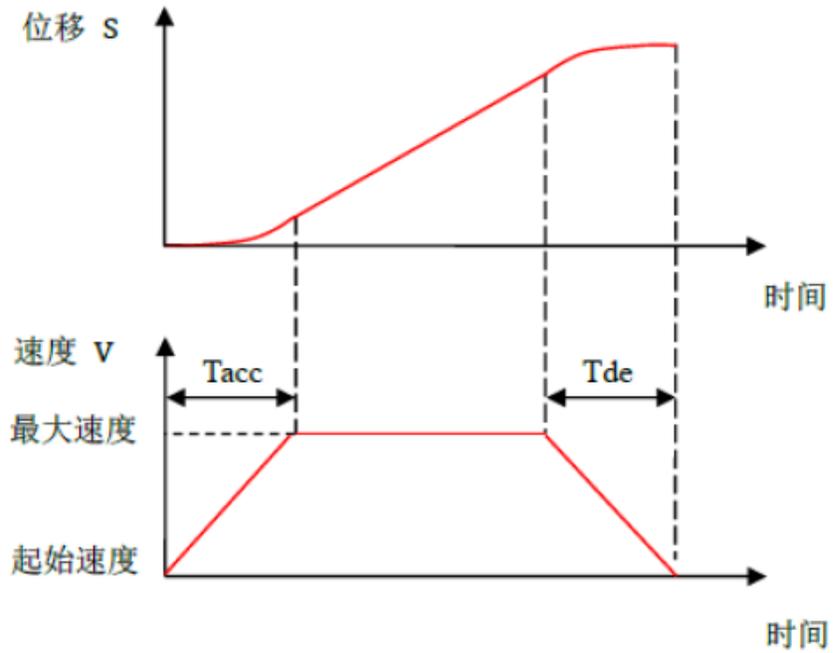


图 4-1 梯形速度曲线及对应的位移曲线

T_{acc} : 总加速时间, T_{dec} : 总减速时间

(2) S 形速度曲线控制

为改善平台运动的平稳性，SMC106A-BAS 运动控制器还提供了 S 形速度曲线控制。

在 S 形速度控制过程中，指令脉冲频率从一个内部设定的速度快速加速到起始速度，然后作 S 形加速运动；运动结束前，指令脉冲频率作 S 形减速运动到停止速度，然后再快速减速到一个内部设定的速度，这时脉冲输出停止，如图 4-2 所示。

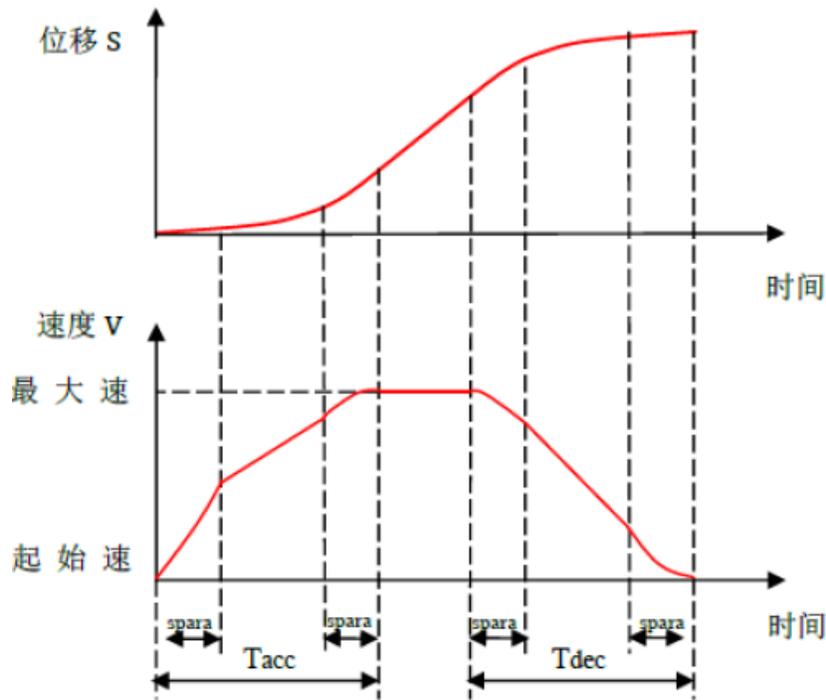


图 4-2 S 形速度曲线及对应的位移曲线

spara: S段时间, Tacc: 总加速时间, Tdec: 总减速时间

4.2.1.2 定长运动

点位运动是指运动控制器控制运动平台从当前位置开始以设定的速度运动到指定位置后准确地停止。点位运动只关注终点坐标，对运动轨迹的精度没有要求。点位运动的运动距离由脉冲数决定，运动速度由脉冲频率决定。

控制器执行点位运动指令，控制器根据指令设定的速度和指定长度进行有规划地发送脉冲；当输出脉冲数等于命令脉冲数时，运动控制器停止脉冲输出。位移与时间的关系如图 4-3 所示。

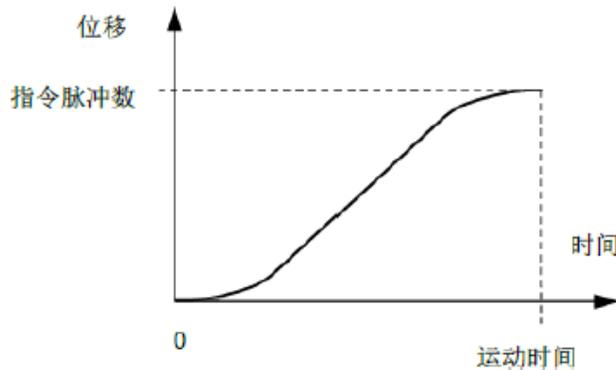


图4-3 定长运动位移曲线

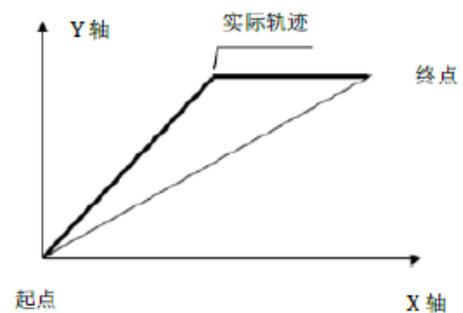


图4-4 两轴复合运动的轨迹

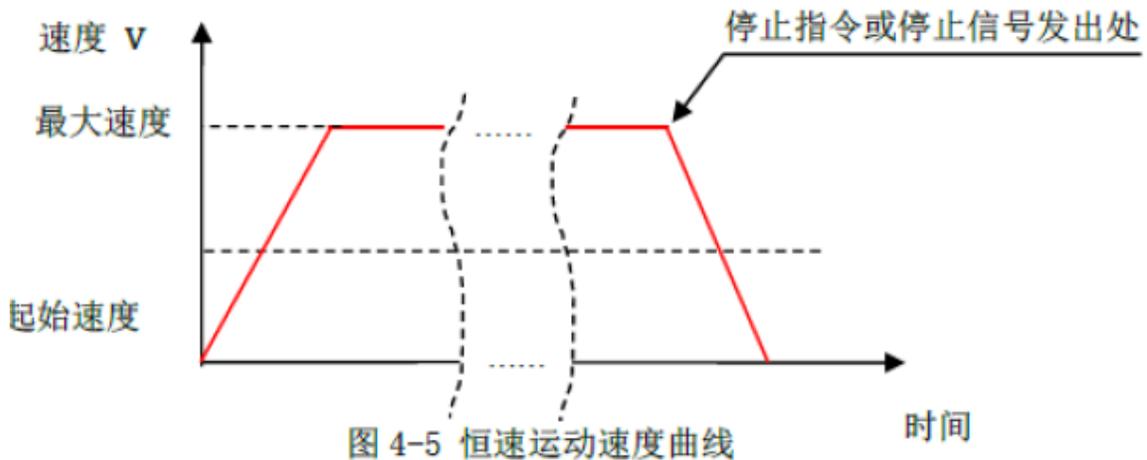
多轴同时做点位运动称为多轴联动。由于软件处理速度远比机械系统响应速度快，虽然多条运动指令连续发出，需几个微秒，可对机械系统而言，可认为是同时启动。如果每个轴的运动速度相同，则多轴运动的轨迹就可能是折线，如图 4-4 所示。

如果从起点到终点都需要按照规定的路径运动，就必须采用插补运动功能。

4.2.1.3 恒速运动

恒速运动是指电机从起始速度开始运行，加速至最大速度后以恒定速度持续运动，只有当接收到停止指令或外部停止信号后，才减速停止。恒速运动指令其实就是速度控制指令，国外运动控制器将此指令称为 JOG 指令。

SMC106A-BAS 控制器可以控制电机以梯形或 S 形速度曲线，在指定的加速时间内从起始速度加速至最大速度，然后以该速度连续运行，直至调用停止指令或者该轴遇到限位信号、急停信号才会按启动时的速度曲线减速停止。恒速运动指令的速度与时间曲线如图 4-5 所示。



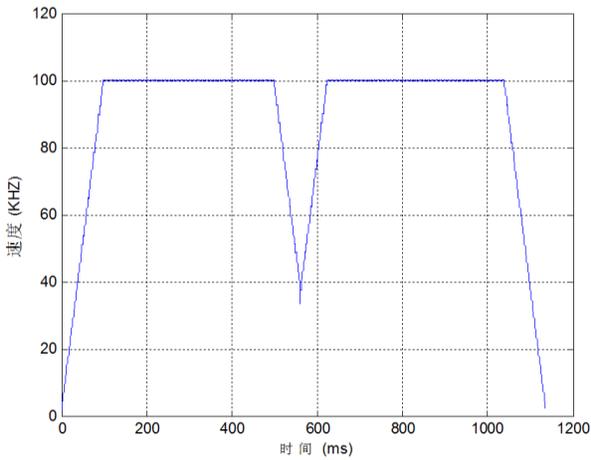
该功能的主要用于速度控制，如传送带的速度、包装机连续送料速度等。

4.2.1.4 变速变位置

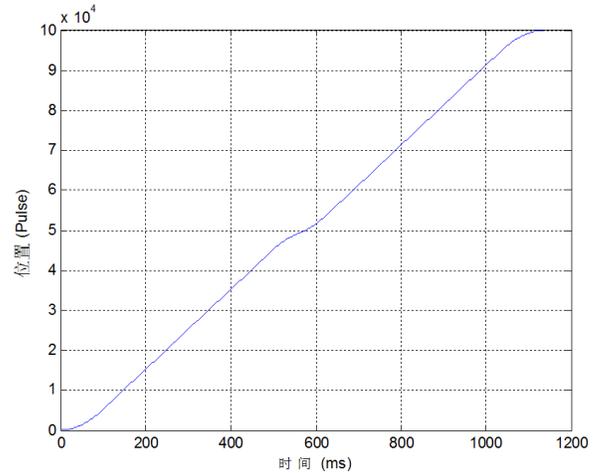
(1) 在线变位控制

在进行点位运动的过程中，SMC106A-BAS 控制器可以在线改变运动的终点位置，位置可增可减。如图 4-6 所示，原本点位运动的距离是 50000 个 unit；但当运动了 550ms 时，将终点改为 100000 个 unit，电机从减速变为加速，继续向前运动，然后减速停在新的终点位置。

该功能适用于根据外部逻辑设置而到不同位置控制的场合，如根据外部相机给出的修正位置，从而改变正在运动中的终点位置。



(a) 速度曲线



(b) 位移曲线

图 4-6 改变终点位置的过程

注意：该指令需在运动中发出，控制器才会做出响应。

(2) 强制变位控制

在进行点位运动的过程中，SMC106A-BAS 控制器除可以在线改变运动的终点位置，当点位运动已经停止，也可以强制改变目标位置，加速运行至新的目标位置停止。位置可增可减。

(3) 在线变速控制

在点位运动（或恒速运动）过程中，SMC106A-BAS 控制器可以在线改变运动的速度，且速度变化过程和预设的梯形速度曲线或 S 型速度曲线相同，如图 4-7 所示。

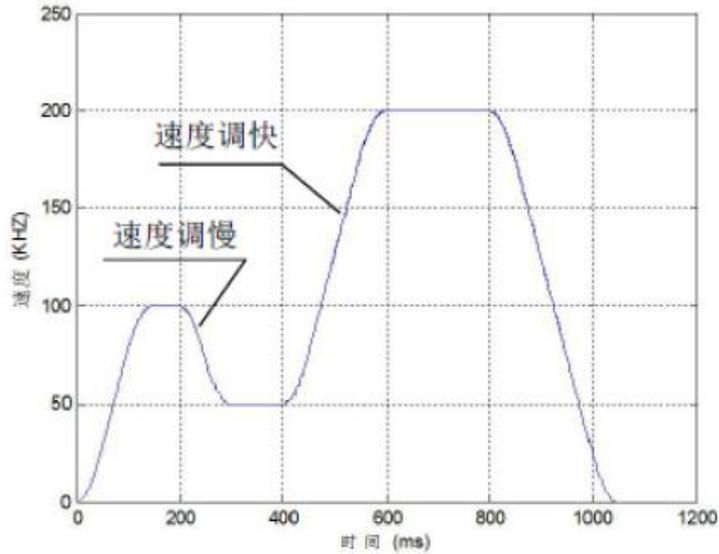


图 4-7 调速过程示意图

4.2.2 回原点运动

如图 4-8 所示，在运动平台上，每个轴都有一个位置传感器用于设置一个位置参考点，即原点位置，以便进行位置控制。在正常运动之前，都需要用回零指令控制平台向原点方向运动，当控制器检测到原点信号 **ORG** 后，平台自动停止，此时系统可将该位置作为一个机械标准位置作为系统参考。

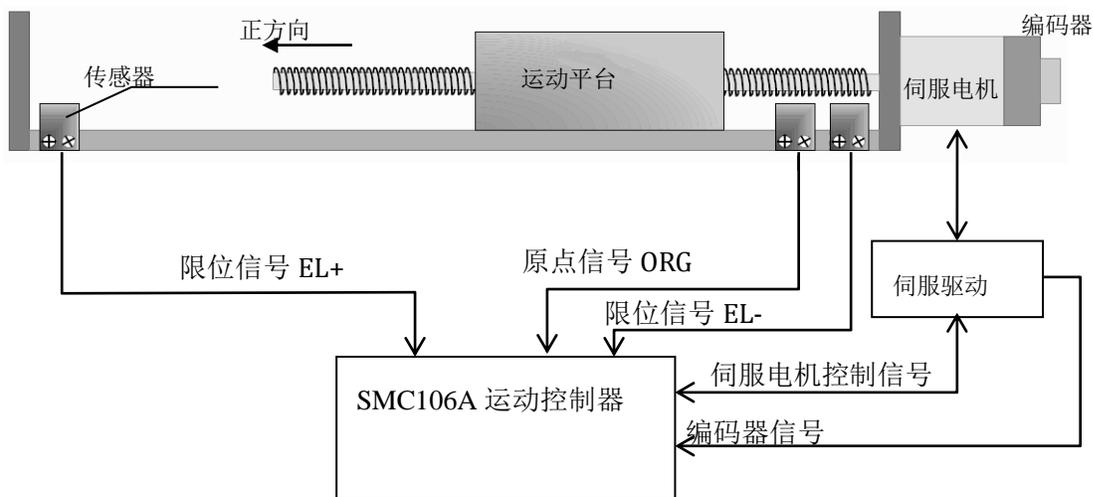


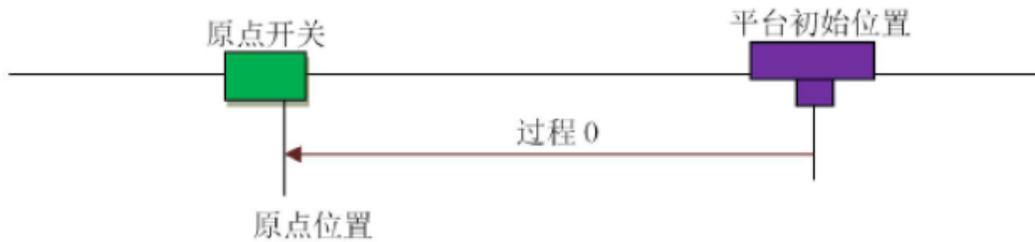
图 4-8 运动平台传感器信号及电机控制信号与运动控制器的关系

在进行精确的运动控制之前，需要设定运动坐标系的原点。运动平台上都设有原点传感器（也称为原点开关），寻找原点开关的位置并将该位置设为平台的坐标原点的过程即为回原点运动。

雷赛 SMC106A 控制器提供了 10 种回原点方式：

方式 0：一次回零

该方式以设定速度回原点；适合于行程短、安全性要求高的场合。动作过程为：电机从初始位置以恒定速度向原点方向运动，当到达原点开关位置，原点信号被触发，电机立即停止（过程 0）；将停止位置设为原点位置，如图 4-9 所示。



4-9 一次回零方式示意图

方式 1：一次回零加回找

该方式先进行方式 0 运动，完成后再反向回找原点开关的边缘位置，当原点信号第一次无效的时候，电机立即停止；将停止位置设为原点位置如图 4-10 所示。



图 4-10 一次回零加回找方式示意图

方式 2：两次回零

如图 4-11 所示，该方式为方式 0 和方式 1 的组合。先进行方式 1 的回零加反找，完成后再进行方式 1 的一次回零。可参见方式 0 和方式 1 的说明。

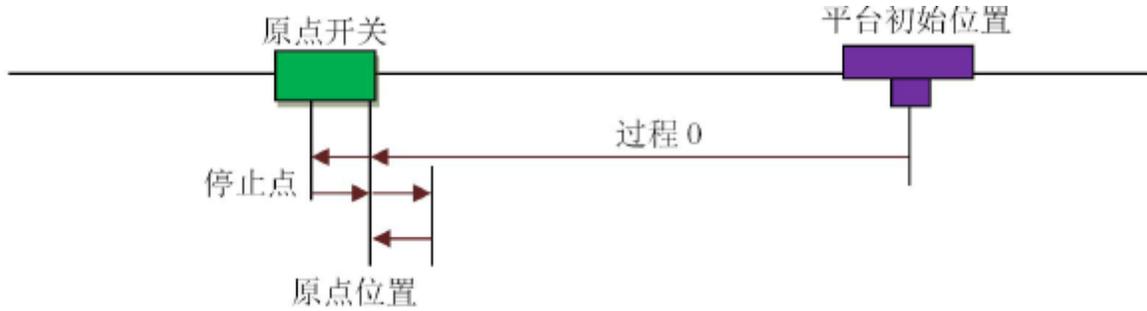


图 4-11 二次回零方式示意图

方式 3：一次回零后再找 EZ 信号

该方式在回原点运动过程中，当找到原点信号后，还要等待该轴的 EZ 信号出现，此时电机停止。回原点过程如图 4-12 所示。



图 4-12 一次回零后再找 1 个 EZ 信号回零方式示意图

方式 4：记 1 个 EZ 信号回零

该方式在回原点运动过程中，当检测到该轴的 EZ 信号出现一次后，此时电机停止。回原点过程如图 4-13 所示。

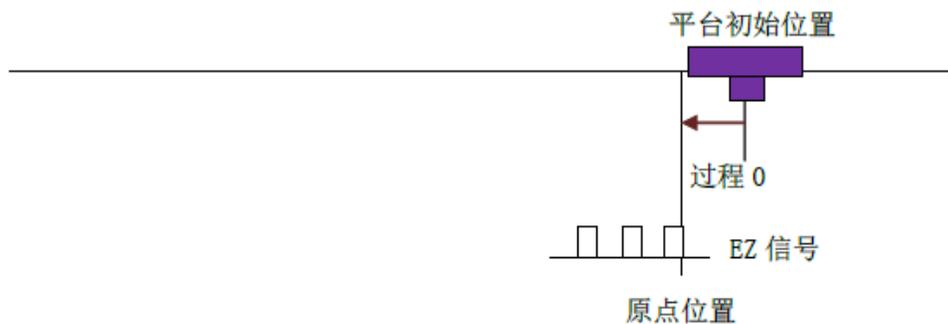


图 4-13 记 1 个 EZ 信号回零方式示意图

方式 5：一次回零再反找 EZ 信号

该方式在回原点运动过程中，当找到原点信号后，减速停止，然后以反找速度反向找到 EZ 生效此时电机停止。回原点过程如图 4-14 所示。

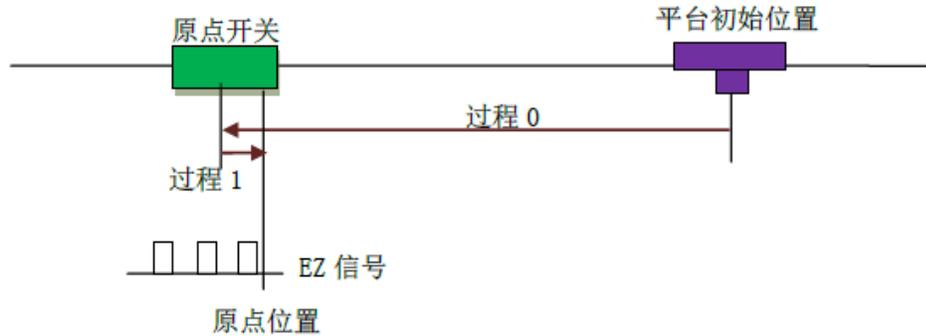


图 4-14 一次回零反找一个 EZ 进行回零

方式 6：原点锁存

如图 4-15 所示，电机先以设定速度回原点，当原点开关边沿触发时，将当前位置锁存下来，同时电机减速停止。电机减速停止完成后再反向回找锁存位置，运动到锁存位置，电机停止。

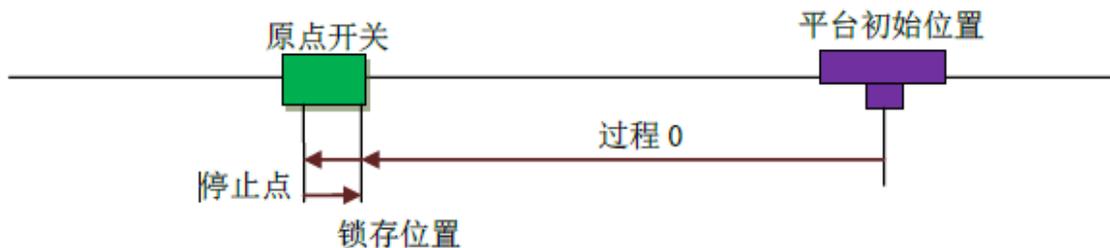


图 4-15 原点锁存回零方式示意图

方式 7：原点锁存加同向 EZ 锁存

该方式先以方式 6 执行一次原点锁存回零，完成后继续沿设定回零方向运行到 EZ 信号产生，EZ 信号产生时锁存当前位置并执行减速停，电机减速停止之后再反向回找 EZ 的锁存位置，运动到锁存位置，电机停止。回原点过程如图 4-16 所示。



图 4-16 原点锁存加同向 EZ 锁存回零方式示意图

方式 8：单独记一个 EZ 锁存

在回零过程中检测到 EZ 有效边沿出现，锁存当前位置，执行减速停，电机减速停止之后再反向回找 EZ 的锁存位置，运动到锁存位置，电机停止。回原点过程如图 4-17 所示。



图 4-17 单独记一个 EZ 锁存回零方式示意图

方式 9：原点锁存加反向 EZ 锁存

该方式先以方式 6 执行一次原点锁存回零，完成后以与设定回零方向相反的方向运行到 EZ 信号产生，EZ 信号产生时锁存当前位置并执行减速停，电机减速停止之后再反向回找 EZ 的锁存位置，运动到锁存位置，电机停止。回原点过程如图 4-18 所示。



图 4-18 原点锁存加反向 EZ 锁存进行回零

4.2.3 插补运动

为了实现轨迹控制，运动控制器按照一定的控制策略控制多轴联动，使运动平台用微小直线段精确地逼近轨迹的理论曲线，保证运动平台从起点到终点上的所有轨迹点都控制在允许误差范围内。这种控制策略称为插补算法，因此轨迹运动通常称为插补运动。插补运动有许多种类，如：直线插补、圆弧插补、螺旋线插补等。如图 4-21 所示为各种曲线轨迹的示意图。

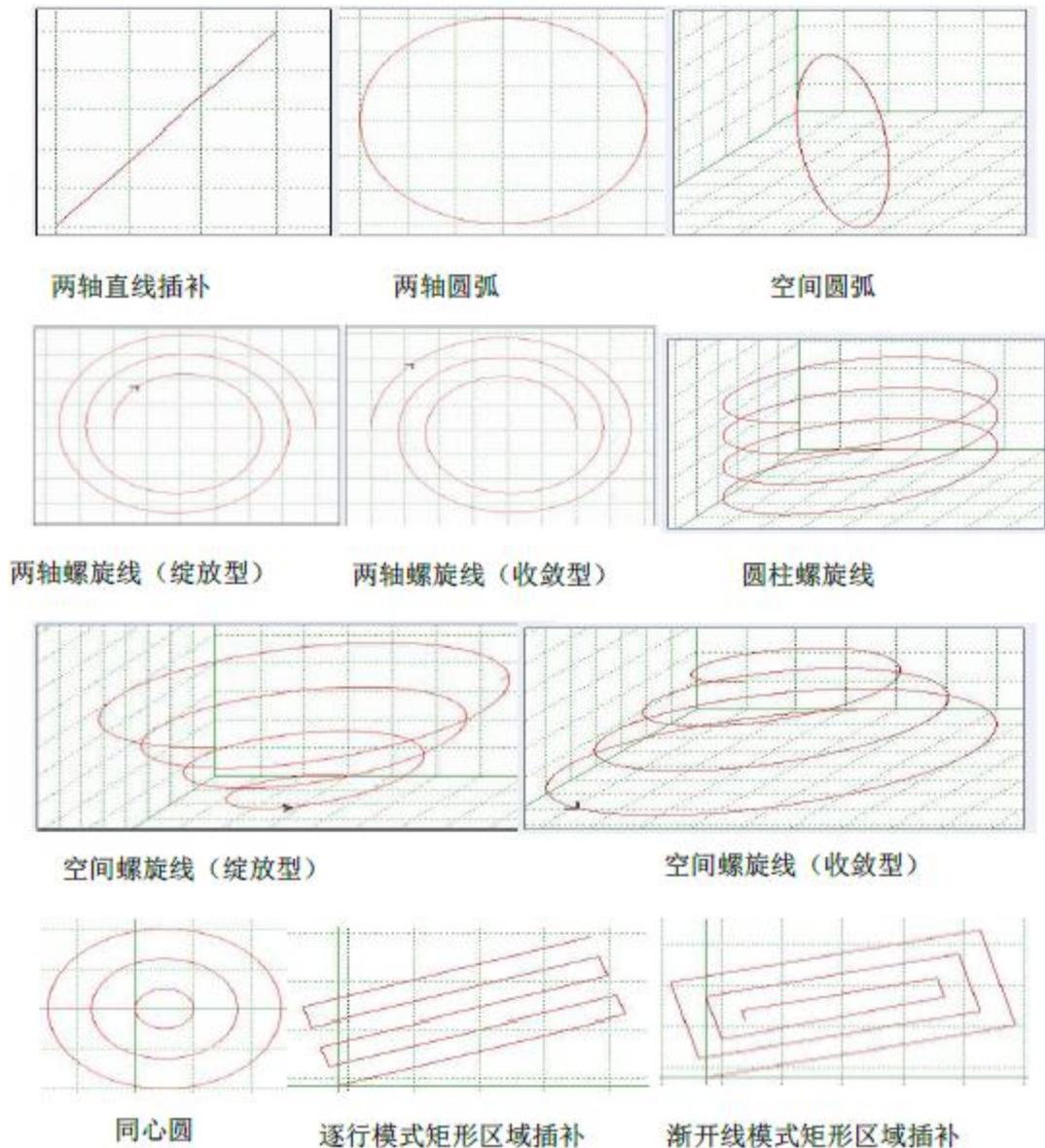


图 4-21 各种曲线轨迹示意图

4.2.3.1 单段插补

单段插补各段插补独立不连续，插补指令逐条边解释边执行，一条指令在执行的过程中不允许插入下一条指令。

SMC106A 控制器可以进行任意 2~6 轴直线插补(支持 2 组同时插补); 同时, SMC106A 控制器不仅可以进行两轴圆弧插补, 并且可以进行两轴及三轴螺旋线插补、空间圆弧插补等。此外,

当插补轴数大于 3 时，SMC106A-BAS 控制器还支持前三轴做螺旋插补或圆弧插补的同时，剩余轴数可根据插补运动做同时启停的点位运动。

4.3 通用 IO 功能

SMC106A-BAS 控制器上的数字 I/O 口用于检测开关信号、传感器信号等输入信号，或者控制继电器、电磁阀等输出设备的信号。

SMC106A-BAS 控制器支持通用 IO 输入变化计数功能，支持输入滤波、计数器重置、多达 24 路同时计数功能。

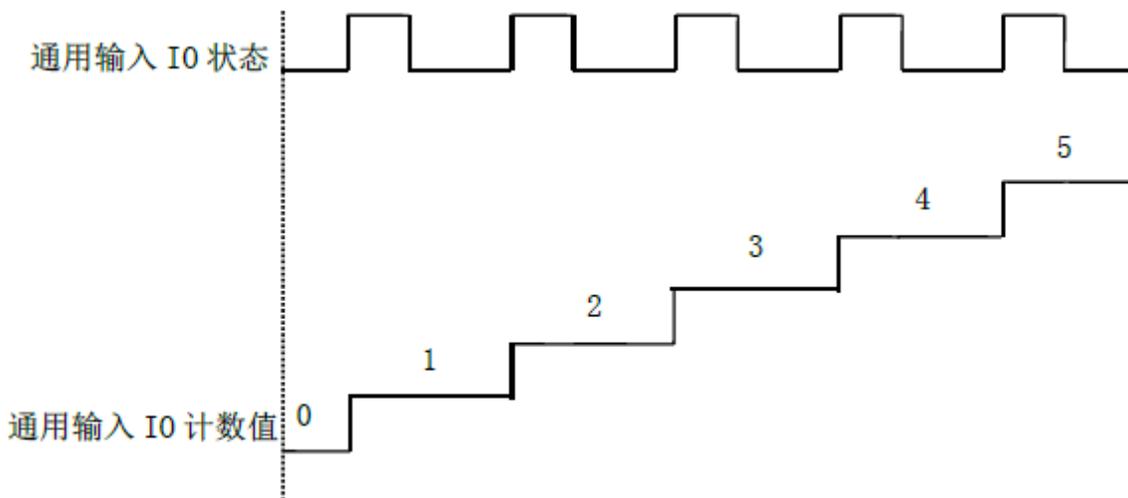


图 4-25 IO 计数功能示意图

SMC106A-BAS 控制器支持通用 IO 输出延时翻转功能，该功能可以通过输出口输出一定宽度的脉冲信号，特别适用于需要精确控制输出时间的场合，比如点胶行业中控制出胶量控制。



图 4-26 延时翻转示意图

SMC106A-BAS 控制器支持虚拟 IO 映射功能，该功能允许用户对虚拟 IO 口的硬件输入接口进行任意配置。通过该功能函数的设置可以实现通用 IO 输入接口的滤波功能，并且可以通过专用函数读取该端口滤波后的电平状态。

4.4 特殊 IO 功能

4.4.1 编码器检测

SMC106A-BAS 控制器支持增量式编码器。每轴都有一个编码器输入接口用于检测平台的位移或电机的转角。编码器 A、B、Z 三相信号，脉冲计数信号由 A 和 B 端口输入；它可以接收两种类型的脉冲信号：脉冲/方向输入或 A/B 相正交信号；Z 相信号是编码器零位信号。编码器外形如图 4-27 所示。



图4-27 编码器外形

采用探针和编码器配合使用，SMC106A-BAS 控制器通过位置触发功能，可完成对工件的位置检测工作，如图 4-27 所示。即：当探针接触到工件时，产生一个触发信号；SMC106A 控制器接受该信号后，立即将编码器当前位置记录下来；通过记录工件的一系列数据，然后再通过软件处理，即可获得该工件的外形尺寸。



图 4-28 被测工件与探针示意图

4.4.4 PWM 输出

SMC106A-BAS 控制器提供了 2 路 PWM（脉冲宽度调制）输出功能。如图 4-29 所示，PWM 波形的周期为 t_2 （频率即为 $1/t_2$ ），占空比为 t_1/t_2 ，幅值为 $V_1 = 5V$ 。

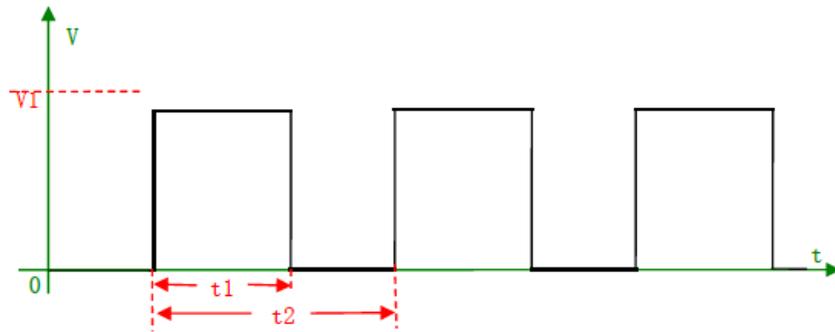


图 4-29 PWM 输出示意图

4.4.5 限位功能

运动控制器能够通过安装限位开关或者设置软限位来限制各轴的运动范围，当工作台碰到限位开关或者规划位置超越软限位时，运动控制器紧急停止工作台的运动，并且限位触发以后，运动控制器禁止触发限位方向上运动，如图 4-30 所示：

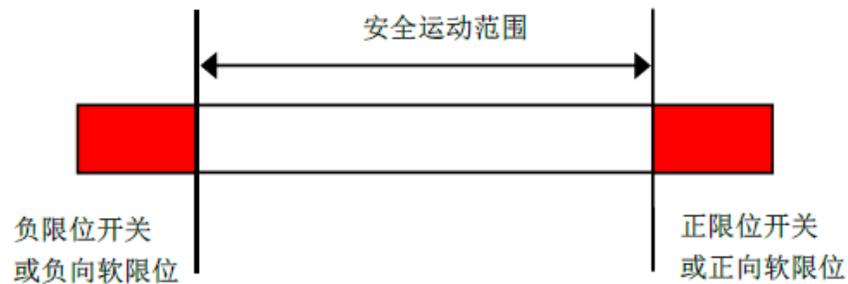


图 4-30 限位功能示意图

4.4.6 急停功能

急停开关在运动过程中出现意外的运动时，能起到紧急停止运动的功能，提高设备运行时的安全性能。在使用运动控制器进行运动控制之前，必须保证急停开关的有效性。

4.4.7 连接扩展模块

SMC106A-BAS 控制器支持 CANopen 总线扩展 IO 模块、模拟量模块、雷赛 CANopen 步进、

雷赛 CANopen 伺服等。具体使用说明请参考雷赛扩展模块手册。

第 5 章 调试

5.1 调试前准备

5.1.1 硬件准备

- 一台 PC 电脑
- 一台 SMC106A-BAS 控制器
- 一条网线或者双母头 2/3 交叉串口线
- 一台 24V 的直流电源
- 一台步进电机或者伺服电机

根据前述连接方法正确连接各单元。

5.1.2 软件准备

SMC Basic Studio 软件为绿色版本，无需安装，适用于 window XP 及以上的 32/64 位系统，为了使软件达到最佳的运行效果请确保您的系统符合如下最低配置：

CPU 主频：2 GHz 以上

内存要求：2 G Bytes 以上

可用硬盘空间：10 G Bytes 以上

最小分辨率：1024×768 像素

软件基于 .NET4.0 开发，请在使用软件前确保操作系统内已经安装了 .NET4.0，若未安装请先安装，下载地址：<http://www.microsoft.com/zh-CN/download/details.aspx?id=17718>。

确认环境安装完成之后，打开软件所在文件夹，点击“Leadshine.SMC.IDE.exe”图标运行即可，如图 5-1。

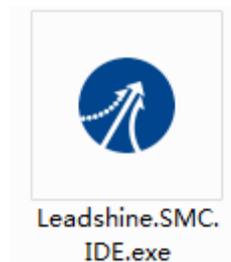


图 5-1 SMC Basic Studio 软件图标

5.2 调试软件简介

SMC Basic Studio 是雷赛 BASIC 版本控制器的程序编辑及功能调试软件。用户既可以通过该软件将程序下载到控制器中运行，也可以在编程序之前方便快捷的测试电机、传感器、开关元件、平台等。有利于快速熟悉这一系列的产品。

SMC Basic Studio 主界面主要分为：菜单栏、工具栏、工作区以及状态栏。

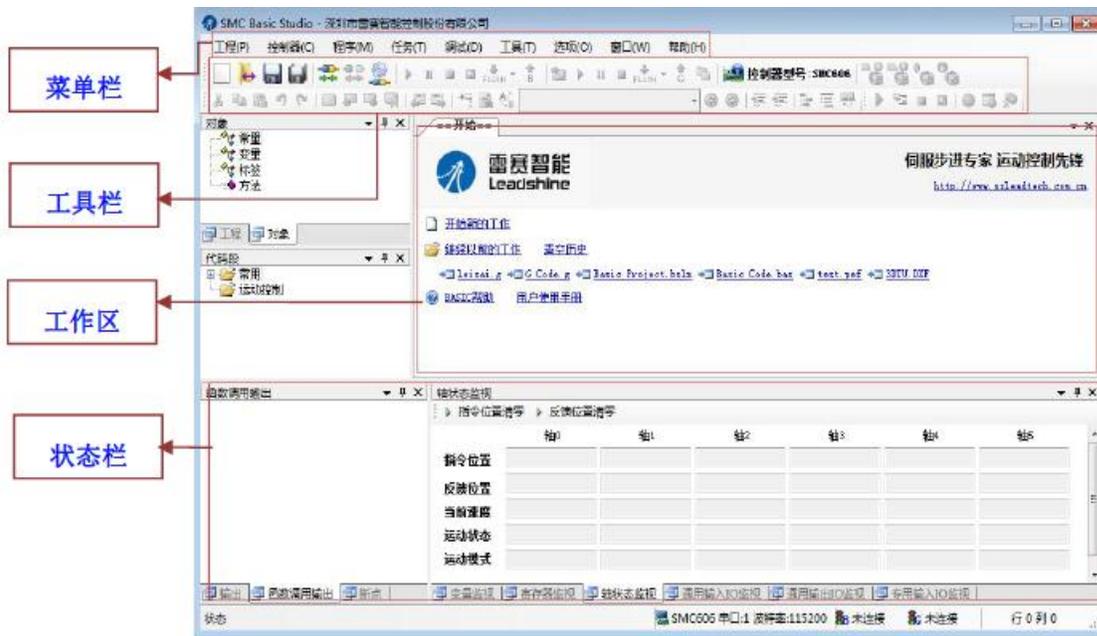


图5-2 SMC Basic Studio主界面

SMC Basic Studio 的主要功能都包含在主界面中：

“工程”菜单：主要针对用户自己编写的程序文件的基本操作，如新建文件、打开文件、保存文件、打印文件以及退出 SMC Basic Studio 等。

“控制器”菜单：主要针对控制器与 Studio 软件之间的操作，如连接、连接设置、配置控制器参数、读取控制器信息、控制器复位以及控制器固件更新等。

“程序”菜单：主要是针对用户自己编写的程序文件执行下载、上传、加密等操作。

“任务”菜单：是用于启动、暂停、停止当前运行的程序。

“调试”菜单：主要用于对当前在编译的代码进行调试，如设置切换、清空断点以及启动、单步调试等。

“工具”菜单：主要用于调试测试使用，包含 IO、寄存器、变量的监控，以及控制器包含的所有功能模块的测试调试。

“选项”菜单：主要针对编译窗口的一些外观设置。

“窗口”菜单：将列出用户调出的窗口。

“帮助”菜单： SMC Basic Studio 的帮助文档。

SMC Basic Studio 软件主要支持以下功能：

(1) 运动控制器功能演示、调试，包含 IO 监视、单轴运动功能测试、回零运动功能测试、插补运动功能测试、PVT 测试、手轮测试、位置比较功能测试、锁存功能测试、DA/PWM 输出功能测试等，便于用户在编程之前熟悉本系列的控制器以及方便的进行相关测试。

(2) 参数配置，可以让用户方便的通过上位机配置控制器相关的运动和 IO 参数。

(3) 支持 BASIC, G 代码的编程与调试，用户可以有更多的选择对控制器进行对应的编程，并且在编译的过程实现和程序编译器类似丰富的编程调试功能。

5.3 调试软件使用

5.3.1 控制器链接

连接前需先确定连接方式，设置对应的连接参数。连接方式有两种：串口连接、以太网连接。

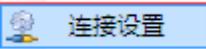
首先点击 SMC Basic Studio 的“控制器”菜单 **控制器(C)**，选择“连接设置”， 或者点击工具栏 ，进入“连接设置”，如图 5-3 所示。



图5-3 连接设置

(1) 串口连接参数设置

进入“连接设置”，选择“串口”，选择对应连接的控制器型号。



图5-4 串口方式连接设置

选择对应型号之后，在“串口号”一栏选择 PC 上对应的 COM 口号，已其他设备被使用的 COM 口号不会显示。当被占用的 COM 口释放之后，需点击“刷新”被占用 COM 口号才能重新被选择。

同时根据对应控制器的用户手册确定串口通讯协议中波特率、数据位、校验位、停止位等相关参数，除波特率以外，其他参数通过点击“高级”按钮来配置。

点击“默认”键参数默认配置如下：



图5-5 串口方式参数设置

注：只有部分控制支持高级参数。

(2) 以太网连接参数设置

进入“连接设置”，选择“以太网”，选择对应连接的控制器型号。操作与选择串口类似。

当用户遗忘主设备 IP 号时，可通过“工具”→“IP 扫描助手”设定扫描范围，来确认当前连接主机的 IP 地址。



图5-6 IP地址扫描

但必须注意，PC 网卡 IP 与控制器在同一网段，在实现以太网连接之前，需要把 PC 主机网卡 IP 地址与控制器 IP 地址最后一位错开。假设控制器 IP 为 192.168.5.25，那么 PC 网卡 IP 需设置为 192.168.5.* (*表示除 25 外任意 255 内数值)。具体控制器 IP 地址请查阅对应用户手册。

进入 PC “更改适配器选项”，双击“本地连接”，打开“属性”，点开“Internet 协议版本 4”。假定控制器 IP 为 192.168.5.25，将 PC 网卡 IP 如图 5-7 设置。

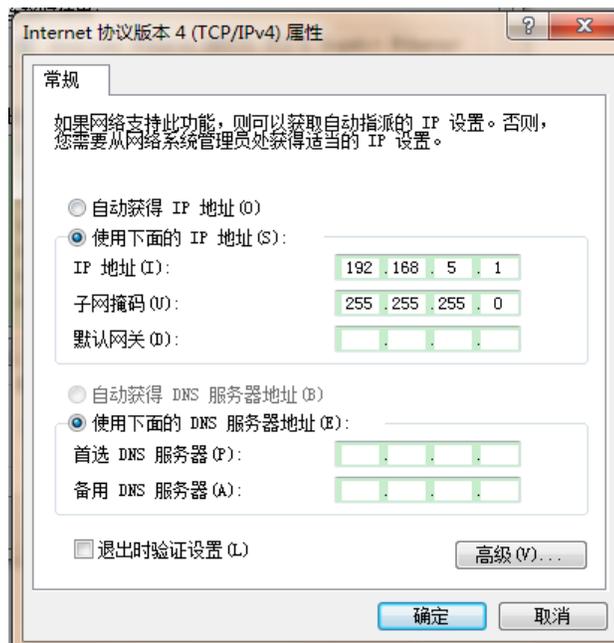


图 5-7 网卡IP设置

或者点击“工具”→“IP 设置助手”直接通过 SMC Basic Studio 配置 PC 的 IP 地址，更加方便，如图 5-8 所示。

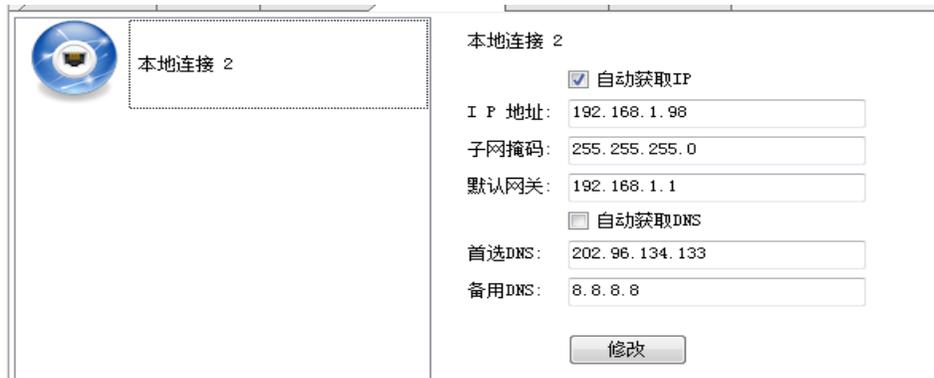


图5-8 自动获取IP

配置完 PC 的 IP 地址之后将 SMC Basic Studio “连接设置”界面的 IP 地址设置与控制器的 IP 一致，点击确认即可，如图 5-9 所示。



图5-9 以太网连接设置

参数配置正确之后，点击工具栏  或者点击菜单栏“控制器”→“连接”。



图 5-10 工具栏连接



图 5-11 菜单栏连接

未连接前，“输出窗口”及“状态栏”显示如图 5-12，5-13 所示；连接成功显示如下 5-14，5-15 图所示。

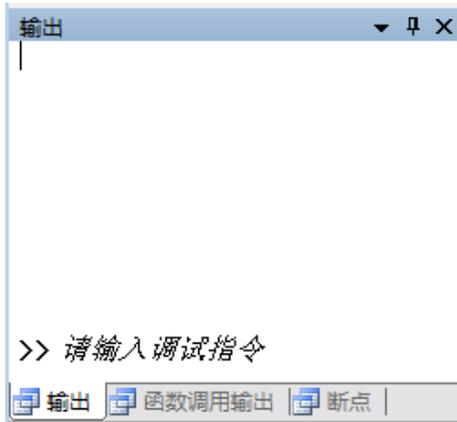


图 5-12 输出窗口（未连接）

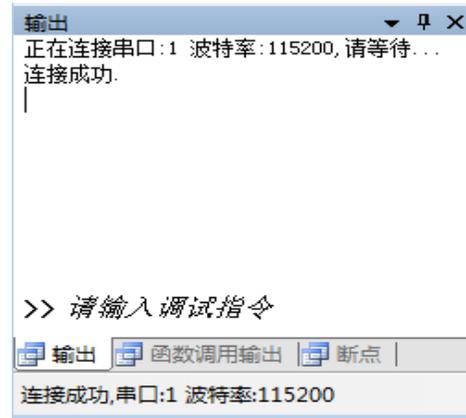


图 5-13 输出窗口（已连接）



图 5-14 状态栏（未连接）

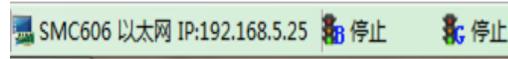


图 5-15 状态栏（已连接）

退出 SMC Basic Studio 及将控制器断电前，必须先断开控制器与 PC 的连接。可以通过点击工具栏“断开”按钮以及菜单栏“控制器”→“断开”断开连接。

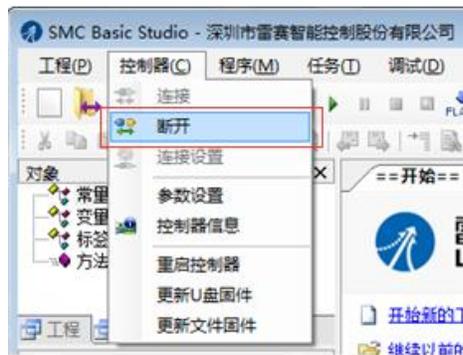


图5-16 工具栏断开示意图



图5-17 菜单栏操作示意图

5.3.2 控制器试运行

以单轴运动为例讲解。

1、参数配置

使用控制器之前，需要对相关运动参数、IO 信号参数以及电机信号端口的参数进行合理的配置。点击“控制器”→“参数设置”，进入参数设置的界面。简单的轴运动测试可以直接进入单轴测试界面进行轴运动参数设置。

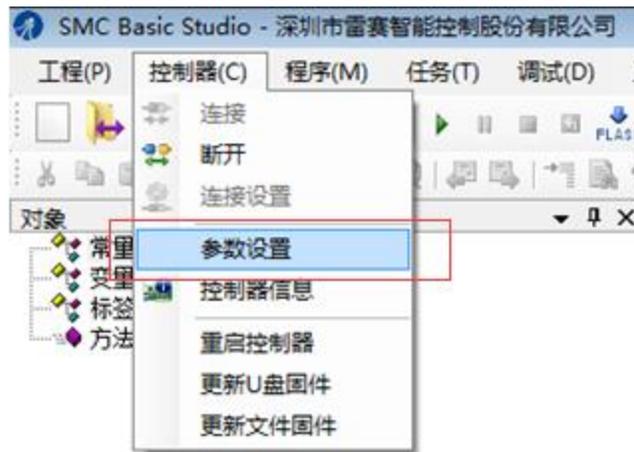


图5-18 参数设置

进入参数配置界面以后，点击“轴设置”  将进入基本运动参数设置，界面如图 5-19。

	轴0	轴1	轴2	轴3	轴4	轴5
基本设置						
脉冲模式	脉冲高+方向高	脉冲高+方向高	脉冲高+方向高	脉冲高+方向高	脉冲高+方向高	脉冲高+方向高
脉冲当量	1	1	1	1	1	1
初始速度 (unit/s)	0	0	0	0	0	0
定位速度 (unit/s)	100	100	100	100	100	100
终止速度 (unit/s)	0	0	0	0	0	0
加速时间 (s)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
减速时间 (s)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
S段时间 (s)	0	0	0	0	0	0
反向间隙 (unit)	0	0	0	0	0	0
回零设置						
回零模式	一次回零	一次回零	一次回零	一次回零	一次回零	一次回零
零点IO映射	原点:0, 滤波:0s	原点:1, 滤波:0s	原点:2, 滤波:0s	原点:3, 滤波:0s	原点:4, 滤波:0s	原点:5, 滤波:0s
回零方向	负方向	负方向	负方向	负方向	负方向	负方向
回零速度模式	高速	高速	高速	高速	高速	高速
有效电平	低	低	低	低	低	低
硬限位设置						
硬限位启用	是	是	是	是	是	是
正限位IO映射	正限位:0, 滤波:0s	正限位:1, 滤波:0s	正限位:2, 滤波:0s	正限位:3, 滤波:0s	正限位:4, 滤波:0s	正限位:5, 滤波:0s

图5-19 轴参数配置界面

进入参数界面之后，可以通过对应工具栏   执行参数的管理和操作。

“上传、下载”  ：将现在控制器中设置好的参数传递到参数配置界面中；将参数界面中配置好的参数下载到控制器中。

2、单轴调试

单轴调试，针对每个轴输入不同放入参数单独进行运动调试，主要针对点位运动功能的调试。

“工具” → “单轴测试”，进入单轴测试界面。如图 5-20 所示。

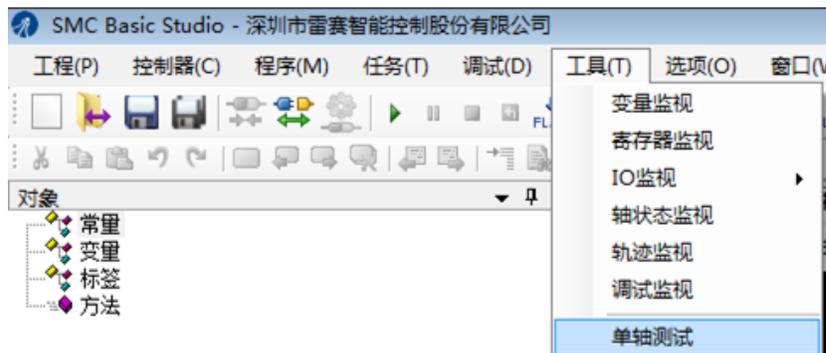


图5-20 单轴测试菜单栏

设置好单轴测试相关参数后，选择“绝对定位”、“相对定位”或“定速运动”启动相应的

运动。如图 5-21 所示。



图5-21 单轴测试界面

注：如在单轴调试之前已经进行基本参数配置，则无需在单轴界面再配置参数。则可以直接启动运行。如若只是启动简单的运动功能，可跳过基本参数配置，直接在单轴测试界面对轴运动参数进行配置。

3、运动状态监测

点击“工具”→“轴状态监视”，或者点击右下角的状态监视器的“轴状态监视”，进入轴运动状态监视界面。用户可以实时监测单轴运动状态。如图 5-22 所示。



图5-22 轴状态监视界面

5.3.3 控制器重启

用户下载程序到控制器中运行，如遇到意外情况，可以通过点击“控制器”→“重启控制器”来实现软件复位，复位后编译器与控制器间的连接会断开，此时需要先手动断开连接再重连。由于软件复位需要时间，所以重启后需要等待一段时间才能重连。

如图 5-23 所示。



图5-23 重启操作

5.3.4 控制器升级

当控制器底层软件需要升级时，可以采用以下方法：

1、先将带有在线升级固件的优盘插入控制器，“控制器”→“更新 U 盘固件”就可以直接搜索 U 盘中的在线升级固件进行升级。

2、“控制器”→“更新文件固件”，“浏览”固件位置，点击“固件升级”进行升级，可以通过进度条读取更新进度，如图 5-24 所示。

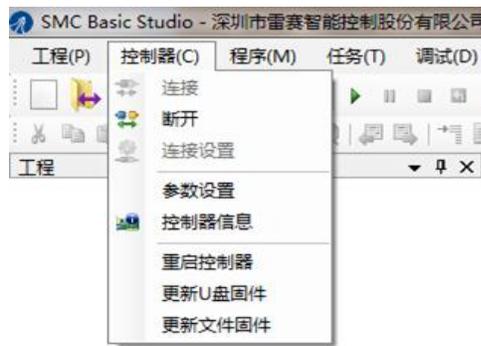


图 5-24 固件升级

第 6 章 开发

本章节简单的介绍了 SMC106A-BAS 控制器的几种编程方式，详细的编程请参考相关的编程手册。

6.1 脱机运行模式编程

6.1.1 G 代码编程

一个零件加工程序是由若干以段号大小次序排列的程序段组成，每个程序段一般由顺序号（N）、准备功能（G）、坐标字（X，Y，Z，U，V，W，I，J，K，R）、进给速度（F）、辅助功能（M）等组成。每个程序段不一定都必须具有上面这些指令，但在每个程序段中，指令要遵照上述格式来排列。

一个程序段由一个或多个程序字组成，程序字通常由地址和地址字后的数据和符号组成。

例如：X46.38

其中：X——地址功能字

46.38——数据字

SMC106A-BAS G 代码编程采用的程序段格式是可变程序段格式，所谓可变程序段格式就是程序段的数据的个数和长度都是可变的。

例如：N100 G03 X70 Y36.5 I0 J2 F100

程序中 N，G，X，Y，I，J，F 均为地址功能字。

程序段顺序号用来标识组成程序的每一个程序段，这由字母 N 后面跟数字组成。顺序号必须写在每一个程序段的开始，各段号必须依其在程序的先后次序由小到大排列。为了便于在需要的地方插入新的程序段，建议在编程时不要给程序段以连续序号。

例如： N00 G90

N10 G00 X100 Y00

N20 M02

G 代码编程可在编程开发测试工具 SMC-BASIC STUDIO 上实现，具体过程如下：

(1)软件连接控制器，新建 G 代码文件（**.g，**.nc），并编辑代码，如图 6-1 所示；

(2)

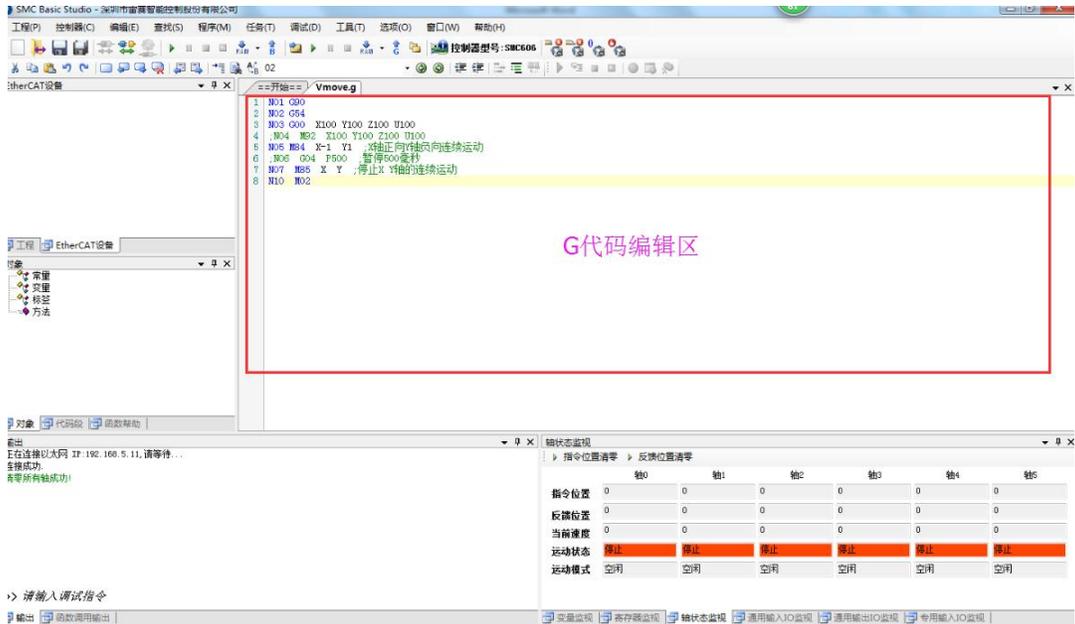


图6-1 G代码编辑界面

(2) 下载 G 代码到控制器，如下图 6-2 所示；

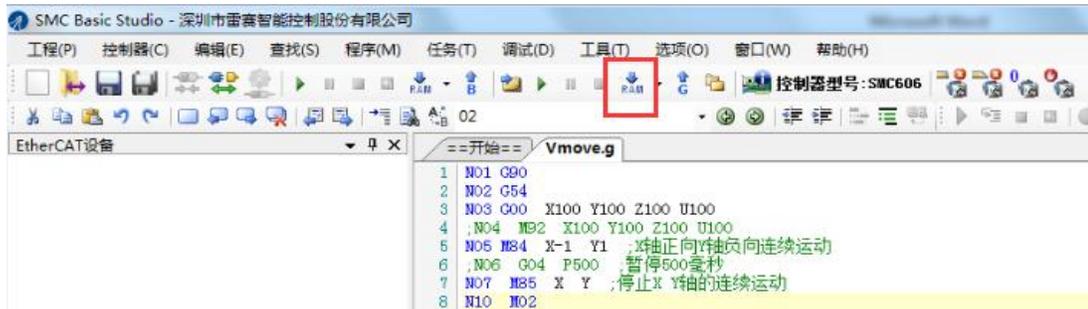


图6-2 G代码下载

(3) 运行 G 代码，如下图 5-22 所示；

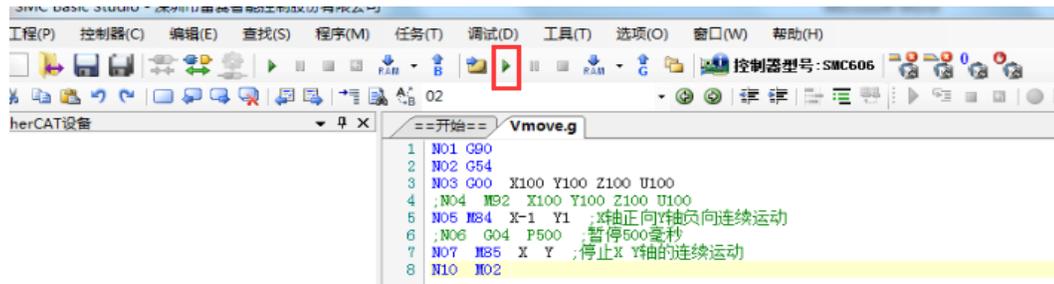


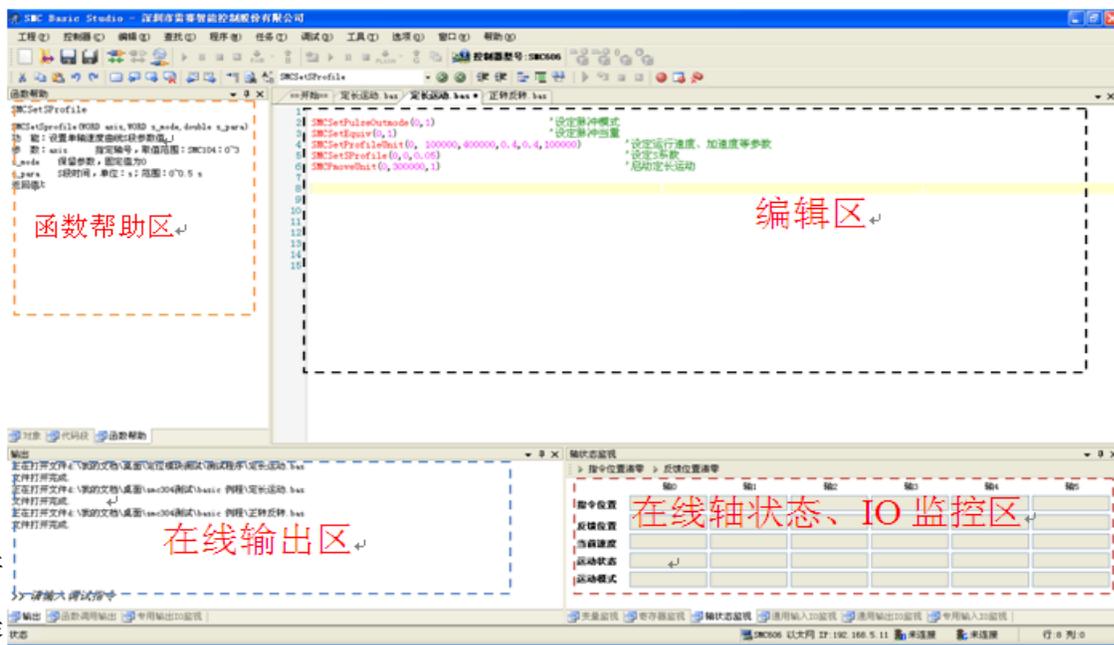
图6-3 G代码运行

6.1.2 BASIC 编程

指令集采用 BASIC 标准语法,是解析型脚本语言,不区分大小写。常数和变量只有一种类型,即定点小数。范围是: -2147483647.99999~2147483647.99999;

雷赛 BASIC 编程是在编程开发测试工具 SMC-BASIC STUDIO 上实现的,此工具集合测试、调试、IO 监控等多种功能。同时也可执行 G 代码、BASIC 和 G 代码混合编程等。

对控制器编程前需先连接好控制再在编程区编辑代码,编辑完代码再下载到控制器实现对电机等负载的驱动。软件具体介绍见《SMC-BASIC STUDIO 软件使用手册》。BASIC 编程几大功能区域见下图 6-4 所示。



6.2

成所
库提

I 函数来完
用动态链接

SMC106A-BAS 控制器提供的动态链接库包含下面三个文件:

LTSMC.dll, LTSMC.h, LTSMC.lib

SMC106A-BAS 控制器为不同的应用环境分别提供了动态链接库:

- 文件夹“WINDOWS_PC_DLL_32”中的动态链接库适用于在 32 位环境下编程使用;
- 文件夹“WINDOWS_PC_DLL_64”中的动态链接库适用于在 64 位环境下编程使用。

在 Windows 系统下,用户可以使用任何能够支持动态链接库的开发工具来开发应用程序。下面分别以 Visual C++、Visual Basic 和 C#为例讲解如何在这些开发工具中使用运动控制器的动态链接库。

在 MAC 系统下,用户可以在 Xcode 环境中编写应用程序。

6.2.1 VC6.0 平台编程

下面以 Visual C++ 6.0 环境下编写一个点位运动的应用软件为例，讲解用 VC 开发应用软件的—般方法。

- 1) 打开Visual C++ 6.0。
- 2) 新建一个工程。
- 3) 选择MFC APPWizard(exe)。
- 4) 选择工程保存路径，如 E:\。
- 5) 输入工程名, 如: SMC_EXAMPLE, 如图 6-5。



图6-5 新建工程

6) 在应用程序类型中选择“基于对话框”，按“完成”键，建立工程。

7) 给对话框进行简单的修改, 增加按钮“启动”和“停止”; 并分别命名为“IDC_BUTTON_Start”和“IDC_BUTTON_Stop”，如图6-6所示。

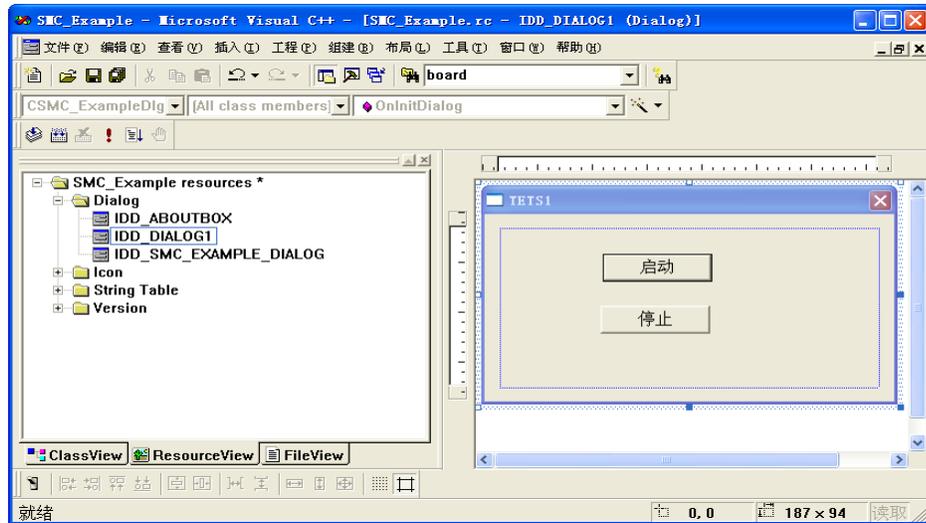


图6-6 修改对话框

8) 在相应的目录下找到LTSMC.h、LTSMC.lib 和LTSMC.dll文件，拷贝E:\SMC_EXAMPLE目录。

9) 在菜单中选择“工程”->“添加工程”->“文件”，选中LTSMC.lib文件加入到工程中。

10) 打开SMC_EXAMPLE.cpp 文件，在程序开始部分添加相应语句：#include “LTSMC.h”，如图6-7所示。

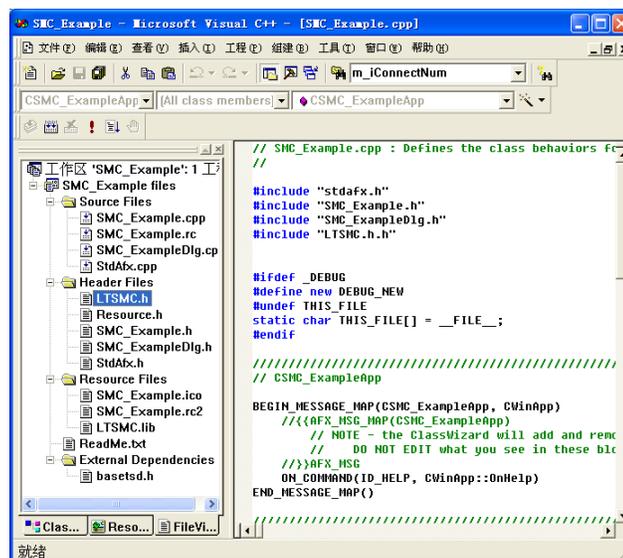


图6-7 程序增加头文件

11) 在 CSMC_EXAMPLE Dlg: OnInitDialog()函数中添加代码：

smc_board_init(ConnectNo, type, pconnectstring, baud);如图 6-8。

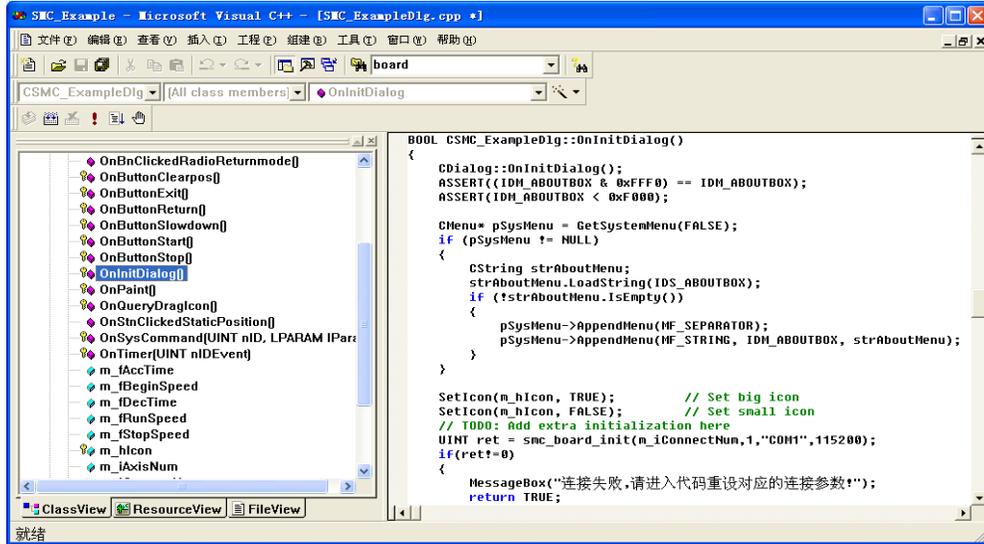


图6-8 程序增加初始化函数

12) 在 CSMC_EXAMPLE Dlg 中添加一个成员函数 OnCancel, 在 OnCancel 函数中添加代码:
 smc_board_close(m_iConnectNum);

如下图6-9所示:

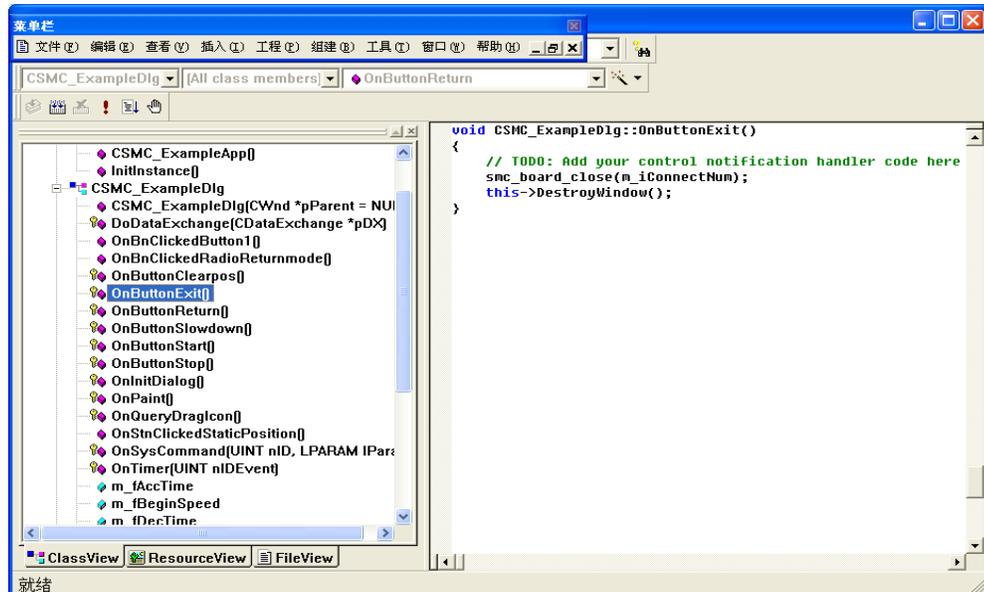


图6-9 程序增加OnCancel 函数

13) 双击“启动”按钮在按钮点击事件中输入代码如下:

smc_set_profile_unit(0,0,500,5000, 0.01,0.01,500);

smc_pmove_unit(0,0,200000,0);

双击“停止”按钮在按钮点击事件中输入代码：

smc_stop(0,0,0);

如图 6-10 所示。

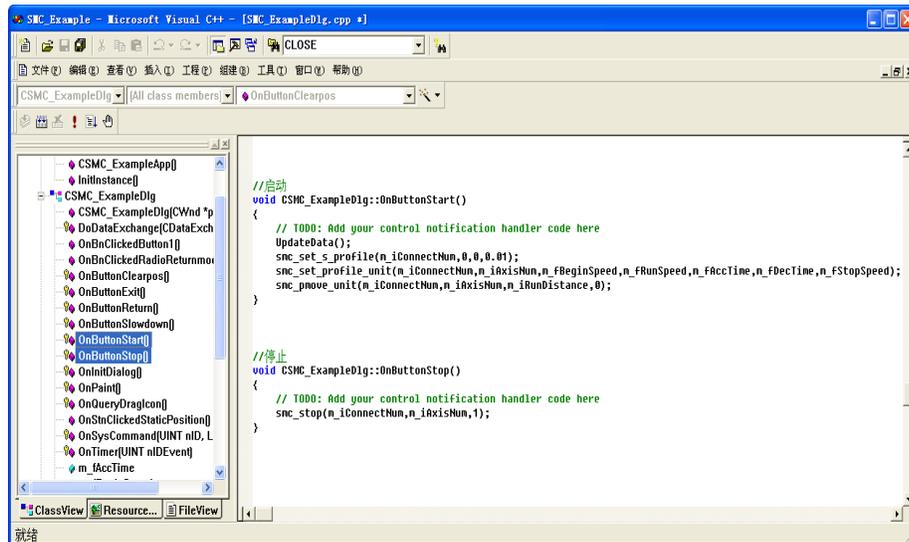


图6-10 程序中调用运动控制器库函数

14) 编译程序后，运行程序，显示图6-11所示的界面。按下“启动”按钮，第0轴就会输出长度为200000的脉冲；运动中可以按下“停止”按钮便会减速停止脉冲输出。



图6-11 程序运行界面

6.2.2 VB6.0 平台编程

下面以 Visual Basic6.0 环境下编写一个点位运动的应用软件为例，讲解用 VB 开发应用软件

的一般方法。

- 1) 在磁盘上新建一个目录，如E:\test1
- 2) 打开Visual Basic 6.0，新建一个“标注EXE”工程，在对话框上添加按钮“启动”和“停止”，并将其名称分别修改为“CB_Start”和“CB_Stop”，如图6-12所示。

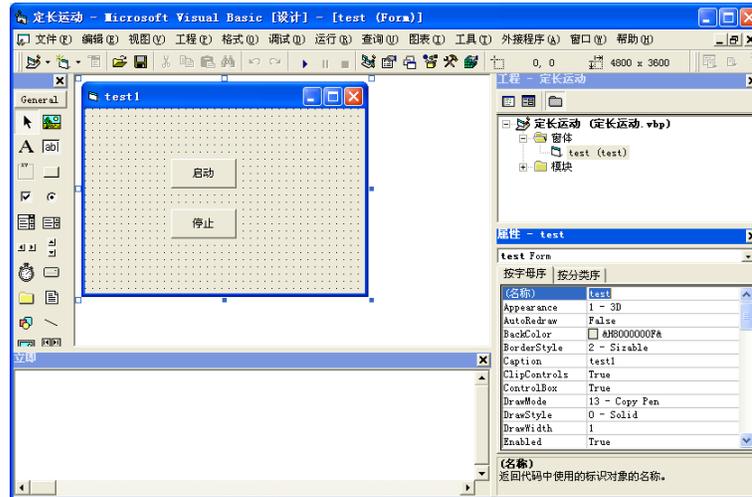


图6-12 修改对话框

- 3) 工程保存在E:\test1 目录下。
- 4) 在资料光盘相应目录下找到LTSMC.bas、LTSMC.dll文件，拷贝到test1目录下。
- 5) 菜单中选择“工程”->“添加模块”->“现存”，找到test1 目录下的LTSMC.bas 文件，添加到工程中，如图6-13所示。

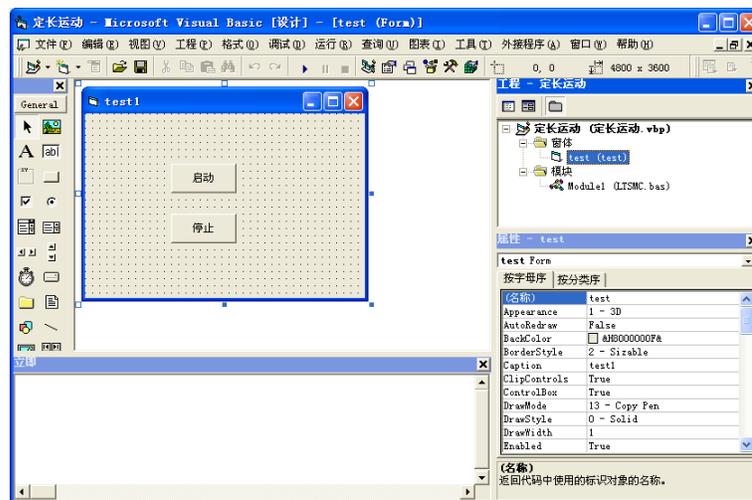


图6-13 添加头文件

6) 如图6-14所示, 双击窗口控件, 在Form_Load 事件中添加代码smc_board_init。选择UnLoad事件, 在Form_Unload 事件中添加代码smc_board_close 双击“启动”按钮, 在CB_Start_Click 事件中添加代码如下:

```
smc_set_profile 0,0,500,5000, 0.01,0.01,500
```

```
smc_pmove 0,0,200000,0
```

双击“停止”按钮, 在CB_Stop_Click() 事件中添加代码如下:

```
smc_stop 0,0,0
```

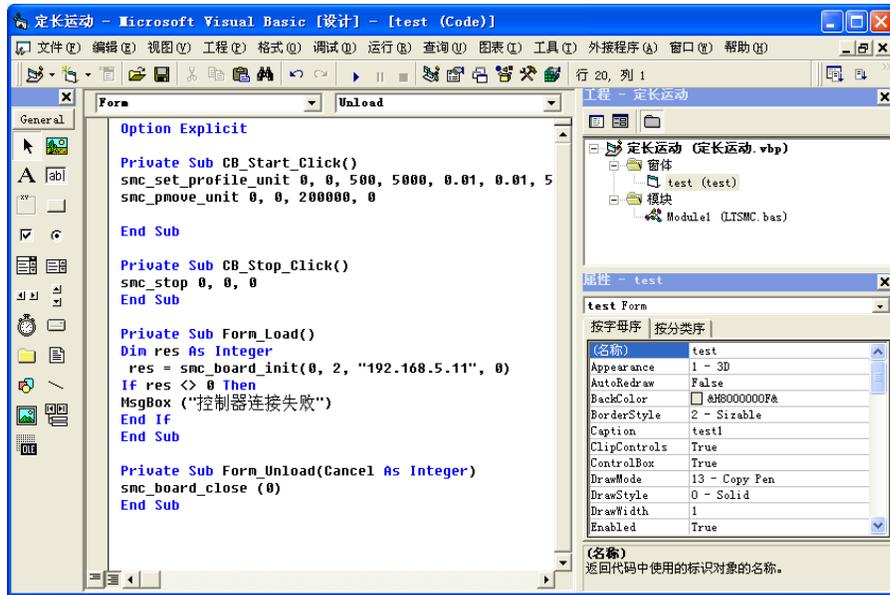


图6-14 程序中调用运动控制器库函数

7) 程序编写完成。运行程序, 显示界面如图6-15所示。按下“启动”按钮, 第0轴就会输出长度为200000 的脉冲; 运动中可以按下“停止”按钮, 便会减速停止脉冲输出。



图6-15 程序运行界面 (VB)

6.2.3 C#平台编程

下面以 C#环境下编写一个点位运动的应用软件为例，讲解用 C#开发应用软件的一般方法。

- 1) 在磁盘上新建一个目录，如 E:\C_Sharp
- 2) 打开 C#2010，新建一个“windows 窗体应用程序”工程，在对话框上添加按钮“启动”和“停止”，并将其名称分别修改为“CB_Start”和“CB_Stop”，如图 6-16 所示。

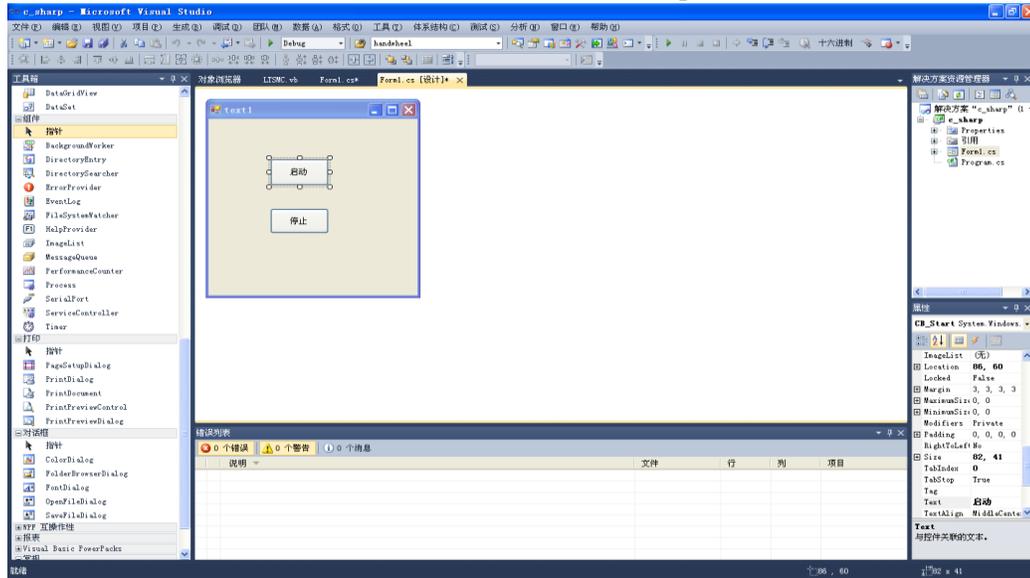


图6-16 程序编辑界面

- 3) 工程保存在 E:\C_Sharp 目录下。
- 4) 在资料光盘相应目录下找到 LTSMC.CS、LTSMC.dll 文件，拷贝到 C_Sharp 目录的 bin/Debug 下。
- 5) 右击菜单中的工程名“C_Sharp”->“添加”->“现有项”，找到 test1 目录下的 LTSMC.cs 文件，添加到工程中。
- 6) 添加头文件和事件；添加头文件 using API_LTSMC; (API_LTSMC 为 LTSMC.CS 中的命名空间名)。双击 FORM 中的“启动”按钮，在软件编辑器中写入代码：

```
private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{
    ushort CardNo = 0;
    //short res = LTSMC.smc_board_init(CardNo, 1, "COM1", 115200) ;//串口连接类型为1
    short res = LTSMC.smc_board_init(CardNo, 2, "192.168.5.11", 0); //网口连接类型为2
    if (res != 0)
    {
        MessageBox.Show(string.Format("连接控制器失败, 错误码: {0}", res), "错误");
    }
}
```

双击FORM中的“停止”按钮，在软件编辑器中写入代码：

```
private void CB_Stop_Click(object sender, EventArgs e)
{
    ushort CardNo = 0; //卡号
    ushort axis = 0; //运动轴
    ushort mode = 0; //停止模式，0： 减速停止，1： 紧急停止
    LTSMC.smc_stop(CardNo, axis, mode); //停止运动
}
```

双击窗体 form 边框，在软件编辑器中写入代码：

```
private void CB_Start_Click(object sender, EventArgs e)
{
    ushort CardNo = 0; //卡号
    ushort axis = 0; //运动轴号
    double start_speed = 0; //启动速度
    double speed = 1000; //最大运行速度
    double stop_speed = 0; //停止速度
    double tacc = 0.1; //加速时间
    double tdec = 0.1; //减速时间
    double s_pare = 0.05; //s形平滑系数
    double dist = 10000; //运动距离
    LTSMC.smc_set_profile_unit(CardNo, axis, start_speed, speed, tacc, tdec, stop_speed); //设置速度参数
    LTSMC.smc_set_s_profile(CardNo, axis, 0, s_pare); //设置S平滑系数
    LTSMC.smc_pmove_unit(CardNo, axis, dist, 0); //启动定长运动
}
```

7) 点击程序运行，或按 F5 键，程序自动运动，界面如下：点击启动控制器轴运行，按停止键运动停止，如图 6-17。



图6-17 程序运行界面 (C#)

6.2.4 Xcode 平台编程

以下以苹果系统下的Xcode编程平台为例简要说明开发过程。

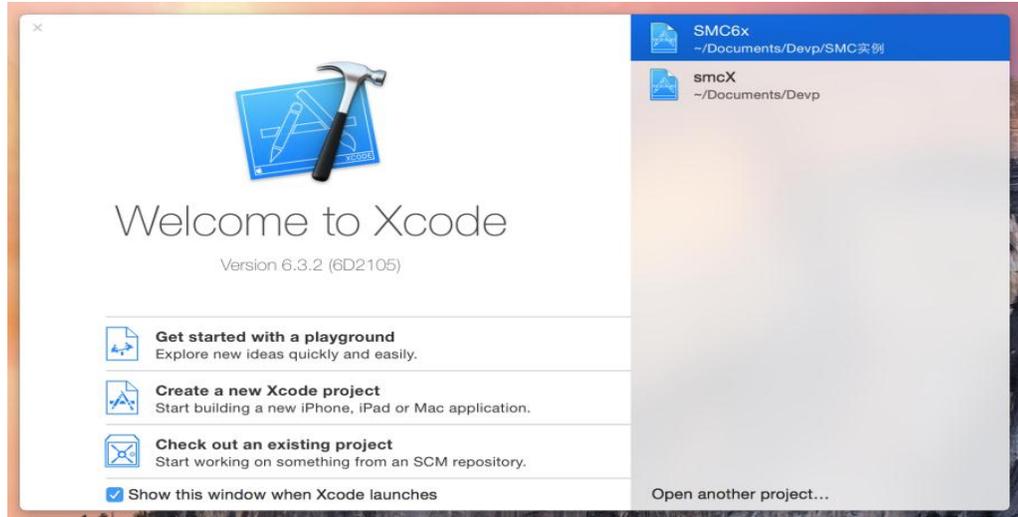


图6-18 软件运行界面

- 1) 打开Xcode软件
- 2) 新建应用程序工程
- 3) 配置工程，包括工程名称及工程路径
- 4) 将配套资料LTSMC.h、libLTSMC.dylib拷贝到工程路径下
- 5) 将头文件“LTSMC.h”添加到项目中

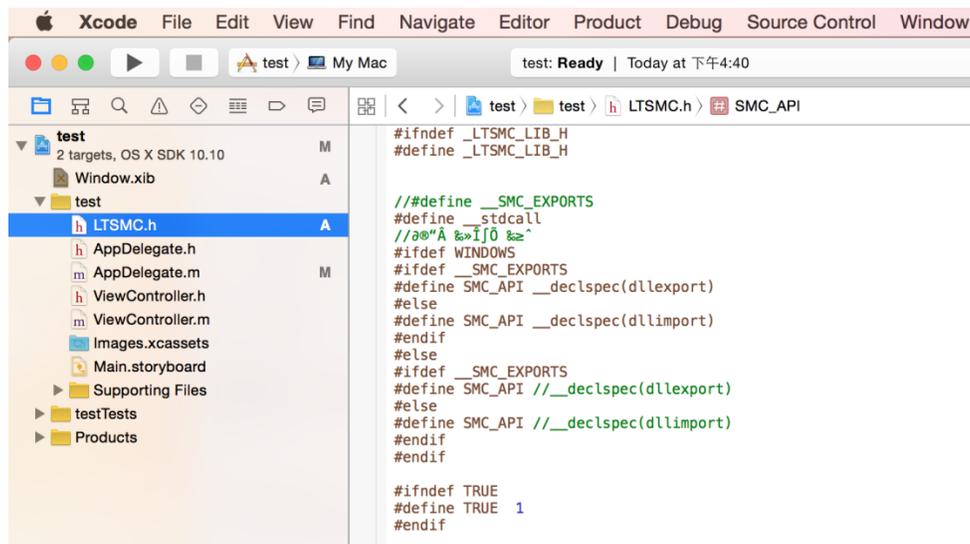


图6-19 添加头文件

- 6) 新建windows窗体

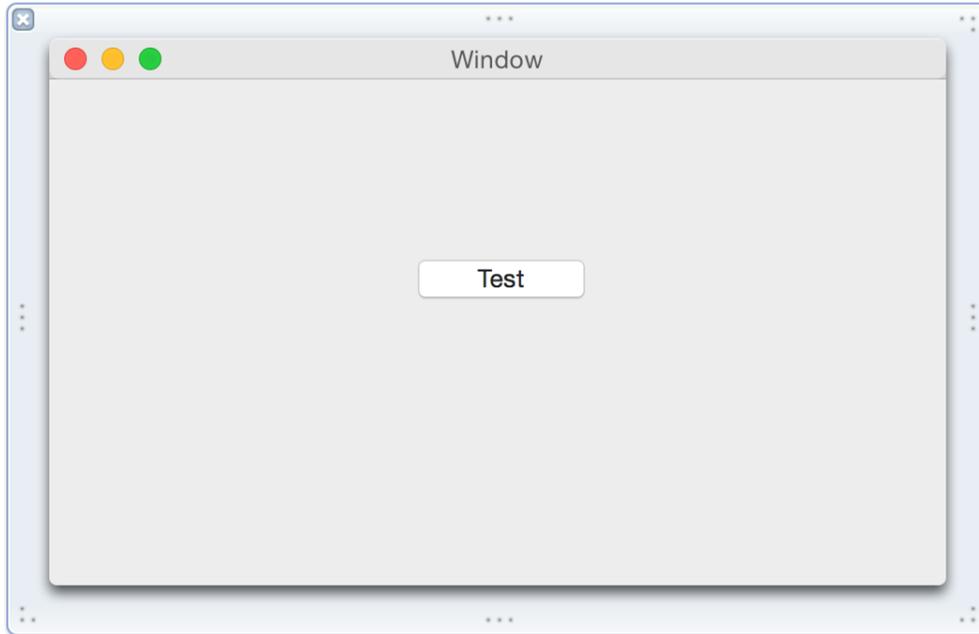


图6-20 新建windows窗体

7) 单击“Test”按钮执行代码

```
test > test > AppDelegate.m > No Selection
//
// AppDelegate.m
// Test
//
// Created by Apple on 15/10/13.
// Copyright (c) 2015年 Leadshine. All rights reserved.
//

#import "AppDelegate.h"

@interface AppDelegate ()

-(void)Test()
{
    short iret = 0;
    iret = smc_board_init(CardNo,2,"192.168.5.11",0);
    if(0!=iret)
    {
        printf("connect err %d\n",iret);
        return;
    }

    iret = smc_set_profile_unit(CardNo,iaxis,0,1000,0.1,0.1,0);
    iret = smc_pmove_unit(CardNo,iaxis,100,0);

    iret = smc_board_close(CardNo);
}
@end
```

图6-21 添加按钮执行代码

附 录

附录 1 常用 IO 输出设备连接电路

下面介绍一些通用隔离输出常用元件接线示意图。

1) 与接近开关的接线方式

SMC106A-BAS 连接 OMRON 接近开关 TL-Q5MC2 的电路图如图 F1-1 所示。（接近开关 TL-Q5MC2 为直流 3 线式、NPN 型、电源电压 DC12-24V，集电极开路输出。）

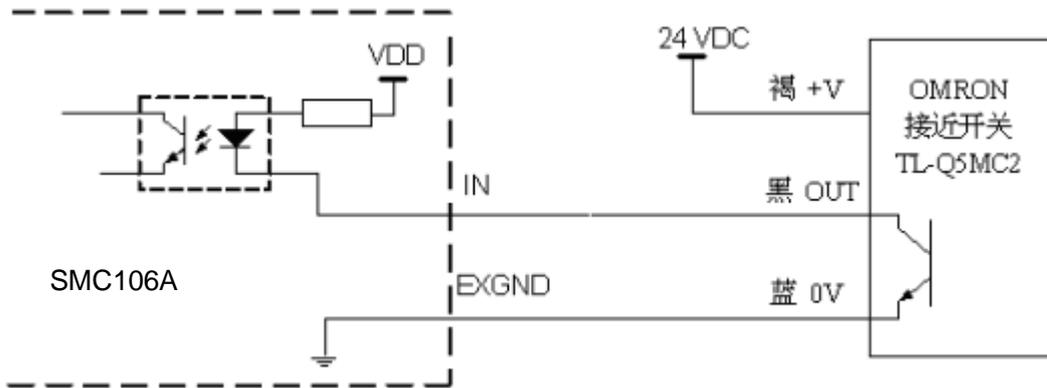


图 F1-1 SMC106A-BAS 控制器与接近开关的接线图

2) 与光电开关的连接

SMC106A-BAS 连接光电开关 RG150-8 的电路图如图 F1-2 所示。（光电开关 RG150-8 的发光二极管最大电流 50mA，NPN 型，集电极开路输出。）

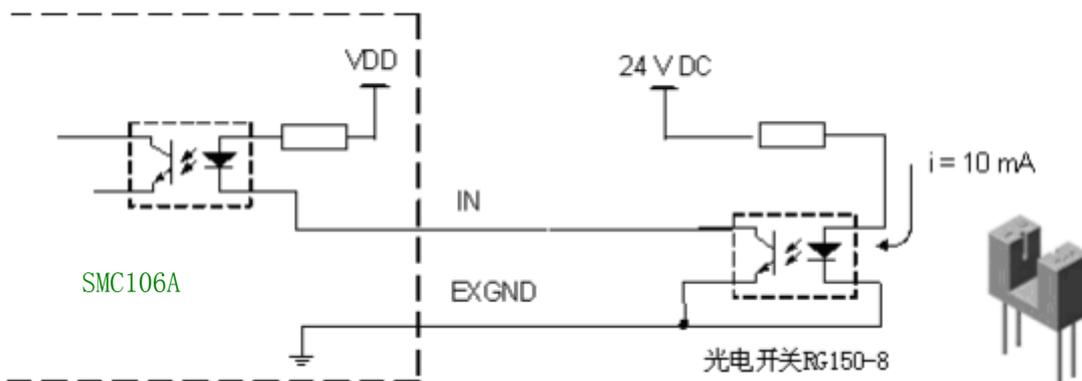


图 F1-2 SMC106A-BAS 控制器与光电开关的接线图

3) 与电磁阀连接电路

当负载为感性器件时，在开关时感性元件的两端会产生感应电压尖峰，电感越大，开关频率越快则电压尖峰越大，有可能击穿开关 MOS 管，所以需要在感性负载上并联一个续流二极管，减小关断时电感电流的变化率降低电压尖峰，保护 MOS 管。其连接示意图如下：



图 F1-3 SMC106A-BAS 控制器与电磁阀连接图

说明：+24V，0V 为外部电源和外部电源地。

注意：所有输出口使用时不能将电源端直接短接到输出口，这样会损坏内部电路结构引起 SMC106A-BAS 控制器输出口失效。

4) 与中间继电器连接电路

SMC106A-BAS 控制器连接 OMRON 中间继电器 LY1J 24VDC 的电路图如图 F1-4 所示。

继电器为感性负载，其线圈外必须并联一个续流二极管，以保护 SMC106A 输出端口驱动元件。在关闭继电器的瞬间，不被线圈产生的感应电动势击穿。（OMRON 中间继电器 LY1J 线圈电压 24VDC，最大开关电压 250VAC 或 125VDC，最大开关电流 15A。）

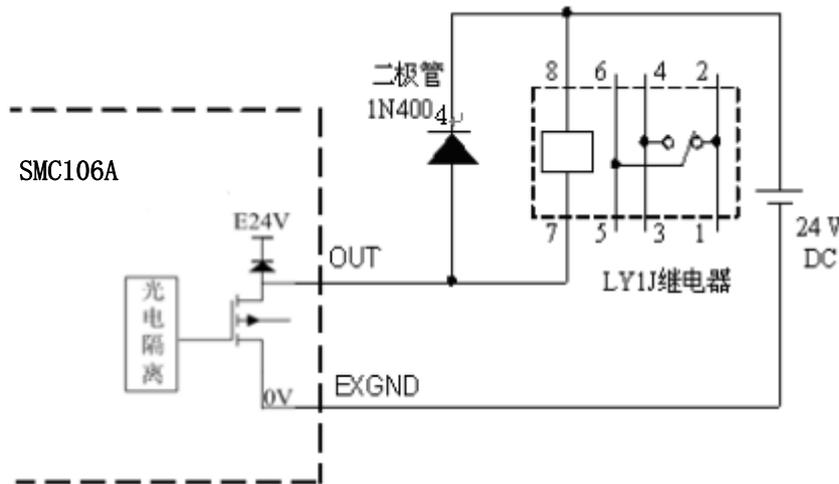


图 F1-4 SMC106A-BAS 控制器与中间继电器的接线图

附录 2 常用电机连接电路

1、与步进电机驱动器连接

(1) SMC106A-BAS 控制器与步进电机驱动器的单端信号接法。

以雷赛公司步进电机驱动器 M415B 为例，典型连接如图 F1-1 所示。

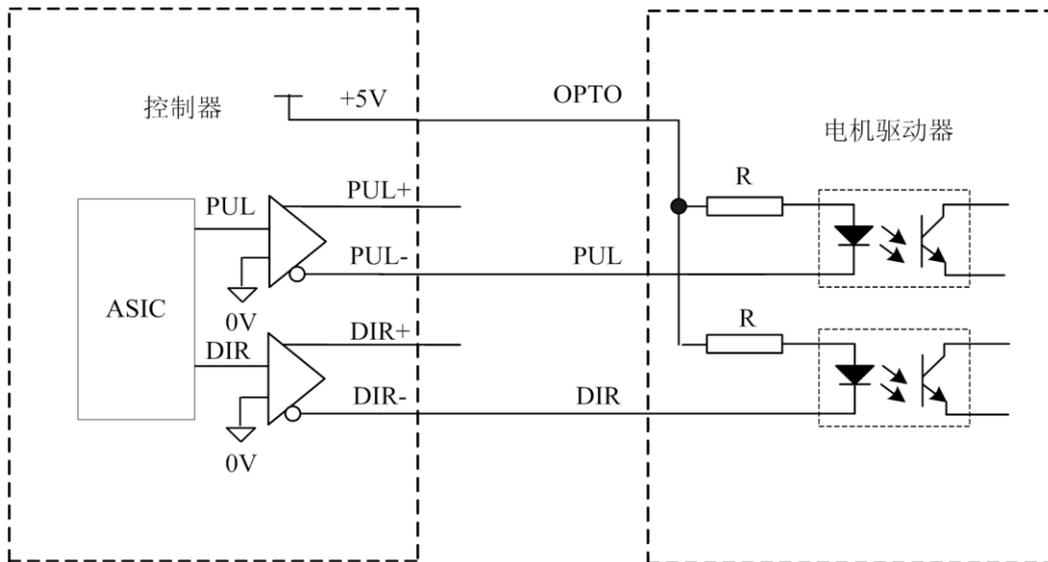


图 F1-1 SMC106A-BAS 控制器与步进电机驱动器的单端信号接线图

(2) SMC106A-BAS 控制器与步进电机驱动器的差分信号接法

以雷赛公司步进电机驱动器 DM556 为例，典型连接如图 F1-2 所示。

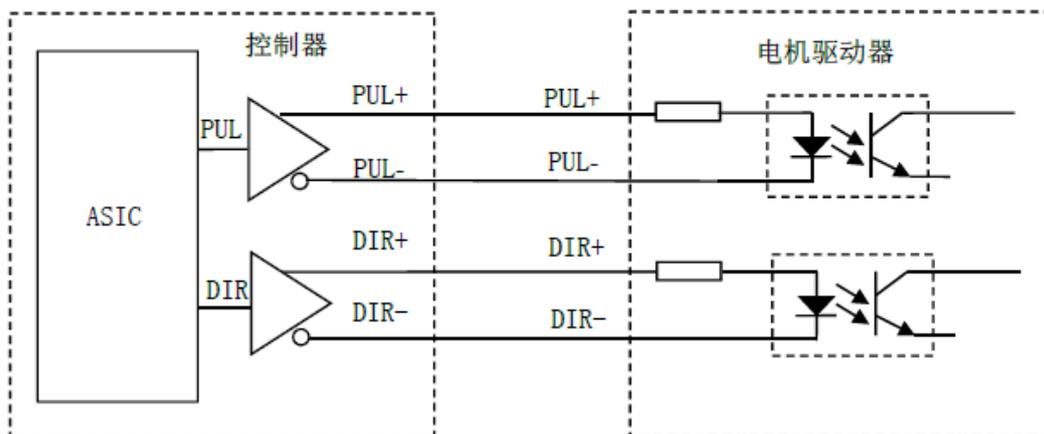


图 F1-2 SMC106A-BAS 控制器与步进电机驱动器的差分信号接线图

2、与交流伺服电机驱动器连接

SMC106A-BAS 控制器与松下交流伺服电机驱动器的连接如图 F1-3 所示。

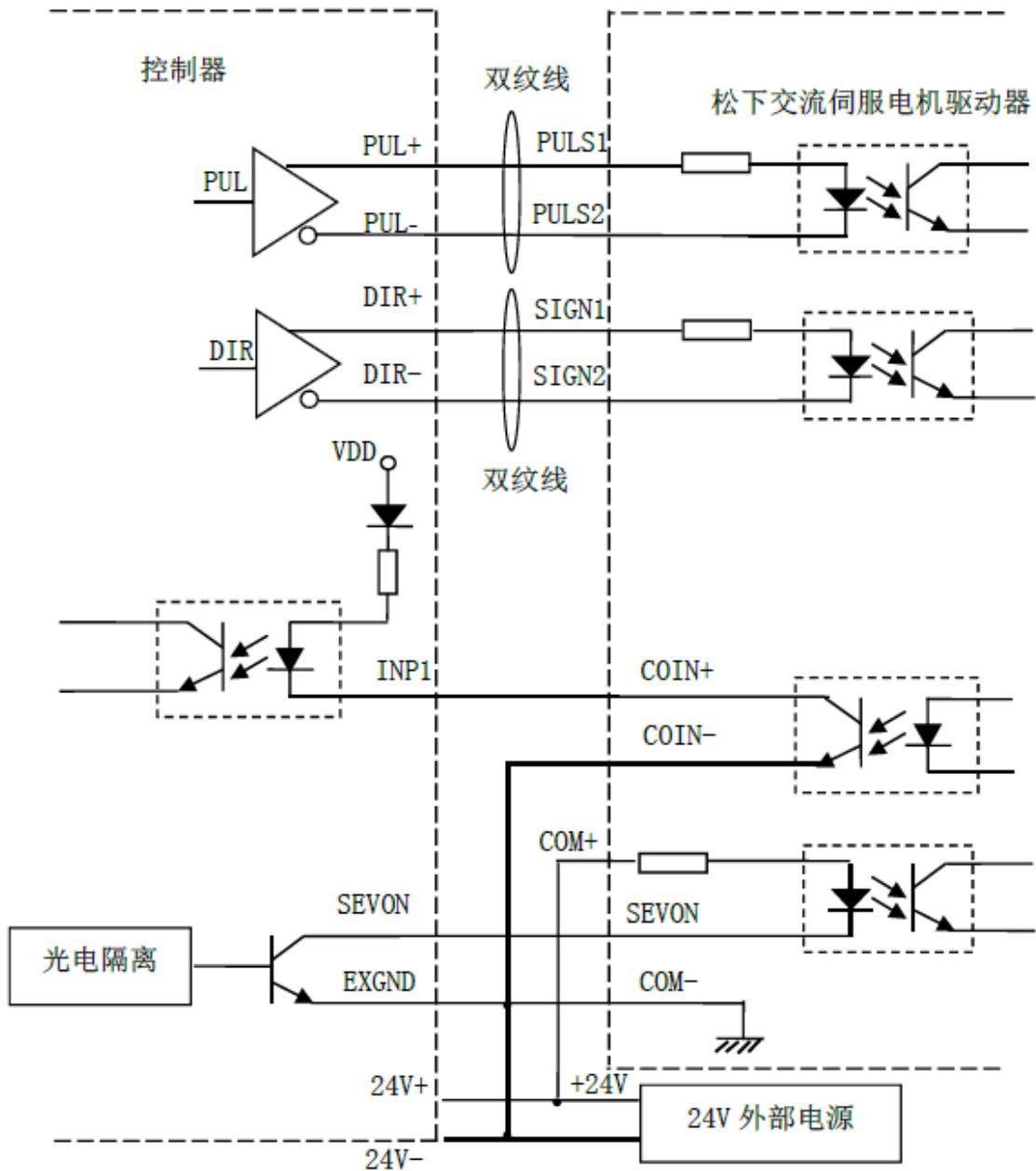


图 F1-3 SMC106A-BAS 与交流伺服电机驱动器的接线图

如需和其它型号伺服电机驱动器连接，请详细研究其用户手册。如有不明之处，请与雷赛公司联络，我们可以提供详尽的技术服务。

附录 3 常见问题解决方法

出现问题	解决建议
控制器和驱动器电机连接后，发出脉冲时，电机不转动	控制器设置的脉冲发送方式和驱动器的输入脉冲方式是否匹配；可以用演示软件进行测试，观察脉冲计数等是否正常；是否已经接上供给脉冲和方向的外部电源。
控制器已经正常工作，正常发出脉冲，但电机不转动	检查驱动器和电机之间的连接是否正确，可以使用演示软件进行测试；确保驱动器工作正常，没有出现报警。
电机可以转动，但工作不正常	检查控制器和驱动器是否正确接地，抗干扰措施是否做好；脉冲和方向信号输出端光电隔离电路中使用的限流电阻过大，工作电流偏小。
能够控制电机，但电机出现振荡或是过冲	可能是驱动器参数设置不当，检查驱动器参数设置；应用软件中加减速时间和运动速度设置不合理。
能够控制电机，但工作时，回原点定位不准	检查屏蔽线是否接地；原点信号开关是否工作正常；所有编码信号和原点信号是否受到干扰。
限位信号不起作用	限位传感器工作不正常；限位传感器信号受干扰；应用程序紊乱。
不能读入编码器信号	请检查编码器信号类型是否是脉冲 TTL 方波；参看所选编码器说明书，检查接线是否正确；编码器供电是否正常；检查函数调用是否正确。
对编码器的读数不准确	检查全部编码器及触发源的接线；做好信号线的接地屏蔽。
不能锁存编码器读数	检查触发源的接线；检查函数的调用是否正确。
锁存数据的重复精度差	检查函数调用；程序中是否进行了去抖动处理；触发信号的设定。
数字输入信号不能读取	接线是否正常；检查函数调用。
数字输出信号不正常	接线是否正常；检查函数调用。



深圳市雷赛控制技术有限公司
SHENZHEN LEADSHINE CONTROL TECHNOLOGY CO.,LTD

深圳市雷赛控制技术有限公司

地 址：深圳市南山区塘朗学苑大道 1001 号南山智园 A3 栋 9 楼

邮 编：518055

电 话：0755-26415968

传 真：0755-26417609

Email: info@szleadtech.com.cn

网 址: <http://www.szleadtech.com.cn>