



深圳市雷赛智能控制股份有限公司
SHENZHEN LEADSHINE TECHNOLOGY CO., LTD

雷泰运动控制卡

DMC5400

用户手册

Version 3.0

版权所有 不得翻印

©Copyright 2010 Leadshine Technology Co., Ltd.

All Rights Reserved.

版 权 说 明

本手册版权归深圳市雷赛科技有限公司所有，未经公司书面许可，任何人不得翻印、翻译和抄袭本手册中的任何内容。

本手册中的信息资料仅供参考。由于改进设计和功能等原因，雷赛公司保留对本资料的最终解释权，内容如有更改，恕不另行通知。



调试机器要注意安全！用户必须在机器中设计有效的安全保护装置，在软件中加入出错处理程序。否则所造成的损失，雷赛公司没有义务或责任对此负责。

目 录

0 关于本手册.....	1
1 引言.....	2
2 硬件概述.....	3
2.1 硬件结构尺寸.....	3
2.2 硬件功能描述.....	4
2.3 运动控制平台位置传感器及控制信号布局示例.....	21
3 硬件配置与安装.....	22
3.1 硬件配置.....	22
3.2 硬件安装.....	24
4 软件系统概述.....	26
4.1 硬件驱动程序.....	26
4.2 运动控制函数库.....	26
4.3 演示程序.....	51
4.4 例子程序.....	52
5 驱动程序安装.....	53
5.1 在Windows 2000 操作系统环境安装步骤	53
5.2 在Windows XP操作系统环境安装步骤	57
5.3 在Windows 7 操作系统环境安装步骤	61
6 演示软件及应用.....	64
6.1 演示软件的安装.....	64
6.2 参数设置演示.....	69
6.3 I/O 信号检测操作	70
6.4 运动控制卡参数设置.....	70
6.5 编程操作.....	74
7 用户系统开发.....	77
7.1 基于windows平台的应用软件结构	77
7.2 Visual Basic环境下编程	78
7.3 Visual C++环境下编程	80
8 附录.....	87

8.1 硬件信号接口表.....	87
8.2 运动控制函数库.....	90
8.3 常见问题库.....	108
8.4 抗干扰措施.....	109

0 关于本手册

本手册旨在帮助你学习 DMC5400 控制卡的使用，包括硬件接口的接线、参数的设置、软件函数的调用以及应用例程软件的编写等。

本手册总共分为 8 个部分：

1. 引言：关于本产品的大概描述和关于本产品的相关申明。
2. 硬件概述：关于本产品的硬件相关介绍，包括详细硬件结构尺寸、硬件功能描述以及运动控制平台位置传感器及控制信号布局示例。
3. 硬件配置与安装：包括硬件配置的跳线及开关配置以及硬件的安装说明。
4. 软件系统概述：关于本产品的软件相关介绍，包括本产号所支持的系统驱动程序、运动控制函数库详细说明、演示程序和例子程序的说明。
5. 驱动程序安装：介绍驱动程序详细的安装步骤，包括较常用的三种环境即 Windows2000、WindowsXP 以及 Windows-7 下的安装过程演示。
6. 演示软件及应用：包括演示软件及应用详细的说明和使用。
7. 用户系统开发：提供 VB 和 VC++ 开发环境下的应用实例编程入门。
8. 附录：提供详细硬件信号接口表、运动控制函数列表、常见问题库以及抗干扰措施。

1 引言

雷泰(Leadtech) DMC5400 是一款基于 PCI 总线、以 ASIC 为核心的性能优越、功能强大的运动控制卡，它可控制四轴步进电机或数字式伺服电机，特别适合于多轴插补联动、编码器位置检测等复杂功能的应用。

DMC5400 内含硬件插补处理器，多轴直线插补、2 轴圆弧插补均由硬件完成。控制卡具备运动前瞻功能，配置了 2 级插补运动参数预置寄存器，PC 机上的应用软件将一系列运动参数写入预置寄存器。待当前运动执行完毕后，硬件插补处理器立即自动装载预置寄存器中的运动参数，并执行该运动命令。因此，DMC5400 执行多段连续插补运动时，具有插补速度快、衔接平滑的优点。

DMC5400 可接受 4 个编码器信号，并提供位置锁存函数。当锁存信号被触发，编码器当前位置就立即被捕获。捕获当前位置信号过程由硬件高速完成。该功能用于位置测量十分准确、方便。

DMC5400 还具有许多其它高级功能。如：在电机运动过程中，程序可以根据不同的条件修改该运动过程的速度和目标位置。可以设置不同加速度、减速度的梯形、S 形速度曲线。使用软件或外部输入信号可以控制 DMC5400 的各个轴或多块 DMC5400 卡上的轴同时开始运动或同时停止运动。

同时，雷赛科技有限公司引进美国 Motion Engineering 公司的先进技术，为 DMC5400 设计了一套易学易用、功能丰富的运动函数库，大大缩短了用户应用软件开发、调试时间。随卡免费提供的 Motion5000 软件，不但可以演示和测试 DMC5400 的绝大多数控制功能，而且还可方便客户测试控制卡及电机控制系统硬件。

2 硬件概述

雷泰(Leadtech) DMC5400 运动控制卡硬件方面分别提供了 4 轴的脉冲和方向控制信号，同时提供多种运动控制功能，具体硬件系统框图如图 2-1 所示：

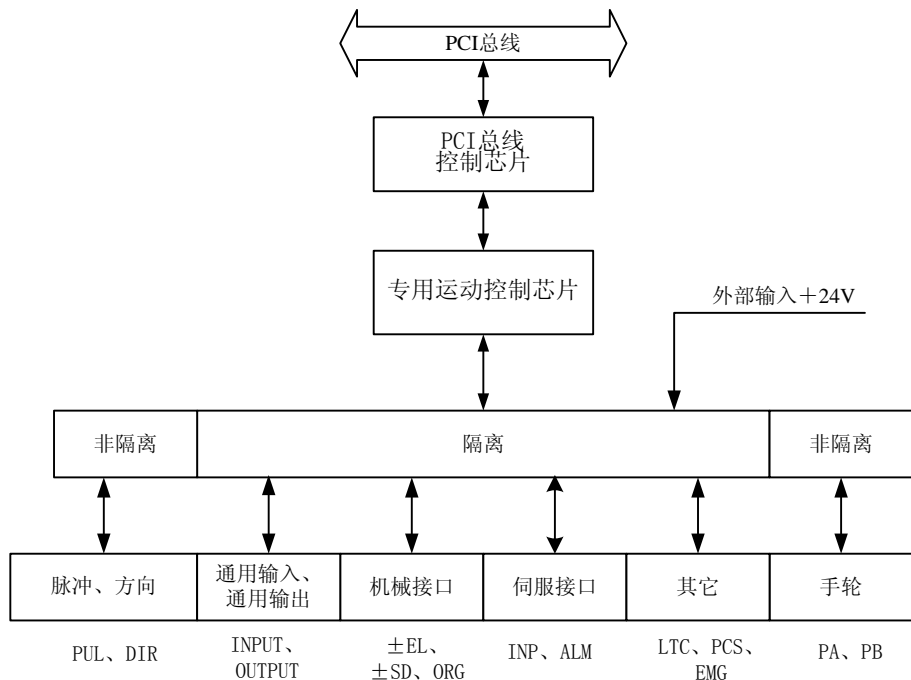


图2-1 DMC5400运动控制卡系统框图

2.1 硬件结构尺寸

雷泰(Leadtech) DMC5400 运动控制卡兼容 PCI V2.3 标准的 32Bit PCI 标准半长卡的尺寸规范，具体结构尺寸如图 2-2 所示：

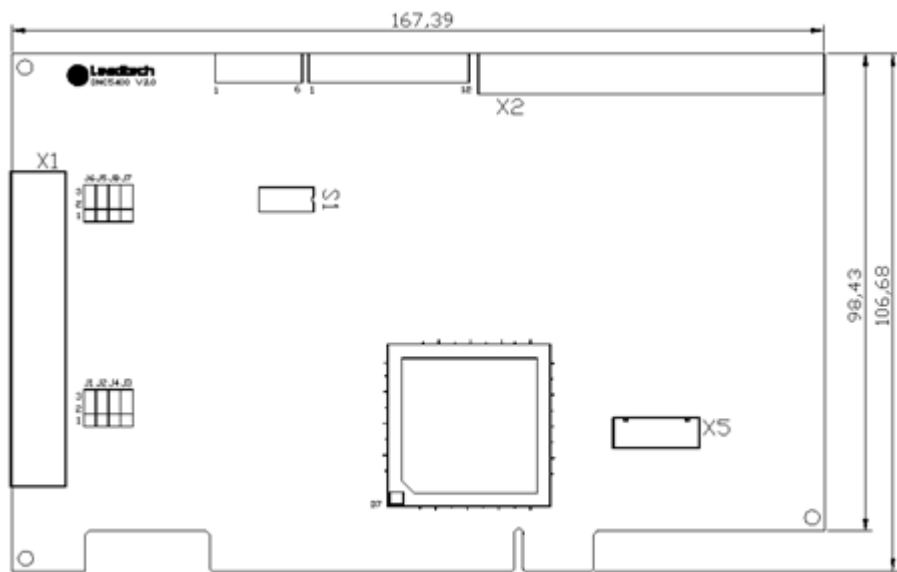


图2-2 DMC5400运动控制卡硬件结构尺寸示意图

2.2 硬件功能描述

雷泰（Leadtech）DMC5400 硬件方面提供了多种运动控制功能，其中包括 4 轴的脉冲和方向控制信号、机械位置控制接口、伺服驱动器控制接口、编码器控制接口、手轮脉冲信号接口、以及通用输入输出接口等。

2.2.1 控制卡电源供给

在接外部输入输出前，需要先给 DMC5400 运动控制卡接 24V 电源，提供各种输入输出接口电路的能量来源。具体电路原理图如图 2-3 所示：

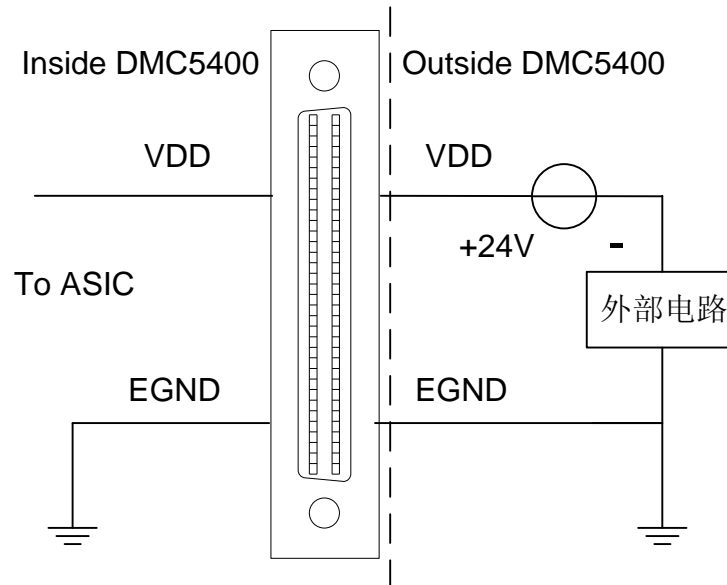


图2-3 板卡供电

2.2.2 运动控制功能

雷泰（Leadtech）DMC5400 为用户提供了丰富的运动控制功能，其中包括：梯形点位运动控制、S 型点位运动控制、梯形连续运动控制、S 型连续运动控制、2~4 轴直线插补运动控制、任意 2 轴圆弧插补运动控制等功能。

2.2.2.1 位置控制

最基本的位置控制是指从当前位置运动到另一个位置，一般称为点位运动或定长运动。设置加/减速度以及起始速度和最大速度等参数后执行位移控制指令，上位机将要执行的指令脉冲数写入 DMC5400 卡，DMC5400 卡即按设定的速度输出脉冲；当输出脉冲数等于指令脉冲数时，DMC5400 卡将停止输出。位移与时间的关系如图 2-4 所示：

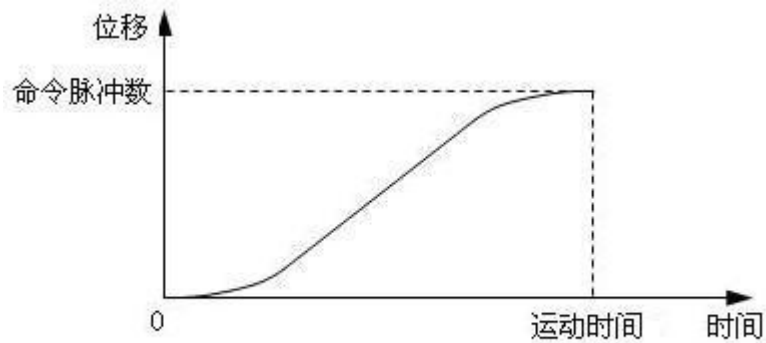


图2-4 位移曲线

2.2.2.2 速度控制

速度控制是指电机从起始速度开始运行，加速至指定速度连续运动。只有当接收到停止命令或外部停止信号后，才减速直至停止（也可设为立即停止）。该模式不控制运动距离，它的主要用途是：寻找机械原点、示教或速度控制。其速度与时间的关系如图 2-5 所示。

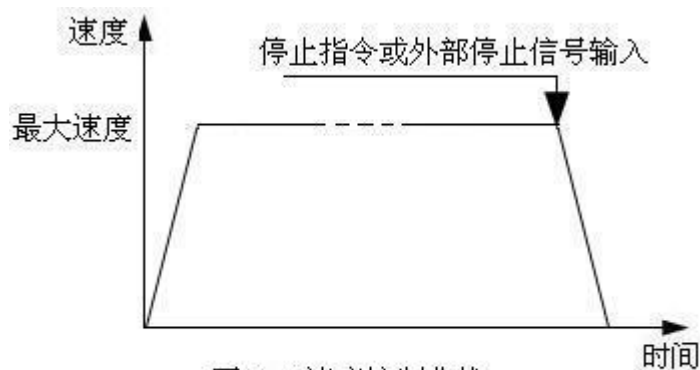


图2-5 速度控制曲线

雷泰（Leadtech）DMC5400 为用户提供了梯形、S 型速度控制模式。

A) 梯形曲线速度控制

梯形速度曲线控制指令是使 DMC5400 卡按梯形速度曲线输出指令脉冲。即：电机从起始速度开始运动，加速至最大速度后保持速度不变，临结束前减速至起始速度，并停止。运动的距离由定长运动命令设定。梯形速度曲线如图 2-6 所示。

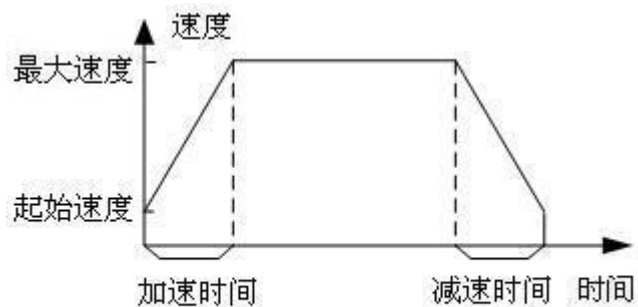


图2-6 梯形速度曲线

B) S 形曲线速度控制

梯形速度曲线虽然实现起来简单，但它的加速度有突变，速度曲线不平滑，因而运动中有冲击现象，容易引起机器噪声和传动机构的磨损。在梯形速度曲线上(参见图 2-7)，运动的不平滑主要表现在四个瞬间的速度转折及相对应的加速度突变，这四个瞬间分别是：起始时、升至最高速度时、从最高速度下降时和最后停止时。

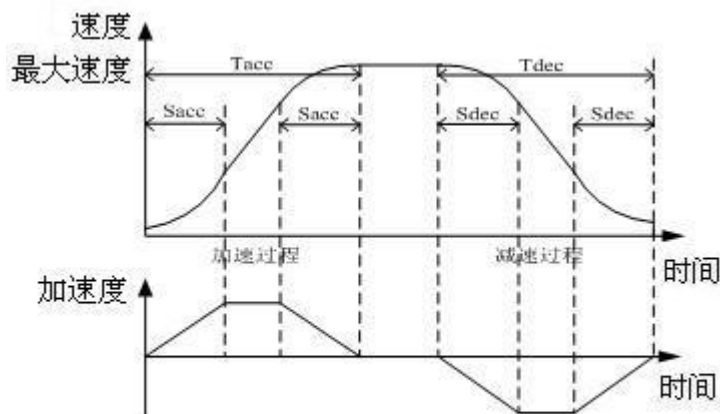


图2-7 S形速度曲线及其加速度曲线

若将加速度改为线性变化，则速度曲线相应将变得光滑，如图 2-8 所示。升速和减速阶段均变得像 S 的形状。采用此种速度曲线，运动更平稳，且有助于缩短加速过程、降低运动装置的振动和噪声，同时还可以延长机械传动部分的寿命。

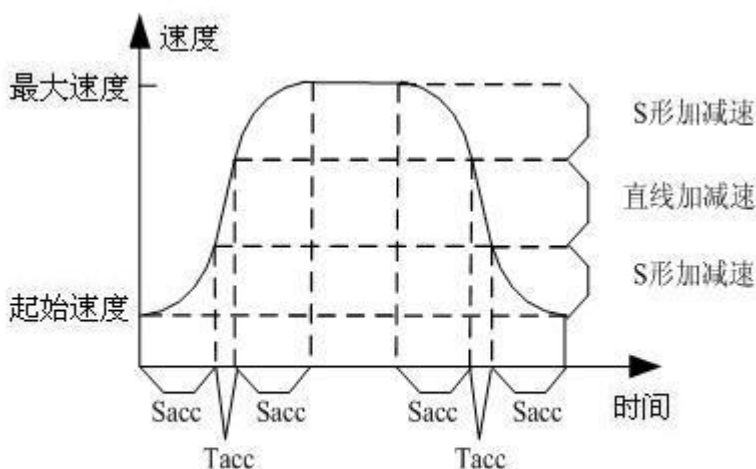


图2-8 S形速度曲线

2.2.2.3 插补运动

插补即根据给定的数学函数，在理想的轨迹式轮廓上的已知点之间，确定一些中间点的一种方法。插补方式有：直线插补、圆弧插补等。DMC5400 卡具有强大的插补功能（详细介绍请参考[4.2.5.2 节多轴运动控制](#)中相关内容）。

(1) 二轴至四轴直线插补

选择任意的二轴至四轴都可以进行直线插补。

(2) 圆弧插补

圆弧插补可以从四轴中任选二轴进行。圆弧插补从当前位置开始，根据所指定

的圆心和终点位置以及插补的方向（按顺时针或逆时针）来进行。

(3) 恒定线速度

在插补运动中不管曲线如何变化，其线速度在运动过程中可保持恒定。

(4) 连续插补

连续插补是执行一系列的插补指令过程，例如连续执行直线插补、圆弧插补、直线插补、……等指令。在此过程中线段与线段之间，运动没有停顿、速度保持连续。

2.2.3 脉冲和方向控制接口

雷泰（Leadtech）DMC5400 硬件方面提供 4 轴的脉冲和方向控制信号接口。脉冲信号PUL和方向信号DIR均为差分输出时，典型接口电路如图 2-9 所示。同时可配置为集电极开路输出方式，如图 2-10 所示。输出方式具体设置可参考[3.1.2 跳线配置](#)，对外接口具体引脚分配见[8.1.1 接口X1 引脚定义](#)以及[8.1.2 接口X2 引脚定义](#)。并且所有轴的PUL+、PUL-、DIR+、DIR-都为非隔离输出。

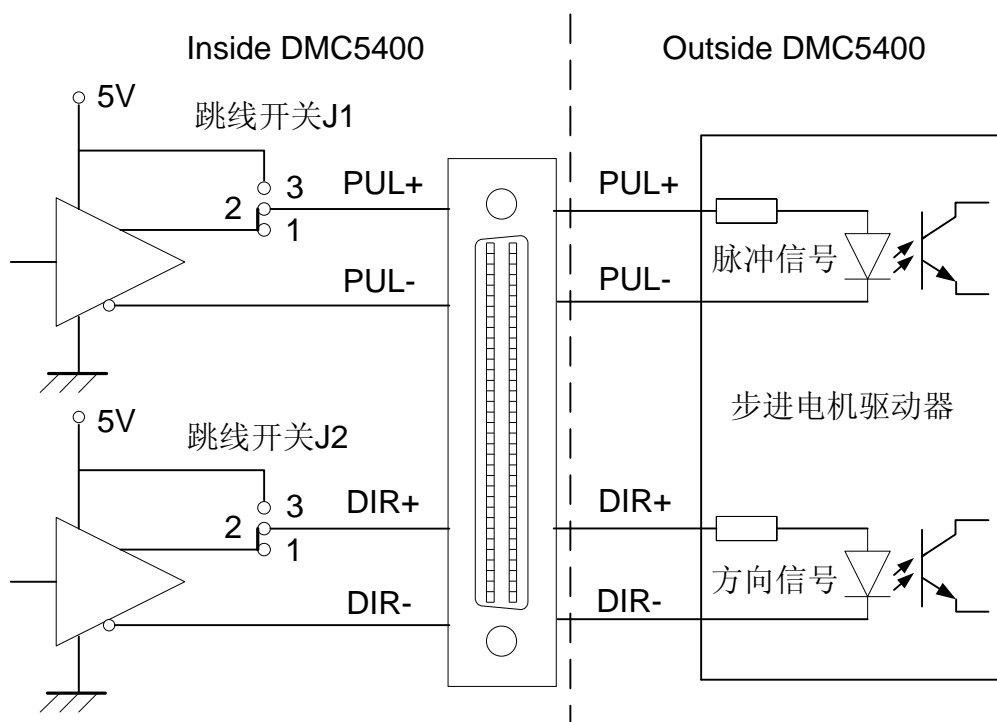


图 2-9 差分方式接线图

注：使用差分输出方式可有效的减少传输中的干扰，建议信号传输线路较长时使用差分输出方式。

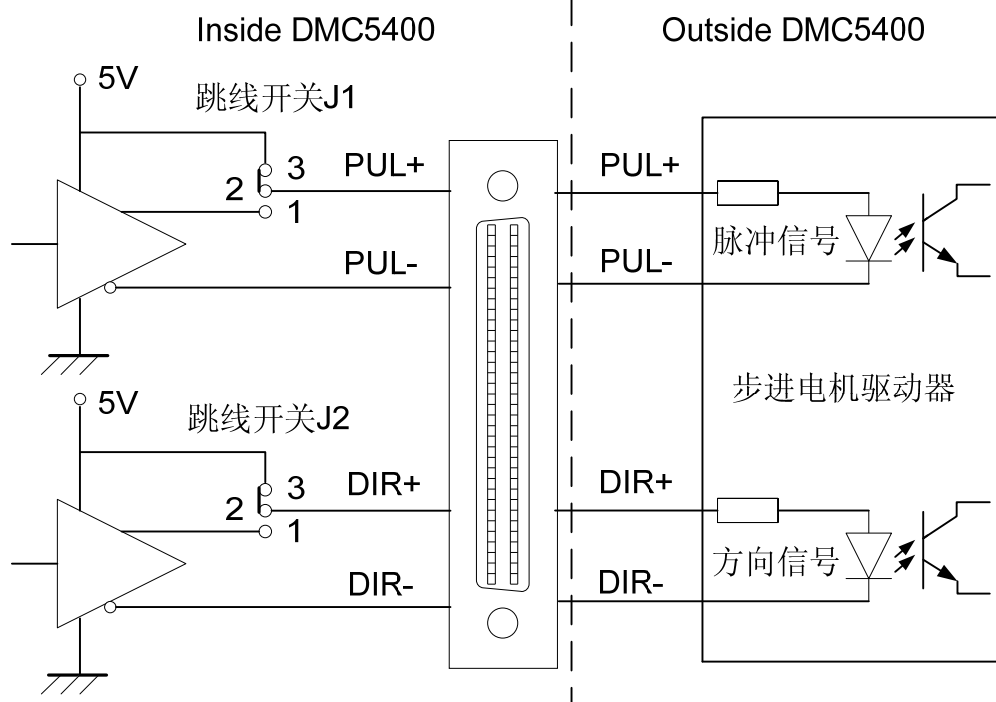


图 2-10 集电极开路输出方式接线图

如果脉冲输出为集电极开路输出模式，则 PUL- 和 DIR- 作为脉冲和方向信号的输出端。

一般 PUL 和 DIR 端的电流不能超过 20mA；而电机驱动器光电隔离的工作电流一般在 10 MA 左右，请选择合适的电阻限流。PUL 和 DIR 端的电流由 5V 提供。

雷泰（Leadtech）DMC5400 卡可以输出两类指令脉冲方向信号：一种为脉冲+方向模式（单脉冲模式，如图 2-11）；一种为正脉冲+负脉冲模式（双脉冲模式，如图 2-12）。

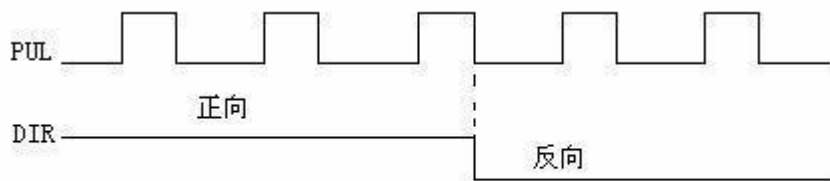


图2-11 单脉冲模式

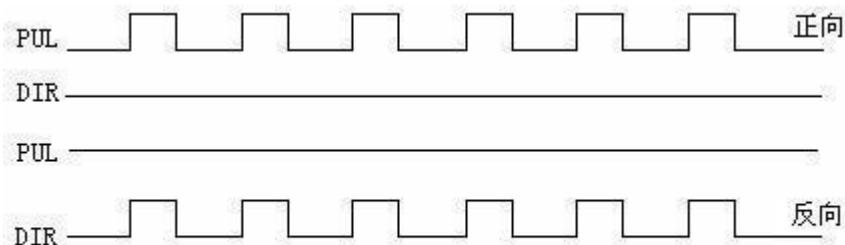


图2-12 双脉冲模式

2.2.4 机械位置控制接口

雷泰（Leadtech）DMC5400 均为 4 轴提供了原点 ORG 位置信号输入接口、SD 减速位置信号输入接口、EL+/EL-正负限位信号输入接口以及 EMG 紧急停止输入信号接口。

2.2.4.1 ORG：原点位置信号输入接口

通常运动系统中都要用一个位置传感器设置一个位置参考点，即原点位置，以便于进行精确的位置控制。雷泰（Leadtech）DMC5400 为每个轴都提供了一个原点位置传感器输入端口ORG，对外接口具体引脚分配见[8.1.1 接口X1 引脚定义](#)以及[8.1.2 接口X2 引脚定义](#)，典型接口电路如图 2-13 所示。

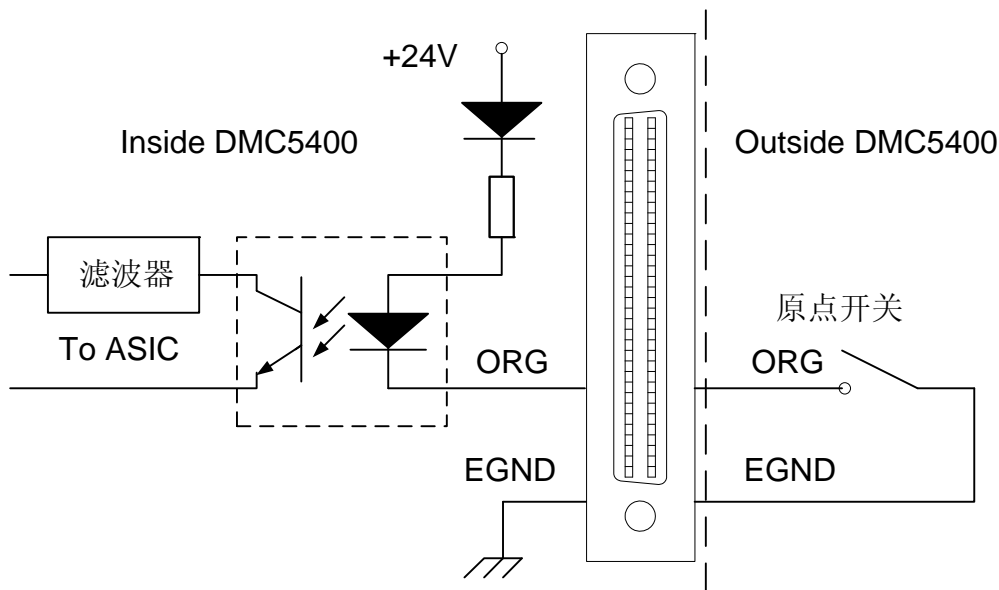


图2-13 原点信号接口原理图

雷泰（Leadtech）DMC5400 控制卡的各轴的原点位置传感器信号经由 ORG 输入端口接入 DMC5400 后，经过光电隔离后进入 ASIC 芯片。光电隔离可以有效的隔离外部电源对 DMC5400 内部电路的干扰提高系统的可靠性。

通常在进行运动控制之前，都需要用回原点运动控制平台向原点方向运动，当运动控制卡检测到原点传感器ORG信号后，运动自动停止，并将停止位置设为该轴的原点。具体方式和操作请参考[4.2.3 回原点运动](#)。

2.2.4.2 SD：减速位置信号输入接口

运动系统中通常会用一个位置传感器设置一个减速起始点，以便于进行精确的位置控制。运动过程中当运动控制卡检测到减速信号SD后，所控制的电机将减速运行。雷泰（Leadtech）DMC5400 为每个轴都提供了 1 个减速点位置传感器输入端口SD，对外接口具体引脚分配见[8.1.1 接口X1 引脚定义](#)以及[8.1.2 接口X2 引脚定义](#)，典型接口原理如下图 2-14 所示。其内部电路加有滤波器可以过滤高频噪声，

同时光电隔离可以有效的隔离外部电源对DMC5400 内部电路的干扰，从而提高DMC5400 以及整个控制系统的可靠性。当本功能禁止时，该端口可用作通用数字输入口。

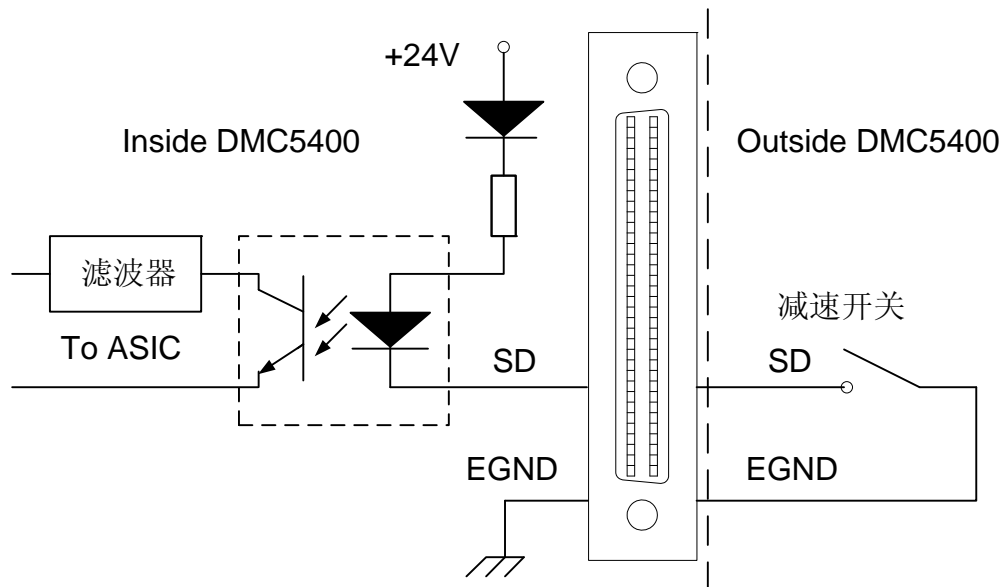


图2-14 减速信号接口原理图

2.2.4.3 EL+/EL-: 正负限位信号输入接口

运动系统中通常会用一个位置传感器设置一个机械限位点，以确定运动的边界位置，保护机械设施。雷泰（Leadtech）DMC5400 均为每一轴都提供两个机械限位信号EL+ 和 EL-，EL+为正向限位信号，EL-为反向限位信号。当运动部件接触到限位开关时，EL+/EL-即有效，DMC5400 将禁止运动部件继续向限位方向运动。其典型接口及接线原理如图 2-15 所示，对外接口具体信号引脚分配见[8.1.1 接口X1 引脚定义](#)以及[8.1.2 接口X2 引脚定义](#)。

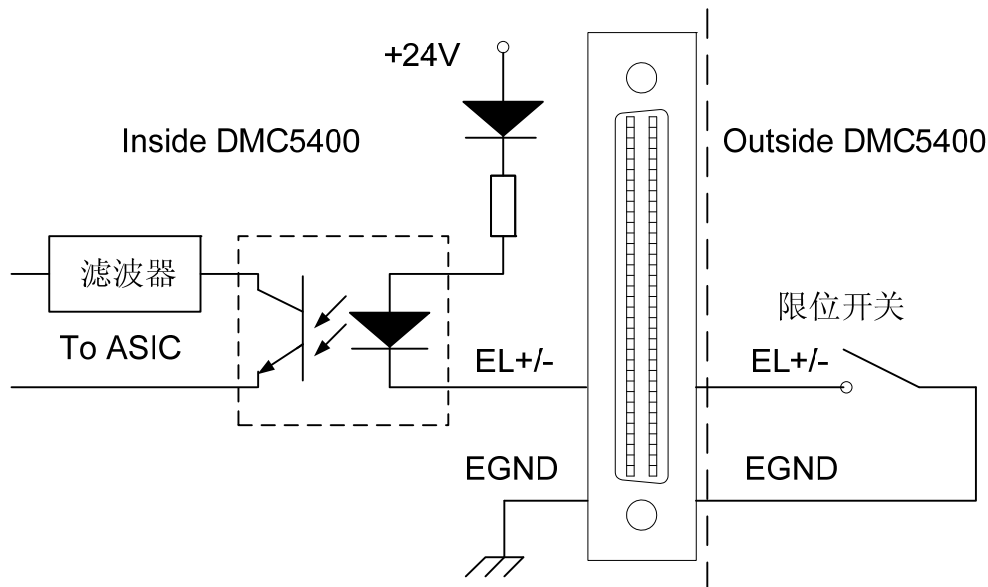


图2-15 限位信号接口原理图

使用雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡的系统的各轴的机械限位传感器信号经由EL+/EL-输入端口接入DMC5400后,经过光电隔离后送入运动控制ASIC芯片。其内部电路还加有滤波器可以过滤高频噪声,同时光电隔离可以有效的隔离外部电源对DMC5400内部电路的干扰,从而提高DMC5400以及整个控制系统的可靠性。

用户可通过软件设定限位开关模式,详见[3.1.3 拨码开关配置](#)。具体应用中用户需根据限位开关的类型来设置限位开关的有效工作电平。当使用常开型限位开关,应通过软件选择EL+/EL-信号为低电平有效;当使用常闭型限位开关,应通过软件选择EL+/EL-信号为高电平有效。

2.2.4.4 EMG: 紧急停止输入信号接口

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡中设置了一个EMG紧急停止输入信号,当其输入有效时,所有轴停止输出脉冲。其内部电路加有滤波器可以过滤高频噪声,以提高系统的可靠性。紧急停止输入信号输入原理典型接口及接线原理如图 2-16所示,对外接口具体信号引脚分配见[8.1.1 接口X1引脚定义](#)。

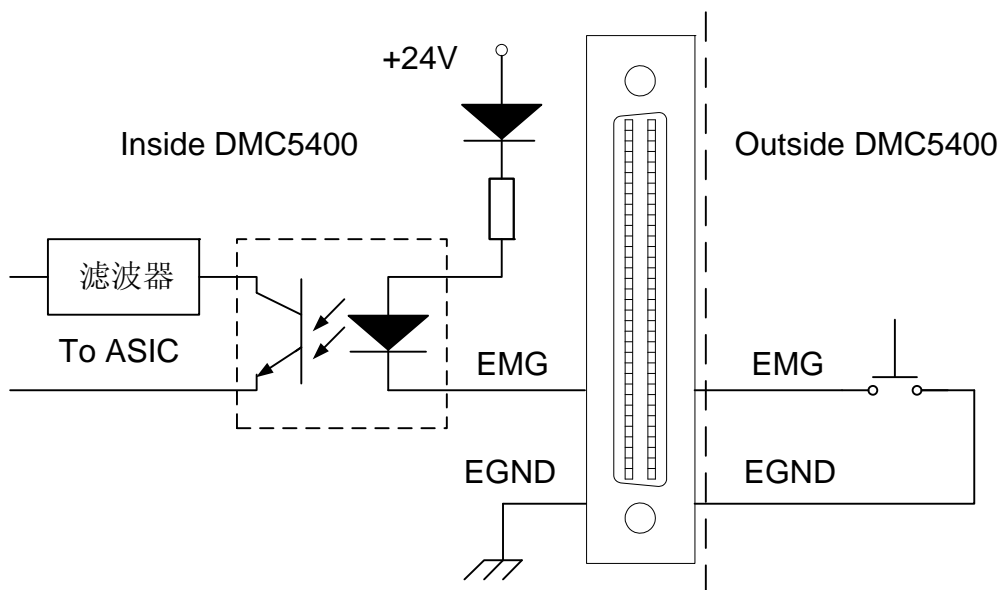


图2-16 紧急停止输入信号接口原理图

2.2.5 伺服驱动器控制接口

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡均为每一轴都提供了伺服电机驱动器专用信号接口（INP、ALM 和 ERC），其中 INP 和 ALM 用于监控伺服电机的状态，ERC 用于设置伺服电机的状态。

2.2.5.1 INP：伺服定位完成信号

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡均为每一轴提供了用于监控伺服电机定位结果的INP信号接口。典型接口及接线原理如图 2-17，对外接口具体信号引脚分配见[8.1.1 接口X1 引脚定义](#)以及[8.1.2 接口X2 引脚定义](#)。该端口不做INP信号输入端口使用时可用作通用数字输入口。

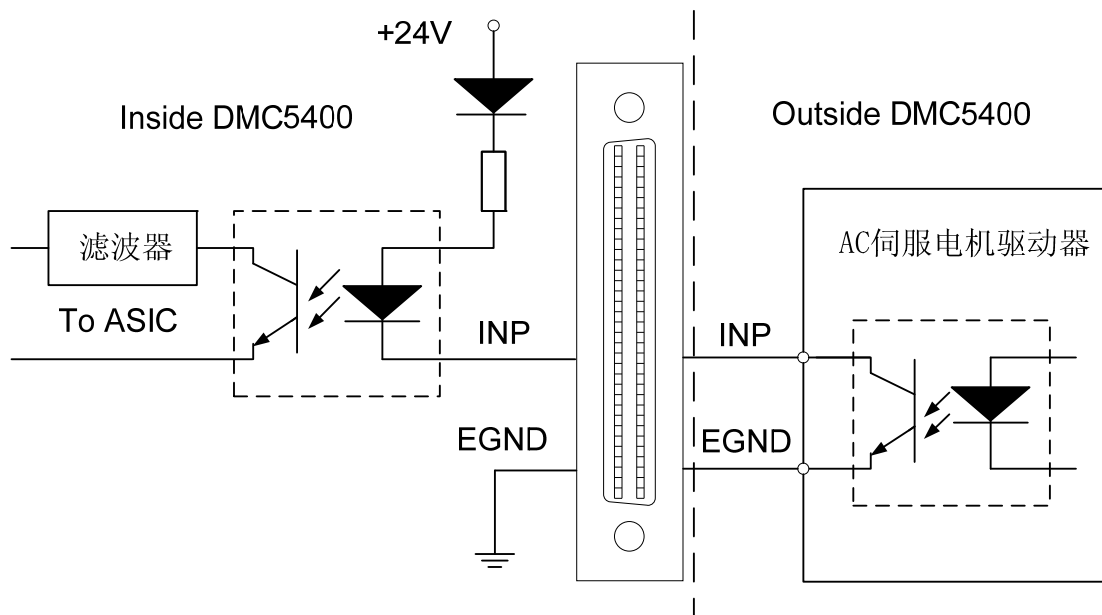


图2-17 INP信号接线原理图

伺服电机驱动器通常都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的。所以，当运动控制卡的指令脉冲发送完毕时，伺服电机并没有立即停止，而是会继续运动（如图2-18），直到位置偏差趋于0；然后，驱动器将发出一个INP信号给运动控制器，告之运动控制卡伺服电机已经停止。

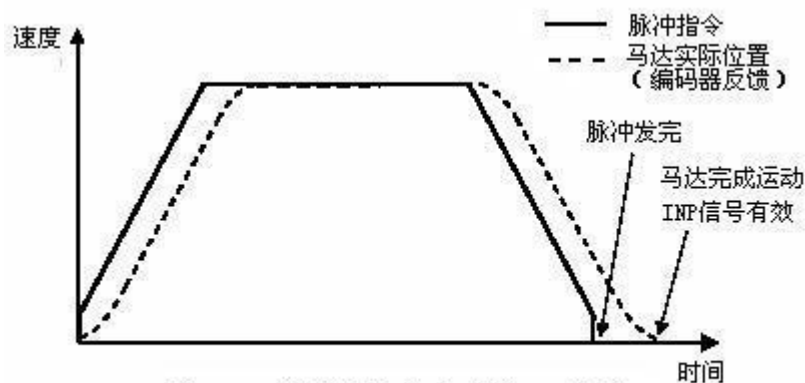


图2-18 伺服定位完成时的INP信号

2.2.5.2 ALM：伺服驱动器报警信号

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡均为每一轴提供了用于监控伺服驱动及电机状态的ALM信号输入接口。典型接口及接线原理如图2-19，对外接口具体信号引脚分配见[8.1.1 接口X1 引脚定义](#)以及[8.1.2 接口X2 引脚定义](#)。

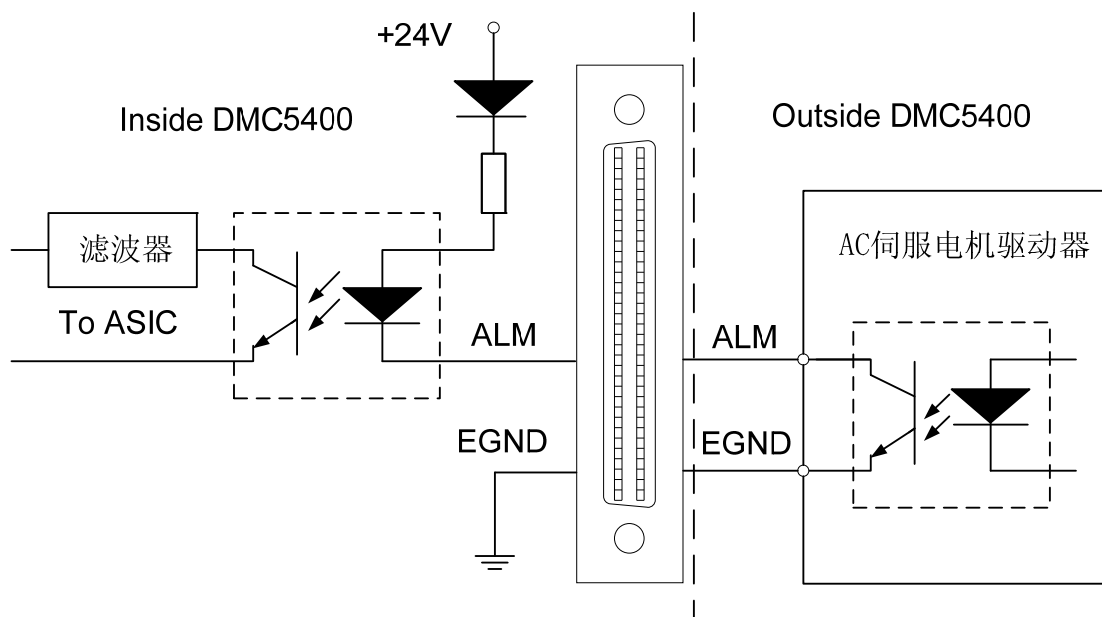


图2-19 ALM信号接线原理图

ALM 信号是 AC 伺服电机驱动器发出的报警信号。当 DMC5400 接收到 ALM 信号后，将立即中止发送运动指令脉冲，或先减速再停止发送脉冲。

2.2.5.3 ERC：伺服驱动位置偏差计数器清零信号

伺服驱动器依赖电机目标位置（即要求电机达到的位置）和当前位置（即电机已经到达的位置）之间的误差来驱动电机运动，若这个误差为零电机将停止运动。ERC信号是控制卡输出给伺服驱动器的控制信号，当伺服驱动器接收到该信号时会立即清除误差并停止电机运转。其典型接口及接线原理如图 2-20，对外接口具体引脚分配见[8.1.1 接口X1 引脚定义](#)以及[8.1.2 接口X2 引脚定义](#)。

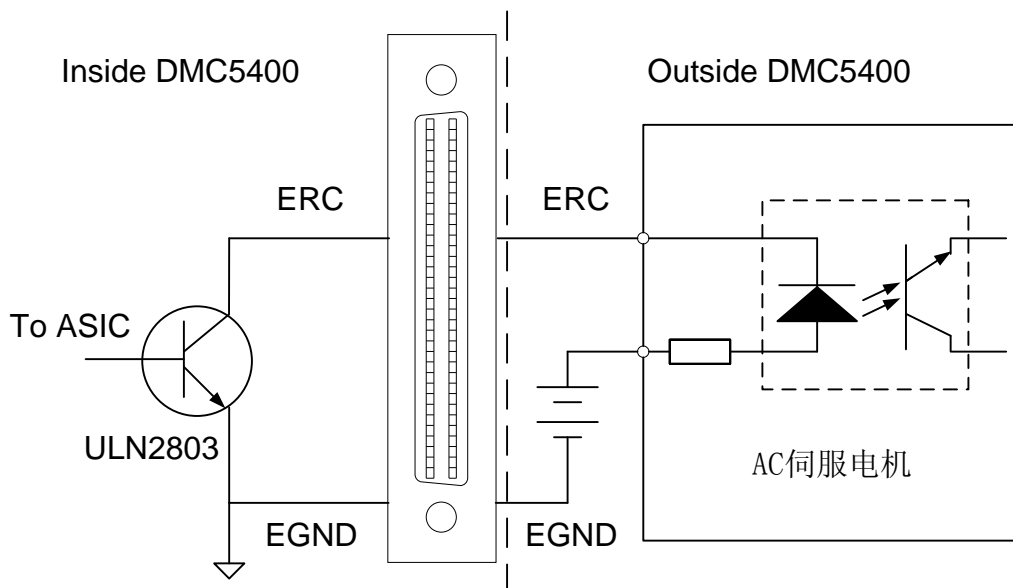


图2-20 ERC信号接线原理图

ERC (Deflection counter clear) 信号将 AC 伺服电机驱动器中的位置偏差计数器清零, 使电机立即停止。在以下几种情况下可能需要用到 ERC 信号:

- (1) 回原点运动时触发原点信号时;
- (2) 运动过程中, 触发限位信号时;
- (3) 伺服驱动器发出 ALM 信号时;
- (4) 软件发出立即停止信号时。

这四种情况出现时, 控制卡将停止输出脉冲, 但是由于伺服电机本身的特性决定, 命令脉冲停止到电机本身停止会出现一些延迟, 电机将继续运行直到 INP 信号有效 (即误差计数达到允许范围内), 这时如果给伺服驱动器发出一个 ERC 信号就可将误差清零从而使电机停止。当指定轴在输出 ERC 信号后, 开始启动定时器, 定时器按设定使 ERC 保持有效, 这个期间新的指令脉冲被忽略, 直到定时结束 (ERC 信号 OFF) 后, 才重新接收新的指令脉冲。

2.2.6 编码器控制接口

雷泰 (Leadtech) DMC5400 运动控制卡为每轴都提供了独立的编码器输入端口、位置锁存信号输入接口 LTC 以及位置改变触发信号 PCS, 用于检测电机运动的实际位置。

2.2.6.1 EA/EB/EZ: 编码器信号输入接口

雷泰 (Leadtech) DMC5400 运动控制卡均为每一轴提供了用于接编码器输入 EA+/-、EB+/-、EZ+/- 3 组差分信号输入的接口, 其对外接口具体引脚分配见[8.1.1 接口X1 引脚定义](#)以及[8.1.2 接口X2 引脚定义](#)。

所有轴 EA+、EA-、EB+、EB-、EZ+、EZ-、LTC 都为非隔离输入, 必须是 5V 的 TTL 电平, 或者 CMOS 电平输入。编码器的电源接口最好使用 VCC 及 GND, 即位于 SCSI68 型 X1 插座上的 33Pin 和 34Pin, 具体引脚分配见[8.1.1 接口X1 引脚定义](#)。

编码器输入信号包括 EA、EB 和 EZ, 每个轴都有三对差分的 A 相、B 相和 Z 索引信号, EA 和 EB 用来进行位置计数, EZ 可用作原点信号。每对差分信号将被转化成 EA、EB、EZ 的 TTL 数字信号。DMC5400 运动控制卡支持 2 种类型的编码器信号输入: 正负脉冲输入或 A/B 相正交信号。

(1) 非 AB 相脉冲输入模式

即为脉冲+方向方式。此模式下 EA 端子接收脉冲信号; EB 端子接收方向信号, 高电平对应于计数器数值增加, 低电平对应于数值减少。

(2) AB 相正交信号输入模式

在这种模式下, EA 脉冲信号“超前”或“滞后”EB 脉冲信号 90 度, 而这种“超前”或“滞后”就表示电机的运转方向。如图 2-21 所示: 当 EA 信号超前 EB 信号 90° 时, 被视为正转; 当 EB 信号超前 EA 信号 90° 时, 被视为反转。

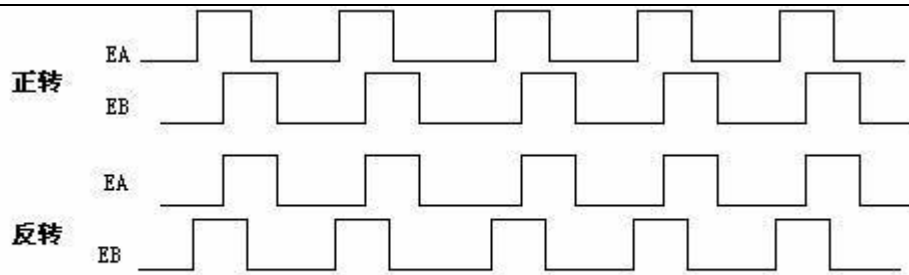


图2-21 正反转A/B相正交信号

当EA信号“超前”EB信号时，编码器加计数；EA信号“滞后”EB信号时，编码器减计数。而且，用户可选用4、2、1倍计数模式对EA，EB信号进行计数设置，分别介绍如下：

4倍计数：若为正向计数，编码器计数器的值为EA反馈脉冲数的4倍至4倍减3之间；若为负向计数，编码器计数器的值为EB反馈脉冲数的4倍至4倍加3之间。

2倍计数：若为正向计数，编码器计数器的值为EA反馈脉冲数的2倍至2倍减1之间；若为负向计数，编码器计数器的值为EB反馈脉冲数的2倍至2倍加1之间。

1倍计数：若为正向计数，编码器计数器的值为EA反馈脉冲数；若为负向计数，编码器计数器值为EB反馈脉冲数。

例如：如果使用的编码器为2500线，即电机转一周反馈的EA、EB脉冲数都为2500个，让电机转一周，若编码器反馈输入模式为4倍计数，编码器计数器的值为10000；若设置为2倍计数，编码器计数器的值为5000；若设置为1倍计数，编码器计数器的值为2500。这样可以提高编码器的分辨率。

编码器输入信号接线方法如下：

1. 差分模式：

如图2-22所示，在此模式下，输入信号的正端接EA+/EB+/EZ+端，负端接EA-/EB-/EZ-端。

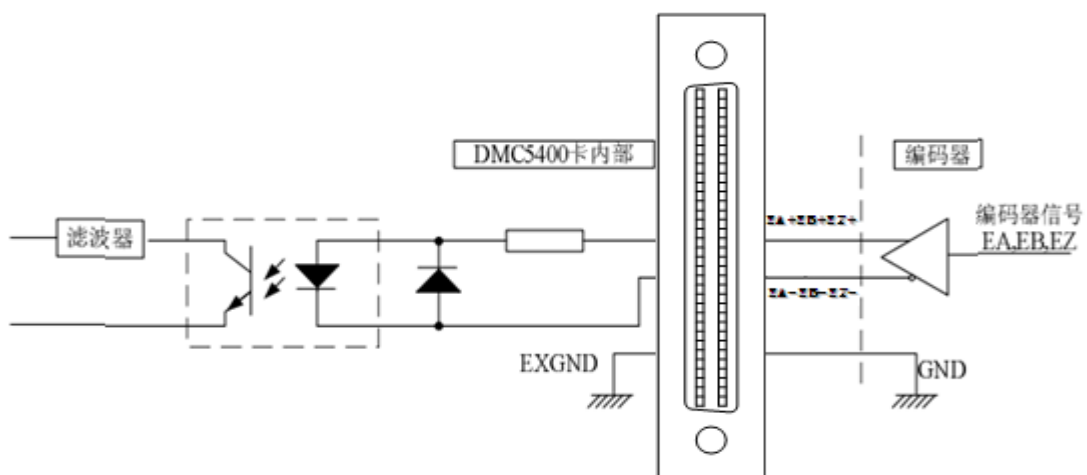


图2-22 差分输出编码器接线原理图

注意：编码器脉冲输入信号的 EA+、EA-、EB+、EB- 和 EZ+、EZ- 的差分信号电压差必须高于 3.5V，小于 5V，且输出电流不应小于 6mA。

2. 集电极开路模式

如图 2-23 所示，如果使用集电极开路输出的编码器，则编码器输出信号接 EA+/EB+/EZ+ 端，而 EA-/EB-/EZ- 端悬空。注意：集电极开路模式中必须使用外部电源，请选择合适的限流电阻，保证输入电流为 6~10mA。

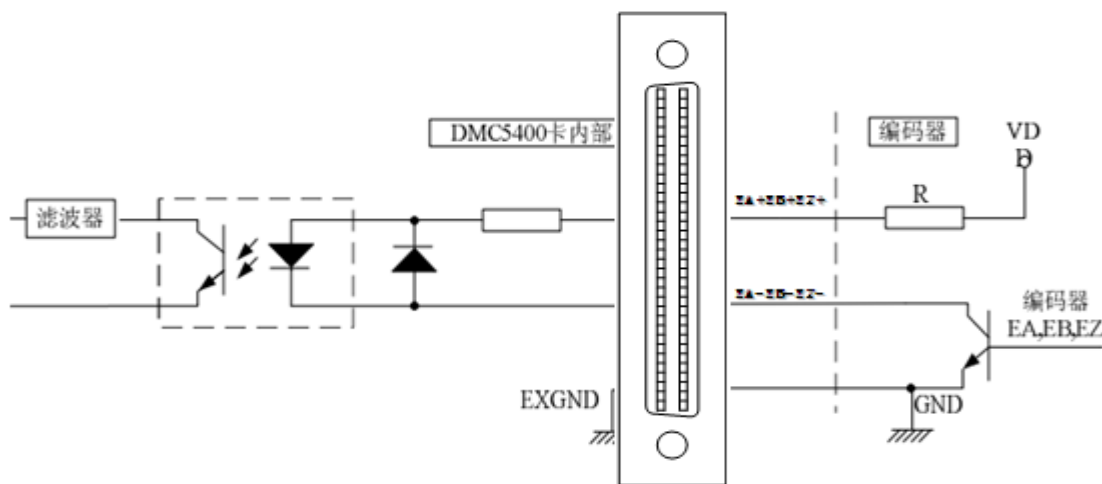


图2-23 集电极开路输出的编码器接线原理图

2.2.6.2 LTC：位置锁存信号输入接口

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡每一轴都提供一个位置锁存输入信号 LTC。典型接口原理图如图 2-24 所示，其对外接口具体引脚分配见[8.1.1 接口X1 引脚定义](#)以及[8.1.2 接口X2 引脚定义](#)。

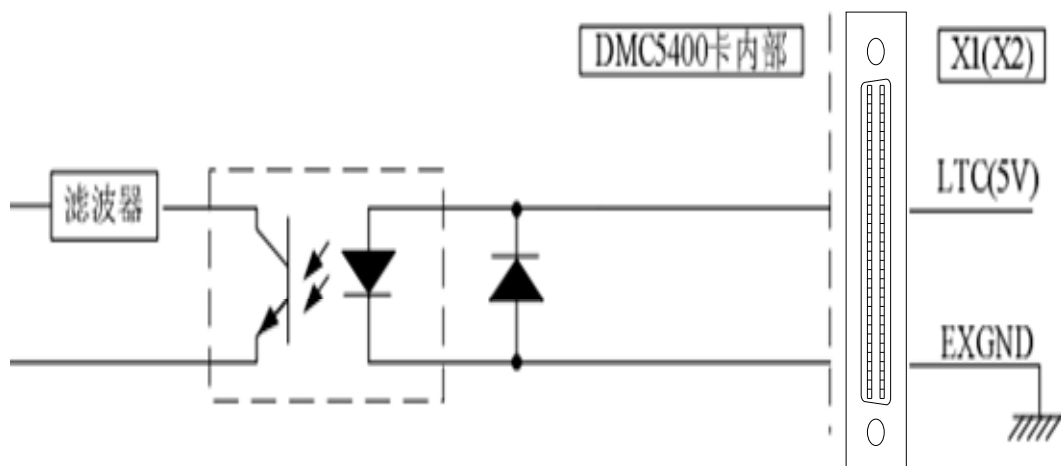


图2-24 位置锁存输入信号接口原理图

位置锁存方式可以选择对每个编码器信号独立锁存，也可以通过任一个锁存端

口对全部编码器计数值同时锁存，触发指令 LTC 接口一般接测量探头的触发信号。该功能用于位置测量十分准确、方便。LTC1~LTC4 信号可以分别锁存 4 个轴的位置；也可以通过软件设置，由 LTC1 信号同时锁存 4 个轴的位置。5V 的 LTC 信号会触发位置锁存器，捕获当前编码器位置或当前指令位置。其内部电路加有滤波器可以过滤高频噪声，并加有施密特抗干扰电路，以提高系统的可靠性。

2.2.6.3 PCS：位置改变触发信号接口

位置改变触发信号用于运行过程中改变目标位置：运行时，电机向指令目标位置前进，当 PCS 信号有效时，电机将放弃执行现有指令位置，而执行下一个指令目标位置。也就是中止执行现有的位移指令，转而执行下一个位移指令。其内部电路加有滤波器可以过滤高频噪声，并加有施密特抗干扰电路，以提高系统的可靠性。不使用本功能时，该端子可用作通用数字输入口。

具体引脚分配请参照对外接口 SCSI68 插座 [8.1.1 接口X1 引脚定义](#) 及 [8.1.2 接口X2 引脚定义](#)。典型接口原理图如下图 2-25 所示：

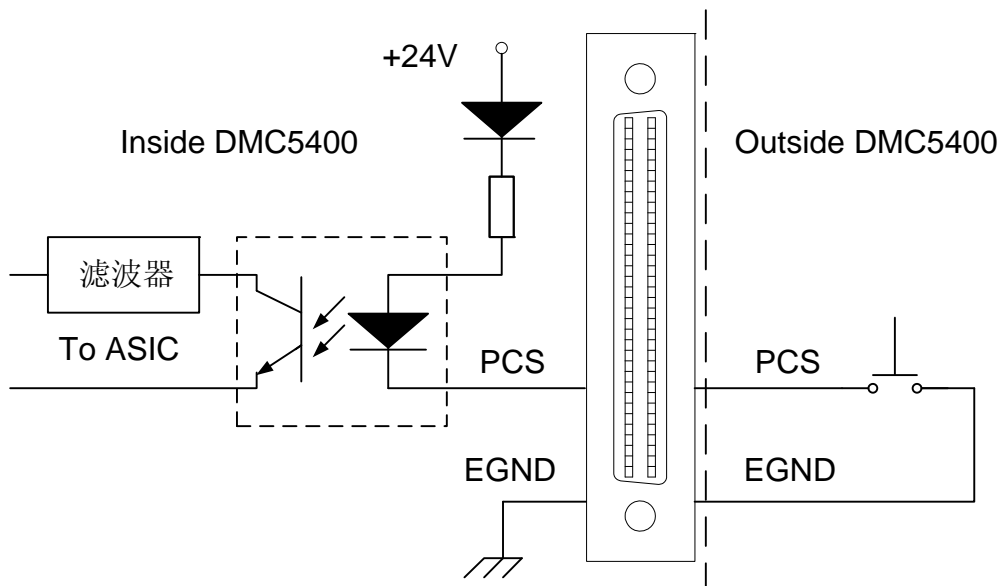


图2-25 位置改变触发信号接口原理图

2.2.7 手轮脉冲输入接口

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡为每个轴提供了手摇脉冲发生器输入接口 PA（PB），典型接线原理如下图 2-26 所示。用户可以通过 PA（PB）输入脉冲信号控制电机的运动，电机的运动距离和转速受输入的脉冲数和脉冲频率控制。具体引脚端口定义见 [8.1.3 接口X3 引脚定义](#)，具体输入模式设置和运动控制功能使能见 [4.2.7 手轮运动控制](#)。

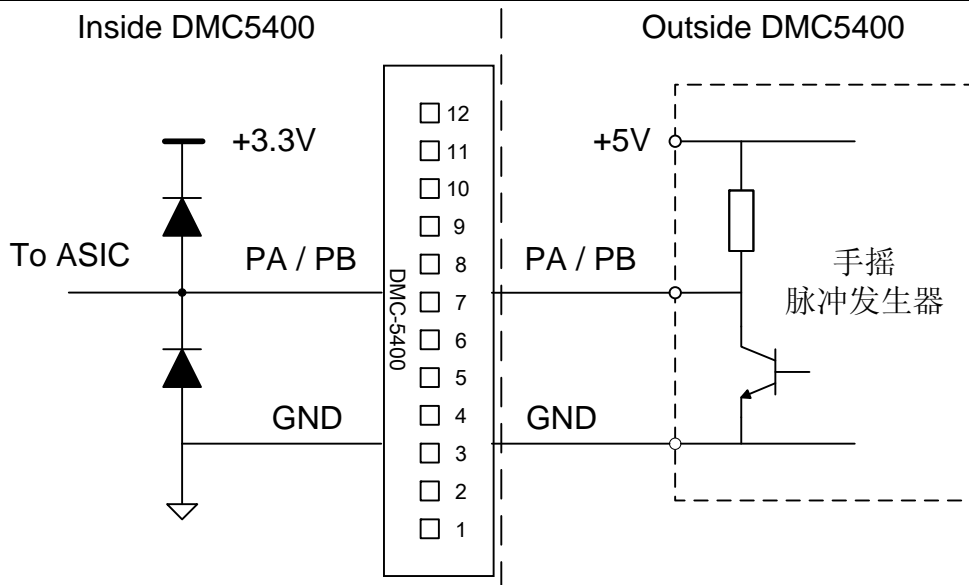


图2-26 外部脉冲信号输入原理图

2.2.8 通用数字输入/输出信号接口

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡除了提供专用的数字 I/O 接口外还提供了大量的通用数字 I/O 接口。包括 16 路通用数字输入信号和 16 路的通用输出信号，同时 SD、INP、PCS 不做专用输入时也可作为通用数字输入接口。

2.2.8.1 INPUT通用数字输入信号接口

DMC5400 卡为用户提供了 16 路通用数字输入信号，用于开关信号、传感器信号或其它信号的输入，如利用通用 INPUT 信号定义为伺服电机驱动器的 RDY(准备好) 信号。其接口电路加有滤波器可以过滤高频噪声，并有光电隔离元件可以有效隔离外部电路的干扰，以提高系统的可靠性。原理图如图 2-27 所示：

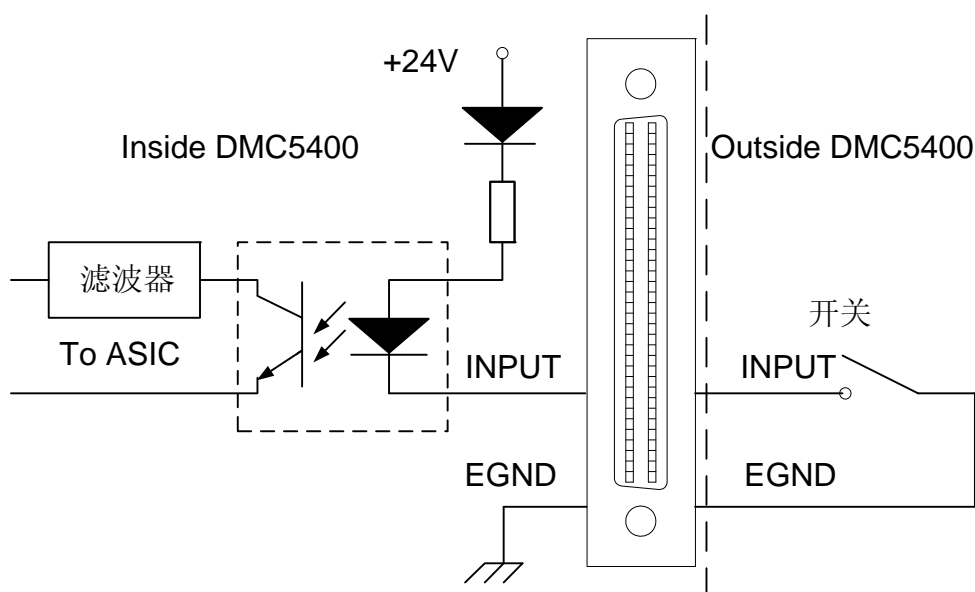


图2-27 通用输入口电路原理图

2.2.8.2 通用数字输出信号接口OUTPUT

DMC5400 卡为用户提供了 16 路通用数字输出信号，由 ULN2803 驱动，可用于对继电器、电磁阀、信号灯或其它设备的控制，如利用 OUT 信号定义为何伺服电机驱动器 SVON 信号。常用元器件控制的接法如下：

1、发光二极管

控制发光二极管时，需要接一限流电阻 R ，限制电流在 10mA 左右，电阻值大约在 2K 到 5K 左右，根据使用的电源来选择，电压越高，使用的电阻值越大些。原理图如图 2-28 所示：

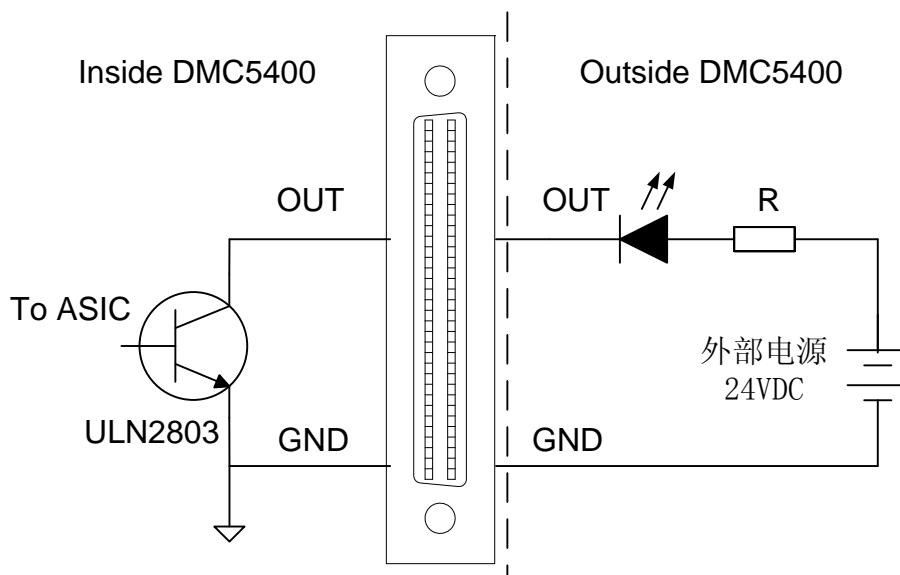


图2-28 输出口接发光二极管原理图

2、灯丝型指示灯

控制灯丝型指示灯时，为提高指示灯的寿命，需要接预热电阻 R ，电阻值的大小，以电阻接上后，输出口为 1 时，灯不亮为原则。原理图如图 2-29 所示：

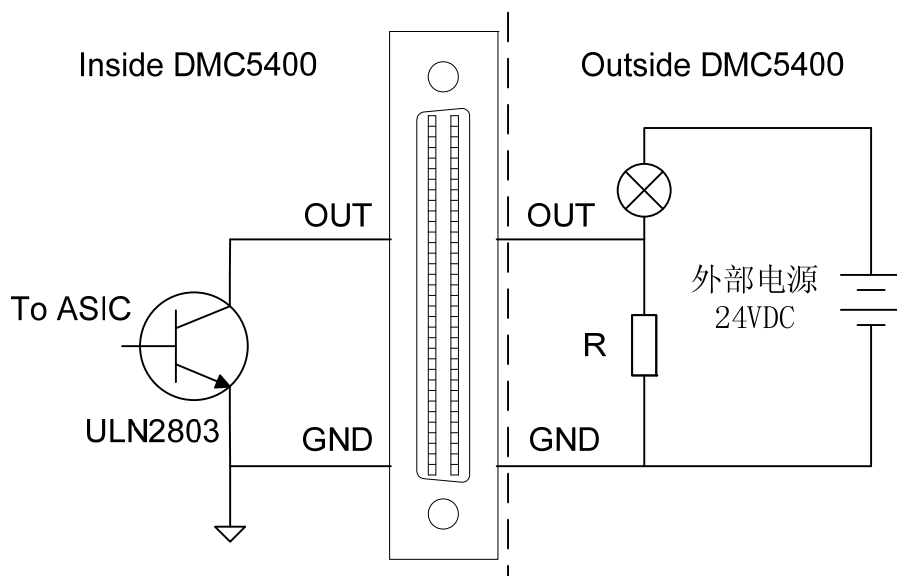


图2-29 输出口接指示灯原理图

3、小型继电器

继电器为感性负载，必须并联一个续流二极管，以保护 DMC5400 卡的输出口驱动元件 ULN2803。接线图如图 2-30 所示：

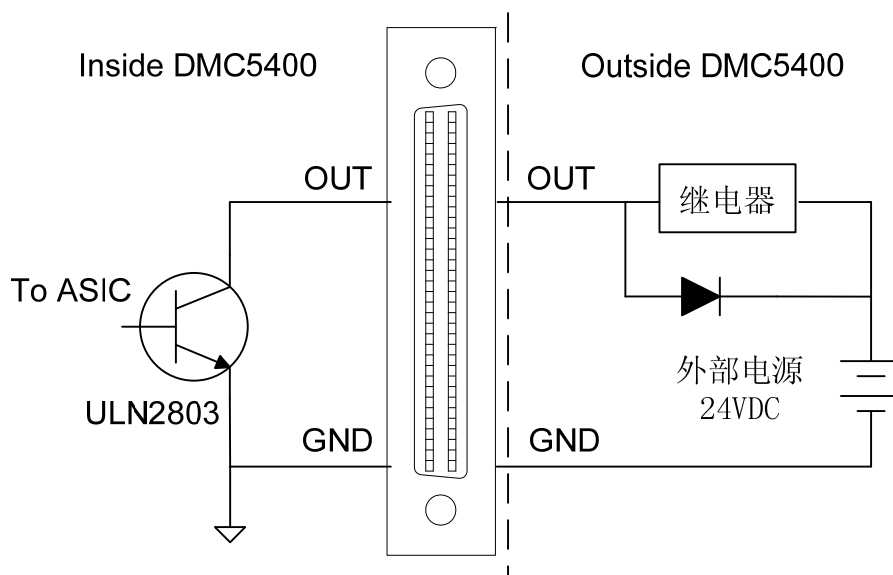


图2-30 接小型继电器原理图

注意：如果负载是继电器，电磁阀等感性负载时，必须加反向的续流二极管保护。

2.3 运动控制平台位置传感器及控制信号布局示例

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡每轴都配有 2 个限位信号、1 个减速信号、1 个原点信号。每路信号都加有滤波器过滤高频噪声，并进行了光电隔离，以减少外界对内部的干扰，保证动作的可靠。图 2-31 为一般运动平台位置传感器及控制信号的布置图。

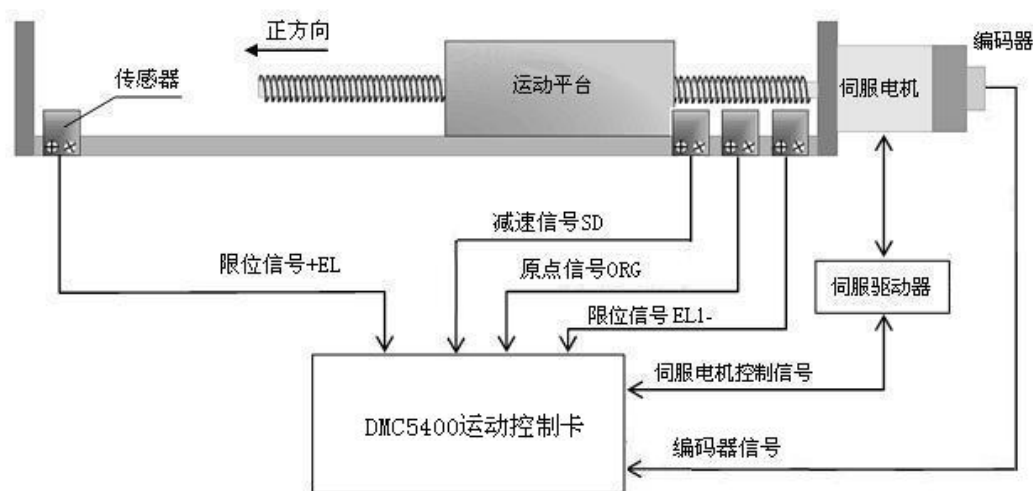


图 2-31 运动平台位置传感器及控制信号的布置图

3 硬件配置与安装

3.1 硬件配置

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡上有多组跳线开关或拨码开关，分别用于设置控制卡的工作方式。如：脉冲输出方式、外部地和内部地的关系、内部电源和外部电源的关系、信号的有效逻辑电平、限位开关的工作方式。

3.1.1 板卡插座和跳线开关布局

DMC5400 板卡跳线和设置开关布局如图 3-1 所示。

其板卡上有主要信号插座 X1 和 X2，这两个插座可满足一般工程应用的基本需要。另外，插座 X3 用于手轮脉冲信号的输入，插座 X4 用于多卡同时启停信号的连接。插座 X5 用作板卡程序烧录接口，用户无需关心。

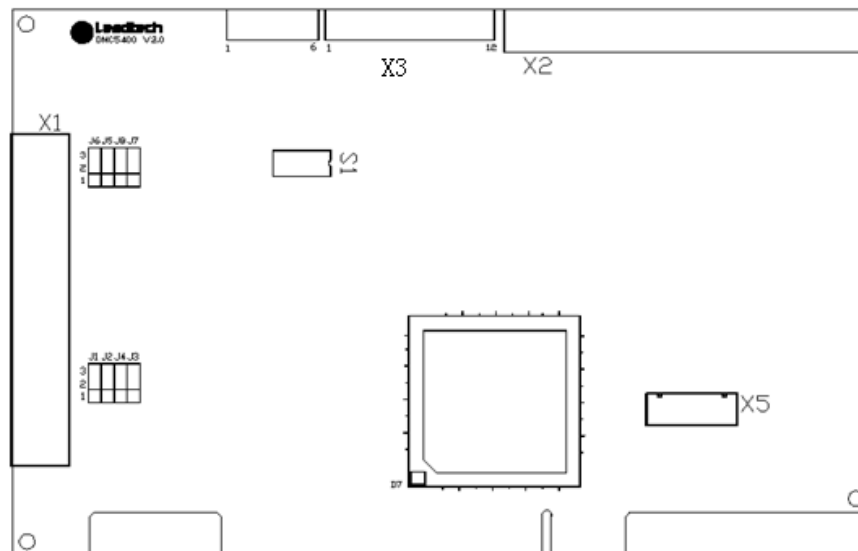


图3-1 DMC5400板卡跳线、开关布局示意图

3.1.2 跳线配置

(1) 跳线开关 J1~J8

J1~J8 跳线开关用于设置脉冲信号输出方式为差分或集电极开路方式，它们的设置方式如图 3-2 和图 3-3 所示，各轴脉冲和方向信号的输出方式与跳线设置的关系如表 3-1 所示。

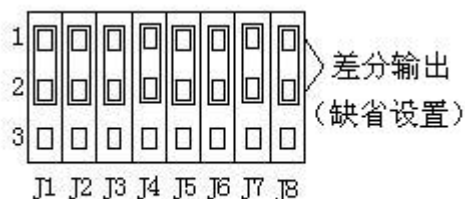


图3-2 差分输出方的跳线设置

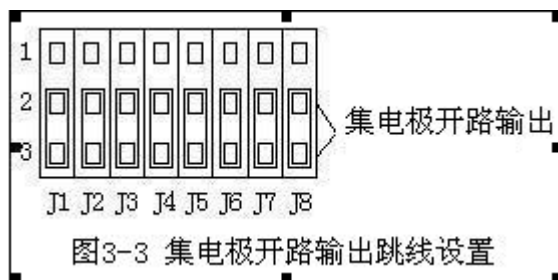


图3-3 集电极开路输出跳线设置

表 3-1 脉冲和方向信号与跳线开关的对应关系表

X1 引脚号	信号	差分输出	集电极开路输出
1	PUL1+	J1: 1 脚和 2 脚短路	J1: 2 脚和 3 脚短路
3	DIR1+	J2: 1 脚和 2 脚短路	J2: 2 脚和 3 脚短路
21	PUL2+	J3: 1 脚和 2 脚短路	J3: 2 脚和 3 脚短路
23	DIR2+	J4: 1 脚和 2 脚短路	J4: 2 脚和 3 脚短路
55	PUL3+	J5: 1 脚和 2 脚短路	J5: 2 脚和 3 脚短路
57	DIR3+	J6: 1 脚和 2 脚短路	J6: 2 脚和 3 脚短路
X2 引脚号	信号	差分输出	集电极开路输出
1	PUL4+	J7: 1 脚和 2 脚短路	J7: 2 脚和 3 脚短路
3	DIR4+	J8: 1 脚和 2 脚短路	J8: 2 脚和 3 脚短路

出厂时的默认设置 J1~J8 全为 1-2 短路，即差分输出。

(2) 跳线开关 J9 和 J10

跳线开关 J9 和 J10 为生产板卡时测试用，请用户不要改动或咨询雷泰技术支持人员。J9 和 J10 默认设置为如图 3-4 示。

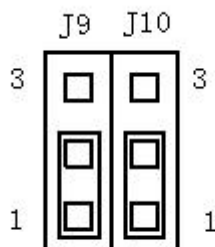


图 3-4 跳线开关J9和J10 的默认设置

(3) 跳线开关 J11

跳线开关 J11 用于设置紧急停止输入信号的有效逻辑电平，其跳线和信号逻辑电平如表 3-2 所示。J11 默认设置为如图 3-5 示。

表 3-2 J11 跳线表

电平设置	跳线器 J11
输入信号低电平有效	1 脚与 2 脚短路
输入信号高电平有效	2 脚与 3 脚短路

注意：卡不能正常工作时，请检查 EMG 与 EXGND 是否短接或开路。



图3-5 跳线开关J11的默认设置

3.1.3 拨码开关配置

DMC5400 运动控制卡中配置了一个拨码开关用于设置 EL 限位模式。限位开关和拨码开关的关系如表 3-3 所示。

表 3-3 限位拨码开关表

拨码开关位号	拨位状态	设置的限位开关类型
4	ON	EL1±为常开型限位开关
	OFF	EL1±为常闭型限位开关
3	ON	EL2±为常开型限位开关
	OFF	EL2±为常闭型限位开关
2	ON	EL3±为常开型限位开关
	OFF	EL3±为常闭型限位开关
1	ON	EL4±为常开型限位开关
	OFF	EL4±为常闭型限位开关

其默认设置如图 3-6 所示：

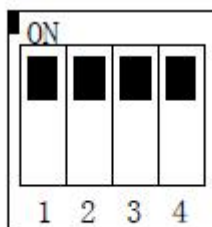


图3-6 拨码开关的默认设置

当拨码开关第 4 位拨至 ON 时，EL1±为常开型限位开关信号输入方式，当外部机械部件接触到限位开关时，开关闭合，EL1±有效，限制机械部件往原方向继续移动。

当拨码开关第 4 位拨至 OFF 时，EL1±为常闭型限位开关信号输入方式，当外部机械部件接触到限位开关时，开关断开，EL1±有效，限制机械部件往原方向继续移动。

3.2 硬件安装

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡硬件结构遵从 32bit PCI 卡结构标准，其安装方法类同普通 32bit PCI 卡的安装，具体参考步骤如下：

- 1) 打开DMC5400 的包装，参考[3.1 硬件配置](#)的说明，按照实际应用的需求，完成硬件配置；
- 2) 使用辅助接口的用户，请将辅助接口与 DMC5400 对应的插座连接，并确保连接牢固，可靠；
- 3) 触摸地线，完全释放操作员身上的静电，带好防静电手套；
- 4) 确定 PC 机已经关闭，以及一切与 PC 相连的设备也已关闭；
- 5) 打开 PC 机的机箱；
- 6) 选择一个靠近处理器的 32bit PCI 插槽，将 DMC5400 垂直插入插槽中；
- 7) 将 DMC5400 用螺钉紧固在 PC 机机箱上，确保紧固、可靠。
- 8) 使用辅助接口的用户，请将辅助接口也用螺钉紧固在 PC 机机箱上，确保紧固、可靠。
- 9) 盖上 PC 机机箱，至此硬件安装完毕！

4 软件系统概述

雷泰(Leadtech) DMC5400 运动控制卡软件系统包括：硬件驱动程序、运动控制函数库、演示软件 Motion5000、多个 VB、VC 运动控制例程。

4.1 硬件驱动程序

雷泰(Leadtech) DMC5400 配套提供Windows7/XP NT/2000 等操作系统环境下的驱动程序。客户可以根据自己的需要选择相应的系统平台来开发适合自己的应用软件。硬件驱动程序具体安装方法请参考：[5 驱动程序安装](#)。

4.2 运动控制函数库

雷泰（Leadtech）DMC5400 为使客户能够开发适合自己的应用控制系统，提供了丰富的功能函数库，客户可以根据自己应用系统的需要灵活调用不同的功能函数。

注：各函数具体功能介绍参考附录：[8.2 运动控制函数库](#)。

4.2.1 初始化、关闭运动控制卡

在操作雷泰(Leadtech) DMC5400 运动控制卡之前，必须调用控制卡初始化函数为运动控制卡分配资源。同样，当结束对运动控制卡的操作时，必须调用控制卡关闭函数释放运动控制卡所占用的系统资源，使得所占资源可被其它设备使用。具体相关函数和功能如表 4-1 所示：

表 4-1 初始关闭控制卡函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_board_init()	初始化 DMC5400 并分配系统资源	8.2.2.1
2	d5400_board_close	关闭 DMC5400 并释放系统资源	8.2.2.1
注意：程序结束时，必须调用 d5400_board_close()函数释放系统资源。			

例程：初始化和关闭控制卡（以标准 C 语言为例说明，下同）

.....

```
CardCount = d5400_board_init();
if(CardCount == 0)
{
printf(“\n 没有发现运动控制卡”);
getch();
return();
}
.....
```

```
d5400_board_close();
```

```
.....
```

4.2.2 设置脉冲输出模式

雷泰 (Leadtech) DMC5400 运动控制卡使用指令脉冲方式控制步进/伺服电机。市面上的众多电机驱动器厂家信号接口要求各有不同（常用的有六种类型），所以在使用控制卡控制具体的电机驱动器时，必须对脉冲输出方式进行正确的设定，电机才能正常工作。具体具体相关函数和功能如表 4-2 所示：

表 4-2 脉冲设置函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_set_pulse_outmode	设置指定轴的脉冲输出模式	8.2.2.2
注意：在调用运动控制函数之前应先调用该函数来设置指令脉冲模式。			

指令脉冲包括两项基本信息：电机运转距离即脉冲数和电机转动方向。有两种基本指令模式：两种基本模式如表 4-3 所示：

表 4-3 两种基本的指令脉冲输出方式

模式	PULn-脚输出	DIRn-脚输出
脉冲/方向 (PULSE/DIR)	脉冲信号	方向信号（电平）
双脉冲 (CW/CCW)	正向 (CW) 脉冲	反向 (CCW) 脉冲
注：具体怎样设置请参考d5400_set_pulse_outmode函数具体说明 8.2.2.2 。		

例程：设置脉冲输出方式

```
.....
```

```
d5400_set_pulse_outmode (0,0); //设置第 0 轴脉冲输出模式为单脉冲模式，
PULn-信号上升沿有效，DIRn-正向为低电平。
```

```
d5400_set_pulse_outmode (1,4); //设置第 1 轴脉冲输出模式为双脉冲模式，上
升沿有效。
```

```
.....
```

4.2.2.1 脉冲 / 方向模式

在此模式下，PULn-输出指令脉冲串，脉冲数对应电机运行的相应“距离”，而脉冲频率对应电机运行“速度”；DIRn-输出方向信号，该信号的不同电平对应电机不同的转动方向。此种模式在驱动器中最多。

脉冲信号可以设置为上升沿有效（即脉冲信号常态为低电平，变化为高时电机走一步）；也可设置为下降沿有效（即脉冲信号常态为高电平，变化为低时电机走一步）。方向信号可设置为高电平对应正向或低电平对应正向两种选择。所以实际上此种模式下有四种指令类型，如图 4-1 所示：

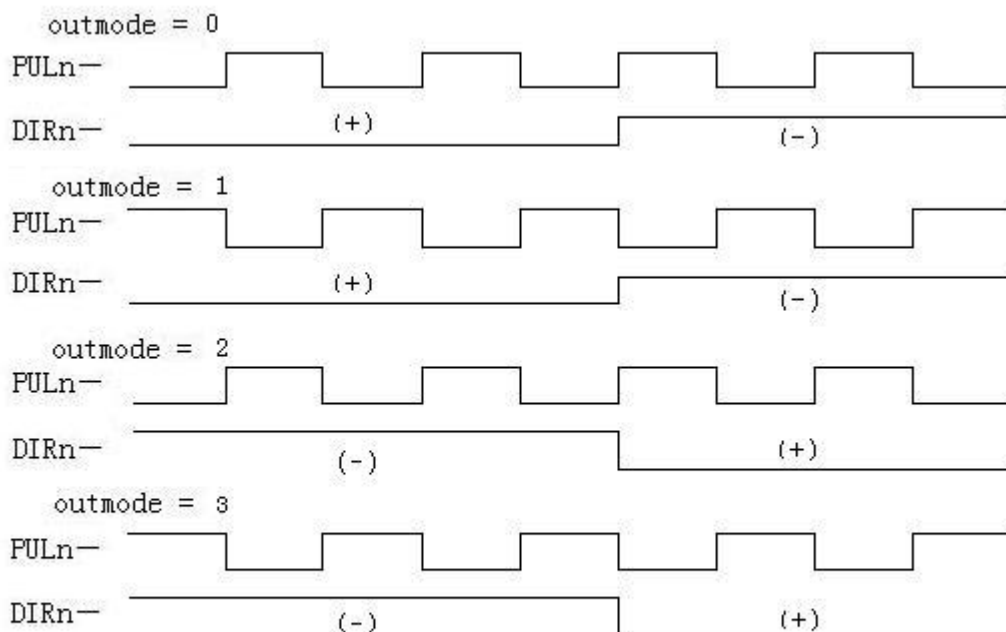


图4-1 单脉冲输出模式

4.2.2.2 双脉冲模式

在此模式下，PULn-和 DIRn-引脚分别表示正向（CW）和反向（CCW）脉冲输出。从 PULn-引脚输出的脉冲使电机正转，而 DIRn-引脚输出的脉冲使电机反转。脉冲信号有上升沿有效或下降沿有效的选择，所以此模式下共有两种指令类型，如图 4-2 所示：

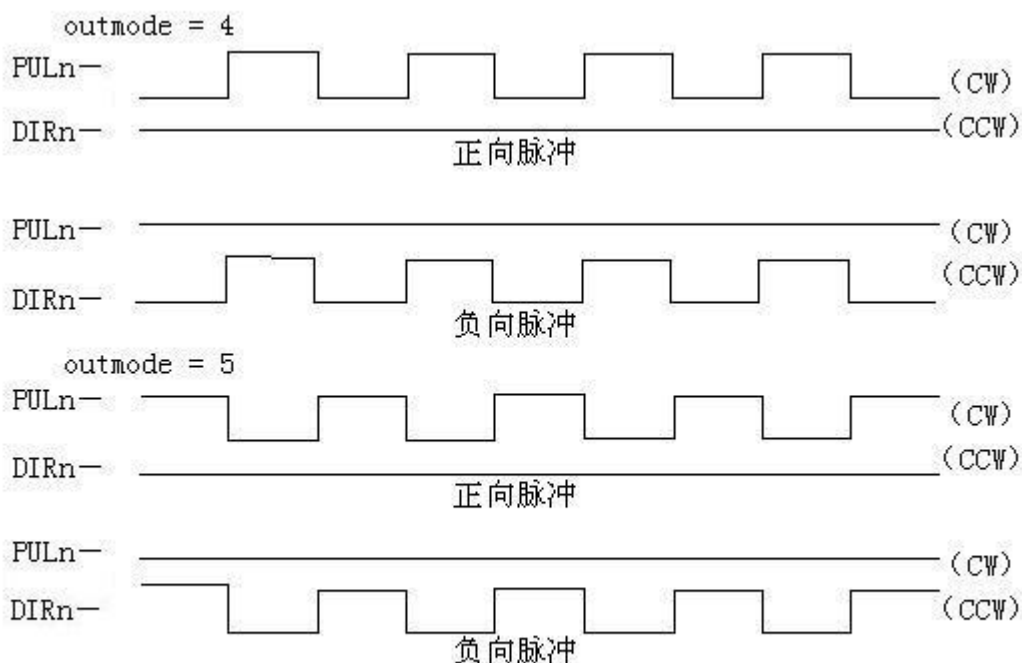


图4-2 双脉冲输出模式

4.2.3 回原点运动

运动系统动作时通常会执行寻找该原点的动作讲系统坐标位置归零，即回原点运动。在进行精确的运动控制之前，需要设定运动坐标系的原点。

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡提供多种回原点运动的方式，下面介绍三种常用的回原点的方式：

方式 1：低速回原点

该方式以低速回原点，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低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 4-3 所示。



图4-3 回原点方式1-a

例程：方式 1 低速回原点

.....

```
d5400_set_HOME_pin_logic(0,0,1);    //设置 0 号轴的原点信号低电平有效，
使能滤波功能
```

```
d5400_config_home_mode(0,0, 0);      //设置 0 号轴模式为遇原点后停止，
EZ 信号出现次数为 0
```

```
d5400_set_profile(0,500,1000,0.1,0.1); //设置 0 号轴梯形曲线速度，加、减速
时间
```

```
d5400_home_move(0,2,0);              //设置 0 号轴为负方向回原点，速度方
式为低速回原点
```

```
while (d5400_check_done(0) == 0)    //等待回原点动作完成
```

```
{}
```

```
d5400_set_position(0,0);             //设置 0 号轴的指令脉冲计数器绝对位
置为 0
```

.....

若将上面的程序 `d5400_config_home_mode(0,0,0)` 改为 `d5400_config_home_mode(0,0,1)`，EZ 信号出现次数为 1 次，则回原点过程如图 4-4 所示。

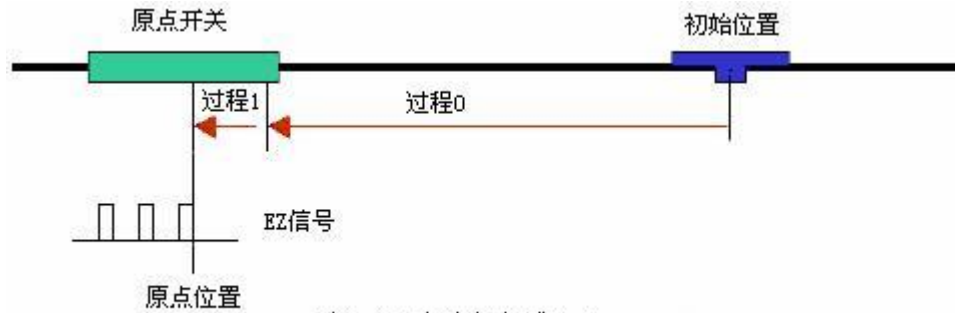


图4-4 回原点方式1-b

方式 2：高速回原点

这种方式回原点速度快，定位精度也高。动作过程为：电机从初始位置以高速向原点方向运动，触发原点信号后减速停止（过程 0）；然后以低速反方向离开原点一小段距离（约 65 个脉冲）；再按原方向低速回原点，原点信号触发后立即停止（过程 1）；将停止位置设为原点位置。如图 4-5 所示。

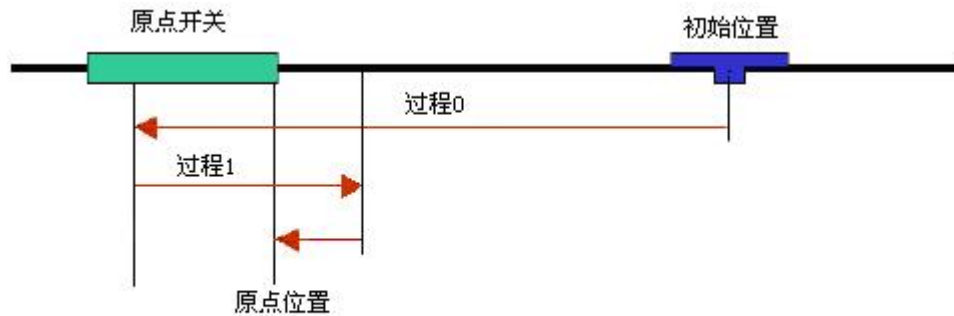


图4-5 回原点方式2

例程：方式 2 高速回原点

```
.....
d5400_set_HOME_pin_logic(0,0,1);    //设置 0 号轴低电平有效，使能滤波功能
d5400_config_home_mode(0,1,0);      //设置 0 号轴模式为遇原点后停止，并按反方向离开原点，然后再按原方向找到原点后停止
d5400_set_profile(0,500,1000,0.1,0.1); //设置 0 号轴梯形曲线速度，加、减速时间
d5400_home_move(0,2,1);              //设置 0 号轴为负方向回原点，速度方式为高速回原点
while (d5400_check_done(0) == 0)    //等待回原点动作完成
{
d5400_set_position(0,0);              //设置 0 号轴的指令脉冲计数器绝对位置为 0
}
.....
```

方式 3：高速回原点

这种方式回原点速度快，定位精密也高，虽然多几条指令，但可靠性高。动作过程为：从初始位置以高速向原点方向运动，触发原点信号后减速停止（过程0）；然后低速反方向运动，当原点号一消失就立即停止；将停止位置设为原点位置。如图4-6所示。



图4-6 回原点方式3

例程：方式3 高速回原点

.....

```
d5400_set_HOME_pin_logic(0,0,1); //设置轴0 低电平有效，使能滤波功能
```

```
d5400_config_home_mode(0,0,0); //设置轴0 模式为遇原点后停止，EZ 信号出现次数为0
```

```
d5400_home_move(0,2,1); //轴0 负方向回原点运动，速度方式为高速回原点
```

```
while (d5400_check_done(0) == 0) //等待回原点动作完成
```

```
{}
```

```
d5400_home_move(0,3,0); //轴0 正方向回原点运动，速度方式为低速回原点
```

```
while (d5400_check_done(0) == 0) //等待回原点动作完成
```

```
{}
```

```
d5400_set_position(0,0); //轴0 位置清零
```

.....

方式1、方式2的原点都是在原点信号触发的范围内。执行完一次回原点动作后，如果没有向正方向运动一段距离，离开原点信号作用范围，那么这时再一次执行回原点动作，将产生错误。为了避免这种现象发生，一般在完成回原点动作后（过程0），要向正方向运动一段距离，离开原点信号触发范围，然后将这个位置设为逻辑原点（过程1）。如图4-7所示。



图4-7 设置逻辑原点

例程：设置逻辑原点

```
.....  
d5400_home_move(0,home_mode,vel_mode); //回原点动作  
while (d5400_check_done(0) == 0)      //等待回原点动作完成  
{  
d5400_ex_t_pmove(0,200,0);             //正方向运动 200 个脉冲距离、  
相对坐标模式  
d5400_set_position(0,0);                //轴 0 位置清零  
                                         //当前点即为逻辑原点  
.....
```

回原点的相关函数如下表 4-4 所示：

表 4-4 回原点相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_set_HOME_pin_logic	设置原点信号的电平和滤波器使能。	8.2.2.3
2	d5400_config_home_mode	选择回原点模式。	8.2.2.3
3	d5400_home_move	按指定的方向和速度方式开始回原点。	8.2.2.3
注意：执行完 d5400_home_move 函数后，指令脉冲计数器不会自动清零；如需清零可以在回零运动完成后，调用 d5400_set_position 函数软件清零。			

4.2.4 位置计数与锁存

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡上每个轴均设置了命令位置计数器和反馈位置计数器，命令位置计数器用于监测指令位置，反馈位置计数器用于监测机械位置，同时运动控制卡还提供了位置锁存和位置比较输出功能。

4.2.4.1 命令位置计数器

命令位置计数器是一个 28 位正负计数器，对控制卡输出脉冲进行计数。当输出一个正向脉冲后，计数器加 1；当输出一个负向脉冲后，计数器减 1。

相关函数如表 4-5 所示：

表 4-5 指令脉冲位置相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_get_position	读取指定轴的指令脉冲计数器。	8.2.2.4.1
2	d5400_set_position	设置指定轴的指令脉冲计数器。	8.2.2.4.1

例程：位置操作

```
.....  
d5400_set_postion(0,100);              //设置轴 0 的脉冲位置为 100  
position = d5400_get_position(0);       //读轴 0 的当前位置值至变量 position  
.....
```

4.2.4.2 反馈位置计数器

位置反馈计数器是一个 28 位正负计数器，对通过控制卡编码器接口 EA，EB 输入的脉冲（如编码器、光栅尺反馈信号等）进行计数。

相关函数如表 4-6 所示：

表 4-6 编码器相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_set_pulse_inmode()	设置编码器输入口的计数方式。	8.2.2.4.2
2	d5400_get_encoder()	读取编码器反馈的脉冲计数值。	8.2.2.4.2
3	d5400_set_encoder()	设置编码器的脉冲计数值。	8.2.2.4.2

例程：编码器反馈计数的操作

```
d5400_set_pulse_inmode(0,2,0);           //设置轴 0 为 4 倍计数，默认的 EA、EB 计数方向
d5400_set_encoder(0,0);                   //设置轴 0 的计数初始值为 0
X_Position = d5400_get_encoder(0); //读轴 0 的计数器的数值至变量 X_Position
```

4.2.4.3 位置锁存

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡提供位置锁存功能，该功能广泛应用于各种测量行业。位置锁存的计数源可以选择为指令位置，也可以是编码器计数位置；位置锁存的触发信号可以选择 LTC，也可以是 ORG 信号，指令 LTC 接口一般接测量探头的触发信号。该功能用于位置测量十分准确、方便。位置锁存功能使能后，当锁存信号被触发，当前位置信息立即被捕获至位置锁存器中，并将前一次的锁存的坐标位置清除。使用 d5400_get_rcun_latch_value 读取锁存的位置信息时，所读取的是最后一次锁存信号触发时锁定的位置信息。

相关函数如下表 4-7 所示：

表 4-7 位置锁存相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_set_latch_trigger_source	为指定轴的位置锁存器指定一个外部的触发信号。	8.2.2.4.3
2	d5400_get_rcun_latch_value	读取由外部信号触发锁存到位置锁存器的值。	8.2.2.4.3
3	d5400_config_LTC_PIN	设置 LTC 信号。	8.2.2.4.3

例程：位置锁存的操作

```
.....
d5400_set_latch_trigger_source(0, 0); //选择轴 0 的编码器的触发信号为 LTC
d5400_config_LTC_PIN(0, 1, 1); //设置轴 0 的编码器使能，LTC 触发方式为上升沿触发
i=0;
while ( “测试结束条件” ==False)
```

```
{
  Latch_Status=d5400_get_rsts(0); //读取轴 0 的状态
  If (Latch_Status & 0x4000) //判断 LTC 信号触发否
  { //读取轴 0 锁存器中的坐标值
    X_Position[i]=d5400_get_rcun_latch_value(0, 0);
    i++;
  }
}
.....
```

4.2.5 单轴多轴运动控制

4.2.5.1 单轴运动控制

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡在表述运动轨迹时可以用绝对坐标和相对坐标 2 种模式（图 4-8 所示）。2 种模式各有优点。如：在绝对坐标模式中用一系列坐标点定义一条曲线,如果要修改中间某点坐标时,不会影响后续点的坐标;在相对坐标模式中,用一系列坐标点定义一条曲线,用循环命令可以重复这条曲线轨迹多次。

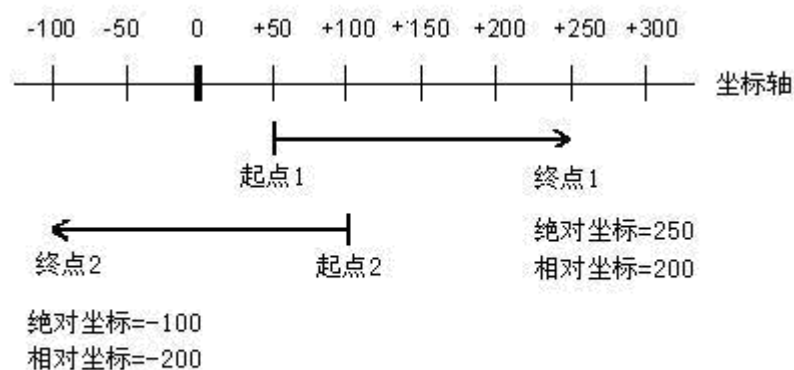


图4-8 绝对坐标与相对坐标中轨迹终点的不同表达方式

在 DMC5400 函数库中距离或位置的单位为脉冲；速度单位为脉冲/秒；时间单位为秒。最基本的位置控制是指从当前位置运动到另一个位置，一般称为点位运动或定长运动。DMC5400 卡在执行单轴控制时，可使电机按照梯形速度曲线或 S 形速度曲线进行点位运动或连续运动。

4.2.5.1.1 梯形速度曲线运动模式

梯形速度曲线运动是位置控制中最基本的运动模式。在此模式下移动一段指定距离时，其运动速度按梯形曲线变化，如图 4-9 所示。

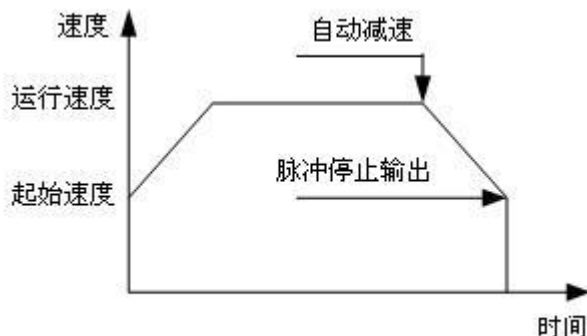


图4-9 简单的梯形速度曲线

运动速度之所以要按梯形曲线变化，是因为：电机转轴和被拖动的物体具有惯性，不可能在瞬间内达到指定速度，因此应该给予一定的加速时间；减速时亦是类似，否则电机会因为瞬间力矩不足而出现丢步、过冲（步进系统）或振荡（伺服系统）现象。

实现以梯形速度曲线运动的点位控制函数如表 4-8 所示：

表 4-8 梯形点位控制相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_set_profile	设定梯形速度曲线的起始速度、运行速度、加速时间、减速时间。	8.2.2.5.1
2	d5400_t_pmove	让指定轴以对称梯形曲线速度作点位运动。	8.2.2.5.1
3	d5400_ex_t_pmove	让指定轴以非对称梯形曲线速度作点位运动。	8.2.2.5.1

例程：执行以非对称梯形速度曲线作点位运动

.....

d5400_set_profile(0,500,6000,0.02,0.01); //设置 0 号轴起始速度为 500 脉冲/秒、运行速度为 6000 脉冲/秒、加速时间为 0.02 秒、减速时间为 0.01 秒

d5400_ex_t_pmove(0,50000,0); //设置 0 号轴、运动距离为 50000 个脉冲、相对坐标，并开始执行运动

.....

在单轴运行过程中，运动速度 Max_Vel 和目标位置 Dist 均可以实时改变如图 4-10 所示。



图4-10 改变速度及改变目标位置

若在减速时改变目标位置，电机的速度将如图 4-11 所示发生变化。

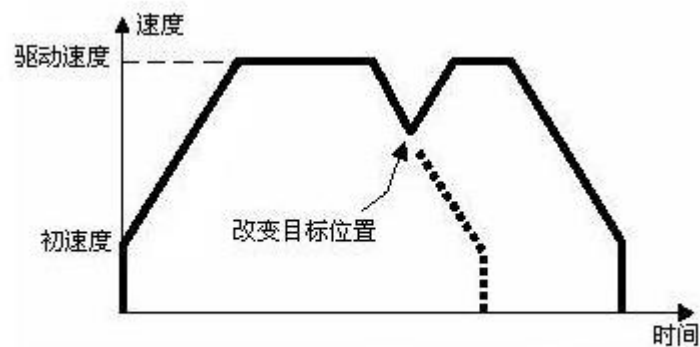


图4-11 减速过程中改变目标位置时速度的变化情况

实现这 2 个功能的函数如表 4-9 所示：

表 4-9 梯形点位控制相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_change_speed	单轴运行中改变当前运行速度的函数。	8.2.2.5.3
2	d5400_reset_target_position	改变目标位置函数。	8.2.2.5.3

例程：改变速度、改变终点位置

.....

```
d5400_variety_speed_range (0,1,6000000); //设置变速范围
d5400_set_profile (0,100,1000,0.01,0.01); //设置梯形曲线速度、加、减速时间
d5400_t_vmove (0,1); //设置轴号、运动距离 50000、相对坐标模式
If(“改变速度条件”)//如果改变速度条件满足，则执行改变速度命令
{
Curr_Vel= 9000; //设置新的速度
d5400_change_speed(0,Curr_Vel); //执行改变速度指令
}
If(“改变终点位置条件”) //如果改变终点位置条件满足，则执行改变终点位置命令
```



```
{
d5400_reset_target_position(0,55000); //改变终点位置为 55000
}
.....
```

如果将运动中的运行速度设置得小于起始速度，整个运动过程中将会以起始速度作恒速运动，如图 4-12 所示：

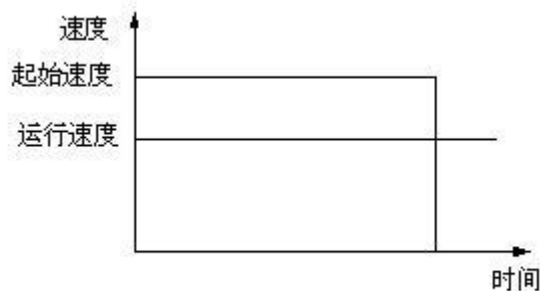


图4-12 运行速度小于起始速度导致恒速

如果运动距离很短，当距离小于或等于 $(Max_Vel + Min_Vel) * Tacc$ 时，理论上速度曲线将变为三角形；但 DMC5400 运动控制卡有自动调整功能，将三角形的尖峰去，以避免速度变化太大发生冲击现象。请参见图 4-13 所示：

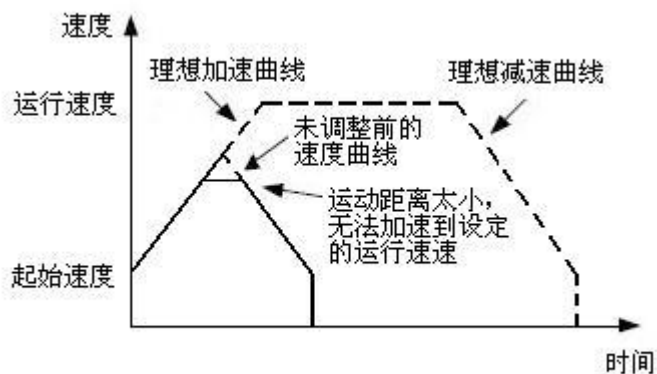


图4-13 运动距离小于加速距离

控制轴运动的指令发出后，可以用d5400_check_done函数检测电机当前运动状态。该函数具体定义可参考[8.2.2.5.3](#)小节。

4.2.5.1.2 S形速度曲线运动模式

梯形速度曲线虽然简单，但它的速度曲线不平滑，其加速度有突变，因而运动中有冲击现象，容易引起机器噪声和传动机构的磨损。若将加速度改为线性变化，则速度曲线相应将变得光滑，如[2.2.2.2 速度控制](#)中的B部分S形速度曲线说明所示。升速和减速阶段均变得象S形形状。采用此种速度曲线，运动更平稳，且有助于缩短加速过程、降低运动装置的振动和噪声，以及延长机械传动部分的寿命。

设置 S 形速度曲线及其点位运动的函数如表 4-10 所示：

表 4-10 S 形速度控制相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_set_s_profile	设置 S 形速度曲线的起始速度、运行速度、加速时间、S 段加/减速距离。	8.2.2.5.2
2	d5400_s_pmove	让指定轴以对称 S 形速度曲线作点位运动。	8.2.2.5.2
3	d5400_ex_s_pmove	让指定轴以非对称 S 形速度曲线作点位运动。	8.2.2.5.2

注意：

a. 由于执行 S 形速度曲线运动时机器的振动较小，用户可以加大加速度，即提高速度曲线上线性升速区域的斜率，从而缩短加速或减速时间，从而缩短整个运动的时间。因此，S 形曲线在运动速度要求十分高的设备中被广泛使用；

b. 使用 S 形曲线的目的是产生平滑运动，但是如果因为距离太短或加速太慢原因导致电机速度在加速段不能升至设定的最大值 **Max_Vel** 时，理论上加速段将突然切换至减速段，从而导致在速度曲线中部出现尖三角，并因此引起该轴出现较大震动和相关问题。为了避免出现这种问题，DMC5400 内置有自动调整功能，使得加减速段的过渡保持平滑，如图 4-14 所示。

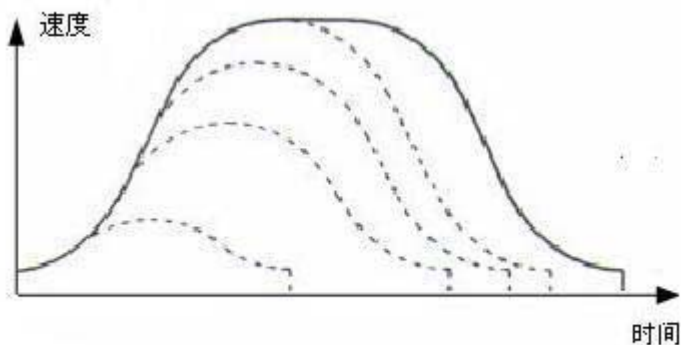


图4-14 自动降速避免尖三角

单轴运行情况下，S 形速度曲线运动过程中也可以调用 **d5400_change_speed** 和 **d5400_reset_target_position** 函数实时改变运行速度和目标位置。注意多轴插补运行情况下不能实时改变运行速度和目标位置。

4.2.5.1.3 连续运动模式

连续运动模式中，DMC5400 控制卡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运行速度，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才会按启动时的速度曲线减速停止。连续运动的函数如表 4-11 所示：

表 4-11 连续运动相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_t_vmove	让指定轴以梯形加速到指定的运行速度后，连续运行。	8.2.2.5.1
2	d5400_s_vmove	让指定轴以 S 形加速到指定的运行速度后，连续运行。	8.2.2.5.2

	名称	功能	参考
3	d5400_decel_stop	指定轴减速停止。调用此函数后立即减速，到达起始速度后停止。	8.2.2.5.3

在单轴执行连续运动过程中，可以调用 d5400_change_speed 实时改变速度。
注意：S 形加速连续运动中对运行速度的改变最好在加速已经完成的恒速段进行。
图 4-15 和图 4-16 为梯形和 S 形加速下连续运动中变速和减速停止过程的速度变化曲线。

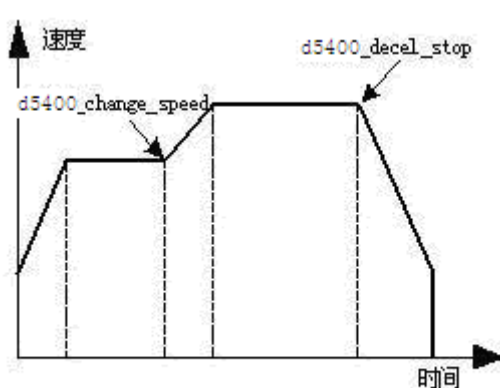


图4-15 梯形速度控制中的变速

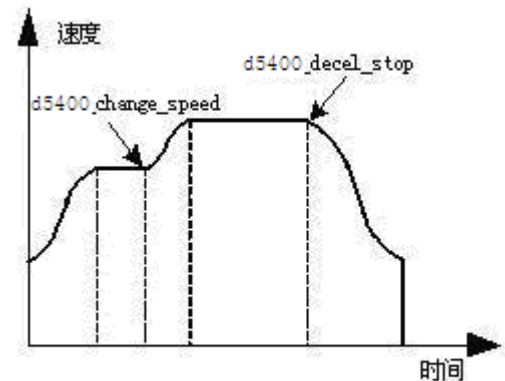


图4-16 S形速度控制中的变速

例程：以 S 形速度曲线加速的连续运动及变速、停止控制

.....

```
d5400_variety_speed_range(0,1,6000000); //设置变速范围
d5400_set_profile(0,500,1000,0.1,0.1); //设置梯形曲线速度，加、减速时间
d5400_t_vmove(0,1); //0 号轴连续运动，方向为正
if(“改变速度条件”)//如果改变速度条件满足，则执行改变速度命令
{
    Curr_Vel= 1200; //设置新的速度
    d5400_change_speed(0,Curr_Vel); //执行改变速度指令
}
if(“停止条件”)//如果运动停止条件满足，则执行减速停止命令
d5400_decel_stop(0,0.1); //减速停止，减速时间为 0.1 秒
.....
```

4.2.5.1.4 加减速过程的距离（脉冲数）计算

对于梯形速度曲线运动，加减速段的运动距离（脉冲数）可以按以下公式计算：

$$D_{acc} = (1/2) \times (Max_Vel + Min_Vel) \times T_{acc}$$

$$D_{dec} = (1/2) \times (Max_Vel + Min_Vel) \times T_{dec}$$

其中：

D_{acc} ， D_{dec} 分别为加速段距离和减速段距离；

Min_Vel ， Max_Vel 为起始速度和运行速度；

Tacc, Tdec 为加速时间和减速时间。

以上公式也完全适合于 S 曲线的情況。

4.2.5.2 多轴运动控制

雷泰 (Leadtech) DMC5400 运动控制卡单张卡可以同时控制 4 个轴以多种方式同时运动, 平时常用的有: 多轴联动, 直线插补, 圆弧插补, 连续插补。

4.2.5.2.1 多轴联动

几个轴同时运动, 一般称为多轴联动。

DMC5400 控制卡可以控制多个电机同时执行 d5400_t_move、d5400_s_move 这类单轴运动函数。所谓同时执行, 是在程序中顺序调用 d5400_t_move、d5400_s_move 等函数, 因为程序执行速度很快, 在瞬间几个电机都开始运动, 给人的感觉就是同时开始运动。

多轴联动在各轴速度设置不当时, 各轴停止时间不同、在起点与终点之间运动的轨迹也不是直线。如图 4-17 所示。

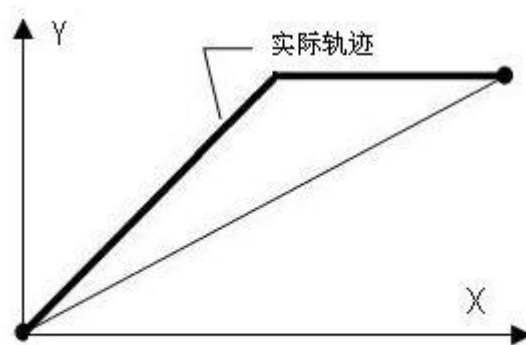


图4-17 二轴联动示意图

4.2.5.2.2 直线插补运动

插补运动与多轴联动则不同: 插补运动不但能保证起点、终点位置准确外, X 轴和 Y 轴的脉冲是按照直线斜率成比例发出的, 所以在插补运动过程中的每一个时刻, 其运动轨迹与理论曲线的误差总是小于一个脉冲当量, 如图 4-18 所示。

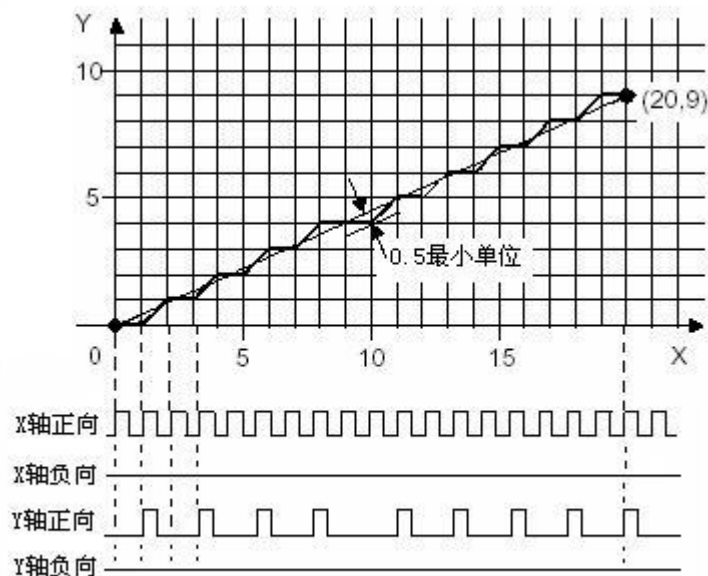


图4-18 直线插补示意图

DMC5400 卡可以进行任意 2 轴、3 轴和 4 轴直线插补，插补工作由控制卡上硬件执行，用户只需将插补运动的速度、加速度、终点位置等参数写入相关函数，而无需介入插补过程中的计算工作。

二轴直线插补：

如图 4-19 所示，2 轴直线插补从 P0 点运动至 P1 点，X、Y 轴同时启动，并同时到达终点；X、Y 轴的运动速度之比为 $\Delta X : \Delta Y$ ，二轴合成的矢量速度为：

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} = \sqrt{\left(\frac{\Delta X}{\Delta t}\right)^2 + \left(\frac{\Delta Y}{\Delta t}\right)^2}$$

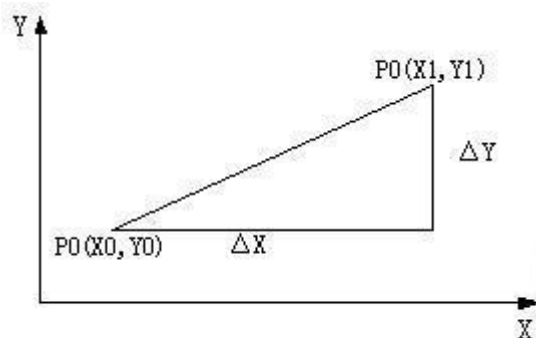


图4-19 两轴直线插补

三轴直线插补：

如图 4-20 所示，XYZ 3 轴直线插补从 P0 点运动至 P1 点。插补过程中 3 轴的速度比为 $\Delta X : \Delta Y : \Delta Z$ ，三轴合成的矢量速度为：

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} = \sqrt{\left(\frac{\Delta X}{\Delta t}\right)^2 + \left(\frac{\Delta Y}{\Delta t}\right)^2 + \left(\frac{\Delta Z}{\Delta t}\right)^2}$$

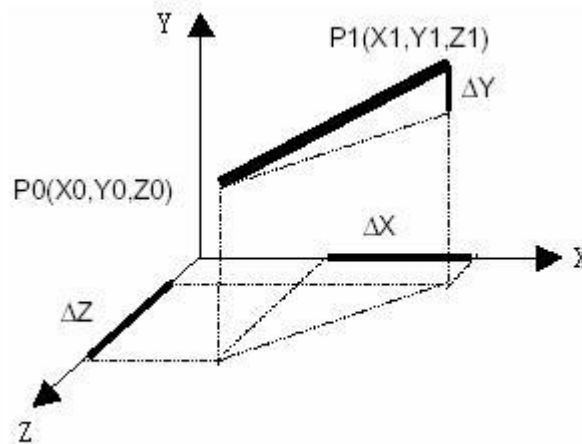


图4-20 三轴直线插补

四轴直线插补：

4 轴插补可以理解为在 4 维空间里的直线插补。一般是 3 个轴进行直线插补，另一个旋转轴也按照一定的比例关系和这条空间直线一起运动。其合成矢量速度为：

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} = \sqrt{\left(\frac{\Delta X}{\Delta t}\right)^2 + \left(\frac{\Delta Y}{\Delta t}\right)^2 + \left(\frac{\Delta Z}{\Delta t}\right)^2 + \left(\frac{\Delta U}{\Delta t}\right)^2}$$

调用 2 轴直线插补函数时，调用者需提供矢量速度，包括其起始矢量速度 Min_Vel 和工作矢量速度 Max_Vel，梯形和 S 形速度曲线参数。

直线插补运动相关函数如表 4-12 所示：

表 4-12 直线插补运动相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_t_line2	让指定的两轴作对称的梯形加减速插补运动.	8.2.2.6.1
2	d5400_t_line3	让指定的三轴作对称的梯形加减速插补运动。	8.2.2.6.1
3	d5400_t_line4	指定四轴以对称的梯形速度曲线做插补运动。	8.2.2.6.1
4	d5400_set_vector_profile	设定插补矢量运动曲线的起始速度、运行速度、加速时间、减速时间	8.2.2.6.1

例程：XY 轴直线插补

.....

```
short AxisArray[2];
AxisArray[0]=0; //定义插补 0 轴为 X 轴
AxisArray[1]=1; //定义插补 1 轴为 Y 轴
d5400_set_vector_profile(1000,5000,0.1,0.2);
d5400_t_line2(AxisArray[0],30000,AxisArray[1],40000,0);
.....
```

该例程使 X，Y 轴进行相对模式直线插补运动，其相关参数为：

Δ X=30000 pulse; Δ Y=40000 pulse

起始矢量速度=1000pps (0 轴, 1 轴分速度为 600, 800pps);
 工作矢量速度=5000pps (0 轴, 1 轴分速度为 3000, 4000pps);
 T 形加速时间=0.1s; T 形减速时间=0.2s。

4.2.5.2.3 圆弧插补运动

DMC5400 卡的任意两轴之间可以进行圆弧插补, 圆弧插补分为相对位置圆弧插补和绝对位置圆弧插补, 运动的方向分为顺时针 (CW) 和逆时针 (CCW), 如图 4-21 所示。

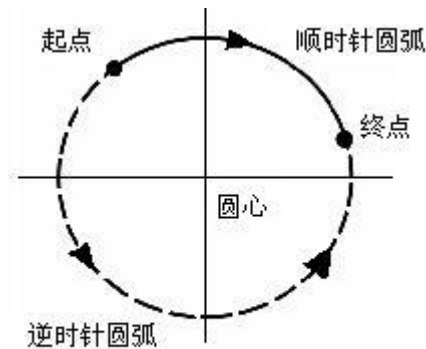


图4-21 两轴圆弧插补

相关函数如表 4-13 所示:

表 4-13 圆弧插补相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_arc_move	让指定的二轴作绝对位置圆弧插补运动。	8.2.2.6.2
2	d5400_rel_arc_move	让指定的二轴作相对位置圆弧插补运动。	8.2.2.6.2

例程: XY 轴圆弧插补

```
.....
short AxisArray[2];
AxisArray[0]=0; //定义 0 轴为插补 X 轴
AxisArray[1]=1; //定义 1 轴为插补 Y 轴
d5400_set_vector_profile(1000,3000,0.1,0.2);
d5400_arc_move (AxisArray, 5000, 0, 5000, -5000, 0);
// XY 轴进行顺时针方向绝对圆弧插补运动, 终点 (5000, 0), 圆心 (5000,
-5000)
.....
```

4.2.5.2.4 连续插补运动

DMC5400 卡允许多轴电机进行连续多段插补运动, 而且通过运动速度设置函数的简单设置就可以实现多线段恒定合成速度连续插补, 线段之间没有加/减速过程, 连续插补的效果可以用图 4-22 来表示:

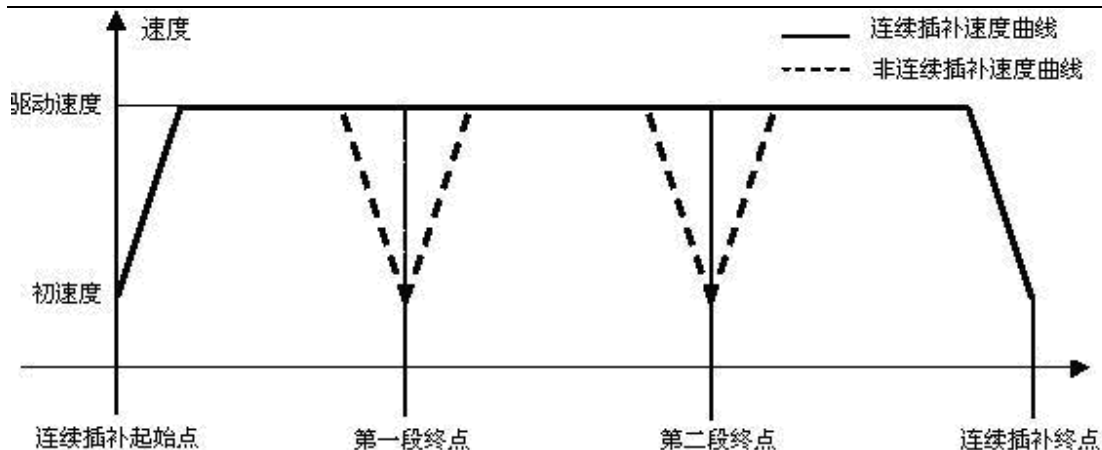


图4-22 连续插补运动

相关函数如表 4-14 所示：

表 4-14 连续插补相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_prebuff_status	读取指定轴的预置缓冲区的状态	8.2.2.6.3

在 DMC5400 控制卡上具有两级硬件缓冲功能，能预先存储两步运动的数据。控制卡当前运动的数据存储在缓冲区 1（即工作寄存器 R（register））中，后面两步运动的数据分别存储在缓冲区 2（即第一预置寄存器 PR1（pre-register 1））中和缓冲区 3（即第二预置寄存器 PR2（pre-register 2））中，如图 4-23 所示。

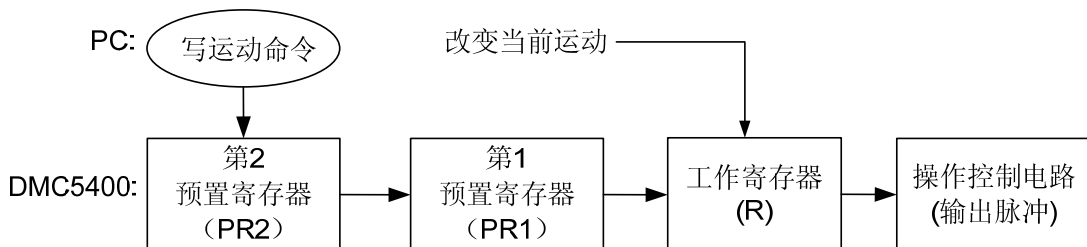


图4-23 双缓冲寄存器连续插补的工作原理

当前运动完成，PR1 中的数据自动移至 R 中开始执行，PR2 的数据也会自动移至 PR1，此时寄存器 PR2 变为空。PC 机查询到 PR2 或 PR1 为空后，即可补充下一运动的数据。如此不断循环，直至完成所有运动。运动过程中允许且只能修改当前的运动状态。例如要改变速度，直接向工作寄存器 R 写入新的数据即可。

连续插补注意事项：

1. 连续插补运动只支持相对模式的插补运动。
2. 第 2 预置寄存器 PR2 不为空时，用户不能写入新的运动命令，否则将导致不可知错误。
3. 如果在插补运动过程中，出现触发限位而停止，那么后续写入的资料和命令都是无效的。

例程：连续插补

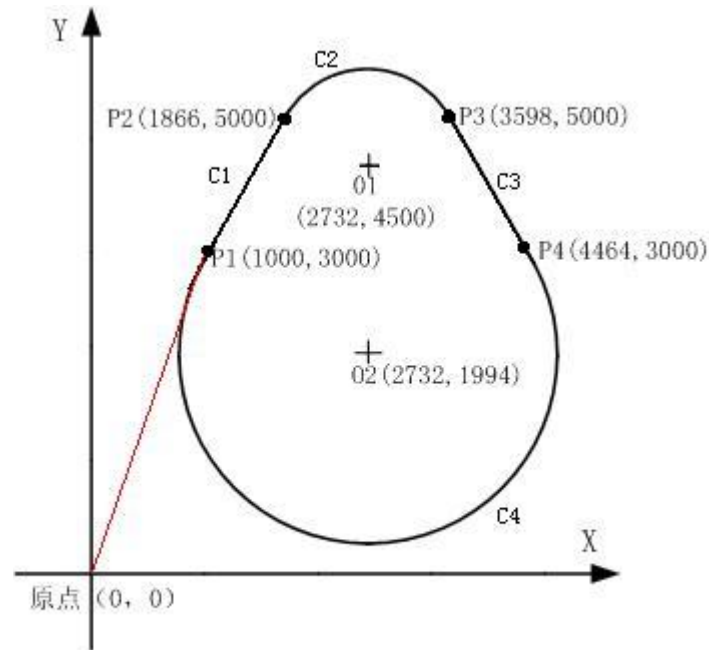


图4-24 两轴连续插补示例

描述：如图 4-24 所示，假定在一工作平面上，刀具在系统 XY 轴物理原点的正向位置(X 轴对应 Axis[0], Y 轴对应 Axis[1])，现刀具先回到系统的物理原点，再执行插补运动 C1，然后执行圆弧插补运动 C2，接着执行插补运动 C3，最后执行插补运动 C4 回到 P1 点。

程序代码：

.....

```
WORD Axis[2]; //定义运动轴
```

```
Axis[0] = 0; Axis[1] = 1;
```

```
long Pos1[2] = {3598,5000}; //定义 C2 圆弧插补的终点位置 P3
```

```
long Pos2[2] = {1000,3000}; //定义 C4 圆弧插补的终点位置 P1
```

```
long Cen1[2] = {2732,4500}; //定义 C2 圆弧插补的圆心位置 O1
```

```
long Cen2[2] = {2732,1994}; //定义 C2 圆弧插补的圆心位置 O2
```

```
d5400_set_vector_profile(50,500,0.01,0.01); //设置插补速度、加减速时间
```

```
d5400_set_HOME_pin_logic(0,0,1); //设置轴 0 原点信号低电平有效，使能滤波功能
```

```
d5400_config_home_mode(0,0,0); //设置轴 0 模式为遇原点后停止，EZ 信号出现次数为 0
```

```
d5400_set_HOME_pin_logic(1, 0,1); //设置轴 1 原点信号低电平有效，使能滤波功能
```

```
d5400_config_home_mode(1,0,0); //设置轴 1 模式为遇原点后停止，EZ 信号出现次数为 0
```

```
d5400_home_move(0,2,0); //设置轴 0 为负方向回原点，速度方式为低速回原
```

点

```
d5400_home_move(1,2,0); //设置轴 1 为负方向回原点，速度方式为低速回原
```

点

```
while ((d5400_check_done (0) ==0) || (d5400_check_done (1) ==0) ) //判停
```

```
{}
```

```
d5400_set_vector_profile (100,5000,0.1,0); //设置插补速度、加减速时间
```

```
d5400_t_line2(Axis[0],1000,Axis[1],3000,1); //执行行程原点，到达 P1 点
```

```
while ((d5400_prebuff_status (0) ==3) || (d5400_prebuff_status (1) ==3))
```

```
{ } //等待缓冲寄存器为空
```

```
d5400_set_vector_profile (100,5000,0.1,0); //设置插补速度、加减速时间
```

```
d5400_t_line2(Axis[0],1866,Axis[1],5000,1); //执行行程 C1，到达 P2 点
```

```
while ((d5400_prebuff_status (0) ==3) || (d5400_prebuff_status (1) ==3))
```

```
{ } //等待缓冲寄存器为空
```

```
d5400_set_vector_profile (100,5000, 0,0); //设置插补速度、无加减速
```

```
d5400_rel_arc_move(Axis,Pos1,Cen1,0); //执行行程 C2，到达 P3 点
```

```
while ((d5400_prebuff_status (0) ==3) || (d5400_prebuff_status (1) ==3))
```

```
{ } //等待缓冲寄存器为空
```

```
d5400_set_vector_profile (100,5000,0,0); //设置插补速度、加减速时间
```

```
d5400_t_line2(Axis[0],4464,Axis[1], 3000,1); //执行行程 C3，到达 P4 点
```

```
while ((d5400_prebuff_status (0) ==3) || (d5400_prebuff_status (1) ==3))
```

```
{ } //等待缓冲寄存器为空
```

```
d5400_set_vector_profile (100,5000, 0,0.1); //设置插补速度、加减速时间
```

```
d5400_rel_arc_move(Axis,Pos2,Cen2,0) ; //执行行程 C3，到达 P4 点
```

```
while (d5400_check_done (0) ==0) //判停
```

```
{}
```

```
.....
```

注意：缓冲寄存器不为空时，不得写入新的运动命令，否则将导致不可知错误。

4.2.6 伺服驱动器专用

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡为伺服电机驱动器的 5 个信号：INP，ALM，ERC，SVON，RDY，提供了专用接口。其中，INP 和 ALM 是伺服驱动器状态的输入；ERC 是控制卡输出到伺服驱动器的信号，用来清除伺服驱动器在运行过程命令位置与实际位置的误差；SVON 伺服电机使能信号是控制卡输出给伺服驱动器的控制信号，用来控制是否打开伺服电机；RDY 是伺服驱动器发给控制卡的状态信号，表示伺服驱动器已经准备好接收控制指令。

4.2.6.1 INP: 伺服定位完成

INP 即伺服电机定位完成信号，是伺服电机驱动器发出给控制卡的状态信号，当伺服电机定位完成时，伺服驱动器自动将该信号置为有效。函数库中的 d5400_config_INP_PIN 函数可设置 INP 信号的有效电平值以及使能或者禁止对 INP 信号的响应。如果设成对 INP 信号不响应（即 disable），控制卡将在定长运动脉冲发完后，不管伺服电机定位是否完成，都立刻翻转卡上的运动完成标识，即 d5400_check_done 将返回“完成”状态。相反，如果使能 INP 信号（即 enable），那么控制卡在发完脉冲之后，还要等到 INP 信号变为有效之后，才翻转运动完成标识，d5400_check_done 函数返回“完成”状态。INP 信号电平可以通过 d5400_get_rsts 函数来读取。

相关函数如表 4-15 所示：

表 4-15 INP 信号相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_config_INP_PIN	设置允许/禁止 INP 信号及其有效的逻辑电平。	8.2.2.7
2	d5400_get_rsts	读取指定轴的外部信号状态。	8.2.2.7

例程：INP 信号设置

.....

```
d5400_config_INP_PIN(0, 1, 1);    //设定 0 轴 INP 信号高电平有效
```

.....

4.2.6.2 ALM: 伺服报警

ALM 信号是从伺服电机驱动器发出给控制卡的状态信号，用来报告伺服驱动器或电机出错。DMC5400 运动控制卡接收到 ALM 信号时，将立即停止发出脉冲，该过程是一个硬件处理过程。对 ALM 信号的是否使能以及有效电平的设置可以通过调用 d5400_config_ALM_PIN 函数来完成，ALM 信号状态可以通过 d54000_axis_io_status 函数来读取。

相关函数如表 4-16 所示：

表 4-16 INP 信号相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_config_ALM_PIN	设置 ALM 的逻辑电平及其工作方式。	8.2.2.7
2	d5400_axis_io_status	读取指定轴有关运动信号的状态，包含指定轴的专用 I/O 状态。	8.2.2.7

例程：ALM 信号设置

.....

```
d5400_config_ALM_PIN(0, 1, 1);    //设定 0 轴 ALM 信号有效，且为减速停止  
制动方式
```

.....

4.2.6.3 ERC：误差清除信号

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡为每轴均提供了伺服驱动器位置误差计数器清零（ERC）信号输出接口及操作函数。当 ERC 信号有效时，伺服电机将停止运动。该信号可以通过软件来使能或禁止，同时可以对其有效电平以及输出方式进行设置。具体相关函数如表 4-17 所示：

表 4-17 INP 信号相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_config_ERC_PIN	设置允许/禁止 ERC 信号及其有效电平和输出方式。	8.2.2.7
2	d5400_get_rsts	读取指定轴的外部信号状态。	8.2.2.7

例程：ERC 信号设置

.....

```
d5400_config_ERC_PIN(0, 0, 1, 0, 1); //设定 0 轴 ERC 信号高电平有效，且  
为不自动输出模式，有效输出宽度为 12us，关断时间也为 12us
```

.....

4.2.6.4 SVON：伺服驱动器使能

SVON 是控制卡输出给伺服电机驱动器的控制信号，当 SVON 信号为无效状态时，伺服驱动器不工作，电机处于自由状态；当 SVON 信号有效时，伺服驱动器工作，电机锁紧。DMC5400 运动控制卡可以通过一个通用数字输出口来定义一个 SVON 信号。

相关函数如下表 4-18 所示：

表 4-18 SVON 信号相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_write_outbit()	输出控制卡某一位的伺服信号状态。	8.2.2.9

4.2.6.5 RDY：伺服准备好

RDY 是伺服电机驱动器发给控制卡的状态信号，当 RDY 信号为有效时，表示伺服驱动器已经准备好，控制卡接收到该信号后就可以向伺服驱动器发出运动命令；如果 RDY 信号无效，表示伺服驱动器还未准备好，这时控制卡发出脉冲信号，伺服驱动器也不会按该命令运动。DMC5400 运动控制卡可以利用一个通用数字输入口来定义一个 RDY 信号。

相关函数如下表 4-19 所示。

表 4-19 RDY 信号相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_read_inbit()	读取指定控制卡的某一位输入口的电平状态	8.2.2.9

4.2.7 手轮运动控制

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡为 4 轴分别提供了手轮输入接口和相应的功能函数。具体相关的函数如表 4-20 所示：

表 4-20 手轮控制相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_set_handwheel_inmode	设置输入手轮脉冲信号的计数方式。	8.2.2.8
2	d5400_handwheel_move	启动指定轴的手轮脉冲运动。	8.2.2.8
3	d5400_get_handwheel_pulse	读取手轮脉冲数	8.2.2.8

例程：手轮控制

.....

```
d5400_set_handwheel_inmode(0, 0, 0); //设定 0 轴脉冲方式为 AB 相位信号, 1 倍计数, 且为默认的 PA/PB 输入计数方向
```

```
d5400_handwheel_move(0,vh); //启动 0 轴手轮脉冲运动
```

.....

4.2.8 通用I/O控制

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡具有 16 个通用数字输入口, 16 个通用数字输出口, 通用输入输出口全部采用了光耦隔离。用户可以使用这些 I/O 口用于输入开关信号、传感器信号等信号, 或是输出继电器、电磁阀等输出设备的控制信号。

相关的函数如表 4-21 所示：

表 4-21 通用 IO 相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_read_inbit	读取输入口的状态	8.2.2.9
2	d5400_write_outbit	设置输出口的状态	8.2.2.9
3	d5400_read_outbit	读取输出口的状态	8.2.2.9
4	d5400_read_inport	读取输入端口的值	8.2.2.9
5	d5400_read_outport	读取输出端口的值	8.2.2.9

例程：通用输入输出

```
If(d5400_read_inbit(input1==1) //读取 INPUT1 口的状态, 判断按键是否按下
{
d5400_write_outbit(out1)=0; //如果按键按下, OUT1 口输出 1, LED 发光
}
else
```

```
{  
    d5400_write_outbit(out1)=1; //如果按键未按，OUT1 口输出 0，LED 不亮  
}  
.....
```

4.2.9 软件限位功能

DMC5400 运动控制卡可以实现正负软件限位。

调用 `d5400_enable_softlimit` 可以使能或是禁止软件限位；

调用 `d5400_config_softlimit` 函数可以设置软件限位的脉冲源和响应方式；此外可以通过 `d5400_set_int_factor` 设定限位触发后是否产生中断，中断的状态取可调用函数 `d5400_read_event_int_factor` 来读取。

软件限位的正负方向极限位置可调用 `d5400_set_softlimit_data` 来设定，这两个极限位置规定了指定轴的运行区间。

若设置正限位值为 n ，当选择的计数器的值大于 n 时，那么当选择的计数器计数大于等于 n 时控制卡会根据设置的限位开关响应方式自动作出响应，而且控制卡对往正方向的运动指令不会作出响应，直到选择的计数器的值被修改为小于软件限位值。

若设置的负限位值为 $-n$ 时，当选择的计数器值小于等于 $-n$ 时控制卡会根据设置的限位开关响应方式作出响应，而且控制卡对往负方向的运动指令不会作出响应，直到所选择的计数器的值被修改为大于软件限位值。

相关函数如表 4-22 所示：

表 4-22 软件限位功能相关函数说明

	名称	功能	参考
1	<code>d5400_config_softlimit</code>	配置软件限位功能	8.2.2.10
2	<code>d5400_enable_softlimit</code>	允许或禁止指定轴的软件限位功能	8.2.2.10
3	<code>d5400_set_softlimit_data</code>	设置指定轴的软件限位范围	8.2.2.10

例程：软件限位的设置

```
d5400_set_int_factor(0,8); //设置轴 0 的超出正方向限位时产生中断  
d5400_config_softlimit(0,1,0); //设置轴 0 的位置计数从编码器位置计数，制动方式为立即停止  
d5400_set_softlimit_data(0,-1000,5000); //设置轴 0 的限位范围，负方向为 -1000，正方向为 5000  
d5400_enable_softlimit(0,1); //允许轴 0 的软件限位功能
```

4.2.10 中断功能

DMC5400 运动控制卡可以设定多个中断源，当一个或多个条件满足的时候产

生 INT 信号从而取得 PC 资源的使用权。通过调用库函数使能或禁止中断功能，中断源可以进行配置，最多允许设置 15 个中断源。系统发生中断后，可以通过事件中断因子或错误停止中断因子查询函数来查询中断因子。

在 VC++ 编程环境下，可以调用 d5400_set_board_isr 函数将一常规函数指定为中断响应的事件，也就是说，当控制卡中断被触发后，便自动执行该函数指定的常规函数。

相关函数如表 4-23 所示：

表 4-23 中断功能相关函数说明

	名称	功能	参考
1	d5400_set_board_isr	设置中断事件	8.2.2.11
2	d5400_set_int_enable	中断使能	8.2.2.11
3	d5400_set_int_disable	中断禁止	8.2.2.11
4	d5400_set_int_factor	指定 DMC5400 卡的中断源	8.2.2.11
5	d5400_read_event_int_factor	读取事件的中断因子	8.2.2.11
6	d5400_read_error_int_factor	读取错误停止的中断因子	8.2.2.11

4.2.11 多卡运行

DMC5400 卡驱动程序支持最多 5 块卡同时工作。因此，一台 PC 机可以同时控制多达 20 轴步进/伺服电机同时工作。因 DMC5400 卡支持即插即用，用户可不必去关心如何设置卡的基地址和 IRQ 中断值，当系统启动时这些全被系统 BIOS 自动设定。

用户可以自己用软件确定控制卡卡号和轴号的接口对应关系，例如：往轴 0 发送定长运动，执行运动的电机即可判定它位于 1 号卡，0 号轴。

卡号和轴号的对应关系：卡 1：（轴 0—3）；卡 2（轴 4—7）；……；卡 N：（轴 $4 \times (N-1) - 4N-1$ ）。

4.3 演示程序

为协助用户更快掌握 DMC5400 的应用技巧并编写出更适合自己机器的应用软件，雷赛公司还随卡提供一个演示软件 Motion5000，它具有多种运动控制功能和测试功能。利用 Motion5000 软件，用户既可以快速地熟悉 DMC5400 运动控制卡的软硬件功能，又可以方便快捷地测试电机驱动系统在执行各种运动时的性能及特性。

演示软件的设计，大大简化了用户的调试过程。将 DMC5400 的软件 CD 盘插入计算机光驱，在相应的目录下，例如“演示界面”，将其全部拷贝到计算机硬盘的任意指定位置后，运行 Motion5000.exe，即可对控制卡的各项主要功能进行检测、学习、还可以借此软件对您的整个自动化系统进行初步的运行，详细资料参考：[6.](#)

[演示软件及应用](#)。

4.4 例子程序

雷泰 (Leadtech) DMC5400 运动控制卡为了方便用户利用 VC 或 VB 等进行应用开发, 特针对典型的功能, 如: 单轴运动、回原点、插补运动、编码器读取等等, 提供了示例源代码, 可以参阅光盘中 Samples 目录。

用户可以直接将配套的 CD 中相应目录中的代码直接拷贝到您的程序工程中使用。我们在附赠光盘中提供了以下几个示例:

示例 1 卡的初始化, 释放操作, 脉冲模式选择, 单轴连续/定长运动, 单轴匀速, S 形/梯形加

速运动, 减速/立即停止, 硬件限位功能, 多轴联动, 运动状态显示。

示例 2 回原点运动, 包括回原点的速度和方向的设置。

示例 3 变速控制, 目标位置改变, 软件限位功能, 位置清零。

示例 4 两轴/三轴/多轴直线匀速、梯形加速插补。

示例 5 匀速/高速圆弧插补。

示例 6 手轮功能, 编码器反馈设置。

示例 7 连续插补功能。

示例 8 通用/专用输入输出。

您可以在 Motion5000\samples 目录下找到这些例程的源程序。

5 驱动程序安装

安装 DMC5400 运动控制卡驱动程序的过程与安装其它 PC 机的板卡（如 MODEM 卡，显卡等）的驱动程序十分相似。因此本手册只提供 Windows 2000/XP 操作系统环境下的安装示例。

5.1 在Windows 2000 操作系统环境安装步骤

首先找到 inf_win2000 文件夹的 regist2k.bat 批处理文件双击运行；

在PC机的PCI槽中插入DMC5400 运动控制卡，其过程和注意事项请认真参照[3. 硬件配置与安装](#)。

1. 启动 PC 机；
2. 进入 Windows 2000 时会弹出图 5-1 所示的新硬件安装向导，将 DMC5400 所配光盘放入光驱中，按“下一步”继续；

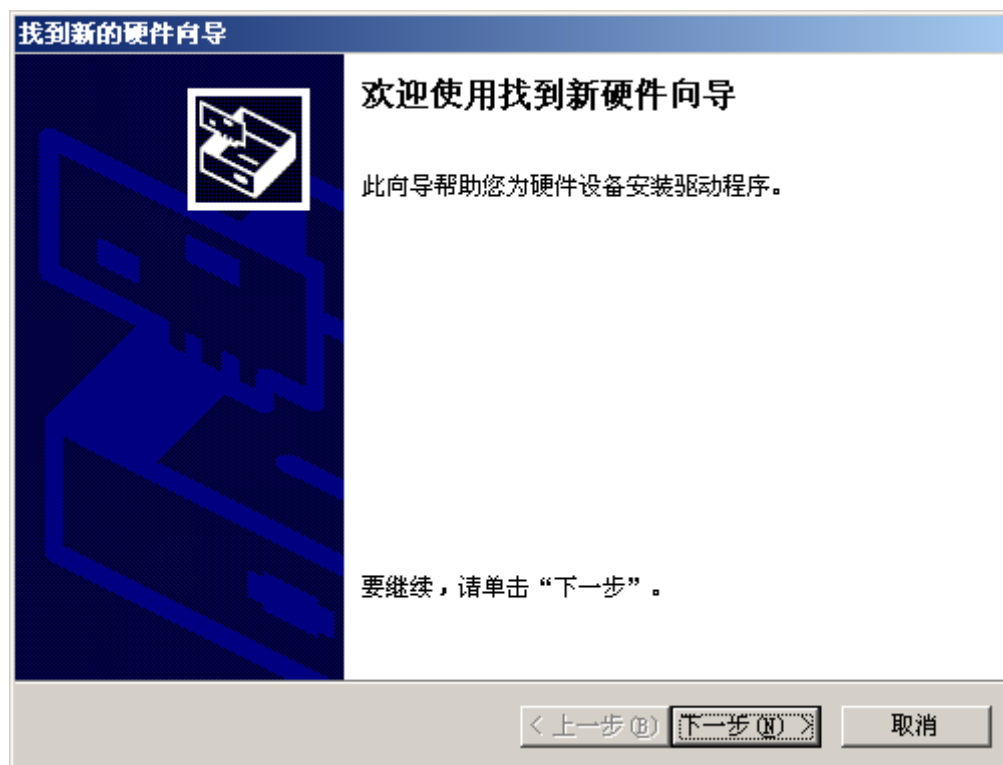


图 5-1 Windows2000 操作系统安装向导

3. 按下“下一步”后，出现如图 5-2 所示的对话框，选中“搜索适于我的设备的驱动程序（推荐）”，按“下一步”继续；



图 5-2 搜索适于我的设备的驱动程序

4. 在图 5-3 所示的搜索位置对话框中选中“指定一个位置”，按“下一步”继续；

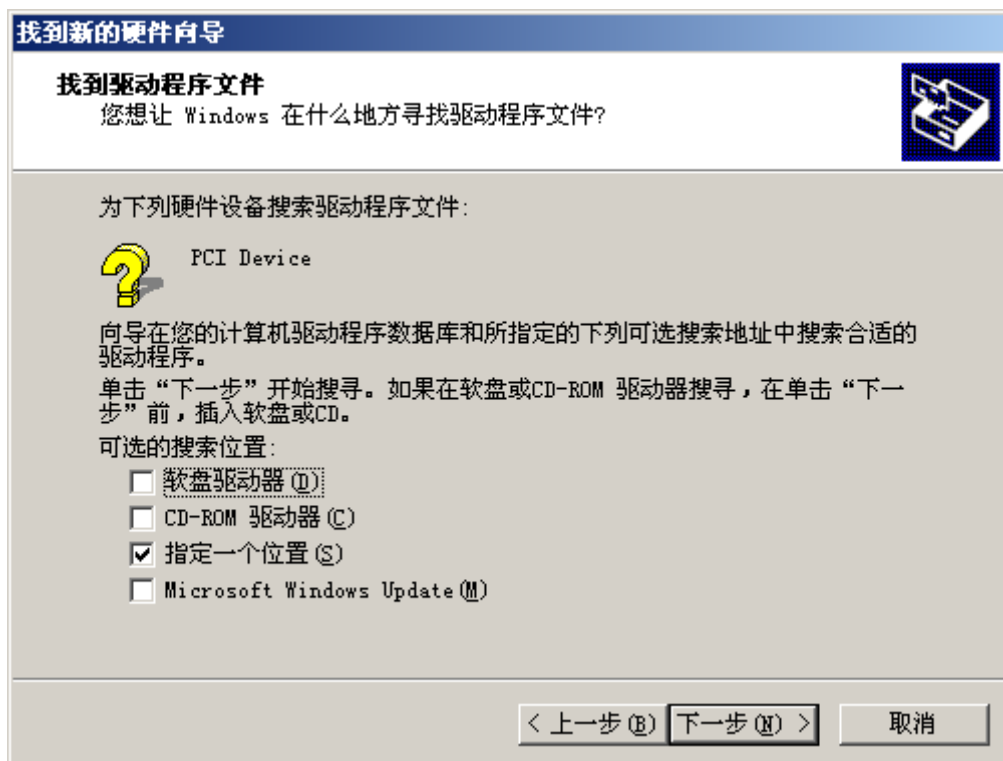


图 5-3 在对话框中选中“指定一个位置”

5. 在查找驱动程序的对话框中，单击“浏览”。在光盘的 DMC5400 驱动文件

目录，如\DMC5400\inf\目录下找到 DMC5400.inf 文件，单击“打开”继续，参见图 5-4；

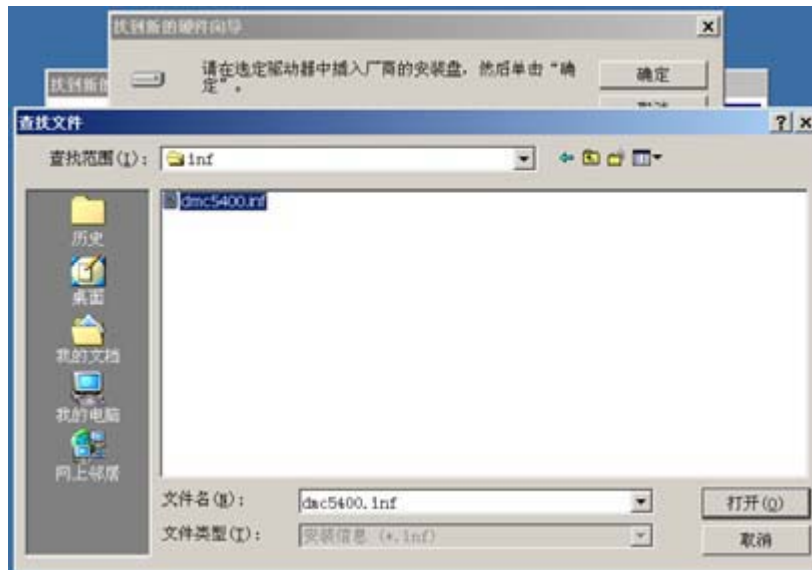


图 5-4 找到 DMC5400.inf 文件

6. 单击“打开”后，Windows 2000 将载入 DMC5400.inf 文件，单击“下一步”继续安装，参见图 5-5；



图 5-5 安装 DMC5400.inf 文件

7. 驱动程序安装完成之后会出现图 5-6 所示界面。单击“完成”，重新启动后，即完成了 DMC5400 的安装。

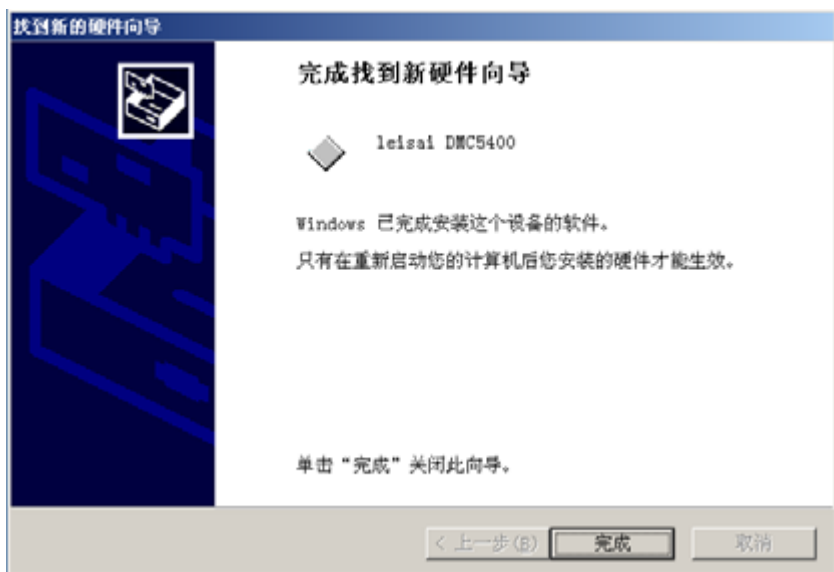


图 5-6 安装 DMC5400 完成

8. 安装应用程序：双击光盘中 drive.exe，根据指导完成安装，直到完成安装，单击 Finish，参见图 5-7。

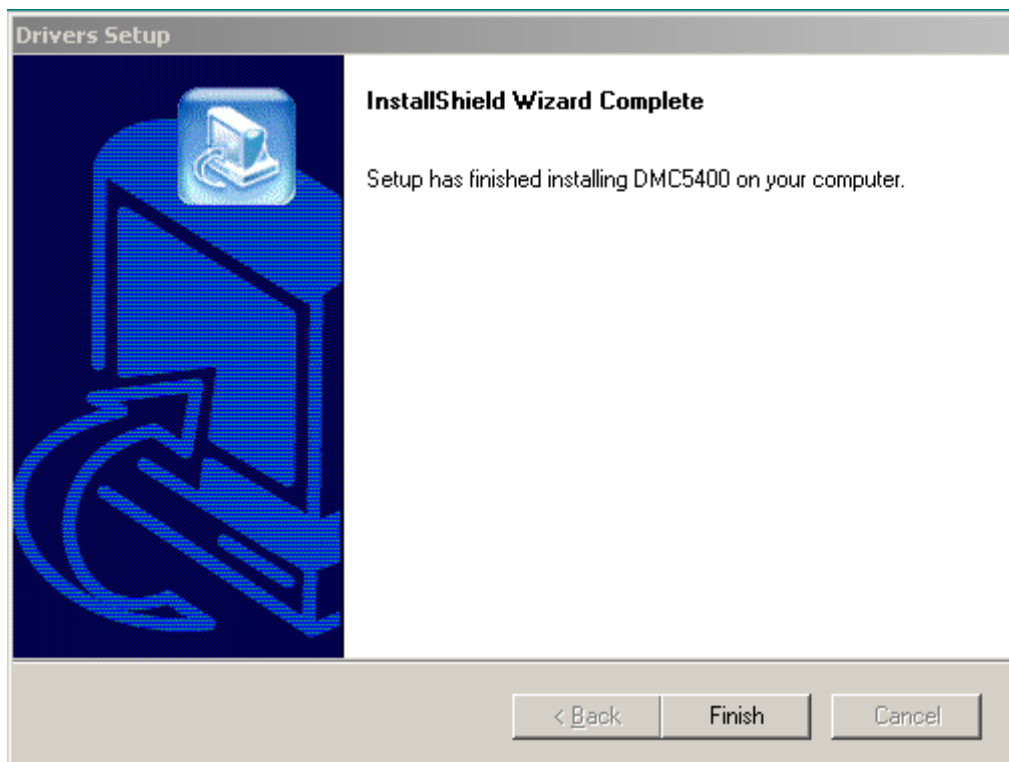


图 5-7 完成 leisai driver 安装

9. 打开设备管理器可以看到 leisai DMC5400 设备和 Leisai Driver 设备，如图 5-8 所示：

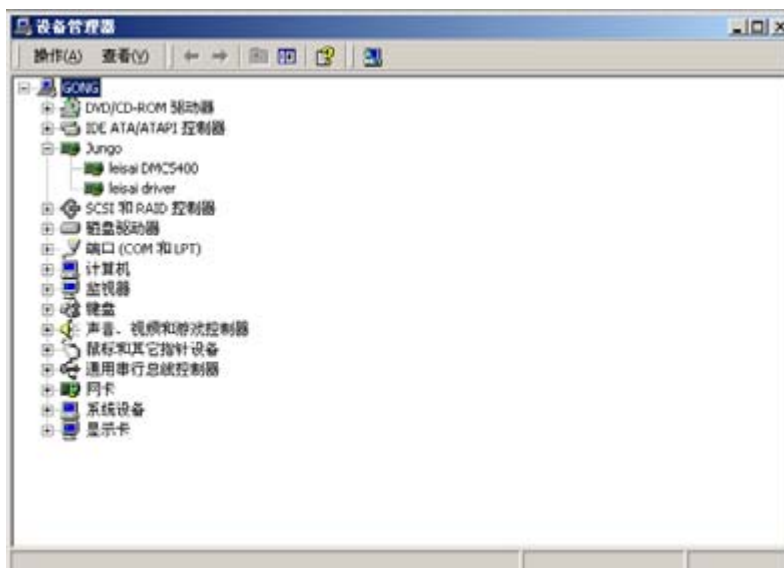


图 5-8 资源管理器显示的设备情况

5.2 在Windows XP操作系统环境安装步骤

首先找到 inf_winxp 文件夹的 regist2k.bat 批处理文件双击运行；

1. 在PC机的PCI槽中插入DMC5400 运动控制卡，其过程和注意事项请认真参照[3.硬件配置与安装](#)；
2. 启动 PC 机；
3. 进入 Windows XP 系统时会弹出图 5-9 所示的新硬件安装向导，将 DMC5400 所配光盘放入光驱中，按“下一步”继续；

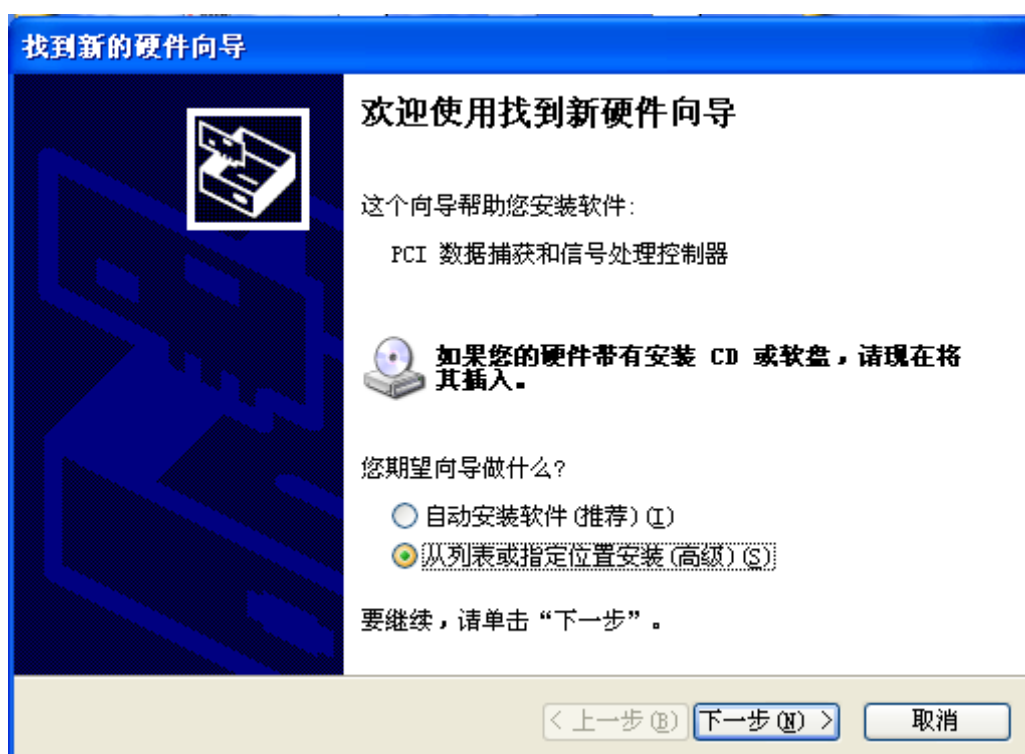


图 5-9 选择“从列表或指定位置安装”

4. 出现如图 5-10 所示的对话框后选择“搜索设备的最新驱动程序”，单击“下一步”继续安装；

5. 在如图 5-10 所示的对话框中，选择“在搜索中包括这个位置”，浏览并指定光盘中的文件夹 INF，然后按确定；



图 5-10 浏览并选择安装文件夹 INF

6. 然后再按下下一步，继续安装；

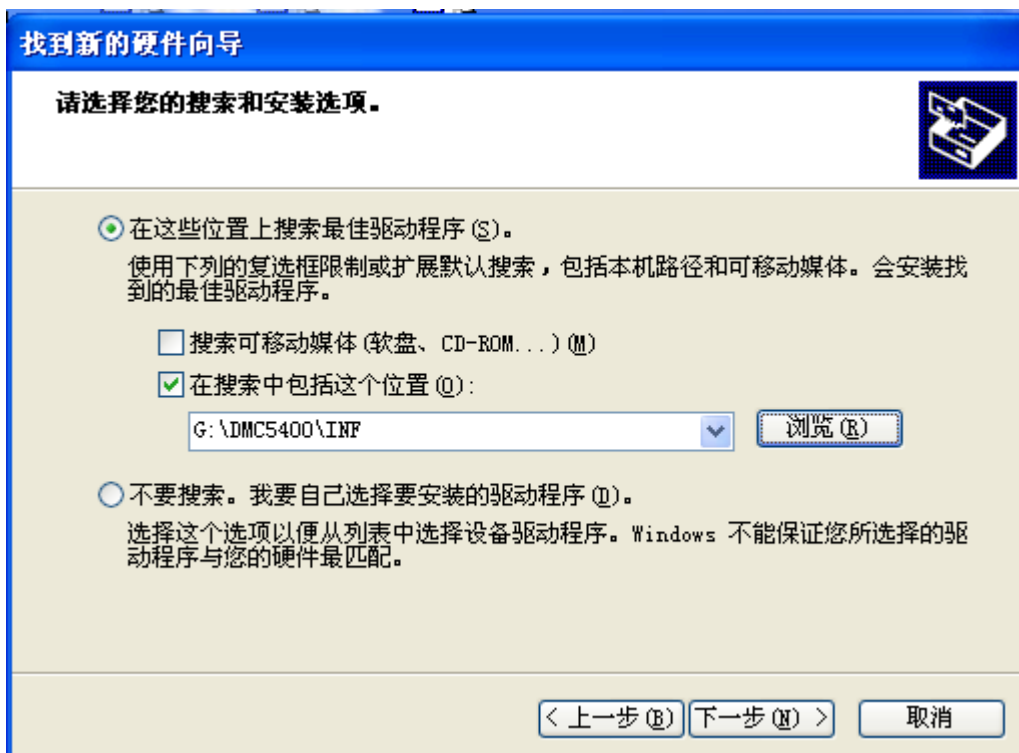


图 5-11 开始安装驱动软件



图 5-12 安装驱动程序进行中

7. 安装完成后，显示界面如图 5-13 所示：



图 5-13 完成 DMC5400 安装

8. 然后再双击光盘中 leisai driver 的安装应用程序 DRIVER，根据指导完成安装，直到完成安装如图 5-14 所示，单击 Finish:

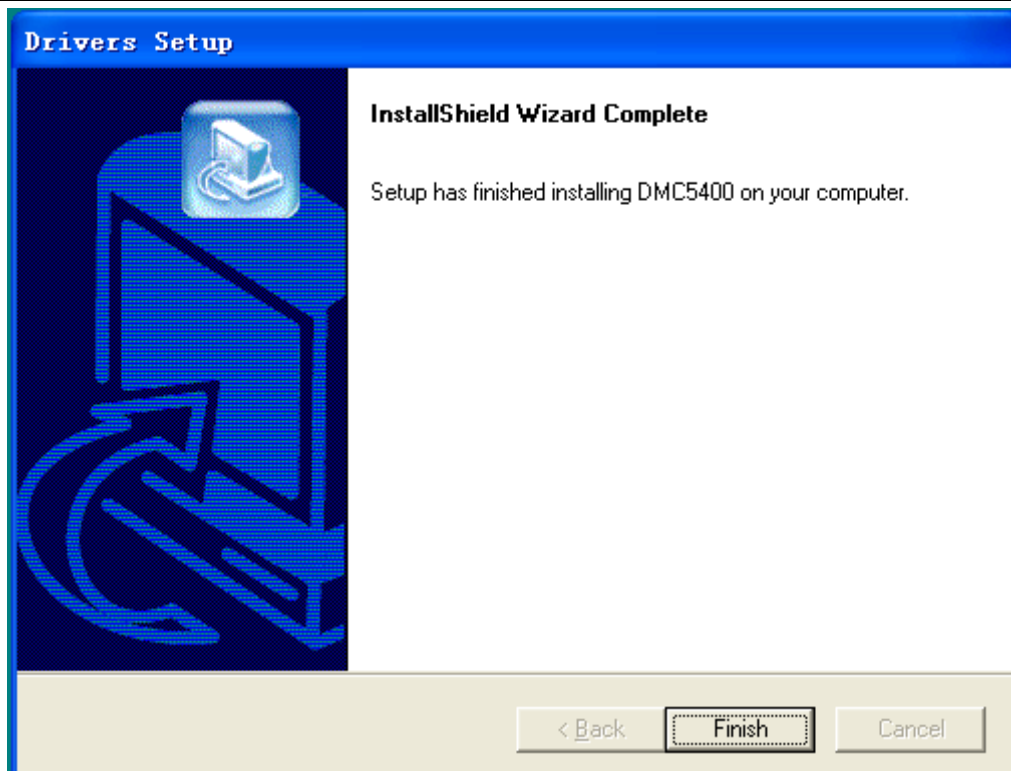


图 5-14 完成 leisai driver 安装

9. 这样就完成了驱动的所有安装过程，在设备管理器可以看到 leisai DMC5400 设备和 LeisaiDriver 设备，如图 5-15 所示：



图 5-15 资源管理器显示的设备情况

5.3 在Windows 7 操作系统环境安装步骤

- 1、关闭 PC 机并打开机箱，在 PCI 槽中插入 DMC5400 运动控制卡
- 2、启动 PC 机，进入 Windows7 操作系统后，系统会提示发现新硬件，并在下方的任务栏中出现如图 5-7 所示的信息提示，请先不要点击此信息提示，或接将其关闭；

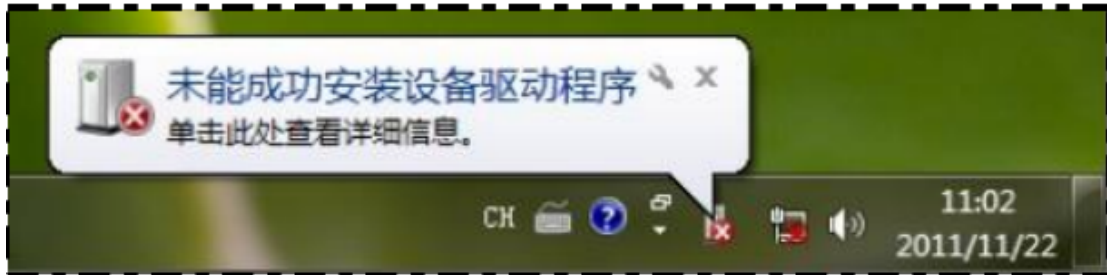


图 5-7 系统提示发现新硬件

- 3、将 DMC5400 所配光盘放入光驱中，在相应的目录下，打开“inf_Win7”料夹，找到“REG_Win7.bat”批处理文件，如图 5-8 所示，单击鼠标右键，选“以管理员身份运行(A)”，系统将弹出一个如图 5-9 所示的 DOS 界面，开始动注册 DMC5400 卡的相关信息，等待 DOS 界面消失，即注册自动完成（注：若在安装过程中出现提示或警告信息，请选择“安装”或“是”）；



图 5-8 以管理员身份运行批处理文件

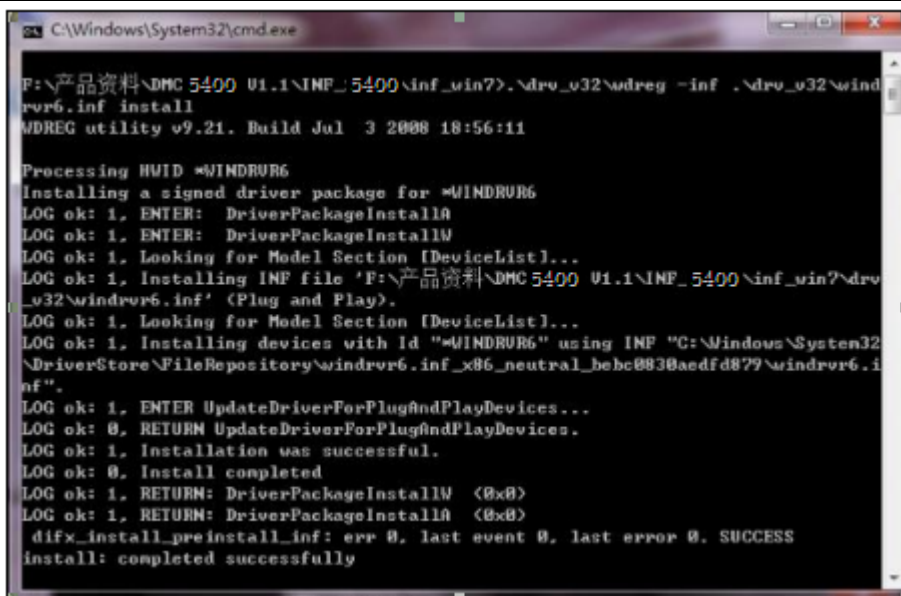


图 5-9 系统自动注册 DMC5400 卡相关信息

4、鼠标右键单击“计算机”—> 选择“管理(G)” —> 选择“设备管理器”，在“设备管理器”中找到带有黄色感叹号的“PCI 设备”选项，右键单击此选项，选择“更新驱动程序软件(P)”，如图 5-10 所示：

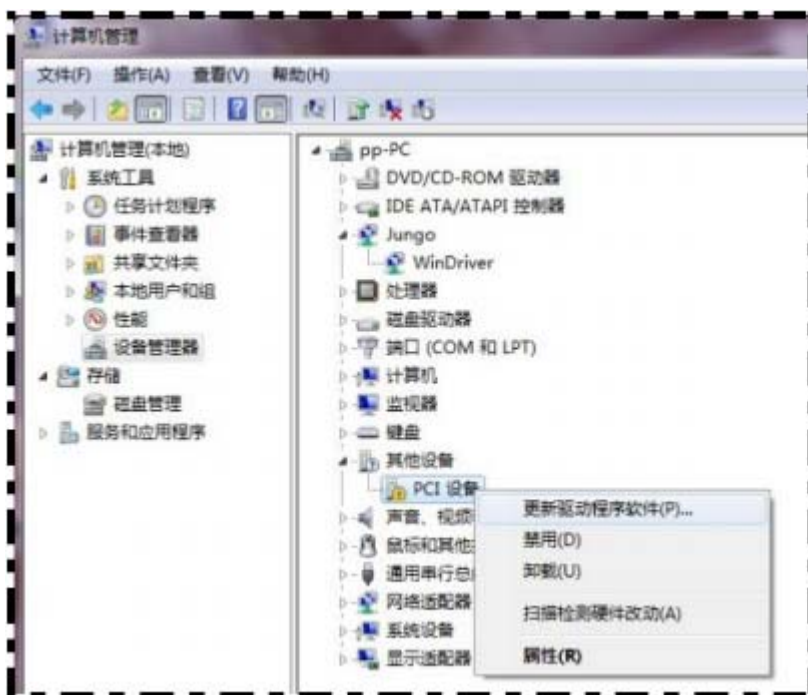


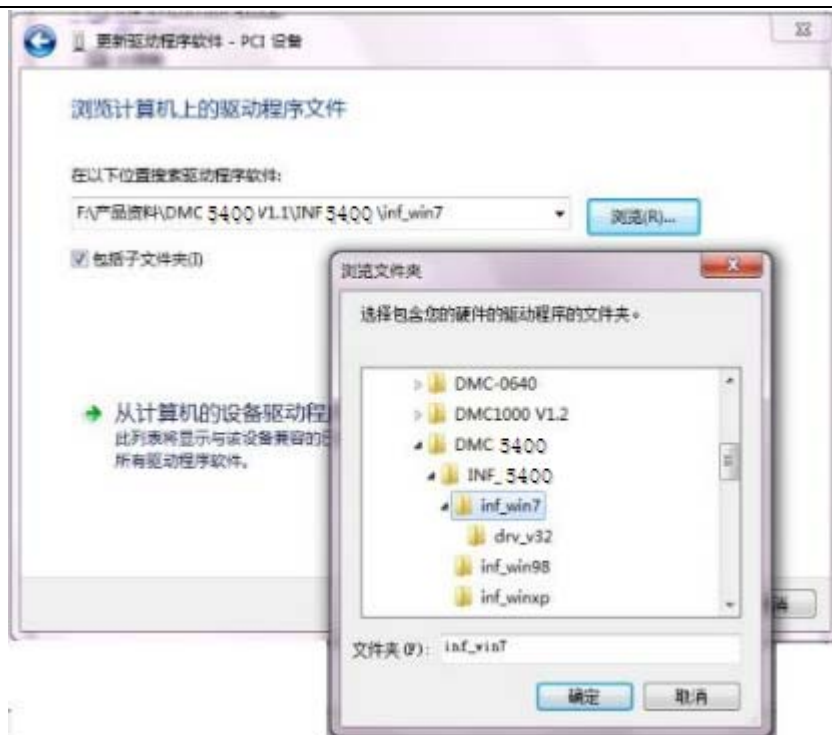
图 5-10 更新驱动程序

5、在弹出如图 5-11 所示的对话框中，选择“浏览计算机以查找驱动程序软件(R)”



图 5-11 查找驱动程序软件

6、在弹出的如图 5-12 所示的“更新驱动程序软件”对话框中，点击“浏览”，指向“inf_Win7”所在目录后，点击“确定”并点击“下一步”继续安装；

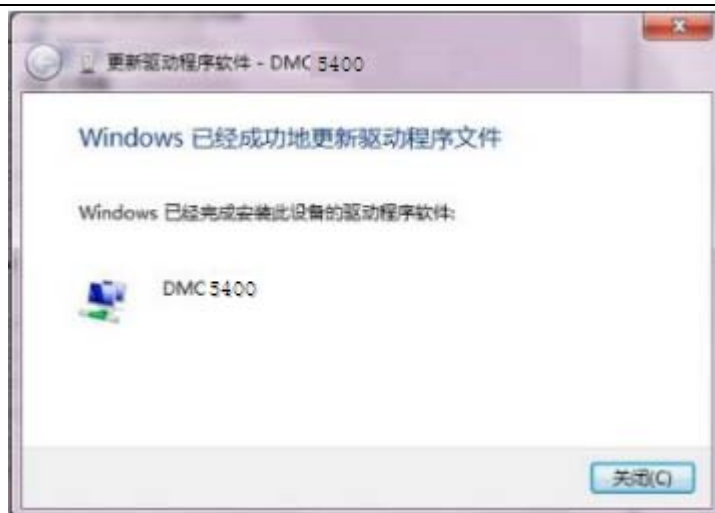


7、若系统弹出如图 5-13 所示的安全提示对话框，请选择“始终安装此驱动程序软件(I)”，并继续安装；



图 5-13 Windows 安全提示

8、安装完成后，显示界面如图 5-14 所示，点击“关闭”；



9、打开设备管理器，如图 5-15 所示，在“Jungo”选项下可以看到 DMC5400 的驱动程序“DMC5400”和相关注册信息“WinDriver”，至此，DMC5400 控制卡就可以正常使用了。（注：只有当这两个选项都正确安装并正常运行后，DMC5400 卡才能正常使用）；

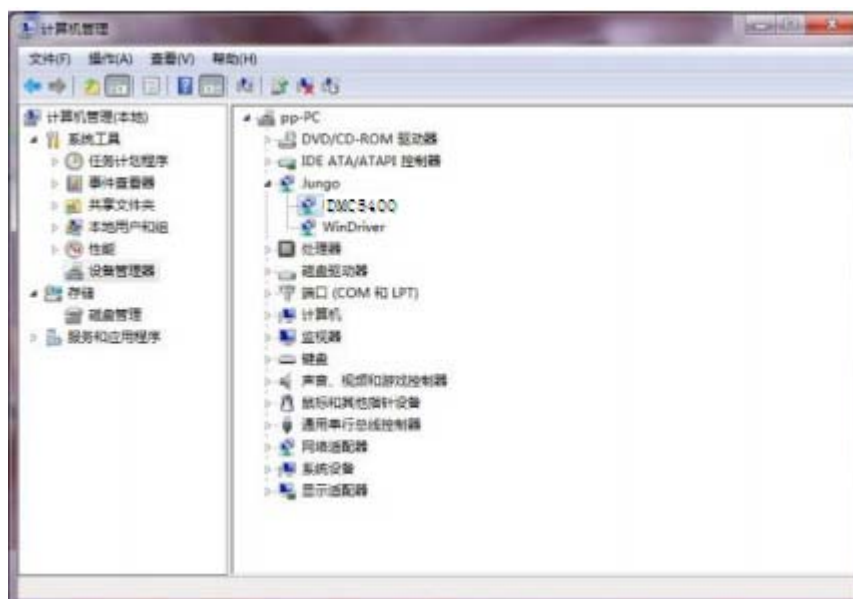


图 5-15 正确安装驱动程序后的设备信息

6 演示软件及应用

Motion5000 是雷赛公司为了便于用户熟悉 DMC5400 的运动功能和相关函数开发的一个测试软件。利用这个软件，用户既可以很快地熟悉 DMC5400 运动控制卡的软硬件功能，又可以方便快捷地测试电机驱动系统执行各种运动时的性能特点。

当您将 DMC5400 运动控制卡和 Motion5000 安装到 PC 机上后，启动计算机，即可在 Windows “开始” -> “程序” 菜单中找到 Motion5000 的启动程序，并运行该软件。Motion5000 软件提供运动测试操作、IO 信号检测操作、板卡信号设置操作、编程操作四个主要的中文操作界面。根据界面的信息，您可以进行一些基本的控制操作：比如简单的点位运动、IO 信号检测等。

有关 DMC5400 卡的一些运动控制基本功能以及硬件接线的说明，请仔细阅读 DMC5400 硬件部分章节。

启动 Motion5000 软件后，首先进入运动测试操作界面如图 6-8 所示，在此界面上可以通过单击菜单上的按钮，选择进入其它界面，如：I/O 信号检测操作、板卡信号设置操作、编程操作。

6.1 演示软件的安装

将 DMC5400 所配光盘插进计算机光驱，双击 MotionInstall.exe，DMC5400 将自动地安装到您选择的目录下，其过程如下：

1. 运行 MotionInstall.exe 后，系统显示安装进程，如图 6-1 所示；



图 6-1 开始安装 Motion 5000

2. 在弹出的 Motion5000 Setup 对话框中，单击 Next 按钮，在接下来的 License Agreement 对话框中单击 Yes 按钮继续安装，否则放弃安装，如图 6-2 所示；

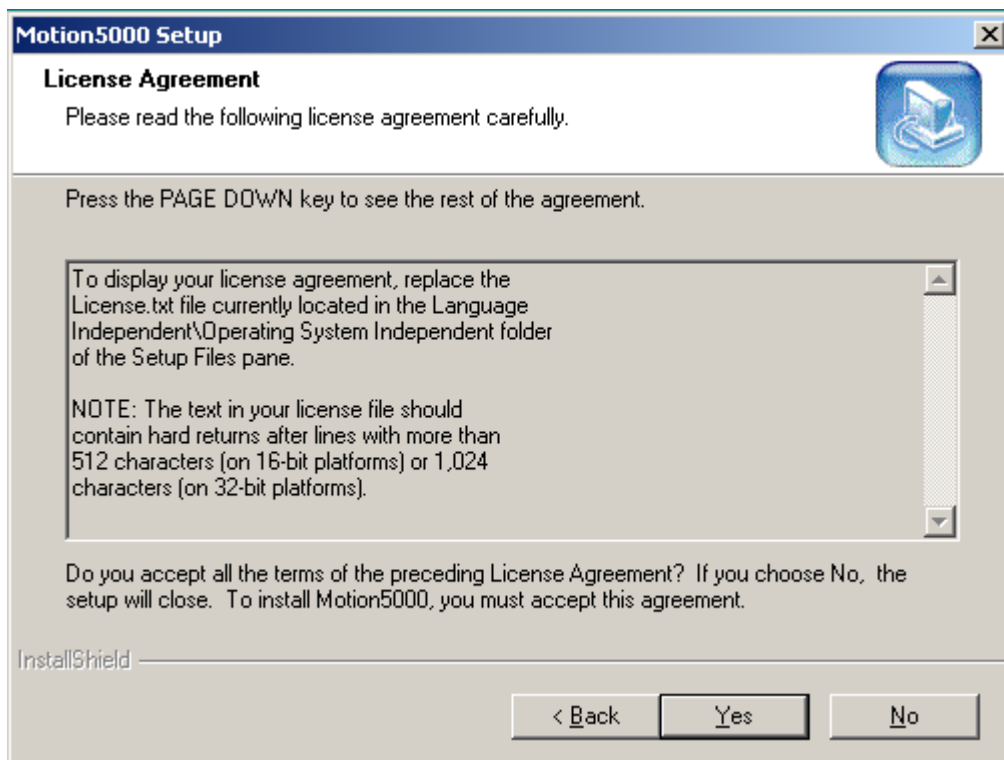


图 6-2 License Agreement 对话框

3. 在弹出的 Motion5000 Setup “Information” 对话框上单击 Next 按钮，然后在下面的对话框中，填写 User Name、Company Name、Serial Name 后单击 Next 按钮，如图 6-3 所示；

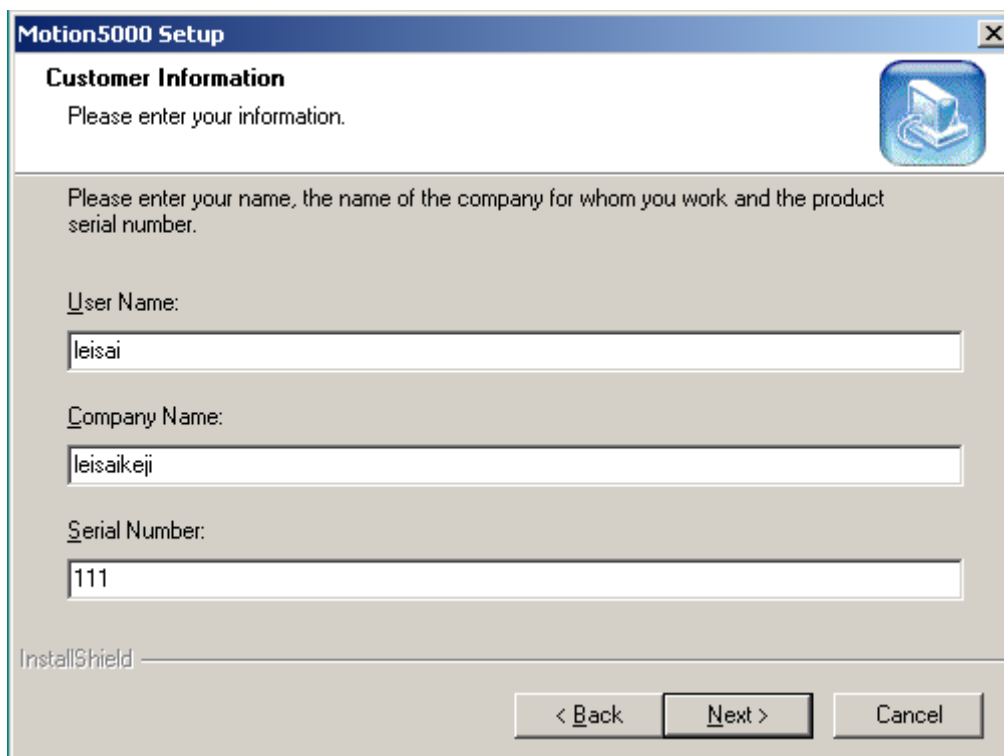


图 6-3 填写相关信息

4. 系统将出现图 6-4 所示的选择安装路径的界面，一般来说，用户按默认路径安装即可，然后单击 Next 按钮；

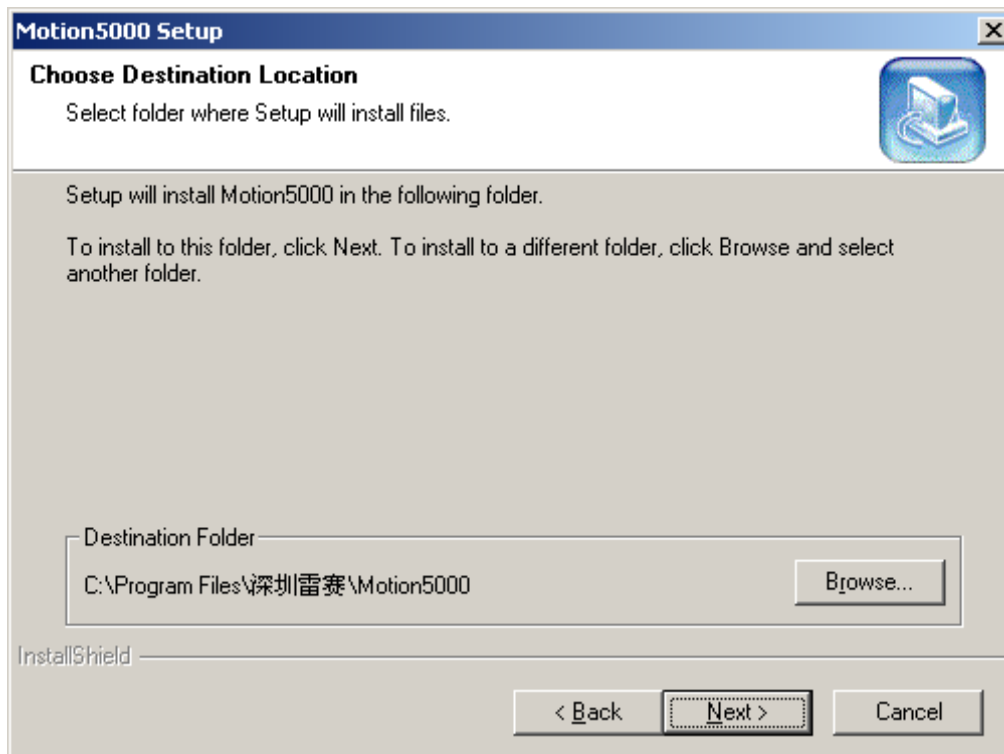


图 6-4 选择安装路径

5. 选择安装的类型，然后单击 Next 按钮，如图 6-5 所示；

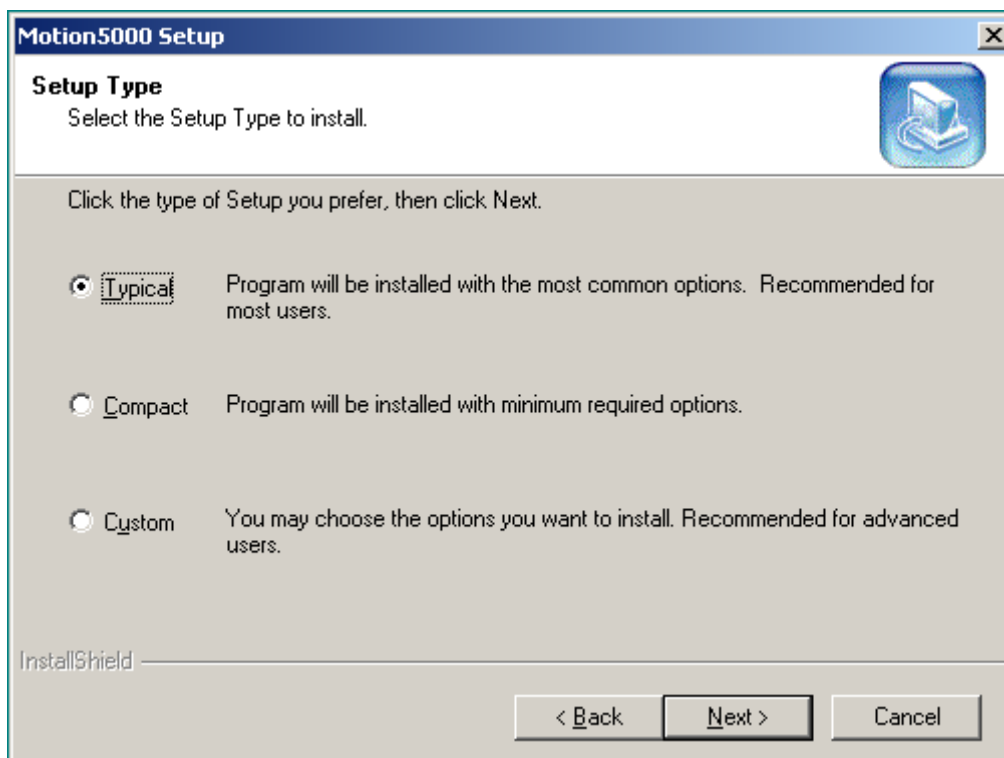


图 6-5 选择安装方式

6. 填写新建安装文件夹名字后，单击 Next 按钮，然后按提示继续安装，如图 6-6 所示；

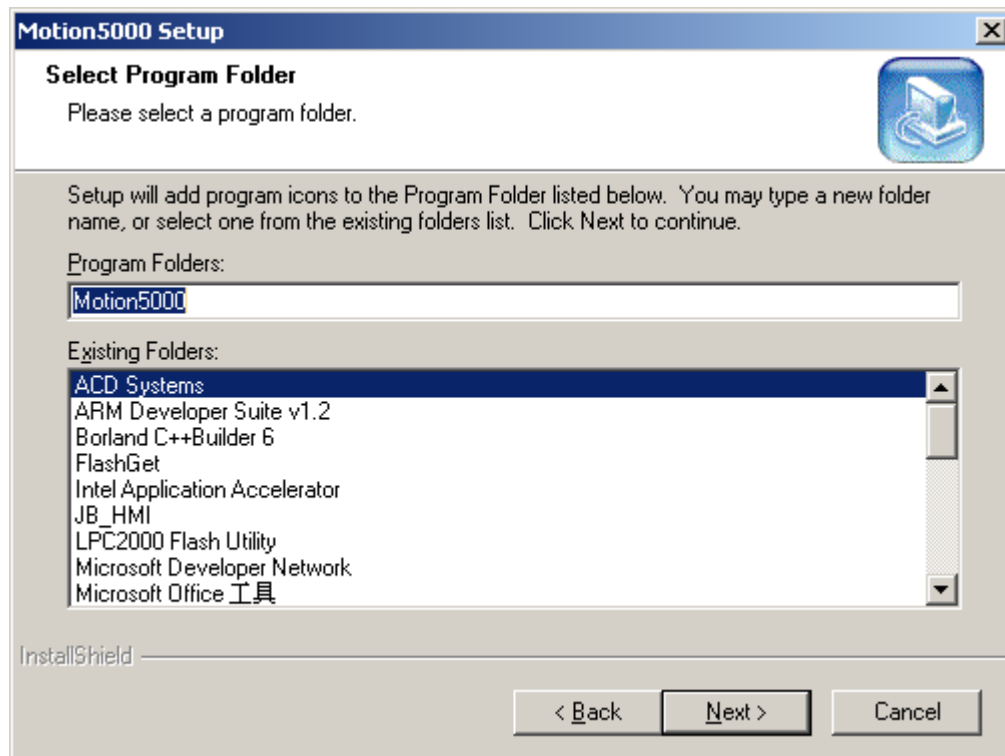


图 6-6 选择安装文件夹

7. 安装完成后系统会弹出图 6-7 所示的提示，表示安装过程已经完成；

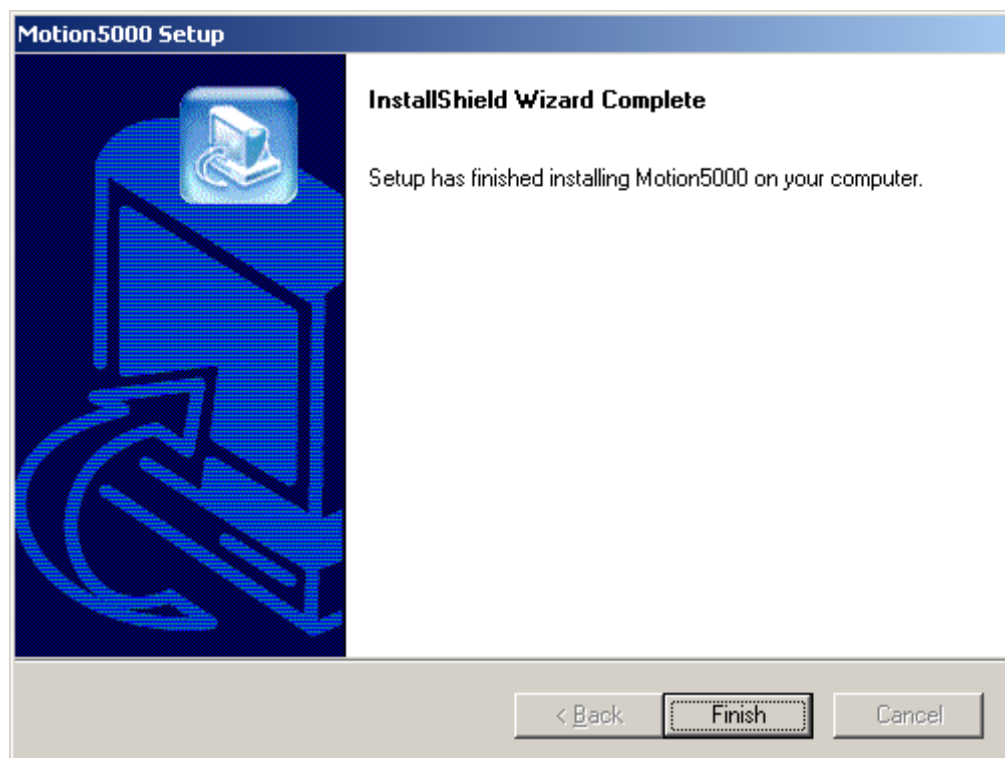


图 6-7 安装完成

8. 安装完成后，打开安装目录可以找到下面所列的文件：DMC5400.lib，DMC5400.h，DMC5400.bas，Motion5000.exe 等。

6.2 参数设置演示

在运动测试操作界面上，用户首先要选择适当的卡号，然后对相应的卡进行操作；只有一块卡时卡号为 0 号。接下来选择轴号和运动模式，运动模式有 3 种：定长运动、连续运动、回原点运动；再设定移动距离（单位：脉冲）、低速度（起始速度）、最大速度（运行速度）、加速时间（总加速时间）、S 曲线区段距离（单位：脉冲）等参数；

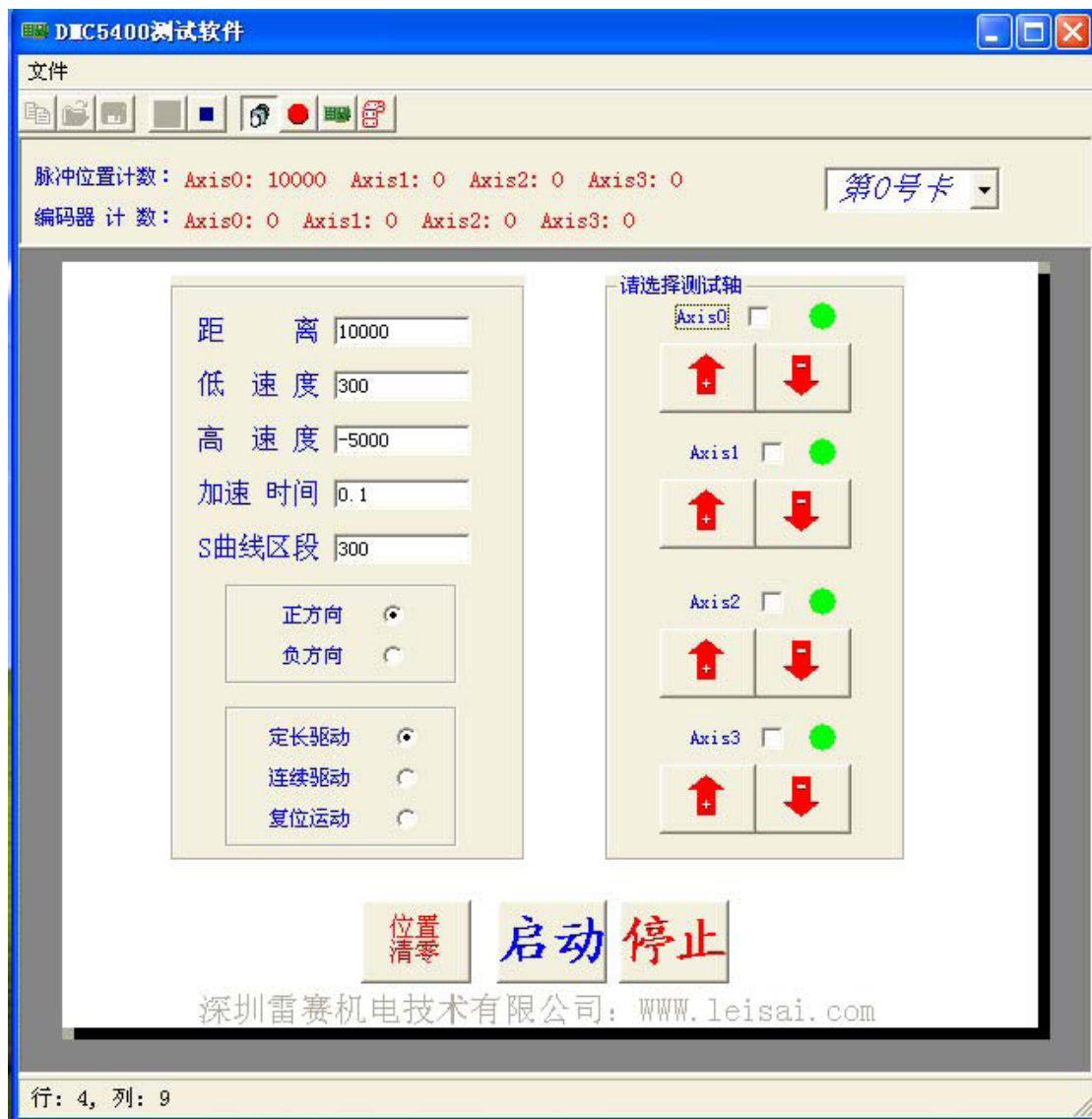


图 6-8 操作轴运动界面

运动轴的方向可通过下面的单项选择“正方向”和“负方向”设置；

按下左边的上、下箭头，可以让电机向相应的方向运动，松开箭头，电机停止运动；

点击“启动”键，可让电机按客户设置的参数运动。

点击“停止”键，运动中的电机立即停止；

点击“位置清零”键，上方的“脉冲位置计数”、“编码器计数”全部回零。

6.3 I/O 信号检测操作

I/O 信号检测操作界面用于观察各专用 I/O 的实时状态，每一个指示灯对应一个 I/O 信号的状态，绿色表示 ON，红色表示 OFF；还可以通过按钮设置每一个通用输出口的电平。

I/O 信号检测操作界面如图 6-9 所示：



图 6-9 I/O 检测操作界面

当参数界面窗口打开时，程序会自动加载当前的控制卡参数。

6.4 运动控制卡参数设置

运动控制板参数设置由四个界面组成，分别是脉冲参数设置、伺服设置、原点设置、限位设置。

6.4.1 脉冲参数设置

脉冲参数设置包括：脉冲输出类型设置、脉冲有效电平的设置和方向控制逻辑电平设置，如图 6-10 所示。



图 6-10 脉冲信号设置子界面

指令脉冲类型：也即脉冲输出类型，用户可以设置为正脉冲/负脉冲模式（CW/CCW 模式）或脉冲/方向模式（pulse/dir 模式）。该参数根据所用电机驱动器接收脉冲的类型来决定。

脉冲输出有效电平：选择下降沿有效时，脉冲停止时脉冲信号为高电平；选择上升沿有效时，脉冲停止时脉冲信号为低电平。

方向控制逻辑电平：用户可以设置某一电平状态对应为电机的正转方向或反转方向。设置该参数可不改变硬件接线，就能改变电机的运动方向。

按“加载”键，当前设置被保存至运动卡中；

按“保存”键，当前设置被保存在 DMC5400 测试软件中。

6.4.2 伺服电机参数设置

伺服电机参数设置界面如图 6-11 所示。可对 INP 和 ALM 信号的工作方式进行设置，另外还可对编码器返回脉冲计数方式进行设置。

按“加载”键，当前设置被保存至运动卡中；

按“保存”键，当前设置被保存在 DMC5400 测试软件中。

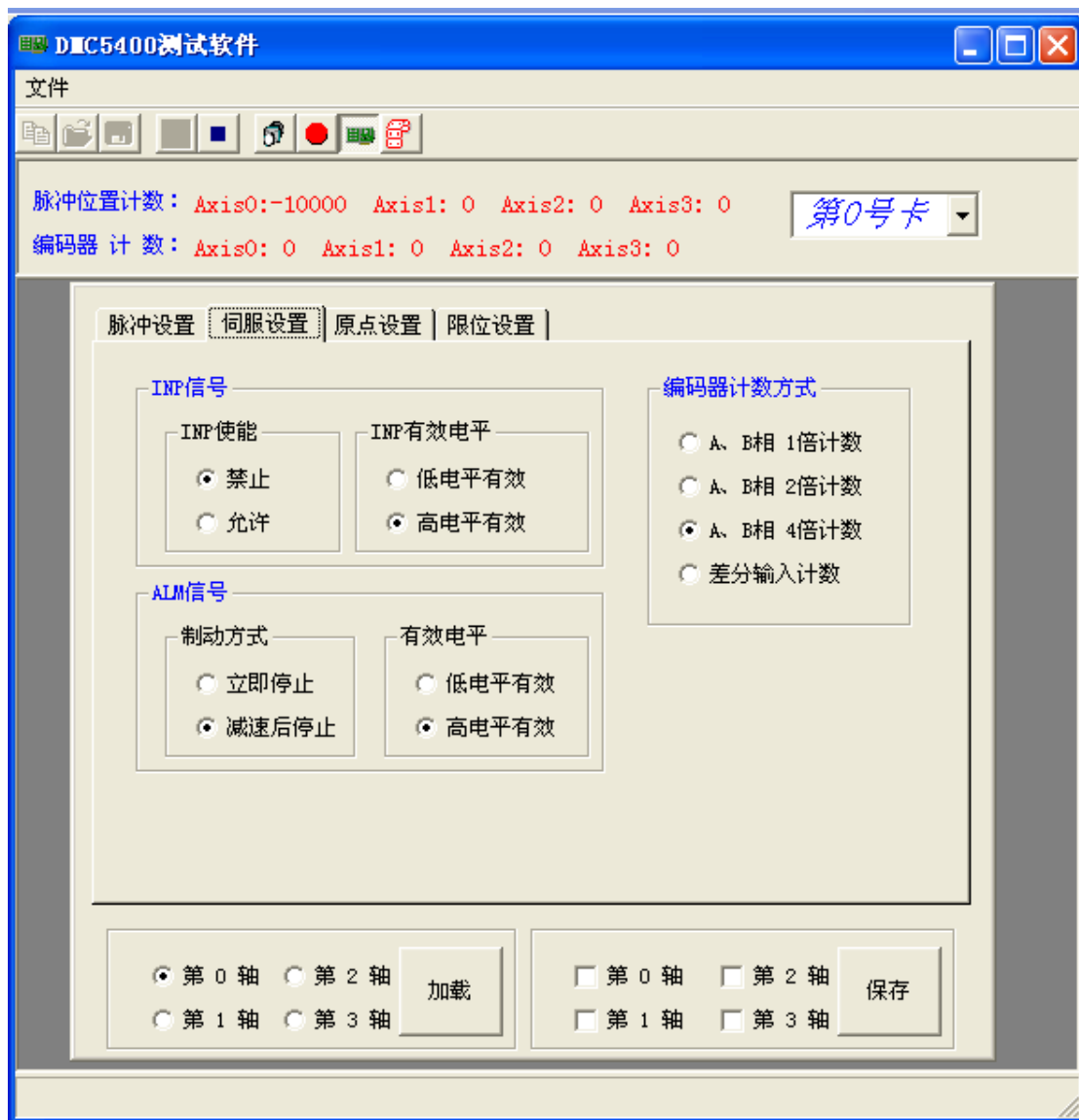


图 6-11 伺服设置子界面

6.4.3 原点参数设置

原点参数设置包括：原点信号有效电平、回原点速度方式和回原点运行方式，如图 6-12 所示。



图 6-12 原点设置子界面

原点信号有效电平：根据原点传感器的实际电路设置其有效电平。

回原点速度方式：分为常速方式和快速方式两种方式。

回原点运行方式：有单向和往复两种方式。单向方式是从一个默认的方向回原点，找到原点后立刻停止；往复方式是从一个默认的方向回原点，找到原点后停止，再以慢速返回一段距离后，重新回原点信号，之后才停止。

按“加载”键，当前设置被保存至运动卡中；

按“保存”键，当前设置被保存在 DMC5400 测试软件中。

6.4.4 限位参数设置

限位参数设置包括：硬件制动方式、软件限位制动和位置比较选择设置，如图 6-13 所示。

硬件限位制动方式：可以设置外部限位开关触发后是立即停止、还是减速后

停止。

软件限位制动：可以通过软件设置正负方向的软限位值。软限位和限位传感器无关，且在回原点后才有效。

位置比较选择：选择位置信号是采用指令脉冲位置信号、还是采用编码器检测到的位置信号。



图 6-13 限位设置子界面

6.5 编程操作

如图 6-14 所示的编程操作界面可以用于运动控制函数调用与执行，使用十分方便。



图 6-14 编程操作界面

通过快捷键，可分别实现下面功能：

- (1) 创建一个测试实例；
- (2) 打开一个测试实例；
- (3) 保存现有的测试实例；
- (4) 启动测试；
- (5) 停止测试。

有三种方法调用运动控制函数：

- 一．用户可以在右边的程序编辑框内直接输入函数名及参数；
- 二．单击左边函数列表框中的函数，并拖放到程序编辑框内，然后填写相关参数。
- 三．打开现有的测试实例。

运动控制函数的参数在对话框下面有提示信息，用户参照提示信息填写参数。

7 用户系统开发

如果您对 C、C++、Visual Basic 等程序语言一点都不了解的话，我们建议您先花几天时间去阅读至少一本该语言的培训教材，并且通过练习掌握该语言的基本技巧，例如如何编写简单的程序，如何创建窗体和调用函数。如果您曾用 C、C++、Visual Basic 等程序语言进行过运动控制软件的开发，并具有丰富的经验，那么可以浏览索引中的函数，并找到所需要的函数描述页码，跳转到“附录中运动函数库”查阅所需要的相关函数信息。

雷泰（Leadtech）DMC5400 运动控制卡用户控制软件可以在 Visual Basic 和 Visual C++ 等开发环境下开发。

7.1 基于windows平台的应用软件结构

使用雷泰控制卡的机器控制系统构架如图 7-1 所示：

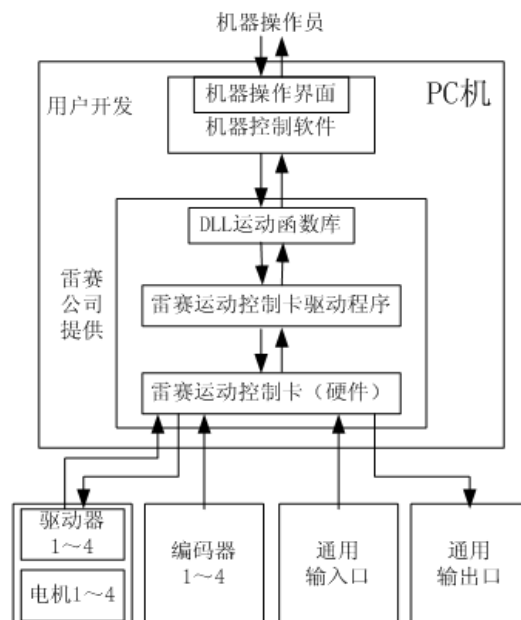


图 7-1 基于雷泰控制卡的机器控制系统构架

从上面的示意图可以看出，控制系统的工作原理可以简单描述为：

1. 操作员的操作信息通过操作接口（包括显示屏和键盘）传递给机器控制软件；
2. 机器控制软件将操作信息转化为运动参数并根据这些参数调用 DLL 库中运动函数；
3. 运动函数调用雷泰运动控制卡驱动程序发出控制指令给控制卡；
4. 雷泰运动控制卡再根据控制指令发出相应的驱动信号（如脉冲、方向信号）给驱动器及电机、读取编码器数据、读写通用输入输出口。

用户在开发应用软件（即机器控制软件）的过程中所需要做的就是针对上面所

说的第 1 步和第 2 步进行编程。雷赛公司已提供支持 DMC5400 运动控制卡的硬件驱动程序和 DLL 运动函数库，包括控制卡初始化函数、单轴及多轴控制函数、输入/输出脉冲模式设置函数等许多函数。这些函数提供了所有与运动控制相关的功能，使用极为方便。用户不需要更多了解硬件电路的细节以及运动和插补的计算细节，就能够使用 C、C++、Visual Basic 等程序语言调用这些函数来快速开发出自己的应用软件。

用户编写的机器控制软件的典型流程如图 7-2 所示：

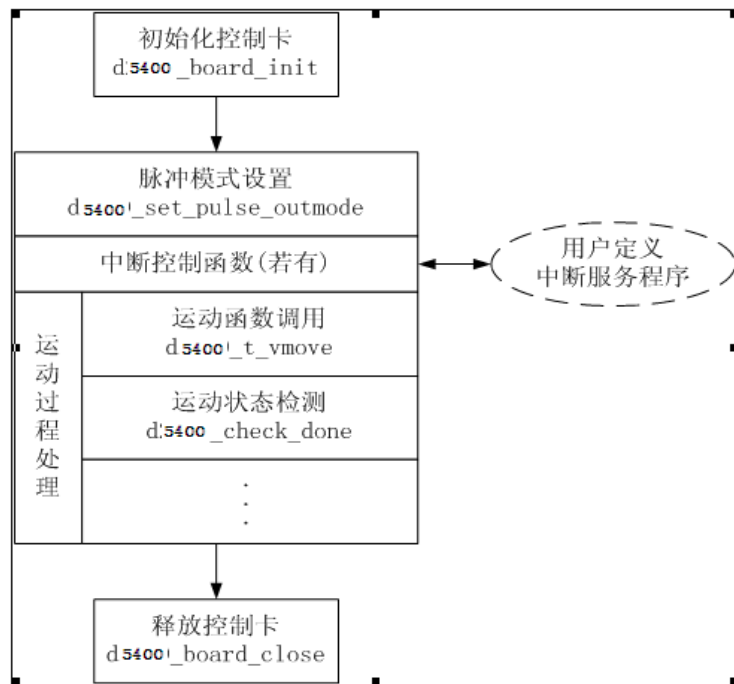


图 7-2 控制软件的典型流程

7.2 Visual Basic环境下编程

7.2.1 Visual Basic环境下软件开发介绍

请确保 DMC5400 运动控制卡已经插入到你的计算机插槽中，安装好驱动程序，Motion5000 测试软件和 VB，在调用 DMC5400 运动函数之前，需要做下面几项工作：

1. 启动 Motion5000 测试软件，进行所需要功能的简单测试，如：单轴定长运动，以确定 DMC5400 运动控制平台已经正常工作；
2. 建立自己的工作目录，如：d:\vbMotion（注：此目录名可以自己指定）；
3. 将 DMC5400.bas 文件拷贝到该目录下（此文件在 Motion5000 安装目录下可以找到）；
4. 运行 VB，并建立一个工程，然后保存此新建的工程在 vbMotion 目录中；
5. 将运动函数库链接到你的工程项目中：
 - a. 在 VB 编译器的“工程（P）”菜单中选择“添加模块”；

- b. 选择“现存”;
- c. 选择“DMC5400.bas”;
- d. 选择“确定”。

当您将运动函数链接到您的工程项目中后,就可以象调用其它API函数一样直接调用运动函数,每个函数的具体功能,请参考[8.2.2 函数说明](#),当然还可以打开模块文件DMC5400.bas了解每个函数的具体定义。

在编程过程中,你可以参阅我们提供的运动函数编程实例:我们提供了 VB 的编程实例源代码,存放在光盘的 Samples 目录下。只要你将控制卡及其驱动软件安装好,并安装好 VB 编译器,即可直接运行这些源代码。

7.2.2 Visual Basic环境下编程示例

Visual Basic6.0 环境下编程,以定长运动为例:

(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”(名称修改为 CB_Start)和“停止”(名称修改为 CB_Stop),如图 7-3 所示:

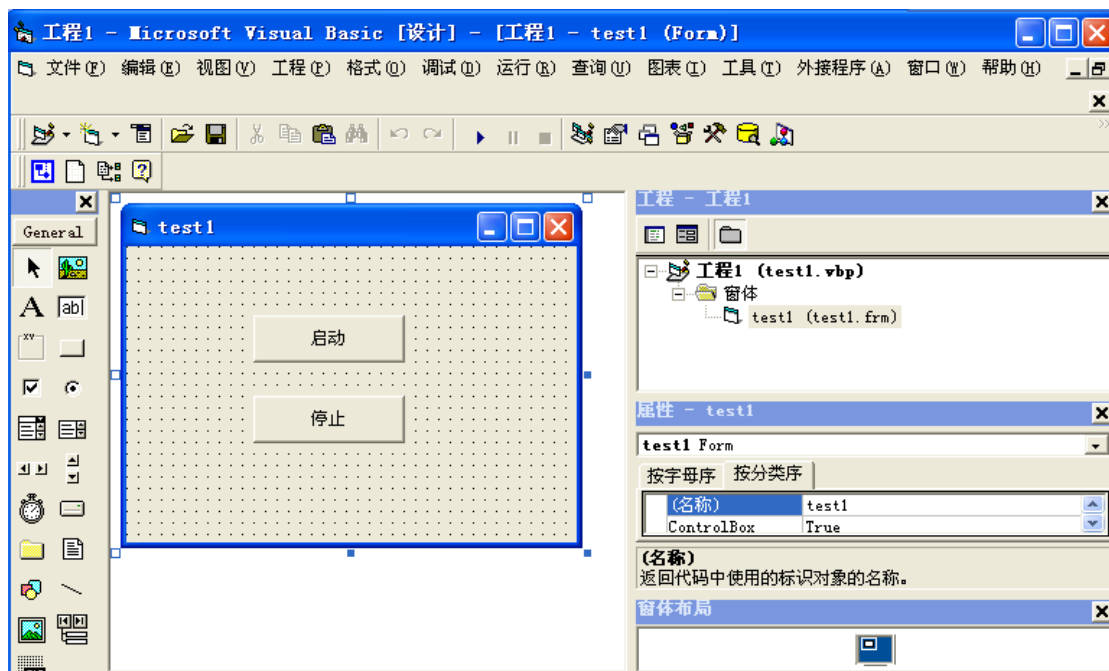


图 7-3 修改对话框 (VB)

- (3) 工程保存在 E:\test1 目录下;
- (4) 在资料光盘相应目录下找到 DMC5400.bas 文件,拷贝到 test1 目录下;
- (5) 选择“工程”->“添加模块”->“现存”,找到 test1 目录下的 DMC5400.bas 文件,添加到工程中,如图 7-4 所示:

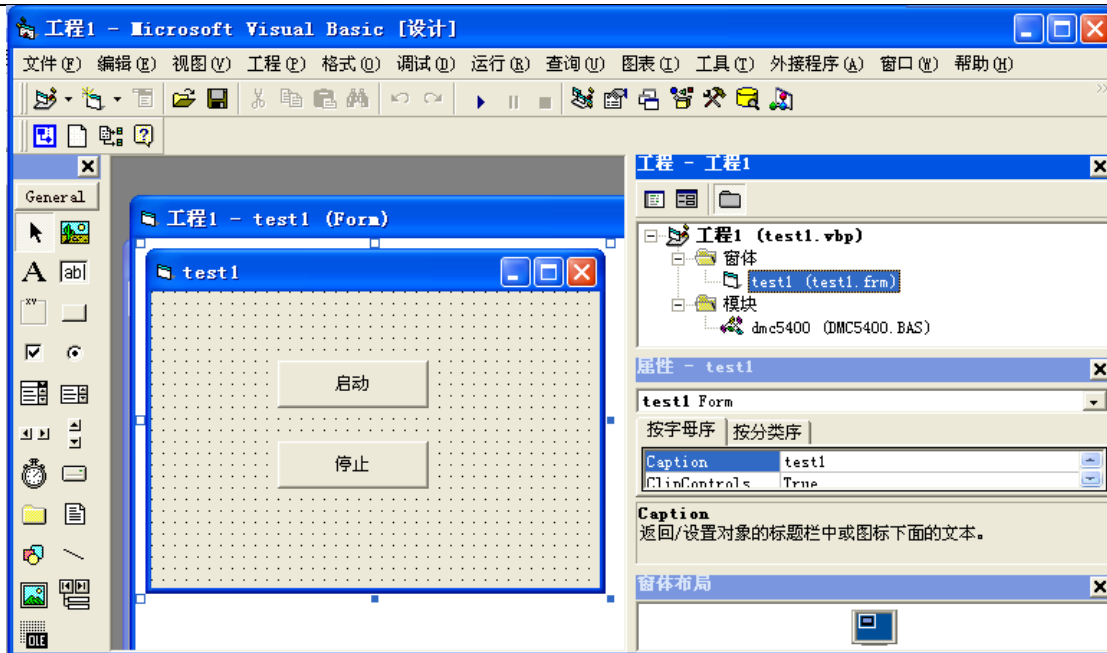


图 7-4 添加头文件

(6) 如图 7-5 所示，双击窗口控件，在 Form_Load 事件中添加代码 d5400_board_init 选择 UnLoad 事件，在 Form_Unload 事件中添加代码 d5400_board_close 双击“启动”按钮，在 CB_Start_Click 事件中添加代码

```
d5400_set_profile 0,500,5000, 0.01,0.01
```

```
d5400_t_pmove 0,200000,0
```

双击“停止”按钮，在 CB_Stop_Click()事件中添加代码

```
d5400_decel_stop 0, 0.01
```

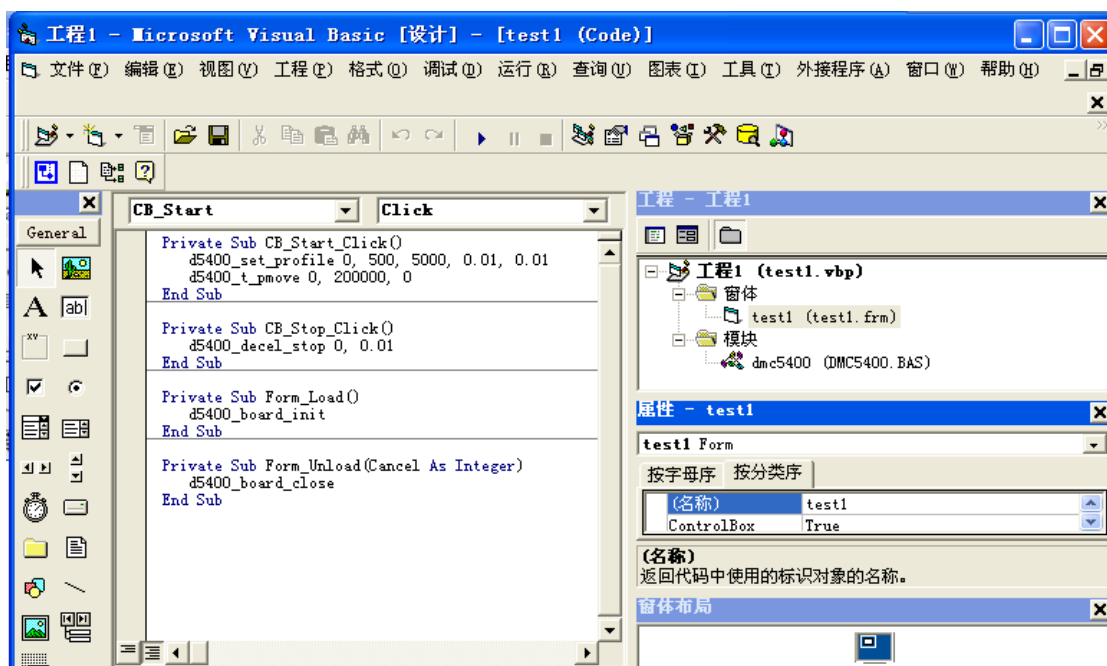


图 7-5 程序中调用运动控制卡库函数（VB）

(7) 运行，按下“启动”按钮，第 0 轴就会输出长度为 20000 的脉冲，运动中可以按下“停止”按钮便会减速停止脉冲输出，如图 7-6 所示：



图 7-6 程序运行界面 (VB)

7.3 Visual C++环境下编程

7.3.1 Visual C++环境下软件开发介绍

请确保 DMC5400 运动控制卡已经插入到你的计算机插槽中，安装好驱动程序、Motion5000 测试软件和 VC，在调用 DMC5400 运动函数之前，需要做下面几项工作：

1. 启动 Motion5000 测试软件，进行所需要功能的简单测试，如：单轴定长运动，以确定 DMC5400 运动控制平台已经正常工作；
2. 运行 VC，并建立一工程，将工程命名为 vcMotion(注：此工程名可以自己指定)，路径为：d:\；
3. 将 DMC5400.lib 和 DMC5400.h 文件拷贝到该目录下（此文件在 Motion5000 目录下）；
4. 将运动函数链接到你的工程项目中，将 DMC5400.lib 加入到工程中；
5. 在调用运动函数的文件头部代码中加入#include “DMC5400.h” 语句。

当你将运动函数链接到你的项目中后，你就可以象调用其它API函数一样，调用运动函数，每个函数的具体功能，请参考[8.2.2 函数说明](#)，当然，还可以打开头文件DMC5400.h了解每个函数的具体定义。

在编程过程中，你可以参阅我们提供的运动函数编程实例：我们提供了 VC 的编程实例源代码，存放在光盘的 Samples 目录下。只要你将控制卡及其驱动软件安装好，并安装好 VC 编译器，即可直接运行这些源代码。

7.3.2 Visual C++环境下编程实例

- (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: test1。如图 7-7:

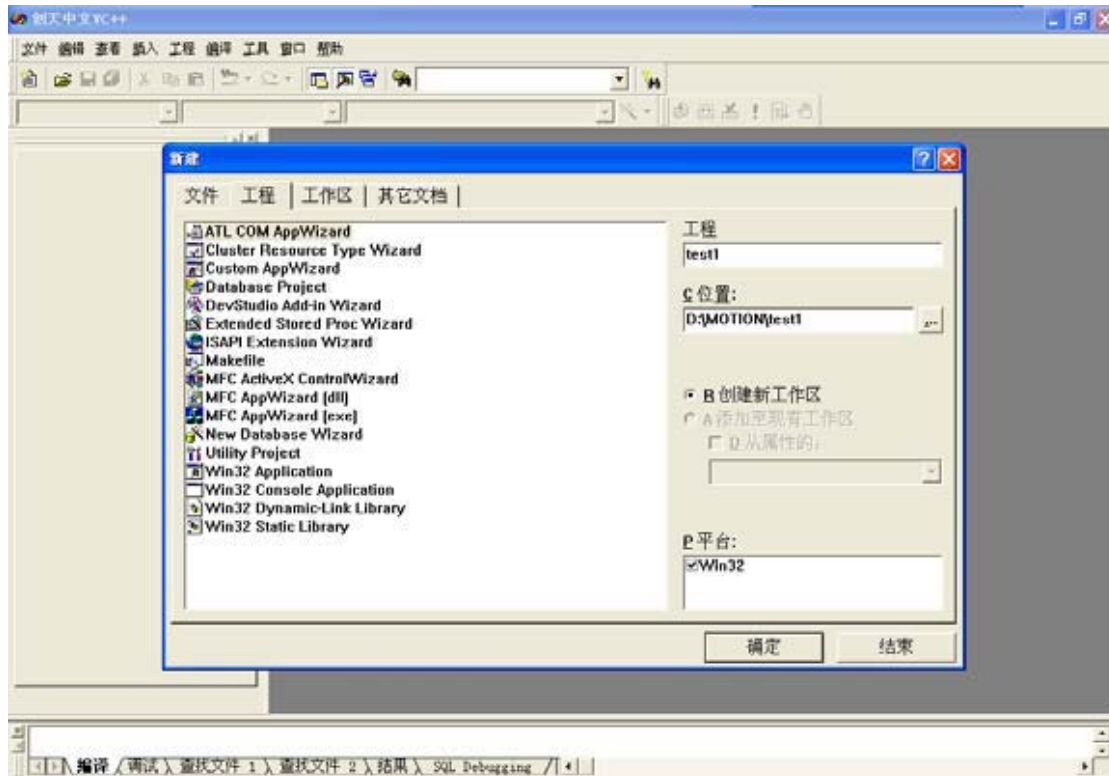


图 7-7 创建新工程

- (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”（命名为 IDC_BUTTON_Start）和“停止”（命名为 IDC_BUTTON_Stop），如图 7-8 所示:

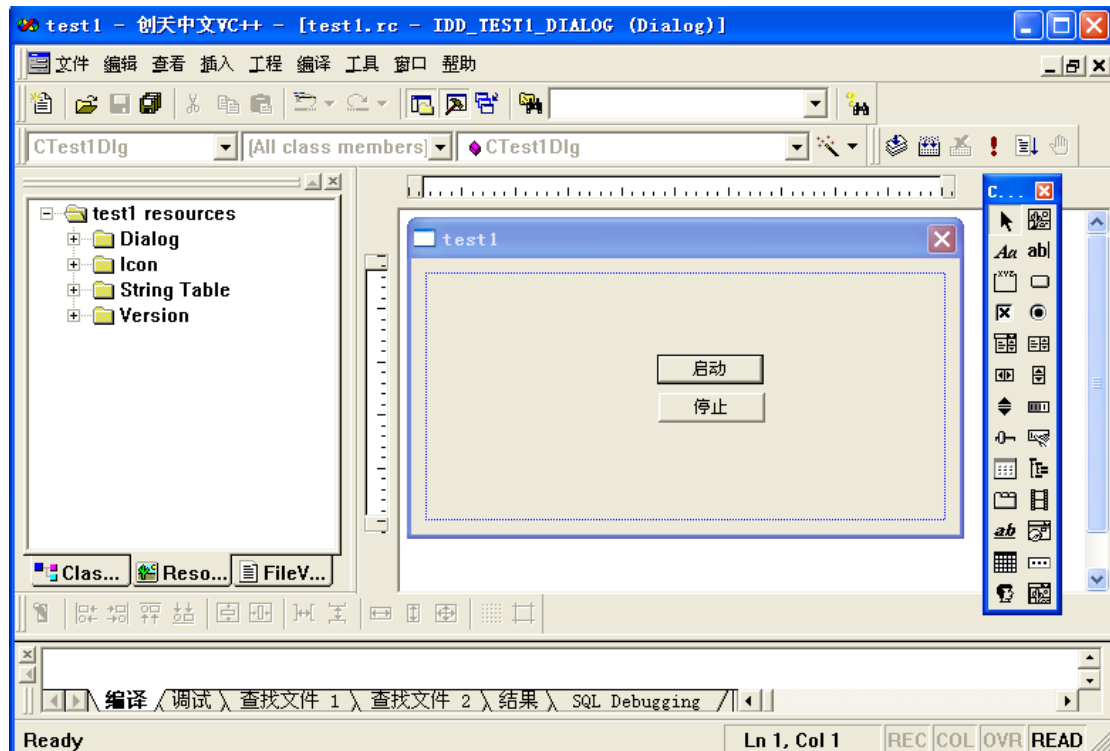


图 7-8 修改对话框

(8) 在相应的目录下找到 DMC5400.h 和 DMC5400.lib 文件，拷贝到 E:\test1 目录；

(9) 选择“工程”->“添加工程”->“文件”，选中 DMC5400.lib 文件加入到工程中；

(10) 打开 test1.cpp 文件，在程序开始部分添加相应语句：`#include "DMC5400.h"`，如图 7-9 所示：

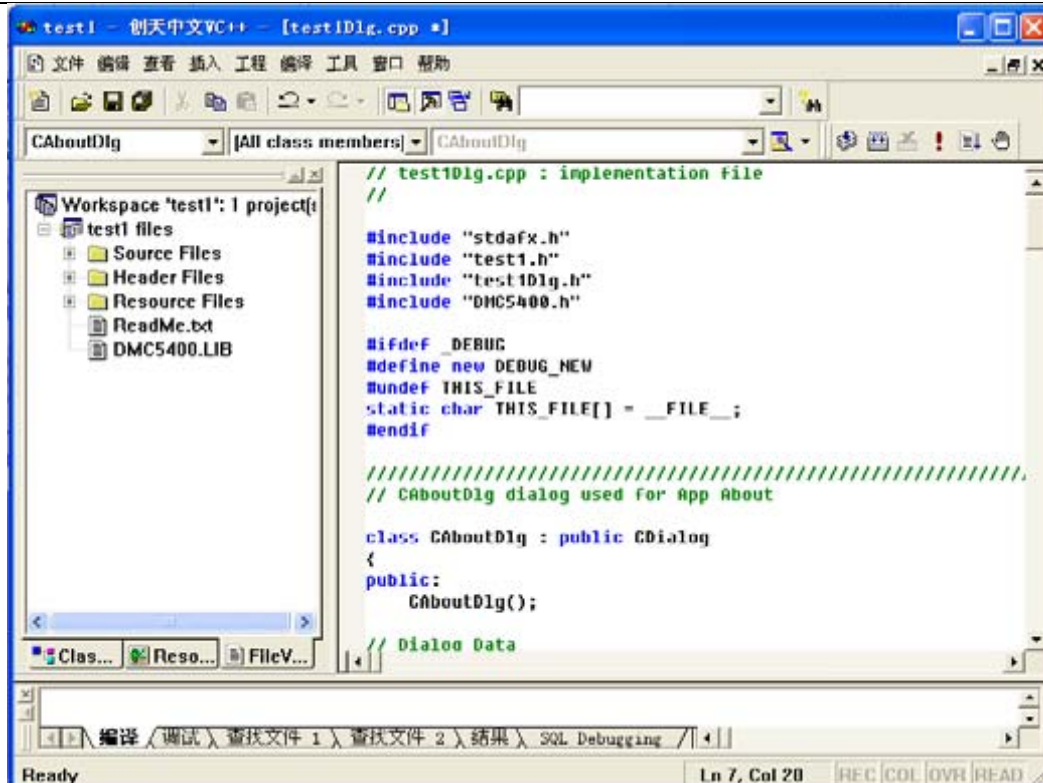


图 7-9 程序增加头文件

(11) 在 CTest1Dlg::OnInitDialog()函数中添加代码: d5400_board_init();如图 7-10:

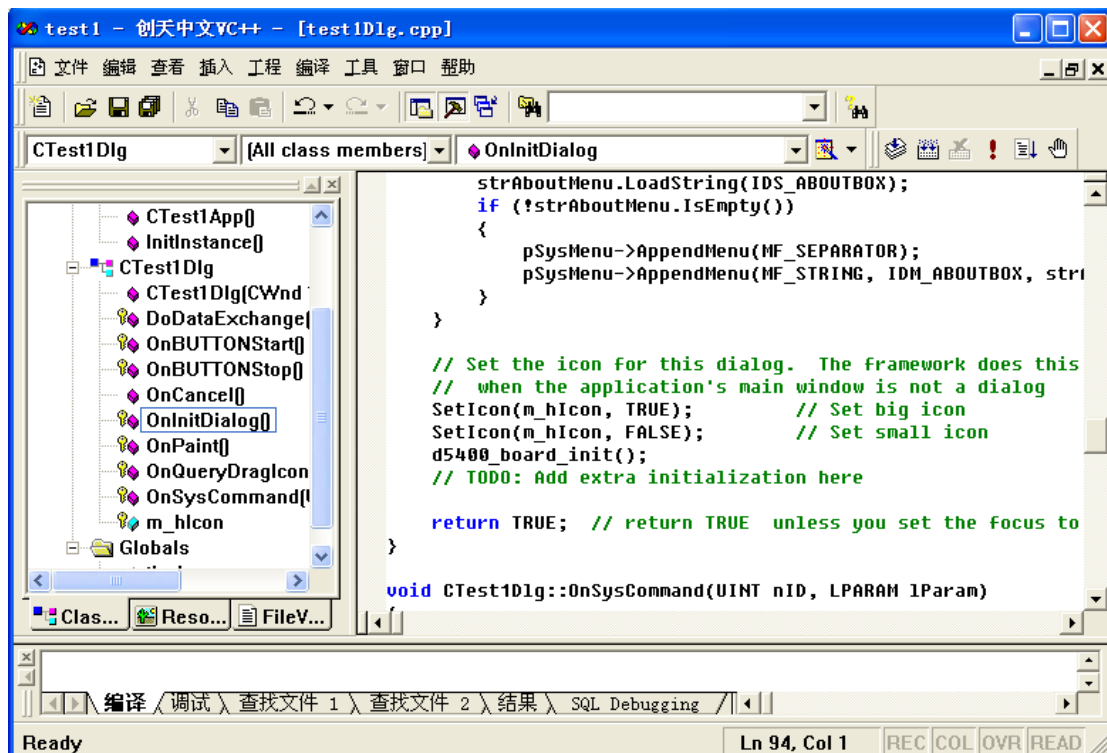


图 7-10 程序增加初始化函数

(12) 在 Ctest1Dlg 中添加一个成员函数 OnCancel,在 OnCancel 函数中添加代

码:

```
D5400_board_close();
CDialog::OnCancel();
```

如图 7-11:

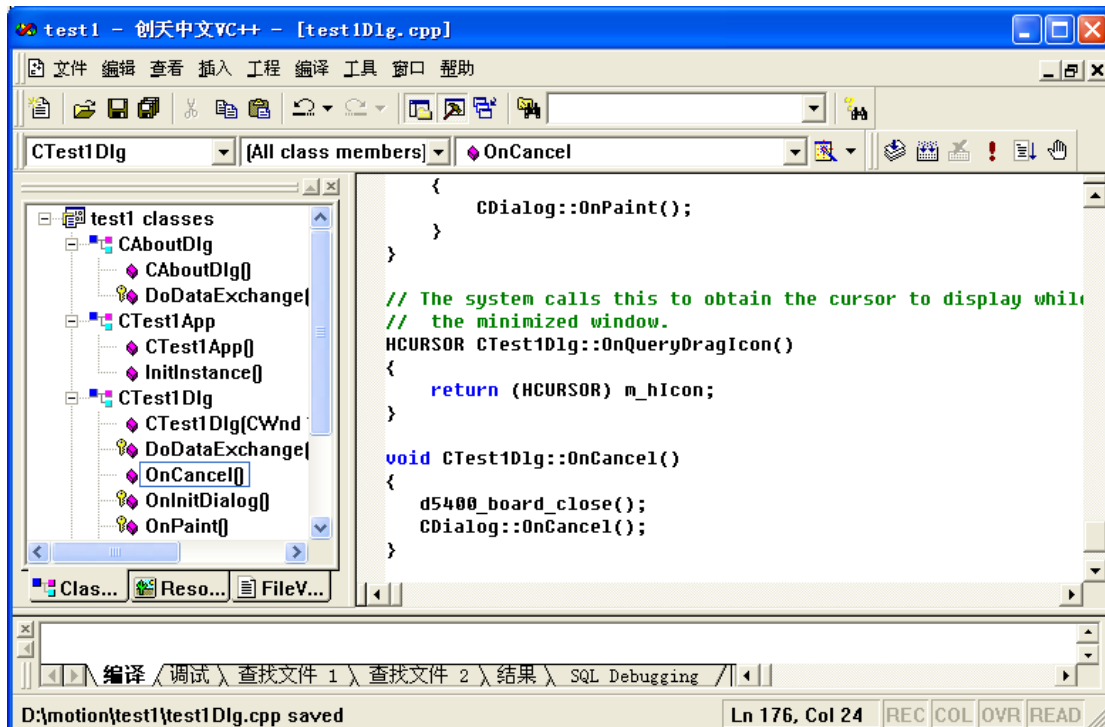


图 7-11 程序增加 OnCancel 函数

(13) 双击“启动”按钮在按钮点击事件中输入代码:

```
d5400_set_profile(0,500,5000, 0.01,0.01);
d5400_t_pmove(0,200000,0);
```

双击“停止”按钮在按钮点击事件中输入代码:

```
d5400_decel_stop(0,0.01);
```

如图 7-12 所示:

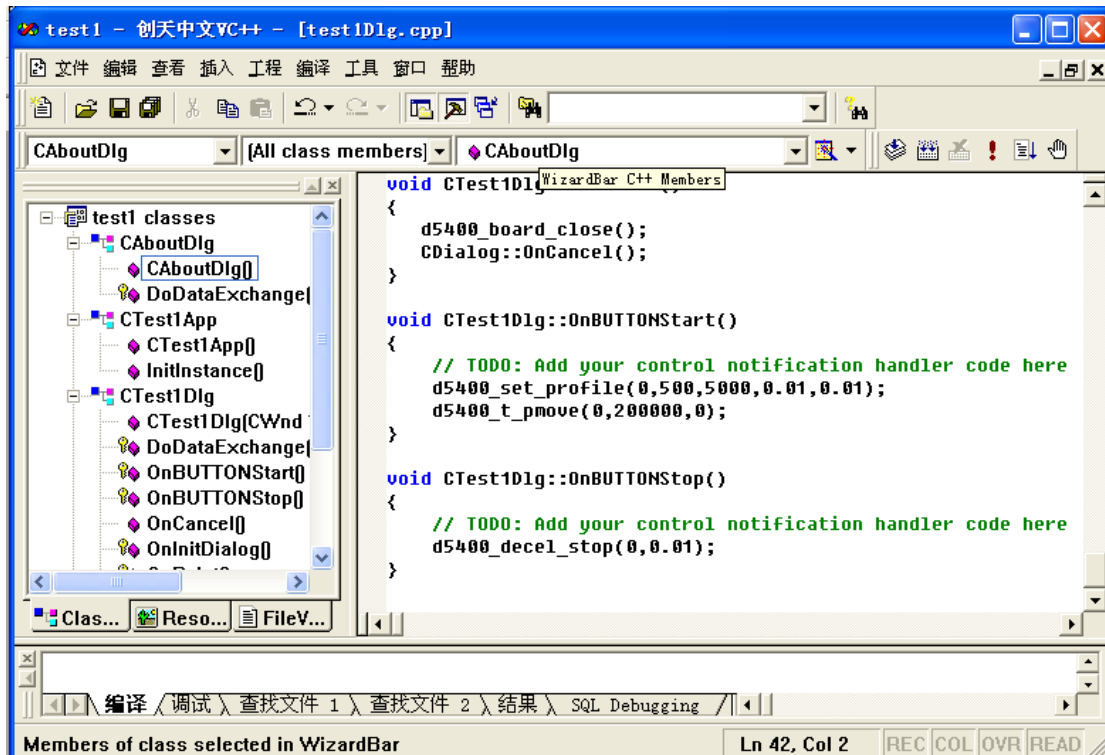


图 7-12 程序中调用运动控制卡库函数

(14) 编译，运行，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，如图 7-13 所示：

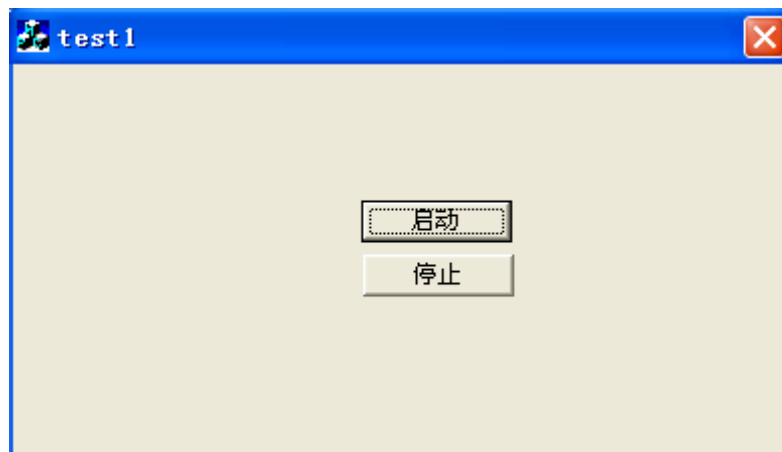


图 7-13 程序运行界面

8 附录

8.1 硬件信号接口表

8.1.1 接口X1 引脚定义

如图 8-1 所示，接口 X1 是电机控制及 I/O 信号 SCSI-II 型 68 针插座。包括：第一轴（X 轴）全部信号；第二轴（Y 轴）信号，除编码器、LTC2 信号外的主要信号；第三轴（Z 轴）信号，除编码器、LTC3、ERC3 外的主要信号；电源、电源地和 EMG。其引脚号和信号对应关系见表 8-1 所示。

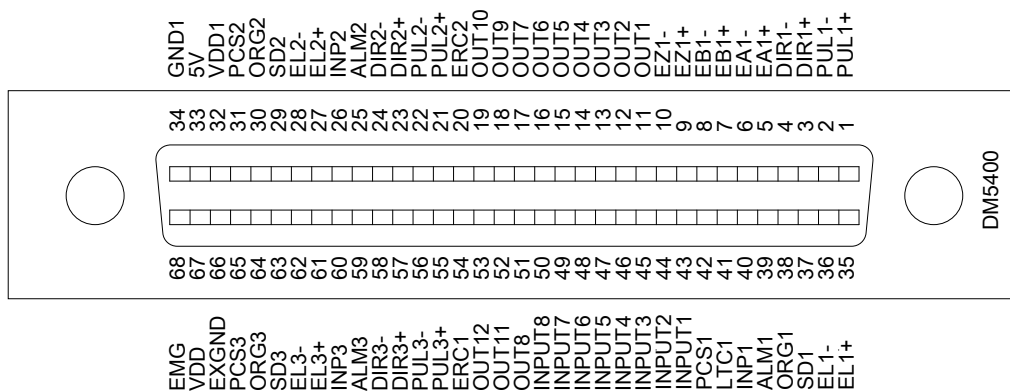


图8-1 接口X1示例

表 8-1 接口 X1 引脚号和信号关系表

脚号	名称	I/O	功能	脚号	名称	I/O	功能
1	PUL1+	O	第一轴脉冲信号(+)	35	EL1+	I	第一轴正限位信号
2	PUL1-	O	第一轴脉冲信号(-)	36	EL1-	I	第一轴负限位信号
3	DIR1+	O	第一轴方向信号(+)	37	SD1	I*	第一轴减速信号
4	DIR1-	O	第一轴方向信号(-)	38	ORG1	I	第一轴原点信号
5	EA1+	I	第一轴编码器 A 相(+)	39	ALM1	I	第一轴报警信号
6	EA1-	I	第一轴编码器 A 相(-)	40	INP1	I*	第一轴到位信号
7	EB1+	I	第一轴编码器 B 相(+)	41	LTC1	I	第一轴锁存信号
8	EB1-	I	第一轴编码器 B 相(-)	42	PCS1	I*	第一轴位置改变触发信号
9	EZ1+	I	第一轴编码器 Z 相(+)	43	INPUT1	I	通用输入信号 1
10	EZ1-	I	第一轴编码器 Z 相(-)	44	INPUT2	I	通用输入信号 2
11	OUT1	O	通用输出信号 1	45	INPUT3	I	通用输入信号 3
12	OUT2	O	通用输出信号 2	46	INPUT4	I	通用输入信号 4
13	OUT3	O	通用输出信号 3	47	INPUT5	I	通用输入信号 5
14	OUT4	O	通用输出信号 4	48	INPUT6	I	通用输入信号 6
15	OUT5	O	通用输出信号 5	49	INPUT7	I	通用输入信号 7
16	OUT6	O	通用输出信号 6	50	INPUT8	I	通用输入信号 8

脚号	名称	I/O	功能	脚号	名称	I/O	功能
17	OUT7	O	通用输出信号 7	51	OUT8	O	通用输出信号 8
18	OUT9	O	通用输出信号 9	52	OUT11	O	通用输出信号 11
19	OUT10	O	通用输出信号 10	53	OUT12	O	通用输出信号 12
20	ERC2	O	第二轴误差清除信号	54	ERC1	O	第一轴误差清除信号
21	PUL2+	O	第二轴脉冲信号(+)	55	PUL3+	O	第三轴脉冲信号(+)
22	PUL2-	O	第二轴脉冲信号(-)	56	PUL3-	O	第三轴脉冲信号(-)
23	DIR2+	O	第二轴方向信号(+)	57	DIR3+	O	第三轴方向信号(+)
24	DIR2-	O	第二轴方向信号(-)	58	DIR3-	O	第三轴方向信号(-)
25	ALM2	I	第二轴报警信号	59	ALM3	I	第三轴报警信号
26	INP2	I*	第二轴到位信号	60	INP3	I*	第三轴到位信号
27	EL2+	I	第二轴正限位信号	61	EL3+	I	第三轴正限位信号
28	EL2-	I	第二轴负限位信号	62	EL3-	I	第三轴负限位信号
29	SD2	I*	第二轴减速信号	63	SD3	I*	第三轴减速信号
30	ORG2	I	第二轴原点信号	64	ORG3	I	第三轴原点信号
31	PCS2	I*	第二轴位置改变触发信号	65	PCS3	I*	第三轴位置改变触发信号
32	VDD	I	与 67PIN 定义一样(可不接)	66	EXGND	I	外部隔离电源地输入
33	VCC	O	内部非隔离 5V 电源输出	67	VDD	I	外部隔离电源输入 (24V)
34	GND	O	内部非隔离 GND 输出	68	EMG	I	紧急停止(对全部轴)

注意：带 I* 的引脚，当功能禁用时，可用作通用输入。

8.1.2 接口 X2 引脚定义

如图 8-2 所示，接口 X2 是电机控制及 I/O 信号 SCSI-II 型 50 针插座。包括：第二轴（Y）编码器、LTC2；第三轴（Z）编码器、LTC3、ERC3；第四轴（U）全部信号；电源、电源地。其引脚号和信号对应关系见表 8-2 所示。

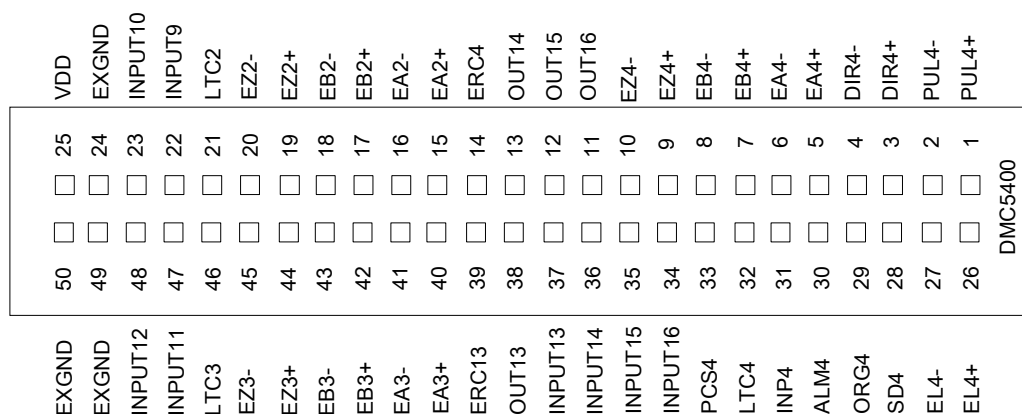


图8-2 接口X2示例

表 8-2 接口 X2 引脚号和信号关系表

脚号	名称	I/O	功能	脚号	名称	I/O	功能
1	PUL4+	O	第四轴脉冲信号(+)	26	EL4+	I	第四轴正限位信号

脚号	名称	I/O	功能	脚号	名称	I/O	功能
2	PUL4-	O	第四轴脉冲信号(-)	27	EL4-	I	第四轴负限位信号
3	DIR4+	O	第四轴方向信号(+)	28	SD4	I*	第四轴减速信号
4	DIR4-	O	第四轴方向信号(-)	29	ORG4	I	第四轴原点信号
5	EA4+	I	第四轴编码器 A 相(+)	30	ALM4	I	第四轴报警信号
6	EA4-	I	第四轴编码器 A 相(-)	31	INP4	I*	第四轴到位信号
7	EB4+	I	第四轴编码器 B 相(+)	32	LTC4	I	第四轴锁存信号
8	EB4-	I	第四轴编码器 B 相(-)	33	PCS4	I*	第四轴位置改变信号
9	EZ4+	I	第四轴编码器 Z 相(+)	34	INPUT16	I	通用输入口 16
10	EZ4-	I	第四轴编码器 Z 相(-)	35	INPUT15	I	通用输入口 15
11	OUT16	O	通用输出口 16	36	INPUT14	I	通用输入口 14
12	OUT15	O	通用输出口 15	37	INPUT13	I	通用输入口 13
13	OUT14	O	通用输出口 14	38	OUT13	O	通用输出口 13
14	ERC4	O	第四轴误差清除信号	39	ERC3	O	第三轴误差清除信号
15	EA2+	I	第二轴编码器 A 相(+)	40	EA3+	I	第三轴编码器 A 相(+)
16	EA2-	I	第二轴编码器 A 相(-)	41	EA3-	I	第三轴编码器 A 相(-)
17	EB2+	I	第二轴编码器 B 相(+)	42	EB3+	I	第三轴编码器 B 相(+)
18	EB2-	I	第二轴编码器 B 相(-)	43	EB3-	I	第三轴编码器 B 相(-)
19	EZ2+	I	第二轴编码器 Z 相(+)	44	EZ3+	I	第三轴编码器 Z 相(+)
20	EZ2-	I	第二轴编码器 Z 相(-)	45	EZ3-	I	第三轴编码器 Z 相(-)
21	LTC2	I	第二轴锁存信号	46	LTC3	I	第三轴锁存信号
22	INPUT9	I	通用输入口 9	47	INPUT11	I	通用输入口 11
23	INPUT10	I	通用输入口 10	48	INPUT12	I	通用输入口 12
24	EXGND	I	外部隔离电源地输入	49	EXGND	I	外部隔离电源地输入
25	VDD	I	外部隔离电源输入	50	EXGND	I	外部隔离电源地输入

注意：带 I* 的引脚，当功能禁用时，可用作通用输入。

8.1.3 接口 X3 引脚定义

如图 8-3 所示，接口 X3 用于手轮输入口，其引脚号和信号对应关系见表 8-3。

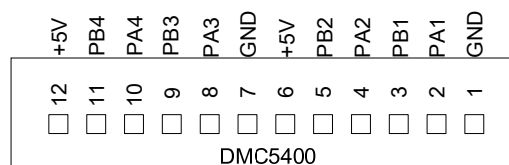


图 8-3 接口 X3 示例

表 8-3 接口 X3 引脚号和信号关系表

序号	名称	说 明
1	GND	PC 电源地
2	PA1	第一轴手轮 A 相脉冲输入
3	PB1	第一轴手轮 B 相脉冲输入

4	PA2	第二轴手轮 A 相脉冲输入
5	PB2	第二轴手轮 B 相脉冲输入
6	+5V	PC 电源, 由 PC 提供+5V
7	GND	PC 电源地
8	PA3	第三轴手轮 A 相脉冲输入
9	PB3	第三轴手轮 B 相脉冲输入
10	PA4	第四轴手轮 A 相脉冲输入
11	PB4	第四轴手轮 B 相脉冲输入
12	+5V	PC 电源, 由 PC 提供+5V

8.1.4 接口X4 引脚定义

如图 8-4 所示, 接口 X4 用于多卡同时启动停止信号的连接, 其引脚号和信号对应关系见表 8-4。

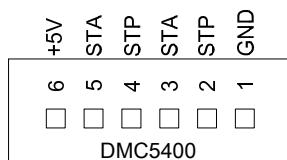


图 8-4 接口 X4 示例

表 8-4 接口 X4 引脚号和信号关系表

序号	名称	说 明
1	GND	PC 电源地
2	STP	同时停止信号输入/输出
3	STA	同时启动信号输入/输出
4	STP	同时停止信号输入/输出
5	STA	同时启动信号输入/输出
6	+5V	PC 电源, 由 PC 提供+5V

如果有两块以上的卡要同时启停, 相关控制卡的 X4 接口中对应的引脚应联接在一起。以 3 块 DMC5400 运动控制卡为例, 其接线方式如图 8-5 所示:

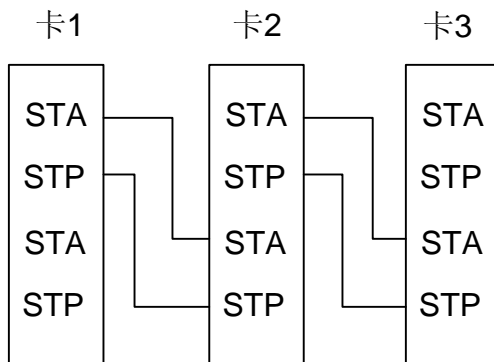


图 8-5 多卡同时启停的连接方式

8.2 运动控制函数库

雷泰 DMC-5400 运动控制卡的运动控制函数库共有 15 类约六十多个库函数,

在本节中，我们对这些函数分类进行详细的说明。如前所述，用户在具体应用中很可能只需调用函数库中的一小部分函数便可满足其实际需求。

8.2.1 函数列表

	函数名	描 述
初始化函数	d5400_board_init	初始化控制卡
	d5400_board_close	关闭控制卡
脉冲模式设置函数	d5400_set_pulse_outmode	设定脉冲输出模式
回原点运动函数	d5400_set_HOME_pin_logic	设置原点信号的电平和滤波器使能
	d5400_config_home_mode	设置回原点模式
	d5400_home_move	启动回原点运动
运动状态检测及停止函数	d5400_check_done	读取指定轴的运动状态
	d5400_read_current_speed	读取指定轴的当前速度
	d5400_reset_target_position	在运动中改变目标位置
	d5400_change_speed	在线改变指定轴的运动速度
	d5400_variety_speed_range	速度范围的设置以及在线改变速度的使能或禁止
	d5400_imd_stop	单轴立即停止
	d5400_decel_stop	单轴减速停止
	d5400_emg_stop	紧急停止所有轴
单轴位置运动控制函数	d5400_set_profile	设置梯形速度曲线
	d5400_set_s_profile	设置 S 形速度曲线
	d5400_t_vmove	单轴梯形加速连续运动
	d5400_s_vmove	单轴 S 形加速连续运动
	d5400_t_pmove	单轴梯形定长运动（对称的 T 形加减速）
	d5400_ex_t_pmove	单轴梯形定长运动（非对称的 T 形加减速）
	d5400_s_pmove	单轴 S 形定长运动（对称的 S 形加减速）
	d5400_ex_s_pmove	单轴 S 形定长运动（非对称的 S 形加减速）
直线插补函数	d5400_set_vector_profile	设置多轴插补运动的矢量速度曲线
	d5400_t_line2	任意 2 轴以对称的梯形加减速作直线插补
	d5400_t_line3	任意 3 轴以对称的梯形加减速作直线插补
	d5400_t_line4	指定 4 轴以对称的梯形加减速作直线插补
两轴圆弧插补函数	d5400_arc_move	任意两轴绝对位置圆弧插补
	d5400_rel_arc_move	任意两轴相对位置圆弧插补
连续插补函数	d5400_prebuff_status	读取缓存的状态

	函数名	描 述
位置计数与 锁存函数	d5400_get_position	读取指定轴的当前位置
	d5400_set_position	设定指定轴的当前位置
	d5400_get_position_deviation	读取位置偏差值
	d5400_cls_position_deviation	清除位置偏差值
	d5400_set_latch_trigger_source	设置位置锁存触发源
	d5400_get_rcun_latch_value	读取位置锁存值
	d5400_config_LTC_PIN	设置 LTC 信号
编码器相关 函数	d5400_set_pulse_inmode	设置编码器返回脉冲输入的模式
	d5400_get_encoder	读取编码器反馈脉冲计数值
	d5400_set_encoder	设置编码器反馈脉冲计数值
驱动器专用 接口信号控 制的相关函 数	d5400_config_SD_PIN	设置 SD 信号
	d5400_config_PCS_PIN	设置 PCS 信号
	d5400_config_INP_PIN	设置 INP 信号
	d5400_config_ERC_PIN	设置 ERC 信号
	d5400_config_ALM_PIN	设置 ALM 信号
	d5400_config_CUN_CLR	设置 CUN 信号
	d5400_config_EL_MODE	设置 EL 信号
	d5400_axis_io_status	读取指定轴有关运动信号的状态
	d5400_get_rsts	读取指定轴外部信号的状态
手轮运动控 制函数	d5400_set_handwheel_inmode	设置手轮脉冲输入方式
	d5400_handwheel_move	启动手轮运动
	d5400_get_handwheel_pulse	读取手轮脉冲数
通用 I/O 控 制函数	d5400_read_inbit	读取输入口的状态
	d5400_write_outbit	设置输出口的状态
	d5400_read_outbit	读取输出口的状态
	d5400_read_inport	读取输入端口的值
	d5400_read_outport	读取输出端口的值
软件限位设 定函数	d5400_config_softlimit	设定软限位的功能
	d5400_enable_softlimit	使能软限位的功能
	d5400_set_softlimit_data	设定软限位的数据
中断功能函 数	d5400_set_board_isr	设置中断事件
	d5400_set_int_enable	中断使能
	d5400_set_int_disable	中断禁止
	d5400_set_int_factor	指定 DMC5400 卡的中断源

	函数名	描 述
	d5400_read_event_int_factor	读取事件的中断因子
	d5400_read_error_int_factor	读取错误停止的中断因子

8.2.2 函数说明

下面我们对这些函数分类进行详细说明。

8.2.2.1 初始化、关闭运动控制卡

WORD d5400_board_init(void)

功 能：为控制卡分配系统资源，并初始化控制卡

参 数：无

返回值：卡数(0 - 5)，其中 0 表示没有卡

void d5400_board_close(void)

功 能：关闭控制卡，释放系统资源

参 数：无

返回值：无













8.2.2.2 脉冲模式设置函数

void d5400_set_pulse_outmode(WORD axis, WORD outmode)

功 能：设置指定轴的脉冲输出模式

参 数：axis 指定轴号

outmode 脉冲输出方式选择，其值如下表所示

输出脉冲类型 outmode	正方向脉冲		负方向脉冲	
	OUT 输出端	DIR 输出端	OUT 输出端	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	

返回值：无

注意事项：在调用运动函数（如：d5400_t_vmove 等）输出脉冲之前，一定要根据驱动器接收脉冲的模式调用 d5400_set_pulse_outmode 设置控制卡脉冲输出模式。

8.2.2.3 回原点运动函数

void d5400_set_HOME_pin_logic(WORD axis, WORD org_logic, WORD filter)

功 能：设置 ORG 信号的有效电平，以及允许/禁止滤波功能

参 数：axis 指定轴号
 org_logic ORG 信号的有效电平：0—低电平有效，1—高电平有效
 filter 允许/禁止滤波功能：0—禁止，1—允许

返回值：无

void d5400_config_home_mode(WORD axis,WORD mode,WORD EZ_count)

功 能：设定指定轴的回原点模式

参 数：axis 指定轴号
 mode 回原点的信号模式：
 0—遇原点信号停止，
 1—遇原点信号后停止，并按反方向离开原点，然后再按原
 方向慢速精确找到原点后停止
 EZ_count EZ 信号出现的次数，在回原点过程中，在捕捉到原点信号
 后，EZ 信号出现的次数。参数的取值范围：1~16；例如，
 此值为2 时，表示在回原点运动过程中，当找到原点信号后，
 电机继续运动，直到EZ 连续出现两次后便停止。

返回值：无

void d5400_home_move(WORD axis,WORD home_mode,WORD vel_mode)

功 能：单轴回原点运动

参 数：axis 指定轴号
 home_mode 回原点方式：1—正方向回原点，2—负方向回原点
 3—正方向离开原点，到达原点信号刚OFF 的位置立
 刻停下，4—负方向离开原点，到达原点信号刚OFF 的
 位置立刻停下
 vel_mode 回原点速度：0—低速回原点，1—高速回原点

返回值：无

8.2.2.4 位置计数与锁存

8.2.2.4.1 位置计数器控制函数

long d5400_get_position(WORD axis)

功 能：读取指定轴的指令脉冲位置

参 数：axis 指定轴号

返回值：指定运动轴的命令脉冲数，单位：脉冲

void d5400_set_position(WORD axis,long current_position)

功 能：设置指定轴的指令脉冲位置

参 数：axis 指定轴号
 current_position 绝对位置值

返回值：无

long d5400_get_postion_deviation(WORD axis)

功 能：读取指令位置和编码器计数位置的偏差值

参 数：axis 指定轴号

返回值：当前命令位置值和编码反馈位置值之间的偏差

void d5400_cls_postion_deviation(WORD axis)

功 能：清除指令位置和编码器计数位置的偏差

参 数：axis 指定轴号

返回值：无

8.2.2.4.2 编码器相关函数

void d5400_set_pulse_inmode(WORD axis, WORD inmode,WORD count_dir)

功 能：设置编码器反馈输入模式

参 数：axis 指定轴号
 inmode 编码器反馈输入模式

0—1× A/B

1—2× A/B

2—4× A/B

3—CW/CCW

返回值：无

long d5400_get_encoder(WORD axis)

功 能：读取指定轴编码器反馈位置脉冲计数值，范围：28 位有符号数

参 数：axis 指定轴号

返回值：位置反馈脉冲值，单位：脉冲数

void d5400_set_encoder(WORD axis,long encoder_value)

功 能：设置指定轴编码器反馈脉冲计数值，范围：28 位有符号数

参 数：axis 指定轴号
 encoder_value 编码器的设定值。

返回值：无

8.2.2.4.3 位置锁存相关函数

void d5400_set_latch_trigger_source(WORD axis, WORD sel)

功能：为指定轴的位置锁存器指定一个外部的触发信号

参数：axis 轴号

 sel 选择触发信号（0：LTC 信号触发；1：ORG 信号触发）

返回值：无

long d5400_get_rcun_latch_value(WORD axis, WORD sel)

功能：读取由外部信号触发锁存到位置锁存器的值

参数：axis 轴号

sel 锁存器选择（1：指令位置；2：编码器计数位置）

返回值：返回锁存位置值（单位脉冲数）

void d5400_config_LTC_PIN(WORD axis, WORD enable, WORD ltc_logic)

功 能：设置允许/禁止 LTC 信号及其触发方式

参 数：axis 指定轴号

enable 允许/禁止信号功能：0—无效；1—有效。

ltc_logic LTC 信号的触发方式：

0—下降沿触发

1—上升沿触发

返回值：无

8.2.2.5 单轴位置运动控制函数

8.2.2.5.1 梯形运动函数

void d5400_set_profile(WORD axis, double Min_Vel, double Max_Vel, double Tacc, double Tdec)

功 能：设定梯形曲线的起始速度、运行速度、加速时间、减速时间

参 数：axis 要设置的轴号

Min_Vel 起始速度，单位 pps

Max_Vel 运行速度，单位 pps

Tacc 总加速时间，单位 s

Tdec 总减速时间，单位 s

返回值：无

void d5400_t_pmove(WORD axis, long Dist, WORD posi_mode)

功 能：使指定轴以对称梯形速度曲线做定长位移运动。

参 数：axis 指定轴号

Dist （绝对/相对）位移值，单位：脉冲数

posi_mode 位移模式设定：0 表示相对位移，1 表示绝对位移

返回值：无

void d5400_ex_t_pmove(WORD axis, long Dist, WORD posi_mode)

功 能：使指定轴以非对称梯形速度曲线做定长位移运动

参 数：axis 指定轴号

Dist （绝对/相对）位移值，单位：脉冲数

posi_mode 位移模式设定：0 表示相对位移，1 表示绝对位移

返回值：无

void d5400_t_vmove(WORD axis, WORD dir)

功 能：使指定轴以 T 形速度曲线加速到高速，并持续运行下去。

参 数：axis 指定轴号

dir 指定运动的方向，其中 0 表示负方向，1 表示正方向

返回值：无

8.2.2.5.2 S形运动函数

void d5400_set_s_profile(WORD axis, double Min_Vel, double Max_Vel, double Tacc, double Tdec, long Sacc, long Sdec)

功 能：设定S形曲线运动的起始速度、运行速度、加速时间、S段加减速脉冲数。

具体参数含意请参阅[4.2.5.1.2 节S形速度曲线运动模式](#)。

参 数：axis 要设置的轴号

Min_Vel 起始速度，单位 pps

Max_Vel 运行速度，单位 pps

Tacc 总加速时间，单位 s

Tdec 总减速时间，单位 s

Sacc S 加速段脉冲数

Sdec S 减速段脉冲数

返回值：无

void d5400_s_pmove(WORD axis, long Dist, WORD posi_mode)

功 能：使指定轴以对称 S 形速度曲线做定长位移运动

参 数：axis 指定轴号

Dist （绝对/相对）位移值，单位：脉冲数

posi_mode 位移模式设定：0 表示相对位移，1 表示绝对位移

返回值：无

void d5400_ex_s_pmove(WORD axis, long Dist, WORD posi_mode)

功 能：使指定轴以非对称 S 形速度曲线做定长位移运动

参 数：axis 指定轴号

Dist （绝对/相对）位移值，单位：脉冲数

posi_mode 位移模式设定：0 表示相对位移，1 表示绝对位移

返回值：无

void d5400_s_vmove(WORD axis, WORD dir)

功 能：使指定轴以 S 形速度曲线加速到高速，并持续运行下去。

参 数：axis 指定轴号

dir 指定运动的方向，其中 0 表示负方向，1 表示正方向

返回值：无

8.2.2.5.3 运动状态检测及速度控制函数

WORD d5400_check_done(WORD axis)

功 能：检测指定轴的运动状态，停止或是在运行中。

参 数：axis 指定轴号

返回值：0 表示指定轴正在运行，1 表示指定轴已停止。

void d5400_reset_target_position(WORD axis, long dist)

功 能：在单轴相对运动中改变目标位置。注意：该函数仅能在绝对位置模式下使用。

参 数：axis 指定轴号

dist 相对位置值

返回值：无

void d5400_change_speed(WORD axis, double Curr_Vel)

功 能：在线改变指定轴的当前运动速度。该函数只适用于单轴运动中的变速，且在调用前必须先调用 d5400_variety_speed_range 设置变速范围和使能。

参 数：axis 要设置的轴号

Curr_Vel 新的运行速度，单位 pps

返回值：无

void d5400_variety_speed_range(WORD axis, WORD chg_enable, double Max_Vel)

功 能：设定指定轴改变的速度上限，及变速使能。

参 数：axis 要设置的轴号

chg_enable 禁止/使能连续运行中变速（禁止保留）

Max_Vel 运行速度的变速上限值，单位 pps

返回值：无

double d5400_read_current_speed(WORD axis)

功 能：读取当前速度值，单位 pps

参 数：axis 指定轴号

返回值：指定轴的速度脉冲数

void d5400_decel_stop(WORD axis, double Tdec)

功 能：指定轴减速停止，调用此函数时立即减速，减速到起始速度后停止脉冲输出。

参 数：axis 指定轴号

Tdec 减速时间，单位 s

返回值：无

void d5400_imd_stop(WORD axis)

功 能：使指定轴立即停止，没有任何减速的过程

参 数：axis 指定轴号

返回值：无

void d5400_emg_stop()

功 能：使所有的运动轴紧急停止。

参 数：无

返回值：无

8.2.2.6 多轴运动函数

8.2.2.6.1 直线插补运动函数

void d5400_set_vector_profile(double Min_Vel,double Max_Vel,double Tacc, double Tdec)

功 能：设定插补矢量运动曲线的起始速度、运行速度、加速时间、减速时间

参 数：Min_Vel 起始速度，单位 pps

 Max_Vel 运行速度，单位 pps

 Tacc 总加速时间，单位 s

 Tdec 总减速时间，单位 s

返回值：无

void d5400_t_line2(WORD axis1, long Dist1, WORD axis2, long Dist2, WORD posi_mode)

功 能：指定任意两轴以对称的梯形速度曲线做插补运动

参 数：axis1 指定两轴插补的第一轴

 axis2 指定两轴插补的第二轴

 Dist1 指定 axis1 的位移值，单位：脉冲数

 Dist2 指定 axis2 的位移值，单位：脉冲数

 posi_mode 位移模式设定：0 表示相对位移，1 表示绝对位移

返回值：无

void d5400_t_line3(WORD *axis, long Dist1, long Dist2, long Dist3, WORD posi_mode)

功 能：指定任意三轴以对称的梯形速度曲线做插补运动

参 数：axis 轴号列表的指针

 Dist1 指定 axis[0]轴的位移值，单位：脉冲数

 Dist2 指定 axis[1]轴的位移值，单位：脉冲数

Dist3 指定 axis[2]轴的位移值，单位：脉冲数
posi_mode 位移模式设定：0 表示相对位移，1 表示绝对位移

返回值：无

void d5400_t_line4(WORD cardno, long Dist1, long Dist2, long Dist3, long Dist4, WORD posi_mode)

功 能：指定四轴以对称的梯形速度曲线做插补运动

参 数：cardno 指定插补运动的板卡号，范围（0 — N - 1 ,N 为卡数）

Dist1 指定第一轴的位移值，单位：脉冲数

Dist2 指定第二轴的位移值，单位：脉冲数

Dist3 指定第三轴的位移值，单位：脉冲数

Dist4 指定第四轴的位移值，单位：脉冲数

posi_mode 位移模式设定：0 表示相对位移，1 表示绝对位移

返回值：无

8.2.2.6.2 两轴圆弧插补函数

void d5400_arc_move(WORD *axis, long *target_pos, long *cen_pos, WORD arc_dir)

功 能：指定任意的两轴以当前位置为起点，按指定的圆心、目标绝对位置和方向作圆弧插补运动，

参 数：axis 轴号列表指针

target_pos 目标绝对位置列表指针，单位：脉冲数

cen_pos 圆心绝对位置列表指针，单位：脉冲数

arc_dir 圆弧方向：0 表示顺时针，1 表示逆时针

返回值：无

void d5400_rel_arc_move(WORD *axis, long *rel_pos, long *rel_cen, WORD arc_dir)

功 能：指定任意的两轴以当前位置为起点，按指定的圆心、目标相对位置和方向作圆弧插补运动，

参 数：axis 轴号列表指针

rel_pos 目标相对位置列表指针，单位：脉冲数

cen_pos 圆心相对位置列表指针，单位：脉冲数

arc_dir 圆弧方向：0 表示顺时针，1 表示逆时针

返回值：无

8.2.2.6.3 连续插补运动函数

WORD d5400_prebuff_status(WORD axis)

功 能：读取指定轴的预置缓冲区的状态

参 数: axis 指定轴号

返回值: 预置缓冲区状态

- 0—缓冲区1 空, 缓冲区2 空, 缓冲区3 空
- 1—缓冲区1 不空, 缓冲区2 空, 缓冲区3 空
- 2—缓冲区1 不空, 缓冲区2 不空, 缓冲区3 空
- 3—缓冲区1 不空, 缓冲区2 不空, 缓冲区3 不空

8.2.2.7 驱动器专用接口信号的设定函数

void d5400_config_SD_PIN(WORD axis, WORD enable, WORD sd_logic, WORD sd_mode)

功 能: 设置 SD 信号有效的逻辑电平及其工作方式

参 数: axis 指定轴号

enable 允许/禁止信号功能: 0—无效; 1—有效

sd_logic 设置 SD 信号的有效逻辑电平:

0—低电平有效;

1—高电平有效。

sd_mode 设置 SD 信号的工作方式:

0—减速到起始速度, 如果 SD 信号丢失, 又开始加速;

1—锁存 SD 信号, 并减速到起始速度;

2—减速到起始速度, 并停止, 如果在减速过程中, SD 信号丢失, 又开始加速

3—锁存 SD 信号, 并减速到起始速度后停止。

返回值: 无

void d5400_config_PCS_PIN(WORD axis, WORD enable, WORD pcs_logic)

功 能: 设置允许/禁止 PCS 外部信号在运动中改变目标位置

参 数: axis 指定轴号

enable 允许/禁止信号功能: 0—无效; 1—有效

pcs_logic 设置 PCS 信号的有效电平:

0—低电平有效;

1—高电平有效。

返回值: 无

void d5400_config_INP_PIN(WORD axis, WORD enable, WORD inp_logic)

功 能: 设置允许/禁止 INP 信号及其有效的逻辑电平

参 数: axis 指定轴号

enable 允许/禁止信号功能: 0—无效; 1—有效

inp_logic 设置 INP 信号的有效电平:

0—低电平有效;

1—高电平有效。

返回值：无

void d5400_config_ERC_PIN(WORD axis, WORD enable, WORD erc_logic, WORD erc_width, WORD erc_off_time)

功 能：设置允许/禁止 ERC 信号及其有效电平和输出方式

参 数：axis 指定轴号

enable 允许/禁止信号功能：

0—不输出 ERC 信号

1—接收 EL、ALM、CEMG 等信号停止时，输出 ERC 信号

2—接收 ORG 信号时，输出 ERC 信号

3—满足第 1、2 两项条件时，输出 ERC 信号

erc_logic 设置 ERC 信号的有效电平：

0—低电平有效；

1—高电平有效。

erc_width 误差清除信号 ERC 有效输出宽度：

0: 12us ; 1: 102us ; 2: 208us ; 3: 1.6us ; 4: 13ms;

5: 52ms; 6: 104ms; 7: 电平输出

erc_off_time 定时器的关闭时间：

0: 0us; 1: 12us; 2: 1.6us; 3: 104ms

返回值：无

void d5400_config_ALM_PIN(WORD axis, WORD alm_logic, WORD alm_action)

功 能：设置 ALM 的逻辑电平及其工作方式

参 数：axis 指定轴号

alm_logic 设置 ALM 信号的有效电平：

0—低电平有效；

1—高电平有效。

alm_action ALM 信号的制动方式：

0—立即停止；

1—减速停止。

返回值：无

void d5400_config_CUN_CLR(WORD axis, WORD trigger_mode, WORD enable)

功 能：设置 CLR 的触发方式，以及选择寄存器清零

参 数：axis 指定轴号

trigger_mode 触发方式：

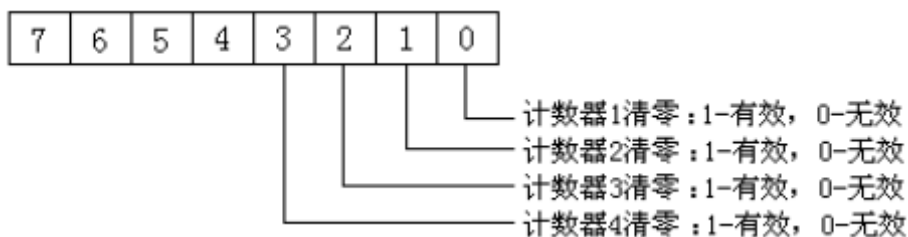
0—下降沿有效

1—上升沿有效

2—低电平有效

3—高电平有效

enable 选择寄存器：



返回值：无

void d5400_config_EL_MODE(WORD axis, WORD el_mode)

功 能：设置响应 EL 有效的制动方式

参 数：axis 指定轴号

el_mode 制动方式：0—立即停止1—减速后停止

返回值：无

WORD d5400_axis_io_status(WORD axis)

功 能：读取指定轴有关运动信号的状态，包含指定轴的专用 I/O 状态。

参 数：axis 指定轴号

返回值：见下表

位号	信号名称	描述
0~7	保留	
8	FU	1: 表示正在加速
9	FD	1: 表示正在减速
10	FC	1: 表示在低速运行
11	ALM	1: 表示伺服报警信号 ALM 为 ON
12	PEL	1: 表示正限位信号 +EL 为 ON
13	MEL	1: 表示正限位信号 -EL 为 ON
14	ORG	1: 表示原点信号 ORG 为 ON
15	SD	1: 表示 SD 信号为 ON

DWORD d5400_get_rsts(WORD axis)

功 能：读取指定轴的外部信号状态

参 数：axis 指定轴号

返回值：见下表

位号	信号名称	描述
0~3	保留	
4	CSD	1: 表示同时减速信号 (CSD) 为 ON; 0: 为 OFF
5	STA	1: 表示同时启动信号 (STA) 为 ON
6	STP	1: 表示同时停止信号 (STP) 为 ON

位号	信号名称	描述
7	EMG	1: 表示紧急停止信号 (EMG) 为 ON
8	PCS	1: 表示 PCS 信号为 ON
9	ERC	1: 表示误差清除信号 (ERC) 为 ON
10	EZ	1: 表示索引信号 (EZ) 为 ON
11	+DR(PA)	1: 表示 +DR(PA) 信号为 ON
12	-DR(PB)	1: 表示 -DR(PB) 信号为 ON
13	保留	
14	SD	1: 表示 SD 信号为 ON
15	INP	1: 表示到位信号 INP 为 ON
16	DIR	脉冲输出方向(0: 表示正方向; 1: 表示负方向)
17~31	保留	

8.2.2.8 手轮运动控制函数

void d5400_set_handwheel_inmode(WORD axis, WORD inmode, WORD count_dir)

功 能: 设置输入手轮脉冲信号的计数方式

参 数: axis 指定轴号

 inmode 设置脉冲输入方式:

 0—A、B 相位信号, 1 倍计数

 1—A、B 相位信号, 2 倍计数

 2—A、B 相位信号, 4 倍计数

 3—差分脉冲信号

 count_dir 设置计数器的计数方向:

 0—默认的 PA/PB 输入计数方向

 1—相反的 PA/PB 输入计数方向

返回值: 无

long d5400_get_handwheel_pulse(WORD axis)

功 能: 读取手轮脉冲数

参 数: axis 指定轴号

返回值: 手轮脉冲数

void d5400_handwheel_move(WORD axis, double vh)

功 能: 启动指定轴的手轮脉冲运动

参 数: axis 指定轴号

 vh 最大脉冲输入频率, 单位 pps

返回值: 无

8.2.2.9 通用IO控制函数

int d5400_read_inbit(WORD bitno)

功 能：读取指定控制卡的某一位输入口的电平状态

参 数： bitno 指定输入口位号（取值范围：1—16）

返回值：1-4 位 0 表示高电平，1 表示低电平。5-16 位 1 表示高电平，0 表示低电平

void d5400_write_outbit (WORD bitno,WORD on_off)

功 能：对指定控制卡的某一位输出口置位

参 数： bitno 指定输出口位号（取值范围：1—16）

on_off 输出电平：0—表示输出低电平，1—表示输出高电平。

返回值：无

int d5400_read_outbit(WORD bitno)

功 能：读取指定控制卡的某一位输出口的电平状态

参 数： cardno 指定控制卡号，范围（0 — N - 1 ,N 为卡数）

bitno 指定输入口位号（取值范围：1—16）

返回值：0 表示低电平；1 表示高电平。

注 意：其中输出口 1 - 12 初始状态可选，当拨码开关 S1 对应的位设置为 OFF 后，则读取的输出口电平逻辑会取反。

long d5400_read_inport(WORD card)

功 能：读取指定控制卡的全部通用输入口的 port 值（16 位）

参 数： cardn 指定控制卡号，范围（0 — N - 1 ,N 为卡数）

返回值：16 位长整型

long d5400_read_outport(WORD card)

功 能：读取指定控制卡的全部通用输出口的 port 值（16 位）

参 数： cardno 指定控制卡号，范围（0 — N - 1 ,N 为卡数）

返回值：16 位长整型

8.2.2.10 软件限位功能函数

void d5400_config_softlimit(WORD axis, WORD source_sel, WORD SL_action)

功 能：配置软件限位功能，选择限位脉冲源（内部指令脉冲或外部编码器输入脉冲）。

参 数： axis 轴号

source_sel 位置方式选择（0—指令位置；1—编码器位置）

SL_action 制动方式（0—立即停止；1—减速后停止）

返回值：无

void d5400_enable_softlimit(WORD axis, WORD ON_OFF)

功 能：允许或禁止指定轴的软件限位功能。

参 数：axis 轴号

ON_OFF 软件限位允许/禁止（0—禁止；1—允许）

返回值：无

void d5400_set_softlimit_data(WORD axis, long N_limit, long P_limit)

功 能：设置指定轴的软件限位范围，软件限位一旦允许，指定的运动轴只能在这个指定的范围内来回运行。

参 数：axis 轴号

N_limit 负方向限位最小值

P_limit 正方向限位最大值

返回值：无

8.2.2.11 中断功能函数**void d5400_set_board_isr(void (* MyIsr)())**

功 能：将一常规函数指定为中断响应的事件，也就是当 DMC5400 卡中的硬件中断被触发时，便自动执行由此函数指定的常规函数（注：此函数仅限于 VC++）。

参 数：* MyIsr 指定常规函数

返回值：无

int d5400_set_int_enable(WORD cardno)

功 能：允许指定卡号的 DMC5400 卡向 PC 申请硬件中断

参 数：cardno 卡号

返回值：无

void d5400_set_int_disable()

功 能：禁止所有的 DMC5400 卡中断功能

参 数：无

返回值：无

void d5400_set_int_factor(WORD axis, DWORD int_factor)

功 能：设定指定轴的中断源

参 数：axis 轴号

int_factor 中断源，见下表说明

int_factor 位号	描述
0	正常停止时，允许产生中断
1	开始下一个预置缓冲区操作时，允许产生中断
2	当第二个位置预存器变为空时，允许产生中断

int_factor 位号	描述
3	备用
4	开始加速时，允许产生中断
5	加速完成时，允许产生中断
6	开始减速时，允许产生中断
7	减速完成时，允许产生中断
8	超出正方向软件限位时，允许产生中断
9	超出负方向软件限位时，允许产生中断
10	备用
11	备用
12	备用
13	CLR 信号有效并清除位置计数器时，允许产生中断
14	LTC 信号有效并锁存计数器值时，允许产生中断
15	ORG 信号有效并锁存计数器值时，允许产生中断
16	当 SD 信号为 ON 时，允许产生中断
17	当 DIR 信号变化时，允许产生中断
18	当 STA 信号为 ON 时，允许产生中断
19	备用
20	停止时（包括正常停止/紧急停止等），允许产生中断

返回值：无

DWORD d5400_read_event_int_factor(WORD axis)

功 能：读取事件的中断原因

参 数：axis 轴号

返回值：见下表

int_factor 位号	描述
0	正常停止时，允许产生中断
1	开始下一个预置缓冲区操作产生中断
2	当第二个位置预存器变为空产生中断
3	备用
4	开始加速时产生中断
5	加速完成时产生中断
6	开始减速时产生中断
7	减速完成时产生中断
8	超出正方向软件限位时产生中断
9	超出负方向软件限位时产生中断
10	备用
11	备用
12	备用
13	CLR 信号有效并清除位置计数器时许产生中断
14	LTC 信号有效并锁存计数器值时许产生中断

int_factor 位号	描述
15	ORG 信号有效并锁存计数器值时产生中断
16	当 SD 信号为 ON 时产生中断
17	当 DIR 信号变化时产生中断
18	当 STA 信号为 ON 时产生中断

DWORD d5400_read_error_int_factor(WORD axis)

功 能：读取错误停止的中断原因

参 数：axis 轴号

返回值：见下表

返回值位号	描述
0~4	备用
5	+EL 信号为 ON 时产生的中断
6	-EL 信号为 ON 时产生的中断
7	ALM 信号为 ON 时产生的中断
8	STP 信号为 ON 时产生的中断
9	EMG 信号为 ON 时产生的中断
10	由 SD 信号减速并且停止而产生的中断
11~31	备用

8.3 常见问题库

出现问题	解决建议
板卡插上后，PC 机系统还不能识别控制卡	检查板卡驱动是否正确安装，在WINDOWS 的设备管理器（可参看WINDOWS 帮助文件）中查看驱动程序安装是否正常。如果发现有相关的黄色感叹号标志，说明安装不正确，需要按照软件部分安装指引，重新安装； 计算机主板兼容性差，请咨询主板供应商； PCI插槽是否完好； PCI 金手指是否有异物，可用酒精清洗。
PC 机不能和控制卡通讯	PCI金手指是否有异物，可用酒精清洗； 参考软件手册检查应用软件是否编写正确。
板卡和驱动器电机连接后，发出脉冲时，电机不转动	板卡上的设置脉冲发送方式和驱动器的输入脉冲方式是否匹配，跳线J1-J8是否正确； 可以用 motion5400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。
控制卡已经正常工作，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 motion5400 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	检查控制卡和驱动器是否正确接地，抗干扰措施是否做好；

出现问题	解决建议
	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。

8.4 抗干扰措施

本运动控制卡严格遵循抗干扰规则精心设计，具有较高的抗干扰能力，通过了电磁兼容 CE 认证。

但工业控制环境中往往比较恶劣和复杂，影响控制系统可靠和安全运行的主要因素主要来自系统内部和外部的各种电气干扰，以及系统结构设计、安装和外部环境条件等，对于某些特定的干扰信号严重的应用场合建议采取一定的措施增强控制系统的抗干扰能力。

可以在接地、滤波、屏蔽这三个方面，增加一些抗干扰措施：

(1) DMC5400 运动控制卡的 PC 电源必须和驱动器或其他干扰机器的电源分开，使用不同的电源，PC 机箱必须直接接地。

(2) 对于一些干扰较大的场合建议使用滤波器对电源滤波。

(3) 通信电缆建议使用带屏蔽的电缆，对于方向脉冲信号和编码器返回信号，建议使用双绞屏蔽线连接。对于恶劣工作环境下的脉冲输出信号，建议使用单独的

电源供电。

(4) 机箱内电机电源线与信号线建议不要并行走线。

(5) 控制器和电机需要有一定的距离，控制器最好安装在金属控制柜上，使用变频器时，注意变频器和控制器要有一定的距离。