

硬 件 参 考 手 册



Turbo PMAC Clipper

(Turbo PMAC2-Eth-Lite)

Turbo PMAC2-Eth-Lite 硬件参考

4xx-603871-xAxx

2012/06/06



DELTA TAU
Data Systems, Inc.

NEW IDEAS IN MOTION ...

专注于机床控制

强大 // 灵活 // 易用

北京市朝阳区望京西园222号星源国际D-2307 // www.deltatau-china.com // support@deltatau-china.com

Tel. (010) 64392833 Fax. (010) 64392860-18

版权信息

©Delta Tau（中国）保留所有版权。

此文件专门提供给Delta Tau（中国）的客户使用。未经Delta Tau（中国）书面授权允许，不能用作其它用途。此手册包含的信息由于产品升级等原因可能随时更新，并且可能在某些方面和以前的手册不一致：欢迎指正错误或不一致，请致电或发邮件到：

Delta Tau（中国）技术支持

电话：（010）6439-2833-14

传真：（010）6439-2860-18

邮箱：support@deltatau-china.com

网址：<http://www.deltatau-china.com>

工作条件

所有Delta Tau公司生产的运动控制器产品，附件，和放大器包含了静电敏感元件，这些都有可能由于您的操作不当而损坏。安装或操作Delta Tau公司产品时，一定要避免接触高度绝缘材料。只有合格的技术人员允许操作此设备。

在工业应用中，我们希望您保护我们的产品，使之远离危险或导电材料，不在可能损坏元件而伤害控制器的环境或短路情况下工作。在工业环境中使用我们的产品时，将其安装在工业电器柜或工控机中，从而远离过度潮湿或腐蚀性的，异常的环境温度，和导电材料。如果本公司的产品暴露在有危险的或有导电材料的环境下，我们不能保证其能正常工作。

目录

简介.....	1
板卡配置.....	1
基本配置.....	1
板卡选项.....	2
Option 2: 双端口 RAM (DPRAM)	2
Option 5xx: CPU 及存储选项.....	2
Option 10: 指定固件版本.....	2
Option 11A: PWM 激光控制.....	2
Option 12: 模数转换 (ADC) 电路.....	2
Option 15F: Modbus 通信协议.....	2
附件卡.....	2
Acc-1P: 轴扩展卡.....	3
Acc-8FS: 4 通道直接 PWM 输出板.....	3
Acc-51S: 4 通道高分辨率插值板.....	3
DTC-8B: 4 通道转接接口板.....	3
DTC-8ES: 4 通道双路 DAC 输出板.....	3
DTC-28B: 8 路 12 位/16 位 AD 转换板.....	4
DTC-32 IN: 32 位输入复用端口扩展板.....	4
DTC-32 OUT: 32 位输出复用端口扩展板.....	4
硬件设置.....	5
跳线配置.....	5
设备连接.....	6
安装.....	6
供电.....	6
数字电源供电.....	6
DAC 输出电路供电	6
标志位供电	6
限位及回零开关.....	6
限位类型.....	6
回零开关.....	7
电机信号连接.....	7
增量式编码器连接.....	7
DAC 输出信号	7
脉冲&方向 (步进) 驱动	8
放大器使能信号(AENAn/DIRn)	8
放大器错误信号(FAULT-).....	8
可选模拟量输入.....	8
位置比较输出.....	9
串行接口(JRS232).....	9
设备连接示例: 使用+/-10V 模拟量放大器.....	10
设备连接示例: 使用脉冲&方向驱动器	11
软件设置.....	12
PMAC I 变量	12
通讯.....	12

使用 PeWin32 Pro2 配置 IP 地址	12
使用“EthUSBConfigure.exe”配置 IP 地址	13
配置 USB	15
使用 PeWin32 Pro 或更高版本建立通讯	16
操作频率及波特率设置	18
滤波 DAC 输出配置	18
全局硬件信号设置参数	19
通道硬件信号设置参数	19
更改系统中 I7000 变量的影响	20
更改 I7000 如何影响其他设置	21
输出分辨率及伺服频率对伺服增益的影响	22
脉冲&方向（步进）设置	22
多通道伺服 IC I 变量	22
指定通道伺服 IC I 变量	23
编码器转换表 I 变量(I8000 – I8191)	24
电机设置 I 变量	25
电机伺服增益 I 变量	27
Clipper 基板示例	28
第一块 ACC-1P 示例	29
将标志 I/O 作为通用 I/O 使用	30
模拟量输入设置	30
模拟量输入参数配置	30
通用数字输入输出	31
复用端口数字输入输出	31
使用 Clipper 电路板上的 Opt-12 设置第五轴	32
CLIPPER OPTION-11A 应用笔记	34
理解 Option-11A 的原理	35
时钟设置	36
控制输出	37
硬件参考概要	47
电路板尺寸及孔位置	47
接口及指示灯	48
J2 - 串行接口(JRS232)	48
J3 - 设备接口(JMACH1)	48
J4 - 设备接口(JMACH2)	48
J7 - 设备接口(JMACH3)	48
J8 - 多功能复用端口(JTHW)	48
J9 - 通用数字输入输出端口(JOPT)	48
J10 - 手轮及脉冲&方向接口(JHW/PD)	49
J13 - USB 通讯接口	49
J14 - 以太网通讯接口	49
TB1 - 供电接口(JPWR)	49
LED 指示灯	49
跳线介绍	50
E0: 强制复位控制	50
E1 – E2: 串口选择（仅用于 102 或更低版本）	50
E3: 硬件初始化上电/复位	50

E4: 禁用看门狗	50
E5: 厂家设置预留.....	51
E6: ADC 输入使能.....	51
E7 – E8: 上电状态.....	51
E10 – E12: 上电状态	52
E13: 上电/复位加载源	52
E14- E17: I/O 端口方向控制	52
接口定义.....	53
J2 (JRS232): 串行通讯接口.....	53
J3 (JMACH1): 设备端口	54
J4 (JMACH2): 设备端口	56
J7 (JMACH3): 设备端口	57
J8 (JTHW): 复用端口	58
J9 (JOPT): I/O 端口.....	59
J10 (JHW): 手轮编码器接口	60
J14: 以太网接口	60
TB1 (JPWR): 电源接口	61

简介



Turbo PMAC2-Eth-Lite控制器（又名“Clipper”），是由Delta Tau设计制造的低成本多轴运动控制器。Clipper在保持低价、整合的同时，提供了强大的控制性能。它采用Turbo PMAC2 CPU，提供4轴伺服或步进控制以及32个通用数字I/O点。此外，Clipper采用通用的以太网和RS232串行通讯方式，方便用户进行控制器与上位机的连接，并可以通过选择轴扩展卡对伺服通道及I/O端口进行扩展。

板卡配置

基本配置

Clipper控制器的电路板尺寸是110mm× 220mm，标准配置为：

- 80 MHz DSP56303 Turbo PMAC CPU
- 256k x 24用户SRAM
- 1M x 8 flash用于备份及固件存储
- 最新发布的固件版本
- RS-232串行接口
- 100 Mbps以太网接口
- 480 Mbps USB 2.0接口
- 4通道轴接口电路，每个通道包含：
 - 12位+/-10V模拟量输出
 - 脉冲&方向数字输出
 - 3通道差分/单端编码器输入
 - 5个输入标志位，2个输出标志位
 - UVW TTL电平霍尔传感器输入
- 50针IDC接头的放大器/编码器接口
- 34针IDC接头的标志位接口
- 4针Molex供电接口(5V, +/-12V, GND)
- (+/-12V仅为模拟量输入输出使用)
- PID/陷波/前馈伺服算法
- 32个通用TTL电平I/O点，方向可控
 - 16位复用端口，支持Delta Tau的I/O附件
 - 16位Opto端口，支持Opto-22类型设备
- 2路手轮端口，每路包含：
 - 正交编码器输入
 - 脉冲（PFM或PWM）输出

在板选项

- 可选2通道12位A/D转换，1通道D/A转换
- 可选Modbus以太网I/O协议
- 在板8K×16双端口RAM

可选附件

- ACC-1P: PC/104型轴扩展板
- ACC-8FS: 4通道直接PWM输出板
- ACC-51S: 2/4通道高分辨率编码器插值板
- DTC-8B: 4通道转接接口板
- DTC-8ES: 4通道双路18位DAC输出板
- DTC-28B: 8路12位/16位AD转换板
- DTC-32IN: 32位输入复用端口扩展板
- DTC-32OUT: 32位输出复用端口扩展板

板卡选项

Option 2: 双端口 RAM (DPRAM)

Option-2为用户提供8K×16的双端口RAM电路。

Option 5xx: CPU 及存储选项

- OPT-5C3 80MHz DSP56303 CPU，扩展的程序及用户数据存储。
- OPT-5F3 240MHz DSP56321 CPU，扩展的程序存储及用户数据存储。

Option 10: 指定固件版本

通常，Turbo PMAC2-Eth-Lite控制器提供了最新发布的固件版本，存储芯片上的标号会显示出当前加载的版本，另外Option-10可为用户提供指定的固件版本。

Option 11A: PWM 激光控制

Opt-11提供了一个可编程Lattice芯片供用户基于需求进行编程，该选项多用于激光控制，该芯片可根据用户的不同需求加载不同的程序。

Option 12: 模数转换 (ADC) 电路

Option-12提供了在板的两通道±10V 12位的ADC输入，该选项同样提供了一路滤波PWM DAC输出。

Option 15F: Modbus 通信协议

通过选择此选项，用户可以使用Modbus协议同其他支持此协议的设备通讯。

附件卡

Acc-1P: 轴扩展卡

Acc-1P提供了额外的4个伺服轴通道接口电路，每个通道包含：

- 12位 $\pm 10V$ 模拟量输出
- 脉冲&方向数字输出
- 3通道差分/单端编码器输入
- 4个输入标志位，2个输出标志位
- 3路PWM信号，每路包含Top及Bottom信号

Acc-1P Option 1: I/O 端口

Option1为Acc-1P轴扩展板提供如下的数字I/O接口

- 复用端口：该接口是8输入点及8输出点的TTL电平端口，当用户使用PMAC Acc-34x及DTC-32IN和DTC-32OUT附件卡时，这些点可以复用为多个输入输出点。可以任意组合方式级联多达32个复用I/O板。
- I/O端口：该端口提供8个5到24V通用数字输入与8个通用数字输出，34针接头支持OPTO-22协议或等效协议的光电隔离I/O模块，以便PMAC2A PC/104在需要不同电平或光电隔离时使用。
- 手轮端口：该端口提供额外的两个编码器/脉冲输出通道，可通过跳线在编码器输入或脉冲输出之间选择。

Acc-1P Option 2: 模数（ADC）转换器

Option2是在Acc-1P上增加2通道的模数转换电路，输入为 $\pm 10V$ 模拟量，转换器分辨率为12位。

Acc-8FS: 4 通道直接 PWM 输出板

Acc-8FS是4通道直接PWM输出板，可用于控制全数字PWM驱动器。当使用带有数字电流反馈的全数字驱动器时，由Option12（或是Acc-1P的Option2以及Acc-28B）提供的模拟量输入不再可用。

Acc-51S: 4 通道高分辨率插值板

Acc-51S插值附件是用于模拟正交编码器的正弦波输入插值器。Acc-51S可以安装于Clipper基板或是IP扩展板上。插值器接收来自两路正弦编码器或是准正弦波编码器信号并将其进行4096插值，每一个正弦周期均可插值为4096。

DTC-8B: 4 通道转接接口板

DTC-8B是Delta Tau（中国）公司设计的四通道转接接口板，通过扁平电缆和Clipper、PAMC2A-PC/104的J3（JMACH1）及J4（JMACH2）连接，并提供DB端子与客户端连接。

该板卡通过对编码器反馈信号、报警信号、脉冲信号、方向信号、使能信号、回零信号、负限位信号、正限位信号、用户自定义标志位信号、位置比较相等输出信号进行光耦隔离，为用户接口端提供四通道相互独立的光耦隔离端子，防止烧坏控制主板及I/O口，起到保护主板的作用，且各通道端子的定义都相同，方便了用户对各通道的选择和接线。

DTC-8ES: 4 通道双路 DAC 输出板

DTC-8ES提供4通道的18位双DAC，通过DB-9接口输出。该附件卡可插在Clipper基板或Acc-1P扩展板上，并与接收 $\pm 10V$ 模拟量信号的驱动器结合使用。

DTC-28B: 8路 12位/16位 AD 转换板

DTC-28B 是Delta Tau (中国) 公司设计的8路12位/16位AD转换板，通过PC104总线 和Clipper 或是PAMC2A-PC/104 的J1、J2、J5、J6 连接，并提供TB端子与客户端连接。

该板卡通过对从TB2 口输入的AD 信号信号进行光耦隔离，为用户提供8路12位/16位AD 输入信号，起到增加AD输入通道的作用，且各通道采用单端输入，方便了用户对各通道的选择和接线。

DTC-32 IN: 32位输入复用端口扩展板

DTC-32 IN是由Delta Tau (中国) 设计的32位通用数字输入板，为用户提供32个光电隔离的通用数字输入点，该板卡通过clipper的复用端口连接。

DTC-32 OUT: 32位输出复用端口扩展板

DTC-32 OUT是由Delta Tau (中国) 设计的32位通用数字输出板，为用户提供32个光电隔离的通用数字输出点，该板卡通过clipper的复用端口连接。

硬件设置

在Clipper电路板上有一些名为E和W的跳线，可以允许用户在一定程度上进行硬件配置。下面将分组给出跳线设置的大概内容，具体的跳线描述及设置方法参看“跳线介绍”一章。

跳线配置

E0: 强制复位控制 — 在正常使用中应去掉E0，跳上E0会使PMAC处于强制复位状态，该操作仅用于恢复出厂设置时使用，E0跳上时PMAC处于不可操作状态。

E1和E2: 串口选择（仅适用于102或更低版本）— 这些跳线会为串行接口选择CPU，可选主PMAC CPU或是以太网CPU（更改IP地址）。E1和E2必须使用相同的设置。

- 1-2 选择主CPU
- 2-3 选择以太网CPU

E3: 硬件复位控制 — 如果E3处移除状态（默认），PMAC会执行正常复位，将最近保存在flash存储中的数据加载到随机存储器中，如果E3处于跳上状态，PMAC会在复位时执行初始化，将出厂设置加载到随机存储器中。

E4: 禁用看门狗定时器 — 在正常使用中，E4必须处于断开状态，以保证看门狗定时器执行，这是一个重要的安全特性。可以在需要时短接E4来禁用看门狗，以针对性的解决问题。

E5: 仅用于厂家设置：

- 102或更高版本 — 在正常使用时必须移除E5。
- 101或更低版本 — 在正常使用时应将E5的1, 2针跳上。

E6: ADC使能 — 跳上E6可以使能Option12的模数转换电路，去掉跳线会禁用此功能，这在同时有带电流反馈的数字驱动器和Option12时是必要的。

E8: USB/以太网写保护 — 跳上E8才可以更改IP地址。

E10-E12: 上电状态 — E10必须为OFF，E11、E12必须为ON，这样上电或复位时CPU才会从FLSAH中读取固件。在正常操作中这样的设置是必须的（其他设置仅供厂家使用）。

E13: 固件加载 — 如果在上电/复位时E13是跳上的，Clipper会以引导模式启动，将固件加载到Flash存储芯片中。当PMAC上位机程序以此模式建立与板的通讯，他会自动检测到Clipper处于引导模式并让用户选择作为新固件下载的文件。E13在正常上电和复位时必须是关闭的。

E14-E17: 端口方向控制 — 这些跳线可选择JTHW和JOPT端口的I/O点方向。可以使用这些跳线将这些点都设为输入，或输出，也可以设为一半输入，一半输出。具体见下表：

JTHW 端口			
E14	E15	DATx lines	SELx lines
OFF	OFF	输出	输出
OFF	ON	输出	输入
ON	OFF	输入	输出
ON	ON	输入	输入

JOPT 端口			
E16	E17	MOx lines	Mix Lines
OFF	OFF	输出	输出
OFF	ON	输出	输入
ON	OFF	输入	输出
ON	ON	输入	输入

如果将E14移除，或将E15跳上，那么在JTHW的复用功能将不再可用。

设备连接

一般的，用户使用带端接模块的扁平电缆与Clipper进行连接，建议使用下列接线端子：

- 34针IDC接头（Phoenix产品编号2281063）Delta Tau产品编号100-FLKM34-000
- 50针IDC接头（Phoenix产品编号2281089）Delta Tau产品编号100-FLKM50-000

安装

Clipper一般作为独立板卡控制器使用，在电路板的四个角和板的边缘均有安装孔。

Acc-1P或其他附件卡在Clipper电路板的叠放次序与使用无太大关系。

供电

数字电源供电

6A @ +5V ($\pm 5\%$) (15 W) 最小5ms上升时间

（8通道配置，典型的编码器负载）

Clipper电路板与其他附件卡正常工作状态下均需要1A@5V直流供电，然而Clipper电路板的浪涌电流可能达到3A，所以建议使用6A@5V供电电源。+5V及参考地应接到TB1端子，使用18AWG标准线缆。

DAC 输出电路供电

0.3A @ +12 到 +15V (4.5W)

0.25A @ -12 到 -15V (3.8W)

（8通道配置）

DAC的 $\pm 12V$ 以及参考地可以由TB1端子引入，也可以从JMACH1接头引入。

标志位供电

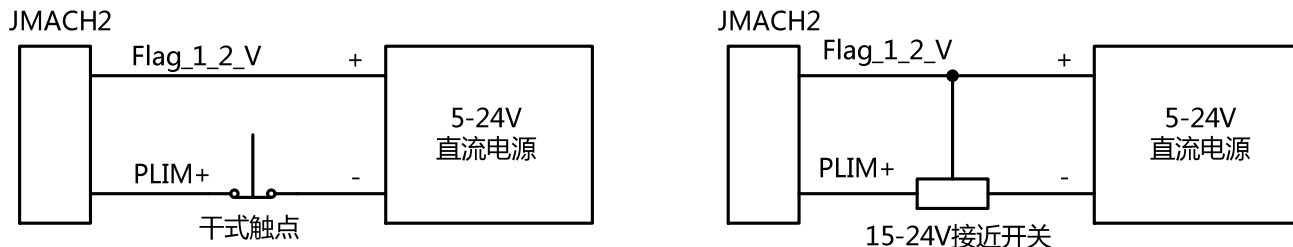
Clipper每个通道均有5个专用的数字输入点，这些点可以在设备接口上找到，分别名为：PLIMn, MLIMn (正、负限位), HOMEn (回零标志), FAULTn (放大器错误), 以及USERn (用户输入)。这些点对应的输入电路可以使用5到24V电源供电，电源及参考地同样可以引自TB1端子或是JMACH1接头。

限位及回零开关

当这些输入点用作其原有的限位及回零功能时，会提供安全的精确硬件触发。PLIMn和MLIMn是基于方向的限位控制，输入导通时才会允许电机运行。如果未接入限位开关，要想使电机运行，必须通过设置Ixx24变量以禁用限位功能。

限位类型

PMAC限位须使用常闭且连接到低电平的连接方式，以免无故处于限位状态。这样的设置会提供一个故障安全条件，通常会使用一个被动的常闭开关。如果需使用接近开关，则应使用5到24V对地常闭的NPN sinking型开关。



回零开关

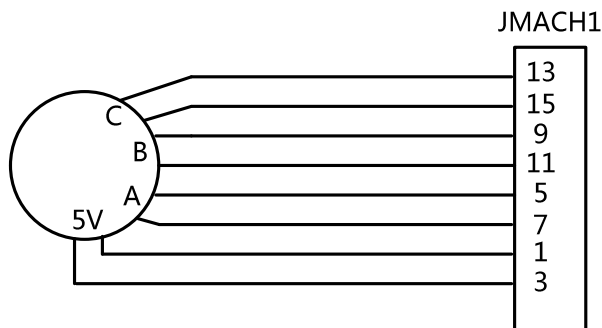
与必须是常闭且连接到低电平的限位开关不同，回零开关可以使用常开或常闭开关，极性设定通过设置I7mn2进行选择。

电机信号连接

增量式编码器连接

每一个JMACH1接头均会提供2路+5V输出和2个参考地，用于对编码器或其他设备供电。+5V输出位于第1、2两针，参考地位于第3、4两针。编码器信号针脚按编码器的顺序分组，例如：1号信号组（CHA1+，CHA1-，CHB1+，CHC1+等等）隶属于1号编码器。编码器号码通常与电机号码匹配，但这并非必须。将编码器的A、B（正交）信号连接到对应的接头，对于编码器1，CHA1+位于第5针，CHB1+位于第9针。如果编码器的信号为单端信号，只需将额外的引脚悬空即可——不可接地。但是，如果使用单端信号编码器，需要检查电阻设置，对于差分编码器，将对应负信号接到端子上——CHA1-接到第7脚，CHB1-接到第11脚，第三个通道（索引脉冲）为可选，对于编码器1，CHC1+应接到第13脚，CHC1-接到第15脚。

连接示例：差分正交编码器接入1号编码器通道：



DAC 输出信号

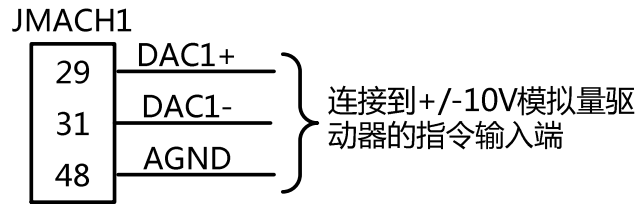
如果PMAC不负责电机换相，则仅需要输出一路模拟量指令来控制电机。该路模拟量可以是单端或差分信号，这取决于所用的驱动器。如果1通道使用单端指令，需将DAC1+（第29脚）接到驱动器的指令输入端口，将电机的指令信号返回线接到PMAC的GND（第48脚），在这样的设置中，DAC1-保持悬空，不要接地。

如果1通道使用差分指令，须将DAC1+（第29脚）接到驱动器指令输入的正端，将DAC1-（第31脚）接到指令输入的负端，PMAC的GND仍然接到驱动器的公共端。

模拟量输出在不使用其原有伺服功能时，均可作为通用模拟量输出使用，只需使M变量指向输出寄存器，并向对应的M变量中写入数值，PMAC即会输出对应的模拟量。模拟量输出只能驱动一个高输入阻抗且无显著电流损耗（最高10mA）的电路，因为虽然220 Ω输出电阻会使电流损耗小于50mA

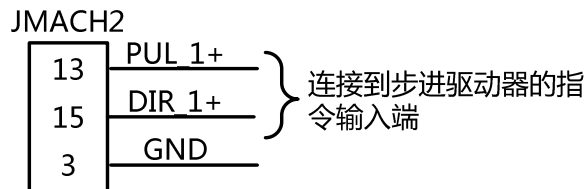
以避免对输出电路造成损害，但超过10mA的电流损耗仍会导致信号失真。

例如：



脉冲&方向（步进）驱动

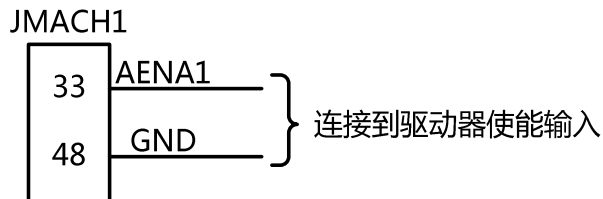
Clipper或Acc-1P电路板可输出脉冲&方向信号，可以控制步进驱动器或混合式驱动器，脉冲信号为TTL电平。



放大器使能信号(AENAn/DIRn)

大多数驱动器具有使能/禁用信号输入接口，允许控制器在需要时完全禁止驱动器输出，PMAC的AENA引脚便对应此功能。

AENA1位于第33脚，信号为OC门输出，可使用3.3kΩ外部上拉电阻。



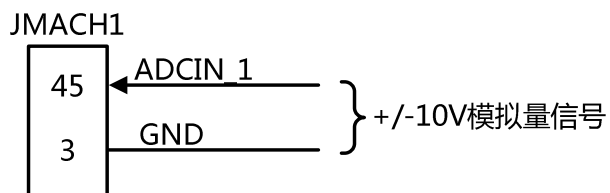
放大器错误信号(FAULT-)

PMAC可以接收驱动器的错误报警信号以便知晓驱动器工作是否正常，是否需要切断输入及使能。报警信号极性可以通过Ixx24变量进行设置。FAULT-位于第35脚，默认设置下，该信号在错误状态下将会下拉以报错，这样的设置下，如果没有连接错误信号，PMAC会认为电机未处于报警状态。



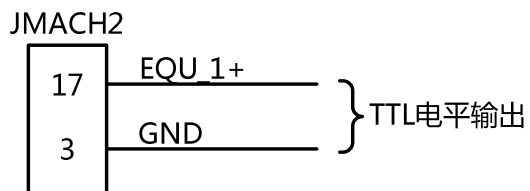
可选模拟量输入

可选的模拟量输入可以通过在基板上增加Option12或在Acc-1P上增加Option2来实现，每个选项可提供两路12位模拟量输入（范围-10V~-10V）和1路12位滤波PWM模拟量输出。



位置比较输出

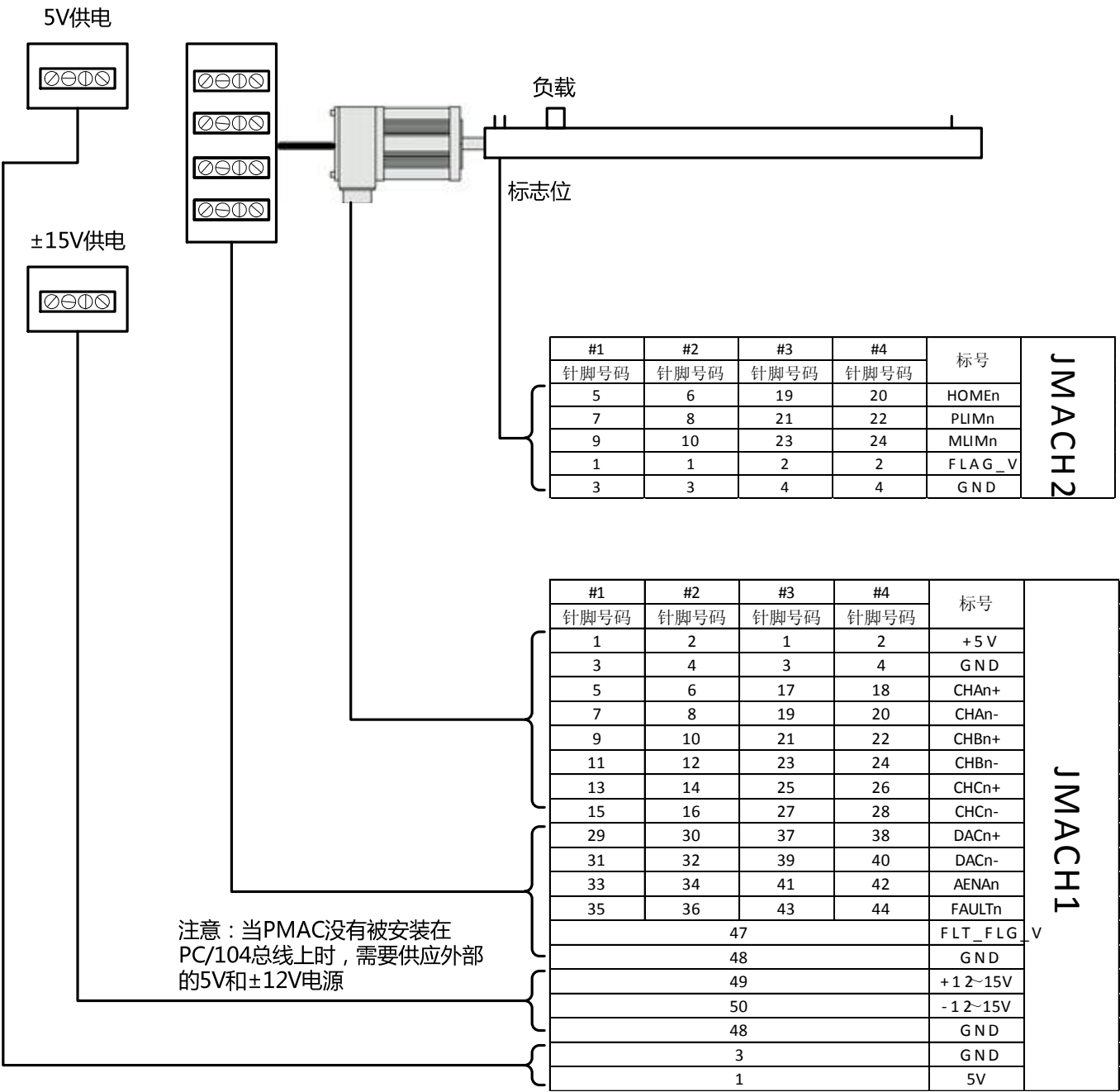
位置比较 (EQU) 输出可在编码器到达预定位置时产生一个信号沿，这在搜索和测量应用时非常有效，具体使用方法在PMAC2用户手册中有详细介绍。



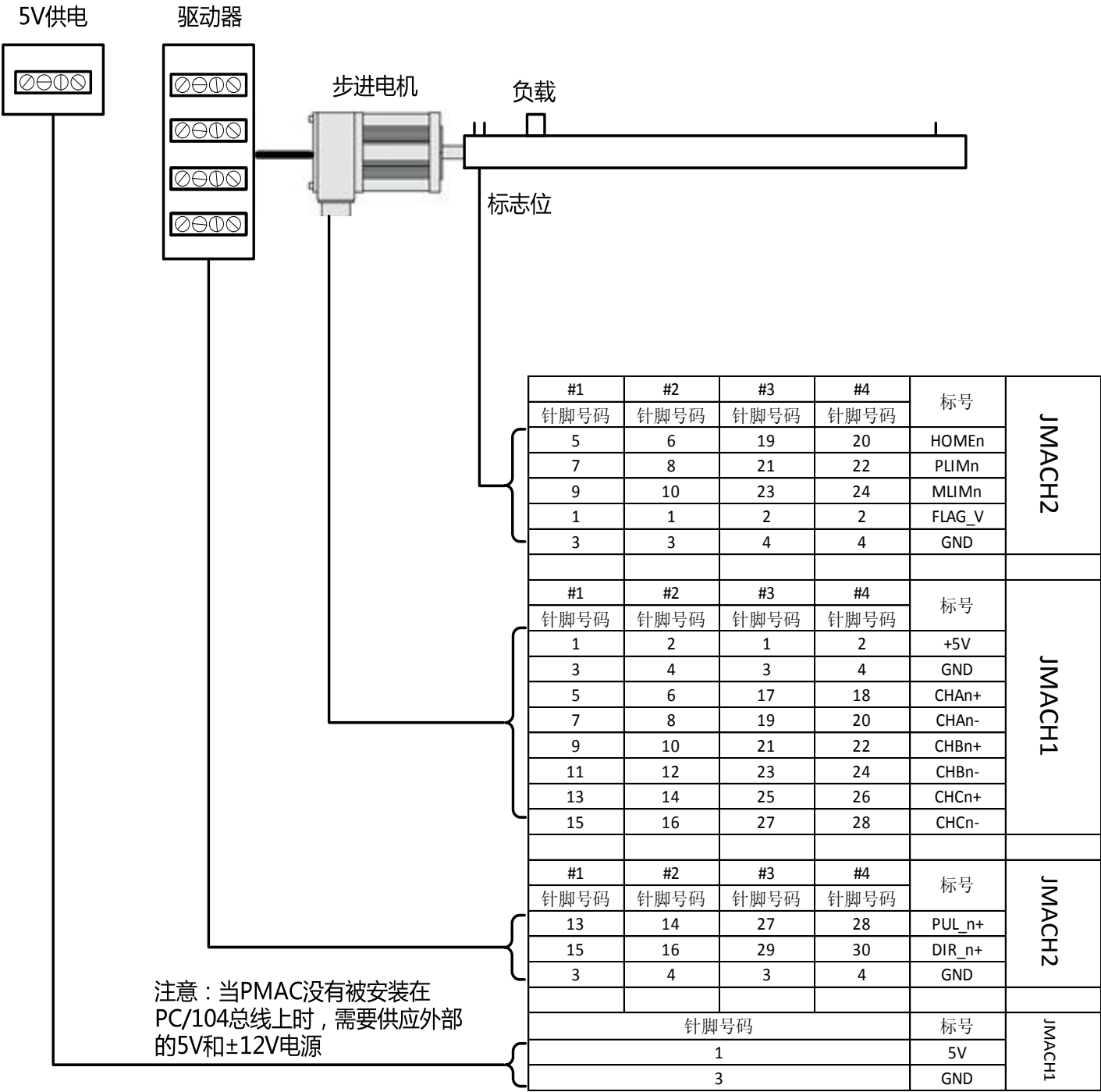
串行接口(JRS232)

如果要使用串行通讯，需要将当前Clipper的J2串行通讯口与PC的COM口使用线缆连接。Delta Tau提供了Acc-3L线缆可以连接PMAC和DB-9接口的串口。在特定的应用中，可能需要标准的DB-9转DB-25或DB-25转DB-9转接器。

设备连接示例：使用+/-10V 模拟量放大器



设备连接示例：使用脉冲&方向驱动器



软件设置

PMAC I 变量

PMAC拥有大量的初始设置参数(I变量)供用户针对不同的应用进行设置,许多I变量可以对特定的电机进行恰当的设置,设置完成后,这些I变量会存储到非易失性的EARAM存储中(使用save指令),这样,PMAC会在上电时自动加载存储到EARAM中的I变量,用户不需重新设置。

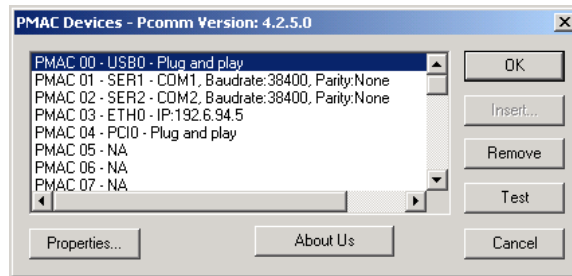
Clipper的编程特性和变量配置在Turbo PMAC用户手册和软件手册中有详细的介绍,这里不再赘述。

通讯

Delta Tau提供的软件工具可以完成Clipper到上位机的标准RS232、USB及以太网通讯。PEWIN 32 Pro2是套件工具中最重要的一个,可以通过它配置PMAC参数或编译、下载程序。

使用 PeWin32 Pro2 配置 IP 地址

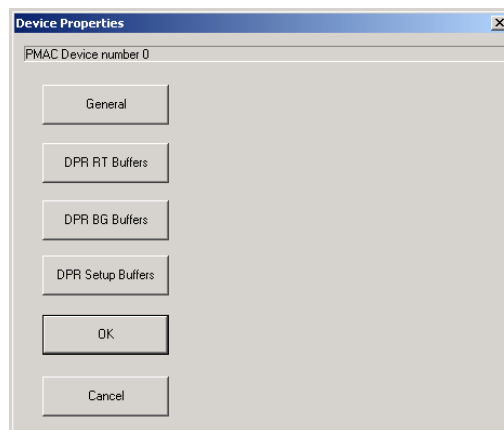
在“PMAC Devices”窗口选择需要更改的设备(图中为PMAC 03), 点击“Properties”按钮。



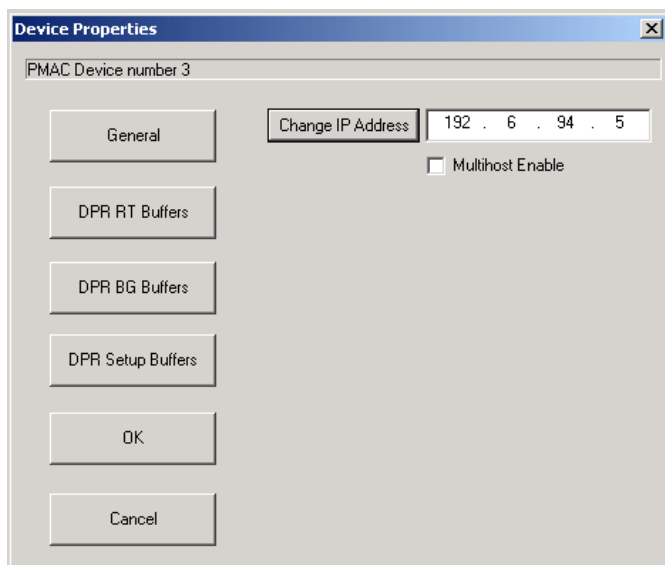
注意:

必须安装E8跳线才可以更改IP地址。

在“Device Properties”窗口中点击“General”按钮。



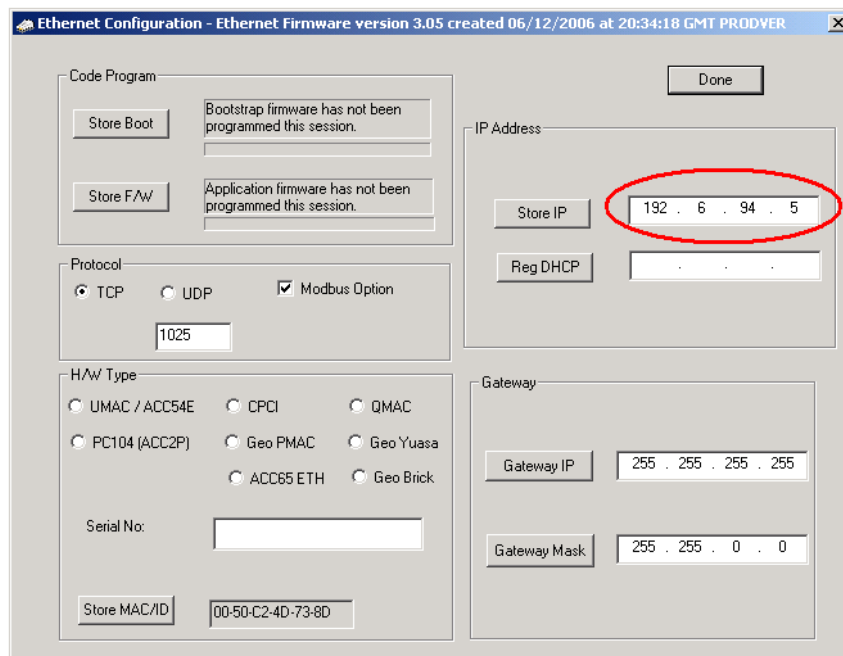
出现如下窗口, 输入目标IP地址后, 点击“Change IP Address”来更改IP地址。



更改会在下一次上电时生效，现在，必须在Pewin32 Pro2的PMAC Devices窗口中更改IP地址。

使用“EthUSBConfigure.exe”配置IP地址

使用USB线缆将PMAC与上位机连接，并对PMAC上电，运行“EthUSBConfigure.exe”。

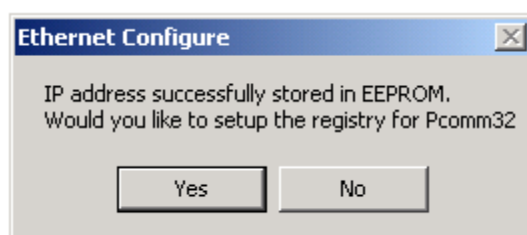


在上图所标注的框中输入新的IP地址。

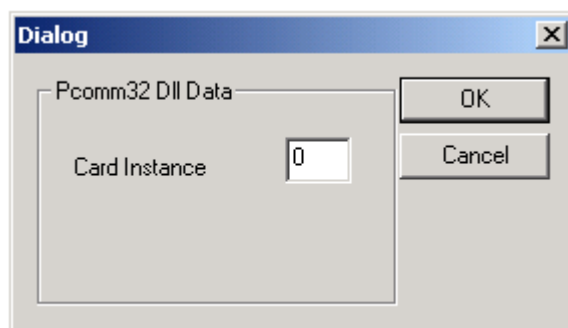
注意：

必须安装E8跳线才可以更改IP地址。

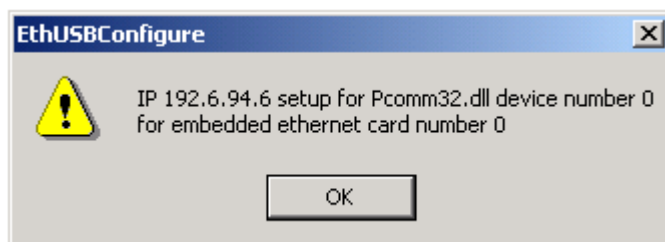
点击“Store IP”按钮，会跳出如下对话框，点击“Yes”。



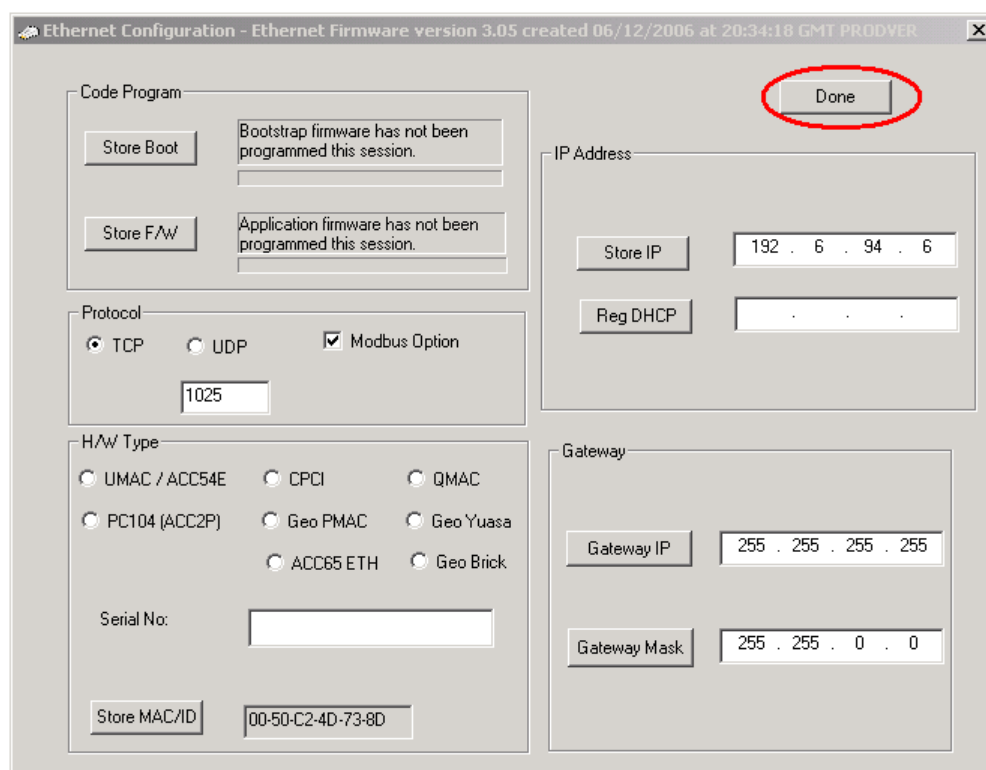
会跳出如下对话框，如果这是唯一的IP地址，可以直接忽略该设置，如果有多个IP地址（多个PMAC EtherNet设备），输入这些设备的个数。



出现下面窗口，点击“OK”。



点击“Done”按钮，更改会在下一次上电时生效，现在，必须在“PMAC Devices”窗口中更改IP地址。



配置 USB

自Pewin Pro SP2开始,Pewin Pro安装包中集成了USB驱动程序。PMAC USB卡可以在Windows98、Windows Me、Windows2000和WindowsXP中工作,不再支持Windows NT4.0,因为此版本的Windows不支持即插即用功能。

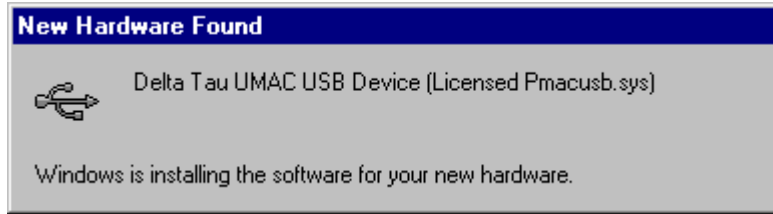
注意:

推荐使用Windows XP操作系统,因为Windows XP本身即支持USB2.0协议

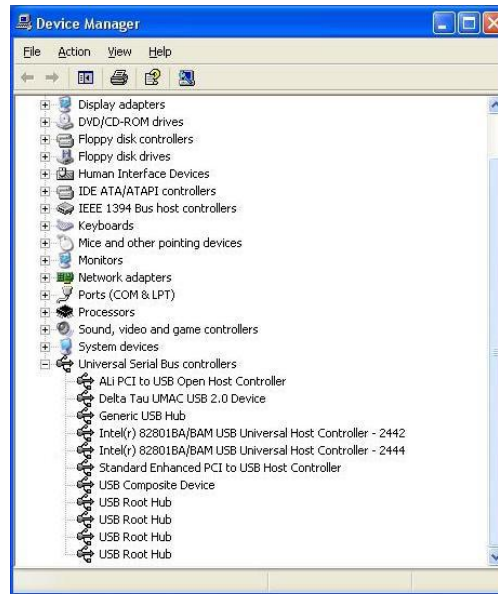
将设备驱动“PMACUSB.sys”文件复制到“WINDOWS\SYSTEM32\DRIVERS”文件夹并将“PMACUSB.INF”文件复制到“WINDOWS\INF”文件夹。当PMAC通过USB接口连接到PC时,会出现发现新硬件的提示,在跳出一些对话框之后,USB设备即安装完成。

注意:

在软件安装之后使用USB线缆将PMAC和PC进行连接,如果线缆在安装软件之前就已连接,则需要重新启动Windows。



为确保驱动程序已正确安装，右击“我的电脑”选择属性，出现系统属性对话框，点击设备管理器。这时会出现设备列表，点击USB设备上的“+”，会出现当前安装在PC上的USB设备列表。如果可以找到“Delta Tau UMAC USB 2.0”则说明已经正确安装。



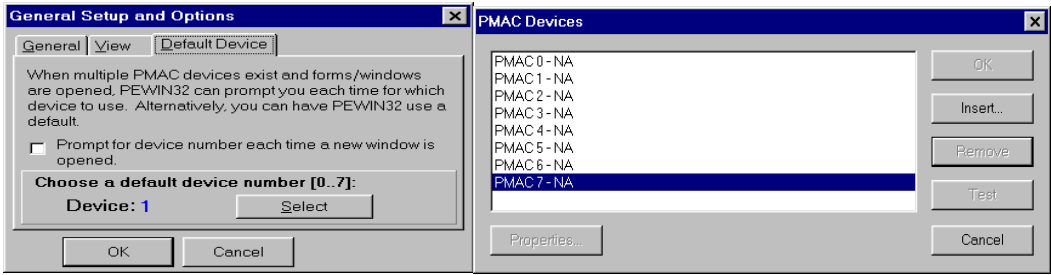
如果没有找到“Delta Tau UMAC USB 2.0”，则设备并未被安装，如果出现红色“×”或黄色“！”则说明安装不成功。

这种情况下，应使用如下方法排除故障：

- 重新启动电脑后检查设备列表。
- 如果执行第一步后仍无效，应确定“pmacusb.sys”在“Windows\system32\Drivers”文件夹下
- 如果在此文件夹中，而您使用的电脑较老旧，尝试更新主板的BIOS并在BIOS中启用USB。
- 如果没有通用串行总线控制器的设备，应确定BIOS中是否含有对USB的支持。

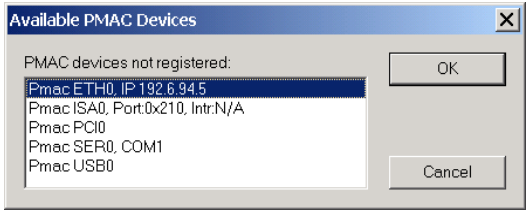
使用 PeWin32 Pro 或更高版本建立通讯

如果驱动安装完成，需要在“PmacSelect”对话框中进行余下设置。任何基于“PComm32 pro”创建的应用程序均可对“PmacSelect”进行访问（通过“PmacSelect（）”函数），现在，可启动相应的应用程序（Pewin32 Pro, Pewin 32 Pro2, PMAC Test Pro, 或其他）令其显示“PmacSelect”对话框。



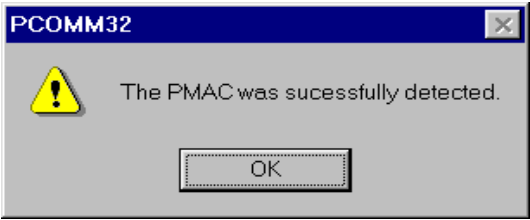
软件	显示“PmacSelect”对话框。
Pewin 32 Pro	在主菜单的选“setup”进入设置窗口，点击“Setup\General Setup and Options”，选择“Default”选项卡，点击“Select”按钮。
Pcomm 32 Pro	运行“PmacTest”程序，主菜单下选择“Configure\Communications”。 也可以在任意进程中直接调用“PmacSelect()”函数。
Ptalk DT Pro	可使用用户自己创建的程序调用“PTalk”的“SelectDevice()”策略。

在设备选择窗口中，选择PMAC号码点击“insert”键进行添加，会出现另一个带有设备列表的窗口。



选择要配置的设备点击“OK”

如果需要的设备PMAC出现在了“PmacSelect”的列表中，代表该设备已注册并可以进行通讯。建议在连接之前先点击“Test”进行测试，这时，会跳出如下对话框。



这时，软件已经检测到PMAC并可以与其通讯，点击OK即可完成通讯。



操作频率及波特率设置

I52通过控制CPU内部锁相环(PLL)的倍频,而控制着Turbo PMAC CPU的操作时钟频率。锁相环电路会将10MHz(实际为9.83MHz)的输入时钟频率乘以倍频因子(I52+1)以产生CPU的时钟频率。一般的,CPU频率采用如下方程计算:

$$\text{CPU主频(MHz)} = 10 \times (\text{I52} + 1)$$

I52通常会将CPU频率设置为CPU的默认频率,所以,使用标准的80MHz CPU时,I52应为7。

注意:

可以给CPU一个高于其默认频率的值,这在低温的环境下更易实现,但此操作无法保证安全性,不建议用户更改。因擅自更改I52所造成的损失将由用户承担。

I52的作用是在上电/复位后才会体现。所以在更改I52之后应输入SAVE指令进行保存,然后执行\$\$\$指令进行复位,复位之后CPU频率即更改完成。

如果I52的值太大,会触发PMAC看门狗定时器,直接导致PMAC无法操作,这时应使用E3跳线将PMAC进行初始化。

滤波 DAC 输出配置

Clipper电路的+/-10V DAC输出是由PWM信号滤波得来,虽然这种方式的控制性能无法与真正的DAC输出相比,但对于大多数伺服应用中已然足够。这一节会介绍如何权衡PWM频率与分辨率设置,以及滤波DAC方式与真正的18位DAC输出的比较。

滤波PWM输出的分辨率和频率均通过I7000变量控制,改变该变量还会影响相中断和伺服中断频率。因此,在更改I7000的同时还应更改I7001(相时钟分频)和I7002(伺服时钟分频)以及I10(伺服中断时间)。要设置这4个变量,必须首先理解这四个变量的关系及PMAC频率计算的方法。

注意:

注意滤波模拟量输出配置中是将PWM频率设置为非常高的值(29KHz),如果在同一块伺服IC上使用直接PWM控制的话会出现问题,Acc-28A和Acc-28B同样不能在如此高的PWM频率设定下使用。

只有Clipper与PMAC PC/104系列板卡支持滤波PWM模拟量输出,请不要与真实模拟量输出混淆,Clipper与PC/104仅在使用特定附件卡时才可以支持真实模拟量输出。

使用标准Turbo PMAC2固件的Clipper电路板可通过如下I变量设置实现滤波PWM输出:

```
I7000    = 1001      ; PWM频率29.4kHz, PWM 1-4
I7001    = 5         ; 相时钟频率9.8kHz
I7002    = 3         ; 伺服频率2.45kHz
I7003    = 1746      ; ADC频率
I7100    = 1001      ; PWM频率29.4kHz, PWM 5-8
```

```

I7103    = 1746      ; ADC频率
I70n6    = 0         ; 输出模式: PWM Ixx69 = 1001 ; DAC输出最大10Vdc
I10      = 3421867   ; 伺服中断时间
                    ; n代表通道号码 (1~8)
                    ; xx代表电机号码 (1~8)

```

全局硬件信号设置参数

I7000

I7000决定了最大相时钟频率，而实际相时钟信号是由最大相时钟频率分频得来，I7000同样决定了1到4通道的PWM频率，I7000设定应符合下面的方程：

$$I7000 = \text{INT}[117,964.8 / (4 \times \text{PWM频率 (KHz)}) - 1]$$

Clipper电路板的滤波PWM电路对30KHz的频率进行了优化，可接收最小的频率对应I7000的设置1088（此时的PWM频率为27.06856KHz）。

I7001

I7001决定了从最大相时钟到实际相时钟的分频比，应符合如下等式：

$$\text{相时钟频率 (kHz)} = \text{最大相时钟频率 (kHz)} / (I7001 + 1)$$

I7001是一个0~15之间的整数，提供了1~16的分频比，一般的，相时钟频率应设为8kHz~12kHz之间的一个数值。如果要设置为标准的9kHz，须将I7001设为5。

I7002

I7002决定了相时钟频率到伺服时钟频率的分频比，应符合如下等式：

$$\text{伺服频率 (KHz)} = \text{相频率 (KHz)} / (I7002 + 1)$$

I7002是一个0~15之间的整数，提供了1~16的分频比，PMAC会在每个伺服周期更新所有已激活电机的指令位置和执行伺服闭环，不论是否控制换相或进行数字电流闭环。一般的伺服时钟频率应设置为1~4kHz，标准为2.2kHz，设I7002=3。

I10决定了伺服周期的时间，必须随I7000、I7001或I7002的改变而重设，I10的设定遵循如下方程：

$$I10 = (2 \times I7000 + 3) \times (I7001 + 1) \times (I7002 + 1) \times 640 / 9$$

I7003

I7003决定了4个硬件时钟信号的频率，这4个硬件时钟信号分别为：SCLK（编码器采样时钟）、PFM_CLK（脉冲频率调制时钟）、DAC_CLK（数模转换时钟）及ADC_CLK（模数转换时钟）。一般可以将I7003设为默认值（i7003=*），但如果增加了Option12 ADC，则需另行设置。

通道硬件信号设置参数

I70n6

I70n6为输出模式选择，“n”代表输出通道号码（例如使用通道1，该变量为I7016，而I7026为通道2的模式选择）。在PMAC1上仅有1个输出端口，也就只有一种输出模式：DAC输出；而在PMAC2上，每通道含有3个输出端口，有4种输出模式。因为Clipper默认输出为滤波PWM输出，我们就要将至少一路输出设置为PWM模式。因此，I70n6的默认设置0就是可用的，更多的信息请参看Turbo PMAC

软件参考手册。

Ixx69

Ixx69为电机输出指令限幅值，如果使用PMAC1的模拟输出和一些PMAC2附件卡的16位或18位DAC，数字量-32768到32767对应模拟量电压的-10V到+10V，参考为模拟地（AGND）。而现在我们要使用滤波PWM输出，所对应的数字量会有不同。真正的DAC在Ixx69=32767时允许的最大电压为10V，而对于滤波PWM电路，Ixx69应是I7000的一个函数。10V模拟量信号对应的数字量不再是32767，而是I7000的值。所以应使Ixx69等于I7000，这样，向输出寄存器中写入任何超过I7000的值输出都会被限制在10V。

例如：

期望最大输出电压6V

$$I_{xx69} = 6/10 \times I7000$$

期望最大输出电压10V

$$I_{xx69} = I7000 + 10 ; \text{ 增加一点余量以保证完整的10V输出}$$

更改系统中 I7000 变量的影响

现在我们已知道在输出寄存器中写入I7000的值会输出一个10V的电压，输出寄存器在建议M变量中为Mxx02（Y:\$78002,8,16,S，OUT1A指令输出寄存器地址），在默认I7000设定中，M102=I7000或1001时，会得到10V的输出。由于输出寄存器为定点数寄存器，所以输出电压分辨率约为10mV（ $1/1001 \times 10V$ ）。一些用户也许会使用Ixx29来控制模拟量输出，Ixx29与Mxx02相似，也使用一个定点数寄存器，只是Ixx29是在每个伺服周期向输出寄存器写入数字偏移量，因此，输出信号分辨率决定着Ixx29应如何设置。如前文中提到的，在默认参数下，输出寄存器中更改1位会使输出改变10mV。因此，如果希望输出减小5mV，Ixx29却无法通过减小数值来做到。这时可以通过提高I7000来提升分辨率，所以，如果将I7000加倍，则同样在Ixx29中改变1位就会得到5mV的输出改变量。

我们可以看到，增加I7000的值会提升指令输出的分辨率，然而这在带来优势的同时，用户还应考虑如何在分辨率和纹波之间进行取舍。

增加I7000会降低PWM频率，其间关系可通过如下方程表示：

$$I7000 = \text{INT}[117,964.8 / (4 \times \text{PWM频率 (KHz)}) - 1]$$

PWM信号通过10KHz的低通滤波器产生了+/-10V信号输出，PWM信号占空比决定了滤波电压输出的幅值，而PWM频率则决定了纹波的频率和幅值。如果降低PWM频率以增加分辨率，那么将同时增加了纹波幅值并减小其频率，纹波会在一定程度上影响控制性能。

我们所说的纹波是叠加在+/-10V信号上的小幅值信号，可以通过示波器观察出来。也就是说，如果我们输出一个4V的信号，我们会看到实际输出是一个在4V上下震荡的正弦波信号，默认PWM频率和分辨率下，我们会看到250mV到450mV，30KHz频率的纹波。一般这个频率会高于任何控制闭环的频率，驱动器会将其过滤。

例如，我们使输出信号的分辨率加倍，也就是将I7000加倍，变为2002。经测试，纹波幅值从300mV左右变为了超过800mV，纹波频率从30KHz下降为15KHz，下表列出了对应的测试结果：

I7000	标称的输出分辨率	寄存器中更改1位输出电压的改变量	PWM频率	纹波幅值	纹波频率
1001	@ 11 bit	9.9mV	29.4177 KHz	300mV	30 KHz
2002	@ 12 bit	4.99mV	14.72 KHz	800mV	15 KHz
4004	@ 13bit	2.49mV	7.36 KHz	2V	7 Khz

纹波对伺服控制性能的影响大小与系统本身有关，对于大多数伺服系统，如此高的频率不会引起伺服系统的响应。但一些使用线性放大器的系统中，纹波会直接影响控制性能，尤其是在低PWM频率时。在大多数伺服应用中，这些纹波的频率因机械和电气时间常数的影响，不会在系统中体现出来，与所使用的驱动器无关。

那么，为什么建议将纹波频率设置为30KHz呢？首先是出于美观，没有人会愿意看到一个信号带着1到2V的纹波，如果提高频率，纹波幅值会随之减小。其次是伺服算法对纹波的反应，如果为提高分辨率而将PWM频率减小到一定程度，我们会发现系统会出现较大的延迟。

所以，如果希望得到高响应速率，推荐使用Acc-8ES和真正的18位模拟量，然而滤波PWM模式对于绝大多数应用已经足够

更改 I7000 如何影响其他设置

I7000不仅可以决定PWM频率，还决定着最高相频率。

$$\text{最高相频率} = 117,964.8 \text{ KHz} / [2 \times I7000 + 3]$$

$$\text{PWM频率} = 117,964.8 \text{ KHz} / [4 \times I7000 + 6]$$

最高相频率除以I7001+1产生相中断频率，如果要更改I7000，需要同时更改I7001以保证相频率不变。

$$\text{相时钟频率} = \text{最大相频率} / (I7001 + 1)$$

相时钟频率还会影响伺服中断频率，如果更改了相中断频率，就必须更改I7002保证伺服中断频率不变。

$$\text{伺服时钟频率} = \text{相时钟频率} / (I7002 + 1)$$

如果更改了伺服中断，必须同时更改伺服中断时间I10，以保证匹配，否则会导致PMAC内的时间混乱。

$$I10 = 8388608 / (\text{伺服频率(KHz)}) = 8388608 \times \text{伺服时间(ms)}$$

如果要更改I7000，首先应将Ixx69设置到一个安全的设定下，可以使用如下方程：

$$Ixx69 = \text{最大输出电压} / 10 \times I7000$$

例如：

$$I7000 = 1001$$

$$I7001 = 5$$

$$I7002 = 3$$

$$Ixx69 = 1024$$

$$I10 = 3421867$$

$$\text{最高相频率} = 117,964.8 \text{ kHz} / [2 \times 1001 + 3] = 58.835 \text{ KHz}$$

$$\text{PWM频率} = 117,964.8 \text{ kHz} / [4 \times 1001 + 6] = 29.418 \text{ KHz}$$

$$\text{相时钟频率} = \text{最大相频率} / (5 + 1) = 9.805 \text{ KHz}$$

伺服时钟频率 = 相时钟频率 / (3+1) = 2.451 KHz

$I10 = 8388608 / (2.451471) = 3421867$

$I_{xx69} = 10V / 10 * I7000 = 1001$ 增加余量至1024

如要使分辨率加倍，按如下方式更改

$I7000=2002$

最大相频率 = $117,964.8 \text{ KHz} / [2*2002+3] = 29.44 \text{ KHz}$

PWM频率 = $117,964.8 \text{ KHz} / [4*2002+6] = 14.72 \text{ KHz}$

为了给用于触发相和伺服中断的固件代码留一些余量，最好遵循如下频率设置。某些系统用可能需要高频的相和伺服中断以提高伺服性能，但默认的频率已经足以用于多数应用，参数整定会在本文的其他章节中介绍。

对于最高10V信号输出：

$I_{xx69} = I7000 + \text{余量} = 2024$

我们必须在更改伺服时钟之后立即更改I10以保持PMAC时间正常，按如下方式计算：

$I10 = 8388608 / 4.906613 = 1709653$

为精确的计算时间，不要将I10取近似值。

输出分辨率及伺服频率对伺服增益的影响

如果更改了输出分辨率或者伺服中断时间，先前整定的参数不会再适用，系统参数必须重新进行调节以得到预期效果。在伺服环增益与输出分辨率之间有一个大概的关系，如果将16位DAC转换为11位，增益应随之更改，大概可总结为：提升伺服频率时应降低比例增益以得到类似的性能。

在16位DAC中，最大输出值对应数字量为32767，在默认的Clipper设置下，最大输出值应为1001，为匹配伺服频率，比例增益应被设为原先的1001/32767或大约1/32。这仅是一个大概的值，具体应进行详细整定。

如果希望通过更改伺服频率使前台PLC执行更频繁，可以通过调节Ixx60保持增益不变。详见Turbo PMAC软件手册。

脉冲&方向（步进）设置

如果要使用PFM步进电机控制功能，必须适当的设置I变量，这些设置方法会在下文中介绍，详细内容可以在Turbo PMAC软件手册中找到。

多通道伺服 IC I 变量

这些I变量控制该伺服IC阵列中所有通道的PFM时钟设置。

I7m03

PFM时钟频率：默认值为2258，得到的PFM时钟约为10MHz（是所需要的频率的10倍），因此，这个值不需要更改。更多内容请参考Turbo PMAC软件手册。

I7m04

PFM脉冲宽度：PFM脉冲宽度是PFM时钟周期的倍数，从1到255，默认值为15。如果默认的PFM时钟频率设为9.8304MHz，默认的输出脉宽为 $15/9830400=1.5258 \mu s$ 。注意，当改变PFM时钟频率时，

PFM脉宽也必须随之改变以保证达到原来的效果。

使用典型步进驱动器的用户不需要去改变这些变量，然而，如果使用了带有低速光耦输入的步进驱动设备，致使步进驱动器无法接收高速的脉冲时，只能增加PFM脉宽。

指定通道伺服 IC I 变量

在Clipper控制器中，有一部分用于32轴硬件设置I变量，它们以IC号码（m）和通道号码（n）排列，例如，第12轴位于第3块伺服IC（m=2）的第4通道（n=4）上。更多内容参看Turbo PMAC软件手册。

I7mn0 编码器/计数器解码控制

数值范围： 0 - 15 (通道控制字的第0-3位)

单位： 无

默认值： 7

注意：

如果I7mn0和I7mn8不匹配，会导致电机失控。

I7mn0控制着输入的编码器信号解码为cts数的过程，定义了Turbo PMAC插值的大小和方向，下表列出了典型的解码方式选项：

I7mn0	解码方式
1	x1顺时针正交解码
2	x2顺时针正交解码
3	x4顺时针正交解码
5	x1逆时针正交解码
6	x2逆时针正交解码
7	x4逆时针正交解码
8	内部脉冲&方向

如果要将输出的脉冲信号读回到编码器计数器中，应将I7mn0设为8，这是典型的电子闭环（伪闭环）步进设置。如果使用了外部编码器，I7mn0应设为0实现正交解码（与PFM输出方向匹配）。这样，电机及编码器会以类似伺服电机的工作方式运行，需要对其进行整定。

I7mn6 输出模式选择

数值范围： 0 – 3

单位： 无

默认值： 0

该变量决定了各个轴的输出模式，Clipper每轴拥有3个通道，可以控制不同类型的电机。如果要使用PFM模式，则只可使用C通道输出，可以将I7mn6设为2或3。

I7mn7 输出通道反向控制

数值范围： 0 – 3

单位： 无

默认值： 0

该变量决定了输出的极性，将其更改为2或3会导致输出脉冲电平反转，默认值0即适用于大多数步进电机，一般不需更改。

I7mn8 输出PFM方向信号反向控制

数值范围： 0 – 1

单位： 无

默认值： 0

注意：

如果I7mn0和I7mn8不匹配，会导致电机失控。

PFM方向输出的极性是由该变量控制，决定了输出高电平或是低电平有效，默认设置为0即可满足多数步进电机驱动需求，不需更改。

编码器转换表 I 变量(I8000 – I8191)

编码器转换表（ECT）入口可以通过更改I8000 – I8191来配置编码器输入类型：内部脉冲&方向（I7mn0=8）或是真实的伺服编码器反馈（I7mn0=1,2,3,5,6,7）。

伺服IC号码	通道1	通道2	通道3	通道4	注释
1	I8000=\$m78000	I8001=\$m78008	I8002=\$m78010	I8003=\$m78018	Clipper基板
2	I8004=\$m78100	I8005=\$m78108	I8006=\$m78110	I8007=\$m78118	第一块ACC-1P
3	I8008=\$m79200	I8009=\$m79208	I8010=\$m79210	I8011=\$m79218	第二块ACC-1P
入口的第一个16进制位（m）： 不进行扩展的增量编码器输入，该位为C（I7mn0 = 8）。 进行1/T细分扩展的增量式编码器输入，该位为0（I7mn0=1,2,3,5,6,7）。					

例如，将电机1默认的1/T细分入口改为不扩展的入口：

I8000 = \$C78000

为得到最优结果，插值（1/T细分）应关闭，同样可以使用PMAC Executive程序中的Encoder Conversion Table编辑器对编码器转换表入口进行修改。

修改完成后应使用save指令进行保存。

电机设置 I 变量

在使用PFM信号时，应设置一些电机I变量，多数的I变量指向专门的寄存器地址。一般的，电机1会使用轴接口1的电路，但也并非绝对如此。详情参看Turbo PMAC软件手册。

Ixx00 电机XX激活

该变量置1可激活电机的PID计算。

Ixx01 电机XX换相使能

在使用直接PWM方式时应置1，PFM及DAC方式应置0。

Ixx02 电机XX指令输出地址

该变量会告诉电机输出指令发送的目的地，下表列出了C通道PFM输出寄存器的地址。

Ixx02 (I102—I402)	Ixx02 (I502—I802)	Ixx02 (I902—I1202)
\$078004	\$078104	\$078204
\$07800C	\$07810C	\$07820C
\$078014	\$078114	\$078214
\$07801C	\$07811C	\$07821C

这些值均不是默认值，只有如此设置才可以使用PFM模式。

Ixx03 电机XX位置环反馈地址

该变量告诉PMAC2位置环反馈的地址，下列地址即是经编码器转换表处理过的位置地址。

I103 = \$003501	I903 = \$003509
I203 = \$003502	I1003 = \$00350A
I303 = \$003503	I1103 = \$00350B
I403 = \$003504	I1203 = \$00350C
I503 = \$003505	I1303 = \$00350D
I603 = \$003506	I1403 = \$00350E
I703 = \$003507	I1503 = \$00350F
I803 = \$003508	I1603 = \$003510

这些地址均为编码器转换表入口指针，指向编码器转换表处理后的计数寄存器。

Ixx04速度环反馈地址

该变量与Ixx03类似，如果并未使用独立的速度反馈，Ixx04与Ixx03设置相同即可。

Ixx08, Ixx09 电机XX位置及速度环比例因子

这两个I变量会使编码器计数乘以其数值以表示电机当前位置/速度，默认Ixx08、Ixx09均为96，一般不需改变。

注意：

更改Ixx08会影响伺服增益，应随之更改Ixx30。

Ixx11 - Ixx19 电机XX安全变量

详情请参看Turbo PMAC软件手册，默认的设置下电机也可运行，只是在速度、加速度等方面限制较严格。

Ixx20 - Ixx23 电机运动变量

详情请参看Turbo PMAC软件手册，这些变量决定着回零及JOG速度，默认值设定下也可运行。

Ixx24 电机XX标志模式控制

详情请参看Turbo PMAC软件手册，该变量可用于控制标志位在该系统中的使用方式。需要注意，可以通过修改Ixx24禁止一些标志位（例如限位，放大器报警），这会在不带载的设置过程中简化使用，但在正常运行中会降低安全性。

一般情况下，默认值是可用的。

Ixx25 电机XX标志位地址

详情请参看Turbo PMAC软件手册，Ixx25会告诉电机如何读取限位输入、回零输入、放大器错误输入、放大器使能输出等标志位。一般的，这些标志与编码器输入有关。

一般情况下，默认值是可用的。

Ixx29 电机XX输出DAC偏移量/第一相偏移量

该偏移量用于补偿模拟量输出的漂移（零漂），在PFM模式下将该变量设为默认值0。

Ixx69 电机XX输出指令限制

数值范围： 0 - 32,767

单位： PFM寄存器位

默认： 20,480

该参数为PFM最高输出频率对应的数字量，如果Clipper得到一个大于Ixx69的数值，就会将PFM输出频率限制到Ixx69数值对应所的最大频率。

限制输出可能会增大跟随误差。

默认值适用于大部分步进电机应用，如果用户希望在设置结束后限制最大脉冲速率，可按如下方程设定Ixx69：

$$Ixx69 = \frac{\text{最大频率 (kHz, MHz)}}{\text{PFMCLK (kHz, MHz)}} \times 65536$$

默认值下，结合默认的I7m03、I7m04，PMAC的最大频率将限制为3,071,875 PPS (每秒脉冲数)。

设置该变量可以使电机限制在最高速率之下，避免因失步导致与PMAC失去同步。

Ixx70 电机XX换相周期数

使用步进电机时应将该变量置0，默认为1，因此在配置PFM是必须对其进行设置。

如果意外将其置1，可能会导致电机在需要停止时发生抖动，因为该值非0时，PMAC会进行内部换相计算。

电机伺服增益 I 变量

Clipper对于步进电机与典型伺服系统有着类似的控制方式，然而也有一些区别，最基本的区别就是步进系统使用的反馈是电子电路产生而非来自物理编码器。

Clipper可接收电子编码器反馈和物理编码器反馈。当使用物理编码器时，电机应该使用与典型伺服电机相同的方法进行调节。

整定虚拟反馈闭环的方法和整定伺服电机的方法相同，只是虚拟闭环的参数更易预测。若要建立一个25Hz、阻尼比为1的位置响应，可通过下节内容中的方程计算。

Ixx30 电机XX比例增益

若要建立一个25Hz、阻尼比为1的位置响应，可通过如下的方程计算

$$I_{xx30} = \frac{660,000}{I_{xx08} \times PFMCLK \text{ (MHz)}}$$

例如：

PFMCLK设置为默认的9.83 MHz，Ixx08设为默认的96.

$$I_{xx30} = 660,000 / (96 \times 9.83) = 700.$$

Ixx31 电机XX微分增益

这里，微分增益应设为0，因为电机系统特性类似于速度闭环伺服驱动，该参数用于设定系统阻尼。

Ixx32 电机XX速度前馈增益

使用如下方程计算Ixx32：

$$I_{xx32} = 6660 \times \text{伺服频率(kHz)}$$

伺服频率 (ServoFreq 单位: kHz) 是通过设置I7m00、I7m01、I7m02产生的伺服中断频率。

例如：

伺服频率为默认的2.26kHz(I7m00 = 6527, I7m01 = 0, I7m02 = 3)。

$$I_{xx32} = 6660 \times 2.26 = 15,050.$$

注意：

如果Ixx30与上述计算差别很大，则Ixx32应该作对应改变。例如，Ixx30为2倍于上文计算值，Ixx32应为上文中计算值的一半

Ixx33 电机XX积分增益

一般的，该增益应设置为0。数字闭环并不会产生偏差和干扰，不需要进行修正。

Ixx33可以用于消除稳态误差，而在使用电子编码器反馈时稳态零误差已经存在。

Ixx34 电机XX积分模式

默认值1即可，因为积分增益通常为0，Ixx33设为0时，该变量起不到任何作用。

Ixx35 电机XX加速度前馈增益

默认的Ixx35为0，一般该变量不需进行更改，然而，Ixx35可对步进电机加速时数字闭环产生的微小时间延迟起到补偿作用。

调节Ixx35会减小电机加速时产生的跟随误差。

Ixx36 - Ixx39 电机XX陷波滤波器参数

这些变量应设为0，因为陷波滤波器用于消除机械共振，而虚拟闭环中不存在机械共振，不需进行设置。

在下面的示例中，假设其他所有设置均为出厂设置（\$\$\$***）。

Clipper 基板示例

4轴PFM，基地址为\$78000，1到4轴。无标志，禁用放大器错误及限位报警。

```

I7016 = 3          ; A、B通道为DAC输出
I7026 = 3          ; C通道为PFM输出
I7036 = 3
I7046 = 3
I7010 = 8          ; 内部PFM反馈
I7020 = 8
I7030 = 8
I7040 = 8
I100 = 1           ; 激活电机
I200 = 1
I300 = 1
I400 = 1
I103 = $3501       ; 位置/速度环反馈指针
I104 = $3501
I203 = $3502
I204 = $3502
I303 = $3503
I304 = $3503
I403 = $3504
I404 = $3504
I102 = $078004     ; 指令输出至C通道
I202 = $07800C
I302 = $078014
I402 = $07801C
I124 = $120001     ; 禁用放大器错误报警
I224 = $120001     ; 及限位功能
I324 = $120001
I424 = $120001
I130 = 700         ; 电机1伺服增益
I132 = 15050

```

```

I133 = 5000
I230 = 700          ; 电机2伺服增益
I232 = 15050
I233 = 5000
I330 = 700          ; 电机3伺服增益
I332 = 15050
I333 = 5000
I430 = 700          ; 电机4伺服增益
I432 = 15050
I433 = 5000

I8000 = $C78000      ; 编码器转换表不进行1/T细分
I8001 = $C78008
I8002 = $C78010
I8003 = $C78018
I8004 = 0

```

第一块 ACC-1P 示例

4轴PFM，基地址为\$78100，轴5到8。无标志，禁用放大器错误及限位报警。

```

I7116=3              ; A、B通道为DAC输出
I7126=3              ; C通道为PFM输出
I7136=3
I7146=3
I7110 = 8            ; 内部PFM反馈
I7120 = 8
I7130 = 8
I7140 = 8
I500 = 1             ; 激活电机
I600 = 1
I700 = 1
I800 = 1
I503 = $3505         ; 位置/速度环反馈指针
I504 = $3505
I603 = $3506
I604 = $3506
I703 = $3507
I704 = $3507
I803 = $3508
I804 = $3508
I502 = $078104       ; 指令输出至C通道
I602 = $07810C
I702 = $078114
I802 = $07811C
I524 = $120001       ; 禁用放大器错误
I624 = $120001       ; 及限位功能
I724 = $120001
I824 = $120001
I530 = 700           ; 电机5伺服增益
I532 = 15050
I533 = 5000
I630 = 700           ; 电机6伺服增益
I632 = 15050
I633 = 5000

```

```

I730 = 700           ; 电机7伺服增益
I732 = 15050
I733 = 5000

I830 = 700           ; 电机8伺服增益
I832 = 15050
I833=5000

I8004 = $C78100      ; 编码器转换表不进行1/T细分
I8005 = $C78108
I8006 = $C78110
I8007 = $C78118
I8008 = 0

```

将标志 I/O 作为通用 I/O 使用

不论是基板上的用户标志还是其他空闲的轴标志均可作为通用IO使用，有最多10个输入点和4个输出点，使用5到24V电平，下表列出了对应的建议M变量，具体可参看软件手册。

标志	类型	通道号码			
		#1	#2	#3	#4
HOME	5-24 VDC输入	M120	M220	M320	M420
PLIM	5-24 VDC输入	M121	M221	M321	M421
MLIM	5-24 VDC输入	M122	M222	M322	M422
USER	5-24 VDC输入	M115	M215	M315	M415
AENA	5-24 VDC输出	M114	M214	M314	M414

注意：

如果要将这些标志作为通用IO点，应设置Ixx24以禁用这些点原有的安全标志特性。

模拟量输入设置

可选的模拟量输入可以通过增加Clipper Opt-12或轴扩展卡Acc-IP的Opt-2来实现，每个选项可提供2路12位+/-10V的模拟量输入。与输入相关的M变量值变化范围是-2048到+2048，分别对应-10V和+10V，下面将介绍读取模拟量的软件设置。

模拟量输入参数配置

```

I7003 = 1746           ; 设置ADC时钟频率为4.9152MHz
I7006 = $1FFFFFFF      ; 双极性输入时钟选通设置
M105->Y:$78005,12,12,S ; ADCIN_1位于JMACH1第45脚
M205->Y:$7800D,12,12,S ; ADCIN_2位于JMACH1第46脚

```

通用数字输入输出

JOPT通用I/O端口可以通过设置定位在寄存器Y:\$78400上。

一般的，这些I/O点可以单独指定M变量，下面即为I/O点的建议M变量定义。

```

M0->Y:$78400,0      ; 数字输出MO1
M1->Y:$78400,1      ; 数字输出MO2
M2->Y:$78400,2      ; 数字输出MO3
M3->Y:$78400,3      ; 数字输出MO4
M4->Y:$78400,4      ; 数字输出MO5
M5->Y:$78400,5      ; 数字输出MO6
M6->Y:$78400,6      ; 数字输出MO7
M7->Y:$78400,7      ; 数字输出MO8
M8->Y:$78400,8      ; 数字输入MI1
M9->Y:$78400,9      ; 数字输入MI2
M10->Y:$78400,10     ; 数字输入MI3
M11->Y:$78400,11     ; 数字输入MI4
M12->Y:$78400,12     ; 数字输入MI5
M13->Y:$78400,13     ; 数字输入MI6
M14->Y:$78400,14     ; 数字输入MI7
M15->Y:$78400,15     ; 数字输入MI8
M32->X:$78400,0,8    ; 方向控制位0-7 (1为输出, 0为输入)
M34->X:$78400,8,8    ; 方向控制位8-15 (1输出, 0为输入)
M40->X:$78404,0,24    ; 反向控制(0 = 0V, 1 = 5V)
M42->Y:$78404,0,24    ; J9端口数据类型 (1 = I/O)

```

为恰当的设置数字输出，需要使用一个初始化PLC在上电时进行扫描，并在执行一次后禁用自身。

```

OPEN PLC1 CLEAR
M32=$FF      ; 0-8位定义为输出
M34=$0       ; 9-16位定义为输入
M40=$FF00    ; 定义输入输出
M42=$FFFF    ; 所有点均为I/O类型
DIS PLC1     ; 禁用（在上电时扫描一次并立即禁用）
CLOSE

```

注意：

在下载程序后，将I5设置为2或3，并输入ENABLE PLC1。

复用端口数字输入输出

位于复用端口J8上的输入输出可以作为独立的不复用I/O点，这样，这些I/O点可以通过M变量进行操作：

```

M40->Y:$78402,8,1    ; SEL0输出
M41->Y:$78402,9,1    ; SEL1输出
M42->Y:$78402,10,1   ; SEL2输出
M43->Y:$78402,11,1   ; SEL3输出
M44->Y:$78402,12,1   ; SEL4输出
M45->Y:$78402,13,1   ; SEL5输出
M46->Y:$78402,14,1   ; SEL6输出

```

```

M47->Y:$78402,15,1      ; SEL7输出
M48->Y:$78402,8,8,U      ; SEL0-7作为输出字使用
M50->Y:$78402,0,1        ; DAT0 输入
M51->Y:$78402,1,1        ; DAT1输入
M52->Y:$78402,2,1        ; DAT2输入
M53->Y:$78402,3,1        ; DAT3输入
M54->Y:$78402,4,1        ; DAT4输入
M55->Y:$78402,5,1        ; DAT5输入
M56->Y:$78402,6,1        ; DAT6输入
M57->Y:$78402,7,1        ; DAT7输入
M58->Y:$78402,0,8,U      ; DAT0-7作为输入字使用

```

使用 Clipper 电路板上的 Opt-12 设置第五轴

DSPGATE2A附加轴可通过设置I6800-6807来进行配置，将这些变量按照滤波PWM模式配置（令I6804-I6807为默认值）

```

I6800 = 1001 ; PWM频率29.4kHz, PWM 1-4
I6801 = 5    ; 相时钟9.8kHz
I6802 = 3    ; 伺服频率2.45kHz
I6803 = 1746 ; ADC频率
I68n6 = 0    ; 输出模式: PWM
Ixx69 = 1001 ; DAC 限幅10Vdc
          ; n为附加轴号码1~2
          ; xx为电机号码5~32

```

编码器解码设置参数为I68n0~I68n9（n=1或2），将这4个值按正常方式设置。注意这里没有直接的标志输入，所以没有对应的捕捉I变量。此时指令输出寄存器（Ixx02）必须分别指向DSPGATE2A第三通道的\$78414和\$7841C。DSPGATE2A用于编码器转换表的定时/计数器地址分别为\$78410和\$78418。当在第二路输出\$7841C使用Opt-12滤波PWM模拟量并在手轮端口输出，编码器计数寄存器位于：

```

Mxx->X:$78411,0,24,s ; 第一路寄存器
Mxx->X:$78419,0,24,s ; 第二路寄存器

```

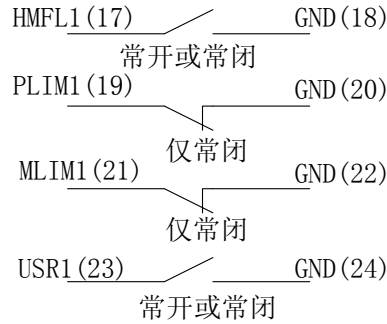
通过JOPTO端口使用标志功能

Opt-12通道本身不带有标志位，但却可以通过JOPTO I/O端口实现第一附加通道的回零/正限位/副限位/用户标志位功能。第二附加通道没有对应的标志，因为这些PMAC2 2号阵列上的通用I/O针脚没有被引出。

下面示例给出了Opt-12配置两个轴（9号和10号）为脉冲&方向控制，使用全部的机械I/O点

指令输出	端口	针脚
PUL1+	J10	11
PUL1-	J10	12
DIR1+	J10	13
DIR1-	J10	14

标志输入	端口	针脚
HMFL1	J9	17
PLIM1	J9	19
MLIM1	J9	21
USER1	J9	23



跳线	设置
E16	跳上
E17	除去

设置:

```

M32->X:$78400,0,8 ; 方向控制位0-7 (1为输出, 0为输入)
M34->X:$78400,8,8 ; 方向控制位8-15 (1为, 0为输入)
M40->X:$78404,0,24 ; 反向控制 (0 = 0V, 1 = 5V)
M42->Y:$78404,0,24 ; J9端口数据类型控制 (1 = I/O)

```

上电PLC:

```

Open plc 1 clear
M32=$00 ; IO 1/8输入
M34=$FF ; IO 9/16输出
M40=$0 ; 不反向
M42=$FF0F ; 1~4 通用 I/O 5~8标志位 9~16通用I/O
Disable plc 1
Close

I925=$78410 ; 9号电机标志地址
I1025=$78418 ; 10号电机标志地址, 应将I1024设置为$520001以禁用限位及放大器错误报警
I902 = $78414 ; 9号电机输出地址
I1002 = $7841C ; 10号电机输出地址
I6810 = 8 ; 内部脉冲&方向

I6816= 3 ; C通道输出PFM
I6820 = 8 ; 内部脉冲&方向
I6826= 3 ; C通道输出PFM

```

对于9号电机, 使用I903、I904设置读取编码器转换表的“不细分正交编码器”指向\$78410。对于10号电机, 使用I1003、I1004读取编码器转换表“不细分正交编码器”指向\$78418。

CLIPPER OPTION-11A 应用笔记

Clipper Opt-11提供了一个可编程Lattice芯片供用户基于需求进行编程，该选项多用于激光控制，该芯片可根据用户的不同需求加载不同的程序，如果程序是由Delta Tau设计，且可以使用一个后缀字母排序，则在选项号码之后以该后缀字母标识，就如本文中的Option-11A。

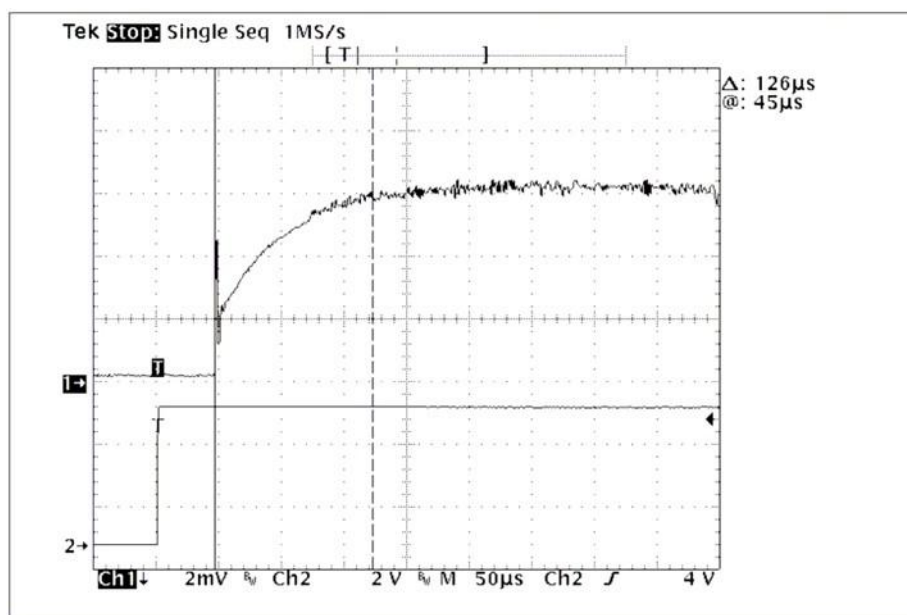
Clipper Option-11A可以为CO₂激光生成所需的控制信号。通常CO₂激光需要一些数字I/O点，以便控制激光的状态、激光模式以及用于控制激光输出功率的信号。

激光可以有如下三种模式：

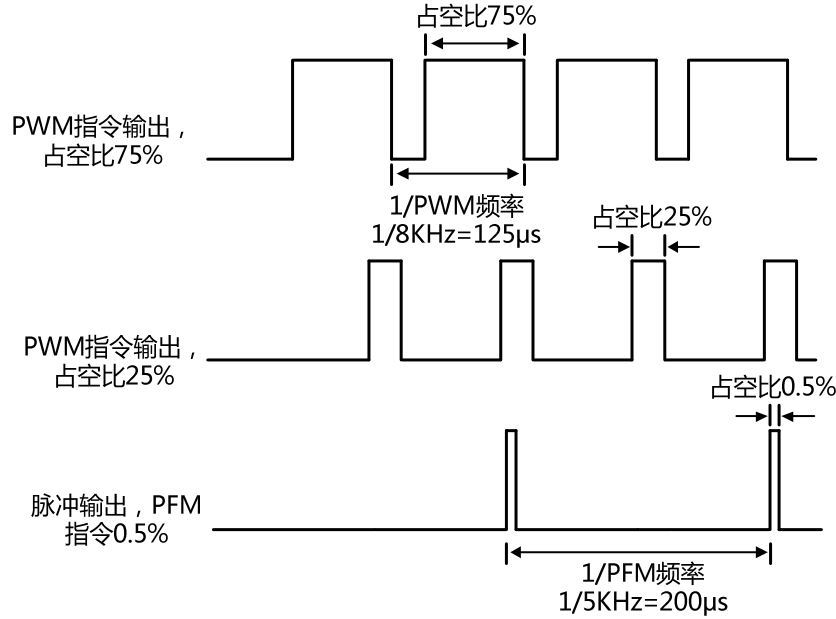
1. 禁用
2. 就位
3. 激活

在禁用模式和其他模式间的切换由一个数字输入信号控制，可使用直接的TTL或是通过继电器传输的信号。就位模式和激活模式的区别在于信号的类型及形状。通常，为了控制激光的输出功率，会使用一个占空比从0到100%的PWM信号。然而，为了确保激光输出时的即时响应，气体必须保持在电离状态，这可以通过输出PFM信号实现。各个模式的频率及占空比与激光的模式及光斑尺寸相关，应根据这些参数进行具体调节。

如果激光输出的阶跃响应如下图所示，我们可以为其选择调制频率。



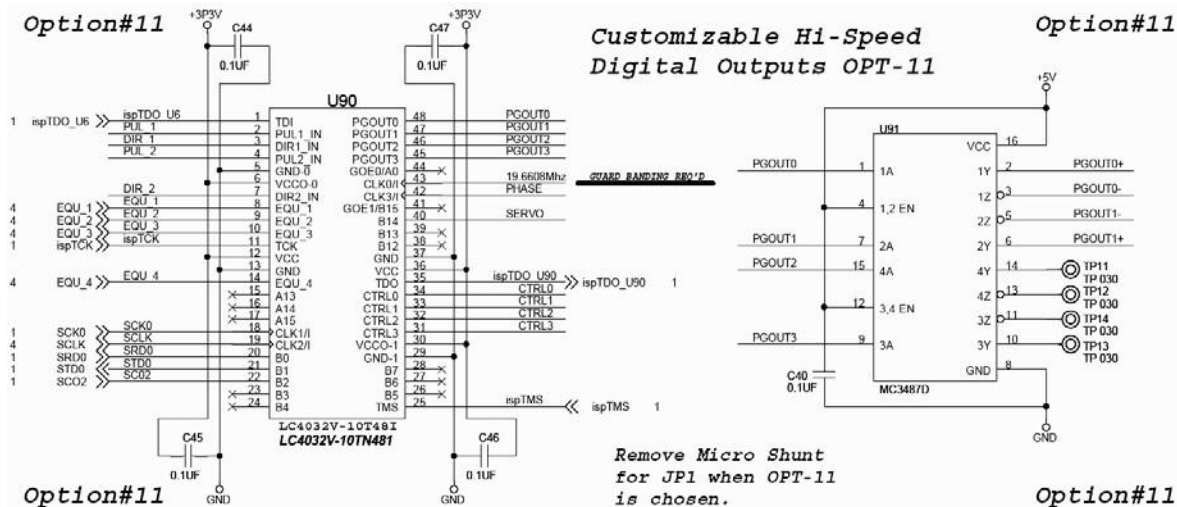
正如我们所见，激光响应上升时间约为126µs，这就说明：为使输出的调节范围为0到100%，频率应选择为接近1/126µs，即7936Hz或者8kHz。此间，需要加入一个尖脉冲以减少PWM指令与实际激光输出的时间。这个脉冲信号的计算应根据激光不同的应用场合，例如下图所示，需要一个5kHz，0.5%占空比的尖脉冲。



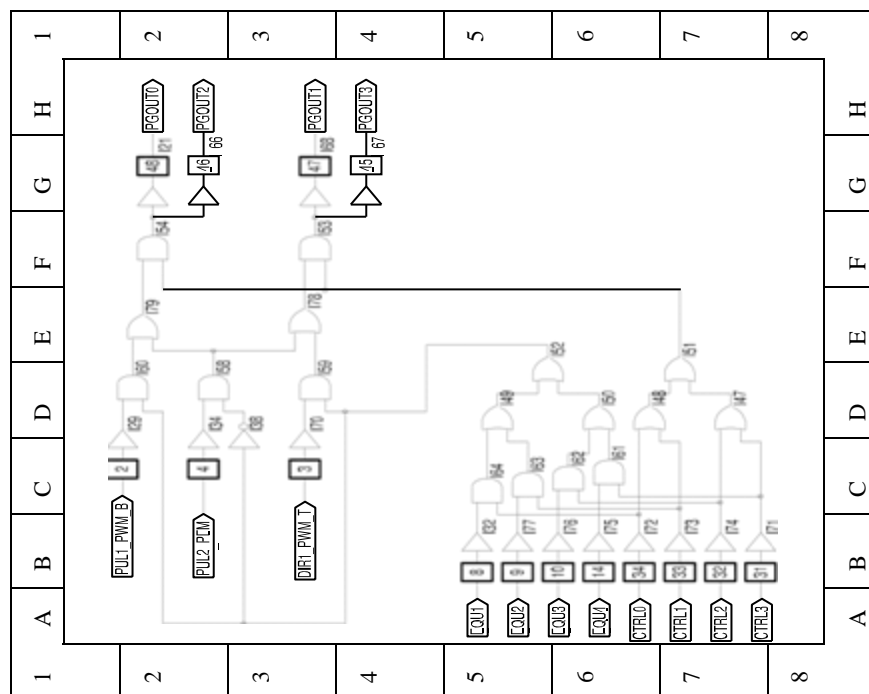
下一节中, 我们会使用特定的激光信息来设置Opt-11A。请注意这里用到的数值及设置仅仅是一个示例, 可能与您所用的不同。请参考您所使用激光设备的文档或与制造商联系以获取详尽的信息。

理解 Option-11A 的原理

Opt-11A拥有一些用于控制输出信号的门阵列, 通常, 有一些来自Clipper的信号可用作Lattice芯片的输入。



下图所示为Opt-11A中Lattice芯片逻辑电路编程。



正如我们所见，控制的基本策略便是基于任一路EQU输出，使输出在PWM_B信号和PFM信号之间切换。EQU输出是一个快速响应的输出信号，可以手动触发或者利用PMAC的位置比较来触发，CTRL输出可选择EQU或多个EQU的组合，用以控制输出模式。

示例中，如果用户希望使用EQU1在尖脉冲（PFM）和输出模式（PWM）之间切换，则CTRL0必须打开。为安全考虑，除非有至少一个CTRL输出置1，否则不会有任何激光输出。

时钟设置

PWM时钟与最高相时钟相关，最高相时钟用于产生相时钟及伺服时钟，选择一个既能满足激光需要也可满足伺服需要的PWM频率是比较困难的，特别是试图使用滤波PWM作为驱动器指令的情况下。

多数应用中，PWM为一个定值，几乎从不改变，然而在另外一些应用中，PWM频率要随加工材料变化而变化。如果希望PWM频率基于材料变化，就不可在同一伺服IC上使用滤波PWM输出，必须使用Acc-8ES（模拟伺服接口）来获得用于伺服驱动器的DAC输出。

如果使用了两块以上的伺服IC，且用于控制激光的PWM频率低于滤波PWM输出要求的30kHz，可以对用于激光输出的PWM时钟源进行更改。若DSPGate2用于产生激光输出信号，则DSPGate1的PWM频率应为能够被DSPGate2的PWM频率整除的数。默认Clipper的时钟源为DSPGate1，这时，应该改为DSPGate2。为改变时钟源，应采用如下步骤进行设置，否则，会触发看门狗。

切换时钟源：

1. 将I19设为6807。
2. 执行save指令并使用\$\$\$复位。
3. 设I6807=0, I7007=3，定义在同一行。
4. 执行save指令并使用\$\$\$复位。

这样就会将时钟源从DSPGate1切换到DSPGate2，一旦时钟源切换完成，如下设置会产生不同的PWM频率给到激光输出，并将滤波PWM输出需要的PWM频率保持到30kHz。

激光所需PWM频率 (kHz)		10.01569027 ▼
滤波PWM频率 (kHz)		30.0156
设置	相时钟分频	1 ▼
	伺服时钟分频	5 ▼
	相时钟频率 (kHz)	20.03138
	伺服时钟频率 (kHz)	4.006276

```

I6800=2943
I6801=0
I6802=4

I7000=981
I7001=2
I7002=4

```

控制输出

这一节内容包含了用于改变PWM占空比、PFM频率、EQU输出模式和EQU选择的存储器地址设置。

注意：

在下面的设置生效之前，请将I28设为1，执行save指令并使用\$\$\$进行复位。I28=1会禁用DISPLAY输出端口，否则会覆盖CTRL输出。

```

#define CTRL0      M7000
#define CTRL1      M7001
#define CTRL2      M7002
#define CTRL3      M7003
#define PWM        M7004
#define PFM        M7005
#define CTRL_TYP   M7006
#define CTRL_INV   M7007
#define CTRL_DAT   M7008
#define CTRL_DIR   M7009
#define PWM_CMD_VAL M7010
#define PFM_CMD_VAL M7011
#define EQU1_ON    M112=1M111=1
#define EQU1_OFF   M112=0M111=1
#define EQU2_ON    M212=1M211=1
#define EQU2_OFF   M212=0M211=1
#define EQU3_ON    M312=1M311=1
#define EQU3_OFF   M312=0M311=1
#define EQU4_ON    M412=1M411=1
#define EQU4_OFF   M412=0M411=1

CTRL_TYP->Y:$078407,8,4
CTRL_INV->X:$078407,8,4
CTRL_DAT->Y:$078403,8,4

```

```

CTRL_DIR->X:$078403,8,4

PWM_CMD_VAL->Y:$078414,8,16,S PFM_CMD_VAL->Y:$07841C,0,24,S

M111->X:$078005,11 ; ENC1比较初始状态写使能
M112->X:$078005,12 ; ENC1比较初始状态
M116->X:$078000,9 ; ENC1比较输出

M211->X:$07800D,11 ; ENC2比较初始状态写使能
M212->X:$07800D,12 ; ENC2比较初始状态
M216->X:$078008,9 ; ENC2比较输出

M311->X:$078015,11 ; ENC3比较初始状态写使能
M312->X:$078015,12 ; ENC3比较初始状态
M316->X:$078010,9 ; ENC3比较输出

M411->X:$07801D,11 ; ENC4比较初始状态写使能
M412->X:$07801D,12 ; ENC4比较初始状态
M416->X:$078018,9 ; ENC4比较输出

Open PLC 1 Clear CTRL_DIR=$F CTRL_DAT=$1
CTRL_TYP=$F CTRL_INV=$0
I6816=0 ;附加轴1通道PWM输出打开
I6826=3 ;附加轴2通道PFM输出打开
Disable PLC 1
Close

PWM_CMD_VAL = 0 ; 50%占空比
PFM_CMD_VAL = 3000 ; 改变PFM频率

```

在如上的设置中，可以通过更改PWM_CMD_VAL值来改变PWM占空比，同时可以通过更改PFM_CMD_VAL来改变PFM信号频率，但PFM的占空比则是基于I6804和I6803的设定。

PFM脉宽=I6804/PFM时钟

EQU可以手动关闭以切换输出模式。

EQU打开: M112=1 M111=0

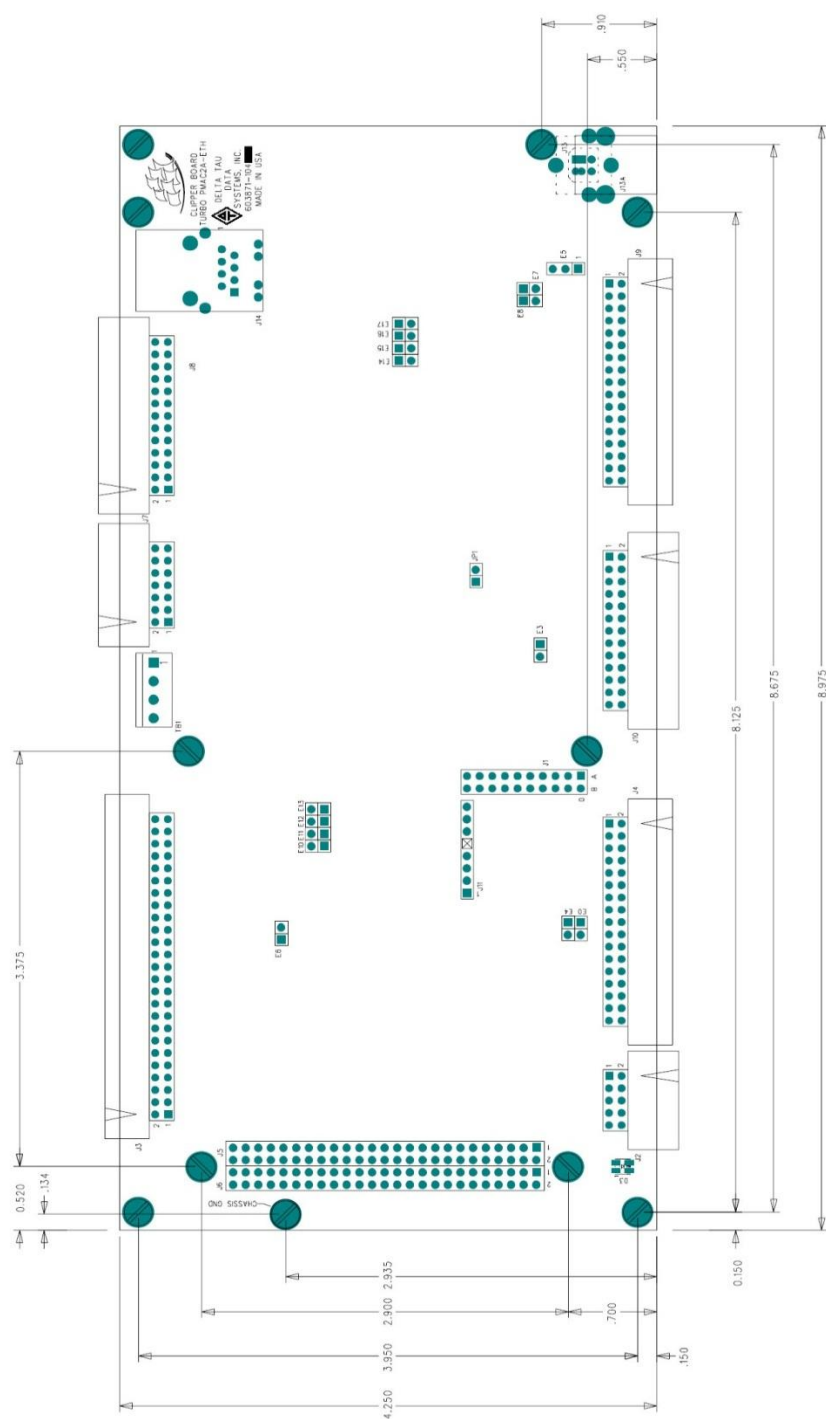
EQU关闭:M112=0 M111=0

同样，位置比较功能可以用于控制EQU输出，详情请参看Turbo PMAC用户手册中位置比较相关内容。

硬件参考概要

以下信息均来自 Clipper 电路板, 产品编号: 603871

电路板尺寸及孔位置



图示为REV-103与REV-I04

接口及指示灯

J2 -串行接口(JRS232)

该接口可以使PMAC与上位机通过RS-232端口进行通讯, Delta Tau提供了Acc-3L电缆将PMAC接口转为DB-9端子。

1. 10针母头扁平电缆接口T&B Ansley P/N 609-1041
2. 标准10线扁平电缆T&B Ansley P/N 171-10

J3 -设备接口(JMACH1)

JMACH1为主要的设备接口, 在PMAC上标志为J3。JMACH1包含了四个通道的设备I/O: 模拟量输出、增量式编码器输入、放大器错误及使能信号以及供电接口。

1. 50针母头扁平电缆接口T&B Ansley P/N 609-5041
2. 标准50线扁平电缆T&B Ansley P/N 171-50
3. Phoenix端子型号FLKM 50 (公头) P/N 22 81 08 9

J4 -设备接口(JMACH2)

该设备接口在PMAC上的标识为JMACH2或J4。包含4个通道的设备I/O: 限位输入标志、回零标志、脉冲&方向输出信号, 另外B_WDO输出允许显示看门狗的状态。

1. 34针母头扁平电缆连接T&B Ansley P/N 609-3441
2. 标准34线扁平电缆T&B Ansley P/N 171-34
3. Phoenix端子型号FLKM 34 (male pins) P/N 22 81 06 3

J7 -设备接口(JMACH3)

该设备接口在PMAC上的标号为JMACH3或J7, 包含了4个通道用于霍尔器件换相的U,V,W标志。

1. 14针母头扁平电缆连接Delta Tau P/N 014-R00F14-0K0, T&B Ansley P/N 609-1441
2. 标准14线扁平电缆171-14 T&B Ansley
3. Phoenix端子型号FLKM14 (male pins) P/N 22 81 02 1

J8 -多功能复用端口(JTHW)

位于JTHW接口的复用端口含有8个输入线及8个输出线, 输出线可用于扩展大量的输入和输出点, Delta Tau提供了附件板卡及软件设置(特殊的M变量定义)以实现此特性。可通过级联接法扩展多达32块复用I/O板。

1. 26针母头扁平电缆连接T&B Ansley P/N 609-2641
2. 标准26线扁平电缆T&B Ansley P/N 171.26
3. Phoenix端子型号FLKM 26 (公头) P/N 22 81 05 0

J9 -通用数字输入输出端口(JOPT)

Acc-1P的JOPT端口提供了8个通用数字输入和8个通用数字输出。每个输入和输出有其对应的参

考地，34针接头支持OPTO-22或等效的光隔I/O模块。

1. 34针母头扁平电缆连接T&B Ansley P/N 609-3441
2. 标准34线扁平电缆T&B Ansley P/N 171-34
3. Phoenix端子型号FLKM 34 (male pins) P/N 22 81 06 3

J10 -手轮及脉冲&方向接口(JHW/PD)

该端口在PMAC上的标号为JHW/PD或J10，提供了来自DSPGate2的2路正交编码器输入及脉冲输出（PFM或PWM）对。

1. 26针母头扁平电缆连接T&B Ansley P/N 609-2641
2. 标准26线扁平电缆T&B Ansley P/N 171.26
3. Phoenix端子型号FLKM 26 (公头) P/N 22 81 05 0

J13 -USB 通讯接口

该端口提供了USB通讯接口，详情参考设备连接章节。

J14 -以太网通讯接口

该端口提供了以太网接口，详情参考设备连接章节。

TB1 -供电接口(JPWR)

该端口为供电接口


1. 4针接线端子，间距0.150英寸。

LED 指示灯

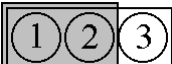

D3: 双色LED，当LED为绿色时表示电源供应正常，当LED为红色时，表示触发了看门狗定时器。

跳线介绍

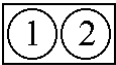
E0: 强制复位控制

跳线形状及针脚位置	位置	描述	默认
E0 		仅用于厂家设置，E0跳上后无法工作	未跳上

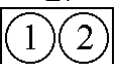
E1 – E2: 串口选择（仅用于 102 或更低版本）

跳线形状及针脚位置	位置	描述	默认
E1  E2 		这些跳线会为串行接口选择PMAC CPU或以太网CPU(更改IP地址)为目标CPU。E1E2设置必须相同。 • 1-2 选择主CPU • 2-3 选择以太网CPU	1-2脚跳上

E3: 硬件初始化上电/复位


跳线形状及针脚位置	位置	描述	默认
E3 		将1-2脚跳上会在上电/复位时进行初始化，恢复到出厂设置。 去掉跳线会执行正常的上电/复位，加载用户储存的设置。	未跳上

E4: 禁用看门狗

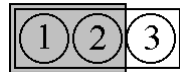
跳线形状及针脚位置	位置	描述	默认
E4 		跳上1-2脚会禁用看门狗定时器（仅在测试时使用）。 去掉跳线使能看门狗。	未跳上

E5: 厂家设置预留


102及更高版本

跳线形状及针脚位置	位置	描述	默认
E5 		仅用于厂家设置；E5跳上后不可使用以太网或USB通讯。	未跳上

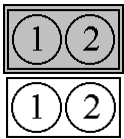
101及更低版本

跳线形状及针脚位置	位置	描述	默认
E5 		仅用于厂家设置；E5的1-2脚跳上后才能使用以太网通讯。	1-2脚跳上

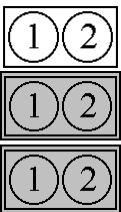
E6: ADC 输入使能

跳线形状及针脚位置	位置	描述	默认
E6 		跳上E6以使能Option-12模拟量输入。去掉跳线会禁用ADC输入，在读取全数字驱动器的电流反馈信号时必须去掉跳线。	未跳上

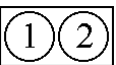
E7 – E8: 上电状态

跳线形状及针脚位置	位置	描述	默认
E7  E8		E7是USB/以太网CPU的复位跳线，在上电之前去掉跳线会进行复位。 E8为USB/以太网CPU写保护跳线，跳上E8方可更改IP地址。	E7跳上 E8未跳上


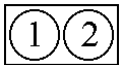
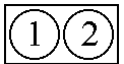

E10– E12: 上电状态

跳线形状及针脚位置	位置	描述	默认
E10  E12		去掉E10，跳上E11、E12将在上电/复位时读取Flash IC。 其他组合仅用于厂家设置，在其他组合下无法正常运行。	E10未跳上 E11、E12跳上

E13: 上电/复位加载源

跳线形状及针脚位置	位置	描述	默认
E13 		跳上1-2脚会通过串行或总线端口加载固件。 去掉跳线是执行正常操作。	未跳上

E14- E17: I/O 端口方向控制

跳线形状及针脚位置	位置	描述	默认
E14 		跳上跳线时DATx为输入。 去掉时DATx为输出。	跳上
E15 		跳上跳线时SELx为输入。 去掉时SELx为输出。	未跳上
E16 		跳上跳线时MOx为输入。 去掉时MOx为输出。	未跳上
E17 		跳上跳线时Mix为输入。 去掉时Mix为输出。	跳上

接口定义


J2 (JRS232): 串行通讯接口				
(10 针接口)				
针脚号码	标号	功能	描述	注释
1	PHASE	输出	相时钟	
2	DTR	双向	数据终端就绪	
3	TXD/	输出	发送数据	上位机接收数据
4	CTS	输入	清除准备发送	上位机就绪
5	RXD/	输入	接收数据	上位机传输数据
6	RTS	输出	请求发送	PMAC就绪
7	DSR	双向	数据装置就绪	
8	SERVO	输出	伺服时钟	
9	GND	公共端	数字地	
10	+5V	输出	+5Vdc电源	电源输出

J3 (JMACH1): 设备端口

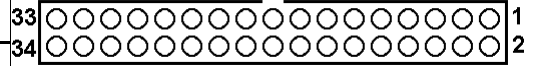


(50 针接口)

引脚号码	标号	功能	描述	注释
1	+5V	输出	+5V 电源	供编码器使用, 1
2	+5V	输出	+5V 电源	供编码器使用, 1
3	GND	公共端	数字地	供编码器使用, 1
4	GND	公共端	数字地	供编码器使用, 1
5	CHA1	输入	编码器 A 通道 +	2
6	CHA2	输入	编码器 A 通道 +	2
7	CHA1/	输入	编码器 A 通道 -	2,3
8	CHA2/	输入	编码器 A 通道 -	2,3
9	CHB1	输入	编码器 B 通道 +	2
10	CHB2	输入	编码器 B 通道 +	2
11	CHB1/	输入	编码器 B 通道 -	2,3
12	CHB2/	输入	编码器 B 通道 -	2,3
13	CHC1	输入	编码器 C 通道 +	2
14	CHC2	输入	编码器 C 通道 +	2
15	CHC1/	输入	编码器 C 通道 -	2,3
16	CHC2/	输入	编码器 C 通道 -	2,3
17	CHA3	输入	编码器 A 通道 +	2
18	CHA4	输入	编码器 A 通道 +	2
19	CHA3/	输入	编码器 A 通道 -	2,3
20	CHA4/	输入	编码器 A 通道 -	2,3
21	CHB3	输入	编码器 B 通道 +	2
22	CHB4	输入	编码器 B 通道 +	2
23	CHB3/	输入	编码器 B 通道 -	2,3
24	CHB4/	输入	编码器 B 通道 -	2,3
25	CHC3	输入	编码器 C 通道 +	2
26	CHC4	输入	编码器 C 通道 +	2
27	CHC3/	输入	编码器 C 通道 -	2,3
28	CHC4/	输入	编码器 C 通道 -	2,3
29	DAC1	输出	模拟量输出 1+	4
30	DAC2	输出	模拟量输出 2+	4
31	DAC1/	输出	模拟量输出 1-	4,5
32	DAC2/	输出	模拟量输出 2-	4,5
33	AENA1/	输出	放大器使能 1	
34	AENA2/	输出	放大器使能 2	
35	FAULT1/	输入	放大器错误 1	6
36	FAULT2/	输入	放大器错误 2	6
37	DAC3	输出	模拟量输出 3+	4
38	DAC4	输出	模拟量输出 4+	4
39	DAC3/	输出	模拟量输出 3-	4,5

J3 JMACH1: 设备端口				
(接上表)				
针脚号码	标号	功能	描述	注释
40	DAC4/	输出	模拟量输出 4-	4,5
41	AENA3/	输出	放大器使能 3	
42	AENA4/	输出	放大器使能 4	
43	FAULT3/	输入	放大器错误 3	6
44	FAULT4/	输入	放大器错误 4	6
45	ADCIN_1	输入	模拟量输入 1	需要Option-12
46	ADCIN_2	输入	模拟量输入 2	需要Option-12
47	FLT_FLG_V	输入	放大器错误上拉 V+	
48	GND	公共端	数字地	
49	+12V	输入	DAC供电	7
50	-12V	输入	DAC供电	7
J3端口用于将PMAC的前4个通道（通道1、2、3、4）与伺服驱动器及编码器连接起来。				
<p>注释1: 如果不使用TB1端子, 这些线也可以用作对PMAC的+5V供电。</p> <p>注释2: 参考为数字地, 信号与参考之间最高为±12V。</p> <p>注释3: 如不使用, 悬空即可。</p> <p>注释4: ±10V, 最高10mA, 参考为数字地</p> <p>注释5: 如不使用, 悬空即可, 不可接地。</p> <p>注释6: 极性是由Ixx24控制, 导通应为低电平（通常为地）。也可以通过设置Ixx24禁用错误报警功能。</p> <p>注释7: 如果不使用TB1端子, 也可以通过此端口供电。</p>				

J4 (JMACH2): 设备端口



(34 针接口)

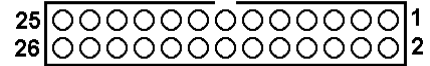
引脚号码	标号	功能	描述	注释
1	FLG_1_2_V	输入	标志 1-2 上拉	
2	FLG_3_4_V	输入	标志 3-4 上拉	
3	GND	公共端	数字地	
4	GND	公共端	数字地	
5	HOME1	输入	回零标志 1	10
6	HOME2	输入	回零标志 2	10
7	PLIM1	输入	正限位 1	8,9
8	PLIM2	输入	正限位 2	8,9
9	MLIM1	输入	负限位 1	8,9
10	MLIM2	输入	负限位 2	8,9
11	USER1	输入	用户标志 1	
12	USER2	输入	用户标志 2	
13	PUL_1	输出	脉冲输出 1	
14	PUL_2	输出	脉冲输出 2	
15	DIR_1	输出	方向输出 1	
16	DIR_2	输出	方向输出 2	
17	EQU1	输出	编码器位置比较输出 1	
18	EQU2	输出	编码器位置比较输出 2	
19	HOME3	输入	回零标志 3	10
20	HOME4	输入	回零标志 4	10
21	PLIM3	输入	正限位 3	8,9
22	PLIM4	输入	正限位 4	8,9
23	MLIM3	输入	负限位 3	8,9
24	MLIM4	输入	负限位 4	8,9
25	USER3	输入	用户标志 3	
26	USER4	输入	用户标志 3	
27	PUL_3	输出	脉冲输出 3	
28	PUL_4	输出	脉冲输出 4	
29	DIR_3	输出	方向输出 3	
30	DIR_4	输出	方向输出 4	
31	EQU3	输出	编码器位置比较输出 3	
32	EQU4	输出	编码器位置比较输出 4	
33	B_WDO	输出	看门狗输出	观测/驱动
34	无连接			

注释8: 标有PLIMn的引脚应连接到正限位开关, 而标有MLIMn的引脚应连接到负限位开关。

注释9: 自动的限位功能可以通过设置Ixx24来禁用。

注释10: HOMEn触发极性可以通过I70n2来选择, HMFLn触发源可通过I70n3选择, 导通时应为低电平(通常为地)。

J7 (JMACH3): 设备端口					
(14 针接口)					
引脚号码	标号	功能	描述	注释	
1	GND	公共端	数字地		
2	GND	公共端	数字地		
3	CHU1+	输入	通道 1 U标志位		
4	CHU2+	输入	通道 2 U标志位		
5	CHV1+	输入	通道 1 V标志位		
6	CHV2+	输入	通道 2 V标志位		
7	CHW1+	输入	通道 1 W标志位		
8	CHW2+	输入	通道 2 W标志位		
9	CHU3+	输入	通道 3 U标志位		
10	CHU4+	输入	通道 4 U标志位		
11	CHV3+	输入	通道 3 V标志位		
12	CHV4+	输入	通道 4 V标志位		
13	CHW3+	输入	通道 3 W标志位		
14	CHW4+	输入	通道 4 W标志位		

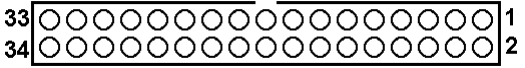
J8 (JTHW): 复用端口

(26 针接线端子)

针脚号码	标号	功能	描述	注释
1	GND	公共端	PMAC 公共端	
2	GND	公共端	PMAC 公共端	
3	DAT0	输入	Data-0 输入	来自复用附件的数据输入
4	SEL0	输出	Select-0 输出	复用选择输出
5	DAT1	输入	Data -1 输入	来自复用附件的数据输入
6	SEL1	输出	Select -1 输出	复用选择输出
7	DAT2	输入	Data -2 输入	来自复用附件的数据输入
8	SEL2	输出	Select -2 输出	复用选择输出
9	DAT3	输入	Data -3 输入	来自复用附件的数据输入
10	SEL3	输出	Select -3 输出	复用选择输出
11	DAT4	输入	Data -4 输入	来自复用附件的数据输入
12	SEL4	输出	Select -4 输出	复用选择输出
13	DAT5	输入	Data -5 输入	来自复用附件的数据输入
14	SEL5	输出	Select -5 输出	复用选择输出
15	DAT6	输入	Data -6 输入	来自复用附件的数据输入
16	SEL6	输出	Select -6 输出	复用选择输出
17	DAT7	输入	Data -7 输入	来自复用附件的数据输入
18	SEL7	输出	Select -7 输出	复用选择输出
19	N.C.	N.C.	无连接	
20	GND	公共端	PMAC 公共端	
21	N.C.	N.C.	无连接	
22	GND	公共端	PMAC 公共端	
23	N.C.	N.C.	无连接	
24	GND	公共端	PMAC 公共端	
25	+5V	输出	+5VDC 电源	供电输出
26	INIT-	输入	PMAC 复位	低电平复位

JTHW 复用端口提供了8个输入点和8个输出点，均为TTL电平，这些I/O点可以直接用作16个I/O点，但大多数用户会使用附件将复用端口扩展为数倍于该数值的I/O点。在复用形式下，一些SEL_n输出用于选择复用I/O。

输入输出的方向控制是由跳线E14和E15控制的，如果E14去掉，而E15跳上，则JTHW的复用功能无法使用。

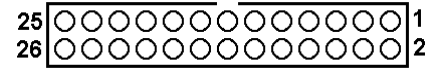
J9 (JOPT): I/O 端口						
(34 针接口)						
引脚号码	标号	功能	描述	注释		
1	MI8	输入	设备输入 8	12, 13		
2	GND	公共端	PMAC公共端			
3	MI7	输入	设备输入 7	12, 13		
4	GND	公共端	PMAC公共端			
5	MI6	输入	设备输入 6	12, 13		
6	GND	公共端	PMAC公共端			
7	MI5	输入	设备输入 5	12, 13		
8	GND	公共端	PMAC公共端			
9	MI4	输入	设备输入 4	12, 13		
10	GND	公共端	PMAC公共端			
11	MI3	输入	设备输入 3	12, 13		
12	GND	公共端	PMAC公共端			
13	MI2	输入	设备输入 2	12, 13		
14	GND	公共端	PMAC公共端			
15	MI1	输入	设备输入 1	12, 13		
16	GND	公共端	PMAC公共端			
17	MO8	输出	设备输出 8	11, 13		
18	GND	公共端	PMAC公共端			
19	MO7	输出	设备输出 7	11, 13		
20	GND	公共端	PMAC公共端			
21	MO6	输出	设备输出 6	11, 13		
22	GND	公共端	PMAC公共端			
23	MO5	输出	设备输出 5	11, 13		
24	GND	公共端	PMAC公共端			
25	MO4	输出	设备输出 4	11, 13		
26	GND	公共端	PMAC公共端			
27	MO3	输出	设备输出 3	11, 13		
28	GND	公共端	PMAC公共端			
29	MO2	输出	设备输出 2	11, 13		
30	GND	公共端	PMAC公共端			
31	MO1	输出	设备输出 1	11, 13		
32	GND	公共端	PMAC公共端			
33	+5	输出	+5 供电			
34	GND	公共端	PMAC公共端			

该接口提供了16个通用TTL电平的输入/输出点，输入或输出可通过跳线E16、E17设置，如要使用这些I/O点，需要进行软件配置，详情请参考前面章节。

注释11: E16跳上时，MO1-MO8为输入，去掉时为输出

注释12: E17跳上时，MI1-MI8为输入，去掉为输出

注释13: 包括10K Ω 电阻上拉到+5V。

J10 (JHW): 手轮编码器接口

(26 针接线口)

针脚号码	标号	功能	描述
1	GND	公共端	参考地
2	+5V	输出	数字供电
3	HWA1+	输入	手轮1A通道+
4	HWA1-	输入	手轮1A通道-
5	HWB1+	输入	手轮1B通道+
6	HWB1-	输入	手轮1B通道-
7	HWA2+	输入	手轮2A通道+
8	HWA2-	输入	手轮2A通道-
9	HWB2+	输入	手轮2B通道+
10	HWB2-	输入	手轮2B通道-
11	PUL1+	输出	手轮1脉冲输出+
12	PUL1-	输出	手轮1脉冲输出-
13	DIR1+	输出	手轮1方向输出+
14	DIR1-	输出	手轮1方向输出-
15	PUL2+	输出	手轮2脉冲输出+
16	PUL2-	输出	手轮2脉冲输出-
17	DIR2+	输出	手轮2方向输出+
18	DIR2-	输出	手轮2方向输出-
19	TBD		
20	TBD		
21	TBD		
22	TBD		
23	HWANA+	输出	OPT12 滤波PWM DAC+
24	HWANA-	输出	OPT12 滤波PWM DAC-
25	GND	公共端	参考地
26	+5V	输出	数字供电

J14: 以太网接口

针脚号码	标号
1	TXD+
2	TXD-
3	RXD+
4	无连接
5	无连接
6	RXD-
7	无连接
8	无连接
9	无连接
10	无连接

可以通过任意电脑商店购买到5类10/100-Base T网线，网线定义取决于上位机的配置。
 如果使用直连方式与PC的以太网卡通讯，需要使用Cat 5型交叉网线，标准的Cat 5直通线在这里是无用的。如果通过网络集线器或交换机进行连接，则需使用Cat 5直通网线。

TB1 (JPWR): 电源接口				
(4 针接线端子)				
针脚号码	标号	功能	描述	注释
1	GND	公共端	数字地	
2	+5V	输入	逻辑电源	为PMAC所有数字电路供电
3	+12V	输入	DAC供电	参考为数字地
4	-12V	输入	DAC供电	参考为数字地
该端子用于为Clipper电路提供电源。+5V与GND应使用18AWG标准线，而+/-12V则至少应使用22 AWG标准线。				