

§ 1—1 了解PMAC

PMAC是一种非常灵活的控制器，它可与各种类型的主机，放大器，电机和传感器一起完成各种类型的功能。因此，我们必须应用软件和硬件特性，为特定的功能对其进行设置，以使它能正常的工作。（PMAC在出厂时的缺省设置满足绝大部分普通功能的需要）这一节为没有经验的用户叙述设置的过程。

按照下面的过程，一个不熟悉PMAC的用户也可使它迅速而可靠地工作起来。一旦用户熟悉了PMAC，他可以选择以不同的顺序完成这些工作，或者跳过某些检验的步骤，更快的完成安装。

执行程序软盘上提供了“SETUP”程序，它可以交互的方式带你完成安装的每一步。使用该程序可使你跳过手册的这一部分。

这一部分所叙述的在用户指南中有更深和更宽的描述。开始部分只是作为一个快速的介绍，以使你熟悉PMAC的基本功能。更先进的使用方法和不常用的设置将包括在用户手册中。

§ 1—2 准备PMAC卡

首先观察卡是否有损伤。在出厂之前，PMAC经过彻底的检测，腐蚀，再检测(包括实际驱动电机)。但总存在在运输中损坏的可能(虽然很小)。如果有任何可见的损伤，请立即通知Delta Tau公司。

E跳线

在PMAC卡上，你可以看见许多E跳线(金属插脚对)(在PMAC-STD的底板上它们被称做W跳线)。有些已被短接，有些是开路。这些跳线对某一给定功能定制了硬件特性。PMAC卡出厂时的跳线已被设置为满足一般用户的需要，所以一开始你不需要改变任何跳线。但在开始之前我们仍将对跳线进行检查以确保它们是正确的。

在你的主板的硬件参考手册中有一份跳线位置图和每个跳线功能的详细描述。当你按照下面的指导检查跳线时，你将需要参考跳线位置图。如果你对设置进行以下未列出的改变时需要更详细的指导，可参考每个跳线功能的详细描述。

卡号跳线

出厂时该跳线应被设为0(软件地址)。对于PMAC-PC，-Lite和-VME，E40-E43都应在闭合的位置(对于PMAC-STD，DIP开关SW1-1到SW1-4应被断开)。

由于以下的两个原因，卡号跳线是很重要的。首先，当许多卡在串口以菊花链的方式串联起来使用时，它将决定哪一个卡用来发送数据和接收命令。其次，0号卡产生自己的伺服时钟信号;所有其

它的卡从外部接收伺服时钟信号作为同步信号--如果它们接收不到，将无法工作。

每套同步的PMAC卡必须有一个，也只能有一个0号卡。当你将PMAC进行初始化时，最好将它设为0号卡。如果你必须改变它，请参考跳线功能的详细描述。

通讯波特率跳线

PMAC可通过总线通讯，也可通过串行口以波特率9600通讯。通讯设置由PMAC-PC，-Lite和-VME的E44-E47控制，或由PMAC-STD的DIP开关SW1-5到SW1-8控制。

如果你通过总线口进行通讯，这些跳线的设置是不重要的。但如果你通过串行口进行通讯，你必须保证这些跳线使串行口有效，并提供你要的波特率。(如果你对该设置不太确定的话，设置程序可以自动确定波特率。)

出厂时，E44和E47应该断开，E45和E46应闭合。(对PMAC-STD，SW1-5和SW1-8应闭合，SW1-6和SW1-8应断开。)

PMAC既可从总线，也可从串行口接收命令(用户必须防止命令在两口发生重叠)。PMAC加电或重启时用串行口通讯，但从总线接收到的任意字符将改变它的模式，使它用总线通讯。当从串行口接收到一个<CTRL-Z>字符后，PMAC又回到用串行口通讯。如果你需要改变它，请参考跳线功能的详细描述。

PC总线地址跳线

PMAC-PC和PMAC-Lite出厂时与PC总线通讯所用地址被设为528(210H)。这个设置由跳线E91-E92和E66-E71控制--最右边的下方的跳线(对于缺省的地址，E91-E92闭合，E66断开，E67-E70闭合，E71断开)。除非该地址有冲突，我们建议你在这个地址上使用第一块PMAC。如果你必须改变它，你也需要按照硬件参考上的跳线功能的详细描述去做。

STD总线地址跳线

PMAC-

STD在出厂时已设置以地址61，584(F090H)与STD总线通讯。该设置由底部电路板的跳线W11到W22控制(对于缺省的地址，W11-W14断开，W15-W18闭合，W19断开，W20-W21闭合，W22断开)。

除非该地址有冲突，我们建议你至少在这个地址上使用第一块PMAC。如果你必须改变它，你也需要按照硬件参考上的跳线功能的详细描述去做。

PMAC-VME界面设置

VME界面的设置是通过串行口向PMAC的寄存器内写值实现的。如果你使用PMAC-VME，就必须通过IBM-PC或兼容机与PMAC在串行口的通讯来做初始化。关于VME总线设置的内容在《编写主机通讯程序中》讲述。

编码器跳线

PMAC既可从编码器接收单端输入(单端A，B，C)，也可接收差动输入(A，A/，B，B/，C，C/)。

在出厂时，PMAC被设成单端输入编码器模式，可分别由E18-E21(PMAC-Lite，PMAC-STD不可用)和E24-E27选择。在这种设置下--每个E跳线的1，2针被连上--

主信号线被一个470欧姆的电阻上拉至+5V，辅信号线被一个1千欧姆的电阻限制在+2.5V，给主信号线提供一个稳定的比较点。如果你使用单输入编码器，就让辅信号线(A/，B/，C/)悬空，这样PMAC就可使它们稳定在+2.5V—不要把这些输入接地。

如果你使用单端输入编码器，你必须把PMAC的跳线设成单端输入编码器模式。如果你在每个通道使用集电极开路驱动器的差动编码器(这很少见)，你必须把PMAC的跳线设成差动输入编码器模式(每个跳线的2，3针被连上，给辅信号线提供一个有效的500欧姆的上拉电阻)。如果你使用差动驱动器的编码器，那么跳线的两种设置都可用，但若把它们设成差动输入的模式以平衡电压可能要好一些。

注意:如果你使用一个不确定输入的编码器，把跳线设成单端输入要更好一些;尽管这样在信息处理时更容易引入外部噪声。

模拟电路跳线

在PMAC中，为减少噪声，外部的模拟电路与内部的数字逻辑电路被光电隔离开。出厂时PMAC被设置成使用这项功能(E85，E87，E88断开)。我们也推荐使用这种配置，但若闭合这些跳线，也可以取消光电隔离，用总线为模拟电路提供电压(+/-12V)。但在使用独立电源时不需要这样做。

光电隔离设置

在光电隔离起作用时，有必要为外部的模拟电路提供独立的电源。在JMACH接口上，+15V模拟电源接在59针上，-

15V接在60针上，而模拟地(AGND)接在58针。(跳线E89必须闭合，E90应连在1，2针上以允许+15V加在限位开关以及那些PMAC需要用来控制运动的光电隔离输入上。这是PMAC出厂时的缺省配置。)大多数放大器为此提供电源输出。我们也可选择外部电源。

无光电隔离设置 我们只需将跳线E85(+12V)，E87(模拟地)，E88(-

12V)跳至相应的模拟边上，就可用总线为外部模拟电路提供电源:这时没有光电隔离，放大器将与计算机直接连在一起--

并不推荐这样做，仅在低电源系统中允许这样。如果你同时想用总线为标志提供+12V电源，E90必须被连在针2和3上，使+12V加在限位开关以及其它光电隔离输入上。

重新初始化跳线

如果PMAC加电或重启时E51在它的缺省状态下(对PMAC-PC，-Lite，-VME为断开，对PMAC-STD为闭合)，PMAC将使用存在EARAM中的设置参数(例如I变量)完成它的正常重启周期。

对使用标准的或OPTION

5的CPU来说，如果PMAC加电或重启时E51在它的非缺省状态下(对PMAC-PC，-Lite，-VME为闭合，对PMAC-

STD为断开)，PMAC将使用出厂时的缺省参数进行再次初始化。该设置往往只在PMAC的软件和

参数已经混乱，以致于基本的通讯也无法完成时才使用。在开始时，确定该跳线在缺省状态下。

对使用OPTION 4A, 5A和5B

CPU的PMAC来说，如果当PMAC执行它的重启周期的时候E51为闭合的，PMAC就进入一个允许新软件包下载的特殊的重初始化模式。在这种模式下，PMAC将不考虑波特率跳线的设置，而使用38,400的波特率通过串行口进行通讯。总线通讯也仅在1.01或更高的版本下(大多数PMAC有其中的一种)才可进行。在引导模式下与PMAC通讯时用VER命令确认引导版本号。

为跳过这种模式下的下载操作，送一个<CONTROL

R>字符给PMAC。这使PMAC用现有的固件进入普通操作模式。DPRAM和VME的I变量的缺省值，转换表的设置，及总线地址被从闪存中拷入内存。这些值的备份我们没有使用，但它们一直被保存在闪存的用户部分。

若欲详细了解PMAC的引导模式和下载新固件的有关内容见第10章，EPROM的更新。

§ 1—3 PMAC与主机的连接

总线连接

关掉计算机电源，将PMAC插入一个总线插槽，PMAC-Lite需要总线上一个插槽，PMAC-PC需要1-1/2个插槽(在另一个插槽上允许一个半尺寸的主板)，PMAC-VME需要两个插槽(一个双插槽)，PMAC-STD的四个通道版本需要两个插槽，八个通道版本需要三个插槽。

将主板插入总线插槽后，它将自动从总线上得到+5V电源。在这种情况下，不需要提供额外的+5V电源，否则两个电源会互相干扰而对PMAC造成损坏。

串行口连接

对于串行通讯，使用串行线把计算机的COM口与PMAC的串行口连接起来(PMAC-PC，-Lite，和VME的J4;PMAC-STD的底板上的J1)。Delta Tau为此提供了串行线:附件3D连接PMAC-PC，-VME与一个25芯的接口，附件3L连接PMAC-Lite与一个9芯的接口，附件3S连接PMAC-STD与一个25芯的接口，对于特殊的设置你可能需要9对25或25对9的适配器。

如果你使用附件26，串行通讯转换器，你需用9芯或25芯的电缆把计算机的COM口与附件26连接起来，然后用附件26的电缆把附件26与PMAC连接起来。因为PMAC-PC和PMAC-VME上的串行口是RS-422的，该附件在提供RS-232与RS-422的转换时是有用的(通讯时不进行转换是可以的，但它提供了降低噪声的裕度)。因为这种转换是光电隔离的，该附件也有助于解决噪声和接地的的问题。

注意:如果PMAC不被接在总线上，它就需要一个额外的+5V电源为它的数字电路供电。电源的+5V

输出线接在JMACH接口的1或2针上(通常是通过接线盒), 数字地接在3或4针上。

安装PMAC执行程序

与PMAC通讯的初始化由Delta

Tau提供的PMAC执行程序(PE)或与之配套的PMAC安装程序(PS)完成。它们由一张磁盘提供(附件9D或9W)。该磁盘具有INSTALL功能, 这使执行程序变得很简单。欲详细了解, 可参见用户手册上的执行程序部分。

建立主机通讯

无论安装或执行程序都可用来建立与PMAC的初始化通讯。它们都提供了一个菜单, 可以告诉计算机在哪里可以找到PMAC以及如何与PMAC通讯。如果你告诉计算机PMAC被接在总线上, 那你同时还必须告诉它PMAC在总线上的地址(这由PMAC上的跳线设置)。如果你告诉计算机在COM口上寻找PMAC, 你同时必须提供波特率(这由PMAC上的跳线或开关设置)。如果你不了解PMAC是如何设置的, 执行程序可以自动测出波特率。

手册的执行和设置程序部分有关于如何设置跳线的细节, 如果需要详细了解, 可参考手册的这些部分。

一旦你告诉程序在哪里及如何与PMAC通讯, 它就通过发出一个请求命令并等待响应来试图在确定的地址找到PMAC。如果得到正确的响应, 它将报告已找到PMAC, 并允许你继续进行。

如果通过多次尝试仍不能得到正确的响应, 它将报告找不到PMAC。

终端模式通讯:

一旦程序报告已找到PMAC, 并且你已在Found/Not-

Found窗口下按回车键退出, 程序将进入模拟终端模式。此时计算机将成为PMAC的一个终端。可通过键入I10<CR>(<CR>表示带回车, ENTER或RETURN键)后得到的响应来检验。PMAC会以一个6位或7位的数字来响应。现在键入III<CR>--

PMAC将会发出一个铃声, 表示一个无法找到的命令。如果变量I6被设成它的缺省值3, 还会得到一个错误码ERR003, 若欲对错误码进行详细了解, 可参考第5章, PMAC I变量定义中关于I6的解释。

接着, 你可以与PMAC进行基本的通讯, 键入P<CR>(大写P或小写p--PMAC对大小写不敏感);这要求返回一个位置。PMAC会以一个数字来响应, 可能是0。现在键入<CONTROL-F>, 你会得到八个数字(每个轴一个)。因为<CONTROL-F>要求得到所有八个电机的错误信息;可能全都是0。请注意, 即使是以编码器作为输出(未变换), PMAC也只显示位置的一部分值。

问题解决:

如果你未得到预期的结果, 请检查以下几点:

一般问题

1. PMAC的CPU主板上的绿灯(电源指示)是否亮着?如果不亮, 检查为何PMAC未得到+5V电源。

2.

PMAC的CPU主板上的红灯(看门狗计时器指示)是否不亮?如果亮着, 确认PMAC得到一个接近+5V的电源--

至少4.75V。否则将触动看门狗计时器, 使PMAC不能正常工作。电压值可在J8接口的1,3针上找到(PMAC-

VME的A1, A2)。如果电压值满足要求, 检查板上的所有接口和集成块的位置是否正确。如果因为红灯一直亮着而使PMAC无法工作, 请与厂家联系。

总线通讯

1. 总线地址跳线设置的地址(E91-E92, E66-E71)是否与执行程序通讯的总线地址一致?

2. 在总线的同一地址上是否还有其它设备?试着改变总线地址, 看看是否能在新的地址上建立通讯, 常常使用地址768(300H)。

串行通讯

1. 你是否使用了PC上正确的接口?确定执行程序是否使用电缆引出的COM接口。

2. 执行程序中给出的波特率是否与PMAC上波特率跳线E44-E47设置的一致?

3.

使用一个示波器, 确定当你在执行程序中操作时, PC的输出线上有反应。如果没有, 是PC的端子出了问题。

4. 当你给PMAC一个需要响应的命令时(如<CONTROL-F>)检查通讯线。如果没有反应, 你就得改变跳线E9-

E16来交换输入输出线。如果有反应, 但主机程序没有接收到字符, 那么可能是你的RS-232接收电路完全不响应PMAC的RS-

422标准。如果你有其它类型的PC, 可以用它来做一个实验(大多数类型的PC都接受RS-422标准)。如果你无法使你的计算机接收信号, 你可能需要一个标准转换设备, 例如Delta Tau的附件26。

§ 1—4 PMAC与系统的连接

当连接编码器时, 请参考本节之后的图纸和PMAC的外形图。

注释:用户通常通过一根扁平电缆(附件8D或8P)接在JMACH接口上来完成连接的。接线盒的输出针数与JMACH上的一样。虽然PMAC-VME的接口上的针数与PMAC-PC上的不同, 但排列方法是相同的。PMAC-VME的用户可按以下的指导使用接线盒上的相同接线端子。

一旦对PMAC的基本操作与主机的通讯完成以后, 就可以把PMAC与放大器, 电机和反馈设备连接

了。

连接时必须关掉PMAC的电源，同时还应断开电机的所有负载。

当然，大多数PMAC系统不止带一个电机--

对于多电机系统，这儿所描述的安装方法可被重复进行。做为一个示例，我们将讨论1号电机的安装方法。其它电机的安装步骤与此类似。

一般说来，接在PMAC上的放大器，电机和反馈设备的类型有很多种，每一种组合的安装过程与其它的都会有一些不同。最简单的连接是把一个直流电机和放大器用一个增量编码器连接起来。这就是我们首先要叙述的。其它类型将在之后或其它章节描述。

主接口

最基本的接口是JMACH1(PMAC-PC的J8，PMAC-Lite的J11，PMAC-VME的P2，PMAC-STD顶板上的J4)。它包括四个通道的I/O:模拟输出，增量编码器输入，相关的输入和输出捕捉信号，电源的连接，这四个通道将被1-4个电机使用，这由配置决定。我们的示例将使用这个接口。

另一个接口是JMACH2(PMAC-PC上的J7，PMAC-VME上的P2A，八通道PMAC-STD中间板上的J4，对PMAC-Lite不适用)。对于5-8个轴，它与JMACH1基本相同。PMAC只在需要处理8轴的情况下才用它，因为它连接了一些可选的额外附件。

连接模拟电源

PMAC上的模拟输出电路与数字电路是光电隔离的，因此它需要一个独立的电源。它被放在JMACH接口上。+12—+15V应接在59针(A+15V线)上，-12—-15V应接在60针(A-15V线)上，模拟的公共地(这很重要)应接在58针(AGND线)上。

象前面所提到的，我们可以从总线上得到模拟电路的电源，但这样做破坏了光电隔离。如果这样做，不需要做新的连接，但你应保证跳线E85，E87，E88，E89和E90应跳在“准备PMAC”所描述的相应设置一样。(它不是PMAC出厂时的缺省设置)

连接增量编码器

每个JMACH接口为编码器和其它设备提供两个+5V输出和两个逻辑地:+5V输出在1，2针上，地在3，4针上。不同编码器使用的针的编号不同:所有那些由1编号的(CHA1，CHA1/，CHB1，CHC1等)属于1号编码器。编码器的编号并不一定要与电机的编号一致，但通常我们这样做。如果你没有把PMAC插在总线上并利用总线的+5V供电，使用这些针为编码器提供+5V和地。

把编码器的A和B(正交)通道接在适当的接线盒的针上。对于1号编码器，针25是CHA1，CHB1是针21。如果你使用单端信号，让互补的信号针悬空--

不要把它们接地。对于差值编码器，连接互补信号线——

CHA1是针27，CHB1是针23。第三个通道(检索脉冲)是任选的;对于1号编码器，CHC1是针17，CHC1/是针19。

连接放大器

电刷式直流电机或由放大器换向的电机

如果PAMC不为电机进行换向，仅需要一个模拟输出通道来控制电机。这个输出通道可以是单端的或差值的，这由使用何种放大器决定。

单端控制信号:

对于使用PAMC通道1的单端控制，把DAC1(针43)接在放大器的控制输入上，把PAMC的AGND线(针58)接在放大器的控制信号返回线上。在这种设置下，让DAC1/针悬空;不要让它接地。

差值控制信号:

对于使用PAMC通道1的差值控制，把DAC1(针43)接在放大器的正控制输入上，把DAC1/(针45)接在放大器的负控制输入上，PAMC的AGND仍接在放大器的公共地上。

符号和绝对值控制信号:

若你的放大器需要一个独立的符号和绝对值信号，把DAC1(针43)接在放大器输入上。把AENA1/DIR1(针47)接在符号位(方向输入)上。放大器的符号信号接在AGND(针58)上。这种格式下需要改变PAMC的一些参数;可参考后面的变量IX02和IX25。跳线E17控制方向输出的极性;这可在极性检测时加以改变。

由PAMC换向的电机

若你使用PAMC为电机换向，你需要为电机提供两个模拟输出通道，每个输出可以是单端的或差值的。象直流电机一样，这两个通道必须被连续编号。低位通道的编号必须是奇数(例如，你可以使用DAC1和DAC2，或DAC3和DAC4，但不可用DAC2和DAC3，或DAC2和DAC4)。

对于我们的1号电机的示例，把DAC1(针43)和DAC2(针44)连在放大器的模拟输入上。现在不需要考虑极性，过一会我们会进行检测。如果使用差值输入，把DAC1/(针45)和DAC2/(针46)接在负控制输入上;否则让差值信号输出悬空。如果需要限制每个信号的幅值在 $\pm 5V$ 以内，可以通过设置参数I169。这将在后面讨论。

辅助连接

每个电机还有其它的一些重要的连线。它们是: **限位信号(+LIMn和-LIMn)**

PAMC为每个电机提供了两个输入作为行程开关控制。在电机动作时它们必须为低电平，以允许电机移动(从光电隔离器的发光二极管上取电流)。这就需要有一个常闭的行程开关(若是固定的，为常导通)。这些输入是有方向性的;它们只能停止一个方向的移动。

注意：行程控制的方向的极性与人们通常想到的相反，正方向的行程开关应接在-LIM输入上，而负方向的行程开关应接在+LIM输入上。如果编码器输入的方向被改变了，那么行程开关的接线也应被一同改变。因此需要对限位输入的方向性进行反复的检查。

安装限位开关时，把-LIM1输入(针53)与正行程方向的限位开关的正极接在一起;把+LIM1输入(针51)与负行程方向的限位开关的正极接在一起。把限位开关的负极接在PMAC的AGND(针58)上。若你想使你的数字电路的标志与模拟电路相隔离，你应把限位开关的负极接在地线(针3和4)上。

若你不使用限位开关(例如，一个旋转轴，或只为设置做一个初步的测试)，可以把限位信号输入(针51和针53)接在模拟地(针58)上，或通过软件关掉限位功能(可见后述的变量IX25)。

放大器有效信号(AENAX/DIRn)

大多数放大器有一个使能/禁能的输入来关掉放大器。PMAC的AENA线就是为此设置的。若你不使用一个符号和绝对值控制的放大器或V/F转换器，你可以用该信号打开或关掉放大器(接在使能线上)。AENA/DIR1是针47，该信号是一个集电极开路输出，需要一个上拉电阻提高到15V。在最初设置时，你可能希望手动控制该信号。信号的极性由跳线E17控制。缺省值为低电平(导通)时有效。

回零信号(HMFLn)

一个回零开关和接在该针上(HMFL1为针55)与模拟地之间(AGND)。若由总线供电，则接在数字地(GND)上。开关可以是常开或常闭的;打开时为高(1)，关闭时为低(0)。回零信号的极性可由编码器I变量2和3控制(I902和I903)。

放大器错误信号(FAULTn)

放大器出现问题时，该输入信号可通知PMAC，并关掉它。信号的极性可由I变量IX25(1号电机为I125)控制。返回信号为模拟地(AGND)。FAULT1为针49。在缺省配置下，出现问题时该信号应变低，在这种设置下，若使该输入浮空，PMAC将认为电机不会出现问题。

§ 1—5 电机的软件配置

对于某个特定的功能，PMAC有大量的初始化参数(I变量)来决定卡的工作特性。它们中的许多值被用来正确的配置电机。一旦设定，这些变量被存在可靠的EARAM中(用SAVE命令)，使PMAC可一直正常的工作(每次加电PMAC将EARAM中的I变量值载入RAM中)。

在PC上运行你的PMAC执行程序，I变量的值可简单地通过键入I变量的名称来得到。例如，键入I900<CR>可得到变量I900的值。变量的值可通过键入变量名=数值，来改变(例如，I900=3<CR>)。

你也可以通过I变量列表(在配置菜单下), 在一个更加友好的界面下显示和改变这些变量的值。

如果改变任何I变量的值, 在关掉或重启PMAC之前, 你必须用SAVE命令把它们放入EARAM中, 否则你会失去对I变量所做的改变。

编码器I变量

许多I变量只与特定的编码器输入相联系, 而与该编码器被哪个电机使用无关。它们控制编码器信号的译码。以900为开头进行编号: I900-I904属于1号编码器, I905-I909属于2号编码器, 依此类推, I975-I979属于16号编码器。最初我们只关心第一个编码器变量。

I900, I905, I910等

它们控制编码器信号的译码, X1, X2和X4, 脉冲和方向译码, 都有可能。PMAC出厂时的设置为反时针方向X4译码(I900,I905...=7)。检查I900, 并使它为7。

I901, I906, I911等

编码器数字滤波使能。它控制是否打开消除尖峰噪声的数字延迟滤波器。PMAC出厂时的设置为开(I901,I905...=0)。

I902, I907, I912等

编码器位置捕捉控制。它控制哪一个编码器辅助信号的哪一种跃变触发该编码器的位置捕捉操作。在回零操作时必须使用它; 它也可以有其它用途。它指定了编码器第三个通道的边沿, 编码器的一个标志信号的边沿或一个以上信号组合的逻辑信号的边沿。如果它使用了一个标志, 你必须同时指定下一个变量。该变量的缺省值为1, 指定了第三个通道的上升沿。

I903, I908, I913等

编码器标志选择控制。在通过前一个I变量指定将有一个标志被使用后, 它将控制编码器的哪一个标志被用来触发位置捕捉操作。它通常被设为0来指定回零标志(HMFLn)

电机I变量

PMAC可与1#—

8#共八个电机相连接。通过设置I变量来告诉PMAC输入, 输出数据的I/O地址, 这样我们就在PMAC中设置了电机。(在哪个地址找反馈位置以及把输出命令送到哪个地址)

1#电机的I变量为I100-I184;2#电机的I变量为I200-I284;依此类推, 8#电机的I变量为I800-I884。某个特定变量代表的意义与它表示的电机是无关的。我们用字母X代替变量号中的百位数。例如, Ix20对应于1#电机为I120, 对应于2#电机为I220, 依此类推。

在这个例子中我们将设置1#电机。在这之前, 须切断1#电机放大器的电源。

激活电机

在对电机进行软件设置时首先要做的是通过把Ix00设为1来激活电机的软件算法。对于1#电机, 把I100设为1。

对于由PMAC换向的电机

如果你用PMAC来为电机换向，这时你必须设置换向算法I变量。首先，把I101设为1来告诉PMAC 1#电机将用PMAC来换向。

模拟输出

你必须告诉PMAC你将用哪一对模拟输出来控制放大器。你可通过设置Ix02使你指向所使用的放大器的DAC低地址。在我们的例子中，把I102设为\$C002(49154)，通知1#电机使用DAC1和DAC2。

换向编码器 换向反馈使用的编码器必须由Ix83来指定。它的缺省值指定了编码器2X-

1;例如，1#电机使用ENC1，2#电机使用ENC3，直到8#电机使用ENC15。Ix83的实际值是那个编码器的相位寄存器的地址。对于ENC1(1#电机)，这个值是49153(\$C001)。如果你设置用PMAC换向的1#电机使用ENC1，确认I183的值等于49153(\$C001)。

每个换向周期的步数

下一步，决定每个换向周期编码器的计算步数(每对极)。I900决定了译码方式(每线1，2或4步)。例如，如果你有一个以X4方式译码的每转2500线的编码器和一个四极的电机，计算公式为：

$$(2500\text{线/转}) \times (4\text{步/线}) / (2\text{对极/转}) = 5000\text{步/对极}$$

如果这个值是整数，把I170设为1，把I171设为该值。如果这个值不是整数(例如，一个6极电机和1024线的编码器)，那么计算出使它成为整数的整乘数。在这种情况下，把I170设为乘数，把I171设为被乘数的整数部分。

相间转角

如果是一个三相电机，把I172设为85。这告诉PMAC两相间为85/256(1/3)个周期。如果发现信号的极性错误，等一会我们将把它改成171。如果是一个四相电机，把I172设为64(64/256=1/4);等一会我们也可把它改成192。

相位搜寻参数

现在，如果你使用一个无刷直流(同步交流)电机，你必须建立加电时确定相位的参数。一开始，把I173--相位搜寻输出的绝对值--设为8192(满量程的1/4)。接着，把I174--

每半个相位搜寻例程所需的时间--

设为5(伺服周期)，之后它们将被优化。现在确认感应电机参数I177和I178被设为0，这样，PMAC将不认为它是一个感应电机。

磁化电流和转差率：如果你使用一个交流感应电机，可不必关心加电时的相位搜寻。把I173和I174设为0。但你必须设置I177(磁化电流)和I178(转差率

)。一开始，把I177设为3200(满电流的1/10)，把I178设为2500(低滑动)或5000(高滑动)。之后它们将被优化。I178大于0阻止了相位搜寻，因此I173和I174是不相关的。

欲了解详细内容，可参考手册的换向特性部分。

对于不由PMAC换向的电机

如果PMAC不对电机进行换向，把Ix01设为0以使换向例程无效并仅使用一个模拟输出。在我们的例子中，把I101设为0。这是缺省值。

DAC的输出地址

如果你不用PMAC进行换向，Ix02必须设为控制放大器的单模拟输出寄存器的地址。用I102定义1#电机的输出寄存器的地址。为了把1#电机的输出命令送到我们连接的DAC1针上去，我们必须把I102设为\$C003(49155)。这是缺省值。

如果你的放大器需要符号和绝对值输入，则把I102设为\$1C003。

对于所有类型的电机

忽略PMAC是否对电机进行换向，许多变量值必须被建立以告诉PMAC在哪里得到它的伺服环信息。

位置环(负载)反馈地址

变量Ix03定义了位置环伺服反馈所用的寄存器。通常它从编码器转换表中(现在无需关心它是什么)读入一个处理过的值。为了让1#电机从ENC1中读入处理过的输入，I103必须被设为1824(\$720)。这在出厂前就已被预置了。

速度环(电机)反馈地址

电机和负载具有独立的反馈编码器是可能的(这使得在耦合不好的情况下也可得到较好的控制)。在这种情况下，负载上的传感器用来闭合位置环;它由Ix03给出地址(见上)。电机上的传感器用来闭合速度环;它由Ix04给出地址。

绝大多数用户只需要一个反馈编码器，它或在负载上，或在电机上。对这些用户，Ix04的值必须与Ix03的一样，指定同一个编码器。在我们的例子中，如果1#电机只需要一个编码器(ENC1)，确定I104被设为1824，等于I103(这是缺省值)

标志地址

现在，确定PMAC知道到哪里寻找它的限位和回零标志输入，这由I125地址(记住这对于一个移动命令是必须的)。为使用+LIM1，-LIM1和HMFL1，I125必须被设为49152(\$C000)。这在出厂前就已被预置了。

如果你不使用限位开关，并未把限位针接地，则把I125设为\$2C000。

如果你的放大器需要符号(方向)和绝对值命令，你必须使AENAn/DIRn不作为放大器使能线，而被方向所使用。对于1#电机，把I125设为\$1C000。如果你同时想让限位无效，把I125设为\$3C000。

读入位置

现在我们可以检测电机的某些基本功能了。首先我们试图读入电机的位置。在终端模式的执行程序下，键入#1<CR>指定1#电机。然后，键入P<CR>，PMAC将在终端屏幕上返回一个位置值。现在用手转动电机轴并再次键入P<CR>。返回的位置值应被改变了。(或者，使用F7打开PMAC执行程序的位置报告窗口，它可不断地自动查询电机位置)

重复以上过程，直到你对各个方向上的位置计算能正常工作感到满意为止。如果不能，检查以下方面：

1. 编码器是否加电(+5V和GND)?
2. 所有的正交通道是否连接正确?
3. 如果是单端输入，互补线是否浮空?
4. 如果是单端输入，E27(或相应跳线)是否为缺省值?
5. 如果是差动输入，E27是否已被改变?
6. 电机是否被激活(I100=1)?
7. I103是否被设为正确的编码器输入?
8. I900是否被设为正确的信号译码方式?
9. 是否能用示波器或电压表测出信号?

改变位置的方向

如果你得到了位置反馈，但想改变正负方向，用I900(对于ENC1)改变方向(或交换A通道和B通道的输入)。例如，如果I900为7，把它改为3将改变方向。

设置DAC输出范围 通过I169可检查输出范围。这是写给DAC的最大值的绝对值。它的范围为-32678到+32678(+/-10V的十六位表示)。I169的缺省值为20480，大约+/-

6.25V。如果你的放大器需要+/-

10V并且你希望使用整个范围，把I169设为32767。如果你的放大器需要最大为+/-

10V的差动输入(每条线为+/-5V)，把I169设为16384或更小。

检测输出和极性

接着我们将检测输出以及输出极性是否与反馈的极性匹配。这样做需要为放大器提供电源。首先，通过键入K<CR>(kill)使PMAC对电机的输出无效。确认电机不带负载，以保证不被控制的动作不会造成破坏。现在为放大器提供电源。

由PMAC换向的电机

如果由PMAC为电机换向，我们必须使换向反馈的极性与换相输出相匹配。假定在固有的方向上移动时反馈增加，我们将测试由I172设置的输出的换相极性是否正确(正确的可能为50%)。

永磁无刷电机

如果你使用一个永磁无刷电机，可以通过象一个步进电机那样驱动电机的技术来检测极性是否匹配。首先，键入O0<CR>(开环输出为0)。然后键入I129=2000<CR>，使某一相上得到一个偏移，强迫电流通过它。注意此时电机的位置，接着键入I179=2000<CR>，使下一相上得到同样的偏移。再次注意位置，并判断与第一次比较是增加还是减小了。

如果位置减小了，对于三相电机I172应被设为85，四相电机它应被设为64。如果位置增加了，对于三相电机I172应被设为171，四相电机它应被设为192。在继续之前，确认偏置参数I129和I179已被置回0。

问题解决

如果电机没有移动，确认在DAC1和DAC2上有输出电压。值2000在DAC线上应得到0.6V电压。如果你从PMAC上确实得到电压输出，但电机没有移动，检查你的放大器和电机的设置。如果你没有得到电压输出，检查PMAC的模拟电源;确认限位线为低或无效;确认放大器错误信号未指示PMA C放大器出现错误。

感应电机

如果是一个感应电机，你可尝试用两种极性运行电机来检查极性(I172的设置)，并观察谁能产生满意的结果。键入\$<CR>来初始化电机的定相。现在键入O10<CR>(10%开环输出)来观察电机是否平稳滑动(即使它不能很快加速)。位置将会增加。接着用K<CR>暂时切断输出并通过给I172一个新值来改变输出极性(例如，如果它是85，将它改成171)。现在再次键入O10<CR>并观察响应。再次关掉电机并把I172设成给出合适响应的值。

如果任一设置都不能移动，立即查阅上面的“问题解决”部分

不由PMAC换向的电机

如果PMAC不为电机做换向处理，我们必须确认伺服反馈与输出极性匹配。我们通过给电机一个开环输出命令并观察位置改变的方式来检验。键入O10<CR>(10%开环输出)。位置计数应该增加，如果它减小，则极性不匹配。现在键入O-10<CR>，位置计数应该减小。如果它增加，则极性不匹配。如果计数器在两个相反方向上都不计数，那么是编码器和(或)放大器出现问题。

如果出现极性不匹配，当你试图闭环时将存在一个潜在的危险的失控条件。为避免这一点，你可改变I900(例如，从7到3，或从3到7)来转换计算方式，这将改变轴的正方向。如果你不想这样做，你将需要交换电机的输入来取代。

如果不能移动，检查输出针上的电压。相对与AGND，它应接近1V。如果它没有改变，再次检查I102，模拟电源和限位输入配置。如果电压已被改变却没有移动，再次检查放大器和电机的连接。

越程极限极性：确认作为电机方向传感器的位置极限开关的正确输入到PMAC，是这样，在正的（向上计数）位置极限开关应连接到-

LIMn输入，而在负的位置极限开关应连接到+LIMn输入，假如他们正好相反，你的硬件极限功能将不起作用。

设置伺服环

以上步骤对于观察电机是否工作已经足够。确认电机能够自由运行(此时最好没有设备与之连接)并且你可以很快停止它以保证不会造成损坏。键入K<CR>来关掉输出，然后通过设置I130(对分辨率非常好的系统用2000，对非常分辨率差的系统用50,000，对一般的系统用中间的某个值)比例增益。在恢复比例增益之前确认电机处于开环模式。否则，它可能会运动至一个以前给出的位置。

闭环 现在通过键入J<CR>("jog-

stop"命令, 使电机进入零速度位置控制)来关闭电机的伺服环。它将保持当前的位置, 并抵制使它轻微地移动的企图。如果它移开了, 那么极性匹配出了问题;重新运行上面的极性测试。如果你失去对电机的控制或它开始失控, 键入K<CR>来关掉电机。

弱闭环

如果它很容易被移动, 试着增大比例增益(I130)。加倍它直到你得到满意的硬度, 但不要试图得到最大的可能硬度。以下描述的测试将帮助你做到这一点。

振荡

如果电机在低频到中频段有振荡的趋势, 可能是你的微分增益不够。试着加倍I131, 看看是否消除了振荡。

高频颤动

如果电机在高频段有振荡的趋势(高频颤动), 你的比例增益可能太大了, 也有可能是微分增益太大。试着降低I130(或(I131)直到高频颤动消失。

扩展的伺服环调节 与PC兼容的PMAC执行程序有很大一部分是用来帮助用户优化一个电机的伺服环参数的。它允许用户执行单步, 成型运动以及符合屏幕上给出的关键数据的响应, 所以用户可很容易地改变增益。这个过程在手册的PMAC执行程序中有详细的描述。

另外, 还有“自动调节”特性来让执行程序自己决定采用多大的增益。它激活系统, 评估响应, 并计算得到所要响应的增益值。

记住只有在给电机接上负载后才能进行精密的调节。在这里, 我们的目的仅仅是在无负载时使电机能够合理地移动。

电机的微动

将这两个参数(I130和I131)设置在合理的范围内, 电机的移动将是令人满意的。首先试着微动。在这样做之前, 设置微动速度(I122, 步/毫秒), 加速时间(I120, 毫秒)和S曲线时间(I121, 毫秒)设成要求的值(为求安全, 一开始用低的速度和高的加速时间)。现在键入J+<CR>--

电机将在正方向移动。

键入J/<CR>--

电机将停止。如果它用了一会儿才停止, 那么在移动中发生了滞后;下次或者使它慢下来, 或者增加I130来减少错误。J-

<CR>将使电机反转, 并且J/<CR>再次使它停下。J=<CR>将使电机微动至上一次微动的位置并自动停下来。

解决问题

如果你可很好地保持位置, 但却不能移动电机, 那可能是限位开关没有保持在低电平上。检查I125指向那一个限位开关(通常是+/-

LIM1)，然后确认那些触点保持在低电平上(相当于AGND)，并源电流(为确认这一点，可松开连在接线盒的电缆，并把安培表串在电路中)。如果这一点不正确，参考以上的PMAC与系统的连接部分以及下面的PMAC光电隔离示意图来再次检查你的连接。

如果你给出一个微动命令后电机“死机”，你有可能出现以下的致命错误。或者因为你要求电机运动到系统允许的范围之外(如果是这样，减小I122)，或者因为你调节得太差(如果是这种情况，你需要增加比例增益I130)。可执行J/CR命令来恢复闭环控制。

优化微动性能

如果你认为微动的速度太低，你可能遇上了一个或多个PMAC的自动安全限制参数，特别是在你有一个很好的系统时。它们中的第一个是I119，电机微动加速度的最大值，以步/毫秒²为单位。对大多数系统它的缺省值非常低。现在你可能希望使它增加几个数量级而导致异常。

速度前馈增益

当你用恒速微动时，你能监视到以下错误，并可通过增加速度前馈增益来使错误最小化。如果你有一个电流环放大器，你可能会使I132等于I131或是稍大一些。

积分增益

如果你希望消除稳态误差，那么可引入积分增益。把I133设成10,000。这提供了弱的积分作用，但足以在几秒后消除稳态误差。现在试着加大I133以加快响应。以10,000为增量增加I133以达到理想的性能是安全的(无振荡地快速回到指定位置)。如果出现振荡，那么降低积分足以直到振荡消除。

如果你增加积分增益而没有效果，检查积分限制参数I163。如果它是低(100,00或更少)，它将限制积分增益的效果。如果是这个问题，键入I163=CR来恢复它至缺省值。

加电模式

为下一个加电/重启周期，你需要设置I180来以你想要的方式加电。如果I180=0,1#电机将以“killed”方式加电(0V输出，AENA信号低)。在给出一伺服命令之前，我们将无法控制它(通常，对一个非PMAC换向的电机，用J/A，或CTRL-

A>，对一个PMAC换向的电机用一个\$命令)。这个变量必须存入可靠的内存中(用SAVE命令)，使它在下一个加电/重启周期时起作用。

回零移动

在回零操作时，首先检查你的位置捕捉I变量(在我们的例子中为I902和I903)。确认它们被设置在你想要的回零位置上。对于一个无负载的电机，我们可能仅仅需要编码器的第三通道。把I902设成1来强迫在第三通道的上升沿进行捕捉操作。

下一步用I123(步/毫秒)设置你的回零速度。改变I123的符号可改变回零移动的方向。回零加速/降速由I120和I121控制(它们同时也影响微动)。限制你可用HM命令来完成一个回零移动了，电机将以指定的方式移动直到发现适当的上升沿，然后降速直到停止并回到触发位置。增加或减小偏置

量由I126决定。

问题解决

1、根本没有移动，检查以下项:

- a. 是否所有的限位开关都保持在低电平上?
- b. A+15V, A-15V和AGND是否正确?
- c. 比例增益(Ix30)是否大于0?
- d. 在给出一个O命令后，在DAC管脚上是否有输出?
- e. 你是否触发了以下错误限制?把Ix11设为0使致命错误限制无效，然后再试一试。

2、移动，但反应缓慢，检查以下项:

- a. 是否比例增益(Ix30)太低? 试着增大它(同时保持稳定)。
- b. 是否你的“步长限制”太低? 试着增大它至8,000,000--接近最大值--以消除任何影响。
- c. 是否你的输出限制太低? 试着增大它至32,767(最大)来确认PMAC能输出足够的电压。
- d. 积分器有作用吗? 试着增大积分增益(Ix33)至1000或更大，并把积分限制(Ix63)设成8,000,000。

3、失控，检查以下项:

- a. 有反馈吗? 确认你在两个方向上都能读出位置变化。
- b. 你的反馈极性与输出极性匹配吗? 按上面所说的再次检查极性匹配。

4、短暂的移动，然后停止。检查以下项:

- a. 你是否触发了以下错误限制? 把Ix11设为0使致命错误限制无效，然后再试一试。

1—6 设置坐标系

为了在PMAC上运行程序，你必须首先定义一个坐标系，在这个例子中，我们将设置1#坐标系。

定义轴

键入&1<CR>。这将指向1#坐标系。(你可以通过键入&<CR>来确认当前坐标系，PMAC将返回当前坐标系的数值。)接着，键入#1-

>X<CR>(1和X之间的箭头由减号和大于号组合而成;箭头之前没有空格)。它将1#坐标系(&1)的X轴同1#电机配给。在这里，X轴的单位为一个编码器步数。

比例系数轴

如果你希望缩放X轴的单位，在定义时在X之前放置一个放大系数。例如，如果你的电机有一个500线的编码器，以4X译码(见I900)，和一个5螺距(每英寸5转)丝杆直线转换运动，得到10,000步/英寸，你要用#1->10000X来定义X轴。

多轴

如果你要设置另一个电机，希望把它包括在同一个坐标系内。例如，#2->10,000Y把2#电机匹配给这个坐标系的Y轴，单位是10,000步/用户单位。你还要定义你需要的时间单位(1#坐标系由I190设置)。该参数是你将使用的时间单位内的毫秒数。例如，如果你想以用户的位置单位/秒来指定你的速度(例如，英寸/秒)，你要把I190设成1000(这是缺省值)。如果你要以分钟为单位工作(例如，转/分)，把I190设成60,000。

注意:坐标系内的每一个电机的限位输入都必须保持低电平，才能在该坐标系内运行任何程序，即使程序并未使用那个电机。如果你已把一个电机分配给一个坐标系，确认它的限位开关都保持低电平，或是通过开关或是直接接地（除此以外，那个电机不需要连接其它东西）。

编写一个运动程序

在定义坐标系之后，你就可以准备编写一个程序了。键入OPEN PROG 1<CR>来打开一个程序缓冲区，并且键入CLEAR<CR>来清除缓冲区内可能存在的任何东西。现在你输入的程序行将被存在1#程序缓冲区内。一个完成简单的前后梯形运动的程序如下所示(带注释):

```
LINEAR      ; 直线插补
ABS         ; 绝对运动模式
F2.00       ; 2英寸/秒
X10.0       ; 移到X=10英寸
X0.0        ; 移回X=0
```

注意：如果你的X轴没有放大(#1->X)，该程序仅仅在5秒内完成一个10步的移动(并返回)，这可能无法察觉。

运动的加速时间由Ix87控制，而加速时间中的S曲线部分由Ix88控制(运行程序的X坐标系)。

当完成程序的输入后，键入CLOSE<CR>来推出程序缓冲区。如果你希望在该缓冲区内输入一个新的程序，打开缓冲区，键入CLEAE，并输入你的新程序。以下是一个例子:

```
OPEN PROG 1
CLEAR      ; 清除旧程序
F2.36      ; 2.36英寸/秒
X5.346 Y0   ; 正方形的第一条边
X5.346 Y5.346 ; 第二条边
```

X0 Y5.346 ; 第三条边
X0 Y0 ; 第四条边
CLOSE

使用程序编辑器

使用PC执行（终端）程序的程序编辑器将使程序的输入变得更容易。你可以任意的改变程序，并在你满意时通过选择“Download Editor to PMAC”菜单项把程序下载到PMAC卡上，或在编辑器下按下<ALT-D>。该操作将打开缓冲区，清除旧程序，下载程序后关闭缓冲区。

§ 1—7 执行一个运动程序

程序开始

在把程序输入PMAC的缓冲区后，它很容易被运行。在运行程序1之前，确认你已指定了希望程序运行的坐标系(在我们的例子中为&1)，键入B1<CR>(指向程序1的开始)，然后键入R<CR>。带数值的B命令指定了坐标系下的工作程序。R命令将开始执行该程序。

程序停止

停止程序运行有许多方法。Q<CR>(Quit)在当前执行运动结束后停止程序，A<CR>(Abort)命令坐标系中的电机立刻开始减速。这两个命令使程序准备执行(运行或单步)程序的下一行。如果你希望重新开始程序，键入B<CR>(无数值的B命令重新执行当前工作的程序)。它把程序计数器重置回顶部(程序完成后将自动把计数器置回顶部)。

记住，电机的速度和加速限制(Ix16和Ix17)对坐标系中的所有电机都起作用。如果一个电机超出了限制，坐标系的所有电机都会降低以满足要求。如果电机的移动比你期望的要慢，就可能是这个原因。

优化程序

你的程序很少第一次就能正常的工作。你通常需要反复地进行编辑，下载，执行和评估的过程。这是使用程序编辑器的一个主要原因。你只要再次进入编辑器，进行必要的改变而无需重新输入整个程序。最后把修订的程序下载到PMAC上。这就是为什么在OPEN命令之后要立刻用CLEAR命令的原因：它清除了PMAC中的旧版本以便用新版本代替它。

注意，你没有必要从PMAC中把程序送到编辑器内。即使在下载后，程序编辑器也会保存程序的拷贝以及注释。只有在你需要确认下载正确或恢复主机未保存的程序时才需要这样做。

问题解决

如果程序根本无法运行，有以下几种可能:

1. 你能列出程序吗？在终端模式下，键入LIST PROG

1或任何其它程序)，观察是否有结果，如果没有，试着再下载一次。

2.

你记得关闭程序缓冲区了吗？在程序运行时键入A；键入CLOSE关闭任何打开的缓冲区；键入B1(或你的程序号)来指向程序顶部;并键入R来再次运行程序。

3. 坐标系中的每个电机是否都能在所有方向上做jog运动？如果不能，检查电机的设置。

4.

是否有电机被分配给了还未进行设置的坐标系？坐标系中的每个电机的限位开关必须保持低电平，即使没有与真的电机相连接。

§ 1—8 编写并执行一个PLC程序

在任何运动程序运行的同时在后台进行监视和计算时PLC程序是有用的。编写它们与运动程序很类似，并使用同一种语言(但无运动命令)。你可以有最多达32个有效或无效的PLC程序。在时间的允许范围内有效的程序在后台连续地运行。

我们将从编写一个非常简单的程序开始。它的功能是每隔一段时间增大某个变量。使用终端模式或执行程序的程序编辑器，键入以下内容:

```
CLOSE
OPEN PLC 1
CLEAR
P1=P1+1
CLOSE
```

如果你使用编辑器，通过选择“Download Editor to PMAC”菜单项或键入<ALT-D>把所写的内容下载到PMAC中。

现在，看看程序是否正确的送给了PMAC。在终端模式下，键入LIST PLC

1<CR>。你应当看到以下内容:

```
P1=P1+1
RETURN
```

当

PMAC得到一个CLOSE命令后自动在程序的结尾加上了一个RETURN(简写为: RET)。注意，OPEN, CLOSE和CLEAR命令并不是程序的一部分;它们是控制程序缓冲区操作的在线命令。

开始PLC程序

现在键入I5=2<CR>。它允许1到31号PLC程序有效。然后，键入ENABLE PLC

1。它将开始PLC程序的运行。变量P1的值将稳定地增加。重复键入P1<CR>以确认这一点。响应值每次都在变大。如果不是这样，再次检查I5的值，程序列表，并再次启动PLC程序。

在PLC运行周期之间，允许处理其它事情。键入P1=0<CR>以重置P1的值。PMAC将执行这个命令，然后PLC 1将再次增加P1的值。

同时你也可运行运动程序。你可再次运行运动程序，并可观察到在运动程序执行过程中，P1值将不断增加。

停止PLC程序

键入DISABLE PLC

1可终止PLC程序的运行。注意到重复查询P1的值时它将保持不变。ENABLE PLC

1将再次启动程序的运行。

每次打开PLC程序缓冲区进行编辑时，程序将自动停止运行。关闭缓冲区并不能重新启动程序。当你在程序编辑器中进行操作时，可以在CLOSE命令后加上一个ENABLE PLC 1命令，这样你就不须每次在把编好的程序下载到PMAC后都要再键入这个命令了。