

# Copley CME2 调试软件用户向导



**Chinese Revision 1**  
**Nov 2009**  
**Written by Paul**

# 目 录

1. 软件的安装、启动及向导.....	4
1. 1 安装软件.....	4
1. 2 启动 CME2 软件.....	4
1. 3 串口设置.....	4
1. 4 CAN 网络参数配置.....	6
1. 5 CME2 连接到驱动器.....	6
1. 6 CME2 软件向导.....	7
2. 基本配置.....	9
2. 1 改变基本设置.....	9
2. 2 ServoTube 电机配置.....	12
3. 电机/反馈参数配置.....	14
3. 1 电机/反馈参数窗口概览.....	14
3. 2 旋转电机参数设置.....	14
3. 3 直线电机参数设置.....	15
3. 4 反馈参数, 旋转电机.....	16
3. 5 反馈参数, 直线电机.....	17
3. 6 反馈注意事项.....	17
3. 7 Brake/Stop 参数.....	18
3. 8 Brake/Stop 注意事项.....	18
3. 9 计算功能.....	19
4. 数字输入/输出配置.....	21
4. 1 数字输入.....	21
4. 2 数字输出.....	23
4. 3 同步 PWM 开关频率.....	28
5. 电机相位.....	29
5. 1 用 Auto Phase 整定电机相位.....	29
5. 2 选择 Auto Phase 时 Current 和 Increment Rate 值向导.....	34
5. 3 Auto Phase 过程中的微调.....	34
5. 4 用 Motor Phase Manually 整定电机相位.....	35
6. 控制面板.....	40
6. 1 Control Panel 概览.....	40
6. 2 状态指示和消息.....	41
6. 3 Control Panel 监控通道.....	41
6. 4 控制功能.....	42
6. 5 Jog 模式.....	42
7. 控制环路.....	44
7. 1 电流环设置和调试.....	44
7. 2 电流环自动调节.....	46
7. 3 电流模式和电流环的注意事项.....	48
7. 4 速度环设置和调试.....	50
7. 5 速度模式和速度环的注意事项.....	52
7. 6 位置环设置和调试.....	54

7. 7 位置模式和位置环的注意事项.....	59
8. 驱动器错误.....	62
8. 1 错误参数配置.....	62
8. 2 错误锁定注意事项.....	63
8. 3 位置速度误差注意事项.....	63
9. 命令输入.....	66
9. 1 模拟命令设置.....	66
9. 2 PWM 输入设置.....	68
9. 3 数字位置输入设置.....	69
9. 4 软件编程输入设置.....	71
10. CAN 网络配置.....	72
11. 回原点.....	73

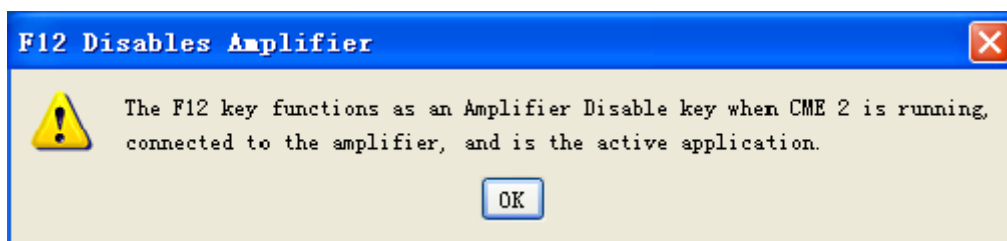
## 1. 软件的安装、启动及向导

### 1. 1 安装软件

1. 到 <http://www.copleycontrols.com/Motion/Products/Software/index.html> 下载 CME2 软件，解压缩后，双击“Setup.exe”文件进行软件安装。

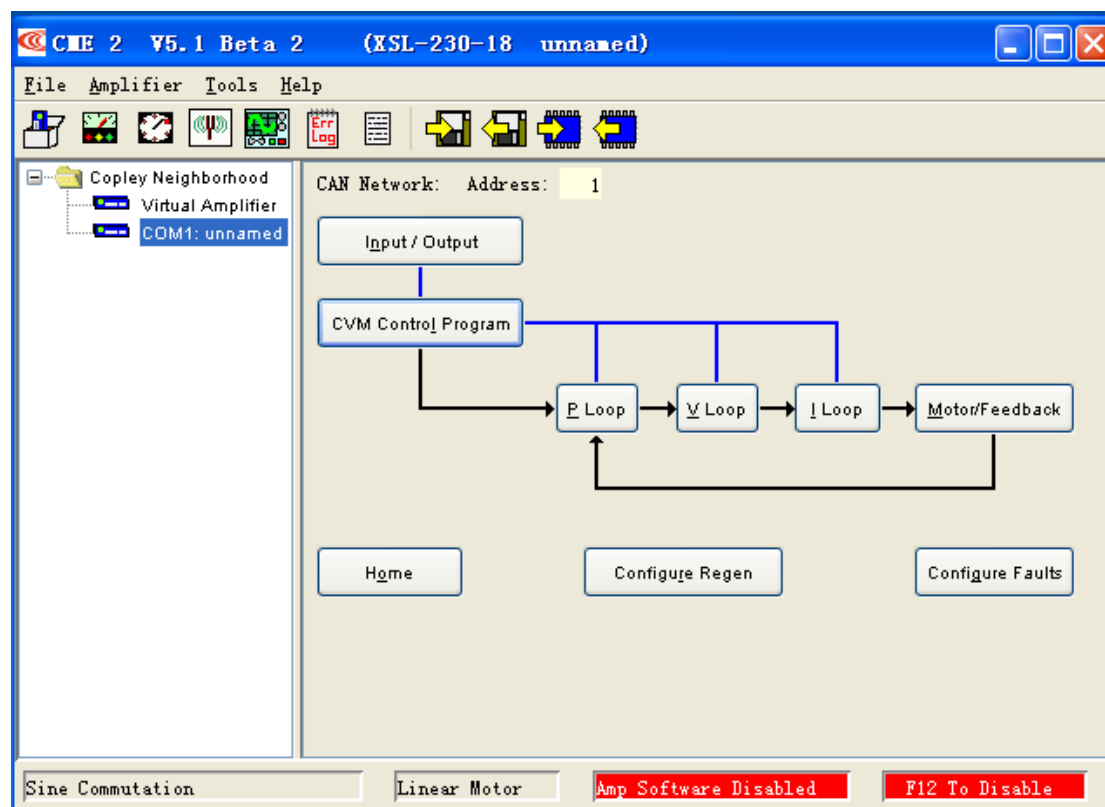
### 1. 2 启动 CME2 软件

1. 双击电脑桌面上的 CME2 快捷方式图标，启动 CME2 软件，出现如图所示窗口：



提示：当 CME2 软件运行时，键盘上的 F12 键可用做驱动器去使能用途。

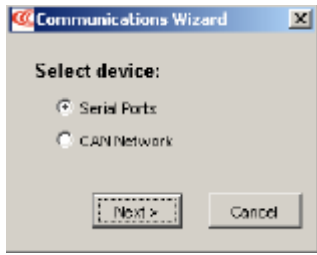
2. 点击上图中的“OK”后，如通讯端口已经被设置，可出现类似下图窗口：



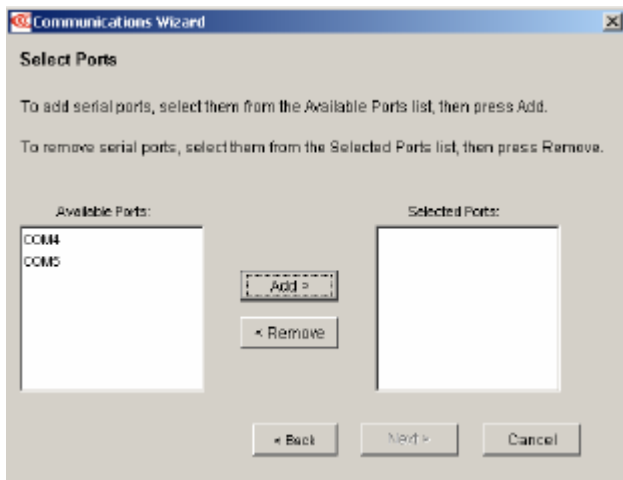
如果“基本设置”选项还未被配置，“基本配置”窗口便会自动弹出。

### 1. 3 串口设置

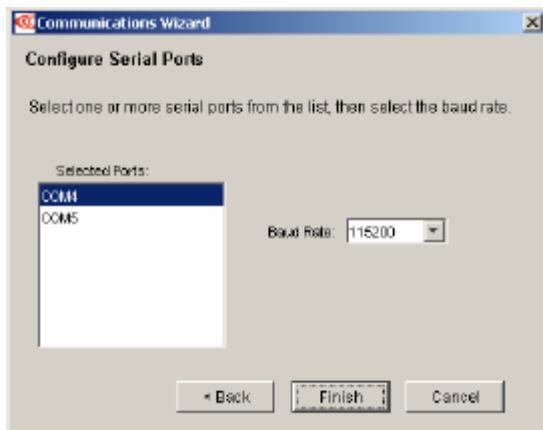
1. 如果串口或者 CAN 口还没有被选择，“通讯向导”窗口便会自动弹出，如下图所示：



2. 如果 CME2 的主界面已经打开，可以选择“Tools” 菜单下的“Communication Wizard”。
3. 选择“Serial Ports”然后点击“Next”，打开“Communication Wizard Select Ports/Serial Ports”窗口，如下图所示：



4. 从可用的串口中选择用于与驱动器通讯的 COM 口。  
在可用的串口中选中后，点击“Add”，将要用的 COM 口添加即可；  
也可在所选的 COM 口中，点击“Remove”将其移除。
5. 点击“Next”保存选项，并打开通讯向导的串口设置窗口，如下图所示：



6. 配置相应的 COM 口，设置其波特率。
7. 点击“Finish”保存选项。

## 1. 4 CAN 网络参数配置

1. 如果串口或者 CAN 口还没有被选择，“通讯向导”窗口便会自动弹出，如下图所示：



2. 如果 CME2 的主界面已经打开，可以选择“Tools” 菜单下的“Communication Wizard”。

3. 选择 CAN Network

4. 点击“Next”，CAN 通讯窗口打开，如下图所示：



5. 选择合适的 CAN 卡，通道 和波特率， 然后点击“Finish”。

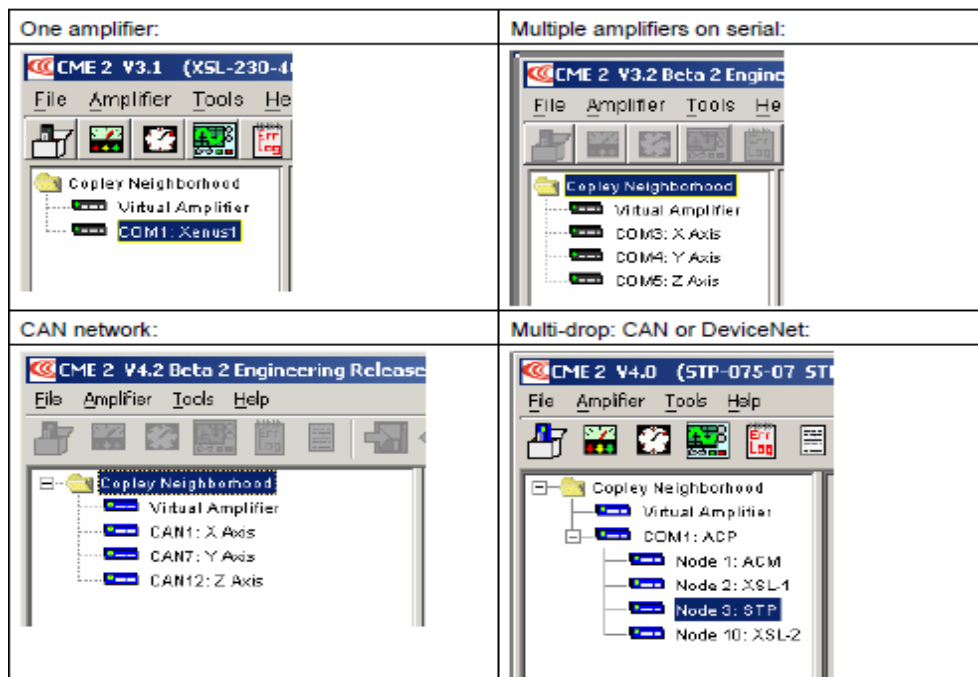
注意：

1) CAN Card 列出了已经和电脑相连并且已安装好相应驱动的生产商名称；

2) 所有的驱动器必须设置为同样的波特率（默认为：1Mbit/s）。

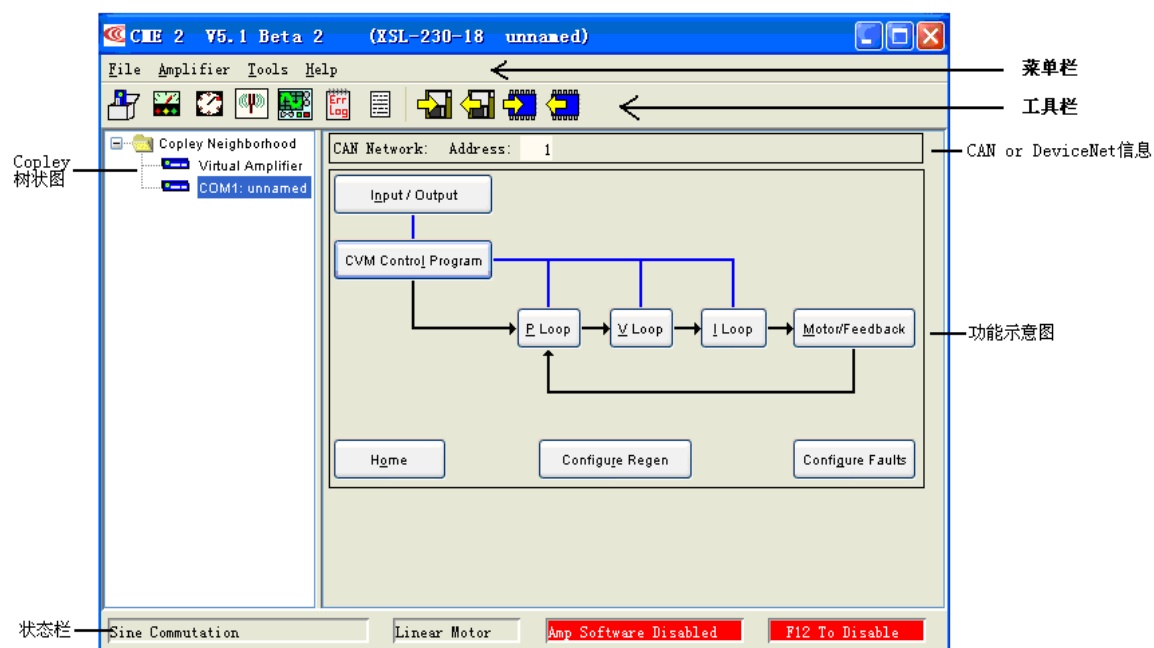
## 1. 5 CME2 连接到驱动器

驱动器与 CME2 的连接方式如下：



当只有一个驱动器连接时，软件启动后会自动连接。

## 1. 6 CME2 软件向导



### 1. 工具栏概览

图标	名称	描述
	Basic Setup	打开基本配置窗口
	Control Panel	打开控制面板窗口
	Auto Phase	打开自动换相工具
	Auto Tune	打开直线电机自动调试工具
	Scope	打开示波器工具
	Error Log	显示错误日志
	Amplifier Properties	显示驱动器属性
	Save amplifier data to disk	将驱动器 RAM 中的内容以文件形式保存到磁盘
	Restore amplifier data from disk	从磁盘中读取文件到驱动器的 RAM 中
	Save amplifier data to flash	将驱动器 RAM 中的内容保存到驱动器 Flash 中
	Restore amplifier data from flash	从驱动器 Flash 中读取内容到驱动器的 RAM 中

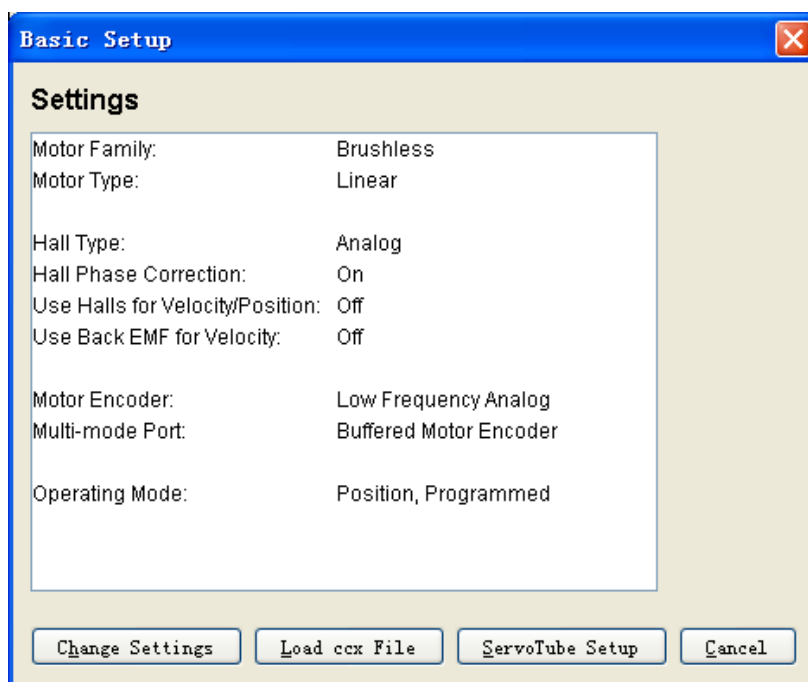
## 2. 主菜单概览

菜单	选项	描述
File	Save amplifier data	将驱动器 RAM 中的内容保存到磁盘
	Restore amplifier data	从磁盘中读取文件到驱动器的 RAM 中
	Restore CVM control program	从磁盘中读取 CVM 程序文件到驱动器中
	Restore CAM tables	从磁盘中读取 CAM 表格文件到驱动器中
	Exit	关闭 CME2
Amplifier	Basic Setup	打开基本配置窗口
	Control Panel	打开控制面板窗口
	Auto Phase	打开自动换相工具
	Scope	打开示波器工具
	Error Log	显示错误日志
	Amplifier properties	显示驱动器属性
	Network configuration	打开 CAN 或者 DeviceNet 配置界面
	Rename	给驱动器命名
	Auto Tune	打开直线电机自动调试工具
	Gain Scheduling	打开增益比例窗口
Tools	Communications Wizard	设置通讯
	Communications Log	打开通讯日志
	Download Firmware	将存于磁盘中的固件下载到驱动器中
	Download CPLD Program	将存于磁盘中的 PLD 代码下载到驱动器中
	Manual Phase	打开手动调相工具
	View Scope Files	打开轨迹显示器窗口
	I/O Lines States	打开显示 I/O 状态窗口
	CME2 Lock/Unlock	打开 CME2 锁定/解锁功能窗口
	ASCII Command Line	打开 ASCII 码命令窗口
Help	CME2 User Guide	打开用户向导手册
	All Documents	打开 CME2 安装后自动生成的相关文件夹
	Downloads Web Page	打开默认的 Copley 网页
	Software Web Page	
	View Release Notes	打开最新版本的 CME2 发行日志
	About	显示 CME2 的版本



## 2. 基本配置

 点击打开“基本配置”窗口，如下图所示：



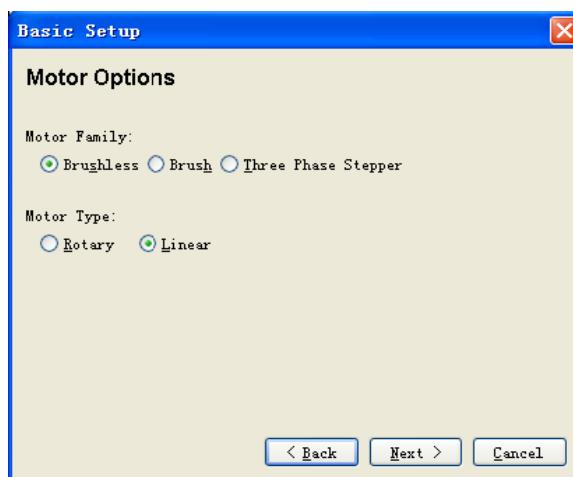
浏览当前的基本配置情况

选择：

- 假如需要，点击“Change Settings”来改变当前的设置；
- 假如你有一个准备好的“.ccx”文件，可直接点击“Load ccx File”将文件直接下载到驱动器中；
- 假如要配置 Servo Tube 电机，直接点击“ServoTube Setup”；
- 假如要接受当前显示的设置，直接选择“Cancel”。

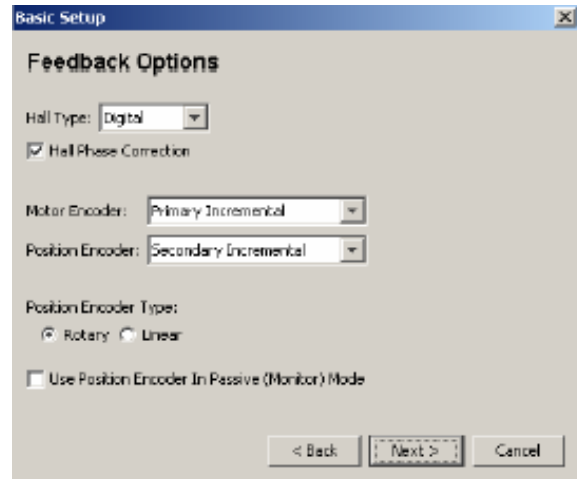
### 2. 1 改变基本设置

- 点击“Change Settings”来改变驱动器的设置，不同的设置选项因不同的驱动器而改变。
- 设置电机选项



设置	描述
Motor Family	选择电机种类：无刷，有刷，或者三相步进 (选择三相步进电机时，驱动器工作在开环的步进模式)
Motor Type	选择电机类型：旋转 或者 线性

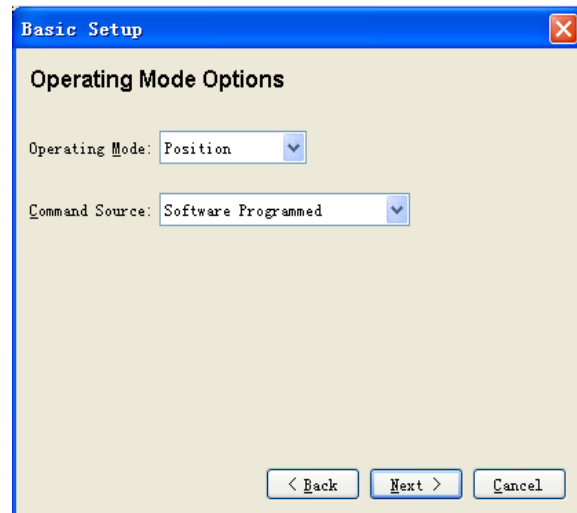
### 3. 设置反馈选项



设置	描述
Hall Type	选择 Hall 类型：没有，数字，或者模拟(模拟 Hall 专用于 Copley ServoTube 电机)
Hall Phase Correction	假如选择此项，将使能位于 Hall 开关和基于相位角的编码器信号之间的错误检测功能
Motor Encoder	选择电机编码器的类型和来源： <ul style="list-style-type: none"> <li>• None: 没有电机编码器</li> <li>• Primary Incremental: 位于主编码器接口的增量式编码器</li> <li>• Secondary Incremental: 位于第二编码器接口的增量式编码器</li> <li>• Analog: 位于主编码器接口的模拟量编码器</li> <li>• Low Frequency Analog: 位于主编码器接口的 Copley ServoTube 电机的编码器</li> <li>• Resolver (仅针对 Resolver 版本的驱动器): 位于主编码器接口的旋转变压器</li> </ul>
Position Encoder	选择位置(负载)编码器的来源： <ul style="list-style-type: none"> <li>• None: 没有位置编码器</li> <li>• Primary Incremental: 位于主编码器接口的增量式编码器</li> <li>• Secondary Incremental: 位于第二编码器接口的增量式编码器</li> <li>• Analog: 位于主编码器接口的模拟量编码器</li> </ul>
Position Encoder Type	选择位置(负载)编码器的类型： <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotary: 旋转编码器</li> <li>• Linear: 线性编码器</li> </ul>

Use Position Encoder in Passive(monitor) Mode	当此选项被选择时，位置（负载）编码器的信号仅被作为位置编码器信号的监控，不参与驱动器内部位置环的运算和控制。
仅适用于步进驱动器	
Motor Encoder	选择编码器的类型： <ul style="list-style-type: none"> <li>• None: 没有电机编码器</li> <li>• Primary Incremental: 位于主编码器接口的增量式编码器</li> </ul>
Run in Servo Mode	（仅在带编码器时）驱动器工作在闭环，伺服模式控制步进电机
Encoder Enable Correction	（仅在带编码器时）驱动器工作在步进模式，编码器主要用于纠正位置错误

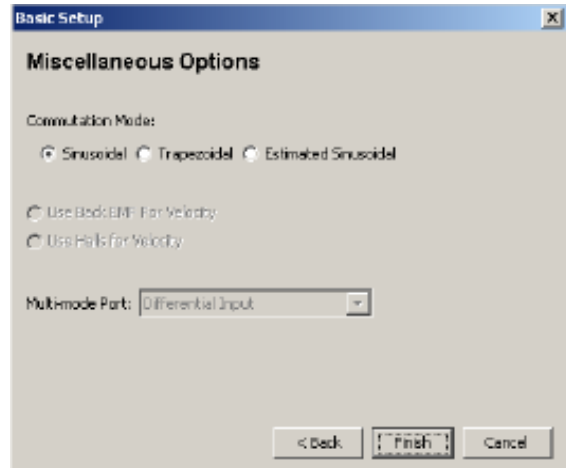
#### 4. 设置工作模式



设置	描述
Operating Mode	选择操作模式：电流，速度，或者位置
Command Source	选择命令信号来源： <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analog Command: 模拟电压 (+/- 1.0V) 做为命令信号输入</li> <li>• PWM Command (仅用于电流和速度模式): 数字脉宽调制信号做为命令信号输入</li> <li>• Function Generator: 内部的函数发生器做为命令信号输入</li> <li>• Software Programmed: 驱动器以 Copley Virtual Machine(CVM)或者外部控制信号做为命令信号输入</li> <li>• Camming: 驱动器运行在电子凸轮模式</li> <li>• Digital Input: 命令信号可在下面 Input Source 里选择</li> <li>• CAN: 命令输入可通过 CAN 网络提供</li> </ul>

Input Source	选择 PWM 输入或者 Digital Input 时信号的输入： <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Single-ended Inputs:</b> 命令信号通过驱动器的两个可设置的数字输入口给定</li> <li>• <b>Multi mode Port:</b> 命令信号通过驱动器的第二编码器通道（即 Multi mode Port）的差分输入口给定</li> <li>• <b>Differential Input:</b> 命令信号通过驱动器的差分输入给定</li> </ul>
--------------	--

## 5. 设置混合选项

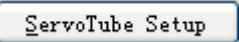


设置	描述
Commutation	设置整定模式：弦波，梯形波，或者 Estimated Sinusoidal
Use back EMF for Velocity	如果选择，将使用电机测量的反电动势做为速度反馈。推荐在中/高速运行的应用中使用。精确度取决于对反电动势值测量的精度。可能会受线阻的影响。
Use Halls for Velocity and Position	如果选择，将使用 Hall 开关的转变来做为速度和位置的反馈。推荐在中/高速运行的应用中使用。（在低速运行时，速度平稳性较差）
Multi-mode Port	选择驱动器 Multi-mode Port 的使用模式： <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Buffered Motor Encoder:</b> 做为主编码器的缓冲输出</li> <li>• <b>Emulated Motor Encoder:</b> 将主编码器接口的电机 Analog 或者 Resolver 反馈信号转换成数字信号输出</li> <li>• <b>Emulated Position Encoder:</b> 将主编码器接口的位置 Analog 反馈信号转换成数字信号输出</li> <li>• <b>Differential Input:</b> Multi-mode Port 做为差分输入口使用</li> </ul>

6. 当配置好各选项后，点击“Finish”完成基本设置。

## 2. 2 ServoTube 电机配置

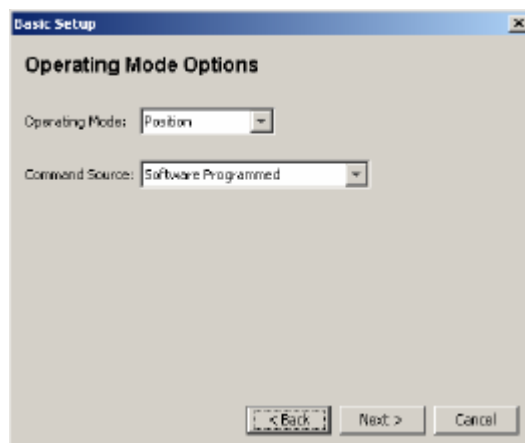
ServoTube 电机配置主要针对于使用 Copley ServoTube 直线电机。

1.  在“基本设置”界面上，点击“ServoTube Setup”开始基本设置向导。

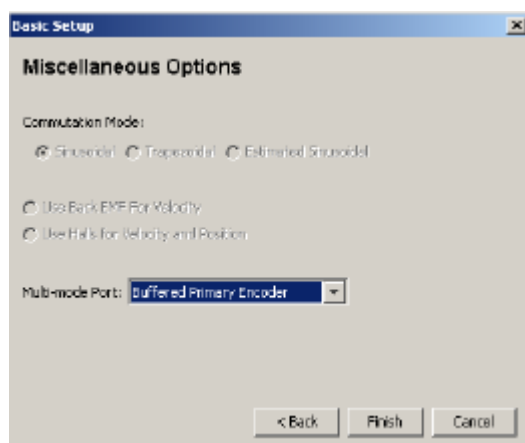
2. 选择合适的电机系列和型号,“Invert Motor Direction”可选,可选的“Additional Encoder Option”只适用于某些系列的电机,选择合适的分辨率的编码器(1 micro meter 或者 5micro meter)。如下图所示:



3. 设置操作模式



4. 设置混合选项

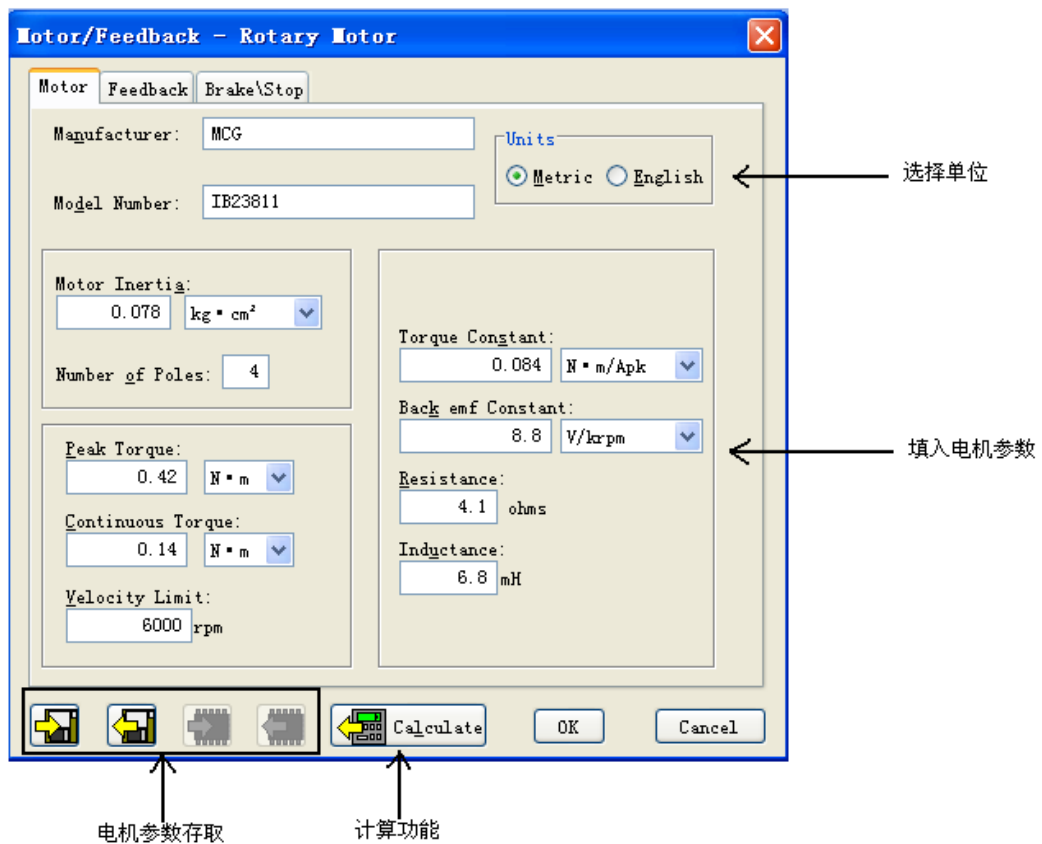


5. 当对当前的设置满意后,点击“Finish”完成设置。

6. 如要测试电机的运行,用 Jog 运行电机。

### 3. 电机/反馈参数配置

#### 3.1 电机/反馈参数窗口概览



电机/反馈参数可以通过下表中的图标读取或存入电脑的磁盘中

图标	名称	描述
	Save motor data to disk	将电机/反馈/刹车的设置以.ccm 文件的格式保存到磁盘中
	Restore motor data from disk	从电脑中读取.ccm 格式的文件到驱动器中
	Save motor data to flash	将电机/反馈/刹车的设置保存到驱动器的 flash 中
	Restore motor data from flash	从 flash 中读取电机/反馈/刹车的设置

#### 3.2 旋转电机参数设置

设置	描述
Manufacturer	电机生产商名称
Model Number	电机型号
Units	参数单位：英制 或 公制
Motor Inertia	电机惯量 用于计算初始的速度环调试参数。范围：0.00001 到 4.294kg cm^2。默认值：0.00001kg cm^2
Number of poles	(仅指无刷电机) 电机中的磁极数，用于电机的整定。范围：2 到 200 默



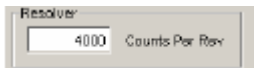
	认值： 4
Peak Torque	电机的峰值扭矩。 电机的峰值扭矩/力矩常数=电机的峰值电流限制。范围：0.001 到 2100 Nm, 默认值： 0.0001 Nm。
Continuous Torque	电机的持续扭矩。 用来和力矩常数一起计算出持续电流。范围： 0.001 到 1000Nm, 默认值： 0.0001 Nm。
Velocity Limit	电机的最大速度。用来计算速度环的速度和加减速的限制。范围取决于编码器的分辨率。
Torque Constant	与电机的输入电流和输出的扭矩相关。有时简称 Kt。范围：0.001 到 1000Nm/Apk。默认值： 0.001Nm/Apk。
Back emf Constant	与电机的输入电压和输出的速度相关。有时简称 Ke。用于计算在当前给定的母线电压下可达到的最大的速度。范围： 0.01 到 21,000,000V/Krpm。默认值： 0.01 V/Krpm。
Resistance	电机线到线之间的阻抗。用于计算初始的电流环的调试参数。范围： 0.01 到 327Ohms。默认值： 0.01 Ohms
Inductance	电机线到线之间的感抗。用于计算初始的电流环的调试参数。范围： 见驱动器硬件手册。
仅适用于步进驱动器	
Rated Torque	电机的额定工作力矩。最小值： 0.001 最大值： 1 000
Rated Current	电机的额定持续电流。最小值： 0.001 最大值： 1 000
Basic Step Angle	电机的步距角。最小值： 0.225 度 最大值： 2 2.5 度 默认值： 1.8 度
Microsteps/Rev	电机每转的步数。最小值： 4 最大值： 100,000,000 默认值： 4000
Full Steps/Rev	此值为只读值，可用于确认电机的步距是否与电机说明书上的一致

### 3.3 直线电机参数设置

设置	描述
Manufacturer	电机生产商名称
Model Number	电机型号
Units	参数单位： 英制 或 公制
Mass	电机动子的质量 用于计算初始的速度环调试参数。范围： 0.0001 kg 到 100,000kg ,默认值： 0.0001kg
Peak Force	电机的峰值推力。 电机的峰值推力/力矩常数=电机的峰值电流限制。范围： 0.00001 到 2000 N, 默认值： 0.00001 N。
Continuous Force	电机的持续推力。 用来和推力常数一起计算出持续电流。范围： 0.00001 到 1000N, 默认值： 0.00001 N。
Velocity Limit	电机的最大速度。用来计算速度环的速度和加减速的限制。范围取决于编码器的分辨率。

Force Constant	与电机的输入电流和输出的推力相关。有时简称 Kf。范围：0.00001 到 2000N/Amp。默认值：0.00001Nm/Amp。
Back emf Constant	与电机的输入电压和输出的速度相关。有时简称 Ke。用于计算在当前给定的母线电压下可达到的最大的速度。范围：0.01 到 1000V/M/S。默认值：0.01 V/ M/S。
Resistance	电机线到线之间的阻抗。用于计算初始的电流环的调试参数。范围：0.01 到 327Ohms。默认值：0.01 Ohms
Inductance	电机线到线之间的感抗。用于计算初始的电流环的调试参数。范围：见驱动器硬件手册。
Magnetic pole pair length	一对磁极的长度，等于移动一个电气周期的距离
仅适用于步进驱动器	
Rated Force	电机的额定工作推力。最小值：0.001N 最大值：1 000N
Rated Current	电机的额定持续电流。最小值：0.01A 最大值：1 000A
Full Step	电机每步的距离。最小值：0.0001mm 最大值：5000mm
Microsteps/ Full Step	电机整步时所需的微步数。最小值：1 最大值：100,000,000

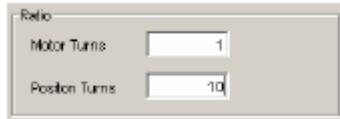
### 3.4 反馈参数，旋转电机

反馈类型	参数/动作
Incremental	<p>在“Motor Encoder Lines”或者“Position Encoder Lines”区域内填入编码器的线数（参照编码器或者电机的手册），如“Counts”区域所示，编码器的 Counts 数=编码器的线数×4</p> 
Analog	<p>在“Fundamental Lines”区域内，填入编码器的基本线数（参照编码器或者电机的手册），如“Fundamental Counts”所示，编码器的基本 Counts 数=编码器的基本线数×4</p> <p>可供选择的 Interpolation 用来改变编码器的分辨率，Interpolate 后的分辨率=Fundamental Counts×Interpolation 值</p> 
Resolver	<p>通过改变“Counts Per Rev”中的值来改变反馈的分辨率。</p> 


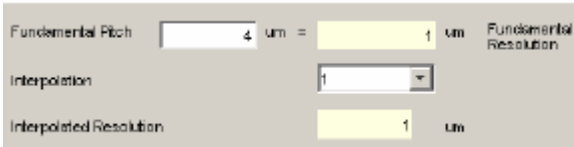
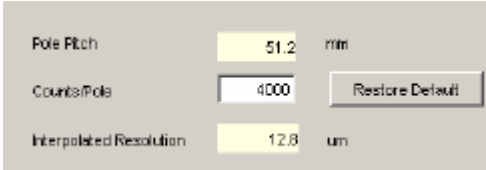


Halls	<p>当驱动器设置为使用 Hall 做为速度和位置反馈时，可通过增加“Halls Count Multiplier”值来改变电机每转的 Counts 数。</p> 
-------	---

如果系统安装了两个反馈原件，需要确认电机的转数和位置的距离是够对应，他们之间的关系用 Ratio 来表示。



### 3.5 反馈参数，直线电机

反馈类型	参数/动作
Incremental	<p>选择好单位，然后输入编码器的分辨率（参照编码器或者电机参数手册）</p> 
Analog	<p>输入“Fundamental Pitch”（编码器的栅距；参照编码器或者电机参数手册），如“Fundamental Resolution”区域所示，Fundamental Resolution 由 Fundamental Pitch 除以 4 所得。内差值后的分辨率等于 Fundamental Resolution 值除以 Interpolation 值的商。</p> 
Low Frequency Analog	<p>(通常用于 ServoTube 电机)<b>Pole Pitch</b> 是指磁极对的长度。Interpolated Resolution 是 Pole Pitch 除以 Counts/Pole 的值，单位为微米。通过改变 Counts/Pole 的值来改变分辨率。点击“Restore Default”将使用默认的 Counts/Pole 值。</p> 

### 3.6 反馈注意事项

#### 1. Encoder 和 Resolver

一些 Copley 驱动器提供了 Encoder 和 Resolver 两种**反馈方式**的版本。Encoder 版本支持数字差分信号或者模拟 sin/cos 信号的编码器，并且此版本的驱动器通常需要 Hall 来整定无刷电机的相位。Resolver 版本支持独立的，单端的，发射型的 Resolver。

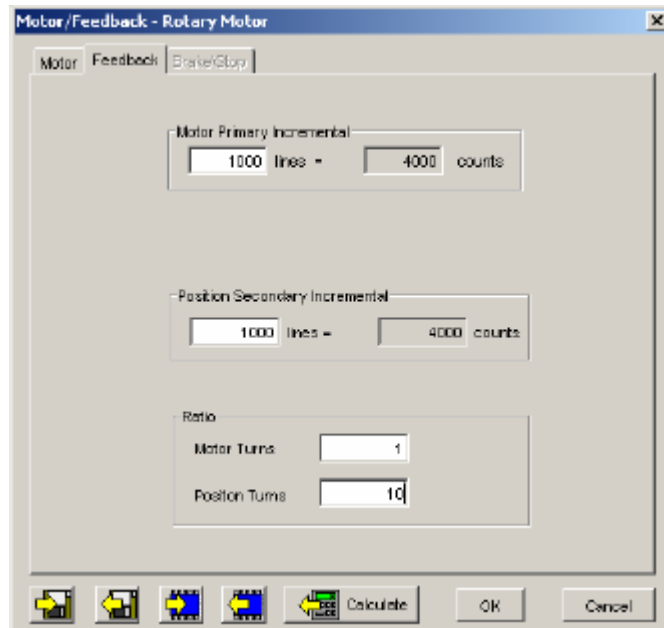
#### 2. 双反馈型驱动器

一些 Copley 驱动器可以通过主编码器通道，**次编码器通道 (multi-mode port)**，或者两个通道接收电机，负载，或者两者的位置反馈信号。（一些驱动器可以工作在没有编码器和 Resolver 的模式）

当驱动器被配置成带有 multi-mode port 时，multi-mode port 可以：

- 提供基于数字编码器输入的编码器数字缓冲输出信号
- 提供基于模拟编码器或者 Resolver 的转换后的数字编码器输出信号
- 提供次编码器通道做为双编码器位置模式。此模式下，位于负载端的编码器做为位置闭环，电机端编码器或者 Resolver 做为速度环反馈。

双闭环设置如下。驱动器从主编码器通道端接收电机端增量式编码器信号，位置（负载）端编码器信号来自于 Multi-mode Port（次编码器通道）。电机转数与负载端编码器转数比例是 1：10。



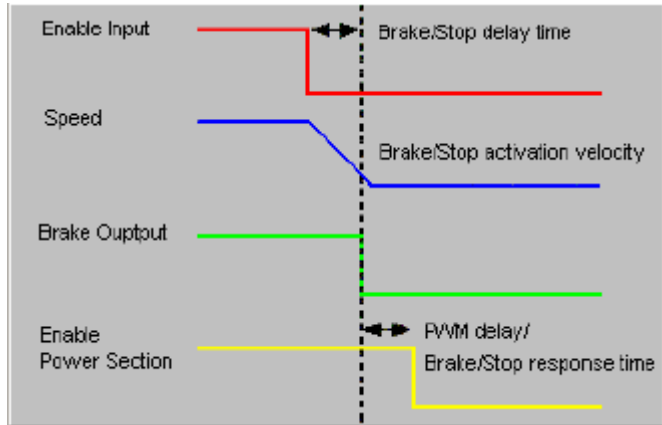
### 3.7 Brake/Stop 参数

参数	描述
Brake/Stop Delay time	参数范围：0 到 10, 000ms
Brake Activation Velocity	参数范围：0 到 183, 105rpm（直线电机为 mm/s）
PWM Delay Brake/Stop Response Time	参数范围：0 到 10, 000ms

### 3.8 Brake/Stop 注意事项


许多控制系统在驱动器去使能后需要刹车使电机保持。在带刹车系统中，用硬件或软件指令去使能后以下序列事件将会发生：

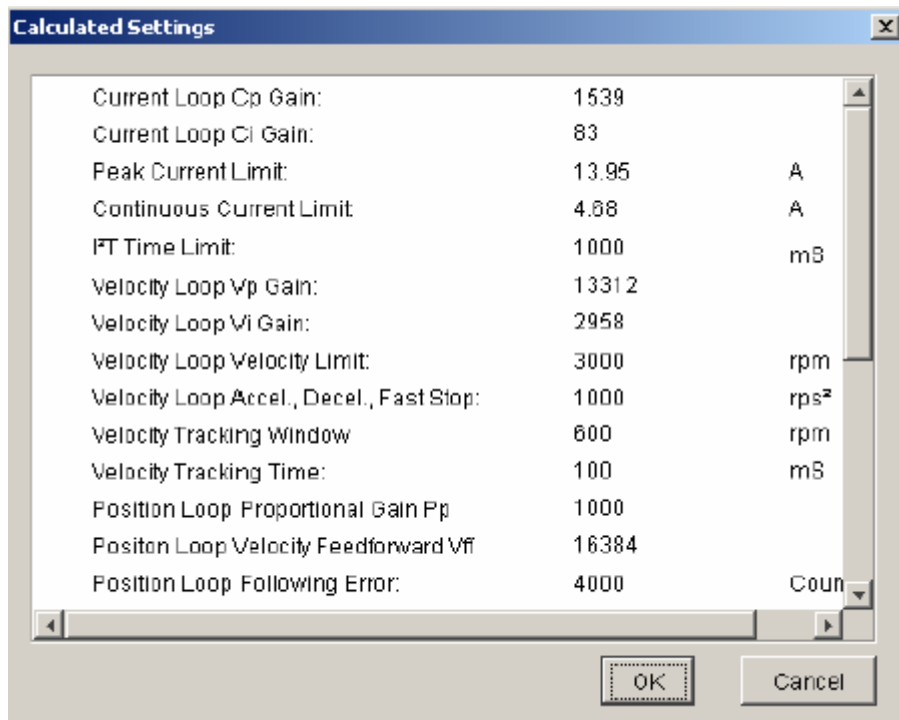
- 电机开始减速（以位置模式的 Abort Deceleration 或者速度模式的 Fast Stop Ramp 减速）同时 Brake/Stop Delay time 计数开始，这使得电机在执行刹车之前先减慢速度。
- 当电机减速到 Brake Activation Velocity 或者 Brake/Stop Delay time 溢出时，刹车输出有效并且 PWM Delay Brake/Stop Response Time 计数开始。
- 当 PWM Delay Brake/Stop Response Time 到达时，驱动器 PWM 输出断开，这个延时保证了在驱动器 PWM 输出断开前刹车有足够的时间有效。



这个序列在电流模式下无效。在电流模式下，当去使能信号有效后，驱动器输出断开，刹车也立即有效。

### 3. 9 计算功能

1.  Calculate 点击“Calculate”计算并且显示设置。




2. 确认峰值电流限制，持续电流限制，和速度环速度限制。假如这些参数中的一个或多个看上去不合理，点击“Cancel”并且检查：峰值力矩（力），持续力矩（力），速度限制，和力矩（力）常数。假如必要的话修改它们。（请看旋转电机设置参数 或者 直线电机设置参数）

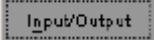

假如 Motor/Feedback 值正确但是峰值电流限制，持续电流限制，或者速度环速度限制值对于当前的应用并不是最优化的，在调试的过程中改变它们。

3. 点击 **OK** 将这些值下载到驱动器的 **RAM** 中。

注意：当从一个文件中下载电机数据，假如文件中电机接线配置跟当前存在驱动器中的配置不匹配，**CME** 提示确认正确的配置。点击 **Yes** 选择配置文件，这些配置将被做为电机的相位部分进行测试。

4.  在主界面上，点击 “**Save to Flash**” 保存配置以防配置丢失。

## 4. 数字输入/输出配置

-  点击“Input/Output”打开 Input/Output 窗口。
- 需要的话，设置“Digital Inputs”。
- 需要的话，设置“Digital Outputs”。
- 点击“Close”，保存设置到驱动器的 RAM 中
-  在主界面上，点击“Save to Flash”保存配置以防配置丢失。

### 4. 1 数字输入

#### 1. 数字输入界面概览

红灯：运行停止或输入有效，取决于输入的功能  
 灰灯：运行正常  
 无灯：没有配置



参数	描述
Pull up +5V	将一组输入上拉到内部的+5V
Pull Down	将一组输入下拉到内部的信号地
Debounce Time	指明在输入接收到一个新的状态之前保持原有状态的延迟时间。增大时间可以防止开关的多次触发。范围：0 到 10, 000ms。 这个延时并不影响输入被配置为 PWM, 脉冲加方向和差分输入控制信号。

In1-In12	为相应的输入选择功能。
*Hold position when limit switch is active	在位置控制模式下，当一个或多个输入被配置为限位输入时有效。这一选项阻止当限位有效时电机运行。这一选项使用“Abort Deceleration Rate”使电机停止。 警告：当驱动器工作在电流或者速度模式时，并且该选项被选择，限位有效时该功能无效。
Restore Defaults	恢复所有的输入和输出为出厂时设置。

## 2. 数字输入的功能

输入功能	描述
AMP Enable-LO Enables with clear faults	低电平输入将使能驱动器 任何边沿跳变将清除锁定的错误和输出
AMP Enable-HI Enables with clear faults	高电平输入将使能驱动器 任何边沿跳变将清除锁定的错误和输出
AMP Enable-LO Enables with reset	低电平输入将使能驱动器 上升沿将复位驱动器
AMP Enable-HI Enables with reset	高电平输入将使能驱动器 下降沿将复位驱动器
AMP Enable- LO Enables	低电平输入将使能驱动器
AMP Enable- HI Enables	高电平输入将使能驱动器
Not Configured	没有功能配置
NEG Limit- HI Inhibits*	高电平使负限位有效
NEG Limit- LO Inhibits*	低电平使负限位有效
POS Limit- HI Inhibits*	高电平使正限位有效
POS Limit- LO Inhibits*	低电平使正限位有效
Reset on LO-HI Transition	上升沿将复位驱动器
Reset on HI-LO Transition	下降沿将复位驱动器
Motor Temp HI Disables	高电平将引发电机温度过高错误
Motor Temp LO Disables	低电平将引发电机温度过高错误
Home Switch Active HI	高电平表明原点有效
Home Switch Active LO	低电平表明原点有效
Motion Abort Active HI	高电平使电机运行停止。 驱动器仍保持使能
Motion Abort Active LO	低电平使电机运行停止。 驱动器仍保持使能
Hi Res Analog Devide Active HI	高电平使驱动器固件将模拟量输入信号除以 8
Hi Res Analog Devide Active LO	低电平使驱动器固件将模拟量输入信号除以 8
Hi Speed Position Capture on LO-HI Transition	输入的上升沿将捕捉当前位置
Hi Speed Position Capture on HI-LO Transition	输入的下降沿将捕捉当前位置
PWM Sync Input	PWM 同步输入（仅针对高速输入口）

### 3. 标准的输入功能分配

**Enable Input:** 在大多数 Copley 驱动器中，IN1 被专门配置为硬件使能输入。Accelus 系列默认 IN2 为硬件使能输入。

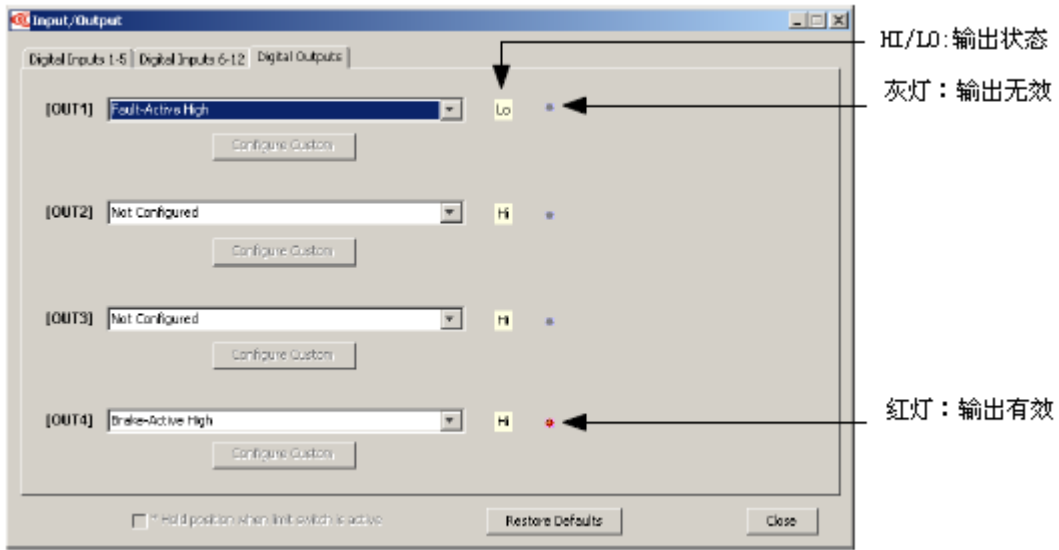
其它的输入口可被定义为额外的使能输入。假如有多个输入被配置为硬件使能输入，当这些使能输入都有效时，PWM 才有输出。

**Motor Over Temperature:** 在大多数 Copley 驱动器中，IN5 位于电机反馈接头中，并被做为电机温度传感器接口。

**Other:** 其它输入口的功能可根据驱动器的控制模式来确定。

## 4. 2 数字输出

### 1. 数字输出界面概览



参数	描述
Configure Custom	打开界面，显示数字输出设置。仅仅在功能配置为“Custom”时有效。
Restore Defaults	所有输入和输出都恢复为出厂设置。
Close	关闭界面，保存设置到驱动器的 RAM 中。

### 2. 标准输出功能

标准输出功能描述如下：

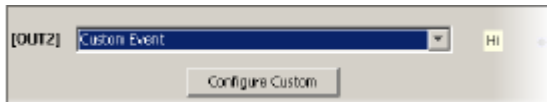
输出功能	描述
Not Configured	没有功能。输出保持高电平
Fault Active High	当一个或者多个错误发生时，输出为高电平
Fault Active Low	当一个或者多个错误发生时，输出为低电平
Brake Active High	输出高电平使刹车有效
Brake Active Low	输出低电平使刹车有效

PWM Sync Output(OUT1 only)	PWM 同步输出
Custom Event	见数字输出配置: Custom Event
Custom Trajectory Status	见数字输出配置: Custom Trajectory Status
Custom Position Triggered Output	见数字输出配置: Custom Position Triggered Output
Program Control Active High	输出状态由 CVM 或外部程序控制
Program Control Active Low	输出状态由 CVM 或外部程序控制

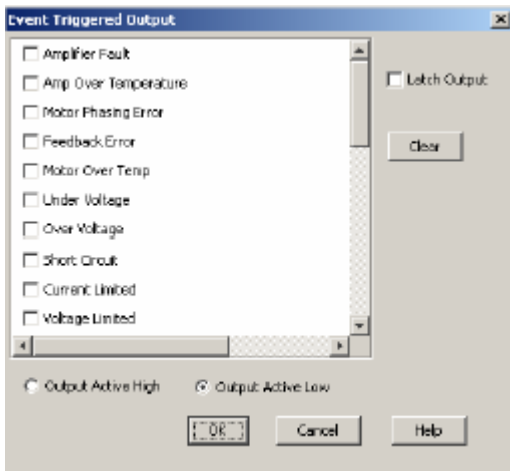
### 3. 数字输出配置: Custom Event

驱动器的任意一个数字输出可以被定义响应一组事件, 包括错误, 报警和状态指示。当被选的一个或多个事件发生时, 输出有效。

#### (1). 配置一个事件输出



为一个输出选择“Custom Event”, 然后点击“Configure Custom”打开事件配置窗口。



(2). 选择一个或多个事件功能, 多个功能之间是逻辑“或”的关系, 任意一个事件都可以使输出有效。

(3). 选择“Output Active High”使输出高电平有效 或者 选择“Output Active Low”使输出低电平有效。

(4). 要锁定输出, 选择“Latch Output”选项。“Clear”清除所有选项。

(5). 点击“OK”保存所有设置到驱动器的 RAM 中, 并且关闭窗口。

#### Custom Event 功能

选择一组时间, 配置一个定制事件输出



事件	描述
Amplifier Fault	一个锁定的错误有效
Amp Over Temperature	请见“ <a href="#">错误参数配置</a> ”
Motor Phasing Error	
Feedback Error	
Motor Over Temperature	
Under Voltage	
Over Voltage	
Short Circuit	
Current Limited	输出电流被 $I^2T$ 公式所限制 或者 一个锁定的电流错误发生。
Voltage Limited	电流环正试图使用全部的母线电压去控制电流，一般发生在电机正占用全部的母线电压高速运行。
Positive Limit Switch	电机轴已经接触到正限位开关
Negative Limit Switch	电机轴已经接触到负限位开关
Amp Disabled by Hardware	驱动器的使能输入端无效
Amp Disabled by Software	驱动器被一个软件命令去使能
Attempting to Stop Motor	驱动器在速度或者位置模式下，已经被去使能在速度模式下，驱动器正使用“Fast Stop Ramp”（详见 Velocity Loop Limits）；在位置模式下，驱动器正使用“Abort Deceleration rate”（详见 Trajectory Limits）输出保持有效直到驱动器重新使能。
Motor Brake Active	电机刹车有效
PWM Outputs Disabled	驱动器 PWM 输出无效
Positive Software Limit	实际位置已经超出正的软限位设置
Negative Software Limit	实际位置已经超出负的软限位设置
Following Error	跟随误差已经达到设定的限制值
Following Warning	跟随误差已经达到设定的报警值
Position has wrapped	
Velocity Limited	速度命令（来自于模拟量输入，PWM 输入，或者位置环）已经超过了速度限制。
Acceleration Limited	在速度模式，电机已经达到速度环中所设置的加速度和减速度限制的设定值
Position Outside of Tracking Window	跟随误差已经超过了设定值
Home Switch is Active	电机轴已经接触到了原点开关
In Motion	电机正在运行，或者它在一次运动后还没有整定结束。在运动结束时，当电机进入位置跟踪轨迹窗口并且保持设定的跟踪时间表示驱动器完成整定。一旦此项有效，它将保持有效直到一个新的运动开始。

Velocity Outside of Tracking Window	目标速度和实际速度之间的误差超出了这个窗口的设定值
Phase not Initialized	驱动器使用了相位初始化功能，但是相位没能被初始化
Command Input Fault	请见“ <a href="#">错误参数配置</a> ”

### 非锁定（Non-Latched）和 锁定（Latched）配置事件数字输出

像驱动器错误一样，一个配置的输出可以为非锁定的，也可以为锁定的。

假如非锁定的，被配置的数字输出有效，只要选择的事件中最后一个被清除，那么被配置的输出将变为无效。

假如锁定的数字输出有效，当下面的动作中至少有一个发生时，输出就仍然有效。

- a. 驱动器重新上电
- b. 重新对使能输入进行使能（使能输入被配置为 Enables with Clear Faults or Enables with Reset）
- c. 访问 CME2 的 Control Panel, 点击 Clear Faults 或者 Reset.

### 定制事件输出错误处理 和 全面错误处理

在一个被配置事件的可定义出口上发生的错误与驱动器发生的错误是相互独立的，它们之间是没有关系的。例如：

- a) OUT3 有一个事件配置。只有“ Under Voltage”选项被选择，并且输出是被锁定的。
- b) “ Under Voltage”在“Configure Faults”窗口没有被锁定。

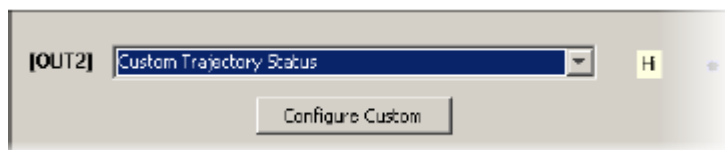
当 Under Voltage 错误发生时，驱动器进入错误状态，驱动器输出断开，并且发生错误警报。同时 OUT3 输出有效。

当 Under Voltage 错误状态被更正后：

- a. 驱动器错误被清除，驱动器输出恢复使能。
- b. OUT3 输出仍然有效。

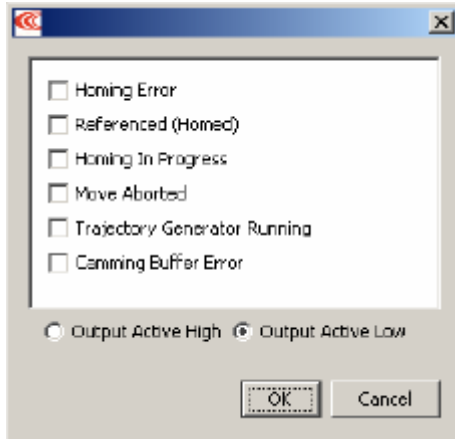
#### 4. 数字输出配置：Custom Trajectory Status

驱动器的任意一个数字输出可以被定义响应一组驱动器的轨迹状态条件，当被选的一个或多个事件发生时，输出有效。



(1) .

为一个输出选择“Custom Trajectory Status”，然后点击“Configure Custom”打开事件配置窗口。



(2) . 选择一个或多个轨迹状态条件，多个状态条件之间是逻辑“或”的关系，任意一个状态都可以使输出有效。

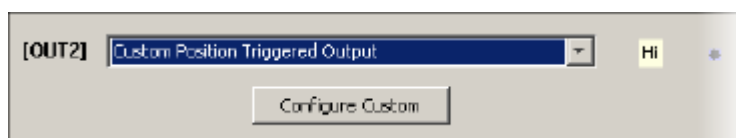
Trajectory Status Functions	
Status	Description
Homing Error	在试图回原点时出现错误，输出有效
Referenced(Homed)	在试图回原点动作成功，输出有效
Home in Progress	在回原点过程中，输出有效
Move Aborted	运动取消，输出有效
Trajectory Generator Running	在轨迹发生器正在发出一个运动指令时，输出有效
Camming Buffer Error	凸轮缓存出错

(3) . 选择“Output Active High”使得输出高电平有效，选择“Output Active Low”使得输出低电平有效。

(4) . 点击“OK”保存设置到驱动器的 RAM 中，并且关闭窗口。

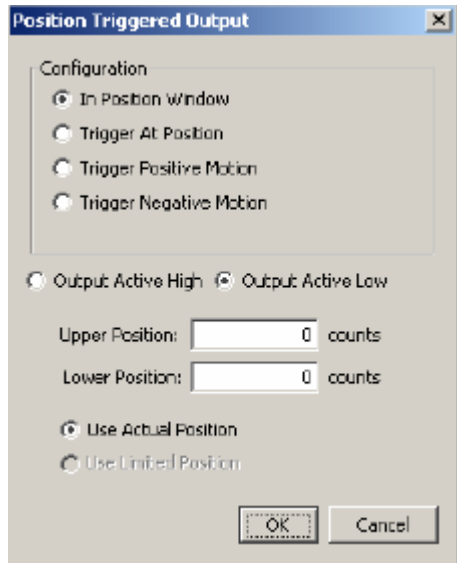
#### 5. 数字输出配置：Position Triggered Output

驱动器的任意一个数字输出可以被定义响应被控制轴的位置，当电机轴的位置满足特定的标准时，输出有效。



(1) .

为一个输出选择“Custom Position Triggered Output”，然后点击“Configure Custom”打开位置配置窗口。



(2). 选择下述的某一配置，然后给参数赋予合适的值

Configuration	Descriptions and Parameters
In Position Window	当电机轴的位置在设置的上限位置和下限位置窗口中时，输出有效
Trigger at Position	当电机轴的位置经过设定的位置时，输出有效并持续设定的时间
Trigger Positive Motion	当电机往正方向运行经过设定的位置时，输出有效并持续设定的时间
Trigger Negative Motion	当电机往负方向运行经过设定的位置时，输出有效并持续设定的时间

(3). 选择“Output Active High”使得输出高电平有效，选择“Output Active Low”使得输出低电平有效。

(4). 在没有编码器的步进模式，选择“Use Limited Position”。否则选择“Use Actual Position”。

(5). 点击“OK”保存设置到驱动器的 RAM 中，并且关闭窗口。

### 4.3 同步 PWM 开关频率

在一些情况下，例如当需要采样很小的模拟信号时，同步多个驱动器的 PWM 开关频率是必要的。这样的话，一个驱动器作为一个或者多个从驱动器的主驱动器。主驱动器的 PWM 同步输出信号被每一个从驱动器作为 PWM 同步输入信号来接收。

## 5. 电机相位

这节主要讲述如何使用“Auto Phase”和“Manual Phase”工具整定电机的相位。

### 5.1 用 Auto Phase 整定电机相位

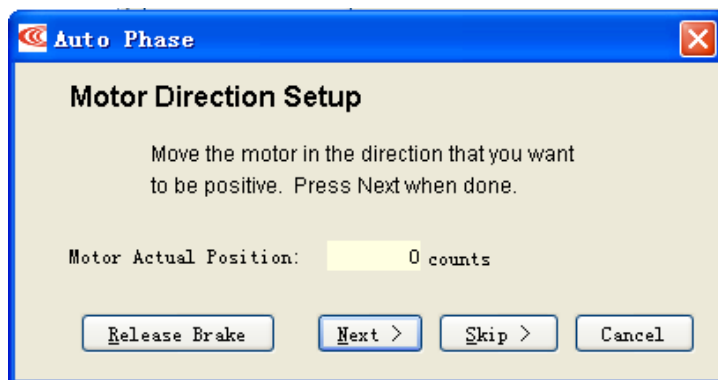
#### 1. Auto Phase 例子：伺服驱动器

注意：一下步骤中显示的是无刷旋转电机，数字霍尔，增量式编码器，窗口因不同配置而改变。

- (1). 确认硬件使能输入是有效的，并且 HV 或者 AC 电源是供给的。



- (2). 电机“Auto Phase”，打开“Motor Direction Setup”窗口。

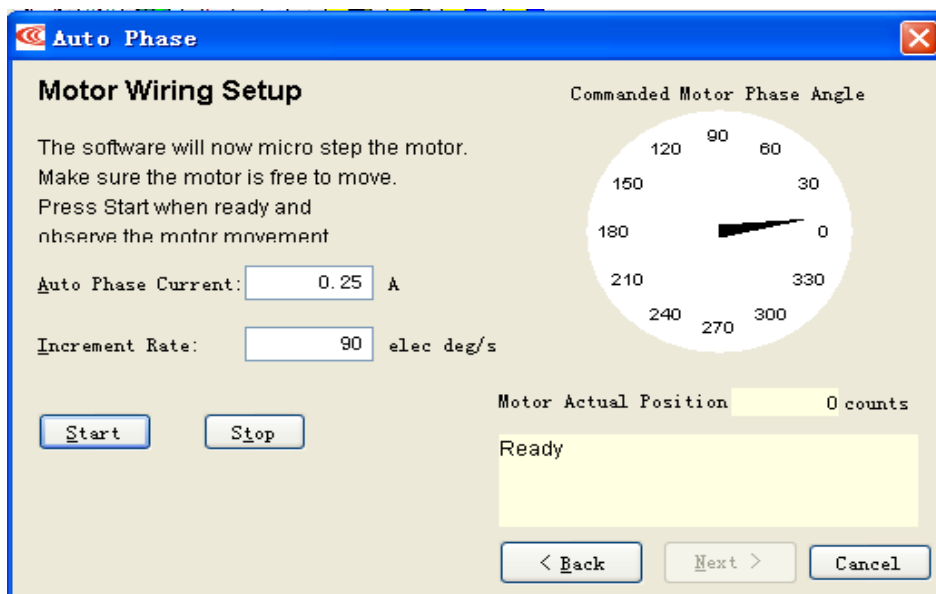


- (3). 往所要的正方向移动电机

或者 假如你不能移动电机，点击“Skip”（你将在下面确认电机的方向）

注意：假如一个输出被配置为电机的刹车，你可以按下“Release Brake”按钮来暂时释放刹车。当你释放按钮后，电机的刹车又恢复有效。

- (4). 点击“Next”打开“Motor Wiring Setup”窗口



(5). 点击“Start”开始电机配线设置

消息区域显示: Configuring Initial Settings, Microstepping, Test Complete, Motor Wiring has been Configured

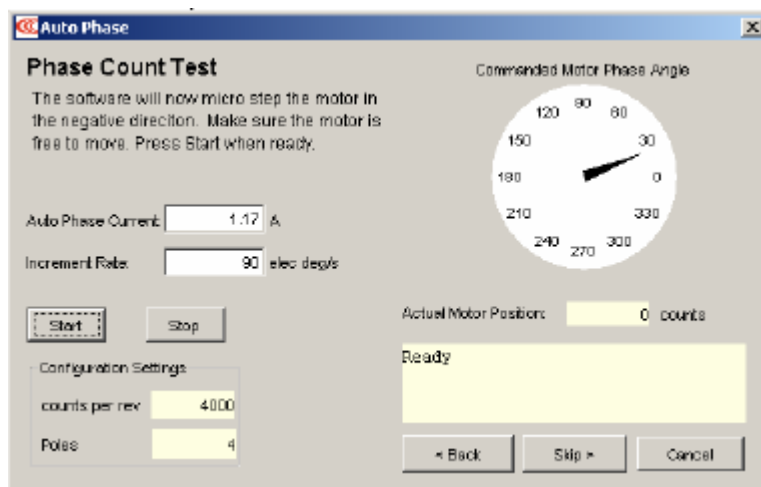
在 Microstepping 的过程中, 一个电流矢量供给电机线圈, 并且按照一定的电气周期和变化率微步变化, 引发电机的运动。

假如你选择了“Skip”跳过了“Motor Direction Setup”, Auto Phase 将提醒你正确的电机方向的确认。

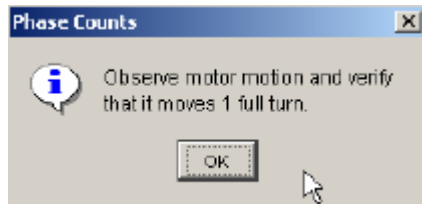
假如这步失败了, 请见“[电机连线设置问题](#)”

注意: 假如不正确的电机阻抗和感抗值被填入, 自动计算出的  $C_p$  和  $C_i$  值将引起电流环的振动。在 Auto Phase 过程中会出现明显的高频尖叫声。

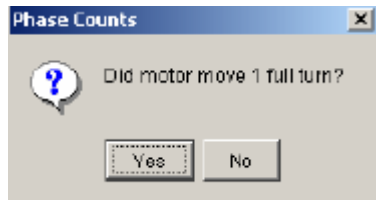
(6). 点击“Next”打开“Phase Count Test”窗口



(7). 点击“Start”开始相位脉冲数的测试, 看以下提示:



(8). 当你准备观察运动的时候, 点击“OK”, 看以下提示:

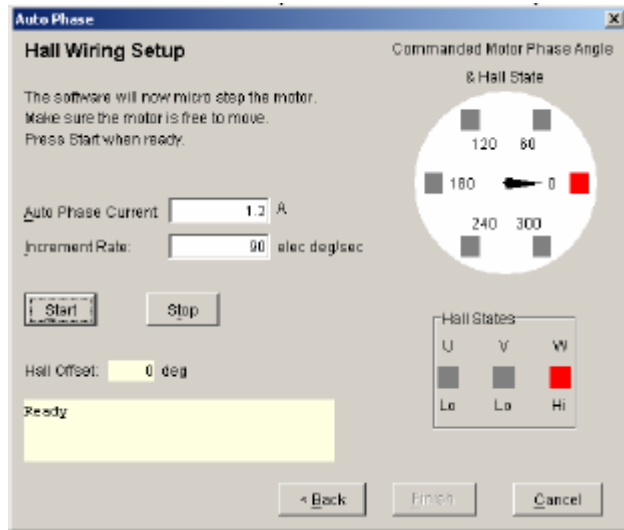


(9). 当电机没有转到一整圈, 点击“No”, 并且请见“[相位脉冲数测试问题](#)”。

假如电机转了一整圈, 点击“Yes”。

消息区域会显示过程及完成信息。

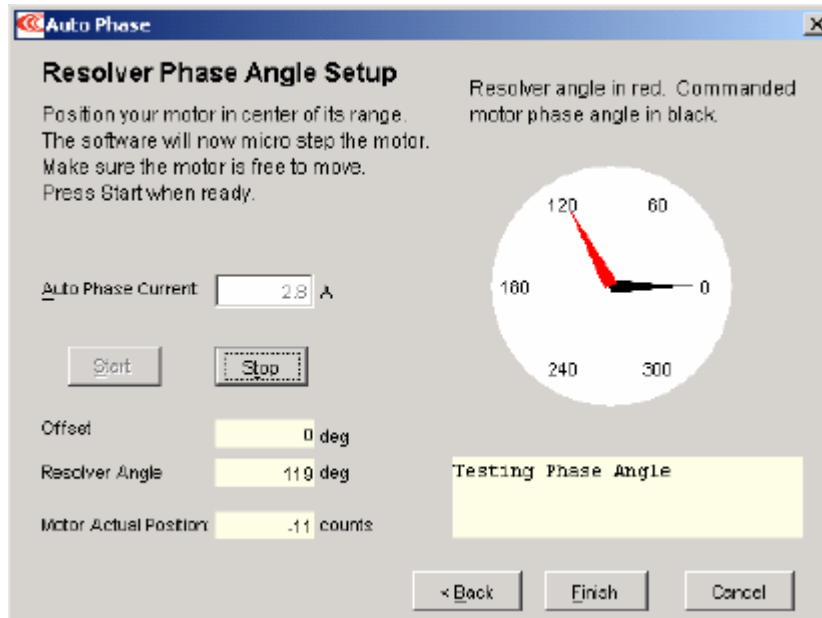
(10). 对一个 Resolver (-R) 版本的驱动器，跳到第 (12) 步。  
对一个非 Resolver 的驱动器，点击“Next”打开“Hall Wiring Setup”窗口。



(11). 点击“Start”开始霍尔联系设置，消息区域显示: Microstepping. Test Complete. Motor has been properly phased.

在 Microstepping 的过程中，一个电流矢量供给电机线圈，并且按照一定的电气周期和变化率微步变化，引发电机的运动。因为电机的运动，霍尔的状态被解码用来正确的整定相位。假如这步失败了，请见“[霍尔连线设置问题](#)”

(12). 对于一个 Resolver 版本的驱动器，点击“Next”打开 Resolver 相位角度设置窗口。



(13). 点击“Start”开始 Resolver 相位角度设置，消息区域会显示状态消息。

(14). 点击“Finish”关闭窗口，并且保存设置到 Flash。  
或者关闭窗口，不保存设置，点击“Cancel”。

(15). 假如 Auto Phase 算法不能产生理想的结果, 可以尝试调节“Auto Phase Current”和“Incremental Rate”值, 请使用“选择‘Auto Phase Current’和‘Incremental Rate’值向导”。

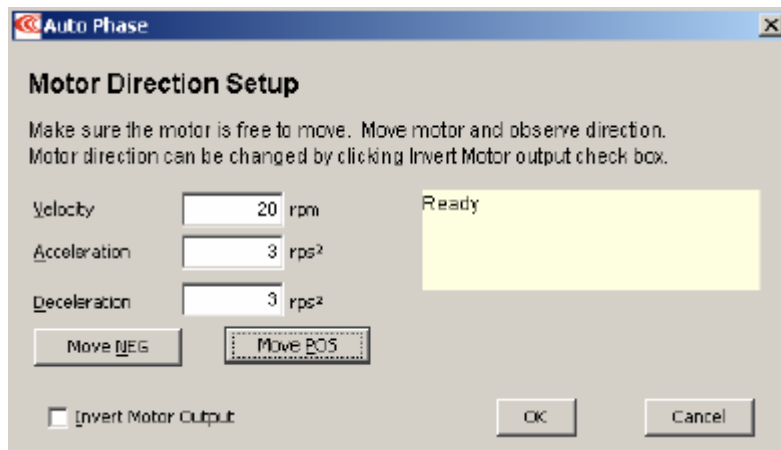
假如理想的结果仍未得到, 请使用“手动电机调相”。

## 2. Auto Phase 例子: 步进驱动器, 不带编码器

(1). 确认硬件使能输入是有效的, 并且 HV 或者 AC 电源是供给的。



(2). 点击“Auto Phase”, 打开“Motor Direction Setup”窗口。



(3). 按下“Move Pos”往想要的正方向移动电机, 并且观察运动的方向。假如电机不动, 请见“[电机连线设置问题](#)”。

(4). 假如电机向与你设置的正方向相反的方向运行, 点击“Invert Motor Output”。

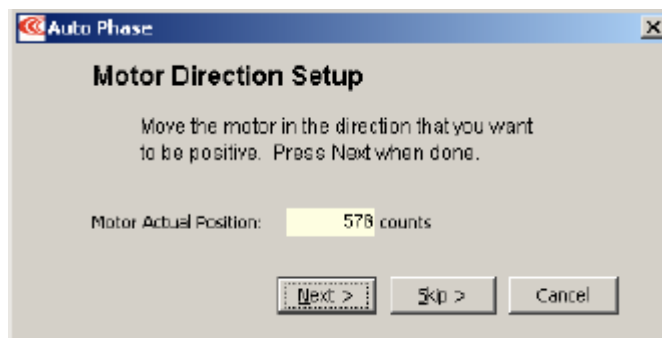
(5). 点击“OK”, 保存方向设置。

## 3. Auto Phase 例子: 步进驱动器, 带编码器, 步进模式

(1). 确认硬件使能输入是有效的, 并且 HV 或者 AC 电源是供给的。



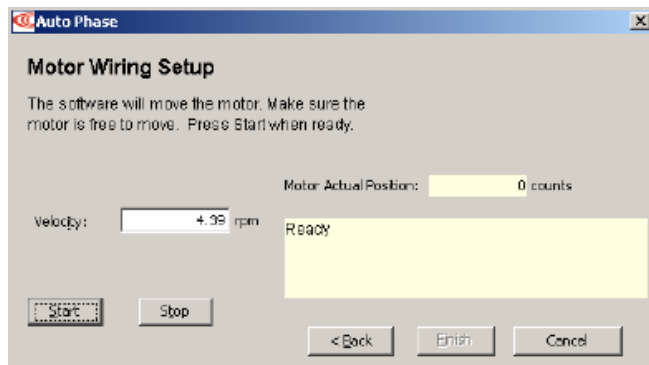
(2). 点击“Auto Phase”, 打开“Motor Direction Setup”窗口。





(3). 向你所要的正方向移动电机。

(4). 点击“Next” 打开打开“Motor Wiring Setup” 窗口



(5). 点击“Start” 用默认值开始电机连线配置  
当电机连线配置成功后，出现“Test Complete”

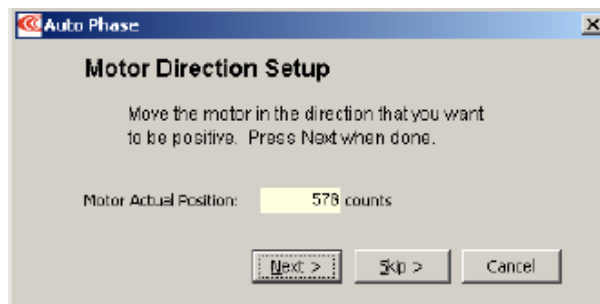
(6). 点击“Finish” 关闭窗口，并且保存设置到 Flash。

#### 4. Auto Phase 例子：步进驱动器，带编码器， 伺服模式

(1). 确认硬件使能输入是有效的，并且 HV 或者 AC 电源是供给的。

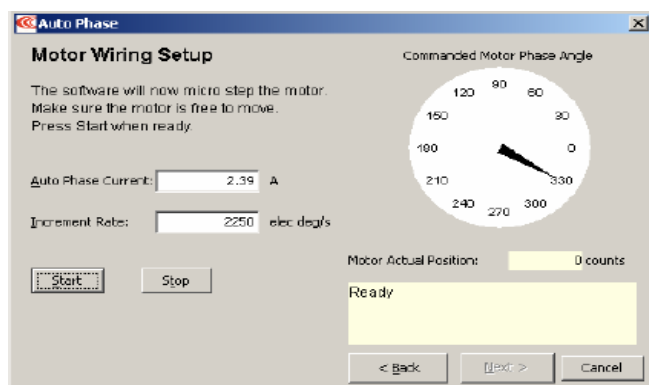


(2). 点击“Auto Phase”，打开“Motor Direction Setup” 窗口。

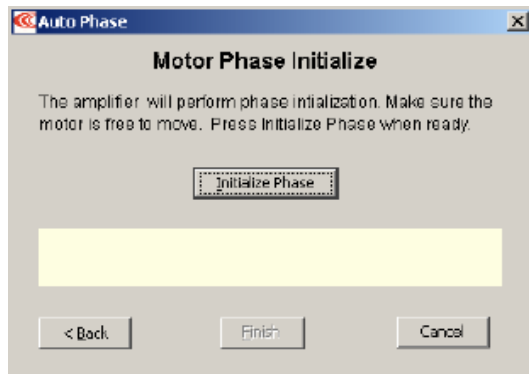


(3). 向你所要的正方向移动电机。

(4). 点击“Next” 打开打开“Motor Wiring Setup” 窗口



(5). 点击“Next”打开“Motor Phase Initialize”窗口



(6). 点击“Initialize Phase”开始相位初始化。假如成功，消息区域显示“Test Complete. Phasing has been initialized”。

(7). 点击“Finish”关闭窗口，并且保存设置到 Flash。

(8). 点击“Finish”后，假如有改动的话，会出现以下窗口。



(9). 点击“OK”。

## 5.2 选择 Auto Phase 时 Current 和 Increment Rate 值向导

下面是在选择 Current 和 Increment Rate 值时需要考虑的事项：

- 假如摩擦力较大，需要设置足够的电流去移动负载。
- 静摩擦力较大时，需要设置足够的电流去克服静摩擦。
- 当静摩擦和动摩擦互相转化时，可能会导致运动断断续续。
- 快速的 Increment Rate 通常用在动态摩擦范围内。
- 慢速的 Increment Rate 通常用在静态摩擦范围内。
- 假如摩擦力较小，如在使用空气轴承时，可能会发生低频的振动。因此，需要设置较小的 Current 和 Increment Rate，假如振动仍然存在，需要临时增加一定的摩擦力。

## 5.3 Auto Phase 过程中的微调

### 1. 电机方向设置问题

假如电机方向设置这步失败：

- 检查编码器或者旋转变压器的电源和信号
- 确认编码器是不是差分的（如果是单端的，请联系厂商）
- 检查屏蔽和正确的接地

### 2. 电机连线设置问题

假如电机接线设置这步失败：

- 确认驱动器处于非使能状态
- 检查有没有机械干扰
- 检查电机运行平滑并且没有机械抽搐
- 检查电机的动力线连接无误
- 断开电机动力线的连接，测量电机阻抗是否正确

### 3. 相位脉冲数测试问题

假如相位脉冲测试失败，检查 Motor/Feedback 窗口的以下参数设置正确：

- 旋转电机的磁极数目
- 直线电机的磁极对长度
- 编码器的线数或者旋转编码器的基本线数
- 线性编码器的分辨率

### 4. 霍尔接线设置问题

假如 Hall 接线设置这步失败：

- 检查 Hall 的电源和信号
- 检查电机运行平滑并且没有机械抽搐
- 检查屏蔽和正确的接地

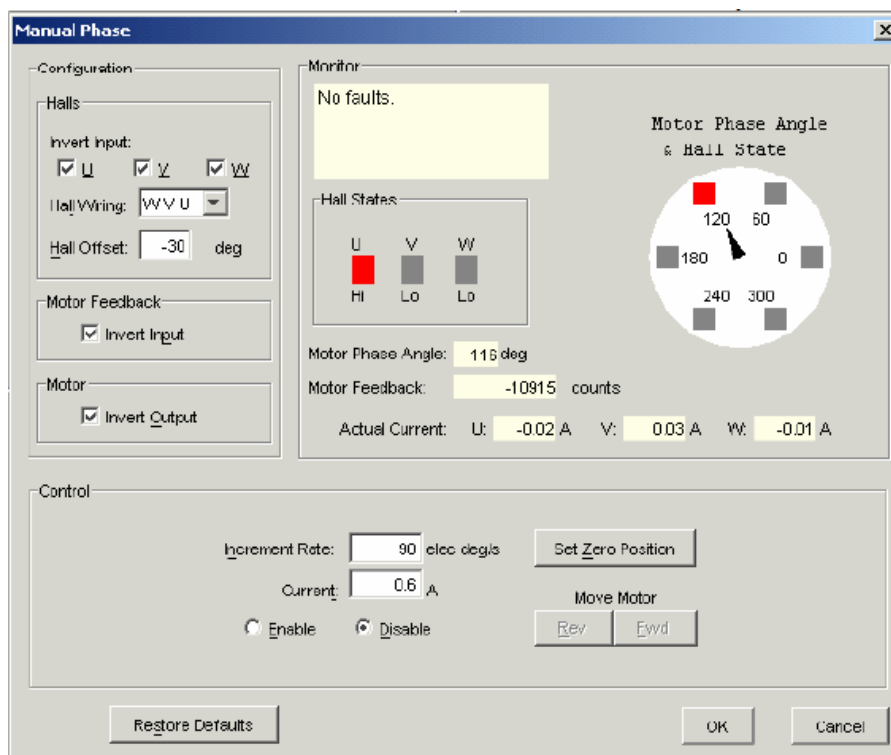
尽管经过以上的纠正，但 Auto Phase 仍然失败，请使用 Motor Phase Manually。

## 5. 4 用 Motor Phase Manually 整定电机相位

### 1. Manual Phase 例子：电机带编码器

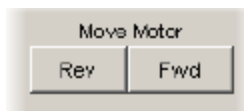
(1) . 确认电机是空载

(2) . 在主界面窗口中选择 Tools->Manual Phase，打开窗口：





- (3) . 确认电流设置，然后选择 **Manual Phase** 窗口 **Control** 区域中的 **Enable**，使能驱动器。



- (4) . 要控制电流矢量旋转，命令电机正向或者反向运行。  
 注意：一些电机有轴承的静态摩擦力，因此用机械力去帮助电机运行是可以的。没有摩擦力的电机需要增加摩擦力使运行稳定。

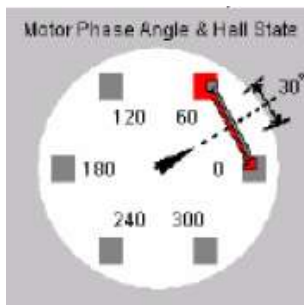
- (5) . 假如电机不能跟上矢量旋转的速率，需要减小 **Increment Rate** 或者增大 **Current**。

- (6) . 确认当按下 **Forward** 按钮时，电机向正方向运行。  
 假如电机往错误的方向运行，切换 **Motor Invert Output** 设置。

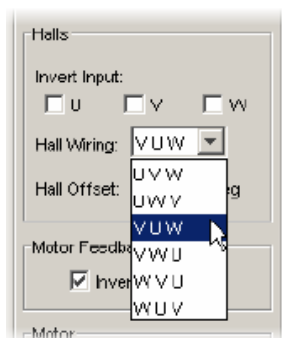
- (7) . 确认实际位置的脉冲数与旋转的方向一致：正方向运行时脉冲数增加，负方向运行时脉冲数减少。假如不是这样，切换 **Motor Feedback Invert Input** 设置。

- (8) . 假如电机没有 **Hall**，跳到  
**不带 Hall 电机的相位初始化步骤**

- (9) . 检查矢量选装一个电气周期时 **Hall** 状态的正确变换。
- 确认红色的指标和电机的相位角按照同一方向旋转，并且切换是在指针位于指标之间（ $\pm 30$  度，如下图）时发生。



- 假如指针和 **Hall** 状态并不是正确地保持跟踪，使用 **Hall Wiring** 下拉列表和（或者）**Invert Input** 选项来调换 **Hall** 的接线配置。



- 假如红色的指标切换超前或者滞后于指针中心并大于 30 度，然后尝试在 +/- 30 度范围内调节 Hall Offset:



(10). 调节好带有编码器和 Hall 电机的相位完成后，点击 OK。

### 不带 Hall 电机的相位初始化步骤

相位初始化功能设计用于不带 Hall 电机的调相

相位初始化功能使用尽可能小的运动（小于 1/3 的电气周期）来决定电机相位。相位初始化功能使用电流矢量的微步功能在开环电流模式下驱动电机。

(1). 该步骤是 Manual Phase 例子：电机带编码器 的一个延续。在进行该步骤之前，请确认已完成 Manual Phase 例子的前 8 步。

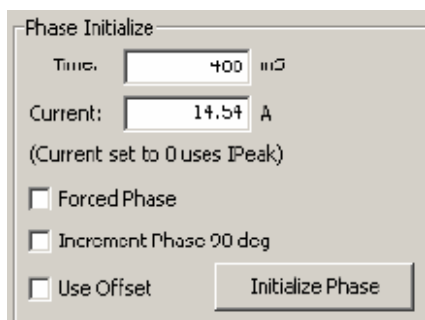
(2). 确保电机处于自由状态（例如，刹车已断开）。

(3). 确保没有引起电机移动的外力，如重力。如果在实际情况下无法消除这个力，可能有必要使用下面的 Forced Phase 功能。

(4).  要调整一个不带 Hall 电机的相位，点击 Initialize Phase，观察 Monitor 下消息栏的状态。

(5). 假如“Phase Initialized”消息出现，表示这个带编码器不带 Hall 电机的相位调节完成。点击 OK 关闭 Manual Phase 窗口。

(6).



假如调相失败（例如，“Phase Initialized”消息没有出现，或者假如一个相位错误出现）调节下面描述的相位初始化设置参数，然后再次尝试第 4 步。

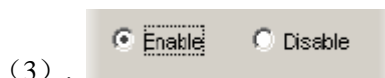
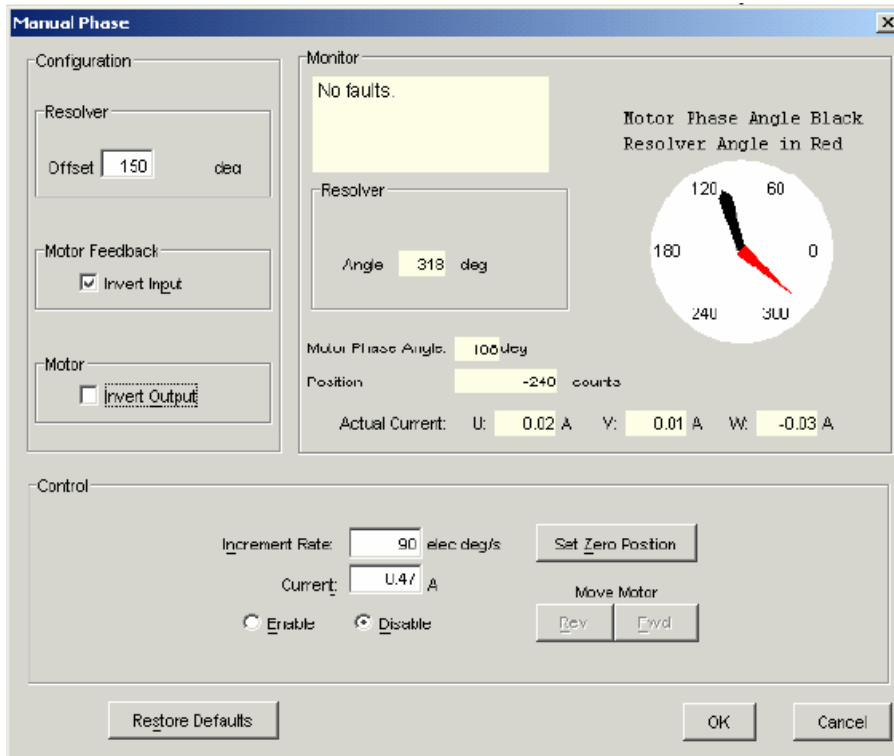
设置	描述
Time	首先用于延时，允许驱动器增大电流来驱动一个小的运动。然后用于一个设置时间。假如这个值太小的话，设置可能不能及时有效，可能导致运动不畅。默认：400ms
Current	当旋转电流矢量时，用于克服电机静态摩擦力。假如电流过大，运动可能无法定位；电流过小，可能无法驱动电机运行。
Forced Phase	选中时，Forced Phase 将引起相位初始化功能在相位初始化时间内应用相位初始化电流交替作用在不同对电机线上。强制换相已经被用来克服多种调相问题，包括重力引起多余运动的情况。强制换相容易产生明显的

	不平滑的运动。
Increment Phase 90 deg	选中时，当每一次初始化失败后，驱动器将增大起始相位角 90 度。
Use Offset	选中时，驱动器将使用 Hall Offset 值作为初始化相位角。

## 2. Manual Phase 例子：电机带旋转变压器

(1) . 确认电机是控制

(2) . 在主界面窗口中选择 Tools->Manual Phase, 打开窗口:



(3) . 确认电流设置，然后选择 Manual Phase 窗口 Control 区域中的 Enable，使能驱动器。



(4) . 要控制电流矢量旋转，命令电机正向或者反向运行。  
注意：一些电机有轴承的静态摩擦力，因此用机械力去帮助电机运行是可以的。没有摩擦力的电机需要增加摩擦力使运行稳定。

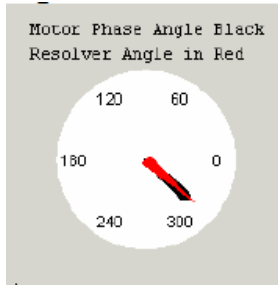
(5) . 假如电机不能跟上矢量旋转的速率，需要减小 Increment Rate 或者增大 Current。

(6) . 确认当按下 Forward 按钮时，电机向正方向运行。

假如电机往错误的方向运行，切换 **Motor Invert Output** 设置。


(7) . 确认实际位置的脉冲数与旋转的方向一致：正方向运行时脉冲数增加，负方向运行时脉冲数减少。假如不是这样，切换 **Motor Feedback Invert Input** 设置。

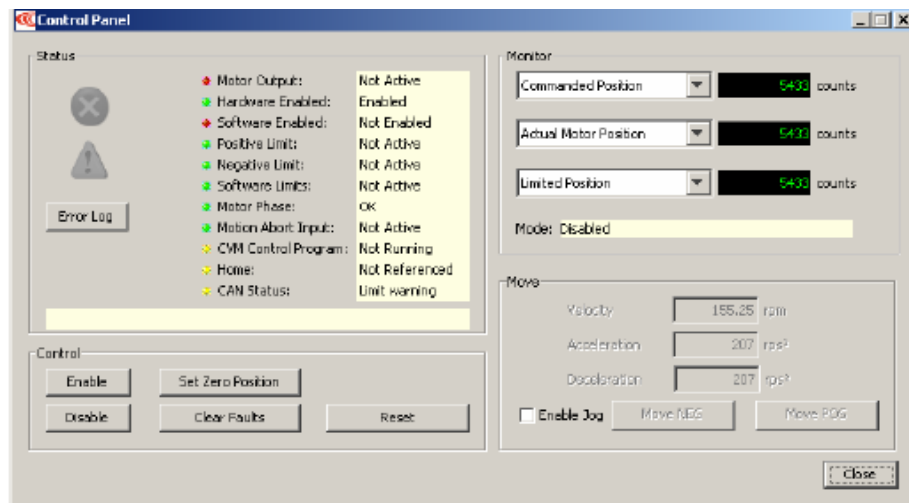
(8) . 根据需要调节 **Resolver Offset** 设置，测试 **Fwd** 和 **Rev**，使得电机的相位角和 **Resolver** 角度对齐。（如下图）



注意：电机制造商通常将电流作用在一对电机线上，在 30 度增量范围内对齐 **Resolver** 角度。

## 6. 控制面板

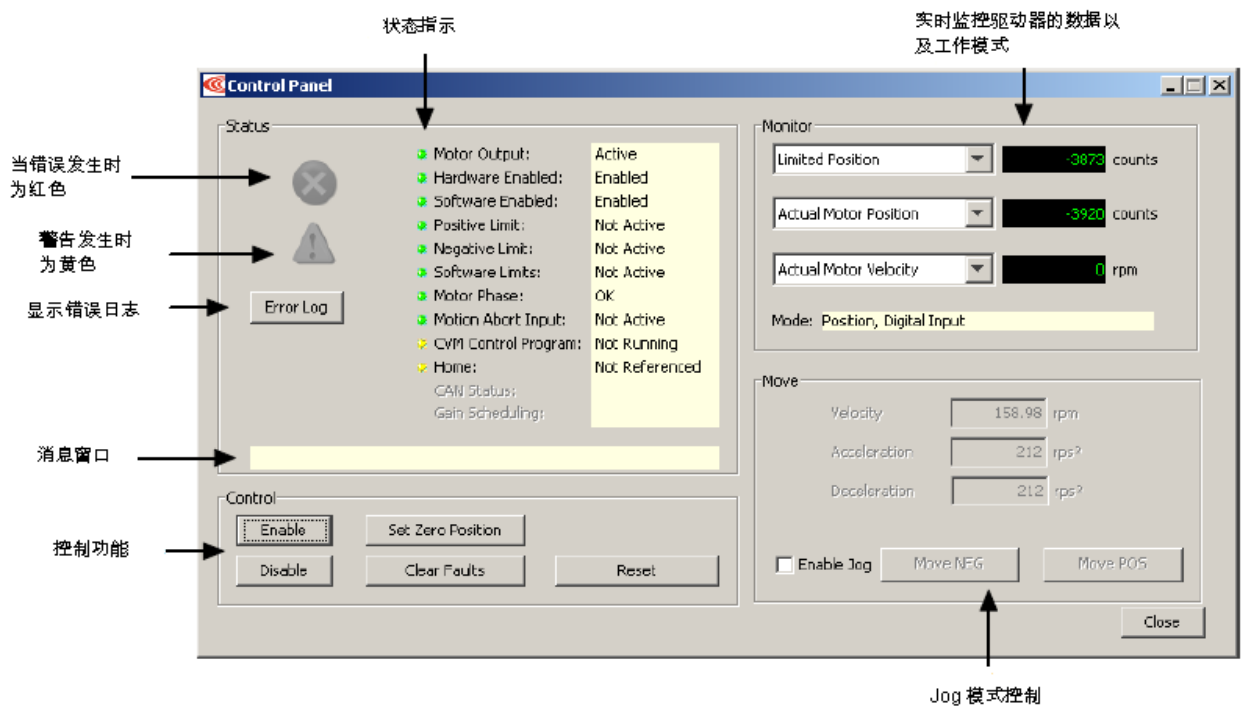
1.  点击打开控制面板



2. 请看 Control Panel 概览以及详细描述:

- 状态以及信息指示
- 控制面板监控通道
- 控制功能
- Jog 模式

### 6. 1 Control Panel 概览





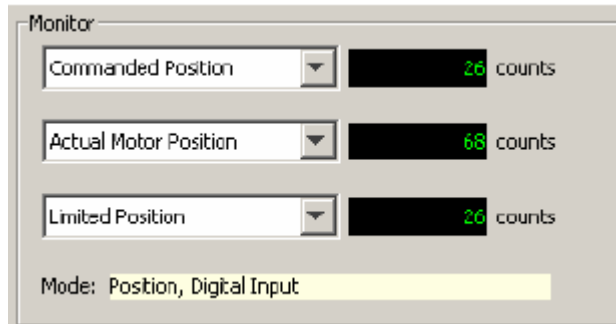
## 6.2 状态指示和消息

Status 区域包括状态指示灯（如下所述）和一个消息窗口。任何一个红灯指示时运动将停止。

指示	描述
Motor Output	PWM 输出状态，当 PWM 输出无效的话将指示红色。
Hard Enabled	硬件使能输入的状态。当一个或多个使能输入无效的时候指示红色。
Software Enabled	软件使能的状态。当驱动器被软件去使能时指示红色。
Positive Limit	正限位开关输入的状态。当正限位开关有效时显示红色。
Negative Limit	负限位开关输入的状态。当负限位开关有效时显示红色。
Software Limits	软件限位的状态。软件限位有效时显示红色。
Motor Phase	指示电机相位错误。当电机相位错误发生时显示红色。
Motion Abort Input	运动停止输入的状态。当输入有效时显示红色。
CVM Control Program	CVM 控制程序的状态。
Home	指示电机是否完成回原点操作。
CAN Status	CAN 总线的状态。当 CAN 警告发生时显示黄色，总线错误时指示红色。
Gain Scheduling	指示“Gain Scheduling”是否有效。
	当错误发生时，错误指示变为红色。检查消息窗口关于最近发生的错误的详细描述。错误和警告的历史请检查错误日志。
	当警告发生时，警告指示变为黄色。检查消息窗口关于最近发生的警告的详细描述。错误和警告的历史请检查错误日志。
Message Box	显示状态描述

## 6.3 Control Panel 监控通道

控制面板的监控通道能够实时显示 3 个不同的值。



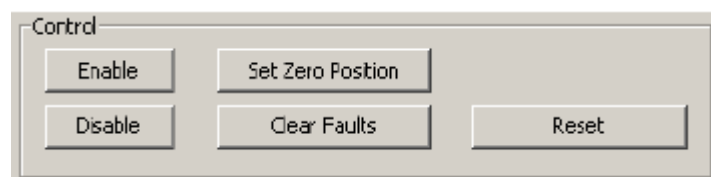
点击下拉列表窗口，从下拉列表中选择一个值。“Disabled”使显示无效。其它选项代表了以下驱动器的值：

Actual Current	Following Error	Passive Load Position
Actual Motor Velocity	Commanded Current	Limited Position
Actual Motor Position	Commanded Velocity	Analog Command
Actual Load Velocity	Commanded Position	Bus Voltage
Actual Load Position	Profile Velocity	Amplifier Temperature
Velocity Error	Profile Acceleration	Motor Phase Angle

Mode: 显示驱动器当前的工作模式。在 Camming 模式时也显示当前运行的 CAM 表格编号。

## 6.4 控制功能

Control 区域提供了对所有驱动器控制的相关功能。窗口的选项随模式和配置而改变。



控制	描述
Enable	点击软件使能驱动器
Disable	点击软件去使能驱动器。这也停止任何正在运行的 CVM 程序
Set Zero Position	点击将当前的实际位置置 0
Clear Faults	点击清楚驱动器的所有错误
Reset	点击复位驱动器

## 6.5 Jog 模式

1. 要将驱动器置于 Jog 模式，选择“Enable Jog”选项

2. 设置以下参数来进行 Jog 运动配置

模式	参数	描述
Current	Current	应用给电机的电流。被电流环的持续电流限制 警告：无负载的电机速度可能上升地很快，取决于力的设置。
Velocity	Jog Speed	Jog 运行的速度。被速度环的 Velocity Limit 所限制。
Position	Velocity	Jog 运行的速度。被速度环的 Velocity Limit 所限制。
	Acceleration	Jog 运行的加速度限制
	Deceleration	Jog 运行的减速度限制

3. 命令运动





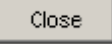


模式	步骤
Current	<ul style="list-style-type: none"> <li>按住“Pos”将正电流作用给电机，或者按住“Neg”将负电流作用给电机。</li> <li>释放按钮电流命令将为 0</li> </ul>

Velocity	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 按住“Pos”将正方向速度指令作用给电机，或者按住“Neg”将负方向速度指令作用给电机。</li> <li>• 释放按钮速度命令将为 0</li> </ul>
Position	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 按住“Move Pos”将使电机往正方向运行，或者按住“Move Neg”将使电机往负方向运行。</li> <li>• 释放按钮将使运动停止。</li> </ul> <p>注意：位置模式的 Jog 功能是通过不断更新命令位置来完成的。假如一个跟随误差出现但“Following Error Fault”被置为无效时，当释放按钮时运动不会停止。相反，当实际位置=命令位置时，运动将停止。</p>

## 7. 控制环路

本章显示了如何设置以及调节控制环路。

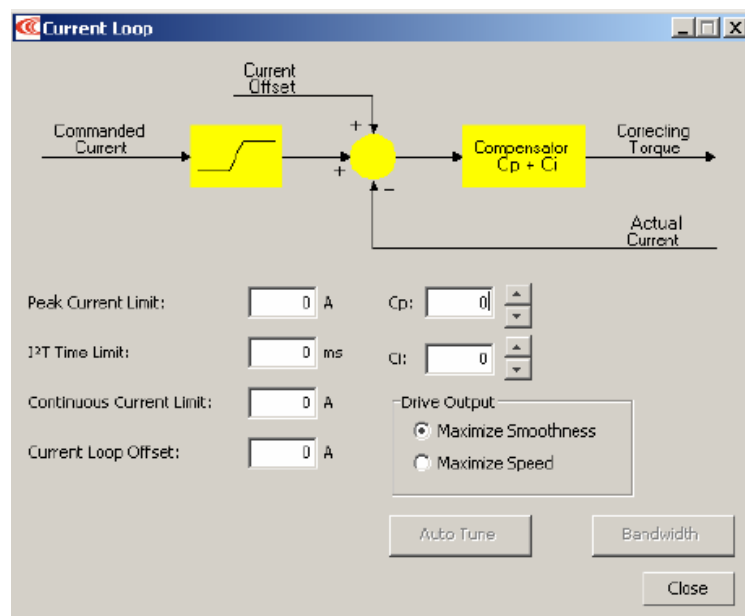
每一个控制环路：

1.  或  或  点击合适的按钮打开环路控制窗口。
2.  根据需要改变/确认设置。
3.  点击“Close”关闭窗口，保存设置到驱动器的RAM中。
4.  点击打开示波器工具。
5.  运行一个函数或者轨迹，调整设置来调节环路。



### 7.1 电流环设置和调试

1.  点击“I Loop”打开电流环窗口：



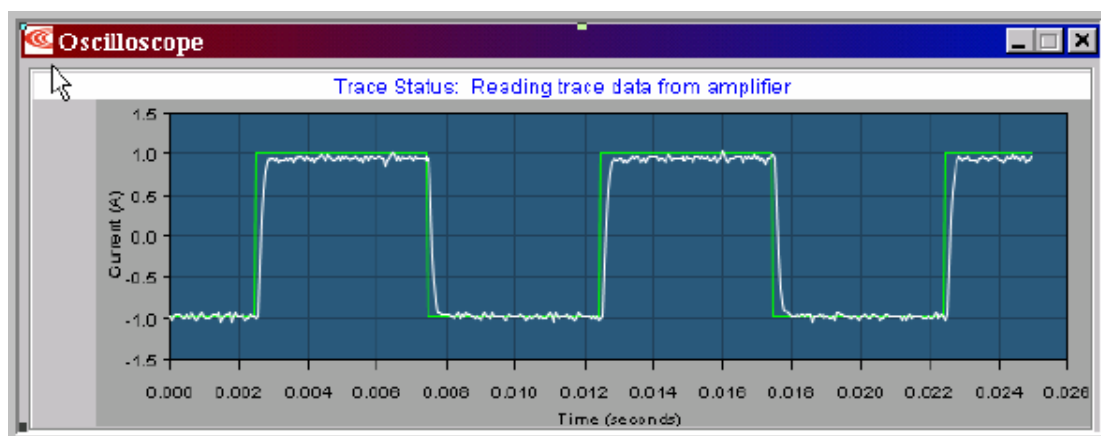
2. 根据需要改变/确认电流环的参数:

参数	描述
Peak Current Limit	用于限制电机的峰值相电流。最大值取决于驱动器的型号。最小值> 持续电流限制
I <sup>2</sup> T Time Limit	设置 I <sup>2</sup> T 时间限制
Continuous Current Limit	用于限制相电流。最大值< 峰值电流限制, 并且取决于驱动器的型号。最小值为 0.
Current Loop Offset	设置电流环偏置。在完成调试之前置 0
Cp	电流环比例增益 范围: 0–32767
Ci	电流环积分增益 范围: 0–32767
Drive Out	平滑度最大化: 驱动器使用环形矢量限制产生平滑的操作甚至到电压限制 速度最大化: 当电压限制时允许些许更多的母线电压被使用, 不过在峰值速度的时候容易引起小的扰动。
Auto Tune	见“电流环自整定”
Bandwidth	使用当前的 Cp 和 Ci 值测量带宽

3. 点击“Close”关闭窗口并将设置保存到驱动器的 RAM 中。


### 手动调节电流环

方法: 将一个方波作用于电流环, 调节电流环的比例增益和积分增益, 获得一个理想的波形。  
例如:

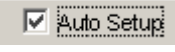


注意:


- 1) . 在调试过程中, 观察轨迹窗口左边是否有警告出现
- 2) . 一些客户喜欢使用“Auto Tune”, 请见“[电流环自动调节](#)”。

1.  点击“示波器”工具。

2.  从“Function Generator”下拉列表中选择“Current”。

3.  在“设置”标签，选择“Auto Setup”。Auto Setup 将自动选择以下参数：

Function Generator 标签	
参数	描述
Function	Square Wave
Amplitude	10% of continuous current value
Frequency	100Hz
Setting 标签	
Chanel1	Commanded Current(Green)
Chanel2	Actual Current(White)

4.  确认电流的幅值对电机并不是过量的。

5.  点击“Start”。




6. 在“Gains”的标签上，调节电流环的比例增益（Cp）：

- 将积分增益（Ci）设为 0
- 增加或者减少 Cp 获得理想的阶跃响应。（通常，100Hz 低电流的方波有小的或者没有超调是理想的结果。）假如 Cp 值过大，可能会发生振动。假如 Cp 值过小，则带宽会降低。

7. 调节 Ci 值直到得到理想的整定时间。

8.  按下 Stop 停止函数发生器。

9.  在主界面上，点击“Save to Flash”避免更改丢失。

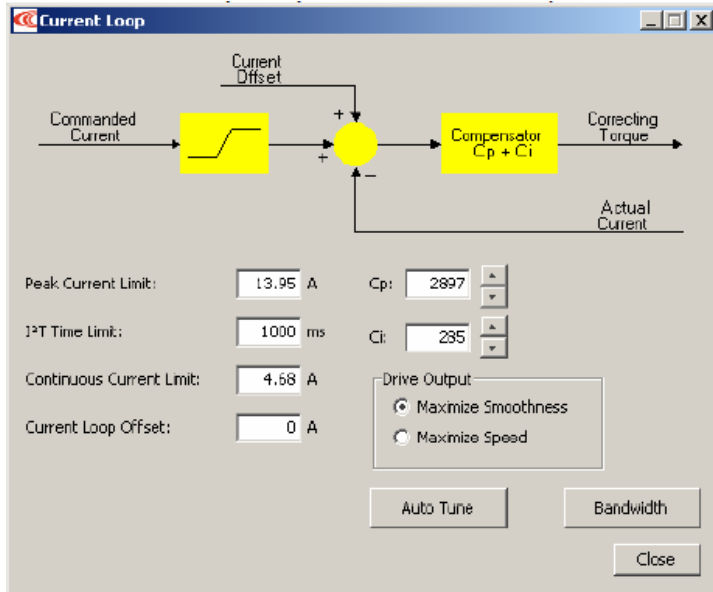
## 7. 2 电流环自动调节

用自动调节功能调节电流环

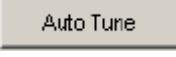
方法：电流环自动调节算法将一个方波命令作用给电流环，并且调整电流环的比例增益 Cp 和积分增益 Ci，直到获得理想的波形。

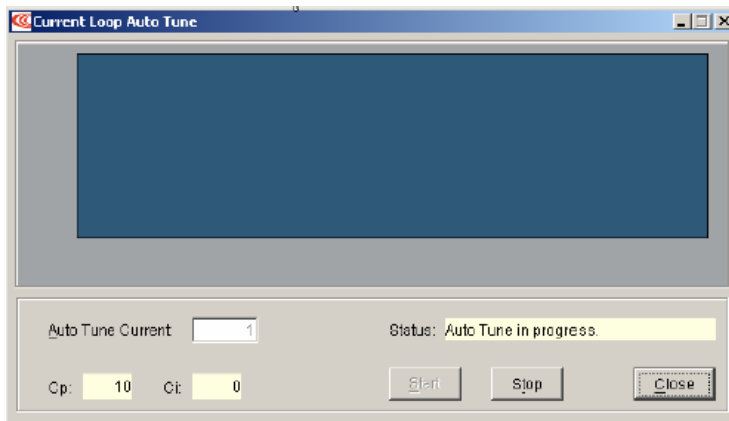
初始的比例增益 Cp 和积分增益 Ci 是由 Calculate 功能计算得来的。

1.  点击电流环，打开电流环窗口：



2. 确认驱动器的硬件使能有效。

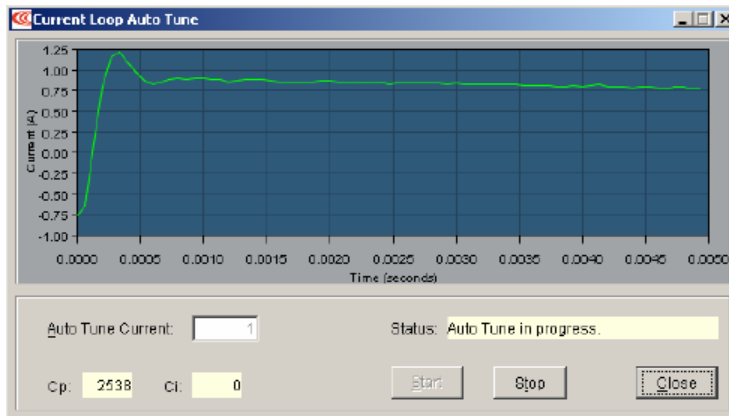
3.  点击“Auto Tune” 打开窗口并且开始自动整定电流环。



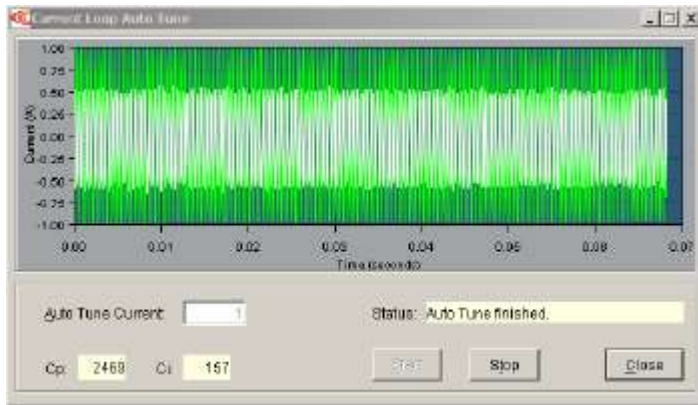
4. 要改变自动整定时的电流值，点击“Stop”，在“Auto Tune Current”的方框中键入新的电流值，然后点击“Start”。

5. 观察自动调节的过程和结果，典型的例子如下：

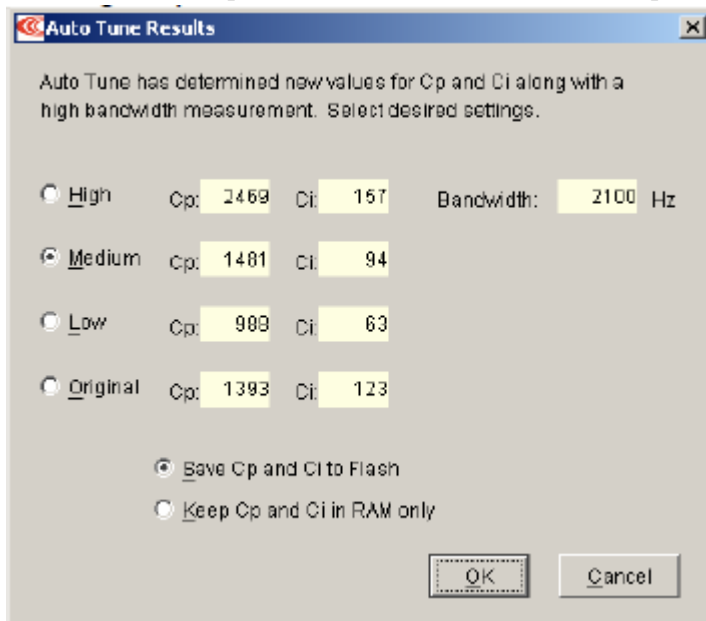
- 设置  $C_p$  和  $C_i$  为 0，然后调节  $C_p$  和  $C_i$  为最优值



- 用一个频率扫描测出小的信号，测量电流环的带宽。



显示结果：多组 Cp 和 Ci 值可选，带宽是在最高的 Cp 和 Ci 值的情况下测得的。



6. 在 Auto Tune 的结果中选择

- 选择保存哪一组数据：高 中 低 或者原来的  
默认选择“中”，比较适合大多数应用。
- 选择如何保存：保存 Cp Ci 到 Flash 中， 还是保持 Cp Ci 在 RAM 中。

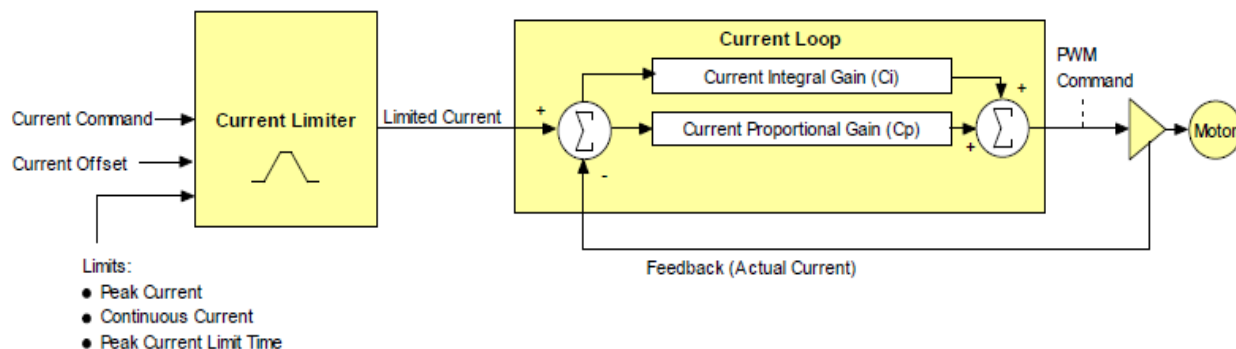
7. 点击 OK，保存设置，并且关闭窗口。

### 7.3 电流模式和电流环的注意事项

#### 1. 电流环示意图

如下图所示，电流环的前端是一个限制器，限制器接受电流命令，经限制后，将限制的电流命令给求和节点，求和节点将命令电流与反馈的实际电流相减，产生一个差值信号，这个错误信号经过积分和比例的处理产生一个新的命令信号。这个新的命令信号被作用给功率级输出。





## 2. 电流环输入

- 驱动器的模拟量或者 PWM 输入
- 通过驱动器 CAN 接口的 CAN 网络
- 一个 Copley 虚拟机器 (CVM) 程序
- 驱动器内部的函数发生器

在速度或者位置模式，电流命令是由速度环产生的。

## 3. 偏差

电流环的电流偏置通常应用在有一个持续的外力作用在电机的情况下，而系统和伺服电机必须克服这个外力。典型的应用是垂直轴克服重力，或者张力。这个偏置值在限制器之前作用给电流环的命令值。

## 4. 限制

电流命令值基于以下参数所限制：

限制	描述
Peak Current Limit	驱动器在一定时间内能输出的最大电流。这个值不能超过驱动器的峰值输出电流。
Continuous Current limit	驱动器能输出的最大持续电流。
I <sup>2</sup> T Time Limit	在驱动器必须回到持续电流限制值或者出错之前驱动器输出最大电流的持续时间。注意：虽然用户设置的电流限制值有可能超过驱动器内部的限制值，驱动器会使用这些限制来同时作用。因此，不会因为设置的值而超过内部限制。
Ramp	电流命令的变化率，用于限制在电流模式下的 JOG 运动和 CVM 程序功能。

## 5. 电流环增益

电流环使用以下增益：


增益	描述
Cp	电流误差（实际电流与限制的命令电流之间的差值）与这个值相乘。这个值的主要作用是随着增益的增加来增大带宽（减小阶跃响应时间）。
Ci	电流误差的积分与此值相乘。积分增益利用时间将电流误差减小到 0。它控制着环路的 DC 精度，或者方波信号顶部的平滑度。误差的积分实际就是电流误差值在一定时间内的累积。

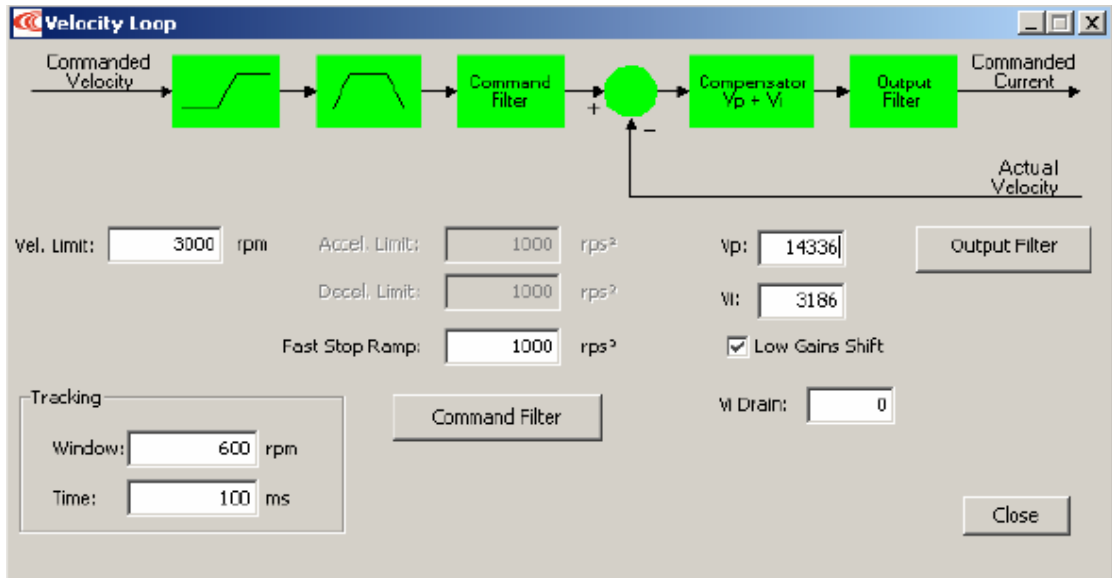
## 6. 电流环输出

电流环的输出是用来设置驱动器 PWM 输出占空比的命令。

## 7. 4 速度环设置和调试

输入速度环的基本设置

1.  点击“V Loop”



2. 根据需要改变/确认速度环的参数

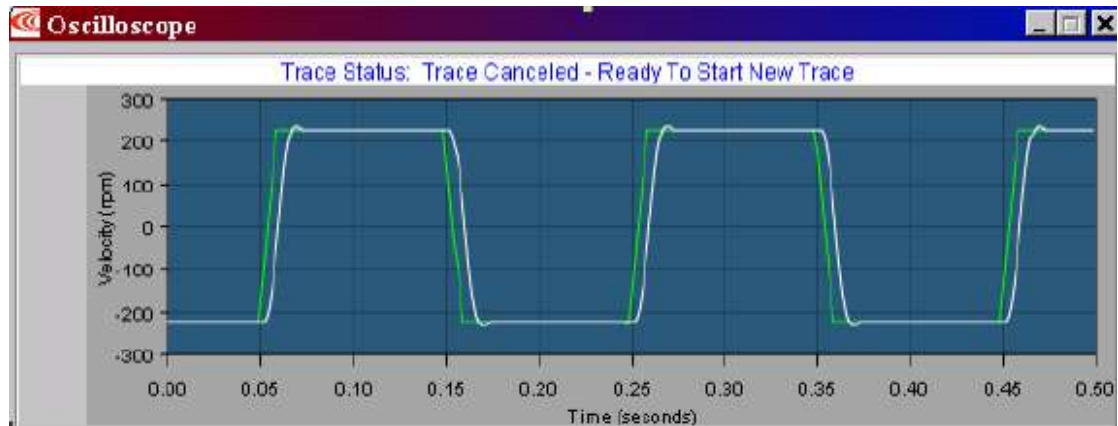
参数	描述
Velocity Limit	峰值速度限制。最大值取决于反电动势&编码器的值。最小值：0
Acceleration Limit	最大加速度。最大值取决于负载，惯量，&峰值电流。最小值：1（对位置环无效）
Deceleration Limit	最大减速度。最大值取决于负载，惯量，&峰值电流。最小值：1（对位置环无效）
Tracking Window	请见“ <a href="#">跟踪窗口详述</a> ”
Tracking Time	
Vp	速度环比例增益。范围：0—32767
Vi	速度环积分增益。范围：0—32767
Fast Stop Ramp	当驱动器硬件使能无效时速度环的减速度。范围：0—100,000,000. 默认值：速度环最大减速度。更多信息，请见“ <a href="#">速度环限制</a> ”。
Low Gains Shift	在需要更精确调节的条件下，提高用来表达 Vp 和 Vi 值单位的分辨率。更多信息，请见“ <a href="#">速度增益切换</a> ”
Hi Gains Shift	在需要更精确调节的条件下，降低用来表达 Vp 和 Vi 值单位的分辨率。更多信息，请见“ <a href="#">速度增益切换</a> ”。
Vi Drain(integral bleed)	Vi Drain 修改了速度环积分增益的影响。值越大，积分总和下降的速度越快。范围：0—32000. 默认值：0
Command Filter	命令输入滤波器。默认为无效。请见“ <a href="#">速度环输入输出滤波器</a> ”

Output Filter	输出滤波器。默认为二阶低通滤波（截止频率 200Hz）。请见“ <a href="#">速度环输入输出滤波器</a> ”。
---------------	---


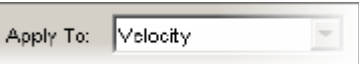
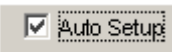
3. 点击 Close 关闭窗口。

### 手动调节速度环



方法：将一个方波作用在速度环上，调节比例增益  $V_p$  和积分增益  $V_i$  以获取理想的波形。  
例如：



注意：在调试过程中，观察轨迹窗口左边是否有警告出现

-  点击“示波器”工具。
-  从“Function Generator”的下拉列表中选择“Velocity”。
-  在“设置”标签，选择“Auto Setup”。Auto Setup 将自动选择以下参数：


Function Generator 标签	
参数	描述
Function	Square Wave
Amplitude	10% of maximum velocity value
Frequency	5Hz
Setting 标签	
Chanel1	Limited Velocity(Green)
Chanel2	Actual Motor Velocity(White)

-  200 rpm 确认速度的幅值对电机并不是过量的。
-  点击 Start。
- 在“Gain”标签上，调节速度环的比例增益( $V_p$ )值：
  - 设置速度环积分增益 ( $V_i$ ) 值为 0.
  - 增大或减小比例增益 ( $V_p$ ) 值以获取理想的阶跃响应。（通常，5Hz 低速的方波有小的

或者没有超调是理想的结果。)

7. 调节速度环积分增益 (Vi) 值获得理想的整定时间。

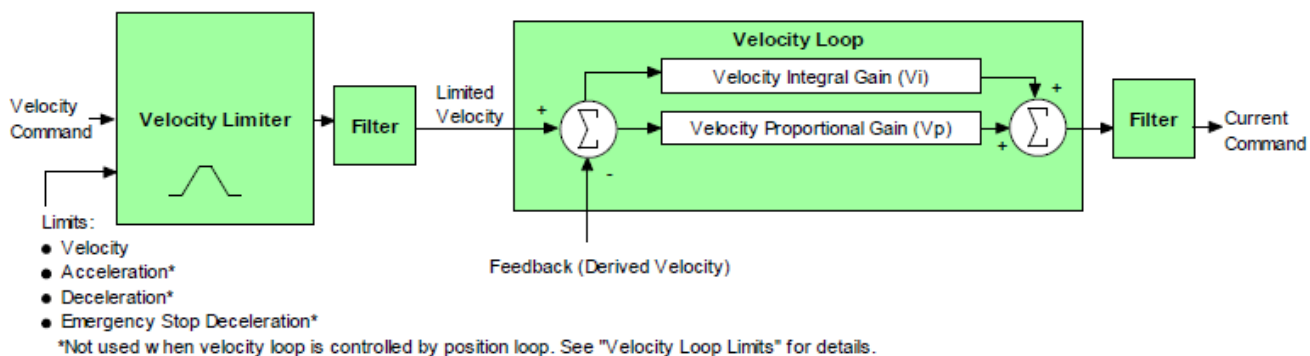
8.  按下 “Stop” 停止函数发生器。

9.  在主窗口上，点击 “Save to Flash” 避免修改丢失。

## 7.5 速度模式和速度环的注意事项

### 1. 速度环示意图

如下图所示，速度环限制器接收速度命令信号，经限制后，产生一限制速度命令信号给输入滤波器。输入滤波器将信号传递到求和节点处，求和节点将速度命令信号与反馈的实际速度值相减得到一差值信号。（当在负载端有一编码器的情况下，速度反馈值通常来源于电机端的编码器。）差值信号经过比例增益和积分增益的处理最终产生出电流命令信号。可设置的滤波器可作用于速度环的输入和输出端。



### 2. 输入

在速度模式下，速度环的命令来源于以下某一种：

- 驱动器的模拟量或者 PWM 输入
- 通过驱动器 CAN 接口的 CANopen 网络
- 驱动器的 CVM 控制程序
- 驱动器内部的函数发生器

在位置模式，速度环的命令是由位置环产生。

### 3. 速度环限制

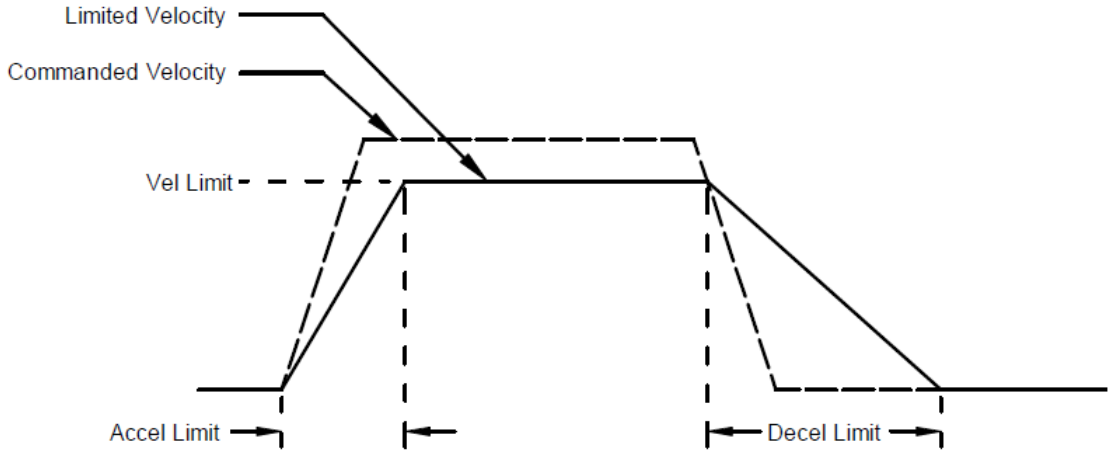
速度命令的限制基于以下参数，限制是为了保护电机或者机械系统。

限制	描述
Velocity Limit	设置速度环输入的最大速度命令
Acceleration Limit	设置速度环速度命令输入的最大加速度。这个限制仅作用于速度模式。在位置模式下，轨迹发生器对加速度进行限制。
Deceleration Limit	设置速度环速度命令输入的最大减速度。这个限制仅作用于速度模式。在位置模式下，轨迹发生器对减速度进行限制。
Fast Stop Ramp	当驱动器工作在速度模式下，去硬件使能时，电机停止时所用的减速度。（去软件使能时无效）假如刹车输出有效，在刹车前用于使电机减速。

注意，此功能仅用在速度模式下。在位置模式下，轨迹发生器控制电机的停止。有一种例外情况：在位置模式下，当一个非锁定的跟随误差错误发生时，驱动器会自动转换为速度模式，并用“Fast Stop Ramp”来减速电机使电机停止。

4. 示意图：速度命令先限制的作用。

下图表示了速度环限制的影响：



5. 速度环增益

速度环使用以下增益：

增益	描述
$V_p$ —速度环比例增益	速度误差（实际速度和限制命令速度之间的差值）与此值相乘。当增益增大时，主要影响是增大带宽（减小阶跃响应时间）。
$V_i$ —速度环积分增益	速度误差的积分与此值相乘。积分增益利用时间将速度误差减小为 0。它控制着环路 DC 的精度，或者方波信号顶部的平滑度。误差的积分是速度误差在一定时间内的累积之和。

6. 速度增益切换

在搞精度的调节过程中，速度增益切换功能用于调节表达  $V_p$  和  $V_i$  值单位的分辨率。假如一个未经缩放的  $V_p$  或者  $V_i$  值小于等于 64，“Low Gains Shift”选项可以被用来增大增益调节的分辨率。（如此低的增益可能是在调节直线电机时，编码器的分辨率达到微米级的情况下发生。）假如一个未经缩放的  $V_p$  或者  $V_i$  值大于等于 24001，“High Gains Shift”选项可以被用来减小增益调节的分辨率。

7. 速度环输入输出滤波器

速度环包含了两个可设置的数字滤波器。输入滤波器一般被用来减少速度环命令信号的干扰。输出滤波器一般被用来减少运动系统中任何的扰动。

两个滤波器种类可供选择：低通和限波。低通滤波器又可分为一阶低通和二阶低通。限波滤波器可供高级用户定义自己的滤波器，包含两个极点和两个零点。

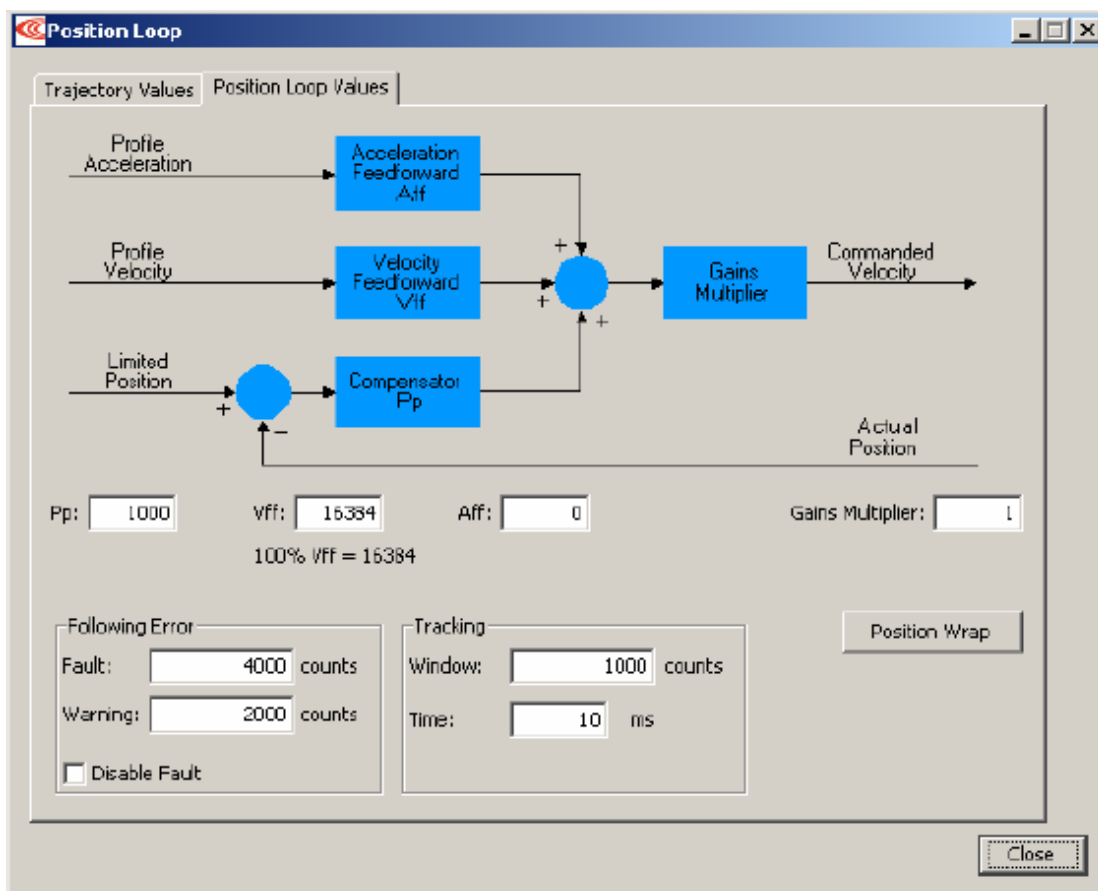
8. 速度环输出

速度环的输出是作用给电流环输入的电流命令信号。

## 7.6 位置环设置和调试

输入位置环的基本设置

1.  点击“P Loop”打开位置环窗口。

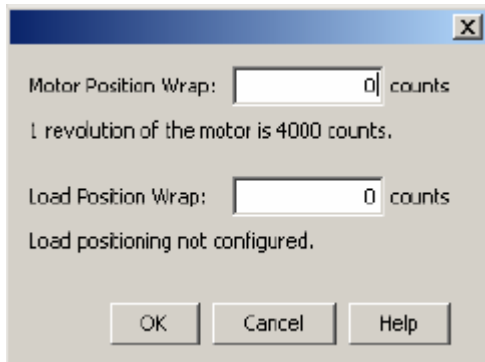


2. 根据需要改变/确认位置环的参数。当完成时点击“Close”。

增益	描述
Aff	加速度前馈。范围：0—32767。请见“ <a href="#">轨迹限制</a> ”
Vff	速度前馈。范围：0—32767。100% Vff：16384。请见“ <a href="#">轨迹限制</a> ”
Pp	位置环比例增益。范围：0—32767。请见“ <a href="#">轨迹限制</a> ”
Gains Multiplier	在进入速度环之前，位置环输出与此值相乘。在双闭环系统中，乘法器的初始值是基于电机编码器的转数与位置编码器的转数计算而得。请见“ <a href="#">反馈参数</a> ”
跟随误差	描述
Fault	当跟随误差超过这个设定值时，将产生错误，这将停止伺服环路的工作。我们建议在调节位置环之前将该值设大一些。请见“ <a href="#">跟随误差错误详述</a> ”
Warning	当跟随误差超过这个设定值时，将产生报警，但不会停止伺服环路的工作。请见“ <a href="#">跟随误差错误详述</a> ”
Disable Fault	使跟随误差错误值无效。请见“ <a href="#">跟随误差错误详述</a> ”
轨迹跟踪	描述
Tracking Window	轨迹跟踪窗口的宽度。请见“ <a href="#">跟踪窗口详述</a> ”

Tracking Time	位置到达轨迹跟踪窗口范围内并持续一定时间表示跟踪。请见“ <a href="#">跟踪窗口详述</a> ”
---------------	---

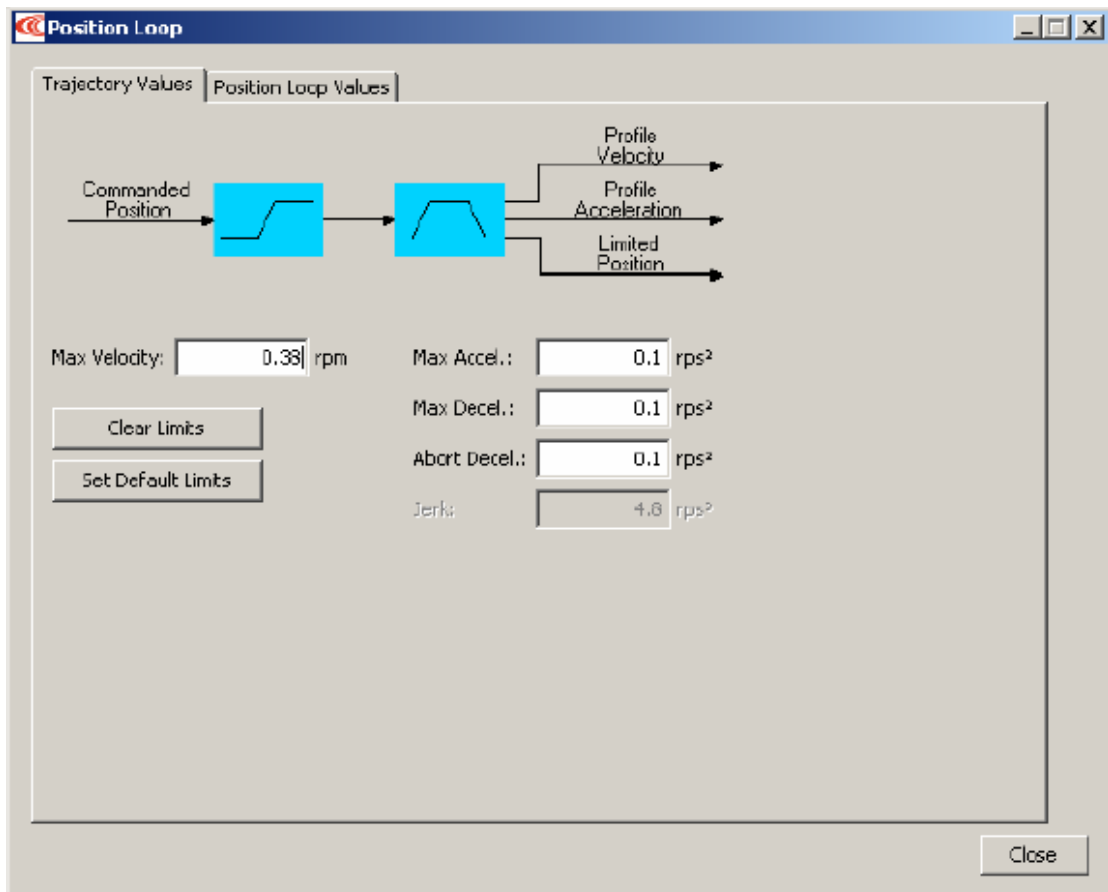
3. 点击“Position Wrap”打开位置包裹窗口选项



4. 根据需要改变/确认位置包裹参数。如果将两个值都设为 0 表示位置包裹功能无效。注意：点击 OK 才能使设置生效。关于此功能的更多信息，请见“[位置包裹](#)”

参数	描述
Motor Position Wrap	该位置处，实际的电机位置将归零。在半闭环系统中，同样适用于实际负载位置。
Load Position Wrap	在全闭环系统中，在该位置处，实际的负载位置将归零。假如负载编码器被设为监控模式，同样适用于监控的编码器位置。

5. 打开轨迹选项窗口





6. 根据需要改变/确认轨迹参数。

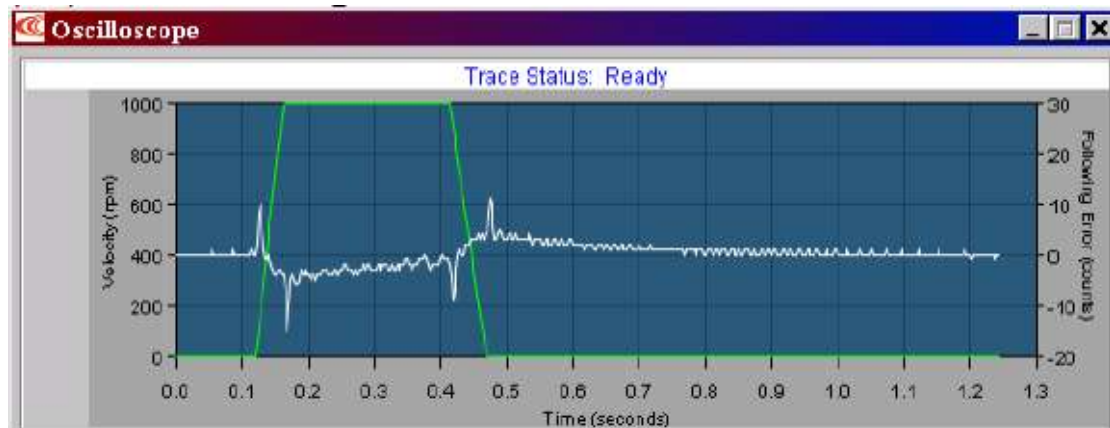
参数	描述
Max Velocity	最大轨迹速度。最大值取决于反电动势和最大的反馈脉冲数。最小值：0。默认值：0.25×电机的速度限制
Max Accel	最大轨迹加速度。最大值取决于负载的惯量和峰值电流。最小值：0。默认值：0.5×速度环加速度限制值
Max Decel	最大轨迹减速度。最大值取决于负载的惯量和峰值电流。最小值：0（限制无效）。默认值：0.5×速度环减速度限制值
Abort Decel	当运动被停止时轨迹发生器使用的减速度。最小值：0。默认值：0.5×速度环减速度限制值
Jerk	加速度的变化率。在计算程序中设置的 Jerk 值能够产生一个 S 型曲线，曲线的最大斜率与轨迹命令的斜率相等。这个值产生的最大加速度不超过初始的默认加速度值。如果此值比较小，那么完成运动的时间会比较长。如果此值比较大，则会产生近乎梯形波的曲线，并能够很快完成运动。

注意：当将限制值都设为 0 时，轨迹发生器将被置为无效，以至于命令输入都没有被限制。速度仅仅被速度环中的速度限制所限制。


### 手动调节位置环

方法：通过运行电机轨迹和调节位置比例增益 Pp，速度前馈 Vff，加速度前馈 Aff 以及一些其它的参数，使电机的跟随误差和振动达到最小值。

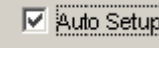
例如：



注意：在调试过程中，观察轨迹窗口左边是否有警告出现。


1.  点击示波器工具。

2.  选择“Profile”标签。

3.  在“设置”标签，选择“Auto Setup”。Auto Setup 将自动选择以下参数：



Profile 标签	
参数	描述
Move	Relative
Type	Trap
Distance	2000Counts
Reverse and repeat	Not Selected
Setting 标签	
Chanel1	Profile Velocity (Green)
Chanel2	Following Error(White)

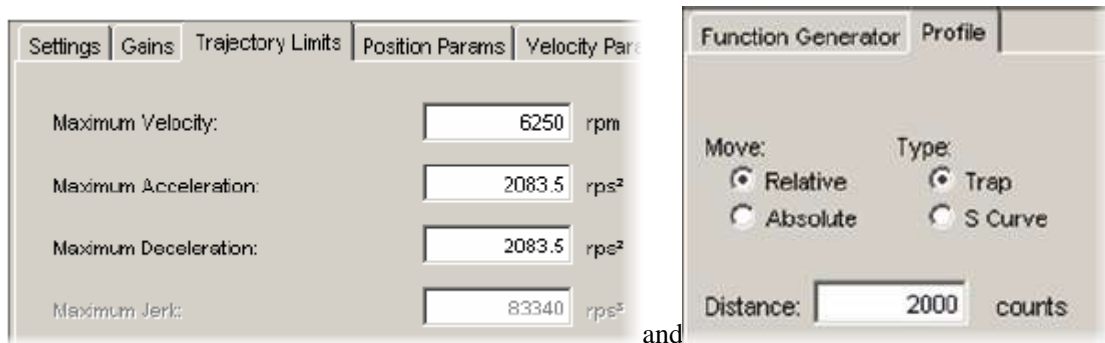
4.  假如自动设定的默认移动距离不合适，输入一个较短的比较合适的距离。

5.  点击“Start”，轨迹发生器执行一个较短的运动。

注意：

- 1) 在较短距离的运行中，轨迹可能没有到达恒速段
- 2) 假如出现跟随误差错误，打开“Control Panel”点击“Clear Faults”清除错误。

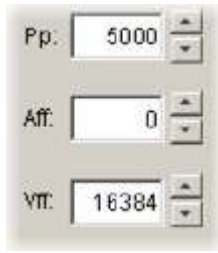
6.



通过设定轨迹限制和运动距离，设置一个梯形波轨迹。见下表：

轨迹限制标签	
参数	描述
Maximum Velocity	设置适合于应用的期望值。
Maximum Acceleration	
Maximum Deceleration	
轨迹曲线标签	
Distance	设置产生一个完整运行轨迹的距离。注意不要超过机械限位。
Move	相对
Type	梯形

7.



调节位置比例增益（Pp）减小跟随误差。

- 在“Gains”标签上，设置速度前馈(Vff)和加速度前馈（Aff）为 0。
- 在“Profile”标签上，点击“Start”。在“Gains”标签上，调节位置环比例增益（Pp）直到获得最好的结果。
- 每一次调节后，点击“Start”用一个新的运动进行测试。

注意：

- 1) 过大的比例增益 Pp 可能会引起振动。
- 2) 假如出现跟随误差错误，打开“Control Panel”点击“Clear Faults”清除错误。

8. 调节速度前馈（Vff）

- 速度前馈（Vff）用于减小运行轨迹匀速段的跟随误差。通常，100%（16384）的速度前馈可以达到最好的效果。
- 点击“Vff”区域，调节此值。
- 每一次调节后，点击“Start”用一个新的运动进行测试。

9. 调节加速度前馈（Aff）

- 加速度前馈（Aff）用于减小运行轨迹加速和减速过程中的跟随误差。
- 点击“Aff”区域，调节此值。
- 每一次调节后，点击“Start”用一个新的运动进行测试。

注意：

- 1) 调节完位置环后，当驱动器使能但电机没有运行时，电机发出低频的噪声，可以减小速度环增益（Vp 和 Vi）来减小噪声。假如增益值设得太小，瞬时响应的速率将会变慢。（例如： 对扰动和瞬时的变化纠正变慢）
- 2) 假如驱动器被配置为运行在模拟量输入位置模式，并且在调节后模拟量命令产生出很多的噪声，模拟量命令滤波器或者速度环命令滤波器可被用来减小噪声。  
请见“低通和限波滤波器”

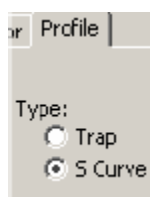
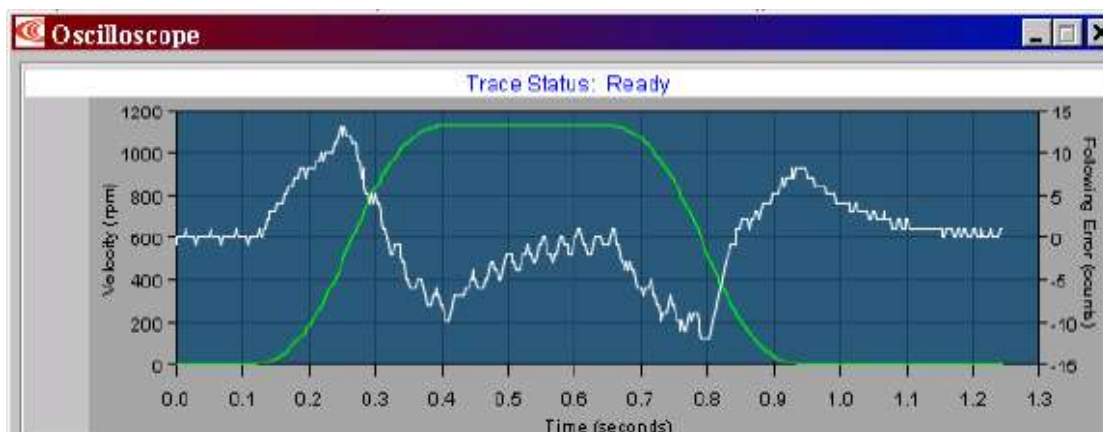
10. 以上步骤代表了多数应用的调试。从第 6 步开始，可根据需要重复调试步骤。

---

### 测试 S 型曲线运动

讨论：假如驱动器执行 S 型曲线运动，使用以下步骤来调节合适的 Jerk 值。（Jerk 是值加速度的变化率。S 型曲线运动减小 Jerk 可获得一个平滑的运行曲线。）运行 S 型运动曲线，调节速度，加速度，减速度以及 Jerk 直到获得理想的曲线。

例如：



1. 在“Profile”选项卡上，选择“S-Curve”。
2. 调节以下参数，设置一个 S 型曲线运动。

轨迹限制标签	
参数	描述
Maximum Velocity	最大运行速度
Maximum Acceleration/ Deceleration	最大运行加速度和减速度。减速度的值与加速度的值一致。
Maximum Jerk	加速度的变化率。在计算程序中设置的 Jerk 值能够产生一个 S 型曲线，曲线的最大斜率与轨迹命令的斜率相等。这个值产生的最大加速度不超过初始的默认加速度值。如果此值比较小，那么完成运动的时间会比较长。如果此值比较大，则会产生近乎梯形波的曲线，并能够很快完成运动。
轨迹曲线标签	
Distance	设置产生一个完整运行轨迹的距离。注意不要超过机械限位。
Move	相对
Type	梯形

3. 点击“Start”。
4. 以上步骤代表了多数应用的调试。可根据需要重复调试步骤。

## 7.7 位置模式和位置环的注意事项

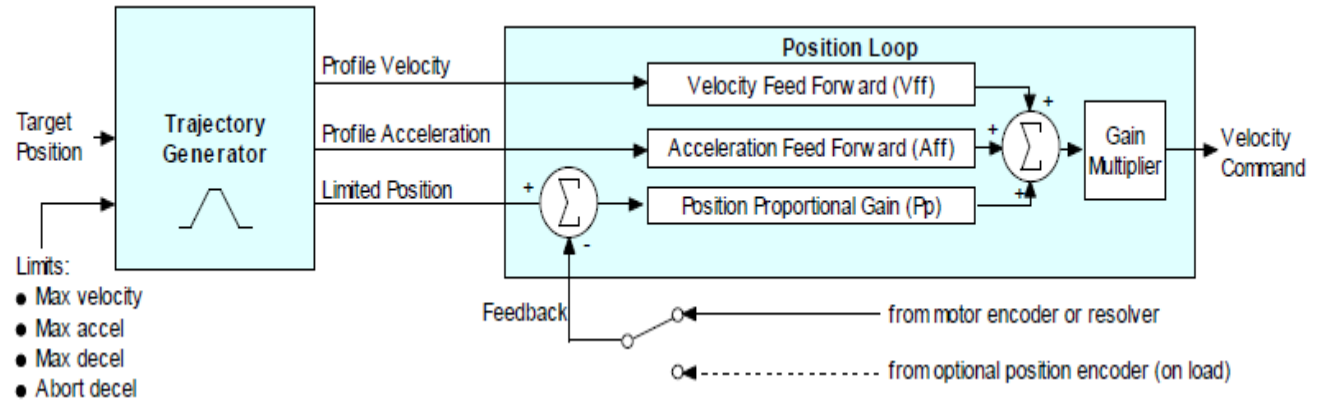
### 1. 位置环示意图

驱动器通过模拟量输入，数字输入，CAN 接口，串口或者 CVM 程序接收位置命令信号。当使用数字或者模拟输入时，驱动器的内部轨迹发生器基于轨迹限制参数计算出梯形运行轨迹。当使用 CAN 接口，串口或者 CVM 程序时，梯形或者 S 型曲线运动可以被设置执行。当接收到位置命令时，轨迹发生器会实时地更新计算的轨迹。

发生器的输出是瞬时的位置命令信号（限制位置）。此外，同时瞬时的速度和加速度值也会被产生。这些信号和反馈的位置信号一起经过位置环的处理，最终生成速度命令。

在数字或者模拟位置模式时，如果要使轨迹发生器无效，设置最大加速度为 0。现在唯一的限制就是速度环的速度限制和电流限制。（注意：将最大加速度限制置为 0 将阻止其它位置模式正确地操作。）

位置环的示意图如下：



## 2. 轨迹限制

在位置模式，轨迹发生器将以个限制用于生成轨迹。

限制器	描述
Maximum Velocity	最大的轨迹速度限制
Maximum Acceleration	最大的轨迹加速度限制
Maximum Deceleration	最大的轨迹减速度限制
Abort Deceleration	当运动停止时的减速度

## 3. 源于轨迹发生器的位置环输入

位置环从轨迹发生器中接收以下输入。

输入	描述
Profile Velocity	瞬时的轨迹速度值。用于计算速度前馈值。
Profile Acceleration	瞬时的加速度/减速度值。用于计算加速度前馈值。
Limited Position	瞬时的命令位置值。用于和实际的反馈位置一起产生位置误差。

## 4. 位置环增益

以下增益被用于位置环计算速度命令。

增益	描述
Pp- Position Loop proportional	位置环计算命令位置和实际位置之间的偏差，这个位置误差与比例增益相乘。这个增益的主要作用是减小跟随误差。
Vff- Velocity feed forward	这个值与轨迹速度相乘。这个增益的主要作用是在匀速段减小跟随误差。
Aff- Acceleration feed forward	这个值与轨迹加速度相乘。这个增益的主要作用是在加减速段减小跟随误差。

Gain Multiplier	在进入速度环之前，位置环的输出与此值相乘。
-----------------	-----------------------

### 5. 位置环反馈

一些驱动器有双传感器位置反馈的功能，配置如下：

- 单个传感器。位置环反馈源于电机端的编码器或者旋转变压器。
- 双传感器。位置环反馈源于负载端的编码器。

(注意：此时，速度环反馈源于电机端编码器或者旋转变压器)

#### 位置环输出

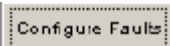
位置环输出是一个作为速度环命令的输入。

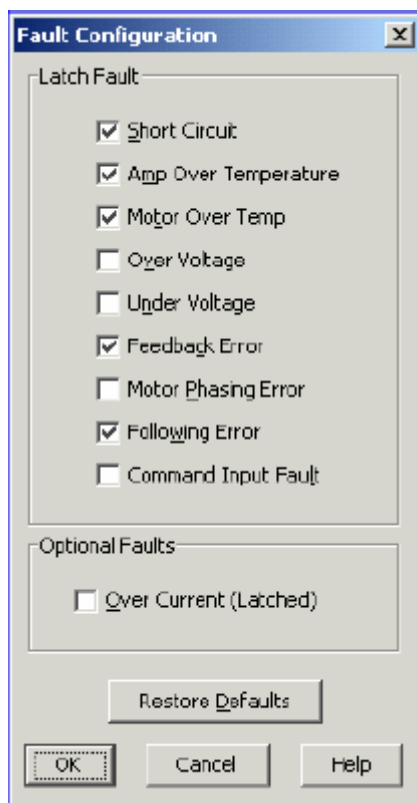
### 6. 位置包裹


位置包裹功能可以将驱动器反馈的位置数据在用户自定义的某个数值处清零，而不是位置数据继续增大。一旦设置，当用户定义的位置包裹值为  $n$  时，位置数据将一直在  $0$  到  $n-1$  之间。这个功能对单方向运动的旋转负载并且客户只对一圈内的位置数据感兴趣的应用非常有用。设置位置包裹值的相对运动将移动调用的相对距离。例如：假如设置的位置包裹值为  $1000$ ，相对运动的命令值为  $2500$ ，轴将转  $2\frac{1}{2}$  圈。

绝对运动将移动最短的距离到达设定的位置值。绝对运动可以是正方向，也可以是反方向。如果点点移动大于设置的包裹值将出错。

## 8. 驱动器错误

1.  点击“Configure Faults”打开错误配置窗口。



2. 选择锁定错误，请见“[错误参数配置](#)”。
3. 点击“OK”保存设置到驱动器的 RAM。
4.  在主窗口上，点击“保存到 Falsh”快捷方式以防设置丢失。

### 8. 1 错误参数配置

通过在错误配置窗口的设置，以下任意一错误可以被锁定。请见“[错误锁定注意事项](#)”。

注意：以下错误参数可能随驱动器不同而不同。

错误描述	在。。。情况下错误发生	在。。。情况下错误被修复
*Amp Over Temperature	驱动器内部的温度超过了指定的温度	驱动器内部的温度下降到指定温度以下。
Motor Phasing Error	基于编码器的相位角度与 Hall 的开关状态不相符。这个错误仅发生在无刷电机被配置为弦波整定时。在旋转变压器反馈或者 Hall 纠正功能被关闭时，该错误不会发生。	基于编码器的相位角度与 Hall 的开关状态一致。
*Feedback Error	驱动器内部 5V 输出过流。旋转变压器或者模拟编码器没有	编码器的电源恢复到指定电压范围内。

	接线 或者 电平超出误差范围。增量编码器的差分信号没有接线。	反馈信号恢复到指定电平范围内。差分信号连接完好。
*Motor Over Temp	电机过温开关状态改变指示过温错误。	温度开关恢复到正常状态。
Under Voltage	母线电压在指定的电压限制以下。	母线电压恢复到指定的电压范围。
Over Voltage	母线电压超出指定的电压限制。	母线电压恢复到指定的电压范围。
*Following Error	超出用户设置的跟随误差。	请见“ <a href="#">位置速度误差注意事项</a> ”。
*Short Circuit Detected	输出到输出，输出到地，内部 PWM 桥错误。	短路现象被消除。
Command Input Lost	PWM 或者其它命令信号不存在。	输入信号恢复。
Over Current(Latched)	输出电流 $I^{2T}$ 限制被超出。	驱动器复位或者重新使能。
*Latched by default		

## 8. 2 错误锁定注意事项

### 1. 清除非锁定错误

只要错误条件被修复，无需操作员干预，驱动器就可清除非锁定错误。

### 2. 清除锁定错误

只有当错误条件被修复后并且以下至少一项被执行时，一个锁定的错误才可被清除。

- 驱动器重新上电。
- 重新使能硬件使能输入，但使能必须被配置为：  
Enables with Clear Faults 或 Enables with Reset。
- 打开 CME2 Control Panel 点击“Clear Faults” 或者“Reset”。
- 通过串口或者 CANopen 网络来清除错误。

### 3. 例子：非锁定 VS 锁定错误

例如，驱动器的温度到达了错误限制状态，驱动器报了此错误并且断掉了 PWM 输出。然后，驱动器的温度又恢复到正常的工作范围。假如“**Amp Over Temperature**”错误没有被锁定，驱动器的错误将被自动清除并且 PWM 输出被恢复。假如该错误被锁定了，错误仍然是有效的并且 PWM 输出也仍然无效，除非按照以上的说明去清除错误。

## 8. 3 位置速度误差注意事项

### 1. 错误处理方法

在位置模式，任何限制位置 and 实际电机位置的偏差都是位置误差。驱动器的位置环使用互补的方式来处理位置误差：跟随误差错误，跟随误差报警，和位置轨迹窗口。

设置伺服驱动器的位置误差处理参数，请见“[输入位置环的基本设置](#)”

同样地，在速度或者位置模式，任何限制速度命令和实际速度的偏差都是速度误差。速度环使用速度轨迹跟踪窗口方法来处理速度误差。

设置速度误差处理参数，请见“[输入速度环的基本设置](#)”

## 2. 跟随误差错误

当位置误差到达设定的错误界限时，驱动器立即报错。（跟随误差错误可以被配置为无效）

## 3. 跟随误差报警

当位置误差到达设定的报警界限时，驱动器状态字中的跟随误差报警位立即有效。这个位可以通过 CAN 网络来读取，也可以被用来触发一个数字输出。

## 4. 位置和速度轨迹窗口

当位置误差超出设置的跟踪窗口值时，状态字中的某位有效。当位置误差在跟踪窗口范围内并持续设置的跟踪时间，此状态位才会变为无效。

对速度误差可使用同样的方法。

## 5. 跟随误差错误详述

### 位置误差到达错误界限

如前所述，位置误差是限制位置命令和实际反馈位置之间的差值。当位置误差到达设置的跟随误差错误界限时，驱动器将发生跟随误差错误（除非跟随误差错误被设置为无效）。当报警时，一个状态位被设置。此外，错误被记录在错误日志中。

额外的响应和考虑取决于该错误是否被锁定。

### 驱动器对非锁定跟随误差错误的响应

当一个非锁定跟随误差错误发生时，驱动器转换为速度模式，并且使用“Fast Stop Ramp”减速度使电机暂停。驱动器的 PWM 输出保持有效，驱动器使用速度环，并且保持速度为 0。

### 非锁定跟随误差错误后的恢复操作

一个非锁定跟随误差错误的清除取决于驱动器的工作模式。通过 CAN 总线，ASCII 命令，或者 DeviceNet 执行一个新的运动轨迹，错误将被清除并且驱动器恢复到正常的操作状态。假如驱动器正在接收来自与数字或者差分输入的位置命令，驱动器必须使用软件使能或者硬件使能对驱动器进行重新使能。重新使能后，驱动器将工作正常。

### 驱动器对锁定跟随误差错误的响应

当一个锁定跟随误差错误发生时，驱动器断开 PWM 输出

### 锁定跟随误差错误后的恢复操作

一个锁定跟随误差错误可以用可清除其它锁定错误的方法来清除。

- 驱动器重新上电。
- 重新使能硬件使能输入，但使能必须被配置为：  
Enables with Clear Faults 或 Enables with Reset。
- 打开 CME2 Control Panel 点击“Clear Faults”或者“Reset”。
- 通过串口或者 CANopen 网络来清除错误。

## 6. 跟踪窗口详述

### 正确的轨迹跟踪

如前所述，位置误差是限制位置命令和实际反馈位置之间的差值。速度误差是速度命令和实

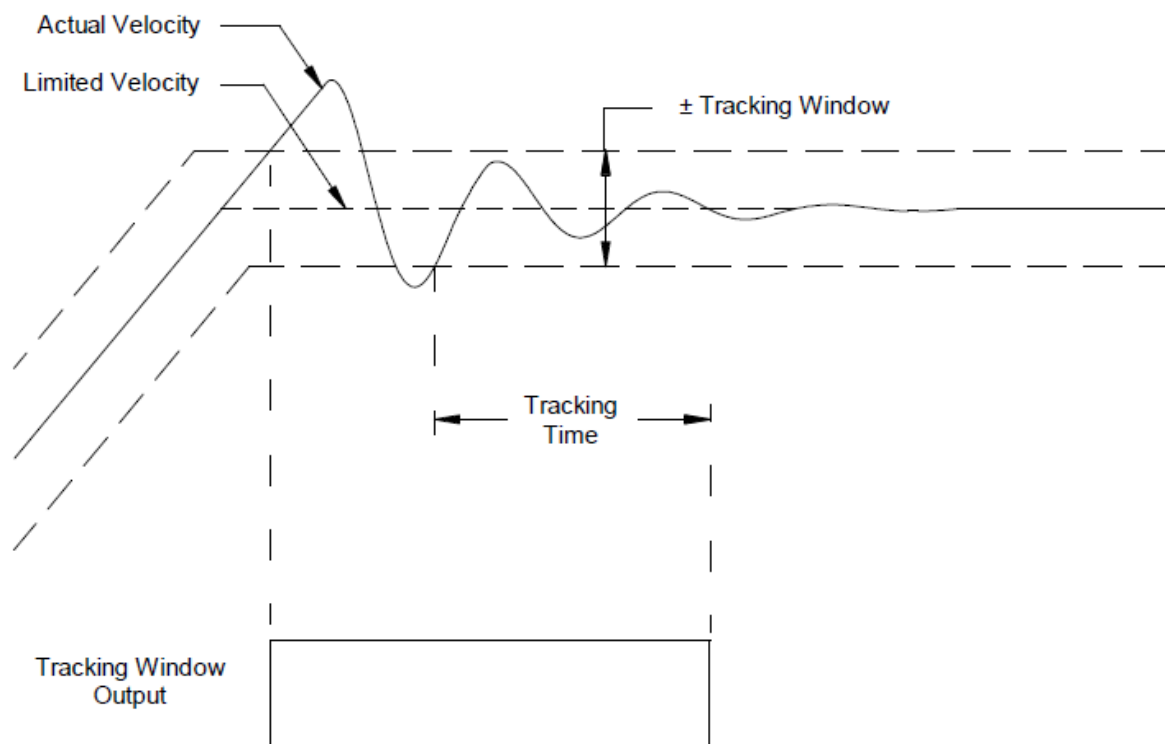


际速度之间的差值。

当位置或者速度误差超过设置的跟踪窗口值时，一个状态位被设置。当位置误差在跟踪窗口范围内并持续设置的跟踪时间，此状态位才会变为无效。

### 速度轨迹跟踪图解

下面视图解释了在速度模式下跟踪窗口和时间设置的使用。



## 9. 命令输入



点击打开命令输入设置窗口。

2. 改变/确认在以下章节中描述的命令输入。

- 模拟命令设置
- PWM 输入设置
- 数字位置输入设置
- CAN 网络设置
- 软件编程输入设置

3. 点击 Close 关闭窗口并且保存设置到驱动器的 RAM 中。

### 9.1 模拟命令设置

根据需要改变以下设置。

参数	描述
Scaling	电流模式：+10V 产生的输出电流 范围：0 到 10,000,000A。默认值：峰值电流值。 速度模式：+10V 产生的输出速度 范围：0 到 100,000rpm (mm/sec)。默认值：最大速度值。 位置模式：+10V 产生的位置改变 范围：0 到 1000,000,00counts。默认值：旋转电机的一圈或者直线电机的一个磁极对长度。 更多信息，请见“ <a href="#">比例</a> ”
Dead Band	设置死区。范围：-10,000 到 10,000。默认值：0。 更多信息，请见“ <a href="#">死区</a> ”
Invert Command	使驱动器的输出极性变反。
Offset	（仅用于电流和速度模式）在一个开环系统中用于抵消输入电压误差。当驱动器作为闭环系统的一部分时不推荐使用。 范围：-10,000 到 +10,000mV。默认值：0。更多信息，请见“ <a href="#">偏置</a> ”。
Analog Input Filter	可设置的输入滤波器。默认设置为无效。
更多信息，请见“ <a href="#">模拟命令注意事项</a> ”。	

#### 模拟命令注意事项

驱动器可以通过模拟量输入被模拟量信号驱动。驱动器可以在电流，速度或者位置模式下将模拟量信号分别转化为电流，速度或者位置命令来进行控制。

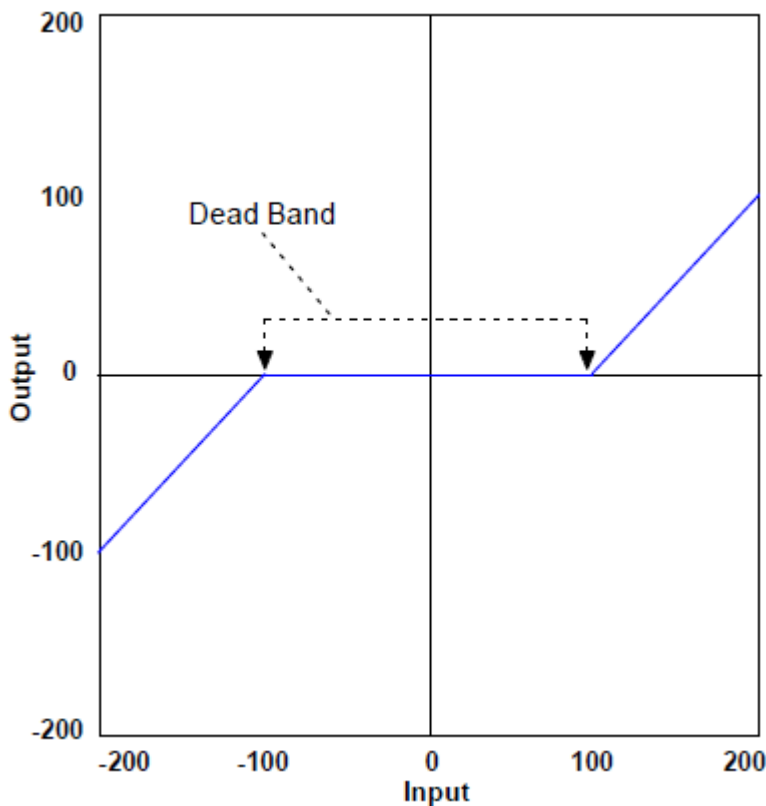
模拟量信号通过比例，死区，偏置等参数进行设置。

## 比例

由输入信号产生的命令幅值是与输入信号成比例的。这个比例控制着输入到命令之间的比值。比如：在电流模式下，用默认的比例，+10V 的输入对应产生等同于峰值电流的命令；5V 就对应产生峰值电流的一半。比例在其它某些情况下也是有效的。例如：当信号来源产生的信号范围为 0 到 10V 时，但需要的命令范围为 0—7.5V。这样的话，比例同样可以使 7.5V 的信号产生峰值电流（电流模式）或者最大速度（速度模式），来增大控制的分辨率。

## 死区

为了防止驱动器对无用的噪声信号作出响应，驱动器可以通过设置输入信号死区电压来避免这种现象。驱动器将在死区范围内的输入信号视为 0，并且当命令信号为其它值时，实际的命令信号需要减去死区电压。例如，当死区电压为 100mV 时，驱动器就忽略了位于 -100mV 到 +100mV 范围内的信号，将 101mV 视为 1mV，200mV 视为 100mV。



## 偏置

在开环系统中，为了消除控制器与驱动器之间的电压偏差的影响，CME2 提供了“偏置”参数以及“测量”功能。“测量”功能在大约 200ms 的周期内对模拟量输入电压读取 10 次，然后取平均值，再将结果显示出来。“偏置”参数允许用户输入一个更正后的参数作用给输入电压。

“偏置”功能也可以用单极性的输入使驱动器做双方向的控制。例如：需要使用 0—10V 的电压控制电机在顺时针 1000RPM 和逆时针 1000RPM 的情况下运行。此时，“比例”可以被配置为 10V 对用 2000RPM，并且将“偏置”设为 -5V。那么在 0V 的输入时，实际命令为 -5V，电机逆时针 1000RPM 运行。在 10V 的输入时，实际命令为 5V，电机顺时针 1000RPM 运行。

## 监控模拟量命令电压

模拟量命令电压可以在“控制面板”或者“示波器”工具里被监控。显示的值都是在“偏置”和“死区”作用后的值。

## 位置模式的模拟量命令

模拟位置命令对驱动器进行相对运动操作。当驱动器使能并从模拟量输入读到电压值时，任何电压的改变都将引起电机的相对运动。

当使用模拟命令电压做绝对运动时，驱动器每次使能都需要重新回原点。回原点操作可通过 CAN, ASCII, DeviceNet 或者 CVM 程序来执行。

## 9.2 PWM 输入设置

根据需要改变以下设置。

参数	描述
Scaling	电流模式：输出电流在 100% 占空比 范围：0—10,000,000A。默认值：峰值电流。 速度模式：输出速度在 100% 占空比 范围：0—100,000RPM(mm/s)。默认值：最大速度值。
PWM Input Type	一根接线：50% 或者 两根接线：100%（带方向）
Options	Invert PWM Input:转换 PWM 的逻辑状态 Allow 100% Output:覆盖 100% 命令安全措施 请见“ <a href="#">0%或 100%占空比命令的故障保护</a> ” Invert Sign Input:在 100% 占空比模式下，改变方向输入的极性
更多信息，请见“ <a href="#">PWM 输入注意事项</a> ”	

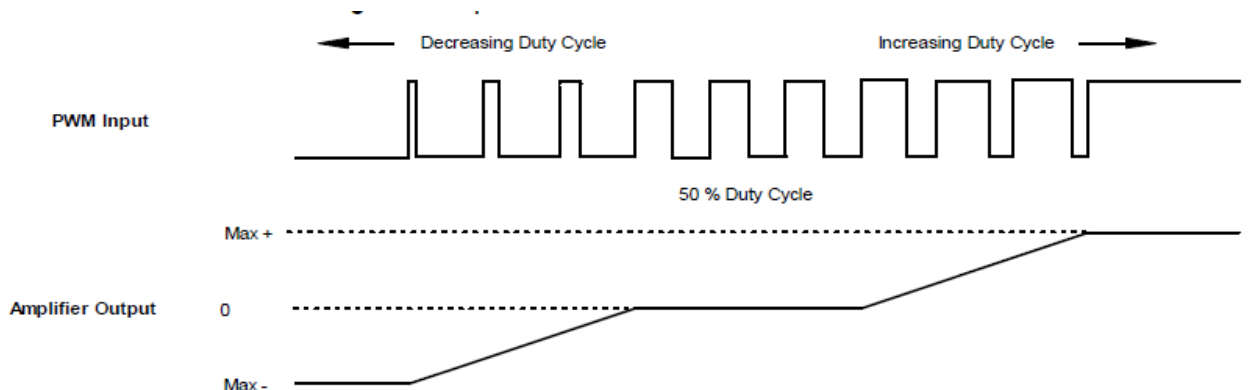
### PWM 输入注意事项

#### 两种格式

驱动器可以接收脉宽调制信号作为电流环的电流命令或者速度环的速度命令。脉宽调制输入可以被设置为两种格式：50% 占空比（1 根接线）和 100% 占空比（两根接线）。

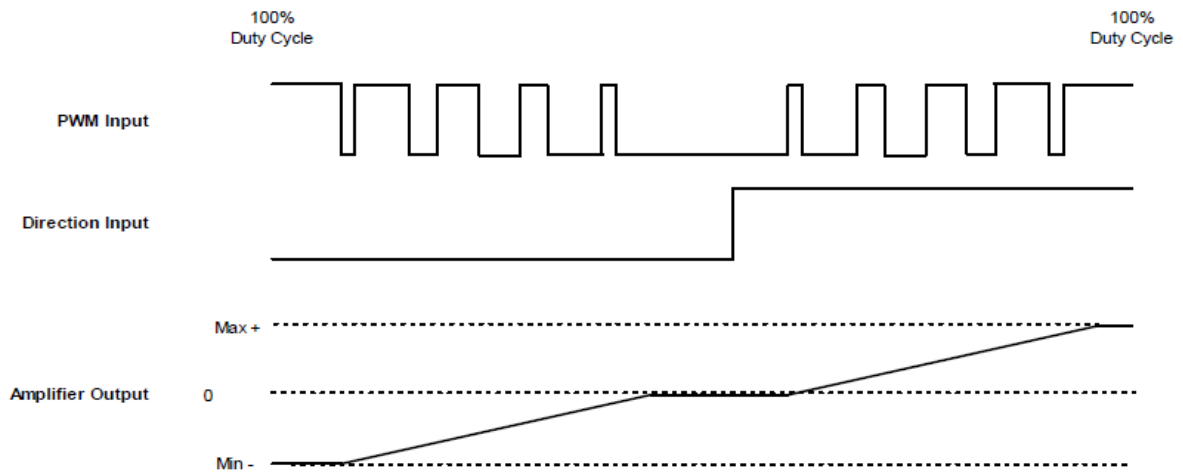
#### 50% 占空比格式（1 根接线）

驱动器的命令接收一固定频率的占空比可调的脉宽调制信号。如下图所示，占空比为 50% 时，驱动器输出为 0。往 100% 方向增大占空比，驱动器输出为正；往 0 方向减小占空比，驱动器输出为负。



### 100%占空比格式（2根接线）

一个输入接收一固定频率的占空比可调的脉宽调制信号，另一个输入接收一 DC 电平信号用于改变输出的方向。0%占空比输出为 0。100%的占空比产生最大的命令输出。



### 0%或100%占空比命令的故障保护

为了防止控制器故障或者线缆故障，驱动器提供了一个故障保护功能。在两种格式下，驱动器可以设置将 0%或 100%的占空比命令为 0。

## 9.3 数字位置输入设置

根据需要改变以下设置。

参数	描述
Control Input	脉冲和方向：一个输入接收步进脉冲作为命令输入，另一个输入接收一个电平信号作为方向输入。 正/反转脉冲：一个输入接收脉冲作为正方向运动命令，另一个输入接收脉冲作为反方向运动命令。 正交信号：来自于主编码器的 A B 正交信号。
Increment Position on	上升沿：在脉冲的上升沿位置增加 下降沿：在脉冲的下降沿位置增加
Stepping Resolution	输入脉冲：用于产生输出脉冲的脉冲输入。 范围：1 到 32767。默认值：1 输出脉冲：每一个输入脉冲的输出脉冲数。 范围：1 到 32767。默认值：1
Invert Command	当选择时，改变命令方向
更多信息，请见“ <a href="#">数字位置输入注意事项</a> ”。	

### 数字位置输入注意事项

#### 三种格式

在位置模式，驱动器可以接收三种形式的命令信号：脉冲和方向，正反转脉冲，正交信号。在三种格式下，都可以配置输入信号取反。

#### 脉冲平滑

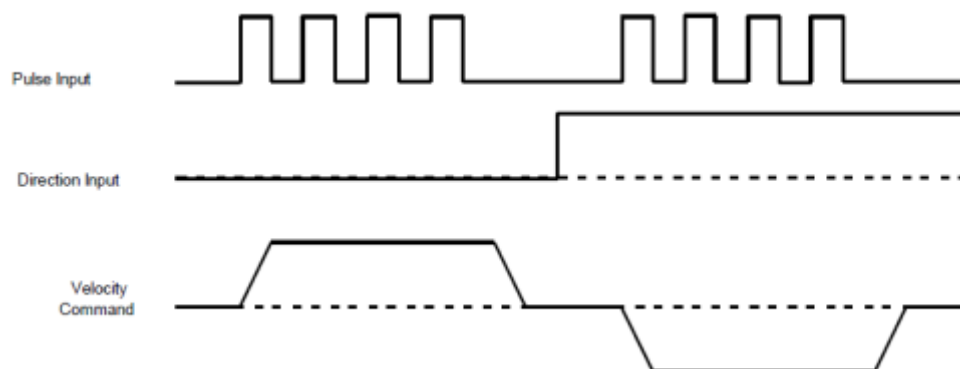
在数字位置模式下，驱动器可以利用内部的轨迹发生器，通过设置速度，加速度和减速度来实现梯形运动轨迹。

为了避开轨迹发生器的作用，在数字位置模式下，设置最大加速度为 0。唯一的限制为速度环

的速度限制和电流环的电流限制。（注意：将最大加速度限制设为 0 将影响其它位置模式的正确运行。）

### 脉冲和方向格式

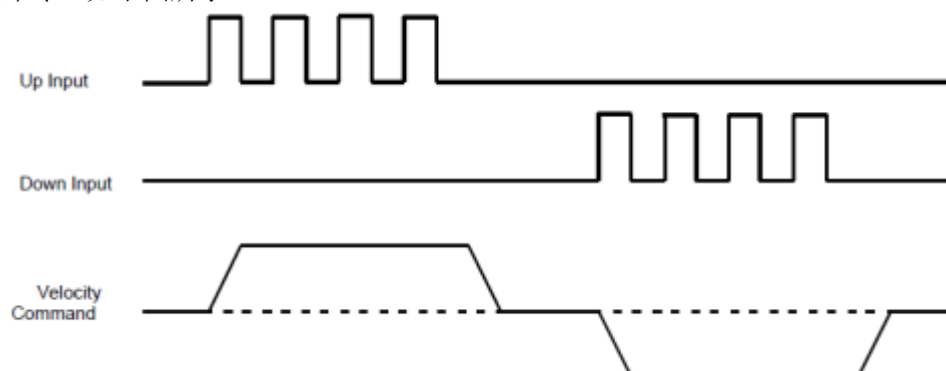
在脉冲和方向格式时，一个输入接收脉冲信号作为运动命令输入，另一个输入接收电平信号作为方向输入。如下图所示：



驱动器可以设置上升沿或者下降沿来增加位置。脉冲的分辨率可通过电子齿轮比设置。

### 正反转脉冲格式

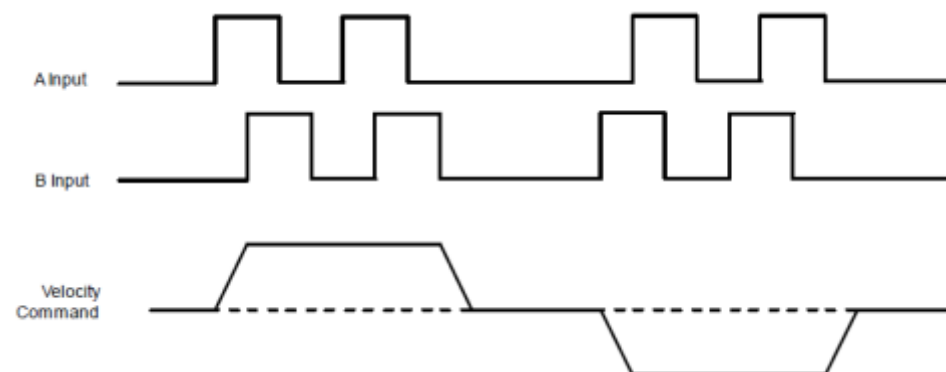
在正反转脉冲格式时，一个输入接收脉冲作为正方向命令，另一个输入接收脉冲作为负方向命令。如下图所示：



驱动器可以设置上升沿或者下降沿来增加位置。脉冲的分辨率可通过电子齿轮比设置。

### 正交信号格式

在正交信号格式时，源于主编码器的 A/B 正交信号提供速度和方向的命令。如下图所示：



比例可通过电子齿轮比设置。

## 9. 4 软件编程输入设置

### 1. 位置控制设置

设置	描述
Move	相对 或 绝对
Type	梯形 或 S 形
Distance	运动距离

### 2. 速度控制设置

设置	描述
Programmed Velocity	运行速度 单位: rpm (旋转电机) 或 mm/s (直线电机)


### 3. 电流控制设置

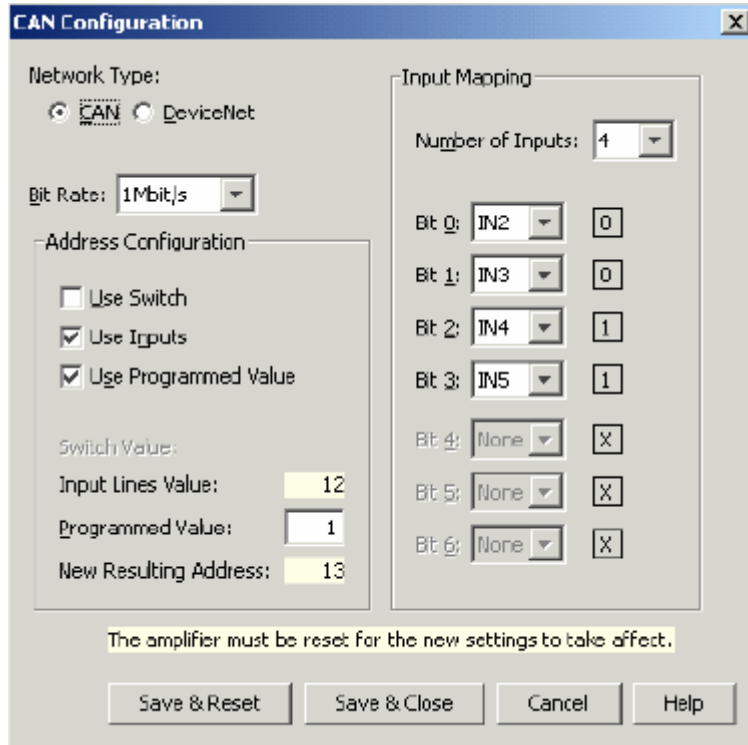
设置	描述
Programmed Current	在运行的匀速段作用的电流值 单位: A
Current Ramp	电流的加/减速 单位: mA/s

## 10. CAN 网络配置

配置 CAN 接口

1. 确认 CAN 网络中的每个驱动器之间连线和终端完好。

2.  电机 CAN 配置打开配置窗口（假如 CAN 不是位置环的输入，选择“驱动器—>网络配置”。



3. 选择网络类型（CAN 或者 DeviceNet）

4. 选择波特率和地址的组合方式（开关，输入和设置值）。地址值是组合方式之和。

5. 某种方式被选择时，执行以下所述的步骤。


方式	描述
Use Switch	确认 S1 开关设置（对 CAN 地址的位 0 到 3 赋值）
Use Inputs	输入 Input 的数目。选择一个 Input 代表每一个 CAN 地址位。
Use Programmed Value	输入设置值。

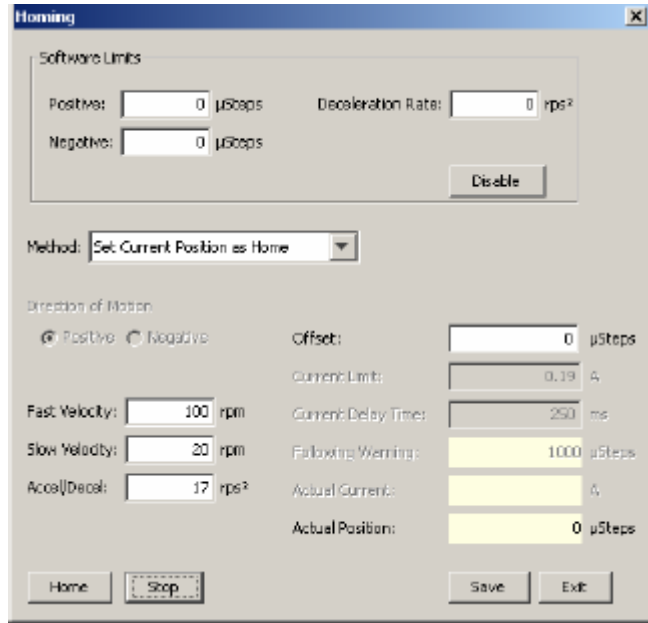
6. 点击“Save & Reset”保存设置到驱动器的闪存中，关闭窗口，复位驱动器。点击“Save & Close”保存设置到驱动器的闪存但不复位。

注意：地址和波特率的改变必须在重新上电或者复位后生效。



## 11. 回原点

1.  在主窗口上，点击“Home”打开回原点设置窗口。



2. 选择设置以下参数

参数	描述
Software Limits: Positive	回完原点后用户自定义的位置行程限制。
Software Limits: Negative	
Software Limits: Deceleration Rate	当到达软限位时电机停止时的减速度。
Software Limits: Disable	通过将限制设置为 0 来使软限位无效。
Method	回原点的方式。请见“回原点方式”。
Direction of Motion	回原点时运行的初始化方向（正方向或者负方向）
Fast Velocity	寻找限位或者原点开关时的速度。同样用于当运动到偏置位置时，或者运动到旋转变压器或者 ServoTube 的索引信号。
Slow Velocity	寻找开关信号边沿，增量或者模拟编码器索引信号，或者硬件限位时的速度。
Accel / Decel	在回原点过程中使用的加速度或者减速度。
Offset	找到参考信号后再运动一定的距离，设置实际位置为 0，并将当前的位置作为原点。
Current Limit	到达硬件限位时，驱动器输出回原点电流限制并持续设定的延迟时间。
Current Delay Time	
Following Warning	显示设置的跟随报警界限。
Actual Current	显示在回原点时作用给线圈的实际电流。

Actual Position	显示电机轴的实际位置。
-----------------	-------------

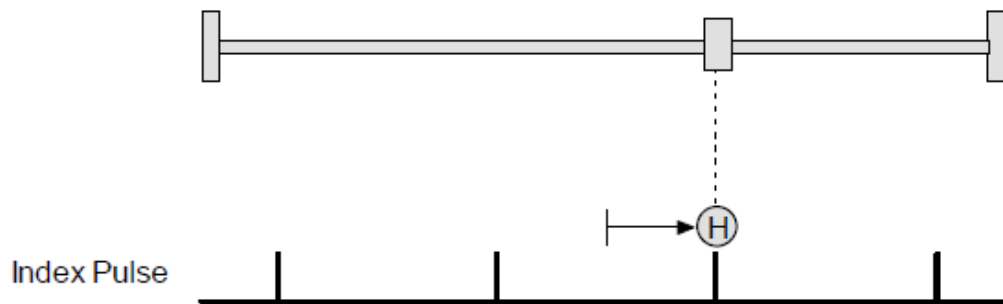
3. 点击“Home”开始执行回原点动作。点击“Stop”，停止回原点动作。
4. 点击“Save”保存设置到闪存。点击“Exit”推出窗口。
5. 回原点方式

1) Set current position as home  
当前位置是原点

2) Next Index

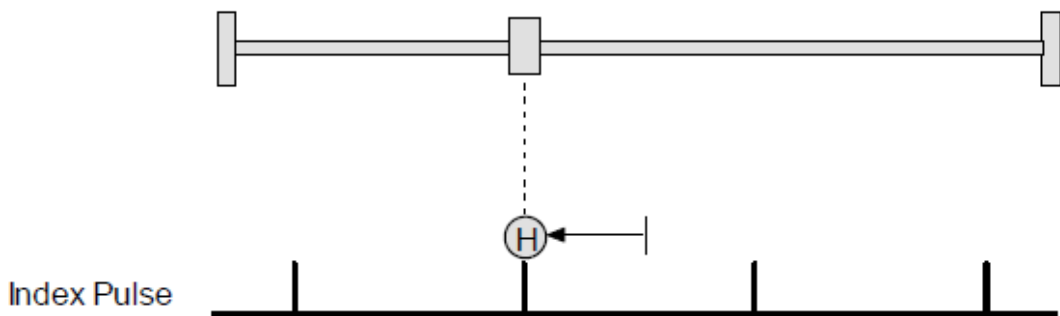
运动方向：正

原点是往正方向运行时找到的第一个索引信号。运动方向是正方向。假如在索引信号之前正限位有效，将发生错误。



运动方向：负

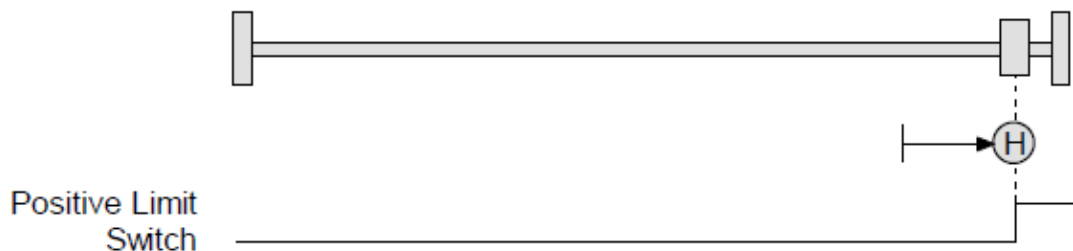
原点是往负方向运行时找到的第一个索引信号。运动方向是负方向。假如在索引信号之前负限位有效，将发生错误。



3) Limit Switch

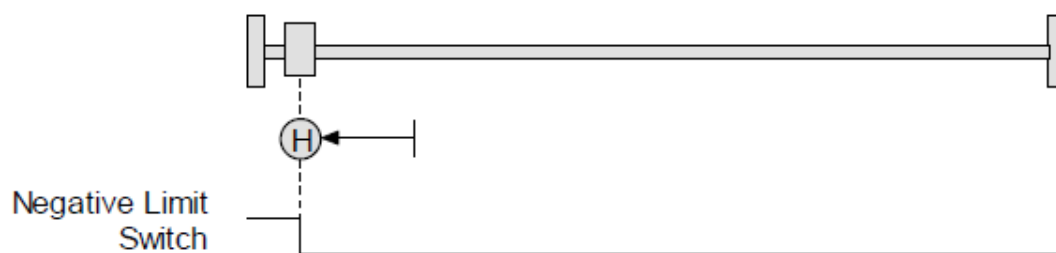
运动方向：正

原点是正限位开关的边沿。假如正限位无效，运动的初始方向为正。



运动方向：负

原点是负限位开关的边沿。假如负限位无效，运动的初始方向为负。



#### 4) Limit Switch Out to Index

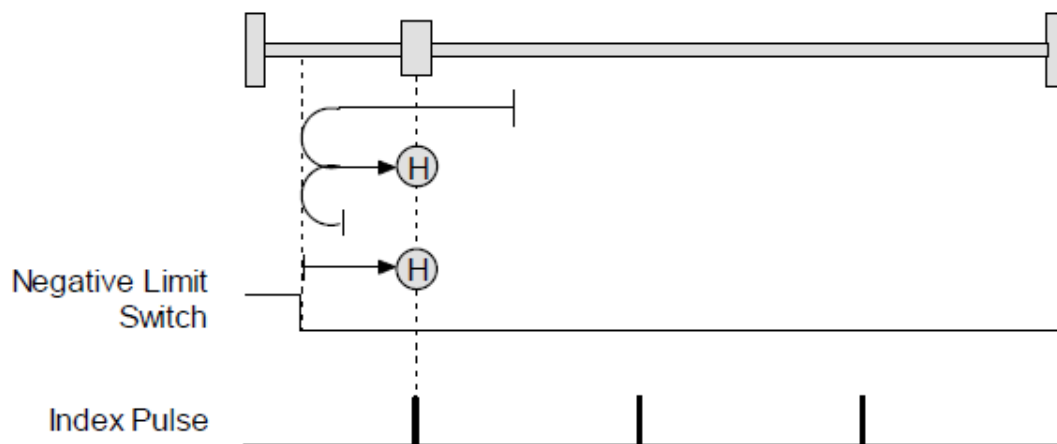
运动方向：正

原点是正限位开关边沿的负方向第一个索引信号。假如正限位无效的话，初始运行方向为正。



运动方向：负

原点是负限位开关边沿的正方向第一个索引信号。假如负限位无效的话，初始运行方向为负。



### 5) Hard Stop

运动方向：正

原点是正方向硬件限位。运动的方向是正。在伺服模式下，当回原点的电流限制持续输出设定的时间时表示到达硬件限位。

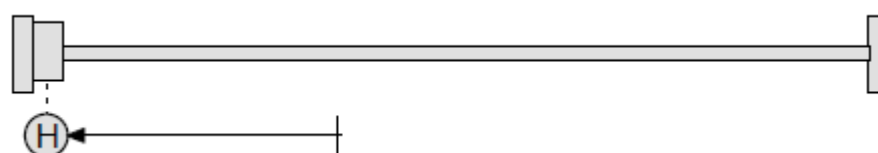
假如在硬件限位到达前正限位有效，将出错。



运动方向：负

原点是负方向硬件限位。运动的方向是负。在伺服模式下，当回原点的电流限制持续输出设定的时间时表示到达硬件限位。

假如在硬件限位到达前负限位有效，将出错。



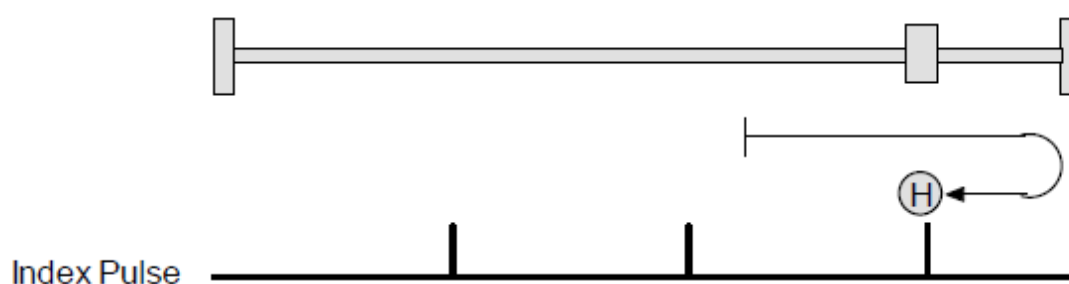
步进模式下的硬件限位方式

步进驱动器带编码器工作在步进模式下时，当跟随误差超出时到达硬件限位。当在步进模式下使用硬件限位方式时，不要将跟随误差设置为无效。

### 6) Hard Stop Out to Index

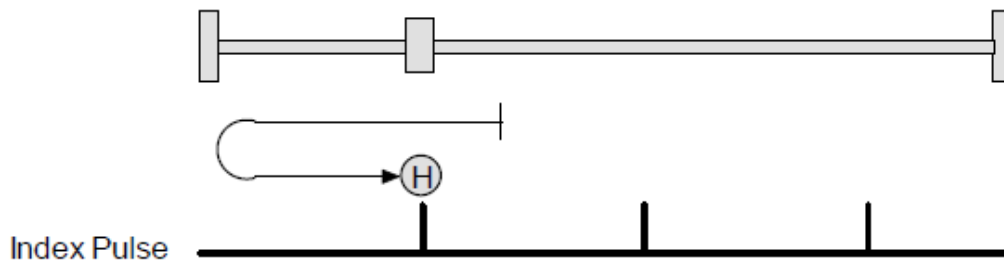
运动方向：正

原点是正方向硬件限位负方向的第一个索引信号。初始运动方向为正。当驱动器输出回原点电流限制并持续设置的时间时硬件限位到达。假如在到达限位前正限位有效，将出错。



运动方向：负

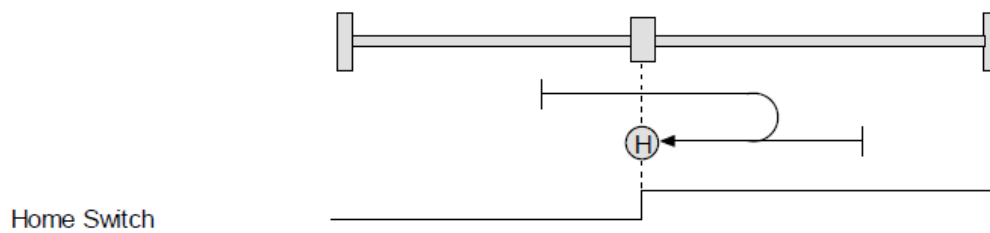
原点是负方向硬件限位正方向的第一个索引信号。初始运动方向为负。当驱动器输出回原点电流限制并持续设置的时间时硬件限位到达。假如在到达限位前负限位有效，将出错。



7) Home Switch

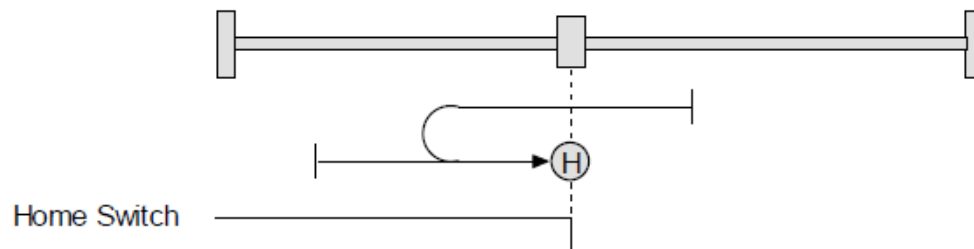
运动方向：正

原点是原点开关的边沿。假如原点开关无效的话，运动的初始方向为正。在到达原点开关边沿之前限位开关有效的话，将出错。



运动方向：负

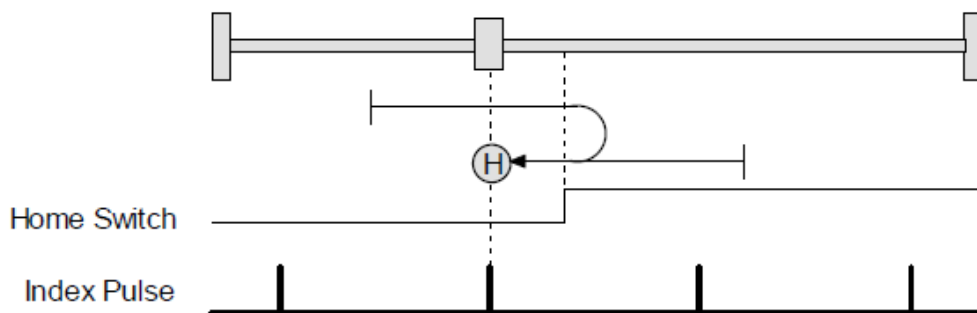
原点是原点开关的边沿。假如原点开关无效的话，运动的初始方向为负。在到达原点开关边沿之前限位开关有效的话，将出错。



8) Home Switch Out to Index

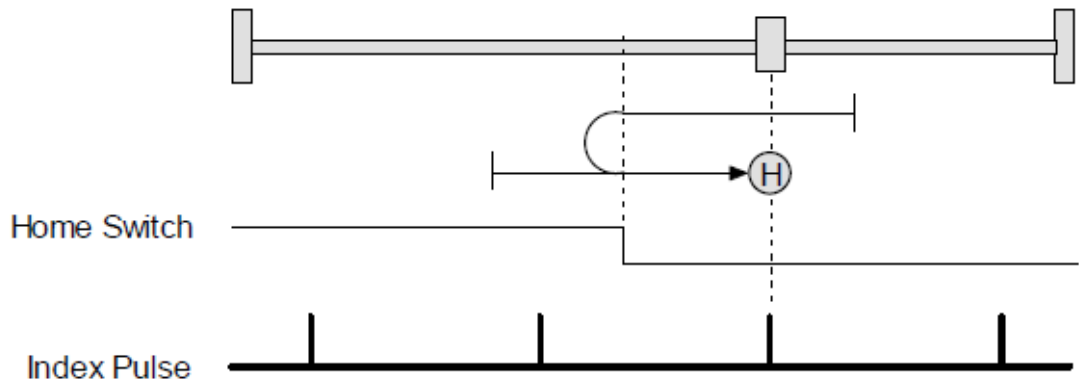
运动方向：正

原点是原点开关边沿负方向的第一个索引信号。假如原点开关无效的话，运动的初始方向为正。假如限位开关在原点开关之前有效的话，将出错。



运动方向：负

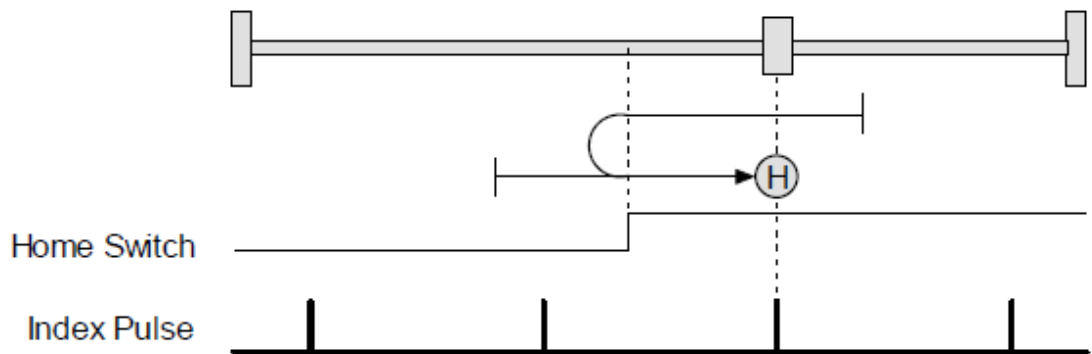
原点是原点开关边沿正方向的第一个索引信号。假如原点开关无效的话，运动的初始方向为负。假如限位开关在原点开关之前有效的话，将出错。



### 9) Home Switch In to Index

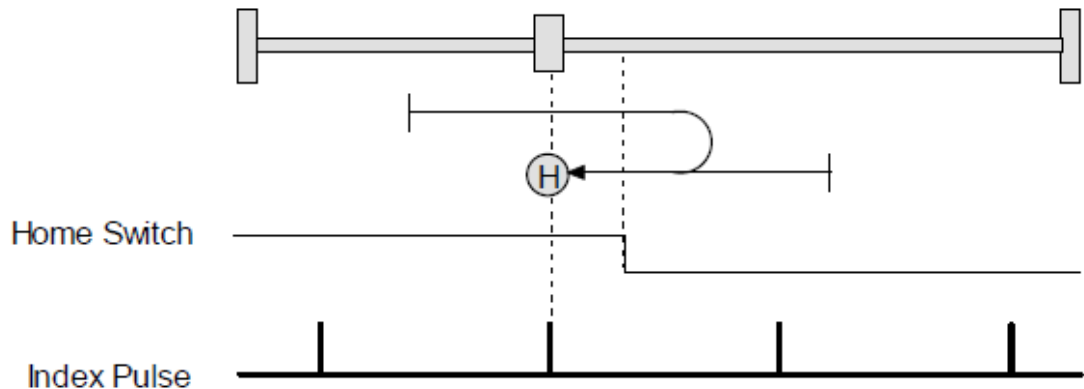
运动方向：正

原点是原点开关边沿正方向的第一个索引信号。假如原点开关无效的话，运动的初始方向为正。假如限位开关在原点开关之前有效的话，将出错。



运动方向：负

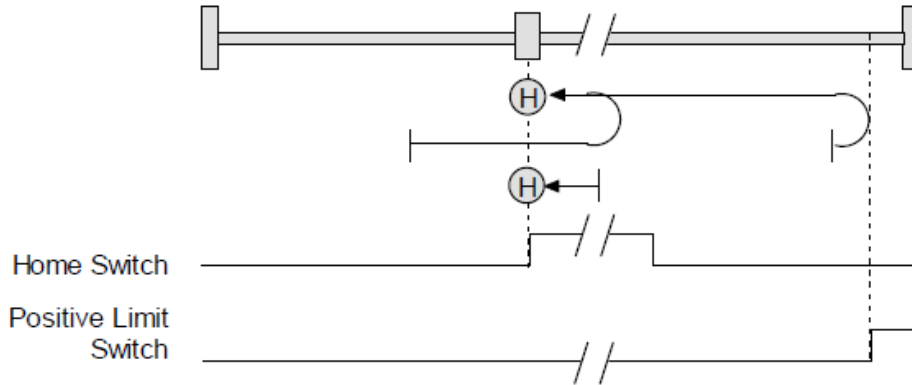
原点是原点开关边沿负方向的第一个索引信号。假如原点开关无效的话，运动的初始方向为负。假如限位开关在原点开关之前有效的话，将出错。



10) **Lower Home**

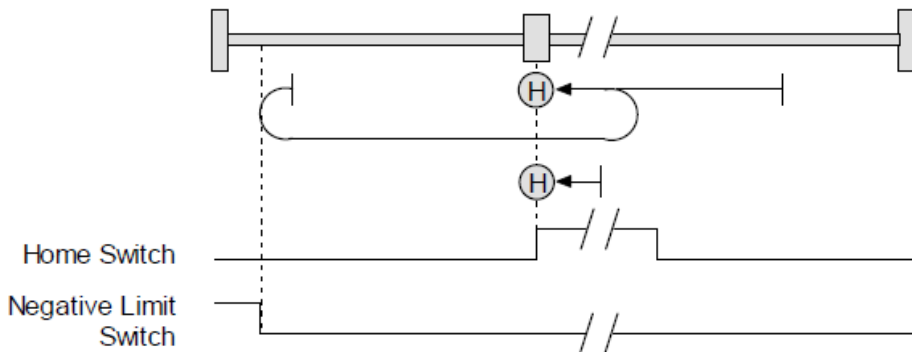
运动方向：正

原点是原点开关的负方向边沿。假如原点无效的话，运动的初始方向为正。假如在之前正限位开关有效的话，运动方向将变反。然后，假如在之前负限位开关有效的话，将出错。



运动方向：负

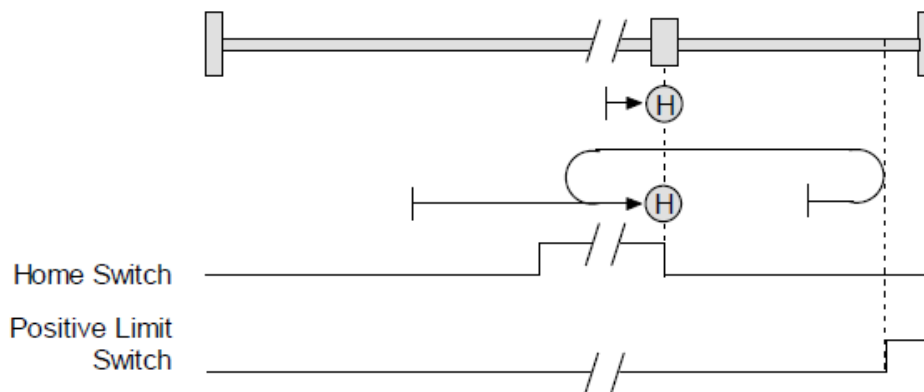
原点是原点开关的负方向边沿。假如原点无效的话，运动的初始方向为负。假如初始运动方向与原点背道而驰，遇到负限位后方向将改变。然后，假如在之前正限位开关有效的话，将出错。



11) **Upper Home**

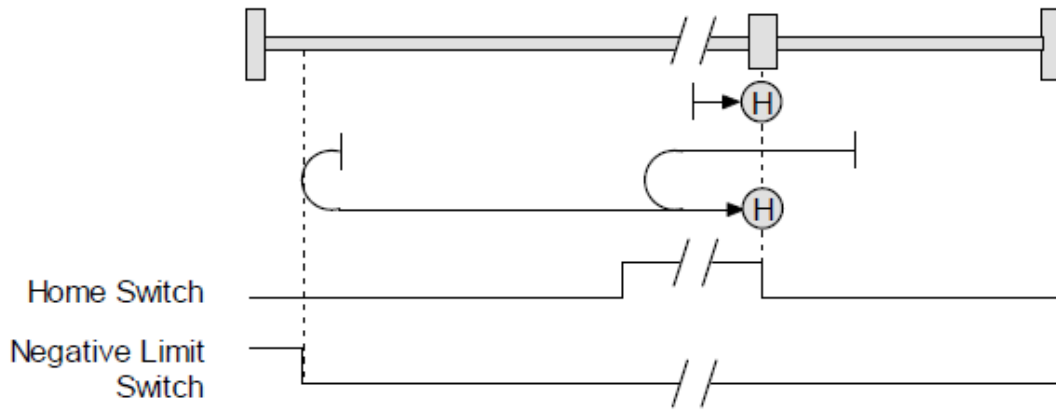
运动方向：正

原点是原点开关的正方向边沿。假如原点无效的话，运动的初始方向为正。假如初始运动方向与原点背道而驰，遇到正限位后方向将改变。然后，假如在之前负限位开关有效的话，将出错。



运动方向：负

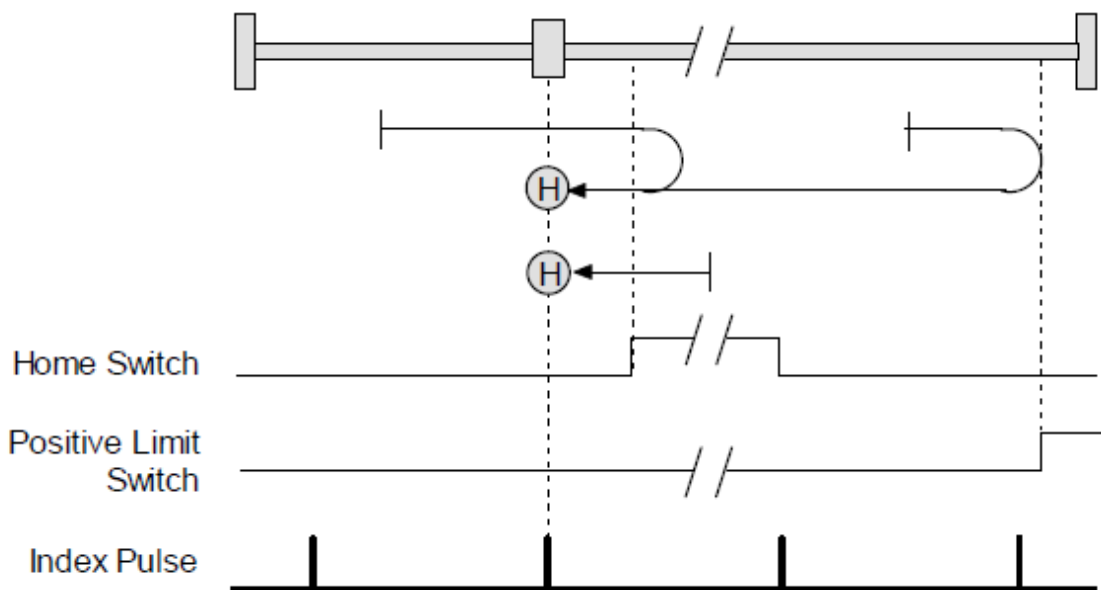
原点是原点开关的正方向边沿。假如原点无效的话，运动的初始方向为负。假如初始运动方向与原点背道而驰，遇到负限位后方向将改变。然后，假如在原点之前正限位开关有效的话，将出错。



### 12) Lower Home Outside Index

运动方向：正

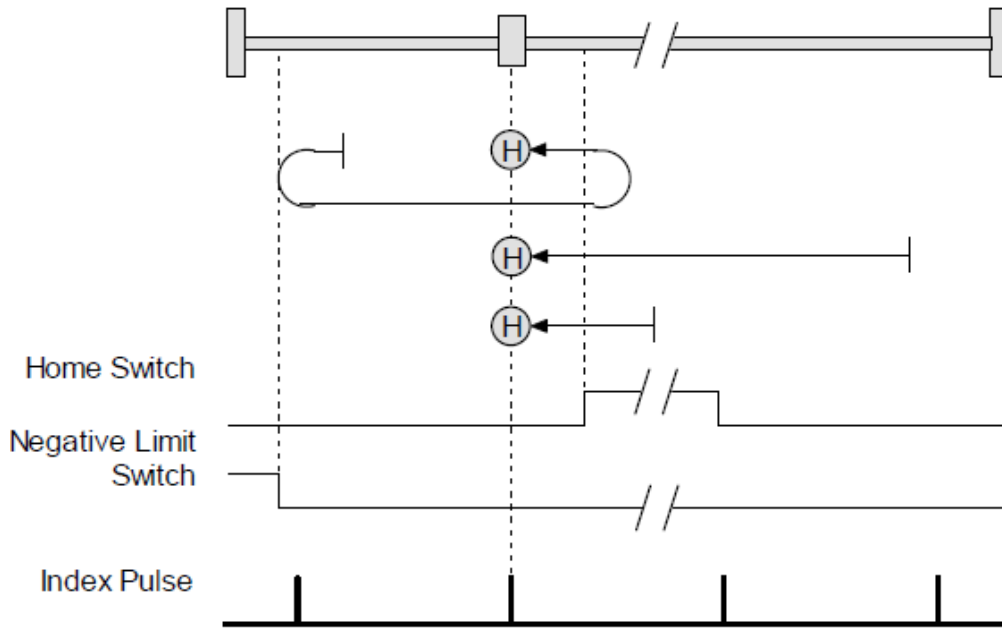
原点是原点开关负方向边沿负方向的第一个索引信号。假如原点开关无效，运动的初始化方向为正。假如初始运动方向与原点开关背道而驰，遇到正限位后方向将改变。然后，假如在原点之前负限位开关有效的话，将出错。



运动方向：负

原点是原点开关负方向边沿负方向的第一个索引信号。运动的初始方向为负。假如初始运动方向与原点开关背道而驰，遇到负限位后方向将改变。然后，假如在原点之前正限位开关有效的话，将出错。

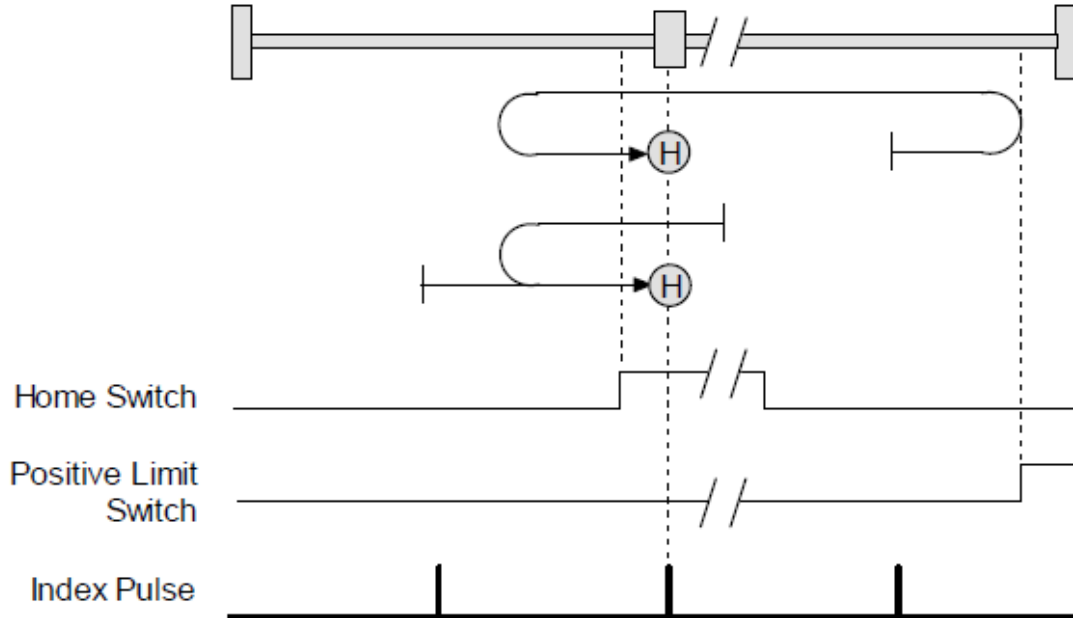




13) Lower Home Inside Index

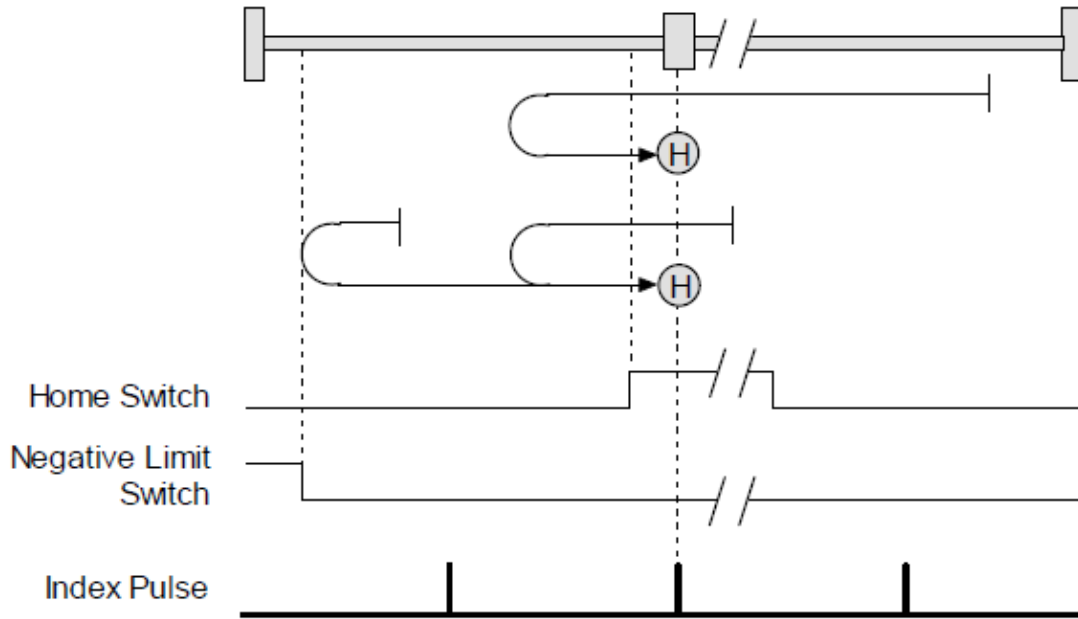
运动方向：正

原点是原点开关负方向边沿的正方向第一个索引信号。假如原点开关无效的话，运动的初始化方向为正。假如初始运动方向与原点开关背道而驰，遇到正限位后方向将改变。然后，假如在原点之前负限位有效，将出错。



运动方向：负

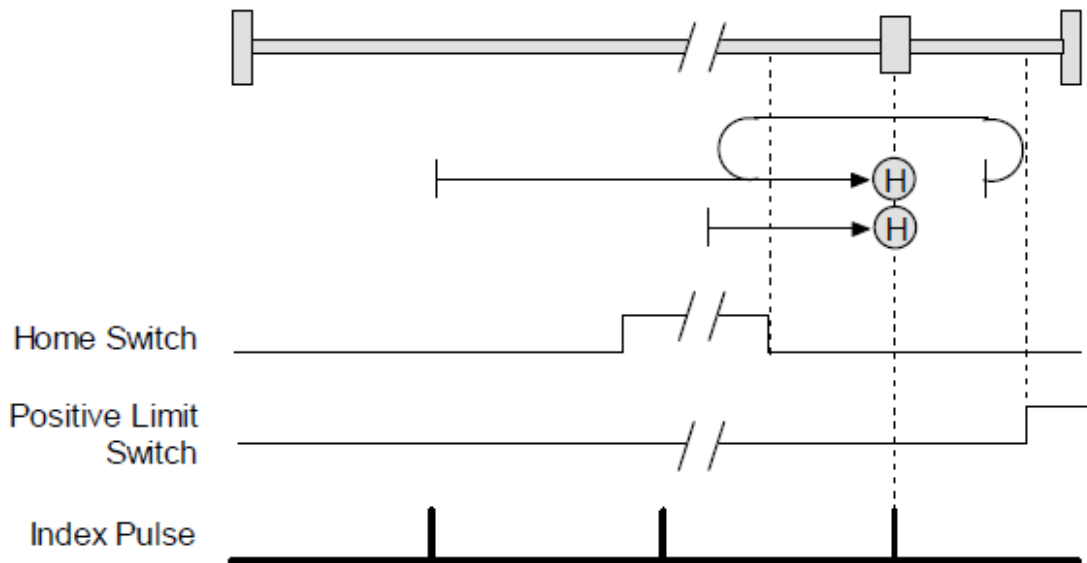
原点是原点开关负方向边沿的正方向第一个索引信号。假如原点开关无效的话，运动的初始化方向为负。假如初始运动方向与原点开关背道而驰，遇到负限位后方向将改变。然后，假如在原点之前正限位有效，将出错。



#### 14) Upper Home Outside Index

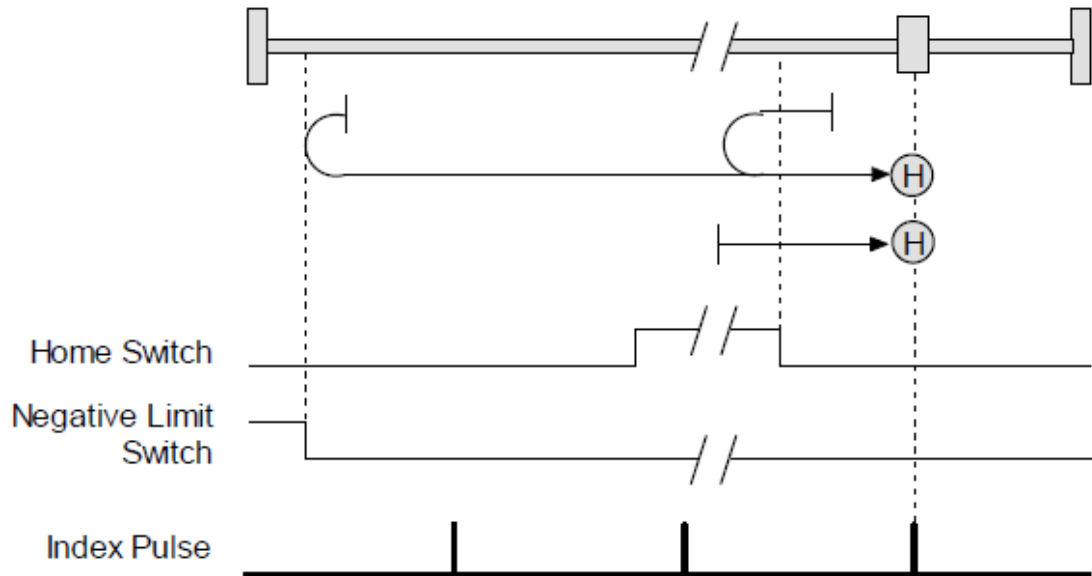
运动方向：正

原点是原点开关正方向边沿的正方向第一个索引信号。运动的初始方向为正。假如初始运动方向与原点背道而驰，遇到正限位后方向将改变。然后，假如在原点之前负限位有效，将出错。



运动方向：负

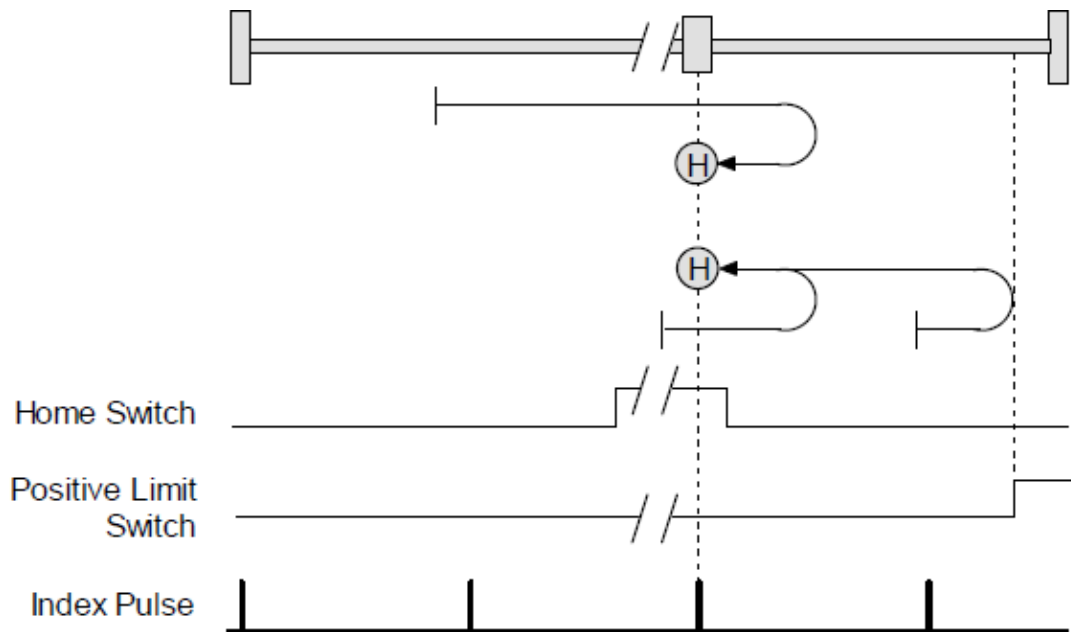
原点是原点开关正方向边沿的正方向第一个索引信号。假如原点开关无效的话，运动的初始方向为负。假如初始位置在原点位置的右侧，遇到原点开关后方向将改变。



15) Upper Home Inside Index

运动方向：正

原点是原点开关正方向边沿的负方向第一个索引信号。运动的初始方向为正。假如初始运动与原点开关背道而驰，遇到正限位时方向将改变。然后，在 origin 之前负限位有效时，将出错。



运动方向：负

原点是原点开关正方向边沿的负方向第一个索引信号。运动的初始方向为负。假如初始运动与原点开关背道而驰，遇到负限位时方向将改变。然后，在 origin 之前正限位有效时，将出错。

