CME 2 用户手册



P/N 16-01157

Revision 00

January 2014

内容

关于本手册 6
相关文档 6
版权 6
文档有效性 6
修订记录 8
1: 介绍 9
1.1: 主机要求 10
计算机和操作系统 10
默认文件位置 10
串行通讯 10
CAN通讯 10
EtherCAT通讯 10
1.2: 概述 11
设置和整定 11
索引功能 11
凸轮表 11
1.3: 伺服运行模式和控制环 12
控制环模型 12
所有伺服控制环的基本属性 12
2: 软件安装, 启动及向导 13
2.1: 下载及安装CME 2软件 14
2.2: Windows 7和Windows 8下的特别注意事项 15
安装程序 15
以管理员权限配置CME 2 15
2.3: 启动CME 2软件 17
2.4: 通讯向导 18
串口设置 18
CANopen网络设置 20
EtherCAT网络设置 22
2.5: CME 2连接到驱动器 23
2.6: 驱动器重命名 24
2.7: CME 2软件向导 25
工具栏 25
主菜单概览 26
功能图 28
CAN信息和状态栏 29
3: 驱动器设置 30
3.1: 基本设置步骤 31
警告及注意事项 31
4: 基本配置 36
4.1: 概述 37
4.2: 改变基本设置 38
4.3: ServoTube电机配置 42
5: 电机/反馈 44
5.1: 电机/反馈参数界面概览 45
5.2: 从文件中加载电机/反馈/刹车配置 47
5.3: 旋转电机参数设置 48
5.4: 直线电机参数设置 49
5.5: 反馈参数, 旋转电机 50
5.6: 反馈参数, 直线电机 51
5.7: 反馈注意事项 52
5.8: 刹车/停止参数 53
5.9: 计算功能 55
6: 数字输入/输出配置 56
6.1: 数字量输入点 57
6.2: 数字量输出点 60
6.3: 定制事件触发输出 62
6.4: 定制轨迹状态触发输出 65
6.5: 定制位置触发输出 66
6.6: 同步PWM开关频率 67
6.7: 模拟量I/O 67
模拟量电机温度传感器 68
模拟量输出点 68
7: 命令输入 69
7.1: 模拟量命令设置 70
模拟量命令注意事项 71
7.2: PWM输入设置 73
50% 占空比格式 (1根接线) 74

100%占空比(2根接线)....74
0或100% 占空比命令的故障保护....74
7.3: 数字位置输入设置....75
脉冲平滑....75
脉冲和方向格式....76
正反转脉冲格式....76
正交信号格式....76
7.4: 软件可编程输入设置....78
可编程位置....78
可编程速度....79
可编程电流....79
8: 网络配置....81
8.1: CANopen网络....82
8.2: MACRO网络....84
8.3: EtherCAT网络....86
EtherCAT地址 (站点别名)....86
9: 错误....87
9.1: 概述....88
9.2: 错误参数配置....90
10: 电机寻相....91
10.1: 自动寻相....92
自动寻相例子: 伺服驱动器....92
自动寻相例子: 步进驱动器,不带编码器....96
自动寻相例子: 步进驱动器,带编码器,步进模式....97
自动寻相例子: 步进驱动器,带编码器,伺服模式....98
10.2: 选择自动寻相电流和增量值....100
10.3: 自动寻相故障排除....101
电机方向设置....101
电机接线设置....101
相位脉冲数测试....101
霍尔接线设置....101
10.4: 手动寻相....102
不带Hall电机的相位初始化步骤....103
手动寻相例子: 电机带旋转变压器....104
自动寻相故障排查 带/不带编码器和霍尔....107
数据准确度测试....107
编码器接线测试....107
Hall信号测试....107
Hall转换测试....107
11: 控制环路....108
11.1: 电流环设置和整定....109
11.2: 电流环自动调节....113
11.3: 电流模式和电流环的注意事项....116
电流环示意图....116
电流环输入....116
偏置....116
限制....116
电流环增益....117
电流环输出....117
11.4: 速度环设置和整定....118
11.5: 速度模式和速度环的注意事项....121
速度环示意图....121
输入....121
速度环限制....121
示意图: 速度命令限制的作用....123
速度环增益....123
速度增益切换....123
速度环滤波器....123
速度环输出....123
随时间合适的跟踪....123
速度跟踪示意图....124
11.6: 位置环设置和整定....125
参数....127
描述....127
11.7: 位置模式和位置环的注意事项....132
位置环示意图....132
轨迹限制....132
源于轨迹发生器的位置环输入....132
位置环增益....133
位置环反馈....133
位置包裹....133
跟随误差错误....133

跟随误差报警 133
位置和速度轨迹窗口 134
跟随误差错误详述 134
11.8: 直线电机自动整定所有环路 135
12: 步进调试 140
12.1: 步进电机的支持 141
12.2: 位置限制值 (步进驱动器) 141
参数 141
描述 141
12.3: 编码器校正 143
12.4: 保持补偿增益 144
13: 回原点 145
13.1: 概述 146
13.2: 绝对值编码器校准 148
机械回原点 148
校准 148
14: 控制面板 150
14.1: 控制面板概述 151
14.2: 状态指示和消息 151
14.3: 控制面板监控通道 153
可监控的值 153
14.4: 控制功能 154
14.5: 点动模式 155
15: 示波器 157
15.1: 概述 158
15.2: 菜单栏, 显示和控件 159
主菜单 159
主菜单 159
显示 159
轨迹显示缩放 159
控件 160
15.3: 函数发生器 162
15.4: 轮廓发生器 163
15.5: 跟踪通道变量 164
15.6: 触发条件设置 166
15.7: 测量表 168
15.8: 控制环参数 170
增益表 170
轨迹极限值表 171
位置环参数 171
速度环参数 172
15.9: 示波器跟踪文件 173
15.10: 跟踪查看器 174
16: 滤波器 175
16.1: 参数设置 176
16.2: 滤波器配置窗口 176
16.3: 滤波器设置 176
16.4: 输入整形 177
模拟量 178
速度环 178
电流环 180
16.5: 标准滤波器类型 181
低通滤波器 181
高通滤波器 181
陷波滤波器 181
带通滤波器 181
自定义双二阶滤波器 182
16.6: 标准滤波器族 183
巴特沃斯滤波器 183
契比雪夫滤波器 183
椭圆滤波器 183
16.7: 输入整形窗口 184
输入整形类型 184
16.8: 测量机械振荡 185
使用CME 2和加速度计测量 185
使用CME 2监控跟随误差 185
17: 数据, 固件和日志 186
17.1: 驱动器RAM和Flash存储 187
驱动器随机存取存储器RAM 187
闪存Flash 187
17.2: 数据管理工具 188
驱动器 188

电机/反馈主界面 188
17.3: 多轴数据工具 189
复制轴 189
保存/恢复单轴 189
17.4: 驱动器配置 191
保存驱动器配置 191
恢复驱动器配置 191
17.5: 负值驱动器数据. 192
17.6: 保存MACRO文件到Delta Tau控制器 193
17.7: 锁定/解锁CME 194
17.8: 固件下载 196
17.9: 错误日志. 197
17.10: 通讯日志 198
18: 虚拟驱动器 199
18.1: 概述 200
19: 增益计划 201
19.1: 概述 202
存储限制 202
19.2: 配置增益计划 203
19.3: 设置增益计划表 204
20: 再生电阻配置 207
配置Copley Controls标准的再生电阻 208
配置自定义的再生电阻 209
查看再生电阻 210
I^2T电流限制算法 211
概述 212
算法公式及运算 212
应用举例 213
回原点方式 215
概述 216
回原点图示说明 216
回原点方式描述 217
Set current position as home 217
Next Index 217
Limit Switch 218
Limit Switch Out to Index 219
Hardstop 220
Hardstop Out to Index 221
Home Switch 222
Home Switch Out to Index 223
Home Switch In to Index 224
Lower Home 225
Upper Home 226
Lower Home Outside Index 227
Lower Home Inside Index 228
Upper Home Outside Index 229
Upper Home Inside Index 230
ASCII 命令/串口控制 231
Copley ASCII通讯界面 232
CME 2 ASCII命令行接口工具 232
单轴串行连接 233
多点串行连接 233
B&B USB转串口适配器 234
推荐设备 235
出厂设置 235

关于本手册

相关文档

- Indexer 2 Program User Guide
- ASCII Interface Programmer's Guide
- Camming User Guide
- Parameter Dictionary
- Serial Encoder Guide

Copley Controls 软件及其相关信息可通过以下链接获取:
http://www.copleycontrols.com/Motion/Products/Software/index.html

版权

不得以任何方式复制该文档中的信息，电子档或者纸质档，包括未经Copley Controls允许的复印件。

CME 2, Copley Virtual Machine, CVM, Xenus, Accelnet, Stepnet, Accelus, and Junus are registered trademarks of Copley Controls.

Windows 7, Windows 8, and Windows XP are registered trademarks of the Microsoft Corporation.

文档有效性

Copley保留修改此文档的权利。文档中的信息会随时修改，Copley Controls不会以任何形式对这样的修改给与保证。 对文档中出现的错误，Copley Controls不承担任何责任。

注意事项

在安装和使用Copley的驱动器时请遵守相关的法律法规及安全标准。为了保证驱动器的安全性和性能一致性， 请联系Copley Controls维修故障驱动器，不得进行私自拆装。



DANGER

危险电压

安装和调试Copley驱动器时注意危险电压。

电击的风险

对某些型号的驱动器，主电源需要使用高压。

非锁定错误时电机异动的风险

非锁定错误的故障原因消除后， 驱动器会自动激活PWM输出。在这种情况下，运动可能会意外地重新开始。 尽量将错误配置为锁定错误，除非某些特殊情况需要配置非锁定错误。当使用非锁定错误时，请确保有足够的安全措施应对异常动作的发生。

锁定一个错误输出并不会减小非锁定错误时电机异动的风险

为错误配置一个锁定的输出点并不会锁定错误本身。非锁定错误的故障原因消除后， 驱动器会自动激活PWM输出。在这种情况下，运动可能会意外地重新开始。

当驱动器作为CANopen或EtherCAT节点使用时，使用CME 2或ASCII串口指令会影响正在进行的运动。使用这些串口命令开始运动可能会导致总线控制命令中止。
当这些命令的运动结束后，受总线控制的运动可能会意外地重新开始。

请按照该手册描述使用驱动器

请遵照相关硬件手册和数据手册使用驱动器。
忽略这些警告可能会造成设备损坏或人员伤亡。

修订记录

版本	日期	软件版本	备注
00	January 2014	CME 2 Software version 7.0	Changes include updated screen shots, information updates, and filter data.

.

CHAPTER 1: 介绍

1.1: 主机要求

计算机和操作系统

最低硬件要求：

- CPU: 1 GHz
- RAM: 1 GB

支持的操作系统：Windows XP, Windows 7 and Windows 8。

默认文件位置

CME 2数据文件(ccx, ccm, etc.)的默认文件位置由操作系统决定。
Windows XP:
C:\Program Files\Copley Motion\CME 2

Windows 7 and Windows 8
C:\Users\Public\Documents\Copley Motion\CME 2

串行通讯

- 标准RS-232串口或USB-to-RS-232适配器。
- 串口通讯电缆。 请参考元件号中的数据表。

CAN通讯

- CAN通讯卡。支持的CAN通讯卡生产厂商如下:
- Copley Controls CAN PCI通讯卡(CAN-PCI-02)
- Kvaser
- IXXAT
- CANopen网络电缆(请参考元件号和接线指导中的数据表)。

EtherCAT通讯

- 专用于EtherCAT网络的Ethernet适配器
- EtherCAT网络电缆(请参考接线指导中的数据表)。

1.2: 概述

设置和整定

基于Java的CME 2配置软件功能强大直观。全面的诊断，自动整定和高级示波器工具可简化系统调试。自动寻相功能减少了在编码器/霍尔/电机之间重复接线和尝试的耗时。CME 2自动校正接线，消除了启动故障中最常见的问题。

索引功能

即点即用功能(Point-and-click)最多可以定义32个索引或索引序列。只需选择索引/序列和GO命令。索引序列可以包括运动，参数更改，驻留时间和I/O控制。任何参数都可以分配给一个寄存器，以便PLC有效控制。

可以为复杂的应用程序提供自定义功能。安装Java "bean"工具并添写空白项。Copley还提供灵活的OEM编程环境。Copley虚拟机(Virtual Machine)汇编器/调试器可以开发快速简洁的控制程序。

凸轮表

凸轮(Camming)是产生与外部设备同步的重复运动的有效方式。从站位置的预定义凸轮表通常与连接到驱动器的主编码器同步循环。驱动器在位置点之间进行线性插值，以使凸轮表尺寸最小化。

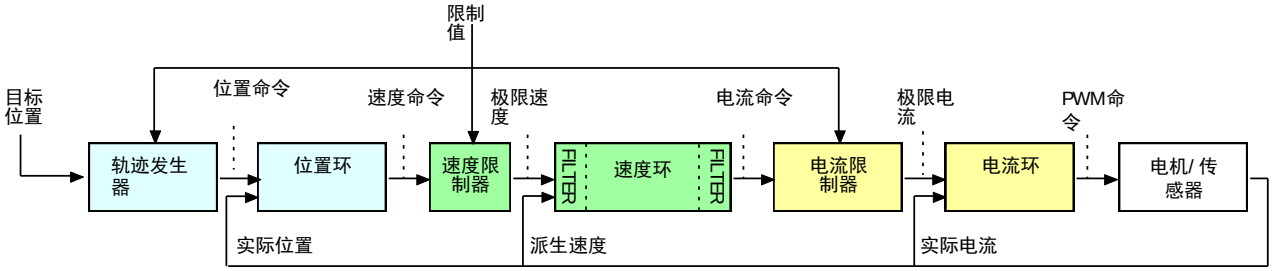
注意：本手册的功能描述中，不是所有配置都可适用于所有Copley Controls驱动器。注意驱动器不同型号间的显著差异。有关的详细信息，请参考相关硬件手册或数据表。

1.3: 伺服运行模式和控制环

伺服运行模式和控制环
Copley Controls drives驱动器最多可使用三个嵌套的控制环(电流环、速度环和位置环)来控制三种相关工作模式下的电机。(Copley步进驱动器在步进模式下运行，和传统的开放位置环步进驱动器功能相同)。

控制环模型

在位置模式下，驱动器使用所有三个环路。如下图所示的典型系统，位置环驱动嵌套的速度环，而速度环驱动嵌套的电流环。



在速度模式下，速度环驱动电流环。在电流模式下，电流环直接被外部或内部电流命令驱动。

所有伺服控制环的基本属性

环路属性	描述
命令输入	给每个尝试想要控制的环路一个值。例如，速度环接收到一个速度命令，表示所需要达到的电机速度。
限制值	每个环路设置的限制值用来保护电机和机械系统。
反馈	伺服控制环路从他们控制的设备接收反馈。例如，位置环使用电机的实际位置作为反馈。
增益	这些是在伺服环路的数学方程式中使用的常数值。在驱动器设置时可以调整这些增益值以提高环路性能。调整这些值的过程通常被称为整定环路。
输出	环路最终产生控制信号。该信号可用作另一个环路的控制信号或功率驱动器的输入控制信号。

有关使用CME 2设置和整定控制环路的信息，请参考Control Loops.

CHAPTER

2: 软件安装, 启动及向导

2.1: 下载及安装CME 2软件

1. 下载链接:
   http://www.copleycontrols.com/Motion/Downloads/index.html
   选中CME 2开始下载。
2. 找到下载的CME 2文件夹并解压CME2.zip中的内容。
3. 运行Setup.exe并根据安装提示进行操作。建议按推荐的默认配置安装。

2.2: Windows 7 和 Windows 8下的特别注意事项

安装程序

当安装程序启动时,会显示一个允许在电脑上做修改的对话框窗口。点击按钮允许安装程序继续，CME 2会自动安装完成。

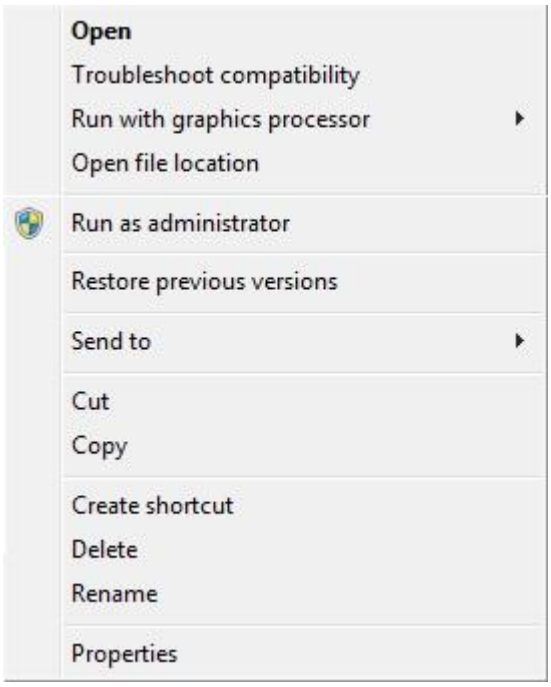
以管理员权限配置CME 2

在某些版本的Windows 7和Windows 8, CME 2必须配置为管理员权限运行以使用通讯有关的驱动(串口, CANopen, EtherCAT)。

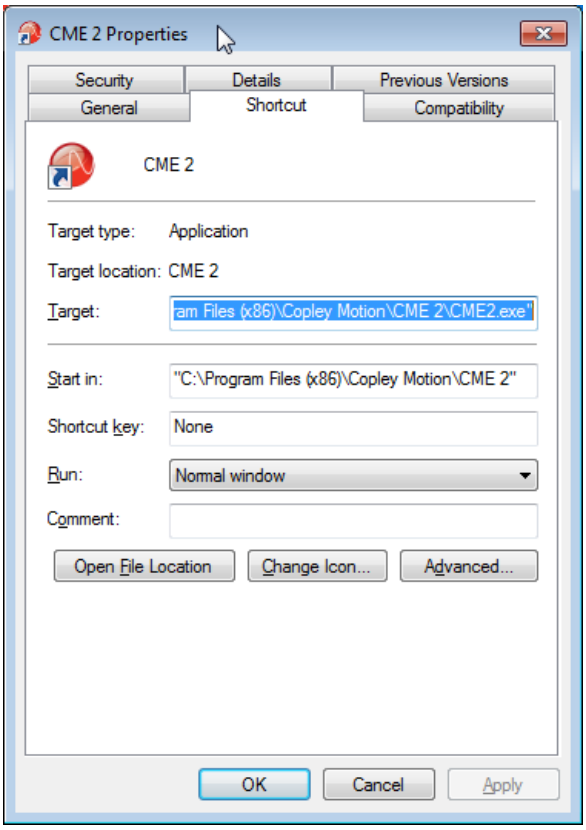
1 

右键单击桌面上的CME 2图标。

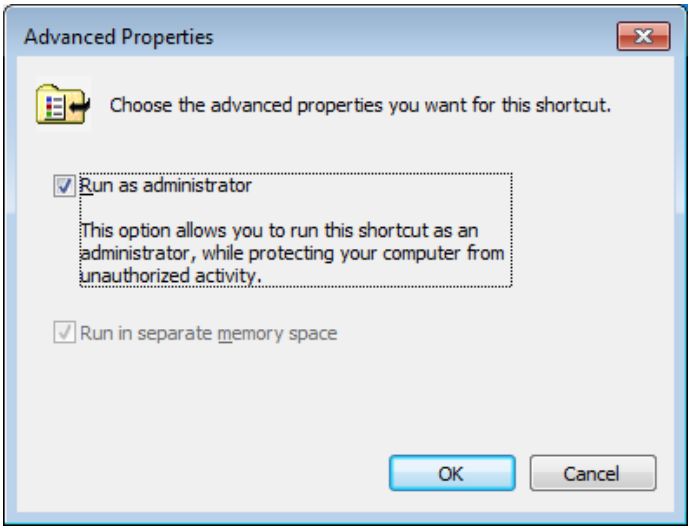
2 在弹出的菜单中选中合适的属性。



3 点击属性(Properities)对话框中的高级(Advanced)选项按钮。



4 选中以管理员权限运行(Run as Administrator)。 点击OK关闭高级属性对话框，然后点击OK关闭属性对话框。



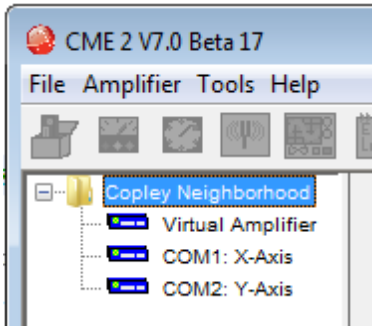
2.3: 启动CME 2软件

1 

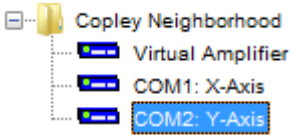
双击桌面的CME 2快捷菜单来启动CME 2。

2 **配置了通讯端口的情况下**

CME 2主界面打开。如果有多个端口, Copley Neighborhood会在项目树中被选中。



选中所要的驱动drive。例如



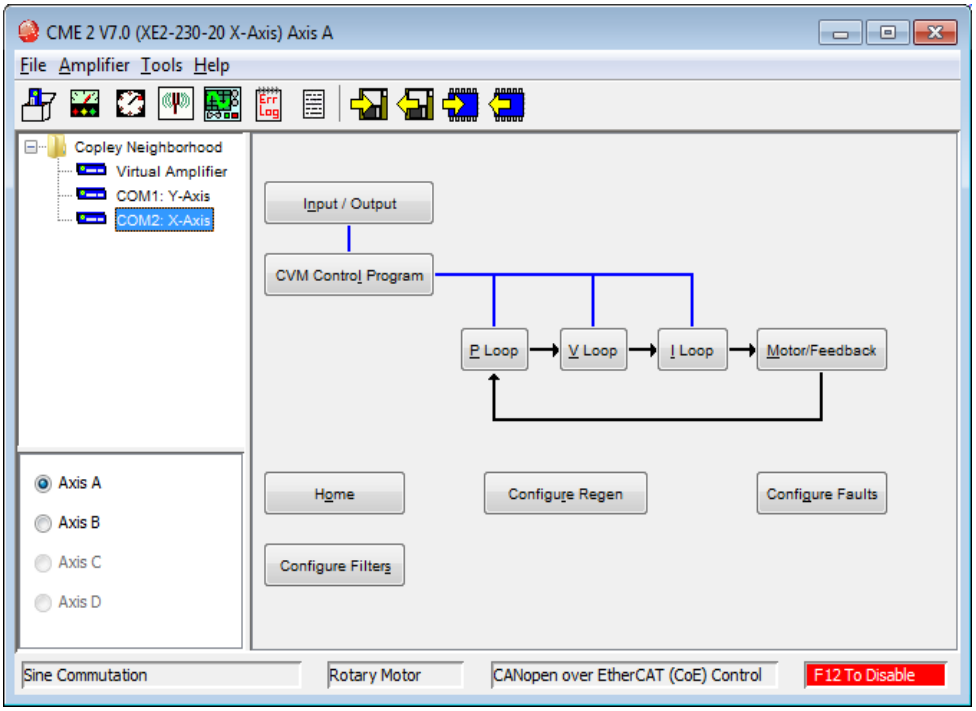
未配置通讯端口的情况下…

“通讯向导'窗口会自动弹出。



此情况下，按Communications Wizard配置

当某个驱动器被选中后, CME 2主界面显示如下图所示：



2.4: 通讯向导

串口设置

1 启动通讯向导(Communications Wizard)

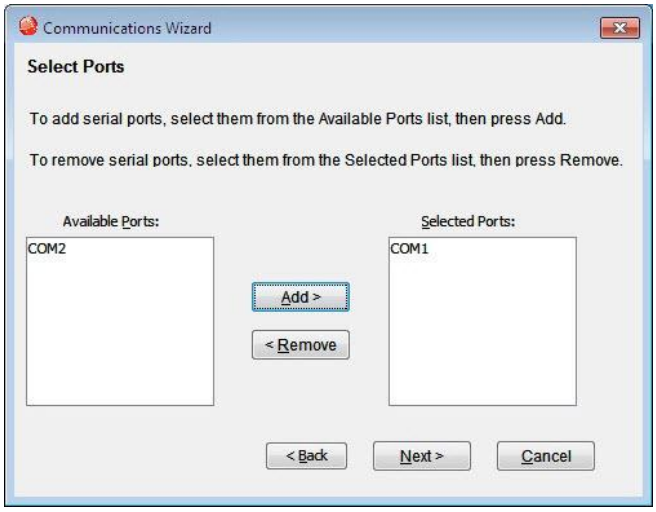
如果从未设置过通讯端口，启动CME 2时通讯向导窗口会自动显示。也可通过Tools→Communications Wizard打开。



选中串口(Serial Ports) 并点击Next。

2 选择串口

从可用的端口(Available Ports)选中一个或多个串口并点击添加(Add)。



完成后点击Next。

3 串口配置

- 从选中的串口(*Selected Ports*)中选定一个串口。
- 为该端口选择合适的波特率(*Baud Rate*)。
- 为其他选中的串口做同样操作。



点击完成(**Finish)来保存设置**。

CANopen网络设置

1 启动通讯向导(Communications Wizard)窗口

如果通讯方式还没有被选择，“通讯向导”窗口便会自动弹出，如下图所示：

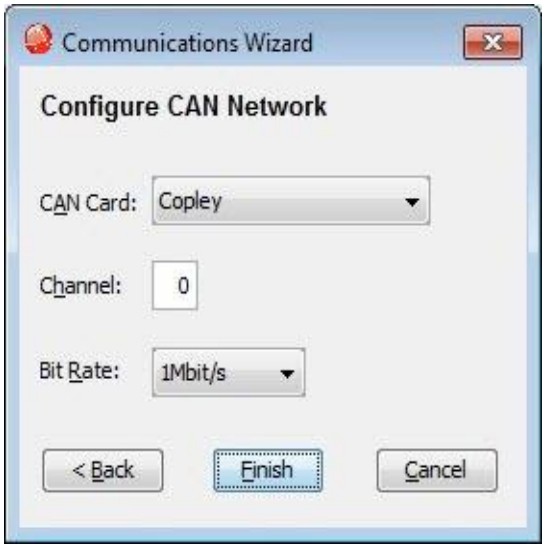
也可选择**Tools→Communications Wizard**打开。



选中**CAN Network** 并单击 **Next**

2 CANopen网络配置

- 在CAN card列表中选择合适的CAN卡
- 输入通道号(单通道CAN卡默认为0)
- 选择波特率



点击**Finish**保存设置。

注意:

1. CAN Card列表仅列出被CME 2支持的并安装了相应的驱动的生产商名称。
2. 所有驱动器必须设置为相同的波特率(默认为：1 Mbit/s)。

EtherCAT网络配置

1 启动通讯向导

如果通讯方式还没有被选择，“通讯向导”窗口便会自动弹出，如下图所示：
也可选择**Tools→Communications Wizard**打开。



选中**EtherCAT** 并单击**Next**。

2 选择网络接口卡(Network adapter)

选择合适的网络接口卡。

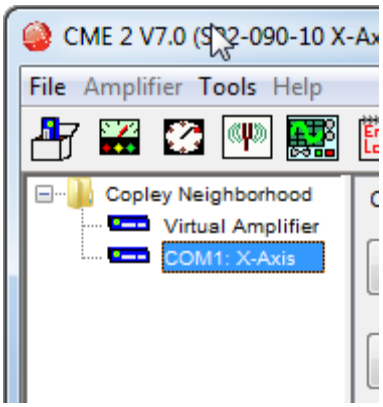


点击**Finish**保存配置。

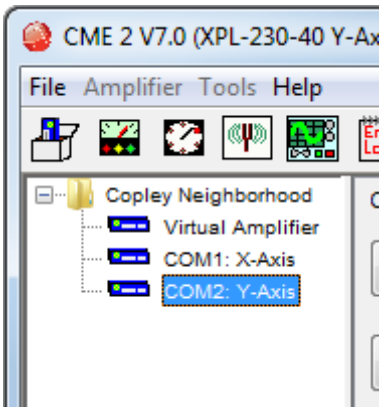
2.5: CME 2连接到驱动器

在Copley社区(Copley Neighborhood)中点击击要连接的驱动器名称。当只有一个驱动器连接时，软件启动后会自动连接。

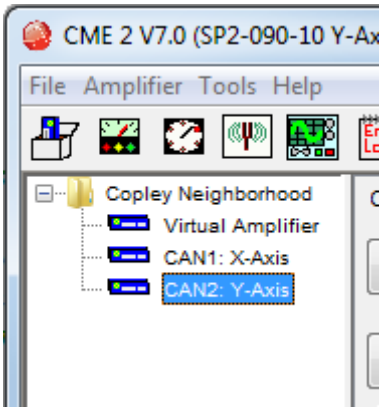
一个串口：



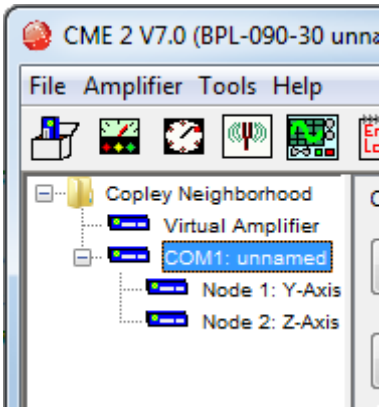
多个串口:



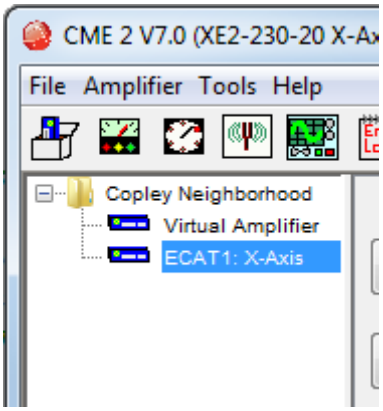
CAN网络:



多点串行： CAN

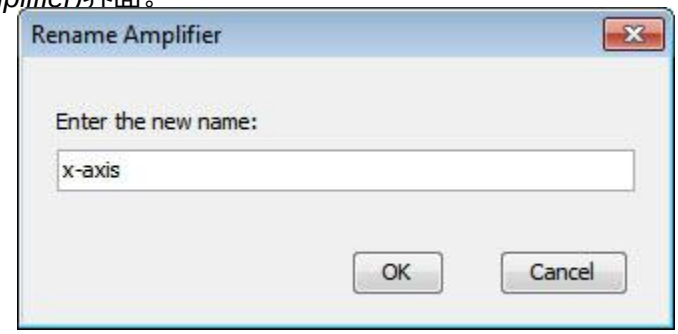


EtherCAT网络:



2.6: 驱动器重命名

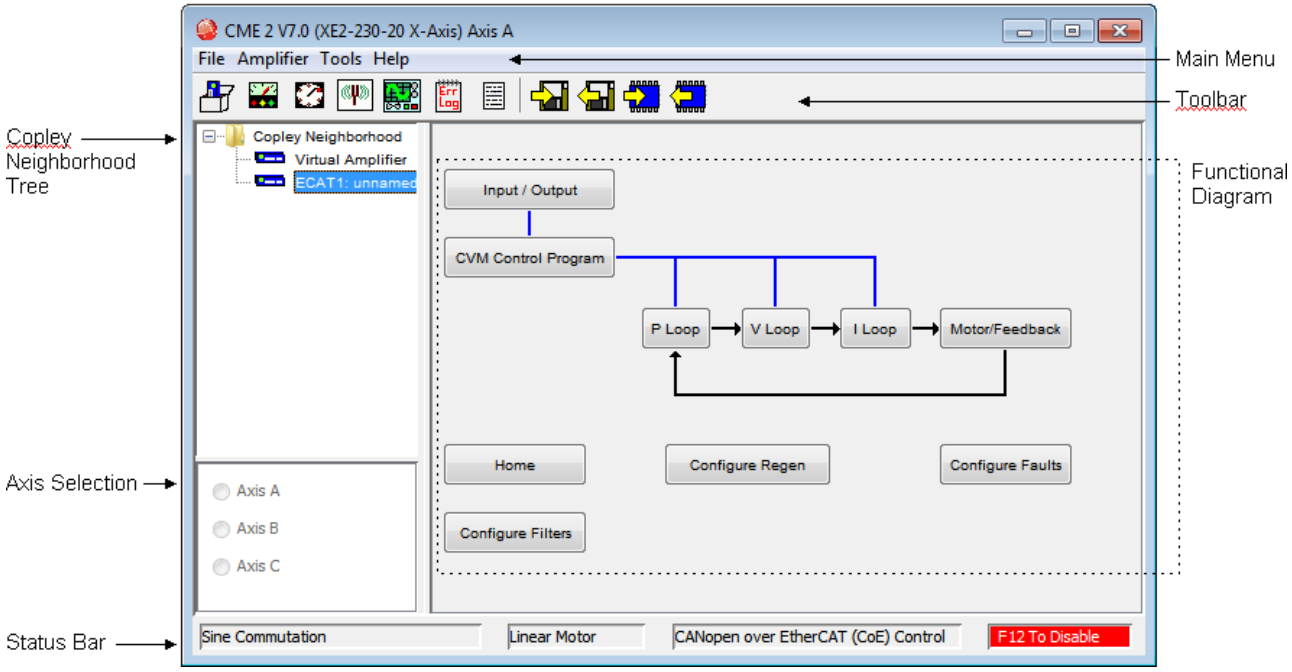
1 选择主菜单(Main Menu) **Amplifier→Rename**打开重命名驱动器(*Rename Amplifier*)界面。



2 输入新名称并点击**OK**关闭界面。

2.7: CME 2软件向导

CME 2软件界面如下图所示，根据驱动器型号和模式选择的不同，窗口界面会有相应的变化，本章节会详细描述这些信息。



工具栏

图标	名称	更多信息请参考
	基本配置Basic Setup	Basic Setup
	控制面板Control Panel	Control Panel
	自动换相Auto Phase	Motor Phasing
	自动整定Auto Tune	直线电机参数自动整定
	示波器Scope	Oscilloscope
	错误日志Error Log	Error Log
	驱动器属性Amplifier Properities	
	Save amplifier data to disk	数据管理工具
	Restore amplifier data from disk	
	Save amplifier data to flash	
	Restore amplifier data from flash	

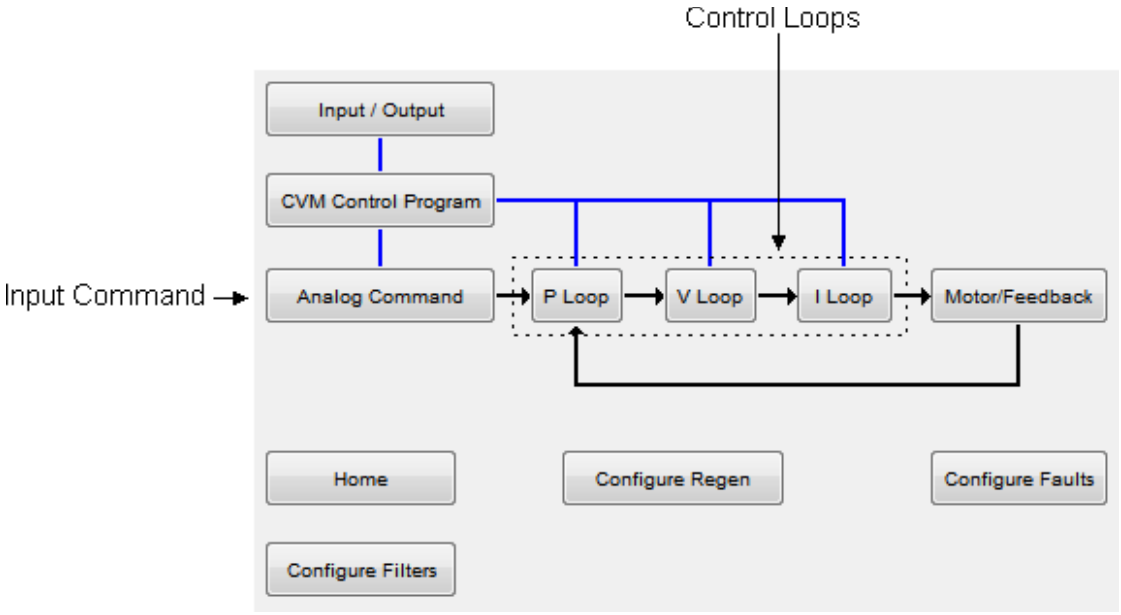
主菜单概览

菜单	选项	描述	更多信息
File	**Save MACRO File**	(仅适用于MACRO) 将驱动器配置和整定参数保存为Delta Tau控制器可以读取的形式。	数据, 固件及日志
	Save Drive Configuration	将驱动器RAM和CVM闪存中所有数据保存到一个驱动配置文件中。	
	Save Amplifier Data	将驱动器RAM中的内容保存到磁盘中。	
	Save As→Single Axis	仅适用于多轴驱动器：将其中一轴的数据保存到内存中。	
	Save As→V4.1 Format	将驱动器数据保存为CME 2 版本4.1可以读取的文件。	
	Copy Axis	仅适用于多轴: 将其中一轴的设置复制到另一轴。	
	Restore→Drive Configuration	将配置文件中的数据读取到驱动器RAM和CVM闪存中。	
	Restore→Amplifier Data	从磁盘中读取文件到驱动器RAM中。	
	Restore→Single Axis	仅适用于多轴驱动器: 仅读取驱动器其中一个轴的配置内容。	
	Restore→CVM Control Program	从磁盘中读取CVM程序文件到驱动器中。	*Copley Indexer 2 Program User Guide*.
	Restore→Cam Tables	从磁盘读取CAM表格文件到驱动器中(.cct)。	*Copley Camming Users Guide.*
	Restore→Gain Scheduling Table	从磁盘读取增益规划表中到驱动器中(.ccg)。	增益规划表
	Exit	关闭CME 2。	
Amplifier	**Basic Setup**	打开基本配置窗口	Basic Setup
	Control Panel	打开控制面板	Control Panel
	Auto Phase	打开自动换相工具	Motor Phasing
	Scope	打开示波器工具	Oscilloscope
	Error Log	显示错误日志	Error Log
	Amplifier Properties	显示驱动器基本属性	
	Network Configuration	打开CAN或者DeviceNet配置界面	Network Configuration
	Rename	驱动器重命名	Rename an Amplifier
	Auto Tune	打开直线马达自动整定工具	Auto Tune all Loops for Linear Motors
	Gain Scheduling	打开增益计划表窗口	Gains Scheduling

Menu	Selection	Description	For More Information
Tools	**Communications Wizard**	设置通讯	Communications Wizard
	Communications Log	打开通讯日志	Communications Log
	Download Firmware	将存于磁盘中的固件下载到驱动器中	Firmware Download
	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	Manual Phase
	View Scope Files	打开轨迹显示器窗口	Scope Trace Files
	I/O Line States	打开I/O状态窗口	
	CME 2 Lock/Unlock	打开CME 2锁定/解锁功能窗口	Lock/Unlock CME
	ASCII Command Line	打开ASCII码命令窗口	Copley ASCII Interface
Help	**CME 2 User Guide**	打开用户向导手册	
	All Documents	打开CME 2安装后自动生成的相关文件夹	
	Downloads Web Page	打开默认的Copley Control网页	
	Software Web Page		
	View Release Notes	打开最新版的CME 2发行日志	
	About	显示CME 2的版本	

功能图

下图所示的功能图上显示了驱动器配置时用到的大部分界面的进入按钮。它也展示了控制功能的流向，从输入，再通过所有激活的控制环路，最后到电机/反馈。 该功能图仅显示适用于当前驱动器和工作模式的控制环路控件。

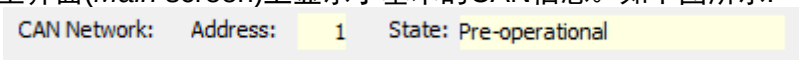


Name	Description	For More Information
Input/ Output	打开输入/输出界面	Digital Inputs and Outputs
CVM Control Program	打开Copley虚拟机界面	*Copley Indexer Program User's Guide.*
Input Command	打开输入配置界面	Command Inputs
Control Loops	打开各个控制环路配置界面	Control Loops
Motor/ Feedback	打开电机/反馈界面	Motor/Feedback
Home	打开回零配置和测试界面 .	Homing
Configure Regen	打开再生电阻(Regen)配置界面	Regen Resistor Configuration
Configure Faults	打开故障配置界面	Faults
Configure Filters	打开过滤器配置界面	Filters
Encoder Correction	(仅适用于带编码器的步进电机) 打开编码器修正界面	Encoder Correction
Detent	(仅适用于步进电机)。打开步进驱动器高级整定界面。	Detent Compensation Gain
Position Limits	(仅适用于带编码器的步进电机) 打开位置限制界面	Position Limits (Stepper Amplifier)

CAN信息和状态栏

CAN信息

主界面(*Main* screen)上显示了基本的CAN信息。如下图所示:



地址区(*Address)*显示了当前驱动器的CAN地址。更多相关信息，请参考Network Configuration。

当在基本设置位置环输入设置为CAN, 状态区(*State)*显示驱动器当前CANopen状态机的状态 (更多相关信息，请参考Copley Control's *CANopen Programmer's Manual*)。

状态栏

状态栏显示了当前通讯模式、电机类型、和驱动器控制状态，如下图所示。还显示了一个提示信息，CME2软件运行时按下 F12可使驱动器去使能。



CHAPTER 3: 驱动器设置

3.1: 基本设置步骤

警告及注意事项

注意: CME 2运行时如需软件去使能驱动器,请按下**F12**。 驱动器的硬件使能输入点也可以用于去使能操作。



DANGER

危险: 电压危险

安装和调整时请特别注意

禁止带电情况下进行电机或驱动器的连接操作

CAN模式下CME 2连接时异常动作的风险

CME 2可以用在CAN或者EtherCAT控制模式下。 需要注意，在CME 2软件上的一些改变可能造成未知的不受控制的电机动作。
忽视这些警告信息可能造成设备损坏,人员伤亡。



WARNING

断电情况转动电机可能会损坏驱动器

禁止在断电情况下转动电机，此情况电机产生的电源可能损坏驱动器。
忽视这些警告信息可能造成设备损坏。

1 配置前的准备事项

理解警告和注意事项。

确认驱动器电源处于关闭状态。

确认接线和连接正确。

确保电机固定好，且不带负载。

给驱动器供电。
离线的驱动器只需供24V。
DC amplifiers只需供AUX HV。

2 启动CME 2并输入基本参数



双击桌面的CME 2 图标以启动CME 2。

如有必要，从Copley 社区(Copley Neighborhood)中选中并连接一个驱动器。


如果基本配置(*Basic Setup*)界面未出现点击**Basic Setup**按钮。

可选择:



大多数情况下，点击更改配置(**Change Settings**)来改变基本配置参数。
然后进行设置步骤的步骤3。

或 

加载已配置好的驱动器/电机配置.*ccx*文件，请参考Copy Drive Data. 然后进行设置步骤的步骤3。

或 

要完成ServoTube电机的配置，请参考电机 ServoTube Setup.

3 输入电机/反馈/刹车停止参数



点击打开电机/反馈(**Motor/Feedback**)窗口。

从已有的电机数据文件加载数据，请参考Load Motor/Feedback/Brake Settings from a File，然后跳到步骤4。

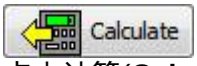
或

在电机(**Motor)**选项中修改合适的旋转电机参数或者Linear 直线电机参数。

在反馈(**Feedback)**选项中根据编码器和旋转变压器确认合适的参数。

如果有刹车，在刹车/停止(**Brake/Stop)**选项中设定相关参数。

4 点击计算(Calculate)按钮来设置初始的增益和极限参数。



点击计算(**Calculate**)，软件会自动计算初始的环路增益和限制值。

点击**OK**将计算的参数保存到驱动器的RAM中。

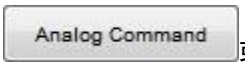
5 配置数字量I/O



点击输入/输出(**Input/Output**)选项打开相关界面。 确认所有的I/O配置。

然后关闭(**Close**)。

6 配置命令输入类型



或


或

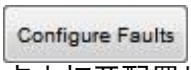

或


点击合适的按钮来配置驱动器命令输入类型。

注意:如驱动器在运行CVM程序或凸轮表模式，请参考相关文档。

配置完命令输入参数后，点击关闭(Close)。

7 配置故障



点击打开配置故障(**Configure Faults**)窗口，按需要设置所存的故障。

点击**OK** 关闭界面。

8 配置可选的再生电阻。



如果驱动器备有再生电阻, 点击打开再生电阻(**Regen Settings**)界面。配置再生电阻参数。

点击**OK**关闭界面。

9 寻相和电机点动

供AC或HV电源

电机寻相。 请参考Auto Phase

确认自动寻相(Auto Phase)结果,参考Manual Phase

点动运行确保驱动器可以驱动电机。 请参考Jog Mode

10 整定控制环路

从电流环开始由内而外整定所有用到的控制环路，如果您配置的是一个直线电机，可以选择自动整定直线电机所有环路(Auto Tune all Loops for Linear Motors)。

11 设置步进模式下的增益和限制(仅适用于步进电机)

整定步进模式下的步进驱动器步骤如下:

- 设置步进模式下的位置限制值。参考Position Limits (Stepper Amplifier)
- 按照需求选择是否使用编码器校正(Encoder Correction)。
- 整定制动补偿增益(Detent Compensation Gain)。

12 配置Homing

请参考Homing

13 带载测试

 在CME 2主界面，电机保存到Flash(**Save to Flash**)。

断开驱动器电源。

连接负载。

重新连接驱动器电源。

如有必要，重新整定速度环和位置环参数。

 在CME 2主界面点击**Save to Flash**。

 在CME 2 主界面上点击 **Save to Disk** (用于备份或复制).

到此驱动器整定步骤全部完成。

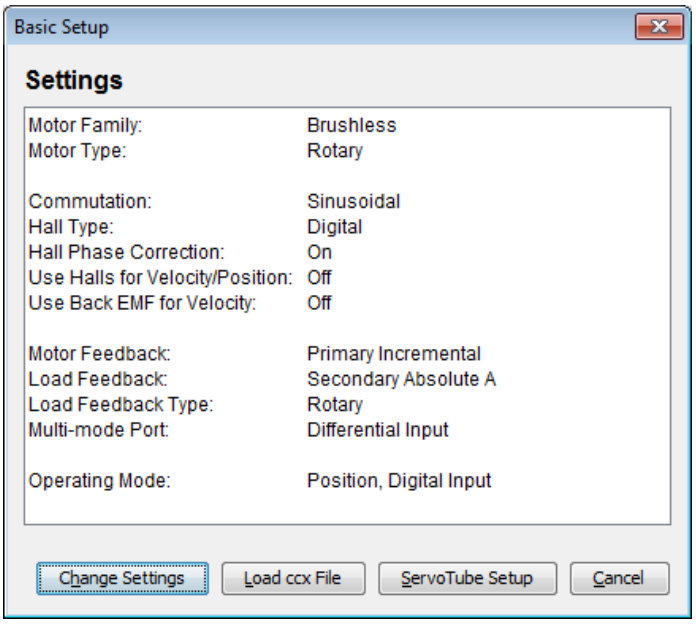
注意： 如果想要把本次配置的结果复制到其他驱动器，请参考Drive Configuration或Copy Drive Data。

CHAPTER 4: 基本配置

4.1: 概述

基本配置向导(Basic Setup Wizar) 用于设定定义系统基本功能的参数,包括马达，反馈和操作模式的设定等。这些设置可以通过三种不同的方式完成:手动修改设置，从.ccx文件加载配置，或者运行ServoTube设置向导。 本章将会描述这些设置方式。

1 点击打开基本配置(*Basic Setup*)界面



2 浏览当前的基本配置情况

3 选择:

Change Settings 假如需要，点击“**Change Settings**'来改变当前的配置。

或 Load ccx File 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。

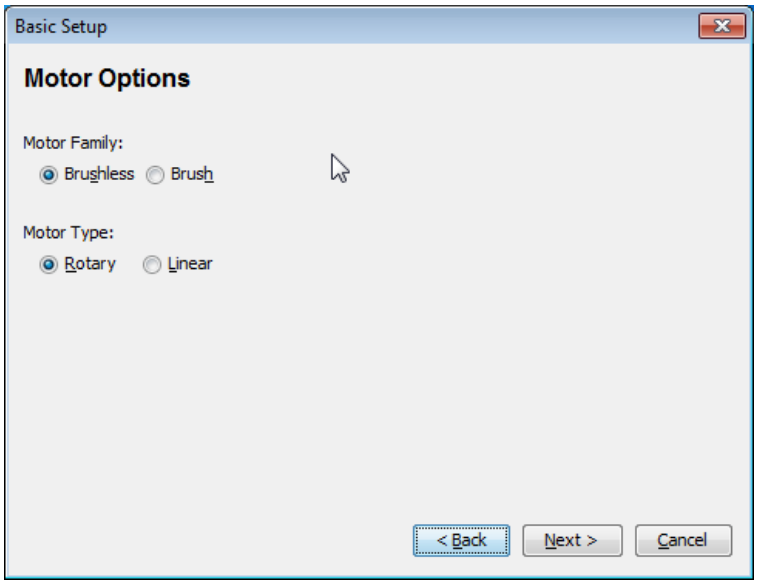
或 ServoTube Setup 假如要配置ServoTube点击，点击"**ServoTube Setup"** 。

或 Cancel 假如要接受当前显示的配置，直接选择"**Cancel**"。

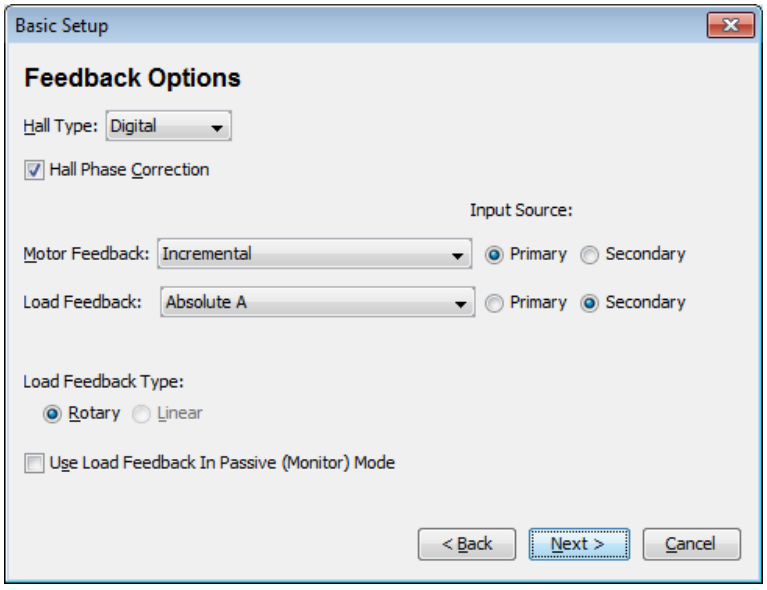
4.2: 改变基本设置

1 Change Settings 在基本配置主界面点击改变设置(**Change Settings**)来手动修改各项基本配置参数。不同设置选型因不同的驱动器类型而改变。

2 设置点击选项

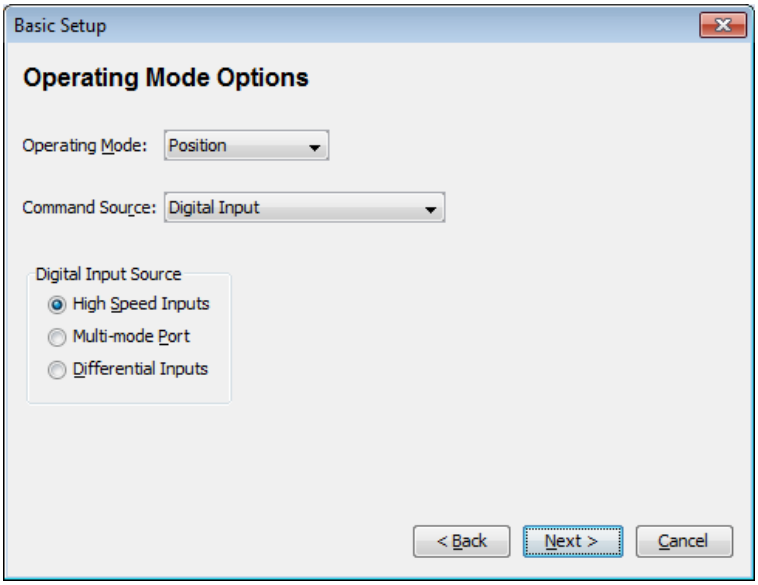


3 设置反馈选项



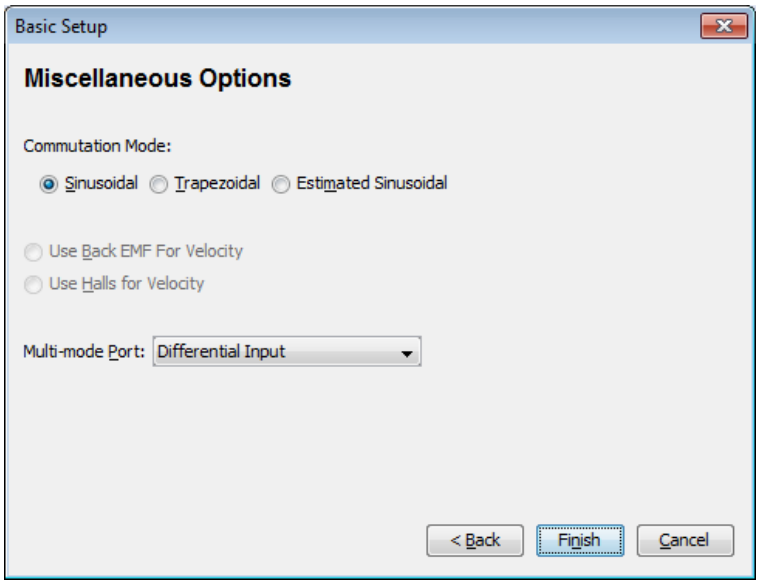
设置	描述
Hall Type	选择Hall类型: 没有,数字式, 或模拟式 (模拟Hall专用于Copley Controls ServoTube电机)。
Hall Phase Correction	如选择此项, 将使能位于Hall开关和基于相位角的编码器信号之间的错误检测功能。
Motor Encoder	选择电机编码器的类型和来源 • None: 没有电机编码器。 • Primary Incremental:位于主编码器接口的增量式编码器。 • Secondary Incremental:位于第二编码器接口的增量式编码器 • Panasonic Incremental A Format • SSI • EnDat • BiSS • Absolute A • Tamagawa Absolute A • Panasonic Absolute A Format • Panasonic Incremental A Format • Sanyo Denki Absolute A • Analog: 位于主*编码*器接口的模拟量编码器。 • Low Frequency Analog: 位于主编码器接口的*Copley ServoTube*电机的编码器。 • 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。 某些Copley Controls驱动器类型可以支持额外的编码器类型。 请参考驱动器详细的数据表。
Position Encoder	选择位置 (负载) 编码器的来源： • None:没有位置编码器。 • Primary Incremental: 位于主编码器接口的增量编码器。 • Secondary Incremental:位于第二编码器接口的增量编码器。 • Analog: 位于主编码器接口的模拟量编码器。
Position Encoder Type	选择位置(负载)编码器的类型 • Rotary：旋转编码器 • Linear：线性编码器
Use Position Encoder in Passive (Monitor) Mode	当此选型被选择时，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 : • None • Primary incremental
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。
Enable Encoder 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, 速度或位置。 请参考Control Loops。
Command Source	选择命令信号来源 (see Command Inputs): • Analog Command: 模拟电压(±10V)作为命令信号输入 • PWM command (仅用于电流和速度模式): 数字脉宽调制信号作为命令信号输入。 • Function Generator: 内部的函数发生器作为命令信号输入。 • Software Programmed: 驱动器以Copley Virtual Machine (CVM) 或者外部控制信号作为命令信号输入。请参考*Copley Indexer Program User's Guide*或the *Copley ASCII Interface Programmer's Guide*。 • 凸轮表(Camming): 驱动器运行在电子凸轮模式。请参考*Copley Camming User Guide*. • Digital Input: 命令信号可在下面Input Source里选择 • CAN: 命令输入可通过CAN网络提供，请参考*CANopen Programmer's Guide*.
Input Source	选择PWM或者Digital input时信号的输入: • Single-ended Inputs: 命令信号通过驱动器的两个可设置的数字输入口给定。 • Multi-mode Port: 命令信号通过驱动器的第二个编码器通道(即Multi Mode Port)的差分输入口给定。 • Differential Inputs: 命令信号通过驱动器的差分输入给定。 • High Speed Inputs. 命令信号通过驱动器的两个高速输入口给定。

5 设置混合选项



设置	描述
Commutation	设置换向模式:弦波, 梯形波,或模拟弦波(Estimated Sinusoidal)
Use back EMF for Velocity	如选择此项,将使用电机测量的反电动势作为速度反馈。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	如选择此项, 将使用Hall开关的转变来作为速度和位置的反馈。 推荐在中/高运行中的应用中使用。 (在低速运行时，速度平稳性较差)。
Multi-mode Port	选择驱动器多功能口(Multi-mode Port)的使用模式: • Buffered Motor Encoder. 作为主编码器的缓冲输出。 • Emulated Motor Encoder. 将主编码器的接口的电机Analog或Resolver反馈信号转换成数字信号输出。 • Emulated Position Encoder. 将主编码器接口的位置Analog反馈信号转换成数字信号输出。 • Differential Input. Multi-mode Port作为差分输入口使用。

6 当配置好各选型后，电机完成**(Finish)**。

4.3: ServoTube 电机配置

ServoTube配置向导用于设置Copley ServoTube直线电机。一步步按向导完成配置, CME 2将自动执行以下功能:

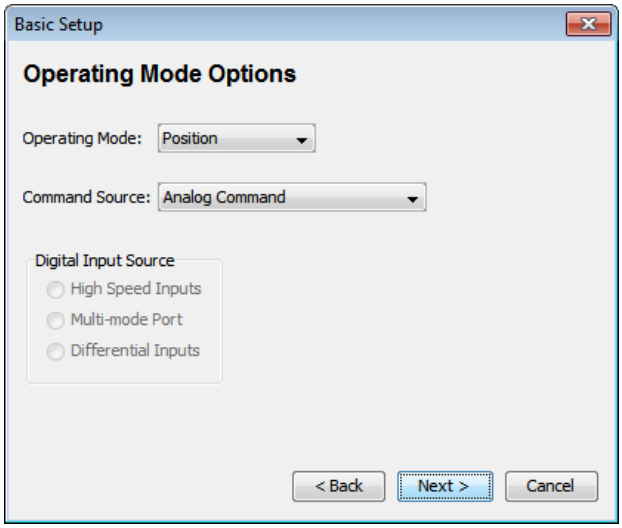
- 计算(Calculate function)初始的增益和限制值。
- 为电机过温(Motor Over Temperature)传感器配置合适的数字量输入。
- 设定合适的相位值。
- 保存所有值到闪存中。
- 打开控制面板(Control Panel),用户可用点动测试系统是否运行正常。

1 ServoTube Setup 点击**ServoTube Setup**启动基本配置向导，按照向导一步步进行配置。

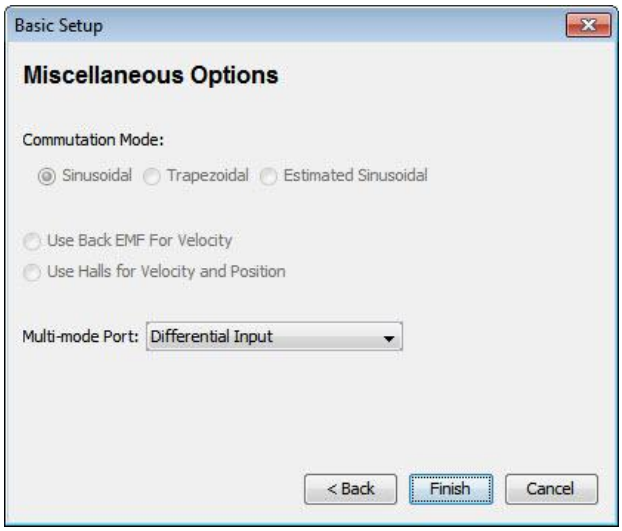
2 选择合适的电机系列和型号，"**Invert Motor Direction"**可选，可选的"**Additional Encoder Option"**只适用于某些类型的电机，选择合适的分辨率的编码器(1 um or 5 um)，如下图所示。



3 设置工作模式



4 设置混合选项



当对当前的设置满意后，点击"**Finish**‘完成设置。

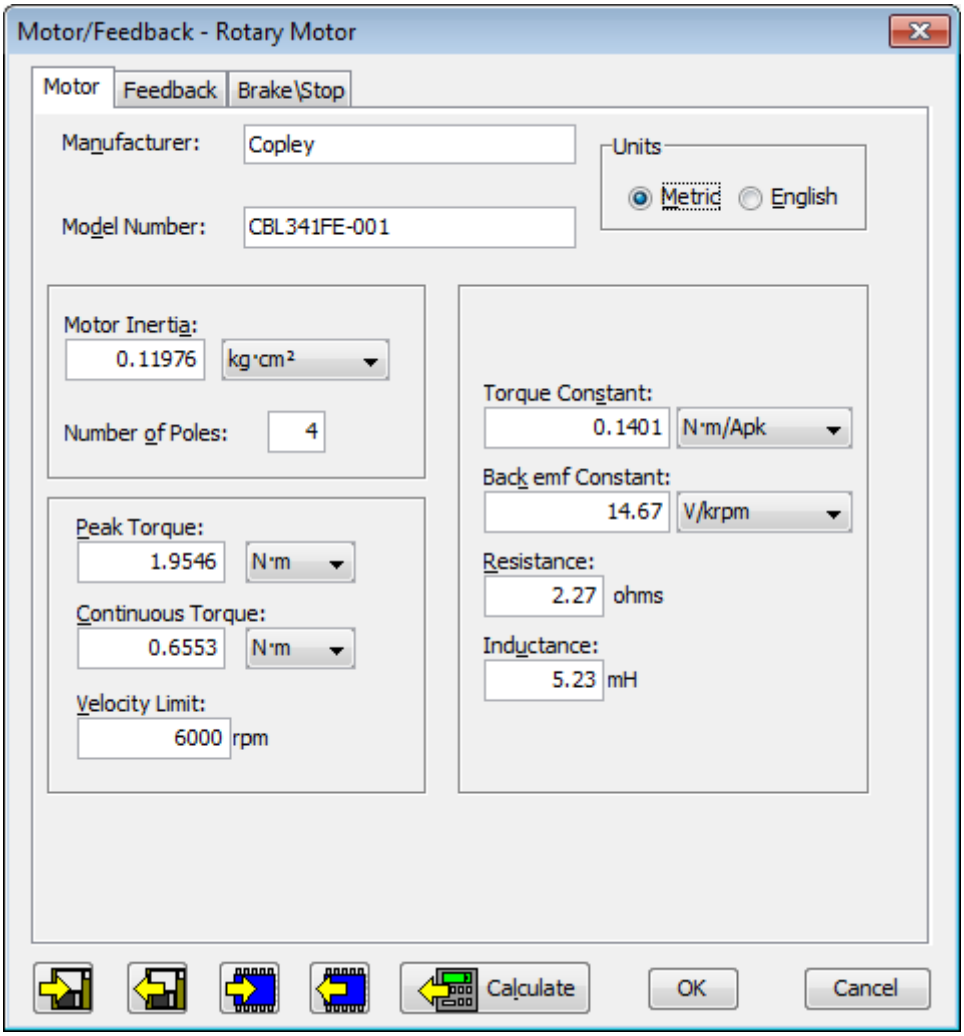
5 如要测试电机的基本运动功能，用Jog点动运行电机。

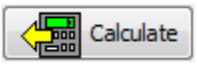
6 然后进行带载测试。

CHAPTER

5: 电机/反馈

5.1: 电机/反馈参数界面概览



Action	Name	Description
	Save motor data to disk	将电机/反馈/刹车的配置以*.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闪存(Flash)中。
	Restore motor data from flash	从闪存中读取电机/反馈/刹车的设置。
	Calculate	计算初始增益和限制值。

1 Motor/Feedback 点击打开**电机/反馈**界面。

2  从文件中加载电机/反馈/刹车设置。

或

手动设置参数:

Motor
点击马达选项(**Motor**)来查看或修改旋转电机参数(Rotary Motor Parameters)或直线电机参数(Linear Motor Parameters)

Feedback
点击反馈选项(**Feedback)**来查看或修改反馈参数(Feedback Parameters)

Brake\Stop
点击刹车/停止选项(**Brake/Stop)**来查看或修改刹车/停止参数(Brake/Stop Parameters)



点击计算(Calculate)得到初始的增益和限制值。

 在主界面上点击保存到闪存(**Save to Flash)**防止修改项丢失。

5.2: 从文件中加载电机/反馈/刹车配置

1 如需要，可从Copley Controls官网上下载一个电机数据文件:

- 在浏览器中, 导航定位到以下链接
  http://www.copleycontrols.com/Motion/Downloads/motorData.html
- 电机合适的电机名称
- 弹出窗口后，将文件保存到CME 2安装文件夹中电机/数据文件夹中..
- 将zip文件中的内容解压到当前目录下
- 文件夹中会有新的电机数据出现(*.ccm*后缀名文件)。

2 从驱动器中加载电机数据:

- 

点击打开马达/反馈(**Motor/Feedback)**界面。
- 点击从磁盘中读取马达数据(**Restore Motor Data from Disk)**。在弹出框中选择到合适的文件,
  选择需要的文件名，然后点击打开(**Open**)。
- 

计算初始增益和限制值。
- 
主界面上，点击保存到Flash (Save to Flash)。

5.3: 旋转电机参数设置

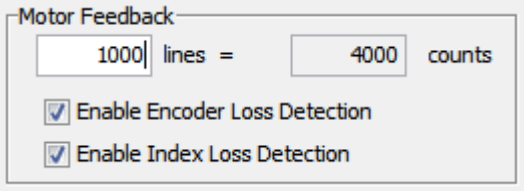
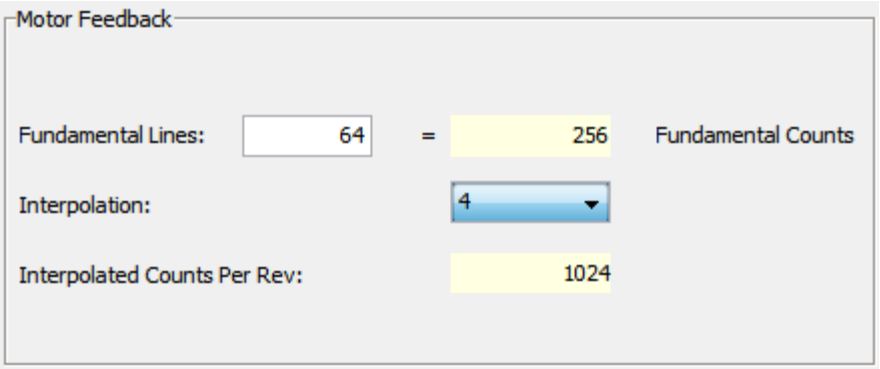
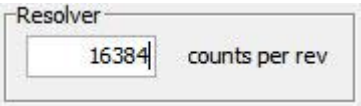
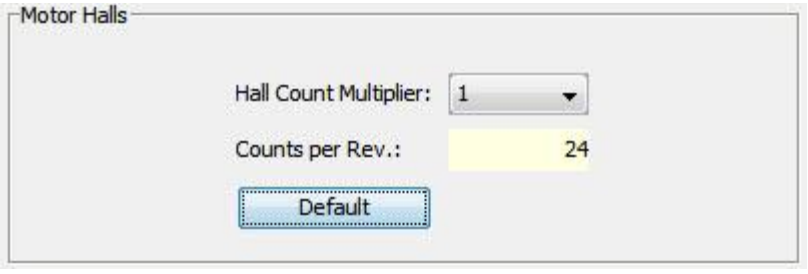
设置	描述
Manufacturer	电机生产商名称
Model Number	电机型号
Units	参数单位：英制或公制
Motor Inertia	电机惯量。 用于计算初始的速度环调试参数。 范围: 0.00001 to 4,294 kg cm^2。默认值: 0.00001 kg-cm^2.
Number of Poles	(仅指无刷电机) 电机中的磁极对数，用于电机的整定如果不知道电机的磁极对数需用数据精确测试来确认电机磁极数(Data accuracy test). 范围 2 to 200. 默认值t: 4.
Peak Torque	电机的峰值扭矩。电机的峰值扭矩/力矩常数 =电机的峰值电流限制。 范围: 0.0001 to 2,100 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: 0.0001 to 1,000 Nm. 默认值t: 0.0001 Nm.
Velocity Limit	电机的最大速度。用来计算速度环的速度和加速度的限制。 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有关。有时简称 Kt。 范围: 0.001 to 1,000 Nm/Apk. 默认值: 0.001 Nm/Apk.
Back emf Constant	与电机的输入电压和输出的速度有关。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 to 21,000,000 V/Krpm. 默认值t: 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 to 327 Ω. 默认值: 0.01 Ω.
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: 参考驱动器硬件手册。
仅适用于步进驱动器	
Rated Torque	电机的额定工作力矩。 最小值: .001. 最大值: 1000.
Rated Current	电机的额定持续电流。 最小值: 0.001. 最大值: 1000.
Basic Step Angle	电机的步距角。单位度。 最小值: 0.225. 最大值: 22.5. 默认值 1.8.
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	该值为只读值，可用于确认电机的步距是否与电机说明书上的一致。

5.4: 直线电机参数设置

设置	描述
Manufacturer	电机生产商名称
Motor model number.	电机型号
Units	参数单位：英制或公制
Mass	电机东子的质量。 用于计算初始的速度环调试参数。 范围: .0001 Kg to 100,000 Kg.默认值:0.0001 Kg.
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 to 2,000 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 to 1,000 N. 默认值: 0.00001 N.
Velocity Limit	电机的最大速度。 用于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(encoder resolution)。
Force Constant	与电机的输入电流和输出的推力有关。有时简称Kf。 范围: 0.00001 to 2,000 N/Amp. 默认值: 0.00001 N/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速度。 范围: 0.01 to 1,000 V/M/Sec.默认值: 0.01 V/M/Sec.
Resistance	电机线与线之间的阻抗。用于计算初始的电流环的调试参数。 范围: 0.01 to 327 Ω.默认值: 0.01 Ω.
Inductance	电机线与线之间的感抗。用于计算初始的电流环的调试参数。 范围: 参考驱动器硬件手册
Magnetic Pole Pair Length	一对磁极的长度，等于电机移动一个电气周期的距离。
Stepper Amplifiers Only	
Rated Force	电机的额定工作推力。最小值0.001 N. 最大值: 1000 N.
Rated Current	电机的额定持续电路。最小值: 0.01 A. 最大值1000 A.
Full Step	电机每步的距离。最小值: 0.0001mm. 最大值 5000 mm.
Microsteps/ Full Step	电机整步时所需的微步数。最小值: 1. 最大值: 100,000,000.

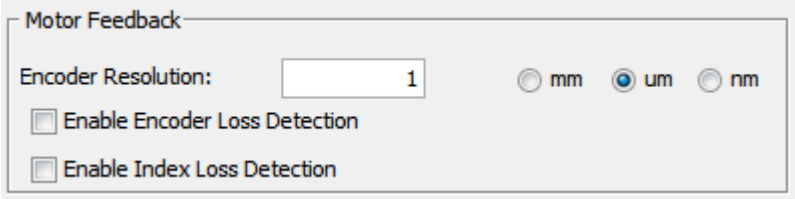
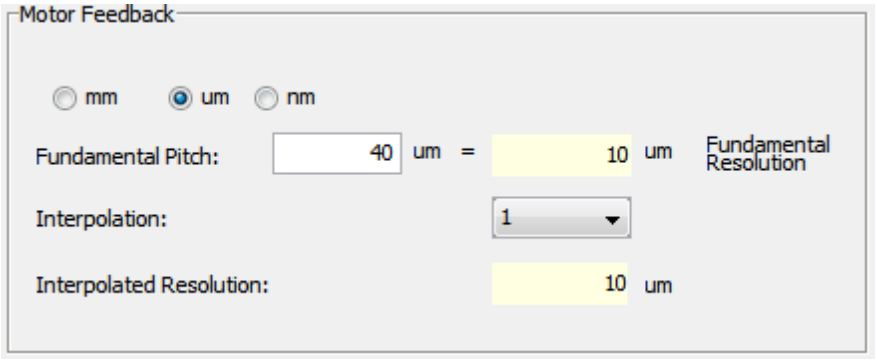
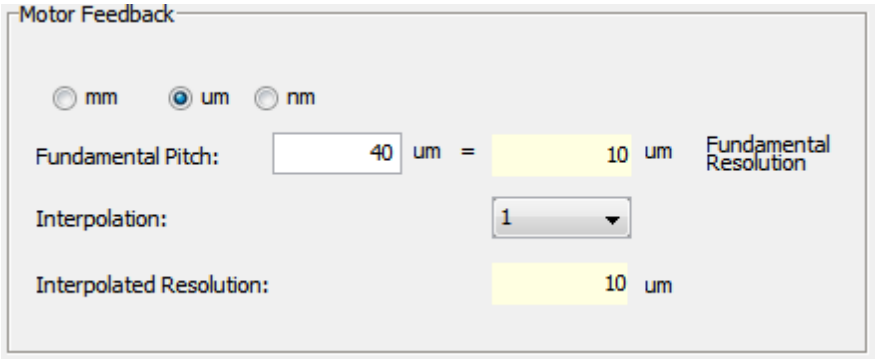
5.5: 反馈参数, 旋转电机

有关串行编码器说明可参考串行编码器指南(Serial Encoder Guide)。

反馈类型	参数/动作
Incremental	在"*Motor Encoder* **lines"**或者"*Position Encoder* **lines"**区域内填入编码器的线数(参考编码器或者电机的手册)。如"**counts"**区域所示，编码器的counts数= 4 x 编码器的线数。按需要可激活编码器信号丢失检测(Encoder Loss Detection) 或Index信号丢失检测(Index Loss detection) 
Analog	在" **Fundamental Lines"**, 填入编码器的基本线数 (参考编码器或者电机的数据表)。如"*Fundamental Counts"* 区域所示，编码器的基本counts数=4 x 编码器的基本线数。  可供选择的插值(**Interpolation)**用来改变编码器的分辨率. interpolate后的分辨率= Fundamental Counts x Intepolation值。
Resolver	通过改变" **Counts Per Rev"**中的值来改变反馈的分辨率. 默认值: 16384. 
Halls	当驱动器设置为使用Halls作为速度和位置反馈是(**Use Halls for Velocity/Position)**, 可通过增加"**Halls Count Multiplier**"值来改变电机每转的Counts数。 

5.6: 反馈参数, 直线电机

有关串行编码器说明可参考串行编码器指南(Serial Encoder Guide)。

反馈类型	参数/动作
Incremental	选择好单位，然后输入编码器的分辨率(参考编码器或电机数据表). 如有需要可激活Encoder Loss Detection和Index Loss detection。 
Analog	输入" **Fundamental Pitch**"(编码器的栅距; 参考编码器或电机数据表). 如"*Fundamental Resolution*"区域所示， Fundamental Resolution由Fundamental Pitch除以4所得。内插值分分辨率(interpolated resolution) = Fundamental Resolution value/Interpolation value. 可通过改变" **Interpolation**"值来改变内插值分辨率。 
Low Frequency Analog	(通常用于ServoTube电机), Pole Pitch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。 

5.7: 反馈注意事项

Encoder和Resolver

一些Copley驱动器提供了编码器(encoder)和旋转变压器(resolver)两种反馈方式的版本。编码器版本支持数字差分信号或模拟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。

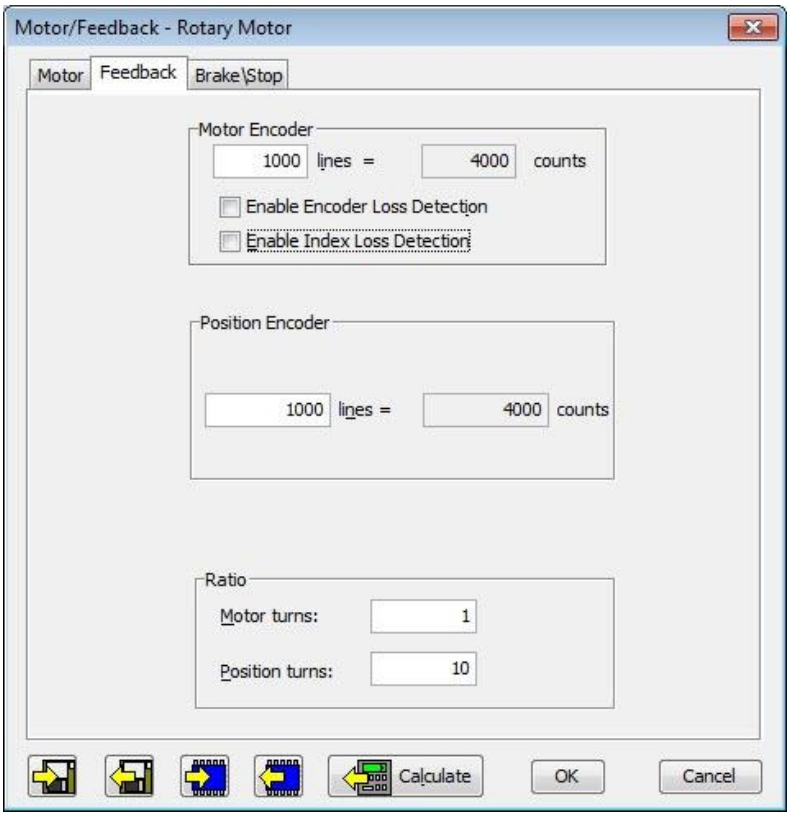
双反馈型驱动器

一些Copley驱动器可以通过主编码器通道，第二编码器通道，或者两个通道接收电机、负载以及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。)

当驱动器被配置为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的转换后的数字量编码器输出信号
- 提供第二编码器通道作为双编码器位置模式。此模式下，位于负载端的编码器作为位置闭环反馈，电机端编码器或者Resolver作为速度环反馈。

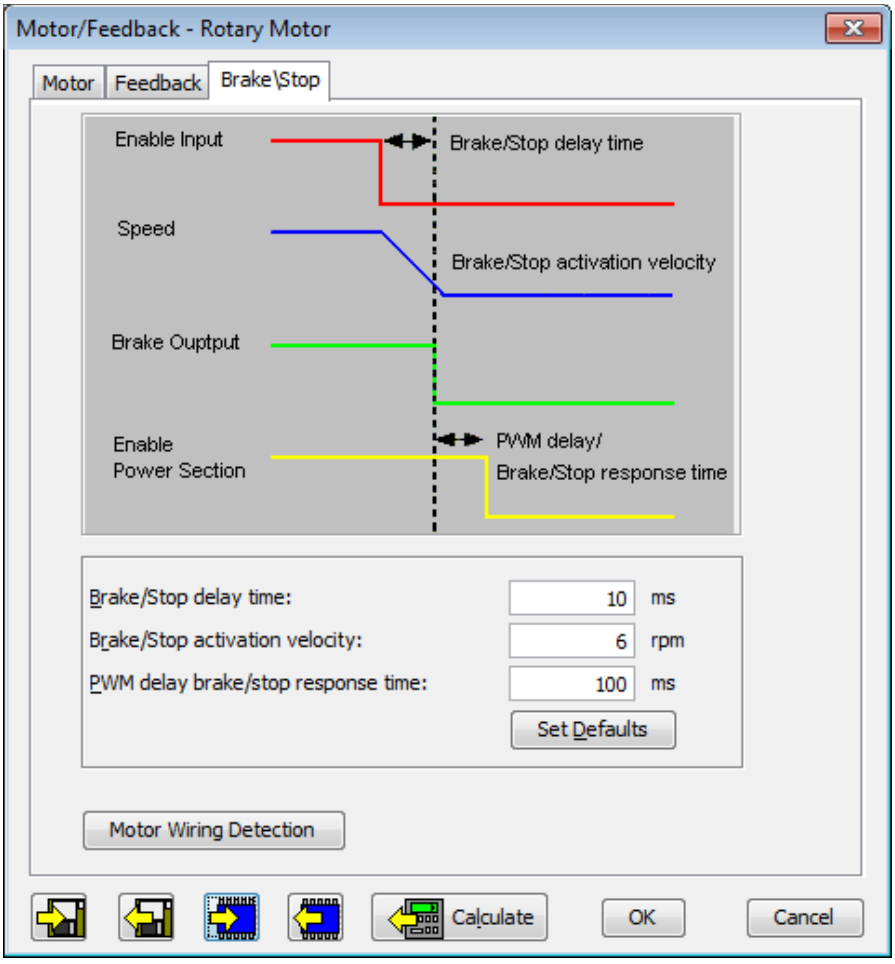
双闭环设置如下。驱动器从主编码器通道接收电机端增量式编码器信号，位置(负载)端编码器信号来自于Multi-mode port. 电机转数与负载端编码器转数比例是1：10。



5.8: 刹车/停止参数

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* rate减速)。同时刹车停止/延时(*Brake/Stop Delay Time*开始计数，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，这个延时保证了驱动器PWM输出断开前刹车有足够的时间有效。
- 这个功能不适用于电流模式。在电流模式下，当去使能信号有效后，驱动器输出断开，刹车也立即生效。

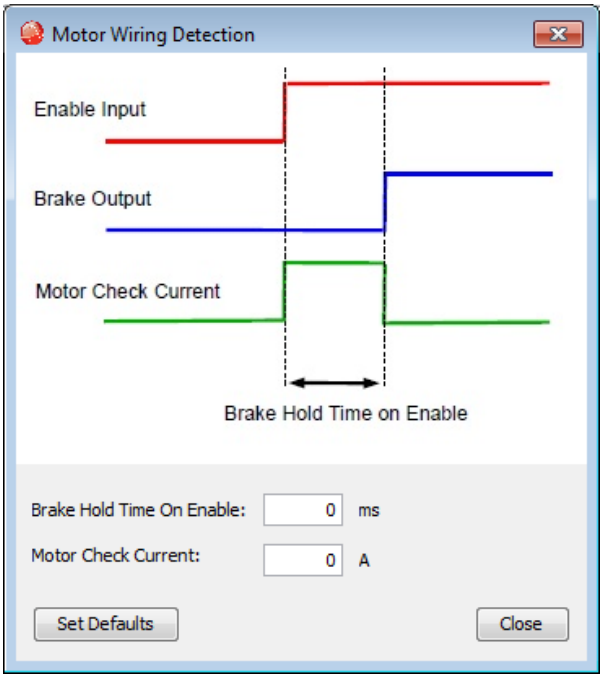


参数	描述
Brake/Stop Delay Time	可接受值的范围: 0 to 10,000 mS
Brake Activation Velocity	可接受值的范围: 0 to 编码器分辨率极限 rpm (mm/s 直线电机时)
PWM Delay Brake/Stop Response Time	可接受值的范围: 0 to 10,000 mS

Set Defaults	根据当前电机数据，设置3个参数为默认值。
Motor Wiring Detection	显示电机接线检测(Motor Wiring Detection)界面

电机接线检测

Plus系列的驱动器可以检查电机是否断开连接。上电后，当刹车打开保持时，驱动器将电流施加到电机线圈。 如果不能产生电流矢量，则电机产生线缆断开故障，刹车不会释放。重新连接电机后，等到刹车保持时间过后，刹车会释放。



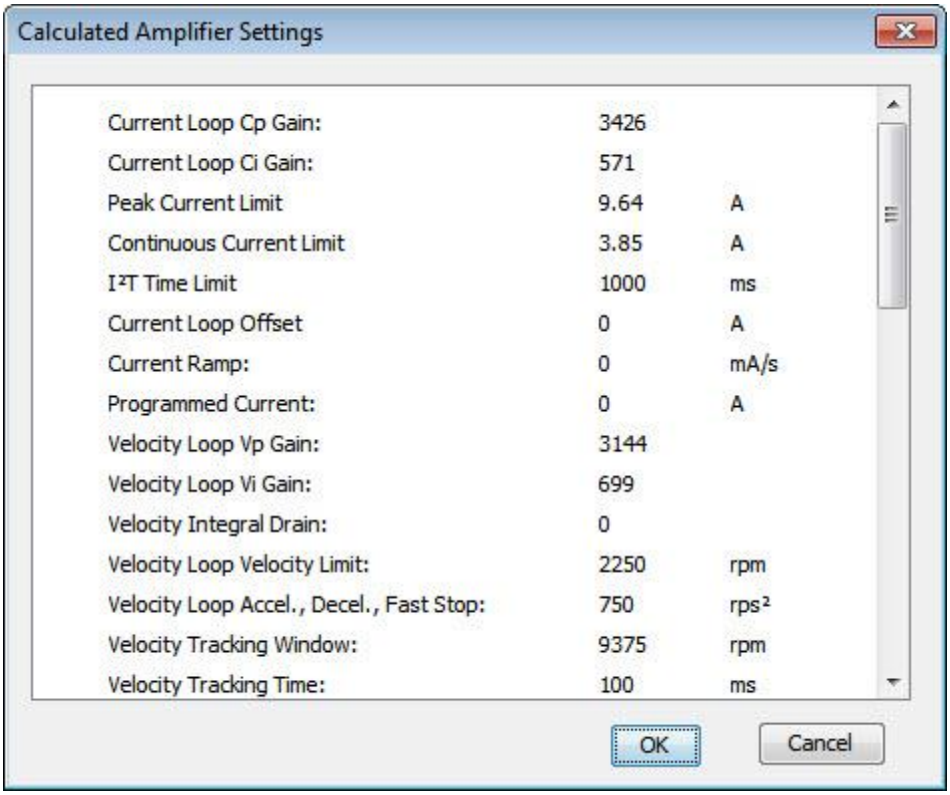
Parameter	Description
Brake Hold Time on Enable	电机使能过程中刹车保持时间,刹车起作用且电流作用到电机线圈。 Units: mS
Motor Check Current	施加到电机线圈电流总量。 Units: 0.01 A
Set Defaults	将电机接线检测参数设置为0。

计算功能

计算功能用电机及其反馈数据来计算初始的增益和极限值参数。修改这些初始值可更好地整定驱动器。具体步骤如下:

1 

点击计算(**Calculate**)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，点击取消(Cancel)并且检查：峰值扭矩(Peak Torque or Force) 持续力矩(Continuous Torque or Force)，速度限制(Velocity Limit)和力矩常数(Torque Constant)。假如必要的话修改它们。 请参考旋转电机参数设置或者直线电机参数设置。

假如电机/反馈参数正确但峰值电流限制，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，在调试过程中改变他们。

3 点击OK将这些值下载到驱动器的RAM中。

注意:当从现有的文件加载马达数据时,如果文件中的接线配置和当前存在驱动器中的配置不一致， CME弹出提示让你选择使用哪个配置文件。选中相应配置文件后点击**“Yes'**。 电机寻相操作时，会测试该配置文件。

4 
在主界面上点击“ **Save to Flash”**保存以防配置丢失。

CHAPTER 6: 数字输入/输出配置

6.1: 数字量输入点



在主界面上点击输入输出(Input/Output)界面

配置界面如下图所示，选项会随着驱动器类型和配置不同而有所不同。



参数	描述
Pull up +5 V	将一组输入上拉到内部的 +5 V。
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 to 10,000 mS。 这个延时并不影响输入配置为PWM, 脉冲加方向和差分输入控制信号。
IN1- IN_n	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**: 当一个或多个输入配置为限位输入有效 (NEG Limit-HI Inhibits, NEG Limit-LO Inhibits, POS Limit-HI Inhibits, 或POS Limit-LO Inhibits).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是，该选项即使被选择，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设置。

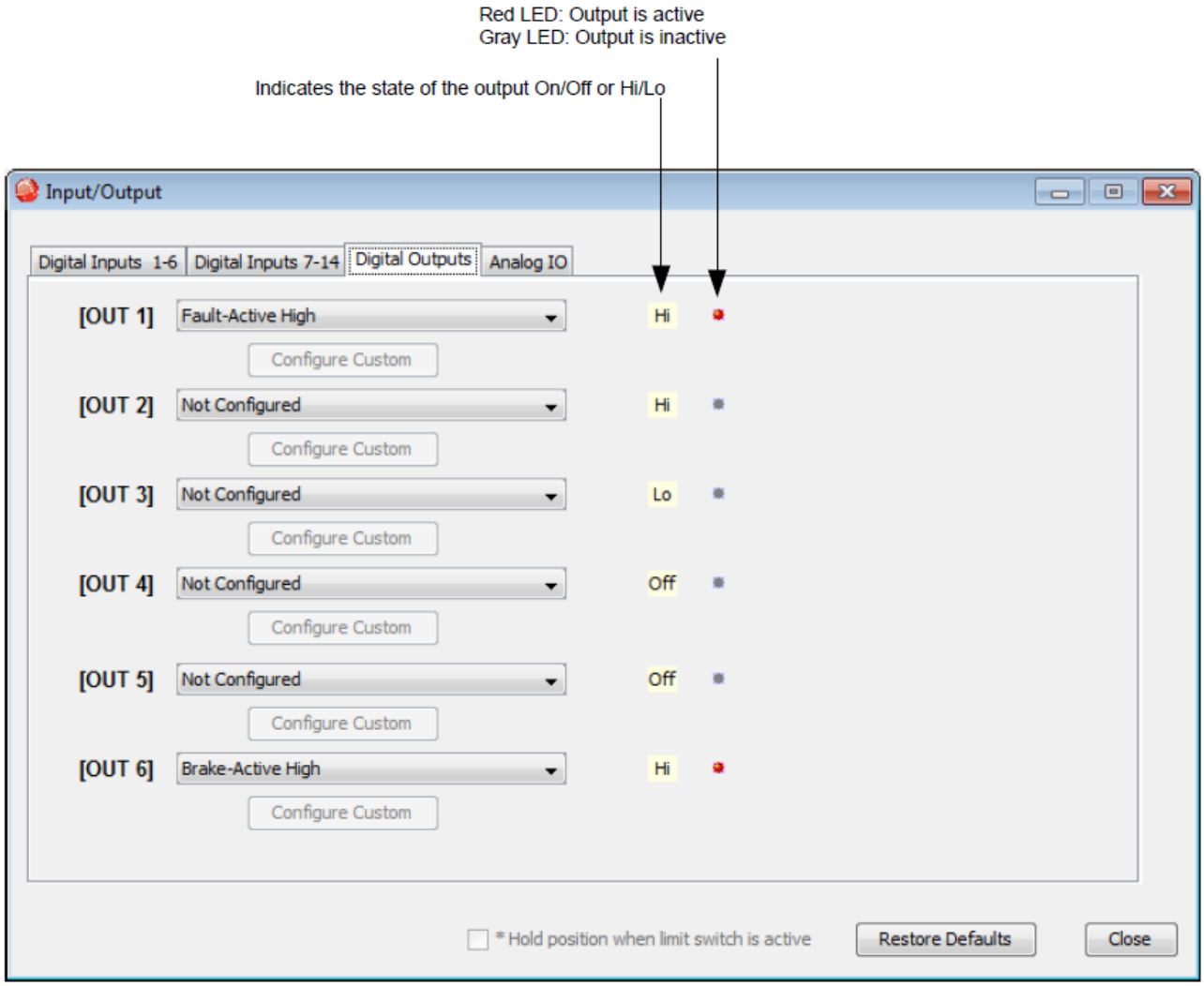
数字量输入点的功能

基于不同的运行模式, 某些输入点功能可能被预定义好，如使能或电机温度传感器。通常IN1被预定义为硬件使能输入点。

输入点功能	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,用Trajectory限制里的“Abort Deceleration rate”停下来。驱动器仍保持使能状态。
Motion Abort Active LO	低电平使电机运行停止,用Trajectory限制里的“Abort Deceleration rate”停下来。驱动器仍保持使能状态。
Hi Res Analog Divide 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 Divide Active LO	低电平使驱动器固件将模拟量输入信号除以8。
High Speed Position Capture on LO-HI Transition	输入的上升沿将捕捉当前位置。
High 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)

6.2: 数字量输出点

典型的数字量输出点(*Digital Outputs*)界面如下图所示。选项会随着驱动器类型和配置不同而有所不同。



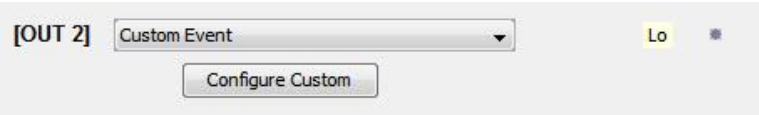
Digital Output Functions

输出点功能	描述
Not Configured	没有配置功能，输出点保持Hi/Off。
Fault Active Hi/Off	当一个或多个错误发生时，输出位高电平。
Fault-Active Lo/On	当一个或多个错误发生时，输出位高电平。
Brake-Active Hi/Off	输出高电平使刹车有效。
Brake-Active Lo/On	输出低电平使刹车有效。
PWM Sync Output (OUT1 only)	PWM同步输出。
Custom Event	参考数字输出配置：定制事件触发输出
Custom Trajectory Status	参考数字输出配置：定制轨迹状态触发输出
Custom Position Triggered Output	参考数字输出配置：定制位置触发输出
Program Control Active Hi/Off	输出状态由CVM或外部程序控制。
Program Control Active Lo/On	输出状态由CVM或外部程序控制。

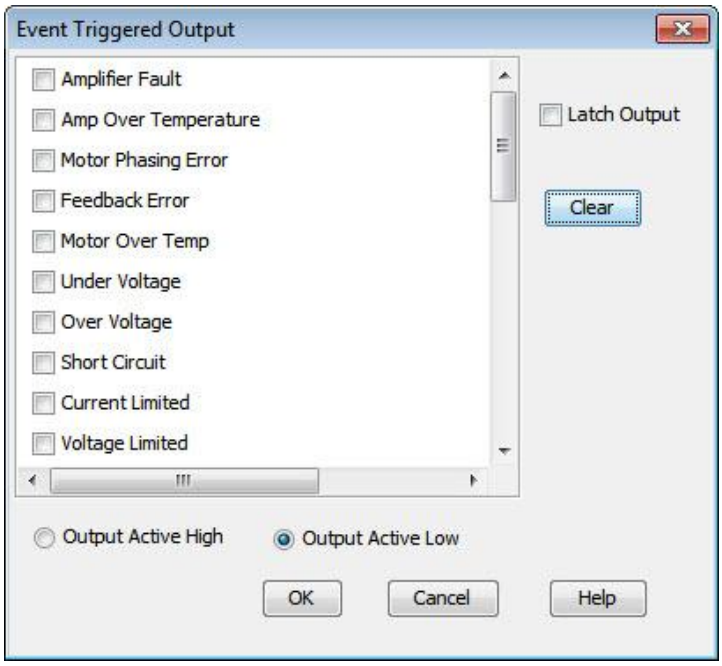
6.3: 定制事件触发输出

驱动器的输出点可以被配置来相应一组事件(包括错误，报警和状态)。

1



在输出配置界面选择定制事件(**Custom Event)**，然后点击配置定制(**Configure Custom**)打开事件触发输出(*Event Triggered Output)*界面。



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。

清除按钮(**Clear)**可清除所有选项。

3 选择“ Output Active Hi/Off 是输出高电平有效或选择”Output Active Lo/On“使输出低电平有效。

4 要锁定输出，选择锁定输出(**Latch Output)**选项。

锁定一个输出并不能消除非锁定故障带来的电机异动风险。



DANGER

将某个错误和一个锁定的配置定制的输出点关联，并不代表锁定错误本身。非锁定错误的故障原因排除后，驱动器在任何干扰的情况下重新使能。在这种情况下，电机可能在非预期的情况下重新开始运动。

忽略这些信息可能造成设备损坏及人员伤亡。

5 点击“**OK”**保存所有设置到驱动器RAM中，并且关闭窗口。

Event	Description
Amplifier Fault	一个锁定的错误有效。
Amp Over Temperature	请参考错误参数配置。
Motor Phasing Error	
Feedback Error	
Motor Over Temperature	
Under Voltage	
Over Voltage	
Short Circuit	
Current Limited	输出电流被I2T Algorithm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	电机刹车激活。
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。 请参考Homing.
Negative Software Limit	实际位置已经超出负的软限位设置。 请参考Homing
Following Error	跟随误差已经达到设定的限制值。 请参考Following Error Faults
Following Warning	跟随误差已经达到设定的报警值。 请参考Following Error Faults
Position has Wrapped	位置脉冲计数已超过以下范围。 -2^{31} – 2^{31}-1且已经设置位置包裹。驱动器其他功能不会受到影响。

Velocity Limited	速度命令 (来自模拟量输入, PWM输入,或位置环) 已经超过了速度限制。 请参考Velocity Loop Limits
Acceleration Limited	I在速度模式下，电机已经达到速度环中设置的加速度和减速度限制的设定值。
Pos Outside of Tracking Window	跟随误差已经超过了设定值。 请参考 Position and Velocity Tracking Windows
~~Home Switch Active~~	~~电机轴已经接触到了原点开关。~~
In Motion	电机正在运行，或他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。
Vel Outside of Tracking Window	目标速度和实际速度之间的误差超过了这个窗口的设定值。 请参考Position and Velocity Tracking Windows
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	缺少PWM或其他命令信号 (例如EtherCAT主站)。 如果在将“Digital Input Command Configuration” Bit 3值为激活100%输出选项，驱动器将不会再检测PWM命令丢失，该错误不会出现。

锁定(Latched)和非锁定(Non-Latched)定制事件

如驱动器错误一样，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，被配置的数字输出点有效，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。假如锁定的输出有效，当下面的动作至少有一个发生时，输出点仍然有效:

- 驱动器重启或重新上电。
- 重新对硬件使能输入点进行使能 (使能输入点被配置为Enable with Clear Faults or Enable with Reset)。
- 打开控制面板(Control Panel)，点击Clear Faults或Reset。

一个被配置事件的可定义输出口上发生的错误与驱动器发生的错误是相互独立的，两者之间没有关系。举例说明如下:

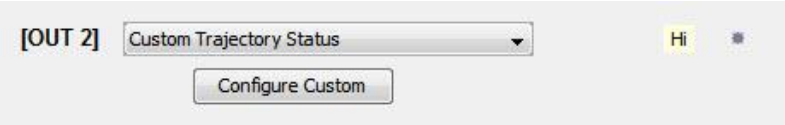
OUT3配置为一个定制事件: “Under Voltage”选项被选中并且输出锁定,“Under Voltage fault ”在"Configure Faults" 界面中没有被锁定。下表显示了输出定制事件和驱动器错误时不同的表现。

条件	驱动器	OUT3
“Under voltage”条件发生	断开PWM输出，并且发出低电压错误报警。	输出有效
“Under voltage” 条件不发生	不再发出低电压报警，PWM输出恢复使能。	输出仍然有效

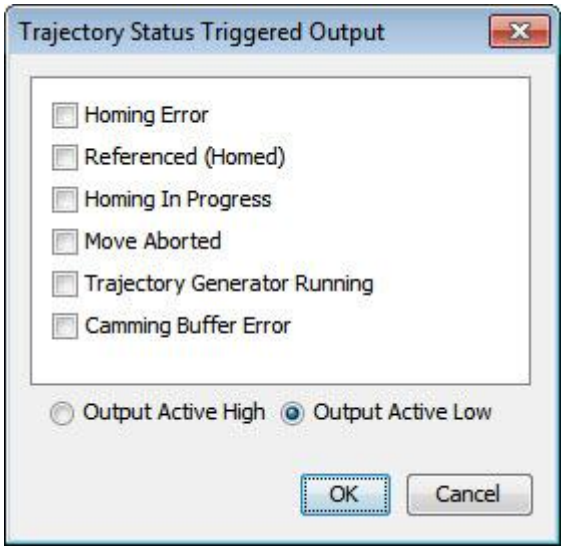
6.4: 定制轨迹状态触发输出

驱动器的任意一个或多个数字输出点可以被定义相应一组驱动器的轨迹状态(Trajectory Status)。

1



为一个输出点选择定制轨迹状态(**Custom Trajectory Status**)，然后点击配置定制(**Configure Custom)**以打开轨迹状态触发输出(*Trajectory Status Triggered Output*)界面。



2 选择列表中一个或多个事件。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。

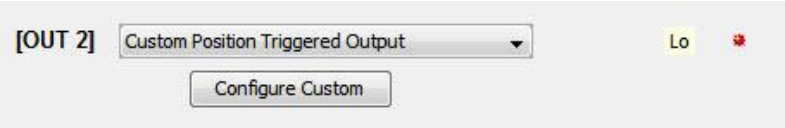
状态	描述
Homing Error	尝试回原点时出现错误，输出有效。
Referenced (Homed)	回原点动作成功，输出有效。
Homing in Progress	正在回原点的过程中，输出有效。
Move Aborted	运动指令取消，输出有效。
Trajectory Generator Running	在轨迹发生器正在发出一个运动指令是，输出有效。
Camming Buffer Error	凸轮缓存出错。

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。

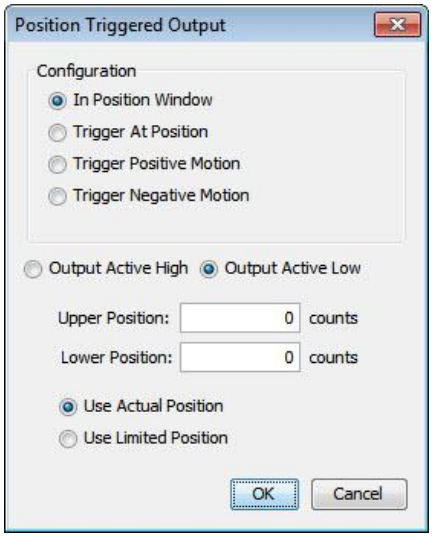
4 点击“**OK”**保存设置到RAM中，并且关闭窗口。

6.5: 定制位置触发输出

1



为一个输出选择“**Custom Position Triggered Output**”，然后点击“**Configure Custom** ”打开位置触发输出*(Position Triggered Output)*界面。



2 当选择下表中的某一配置，然后将合适的值给到参数。

配置	描述和参数
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。

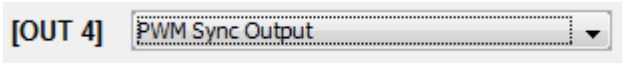
3 选择“Output Active High”使得输出高电平有效，选择“Output Active Low”使得输出低电平有效。

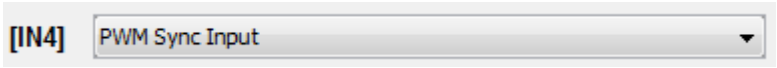
4 在没有编码器的步进模式，选择采用限制位置(**Use Limited Position)**。否则选择采用实际位置(**Use Actual Position)**。

5 点击“**OK”**保存设置到驱动器的RAM中，并且关闭窗口。

6.6: 同步PWM开关频率

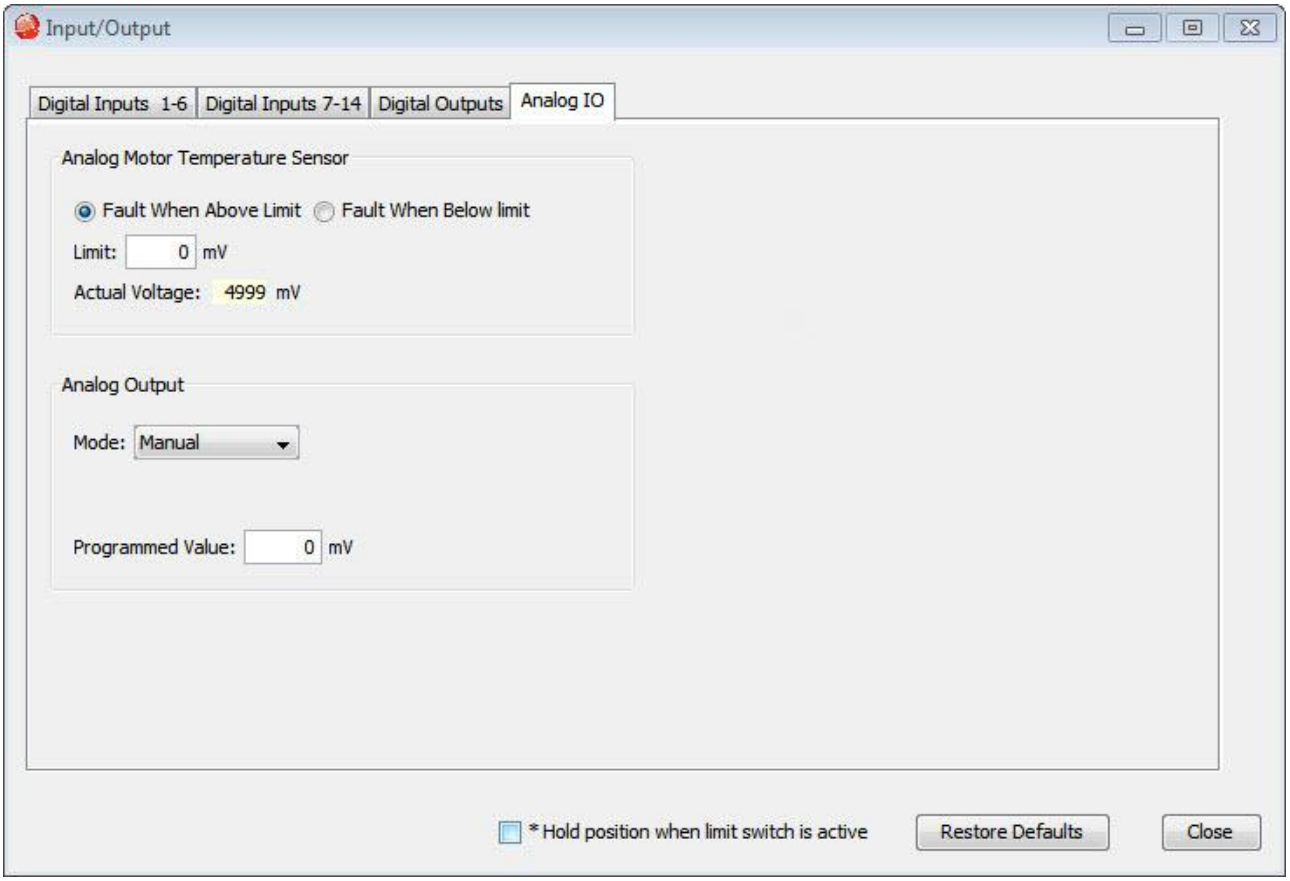
在有些情况下，例如当需要采样很小的模拟信号时，同步多个驱动器的PWM开关频率是必要的。这样的话，一个驱动器作为一个或多个从站驱动器的主驱动器。主驱动器的PWM同步输出信号被每一个从站驱动器作为PWM同步输入信号来接收。为了实现此功能，作为主站的驱动器其中一个输出点需配置为“PWM Sync Output”，同时各个从站驱动器的其中一个输入点配置为“PWM Sync Input”。





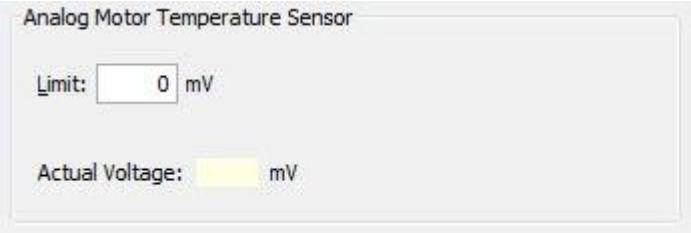
6.7: 模拟量I/O

典型的模拟(*Analog)I/O*配置界面如下图所示。目前只有Xenus Plus单轴系列驱动器有模拟量I/O功能。



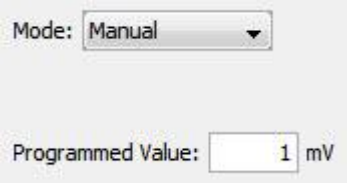
模拟量电机温度传感器

输入电压极限值，单位为mV。电压超出此极限值时驱动器报错。从传感器读取的实际电压(Actual Voltage)，单位也是mV。

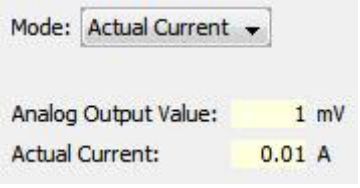


模拟量输出点

模拟量输出点(Analog Output)有两种操作模式，手动(Manual)和实际电流(Actual Current)。
当手动模式被选中时，模拟量输出点被设置为可编程的值, 范围为+/- 5V，单位为mV。



当实际电流模式(Actual Current)被选中时，模拟量输出值与电机实际电流成正比。



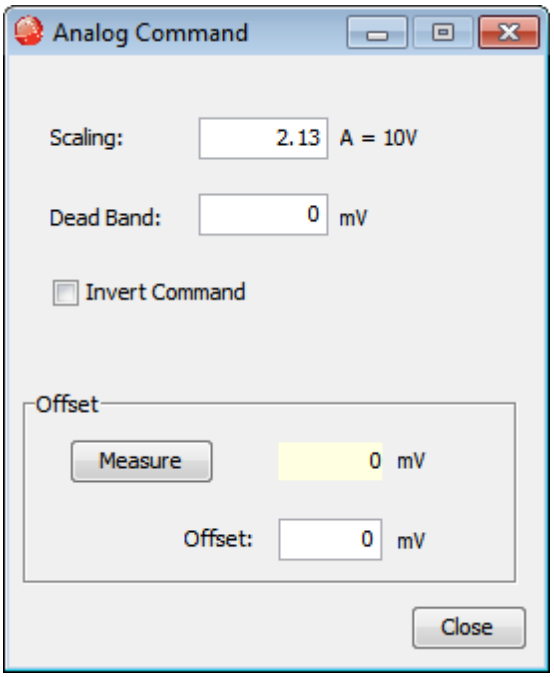
CHAPTER

7：命令输入

7.1: 模拟量命令设置



在主界面上点击模拟量命令(Analog Command)按钮。



参数	描述
Scaling	**电流模式:** +10 V产生的输出电流。 范围: 0 to 10,000,000 A. 默认值: 峰值电流值(*Peak Current* value)。 **速度模式:** +10 Vdc产生的输出速度。 范围: 0 to 100,000 rpm (mm/sec). 默认值:最大速度值(*Maximum Velocity* value)。 **位置模式:** +10 V产生的位置改变。 范围: 0 to 1,000,000,000 counts. 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，请参考"比例"。
Dead Band	设置死区: -10,000 to 10,000 mV. 默认值: 0. 更多信息, 请参考"死区"。
Invert Command	使驱动器的输出极性取反。
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 to 10,000 mV。默认值: 0. 更多信息，请参考"偏置"。

模拟量命令注意事项

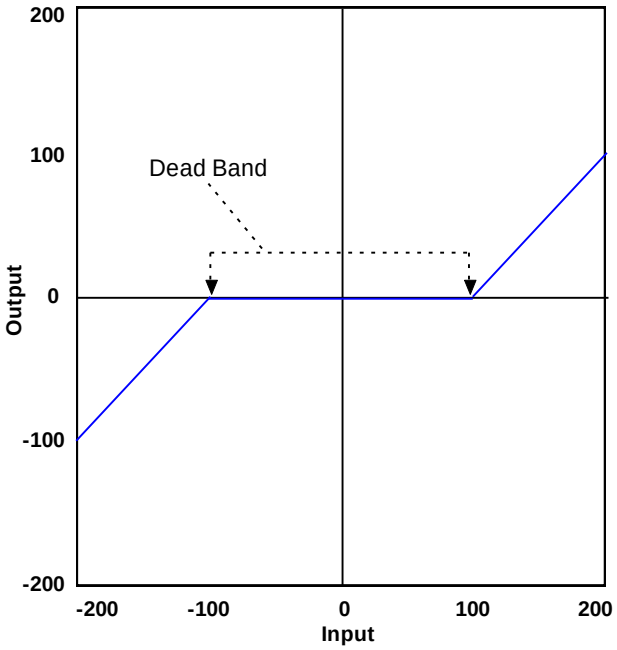
驱动器可以通过模拟量输入口被模拟量信号驱动。驱动器可以在电流，速度或者位置模式下将模拟量信号分别转化为电流，速度或位置命令来控制。模拟量信号通过比例，死区，偏置等参数进行配置。

比例(Scaling)

由输入信号产生的命令幅值是与输入信号成正比的。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，+10 Vdc的输入对应产生等同于峰值电流的命令，+5 V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+10 V时，但需要的命令范围为0到+7.5 V。此种情况下，比例同样可以使用+7.5 V的信号产生峰值电流(电流模式)或者最大速度(速度模式)，以增大控制的分辨率。

死区(Dead Band)

为了防止驱动器对无用的噪声信号做出响应，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他值时，实际的命令信号需要减去死区电压。例如，当死区电压为100 mV时，驱动器就忽略了– 100 mV到+100 mV范围内的信号，将101 mV视为1mV，将200 mV视为100 mV，以此类推。



偏置(Offset)

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，CME 2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1000 rpm和逆时针1000 rpm的情况下运行。此时，“比例” 可以被配置为10V对应2000 rpm,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1000 rpm运行。在10V的输入时，实际命令为5V，电机顺时针1000 rpm运行。

监控模拟量命令电压(Monitoring the Analog Command Voltage)

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。

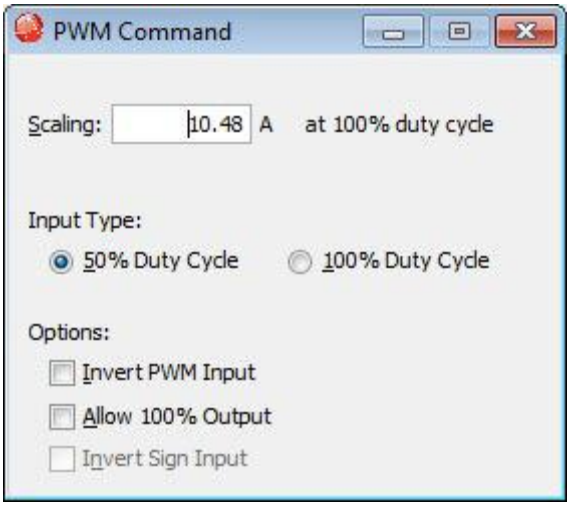
位置模式的模拟量命令(Analog Command in Position Mode)

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, 或CVM程序来执行。

7.2: PWM输入设置



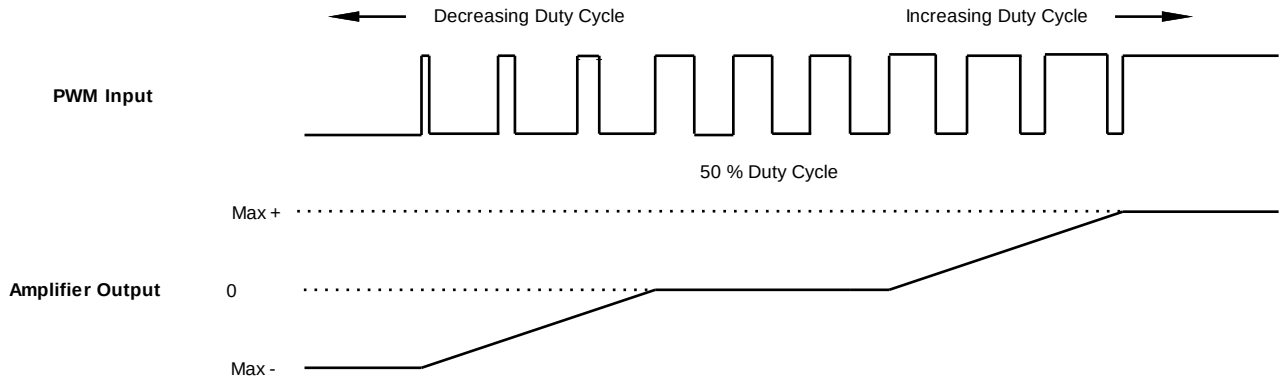
在主界面上打开PWM命令(PWM Command)按钮。



参数	描述
Scaling	**电流模式:** 输出电流在100%占空比。 范围: 0 - 10,000,000 A. 默认值: 峰值电流. **速度模式:** 输出速度在100%占空比。 范围: 0 - 100,000 rpm (mm/sec). 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。 请参考 0或者100%占空比命令的故障保护。 **Invert Sign Input:** 100% 占空比模式下，改变方向输入的极性。

50% 占空比格式(1根接线)

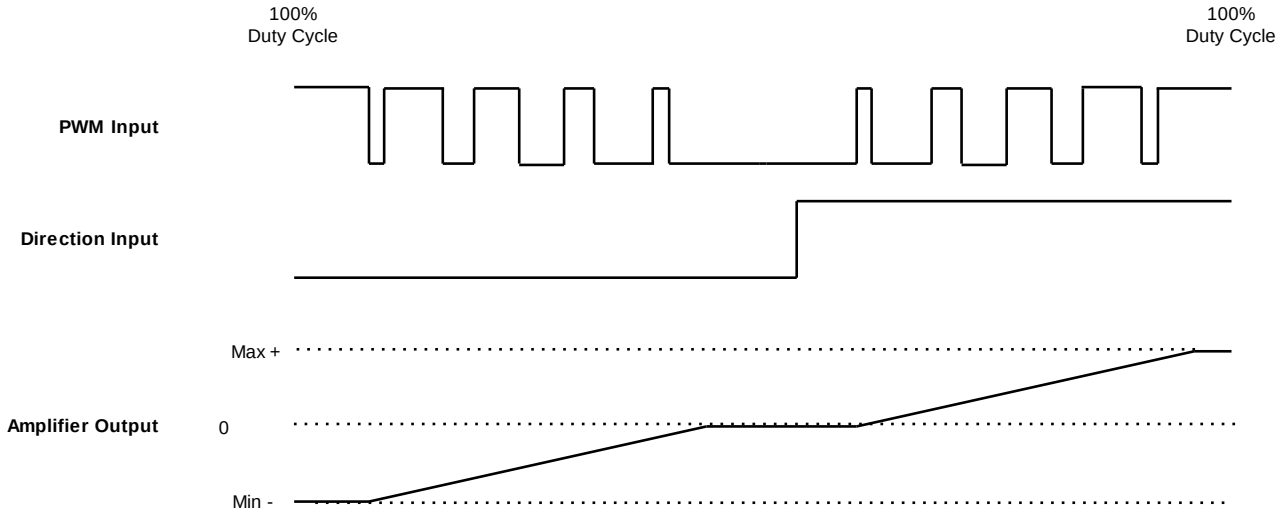
驱动器的命令接收一固定频率的占空比可调的脉宽调制信号。如下图所示，占空比为50%时，驱动器输出为0。往100%方向增大占空比，驱动器输出为正；往0方向减小占空比，驱动器输出为负。



命令格式也可以取反，这样增加占空比驱动器输出为负，减小占空比驱动器输出为正。

100% 占空比(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。命令格式也可以取反，这样增加占空比驱动器输出为负，减小占空比驱动器输出为正。



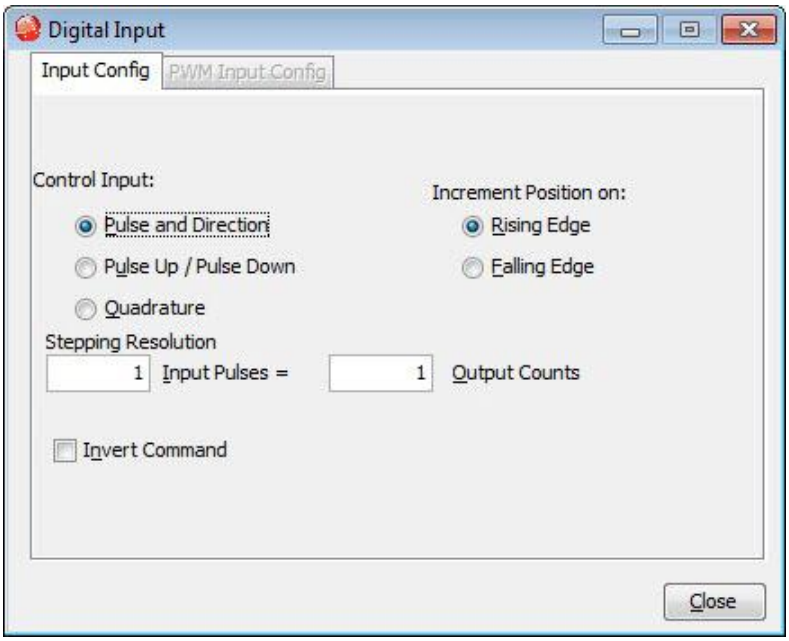
0或100%占空比命令的故障保护

为了防止控制器故障或线缆故障，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。

7.3: 数字位置输入设置



在主界面点击打开数字量输入(Digital Input)界面。



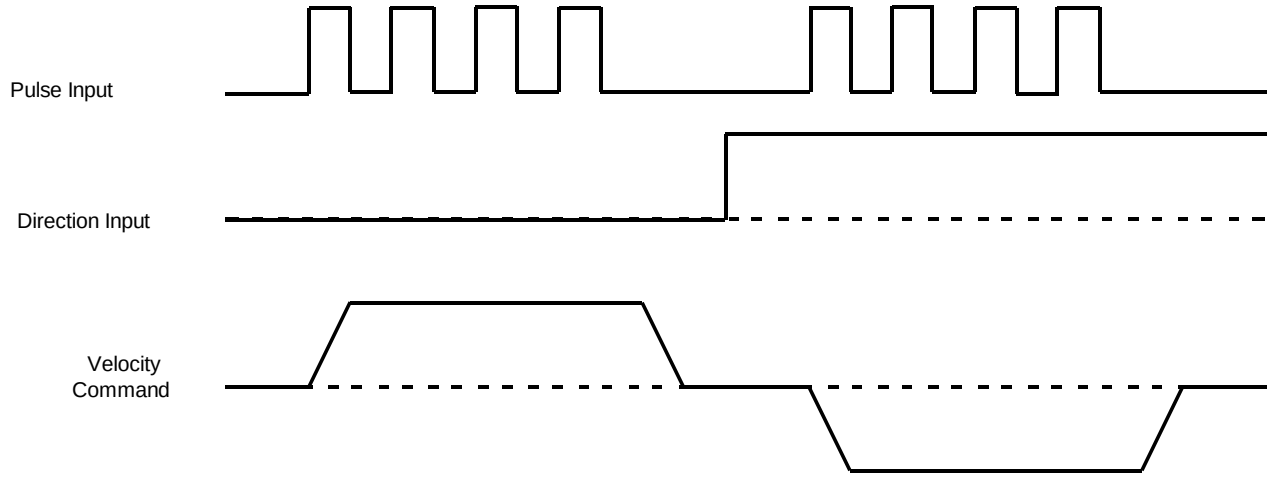
参数	描述
Control Input	脉冲和方向: 一个输入接收步进脉冲作为命令输入，另一个输入接收一个电平信号作为方向输入。 正 / 反转脉冲: 一个输入接收脉冲作为正方向运动命令，另一个输入接收脉冲作为反方向运动命令。 正交信号:来自于主编码器的AB正交信号。
Increment position on	上升沿: 在脉冲的上升沿位置增加。 下降沿: 在脉冲的下降沿位置增加。
Stepping Resolution	输入脉冲: 用于产生输出脉冲的脉冲输入。 范围: 1 to 32,767.默认值: 1. 输出脉冲: 每一个输入脉冲的输出脉冲数。 范围: 1 to 32,767. 默认值t: 1.
Invert Command	当选择时, 改变命令方向。

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，在数字或模拟位置模式下，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，将最大加速度设为0将影响其他位置模式的正确运行。)

脉冲和方向格式(Pulse and Direction)

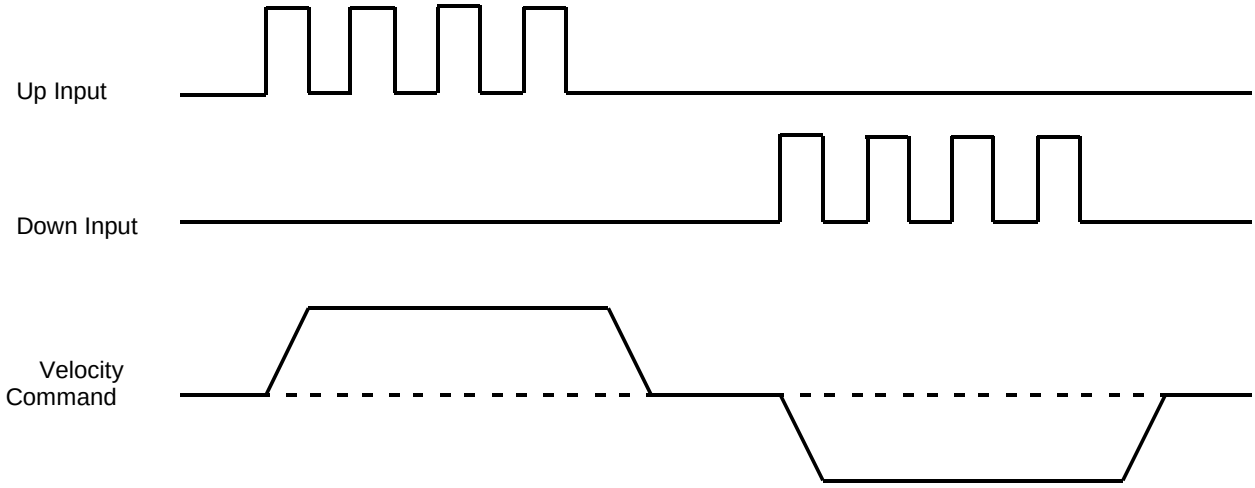
在脉冲和方向格式下，一个输入接收脉冲信号作为运动命令输入，另一个输入接收电平信号作为方向输入，如下图所示。



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(Count Up/Count Down)

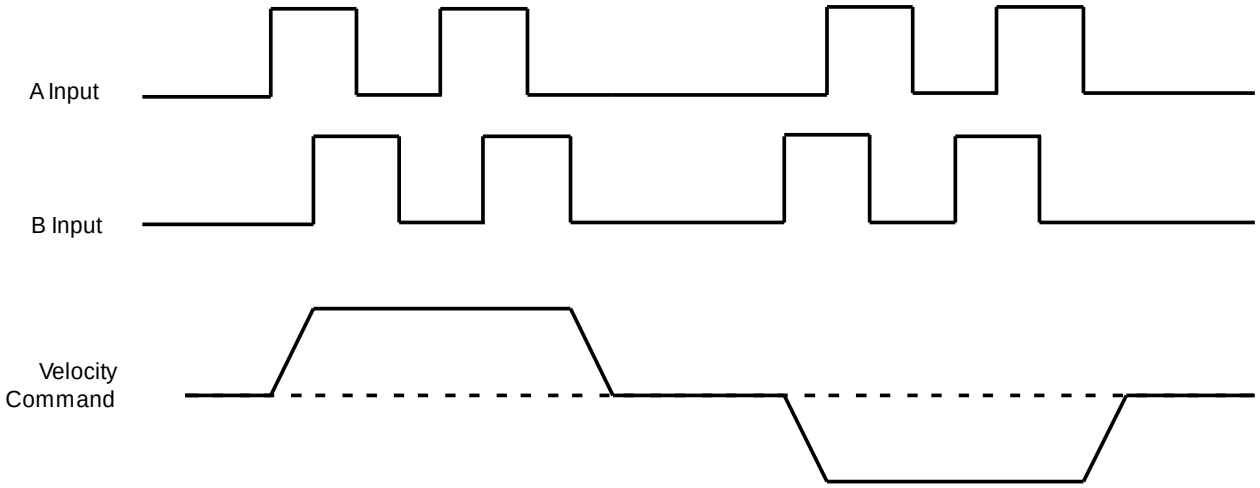
在正反转脉冲格式下, 一个输入接收脉冲作为正方向命令，另一个输入接收脉冲作为负方向命令。如下图所示：



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

在正交信号格式下，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。

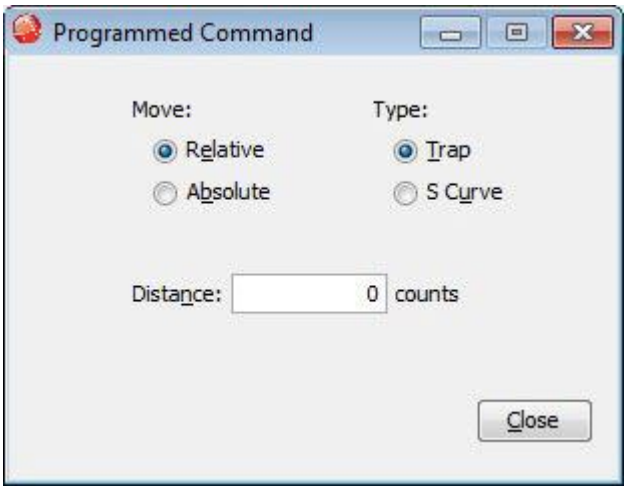
7.4: 软件可编程输入设置

这些设置可以保存到闪存中，允许驱动器上电或重启时进行默认配置。

可编程位置



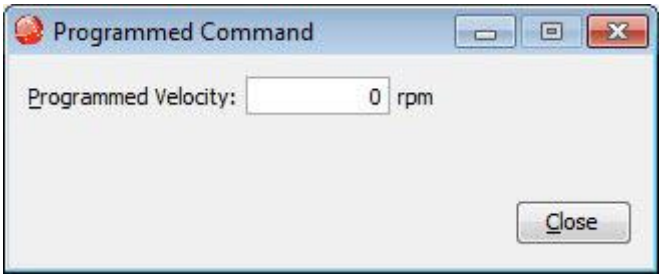
在主界面点击打开可编程位置(Programmed Position)按钮。



设置	描述
Move	相对或绝对
Type	梯形或形
Distance	移动距离 (相对时) 或绝对位置(绝对时)

可编程速度

Programmed Velocity 在主界面点击打开可编程速度(Programmed Velocity)按钮。.



危险

可能会发生未预期的运动

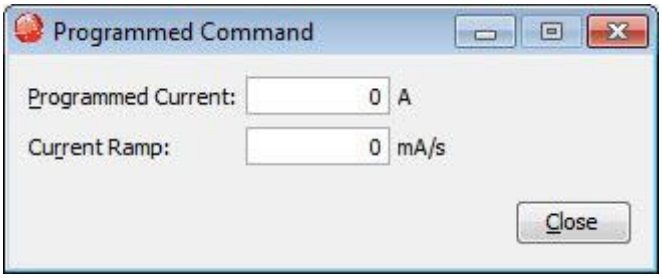
如果可编程速度设置了0以外的值，驱动器在硬件使能的情况下上电或重启，电机将会运动。

忽视这个警告可能会造成设备损毁，人员伤亡。

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

可编程电流

Programmed Current 在主界面点击打开可编程电流(Programmed Current)按钮。



DANGER

可能会发生未预期的运动

如果可编程电流设置了0以外的值，驱动器在硬件使能的情况下上电或重启，电机将会运动。

忽视这个警告可能会造成设备损毁，人员伤亡。

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.

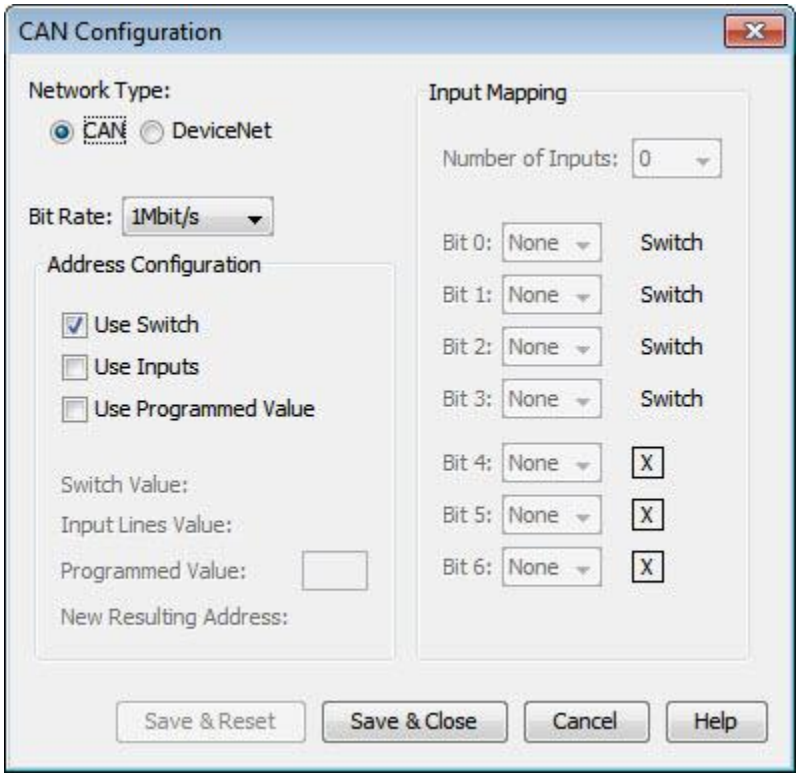
CHAPTER 8: 网络配置

8.1: CANopen网络

CANopen网络可以支持多达127个节点。每个节点必须配置唯一有效的7位地址(Node ID)，范围为1-127。 (只有当驱动器作为CME 2串口多点通讯网关时才将地址设置为0。)

1 确保CAN网络根据相应的驱动器文档接线并配置了终端电阻。

2 CAN Configuration 点击CAN配置按钮打开(CAN Configuration) 配置界面。(假如CAN 不是位置环的输入，选择驱动器(**Amplifier)→网络配置(Network Configuration)**。）



3 选择网络类型(CAN或者DeviceNet)。该项对某些驱动器可选。

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到位3赋值。)
Use Inputs	输入点的数目。选择一个输入点代表每一个CAN地址位。
Use Programmed Value	输入设置值(**Programmed Value**。)

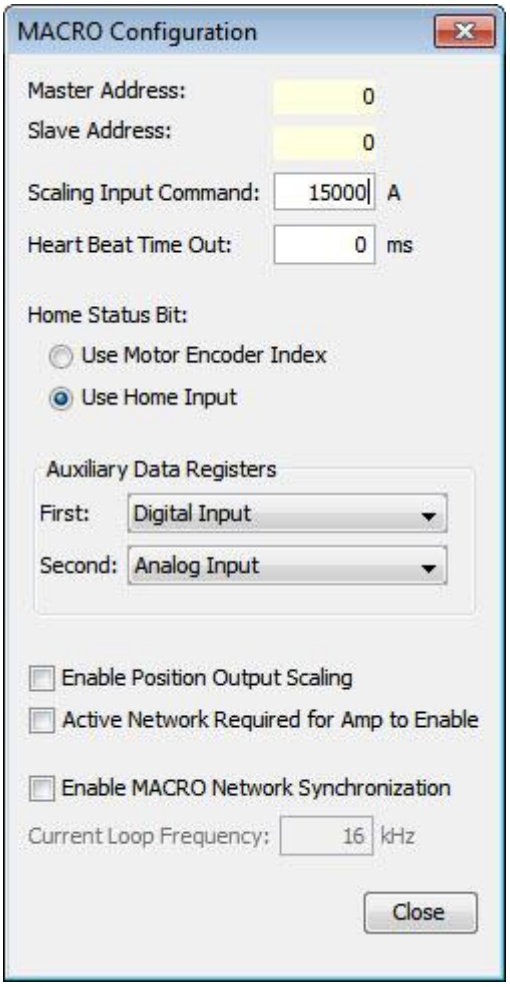
6 点击保存并重启(**Save & Reset)**保存设置到驱动器的闪存中，关闭窗口，复位驱动器。点击保存并关闭(**Save & Close**)保存设置到驱动器的闪存但不复位。注意: 地址和波特率的改变必须在重新上电或者复位后生效。

8.2: MACRO网络

每个Delta Tau PMAC运动卡可以容纳最多4个MACRO IC单元，每个IC单元均可作为一个 MACRO 环路的主站。每个主站IC可以寻址16站点(节点，从站)， 并可以使能环路上多达64个设备。其中可以有32个运动设备，如Xenus XML。 节点地址由一个8位值组成，其中位7到4寻址到主站IC，位3-0寻址到从站。
XML开关S1用来设置选择Xenus将要连接到的主站IC。该设置可以选择0,1,2和3中的任意一个值。而XML作为MACRO中运动控制设备站点或节点时，可以从8个可用地址中选择地址，范围为0,1,4,5,8,9,12和13。

1 确认S1和S2开关配置。

2 从CME 2主界面选择驱动器(Amplifier)→网络配置(Network Configuration)来打开如下图所示的配置界面。



参数	**描述**
Scaling Input Command	**电流模式**:输出电流由10 V输入产生。 范围: 0到10,000,000 A. 默认：峰值电流值。 **速度模式:** 输出速度由10 V输入产生。 范围: 0 to 100,000 rpm (mm/sec). 默认值: 最大速度值。
Heart Beat Time Out	驱动器产生心跳消息的频率。将该参数设置为0可以禁用心跳消息。
Home Status Bit	**Use Motor Encoder Index:** 返回MACRO状态字回零状态位中第一编码器Index状态。 **Use Home Input:** The state o任何配置为回零输入点的通用数字量输出点的状态，对应了MACRO状态字中回零状态位。
Auxiliary Data Registers	定义了每个MACRO应答消息的辅助数据寄存器中附件数据的类型。 **First Register:** 数字量输入点值， 第二模拟量输入点值。 **Second Register:** 模拟量输入, 马达编码器，位置编码器。
Enable Position Output Scaling	选中该选项， 传送到 MACRO网络的位置数据转化为可与Delta-Tau控制器匹配的5位数据。
Enable MACRO Network Synchronization	允许驱动器 PWM频率调整以实现MACRO环路同步操作。注意：改变PWM频率会影响电流环整定。因此，设置该选项后需要检查电流环整定。
Current Loop Frequency	
Active Network Required for Amp to Enable	选中该选项，网络未激活时驱动器去使能。

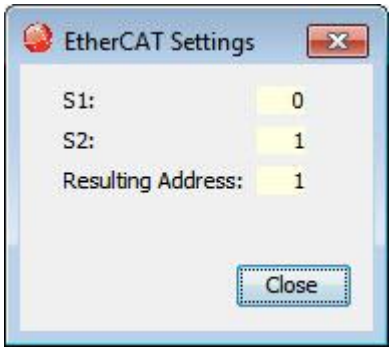
8.3: EtherCAT网络

EtherCAT网络可以支持多轴高速控制，同时保证节点间时钟紧密同步。数据协议为CoE(CANopen over EtherCAT)，基于运动控制子协议DSP-402。
EtherCAT的站点根据其在总线的分布自动被分配地址。网络中的第一个驱动器站点地址为 -1。第二个站点地址为-2，以此类推。
作为默认定址的替代方式，拨码开关S1和S2可用于编辑站点别名。默认地址和站点别名始终可用。假如使用了基于拨码开关的站点别名，用户需要确保每个驱动器的站点别名时唯一的。

EtherCAT地址 (站点别名)

1 查看驱动器上拨码开关S1 and S2的设置。

2 从CME 2主界面上点击选择驱动器(Amplifier)→网络配置(Network Configuration)打开如下图所示S1和S2配置界面。



CHAPTER 9: 错误

9.1: 概述

锁定和非锁定错误

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
- 通过输入点重新使能(去使能然后使能)，该输入点须被配置为使能并清除错误(*Enable with Clear Faults)*或重启后使能(*Enable with Reset)*
- 打开控制面板并点击清除错误(**Clear Faults)**或重启(**Reset)**
- 通过CANopen网络或者串口总线清除错误。

非锁定错误会在错误条件去掉后自动清除，不需要任何人为介入。



DANGER

非锁定错误时电机异动的风险。
当一个非锁定错误的原因被纠正后，在不需要人为介入的情况下，驱动器重新使能PWM输出级。在这种情况下，运动可能意外地重新开始。请配置错误为锁定错误类型，除非非锁定行为有对应的具体应对措施。 当配置非锁定错误时，确保对未知运动有相应的保护措施。 **忽视这个警告可能会造成设备损毁，人员伤亡。**

举例

驱动器的温度到达了错误限制范围。驱动器报错并断掉了PWM输出。然后，驱动器的温度又恢复到正常的工作范围。以下是两种不同的配置方式。

非锁定错误操作:

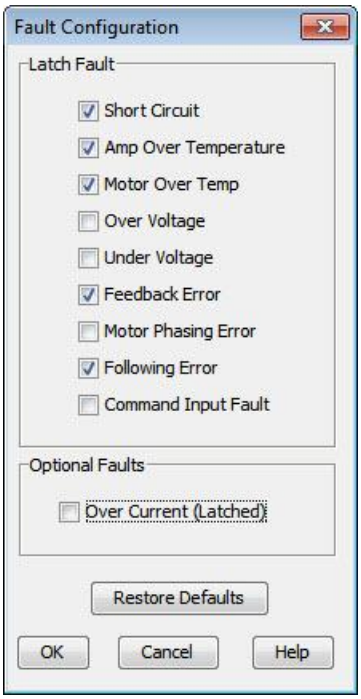
若该错误没有被锁定，驱动器的错误将被自动清除并且PWM输出被恢复。

Latched fault operation:

若该错误被锁定了，错误仍然是有效的并且PWM输出也仍然无效，除非按照上述说明清除错误。

1 

在主界面点击配置错误(Configure Faults) 按钮打开如下窗口。



2 选择锁定错误，请见"错误参数配置"。

3 点击**OK**保存配置到驱动器的RAM中。

4  在主界面上，点击保存到闪存(**Save to Flash)**以防止配置丢失。

9.2: 错误参数配置

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换向时。 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。请参考Troubleshoot Manual Phase w/ Encoder and Halls
*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接线或电平超出误差范围。增量编码器的差分信号没有接线。	编码器电源恢复到指定电压范围内。 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	母线电压超过指定的电压限制。	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。	Following Error Fault Details
*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或其他命令信号不存在 .	命令输入信号恢复。
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。
Motor Wiring Disconnected	驱动器检测到不能对电机线圈施加电流。	电机重新做好连接。
*默认被锁定。		

CHAPTER

10:电机寻相

10.1: 自动寻相

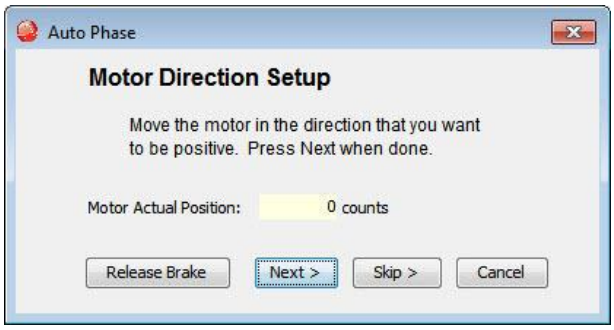
本章中的例子显示了特定的驱动器操作模式和电机反馈配置。实际中某些界面和选项因具体的配置不同而可能和章节中的描述有所不同。

自动寻相例子： 伺服驱动器

注意: 以下自动寻相(Auto Phase)步骤采用的是无刷旋转电机，数字霍尔，增量式编码器。界面因不同配置而改变。

1 确认硬件使能未被激活 ，而HV或AC电源是供给的。

2  电机自动寻相(**Auto Phase)**按钮打开配置向导。



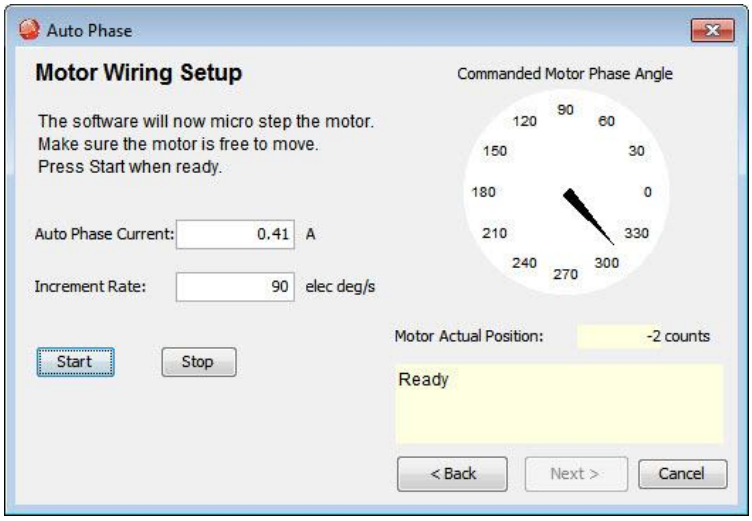
3 往所要的正方向移动电机

或者

假如你不能移动电机，点击跳过(**Skip)**。你可在后续步骤确认电机的方向。

注意: 假如一个输出被配置为电机的刹车，你可以按下释放刹车(**Release Brake)**按钮来暂时释放刹车。当你放开该按钮后，电机的刹车又恢复有效。

4 点击**Next**打开电机配线设置(*Motor Wiring Setup)*窗口。



5 激活使能输入。

6 点击**Start**按钮开始电机配线设置
消息区域显示: *Configuring Initial Settings, Microstepping, Test Complete, Motor Wiring has been configured*.

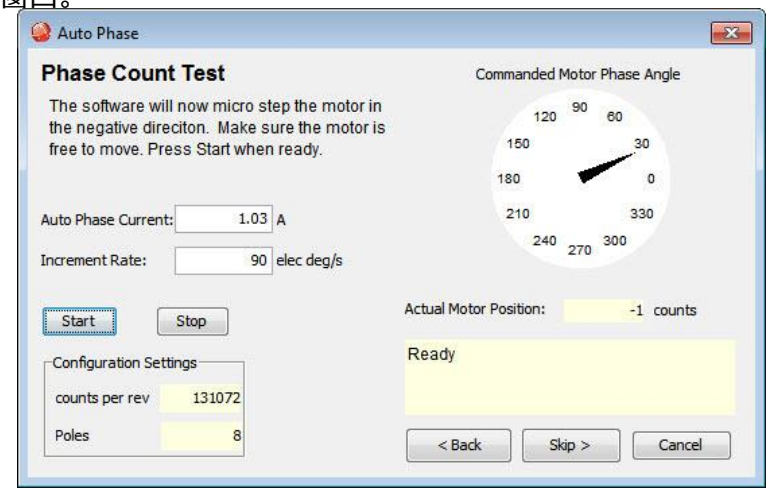
在microstepping的过程中，一个电流矢量供给电机线圈，并且按照一定的电气周期和变化率微步变化，引发电机的运动。

假如选择了**Skip**跳过电机方向设置，Auto Phase向导将提醒你确认正确的电机方向。

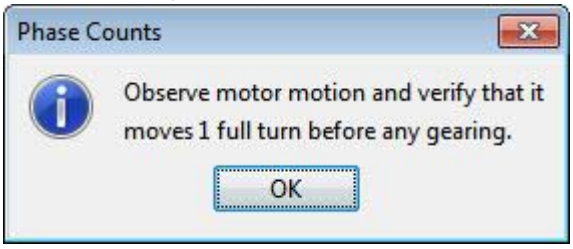
假如该步失败了，请参考电机连线设置问题。

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Cp和Ci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。

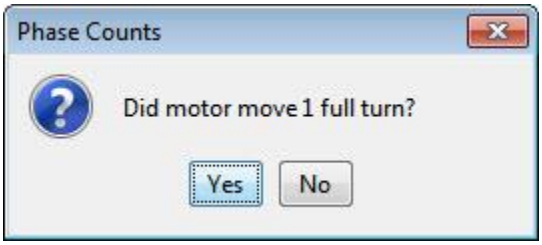
7 点击**Next**打开相位脉冲数测试(*Phase Count Test)*窗口。



8 点击**Start**开始相位脉冲数的测试。注意状态消息，如下面弹出框所示:



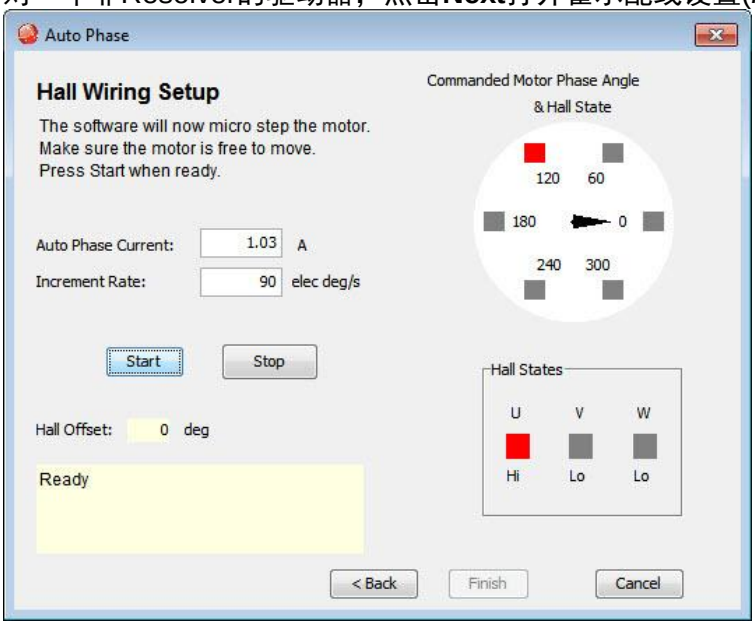
9 当你准备观察运动的时候，点击**OK**。当运动完成时，将出现以以下提示窗口。



假如点击没有转到一整圈，点击**No**，并且参考相位脉冲数测试。假如电机转了一整圈，电机**YES**。

10 对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**打开霍尔配线设置(*Hall Wiring Setup)*

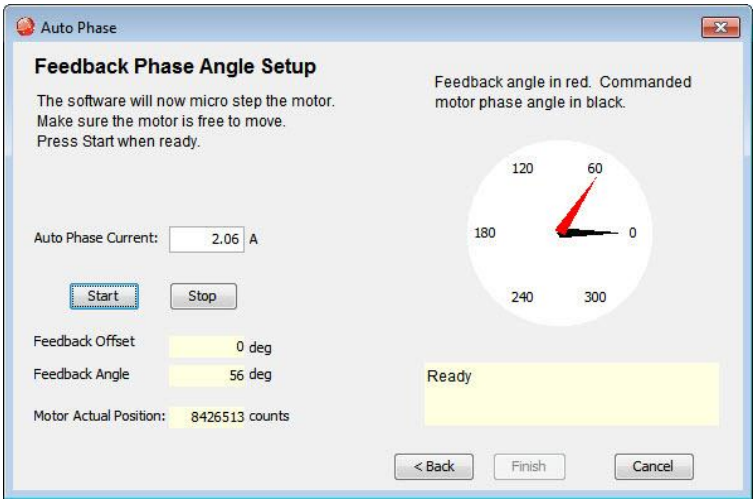


11 点击**Start**开始霍尔接线配置。消息区域显示: *Microstepping. Test Complete. Motor has been properly phased.*

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。

假如该步失败了，请参考霍尔接线设置。

12 对Resolver (-R)版本的驱动器，点击**Next**来打开Resolver相位角设置界面。



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**关闭界面，并且保存设置到Flash。
或者关闭窗口，不保存设置，点击Cancel。

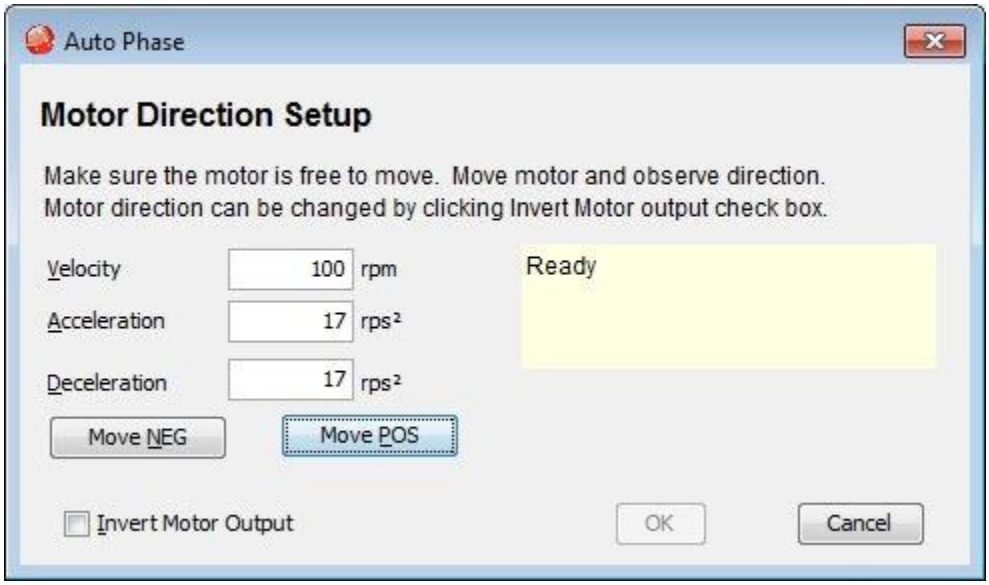
15 假如Auto Phase算法不能产生理想的结果，可以尝试调节自动寻相电流(Auto Phase Current)和增量率值(Increment Rate)，可以参考以下指南
Tips for Auto Phase Current and Increment Rate。

16 假如仍不能达到理想的结果，或者验证结果，请使用手动寻相Manual Phase。

自动寻相例子：步进驱动器，不带编码器 1

确认使能输入未激活，HV电源是供给的。

2 点击**Auto Phase**打开*Auto Phase Motor Direction Setup*界面。



3 按下正向运动(**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，请参考Troubleshooting the Auto Phase Problems。

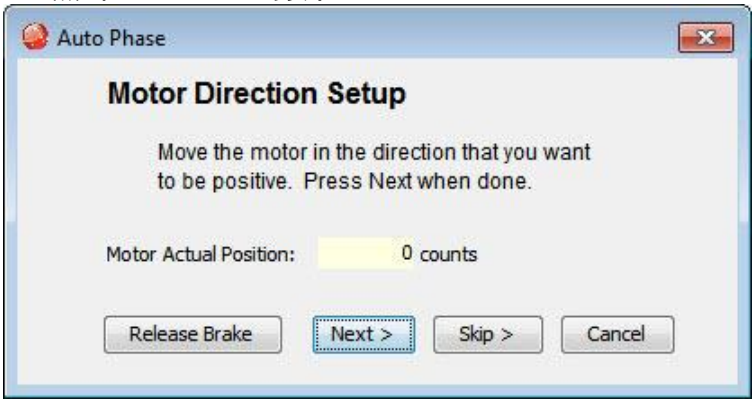
4 假如电机向与你设置的正方向相反的方向运行，点击取反电机输出(**Invert Motor Output**)。

5 点击**OK**保存方向设置。

自动寻相例子: 步进驱动器，带编码器，步进模式

1 确认使能输入未激活，HV电源是供给的。

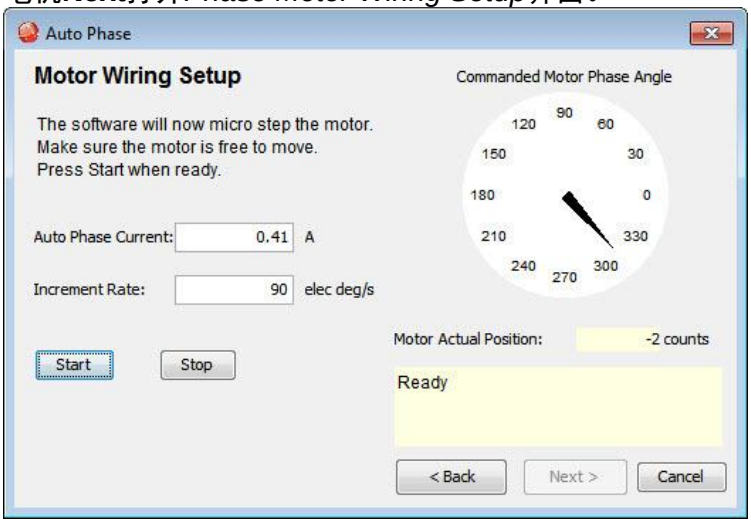
2 点击**Auto Phase**打开*Auto Phase Motor Direction Setup*界面。



3 想你想要的正方向移动电机。

4 激活使能输入。

5 电机**Next**打开*Phase Motor Wiring Setup*界面。



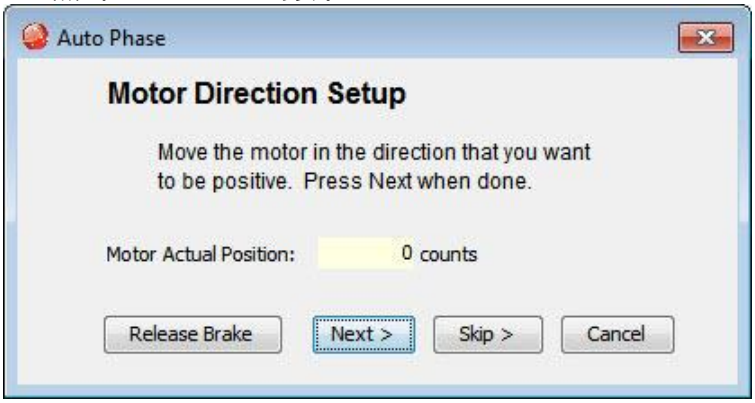
6 点击**Start**用默认值开始电机接线配置。
当电机接线配置成功后，出现测试完成(Test Complete)消息。

7 点击**Finish**关闭界面并保存配置到Flash。

自动寻相例子: 步进驱动器，带编码器，伺服模式

1 确认使能输入未激活，HV电源是供给的。

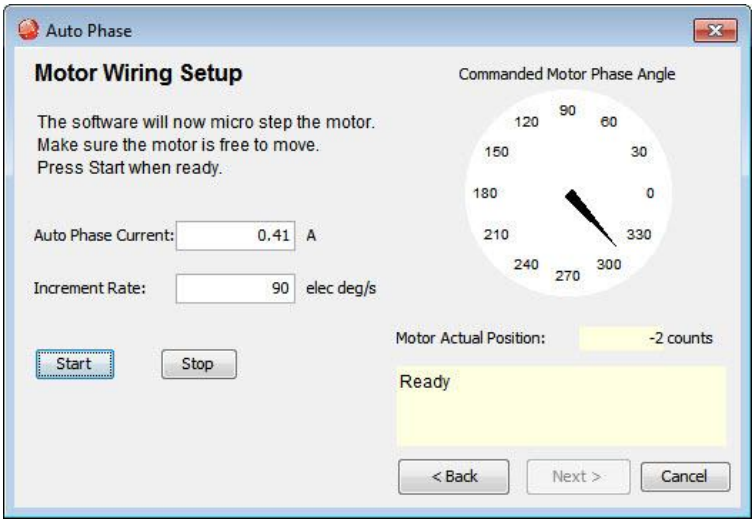
2 点击**Auto Phase** 打开*Auto Phase Motor Direction Setup*界面。



3 向你所要的正方向移动电机。

4 激活使能输入。

5 点击**Next**打开*Auto Phase Motor Wiring Setup*界面。



6 点击**Start**开始电机接线设置(motor wiring setup)。
消息区域显示下列消息: *Configuring Initial Settings, Microstepping, Test Complete, Motor Wiring has been configured*.

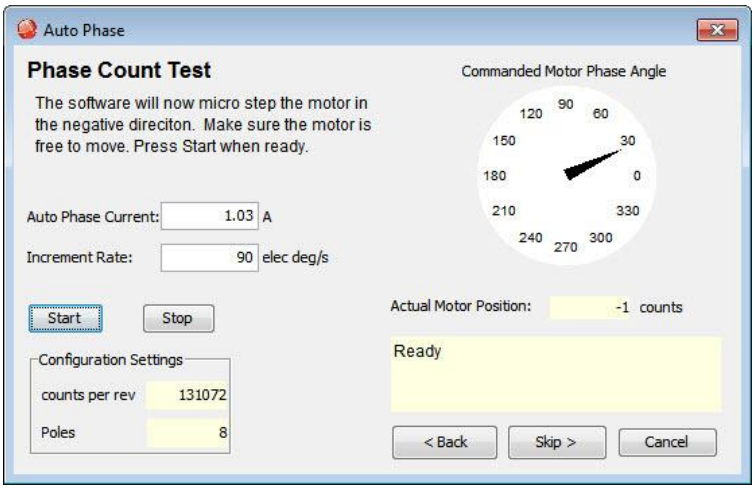
在microstepping的过程中，一个电流矢量供给电机线圈，并且按照一定的电气周期和 变化率微步变化，引发电机的运动。因为电机的运动，霍尔的状态被解码用来正确的整 定相位。

假如选择了**Skip**跳过电机方向设置，Auto Phase向导将提醒你确认正确的电机方向。

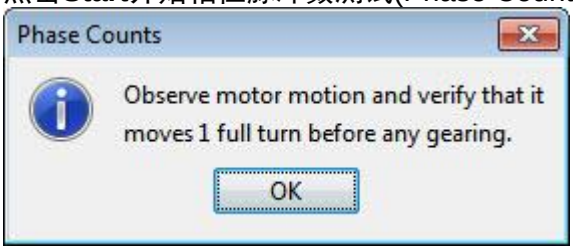
假如该步失败了，请参考电机连线设置问题。

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Cp和Ci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。

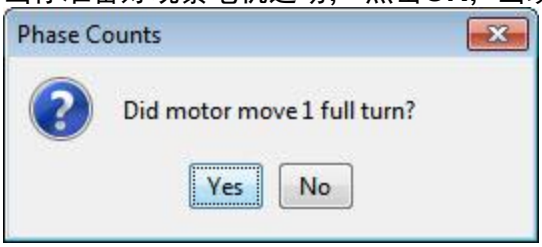
7 点击**Next**打开*Auto Phase Count Test*界面。



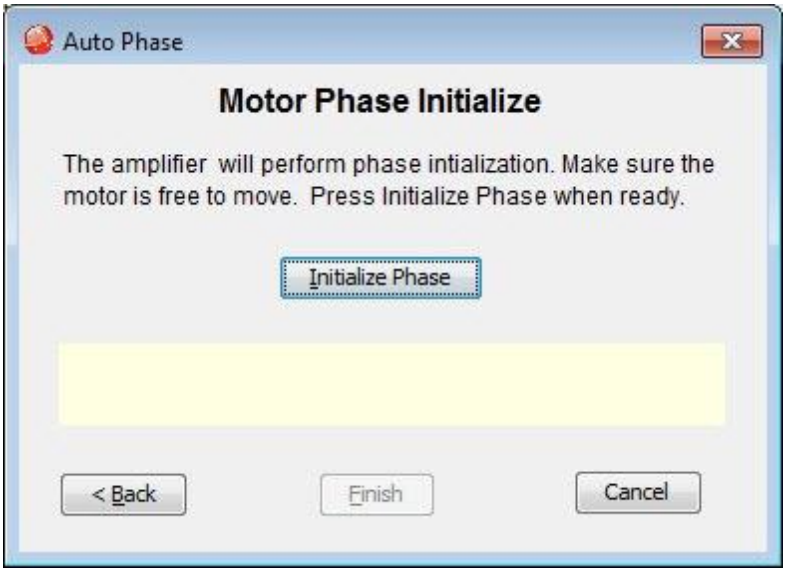
8 点击**Start**开始相位脉冲数测试(Phase Count Test)，观察状态消息，如下提示框所示:



9 当你准备好观察电机运动， 点击**OK**，出现以下提示框：



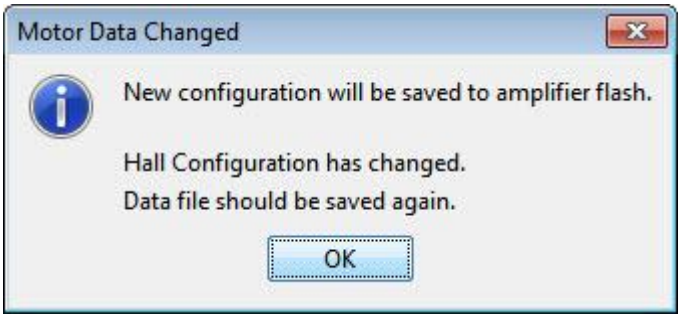
10 点击**Next**打开*Auto Phase*电机相位初始化*(Motor Phase Initialize)*主界面:



11 点击Initialize Phase开始相位初始化。假如成功，消息区域将显示:
"Test Complete. Phasing has been initialized."

12 点击**Finish**关闭界面，并保存设置到Flash。

13 点击Finish后，假如有改动的话，会出现以下窗口:



14 点击**OK**.

选择自动寻相电流和增量值

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。

10.3: 自动寻相故障排查

电机方向设置

假如电机方向设置未完成:

- 检查编码器或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，请联系厂家)
- 检查屏蔽和正确的接地

电机接线设置

假如电机接线设置未完成:

- 确认驱动器处于非使能状态
- 检查有没有机械干涉
- 检查电机运行平滑并且没有机械抖动
- 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

相位脉冲数测试

假如相位脉冲数测试未完成:

- 确认Motor/Feedback界面中以下参数设置正确:
- 旋转电机的磁极数。请参考Data accuracy test.
- 直线电机的磁极对长度。
- 编码器的线数或旋转编码器的基本线。
- 线性编码器的分辨率

霍尔接线设置

假如Hall接线设置未完成:

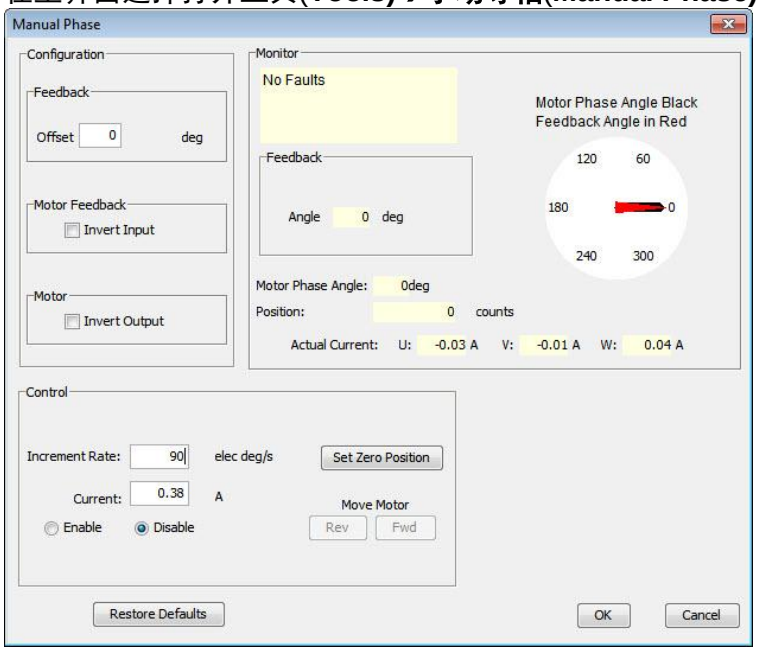
- 检查Hall的电源和信号
- 检查电机运行平滑并且没有机械抖动
- 检查屏蔽和正确的接地

假如经过上述步骤排查，Auto Phase仍然失败，请使用手动寻相(Manual Phase)

10.4: 手动寻相

1 确认电机时空载的。

2 在主界面选择打开工具(**Tools)→手动寻相(Manual Phase)**窗口。



3 

确认电流设置，然后使能(Enable)驱动器。

4 

要控制电流矢量旋转，命令电机正向或反向运行。

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时可以的。没有摩擦力的电机需要增加摩擦力时运行稳定。

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。

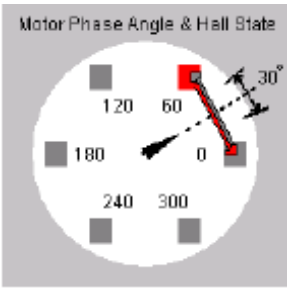
6 确认当按下Foward按钮是，电机向正方向运行。
假如电机往错误的方向运行，切换电机取反输出**(Motor Invert Output)**设置

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，切换电机反馈取反输入(Motor Feedback Invert Input)设置。

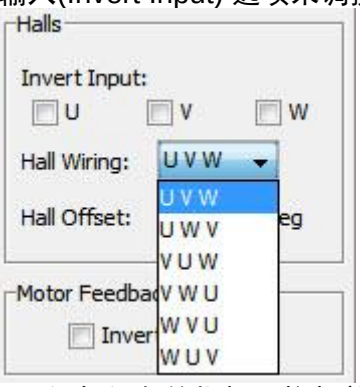
8 假如电机没有霍尔传感器，跳到不带霍尔电机的相位初始化步骤(Phase Initialization for Motor without Halls)。

9 检查矢量旋转一个电气周期时Hall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(±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) 取反输入(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且大于30度，那么尝试在+/- 30度范围内调节霍尔偏置量(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



DANGER

对于安全和冗余性有要求的系统建议使用Hall。

Copley强烈建议使用霍尔传感器或其他检测换相状态的编码器以达到安全和冗余的系统。假如由于应用需求不能使用Hall元件，用户需自己确保系统的性能和稳定性。

忽略此信息可能造成设备损坏，人员伤亡。

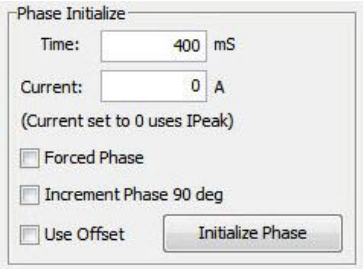
相位初始化(Phase Initialization)功能使用尽可能小的运动(小于1/3的电气周期)来决定电机相位。 相位初始化功能使用电流矢量的微步功能在开环电流模式下驱动电机。

1 确保电机处于自由状态 (例如，刹车已打开)。

2 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强制调相(**Forced Phase)**功能。

3 Initialize Phase 要调整一个不带Hall电机的相位，点击**Initialize Phase**。观察监视器(*Monitor)*下消息栏的状态。

4 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**关闭手动寻相(*Manual Phase)*界面。

5 

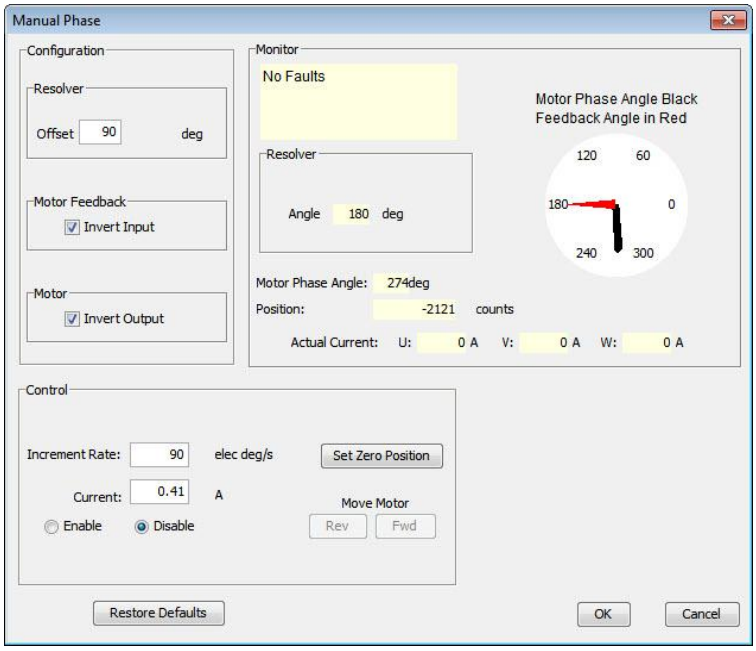
假如调相失败(例如，“Phase Initialized”消息没有出现，或者假如一个相位错误出现)调节下面描述的相位初始化设置参数，然后再次尝试第4步 (**初始化相位**)。

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: 400 ms.
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	选中该选项， 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(Forced Phasing)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运动。
Increment Phase 90 deg	选中后，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	选中后，驱动器将使用霍尔偏移量(Hall Offset)值作为初始化相位角。

手动寻相例子:电机带旋转变压器

1 确认电机是空载状态。

2 在主界面窗口选择**Tools→Manual Phase**打开窗口:



3



确认电流设置，然后选择Enable使能驱动器。



要控制电流矢量旋转，命令电机正向或者反向运行。

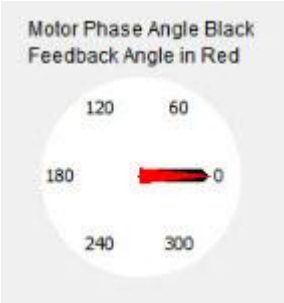
注意: 一些电机有轴承的静态摩擦力，因此用机械力去帮助电机运行时可以的。没有摩擦力的电机需要增加摩擦力时运行稳定。

4 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*。

5 确认当按下Forward按钮式，电机正向运行。假如电机往错误的方向运行，取反Motor Invert Output设置。

6 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，取反Motor Feedback Invert Input设置。

7 根据需要调节Resolver Offset设置，测试**Fwd** and **Rev**，使得电机的相位角和旋转编码器相位角(Resolver Angle)对齐。



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。

自动寻相故障排查(带/不带编码器或霍尔)

上电或重启后为了执行梯形波换相，驱动器必须接收正确的Hall信号。当第一个Hall变化沿被检测到，就可以开始执行弦波换相。在弦波换相过程中，驱动器采用编码器信号换相的同时监视Hall信号变化以确保正确的相位。假如编码器脉冲数和Hall转换之间的误差太大，那么霍尔相位校正(Hall phase correction)功能不能使用，并触发相位故障报警。
相位故障问题可以按以下顺序进行检查。

数据准确度测试

1. 确认电机极数值正确
   - 以0 Increment Rate添加一个电流矢量以锁定电机位置。
   - 转动电机轴，计算不同的锁定位置的数量。
   - 计算电机极数: 极数 = 不同的锁定位置的总数 * 2
2. 确认编码器线数或直线电机磁极对长度和编码器分辨率。

编码器接线测试

假如Hall可以很好地进行梯形波换相，但弦波换相模式总是出现相位故障时，那么编码器是首要检查项:

- 确认编码器差分信号。
- 确认双绞线电缆有合适的接地。
- 驱动器去使能，手动转动电机测试相位故障。
- 假如相位故障仅发生在电流命令下，确认电机马达线和编码器电缆没有捆在一起。

Hall信号测试

假如Hall信号被怀疑为故障原因:

- 确保电机移动一个电气周期内Hall状态改变。
- 某些Hall信号有噪声，需要适当地滤波。请和电机生产商进一步确认。
- 某些Hall并没有根据电机制造商的规范被合适地校准。

Hall转换测试

假如Hall转换超过+/-30度范围:

- 以较小的增量值调整Hall偏移量。
- 确认Hall对齐方式。
- 确保运动时平滑的。

CHAPTER

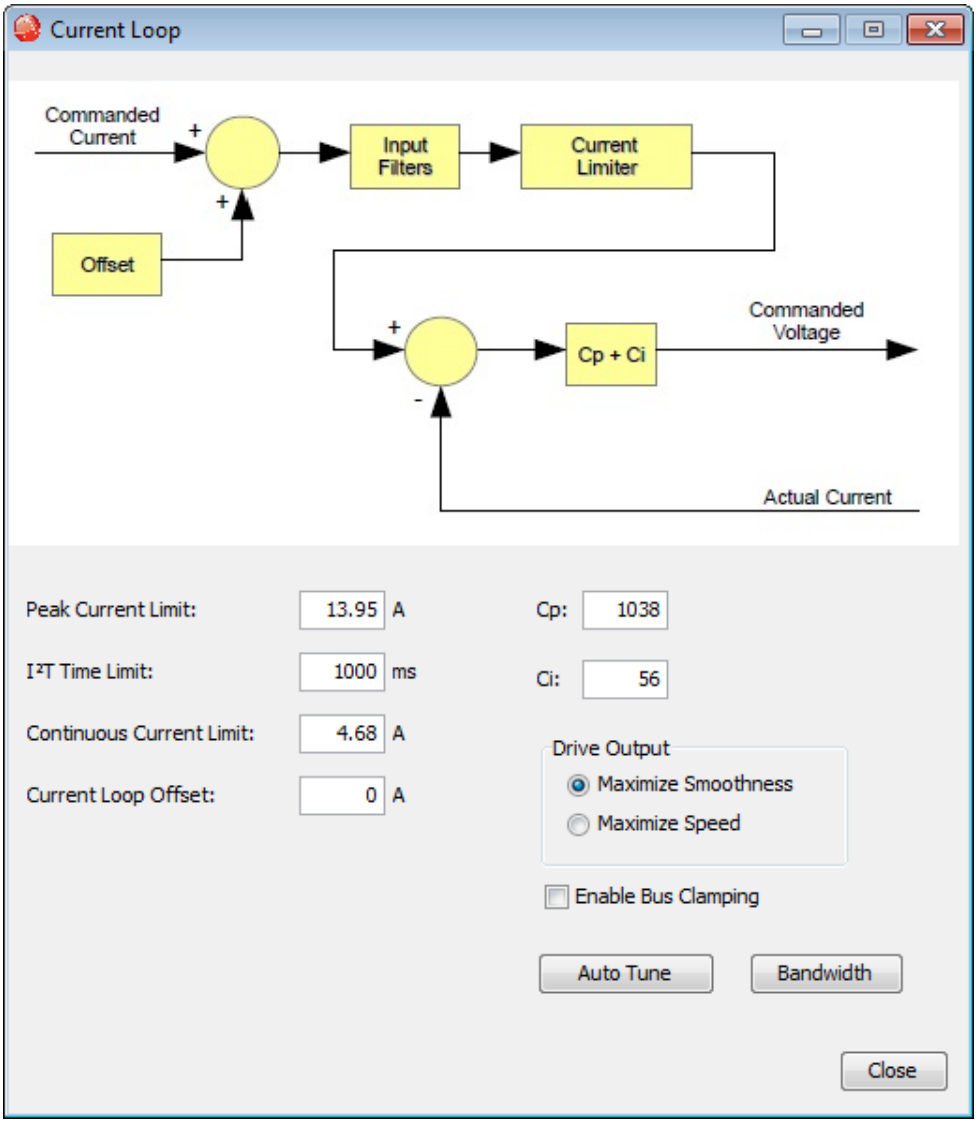
11:控制环路

11.1: 电流环设置和整定

初始的电流环比例增益(**Cp**)和电流环积分增益值(**Ci**) 可以通过Motor/Feedback中的Calculate计算。



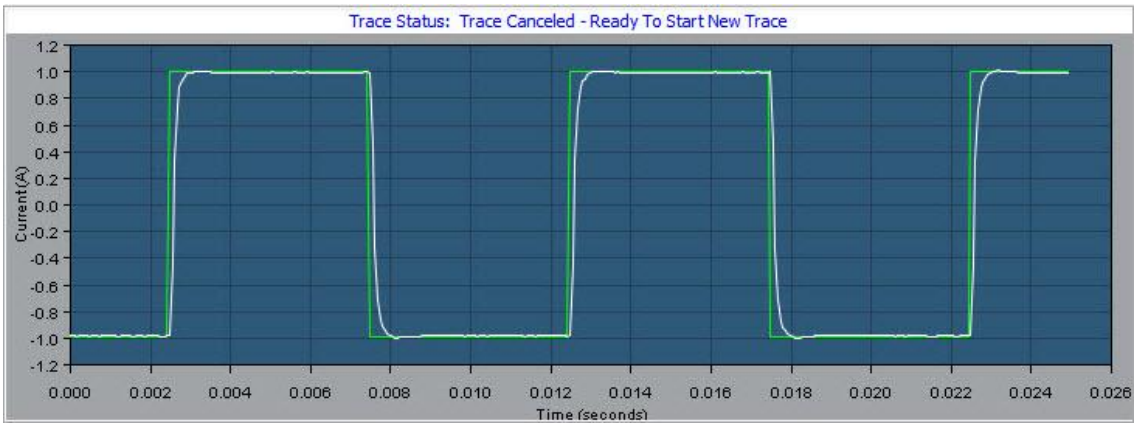
点击打开电流环(*Current Loop*)界面:



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
I^2T Time Limit	设置I^2T时间限制，单位ms。请参考I2T限制算法。
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。 在完成整定之前设置为0。 更多信息，请参考偏移。
Cp	电流环比例增益。范围0 – 32,767。
Ci	电流环积分增益。范围0 – 32,767。
Drive Output	**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。 **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	请参考电流环自整定。
Bandwidth	使用当前的Cp和Ci值测量带宽。

手动整定电流环

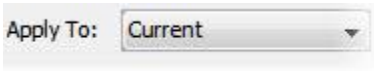
将一个方波作用于电流环，调节电流环的比例增益(Cp)和积分增益(Ci)，以获得一个理想的波形。



注意:

1. 在调试过程中，观察轨迹窗口左边是否有报警出现。
2. 一些客户喜欢使用自动整定(Auto Tune)。请参考电流环自动整定(Current Loop Auto Tune)。

1  点击示波器(Scope)

2 

从函数发生器(Function Generator)中选择作用到电流*(Current):* list.

3 

在设置*(Settings)*选项，选择自动设置(**Auto Setup)**。
Auto Setup将自动选择以下参数:

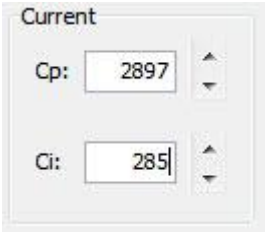
函数发生器(Function Generator)选项	
参数	**描述**
Function	方波。
Amplitude	持续电流的10%。
Frequency	100 Hz.
Settings选项	
Channel 1	命令电流(绿色)。
Channel 2	实际电流(白色)。

4 

确认电流的幅值对电机并不是过量的。

5 

点击**Start**.

6 

在增益(*Gains)*选项，调节电流环的比例增益(Cp):

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

7 调节(Ci)直到得到理想的整定时间。

8 

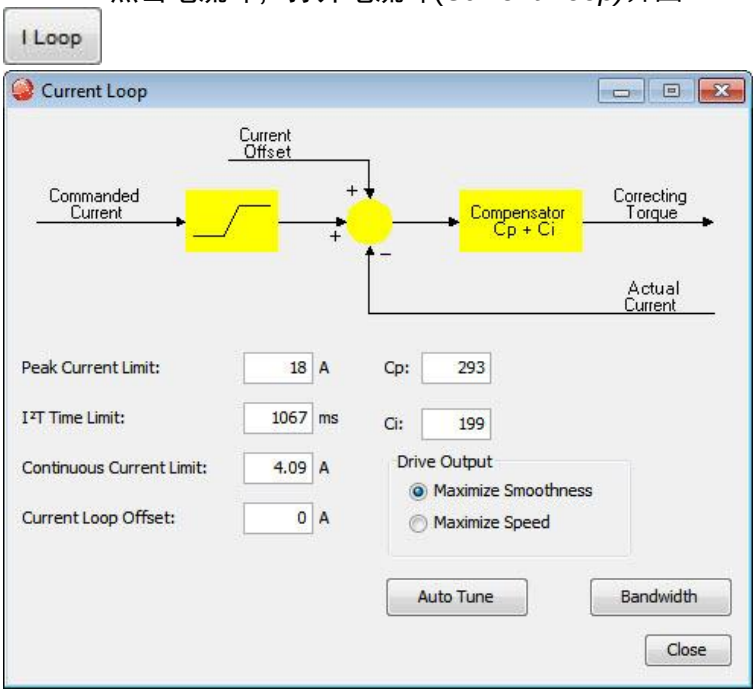
按下**Stop**停止函数发生器。

9 
在主界面上，点击**Save to Flash**避免更改丢失。

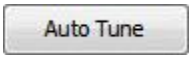
11.2: 电流环自动调节

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)和电流环积分增益(Ci)直到获得理想的波形。
初始的比例增益(**Cp**)和积分增益(**Ci**)可由Calculate功能计算得来。

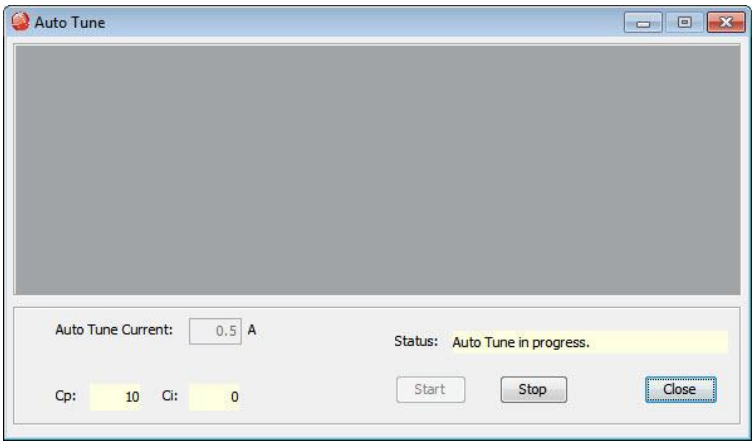
1 点击电流环，打开电流环(*Current Loop)*界面:



2 确认驱动器已硬件使能。

3 

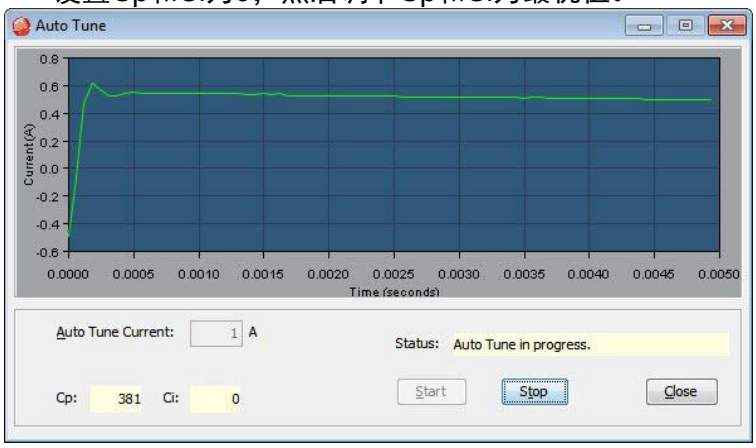
点击**Auto Tune**打开窗口并开始自动整定电流环。



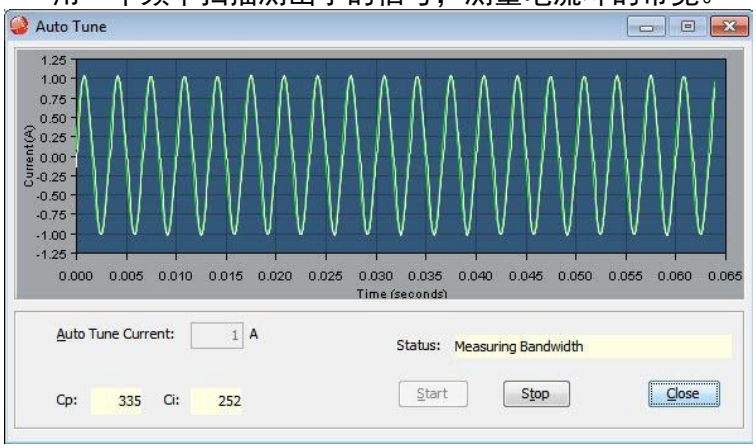
4 要改变自动整定时的电流值，点击**Stop**，在*Auto Tune*的方框中键入新的电流*值*，然后点击 **Start**。

5 观察自动调节(Auto Tune)的过程和结果。典型的例子如下:

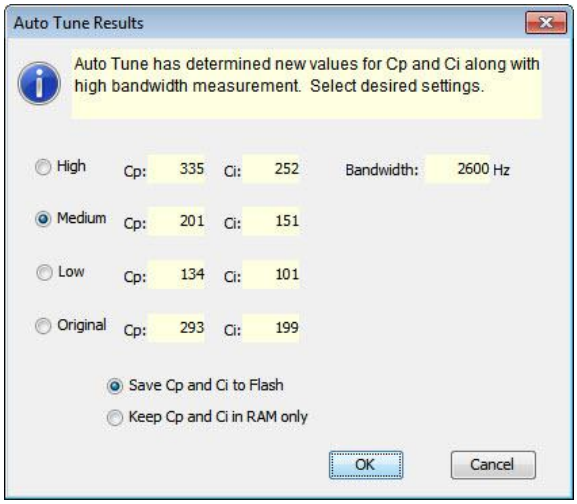
- 设置Cp和Ci为0，然后调节Cp和Ci为最优值。



- 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

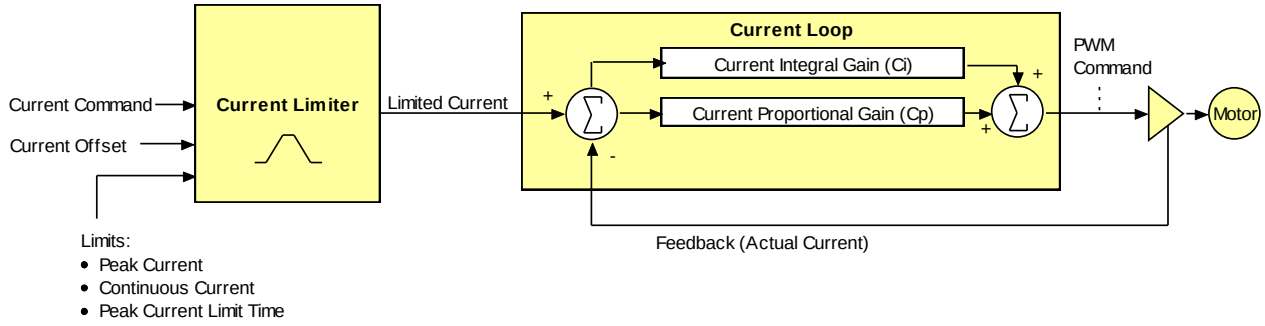
- 选择保存哪一组数据: 高(*High),* 中*(Medium),* 低*(Low),* 或原来的(*Original)*。
默认选择中(*Medium)*，比较适合大多数应用。
- 选择如何保存: 保存Cp和Ci到Flash中，
还是仅保存Cp和Ci到驱动器RAM中。

7 点击**OK**保存设置，并且关闭*Auto Tune Results*窗口。

11.3: 电流模式和电流环的注意事项

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息。这个新的命令信号被作用给功率级输出。



电流环输入

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

在速度或位置模式下，电流命令由速度环产生。

偏置

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。

限制

电流命令值基于以下参数限制:

限制	描述
Peak Current Limit	驱动器在一定时间内输出的最大电流。 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^2T 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。 更多信，请参考I2T时间限制算法。 注意:尽管用户设置的电流限制值可能超过驱动器内部的限制值，驱动器会同时使用这些限制作用。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。

电流环增益

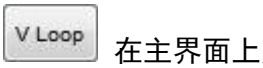
增益	描述
Cp - Current loop proportional	电流误差 (实际电流与限制的命令电流之间的差值)与这个值相乘。这个值的主要作用是随着增益的增加来增大带宽(或减小阶跃响应时间)。
Ci - Current loop integral	电流误差的积分与此值相乘。积分增益利用时间将电流误差减小到0。它控制着环路的DC精度，或者方波信号顶部的平滑度。误差的积分实际就是电流误差值在一定时间内的累积。

电流环输出

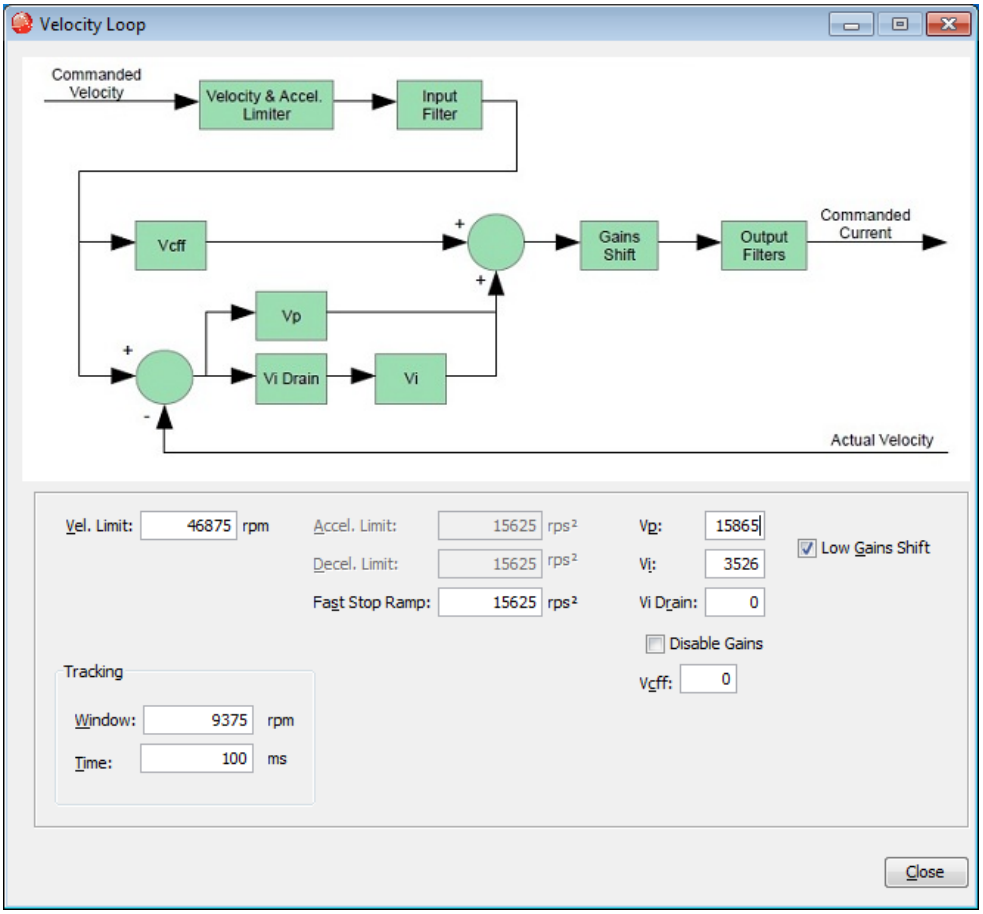
电流环输出是用来设置驱动器PWM输出占空比的命令。

11.4: 速度环设置和整定

初始的速度环比例增益(**Vp**)和积分增益(**Vi**)可以通过Calculate功能计算得到。



在主界面上点击打开V Loop按钮:

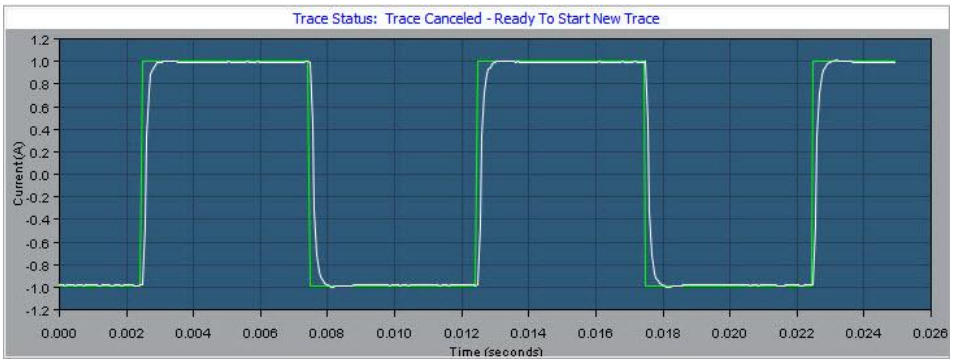


参数	描述
Velocity Limit	峰值速度限制。最大值取决于反电动势&编码器的值。 最小值: 0.
Acceleration Limit	最大加速度。最大值取决于负载，惯量和峰值电流。 最小值: 1。(对位置环无效)
Deceleration Limit	最大减速度。最大值取决于负载，惯量和峰值电流 最小值: 1. (对位置环无效)
Tracking Window	请参考跟踪窗口详述(Position and Velocity Tracking Windows)
Tracking Time	
Vp	速度环比例增益。范围: 0 to 32,767.
Vi	速度环积分增益。范围: 0 to 32,767.
Fast Stop Ramp	当驱动器硬件使能无效时速度环的减速度。 范围: 0 to 100,000,000. 默认值: 速度环最大减速度。
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，请参考速度增益切换(Velocity Gains Shift)
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，请参考速度增益切换(Velocity Gains Shift)
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 to 32,000. 默认: 0.
Vcff	速度环命令前馈。速度环的输入命令(经过限制后)被该值缩放，并添加到速度环输出。

手动调节速度环

将一个方波作用在速度环上，调节比例增益(Vp)和积分增益(Vi)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。

1  点击示波器工具。

2 Apply To: Velocity 从Function Generator的下来列表选择**Velocity。**

3 Auto Setup 在设置(*Settings)*选项中选择**Auto Setup**。
Auto Setup将自动设定以下参数:

Function Generator 选项	
Function	Square Wave.
Amplitude	10% of maximum velocity value.
Frequency	5 Hz.
Settings Tab	
Channel 1	Limited velocity (green).
Channel 2	Actual Motor Velocity (white).

4 Amplitude: 200 rpm 确认速度的幅值(Amplitude)对电机并不是过量的。

5 Start 点击**Start**.

6 在*Gains*选项中，调节速度环的比例增益(Vp):

- 设置速度环积分增益(Vi)值为0。
- 增大或减小比例增益(Vp)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。

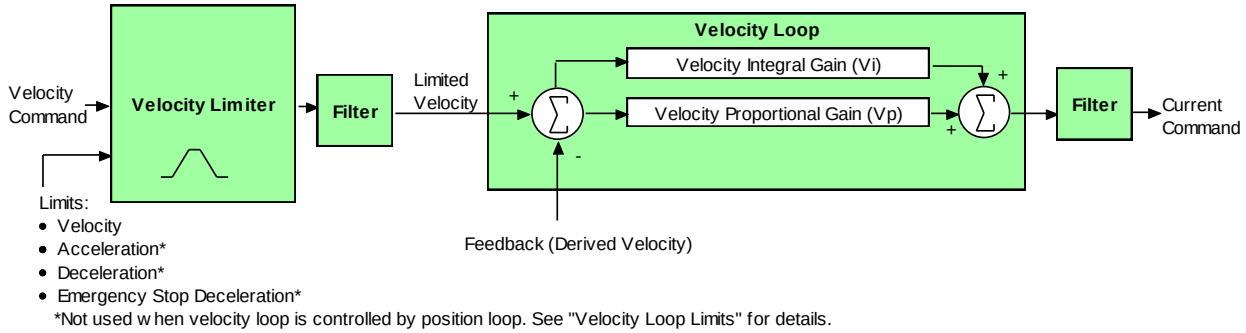
8 Stop 按下**Stop**停止函数发生器。

9  在主界面点击**Save to Flash**避免更改丢失。

11.5: 速度模式和速度环的注意事项

速度环示意图

如下图所示，速度环限制器接受速度命令信号，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。



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PWM输入
- 通过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

在位置模式下，速度环的命令是由位置环产生的。

速度环限制

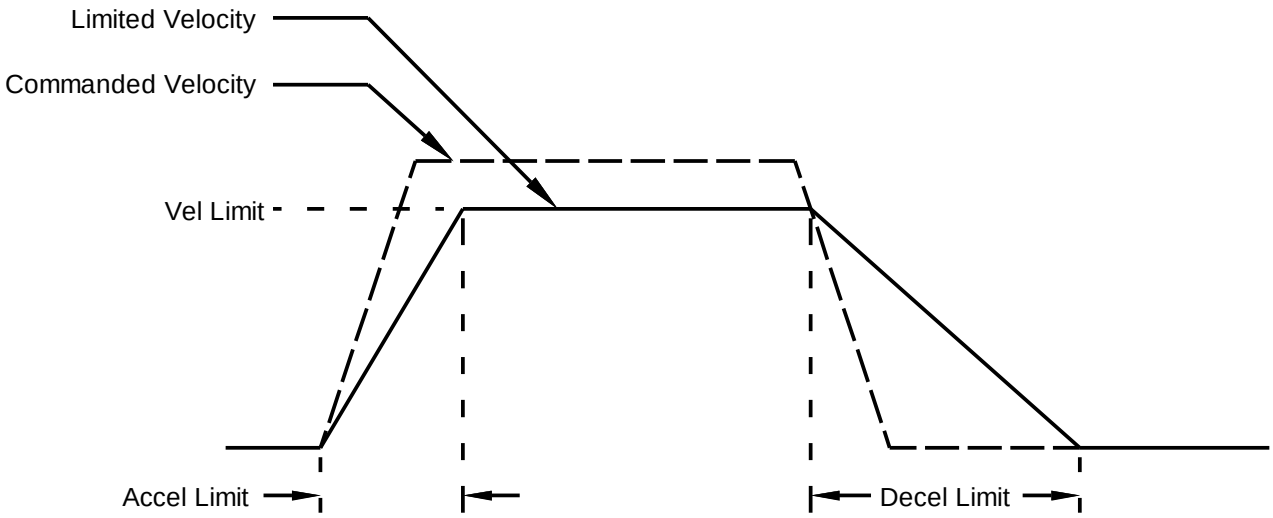
速度命令的限制基于以下参数，限制时为了保护电机或者机械系统。

限制器	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，去使能硬件时，电机停止所用的减速度。(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来减速电机使其停止。

示意图: 速度命令限制的作用

下图表示速度环限制的影响：



速度环增益

速度环使用以下增益:

增益	描述
Vp - Velocity loop proportional	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) 。
Vi - Velocity loop integral	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到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积累之和。

速度增益切换

在高精度的调节过程中，速度增益切换功能用于调节表达Vp和Vi值单位的分辨率。假如一个未经缩放的Vp或Vi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Vp或Vi大于等于24001，High Gains Shift选项可用来减小增益调节的分辨率。

速度环滤波器

请参考标准滤波器类型(Standard Filter Types)

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。

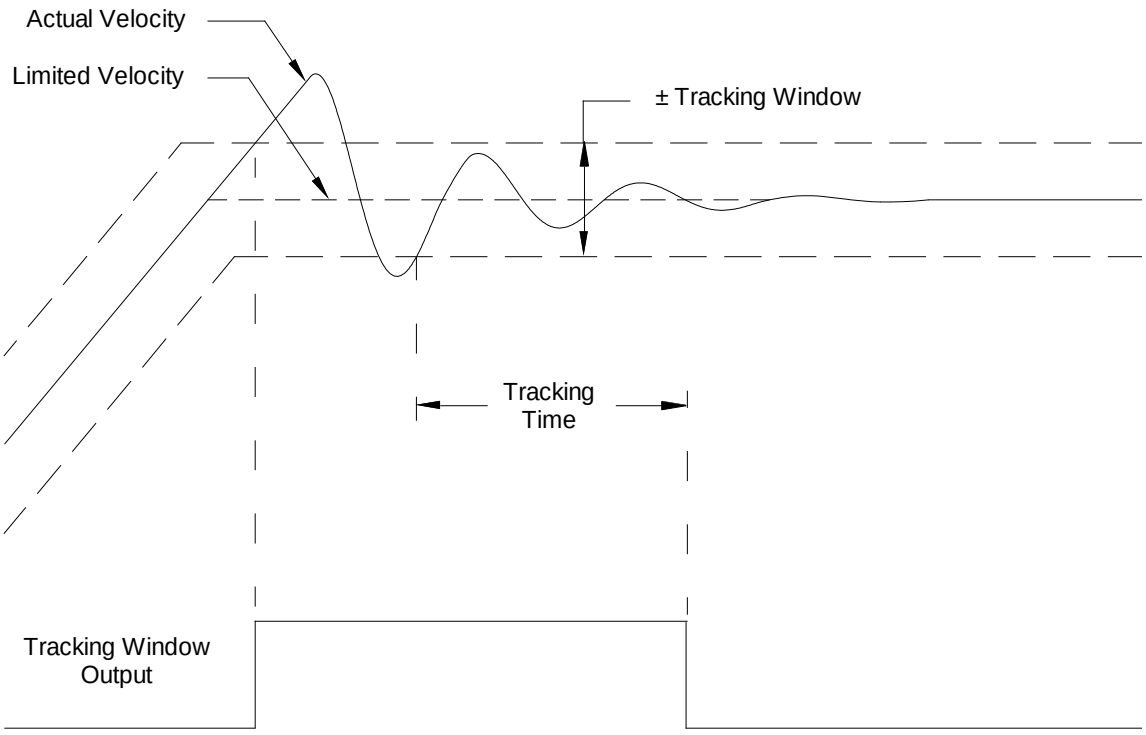
随时间合适的跟踪

如上所述，位置误差是轨迹发生器中限制的位置输出和实际位置的差值。速度误差是命令速度和实际速度之间的差值。

当位置误差或速度误差超过可设置的跟踪窗口值(*Tracking window)*，状态字中相应位被值1。除非位置误差或速度误差进入跟踪窗口并持续可设置的跟踪时间(*tracking time)*，否则该位不会被清零。

速度跟踪示意图

下图显示速度模式下跟踪窗口和跟踪时间的设置。

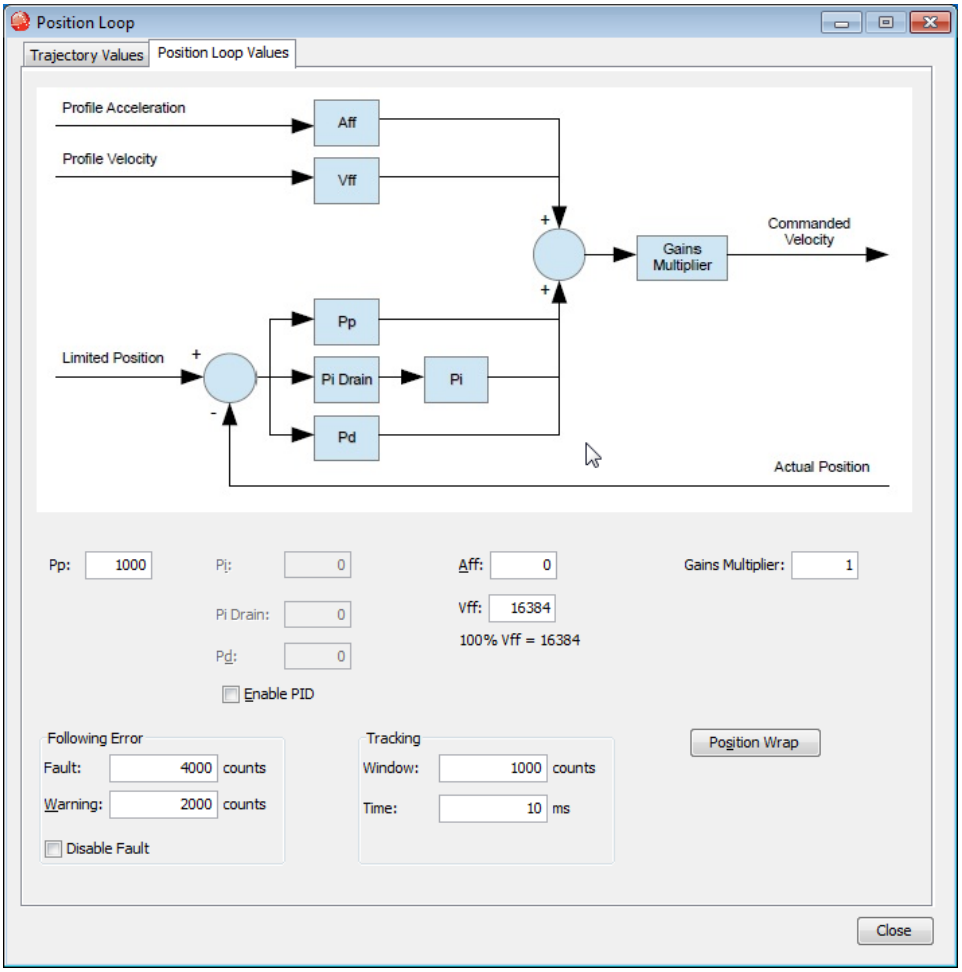


11.6: 位置环设置和整定

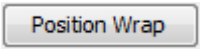
初始的速度环比例增益(Pp)，速度环前馈(Vff)，加速度前馈 (Aff)值可以通过Calculate功能计算得到。



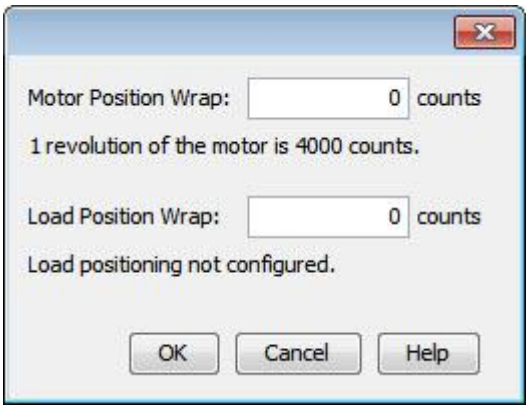
在主界面点击打开P Loop界面。



参数	描述
Aff	加速度前馈。范围: 0 to 32,767. 请见轨迹限制(Trajectory Limits)
Vff	速度前馈。范围: 0 to 32,767. 100% Vff: 16,384. 请见轨迹限制(Trajectory Limits)
Pp	位置环比例增益。范围: 0 to 32,767. 请见Trajectory Limits
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得来的。
Following Error 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。 请参考跟随误差错误Following Error Faults
Following Error 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。 请参考跟随误差报警Following Error Warnings
Disable Fault	使跟随误差错误值无效。请参考Following Error Faults
Tracking Window	轨迹跟踪窗口的宽度。 请参考 Position and Velocity Tracking Windows
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。 请参考Position and Velocity Tracking Windows
Pi	位置环积分增益
Pd	位置环微分增益
Pi Drain	位置环积分延迟
Enable PID	启用PID参数设置



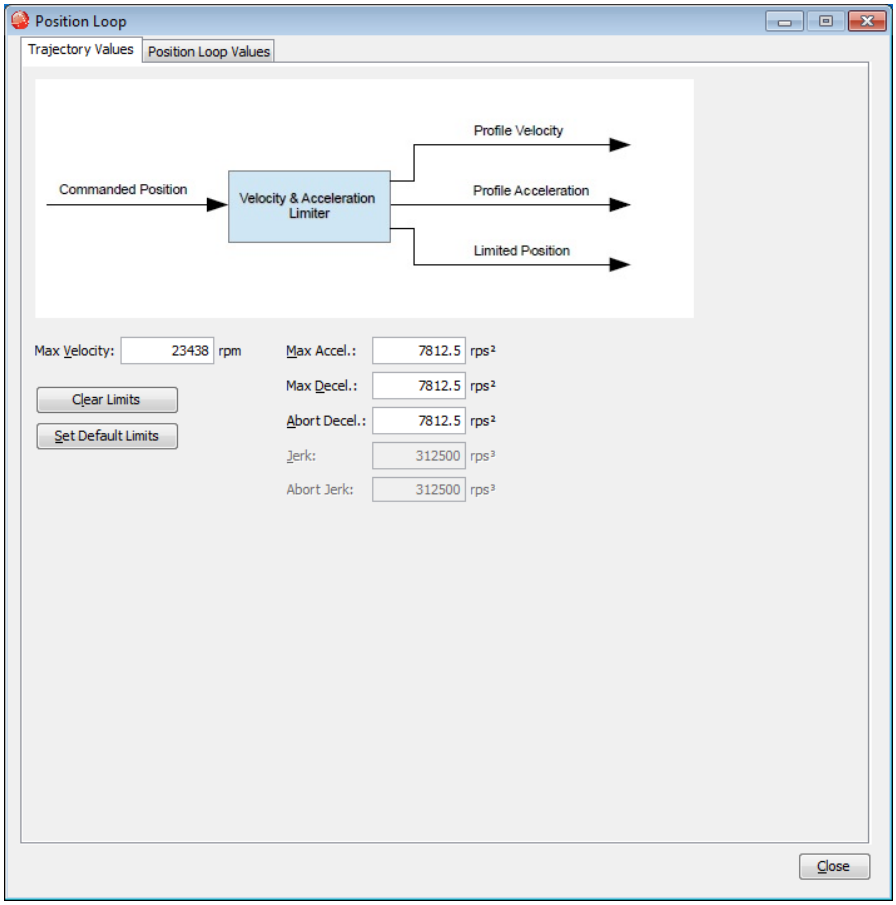
点击打开位置包裹(Position Wrap)选项。



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(Position Wrap)。

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。

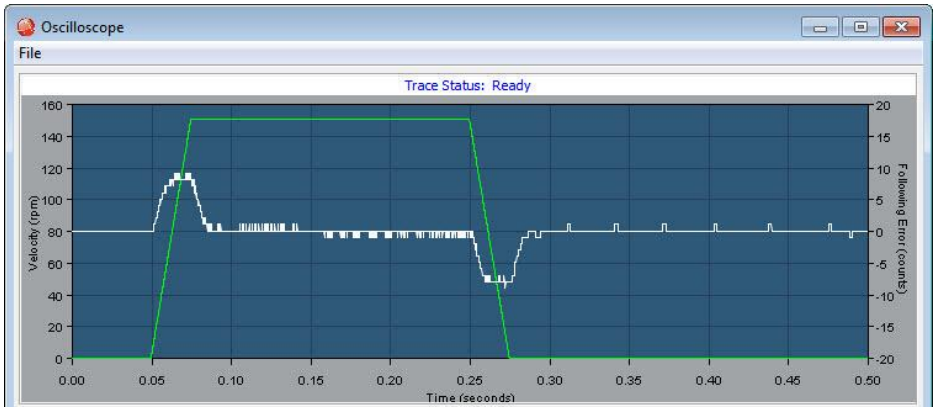
点击打开轨迹选型窗口:



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 x 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. Default: 0.5 x 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 (取消限制)。 默认值: 0.5 x 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 x 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，并能够很快地完成运动。
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。	

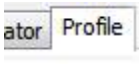
手动调节位置环

通过运行轨迹的同时，调节位置比例增益Pp，速度前馈Vff，加速度前馈Aff以及一些其他的参数，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  点击打开示波器工具

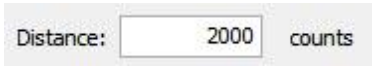
2 

选择轨迹轮廓(*Profile*)选项。

3 

在设置选项，选择自动设置(**Auto Setup**) 。Auto Setup 将自动选择以下参数:

Profile 选项	
Move	Relative
Type	Trap
Distance	2000 counts
Reverse and repeat	Not selected
Settings 选项	
Channel 1	Profile velocity (green)
Channel 2	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。

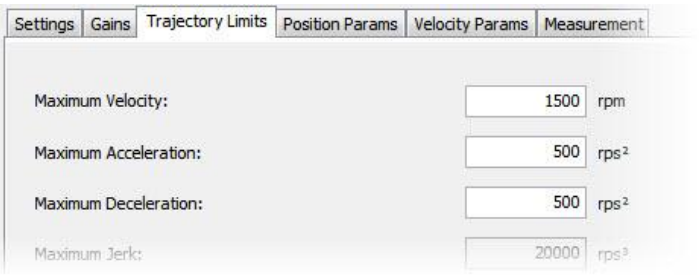
5 

点击Start。轨迹发生器执行一个较短的运动。

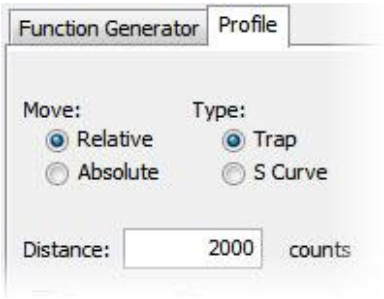
注意:

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

6



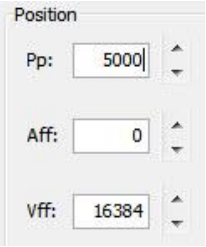
and



通过设定轨迹限制和运动距离，见下表:

轨迹限制选项	
Maximum Velocity	设置适合于应用的期望值。
Maximum Acceleration	
Maximum Deceleration	
Profile Tab	
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*选项上，设置速度前馈Vff和加速度前馈Aff为0。
- 在*Profile*选项上，点击**Start**. 然后在*Gains*选型中，调节位置环比例增益 (Pp)知道获得最好的结果。
- 每一次调节后，点击**Start**用一次新的运动进行测试。

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*并点击**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，16384 (100%) 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**用一次新的运动进行测试。

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**用一次新的运动进行测试。

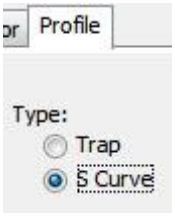
注意:
1)调节完位置环后，当驱动器使能但电机没有运行时，电机发出低频的噪声，可以减小速度环增益 (Vp和Vi) 来减小噪声。假如增益值设得太小，瞬时相应的速率将会变慢。 (例如:对扰动和瞬时的变化纠正变慢)。
2)假如驱动器被配置为运行在模拟量输入位置模式，并且在调节后模拟量命令产生出很多的噪声，模拟量命令滤波器或者速度环命令滤波器可被用来减小噪声。

10 以上步骤代表多数应用的调试。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

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指加速度的变化率。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*选项中点击**S-Curve**选项。

2 调节以下参数，
设置一个S型曲线运动。

轨迹限制选项	
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向曲线，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，并能够很快地完成运动。
轨迹曲线选型	
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	S型曲线

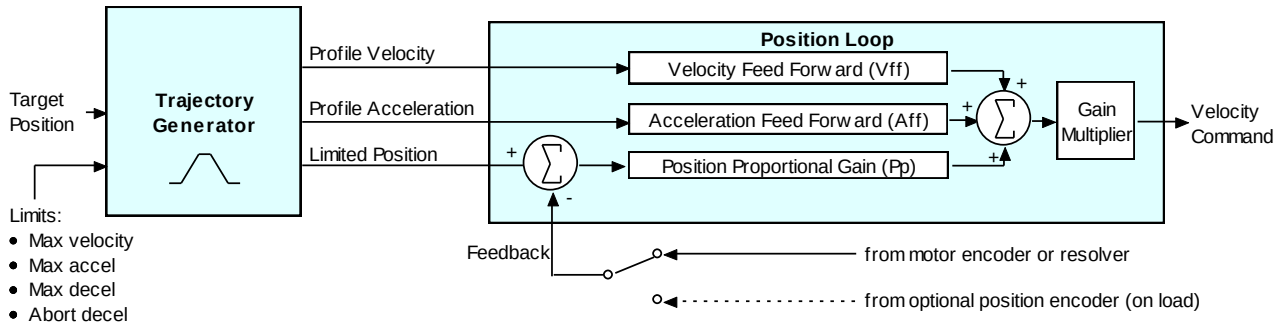
3 点击**Start.**

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。

11.7: 位置模式和位置环的注意事项

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程序是，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新的 (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是，如果要是轨迹发生器无效，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将阻止其他位置模式正确运行。)
位置环的示意图如下：



轨迹限制

在位置模式，轨迹发生器将以下限制用于生成轨迹。

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。

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。

位置环增益

以下增益被用于位置环计算速度命令:

Gain	Description
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。

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编码器。
- 双传感器。 位置环反馈源于负载端的编码器。

(注：此时，速度环反馈源于电机端编码器或者旋转编码器。

位置环输出

位置环输出是一个作为速度环命令的输入。

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; 假设设置的位置包裹值为1000，相对运动的命令值为2500，轴将转2 ½ 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。如果移动的位置点超出设置的位置包裹值将出错。

跟随误差错误

当位置误差达到设定的错误接线时，驱动器立即报错。 (跟随误差错误可以被配置为无效。)

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生效。这个位可以通过CAN网络读取，也可以被用来触发一个数字输出。

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。

跟随误差错误详述

跟随误差达到错误界限

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(*Following Error Fault* ，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的清除取决于驱动器的工作模式。通过CAN总线，ASCII命令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于数字或者差分输入的位置信号，驱动器必须使用软件使能或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，驱动器立即断开PWM输出。

锁定跟随误差错误后的恢复操作

一个锁定的跟随误差错误可以用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，但使能必须配置为：
  Enable with Clear Faults 或 *Enable with Reset*。
- 打开CME 2 *Control Panel* 界面，点击清除错误(Clear Faults) 或重启(Reset)。
- 通过CANopen网络或串口来清除错误。

11.8: 直线电机自动整定所有环路

该功能仅适用于直线电机。

确保电机已安装稳妥，并保证电机数据的精确度和完整度。

忽视这些警告信息可能会引发设备损坏，人员伤亡。

危险

任何时候，都可以使用后退键(**Back**) 返回上一个界面。点击跳过键(**Skip**)可直接整定速度环或位置环参数。

1 确认电机已安装稳妥。并保证电机数据的精确度和完整度。

电流环

2 确认基本配置和电机寻相操作正确的执行过，直线电机至少允许运动10 mm。

3 电机自动整定(**Auto Tune**)打开电流环整定界面。



状态指示灯为蓝色时表示驱动器已准备就绪，可以进行参数整定。

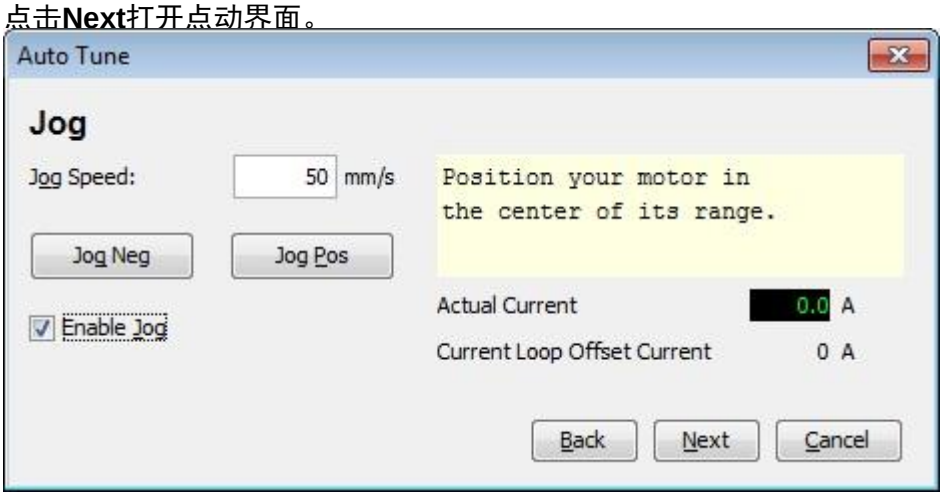
4 确认朝正方向初始运动的设置。大多数情况下，该选项应该打勾。如果不能进行正方向的初始运动，可以取消打勾，让运动方向朝负方向运行。例如，一套垂直安装的直线电机，滑块刚好位于行程的底部，而正方向在下，那么此时选择朝负方向初始运动比较合理。

5 点击**Start**开始整定电流环。整定过程中，状态指示灯为黄色。
Cp和Ci值随着状态栏中的进程更新而变化。
电流环整定完成后，状态指示灯变绿，状态栏中包含下一步骤的指示说明。



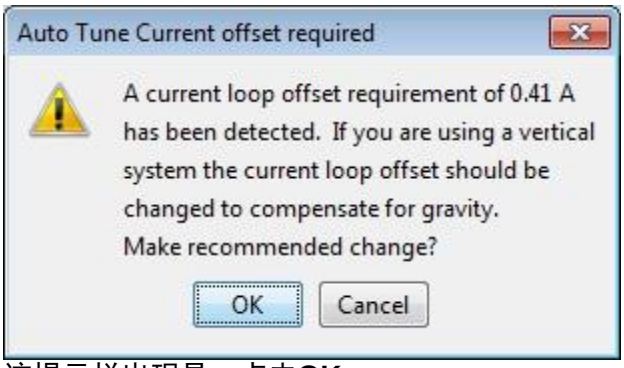
速度环:

1 点击**Next**打开点动界面。



6 将电机移动到其运动行程的中心，然后进行点动运动:
- 勾选使能点动运动选项。
- 可以调整点动速度。
- 使电机在任意方向上点动运行，将其移动到运动行程的中心。

7 当电机位于行程中心时，点击下一步(**Next**)。
如果驱动器必须使用一定的电流克服外力以维持新的位置(例如垂直安装时的重力)，会出现以下提示：



该提示栏出现是，点击**OK**。
速度环整定时界面如下：



8 可适当调整目标带宽。
提示：想要保持位置时增强刚性，可增加带宽。为了减小负载拿掉后的嗡嗡声或振荡，可减小带宽。

9 点击**Start**开始整定速度环。整定过程中，状态指示灯为黄色。
Vp和Vi值随着状态栏中的进程更新而变化。
速度环整定完成后，状态指示灯变绿，状态栏中包含下一步骤的指示说明。



位置环:

10 点击Next打开位置环整定界面：



11 确认运动类型(Move Type)的设置(S曲线或梯形曲线)。

12 对于梯形轨迹，可在最佳设置(更快的配置速度)和最佳跟随(更小的跟随误差)之间适当地优化整定参数的范围。

13 点击**Start**开始整定速度环。整定过程中，状态指示灯为黄色。
Pp, Vff和Aff值随着状态栏中的进程更新而变化。
位置环整定完成后，状态指示灯变绿，状态栏中包含下一步骤的指示说明。



14 点击**Finish**完成设置。出现以下提示框：



15 点击**OK**.

16 在CME 2 主界面，点击保存到闪存(**Save to Flash)**。

CHAPTER

12:步进调试

12.1: 步进电机的支持

CME 2 软件支持Copley步进驱动器系列的配置和调试。步进驱动器可以在步进模式或伺服模式运行。

本章节不仅描述了在步进模式下用于完整调试步进驱动器的一些控件：编码器校正(Encoder Correction)和保持补偿增益(Detent Compensation Gain)，而且也描述了步进模式下如何设置位置限制值(Position Limits)。

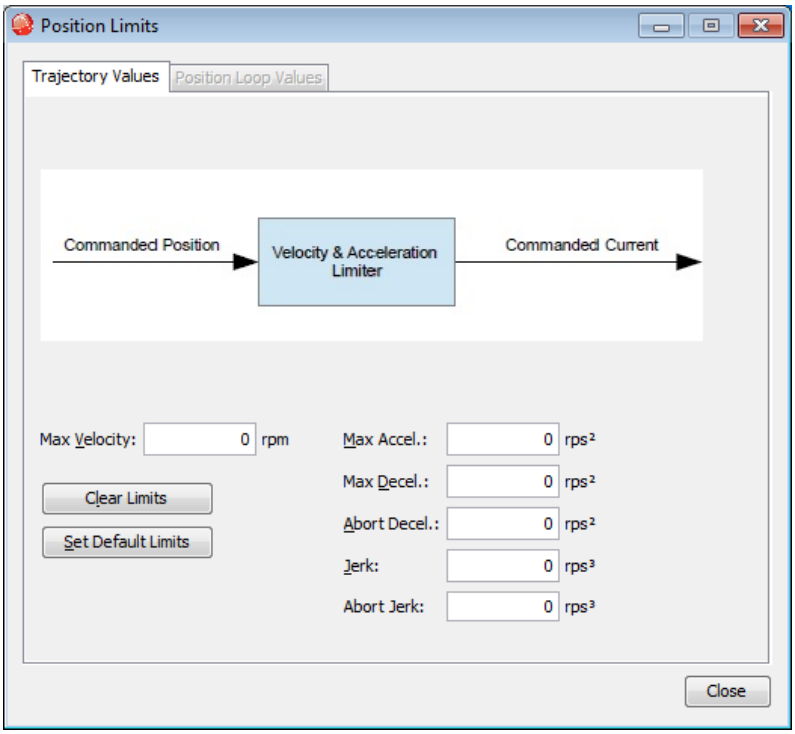
当步进驱动器工作在伺服模式时，它可以看作是一个正真的闭环伺服控制器，只不过驱动的是步进电机。配置成伺服模式时，按照配置伺服驱动器的步骤配置和整定驱动器参数即可。

12.2: 位置限制值 (步进驱动器)

设置位置限制值的步骤如下： 本例中一个编码器连接到步进驱动器，并激活了编码器校正功能(编码器校正功能在伺服模式下不可用)。



在主界面点击位置限制值按钮(Pos Limits)。



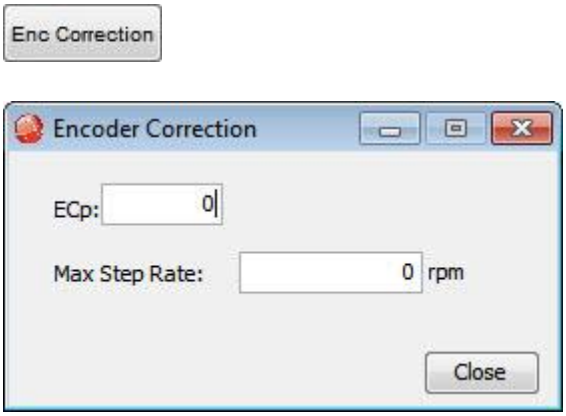
参数	描述
Max Velocity	最大轨迹速度值。该值取决于反电动势和最大的反馈脉冲数。 最小值:0。默认值: 0.25 x 电机最大速度限制值。
Max Accel	最大轨迹加速度。该值取决于负载惯量和峰值电流。 最小值:0。默认值：0.5 x 速度环加速度限制值。
Max Decel	最大轨迹减速度。该值取决于负载惯量和峰值电流。 最小值：0 。默认值：0.5 x 速度环加速度限制值。

Abort Decel	运动中断时轨迹发生器使用的减速度。 最小值:0。默认值: 0.5 x 速度环加速度值。
Jerk	加减速度变化的速率。该值用于计算产生S型曲线，最大的加速斜率等于轨迹产生的斜率。该值会产生一个不超过初始默认加速度值的最大加速度。较小的Jerk值产生抖动较小，但需要较长的时间完成运动。较大的Jerk值产生的抖动较大，产生的轨迹更接近于梯形曲线，完成运动的时间更短。
Abort Jerk	运动中断时的加加速度值。
注意：将限制值全部设置为0时，相当于禁用内部轨迹发生器，此时命令输入不受发生器限制。速度仅受速度环中速度限制值的限制。	

12.3: 编码器校正

对于带编码器的步进电机，编码器校正功能可用于补偿丢步值。正常情况下，在带编码器的开环微步模式下，电机转一圈总的微步数等于每圈编码器的脉冲数。但是， 当有微步丢失时，会累积产生一个跟随误差。
使用编码器校正功能，当命令位置不等于编码器脉冲指示的实际位置时，两者之间跟随误差会乘以编码器校正比例增益值(Encoder Corrections proportional gain ECp)，丢失的微步数会自动加到开环微步环路中。
如果误差很大或增益很高，微步数会以很高的速率加到环路中，最大可达最大微步数限制值。如果*ECp*增益过高，环路会变得不稳定，该校正功能也就不能达到减小位置误差的目的。当最大微步速率超出电机的步进能力时，位置误差也不能被减小。运动过程中丢步时，编码器校正功能可在过程中发挥作用，在轨迹发生过程中逐渐增加，在运动结束时逐渐减小。

1 点击打开编码器校正(*Encoder Correction)*界面。



2 设置编码器校正参数：

Parameter	Description
ECp	用于补偿丢失微步数的比例增益值。默认值: 0。
Max Step Rate	使用ECp校正位置误差时允许的最大速度值。 超出速度限制值可能造成更多的微步丢失。默认值: 0。

测试编码器校正功能

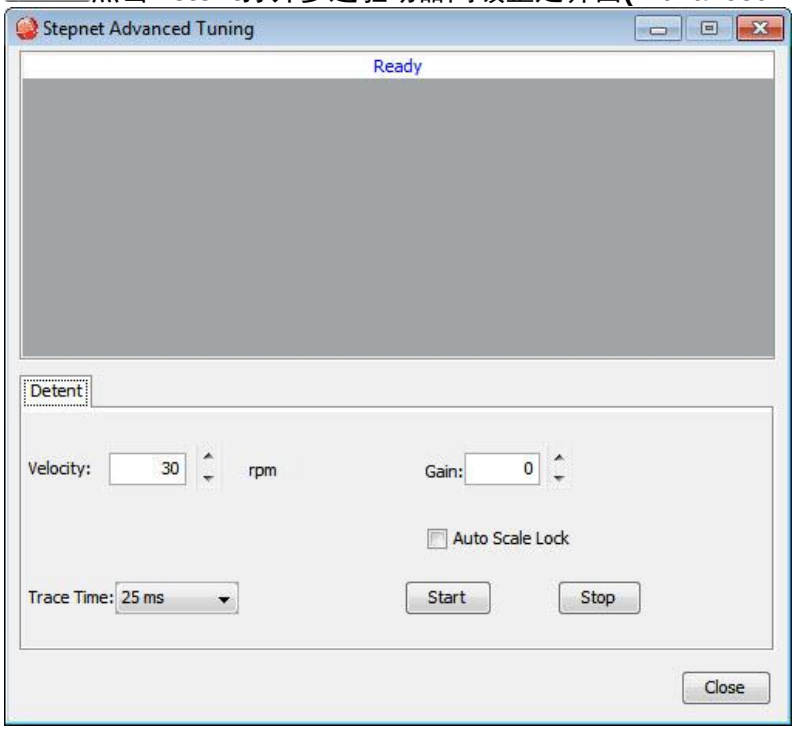
当电机处于使能保持静止位置时，用手转动电机轴人为地引入一个位置跟随误差。
注意：假如不能用手转动，可以适当减小保持电流。
ECp会作用于该误差，电机轴会在合理的时间内返回到正确的初始位置。

12.4: 保持补偿增益

步进电机动子和定子之间的力矩保持在整步运动时，可能会产生不需要的速度波动，保持补偿增益(Detent Gain)可补偿这种现象。

1 

点击**Detent**打开步进驱动器高级整定界面**(** *Advanced Tuning)*。



设置	描述
Velocity	整定速度。 默认值: 0。
Trace Time	显示在界面上的轨迹时间间隔。默认值: 25 ms。
Gain (Detent Gain)	步进保持补偿增益值。默认值: 0。
Auto Scale Lock	选中时，整定时显示界面坐标范围不会自动调整。

2 点击**Start**开始整定。

3 从0开始往上调整速度值(**Velocity**)直到发生机械振荡。(使用1.8度步距角的步进电机通常速度在40-70 rpm时发生振荡。)

4 调整增益值(**Gain**)使振荡增大，然后减小增益值使振荡减到最小。

5 点击**Stop**停止整定。

6 点击**Close**关闭窗口。

7 
在CME 2主界面点击**Save to Flash**将配置保存到闪存。

CHAPTER

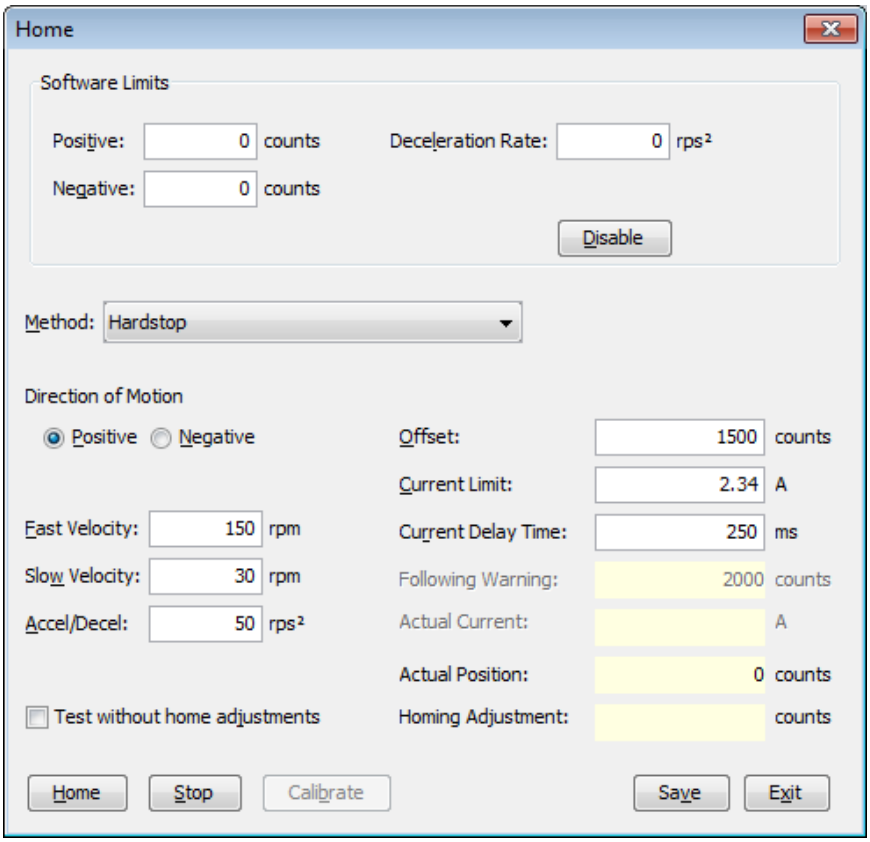
13:回原点

13.1: 概述

在回原点(Homing)界面可以配置和测试回原点方式。 在该界面所做的修改可以保存到驱动器RAM中。对于绝对值编码器，该界面还可以执行编码器校正操作。



在主界面点击回原点按钮(Home) 打开以下界面。



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	当达到软限位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。
Direction of Motion	回原点时运行的初始化方向(正方向或负方向)。
Fast Velocity	寻找限位或原点开关时的速度。 同样用于当运动到偏置位置时，或运动到旋转变压器或Servo Tube的索引信号。
Slow Velocity	寻找开关信号边沿，增量或模拟编码器索引信号，或硬件限位时的速度。
Accel/Decel	在回原点过程中使用的加速度或减速度。
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	达到硬件限位时，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。
Homing Adjustment	显示回原点操作完成后的回零偏置值。
Test without home adjustments	选中该选项点击回原点按钮，执行没有回零补偿值的原点操作。
Home	采用回原点界面中的配置执行回原点操作。
Stop	停止当前回原点操作。
Calibrate	针对绝对值编码器，执行校正操作。 参考绝对值编码器校正Absolute Encoder Calibration
Save	将回原点设置保存到驱动器Flash中。
Exit	放弃未保存的配置，然后关闭回原点界面。 未保存的值被放弃一般有以下几种情况: • 从未点击保存按钮，所有的参数被重置为界面刚打开时的参数值。 • 如果点击过保存按钮，则回原点参数被重置为上一次保存的配置。 在界面关闭过程中，任何进行中的回原点操作都会被终止。

13.2: 绝对值编码校准

当使用绝对值编码器时，对应于设备原点的编码器绝对位置值被保存在驱动器Flash中。 这个值再加到编码器读取的绝对位置值，所以编码器中所有的位置都是绝对位置，移动电机轴去寻找这个设备原点位置时没有必要的。校准操作只需要在设备和驱动器调试时做一次即可，一般不需要重复操作，除非编码器更换了或者设备原点改变了。

注意: 该功能适用于固件版本高于2.00的Plus系列驱动器。

绝对值编码器器的校正分为两个步骤：

1. 机械回原点
2. 校正

机械回原点

机械回原点指将电机轴移动到设备零点的过程。

1 填入合适的回原点参数。

2 Home 点击Home按钮开始回原点操作。

3 如有必要，重复以上操作直到电机轴到达设备零点。

4 Save 点击保存按钮。

校准

编码器校准将设备原点的绝对位置值存到编码器Flash中，这个值以负值存储，并加到绝对值编码器位置上，固件再由此将他们转化为设备的绝对位置。这个值被存储在回零补偿位置中。CME 2只需一个按钮即可完成编码器校正操作。

Calibrate 点击校正(Calibrate)按钮开始校准过程。

CME 2 将执行以下过程:

- 将回原点配置寄存器的校准标志位置1。

- 开始回原点操作。

然后驱动器执行以下步骤：

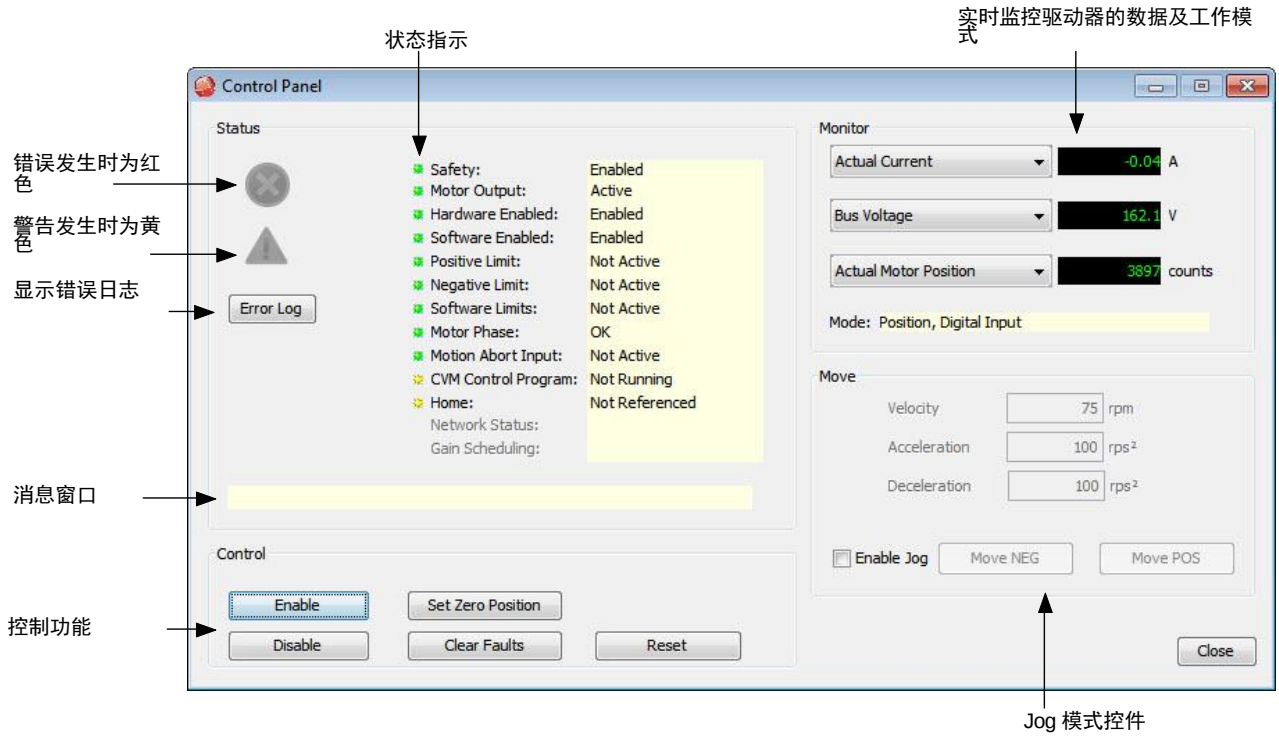
- 执行回原点过程。
- 将回零偏置值存入Flash。
- 将回原点方式设置为绝对值编码器立即回原点方式(Absolute Encoder Immediate Home)。

回原点界面的回原点偏置值(Homing Adjustment)将偏置值存储在闪存中。一旦校准操作完成，校准(Calibrate)按钮会被禁用，直到点击Home按钮执行下一次回原点操作。为了消除校正后的状态，将绝对值编码器立即回原点方式(Absolute Encoder Immediate Home)更改为其他回原点方式，执行回原点操作即可。

CHAPTER 14: 控制面板

14.1: 控制面板概述

打开控制面板(*Control Panel*)界面



14.2: 状态指示和消息

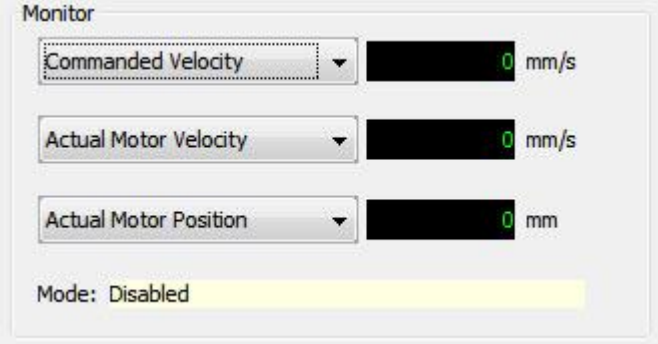
*Status*区域包括状态指示灯(如下所述)和一个消息窗口。任何一个红灯指示时运动将停止。

指示	描述
Safety	安全电路的状态。带安全电路的驱动器可显示已使能，或Hi/Lo禁能。
Motor Output	PWM输出状态。 当PWM输出无效的话将指示红色。
Hardware 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	指示增益计划表功能是否激活。
	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。 Fault: Under Voltage
	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。 Warning: Pos Outside of Tracking Window . 错误和警告的历史请检查错误日志。
Message Box	显示状态描述。

14.3: 控制面板监控通道

控制面板的监控通道能够实时地显示3个不同的值。

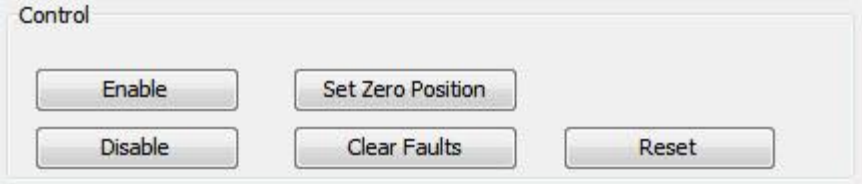


可监控的值		
Actual Current	Following Error	Passive Load Position
Actual Motor Velocity	Commanded Current	Limited Position
Actual Motor Position	Commanded Velocity	Analog Command
Actual Load Velocity	Commanded Position	Bus Voltage
Actual Load Position	Profile Velocity	Amplifier Temperature
Velocity Error	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。

14.4: 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	点击清除驱动器的所有错误。
Reset	点击复位驱动器。



WARNING

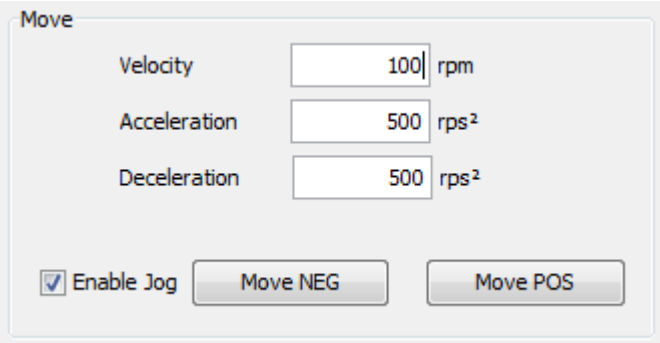
可能会发生未预期的运动。

当驱动器处于外部控制模式时，使用CME 2执行当前位置值置0 (*Set Zero Position)*的操作可能出现不受控或未预期的运动。

忽视这个警告可能会造成设备损毁，人员伤亡。

14.5: 点动模式

点动模式(Jog mode) 可简单地控制和点动电机轴。



1 勾选**Enable Jog**按钮将驱动器置于Jog模式。

2 设置以下参数来进行Jog运动配置:

Mode	Parameter	Description
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:

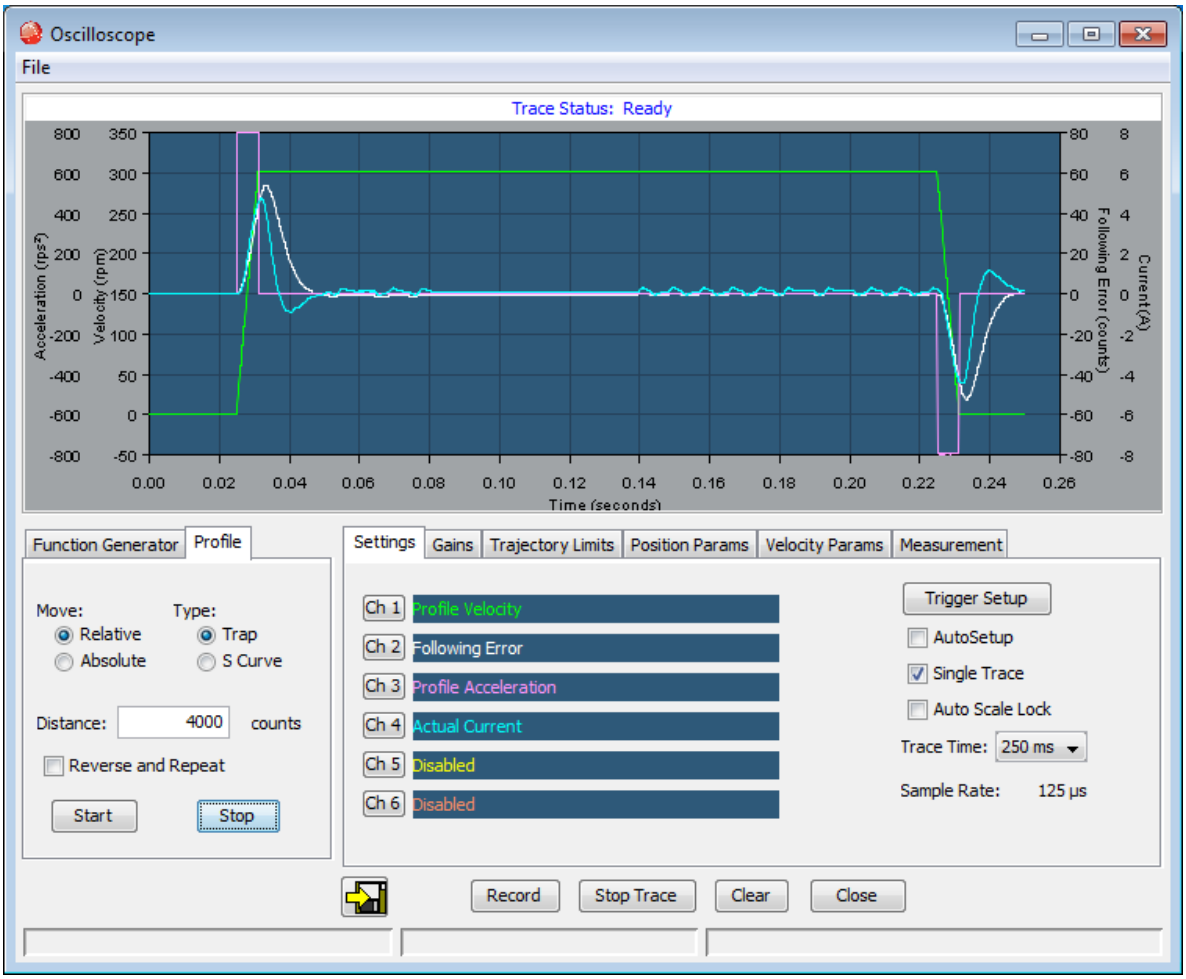
模式	步骤
Current	• 按住**Pos**将正电流作用给电机，或按住**Neg**将负电流作用给电机。 . • 释放按钮电流命令将为0。
Velocity	• 按住**Jog Pos**将正方向速度指令作用给电机，或按住**Jog Neg**将负方向速度指令作用给电机。 . • 释放按钮速度命令将为0。
Position	• 按住**Move Pos**将使电机往正方向运行，或者按住**Move Neg**将使电机往负方向运行。 • 释放按钮将使运动停止。 注意: 位置模式的Jog功能是通过不断更新命令位置来完成的。假如一个跟随误差出现但跟随误差错误(Following Error Fault)被置为无效时，当释放按钮时运动不会停止。只有当实际位置 = 命令位置时，运动才会停止。

CHAPTER

15:　示波器

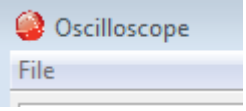
15.1: 概述

示波器（Oscillscope）可以用来调整驱动器，监控性能和实施诊断。 *Function Generator* 和*Profile Generator*可在没有外部控制信号的情况下驱动电机. *Auto Set Up*功能用于设定典型的示波器初始化参数。



15.2: 菜单栏, 显示和控件

主菜单

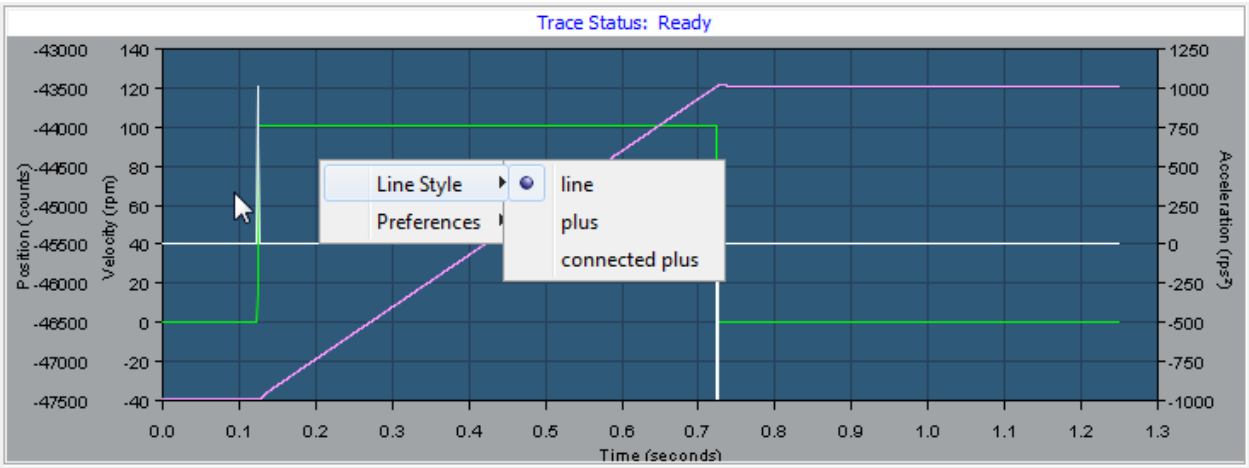


主菜单包含save/restore示波器设置的选项。这个功能适用于存储频繁使用的自定义设置的测 试程序。

File Menu	
Save Settings	将当前示波器设定保存到文件中。
Restore Settings	从文件中回复之前的设定。

显示

在轨迹显示区域右键单击进入到 Trace Display菜单中



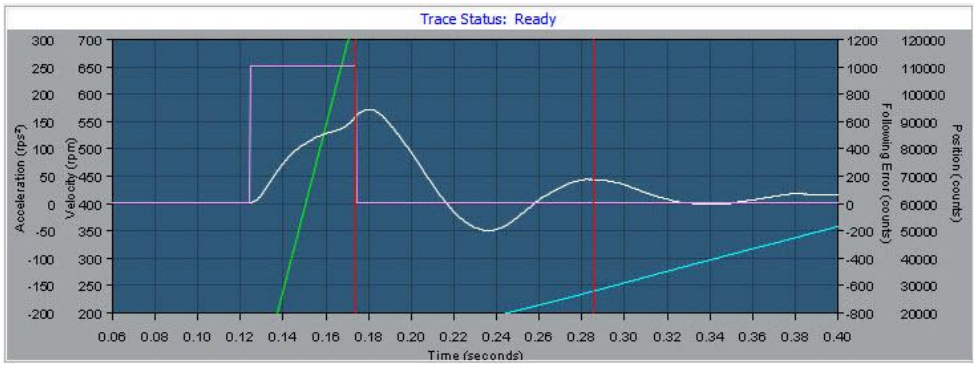
菜单项	参数	描述
Line Style	line	用一条线连接采集的数据点。
	plus	示波器将采集的数据点用“+”号显示，彼此不相连。
	connected plus	数据点用“+”号显示，并用线连接起来。
Preferences	anti-aliasing	当选中反走样功能, 示波器会在显示的轨迹中消除与屏幕相关的粗糙度。在较慢的电脑上使用此功能会减慢跟踪的刷新频率。
	grid	选择后示波器屏幕上有网格显示。

轨迹显示缩放

1 长按鼠标左键并在感兴趣的区域拉出一个框。

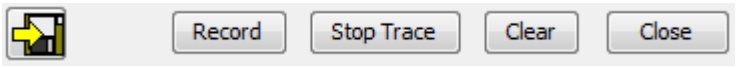


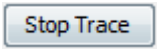
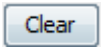
2 释放鼠标左键让选中的区域放大显示。

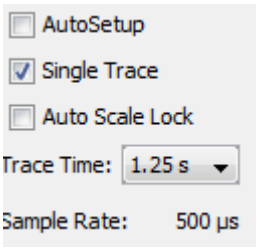


3 在轨迹区域任意位置单击左键，可以马上回到正常的显示缩放大小。
(当有新的示波器触发事件发生时屏幕也会回到正常缩放大小。)

控件



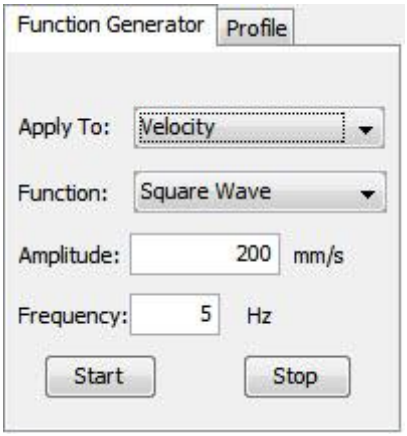
动作	描述
	存储一个轨迹。 参考Scope Trace文件。
	开始记录一个新的轨迹。
	停止记录轨迹。
	从屏幕清除轨迹并从缓存中清空轨迹数据。



功能	描述
Auto Setup	选中该选型，示波器会根据当前激活的函数发生器或者轮廓发生器设定参数。
Single Trace	选中该选项，示波器仅会采集和显示一条轨迹，不选则当前轨迹显示的同时下一条轨迹采集已经开始。
Auto Scale Lock	显示轨迹数据时，示波器会自动调整竖直轴量程以获得最佳的图像，当Auto Scale Lock被选中时，Y轴量程会锁定在当前设定值。
Trace Time	该选项指轨迹记录的总时间。
Sample Rate	每条样本轨迹采样速率。当进行多通道轨迹跟踪时，每个通道按大致相同的时间间隔采集数据。

15.3: 函数发生器

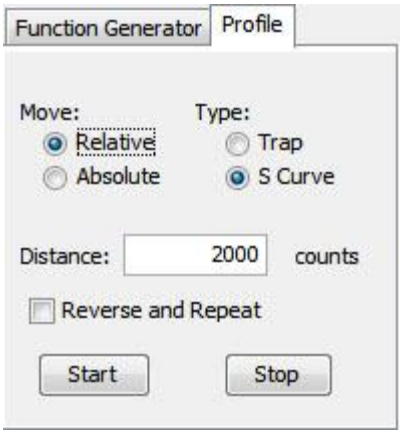
Function Generator可以在不用外部控制源的情况下为驱动器提供输入控制信号以整定不同的控制环路和实施诊断。



Start按钮用于启动函数发生器或轮廓发生器。 **Stop**按钮用于停止发生器和中断进程中的任何轮廓轨迹。

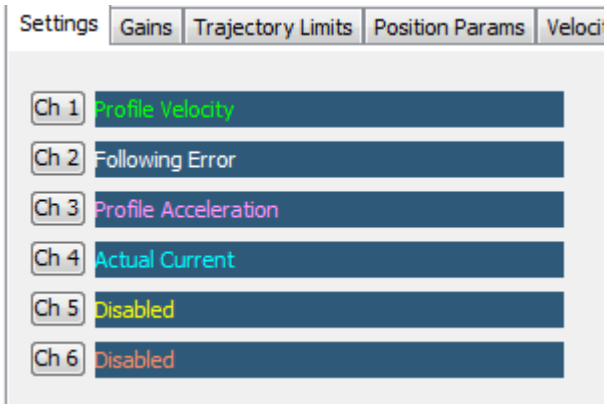
参数	描述
Apply To	选择发生器激励将要作用的控制环。电流环 (适用于所有模式),速度环(适用于速度或定位模式), 或者位置环 (仅适用于定位模式)。
Function	选择将要作用于Apply To所选中控制环的函数。选项会根据控制环的不同有所变化。 **所选中的控制环** — **可用的函数** 电流环 — 正弦波(Sine Wave),方波(Square Wave), 向前走(Step Forward), 向前走和向后退(Step Forward and Reverse), 脉冲(Impulse) 速度环 — Sine Wave, Square Wave, Step Forward, Step Forward and Reverse 位置环 — Sine Wave, Square Wave
Amplitude	控制信号的幅值。该值的单位根据所选中的控制环的不同而有所变化。
Frequency	(仅适用于正弦波和方波函数。) 输入命令循环的频率。
Period	(仅适用于向前走，向前和向后走和脉冲函数。) 每个输入脉冲的持续时间。

15.4: 轮廓发生器

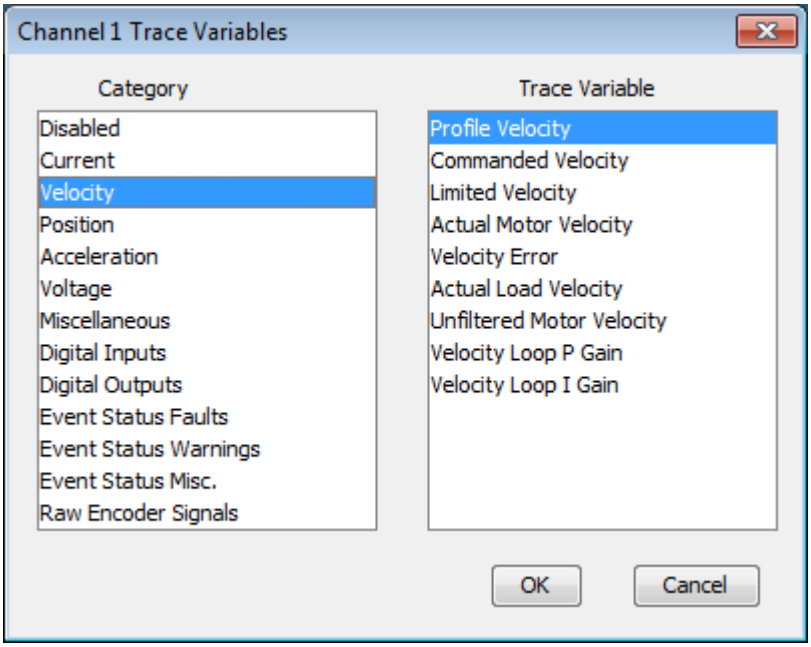


参数	描述
Move	相对运动(Relative):相对于起始点移动特定的距离。 绝对运动(Absolute): 移动到设定的绝对位置。
Type	梯形轨迹(Trap)或者弦波轨迹(S-Curve)。
Distance	相对运动(*Relative)*移动的距离。
Position	绝对运动(*Absolute)*移动到的目标位置。
Reverse and Repeat	(仅适用于相对运动。) 当该选项被选中,发生器会产生连续地向前和向后的相对运动循环，直到按下Stop按钮才停止。

15.5: 跟踪通道变量



Ch 1 按下该Channel按钮会打开Trace Variable选择界面。



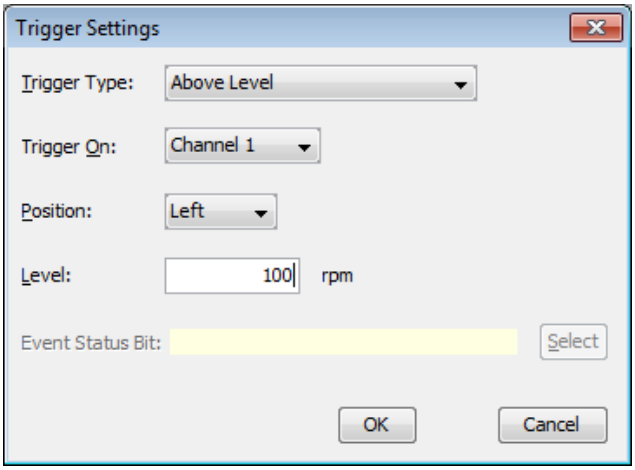


目录	跟踪变量
Disabled	<通道关闭，无关联的变量>
Current	命令电流(Commanded Current), 实际电流(Actual Current), 极限电流(Limited Current), I^2T (驱动器累加器)Amplifier Accumulator, I^2T(电机累加器）Motor Accumulator
Velocity	轮廓速度(Profile Velocity), 命令速度(Commanded Velocity), 极限速度(Limited Velocity), 电机实际速度(Actual Motor Velocity), 负载端实际速度(Actual Load Velocity), 未过滤的电机速度(Unfiltered Motor Velocity), 速度误差(Velocity Error)
Position	命令位置(Commanded Position), 极限位置(Limited Position), 负载端实际位置(Actual Load Position), 电机实际位置(Actual Motor Position), 跟随误差(Following Error), 被动负载位置(Passive Load Position)
Acceleration	轮廓加速度(Profile Acceleration)

Voltage	模拟命令(Analog Command),母线电压(Bus Voltage),模拟正/余弦输入(Analog sin/cos Input)
Miscellaneous	电机相位角(Motor Phase Angle), 驱动器温度(Amplifier Temperature), 霍尔状态(Hall States)
Digital Inputs	数字量输入线状态(Digital input line states)
Digital Outputs	数字量输出线状态(Digital output line states)
Event Status Faults	短路(Short Circuit), 驱动器过热(Amp Over Temperature), 过压(Over Voltage), 低压(Under Voltage), 电机过热(Motor Over Temperature), 反馈错误(Feedback Error), 电机相位误差(Motor Phasing Error), 跟随误差(Following Error), 命令输入错误(Command Input Fault), 驱动器错误(Amplifier Fault)
Event Status Warnings	电流限制(Current Limited), 电压限制(Voltage Limited), 正向限位开关(Positive Limit Switch), 负向限位开关(Negative Limit Switch), 跟随误差警告(Following Warning), 速度限制(Velocity Limited), 加速度限制(Acceleration Limited), 正向软件限位(Positive Software Limit), 负向软件限位(Negative Software Limit),位置或速度在跟随窗口之外(Pos Outside of Tracking Window, Vel Outside of Tracking Window)
Event Status Misc.	驱动器硬件去使能(Amp Disabled by Hardware), 驱动器软件去使能(Amp Disabled by Software), 尝试停止电机(Attempting to Stop Motor), 电机刹车激活(Motor Brake Active), PWM输出关闭(PWM Outputs Disabled), 位置被包裹(Position Has Wrapped), 零位开关激活(Home Switch Active), 运动中(In Motion), 相位未初始化(Phase Not Initialized)
Raw Encoder Signals	第一编码器A相(Primary Encoder A), Primary Encoder B, Primary Encoder X, Primary Encoder S, 第二编码器A相(Secondary Encoder A), Secondary Encoder B, Secondary Encoder X, Secondary Encoder S

15.6: 触发条件设置

Trigger Setup 点击Trigger Setup按钮打开Trigger Settings界面。



设置	描述	
Trigger Type	**类型**	**条件**
	Immediate Trigger	**Record**按钮按下后马上开始触发。
	Rising Edge	当选中的通道输入信号从低位变到高位时触发轨迹跟踪。
	Falling Edge	当选中的通道输入信号从高位变到低位时触发轨迹跟踪。
	Above Level	当选中的通道输入信号大于或者等于触发等级时触发轨迹跟踪。
	Below Level	当选中的通道输入信号小于或者等于触发等级时触发轨迹跟踪。
	Function Generator	在下一个函数发生器循环开始时触发轨迹跟踪。
	Input Level High/Lo	当指定的输入置高或者置低时触发轨迹跟踪。
	Output Active/Inactive	当指定的输入置高或者置低时触发轨迹跟踪。
	Event Status Rising Edge/Falling Edge	在某个事件的状态位的上升沿或下降沿触发。
	Raw Encoder Signal Level Hi/Lo	当编码器原始信号高位/低位(Hi/Lo)时触发。
Trigger On	选择需要触发的通道。	
Position	选择触发事件显示在屏幕上的位置。 (Immediate和Function Generator触发类型不能配置该参数)。 • *Left*触发后事件的最佳画面。 • *Middle*触发之前和之后事件的最佳画面。 • *Right*触发之前的最佳画面。	

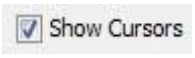
Level	设定触发等级, 单位适用于所选通道中参数值。
Event Status Bit	当事件状态触发类型被选中时,该选项用来选择触发跟踪的状态位。请具体参考事件状态字的描述。

15.7: 测量表

Measurement Tab允许在一个内部定义的可调的指针范围内测量和分析最多三组参数。Cursor Data区域显示参数分别在左指针和右指针定位处的值以及两个值之差。Analysis区域显示参数在指针选定区域的最小值、最大值、平均值和均方根值。



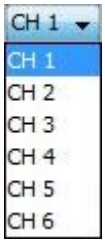
当**Show Cursors**未勾选时, Cursor Data不激活，Analysis区域显示根据整个跟踪周期所得到的计算值。

1 

该选项用于显示指针和激活Cursor Data区域。

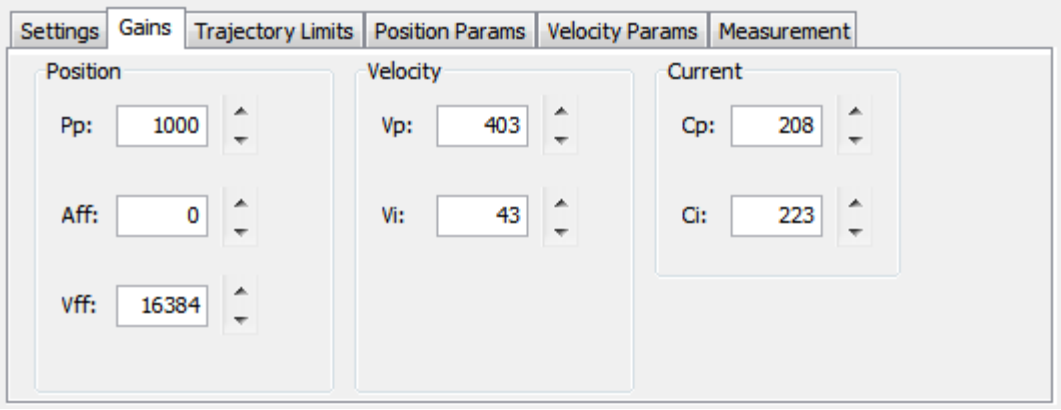
2 在指针上长按鼠标左键将其拖动到想要的位置，再释放左键指针就可以定位到新的位置。

3 在*Measurement* Tab中选定三个通道中的其中一个，使用指针来测量和分析通道中的参数。


CH 1
CH 1
CH 2
CH 3
CH 4
CH 5
CH 6

15.8: 控制环参数

示波器工具可以方便地获取驱动器整定和诊断可能用到的所有控制环参数。用户可以调整这些参数并可以立刻在示波器中看到相应的结果。控制环参数通过如下所示表格获取。



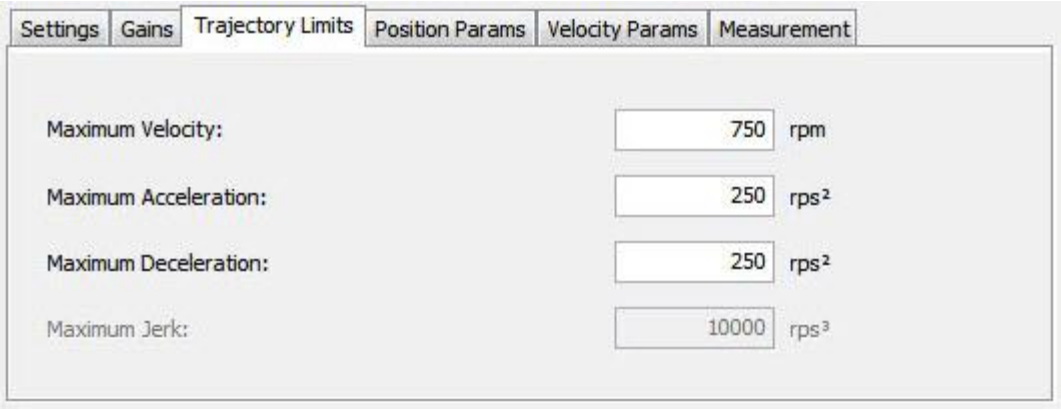
注意上表所示的这些参数也可以通过闭环参数和数字量位置输入的配置界面进行获取。在示波器工具中修改某个值其他界面的相同值也会随之改变。反之亦然。
控制环参数表描述如下。

增益表

模式	增益	描述	更多信息
Position mode only	Pp	位置环比例增益。	Position Loop Gains
	Aff	加速度前馈。	
	Vff	速度前馈。	
Position or velocity mode only	Vp	速度环比例增益。	Velocity Loop Gains
	Vi	速度环积分增益。	
All modes	Cp	电流环比例增益。	Current Loop Gains
	Ci	电流环积分增益。	
	ECp	编码器校正增益。 (仅用于步进)	Encoder Correction

轨迹极限值表

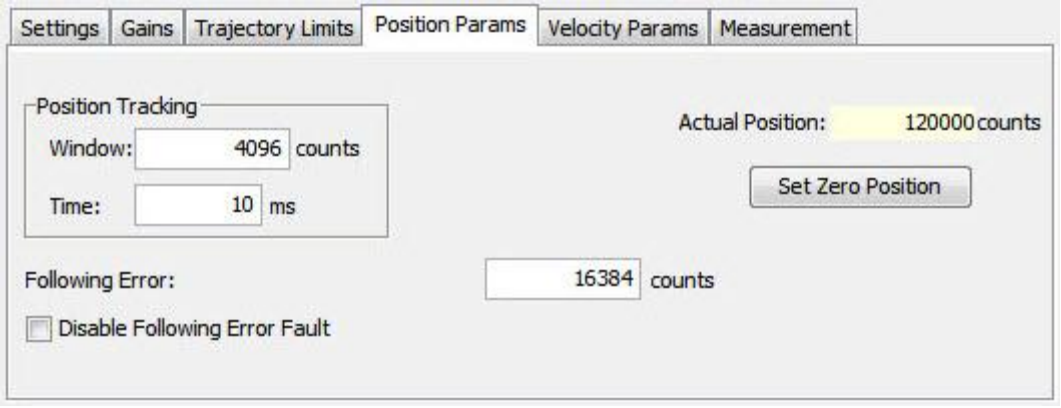
适用于定位模式。



更多信息请参考 Position Loop Setup and Tuning。

位置环参数

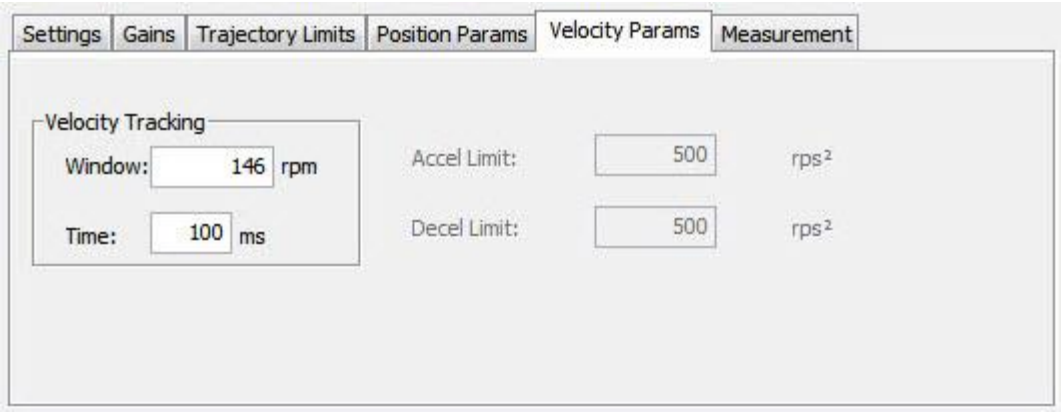
适用于定位模式。



*Set Zero Position*可将驱动器当前值归零。更多信息请参考Position Loop Setup and Tuning。

速度环参数

适用于定位模式和速度模式。



更多信息请参考Velocity Loop Setup and Tuning。

15.9: 示波器跟踪文件

示波器工具可存储跟踪数据到磁盘中，后续通过*Trace Viewer*打开。当执行存储跟踪数据到磁盘时(save trace data to disk), CME 2将数据存储到三中不同的文件中。

- .sco: 该文件为包含示波器参数设定和跟踪数据的CME 2格式文件。
- .csv: 该文件为标准的逗号分隔的数值文件，可以导入到类似于Microsoft-Excel的电子表格中。
- .txt: 该文件类似于.csv格式文件，不过以空格分隔。可导入到仅支持空格分隔的数据软件中。

.csv和.txt格式文件仅分隔符不同:

- 第1列: 时间
- 第2列: 通道1跟踪数据
- 第3列: 通道2跟踪数据 (如选中)
- 第n列: 通道n跟踪数据 (如选中)

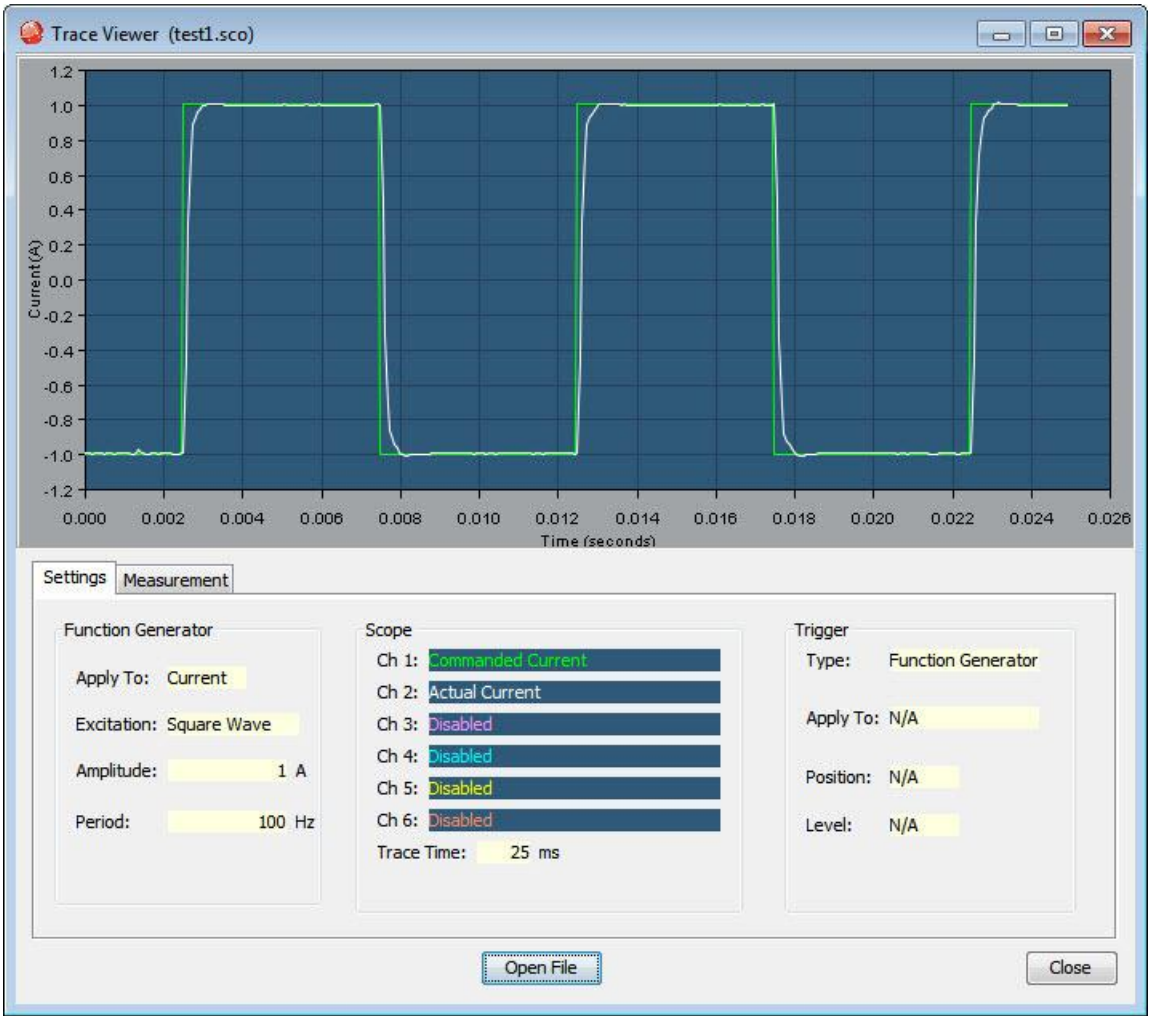
根据数据使用驱动器内部的单位, 非用户自定义单位(参考Parameter Dictionary中描述)

15.10: 跟踪查看器

Trace Viewer界面显示.sco文件中的内容，不仅包括所有的跟踪显示功能(缩放、线类型等。)还包括所有适用的测量功能。

1 在主菜单中选择**Tools→View Scope Files**来打开跟踪查看器窗口。

2 点击**Open File**。在弹出的窗口中选择想要打开的文件名，然后点击**Open**来将文件显示到*Trace Viewer*窗口中。



CHAPTER 16: 濾波器

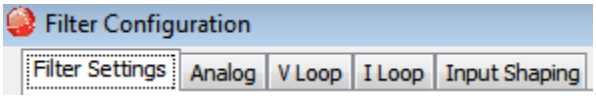
16.1: 参数设置

改变或者查看滤波器配置的步骤如下：

1 

从主界面选择Configure Filters按钮来打开Filter Configuration界面。

2 通过Filter Settings选项可查看当前滤波器配置。通过其他选项可配置Analog, V Loop, I Loop或者Input Shaping。



16.2: 滤波器配置窗口

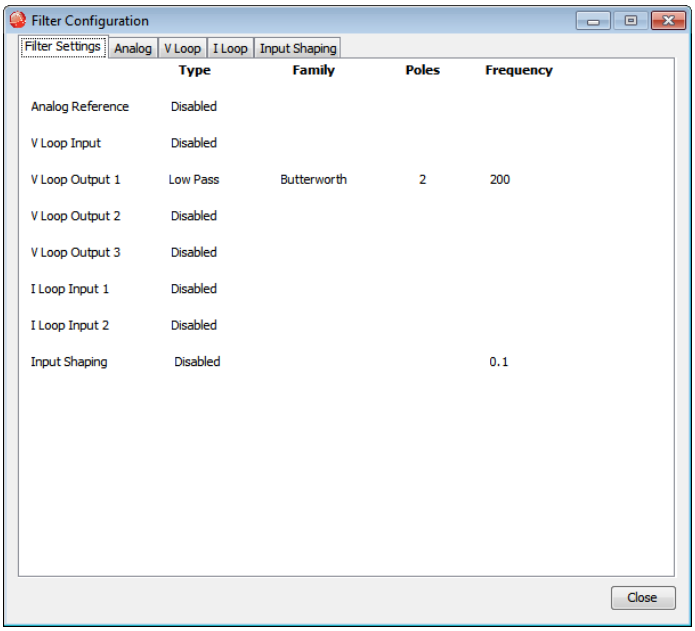
除了滤波器曲线上的截止频率的位置，还有几种滤波器配置参数可用，具体取决于初始选择：标准滤波器类型(Standard Filter Types)和标准滤波器族(Standard Filter Families)。

滤波器配置选项可能包括：

- 极数(Numbers of Poles决定滤波器曲线上截止频率的位置)
- 截止频率(Cut Off Frequency)
- 频率2(若两对极被选中)
- 通带纹波(Pass Band Ripple)
- 阻带纹波(Stop Band Ripple)

16.3: 滤波器设置

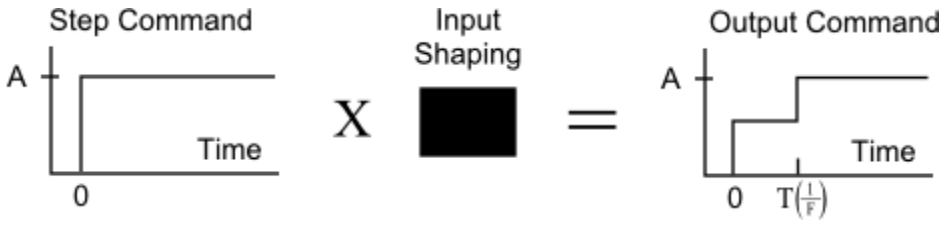
Filter Settings窗口显示当前被选中的滤波器。



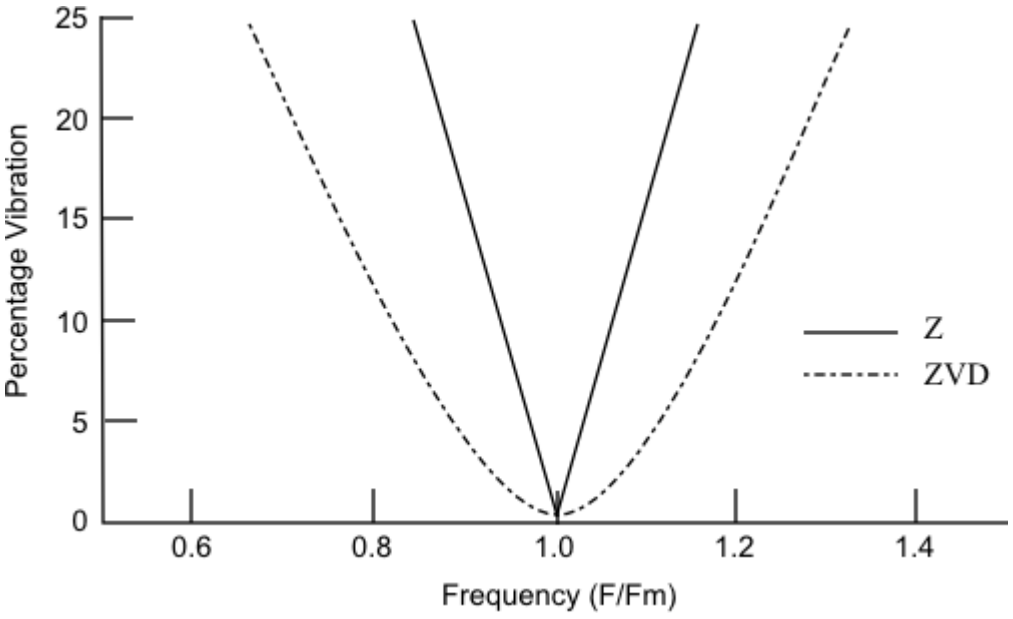
16.4: 输入整形

输入整形(Input Shaping)是通过叠加脉冲使不需要的命令引起的振荡衰减到最小的方法。 该方法产生一个命令，在有限的残余振荡下驱动系统。
为了设置输入整形参数， 首先要测量机械振荡：请参考Measuring Mechanical Vibration。

输入整形过程如下所示

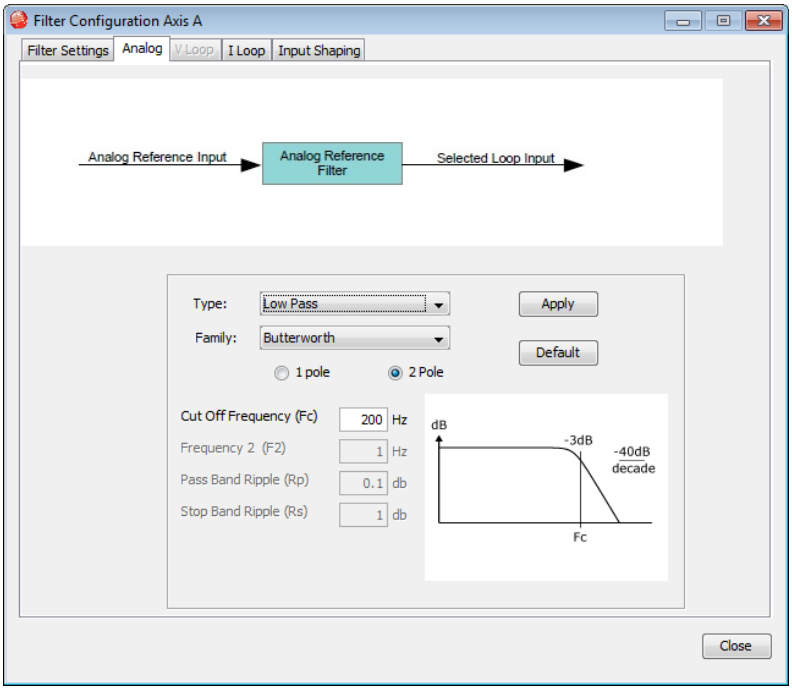


下图为一个灵敏度曲线。当F = Fm, 系统为零振荡。



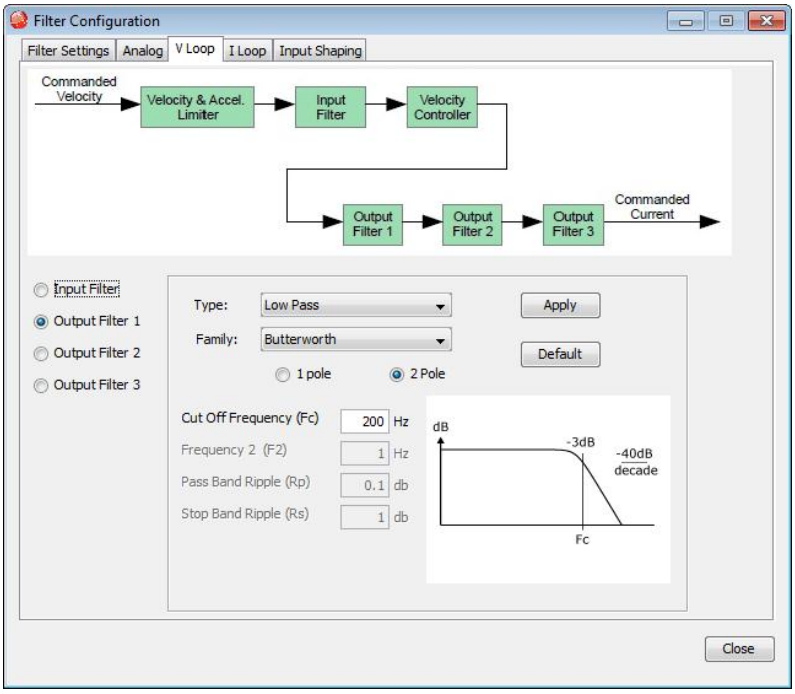
模拟量

Analog窗口显示模拟滤波器选项及其代表性曲线。根据需要修改参数，然后点击**Apply**。



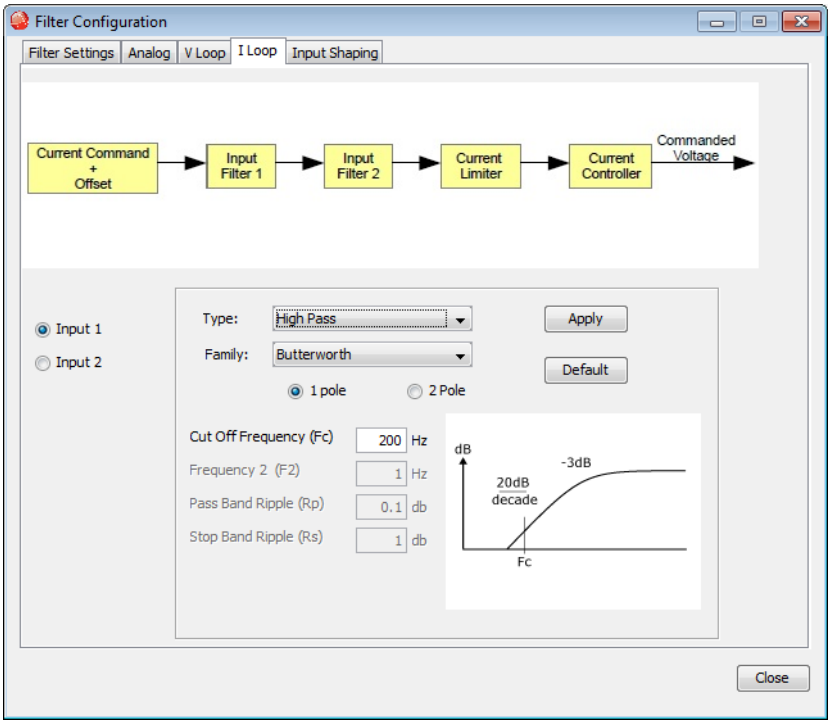
速度环

V Loop 窗口显示速度环滤波器选项及其代表性曲线。根据需要修改参数，然后点击**Apply**。若选择**Default**会默认地添加一个200 Hz低通滤波器(Low Pass Filter)到第一速度环输出滤波器。


Filter Configuration
Filter Settings
Analog
V Loop
I Loop
Input Shaping
Commanded Velocity
Velocity & Accel. Limiter
Input Filter
Velocity Controller
Output Filter 1
Output Filter 2
Output Filter 3
Commanded Current
Input Filter
Output Filter 1
Output Filter 2
Output Filter 3
Type:
Low Pass
Family:
Butterworth
1 pole
2 Pole
Apply
Default
Cut Off Frequency (Fc)
200
Hz
Frequency 2 (F2)
1
Hz
Pass Band Ripple (Rp)
0.1
db
Stop Band Ripple (Rs)
1
db
dB
-3dB
-40dB decade
Fc
Close

电流环

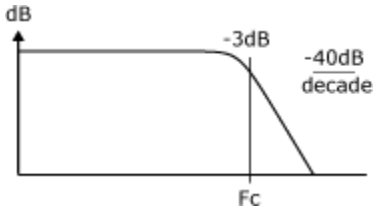
I Loop窗口显示电流环滤波器及其代表性曲线。 根据需要修改参数，然后点击**Apply**.



16.5: 标准滤波器类型

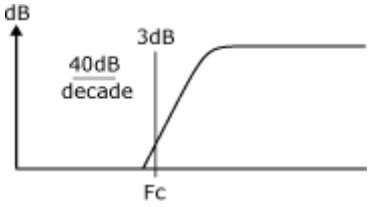
低通滤波器Low Pass Filter

频率低于可选的截止频率可通过。
例如：



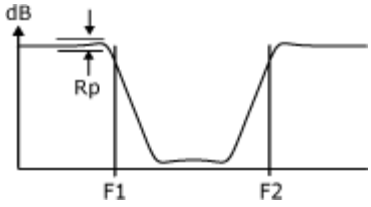
高通滤波器High Pass Filter

频率高于可选的截止频率可通过。
例如：



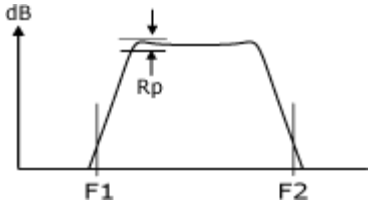
陷波滤波器Notch Filter

陷波滤波器允许在两个可选的频率之间形成阻带。 它可以是巴特沃斯滤波器Butterworth (没有纹波), 契比雪夫滤波器Chebyshev (可选的通带纹波), 或者椭圆滤波器elliptical (有通带纹波和阻带纹波)。
例如：



带通滤波器Band Pass Filter

带通滤波器允许两个可选截止频率之间的频率通过。它可以是Butterworth, Chebyshev或者Elliptical滤波器。



自定义双二阶滤波器Custom Biquad Filter

双二阶滤波器(Bi-Quadratic filter)有两个二次项：一个在分子，一个在分母。分子影响滤波器的两个零点，而分母影响滤波器的两个极点。通过设置相应的系数许多滤波器类和类型都可以表示为双二阶形式。 系数可以通过任何商用数学软件包来计算，并作为浮点数输入。但是，由于固定的小数位表示, 数字可能是四舍五入的。

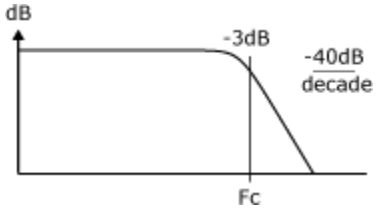
例如：

$$H_{(z)} = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}}$$

16.6: 标准滤波器族

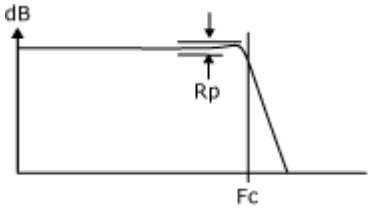
巴特沃斯滤波器Butterworth Filter

巴特沃斯滤波器有两个极点，可在截止频率处快速滚降。
例如：



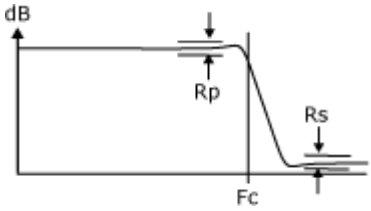
契比雪夫滤波器Chebychev Filter

契比雪夫滤波器比巴特沃斯滤波器更快地滚降，但是作为快速滚降的后果，纹波被引入到通带频率中。
例如：



椭圆滤波器Elliptic Filter

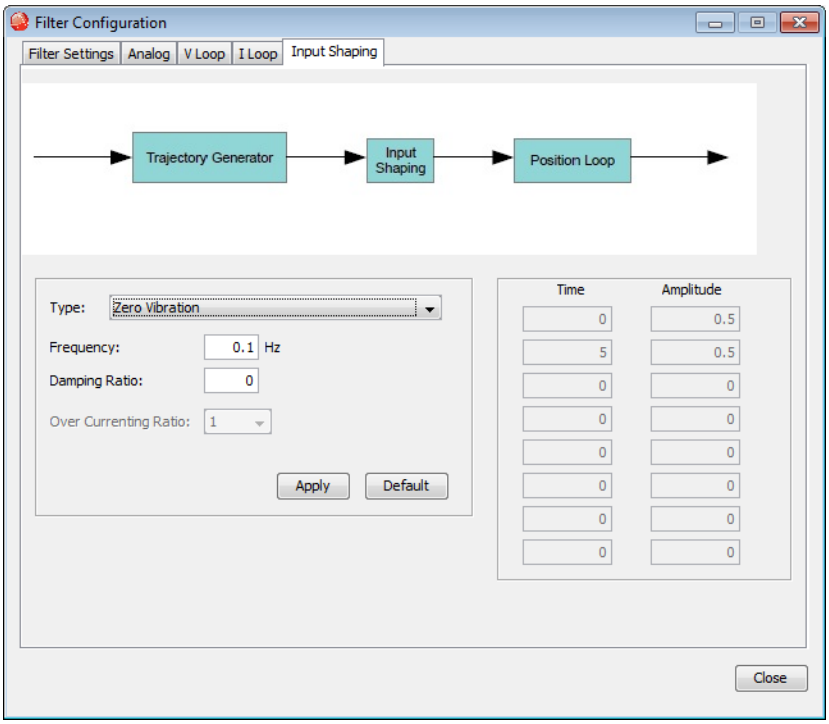
椭圆滤波器和契比雪夫滤波器类似，但纹波被引入到通带频率和阻带频率中，它比契比雪夫滤波器滚降地更快。
例如：



16.7: 输入整形窗口

Input Shaping窗口显示输入整形选项及其代表的时间和幅值表。根据需要修改参数，然后点击**Apply**。

类型*(Type)*，频率(*Frequency*)和阻尼率(*Damping Rate)*都是可调的。当选中负向零振荡滤波器(*Negative Zero Vibration)*或者负零振荡和导数滤波器(*Negative Zero Vibration and Derivative* Filter)时，过载电流比(*Overcurrent Ratio)*是可调的。如果类型(Type)选为自定义(Custom)，时间(Time) 和幅值(Amplitude)可手动设置。



输入整形类型

类型	描述
Zero Vibration	单步输入用较小幅度的两步输入代替，其中一步延迟了振荡周期的一半，该类型对某些建模误差很敏感。
Zero Vibration and Derivative	将零导数约束添加到零振荡脉冲整形中，从而减少建模误差。
Negative Zero Vibration	比正向输入整形响应快(如Zero Vibration, and Zero Vibration and Derivative)，但可能会放大高频振荡。
Negative Zero Vibration and Derivative	将零导数约束添加到负向零振荡脉冲整形中。
Custom	时间(Time)和幅值(Amplitude)手动设置。

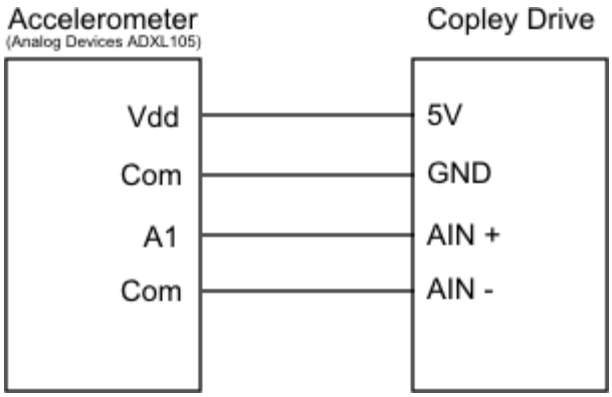
16.8: 测量机械振荡

测量机械振荡有多种方法。以下提供了其中两种方法。

使用CME 2软件和加速度计(Accelerometer)测量

首先需要有一台可操作的Copley驱动器并由CME 2软件控制。

1 如下图所示，连接加速度计的模拟量输出点到Copley驱动器信号输入点的模拟(Analog)+和- 。



2 在CME 2软件上点击示波器工具。

3 选择测量(Measurement)选项，选中一个通道，选择电压(Voltage)，然后选择模拟量命令(Analog Command)。

4 执行一个动作。

5 当动作完成后，测量Tm (1/Fm)，该值表示机械振荡的周期。

使用CME 2软件监控跟随误差

用CME 2的示波器可以监控跟随误差。
首先需要有一台可操作的Copley驱动器并由CME 2软件控制。

1 在CME 2软件上点击示波器工具。

2 选择测量(Measurement)选项，选中一个通道，选择位置(Position**)**,然后选择跟随误差(Following Error**)**。

3 执行一个动作。

4 当动作完成后，测量Tm (1/Fm)，该值表示机械振荡的周期。

CHAPTER 17: 数据, 固件和日志

17.1: 驱动器RAM和Flash存储

驱动器随机存取存储器RAM

- 易失性。驱动器重启或关机时数据被擦除。
- 上电后从闪存读取初始数据。然后数据实时地更新，以反映某些操作状态和CME 2软件所做的修改。用户可以随时用CME 2将数据从闪存恢复到驱动器RAM中。

闪存Flash

- 非易失性。 驱动器重启或关机时数据持续保留。
- 可通过**Save to Flash**工具或者关闭某些软件界面来更新(如*Motor/Feedback, Basic Setup, Homing*, 或*CAN Configuration*),关闭这些界面时数据会自动地保存到闪存中。

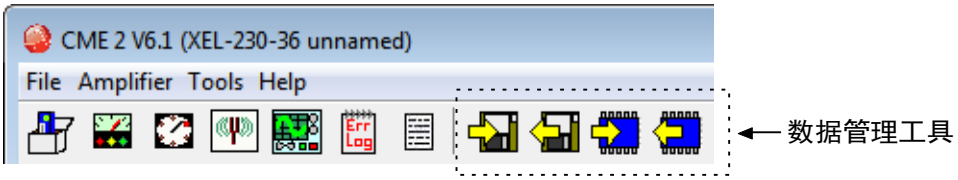
各种参数的存储分为仅在RAM中，仅在Flash中，和在RAM和Flash两者共有。下表说明了典型的参数位置。有关具体参数的信息，请参考参数字典（Parameter Dictionary）。

数据存储位置	数据
Flash only	此类数据包括所有Motor/Feedback的数据和*Basic Setup*界面中部分数据(仅指motor/feedback相关数据)，当用户确认数据值，并且关闭相应界面时未点取消的情况下数据自动保存到闪存中。
Amplifier RAM only	此类数据运行状态数据，如实际位置，实际电流，驱动器温度。这些数据永远不会存储到闪存中。每当驱动器断电或重启时RAM中的数据被破坏。
Flash and amplifier RAM	此类数据包括除上述两种存储方式以外的其他数据。当使用CME 2软件改变这些参数时，数据仅存储在RAM中。为了断电或重启时不丢失这些数据，必须执行Save To Flash操作。

17.2: 数据管理工具

驱动器

下图显示了主界面(*Main* Screen)上数据管理工具的操作，可影响驱动器(Amplifier)参数配置，如motor/feedback数据。 (CVM控制程序数据的保存不通过这些操作)。

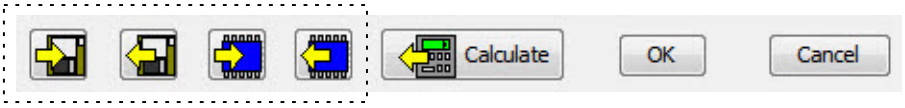


操作	名称	描述
	Save amplifier data to disk	将放大器和motor/feedback数据以.ccx拓展名文件的形式保存到磁盘中。
	Restore amplifier data from disk	将驱动器和motor/feedback数据从*.ccx*文件恢复到RAM中, 或闪存仅限闪存变量中。有关的参数描述，请参考参数字典。 为了确保将所有数据保存到闪存中，需要执行一次存储到内存(To Flash)操作。
	Save amplifier data to flash	将驱动器RAM中的数据保存到闪存中。
	Restore amplifier data from flash	将驱动器闪存中的数据保存到RAM。

电机/反馈

*Motor/Feedback*界面的数据管理工具仅用于 motor/feedback参数的操作。

Motor/Feedback
数据管理工具



操作	名称	描述
	Save motor data to disk	仅将motor/feedback数据以 *.ccm*拓展名文件的形式保存到磁盘，*Motor/Feedback*界面未呈现的数据不保存在此类文件中。
	Restore motor data from disk	将电机数据从 *.ccm*文件恢复到闪存中 (motor/feedback参数仅在闪存中)。
	Save motor data to flash	将Motor/Feedback界面的数据保存到驱动器闪存中。*Motor/Feedback*界面未呈现的数据不保存。可在不关闭*Motor/Feedback*界面的情况下，确保所有修改保存到闪存中。
	Restore motor data from flash	仅将电机数据从驱动器闪存恢复到PC。*Motor/Feedback*界面未呈现的数据不会受到影响。可在关闭Motor/Data界面前恢复之前保存的参数配置。

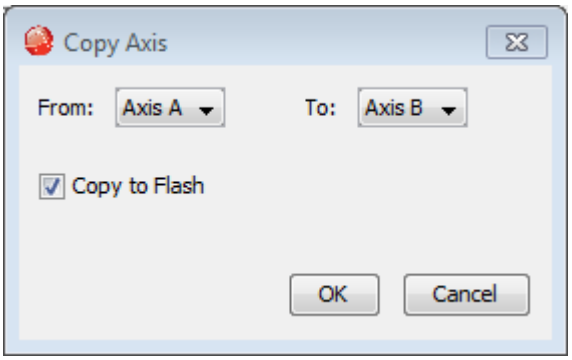
17.3: 多轴数据工具

此章节的描述仅适用于多轴驱动器(如XE2, BE2等)。

复制轴

CME　2允许将一个轴的数据复制到另一个轴中。该功能可用于快速地设置多轴系统，因为往往仅需要配置其中一个轴。复制轴(CopyAxis)操作可以将当前轴中所有的RAM/Flash共有和仅在Flash中的参数保存到其他轴中。

在主界面(Main screen)上选择**File→Copy Axis**。可以打开Copy Axis界面：

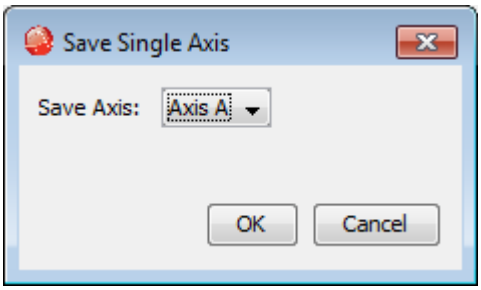


选择源轴和目标轴，然后点击**OK**。请注意默认情况下，Copy to Flash被选中。若该选项未被选中，则RAM/Flash共有参数仅复制到目标轴的RAM中，而仅在Flash中的数据仍将被复制到目标轴闪存中。

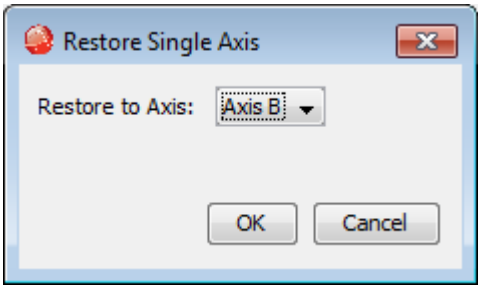
保存/恢复单轴

CME 2 允许在多轴驱动器上保存和恢复单轴数据。当多个多轴驱动器可共用一个轴的整定/设置数据时，该功能非常有用，但请注意仅支持单轴。相关数据以.ccx文件形式保存。以.ccx文件恢复到单轴中，文件必须以单轴形式写入，否则会报错。

在主界面(Main screen)上选择**File→Save As→Single Axis**。可以打开Save Single Axis界面。 选中需要保存的轴，然后点击**OK**，接着命名并保存文件。



在主界面(Main screen)上选择**File→Save As→Single Axis**。可以打开Restore Single Axis界面。选中数据文件将要恢复到的轴，点击OK，然后浏览选择单轴文件。



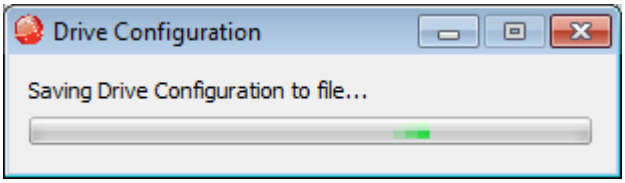
17.4: 驱动器配置

Plus系列的驱动器(功能集E)，具有将整个驱动器配置保存/恢复到文件中的功能。驱动器配置包括所有参数(RAM/Flash共有和仅在Flash中)和CVM闪存中的全部内容，包括任何CVM程序，凸轮表(Cam Table)，和增益计划表(Gain Scheduling Table). 文件以 .ccd拓展名文件保存。

该功能有效地一步克隆驱动器配置而非单独加载每个文件(.ccx, .ccp, .cct, .ccg).。此外，该文件为XML格式，可由一些EtherCAT主站读取。

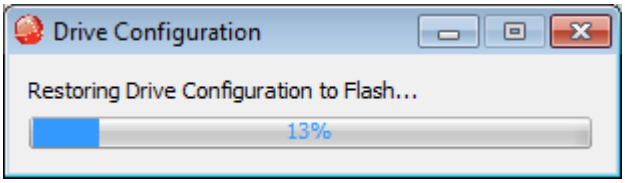
保存驱动器配置

在主界面(Main screen)上选择**File→Save Drive Configuration**，然后选择一个文件。当数据保存到文件中时，将显示一个进度条。



恢复驱动器配置

在主界面(Main screen)上选择**File→Restore Drive Configuration**，然后选择一个文件。当数据保存到文件中时，将显示一个进度条。



文件中读取的所有数据被保存到驱动器闪存中。写入所有数据后，驱动器重启，以便闪存中的数据复制到RAM中。

17.5: 复制驱动器数据

Plus系列之前的驱动器产品系列中，Drive Configuration功能不可用。为了将驱动器配置克隆到下一个驱动器，需要多个步骤。

1 加载.ccx文件：


在*Main*界面上点击**Restore→ Amplifier Data**.

或 

打开*Basic Setup*界面点击**Load ccx File**。

当弹出的浏览框中出现包含*.ccx*文件的文件夹并将其打开。


在*Main*界面上点击**Save to Flash**将最新的设置保存到闪存中。

2 加载CVM程序.ccp文件：
在Main界面上选择**File→Restore→CVM Control Program**。弹出浏览框后，导航到包含相应的.ccp文件的文件夹并将其打开。

该过程还会导致上电后启用控制程序选项(Enable Control Program on Startup)，使得程序配置为驱动器上电或者重启时自动启动。

3 加载凸轮表(Cam Table) .cct文件：
在Main界面上选择**File→Restore→Cam Tables**。
弹出浏览框后，导航到包含相应的*.cct*文件的文件夹并将其打开。

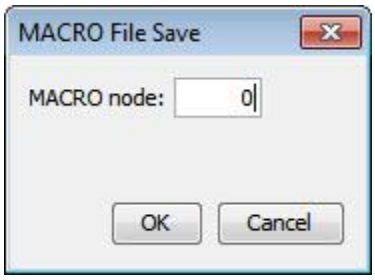
4 加载增益计划表(Gains Scheduling Table).ccg文件：
在Main界面上选择**File→Restore→Gains Scheduling Tables.** 弹出浏览框后，导航到包含相应的*.ccg*文件的文件夹并将其打开。

提示: 在生产环境中将驱动器数据复制到多个放大器时，请考虑锁定CME 2软件以防止发生意外的配置更改。请参考Lock/Unlock CME。

17.6: 保存MACRO文件到Delta Tau控制器

该功能仅适用于Copley MACRO驱动器，如XML Xenus MACRO。

1 在CME 2 Main界面上选择**File→Save MACRO File**来打开MACRO File Save窗口：



2 输入想要保存配置的MACRO节点ID，然后点击OK。

3 弹出浏览器后，输入文件名。若有必要，可从默认的AmpData文件夹导航到您想要保存文件的文件夹中。

4 点击**Save**保存.pmc文件到相同的文件夹中并关闭窗口。

17.7: 锁定/解锁 CME

CME 2的锁定功能用于锁定大多数软件界面来防止数据被更改。

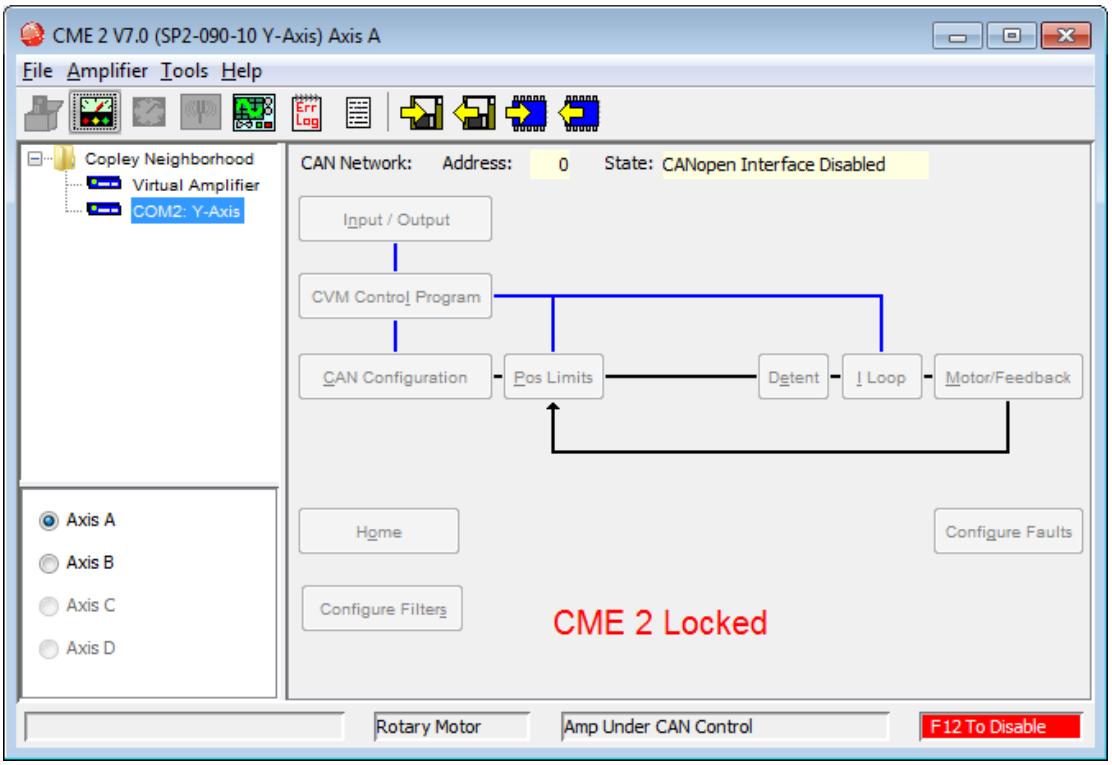
当CME 2被锁定时：

- 用户不能更改任何驱动器和电机参数设置。
- 用户可以下载驱动器与电机相关文件和凸轮表(Cam Tables)，点动电机，运行示波器函数和轮廓发生器，并通过示波器和控制面板监控驱动器性能。

1. 在Main界面上选择**Tools→CME 2 Lock/Unlock**。
2. 在*Password*和*Verify Password*框中设置一个新的密码。



3 点击**OK**锁定驱动器设置控件。



4 解锁请选择**Tools→CME 2 Lock/Unlock**.



输入密码。点击**OK**。

17.8: 固件下载

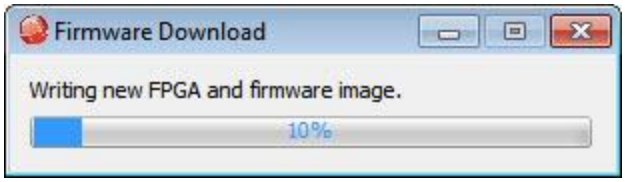
驱动器的固件保存在驱动器的闪存中。若需要，可执行以下操作获取新的固件并将其下载到驱动器闪存中。

注意：

- CME 2不支持通过多点网关驱动器(multi-drop gateway amplifier)下载固件到节点驱动器中，必须采用直连方式 (如串口, CAN, EtherCAT)。
- 点击驱动器属性(Amplifier Properties)按钮或者选择**Help→About**，可以查看当前下载的固件版本。

警告：固件下载过程中不能断电或断开驱动器连接。

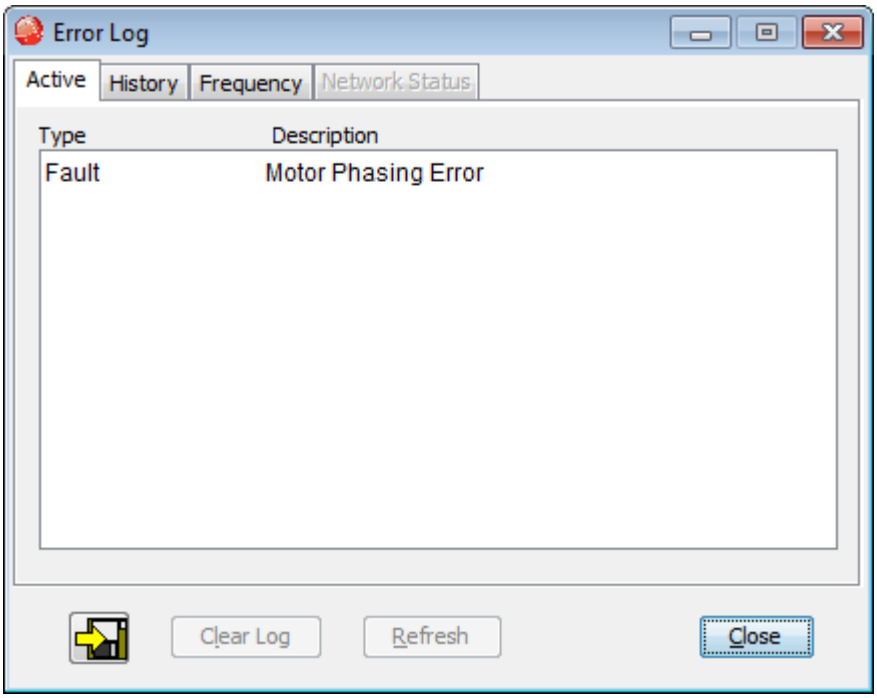
1 在*Main*界面**Tools→Download Firmware**以打开*Download Firmware*窗口。浏览固件文件的所在位置并点击**Open**开始下载。下载时有进度对话框显示整个过程。



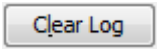
当进度对话框关闭时，固件下载完成。

17.9: 错误日志


点击Main界面上的错误日志(**Error Log**)工具。



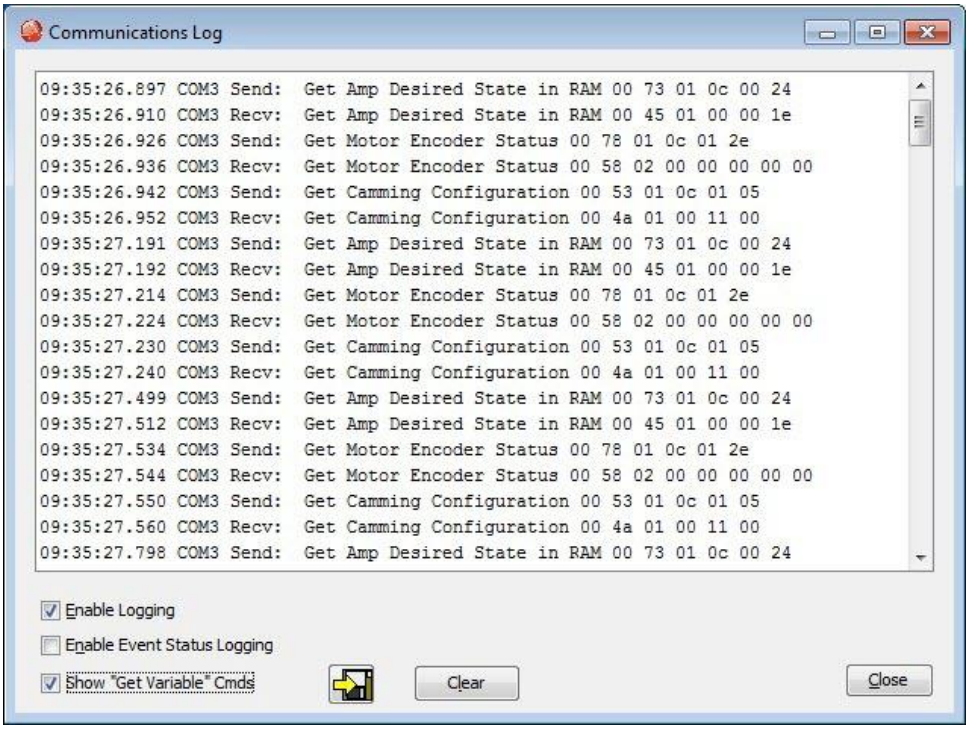
选项	内容
Active	当前激活的每个故障和警告的类型和描述。每当新的时间发生时该选项的的内容自动刷新。
History	自从上次清空日志到目前所有故障和大多数警告的类型，描述和发生时间。当新的时间发生时，此选项的内容不会自动刷新。仅当选项重新显示或点击**Refresh**时，内容才会刷新。
Frequency	自从上次清空日志到目前所有故障和大多数警告的类型，描述和发生频率。仅当选项重新显示或点击**Refresh**时，内容才会刷新。
Network Status	(仅适用于CAN控制)。 CANopen网络状态。列出警告和错误。

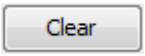
	保存History和Frequency选项中的内容到文本文档中。
	清空驱动器中所有History和Frequency项。
	更新*History*或*Frequency*选项中的内容。

17.10: 通讯日志

通讯日志显示了CME 2 和驱动器之间所有的通讯数据。这些数据仅通过CME 2存储在PC的RAM，它们不属于驱动器数据。

在*Main*界面上选择**Tools→Communications Log**。



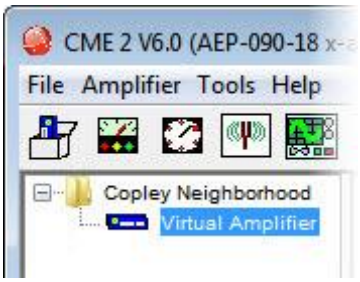
选项	描述
Enable Logging	选中后启用日志，除了状态消息以外的所有通讯数据均被记录到日志中。
Enable Event Status Logging	选中后，状态消息也被记录到日志中。注意为了记录事件状态(Event Status)命令还需勾选**Show “Get Variable” Cmnds**选项。
Show “Get Variable” Cmds	选中后， “Get Variable”命令被记录到日志中。
	保存通讯日志中的内容到文本文档中。
	清空PC的RAM中所有日志内容。

CHAPTER 18: 虚拟驱动器

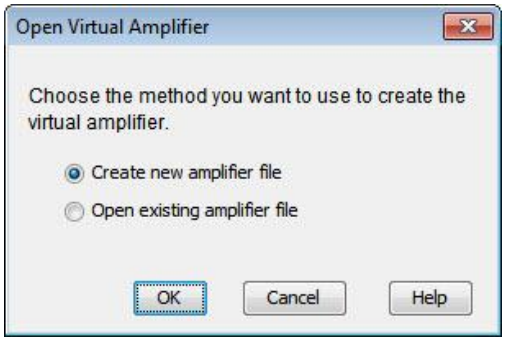
18.1: 概述

虚拟驱动器(Virtual Amplifiers)可用于离线地创建驱动器和电机数据文件。基于虚拟驱动器工具内的模板文件(.ccv)或现有的.ccx文件可以创建新的虚拟驱动器。 CME 2内含有所支持的每个驱动器类型的一系列.ccv文件。

1



从Copley Neighborhood中选中**Virtual Amplifier**。打开虚拟驱动器界面(Open Virtual Amplifier)就会显示。



2

创建新驱动器文件

- 选中创建新驱动器选项(Create new amplifier)并点击OK。
- 弹出浏览窗口中，选择表示合适的驱动器型号的.ccv文件。
- 点击Open。基本配置界面(Basic Setup)将会显示。
- 然后可以查看、输入或调整电机和驱动器相关参数。

打开现有的驱动器文件

- 选中打开现有的驱动器文件选项(Open existing amplifier file)并点击OK。
- 弹出的浏览窗口中，选择合适的.ccx文件。
- 点击Open。
- 然后可以查看、输入或调整电机的驱动器相关参数。

CHAPTER 19: 增益计划

19.1: 概述

增益计划功能(*Gain Scheduling)*允许根据关键参数的变化来安排增益调整。例如，可以根据命令速度(Commanded Velocity)的变化来调整Pp, Vp, Vi, 和电流偏移(A)。

增益调整的制定在增益计划表(Gain Scheduling Table)中完成。计划表中每行包含一个关键参数及其相关的增益设置。驱动器使用线性插值方法在程序配置的参数之间实现平滑地增益调整。

增益计划涉及以下概述的基本步骤。详情请参阅本章。

存储限制

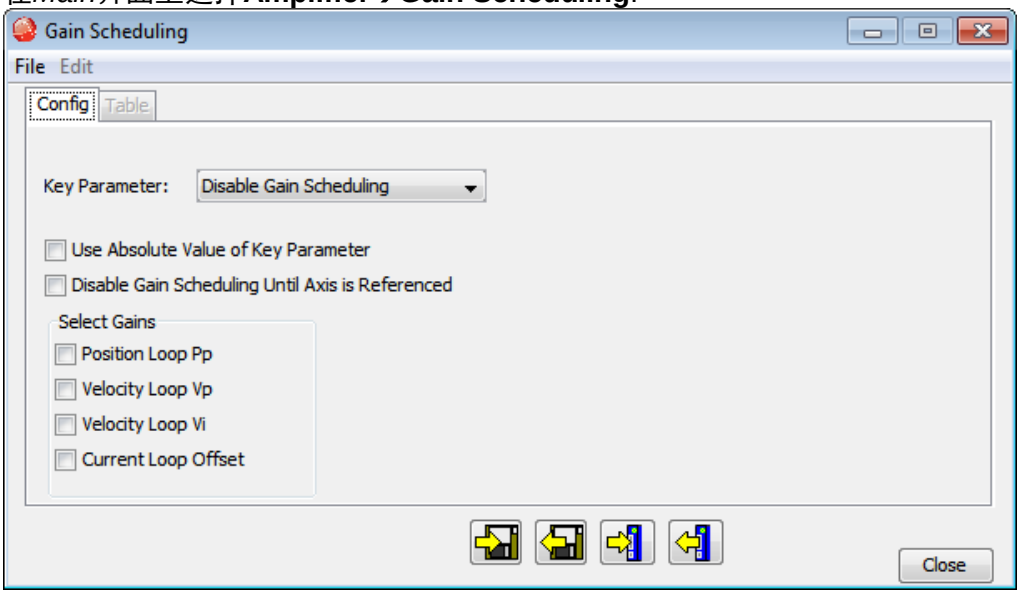
增益计划表中可以存储的最大行数为1000。典型的增益计划表只含有较少的行数。增益计划表的行数也受到驱动器中可用的CVM存储空间的限制。增益计划表与CVM程序和凸轮表(Camming Tables)共享存储空间。因此，如果CVM程序或凸轮表存储在驱动器中，增益计划表的最大行数将减少。

增益计划界面(*Gain Scheduling)*上*Tables*选项会显示驱动器使用的内存百分比。



19.2: 配置增益计划

1 在*Main*界面上选择**Amplifier→Gain Scheduling**.



2 选择关键参数

关键参数	描述
Disable Gain Scheduling.	禁用增益计划功能。
Use Written Parameter.	外部控制器可以使用以下几种协议及其相关参数ID中任意一种来写入此参数：Copley ASCII 串口,Copley Indexer 2 程序 (ID 0x128),CANopen,EtherCAT(Index 0x2371)或MACRO I-variable (0x528)。请参阅*Copley ASCII Interface Programmer's Guide,* the *Copley Indexer 2 Program User Guide*或*the Copley CANopen Programmer's Guide*。
Use Commanded Velocity.	根据命令速度的变化来安排增益调整。
Use Actual Velocity.	根据实际速度的变化来安排增益调整。
Use Commanded Position.	根据命令位置的变化来安排增益调整。
Use Actual Position.	根据实际位置的变化来安排增益调整。

3 复选框：

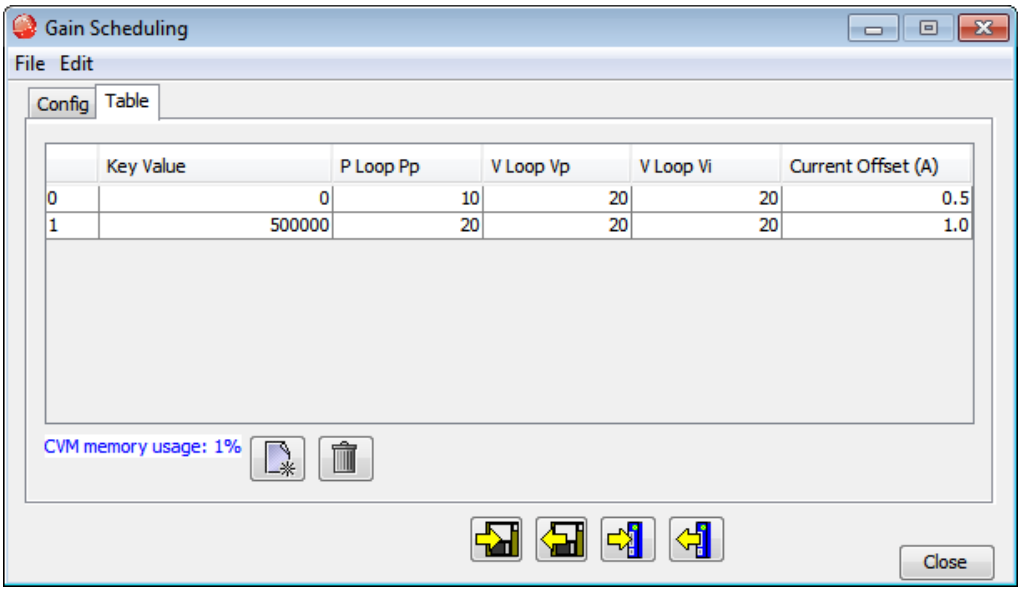
复选框	描述
Use Absolute Value of Key Parameter	如果在关键参数(Key Parameter)中选中速度或位置值。若勾选该选项，则关关键参数以绝对值显示。
Disable Gain Scheduling Until Axis is Referenced	若勾选该选项，在轴未具备参考点或未被寻零(Homing)前，预定的增益调整不会发生。

4 选择想要计划其调整的增益。选型有Pp, Vp, Vi 和电流补偿(Current Offset A)。对于选中的每个增益，增益计划表中将对应一列。

5 接下来设置增益计划表(Set Up Gain Scheduling Tables)

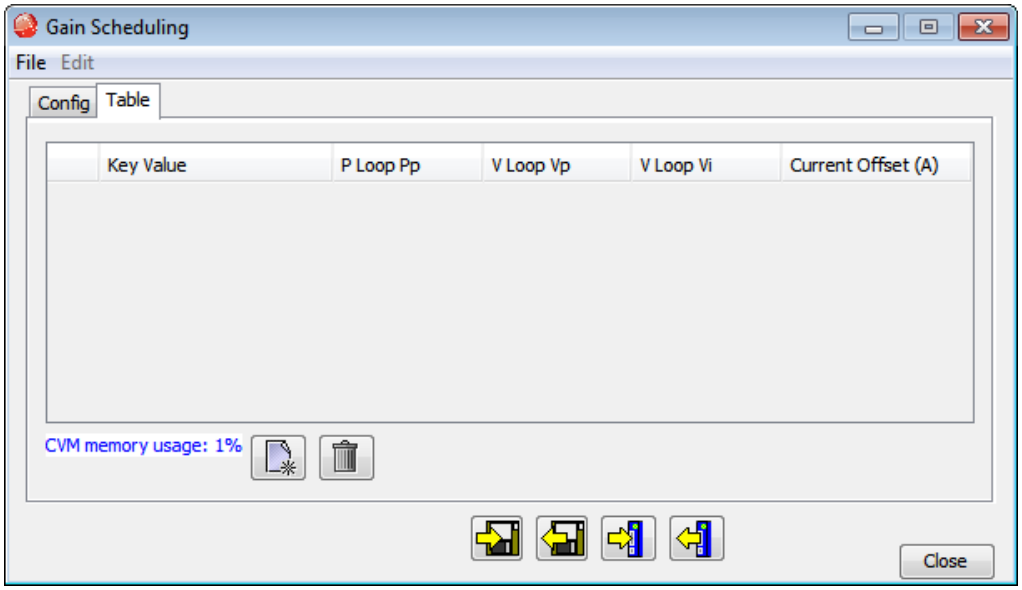
19.3: 设置增益计划表

在增益计划界面(*Gain Scheduling*)打开*Table*选型：

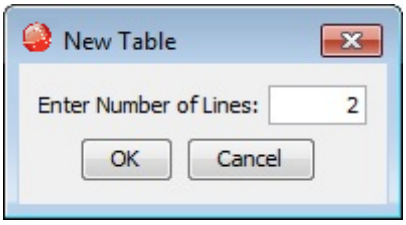


动作	描述
	创建新的增益计划表
	从驱动器闪存和PC的RAM中删除增益计划表
	保存配置和增益计划表到磁盘
	仅将配置和增益计划表恢复到PC端
	保存配置和增益计划表到闪存
	将配置和增益计划表从驱动器闪存恢复到PC。此操作将会覆盖当前增益计划界面(Gains Scheduling)上所有数据。

1 在增益计划界面(*Gain Scheduling*)上打开*Table*选项：



2  点击打开新表格(Create New Table)并输入表格的行数。



3 输入关键参数(Key Parameter)和增益调整值。

注意：

- 所有制必须是整数(无小数值)。
- 所有关键值必须是递增的。

4  所有的值输入完成后，点击保存表格(Save Table)按钮。此操作可同时保存配置和表格数据。

CHAPTER 20: 再生电阻配置

警告

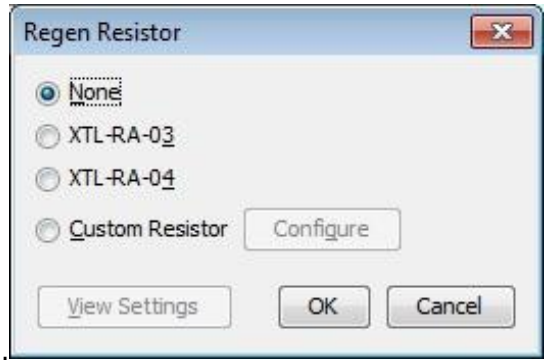
不正确的值可能会损坏驱动器或外部再生电阻。

为了保证再生I^2T算法正常工作，以下步骤中输入的值必须正确。外部再生电阻的损坏可能由输入的不正确值导致。如果输入的电阻值不正确，可能会损坏驱动器。

不注意此警告可能会导致设备损坏。

配置Copley Controls标准的再生电阻

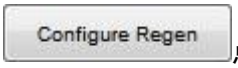
1 Configure Regen 点击配置再生(Configure Regen)选项来打开再生电阻界面(*Regen Resistor*)。



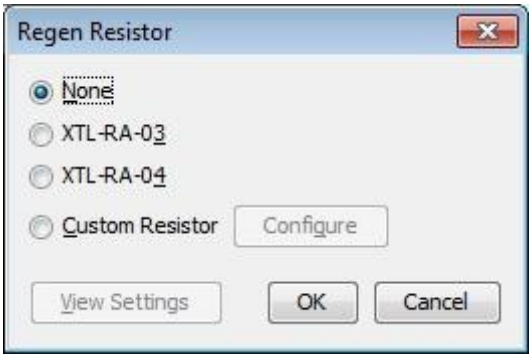
2 选中型号XTL-RA-03或 XTL-RA-04并点击**OK**来保存配置，然后关闭界面。



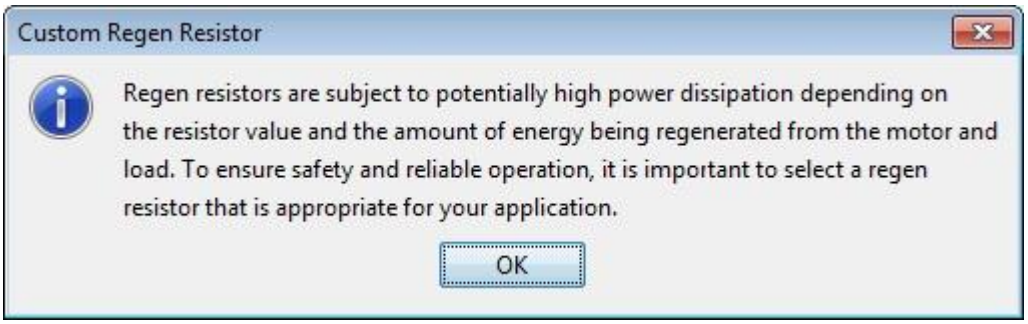
配置自定义的再生电阻

1 

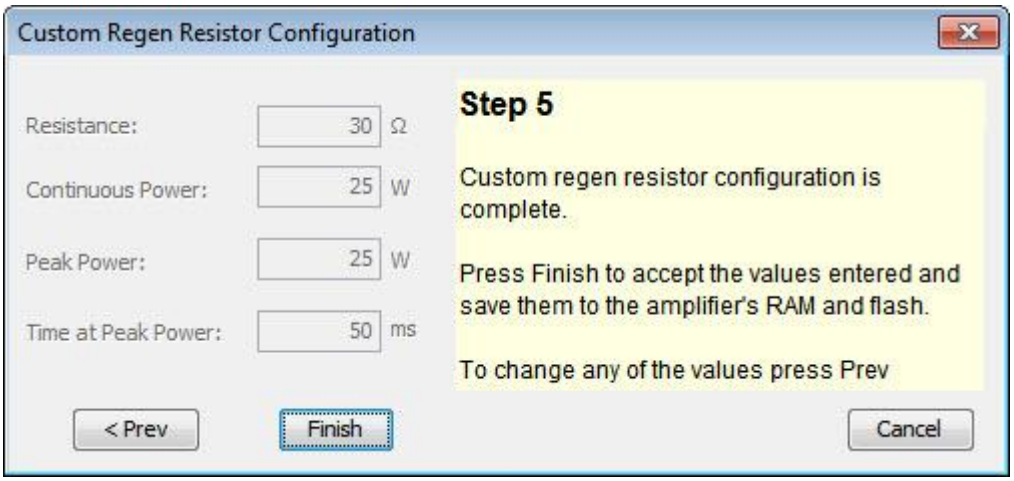
点击配置再生(Configure Regen)来选项打开再生电阻界面(*Regen Resistor*)。



2 选中自定义电阻(Custom Resistor)并点击配置(Configure**),**输入自定义电阻数据。阅读显示的信息，然后点击OK。

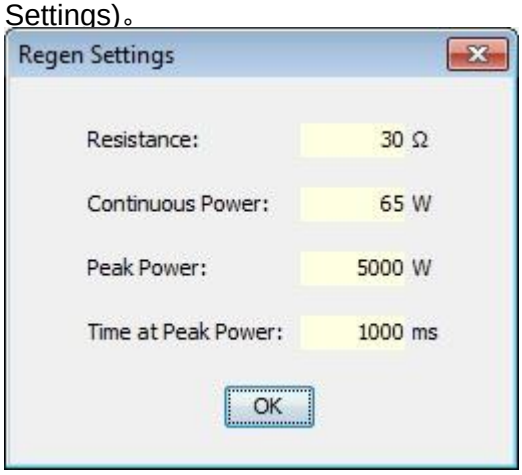


3 按照自定义再生向导(Custom Regen Wizard)步骤1到5的说明进行操作, 然后点击完成**Finish**。



查看再生设置

1 View Settings 点击查看配置按钮(View Settings)打开再生设置界面(Regen Settings)。



APPENDIX A

I^2T 电流限制算法

概述

I^2T电流限制算法通过I^2T累加器变量持续地监控施加到电机端的能量。I^2T累加器变量中的值与I^2T设定值进行比较，该设定值由用户输入的峰值电流限制(Peak Current Limit)、I^2T时间限制(Time Limit)和持续电流限制(Continuous Current Limit)计算得到。每当施加到电机端的能量超过I^2T设定值时，算法就通过限制输出电流或触发报错来保护电机。

I^2T算法公式及运算

计算I^2T设定值

I^2T 设定值的单位为安培^2-秒 (A^2S) ，该值由电机的基本参数计算得到，其计算公式如下：

I^2T 设定值=
(峰值电流限制^2 – 持续电流限制^2) * I^2T 时间限制

算法运算

驱动器运行中，I^2T算法以输出电流采样频率周期性地更新I^2T累加器变量中的值。如果输出电流大于持续电流限制，则I^2T累加器变量中的值逐渐增加，如果输出电流小于持续电流限制，则I^2T累加器变量中的值逐渐减小。I^2T累加器变量不允许负值出现，复位或者+24 Vdc逻辑电重新上电时会清零。

累加器增值公式

每次更新，I^2T累加器变量中新的值通过如下公式计算：

I^2T 累加器变量 $_{n+1}$ =
I^2T 累加器变量 $_n$
+(实际电流输出$_{n+1}{}^2$ – 持续电流限制^2) * 更新周期

每次采样后，I^2T累加器变量会与I^2T设定值进行比较。如果I^2T累加器变量中的值大于I^2T设定值，那么驱动器限制输出电流为持续电流限制值。此时电流限制(Current Limiting)报警被激活，如果命令电流大于持续电流限制值，则输出电流等于持续电流限制。如果命令电流小于或等于持续电流限制值，那么输出电流等于命令电流。

应用举例

下面通过一个例子来更好地说明I^2T电流限制算法。 本例中，电机具备以下特性：

- 峰值电流限制 – 12 A
- I^2T时间限制 – 1 S
- 持续电流限制 – 6 A

由此信息， 得出I^2T设定值：

设定值 = (12 A^2–6 A^2) * 1 S = 108 A^2S

图示说明

下面两图显示了在一系列给定的电流命令下驱动器的响应(配置的I^2T设定值 = 108 A^2S) 。为了简化波形本例中输出电流以直流显示。 I^2T电流限制算法实质上采用输出电流的均值(RMS)进行运算，因此无论输出电流的频率和波形如何变化计算的方式都是一样的。

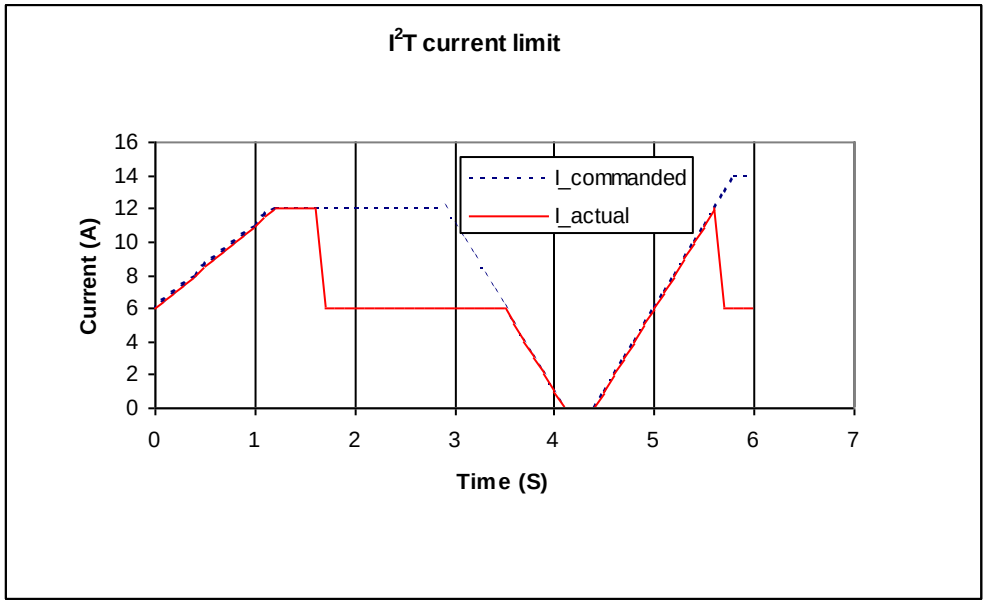


图 A

从时间点0开始， 图A中显示实际输出电流跟随命令电流变化。注意此时电流大于持续电流限制值6A，I^2T 累加器变量开始从0开始递增。开始时，输出电流在1.2秒内线性地从6 A增加到12 A。 同时对比图B可以看到，I^2T累加器变量以非线性的方式增加，因为它和输出电流的平方相关。

在大约1.6秒是， I^2T累加器中的值等于I^2T设定值。与此同时， 尽管命令电流还是12A，驱动器将输出电流限制到持续电流限制值。I^2T累加器中的值持续等于I^2T设定值又持续了2秒，因为当前输出电

流和持续电流限制值相等。

大约3.5秒后，命令电流减小到持续电流限制以下，输出电流开始重新跟随命令电流。 因为实际输出电流小于持续电流限制值，I^2T累加器中的值开始逐渐减小。
I^2T累加器中的值持续减小大约到5.0秒，此时命令电流又开始大于持续电流限制值。同样的，实际输出电流跟随命令电流变化，直到I^2T累加器变量中的值达到I^2T设定值，电流限制功能被启动。

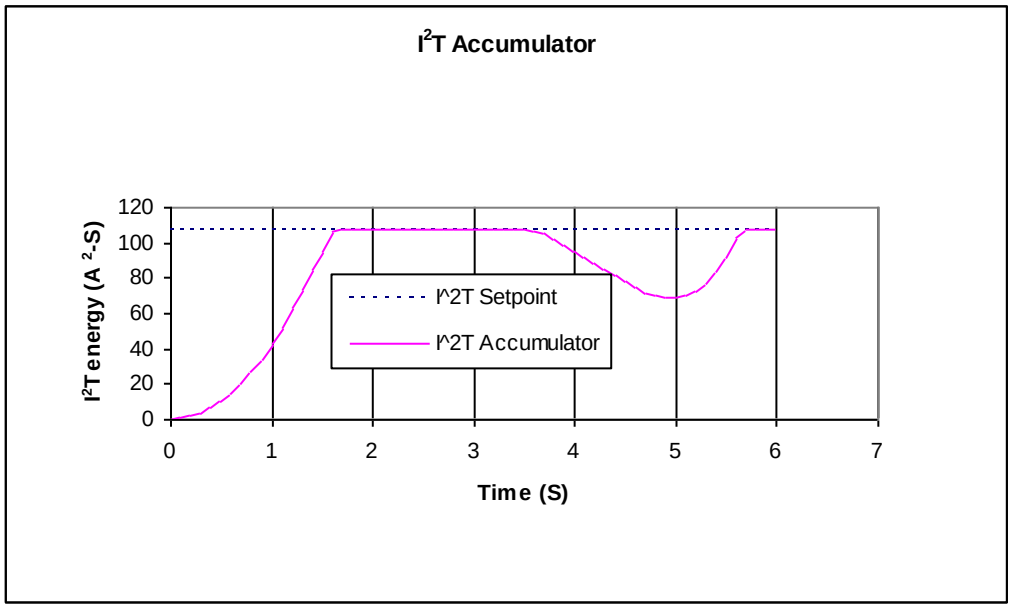


图 B

I^2T 示波器跟踪变量

示波器工具中有两个跟踪变量可以用于监控I^2T累加器变量是在增加还是减小。

- I^2T驱动器累加器变量比较基于驱动器中出厂设定的电流限制值计算得出的设定值。
- I^2T电机累加器变量比较基于用户设定的电流环参数计算得出的设定值。

图B中的两个变量参数理想化为100%等于I^2T设定值，实际中任意一个参数达到100%，电流限制功能就被启动。

APPENDIX B
回原点方式

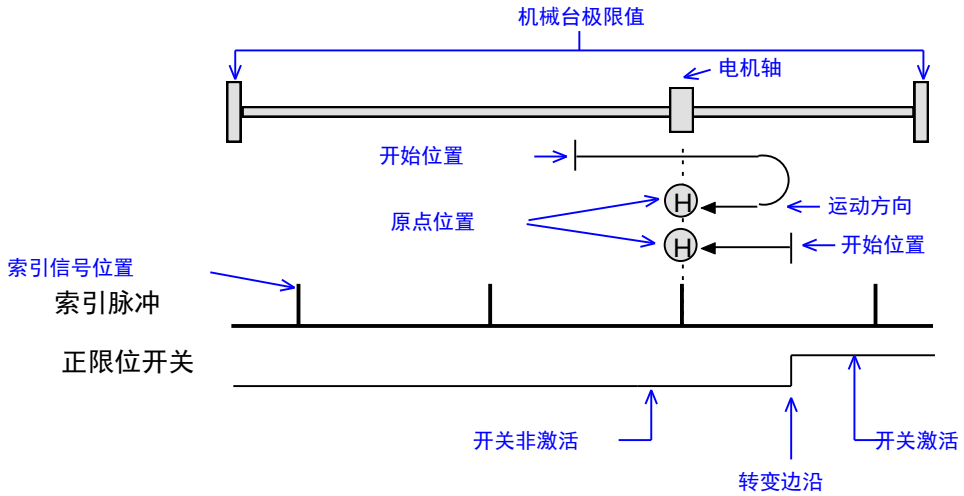
概述

回原点的方式有很多种，每种方式都包含以下信息：

- 回原点参考方式 (限位开关，回零开关状态切换或编码器索引脉冲)
- 回原点的方向，回原点合适的起始位置，及其与索引信号、限位开关和回零开关之间的关系。

回原点图示说明

如下图所示， 每种回原点方式的图示都显示了机械台上回原点的起始位置。 箭头线表示回原点的方向，圆圈中的H表示原点位置。索引脉冲直线上的竖实线表示索引脉冲的位置，虚线为这些索引脉冲的延长辅助线。还有，相关的限位开关也在图中有所体现，显示限位开关激活、非激活的区域和转变的边沿。



注意：以下所有回原点方法描述中，左侧为负方向，右侧为正方向。

回原点方式描述

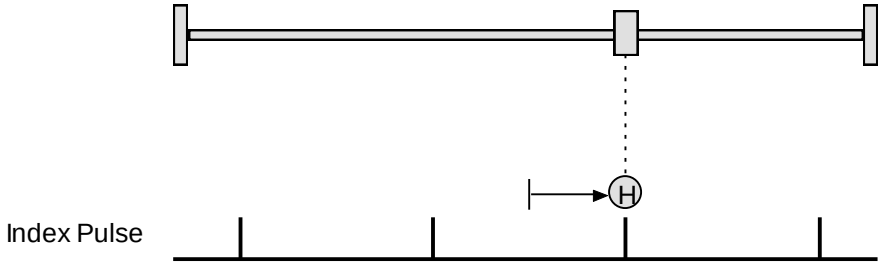
Set current position as home

当前位置设为原点。

Next Index

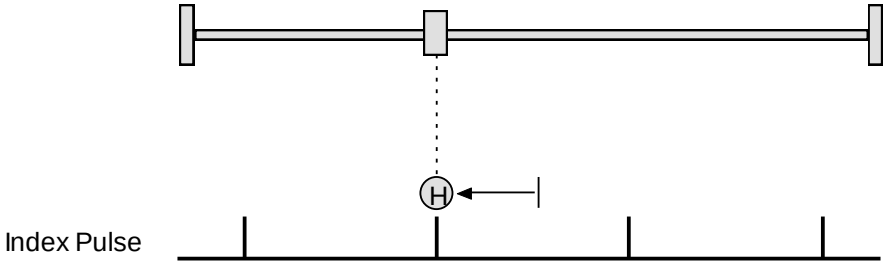
运动方向: 正

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



运动方向: 负

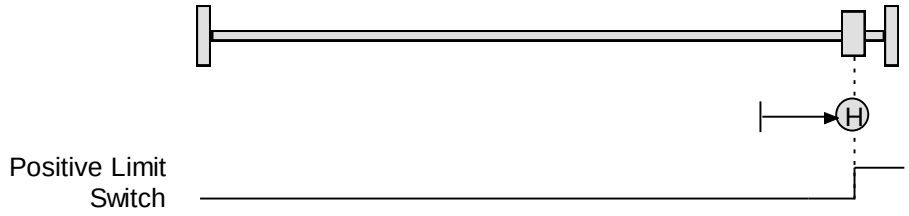
原点是往负方向运行时找到的第一个索引信号。运动方向为负方向。假如索引信号之前负限位激活，将发生错误。



Limit Switch

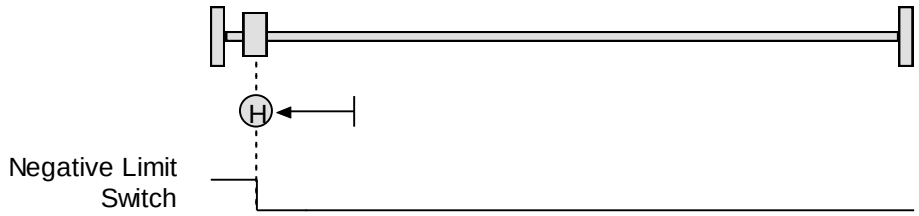
运动方向: 正

原点是正限位开关的边沿。 假如正限位开关处于非激活状态，则运动的初始方向为正方向。



运动方向: 负

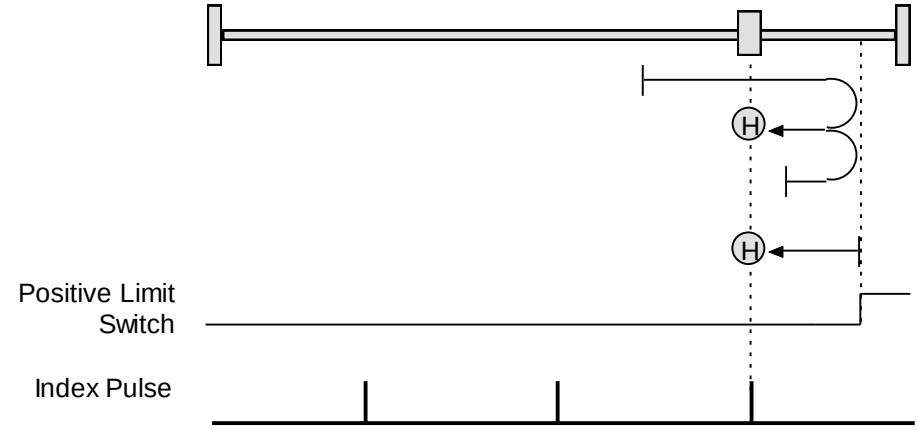
原点是负限位开关的边沿。假如负限位开关处于非激活状态，则运动的初始方向为负方向。



Limit Switch Out to Index

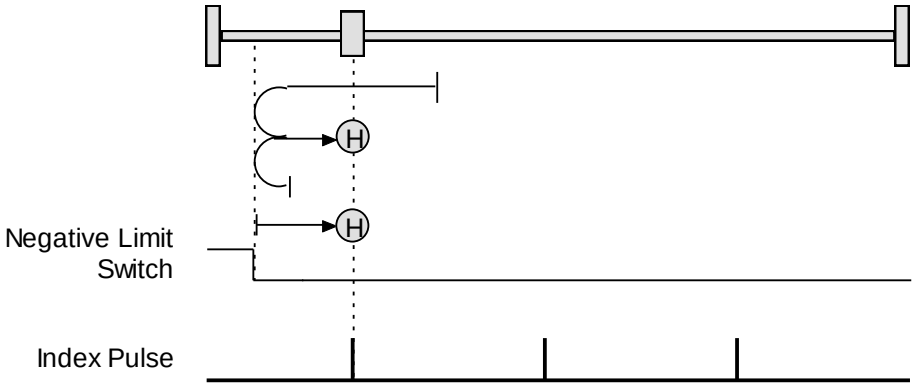
运动方向: 正

原点是正限位开关边沿的负方向第一个索引信号。假如正限位开关处于非激活状态，则运动的初始方向为正方向。



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。假如负限位开关处于非激活状态，则运动的初始方向为负方向。



Hardstop

运动方向: 正

原点是正方向硬件限位。运动的方向为正方向。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激活，将出错。



运动方向: 负

原点是负方向硬件限位。运动的方向为负方向。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激活，将出错。



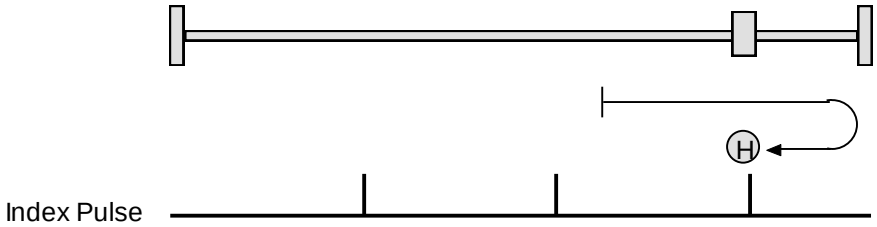
步进模式下的硬件限位方式

步进驱动器带编码器工作在步进模式下，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回原点时，不要将跟随误差设置为无效。

Hardstop Out to Index

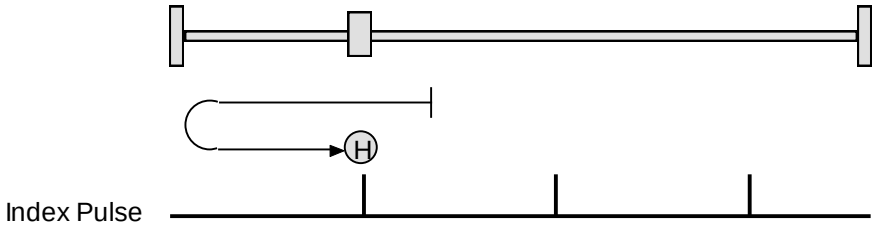
运动方向: 正

原点是正方向硬件限位负方向的第一个索引信号。初始运动的方向为正方向。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。假如在达到限位前正限位激活，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。初始运动的方向为负方向。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。假如在达到限位前负限位激活，将出错。



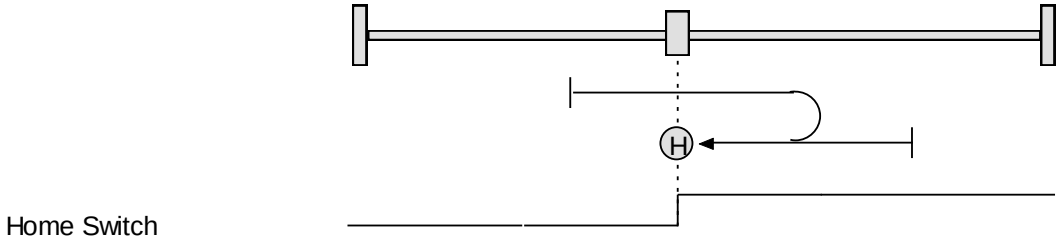
步进模式下带索引信号的硬件限位回原点方式

步进驱动器带编码器工作在步进模式下，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回原点时，不要将跟随误差设置为无效。

Home Switch

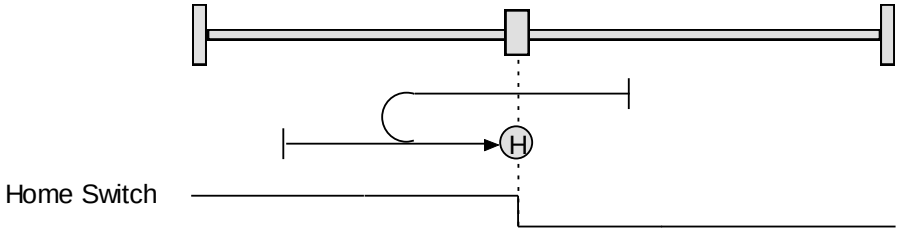
运动方向: 正

原点是原点开关的边沿。假如原点开关未激活的话，运动的初始方向为正。在到达原点开关边沿之前限位开关激活的话，将出错。



运动方向: 正

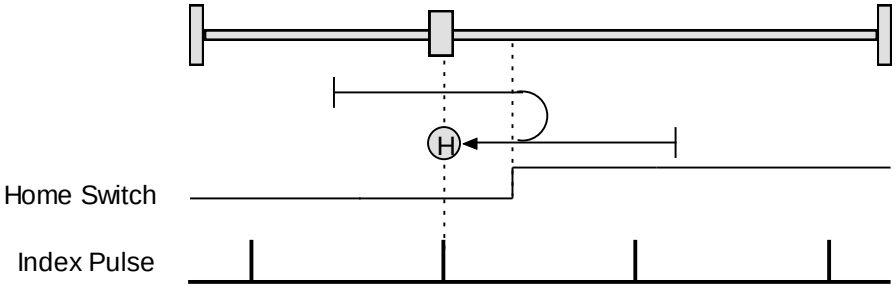
原点是原点开关的边沿。假如原点开关未激活的话，运动的初始方向为负。在到达原点开关边沿之前限位开关激活的话，将出错。



Home Switch Out to Index

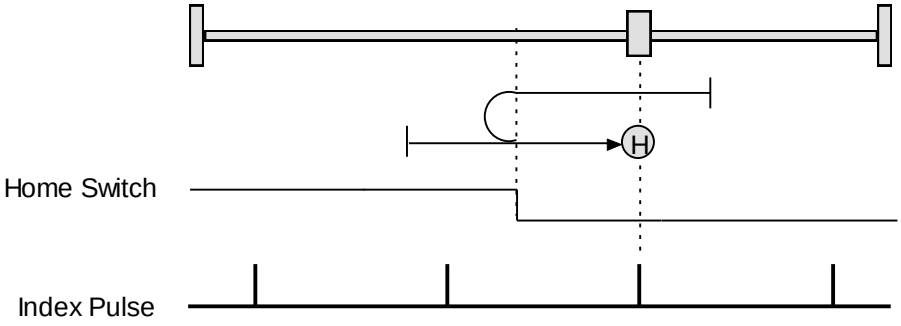
运动方向: 正

原点是原点开关边沿负方向的第一个索引信号。假如原点开关未激活的话，运动的初始方向为正。在到达原点开关边沿之前限位开关激活的话，将出错。



运动方向: 负

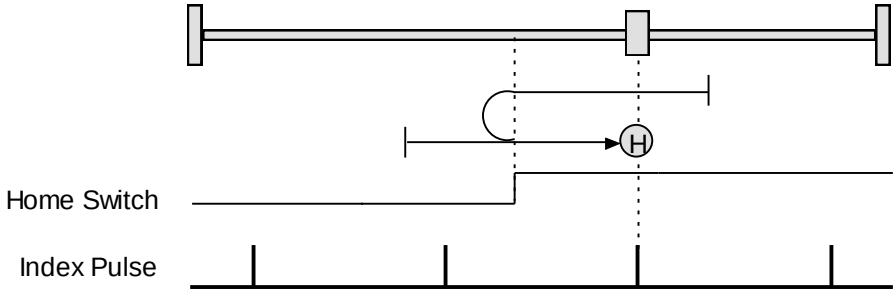
原点是原点开关边沿正方向的第一个索引信号。假如原点开关未激活的话，运动的初始方向为负。在到达原点开关边沿之前限位开关激活的话，将出错。



Home Switch In to Index

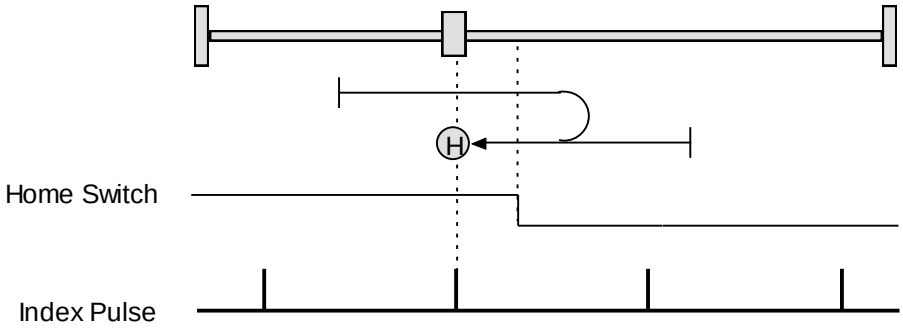
运动方向: 正

原点是原点开关边沿正方向的第一个索引信号。假如原点开关未激活的话，运动的初始方向为正。在到达原点开关边沿之前限位开关激活的话，将出错。



运动方向: 负

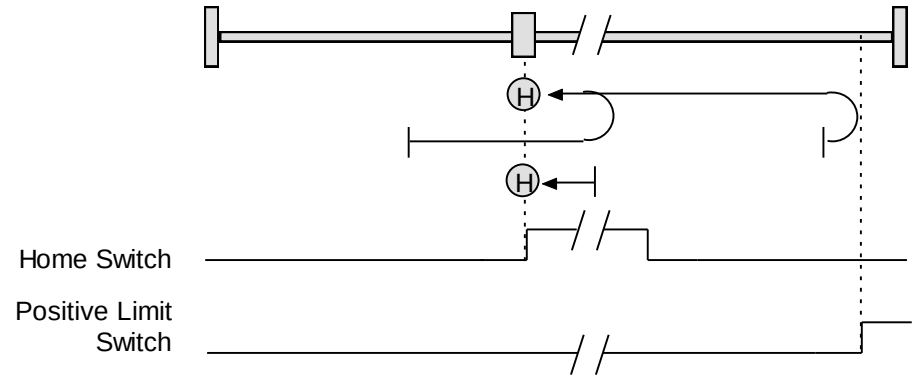
原点是原点开关边沿负方向的第一个索引信号。假如原点开关未激活的话，运动的初始方向为负。在到达原点开关边沿之前限位开关激活的话，将出错。



Lower Home

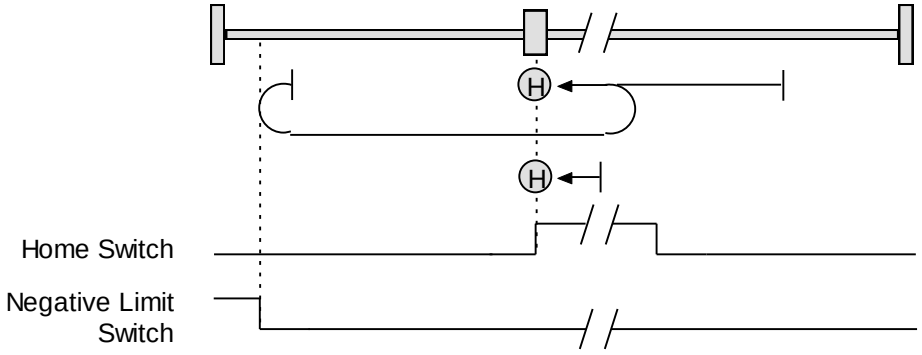
运行方向: 正

原点是原点开关的负方向边沿。假如原点未激活的话，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，假如在原点之前负限位开关激活的话，将出错。



运行方向: 负

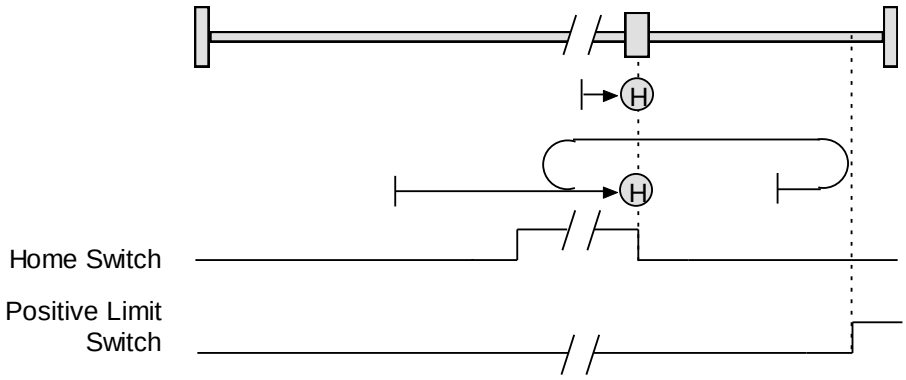
原点是原点开关的负方向边沿。假如原点未激活的话，运动的初始方向为负。假如初始运动方向与原点背道而驰，遇到负限位后方向将改变。然后，假如在原点之前正限位开关激活的话，将出错。



Upper Home

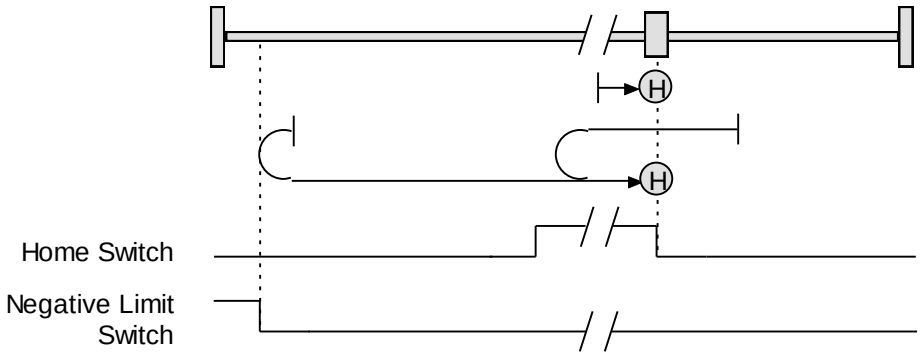
运动方向: 正

原点是原点开关的正方向边沿。假如原点未激活的话，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，假如在原点之前负限位开关激活的话，将出错。



运动方向: 负

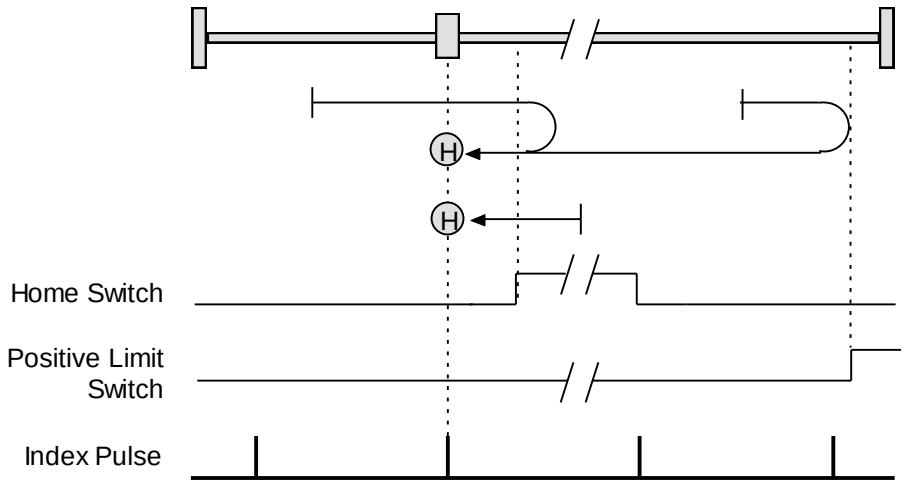
原点是原点开关的正方向边沿。假如原点未激活的话，运动的初始方向为负。假如初始运动方向与原点背道而驰，遇到负限位后方向将改变。然后，假如在原点之前正限位开关激活的话，将出错。



Lower Home Outside Index

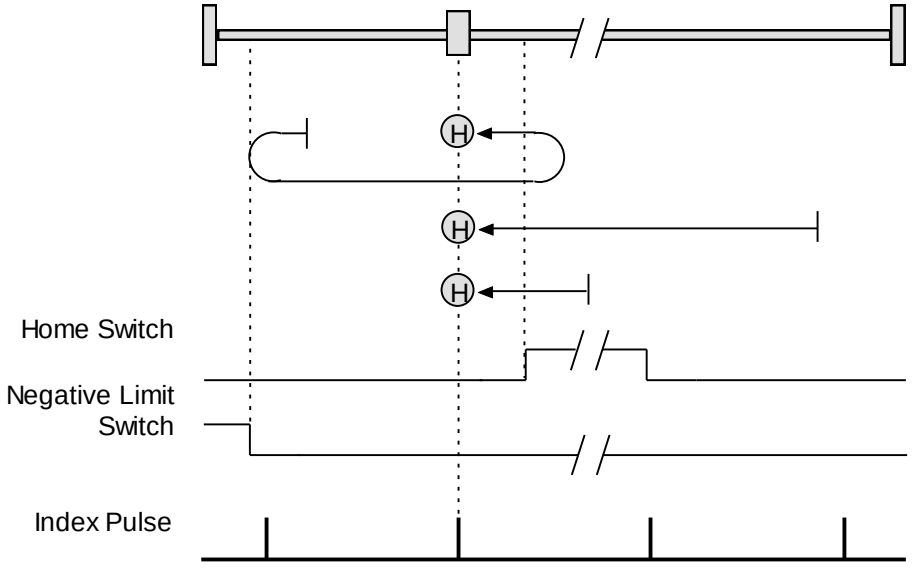
运动方向: 正

原点是原点开关负方向边沿负方向的第一个索引信号。假如原点开关未激活的话，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开关激活的话，将出错。



运动方向: 负

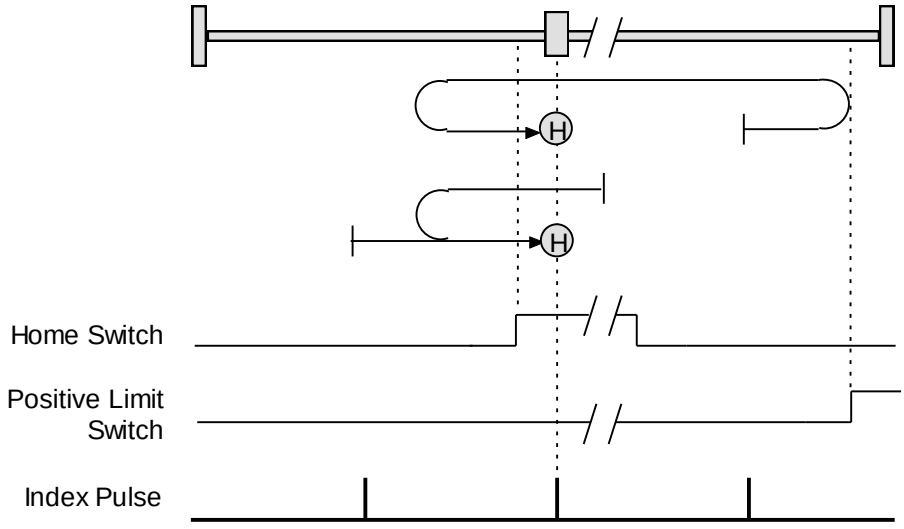
原点是原点开关负方向边沿负方向的第一个索引信号。假如原点开关未激活的话，运动的初始化方向为负。假如初始运动方向与原点开关背道而驰，遇到正限位后方向将改变。然后，假如在原点之前负限位开关激活的话，将出错。



Lower Home Inside Index

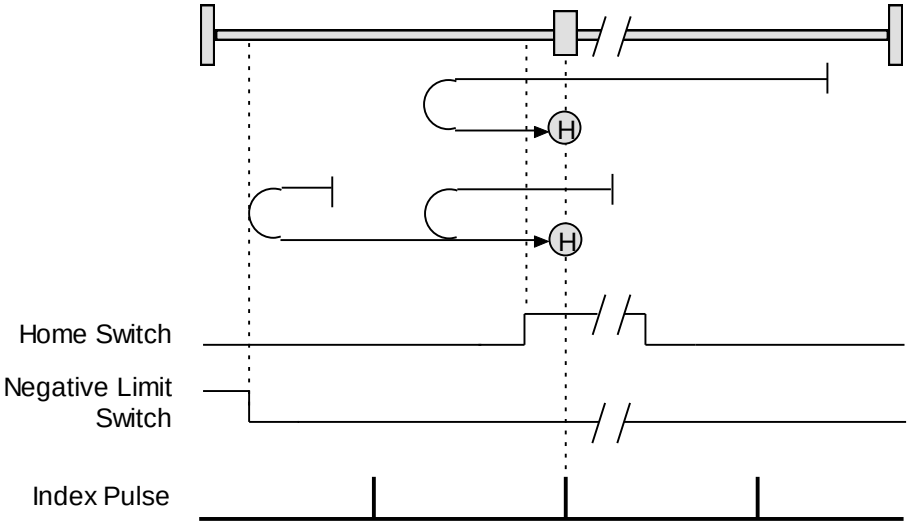
运动方向: 正

原点是原点开关负方向边沿正方向的第一个索引信号。假如原点开关未激活的话，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开关激活的话，将出错。



运动方向: 负

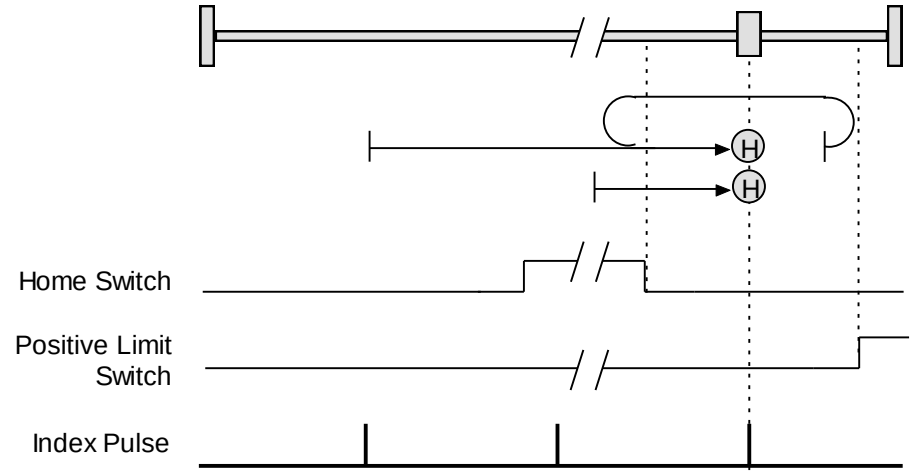
原点是原点开关负方向边沿正方向的第一个索引信号。假如原点开关未激活的话，运动的初始化方向为负。假如初始运动方向与原点开关背道而驰，遇到正限位后方向将改变。然后，假如在原点之前正限位开关激活的话，将出错。



Upper Home Outside Index

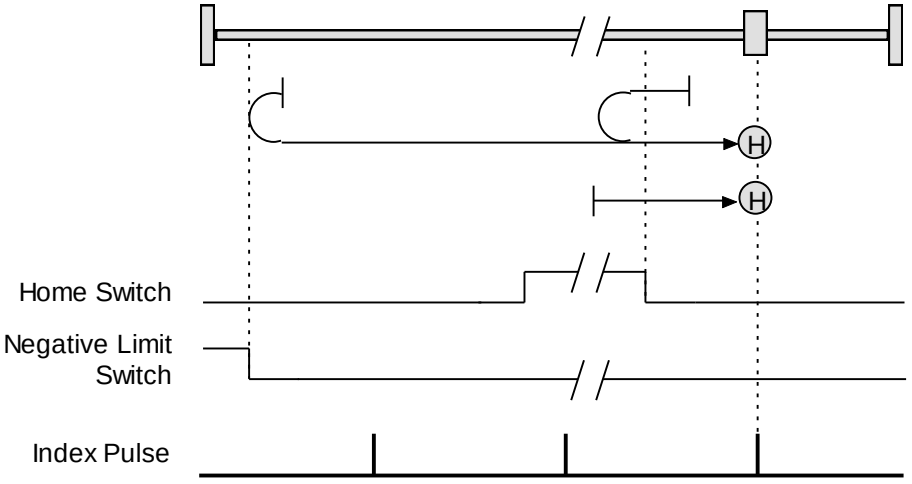
运动方向: 正

原点是原点开关正方向边沿正方向的第一个索引信号。假如原点开关未激活的话，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开关激活的话，将出错。



运动方向: 负

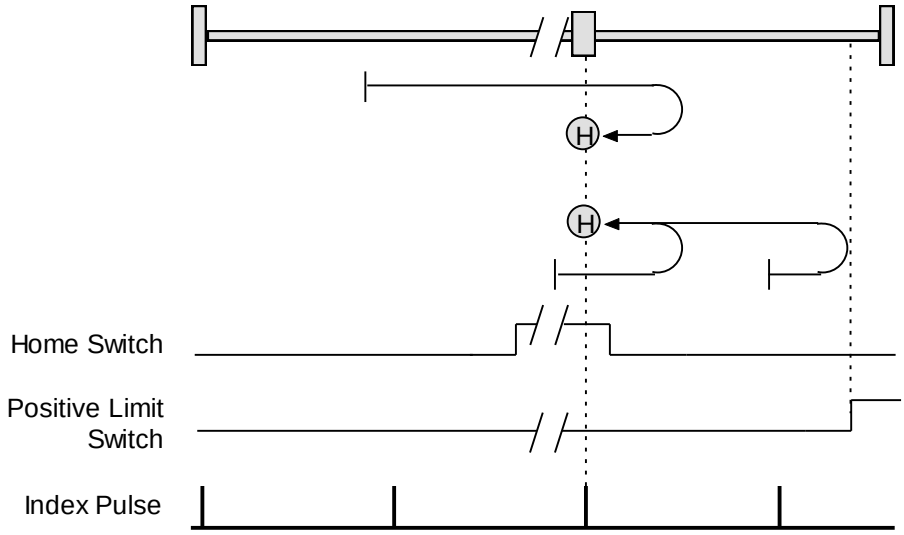
原点是原点开关正方向边沿正方向的第一个索引信号。假如原点开关未激活的话，运动的初始化方向为负。假如初始运动方向与原点开关背道而驰，遇到正限位后方向将改变。然后，假如在原点之前正限位开关激活的话，将出错。



Upper Home Inside Index

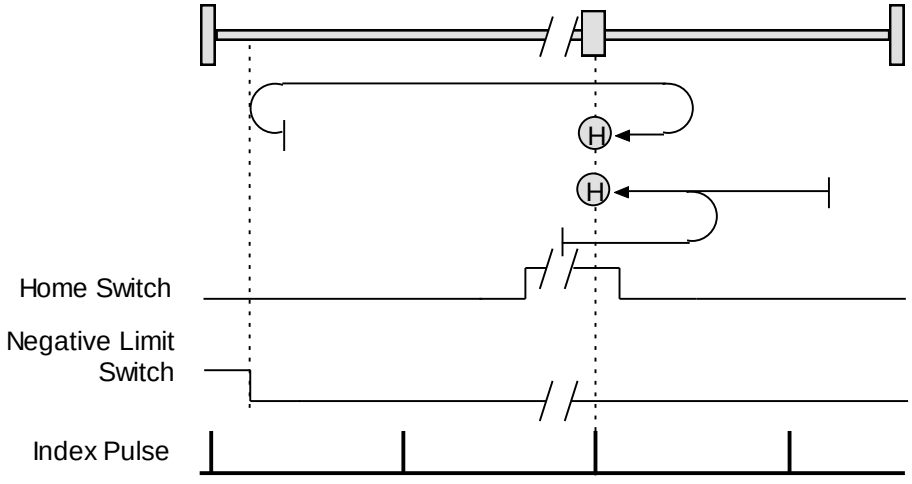
运动方向: 正

原点是原点开关正方向边沿负方向的第一个索引信号。假如原点开关未激活的话，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开关激活的话，将出错。



运动方向: 负

原点是原点开关正方向边沿负方向的第一个索引信号。假如原点开关未激活的话，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，遇到正限位后方向将改变。然后，假如在原点之前正限位开关激活的话，将出错。



APPENDIX D

ASCII命令/串口控制

Copley ASCII通讯界面

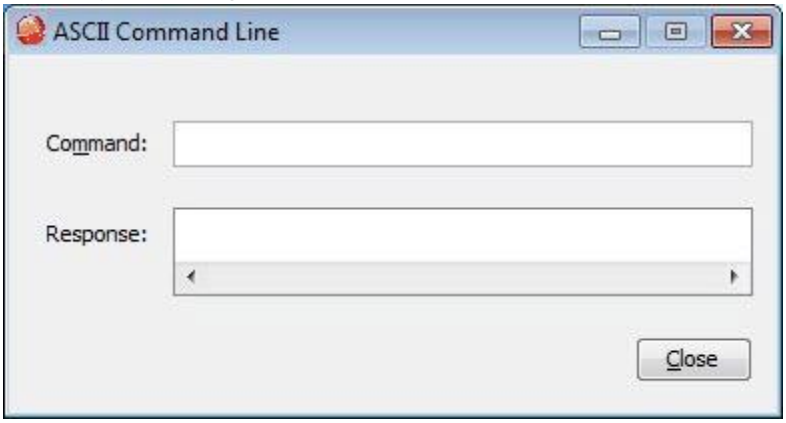
驱动器的RS-232串行总线可以由外部控制应用(如HMI,PLC, PC等)，用来设置和直接串行控制驱动器。应用控制程序可以从构成Copley Controls ASCII接口的一组ASCII格式命令来发出驱动器命令。
有关更多信息，请参考*Copley ASCII Interface Programmer's Guide*。

CME 2 ASCII命令行接口工具

如下所述，CME 2 ASCII命令行接口工具提供了一种输入Copley ASCII命令的简单方法。

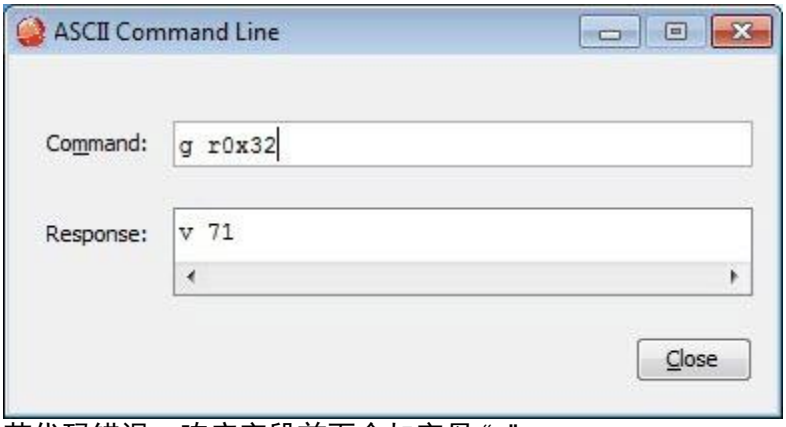
使用ASCII命令行接口输出命令

1 在Main界面上选择**Tools→ASCII Command Line**来打开工具。



2 在命令(*Command)*字段输入ASCII命令。

3 按回车键(**Enter** Key)将命令发送到驱动器，然后观察响应(*Response)*字段。
如果有返回值，则前面加字母 "v"。在下面的示例中，get命令用于从驱动器RAM中获取变量0x32 (实际位置)的值。

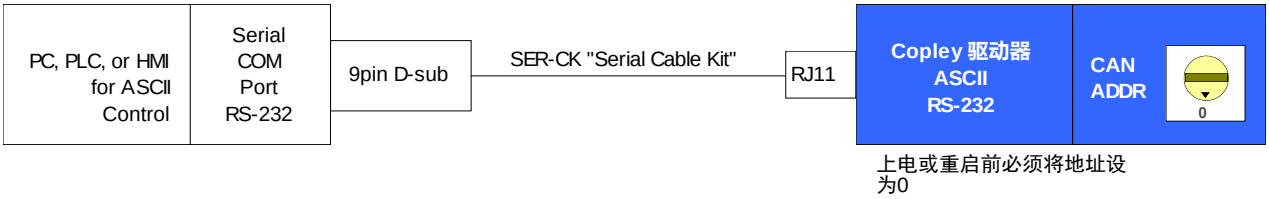


若代码错误，响应字段前面会加字母 "e"。
提示：要查看错误定义，请将鼠标指针停在错误编号上。

有关更多信息，请参考Copley ASCII Interface Programmer's Guide和Copley Amplifier Parameter Dictionary。

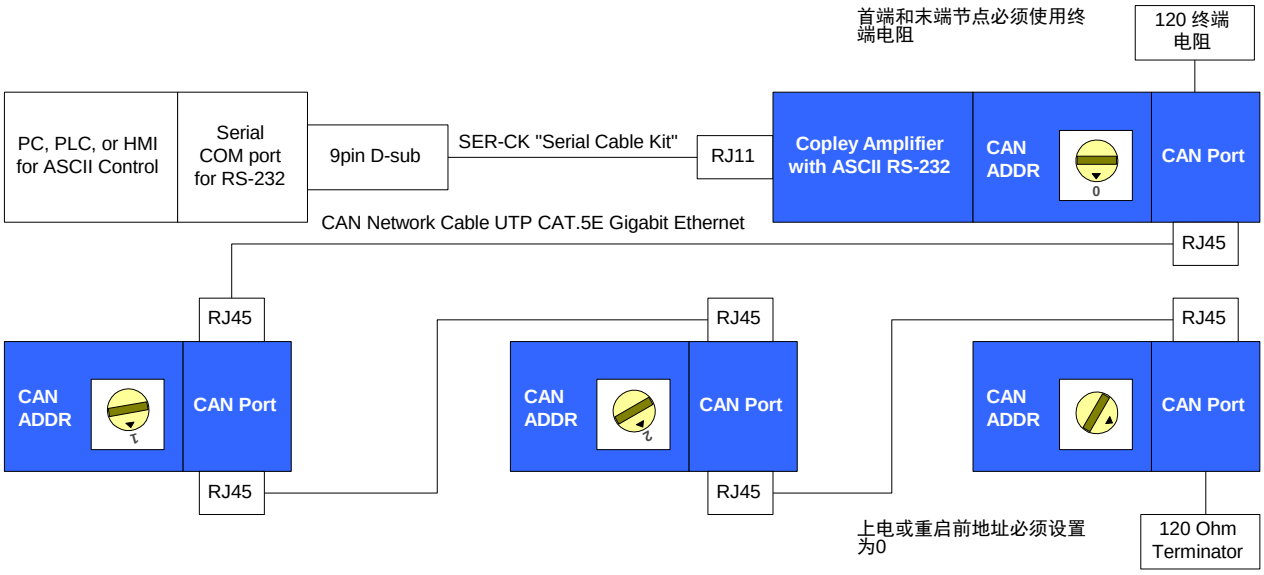
单轴串行连接

对于单轴的RS-232串行总线控制，将该轴的CAN节点地址设置为0。请注意，如果上电后将CAN节点地址切换为0，驱动器必须重启或重新上电以使新的地址设置生效。



多点串行连接

串行方式连接的驱动器可作为多点网关，用来访问以CAN总线方式串联的其他驱动器。设置串行方式连接的驱动器(网关)的CAN节点地址为0。 为链路中每个附加的驱动器分配唯一的CAN节点地址，地址范围为1到127。有关CAN地址分配的更多信息，请参考Network Configuration. 在首个和末个驱动器上使用120欧姆终端电阻。



APPENDIX D

B&B USB转串口适配器

推荐设备

Copley Controls推荐使用B&B Electronics (http://www.bb-elec.com/)生产的**232USB9M** USB转串口适配器。Copley Controls采用CME 2软件深入地测试过这款低成本设备。

出厂设置

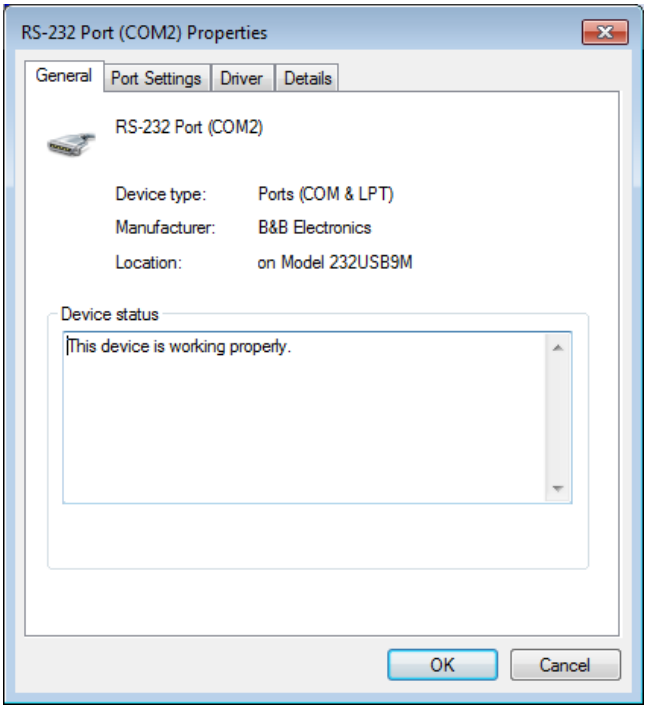
该设备的出厂设置工作正常，但Copley建议使用CME 2软件更改延迟定时器(Latency Timer)参数以提高性能。该值通过Windows设备管理器(Device Manager)更改。

1 从Windows控制面板打开设备管理器对话框并展开**Ports (COM &LPT)**节点：

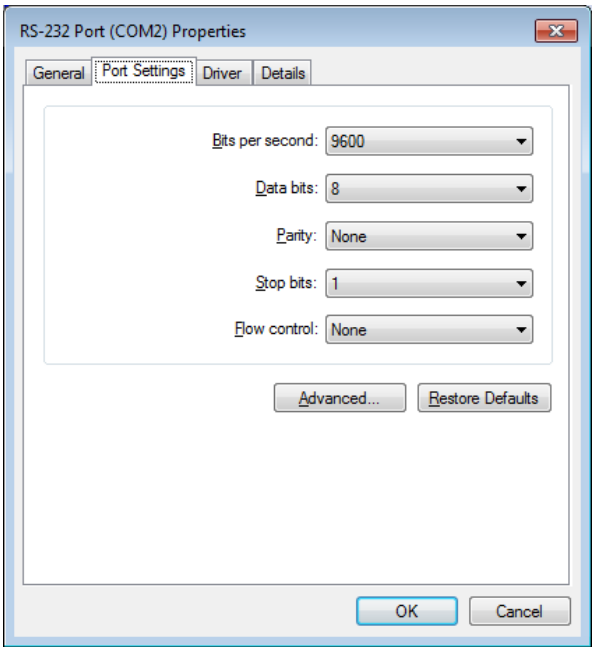


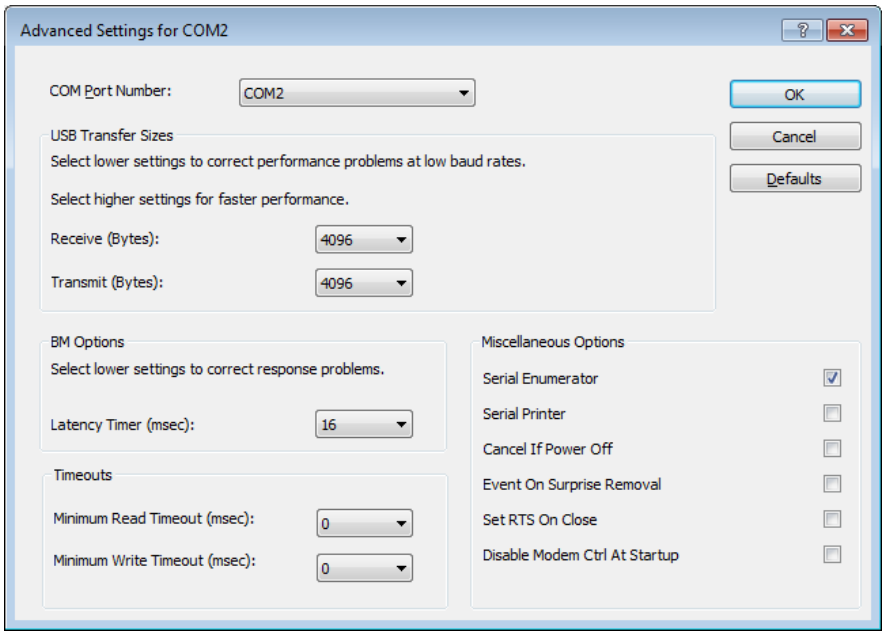
2 选中USB转串口适配器使用的COM口(有关详细信息，请参阅制造商的文档)。

3 右键单击端口(Port)并在弹出的菜单中选择属性(Properties)，然后打开设备属性窗口。



4 选择端口设置(**Port Settings**)选项，然后点击高级(**Advanced**)





5 如上图所示，出厂设置默认的延迟定时器设为16ms，将其改为**1ms**，不用更改其他任何设置。点击OK使新的值生效然后关闭对话框。

6 再点击OK关闭设备属性对话框。

CME 2 User Guide

P/N 16-01157
Revision 00
January 2014

© 2014
Copley Controls
20 Dan Road
Canton, MA 02021 USA
All rights reserved