

【低成本的步进电机全伺服化控制技术，使步进电机永不失步】

步进电机(实时补偿型)闭环控制器

半闭环编码器版

用户使用手册

Version 2.50

【为了更好的使用本产品，请仔细阅读本手册】



版权所有 不得翻印

ProAUSH CORPORATION 原创设计、出品

WWW.ProAUSH.COM

警告

请接标准的直流 5V 电源，不要用手机充电器、电脑电源、或其它控制卡上采集 5V 电源。请用工业级的、独立的、高品质、波纹小的开关电源供电。一个闭环器电流不小于 300mA。不合格的电源供应将造成许多未知的错误（包括脉冲信号丢失、死机、无端报警或坐标清零）。过高的电压将导致闭环器内部芯片烧毁，为此已造成好多维修案例，使用者切记。

目 录

一、产品简介：-----	2
二、电气、机械及环境指标：-----	4
三、端口和接线：-----	5
四、显示、控制面板和按键功能：-----	9
五、步进电机、电机驱动器和编码器适配：-----	11
六、典型接线案例：-----	11
七、菜单及系统设置：-----	12
八、保护功能：-----	20
九、常见故障及排除：-----	21
十、保修条款：-----	24
十一、附录 1：绝对零点的寻找和用户原点的储存与恢复-----	25
十二、附录 2：一键回零与开机自动回零的使用-----	27
十三、附录 3：手控运动功能介绍和操作-----	28
十四、附录 4：步进闭环器的典型用法-----	36

编制人： Fei
编制日期： 2008/10/11
修改日期： 2015/05/04

步进电机(实时补偿型)闭环控制器

● 一、产品简介:

★ 1、概述:

步进电机（实时补偿型）闭环控制器是面向工业自动化的低成本、独特的步进电机伺服化控制的科技产品，是起源、成长于网络技术论坛的产物。本控制器是填补传统伺服电机系统与开环步进电机系统的中间地带，是一个低成本、高性价比、独特的伺服化控制器。

用了本控制器的步进系统继承了传统的步进系统的所有优点（例如：有静态锁力、低速性能好、大力矩（相同机座型号相对伺服电机而言）、对位置环的响应无延时、价格便宜、免维护），又具有伺服系统的一些优点（例如：安全性好、不会失步和过冲、能与上位机进行通讯、加速或减速更迅速、定位精度高）。用了本控制器的步进电机除了高速性能和过载性能比不上传统的伺服电机，其它方面的性能完全可以媲美于伺服电机，甚至有些性能好过伺服电机（例如：静态锁力、与普通光栅尺配合能得到更高和更可靠的定位精度、低速稳定性及不需要齿轮减速箱就能获得低速大力矩…）。

由于本系统极具性价比，将提供给工业自动化的设计和使用者的一个更多的选择，特别是经济型的数控机床行业。本控制器还有一些特殊的附加能力：通过自带的数码管显示当前坐标值、清零操作、分中操作、手动机床操作并作为数显屏使用、左右限位并自动处理、手控运动…等专门为经济型的数控机床量身定制的功能。本控制器的调试相当简单，任何人通过使用手册就能很好的设置它，不需要专业的调试技术，控制及使用上也与传统的开环步进电机系统没有任何区别，现有的任何步进电机系统都可以加装本控制器得到性能升级。经广泛客户使用，完全能适应三轴或多轴联动的数控机床。

注：本说明书为半闭环编码器版的，如果需要全闭环光栅版的说明书请另外索取。

★ 2、特点:

- 1、安全性高。
- 2、可仅当数显屏使用。
- 3、参数设置及调试简单。
- 4、防止步进电机失步和过冲。
- 5、有左右限位功能，并且能自动退出被限位的状态。
- 6、输入和输出为差分端口，可以适应共阴或共阳的接法。
- 7、能与上位机通讯，报告电机工作状态，提供到位信号。

- 8、根据工作的情况可以大幅提高步进系统的运行速度和效率。
- 9、能纠正电机刚上电时因为不是停在整步位置引起的抖动偏差。
- 10、通过自带的按钮可以对显示值进行清零、分中和移动到零的操作。
- 11、在电机运转过程中，能即时的对丢失的脉冲进行高速补偿或反补偿。
- 12、节约能源和资源（选用更小尺寸的步进电机和电流达到同样的效果）。
- 13、能配合现有的任何步进电机和电机驱动器（两相、三相、五相电机系统）。
- 14、步进电机加、减速更为迅速，对外部升、降速曲线要求低，甚至完全不需要。
- 15、自带8位数码管显示，能自由的设定系数，转换成当前坐标位置并动态显示。
- 16、当步进电机被外力堵转或行程开关被撞到能对外输出报警信号并发出声、光提示。
- 17、既能适应增量式编码器，又能与光栅电子尺配合构成全闭环控制，得到更好的定位精度。
- 18、可设定误差报警的步数，0-60000步可调，当电机失步数大于设定的数值时，则报警并输出。
- 19、通过自带的按钮可以让机床进入手动操作状态，同时也可以对显示值进行清零和分中的操作。
- 20、控制器能自动的调整电机转速适应机械系统中不确定的阻力点并且通过它，不会让电机堵转。
- 21、电机在运转中或静止时，即使受到外力强力干预，外力撤除后，电机依然会自动恢复原来的运行状态和坐标位置，零位永远不会偏移。
- 22、内置加减、速曲线（可调大小），可以设定为内部或外部加减速模式（菜单可调），外部脉冲源可以完全无加减速曲线，在任何速度启动电机或停止，不会失步，也不会过冲
- 23、可以通过带Z相的编码器或光电开关寻找机器的绝对零点，并且可以储存用户原点，不管是意外停电还是其它不可预料的错误，都可以自动的重新找回用户原点。并且可以设定为开机自动回零或一键回零。
- 24、有丰富的手控运动功能，不需上位控制器就能完成好多运动功能，比如：电子手轮控制运行、按键运行、相对或绝对坐标运行及定位、反复摆动，改变当前坐标为任意值、设定十个用户坐标系。

★ 3、应用领域

适合各种使用步进电机的自动化设备、工控设备、机床和仪器，例如：数控机床、雕刻机、各类切割机床、绘图仪、拿放装置、机器人、医疗设备、旧机床设备的升级和改造等。特别是用户希望能提高步进电机的安全、精度、效率和简化电机控制的设备上。

还有是用户特别期望高精度定位和安全可靠（伺服系统难以满足）的设备和场合。

● 二、电气、机械及环境指标：

★ 1、电气参数：

输入电压：DC 5V， 电流：小于 300mA， TTL 兼容信号输入。

输出电压：DC 5V， 输出脉冲及信号为 TTL 电平。

配合 400 线编码器时的最大脉冲输入频率是 80K。

★ 2、使用环境及参数：

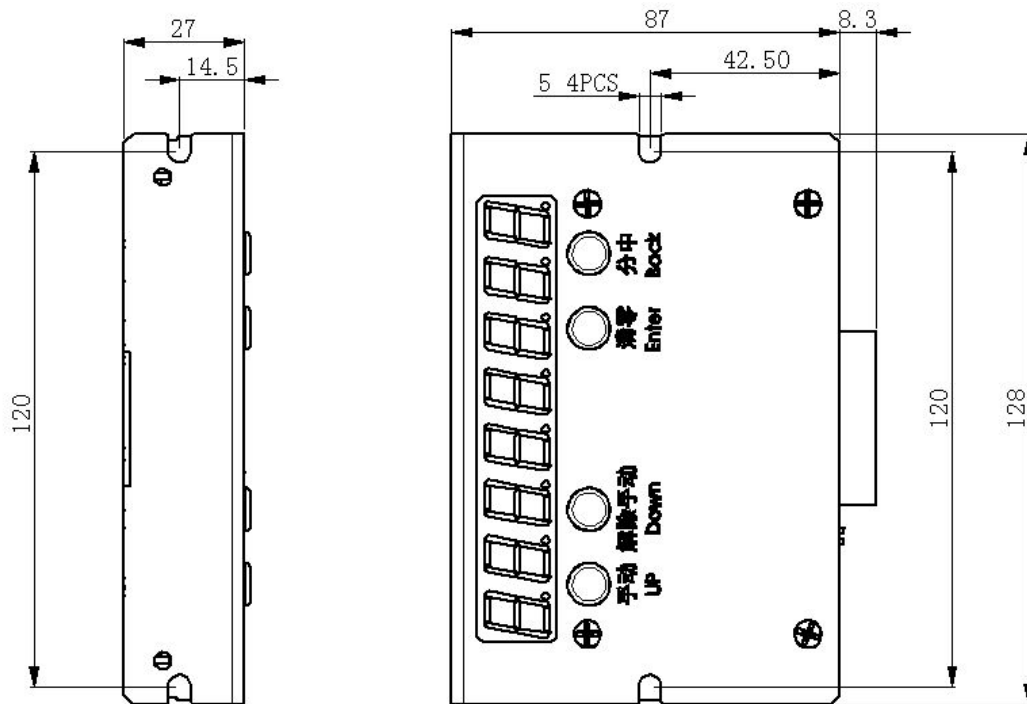
环境温度：0°C~60°C

环境湿度：40~90% RH9（不能有结露）

震动：5.9m/s² Max

场合：尽量避免粉尘、油雾及腐蚀性气体，绝对禁止接触液体。

★ 3、机械安装尺寸：



三、端口和接线：



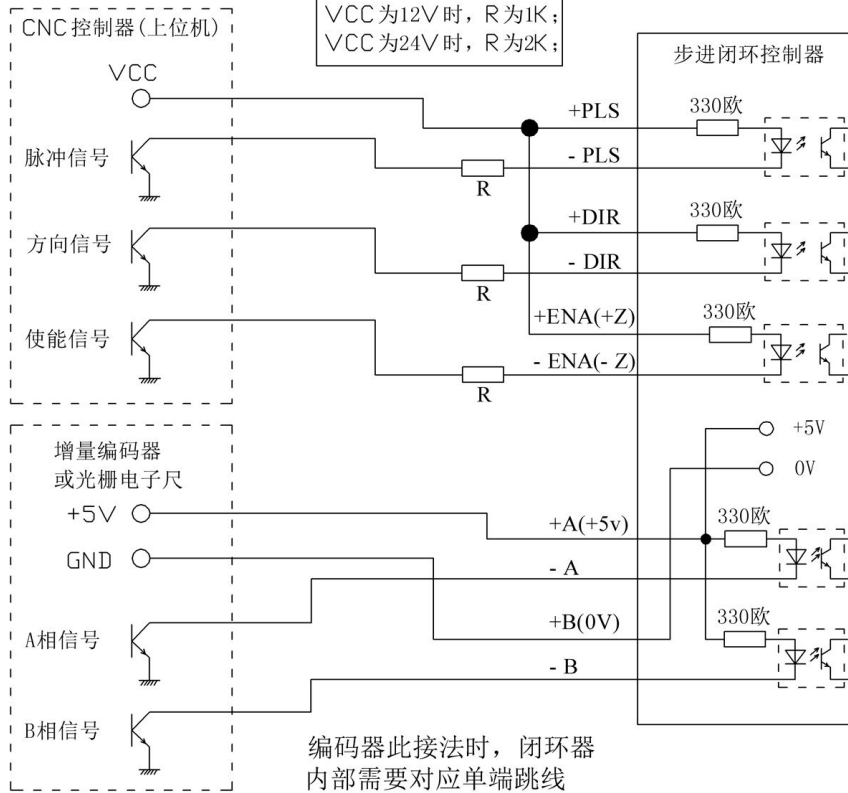
输入端口

名称	功能
+PLS - PLS	外部脉冲信号输入，TTL 信号，如果信号为+12V 或+24V 时需要串电阻限流。
+DIR - DIR	外部方向信号输入，TTL 信号，如果信号为+12V 或+24V 时需要串电阻限流。
+ENA(+Z) - ENA(- Z)	外部使能信号输入，TTL 信号，如果信号为+12V 或+24V 时需要串电阻限流。如果引脚为悬空或不提供电流为使能开，反之使能关闭，OUT EA 端口将跟随变化。此端口为非必须端口，可以不接。 如果开通了 Z 相寻原点功能，则这个端口改接编码器的 Z 相，或者接光电开关。
+A(+5V) - A	增量编码器或光栅电子尺信号 A 相输入，TTL 信号，如果信号为+12V 或+24V 时需要串电阻限流。（+A 端口可以通过内部跳线改为 5V 电源输出端口）
+B(0V) - B	增量编码器或光栅电子尺信号 B 相输入，TTL 信号，如果信号为+12V 或+24V 时需要串电阻限流。（+B 端口可以通过内部跳线改为 0V 电源输出端口）

注意： 编码器的 A、B、Z 三相可以通过电路板内部跳线。设定为差分输入，还是单端输入。

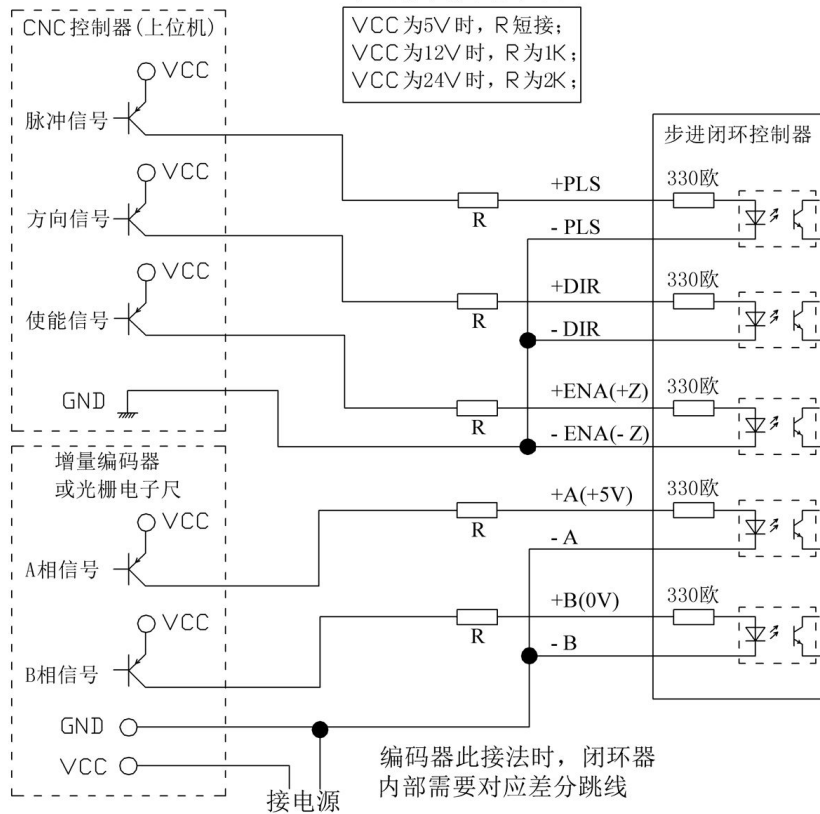
共阳极接法

VCC为5V时，R短接；
VCC为12V时，R为1K；
VCC为24V时，R为2K；



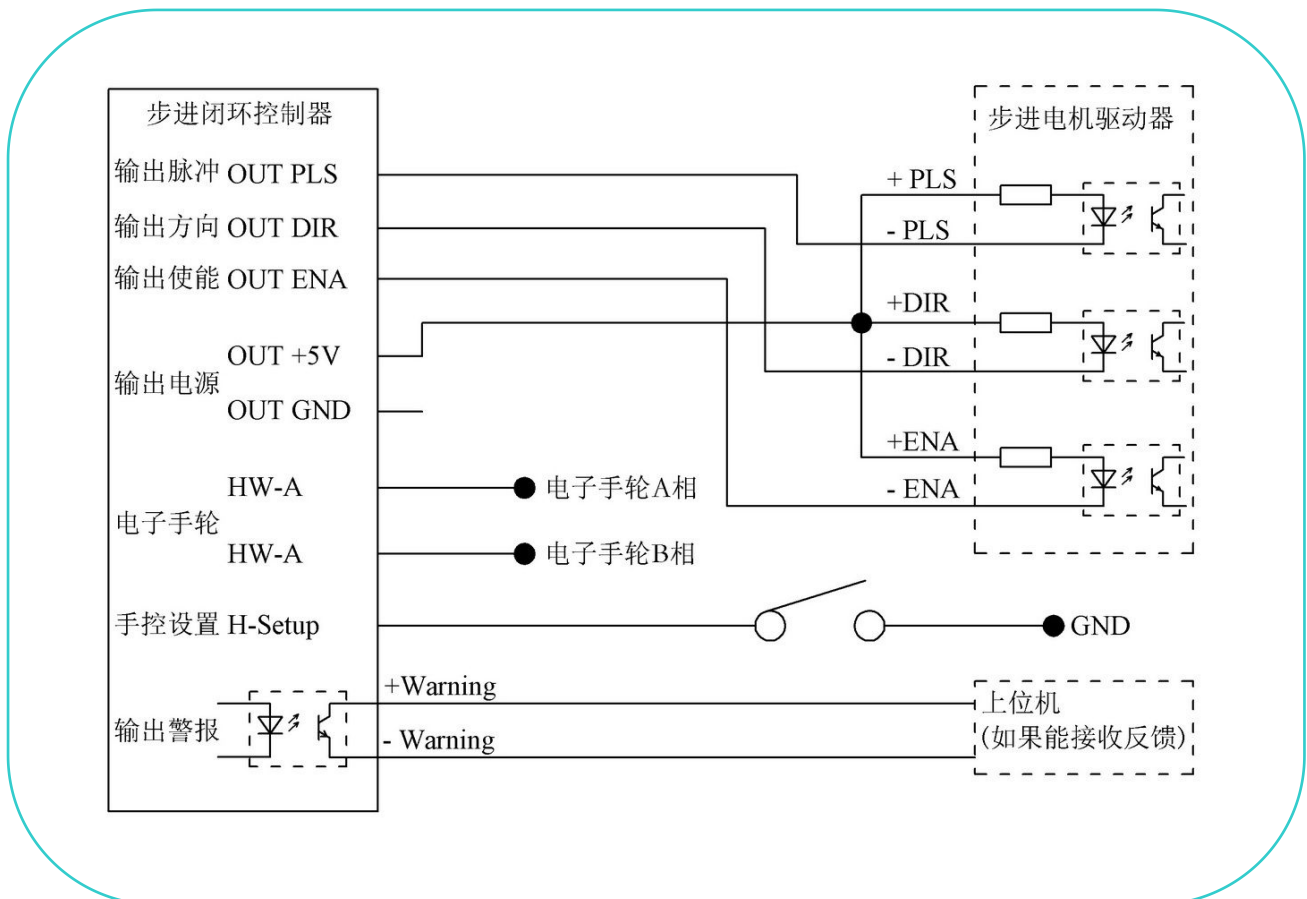
共阴极接法

VCC为5V时，R短接；
VCC为12V时，R为1K；
VCC为24V时，R为2K；



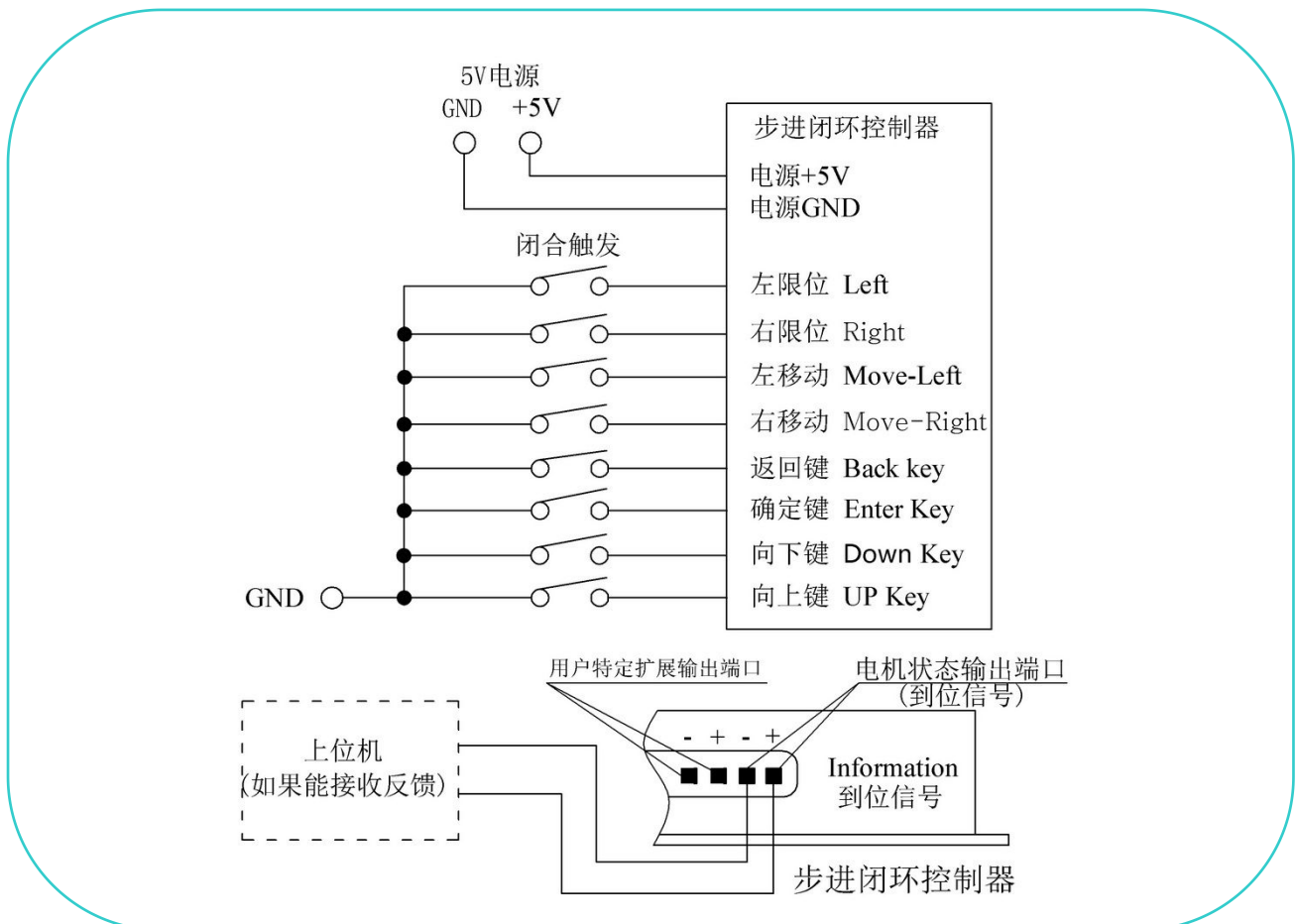
输出端口

名称	功能
OUT PLS	脉冲信号输出，TTL 信号。
OUT DIR	方向信号输出，TTL 信号，注意方向信号应在脉冲信号 $5\mu\text{s}$ 前建立。
OUT ENA	使能信号输出，TTL 信号。使能端口为非必须端口，可以不接。
OUT +5V	为光耦隔离的步进电机驱动器提供控制信号电源。
OUT GND	
HW-A	电子手轮 A、B 相输入。（非必须端口）
HW-B	
H-Setup	手控运动设置菜单的按键端口。
+Warning	严重错误警报输出端口。严重错误包含电机堵转、超过设定的误差步数或左右限位被触发。有报警事件两端口将形成开路，正常为高阻态。此端口为非必须端口。
- Warning	

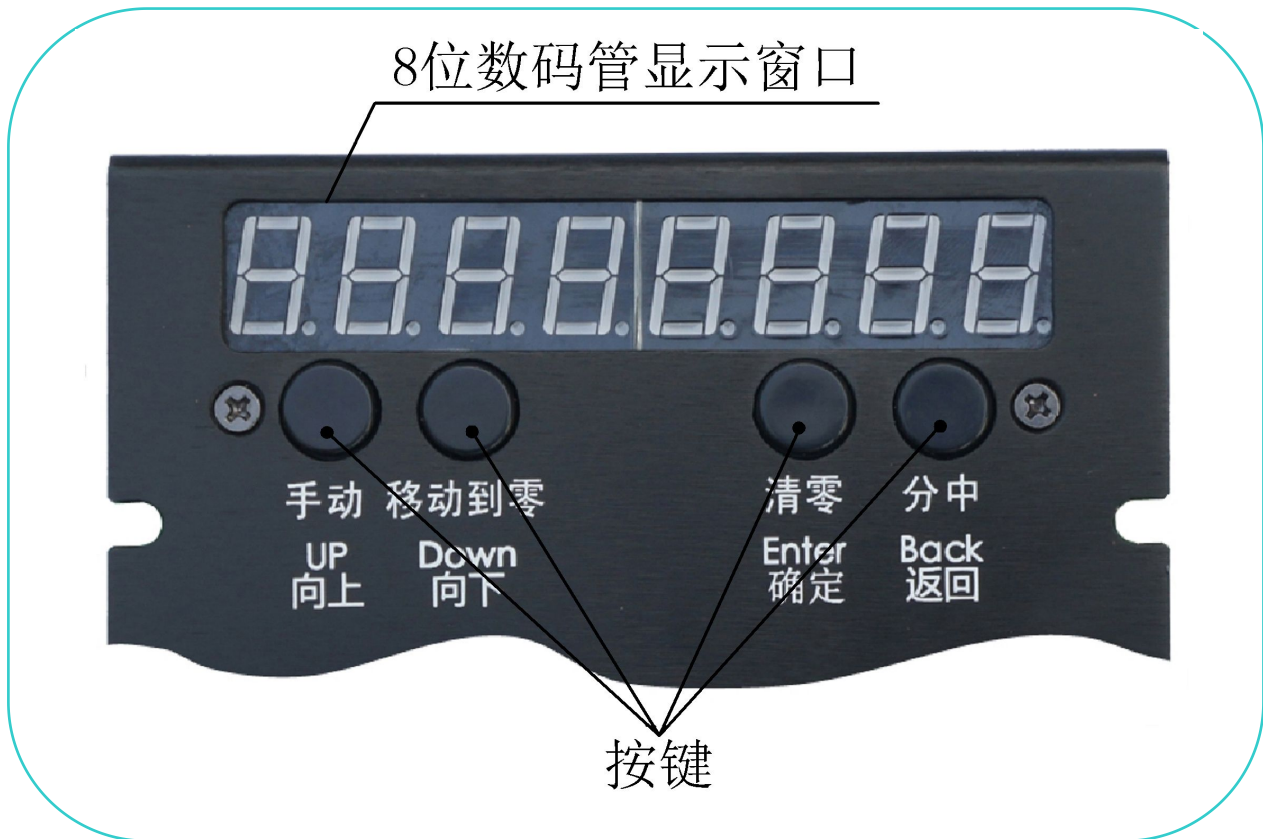


其它端口

名称	功能
电源 +5V	控制器电源输入，尽量用波纹和干扰小的直流电源(DC 5V)。
电源 GND	
左限位 Left	左、右限位输入端口，触发端口则限位功能被激活，电机将反方向运转，直到行程开关脱离触发状态。左、右是相对的，注意触发后电机应是做远离行程开关的运动，而非更加撞击行程开关。此端口为非必须端口，可以不接。
右限位 Right	
左移动 Move-Left	电机运转按键端口，按不同的键，电机将以不同的方向运转，速度可调。此端口为非必须端口，可以不接。
右移动 Move-Right	
返回键 Back Key	为控制面板的所有按键，提供外接按钮功能，方便操作或程序自动控制。触发端口则相当控制面板对应的按键按下。此端口为非必须端口，可以不接。
确定键 Enter Key	
向下键 Down Key	
向上键 UP Key	
Information 到位信号	步进电机状态向外输出端口，当步进电机失步或过冲时，控制器正在进行实时补偿和较准时，两端口间对外输出开路，电机正常工作时两端口间为高阻态。此端口为非必须端口，可以不接。此端口也可以作为 <u>到位信号</u> ，在下一个动作前确定电机是否到了正确的位置。（此端口电路原理同报警端口）



● 四、显示、控制面板和按键功能：



★ 1、显示窗口：

- A、显示窗口是由 8 个七段位的数码管组成，正常工作时动态显示当前轴的坐标位置，坐标值精确到小数位后面 3 位，显示值的范围为-9999.999—+9999.999。显示值是从编码器收到的脉冲作为计量依据的，而不是从上位机收到的脉冲作依据。注意：为了防止机械惯性原因造成的系统抖动，静止定位将允许有 1 个脉冲的误差，如果你的机器每一个脉冲位移是 0.003 时，控制器显示值将可能与上位机的显示值有±0.003 的差别是正常的，并且误差值不会累计，请放心使用。
- B、当进入菜单设置时，显示为菜单信息和项目数值。
- C、当电机被外力确实堵转时，显示“Error”的警告信息。

★ 2、按键：

- A、本控制器有 4 个按键，当控制器处于正常工作状态时，这 4 个按键分别是对应“手动”“移动到零（解除手动）”“清零”“分中”4 种功能。注意操作这些功能时，步进电机都应该在没有运转的状态下，否则按键动作将不会响应。
- a, 按“手动”键控制器将关闭步进电机使能，电机将掉电并处于自由的状态下，此时可以通过手轮操作机床，但编码器会继续跟踪并更新显示坐标值，此时控制器将仅作为数显屏使用。此时还可以进行“清零”和“分中”操作。注意：要想使用手动操作功能，OUT EA 输出端口

必须正确接线，不得悬空。进入手动操作后，最左边将显示的“H”字母。

如果开启了绝对零点功能，长按手动键两秒，则可以进入绝对零点操作菜单。详情请看附录。

b-1，在进入手动工作状态后，按“移动到零（解除手动）”键控制器将重新开启步进电机使能，控制器重新回到实时补偿与较准的工作状态。此时绝对不能再对机床进行手动操作。且“H”字母消失。

b-2，在正常工作状态，按下“移动到零”键，电机带动将拖动机械结构运行到本控制器当前零坐标位置，也就是归于零位。

c，按下“清零”键后，显示的坐标值将全部清零，但电机不会动作。当因为电机堵转显示“Error”的警告信息后，按此键也可以退出警告状态。

d，按下“分中”键后，当前显示的坐标值将会除 2 后再显示，但电机不会动作。当因为电机堵转显示“Error”的警告信息后，按此键也可以退出警告状态。

注意：“IN EA” 端口关闭或开启使能，也有进入手动和解除手动的功能。

B、当控制器处于菜单设置的工作状态时，这 4 个按键分别是对应“UP（向上）”“Down（向下）”“Enter（确定）”“Back（返回）”4 种功能。具体用法请参考菜单与系统设置。

● 五、步进电机、电机驱动器和编码器适配：

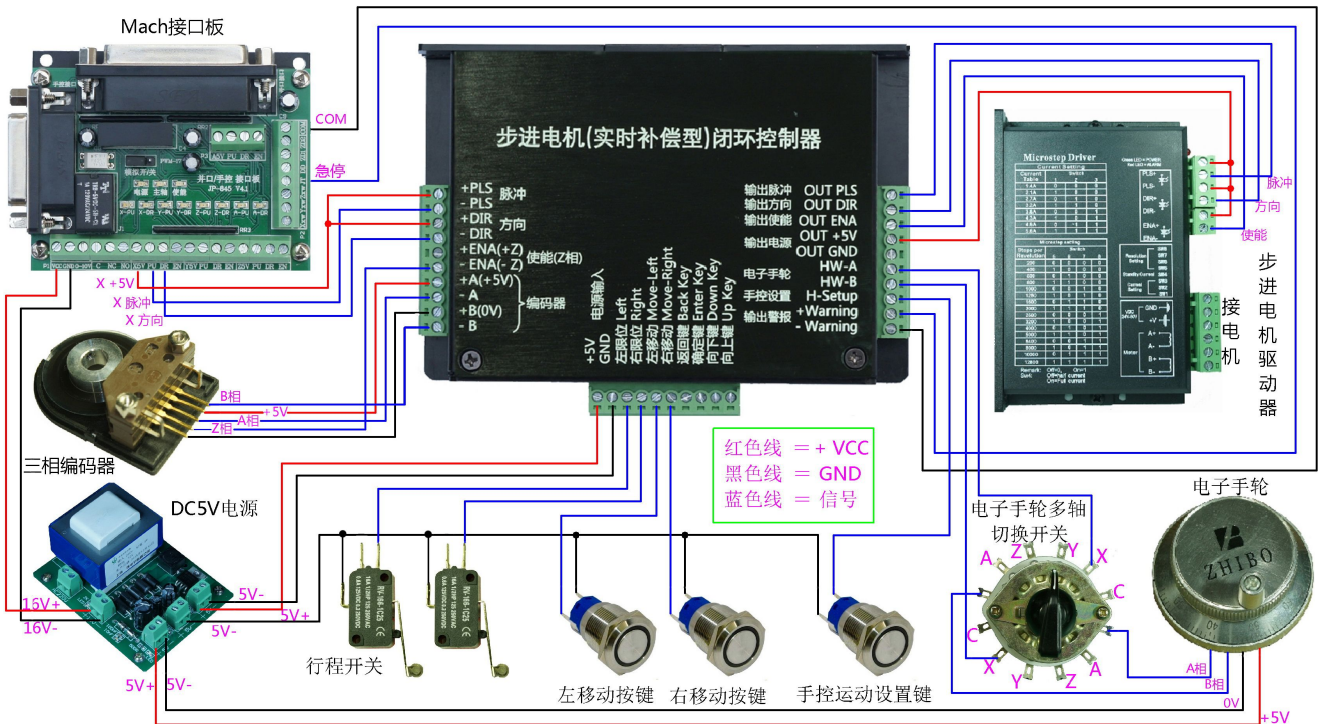
- A、本控制器可以适应二相、三相和五相的步进系统。
- B、本控制器可以适应 2 相呈 90 度相位差输出信号的旋转式增量编码器或直线位移的光栅电子尺，并可以对由用户通过菜单进行 1、2、4 软件频频的设置与选择。
- C、必须注意不管是编码器输入、外部脉冲输入和输出脉冲到驱动器，最大频率都不要超过 80K。

★ 举例说明：

- ① 编码器的线数(A2 值)*软件倍频数 (A1 值) =编码器每转脉冲数。选择电机驱动器的细分步数时，最好不小于编码器每转脉冲数。如果驱动器细分步数因这某种原因不能选择大的，就可以减少编码器的软件倍频数(A1 值)。
- ② 如果选用了 400 线的编码器，软件倍频数(A1 值)设置为 4 倍频，那编码器每转脉冲数为 400X4=1600,那么电机驱动器最好设置为每转脉冲数为 1600 步或更大(也就是 8 细分或以上)。
- ③ 例如：如果某种原因驱动器只能选择 1600 步一圈的细分步数，但编码器是 1000 线的，那就可以设定编码器倍频数(A1 值)为 2。也就是说编码器一圈的脉冲数稍大于驱动器的细分步数也是允许的，但最好不要大过半倍或以上，因为没有一点提高精度的作用，还会增加频率的压力和造成不确定性。

● 六、典型接线案例：

闭环器 - 典型接线图



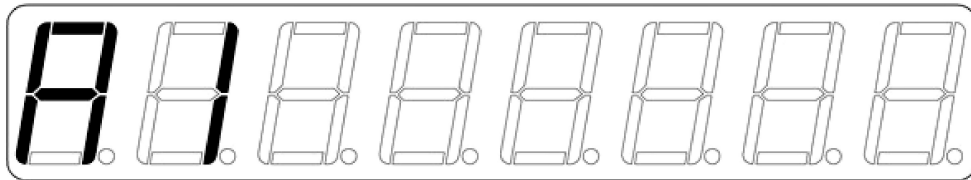
● 七、菜单及系统设置：

★ 1、进入主菜单及概述：

本章节是说明书的重点，如果没有良好的设置本控制器无法发挥性能或者根本无法工作，请认真阅读并按说明进行设置。设置前请确认所有的连接线（包括步进电机）已经正确的联接。

开启本控制器电源，显示窗口将显示一些网址文字并流动，在文字没有完全显示之前同时按住“UP”和“Down”键，文字显示完成后将进入设置菜单，进入菜单后将显示“A1”字样，如果显示的只是数字将证明进入菜单失败，已经进行正常工作状态，则没有办法再进入设置菜单了，只能重新启动电源再如上方法重新操作。

如果进入菜单成功，将显示“A1”字样，如下图：



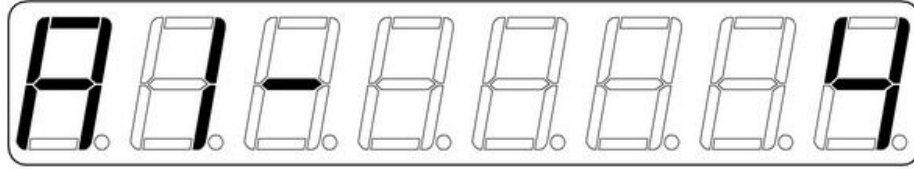
此时再按“UP”或“Down”键，将显示“A1” — “C4”共13项设置项目。

菜单名称	功能
A1	设置编码器软件倍频数，有1、2或4，三个选择。
A2	设定编码器的线数。
A3	对编码器进行测试，连接及功能是否正确，特别可以用于不知参数的编码器进行线数寻找。
A4	设定步进电机及驱动器每转脉冲数。
A5	设定或寻找步进电机负载工作状态时的启动转速。（单位：转/分钟）
A6	设定或寻找步进电机负载工作状态时能达到的最高转速。（单位：转/分钟）
A7	设定内部加、减速曲线的大小等级。
A8	控制器自动参数分析。
A9	设置正常工作时显示坐标值的系数。
C1	设置是否取反显示正常工作时的坐标值。
C2	设置误差报警的步数。
C3	设置使用内部加、减速模式 还是使用外部加、减速模式。
C4	设置是否使用带Z相的编码器或光电开关找寻绝对零点和用户原点及自动回零。

★ 2、详细菜单设置：

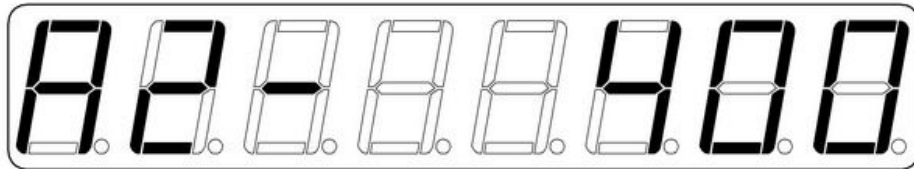
当主菜单显示“A1” — “C4”任何一个时，按“Enter”键即可进入本子菜单的设置。

A1、进入本菜单后将显示如图：右面数值将是闪烁显示。本菜单是设置编码器软件细分数。



再按“UP”或“Down”键，右面的数值将在“1” “2” “4”之间选择，选定好数值后再按“Enter”键将保存设置并退出本菜单，或按“Back”键将不保存设置并退出本菜单。

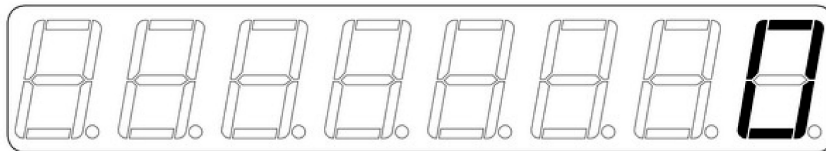
A2、进入本菜单后将显示如图：右面数值将是闪烁显示。本菜单是设定编码器的线数。



再按“UP”或“Down”键，右面的数值将增大或减少。选定好数值后再按“Enter”键将保存设置并退出本菜单，或按“Back”键将不保存设置并退出本菜单。

注意：由于数值变化可能很大，一次按一下的改变将会非常麻烦，此时只要长按住“UP”或“Down”键不松手，数值将变化较快，头10次数值变化每次只是加1或减1，到了第11次数值变化将变成每次加10或减10，到了第20次数值变化将变成每次加100或减100。只要松开按键后再按，将恢复每次只是加1或减1的变化。熟悉本方法后对于改变较大的数值的设置将变得非常方便。

A3、进入本菜单后将显示如图：本菜单是对编码器进行测试连接及功能是否正确。



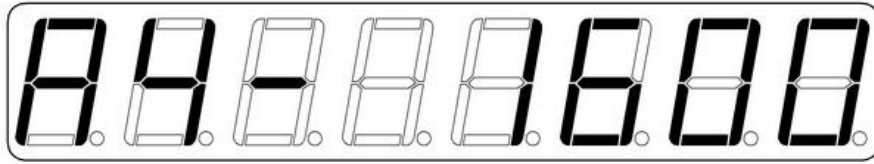
提示：此时用手去转动编码器一圈，将动态显示从编码器接收到的脉冲数值，由此可以推断出编码器的线数及是否正确的连接。如果此时电机和驱动器已与闭环器正确的连线了，按“UP”或“Down”键，电机将自动正或反的慢速转一圈，并显示从编码器或光栅接收到的脉冲数量。自动运行时，A4的值必须是与电机驱动器设定的每圈步数一样，否则电机不一定是转刚好一圈，从而带来编码器或光栅的反馈的信息不准确。

注意：此时编码器已经工作在用户设定的软件细分数的状态下，也就是说A1的设置已经在起作用。编码器转一圈显示的值应该 $= A1 \times \text{编码器线数}$ 。此项主要用于测试编码器的，并不是必须的。

测试完成后按“Back”键退出A3，再按“Enter”键重新进入的话，将恢复初始值为零。

A4、进入本菜单后将显示如图：右面数值将是闪烁显示。本菜单是设定步进电机驱动器每转脉冲

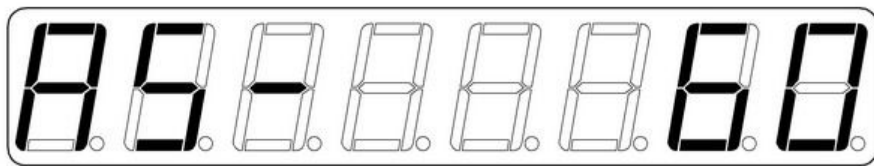
数。



再按“UP”或“Down”键，右面的数值将增大或减少。选定好数值后再按“Enter”键将保存设置并退出本菜单，或按“Back”键将不保存设置并退出本菜单。

注意：关于按“UP”或“Down”键时的数值变化情况请参考A2的设置。每次对本设置项目进行了任何更改后，必须运行下面的A8菜单。

A5、进入本菜单后将显示如图：本菜单是设定步进电机负载工作状态时的启动转速。

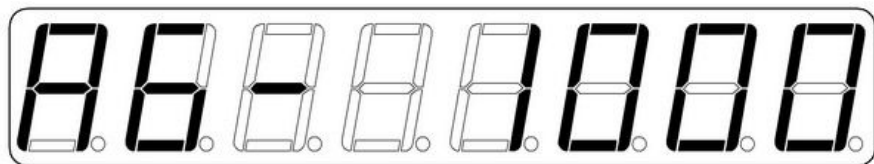


再按“UP”或“Down”键，右面的数值将增大或减少。选定好数值后再按“Enter”键将保存设置并退出手动设置，或按“Back”键将不保存设置并退出手动设置。（单位：rpm/min）

注意：关于按“UP”或“Down”键时的数值变化情况请参考A2的设置。

提示：步进电机工作时，总是要从低速逐渐加速到高速，启动转速就是指电机加速前的最初速度。

A6、进入本菜单后将显示如图：本菜单是设定步进电机负载工作状态时能达到的最高转速。

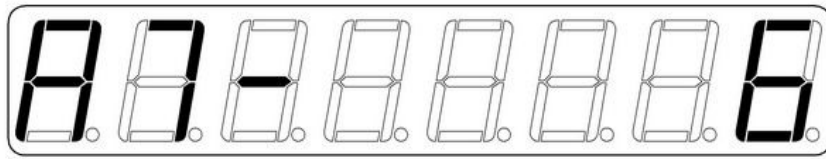


再按“UP”或“Down”键，右面的数值将增大或减少。选定好数值后再按“Enter”键将保存设置并退出手动设置，或按“Back”键将不保存设置并退出手动设置。（单位：rpm/min）

注意：关于按“UP”或“Down”键时的数值变化情况请参考A2的设置。

提示：电机负载工作状态时能达到的最高转速就是步进电机在正常负载工作状态下，通过合理的加速曲线能到达到的最高转速，超过此速度步进电机将可能会被堵转。

A7、进入本菜单后将显示如图：本菜单是设定内部加速度的大小。

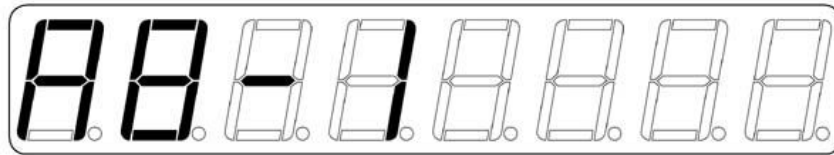


再按“UP”或“Down”键，右面的数值将增大或减少。选定好数值后再按“Enter”键将保存设置并退出手动设置，或按“Back”键将不保存设置并退出手动设置。

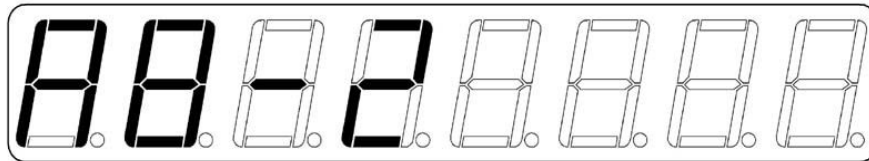
注意：关于按“UP”或“Down”键时的数值变化情况请参考A2的设置。

提示：可设的数值是1~100之间，数值越小加速越快，数值越大加速越慢。一般设为6-8左右。

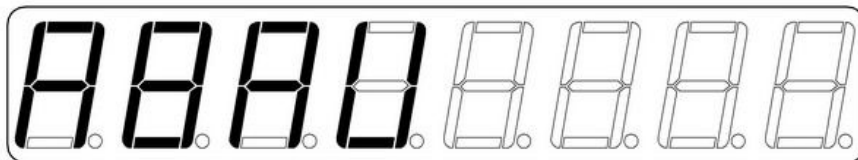
A8、进入本菜单后将显示如图：本菜单是控制器自动参数分析。



显示如上画面后，再按“Down”键，会出现以下画面，按“UP”键会回到以上的画面。



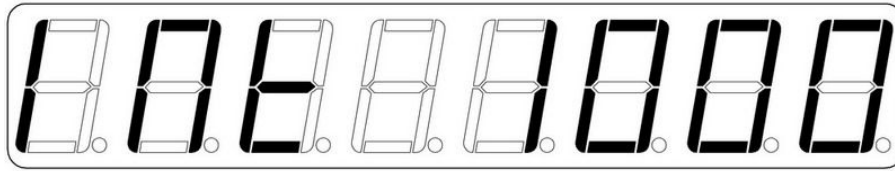
显示以上任意画面下，再按“Enter”键，会出现以下画面，并自动闪烁。



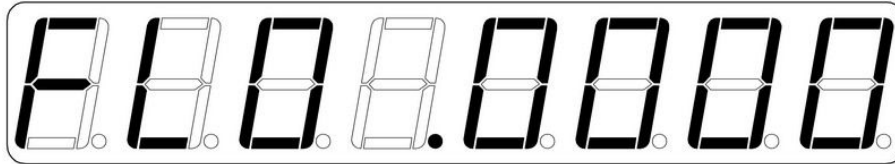
此时不需要任何人为操作，系统将自动的对所有输入的参数进行分析并保存在控制器的内部。这一过程将随用户的电机系统不同而需要不同的时间，一般需要几分钟，直到闪烁停止并回到主菜单，参数分析完成，请用户耐心等待。

- 注意：**
- 1，每次对A4、A5、A6设置项目进行了任何更改后，一定要再进行参数分析，否则控制器将可能严重错误至无法工作。
 - 2，如果电机和驱动器与闭环器正确的连线了，并接通了电机电源，在“A8-2”画面下按下了“Enter”键，电机将会从慢到快以不同的速度转动，如果电机与机床已联接，将会有机床被撞坏的可能。在“A8-1”画面下按下了“Enter”键，电机将不会转动。所以电机接好了机床的请在“A8-1”状态下运行参数分析。如果想电机转动并检查电机转动的性能，就在“A8-2”状态下运行参数分析。

A9、进入本菜单后将显示如下图：此项设置正常工作时显示坐标值的系数。



显示如上画面后，再按“Down”键，会出现以下画面，按“UP”键会回到以上的画面。
以上的画面是设定显示系数的整数部份，下面的画面是设定显示系数的小数部份。



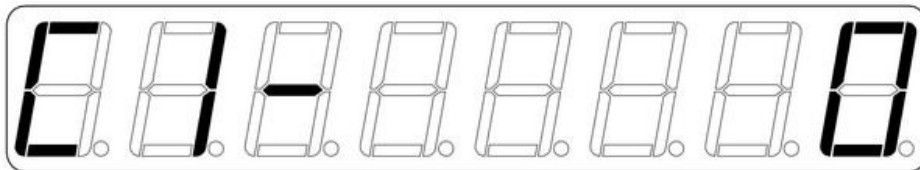
在某一画面下按“Enter”键，右边的数值将会闪烁，此时再按“UP”或“Down”键，右面的数值将增大或减少。选定好数值后再按“Enter”键将保存设定的数值，或按“Back”键不保存数值。显示系数如果没有小数部份，那小数部份应该全部设定为零。分别设定好整数与小数部份后，再按“Back”键退出回到主菜单。

注意：关于按“UP”或“Down”键时的数值变化情况请参考A2的设置。

提示：显示坐标值的系数是指把控制器从编码器接收到的脉冲数通过一定系数转换为当前机械运动的坐标值。一般是以毫米为单位，精度为小数点后面3位。这个设置与你的机械系统和步进电机驱动器的细分设置有关。如果设置为1000，显示的值刚好是接收到的脉冲数量，但要忽略小数点。

举例说明：如果你用二相步进驱动器，选择了8细分，那每转脉冲数为1600。电机与丝杆直接联接无减速比，丝杆螺距为5mm。那显示系数为 $1600 \div 5 = 320$ 。这个系数也就是你的机械系统每移动1个单位，电机驱动器所需要的脉冲数量。

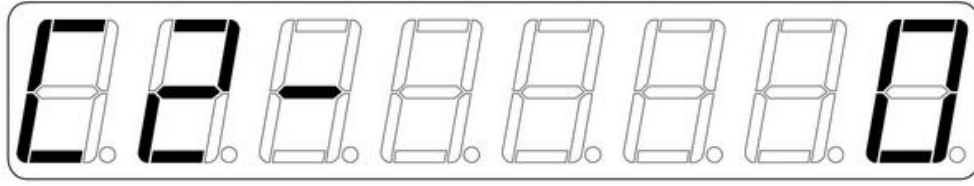
C1、进入本菜单后将显示如图：右面数值将是闪烁显示。本菜单是设置是否取反显示正常工作时的坐标值。



再按“UP”或“Down”键，右面的数值将在0或1中间选择。选定好数值后再按“Enter”键将保存设置并退出本菜单，或按“Back”键将不保存设置并退出本菜单。

提示：当控制器在正常工作时显示坐标值，但有时坐标值的正、负显示与实际工作情况不符，通过选择0或1就可以改变坐标值的正、负显示，也就是说可以把原来的负数显示变为正数显示或把原来的正数显示变为负数显示。

C2、进入本菜单后将显示如图：右面数值将是闪烁显示。本菜单是设置误差报警的步数。

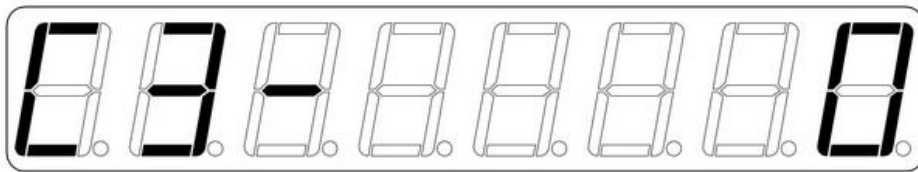


再按“UP”或“Down”键，右面的数值将增大或减少。选定好数值后再按“Enter”键将保存设置并退出本菜单，或按“Back”键将不保存设置并退出本菜单。

提示：关于按“UP”或“Down”键时的数值变化情况请参考A2的设置。

注意：误差报警的步数是指电机失步的数量超过设定的数值，就会按电机堵转的错误级别进行报警并且对外输出报警信号。设为0将认为是不使用此功能。设置数量在0-60000之间，建议设定的值不要太小，一般要有上百的数值为好，不然有频繁的报警可能。还有如果使用内部加、减速模式，C2菜单要设为0，不然可能无法工作。

C3、进入本菜单后将显示如图：右面数值将是闪烁显示。本菜单设置是否使用内部加、减速模式。



再按“UP”或“Down”键，右面的数值将在0或1中间选择。选定好数值后再按“Enter”键将保存设置并退出本菜单，或按“Back”键将不保存设置并退出本菜单。

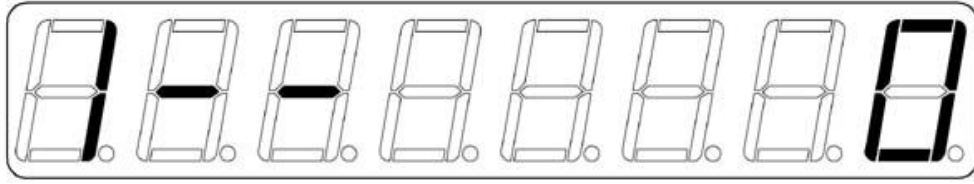
注意：C3菜单为是否使用内部加、减模式，数值为0时，代表使用外部模式，这时你的上位控制器需要有加减速的功能才能使步进电机良好的工作。数数值为1时，代表使用内部模式，这时你的上位控制器想要电机以某一种速度去某一位置，只要直接发送相应的脉冲频率和脉冲的个数就可以了，无需做电机启动时的加速过程，和停止时的减速过程，这样编写步进电机的控制程序将变的很简单，特别有利于自己用单片机或PLC写程序控制步进电机的使用者。

提示：使用内部加、减速模式需要注意以下几点：

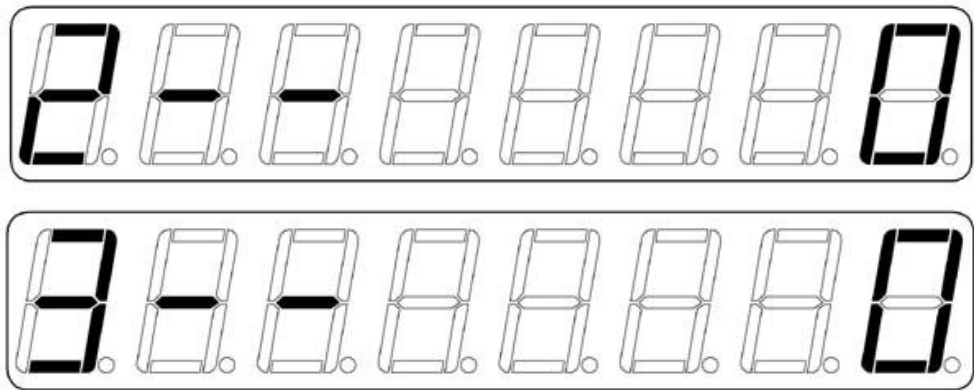
- A, 每次脉冲串发送完成后，需要等待0.几秒或更多的时间，让电机有减速停止的时间，不用担心这个时间电机会多走了距离，这个减速距离闭环器已预留，会刚好在你指定的位置停下，不会是过冲后再转回来。
- B, 在一次电机的连续运行，中途最好不要改变脉冲频率，可以频率加快，但如果是频率变慢，请也要有微小的延时后再变慢频率。
- C, 加速度的大小请在A7菜单中设定。

特别注意：上位控制器如果自带加、减速功能，请一定要关闭内部加、减速模式，也就是C3菜单设为0。

C4、进入本菜单后将显示如图：本菜单设置是否使用绝对零点寻找及用户原点储存和恢复、是否开机自动回零及回零的方向的功能。



进入菜单后显示如上画面后，再按“Down”键和UP”键，会在以上或以下三个画面中循环。“1--”是设置是否使用寻找绝对零点功能。“2--”是设置一键回零和开机自动回零的方向。“3--”是设置是否开机自动回零。



在某一画面下再按“Enter”键，右边的数字将闪烁，此时“UP”或“Down”键，右面的数值将在0或1之间选择。选定好数值后再按“Enter”键将保存，或按“Back”键不保存，并且返回上级菜单，三个菜单全设置好后，按“Back”键退回到主菜单。

“1--”设置成0为不使用寻找零点的功能，1为开通此功能。

“2--”设置成0为电机正转寻找零点，1为电机反转寻找零点。

“3--”设置成0为不使用开机自动回零，1为开机自动回零。

注意：本店闭环套件的电机默认是安装不带Z相的编码器，所以不能使用此功能，客户可以要求安装带Z相的编码器，但因为价钱不同，所以要补齐差价。还有，可用槽型光电开关装在机床滑板上或者装在丝杆、联轴器上，一样起到寻零位的作用，并且价格便宜好多。附录中将详细的说明此功能的具体用法。

★ 3、保存参数与退出：

经过上面多项设置，在主菜单的任何位置（A 字头）长按“Back”键 2 秒，控制器将响一声并在右边显示“88”并闪烁，在 5 秒后自动重新启动并保存刚才的所有设置，直到你下次来改变它，这些参数将永远的固化在芯片中。在重新启动的前的 5 秒等待时间内，绝对不能关闭电源。如果你进入了菜单但没有作任何改变，控制器将不会重新启动。到此恭喜你体验本控制器带来的工作安全、便利和效率。

提示：如果有多个控制器在同样的环境状况下使用，只需对一台控制器与电机、编码器及电机驱动器进行连接测试，记下各项设置的参数。再对另外的控制器进行设置时只需加载 DC5V 电源，不需其它的连接就可以按前面的参数完成控制器所有的菜单设定，这样将提高设置效率。

特别警告：新设置完成后，按了 Back 键，响一声后有 5 秒的时间内除了右边显示“88”闪烁，闭环器没有任何动作，此时内部正在保存参数，在闭环器自动重新启动前，一定不可以关闭电源，否则会造成闭环器内部程序，不可逆转的损坏，需要寄回生产商维修才能解决。

● 八、保护功能：

★ 1、堵转保护：

当电机被外力确实堵转后，控制器尝试以任何速度都无法再启动电机，几秒钟后会发出严重错误警报，此时将闪烁显示“Error”的警告信息，并且蜂鸣器发出警告音，“Warning”端口对外输出电流，供上位机响应。此时应停止系统工作，按“Enter”或“Back”键或从“IN EA”端口关闭使能解除警报状态，再检查机械及电气系统的错误。

当驱动器损坏，编码器损坏，连线故障等原因，也会认为是堵转状态，并保护。

★ 2、行程保护：

当机床的运动有距离限制时，并且正确的把行程开关接到本控制器的“Right”和“Left”端口上，如果行程开关被触发，控制器将停止原来的运动方向，自动以较慢的速度朝反方向运动，直到行程开关脱离被触发的状态，并且蜂鸣器发出警告音及坐标值闪烁显示，“Warning”端口对外输出开路，供上位机响应。此时应停止系统工作进行检查。

请注意限位的左、右只是相对的，请通过试验确定左、右行程开关应装在机床哪一边，在行程保护被触发后机床应该朝正确的方向退出被触发状态而不是让机床更加去撞击。

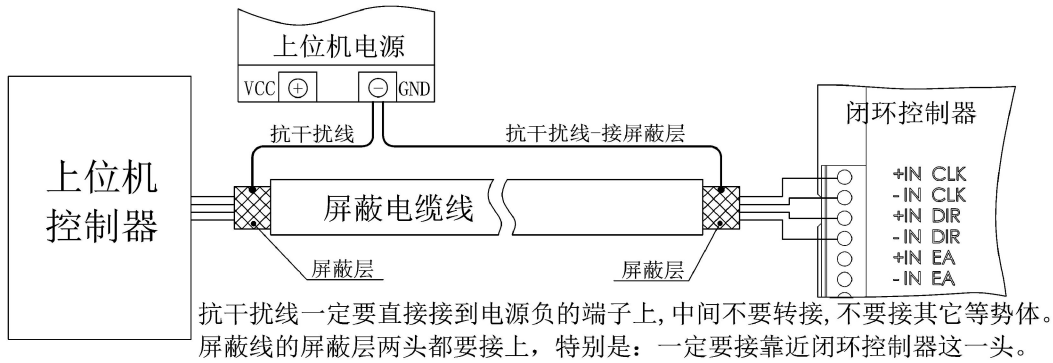
注意：通过人为刻意的短接左、右限位端口，可以在没有外部脉冲的情况下也能让电机转动，通过此方法可以测试一下电机能否运转。

★ 3、误差保护：

当C3菜单设定了误差报警的步数值，当电机失步超过这个数值后，闭环器将会让电机停止工作，并且闪烁显示“Error”的警告信息，蜂鸣器也发出警告音，“Warning”端口对外输出开路，供上位机响应。此时应停止系统工作，按“Enter”或“Back”键或从“IN EA”端口关闭使能解除警报状态，再检查机器状况。

● 九、常见故障及排除：

- ① 问题：所有连接和设置完成后，电机却不服从控制，不停的朝某个方向慢速运转，显示坐标值不再动态更新显示而是固定为某一数值。
- 原因：A、编码器连接线松脱或接法错误，造成控制器收不到编码器的正确信号，所以一直在进行脉冲补偿。
- B、电机的转向与编码的方向相反，造成越补偿误差越大。
- 解决：A、查看编码器连接是否可靠和正确，并测试编码器是否工作正常，可以在设置菜单“A3”中进行编码器测试，以判断是否工作正常。
- B、改变电机到驱动器上的接线，让电机转向变反，或者是调转编码器的 A, B 信号线。
-
- ② 问题：机器定位在静止时有抖动现象。
- 原因：A、因为机械有低速爬行现象，滞后严重，不灵敏。特别是使用光栅电子尺的情况下。
- B、电机驱动器细分电流误差太大，造成电机的一步大于编码器一步很多，使控制器无法使编码器定位于±1 个脉冲的范围内。
- 解决：A、改善机械系统的灵敏性。
- B、更换细分电流准确的电机驱动器，或降低编码器的细分数或线数，或提高电机驱动器的细分数。
-
- ③ 问题：有时在控制器对失步行补偿时，出现电机突然卡死或者电机一顿一顿的运行。
- 原因：A、电机的启动速度设定过高(A5 值)。
- B、电机的最高速度设置过高(A6 值)。
- C、没有根据新的设定更新系统参数分析。
- 解决：A、进入设置菜单 A5 内，降低并设置电机的启动速度(A5 值)。
- B、进入设置菜单 A6 内，降低并设置电机的最高速度(A6 值)。
- C、进入“A8”设置菜单重新进行系统参数分析。
-
- ④ 问题：控制器显示的坐标值与上位机的坐标值不相同或机器运行时明显严重失步抖动。
- 原因：A、上位机信号太弱，导致有些脉冲信号丢失。
- B、上位机信号的高、低电平中的某一电平太窄，导致控制器不能正确接收。
- C、方向信号于脉冲信号前建立的时间太短。
- D、信号受到外界电磁干扰。
- E、闭环器供电电源不稳，波形不好，或电源受干扰。
- 解决：A、加强上位机信号。
- B、调整上位机的脉冲信号的高、低电平的宽度。
- C、加长上位机方向信号建立的时间在脉冲信号发出之前。
- D、屏蔽或移除干扰源，信号线不要与功率电线并行并尽量远离，或信号线最好使用屏蔽线，并且从屏蔽层的两端分别引单独的线接到上位机电源的负端（一定要直接接到上位机电源负极的端子，不能接其它的等势体位置，否则无效果）。见下图：

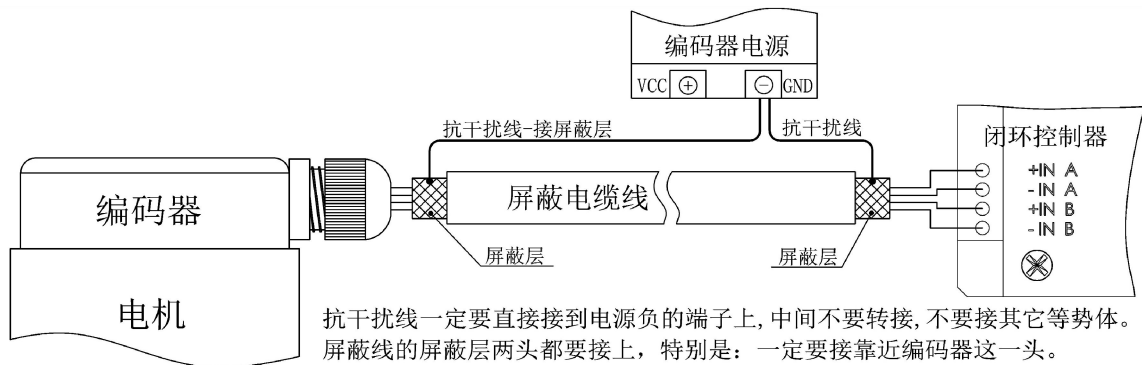


E、更换好的电源，或加滤波器或隔离变压器滤除从主电源过来的干扰，或还有进入闭环器的正、负电源线上（如问题 5 下图）串一个滤波用的磁环，并互为反相绕几圈，磁环尽量靠近闭环器接线口。

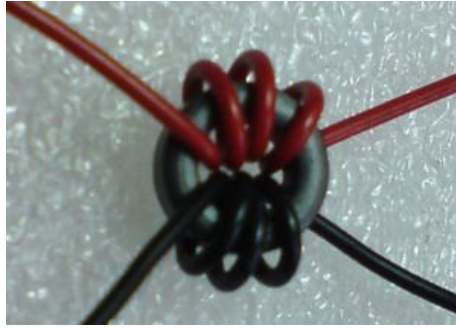
⑤ 问题：数码管显示位置正确，但机器实际上的位移并不正确，或长时间运行后机器不能回到最初的零点。

- 原因：A、编码器或光栅尺本身有质量问题或信号不匹配本控制器。
 B、编码器或光栅尺到闭环器的信号在传输到闭环器的过程中被干扰。
 C、闭环器或编码器供电电源不稳，波形不好，或电源受干扰。

解决：A、选用合适的编码器或光栅，并注意是 TTL 电平，90° 相位差的两相方波输出。
 B、屏蔽或移除干扰源，编码器线不要与功率电线并行并尽量远离，或屏蔽编码器和用屏蔽线传输，并且从屏蔽层的两端分别引单独的线接在闭环器电源的负端（一定要直接接到编码器电源负极的端子，不能接其它的等势体位置，否则无效果）。见下图：



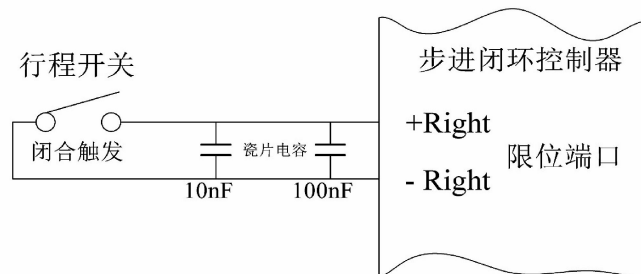
- C-1、编码器、光栅与闭环控制器分别用独立的隔离电源供电。
 C-2、更换好的电源，或加滤波器或隔离变压器滤除从主电源过来的干扰。
 C-3、在闭环器与编码器共用电源的情况下，把编码器或光栅的正，负电源线穿插在滤波用铁氧体小磁环上并分别反向绕 3-5 圈。如有条件最好电源线的输入端和靠近编码器电源端各串一个磁环。的此方法用于去除轻电源干扰。闭环器的电源线输入线要如法处理。如下图：



⑥ 问题：接了左,右限位开关或外接按键开关后，有不稳定的现象，或有误动作。

原因：因为外接线太长，或附近的干扰信号较大，造成外接线通过无线干扰被串入杂波，引起闭环器的错误响应。

解决：请在闭环器的端子输入处并联一个 100nF 的瓷片电容滤除干扰杂波。如有条件最好再加并联一个 10nF 的瓷片电容。



⑦ 问题：当上位控制器执行快速移动时，上位机停止脉冲发送后，电机仍然要走一小段距离才能停止。

原因：因为上位控制器的快速移动的速度太快或者闭环器的最高速度（A6 的值）设置太低，造成闭环的补偿的速度低于上位控制器的速度，因此出现电机明显涉后的现象。

解决：按参数设置说明调高闭环器的设置菜单中 A6 的值到合适，或降低上位控制器的脉冲发送速度。

⑧ 问题：电机运动混乱，位置及速度都不正确，上位机脉冲停止后，电机仍运行一段距离才停止。

原因：A、因为驱动器细分设置的电机每圈步数与闭环器设置菜单中 A4 的值不一样。

B、编码器的线数与闭环器设置菜单中的 A2 值不一样。

C、编码器的线数与系统不匹配。

解决：A、检查驱动器的细分拨码开关设置的电机每圈步数等不等于闭环器设置菜单中的 A4 的值，如果不等等于请改变驱动器的细分设置，或者改变闭环器中的 A4 设置。

B、改变闭环器 A2 的值到编码器的真实线数，或者换编码器，让线数等于闭环器中 A2 的值。

C、更换编码器到能匹配系统的其它参数。

- ⑨ 问题：有时在不能更改上位控制器程序和接线及电路的情况下，想改变电机的旋转方向，但改变电机与驱动器的接线后，闭环器报警或转动好慢且不停止。
- 原因：单只改变电机接线后，电机的方向是相反了，但编码器的方向没变，造成越补偿失步越大。
- 解决：当需要改变电机的转向时，以二相电机为例：先应互相调换驱动器上的 A+和 A-两根线，再把闭环器上的-IN A 和-IN B 两条线互相调换。

注意：调试电机系统时，可以在 Information 的电机状态输出端口作为一个开关控制一个发光二极管，查看电机运行状态情况。正常的情况应是在电机加速启动或停止时偶尔闪光，出现长时间亮灯或电机在平稳运行中也非常频繁的闪烁是系统不太稳定的表现，建议多方面查找原因，但最有可能就是电机直接启动转速或最高速度设置过高，也可能是上位机脉冲速度太快或加速度过大。

另有其它不明原因请联系售后服务解决。

● 十、保修条款：

★ 一年保修期：

自本控制器自售出一年内因为产品自身的质量原因造成的损坏，负责保修。

★ 不在保修之列：

- A、不恰当的接线、电源电压和用户外围配置造成的损坏。
- B、未经许可，擅自拆开外壳或更改内部件器件。
- C、超出电气和环境的要求使用。
- D、外壳被明显破坏。
- E、不可抗拒的灾害。

★ 免责声明：

- A、不建议本产品用于生命保障系统。
- B、不对本产品因误动作或突然损坏造成的其它损失负责赔偿。

● 附录 1：绝对零点的寻找和用户原点的储存与恢复

★ 1, 端口接线:

编码器的 Z 相的接线端口为闭环器的 +IN EA 和 +IN EA，接线的方法同编码器的 A、B 相。注意当使用了这个功能后，将占据了外部使能的端口，也就是不能再使用外部使能的功能了（但可以继续使用内部使能功能，通过闭环器的手动键控制）。如果使用的编码器只是 AB 相的，并没有 Z 相，也请关闭这个功能。当然机床上有原点开关，也可以代替编码器的 Z 相，同样接线。

★ 2, 进入操作功能菜单的方法:

当闭环器在正常工作状态中，并且电机没有运转时，长按向上键（手动键），两秒后，听到一声响，显数屏最左边将显示一个“U”字母，此时就进入了菜单。如果显示的是“H”字母，则是按的时间不够或中途松了键，这时按向下键（移动到零键）取消“H”，再重新操作。

★ 3, 操作功能的菜单及命令:

进入功能菜单后，多次按向上键和向下键，会看到显示屏的最左端会出现 U、F、L、E 四种字母并切换显示。在 U、F、L、E 出现时再按确定键和返回键，就会得到以下不同的功能：

U+Ente 命令为：让电机快速连续的正转，此功能是让电机快速接近绝对零点，按住键电机运转，松手停止。

U+Back 命令为：让电机快速连续的反转，此功能是让电机快速接近绝对零点，按住键电机运转，松手停止。

F+Enter 命令为：让电机以正转的方式寻找编码器下一个 Z 相点或光电开关原点，按一下键后电机运转，直到找到该点。

F+Back 命令为：让电机以反转的方式寻找编码器下一个 Z 相点或光电开关原点，按一下键后电机运转，直到找到该点。

L+Enter 命令为：恢复用户原点。

L+Back 命令为：保存用户原点，除非再次执行保存，否则保存的值永远存在，断电也不会丢失。

E+Enter 命令为：退出，并设定当前寻找到的点为零坐标。

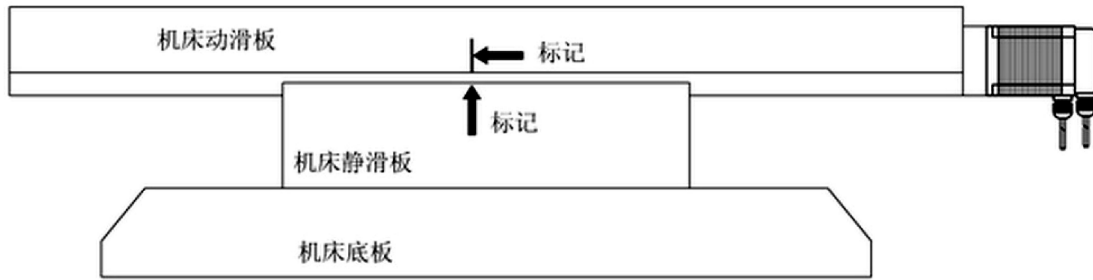
E+Back 命令为：无条件退出此操作功能菜单。

★ 4, 具体操作功能的用法:

A, 硬件配置:

如果使用机床的原点开关，则整个行程中只的一个原点，不需要做特殊的处理。

如果是使用带 Z 相编码器，因为电机可以运转多圈，这样就会造成有好多个 Z 相零点，当然机床一般只需要一个绝对零点就可以了，为了解决这个问题，可以在机床上做一个大而醒目的记号，如下图：



如上图：在机床上做两处箭头的标记或标贴，并且正好在编码器某一个Z相原点位置大约对齐。这样我们这可以每次在这个对齐位置处寻找Z相点就可以了，这个就是机床的绝对零点。因为电机正转与反转寻找到的同一个Z相点会有几个脉冲的差值，所以操作时，应该每次都以箭头的方向驱动机床寻找这个绝对零点。箭头的方向只是相对的，使用者朝任一边都行。同样这个方法也适应于圆盘分度的机器。

注意： 松开电机与机床联接的联轴器或同步带就可以调整标记对齐的位置。

B, 寻找绝对零点的具体操作：

通过操纵上位控制器，或者功能菜单的 **U+Enter** 和 **U+Back** 命令，让机床的动滑板，按箭头的方向接近两个标记对齐，但不完全对齐，如果对齐过头，则退回。一般这个接近的距离有好远都可以，所以这是一件极容易操作事。再执行 **F+Enter** 或者 **F+Back** 命令，这时机器就会自动前进并找到这个绝对零点，如果两个标记有较长的距离，也不一定要执行快速移动命令，可以多次执行 **F+Enter** 或者 **F+Back** 命令，就可以找到这个绝对零点。

C, 恢复用户原点：

先执行上面 B 的方法找到绝对零点，再执行 **L+Enter** 命令，这时会自动退出功能菜单，再按移动到零键，机器就会自动的回到你上次的用户原点位置，任何时候都可以恢复这个位置，机器突然断电后也没有问题。**注意：** 能恢复用户原点的前提是你预先保存了原点。

D, 保存用户原点：

保存用户原点有两种方法：

- 1: 是确定绝对零点，再寻找和设定用户原点，最后选择保存用户原点。
- 2: 先寻找和设定用户原点，再确定绝对零点，最后选择保存用户原点。

方法 1 有具体操作：

先按上面 B 的操作方法找到绝对零点，再执行 **E+Enter** 命令，这时会自动退出功能菜单，使用者再根据自己的方法对刀和找到用户的坐标原点，确定了用户原点后按闭环器的清零或分中键，定下用户原点，再进入功能菜单，执行 **L+Back** 命令就完成了用户原点的保存。

方法 2 有具体操作：

使用者根据自己的方法对刀和找到用户的坐标原点，确定了用户原点后按闭环器的清零或分中键，定下用户原点，再按上面 B 的操作方法找到绝对零点，再执行 **L+Back** 命令就完成了用户原点的保存。

注意： 在寻找用户原点原点时可以配合闭环器的清零或分中键反复多次使用，位置都将是正确的。有时执行 **L+Back** 和 **L+Enter**、**E+ Enter** 命令时，没有反应，按键好像不灵，这是因为没有执行 **F+Entert** 或 **F+Back** 命令，并没有寻找到绝对零点，这时闭环器不允许执行其它关联的命令，以免出现误操作。这时只要执行 **F+Entert** 或 **F+Back** 命令后再操作就可以了。

● 附录 2： 一键回零与开机自动回零的使用

★ 1、一键回零：

首先 C4 菜单中需开启了寻找绝对零点的功能。当闭环器在正常工作状态中，并且电机没有运转时，长按向上键（手动键），两秒，听到一声响后松手，再长按向上键（手动键），两秒后，此时就启动了一键自动回零的功能，电机将自动旋转直到找到设定的绝对用户原点。

★ 2、开机自动回零：

首先 C4 菜单中需开启了寻找绝对零点的功能，并且 C4 的“3--”菜单设置了为 1。当闭环器上电开机启动后，不需任何操作，就立即启动了自动回零的功能，电机将自动旋转直到找到设定的绝对用户原点。

★ 3、自动回零的具体过程：

- 1：首先，硬件必需是闭环器上接好了行程开关，并且装有带 Z 相的编码器或者槽形光电开关，并接好相关线路。
- 2：当自动回零的功能启动后，电机先朝某一方向旋转（旋转的方向由 C4 菜单的“2--”菜单设定），直到机器碰到了行程限位开关。
- 3：撞到行程开关后电机将停止片刻，再慢速反转，直到找到第一个 Z 相点或者光电开关的位置点。（先撞行程开关的方式避免了编码器有多个 Z 相点，不知寻找哪一个的问题）
- 4：找到精确的编码器 Z 相点后电机将停止片刻，再读取用户保存的用户原点的坐标信息，然后电机高速移动到那一个点上，并对当前坐标值清零。如果没有预先保存用户原点，这一步将省略，电机只是在编码器的 Z 相点处停止并清零。

附录 3：手控运动功能介绍和操作

★ 1、手控功能简介：

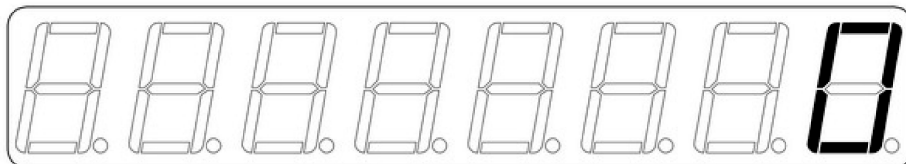
- 1、电子手轮—电子手轮控制运行。（4 档可调）。
- 2、按键移动—通过按键控制左右运行。（速度可调，长按或短按可选）
- 3、相对坐标—以相对坐标的方式，运行及定位。（方向可选，速度及位置可自由设定）
- 4、绝对坐标—以绝对坐标的方式，运行及定位。（速度及位置可自由设定）
- 5、反复摆动—以相对坐标的方式在某一区域内反复运行及定位。（方向，速度及位置可自由设定）
- 6、移动到零—快速移动到坐标零位置。
- 7、手动操作—解锁电机，纯人力手工操作机床。（但会动态显示坐标，可做改变坐标数值的操作）
- 8、坐标清零—当前坐标数值清零。
- 9、坐标分中—当前坐标数值分中。（坐标数值除 2）
- 10、设定坐标—改变当前坐标值到任意数值
- 11、用户坐标—十个用户坐标系可设定和保存，用于换刀时记录不同的刀具位置信息。

★ 2、手控功能的操作：

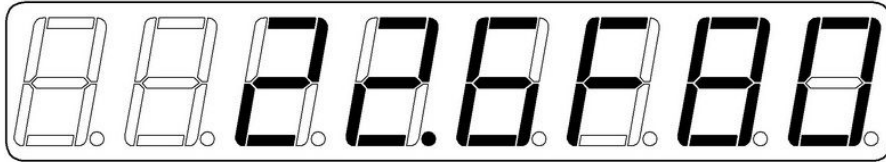
当电机没有运转，也没有进入某一菜单时，就可以进行手控运动操作，显示屏的数值是当前坐标值

- 1、电子手轮：如果接了电子手轮，摇动电子手轮就可以操纵电机精确或快速移动，快慢有 4 档可调。**注意：**在以三种坐标方式运行设置的过程中，也同时可以进行电子手轮控制运行。
- 2、按键移动：按左移动键或右移动键，电机就会以不同的方向运行，电机运行的过程中，可按向上键或向下键动态改变电机的速度。默认的方式是长按方式，但也可以设置为短按方式。
- 3、相对坐标：按手控设置键进入手控设置菜单，再多次按向下键，看到“H4”后按确定键，则可以设定以相对坐标的方式运行及定位。

开机第一次进入本菜单显示为下图：



再通过向上键、向下键、确定键、返回键这四个按键来设定坐标与速度的值。向上键和向下键是控制光标闪烁的位置，确定键和返回键是设定当前光标位的数值大小。具体的操作方法请看后面的坐标设定操作的篇章。下图是一个设置成功的图片：



以上图片代表设定每一次运行的相对坐标距离是 22.6，速度是电机每分钟 80 转。

设定好数据后，按左移动键或右移动键，电机将会以按键对应的方向，以设定的数据运行一段距离。电机停止了，可以再重复的按左移动键或右移动键运行电机，实现定距点动的效果。电机停止中途可以随时更改距离与速度值。

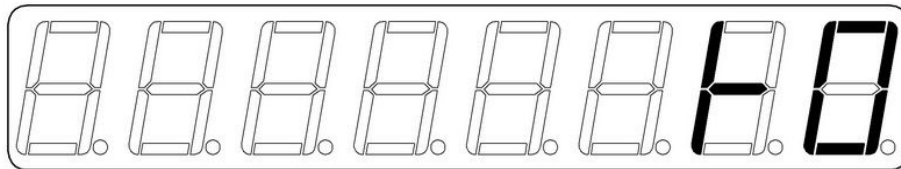
如果想退出相对坐标运行功能，再按手控菜单键，退回到手控主菜单。只要不关闭电源，下次再进入相对坐标运行菜单中，显示上次退出时的坐标与速度的数值。

注意：

- ①：电机运转的过程中，可以按向上键或向下键动态改变电机的速度，但只是本次有效。
- ②：电机没运转时，可以长按手控菜单键查看当前的坐标值。
- ③：电机运转的过程中，可以再按左移动键或右移动键实现电机缓冲停止（有减速）。
- ④：电机运转的过程中，可以再按手控菜单键实现电机紧急停止（无减速）。
- ⑤：电机没有运转时，也可以通过电子手轮来控制电机运行。
- ⑥：当设定的坐标为 0、没有 F 值或有非法字符时，运行电机将会报警，请改正。

4、绝对坐标：按手控设置键进入手控设置菜单，再多次按向下键，看到“H5”后按确定键，则可以设定以绝对坐标的方式运行及定位。

开机第一次进入本菜单显示为下图：



再通过向上键、向下键、确定键、返回键这四个按键来设定坐标与速度的值。向上键和向下键是控制光标闪烁的位置，确定键和返回键是设定当前光标位的数值大小。具体的操作方法请看后面的坐标设定操作的篇章。下图是一个设置成功的图片：



以上图片代表本次将运行至绝对坐标-22.6 的位置（绝对坐标有正负区别），速度是电机每分钟 80 转。

设定好数据后，按左移动键或右移动键（没有方向区别），电机将会运行至设定的坐标位置。电机停止后可以更改坐标与速度值，再运行到下一个位置。

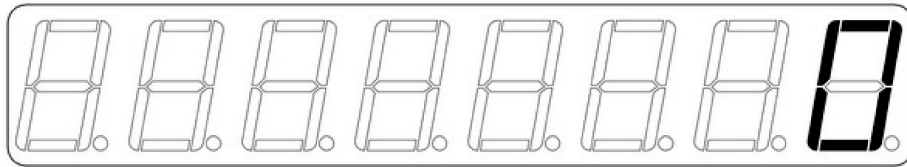
如果想退出绝对坐标运行功能，再按手控菜单键，退回到手控主菜单。只要不关闭电源，下次再进入绝对坐标运行菜单中，显示上次退出时的坐标与速度的数值。

注意：

- ①：电机运转的过程中，可以按向上键或向下键动态改变电机的速度，但只是本次有效。
- ②：电机没运转时，可以长按手控菜单键查看当前的坐标值。
- ③：电机运转的过程中，可以再按左移动键或右移动键实现电机缓冲停止（有减速）。
- ④：电机运转的过程中，可以再按手控菜单键实现电机紧急停止（无减速）。
- ⑤：电机没有运转时，也可以通过电子手轮来控制电机运行。
- ⑥：当设定的坐标为等于当前坐标、没有F值或有非法字符时，运行电机将会报警，请改正。

5、反复摆动：按手控设置键进入手控设置菜单，再多次按向下键，看到“H6”后按确定键，则可以设定以相对坐标的方式进行反复摆动运行及定位。

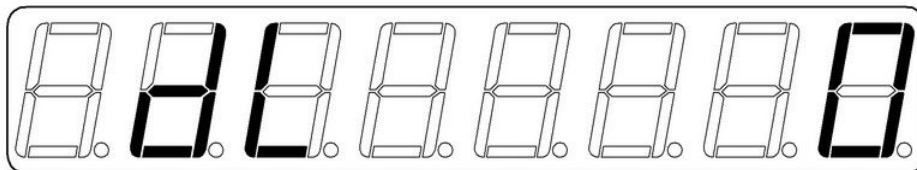
开机第一次进入本菜单显示为下图：



再通过向上键、向下键、确定键、返回键这四个按键来设定坐标与速度的值。向上键和向下键是控制光标闪烁的位置，确定键和返回键是设定当前光标位的数值大小。具体的操作方法请看后面的坐标设定操作的篇章。下图是一个设置成功的图片：



以上图片代表在设定的 22.6 的距离内反复摆动，速度是电机每分钟 80 转。如果闪烁光标在最低位仍按向下键，将出现以下画面，这是设定每次摆动的后的延时，单位是 0.1 秒。设为 0 代表没有延时。



设定好数据后，按左移动键或右移动键，电机将会以按键对应的方向，以设定的距离反复摆动。除非人为按键终止，否则永远运行。电机停止了，可以再重复的按左移动键或右移动键运行电机。电机停止中途可以随时更改距离与速度值。

如果想退出相对坐标运行功能，再按手控菜单键，退回到手控主菜单。只要不关闭电源，下次再进入反复摆动运行菜单中，显示上次退出时的坐标与速度的数值。

注意：

- ①：电机运转的过程中，可以按向上键或向下键动态改变电机的速度，但只是本次有效。
- ②：电机没运转时，可以长按手控菜单键查看当前的坐标值。
- ③：电机运转的过程中，可以再按左移动键或右移动键实现电机缓冲停止（有减速）。并且电机会自动的回到启动时的原位置。

- ④：电机运转的过程中，可以再按手控菜单键实现电机紧急停止（无减速）。并且不会回到初始启动位置。
- ⑤：电机没有运转时，也可以通过电子手轮来控制电机运行。
- ⑥：当设定的坐标为 0、没有 F 值或有非法字符时，运行电机将会报警，请改正。
- ⑦：只有在运行了一次电机后，或者设定好坐标后退出一次再进入，才能进入延时菜单。
- ⑧：只有在进入菜单时数据只有一个“0”（整行数据删除后也算只有“0”），才能通过闪烁光标右移的方式实现增加数位，否则只能用插入的方式增加数位。如果有时不方便操作，请删除整行数据，回到只有一个“0”的状态再得新输入数据。

6、移动到零：如果当前坐标值不为零，按移动到零键，电机将以设定的最高速度(A6 值)运行到零坐标位置，用于做原点快速返回。

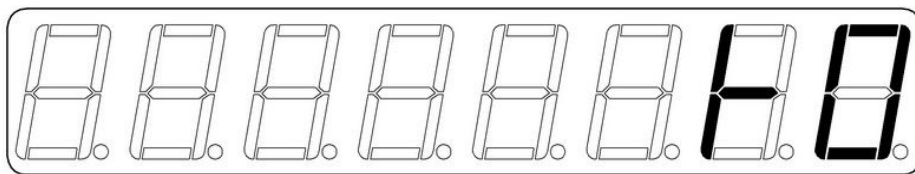
7、手动操作：按手动键，步进电机就会解锁，可以在外力下转动，并动态显示坐标，还可做改变坐标数值的操作（比如：清零、分中）。用于人手调整位置，或还具有人力操作功能的机床（比如旧车床、铣床数控改造后，但保留了手摇操作的功能）。再按移动到零键，就可以退出手动状态。

8、坐标清零：按清零键，当前坐标数值将无条件改变为“0”，但电机不会有任何运转。

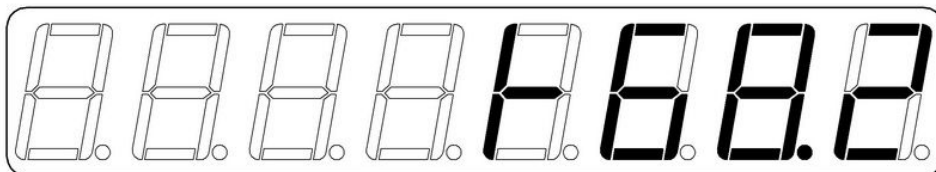
9、坐标分中：按分中键，会把当前坐标的数值除 2 后，再显示的屏幕上。用于对刀时找工件虚拟中线或虚拟中心点的位置。

10、设定坐标：按手控设置键进入手控设置菜单，再多次按向下键，看到“H7”后按确定键，则可以进入设定坐标菜单，把当前坐标改为任意值。

进入本菜单显示为下图：



再通过向上键、向下键、确定键、返回键这四个按键来设定坐标与速度的值。向上键和向下键是控制光标闪烁的位置，确定键和返回键是设定当前光标位的数值大小。具体的操作方法请看后面的坐标设定操作的篇章。下图是一个设置成功的图片：



以上图片代表将把当前坐标设定为+68.2。（坐标值有正负区别，没有速度值）

设定好数据后，按左移动键或右移动键（没有区别），设定的坐标值生效，并完全退出手控设置菜单，回到工作状态。

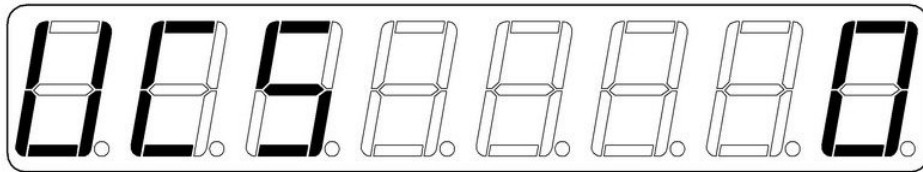
如果不想设定坐标值了，再按手控菜单键，完全退出手控设置菜单，回到工作状态。

注意：

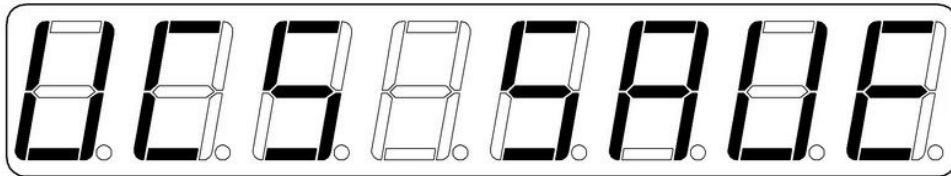
- ①：可以长按手控菜单键查看当前的坐标值。
- ②：有非法字符时，按左移动键或右移动键确定坐标生效，将会报警，请改正。

11、用户坐标系：按手控设置键进入手控设置菜单，再多次按向下键，看到“H8”后按确定键，则可以进入用户坐标系菜单，设定当前坐标系的号数。

第一次进入本菜单显示为下图：



再按向上键或向下键可以让后面的数字在“0”-“9”、“SAVE”中选择。0-9代表十个用户坐标系，在“0-9”时再按确定键，当前坐标系就会设定为数字对应的号数，同时恢复此坐标系的位置，并完全退出手控设置菜单，回到工作状态。如果后面是数字是“SAVE”，如下图：



如以上图片时再按确定键，所有的坐标参数将会长久保存，直到下次人为改变并保存。如果设定了坐标系并没有做保存，将只会本次有效，关闭电源后，将会恢复到最近一次保存参数。

任何时候按返回键，将什么也不改变，并完全退出手控设置菜单，回到工作状态。

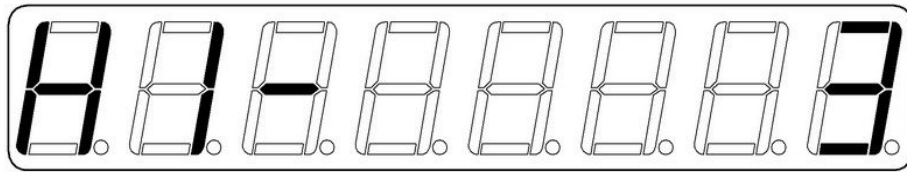
提示：除“0”号坐标系外，设定为当前坐标系后，在工作中对坐标数值的清零、分中、设定坐标数值等操作时，系统将会自动的记录下当前坐标系，相对“0”号坐标系的差值。用户不需做任何特意的操作，一切是自动完成的。如果需要长久保存操作后的参数，请再次进入本菜单，进行保存参数操作。如果没有做保存操作，关闭电源后，坐标系参数将会恢复上一次的保存值。

注意：

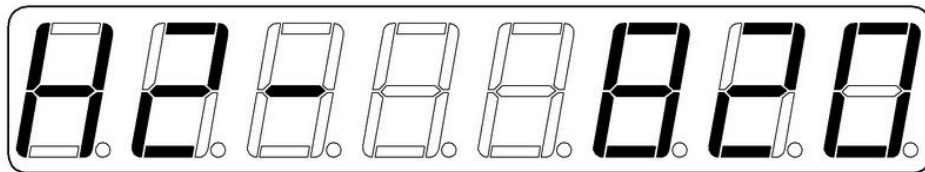
- ①：每一次进入本菜单将显示当前坐标系的号数。
- ②：“0”号坐标系是后面“1-9”坐标系的基准，当“0”号坐标系记变后，其它坐标系也做相应的改变，保持与“0”号坐标系的相对位置。比如：铣床上，当我们换一个工件后，Z轴的高度位置不同了，只需要把“0”号刀具重新对刀，校正Z轴的高度，后面的“1-9”号刀具就都同时校正了对工件的Z轴高度，不需要每把刀具单独对刀与校正。
- ③：长期固定用到某一些刀具，不想每次开机或换工件后，每把刀具都重新对刀，可以“0”号坐标系不装切削刀具，只装分中棒、寻边器、对刀器或定位百分表之类，保证“0”号永远不变，不会损坏也不需要更换。这样每次重开机或换新的工件，只需校正一次“0”号，其余的刀具就完部完成了位置校正。
- ④：“0”号坐标系也可以使用用户绝对机械零点。每次需要刀具位置校正时，只要启动自动寻找用户绝对零点功能，就能完成所有刀具位置的校正。
- ⑤：使用了闭环器的绝对零点操作、一键回零、开机自动回零等功能后，当前用户坐标系会自动的切换到“0”号坐标系。

★ 3、手控设置菜单的操作：

- 1、进入菜单：在工作状态，电机没有运转，也没有进行任何其它操作时，按手控设置键听到一声响后进入手控设置主菜单，再多次按向上键或向下键，可以在“H1-H8”中选择不同的设置项。
- 2、退出菜单：在手控设置主菜单下，再按一次手控设置键退出手控设置菜单。**注意：**除用户坐标系外，所有其它设定的参数都不能长久保存，关闭电源后，将恢复默认参数。
- 3、电子手轮快慢：在“H1”菜单时下，按确定键或返回键，右边的数字在“1、2、3、4”中选择，“1”代表电子手轮控制最慢档，“4”代表电子手轮控制最快档。如果接有电子手轮，此时转动电子手轮也可以改变“1-4”的数字。如下图：

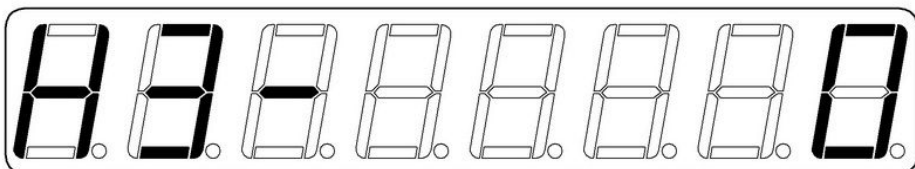


- 4、按键移动速度：在“H2”菜单时下，按确定键或返回键，右边的数字在“0-2000”中选择，代表按左、右移动键时电机运行的速度。单位：转/分。如果接有电子手轮，此时转动电子手轮也可以改变右边的数字，并且更改速度更快。如下图：



注意：

- ①：0也是有速度的，代表能得到的最慢速。
 - ②：最大的速度值，不能超过电机参数中设定的A6值（最快速度）。
 - ③：按键改变数值时，有时需要改变的数值较大，连续按着按键不松，数值的变化将会越来越快，松手后再按键，则恢复慢的变化。
 - ④：如果电机正在按键移动运行中，按向上键或向下键可以动态改变了电机速度，同样也会改变这里的数值。
- 5、按键移动模式：在“H3”菜单时下，按确定键或返回键，右边的数字在“0、1”两数中选择，代表按左、右移动键时电机运行的模式。0代表默认的长按模式，需要一直按住按键不松手，电机才运行。设为1代表短按模式，按一下键，电机就运行，再按一下键电机就停止，不需要一直按住按键不松手。如下图：



- 6、其它菜单：“H4-H8”菜单功能，上面的手控功能的操作中已经详细介绍，请查看。

★ 4、手控坐标设定的具体操作：

- 1、当进入相对坐标运行（H4）、绝对坐标运行（H5）、反复摆动（H6）、设定坐标数值（H7）这几项菜单后都需要操作坐标输入或改变。
- 2、进入相应的菜单后，如果是第一次进入某一菜单，显示屏显示的是“0”，需要全部重新输入数据，以后再进入则显示的是上一次的数据，可以根据情况改变现有的数据，或删除全部数据后重新输入。
- 3、输入数据时，按向上键或向下键改变当前光标闪烁位置，按确定键或返回键改变当前光标位的数值大小，可选的数是“空格、点(.)、0-9、F、C”。“0-9”代表数值大小，“空格”代表当前光标位将会被删除，“.”代表后面的位数将是小数，“F”代表后面的数位是速度，“C”代表将在当前光标位插入一个数据位。
- 4、当前光标闪烁位已经在最后位时，再按向下键，将会在最后面插入新的数据位，已有的数据位自动前移。不管是什么方式插入位据位，相对坐标方式整数位最多5位。绝对坐标方式整数位最多4位。小数位全部为最多3位。速度位最多为4位。
- 5、当前光标位的数值为“空格”时，再按一下向上键或向下键，此位将会删除，前面的数位将会自动后移补充。
注意：
 - ①：整数位不能全部删除，至少保留一位。
 - ②：删除“F”位后，整行数据将全部删除，回到只有一个“0”的初始状态。这是一个非常有用的功能，一定要记得。
 - ③：“空格”位具体显示就是这一位什么也没有。
- 6、当前光标位的数值为“.”时，再按一下向上键或向下键，将会有一个小数点出现在前一数据位后面，此后的数据位将是代表小数。注意只有当前光标位是最后一位时，才会出现“.”的选择。
- 7、当前光标位的数值为“F”时，再按一下向上键或向下键，将会增加一个F数据位，此后的数据位将是代表电机运行的速度。注意只有当前光标位是最后一位时，才会出现“F”的选择。
速度位最后的数位总是当0处理，所以不要去改变最后的速度位数值，这没有意义。并且速度位全部只是为0时，也是有速度的，代表系统能得到的最慢值。数度的单位为：转/分。
- 8、当前光标位的数值为“C”时，再按一下向上键或向下键，将会插入一个数据位在当前位，并且已有的数据位自动前移。
- 9、绝对坐标方式时，最前位为“正”或“负”的选择。
- 10、在设定数值时，可以随时长按手动设置键查看系统当前的坐标值，松手后恢复显示。
- 11、在设定好数据后，进行运行，如果完全没有输入速度位，或数位中有“空格”、“C”、纯粹的“点”位，后面没有数据的“F”位等，这时控制器会报警三声，不做执行。请检查并改变到合法的格式。

★ 5、手控运动功能演示视频：**▲ 基本操作：**

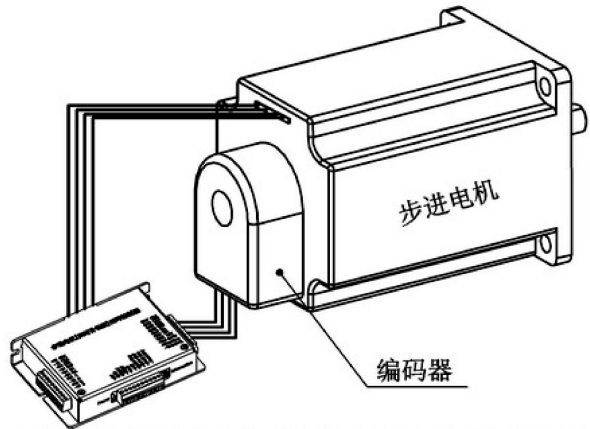
- 1, 闭环手控运动：电子手轮篇
http://v.youku.com/v_show/id_XNDM4NDQzMzQ0.html
- 2, 闭环手控运动：按键移动篇
http://v.youku.com/v_show/id_XNDM4NDI4NzQw.html
- 3, 闭环手控运动：按键功能介绍篇
http://v.youku.com/v_show/id_XNDM4MTI0NzEy.html
- 4, 闭环手控运动：相对坐标运行篇
http://v.youku.com/v_show/id_XNDM4NzA0MDQ4.html
- 5, 闭环手控运动：相对坐标反复摆动篇
http://v.youku.com/v_show/id_XNDM4Njg1OTA0.html
- 6, 闭环手控运动：绝对坐标运行篇
http://v.youku.com/v_show/id_XNDM4NDUxMDEy.html
- 7, 闭环手控运动：改变当前坐标值篇
http://v.youku.com/v_show/id_XNDM4NDQ2MjMy.html
- 8, 闭环手控运动：屏幕数值输入、编辑篇
http://v.youku.com/v_show/id_XNDM4ODEyODMy.html
- 9, 闭环手控运动：用户多坐标系设定篇
http://v.youku.com/v_show/id_XNDM4NzEzMDU2.html

▲ 典型零件加工演示：

- 10, 闭环手控运动：铣平面篇
http://v.youku.com/v_show/id_XNDM4Njc1NTQw.html
- 11, 闭环手控运动：铣键槽篇
http://v.youku.com/v_show/id_XNDM4NjM5Njgw.html
- 12, 闭环手控运动：合金棒切断篇
http://v.youku.com/v_show/id_XNDM4NDQ4NDM2.html
- 13, 闭环手控运动：板材截断篇
http://v.youku.com/v_show/id_XNDM4NDM2Njk2.html
- 14, 闭环手控运动：铣方凹槽篇
http://v.youku.com/v_show/id_XNDM4NjMwMjM2.html
- 15, 闭环手控运动：磨立铣刀篇
http://v.youku.com/v_show/id_XNDM4MTIxNTM2.html
- 16, 闭环手控运动：磨尖形雕刻刀篇
http://v.youku.com/v_show/id_XNDM4MTE3NDUy.html

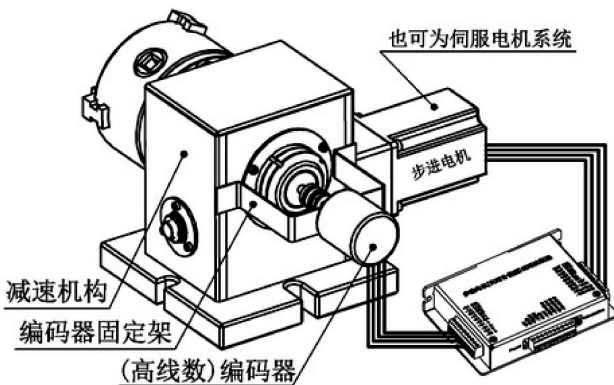
附录 4: 步进闭环器的典型用法:

步进闭环控制器典型用法 (1)



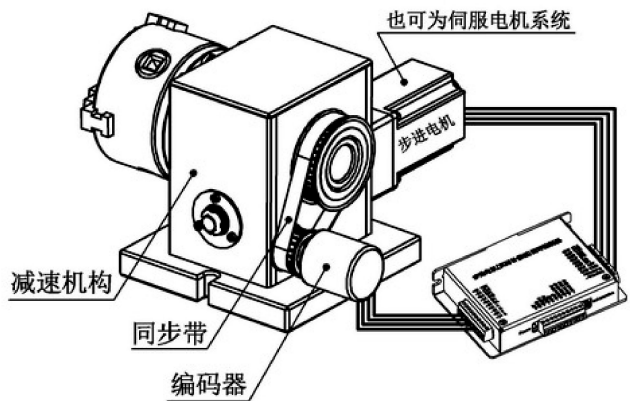
注：编码器直接装在步进电机后面，为最传统的半闭环用法。既可以用于直线定位运动也可以用于旋转定位运动，但还需要后联的机械传动部份的精度来配合，才能保证整个系统的精度。

步进闭环控制器典型用法 (2)



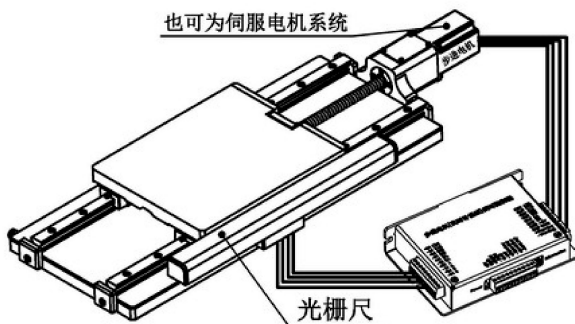
注：高线数的编码器直接装在旋转机构最终输出轴的后面，构成旋转式全闭环控制。用于精密旋转定位运动，对机械传动部份的精度没有要求，角度的精度直接由直联的编码器来保证。这样用很普通的减速机或分度头也能做到精度很高的数控角度定位机构。用于精密角度数控分度头或4、5轴数控机床的旋转轴。

步进闭环控制器典型用法 (3)



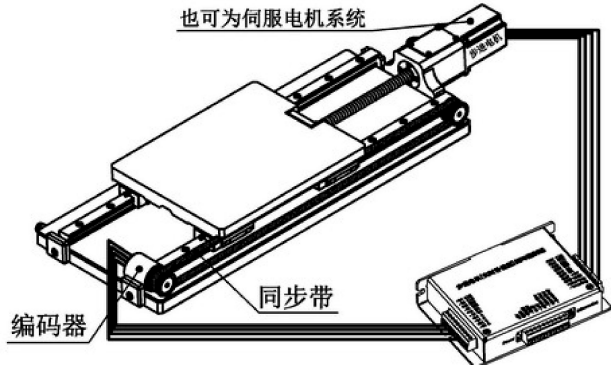
注：编码器通过同步带直联在旋转机构最终输出轴的后面，构成旋转式全闭环控制。用于精密旋转定位运动，对机械传动部份的精度没有要求，角度的精度直接由编码器来保证，控制同步带轮的加速比可以放大编码器的精度倍数，因为此处同步带几乎不受力，所以可以保持很高的精度和寿命。这样用很普通的减速机或分度头也能做到精度很高的数控角度定位机构。用于精密角度数控分度头或4、5轴数控机床的旋转轴。

步进闭环控制器典型用法 (4)



注：光栅尺直联在直线运动机构之上，构成直线位移全闭环控制。用于精密直线定位运动，对机械传动部份的精度没有要求，直线定位的精度直接由光栅尺来保证。用于精密直线定位的数控机床和机构。

步进闭环控制器典型用法 (5)



注：同步带直联在直线运动机构之上并与编码器相连，构成低成本的直线位移全闭环控制。用于精密直线定位运动，对机械传动部份的精度没有要求，直线定位的精度直接由编码器来保证，因为此处同步带几乎不受力，所以可以保持很高的精度和寿命。用于精密直线定位的数控机床和机构。