

硕锋科技 感知世界 引领未来

ShuoFeng Electronic Technology Co., Ltd.

5 轴运动控制器用户手册

适用于 SM-HS-5X

V3.0

合肥硕锋电子科技有限公司
Hefei Shuo Feng Electronic Technology Co., LTD

修订记录

版本	修改日期	描述
V1.0	2012-04-03	初版
V1.1	2012-07-22	增加限位功能，优化代码
V1.2	2013-09-10	增加脉冲连续输出模式，优化部分代码
V2.0	2013-12-01	工业级版本发布
V2.1	2016-04-18	修正模式控制功能
V2.2	2018-11-01	通信协议新增 1 个字节（步数中位）。步数加长，最大可以到 0xFFFFFF。
V2.3	2019-04-25	第二代产品步数加长最终版本完成全部参数和性能测试,正式发布.
V2.4	2019-08-24	补充了自动往返模式描述和更正部分语句
V3.0	2019-09-11	1、增加双限位开关同时触发（停机）的逻辑判断 2、回转步数修正，原版本中回转步数最小设置为 1，现更正为 0 3、回转步数默认值更改为 0

更多内容请访问公司官方网站：www.sf-sense.com

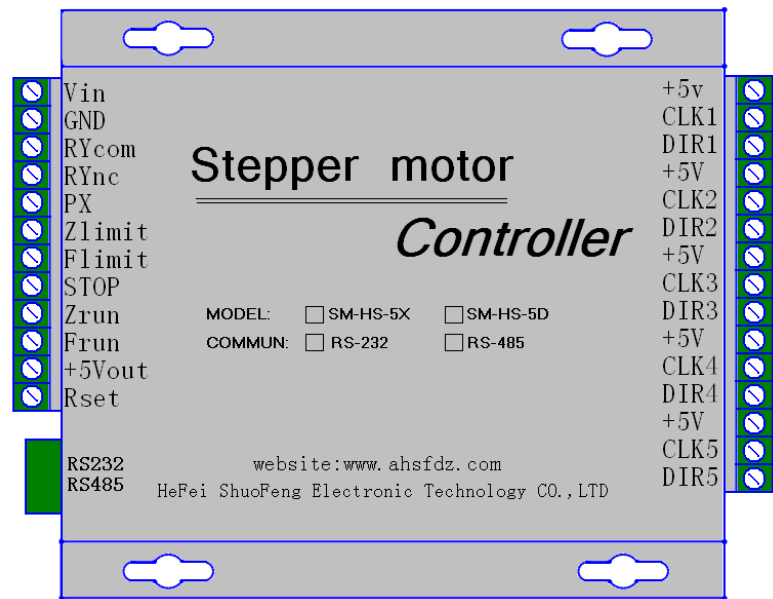
一、概述

该款 5 路步进电机控制器硕锋电子科技有限公司设计研发的一款工业级产品，可以用在需要对多个步进电机进行控制的场合。产品设计为 RS232 或 RS485 通信接口，可以方便的与单片机或计算机通信。5 通道可以任意选通工作，可以设定任意通道的脉冲个数和输出频率。还具有 4 种工作模式（通信模式、点动模式、单次模式和往返模式）可选。波特率可设置，产品内部结构紧凑，设计严谨，可以满足各种工业现场的需求。

二、技术参数

名称	技术参数	备注
	SM-HS-5X	
工作电压 Vin	DC8~35V	
平均功耗 Pa	20mA@DC24V	
波特率 Baund	2400/9600	
通道数 CH	5 通道	
通信方式	RS232 接口	可定制 RS485
最大步数 STEP	8000000 步	
输出脉冲占空比 D	50±10%	
输出脉冲幅度 Vpp	5±0.5V	
脉冲信号输出 CLK	有	
方向信号输出 DIR	有	
限位信号输入 Limit	有	正负各 1 个
运行启动信号 Run	有	正负各 1 个
限位触发回转步数	有	通过软件设置
设置参数掉电保存	是	
最高输出脉冲频率	22K	
设置回转步数	有	
最大回转步数	65535	
加速启动	有	
设置切换方向停留时间	有	
切换方向最大停留时间	65535	单位 0.22ms
设定起步频率/回转频率	有	
点动运行模式	有	
单次运行模式	有	
往返运行模式	有	
方向端带负载能力	50mAmax	
工作温度	-25~70℃	

三、接口定义



符号	名称	描述
Vin	电源正	电压范围 DC9-36V，推荐使用 DC12V 或 DC24V
GND	电源负	
RYcom	常开 A	这是一组无源常闭触点，当急停被触发，该继电器动作，可以串联在电机电源线路中，用于紧急断电
Rync	常开 B	
PX	线性加速	PX=0 开启，PX=1 关闭
Zlimit	正限位	低电平有效，限位发生时，正限位指示灯点亮
Flimit	负限位	低电平有效，限位发生时，负限位指示灯点亮
STOP	急停	低电平有效，急停发生时，急停指示灯点亮
Zrun	正运行	低电平有效，正运行发生时，正运行指示灯点亮
Frun	负运行	低电平有效，负运行发生时，负运行指示灯点亮
+5Vout	+5V 输出	最大输出电流 500mA
Rset	电位器	电机调速端，可以外接 10K 电阻或者输入 0-3.3V 电压信号
+5V	公共阳端	+5V 输出
CLK1	CH1 脉冲端	CLK2, CLK3, CLK4, CLK5 同理
DIR1	CH1 方向端	DIR2, DIR3, DIR4, DIR5 同理

四、工作模式

拨码开关的 2、3 位为工作模式设置，设置完成后必须重新上电生效，上电蜂鸣器发出声音，蜂鸣器响声次数代表工作模式。

拨码开关		工作模式	描述	蜂鸣器上电响声次数
第 3 位	第 2 位			
0	0	模式 0	通信模式	1
0	1	模式 1	点动模式	2
1	0	模式 2	单向运行模式	3
1	1	模式 3	往返运行模式	4

拨码开关的 4、5、6 位用于设置输出通道，该设置在模式 0 无效。设置通道完成后，需要断电重启生效。

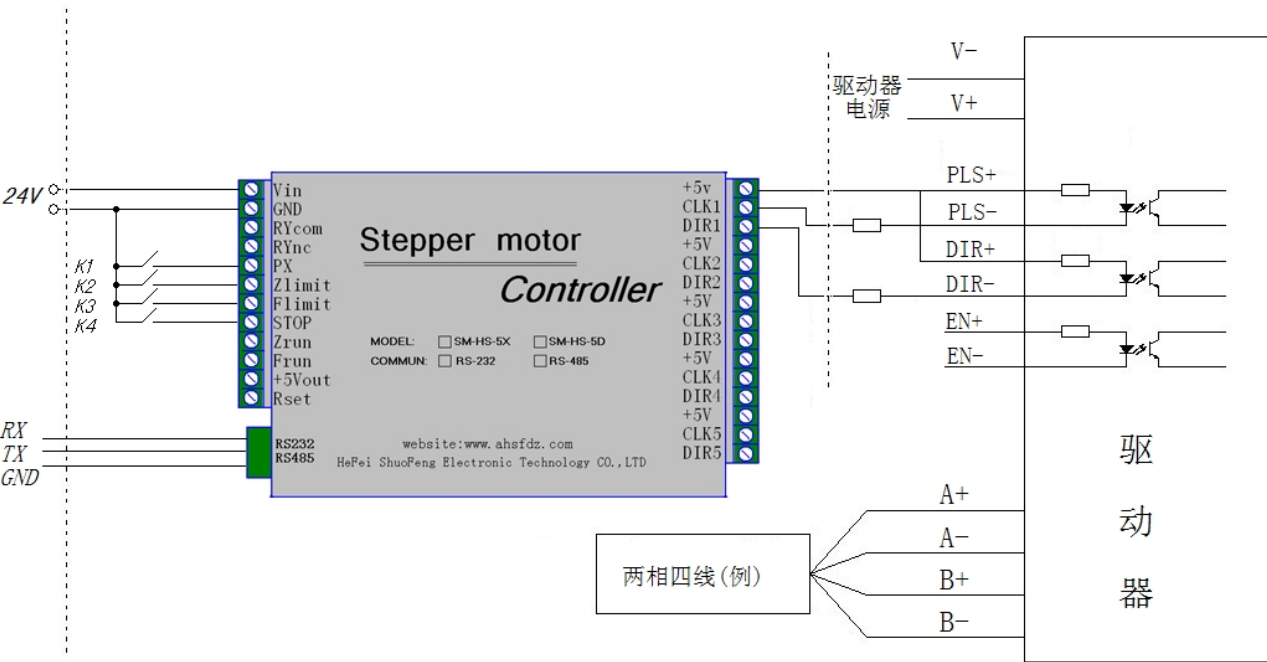
拨码开关			输出通道	适用范围
第 6 位	第 5 位	第 4 位		
0	0	0	CH1	模式 1、2、3
0	0	1	CH2	模式 1、2、3
0	1	0	CH3	模式 1、2、3
0	1	1	CH4	模式 1、2、3
1	0	0	CH5	模式 1、2、3
1	0	1	无效	无效
1	1	0	无效	无效
1	1	1	无效	无效

4.1 模式 0：通信模式

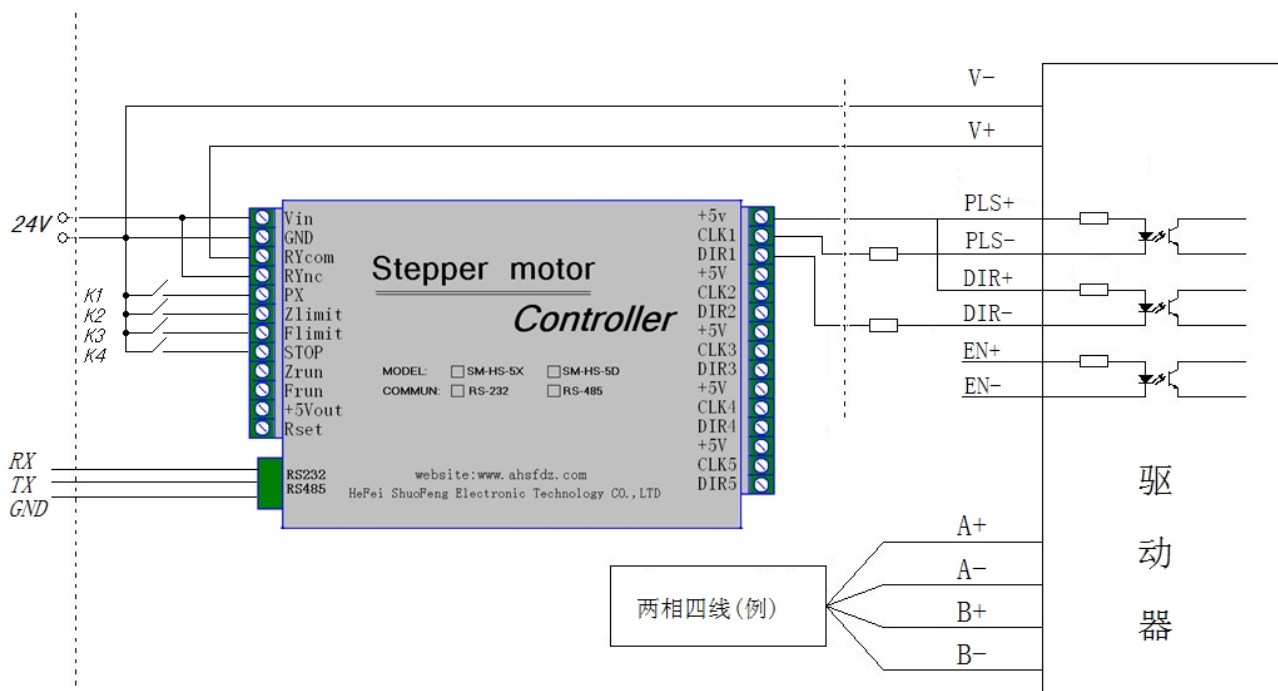
当工作在通信模式情况下，控制器可以接收来自电脑或者单片机等串口的数据，通过指令控制电机运转，目前接口方式有 RS232 和 RS485 两种，控制器的波特率也是可以设置的，目前支持 2400 和 9600 两种波特率。在通信模式下，正限位、负限位和急停端触发有效。

4.1.1 接线示意图

控制器的工作电压范围是 DC8-36V，推荐工作电压是 DC12V 或者 DC24V，如果电机驱动器工作电压也是在这个范围，可以使用同一个电源供电。外接 K1、K2、K3、K4 四个开关，K1 是用于选择是否开启加速脉冲模式，当然 K1 也可以不接，通过软件开启或者关闭加速脉冲。K2、K3 推荐使用限位开关，可以是机械限位开关，也可以是电子式的接近开关等。K4 为急停按钮，推荐选择自复位按钮。若为 RS232 通信口，则通信端口可以直接接计算机的 9 针串口（不需要交叉线），



该控制器内置一个小型继电器，急停发生时，继电器会动作，在收到重启指令，继电器会释放，我们可以利用这个继电器，在急停情况下，实现对外部断电的功能。继电器为 1 组常闭触点，其允许通过最大电流为 5A。输出端口是 RYcom 和 RYnc。可以按照如下图所示接线方式：



4.1.2 波特率的选择

拨码开关的第一位用于设置通信波特率，设置完成后，需要断电重启生效。数据位 8 位，无校验，1 位停止位。

拨码开关的第一位	波特率
0	2400
1	9600

4.1.3 通信协议：

协议格式为：

帧头 + 功能码 + 输出通道 + 频率高位 + 频率低位 + 步数高 8 位 + 步数中 8 位 + 步数低 8 位 + 结束符 + 校验位

协议解析：

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
帧头	功能码	输出通道	频率高位	频率低位	步数高 8 位	步数中 8 位	步数低 8 位	结束符	校验位
0x54	0x10:逆时针	0x20: CH1 0x21: CH2 0x22: CH3 0x23: CH4 0x24: CH5						0x55	ABCDEFGHI 异或
	0x11:顺时针								
	0x12:急停		0x00	0x00	0x00	0x00	0x00		
	0x13:重启		0x00	0x00	0x00	0x00	0x00		
	0x14:读状态		0x00	0x00	0x00	0x00	0x00		
	0x15:回转步数		0x00	0x00	0x00				
	0x16:加速脉冲开		0x00	0x00	0x00	0x00	0x00		
	0x17:加速脉冲关		0x00	0x00	0x00	0x00	0x00		
	0x18:停留时间		0x00	0x00	0x00				
	0x19:起步频率				0x00	0x00	0x00		

- (1) 所有命令均以十六进制格式发送。默认频率为 1000Hz。
- (2) 所有命令均为 0x54 开头，以 0x55 结尾，最后一位（第 J 位）为校验位，

$$J = A \oplus B \oplus C \oplus D \oplus E \oplus F \oplus G \oplus H \oplus I$$

- (3) 在不需要设置的位，以 0x00 补充，例如：CH1 电机逆时针以默认频率（1000Hz）连续转动，则命令格式为：

0x54 0x10 0x20 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x55 0x31
帧头 逆时针 CH1 频率高低位 步数高地位 结束符 校验位
不设置时以 0x00 补充 不设置时以 0x00 补充

- (4) 步数范围是 1~8000000 之间的任意数，需要转换为十六进制发送，当 B 为 0x10 或 0x11 且步数的高中低位均为 0x00 时，脉冲将一直产生直到控制器接收到停止命令或者外触发急停的情况下才会停止输出。

4.1.4 急停（发送指令 54 12 00 00 00 00 00 00 55 13）

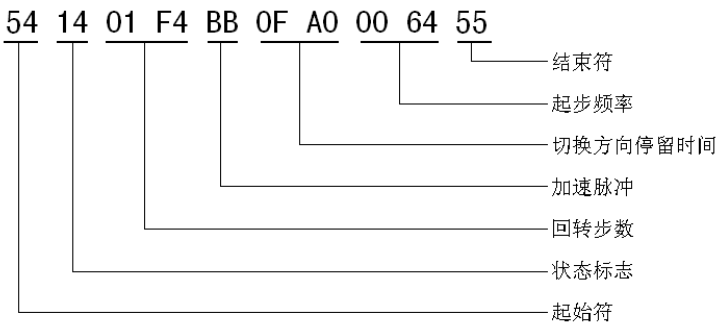
0x12 指令用于急停启动器。急停用于在发生紧急情况下，快速停止控制器工作。急停有两种方式，发送急停指令和外触发。外触发 STOP 端，低电平有效。控制器收到急停指令或 STOP 端被触发，脉冲输出立刻停止，急停指示灯点亮，输出继电器动作。急停可以在任意状态下发生。具有最高的优先级。一旦急停发生，要想恢复工作状态，需要先发送重启指令。

4.1.5 重启（发送指令 54 13 00 00 00 00 00 00 55 12）

0x13 指令用于重启控制器。重启指令用于急停发生后，重新启动控制器，重启指令不会改变起步频率、回转步数、加速脉冲是否开启和切换方向停留时间的数据。

4.1.6 读取状态（发送指令 54 14 00 00 00 00 00 55 15）

可以在任意时刻，发送读取状态指令，获取当前控制器的状态，状态信息包括回转步数、加速脉冲、切换方向停留时间、起步频率等。状态信息返回格式如下：



以上图为例，解析返回数据含义：

54: 起始符

14: 状态标志

01 f4: 回转步数，换算成 10 进制数为 500，则代表限位发生后回转步数为 500 步。

BB: 加速脉冲是否开启标志，AA-加速脉冲开启 BB-加速脉冲关闭

0F A0: 切换方向停留时间，换算成 10 进制数是 4000，代表停留 4000ms。

00 64: 起步频率，换算成 10 进制数是 100，代表起步频率是 100，这个频率也是切换方向回转频率。

55: 结束符

4.1.7 回转步数设置（发送指令 54 15 00 00 00 00 01 F4 55 E1）

0x15 指令是用于设置回转的步数，数据范围是 0-30000,设置的数据会存储在控制器内部存储器中，掉电数据保存。回转步数是指当限位发生时，需要电机按照当前运转方向的相反方向运转一定的步数，例如回转步数为 500 步(十六进制为 1f4)，则需要发送指令 0x54 0x15 0x00 0x00 0x00 0x01 0xF4 0x55 0xE1,控制器收到该指令，会以当前相反的方向运转 500 步后停止。如果我们想关闭该功能，可以发送指令：0x54 0x15 0x00 0x00 0x00 0x00 0X00 0X00 0x55 0X14

4.1.8 线性加速脉冲开（发送指令 54 16 00 00 00 00 00 55 17）

0x16 指令用于开启加速脉冲。电机的启动频率过高可能会失步，如果以一个不断递增的频率增加可以有效的解决这个问题，加速脉冲有两种方式打开，可以通过指令 54 16 00 00 00 00 00 55 17 开启，也可以通过 PX 端口对 GND 短接开启。其中 PX 对 GND 具有高的优先级。

4.1.9 线性加速脉冲关（发送指令 54 17 00 00 00 00 00 55 16）

0x17 指令用于关闭加速脉冲。如果 PX 对 GND 短接，该指令无效，因为 PX 对 GND 短接具有较高的优先级。

4.1.10 反向停留时间（发送指令 54 18 00 00 00 00 0F A0 55 B6）

0x18 指令用于设置反向停留时间。数据范围是 0-65535，单位是 ms。反向停留时间是指当限位发生时，需要电机按照当前运转方向的相反方向运转一定的步数，在反转运转之前，会有一个停留时间，这个时间称之为反向停留时间。反向停留时间可以根据需要设置，该数据会掉电保存。

4.1.11 设置起始频率（发送指令 54 19 00 00 64 00 00 00 55 7C）

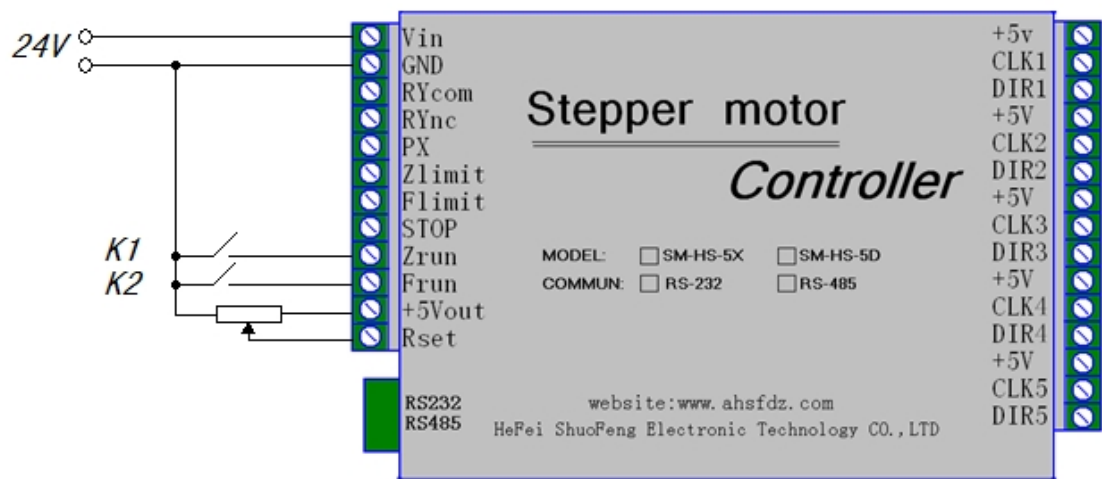
0x19 用于设置起始频率，数据范围是 100、500、1K、2K、3K、4K、5K 中的任意一个。该数据会掉电保存。起始频率是在没有设置新的频率情况下，电机默认以该频率运转，这个频率也是电机回转频率。根据电机需要设置，建议不要设定的太高。

4.1.12 关于正负限位同时触发的问题

新版 v3.0 版本中增加了双限位同时触发情况的判断，这仅仅在通信模式下有效。在其他模式下无效。若正负限位同时触发，电机立即停止，步数自动清零，这种情况理论上是不会出现的，一旦出现可以认定为限位开关出现了故障。在故障没有解除的情况下，控制器不接收运行指令。

4.2 模式 1：点动模式

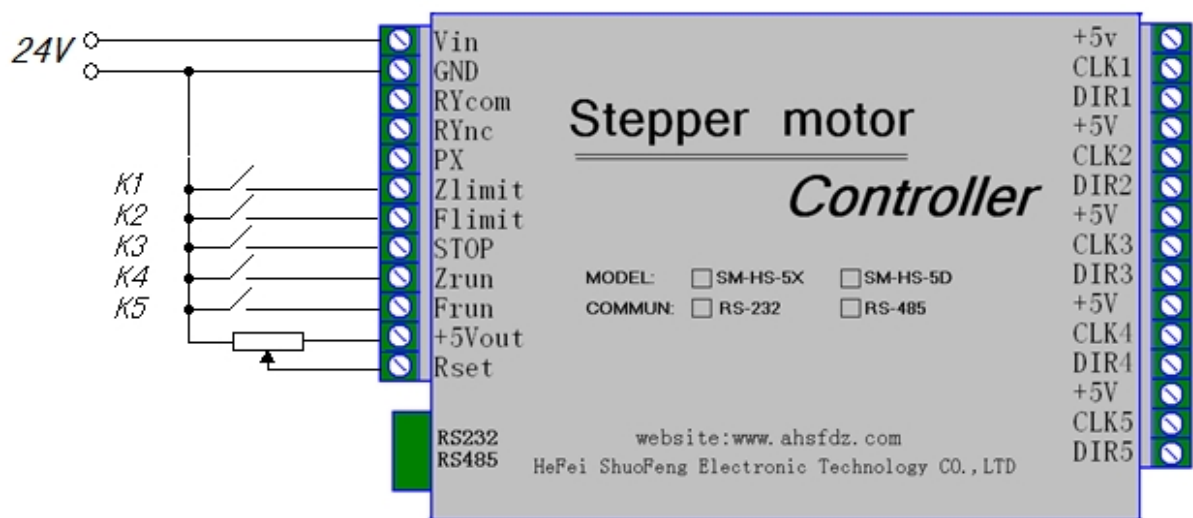
完全由外部正运行端（Zrun）和负运行端（Frun）控制正反向运行，运行开关松开时停止，该模式下，急停（STOP）、正限位（Zlimit）和负限位（Flimit）无效。



该模式下速度由外置电位器 Rset 决定，推荐电位器选择精密多圈电位器。输出通道由拨码开关的 4、5、6 位决定。切换通道后，需要断电重启生效。

4.3 模式 2：单次运行模式

触发正运行开关（Zrun）/负运行（Frun），电机顺时针/逆时针运行，直到正限位（Zlimit）/负限位（Flimit）被触发，电机停止。在这个过程中，一旦急停（STOP）被触发，电机立刻停止。限位被触发，不会使继电器动作，只有急停（STOP）被触发，继电器才动作，重新触发正运行开关（Zrun）/负运行（Frun）可以退出急停状态。



4.4 模式 3：自动往返模式

设备在 A 点与 B 点之间往返运行。设备上电后，外部触发启动运行，设备运行到 A 点正转限位后，自动反转运行到 B 点反转限位后，又正转运行到 A 点，如此往返运行，直到触发急停电机才停止运行。

常用测试指令举例：

通道和方向测试示例											
54	10	20	00	00	00	07	D0	55	E6	CH1，逆时针，2000 步	
54	11	20	00	00	00	07	D0	55	E7	CH1，顺时针，2000 步	
54	10	21	00	00	00	07	D0	55	E7	CH2，逆时针，2000 步	
54	11	21	00	00	00	07	D0	55	E6	CH2，顺时针，2000 步	
54	10	22	00	00	00	07	D0	55	E4	CH3，逆时针，2000 步	
54	11	22	00	00	00	07	D0	55	E5	CH3，顺时针，2000 步	
54	10	23	00	00	00	07	D0	55	E5	CH4，逆时针，2000 步	
54	11	23	00	00	00	07	D0	55	E4	CH4，顺时针，2000 步	
54	10	24	00	00	00	07	D0	55	E2	CH5，逆时针，2000 步	
54	11	24	00	00	00	07	D0	55	E3	CH5，顺时针，2000 步	
步数测试示例											
54 10 20 00 00 00 00 01 55 30										CH1，逆时针，1 步	
54 10 20 00 00 00 01 F4 55 C4										CH1，逆时针，500 步	
54 10 20 00 00 00 07 D0 55 E6										CH1，逆时针，2000 步	
54 10 20 00 00 00 27 10 55 06										CH1，逆时针，10000 步	
连续脉冲测试示例											
54 10 20 00 00 00 00 00 55 31										CH1 连续脉冲，逆时针	
54 11 20 00 00 00 00 00 55 30										CH1 连续脉冲，顺时针	
54 10 21 00 00 00 00 00 55 30										CH2 连续脉冲，逆时针	
54 11 21 00 00 00 00 00 55 31										CH2 连续脉冲，顺时针	
54 10 22 00 00 00 00 00 55 29										CH3 连续脉冲，逆时针	
54 11 22 00 00 00 00 00 55 28										CH3 连续脉冲，顺时针	
54 10 23 00 00 00 00 00 55 28										CH4 连续脉冲，逆时针	
54 11 23 00 00 00 00 00 55 29										CH4 连续脉冲，顺时针	
54 10 24 00 00 00 00 00 55 19										CH5 连续脉冲，逆时针	
54 11 24 00 00 00 00 00 55 18										CH5 连续脉冲，顺时针	
急停重启测试示例											
54 10 20 00 00 00 00 00 55 31										CH1 连续脉冲	
54 12 00 00 00 00 00 00 55 13										急停	
54 13 00 00 00 00 00 00 55 12										重启	
读取状态测试示例											
54 14 00 00 00 00 00 00 55 15											
设定频率测试示例											
54 10 24 00 64 00 00 00 55 51										CH5，逆时针，100HZ	
54 10 24 07 D0 00 00 00 55 E2										CH5，逆时针，2000HZ	

54 10 24 13 88 00 00 00 55 AE	CH5, 逆时针, 5000HZ
设定频率指定步数测试示例	
54 10 20 00 64 00 4E 20 55 3B	CH1, 逆时针, 100Hz, 20000 步
54 10 20 01 F4 00 4E 20 55 AA	CH1, 逆时针, 500Hz, 20000 步
54 10 20 03 E8 00 4E 20 55 B4	CH1, 逆时针, 1000Hz, 20000 步
54 10 20 13 88 00 4E 20 55 C4	CH1, 逆时针, 5000Hz, 20000 步
加速脉冲开启/关闭测试示例	
54 16 00 00 00 00 00 00 55 17	加速脉冲开
54 17 00 00 00 00 00 00 55 16	加速脉冲关
回转步数设置测试示例	
54 15 00 00 00 00 00 00 55 14	回转步数 0 步
54 15 00 00 00 00 00 64 55 70	回转步数 100 步
54 15 00 00 00 00 03 20 55 37	回转步数 800 步
切换方向停留时间测试示例	
54 18 00 00 00 00 00 00 55 19	切换方向停留 0ms (不停留)
54 18 00 00 00 00 03 E8 55 F2	切换方向停留 1000ms
54 18 00 00 00 00 0F A0 55 B6	切换方向停留 4000ms
起步频率/反转频率设定测试示例	
54 19 00 00 64 00 00 00 55 7C	起步频率/反转频率 100HZ
54 19 00 01 F4 00 00 00 55 ED	起步频率/反转频率 500HZ
54 19 00 0B B8 00 00 00 55 AB	起步频率/反转频率 3000HZ

任意频率设置测试

54	10	20	00	64	00	4E	20	55	3B	100Hz
54	10	20	00	C8	00	4E	20	55	97	200Hz
54	10	20	01	2C	00	4E	20	55	72	300Hz
54	10	20	01	90	00	4E	20	55	CE	400Hz
54	10	20	01	F4	00	4E	20	55	AA	500Hz
54	10	20	02	58	00	4E	20	55	05	600Hz
54	10	20	02	BC	00	4E	20	55	E1	700Hz
54	10	20	03	20	00	4E	20	55	7C	800Hz
54	10	20	03	84	00	4E	20	55	D8	900Hz
54	10	20	03	E8	00	4E	20	55	B4	1000Hz
54	10	20	04	4C	00	4E	20	55	17	1100Hz
54	10	20	04	B0	00	4E	20	55	EB	1200Hz
54	10	20	05	14	00	4E	20	55	4E	1300Hz
54	10	20	05	78	00	4E	20	55	22	1400Hz
54	10	20	05	DC	00	4E	20	55	86	1500Hz
54	10	20	06	40	00	4E	20	55	19	1600Hz
54	10	20	06	A4	00	4E	20	55	FD	1700Hz
54	10	20	07	08	00	4E	20	55	50	1800Hz
54	10	20	07	6C	00	4E	20	55	34	1900Hz
54	10	20	07	D0	00	4E	20	55	88	2000Hz
54	10	20	08	34	00	4E	20	55	63	2100Hz
54	10	20	08	98	00	4E	20	55	CF	2200Hz
54	10	20	08	FC	00	4E	20	55	AB	2300Hz
54	10	20	09	60	00	4E	20	55	36	2400Hz
54	10	20	09	C4	00	4E	20	55	92	2500Hz
54	10	20	0A	28	00	4E	20	55	7D	2600Hz
54	10	20	0A	8C	00	4E	20	55	D9	2700Hz
54	10	20	0A	F0	00	4E	20	55	A5	2800Hz
54	10	20	0B	54	00	4E	20	55	00	2900Hz
54	10	20	0B	B8	00	4E	20	55	EC	3000Hz