

## SMC60 系列霍尔操纵杆

(弹簧自动回位)



多轴霍尔式工业操纵杆，仪表面板安装方式，采用不锈钢及铝合金材料，弹簧自动回位结构，德国高精度霍尔式传感器，全温度范围线性校正，IP66 防护等级，较平滑的操作手感，人体工学机械设计。

**一、产品特点：**

材 料： 不锈钢+铝合金

防 护： 面板以上部分 IP66

定 位： 弹簧自动回位

操作角度： 主操纵杆 $\pm 22.5$ 度，方形界限；

按钮开关： 1个使能开关，1-6个复位按钮，防水按钮；

传 感 器： 霍尔传感器

供 电： DC5V、DC12-36V；

功 耗： 小于 32MA（模拟电压信号输出，单信号输出，5V 供电）

信号输出： 模拟电压、USB、RS422、RS232、CAN2.0B、PWM 功率驱动

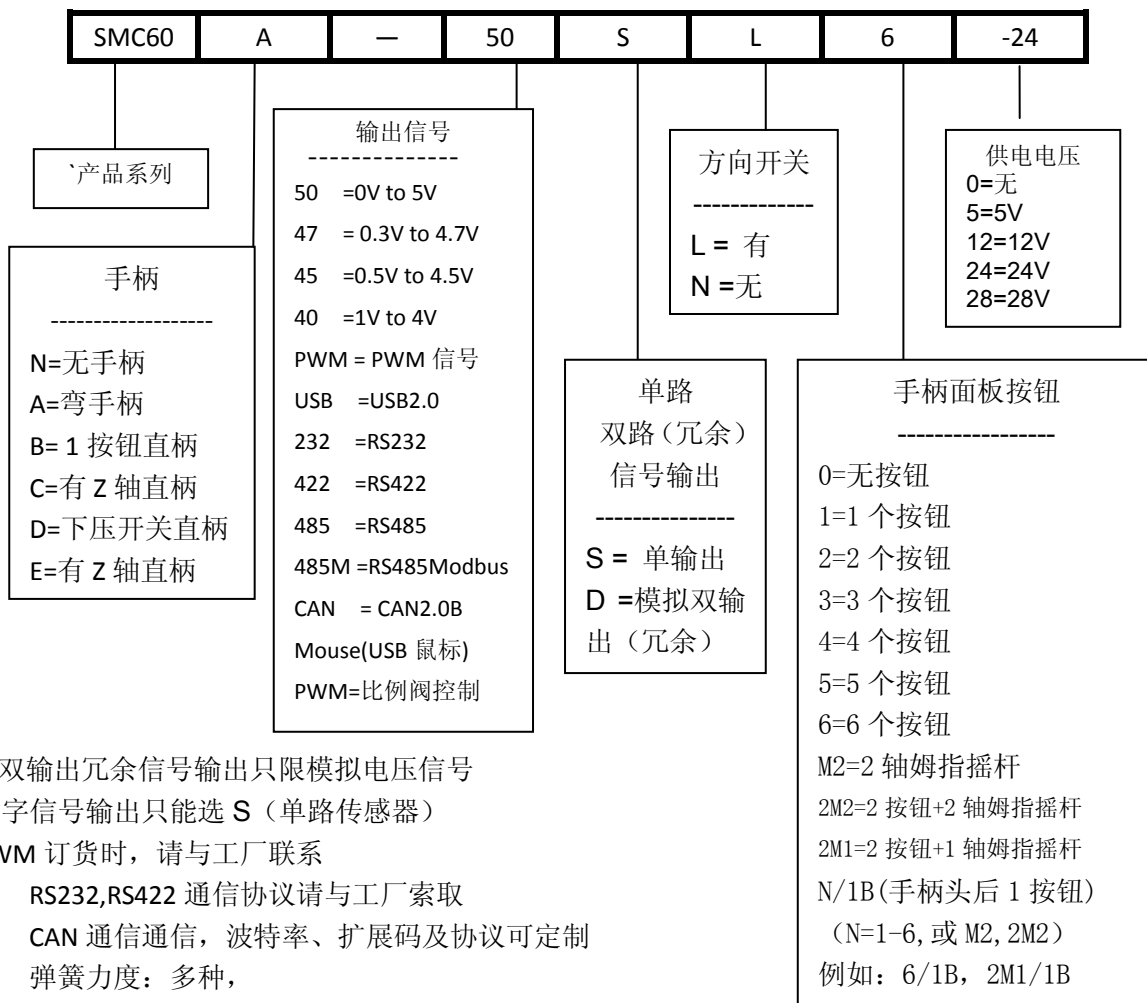
操作寿命： 大于 500 万次；

温 度： -40 度~+70 度

外形尺寸： 80X80X238

按装尺寸： 61X61

## 产品型号参数选择



## 手柄选择

			
手柄 A	手柄 B	手柄 C (Z 轴)	手柄 D
有使能开关 可配置 1-6 个按钮 包括面板背面按钮 多轴时, 手柄面板加姆指摇杆来实现	直手柄 1 个按钮	手柄可旋转±135 度 中心机械档位手感 Z 轴磨擦阻力定位	手柄有下压开关功能 手柄可向下压 10MM 相当于 1 个按钮

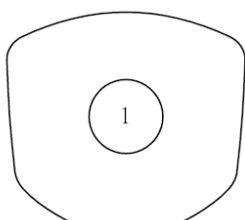
**手柄 E (z 轴)**手柄可旋转  $\pm 135^\circ$ 

铝合金手柄，表面阳极氧化黑色

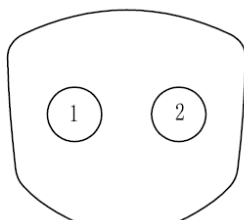
磨擦阻力定位

中心机械档位手感

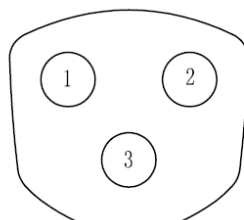
霍尔传感器

**手柄面板按钮形式：**

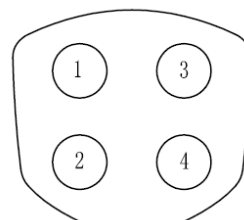
1按钮



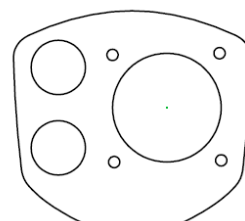
2按钮



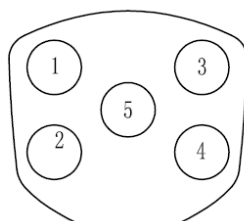
3按钮



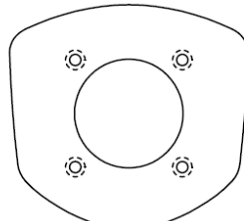
4按钮



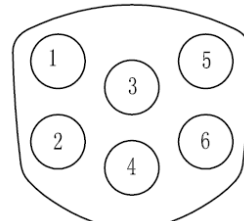
2按钮+拇指摇杆



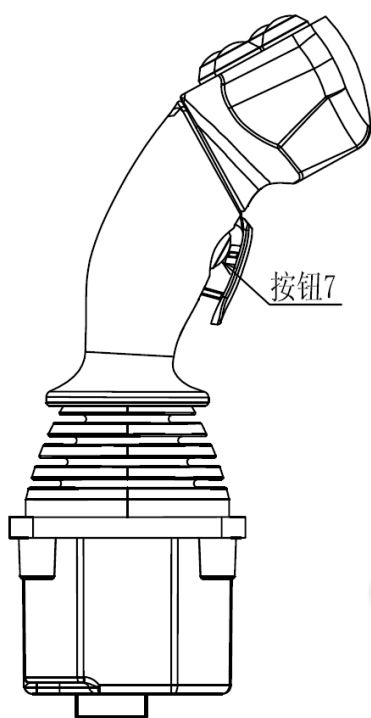
5按钮



拇指摇杆



6按钮

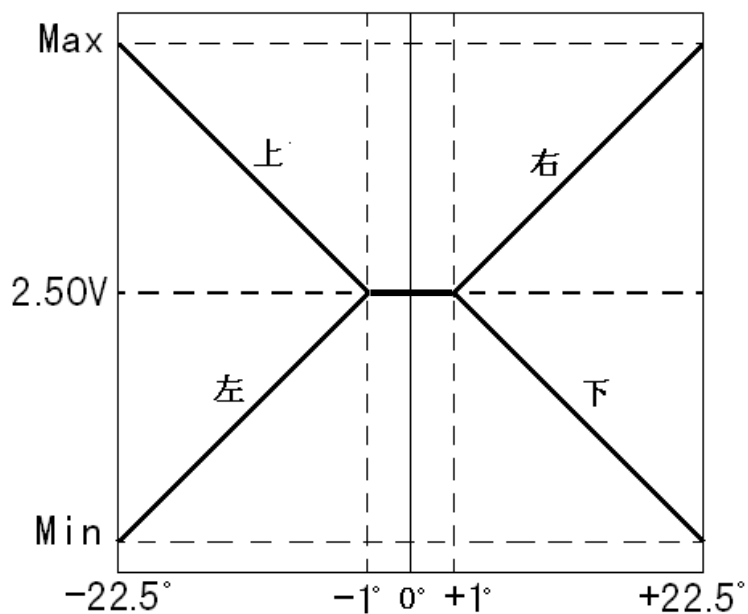


按钮7



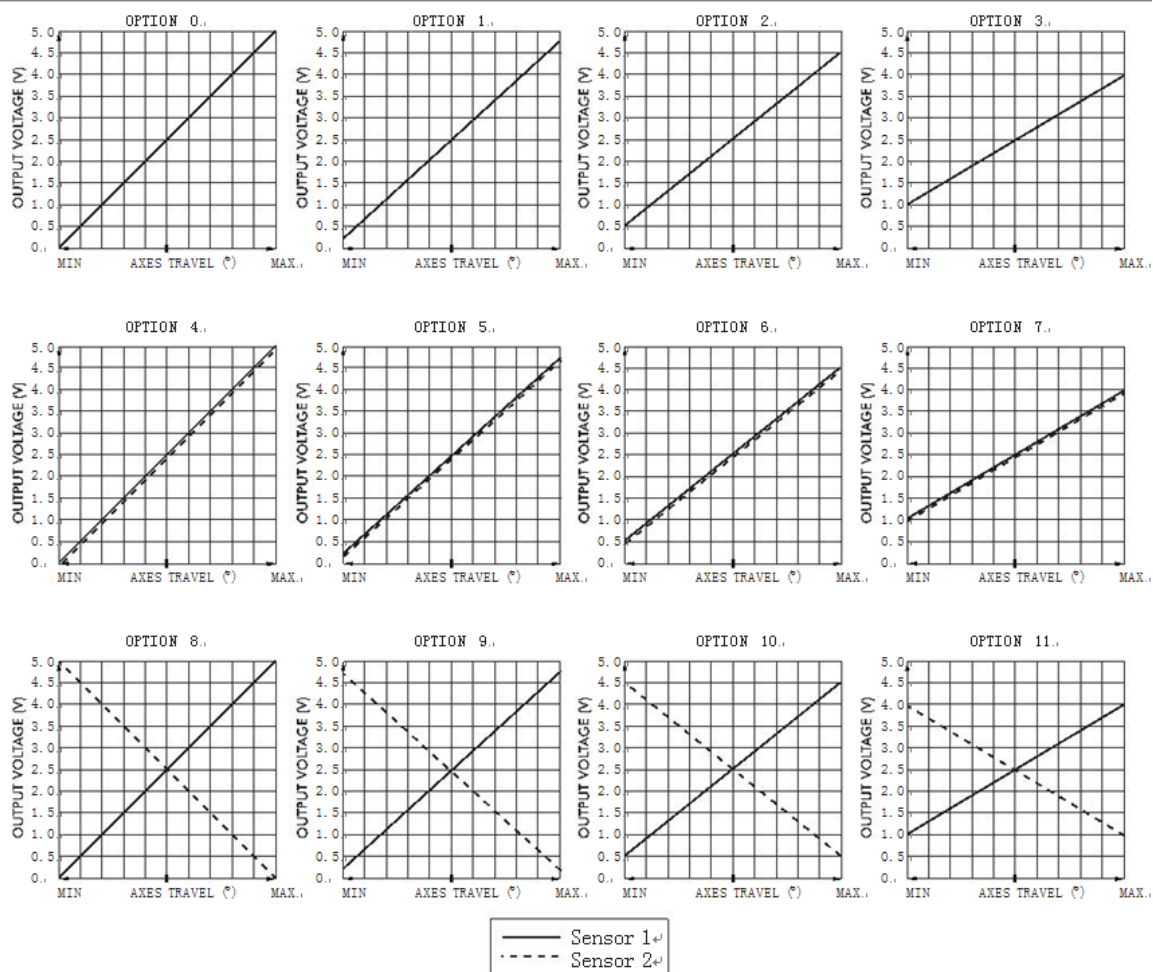
手柄后部按钮

模拟信号输出:

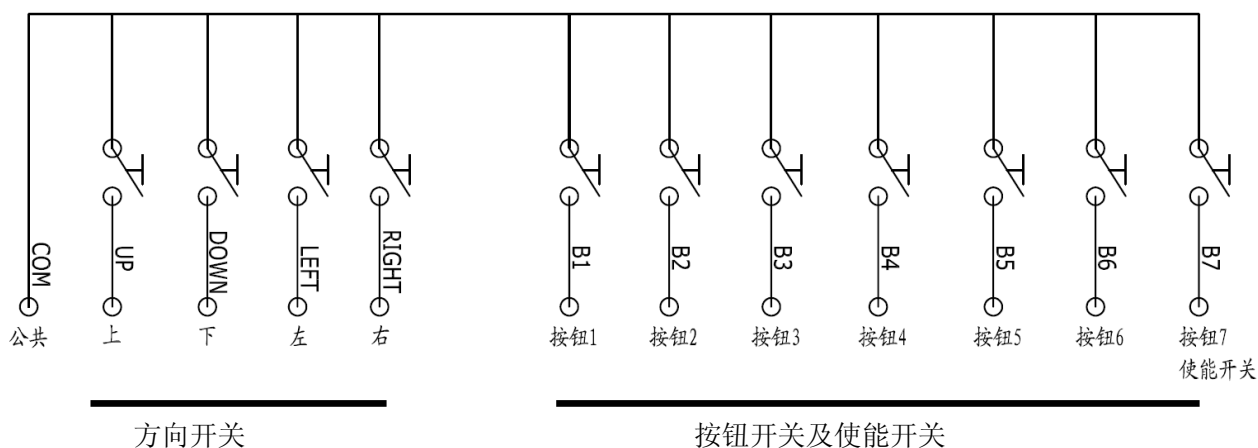


模拟电压 XY 轴信号输出图形

## LINEAR OUTPUT OPTIONS



## 操纵杆方向开关及按钮开关原理图：



## 方向开关技术参数：

- ◆ 开关方式：常开
- ◆ 启动角度：大于  $6^{\circ}$
- ◆ 触点电流：1A/24V

## 按钮开关及使能开关：

- ◆ 开关方式：复位按钮（常开）
- ◆ 触点电流：1A/24V

## 电气参数：

最低工作电压：4.2V（5V 供电时）、10V（12-28V 供电时）

最高输入电压：36V（12-28V 供电时）、5.5V（5V 供电时）

工作电流：小于 32ma（5V 供电时）

按钮开关容量：1A/24V

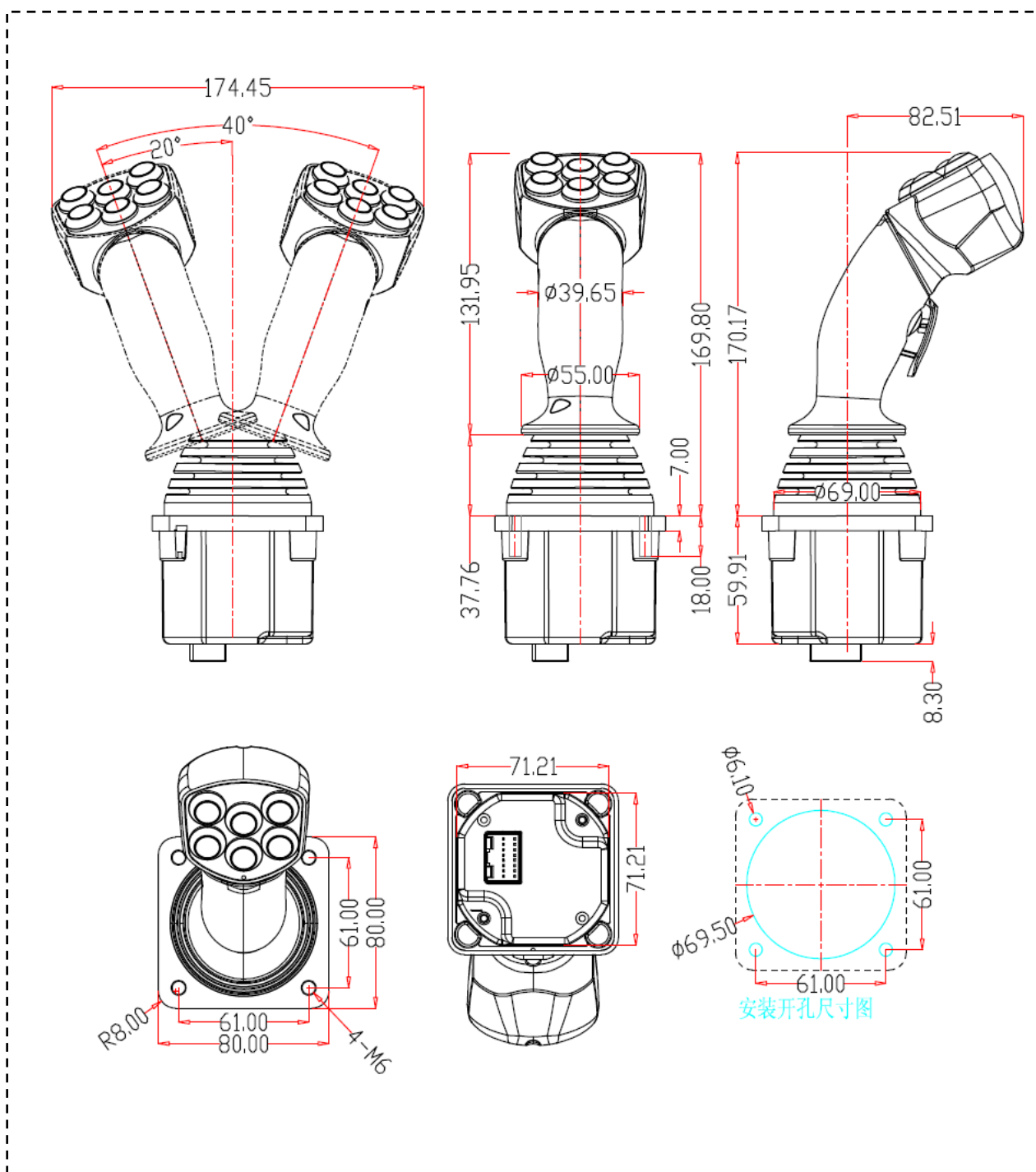
限位开关容量：1A/24V

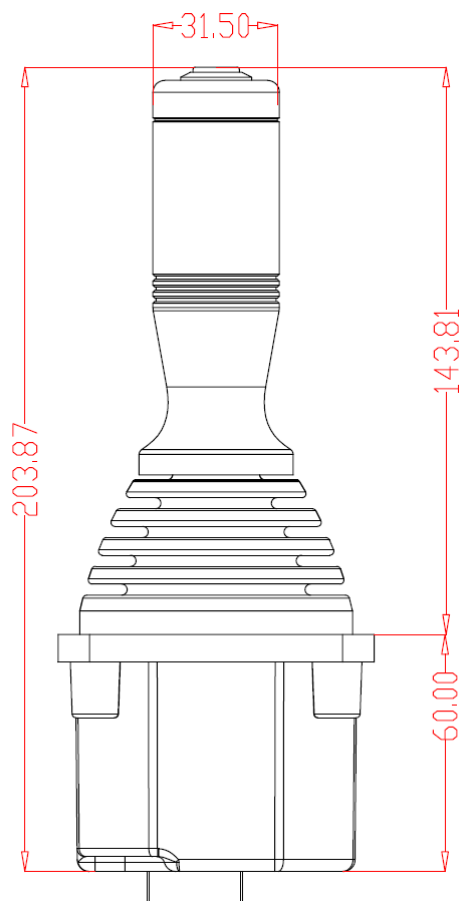
模拟电压信号输出负载：大于  $1k\Omega$

模拟电压信号输出中心电压：2.50V 或 50Vdd

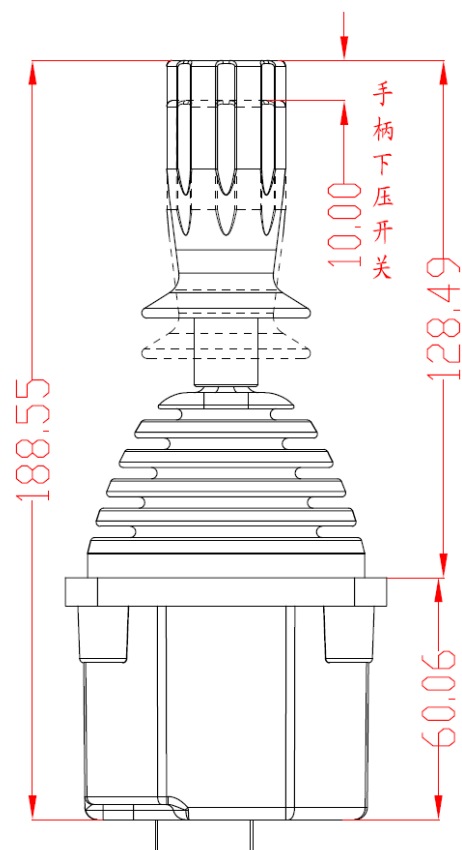
模拟电压输出信号：0V~5V / 0.3V ~4.7V / 0.5V ~ 4.5V / 1V~ 4V

产品外观尺寸图:

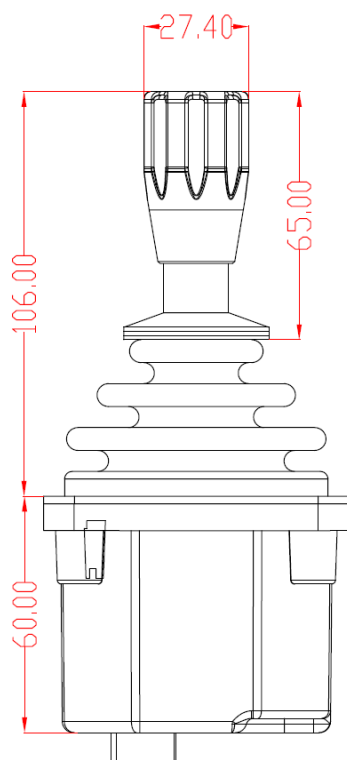




B 形手柄

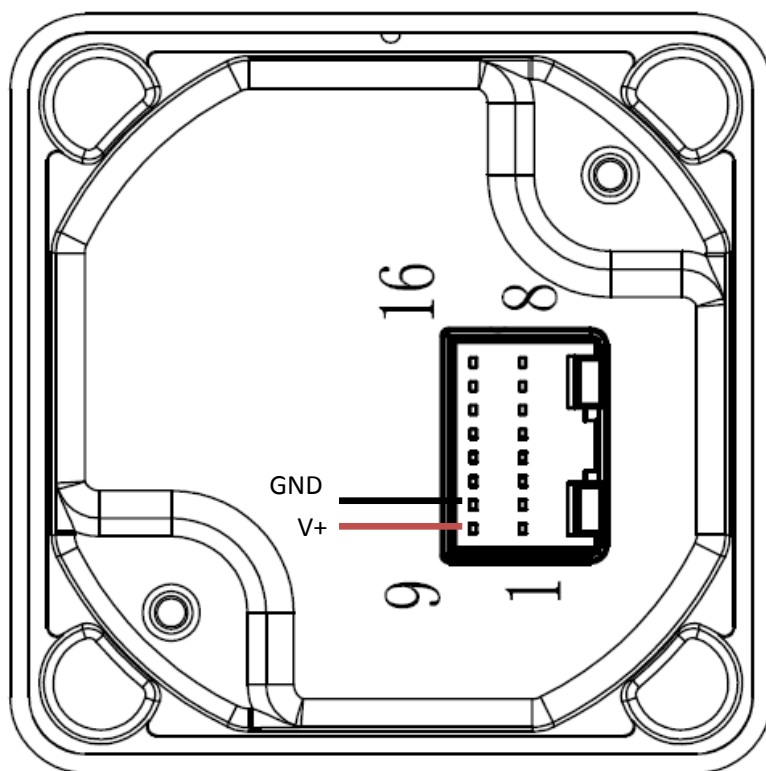


D 形手柄(手柄下压开关)



C 形手柄 (手柄 $\pm 135^\circ$  转动 Z 轴)  
XY 轴弹簧回位, Z 轴阻力定位

操纵杆端子图：



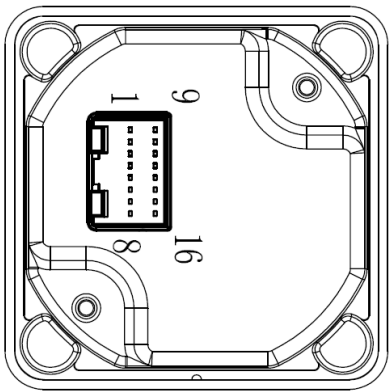
模拟电压信号输出：

引脚	符号	颜色	功能说明
1	COM		公共端（按钮及方向开关的公共端）
2	LEFT		方向-左开关
3	UP		方向-上开关
4	Y		Y 轴信号输出（上大，下小）
5	X		X 轴信号输出（右大，左小）
6	B7		按钮 7（使能开关）
7	B1		按钮 1
8	B2		按钮 2
9	V+		电源输入正极，5V 或 12-29V
10	GND		电源输入负极，GND 电源地
11	RIGHT		方向-右开关
12	DOWN		方向-下开关
13	B6		按钮 6（OUT4 姆脂摇杆 X）
14	B5		按钮 5（OUT3 姆脂摇杆 Y）
15	B4		按钮 4
16	B3		按钮 3



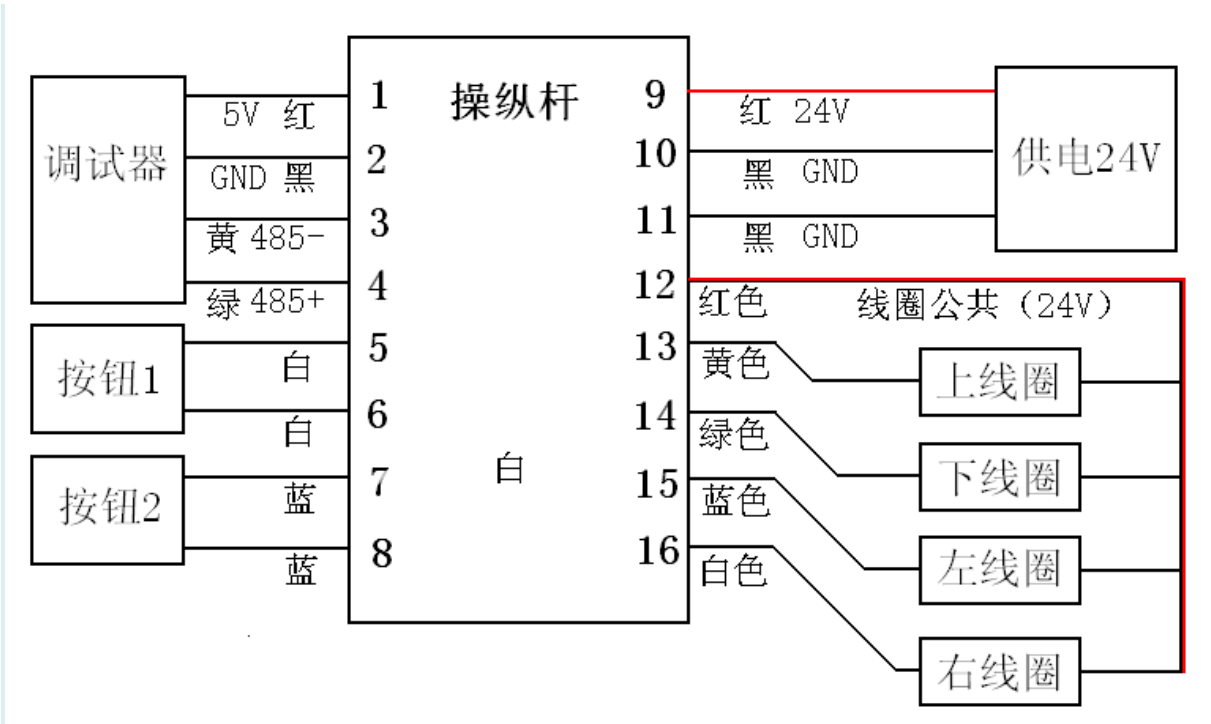
PWM 输出接线图（比例阀）:

- 1. 启动电流可设置
  - 2. 最大开启角度电流可设置
  - 3. 摇杆斜率曲线可设置
  - 4. 加速度、减速度可设置
- （详细的说明见调试器说明书）



PWM 信号输出(比例阀):

引脚	符号	颜色	功能说明	
1	5V out	红色	公共端（按钮及方向开关的公共端）	调试器接口
2	GND	黑色	方向-左开关	
3	RS485-(B)	黄色	方向-上开关	
4	RS485+(A)	绿色	Y 轴信号输出（上大，下小）	
5	B1-1	白色	面板上按钮 1=复位按钮-红色按钮	面板按钮
6	B1-2	白色	面板上按钮 1=复位按钮-红色按钮	
7	B2-1	蓝色	面板上按钮 2=蓝色按钮	
8	B2-2	蓝色	面板上按钮 2=蓝色按钮	
9	V+	红色	电源输入正极，24V	供电电源
10	GND	黑色	电源输入负极，GND 电源地	
11	GND	黑色	GND 与电源 GND 连接一起	
12	V24 com	红色	线圈公共端（+24V）	比例阀线圈
13	PWM Out1	黄色	前-比例阀线圈	
14	PWM Out2	绿色	后-比例阀线圈	
15	PWM Out3	蓝色	左-比例阀线圈	
16	PWM Out4	白色	右-比例阀线圈	

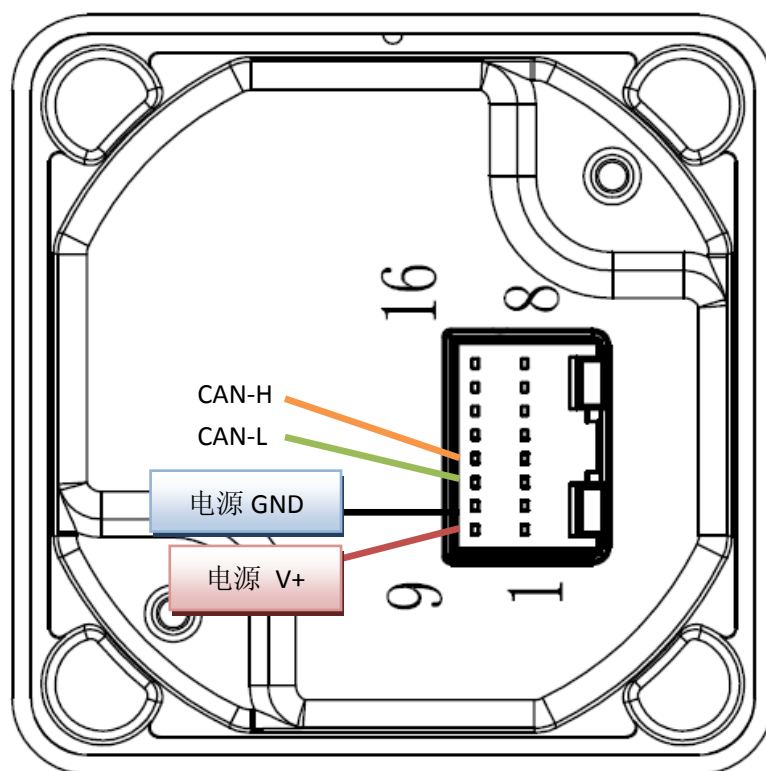


CAN/RS232/RS422/RS485 接线表:

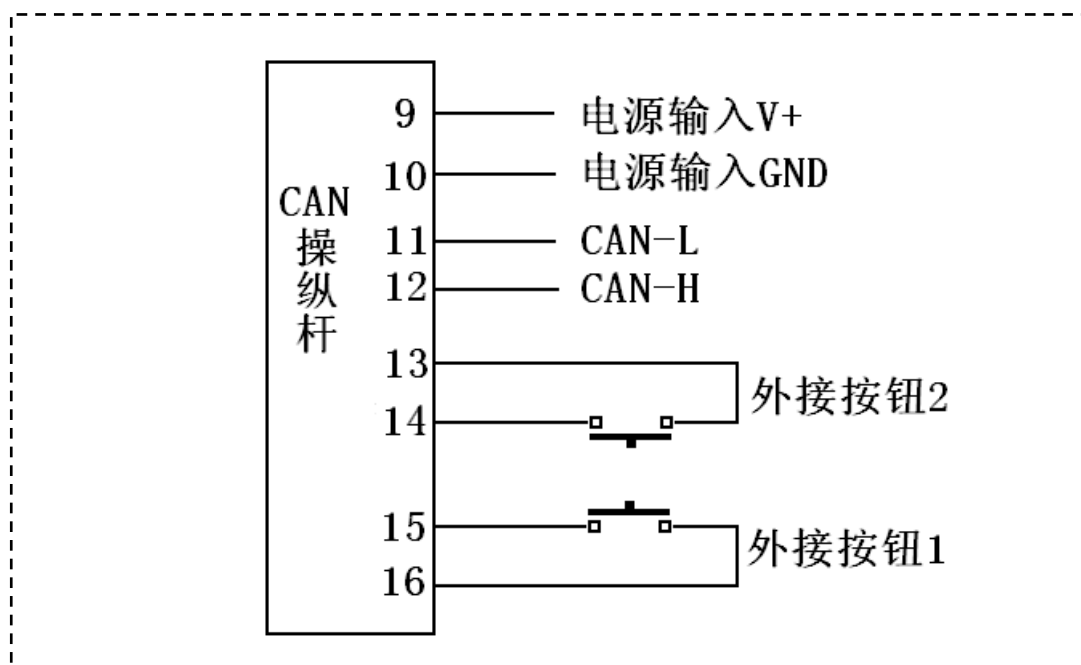
引脚	符号	颜色	功能说明
1	+5V output		OUTPUT +5V 电压输出+5V（最大 100mA）
2	GND		地 GND
3	232-RXD		RS232 接收
4	232-TXD		RS232 发送
5	422-RX-		RS422 接收负（RX-）
6	422-RX+		RS422 接收正（RX+）
7	422-TX+		RS422 发送正（TX+）
8	422-TX-		RS422 发送负（TX-）
9	<b>Power V+</b>		电源输入正极， 12-29V
10	<b>Power GND</b>		电源输入负极， GND 电源地
11	<b>CAN-L</b>		CAN 通讯 CAN-L
12	<b>CAN-H</b>		CAN 通讯 CAN-H
13	GND		地 GND
14	Input2		输入 2（外部连接按钮 2）
15	Input1		输入 1（外部连接按钮 1）
16	GND		地 GND

✧ RS422 用于内部参数的设置，或定制的功能

## CAN 连接器引脚图

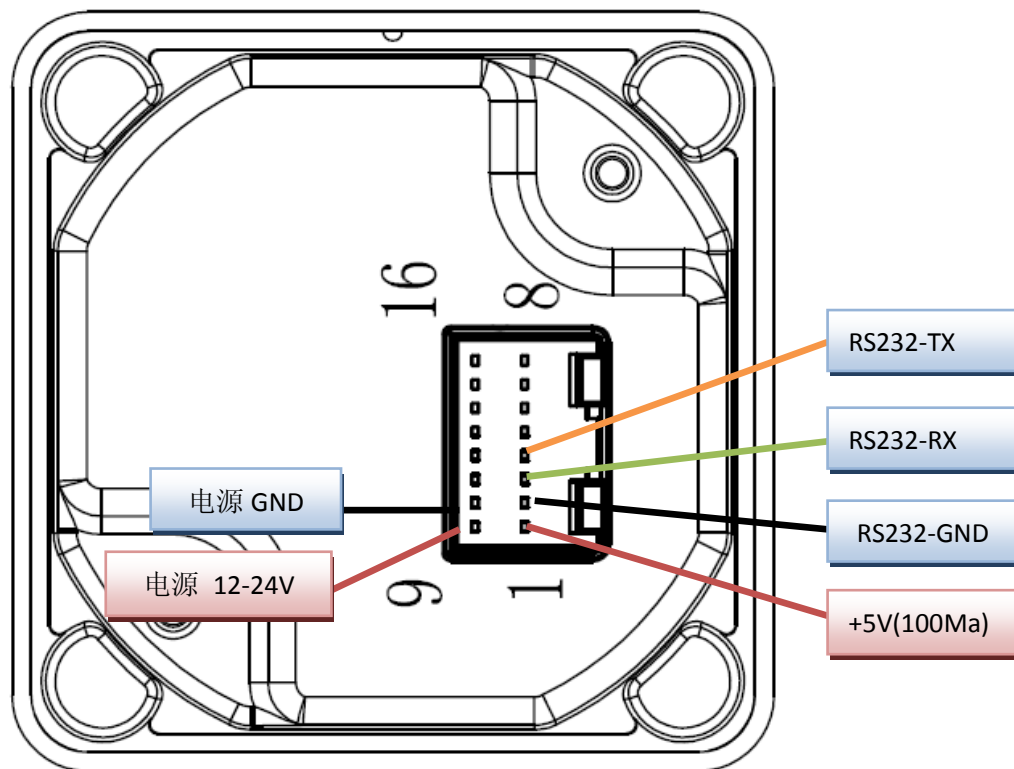


## CAN 通信操纵杆接线图:

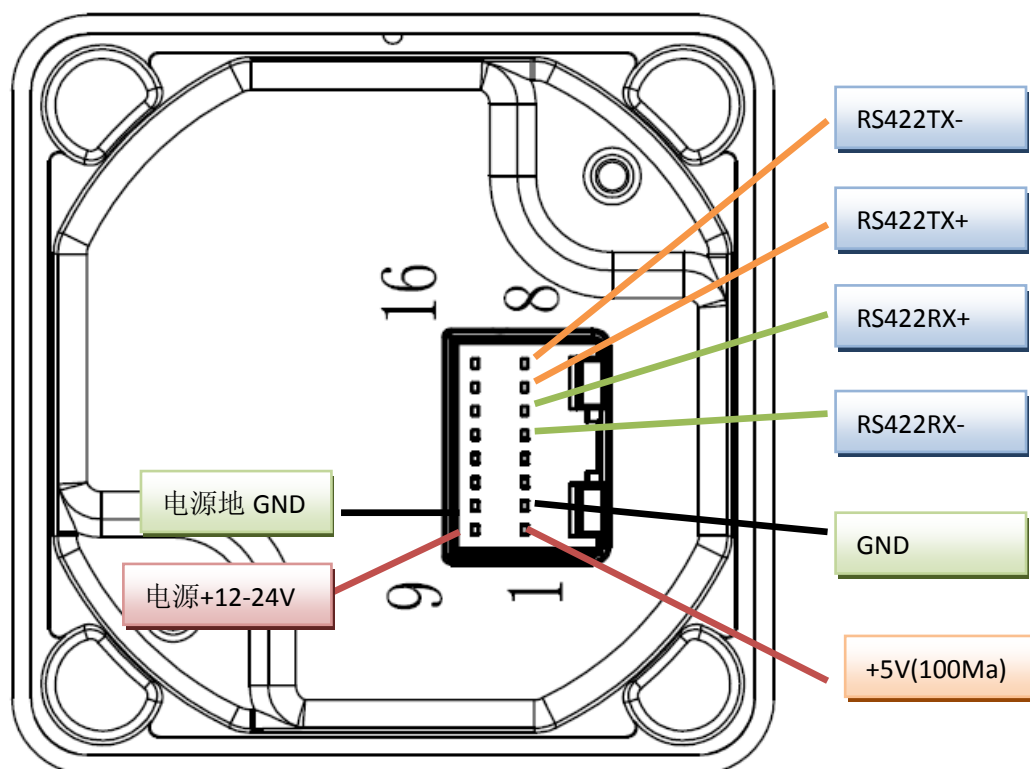


## RS232/RS422 通信的连接及通信协议

RS232 连接器引脚图:



RS422 连接器引脚图:

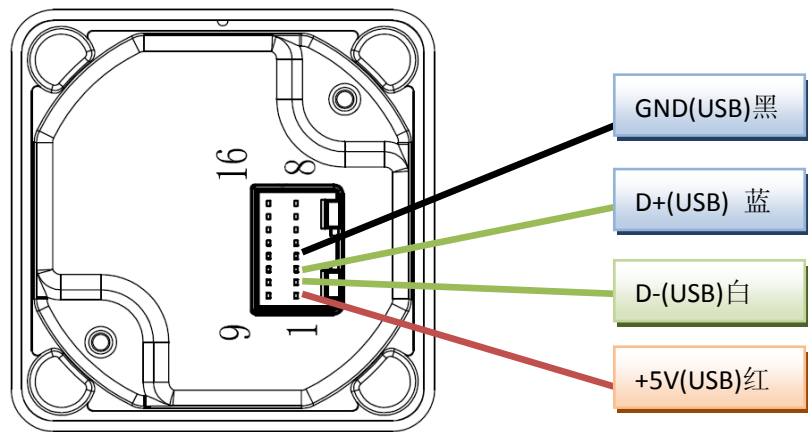


1. USB 总线信号输出：

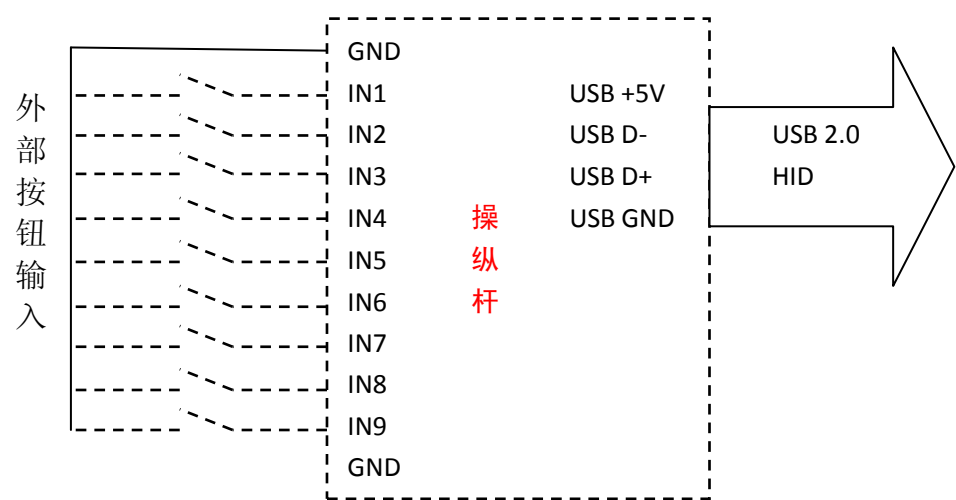
引脚	符号	颜色	功能说明
1	USB +5V	红	USB 通信+5V
2	D-	白	USB 通信 数据-
3	D+	蓝	USB 通信数据+
4	GND	黑	USB 通信地 GND
5	Button IN9		输入 9（外部连接按钮 9）
6	Button IN8		输入 8（外部连接按钮 8）
7	Button IN7		输入 7（外部连接按钮 7）
8	GND		外部按钮输入公共地 GND
9	GND		外部按钮输入公共地 GND
10	Button IN6		输入 6（外部连接按钮 6）
11	Button IN5		输入 5（外部连接按钮 5）
12	Button IN4		输入 4（外部连接按钮 4）
13	Button IN3		输入 3（外部连接按钮 3）
14	Button IN2		输入 2（外部连接按钮 2）
15	Button IN1		输入 1（外部连接按钮 1）
16	GND		外部按钮输入公共地 GND

注：外部按钮输入：按钮一端接“GND”，另一端接“Button IN1-9”

2. USB 连接器引脚图：



3. 外部按钮开关输入接线图



**CAN 总线通信方式:**

- CAN2.0B
- 扩展数据帧: 扩展码 0X00F0F101 (可通过 RS422 修改此结点标识码)
- 波特率: 250K
- 发送方式: 间隔 45ms 连续发送

操纵杆发送数据格式: (16 进制 HEX 数据)

BYTE0	XXL X 轴低位	X 轴数据 0X0060~0X0800~0X0FA0
BYTE1	XXH X 轴高位	
BYTE2	YYL Y 轴低位	Y 轴数据 0X0060~0X0800~0X0FA0
BYTE3	YYH Y 轴高位	
BYTE4	0X00	备用 固定为 0X00
BYTE5	0X00	
BYTE6	Button 按钮	按钮
BYTE7	0XA5	尾标志

XXL	XXH	YYL	YYH	0X00	0X00	Button	A5
X 低位	X 高位	Y 低位	Y 高位	0X00	0X00	按钮	尾标志

YYYY Y 轴角度

XXXX X 轴角度

Button 按钮

X 轴参数

MAX	左	MIN	停止	MIN	右	MAX
0X0060-	-- --	0X07ff	0800	0X0801-	-- --	0X0FA0

Y 轴参数

MAX	下	MIN	停止	MIN	上	MAX
0X0060-	-- --	0X07ff	0800	0X0801-	-- --	0X0FA0

Button 按钮参数

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
IN1	按钮 7	按钮 6	按钮 5	按钮 4	按钮 3	按钮 2	按钮 1
外部按钮 1		IN2 外部按钮 2					

button =1 有按键按下, 0 无按键按下

例如: 00 08 00 08 00 00 00 A5

## CAN 通信操纵杆参数设置

版本: Ver: 改 17.11.20

用户可能要对操纵杆的通信参数进行设置和修改 (包括 CAN, RS232, RS422);

上述所有的“参数修改”只能通过操纵杆的 RS422 接口或 RS232 接口进行, 包括 CAN 参数。

PC→操纵杆 (RS422、RS485 或 RS232) 上位机 (串口助手) 软件向操纵杆发送指令。

(如串口助手软件没有, 可向我公司技术人员索要)

上位机 PC 如果没有 RS232 (DB9 9 针的连接器) 在有一个 USB 转 RS232 的转换器 (标准的转换器, 不是 TTL 电平的转换器)。

操纵杆上的 RS422、RS485 或 RS232 通信接口, 出厂默认的波特率 9600. 8. 1. N

### 一、基本指令:

#### 1、ACK 确认 (操纵杆-PC)

AA 55 AF

表明操纵杆成功接收到地址设置指令, 并执行完成。

#### 2、设置操纵杆 ID 地址;

ID 是指 RS232/RS422 通信协议中的 ID, 或 CANopen 协议中的 ID  
(PC→操纵杆)

0xaf 0x0d 00 00 00 Add 0xf5

头 命令 数据 1 数据 2 数据 3 数据 4 尾

Add=0x01~0x7F 地址 1-127

Add=0x00 无效

例如:

设置 1 号地址 af 0d 00 00 00 01 f5 (HEX)

设置 2 号地址 af 0d 00 00 00 02 f5 (HEX)

操纵杆收到此指令, 执行后, 回复 ACK

#### 3、复位操纵杆 (PC→操纵杆)

0xaf 0x15 00 00 00 Add 0xf5

头 命令 数据 1 数据 2 数据 3 数据 4 尾

Add=0x01~0x7f 地址要与操纵杆的地址一样才能复位

Add=0x00 复位所有地址的操纵杆, 任何地址都被复位

Add 范围不在 0-0x7f 无效

例如:

复位所有地址操纵杆: af 15 00 00 00 00 f5 (HEX)

复位 1 号地址操纵杆: af 15 00 00 00 01 f5 (HEX)

复位 2 号地址操纵杆: af 15 00 00 00 02 f5 (HEX)

**3、设置操纵杆的中心点(用于校正中心点位置) (PC->操纵杆)**

出厂时, 已经设置好, 可忽略此指令

PC 与操纵杆的 RS422 端口相连接, 波特率 9600

0xaf 0x09 00 00 00 00 0xf5

头 命令 数据 1 数据 2 数据 3 数据 4 尾

向操纵杆发送些数据, 重新设置操纵杆的停止位置(中心点)

例如: af 09 00 00 00 00 f5 (HEX)

**4、通信端口选择: (PC->操纵杆)**

操纵杆通信端口 RS232, RS422, CAN 选其一; (出厂已经帮客户设置好了)

0xaf 0x05 XX 00 00 00 0xf5

头 命令 数据 1 数据 2 数据 3 数据 4 尾

XX=00 CAN 通信;

XX=01 RS232 通信

XX=02 RS422 通信

XX=03 RS485 通信 (标准 RS232/422/485 协议)

XX=04 RS485 Modbus RTU 通信

例如: af 05 00 00 00 00 f5 (HEX) CAN 通信

af 05 01 00 00 00 f5 (HEX) RS232 通信

af 05 02 00 00 00 f5 (HEX) RS422 通信

af 05 03 00 00 00 f5 (HEX) RS485 通信 (标准 485 协议)

af 05 04 00 00 00 f5 (HEX) RS485 Modbus RTU 通信

**5、刷新率设置 (PC->操纵杆)**

刷新率=发送数据的帧间隔时间, 比如设置 20ms (每 20MS 向主机发送一帧数据)

0xaf 0x11 00 00 00 Ref 0xf5

头 命令 数据 1 数据 2 数据 3 数据 4 尾

Ref =0x0A~0x64 (10-100)ms, 单位是“毫秒”; (出厂默认:20ms)

设置此参数后, 复位或重启生效

**例如:** 设置操纵杆发送数据的刷新率 20MS (每 20MS 发送一帧数据, 1 秒发 50 次)

设置 20MS af 11 00 00 00 14 f5 (HEX)

设置 25MS af 11 00 00 00 19 f5 (HEX)

设置 33MS af 11 00 00 00 21 f5 (HEX)

设置 50MS af 11 00 00 00 32 f5 (HEX)

操纵杆收到此指令→回复 ACK→复位操纵杆

注意: 波特率较低, 相应的帧间隔时间就要长些

出厂默认:刷新率 20ms (CAN 波特率 250K, RS232 和 RS422 波特率 9600)



**6、通信模式（主从查询，定时自动发送，包括 CAN 和 RS232/422 通信）（PC→操纵杆）**

主从查询：操纵杆是从设备，只有收到主机的查询指令，才回送数据给主机。

定时自动发送：操纵杆开机就向主机发送数据，发送速率参考“刷新率设置”

此参数操纵杆永永储存（出厂已经帮客户设置好了）

格式：

0xaf	0x08	00	00	00	Mode	0xf5
头	命令	数据 1	数据 2	数据 3	数据 4	尾
Mode=00		定时发送				
Mode=01		主从查询				

例如：（PC→操纵杆）

定时发送模式    af 08 00 00 00 00 f5    (HEX)

主从查询模式    af 08 00 00 00 01 f5    (HEX)

设置成功后操纵杆返回 ACK（AA 55 AF ）（操纵杆→PC）

**7、操纵杆信号轴的数量：（PC→操纵杆）只限厂家应用**

出厂已经帮客户设置好，用户不用设置：

2 轴：    af 0c 00 00 00 00 f5    (HEX)

3 轴：    af 0c 01 00 00 00 f5    (HEX)

4 轴：    af 0c 02 00 00 00 f5    (HEX)

**8、查询设备信息：（PC→操纵杆）**

af 20 00 00 00 00 f5    (HEX)

**操纵杆回复格式：操纵杆→PC**

FF	60	18	18	01	20	53	4D	43	36	30	41	3B
头	型号	版本	日	期		S	M	C	6	0	A	校验和

校验和 =除头(FF)外前面所有字节相加的和，取结果的低位字节

上述信息包含如下内容：

型号代码：60

版本：1.8

日期：2017-01-20

名称：SMC60A

## 二、RS232、RS422 和 RS485 的通信参数设置

### 9、设置 RS232、RS422 和 RS485 波特率 (PC→操纵杆)

RS232 和 RS422 波特率一样，设置同时有效

0xaf	0x0b	00	00	00	Baud	0xf5
头	命令	数据 1	数据 2	数据 3	数据 4	尾
		Baud=0X00	波特率=9600			
		Baud=0X01	波特率=19200			
		Baud=0X02	波特率=57600			
		Baud=0X03	波特率=115200			

例如：

设置 9600	af 0b 00 00 00 00 f5	(HEX)
设置 19200	af 0b 00 00 00 01 f5	(HEX)
设置 57600	af 0b 00 00 00 02 f5	(HEX)
设置 115200	af 0b 00 00 00 03 f5	(HEX)

操纵杆收到此指令，执行后，回复 ACK

### 10、查巡操纵杆位置 (PC→操纵杆)

只有当“主从查询”的能信模式时，这个指令才有效

没有查询指令时操纵杆无任何数据输出，查一次操纵杆回一次。

0xaf	0x07	00	00	00	Addr	0xf5
头	命令	数据 1	数据 2	数据 3	数据 4	尾

◆ Addr 地址 = 0x01-0x7f 当地址正确时，回送

◆ 操纵杆收到这个数据就回送当前的位置，查一次操纵杆回一次，不查不发数据

例如 RS232 通信时查询：

(PC→操纵杆) af 07 00 00 00 01 f5 (HEX)

(操纵杆→PC) FF 01 08 00 70 00 00 00 00 79

操纵杆收到这个数据就回送当前的位置

### 三、CAN 通信的参数设置:

CAN 的参数设置也要通过 RS232 或 RS422 端口;

#### 11、CAN 端口波特率: (PC->操纵杆)

```
0xaf 0x06 XX 00 00 00 0xf5
头 命令 数据 1 数据 2 数据 3 数据 4 尾
XX=00 125K
XX=01 250K (默认)
XX=02 500K
XX=03 1000K
```

例如: af 06 00 00 00 00 f5 (HEX) CAN 波特率=125K  
 af 06 01 00 00 00 00 f5 (HEX) CAN 波特率=250K (默认)  
 af 06 02 00 00 00 00 f5 (HEX) CAN 波特率=500K  
 af 06 03 00 00 00 00 f5 (HEX) CAN 波特率=1000K

#### 12、CAN 协议设置: (PC->操纵杆)

```
0xaf 0x0a 00 00 00 SS 0xf5
头 命令 数据 1 数据 2 数据 3 数据 4 尾
SS=00 普通协议 ID=发送节点 ID (见 (11) 操纵杆发送节点 ID
设置)
SS=01 CANopen 协议 ID=180+ID (见 (2) 设置操纵杆 ID 地址)
出厂已经帮客户设置好了
```

例如: af 0a 00 00 00 00 f5 (HEX) 普通协议  
 af 0a 00 00 00 01 f5 (HEX) CANopen 协议

#### 13、操纵杆“发送节点 ID”设置: (PC->操纵杆)

只适用于“普通协议”, CANopen 协议用不到这个指令

```
0xaf 0x01 D1 D2 D3 D4 0xf5
头 命令 数据 1 数据 2 数据 3 数据 4 尾
D1.7=0 扩展帧 29 位
D1.7=1 标准帧 11 位
```

- 29 位扩展帧: 数据范围 0X0-0X0FFFFFFF, 数据 D1-D4 对应“结点标识码”

例如: 设置发送结点标识码-扩展帧“0X00F0F101”

```
af 01 00 f0 f1 01 f5 (HEX)
```

- 11 位标准帧: 数据范围 0X000-0X3FF, 数据 D3-D4 对应“结点标识码”

例如: 设置发送结点标识码-标准帧“0X181”

```
af 01 80 00 01 81 f5 (HEX)
```

**14、操纵杆 “接收节点 ID” 设置：（PC->操纵杆）**

只适用于“普通协议”，CANopen 协议用不到这个指令

0xaf 0x02 D1 D2 D3 D4 0xf5  
头 命令 数据 1 数据 2 数据 3 数据 4 尾

D1.7=0 扩展帧 29 位

D1.7=1 标准帧 11 位

- 29 位扩展帧：数据范围 0X0-0X0FFFFFFF，数据 D1-D4 对应“结点标识码”

例如： 设置接收结点标识码-扩展帧“0X00F0F101”

af 02 00 f0 f1 01 f5 (HEX)

- 11 位标准帧：数据范围 0X000-0X3FF，数据 D3-D4 对应“结点标识码”

例如： 设置接收结点标识码-标准帧“0X1E1”

af 02 80 00 01 E1 f5 (HEX)

**15、操纵杆 “屏蔽节点 ID” 设置：（PC->操纵杆）**

0xaf 0x03 D1 D2 D3 D4 0xf5  
头 命令 数据 1 数据 2 数据 3 数据 4 尾

D1.7=0 扩展帧 29 位

D1.7=1 标准帧 11 位

- 29 位扩展帧：数据范围 0X0-0X0FFFFFFF，数据 D1-D4 对应“结点标识码”

例如： 设置屏蔽结点标识码-扩展帧“0X00002201”

af 03 00 00 22 01 f5 (HEX)

- 11 位标准帧：数据范围 0X000-0X3FF，数据 D3-D4 对应“结点标识码”

例如： 设置屏蔽结点标识码-标准帧“0X122”

af 03 80 00 01 22 f5 (HEX)

#### 四、Modbus RTU (RS485) 通信的参数设置:

(修改时间: 2018-01-19)

##### 16. 设置“设备地址”: 出厂默认 1

参见《一、2、设置操纵杆 ID 地址》

##### 17. 操纵杆工作模式 (PC→操纵杆):

参见《一、6、通信模式》

当操纵杆接收到正确的“主机读取数据”指令 (01 03 40 01 00 04 00 09) 工作模式也自动改为从站模式, 但是不永久存贮, 开机又恢复主站模式。

##### 18. 设置寄存器地址 (PC→操纵杆):

数据格式:

0xaf	0x18	D1	D2	D3	D4	0xf5
头	命令	数据 1	数据 2	数据 3	数据 4	尾

D1: 寄存器地址高位

D2: 寄存器地址低位

(D3 和 D4=0x00)

出厂默认寄存器地址=0x4001

设置后永久贮存在操纵杆中

例如: 设置寄存器地址=0x4001(十六进制), 如果 8 进制要转成 16 进制。

ID=0X4001          af 18 40 01 00 00 f5

二轴操纵杆 RS232/RS422 通信协议

默认波特率 9600. 8. 1. N  
出厂默认无地址位  
功能: 发送操纵杆的各轴的位置参数



1、无地址位，操纵杆发送数据（9 字节） （操纵杆-PC）：  
操纵杆发送数据格式：（16 进制 HEX 数据）

FF	YYH	YYL	XXH	XXL	ZZH	ZZL	Button	CH
头	Y 高位	Y 低位	X 高位	X 低位	0x08	0x00	按钮	校验和

YYYY Y 轴角度  
XXXX X 轴角度  
ZZZZ Z 轴角度  
Button joystick button 控制杆上的按钮  
CH =XXH+XXL+YYH+YYL+ZZH+ZZL+Button (00-FF)

X 轴参数

MAX	左	MIN	停止	MIN	右	MAX
0X0060-	-- --	0X07ff	0800	0X0801-	-- --	0X0FA0

Y 轴参数

MAX	下	MIN	停止	MIN	上	MAX
0X0060-	-- --	0X07ff	0800	0X0801-	-- --	0X0FA0

Button 按钮参数

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
IN1	按钮 7	按钮 6	按钮 5	按钮 4	按钮 3	按钮 2	按钮 1
外部按钮 1		IN2 外部按钮 2					

button =1 有按键按下, 0 无按键按下  
例如: FF 08 00 08 00 08 00 00 18

2. 带地址，操纵杆发送数据（10 字节） （操纵杆-PC）

FF	Add	YYH	YYL	XXH	XXL	ZZH	ZZL	Button	CH
头	地址	Y 高位	Y 低位	X 高位	X 低位	Z 高位	Z 低位	按钮	校验和

Add 地址 0X01-0X40 与查巡的地址相同  
其它与通用协议相同  
CH =Add+XXH+XXL+YYH+YYL+ZZH+ZZL+Button (00-FF)  
例如 FF 01 08 00 08 00 08 00 00 19

四轴操纵杆

RS232/RS422 带地址位的通信协议  
9600. 8. 1. N

主摇杆：2 轴  
X 和 Y



母指摇杆：2 轴  
KX 和 KY

操纵杆发送数据（12 字节）（操纵杆-PC） KX, KY 是手柄上的 2 轴姆指摇杆

FF	Add	XXH	XXL	YYH	YYL	KXH	KXL	KYH	KYL	Button	CH
头	地址	Y 高位	Y 低位	X 高位	X 低位	KX 高位	KX 低位	KY 高位	KY 低位	按钮	校验和

Add 地址 0X01-0X40 与查巡的地址相同（出厂地址=01）  
其它与通用协议相同

CH =Add+XXH+XXL+YYH+YYL+KXH+KXL+ KYH+KYL+Button（00-FF）取和的低位  
例如 FF 01 08 00 08 00 08 00 08 00 00 21

X 轴参数

MAX	左	MIN	停止	MIN	右	MAX
0X0060-	-- --	0X07ff	0800	0X0801-	-- --	0X0FA0

Y 轴参数

MAX	下	MIN	停止	MIN	上	MAX
0X0060-	-- --	0X07ff	0800	0X0801-	-- --	0X0FA0

KX 轴参数(姆指摇杆)

MAX	左	MIN	停止	MIN	右	MAX
0X0100-	-- --	0X07ff	0800	0X0801-	-- --	0X0F00

KY 轴参数(姆指摇杆)

MAX	下	MIN	停止	MIN	上	MAX
0X0100-	-- --	0X07ff	0800	0X0801-	-- --	0X0F00

Button 按钮参数

Bit7	Biy6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
IN1	按钮 7	按钮 6	按钮 5	按钮 4	按钮 3	按钮 2	按钮 1
外部按钮 1		IN2 外部按钮 2					

button =1 有按键按下, 0 无按键按下

## Modbus 通信协议

## Modbus (RTU 模式)

## 操纵杆主站模式:

1. 波特率: 9600(可修改)
2. 数据位: 1 个起始位, 8 个数据位, 1 个停止位, 无效验位
3. 通信接口: RS485 和 RS232 只能选其一, 不能同时用
4. 数据格式: Modbus
5. 工作模式: 主站 (主站向从站 1 发送数据)
6. 工作模式: 操纵杆->从站
  - ◆ 定时发送数据, 帧间隔 17ms, 约 20HZ/帧(可设置刷新率);
  - ◆ 从站不做应答;

功能	数据	参数范围
设备地址	0x01	Modbus 站号
功能码	0x10	
第 1 个寄存器地址-高位	0x40	寄存器地址
第 1 个寄存器地址-低位	0x01	
寄存器数量-高位	0x00	
寄存器数量-低位	0x04	
数据长度	0x08	
按钮高位 Bit15-Bit8	0x00	1-16 个按钮 (Bit0=按钮 1) 1=ON, 0=OFF
按钮低位 Bit7-Bit0	0x00	
操纵杆 1 X 轴高位	0x08	0x0060-----0x07ff, 0x0800, 0x0801-----0x0fa0 (max 左 min) 停止 (min 右 max)
操纵杆 1 X 轴低位	0x00	
操纵杆 1 Y 轴高位	0x08	0x0060-----0x07ff, 0x0800, 0x0801-----0x0fa0 (max 下 min) 停止 (min 上 max)
操纵杆 1 Y 轴低位	0x00	
操纵杆 1 Z 轴高位	0x08	0x0060-----0x07ff, 0x0800, 0x0801-----0x0fa0 (max 逆 min) 停止 (min 顺 max)
操纵杆 1 Z 轴低位	0x00	
CRC 高位	B1	
CRC 低位	91	

定时 25ms 发送一帧(可设置刷新率)

01 10 40 01 00 04 08 00 00 08 00 08 00 08 00 B1 91



操纵杆从站模式：

（主从方式）

- 1. 波特率： 9600/115200
- 2. 数据位： 1 个起始位，8 个数据位，1 个停止位，无效验位
- 3. 通信接口： RS485 和 RS232 只能选其一，不能同时用
- 4. 数据格式： Modbus
- 5. 工作模式： 从站
- 6. 工作模式： 主从方式（收到读指令，回位 1 帧数据）

Modbus 主机读取数据及从机应答格式（功能码 03）（PC→操纵杆）

字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
地址	读命令	开始地址		寄存器数		CRC	
0x01	0x03	高	低	高	低	高	低

实例： 01 03 40 01 00 04 00 09

当操纵杆收到此指令，操纵杆由主模式改为从模式。（停止主动发送数据，只有收到这个读的数据，操纵杆才响应如下的数据）；

操纵杆的响应（操纵杆→PC）

功能	数据	参数范围
设备地址	0x01	设备地址
功能码	0x03	
数据长度	0x08	
按钮高位 Bit15-Bit8	0x00	1-16 个按钮（Bit0=按钮 1） 1=ON, 0=OFF
按钮低位 Bit7-Bit0	0X00	
操纵杆 1 X 轴高位	0x08	0x0030-----0x01ff, 0x0200, 0x0201-----0x03d0 (max 右 min) 停止 (min 左 max)
操纵杆 1 X 轴低位	0x00	
操纵杆 1 Y 轴高位	0x08	0x0030-----0x01ff, 0x0200, 0x0201-----0x03d0 (max 下 min) 停止 (min 上 max)
操纵杆 1 Y 轴低位	0x00	
操纵杆 1 Z 轴高位	0x08	0x0030-----0x01ff, 0x0200, 0x0201-----0x03d0 (max 逆 min) 停止 (min 顺 max)
操纵杆 1 Z 轴低位	0x00	
CRC 高位	91	
CRC 低位	3f	

例如：

主机→操纵杆： 01 03 40 01 00 04 00 09  
操纵杆→主机（响应）： 01 03 08 00 00 08 00 08 00 08 00 91 3F

## 4. USB 通信协议: USB 2.0 HID 人机介面协议标准

支持微软操作系统, 免驱动; 支持 directX 库  
相关例程网上查 “joystick directx input”

USB 键盘发送的数据格式 (HEX):

USB 键盘发送键盘的 3 轴操纵杆的角度参数和按键盘的状态值

byte1	byte2	byte3	byte4	byte5	byte6	byte7	byte8	byte9	byte10
XXL	XXH	YYL	YYH	RXL	RXH	RYL	RYH	BB1	BB2

X 轴 byte1 低字节, byte2 高字节

Y 轴 byte3 低字节, byte4 高字节

RX 轴 byte5 低字节, byte6 高字节

RY 轴 byte7 低字节, byte8 高字节

按钮 byte9, byte10

XXXX: X 轴数据, 0000-03FF, (BYTE2 数据高位, BYTE1 数据低位)

0X0000-0X01FE 左

0X0200 停止

0X0200-0X03FF 右

YYYY: Y 轴数据, 0000-03FF, (BYTE4 数据高位, BYTE3 数据低位)

0X0000-0X01FE 下

0X0200 停止

0X0200-0X03FF 上

BB1: 按钮

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
IN1	按钮 7	按钮 6	按钮 5	按钮 4	按钮 3	按钮 2	按钮 1

BB2: 按钮

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
IN9	IN8	IN7	IN6	IN5	IN4	IN3	IN2

按钮 1-7 是操纵杆手柄的上的按钮部分, 没有的为空位

IN1-9 是操纵杆的外部连接按钮, 是用户另外安装的。