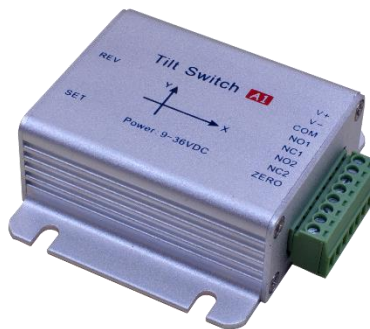


## Tilt Switch A1用户手册

### 特征

- ◇ 高性能，高可靠性，高兼容性
- ◇ 采用自主研发全自动温度及线性修正系统批量生产
- ◇ 全温段温度补偿，典型值0.002°/°C的极低零点温漂
- ◇ ±45°范围精密修正，典型误差0.1°
- ◇ 内置2\*3A继电器常开/常闭输出，备用RS232-TTL电平设置/输出接口
- ◇ 9~30VDC宽电压供电，内置过压过流保护
- ◇ 安装模式及报警模式用户可在线设置
- ◇ 非常高的性价比



### 应用

★ 工程机械    ★ 电动吊篮    ★ 平台调节    ★ 医疗设备    ★ 智能监测    ★ 安全控制    ★ 高空平台

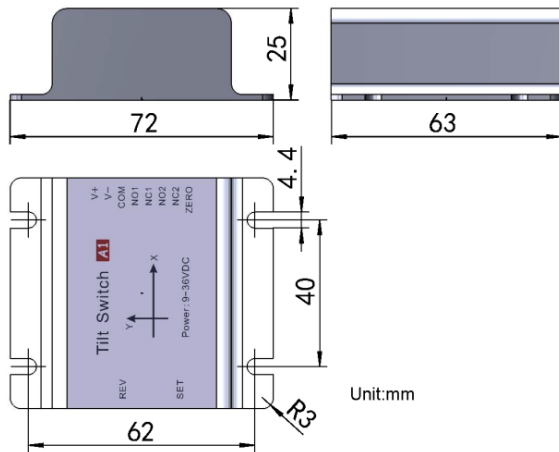
### 性能参数

参数名称	最小值	典型值	最大值	单位	备注
测量轴向	X ( 单轴 ) or X&Y ( 双轴 )				
测量范围	±1	±15	±80	°	±45°范围内线性校准
测量精度		±0.1	±0.2	°	
重复精度		±0.05		°	水平位置附近
分辨率		0.01		°	
零点偏置		±0.1	±0.3	°	
非线性		0.2	0.4	%FS	
零点温漂		0.003	0.005	°/°C	全温段温度补偿
灵敏度误差		0.3	0.6	%FS	仅模拟输出有效
数据更新率	0.5	5	100	Hz	
响应时间		0.3		s	由于倾角传感器的特殊性，数据更新率不等于带宽。
重量	约270g				

### 电气及环境参数

参数名称	最小值	典型值	最大值	单位	备注
供电电压	9	12	30	VDC	内置30VDC过压保护
消耗电流	12	15	18	mA	空载电流
工作温度	-40~85°C				
储存温度	-55~105°C				
防护等级	IP67(可提供IP68及以上封装)				
振动	500g, 0.15msec, 1/2 sine				
冲击	1000g@11ms				X、Y、Z每轴向各3次

## 结构图 (单位mm)

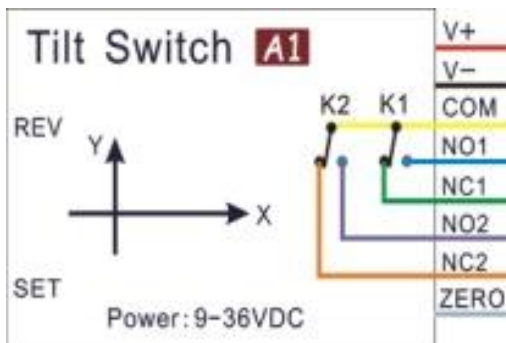


## 接线定义

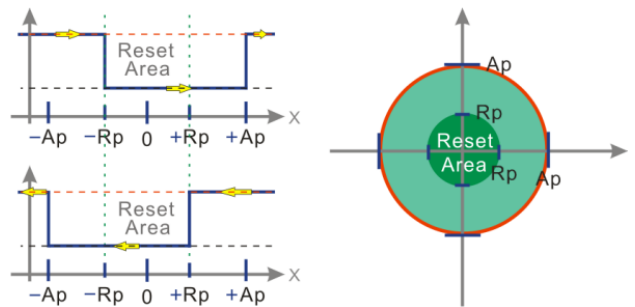
线色	功能
V+	电源正
V-	电源负
COM	内部继电器公共端
NO1	1#(X轴)继电器常开输出
NC1	1#(X轴)继电器常闭输出
NO2	2#(Y轴)继电器常开输出
NC2	2#(Y轴)继电器常闭输出
ZERO	与V-脚短接1秒后松开, 倾角开关当前位置作为零点。

注：在通电状态下，ZERO脚与V-脚短接3秒后断开，传感器将当前位置作为0点并保存起来。

## 电气框图



## 报警动作示意图



设报警点 $A_p$ ，复位点 $R_p$ ，假设传感器从水平位置(0位)开始，当角度逐渐增大，大于 $A_p$ 时，继电器动作；角度逐渐减小到小于 $R_p$ 时，继电器复位。

## 传感器通用选型指南

### VLT142D-H

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

### VLD160D-H

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

### VLS110S-H2

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

### VLA15010T

① ② ③ ④ ⑨ ⑥

- ①----“VL”为“VELE”的缩写
- ②----“T”表示普通倾角传感器，“D”表示动态倾角，“S”表示倾角开关，“A”表示加速度传感器
- ③----表示传感器所处的系列
- ④----表示传感器模拟接口类型：1—开关量，4—4~20mA，5—0.5~4.5V，0—无该类型接口（下同）
- ⑤----表示传感器数字接口类型：2—RS232，3—RS485，6—CAN 2.0B，7—TCP/IP，8—WIFI，9—RF
- ⑥----测量轴数目：S—单轴，D—双轴，T—三轴
- ⑦----安装方式：H—水平安装，V—垂直安装
- ⑧----仅在倾角开关型号中有效，表示开关点数目
- ⑨----仅在加速度传感器中表示加速度传感器的测量范围

## ASCII码通讯协议（适用于RS232 or RS485）

1. 串口参数：115200(默认),n,8,1。
2. 数据格式：(双轴) X:+12.35;Y:-03.94<CR><LF> (单轴) X:-08.16<CR><LF> (全方位) A:+02.57<CR><LF>  
“X:”后面跟的是X轴角度，“Y:”后面跟的是Y轴角度，若为全方位输出，则为“A:”，数据固定长度。其中，“<CR>”表示回车键码0x0d，“<LF>”表示换行键码0x0a。下同。
3. 传感器设置命令：

序号	命令内容	功能
1	\$za<CR><LF>	将传感器当前位置作为零点，设置成功后传感器输出为0
2	\$br=1<CR><LF>	将波特率设置为9600，0—4800，1—9600，2—19200,3—38400,4—57600,5—115200，6—230400，7—460800,8--921600
3	\$oc=0<CR><LF>	传感器停止串口输出，0—停止输出，1—连续输出
4	\$up=1<CR><LF>	设置串口输出频率为10Hz，0—5Hz,1—10Hz，2—15Hz，3—20Hz，4—25Hz,5—33Hz，6—50Hz

注：所有设置命令设置成功后传感器返回“Set OK!<CR><LF>”，失败无返回。

## 十六进制通讯协议

1. 串口参数：115200(默认),n,8,1。
2. 数据格式：十六进制，如下表

字节	D <sub>0</sub> D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub> D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub> D <sub>8</sub>	D <sub>9</sub> D <sub>10</sub>	D <sub>11</sub>
内容	A5 5A	0C	00	yz	021C	FE65	0129	XX
说明	帧头	帧长	命令字	控制字	X轴数据	Y轴数据	温度数据	CKM

帧头 ——固定为A5 5A。

帧长 ——根据本帧数据包含的内容改变，单轴该字节为0x08，双轴为0x0A；三轴为0x0C。

命令字——固定内容，本传感器中为00。

控制字——yz，y表示传感器序列，z表示分辨率（小数位数），本传感器中为12。

帧长 ——本帧字节个数（包含帧头和帧尾），单轴该字节为0x08，双轴为0x0A；三轴为0x0C。

X轴数据——有符号的短整形数，MSB在前，数据范围-32000~+32000；Y轴和温度数据类型与此相同。

CKM ——本帧数据除CKM自身外所有字节的累加和之低8位（D<sub>0</sub>+D<sub>1</sub>+D<sub>2</sub>+...+D<sub>10</sub>）。

数据解算举例：0xa5 0x5a 0x0c 0x00 0x12 0xf3 0x14 0x01 0x87 0x01 0x09 0xb6

从上述数据可以看出，传感器系列属于1，角度分辨率为0.01，温度分辨率恒定为0.1，解算过程：

因X轴数据大于0x7fff，所以X轴数据为负值，故X轴角度=（0xffff-0xf314+1）\*0.01=-33.08

Y轴角度=0x0187\*0.01=3.91

温度=0x0109\*0.1=26.5

## MODBUS-RTU通讯协议

1. 串口参数：9600(默认),n,8,1。
2. 数据寄存器地址如下表（传感器ID默认为01，可设置的最大ID为32，上位机命令的起始寄存器地址与数据个数不能大于3，否则返回地址超限错误 01 83 02 C0 F1）：

寄存器地址	00	01	02
内容	X轴角度	Y轴角度	温度

1. 读传感器寄存器01和02命令：01 03 00 01 00 02 95 cb 本例是从1号寄存器开始，读取2个寄存器。
2. 将指定寄存器清零：01 06 00 01 00 00 d8 0a 将寄存器1清零，成功返回本指令数据，否则超时。
3. 更改ID号：01 1f 00 5a 00 05 74 18 将ID号更改为05，成功返回本指令数据，否则超时。
4. 修改波特率：01 20 00 5a 00 04 a1 dd 将波特率修改为57600（见ASCII码协议中波特率对应关系），成功返回本指令数据，否则超时。
5. 设置更新率：01 1e 00 5a 00 05 49 d8 将传感器更新率设置为100/05=20Hz。

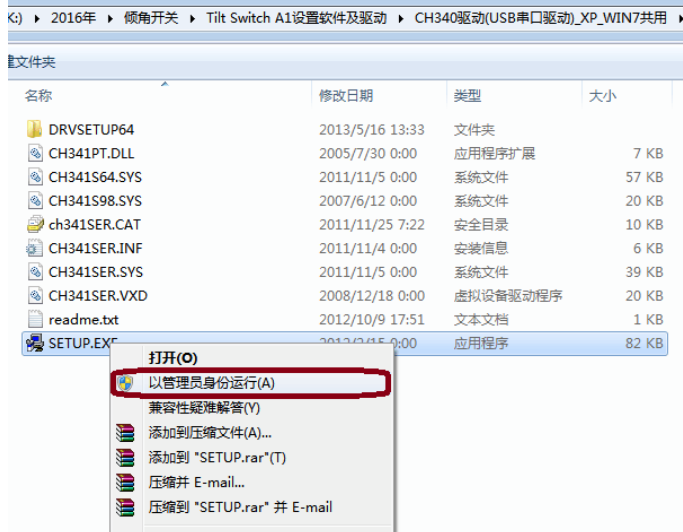
### MODBUS通讯注意事项

- a、不要经常修改传感器的ID号，若修改了ID号，请做好记录，以免忘记ID造成无法调试。
- b、不要经常修改波特率，若修改了波特率，请做好记录，以免忘记波特率造成无法调试。
- c、MODBUS校验要求低字节在前，高字节在后，无论修改了CRC前的任何一个字节，都需要重新计算CRC值。

## 调试软件使用方法

USB配置线驱动安装方法：

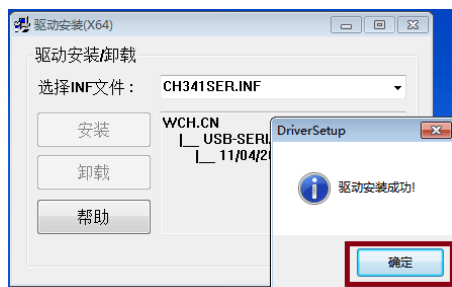
- 1、解压缩文件“Tilt Switch A1设置软件及驱动.rar”。
- 2、在刚才解压缩出来的文件夹内找到“CH340驱动(USB串口驱动)\_XP\_WIN7共用”文件夹并打开。
- 3、找到“SETUP.EXE”文件，鼠标右键点击该文件选择“以管理员身份运行(A)”，如下图：



- 4、在弹出的对话框鼠标左键点击“安装”，如下图：



- 5、等待几秒钟将安装成功，弹出如下界面，鼠标左键点击“确定”，并关闭“驱动安装(X64)”对话框。



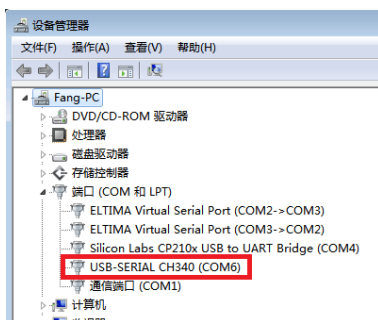
- 6、将USB设置线插入电脑的USB口，系统会自动完成驱动的安装。
- 7、在电脑桌面上找到“计算机”，鼠标右键点击“计算机”，并选择“属性”，如下图：



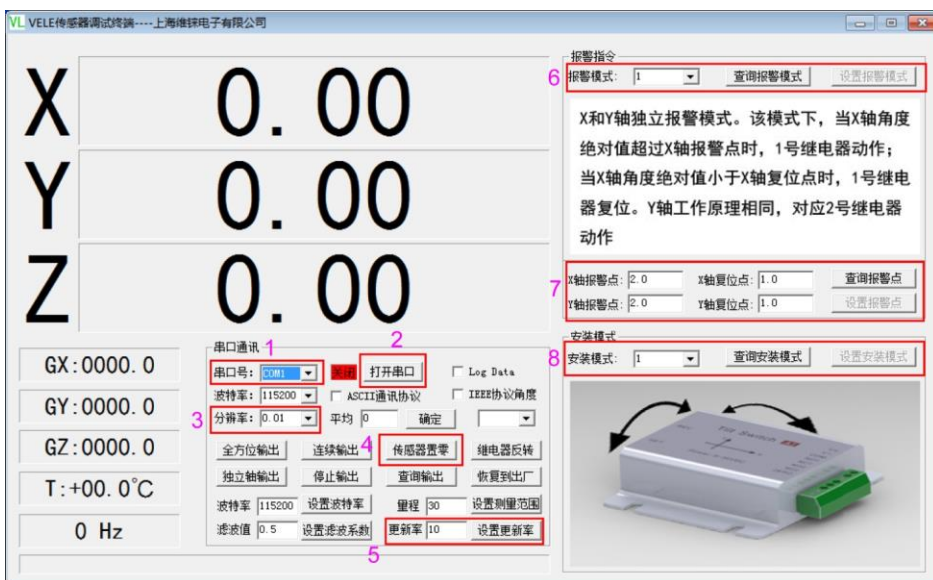
8、在弹出的对话框内鼠标左键点击“设备管理器”，如下图：



9、在弹出的对话框内查看“端口”的细节内容，找到“CH340”字样括号内的字母(本例为中“COM6”)，如下图：



10、打开“Tilt Switch A1设置.exe”，将下图位置端口号选择成与步骤9中看到的括号内的内容一致，并点击“打开串口”，如果打开成功，左侧状态变为绿色，且内有“打开”字样，按钮文字变为“关闭串口”如下图：



11、点击3号方框位置选择与传感器对应的分辨率。X、Y后面的数据将随着倾角传感器的姿态变化而变化。如果没有数据显示，则可能通讯不正常，请检查通讯线路是否有故障和驱动程序是否正确安装。

注：本调试软件仅支持本公司生产的十六进制格式输出协议。