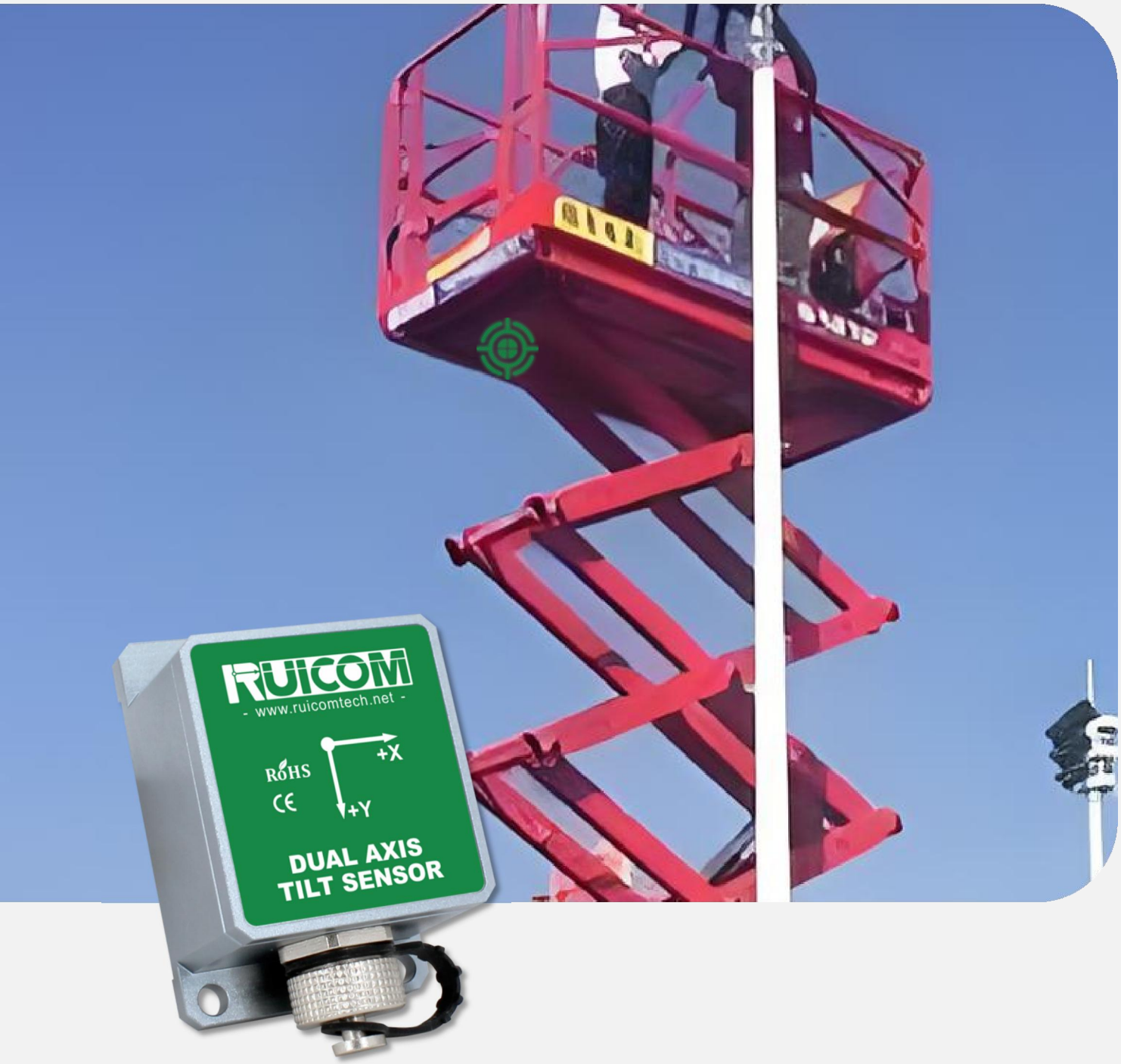


NTS6 数字输出倾角传感器

产品说明书

V2.7-20240412

技术亮点

- 单/双轴倾角测量；
- 量程±10～±90°可选；
- 分辨率 0.02°；
- 标准 DC 5V 供电；
- IP67 防护等级。

产品介绍

NTS6 系列倾角仪是瑞惯科技推出的一款小体积数字输出 MEMS 倾角传感器。该产品内置双通道地球引力倾斜单元，通过测量静态重力加速度，将其转换为倾角变化，从而能够测定传感器输出相对于水平面的横滚和俯仰角度。用户可根据需求选择 RS232、RS485 或 TTL 电平接口作为输出方式。产品内置 MCU 控制系统，对传感器输出线性度进行二次修正，弥补了模拟型传感器因修正不足而导致的精度损失。

本产品采用非接触式测量原理，可实时输出当前姿态倾角，操作简便，无需重新寻找两个相对变化面进行安装。该传感器主要适用于静态及慢速变化动态场景下的角度测量，具备良好的抗外界电磁干扰能力，能够在工业恶劣环境中长期稳定运行。

应用范围

该系列倾角仪凭借其高精度惯性测量能力，在工业级应用领域具有成熟解决方案：

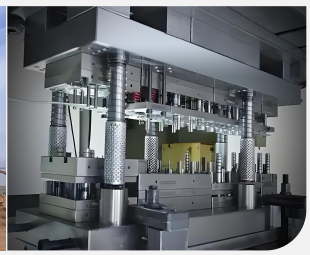
- 各种工程机械角度控制
- 汽车四轮定位测控
- 汽车底盘测量
- 医疗床调平
- 云台运转监控
- 卫星天线定位

工程机械设备测控

桥梁大坝安全监测

挖掘机角度测控

高精度大型治具



性能参数

NTS6	条件	参数				单位
测量范围		±10	±30	±60	±90	°
测量轴		X Y	X Y	X Y	X Y	轴
分辨率		0.02	0.02	0.02	0.02	°
测量精度	@25℃	0.1	0.1	0.1	0.1	°
零点温度系数	-40～85℃	±0.02	±0.02	±0.02	±0.02	°/℃
灵敏度温度系数	-40～85℃	≤150	≤150	≤150	≤150	ppm/℃
上电启动时间		0.5	0.5	0.5	0.5	S
响应频率		20	20	20	20	Hz
输出速率	5Hz、15Hz、35Hz、50Hz 可设置					
输出信号	RS232/RS485/TTL 可定制					
电磁兼容性	依照 EN61000 和 GBT17626					
平均无故障工作时间	≥98000 小时/次					
绝缘电阻	≥100 兆欧					
抗冲击	100g@11ms、三轴向(半正弦波)					
抗振动	10grms、10～1000Hz					
防水等级	IP67					
电缆线	标配 2 米屏蔽线，线重≤123g					
重量	≤112g					

电气参数

参数	条件	最小值	典型值		最大值	单位
供电电压	标准	4.5	5		5.5	V
	可定制	9	12	24	36	V
工作电流	5V		35			mA
	12V		21			mA
	24V		11			mA
工作温度		-40			+85	℃
存储温度		-40			+85	℃

订购选型

型号	封装	测量轴	测量范围		信号输出	通信协议		安装方式
NTS	3:PCBA 单板	X：X 轴	10：±10°	-	232：RS232	SP：串口通讯协议	-	H：水平安装
	6：外壳封装	Y：Y 轴	15：±15°		485：RS485	MB：MODBUS 协议		HD：水平向下
		D：双轴	30：±30°		TTL：UART TTL			V：垂直安装
			45：±45°					VD：垂直向下
			60：±60°					VL：垂直向左
			90：±90°					VR：垂直向右
			180：±180°					

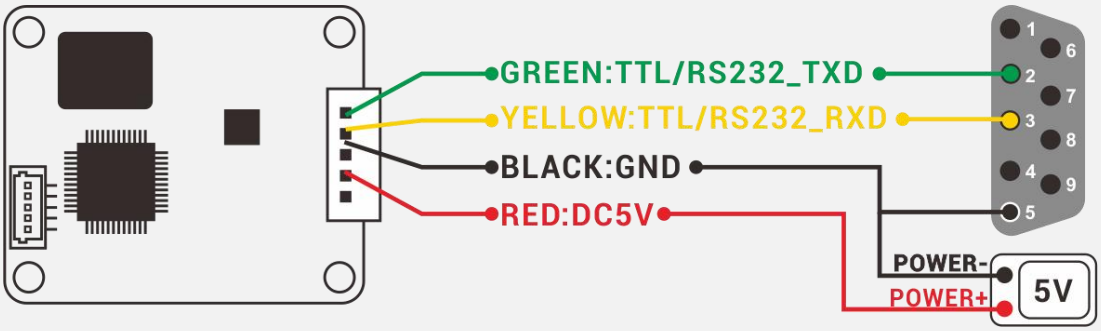
例：NTS3X10-232SP-H：PCBA 单板、X 轴、±10°测量范围、RS232 信号输出、串口通讯协议、水平安装。

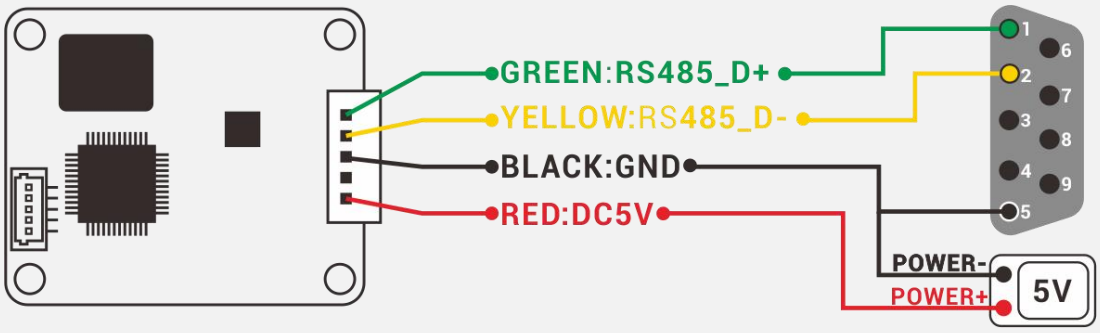
注：测量范围±180°仅限单轴 X 轴。

接口定义

PCB 板接线定义

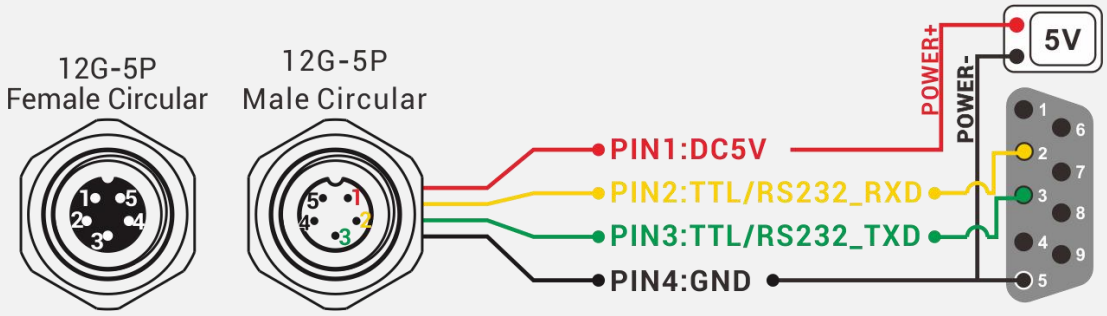
针脚/线色	针脚定义	描述
红色	DC4.5~5.5V	电源正极
黑色	GND	电源负极
黄色	RS232_RXD/RS485_D-	接收数据
绿色	RS232_TXD/RS485_D+	发送数据

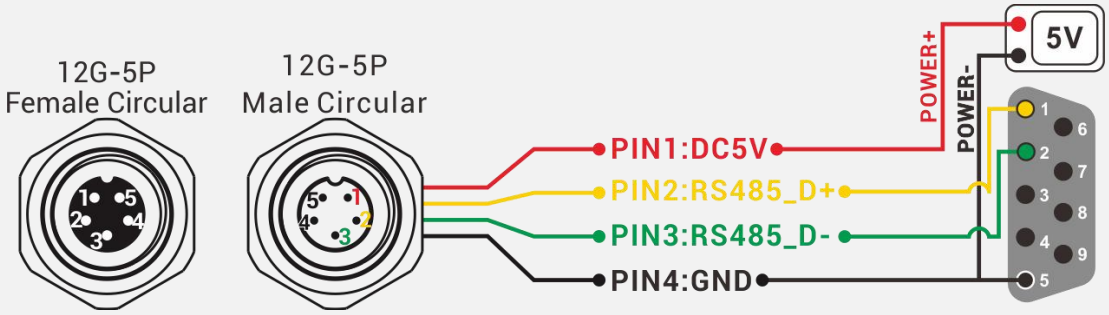




外壳封装接线定义

针脚/线色	针脚定义	描述
PIN1/红色	DC4.5~5.5V	电源正极
PIN2/黄色	RS232_RXD/RS485_D+	接收数据
PIN3/绿色	RS232_TXD/RS485_D-	发送数据
PIN4/黑色	GND	电源负极
PIN5/--	NC	无连接





使用说明

1. 本倾角传感器通过感应地球引力原理从而测量出物体的倾斜角度，在安装时尽量保证传感器的感应轴方向与被测物体倾斜轴的方向平行,以达到最佳测量精度.传感器与被测量面必须紧密、平整、稳定，如果安装面出现不平容易造成传感器测量夹角误差。

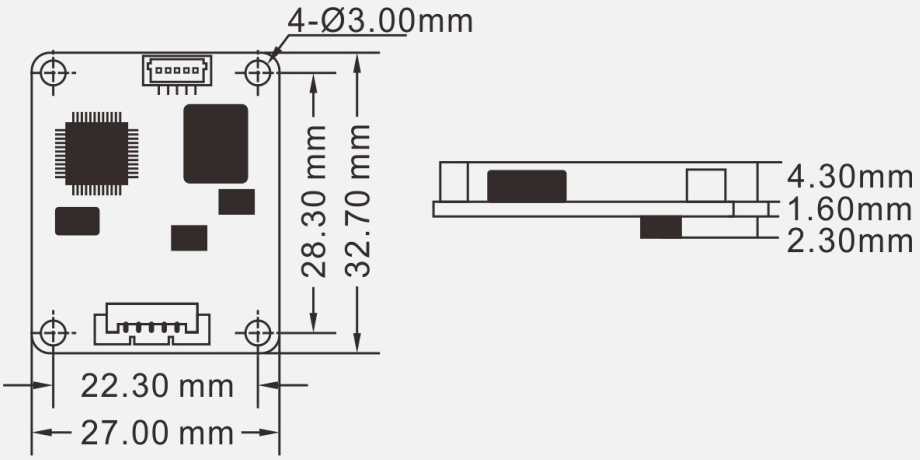
2. 本倾角传感器可以六个面进行任意安装测量，安装完成后，用传感器设置相对零点命令进行归零设置，（同时也设定了当前的安装方式，设定值保存在产品的内部存储器中，归零后产品就以当前的位置为零度进行工作。）

3. 本传感器的防护级别为 IP67，淋雨或强喷射水都不会影响内部器件的工作，请不要长期浸泡在水中使用，以免造成产品内部电路损坏，由此造成的损坏厂家会提供有偿维修服务。

4. 产品安装完成后，接线时请注意不要让信号线与电源线正极短路，以免烧坏输出电路，由于本产品的信号负极与电源的负极是共用，所以请让采集端的信号负极与本产品的电源负极相连。

产品尺寸

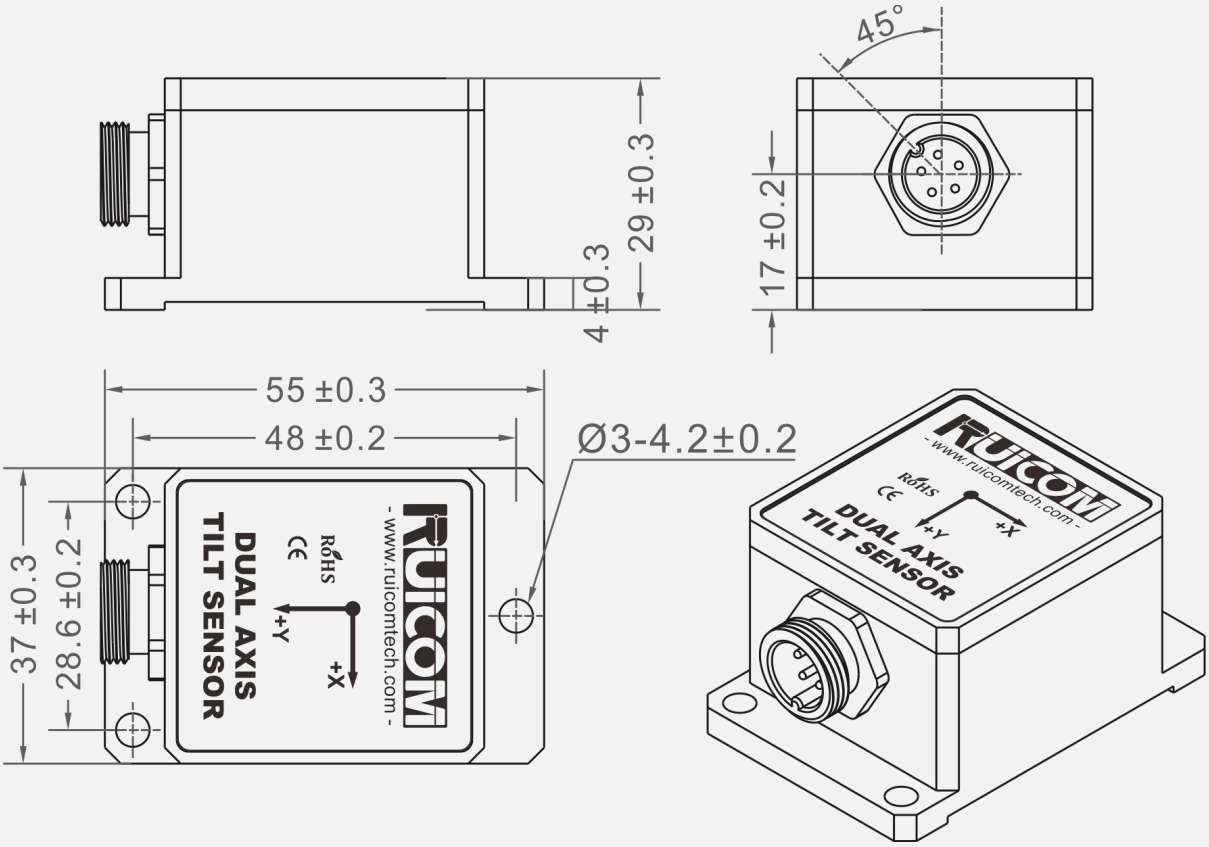
PCBA 板尺寸



PCBA 单板尺寸：L32.7×W27×H8.2mm

建议螺丝：4 颗 M3 螺丝

外壳封装尺寸



外壳尺寸：L55.5×W37×H29mm

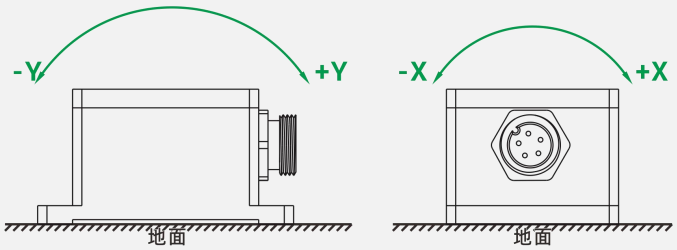
外壳材质：阳极氧化铝

连接器：航插 12G-5P

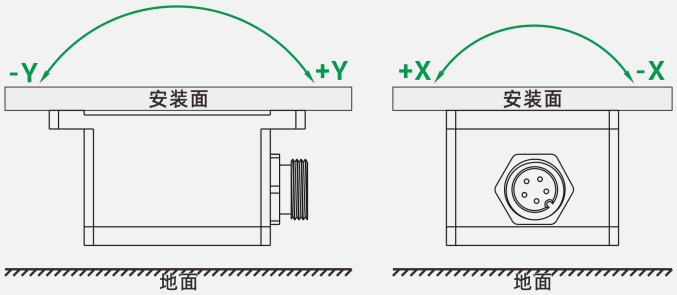
建议螺丝：3 颗 M4 螺丝

安装方向

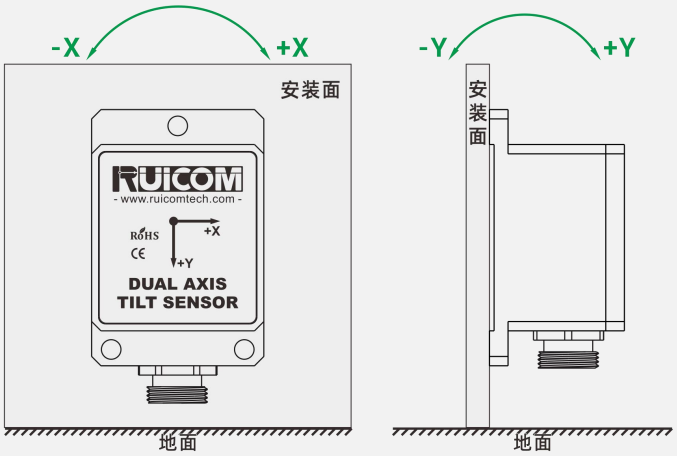
安装时应保持传感器安装面与被测目标面平行，并减少动态和加速度对传感器的影响。本产品可水平安装也可以垂直安装，安装方式请参考下面示意图：



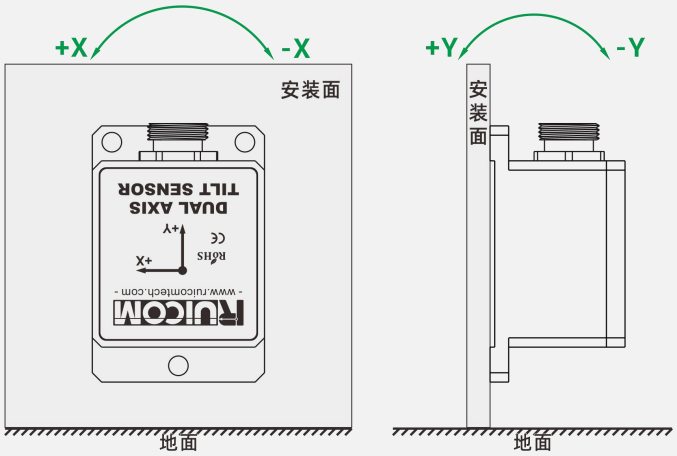
水平向上安装



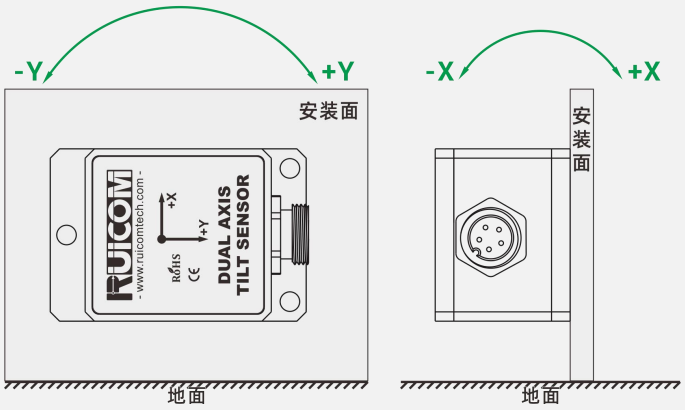
水平向下安装



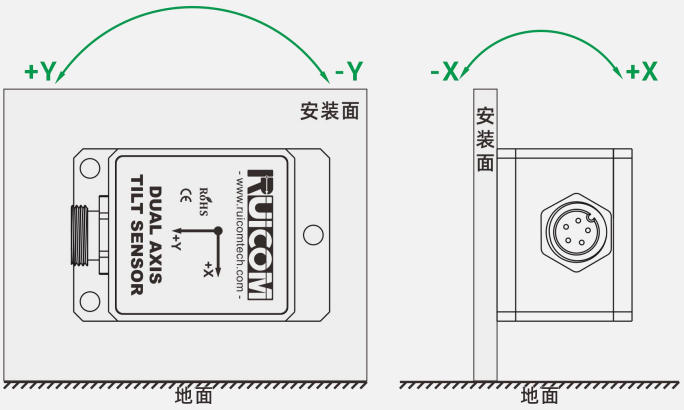
垂直向上安装



垂直向下安装



垂直向左安装



垂直向右安装

SP:串口通信协议

一、数据帧格式：（8 位数据位，1 位停止位，无校验，默认速率 9600）

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域	校 验 和 (1byte)
68					

数据格式: 16 进制，
标示符：固定为 68，
数据长度：从数据长度到校验和（包括校验和）的长度，
地址码：采集模块的地址，默认为 00，
数据域：根据命令字不同内容和长度相应变化，
校验和：数据长度、地址码、命令字和数据域的和不考虑进位。

二、命令字解析

命令字	含义/ 范例	说明
0X04	**同时读角度命令** 例: ***68 04 00 04 08***	数 据 域（0byte） 无数据域命令
0X84	传感器应答回复 例: **68 0D 00 84 00 20 10 10 05 25 00 50 50 9B**	数 据 域（9byte） **SA AA BB SC CC DD SE EE FF** **SA AA BB**:3 个字符表示 X 轴返回角度值，为压缩 BCD 码，S 为符号位（0 正，1 负）AAA 为三位整数值，BB 为小数值； **SC CC DD**：3 个字符表示 Y 轴； **SE EE FF**：3 个字符产品内部温度值，解析方法同 X 轴角度一样。 角度格式与 X 轴或 Y 轴相同解析方法 左例中角度为：X 轴 20.10°,Y 轴-5.25°，温度：+50.5℃
0X05	**设置相对/绝对零点:** 可设置当前角度为零度，进行相对测量，也可设回绝对出厂零度，断电保存。 例: ***68 05 00 05 00 0A***	数 据 域（1byte） 00:绝对零点 01:相对零点
0X85	传感器应答回复命令 例: ***68 05 00 85 00 8A***	数 据 域（1byte） 数据域中的数表示传感器回应的结果 00:设置成功 FF:设置失败
0X0B	**设置通信速率** **例: *68 05 00 0B 03 13*** 此命令设置须断电后重启生效，同时断电保存功能。	数 据 域（1byte） 波特率： 00 表示 2400 01 表示 4800 **02 表示 9600（默认值）** 03 表示 19200 04 表示 38400 05 表示 115200
0X8B	传感器应答回复命令 例: ***68 05 00 8B 00 90***	数 据 域（1byte） 数据域中的数表示传感器回应的结果 00:设置成功 FF:设置失败
0X0C	**设置传感器输出模式** 应答制：需要上位机发读角度命令，传感器才回应相对的角度。 自动输出制:传感器上电后自动输出 X,Y 角度，输出频率如右表所设定。(此功能可断电记忆) 例: ***68 05 00 0C 00 11***	数 据 域（1byte） **00 应答制式（默认值）** 01 5Hz 自动输出模式 02 15Hz 自动输出模式 03 25Hz 自动输出模式 04 35Hz 自动输出模式 05 50Hz 自动输出模式 注：RS485 只有应答制式无自动输出模式

0X8C	传感器应答回复命令 例: ***68 05 00 8C 00 91***	数 据 域（1byte） 数据域中的数表示传感器回应的结果 00:设置成功 FF:设置失败
0X0F	**设置模块地址命令** 传感器默认的地址为 00, 1、如将多个传感器同时连接在一组总线上，例 RS485 则需将每个传感器设成不同的地址，以达到分别控制与回应角度。 2、如成功更改了新的地址后，后续所有的命令与回应数据包中的地址码都要换成更改之后的新地址码才能有效，不然传感器不会响应命令。 此命令为断电保存功能。 例: ***68 05 00 0F 01 15*** 设成地址为 01 号。 ***68 05 FF 0F 00 13*** 用通用地址重设地址为 00 号。	数 据 域（1byte） XX 模块地址，地址从 00 致 EF 范围。 注: 所有产品均有一共通地址：**FF, 如在操作过程中忘记所设过的地址，可以用 FF 地址操作该产品，仍能正常回应。**
0X8F	传感器应答回复命令 例: ***68 05 00 8F 00 94***	数 据 域（1byte） 数据域中的数表示传感器回应的结果 00:设置成功 FF:设置失败
0X0D	**查询相对/绝对零点** 用来查询传感器当前的零度模式是相对零点还是绝对零点。 例: ***68 04 00 0D 11***	数 据 域（0byte） 无数据域命令
0X8D	传感器应答回复命令 例:***68 05 00 8D 00 92***	数 据 域(1byte） 数据域中的数表示传感器回应的结果 00:绝对零点 01:相对零点

MB:MODBUS 通信协议

注意，使用前请仔细阅读以下项目：

1）由于 MODBUS 协议规定两条数据帧之间应至少大于 3.5 个字节时间（如 9600 波特率下，该时间为 3.5×（1/9600）×11=0.004s）。但为了留下足够余量，本传感器将此时间提高到 10ms，所以请在每条数据帧之间至少留下 10ms 的时间间隔。

主机发送命令 - - 10ms 空闲 - - 从机回覆命令 - - 10ms 空闲 - - 主机发送命令……

2）MODBUS 协议中规定了广播地址----0 的相关内容，本传感器同样也能接受广播地址内容，但一律不会进行回覆。所以广播地址 0 就可以作为以下用途，仅供参考。

1.将总线上挂载的所有本型号的倾角传感器的地址全部设为某一个地址。

2.将总线上挂载的所有本型号的倾角传感器全部设为相对/绝对零点。

3.对整条总线上的该型号传感器进行测试，即主机向总线发送 0 地址询问角度 命令，通信指示灯能闪烁的即通信正常。

3）为了提高系统的可靠性，设置地址命令和设置绝对/相对命令，这两种命令都必须连续两次发送才会有效。“连续两次发送”是指两次都发送成功（从机每次都有回覆），且两次问答必须前后连续，即主机不能在两次问答的中间插入其他数据帧，否则，该种命令就会被锁定，

直到断电，设置过程参考如下：

发送设置地址命令 - - 等待从机发送的设置成功命令 - -（不能出现其它命令）再次发送设置地址命令 - - 等待从机发送的设置成功命令 - - 修改成功

4）上电后，上述两种设置命令只能分别设置一次，如需再次设置，需重新上电。

5）当正常通信累计到一定次数后，通信指示灯才会闪烁一次。

一.数据帧格式：

RTU 模式

通讯参数：波特率 9600 bps

数据帧：1 个起始位，8 位数据，偶校验，1 个停止位

二.读取角度数据：

Modbus 功能码 03H

主机查询命令：		从机响应：		
传感器地址	01H	传感器地址	01H	
功能码	03H	功能码	03H	
访问寄存器	00H	数据长度 8 个字节	08H	
首地址	02H	数据字 1 高 8 位	50H	X 轴数据
数据长度	00H	数据字 1 低 8 位	46H	
4 个字	04H	数据字 2 高 8 位	00H	
CRC	E5C9H	数据字 2 低 8 位	00H	
		数据字 3 高 8 位	23H	Y 轴数据
		数据字 3 低 8 位	20H	
		数据字 4 高 8 位	00H	
		数据字 4 低 8 位	00H	
		CRC	BD61H	

读取测量数据命令应用举例 1：								
主机发送	01H	03H	00H	02H	00H	04H	E5H	C9H
从机回复	01H	03H	08H	50H	46H	00H	00H	23H
				20 H	00H	00H	BDH	61H

注：从机回复帧的数据域为 50H，46H，00H，00H，23H，20H，00H，00H

X 轴为数据域的第 1-4 字节，Y 轴为数据域的第 5-8 字节，低字节在前。角度的表示方法为点数表示法，一个点对应 0.01°，0.01×（点数-偏移）即为角度。如测量范围为+-90°，则总共点数为 18000 点。所以 0 对应-90°，18000 对应+90°，9000 对应 0°。

以上述数据帧为例：角度的转换过程如下：

1）得到当前角度点数，注意，低字节在前，X 轴为 4650H，Y 轴为 2023H。

2）转换为十进制，X 轴：4650H→18000，Y 轴：2023H→8227。

3）减去偏移量 9000（注意：该数值是与测量范围相关的一个量），X 轴：18000-9000=9000，Y 轴：8227-9000 = -773。

4）得到最终角度，X 轴：9000×0.01=90.00°，Y 轴：-773×0.01=-7.73°。

读取测量数据命令应用举例 1：								
主机发送	01H	03H	00H	02H	00H	04H	E5H	C9H
从机回复	01H	03H	08 H	00H	00H	00H	00H	00H
				23H	00H	00H	64H	1DH

假设该例子的传感器的测量范围为+-45º，则总共点数为 9000 点。所以 0 对应-45º，9000 对应+45º，4500 对应 0º，角度的转换过程如下：

1）得到当前角度点数，注意，低字节在前，X 轴为 0000H，Y 轴为 2300H。

2）转换为十进制，X 轴：0000H→0，Y 轴：2300H→8960。

3）减去偏移量 4500（注意：该数值是与测量范围相关的一个量），X 轴：0-4500=-4500，Y 轴：8960-4500＝4460。

4）得到最终角度，X 轴：-4500×0.01=-45.00º，Y 轴：4460×0.01=44.60º。

三.设置传感器相对/绝对零点:（Modbus 功能码 06H）

设置相对/绝对零点命令：		从机响应：	
传感器地址	01H	传感器地址	01H
功能码	06H	功能码	06H
访问寄存器首地址	00H	寄存器地址	00H
	10H		10H
该字若为非零则为相对零点，为零则为绝对零点	00 H	该字若为非零则为相对零点，为零则为绝对零点	00H
	FFH / 00H 相对 / 绝对		FFH / 00H 相对/ 绝对
CRC	C84FH/ 880FH	CRC	C84FH/ 880FH

读设置相对/绝对零点命令应用举例：								
主机发送	01H	06H	00H	10H	00H	FFH	C8H	4FH
从机回复	01H	06H	00H	10H	00H	FFH	C8 H	4FH

注：0010 为寄存器地址，该寄存器控制传感器输出为相对零点，还是绝对零点。若为非零（如上述例子中，被写入了 00FFH），则输出为相对零点。相反，若为零（将第 5，第 6 字节改为 00H），则为绝对零点。最后两字节为 CRC 校验和。

四.设置传感器地址:

设置传感器地址码命令：		从机响应：	
传感器地址	01H	传感器地址	01H
功能码	06H	功能码	06H
地址	00H	寄存器地址	00H
	11H		11H
传感器的新地址	00 H	传感器的新地址	00H
	04H		04H
CRC	D80C	CRC	D80C

读设置相对/绝对零点命令应用举例：								
主机发送	01H	06H	00H	11H	00 H	04H	D8H	0CH
从机回复	01H	06H	00H	11H	00 H	04H	D8H	0CH

注:0011H 为寄存器地址,该寄存器控制传感器地址。上述例子中,传感器的地址被改为了 0004H,最后两字节为 CRC 校验和。

五．设置传感器波特率: (出厂默认是 9600bps)

设置传感器波特率命令:		从机响应:	
传感器地址	01H	传感器地址	01H
功能码	06H	功能码	06H
地址	00H	寄存器地址	00H
	08H		08H
传感器的波特率	00H	传感器的波特率	00H
	XX		XX
CRC	CRC LH	CRC	CRC LH

XX：A0H:4800　A1H：9600　A2H：19200　A3H：38400
A4H：115200

命令都必须连续两次发送才会有效

设置传感器波特率命令应用举例:								
主机发送	01H	06H	00H	08H	00H	A2H	A8H	76H
从机回复	01H	06H	00H	08H	00H	A2H	A8H	76H

注：0008H 为寄存器地址，该寄存器控制传感器波特率。上述例子中，把传感器的波特率设置成 19200，最后两字节为 CRC 校验和。

六．设置传感器自动输出: (出厂默认是 0HZ)

设置传感器自动输出命令:		从机响应:	
传感器地址	01H	传感器地址	01H
功能码	06H	功能码	06H
地址	00H	寄存器地址	00H
	13H		13H
传感器的输出频率	00 H	传感器的输出频率	00H
	XX		XX
CRC	CRC LH	CRC	CRC LH

XX：0 询问模式，1:10HZ　2:25HZ　3：50HZ

设置传感器自动输出命令应用举例:								
主机发送	01 H	06 H	00 H	13 H	00 H	00H	78H	0FH
从机回复	01 H	06 H	00 H	13 H	00 H	00H	78H	0FH