



高精度倾角传感器 —— 工业级设计 军品技术

产品规格书 (Product Specification)

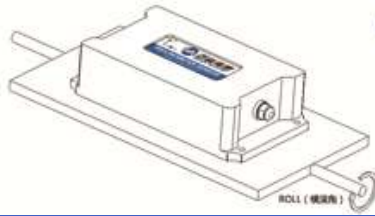
型号：HVT818T

描述：高精度电流输出型单轴倾角传感器



生产执行标准参考

- 企业质量体系标准：ISO9001:2013 标准（认证号：128419）
- 倾角传感器生产标准：GB/T 191 SJ 20873-2003 倾斜仪、水平仪通用规范
- 倾角传感器计量院校准标准：JJF1119-2004 电子水平仪校准规范
- 陀螺加速度测试标准：QJ 2318-92 陀螺加速度计测试方法
- 软件开发参考标准：GJB 2786A-2009 军用软件开发通用要求
- 产品环境试验检测标准：GJB150
- 电磁抗干扰试验标准：GB/T 17626
- 版本：VT(2015-2016)
- 修订日期：2015.08.17



一、产品特性

HVT818T 是迈科传感科技推出一款标准工业高精度电流输出单轴倾角传感器,标准电流 4~20mA,0~20mA,0~24mA 可选,同时 RS232 输出,可长距离传输 2000 米。用户只需采集传感器的电压值就可以计算当前物体倾斜角度。内置(MEMS)固体摆锤,通过测量静态重力场的变化,转换成倾角变化。

产品采用最新 MEMS 传感生产工艺,对温度误差和线性度误差做出了精确的补偿和修正,准确度高,体积小,封装工艺高,承受震动能力佳,内置抗射频,采用抗电磁干扰电路,尤其适合应用地下非开挖型机械及其它恶劣工业环境。

二、产品性能

- 单轴倾角监测
- 量程±0~±5/±15/±30 (可选)
- 输出接口 4~20mA
- 宽电压输入 DC11~36V
- 体积(107*55*27mm) (可定制)
- 高抗振性能>20000g
- 高分辨率 0.0007°
- 全范围精度 0.005°
- 宽温工作-40~+85°C
- IP67 防护等级

三、产品应用

- 铁路轨距尺,轨距仪测平
- 工程车辆调平
- 云台调平
- 基于倾斜监测
- 矿业机械,石油钻井设备
- 卫星太阳能天线定位
- 医疗设备
- 各种工程机械角度控制
- 桥梁,大坝监测



HVT818T-高精度电流型单轴倾角传感器

产品订购信息

| | | | | |
|------|---|--|----------------------------|---------|
| HVT□ | □8T | □ | □ | (□ □ □) |
| 外壳封装 | 测量轴 | 测量范围 | 输出接口 | |
| | 1:单轴 2:双轴 6:标准外壳封装 7: OEM 单板, 不带外壳 | 5: $\pm 5^\circ$ 10: $\pm 10^\circ$ 15: $\pm 15^\circ$ 30: $\pm 30^\circ$ | 0~24mA 0~20mA 4~20mA | |

例如: HVT818T—30 (4~20mA) : 单轴/标准型/ $\pm 30^\circ$ 测量范围/4~20mA 输出电流

产品性能指标

| 参数 | 条件 | HVT828T-5 | HVT828T-10 | HVT828T-15 | HVT828T-30 | 单位 |
|---------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
| 测量范围 | | ± 5 | ± 10 | ± 15 | ± 30 | $^\circ$ |
| 测量轴 | | X, Y 轴 | X, Y 轴 | X, Y 轴 | X, Y 轴 | |
| 零点温度漂移 | -40 ~ 85 $^\circ$ | ± 0.0007 | ± 0.0007 | ± 0.0007 | ± 0.0007 | $^\circ/\text{C}$ |
| 灵敏度温度系数 | -40 ~ 85 $^\circ$ | ≤ 50 | ≤ 50 | ≤ 50 | ≤ 50 | ppm/ $^\circ\text{C}$ |
| 零点偏移 | 0 $^\circ$ 的输出 | 12 | 12 | 12 | 12 | mA |
| 频率响应 | DC response | 100 | 100 | 100 | 100 | Hz |
| 分辨率 | 带宽 5Hz | 0.0007 | 0.0007 | 0.0007 | 0.0007 | $^\circ$ |
| 精度 | -40 ~ 85 $^\circ\text{C}$ | 0.005 | 0.006 | 0.0065 | 0.007 | $^\circ$ |
| 长期稳定性 | -40 ~ 85 $^\circ\text{C}$ | <0.006 | <0.007 | <0.007 | <0.008 | $^\circ$ |
| 上电启动时间 | | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | s |
| 响应时间 | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | s |
| 平均工作时间 | ≥ 45000 小时/次 | | | | | |
| 抗冲击 | 20000g, 0.5ms, 3 次/轴 | | | | | |
| 抗震动 | 10grms、10 ~ 1000Hz | | | | | |
| 绝缘电阻 | $\geq 100\text{M}\Omega$ | | | | | |
| 防水等级 | IP67 | | | | | |
| 电缆线 | 标配 1.5 米长度、耐磨、防油、宽温、屏蔽电缆线 4*0.4mm ² | | | | | |
| 重量 | 150g (不含包装盒) | | | | | |

* 本性能参数只列出 $\pm 5^\circ$ 、 $\pm 10^\circ$ 、 $\pm 15^\circ$ 、 $\pm 30^\circ$ 系列以作参考, 其它测量范围请以最相邻参数为参考。

HVT818T-高精度电流型单轴倾角传感器

电气指标

| 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------|-----|-----|-----|------|----|
| 供电电压 | | 11 | 12 | 36 | V |
| 工作电流 | | | 40 | | mA |
| 输出负载 | 电阻性 | 400 | | 1000 | kΩ |
| 工作温度 | | -40 | | +85 | °C |
| 存储温度 | | -55 | | +125 | °C |

名词解释：

分辨率： 是指传感器在测量范围内能够检测和分辨出的被测量的最小变化值。

绝对精度： 绝对精度是指在常温条件下，对传感器的绝对线性度、重复性、迟滞、零点偏差、及横轴误差的综合误差。

长期稳定性： 长期稳定性是指传感器在常温条件下，经过一年的长期工作下最大值与最小值之的偏差。

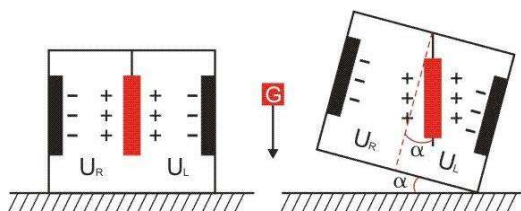
响应时间： 响应时间是传感器在一旦的角度变化时，传感器输出达到标准值所需的时间。

机械特性

| | |
|------|----------|
| 连接器 | 引线(2m) |
| 防护等级 | IP67 |
| 外壳材质 | 铝合金磨沙氧化 |
| 安装 | 四颗 M4 螺丝 |

工作原理

采用欧洲进口核心控制单元，采用电容微型摆锤原理。利用地球重力原理，当倾角单元倾斜时，地球重力在相应的摆锤上会产生重力的分量，相应的电容量会变化，通过对电容量处量 放大，滤波，转换之后得出倾角。

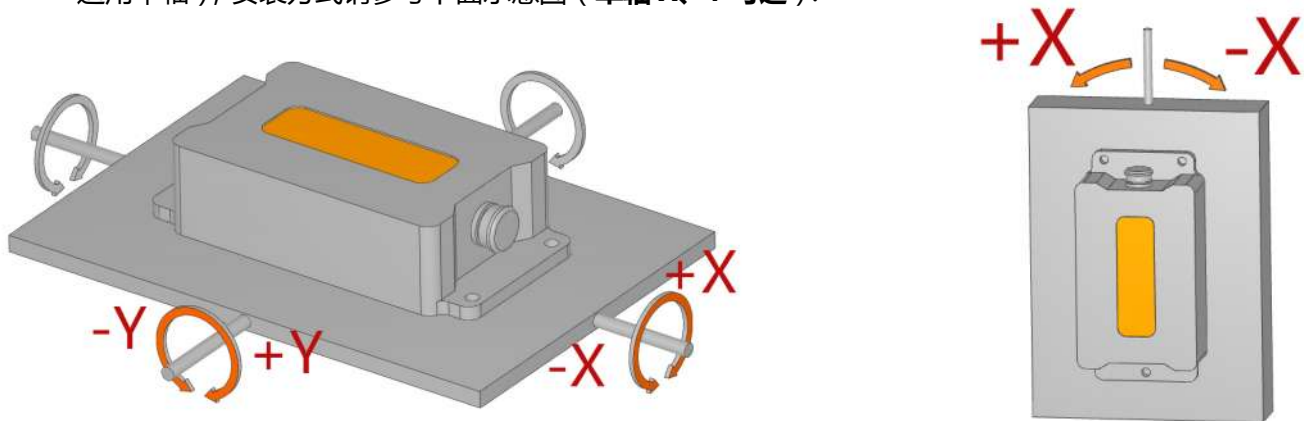


U_R, U_L 分别为摆锤的左极板和右极板与其各自对应电极间的电压，当倾角传感器倾斜时， U_R, U_L 会按照一定规律变化，所以 $\int (U_R, U_L)$ 是关于倾角 α 的函数： $\alpha = \int (U_R, U_L)$

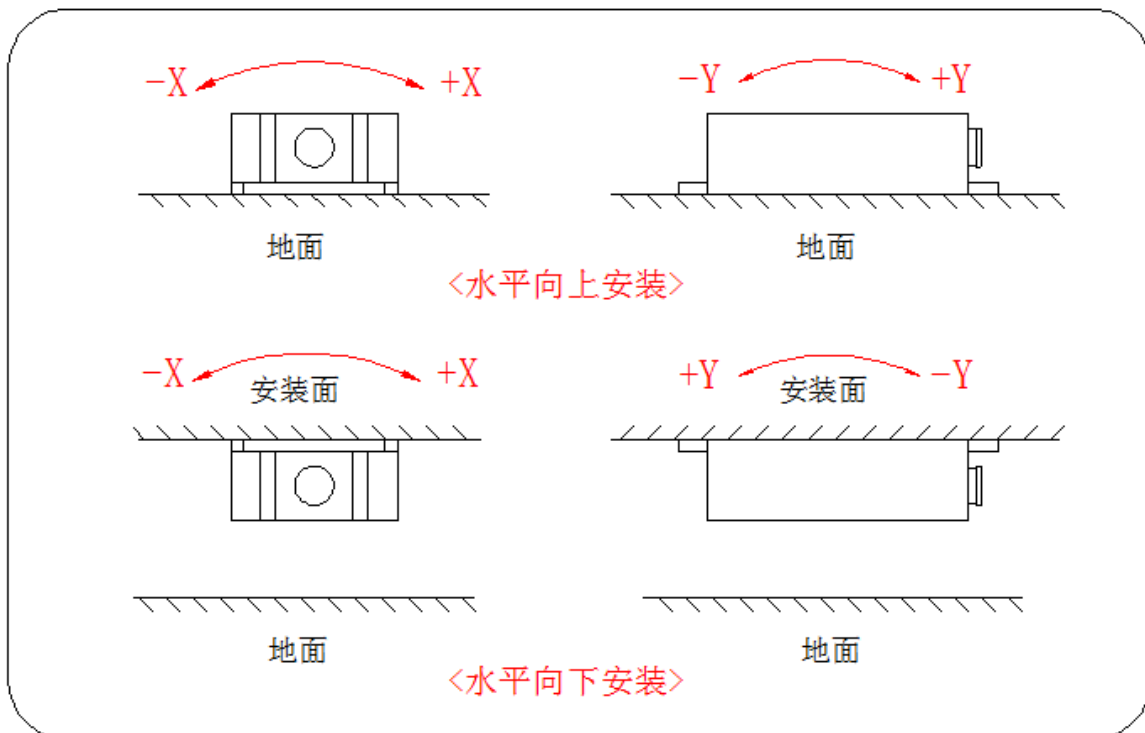
HVT818T-高精度电流型单轴倾角传感器

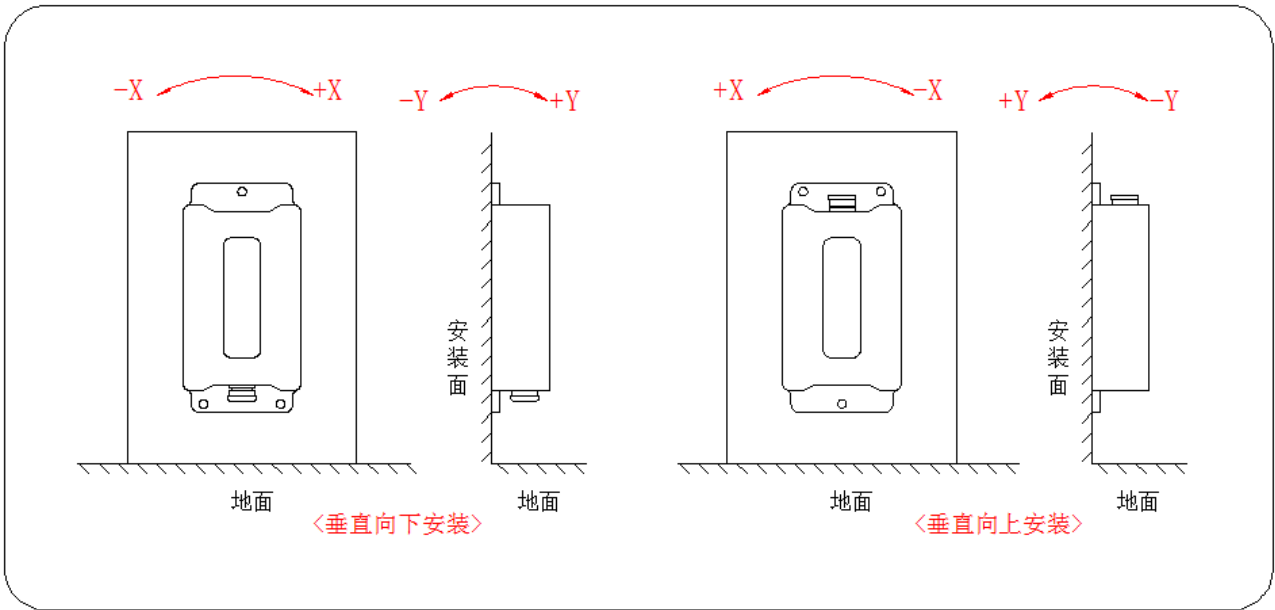
产品测量方向

安装时应保持传感器安装面与被测目标面平行；本产品可水平安装也可以垂直安装（垂直安装选型只可适用单轴），安装方式请参考下面示意图（**单轴 X、Y 可选**）：



产品安装方式





产品安装注意事项

请按照正确的方法进行安装倾角传感器，不正确的安装会导致测量误差，尤其注意一“面”，二“线”：

1) 传感器的安装面与被测量面固定必须紧密、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。见图 1、2

2) 传感器轴线与被测量轴线必须平行，两轴线尽可能不要产生夹角。见图 3、4

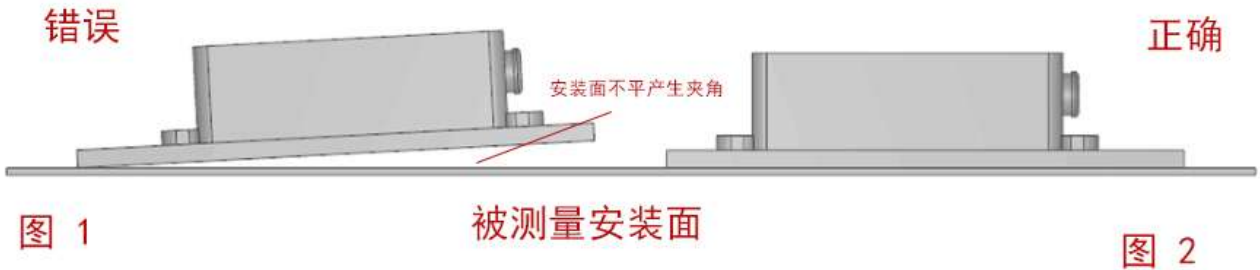


图 1

被测量安装面

图 2

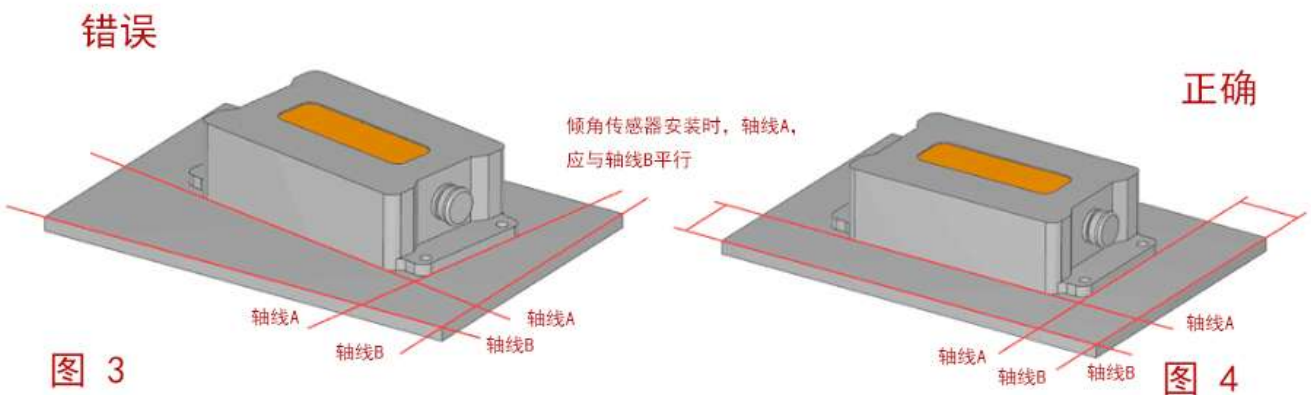
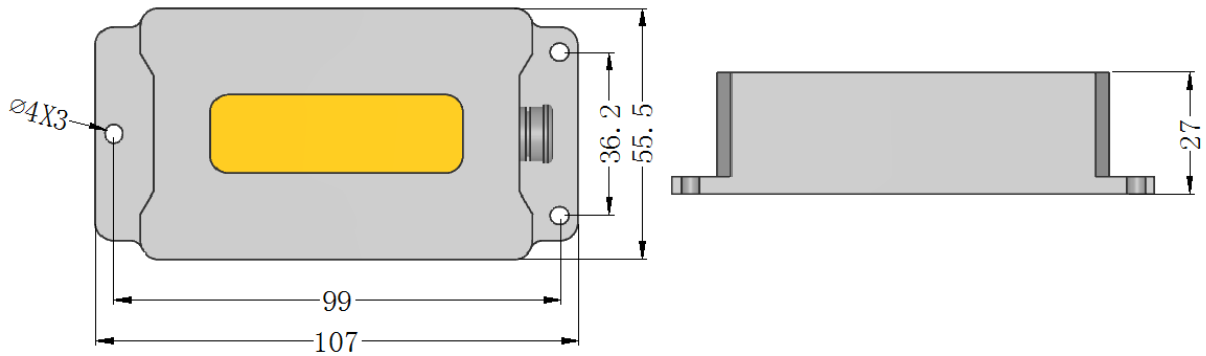


图 3

图 4

HVT818T-高精度电流型单轴倾角传感器

产品尺寸图

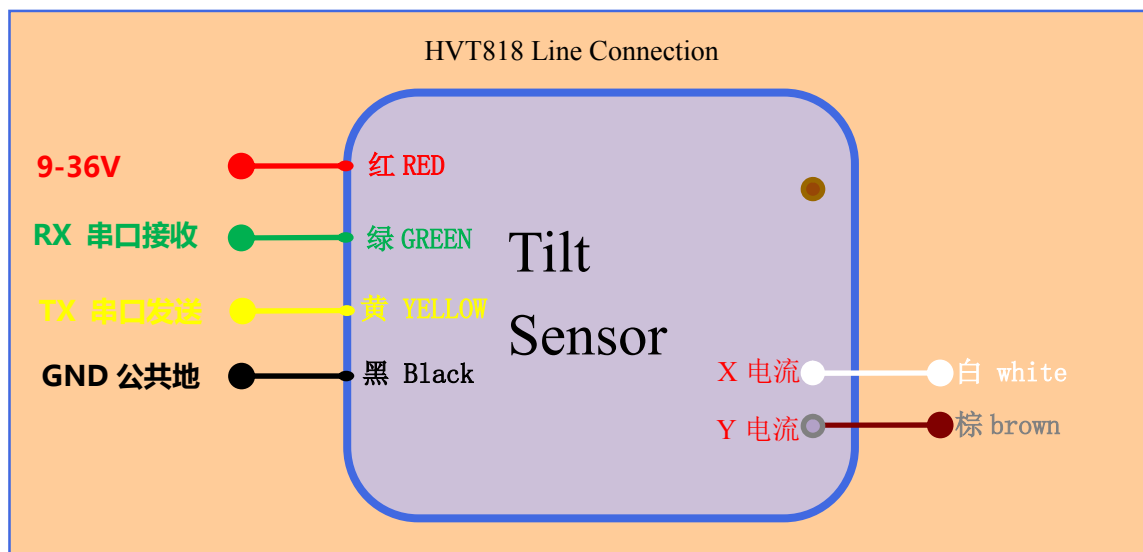


产品尺寸：L107*W55.5*H27MM

水平安装：安装时应保持传感器安装面与被测目标面平行；安装方式请参考旋转示意图。**垂直安装：**倾角开关也可以使用垂直安装方式。

产品电气连接

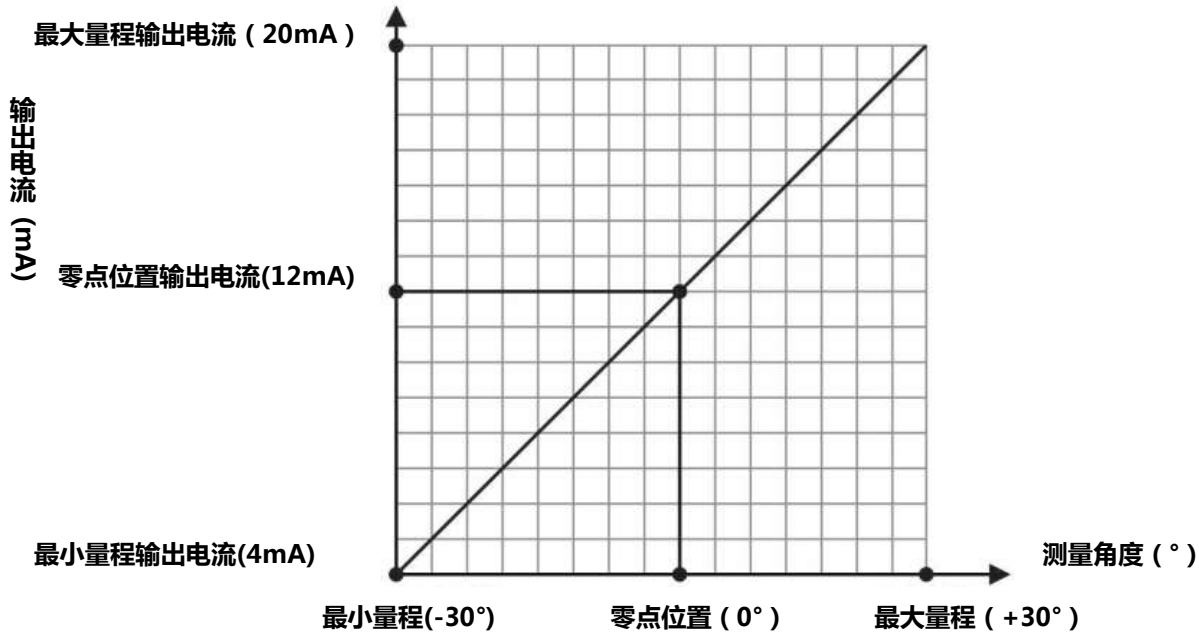
| 线色功能 | 红 RED | 黑 BLACK | 绿 GREEN | 黄 YELLOW | 白 WH | 棕 BR |
|------|-------------|-------------|----------|----------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | VCC 电源正极 | GND 电源负极 | RS232RXD | RS232TXD | Out X | Out Y |



HVT818T-高精度电流型单轴倾角传感器

HVT818T 输出为标准电流 4~20mA, 0~20mA, 0~24mA, 对应角度测量的最小量程与最大量程; 计算角度时只要按比率即可得到相应的角度值:

例如: HVT818T-30 (4~20mA): 表示±30°测量范围, 4~20mA 输出电流



电流输出与角度计算公式

电流输出与角度转换公式:

$$\text{Inclination angle} = \text{Sensitivity} * (\text{Vout} - \text{Voffset})$$

当前倾斜角

Vout: 传感器输出的电流值, 单位 mA

Voffset: 传感器零点位置输出电流值(通常为 12mA)

Sensitivity: 传感器灵敏度: 传感器灵敏度为传感器倾角变化时对应的电流的变化的比例, 例如: 传感器的量程为 ±90°, 对应的电流变化为 4-20mA, 则传感器灵敏度为 11.25.

$$90 - (-90) = \text{sensitivity} * (20 - 4)$$

如果当前输出电流为 16mA, 则对应的倾角为 45 度:

$$45 = 11.25 * (16 - 12)$$

例如: 传感器的量程为 ±30°, 对应的电流变化为 4-20mA, 则传感器灵敏度为 3.75.

$$30 - (-30) = \text{sensitivity} * (20 - 4)$$

如果当前输出电流为 16mA, 则对应的倾角为 15 度:

$$15 = 3.75 * (16 - 12)$$

因此, 传感器的灵敏度与量程相对应。

调试软件

可以在迈科传感科技官方网站上下载倾角传感器进行模拟范围设置，如果您希望直接访问倾角传感器，可以通过倾角传感器的通信协议和大众版的串口调试助手访问，这样传感器可以方便的集成到您的系统中。



倾角罗盘调试助手

设备型号：选择对应的产品型号

串口端口：选择设备对应的 COM 口；

设备地址：填入传感器当前地址码，出厂默认是 00

波特率：选择传感器当前波特率，出厂默认是 9600

状态监测：连接串口，点击开始，进行数据采集

状态设置：对传感器功能参数进行设置

通讯协议

1 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) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----|----------------|
|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----|----------------|

0x68

数据格式: 16 进制

标示符: 固定为 0x68

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 0x00

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(注意: 当命令字或者数据域变化时, 检校和会变化。

当您改变数据域时请相应改变检校和。)

2 命令格式

2.1 读 X 轴角度

发送命令: 68 04 00 01 05

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (0byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x01 | | |

应答命令:

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (4byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x81 | SSXX.YYYY | |

注: 数据域为 3 字节返回角度值, 为压缩 BCD 码, SS 为符号位 (00 正, 10 负) XX 为两位整数, YYYY 为四位小数值。其他轴数据与此相同。如 10 26 87 80 表示-26.878°。

2.2 读 Y 轴角度

发送命令: 68 04 00 02 06

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (0byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x02 | | |

应答命令:

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (4byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | | | |

| | | | | | |
|------|--|--|------|--|--|
| 0x68 | | | 0x82 | | |
|------|--|--|------|--|--|

2.3 读 X、Y 轴角度

发送命令：68 04 00 04 08

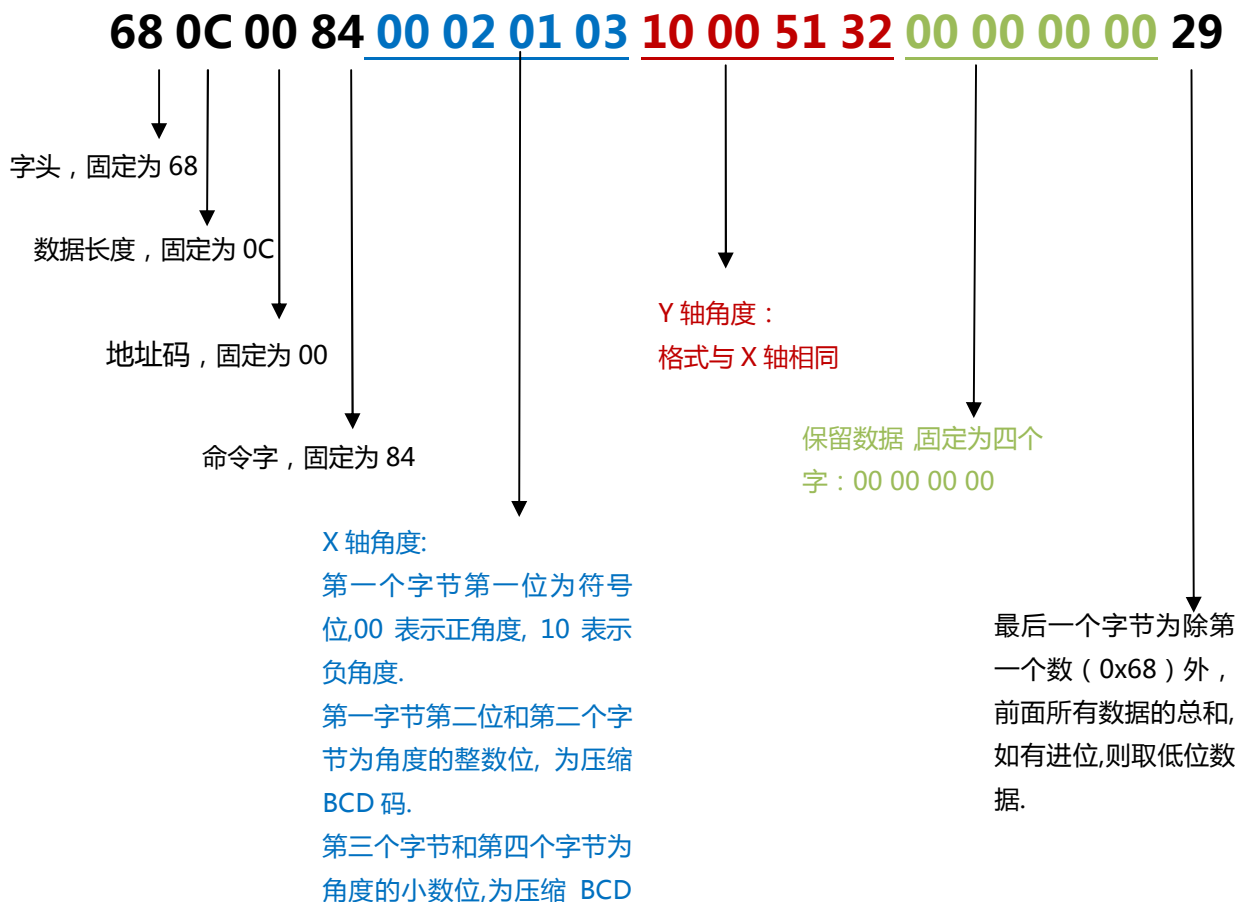
| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (0byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x04 | | |

应答命令：

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (9byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x84 | | |

注：数据域为 12 字节返回角度值，分为三组，每组为一个符号位和三个压缩 BCD 码。分别为 x 轴角度，y 轴角度和 0；解析格式参见指令 2.1，例如：X 轴：+2.0103°，Y 轴：-0.5132°

X 轴：+02.0103°，Y 轴：-00.5132°



2.4 设置相对/绝对零点

发送命令： 68 05 00 05 00 0A

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (1byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x05 | 0x00: 绝对零点 0x01: 相对零点 | |

应答命令：

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (1byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x85 | 0x00: 设置成功 0xFF: 设置失败 | |

注：如果设成绝对零点,则测量角度以出厂设置的零点为基准.如果设成相对零点,则测量角度以当前位置为零点基准.该功能与将灰色输出线接地功能一致。

2.5 查询相对/绝对零点

发送命令： 68 04 00 0D 11

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (0byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x0D | | |

应答命令：

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (1byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x8D | 0x00: 绝对零点 0xFF: 相对零点 | |

2.6 设置通讯速率

发送命令： 68 05 00 0B 03 13

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (1byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x0B | | |

应答命令：

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (1byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x8B | 0x00: 设置成功 0xFF: 设置失败 | |

注： 0x00 表示 2400 0x01 表示 4800 0x02 表示 9600 0x03 表示 19200 ,0x04 表示 115200 , 默认值为 0X02:9600.每次变更通讯波特率成功之后,会以原波特率发送回应答命令,然后立即改变设备通信波特率

备注：如果需要高频输出,请将波特率设为 115200。

2.7 设置角度模式

发送命令： 68 05 00 0C 00 11

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (1byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|--|----------------|
| 0x68 | | | 0x0C | 0x00: 问答式 0x01: 5Hz Data Rate 0x02: 15Hz Data Rate 0x03: 25Hz Data Rate 0x04: 35Hz Data Rate 0x05: 50Hz Data Rate | |

*默认输出模式为 00;如果设备为非应答模式,每次上电重启之后会有 10s 的空闲时间不发送数据,10s 过后开始连续输出数据模式。

应答命令：

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (1byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x8C | 0x00: 设置成功 0xFF: 设置失败 | |

注意：5Hz Data Rate 意味着每秒自动输出 5 次数据,其他以此类推。当您使用的产品为 RS485 接口时,因为 485 接口是半双工工作,当产品自动向外输出数据时,可能无法有效的接收输入的命令。此时您可能需要多次重复发送命令产品才能接收到。因此如果您需要在使用 485 接口产品过程中发送命令与产品交互,建议设置产品在问答模式下工作。另外,当产品被设置成自动输出模式时,产品上电后 10 秒内将没有输出,此时产品可以有效的接收外部的设置命令。

2.8 设置模块地址

发送命令： 68 05 00 0F 01 15

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (1byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x0F | XX 模块地址 | |

应答命令：

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (1byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x8F | 0x00: 设置成功 0xFF: 设置失败 | |

2.9 查询模块地址

发送命令： 68 04 00 1F 23

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (0byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 68 | 04 | 00 | 1F | | 23 |

应答命令：

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (1byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x1F | | |

2.10 update flash(保存设置)

发送命令： 68 04 00 0A 0E

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (0byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x0A | | |

应答命令：

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (1byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x8A | 0x00: 设置成功 0xFF: 设置失败 | |

*对于各种参数设置，如果设置完成后不发送**保存设置**命令，则断电后这些设置都将消失。

2.11 回复出厂设置

发送命令： 68 04 00 0E 12

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (0byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x0E | | |

应答命令：

| 标示符 (1byte) | 数据长度 (1byte) | 地址码 (1byte) | 命令字 (1byte) | 数据域 (1byte) | 校验和 (1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------|
| 0x68 | | | 0x8E | 0x00: 设置成功 0xFF: 设置失败 | |



保修卡

产品名称：_____ 购货单位：_____

产品型号：_____ 购货日期：_____

产品序列号：_____

维修记录

报修时间：_____ 故障原因：_____

报修人：_____ 处理结果：_____

客户信息：_____

注：此卡为用户享受维修以及升级服务的依据。

无锡迈科传感科技有限公司 · 无锡新区太湖国际传感网科技园立业楼 E 座 6F · 邮编 214061 · 中国

咨询电话：0510-85382096

