



国产系列倾角传感器 —— 工业级设计 MEMS 技术

产品规格书 (Product Specification)

型号: MK535T CAN

描述: 为国内国产化装备制造, 提供自主研发产品



生产执行标准参考

- 企业质量体系标准：GB/T19001-2016/ISO9001:2015 标准(证书号：19522Q38931R0S)
- GB/T 17626-11A 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度
- GB/T 191 SJ 20873-2003 倾斜仪、水平仪通用规范
- GBT 14412-2005 机械振动与冲击 加速度计的机械安装
- GBT 18459-2001 传感器主要静态性能指标计算方法
- ROHS (证书号：BSTSH190311693901CC-R1)
- CE 认证(证书号：BST18089710801SC)
- FCC (证书号：BSTSH18089710801EC)
- JJF1059.1-2012 测量不确定度评定与表示
- GJB 450A-2004 装备可靠性通用要求
- GJB 909A 关键件和重要件的质量控制
- GJB899 可靠性鉴定和验收试验
- GJB150-3A 高温试验
- GJB150-4A 低温试验
- GJB150-8A 淋雨试验
- GJB150-12A 沙尘试验
- GJB150-16A 振动试验
- GJB150-18A 冲击试验
- GJB 1846-1993 机载无线电罗盘通用规范
- GJB150-23A 倾斜和摇摆试验
- GB/T 17626-3A 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626-5A 浪涌(击)冲抗扰度试验
- GB/T 17626-8A 工频磁场抗扰度试验
- 版本：VT2025
- 修订日期：2024.02.06

一、产品特性

MK535T 是迈科传感对零部件倾角测量模块国产化研发的 CAN 总线三轴 X、Y、Z 方向倾斜角度传感器 (简称“倾角传感器”), 支持 CAN2.0, CANopen 协议; 国产器件占比 85%以上, 内部核心零部件包含 MCU 微控制器、AD 模块, 信号处理器, 电源电路、输出电路等。为国内国产化装备制造, 攻克自主研发技术壁垒。

产品内置三轴加速度计及陀螺仪, 采用动、静态融合算法, 当工作环境处于静态模式下, 内部会采用静态算法, 当工作环境处于动态模式, 内部则会采用动态算法, 既能保持静态, 又能保证物体动态测量; 出厂前全部经过校准、温度补偿、长期老化稳定测试, 每一道工序精准严谨, 确保在不同工况条件下和长期的使用周期中可靠; 配套的电脑分析软件能对测量数据进行实时显示和记录分析。集成简单、安装便捷, 只需螺丝将传感器固定在被测的物体表面, 即可自动计算出物体的水平夹角, 使用简单。

二、产品性能

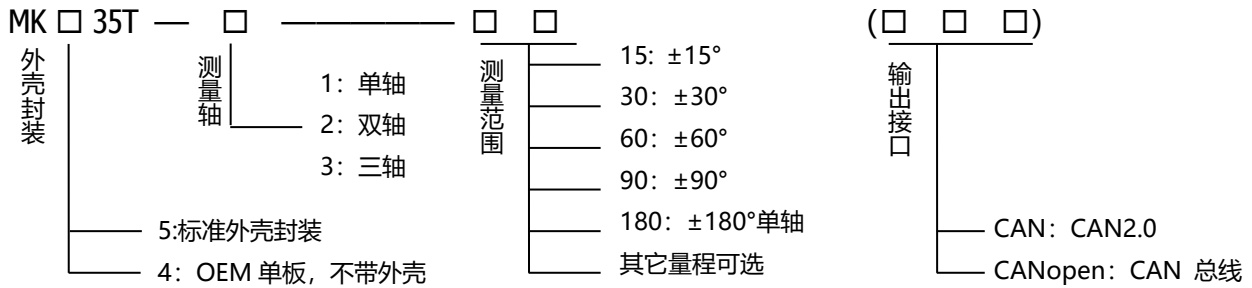
- 三轴倾斜角度监测 (单轴可选)
- 量程: 三轴 0~±90°可选
单轴 0~±180° (0~360°) 可选
- 输出 CAN2.0, CANopen 可选
- 电压输入 DC 9~36V (5V 可选)
- 静态 0.1°, 动态 0.5°
- 零点任意设置
- 宽温工作-30~+70°C
- IP67 防护等级 (IP68 可定制)
- 小体积(66*56*36mm) (可定制)

三、产品应用

- 叉车平衡控制
- 高空作业车
- 卸车机
- 充电桩防倾倒
- 车辆超载监测
- 桩机垂直度
- 各种工程机械角度控制
- 光伏追踪



产品订购信息



例如: MK535T-2—30 (CAN) : 双轴/封装/±30°测量范围/CAN2.0 输出; **水平向上安装默认**, 需其他安装方式, 参照“产品安装方式”示意图说明, 订购时备注。

产品性能指标

| 参数 | 条件 | MK535T | | 单位 |
|---------|-------------|--|-----------|--------|
| 测量轴 | 单双轴可选 | X、Y、Z 轴 | | |
| 测量范围 | | ±90 (三轴) | ±180 (单轴) | ° |
| 精度 | 静态 | 0.1 | 0.2 | ° |
| | 动态 | 0.5 | 0.5 | ° |
| 灵敏度温度系数 | -30 ~ 70°C | ≤200 | | ppm/°C |
| 频率响应 | DC response | 100 | | Hz |
| 上电启动时间 | | 0.2 | | s |
| 响应时间 | | 0.01 | | s |
| 波特率 | | 100K~1M bps 可设置 (其它需定制) | | |
| 输出信号 | | CAN、CANopen | | |
| 平均工作时间 | | ≥50000 小时/次 | | |
| 抗冲击 | | 4500g,0.5ms,3 次/轴 | | |
| 抗震动 | | 10grms、10 ~ 1000Hz | | |
| 绝缘电阻 | | ≥100MΩ | | |
| 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*0.2mm ² | | |
| 重量 | | 75g (不含包装盒) | | |

* 本性能参数只列出±90°、±180° 系列以作参考, 其它测量范围请以最相邻参数为参考。

电气指标

| 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------|-----|-----|-------|------|----|
| 供电电压 | | 9 | 12、24 | 36 | V |
| | 可选 | | 5 | | |
| 工作电流 | 无负载 | | 40 | | mA |
| 工作温度 | | -30 | | +70 | °C |
| 存储温度 | | -55 | | +100 | °C |

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次的角速度变化时，传感器输出达到标准值所需的时间。

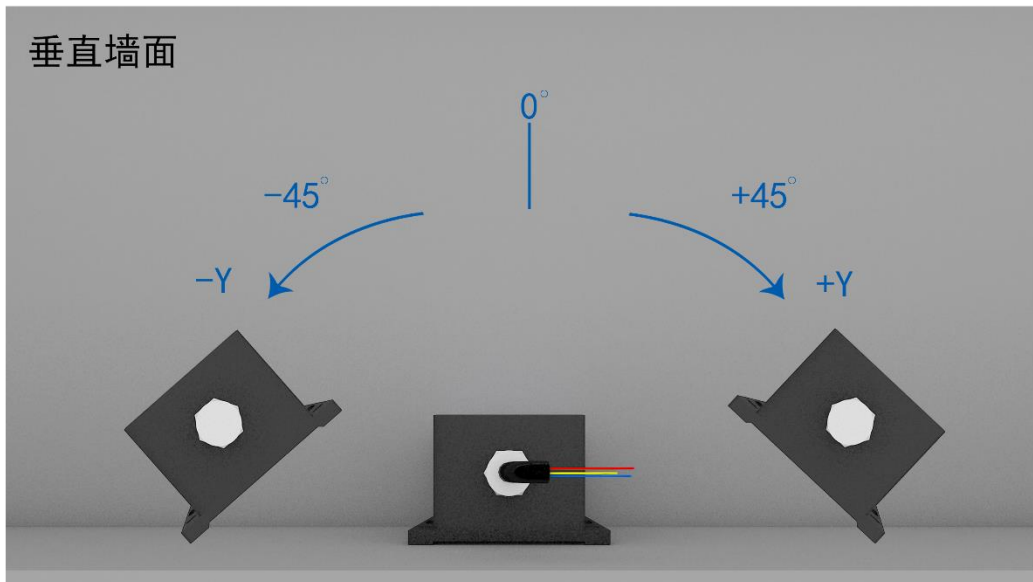
机械特性

| | |
|------|--|
| 连接器 | 引线(1.5m) (防水航插可定制) |
| 防护等级 | IP67 |
| 外壳材质 | 铝合金磨沙氧化 |
| 安装 | 4 颗 M4 螺丝 |
| |  |

产品测量方向&安装方式

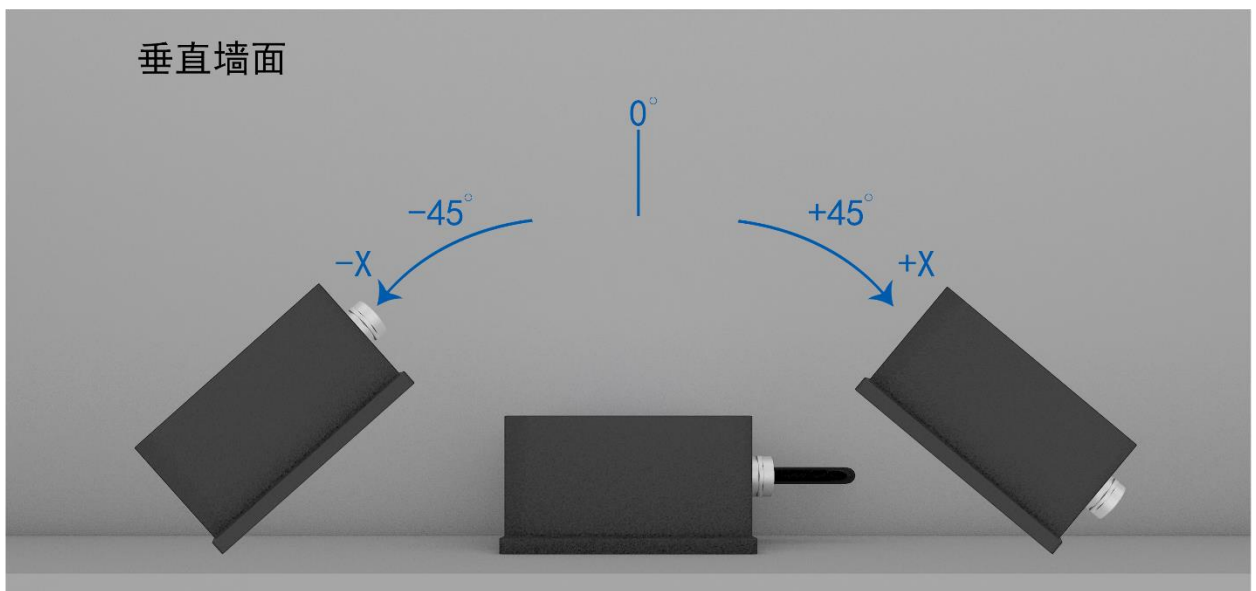
安装时应保持传感器安装面与被测目标面平行；本产品可水平安装也可以垂直安装，安装方式请参考下面示意图（单轴 X、Y 可选）：

图一、水平向上、向下安装



地面

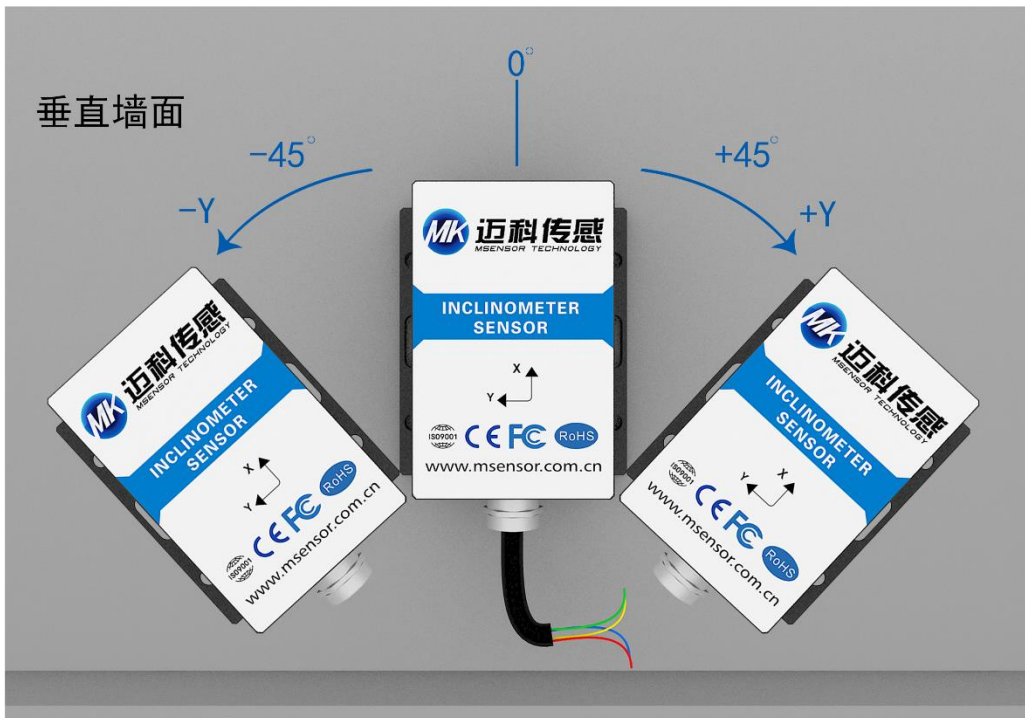
水平安装



地面

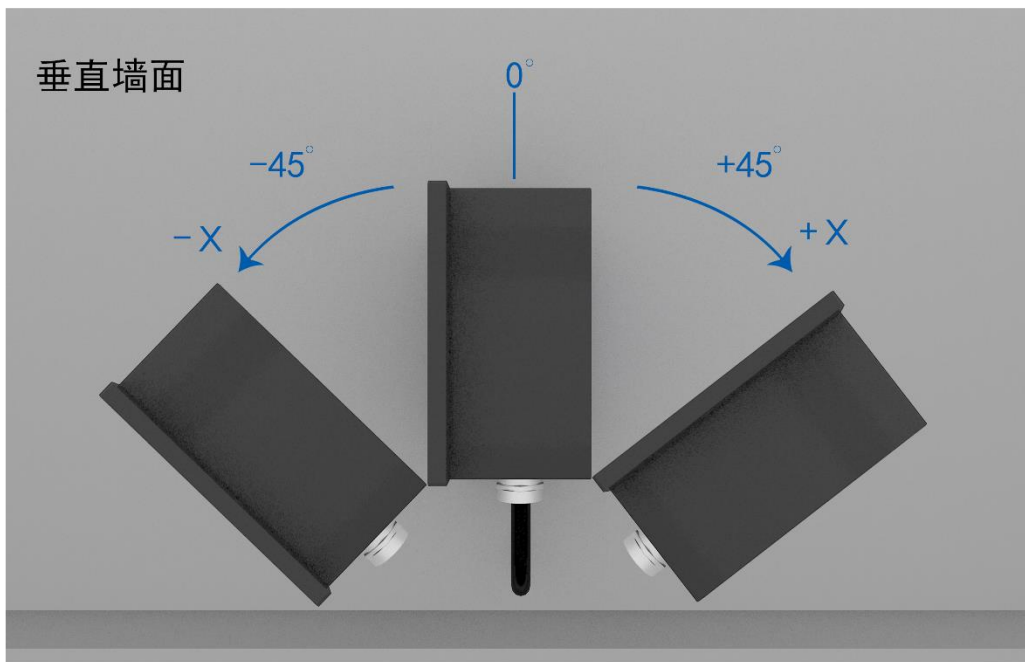
水平安装

图二、垂直向上、向下安装



地面

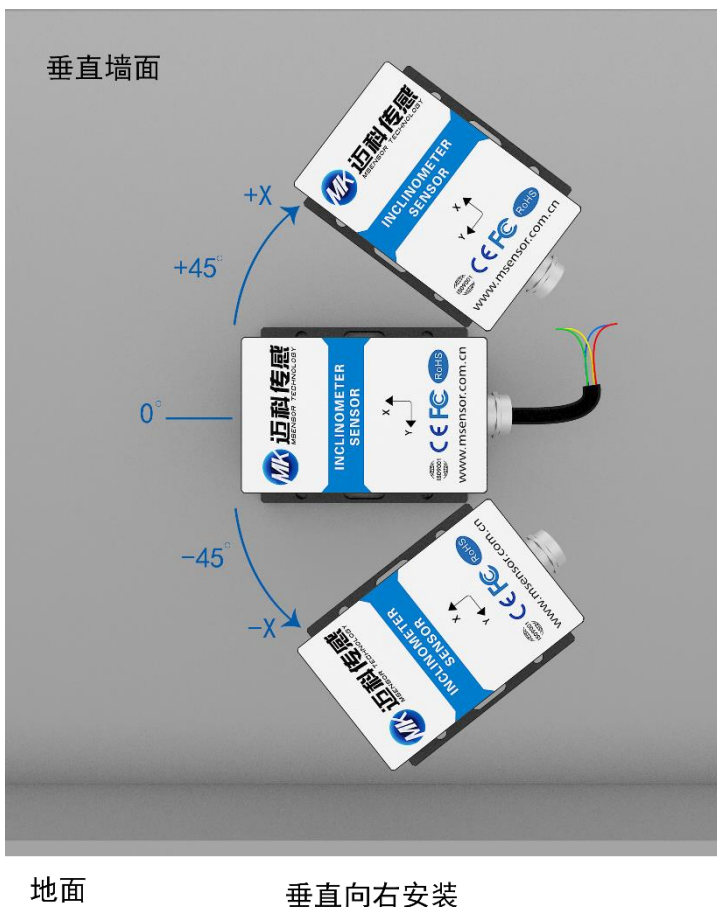
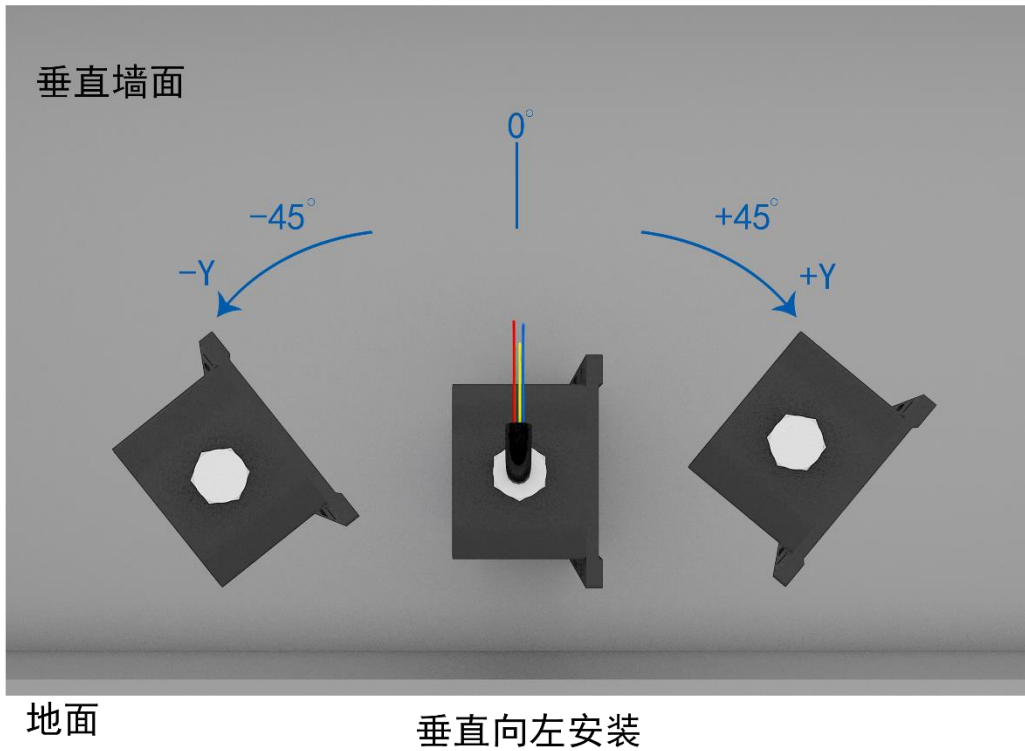
垂直向下安装



地面

垂直向下安装

图三、垂直向左, 向右安装

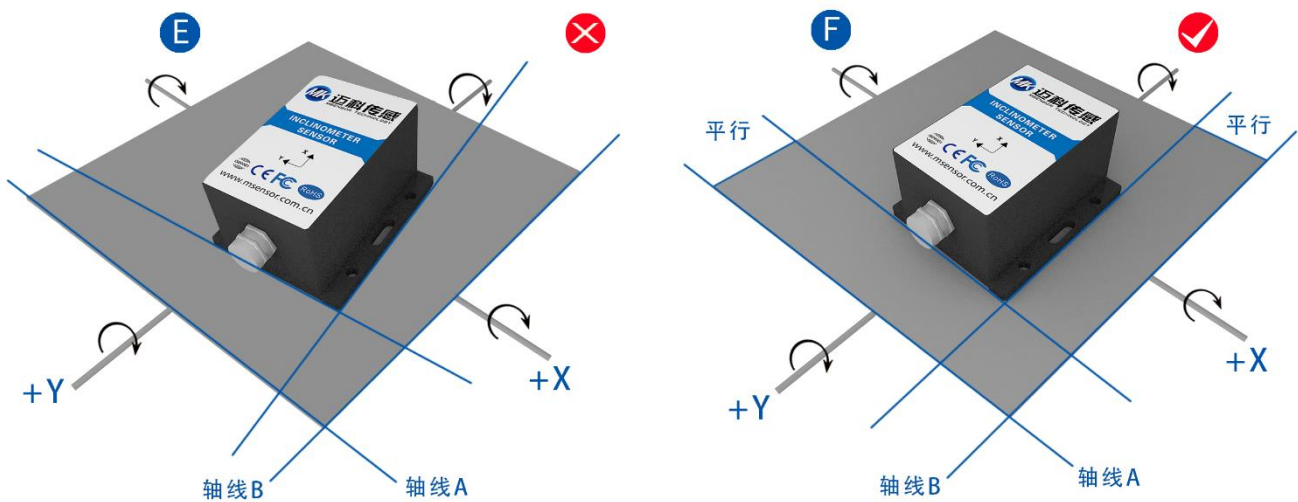
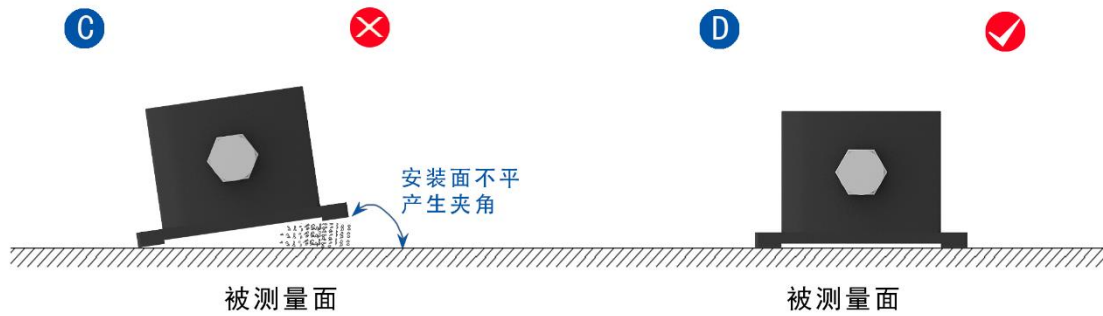
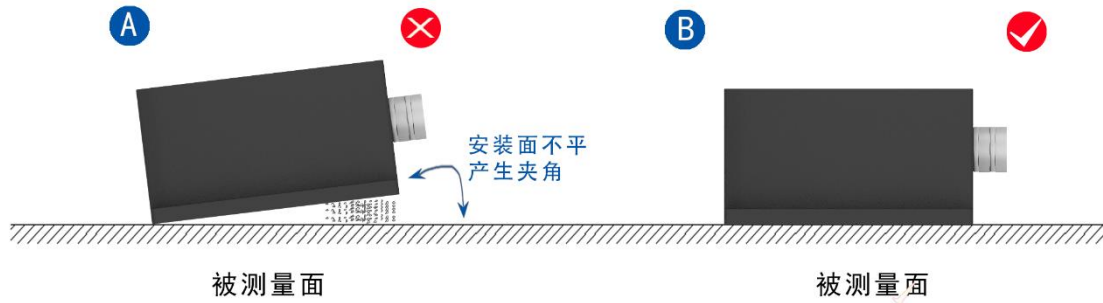


产品安装注意事项

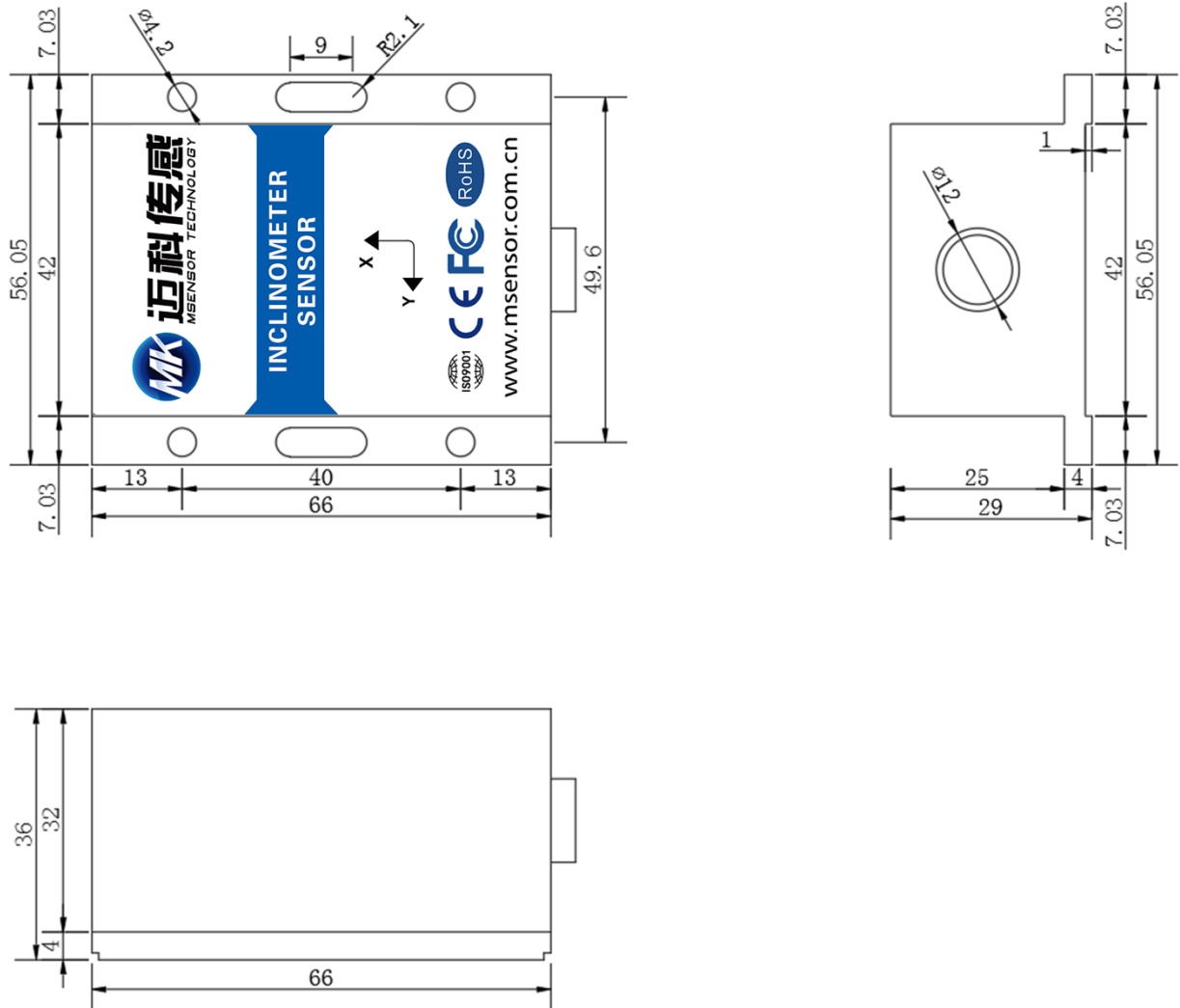
请按照正确的方法进行安装倾角传感器，不正确的安装会导致测量误差，尤其注意一“面”，二“线”：

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 A、B

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 C、D



产品尺寸图

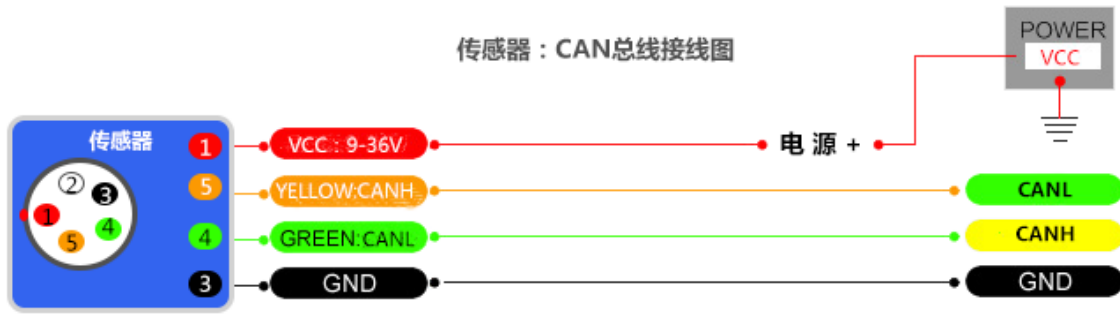


产品尺寸: L66*W56*H36MM

默认水平向上安装: 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。需其他安装方式, 参照“产品安装方式”示意图说明, 订购时备注。

电气连接

| 线色功能 | 黑色 BLACK | 黄色 YELLOW | 绿色 GREEN | 红色 RED |
|------|-------------|--------------|-------------|----------------|
| | GND 电源负极 | CANH | CANL | VCC 5V 电源正极 |



调试软件

可通过迈科传感官方网站 (www.msensor.com.cn) 下载国产系列倾角 CAN 调试软件，进行初步角度直观监测、调试；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。



倾角调试助手

- 串口：选择设备对应的 COM 口;
- 地址：填入传感器当前地址码，出厂默认是 05
- 波特率：选择传感器当前波特率，出厂默认是 125K
- 监测：连接串口，点击开始，进行数据采集
- 设置：对传感器功能参数进行设置

通讯协议

通信协议:

1. SDO 报文: SDO 请求、应答报文总是包括 8 个字节, 其中数据字节不够的就在后面补 0。

Write Object 请求报文和应答报文的格式和内容如表 1-1 和 1-2 所示: 发送第一字节 0x40 表示写入命令, 返回第一字节 0x40 表示写成功。Node_ID 为 CAN 通信节点号, Index_LSB 为字典索引低字节, Index_MSB 为字典索引高字节, Sub_index 为子索引。

1):修改节点号 (Node_ID=0x01 ~ 0x7F), 默认节点号 (Node_ID) 为 0x05

| CAN-ID | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|----------------|------|------|------|------|---------|------|------|------|
| 0x600+ 0x05 | 0x40 | 0x10 | 0x10 | 0x00 | Node_ID | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-1 SDO 请求报文格式

| CAN-ID | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|----------------|------|------|------|------|---------|------|------|------|
| 0x580+ 0x05 | 0x40 | 0x10 | 0x10 | 0x00 | Node_ID | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-2 SDO 应答报文格式

注: 如控制器发送 CAN-ID=0x600+0x05(默认), 发送数据: 40 10 10 00 10 00 00 00

传感器返回 CAN-ID=0x580+0x05 (默认), 返回数据: 40 10 10 00 10 00 00 00 重新上电之后接收到帧 ID 为 0x590(0x580+0x10),表示帧 ID 修改成功。

2) 设置 CAN 波特率

| CAN-ID | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x600+ 0x05 | 0x40 | 0x20 | 0x10 | 0x00 | Baud | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-3 SDO 请求报文格式

| CAN-ID | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x580+ 0x05 | 0x40 | 0x20 | 0x10 | 0x00 | Baud | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-4 SDO 应答报文格式

注: 第五字节(Baud)为 0x01、0x02、0x03、0x04、0x05、0x06。其中 0x01 代表设置波特率 500K bps, 0x02 代表设置波特率 250K bps, 0x03 代表设置波特率 125K bps, 0x04 代表设置波特率 100K bps, 0x05 代表设置波特率 800K bps, 0x06 代表设置波特率 1M bps, **默认波特率为 125K bps**, 发送此命令并收到

返回的数据后，传感器需重新上电，波特率修改才能成功。

3) 设置相对/绝对零点

| CAN-ID | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x600+ Node_ID | 0x40 | 0x05 | 0x10 | 0x00 | Type | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-5 SDO 请求报文格式

| CAN-ID | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x580+ Node_ID | 0x40 | 0x05 | 0x10 | 0x00 | Type | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-6 SDO 应答报文格式

注：第五字节(Type)为 0x01、0x00。其中 0x01 代表设置相对零点，0x00 代表设置绝对零点。

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。

4) 查询相对/绝对零点

| CAN-ID | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x600+ Node_ID | 0x40 | 0x0D | 0x10 | 0x00 | Type | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-7 SDO 请求报文格式

| CAN-ID | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x580+ Node_ID | 0x40 | 0x0D | 0x10 | 0x00 | Type | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-8 SDO 应答报文格式

注：第五字节(Type)为 0x01、0x00。其中 0x01 代表设置相对零点，0x00 代表设置绝对零点。

5) 设置角度输出模式

| CAN-ID | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x600+ Node_ID | 0x40 | 0x0C | 0x10 | 0x00 | Mode | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-9 SDO 请求报文格式

| CAN-ID | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x580+ | 0x40 | 0x0C | 0x10 | 0x00 | Mode | 0x00 | 0x00 | 0x00 |
| Node_ID | | | | | | | | |

表 1-10 SDO 应答报文格式

注：第五字节(Mode)为 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，传感器上电后即有角度输出，5Hz Data Rate 意味着每秒自动输出 5 次数据，其他以此类推。

2、角度的过程数据对象 PDO(Process Data Object):

读 X、Y 角度，报文格式如下：

| CAN-ID | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x600+ | 0x40 | 0x04 | 0x10 | 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x00 |
| Node_ID | | | | | | | | |

表 1-11 SDO 请求报文格式

| CAN-ID | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|---------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 0x580+ | XL | XH | Xsign | YL | YH | Ysign | ZL | ZH |
| Node_ID | | | | | | | | |

表 1-12 SDO 应答报文格式

CAN-ID 后面有八个字节参数，前 1-3 字节为 X 轴角度参数，4-6 字节为 Y 轴角度参数，7-8 字节为 Z 轴角度参数，低字节在前,高字节在后。

角度转换举例：

X 轴的角度数据大小由 16 位二进制数表示，高 8 位为 XH，低 8 位为 XL，符号位为 Xsign。
用该 16 位二进制数转换为十进制数，然后除以 100，结果即为角度。Xsign=0x00，角度为正，Xsign=0x01，角度为负。

例如，XL=0xFE，XH=0x01，Xsign=0x01，角度即为-5.1°

XH XL

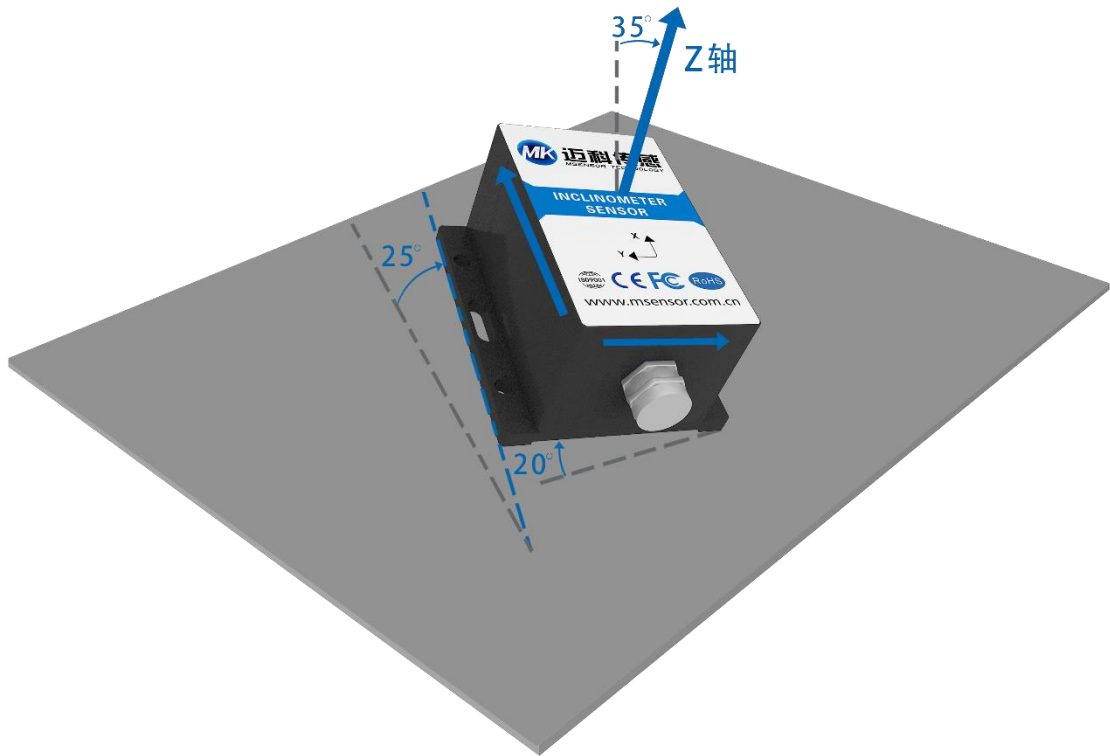
0x15 0x26

0x01FE(510)

510/100=5.1°

Xsign=0x01，最终结果为 -5.1°

Z 轴与水平面垂直夹角



微信公众号



Alibaba 国际商城



抖音@迈科传感



淘宝官方店



无锡迈科传感科技有限公司 · 无锡市新吴区太湖国际传感网科技园立业楼 E 座 6F · 邮编 214028 · 中国
无锡市新吴区菱湖大道 228 号天安智慧城 1-607 工程部 (产品咨询) 0510-85382096



保修卡

产品名称 : _____
产品型号 : _____
产品序列号: _____

购货单位: _____
购货日期: _____

维修记录

报修时间 : _____
报修人 : _____
客户信息 : _____

故障原因: _____
处理结果: _____

注: 此卡为用户享受维修以及升级服务的依据。