迈科传感
MSENSOR TECHNOLOGY

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： MK326T

描述： 为国内国产化装备制造，提供自主研发产品

专注物联网、传感器设计-制造-技术方案

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

MK326T 国产系列数字型倾角传感器

一、产品特性

MK326T 是迈科传感对零部件 MEMS 倾角测量模块国产化研发的双轴数字型倾角传感器，采用 RTU Modbus 协议，内部核心零部件，包含 MCU 处理器、A/D 转换器、电源电路、输出电路等国内生产。为国内国产化装备制造，攻克自主研发技术壁垒。

产品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，RS232、RS485 、RS422、TTL 多种输出可供选择。集成简单、安装便捷，只需用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

- 双轴倾角监测（单轴可选）
- 量程：双轴 0～±90°可选
  单轴 0-±180°（0-360°）可选
- 输出方式 RS232，RS485，RS422、TTL 可选
- 电压输入 DC+5V（9~36V 可选）
- 精度 0.2°
- 相对/绝对零点设置
- 宽温工作-30～+70℃
- IP67 防护等级（IP68 可定制）
- 小体积(67*23*17mm)（可定制）

三、产品应用

- 高压电线塔杆监测
- 高空作业车
- 云台调平
- 矿业机械，石油钻井设备
- 车辆超载监测
- 医疗设备
- 各种工程机械角度控制
- 光伏追踪

产品订购信息

MK □ □6T——□ □ (□ □ □)

- 外壳封装
  - 3:标准外壳封装
  - 2：OEM 单板，不带外壳
- 测量轴
  - 1:单轴
  - 2：双轴
- 测量范围
  - 15：±15°
  - 30：±30°
  - 60：±60°
  - 90：±90°
  - 180：±180°单轴
  - 其它量程可选
- 输出接口
  - 232 MB：RS232 接口
  - 485 MB：RS485 接口
  - 422 MB：RS422 接口
  - TTL MB：USART TTL

例如：MK326T—30 （RS232 MB） ：双轴/标准型/±30°测量范围/RS232 Modbus 协议输出；**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	MK326T		单位
测量范围		±90	±180	°
测量轴	单轴 Y 可选	X、Y 轴	X 轴	
精度	-30～70℃	0.2	0.3	°
长期稳定性	-30～70℃	<0.22	<0.35	Hz
灵敏度温度系数	-30～70℃	≤200		ppm/℃
频率响应	DC response	100		Hz
上电启动时间		0.2		s
响应时间		0.01		s
自动输出速率	5Hz 输出、15Hz、35Hz、50Hz 可设置（RS485 无此功能）			
输出信号	RS232/RS485/RS422/TTL /MODBUS 可订货			
平均工作时间	≥35000 小时/次			
抗冲击	2450g,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*0.2mm2			
重量	30g（不含包装盒）			

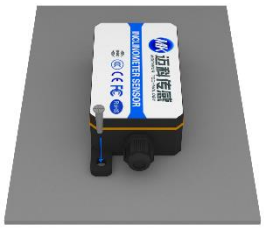
* 本性能参数只列出±90°、±180° 系列以作参考，其它测量范围请以最相邻参数为参考.

电气指标

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

机械特性

连接器	引线(1.5m)或防水航空插座（定制）
防护等级	IP67
外壳材质	工程塑料
安装	2 颗 M4 螺丝



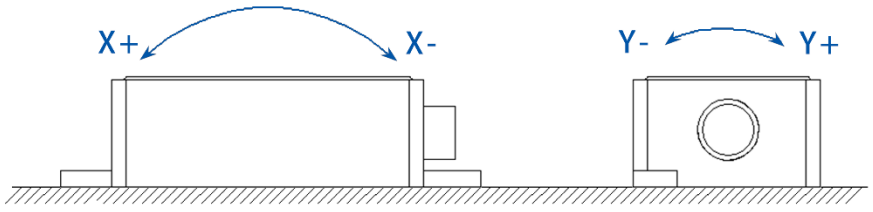
精　度：绝对精度是指在常温条件下，对传感器的绝对线性度、重复性、迟滞、零点偏差、及横轴误差的综合误差。

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。

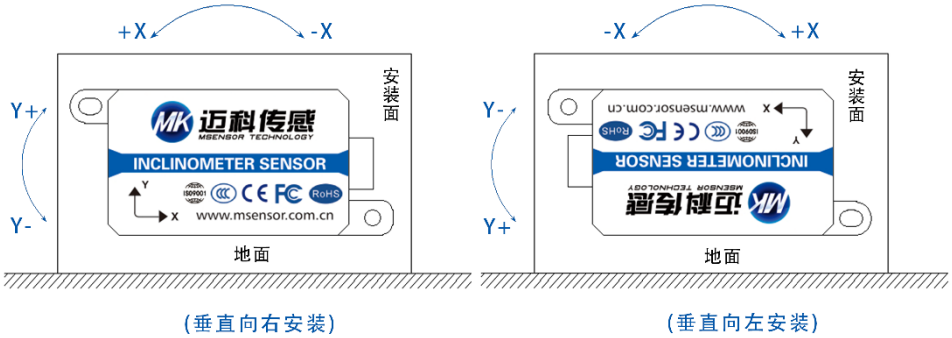
响应时间：响应时间是传感器在一次的角度变化时，传感器输出达到标准值所需的时间。

产品测量&安装方向

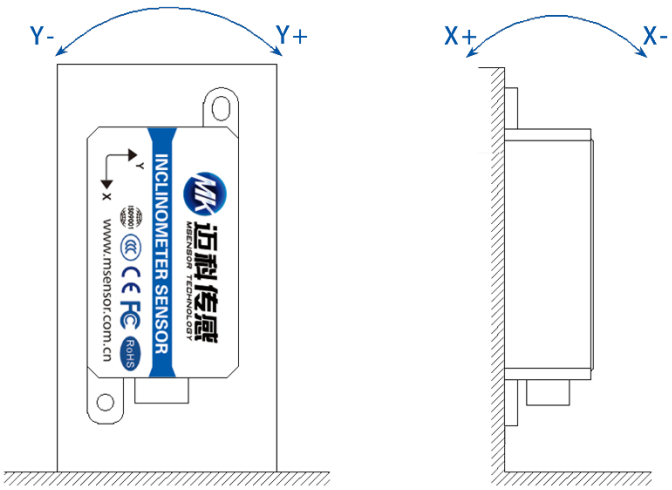
安装时应保持传感器安装面与被测目标面平行；本产品可水平安装也可以垂直安装，安装方式请参考下面示意图：



水平向上安装



（垂直向右安装）　　（垂直向左安装）



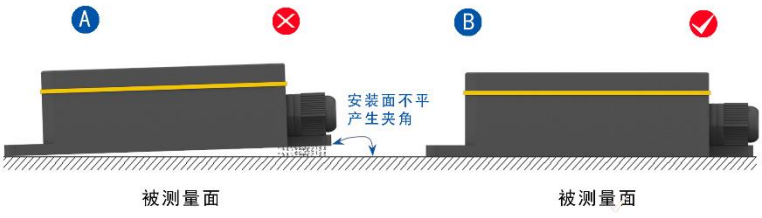
垂直向下安装

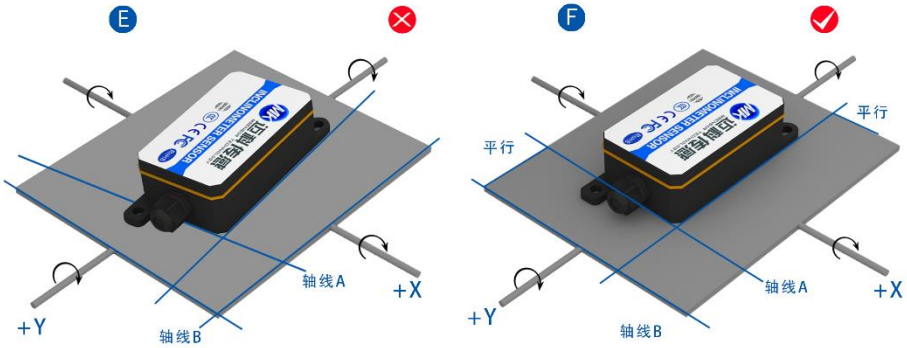
产品安装注意事项

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” ：

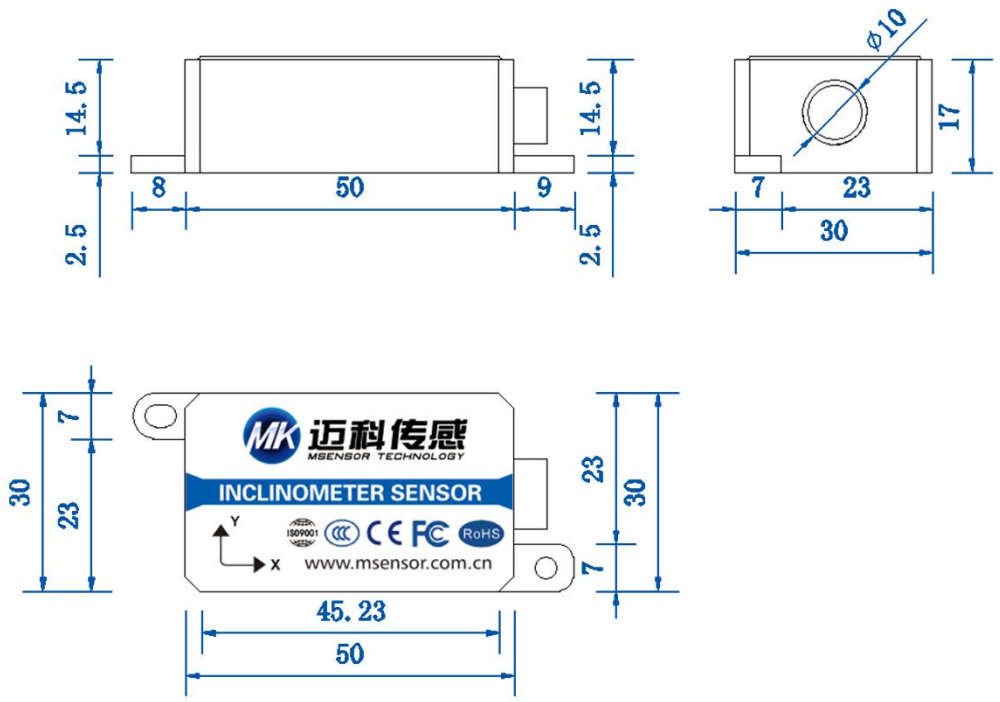
1）传感器的安装面与被测量面固定必须紧密、平整、稳定，如果安装面出现不平容易造成 传感器测量夹角误差。见图 A、B 、C、D

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 E、F





产品尺寸图

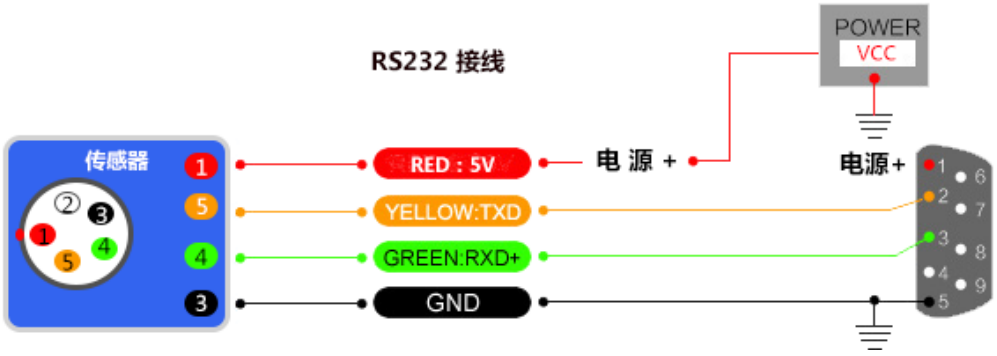


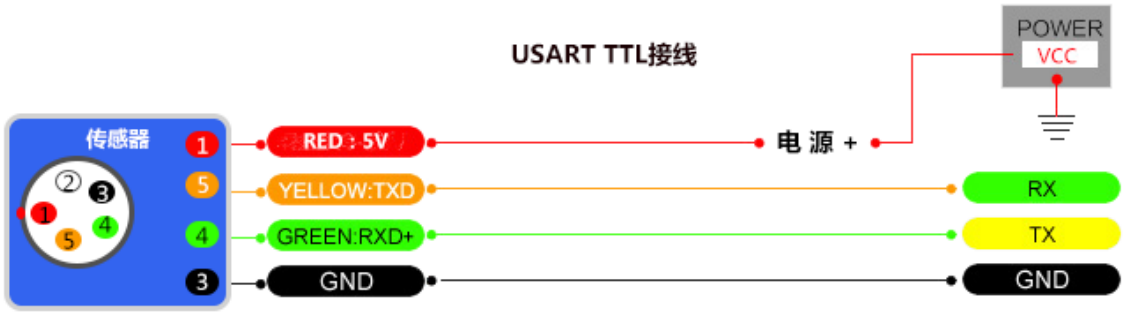
产品尺寸：L67*W23*H17MM

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。

产品电气连接

线色功能 / 输出接口	红 RED	白 WHITE	黑 BLACK	绿 GREEN	黄 YELLOW
	1	2	3	4	5
RS232	VCC	NC	GND	RXD	TXD
RS485	VCC	NC	GND	（B、D-）	（A、D+）
TTL	VCC	NC	GND	RXD	TXD



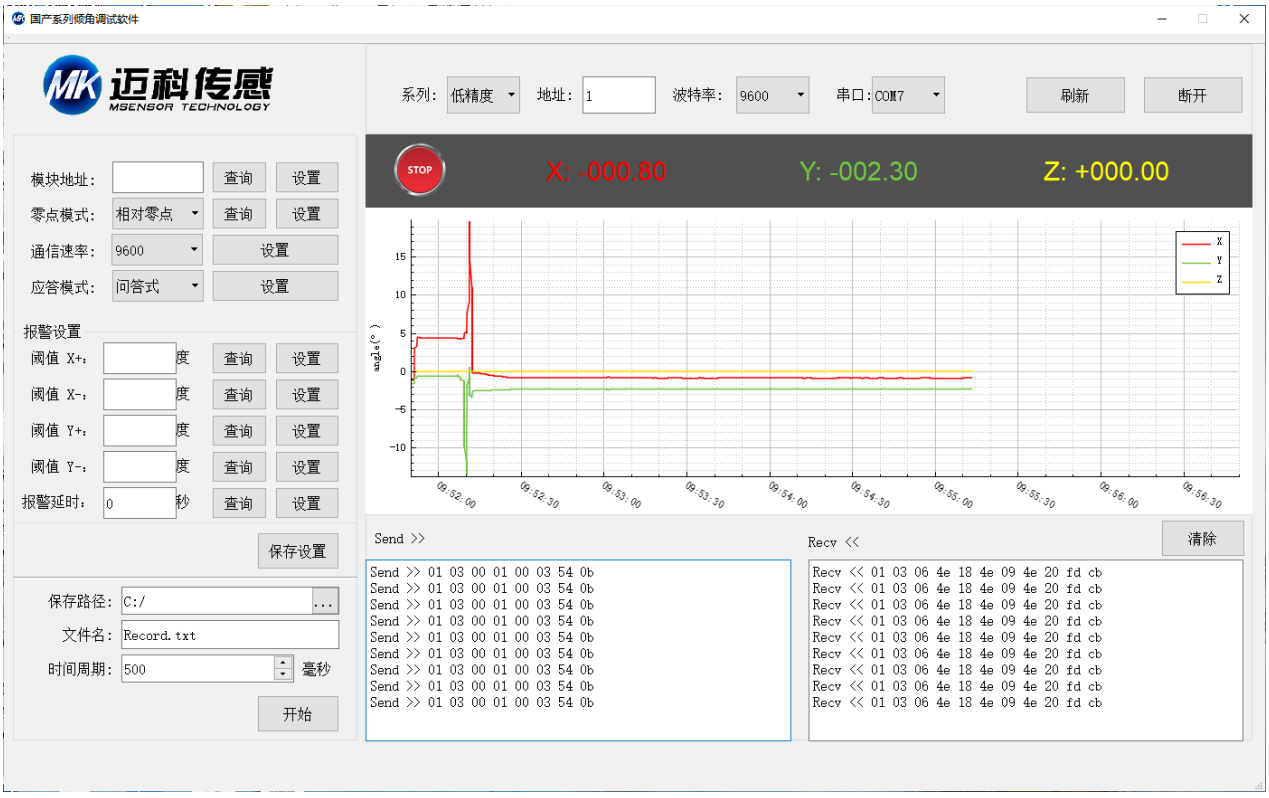


产品电气连接

线色功能 / 输出接口	红 RED	黑 BLACK	绿 GREEN	黄 YELLOW	白 WHITE	棕 BROWN
RS422	1	2	3	4	5	6
	VCC	GND	RXD-（B-）	RXD+（A+）	TXD+（A+）	TXD-（B-）

调试软件

可通过迈科传感科技官方网站（www.msensor.com.cn）下载国产系列倾角调试软件，进行初步角度直观监测、调试；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，下载串口调试助手连接访问，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 01

波特率：选择传感器当前波特率，出厂默认是 9600

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

1 数据帧格式：（RTU 模式 8 位数据位，1 位停止位，无校验，默认速率 9600）

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数量		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	NumH (1byte)	NumL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x03 读 0x06 写	XX	XX	XX	XX	XX	XX

数据格式: 16 进制

地址码 ：出厂默认 0x01 （用户可根据需要设置，最不超过 0xFF）

功能码 ：0x03 读取保持寄存器 0x06 预置单寄存器

寄存器地址：需要读写的寄存器起始地址

寄存器数量：需要读写的寄存器数量

CRC 校验 ：地址码、功能码，寄存器起始地址、寄存器数量、CRC 校验，计算机通过专用 CRC16 校验工具、计算得出（**注意：**当地址码、功能码或者寄存器起始地址变化时，CRC 检校会变化。当您命令改变时请相应改变 CRC 检校。）

注意：使用 Modbus 串口助手软件，访问传感器通讯时，不需要加上 CRC 校验；普通串口调试助手需要

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大于 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……

如果用户需要自己实现 CRC16 MODBUS 计算，C 语言程序实现如下，供参考：

```
unsigned short ModBusCRC (unsigned char *ptr,unsigned char size)
{
    unsigned short a,b,tmp,CRC16,V;
    CRC16=0xffff;//CRC 寄存器初始值
```

```
    for (a=0;a<size;a++) //N 个字节
{
    CRC16=*ptr^CRC16;
    for (b=0;b<8;b++) //8 位数据
{
    tmp=CRC16 & 0x0001;
    CRC16 =CRC16 >>1; //右移一位
    if (tmp)
    CRC16=CRC16 ^ 0xa001; //异或多项式
}
    *ptr++;
}
    V = ((CRC16 & 0x00FF) << 8) | ((CRC16 & 0xFF00) >> 8) ;//高低字节转换
    return V;
}
```

例如： “01 06 00 0B 00 02”的校验码为“79 C9”

2 命令格式

2.1 读 X 轴角度

发送命令： 01 03 00 01 00 01 D5 CA

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数量		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	NumH (1byte)	NumL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x03	0x00	0x01	0x00	0x01	0xD5	0xCA

应答命令：

地址码	功能码	字节数	寄存器数据		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	Byte Count (1byte)	DataH (1byte)	DataL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x03	0x02	XX	XX	XX	XX

注：例如应答回复帧：01 03 02 4E 53 CD D9，X 轴为寄存器数据的 1-2 字节十六进制数（PLC 或组态软件用 16 位寄存器直接读数据就是十进制），其中高字节在前、低字节在后；

化为十进制后，角度表示方法如下：

X 轴角度真实数据=（数据域 - 20000）/ 10。

如寄存器数据是 4E 53，转化成十进制是 20051

X 轴角度真实数据=（20051-20000）/ 10 = 5.1°

2.2 读 Y 轴角度

发送命令： 01 03 00 02 00 01 25 CA

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数量		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	NumH (1byte)	NumL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x03	0x00	0x02	0x00	0x01	0x25	0xCA

应答命令：

地址码	功能码	字节数	寄存器数据		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	Byte Count (1byte)	DataH (1byte)	DataL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x03	0x02	XX	XX	XX	XX

注：例如应答回复帧：01 03 02 4D F6 0D 52，Y 轴为寄存器数据的 1-2 字节十六进制数（PLC 或组态软件用 16 位寄存器直接读数据就是十进制），其中高字节在前、低字节在后；

化为十进制后，角度表示方法如下：

Y 轴角度真实数据=（数据域-20000） / 10

如寄存器数据是 4D F6，转化成十进制是 19958

Y 轴角度真实数据 =（19958-20000）/ 10 = -4.2°

2.3 读 X、Y 轴角度

发送命令： 01 03 00 01 00 02 95 CB

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数量		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	NumH (1byte)	NumL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x03	0x00	0x01	0x00	0x02	0x95	0xCB

应答命令：

地址码	功能码	字节数	寄存器数据		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	Byte Count (1byte)	X Angle (2byte)	YAngle (2byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x03	0x04	XXXX	XXXX	XX	XX

注: 例如应答回复帧：01 03 04 4E 53 4D F6 A8 1C，X 轴为寄存器数据的 1-2 字节，Y 轴为寄存器数据的 3-4 字节十六进制数（PLC 或组态软件用 16 位寄存器直接读数据就是十进制），其中高字节在前、低字节在后；化为十进制后，角度表示方法如下：

X 轴角度真实数据=（数据域 - 20000） / 10

Y 轴角度真实数据=（数据域 - 20000） / 10

如寄存器数据域是 4E 53 4D F6，X 轴为 4E 53， Y 轴为 4D F6

X 轴数据高位 4E 53，转化成十进制是 20051

Y 轴数据高位 4D F6，转化成十进制是 19958

X 轴角度真实数据=（20051-20000）/ 10 = 5.1°

Y 轴角度真实数据=（19958-20000）/ 10 = -4.2°

2.4 设置输出模式

发送命令： 01 06 00 0A 00 01 68 08

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数据	CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	Data (2byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x06	0x00	0x0A	0x0000: 应答模式 0x0001: 5HZ 自动输出模式 0x0002: 15HZ 自动输出模式 0x0003: 25HZ 自动输出模式 0x0004: 35HZ 自动输出模式 0x0005: 50HZ 自动输出模式	0xXX	0xXX

*默认输出模式为 00 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：

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数据		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	DataH (1byte)	DataL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x06	0x00	0x0A	0xXX	0xXX	0xXX	0xXX

注意：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。

2.5 设置相对/绝对零点

发送命令： 01 06 00 0B 00 01 39 C8

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数据		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	DataH (1byte)	DataL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x06	0x00	0x0B	0x00	0x01	0x39	0xC8

注: 寄存器数据域：0x0000 绝对零点， 0x0001 相对零点，发送 01 06 00 0B 00 00 F8 08，设置绝对零点；

应答命令：

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数据		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	DataH (1byte)	DataL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x06	0x00	0x0B	0x00	0x01	0x39	0xC8

注：寄存器数据域：0x0000 绝对零点， 0x0001 相对零点；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。

2.6 查询相对/绝对零点

发送命令： 01 03 00 0B 00 01 F5 C8

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数量		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	NumH (1byte)	NumL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x03	0x00	0x0B	0x00	0x01	0xF5	0xC8

应答命令：

地址码	功能码	字节数	寄存器数据		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	Byte Count (1byte)	DataH (1byte)	DataL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x03	0x02	XX	XX	XX	XX

注: 例如应答回复帧：01 03 02 00 01 79 84 ，寄存器数据 0001 表示当前为相对零点测量

2.7 设置通讯速率

发送命令： 01 06 00 0C 00 04 48 0A

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数据		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	DataH (1byte)	DataL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x06	0x00	0x0C	0x00	0x04	0x48	0x0A

应答命令：

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数据		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	DataH (1byte)	DataL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x06	0x00	0x0C	0x00	0x04	0x48	0x0A

注: 寄存器数据域 0x0000 表示 2400 0x0001 表示 4800 0x0002 表示 9600 0x0003 表示 19200，0x0004 表示 115200，0x0005 表示 14400，0x0006 表示 38400 0x0007 表示 57600， **默认值为 0X02:9600**。每次变更通讯波特率成功之后，发送保存指令，会以原波特率发送回应答命令，重新上电启动，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。

2.8 设置模块地址

发送命令： 01 06 00 0D 00 02 99 C8

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数据		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	DataH (1byte)	DataL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x06	0x00	0x0D	0x00	0x02	0x99	0xC8

注意： 传感器默认的地址为 01。

应答命令：

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数据		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	DataH (1byte)	DataL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x02	0x06	0x00	0x02	0x00	0x02	0x99	0xFB

1. 如将多个传感器同时连接在一组总线上，例如 MODBUS，则需将每个传感器设置成不同地址，已达到分别控制与回应速度。
2. 如成功更改了新的地址后，后续所有命令与回应数据包中的地址码都换成更改后的新地址码才能生效，不然传感器不会响应命令。
3. XX 模块地址从 00 致 FE 范围。

2.9 查询模块地址

发送命令： FF 03 00 0D 00 01 00 17

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数量		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	NumH (1byte)	NumL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0xFF	0x03	0x00	0x0D	0x00	0x01	0x00	0x17

注意：由于 MODBUS 协议里规定产品必须要知道模块地址才能通信，所以 MODBUS 协议通信时，地址是事先知道的，也就不能查询地址的。本产品的查询地址是利用的自定义的协议来查询 MODBUS 协议的地址 FF，也可根据知道地址码查询

应答命令：

地址码	功能码	字节数	寄存器数据	CRC 校验

Address (1byte)	Function (1byte)	Byte Count (1byte)	DataH (1byte)	DataL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x03	0x02	XX	XX	XX	XX

2.10 恢复出厂设置

发送命令： 01 06 00 0E 00 00 E8 09

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数据		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	DataH (1byte)	DataL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x06	0x00	0x0E	0x00	0x00	0xE8	0x09

应答命令：

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数据		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	DataH (1byte)	DataL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x06	0x00	0x0E	0x00	0x00	0xE8	0x09

注意：恢复出厂设置重新上电后生效

2.11 update flash(保存设置)

发送命令： 01 06 00 0F 00 00 B9 C9

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数据		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	DataH (1byte)	DataL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x06	0x00	0x0F	0x00	0x00	0xB9	0xC9

应答命令：

地址码	功能码	寄存器地址		寄存器数据		CRC 校验	
Address (1byte)	Function (1byte)	AddrH (1byte)	AddrL (1byte)	DataH (1byte)	DataL (1byte)	CRC16L (1byte)	CRC16H (1byte)
0x01	0x06	0x00	0x0F	0x00	0x00	0xB9	0xC9

*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。

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 ： _____ **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。