



产品概述

KTQD485E 是一款高精度、低温漂、低功耗、数字输出型二维倾斜角传感器。产品采用最新技术微机电生产工艺倾斜角单元，测量出传感器相对于水平面的倾斜度。

本产品设计精密，使用微处理器修正传感器线性度，并进行温度补偿，使传感器拥有出色的测量精度和极低的温度漂移量。数字输出方式避免了因模拟电路的偏差和温漂而引入的测量误差，保证了传感器原始的测量精度。工作温度达工业级别 $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ ，是一款性价比很高的倾斜角传感器。

本产品采用非接触式测量原理，能实时测量输出当前的倾角姿态，使用简单方便。采用屏蔽线 RS485 传输方式、抗外界电磁干扰能力强、抗冲击能力强，是工业设备，平台姿态测量的理想选择！

主要特性

- ◆ 双轴测量
- ◆ 零点偏移： $\pm 0.01^{\circ}$ （最大）
- ◆ 量程： $\pm 60^{\circ}$ （最大）
- ◆ 高抗振： $>20000\text{g}$
- ◆ 量程可选
- ◆ RS485 输出
- ◆ 高精度： $\pm 0.01^{\circ}$ （最大）
- ◆ 工作电压： $8\text{V}\sim 28\text{V}$
- ◆ 低温漂： $\pm 0.004^{\circ}/^{\circ}\text{C}$ （最大）
- ◆ 反向保护： $40\text{V}(\text{Max})$
- ◆ 长期稳定性： $<0.014^{\circ}$
- ◆ 工作温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$

产品应用

- ◆ 卫星通信车天线姿态测量
- ◆ 机器人姿态控制
- ◆ 医疗器械
- ◆ 基于倾斜角的方向控制
- ◆ 纺织机器
- ◆ 吊车、起重机、挖掘机等工业设备

极限工作参数

参数	最小	最大	单位
工作电压	8	29	V
电源反向保护		40	V
工作温度	-40	85	°C
存储温度	-40	125	°C

注：超过极限参数，容易造成传感器损坏或无法正常工作，测量失准。

技术规格

参数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
分辨率	0.002			Deg	-60° ~ +60°
精度	±0.01				
温度漂移	±0.004			Deg / °C	-30 ~ +85°C
零点偏移	±0.01			Deg	
采样时间 ⁽¹⁾	50			ms	单通道
输出频率 ⁽²⁾	8.5			Hz	
测量范围 ⁽³⁾	±60			Deg	
抗冲击	20000			g	
电源要求					T _A = 25°C VCC=24V
VCC	8		28	V	
ICC		27.5		mA	
反向保护 ⁽⁴⁾				40	V
RS485 输出					默认
A/B 共模输入电压	-7		12	V	
波特率 ⁽⁵⁾	9600			Bps	
重量	150			g	
使用温度	-30		85	°C	
存储温度	-40		125	°C	
防护等级	IP66				

(1) X、Y 轴交替采集处理，故每个通道的数据采集处理时间为 50ms。

(2) X、Y 轴交替采集处理，故每个通道的数据更新速率实际为 4.3Hz（默认 9600）。其中包含串口发送时间。

(3) 测量范围可根据客户需求更改。

(4) 反向电压超过极限，则反向保护二极管击穿。

(5) 默认波特率为 9600，可根据客户需求更改。

电气连接

线 色	红 色	黑 色	白 色	棕 色
功 能	VCC	GND	RS485-A	RS485-B

测量性能

KTQD485E 型倾斜角传感器标准配置时满量程为 $\pm 60^\circ$ ，可根据客户的需求，缩小测量范围。满量程测量误差不超过 $\pm 0.01^\circ$ 。零点偏移最大不超过 $\pm 0.01^\circ$ 。

不同的温度环境下，传感器输出信号随温度的变化，影响传感器测量精度。KTQD485E 型倾斜角传感器采用微处理器对传感器原始信号进行温度补偿，使其在 $-30^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ 范围内，温漂小于 $\pm 0.004^\circ / ^\circ\text{C}$ 。

数据输出频率

由于数据采集和处理的需要，X 轴和 Y 轴的信号交替采集处理，即先采集处理 X 轴信号，并输出数据（其中 Y 轴数据为上一次采集的数据），再采集 Y 轴信号，输出数据（其中 X 轴数据为上一次采集的数据）。

KTQD485E 型倾斜角传感器单通道信号采集处理时间典型为 50ms。数据输出时间间隔为信号采集处理时间加上数据发送时间。数据发送时间为 $80/\text{波特率}$ ，即在当前串口速度（波特率）的情况下，发送 8 个字节所需时间。默认波特率 9600 时，发送时间为 $80/9600$ ，约 8.3 毫秒，故传感器连续发送数据间隔为 58.3 毫秒，即输出频率为 8.5Hz。

由于交替采集数据，每个通道自上一次数据更新到下一次数据更新，时间间隔为单通道信号采集处理时间的 2 倍，即 100ms，再加上串口发送数据时间。在默认串口速度（波特率）情况下，每个通道数据更新时间间隔为 114.6ms，即每个通道数据更新频率为 4.3Hz。

查询方式通信时，发送间隔取决于查询频率。

传感器和数据接收端之间有两种通信方式：一是传感器采集处理完数据后，即向接收端发送数据，也就是连续发送；二是传感器不断地采集处理数据，但不发送数据，而是收到数据接收端发给传感器的查询指令后，发送当前角度数据，也就是查询方式。默认情况下，传感器采用连续发送方式。根据客户的需求可按查询方式输出，查询指令可根据客户的实际情

况，灵活设置。

RS485 输出波特率默认为 9600bps，可根据客户的要求设置不同的波特率。

工作电源

KTQD485E 型倾斜角传感器具有很宽的供电电压范围：8V~28V。当电源线路连接或断开时可产生 25~60V 的尖峰脉冲电压，容易造成传感器电路系统损坏。KTQD485E 型倾斜角传感器电源输入端的保护措施，可有效地抑制这类尖峰脉冲的干扰，使传感器电路系统安全可靠地工作。电源供电系统有反向保护二极管，反向保护电压达 40V。

通信协议

1、串口方式

数据组成	起始位	数据位	停止位	单位
	1	8	1	bit
校验方式	异或校验			
波特率	2400			Bps
	4800			
	9600(默认)			
	14400			
	19200			
	38400			
	57600			
传输方式	115200			
	半双工			

2、数据帧结构

KTQD485E 型倾斜角传感器发送的数据帧由帧头、数据和校验组成。帧头和校验值使用十六进制码，数据用压缩 BCD 码。数据校验为异或校验。

BCD 码 (Binary-Coded Decimal) 亦称二进制十进数或二-十进制代码。用 4 位二进制数来表示 1 位十进制数中的 0~9 这 10 个数码。是一种二进制的数字编码形式，用二进制编码的十进制代码。BCD 编码形式利用了 4 个位元来储存一个十进制的数码，使二进制和十进制之间的转换得以快捷的进行。

压缩 BCD 码是用 1 个字节的高 4 位和低 4 位分别表示 2 位十进制数码。

帧结构如下：

帧头 (1 Byte)	数据域 (3 Byte)			数据域 (3 Byte)			校验 (1 Byte)
0xAA	BYTE2	BYTE1	BYTE0	BYTE2	BYTE1	BYTE0	异或值

注： a、BYTE2 最高位为符号位：0 为正，1 为负。

b、校验方式：数据域 3 字节异或校验，异或值转换为 BCD 码。

例： X 轴角度为 56.235° ，则乘 1000 得 56235，BCD 码为 0x05, 0x62, 0x35
 Y 轴角度为 -47.379° ，则乘 1000 得 -47379，BCD 码为 0x84, 0x73, 0x79
 则 0x05, 0x62, 0x35, 0x84, 0x73, 0x79 异或值为 0xDC

数据帧如下：

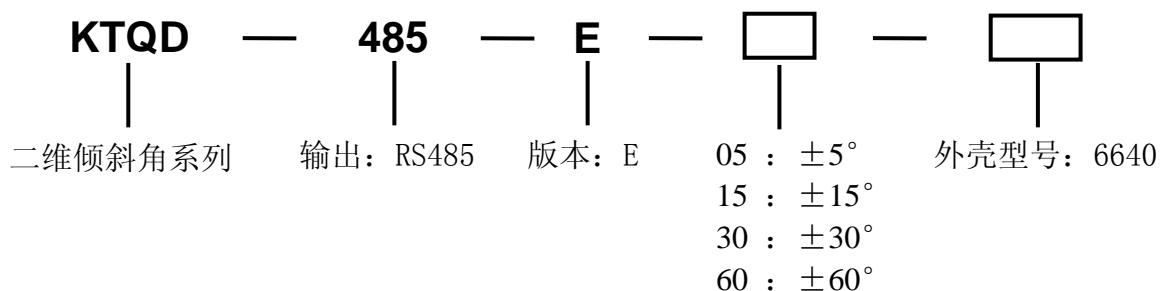
帧头 (1 Byte)	数据域 (3 Byte)			数据域 (3 Byte)			校验 (1 Byte)
0xAA	0x05	0x62	0x35	0x84	0x73	0x79	0xDC

3、数据接收

由数据帧结构可知，除帧头和校验字节，数据域 BCD 码，其中不会出现大于 0x99 的数据，因此接收数据时很容易判断数据帧的开始和结束。

图 1 是典型的数据接收流程图，对应的基于 51 单片机的数据接收程序详看附录 A。

产品订购信息



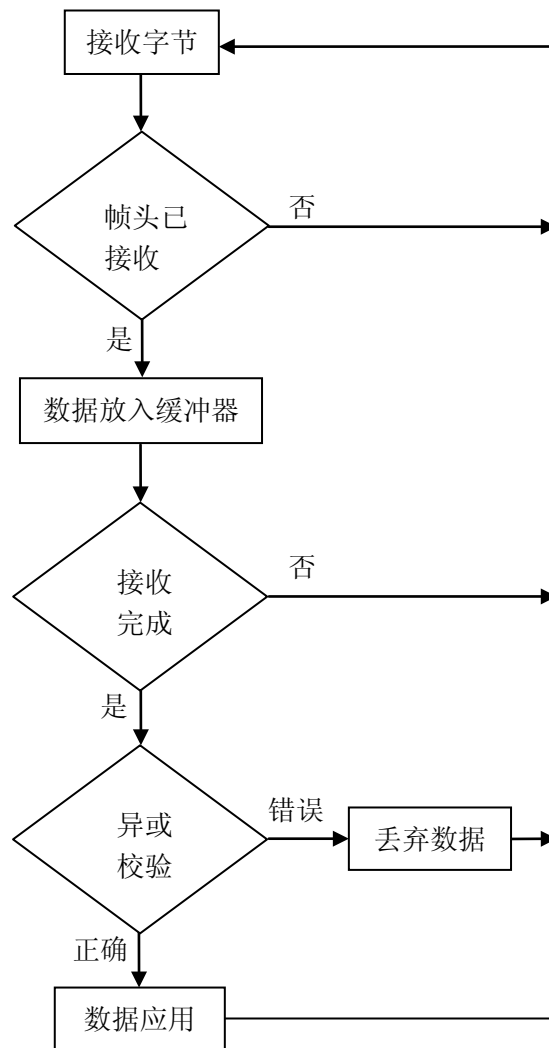


图 1 数据接收流程图

附录 A: 基于 51 单片机的数据接收程序

```

uchar Receive_Buffer[8];           //数据缓冲器
uchar countor=0;                   //数据计数器
bit New_Frame=0;                   //新数据帧标识
void main()
{
    uchar check;                   //用于数据校验
    while(1)
    {
        if(8==countor)             //收到一帧数据
        {
            countor=0;              //计数器清零
            New_Frame=0;            //帧接收完成, 等待新帧到来
            //==接收数据异或值==
            check = Receive_Buffer [1];
            check ^= Receive_Buffer [2];
            check ^= Receive_Buffer [3];
            check ^= Receive_Buffer [4];
            check ^= Receive_Buffer [5];
            check ^= Receive_Buffer [6];
            if(check == Receive_Buffer [7]) //异或校验正确
                { /*数据应用*/ }
        }
    }
}
//==UART 中断函数=====
void UART_INTERRUPT (void) interrupt 4
{
    uchar Data;
    RIO=0;
    Data=SBUF0;
    if(0xAA==Data)&&(!New_Frame) //收到帧头, 表示新帧到来
    {
        New_Frame=1;              //标识收到帧头
        countor=0;                 //计数器清零, 丢弃可能收到的数据
    }
    if(New_Frame)                 //已经收到过帧头
    {
        Receive_Buffer[countor++]=Data; //则把数据放入缓冲器
    }
}

```

附录 B: 外壳尺寸 (6640 型外壳)

