



# BWS4700系列

高精度Modbus倾角传感器

技术手册



## 产品介绍

BWS4700系列产品是北微传感公司推出的高精度大量程倾角传感器，满足Modbus协议该系列倾角传感器的精度相对于电解质原理或者是电容原理的倾角传感器在非线性、重复性、迟滞、温度漂移和工作温度、抗冲击、振动等性能上要优越得多。BWS4700是一款超高精度倾角传感器，分辨力 $0.001^{\circ}$ ，全量程范围精度 $0.008^{\circ}$ ，温漂： $0.0007^{\circ}/^{\circ}\text{C}$ ，输出频率高达100Hz。是目前行业中最具竞争力

## 主要特性

- 双轴倾角测量（单轴可选）
- 高精度 $0.008^{\circ}$
- RS232/485/TTL/Modbus
- IP67防护等级
- 波特率4800~115200可选
- $\pm 90^{\circ}$ 量程
- 宽电压输入9V ~ 35V DC
- 宽温工作-40 ~ +85 $^{\circ}\text{C}$
- 输出频率5 ~ 100Hz可选
- 接受OEM定制

## 应用领域

- 高铁轨距仪测平
- 高塔或高楼监测
- 高精密云台倾角控制
- 桥梁与大坝监测
- 高精度激光平台设备
- 其它高精度动态测量要求行业

## 产品介绍

### Electrical Specifications 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	35	V
工作电流	无负载	20	30	40	mA
工作温度		-40		+85	°C
储存温度		-55		+100	°C

### Performance Specifications 性能指标

测量范围(°)	条件	±5	±10	±30	±60	±90
测量轴	互为垂直	X-Y	X-Y	X-Y	X-Y	X-Y
精度(°)	室温	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
分辨率(°)	完全静止	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
零点温漂(°/°C)	-40~85°C	±0.0007	±0.0007	±0.0007	±0.0007	±0.0007
交叉轴误差(°)	-40~85°C	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
上电启动时间		<50ms	<50ms	<50ms	<50ms	<50ms
输出频率(Hz)	5~100可调	最高100	最高100	最高100	最高100	最高100
波特率	可调	2400~ 115200	2400~ 115200	2400~ 115200	2400~ 115200	2400~ 115200
平均无故障工作时间MTBF	≥30000小时/次					
电磁兼容性	依照GB/T17626					
绝缘电阻	≥100 兆欧					
抗冲击	2000g, 0.5ms, 3次/轴					
重量(g)	航空插头350/塑料插头320 ( 标配重量 )					

**分辨率：**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。

**精度：**实际角度与传感器测量角度多次（≥16次）测量的均方根误差。



## Mechanical Characteristic

**机械特性**

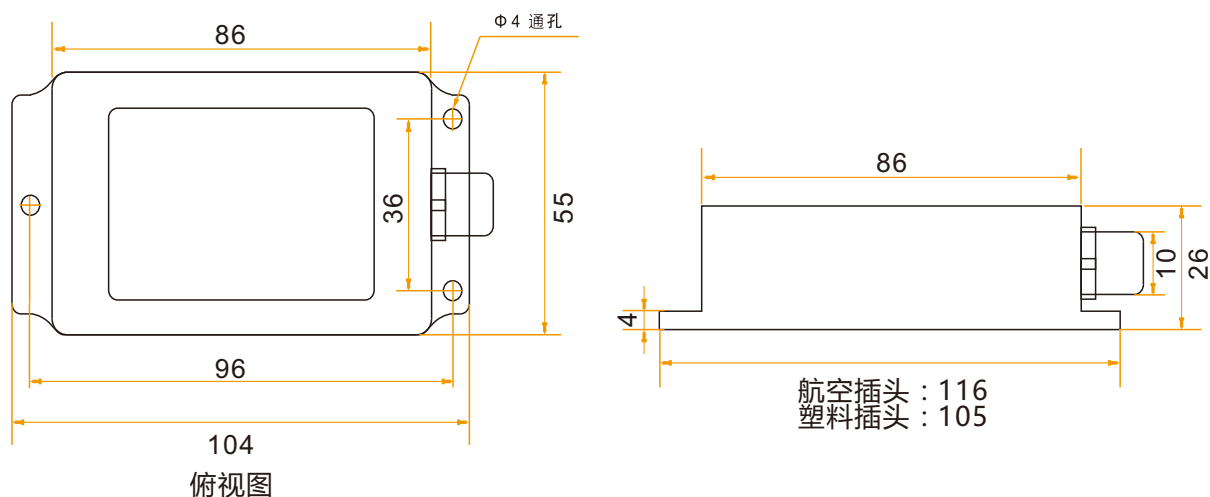
连接器	直接引线 ( 标配1.5m)
防护等级	IP67
外壳材质	镁铝合金氧化
安装	三颗M4螺丝



## Package size

**封装产品尺寸**

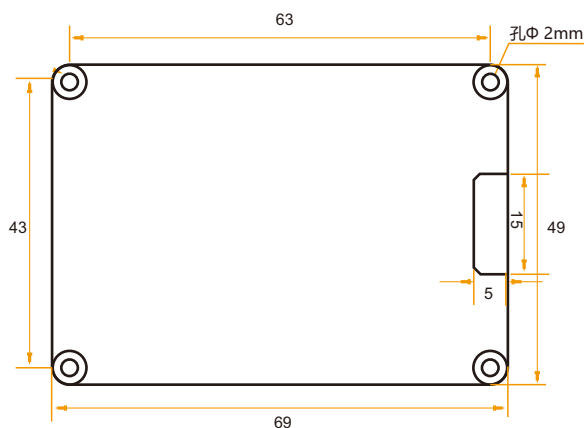
产品尺寸 : L103.8\*W55.4\*H26 ( mm )



## Bare plate product size

**裸版产品尺寸**

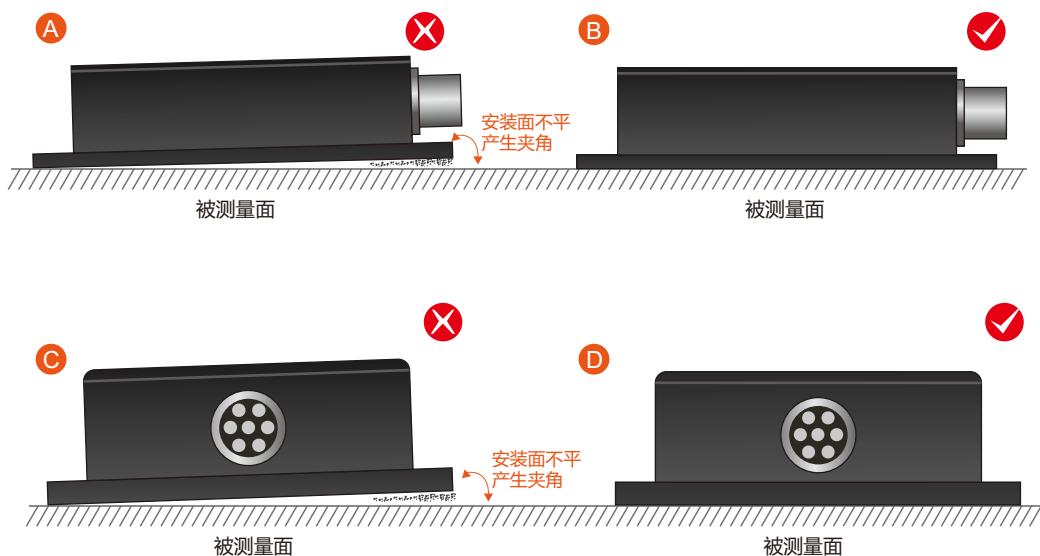
产品尺寸 : L69\*W49\*H12 ( mm ) 长、宽各有一毫米的误差, 请以实际尺寸为主



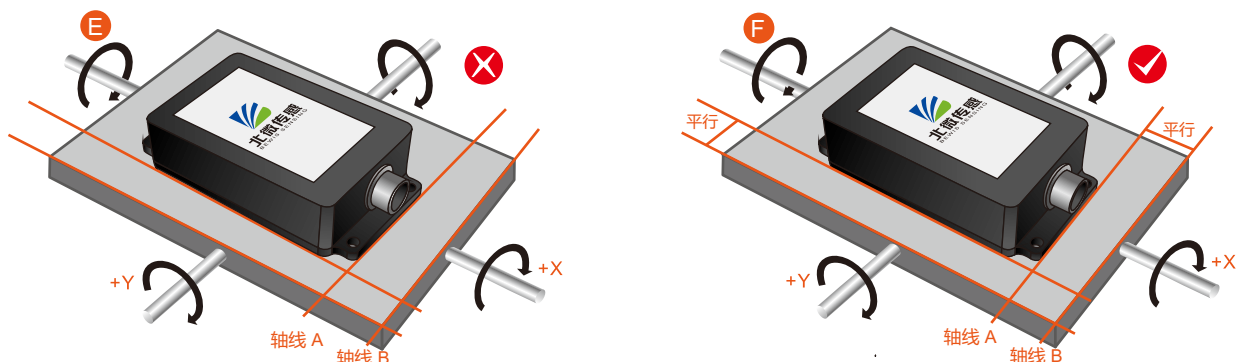
## 产品安装

正确的安装方式可以避免产生测量误差，传感器安装时要做到如下几点：

首先，要保证传感器安装面与被测量面完全紧靠，被测量面要尽可能水平，不能有如图A和图C中所示的夹角产生，正确安装方式如图B和图D所示。



其次，传感器底边线和被测物体轴线不能有如图E图所示的夹角产生，安装时应保持传感器底边线与被测物体转动轴线平行或正交。本产品可水平安装也可垂直安装（垂直安装需要定制），正确安装方式如图F所示。

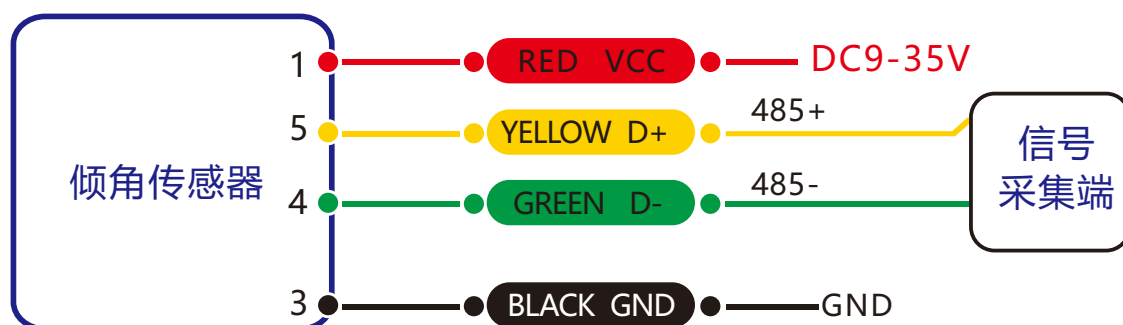


最后，传感器的安装面与被测量面必须固定紧密、接触平整、转动稳定，要避免由于加速度、震动产生的测量误差。

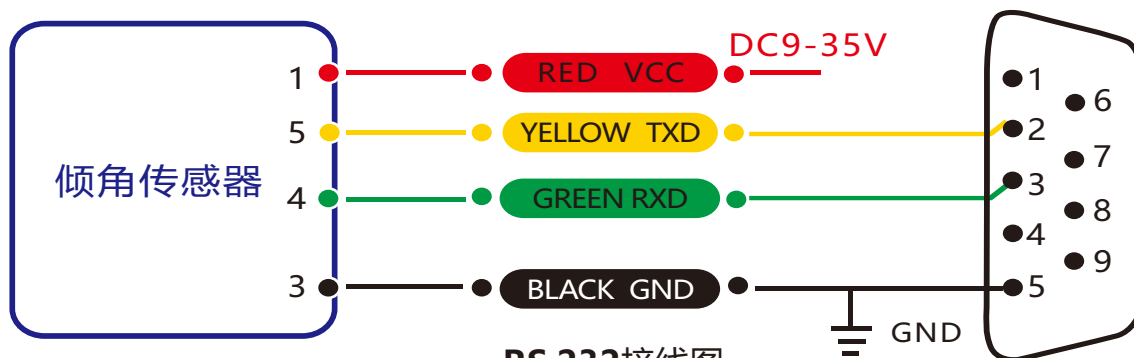
## 电气连接

### 接线定义

	红色RED	蓝色BLUE	黑色BLACK	绿色GREEN	黄色YELLOW
线色功能	1 电源正极 DC 9-35V	2 NC	3 GND地	4 接收RXD ( B、D- )	5 发送TXD ( A、D+ )



RS 485接线图



RS 232接线图

## 调试软件

可直接在官网（客户服务->下载专区）下载串口调试助手，也可以使用更为方便直观上位机软件。

BWS4700配套串口调试软件可在电脑上自行连接倾角传感器，进行角度显示。软件调试界面如下图所示，利用倾角调试上位机，可以方便的显示当前的X方向，Y方向倾斜角，也可以进行其他参数的修改和设置。

### 软件使用步骤：

- ① 正确的连接倾角器的串口硬件，并连接好电源。
- ② 选择正确的设备型号。
- ③ 选择计算机串口和波特率并点击连接串口。
- ④ 点击开始，屏幕上将显示倾角器当前在X和Y方向的倾斜角。





## 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）

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	第一个寄存 器的高位地 址 (1byte)	第一个寄存 器的低位地 址 (1byte)	寄存器的数 量的高位 (1byte)	寄存器的数 量的低位 (1byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x03 (读) 0x06 (写)	xx	xx	xx	xx	xxxx

数据格式：16进制；

地址码：默认为01（注意：地址不可超过255）；

功能码：03代表读取寄存器、06代表预制寄存器；

寄存器的地址：需要操作的寄存器起始地址；

寄存器数量：需要操作的寄存器数量；

CRC校验：CRC 16 (Modbus RTU) 通过主机计算得出（建议用CRC计算软件求得）。

### 2 命令格式：

#### 2.1 读X轴角度 发送命令：01 03 00 01 00 02 95 CB

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	第一个寄存 器的高位地 址	第一个寄存 器的低位地 址	寄存器的数 量的高位	寄存器的数 量的低位	CRC校验
0x01	0x03	0x00	0x01	0x00	0x01	0x95CB

#### 应答命令：

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	字节数 (1byte)	数据高位 (2byte)	数据低位 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x03	0x04	xxxx	xxxx	xxxx

注：数据高位和数据低位为16进制表示，实际角度 = (数据高位 - 10000) + (数据低位 - 10000) × 0.0001，如271E 4602，271E为数据高位，转化为10进制为10014，10014 - 10000 = 14；4602为数据低位，转化为10进制为17922，(17922 - 10000) × 0.0001 = 0.7922，所以最终角度为14.7922。

#### 2.2 读Y轴角度 发送命令：01 03 00 03 00 02 65 CB

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	第一个寄存 器的高位地 址	第一个寄存 器的低位地 址	寄存器的数 量的高位	寄存器的数 量的低位	CRC校验
0x01	0x03	0x00	0x03	0x00	0x02	0x340B



应答命令：

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	字节数 (1byte)	数据高位 (2byte)	数据低位 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x03	0x04	xxxx	xxxx	xxxx

注：同X轴。

### 2.3 读X、Y轴角度 发送命令：01 03 00 01 00 04 15 C9

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	第一个寄存 器的高位地 址	第一个寄存 器的低位地 址	寄存器的数 量的高位	寄存器的数 量的低位	CRC校验
0x01	0x03	0x00	0x01	0x00	0x04	0x15C9

应答命令：

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	功能码 (1byte)	X轴数据高位 (2byte)	X轴数据低位 (2byte)	Y轴数据高位 (2byte)	Y轴数据低位 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x03	0x08	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxxxx

角度值为16进制数（PLC或组态软件读出的数直接就是10进制数），

角度计算方式如下：

实际角度 = ( ( 数据高位-10000 ) + ( 数据低位-10000)\*0.0001 ) ,

如串口助手发送以下命令：

01 03 00 01 00 04 15 C9

传感器返回一下命令：

01 03 08 27 1E 46 02 27 10 2D 19 88 A5 ,

则X轴角度为：27 1E 46 02，Y轴角度为:27 10 2D 19，

271E转换为10进制数为10014，10014-10000为14，

4602转换为10进制数为17922,17922-10000为7922,7922乘以0.0001为0.7922，

最终X轴角度为14+0.7922=14.7922度，相应的Y轴角度为0.1545度。

## 2.4 设置相对/绝对零点 发送命令：01 06 00 0A 00 00 A9 C8

地址码 ( 1byte )	功能码 ( 1byte )	寄存器的高位地址	寄存器的低位地址	数据域 ( 2byte )	CRC校验 ( 2byte )
0x01	0x06	0x00	0x0A	0x0000: 绝对零点 0x0001: 相对零点	0xA9C8 0x6808

应答命令：

地址码 ( 1byte )	功能码 ( 1byte )	寄存器的高位地址	寄存器的低位地址	数据域 ( 2byte )	CRC校验 ( 2byte )
0x01	0x06	0x00	0x0A	0x0000: 绝对零点 0x0001: 相对零点	XXXX

注：绝对零点：以出厂标定的零点为基准；  
相对零点：以当前安装设置的零点基准。

## 2.5 设置通讯速率 发送命令：01 06 00 0B 00 02 79 C9

地址码 ( 1byte )	功能码 ( 1byte )	寄存器的高位地址	寄存器的低位地址	数据域 ( 2byte )	CRC校验 ( 2byte )
0x01	0x06	0x00	0x0B	0x0002	0x799C

应答命令：

地址码 ( 1byte )	功能码 ( 1byte )	寄存器的高位地址	寄存器的低位地址	数据域 ( 2byte )	CRC校验 ( 2byte )
0x01	0x06	0x00	0x0B	0x0002	0x799C

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

## 2.6 设置地址模块 发送命令：01 06 00 0D 00 01 D9 C9

地址码 ( 1byte )	功能码 ( 1byte )	寄存器的高位地址	寄存器的低位地址	数据域 ( 2byte )	CRC校验 ( 2byte )
0x01	0x06	0x00	0x0D	XXXX	XXXX

应答命令：

地址码 ( 1byte )	功能码 ( 1byte )	寄存器的高位地址	寄存器的低位地址	数据域 ( 2byte )	CRC校验 ( 2byte )
XX	0x06	0x00	0x0D	XXXX	XXXX

注：XXXX表示要修改的地址范围为0000~00FF

## 2.7 设置通信速率 发送命令：01 03 00 0B 00 01 B5 C9

地址码 ( 1byte )	功能码 ( 1byte )	寄存器的高位地址	寄存器的低位地址	数据域 ( 2byte )	CRC校验 ( 2byte )
0x01	0x06	0x00	0x0B	XXXX	XXXX

注：0000表示波特率为2400；  
 0001表示波特率为4800；  
 0002表示波特率为9800；  
 0003表示波特率为9200；  
 0004表示波特率为115200。

应答命令：

地址码 ( 1byte )	功能码 ( 1byte )	寄存器的高位地址	寄存器的低位地址	数据域 ( 2byte )	CRC校验 ( 2byte )
0x01	0x06	0x00	0x0B	0x0000	XXXX

## 2.8 保存设置 发送命令：01 06 00 0F 00 00 B9 C9

地址码 ( 1byte )	功能码 ( 1byte )	寄存器的高位地址	寄存器的低位地址	寄存器的数量的高位	数据域	CRC校验 ( 2byte )
0x01	0x06	0x00	0x0F	0x00	0x0000	0xB9C9

应答命令：

地址码 ( 1byte )	功能码 ( 1byte )	寄存器的高位地址	寄存器的低位地址	数据域 ( 2byte )	CRC校验 ( 2byte )
0x01	0x06	0x00	0x0F	0x0000	0xB9C9

## 订购信息

产品型号	通信方式	封装情况
BWS4700-485	RS 485	IP67封装/塑料接头
BWS4700-232	RS 232	IP67封装/塑料接头
BWS4700-TTL	TTL	IP67封装/塑料接头

## 执行标准

- 企业质量体系标准：ISO9001:2008标准（证书号：10114Q16846ROS）
- Ce认证（证书号：3854210814）
- ROHS（证书号：SO81426003）
- GB/T 191 SJ 20873-2003 倾斜仪、水平仪通用规范
- GBT 18459-2001 传感器主要静态性能指标计算方法
- JJF 1059-1999 测量不确定度评定与表示
- GBT 14412-2005 机械振动与冲击 加速度计的机械安装
- 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
- GJB 899 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
- 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
- GB/T 17626-11A 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度

# BWS4700 系列

高精度Modbus双轴倾角传感器

无锡北微传感科技有限公司

地址：无锡市滨湖区绣溪路58号30幢

热线：400-618-0510

电话：0510-85737158

邮箱：sales@bewis.com.cn

网址：www.bewis.com.cn