



# BWS2000 系列

超高精度数字输出双轴倾角传感器

技术手册



## 产品介绍

BWS2000是北微传感研发的一款超高精度数字输出双轴倾角传感器，分辨力 $0.0001^{\circ}$ ，精度 $0.001^{\circ}$ ，温漂： $0.0007^{\circ}/^{\circ}\text{C}$ ，是目前行业中最具竞争力的一款产品。产品输出RS232，RS485和TTL电平多种接口可选，可以方便的集成到用户的使用环境中。产品宽电压工作，量程可选，输出速率可选，非常灵活方便。

## 主要特性

- 双轴倾角测量
- 高精度 $0.001^{\circ}$
- 交叉轴误差 $0.001^{\circ}$
- 波特率2400~115200可调
- IP67防护等级
- 宽电压输入9-35VDC
- 输出频率5~100Hz可调
- RS485/232/422/TTL可选

## 应用领域

- 桥梁挠度监测
- 建筑监测
- 高精密云台倾角控制
- 隧道与大坝监测
- 塔杆监测
- 高铁轨距仪测平

## 产品介绍

### Electrical Specifications 电气指标

电源电压	9-35V DC
工作电流	50mA ( 12V ) ; 40mA ( 24V )
工作温度	-40~85℃
储存温度	-55~100℃

### Performance Specifications 性能指标

测量范围(°)	条件	±5	±15	±30
测量轴	互为垂直	X-Y	X-Y	X-Y
精度(°)	室温	0.001	0.003	0.005
分辨力(°)	完全静止	0.0001	0.0001	0.0001
零点温漂(°/°C)	-40~85℃	±0.0007	±0.0007	±0.0007
交叉轴误差(°)	-40~85℃	0.001	0.001	0.001
上电启动时间		<50ms	<50ms	<50ms
输出频率 ( Hz )	5-100Hz可调	最高100	最高100	最高100
波特率	可调	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 )			

**分辨力**：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**

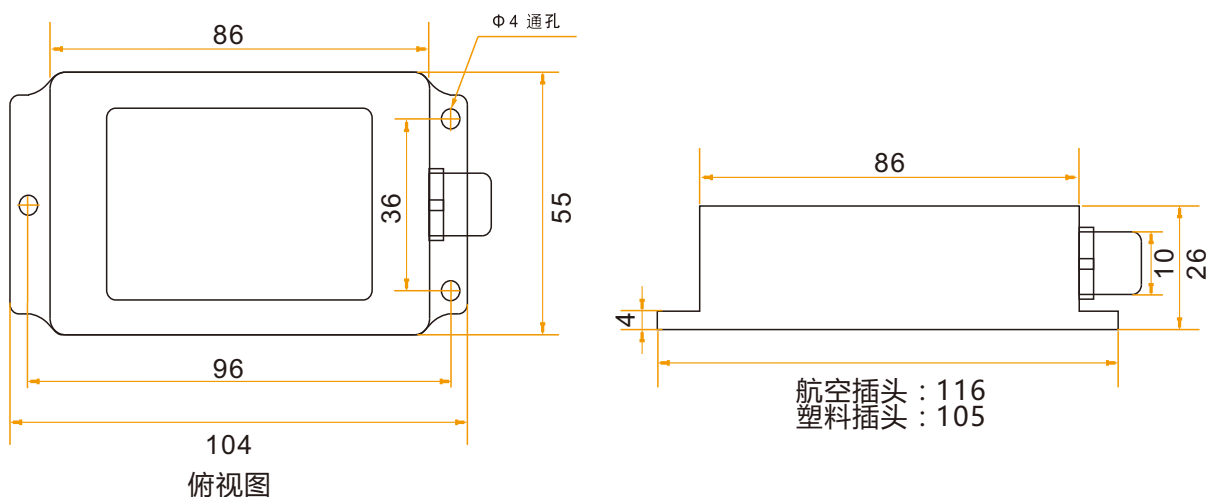
连接器	直接引线 ( 标配1.5m)
防护等级	IP67
外壳材质	镁铝合金氧化
安装	三颗M4螺丝



Package size

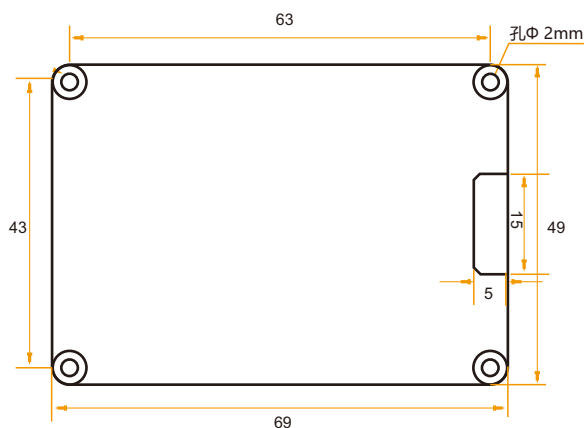
**封装产品尺寸**

产品尺寸 : L103.8\*W55.4\*H26 ( mm )



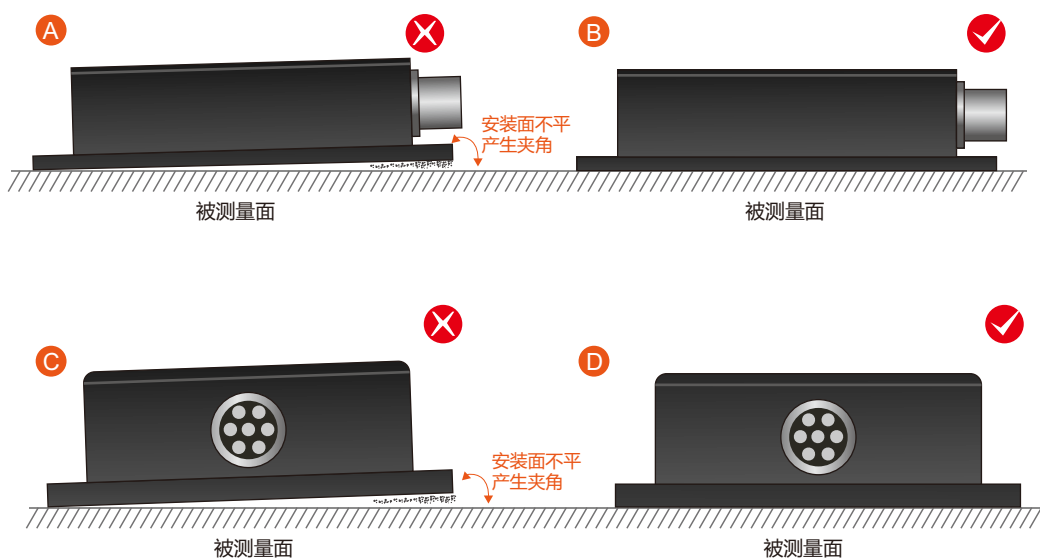
Bare plate product size

**裸版产品尺寸**

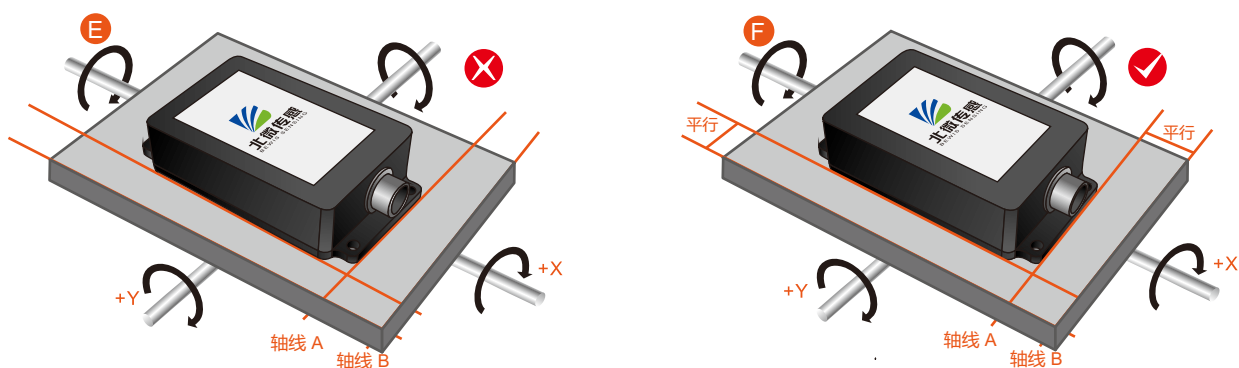
 产品尺寸 : L69\*W49\*H12 ( mm ) 长、宽各有 $\pm 1$ mm的误差, 请以实际尺寸为主


## 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。

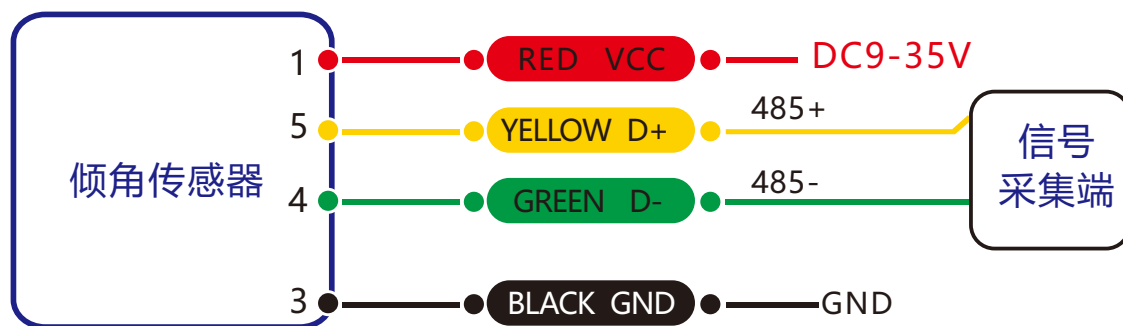


最后，传感器的安装面与被测量面必须固定紧密、接触平整、转动稳定，要避免由于加速度、震动产生的测量误差。

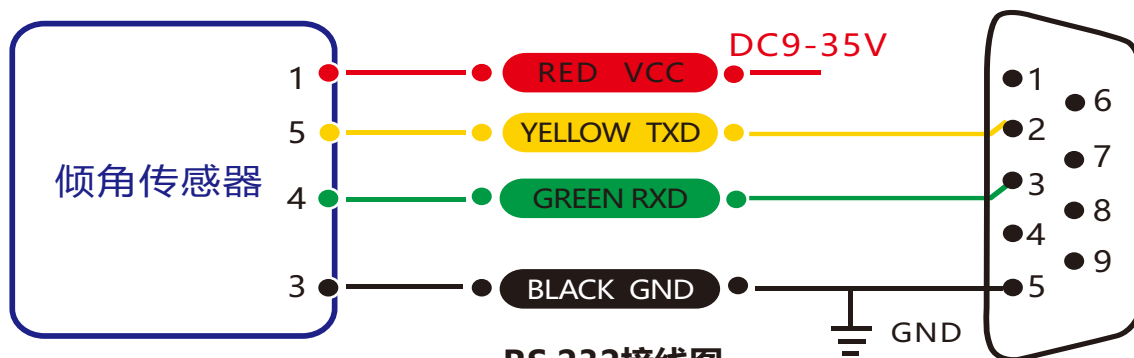
## 电气连接

### 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。

BWS2000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（选择BWS2000）。
- 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

标示符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地址码 (1byte)	命令字 (1byte)	数据域 (nbyte)	校验和 (1byte)
0x77					

数据格式：16进制，以下命令解释表格0x为十六进制标识符，不用输入0x，如0x77，只需要输入77；

标示符：固定为77；

数据长度：从数据长度到校验和（包括校验和）的字节数；

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，校验和会变化。当您改变数据域时请相应改变校验和。

### 2 命令格式：

#### 2.1 读X轴角度 发送命令：77 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)
0x77	0x04		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)
0x77	0x08		0x81	SXXX.YYYY	

注：数据域为4字节返回角度值，为压缩BCD码，S为符号位（0正，1负），XXX为三位整数，YYY为四位小数。其他轴数据与此相同。如10 26 87 60 表示-026.8760度；如00 34 77 70表示+34.7770。

#### 2.2 读Y轴角度 发送命令：77 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)
0x77	0x04		02	-	

#### 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)
0x77	0x08	0x00	0x82	SXXX.YYYY	



### 2.3 读X、Y轴角度 发送命令：77 04 00 04 08

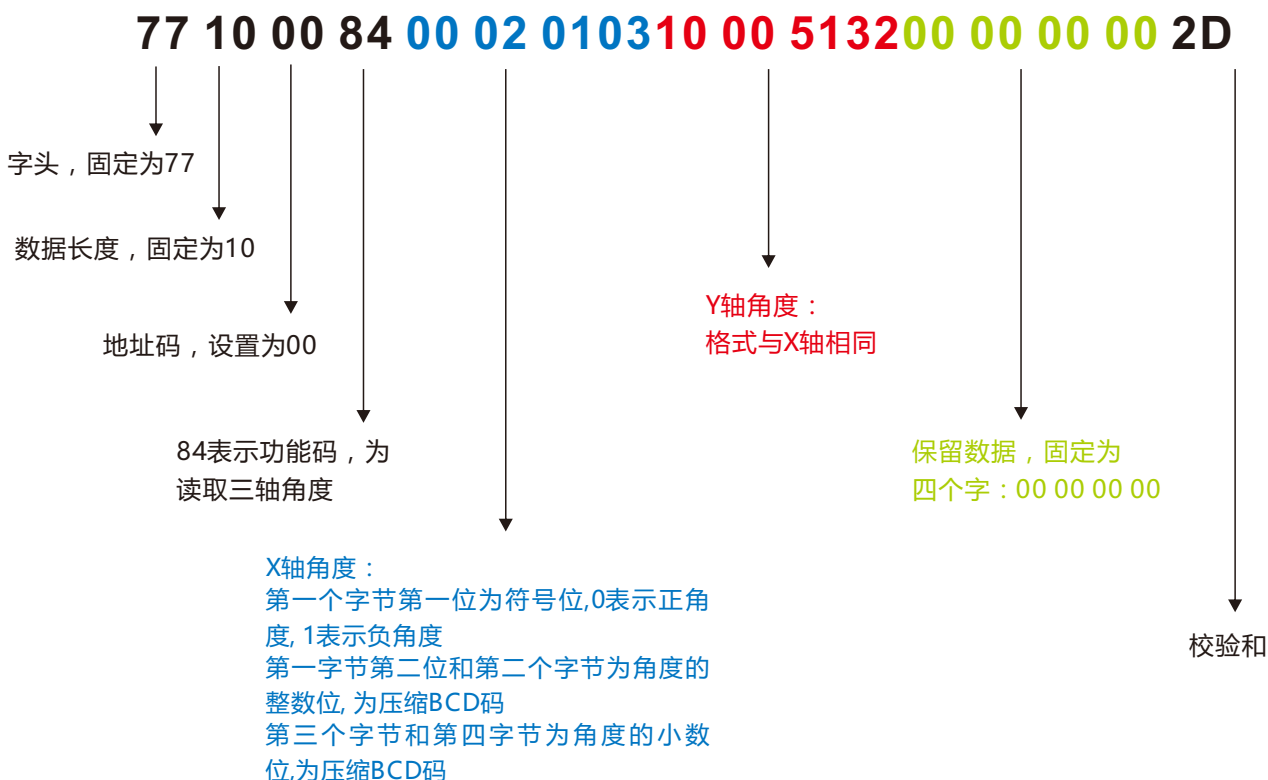
标示符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地址码 (1byte)	命令字 (1byte)	数据域 (0byte)	校验和 (1byte)
0x77	0x04		0x04	-	

#### 应答命令：

标示符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地址码 (1byte)	命令字 (1byte)	数据域 (12byte)	校验和 (1byte)
0x77	0x10		0x84	3组SXXX.YYYY	

数据域包含12个字节，分别为X轴、Y轴和预留位角度值，为压缩BCD码，每四个字节为一组，例如返回命令为 77 10 00 84 00 23 24 80 10 22 99 30 00 00 00 00 56，其中X为00 23 24 80，Y为10 22 99 30。对于每个角度返回值的四个字节，格式为SX XX YY YY，S为符号位（0正，1负）XXX为三位整数位，YY YY为四位小数位。本例相应的三个角度的读数分别为：23.2480°，-22.9930°，0°。

**X轴：+0002.0103°，Y轴：-00.5132°**



## 2.4 读取重力加速度值      发送命令：77 04 00 54 58

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 )
0x77	0x04		0x54	-	

### 应答命令：

标示符 ( 1byte )	数据长度 ( 1byte )	地址码 ( 1byte )	命令字 ( 1byte )	数据域 ( 8byte )	校验和 ( 1byte )
0x77	0x0C		0x54	2组SX.YYYYYY	

数据域包含8个字节，分别为X轴, Y轴的g值，为压缩BCD码，每四个字节为一组，例如返回命令为77 0C 00 54 10 01 94 56 00 01 01 20 7D，其中X为10 01 94 56, Y为00 01 01 20。对于每个g值返回值的四个字节，格式为SX YY YY YY，S为符号位（0正，1负）X为1位整数，YY YY YY为6位小数。本例相应的g值的读数分别为：X：-0.019456g，Y：0.01012g

## 2.5 设置角度输出模式      发送命令：77 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 ( 0byte )	校验和 ( 1byte )
0x77	0x05		0x0C	-	

### 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 )
0x77	0x05		0x8C	0x00	

发送的数据域XX为自动输出频率选项：00表示应答模式，

01表示5Hz自动输出三轴角度

02表示10Hz自动输出三轴角度

03表示20Hz自动输出三轴角度

04表示25Hz自动输出三轴角度

05表示50Hz自动输出三轴角度

06表示100HZ自动输出三轴角度

自动输出频率设置较高时，需要将波特率设置成高波特率。

## 2.6 设置通讯速率 发送命令：77 05 00 0B 02 12

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)
0x77	0x05		0x0B	XX	

### 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)
0x77	0x05		0x8B		

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设置模块地址 发送命令：77 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)
0x77	0x05	XX	0x0F	YY	

### 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)
0x77	0x05	YY	0x8F	0x00	

## 2.8 查询当前地址 发送命令：77 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)
0x77	0x04	0x00	0x1F	-	0x23

### 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)
0x77	0x05	YY	0x1F	YY	

### 2.9 设置零点类型 发送命令：77 05 00 05 01 0B

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)
0x77	0x05		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)
0x77	0x05		0x85	0x00	

### 2.10 查询零点类型 发送命令：77 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)
0x77	0x04	0x00	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)
0x77	0x05		0x8D	0x00: 绝对零点 0xFF: 相对零点	

### 2.11 保存设置 发送命令：77 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)
0x77	0x04		0x0A	-	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)
0x77	0x05		0x8A	0x00	

\*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。

## 订购信息

产品型号	通信方式	封装情况
BWS2000-30-485	RS 485	IP67封装/塑料接头
BWS2000-30-232	RS 232	IP67封装/塑料接头
BWS2000-30-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

# BWS2000 系列

## 超高精度数字输出双轴倾角传感器

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