



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，分辨率 0.0005° ，精度 0.001° ，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°
- 交叉轴误差 0.001°
- 波特率2400~115200可调
- Ip67防护等级
- 宽电压输入10-35VDC
- 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	10-35V 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
分辨率(°)	完全静止	0.0005	0.0005	0.0005
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		<3s	<3s	<3s
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,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

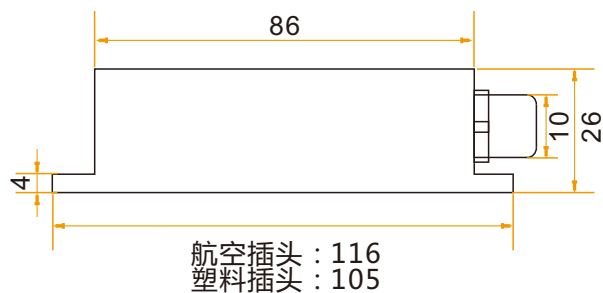
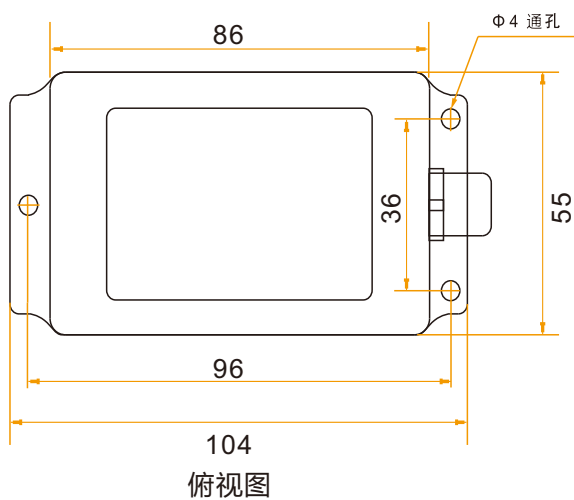
连接器	直接引线 (标配1.5m)
防护等级	IP67
外壳材质	镁铝合金氧化
安装	三颗M4螺丝



Package size

封装产品尺寸

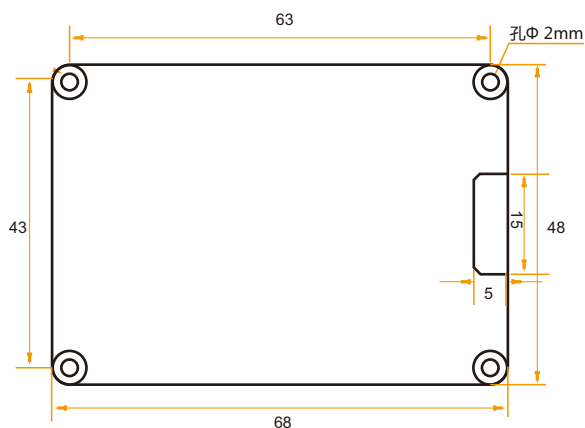
产品尺寸 : L103.8*W55.4*H26 (mm)



Bare plate product size

裸版产品尺寸

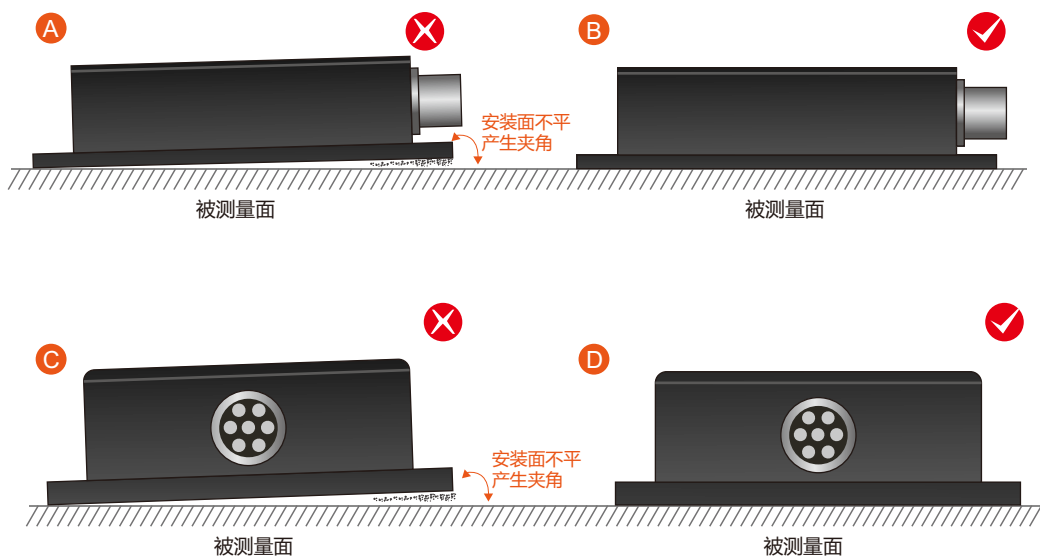
产品尺寸 : L68*W48*H12 (mm)



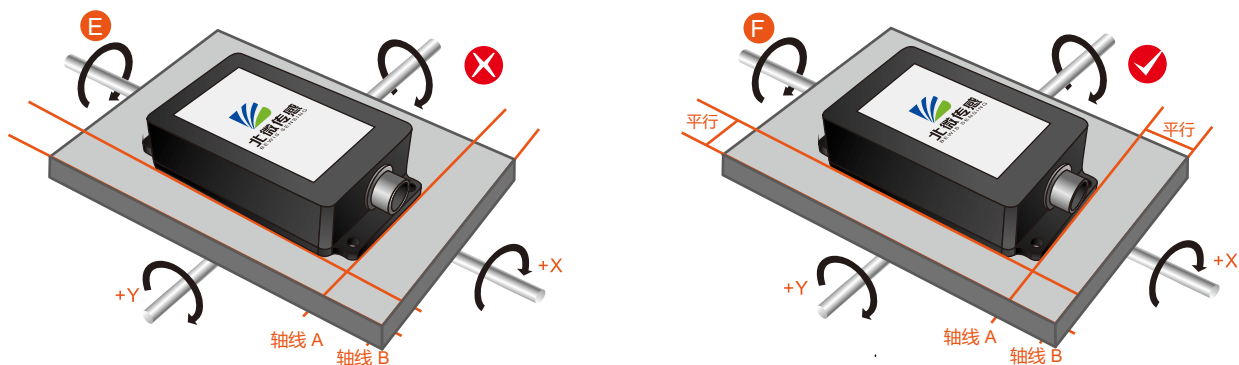
产品安装

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。

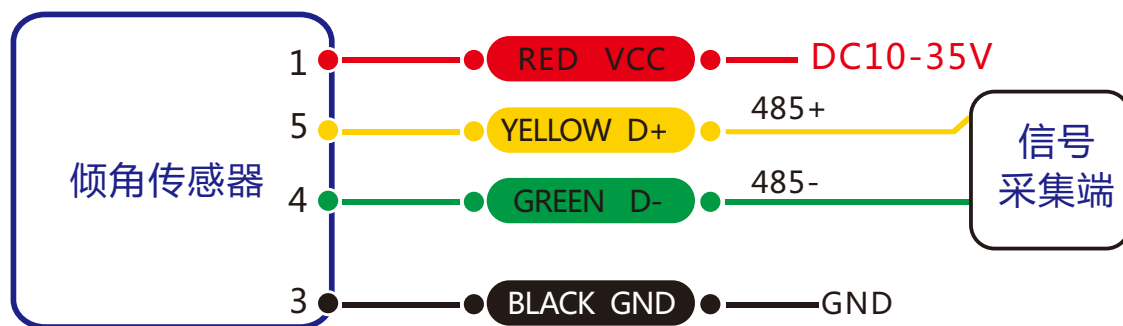


最后，传感器的安装面与被测量面必须固定紧密、接触平整、转动稳定，要避免由于加速度、震动产生的测量误差。

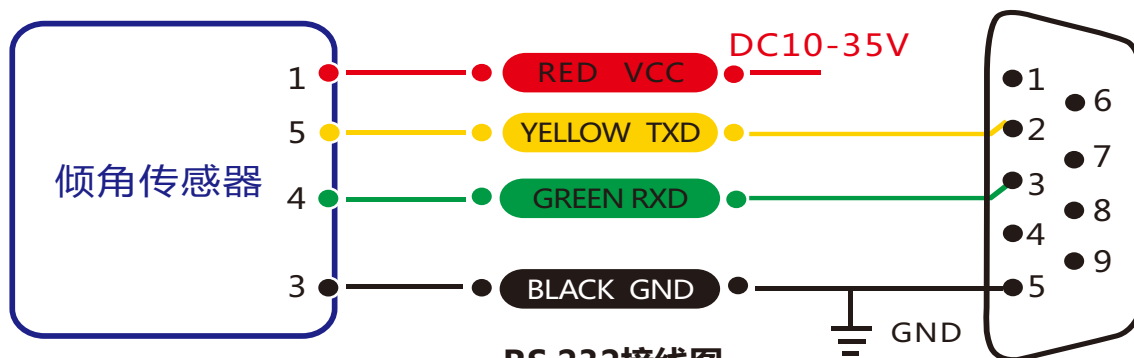
电气连接

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 10-35V	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

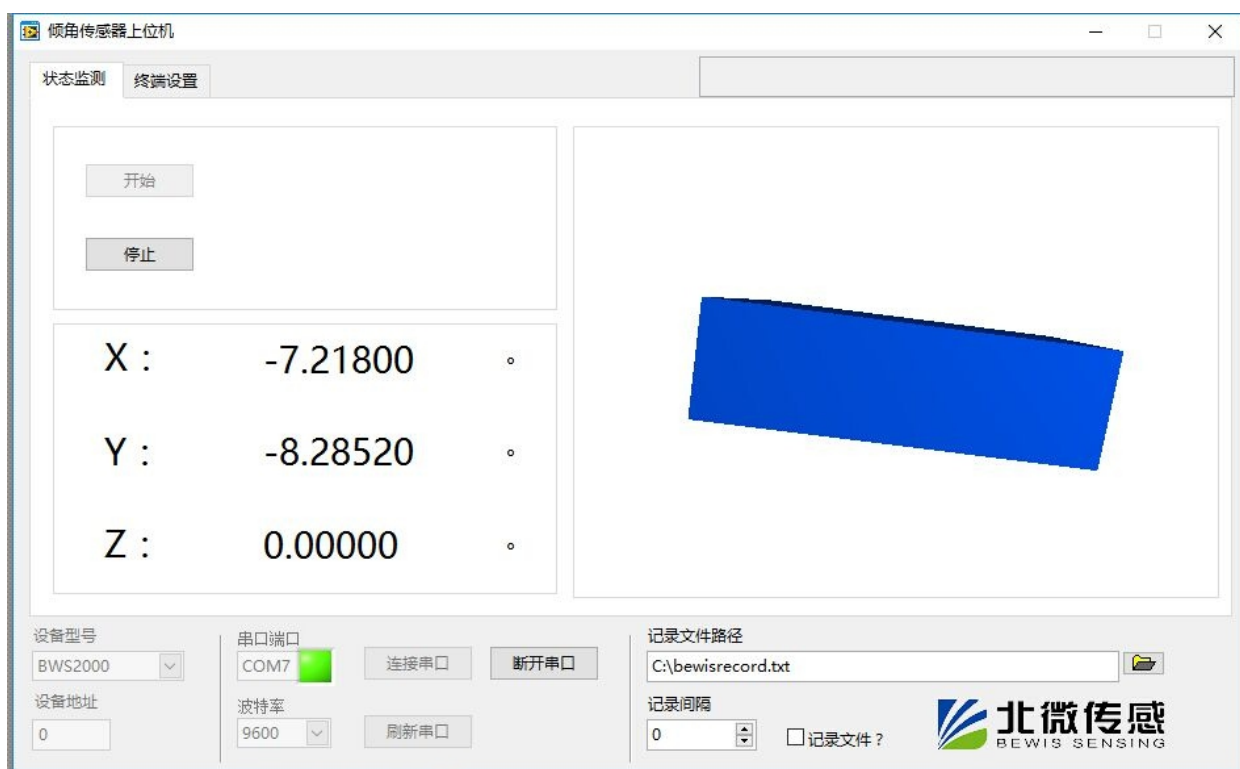
调试软件

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)
77					

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，检校和会变化。当您改变数据域时请相应改变检校和。

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)
77	04		01	-	

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)
77	08		81	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)
77	04		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)
77	08	00	82	SXXX.YYYY	

2.3 读X、Y轴角度 发送命令：77 04 00 04 08

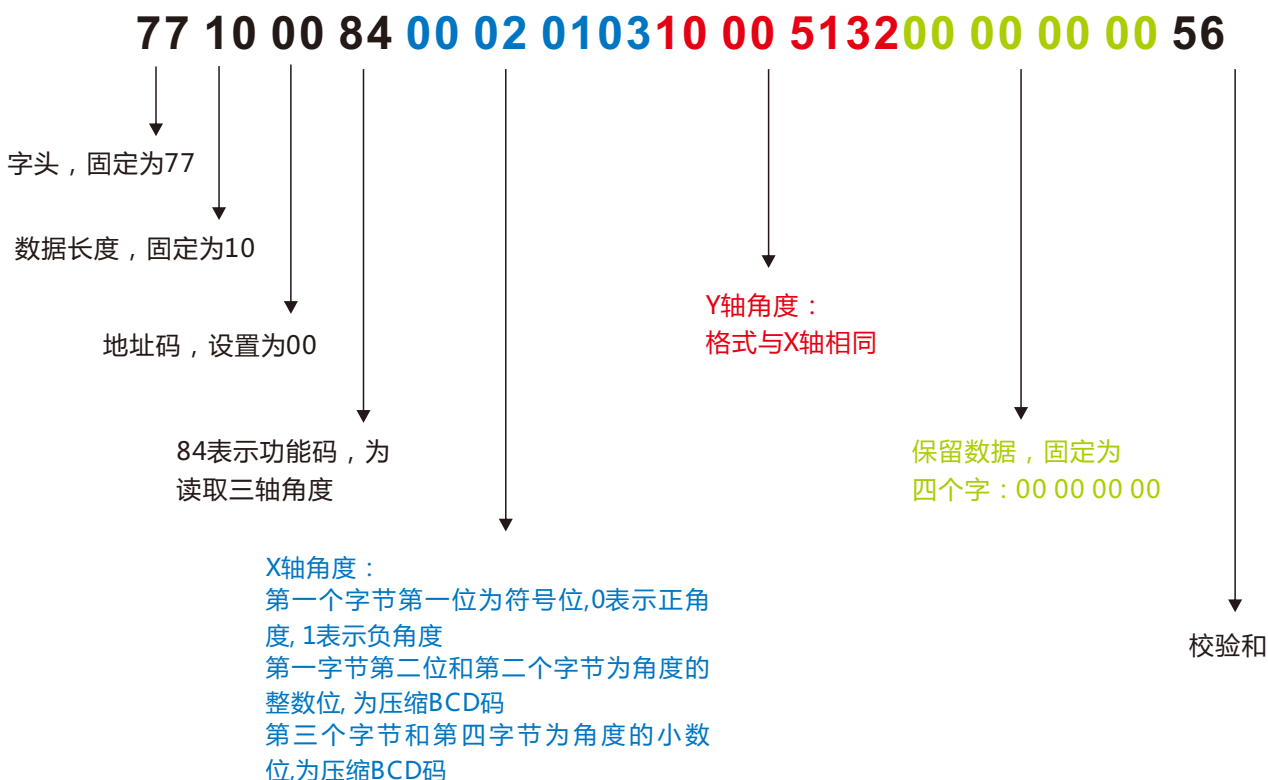
标示符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地址码 (1byte)	命令字 (1byte)	数据域 (0byte)	校验和 (1byte)
77	04		04	-	

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)
77	10		84	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 (1byte)	校验和 (1byte)
77	04		54	-	

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)
77	0C		54	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)
77	05		0C	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)
77	05		8C	00	

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)
77	05		0B	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)
77	05		8B		

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)
77	05	XX	0F	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)
77	05	YY	8F	00	

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)
77	04	00	1F	-	23

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)
77	05	YY	1F	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)
77	05		05	00: 绝对零点 01: 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)
77	05		85	00	

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)
77	04	0x00	0D		

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)
77	05		8D	00: 绝对零点 FF: 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 (6byte)	校验和 (1byte)
77	04		0A	-	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)
77	05		8A	00	

*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