



# BWS4200 系列

高精度双轴电压输出倾角传感器

技术手册



## 产品介绍

BWS4200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。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。BWS4200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的一款产品。

## 主要特性

- 双轴倾角测量（单轴可选）
- 高精度 $0.008^{\circ}$
- 0-5V，0-10V可选，RS232输出
- IP67防护等级
- 波特率4800~115200可选
- $\pm 90^{\circ}$ 量程
- 宽电压输入10V ~ 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DC		10	12	35	V
工作电流	空载	20	50	60	mA
输出负载	电阻性	10			kΩ
	电容性			20	nF
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
分辨力(°)	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

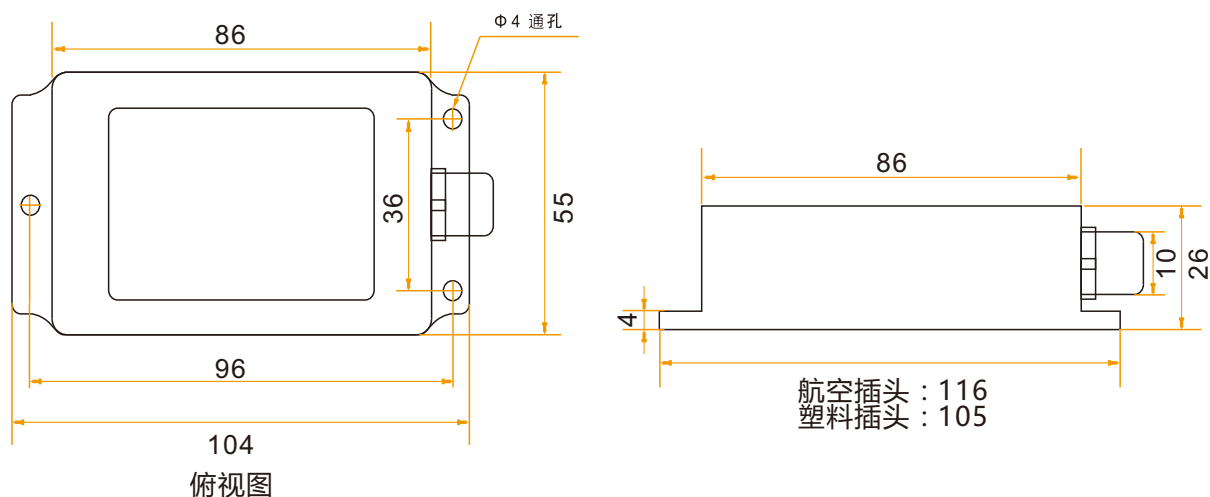
连接器	直接引线 ( 标配1.5m)
防护等级	IP67
外壳材质	镁铝合金氧化
安装	三颗M4螺丝



Package size

## 封装产品尺寸

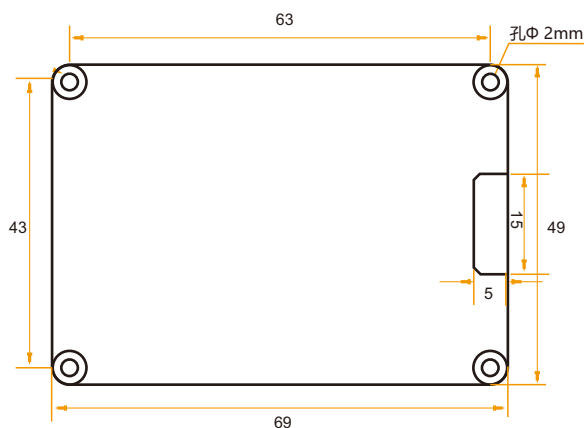
产品尺寸 : L103.8\*W55.4\*H26 ( mm )



Bare plate product size

## 裸版产品尺寸

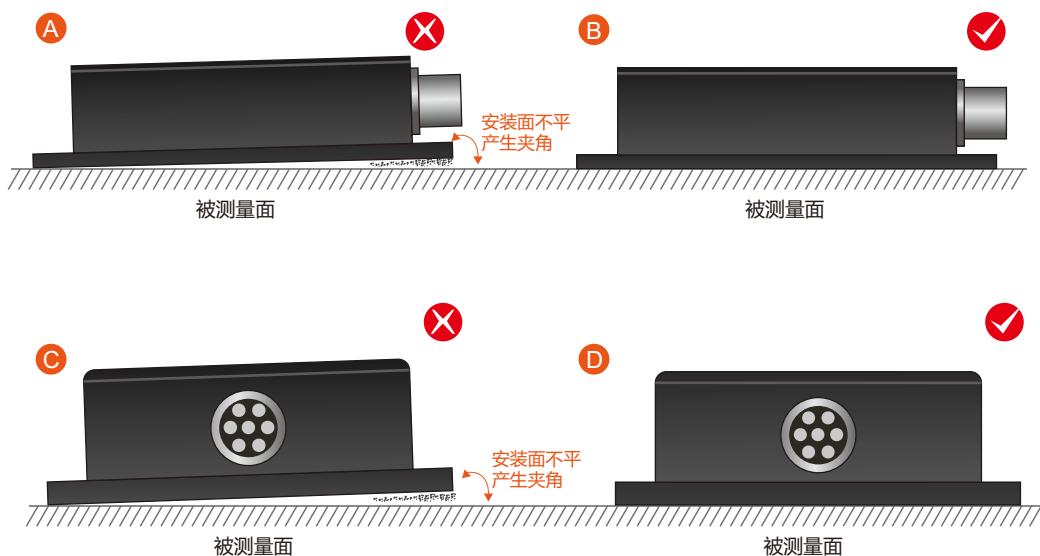
产品尺寸 : L69\*W49\*H12 ( mm ) 长、宽各有一毫米的误差, 请以实际尺寸为主



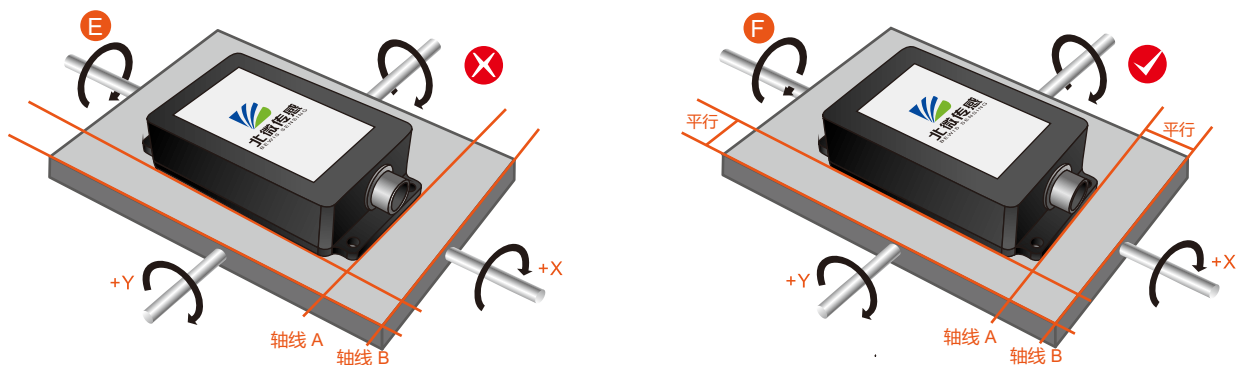
## 产品安装

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。

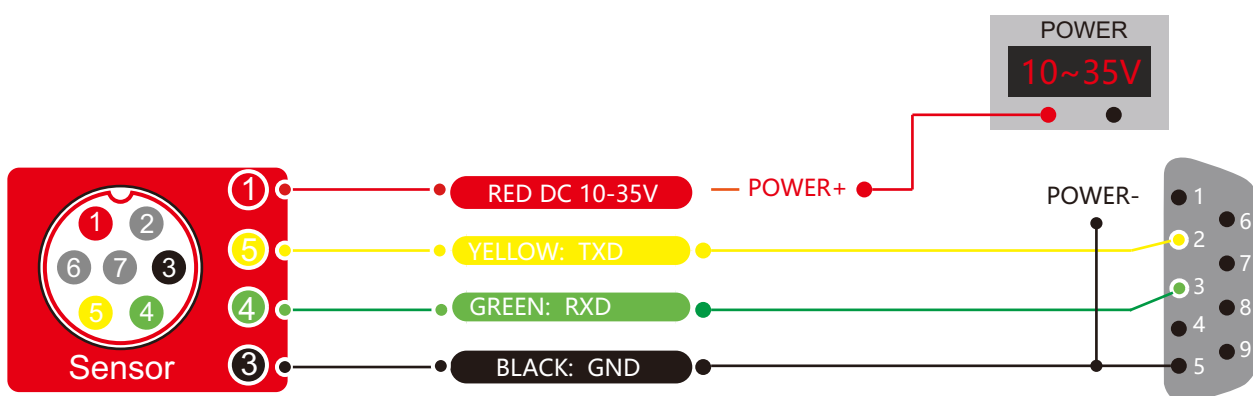


最后，传感器的安装面与被测量面必须固定紧密、接触平整、转动稳定，要避免由于加速度、震动产生的测量误差。

## 电气连接

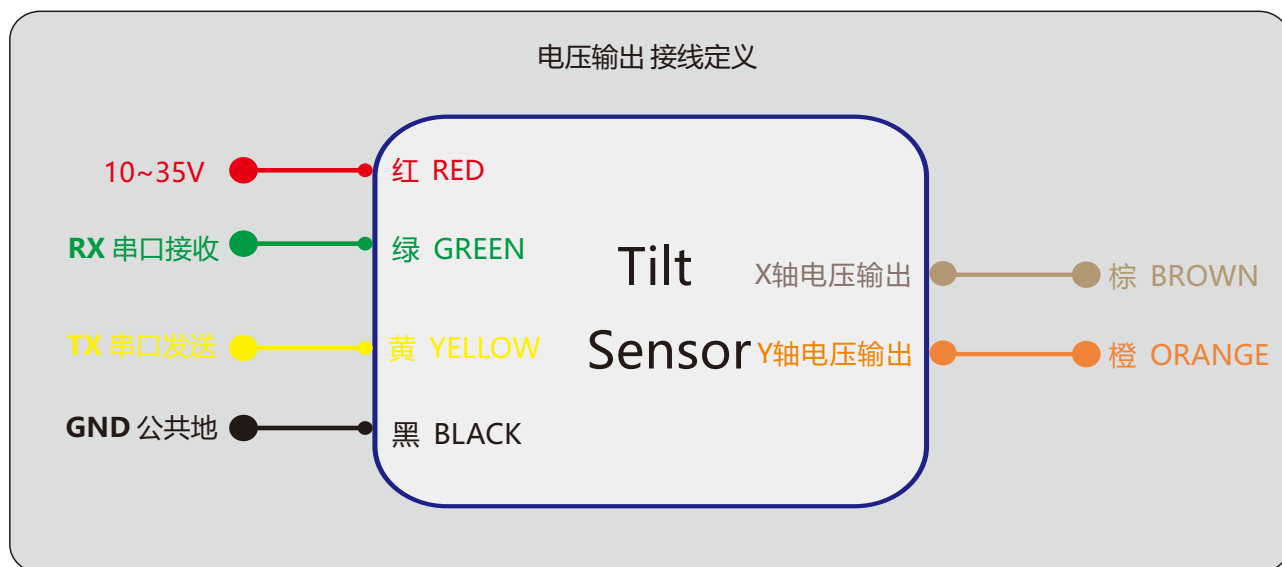
### RS 232接线定义

	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	5 发送TXD



### 电压型接线定义

	红色RED	黑色BLACK	绿色GREEN	黄色YELLOW	棕色BROWN	橙色ORANGE
线色	1	3	4	5	8	9
功能	电源正极	电源负极	接收RXD	发送TXD	X轴电压输出	Y轴电压输出



## 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。

BWS4200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）

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					

数据格式：16进制

标示符：固定为0x77（部分为68）

数据长度：从数据长度到校验和（包括校验和）的长度

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			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 (0byte)	校验和 (1byte)
0x77			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，YYYY为四位小数。其他轴数据与此相同。如10 26 87 60 表示-026.8760度。

#### 2.2 设置相对/绝对零点 发送命令：77 05 00 05 00 0A

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	0x00	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	0x00	0x85	0x00: 设置成功 0xFF: 设置失败	



### 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	0x00	0x04	-	0x08

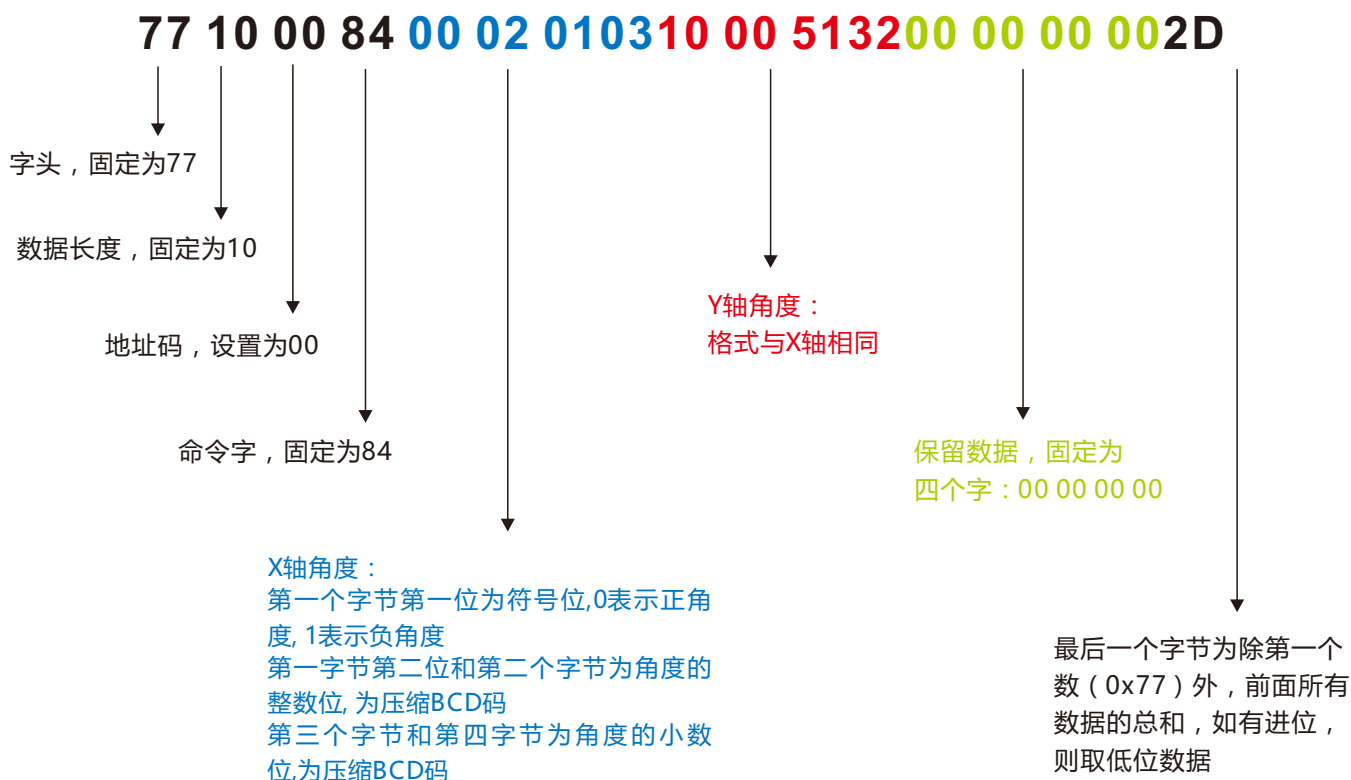
#### 应答命令：

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	0x00	0x84	三组SXXX.YYYY	

注：数据域为12字节返回角度值，分为三组，每组为一个符号位和三个压缩BCD码。分别为X轴角度、Y轴角度和0。

例如：X轴：+2.0103°，Y轴：-0.5132°

## X轴：+0002.0103°，Y轴：-00.5132°



## 2.4 设置相对/绝对零点 发送命令：77 05 00 05 00 0A

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	0x00	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	0x00	0x85	0x00: 设置成功 0xFF: 设置失败	

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 查询相对/绝对零点 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	-	0x11

### 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	0x00	0x8D	0x00: 绝对零点 0xFF: 相对零点	

注：该命令是指查询目前状态下使用的零点基准是相对零点，还是绝对零点。

## 2.6 设置通讯速率 发送命令：77 05 00 0B 03 13

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	0x00	0x0B	0x03	0x13

### 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	0x00	0x8B	0x00: 设置成功 0xFF: 设置失败	

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 设置输出角度模式 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 ( 1byte )	校验和 ( 1byte )
0x77H	0x05	0x00	0x0C	0x00:问答式 0x01:5Hz     Data Rate 0x02:10Hz    Data Rate 0x03:20Hz    Data Rate 0x04:25Hz    Data Rate 0x05:50Hz    Data Rate 0x06:100Hz   Data Rate	

\*默认输出模式为00。设置50Hz和100Hz输出频率时，需要将波特率调整到115200。

### 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 )
0x77H	0x05	0x00	0x8C	0x00: 成功 0xFF: 失败	

注意：5Hz Data Rate意味着每秒自动输出5次数据，其他以此类推。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。

## 2.10 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	0x00	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	0x00	0x8A	0x00: 设置成功 0xFF: 设置失败	

\*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。

## 2.9 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	0x00	0x0F	XX模块地址	

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	0x00	0x8F	0x00: 设置成功 0xFF: 设置失败	

## 2.10 查询模块地址      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	0x00当前地址	0x1F	0x00当前地址	

## 订购信息

产品型号	通信方式	封装情况
BWS4200-90-05	电压/RS 232	IP67封装/塑料接头
BWS4200-90-010	电压/RS 232	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

# BWS4200 系列

## 高精度双轴电压输出倾角传感器

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