



# 六轴姿态传感器 技术手册



## 产品介绍

六轴姿态传感器是一款低成本的惯性测量传感器，可以测量运动载体的姿态参数（横滚角、俯仰角、角速度、加速度）。姿态和角速度偏差通过具有适当增益的6态卡尔曼滤波得到相应估计，适用于运动或振动状态下的惯性姿态测量。

六轴姿态传感器采用高可靠性的MEMS加速度计和陀螺仪，并通过算法保证测量精度，同时密封设计以及严格的生产工艺保证产品在恶劣的环境下仍能精密地测量载体的角速度、加速度和姿态等运动参数。通过非线性补偿、正交补偿、温度补偿和漂移补偿等多种补偿，可以大大消除误差源，提高产品精度水平。六轴姿态传感器具备数字接口，可以非常方便的集成到用户的系统中。

## 主要特性

- 动态补偿，正交补偿
- 分辨率：0.01°
- 特殊偏置追踪算法消除漂移
- 陀螺漂移补偿
- RS232/485/TTL/CAN接口输出可选
- 横滚角、俯仰角、加速度、角速度输出
- 高性能卡尔曼滤波算法
- 小体积外形：L45 × W36 × H13mm

## 应用领域

- 船舶舰艇
- 工程机械
- 平台稳定
- 农业机械
- 特种车辆
- 无人驾驶
- 机器人
- 飞行器

## 产品介绍


**Electrical Specifications**  
**电气指标**

电源电压	9-35V DC
工作电流	70mA (DC 12V)
工作温度	-40~85°C
储存温度	-55~100°C


**Performance Specifications**  
**性能指标**

俯仰角	静态精度	0.1°
	分辨力	0.01°
	量程	-90°~90°
横滚角	静态精度	0.1°
	分辨力	0.01°
	量程	-180° ~180°
陀螺仪	分辨力	0.02°/sec
	量程	±250°/sec (最大2000)
	零偏稳定性	50 °/h
	ARW	1.6 °/√h
	噪声密度	0.005 °/s/√Hz
	零点绝对误差	±0.2 °/sec
加速度计	量程: X,Y,Z	±2 g
	分辨力	1 mg
	偏置稳定性	±4mg
最大输出频率	100Hz	
启动延迟	50ms	
抗振性能	2000g	

**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。

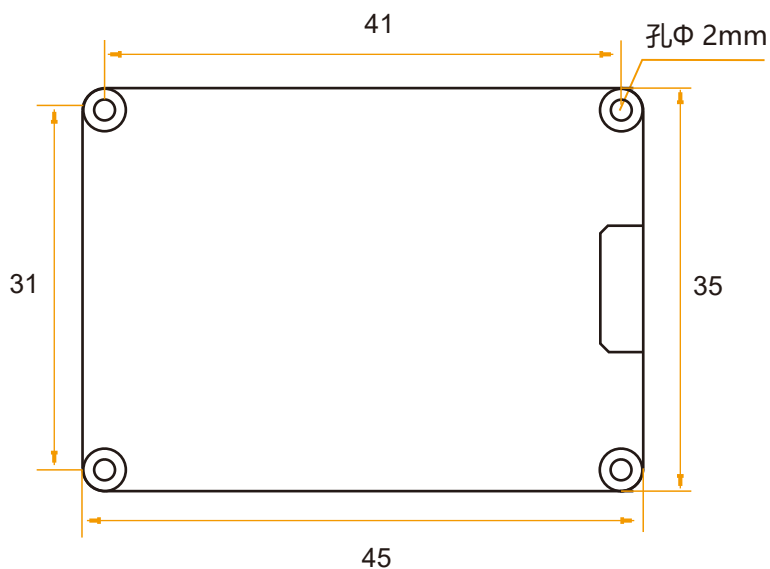
**精度:** 实际角度与传感器测量角度多次 ( $\geq 16$ 次) 测量的均方根误差。

 Mechanical Characteristic  
**机械特性**

连接器	焊线
安装	四颗M2螺丝

 Bare plate product size  
**裸板产品尺寸**

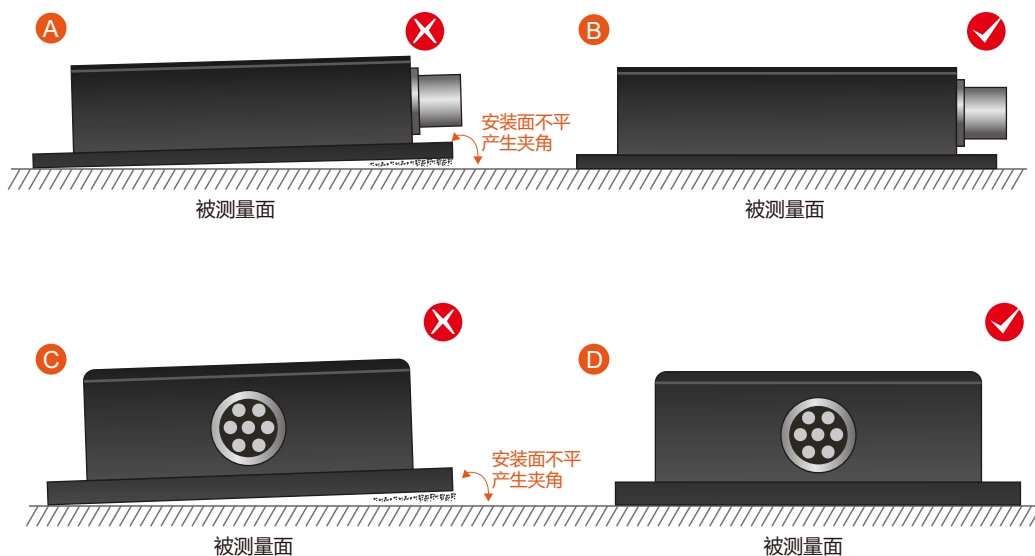
产品尺寸: L45\*W35\*H8 (mm)



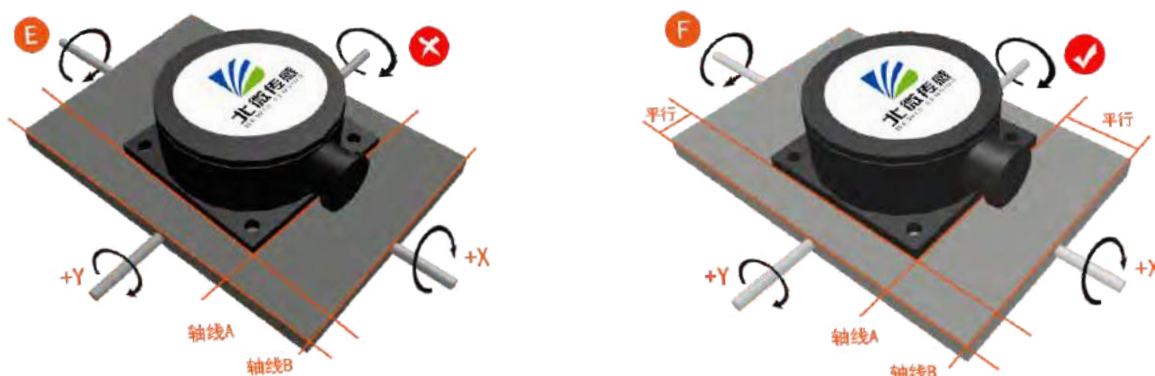
**产品安装**

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。

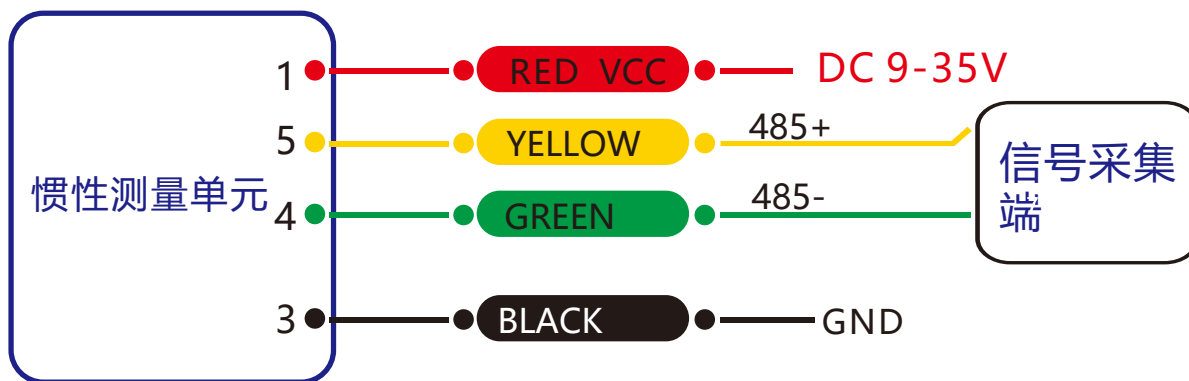


最后，传感器的安装面与被测量面必须固定紧密、接触平整、转动稳定。实际安装方向请以实际为准。

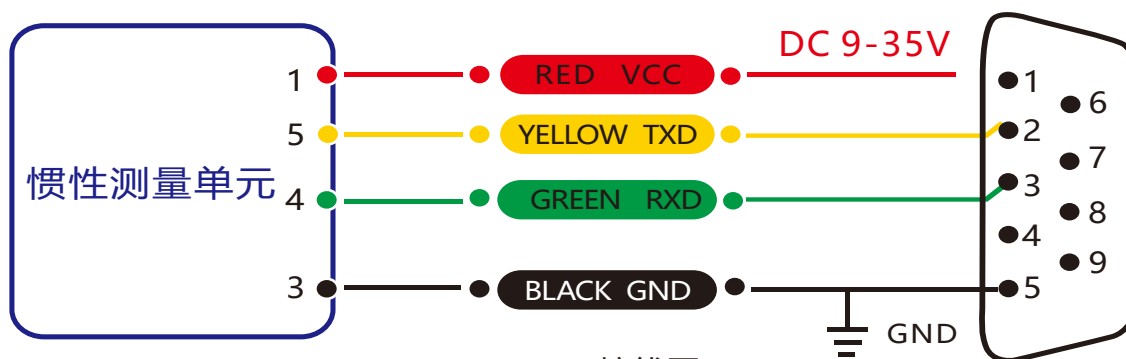
**电气连接**

接线定义

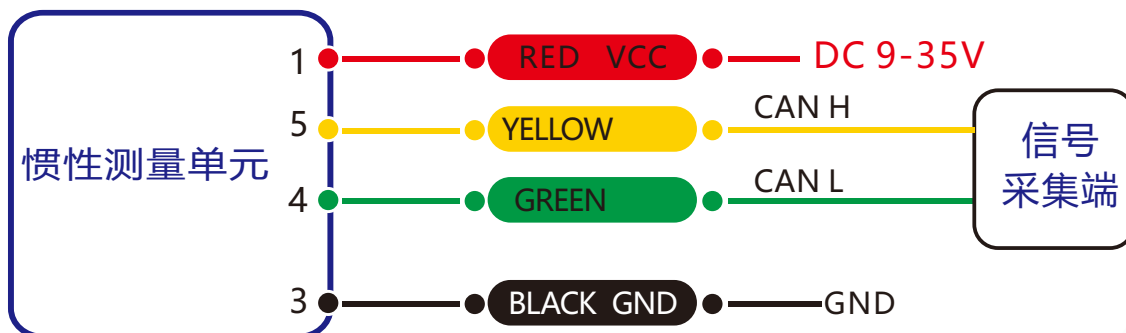
线色功能	红色RED	蓝色BLUE	黑色BLACK	绿色GREEN	黄色YELLOW
	1	2	3	4	5
	电源正极 DC 9-35V	NC	GND地	接收RXD (B、D-)	发送TXD (A、D+)



RS 485接线图



RS 232接线图



CAN总线接线图

## 调试软件

可直接在官网（技术服务->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。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 选择计算机串口和波特率并点击连接串口。
- ③ 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： 1 (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 (Xbyte)	校验和 (1byte)
0x77H					

数据格式：16进制数

标示符：固定为77

数据长度：从数据长度到校验和（包括数据长度、校验和）的字节个数

地址码：采集模块的地址，默认为00

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16进制的累加和（如有进位，只取后两位）。

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PITCH俯仰角度 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		0x05

#### 应答命令：

标示符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地址码 (1byte)	命令字 (1byte)	数据域 (3byte)	校验和 (1byte)
0x77	0x07		0x81	SXXX.YY	

注：数据域为3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，YY为两位小数。  
如返回值为77 07 00 81 10 34 63 2F，则俯仰角数据为“10 34 63”，表示“-34.63度”

#### 2.2 读ROLL横滚角度 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		0x02		0x06

#### 应答命令：

标示符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地址码 (1byte)	命令字 (1byte)	数据域 (3byte)	校验和 (1byte)
0x77	0x07		0x82	SXXX.YY	

注：数据域为3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，YY为两位小数。  
如返回值为77 07 00 82 01 23 57 04，则横滚角数据为“01 23 57”，表示“123.57度”



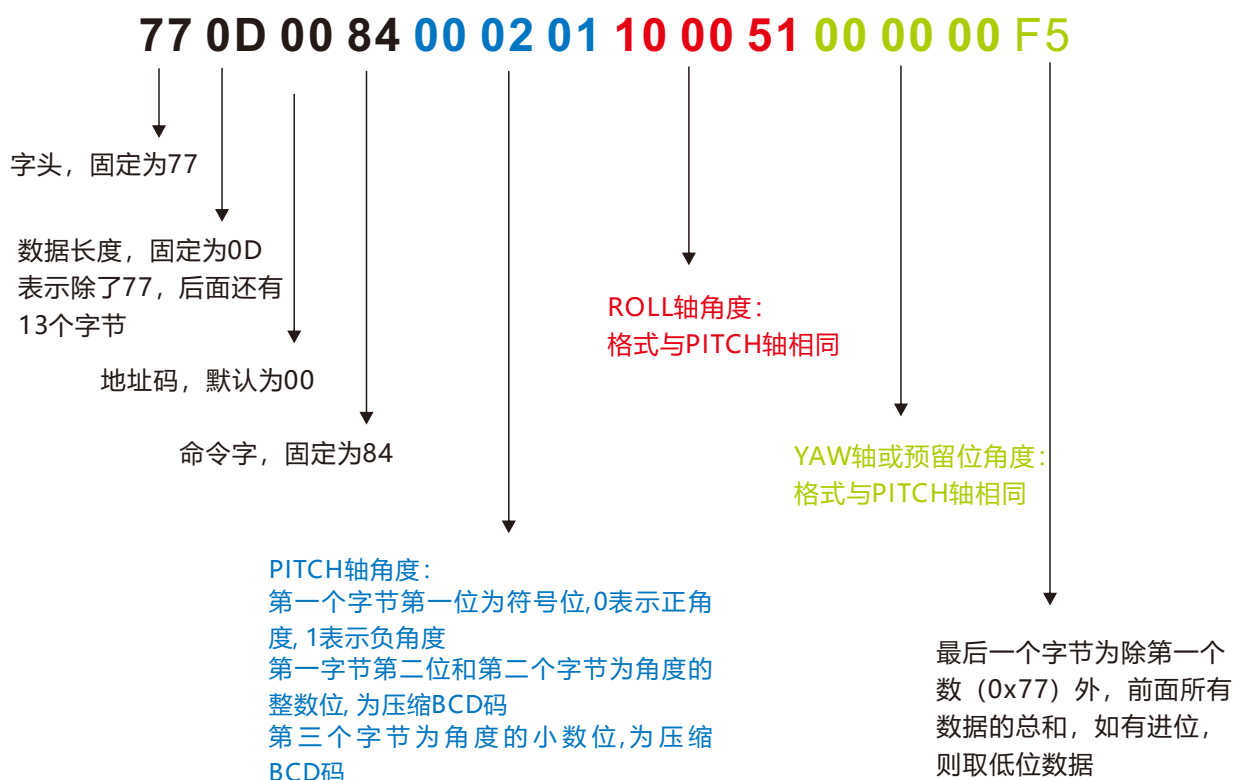
**2.3 读PITCH、ROLL轴角度 发送命令： 77 04 00 04 08**

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 (9byte)	校验和 (1byte)
0x77	0x0D		0x84	3组SXXX.YY	

**PITCH轴： +2.01°， ROLL轴： -0.51°， YAW轴： 0.00°**



## 2.4 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	0x00: 成功 0xFF: 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, 修改波特率不需要发送保存命令, 立即生效。

## 2.5 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	正确地址	0x0F	新地址	

### 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	新地址	0x8F	0x00: 成功 0xFF: 失败	

注: 例如以下命令“77 05 00 0F 0A 1E”表示将产品的地址由16进制地址00改为0A。

## 2.6 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	新地址	0x1F	新地址	

注：查询地址命令为固定该条命令。

## 2.7 设置输出频率 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)
0x77	0x05		0x0C	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		0x8C	0x00: 成功 0xFF: 失败	

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自动输出对应数据类型参数
- 02表示10Hz自动输出对应数据类型参数
- 03表示20Hz自动输出对应数据类型参数
- 04表示25Hz自动输出对应数据类型参数
- 05表示50Hz自动输出对应数据类型参数
- 06表示100HZ自动输出对应数据类型参数

- 注: 1.自动输出频率设置较高时, 需要将波特率设置成高波特率, 部分数据类型下, 由于波特率大小限制不能输出100HZ。  
 2.自动输出数据类型参数根据后面的数据类型选择命令决定, 默认是自动输出角度。

## 2.8 查询重力加速度 g 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 (9byte)	校验和 (1byte)
0x77	0x0D		0x54	3组SXYYYY	

- 注: 数据域部分为俯仰、横滚、Z轴 (垂直水平面) 的g值大小, 由1位符号位+1位整数位+4位小数位组成。  
 如返回值为“77 0D 00 54 00 01 07 00 94 21 10 06 30 64”, 则分别为0.0107g, 0.9421g, -0.0630g

## 2.9 查询角速度 发送命令：77 04 00 50 54

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		0x50		

### 应答命令：

标示符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地址码 (1byte)	命令字 (1byte)	数据域 (9byte)	校验和 (1byte)
0x77	0x0D		0x50	3组SXXXYY	

注：数据域部分为俯仰、横滚、Z轴（垂直水平面）角速度的大小，由1位符号位+3位整数位+2位小数位组成。  
 例如返回值为“77 0D 00 50 10 93 76 14 98 87 00 14 03 C0”则数据域部分分别为：  
 俯仰轴角速度：-93.76°/s，横滚轴角速度：-498.87°/s Z轴角速度：+14.03°/s

## 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		0x0A		

### 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	0x04		0x8A	00: 设置成功 FF: 设置失败	

注：设置波特率不需要保存设置，其他设置项均需要发送保存设置。

## 2.11 四元数 发送命令：77 04 00 57 5B

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		0x57		

### 应答命令：

标示符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地址码 (1byte)	命令字 (1byte)	数据域 (16byte)	校验和 (1byte)
0x77	0x14		0x57	4组SXXXXYYY	

注：数据域包含16个字节，4个字节为一组，分别为四元数的q0,q1,q2,q3,为压缩BCD码，格式为SX YY YY YY，S为符号位（0正，1负），X为1位整数位，YYYYYY为6位小数位。

例如返回命令77 14 00 57 00 99 99 96 00 00 02 90 10 00 26 73 10 00 00 01 7F，则四元数据分别为：

其中q0为00 99 99 96，表示0.999996。

q1为00 00 02 90，表示0.000290

q2为10 00 26 73，表示-0.002673

q3为10 00 00 01，表示-0.000001

## 2.12 同时读取角度，加速度计，陀螺仪，四元数 发送命令：77 04 00 59 5D

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		0x59	-	

### 应答命令：

标示符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地址码 (1byte)	命令字 (1byte)	数据域 (43byte)	校验和 (1byte)
0x77	0x2F		0x59	数据域	

注：数据域包含43个字节，分别为角度，重力加速度g值，角速度，四元数，为压缩BCD码，四元素为最后16个字节，4个字节为一组，共4组，其余为3字节为一组，表示方法见对应参数返回值。例如返回值如：

```
77 2F 00 59 10 00 60 10 03 06 00 00 00
    10 01 07 10 05 43 01 01 54
    10 00 13 10 00 04 00 00 09
    10 87 06 35 00 01 76 91 00 02 06 94 00 49 11 75 5C
```

则：三个轴角度分别为-0.6度， -3.06度， 0度；  
 三个轴g值分别为-0.0107g， -0.0543g,1.0154g；  
 三个轴角速度分别为-0.13°/s， -0.04°/s， 0.09°/s；  
 四个四元数分别为-0.870635， 0.017691， 0.020694， 0.491175

## 2.13 自动输出数据类型选择 发送命令：77 05 00 56 00 5B

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		0x56	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		0x56	00	

注：数据域XX为对应输出数据类型，需在自动输出模式下进行：

- 0x00:自动输出时，输出参数为三轴角度数据，输出格式参考命令 2.3；
- 0x01:自动输出时，输出参数为三轴加速度值，输出格式参考命令2.8；
- 0x02:自动输出时，输出参数为三轴陀螺仪数值，输出格式参考命令2.9；
- 0x03:自动输出时，输出参数为三轴角度数据（预留其他数据类型）；
- 0x04:自动输出时，输出参数为四元数值，输出格式参考命令2.11；
- 0x05:自动输出时，输出参数由角度、加速度、角速度、四元素组成，输出格式参考命令2.12。

## 订购信息

通信方式	封装情况
RS485	裸板
RS232	裸板
TTL	裸板
CAN	裸板

## 执行标准

- 企业质量体系标准：ISO9001:2015标准 (证书号：23919Q10455R0S)
- CE认证 (证书号：M.2019.103.UY1151)
- ROHS (证书号：G190930099)
- 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
- GBT 14412-2005 机械振动与冲击 加速度计的机械安装
- 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

# 六轴姿态传感器

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@bwsensing.com](mailto:sales@bwsensing.com)

网址：[www.bwsensing.com.cn](http://www.bwsensing.com.cn)