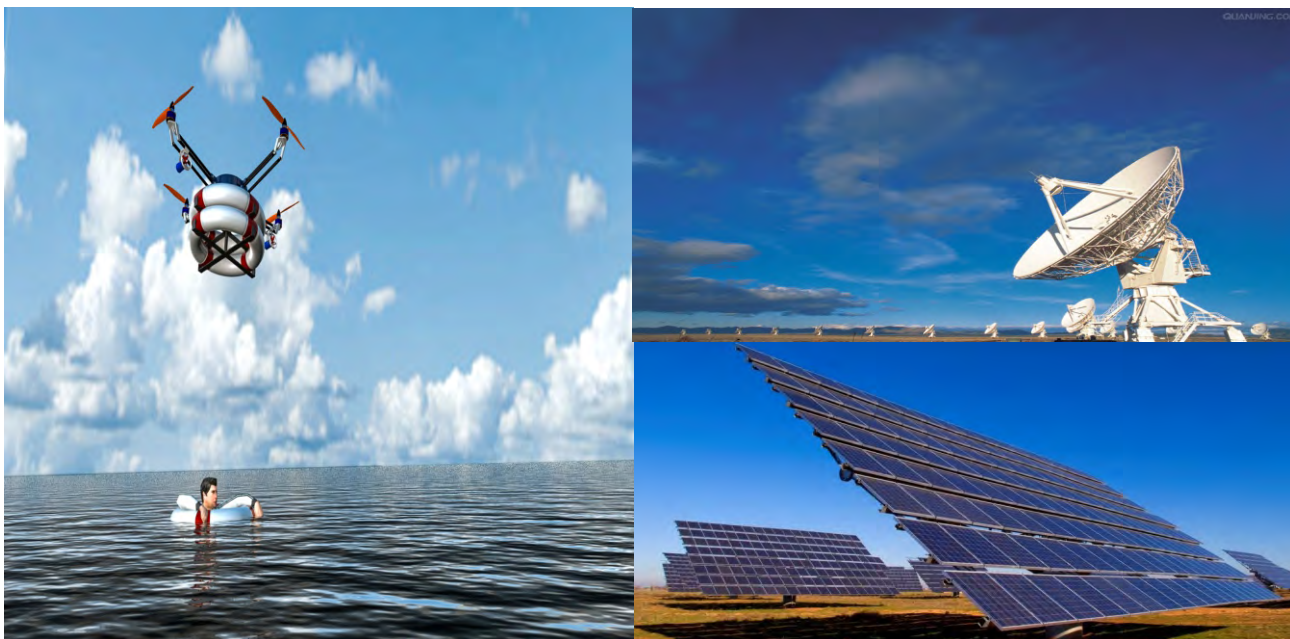




BW-AH427 系列

高精度Modbus航姿参考系统

技术手册



产品介绍

BW-AH427航姿参考系统产品是一款高性能、低价位的惯性测量设备，可以测量运动载体的姿态参数（横滚和俯仰）、角速度、加速度信息和航向角。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，适用于导航、定位的动态测量。BW-AH427采用高质量和可靠性的MEMS加速度计、陀螺仪和磁力计，并通过算法保证测量精度，同时密封设计以及严格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BW-AH427的误差源，提高产品精度水平。BW-AH427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

- 非线性补偿，正交补偿
- 动态静态测量
- 特殊偏置追踪算法消除漂移
- 陀螺漂移补偿
- 航向精度0.5°
- RS232/485/TTL/Modbus 接口输出可选
- 宽温范围：-40°C~+85°C，温度补偿°
- 高性能卡尔曼滤波算法
- 小体积外形：L103.8 x W55.4 x H26 (mm)

应用领域

- 卫星追踪
- 高压电线塔杆监测
- 高空作业车
- ROV水下机器人导航
- 钻井设备测控
- 海洋堪测仪
- 机械人控制
- 无人飞行器

产品介绍

Electrical Specifications 电气指标

电源电压	9-35V DC
工作电流	40mA (60mA最大)
工作温度	-40~85°C
储存温度	-55~100°C

Performance Specifications 性能指标

姿态参数	俯仰精度	0.3° (RMS, 动态) 0.1° (RMS, 静态)
	横滚精度	0.3° (RMS, 动态) 0.1° (RMS, 静态)
	分辨力	0.01°
	倾斜范围	俯仰 ± 90°, 横滚 ± 360°
航向参数	航向精度	0.5° (俯仰<40°)
		0.7° (俯仰<60°)
		1° (俯仰<80°)
	分辨力	0.01°
物理特性	尺寸	L103.8 x W55.4 x H26 (mm)
	重量	150g
	输出形式	RS232/RS485/TTL/Modbus协议
接口特性	启动延迟	<3s
	最大输出频率	50Hz
	串口通信速率	2400到115200波特率
	数字输出格式	二进制高性能协议
环境	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。

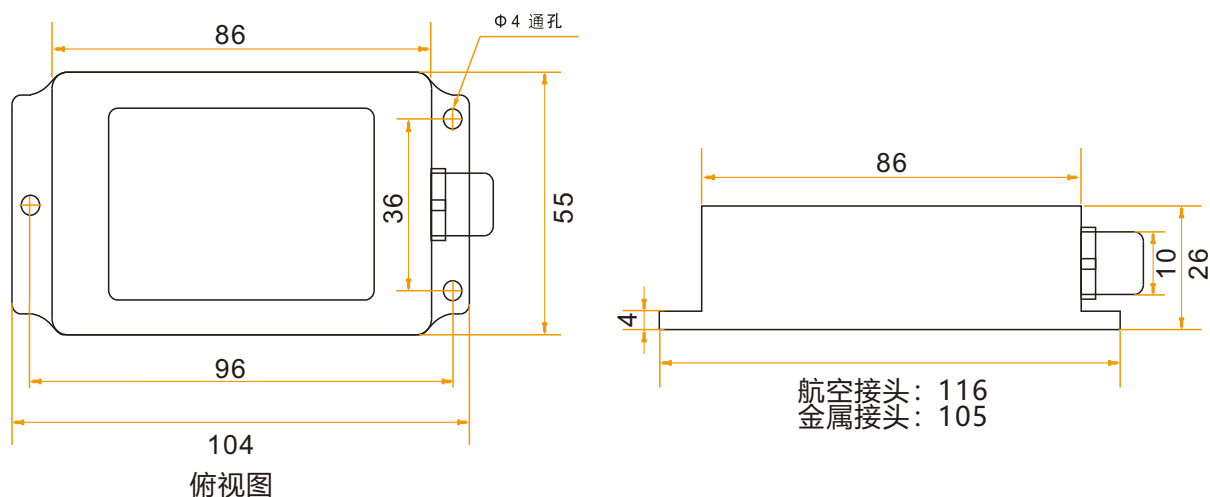
精度: 实际角度与传感器测量角度多次 (≥16次) 测量的均方根误差。

Mechanical Characteristic
机械特性

连接器	航空接头 (线长1.5m)
防护等级	IP67
外壳材质	镁铝合金氧化
安装	三颗M4螺丝

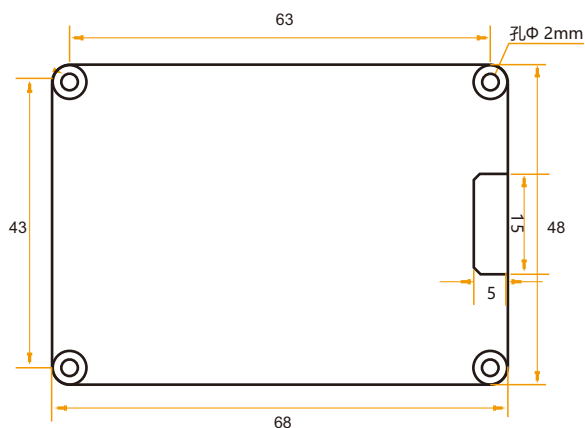
Package size
封装产品尺寸

产品尺寸: L103.8*W55.4*H26 (mm)



Bare plate product size
裸版产品尺寸

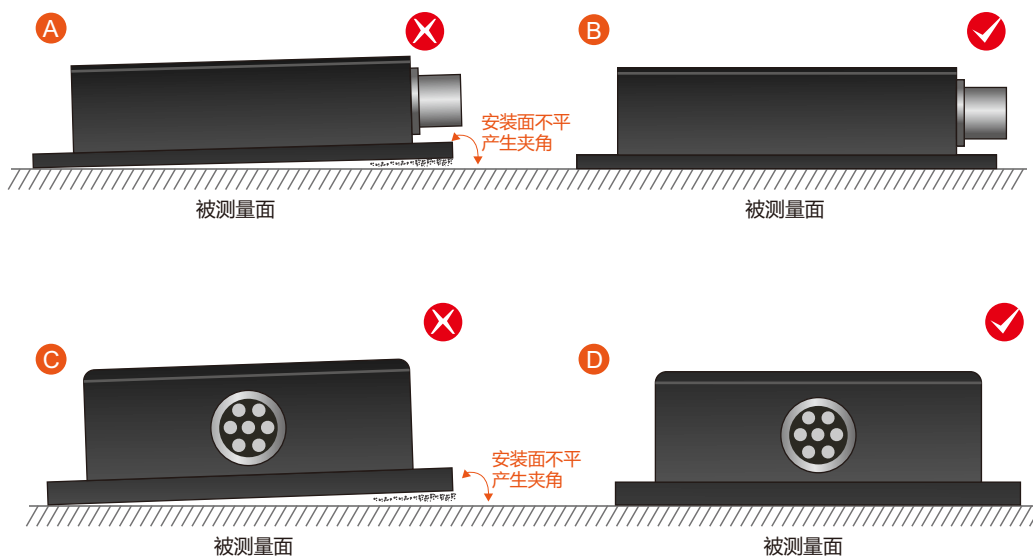
产品尺寸: L68*W48*H12 (mm) 长宽可能有±1mm误差, 请以实物为准



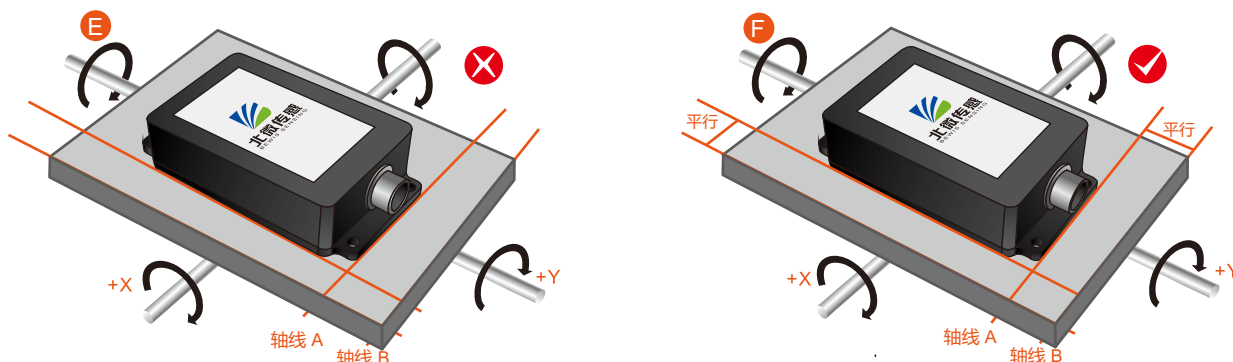
产品安装

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、振动产生的测量误差。

校准方法

方位角校准步骤：

方式一 —— 平面校准：

1. 将产品接入系统中，产品置于水平状态；
2. 打开串口调试工具，发送 01 06 00 14 00 00 **C9 CE** ；
3. 将产品在水平面内（俯仰角和横滚角均在 $\pm 5^\circ$ 以内）绕 z 轴(z 轴为竖直方向)进行旋转，旋转 2-3 圈，旋转过程尽可能采用慢速并近匀速旋转，旋转一周的时间控制在 10 秒到 15 秒之间；
4. 将罗盘绕 x 轴或 y 轴进行旋转，旋转过程可以采用慢速并近匀速旋转，绕每个轴旋转 2-3 圈，旋转一周的时间约为 15 秒；
5. 完成校准，发送 01 06 00 15 00 00 **98 0E** 保存校准。

方式二 —— 多面校准：

1. 将产品固定在使用环境中，校准时尽量不要携带钥匙、手机等有磁物品；
2. 将罗盘放置于水平状态(± 5 度以内)；
3. 用 16 进制格式发送下面校准命令：01 06 00 11 00 00 **D9 CF**；
4. 产品置于水平状态，正面朝上（俯仰、横滚都为 0 ± 5 度以内），近视匀速旋转一周，旋转一周用时 10 秒以上；
5. 产品置于水平状态，安装面朝上（俯仰为 0 ± 5 度以内、横滚为 180 ± 5 度内），近视匀速旋转一周，旋转一周大概用时 10 秒以上；
6. 产品置于垂直状态，壳体的光滑侧面朝下（俯仰为 0 ± 5 度以内、横滚为 90 ± 5 度内），近视匀速旋转一周，旋转一周大概用时 10 秒以上；
7. 产品置于垂直状态，壳体的另一个光滑侧面朝下（俯仰为 0 ± 5 度以内、横滚为 -90 ± 5 度内），近视匀速旋转一周，旋转一周大概用时 10 秒以上；

其中 4.5.6.7 步骤可以交换；

8. 四个面旋转完以后，发送 16 进制命令 01 06 00 12 00 00 **29 CF** 保存校准；

11.校准完成。

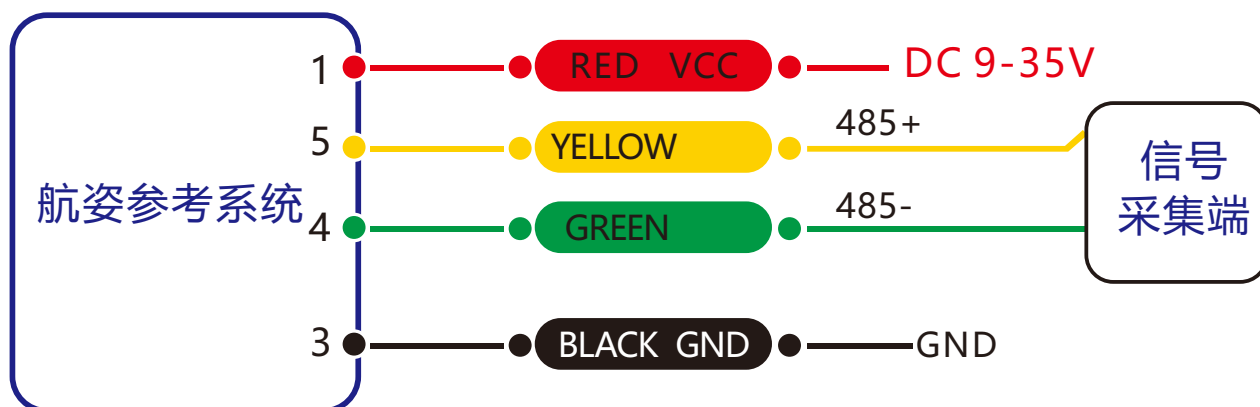
清除校准命令：01 06 00 13 00 00 **78 0F**

注：绿色字体为 CRC 校验位。

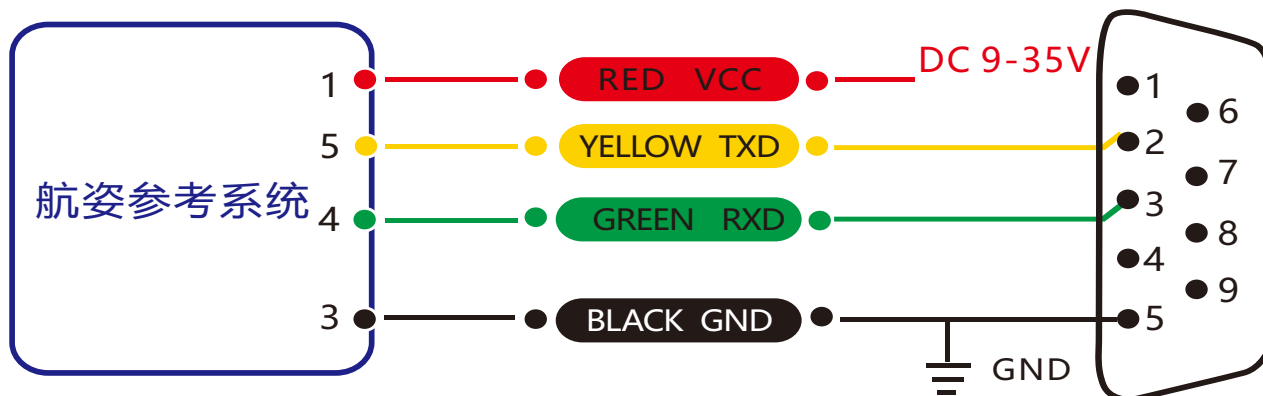
电气连接

接线定义

	红色RED	蓝色BLUE	黑色BLACK	绿色GREEN	黄色YELLOW
线色功能	1	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

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)	读寄存器的首地址 (2byte)	读寄存器的数量 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	03 (读) 06 (写)	XX XX	XX XX	XX XX

数据格式: 16进制

地址码: 默认为01 (注意: 地址不可超过FF)

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: 通过主机计算得出。(建议用CRC计算软件求得)

注: 如果用不带MODBUS功能的串口助手与产品通信时, 发送命令需要在命令的结尾加上CRC校验, 如果用带MODBUS协议的串口助手与产品通信时, 不要加上CRC校验。

寄存器存放信息:

寄存器1: 俯仰角度

寄存器2: 横滚角度

寄存器3: 方位角度

寄存器4: 产品地址

寄存器5: 零点类型

2 命令格式:

2.1 读PITCH俯仰角度 发送命令: 01 03 00 01 00 01 D5 CA

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	读寄存器的首地址 (2byte)	读寄存器的数量 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x03	00 01	00 01	xx xx

应答命令:

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	数据域字节数 (1byte)	数据域 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x03	0x02	XX XX	ZZ ZZ

其中, XX XX表示俯仰角度, 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= (转换为10进制数据域-20000) /100。

例如: 角度值返回值是 3D52, 转化成十进制是 15698, 真实数据为 (15698-20000) /100=-43.02度, 其他轴向与此相同。

2.2 读ROLL横滚角度 发送命令: 01 03 00 02 00 01 25 CA

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	读寄存器的首地址 (2byte)	读寄存器的数量 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x03	0x02	00 01	XX XX

应答命令：

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	数据域字节数 (1byte)	数据域 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x03	0x02	XX XX	ZZ ZZ

2.3 读Heading方位角度 发送命令： 01 03 00 03 00 01 74 0A

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	读寄存器的首地址 (2byte)	读寄存器的数量 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x03	00 03	00 01	XX XX

应答命令：

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	数据域字节数 (1byte)	数据域 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x03	0x02	XX XX	ZZ ZZ

2.4 读PITCH、ROLL和HEADING轴角度 发送命令： 01 03 00 01 00 03 54 0B

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	读寄存器的首地址 (2byte)	读寄存器的数量 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x03	00 01	00 03	XX XX

应答命令：

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	数据域字节数 (1byte)	数据域 (3byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x03	0x06	XX XX YY YY ZZ ZZ	ZZ ZZ

XX XX表示PITCH角，YY YY表示ROLL角，ZZ ZZ 表示HEADING角。

2.5 设置绝对/相对零点 发送命令： 01 06 00 0A 00 00 A9 C8 / 01 06 00 0A 00 01 68 08

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	功能码 (2byte)	零点类型 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x06	00 0A	00 00 (绝对) 00 01 (相对)	XX XX

应答命令：

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	功能码 (2byte)	零点类型 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x06	00 0A	00 00 (绝对) 00 01 (相对)	XX XX

注：如果设成绝对零点,则测量角度以产品出厂的零点为基准。
 如果设成相对零点,则测量角度以当前安装位置为零点基准。
 该零点是倾角的零点，安装的时候，尽量在零点附件安装，倾角变化较多，会引起方位角的变化。

2.6 查询绝对/相对零点 发送命令：01 03 00 05 00 01 94 0B

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	读寄存器的首地址 (2byte)	读寄存器的数量 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x03	00 05	00 01	XX XX

应答命令：

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	数据域字节数 (1byte)	数据域 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x03	0x02	00 00 (绝对) 00 01 (相对)	ZZ ZZ

2.7 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)	功能码 (2byte)	波特率类型 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x06	00 0B	XX XX	XX XX

应答命令：

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	功能码 (2byte)	数据域 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x06	00 0B	XX XX	ZZ ZZ

注：波特率类型中的XX XX若为0000表示波特率修改为2400；
 0001表示波特率修改为4800；
 0002表示波特率修改为9600（默认值）；
 0003表示波特率修改为19200；
 0004表示波特率修改为115200；
 发送该命令后，波特率立即更改，返回值一般是混乱的。

2.8 设置产品地址 发送命令：01 06 00 0D 00 02 99 CB

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	功能码 (2byte)	修改的地址 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x06	00 0D	HH LL	XX XX

应答命令：

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	功能码 (2byte)	修改的地址 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0xLL	0x06	00 0D	HH LL	ZZ ZZ

注：HH LL表示要更改成的产品地址，HH表示地址的高位，LL表示地址的地位，该地址范围为00 00-00 FF。示例中是将产品的地址改为00 02。

2.9 查询产品地址 发送命令： 77 04 00 2F 33

标示符 (1byte)	字节长度 (1byte)	产品自定义协议地址 (1byte)	功能码 (1byte)	MODBUS地址 (1byte)	校验和 (1byte)
0x77	0x04	0x00	0x2F	-	0x33

应答命令：

标示符 (1byte)	字节长度 (1byte)	产品自定义协议地址 (1byte)	功能码 (1byte)	MODBUS地址 (1byte)	校验和 (1byte)
0x77	0x05	0x00	0x2F	XX	XX

注：由于MODBUS协议里规定产品必须要知道模块地址才能通信，所以MODBUS协议通信时，地址是事先知道的，也就不能查询地址的。本产品的查询地址是利用的自定义的协议来查询MODBUS协议的地址。有关自定义协议可以参见自定义协议的产品介绍。并且该命令是上电前10秒内有效。
MODBUS地址里的XX是该协议的产品地址。

2.10 保存设置 发送命令： 01 06 00 0F 00 00 78 09

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	功能码 (2byte)	- (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x06	00 0F	00 00	XX XX

应答命令：

地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	功能码 (2byte)	零点类型 (2byte)	CRC校验 (2byte)
0x01	0x06	00 0F	00 00	XX XX

注：前面所有的更改设置项，都需要更改后，在不断电情况下发送此命令。否则，不具有记忆功能。

订购信息

产品型号	通信方式	封装情况
BW-AH427-232	RS232	IP67封装/航空接头
BW-AH427-485	RS485	IP67封装/航空接头
BW-AH427-TTL	TTL	IP67封装/航空接头

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

BW-AH427

高精度Modbus航姿参考系统

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.bwsensing.com.cn