倾角补偿式电子罗盘 —— 工品标准 军品技术

产品规格书 (Product Specification)

型号：SCM386T

描述：80°倾角补偿三维电子罗盘

生产执行标准参考

●企业质量体系标准：ISO9001:2015 标准（认证号：328406）

●倾角传感器生产标准：GB/T 191 SJ 20873-2003 倾斜仪、水平仪通用规范

●倾角传感器计量院校准标准：JJF1119-2004 电子水平仪校准规范

●陀螺加速度测试标准：QJ 2318-92 陀螺加速度计测试方法

●光纤陀螺仪测试方法：GJB 2426A-2004

●产品环境试验检测标准：GJB150

●电磁抗干扰试验标准：GB/T 17626

●版本：VT(2018-2019)

●修订日期：2018.02.18

一、产品介绍

SCM386T 型产品是一款高性价比三维电子罗盘，全范围精度 0.5°。内部集成专利三轴磁通门技术，通过工业级 CPU 系统实时解算航向，内置三轴加速度计，对罗盘进行倾角补偿，使得产品在±80°的倾角范围内，依然能够输出准确数值，提高了产品的适用性，内部集成了硬磁干扰与软磁干扰补偿技术，保证了产品的抗干扰能力和稳定性，使得产品在有铁、磁等磁性物体干扰的情况下依然能够通过二次校准消除磁场影响，产品支持多种通讯方式，如 RS232、RS485、RS422、TTL、MODBUS、其它。

通过配套的上位机软件，用户可以直接观测数据。罗盘能够在恶劣环境下可长期稳定工作。产品体积小、功耗低，适合集成到高精度控制系统里面，目前在无人飞行器，天线稳固，车辆，医疗器械系统集成等众多领域得到广泛应用。

二、主要特性

- 测量范围 0~360°
- 输出接口 RS232、RS485、TTL 等
- 波特率 2400~115200 可调
- 工作电压 DC5V 或 9~36V
- 尺寸 L60*W59*H29mm
- 有硬磁、软磁及倾角补偿（±80°）
- 航向精度 0.5°
- 倾角精度 0.1°
- 宽温工作-40～+85℃
- 防护等级 IP67

三、产品应用

- 单兵作战设备
- 铁路机车监测
- AVG 小车
- 石油地质测井
- 船舶航行姿态测量
- 无人机、机器人
- 卫星太阳能天线定位
- 医疗设备
- GPS 导航
- 高精度激光平台设备

无锡咏为传感科技有限公司
联系电话：张工-15906180154
地址：江苏省无锡市新吴区菱湖大道 111 号无锡国家软件园天鹅座 D 栋 301 室

四、主要特性

罗盘航向参数	航向精度	0.5°
	分辨率	0.1°
	重复性	0.3°
罗盘倾斜参数	横滚精度	0.1°
	俯仰精度	0.1°
	倾斜范围	俯仰±80°
	倾角分辨率	0.01°
校准	硬磁校准	有
	软磁校准	有
	倾斜校准	有
接口特性	通讯方式	RS232、RS485、RS422、TTL、其它
	最大采样速率	50次/秒
	输出格式	16进制高性能协议
	启动延时	<50ms
电源	支持电压	DC5V或DC9~36V
	电流最大	45mA
	工作模式	35mA
物理特性	尺寸	L60×W59×H29（mm）
	重量	180g
	连接线	1.5m 5芯屏蔽线
环境	储存范围	-55~+125℃
	工作温度	-40~+85℃
	抗震性能	2500g

五、电气指标

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	默认		5		V
工作电压	可选	9	12	36	V
工作电流			35		mA
工作温度		-40		+85	℃
存储温度		-55		+125	℃

六、产品电气连接

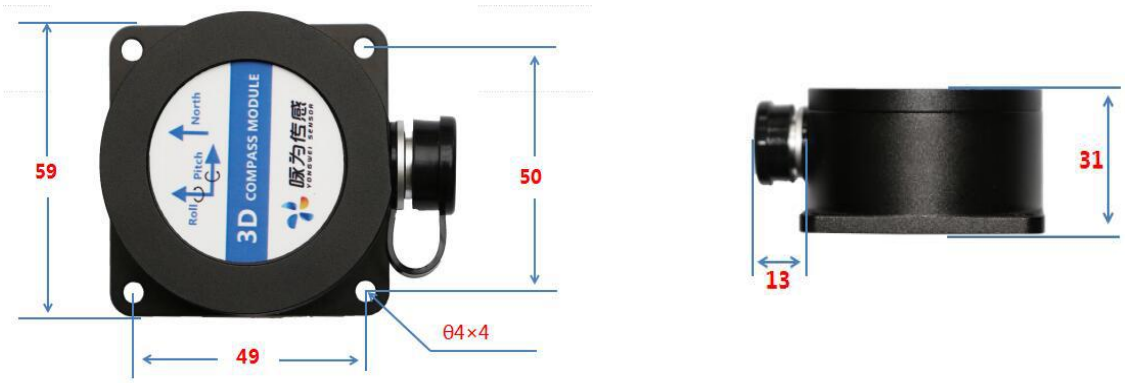
线色 / 功能	红	黑	绿	黄
RS232	VCC	GND	RXD	TXD
RS485	VCC	GND	(B、D-)	(A、D+)
TTL	VCC	GND	RXD	TXD

线色 / 功能	红	黑	绿	黄	白	棕
RS422	VCC	GND	RXD- (B-)	RXD+ (A+)	TXD+(A+)	TXD-(B-)

机械特性

连接器	引线(1.5m)
防护等级	IP67
外壳材质	铝合金磨沙氧化
安装	三颗 M4 螺丝

七、产品尺寸图（单位：mm）



产品尺寸：L60*W59*H29mm

默认水平向上安装：安装时应保持传感器安装面与被测目标面平行；安装方式请参考旋转示意图。需其他安装方式，参照“产品安装示意图”，订购时备注。

八、产品订购说明

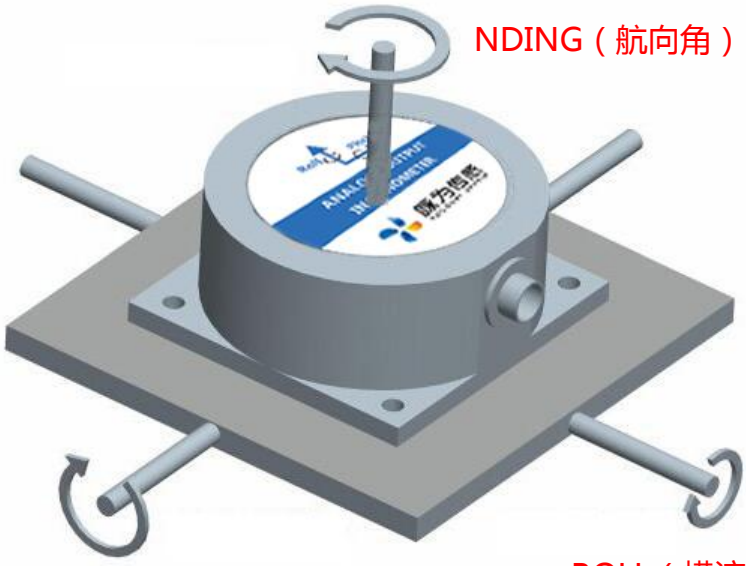
SCM386□ ———— □ □ □

封装
- H：OEM 单板
- T：外壳封装

通讯方式
- 232：RS232
- 485：RS485
- TTL
- 其它

例如：SCM386T—232：三维/外壳封装/输出接口 RS232；**默认水平安装（罗盘在水平放置时，横滚、俯仰角度输出为零）**，需其他安装方式，参照“产品安装示意图”，订购时备注。

九、产品安装示意图



注意：尽管 SCM386T 能够补偿磁干扰，但是用户应该选择一个磁干扰小的环境来安装和使用。尽可能的选择远离铁、镍、磁铁、发动机和其他磁性物质放置 SCM386T。如果周围有这些磁介质，请至少需要维持 0.5m 远的距离。为保证产品达到测量效果,安装时须采用非磁性螺丝刀和非铁质螺丝。务必严格避免磁铁、电动机等强磁物质靠近罗盘 10cm 之内，这可能会造成罗盘的测量精度不可逆下降。

每个 SCM386T 电子罗盘都提供 1.5 米的电缆线，电缆线长度可选。尽管 SCM386T 能够在稳定的磁环境下补偿磁偏差，但是它不能补偿变化的磁干扰。例如：带直流电的电线产生磁场，如果直流电改变，磁场大小也将改变。电池是另一个变化的干扰源。每个安装位置磁场环境都是不同的，用户必须评估该操作环境下的安装可行性。

SCM386T 的航向精度能达到 0.5°，这是经过严格验证不容置疑的，科学的测试方法同样至关重要。我们建议的测试方法是：将电子罗盘安装在垂直竖起的铝（或者其他无磁性的材料）制杆上进行航向精度测量（转动杆垂直于转动平台，尽量做到避免大的外界磁场干扰）。

校准方法

校准前提：

1)：测试罗盘达不到精度 。

2)：罗盘安装环境有磁场干扰，这种干扰是固定的，并且这个干扰磁场与罗盘安装之后不会在发生距离变化（例如：罗盘安装在一个铁材料之上，因为铁会有磁场干扰，这时就需要把铁与罗盘一起旋转校准，并且这个铁在使用过程中是不会和罗盘再分开（安装固定），一旦分开时需要再重新校准。

咏为传感出品的电子罗盘在工厂已经进行无磁环境下的传感器校准，在无磁环境中使用时无需另外进行环境校准。当罗盘周边存在铁性或者合金材料时(比如铁、镍等)、电池、麦克风、大电流线圈或电机等，罗盘周围的地磁场会受到扭曲(包括硬磁干扰和软磁干扰：硬磁指的是恒定的磁场，如永磁铁产生的磁场；软磁指的是可以被磁化改变的磁场，如硅钢片等)，这种场合下建议进行环境校准。进行环境校准时，周边的干扰物质在罗盘旋转过程中和罗盘的相对位置应该保持不变(即随罗盘一起转动)。环境校准时罗盘可以学习周围被干扰的磁场环境，并对硬磁和软磁的影响进行补偿，提高罗盘使用精度。

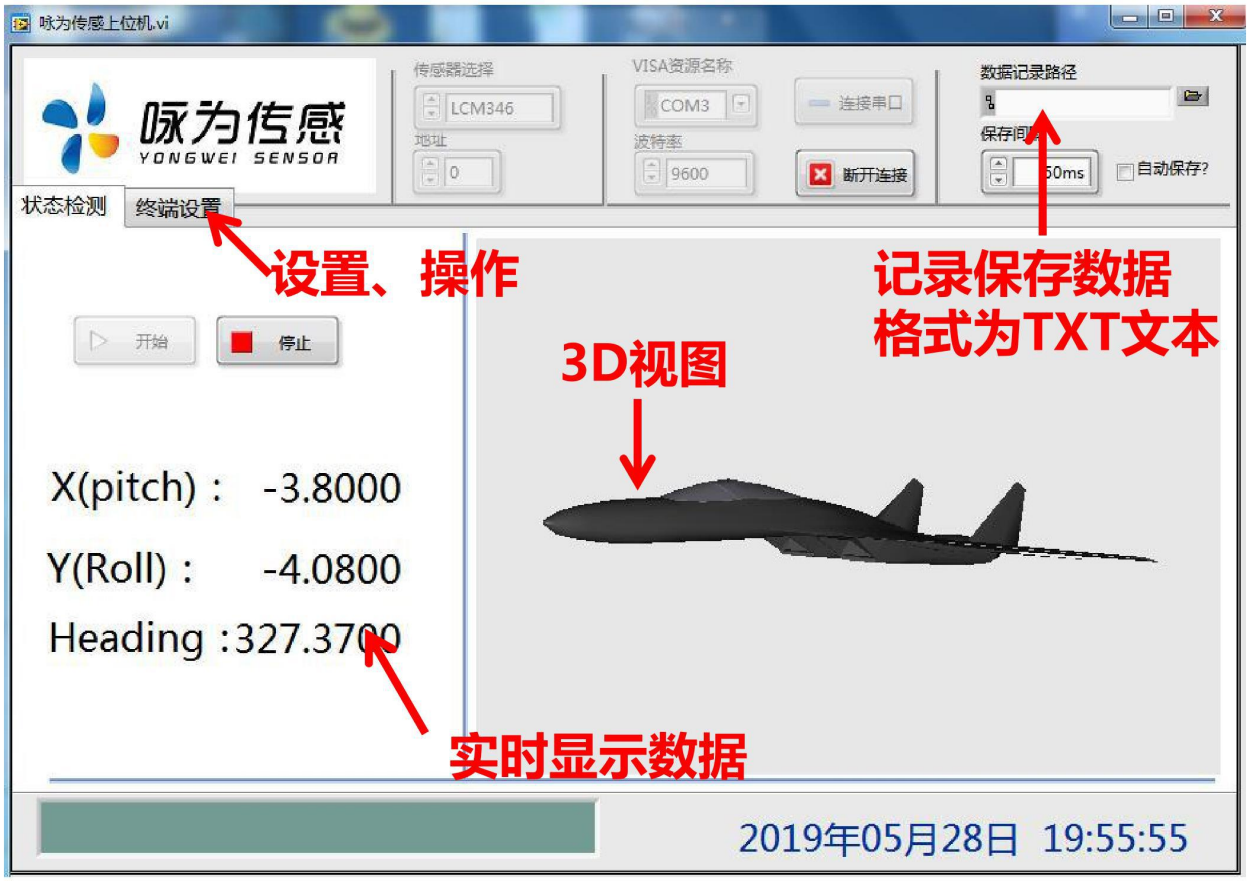
【注意】环境校准时需要操作者身上没有手机，钥匙以及能影响电磁场的金属或者通电设备。

1. 将罗盘放置在远离干扰的水平面上,然后正确连接到通讯接口，打开电源。
2. 用 16 进制格式发送校准开始命令：68 04 00 08 0C
3. 罗盘会返回响应命令。
4. 将罗盘绕 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变速旋转，如: 加速->减速->加速->减速…，旋转一周的时间可以控制在 10 秒到 15 秒之间。
5. 将罗盘绕 x 轴和 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 1-2 圈，旋转一周的时间约为 10 秒。
6. 将罗盘随机旋转，旋转过程可以采用慢速并近匀速旋转， 旋转轴尽量不与步骤 4、5 步骤中的旋转轴重合， 并尽量使罗盘的姿态覆盖各个方位。
7. 用 16 进制格式发送停止校准命令：68 04 00 0A 0E
8. 停止校准后， 罗盘会自动存储校准数据， 如果保存校准数据成功， 则会返回 16 进制命令: 68 05 00 89 XX YY。其中 XX 为校准过程中有效数据点数，该值越接近 96 表明校准过程中覆盖的范围越 大，校准效果越好， YY 为校验和

注意 :如果罗盘是固定安装于其它配套设备当中,请将罗盘安装好之后,与配套设备一起旋转,可以采集到配套产品的干扰源,保证罗盘能准确测量.

十、上位机软件

可以在咏为传感科技官方网站上下载倾角罗盘调试助手进行初步测试，如果您希望直接访问倾角传感器，可以通过倾角传感器的通信协议和大众版的串口调试助手访问，这样传感器可以方便的集成到您的系统中。



电子罗盘调试助手

设备型号：选择对应的产品型号
串口端口：选择设备对应的 COM 口
设备地址：填入传感器当前地址码，出厂默认是 00
波特率：选择传感器当前波特率，出厂默认是 9600
状态监测：连接串口，点击开始，进行数据采集
状态设置：对传感器功能参数进行设置

十一、数据格式

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	校验和 (1byte)
0x68					

数据格式: 16 进制

标示符：固定为 0x68

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，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 轴角度(倾斜角)

发送命令： 68 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)
0x68			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 (3byte)	校验和 (1byte)
0x68			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 为两位整数值，YY 为小数值。其他轴数据与此相同 。如 103580 表示-35.8°。

2.2 读 ROLL 轴角度（横滚角重力工具面角）

发送命令： 68 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)
0x68			0x02		

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)
0x68			0x82	SXXX.YY	

2.3 读 HEADING 轴角度（方位角度）

发送命令： 68 04 00 03 07

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)
0x68			0x03		

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)
0x68			0x83	SXXX.YY	

2.4 读 PITCH、ROLL 和 HEADING 轴角度

发送命令：68 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)
0x68			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)
0x68			0x84		

注: *数据域包含 9 个字节分别为俯仰(Pitch)，横滚(Roll)和方位(Heading)角度值，为压缩 BCD 码,每三个字节为一组，例如返回命令为 68 0D 00 84 10 26 80 00 33 65 03 13 71 66， 其中 Pitch 为 00 35 80, Roll 为 00 23 45, Heading 为 03 13 71。对于每个角度返回值的三个字节，格式为 SX XX. YY， S 为符号位（0 正， 1 负）XXX 为三位整数值，YY 为小数值。本例相应的三个角度的读数分别为： +35.8°，+23.45°， 313.71°。

例如： **读取全部 Pitch, Roll 和 Heading 的发送命令和返回命令如下：**

68 04 00 00 08

校验和，为命令字中不包括首字节 0x68 外所有字节之和，外校验和为模 255 相加；本例中 0x8=0x04+0x00+0x04

设备地址，可以设置，出厂值为 0x00

命令代码，0x04 代表读取 Pitch,Roll 和 Heading

命令长度，为命令中不包括起始 68 外所有字节长度，本例中为“04 00 04 08”，4 个字节长度

命令开头，所有发送命令和返回命令都是固定 0x68 开头

本例相应的三个角度的读数分别为： +35.8°， +23.45°， 203.66°。

68 0D 00 84 00 35 80 00 23 45 02 03 66 19

最后一个字节为除第一个数（0x68）外，前面所有数据的总和,如有进位,则取低位数据.

Heading 读数，角度格式与 Pitch 相同

Roll 读数：角度格式与 Pitch 相同

Pitch 读数，为压缩 BCD 码，格式为 SX XX YY:
第一个字节第一位 S 为符号位,0 表示正角度, 1 表示负角度.
第一字节第二位 X 和第二个字节 XX 为角度的整数位, 为压缩 BCD 码.
第三个字节 YY 为角度的小数位,为压缩 BCD 码.

命令代码，0x84 代表返回 Pitch、Roll 和 Heading

设备地址 ，可以设置，默认为 0x00

命令长度，为命令字中不包括起始 0x68 外所有自己长度，本例中“0D 0D 84 00 35 80 00 23 45 02 03 66 19 ”为 13 个字节长度

命令开头，所有发送命令和返回命令都是固定为 0x68 开头

2.5 设置磁偏角

发送命令： 68 06 00 06 02 08 16

标示符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地址码 (1byte)	命令字 (1byte)	数据域 (2byte)	校验和 (1byte)
0x68			0x06	SXY.Y*	

*S 表示符号, 0 为正 1 为负，XX 为两位整数，Y 为 1 位小数。如 13 58 为-35.8°。该命令的检校和为 77（十六进制）。 77 = 06+00+06+13+58。如果设置磁偏角为+5.8°，则命令为 68 06 00 06 00 58 64，其中 64= 06+00+06+00+50。设置其它磁偏角时照此类推。

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)
0x68			0x86	0x00: 设置成功 0xFF: 设置失败	

2.6 读磁偏角

发送命令： 68 04 00 07 0B

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)
0x68			0x07		

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)
0x68			0x87	SXX.Y*	

*SX XY 的格式和 2.5 命令中待设磁偏角的格式相同。

2.7 开始校准

发送命令： 68 04 00 08 0C

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)
0x68			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 (1byte)	校验和 (1byte)
0x68			0x88	0x00: 设置成功 0xFF: 设置失败	

*该命令是矫正测量罗盘使用环境周围磁场的偏差，每只罗盘在新的使用环境时一般需要执行一次矫正，以避免测量现场的磁场影响测量精度。校准完成之后必须发保存校准命令（见 2.8）。

2.8 保存校准

发送命令： 68 04 00 09 0D

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)
0x68			0x09		

应答命令：68 09 00 89 00 00 80 3F 0C E9

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)
0x68			0x89	N*	

*该返回命令返回校准过程中得到校准后的拟合误差以及有效校准点数。其中 5byte 数据域包括 4byte 浮点表示的校准误差，和 1byte 整型表示的校准点数。比如例子中的数据域为： 00 00 80 3F 0C， 其中 00 00 80 3F 为浮点数 1， 0C 为 12。

2.9 停止校准

发送命令： 68 04 00 12 16

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)
0x68			0x12		

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)
0x68			0x72	0x00: 设置成功 0xFF: 设置失败	

2.10 清楚校准数据

发送命令： 68 04 00 10 14

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)
0x68			0x10		

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)
0x68			0x90	0x00：设置成功 0xFF：设置失败	

2.11 设置通讯速率

发送命令： 68 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 (0byte)	校验和 (1byte)
0x68			0x0B		

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)
0x68			0x8B	0x00: 设置成功 0xFF: 设置失败	

注：*波特率：00 表示 2400，01 表示 4800 ，02 表示 9600， 03 表示 19200， 04 表示 115200，默认值为 0X02:9600。如果设置波特率为 19200，则命令为 68 05 00 0B 03 13， 其中 13 = 05+ 00+ 0B+ 03，设置其它波特率时照此类推。

注意：设置完波特率后，该设备会以原波特率返回应答命令，此后波特率设置生效，上位机需做相应波特率改动，才能重新和该设备通信。

2.12 设置角度模式

发送命令： 68 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)
0x68			0x0C	0x00：问答式 0x01：5Hz Data Rate 0x02：15Hz Data Rate 0x03：25Hz Data Rate 0x04：35Hz Data Rate 0x05：50Hz Data Rate	

*默认输出模式为 00；如果设备为非应答模式，每次上电重启之后会有 10s 的空闲时间不发送数据，10s 过后开始连续输出数据模式。

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)
0x68			0x8C	0x00:设置成功 0xFF:设置失败	

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。另外，当产品被设置成自动输出模式时，产品上电后 10 秒内将没有输出，此时产品可以有效的接收外部的设置命令。

2.13 设置模块地址

发送命令： 68 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)
0x68			0x0F	XX 模块地址	

注意：传感器默认地址为 00。

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)
0x68			0x8F	0x00：设置成功 0xFF：设置失败	

1. 如将多个传感器同时连接在一组总线上，例如 RS485，则需将每个传感器设置成不同地址，已达到分别控制与回应速度。
2. 如成功更改了新的地址后，后续所有命令与回应数据包中的地址码都换成更改后的新地址码才能生效，不然传感器不会响应命令。
3. XX 模块地址从 00 致 EF 范围。

2.14 查询模块地址

发送命令： 68 04 00 1F

标示符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地址码 (1byte)	命令字 (1byte)	数据域 (0byte)	校验和 (0byte)
68	04	00	1F		

注意：查询模块地址不考虑校验位

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)
0x68			0x1F		

2.15update flash(保存设置)

发送命令： 68 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)
0x68			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 (0byte)	校验和 (1byte)
0x68			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

2.16 恢复出厂设置

发送命令： 68 04 00 0E 12

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)
0x68			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)
0x68			0x8E	0x00：设置成功 0xFF：设置失败	