



GKP3 低频振动传感器

产品说明书

V1.5-20260427



技术亮点

- ❖ 三轴 MEMS 振动传感器;
- ❖ 分辨率 1 μ g;
- ❖ 量程 $\pm$ 2g;
- ❖ 输出方式 RS485、RS232、TTL 可选;
- ❖ IP67 防护等级。

产品介绍

GKP3 是一款专为低频振动监测而自主研发的三轴振动传感器，具备高精度与低噪声特性。每只产品在出厂前均经历全温度范围内的校验补偿及约 336 小时的长期稳定性测试，旨在保障其在多样工况和持续测试周期内保持稳定的性能表现。该传感器支持静态 0 Hz 或 0.1 ~ 100 Hz 频段的振动测量，并集成工业标准 MODBUS 协议在内的两种输出协议，配套的电脑端分析软件可实现对测量数据的实时显示、记录与后续处理。输出接口提供 RS485、RS232 及 TTL 可选方案。传感器采用非接触式安装设计，便于系统集成，用户仅需通过螺丝将其固定于被测物体表面，即可自动获取物体的水平夹角，操作简便。产品具备良好的抗外界电磁干扰能力与抗冲击振动能力，适用于卫星通讯系统、车辆处理平台、特殊指挥车辆及雷达天线车辆等应用场景。

应用范围

- ❖ 地面建筑结构低频振动监测
- ❖ 水轮发电机组等大型旋转设备的振动测量
- ❖ 隔振平台等的微弱振动测量
- ❖ 悬索桥等高柔结构的超低频大幅值测量

压力机振动监测



桥梁结构健康监测



风力发电机组振动监测



桥梁结构健康监测



性能参数

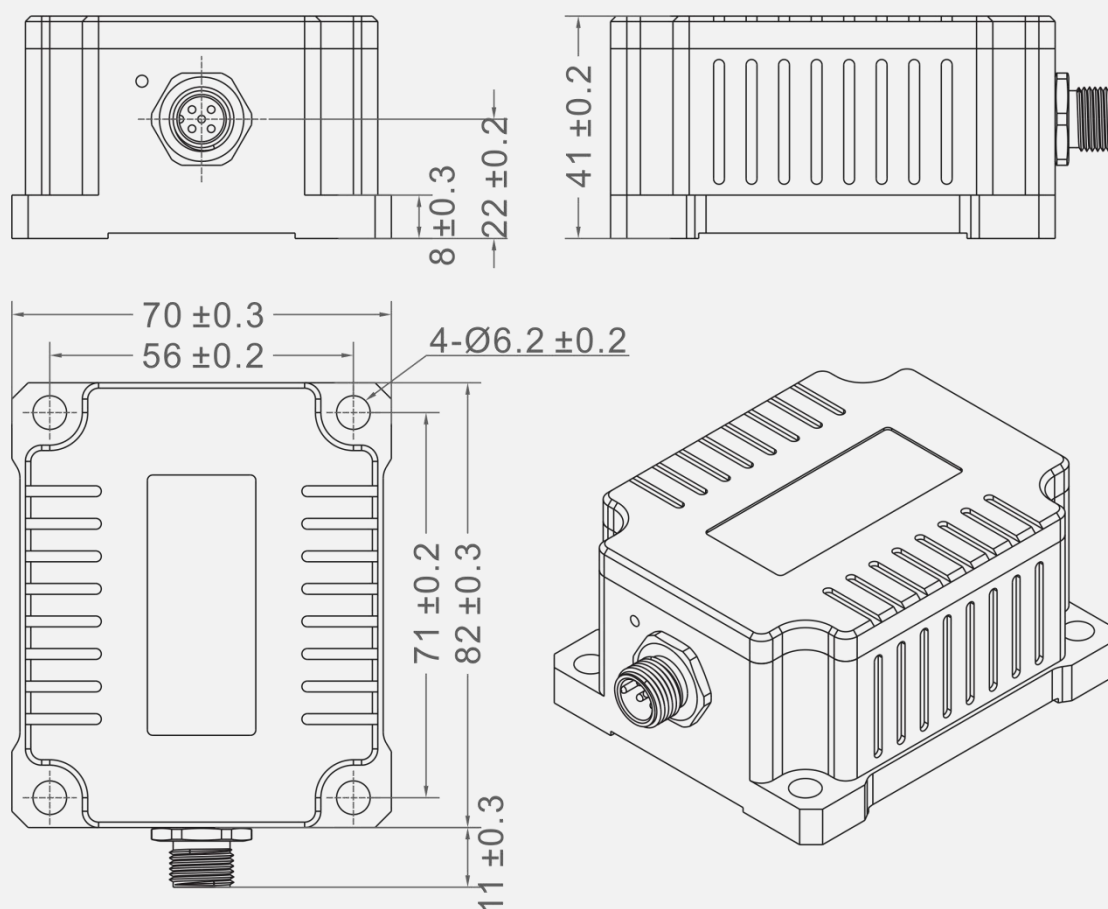
GKP3	参数	单位
量程	± 2	g
偏差标定	<1	mg
测量轴向	X,Y,Z	轴
上/掉电重复性	<2	mg(最大值)
偏差温度系数	0.15	mg/°C(典型值)
分辨率	1	ug
非线性度	<1	% FS(最大值)
带宽 (3DB)	0.1~100	Hz
交叉轴灵敏度	1	%
横向振动灵敏度比	1	%
噪音密度	21	$\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$
共振频率	2.4	kHz
加速度上电稳定时间	1S	
输出速率	5Hz、10Hz、25Hz、35Hz、50Hz、100Hz、200Hz、500Hz	
输出接口	RS232/TTL/S485	
通信协议	串口通信协议与 MODBUS RTU 协议	
输入 (VDD_VSS)	9~36 VDC	
运行电流消耗	<16mA @ 12 VDC	
配线信息	2 米 PVC 黑色材质航插屏蔽线 重量 $\leq 130\text{g}$	
连接器	航插连接器 M12*1.0 公头 5 芯	
产品重量	$\leq 450\text{g}$ (不含电缆线)	

注：不能长时间超量程使用。

订购选型

型号	信号输出	通信协议
GKP3	2: RS232	SP: 串口通讯协议
	3: TTL 电平	MB: MODBUS 协议
	4: RS485	
例：GKP3-2SP: RS232 信号输出，串口通讯协议。		

产品尺寸



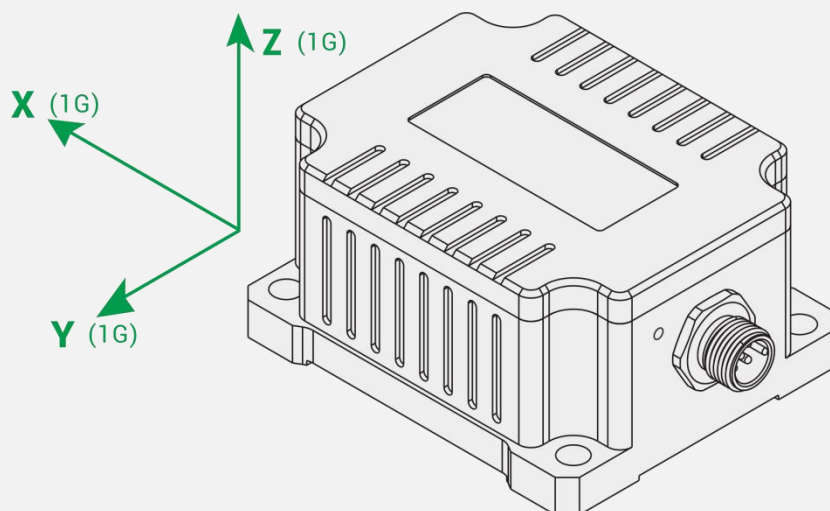
外壳尺寸: L93×W70×H41mm

安装尺寸: L71×W56×H8mm

建议使用螺丝: 4 颗 M6 螺丝

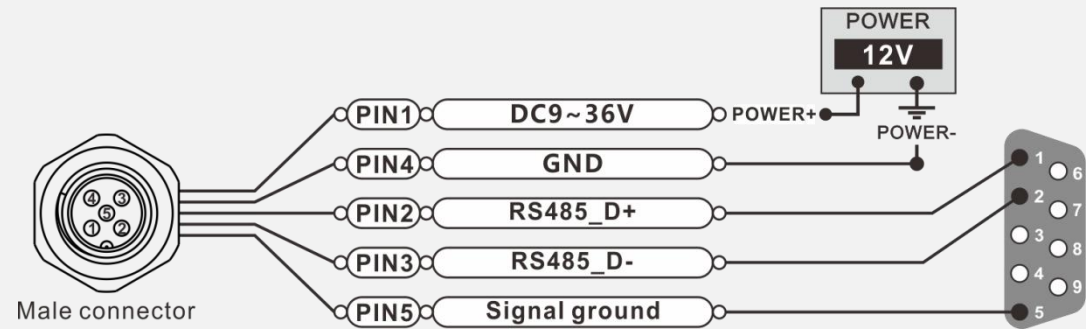
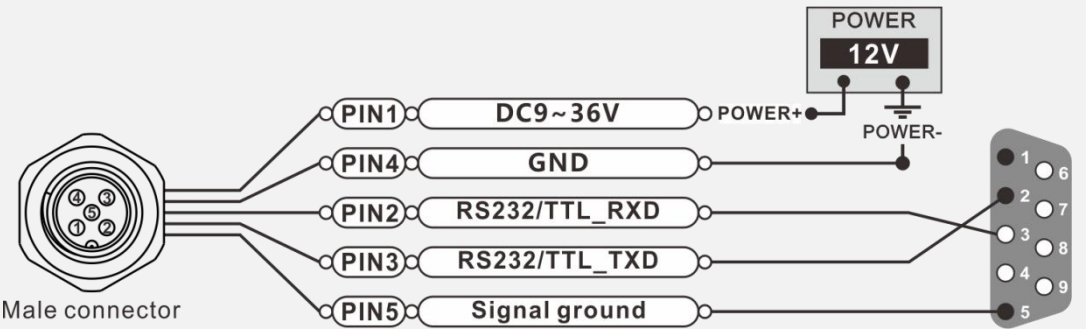
安装方向

安装时应保持传感器安装面与被测目标面平行, 减少动态和加速度对传感器的影响。本产品可水平安装也可以垂直安装, 安装方式请参考下面示意图:



接口定义

针脚/线色	针脚定义
PIN1/棕色	DC9 ~ 36V
PIN2/白色	RS232/TTL_RXD / RS485_D+
PIN3/蓝色	RS232/TTL_TXD / RS485_D-
PIN4/黑色	GND
PIN5/灰色	信号地



接口连接说明

- 1.选择符合 RS-485/RS-232 标准的电缆，确保电缆的质量和性能达标。建议使用双绞线，因其具有较好的抗干扰能力。
- 2.在 RS-485/RS-232 通信网络的两个终端设备上，需要连接终端电阻（一般为 120 欧姆）以消除信号反射。注意不要在中间设备上连接终端电阻，以免对信号造成干扰。
- 3.为了保证系统稳定和安全，需要对 RS-485/RS-232 通信网络进行接地处理。信号地线应连接至每个设备的接地端子上。

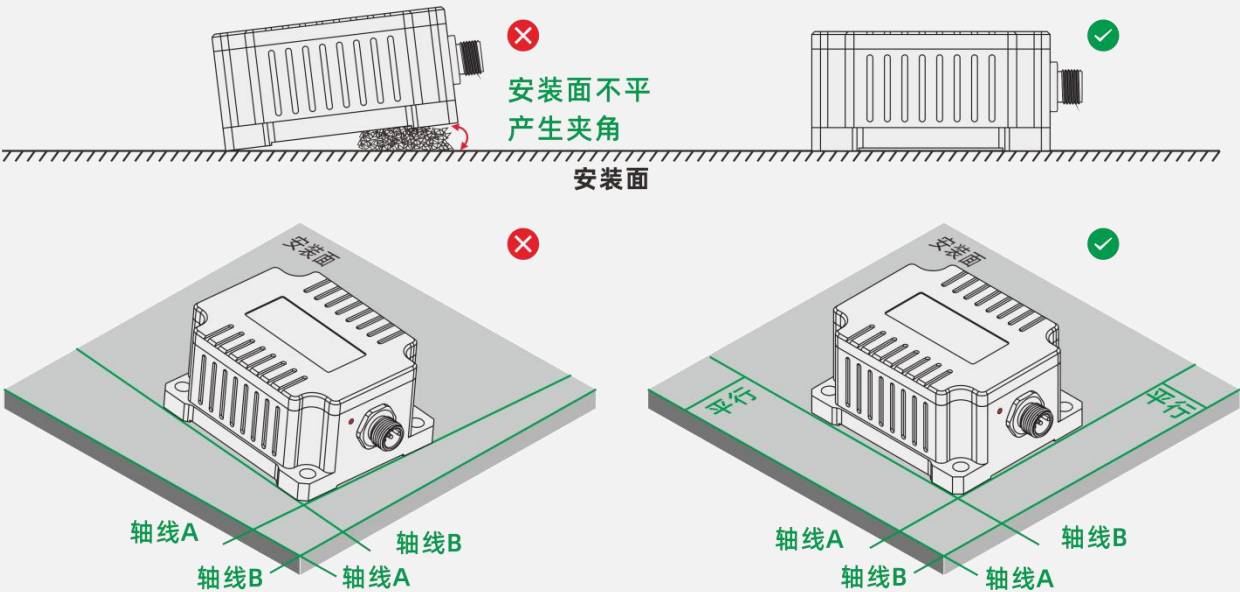
振动工作原理

采用进口核心控制单元，运用电容微型摆锤原理。利用地球重力原理，当倾角运动倾斜时，地球重力在相应的摆锤上会产生重力的分量，相应的电容量会变化，通过对电容量处量放大，滤波，转换之后得出加速度。根据采集的加速度进行算法处理、数据分析得到频率、振幅数据信息。

安装注意事项

请按照正确的方法进行安装倾角传感器,不正确的安装会导致测量误差,尤其注意一“面”,二“线”:

- 1) 传感器安装面与被测量面固定必须紧密、平整、稳定,如安装面出现不平容易造成传感器测量夹角误差。
- 2) 传感器轴线与被测量轴线必须平行,两轴线尽可能不要产生夹角。



通信协议

产品包含串口通信协议和 MODBUS RTU 两种协议,协议默认配置参数如下:

协议	串口通信协议	MODBUS-RTU 协议
地址码	0	1
广播地址	255	0
串口波特率	9600	9600
奇偶校验位	无校验	偶校验
串口起始位	1 位	1 位
串口数据长度	8 位	8 位
串口停止位	1 位	1 位
输出模式	问答	问答
数据校验方式	和校验	CRC16

默认输出数据域格式说明

串口通信协议格式说明

串口通信 读取格式	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)
读命令	0x68	0x04	地址码	0x18	无	-

串口通信 返回格式	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)
返回命令	0x68	0x10	地址码	0x98	见下表定义	-

MB 协议格式说明

MB 读取格式	地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	寄存器地址 (2byte)	寄存器长度 (2byte)	校验 CRC (2byte)
读命令	地址码	0x03	0x0028	0x0006	-
MB 返回格式	地址码 (1byte)	功能码 (1byte)	数据长度 (1byte)	数 据 域 (12byte)	-
返回命令	地址码	0x03	0x0C	见下表定义	-

一、数据类型：

类型	描述
INT16	有符号 16 位整形
UINT16	无符号 16 位整形
INT32	有符号 32 位整形
UINT32	无符号 32 位整形
R	只读

二、寄存器表

寄存器地址	数据内容	数据类型	系数	单位	备注
40035~40040	保留	-	-	-	-
40040	状态	UINT16(R)	1	-	Bit15 为 1 数据有效
40041	X 轴加速度实时值	INT32(R)	0.000001	g	-2~2g
40043	Y 轴加速度实时值	INT32(R)	0.000001	g	-2~2g
40045	Z 轴加速度实时值	INT32(R)	0.000001	g	-2~2g
40071	温度	INT16(R)	0.01	℃	-50~125℃

三、解析说明

数据域格式采用大端模式，解析为数据值乘以系数，如 X 轴加速度 FF FF 4C 58 为-45992，结果为-45992*0.000001=-0.045992g，Y 轴加速度 00 01 86 A0 为 100000*0.000001=0.1g。

 自动输出数据项

此输出项与自动输出模式命令有关。相应 Bit 位置位则输出，Bit 越低数据内容越靠前。自动输出项为 07F7H，即全部内容输出从左到右排序为：保留数|状态|加速度|温度。

Bit0	Bit1	Bit2	Bit3
-	状态	加速度	-
Bit4	Bit5	Bit6	Bit7
-	-	-	-
Bit8	Bit9	Bit10	Bit11
温度	-	-	-
Bit12	Bit13	Bit14	Bit15

 串口通信协议

一、数据帧格式：

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	-	-	-	-	-

默认通讯参数：地址 0，波特率 9600，1 个起始位，8 位数据，无校验，1 个停止位

有效设置地址：0~254

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；

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，即 Sum&0xFF。

*注意：使用前请仔细阅读以下项目：

1> 为保证通信正常两条数据帧请在每条数据帧之间留下 10ms 的时间间隔。主机发送命令 - 10ms 空闲 - - 从机回覆命令 - 10ms 空闲 - - 主机发送命令.....

2> 协议中规定了广播地址----255，本传感器同样也能接受广播地址内容，但一律不会进行回覆(除读取地址码功能)。所以广播地址 255 就可以作为以下用途，仅供参考。
1.将总线上挂载的所有本型号的倾角传感器的地址全部设为某一个地址。
2.将总线上挂载的所有本型号的倾角传感器全部设为相对/绝对零点。
3.对整条总线上的该型号传感器进行测试，即主机向总线发送 255 地址询问数据命令，通信指示灯能闪烁的即通信正常。

3> 设置指令及流程
1. 设置所有设置操作掉电不保存，下发命令设置立即有效，需要保存需要下发保存命令。
2. 操作下发设置指令 → 返回成功，设置生效 → 下发保存指令->返回成功，设置得到保存。

4> 正常通信指示灯 1S 闪烁一次。

二、命令字解析

命令字	含义/ 范例	说明
0X14	读 X, Y, Z 加速度 例：68 04 00 14 18	数 据 域 (0byte) 无数据域命令
0X94	传感器应答回复 例：68 10 00 84 00 00 20 08 10 00 25 28 10 35 00 80 DE	数 据 域 (12byte) 00 00 20 08 红色四个字节为 X 轴返回角度值,为压缩 BCD 码，第一个字节的高位 0 为符号位（0 正，1 负）0 为整数值，00 20 08 为六位小数值。其他轴数据解析方法与此相同；此角度解析为 +0.002008g。蓝色 Y 轴数据、绿色 Z 轴数据解析方法一致。 DE 校验和，所有的数据十六进制总和，不含字头 68，如超过一个字节，则取低字节。
0X18	读所有数据 例：68 04 00 18 1C	数 据 域 (0byte) 无数据域命令
0X98	传感器应答回复：	数 据 域 (12byte)

	68 10 00 98 数据域和校验	见输出数据域格式说明
0X53	保存传感器设置参数 例： 68 04 00 53 57	无 数 据 域
0XD3	传感器应答回复： 例： 68 04 00 D3 D7	无 数 据 域
0X0C	设置传感器输出模式 问答模式： 需要上位机发读数据命令，传感器才回应相对的数据。 自动输出模式： 数据详情见自动输出项说明。 例： 68 05 00 0C 00 11	数 据 域 (1byte) 00 问答模式 (出厂默认值) 01 5Hz 自动输出模式 02 10Hz 自动输出模式 03 25Hz 自动输出模式 04 35Hz 自动输出模式 05 50Hz 自动输出模式 06 100Hz 自动输出模式 07 200Hz 自动输出模式 08 500Hz 自动输出模式 注：当设置值大于 128 时，输出频率为 XX 减 128； 如 81H 为 1Hz。 使用 485 总线时仅接 1 台产品才能使用自动输出。
0X8C	传感器应答回复命令 例： 68 05 00 8C 00 91	数 据 域 (1byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 00：设置成功 FF：设置失败
0X0F	设置模块地址命令 传感器默认的地址为 00； 1、如将多个传感器同时连接在一组总线上，例 RS485 则需将每个传感器设成不同的地址，以达到分别控制与回应数据。 2、如成功更改新的地址，后续所有的命令与回应数据包中的地址码都需更改新地址码方能生效，否则传感器不响应命令。 例： 68 05 00 0F 01 15 设成地址为 01 号。 68 05 FF 0F 00 13 用通用地址重设地址为 00 号。	数 据 域 (1byte) XX 模块地址，地址从 00 致 EF 范围。 注：所有产品均有一共通地址。 FF：如在操作过程中忘记所设过的地址，可以用 FF 地址操作该产品。
0X8F	传感器应答回复命令 例： 68 05 00 8F 00 94	数 据 域 (1byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 00：设置成功 FF：设置失败
0X0B	设置串口波特率 例： 68 05 00 0B 03 13	数 据 域 (1byte) 00 表示 2400 01 表示 4800 02 表示 9600 (默认值) 03 表示 19200 04 表示 38400 05 表示 115200 06 表示 230400 07 表示 460800

0X8B	传感器应答回复命令 例：68 05 00 8B 90	数 据 域 (1byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 00: 设置成功 FF: 设置失败
0X10	设置串口校验位 例：68 05 00 10 00 15	数 据 域(1byte) 00: 偶校验 01: 无校验 02: 奇校验
0X9D	传感器应答回复命令 例：68 05 00 9D 00 A2	数 据 域 (1byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 00: 设置成功 FF: 设置失败
0X11	设置自动输出数据项 例：68 07 00 11 07 F5 14	数 据 域(2byte) 见自动输出数据项说明
0X91	传感器应答回复命令 例：68 05 00 91 00 96	数 据 域 (1byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 00: 设置成功 FF: 设置失败
0X05	设置相对/绝对零点: 设置当前角度为零度, 加速度 X,Y,Z 为 0,0,1g 进行相对测量, 也可设回绝对出厂零度, 断电保存。 例：68 05 00 05 00 0A	数 据 域 (1byte) 00 绝对零点 01 相对零点
0X85	传感器应答回复命令 例：68 05 00 85 00 8A	数 据 域 (1byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 00 设置成功 FF 设置失败

 MODBUS 通讯协议

MODBUS 使用 RTU 模式, 'big-Endian' 表示地址和数据项, 采取 CRC16 校验数据, 支持 0x03 读保持寄存器, 0x06 写单个寄存器。

一. 数据帧格式:

默认通讯参数: 地址 1, 波特率 9600, 1 个起始位, 8 位数据, 偶校验, 1 个停止位;

有效设置地址: 1~247;

CRC 校验: 范围为 CRC 字段前所有字节的校验, 采用 16 位 CRC 校验。

注意, 使用前请仔细阅读以下项目:

1> 由于 MODBUS 协议规定两条数据帧之间应至少大于 3.5 个字节时间 (如 9600 波特率下, 该时间为 $3.5 \times (1/9600) \times 11 = 0.004s$)。但为了留下足够余量, 所以请在每条数据帧之间留下 10ms 的时间间隔, 请注意产品自动输出不考虑 T3.5 时间。
主机发送命令 - - 10ms 空闲 - - 从机回覆命令 - - 10ms 空闲 - - 主机发送命令.....

2> MODBUS 协议中规定了广播地址----0 的相关内容, 本传感器同样也能接受广播地址内容, 但一律不会进行回覆(除读取地址码功能)。所以广播地址 0 就可以作为以下用途, 仅供参考。
1. 将总线上挂载的所有本型号的倾角传感器的地址全部设为某一个地址。
2. 将总线上挂载的所有本型号的倾角传感器全部设为相对/绝对零点。
3. 对整条总线上的该型号传感器进行测试, 即主机向总线发送 0 地址询问角度命令, 通信指

示灯能闪烁的即通信正常。

3> 为了提高系统的可靠性，所有命令都须连续两次发送才会有效。连续两次发送都发送成功（从机每次都有回覆），且两次问答必须前后连续，即主机不能在两次问答的中间插入其他数据帧，设置过程参考：发送设置地址命令 → 等待从机发送的设置成功命令 → （不能出现其它命令）再次发送设置地址命令 → 等待从机发送的设置成功命令 → 修改成功。

4> 除设置相对零点与输出模式外，每次上电仅更改一次参数。正常通信指示灯 1S 闪烁一次。

二.读传感器数据（Modbus 功能码 03H）

读传感器数据命令：		从机响应：	
传感器地址	01H	传感器地址	01H
功能码	03H	功能码	03H
访问寄存器首地址	00H 28H	数据长度	0CH
访问寄存器首长度	00H 06H	数据域	见输出数据域 格式说明
CRC	45 C0H	CRC	CRC H/ CRCL

三.设置传感器地址：（传感器地址出厂默认为 1）

设置传感器地址码命令：		从机响应：	
传感器地址	01H	传感器地址	01H
功能码	06H	功能码	06H
地址	00H 11H	寄存器地址	00H 11H
传感器的新地址	00H 04H	传感器的新地址	00H 04H
CRC	D80C	CRC	D80C

命令都必须连续两次发送才会有效

设置传感器地址命令应用举例：								
主机发送	01H	06H	00H	11H	00H	04H	D8H	0CH
从机回复	01H	06H	00H	11H	00H	04H	D8H	0CH

注:0011H 为寄存器地址,该寄存器控制传感器地址。上述例子中,传感器的地址被改为了 0004H,最后两字节为 CRC 校验和。

四.设置传感器串口波特率: (出厂默认是 9600bps)

设置传感器串口波特率命令：		从机响应：	
传感器地址	01H	传感器地址	01H
功能码	06H	功能码	06H
地址	00H 12H	寄存器地址	00H 12H
传感器的波特率	00H XX	传感器的波特率	00H XX
CRC	CRC LH	CRC	CRC LH

XX: A0H:4800 A1H:9600 A2H:19200 A3H:38400 A4H:115200 A5H:230400

命令都必须连续两次发送才会有效

设置传感器串口波特率令应用举例:								
主机发送	01 H	06 H	00 H	12 H	00 H	A2H	A8H	76H
从机回复	01 H	06 H	00 H	12 H	00 H	A2H	A8 H	76H

注: 0012H 为寄存器地址, 该寄存器控制传感器波特率。上述例子中, 把传感器的波特率设置成 19200, 最后两字节为 CRC 校验和。

五.设置传感器串口奇偶校验位: (出厂默认是偶校验)

设置传感器串口奇偶校验位命令:				从机响应:			
传感器地址	01H			传感器地址		01H	
功能码	06H			功能码		06H	
地址	00H			寄存器		00H	
	09H			地址		09H	
传感器串口	00H			传感器串口		00H	
奇偶校验位	01H			奇偶校验位		01H	
CRC	9808			CRC		9808	
设置传感器串口奇偶校验位命令应用举例:							
主机发送	01H	06H	00H	09H	00H	01H	98H 08H
从机回复	01H	06H	00H	09H	00H	01H	98 H 08H

以上举例为把字节 格式 设置成: 一个起始位+8 个数据位 无奇偶校验+1 个停止位

重新上电后有效。出厂默认是 一个起始位+8 个数据位 偶校验+1 个停止位

注: 0009 为寄存器地址, 该寄存器控制传感器串口奇偶校验位。

0000H: 一个起始位+8 个数据位 偶校验+1 个停止位

0001H: 一个起始位+8 个数据位 无校验+1 个停止位

0002H: 一个起始位+8 个数据位 奇校验 +1 个停止位

六.设置传感器输出模式: (出厂默认 0HZ)

设置传感器输出模式命令:				从机响应:			
传感器地址	01H			传感器地址		01H	
功能码	06H			功能码		06H	
地址	00H			寄存器地址		00H	
	13H					13H	
传感器的输出模式	00H			传感器的输出模式		00H	
	XX					XX	
CRC	CRC LH			CRC		CRC LH	

XX: 00H: 问答模式 01H: 5HZ 02H: 10HZ 03H: 25HZ

04H: 35HZ 05H: 50HZ 06H: 100HZ

注: 当设置值大于 128 时, 输出频率为 XX 减 128; 如 81H 为 1HZ。使用 485 总线时, 仅接 1 台产品才能使用自动输出。

设置传感器输出模式命令应用举例：								
主机发送	01H	06H	00H	13H	00H	02H	F9H	CEH
从机回复	01H	06H	00H	13H	00 H	02H	F9H	CEH

注：0013H 为寄存器地址，该寄存器控制传感器输出模式。上述例子中，把传感器设置 10HZ 输出，最后两字节为 CRC 校验和。

七.设置自动输出数据项:

设置自动输出数据项命令：				从机响应：			
传感器地址	01H	传感器地址	01H	功能码	06H	功能码	06H
地址	00H	寄存器地址	00H	传感器的	XX	传感器的	XX
	20H		20H	自动输出数据项	XX	自动输出数据项	XX
CRC	CRC LH	CRC	CRC LH				

XX： 10~100

设置自动输出数据项命令应用举例：								
主机发送	01H	06H	00H	20H	07H	F5H	4AH	77H
从机回复	01H	06H	00H	20H	07H	F5H	4AH	77H

注：0020H 为寄存器地址，该寄存器控制自动输出数据项。上述例子中，把传感器自动输出数据项设置为所有数据输出，最后两字节为 CRC 校验和。

八.设置传感器相对/绝对零点: (Modbus 功能码 06H)

设置相对/绝对零点命令：				从机响应：			
传感器地址	01H	传感器地址	01H	功能码	06H	功能码	06H
访问寄存器	00H	寄存器	00H	首地址	10H	地址	10H
该字若为非零则为相对零点，为零则为绝对零点	00H	该字若为非零则为相对零点，为零则为绝对零点	00H	CRC	C84FH/ 880FH	CRC	C84FH/ 880FH

设置相对/绝对零点命令应用举例：								
主机发送	01 H	06 H	00 H	10 H	00 H	FFH	C8H	4FH
从机回复	01 H	06 H	00 H	10 H	00 H	FFH	C8 H	4FH

注：0010 为寄存器地址，该寄存器控制传感器当前角度为零度，加速度 X,Y,Z 为 0,0,1g。若为非零（如上述例子中，被写入了 00FFH），则输出为相对零点。相反，若为零（将第 5，第 6 字节改为 00H），则为绝对零点。最后两字节为 CRC 校验和。