



GKM392 MEMS 数字型加速度计

产品说明书

V1.0-20250226



技术亮点

- ❖ RS232/RS485/TTL 输出接口;
- ❖ 振动: 10~2000Hz, 10g;
- ❖ 冲击: 100g@11ms、三轴向(半正弦波);
- ❖ 优异的机械强度与长期稳定性。

产品介绍

GKM392 三轴向加速度计是瑞惯科技自主研发的加速度传感器系列产品, 适用于振动测试、撞击测试等应用场景。该产品支持数字接口输出 (RS232/485/TTL 可选), 并可通过地址码设置实现多传感器长距离串联, 便于多点同步测量与集中数据分析。

GKM392 采用单晶硅电容式传感技术, 核心组件包括: 微机械加工硅芯片、低功耗 ASIC 信号调理电路、存储补偿数据的微处理器、集成温度传感器。

产品经过精密标定, 具备低功耗、高结构强度、稳定输出等特性。其电子系统采用固态电源复位设计, 并配备过电保护功能, 确保运行安全可靠。

该传感器在全量程范围内, 比例因子的长期稳定性及偏差典型值优于 0.1%, 可满足高精度测量需求。

应用范围

- ❖ 飞行数据记录与分析
- ❖ 结构疲劳监测与寿命预测
- ❖ 轨道振动与路基稳定性监测
- ❖ 高速列车运行状态监测
- ❖ 大型机械振动故障预警
- ❖ 桥梁结构健康监测
- ❖ 风力发电机组振动监测
- ❖ 车辆振动测试监测
- ❖ 压路机等重型设备监测

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



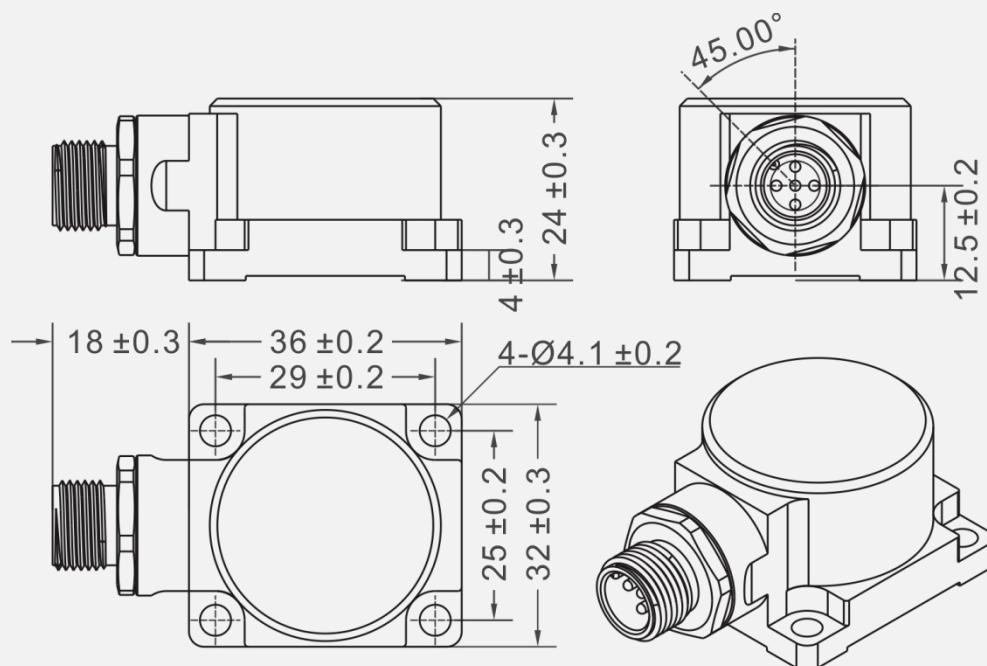
性能参数

GKM392	参数						单位
测量范围	±2	±4	±8	±10	±20	±40	g
偏差标定	<1	<1	<1	<1	<1	<1	mg
测量轴向	X, Y, Z	X, Y, Z	X, Y, Z	X, Y, Z	X, Y, Z	X, Y, Z	轴
上/掉电重复性	<2	<2	<2	<2	<2	<2	mg(最大值)
偏差温度系数	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	%/°C(典型值)
分辨率/阈值 (@ 1Hz)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	mg(最大值)
非线性度	<0.5	<0.8	<1	<1	<1	<1	% FS (最大值)
带宽 (3DB)	500	500	500	500	500	500	Hz
交叉轴灵敏度	1	1	1	2	2	2	%
横向振动灵敏度比	1	1	2	5	5	5	%
噪音密度	21	21	21	86.6	86.6	86.6	μg/√Hz
共振频率	2.4	2.4	2.4	5.5	5.5	5.5	kHz
68 协议自动输出速率	5Hz、10Hz、25Hz、50Hz、100Hz、200Hz、500Hz、1000Hz						
MODBUS 自动输出速率	10Hz、25Hz、50Hz						
输出接口	RS232/TTL/RS485						
通信协议	瑞芬 68 协议与 MODBUS RTU 协议						
输入 (VDD_VSS)	9-36 VDC						
运行电流消耗	<60mA @ 12 VDC						
防护等级	IP67						
材质	产品：航天铝 磁性吸附底座：不锈钢						
重量	产品净重：≤116g 磁性吸附底座：≤50g						
尺寸	产品尺寸：L36×W32×H24mm 磁性吸附底座尺寸：L36×W32×H8.1mm						
注：不能长时间超量程使用。							

订购选型

型号	信号输出	协议	测量范围	安装方式
GKM39	2: RS232	SP: 串口通讯协议	02: ±2g	T: 标准
	3: TTL 电平	MB: MODBUS 协议	04: ±4g	A: 磁性吸附底座
	4: RS485	-	08: ±8g	-
			10: ±10g	
			20: ±20g	
			40: ±40g	
例：GKM392-SP-02-T: RS232S 信号输出，串口通信协议，±2g 测量范围，标准安装方式。				

产品尺寸

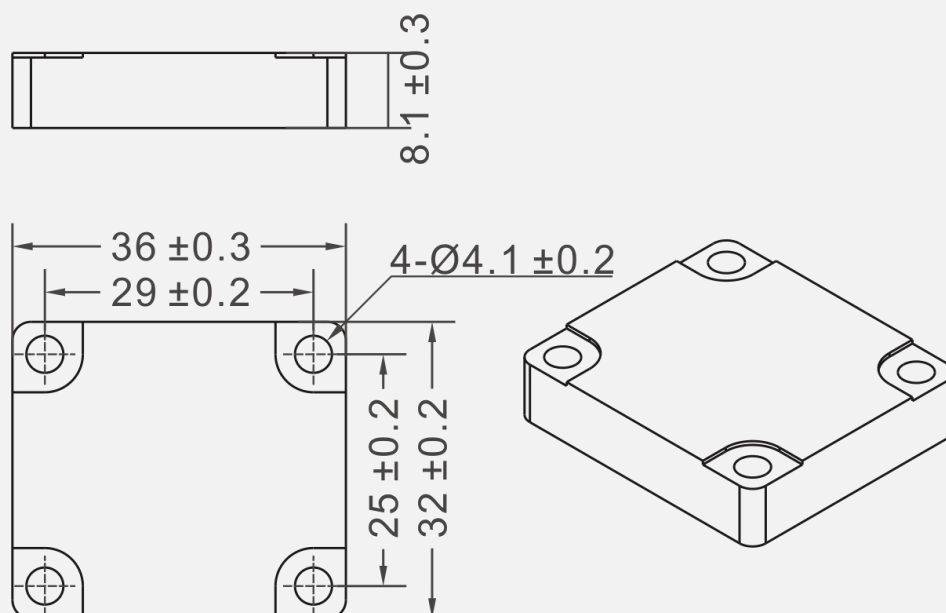


外壳尺寸: L36×W32×H24mm

安装尺寸: L29×W25×H4mm

安装螺丝: 4 颗 M4 螺丝

安装配件尺寸

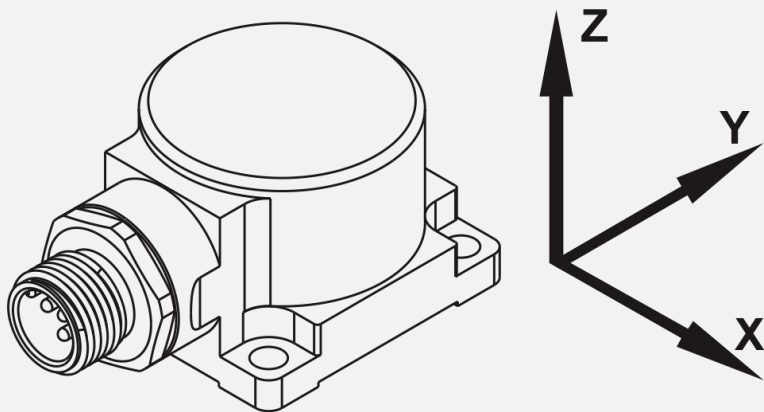


磁吸底板尺寸: L36×W32×H8.1mm

安装尺寸: L29×W25×H11.6mm

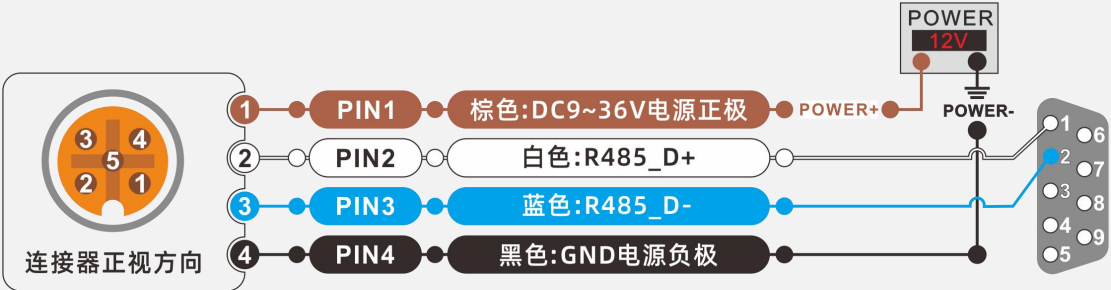
安装方式: 磁性吸附底座安装

空间坐标系



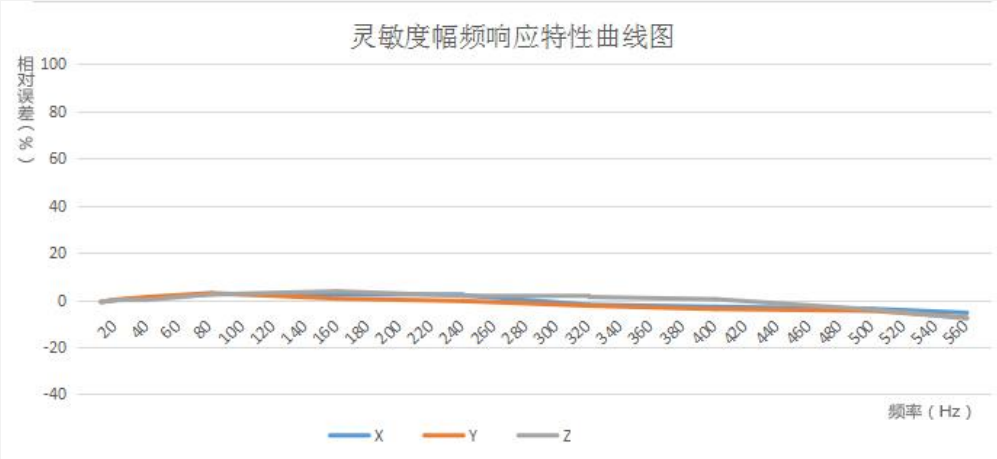
接口定义

针脚/线色	针脚定义
PIN1/棕色	DC9 ~ 36V
PIN2/白色	TTL/RS232_RXD RS485_D+
PIN3/蓝色	TTL/RS232_TXD RS485_D-
PIN4/黑色	GND
PIN5/--	无连接



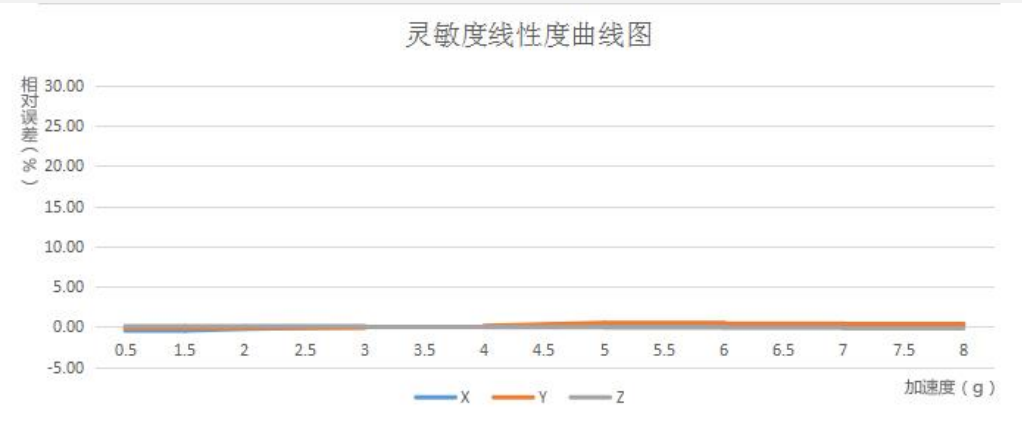
✓ 灵敏度幅频响应特性曲线图

参考条件: $f=20.000\text{Hz}$, $a=2.000\text{G}$



量程±8G 的参考图

✓ 灵敏度线性度曲线图





串口通信协议 (出厂默认此协议)

一、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)
68					

数据格式: 16 进制;

标示符: 固定为 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 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、命令字和数据域的和考虑进位。

二、命令字解析

命令字	含义/ 范例	说明
0X04	同时读加速度命令 例: 68 04 00 04 08	数据域 (0byte) 无数据域命令
0X84	传感器应答回复 例: 68 0D 00 84 00 20 10 10 40 00 05 05 00 1B	数据域 (9byte) AA AB BB CC CD DD EE EF FF AA AB BB:3 个字符表示 X 轴; CC CD DD:3 个字符表示 Y 轴; EE EF FF:3 个字符表示 Z 轴; 加速度格式与 X/Y/Z 轴相同解析方法; 左例中加速度为: X 轴 02.010g, Y 轴-04.000g, Z 轴: +50.500g; 00 20 10 红色三个字节为 X 轴返回加速度值, 为压缩 BCD 码, 第一个字节的高位 0 为符号位 (0 正, 1 负) 02 为两位整数, 010 为三位小数。其他轴数据解析方法与此相同, 此加速度解析为 +02.010g; 10 40 00 蓝色三个字节为 Y 轴返回角值, 解析方法同 X 轴; 05 05 00 绿色三个字节为产品 Z 轴加速度, 解析方法同 X 轴加速度一样; 1B: 校验和, 所有的数据十六进制总和, 不含字头 68。
0X0B	设置通信速率 例: 68 05 00 0B 03 13	数据域 (1byte) 波特率: 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
0X8B	传感器应答回复命令 例: 68 05 00 8B 00 90	数据域 (1byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 00 成功 FF 失败

0X0C	设置传感器输出模式 应答制：需要上位机发读加速度命令，传感器才回应相对的加速度。 自动输出制：传感器上电后自动输出 X, Y 加速度，输出频率依据所设定的值。如需高频输出，请将波特率设为 115200。 例：68 05 00 0C 00 11	数 据 域 (1byte) 00 应答制式 (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 50Hz 自动输出模式 05 100Hz 自动输出模式 06 200Hz 自动输出模式 07 500Hz 自动输出模式 (波特率采用 115200、230400) 08 1000Hz 自动输出模式 (波特率采用 230400) 09 300Hz 自动输出模式 (波特率采用 115200、230400) 10 400Hz 自动输出模式 (波特率采用 115200、230400)
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 成功 FF 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加速度。 2、如成功更改了新的地址后，后续所有的命令与回应数据包中的地址码都要换成更改之后的新地址码才能有效，否则传感器不会响应命令。 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，仍能正常回应。
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 成功 FF 失败
0X53	设置保存指令 68 04 00 53 57	

0XD3	设置保存指令回复 68 05 00 D3 00 57	数据域 (0byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 00 成功 FF 失败
0XFF	版本软件号指令 68 04 00 FF 03	
	读软件版本回复 GKM392, SW V1.1	数据域 (0byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 返回 ASCII 码格式, 型号 GKM392, 软件版本号 1.1

设置指令及流程

1.设置相关参数(波特率、地址码、自动输出频率)此时只设置有效,但是不保存到 FLASH, 掉电不保存;

A 设置地址码 B 设置波特率 C 设置校准参数 D 自动或询问模式

注意: 当设置地址码和波特率后立即生效 (但未保存到 FLASH), 后面的操作指令需要更改对应的 地址码和 波特才能设置成功。

2.保存参数 写所有参数到 FLASH。

MODBUS 通信协议

一、数据帧格式:

RTU 模式

通讯参数: 波特率 9600 bps (默认);

数据帧: 1 个起始位, 8 位数据, 偶校验, 1 个停止位。

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, 本传感器将此时间提高到 10ms, 所以请在每条数据帧之间至少留下 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) 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。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加速度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加速度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 地址询问加速度 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, 设置地址命令和设置波特率, 这两种命令都必须连续两次发送才会有效。“连续两次发送”是指两次都发送成功 (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, 否则, 该种命令就会被锁定, 直到断电, 设置过程参考如下:

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) 上电后, 上述两种设置命令只能分别设置一次, 如需再次设置, 需重新上电。

5) 当正常通信累计到一定次数后, 通信指示灯才会闪烁一次。

二、读保持寄存器取加速度数据

MODBUS 功能码 03H，此为格式一输出。

主机查询命令：				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			数据长度 9 个字节	09H						
	02H			数据字 1 高 8 位	50H	X 轴数据					
数据长度 4 个字	00H			数据字 1 低 8 位	46H						
	04H			数据字 2 高 8 位	00H						
CRC	E5C9H			数据字 2 低 8 位	23H	Y 轴数据					
				数据字 3 高 8 位	20H						
				数据字 3 低 8 位	00H	Z 轴数据					
				数据字 4 高 8 位	00H						
				数据字 4 低 8 位	00H						
				数据字 5 高 8 位	00H						
				CRC	B827H						
读保持寄存器取加速度数据命令应用举例：											
主机发送				01 H	03 H	00 H	02 H	00 H	04 H	E5H	C9H
从机回复											
01H	03H	09H	50H	46H	00H	23H	20H	00H	00H	00H	B8H 27H

注：从机回复帧的数据域为 50H，46H，00H，00H，23H，20H，00H，00H，00H
X 轴为数据域的第 1-3 字节，Y 轴为数据域的第 4-6 字节，Z 轴为数据域的第 7-9 字节，低字节在前。加速度的表示方法为点数表示法，一个点对应 0.001°，0.001×（点数-偏移）即为加速度，偏移为 90000。

以上述数据帧为例：加速度的转换过程如下：

- 1) 得到当前加速度点数，注意，低字节在前，X 轴为 004650H，Y 轴为 002023H，Z 轴为 0。转换为十进制，X 轴：4650H→18000，Y 轴：2023H→8227，Z 轴:0。
- 2) 减去偏移量 90000（注意：该数值是固定的一个量），X 轴：18000-90000=-72000，Y 轴：8227-90000 = -891773，Z 轴 0-90000=-90000。
- 3) 得到最终加速度计，X 轴：-72000×0.001= -72.000g，Y 轴：-81773×0.001=-81.773g，Z 轴：-90000×0.001=-90g。

三.读输入寄存器加速度数据：

MODBUS 功能码 04H，此为格式二输出。用户按需求调整寄存器地址及长度访问不同轴数据，寄存器如下：

寄存器地址	数据内容	数据类型	单位	备注
30003	X 轴加速度	UINT32 (R)	g	数据解析见如下
30005	Y 轴加速度	UINT32 (R)	g	数据解析见如下
30007	Z 轴加速度	UINT32 (R)	g	数据解析见如下

读取测量数据命令应用举例 1：

主机查询命令：		从机响应：		
传感器地址	01H	传感器地址	01H	
功能码	04H	功能码	03H	
访问寄存器首地址	00H	数据长度 12 个字节	0CH	
数据长度 6 个字	02H	数据域	94H	X 轴数据
	00H		5FH	
CRC	06H		01H	
	D1 C8 H		00H	
			65H	Y 轴数据
			63H	
			01H	
			00H	
			47H	Z 轴数据
			60H	
			01H	
			00H	
		CRC	1BE4H	

上述表格中 X 轴为数据域 1-4 字节, Y 轴为数据数据域 5-8 字节, Z 轴为数据数据域 9-12 字节。低字节在前。加速度的表示方法为点数表示法, 一个点对应 0.001°, 0.001× (点数-偏移) 即为加速度, 偏移为 90000。

以上述表格数据为例: 加速度的转换过程如下:

得到当前加速度点数, 注意, 低字节在前, X 轴为 00015F94H, Y 轴为 00016365H, Z 轴为 00016047H。

转换为十进制, X 轴: 00015F94H→90004, Y 轴: 00016365H→90981, Z 轴:00016047H->90183。

减去偏移量 90000 (注意:该数值是固定的一个量), X 轴:90004-90000=4,Y 轴:90981-90000 = 981, Z 轴 90183- 90000=183。

得到最终加速度计, X 轴: 4×0.001= 0.004g, Y 轴: 981×0.001=0.981g, Z 轴: 183× 0.001=0.183g。

四、设置传感器地址

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	寄存器地址	00H
	11H		11H
传感器的新地址	00H	传感器的新地址	00H
	04H		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。

五、设置传感器波特率(出厂默认是 9600bps)

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

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

设置传感器波特率命令应用举例：

主机发送	01H	06H	00H	12H	00H	A2H	A8H	76H
从机回复	01H	06H	00H	12H	00H	A2H	A8H	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。

六、设置传感器通讯字符格式（出厂默认是偶校验）

设置传感器通讯字符格式：		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
	09H		09H
传感器更改	00 H	传感器的新格式	00H
通讯字符格式	01H		01H
CRC	9808	CRC	9808

设置传感器通讯字符格式命令应用举例：

主机发送	01H	06H	00H	09H	00H	01H	98H	08H
从机回复	01H	06H	00H	09H	00H	01H	98H	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通讯字符格式。

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

七、设置传感器自动输出(出厂默认 0HZ)

设置传感器自动输出命令：		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
传感器的输出频率	00H	传感器的输出频率	00H
	XX		XX
CRC	CRC LH	CRC	CRC LH

下表为数据域 XX 有效取值：

频率	0HZ	10HZ	25HZ	50HZ
格式一输出设置命令	00H	01H	02H	03H
格式二输出设置命令	00H	A1H	A2H	A3H

设置传感器自动输出命令应用举例：								
主机发送	01H	06H	00H	13H	00H	A2H	A8H	76H
从机回复	01H	06H	00H	13H	00 H	A2H	A8H	76H

注：0013H 为寄存器地址，该寄存器控制传感器输出频率。上述例子中，把传感器设置为数据按格式二以 25Hz 输出，最后两字节为 CRC 校验和。

注：串口通信协议和 MODBUS 通信协议相互切换方法：

在上电时上位机一直发送 0xAA，当加速度计回复 0XAA，0XAA，0XBB，0XBB 表示更改成功。