



GIM302 IMU 惯性测量单元

产品说明书

V1.0-20250226



✓ 技术亮点

- ❖ 测量载体的三轴角速率;
- ❖ 振动: 10~2000Hz, 10g;
- ❖ 冲击: 100g@11ms、三轴向(半正弦波);
- ❖ 供电电压: DC5.0V±0.5V。

✓ 应用范围

该系列产品典型应用场景包括: 便携式三维激光扫描系统、工业机器人高精度运动控制、微创手术导航设备、地下工程定向钻进系统、智能驾驶测试平台、水下机器人定位导航、无人机飞控与制导系统等。

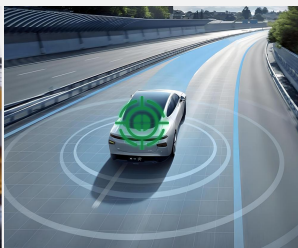
✓ 产品介绍

GIM302 惯性测量装置由三轴陀螺仪、三轴加速度计、温度检测模块及数据处理电路构成, 可实时监测运动体的三维角速度、三维线加速度及空间姿态信息, 并通过 RS422/RS485 数字接口依照既定通信规约输出经过多维度误差修正(涵盖温漂补偿、装配偏差校正、非线性特性校准等)的完整惯性参数。该设备采用差动式陀螺设计架构, 显著降低了直线加速度与机械振动带来的干扰, 同时具备宽温域补偿功能, 确保在严苛工业环境下稳定工作。

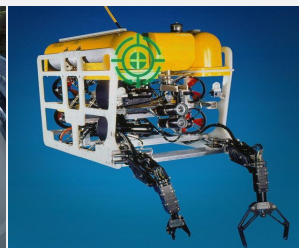
工业机器人运动控制



智能驾驶平台监测



水下机器人定位导航



无人机飞控导航



性能参数

姿态角	
横滚/俯仰 1 σ (动态)	0.25°
横滚/俯仰 1 σ (静态)	0.05°
陀螺仪技术指标	
测量范围	300°/s
零偏不稳定性(@Allan 方差)	$\leq 1.2^\circ/\text{h}$
角度随机游走(@Allan 方差)	$\leq 0.13^\circ/\sqrt{\text{h}}$
分辨率	$\leq 0.01^\circ/\text{s}$
标度因数非线性	$\leq 100\text{ppm}$
标度因数重复性	$\leq 100\text{ppm}$
交叉耦合	$\leq 0.1\%$
带宽	$\geq 80\text{Hz}$
加速度计技术指标	
测量范围	$\pm 6\text{g}$
零偏不稳定性(@Allan 方差)	0.025mg
零偏重复性	0.08mg
速度随机游走(@Allan 方差)	0.025m/s/ $\sqrt{\text{h}}$
全温范围内零偏误差	0.5mg
其他参数	
供电电压	DC5.0V $\pm$ 0.5V (电源纹波峰值小于 50mV)
工作电流	105mA $\pm$ 5mA
工作温度	-40°C~85°C
存储温度	-40°C~85°C
振动	10~2000Hz, 10g
冲击	100g@11ms、三轴向(半正弦波)
重量	$\leq 60\text{g}$ (不含电缆线)
注意：横滚，航向为 $\pm 180^\circ$ ， 俯仰为 $\pm 90^\circ$ 。	

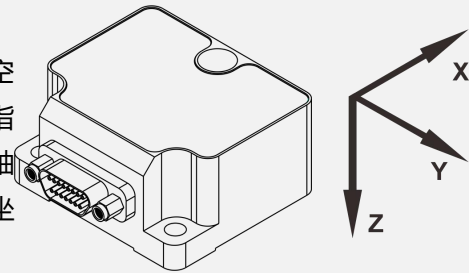
订购选型

型号	信号输出
GIM302	422: RS422
	485: RS485
例：GIM302-422: RS422 信号输出。	

空间坐标系

右手定则原则一

GIM302 内含三个自由度陀螺仪，代表三个轴向的空间坐标系，即 X、Y 和 Z，X 轴正方向朝前由连接器处指向贴纸中间安装孔，Y 轴正方向朝右指向 IMU 右侧，Z 轴正方向朝下指向 IMU 底面，参考右图：微陀螺组空间坐标系。

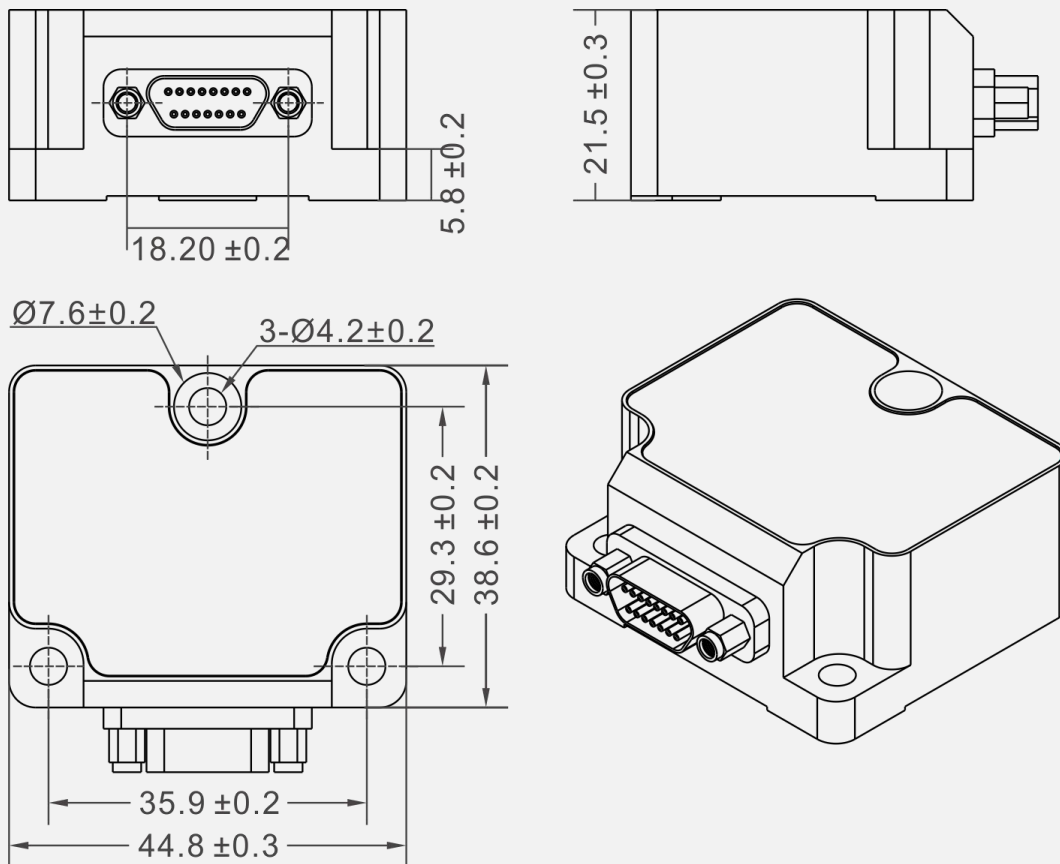


GIM302 的安装要与坐标系的轴向匹配，否则测的角速度数据不准确。遵循‘右手定则原则一’，可以快速的分配并确定坐标系的轴向。伸出右手，分别展开拇指、食指和中指，拇指指的方向是 X 轴正向，食指指的方向是 Y 轴正向，中指指的方向是 Z 轴正向。

右手定则原则二

GIM302 三个自由度陀螺仪可测三个方向的角速度。遵循‘右手定则原则二’，可以快速的确定坐标轴轴向旋转的角速度方向。右手抓住旋转轴，并伸出拇指，拇指指的方向是该轴正方向，则其它四指弯曲指向的方向就是该轴上角速度正方向；反之，右手抓住旋转轴，并伸出拇指，拇指指的方向是该轴负方向，则其它四指弯曲指向的方向就是该轴上角速度负方向。

产品尺寸



外壳尺寸：L44.8×W38.6×H21.5mm

建议螺丝：3 颗 M4 螺丝

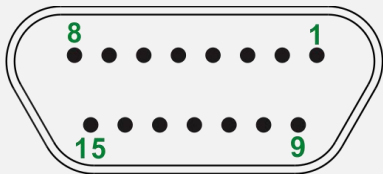
接口定义

GIM302 惯性测量单元的电气连接器型号为 J30J-15ZKP，接点具体分配见下表格；

针脚/线色	针脚定义	类型	描述
PIN1	RS422_TXD- / Z	OUT	RS422 通信接口
PIN2	RS422_RXD- / RS485_B	IN	RS422 与 RS485 通信接口
PIN3	NC	/	No connection
PIN4	TOV	OUT	输出有效引脚 (TTL-3.3V) 不用悬空
PIN5	NRST	IN	复位引脚 (TTL-3.3V) 不用悬空
PIN6	GND	IN	RTK 的信号地
PIN7	RTK-RX	IN	RTK 的 RX 引脚 (TTL-3.3V)
PIN8	VIN	IN	电源正极 (4.5-6V)
PIN9	RS422_TX+ / Y	OUT	RS422 通信接口
PIN10	RS422_RX+ / RS485_A	IN	RS422 与 RS485 通信接口
PIN11	EXTTING	IN	外部触发引脚 (TTL-3.3V) 不用悬空
PIN12	GND	IN	RS422 与 RS485 通信地
PIN13	GND	IN	电源负极
PIN14	RTK-TX	OUT	RTK 的 TX 引脚 (TTL-3.3V)
PIN15	GND	IN	电源负极

注意：

- 1. 同步信号根据需求特别配置，默认的 IMU 组合惯导系统无此配置，需悬空。
- 2. 复位信号根据需求特别配置，默认的 IMU 组合惯导系统无此配置，需悬空。
- 3. 外部触发源根据需求特别配置，默认的 IMU 组合惯导系统无此配置，需悬空。



通信协议

1.1 通信帧格式

域	字节数	说明	值
帧同步字节	1	Sync.byte	0xFF
帧开始字节	1	Start of byte	0x02
CMD 命令域	1	Command	-
LEN 长度	2	Length of the DATA	-
DATA 数据域	0 to 504	DATA	-
CRC	2	CRC	-
帧结束字节	1	End of Tx byte	0x03

Notes:

A. LEN 数据长度域包括数据域(DATA)的字节数, MSB 在前, LSB 在后, 长度为 0 表示没有数据域, 最长数据域长度为 504 字节, 最长帧字节为 512 个字节。

B. CRC 的计算从 CMD 命令域开始, 包括长度域及数据域, MSB 在前, LSB 在后, 按以下函数计算 CRC:

```
uint16 calcCRC(const uint8 *pBuffer, uint16 bufferSize)
{
    uint16 poly = 0x8408;
    uint16 crc = 0;
    uint8 carry;
    uint8 i_bits;
    uint16 j;

    for (j=0; j<bufferSize; j++)
    {
        crc = crc ^ pBuffer[j];
        for (i_bits=0; i_bits<8; i_bits++)
        {
            carry = crc & 1;
            crc = crc / 2;
            if (carry)
            {
                crc = crc ^ poly;
            }
        }
    }
    return crc;
}
```

1.2 数据格式及端模式

设备的数据输出为小端模式(如整型, 浮点型, 都是低字节在前, 高字节在后)。

1.3 串口默认

串口默认波特率为 115200 bps, 1 位起始位, 1 stop 位, 无校验。

1.4 默认输出频率是 200Hz.

2. 连续数据项输出

* IMU_CONTINUOUS_DEFAULT_OUTPUT----- (0x90)

作用: 数据项连续输出。

帧同步 字节	帧开始 字节	CMD	LEN (MSB)	LEN (LSB)	DATA	CRC (MSB)	CRC (LSB)	帧结束 字节
1	1	1	1	1	See below	1	1	1
0xFF	0x02	0x90	0x00	0x24	See below	0xFF	0xFF	0x03

Data 部分如下 (total length: 0x0018):

Name	Roll	Pitch	Yaw	Gx	Gy	Gz	Ax	Ay	Az
Size	4	4	4	4	4	4	4	4	4
(bytes)	12			12			12		

姿态角包括 Roll, Pitch 和 Yaw, 用 real32(float) 表示, 12 个字节, 单位是 radians(弧度)。

存储格式:

Roll	Pitch	Yaw
------	-------	-----

三轴陀螺角速率 Gx, Gy 和 Gz, 用 real32(float)表示, 12 个字节, 单位是 $\text{rad}\cdot\text{S}^{-1}$ (弧度/秒)。

存储格式:

Gx	Gy	Gz
----	----	----

三轴加速度 Ax, Ay 和 Az, 用 real32(float)表示, 12 个字节, 单位是 $\text{m}\cdot\text{S}^{-2}$ 。

存储格式:

Ax	Ay	Az
----	----	----

例: FF 02 90 00 24 BD C9 DC 3B 69 27 65 3B 1C D9 56 3F C0 C2 10 BA C0 4A B8 37 B5 6F
E1 B9 F1 31 18 3D 6E 86 82 BD 6C 65 1D C1 D0 2C 03

数域名	real32	float	unit
Roll	BD C9 DC 3B	0.006738	弧度
Pitch	69 27 65 3B	0.003497	弧度
Yaw	1C D9 56 3F	0.839250	弧度
Gx	C0 C2 10 BA	-0.000552	弧度/秒
Gy	C0 4A B8 37	0.000022	弧度/秒
Gz	B5 6F E1 B9	-0.000430	弧度/秒
Ax	F1 31 18 3D	0.037157	$\text{m}\cdot\text{S}^{-2}$
Ay	6E 86 82 BD	-0.063733	$\text{m}\cdot\text{S}^{-2}$
Az	6C 65 1D C1	-9.837261	$\text{m}\cdot\text{S}^{-2}$

3. 输出模式设置

输出工作方式。

Mode 有两种方式, 如下两种:

IMU_NORMAL_MODE(正常工作模式或叫一问一答模式) : 0x00

IMU_CONTINUOUS_MODE (连续输出模式) :0x01

其中 CONTINUOUS_MODE (连续输出模式) 有不同的 Divider 值, 对应以下不同的输出频率:

Divider	OUT(Hz)
0	INVALID
1	200
2	100

4	50
8	25
10	20
20	10
40	5
200	1

注：默认为 IMU_CONTINUOUS_MODE(连续输出模式)，频率 200Hz。

3.1 设置输出命令

* IMU_SET_CONTINUOUS_MODE----- (0x53)

作用：设置输出模式；

注意：不具备掉电保存功能，须执行保存设置命令才有掉电保存功能。

帧格式如下：

帧同步 字节	帧开始 字节	CMD	LEN (MSB)	LEN (LSB)	DATA	CRC (MSB)	CRC (LSB)	帧结束 字节
1	1	1	1	1	3	1	1	1
0xFF	0x02	0x53	0x00	0x03	如下	0xFF	0xFF	0x03

其中：DATA 部分

DATA		
Reserved.Leave to 0(bytes)	Mode	Divider
1	1	1
0	1	1

注意：以上 Mode = 1, 为连续输出，Divider = 1, 输出频率为：200Hz。

回复：

IMU_ACK

帧同步 字节	帧开始 字节	CMD	LEN (MSB)	LEN (LSB)	DATA	CRC (MSB)	CRC (LSB)	帧结束 字节
1	1	1	1	1	1	1	1	1
0xFF	0x02	0x01	0x00	0x01	ERROR_CODE	0xFF	0xFF	0x03

4. 通信参数设置

波特率(baud rate)是一个 32 位的整数,有效值:9600/19200/38400/57600/115200/256000。

4.1 设置波特率

* IMU_SET_PROTOCOL_MODE----- (0x12)

作用：用于设置通信波特率；（默认为 115200）

注意：不具备掉电保存功能，须执行保存设置命令才有掉电保存功能。

帧格式如下：

帧同步 字节	帧开始 字节	CMD	LEN (MSB)	LEN (LSB)	DATA	CRC (MSB)	CRC (LSB)	帧结束 字节
1	1	1	1	1	5	1	1	1
0xFF	0x02	0x12	0x00	0x05	如下	0xFF	0xFF	0x03

其中: DATA 部分

DATA	
Reserved.Leave to 0(bytes)	Baud rate (uint32)
1	4
0	115200

注意: Baud rate(uint32)为小端模式, 低字节在前, 高字节在后。

回复: IMU_ACK

帧同步 字节	帧开始 字节	CMD	LEN (MSB)	LEN (LSB)	DATA	CRC (MSB)	CRC (LSB)	帧结束 字节
1	1	1	1	1	1	1	1	1
0xFF	0x02	0x01	0x00	0x01	ERROR_CODE	0xFF	0xFF	0x03

5. 保存设置

5.1 设置保存命令

* IMU_SAVE_SETTINGS----- (0x24)

作用: 用于保存所有的设置参数到 EEPROM, 具有掉电保存功能。没有数据域, 帧格式如下:

帧同步 字节	帧开始 字节	CMD	LEN (MSB)	LEN (LSB)	DATA	CRC (MSB)	CRC (LSB)	帧结束 字节
1	1	1	1	1	0	1	1	1
0xFF	0x02	0x24	0x00	0x00	NULL	0xFF	0xFF	0x03

回复: IMU_ACK

帧同步 字节	帧开始 字节	CMD	LEN (MSB)	LEN (LSB)	DATA	CRC (MSB)	CRC (LSB)	帧结束 字节
1	1	1	1	1	1	1	1	1
0xFF	0x02	0x01	0x00	0x01	ERROR_CODE	0xFF	0xFF	0x03

备注: EEROR CODE 参考 6 内容;

6. 应答帧解析

应答帧格式如下:

域	帧同步 字节	帧开始 字节	CMD	LEN (MSB)	LEN (LSB)	DATA	CRC (MSB)	CRC (LSB)	帧结束 字节
字节数	1	1	1	1	1	1	1	1	1
值	0xFF	0x02	IMU_ACK (0x01)	0x00	0x01	ERROR_CODE	0xFF	0xFF	0x03

应答作为命令的回复, 由错误代码反映指令的执行情况, 有以下应答的错误代码 (ERROR CODE) 决定设备对询问指令的响应, 以下为错误代码的列表;

IMU_Error Code	Value	Description
IMU_NO_ERROR	0x00	命令已正确执行
IMU_ERROR	0x01	命令没有正确执行
IMU_INVALID_FRAME	0x04	无效的命令
IMU_INVALID_PARAMETER	0x09	无效的参数

备注：错误代码组成了帧的数据域(DATA)。

7. 查询数据项 (当输出模式 Mode = 0, 一问一答模式时)

* IMU_GET_DEFAULT_OUTPUT----- (0x56)

作用：获取当前默认的输出数据项。

帧格式如下：

帧同步 字节	帧开始 字节	CMD	LEN (MSB)	LEN (LSB)	DATA	CRC (MSB)	CRC (LSB)	帧结束 字节
1	1	1	1	1	0	1	1	1
0xFF	0x02	0x56	0x00	0x00	NULL	0xFF	0xFF	0x03

回复：

*IMU_RET_DEFAULT_OUTPUT----- (0x57)

作用：返回默认的数据项输出。

帧格式如下：

帧同步 字节	帧开始 字节	CMD	LEN (MSB)	LEN (LSB)	DATA	CRC (MSB)	CRC (LSB)	帧结束 字节
1	1	1	1	1	36	1	1	1
0xFF	0x02	0x57	0x00	0x24	See below	0xFF	0xFF	0x03

Data 部分如下 (total length: 0x0024):

Name	ROLL	PITCH	YAW	Gx	Gy	Gz	Ax	Ay	Az
Size	4	4	4	4	4	4	4	4	4
(bytes)	12			12			12		

 功能性测试

1. 所需测试设备和仪表

测试中所需设备和仪表有：直流稳压电源、计算机、转台、测试工装、测试电缆。

2. 功能性测试

产品处于静止状态，使用直流稳压电源为产品供电，产品具体连线方式如下图 2。按照通讯协议接收数据，用上位机接收软件接收并显示产品的角速度输出。

分别绕 X、Y、Z 正向旋转陀螺组合（有条件时，可以用转台输入，无条件时，可以用手旋转），可以监测到相应轴的角速度输出为正向角速率。分别绕 X、Y、Z 反向旋转产品，可以监测到相应轴的角速度输出为负向角速率。说明产品的角速度输出极性正确。在静止条件下，产品输出的三个角速率值应在 0deg/s 附近。

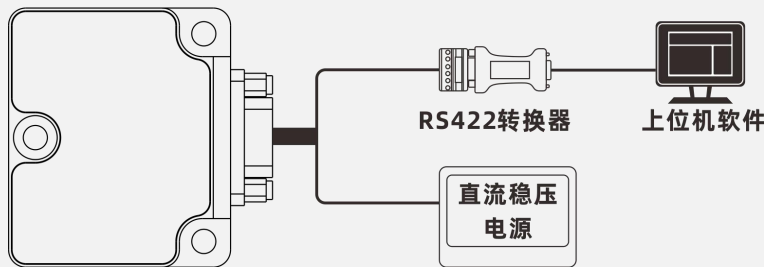


图 2 陀螺组合测试连接示意图

测试数据图表

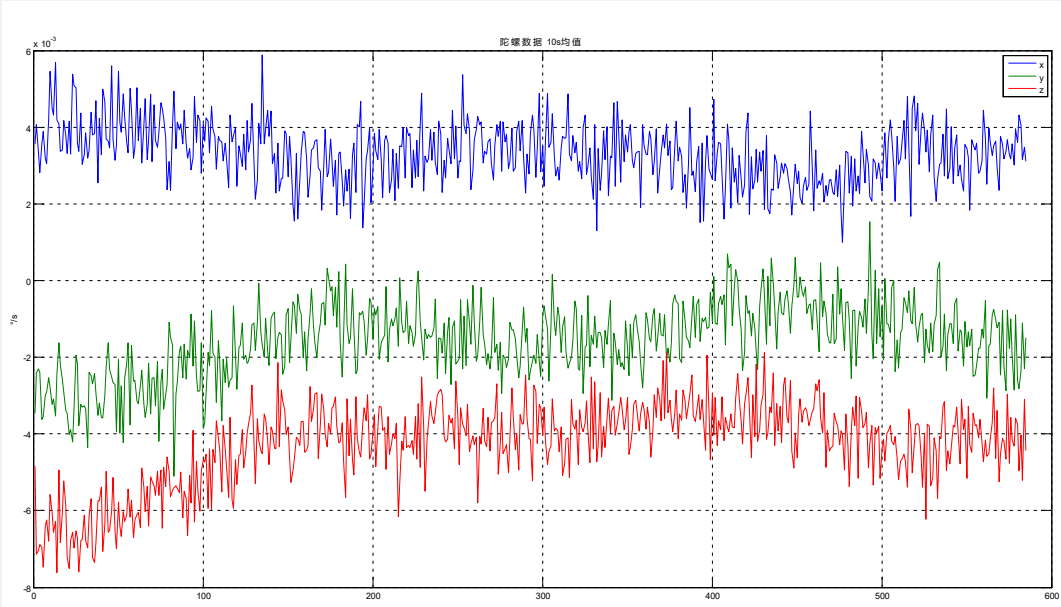


图 1. 三轴陀螺静态数据 10s 均值

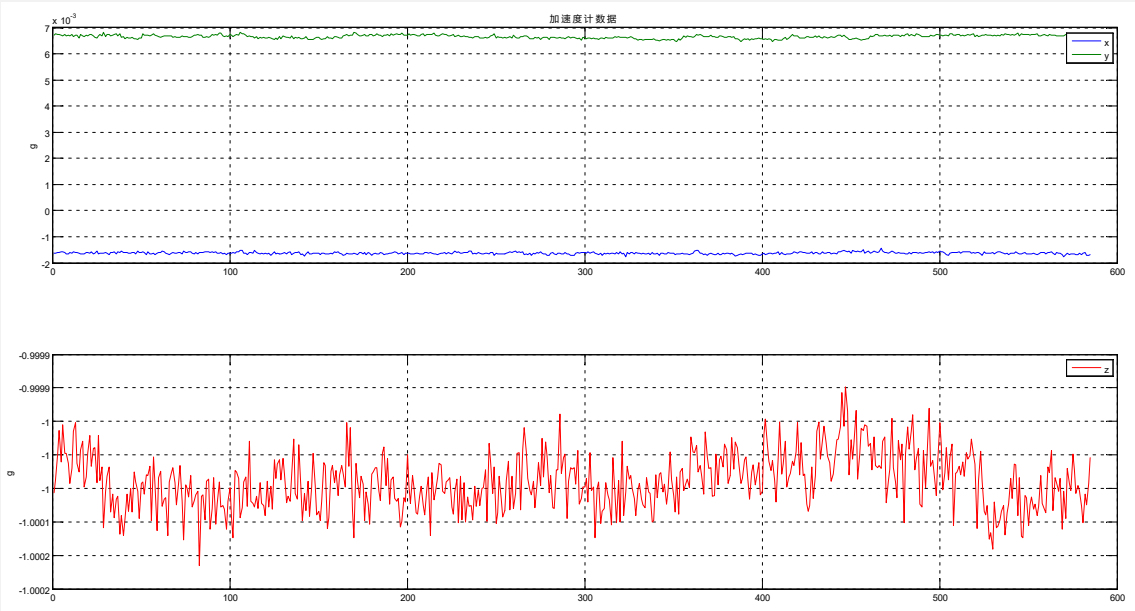


图 2. 三轴加速度计静态数据 10s 均值

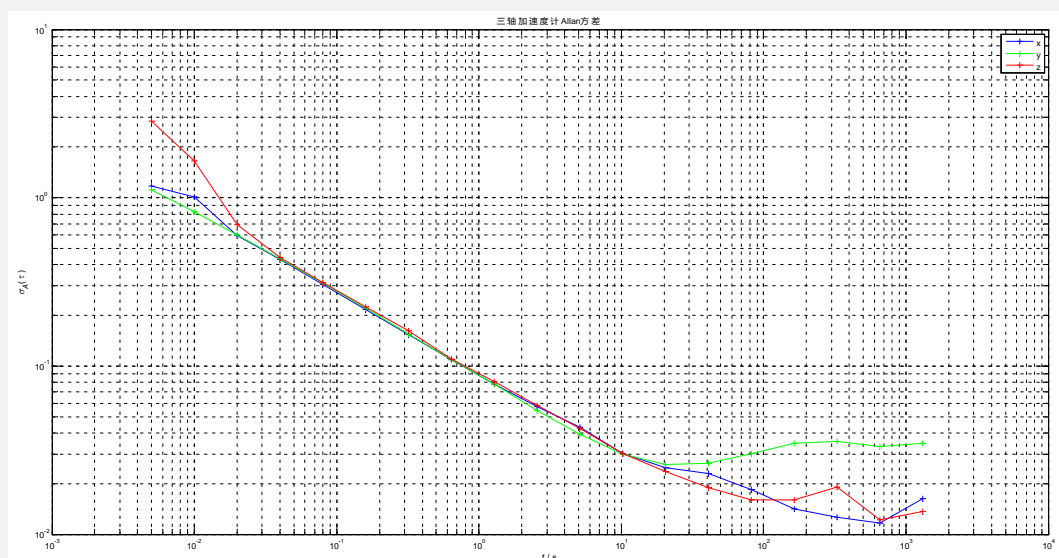


图 3. 三轴加速度计 Allan 方差图

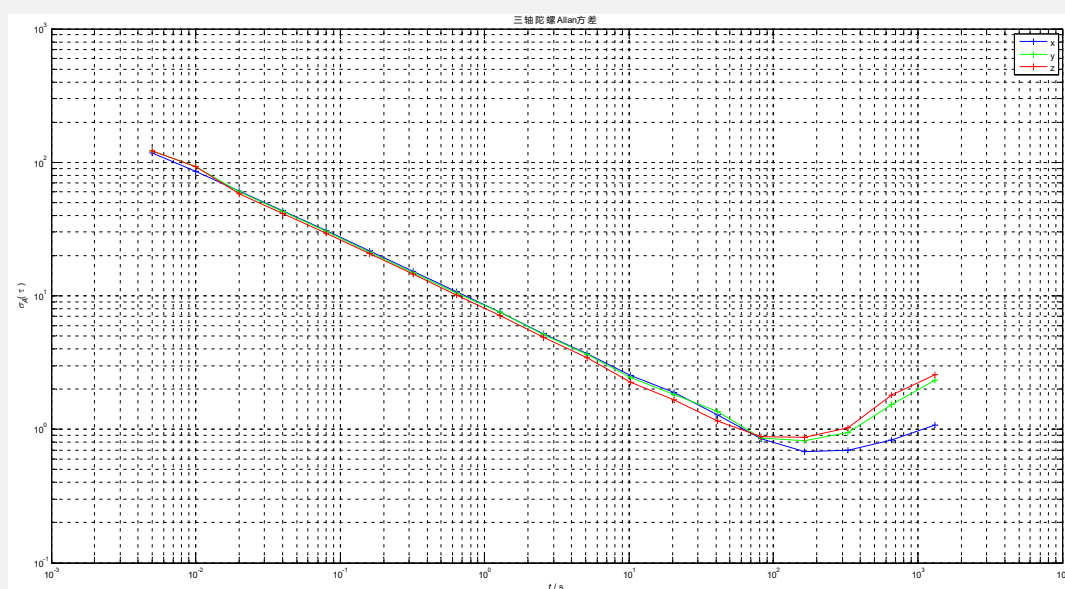


图 4. 三轴陀螺 Allan 方差图

使用维护要求

使用前，必须检查系统安装位置，保证安装正确。仔细检查各信号线的连接，保证连接正确。

加电前，应对电缆网接点、电源的数值进行检查，电源极性禁止反接。

使用中，系统机械地应保证良好接地。

本产品内含精密仪器，禁止磕碰跌落。

本品应存放在温度为-40 ~ +85℃，相对湿度不大于 75%，且无酸碱无腐蚀性气体并通风良好的库房中。