



GIM300 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。

产品介绍

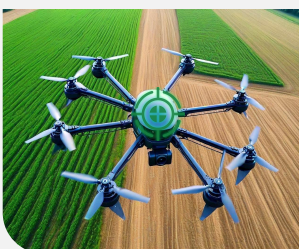
GIM300 型惯性测量单元 (IMU) 采用三轴陀螺仪、三轴加速度计、温度传感器及信号处理电路的一体化设计, 可实时测量载体三轴角速度、三轴线加速度及环境温度参数。系统支持外部经纬度/高程信息注入以完成初始对准, 并实时解算输出俯仰角、横滚角及航向角等姿态数据。采用 RS422/RS485 标准串行接口, 遵循定制通信协议进行数据交互。该产品创新性地应用差分陀螺架构, 显著抑制了线性加速度和机械振动干扰, 结合全温域补偿技术, 确保在工业级严苛环境下的可靠运行, 在多个工业场景长期作业实地验证, 具备卓越的环境适应性与长期运行可靠性。

应用范围

该系列产品凭借其高精度惯性测量能力, 在工业级应用领域具有成熟解决方案:

1. 工业自动化控制: (高动态环境下的稳定平台控制、精密运动制导与导航系统、工业级无人机飞控与姿态稳定、AGV/AMR 高精度定位与导航)
2. 航空航天应用 (飞行姿态参考系统、微卫星定向及姿态控制、发射载具导航与轨道修正、无人机集群协同导航)
3. 高端装备领域 (海洋勘探平台稳定控制、风电设备状态监测、工程机械自动调平系统、精准农业导航与控制)

无人机飞控与姿态稳定



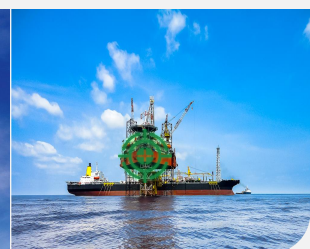
高精度定位与导航



微卫星定向测控



海洋勘探稳定控制



 性能参数

GIM300	参数
数据更新率	100Hz (用户可设置)
初始对准时间	3 分钟
初始对准航向角	0.5° (水平) , 1.0° (倾斜)
姿态角	
横滚/俯仰 1 σ (静态)	0.1°
横滚/俯仰 1 σ (动态)	0.5°
静态偏北航向角	0.3°
陀螺仪技术参数	
测量范围	300°/s
零偏不稳定性(@Allan 方差)	$\leq 0.03^\circ/\text{h}$
角度随机游走(@Allan 方差)	$0.03^\circ/\sqrt{\text{h}}$
分辨率	$\leq 0.001^\circ/\text{s}$
标度因数非线性	$\leq 100\text{ppm}$
标度因数重复性	$\leq 50\text{ppm}$
交叉耦合	$\leq 0.1\%$
带宽	100Hz
加速度计技术参数	
测量范围	$\pm 20\text{g}$
零偏不稳定性(@Allan 方差)	0.019mg
零偏重复性	0.08mg
速度随机游走(@Allan 方差)	$0.04\text{m/s}/\sqrt{\text{h}}$
全温范围内零偏误差	0.5mg
环境参数	
供电电压	DC5.0~0.5V (电源纹波峰值小于 100mV)
工作电流	$225\text{mA} \pm 5\text{mA}@5\text{VDC}$
最大工作电流	$< 500\text{mA}$
工作温度	$-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$
存储温度	$-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$
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 $\pm 180^\circ$, 航向为 0~360°(北偏东为增加), 俯仰为 $\pm 90^\circ$ 。	

订购选型

型号	信号输出
GIM300	422: RS422
	485: RS485
例: GIM300-422: RS422 信号输出。	

空间坐标系

GIM300 惯性测量单元 (IMU) 坐标系定义及右手定则说明

1. 坐标系定义

GIM300 内置三自由度陀螺仪, 构成右手直角坐标系 (X、Y、Z 轴), 定义如下:

- X 轴: 正方向指向 IMU 右侧;
- Y 轴: 正方向指向 IMU 前向;
- Z 轴: 正方向指向 IMU 顶面。

安装要求: IMU 安装时需严格对齐载体坐标系, 否则将影响角速度测量精度。

2. 右手定则应用

原则一: 坐标系轴向判定

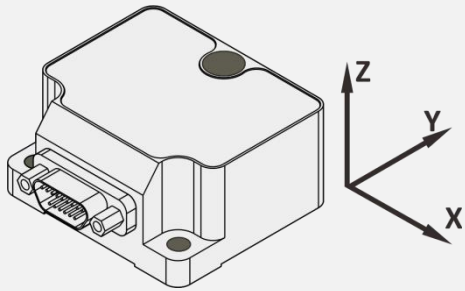
伸出右手, 拇指、食指、中指两两垂直:

- 拇指 → X 轴正向
- 食指 → Y 轴正向
- 中指 → Z 轴正向

原则二: 角速度方向判定

右手握住旋转轴, 拇指指向:

- 若拇指指向轴正向 → 四指弯曲方向为角速度正向
- 若拇指指向轴负向 → 四指弯曲方向为角速度负向



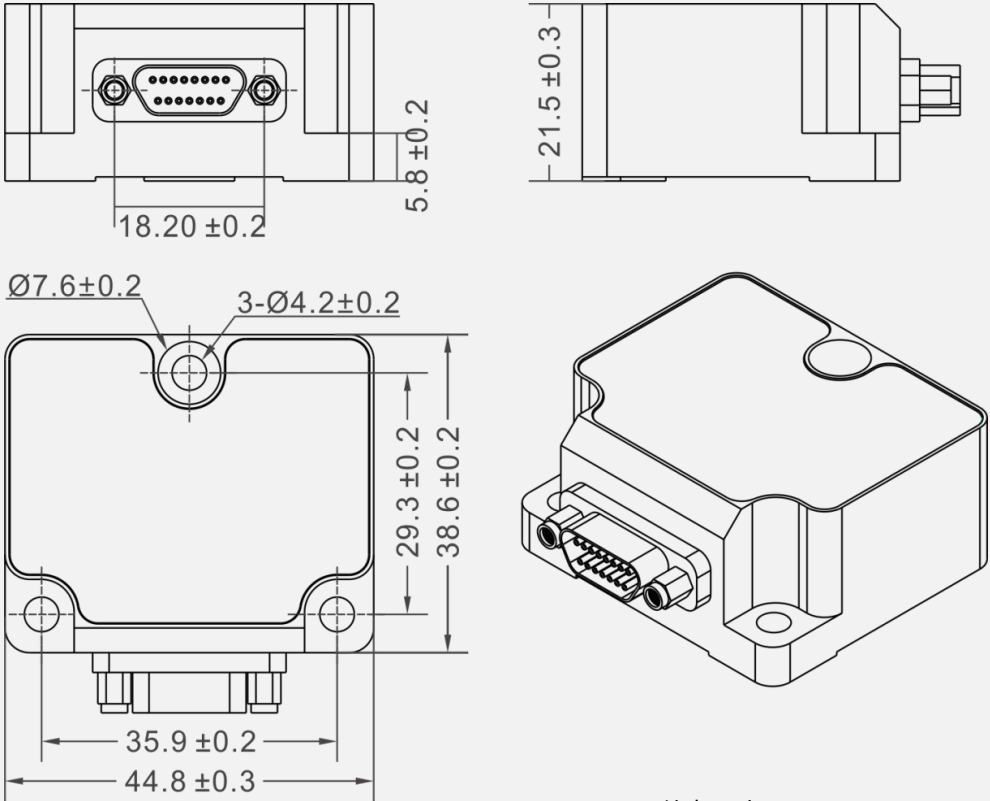
初始对准流程

上电后, GIM300 将基于默认 (或上次存储的) 经纬高信息执行寻北对准, 流程如下:

- ① 静止初始化: 保持设备静止, 启动自动对准。
- ② 粗对准阶段 (60 秒): 快速估算初始姿态。
- ③ 精对准阶段 (120 秒): 优化航向角精度。
- ④ 状态切换: 完成对准后, 依次进入**初始值状态** → **惯导状态**, 并输出寻北航向角。

注意: 对准过程中若发生移动, 将影响精度, 需重新对准。

产品尺寸



外壳尺寸: L44.8×W38.6×H21.5mm
建议螺丝: 3 颗 M4 螺丝

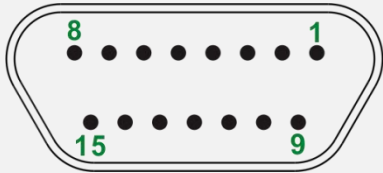
接口定义

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-RXD	IN	RTK 的 RX 引脚 (TTL-3.3V)
PIN8	VIN	IN	电源正极 (4.5-6V)
PIN9	RS422_TXD+ / Y	OUT	RS422 通信接口
PIN10	RS422_RXD+ / 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-TXD	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	0x39	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		

Longitude	Latitude	Altitude	Tc	Seconds	Status
4	4	4	4	4	1
4	4	4	4	4	1

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
----	----	----

温度, 用 real32(float)表示, 4 个字节, 单位是 $^{\circ}\text{C}$ 。

存储格式:

Tc

地址位置包括经度, 纬度和高度, 用 int32 表示, 12 个字节, 经纬度分别乘以 $1\text{e-}7$, 高度乘以 $1\text{e-}4$ 得到浮点数值, 单位度。

存储格式:

经度	纬度	高度
----	----	----

秒计数, 用 uint32_t 表示, 4 个字节, 单位是秒。

存储格式:

Seconds

IMU 状态字节, 用 unsigned char 表示, 1 个字节, 取值 0-6。

存储格式:

status				
INT8U	status	状态字	1byte b ₇ b ₆ b ₅ b ₄ b ₃ b ₂ b ₁ b ₀	b ₃ b ₂ b ₁ b ₀ 表示 IMU 的工作状态范围 0~15: 0:初始值; 1:等待就绪; 2:粗对准; 3:精对准; 4:导航; b ₇ b ₆ b ₅ b ₄ 表示 IMU 的报警状态位: b ₇ : 表示 IMU 陀螺超量程, 正常为 0, 为 1 表示陀螺出现超量程, 会影响航向角保持精度; B ₆ :未定义恒为 0; B ₅ :未定义恒为 0; B ₄ :未定义恒为 0; 例: status=0x84 表示 IMU 处于导航, 陀螺有超量程。

例: FF 02 90 00 39 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 TT TT TT TT SS SS SS SS BB D0 2C 03

数域名	偏移量	数据类型	unit
Roll	0	float	弧度
Pitch	4	float	弧度
Yaw	8	float	弧度
Gx	12	float	弧度/秒
Gy	16	float	弧度/秒
Gz	20	float	弧度/秒
Ax	24	float	m.S ⁻²
Ay	28	float	m.S ⁻²
Az	32	float	m.S ⁻²
longitude	36	Int32	度(乘以 1e-7)
latitude	40	Int32	度(乘以 1e-7)
altitude	44	Int32	M(乘以 1e-4)
Tc	48	float	C°
Seconds	52	Uint32	秒
status	56	Uint8	见具体定义

注: 偏移量指通信协议中数据域中的位置偏移量。

3 重新对准

IMU_ALIGN_MODE-----0xAA

GIM300 上电后自动进行对准操作, 经过粗对准 60 秒, 精对准 120 秒后输出初始寻北航向角并进入航向保持导航状态, 之后要重新对准须重新进行对准过程, 用户发送等待就绪指令 (GIM300 响应命令后状态字变为等待就绪态, 输出的横滚、俯仰及航向角数据清零), 再发送对准指令 (对准指令中包含有经纬高等信息) 经过粗对准 60 秒, 精对准 120 秒后输出初始寻北航向角并进入航向保持的导航状态, 重新对准完成。

3.1 等待就绪

作用：发送等待就绪命令，寻北仪进入命令等待状态，可进行开始对准及陀螺零位标效操作。

用户发送：

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	1	1	1	1
0xFF	0x02	0xAA	0x00	0x01	0x01	0XX	0XX	0x03

其中：DATA 部分 0x01 表示等待对准；

GIM300 回复：

IMU_ACK

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	0XX	0XX	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；

IMU_Error Code	Value	Description
IMU_NO_ERROR	0x00	命令已响应
IMU_ERROR	0x01	命令未响应

3.2 开始对准命令

作用：GIM300 重新开始对准，经过粗对准 60 秒，精对准 120 秒。

用户发送：

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	1	1	1	1
0xFF	0x02	0xAA	0x00	0x0D	见以下	0XX	0XX	0x03

其中：DATA 部分：

Name	Sub-CMD	Longitude	Latitude	Altitude
Size (bytes)	0x02	4	4	4
	1	12		

Data 数据解析：

Offset	数据类型	域名称	值	字节数	说明
0	INT8U	Sub-Cmd	0x02	1	0x02: 对准
1	INT32	Longitude	C1B5464E	4	经度，Int32: 小端模式 (低字节在前，高字节在后) ; 0x4E46B5C=1313256897*0.000001=131.3256897 度
5	INT32	Latitude	247C810D	4	纬度，Int32: 小端模式 (低字节

					在前，高字节在后)； 0x0D817C24=226589732*0.000001=22.6589732 度
9	INT32	Altitude	A0860100	4	高度，Int32: 小端模式 (低字节在前，高字节在后)； 0x000186A0=100000*0.0001=10.0m

GIM300 回复:

IMU_ACK

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;

IMU_Error Code	Value	Description
IMU_NO_ERROR	0x00	命令已响应
IMU_ERROR	0x01	命令未响应

3.3 保存位置信息

作用: 执行此命令可保存开始对准命令中的位置信息, 可作为下次上电重新寻北时默认的位置信息。

用户发送:

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	1	1	1	1
0xFF	0x02	0xAA	0x00	0x01	0x05	0xFF	0xFF	0x03

其中: DATA 部分 0x05 表示保存位置 (经纬高) 信息;

GIM300 回复:

IMU_ACK

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;

IMU_Error Code	Value	Description
IMU_NO_ERROR	0x00	命令已响应
IMU_ERROR	0x01	命令未响应

4. 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	100
2	50
4	25
5	20
10	10
20	5
100	1

注：默认为 IMU_CONTINUOUS_MODE(连续输出模式)，频率 100Hz。

4.1 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：100Hz。

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. 通信参数设置

波特率 (baudrate) 是一个 32 位的整数，有效的值有以下：9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 256000。

5.1 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

6. 保存设置

6.1 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；

7. 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)。

8. 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	0x39	See below	0xFF	0xFF	0x03

Data 部分如下 (total length: 0x0024):

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

Longitude	Latitude	Altitude	Tc	Seconds	Status
4	4	4	4	4	1
4	4	4	4	4	1

✓ 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。

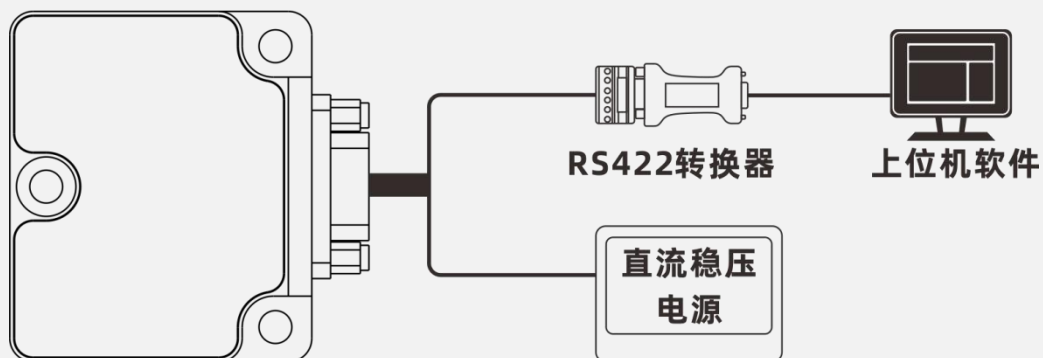


图 2 陀螺组合测试连接示意图

✓ 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。