

# FS-IMU601 模块用户手册

高性能角度传感器模块（六轴）

用户手册

风算（江苏）智能科技有限公司

修订历史

| 版本   | 日期         | 原因    |
|------|------------|-------|
| V1.0 | 2026/04/30 | 第一次发布 |

## 目 录

|                        |    |
|------------------------|----|
| 1, 特性参数 .....          | 3  |
| 2, 使用说明 .....          | 4  |
| 2.1 模块引脚说明 .....       | 4  |
| 2.2 模块轴向说明 .....       | 4  |
| 2.3 模块 UART 通讯协议 ..... | 6  |
| 2.4 上位机软件使用说明 .....    | 8  |
| 3, 应用场景 .....          | 12 |
| 4, 结构尺寸 .....          | 14 |

1，特性参数

FS-IMU601模块是风算智能推出的一款六轴的高性能角度传感器模块。模块内部集成多个高精度传感器：陀螺仪、加速度计，并采用 32 位 72MHz 主频的高性能微处理器，快速求解出模块当前的实时运动姿态。FS-IMU601 模块通过 UART 与外部主控芯片进行通讯，直接通过 UART 输出姿态角数据，因此外部主控无需进行复杂的姿态解算，降低了运动处理运算对应用端的负荷，同时也大大降低了开发难度。FS-IMU601 模块可用于倾角、姿态角等的测量，可应用与无人机、云台、VR、测量仪表等场合。

FS-IMU601 模块的各项基本参数，如下表所示：

| 项目         | 说明                                         |
|------------|--------------------------------------------|
| 接口特性       | 3.3V)                                      |
| 通信接口       | UART 接口                                    |
| UART 通讯波特率 | 2400bps~921600bps（默认 115200bps）            |
| 测量维度       | 加速度（3 维）、角速度（3 维）                          |
| 加速度测量范围    | ±2/±4/±8/±16g                              |
| 陀螺仪测量范围    | ±250/±500/±1000/±2000dps                   |
| 姿态角度精度     | X 轴：静态 0.2°、动态 0.3°<br>Y 轴：静态 0.2°、动态 0.3° |
| 姿态角度范围     | X 轴：±180°<br>Y 轴：±90°<br>Z 轴：±180°         |
| 输出数据       | 姿态角、角速度、加速度、端口状态                           |
| 数据输出速率     | 20Hz~200Hz                                 |
| 4 路扩展端口    | 模拟输入（0~3.3V）、数字输入、数字输出、PWM 输出（D1、D3）       |
| 尺寸         | 15.57mm*16.20mm*2mm                        |
| 焊盘间距       | 上下：2.54mm<br>左右：15.57mm                    |

表 1.1 FS-IMU601 模块基本参数

FS-IMU601 模块的各项电气参数，如下表所示：

| 项目   | 说明                                 |
|------|------------------------------------|
| 电源电压 | 3.3V/5V（推荐 5V）                     |
| 工作电流 | <25mA                              |
| 数据接口 | UART（3.3V，通讯波特率 2400bps~921600bps） |

表 1.2 FS-IMU601 模块电气参数

# 2，使用说明

## 2.1 模块引脚说明

FS-IMU601 模块通过两个 1\*6 的排针（2.54mm 间距）同外部相连接，该模块可通过 UART 与外部主机通信进行通讯连接。我们提供相关基础例程，客户只需更换UART接口即可对模块进行测试。

FS-IMU601 模块的外观，如下图所示：

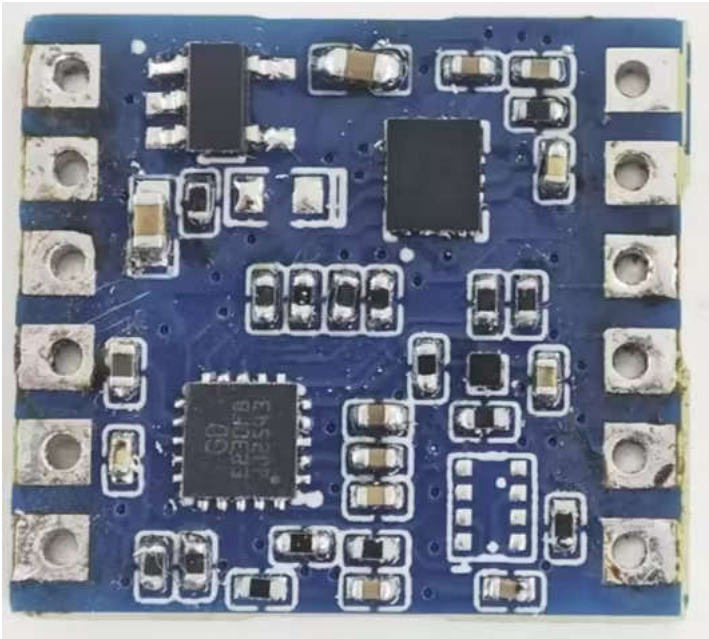


图 2.1.1 FS-IMU601 模块实物图

FS-IMU601 模块内部自带了 3.3V 超低压线性稳压芯片，给内部芯片供电，因此外部的输入的电压可以为 3.3V 或 5V。模块的各引脚功能描述，如下表所示：

| 名称  | 说明                             |
|-----|--------------------------------|
| VCC | 3.3V/5V 电源输入                   |
| GND | 地线                             |
| RX  | UART 数据输入（3.3V）                |
| TX  | UART 数据输出（3.3V）                |
| D0  | 扩展端口 D0（模拟输入、数字输入、数字输出）        |
| D1  | 扩展端口 D1（模拟输入、数字输入、数字输出、PWM 输出） |
| D2  | 扩展端口 D2（模拟输入、数字输入、数字输出）        |
| D3  | 扩展端口 D3（模拟输入、数字输入、数字输出、PWM 输出） |

表 2.1.1 FS-IMU601 模块引脚说明

## 2.2 模块轴向说明

FS-IMU601 模块的轴向定义，如下图所示：

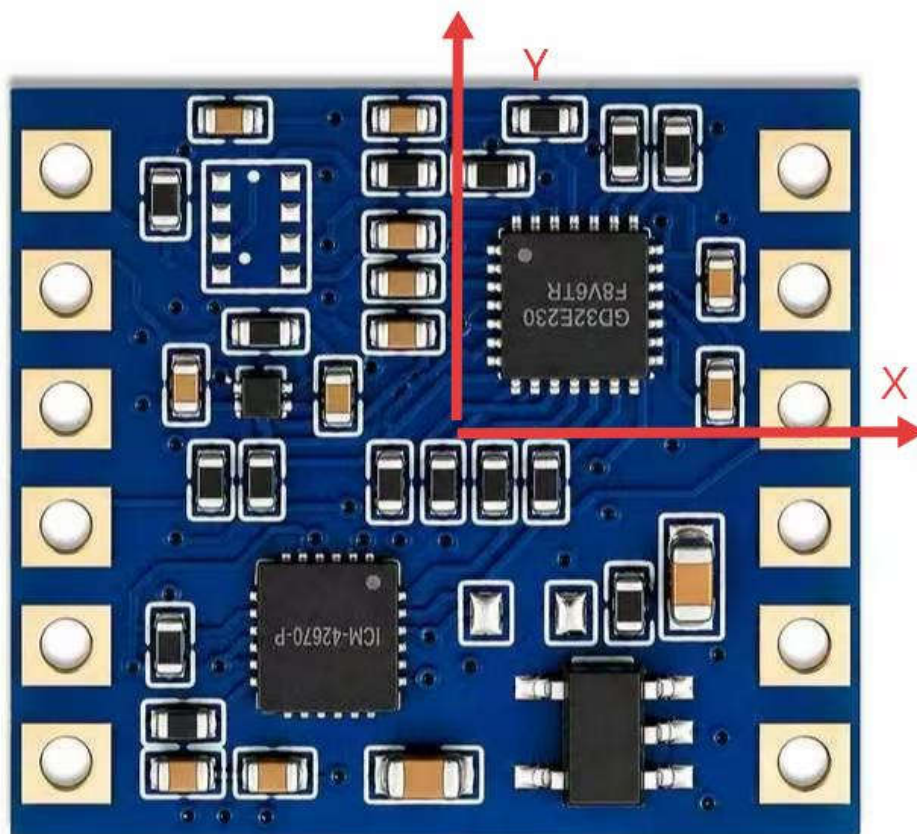


图 2.2.1 FS-IMU601 模块轴向说明

以上图中模块摆放方向为基准，向右为 X 轴正方向，向上为 Y 轴正方向，垂直模块向外为 Z 轴正方向，即东北天坐标系。

说明：为了方便模块的 PCB 布线，模块的陀螺仪传感器芯片在上图中模块的基准方向上顺时针旋转  $90^\circ$  放置，但模块内部处理程序做了相应的逆时针补偿处理。

FS-IMU601 模块的姿态解算采用上述的东北天坐标系，其欧拉角的顺序为 Z-Y-X，即线绕 Z 轴旋转，在绕 Y 轴旋转，再绕 X 在旋转。Z-Y-X 旋转的顺序，决定了欧拉角表示的范围，绕 Z 轴旋转范围为  $\pm 180^\circ$ 、绕 Y 轴旋转范围为  $\pm 90^\circ$ 、绕 X 轴旋转范围为  $\pm 180^\circ$ 。

当表示飞行姿态时，X 轴正方向为机头前进方向，绕 X 轴旋转为横滚角（Roll），绕 Y 轴旋转为俯仰角（Pitch），绕 Z 轴旋转为航向角（Yaw）。横滚角、俯仰角、航向角分别绕 X、Y、Z 轴旋转时，遵循右手法则，即右手大拇指指向轴向正方向时，右手四指自然弯曲的方向为绕该轴旋转的正方向，反之为负方向。旋转方向如下图所示：

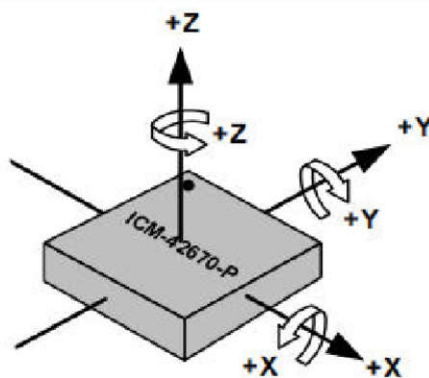


图 2.2.2 FS-IMU601 模块旋转方向

注意，由于使用欧拉角表示姿态角会存在万向节死锁的问题，这会导致当俯仰角旋转至 90° 附近时，横滚角和航向角会有突变。

## 2.3 模块 UART 通讯协议

FS-IMU601 模块通过 UART 协议与外部上位机进行通讯，通讯时按照一定的帧格式传输数据，FS-IMU601 模块的通讯帧可分为两类：模块主动上报的数据帧、上位机操作的指令帧。

### 2.3.1 模块主动上报数据帧

FS-IMU601 默认会通过 UART 不断向上位机上报模块内部传感器测量并经过初步处理后的数据，其中包括自姿态角、四元数、陀螺仪和加速度计、端口状态等数据。

FS-IMU601 模块主动上报数据帧的帧格式，如下表所示：

| 协议头  | 数据类型 | 数据内容1 | 数据内容2 | 数据内容3 | 校验和  |
|------|------|-------|-------|-------|------|
| 1 字节 | 1 字节 | 2 字节  | 2 字节  | 2 字节  | 1 字节 |
| 0x55 | TYPE | x轴数据  | y轴数据  | z轴数据  | SUM  |

表 2.3.1.1 FS-IMU601 模块主动上报数据帧的帧格式

- 协议头：0x55
- 数据类型：0x51，加速度；0x52，角速度；0x53，角度。
- 数据：当前帧中各个轴的数据，低位在前高位在后。
- 校验和：用 1 字节表示当前帧中除校验和之外，所有的单个字节之和，不考虑溢出。

#### 1. 主动上报姿态角数据帧

FS-IMU601 模块主动上报姿态角数据帧的帧格式，如下表所示：

|      |      |       |       |        |        |      |      |          |          |     |
|------|------|-------|-------|--------|--------|------|------|----------|----------|-----|
| 0x55 | 0x53 | RollL | RollH | PitchL | PitchH | YawL | YawH | Reserve1 | Reserve2 | SUM |
|------|------|-------|-------|--------|--------|------|------|----------|----------|-----|

表 2.3.1.2 FS-IMU601 模块主动上报姿态角数据帧的数据

横滚角的计算方法（单位：°）：

$$\text{Roll}_{(\text{float})} = (\text{float})((\text{int16\_t})(\text{RollH} \ll 8) \mid \text{RollL}) / 32768 * 180$$

俯仰角的计算方法（单位：°）：

$$\text{Pitch}_{(\text{float})} = (\text{float})((\text{int16\_t})(\text{PitchH} \ll 8) \mid \text{PitchL}) / 32768 * 180$$

航向角的计算方法（单位：°）：

$$\text{Yaw}_{(\text{float})} = (\text{float})((\text{int16\_t})(\text{YawH} \ll 8) \mid \text{YawL}) / 32768 * 180$$

校验和计算方法：

$$\text{SUM}_{(\text{uint8\_t})} = 0x55 + 0x53 + \text{RollL} + \text{RollH} + \text{PitchL} + \text{PitchH} + \text{YawL} + \text{YawH} + \text{Reserve1} + \text{Reserve2}$$

#### 2. 主动上报陀螺仪数据

FS-IMU601 模块主动上报陀螺仪和加速度计数据帧的帧格式，如下表所示：

|      |      |     |     |     |     |     |     |    |    |     |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|
| 0x55 | 0x51 | AxL | AxH | AyL | AyH | AzL | AzH | TL | TH | SUM |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|

表 2.3.1.3 FS-IMU601 模块主动上报加速度计数据帧的帧格式

$$\text{Ax}_{(\text{int16\_t})} = (\text{int16\_t})(\text{AxH} \ll 8) \mid \text{AxL}$$

$$\text{Ay}_{(\text{int16\_t})} = (\text{int16\_t})(\text{AyH} \ll 8) \mid \text{AyL}$$

$$\text{Az}_{(\text{int16\_t})} = (\text{int16\_t})(\text{AzH} \ll 8) \mid \text{AzL}$$

加速度计原始数据计算方法：

加速度计算方法（单位：G）：

$$ACCx_{(float)} = (float)Ax / 32768 * ACC\_FSR$$

$$ACCy_{(float)} = (float)Ay / 32768 * ACC\_FSR$$

$$ACCz_{(float)} = (float)Az / 32768 * ACC\_FSR$$

其中，ACC\_FSR 为加速度计的满量程，该值需要通过上位机操作指令帧读取。加速度的单位为G，1G 表示 9.8m/s<sup>2</sup>。

**校验和计算方法：**

$$SUM_{(uint8\_t)} = 0x55 + 0x51 + AxL + AxH + AyL + AyH + AzL + AzH + TL + TH$$

### 3. 陀螺仪原始数据计算方法：

FS-IMU601 模块主动上报陀螺仪数据帧的帧格式，如下表所示：

| 0x55 | 0x52 | WxL | WxH | WyL | WyH | WzL | WzH | Reserve1 | Reserve2 | SUM |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|----------|-----|
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|----------|-----|

表 2.3.1.4 FS-IMU601 模块主动上报陀螺仪数据帧的帧格式

$$Gx_{(int16\_t)} = (int16\_t)(GxH << 8) | GxL$$

$$Gy_{(int16\_t)} = (int16\_t)(GyH << 8) | GyL$$

$$Gz_{(int16\_t)} = (int16\_t)(GzH << 8) | GzL$$

**角速度计算方法（单位：°/s）：**

$$GYROx_{(float)} = (float)Gx / 32768 * GYRO\_FSR$$

$$GYROy_{(float)} = (float)Gy / 32768 * GYRO\_FSR$$

$$GYROz_{(float)} = (float)Gz / 32768 * GYRO\_FSR$$

其中，GYRO\_FSR 为陀螺仪的满量程，该值需要通过上位机操作指令帧读取

**校验和计算方法：**

$$SUM_{(uint8\_t)} = 0x55 + 0x52 + GxL + GxH + HyL + GyH + GzL + GzH + Reserve1 + Reserve2$$

## 2.3.2 上位机操作指令帧

上位机可通过上位机操作指令帧读写 FS-IMU601 模块的寄存器值，以完成获取陀螺仪或加速度计满量程、校准传感器、设置波特率、设置端口状态等操作。

### 1. Z轴角度归零

上位机Z轴归零指令帧，如下表所示：

| 帧头   | TYPE | CMD  |
|------|------|------|
| 0x55 | 0xAA | 0x52 |

表 2.3.2.4 Z轴角度归零

### 2. 加速度计校准

上位机加计校准指令帧，如下表所示：

| 帧头   | TYPE | CMD  |
|------|------|------|
| 0x55 | 0xAA | 0x67 |

表 2.3.2.5 加速度计校准

### 3. 休眠与解休眠

上位机休眠作指令帧，如下表所示：

| 帧头   | TYPE | CMD  |
|------|------|------|
| 0x55 | 0xAA | 0x60 |

表 2.3.2.6 休眠与解休眠指令帧

### 4. 设置波特率115200



上位机设置波特率指令，如下表所示：

| 帧头   | TYPE | CMD  |
|------|------|------|
| 0x55 | 0xAA | 0x63 |

表 2.3.2.7 设置波特率115200

**5. 设置波特率9600**

上位机设置波特率指令，如下表所示：

| 帧头   | TYPE | CMD  |
|------|------|------|
| 0x55 | 0xAA | 0x64 |

表 2.3.2.8 设置波特率9600

**6. 水平安装设置**

上位机水平安装指令帧，如下表所示：

| 帧头   | TYPE | CMD  |
|------|------|------|
| 0x55 | 0xAA | 0x65 |

表 2.3.2.9 设置水平安装

**7. 垂直安装设置**

上位机垂直安装指令帧，如下表所示：

| 帧头   | TYPE | CMD  |
|------|------|------|
| 0x55 | 0xAA | 0x66 |

**8. 带宽设置**

上位机带宽设置指令帧，如下表所示：

| 帧头   | TYPE | CMD         |
|------|------|-------------|
| 0x55 | 0xAA | 0x81: 256Hz |
|      |      | 0x82: 188Hz |
|      |      | 0x83: 98Hz  |
|      |      | 0x84: 42Hz  |
|      |      | 0x85: 20Hz  |
|      |      | 0x86: 10Hz  |
|      |      | 0x87: 5Hz   |

表 2.3.2.10 设置带宽

## 2.4 上位机软件使用说明

### 2.4.1 上位机软件简介

风算智能为 FS-IMU601 模块提供了上位机软件，其名称为“IMU Viewer”，使用上位机软件要求 FS-IMU601 模块通过UART 转 TTL 模块与 PC 进行连接，具体的连接方式请参考第 2.1 小节“模块引脚说明”。

打开上位机软件后，上位机软件的界面，如下图所示：



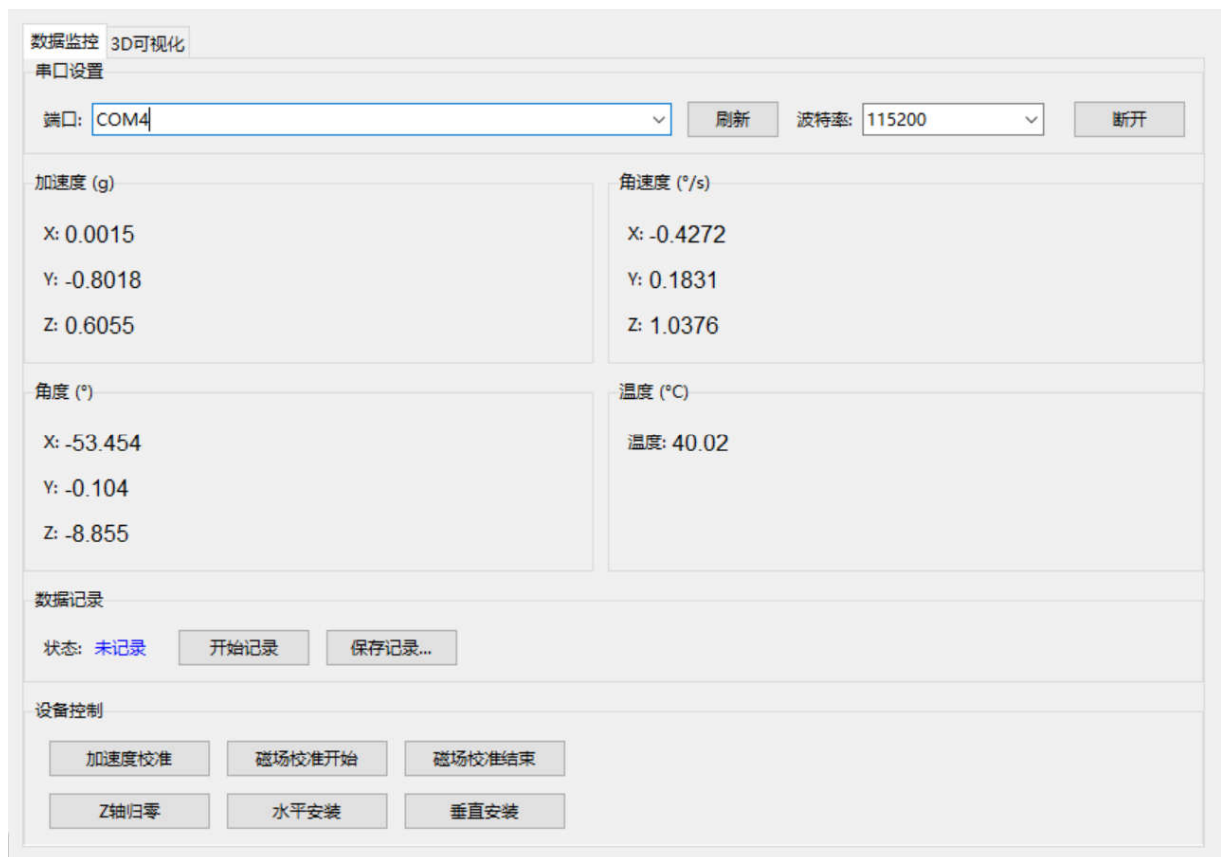


图 2.4.1.1 上位机软件主界面

上位机软件的主界面可以划分为三个区，分别为串口配置区、数据展示区、模块配置区，下面分别简单介绍着三个区。

### 1. 串口配置区

串口配置区用于配置 PC 与 FS-IMU601 模块连接使用的串口，包括串口号、串口通讯波特率和串口开关，如下图所示：

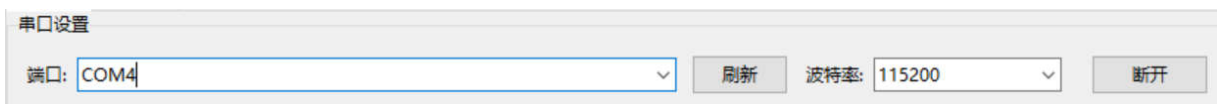


图 2.4.1.2 上位机软件串口配置区

如上图所示，上位机软件仅需配置好 FS-IMU601 模块所使用的串口号，以及 FS-IMU601 模块的串口通讯波特率（默认为 115200bps），然后点击“打开串口”按钮，即可与 FS-IMU601 模块进行通讯了。

### 2. 数据展示区

数据展示区用于在连接 FS-IMU601 模块后，实时展示 FS-IMU601 模块主动上报的数据，如下图所示：

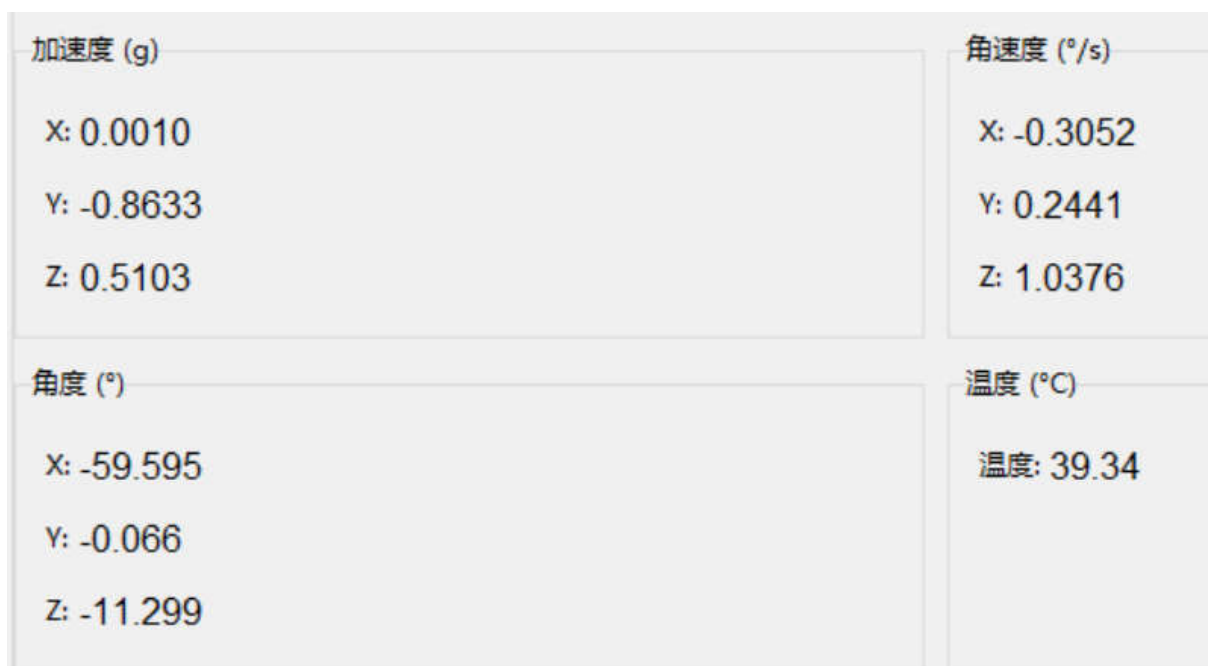


图 2.4.1.3 上位机软件数据展示区主界面

上图为上位机软件数据展示区的主界面，使用 3D 模型展示 FS-IMU601 模块的实时姿态。除了 3D 模型展示实时姿态，还有加速度、陀螺仪、角度的波形图，如下图所示（以加速度波形图为例）：

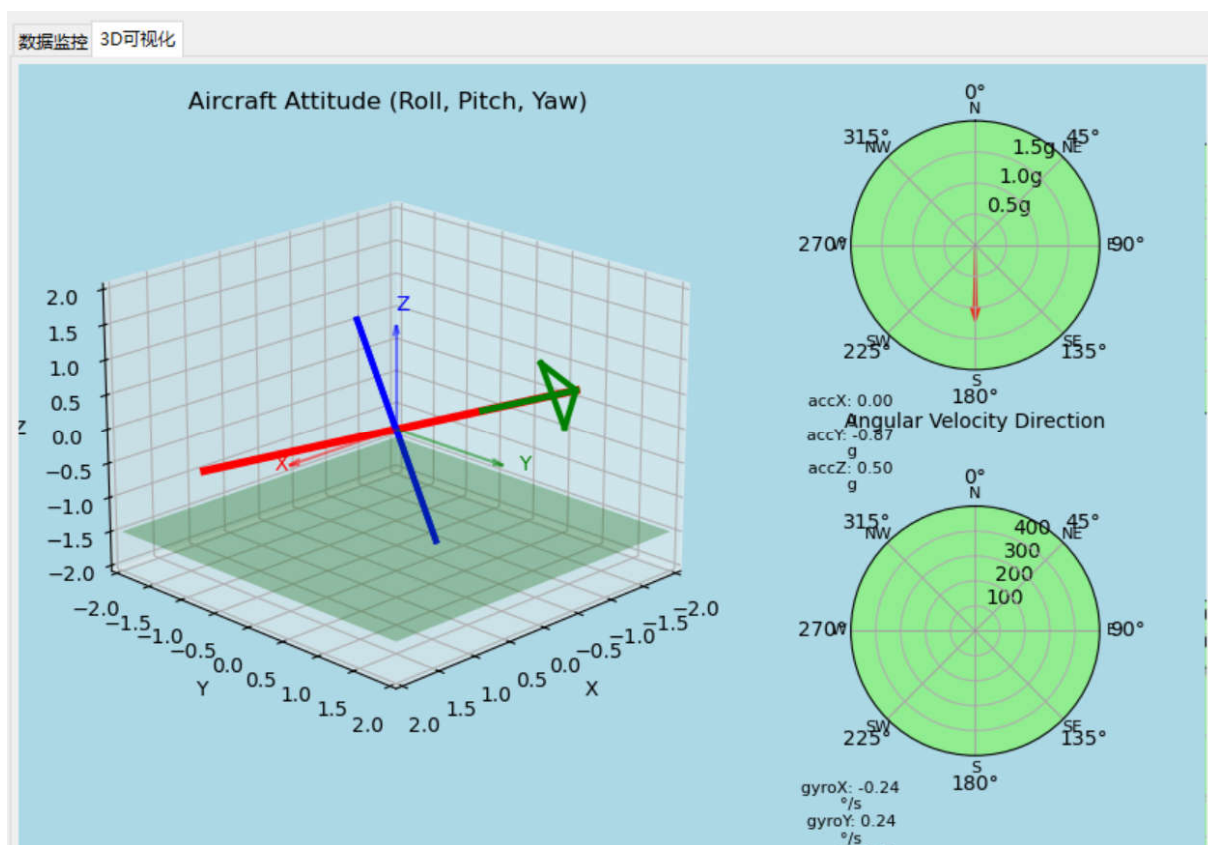


图 2.4.1.4 上位机软件数据展示区加速度

### 3. 模块配置区

模块配置区在连接上位机软件成功连接 FS-IMU601 模块后，通过下方控制按键可以直接配置模块

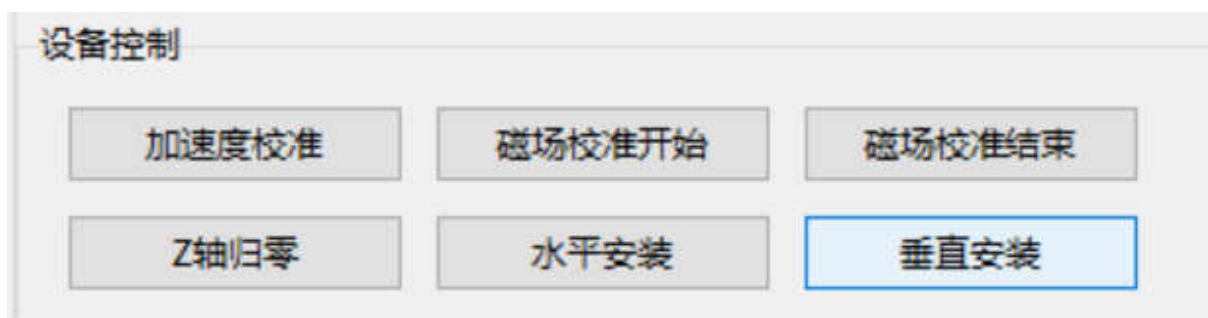


图 2.4.1.6 设置按键

## 3，应用场景

根据FS-IMU601的相关数据及精度列举如下应用场景实例，如图3.1所示



图 3.1 FS-IMU601应用

### 1. 无人机姿态控制

FS-IMU601可实时输出三轴角速度（ $\pm 2000^{\circ}/s$ ）与加速度（ $\pm 16g$ ），用于飞控系统姿态解算。例如在悬停过程中，检测到X轴角速度变化约 $5^{\circ}/s$ 、Z轴加速度 $\approx 9.8m/s^2$ （重力方向），飞控可在10ms内完成姿态修正，保证飞行稳定。

### 2. 机器人平衡控制

在双足或轮式机器人中，通过检测倾角变化（如Y轴倾斜 $\pm 3^{\circ}$ ）与角速度（约 $10^{\circ}/s$ ），系统可快速调整电机输出，实现动态平衡。典型控制周期可达100Hz以上，确保行走或站立稳定。

### 3. 航模/无人车控制

用于实时感知车辆转弯、加速与侧倾状态。例如在高速转弯时，检测到横向加速度约 $2\sim 4m/s^2$ 、Z轴角速度约 $30^{\circ}/s$ ，控制系统可自动修正转向与油门，提高操控精度与防侧翻能力。

### 4. 工业设备监测

可监测电机或机械设备的振动与异常状态。例如正常运行时振动加速度约0.2g以内，若检测到持续超过1g的异常振动或角速度波动（ $>50^{\circ}/s$ ），系统可触发报警，实现预测性维护与故障预警。

### 5. VR/AR头显设备

通过高频采样（如200Hz以上）捕捉头部运动，实现低延迟跟踪。例如用户头部转动 $90^{\circ}$ 时，陀螺仪可实时输出约 $150\sim 300^{\circ}/s$ 角速度变化，系统延迟控制在20ms以内，提升沉浸体验与防眩晕效果。

## 6. 智能安防/监控设备

用于检测设备安装状态与异常移动。例如摄像头正常固定时倾角变化 $<1^{\circ}$ ，若发生位移或被人为转动（检测到角速度 $>20^{\circ}/s$ 或倾角变化 $>5^{\circ}$ ），系统可立即触发告警，提高安防可靠性。

## 4，结构尺寸

FS-IMU601 模块的尺寸结构，如下图所示：

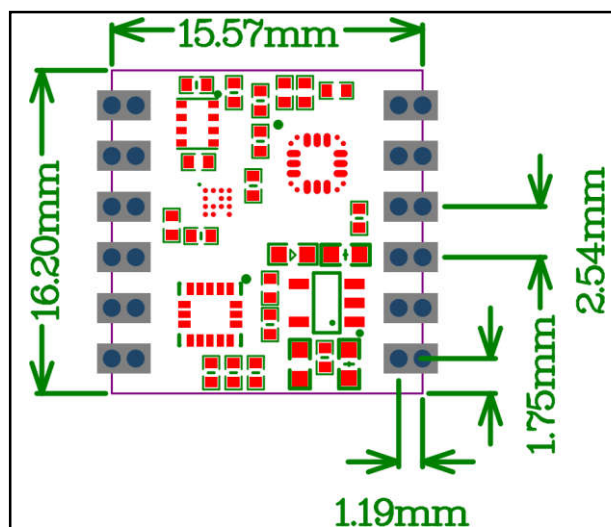


图 3.1 FS-IMU601 模块

资料链接