10 DOF IMU Sensor (B) 用户手册

1. 产品特性

驱动芯片	MPU9255 (3 轴加速度、 3 轴陀螺仪 3 轴罗盘)	内置 16-BitAD 转换器 陀螺仪量程：±250、±500、 ±1000、±2000°/秒 加速度量程：±2、±4、±8、±16g 罗盘量程：±4800uT
	BMP180 (气压计)	内置温度传感器，可进行温度补偿 量程：300~1100hPa(海拔高度：+9000m~-500m) 精度：0.02hPa(0.17m)
工作电压	3.3V，5V	
支持接口	I2C	
外形尺寸	31.2mm*17mm	

表 1. 产品特性

2. 主要用途

- 四轴飞行器；
- 运动功能游戏控制器；
- 室内惯性导航；
- 平衡机器人；
- 高度计；
- 工业测量仪表；

3. 接口说明

引脚号	标识	描述
1	VCC	3.3V 或 5V 电源
2	GND	电源地
3	SDA	I2C 数据线
4	SCL	I2C 时钟线
5	INT	MPU9255 数字中断输出
6	FSYNC	MPU9255 帧同步信号

表 2. 接口说明

4. 操作与现象

下面，以接入微雪电子的 STM32 开发板为例，演示 10 DOF IMU Sensor (B)模块的实验效果。

① 将配套程序下载到相应的开发板中。

② 将串口线和模块接入开发板,把 10 DOF IMU Sensor 模块插在开发板的 I2C-2 接口上，并注意模块引脚与 I2C-2 接口必须对应起来，FSYNC 引脚悬空。

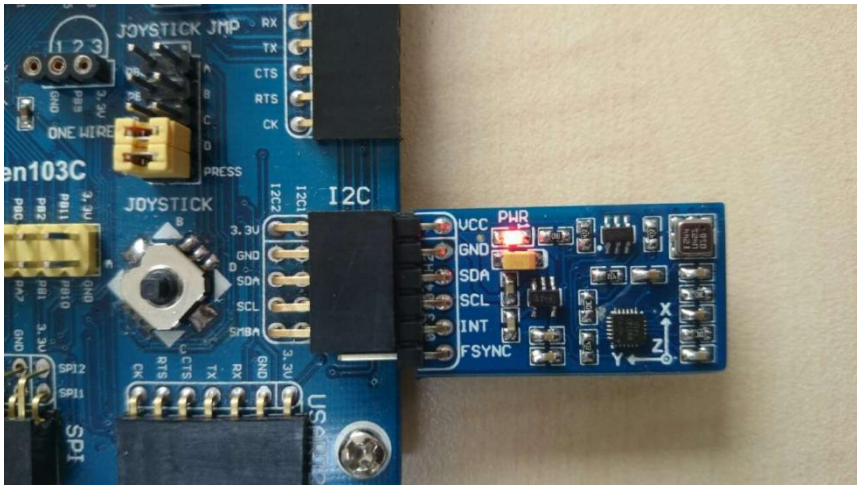

图 1. 10 DOF IMU Sensor 模块接线图

③ 串口配置如**表 3. 串口配置** 所示：

波特率	115200
数据位	8
停止位	1
奇偶校验	无

表 3. 串口配置

④ 10 DOF IMU Sensor (B)在上电之后会首先进行磁校准，才能输出正确的数据。具体步骤如下：

A. 10 DOF IMU Sensor (B) 放置于水平位置并静止不动，当串口终端接收到稳定数据后，按下 JOYSTICK 键，此时 LED1 闪烁，LED2 和 LED3 熄灭。

B. 10 DOF IMU Sensor (B) 放置于水平位置绕 Z 轴旋转 180°,当串口终端接收到稳定数据后，按下 JOYSTICK 键，此时 LED2 闪烁，LED1 和 LED3 熄灭。

C. 倒置 10 DOF IMU Sensor (B)，即保持 10 DOF IMU Sensor (B)背面向上，正面向下，当串口终端接收到稳定数据后，按下 JOYSTICK 键，此时 LED3 常亮，指示磁力校准完成，LED1 和 LED2 熄灭。

D. 通过将 10 DOF IMU Sensor 放置于水平位置绕 Z 轴旋转 180°，记录并对比旋转前后串口终端接收到的磁数据，如果大小相等，方向相反，则磁校准成功，否则失败。

⑤ 校准成功后，分别输出如下数据：

```
/////////////////////////////////////////////////////////////

Roll: -0.46    Pitch: -1.65    Yaw: 38.08

Acceleration: X: -471    Y: -114    Z: 15824

Gyroscope: X: 3    Y: 0    Z: -12

/-------------------------------------------------------------/

Magnetic: X: 105    Y: 80    Z: -159

Angle: 37.3

/-------------------------------------------------------------/

Pressure: 1003.90    Altitude: 24.95

Temperature: 27.3
```

图 2. 10 DOF IMU Sensor (B)模块水平状态时输出的数据

串口输出数据含义如下：

Roll, Pitch, Yaw	Roll 倾角（°）, Pitch 倾角（°）, Yaw 倾角（°）
Acceleration	加速度（LSB，可换算为 g）
Gyroscope	陀螺仪角速度（LSB，可换算为°/秒）
Magnetic	电子罗盘倾角（°）
Angle	方向角（°），理论上等于 Yaw 倾角。
Pressure	气压值（hPa）
Altitude	海拔高度（m）
Temperature	温度值（℃）

表 4. 串口输出数据含义

5. 参数校准和计算：

5.1 校准海拔高度

用户第一次使用 10 DOF IMU Sensor (B)模块时可能会发现模块输出的值 Altitude 误差较大，因为模块是先通过模块当前位置（已知）的海拔高度 Altitude，和气压值（已知）计算出海平面气压值 P0 作为基准。请参考 BST-BMP180-DS000-09.pdf：

3.7 Calculating pressure at sea level

With the measured pressure *p* and the absolute altitude the pressure at sea level can be calculated:

$$p_0 = \frac{p}{\left(1 - \frac{altitude}{44330}\right)^{5.255}}$$

Thus, a difference in altitude of Δaltitude = 10m corresponds to 1.2hPa pressure change at sea level.

以 P0 为基准，就可以计算出模块当前位置的海拔高度 Altitude：

3.6 Calculating absolute altitude

With the measured pressure *p* and the pressure at sea level p_0 e.g. 1013.25hPa, the altitude in meters can be calculated with the international barometric formula:

$$altitude = 44330 * \left(1 - \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{5.255}}\right)$$

因此，用户需要在示例代码 10 DOF IMU Sensor (B)\SRC\HardWare\BMP180\ BMP180.h 中给定模块当前所在位置高度的值作为一个基准（一般以地面的海拔高度值作为基准，单位 mm）。例如：

```
#define LOCAL_ADS_ALTITUDE      2500            //mm     altitude of your position now
```

5.2 计算加速度

程序测量出的加速度单位是 LSB（最低有效位），实际使用中常常把单位换算成重力加速度（g）。模块的示例程序默认设置 AFS_SEL=0，对应量程为 16384 LSB/g（±2g），所以测量的实际加速度为：

a=Acceleration/16384 ,$Unit$:g

请参考：

PS-MPU-9255.pdf　　第 9 页

RM-MPU-9255.pdf　　第 14 页

5.3 计算陀螺仪角速度

程序测量出的角速度单位是 LSB（最低有效位），实际使用中常常把单位换算成角速度（°/秒）。模块的示例程序默认设置 FS_SEL=2，对应量程为 32.8 LSB/(°/s)（±1000°/秒），所以测量的实际角速度为：

ω=Gyroscope/32.8 ,Unit:°/s

请参考

PS-MPU-9255.pdf　　第 8 页

RM-MPU-9255.pdf　　第 14 页