

密级状态：绝密() 秘密() 内部() 公开(√)

RK3399 VR Sensor 开发指南

(系统产品二部)

文件状态： [] 正在修改 [√] 正式发布	当前版本：	V0.1
	作 者：	lyx
	完成日期：	2016-10-24
	审 核：	
	完成日期：	2016-10-24

福州瑞芯微电子有限公司

Fuzhou Rockchips Electronics Co . , Ltd

(版本所有, 翻版必究)

版 本 历 史

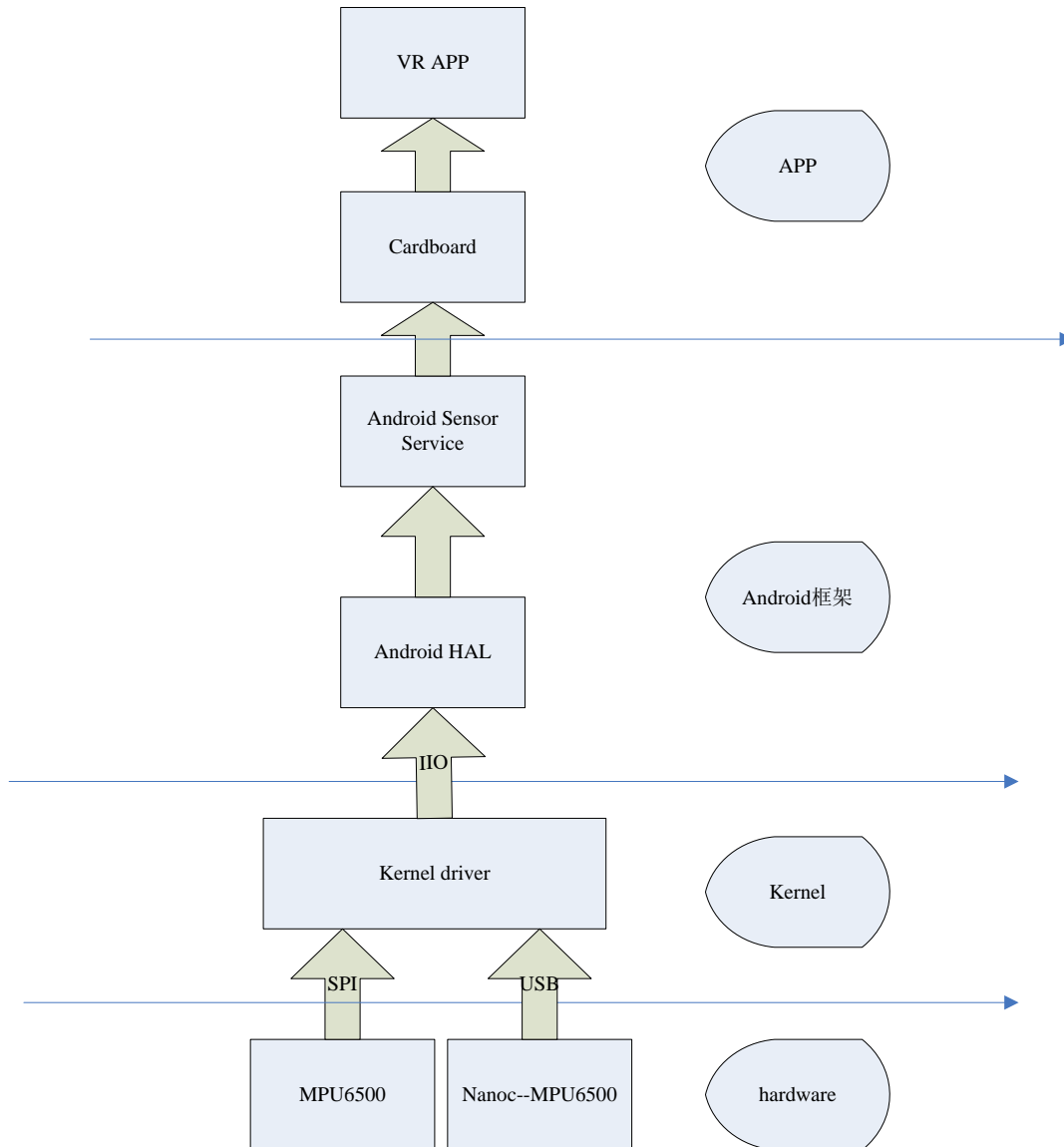
版本号	作者	修改日期	修改说明	备注
V0.1	lyx	2016-10-24	V0.1	

目 录

1	代码架构:	1
2	SENSOR 代码配置:	2
3	SENSOR 功能确认	5
4	数据正确性判断	7
5	SENSOR DEBUG 开关	7
6	SENSOR 校准	9
7	常见问题	9

1 代码架构:

RK VR sensor 目前只支持 MPU6500 这颗陀螺仪;代码架构也是基于 mpu6500 的。



2 Sensor 代码配置:

1) Dts

一体机配置:

使用 SPI 接口:

```
&spi1 {
    status = "okay";
    max-freq = <50000000>;
    pinctrl-names = "default", "sleep";
    pinctrl-1 = <&spi1_gpio>;
    mpu6500@0 {
        status = "okay";
        compatible = "inv-spi,mpu6500";
        pinctrl-names = "default";
        pinctrl-0 = <&mpu6500_irq_gpio>;
        irq-gpio = <&gpio1 4 IRQ_TYPE_EDGE_RISING>;
        reg = <0>;
        spi-max-frequency = <1000000>;
        spi-cpha;
        spi-cpol;
        mpu-int_config = <0x00>;
        mpu-level_shifter = <0>;
        mpu-orientation = <1 0 0 0 1 0 0 0 1>;
        orientation-x = <1>;
        orientation-y = <0>;
        orientation-z = <1>;
        support-hw-poweroff = <1>;
        mpu-debug = <1>;
    };
};
```

使用 I2C 接口:

```
&i2c4 {
    status = "okay";
    i2c-scl-rising-time-ns = <345>;
    i2c-scl-falling-time-ns = <11>;
    clock-frequency = <400000>;
```

```

mpu6500@68 {
    status = "okay";
    compatible = "invensense,mpu6500";
    pinctrl-names = "default";
    pinctrl-0 = <&mpu6500_irq_gpio>;
    reg = <0x68>;
    irq-gpio = <&gpio2 27 IRQ_TYPE_EDGE_RISING>;
    mpu-int_config = <0x10>;
    mpu-level_shifter = <0>;
    mpu-orientation = <1 0 0 0 1 0 0 0 1>;
    orientation-x= <1>;
    orientation-y= <1>;
    orientation-z= <0>;
    support-hw-poweroff = <1>;
    mpu-debug = <1>;
};

sensor@0d { //compass 目前都是使用 i2c 接口
    status = "okay";
    compatible = "ak8963";
    pinctrl-names = "default";
    pinctrl-0 = <&ak8963_irq_gpio>;
    reg = <0x0d>;
    type = <SENSOR_TYPE_COMPASS>;
    irq-gpio = <&gpio2 28 IRQ_TYPE_EDGE_RISING>;
    irq_enable = <0>;
    poll_delay_ms = <30>;
    layout = <3>;
};

&pinctrl {
    mpu6500 {
        mpu6500_irq_gpio: mpu6500-irq-gpio {
            rockchip,pins = <1 4 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_none>;
        };
    };
    ak8963 {
        ak8963_irq_gpio: ak8963-irq-gpio {
            rockchip,pins = <2 28 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_none>;
        };
    };
};

```

```

};
};
};
分体机配置:
mpu6500_hid {
    status = "okay";
    compatible = "inv-hid,mpu6500";
};

```

2) 方向配置说明:

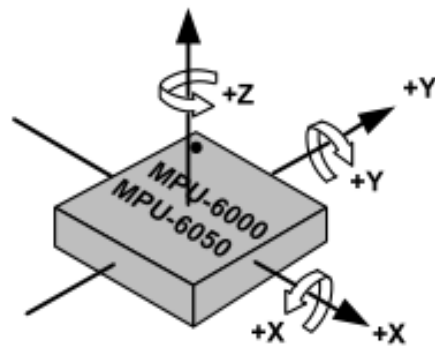
mpu-orientation = <1 0 0 0 1 0 0 0 1>; //3x3 的矩阵, 用于表示 x,y,z 轴的交换。

orientation-x= <1>; //代表取反

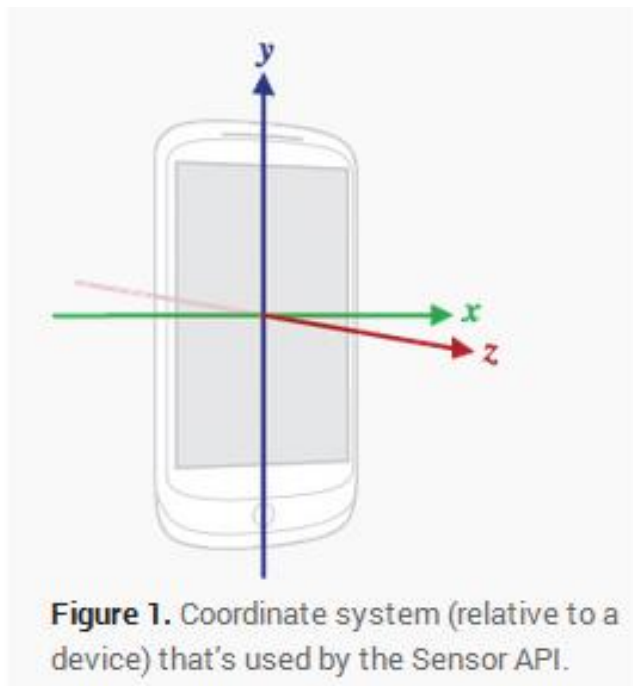
orientation-y= <0>;

orientation-z= <1>;

请根据实际的 layout 配置。



**Orientation of Axes of Sensitivity and
Polarity of Rotation**



如果你的 sensor 已经工作，可以正常上报数据，也可以通过数据来确定这个方向。依据是：某个轴的正方向与重力方向相反时，该轴的 gsensor 数据为+9.81 m/s² 其他轴为 0。

如下是屏幕向上，水平放置时的 gsensor 数据，此时 Z 轴为+9.81 左右，其他轴接近 0。

```
01-18 12:09:39.053 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.066383 +0.296881 +10.064311 - 1020083840069
01-18 12:09:39.054 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.069432 +0.339977 +10.060435 - 1020084841069
01-18 12:09:39.055 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.043096 +0.351948 +10.010158 - 1020085861319
01-18 12:09:39.056 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.021548 +0.356736 +9.988609 - 1020086846569
01-18 12:09:39.057 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.021548 +0.378284 +9.945514 - 1020087846402
01-18 12:09:39.058 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.035913 +0.395043 +9.943120 - 1020088842152
01-18 12:09:39.059 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.050278 +0.407014 +9.957485 - 1020089842569
01-18 12:09:39.060 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.067038 +0.390255 +10.058042 - 1020090844444
01-18 12:09:39.061 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.045490 +0.361524 +10.134656 - 1020091843402
01-18 12:09:39.062 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.038307 +0.342371 +10.048465 - 1020092844402
01-18 12:09:39.063 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.062249 +0.359130 +10.026917 - 1020093855902
01-18 12:09:39.064 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.088585 +0.378284 +10.022128 - 1020094846402
01-18 12:09:39.065 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.086191 +0.363919 +10.012551 - 1020095845944
01-18 12:09:39.066 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.067038 +0.363919 +10.031705 - 1020096867652
01-18 12:09:39.067 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.004788 +0.397437 +10.014946 - 1020097848819
01-18 12:09:39.068 3166 3197 D Sensors : ACCL: -0.026336 +0.361524 +10.105926 - 1020098846319
01-18 12:09:39.069 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.047884 +0.368707 +10.158598 - 1020099844402
01-18 12:09:39.070 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.081403 +0.416591 +10.117896 - 1020100845402
01-18 12:09:39.071 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.062249 +0.390255 +10.070012 - 1020101850194
01-18 12:09:39.072 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.033519 +0.397437 +9.964667 - 1020102852069
01-18 12:09:39.073 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.062249 +0.414197 +9.914390 - 1020103846944
```

3 Sensor 功能确认

- 1) mpu6500 驱动是否加载 OK。

开机 log 打印：

成功的 log:[3.183472] inv_mpu_iio_spi spi32766.0: mpu6500 is ready to go!

失败的话会有相应错误 log 提示，可能是 gpio 申请失败，中断申请失败，spi/i2c 通信错误等。

4 数据正确性判断

1) Gsensor

某个轴的正方向与重力方向相反时，该轴的 gsensor 数据为+9.81 m/s² 其他轴为 0。如机器水平放置在桌面上，一般是 Z 轴的数据为+9.81。

```
01-18 12:09:39.053 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.069432 +0.339977 +10.060435 - 1020084841069
01-18 12:09:39.055 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.043096 +0.351948 +10.010158 - 1020085861319
01-18 12:09:39.056 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.021548 +0.356736 +9.988609 - 1020086846569
01-18 12:09:39.057 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.021548 +0.378284 +9.945514 - 1020087846402
01-18 12:09:39.058 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.035913 +0.395043 +9.943120 - 1020088842152
01-18 12:09:39.059 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.050278 +0.407014 +9.957485 - 1020089842569
01-18 12:09:39.060 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.067038 +0.390255 +10.058042 - 1020090844444
01-18 12:09:39.061 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.045490 +0.361524 +10.134656 - 1020091843402
01-18 12:09:39.062 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.038307 +0.342371 +10.048465 - 1020092844402
01-18 12:09:39.063 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.062249 +0.359130 +10.026917 - 1020093855902
01-18 12:09:39.064 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.088585 +0.378284 +10.022128 - 1020094846402
01-18 12:09:39.065 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.086191 +0.363919 +10.012551 - 1020095845944
01-18 12:09:39.066 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.067038 +0.363919 +10.031705 - 1020096867652
01-18 12:09:39.067 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.004788 +0.397437 +10.014946 - 1020097848819
01-18 12:09:39.068 3166 3197 D Sensors : ACCL: -0.026336 +0.361524 +10.105926 - 1020098846319
01-18 12:09:39.069 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.047884 +0.368707 +10.158598 - 1020099844402
01-18 12:09:39.070 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.081403 +0.416591 +10.117896 - 1020100845402
01-18 12:09:39.071 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.062249 +0.390255 +10.070012 - 1020101850194
01-18 12:09:39.072 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.033519 +0.397437 +9.964667 - 1020102852069
01-18 12:09:39.073 3166 3197 D Sensors : ACCL: +0.062249 +0.414197 +9.914390 - 1020103846944
```

2) Gyro

陀螺仪数据主要看零漂是否严重，也就是机器静止放置的时候，陀螺仪数据应该为 0。

```
01-18 12:09:24.535 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: -0.001448 +0.003961 +0.003329 - 1005566246937
01-18 12:09:24.536 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: -0.000383 +0.003961 +0.001198 - 1005567249103
01-18 12:09:24.537 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: +0.001748 +0.005027 +0.000133 - 1005568245728
01-18 12:09:24.538 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: +0.002813 +0.003961 +0.001198 - 1005569245562
01-18 12:09:24.539 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: +0.003878 +0.001831 +0.004394 - 1005570250062
01-18 12:09:24.540 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: +0.001748 +0.001831 +0.002264 - 1005571246395
01-18 12:09:24.541 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: -0.001448 +0.002896 -0.000932 - 1005572245937
01-18 12:09:24.542 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: -0.002513 +0.002896 -0.001997 - 1005573248395
01-18 12:09:24.543 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: -0.001448 +0.002896 -0.000932 - 1005574245312
01-18 12:09:24.544 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: -0.003579 +0.002896 +0.002264 - 1005575245728
01-18 12:09:24.545 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: -0.006775 +0.005027 +0.004394 - 1005576247895
01-18 12:09:24.546 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: -0.004644 +0.005027 +0.004394 - 1005577250937
01-18 12:09:24.547 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: -0.000383 +0.003961 +0.003329 - 1005578248437
01-18 12:09:24.548 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: +0.001748 +0.000766 +0.001198 - 1005579249145
01-18 12:09:24.549 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: -0.000383 -0.000300 -0.000932 - 1005580248687
01-18 12:09:24.550 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: -0.001448 +0.000766 +0.001198 - 1005581249687
01-18 12:09:24.551 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: +0.000682 +0.002896 +0.002264 - 1005582250978
01-18 12:09:24.552 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: +0.000682 +0.002896 +0.001198 - 1005583252853
01-18 12:09:24.553 3166 3197 D Sensors : RAW GYRO: -0.003579 +0.001831 -0.001997 - 1005584266395
```

以上数据如果偏差较大的话，就说明数据有问题。

5 Sensor debug 开关

1) sensor log 查看命令: logcat -s Sensors

2) sensor raw data 查看命令:

```
setprop invn.hal.data.input 1;
```

```
stop;start;
```

```
logcat -s Sensors
```

```
01-18 10:54:01.128 2515 2547 U Sensors : HAL:inv_build_accel: +108 +148 -16856 - 4817086627045
01-18 10:54:01.129 2515 2547 U Sensors : HAL:inv_build_gyro: -14 -15 +7 - 4817087628337
01-18 10:54:01.129 2515 2547 U Sensors : HAL:inv_build_accel: +120 +96 -16808 - 4817087628337
01-18 10:54:01.130 2515 2547 U Sensors : HAL:inv_build_gyro: -15 -12 +7 - 4817088632837
01-18 10:54:01.130 2515 2547 U Sensors : HAL:inv_build_accel: +120 +76 -16836 - 4817088632837
01-18 10:54:01.131 2515 2547 U Sensors : HAL:inv_build_gyro: -17 -12 +9 - 4817089632379
01-18 10:54:01.131 2515 2547 U Sensors : HAL:inv_build_accel: +104 +116 -16848 - 4817089632379
01-18 10:54:01.132 2515 2547 U Sensors : HAL:inv_build_gyro: -17 -14 +9 - 4817090629879
01-18 10:54:01.132 2515 2547 U Sensors : HAL:inv_build_accel: +112 +92 -16804 - 4817090629879
01-18 10:54:01.133 2515 2547 U Sensors : HAL:inv_build_gyro: -15 -16 +7 - 4817091630295
01-18 10:54:01.133 2515 2547 U Sensors : HAL:inv_build_accel: +116 +88 -16788 - 4817091630295
```

3) Hal 层处理后的数据查看（上报给 android 系统）命令:

```
setprop invn.hal.data.handler 1;
```

```
stop;start;
```

```
logcat -s Sensors
```

```
01-18 11:01:04.307 5116 5147 U Sensors : HAL:gyro data : -0.002197 +0.003995 +0.001215 -- 5240265268289 - 1
01-18 11:01:04.307 5116 5147 U Sensors : HAL:accel data : -0.055067 +0.263362 +10.055647 -- 5240265268289 - 1
01-18 11:01:04.308 5116 5147 U Sensors : HAL:gyro data : -0.000067 +0.003995 +0.000150 -- 5240266230497 - 1
01-18 11:01:04.308 5116 5147 U Sensors : HAL:accel data : -0.038307 +0.237026 +10.043676 -- 5240266230497 - 1
01-18 11:01:04.309 5116 5147 U Sensors : HAL:gyro data : +0.002064 +0.001864 +0.000150 -- 5240267230914 - 1
01-18 11:01:04.309 5116 5147 U Sensors : HAL:accel data : -0.011971 +0.210690 +10.074800 -- 5240267230914 - 1
01-18 11:01:04.310 5116 5147 U Sensors : HAL:gyro data : +0.004194 -0.000266 +0.000150 -- 5240268229581 - 1
01-18 11:01:04.310 5116 5147 U Sensors : HAL:accel data : -0.043096 +0.203507 +10.149021 -- 5240268229581 - 1
01-18 11:01:04.311 5116 5147 U Sensors : HAL:gyro data : +0.003129 +0.000799 +0.000150 -- 5240269231164 - 1
01-18 11:01:04.311 5116 5147 U Sensors : HAL:accel data : -0.045490 +0.201113 +10.103531 -- 5240269231164 - 1
01-18 11:01:04.312 5116 5147 U Sensors : HAL:gyro data : +0.002064 +0.002929 +0.001215 -- 5240270230414 - 1
01-18 11:01:04.312 5116 5147 U Sensors : HAL:accel data : -0.002394 +0.229843 +10.046070 -- 5240270230414 - 1
```

4) 其他开关: sensor.debug.level, 查看 hal 处理后的上报给 android 的

数据，功能与 invn.hal.data.handler 有些重复。

sensor.debug.level 值定义如下:

```
/*
```

```
0 - 0000 - no debug
```

```
1 - 0001 - gyro data
```

```
2 - 0010 - accel data
```

```
4 - 0100 - mag data
```

```
8 - 1000 - raw gyro data with uncalib and bias
```

```
*/
```

6 Sensor 校准

工厂 PCBA 测试时，会对 sensor 做校准，目前是做 gsensor 校准，可以纠正由于外界环境导致的 gsensor 固定偏差。

7 常见问题

图像漂移：

现象一：头盔转动时图像飘移严重，静止放置一会儿后图像会停止下来。

可能的原因是：

1) 坐标方向配置错误，sensor 坐标系需要与机器的坐标系定义一致。

2) Gsensor 数据偏差太大，加速度计、陀螺仪属于 MEMS Sensor，全称 Micro Electro Mechanical Systems 微机械电子系统。是采用微电子和微机械加工技术制造出来的新型传感器。硬件上的应力对其内部结构会有影响，从而影响数据的准确性。在我们的板子上就出现过超声波洗板导致 sensor 损坏，数据偏差大的问题。

现象二：静止放置时一直在飘移，可能是轻微的 飘移，但是不会停止下来；

这种现象一般是陀螺仪零漂大导致的，陀螺仪零漂是指机器静止放置时，陀螺仪的数据不为零。陀螺仪的零漂取决于 sensor 本身和外接干扰，温度、电源纹波、运动状态对其都有影响，需要系统每段时间对其做矫正；

画面歪：

一般是因为 Gsensor 数据有一些偏差。

Gsensor 数据正确性判断：

加速度传感器的工作原理是通过测量施加在传感器上的应力（F）来计算设备所产生的加速度（A），重力作为常量始终作用在物体上，所以当物体静止放置的时候，Sensor 的数据应等于重力加速度 9.81 m/s^2 。

某个轴的正方向与重力方向相反时，该轴的 **gsensor** 数据为 $+9.81 \text{ m/s}^2$ ，其他轴为 0。

当数据有偏差是需要做校准，一般 **gsensor** 的偏差都是固定偏差，所以只需要减去偏置值即可。