

ST加速计使用基础篇

[Log in](#) or [register](#) to post comments 热度: 95

随着手机, 运动, 游戏, 亦即物联网的深入发展, MEMS sensor已经无处不在, 所以有越来越多的工程师开始接触到运动传感器。ST 拥有全球最全面的MEMS 产品线, 加速度, 陀螺仪, 磁力计已广泛应用到各个领域。**(一) sensor 设置** Lis3dh 是一颗数字的加速度计, 有别于古老的模拟加速计输出模拟信号 (通常是电压) 来反应加速度的大小, 它可以直接输出加速度数值, 原因是它内部已经将模拟信号通过ADC采样转换成了数字。既然是由ADC采样而来的数据, 这里就有两个最要的概念。1

FULLSCALE 就是你想要测量的范围, 以LIS3DH为例, 有+/- 2, +/-4, +/-8, +/-16 G, 对应如下寄存器 FS0-FS1 两个bit。

CTRL_REG4 (23h)

Table 32. CTRL_REG4 register

BDU	BLE	FS1	FS0	HR	ST1	ST0	SIM
-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----

2 ODR (Output data rate) 如下寄存器 ODR0-ODR3。这四个bit定义了powerdown, 1hz一直到5khz的数值的输出频率。Powerdown是sensor的关机模式。

CTRL_REG1 (20h)

Table 24. CTRL_REG1 register

ODR3	ODR2	ODR1	ODR0	LPen	Zen	Yen	Xen
------	------	------	------	------	-----	-----	-----

到此要使此sensor工作, 根据你的应用选择合适的FULLSCALE和ODR, 只要设置以上两个寄存器就可以了。是不是很简单? **(二) 读取sensor 数据** Sensor 设置完了接下来又要如何得到真实的加速度数据呢? **数据输出寄存器:**

OUT_X_L (28h), OUT_X_H (29h)

X-axis acceleration data. The value is expressed in two's complement.

OUT_Y_L (2Ah), OUT_Y_H (2Bh)

Y-axis acceleration data. The value is expressed in two's complement.

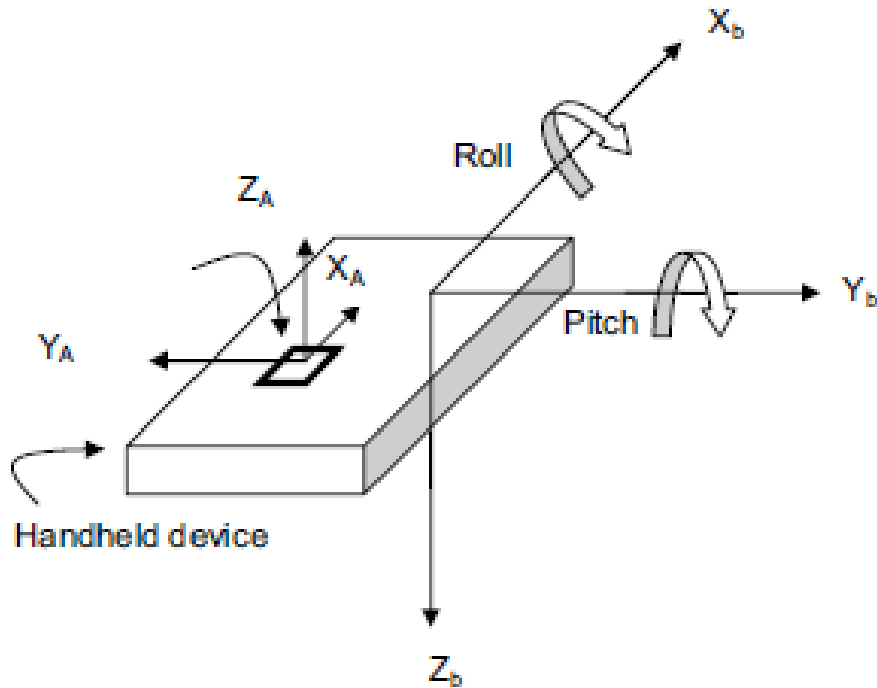
OUT_Z_L (2Ch), OUT_Z_H (2Dh)

Z-axis acceleration data. The value is expressed in two's complement.

六个寄存器分别以2的补码形式存储了X,Y,Z 三个轴的数据。 **Step1 : 读取输出寄存器, 转换成对应每个轴的逻辑数 (LSB)** Example: 注意以下数据类型 u8acc_data[6]; s16hw_d[3] = { 0 }; // 每个轴对应的逻辑数 (LSB) acc_data[0]= (OUT_X_L); err = lis3dh_acc_i2c_read(stat, acc_data, 6); // 读取输出六个寄存器 hw_d[0]= (((s16) ((acc_data[1] > 4); //X hw_d[1]= (((s16) ((acc_data[3] > 4); //Y hw_d[2]= (((s16) ((acc_data[5] > 4); //Z 这里为什么要右移4位, 是因为lis3dh是12位的加速计。如果用ST精度更高的加速计, 要调整适当的右移位数。如果是16bit, 就没有必要右移了。 **Step2 : 得到轴对应的LSB后, 再根据sensor的精度值 (sensitivity) 计算出最终的加速度值。** 在器件的特性表里可以找到对应的精度值, 四个精度值对应了四个不同的FULLSCALE。

So	Sensitivity	FS bit set to 00		1		mg/digit
		FS bit set to 01		2		mg/digit
		FS bit set to 10		4		mg/digit
		FS bit set to 11		12		mg/digit

Note: 这里有很多同学习惯用sensor的fullscale和器件的位数反推出精度来，我想更正的是，此方法不适用于ST的所有MEMS器件。必须严格参考特性表里的sensitivity值。 `hw_d[0] = hw_d[0] * sensitivity;`
`// hw_d[0] 代表了最终的加速度值。 hw_d[1] = hw_d[1] * sensitivity; hw_d[2] = hw_d[2] * sensitivity;`
 Tips：读取数据的方式有中断和polling的方式，这取决于应用对加速的响应速度。在要求省电的环境时，可以使用用sensor的fifo模式。另外sensor还能实现一些简单的姿态识别，如单击，双击，free fall, wake up等等，请伙伴们参考此sensor的应用手册或在以后文档中再作介绍。（www.st.com 有所有器件的相关文档）。
（三）加速度应用之倾角器 加速度计是测量加速度的，根据公式 $F=ma$ （ m 是质量， a 是加速度），因为这里质量是不变的，所以最终加速度对应的就是sensor所受的外力，当sensor只受到重力作用时，它的加速度的输出就是1g。这里我们可以做个试验，分别把sensor的x,y,z 轴中的一个轴垂直于地球水平面，而另外两个轴平行水平面，你会发现垂直水平面的轴输出是1g，而平行于水平面的轴输出是0g。然后继续试验，把sensor任意放在空间中，读取三个轴的数据，看看是否 $x^2+y^2+z^2=1g^2$ 。如下图，我们常常定义pitch 和Roll，分别表示x 和y 轴与水平面的夹角。



用三轴的加速计可以很轻易的算出pitch和Roll 两个角度。Ax1，Ay1，Az1分别是三个轴的输出加速度。

$$\text{Pitch} = \alpha = \arctan\left(\frac{A_{x1}}{\sqrt{(A_{y1})^2 + (A_{z1})^2}}\right)$$

$$\text{Roll} = \beta = \arctan\left(\frac{A_{y1}}{\sqrt{(A_{x1})^2 + (A_{z1})^2}}\right)$$

Tips : 在实际应用中, 由于加速计有offset, 线性等误差, 会影响输出的精度, 为提高计算的精度, 在计算前要做必要的校准。还有一点, 以上在做角度计算时前提是sensor只受到重力的作用, 如果有其他外力的影响时, 可能还需要结合陀螺仪等做实时的滤波等融合算法。