

编 制：北京万邦易嵌科技有限公司-嵌入式研发部肖龙

版 本：V2.0

编制日期：2017 年 1 月 10 日

修改日期：2017 年 12 月 10 日

版权声明：该培训教程版权归北京万邦易嵌科技有限公司所有，未经公司授权禁止引用、发布、转载等，否则将追究其法律责任。

MPU6050 模块使用说明

一、产品简介

MPU6050 计步模块是一款高性能三轴加速度+三轴陀螺仪的六轴传感器。该模块采用 InvenSense 公司的 MPU6050 芯片作为核心，该芯片内部整合了 3 轴陀螺仪和 3 轴加速度传感器，并可利用自带的数字运动处理器（DMP: Digital Motion Processor）硬件加速引擎，通过主 IIC 接口，向应用端输出姿态解算后的数据。有了 DMP，我们可以使用 InvenSense 公司提供的运动处理资料库，非常方便的实现姿态解算，降低了运动处理运算对操作系统的负荷，同时大大降低了开发难度。

MPU6050 模块具有：体积小、自带 DMP、自带温度传感器、支持 IIC 从机地址设置和中断、兼容 3.3V/5V 系统、使用方便等特点。

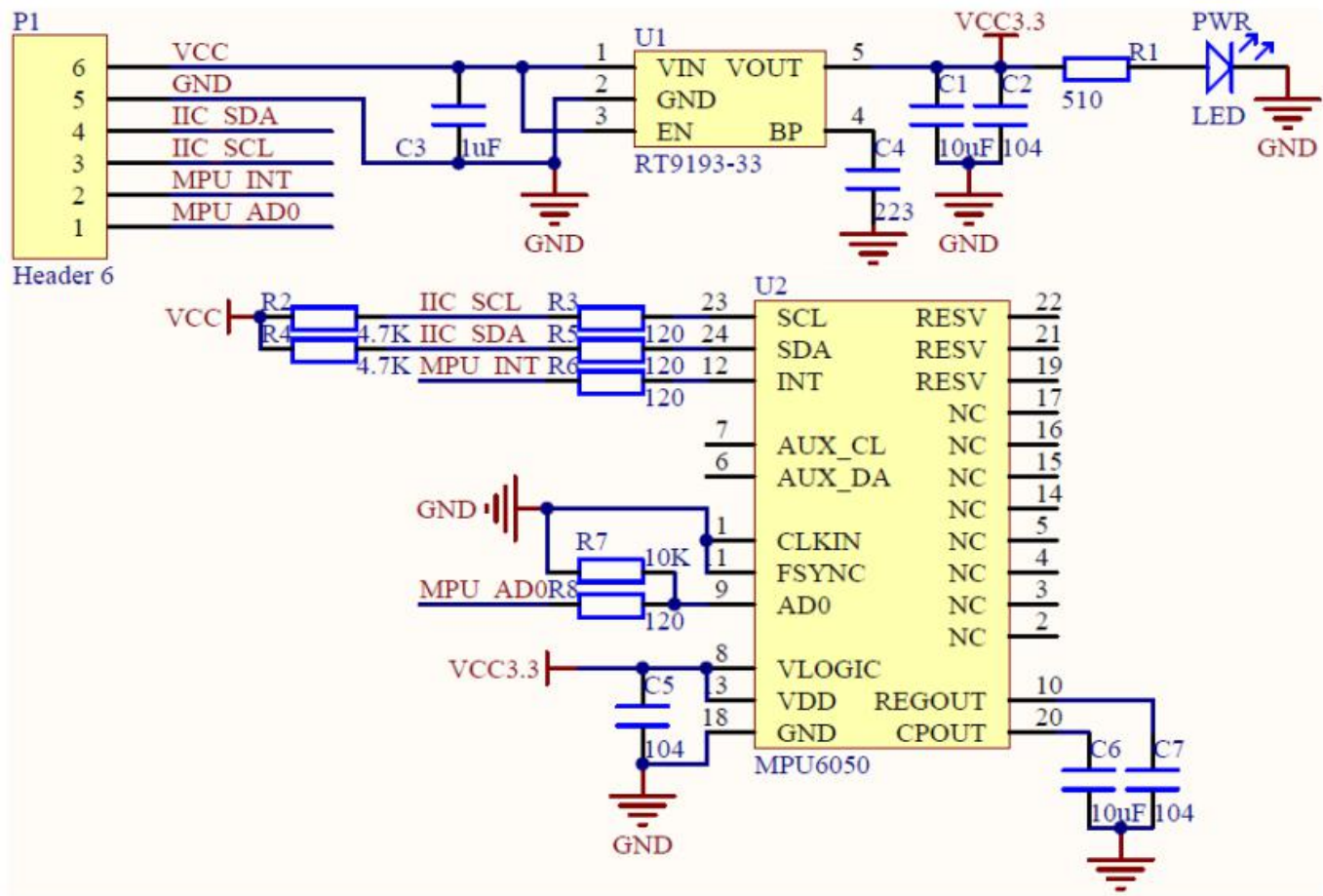
MPU6050 模块各项参数如表所示。

项目	说明
接口特性	3.3V/5V
通信接口	IIC 接口
通信速率	400Khz（Max）
测量维度	加速度：3 维 陀螺仪：3 维
加速度测量范围	±2/±4/±8/±16g
陀螺仪测量范围	±250/±500/±1000/±2000° /秒
ADC 位数	16 位
分辨率	加速度：16384LSB/g(Max) 陀螺仪：131LSB/(° /s)(Max)
输出速率	加速度：1Khz (Max) 陀螺仪：8Khz (Max)
姿态解算输出速率	200Hz (Max)
温度传感器测量范围	-40℃~85℃
温度传感器精度	±1℃
工作温度	-40℃~85℃
模块尺寸	16mm*18mm

MPU6050 六轴传感器模块外观如图所示：



MPU6050 六轴传感器模块原理图介绍:



模块自帶了 3.3V 超低压差稳压芯片，给 MPU6050 供电，因此外部供电可以选择：3.3V / 5V 都可以。模块通过 P1 排针与外部连接，引出了 VCC、GND、IIC_SDA、IIC_SCL、MPU_INT 和 MPU_AD0 等信号，其中，IIC_SDA 和 IIC_SCL 帶了 4.7K 上拉电阻，外部可以不用再加上拉电阻了，另外 MPU_AD0 自帶了 10K 下拉电阻，当 AD0 悬空时，默认 IIC 地址为（0X68）。

MPU6050 六轴传感器模块通过一个 1*6 的排针（P1）同外部电路连接，各引脚的详细描述如表所示：

序号	名称	说明
1	VCC	3.3V/5V 电源输入
2	GND	地线
3	IIC_SDA	IIC 通信数据线
4	IIC_SCL	IIC 通信时钟线
5	MPU_INT	中断输出引脚
6	MPU_AD0	IIC 从机地址设置引脚； ID: 0X68(悬空/接 GND) ID: 0X69(接 VCC)

模块仅通过一个 IIC 接口与外部通信，并可以通过 MPU_AD0 设置模块的 IIC 地址，当 MPU_AD0 悬空接 GND 的时候，模块的 IIC 从机地址为：0X68；当 MPU_AD0 接 VCC 的时候，模块的 IIC 从机地址为：0X69。

二、MPU6050 简介

MPU6050 是 InvenSense 公司推出的全球首款整合性 6 轴运动处理组件，相较于多组件方案，免除了组合陀螺仪与加速器时之轴间差的问题，减少了安装空间。

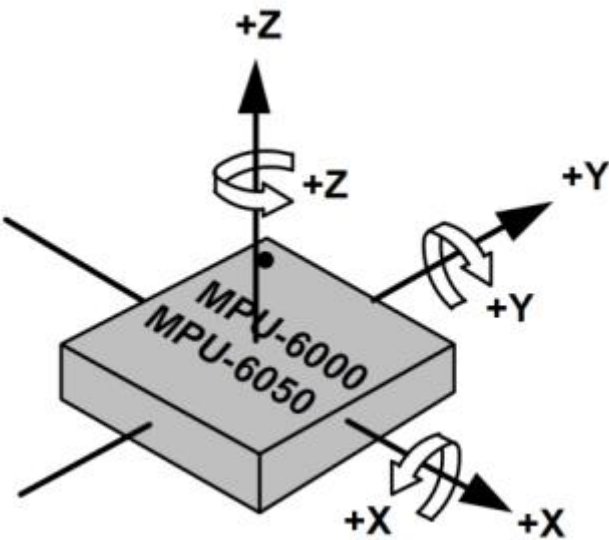
MPU6050 内部整合了 3 轴陀螺仪和 3 轴加速度传感器，并且含有一个第二 IIC 接口（本模块未引出），可用于连接外部磁力传感器，并利用自带的数字运动处理器（DMP: DigitalMotion Processor）硬件加速引擎，通过主 IIC 接口，向应用端输出完整的 9 轴融合演算数据。有了 DMP，我们可以使用 InvenSense 公司提供的运动处理资料库，非常方便的实现姿态解算，降低了运动处理运算对操作系统的负荷，同时大大降低了开发难度。

MPU6050 的特点包括：

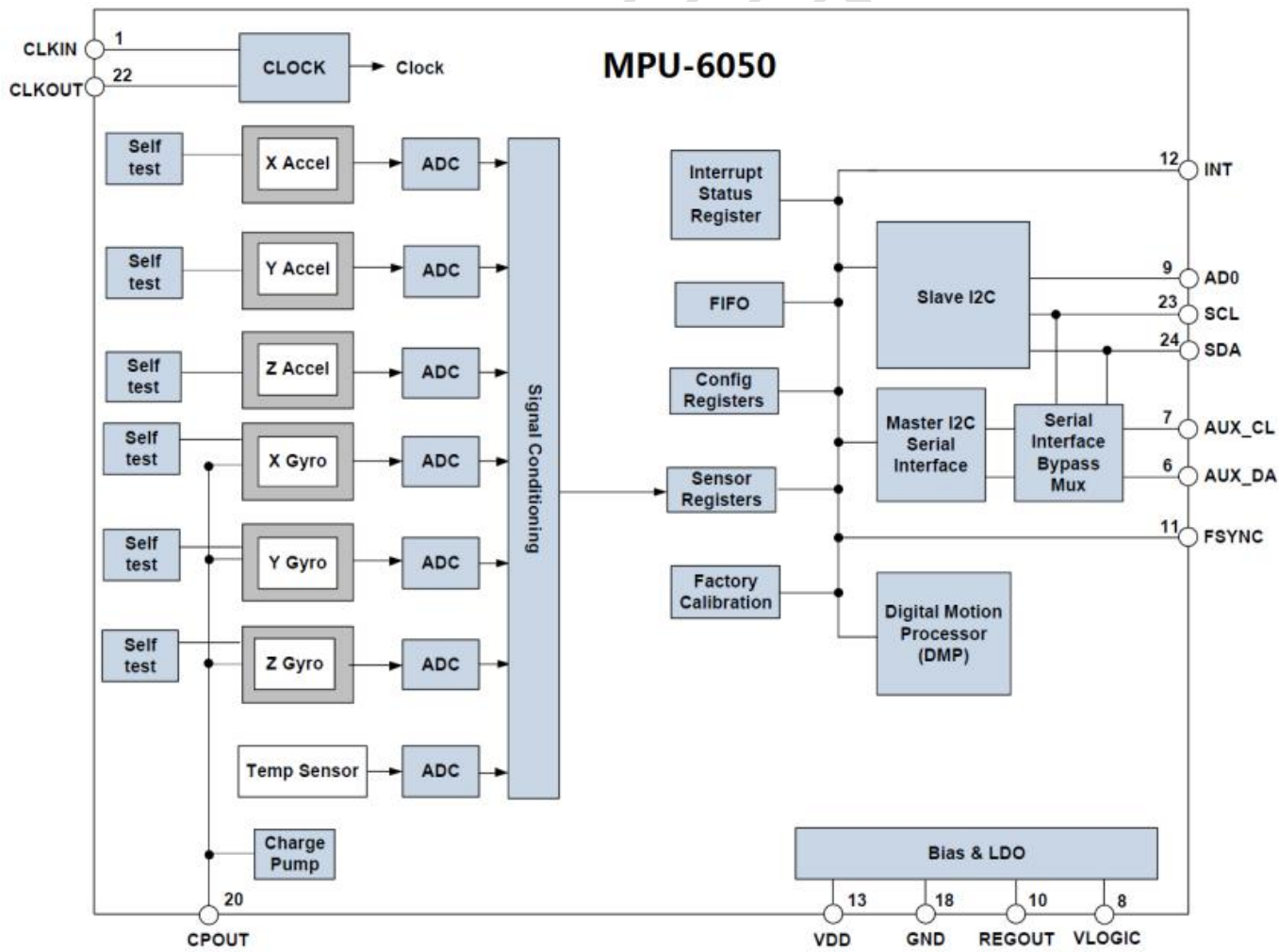
- ① 以数字形式输出 6 轴或 9 轴（需外接磁传感器）的旋转矩阵、四元数(quaternion)、欧拉角格式(Euler Angle forma)的融合演算数据（需 DMP 支持）
- ② 具有 131 LSBs/° /sec 敏感度与全格感测范围为±250、±500、±1000 与±2000° /sec 的 3 轴角速度感测器(陀螺仪)
- ③ 集成可程序控制，范围为±2g、±4g、±8g 和±16g 的 3 轴加速度传感器
- ④ 移除加速器与陀螺仪轴间敏感度，降低设定给予的影响与感测器的飘移
- ⑤ 自带数字运动处理(DMP: Digital Motion Processing)引擎可减少 MCU 复杂的融合演算数据、感测器同步化姿势感应等的负荷
- ⑥ 内建运作时间偏差与磁力感测器校正演算技术，免除了客户须另外进行校正的需求
- ⑦ 自带一个数字温度传感器
- ⑧ 带数字输入同步引脚(Sync pin)支持视频电子影相稳定技术与 GPS
- ⑨ 可程序控制的中断(interrupt)，支持姿势识别、摇摄、画面放大缩小、滚动、快速下降中断、high-G 中断、零动作感应、触击感应、摇动感应功能
- ⑩ VDD 供电电压为 2.5V±5%、3.0V±5%、3.3V±5%；VLOGIC 可低至 1.8V±5%
- ⑪ 陀螺仪工作电流：5mA，陀螺仪待机电流：5uA；加速器工作电流：500uA，加速器省电模式电流：40uA@10Hz
- ⑫ 自带 1024 字节 FIFO，有助于降低系统功耗
- ⑬ 高达 400Khz 的 IIC 通信接口

⑭ 超小封装尺寸： 4x4x0.9mm（QFN）

MPU6050 传感器的检测轴如图 2.2.1 所示：



MPU6050 的内部框图如图所示：



其中，SCL 和 SDA 是连接 MCU 的 IIC 接口，MCU 通过这个 IIC 接口来控制 MPU6050，另外还有一个 IIC 接口：AUX_CL 和 AUX_DA，这个接口可用来连接外部从设备，比如磁传感器，这样就可以组成一个九轴传感器。VLOGIC 是 IO 口电压，该引脚最低可以到 1.8V，我们一般直接接 VDD 即可。AD0 是从 IIC

接口（接 MCU）的地址控制引脚，该引脚控制 IIC 地址的最低位。如果接 GND，则 MPU6050 的 IIC 地址是：0X68，如果接 VDD，则是 0X69，注意：这里的地址是不包含数据传输的最低位的（最低位用来表示读写）！！