



InvenSense 有限公司
1197 Borregas Ave, Sunnyvale, CA 94089 U.S.A.
Tel: +1 (408) 988-7339 Fax: +1 (408) 988-8104
网站: www.invensense.com

文件编号 RM-MPU-6000A-00
修订: 4.2
发布日期: 2013 年 08 月 19 日

MPU-6000 和 MPU-6050 寄存器映射表和说明

修订版 4.2

翻译说明：由于非团队翻译，个人时间有限，可能无法做到完全正确，或排版有问题等细节问题，如不严重影响阅读，无需反馈，如有不了解之处，请以英文原文档为准。

当前翻译版本号：1.0版（首次发布）

发布时间：2024/8/20

翻译反馈邮箱：yzmyly@qq.com

目 录

1 修订历史	4
2 目的和范围	5
3 寄存器图	6
4 寄存器说明	9
4.1 寄存器 13 至 16 - 自检寄存器	9
4.2 寄存器 25 - 采样率分频器	11
4.3 寄存器 26 - 配置	13
4.4 寄存器 27 - 陀螺仪配置	14
4.5 寄存器 28 - 加速度计配置	15
4.6 寄存器 35 - 启用 fifo	16
4.7 寄存器 36 - i2c 主控	17
4.8 寄存器 37 至 39 - i2c 从属 0 控制	19
4.9 寄存器 40 至 42 - i2c 从属 1 控制	22
4.10 寄存器 43 至 45 - i2c 从属 2 控制	22
4.11 寄存器 46 至 48 - i2c 从属 3 控制	22
4.12 寄存器 49 至 53 - i2c 从属 4 控制	23
4.13 寄存器 54 - i2c 主站状态	25
4.14 寄存器 55 - int 引脚/旁路启用配置	26
4.15 寄存器 56 - 中断使能	27
4.16 寄存器 58 - 中断状态	28
4.17 寄存器 59 至 64 - 加速计测量	29
4.18 寄存器 65 和 66 - 温度测量	30
4.19 寄存器 67 至 72 - 陀螺仪测量	31
4.20 寄存器 73 至 96 - 外部传感器数据	32
4.21 寄存器 99 - i2c 从站 0 数据输出	34
4.22 寄存器 100 - i2c 从站 1 数据输出	34
4.23 寄存器 101 - i2c 从属 2 数据输出	35
4.24 寄存器 102 - i2c 从站 3 数据输出	35
4.25 寄存器 103 - i2c 主控延迟控制	36
4.26 寄存器 104 - 信号通路复位	37
4.27 寄存器 106 - 用户控制	38
4.28 寄存器 107 - 电源管理 1	40
4.29 寄存器 108 - 电源管理 2	42



4.30	寄存器 114 和 115 - fifo 计数寄存器	43
4.31	寄存器 116 - FIFO 读写	44
4.32	注册 117 - 我是谁.....	45



1 修订历史

修订日期	修订	说明
11/29/2010	1.0	首次发布
04/20/2011	1.1	更新了寄存器图和说明，以反映增强的寄存器功能。
05/19/2011	2.0	对 C 版硅片进行了更新： 为提高可读性而作的修改（第 2.1 节） 修改功能（第 3、4.4、4.6、4.7、4.8、4.21、4.22、4.23、4.37 节）
10/07/2011	3.0	更新了 D 版芯片： 更新了加速度计灵敏度规格（第 4.6、4.8、4.10 和 4.23 节）
10/24/2011	3.1	为清晰起见的编辑
11/14/2011	3.2	更新了寄存器 107 的复位值（第 3 节） 更新了寄存器 27 的陀螺仪自检位（第 4.4 节） 提供陀螺仪自检指令和寄存器位（第 4.4 节）提供加速自检指令（第 4.5 节）
3/9/2012	4.0	更新了寄存器映射，以包括自检寄存器（第 3 节）添加了自检寄存器说明（第 4.1 节） 修改了温度寄存器部分（第 4.19 节），更正了寄存器 107 和 108（第 4.30 节）
2/11/2013	4.1	添加了 SPI 接口的复位说明（第 4.3 节）
8/19/2013	4.2	更新了第 6、7、8、10 节



2 目的和范围

本文件提供有关运动处理单元 MPU-6000™ 和 MPU-6050™（统称为 MPU-60X0™ 或 MPU™）寄存器映射和说明的初步信息。

MPU 器件提供了世界上首个集成式 6 轴运动处理器解决方案，消除了与分立式解决方案相关的封装级陀螺仪和加速度计跨轴错位问题。这些器件在同一个硅芯片上集成了一个三轴陀螺仪和一个三轴加速计，以及一个板载数字运动处理器™ (DMP™)，能够利用经过现场验证的专有 MotionFusion™ 引擎处理复杂的九轴传感器融合算法。

MPU-6000 和 MPU-6050 的集成式 9 轴 MotionFusion 算法可通过辅助主 I2C 总线访问外部磁力计或其他传感器，使器件能够收集全套传感器数据，而无需系统处理器的干预。这些器件采用与当前 MPU-3000™ 系列集成式三轴陀螺仪相同的 4x4x0.9 mm QFN 基底面和引脚布局，提供了简单的升级途径，便于在空间有限的电路板上安装。

MPU-60X0 具有用户可编程陀螺仪满量程范围 ± 250 、 ± 500 、 ± 1000 和 $\pm 2000^\circ/\text{sec}$ (dps)，可对快速和慢速运动进行精确跟踪。这些部件还具有 $\pm 2g$ 、 $\pm 4g$ 、 $\pm 8g$ 和 $\pm 16g$ 的用户可编程加速度计满量程范围。

MPU-6000 系列由 MPU-6000 和 MPU-6050 两部分组成。这两个部件彼此相同，但有两个例外。MPU-6050 支持高达 400kHz 的 I2C 通信，并有一个 VLOGIC 引脚来定义其接口电压电平。

VLOGIC 引脚定义其接口电压电平；MPU-6000 除 I2C 外，还支持频率高达 20MHz 的 SPI，并有一个电源引脚 VDD，它既是器件的逻辑基准电源，也是器件的模拟电源。

有关 MPU-60X0 器件的详细信息，请参阅“MPU-6000 和 MPU-6050 产品规格”。



MPU-6000/MPU-6050 寄存器映射表和说明

文件编号 RM-MPU-6000A-00
修订：4.2
发布日期：2013 年 08 月 19 日

3 寄存器图

MPU-60X0 的寄存器映射表如下。

地址 (十六进制)	地址 (十进制)	寄存器名称	读写 参数	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
0D	13	SELF_TEST_X	R/W	XA_TEST[4-2]			XG_TEST[4-0]				
0E	14	SELF_TEST_Y	R/W	YA_TEST[4-2]			YG_TEST[4-0]				
0F	15	SELF_TEST_Z	R/W	ZA_TEST[4-2]			ZG_TEST[4-0]				
10	16	SELF_TEST_A	R/W	RESERVED		XA_TEST[1-0]		YA_TEST[1-0]		ZA_TEST[1-0]	
19	25	SMPLRT_DIV	R/W	SMPLRT_DIV[7:0]							
1A	26	CONFIG	R/W	-	-	EXT_SYNC_SET[2:0]			DLPF_CFG[2:0]		
1B	27	GYRO_CONFIG	R/W	-	-	-	FS_SEL [1:0]		-	-	-
1C	28	ACCEL_CONFIG	R/W	XA_ST	YA_ST	ZA_ST	AFS_SEL[1:0]				
23	35	FIFO_EN	R/W	TEMP_FIF0_EN	XG_FIF0_EN	YG_FIF0_EN	ZG_FIF0_EN	ACCEL_FIF0_EN	SLV2_FIF0_EN	SLV1_FIF0_EN	SLV0_FIF0_EN
24	36	I2C_MST_CTRL	R/W	MULT_MST_EN	WAIT_FOR_ES	SLV_3_FIF0_EN	I2C_MST_P_NSR	I2C_MST_CLK[3:0]			
25	37	I2C_SLV0_ADDR	R/W	I2C_SLV0_RW	I2C_SLV0_ADDR[6:0]						
26	38	I2C_SLV0_REG	R/W	I2C_SLV0_REG[7:0]							
27	39	I2C_SLV0_CTRL	R/W	I2C_SLV0_EN	I2C_SLV0_BYTE_SW	I2C_SLV0_REG_DIS	I2C_SLV0_GRP	I2C_SLV0_LEN[3:0]			
28	40	I2C_SLV1_ADDR	R/W	I2C_SLV1_RW	I2C_SLV1_ADDR[6:0]						
29	41	I2C_SLV1_REG	R/W	I2C_SLV1_REG[7:0]							
2A	42	I2C_SLV1_CTRL	R/W	I2C_SLV1_EN	I2C_SLV1_BYTE_SW	I2C_SLV1_REG_DIS	I2C_SLV1_GRP	I2C_SLV1_LEN[3:0]			
2B	43	I2C_SLV2_ADDR	R/W	I2C_SLV2_RW	I2C_SLV2_ADDR[6:0]						
2C	44	I2C_SLV2_REG	R/W	I2C_SLV2_REG[7:0]							
2D	45	I2C_SLV2_CTRL	R/W	I2C_SLV2_EN	I2C_SLV2_BYTE_SW	I2C_SLV2_REG_DIS	I2C_SLV2_GRP	I2C_SLV2_LEN[3:0]			
2E	46	I2C_SLV3_ADDR	R/W	I2C_SLV3_RW	I2C_SLV3_ADDR[6:0]						
2F	47	I2C_SLV3_REG	R/W	I2C_SLV3_REG[7:0]							
30	48	I2C_SLV3_CTRL	R/W	I2C_SLV3_EN	I2C_SLV3_BYTE_SW	I2C_SLV3_REG_DIS	I2C_SLV3_GRP	I2C_SLV3_LEN[3:0]			
31	49	I2C_SLV4_ADDR	R/W	I2C_SLV4_RW	I2C_SLV4_ADDR[6:0]						
32	50	I2C_SLV4_REG	R/W	I2C_SLV4_REG[7:0]							
33	51	I2C_SLV4_DO	R/W	I2C_SLV4_DO[7:0]							
34	52	I2C_SLV4_CTRL	R/W	I2C_SLV4_EN	I2C_SLV4_INT_EN	I2C_SLV4_REG_DIS	I2C_MST_DLY[4:0]				
35	53	I2C_SLV4_DI	R	I2C_SLV4_DI[7:0]							
36	54	I2C_MST_STATUS	R	PASS_THROUGH	I2C_SLV4_DONE	I2C_LOST_ARB	I2C_SLV4_NACK	I2C_SLV3_NACK	I2C_SLV2_NACK	I2C_SLV1_NACK	I2C_SLV0_NACK
37	55	INT_PIN_CFG	R/W	INT_LEVEL	INT_OPEN	LATCH_INT_EN	INT_RD_CLEAR	FSYNC_INT_LEVEL	FSYNC_INT_EN	I2C_BYPASS_EN	-
38	56	INT_ENABLE	R/W	-	-	-	FIFO_OFLOW_EN	I2C_MST_INT_EN	-	-	DATA_RDY_EN
3A	58	INT_STATUS	R	-	-	-	FIFO_OFLOW_INT	I2C_MST_INT	-	-	DATA_RDY_INT



MPU-6000/MPU-6050 寄存器映射表和说明

文件编号 RM-MPU-6000A-00
修订：4.2
发布日期：2013 年 08 月 19 日

地址 (十六进制)	地址 (十进制)	寄存器名称	读写 参数	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
3B	59	ACCEL_XOUT_H	R	ACCEL_XOUT[15:8]							
3C	60	ACCEL_XOUT_L	R	ACCEL_XOUT[7:0]							
3D	61	ACCEL_YOUT_H	R	ACCEL_YOUT[15:8]							
3E	62	ACCEL_YOUT_L	R	ACCEL_YOUT[7:0]							
3F	63	ACCEL_ZOUT_H	R	ACCEL_ZOUT[15:8]							
40	64	ACCEL_ZOUT_L	R	ACCEL_ZOUT[7:0]							
41	65	TEMP_OUT_H	R	TEMP_OUT[15:8]							
42	66	TEMP_OUT_L	R	TEMP_OUT[7:0]							
43	67	GYRO_XOUT_H	R	GYRO_XOUT[15:8]							
44	68	GYRO_XOUT_L	R	GYRO_XOUT[7:0]							
45	69	GYRO_YOUT_H	R	GYRO_YOUT[15:8]							
46	70	GYRO_YOUT_L	R	GYRO_YOUT[7:0]							
47	71	GYRO_ZOUT_H	R	GYRO_ZOUT[15:8]							
48	72	GYRO_ZOUT_L	R	GYRO_ZOUT[7:0]							
49	73	EXT_SENS_DATA_00	R	EXT_SENS_DATA_00[7:0]							
4A	74	EXT_SENS_DATA_01	R	EXT_SENS_DATA_01[7:0]							
4B	75	EXT_SENS_DATA_02	R	EXT_SENS_DATA_02[7:0]							
4C	76	EXT_SENS_DATA_03	R	EXT_SENS_DATA_03[7:0]							
4D	77	EXT_SENS_DATA_04	R	EXT_SENS_DATA_04[7:0]							
4E	78	EXT_SENS_DATA_05	R	EXT_SENS_DATA_05[7:0]							
4F	79	EXT_SENS_DATA_06	R	EXT_SENS_DATA_06[7:0]							
50	80	EXT_SENS_DATA_07	R	EXT_SENS_DATA_07[7:0]							
51	81	EXT_SENS_DATA_08	R	EXT_SENS_DATA_08[7:0]							
52	82	EXT_SENS_DATA_09	R	EXT_SENS_DATA_09[7:0]							
53	83	EXT_SENS_DATA_10	R	EXT_SENS_DATA_10[7:0]							
54	84	EXT_SENS_DATA_11	R	EXT_SENS_DATA_11[7:0]							
55	85	EXT_SENS_DATA_12	R	EXT_SENS_DATA_12[7:0]							
56	86	EXT_SENS_DATA_13	R	EXT_SENS_DATA_13[7:0]							
57	87	EXT_SENS_DATA_14	R	EXT_SENS_DATA_14[7:0]							
58	88	EXT_SENS_DATA_15	R	EXT_SENS_DATA_15[7:0]							
59	89	EXT_SENS_DATA_16	R	EXT_SENS_DATA_16[7:0]							
5A	90	EXT_SENS_DATA_17	R	EXT_SENS_DATA_17[7:0]							
5B	91	EXT_SENS_DATA_18	R	EXT_SENS_DATA_18[7:0]							
5C	92	EXT_SENS_DATA_19	R	EXT_SENS_DATA_19[7:0]							
5D	93	EXT_SENS_DATA_20	R	EXT_SENS_DATA_20[7:0]							
5E	94	EXT_SENS_DATA_21	R	EXT_SENS_DATA_21[7:0]							
5F	95	EXT_SENS_DATA_22	R	EXT_SENS_DATA_22[7:0]							
60	96	EXT_SENS_DATA_23	R	EXT_SENS_DATA_23[7:0]							
63	99	I2C_SLV0_DO	R/W	I2C_SLV0_DO[7:0]							
64	100	I2C_SLV1_DO	R/W	I2C_SLV1_DO[7:0]							
65	101	I2C_SLV2_DO	R/W	I2C_SLV2_DO[7:0]							
66	102	I2C_SLV3_DO	R/W	I2C_SLV3_DO[7:0]							



MPU-6000/MPU-6050 寄存器映射表和说明

文件编号 RM-MPU-6000A-00
修订：4.2
发布日期：2013 年 08 月 19 日

地址 (十六进制)	地址 (十进制)	寄存器名称	读写 参数	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
67	103	I2C_MST_DELAY_CTRL	R/W	DELAY_ES_SHADOW	-	-	I2C_SLV4_DLY_EN	I2C_SLV3_DLY_EN	I2C_SLV2_DLY_EN	I2C_SLV1_DLY_EN	I2C_SLV0_DLY_EN
68	104	SIGNAL_PATH_RESET	R/W	-	-	-	-	-	GYRO_RESET	ACCEL_RESET	TEMP_RESET
6A	106	USER_CTRL	R/W	-	FIFO_EN	I2C_MST_EN	I2C_IF_DIS	-	FIFO_RESET	I2C_MST_RESET	SIG_COND_RESET
6B	107	PWR_MGMT_1	R/W	DEVICE_RESET	SLEEP	CYCLE	-	TEMP_DIS	CLKSEL[2:0]		
6C	108	PWR_MGMT_2	R/W	LP_WAKE_CTRL[1:0]		STBY_XA	STBY_YA	STBY_ZA	STBY_XG	STBY_YG	STBY_ZG
72	114	FIFO_COUNTH	R/W	FIFO_COUNT[15:8]							
73	115	FIFO_COUNTL	R/W	FIFO_COUNT[7:0]							
74	116	FIFO_R_W	R/W	FIFO_DATA[7:0]							
75	117	WHO_AM_I	R	-	WHO_AM_I[6:1]						-

注：以 _H 和 _L 结尾的寄存器名称分别包含内部寄存器值的高字节和低字节。

在后面的寄存器详细表格中，寄存器名称用大写字母表示，寄存器值用斜体大写字母表示。例如，ACCEL_XOUT_H 寄存器（寄存器 59）包含 16 位 X 轴加速度计测量值 ACCEL_XOUT 的 8 个最有效位 ACCEL_XOUT[15:8]。

除以下寄存器外，所有寄存器的重置值均为 0x00。

- 寄存器 107：0x40。
- 寄存器 117：0x68。

4 寄存器说明

本节介绍 MPU-60X0 中各寄存器的功能和内容。

注意：设备在开机后将进入睡眠模式。

4.1 寄存器 13 至 16 - 自检寄存器

SELF_TEST_X、SELF_TEST_Y、SELF_TEST_Z 和 SELF_TEST_A

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
0D	13	XA_TEST[4-2]			XG_TEST[4-0]				
0E	14	YA_TEST[4-2]			YG_TEST[4-0]				
0F	15	ZA_TEST[4-2]			ZG_TEST[4-0]				
10	16	RESERVED		XA_TEST[1-0]		YA_TEST[1-0]		ZA_TEST[1-0]	

说明

这些寄存器用于陀螺仪和加速度计自检，允许用户测试陀螺仪和加速度计的机械和电气部分。下文将介绍自检过程。

1. 陀螺仪硬件自检：相对方法

陀螺仪自检允许用户测试陀螺仪的机械和电气部分。

操作自检的方法包含在 InvenSense 提供的 MotionApps™ 软件中。

如果不使用 MotionApps 软件，请参阅下一节（获取陀螺仪出厂调整 (FT) 值）。

启动自检时，机载电子设备将驱动相应的传感器。这种驱动将使传感器的校准块移动一段距离，相当于预先定义的科里奥利力。校准质量位移会导致传感器输出发生变化，并反映在输出信号中。输出信号用于观察自检响应。

自检响应 (STR) 的定义如下：

该自检响应用于确定部件是通过了自检还是自检失败，方法是找出自检响应与出厂修整值之间的变化，如下所示：

$$e(\%) = \frac{(STR - FT)}{FT}$$

自检响应与出厂时相比的变化必须在 MPU-6000/MPU-6050 产品规格文件规定的范围内，部件才能通过自检。否则，该部件将被视为自检失败。

获取陀螺仪出厂微调 (FT) 值

如果不使用 InvenSense MotionApps 软件，则应按照以下详细步骤获取上述自检响应 (FT) 的出厂微调值。有关下文提及的具体寄存器，请参阅寄存器 13-15。

自检响应 (FT) 的出厂微调值计算如下。FT[Xg]、FT[Yg]和 FT[Zg] 分别指陀螺仪 X、Y 和 Z 轴的出厂微调 (FT) 值。

G_TEST 是 XG_TEST[4-0] 的十进制版本，YG_TEST 是 YG_TEST[4-0] 的十进制版本，ZG_TEST 是 ZG_TEST[4-0] 的十进制版本。

进行陀螺仪自检时，全量程范围应设置为 $\pm 250\text{dps}$ 。

{	(XG 1)	if XG_TEST \neq 0
		if XG_TEST = 0
{	(YG 1)	if YG_TEST \neq 0
		if YG_TEST = 0
{	(ZG 1)	if ZG_TEST \neq 0
		if ZG_TEST = 0

2. 加速度计硬件自检：相对方法

加速度计自测试允许用户测试加速度计的机械和电气部分。操作自检的代码包含在 InvenSense 提供的 MotionApps 软件中。如果不使用 MotionApps 软件，请参阅下一节（标题为获取加速度计出厂调整 (FT) 值）。

启动自检时，车载电子设备将驱动相应的传感器。这种驱动可模拟外力。被驱动的传感器反过来会产生相应的输出信号。输出信号用于观察自检响应。

自检响应 (STR) 的定义如下：

该自检响应用于确定部件是通过了自检还是自检失败，方法是找出自检响应与出厂修整值之间的变化，如下所示：

$$e(\%) = \frac{(STR - FT)}{FT}$$

自检响应与出厂时相比的变化必须在 MPU-6000/MPU-6050 产品规格文件规定的范围内，部件才能通过自检。否则，该部件将被视为自检失败。

获取加速度计出厂微调 (FT) 值

如果不使用 InvenSense MotionApps 软件，则应按照以下详细步骤获取上述自检响应 (FT) 的出厂微调值。有关下文提及的具体寄存器，请参阅寄存器 13-16。

自检响应 (FT) 的出厂微调值计算如下。FT[Xa]、FT[Ya]和 FT[Za] 分别指加速度计 X、Y 和 Z 轴的出厂微调 (FT) 值。

在下面的公式中，加速度计的出厂微调值应采用十进制格式，并通过将加速度计自检的上位（4-2 位）与加速度计自检的下位（1-0 位）连接起来来确定。

进行加速度计自检时，应将满量程范围设置为 $\pm 8g$ 。

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{92(\text{————})}{\text{————}} \end{array} \right. \begin{array}{l} \text{if } XA_TEST \neq 0. \\ \text{if } XA_TEST = 0. \end{array}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{92(\text{————})}{\text{————}} \end{array} \right. \begin{array}{l} \text{if } YA_TEST \neq 0. \\ \text{if } YA_TEST = 0. \end{array}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{92(\text{————})}{\text{————}} \end{array} \right. \begin{array}{l} \text{if } ZA_TEST \neq 0. \\ \text{if } ZA_TEST = 0. \end{array}$$

参数

XA_TEST	5 位无符号值。如上文所述，FT[Xa] 就是通过该值确定的。
XG_TEST	5 位无符号值。如上文所述，FT[Xg] 就是通过该值确定的。
YA_TEST	5 位无符号值。如上文所述，FT[Ya] 就是通过该值确定的。
YG_TEST	5 位无符号值。如上文所述，FT[Yg] 就是通过该值确定的。
ZA_TEST	5 位无符号值。如上文所述，FT[Za] 就是通过该值确定的。
ZG_TEST	5 位无符号值。如上文所述，FT[Zg] 就是通过该值确定的。

4.2 寄存器 25 - 采样率除法器

SMPRT_DIV

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
19	25	SMP_LRT_DIV[7:0]							

说明



该寄存器指定用于生成 MPU-60X0 采样率的陀螺仪输出速率分频器。

传感器寄存器输出、FIFO 输出和 DMP 采样均基于采样率。

采样率由陀螺仪输出速率除以 SMPLRT_DIV 得出：

$$\text{采样率} = \text{陀螺仪输出率} / (1 + \text{SMPLRT_DIV})$$

其中，当禁用 DLPF 时，陀螺仪输出率 = 8kHz (DLPF_CFG = 0 或 7)；当启用 DLPF 时，陀螺仪输出率 = 1kHz (参见寄存器 26)。

注：加速度计输出速率为 1kHz。这意味着，如果采样率大于 1kHz，同一加速度计样本可能会多次输出到 FIFO、DMP 和传感器寄存器。

有关陀螺仪和加速度计信号路径图，请参阅 MPU-6000/MPU-6050 产品规格文件第 8 节。

参数

SMPLRT_DIV 8 位无符号值。采样率通过陀螺仪输出率除以该值来确定。

4.3 寄存器 26 - 配置 配置

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
1A	26	-	-	EXT_SYNC_SET[2:0]			DLPF_CFG[2:0]		

说明

该寄存器用于配置外部帧同步 (FSYNC) 引脚采样以及陀螺仪和加速度计的数字低通滤波器 (DLPF) 设置。

通过配置 EXT_SYNC_SET，可以对连接到 FSYNC 引脚的外部信号进行采样。

FSYNC 引脚的信号变化会被锁存，以便捕捉短频闪。锁存的 FSYNC 信号将按照寄存器 25 中定义的采样率进行采样。采样后，锁存器将复位到当前 FSYNC 信号状态。

采样值将代替传感器数据寄存器中的最小有效位进行报告，传感器数据寄存器由 EXT_SYNC_SET 的值决定，如下表所示。

EXT_SYNC_SET	FSYNC 位位置
0	输入禁用
1	TEMP_OUT_L[0]
2	GYRO_XOUT_L[0]
3	GYRO_YOUT_L[0]
4	GYRO_ZOUT_L[0]
5	ACCEL_XOUT_L[0]
6	ACCEL_YOUT_L[0]
7	ACCEL_ZOUT_L[0]

DLPF 由 DLPF_CFG 配置。如下表所示，加速度计和陀螺仪根据 DLPF_CFG 的值进行滤波。

DLPF_CFG	加速度计 (Fs = 1kHz)		陀螺仪		
	带宽 (Hz)	延迟 (ms)	带宽 (Hz)	延迟 (ms)	Fs (kHz)
0	260	0	256	0.98	8
1	184	2.0	188	1.9	1
2	94	3.0	98	2.8	1
3	44	4.9	42	4.8	1
4	21	8.5	20	8.3	1
5	10	13.8	10	13.4	1
6	5	19.0	5	18.6	1
7	保留		保留		8

第 7 位和第 6 位为保留位。

参数

EXT_SYNC_SET 3 位无符号值。配置 FSYNC 引脚采样。
DLPF_CFG 3 位无符号值。配置 DLPF 设置。

4.4 寄存器 27 - 陀螺仪配置

GYRO_CONFIG

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
1B	27	XG_ST	YG_ST	ZG_ST	FS_SEL[1:0]		-	-	-

说明

该寄存器用于触发陀螺仪自检和配置陀螺仪的满刻度范围。

陀螺仪自检允许用户测试陀螺仪的机械和电气部分。每个陀螺仪轴的自检可通过控制寄存器的 XG_ST、YG_ST 和 ZG_ST 位来激活。每个轴的自检可以单独进行，也可以同时进行。

启动自检时，机载电子设备将驱动相应的传感器。这种驱动将使传感器的校准块移动一段距离，相当于预先定义的科里奥利力。校准质量位移会导致传感器输出发生变化，并反映在输出信号中。输出信号用于观察自检响应。

自检响应的定义如下：

自检响应 = 启用自检的传感器输出 - 未启用自检的传感器输出

MPU-6000/MPU-6050 产品规格文件的电气特性表中提供了每个陀螺仪轴的自检限制。当自检响应值在产品规格的最小/最大限制范围内时，部件通过自检。

如果自检响应超过文件中规定的最小/最大值，则视为自检失败。

FS_SEL 根据下表选择陀螺仪输出的满刻度范围。

FS_SEL	满刻度范围
0	± 250 °/s
1	± 500 °/s
2	± 1000 °/s
3	± 2000 °/s

第 2 至 0 位为保留位。

参数

XG_ST	设置该位可使 X 轴陀螺仪执行自检。
YG_ST	设置该位可使 Y 轴陀螺仪执行自检。
ZG_ST	设置该位可使 Z 轴陀螺仪执行自检。
FS_SEL	2 位无符号值。选择陀螺仪的满刻度范围。

4.5 寄存器 28 - 加速计配置

ACCEL_CONFIG

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
1C	28	XA_ST	YA_ST	ZA_ST	AFS_SEL[1:0]		-		

说明

该寄存器用于触发加速度计自检和配置加速度计满刻度范围。该寄存器还可配置数字高通滤波器（DHPF）。

加速度计自测试允许用户测试加速度计的机械和电气部分。可通过控制寄存器的 XA_ST、YA_ST 和 ZA_ST 位来激活每个加速度计轴的自检。每个轴的自检可单独进行，也可同时进行。

启动自检时，车载电子设备将驱动相应的传感器。这种驱动会模拟外力。被驱动的传感器反过来会产生相应的输出信号。输出信号用于观察自检响应。

自检响应的定义如下：

自检响应 = 启用自检的传感器输出 - 未启用自检的传感器输出

MPU-6000/MPU-6050 产品规格文件的电气特性表中提供了每个加速度计轴的自检限制。当自检响应值在产品规格的最小/最大限制范围内时，部件通过自检。当自检响应超过文件中规定的最小/最大值时，则认为部件自检失败。

AFS_SEL 根据下表选择加速度计输出的满刻度范围。

AFS_SEL	满刻度范围
0	$\pm 2g$
1	$\pm 4g$
2	$\pm 8g$
3	$\pm 16g$

参数

<i>XA_ST</i>	设置为 1 时，X 轴加速度计执行自检。
<i>YA_ST</i>	设置为 1 时，Y 轴加速度计执行自检。
<i>ZA_ST</i>	设置为 1 时，Z 轴加速度计执行自检。
<i>AFS_SEL</i>	2 位无符号值。选择加速度计的满刻度范围。

4.6 寄存器 35 - FIFO 启用

FIFO_EN

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
23	35	TEMP_FIF0_EN	XG_FIF0_EN	YG_FIF0_EN	ZG_FIF0_EN	ACCEL_FIF0_EN	SLV2_FIF0_EN	SLV1_FIF0_EN	SLV0_FIF0_EN

说明

该寄存器决定将哪些传感器测量值装入 FIFO 缓冲器。

如果寄存器中传感器各自的 FIFO_EN 位设置为 1，则传感器数据寄存器（寄存器 59 至 96）中存储的数据将加载到 FIFO 缓冲器中。

当该寄存器中传感器的 FIFO_EN 位被启用时，传感器数据寄存器中的数据将被加载到 FIFO 缓冲器中。传感器以寄存器 25 中定义的采样率进行采样。

有关传感器数据寄存器的更多信息，请参阅寄存器 59 至 96。

当外部从站的相应 FIFO_EN 位（SLVx_FIF0_EN，其中 x=0、1 或 2）置 1 时，其相应数据寄存器（EXT_SENS_DATA 寄存器，寄存器 73 至 96）中存储的数据将以采样速率写入 FIFO 缓冲器。EXT_SENS_DATA 寄存器与 I2C 从站的关联由 I2C_SLVx_CTRL 寄存器决定（其中 x=0、1 或 2；寄存器 39、42 和 45）。有关 EXT_SENS_DATA 寄存器的信息，请参阅寄存器 73 至 96。

请注意，相应的 FIFO_EN 位（SLV3_FIF0_EN）位于 I2C_MST_CTRL（寄存器 36）中。还请注意，从站 4 的行为方式与从站 0-3 不同。请参阅寄存器 49 至 53，了解有关从 4 使用的更多信息。

参数

<i>TEMP_FIF0_EN</i>	设置为 1 时，该位使 TEMP_OUT_H 和 TEMP_OUT_L（寄存器 65 和 66）能够写入 FIFO 缓冲器。
<i>XG_FIF0_EN</i>	设置为 1 时，该位使 GYRO_XOUT_H 和 GYRO_XOUT_L（寄存器 67 和 68）能够写入 FIFO 缓冲器。
<i>YG_FIF0_EN</i>	设置为 1 时，该位使 GYRO_YOUT_H 和 GYRO_YOUT_L（寄存器 69 和 70）能够写入 FIFO 缓冲器。
<i>ZG_FIF0_EN</i>	设置为 1 时，该位使 GYRO_ZOUT_H 和 GYRO_ZOUT_L（寄存器 71 和 72）能够写入 FIFO 缓冲器。
<i>ACCEL_FIF0_EN</i>	设置为 1 时，该位使 ACCEL_XOUT_H、ACCEL_XOUT_L、ACCEL_YOUT_H、ACCEL_YOUT_L、ACCEL_ZOUT_H 和 ACCEL_ZOUT_L（寄存器 59 至 64）能够写入 FIFO 缓冲器。

SLV2_FIFO_EN	设置为 1 时，该位使与从 2 相关的 EXT_SENS_DATA 寄存器（寄存器 73 至 96）能够写入 FIFO 缓冲器。
SLV1_FIFO_EN	设置为 1 时，该位使与从 1 相关的 EXT_SENS_DATA 寄存器（寄存器 73 至 96）能够写入 FIFO 缓冲器。
SLV0_FIFO_EN	设置为 1 时，该位使与从 0 相关的 EXT_SENS_DATA 寄存器（寄存器 73 至 96）能够写入 FIFO 缓冲器。

注：有关 EXT_SENS_DATA 寄存器与特定从设备关联的更多信息，请参阅寄存器 73 至 96。

4.7 寄存器 36 - I2C 主控 I2C_MST_CTRL

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
24	36	MULT_MST_EN	WAIT_FOR_ES	SLV_3_FIFO_EN	I2C_MST_P_NSR	I2C_MST_CLK[3:0]			

说明

该寄存器可将辅助 I2C 总线配置为单主或多主控制。此外，该寄存器还用于延迟数据就绪中断，以及将从 3 数据写入 FIFO 缓冲器。该寄存器还配置辅助 I2C 主站从一个从站读取数据到下一个从站读取数据的转换，以及 MPU-60X0 的 8MHz 内部时钟。

多主站功能允许多个 I2C 主站在同一总线上运行。在需要多主功能的电路中，将 MULT_MST_EN 设置为 1。

在需要多主站功能的电路中，每个独立的 I2C 主站必须始终监控 I2C 总线的状态。在一个 I2C 主站对总线进行仲裁之前，它必须首先确认没有其他 I2C 主站对总线进行仲裁。当 MULT_MST_EN 设置为 1 时，MPU-60X0 的总线仲裁检测逻辑开启，使其能够检测总线何时可用。

当 WAIT_FOR_ES 位设置为 1 时，数据就绪中断将被延迟，直到从属设备的外部传感器数据被载入 EXT_SENS_DATA 寄存器。这样做是为了确保在触发数据就绪中断时，内部传感器数据（即陀螺仪和加速度传感器的数据）和外部传感器数据都已加载到各自的数据寄存器中（即数据同步）。

当从属 3 FIFO 启用位 (SLV_3_FIFO_EN) 设置为 1 时，从属 3 传感器的测量数据将每次加载到 FIFO 缓冲器中。EXT_SENS_DATA 寄存器与 I2C 从站的关联由 I2C_SLV 决定。

由 I2C_SLV3_CTRL（寄存器 48）决定。

有关 EXT_SENS_DATA 寄存器的更多信息，请参阅寄存器 73 至 96。

寄存器 35 中有用于从 0、从 1 和从 2 的相应 FIFO_EN 位。

I2C_MST_P_NSR 位配置 I2C 主站从一个从站读取到下一个从站读取的转换。如果该位等于 0，读取之间将重新启动。如果该位为 1，则停止后开始下一次读取。在读取事务之后进行写入事务时，将始终使用“停止”，然后开始连续写入。

I2C_MST_CLK 是一个 4 位无符号值，用于配置 MPU-60X0 内部 8MHz 时钟的分频器。它根据下表设置 I2C 主时钟速度：

I2C_MST_CLK	I2C 主时钟速度	8MHz 时钟分频器
0	348 kHz	23
1	333 kHz	24
2	320 kHz	25
3	308 kHz	26
4	296 kHz	27
5	286 kHz	28
6	276 kHz	29
7	267 kHz	30
8	258 kHz	31
9	500 kHz	16
10	471 kHz	17
11	444 kHz	18
12	421 kHz	19
13	400 kHz	20
14	381 kHz	21
15	364 kHz	22

参数

<i>MUL_MST_EN</i>	设置为 1 时，该位启用多主功能。
<i>WAIT_FOR_ES</i>	当设置为 1 时，该位将延迟数据就绪中断，直到从属设备的外部传感器数据已装入 EXT_SENS_DATA 寄存器。
<i>SLV3_FIFO_EN</i>	设置为 1 时，该位可将与 3 相关的 EXT_SENS_DATA 寄存器写入 FIFO。 从站 0-2 的相应位可在寄存器 35 中找到。
<i>I2C_MST_P_NSR</i>	控制 I2C 主站从一个从站读取数据到下一个从站读取数据的转换。 当该位等于 0 时，读数之间重新开始。 当该位等于 1 时，会有一个停止和开始，标志着 ext 读取的开始。 在读取后进行写入时，总是执行停止和启动。

I2C_MST_CLK 4 位无符号值。配置 I2C 主时钟速度分频器。

注：有关 EXT_SENS_DATA 寄存器与特定从设备关联的更多信息，请参阅寄存器 73 至 96。

4.8 寄存器 37 至 39 - I2C 从站 0 控制

I2C_SLV0_ADDR、I2C_SLV0_REG 和 I2C_SLV0_CTRL

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
25	37	I2C_SLV0 _RW	I2C_SLV0_ADDR[6:0]						
26	38	I2C_SLV0_REG[7:0]							
27	39	I2C_SLV0 _EN	I2C_SLV0 _BYTE _SW	I2C_SLV0 _REG_DIS	I2C_SLV 0_GRP	I2C_SLV0_LEN[3:0]			

说明

从站 1、2 和 3 的工作方式与从站 0 类似，但从站 4 的特性与从站 0-3 有很大不同。

有关从站 4 的更多信息，请参阅寄存器 49 至 53。

I2C_SLV0_RW 位将 MPU-60X0 和从站 0 之间的 I2C 从站数据交易设置为读取或写入操作。该位为 1 时，传输为读取操作。该位为 0 时，传输为写操作。

I2C_SLV0_ADDR 用于指定从站 0 的 I2C 从站地址。

数据传输从从站 0 的内部寄存器开始，寄存器地址由 I2C_SLV0_REG 指定。

传输的字节数由 I2C_SLV0_LEN 指定。当传输超过 1 个字节时（I2C_SLV0_LEN > 1），数据将从 I2C_SLV0_REG 开始依次从地址读取（写入）。

在读取模式下，读取结果将存入最低的 EXT_SENS_DATA 寄存器。有关读取结果分配的更多信息，请参阅 EXT_SENS_DATA 寄存器说明（寄存器 73 - 96）。

在写模式下，I2C_SLV0_DO（寄存器 99）的内容将被写入从设备。

I2C_SLV0_EN 使能从设备 0 进行 I2C 数据交易。只有在启用从设备（I2C_SLV0_EN = 1）之间传输的字节数超过零（I2C_SLV0_LEN > 0）时，才会执行数据交易。

I2C_SLV0_BYTE_SW 配置字对的字节交换。启用字节交换后，字对的高字节和低字节将交换。有关字对的配对规则，请参阅 I2C_SLV0_GRP。当该位清零为 0 时，从 0 号从站传输的字节将按照传输顺序写入 EXT_SENS_DATA 寄存器。

当 I2C_SLV0_REG_DIS 设置为 1 时，事务将只读取或写入数据。清零为 0 时，事务将在读写数据之前写入寄存器地址。在指定从属设备中的寄存器地址时，该位应等于 0，随后的数据交易将从该寄存器中进行。

I2C_SLV0_GRP 指定从寄存器接收的字对的分组顺序。清零为 0 时，来自寄存器地址 0 和 1、2 和 3 等（偶数和奇数寄存器地址）的字节配对形成一个字。设置为 1 时，寄存器地址 1 和 2、3 和 4 等（先奇数后偶数的寄存器地址）的字节配对组成一个字。

I2C 数据交易以寄存器 25 中定义的采样率进行。用户有责任确保与每个启用的从站之间的 I2C 数据交易能在采样率的单周期内完成。

I2C 从站访问速率可相对于采样速率降低。这种降低的访问速率由 *I2C_MST_DLY*（寄存器 52）决定。*I2C_MST_DELAY_CTRL*（寄存器 103）决定从站的访问速率是否相对于采样速率降低。

从站的处理顺序是固定的。处理从站的顺序为从站 0、从站 1、从站 2、从站 3 和从站 4。如果某个从属设备被禁用，它将被跳过。

每个从属设备既可以按采样率访问，也可以按降低的采样率访问。如果某些从站以采样率访问，某些从站以降低的采样率访问，则仍按照访问从站（从站 0 至从站 4）的顺序进行。但是，如果访问速率要求在特定周期内不访问降低速率的从属设备，则会跳过这些从属设备。有关降低访问速率的更多信息，请参阅寄存器 52。是以采样率还是以降低的速率访问从站，由寄存器 103 中的延迟使能位决定。

参数

<i>I2C_SLV0_RW</i>	设置为 1 时，该位将数据传输配置为读取操作。 清除为 0 时，该位将数据传输配置为写操作。
<i>I2C_SLV0_ADDR</i>	从站 0 的 7 位 I2C 地址。
<i>I2C_SLV0_REG</i>	开始数据传输的 0 号从属寄存器的 8 位地址。
<i>I2C_SLV0_EN</i>	设置为 1 时，该位启用从 0 进行数据传输操作。 清零为 0 时，该位禁止从 0 执行数据传输操作。
<i>I2C_SLV0_BYTE_SW</i>	设置为 1 时，该位启用字节交换。启用字节交换后，字对的高字节和低字节将互换。有关字对的配对规则，请参阅 <i>I2C_SLV0_GRP</i> 。
<i>I2C_SLV0_REG_DIS</i>	清零为 0 时，从 0 号从站传输的字节将按传输顺序写入 <i>EXT_SENS_DATA</i> 寄存器。
<i>I2C_SLV0_GRP</i>	设置为 1 时，事务只读取或写入数据。 清零为 0 时，事务将在读写数据前写入寄存器地址。 1 位数值，指定从寄存器接收的字对的分组顺序。清零为 0 时，寄存器地址 0 和 1、2 和 3 等（先偶数后奇数的寄存器地址）的字节配对形成一个字。设置为 1 时，寄存器地址中的字节将按 1 和 2、3 和 4 等配对。 (奇数寄存器地址，然后是偶数寄存器地址) 配对组成一个字。
<i>I2C_SLV0_LEN</i>	4 位无符号值。指定 0 号从站之间传输的字节数。 将该位清除为 0 相当于通过向 <i>I2C_SLV0_EN</i> 写 0 来禁用寄存器。

字节交换示例

下面的示例演示了 I2C_SLV0_BYTE_SW = 1 的字节交换、
I2C_SLV0_GRP = 0, I2C_SLV0_REG = 0x01, and I2C_SLV0_LEN = 0x4:

1. 从 0 号从属寄存器 0x01 读取的第一个字节将存储在 EXT_SENS_DATA_00。由于 I2C_SLV0_GRP = 0，从偶数寄存器地址和奇数寄存器地址读取的字节将以字对形式配对。由于读取操作是从奇数寄存器地址而不是偶数地址开始的，因此只读取一个字节。
2. 由于 I2C_SLV0_BYTE_SW = 1 和 I2C_SLV0_REG[0] = 1，第二和第三个字节将被交换。从 0x02 读取的数据将存储在 EXT_SENS_DATA_02，而从 0x03 读取的数据将存储在 EXT_SENS_DATA_01。
3. 从地址 0x04 读取的最后一个字节将存储在 EXT_SENS_DATA_03。由于在读取操作中只剩下一个字节，因此不会发生字节交换。

从属访问示例

从机 0 以采样率访问，而从机 1 则以采样率的一半访问。其他从属设备被禁用。在第一个周期中，将同时访问从机 0 和从机 1。但在第二个周期中，只能访问从站 0。在第三个周期，将同时访问从站 0 和从站 1。在第四个周期，将只访问从站 0。这种模式一直持续。

4.9 寄存器 40 至 42 - I2C 1 号从站控制

I2C_SLV1_ADDR、I2C_SLV1_REG 和 I2C_SLV1_CTRL

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
28	40	I2C_SLV1 _RW	I2C_SLV1_ADDR[6:0]						
29	41	I2C_SLV1_REG[7:0]							
2A	42	I2C_SLV1 _EN	I2C_SLV1 _BYTE SW	I2C_SLV1_ REG_DIS	I2C_SLV 1_GRP	I2C_SLV1_LEN[3:0]			

说明

这些寄存器描述了从站 1 的数据传输顺序。其功能与从 0 寄存器（寄存器 37 至 39）的功能一致。

4.10 寄存器 43 至 45 - I2C 从属 2 控制I2C_SLV2_ADDR、I2C_SLV2_REG 和 I2C_SLV2_CTRL

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
2B	43	I2C_SLV2 _RW	I2C_SLV2_ADDR[6:0]						
2C	44	I2C_SLV2_REG[7:0]							
2D	45	I2C_SLV2 _EN	I2C_SLV2 _BYTE SW	I2C_SLV2 REG_DIS	I2C_SLV 2_GRP	I2C_SLV2_LEN[3:0]			

说明

这些寄存器描述了从属 2 的数据传输顺序。其功能与从 0 寄存器（寄存器 37 至 39）的功能一致。

4.11 寄存器 46 至 48 - I2C 从站 3 控制

I2C_SLV3_ADDR、I2C_SLV3_REG 和 I2C_SLV3_CTRL

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
2E	46	I2C_SLV3 _RW	I2C_SLV3_ADDR[6:0]						
2F	47	I2C_SLV3_REG[7:0]							
30	48	I2C_SLV3 _EN	I2C_SLV3 _BYTE SW	I2C_SLV3 REG_DIS	I2C_SLV 3_GRP	I2C_SLV3_LEN[3:0]			

说明

这些寄存器描述了从 3 的数据传输顺序。其功能与从 0 寄存器（寄存器 37 至 39）的功能一致。

4.12 寄存器 49 至 53 - I2C 从属 4 控制

I2C_SLV4_ADDR、I2C_SLV4_REG、I2C_SLV4_DO、I2C_SLV4_CTRL 和 I2C_SLV4_DI
类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
31	49	I2C_SLV4 _RW	I2C_SLV4_ADDR[6:0]						
32	50	I2C_SLV4_REG[7:0]							
33	51	I2C_SLV4_DO[7:0]							
34	52	I2C_SLV4_ EN	I2C_SLV4 _INT_EN	I2C_SLV4 _REG_DIS	I2C_MST_DLY[4:0]				
35	53	I2C_SLV4_DI[7:0]							

说明

这些寄存器描述了从站 4 的数据传输顺序。从站 4 的特性与从站 0-3 有很大不同。有关从站 0-3 特性的更多信息，请参阅寄存器 37 至 48。

MPU-60X0 和从站 4 之间的 I2C 从站数据交易可通过 I2C_SLV4_RW 位设置为读取或写入操作。该位为 1 时，传输为读取操作。该位为 0 时，传输为写操作。

I2C_SLV4_ADDR 用于指定从站 4 的 I2C 从站地址。

数据传输从 4 号从站的一个内部寄存器开始。寄存器地址由 I2C_SLV4_REG 指定。

在读取模式下，读取结果将存入 I2C_SLV4_DI。在写模式下，I2C_SLV4_DO 中的内容将被写入从设备。

只有当 I2C_SLV4_EN 位设置为 1 时，才能执行数据交易。一旦在_ADDR 和_REG 寄存器中配置了数据交易的参数，就应启用数据交易。写入时，还需要_DO 寄存器。执行一次事务后，I2C_SLV4_EN 将被清零。

如果启用了中断，则在从站 4 数据交易完成时触发中断。

该中断的状态可在寄存器 54 中观察到。

当 I2C_SLV4_REG_DIS 设置为 1 时，事务将读取或写入数据，而不是写入寄存器地址。在指定从属设备中的寄存器地址时，该位应等于 0，随后的数据交易将从该寄存器地址进行。

I2C_MST_DLY 配置 I2C 从站相对于采样率的降低访问速率。当从属设备的访问速率相对于采样速率降低时，将每隔 $1 / (1 + I2C_MST_DLY)$ 个采样周期访问一次该从属设备。

而基本采样率则由 SMPLRT_DIV（寄存器 25）和 DLPF_CFG（寄存器 26）决定。从属设备的访问速率是否相对于采样速率降低，由 I2C_MST_DELAY_CTRL（寄存器 103）决定。

有关采样率的更多信息，请参阅寄存器 25。

从属 4 交易在从属 0、1、2 和 3 交易完成后执行。

从 4 事务的最大速率由寄存器 25 中定义的采样速率决定。

**参数**

<i>I2C_SLV4_RW</i>	设置为 1 时，该位将数据传输配置为读取操作。 清零为 0 时，该位将数据传输配置为写操作。
<i>I2C_SLV4_ADDR</i>	从站 4 的 7 位 I2C 地址。
<i>I2C_SLV4_REG</i>	开始数据传输的 4 号从属寄存器的 8 位地址。
<i>I2C_SLV4_DO</i>	该寄存器存储要写入 4 号从站的数据。 如果 I2C_SLV4_RW 设置为 1（设置为读取），则该寄存器不起作用。
<i>I2C_SLV4_EN</i>	设置为 1 时，该位启用从属 4 进行数据传输操作。 清零为 0 时，该位禁止从属 4 执行数据传输操作。
<i>I2C_SLV4_INT_EN</i>	当设置为 1 时，该位可在从站 4 交易完成时产生中断信号。 清零为 0 时，该位禁止在从站 4 交易完成时产生中断信号。 中断状态可在寄存器 54 中观察到。
<i>I2C_SLV4_REG_DIS</i>	设置为 1 时，事务将读取或写入数据。 清零为 0 时，事务将读取或写入寄存器地址。
<i>I2C_MST_DLY</i>	配置从属设备相对于采样率的降低访问速率。
<i>I2C_SLV4_DI</i>	该寄存器存储从 4 号从属设备读取的数据。 该字段在读取事务后填入。

4.13 寄存器 54 - I2C 主站状态

I2C_MST_STATUS

类型 只读

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
36	54	PASS_THROUGH	I2C_SLV4_DONE	I2C_LOST_ARB	I2C_SLV4_NACK	I2C_SLV3_NACK	I2C_SLV2_NACK	I2C_SLV1_NACK	I2C_SLV0_NACK

说明

该寄存器显示 MPU-60X0 内 I2C 主控器的中断发生信号状态。该寄存器还将 FSYNC 中断的状态传送给主机处理器。

读取该寄存器将清除寄存器中的所有状态位。

参数

<i>PASS_THROUGH</i>	该位反映外部设备向 MPU-60X0 发送 FSYNC 中断的状态。这是通过 MPU-60X0 将外部中断传递给主机应用处理器的一种方式。设置为 1 时，如果在 INT_PIN_CFG（寄存器 55）中启用 FSYNC_INT_EN，该位将导致中断。
<i>I2C_SLV4_DONE</i>	从 4 交易完成后自动设置为 1。如果启用 INT_ENABLE 寄存器（寄存器 56）中的 I2C_MST_INT_EN 位，并且启用 I2C_SLV4_CTRL 寄存器（寄存器 52）中的 SLV_4_DONE_INT 位，则触发中断。
<i>I2C_LOST_ARB</i>	当 I2C 主站失去对辅助 I2C 总线的仲裁（错误条件）时，该位自动置 1。如果 INT_ENABLE 寄存器（寄存器 56）中的 I2C_MST_INT_EN 位被置 1，则会触发中断。
<i>I2C_SLV4_NACK</i>	当 I2C 主站在与从站 4 的事务中收到 NACK 时，该位自动置 1。如果启用 INT_ENABLE 寄存器（寄存器 56）中的 I2C_MST_INT_EN 位，则会触发中断。
<i>I2C_SLV3_NACK</i>	当 I2C 主站在与从站 3 的事务中收到 NACK 时，该位自动置 1。如果启用 INT_ENABLE 寄存器（寄存器 56）中的 I2C_MST_INT_EN 位，则会触发中断。
<i>I2C_SLV2_NACK</i>	当 I2C 主站在与从站 2 的事务中收到 NACK 时，该位自动置 1。如果启用 INT_ENABLE 寄存器（寄存器 56）中的 I2C_MST_INT_EN 位，则会触发中断。
<i>I2C_SLV1_NACK</i>	当 I2C 主站在与从站 1 的事务中收到 NACK 时，该位自动置 1。如果启用 INT_ENABLE 寄存器（寄存器 56）中的 I2C_MST_INT_EN 位，则会触发中断。
<i>I2C_SLV0_NACK</i>	当 I2C 主站在与从站 0 的事务中收到 NACK 时，该位自动置 1。如果启用 INT_ENABLE 寄存器（寄存器 56）中的 I2C_MST_INT_EN 位，则会触发中断。

4.14 寄存器 55 - INT 引脚/旁路启用配置

INT_PIN_CFG

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
37	55	INT_LEVEL	INT_OPEN	LATCH_INT_EN	INT_RD_CLEAR	FSYNC_INT_LEVEL	FSYNC_INT_EN	I2C_BYPASS_EN	-

说明

该寄存器配置 INT 引脚的中断信号行为。该寄存器还用于启用 FSYNC 引脚作为主机应用处理器的中断，以及在 I2C 主控器上启用旁路模式。该位还可启用时钟输出。

FSYNC_INT_EN 使 *FSYNC* 引脚能够用作主机应用处理器的中断。转换到 *FSYNC_INT_LEVEL* 中指定的有效电平将触发中断。该中断的状态可从 I2C 主状态寄存器（寄存器 54）中的 *PASS_THROUGH* 位读取。

当 *I2C_BYPASS_EN* 等于 1 且 *I2C_MST_EN*（寄存器 106 位[5]）等于 0 时，主机应用处理器可直接访问 MPU-60X0 的辅助 I2C 总线。当该位等于 0 时，无论 *I2C_MST_EN* 的状态如何，主机应用处理器都无法直接访问 MPU-60X0 的辅助 I2C 总线。

有关旁路模式的更多信息，请参阅 MPU-6000/MPU-6050 产品规格文件第 7.11 和 7.13 节。

参数

INT_LEVEL

当该位等于 0 时，INT 引脚的逻辑电平为高电平有效。

当该位等于 1 时，INT 引脚的逻辑电平为低电平有效。

INT_OPEN

当该位等于 0 时，INT 引脚配置为推挽式。

当该位等于 1 时，INT 引脚被配置为漏极开路。

LATCH_INT_EN

当该位等于 0 时，INT 引脚会发出一个 50us 长的脉冲。

当该位等于 1 时，INT 引脚保持高电平，直到中断被清除。

INT_RD_CLEAR

当该位等于 0 时，只能通过读取 *INT_STATUS*（寄存器 58）来清除中断状态位。

当该位等于 1 时，任何读取操作都会清除中断状态位。

FSYNC_INT_LEVEL

当该位等于 0 时，FSYNC 引脚（用作主机处理器中断时）的逻辑电平为高电平有效。

当该位等于 1 时，FSYNC 引脚（用作主机处理器中断时）的逻辑电平为低电平有效。

FSYNC_INT_EN

等于 0 时，该位禁止 FSYNC 引脚向主机处理器发出中断。

当等于 1 时，该位使 FSYNC 引脚能够用作主机处理器的中断。



I2C_BYPASS_EN 当该位等于 1 且 I2C_MST_EN（寄存器 106 位[5]）等于 0 时，主机应用处理器将能够直接访问 MPU-60X0 的辅助 I2C 总线。
当该位等于 0 时，无论 I2C_MST_EN（寄存器 106 位[5]）的状态如何，主机应用处理器都无法直接访问 MPU-60X0 的辅助 I2C 总线。

4.15 寄存器 56 - 中断使能

INT_ENABLE

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
38	56		-		FIFO _OFLOW _EN	I2C_MST _INT_EN	-	-	DATA _RDY_EN

说明

该寄存器可通过中断源产生中断。

有关各中断源的中断状态信息，请参阅寄存器 58。有关 I2C 主中断产生的更多信息，请参阅寄存器54. 第 2 位和第 1 位为保留位。

参数

FIFO_OFLOW_EN 设置为 1 时，该位使 FIFO 缓冲器溢出产生中断。

I2C_MST_INT_EN 设置为 1 时，该位使任何 I2C 主中断源产生中断。

DATA_RDY_EN 设置为 1 时，该位将启用数据就绪中断，每次完成对所有传感器寄存器的写入操作时都会发生该中断。

4.16 寄存器 58 - 中断状态

INT_STATUS

类型 只读

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
3A	58	-	-	-	FIFO _OFLOW _INT	I2C_MST _INT	-	-	DATA _RDY_INT

说明

该寄存器显示每个中断源的中断状态。读取寄存器位将清零。

有关相应中断使能位的信息，请参阅寄存器 56。

有关 I2C 主中断的列表，请参阅寄存器 54。

第 2 位和第 1 位为保留位。

参数

FIFO_OFLOW_INT 当 FIFO 缓冲器溢出中断发生时，该位自动置 1。
读取寄存器后，该位清零。

I2C_MST_INT 当 I2C 主中断发生时，该位自动置 1。有关 I2C 主中断的列表，请参阅寄存器 54。
读取寄存器后，该位清零。

DATA_RDY_INT 产生数据就绪中断时，该位自动置 1。
读取寄存器后，该位清零。

4.17 寄存器 59 至 64 - 加速计测量

ACCEL_XOUT_H、ACCEL_XOUT_L、ACCEL_YOUT_H、ACCEL_YOUT_L、ACCEL_ZOUT_H 和 ACCEL_ZOUT_L

类型 只读

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
3B	59	ACCEL_XOUT[15:8]							
3C	60	ACCEL_XOUT[7:0]							
3D	61	ACCEL_YOUT[15:8]							
3E	62	ACCEL_YOUT[7:0]							
3F	63	ACCEL_ZOUT[15:8]							
40	64	ACCEL_ZOUT[7:0]							

说明

这些寄存器存储最新的加速度计测量值。

加速度计测量值以寄存器 25 中定义的采样率写入这些寄存器。

加速度计测量寄存器、温度测量寄存器、陀螺仪测量寄存器和外部传感器数据寄存器由两组寄存器组成：内部寄存器组和面向用户的读取寄存器组。

加速度计传感器内部寄存器组的数据始终以采样率更新。同时，只要串行接口处于空闲状态，面向用户的读取寄存器组就会复制内部寄存器组的数据值。这保证了传感器寄存器的突发读取将读取同一采样瞬间的测量值。需要注意的是，如果不使用突发读取，用户应通过检查数据就绪中断，确保一组单字节读取对应于一个采样瞬间。

每个 16 位加速度计测量的满刻度都在 ACCEL_FS（寄存器 28）中定义。对于每个满刻度设置，加速度计在 ACCEL_xOUT 中每个 LSB 的灵敏度如下表所示。

AFS_SEL	满刻度范围	LSB 灵敏度
0	$\pm 2g$	16384 LSB/g
1	$\pm 4g$	8192 LSB/g
2	$\pm 8g$	4096 LSB/g
3	$\pm 16g$	2048 LSB/g

参数

ACCEL_XOUT 16 位 2 的补码值。
存储最近的 X 轴加速度计测量值。

ACCEL_YOUT 16 位 2 的补码值。
存储最近的 Y 轴加速度计测量值。

ACCEL_ZOUT 16 位 2 的补码值。
存储最近的 Z 轴加速度计测量值。

4.18 寄存器 65 和 66 - 温度测量

TEMP_OUT_H 和 TEMP_OUT_L

类型 只读

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
41	65	TEMP_OUT[15:8]							
42	66	TEMP_OUT[7:0]							

说明

这些寄存器存储最近的温度传感器测量值。

这些温度测量寄存器以及加速度计测量寄存器、陀螺仪测量寄存器和外部传感器数据寄存器由两组寄存器组成：一组是内部寄存器，另一组是面向用户的读取寄存器。

温度传感器内部寄存器组的数据始终以采样率更新。

同时，只要串行接口处于空闲状态，面向用户的读取寄存器组就会复制内部寄存器组的数据值。这保证了传感器寄存器的突发读取将读取同一采样瞬间的测量值。请注意，如果不使用突发读取，用户应通过检查数据就绪中断，确保一组单字节读取对应于一个采样瞬间。

温度传感器的比例系数和偏移量可在电气规格表（MPU-6000/MPU-6050 产品规格文件第 6.4 节）中找到。

给定寄存器值的温度（摄氏度）计算公式为

$$\text{温度 (摄氏度)} = (\text{带符号的 TEMP_OUT 寄存器值}) / 340 + 36.53$$

请注意，上式中的计算结果是小数。

参数

TEMP_OUT 16 位带符号值。
存储最近的温度传感器测量值。

4.19 寄存器 67 至 72 - 陀螺仪测量

GYRO_XOUT_H、GYRO_XOUT_L、GYRO_YOUT_H、GYRO_YOUT_L、GYRO_ZOUT_H 和 GYRO_ZOUT_L

类型 只读

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
43	67	GYRO_XOUT[15:8]							
44	68	GYRO_XOUT[7:0]							
45	69	GYRO_YOUT[15:8]							
46	70	GYRO_YOUT[7:0]							
47	71	GYRO_ZOUT[15:8]							
48	72	GYRO_ZOUT[7:0]							

说明

这些寄存器存储陀螺仪的最新测量值。

陀螺仪测量值以寄存器 25 中定义的采样率写入这些寄存器。

这些陀螺仪测量寄存器以及加速度计测量寄存器、温度测量寄存器和外部传感器数据寄存器由两组寄存器组成：一组是内部寄存器，另一组是面向用户的读取寄存器。

陀螺仪传感器内部寄存器组的数据始终以采样率更新。

同时，只要串行接口处于空闲状态，面向用户的读取寄存器组就会复制内部寄存器组的数据值。这保证了传感器寄存器的突发读取将读取同一采样瞬间的测量值。请注意，如果不使用突发读取，用户应通过检查数据就绪中断，确保一组单字节读取对应于一个采样瞬间。

FS_SEL 寄存器（寄存器 27）定义了每个 16 位陀螺仪测量的满刻度。对于每个满刻度设置，陀螺仪在 GYRO_xOUT 中每个 LSB 的灵敏度如下表所示：

FS_SEL	满刻度范围	LSB 灵敏度
0	± 250 °/s	131 LSB/°/s
1	± 500 °/s	65.5 LSB/°/s
2	± 1000 °/s	32.8 LSB/°/s
3	± 2000 °/s	16.4 LSB/°/s

参数

GYRO_XOUT 16 位 2 的补码值。
存储最近的 X 轴陀螺仪测量值。

GYRO_YOUT 16 位 2 的补码值。
存储最近的 Y 轴陀螺仪测量值。

GYRO_ZOUT 16 位 2 的补码值。
存储最近的 Z 轴陀螺仪测量值。

4.20 寄存器 73 至 96 - 外部传感器数据

EXT_SENS_DATA_00 至 EXT_SENS_DATA_23

类型 只读

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
49	73	EXT_SENS_DATA_00[7:0]							
4A	74	EXT_SENS_DATA_01[7:0]							
4B	75	EXT_SENS_DATA_02[7:0]							
4C	76	EXT_SENS_DATA_03[7:0]							
4D	77	EXT_SENS_DATA_04[7:0]							
4E	78	EXT_SENS_DATA_05[7:0]							
4F	79	EXT_SENS_DATA_06[7:0]							
50	80	EXT_SENS_DATA_07[7:0]							
51	81	EXT_SENS_DATA_08[7:0]							
52	82	EXT_SENS_DATA_09[7:0]							
53	83	EXT_SENS_DATA_10[7:0]							
54	84	EXT_SENS_DATA_11[7:0]							
55	85	EXT_SENS_DATA_12[7:0]							
56	86	EXT_SENS_DATA_13[7:0]							
57	87	EXT_SENS_DATA_14[7:0]							
58	88	EXT_SENS_DATA_15[7:0]							
59	89	EXT_SENS_DATA_16[7:0]							
5A	90	EXT_SENS_DATA_17[7:0]							
5B	91	EXT_SENS_DATA_18[7:0]							
5C	92	EXT_SENS_DATA_19[7:0]							
5D	93	EXT_SENS_DATA_20[7:0]							
5E	94	EXT_SENS_DATA_21[7:0]							
5F	95	EXT_SENS_DATA_22[7:0]							
60	96	EXT_SENS_DATA_23[7:0]							

说明

这些寄存器存储从 0、1、2 和 3 号从站通过辅助 I2C 接口从外部传感器读取的数据。从站 4 读取的数据存储在 I2C_SLV4_DI (寄存器 53) 中。

外部传感器数据以寄存器 25 中定义的采样率写入这些寄存器。可以通过使用从属延时启用寄存器 (寄存器 103) 来降低访问速率。

外部传感器数据寄存器以及陀螺仪测量寄存器、加速度计测量寄存器和温度测量寄存器由两组寄存器组成：内部寄存器组和面向用户的读取寄存器组。

只要串行接口处于空闲状态，外部传感器内部寄存器组中的数据始终以采样速率 (或降低的访问速率) 更新。这保证了传感器寄存器的突发读取将读取同一采样瞬间的测量值。请注意，如果不使用突发读取，用户应通过检查数据就绪中断，确保一组单字节读取对应于一个采样瞬间。

数据根据 I2C_SLV0_CTRL、I2C_SLV1_CTRL、I2C_SLV2_CTRL 和 I2C_SLV3_CTRL 寄存器 (寄存器 39、42、45 和 48) 放入这些外部传感器数据寄存器。当从启用的从属设备 (I2C_SLVx_EN = 1) 读取的字节数超过零 (I2C_SLVx_LEN > 0) 时，将以采样速率 (寄存器 25 中定义) 或延迟速率 (寄存器 52 和 103 中指定) 读取从属设备。在每个采样周期内，从站读取按从站编号顺序进行。如果所有从站都已启用，且要读取的字节数超过零，则顺序为从站 0，然后是从站 1、从站 2 和从站 3。

从 EXT_SENS_DATA_00 开始，每个启用的从属设备都有与之相关的 EXT_SENS_DATA 寄存器，这些寄存器按照从属设备编号的顺序，以读取的字节数（I2C_SLVx_LEN）为单位。请注意，这意味着启用或禁用一个从属设备可能会改变编号较高的从属设备的相关寄存器。此外，如果由于这种变化，从外部传感器读取的总字节数减少，那么不再有相关从属设备的寄存器（即高序号寄存器）中剩余的数据将保留在这些先前分配的寄存器中，除非复位。

如果所有 SLVx 事务的读取长度总和超过了可用 EXT_SENS_DATA 寄存器的数量，多余的字节将被丢弃。EXT_SENS_DATA 寄存器共有 24 个，因此所有从站之间的总读取长度不能超过 24 个，否则会丢失一些字节。

注意：从站 4 的行为与从站 0-3 截然不同。有关从站 4 特性的更多信息，请参阅寄存器 49 至 53。

例如

假设启用从 0 时需要读取 4 个字节（I2C_SLV0_EN = 1 和 I2C_SLV0_LEN = 4），而启用从 1 时需要读取 2 个字节（I2C_SLV1_EN = 1 和 I2C_SLV1_LEN = 2）。在这种情况下，EXT_SENS_DATA_00 至 _03 将与从站 0 相关联，而 EXT_SENS_DATA_04 和 05 将与从站 1 相关联。

如果同时启用从属 2，则从 EXT_SENS_DATA_06 开始的寄存器将分配给从属 2。

在这种情况下，如果从属 2 被禁用，而从属 3 被启用，那么从 EXT_SENS_DATA_06 开始的寄存器将被分配给从属 3。

动态禁用与正常禁用的寄存器分配

如果某个从属设备在任何时候被禁用，EXT_SENS_DATA 寄存器中最初分配给该从属设备的空间仍将与该从属设备相关联。这是为了避免寄存器分配的动态调整。

EXT_SENS_DATA 寄存器的分配只有在 (1) 所有从属设备被禁用，或 (2) I2C_MST_RST 位被设置（寄存器 106）时才会重新计算。

如果其中一个从属设备收到 NACK 并停止运行，也会出现上述情况。

4.21 寄存器 99 - I2C 从站 0 数据输出

I2C_SLV0_DO

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
63	99	I2C_SLV0_DO[7:0]							

说明

当从 0 设置为写模式时，该寄存器保存写入从 0 的输出数据。

有关从 0 控制的更多信息，请参阅寄存器 37 至 39。

参数

I2C_SLV0_DO 当 0 号从站设置为写模式时，写入 0 号从站的 8 位无符号值。

4.22 寄存器 100 - I2C 1 号从站数据输出

I2C_SLV1_DO

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
64	100	I2C_SLV1_DO[7:0]							

说明

当从属 1 设置为写模式时，该寄存器保存写入从属 1 的输出数据。

有关从属 1 控制的更多信息，请参阅寄存器 40 至 42。

参数

I2C_SLV1_DO 当从属 1 设置为写模式时，写入从属 1 的 8 位无符号值。

4.23 寄存器 101 - I2C 从站 2 数据输出

I2C_SLV2_DO

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
65	101	I2C_SLV2_DO[7:0]							

说明

当从属 2 设置为写模式时，该寄存器保存写入从属 2 的输出数据。

有关从属 2 控制的更多信息，请参阅寄存器 43 至 45。

参数

I2C_SLV2_DO 当从属 2 设置为写模式时，写入从属 2 的 8 位无符号值。

4.24 寄存器 102 - I2C 从站 3 数据输出

I2C_SLV3_DO

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
66	102	I2C_SLV3_DO[7:0]							

说明

当从属 3 设置为写模式时，该寄存器保存写入从属 3 的输出数据。

有关从 3 控制的更多信息，请参阅寄存器 46 至 48。

参数

I2C_SLV3_DO 当从 3 设置为写模式时，写入从 3 的 8 位无符号值。

4.25 寄存器 103 - I2C 主站延迟控制

i2c_mst_delay_ctrl

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
67	103	DELAY_ES_SHADOW	-	-	I2C_SLV4_DLY_EN	I2C_SLV3_DLY_EN	I2C_SLV2_DLY_EN	I2C_SLV1_DLY_EN	I2C_SLV0_DLY_EN

说明

该寄存器用于指定外部传感器数据阴影的时序。该寄存器还用于降低从设备相对于采样率的访问速率。

当 DELAY_ES_SHADOW 设置为 1 时，外部传感器数据的阴影处理将延迟，直到接收到所有数据。

启用 I2C_SLV4_DLY_EN、I2C_SLV3_DLY_EN、I2C_SLV2_DLY_EN、I2C_SLV1_DLY_EN 和 I2C_SLV0_DLY_EN 后，相应从设备的访问速度会降低。

当从属设备的访问速率相对于采样速率降低时，每隔

$1 / (1 + I2C_MST_DLY)$ 个采样。

而基本采样率则由 SMPLRT_DIV (寄存器 25) 和 DLPF_CFG (寄存器 26) 决定

有关 I2C_MST_DLY 的更多信息，请参阅寄存器 52。

有关采样率的更多信息，请参阅寄存器 25。

第 6 位和第 5 位为保留位。

参数

DELAY_ES_SHADOW	设置后，将延迟外部传感器数据的阴影处理，直到接收到所有数据。
I2C_SLV4_DLY_EN	启用后，4 号从站的访问速度将降低。
I2C_SLV3_DLY_EN	启用后，3 号从站的访问速度将降低。
I2C_SLV2_DLY_EN	启用后，2 号从站的访问速度将降低。
I2C_SLV1_DLY_EN	启用后，1 号从站的访问速度将降低。
I2C_SLV0_DLY_EN	启用后，0 号从站的访问速度将降低。

4.26 寄存器 104 - 信号通路复位

信号路径复位

类型 只写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
68	104	-	-	-	-	-	GYRO _RESET	ACCEL _RESET	TEMP _RESET

说明

该寄存器用于重置陀螺仪、加速度计和温度传感器的模拟和数字信号路径。

复位后，信号路径模数转换器和滤波器将恢复到开机配置。

注：该寄存器不会清除传感器寄存器。复位也会初始化串行接口。Bits 7 to 3 are reserved.

参数

GYRO_RESET 设置为 1 时，该位重置陀螺仪模拟和数字信号路径。

ACCEL_RESET 设置为 1 时，该位重置加速度计模拟和数字信号路径。

TEMP_RESET 设置为 1 时，该位重置温度传感器模拟和数字信号路径。

4.27 寄存器 106 - 用户控制

USER_CTRL

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
6A	106	-	FIFO_EN	I2C_MST_EN	I2C_IF_DIS	-	FIFO_RESET	I2C_MST_RESET	SIG_COND_RESET

说明

该寄存器允许用户启用或禁用 FIFO 缓冲器、I2C 主模式和主 I2C 接口。还可使用该寄存器复位 FIFO 缓冲器、I2C 主控器、传感器信号路径和传感器寄存器。当 I2C_MST_EN 设置为 1 时，启用 I2C 主模式。在此模式下，MPU-60X0 将作为 I2C 主设备与辅助 I2C 总线上的外部传感器从设备连接。当该位清零为 0 时，辅助 I2C 总线线路 (AUX_DA 和 AUX_CL) 逻辑上由主 I2C 总线 (SDA 和 SCL) 驱动。这是启用旁路模式的前提条件。有关旁路模式的更多信息，请参阅寄存器 55。

MPU-6000: 当 I2C_IF_DIS 设置为 1 时，将启用主 SPI 接口，以取代禁用的主 I2C 接口。

MPU-6050: 始终将 I2C_IF_DIS 写为 0。

当复位位 (FIFO_RESET、I2C_MST_RESET 和 SIG_COND_RESET) 设置为 1 时，这些复位位将触发复位，然后清零。

第 7 位和第 3 位为保留位。

参数

FIFO_EN

设置为 1 时，该位启用 FIFO 操作。

当该位清零为 0 时，FIFO 缓冲器被禁用。禁用时，无法写入或读出 FIFO 缓冲器。

除非 MPU-60X0 电源循环，否则 FIFO 缓冲器的状态不会改变。

I2C_MST_EN

设置为 1 时，该位启用 I2C 主模式。

当该位清零为 0 时，辅助 I2C 总线线路 (AUX_DA 和 AUX_CL) 逻辑上由主 I2C 总线 (SDA 和 SCL) 驱动。

I2C_IF_DIS

MPU-6000: 设置为 1 时，该位将禁用主 I2C 接口并启用 SPI 接口。

MPU-6050: 始终将此位写为 0。

FIFO_RESET

当 FIFO_EN 等于 0 时设置为 1，该位将重置 FIFO 缓冲器。触发重置后，该位将自动清零。

I2C_MST_RESET

当 I2C_MST_EN 等于 0 时设置为 1，该位将重置 I2C 主站。

触发复位后，该位将自动清零。



SIG_COND_RESET 设置为 1 时，该位将重置所有传感器（陀螺仪、加速度计和温度传感器）的信号路径。该操作还将清除传感器寄存器。触发复位后，该位将自动清零。

仅复位信号路径（而非传感器寄存器）时，请使用寄存器 104
SIGNAL_PATH_RESET。



4.28 寄存器 107 - 电源管理 1

PWR_MGMT_1

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
6B	107	DEVICE _RESET	SLEEP	CYCLE	-	TEMP_DIS	CLKSEL[2:0]		

说明

该寄存器允许用户配置电源模式和时钟源。它还提供了一个用于复位整个设备的位和一个用于禁用温度传感器的位。

将 SLEEP 设置为 1 时，MPU-60X0 可进入低功耗睡眠模式。在禁用 SLEEP 的同时将 CYCLE 设置为 1 时，MPU-60X0 将进入循环模式。在循环模式下，设备在睡眠模式和唤醒模式之间循环，以 LP_WAKE_CTRL (寄存器 108) 确定的速率从加速度计采集单个数据样本。要配置唤醒频率，请使用电源管理 2 寄存器 (寄存器 108) 中的 LP_WAKE_CTRL。

MPU-60X0 的时钟源可选择内部 8MHz 振荡器、基于陀螺仪的时钟或外部时钟源。选择内部 8MHz 振荡器或外部时钟源时，MPU-60X0 可以在禁用陀螺仪的情况下以低功耗模式运行。

上电后，MPU-60X0 的时钟源默认为内部振荡器。不过，强烈建议将设备配置为使用其中一个陀螺仪 (或外部时钟源) 作为时钟基准，以提高稳定性。可根据下表选择时钟源。

CLKSEL	时钟源
0	内部 8MHz 振荡器
1	带有 X 轴陀螺仪基准的 PLL
2	带有 Y 轴陀螺仪基准的 PLL
3	带有 Z 轴陀螺仪基准的 PLL
4	带有外部 32.768kHz 基准的 PLL
5	带有外部 19.2MHz 基准的 PLL
6	保留
7	停止时钟，使定时发生器处于复位状态

有关 MPU-60X0 时钟源的更多信息，请参阅 MPU-6000/MPU-6050 产品规格文件。
第 4 位保留。

**参数**

<i>DEVICE_RESET</i>	设置为 1 时，该位将把所有内部寄存器重置为默认值。 复位完成后，该位自动清零。 各寄存器的默认值见第 3 节。
<i>SLEEP</i>	设置为 1 时，该位将使 MPU-60X0 进入休眠模式。
<i>CYCLE</i>	当该位设置为 1 且睡眠模式被禁用时，MPU-60X0 将在睡眠模式和唤醒模式之间循环，以 LP_WAKE_CTRL (寄存器 108) 确定的速率从活动传感器采集单个数据样本。
<i>TEMP_DIS</i>	设置为 1 时，该位禁用温度传感器。
<i>CLKSEL</i>	3 位无符号值。指定设备的时钟源。

请注意：

使用 SPI 接口时，用户应使用 DEVICE_RESET (寄存器 107) 和 SIGNAL_PATH_RESET (寄存器 104)，以确保正确复位。顺序应为

1. 设置 DEVICE_RESET = 1 (寄存器 PWR_MGMT_1)。
2. 等待 100 毫秒
3. 设置 GYRO_RESET = ACCEL_RESET = TEMP_RESET = 1 (寄存器 SIGNAL_PATH_RESET)。
4. 等待 100 毫秒

4.29 寄存器 108 - 电源管理 2

PWR_MGMT_2

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
6C	108	LP_WAKE_CTRL[1:0]		STBY_XA	STBY_YA	STBY_ZA	STBY_XG	STBY_YG	STBY_ZG

说明

该寄存器允许用户配置仅加速度计低功耗模式下的唤醒频率。该寄存器还允许用户将加速度计和陀螺仪的各个轴设置为待机模式。

MPU-60X0 可通过以下步骤进入仅加速度计低功耗模式：

- (i) 将 CYCLE 位设置为 1
- (ii) 将 SLEEP 位设置为 0
- (iii) 将 TEMP_DIS 位设为 1
- (iv) 将 STBY_XG、STBY_YG 和 STBY_ZG 位设置为 1

上述所有位均可在电源管理 1 寄存器（寄存器 107）中找到。

在该模式下，除主 I2C 接口外，设备将关闭所有设备的电源，仅以固定的时间间隔唤醒加速度计进行单次测量。唤醒频率可通过 LP_WAKE_CTRL 进行配置，如下所示。

LP_WAKE_CTRL	唤醒频率
0	1.25 Hz
1	5 Hz
2	20 Hz
3	40 Hz

有关 MPU-6050 电源模式的更多信息，请参阅寄存器 107。

用户可以通过该寄存器将加速度计和陀螺仪轴设置为待机模式。如果设备使用陀螺仪轴作为时钟源，且该轴进入待机模式，则时钟源将自动更改为内部 8MHz 振荡器。

参数

LP_WAKE_CTRL 2 位无符号值。

指定仅加速计低功耗模式下的唤醒频率。

STBY_XA 设置为 1 时，该位将使 X 轴加速度计进入待机模式。

STBY_YA 设置为 1 时，该位将使 Y 轴加速度计进入待机模式。

STBY_ZA 设置为 1 时，该位将使 Z 轴加速度计进入待机模式。

STBY_XG 设置为 1 时，该位将使 X 轴陀螺仪进入待机模式。

STBY_YG 设置为 1 时，该位将使 Y 轴陀螺仪进入待机模式。

STBY_ZG 设置为 1 时，该位将使 Z 轴陀螺仪进入待机模式。

4.30 寄存器 114 和 115 - FIFO 计数寄存器

FIFO_COUNT_H 和 FIFO_COUNT_L

类型 只读

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
72	114	FIFO_COUNT[15:8]							
73	115	FIFO_COUNT[7:0]							

说明

这些寄存器记录当前 FIFO 缓冲器中的采样数量。

这些寄存器是 FIFO 计数值的影子。读取 FIFO_COUNT_H (寄存器 72) 时，这两个寄存器都将加载当前的采样计数。

注意：仅读取 FIFO_COUNT_L 不会将寄存器更新为当前采样计数。

必须先访问 FIFO_COUNT_H，才能更新这两个寄存器的内容。

FIFO_COUNT 应始终按高低顺序读取，以确保读取到最新的 FIFO 计数值。

参数

FIFO_COUNT

16 位无符号值。表示存储在 FIFO 缓冲器中的字节数。这个数字反过来也是可以从 FIFO 缓冲器读取的字节数，它与 FIFO (寄存器 35 和 36) 中存储的传感器数据集可用采样数成正比。

4.31 寄存器 116 - FIFO 读写

FIFO_R_W

类型 读/写

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
74	116	FIFO_DATA[7:0]							

说明

该寄存器用于从 FIFO 缓冲器读写数据。

数据按寄存器编号顺序（从低到高）写入 FIFO。如果所有 FIFO 启用标志（见下文）都已启用，且所有外部传感器数据寄存器（寄存器 73 至 96）都与从属设备相关联，则寄存器 59 至 96 的内容将按采样率顺序写入。

当 FIFO_EN（寄存器 35）中相应的 FIFO 启用标志置 1 时，传感器数据寄存器（寄存器 59 至 96）的内容将写入 FIFO 缓冲器。I2C_MST_CTRL（寄存器 36）中还有一个与 I2C 从站 3 相关的传感器数据寄存器标志。

如果 FIFO 缓冲器溢出，状态位 FIFO_OFLOW_INT 将自动置 1。该位位于 INT_STATUS（寄存器 58）中。当 FIFO 缓冲器溢出时，最旧的数据将丢失，新数据将写入 FIFO。

如果 FIFO 缓冲区为空，读取该寄存器将返回之前从 FIFO 读取的最后一个字节，直到有新数据为止。用户应检查 FIFO_COUNT，以确保不会在 FIFO 缓冲器为空时读取数据。

参数

FIFO_DATA 传送到 FIFO 缓冲器和从 FIFO 缓冲器传送出的 8 位数据。



4.32 注册 117 - 我是谁

WHO_AM_I

类型 只读

寄存器 (十六进制)	寄存器 (十进制)	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0
75	117	-	WHO_AM_I[6:1]						-

说明

该寄存器用于验证设备的身份。WHO_AM_I 的内容是 MPU-60X0 7 位 I2C 地址的高 6 位。MPU-60X0 I2C 地址的最小有效位由 AD0 引脚的值决定。AD0 引脚的值不反映在该寄存器中。寄存器的默认值为 0x68。

其 0 和 7 为保留值。(硬编码为 0)

参数

WHO_AM_I 包含 MPU-60X0 的 6 位 I2C 地址。
Bit6:Bit1 的上电复位值为 110 100。



InvenSense提供的这些信息被认为是准确可靠的。但是，InvenSense 对使用这些信息或因使用这些信息而可能导致的任何侵犯第三方专利或其他权利的行为不承担任何责任。规格如有变更，恕不另行通知。InvenSense 保留更改本产品（包括其电路和软件）以改进其设计和/或性能的权利，恕不另行通知。InvenSense 对本文档中包含的信息和规格不作任何明示或暗示的保证。InvenSense 对因本文档中包含的信息或因使用其中详细介绍的产品和服务而引起的任何索赔或损害不承担任何责任。这包括但不限于基于侵犯专利、版权、掩膜作品和/或其他知识产权的索赔或损害赔偿。

本文档中描述的某些知识产权由InvenSense所有，受专利保护。InvenSense 不以暗示或其他方式授予任何专利或专利权许可。本出版物取代并代替以前提供的所有信息。注册商标是其各自公司的财产。InvenSense 传感器不得用于或销售用于开发、储存、生产或使用任何常规武器或大规模杀伤性武器，或用于任何其他武器或威胁生命的应用，以及任何其他生命攸关的应用，如医疗设备、交通运输、航空航天和核仪器、海底设备、发电厂设备、防灾和预防犯罪设备。

InvenSense® 是 InvenSense 公司的注册商标。MPUTM、MPU-6000TM、MPU-6050TM、MPU-60X0TM、Digital MotionProcessor™、DMP™、Motion Processing Unit™、MotionFusion™ 和 MotionApps™ 是 InvenSense 公司的商标。

©2011 InvenSense, Inc. 保留所有权利。

