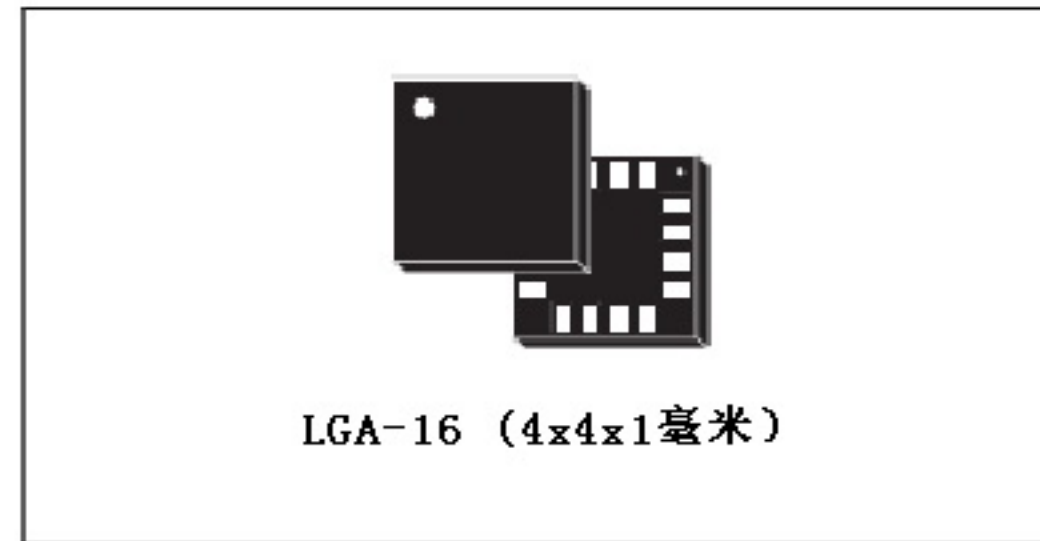


特点

- 三种可选全尺度
($\pm 250/500/2000$ 存保计划)
- I²C/SPI数字输出接口
- 16比特率值的数据输出
- 两个数字输出线 (中断和 dataready)
- 集成低和高通滤波器的用户
可选带宽
- 嵌入式self-test
- 宽电源电压, 2.4 V到3.6 V
- 低电压兼容的IOS, 1.8 V
- 嵌入式power-down和睡眠模式
- 高抗撞击能力
- 扩展的工作温度范围
(-40 °C到+85 °C)
- ECOPACK[®] 符合RoHS和“Green”
(见 [第6](#))

应用

- 游戏和虚拟现实的输入设备
- 运动控制与MMI (man-machine
接口)
- GPS导航系统
- 机械及机器人



说明

该L3G4200D是low-power three-axis
陀螺仪提供三个不同的用户
可选 ($\pm 250/\pm 500/\pm 2000$ dps). 充分秤

它包括一个传感元件和一个IC接口
能够提供角速度的检测
外部世界, 通过一个数字接口
(I²C/SPI).

传感元件是采用
专门微细加工工艺, 而
IC接口技术实现了用CMOS
允许设计一个专门的电路, 是
修整, 以更好地匹配传感元件
特点.

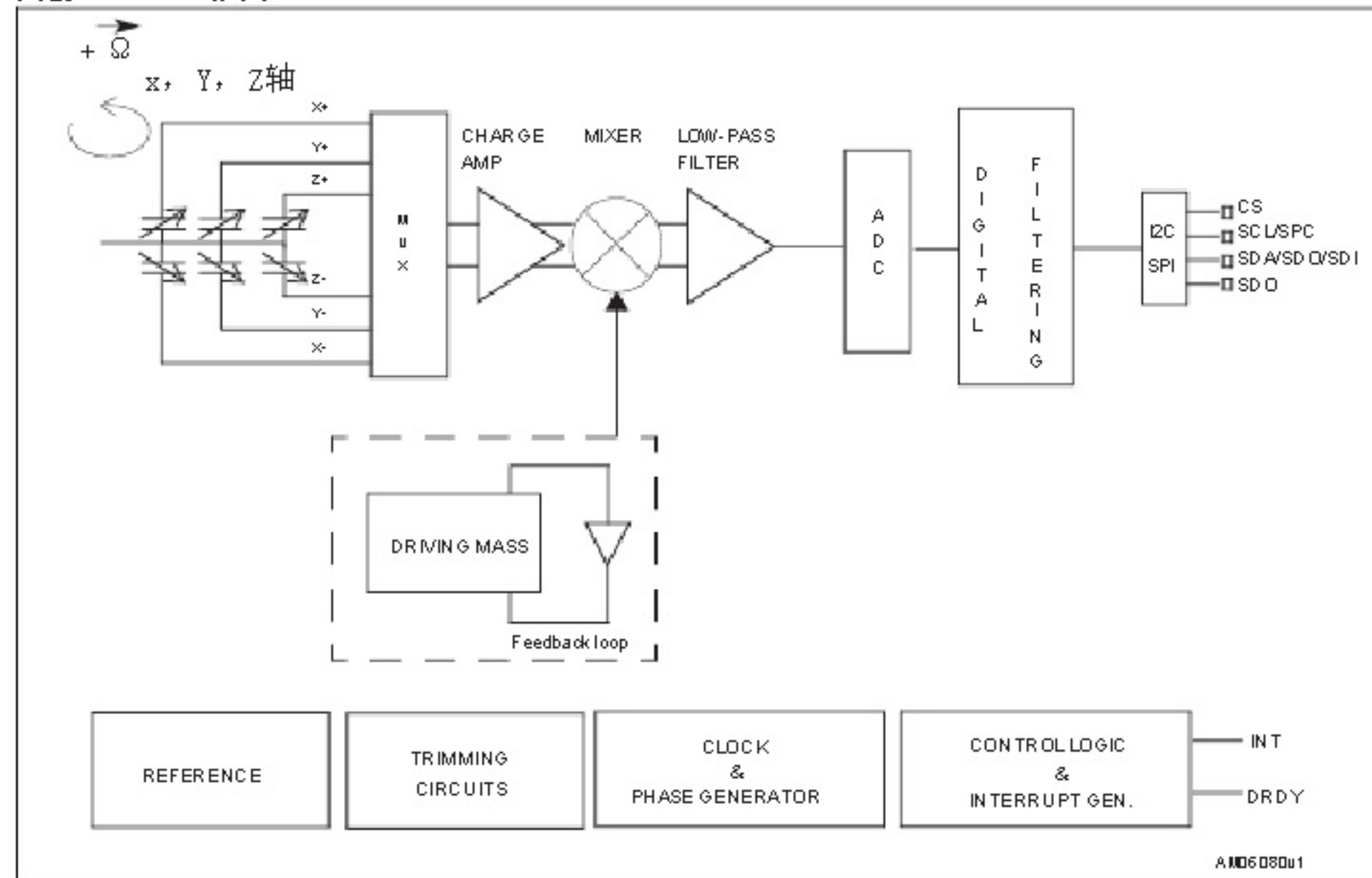
该L3G4200D可在一个塑料栅格
阵列 (LGA) 包装并提供了极好
温度稳定性和高分解超过一
工作温度范围扩大到 (-40 °C
+85 °C).

表1. 设备摘要

订货代码	温度范围 (°C)	包装	包装
L3G4200D	到-40 + 85	LGA-16 (4x4x1)	托盘
L3G4200DTR			编带和卷轴

1 框图和引脚说明

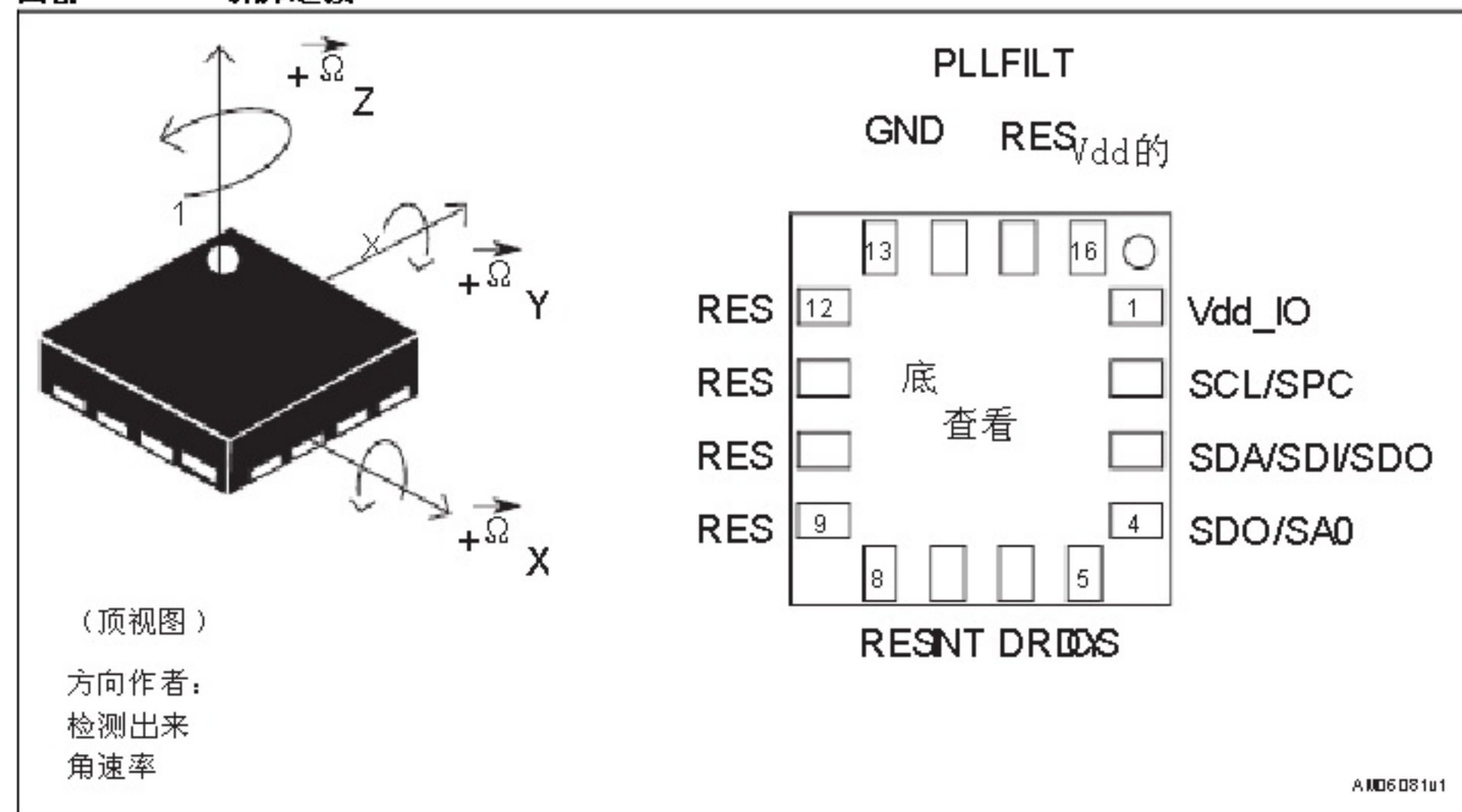
图1. 框图



该结构的振动是由一个驱动器电路中的反馈loop. The 传感信号进行滤波和数字信号在输出端出现.

1.1 管脚描述

图2. 引脚连接



框图和引脚说明

L3G4200D

表2. 管脚描述

Pin#	名称	功能
1	Vdd_IO	电源引脚为 I/O
2	SCL SPC	I ² C 串行时钟 (SCL) SPI 串口时钟 (SPC)
3	SDA SDI SDO	I ² C (SDA) 串行数据 SPI 串行数据输入 (SDI) 3-wire 串行接口数据输出 (SDO)
4	SDO SA0	SPI 串行数据输出 (SDO) I ² C 不太重要的位设备地址 (SA0)
5	CS	SPI 启用 I ² C/SPI 模式选择 (1: I ² C mode; 0: SPI 启用)
6	DRDY	数据就绪
7	INT	可编程中断
8	保留	连接到 GND
9	保留	连接到 GND
10	保留	连接到 GND
11	保留	连接到 GND
12	保留	连接到 GND
13	GND	0 V 供应
14	PLLFLT	锁相环路滤波器 (见 <i>Figure_3</i>)
15	保留	连接到 Vdd
16	Vdd 的	电源

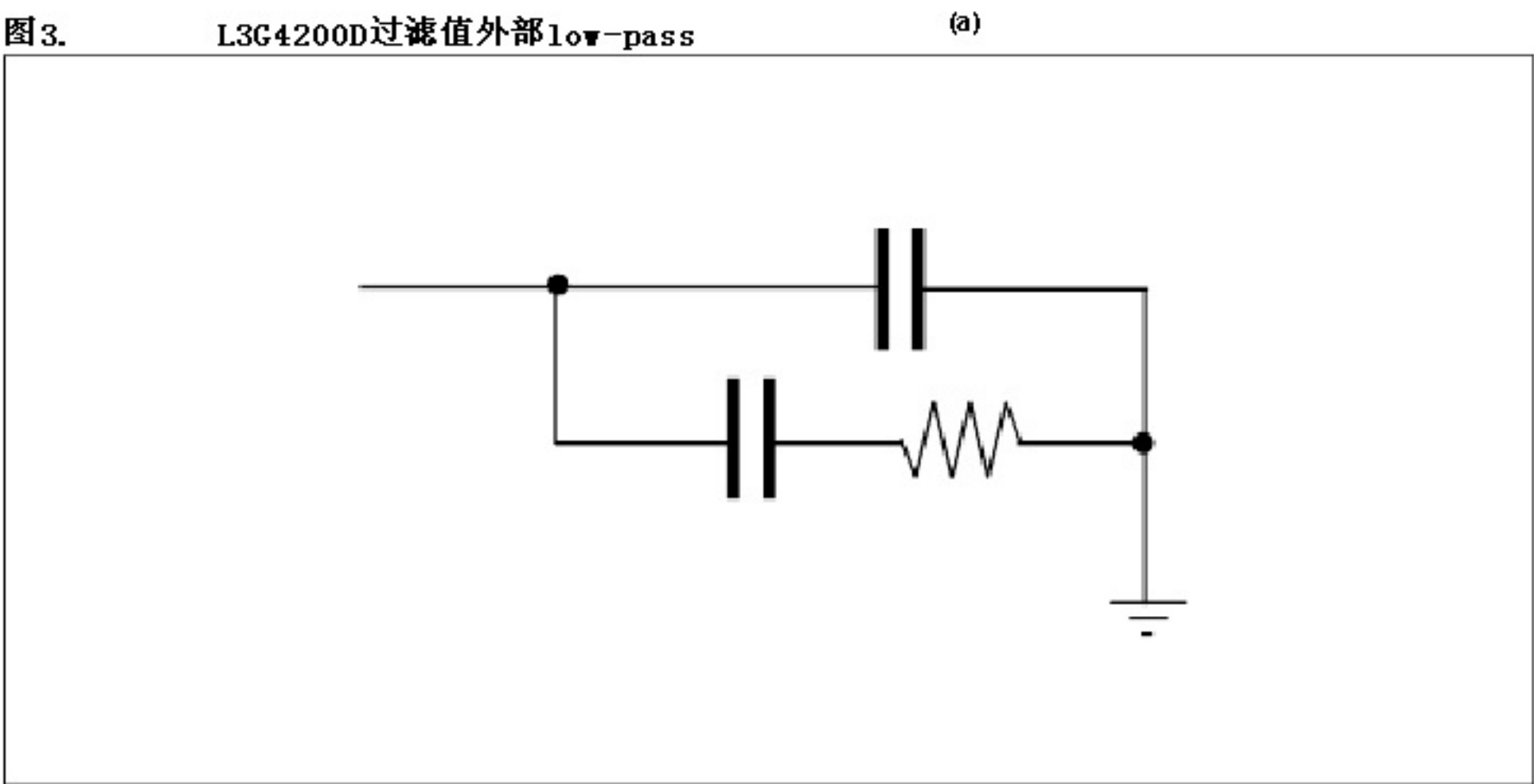


表 3. 过滤值

组件	典型值
C1	10 nF 的
R2	10 kΩ
C2	470 pF 的

a. 针14 PLLFILT最高电压等级等于VDD.



2 机械和电气规范

2.1 机械特性

表 4. 机械特性 @ Vdd 的 = 3.0 V, T = 25 °C 除非另有说明 (1)

符号	参数	测试条件	民.	典型 (2)	最大.	单位
FS	角速率范围	用户可选择		± 250		存款保障计划
				± 500		
				± 2000		
因此,	灵敏度	FS = 250 的 dps		8.75		mdps/digit
		FS = 500 的 dps		17.50		
		FS = 2000 的 dps		70		
SoDr	对比敏感度变化温度	从 -40 °C 到 +85 °C		± 2		%
DV/off	数字 zero-rate 水平	FS = 250 的 dps		± 10		存款保障计划
		FS = 500 的 dps		± 15		
		FS = 2000 的 dps		± 75		
OffDr	Zero-rate 水平的变化与温度	FS = 250 的 dps		± 0.03		dps/° C
		FS = 2000 的 dps		± 0.04		dps/° C
NL	线性非 (3)	最佳拟合直线		0.2		% FS
DST	Self-test 输出变化 FS = 500 的 dps	FS = 250 的 dps		130		存款保障计划
		FS = 500 的 dps		200		
		FS = 2000 的 dps		530		
氢	噪声密度率	BW = 40 赫兹		0.03		dps/√Hz
ODR	数字输出数据速率			100/200/ 400/800		赫兹
顶部	工作温度范围		-40		+85	° C

1. 该产品是在 3.0 V 校准工厂的操作电源范围中指定

表 5.

2. 典型的规格没有保证.

3. 设计保证.



2.2 电气特性

表 5. ● Vdd的=3.0 V，T=25 °C除非另有说明，电气特性 (1)

符号	参数	测试条件	民.	典型 ⁽²⁾	最大.	单位
Vdd的	电源电压		2.4	3.0	3.6	V
Vdd_IO	I/O引脚的电源电压 (3)		1.71		Vdd+0.1	V
国际直拨	电源电流			6.1		毫安
IddSL	在睡眠电源电流模式 (4)	可选的数字接口		1.5		毫安
IddPdn	在电源电流 power-down模式			5		µA
顶部	工作温度范围		-40		+85	° C

1. 该产品是在工厂校准3.0V.
2. 典型的规格没有保证.
3. 有可能消除无阻塞通信总线Vdd的维护Vdd_IO，在此条件下读数链断电.
4. 休眠模式允许相比减少断电时间要长.



2.3 通讯接口特性

2.3.1 SPI - 串行外设接口

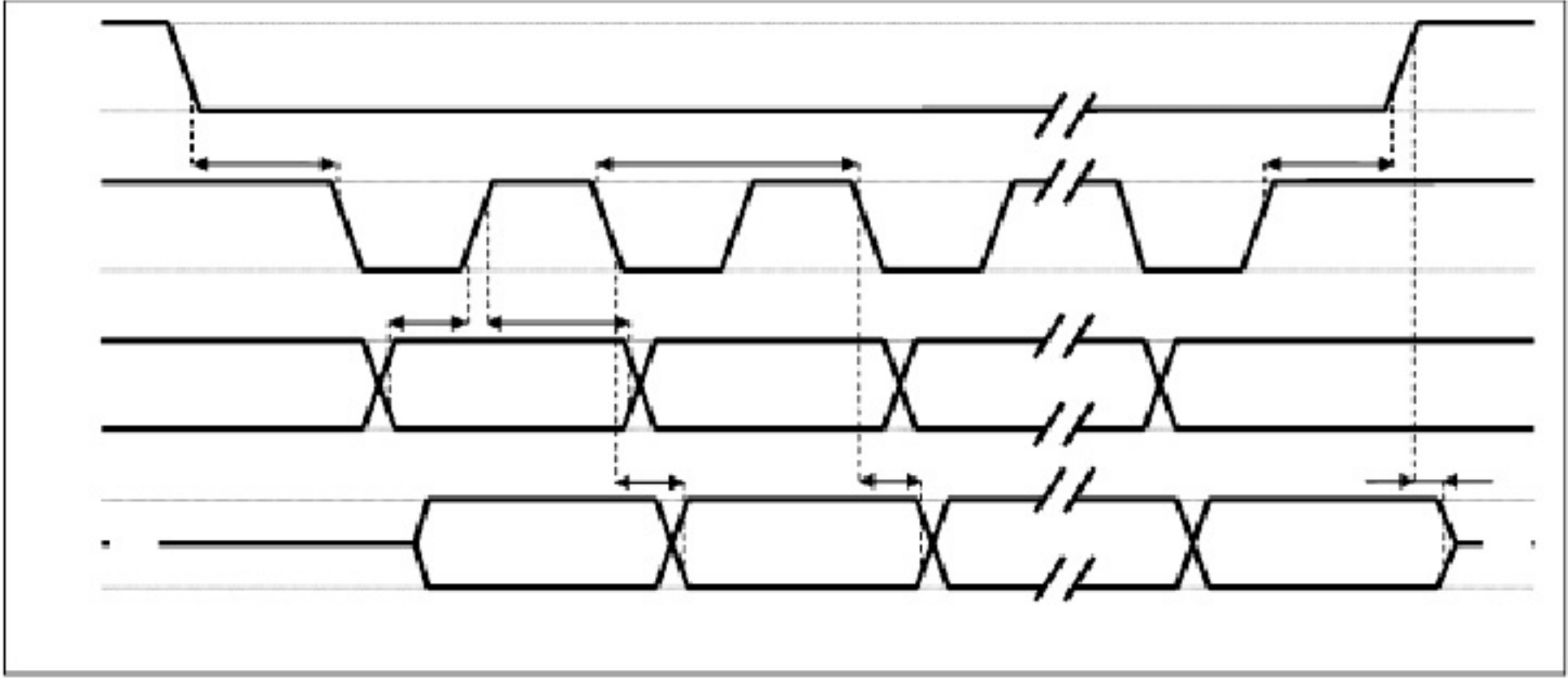
除为Vdd和高级将领的工作条件.

表6. SPI 从属时间值

符号	参数	价值 ⁽¹⁾		单位
		民.	最大.	
tc(SPC)	SPI时钟周期	100		纳秒
fc(SPC)	SPI时钟频率		10	兆赫
tsu(CS)	CS建立时间	5		纳秒
th(CS)	CS保持时间	8		
tsu(SI)	SDI输入建立时间	5		
th(SI)	SDI输入保持时间	15		
tv(SO)	SDO有效的输出时间		50	
th(SO)	SDO输出保持时间	6		
tdis(SO)	SDO输出禁止时间		50	

1. 价值观是保证在10兆赫既SPI和4电线3时钟频率，表征结果的基础上，而不是在生产中测试.

图4. SPI 从属时序图 (2)



2. 测量点在0.2·Vdd_I0和输入和输出端口0.8·Vdd_I0,



2.3.2 I²C - 国际米兰IC控制接口

除为V_{dd}和高级将领的工作条件。

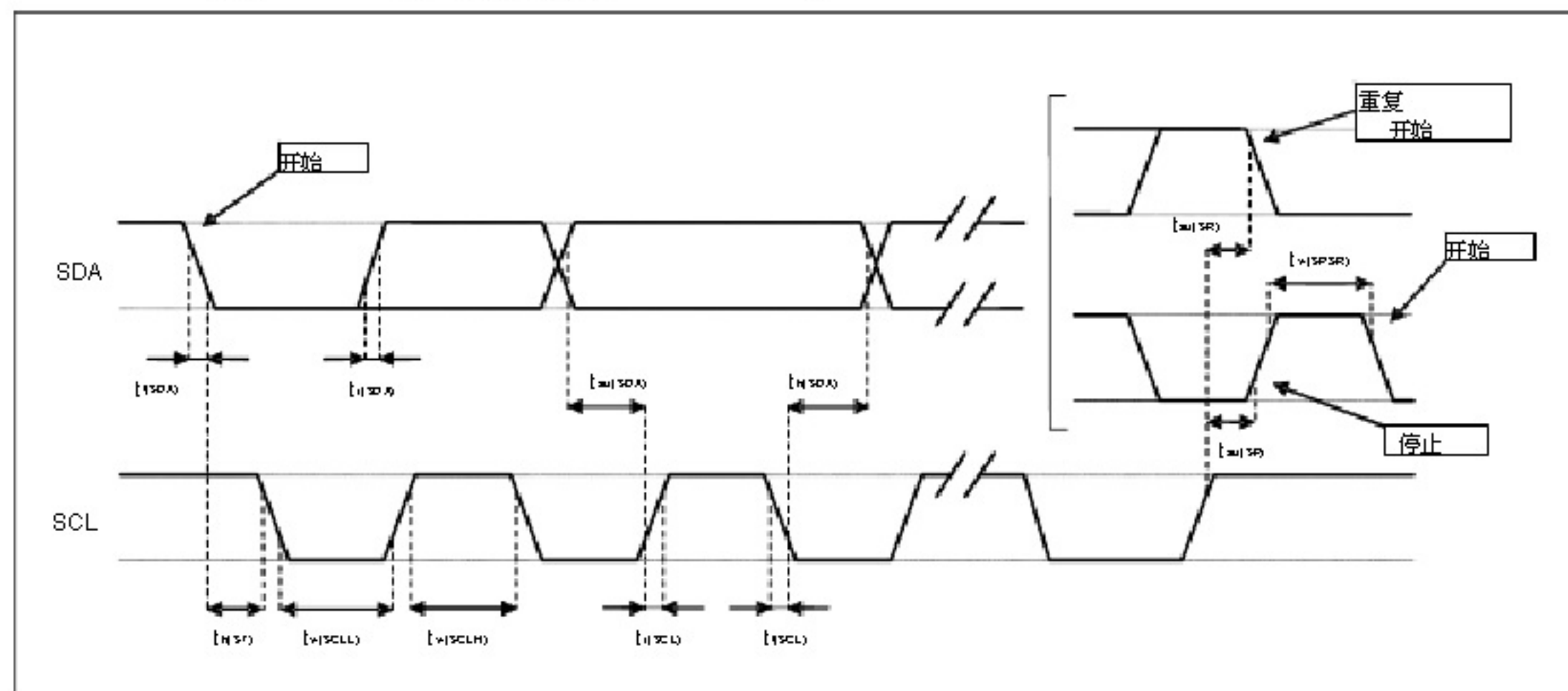
表7. I²C 从属时间值

符号	参数	I ² C标准模式 ⁽¹⁾		I ² C快速模式 ⁽¹⁾		单位
		闲	最大	闲	最大	
f _(SCL)	SCL时钟频率	0	100	0	400	千赫
t _{w(SCLL)}	SCL时钟低电平时间	4.7		1.3		μs
t _{w(SCLH)}	SCL时钟高电平时间	4.0		0.6		
t _{su(SDA)}	SDA建立时间	250		100		纳秒
t _{h(SDA)}	SDA数据保持时间	0	3.45	0	0.9	μs
t _{r(SDA)} t _{r(SCL)}	SDA和SCL上升时间		1000	20 + 0.1C _b ⁽²⁾	300	纳秒
t _{f(SDA)} t _{f(SCL)}	SDA和SCL下降时间		300	20 + 0.1C _b ⁽²⁾	300	
t _{h(ST)}	起始条件保持时间	4		0.6		μs
t _{su(SR)}	重复起始条件建立时间	4.7		0.6		
t _{su(SP)}	停止条件建立时间	4		0.6		
t _{w(SP:SR)}	总线之间的空闲时间停止和启动条件	4.7		1.3		

1. 基础上的数据标准I²C协议的要求，而不是在生产中测试。

2. 会CB =总电容一个总线线为pF.

图5. I²C 从属时序图 ⁽³⁾



3 测量点在0.2·V_{dd}_{I/O}和0.8·V_{dd}_{I/O} 两个端口

3 绝对最大额定值

以上的“Absolute最大ratings”列出的范围，可能造成永久性伤害该设备.这是一种应激额定值只和职能根据这些设备的操作条件不暗示.暴露于最高额定值条件下，其时间可影响器件的可靠性.

表 8. 绝对最大额定值

符号	额定值	最大值	单位
Vdd的	电源电压	到 -0.3 4.8	V
T _{STG}	存储温度范围	到 -40 +125	° C
法兴	为加速 g 0.1毫秒	10,000	g
ESD	静电放电保护	2 (HBM)	千伏

-  这是一个敏感的设备机械冲击，处理不当会造成永久性损坏的部分
-  这是一个ESD敏感器件，处理不当会造成永久性损坏部分



3.1 术语

3.1.1 灵敏度

角速率陀螺仪的装置，产生positive-going数字输出
逆时针旋转轴周围认为明智的. 灵敏度介绍
传感器的增益，可以通过运用角速度定义它. 这
值的变化非常小的温度和时间.

3.1.2 Zero-rate 水平

Zero-rate水平介绍了各种实际输出信号，如果没有角速度存在. 零
传感器精确MEMS率水平，在一定程度上，压力传感器和结果
因此zero-rate水平虽略有变动，在印刷电路上安装的传感器
板或后暴露在广泛的机械应力. 此值的变化非常多一点
温度和时间.

3.1.3 Self-test

Self-test允许测试传感器的机械和电气部分，使地震
质量为静电所感动test-force. 意味着，当ST是IC, 激活
一个驱动力施加到传感器，模拟一个明确的科氏力. 在这种情况下
传感器的输出将呈现一个输出变化.

3.2 焊接信息

该LGA 包装与ECOPACK兼容
它适合焊接耐热根据JEDEC J-STD-020.

给“Pin 1 Indicator”在焊接无关.

土地格局和焊接建议可在www.st.com/mems.

®, RoHS和“Green”标准.

5 数字接口

里面的L3G4200D嵌入式可访问的寄存器同时通过I²C和SPI串行接口. 后者可能被配置为在SW或3-wire要么4-wire接口模式.

串行接口被映射到相同的引脚. 为了select/exploit的I²C接口, CS必须连接线连接到 (i. e高Vdd_IO).

表9. 串行接口引脚说明

引脚名称	引脚描述
CS	SPI启用 I ² C/SPI模式选择 (1: I ² C mode; 0: SPI启用)
SCL/SPC	I ² C串行时钟 (SCL) SPI串口时钟 (SPC)
SDA/SDVSDO	I ² C串行数据 (SDA) SPI串行数据输入 (SDI) 3-wire串行数据接口输出 (SDO)
SDO	SPI串行数据输出 (SDO) I ² C不太重要的设备地址位

5.1 I²C串行接口

该L3G4200D I²C是总线 从属. 该I²C是受雇于到寄存器写入数据的内容也可以读回.

有关I²C术语于下表.

表10. I²C术语

长期	说明
发射机	该装置将数据发送到总线
接收	该装置接收 来自总线数据
主	该装置启动转移, 产生时钟信号和终止转让
从属	由主机寻址的器件

没有与相关的两个信号I²C 总线: 串行时钟线和串行 (SCL) 数据线 (SDA). 后者是一个双向线发送和接收数据的 to/from接口. 无论是行必须通过外部连接到Vdd_IO pull-up 电阻. 当总线是免费的线条都很高.

该I²C接口符合快速模式 (400千赫) I²C标准, 以及与正常模式.



5.1.1 I²C操作

对总线交易开始通过一个START (ST)信号. 一个启动条件定义为前高后低, 数据线上的过渡, 而 SCL线保持高电平. 后这一直是由主传输, 总线被认为是忙碌. 下一个数据字节启动条件之后转交包含在第一7的从属位的地址和第八位告诉是否接收或传输数据的从属数据在从属. 当地址发送, 系统中的每个设备比较头7位在与它的地址开始状态. 如果它们匹配, 则认为自己处理设备由主.

该从属地址 (SAD) 的关联到L3G4200D是110100xb. 修改以下设备的地址有效位. 如果SDO引脚连接到电源电压LSb被'1' (地址1101001b) 否则如果SDO引脚连接到地LSB值是'0' (地址1101000b). 该解决方案允许, 就可以解决两个不同的陀螺仪和同一I²C 总线.

SDO 引脚可被用来

数据传输承认是强制性的. 发射器必须释放 SDA线在应答脉冲. 接收器必须然后将数据线很低, 所以它在保持稳定的高应答时钟脉冲期间低. 一个接收器, 已解决的问题是必须产生的每个字节的数据后确认收到.

该I²C里面的C嵌入式L3G4200D行为就像一个从属设备及以下协议必须得到遵守. 启动条件后的 (ST) 一从属地址发送, 一旦从属承认 (SAK) 已经回来了, 一 8-bit sub-address 将转交: 该7最低位代表实际寄存器地址而MSB使地址自动递增. 如果该SUB领域的MSb是 1, (登记地址) 将被自动递增SUB允许多个数据read/write.

该从属地址是完成了Read/Write位. 如果该位是'1' (Read), 重复启动 (SR) 条件都必须经过两次sub-address bytes; 位, 便会发出'0' (写入), 主机将发送到与方向不变从属. 在SAD+Read/Write位模式组成, 表列所有可能的配置.

表11 如何解释

表11. SAD+Read/Write模式

命令	SAD[6:1]	SAD[0] = SDO	R/W	SAD+R/W
阅读	110100	0	1	11010001 (D1h)
写	110100	0	0	11010000 (D0h)
阅读	110100	1	1	11010011 (D3h)
写	110100	1	0	11010010 (D2h)

表12. 转让时法师是记录一个字节来从属

主	ST	高级助理 + W		SUB		数据		SP
从属			SAK		SAK		SAK	



表13. 转让时法师是记录多个字节从属

主	ST	高级助理 + W	SUB		数据		数据		SP
从属			SAK		SAK		SAK		SAK

表14. 转让时法师是接收（阅读）由从属一个字节的的数据

主	ST	高级助理 + W	SUB		SR	高级助理 + R		NMAK	SP
从属			SAK		SAK		SAK	数据	

表15. 转让时法师是接收（阅读）多个数据字节从从属

主 ST S A D + W			SUB		SR S A D + R			MAK		MAK		NMAK	SP
从属			SAK		SAK		SAK数据		数据		数据		

数据传输的每个字节的数据传输格式 (DATA). 包含 8 位. 这个数字
每次传输传输的字节是无限的. 数据传输最高有效位
(MSB) 在前. 如果接收 can't 收到另一个完整的数据字节, 直到它已完成
其他一些功能, 它可以容纳时钟线, SCL 低迫使等待发射
状态. 数据传输时, 接收器只有继续为另一个字节准备和发布
数据线. 如果从属接收 doesn't 承认从属地址 (i. e. 它无法
接受, 因为它正在执行一些实时功能) 的数据线必须由左高
在从属. 主机可以然后中止传输. 从低到高的 SDA 线路过渡
而 SCL 线为高电平定义为停止条件. 每个数据传输必须
终止的条件生成一个 STOP (SP).

为了读取多个字节, 这是必要的断言最重要的分位
地址字段. 换句话说, SUB (7) 必须等于 1 而 SUB (6-0) 代表
第一寄存器地址被读取.

在所提出的通讯格式 MAK 是法师是没有应答和 NMAK
硕士应答.

5.2 SPI 总线接口

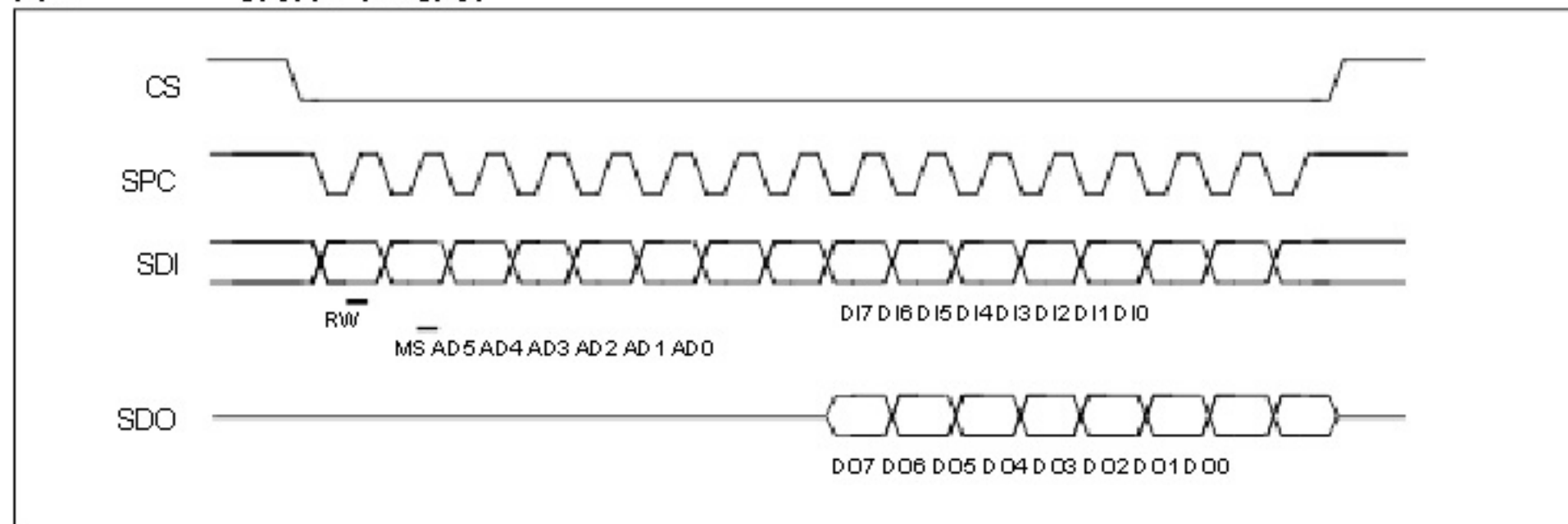
该 SPI 是总线 从属. 该 SPI 允许读取和写入器件的寄存器.

串行接口交互与 4 电线外面的世界:

CS, SPC, SDI 和 SDO.



图7. 读取和写入协议



CS 是串行端口启用, 它是由SPI主机控制的. 它在变低开始追溯到传输和高底.

控制的SPI主人. 这是停止高时

SDO 分别是串行端口数据输入和输出. 这些线在驱动下降沿

SPC 是串口时钟, 这是

CS 高 (不transmission).

SDI 和

SPC.

无论是读取和写入寄存器 寄存器命令完成16时钟脉冲或在多字节的情况下8 read/write. 位持续时间多为两个时间

下降沿的 **SPC.** 第一个位 (bit 0) 开始于第一个下降沿的

SPC 后下降

边缘 **CS** 而最后一个位 (bit 15, 位23, ...) 开始于去年下降了SPC边缘刚好上升沿之前 **CS.**

位0: $\overline{RW}$ 位. 当0, 的DI (7:0) 到设备写入的数据. 当1, 数据DO (7:0) 从设备读取. 在后一种情况下, 该芯片将推动

SDO 在启动位8.

位1: $\overline{MS}$ 位. 当0, 地址将维持不变, 命令多个read/write. 当1, 地址将在多个read/write命令自动递增.

位2-7: 地址AD (5:0). 这是索引寄存器地址字段.

位8-15: 数据DI (7:0) (写mode). 这是将要进入设备写入数据 (最高位first).

位8-15: 数据DO (7:0) (读mode). 这是将被从设备 (高字节读取数据first).

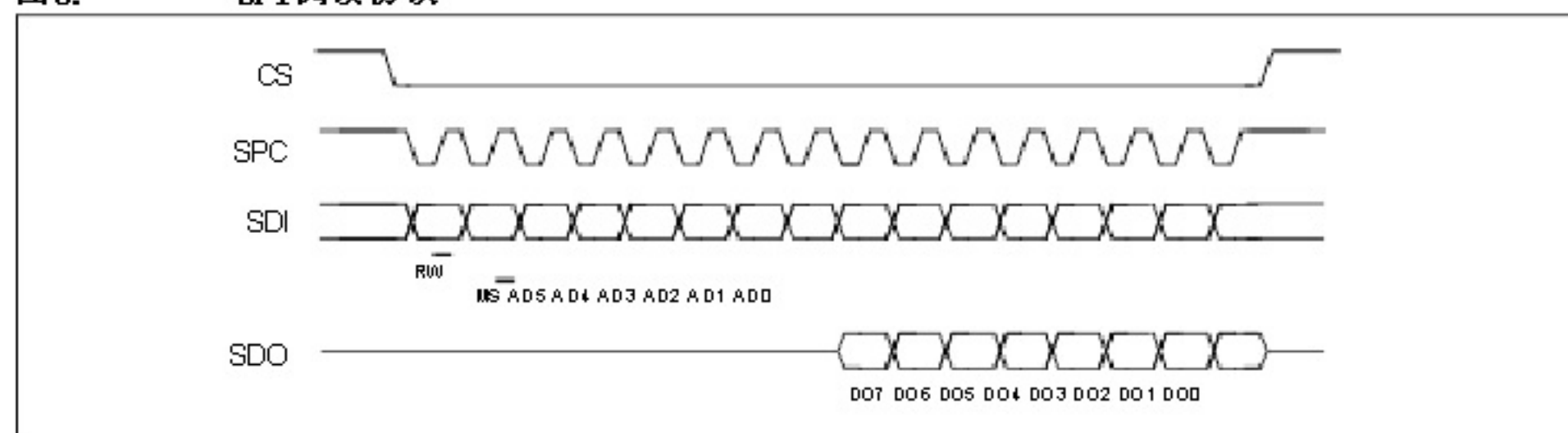
在多read/write 8时钟周期的指令块将进一步增加. 当MS位0用于read/write数据的地址仍然是每块相同. 当MS位是1用于read/write数据的地址为: 每块递增.

功能和行为

SDI 和 **SDO** 保持不变.

5.2.1 SPI 阅读

图8. SPI 阅读协议



读命令的SPI演出, 16时钟脉冲, 多字节读命令
在演出前加一个8时钟脉冲块.

位0: 读位, 该值1.

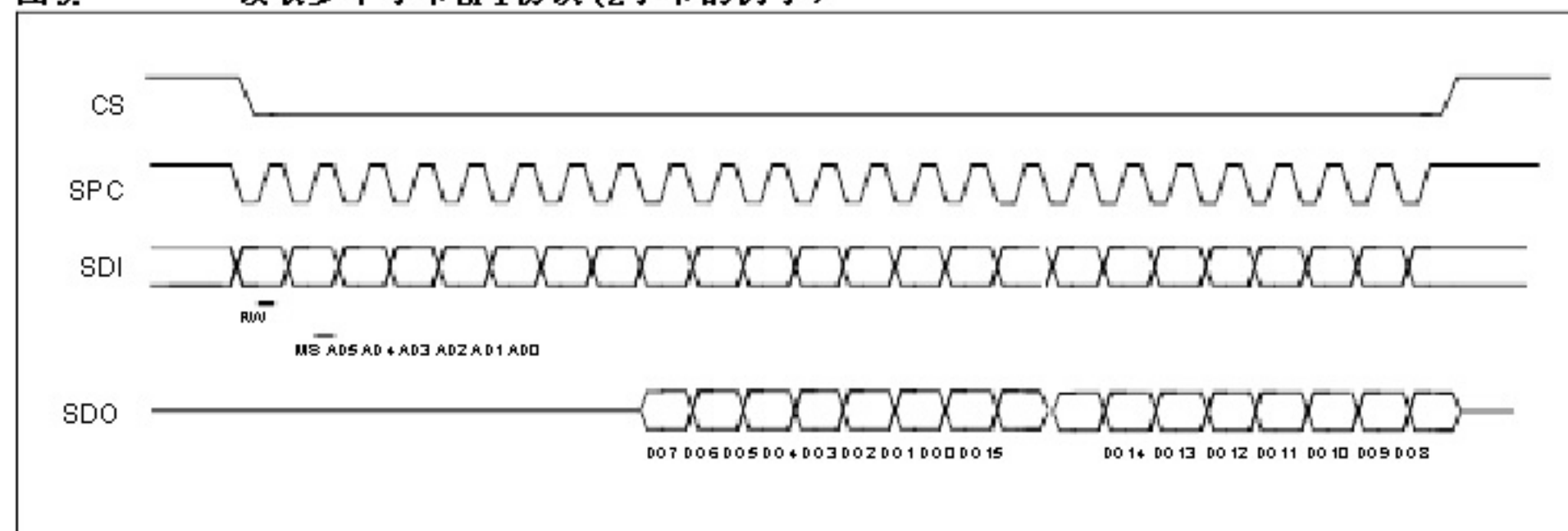
位1: MS位, 当0不增地址, 当1多增地址
读数.

位2-7: 地址AD(5:0). 这是索引寄存器地址字段.

位8-15: 数据DO(7:0) (读mode). 这是将被从设备 (高字节读取数据
first).

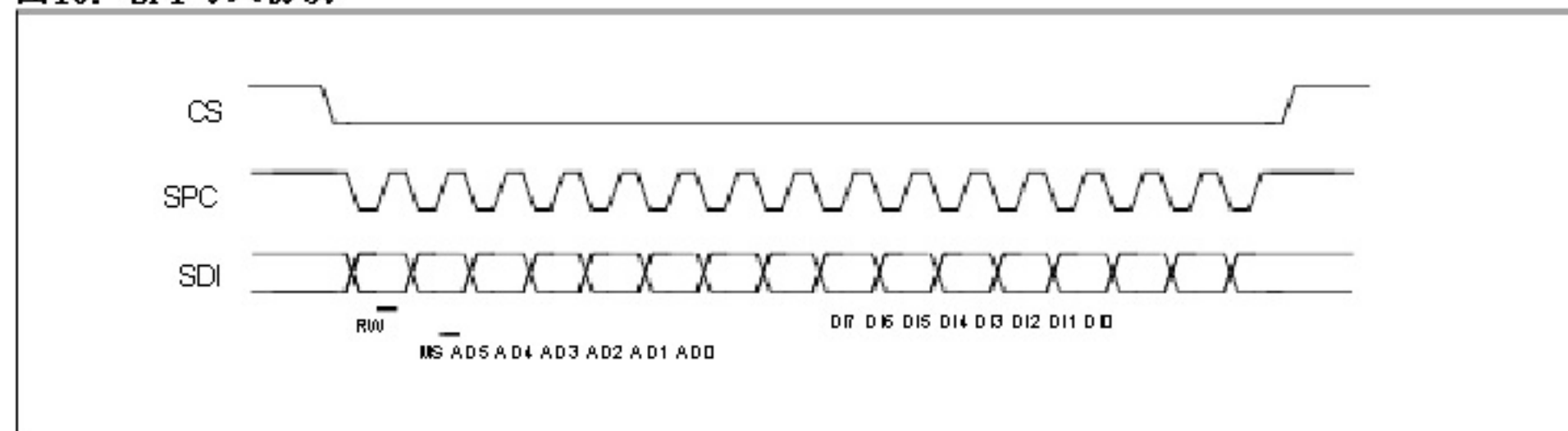
位16-...: 在多个字节读数数据DO(...-8). 进一步数据.

图9. 读取多个字节SPI协议 (2字节的例子)



5.2.2 SPI 写

图10. SPI 写入协议



写命令的 SPI与16时钟脉冲进行.多字节写命令
在演出前加一个8时钟脉冲块.

位0: 写位.该值0.

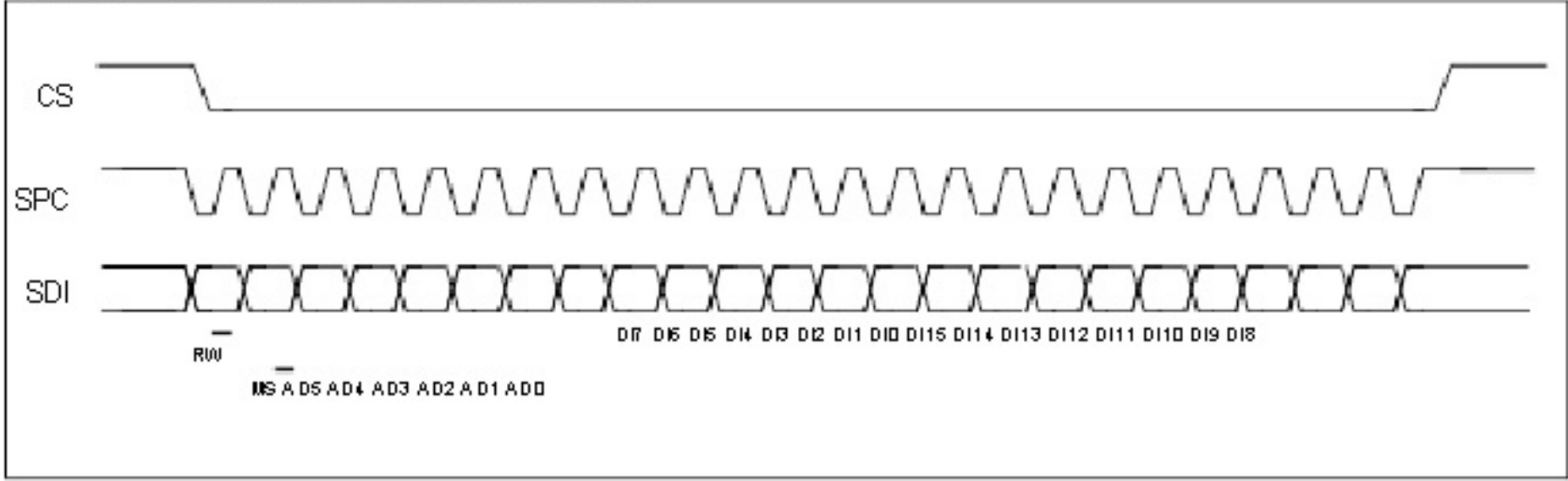
位1: $\overline{\text{MS}}$ 位.当0不增地址, 当1多增地址
记录.

位2 -7: 地址AD(5:0). 这是索引寄存器地址字段.

位8-15: 数据DI(7:0) (写mode).这是将在设备里写入数据
(最高位first).

位16-...: 在多个字节记录数据DI(...-8).进一步数据.

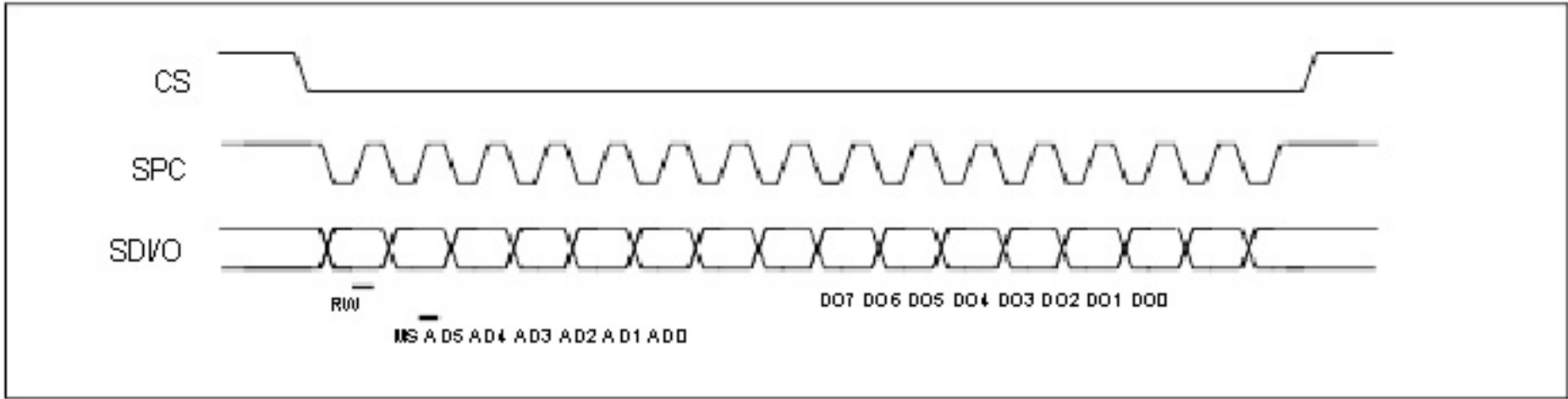
图11. 多个字节SPI字节写入协议 (2例子)



5.2.3 SPI 阅读3-wires模式

3-wires模式通过设置1位SIM (SPI串行接口模式选择)
CTRL_REG2.

图12. SPI阅读3-wires协议模式



读命令的 SPI演出, 16时钟脉冲:

位0: 读位.该值1.

位1: $\overline{\text{MS}}$ 位.当0不增地址, 当1多增地址
读数.

位2-7: 地址AD(5:0). 这是索引寄存器地址字段.

位8-15: 数据DO(7:0) (读mode).这是将被从设备 (高字节读取数据
first).

多读命令也3-wires模式下可用.



图13. LGA-16:机械尺寸数据和包装

