

## 1.1 MMA7455 简要介绍

MMA7455 是一款数字输出 (I<sup>2</sup>C/SPI)、低功耗、紧凑型电容式微机械三轴加速度计, 具有信号调理、低通滤波器、温度补偿、自测、可配置通过中断引脚 (INT1 或 INT2) 检测 0g、以及脉冲检测 (用于快速运动检测) 等功能。0g 偏置和灵敏度是出厂配置, 无需外部器件。客户可使用指定的 0g 寄存器和 g-Select 量程选择对 0g 偏置进行校准, 量程可通过命令选择 3 个加速度范围 (2g/4g/8g)。其功能概要如图 1.1 所示。

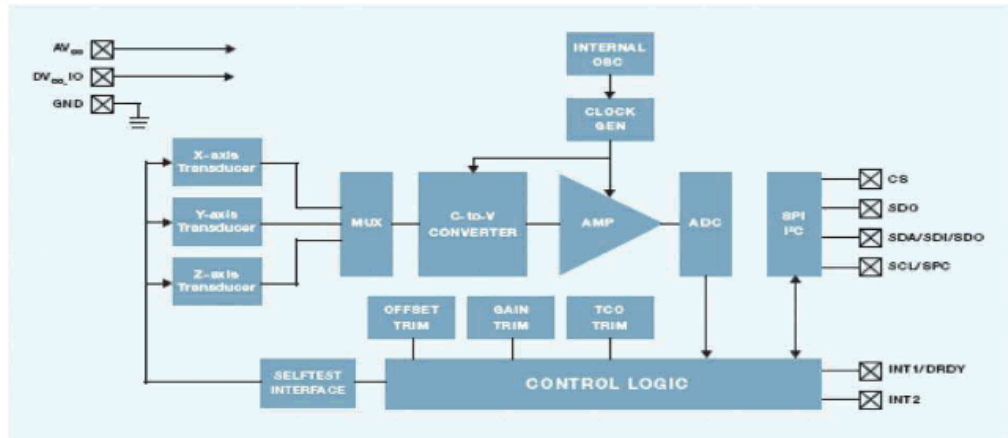


图 1.1 简化加速度计功能框图

## 1.2 MMA7455 的主要特性指标

- 数字输出(带有 I<sup>2</sup>C/SPI 总线)
- 3mm x 5mm x 1mm LGA-14 封装
- 低电流消耗
- Z 轴向自我检测
- 低工作电压 2.4 V – 3.6 V
- 用户配置偏移校准寄存器
- 可编程阈值中断输出
- 运动识别水平检测 (冲击, 震荡, 自由落体)
- 单脉冲和双脉冲识别的脉冲检测
- 灵敏度(64 LSB/g @ 2g and @ 8g in 10-Bit Mode)
- 可选灵敏度±2g, ±4g, ±8g
- 结构坚固, 高抗冲击性 (5000g)
- 通过 ROHS 认证
- 环保, 廉价

## 2 外部数字接口

### 2.1 MMA7455 引脚说明

MMA7455 包括 14 个引脚, 够同时测量 X/Y/Z 3 个轴的加速度, 它支持 SPI/I<sup>2</sup>C 总线, 通过引脚 CS 进行选择。各引脚具体功能如表 2.1.1 所示, 其引脚排列如图 2.1.2 所示。

表 2.1.1 MMA7455 引脚功能表

序号	名称	描述	状态
1	DVDD_IO	3.3V 电源输入端 (数字)	输入
2	GND	地	输入
3	N/C	空引脚, 不接或接地	输入
4	IADDR0	I <sup>2</sup> C 地址 0 位	输入
5	GND	地	输入
6	AVDD	3.3V 电源输入端 (模拟)	输入
7	CS	SPI 使能(0), I2C 使能(1)	输入
8	INT1/DRDY	中断 1/数据就绪	输出
9	INT2	中断 2	输出
10	N/C	空引脚, 不接或接地	输入
11	N/C	空引脚, 不接或接地	输入
12	SDO	SPI 串行数据输出	输出
13	SDA/SDI/SDO	I <sup>2</sup> C 串行数据输出/SPI 串行数据输入/3 线接口串行数据输出	双向/ 输入/ 输出
14	SCL/SPC	I <sup>2</sup> C 时钟信号输出/SPI 时钟信号输出	输入

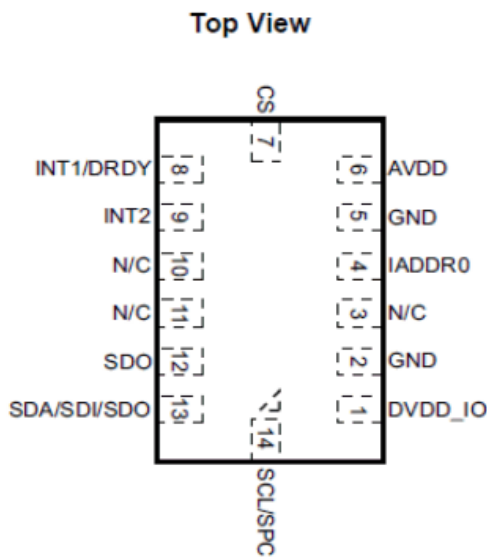


图 2.1.2 MMA7455 引脚图

## 2.2 SPI 与 I<sup>2</sup>C 总线

MMA7455L 采用串行外设接口的通信, 数字通信。SPI 通信是主要用于一个主设备和一个或多个从设备之间的同步串行通信。MMA7455L 常常作为从设备操作。通常情况下, 主设备是一个微控制器, 它会驱动时钟 (SPC) 和片选 (CS) 信号。

SPI(串行外设接口)总线系统是一种同步串行外设接口, 允许 MCU 与各种外围设备以串行方式进行通信、数据交换。[2]本器件中, SPI 接口由两条控制线和两条数据线: CS, SPC, SDI 和 SDO。CS, 也被称为芯片选择, 是由 SPI 主设备

进行控制的，通常就是由微控制器控制。在传输开始时 CS 被置为低电平；在传输结束时被置为高电平。SPC 也是由 SPI 主控制的串行时钟。SDI 和 SDO 是串行端口数据输入和串行端口的数据输出。SDI 和 SDO 数据线在 SPC 的下降沿被触发，在 SPC 的上升沿被捕获。

I<sup>2</sup>C 是一个主设备和一个或多个从设备之间的同步串行通信。主机通常是一个微控制器，它提供了串行时钟信号和给总线上的从器件分配地址。MMA7455L 只有在从操作设备的地址是 1DH 时进行通信。多个读写模式可供选择。该协议只支持从属操作。它不支持 Hs 模式，“10-bit 处理”，“一般”原则，“START byte”。

### 2.3 两种通信模式下加速度计与控制器之间的连接情况

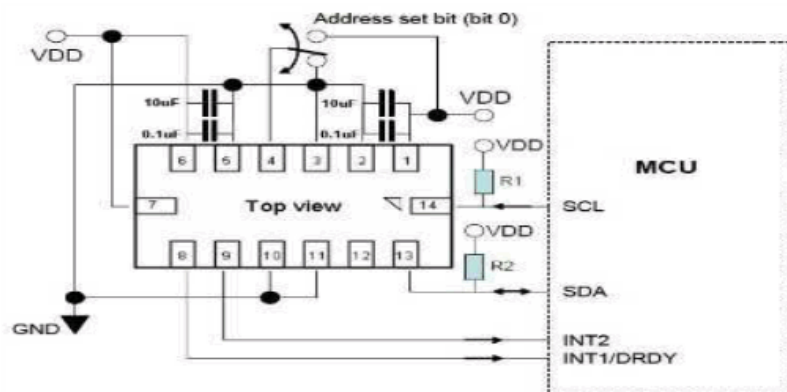


图 3 I<sup>2</sup>C 通信模式下与控制器连接示意图

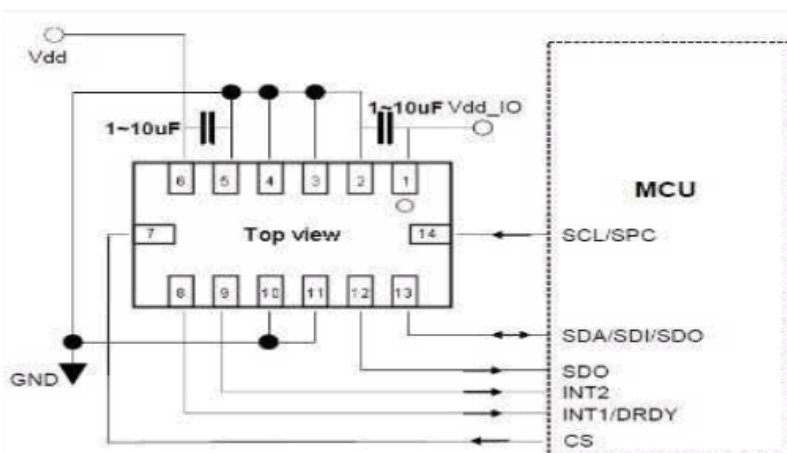


图 4 SPI 通信模式下与控制器连接示意图

### 2.4 SPI 通信时的数据操作格式

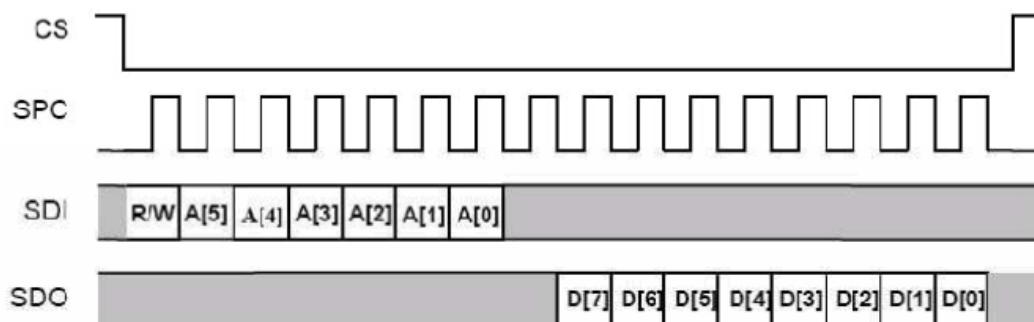


图 2.4.1 从 8-Bit 寄存器中读取数据（4 线模式）

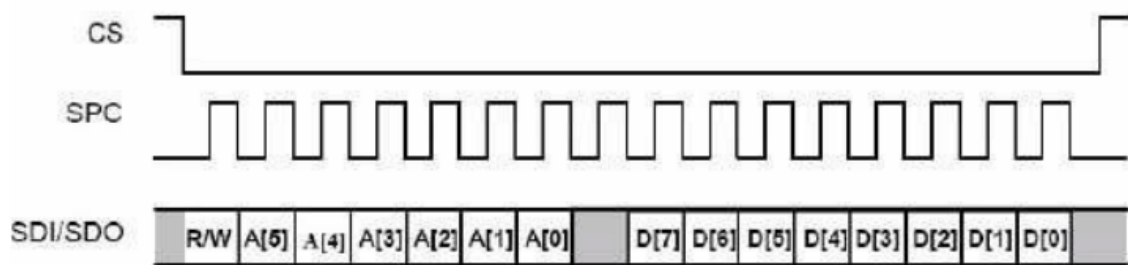


图 2.4.2 从 8-Bit 寄存器中读取数据（3 线模式）

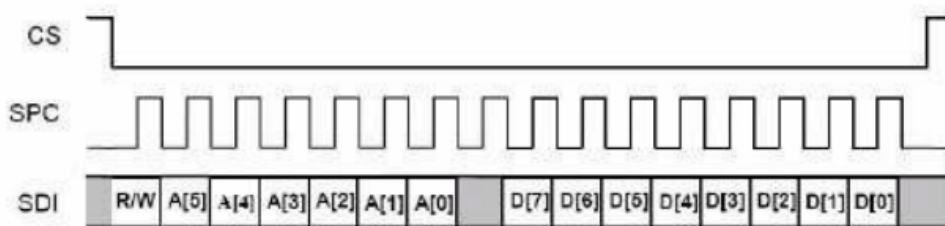


图 2.4.3 向 8-Bit 寄存器中写入数据（3 线模式）

### 3. MMA7455 的主要功能寄存器

#### 3.1 数据寄存器

对于 2g 和 4g 量程均只有 8bit 一种形式，灵敏度分别为 64/g, 32/g。当选择 8g 量程时，数据可以是 10bit（灵敏度是 64/g），也可以是 8bit（灵敏度是 16/g），两者数据存储的寄存器不同。见下面的数据寄存器。

1) 10bit 数据输出，8g 量程时可选，以二进制补码形式给出。

- 地址：00H X 轴加速度 低位
- 地址：01H X 轴加速度 高位
- 地址：02H Y 轴加速度 低位
- 地址：03H Y 轴加速度 高位
- 地址：04H Z 轴加速度 低位
- 地址：05H Z 轴加速度 高位

2) 8bit 数据输出，2g\4g\8g 量程时均可选，以二进制补码形式给出。

- 地址：06H X 轴加速度
- 地址：07H Y 轴加速度
- 地址：08H Z 轴加速度

#### 3.2 状态寄存器（地址：09H）

最低位 DRDY, 查看数据是否准备好(DRDY=1, 数据准备好, 可读; DRDY=0, 数据未准备好, 不可读)

--	--	--	--	--	PERR	DOVR	DRDY
----	----	----	----	----	------	------	------

DRDY 1:数据准备好; 0:数据还没有准备好

DOVR 1:数据溢出; 0:数据没溢出

PERR 1: 奇偶错误在修剪数据中检测, 取消自检; 0 不在数据中检测错误

### 3.3 检测源寄存器（只读、地址为 0AH）

LDX	LDY	LDZ	PDX	PDY	PDZ	INT2	INT1
-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------

LDX(Y/Z) 1: X (Y/Z) 轴进行水平检测 0: X(Y/Z)轴不进行水平检测

PDX(Y/Z) 1: 在单脉冲检测上进行 X (Y/Z) 轴脉冲检测

0: 在单脉冲检测上不进行 X (Y/Z) 轴脉冲检测

INT1(INT2) 1: 中断的“检测控制”分配寄存器检测

0: 中断的“检测控制”分配寄存器不检测

### 3.4 零点漂移寄存器

设置和存储补偿校准值，用于消除 0g 时的偏移。

地址: 10H X 轴零点漂移值 低位

地址: 11H X 轴零点漂移值 高位

地址: 12H Y 轴零点漂移值 低位

地址: 13H Y 轴零点漂移值 高位

地址: 14H Z 轴零点漂移值 低位

地址: 15H Z 轴零点漂移值 高位

### 3.5 模式控制寄存器（地址：16H）

选择量程（2g\4g\8g 三种可选），选择工作模式（备用、测量、电平检测、脉冲检测 四种可选），选择情况如表 3.1 所示。

--	DRPD	SPI3W	STON	GLVL[1]	GLVL[0]	MODE[1]	MODE[0]
----	------	-------	------	---------	---------	---------	---------

GLVL [1:0] 00: 8g 选择测量范围；10: 4g 选择测量范围；01: 2g 选择测量范围。

SPI3W 0: SPI 是 4 线模式；1: SPI 是 3 线模式

STON 0: 自检未启用；1: 自检启用

DRPD 0: 数据就绪状态输出到 INT1/DRDY 密码；1: 数据就绪状态不输出

表 3.1 工作模式选择

Mode[1:0]	功能
00	待机模式
01	测量模式
10	水平检测模式
11	脉冲检测模式

### 3.6 中断锁存复位寄存器（17H）

--	--	--	--	--	--	CLR_INT2	CLR_INT1
----	----	----	----	----	----	----------	----------

CLR\_INT1(CLR\_INT2) 1: 根据控制寄存器 1(18H)清除检测源寄存器中的 INT1(INT2) 和 LDX/LDY/LDZ 或 PDX/PDY/PDZ

0: 不清楚检测源寄存器中的以上各位

### 3.7 控制器 1 (18H)

DFBW	THOPT	ZDA	YDA	XDA	INTREG[1]	INTREG[0]	INTPIN
------	-------	-----	-----	-----	-----------	-----------	--------

表 3.7.1 根据控制器 1 的 INTREG[1:0]位配置中断

INTREG[1:0]	INT1 位	INT2 位
00	水平检测	脉冲检测
01	脉冲检测	水平检测
10	单脉冲检测	单或双脉冲检测

INTPIN 0: INT1 引脚发送到“INT1”寄存器和 INT2 引脚发送到“INT2”寄存器。

1: IN 引脚发送到“INT1”寄存器和 INT1 引脚发送到“INT2”寄存器。

XDA (YDA/ZDA) 1: X(Y/Z)轴被禁用检测 0: X(Y/Z)轴启用检测

THOPT 0: 阈值是绝对的 1: 正/负阈值可用

DFBW 0: 数字滤波器频带宽度 62.5 Hz 1: 数字滤波器频带宽度 125 Hz

### 3.8 控制器 2 (19H)

--	--	--	--	--	DRVO	PDPL	LDPL
----	----	----	----	----	------	------	------

LDPL 0: 水平检测的极性为正, 检测条件是 OR 3 axes (运动检测)

1: 水平检测的极性为负, 检测条件是 AND 3 axes (自由落体检测)

PDPL 0: 脉冲检测的极性为正, 检测条件是 OR 3 axes

1: 脉冲检测的极性为负, 检测条件是 AND 3 axes

DRVO 0: 对 SDA/SDO 管脚进行标准驱动

1: 对 SDA/SDO 管脚进行加强驱动

## 4. MMA7455 的应用前景

尽管消费者在主要电子产品和移动产品上的开支大幅削减, 但 MEMS 行业在移动电话和消费产品领域仍保持强劲势头。MEMS 传感器的成功源自几大需求因素, 包括在移动设备上提供具备直观的、基于动作的界面, 以及为用户提供丰富、真实的体验。MEMS 具有体积小、成本低、高可靠性和高度智能化的特点, 可以开发出许多以往无法实现的产品, 这些产品能够进入到许多人类以前无法进入的领域, 替代以前人类无法完成的某些工作, 可以预见 MEMS 的发展可能像微电子一样, 引发一场新的技术革命。[3]

目前 MMA7455 在诸多方面都有应用, 如运动传感、故障记录以及自由下落检测等等, 适用于手机娱乐功能、汽车电子、高档电子玩具和健身器械等领域。

物联网建设使得 MEMS 传感器开始广泛受到业界的关注。同时, 国家高度重视传感器产业, 特别是 MEMS 传感器产品的研发和产业化。在良好的市场驱动和政策环境作用下, 中国 MEMS 传感器产品将获得进一步的长足发展。

作为一款性能稳定、价格实惠的 MEMS 加速度传感器, MMA7455 在未来的市场竞争中具有较大潜力, 相信会得到越来越多的实际应用。