

I²C 接口，4 线电阻式触摸屏控制器

特性

- 4 线电阻式触摸屏控制器
- I²C 接口：
标准模式（100kHz），快速模式（400kHz）
- 压力检测
- 可编程 8bit 或 12bit 精度
- 工作电压：2.5V~3.6V
- ESD 保护：±8KV (HBM)
- MSOP-10L 封装

概要

AW2083 是一款支持 I²C 接口的 4 线电阻式触摸屏控制器。芯片内置 12 位 SAR ADC，用户可以通过寄存器设置来选择 8bit 或 12bit 精度。AW2083 集成驱动阻性触摸屏的低导通电阻开关。

AW2083 采用 MSOP-10L 封装，额定的工作范围为-40℃至+85℃。

应用

- 手机
- MP3/PMP
- GPS
- 数码相框

引脚分布及标识图

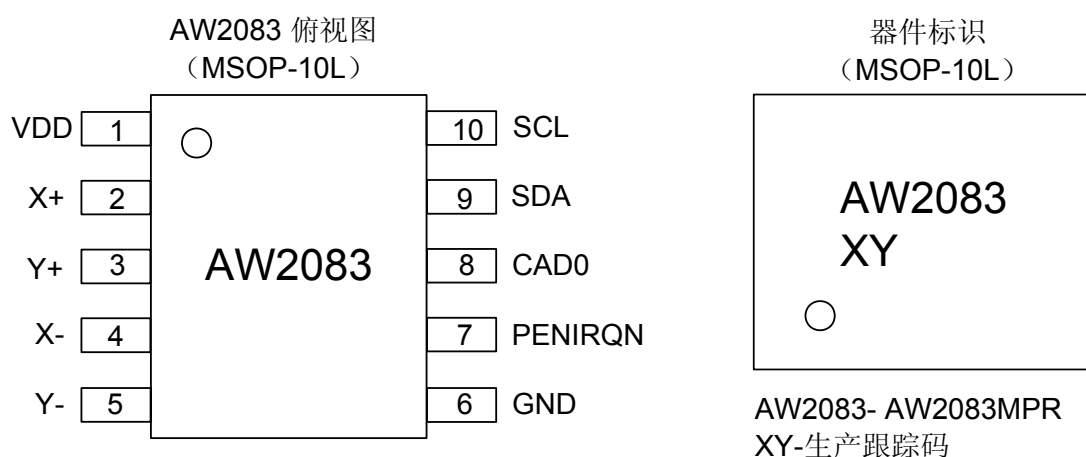


图 1 AW2083 引脚分布俯视图

典型应用图

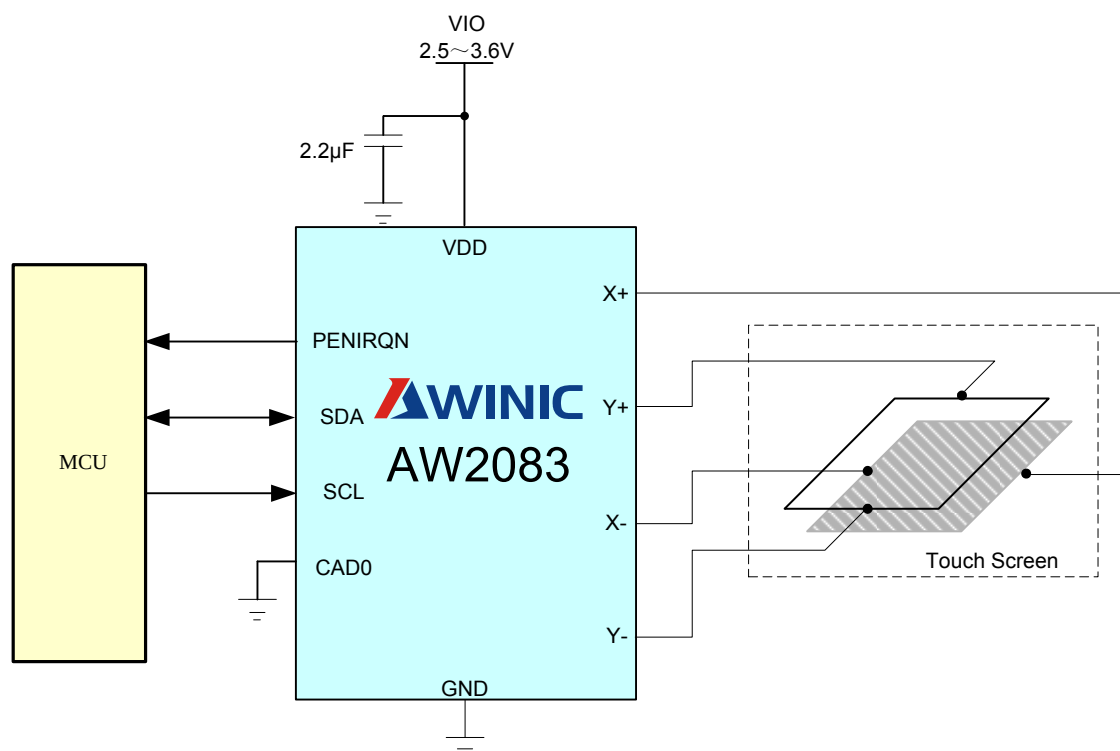


图 2 AW2083 应用图

订购信息

产品型号	工作温度范围	封装形式	器件标识	发货形式
AW2083MPR	-40℃~85℃	MSOP-10L	AW2083	卷带包装 3000 片/盘

AW2083□□□

装运形式
R: Tape & Reel

封装形式
MP: MSOP

绝对最大额定值(注 1)

参数	描述
电源电压 VDD	-0.3V to 3.6V
最大功耗 (PDmax, package@ T _A =40℃)	610mW
封装热阻 θ_{JA}	180℃/W
环境温度	-40℃ to 85℃
最大结温 T _{JMAX}	150℃
存储温度 T _{STG}	-65℃ to 150℃
引脚温度 (焊接 10 秒)	260℃
ESD 范围 (注 2)	
HBM (人体静电模式)	±8KV
Latch-up	
测试标准: JEDEC STANDARD NO. 78B DECEMBER 2008	+IT: 500mA -IT: -500mA

注1: 如果器件工作条件超过上述各项极限值, 可能对器件造成永久性损坏。上述参数仅仅是工作条件的极限值, 不建议器件工作在推荐条件以外的情况。器件长时间工作在极限工作条件下, 其可靠性及寿命可能受到影响。

注2: HBM 测试方法是存储在一个 100pF 电容上的电荷通过 1.5 K Ω 电阻对引脚放电。测试标准: MIL-STD-883G Method 3015.7

电气特性

测试条件: VDD=2.8V, T_A= -40℃至 +85℃, I²C 总线 SCL=400kHz (除非特别说明)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	VDD		2.5	2.8	3.6	V
静态电流	I _q			100		μA
关机电流	I _{SD}				1	μA
ADC 性能						
分辨率				12		Bits
无漏码				11		Bits
积分线性误差				±2		Bits
漂移误差					±6	Bits
增益误差					±4	Bits
开关驱动管等效阻抗						
Y+, X+				6		Ω
Y-, X-				5		Ω
逻辑接口						
逻辑输入高电平	V _{IH}		0.7xVDD			V
逻辑输入低电平	V _{IL}				0.3xVDD	V
逻辑输出高电平	V _{OH}		VDD-0.4			V
逻辑输出低电平	V _{OL}				0.4	V

I²C 接口

I ² C 接口描述	符号	最小值	典型值	最大值	单位
SCL 时钟频率	f_{SCK}	30		400	kHz
相邻两次传输的间隔时间	t_{BUF}	1.3			μ S
传输进入启动状态所需保持时间（SDA 下降沿至 SCL 下降沿之间的时间）	$t_{HD:STA}$	0.6			μ S
时钟为低电平的时间	t_{LOW}	1.3			μ S
时钟为高电平的时间	t_{HIGH}	0.6			μ S
总线重新启动所需建立时间	$t_{SU:STA}$	1.3			μ S
SDA 数据相对于 SCL 下降沿的保持时间	$t_{HD:DAT}$	0			μ S
SDA 数据相对于 SCL 上升沿的建立时间	$t_{SU:DAT}$	0.1			μ S
SCL 上升时间	t_R			0.3	μ S
SCL 下降时间	t_F			0.3	μ S
终止状态下所需建立时间	$t_{SU:STO}$	0.6			μ S
输入端能虑除的最大宽度噪声（毛刺）	t_{SP}	0		50	nS
总线的负载电容	C_b			400	pF

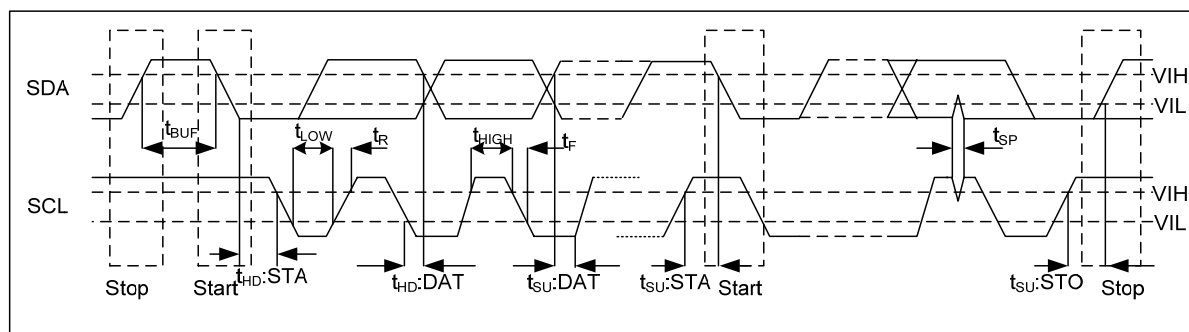


图 3 I²C 接口时序

工作原理

四线电阻式触摸屏原理

图 5 为 AW2083 测量 Y 轴坐标的等效电路图，ADC 输入端在 1 个时钟周期内采样接触点的电压值，经过 12 个时钟周期转换成 12 位的数字信号输出。MCU 通过对 AW2083 传输的数据计算，转换成该接触点在触摸屏上的对应坐标位置。

由于电阻式触摸屏顶层和底层之间存在寄生电容（寄生电容的大小随屏的尺寸以及材料会有变化），如果采样时间太短，可能导致 AW2083 在 ADC 采样阶段输入端采样电压未能完全建立，从而使得 AW2083 输出的数据不精确。针对采样时间不够的现象，可以采用以下两种方案来解决：1、降低 SCL 时钟频率；2、采用预充电结合的工作模式。

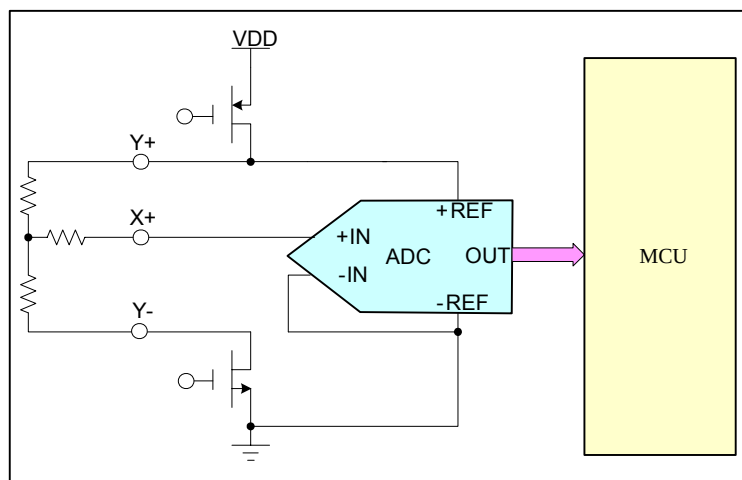


图 5 测量 Y 轴坐标等效电路图

压力检测

AW2083 除了可以计算出电阻式触摸屏接触点的坐标，还可以检测出接触的压力大小。当上下层 ITO 发生接触后，在接触点上产生接触电阻，该电阻值由接触的压力决定，压力越大阻值越小。AW2083 支持两种测量压力大小的方法。

方法一：如图 6 所示，通过测量 X、Z1、Z2 坐标以及 X 轴屏的电阻值，公式（1）可以得到压力的电阻量化值。

$$R_{\text{touch}} = R_{X\text{-Plate}} \times \frac{X}{4096} \times \left(\frac{Z2}{Z1} - 1 \right) \quad (1)$$

方法二：通过测量 X、Y、Z1 的坐标以及触摸屏 X、Y 轴的电阻值，公式（2）可以得到压力的电阻量化值。

$$R_{\text{touch}} = R_{X\text{-Plate}} \times \frac{X}{4096} \times \left(\frac{4096}{Z1} - 1 \right) - R_{Y\text{-Plate}} \times \left(1 - \frac{Y}{4096} \right) \quad (2)$$

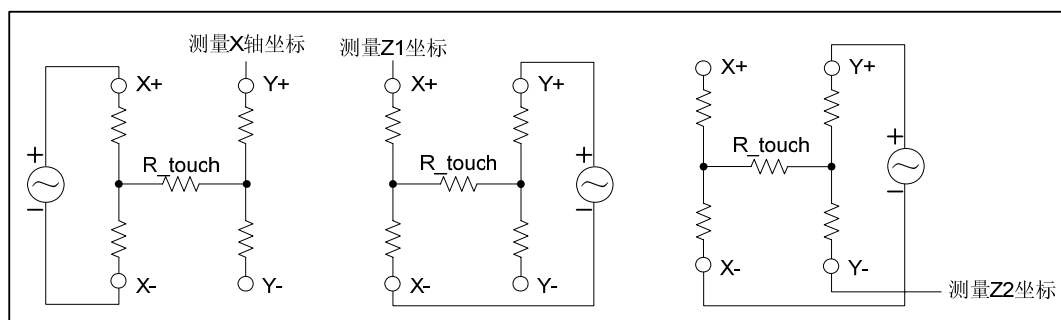


图 6 压力检测示意图

I²C 接口控制

AW2083 通过 I²C 接口与 MCU 通信，支持两种模式：标准模式（100kHz），和快速模式（400kHz）。但不支持高速模式（3.4MHz）。AW2083 作为从机连接在 I²C 网络上。

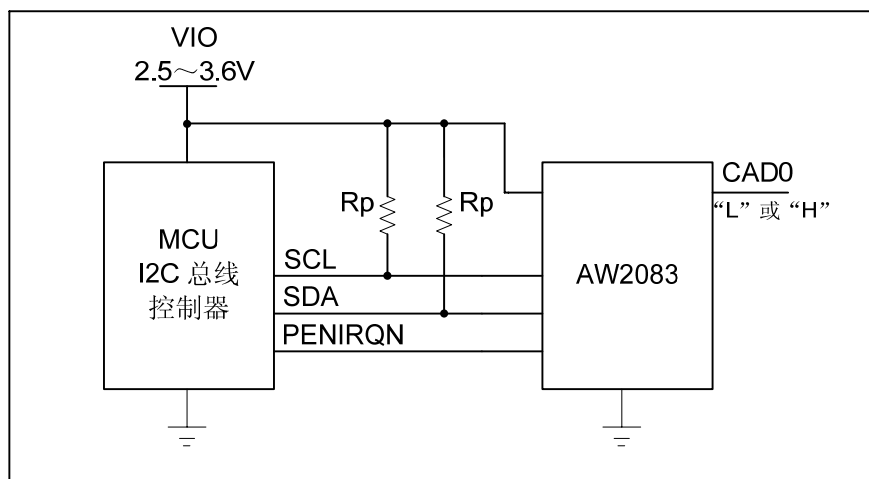


图 7 数字接口

起始和停止条件

在 SCL 线是高电平时，SDA 线从高电平向低电平切换则表示 I²C 接口的起始条件。所有的传输均开始于起始条件或重复起始条件。重复起始条件是与起始条件相同的信号转换。

在 SCL 线是高电平时，SDA 线从低电平向高电平切换则表示 I²C 接口的停止条件。所有的传输都被停止条件或重复起始条件所终止。重复起始条件同时也是下一次传输的开始。

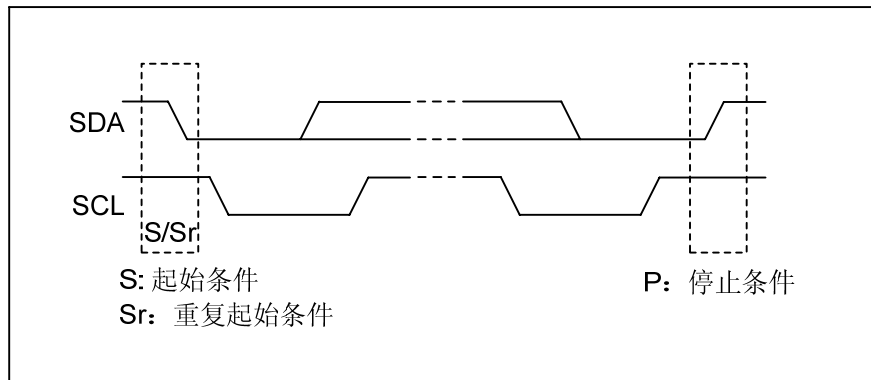


图 8 起始和停止条件

数据传输

在起始条件产生之后，I²C 总线将发送一个从机的地址。当 AW2083 识别了起始条件之后，会等待接收从机地址。如果 SDA 线上发送的地址与某一从机地址相同，则该从机器件将 SDA 线拉低以响应（应答）。数据传输总是会被主机所发送的停止条件所终止。

数据有效性

当时钟线（SCL）为高电平时，SDA 线上的数据必须保持稳定。除了起始条件和停止条件以外，SDA 线上的电平必须只能在 SCL 为低时才能改变。

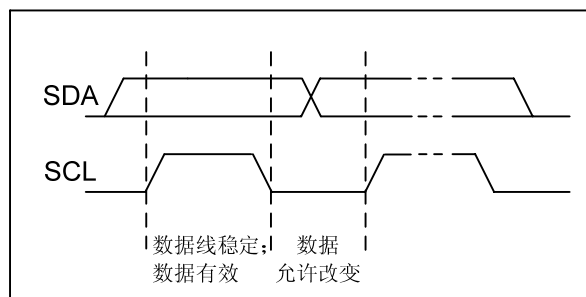


图 9 位传输

应答

应答用于表示数据的成功传送。当发送方（主机）发送了 8bits 数据之后，会释放 SDA 线（置高）。接收方（从机）在应答时钟脉冲期间，必须拉低 SDA 线，使 SDA 线在时钟脉冲的高电平期间保持低电平。AW2083 在每接收一字节数据之后会产生一个应答。

在读模式下，从机 AW2083 先发送 8 位数据，然后释放 SDA 线并检测 SDA 线上的应答。如果检测到应答，且主机没有发送停止条件，则从机将继续发送数据。如果未检测到应答，则从机将停止发送数据并等待停止条件。

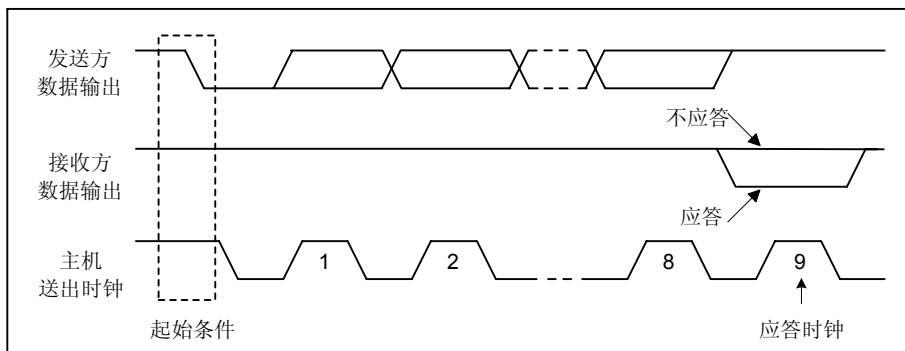


图 10 应答

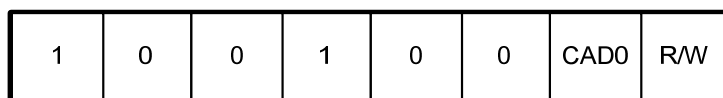
地址字节

如图 11 所示为 AW2083 地址控制指令。由 7 位从机地址加一位读写判断位 (R/W) 组成了 8 位地址，它在起始条件之后被首先传输。如果所传输的从机地址与总线上的某一个器件地址相符合，则被寻址的接收方将 SDA 线拉低（应答）。

从机地址的高六位固定为“100100”。第七位是 CAD0（器件地址位）。这一位标示了总线上特定的某一器件。CAD0 位是由硬件输入引脚 CAD0 决定的。第八位 (LSB) 是读写标志位，它定义了接下来的操作是读或写操作。“1”表示读，“0”表示写。

写操作

在地址位之后接着的这一字节包含了 AW2083 的控制指令，控制指令如图 13 所示。AW2083 的工作模式受控制指令控制。它的格式是 MSB（高有效位）先发送，总共 8 位。AW2083 在每接收到一个字节后都会产生一个应答。控制指令的传输会被主机所发送的停止条件或重复起始条件所终止。



（CAD0 的值必须与 CAD0 引脚的值一致）

图 11 地址字节

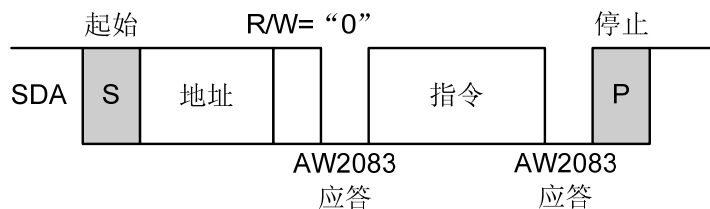


图 12 单次写传输序列

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	A2	A1	A0	X2	PD0	MODE	X1

图 13 控制指令字节

D7: 为“1”时，AW2083 进入触摸屏控制器工作模式。

D6~D4: 通道选择控制位，选择测量的坐标，详细介绍参考表 1。

D3: 无效控制位，不对 AW2083 工作产生影响。

D2: PD0 控制位，控制 ADC 以及 PENIRQN 的工作模式，详细介绍参考表 2。

D1: MODE 选择，控制 ADC 输出精度，“0”为 12bit，“1”为 8bit。

D0: 无效控制位，不对 AW2083 工作产生影响。

表1 触摸屏控制指令对应功能项

A2	A1	A0	触摸屏测试项
0	0	0	X+、X-预充电
0	0	1	Y+、Y-预充电
0	1	0	Y+、X-预充电
0	1	1	Y+、X-预充电
1	0	0	X
1	0	1	Y
1	1	0	Z1
1	1	1	Z2

表2 PD0 控制指令描述

PD0	PENIRQN	ADC 工作模式
0	开启	打开省电模式 ADC 在转换开始时自动打开，当转换结束后关断 ADC，芯片进入省电模式。除了 Y-驱动管外，Y+、X+、X-驱动管全部关断，触摸屏 Y-端短路到地。
1	关断	关闭省电模式 ADC 以及驱动管处于打开状态，直到芯片进入另一个转换周期。

读操作

AW2083 支持两种模式的读操作：单次读操作及连续读操作。连续读操作即是一连串的单次读。在连续读操作里面，每一个单次读均会更新 A/D 转换。在每次读操作之前，并不总需要写的操作。

AW2083 的通道选择由读操作之前的控制指令决定。当 R/W=“1”时执行读操作。读出的格式是先发送高有效位（MSB）。在 8 位 A/D 模式里，高 8 位有效。在 12 位 A/D 模式里，高 12 位有效，且低 4 位补 0。

单次读操作

如图 14 所示为 AW2083 单次读操作的时序图。读操作开始于起始条件，接着发送地址字节且将 R/W 位置“1”。当该地址与 AW2083 的地址相符时，AW2083 产生应答。接着，主机先接收高 8 位的 A/D 数据并产生应答；然后 AW2083 发送剩下的 4 位 A/D 数据并将接下来的 4 位置 0（对应 12 位模式）。或主机只接收 8 位数据（对应 8 位模式）。接下来，主机产生一个 NACK（不应答）及停止条件或重复起始条件。



图 14 单次 A/D 数据读取序列

连续读操作

相对于单次读模式，连续读模式则能提高采样速率，降低处理器的负载。这是因为当发送了控制指令之后，在每次读操作时并不需要更新它，直到希望写入新的控制指令为止。

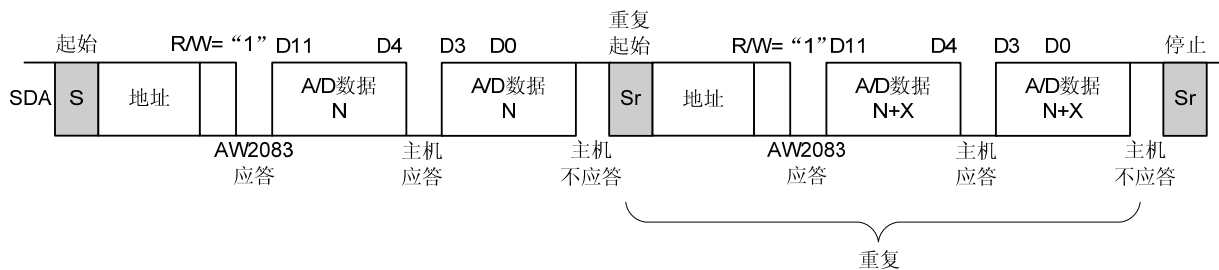


图 15 连续 A/D 数据读取序列

上电序列

我们建议在上电之后将控制指令写入，从而将内部寄存器如 A2-A0 位，PD0 位，MODE 位等进行初始化。在首次上电之后写入了控制指令，则 AW2083 将工作在已知的状态。将 PD0 置“0”可以使 AW2083 进入低功耗模式。

写指令操作

AW2083 的输入通道由指令来选择。当预充电位（A2）置 0 时，不论 PD0 置 0 或置 1，控制开关都在 SCL 的第 18 个下降沿开启。预充电指令可使 AW2083 有更多的建立时间。由于采样是发生在读操作期间，这样即使触摸屏的阻抗很大时，AW2083 也可以有较长的建立时间。

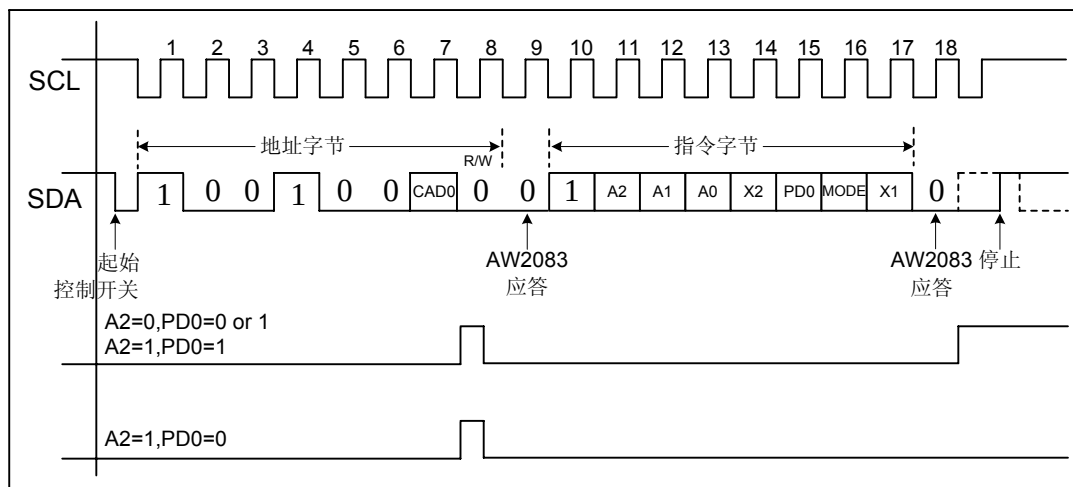


图 16 AW2083 写指令操作

读取操作

A/D 转换与 SCL 同步。采样时间是在写地址字节的最后一个 SCL 周期内（从 SCL7 的下降沿到 SCL8 的下降沿）。A/D 转换发生在接下来除了主机应答之外的 12 个 SCL 周期内。读出的顺序为，当控制指令字节送完之后，AW2083 应答，接着 AW2083 送出 MSB（D11~D4）且主机作出应答，接着 AW2083 送出 LSB（D3~D0）和 4 位“0”，且主机不应答（NACK）从而终止传输。随后主机可送出停止条件或重复起始条件来进行读或写操作。AW2083 重复 A/D 转换而将数据刷新（连续读操作）。当终止了最后一次数据读出之后，主机必须发出停止条件。

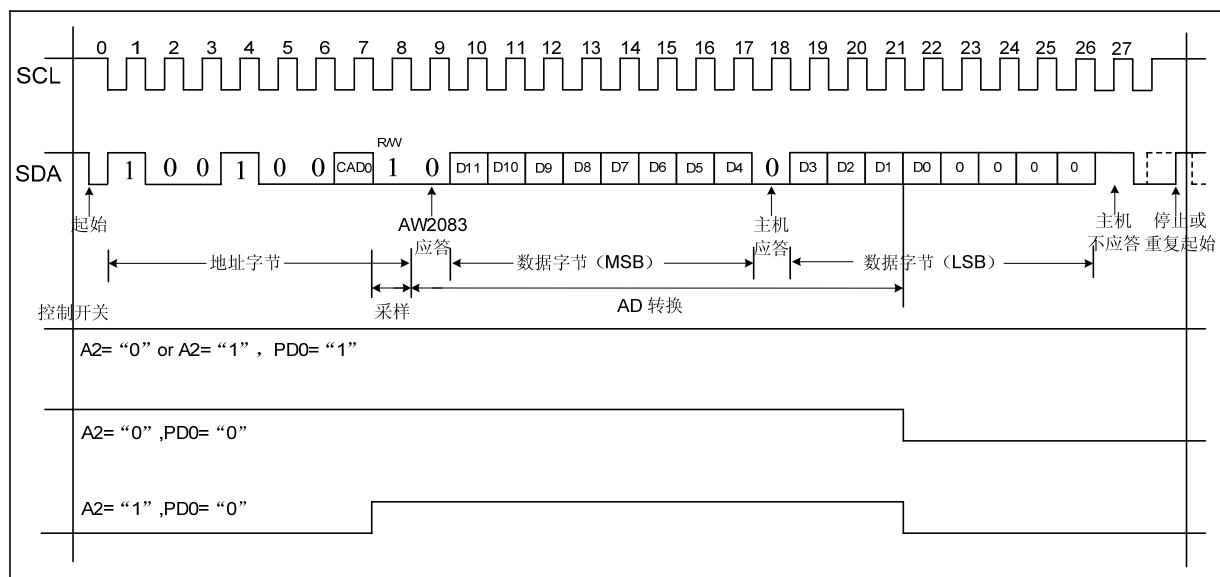


图 17 AW2083 读指令操作

中断检测

AW2083 可以向用户提供触摸屏处于工作状态下的中断响应信号 PENIRQN，用以判断触摸屏是否被接触，等效的功能框图如图 18 所示。X+由一个内部上拉电阻上拉，典型值为 10 k Ω 。当手指等接触触摸屏，电流的流向为<VDD>-<Ri>-<X+>-<屏>-<Y->-<GND>。屏的典型阻值为 1 k Ω 或更少，PENIRQN 被置低。当手指离开触摸屏后，由于上下屏不再接触而没有电流流过，PENIRQN 回到高电位。

PENIRQN 由 PD0 位控制。当 PD0 为“0”时使能，当 PD0 为“1”时关断。

读写时的中断操作参考图 16 和图 17。

I. 写操作时，除 SCL7 $\downarrow$ 到 SCL8 $\uparrow$ 以外的从起始条件到 SCL18 $\downarrow$ 的时间内

PENIRQN 的电位由之前所送指令的 PD0 位决定。当 PD0=“0”时，中断功能被使能。当屏被触摸时，PENIRQN 置低；不被触摸时，PENIRQN 置高。当 PD0=“1”时，不论屏是否被触摸，PENIRQN 都置低。

II. 写操作时从 SCL7 $\downarrow$ 到 SCL8 $\uparrow$ 的时间内

不论 PD0 的值如何以及屏是否被触摸，PENIRQN 都置低。

III. 从写操作时的 SCL18 $\downarrow$ 到读操作时的 SCL7 $\downarrow$ 时间内

PENIRQN 的值由之前指令所送的 A2 位及 PD0 位决定。当 A2=“0”或 PD0=“1”时，不论屏是否被触摸，PENIRQN 都置低。当 A2=“1”且 PD0=“0”时，PENIRQN 的值由触摸决定。

IV. 读操作时从 SCL7 $\downarrow$ 到 SCL21 $\downarrow$ 时间内

这段时间进行 A/D 转换。PENIRQN 始终置低。

V. 读操作时 SCL21 $\downarrow$ 之后的时间内

PENIRQN 的值由之前指令所送的 PD0 位决定。当 PD0=“0”时中断功能被使能。当屏被触摸时，PENIRQN 置低；不被触摸时，PENIRQN 置高。当 PD0=“1”时，不论屏是否被触摸，PENIRQN 都置低。

建议处理器在发送指令或接受 A/D 数据时，将“假”的中断屏蔽。

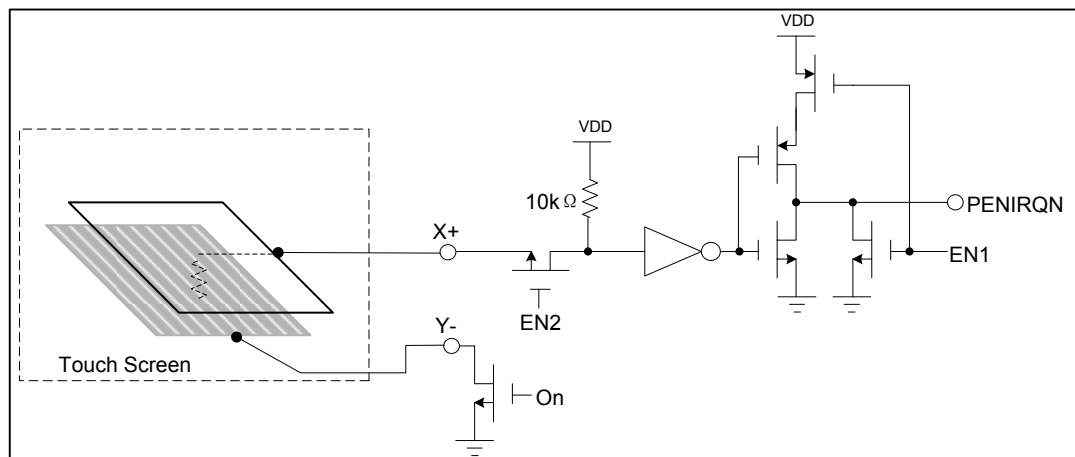
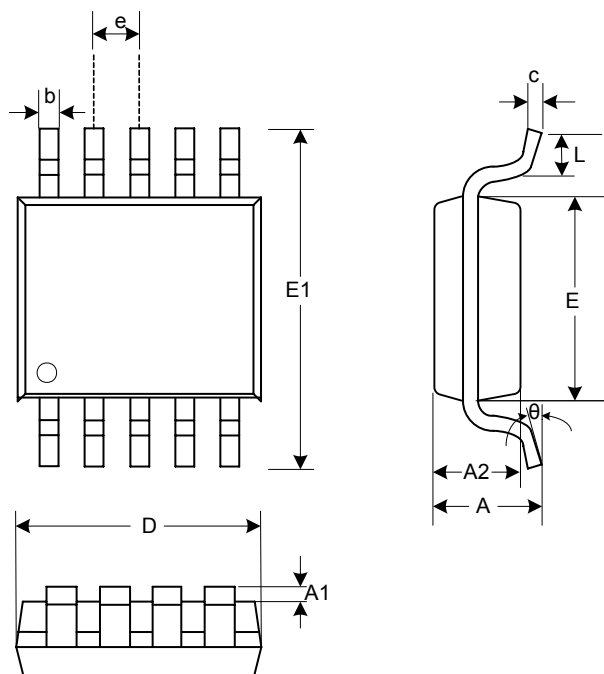


图 18 中断响应功能框图

封装描述



Unit:mm			
MSOP-10L			
Symbol	Min	Typ	Max
A	0.820		1.100
A1	0.020		0.150
A2	0.750		0.950
b	0.180		0.280
c	0.090		0.230
D	2.900		3.100
e	0.50(BSC)		
E	2.900		3.100
E1	4.750		5.050
L	0.400		0.800
θ	0°		6°

声明：上海艾为电子技术有限公司不对本公司产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。上海艾为电子技术有限公司保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。