

目 录

目 录.....	1
概述	2
应用	2
特点	2
封装	3
管脚定义	3
典型应用	4
绝对最大值.....	4
电气参数特性	5
功能描述	5
初始化.....	5
自动校正功能	5
I ² C 接口.....	6
睡眠模式	11
外围电路和注意事项	11
内部平衡电容和灵敏度调节电容	11
灵敏度电容和按键检测 PAD 大小以及介质材料与厚度选择	11
VDD 电源电压注意事项	12
封装尺寸信息(SOP16L).....	13

9 通道自校正电容式触摸感应芯片

概述

XW09D 是 9 键的电容式触摸感应芯片，I²C 输出模式。芯片采用 SOP16 环保封装。

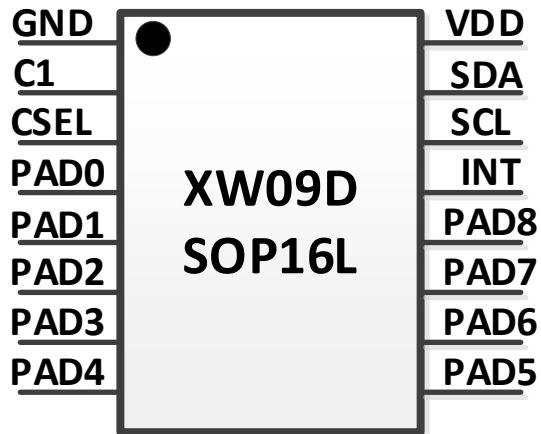
应用

- ◆ 用于电视机、音响、显示器、玩具等家电和娱乐设备与工业控制设备

特点

- 极高的灵敏度，可穿透 13mm 的玻璃，感应到手指的触摸
- 超强的抗干扰和 ESD 能力,不加任何器件即可通过人体 8000v 实验
- 内置按键消抖,无需软件再消抖
- 外围寄生电容自动校正
- 工作电压范围：2.5 ~ 5.5 V
- SOP16 环保封装

封装



芯片引脚图

管脚定义

NO	PADNAME	Description	NO	PADNAME	Description
1	GND	电源地	16	VDD	正电源
2	C1	内部平衡电容接口	15	SDA	I ² C 通讯数据线
3	CSEL	灵敏度调节电容接口	14	SCL	I ² C 通讯时钟线
4	PAD0	触摸按键(不用时悬空)	13	INT	按键有效输出 (开漏 OD 输出)
5	PAD1		12	PAD8	触摸按键 (不用时悬空)
6	PAD2		11	PAD7	
7	PAD3		10	PAD6	
8	PAD4		9	PAD5	

典型应用

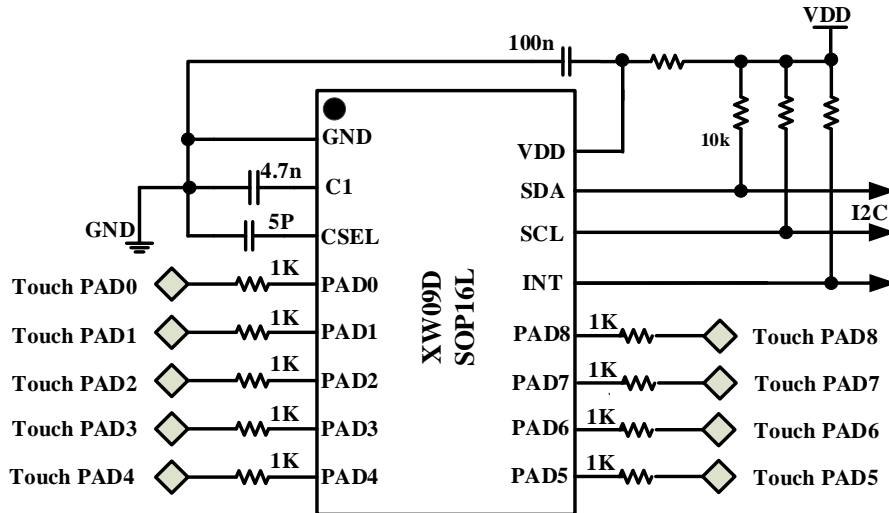


图 2（典型应用）

1. C1 是内部平衡电容，取值范围是 1nf~10nf 。建议使用 4.7nf ，和灵敏度无关。
2. CSEL 是灵敏度设置电容，电容值越小灵敏度越高，电容值最大 100pF，最小为 5pf。CSEL 电容的选择，可根据应用的环境，接触感应盘的大小折中选择。
3. INT 脚内部结构为开漏输出，输出高阻或低电平。有按键时输出低电平，无按键时输出高阻，需要接上拉电阻为高电平。

绝对最大值

参数	范围	单位
VDD 电压	-0.3~6.0	V
输入输出电压	-0.3~6.0	V
工作温度范围	-40~85	°C
存储温度范围	-55~150	°C
ESD, HUM	≥8000	V

电气参数特性

(无特殊说明, Ta=25°C, VDD=5V)

符号	参数描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VDD	工作电压		2.5		5.5	V
I_sleep	睡眠模式工作电流	VDD=3.0V		16		uA
		VDD=5.0V		30		uA
I_vdd	工作电流	VDD=3.0V		0.65		mA
		VDD=5.0V		1.0		mA
T_init	上电初始化时间			400		mS
CSEL	灵敏度电容		5		100	pF
F_br	I ² C 最大波特率			400		KBit/S

功能描述

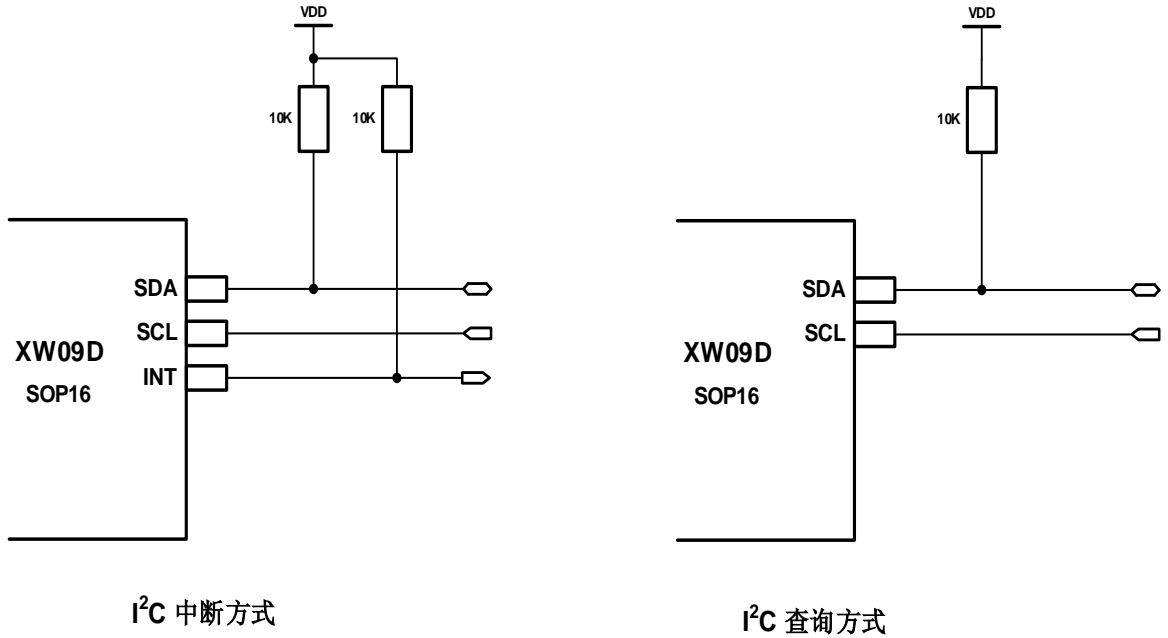
初始化

芯片上电复位后, 只需约 400mS 就可以计算出环境参数和自动校正按键走线长度, 按键检测功能开始工作。

自动校正功能

芯片内置自动校正功能, 芯片能够根据外部环境的变化, 自动调整电容的大小, 检测到按键时停止自动校正, 进入按键判决过程, 从检测到按键开始, 经过大约 30~60 秒, 芯片重新进入自动校正状态, 意味着检测按键有效的时间为 30~60 秒, 按键时间超过这个时间, 感应电容计入外部环境电容。

I²C 接口



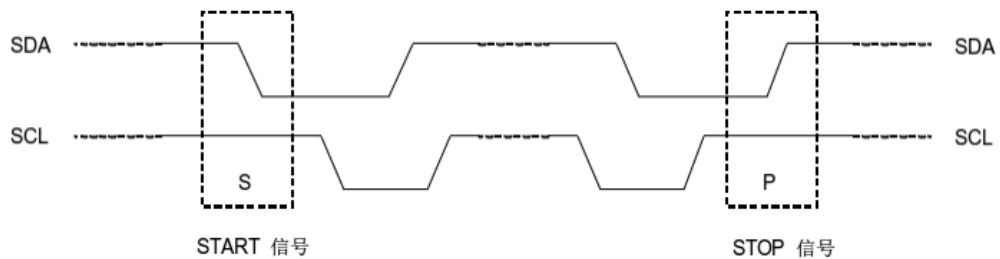
1 Start 和 Stop 信号

Start 信号(S)

当 SCL 是高电平时，SDA 由高到低变化，表示开始传输数据。

Stop 信号(P)

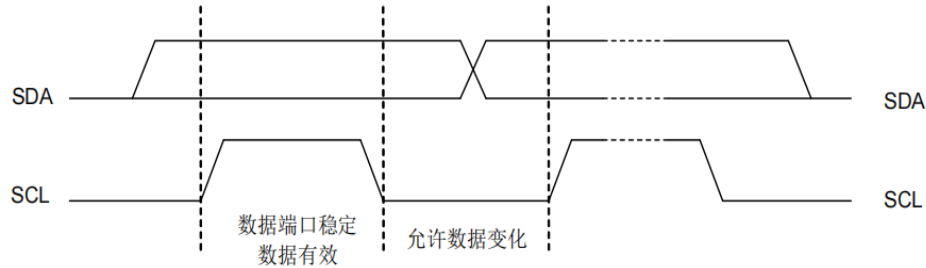
当 SCL 是高电平时，SDA 由低到高变化，表示结束数据传输。



Start和Stop信号

2 数据有效

在 SCL 为高电平期间，SDA 必须保持稳定的电平。SDA 线上的高低电平变化只能在 SCL 为低电平期间。



有效数据

3 字节格式

字节由 8 位数据和一个应答信号组成

4 器件地址

XW09D 固定的器件地址是 0x40。

读写地址：

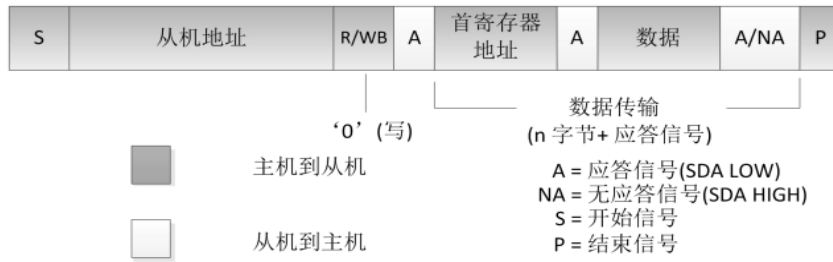
地址 (A[6:0])	40H
读命令 (A[6:0]+RWB)	81H
写命令 (A[6:0]+RWB)	80H

5 操作模式

XW09D 是从器件，支持读写两种操作模式：

(1) 写操作：

- 首字节由 7 位从机地址和一位读写位组成 (RWB=0)
- 第二字节是要访问的内部寄存器地址
- 下一个字节是要写入寄存器的内容
- 继续写入下一个寄存器，直到接收到主机下达 STOP 信号出现
- 收到数据后 XW09D 会发送应答信号

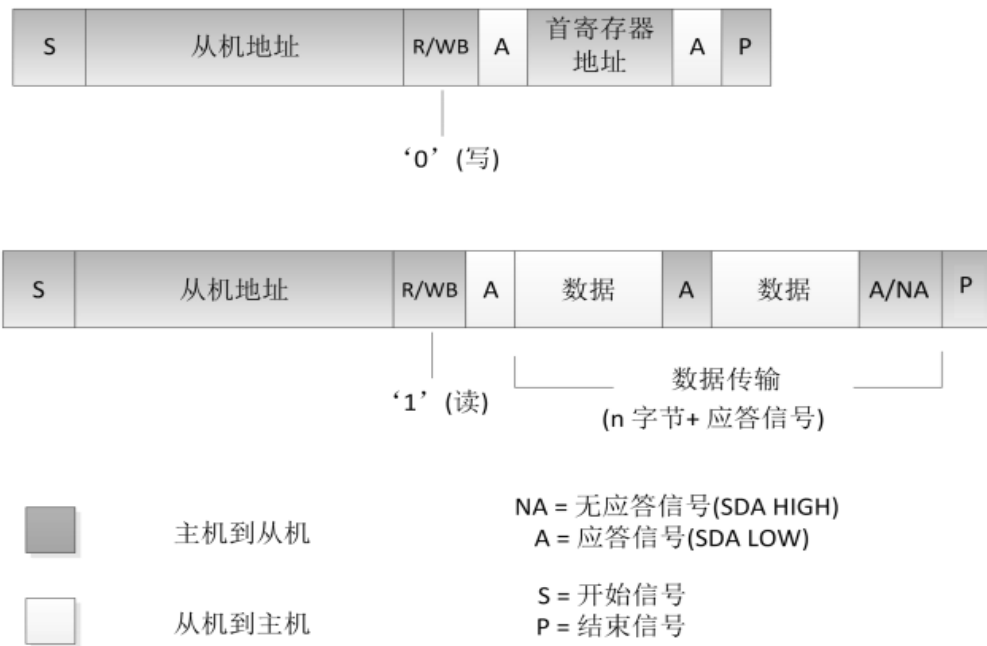


写操作

(2) 读操作:

读操作的首寄存器地址由不含数据的写操作指定，由 STOP 信号结束。

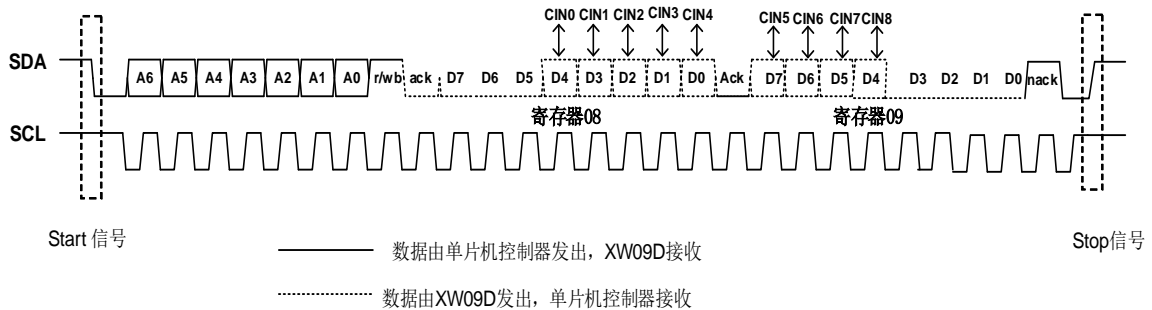
然后主机送出开始信号，和器件地址和读取位(R/WB=1)，接下来的数据地址，是由首地址开始，然后地址依次加一。



读操作

(3) 简化的读操作

XW09D 的默认读寄存器地址为 08H。所以如果没有写过其它寄存器，就可以通过下面的时序直接读取按键信息。寄存器 08H 的 D7~D5 和寄存器 09H 的 D3~D0 是固定低电平，寄存器 08H 的 D4~D0 与寄存器 09H 的 D7~D4 分别对应 PAD0~PAD8 是否有按键触摸。例如，按键 PAD0 被触摸，寄存器 08H 的 D4 位将是高电平，如果 PAD0 没有被触摸，寄存器 08H 的 D4 位将是低电平。



XW09D 简化的 I2C 协议

6 操作模式

表 3-2: 寄存器列表

寄存器	地址 (HEX)	读写	默认值 (BIN)	寄存器功能描述							
				Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
SenSet0	00H	W	01111001	SENCH0[7:0]							
SenSetCOM	01H	W	01111001	SENCOM[7:0]							
CTRL0	02H	W	10000011	SLPCYC[2:0]		SLPNOW	HOLD	KVF	RTM[1]	RTM[0]	
CTRL1	03H	W	00001000				CSEL3	CSEL2	CSES1	CSELO	
Output1	08H	R	00000000	0	0	0	CH0	CH1	CH2	CH3	CH4
Output2	09H	R	00000000	CH5	CH6	CH7	CH8	0	0	0	0
SAMPH	0AH	R	00000000	CS3	CS2	CS1	CS0	SAMP[11:8]			
SAMPL	0BH	R	00000000	SAMP[7:0]							

(1) 灵敏度控制寄存器 SenSet0(地址 00H) SenSetCOM (地址 01H)

SENCH0[7:0] PAD0 的灵敏度设置

SENCOM[7:0] 其余通道的灵敏度设置

共有 16 档灵敏度可以设置，由低到高为：【04H】 【15H】 【25H】 【36H】 【47H】 【58H】 【68H】【79H】 【8AH】 【9BH】 【ACH】 【BCH】 【CDH】 【DEH】 【EFH】 【FFH】 其中 79H 为初始值。该寄存器涉及到手指触摸阈值及手指离开阈值，如无特殊运用，建议客户按照如上参数设置。

PAD0 单独设置灵敏度是可以把这个按键当做接近感应电极来用，或者隔空唤醒功能，如果用作普通按键，把SENCH0[7:0]设成和SENCOM[7:0]一样就可以了。

(2) 控制寄存器 CTRL0(地址 02H)

SLPCYC[2:0] 睡眠时，采样周期间隔，设置越大，唤醒速度越慢，功耗越低

SLPCYC[2:0]	0	1	2	3	4 (默认值)	5	6	7
采样间隔	无穷大	0.5T	1.5T	2.5T	3.5T	4.5T	5.5T	6.5T

$T \approx 120\text{ms}$

SLPNOW

SLPNOW	1	0 (默认值)
	无按键马上进入睡眠	无按键 75S 进入睡眠

进入睡眠模式的条件：(75秒左右) 没有检测到按键并且SDA端口一直保持高电平。

HOLD

HOLD	1	0 (默认值)
	停止基准值校正	正常校正

KVF

KVF	1	0 (默认值)
	按键后停止自校正	按键 50S 后开始自校正

RTM[1:0] 按键反应速度设置

RTM[1:0]	0	1	2	3 (默认值)
按键有效判断	3 个采样周期	4 个采样周期	5 个采样周期	6 个采样周期
按键无效判断	1 个采样周期	2 个采样周期	3 个采样周期	4 个采样周期

(3) 控制寄存器 CTRL1(地址 03H)

CSEL3~CSEL0:内部基准通道电容的选择，默认值为 0b1000，对应的电容选择为8PF，该值一般用来修正外部通道的触摸感应量，该值可以设定范围

0b0100~b1111，对应值电容选择为4PF~15PF，如无特殊应用，建议设置默认值8PF。

(4) 按键信息寄存器 Output0 (地址 08H) Output1 (地址 09H)

CH[8:0] 分别对应 PAD[8:0]的按键情况。无按键时为0，有按键时为1。

(5) 采样值寄存器 SAMPH (地址 0AH) SAMPL (地址 0BH)

CS[3:0] 采样值对应的通道，采样时候对应是采样13个通道，而XW09D通道PAD0到PAD8对应是内部通道4到12。即当读取到CS值为4的时候，对应的SAMP值即为对应PAD0的采样值。

SAMP[11:0] 采样值

CS值	对应的通道	SAMP寄存器值
0	内部基准通道	0x0XXX
4	PAD0	0x4XXX
5	PAD1	0x5XXX
6	PAD2	0x6XXX
7	PAD3	0x7XXX
8	PAD4	0x8XXX
9	PAD5	0x9XXX
10	PAD6	0xAXXX
11	PAD7	0xBXXX
12	PAD8	0xCXXX

睡眠模式

为了降低芯片的待机功耗，约 75 秒没有检测到按键，芯片进入睡眠省电模式。按键的采样间隔时间变长，VDD 电流减小，芯片功耗降低，睡眠模式下，一旦检测到按键，芯片立即退出睡眠模式，进入正常工作模式。

如果需要取消睡眠模式，让芯片长期处于工作状态，只需在 SDA 脚位，每 20s 的时间间隔以内，给芯片的 SDA 脚位灌入一个低电平信号，即可。

外围电路和注意事项

XW09D 的外围电路很简单，只需少量电容电阻元件，图 2 是 XW09D 的典型应用电路。

内部平衡电容和灵敏度调节电容

C1 电容和 CSEL 电容建议采用精度 10% 的 NPO 材质电容，在 PCB 板 layout 时，请将 C1 电容和 CSEL 电容尽量贴近 IC 放置。

灵敏度电容和按键检测 PAD 大小以及介质材料与厚度选择

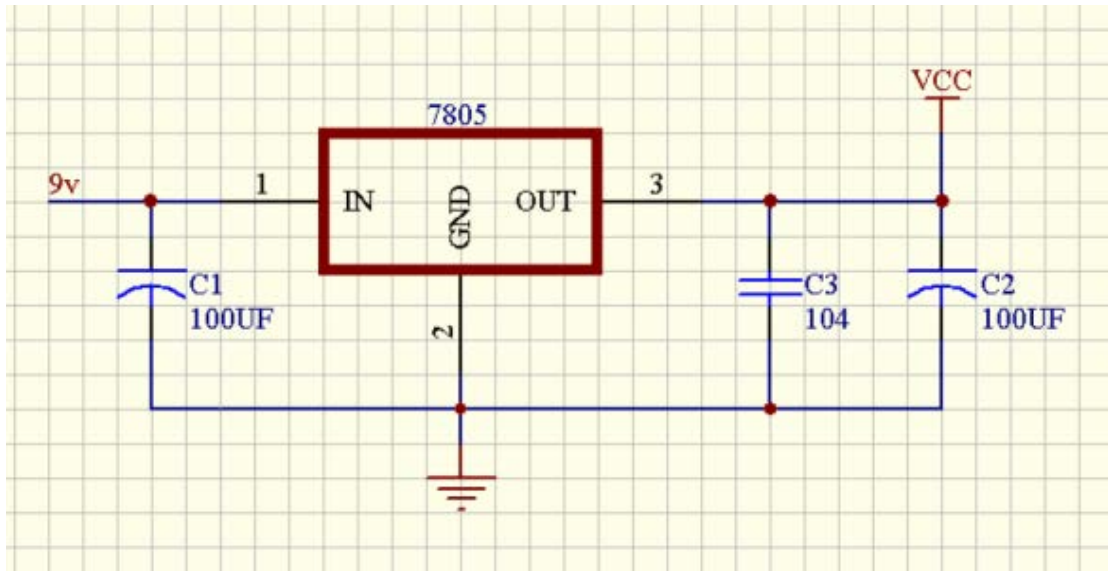
常用的介质有 玻璃、亚克力、塑料、陶瓷等，用户可以根据自己的实际使用情况选择合适的材料及厚度，按照材料的不同和 PCB 板的布局来决定按键 PAD 的大小和电容 CSEL 的值。隔离介质越厚，要求使用的 CSEL 电容越小（增大检测的灵敏度），同时要求适当加大

按键检测 PAD 的面积。反之，隔离介质越薄，适当增大 CSEL 电容，增加系统的抗干扰能力，一般建议在 5pf 和 100pF 之间由小到大选择合适的电容。

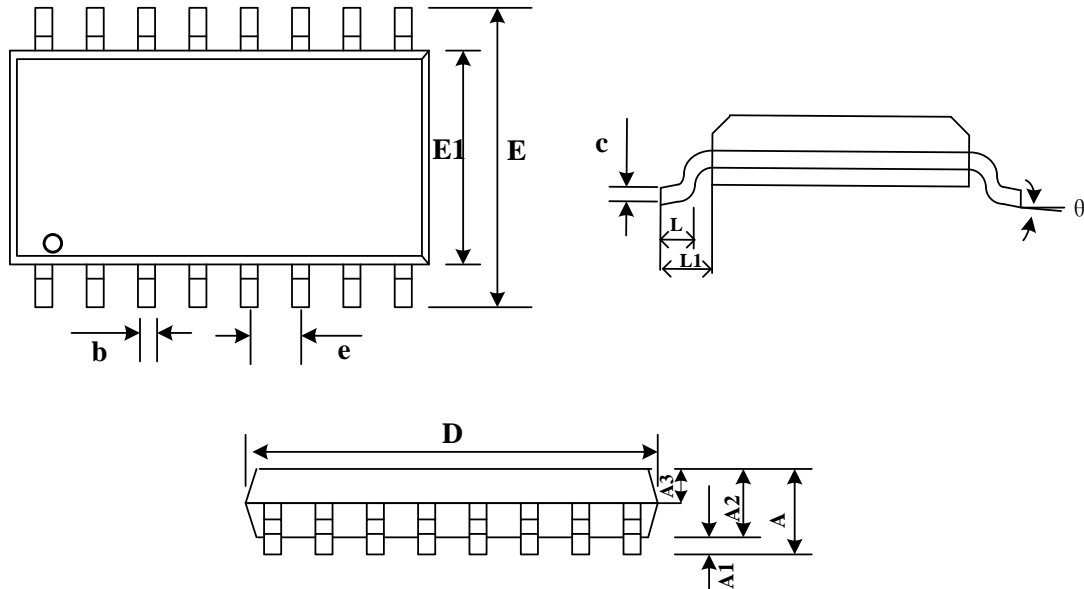
一般情况下，按键检测 PAD 面积可以在 3mm*3mm~30mm*30mm 之间，每个感应盘的面积保持接近，以确保灵敏度相同。感应盘可以是任何形状的导体，建议使用直径大于 10mm 的圆形金属片或边长 10mm 的正方形金属片。常用的感应盘有 PCB 板上的铜箔、平顶圆柱弹簧、金属片和导电橡胶等。

VDD 电源电压注意事项

XW09D 测量的是电容的微小变化，要求电源的纹波和噪声要小，要注意避免由电源串入的外界强干扰。尤其是应用于高噪声环境时，必须能有效隔离外部干扰及电压突变，要求电源有较高稳定度，应尽量远离高压大电流的器件区域或者加屏蔽。如果电源纹波幅度较大时，建议对电源做特别处理，比如增加滤波或采用 78L05 组成的稳压线路。在某些特定的应用场合，要尽可能的让触摸电路远离某些功能电路，比如收音机，RF 等。



封装尺寸信息(SOP16L)



Symbol	Dimensions In Millimeters		
	MIN	TYP	MAX
A	---	----	1.75
A1	0.05	----	0.225
A2	1.3	1.4	1.5
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	---	0.48
b1	0.38	0.41	0.43
c	0.21	---	0.26
c1	0.19	0.20	0.21
D	9.70	9.90	10.10
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27BSC		
L	0.50	---	0.80
L1	1.05BSC		
θ	0	---	8°

注: BSC: Basic SpaPADg between Centers(中心基本距离), IC 引脚之间的宽度。