

CT8228

电容式 8keys 触摸检测 IC

版本	撰写人	审核人	发行日期	更新说明
V1.4	Thomas	Thomas	2015-6-16	修改 VREG 最大值
V1.5	Thomas	Thomas	2015-11-19	修改了关于选项脚电平的一个小 BUG
V2.0	Lechin	Thomas	2022.07.05	修改原理图参考电路

=====免责声明=====

本出版物中所述的器件应用信息仅供参考，器件可能被更新产品所替代，请您确认应用符合技术规范。我司对所述内容信息将不作任何形式的声明或担保；对因信息及使用信息内容而引起的后果不承担任何责任。未经我司书面批准，不得将我司的产品用做生命维持系统中的关键组件。在我司知识产权保护下，不得暗中或者以其他方式转让任何许可证。

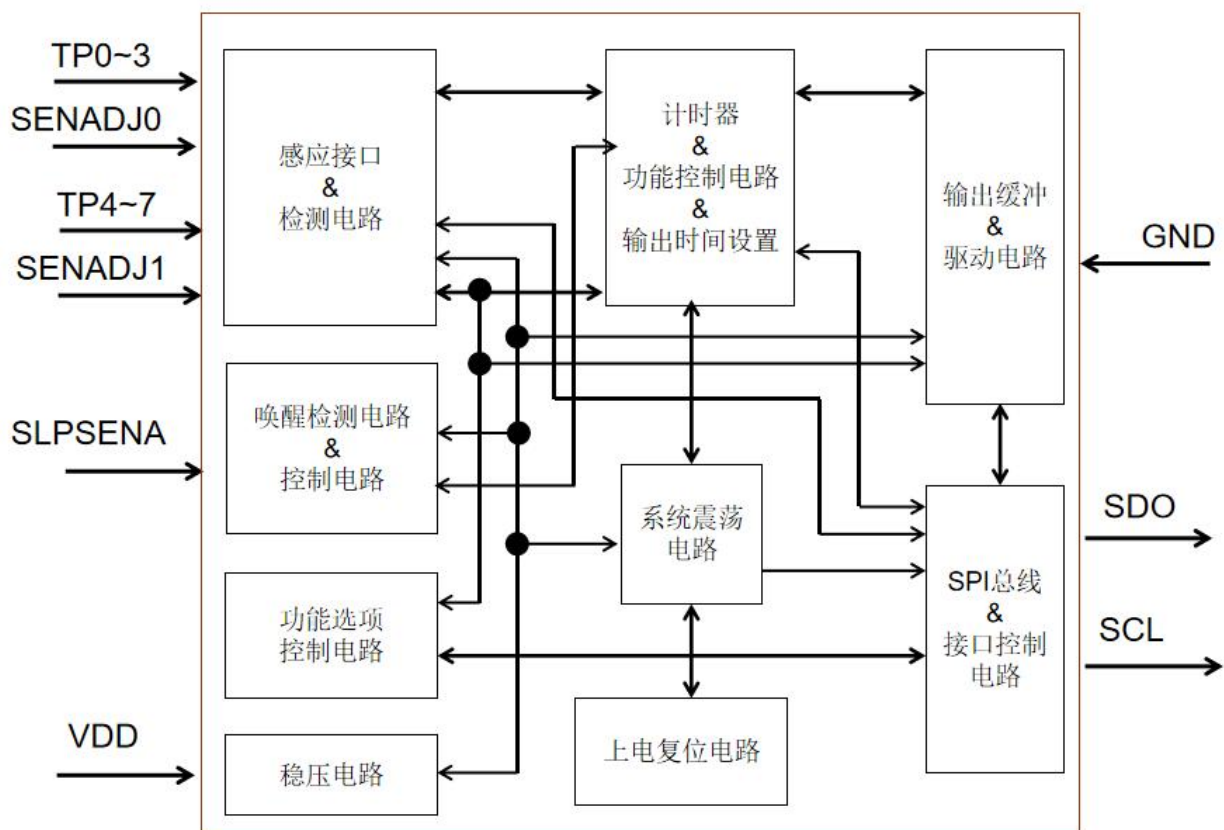
一、概述

CT8228 是一款电容式 8 个按键触摸检测及接近感应控制芯片。采用 CMOS 工艺制造，内建稳压和去抖动电路，高可靠性，专为取代传统按键开关而设计。超低功耗与宽工作电压特性，广泛应用于主要应用是取代机械开关或按钮，此芯片可以独立支持 8 个电容触摸键，实现产品智能化。

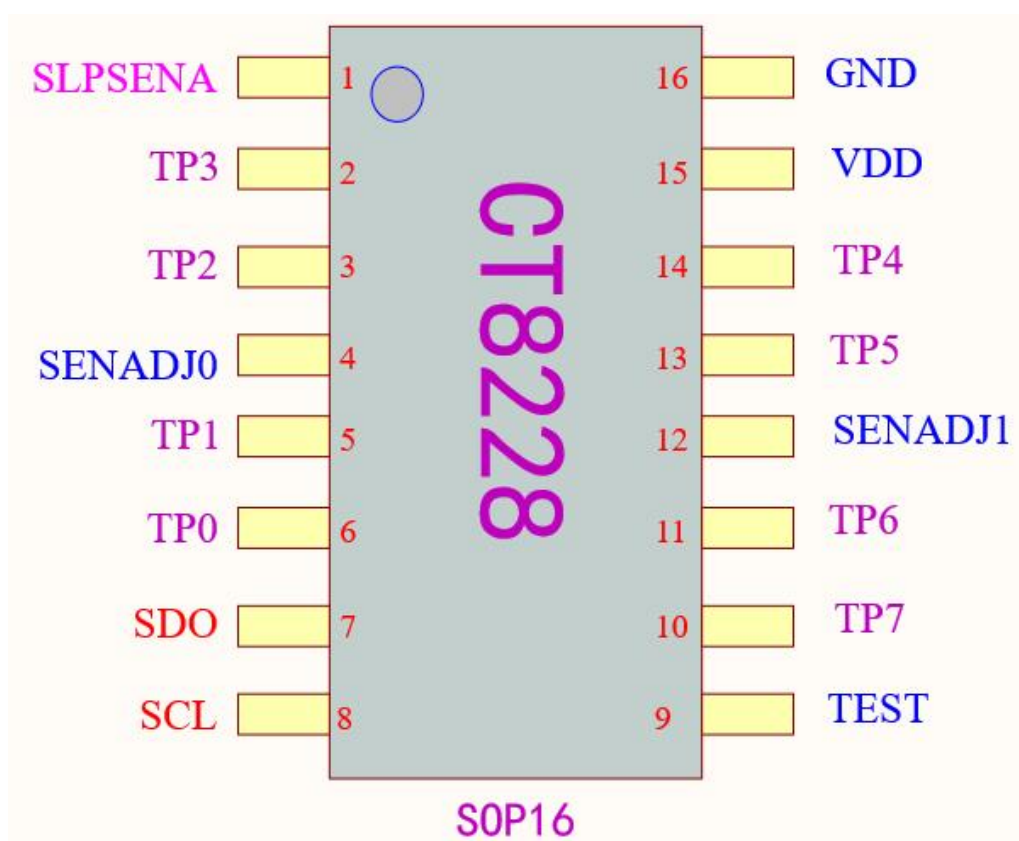
二、特点

- 工作电压：2.4V~5.5V
- 静态电流：4.5uA(@VDD=3.0V 在低速采样率 8Hz 的睡眠模式)
- 在电源稳定后 0.5s 内完成上电初始化，此期间所有功能都被禁止
- 快速模式下响应时间约 45ms(@VDD=3.0V)
- 自动校准功能：刚上电的 8s 内约每 1s 刷新参考值，在此 8s 内有触摸按键或 8s 后仍无触摸按键，则重新校准周期切换为 4s
- 提供最长触摸按键输出时间约 80s ($\pm 25\%$ @VDD=3.0V)
- 固定为 SPI 接口输出
- 内建稳压电路提供稳定的电压给触摸检测电路使用
- 内建去抖动电路可有效防止外部噪声干扰而导致的误动作
- 可由外部电容调整灵敏度
- 可用于玻璃、陶瓷、塑料、亚克力等介质表面
- 可适用于多种智能化触摸产品

三、功能模块



四、封装及脚位定义 (产品正视图)



脚位功能描述：

序号	名称	共用	I/O 类型	功能描述
1	SLPSENA		I/O	A 组(TP0~7)睡眠模式的灵敏度调节引脚
2	TP3	SKMS1A	I/O	TOUCH 输入引脚(KEY-3);
3	TP2	KYSEL	I/O	TOUCH 输入引脚(KEY-2);
4	SENADJ0		I/O	TP0~3 灵敏度调节的共用引脚
5	TP1	SAHL	I/O	TOUCH 输入引脚(KEY-1); 输出电平类型功能选项(高/低电平有效), 默认 TPQ0~7 为高电平有效
6	TP0	OPDEN	I/O	TOUCH 输入引脚(KEY-0); 输出类型功能选项(CMOS/OD/OC 在 8 键模式下), 默认为 CMOS 输出
7	SDO		O	有效数据信号输出, 其高低电平由 TP1 决定
8	SCL		I	SPI 接口的时钟输入引脚
9	TEST		I-PL	测试引脚
10	TP7	SKSRT	I/O	TOUCH 输入引脚(KEY-7); 最大开启时间功能选项(无穷大/80Sec), 默认为无穷大
11	TP6	SLWPTM	I/O	TOUCH 输入引脚(KEY-6); 睡眠模式采样长度功能选项(4.0mS/2.0mS), 默认为 4.0mS
12	SENADJ1		I/O	TP4~7 灵敏度调节的共用引脚
13	TP5	WPSTCT	I/O	TOUCH 输入引脚(KEY-5); 睡眠模式采样率功能选项(8Hz/64Hz), 默认为 8Hz
14	TP4	SKMS0	I/O	TOUCH 输入引脚(KEY-4); 按键有效功能选项-0 (单键/多键模式), 默认为单键模式
15	VDD		P	电源正极
16	GND		P	电源负极, 地

注: 引脚类型

I => CMOS 输入

I-PH => 带上拉电阻的 CMOS 输入

I-PL => 带下拉电阻的 CMOS 输入

O => CMOS 输出

I/O => CMOS 输入/输出

P => 电源/地

OD => CMOS 漏极开路(Open Drain)输出;

(在 OD 输出下, TPQ0~TPQ7 引脚的开漏输出有二极管保护电路, 而 SDA 引脚没有)

五、功能描述

5.1 灵敏度调节

PCB 板上感应焊盘尺寸大小及走线会直接影响灵敏度，因此灵敏度调节需要根据实际应用的 PCB 应 进行调节，CT8228 提供一些外部调节灵敏度的方法。

5.1-1 改变感应焊盘尺寸大小

若其他条件固定不变，使用一个较大的感应焊盘将会增大其灵敏度，反之灵敏度将下降，但是感应焊 盘的尺寸大小也必须是在其有效范围值内。

5.1-2 改变面板厚度

若其他条件固定不变，使用一个较薄的面板也会将灵敏度提高，反之灵敏度则下降，但是面板的 厚度 必须低于其最大值。

5.1-3 通过调节外接电容(参见图 8-1)

当其他条件固定时，在可用范围($1\text{pF} \leq \text{SENADJ0} \sim \text{SENADJ1} \leq 50\text{pF}$ ， $1\text{pF} \leq \text{SLPSENA} \leq 50\text{pF}$)内增大 $\text{CJ0} \sim \text{CJ1}$ ， SLPSENA 的值将降低灵敏度。当不连接任何电容，即在电容连接处处于悬空其灵敏度为最大。电容 $\text{CJ0} \sim \text{CJ1}$ 用于调节工作模式下按键的灵敏度。电容 SLPSENA 用于调节睡眠模式下唤醒灵敏度。至于各电容与各键其 关系如表 5- 1。

表 5- 1 电容与各按键关系表

电容	可控制和调节的按键组合
SENADJ 0	TP0 ~ TP3 组
SENADJ 1	TP4 ~ TP7 组
SLPSENA	TP0~TP7 组休眠模式

注： 当使用电容调节灵敏度时，建议先调节 SENADJ 0/1 的容值去调节 K0~K7 的灵敏度，然后再调节 SLPSENA 的容值去调节唤醒灵敏度。

5.2 输出模式

CT8228 通信方式为 SPI (2-线串行) 通信, SDO 端口为数据输出端口, SCL 是时钟输入端口, 两者皆可由 TP1(SAHL)端口选择为高电平有效还是低电平有效。默认为 TP1(SAHL)端口不连接高阻值电阻到 GND 设置为低电平有效。若连接高阻值电阻到 GND, 则设置为高电平有效。

2 线串行输出方式它支持连续接受其它系统送给的数据, 也可以让其他设备等待 CT8228 通过 SDO 端口送出的数据信号(DV), 然后再送出时钟信号到 CT8228 的 SCL 端口并从 SDO 端口取得按键数据。CT8228 的 2-线串行通讯方式对 SCL 端口设有时间的限制。如果 SCL 端口超过 2ms 信号没有变化, 系统将会自行回到待机模式。

2-线串行通讯方式时序如下图所示: (D0~D7 对应于 TP0~TP7 上数据)

1.当 TP1=0, TP2=1 : 高电平有效

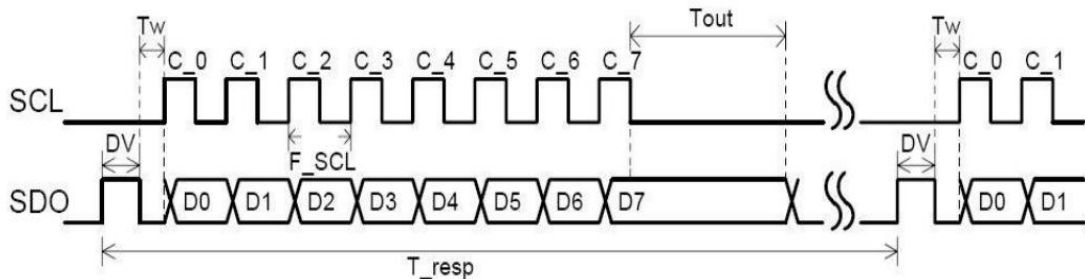


图 5-1 8 键输入, 高电平有效时序

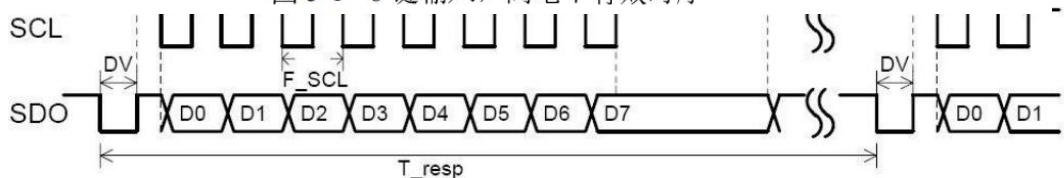


图 5-2 8 键输入, 低电平有效时序

图 5-1~

参数	最小值	典型值	最大值	单位
DV	-	93	-	us
Tw	10	-	-	us
Tout	-	2	-	ms
T_resp	-	16	-	ms
F_SCL	-1K	-	512K-	Hz

5.3 按键工作模式

CT8228 具备单键有效和多键有效功能。由 TP3(SKMS1)和 TP4(SKMS0) 端口设定。全部按键可分为 一组或两组进行设置。组 1 包括 TP0 , TP1 , TP2 , TP3 按键。组 2 包括 TP4 , TP5 , TP6 , TP7 按键。设置方式参见表 5-2.。

表 5-2 按键工作模式设置方式表

TP3 (SKMS1)	TP4 (SKMS0)	功能说明
0	0	全部多键有效: 设定为一组 (8 键)
0	1	设定为两组: 组 1=>单键; 组 2=>多键
1	0	设定为两组: 组 1=>单键; 组 2=>单键
1	1	全部单键有效: 设定为一组 (8 键)

注: 1. 设定为一组: TP0~TP7。

设定为两组: 组 1=>TP0, TP1, TP2 , TP3

组 2=>TP4 , TP5, TP6 , TP7

2. 当使用 8 模式时 TP0~TP7 为输入键。

3. TP3 和 TP4 的选择状态, “0” 状态是指连接高阻值电阻 (47K) 到 GND, “1” 状态是不连接高阻值电阻到 VDD。

4. 在单键有效功能下, 键的检测承认优先权是依键的扫描顺序 (从 TP0 到 TP7), 当同时多键被有效触摸。不是依照键被触摸的强度。

5.4 睡眠模式的唤醒采样率和采样长度

CT8228 在睡眠模式具有两种采样率，分别是 8Hz 和 64Hz。这两种功能由 TP5(SLWPTM) 端口选择。TP5(SLWPTM) 端口连接高阻值电阻到 GND 时，选择为 64Hz 采样率。当不连接高阻值电阻到 GND 时，将默认选为 8Hz 采样率。CT8228 在睡眠模式下有两种采样长度，分别是 4mS 和 2mS，由 TP6(WPSCT) 端口选定。默认情形下 TP6(WPSCT) 端口不连接高阻值电阻到 GND，将选择为 4mS。若 TP6 连接高阻值 (47K) 电阻到 GND 时将设定为 2mS。睡眠模式的唤醒采样率和采样长度见图 5-3。

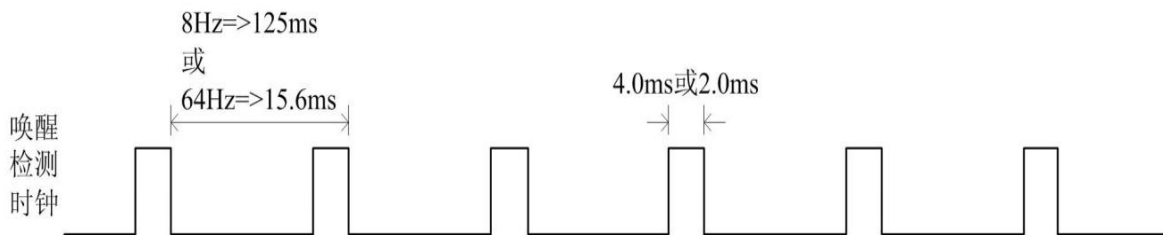


图 5-3 唤醒采样率和采样长度图

5.5 有效键最大开启时间

如果因其它非正常因素造成有物体触摸到键并且电容量改变足够以被认为有效触摸，会使其一直动作，为了防止此类现象的发生，CT8228 设计了有效键最长输出时间设定电路，此计时即为有效按键最大开启时间，若 VDD 为 3V 时大约为 80S。当物体触摸时间超过所设定时间时，系统将会返回到上电初始化状态并停止输出直到下一次被触摸时，此功能由 TP7(SKSRT) 端口连接高阻值电阻到 GND 所设定。默认为 TP7(SKSRT) 端口不连接高阻值电阻到 GND，将设置为禁用最长输出时间设定，此时按键时

间为无穷大。 若连接高阻值电阻到 GND 时，则启用有效键最长输出时间设定功能。

5.6. 外部选择启用/禁用内建稳压电路

电容式触摸 IC 要求需要稳定的电源， 因此 CT8228 在芯片内设置了稳压电路。此稳压电路可以使内部电源稳定，维持芯片检测灵敏度一致。稳定的电源能避免其灵敏度异常导致错误的触发。内建稳压电路可通过 REGEN 端口设置为启用或禁用。当 REGEN 端口连接到 VDD 或悬空时，将启用内部稳压电路。

当 REGEN 连接到 GND 时，则禁用内部稳压电路。 且当内部稳压电路被禁用时，必须将 VREG 端口连接到外部 VDD。

5.7. 自动校准功能

CT8228 具备自校准功能，系统上电时将首先对初始环境做自动校准。在此期间，所有的功能都被禁用，因此不要对 PAD 做触摸或其他操作，之后系统进入到待机模式。若所有按键在 4Sec 内没有检测到 TOUCH，系统将会自动重新校准。此自动重新校准的特性实现了使系统随环境变化且能正常工作的目的。

5.8. 由睡眠模式转到工作模式的时序图

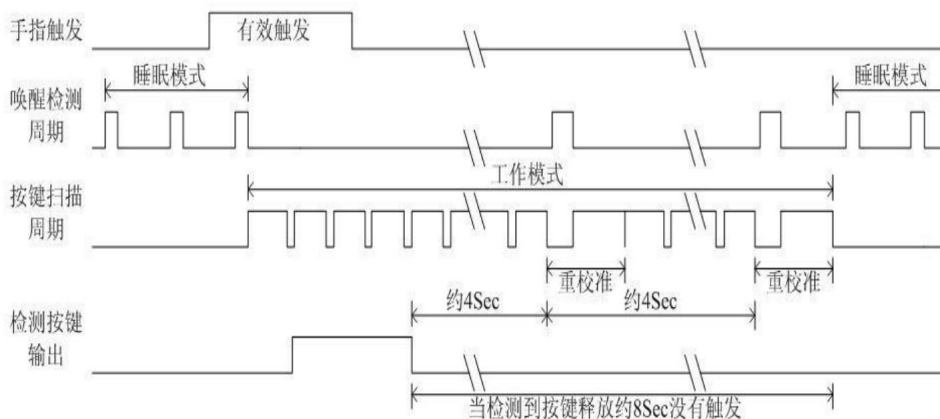


图 5-4 睡眠模式转到工作模式的时序图

5.9. 功能选项表格

选项端口	选项状态		特性	注释
TP3 (SKMS1)	TP3	TP4		
	1	1	全部单键有效: 设定为一组	默认
	1	0	设定为两组: 组 1=>单键; 组 2=>单键	
	0	1	设定为两组: 组 1=>单键; 组 2=>多键	
TP4 (SKMS0)	0	0	全部多键有效: 设定为一组	
	1		睡眠模式下 8Hz 唤醒采样率	默认
TP5 (WPSCT)	0		睡眠模式下 64Hz 唤醒采样率	
	TP6 (SLWPTM)	1	唤醒采样长度 =>约 4.0mS	默认
0		唤醒采样长度 =>约 2.0mS		
TP7 (SKSRT)	1	禁用有效按键最大输出时间设定 =>无穷大	默认	
	0	启用有效按键最大输出时间设定 =>80Sec		

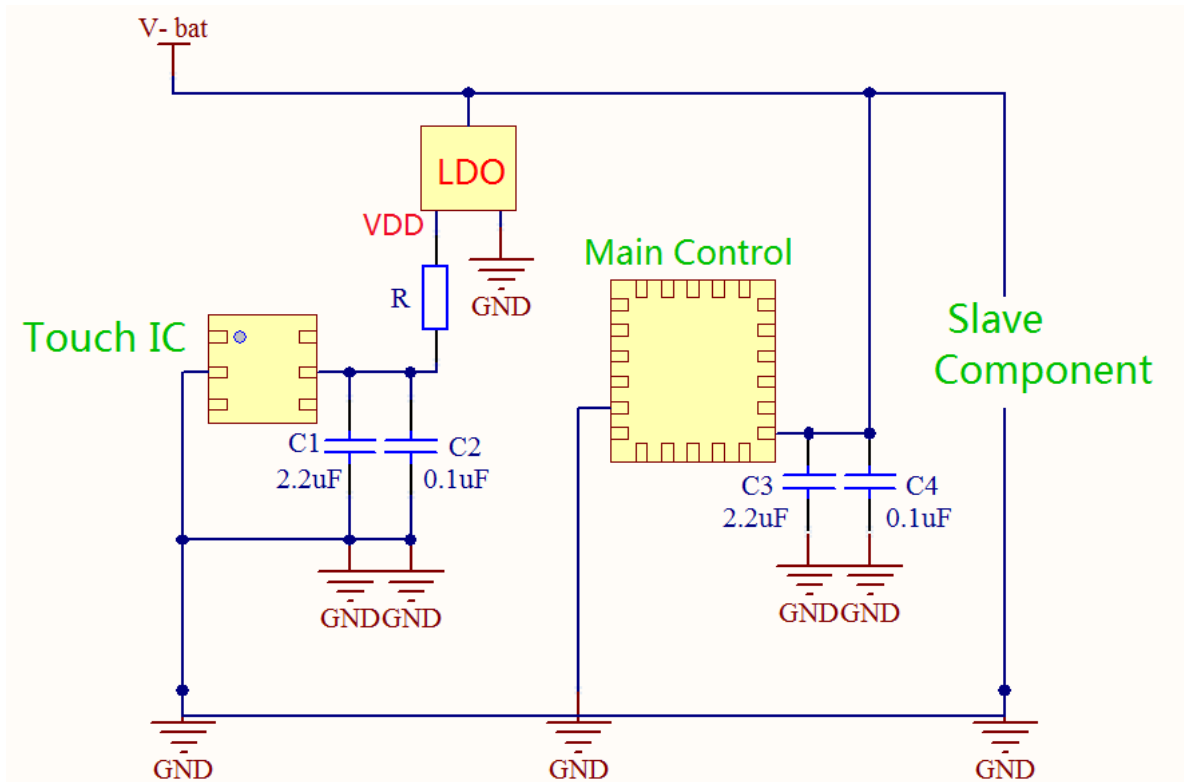
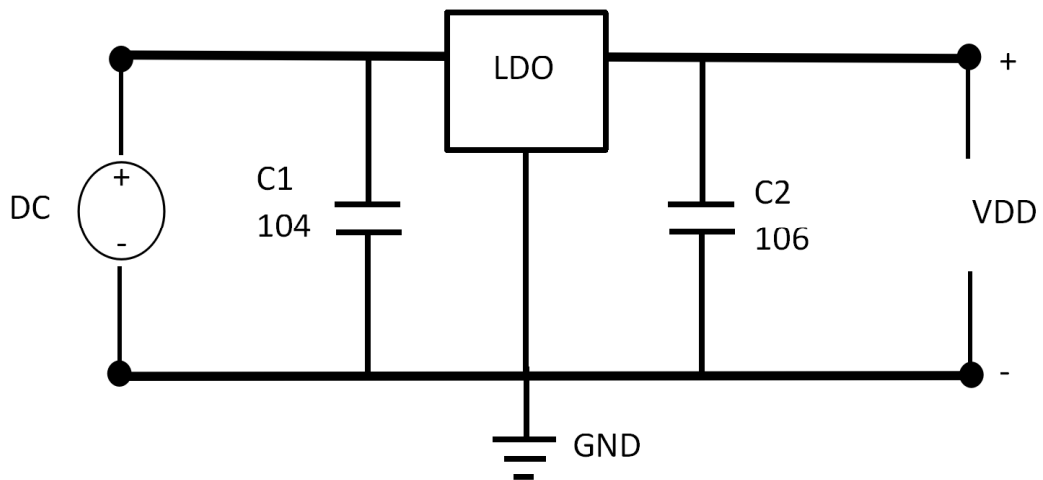
注: 1. 关于组 1 和组 2 的组成, 请参照上面第 4 点。

2. 选项中状态 "1"表示内部上拉(默认)。

3. 选项中状态 "0"表示 TP0~TP7 端口连接高阻值电阻到 GND。

5.10、电源部分设计注意事项

此款触摸芯片适用于众多的智能化产品，芯片在工作时要求电源网络纯净。为避免芯片供电网络出现纹波干扰，对于精密产品均要求使用 LDO 器件供电。在电源前端使用 LDO 供电可以有效隔离外部电压突变滤除电源纹波干扰。设计时芯片从电池供电后经过 LDO 稳压器件后输出 VDD 电压，再经 RC 滤波器件后进入触摸 IC 内部，设计原理如下参考图所示：



六、电气特性 (所有电压以 GND 为参考, 测试条件为室温=25°C)

I、绝对最大值

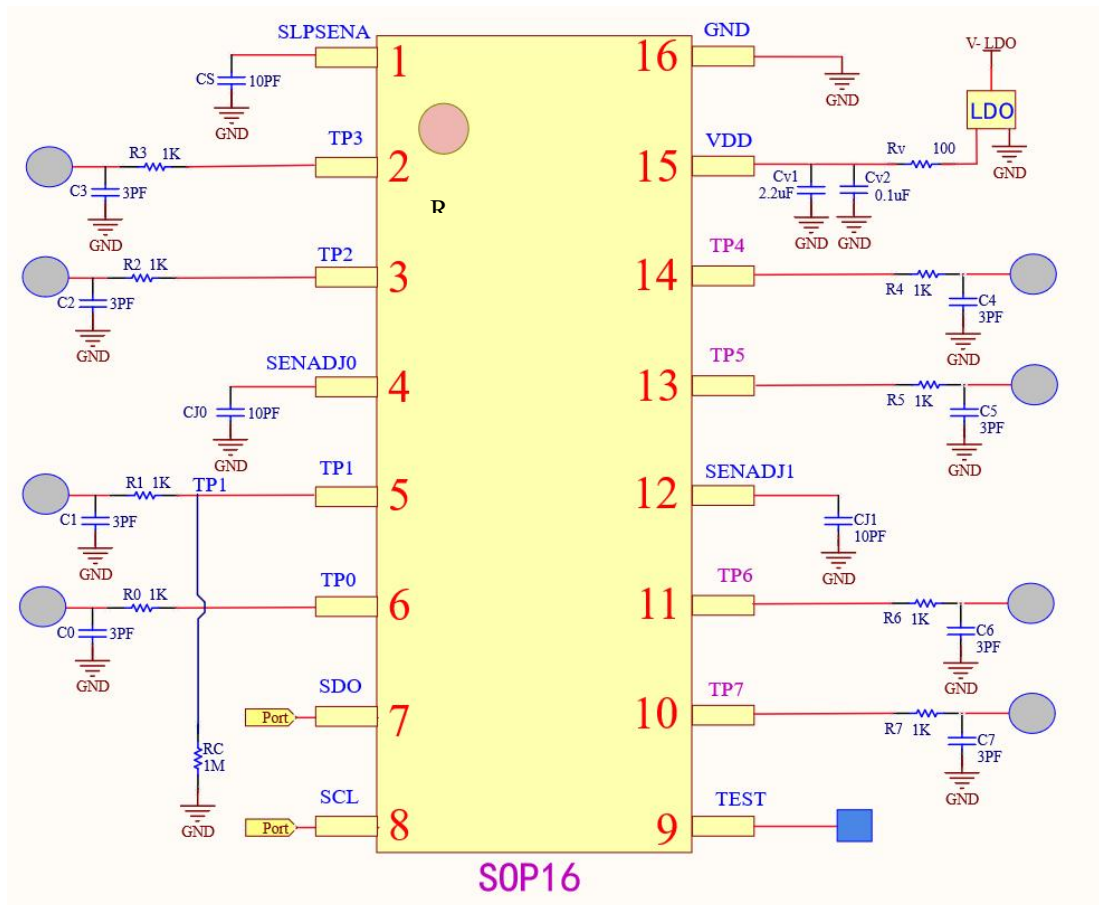
项目	符号	额定值	单位
电源供应电压	V_{DD}	GND -0.3 ~ VDD+6.0	V
输入/输出电压	V_I / V_O	GND-0.2 ~ VDD+0.2	V
工作温度	T_{DD}	-20 ~ +70	°C
储藏温度	T_{ST}	-20 ~ +125	°C
芯片抗静电强度 HBM	ESD	6	KV

II、DC/AC 特性

参数	符号	条件	最小	典型值	最大值	单位
工作电压	VDD	启用内部稳压电路	2.4	3.7	5.5	V
		禁用内部稳压电路	2.0	3.7	5.5	
内部稳压电路参考	VREG	-	2.2	2.4	2.5	V
工作电流	I_{DD}	64Hz 采样模式	-	8.5	12	μA
		8Hz 采样模式	-	4.5	6.0	
输入脚	V_{IL}	输入低电压	0	-	0.2	VDD
输入脚	V_{IH}	输入高电压	0.8	-	1.0	VDD
输出脚灌电流	I_{OL}	VDD=3.0V, V _{OL} =0.6V	-	13.0	-	mA
输出脚源电流	I_{OH}	VDD=3.0V,	-	-6.0	-	mA

		$V_{OH}=2.4V$				
输出响应时间	T_R	8 键	-	-	45	ms
有效键最大开启时间	T_{MOT}		60	80	100	Sec
输入端口下拉电阻 (TEST)	R_{PL}			30K		Ohm

七、标准应用参考电路

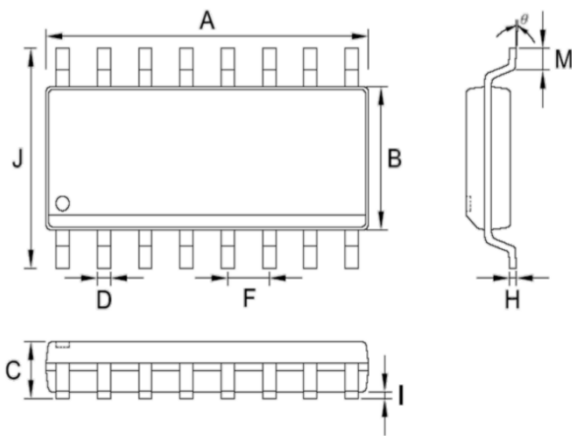


说明：

1. 产品设计时请参考上图的标准应用电路。
2. 电容 $Cv1$ 可以使用更大容值器件，可以更有效滤除电路干扰。所有电容都要尽可能靠近芯片管脚。
3. 增加 RC 电路可以有效增加抗干扰性。
4. 对于高品质要求的触摸产品请务必单独用 LDO 器件给触摸供电。

5. 在 PCB 上, 感应焊盘 距离 IC 端口的连线长度 越短越好 。并且每根感应线不能平行 交叉 。
6. 覆盖在 PCB 上的面板不能带有金属成份或其它导电的材料, 包括最表面的涂料也必须绝缘。
7. CJ0~CJ1 和 CS 的电容值可用于调节对应键的灵敏度。电容值越小, 灵敏度越高。灵敏度的调节 必须是根据实际应用的 PCB 来做决定。电容值的取值范围是 $1\text{pF} \leq \text{CJ0} \sim \text{CJ1} \leq 50\text{pF}$, $1\text{pF} \leq \text{CS} \leq 50\text{pF}$ 。建议先通过调节 CJ0~CJ1 的容值来调节 TP0~TP5 的灵敏度, 再调节 CJWA 的容值来调节 唤醒灵敏度。
8. 灵敏度调节电容 (CJ0~CJ1, CJWA) 必须是使用温度变化其稳定性佳的电容, 比如 COG 和 NPO 材质。对于触摸应用, 推荐使用 NPO 材质电容, 以减少因温度变化对灵敏度造成的影响。
9. 当系统没有使用 CT8228 的串行输出方式, 则 CT8228 的 SCL 端口必须被连接到 VDD 或 GND。
10. 以上功能选项脚若选择默认值, 建议接到固定电平, 如需选择启用睡眠模式, ENSLP 脚建议接 到 VDD。
11. 板设计时请参考相关应用设计说明, 有疑问请及时联系相关技术人员。

八、封装尺寸图 (SOP-16L)



Symbols	Dimensions in Millimeters		Dimensions in Inch	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	9.800	10.010	0.386	0.394
B	3.800	4.000	0.150	0.157
C	1.346	1.753	0.053	0.069
D	0.330	0.510	0.013	0.020
F	1.27 TYP.		0.05 TYP.	
H	0.178	0.254	0.007	0.010
I	0.100	0.254	0.004	0.010
J	5.790	6.200	0.228	0.244
M	0.380	1.270	0.015	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

九、声明

9.1 由于产品或技术的改进, 此处所包含的信息可以在不另行通知的情况下更改。在使用产品之前, 请确 保您所引用的信息是最新的。

9.2 由于产品的任何错误或不当操作等造成的任何后果, 我们不承担任何责任。