

2 按键触摸检测 IC

概 述

- SG2402CN02 IC 是一款使用电容式感应原理设计的触摸 IC，此款 IC 内建稳压电路给触摸感测器使用，稳定的感应效果可以应用在广泛电子类产品。
面板介质必须是完全绝源的材料，专为取代传统的机械结构开关或普通按键而设计。
提供 2 个触摸输入端口及 2 个直接输出端口。

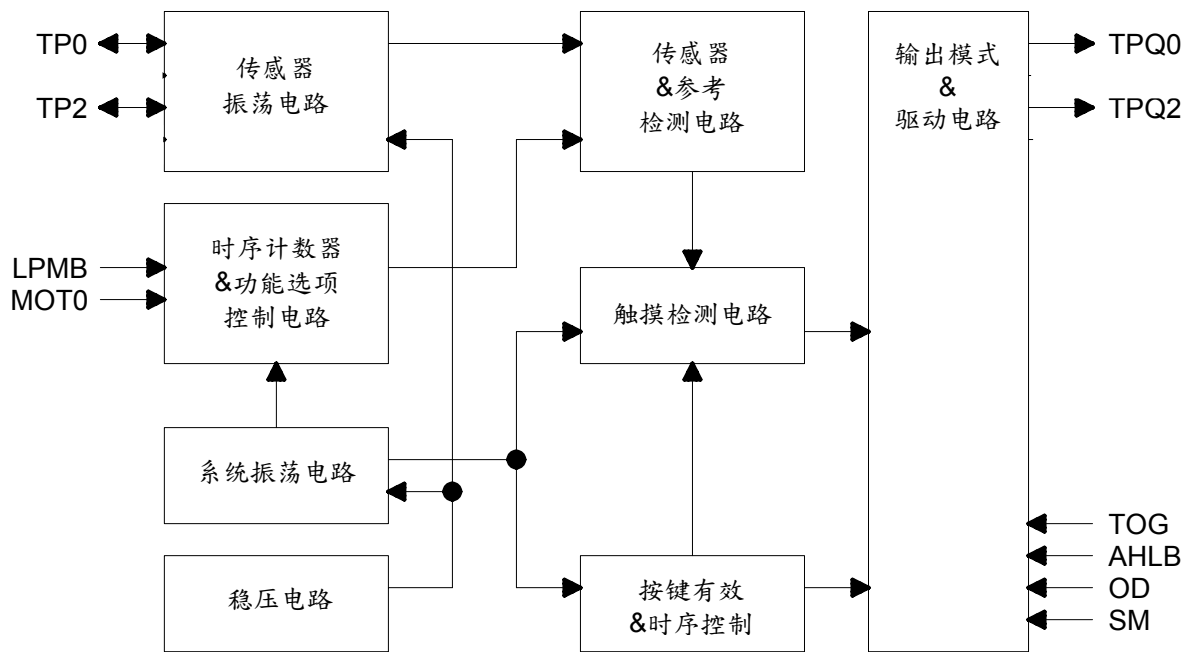
特 点

- 工作电压 2.4V ~ 5.5V
- 内建稳压电路提供稳定的电压给触摸检测电路使用
- 工作电流@VDD=3V，无负载：
低功耗模式下典型值 2.5uA
快速模式下典型值 13uA
- 工作电压@VDD=3V：
在快速模式下 KEY 最快响应时间为 60ms，低功耗模式下为 160ms
- 各 KEY 灵敏度可以由外部电容进行调节 (1~50pF)
- 提供 LPMB 端口选择快速模式或低功耗模式
- 提供直接输出模式、锁存模式、开漏输出模式、CMOS 高电平有效或低电平有效输出模式，经由 TOG/OD/AHLB 端口选择
- 提供 SM 端口选择多键或单键有效输出模式
- 提供 MOT0 端口选择有效键最长输出时间：16 秒/无穷大
[IC 内部 MOT1 默认值：1 (eFuse 无烧录 Bit-5)]
- 提供 MOT0 端口选择有效键最长输出时间：120 秒/64 秒
[IC 内部 MOT1 设定值：0 (eFuse 有烧录 Bit-5)]
- 提供 4 个 (TP0~TP3) 触摸输入端口及 4 个 (TPQ0~TPQ3) 输出端口：
[IC 内部 DIS_TP13 默认值：0 (eFuse 无烧录 Bit-6)]
- 提供 2 个 (TP0、TP2) 触摸输入端口及 2 个 (TPQ0、TPQ2) 输出端口：
[IC 内部 DIS_TP13 设定值：1 (eFuse 有烧录 Bit-6)]
- 上电后约有 0.5 秒的稳定时间，此期间内不要触摸触摸点，此时所有功能都被禁止
- 自动校准功能
- 刚上电的 8 秒内约每 1 秒刷新一次参考值，若在上电后的 8 秒内有触摸按键或 8 秒后仍未触摸按键，则刷新参考值周期切换为 4 秒

应用范围

- 各种消费性产品
- 取代按钮按键

方块图



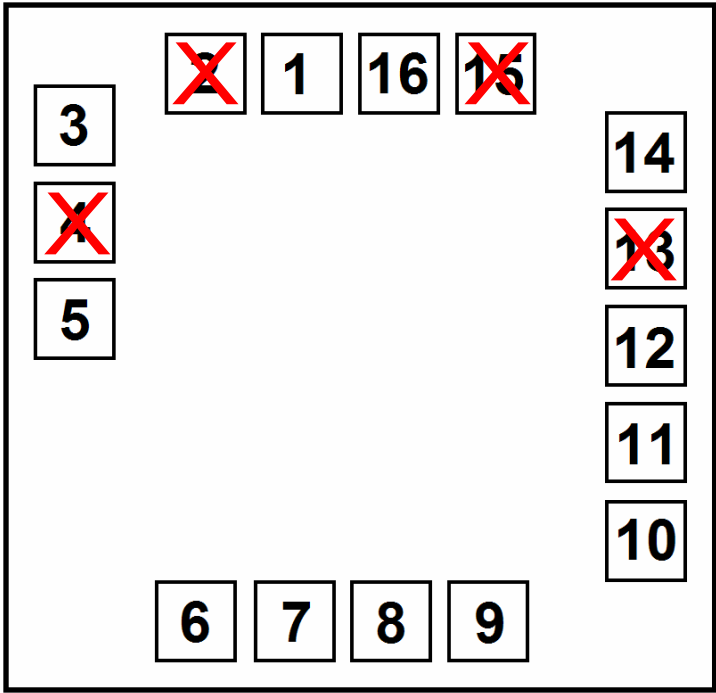
脚位定义

脚位顺序	脚位名称	I/O 类型	脚位定义
1	TP0	I/O	触摸输入端口
2	NC	NC	NC
3	TP2	I/O	触摸输入端口
4	NC	NC	NC
5	AHLB	I-PL	输出高或低有效电平选择，默认值：0
6	VDD	P	正电源电压
7	TOG	I-PL	输出类型选择，默认值：0
8	LPMB	I-PL	低功耗/快速模式选择，默认值：0
9	MOT0	I-PH	最长输出时间选择，默认值：1
10	VSS	P	负电源电压，接地
11	OD	I-PH	开漏输出选择，默认值：1
12	SM	I-PH	单键/多键输出选择，默认值：1
13	NC	NC	NC
14	TPQ2	O	直接输出端口，对应 TP2 触摸输入端口
15	NC	NC	NC
16	TPQ0	O	直接输出端口，对应 TP0 触摸输入端口

接脚类型

- I CMOS 单纯输入
- O CMOS 输出
- I/O CMOS 输入/输出
- P 电源/接地
- I-PH CMOS 输入内置上拉电阻
- I-PL CMOS 输入内置下拉电阻
- OD 开漏输出，无二极管保护电路

PAD 图



芯片尺寸：830um x 805um
衬底：悬空(推荐) 或 VSS

PAD 坐标

Pad NO.	Pad Name	X	Y
1	TP0	-62.990	297.000
2	NC	-167.990	297.000
3	TP2	-309.500	240.590
4	NC	-309.500	135.590
5	AHLB	-309.500	30.590
6	VDD	-178.470	-297.000
7	TOG	-71.470	-297.000
8	LPMB	33.530	-297.000
9	MOT0	138.530	-297.000
10	VSS	309.500	-210.000
11	OD	309.500	-103.000
12	SM	309.500	2.000
13	NC	309.500	107.000
14	TPQ2	309.500	212.000
15	NC	147.010	297.000
16	TPQ0	42.010	297.000

电气特性

- 最大绝对额定值

参 数	符号	条 件	值	单位
工作温度	T_{OP}	—	-40~+85	°C
储存温度	T_{STG}	—	-50~+125	°C
电源供应电压	VDD	$T_a=25^{\circ}\text{C}$	VSS-0.3~VSS+5.5	V
输入电压	V_{IN}	$T_a=25^{\circ}\text{C}$	VSS-0.3~VDD+0.3	V
芯片抗静电强度 HBM	ESD	—	≥ 4	KV
备注：VSS 代表系统接地				

- DC / AC 特性：(测试条件为室温 = 25 °C)

参 数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	VDD		2.4	3.0	5.5	V
内部稳压电路输出	VREG		2.2	2.3	2.4	V
工作电流	I_{OPL}	VDD=3V(无负载)， 低功耗模式		2.5		uA
	I_{OPF}	VDD=3V(无负载)， 快速模式		13.0		uA
输入低电平	V_{IL}	输入低电平	0		0.2	VDD
输入高电平	V_{IH}	输入高电平	0.8		1.0	VDD
输出低电平 驱动电流 Sink Current	I_{OL}	VDD=3V， $V_{OL}=0.6\text{V}$		8		mA
输出高电平 驱动电流 Source Current	I_{OH}	VDD=3V， $V_{OH}=2.4\text{V}$		-4		mA
输入脚位上拉电阻	R_{PH}	VDD=3V		30K		ohm
输入脚位下拉电阻	R_{PL}	VDD=3V		25K		Ohm
输出响应时间	T_R	VDD=3V、 快速模式		60		mS
		VDD=3V、 低功耗模式		160		

功能描述

I. 灵敏度调整

PCB 上电极(触摸点)面积和连线电容的总负载会影响到灵敏度。

所以灵敏度调节必须依据 PCB 的实际应用情况。

SG2402CN02提供了一些从外部调节灵敏度的方法。

1. 调整触摸点尺寸的大小：

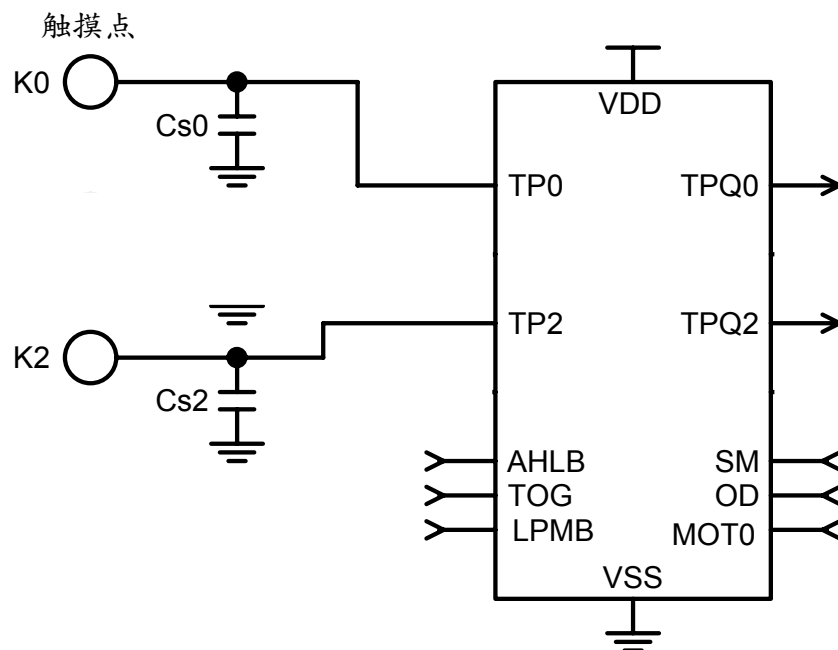
在其它条件不变的情况下，使用较大的触摸点可增加灵敏度，反之则会降低灵敏度；但触摸点尺寸大小必须在有效范围内使用。

2. 调整介质(面板)厚度：

在其它条件不变的情况下，使用较薄的介质可增加灵敏度，反之则灵敏度降低；但介质厚度必须在最大限制值以下。

3. 调整 Cs0~Cs2 电容值(请参阅下图)：

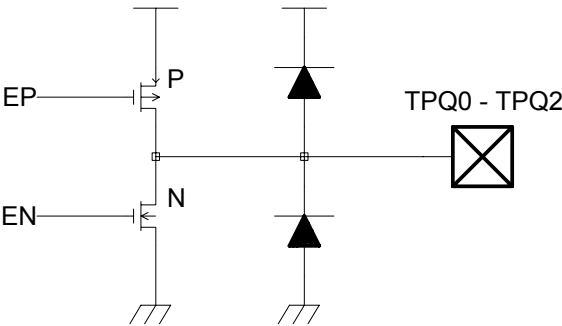
在其它条件不变的情况下，加上电容器 Cs0~Cs2 后，可独立微调各键的灵敏度，让所有按键的灵敏度一致；若未在该 PAD 接 Cs 电容到 VSS 时，按键灵敏度为最高的状态，加上 Cs0~Cs2 会降低对应按键的灵敏度($1 \leq Cs0 \sim Cs2 \leq 50pF$)。



II. 输出模式(利用 TOG、OD、AHLB 脚位选择)

SG2402CN02输出(TPQ0~TPQ2)在直接输出模式下可由 AHLB 端口来设定其输出高电平或低电平有效，同时也可由 TOG 端口来设定为锁存(Toggle)输出模式或通过 OD 端口来设定为开漏输出模式(有二极管保护电路)。

TOG	OD	AHLB	TPQ0 ~ TPQ2 选项特性	备注
0	1	0	直接输出模式，CMOS 输出高电平有效	默认
0	1	1	直接输出模式，CMOS 输出低电平有效	
0	0	0	直接输出模式，开漏输出，高电平有效	
0	0	1	直接输出模式，开漏输出，低电平有效	
1	1	0	锁存(Toggle)输出模式，CMOS 输出，上电状态 = 0	
1	1	1	锁存(Toggle)输出模式，CMOS 输出，上电状态 = 1	
1	0	0	锁存(Toggle)输出模式，上电状态为高阻抗，高电平有效	
1	0	1	锁存(Toggle)输出模式，上电状态为高阻抗，低电平有效	



III. 按键操作模式(利用 SM 脚位选择)

SG2402CN02可利用 SM 脚位选择单键有效及多键有效功能。

SM	功能选择	备注
1	多键有效模式	默认
0	单有效键模式	

多键有效模式：同时侦测到多个按键(2或2个以上，TP0-TP2)，TPQ0-TPQ2可以同时输出。

单键有效模式：同时侦测到多个按键(2或2个以上，TP0-TP2)；只会承认一个按键，TPQ0-TPQ2 只有一个有效输出。

IV. 按键最长输出时间(利用 MOT0 脚位选择)

为避免当有非法触摸感应或有其它物体长直接接触到触摸按键，导致触摸按键非法生效，一直输出的此情况，SG2402CN02设计有智能安全保护功能，当此项功能生效后，触摸按键生效输出时，IC 内部会自动打开计时器功能，设定最大输出持续时间，输出时间到达设定的时间后，系统会停止按键的输出，回到上电初始状态，直到下一次检测。

MOT1	MOT0	功能选择	备注
0	0	最长输出时间大约 120 秒	
0	1	最长输出时间大约 64 秒	
1	0	最长输出时间大约 16 秒	
1	1	无穷大输出(禁止输出时间设定)	默认

[MOT1 默认值：1 (eFuse 无烧录 Bit-5)] & [MOT1 设定值：0 (eFuse 有烧录 Bit-5)]

V. 快速模式(Fast Mode)和低功耗模式(Low Power Mode)选择
(利用LPMB端口选择)

SG2402CN02有提供快速和低功耗两种工作模式可选择，由 LPMB 端口进行选择。

当 LPMB 端口连接到 VDD 时，SG2402CN02 工作在快速模式下，

当 LPMB 端口悬空或接 VSS 时，SG2402CN02工作在低功耗模式。

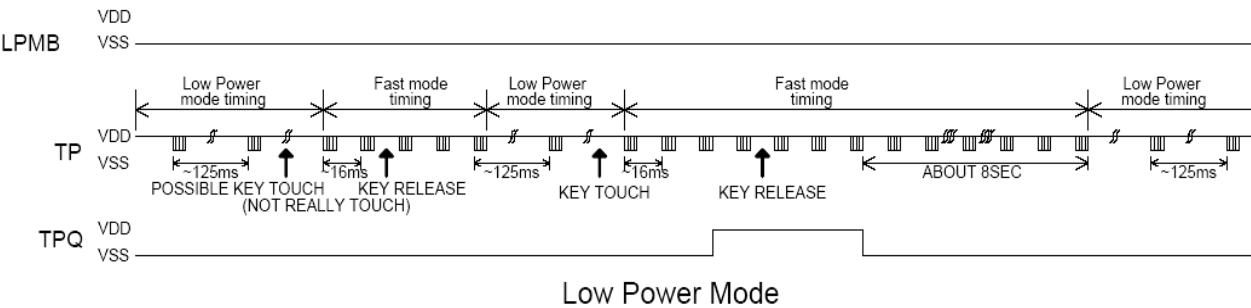
在快速模式下，其响应速度较快，但是耗电流会稍大。

在低功耗模式下，功耗会较小，但是首次触摸时其响应速度会慢些，此后其响应速度将和快速模式一样，因此时系统已经自动转换到快速模式下进行工作。

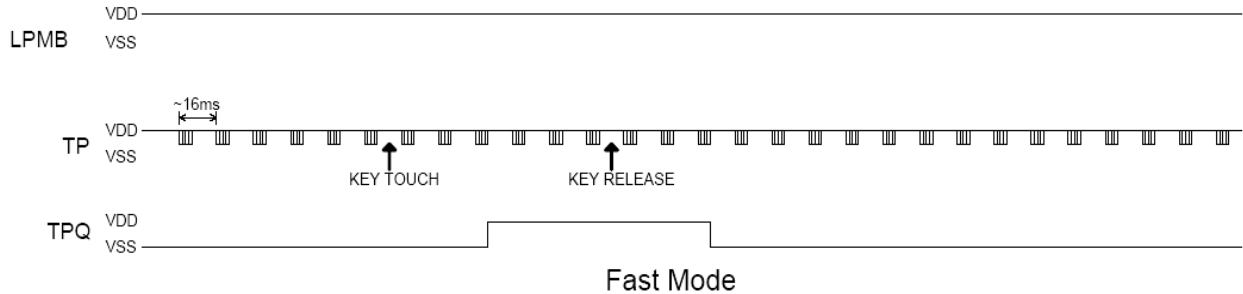
当所有键释放超过约 8 秒后，系统又将恢复到低功耗工作模式。

两种工作模式状态时序如下图：

1. 低功耗模式状态时序图

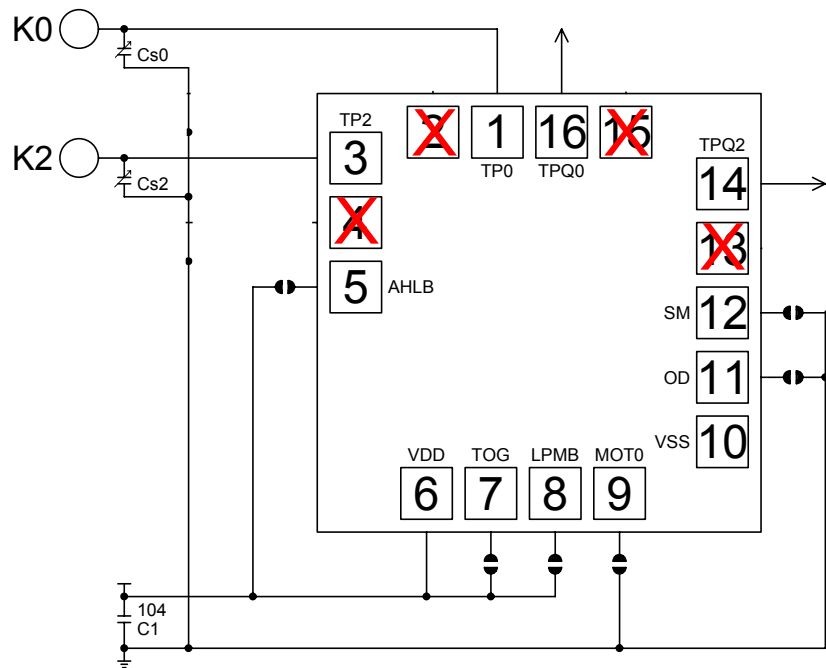


2. 快速模式状态时序图



LPMB	功能选择	备注
1	快速工作模式	
0	低功耗工作模式	默认

应用电路



输出模式选择：

TOG	OD	AHLB	TPQ0-TPQ2 功能说明
Open	Open	Open	直接输出模式，CMOS 输出，高电平有效
Open	Open	VDD	直接输出模式，CMOS 输出，低电平有效
Open	VSS	Open	直接输出模式，开漏输出，高电平有效
Open	VSS	VDD	直接输出模式，开漏输出，低电平有效
VDD	Open	Open	锁存输出模式，CMOS 输出，上电状态=0
VDD	Open	VDD	锁存输出模式，CMOS 输出，上电状态=1
VDD	VSS	Open	锁存输出模式，上电状态为高阻抗，高电平有效
VDD	VSS	VDD	锁存输出模式，上电状态为高阻抗，低电平有效

按键输出模式：

SM	功能说明
Open	多键有效模式
VSS	单键有效模式

低功耗模式/快速模式选择：

LPMB	功能说明
Open	低功耗工作模式
VDD	快速工作模式

按键最长输出时间(利用MOT0脚位选择)

MOT1	MOT0	功能选择	备注
0	0	最长输出时间大约 120 秒	
0	1	最长输出时间大约 64 秒	
1	0	最长输出时间大约 16 秒	
1	1	无穷大输出(禁止输出时间设定)	默认

[MOT1 默认值：1 (eFuse 无烧录 Bit-5)] & [MOT1 设定值：0 (eFuse 有烧录 Bit-5)]

P.S.：

- PCB 走线时，从触摸点到 IC 引脚的线长 越短越好。
且此引线与其它触摸点的走线不得平行或交叉。
- 电源供应必须稳定，若供给电源之电压纹波比较大，会造成灵敏度异常或误侦测。
- 覆盖在 PCB 上的板材，不得含有金属或其它有导电成份的材料，含表面涂料。
- PCB Layout 时 C1 电容必须最近距离靠近(SG2402CN02) VDD 和 VSS 引脚。
- 可利用 Cs0~Cs2 电容调整灵敏度，Cs0~Cs2 的电容值越小灵敏度越高，
灵敏度调整必须根据实际应用的 PCB 来做调整，Cs0~Cs2 电容值的范围为 1pF~50pF。
- 调整灵敏度的电容(Cs0~Cs2)必须选用较小的温度系数及较稳定的电容器；
如 X7R、NPO，故针对触摸应用，建议选择 NPO 电容器，以降低因温度变化而影响灵敏度。