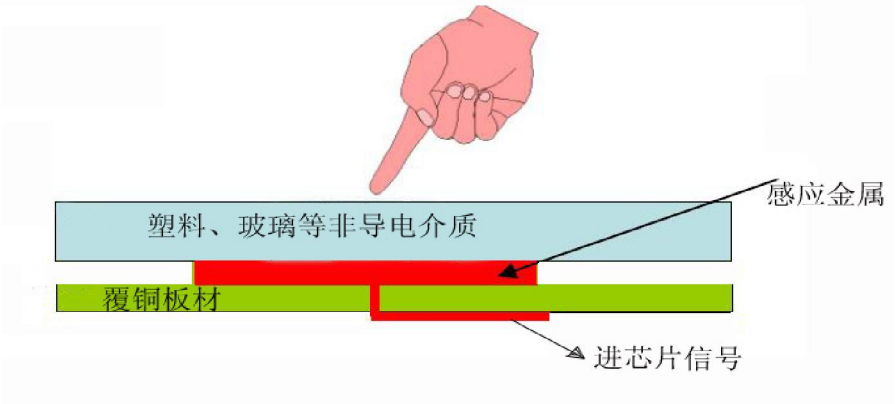
FTC692A触控按键芯片

概述：

触摸感应检测按键是近年来迅速发展起来一种新型按键。它可以穿透绝缘材料外壳(玻璃、塑料等等)，通过检测人体手指带来的电荷移动，而判断出人体手指触摸动作，从而实现按键操作。电容式触摸按键不需要传统按键的机械触点，也不再使用传统金属触摸的人体直接接触金属片而带来的安全隐患以及应用局限。电容式感应按键做出来的产品可靠耐用，美观时尚，材料用料少，便于生产安装以及维护，取代传统机械按钮键以及金属触摸。

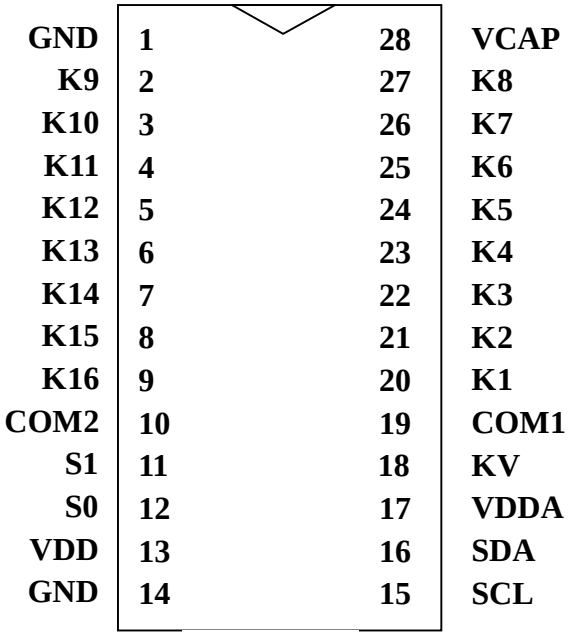


FTC692A是专业的电容式触摸按键自带 LED背光驱动，采用最新高精度数字电容测量技术，能做到防各种干扰、防面板水珠影响、适应各种电源供电等。最多能支持到 16个触摸按键，16个 LED驱动。通讯接口采用市面上通用的 I^2C通讯模式，只需要 2根线。同时，芯片还具有按键有效指示信号，使用起来非常方便。适合各种电子电器产品的应用。

特点：

- 超强抗 EMC干扰，能防止功率大到 5W的对讲机等发射设备天线靠近触摸点干扰。
- 极简单外围电路，最简单的应用外围只需要一颗参考电容。(视客户要求如需要提高 ESD和 EMC则需每个按键接 1颗电阻)
- 防水淹干扰，成片水珠覆盖在触摸面板上不影响按键的有效识别。
- 超宽工作电压范围 3.0V— 5.5V，能应用在目前广泛应用的 3.3V系统和 3.0V电池系统。
- 电源电压变化适应功能，内置电压补偿电路，电源电压在工作范围内变化时自动补偿，不影响芯片正常工作。
- 环境温度湿度变化自动适应，环境缓慢适应技术的应用，使得芯片无限长时间连续工作不会出现灵敏度差异。
- 可调灵敏度，可以通过外接电容容量来调整灵敏度以适应不同的设计。
- 提供 I^2C通讯模式。
- 上电快速初始化，在 300mS左右内芯片就可以检测好环境参数包括自动适应，按键检测功能开始工作。
- 灵敏度自动适应，各按键引线如果因为长短不一造成寄生电容大小不同，能够自动检测并适应，不同按键灵敏度做到一致。
- SSOP28 封装

管脚封装：



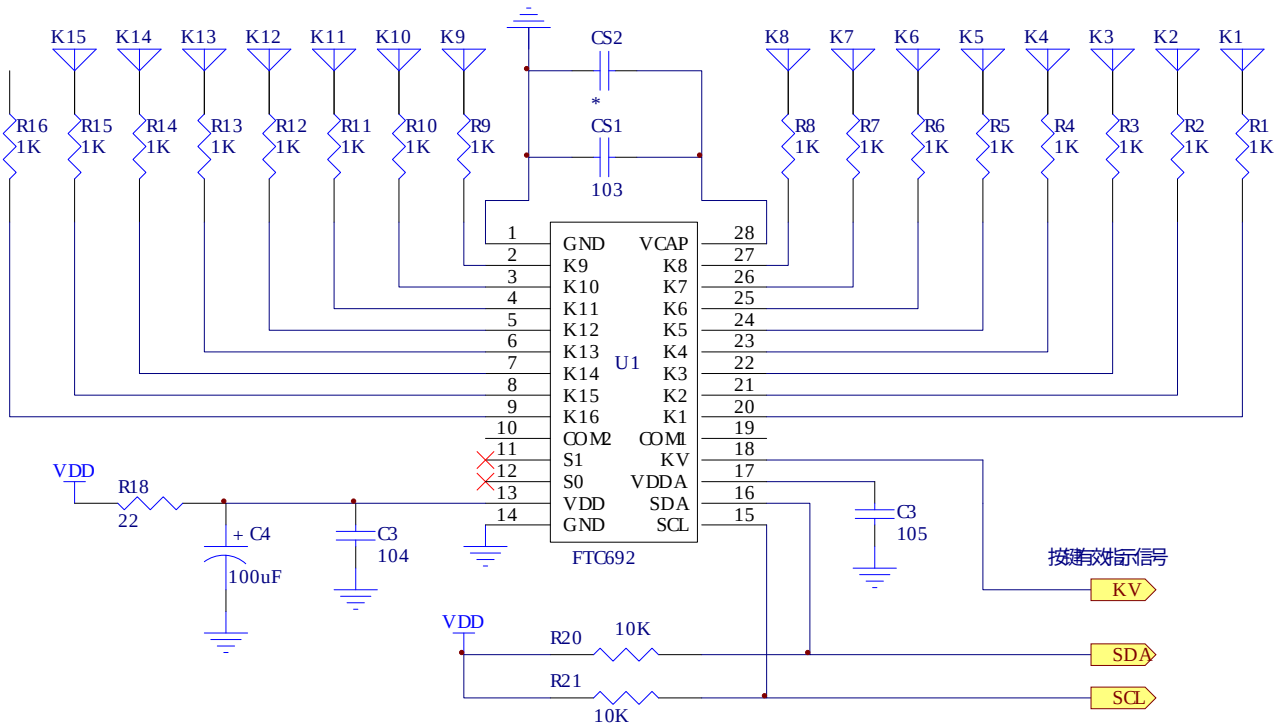
SSOP28

管脚描述：

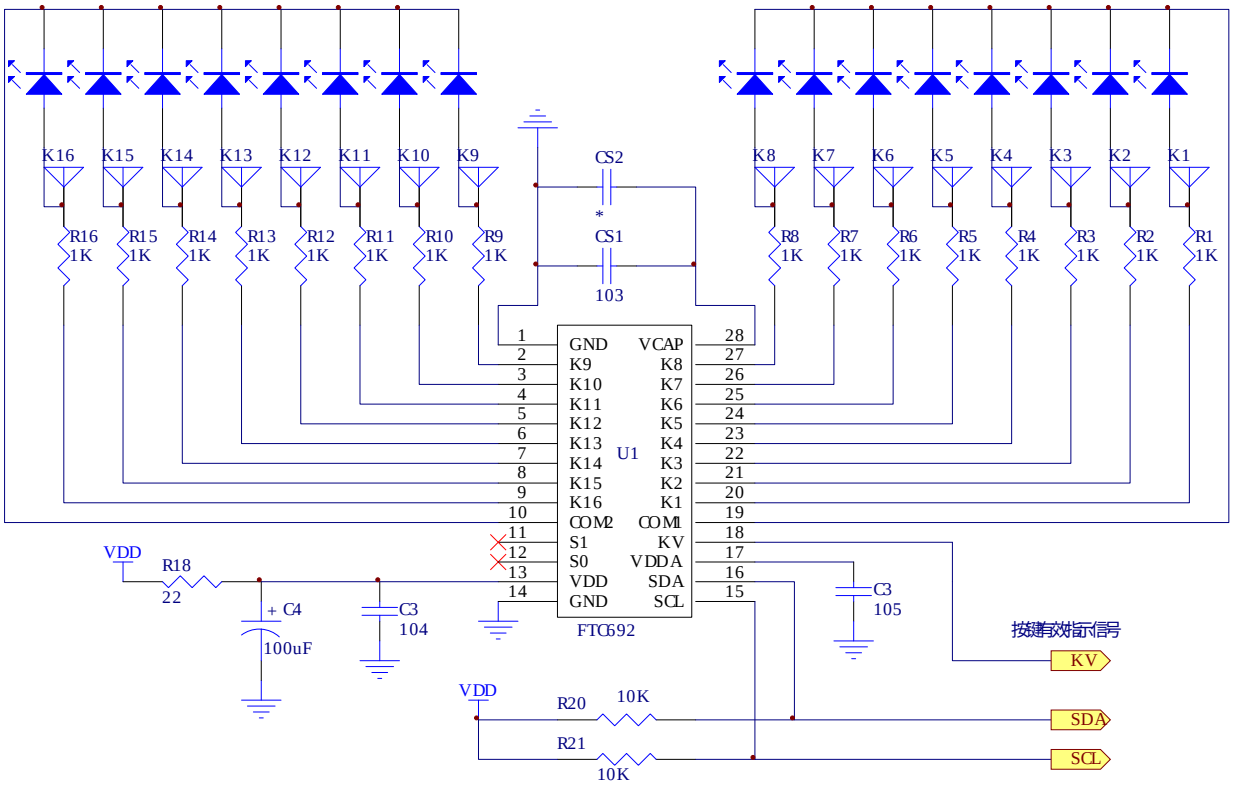
编 号	管脚名称	类 型	功 能 描 述
1	GND	--	电源负端。
2-9	K9-K16	输 入 / 输出	触摸信号接入口，空闲时为高阻抗 一般使用时串联 470Ω欧姆 -1KΩ电阻，能有效防止 RF干扰和提升抗 ESD静电能力
10	COM2	--	LED驱动位接口，接 LED/数码管负极
11	S1	输入	通讯选项脚，悬空为快速读取模式，接地为双向通讯模式
12	S0	--	测试脚，请悬空
13	VDD	--	电源正端。
14	GND	--	电源负端
15	SCL	输入	串行时钟输入脚，通讯时钟同步信号。
16	SDA	输入 / 输出	在时钟上升沿输入 /输出串行数据，从低位开始。输出为 NMOS开路，外部读取时应该接 10K上拉电阻。
17	VDDA	--	模拟电路内部电源端口，一般需外接 1uF电容。
18	KV	输出	按键有效信号，当有效按键被检测到时输出低电平，所有按键均释放时恢复高电平，可做中断唤醒作用
19	COM1	--	LED驱动位接口，接 LED/数码管负极
20-27	K1— K8	输 入 / 输出	触摸信号接入口，空闲时为高阻抗 一般使用时串联 470Ω欧姆 -1KΩ电阻，能有效防止 RF干扰和提升抗 ESD静电能力
28	VCAP	--	接基准电容 Cs， Cs电容须使用 5%精度涤纶插件电容、10%高精度的 NPO材质或 X7R材质贴片电容

应用图例：

1、简单按键应用：



2、带按键指示灯的应用：



※ 请将不用的按键口悬空，禁止接地。

※ Cs电容有范围限制（因 PCB走线布局等决定），太大或者太小系统无法工作，图例中的值只用做参考。

※ 图例中使用 2个 Cs电容是为了调整电容值方便， Cs电容值是指 2个 Cs电容之和。

※ 如果产品对 ESD和 RF干扰要求不是很高，且不驱动 LED，可以不用电阻 R1—R16。
※ 按键上的 LED反向结电容须小于 5P，否则影响触摸效果。

功能描述：

1、按键检测：

芯片内置电容测量电路以及高精度逻辑运算器对各按键输入口对地的电容量进行测量和运算，当手指靠近触摸感应盘时，该按键输入口的对地电容量会发生微小的增大（大约 0.2-0.5P），当该容量变化值达到芯片的触发门槛时，判断为有按键动作。当该电容变化量被持续有效检测到超过 60ms，芯片判断按键动作有效，对应输出端口会输出按键信息。当人手指远离触摸感应区域时，该按键输入口对地电容会恢复到原来值，同样当该变化量被持续有效检测到超过 40ms，芯片判断按键离开有效，对应输出端口会输出无按键信息。

2、灵敏度：

根据电容公式 C= ε S/4π kd （ε为介质介电常数，S为电极面积，d为电极之间距离）可知：1）触摸灵敏度与绝缘面板的材质有关，介电常数越大，触摸感应灵敏度越高。

2）触摸灵敏度与绝缘面板的厚度有关，同一介质的绝缘面板，厚度越薄灵敏度越高，绝缘面板厚度越大，灵敏度越低。

3）触摸与按键感应盘的有效面积有关，面积越大，灵敏度越高，面积越小，灵敏度越低。

在以上 3个项目都固定的情况下，对芯片 Cs电容容量进行调节也能获得不同的灵敏度。芯片在运算的过程中需要采用 Cs电容来做为基准参照，对 Cs电容的调节能改变芯片运算，获得不同的触发门槛值，从而影响到触摸灵敏度。

Cs电容越小，触摸灵敏度越高；Cs电容越大触摸灵敏度越低。

需要注意的是，因为运算器精度的原因，Cs电容太大有可能造成溢出，太小则有可能造成精度偏低而不稳定。FTC627A的 Cs电容值一般在 8200P（822）— 33000P(333)之间选择。

由于 Cs电容容量对灵敏度有影响，所以 Cs电容的温度系数非常重要，**Cs电容须使用 5%精度涤纶插件电容、10%高精度的 NPO材质或 X7R材质贴片电容！**

4、按键异常抑制：

长按时间抑制，芯片检测到持续按键信号超过 30S时，会判断为非法动作而复位，重新进行系统环境初始化。

多按键抑制，芯片检测超过 4个或更多按键输入端口同时有效按键信号时，会判断为非法动作而复位，重新进行系统环境初始化。

以上按键抑制动作可以有效防止用户在安装、生产过程中造成输出锁住的情况，也能防止意外情况芯片输出锁死。按键锁死是指在非正常使用或者非正常条件下，环境的突然改变造成按键输出信号一直存在而无法消除的情况！

5、显示驱动：

FTC692A可以驱动16个按键指示灯，分别对应16个按键的状态。接线路如应用实例所示。在快速通讯模式下，当按键有效时，对应点LED会被点亮，按键无效时，LED熄灭。在双向通讯模式下，用户可以通过IIC设置显示数据来控制各个LED的状态！

驱动的LED因为直接并联在按键口上，相当于增加了按键的分布电容，所以LED的结电容会影响触摸按键电容的侦测，所以必须考虑LED的反向结电容指标，越小越好，一般需要小于5P，否则会影响灵敏度。如果采用2颗并联，则要考虑2颗并联后总电容小于5P。用户在批量时也必须考虑LED的反向结电容一致性问题。

KV信号是做按键有效指示，只要有任何按键有效，KV会输出低电平，否则为高电平！

6、快速读键模式：

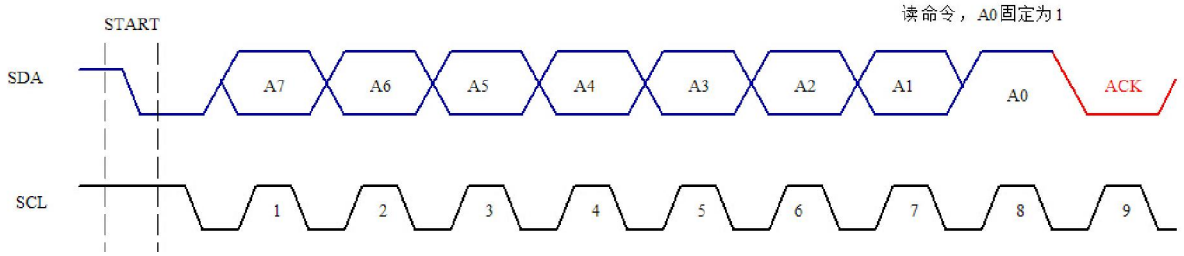
当选项脚S1悬空时，为快速读取模式。在此模式下，FTC692不需要用户进行等待处理，但只允许用户读取按键数据，而不允许写入数据。按键数据通过标准IIC总线读取，用户只需要下读命令，然后读取2BYTES数据即可。

其中，FTC692A的设备地址为B1010111x，因为是读命令，所以x应该为1。读取2BYTES数据后，应该下STOP命令以结束读取。2BYTES数据共16bits，分别代表16个按键的状态，其中0为无按键，1为有按键！

FTC692A采用标准IIC总线通讯格式，读按键信息时序图以及描述如下：

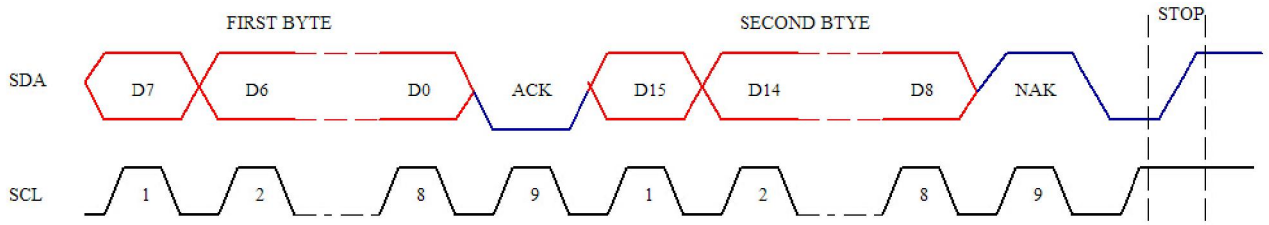
SCL—时钟信号，为主系统发出；

SDA—数据信号，蓝色为主系统发出，红色为从设备（FTC692A）发出；



上图为起始信号、设备地址、以及ACK波形。

发送标准的START启动信号后，主系统紧接着按照先发送高位的顺序，发送设备地址和读写BIT。其中，FTC692L的设备地址为B1010111x，因为是读命令，所以x应该为1。当地址发送正确时，在第9个CLK高电平期间，主系统通过SDA转换为输入口应该能够检测到ACK(为低电平)信号。若有错误，则会读到NAK(为高电平)信号。



上图是读2BYTES数据以及STOP信号波形。

在系统发送争取的设备地址和读信号，并检测到有效 ACK 后，就可以通过 SCL 发送时钟信号来读取按键数据了。按键数据同样也是高位在前，当读完第 1 个 BYTE 后，主系统需要在第 9 个 CLK 期间发送 ACK 信号（低电平），以通知设备（FTC692L）继续读取第 2 个 BYTE。读完第 2 个 BYTE 后主系统则需要发 NAK 信号（高电平），然后再发 STOP 以结束本次读操作！

读取到的 2BYTES 数据 D0-D15 则对应按键 K1-K16 的按键信息，有效按键对应 bit 会置 1，无按键则为 0。

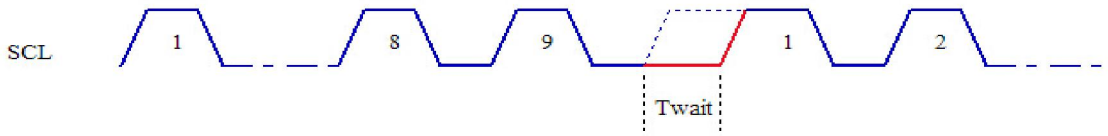
7、双向通讯模式：

双向通讯模式下，主系统可以同 FTC692 进行双向通讯，除了能读取按键数据外，还能对 FTC692 的参数以及 LED 显示进行设置。

1）、读取按键数据

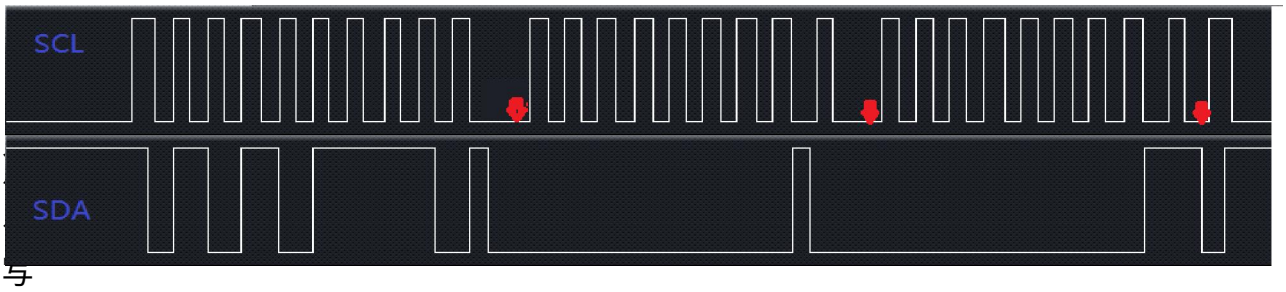
时序同快速模式一样，只是需要在每通讯完 1 个字节后额外做等待处理。FTC692A 的设备地址为 B1010010x，读命令 x 应该为 1。读取 2BYTES 数据后，应该下 STOP 命令以结束读取。2BYTES 数据共 16bits，分别代表 16 个按键的状态，其中 0 为无按键，1 为有按键！。

其中要注意的是，同快速读取模式不同，主系统（MASTER）通过 SCL 发送第 9 个 CLOCK 信号后，此时需要做等待处理，等待 FTC692A 内部进行数据处理或准备。在等待期间，FTC692A 会将 SCL 拉低（如下图红色示意）。当其数据处理或准备完毕，则释放 SCL，此时通讯才能持续下去。那么 MASTER 在第 9 个 CLOCK 完成后（低电平），将 SCL 置为高阻抗（如下图蓝色虚线部分），然后检测 SCL 电平，若其为低则需要等待。待其为高电平，则将通讯继续正常进行。



以上等待过程每组 CLOCK（9 个）完成后都需要，包括起始的设备地址读写命令发送，以及最后 STOP 命令之前，都需要。

下图所示是一幅完整的读时序图，红色箭头示意为需要插入等待：



写

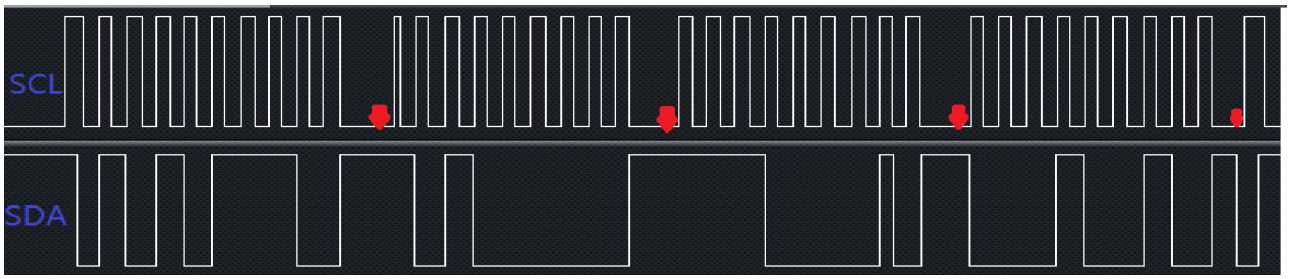
2）、写入设置数据

主控 MCU(MASTER)通过 IIC 接口向 FTC692A(SLAVE)写入完整的 3BYTES 数据，对 FTC692A 进行设置。

写入数据时序同标准 IIC 一样，在标准 START 指令后写入设备地址，FTC692A 的设备地址为 B1010010x，因为是写命令，所以 x 应该为 0。设备地址写入完毕，MASTER 在第 9 个 CLOCK

会从 SDA读到 ACK。在开始写入第一个 BYTE之前，同样需要插入 Twait等待 FTC692A释放 SCL。同样，在写入第 2、第 3个 BYTE之前也需要做等待。写完第 3BYTE后，也需要做 Twait等待然后再下 STOP指令。

下图是完整的一幅写时序，红色箭头表示需要做等待处理的地方：



其中 3BYTES数据分为命令段和数据段，如下格式：

第一字节	第二字节	第三字节
命令段 CMD	数据段 DATA0	数据段 DATA1
0xA0	低 4bits为灵敏度数据 S,高 4bits为 S之反码。 S代表灵敏度级别 1-14，缺省值 10 00或者其他不合法值代表维持原数据不变。	高 4bits为设置按键长按允许时间（以 16S为单位），范围 1-14，缺省值 2 低 4bits为设置多按键抑制按键数，范围 2-6，缺省值 3
0x35	LED1-LED8 8BIT分别代表 K1-K8所接 LED 1表示亮	LED9-LED16 8BIT分别代表 K9-K16所接 LED

写入的灵敏度数据为有效数据（0和 15为无效数据），且同芯片原来的灵敏度数据不同时，触摸芯片会重新使用本次设定的灵敏度级数来设置内部相关参数以及环境初始化，大约需要 200ms，在此期间按键无效。

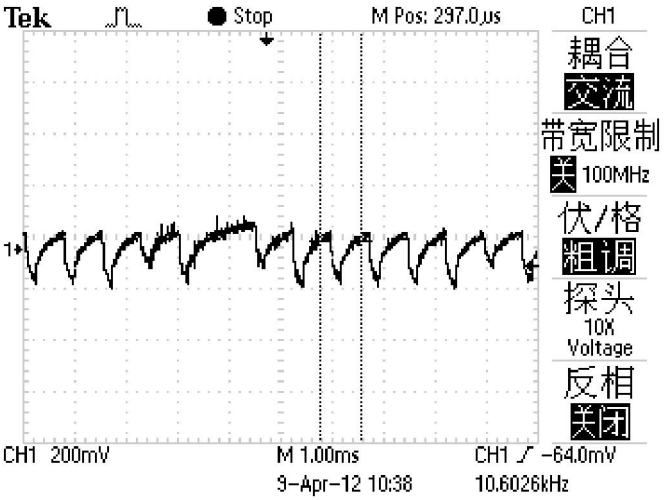
电源要求：

FTC系列的电压范围可以达到 3.0V— 5.5V，在此范围内 IC可以都可以正常工作。但是在每个测量周期内（10ms），IC电源电压值必须保证相对平滑稳定，否则会干扰到内部电容测量的模拟电路。

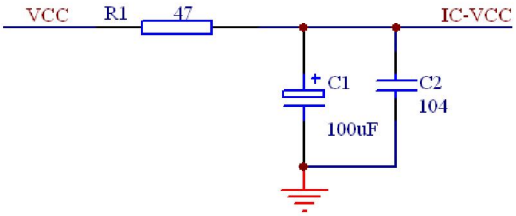
在大多数应用场合，用户的电源使用三端稳压 IC供电，可以保证 IC电源的平滑。

但是在部分的应用系统中，即使使用了三端稳压 IC供电，由于系统电源负载波动原因，IC电源端会有很强的高频纹波干扰。在这种情况下，必须将电源做 RC滤波等方式处理。

这种情况典型的例子有：**系统中采用 1628等芯片驱动数码管、瞬间大电流扫描 LED、交流蜂鸣器等。**下图中的波形是在某个采用 1628驱动数码管的系统中，出现触摸按键不稳定情形。测试触摸 IC的电源电压波形，电源杂波非常明显，频率约为 1K多赫兹：

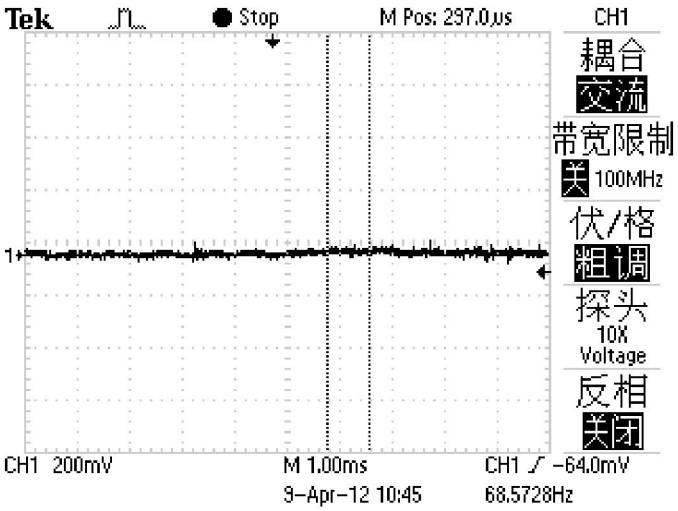


改善电源最常用的简单 RC滤波能起到高频滤波的作用，如下图：



※ 根据情况调整合适的 RC值，但要考虑 R会产生压降。蜂鸣器、 LED等负载应该放到 R之前取电。

在该系统中，对触摸 IC供电电源采用上述 RC滤波（R=39/C=47Uf）电路处理后，触摸按键非常稳定，测量电源端波形如下图：



综上所述，建议采用 RC滤波后再给触摸 IC供电。尤其是系统中有使用 1628等驱动数码管的产品应用中！

注意事项：

1. 使用用双面 PCB，可以在顶层使用圆形、方形等作为触摸感应 PAD，从触摸感应 PAD到 IC管脚的连线应该尽量走在触摸感应 PAD的另外一面。同时连线应该尽量走细，不要绕远。使用单面板则一般需要使用感应弹簧片。因为其侧面也能同手指头形成电场，使用感应弹簧片比使用 PCB上做触摸感应 PAD能获得更高的灵敏度。
2. 触摸感应 PAD与地的寄生电容越大，则需要越大的 Cs电容来匹配，从而影响 Cs电容的取值范围以及灵敏度的调节范围。所以双面板触摸感应 PAD的周围与背面一般建议不铺地，触摸感应 PAD与 PAD之间距离足够保持 2mm以上，尽量避免不同 PAD之平行引线距离过近，这些都能降低触摸感应 PAD对地的寄生电容，有利于产品灵敏度的提高。 如果一定需要铺地请尽量远离触摸感应 PAD 2mm以上。
3. 从触摸感应 PAD或者感应弹簧片到 IC管脚的连线长度尽量不绕太远，尽量避免连线之间的耦合电容，也要避免与其他高频信号线有耦合电容。
4. 灵敏度与触摸感应 PAD或者感应弹簧片面积成正比，与外壳厚度成反比。根据外壳厚度和尺寸选择合适的触摸面积。一般玻璃外壳比塑料更高穿透力。
5. 触摸感应 PAD与 PAD之间应该尽量留一定的间距，以保证手指头触摸时不会覆盖到 2个 PAD，同时也能防止 PAD寄生电容过大。
6. 因为空气介电常数太小，并且受湿度影响，所以介质中最好不要有空气。触摸 PAD或者感应弹簧片与绝缘外壳应压合紧密，保持平整，以免有气隙产生。外壳与 PAD之间可以采用非导电胶进行粘和，例如压克力胶 3M HBM系列。
7. 基准电容 Cs电容建议使用温度系数小精度高的电容，以免造成灵敏度不一致或随温度变化而变化。一般插件电容建议 **5%精度涤纶电容**，如需贴片电容则建议**使用 10%或更高精度的 NPO材质电容或 X7R材质电容**。
8. 芯片供电电源需要采用三端稳压 IC来防止交流纹波干扰，以保证系统的稳定性能！

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 ~ +75	℃
存储温度	T_{STG}	—	-50 ~ +125	℃
电源电压	VDD	25℃	VSS-0.3 ~ VSS+5.5	V
输入电压	V_{IN}	25℃	VSS-0.3 ~ VDD+0.3	V
ESD电压	ESD	—	>5	KV

· **DC/AC 特性：**(测试条件为室内温度=25℃)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	VDD		3.3	--	5.5	V
工作电流	I_{OP}	VDD=3.3V 工作状态	-	1	-	mA
基准电容*	Cs		7500	--	22000	PF
输入口低电平门限	V_{IL}	输入低电压	0	-	0.2	VDD
输入口高电平门限	V_{IH}	输入高电压	0.8	-	1.0	VDD
输出口灌电流	I_{OL}	VDD=5V, Vol=0.3V COM 脚	-	40	-	mA
输出口拉电流	I_{OH}	VDD=5V, Voh=3V Kx/DV 脚	-	-8	-	mA
Sx 上拉电阻	Rpu	VDD=3.3V		75K		欧姆
低电压复位	LVR		2.20	2.50	3.30	V

※ **Cs 值根据PCB的布线分布电容和用户需要的灵敏度实际调整。Cs电容有一定的选择范围（因PCB走线布局和电源电压等决定），太大或者太小系统无法工作。**

Cs 值越大灵敏度越低。

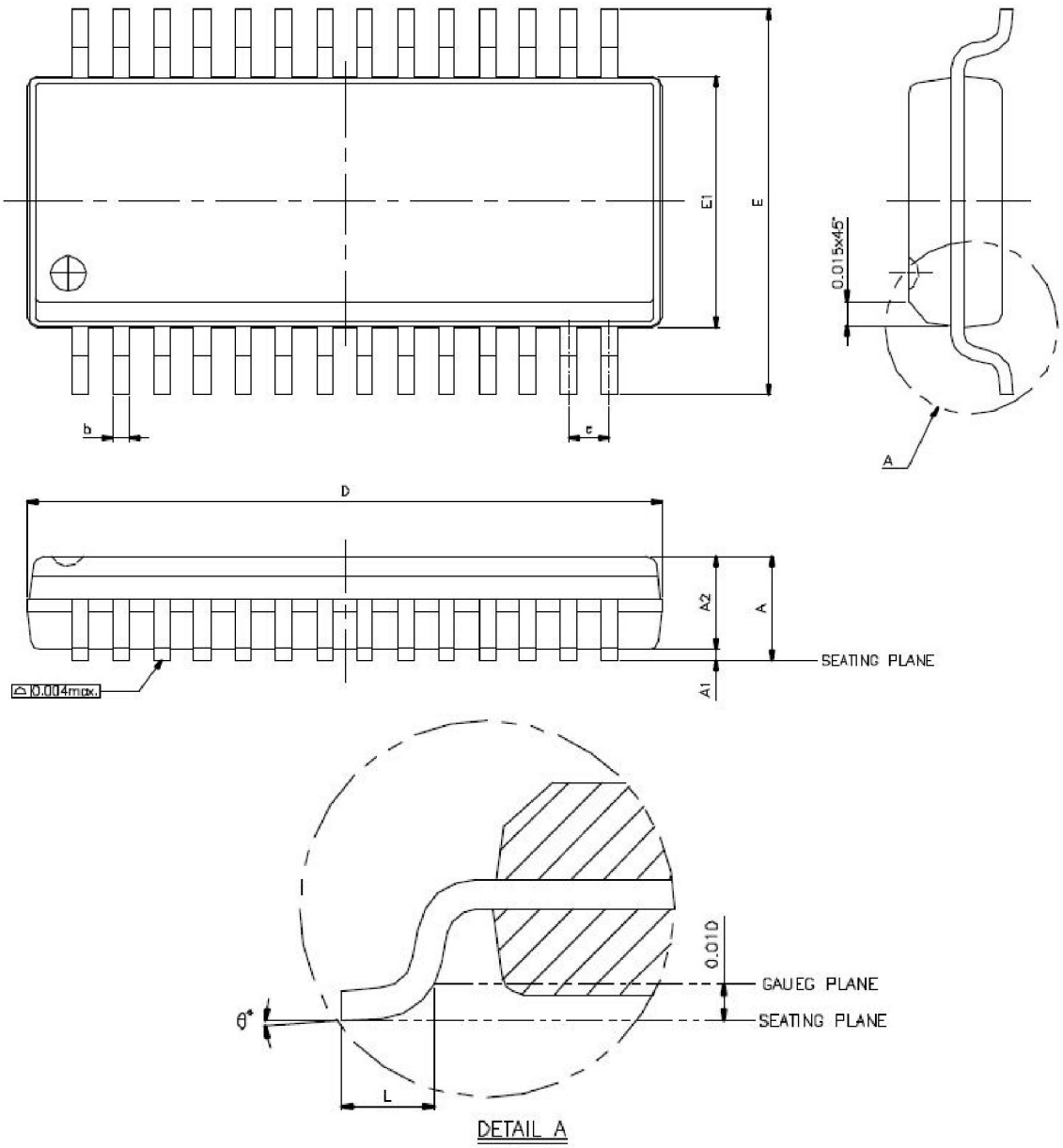
Cs 电容建议使用温度系数比较小的5%精度涤纶电容。

如需贴片电容则必须使用10%或更高精度的NPO材质电容或X7R材质电容。

· **功能参数：**

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
按键按下有效时间	Tpress	按键动作到有效输出	60	--	80	mS
按键释放有效时间	Trelease	按键释放到输出关闭	40	--	60	mS
最多允许同时按键数	Kmax	保证系统不复位	--	3	--	个
允许按键长按时间	Tmax	保证系统不复位	--	30	--	S

封装尺寸：



SYMBOLS	MIN.	MAX.
A	0.053	0.069
A1	0.004	0.010
A2	–	0.059
b	0.008	0.012
D	0.386	0.394
E1	0.150	0.157
e	0.025 BASIC	
E	0.228	0.244
L	0.016	0.050
θ°	0	8

UNIT : INCH

NOTES:

1. JEDEC OUTLINE : MS-137 AF
2. DIMENSIONS "D" DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS. MOLD FLASH, PROTRUSIONS AND GATE BURRS SHALL NOT EXCEED 0.15mm (0.006in) PER SIDE.
3. DIMENSIONS "E1" DOES NOT INCLUDE INTER-LEAD FLASH, OR PROTRUSIONS. INTER-LEAD FLASH AND PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED 0.25mm (0.010in) PER SIDE.

封装丝印标识：

FTC692A采用 SSOP28封装，其正面丝印标识描述如下：

FTC692 ----- {固定为 FTC692，暂无 A后缀 }
XXXXXX ----- {晶圆制造信息， 6-9位数字和字母 }

注： FTC692A其正印标记暂无 A后缀，但会在包装管上贴 FTC692A的标记！在将来若 FTC692系列型号发展过多的情况下，不排除未来会将其正印改为“ FTC692A”的可能。

声明：

1. 此文档中之资料内容本公司可以在不通知用户的情况下进行修改更新；
2. 本公司会尽力保证产品的高质量和稳定性能。尽管如此，由于一般半导体器件的电气敏感性及易受到外部物理伤害等固有特点，有可能在极端情况下以及用户设计使用不当时出现故障或失效。在用户使用该产品时，请遵从本公司最新说明书上规定的来使用该产品进行合理设计；
3. 在此文档中的产品是为一般电子产品（电脑、家用电器、办公室工具、消费娱乐类电子产品、一般电子仪器等）所设计的。本公司该产品禁止应用在一些对触控按键要求极高稳定性的特殊设备上，以免导致人员伤亡等意外发生。产品不能应用范围包括原子能控制设备、飞机及航空器件、交通控制设备、燃烧控制设备、医疗设备以及所有因触控按键原因可能导致人身伤害以及重大财产损失的产品等等。 使用者在以上列举的非产品应用范围内使用时造成的损失与伤害，本公司概不负责。

规格修订记录：

1. 2015/1/18：初始版本 V0.1。
2. 2016/5/18：版本 V0.2,增加双向通讯模式 。
3. 2017/8/11：版本 V0.3,增加对驱动 LED反向结电容的要求。增加丝印的描述。