



TC7684F

TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

产品描述

提供4个触摸按键组成一组滑条飞梭及I2C输出界面电容式触摸芯片，用户可以使用标准I2C通讯界面进行读取滑条按键和滑条地址的数据，实行滑条飞梭产品应用，特性上对于防水和抗干扰方面有很优异的表现！

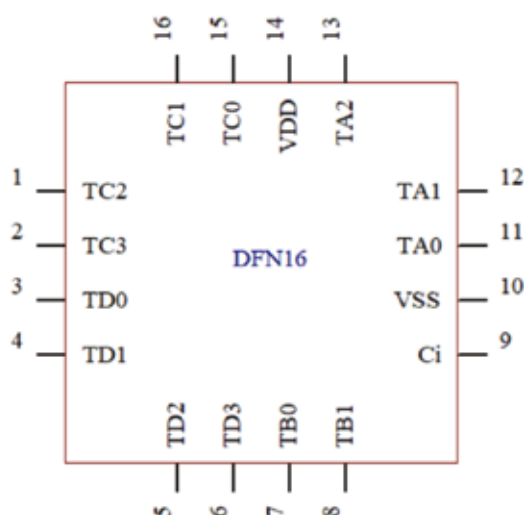
产品特点

- 工作电压范围：3.0V - 5.5V
- 工作电流：3mA (正常模式)；15 μ A (休眠模式) @5V
- 4个触摸按键组成一组滑条飞梭
- 持续无按键4秒，进入休眠模式
- 提供串行界面 SCL、SDA、INT 作为与 MCU 沟通方式。
- 可以经由调整Ci脚的外接电容，调整灵敏度，电容越大灵敏度越高
- 具有防水及水漫成片水珠覆盖在触摸按键面板，按键仍可有效判别

产品应用

- 各种大小家电、娱乐产品。
- 智能家居开关面板、蓝牙音箱等数码产品。
- 滑条飞梭按键应用、调光台灯、音响音量控制、色彩调节等消费产品。

封装脚位图 (QFN16: 3x3mm)

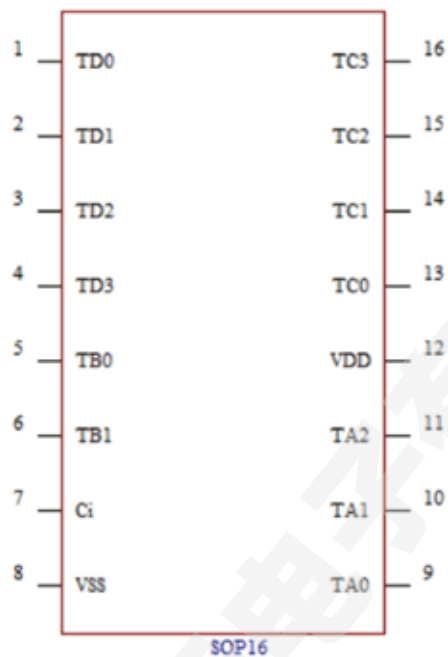




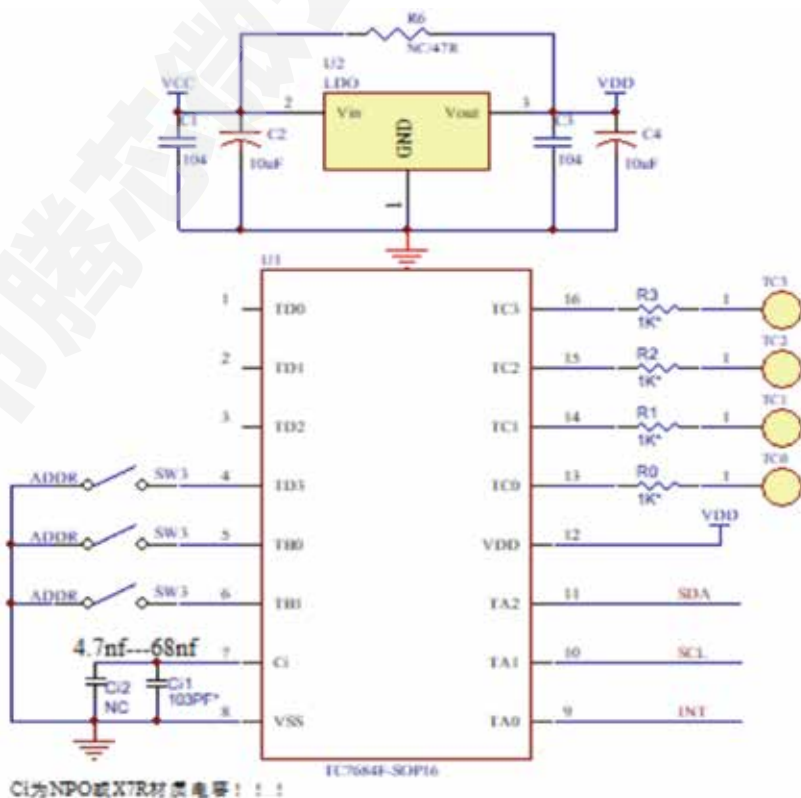
TC7684F

TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

封装脚位图 (SOP16 150mil)



应用参考原理图 (SOP8)



此电路仅供参考!!!



TC7684F

TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

脚位定义图

SOP16 脚位	QFN16 脚位	脚位名称	类型	功能描述
15	1	TC2	I	触摸按键脚, 串接1000-4700欧姆, 能提高抗干扰和提高抗静电能力
16	2	TC3	I	触摸按键脚, 串接1000-4700欧姆, 能提高抗干扰和提高抗静电能力
1	3	TD0	-	NC(悬空)
2	4	TD1	-	NC(悬空)
3	5	TD2	-	NC(悬空)
4	6	TD3	I	I2C 地址选择脚
5	7	TB0	I	I2C 地址选择脚
6	8	TB1	I	I2C 地址选择脚
7	9	Ci	--	电容须使用 NPO 材质电容或 X7R 材质电容 使用范围: 4700pF-68000pF, 电容越大灵敏度越高
8	10	VSS	P	电源负端
9	11	SCL	IO	I2C 时钟脚, 应用时外部加上拉电阻。
10	12	SDA	IO	I2C 数据脚, 应用时外部加上拉电阻。
11	13	INT	IO	按键状态改变通知输出脚, 应用时外部加上拉电阻。
12	14	VDD	P	电源正端
13	15	TC0	I	触摸按键脚, 串接1000-4700欧姆, 能提高抗干扰和提高抗静电能力
14	16	TC1	I	触摸按键脚, 串接1000-4700欧姆, 能提高抗干扰和提高抗静电能力

I:COMS输入
O:CMOS输出
P:电源



TC7684F

TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

AC / DC Characteristics

1 Absolutely max. Ratings

ITEM	SYMBOL	RATING	UNIT
Operating Temperature	Top	-40- +85	°C
Storage Temperature	Tsto	-50- +125	°C
Supply Voltage	VDD	VSS-0.3~VSS+6.0	V
Input Voltage	Vin	VSS-0.3~VDD+0.3	V
Human Body Mode	ESD	MIL-STD Class 3A (4KV~8KV)	KV
Note: VSS symbolizes for system ground.			

2 D.C. Characteristics

(Condition : Ta= 25 ± 3 °C, RH ≤ 65 %, VDD = + 5V, VSS=0V)

Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Operating voltage	VDD		3.0	5	5.5	V
Operating current	IOPR1	VDD=5V		1.1		mA
Input low voltage for input and I/O port	VIL1		0		0.3VDD	V
Input high voltage for input and I/O port	VIH1		0.7VDD		VDD	V
Output port source current	IOH1	VOH=0.9VDD, @5V		4		mA
Output port sink current	IOL1	VOL=0.1VDD, @5V		8		mA
Sleep current	IOFF	@5V	8	10	15	uA

3 A.C. Characteristics

Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
System clock	fSYS1	OSC @5v		4	8	MHz
Low Voltage Reset	Vlvr		2.0	2.2	2.4	V



TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

功能描述

触摸按键介绍:

触摸按键是利用测量人体接近导体时产生的电容变化, 转换为数值判断的一种方式。此应用中所有的触摸按键都有 Threshold 设定参数, 用来调整触摸按键的灵敏度。Threshold 依照按键的按压深度来做调整, 数值越小越灵敏, 但也越容易受到噪声干扰。

飞梭(滑条)介绍:

飞梭(滑条)按键的原理是利用在 PCB LAYOUT 上测得触摸的按压深度, 来解析按压位置的一种方法。优点在可利用最少的按键解析出最多的按键地址。滑条图形主要分为环型跟直条两种应用, 如下图:

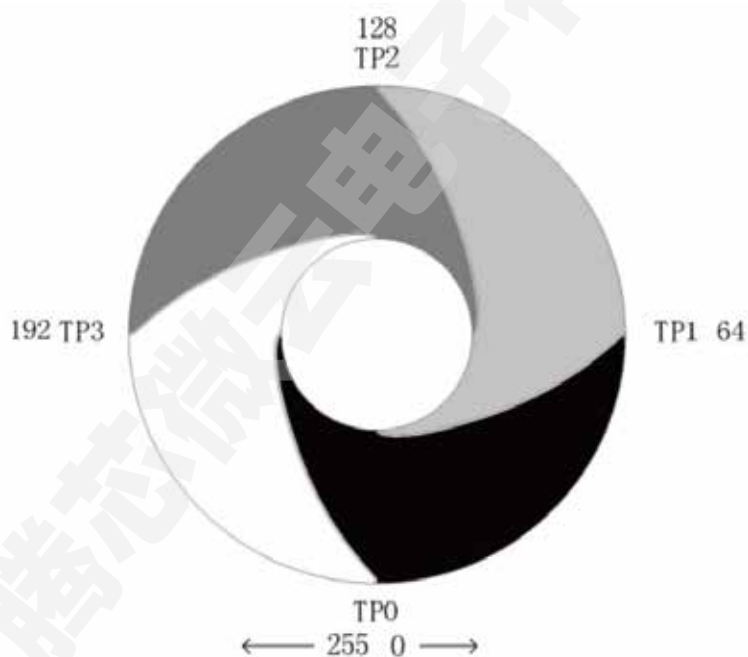
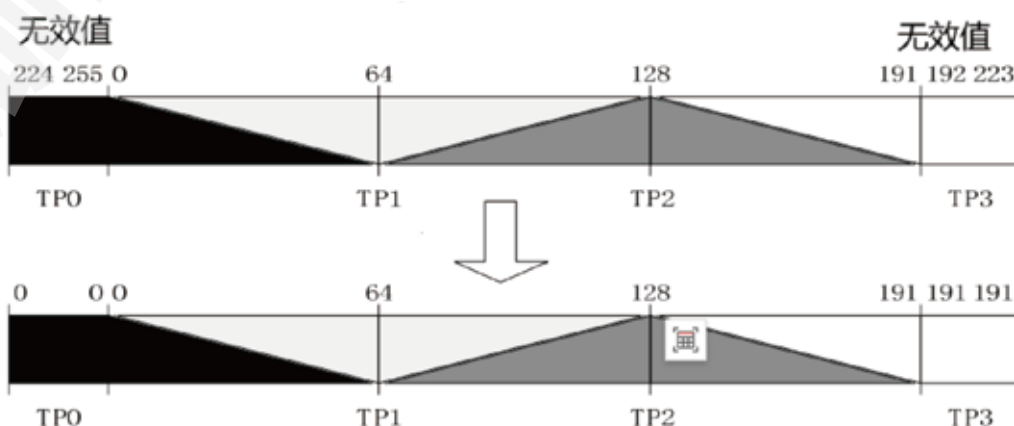


Figure1. 环形设计





TC7684F

TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

注:直条设计中因为首尾不相连(非环形), 所以有效地址为 0~191, 若读取到值 192~223 或是 224~255 则需要在主控端分别判断为是 191 或是 0。

Figure1. 环形设计



其原理是利用按压 Touch Pad 时取得的数值变化, 再使用内差法来计算其相对地址。因此需要最少 3 个按键, 用以取得按压最深的按键与左右两边按键的差值来进行运算。设计上建议按键与按键中心距离需小于 30mm。齿与齿间的距离则约为 0.4mm(如下图), 一般以 3~4 齿的设计为佳。

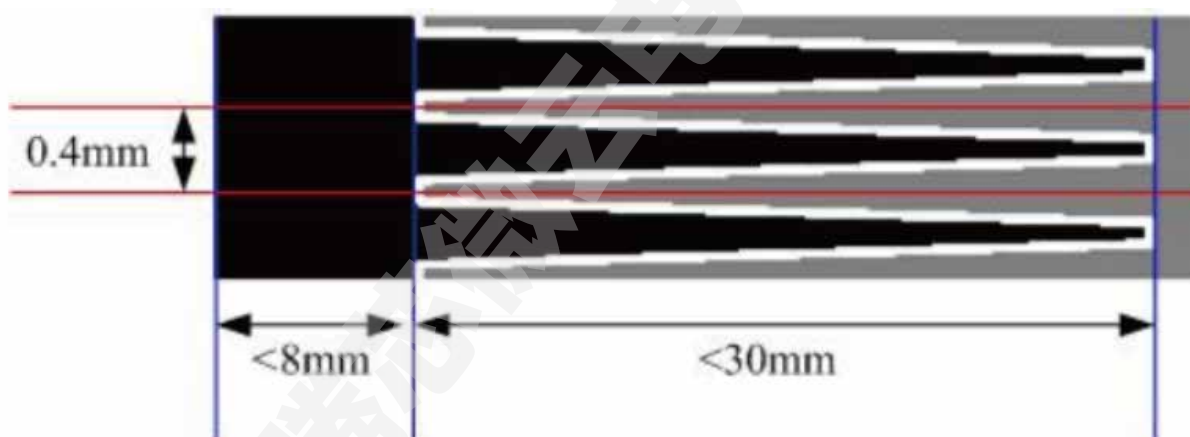


Figure3. Layout 设计要点

Table2. Wheel pad and key pad define



TC7684F

TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

输出指示:

芯片使用 IIC 数据传输协议，两线式总线 SCL、SDA 来读写数据。INT 脚位用来通知 Master 有按键状态变化。

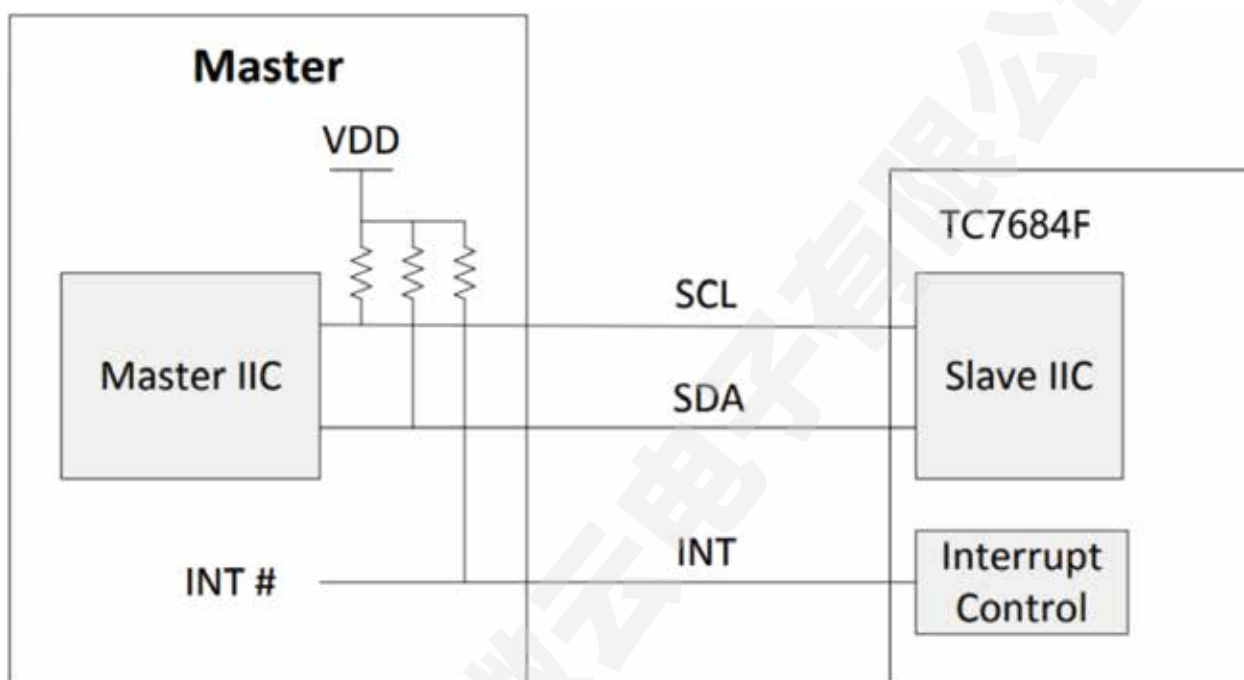


Figure6. IIC connect for master and TC7684F

INT 在无按键状态变化时为 High，当有按键时，INT 脚位会拉 Low，无按键为 High。

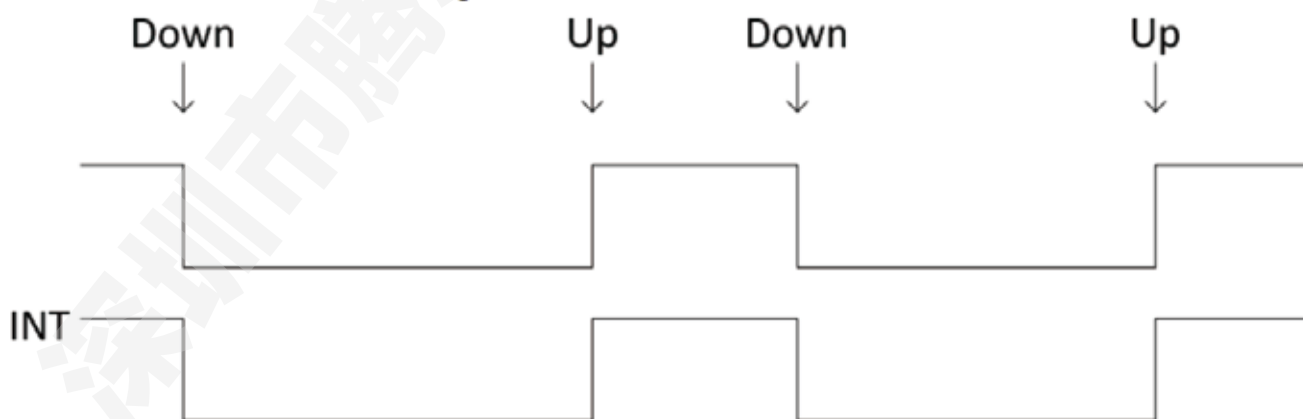


Figure7. INT pin describe

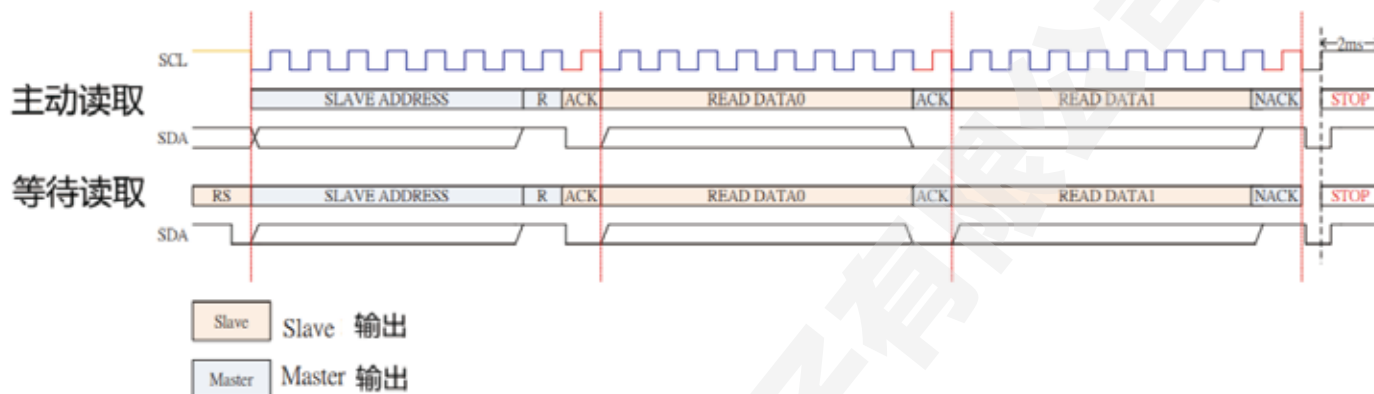


TC7684F

TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

串行传输时序图:

(SOP8)



Slave Address

可透过 ADDR_SW1, ADD_SW2, ADD_SW3 脚位做切换, 如下表:

ADDR_SW1	ADD_SW2	ADDR_SW1	Slave address (50-57)	Read (A6-A0, R)
0	0	0	50H	A1H
0	0	1	51H	A3H
0	1	0	52H	A5H
0	1	1	53H	A7H
1	0	0	54H	A9H
1	0	1	55H	ABH
1	1	0	56H	ADH
1	1	1	57H	AFH

Package Data

Read byte	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0	C	0	0	WT	TC3	TC2	TC1	TC0
1	Wheel Position(0~255)							



TC7684F

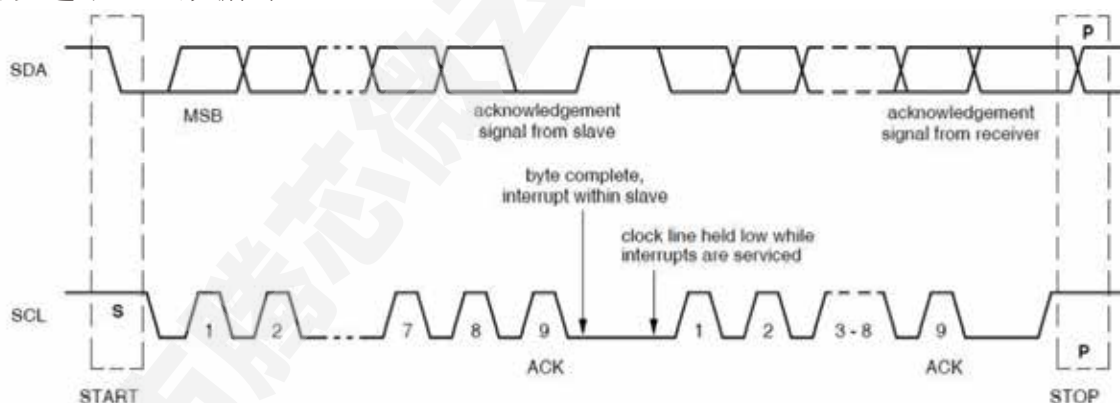
TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

C	Calibrate
0	Calibrating
1	Calibrate finish (Define)

WT	Wheel Touch
0	No Touch
1	Touch

应用说明:

1.TC7684F的I2C接口有硬件的支持SCL可支持100KHz,但是译码为软件处理,处理约需20~100us视处理的情况而定,所以当Master发送完一组数据封包,应增加大于200us的延时,再发送下一组数据封包。



所以Master写程序时,需注意SCL拉Low的动作,若由硬件控制大多会支持此标准,若由程序控制IO脚,请增加对SCL输出High时要读回确认为High,才可让程序继续进行,若为Low应等待SCL为High后才可继续进行。C的程序如下:

- ```
SCL=1;
While(SCL!=1) { };
```
- 2.若需要连续读取键值,建议读取完后暂停10ms以上,再读取下一次键值。否则会影响按键的反应速度。
  - 3.若开启睡眠模式,则禁止连续读取键值,因为每次读取键值时,都会清除进入睡眠的计时,会导致系统无法睡眠。
  - 4.在系统进入睡眠模式时,会将IIC功能关闭。此时重新下IIC指令可以唤醒系统,但是会收到 no ACK的响应,需要等待系统唤醒后再重新下读写命令。
  - 5.按键阈值调整的步骤:



## TC7684F

### TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

Step1. 选择初始测试用的 CS 电容(见建议线路图): 建议使用 10nF 作为初始测试电容。

Step2. 每个按键做按压测试: 以正常速度轻触按键或使用金属棒做测试条件, 若在触摸到按键之前有按键输出, 表示灵敏度太高, 需要调高阈值, 若触摸按键没有按键输出, 或是要重压才有按键输出, 表示灵敏度太低, 需要降低阈值。

Step3. 测试按键反应速度: 在判断按键灵敏度的时候, 若觉得按键”不够灵敏”, 需要进一步判断是按键响应速度不够快, 还是按键灵敏度不够。判断方法是触摸停留一段时间(约 1 秒), 并检查是否有按键输出。若没有按键输出, 则是按键不够灵敏, 重新进行 Step2 调整, 若有按键输出, 则是按键响应速度不够快, 则进行下一步。选择好适当的 CS 电容后需要回到 Step2 重新调整灵敏度。

需要注意的是选择较小的 CS 电容, 同时会降低滑条按键的精细度。

### 示范程序:

项目名称:主控端对 TC7684F 透过 IIC 控制的范例程序

项目目的:

1.透过软件模拟 IIC 主控端对 TC7684F 读取按键状态

主控 MCU:AT89C51

Date & Version: 2025/03/06 v1.0

\*/

```
//-----
#include<reg51.h>
#include<intrins.h>
#define uint unsigned int
#define uchar unsigned char
#define address_W 0xa6 //从机的地址和写入标志
#define address_R 0xa7 //从机的地址和读取标志

sbit SINT=P0^0; //主控端与从机的 IIC 接口
sbit SDA=P0^1; //主控端与从机的 IIC 接口
sbit SCL=P0^2; //主控端与从机的 IIC 接口
uchar Write_Buffer[3]; //主控端的写入资料缓存
uchar Read_Buffer[3]; //主控端的读取资料缓存
//-----
```



## TC7684F

### TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

//函数名称: void delay(uint x)

//函数功能: 程序延时

//函数输入: x

//函数输出: 无

//中间变量: i, j

//-----

void delay(uint x)

{

uint i, j;

for(i=x; i>0; i--)

for(j=0x40; j>0; j--);

}

//-----

//函数名称: void sendStart()

//函数功能: IIC 的起始位

//函数输入: 无

//函数输出: 无

//中间变量: 无

//-----

void sendStart() //开始位

{

SDA=1; /\*发送起始条件的数据信号\*/

SCL=1;

while(SCL!=1) { };

SDA=0; /\*发送起始信号\*/

\_nop\_();



TC7684F

## TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

```
SCL=0; /*此位置只需要将 SCL 输出为 0 之后等待 4US 即可*/
}
//-----
//函数名称: void sendStop()
//函数功能: IIC 的结束位
//函数输入: 无
//函数输出: 无
//中间变量: 无
//-----

void sendStop() //停止位
{
 SCL=0;
 SDA=0; /*发送结束条件的数据信号*/
 nop();
 SCL=1;
 while(SCL!=1) {};
 nop();
 SDA=1;
}
//-----
//函数名称: bit readACK()
//函数功能: 读取 IIC 的 acknowledge 标志位
//函数输入: 无
//函数输出: IIC 的 ACK 信号 返回 1 表示无 acknowledge, 0 表示有 acknowlec
//中间变量: 无
//-----
```



## TC7684F

### TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

bit readACK() //读取应答信号

```
{
 SCL=0;
 SDA=1; /*此处为释放 SDA 总线，由从机发出低电平应答*/
 nop();
 SCL=1;
 nop();
 if(SDA)
 return 1; //no ACK
 else
 return 0; //ACK
}
```

//-----

//函数名称: void sendACK()

//函数功能: 主控端送出应答信号

//函数输入: 无

//函数输出: 无

//中间变量: 无

//-----

void sendACK() //输出应答信号

```
{
 SCL=0;
 SDA=0;
 nop();
 SCL=1;
```

```
}
```

//-----



## TC7684F

### TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

//函数名称: void sendNOACK()

//函数功能: 主控端送出无应答信号

//函数输入: 无

//函数输出: 无

//中间变量: 无

//-----

void sendNOACK() //输出无应答信号

{

    SCL=0;

    SDA=1;

    \_nop\_0();

    SCL=1;

}

//-----

//函数名称: uchar readByte()

//函数功能: 主控端对从机读取一个字节

//函数输入: 无

//函数输出: 读取完成的字节

//中间变量: i, dat

//-----

uchar readByte() //读一个字节

{

    uchar i, dat=0;

    for(i=0;i<8;i++)

    {

        SCL=0;

        SDA=1;



## TC7684F

### TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

\_nop\_()); /\*如果需要在 SDA,SCL,INT 上串接电阻, 根据电阻大小不同, 电阻越大建议将该时间适当加长, 100KHZ 以内即可; \*/

dat<<=1;

SCL=1; /\*此处由于 51 单片机的特性不需要做输入输出设置,

但如果是其他单片机需要先将其 IO 口改为输入上拉的设置, 读到高之后, SCL 转为输出为高。

在读写完 ACK 后的第一个 clock 下降缘从机会钳住 SCL 脚做资料处理,

所以将 SCL 脚置为输入上拉, 并等待 SCL 被释放。\*/

while(SCL!=1) { };

if(SDA==1)

dat|=0x01;

}

return dat;

}

//-----

//函数名称: bit readIIC(uchar addrR, uchar \*readData, uchar length)

//函数功能: 主控端对从机数据读取

//函数输入: addrR = 从机地址及读取旗帜

// \*readData = 预备读取后存放数据的首个地址

// length = 读取数据的长度(字节数)

//函数输出: 返回 IIC 通讯的 acknowledge 状态, 若为 1, 则停止并返回。若为 0, 则完成通讯后返回

//中间变量: i, ACK

//-----

bit readIIC(uchar addrR, uchar \*readData, uchar length)

{

uchar i;

bit ACK;

sendStart();

sendByte(addrR); //传送地址与读取标记

ACK = readACK();

if (ACK)

{

sendStop(); //地址不正确或装置未连接, 送出停止信号

return ACK;

}

for(i = 0; i<length; i++)

{



## TC7684F

### TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

```
readData[i] = readByte();
if(i<length-1)
 sendACK();

else
 sendNOACK(); //读取最后一笔资料，送出 No ACK
}
sendStop(); //资料读取完成，送出停止信号
return ACK;
}

while(1)
{
 if(!SINT) /*等待读取请求，若关闭省电模式可以不用读取 SINT，但是每次读取按键建议间隔 30ms*/
 ACK = readIIC(address_R, &Read_Buffer, 3); //读取按键状态
 }
}
```

### 使用描述:

- 1.TC7684F于手指按压触摸盘，在60ms内输出对应按键的状态。
- 2.具有防呆措施,若是按键有效输出连续超过 10 秒,就会做复位。
- 3.环境调适功能，可随环境的温湿度变化调整参考值，确保按键判断工作正常。
- 4.可分辨水与手指的差异，对水漫与水珠覆盖按键触摸盘，仍可正确判断按键动作。但水不可于按键触摸盘上形成“水柱”，若如此则如同手按键一般，会有按键承认输出。
- 5.内建LDO及抗电源噪声的处理程序，对电源涟波的干扰有很好的耐受能力。
- 6.不使用的按键请接地，避免太过灵敏而产生误动。



## TC7684F

### TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

#### 注意事项:

1.Ci电容和灵敏度的关系:

①Ci电容越小, 触摸灵敏度越低

②Ci电容越大, 触摸灵敏度越高

③Ci电容值范围在4700pF (472) — 68000pF(683)之间

④由于Ci量测的电容, 要选择对温度变化系数小, 容值特性稳定的电容材质, 所以须使用NPO 材质电容或 X7R 材质电容

2.电源的布线(Layout)方面, 首先要以电路区块划分, 触摸IC能有独立的走线到电源正端, 若无法独立的分支走线, 则尽量先提供触摸电路后在连接到其他电路。接地部分也相同, 希望能有独立的分支走线到电源的接地点, 也就是采用星形接地, 如此避免其他电路的干扰, 会对触摸电路稳定有很大的提升效果。

3.PCB 和外壳一定要紧密的贴合, 若松脱将造成电容介质改变, 影响电容的量测, 产生不稳定的现象, 建议外壳与PAD之间可以采用非导电胶黏合, 例如压克力胶3M HBM系列。

4.为提高灵敏度整体的杂散电容要越小越好, 触摸IC接脚与触摸盘之间的走线区域, 在正面与背面都不铺地, 但区域以外到PCB的周围则希望有地线将触摸的区域包围起来, 如同围墙一般, 将触摸盘周围的电容干扰隔绝, 只接受触摸盘上方的电容变化, 地线与区域要距离2mm以上。

5.电容式触摸感应是将手指视为导体, 当手指靠近触摸盘时会增加对地的路径使杂散电容增加, 藉此侦测电容的变化, 以判断手指是否有触摸。触摸盘与手指所构成的电容变化与触摸外壳的厚度成反比, 与触摸盘和手指覆盖的面积成正比。

6.外壳的材料也会影响灵敏度, 不同材质的面板, 其介电常数不同, 如 玻璃 > 有机玻璃 (压克力) > 塑胶, 在相同的厚度下, 介电常数越大则手指与触摸盘间产生的电容越大, 量测时待测电容的变化越大越容易承认按键, 灵敏度就越高。



## TC7684F

### TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

#### Ci外接电容与压克力厚度关系：

压克力厚度与Ci 电容的关系如下：

| 压克力厚度 (mm) | CS  | 灵敏度设定 |
|------------|-----|-------|
| 1          | 472 | 16    |
| 2          | 103 | 16    |
| 3          | 153 | 16    |
| 4          | 223 | 16    |
| 5          | 223 | 16    |
| 10         | 683 | 16    |

此表格仅供参考

注：不同的 PAD 大小、面板材质、PCB layout 等外界因素皆会有影响。

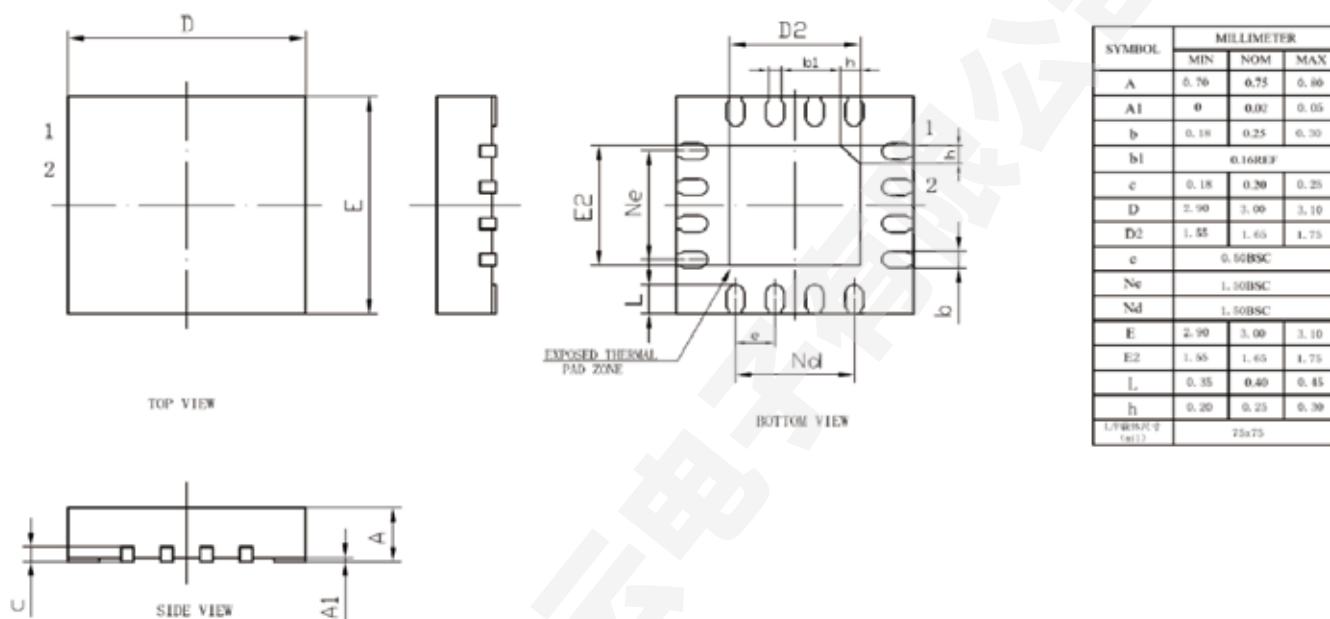


# TC7684F

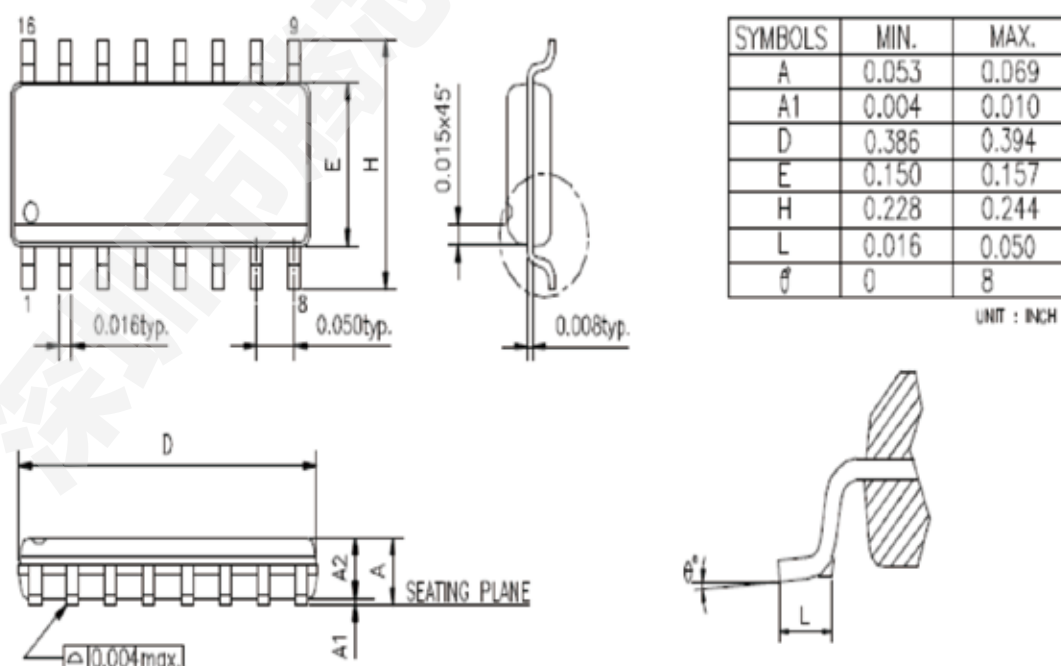
## TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

### 封装说明:

(16-QFN)



(16-SOP)





TC7684F

## TC7684F 4键滑条电容式触摸按键

### 订购信息：

1.TC7681

a. 封装型号：TC7681-DQBN (QFN16 -A 3x3mm)

b. 封装型号：TC7681 (SOP16)

### 修订记录：

1.2025/03/18 -原始版本：Version: 1.00