

2020.04

## SC12B

### 12按键带自校正功能的容性触摸感应器

## 1. 概览

### 1.1 概述

SC12B 是带自校正的容性触摸感应器，可以检测 12 个感应盘是否被触摸。它可以通过任何非导电介质（如玻璃和塑料）来感应电容变化。这种电容感应的开关可以应用在很多电子产品上，提高产品的附加值。

### 1.2 特征

- ◇ 12 个完全独立的触摸感应按键
- ◇ 保持自动校正，无需外部干预
- ◇ 按键输出经过完全消抖处理
- ◇ 多接口 – I<sup>2</sup>C 串行接口 / BCD 码输出
- ◇ 多种灵敏度调节方式 – 共用灵敏度电容/寄存器配置
- ◇ 空闲状态可以节省功耗
- ◇ 2.5V ~ 6.0V 工作电压
- ◇ 符合 RoHS 指令的环保 SSOP-24 (0.635) 封装

### 1.3 应用

- ◇ 替代机械开关
- ◇ 家庭应用(电视机, 显示器键盘)
- ◇ 玩具和互动游戏的人机接口
- ◇ 门禁按键
- ◇ 灯控开关
- ◇ 密封键盘面板

### 1.4 封装

SC12B采用SSOP24封装

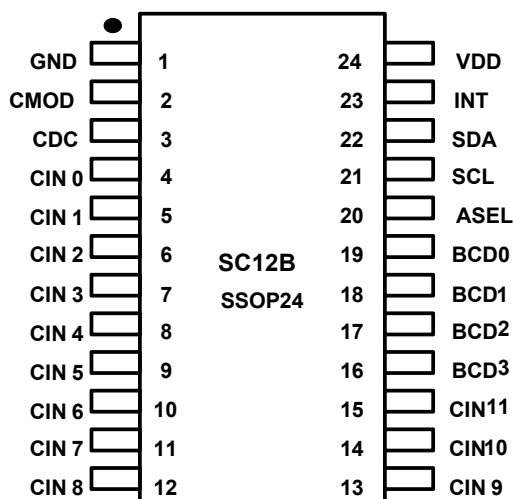


图1-1: 封装简图

## 1.5 管脚列表

表1-1: 管脚汇总

| 管脚编号 | 名称    | 类型  | 功能                      | 不使用时           |
|------|-------|-----|-------------------------|----------------|
| 1    | GND   | Pwr | 电源地                     | -              |
| 2    | CMOD  | I/O | 接电荷收集电容                 | -              |
| 3    | CDC   | I/O | 接灵敏度电容                  | -              |
| 4    | CIN0  | I/O | 感应按键0检测输入               | 悬空             |
| 5    | CIN1  | I/O | 感应按键1检测输入               | 悬空             |
| 6    | CIN2  | I/O | 感应按键2检测输入               | 悬空             |
| 7    | CIN3  | I/O | 感应按键3检测输入               | 悬空             |
| 8    | CIN4  | I/O | 感应按键4检测输入               | 悬空             |
| 9    | CIN5  | I/O | 感应按键5检测输入               | 悬空             |
| 10   | CIN6  | I/O | 感应按键6检测输入               | 悬空             |
| 11   | CIN7  | I/O | 感应按键7检测输入               | 悬空             |
| 12   | CIN8  | I/O | 感应按键8检测输入               | 悬空             |
| 13   | CIN9  | I/O | 感应按键9检测输入               | 悬空             |
| 14   | CIN10 | I/O | 感应按键10检测输入              | 悬空             |
| 15   | CIN11 | I/O | 感应按键11检测输入              | 悬空             |
| 16   | BCD3  | O   | BCD码输出                  | 悬空             |
| 17   | BCD2  | O   | BCD码输出                  | 悬空             |
| 18   | BCD1  | O   | BCD码输出                  | 悬空             |
| 19   | BCD0  | O   | BCD码输出                  | 悬空             |
| 20   | ASEL  | I   | 地址选择引脚                  | 悬空             |
| 21   | SCL   | I   | I <sup>2</sup> C 时钟输入   | 连接GND或VDD      |
| 22   | SDA   | I/O | I <sup>2</sup> C 数据输入输出 | 连接GND或VDD 或者悬空 |
| 23   | INT   | O   | 触摸指示输出                  |                |
| 24   | VDD   | Pwr | 电源正极                    | -              |

管脚类型

I : CMOS 输入

I/O : CMOS 输入/输出

O: CMOS 输出

Pwr: 电源 / 地

## 1.6 管脚说明

### VDD, GND :

电源正负输入端。

### CMOD :

电荷收集电容输入端，接固定值的电容，和灵敏度无关。

### CDC :

接灵敏度电容，电容范围是最小5pf，最大100pf。根据使用环境选择合适的电容值，数值越小，灵敏度越高。

### CIN0~CIN11 :

接感应盘，是感应电容的输入检测端口。

**BCD3~BCD0 :**

BCD码输出端口。无按键时，全部输出高电平；有按键时，输出相应BCD码。多按键时，只输出优先级最高的按键码。

**ASEL:**

I<sup>2</sup>C器件地址选择端口。

**SCL, SDA:**

SCL 是I<sup>2</sup>C时钟输入端口。SDA是I<sup>2</sup>C数据输入输出端口。 SDA 端口有内部弱上拉。

**INT:**

触摸信号输出指示端口。有按键时输出高电平， 无按键时输出低电平。

## 2. 芯片功能

### 2.1 初始化时间

上电复位后，芯片需要300ms进行初始化，计算感应管脚的环境电容，然后才能正常工作。

### 2.2 灵敏度

灵敏度由CDC端口接的电容值决定。**电容范围是最小5pf，最大100pf**。数值越小，灵敏度越高。为了保证灵敏度的一致性，CDC电容要求使用10%或以上的精度的涤纶电容、NPO材质电容或者COG材质电容为最佳。务必在PCB布局时，将CDC电容尽量贴近IC放置。

### 2.3 自校正

根据外部环境温度和湿度等的漂移，按键电容基准参考值也会发生漂移，芯片会自动调整校正每个按键的电容基准参考值，以适应当前环境的变化。

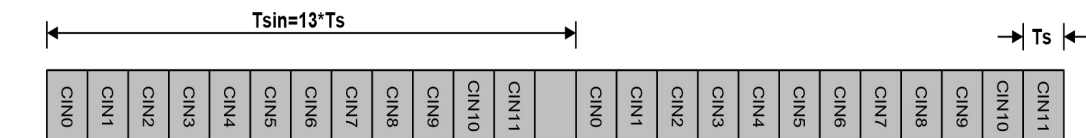
当检测到按键后，芯片会立即停止校正一段时间，这段时间大约 50 秒。停止校正时间一到，芯片会继续自校正，如果当前按键还是持续有效，按键信息会被当做环境的漂移立即被更新，也就是说检测按键有效的时间不会超过 50 秒。通过设置寄存器中的 KVF 位可以将按键修改为一直输出有效。

### 2.4 触摸反应时间

每个通道大约每隔12.5ms采样一次。经过按键消抖处理以后，检测到按键按下的反应时间大概是68毫秒，检测按键离开的反应时间大概是44毫秒。所以检测按键的最快频率大概是每秒9次。如果想要提高反应速度，可以设置内部寄存器，详情参考“**控制寄存器 CTRL0中的RTM[1:0]**”。

## 2.5 睡眠模式

如果在一段时间内（75秒左右）没有检测到按键并且SDA端口一直保持高电平，芯片会自动进入省电模式。只要让SDA保持高电平时间不超过75秒，芯片就不会进入睡眠模式。在睡眠模式中，按键的采样间隔会变长，电流消耗（I<sub>dd</sub>）会减小。如果检测到按键，芯片会马上离开睡眠模式，进入正常模式。



正常模式下采样周期图示



睡眠模式下采样周期图示

图 2-1：正常和睡眠模式下采样周期图示

Ts：单个按键采样周期  
Tsin：正常模式采样间隔  
Tsis：睡眠模式采样间隔

Ts 大约是固定的950us左右。

正常模式下，采样间隔Tsin 是固定的大约12.5毫秒。

睡眠模式下，采样间隔Tsis通过寄存器SLPCYC[2:0] 配置，采样间隔越长，对应电流消耗I<sub>dds</sub>越低，但是唤醒的速度会相对变慢。

## 3. 应用

### 3.1 应用电路

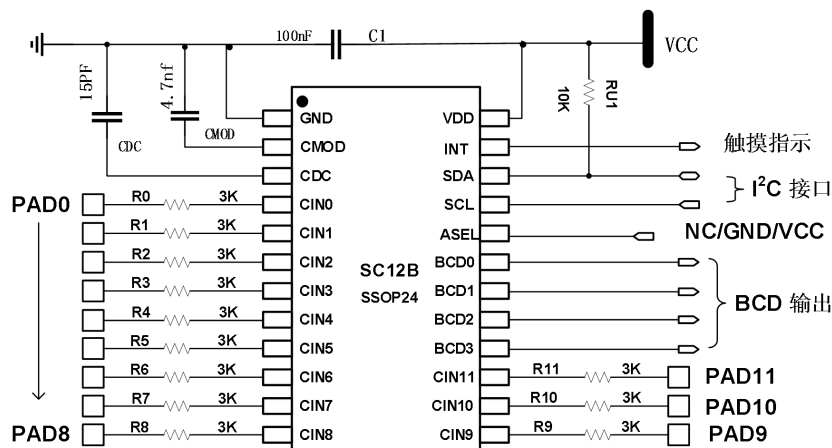


图 3-1 : 应用电路

注:

1. Cmod是电荷收集电容，取值范围是1nf~10nf。建议使用4.7nf。
2. Cdc 是灵敏度设置电容，取值范围是最小5pf，最大100pf，电容值越小灵敏度越高。
3. BCD码输出和I2C接口同时有效。上位机如果使用硬件I2C接口方式，则SCL需要添加10K上拉。

### 3.2 BCD 端口直接输出

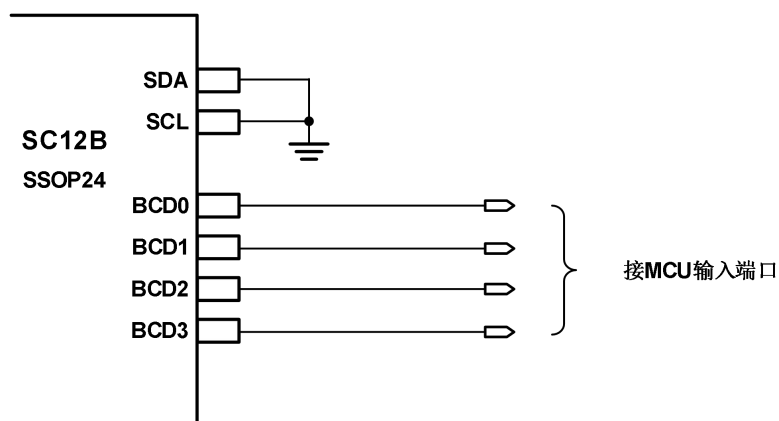


图 3-2 : BCD端口直接输出

SC12B可以检测多个按键同时有效。但是如果使用BCD码输出,就不能同时输出多个按键值。无按键时,BCD[3:0]输出为F。按键优先级由CIN0到CIN11依次降低。

表3-1    √表示有触摸    ×表示无触摸    —表示无论是否有触摸

| CIN0 | CIN1 | CIN2 | CIN3 | CIN4 | CIN5 | CIN6 | CIN7 | CIN8 | CIN9 | CIN10 | CIN11 | BCD3 | BCD2 | BCD1 | BCD0 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| √    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —     | 0    | 0    | 0    | 0    |
| ×    | √    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —     | 0    | 0    | 0    | 1    |
| ×    | ×    | √    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —     | 0    | 0    | 1    | 0    |
| ×    | ×    | ×    | √    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —     | 0    | 0    | 1    | 1    |
| ×    | ×    | ×    | ×    | √    | —    | —    | —    | —    | —    | —     | —     | 0    | 1    | 0    | 0    |
| ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | √    | —    | —    | —    | —    | —     | —     | 0    | 1    | 0    | 1    |
| ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | √    | —    | —    | —    | —     | —     | 0    | 1    | 1    | 0    |
| ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | √    | —    | —    | —     | —     | 0    | 1    | 1    | 1    |
| ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | √    | —    | —     | —     | 1    | 0    | 0    | 0    |
| ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | √    | —     | —     | 1    | 0    | 0    | 1    |
| ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | √     | —     | 1    | 0    | 1    | 0    |
| ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×     | √     | 1    | 0    | 1    | 1    |
| ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×     | ×     | 1    | 1    | 1    | 1    |

### 3.3 使用 BCD 端口产生模拟电压

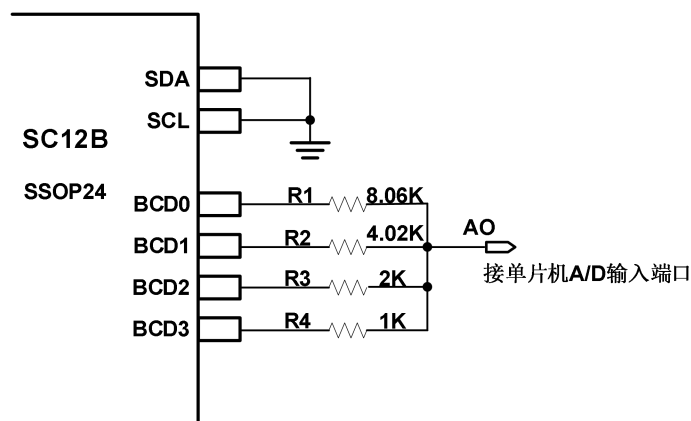


图 3-3 :    BCD端口接电阻产生模拟电压

使用BCD端口产生模拟电压时, 按键和电压对应关系如下:

表3-2: BCD输出产生的模拟电压

| 按键   | BCD输出 | 产生的模拟电压值 |
|------|-------|----------|
| CIN0 | 0000  | 0v       |

|       |      |           |
|-------|------|-----------|
| CIN1  | 0001 | 0.066*VDD |
| CIN2  | 0010 | 0.133*VDD |
| CIN3  | 0011 | 0.199*VDD |
| CIN4  | 0100 | 0.267*VDD |
| CIN5  | 0101 | 0.333*VDD |
| CIN6  | 0110 | 0.400*VDD |
| CIN7  | 0111 | 0.466*VDD |
| CIN8  | 1000 | 0.534*VDD |
| CIN9  | 1001 | 0.600*VDD |
| CIN10 | 1010 | 0.667*VDD |
| CIN11 | 1011 | 0.733*VDD |

## 3.4 I2C 接口

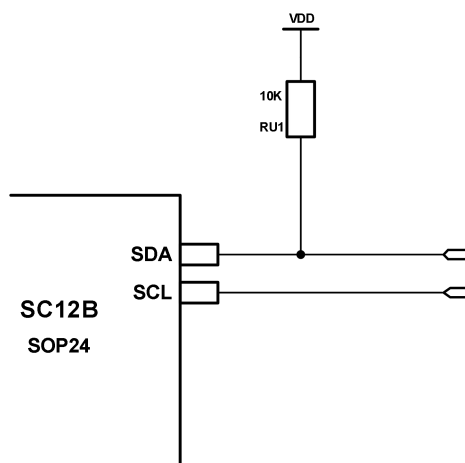


图 3-4 : I2C接口

### 3.4.1 Start 和 Stop 信号

#### Start 信号(S)

当 SCL 是高电平时，SDA 由高到底变化，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。



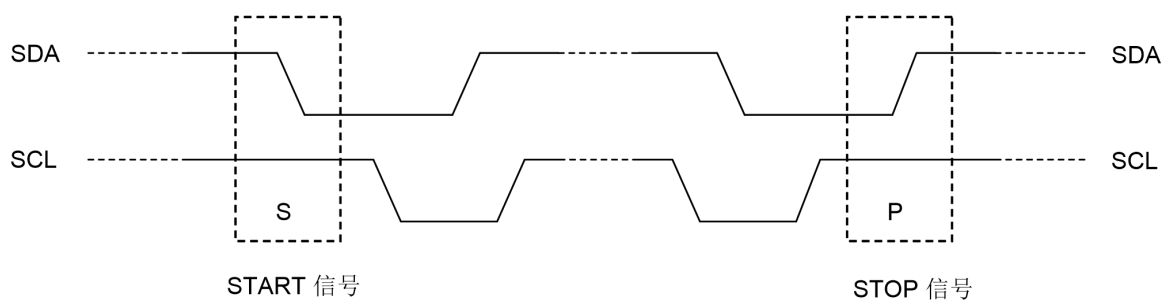


图 3-5 : Start和Stop信号

### 3.4.2 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。

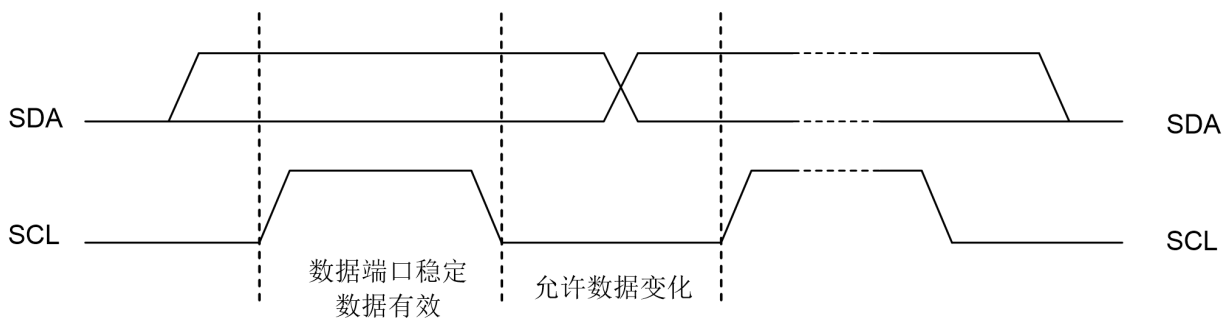


图 3-6 : 数据有效

### 3.4.3 字节格式

字节由 8 位数据和一个应答信号组成。

### 3.4.4 器件地址

SC12B 的器件地址由 ASEL 端口电压决定。

表 3-3: 读写地址

|                  | ASEL 为高电平 | ASEL 悬空 | ASEL 为低电平 |
|------------------|-----------|---------|-----------|
| 地址 (A[6:0])      | 44H       | 40H     | 42H       |
| 读命令 (A[6:0]+RWB) | 89H       | 81H     | 85H       |
| 写命令 (A[6:0]+RWB) | 88H       | 80H     | 84H       |

注:

建议用悬空地址，如需地址选择，联系厂家。

### 3.4.5 操作模式

SC12B 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 SC12B 会发送应答信号

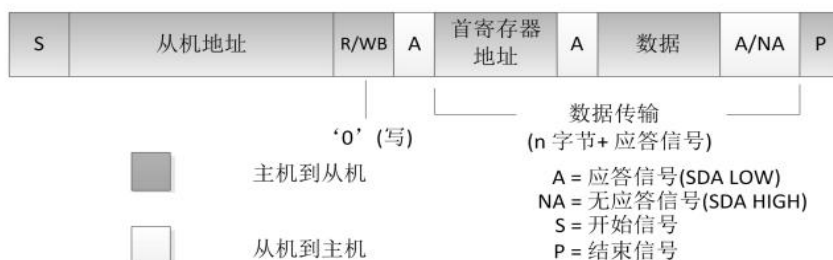


图 3-7 : 写操作

(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。



图 3-8 : 读操作

### (3) 简化的读操作

SC12B 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 09H 的 D3~D0 是固定低电平，寄存器 08H 的 D7~D0 与寄存器 09H 的 D7~D4 分别对应 CIN0~CIN11 是否有按键触摸。例如，按键 CIN0 被触摸，寄存器 08H 的 D7 位将是高电平，如果 CIN0 没有被触摸，寄存器 08H 的 D7 位将是低电平。

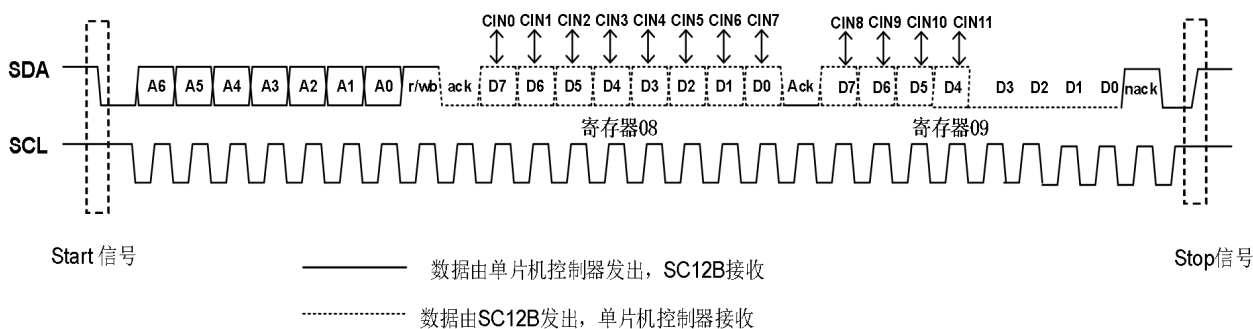


图 3-9 : 简化读操作

## 3.4.6 寄存器列表

表 3-4: 寄存器列表

| 寄存器       | 地址<br>(HEX) | 读写 | 默认值<br>(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  | CSEL0  |
| Output1   | 08H         | R  | 00000000     | CH0         | CH1  | CH2  | CH3    | CH4        | CH5   | CH6    | CH7    |
| Output2   | 09H         | R  | 00000000     | CH8         | CH9  | CH10 | CH11   | 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] CIN4 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。

CIN4 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 1000，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0100~1111，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[11:0] 分别对应 CIN[11:0]的按键情况。无按键时为0，有按键时为1。

## (5) 采样值寄存器 SAMP (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,而我们SC012B通道CIN0到CIN11对应是内部通道1到12。即当读取到CS值为1的时候，对应的SAMP值即为对应CIN0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   |
| 1   | CIN0   | 0x1XXX   |
| 2   | CIN1   | 0x2XXX   |
| 3   | CIN2   | 0x3XXX   |
| 4   | CIN3   | 0x4XXX   |
| 5   | CIN4   | 0x5XXX   |
| 6   | CIN5   | 0x6XXX   |
| 7   | CIN6   | 0x7XXX   |
| 8   | CIN7   | 0x8XXX   |
| 9   | CIN8   | 0x9XXX   |
| 10  | CIN9   | 0xAxxx   |
| 11  | CIN10  | 0xBxxx   |
| 12  | CIN11  | 0xCxxx   |

## 4. 详细参数

### 4.1 额定值 \*

工作温度 .....-40 ~ +105°C  
 存储温度.....-50 ~ +150°C  
 最大Vdd电压.....-0.3 ~ +6.0V  
 管脚最大直流输出电流..... ±10mA  
 管脚容限电压..... -0.3V ~ (Vdd + 0.3) Volts

\* 注意: 超出上述值可能导致芯片永久损坏

### 4.2 电气特性

表4-1: 电气参数 TA = 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 |                    | 2.5 |      | 6.5 | V  |
| 消耗电流 <sup>1</sup> | Idd | VDD=5.0V           |     | 1    |     | mA |
|                   |     | VDD=3.3V           |     | 0.65 |     | mA |
|                   |     | VDD=5.0V<br>&SLEEP |     | 30   |     | uA |
|                   |     | VDD=3.3V<br>&SLEEP |     | 20   |     | uA |

|                        |                 |                                |     |      |                      |       |
|------------------------|-----------------|--------------------------------|-----|------|----------------------|-------|
| 芯片上电初始化时间              | Tini            |                                |     | 300  |                      | ms    |
| 感应管脚电容范围               | Cin             |                                |     |      | $2.5 \cdot C_{dc}^2$ |       |
| 灵敏度电容                  | Cdc             |                                | 5pf |      | 100pf                |       |
| 输出阻抗<br>(NMOS开漏)       | Zo              | $\Delta C_{in} > 0.2\text{pF}$ |     | 50   |                      | Ohm   |
|                        |                 | $\Delta C_{in} < 0.2\text{pF}$ |     | 100M |                      |       |
| 输出灌电流 <sup>3</sup>     | Isk             | VDD=5V                         |     |      | 10.0                 | mA    |
| 最小可检测电容                | $\Delta C_{in}$ | CDC=15pf                       |     | 0.2  |                      | pF    |
| I <sup>2</sup> C 最大波特率 | F <sub>br</sub> | PullUp Res = 10K               |     | 400K |                      | Bit/S |
| 采样间隔时间                 | Tsin            | Normal mode                    |     | 12.5 |                      | ms    |

注： <sup>1</sup> 正常工作模式下与进入睡眠后的工作电流

<sup>2</sup> 如果感应管脚寄生电容超过2.5倍的C<sub>dc</sub>电容，芯片不能正常工作（绝大多数情况无需考虑这个限制）

<sup>3</sup> 输出灌电流最大10mA，在与上位机连接时，防止有大电流灌入，建议输出口与上位机接口之间串联个510Ω电阻。

### 4.3 封装尺寸图（SSOP-24）

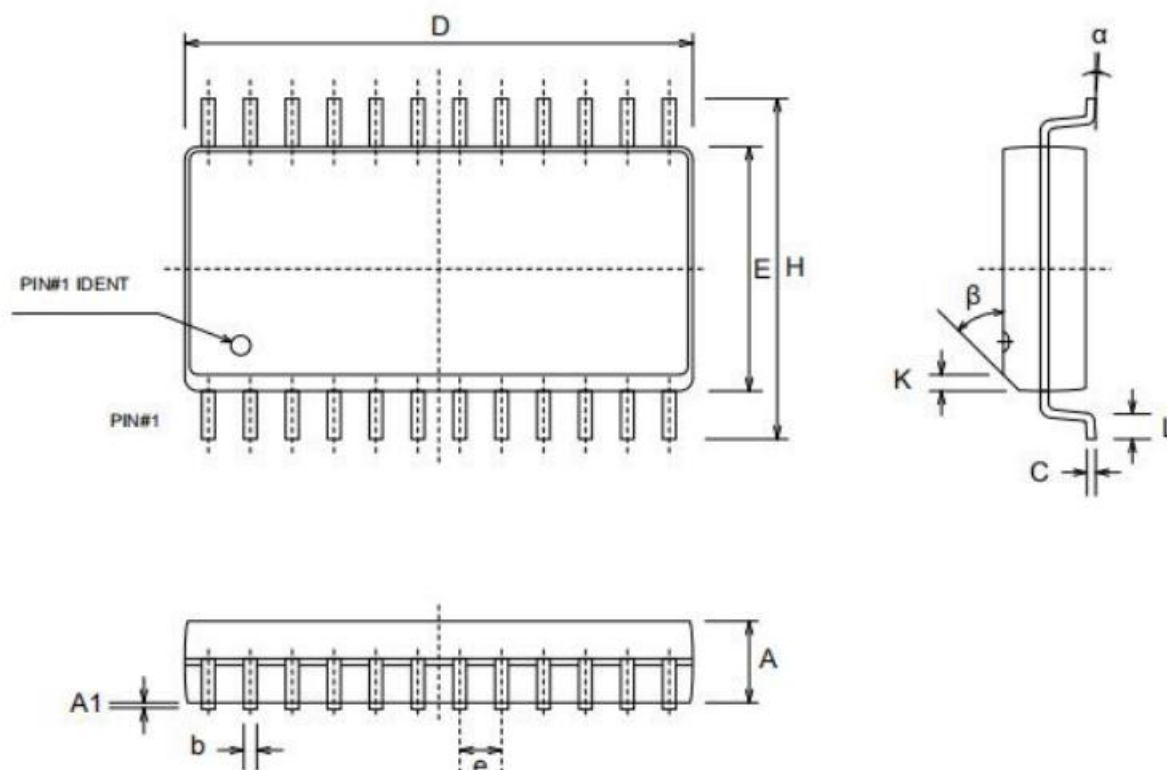


图 4-1: SSOP24封装示例

表4-2: 封装尺寸参数

| Symbol   | Dimensions In Millimeters |       |       | Dimensions In Inches |       |       |
|----------|---------------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|
|          | Min                       | Nom   | Max   | Min                  | Nom   | Max   |
| A        | 1.25                      | 1.45  | 1.55  | 0.049                | 0.055 | 0.061 |
| A1       | 0.05                      | 0.20  | 0.25  | 0.002                | 0.006 | 0.010 |
| b        | 0.194                     | 0.254 | 0.314 | 0.008                | 0.010 | 0.012 |
| C        | 0.15                      | 0.20  | 0.25  | 0.006                | 0.080 | 0.010 |
| D        | 8.55                      | 8.65  | 8.75  | 0.337                | 0.340 | 0.344 |
| E        | 3.8                       | 3.9   | 4.0   | 0.15                 | 0.154 | 0.157 |
| e        | 0.635                     |       |       | 0.025                |       |       |
| H        | 5.7                       | 6.0   | 6.3   | 0.224                | 0.236 | 0.248 |
| K        | 0.032                     |       |       | 0.012                |       |       |
| L        | 0.30                      | 0.60  | 0.90  | 0.012                | 0.024 | 0.035 |
| $\alpha$ | 0°                        | --    | 8°    | 0°                   | --    | 8°    |
| $\beta$  | --                        | 45°   | --    | --                   | 45°   | --    |

## 5. 电容按键传感器

### 5.1 触摸按键材料及形状

触摸按键可以是任何形状的导体，中间可以留孔或者镂空，但要保证一定的平面面积。建议使用直径大于12mm 的圆形或者方形，注意避免尖端效应。触摸感应盘可以用 PCB 铜箔、金属片、平顶圆柱弹簧、导电棉、导电油墨、导电橡胶、导电玻璃的 ITO 层等。图 5-1 所示：



按键感应盘可以是实心或中空矩形、圆形，多边形

图 5-1: 不同形状按键感应盘示例

## 5.2 触摸感应盘的尺寸

触摸感应盘的尺寸大小：最小 4mmX4mm，最大 30mmX30mm。实际面积大小根据灵敏度的需求而定，面积大小和灵敏度成正比。一般来说，按键感应盘的直径要大于面板厚度的 4 倍，并且增大电极的尺寸，可以提高信噪比。各个感应盘的形状、面积应该相同，以保证灵敏度一致。通常，在绝大多数应用里，12mmX12mm 是个典型值。

## 5.3 触摸触摸 PAD 和触摸面板的连接方式

- (1) 当用 PCB 的铜箔做触摸 PAD 时，直接将触摸 PAD 用两面胶粘在触摸面板上。
- (2) 使用带弹簧的贴片做触摸 PAD，必须将触摸 PAD 顶在面板上。
- (3) 使用导电橡胶或导电棉，导电橡胶或导电棉底端粘在 PCB 的铜箔上，顶端作为感应盘紧贴在面板上。
- (4) 导电油墨或 ITO 做成柔性 PCB，插在触摸端口的接口里。

## 5.4 触摸面板的选择

面板必须选用绝缘材料，可以是玻璃、聚苯乙烯、聚氯乙烯（pvc）、尼龙、树脂玻璃等。在生产过程中，要保持面板的材质和厚度不变，面板的表面喷涂必须使用绝缘的油漆。在触摸感应盘面积一定的情况下，面板的厚度和材质决定灵敏度。

通常面板厚度设置在 0~10MM 之间。不同的材料对应着不同的典型厚度，按键感应盘表面要平整，且必须紧密贴在面板上，中间不能有空气间隙。

在实际应用的时候，客户根据实际需要，找到理想的折中值。下面的表格是 PAD 大小和不同材质面板厚度的推荐值。

**表 5-1: PAD 大小与不同面板厚度的推荐值**

| PAD 直径<br>(MM) | 亚克力(介电常数 2.6~3.7)<br>(MM) | 树脂玻璃(介电常数 3.4) | ABS (介电常数 3.8~4.5) | 云母片(介电常数 4~8) | 普通玻璃<br>(介电常数 7.6~8.0) |
|----------------|---------------------------|----------------|--------------------|---------------|------------------------|
| 8              | 2.25                      | 2.5            | 3                  | 4.1           | 5                      |
| 10             | 3.25                      | 3.8            | 4.3                | 6.2           | 8                      |
| 12             | 4.5                       | 5.1            | 5.6                | 8             | 10                     |
| 14             | 5.5                       | 6              | 6.8                | 10            | 12.5                   |



## 6. 电源

### 6.1 直流稳压器

SC 系列触摸芯片通过测量电容的微小变化反应触摸输出，因此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。尤其应用于电磁炉、微波炉时，必须能有效隔离外部干扰及电压突变，因此要求电源有较高稳定度。建议采用如下图所示的 7805 组成的稳压电路。

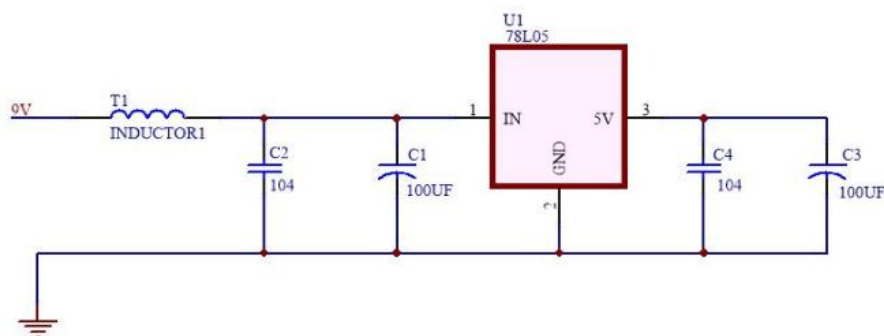


图 6-1: 7805 组成稳压电路

在 PCB 排版时，如果环境较恶劣，建议预留上图中电感 T1 焊盘，应对电磁炉等高噪声的干扰。在普通的应用中，可以不需要此电感。

### 6.2 稳压器件的放置

PCB LAYOUT 的时候，7805 电源组器件尽量靠近芯片的 VDD 和 GND 管脚。7805 电源组器件尽量与触摸芯片放在同一电路板上，并集中放置，杜绝电源连线过长带来噪声。

### 6.3 高噪声条件下的注意事项

在高噪声环境应用时，应避免高压(220V)、大电流、高频率操作的主板与触摸电路板上下重叠安置。如无法避免，应尽量远离高压大电流的器件区域或在主板上加屏蔽。

### 6.4 使用主机的 5V 电源

如果用户直接使用主机的 5V 电源，要接如下图的滤波电路，滤波电路中的 C3 电容和 C2 电容的放置规则和 6.2 相同。

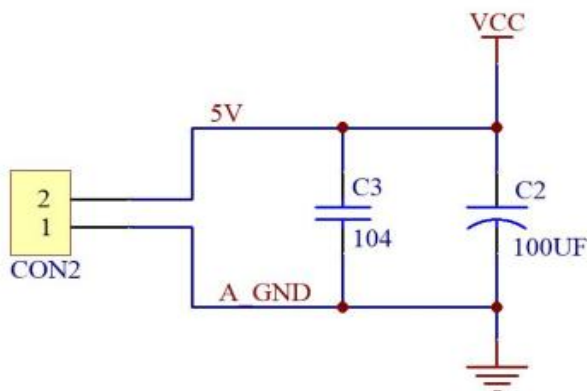


图 6-2: 5V 电源的滤波电路

## 7. 触摸感应电路 PCB 的设计

### 7.1 电源线的布线设计

触摸属于模拟敏感器件，同一系统的其他子单元的电路要避免影响到触摸部分的电路，所以触摸电路部分的 VCC 电源线要单独走线，线长尽量短，走线要适当加粗。

### 7.2 地线的布线设计

触摸芯片的地线不要和其他电路共用，最好单独连到板子电源出入的接地点，也就是通常说的“星形接地”。电路的数字和模拟部分的电源和地分开用星型接法连接。

### 7.3 触摸应用电路外围元器件的布线设计

触摸芯片的退耦电容，CMOD 电容，CDC 电容及触摸限流电阻尽量要紧靠芯片放置，走线距离尽量短。

### 7.4 PAD 与 IC 的感应盘输入引脚之间的连线

触摸 IC 尽量要放在中心位置，尽量触摸 IC 到各个 PAD 之间的距离基本平衡。

PAD 输入端的走线，单面板走线建议是 8MIL~13MIL，双面板走线建议是 5~8MIL。在工艺允许的情况下，建议越细越好。

PAD 输入端到触摸 IC 的连线不要跨越其他信号线。尤其不能跨越强干扰、高频的信号线。

PAD 输入端到触摸 IC 的连线周围 0.5MM 尽量不要走其他信号线。

## 7.5 铺地规则

触摸 IC 及其相关的外围电路要铺地，可以有效提高产品抗干扰能力。铺地的注意要点如下：

- (1) 触摸 PAD 与铺地的距离推荐 1.5MM~2.0MM 之间，在这个距离区间内，可以有效平衡系统的抗干扰度和触摸的灵敏度。

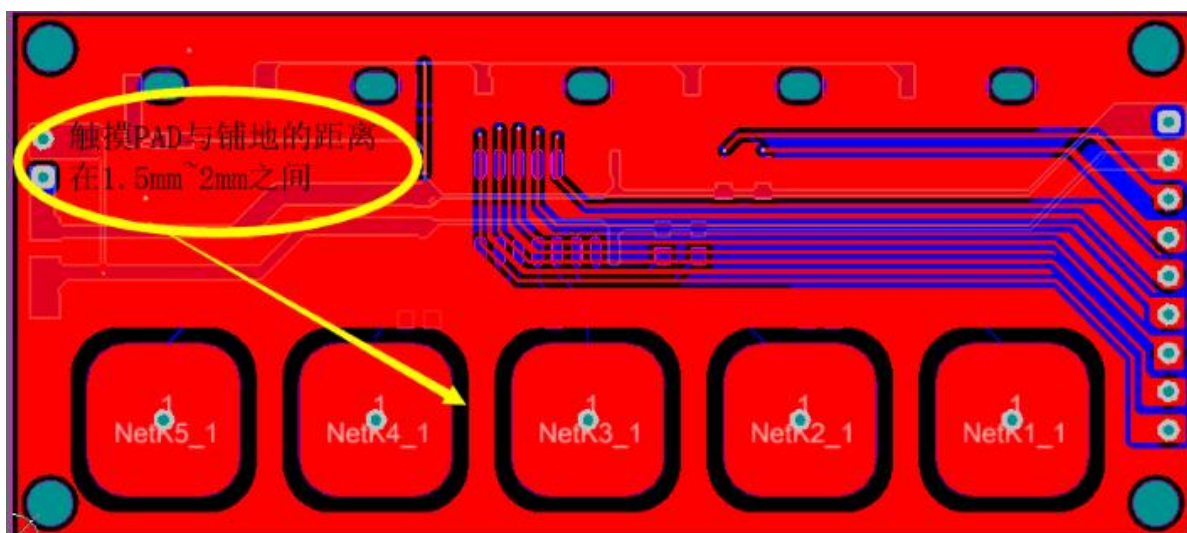


图 7-1: 触摸 PAD 离铺地 1.5MM 以上

- (2) 触摸 PAD 周围要铺地，触摸 PAD 正对反面的铺地要做镂空处理，减少寄生电容，改善灵敏度，且要尽量不要放置其他器件或者存在大面积铜箔，不走其他高频信号。

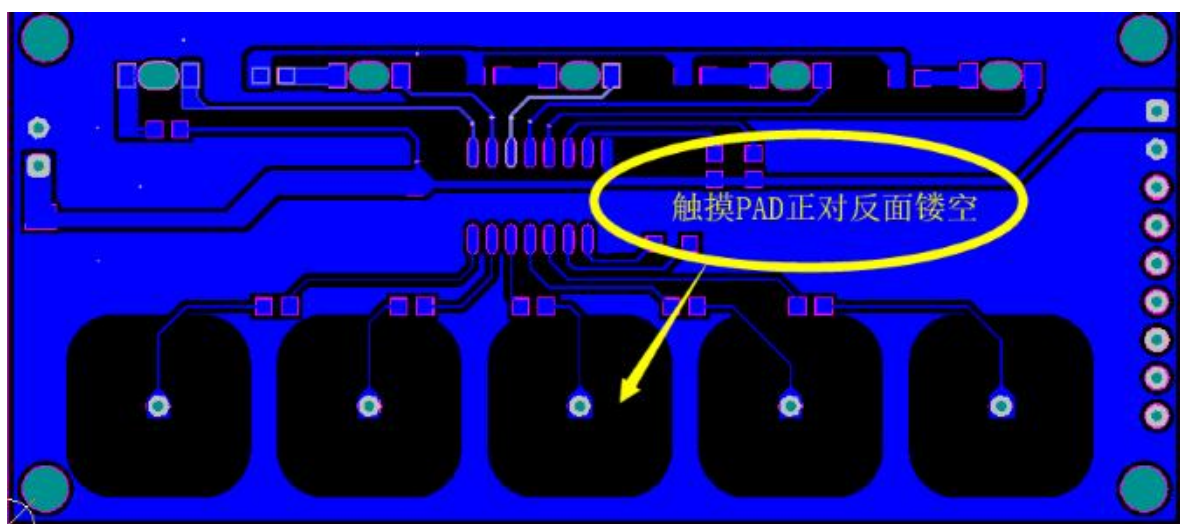


图 7-2: 触摸 PAD 正背面镂空

- (3) 触摸信号线离铺地距离保持在 15mil 以上，且相邻触摸信号线之间也要尽量保持在 15mil 以上，避免产生串扰。如下图所示：

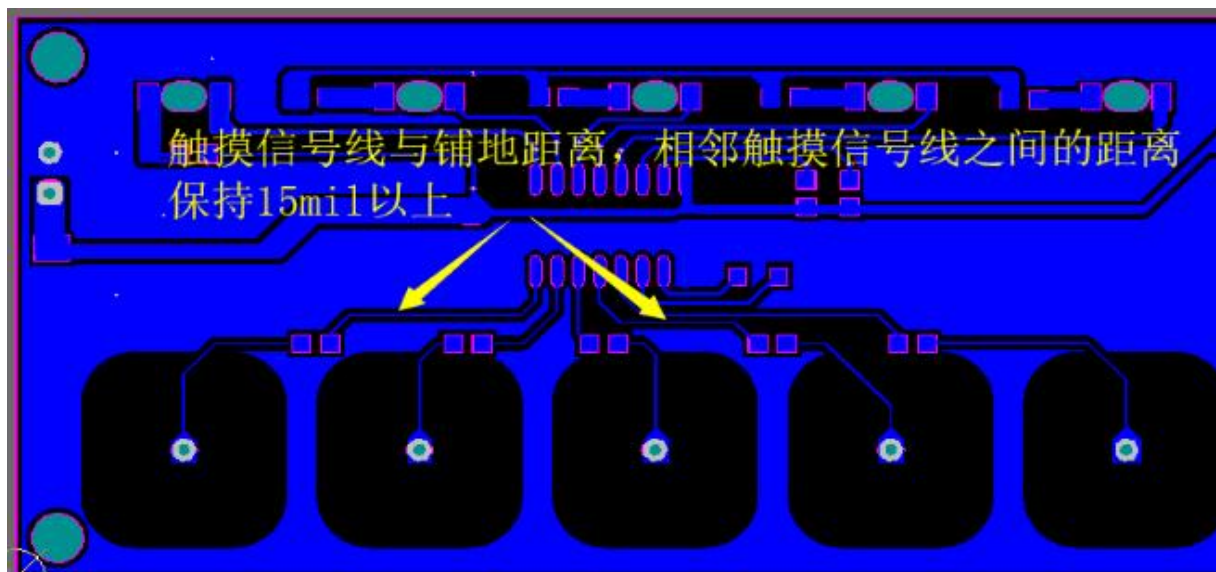


图 7-3：触摸信号线距离铺地及相邻触摸信号线保持 15mil 以上

(4) 建议触摸 IC 及其相关的外围电路要用实铜铺地，增强芯片本身的抗干扰能力。

## 附录： 通过 I2C 接口读写 SC12B 的 C 语言演示程序

```
/*
*****
宏定义说明
*****
//需要特殊配置的运用
#define SPECIAL_APP
typedef enum //定义数据返回类型
{
    UNDONE = 0x00,
    DONE = 0x01
}Complete_Status;

#define SDA_OUT_OR_IN    TRISAbits.TRISA0    //定义 SDA 输入输出方向
#define SCL_OUT_OR_IN    TRISAbits.TRISA2    //定义 SCL 输入输出方向
#define SDA               LATAbits.LATA0      //定义 SDA 数据线输出
#define SDA_IN            PORTAbits.RA0       //定义 SDA 数据线读取
#define SCL               LATAbits.LATA2      //定义 SDA 数据线输出

#define SC12B_ADDR        0x40                //ASEL 引脚悬空，设备的地址
#define SC12B_ADDR1       0x42                //ASEL 引脚为低电平，设备的地址
#define SC12B_ADDR2       0x44                //ASEL 引脚为高电平，设备的地址
//////////////////////////////////////////////////////////////////Register ADDR//////////////////////////////////////////////////////////////////
#define SenSet0_REG        0x00                //CIN4 通道灵敏度的设置地址
#define SenSetCOM_REG      0x01                //其他通道灵敏度的设置地址
#define CTRL0_REG          0x02                //CTRL0 控制寄存器设置地址
#define CTRL1_REG          0x03                //CTRL1 控制寄存器设置地址
#define Output_REG         0x08                //触摸状态寄存器输出地址
#define SAMP_REG           0x0A                //触摸数据值寄存器输出地址

#define RTM0               0                    //3 个采样周期有效，1 个采样周期判断无效
*/
```

```
#define RTM1                1                //4 个采样周期有效, 2 个采样周期判断无效
#define RTM2                2                //5 个采样周期有效, 3 个采样周期判断无效
#define RTM3                3                //6 个采样周期有效, 4 个采样周期判断无效
#define KVF_STOP_CORREC    (1u<<2)         // 按键有效, 触摸不校准
#define KVF_50S_CORREC     (0u<<2)         // 按下有效后, 50S 开始校准
#define HOLD                (1u<<3)         //基线保持不校准
#define NOTHOLD             (0u<<3)         //基线持续校准
#define SLPCYC_LGT          (0u<<5)         //无穷大
#define SLPCYC_0R5T        (1u<<5)         //休眠后采样间隔 60MS
#define SLPCYC_1R5T        (2u<<5)         //休眠后采样间隔 180MS
#define SLPCYC_2R5T        (3u<<5)         //休眠后采样间隔 300MS
#define SLPCYC_3R5T        (4u<<5)         //休眠后采样间隔 420MS
#define SLPCYC_4R5T        (5u<<5)         //休眠后采样间隔 540MS
#define SLPCYC_5R5T        (6u<<5)         //休眠后采样间隔 660MS
#define SLPCYC_6R5T        (7u<<5)         //休眠后采样间隔 780MS
#define FAST_TO_SLEEP      (1u<<4)         //快速进入休眠
#define SLOW_TO_SLEEP      (0u<<4)         // 75S 进入休眠
```

/\*\*\*\*\*\*

**\* I2C 时钟延时函数**

\*\*\*\*\*/

```
void Delay(unsigned char time)
{
    unsigned char a;
    for(a = time; a>0; a--);
}
```

/\*\*\*\*\*\*

**\* I2C 启动信号函数**

\*\*\*\*\*/

```
void I2C_Start(void)
{
    SDA_OUT_OR_IN = 0;
    SCL_OUT_OR_IN = 0;
    SDA = 1;
    SCL = 1;
    Delay(1);
    SDA = 0;
    Delay(1);
    SCL = 0;
    Delay(1);
}
```

/\*\*\*\*\*\*

**\* 发送一个字节数据, 并获取应答**

\*\*\*\*\*/

```
unsigned char SendByteAndGetNACK(unsigned char dataToSend)
{
    unsigned char i;
    unsigned char ack;
    SDA_OUT_OR_IN = 0;
    for (i = 0; i < 8; i++) {
        SCL = 0;
        Delay(1);
        SDA = (dataToSend>>7) &0x01;
        Delay(1);
        SCL = 1;
        Delay(1);
        dataToSend <<= 1;
    }
    SCL = 0;
    Delay(3);
    SDA_OUT_OR_IN = 1;
```

```
    Delay(3);
    SCL = 1;
    Delay(1);
    i= 250;
    while(i-->0)
    {
        if(!SDA_IN){ SCL = 0; return 0;}
    }
    SCL = 0;
    return (1);
}
/*****
* 读取一个字节信号，并下发应答命令。
*****/
void I2C_Respond(unsigned char ACKSignal)
{
    SDA_OUT_OR_IN = 0;
    SDA = 0;
    SCL = 0;
    SDA = ACKSignal;
    Delay(1);
    SCL = 1;
    Delay(1);
    SCL = 0;
}
/*****
* 停止信号
*****/
void I2C_Stop()
{
    SCL = 0;
    SDA_OUT_OR_IN = 0;
    SDA = 0;
    Delay(1);
    SCL = 1;
    Delay(1);
    SDA = 1;
}
/*****
* 读取一个字节函数
*****/
unsigned char I2C_Receive8Bit(void)
{
    unsigned char i,buffer;
    unsigned char ;
    SDA_OUT_OR_IN = 1;
    SCL = 0;
    for (i = 0; i < 8; i++)
    {
        Delay(1);
        SCL = 1;
        buffer = (buffer<<1)|SDA_IN;
        Delay(1);
        SCL = 0;
    }
    return (buffer);
}
/*****
* SC12B 初始化功能函数，如无特殊运用，无需初始化
*****/
void SC12B_Init_Function(void)
```



```

{
    unsigned char databuf;
    #ifdef SPECIAL_APP
    databuf = 0x79;
    I2C_Write_To_Device(SC12B_ADDR, SenSet0_REG, &databuf);
    databuf = 0x79;
    I2C_Write_To_Device(SC12B_ADDR, SenSetCOM_REG, &databuf);
    databuf = SLPCYC_3R5T | SLOW_TO_SLEEP | NOTHOLD | KVF_50S_CORREC | RTM3;
    I2C_Write_To_Device(SC12B_ADDR, CTRL0_REG, &databuf);
    databuf = 0b1000;
    I2C_Write_To_Device(SC12B_ADDR, CTRL1_REG, &databuf);
    #endif
}
/*****

* SC12B 写寄存器参数运用函数
deviceAddr 设置器件地址  REG 设置寄存器地址  DAT8 写入数据内容的地址
*****/
Complete_Status I2C_Write_To_Device(unsigned char deviceAddr, unsigned char REG, unsigned char* DAT8)
{
    I2C_Start();
    if (SendByteAndGetNACK((deviceAddr << 1) & ~0x01)) {
        I2C_Stop();
        return UNDONE;
    }
    if (SendByteAndGetNACK(REG)) {
        I2C_Stop();
        return UNDONE;
    }
    if (SendByteAndGetNACK(*DAT8)) {
        I2C_Stop();
        return UNDONE;
    }
    I2C_Stop();
    return DONE;
}
/*****

* SC12B 简易读取按键值函数（默认直接读取）
此函数只有初始化配置默认的情况下，直接调用，如果在操作前有写入或者其他读取不能调用默认
*****/
Complete_Status I2C_Simple_Read_From_Device(unsigned char deviceAddr, unsigned int* DAT16)
{
    unsigned char buf1, buf2;
    I2C_Start();
    if (SendByteAndGetNACK((deviceAddr << 1) | 0x01)) {
        I2C_Stop();
        return UNDONE;
    }
    buf1 = I2C_Receive8Bit();
    I2C_Respond(0);
    buf2 = I2C_Receive8Bit();
    I2C_Respond(1);
    I2C_Stop();
    *DAT16 = ((unsigned int)buf1 << 8) | buf2;
    return DONE;
}
/*****

* SC12B 读取寄存器数值函数
deviceAddr 设置器件地址  REG 设置寄存器地址  DAT16 读取地址对应数据内容
*****/
Complete_Status I2C_Read_From_Device(unsigned char deviceAddr, unsigned char REG, unsigned int* DAT16)
{

```

```
unsigned char buf1,buf2;
I2C_Start();
if (SendByteAndGetNACK((deviceAddr<<1) & ~0x01)) {
    I2C_Stop();
    return UNDONE;
}
if (SendByteAndGetNACK(REG)) {
    I2C_Stop();
    return UNDONE;
}
I2C_Stop();
I2C_Start();
if (SendByteAndGetNACK((deviceAddr<<1) | 0x01)) {
    I2C_Stop();
    return UNDONE;
}
buf1 = I2C_Receive8Bit();
I2C_Respond(0);
buf2 = I2C_Receive8Bit();
I2C_Respond(1);
I2C_Stop();
* DAT16= ((unsigned int)buf1 <<8)|buf2;
return DONE;
}
```