

触摸感应按键设计指南

...

目 录

1. 概述 3

2. 触摸按键设计指导 3

 2.1 触摸按键的原理 3

 2.2 触摸按键的按键形式 3

 2.2.1 单个形式---按键 3

 2.2.2 复用形式---复合按键 4

 2.2.3 弹簧触摸按键 4

 2.2.4 组合形式---滑条 5

 2.2.5 组合形式---滚轮 5

3. PCB Layout技巧 6

 3.1 减小PCB的基准电容 6

 3.1.1 铺地形式及铺地间距 6

 3.1.2 感应走线 7

 3.2 避免干扰 9

 3.2.1 触摸芯片电源 9

 3.2.2 触摸芯片位置 10

 3.2.3 其它元件布局 10

4. 介质 11

5. EMC设计建议 11

1.概述

现在电子产品中，触摸感应技术正日益受到更多关注和应用，与传统的机械按键相比，电容式触摸感应按键不仅美观时尚而且寿命长，功耗小，成本低，体积小，持久耐用。它颠覆了传统意义上的机械按键控制，只要轻轻触碰，他就可以实现对按键的开关控制，量化调节甚至方向控制，现在电容式触摸感应按键已经广泛用于手机、DVD、电视、洗衣机等一系列消费类电子产品中！

2.触摸按键设计指导

2.1 触摸按键的原理

两块导体（极板）中间夹着一块绝缘体（介质）就能构成的电容。

对触摸感应按键而言，PCB 板上的金属感应盘就是电容的一个极板，而周围铺铜或手指构成了另一个极板，PCB材料本身或者PCB板上覆盖的介质就是电容中间的绝缘体，因而构成一个电容器。

无手指触摸和有手指触摸时电容构成如下图。当没有手指接触时，只有基准电容Cp；当有手指接触时，“按键”通过手指就形成了电容Cf。由于两个电容是并联的，所以手指接触“按键”前后，总电容的变化率为

$$C\% = ((Cp+Cf)-Cp)/Cp = Cf/Cp$$

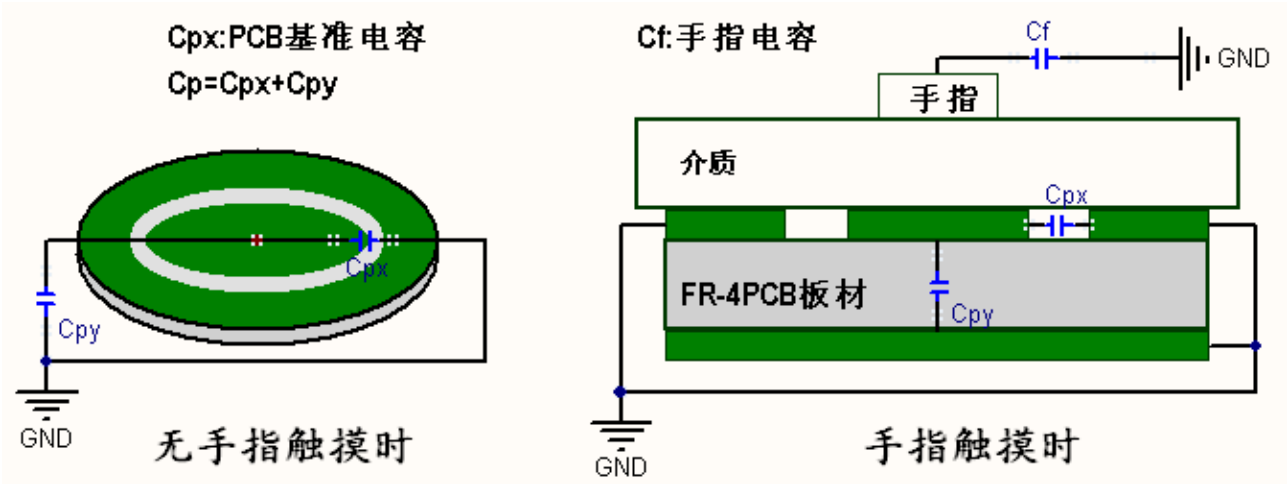


图 1

这个电容的变化引起芯片内部振荡频率或充放电时间的变化，使芯片内部能够检测到触摸发生，从而产生触发信号。电容的变化率越大，触摸就越易检测到。PCB的设计原则同样也是使触摸前后的电容变化率尽可能大：即**减小PCB的基准电容，增大手指电容。**

2.2 触摸按键的按键形式

2.2.1 单个形式---按键

• 外形

触摸按键可以是任何形状，但尽量集中在正方形、长方形、圆形等比较规则的形状以确保良好的触

摸效果，避免将触摸按键设计成窄长的形状。

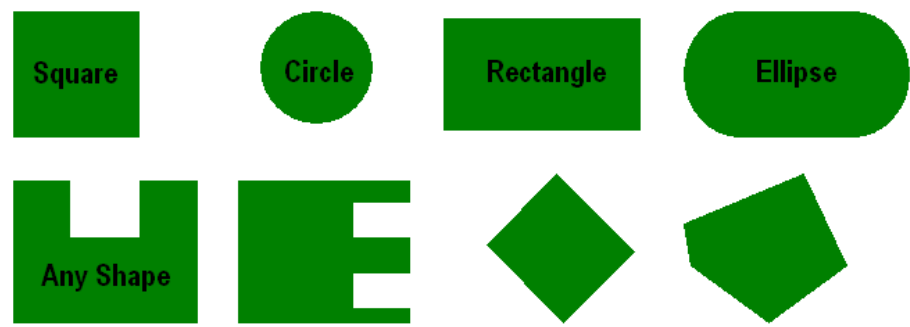


图 2

- 尺寸

在满足面板的美学设计要求的情况下，必须通过合理安排的感应盘大小和间隔尺寸，来获得最佳的触摸感应效果，允许用户使用间距小到1mm 的密集键盘。在一些特殊情况下，可以用牺牲按键感应盘间隙的尺寸来增大感应盘。

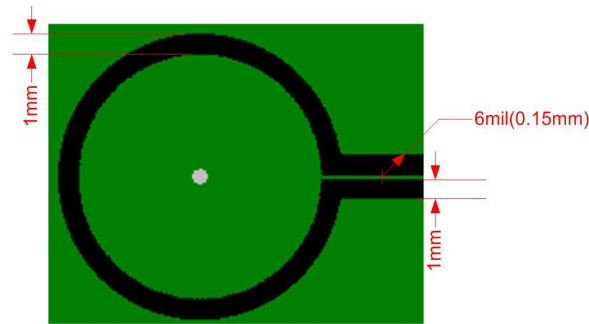


图 3

2.2.2 复用形式---复合按键

- 外形及相关注意尺寸

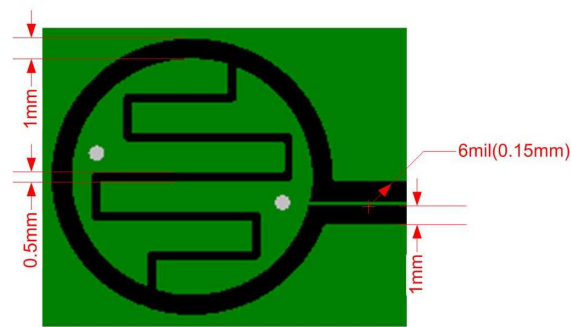


图 4

2.2.3 弹簧触摸按键

- 外形



图 5

2.2.4 组合形式---滑条

- 外形及相关注意尺寸

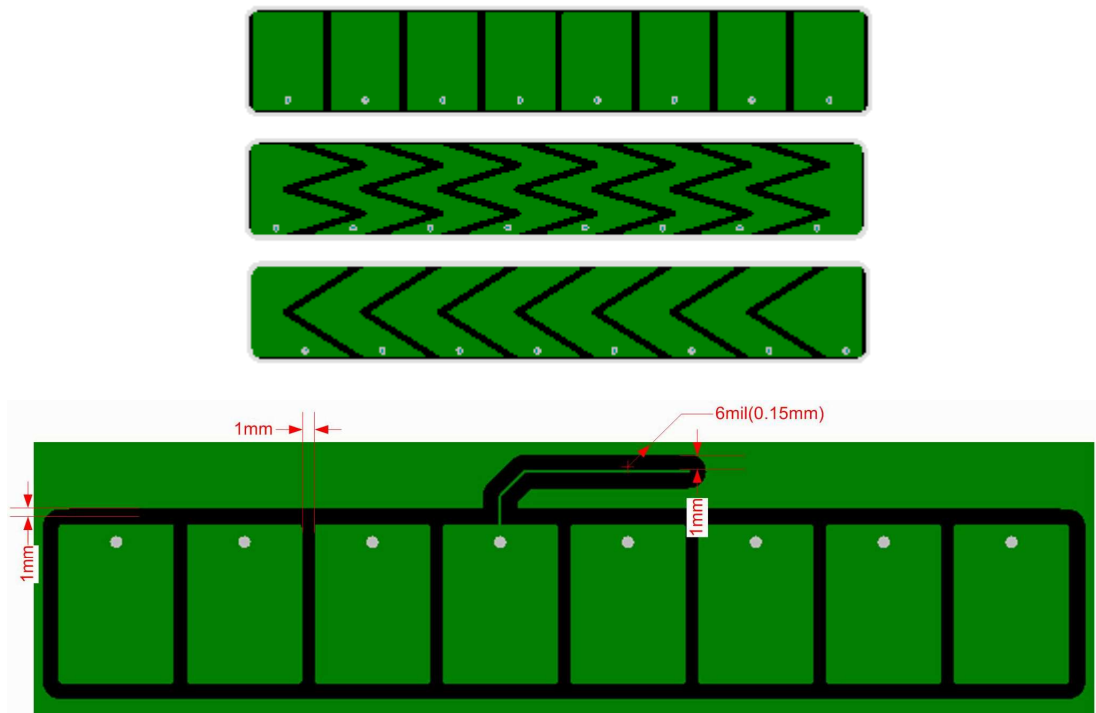
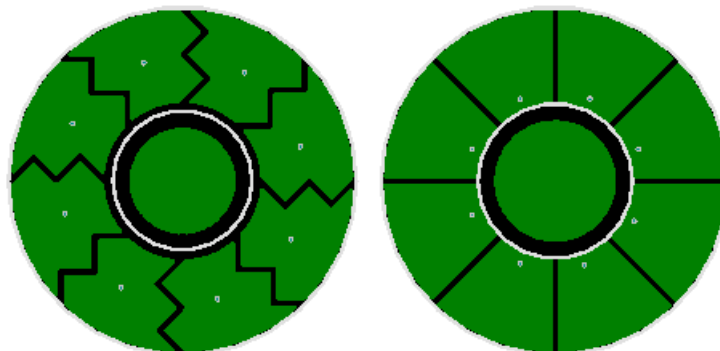


图 6

2.2.5 组合形式---滚轮

- 外形及相关注意尺寸



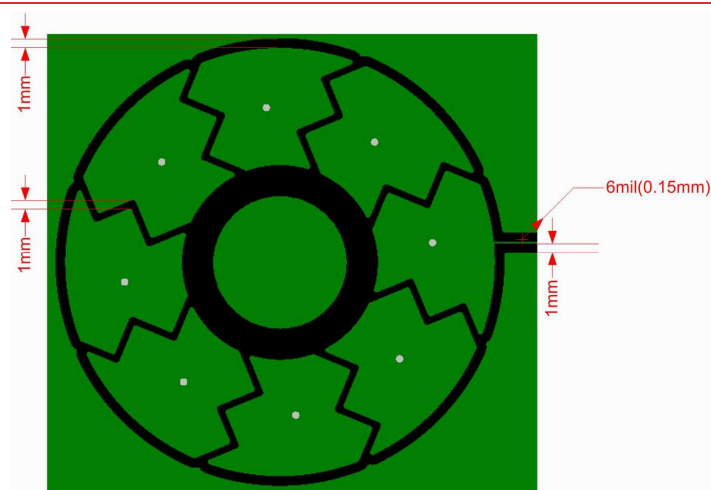


图 7

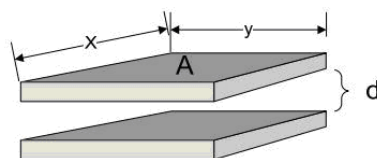
3.PCB Layout技巧

PCB Layout最关键的两点是：

- 减小PCB的基准电容
- 避免干扰

3.1 减小PCB的基准电容

平板电容器的容值计算公式为：



$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d}$$

图 8

其中：

C：PCB板最终生成电容

ϵ_0 ：真气中的介电常数

ϵ_r ：两极板间介质的相对介电常数

A：两极板面积

D：两极板距离

为使基准电容量尽可能小，主要可以控制极板面积和极板距离。极板面积主要体现在感应焊盘的大小、铺地的比例、感应走线的长度、宽度上，极板距离主要体现在走线与铺地的间距上。

3.1.1 铺地形式及铺地间距

1. 双面板

- 顶层（TOP）铺地形式：可以铺实地或网格地。
- 顶层（TOP）铺地间距：需离感应盘或触摸感应连线0.75mm以上的距离。如图9：



图 9 顶层按键感应盘之外铺实铜

- 底层（BOTTOM）铺地形式：一般使用网格地，网格中铜的面积不超过网格总面积的30%。网格线宽0.25mm，网格大小为1mm*1mm。
- 底层（BOTTOM）铺地间距：铺铜必须离感应盘有0.75mm以上的距离。如图10：

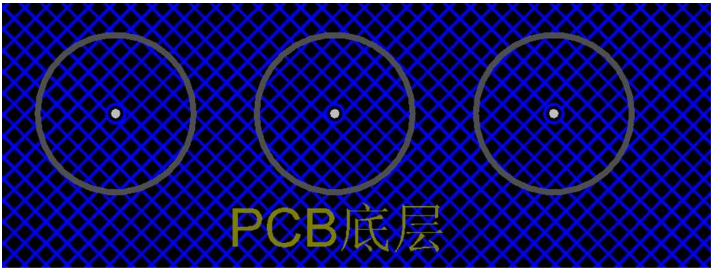


图 10 底层按键感应盘正下方铺网格铜

2. 单面板铺地

- 铺地形式：空白处全部铺实铜。
- 铺地间距：需离感应盘或触摸感应连线0.75mm以上的距离。

3. 其它铺地技巧

- 不要在信号线附近保留死铜，避免意外的干扰。

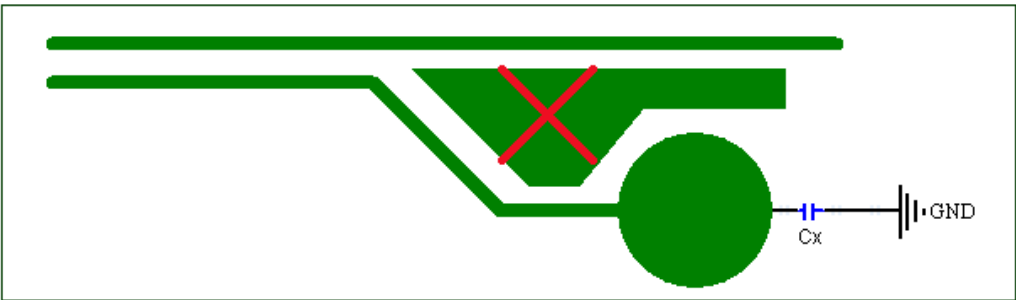


图 11

需要注意的是，铺地比例增加虽在一定程度上增加了PCB的基准电容，降低了触摸灵敏度，但同时提高了抗干扰能力，所以建议在保证灵敏度的情况下加大铺地的比例。

3.1.2 感应走线

1. 基本走线原则：保证走线尽量细、短。

- 如果PCB 工艺允许，感应盘到IC的连线应尽量细，双面板尽量采用**0.12-0.2mm(5-8mil)**的线宽，单面板线宽**0.2-0.3mm(8-12mil)**。
- 感应盘到IC引脚的走线应当尽量短，且尽量避免与其他感应线平行。
- 感应盘到触摸芯片的连线周围1mm不要走其他信号线，与铺铜保持0.75mm以上。
- 感应盘到IC之间的连线长度尽量不相差太远。
- 感应盘到IC之间的连线尽量避免与其它感应走线平行，防止触摸之间相互干扰。
- 感应盘到IC之间的连线距PCB板边沿保持3mm以上的距离，在带有金属的外壳要保持在5mm以上距离。

2. 双面板走线

如果直接使用PCB板上的铜箔作触摸感应盘，应使用双面PCB板。触摸芯片和感应盘到IC引脚的连线应放在背面（BOTTOM）。感应盘应放在顶层（TOP），安装时紧贴触摸面板。

3. 单面板走线

如果采用单面PCB板，并用弹簧或其它导电物体做感应盘，感应盘到IC引脚的连线应不走或尽量少走跳线。

4. 滑条滚轮的走线

- **感应单元连线走底层：**

触摸感应芯片的感应通道引脚与按键感应盘和滑条感应单元的连线应尽量全部走PCB 底层。

- **感应单元连线长度相近**

触摸感应芯片的感应通道到按键或滑条每个感应单元的连线应尽量长度相近。如需走过孔，则应尽量使顶层的线段最短。

5. 其它走线技巧

- 感应盘到触摸芯片的连线不要跨越强干扰、高频的信号线；应该远离脉冲信号，不要和其他的信号线并行，尽量避开干扰和互感。
- 连线与感应盘的过孔连接有图12和图13两种连接方式，但以图13的连接方式更好。

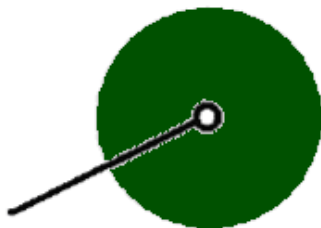


图 12



图 13

- 不要将电容感应的走线靠近通讯线如I2C或主SPI。通讯线的频率可影响电容传感器的性能。如果必须将通讯线与传感器引线相交叉，应确保在不同PCB层并且交叉是垂直相交的，

1. 传感器与通讯线位于同层的处理

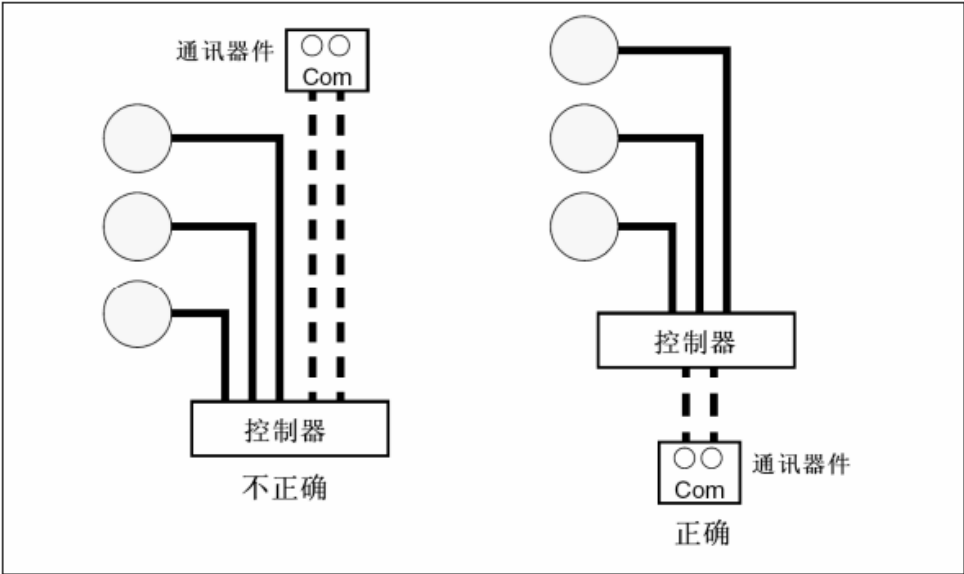


图 14

2. 传感器与通讯线不位于同层的处理

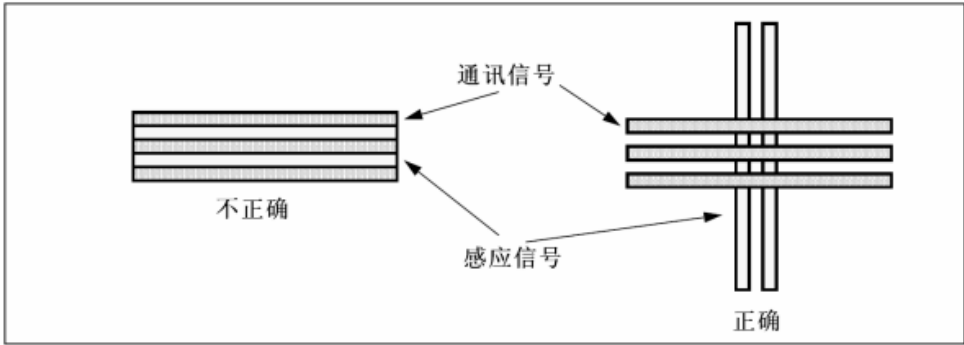


图 15

- 如果时钟、数据或任何周期信号迹线确实需要与传感器的信号迹线平行布设，它们应当被布设在不同的层并且不能重叠，而且应当尽可能地缩短信号迹线平行部分的长度。

3.2 避免干扰

3.2.1 触摸芯片电源

- 采用星形接地

具体要求是触摸芯片的地线不要和其他电路公用，应该单独连到板子电源输入的接地点，也就是通常说的采用“星形接地”。

- 电源上产生的噪声对触摸芯片的影响

电源回路也应遵循同样地处理办法。触摸芯片最好用一根独立的走线从板子的供电点取电，不要和其他的电路共用电源回路。如果做不到完全独立，也应该保证供电的电源线先进入触摸芯片的电源然后再引到其它的电路的电源。这样可以减小其他电路在电源上产生的噪声对触摸芯片的影响。

- 触摸电源处稳压电路

在负载变化很大的情况下，在触摸芯片电源处加入稳压电路，以保证不受负载波动影响如图：

.....

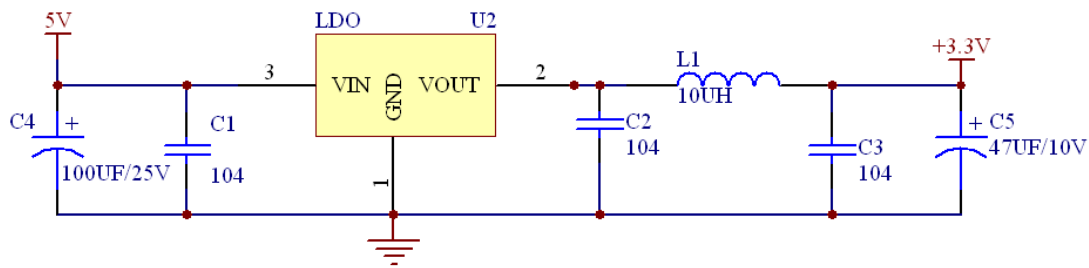


图 16

3.2.2 触摸芯片位置

- 进行PCB 设计时应该把它看成一个独立的模拟电路对待。遵循通常的数模混合电路设计的基本原则。
- 如果是单面板，触摸感应盘到触摸芯片之间在PCB 板空间允许的情况下，应尽量将触摸芯片放置在触摸板的中间位置，使触摸芯片的每个感应通道的引脚到感应盘的距离差异最小。

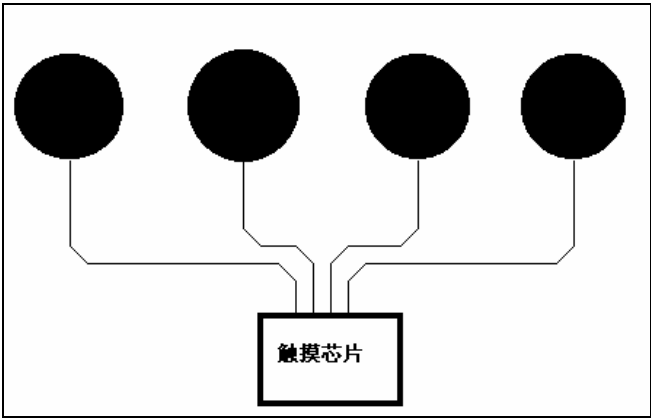


图 17 最好的触摸芯片位置

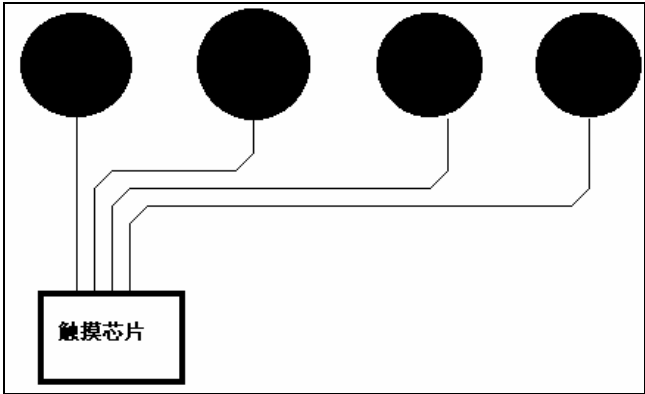


图 18 不好的触摸芯片位置

- 如果是两层板，触摸芯片和其它无源部件建议布局在底层，使其尽量靠近感应按键放置。如设计滚轮时尽量把触摸感应芯片放在滚轮中心。

3.2.3 其它元件布局

- 感应按键（点触、滑条、滚轮）的放置

放置于PCB的顶层，根据面板平面设计要求进行分布。

- 稳压电路的位置

稳压电路和滤波电路尽量放在触摸板上。

- 通道匹配电阻的位置

测量匹配电阻尽量靠近IC放置。

- 灵敏度调节电容的位置

灵敏度调节电容应靠近IC放置。

4.介质

板级电容的计算公式是：

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d}$$

因此，我们得出结论：

- 触摸感应面板的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。

下面列出几种常用材料的相对介电常数，以供设计触摸界面时参考：

材料	介质常量
空气	1
木质	1.2~2.5
树脂玻璃	2.8
Mylar 聚脂薄膜	3.2
ABS	3.8~4.5
丽光板	4.6~4.9
玻璃（陶瓷）	6
玻璃（标准）	7.6~8.0

这就不难理解，为什么盖上普通玻璃介质的触摸板要远比盖上相同厚度的亚克力触摸板灵敏度高，为什么在装配产品时，一定要使感应盘与绝缘面板背面紧密贴合不留空气间隙。

- 触摸感应面板的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。
- 触摸感应面板的灵敏度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。
- 触摸感应盘上的介质不能有金属（或具有导电性质），否则触摸无法感应或引起误动作。

5.EMC设计建议

建议从以下方面提高EMC性能：

- 使用退耦电容

.....

触摸芯片的供电请加退耦电容，这可以减小触摸芯片对电源的干扰。一般在芯片的VCC和GND 端并接一个并接大于10uf电解电容和一个104的瓷片电容，就可以起到退藕和旁路的作用。电容应该尽量接近芯片电源。

- 使用较低的工作电压：

使用3.3V给触摸芯片供电，这样可以有效降低触摸芯片的交流脉冲的幅度。

- 适当加大通道匹配电阻

适当加大触摸芯片传感器通道上串接的匹配电阻阻值，这样可以降低交流脉冲边沿的陡峭程度，减小高次谐波。注意的地方是匹配电阻加大后会降低感应的灵敏度。

- 正确铺地

无论使用单面PCB 板和双面PCB 板，PCB 的空白处都建议铺地，并用地将按键感应盘到IC的输入引脚之间的连线包起来，可以吸收电磁波辐射，提升EMC指标，使用双面板，铺地方法有特别要求。