目录

目录.....1

1 高灵敏度触控按键 MCU 通用方案 PCB 设计要点 3

1.1 赛元高灵敏度触控按键 MCU 应用电路 3

1.2 Layout 整体布局要求.....3

1.2.1 芯片及匹配电阻位置 3

1.2.2 电源电路 3

1.2.3 感应盘 Sensor Pad 4

1.3 布线要求 4

1.4 敷铜要求 5

1.5 触摸面板材料选择 6

2 几种不同的触摸方案 PCB 设计要点 6

2.1 导电胶圈触摸方案 6

2.1.1 导电胶圈的材质 7

2.1.2 导电胶圈的形状 7

2.1.3 导电胶圈方案的 PCB 布线要求.....8

2.1.4 导电胶圈方案 PCB 上丝印的摆放 10

2.1.5 导电胶圈和 TK 网络的铜皮在 PCB 不同面的情况 11

2.2 带触摸感应盘的显示屏 11

2.2.1 带触摸感应盘的显示屏布线要求 11

2.2.2 带触摸感应盘的显示屏主板电路布线要求.....12

2.3 平面管与触摸感应盘相结合的方案.....13

2.3.1 平面管的外壳 14

2.3.2 平面管内 PCB 布线要求.....16

2.4 接近感应线圈.....16

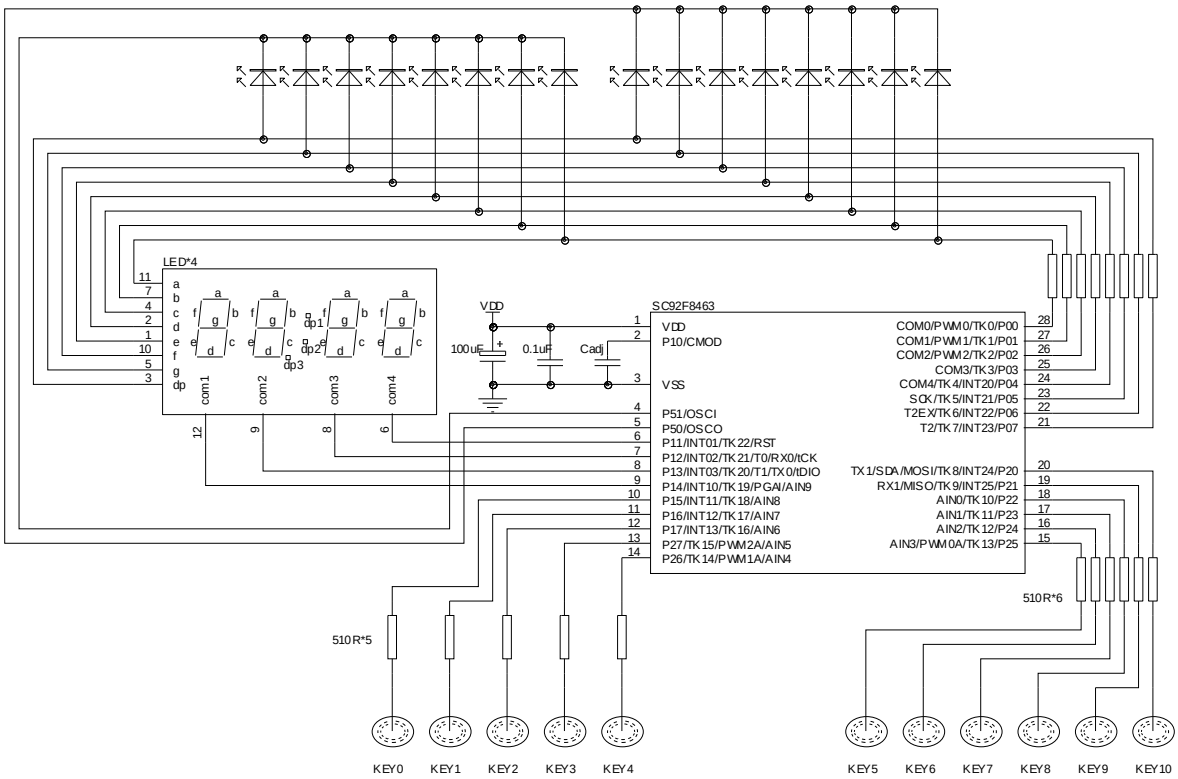
2.5 带触控的 LCD 屏设计说明 16

2.5.1 带触控的 LCD 屏 16
2.5.2 常见的三种带触控的 LCD 屏 17
2.5.3 LCD 触控屏幕设计注意事项 17
2.6 弹簧触控方案说明 17
3 更改记录 18

1 高灵敏度触控按键 MCU 通用方案 PCB 设计要点

1.1 赛元高灵敏度触控按键 MCU 应用电路

下图以 SC92F8463 为例，实现显示和 11 路高灵敏度触控按键的功能：



1.2 Layout 整体布局要求

1.2.1 芯片及匹配电阻位置

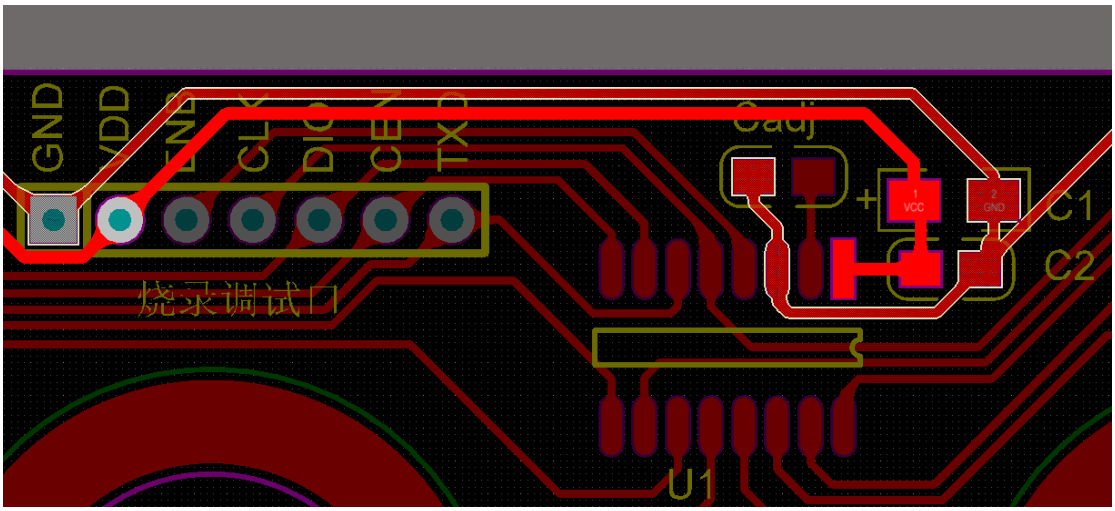
1. 布局时尽量将触摸 MCU 放置在多个触控按键的中心位置；
2. 匹配电阻推荐阻值为 510R，应尽量靠近触摸芯片放置。

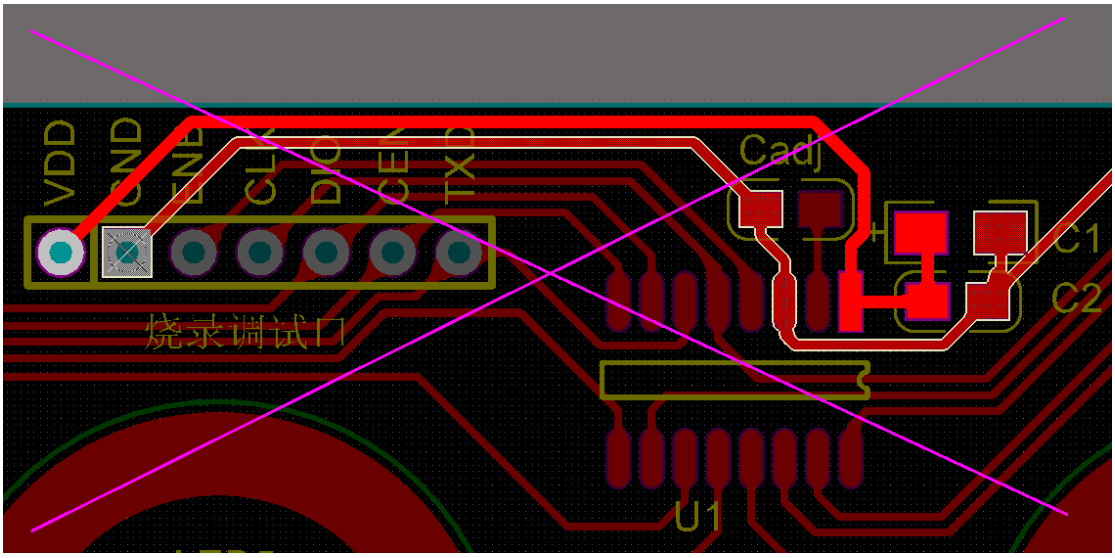
1.2.2 电源电路

1. 电源线和地线应先经过电容滤波（电解电容+104 瓷片电容）之后再分别接入 MCU 的 VDD 和 VSS 管脚，也可将电解电容换为钽电容，容值不小于 10uF；
2. 104 电容布局时应紧靠 MCU 的 VDD 及 VSS 引脚放置；
3. 功率部分与 MCU 控制部分的电源分立，功率部分应在 104 电容前取电。

VDD 和 VSS 的布线方式可参考下图：

U1 为触控 IC，两根高亮的走线一个连到 U1 的 VDD，一个连到 U1 的 VSS，这两根线先经过 C1（10uF 钽电容）,再经过 C2（104 贴片电容），最后再接入 U1 的 VDD 和 VSS 管脚上。





1.2.3 感应盘 Sensor Pad

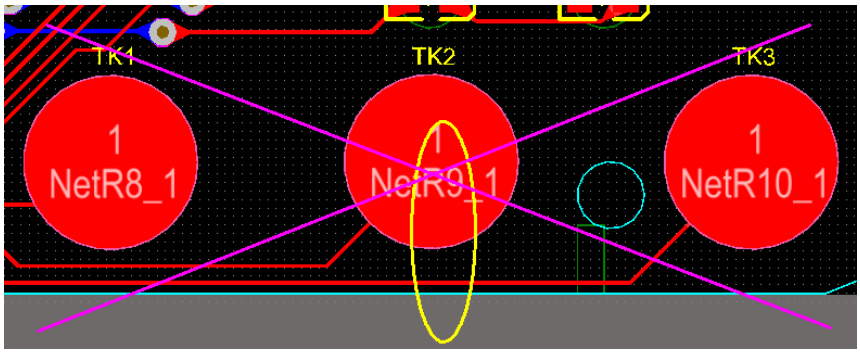
1. 根据不同应用需求感应盘（Sensor Pad）的材料通常为 PCB 铜箔、金属片、平顶弹簧等；
2. 若是铜箔式感应按键，作为感应盘的铜箔上应敷阻焊油、不露铜，感应盘的形状要尽量规则对称，推荐使用直径在 13mm~14mm 的圆形或椭圆形感应盘；
3. 铜箔式感应按键要求感应盘铜箔与触摸面板的垂直距离不大于 3mm，否则触摸灵敏度降低。**距离大于 3mm 的项目请联系赛元工程师；**
4. 若是弹簧式感应按键，应尽量保证各弹簧按键到面板的距离一致、弹簧顶端与触摸面板之间尽量不要有缝隙。

1.3 布线要求

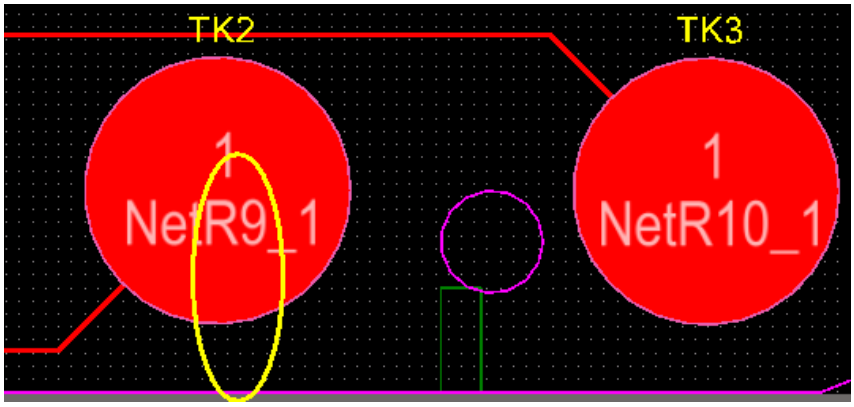
1. TK 通道走线应尽量细，线宽推荐值为 0.3mm，**如果因工艺等限制，触摸网络走线线宽大于 0.5mm 的项目请联系赛元工程师；**
2. TK 通道的走线和感应盘应尽量远离其它网络的元器件、大电流和高频信号源（IIC、SPI、RF 等高频信号）的走线，尽可能远离数码管；
3. 若板上引出了多个 TK 通道，在布局允许的情况下，应尽量保证各 TK 通道走线的长度一致（布局时将 IC 放置在多个 TK 通道的中心位置即可做到）；
4. 不同 TK 通道的走线彼此间的距离尽可能的保证在两倍线宽以上、不同 TK 通道的感应盘之间的距离要尽

量大，否则邻键干扰会增加，影响触控性能；

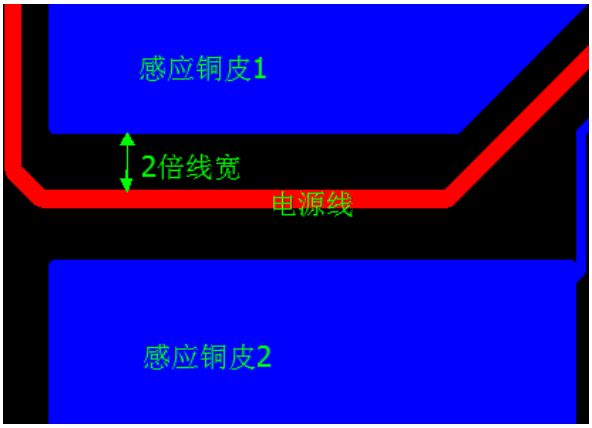
5. 实际操作中，触摸单个感应盘时手指最容易覆盖到的地方要避免经过其它 TK 通道的走线，以降低各 TK 通道之间的影响。如下图所示：黄色的椭圆形代表手指，当触摸 TK2 时，TK3 通道的走线也会受到手指的影响：



将 TK3 走线从 TK2 上方绕过，当手指触摸 TK2 时，TK3 受到的影响会大大降低，如下图所示：



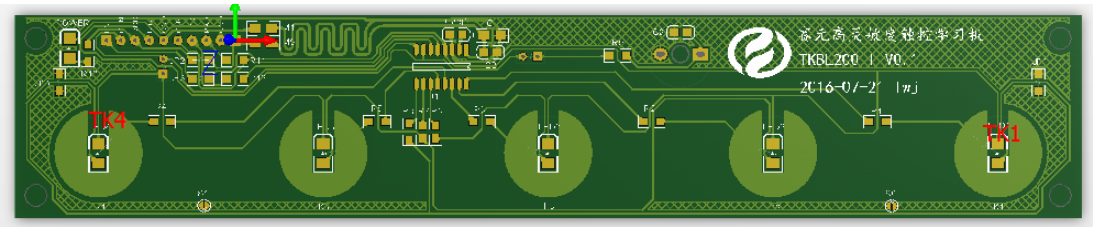
6. 感应按键的投影面强烈建议不放置非 TK 网络的元器件和走线；
7. TK 通道网络的正反面要尽可能避免经过其它网络的跳线或走线。如无法避免，应采用正反面垂直走线的方式将干扰降到最低，或参考下图的方式，将正反面不同网络的走线间距控制在 2 倍线宽以上：



1.4 敷铜要求

1. GND 敷铜可增强 PCBA 的抗干扰性能，建议使用网格式敷铜，铜皮有效面积需小于 40%；
2. GND 敷铜的网络应从滤波电容 104 之后的 GND 上引出，这样可以最大限度的屏蔽干扰信号；
3. 感应盘四周其它触控网络最少的 TK 通道，其周围应有 GND 敷铜，且 GND 敷铜与该 TK 通道的感应盘或按键的投影面边沿处的距离不小于 1mm，推荐距离 1.5mm。

如下图：最左端 TK4 周围仅有右侧的 1 个 TK 通道，TK4 周围触控网络数量最少，根据第 3 点要求需对 TK4 的感应盘周围进行 GND 敷铜处理。右侧的 TK1 和周围只有左侧有一个 TK 通道，同理也需做相同处理。



在感应盘周围的 GND 网络敷铜时要注意：

1) 避免 GND 网络的铜皮形成闭合环路；
2) GND 的敷铜仅限于感应盘周围，所有 TK 通道的走线附近不要敷铜，否则会降低触控按键的灵敏度。

4. 除第 3 条情况外，其它触控网络应尽量远离 GND 网络；
5. 如果是双面板，要避免在 TK 通道的走线和感应盘背面进行 GND 网络的敷铜，以免影响触控灵敏度。

1.5 触摸面板材料选择

1. 触摸面板的材料必须是绝缘的或者是非导电性的，避免使用金属及含碳等导电材料；
2. 触摸面板的厚度越大，触摸的灵敏度越小，信噪比也越低。使用亚克力材料时，建议厚度在 1.5~3mm；
3. 触控面板的材料的介电常数过小，触控按键感应灵敏度变差，介电常数过大，触控按键易发生误动作。

2 几种不同的触摸方案 PCB 设计要点

2.1 导电胶圈触摸方案

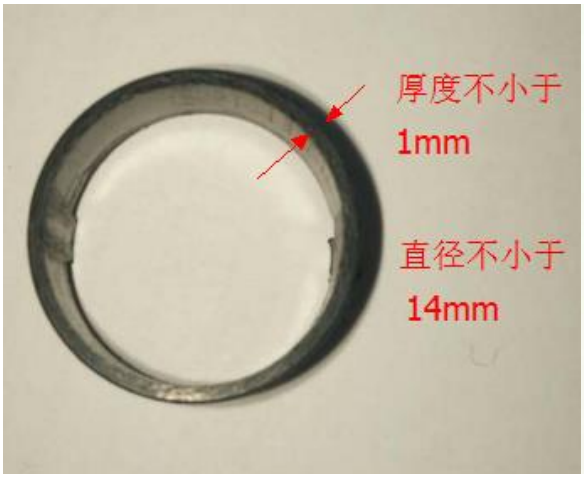
导电胶圈为碳纤成分导电 PP 塑料，由 PP 底材和炭黑、碳纤维、金属纤维等不同材料混合加工而成，通过在加工过程中调整不同的材料配比，在保持 PP 塑料固有的特性上增加导电的效能。

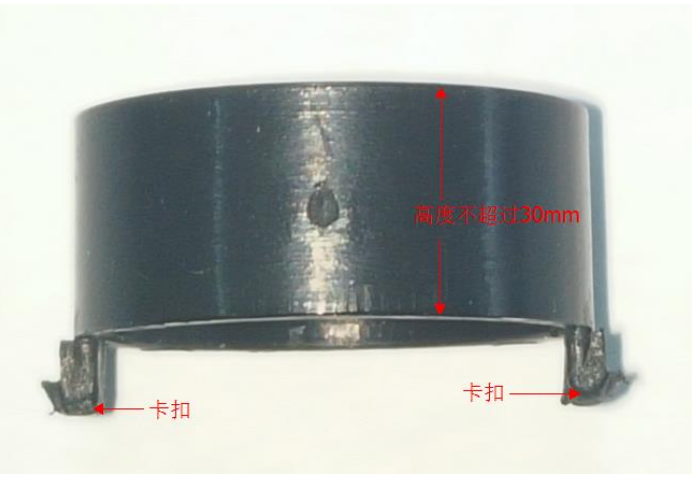
赛元提供了一种导电胶圈的触控方案，用户可以利用导电胶圈导电的特性，使用导电胶圈做为感应盘，替代原触摸板上的弹簧，可简化生产装配流程。

赛元提供的导电胶圈触摸方案有两种：

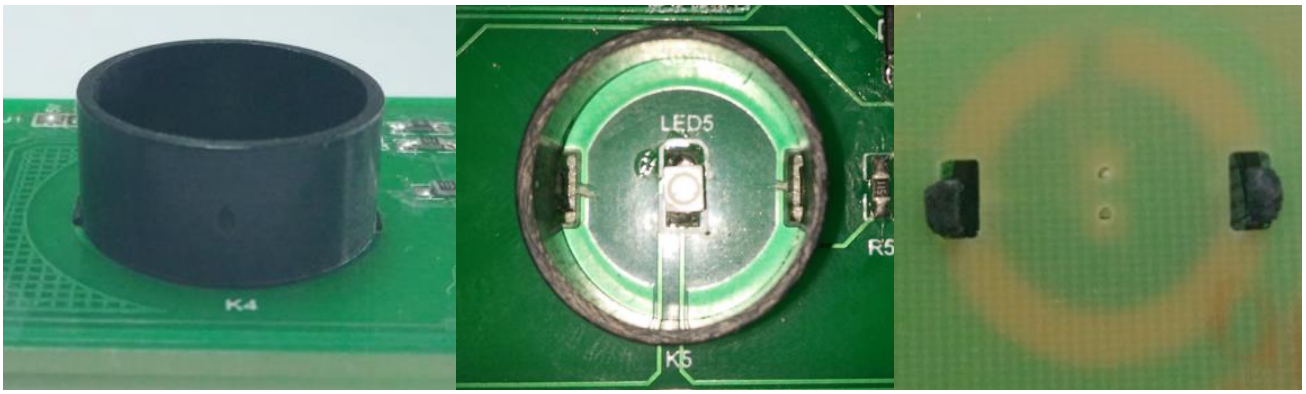
1. 插件式导电胶圈方案：此方案与弹簧式触摸方案使用方法一致
2. 卡扣式导电胶圈方案：本章节所有描述主要针对此方案

作为触摸感应盘的导电胶圈实物及尺寸要求如下图：





下图从左到右分别是导电胶圈装配在 PCB 上的侧面、正面和背面图：



2.1.1 导电胶圈的材质

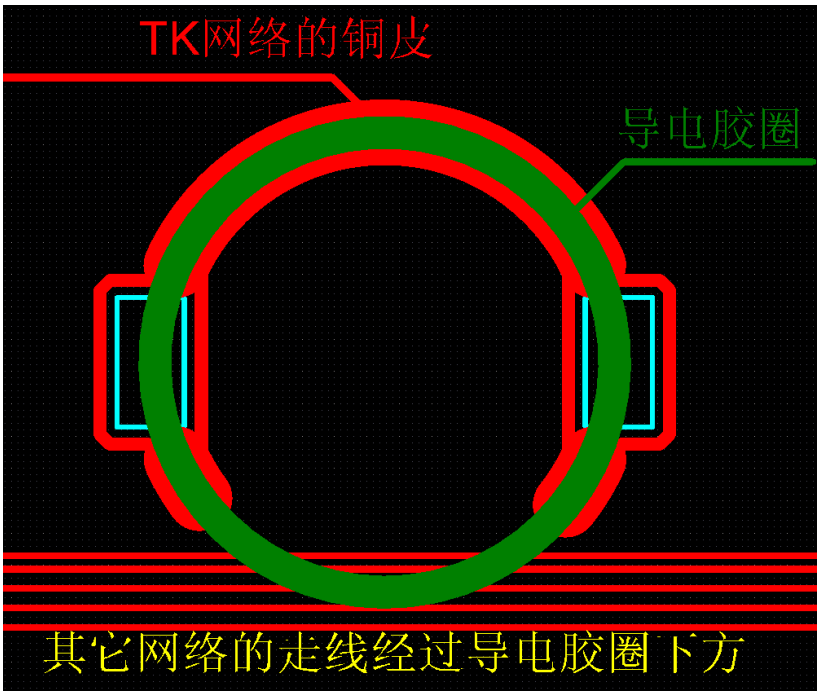
用户在导电胶圈开模前应与导电塑胶厂家详细沟通，确认材质的导电性能，具体参数可参考下表：

特性	型号	单位	测试条件
电阻值	10^3	Ω	GB/T15662-95
拉伸强度*	26	Mpa	GB/T1040-92
弯曲强度*	38	Mpa	GB/T9341-2000
弯曲模量*	1500	Mpa	GB/T9341-2000
缺口冲击强度*	6.5	kJ/m2	GB/T1843-1996
熔融指数*	4.8	g/10min	200℃/5kg

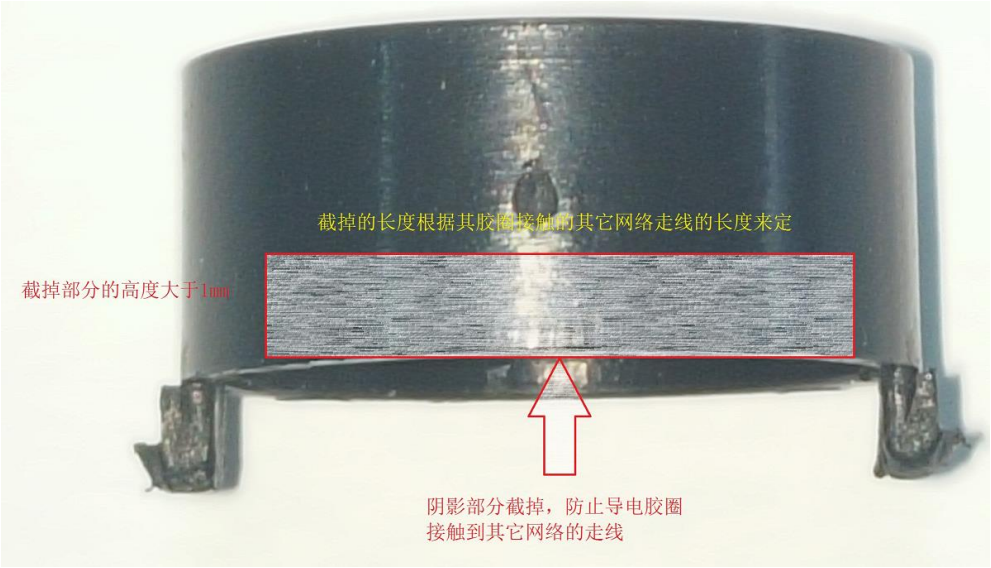
“*”标记项为参考数据,可根据实际情况调整

2.1.2 导电胶圈的形状

1. 导电胶圈推荐做成圆环形，便于装配，圆环外径要求不小于 14mm；
2. 胶圈高度根据结构件来定，最高不超过 30mm；
3. 胶圈顶端与触摸面板之间的缝隙不超过 1mm，否则会影响变化量；
4. 胶圈底端要预留两个卡扣，方便固定在 PCB 上，卡扣的松紧程度要保证导电胶圈装配上之后与 PCB 紧密接触、无缝隙；
5. 由于 PCB 布局的限制，有些用户会遇到导电胶圈的下方经过其它网络走线的情况，如下图所示：

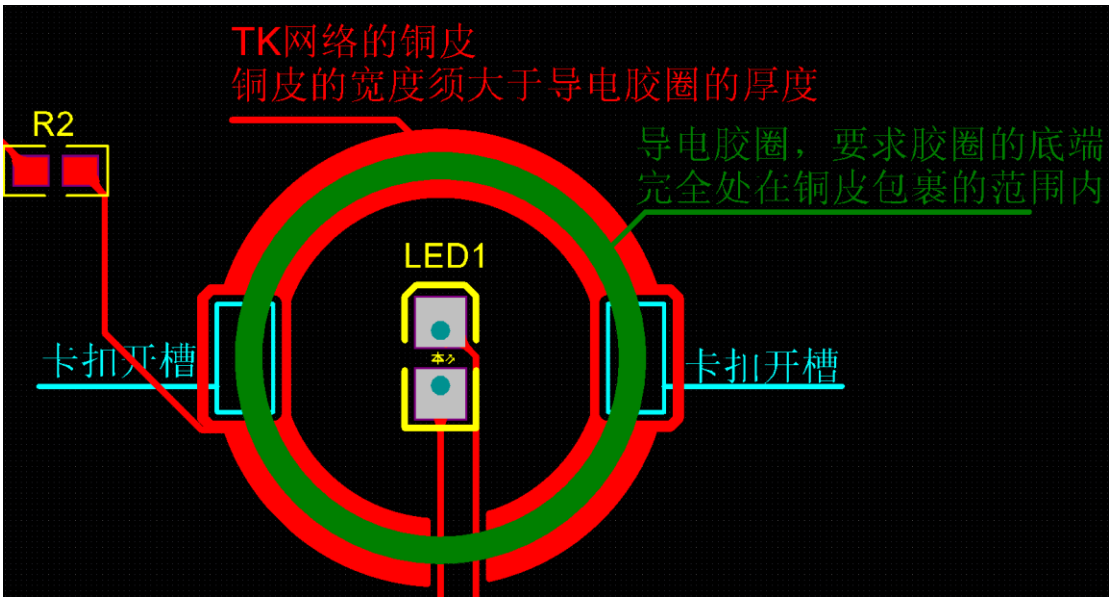


上图中其它网络走线上电流的变化会形成噪声叠加到此 TK 通道上，影响按键性能。对于这种情况，我们建议用户在导电胶圈开模时，将导电胶圈会接触到其它网络走线的部分削去一部分，让胶圈距离其它网络走线的垂直高度大于 1mm 即可。可参考下图：图中阴影部分为截掉的部分，防止导电胶圈直接接触到其它网络的走线：



2.1.3 导电胶圈方案的 PCB 布线要求

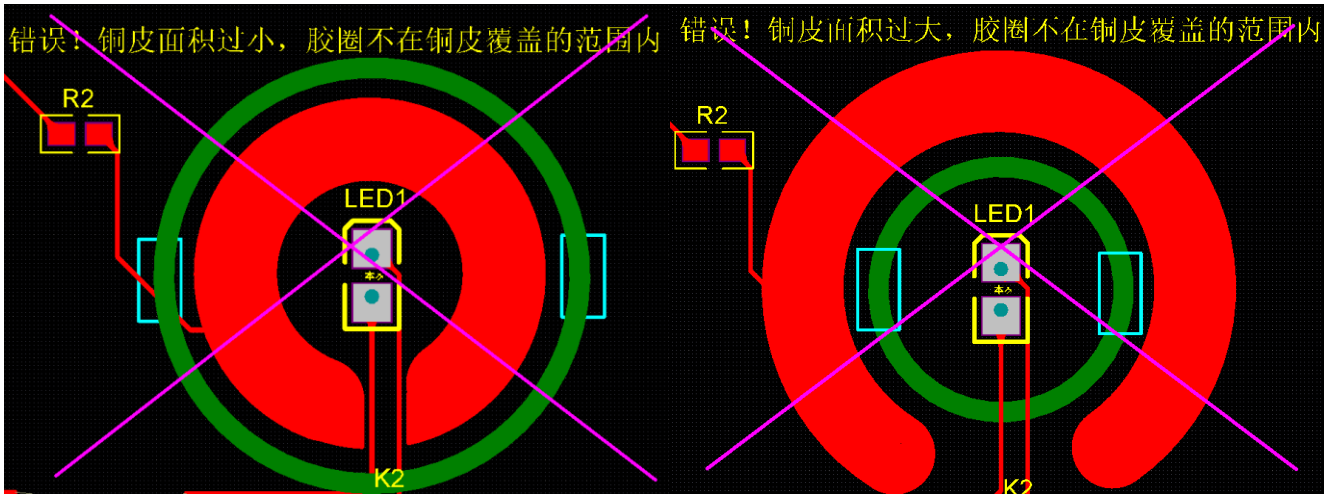
导电胶圈作为触控感应盘时也需要保证与 TK 通道网络有接触，且接触的面积越大，触控按键的灵敏度越高。所以我们会在 PCB 上画出下图所示的铜皮，用于增加 TK 通道与导电胶圈的接触面积：

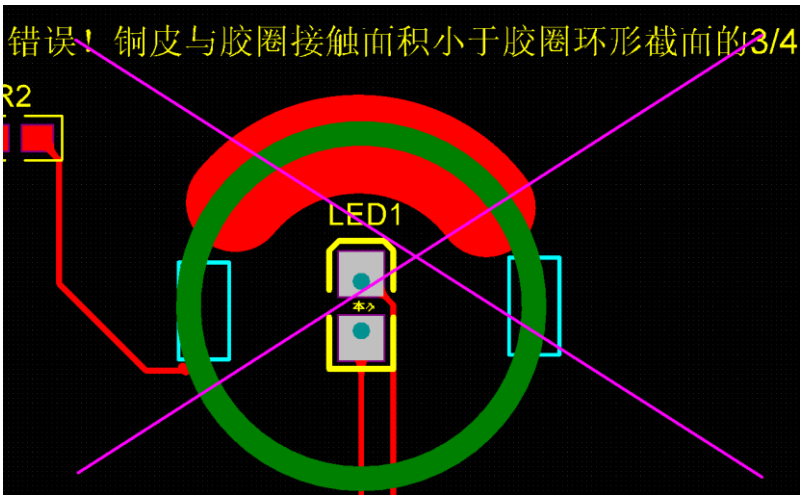


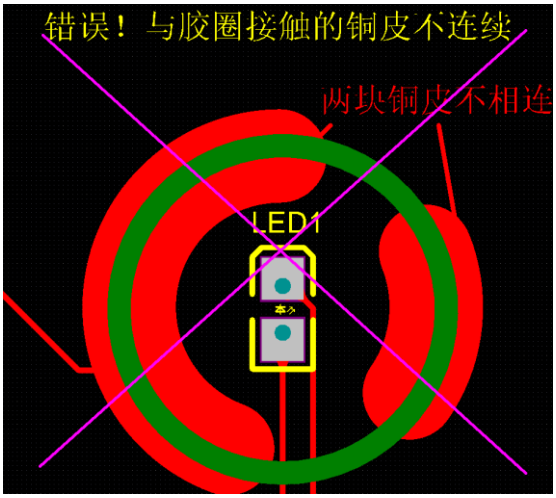
上图具体说明如下：

1. 蓝色部分为导电胶圈的卡扣开槽，需配合导电胶圈卡扣的尺寸调整，保证胶圈装配之后不会出现松动、脱落。
2. 红色部为触控网络的铜皮，绿色部分代表导电胶圈。触控网络的铜皮在导电胶圈的正下方围成一个圆环形的铜皮，这块铜皮的宽度必须大于导电胶圈的厚度，且尽量保证与导电胶圈在PCB的同一面，这样可以最大化的增加铜皮与胶圈的接触面积，导电胶圈和触控网络铜皮无法安装在同一面的情况请参考 2.1.5 导电胶圈和 TK 网络的铜皮在 PCB 不同面的情况；
3. 为防止铜皮裸露产生氧化、腐蚀等情况影响铜皮与导电胶圈的接触，铜皮表面应敷绿油；
4. 与胶圈接触的铜皮面积不可过小，要保证接触到胶圈的铜皮占到胶圈环形截面积的 3/4 以上；
5. 没有与触控网络相连的铜皮无法起到增加接触面积的作用，因此与导电胶圈接触的铜皮要连续、不可断开；

以下四幅图为触控网络铜皮的**错误画法**，用户在 PCB 布线时一定要避免：

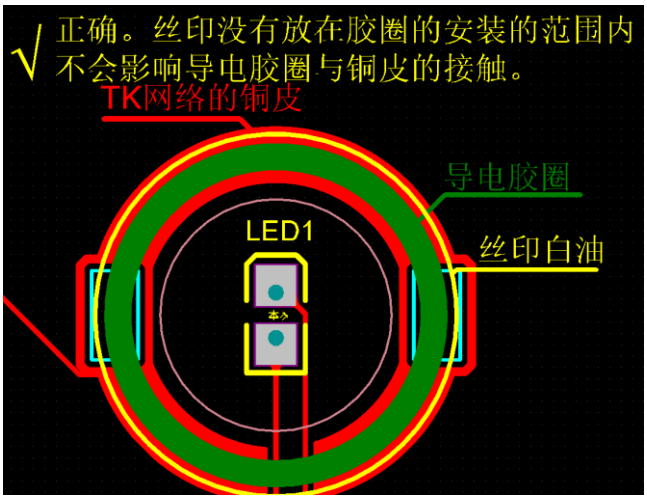


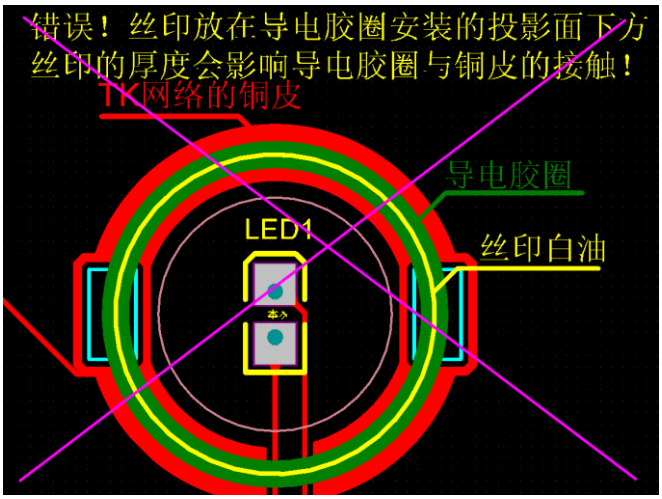




2.1.4 导电胶圈方案 PCB 上丝印的摆放

通常用户会在铜皮上画一圈丝印用来指示胶圈的装配，但是这层丝印如果放在了胶圈安装的范围内，其厚度会影响胶圈与铜皮的接触，建议用户在胶圈放置的范围内不要敷白油，下面两幅图，左边为正确的画法，右边为错误的画法，供用户参考：



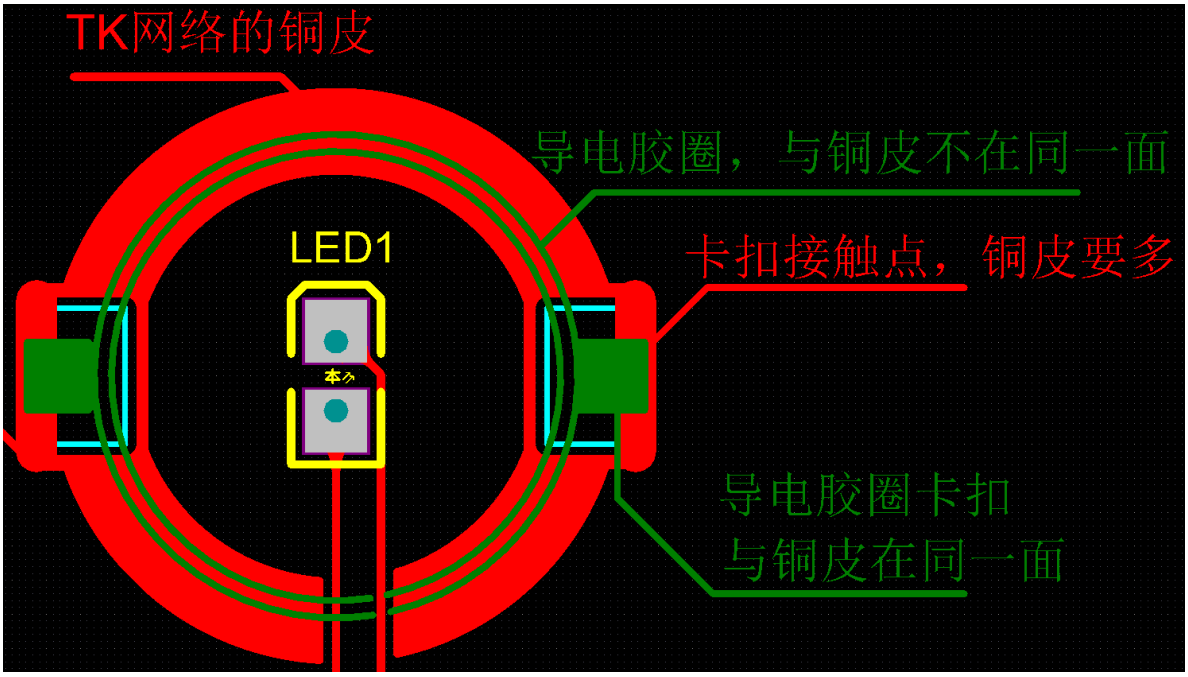


另外，其它器件的丝印标号放在了导电胶圈的安装范围内也同样会增加胶圈与铜皮的接触缝隙，用户在摆放丝印时一定要注意。

2.1.5 导电胶圈和 TK 网络的铜皮在 PCB 不同面的情况

由于生产、工艺等限制，部分用户会将导电胶圈安装在 PCB 无铜皮的一面，这时胶圈和触控网络铜皮的直接接触点就是胶圈的两个卡扣，因此 PCB 有铜皮的一面与导电胶圈卡扣的接触点上要尽量多敷铜。胶圈投影面范围内、有铜皮的一面仍要按照 2.1.3 导电胶圈方案的 PCB 布线要求要求敷铜，因为导电胶圈和 TK 网络的铜皮可以以 PCB 板材为介质传递变化量，增加另一面的铜皮面积可增加触摸按键的灵敏度。

具体做法可参考下图：

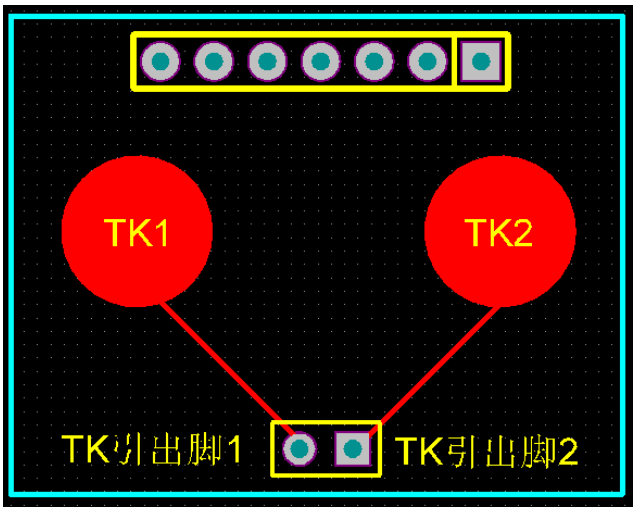


2.2 带触摸感应盘的显示屏

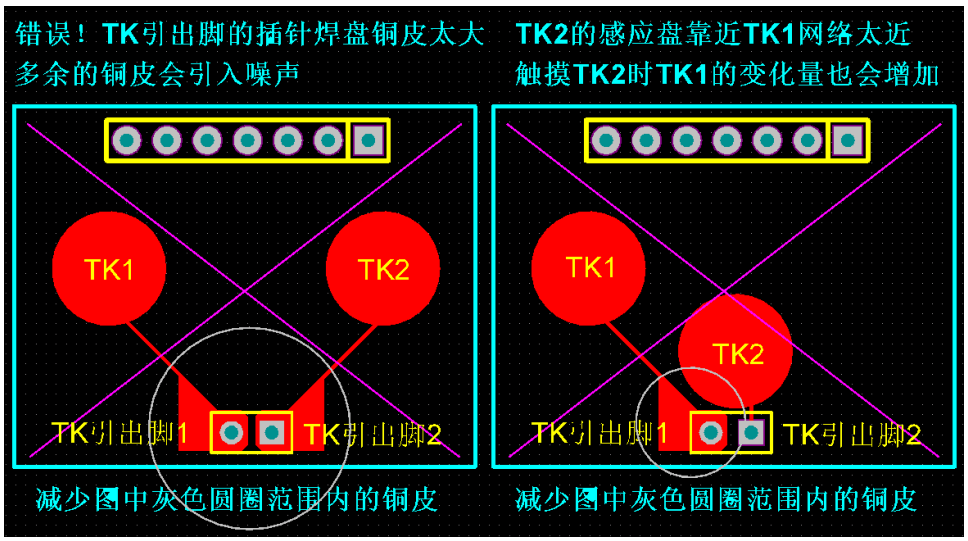
在数码管显示屏或 LCD 显示屏内放入金属类感应盘，并将感应盘通过管脚引出，就可以做成带触摸感应盘的显示屏。将这一类显示屏安装在焊有赛元触摸 MCU 的主板上，将显示屏的感应盘引出脚连接到触摸 MCU 的触控管脚上、显示屏的 SEG 和 COM 口依次连接到触摸 MCU 的 I/O 口上，可实现带触摸功能的显示屏方案。

2.2.1 带触摸感应盘的显示屏布线要求

1. 下图为带触摸感应盘的显示屏感应盘布线示意图，红色部分为显示屏内的触控感应盘 TK1 和 TK2，通过走线分别引到触控 TK 引出脚 1 和触控 TK 引出脚 2 上：



2. 感应盘的引出脚插针上的铜皮要尽量少，防止引入多噪声，不同 TK 通道之间也要尽量减少接触。用户必须严格按照本文 1.3 布线要求进行数码屏内部走线的 layout。下图为**错误示意图**，用户在设计数码屏时一定要避免。

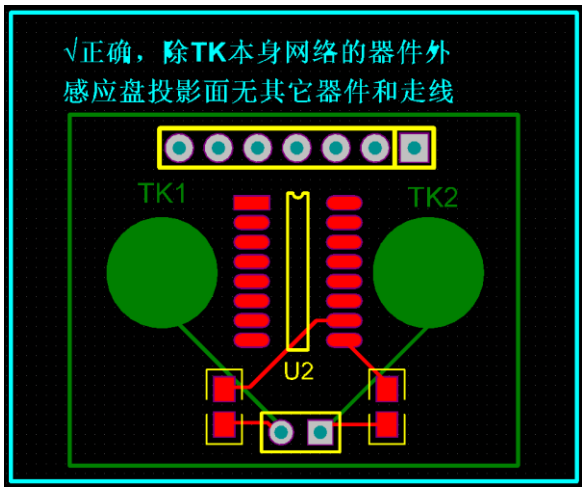


3. 通常显示屏内部布线是由显示屏生产厂家完成的，因此用户在显示屏打样前应和显示屏生产厂家沟通好布线注意事项，建议将此份 layout 说明提供给数码屏生产厂家。

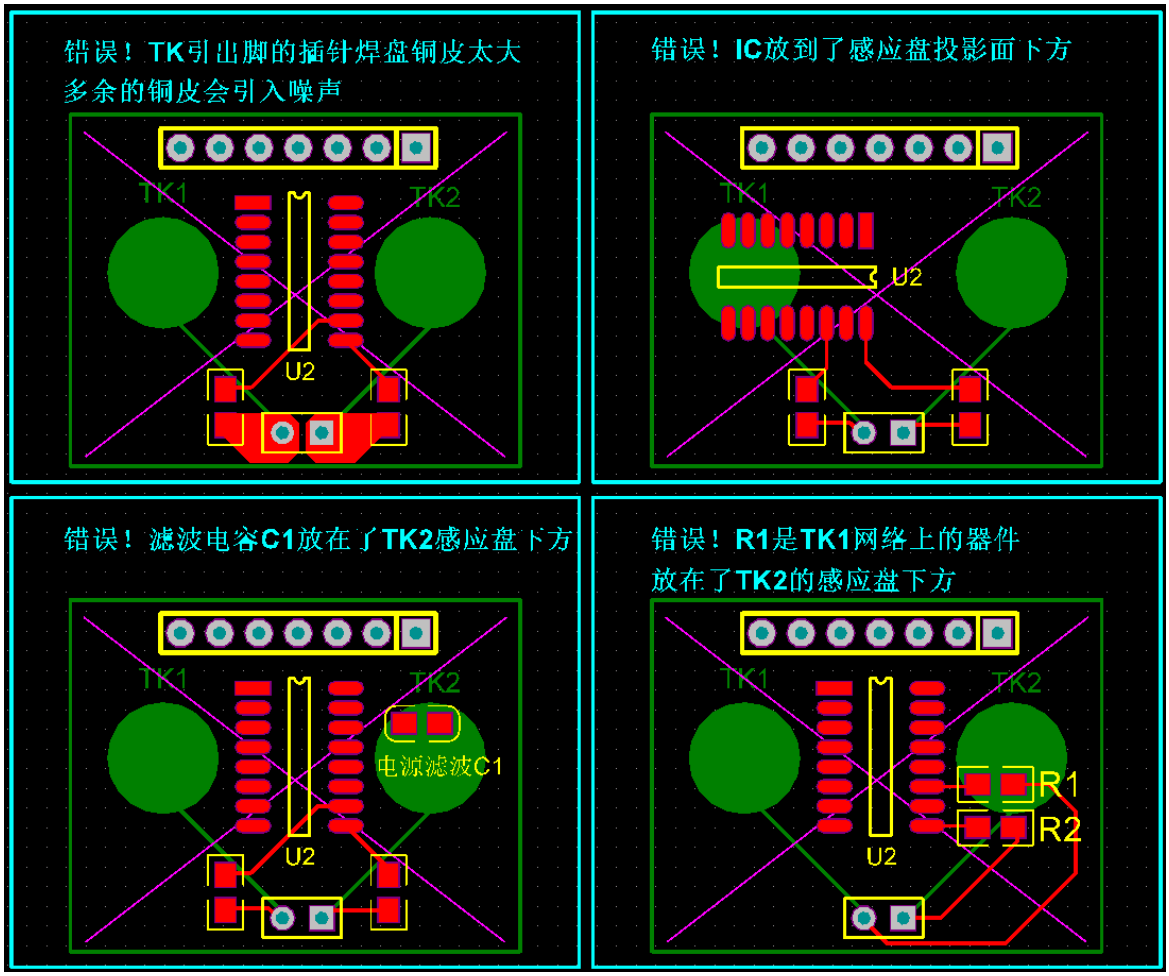
2.2.2 带触摸感应盘的显示屏主板电路布线要求

显示屏做好后会装配到焊有赛元触摸控制 MCU 的 PCB 板上，我们称这块 PCB 为“主板”。主板上有触摸控制 MCU、电源控制等元器件。为保证触摸按键的性能，显示屏内置感应盘的投影面范围内要尽量避免放置非 TK 通道的器件和走线，即：显示屏装到主板上以后，主板对应的感应盘投影面范围内不要放置非 TK 通道的器件和走线。触控 MCU 也不要放到感应盘的投影面下方。

下图是主板正确布线示意图，U2 是触摸控制 IC，绿色部分代表显示屏上感应盘的投影。



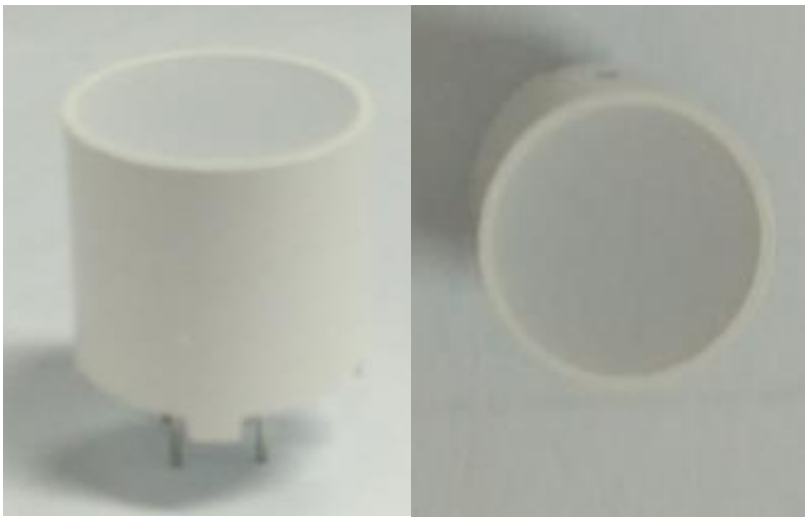
以下四幅是**错误布线示意图**，用户布板时一定要注意避免：



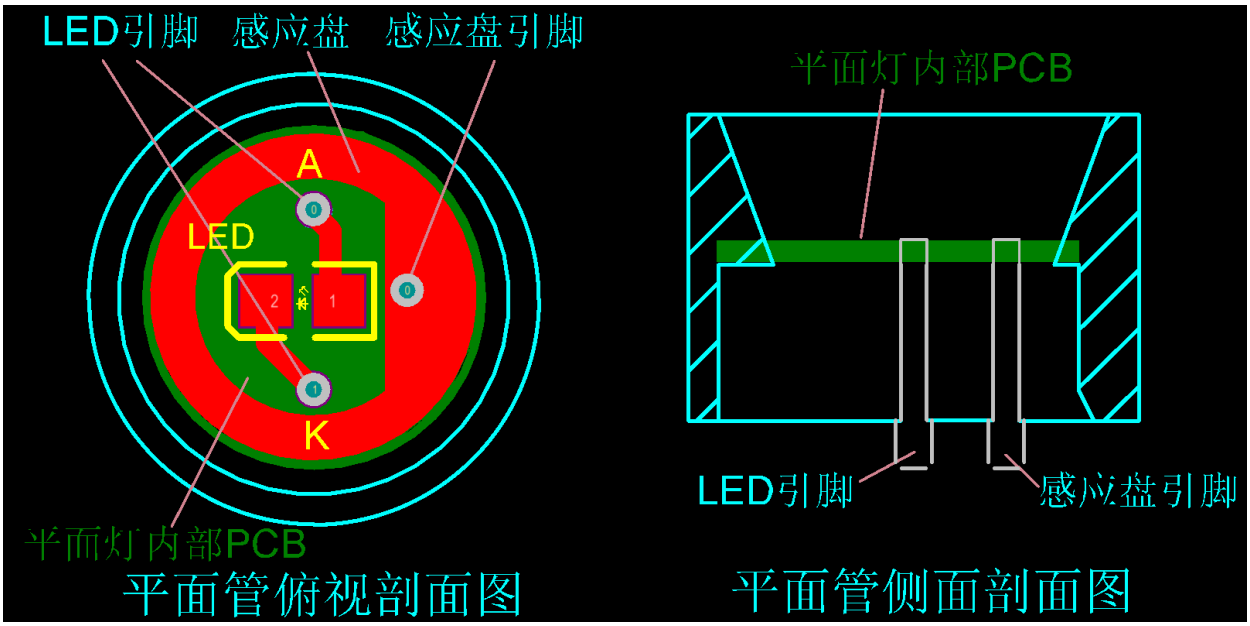
2.3 平面管与触摸感应盘相结合的方案

在平面管内的 PCB 上大量敷铜作为触控的感应盘，并将铜皮通过管脚引出，可实现平面管与触摸感应盘相结合，替代原有的平面管+弹簧的触摸方案。平面管与触摸感应盘相结合的方案简化了 BOM，降低了对平面管形状的限制，同时也使生产装配变得更加方便。

下图为平面管实物图：



带触摸感应盘的平面管内部结构图如下：



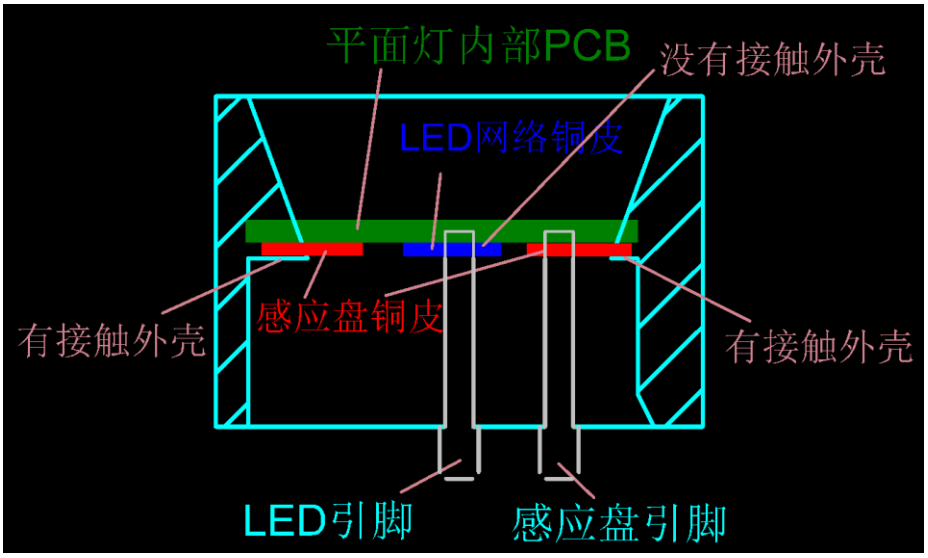
2.3.1 平面管的外壳

平面管的外壳可分为绝缘和导电两种材料，推荐用户选择导电材料的外壳。因为导电材料的外壳与平面管内部触控感应盘接触后可增加触摸感应的变化量，提升按键性能。

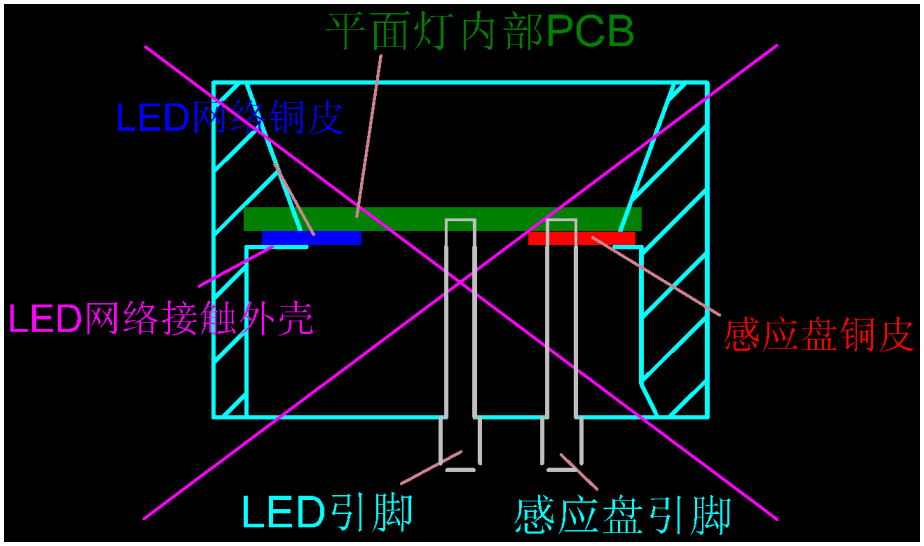
导电材料外壳平面管打样时需注意：

1. 感应盘铜皮需接触到导电外壳上；
2. 平面管内 LED 相关网络不能与导电外壳接触。

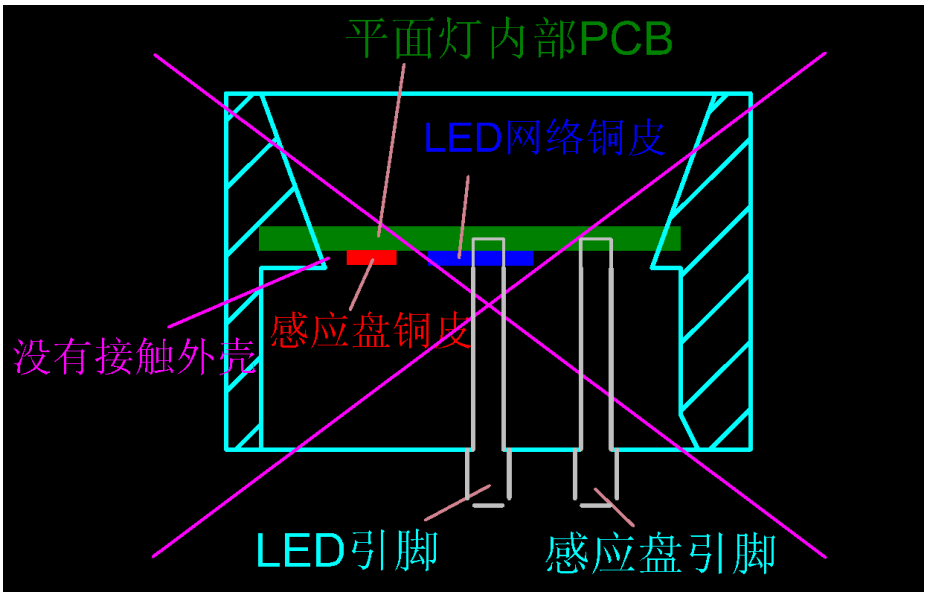
具体可参考以下三幅图，第一幅为正确示意图，第二、三幅为错误示意图：



1) 上图：正确，TK 网络铜皮有接触到导电外壳，LED 网络远离导电外壳和 TK 网络



2) 上图：错误！LED 网络的铜皮接触到了导电外壳，LED 亮灭时产生的干扰会影响到 TK 的变化量；



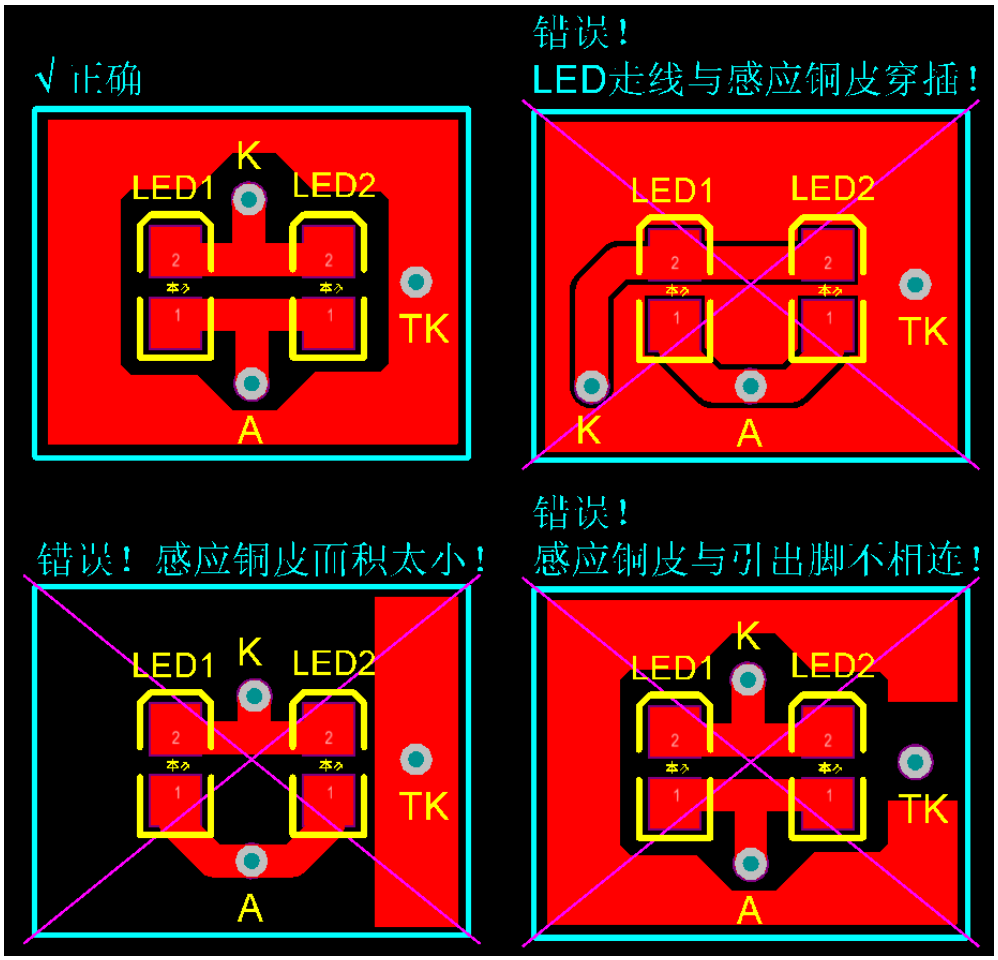
3) 上图：错误！感应盘铜皮没有接触到导电外壳，削弱了 TK 上感应的变化量。

2.3.2 平面管内 PCB 布线要求

平面管内 PCB 布线要求如下：

1. LED 灯的亮灭会增加触摸按键上的噪声，用户在设计时要尽量减少 LED 网络与触摸网络间的耦合。在布线时应尽量避免 LED 的走线与触摸感应盘铜皮来回穿插的情况，LED 网络也要尽量远离触控网络；
2. 为确保触摸按键的灵敏度，平面管内触摸感应盘铜皮的面积应尽量大，推荐面积：不小于 10mmX10mm；
3. 平面管内的触摸感应盘需通过触控引出脚才能连接到触摸 MCU 的 TK 网络上，因此要确保平面管 PCB 上的触摸感应铜皮与触控引出脚是有连接的。

以下四幅图是两个灯珠的平面管 PCB 布线示意图，LED1 和 LED2 是平面管内的两个 LED 灯珠。只有第一幅正确，另外三幅是错误的，用户布板时一定要注意避免：



2.4 接近感应线圈

为保证远距离情况下接近感应通道的性能，应当减小接近感应通道上的寄生电容。推荐使用线宽为 2-3mm 的环形闭合走线作为接近感应通道的感应线圈，感应线圈的面积要尽量大。

2.5 带触控的 LCD 屏设计说明

2.5.1 带触控的 LCD 屏

1. LCD 显示屏一般共有两层玻璃，中间充满液晶，有显示的地方在上下玻璃上雕刻 ITO 组成正负两个基板（SEG 和 COM），基板通过 ITO 做引线连接到封装出来的管脚上；
2. 一般情况下触控按键以及触控通道走线的材质均为 ITO，有时为了降低触控按键的走线阻抗，采用银浆走

线代替触控按键上的 ITO 走线，要求触控按键走线最大阻抗不超过 1.5KΩ；

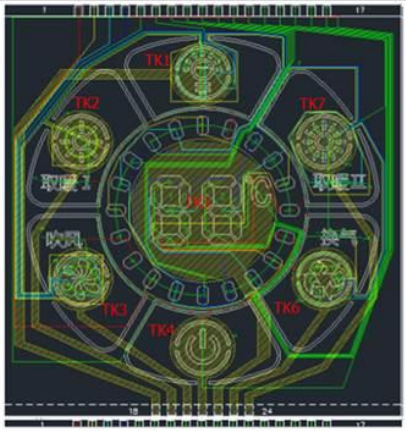
3. 触控 LCD 屏 ITO 涂层有两层和三层两种，两层 ITO 时触控感应 PAD 与 SEG 或者 COM 共用一层，三层 ITO 时触控感应 PAD 单独在最上面一层。

2.5.2 常见的三种带触控的 LCD 屏

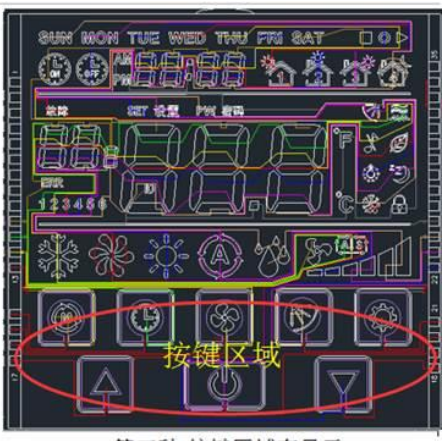
- 第一种（优选方案）：显示与按键完全分开，按键部分没有显示，在最下层玻璃外侧涂一层黑色的物质来指示按键的位置，按键部分涂有 ITO 做触控感应 PAD：
  - 此类屏幕上触控按键的走线较短，通常触控走线上的阻抗都能控制在 1KΩ 以内，易实现稳定有效的触控，建议用户优先选择此类 LCD 屏。
- 第二种：显示区域有按键，通过显示来指示按键的位置，此类 LCD 屏有三层 ITO，按键在最上层；
  - 此类屏幕由于按键分布在整个屏幕范围内，触控通道的走线长度差异较大，最大阻抗在 5KΩ 以上，如下图中间图示。为减小阻抗应该修改为触控走线在 LCD 屏的上下两边引线，从而减小阻抗。
- 第三种：按键区域有显示，通过显示来指示按键的位置，此类 LCD 屏有两层 ITO，按键与显示的 SEG 或者 COM 共用一层 ITO；
  - 此类屏幕如下图右侧图示：在 LCD 屏左右两侧引线，由于上下两排 TK 间距太小，限制了 TK 走线的宽度，导致阻抗过大，应该修改为向下引线，增加 TK 走线的宽度，来减小阻抗。



第一种 按键与显示分开



第二种 显示区域有按键



第三种 按键区域有显示

2.5.3 LCD 触控屏幕设计注意事项

1. 当按键周围有显示时，显示的亮灭会给 TK 带来较大的噪声。为减小噪声、增加大变化量，使信噪比在正常范围内，LCD 屏幕在设计时应做到：显示的面积尽量小，触摸感应盘的面积尽量大。
2. 第一种 LCD 屏实现触控较为简单，产品抗干扰性较好，建议用户优先选用；
3. 第二种和第三者 LCD 屏由于走线较为复杂，为保证触控效果和触控性能，需满足以下条件：
   1) TK 走线阻抗小于 1.5 KΩ
   2) 触控感应 PAD 的面积 ≥ 显示范围面积*1.5 倍。

2.6 弹簧触控方案说明

此方案最为通用，对 layout 的要求相比其它方案都要小很多。用户在布局及布线时按照 1.2 Layout 整体布局要求设计即可。

3 更改记录

版本	记录	日期
V1.4	增加带触控 LCD 屏幕设计说明 增加弹簧触控方案说明	2018 年 4 月
V1.3	修改格式 增加导电胶圈、带触摸感应盘的显示屏、平面管与触摸感应盘相结合的方案的 PCB 设计要点描述	2017 年 4 月
V1.2	增加敷铜引出点说明	2016 年 11 月
V1.1	增加弹簧式感应盘说明	2016 年 10 月
V1.0	初版	2016 年 7 月