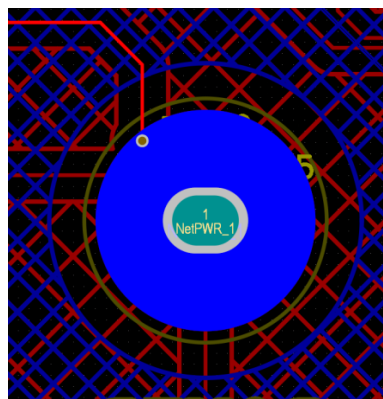

TSI 硬件注意事项

布线注意事项

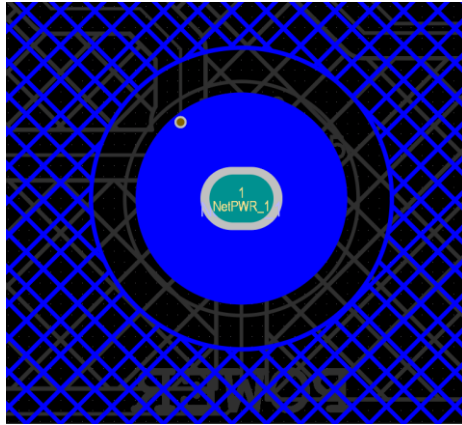
注意：注意事项是在 PCB 上铜箔作为触摸按键的情况下编制的。如果您使用触摸弹簧作为传感器，或者传感器成品通过连接器连接，亦或是使用单面板，可以忽略那些无法实现的事项。相应带来的噪声增加，可以通过提供的软件算法来抑制。

1. 按钮直径范围为 5 毫米到 15 毫米，其中 10 毫米适用于大多数应用。大直径按键在覆盖层较厚的情况下表现更好；传感器中心可以挖一个透光孔用于布设背光 LED；如果使用触摸弹簧，弹簧区域内不要有其他走线；
2. 传感器到芯片的走线要在非传感器布置层走线以降低手指到走线的耦合；过孔尽量打在传感器焊盘边沿，降低走线总长度；

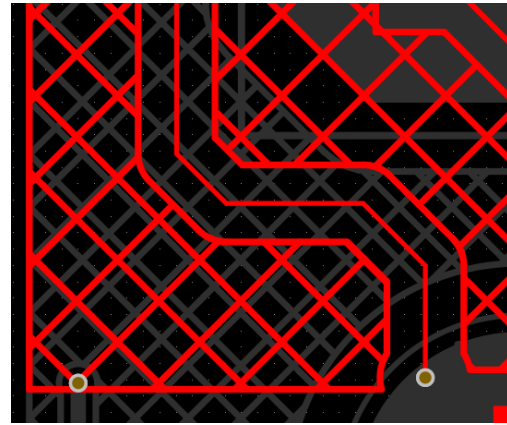


按键和走线应该位于不同层

3. 传感器到芯片的走线长度尽量短，推荐小于 100mm，走线宽度推荐 7mil (0.18mm)；
4. 传感器到芯片的走线周围尽量由铺铜包络，铺铜到走线间距要保持在 0.5mm 到 2mm 之间，使用 17%覆盖率（7mil 线宽，70mil 间距）网状铺铜并接地；传感器周围如果使用 25%覆盖率（7mil 线宽，45mil 间距）网状铺铜；如果不使用防水功能，将其接地，如果需要使用防水功能，应该连接到 Shield 引脚；

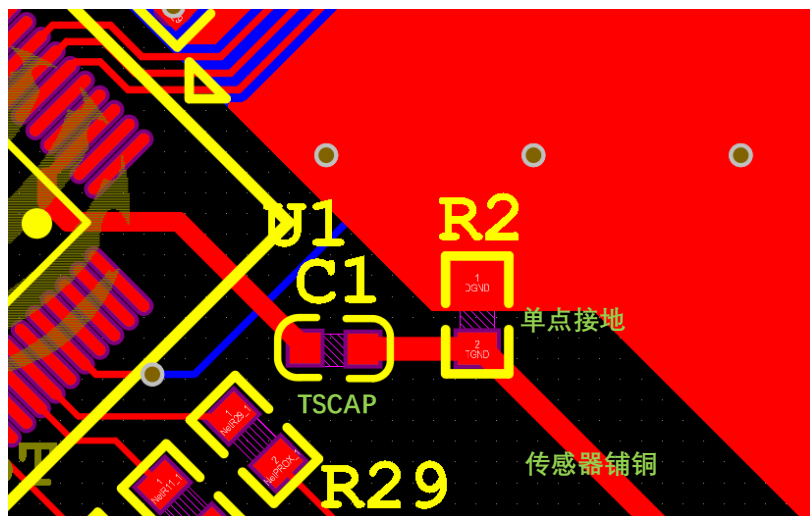


传感器周围铺铜



传感器走线周围铺铜

5. 走线应该远离其他数字信号（UART、I2C、SPI 等），如果不能避免，应该相互之间正交走线；传感器走线之间距离至少要为走线宽度的 2 倍；
6. 两个相邻按钮之间的间距应该足够大，如果按下一个按钮，手指不应触及另一个按钮；
7. 触摸覆盖层厚度建议以 1-5mm 为宜；
8. 传感器走线周围的覆铜应该和 TSCAP 脚电容的地端单点连接后接入 PCB 的地；



单点接地示意图

-
9. 触摸通道电阻选择 470R 为宜，尽量靠近芯片管脚；
 10. 参考电容尽量选用温度稳定性高的 X7R 或 NP0 材质电容，靠近芯片放置，其他对地走线要尽量短；

调试设计

为了和 TSITuner 上位机进行交互调试，用户设计的 PCB 至少需要留出一个全双工串口。这个串口可以和其他串口复用，预留相应接插接口即可。我们的上位机软件会为用户的设计产生独立的，应用不相关的调试专用软件工程，待用户调试完成后，再将库和参数数据加入到实际应用工程中。

改善 EFT 设计要点

主要需在硬件设计上注意：

-
- 1. 去耦电容应尽量靠近芯片的电源和地管脚;
 - 2. 电源线可通过串接磁珠增强 EFT 性能, 磁珠应尽量靠近接插件接口位置;
 - 3. 连到触控芯片上的电源线不要在引出去驱动其他负载;
 - 4. 使用开关电源供电的系统 Y 电容是不可忽略的;

供电

- 1. 电源纹波过大, 可能会影响触控按键的稳定性, 应尽量减少电源纹波;
- 2. 注意芯片供电范围;
- 3. 电源线可通过串接磁珠增加 EFT 性能, 磁珠应尽量靠近接插件接口位置;
- 4. 电源线宽不能低于 1MM;
- 5. 电源线上的去耦电容应计量靠近芯片的电源和地管脚;
- 6. 连到触控芯片上的电源线不要再引出去驱动其他负载;

覆盖层

- 1. 覆盖层必须采用绝缘材料、或者非导电性材料, 避免使用金属或含金属材料;
- 2. 覆盖层的厚度会对按键的灵敏度产生影响, 厚度越大, 灵敏度越低, 信噪比也会越低。推荐的厚度在 1-5mm 之间;
- 3. 覆盖层应当为单层、均匀的平整面, 与 PCB 表面紧密贴合, 任何空气间隙的存在都会降低按键的灵敏度;
- 4. 气隙会显著降低按键 Pad 处的电场强度, 进而降低电场将信号从按键 Pad 通过绝缘覆盖层容性耦合至触摸表面的能力;
- 5. 如果无法避免空气或其他间隙的存在, 则需保证间隙小于 1mm, 否则按键的性能会无法达到预期;
- 6. 按键的性能也会与覆盖层的材质有关, 主要是与其介电常数有关。介电常数越大, 则按键的灵敏度也越大。面板的介电常数过小, 则触控按键感应灵敏度变差; 介电常数过大, 则按键的噪声增大, 容易发生误触发。建议采用亚克力或与其介电常数相似的面板材料;

原理图 CHECKLIST

编号	项目	推荐参数或方法
1	电源去耦电容	0.1uF

2	电源储能电容	10uF
3	TSCAP 外接电容	2.2nF
4	管脚排布	不要让触控传感和通信 IO 混排
5	触控管脚电阻	470R

PCB CHECKLIST

编号	项目	子项目	最小值	最大值	推荐参数或方法
1	去耦电容 (小)		0.01uF	1uF	0.1uF 靠近芯片管脚
2	储能电容 (大)		1uF	100uF	10uF 靠近芯片管脚, 瓷片电容或者电解电容
3	TSCAP 外接电容	容值	-	-	2.2nF
		位置	-	-	靠近 TSCAP 管脚
		材质	-	-	X7R NP0
4	按键	形状	NA	NA	实心圆/圆形长方形
		尺寸	5mm	15mm	10mm
5	滑条	宽度	4mm	-	8mm, 至少影响覆盖两极滑条的电极, 边缘电极未咬合处宽度为 4mm
		高度	7mm	15mm	10mm
6	各类传感器和铺地的间距	-	0.5mm	2mm	一般间距与覆盖物厚度成正比, 覆盖物越厚, 间距越大
7	传感器走线	宽度	-	-	7mil

		与铺地的间距	0.5mm	2mm	1mm
		转角	-	-	没有尖锐转角
		走线规则	-	-	如果有交叉走线, 走垂直方向
8	铺地	-	-	-	传感器走线周围17%覆盖率 (7mil 线宽, 70mil 间距) 网状铺铜, 传感器周围25%覆盖率 (7mil 线宽, 45mil 间距) 网状铺铜