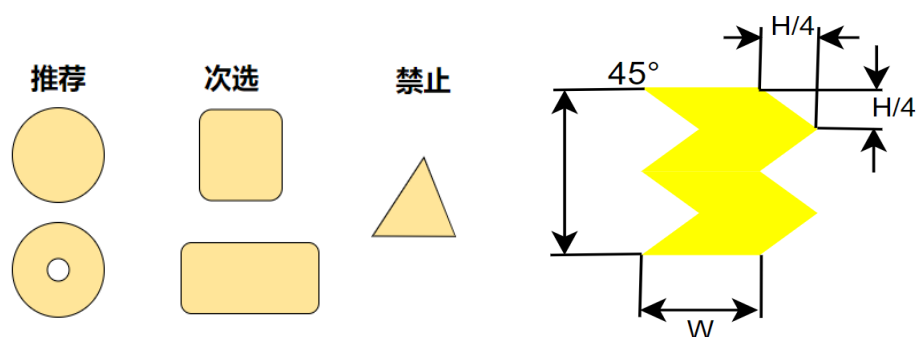


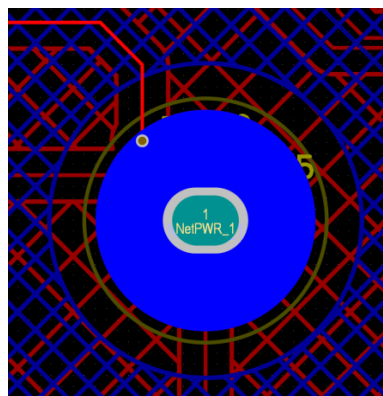
# 1 硬件设计注意事项

## 1.1 按键设计和走线

1. PCB/触摸膜片的按键（圆形）推荐直径范围为 5 毫米到 15 毫米，一般推荐 10 毫米左右，适用于大多数应用。按键直径越大，灵敏度会相对更高，同时噪声也会略大一些；
2. 触摸按键走线的时候，请注意各个触摸按键的范围内不要串入其他触摸按键的走线，否则触摸按键会互相干扰；
3. PCB/触摸膜片按键和滑条的推荐外形：



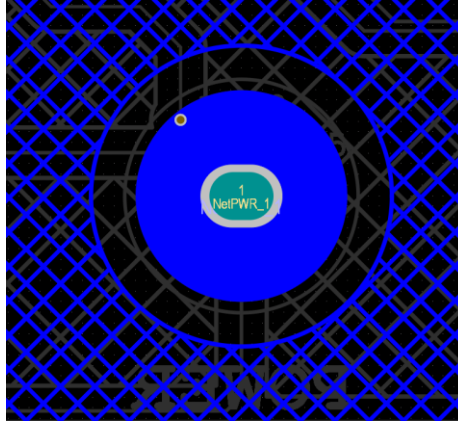
4. 为了避免按键间发生串扰，传感器到芯片的走线不要在和按键布置面走；如果布置的是 PCB 按键，走线信号的过孔尽量打在按键边沿，降低走线总长度；



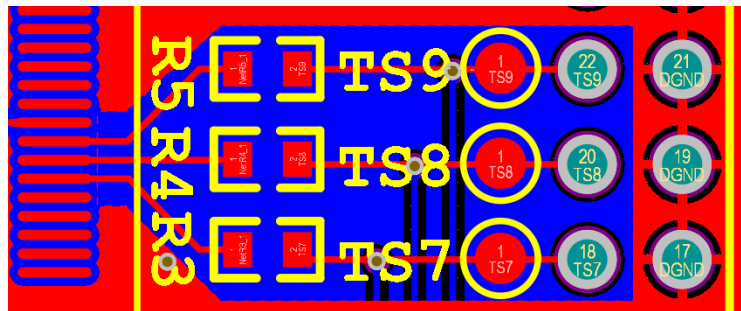
示例：按键和走线应该布置在不同层

5. 为了降低寄生电容，传感器到芯片的走线长度尽量细和短，推荐长度小于 100mm，走线宽度 7-10mil (0.18mm-0.254mm)；
6. 传感器及其到芯片的走线周围两侧应该被铺铜包裹，铺铜到走线间距要保持在 0.5mm 到 2mm 之间。其中：

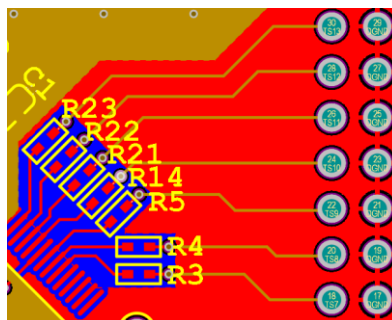
- a) 触摸膜片/PCB 触摸按键周围的铺铜: 推荐使用 7mil 线宽, 70mil 间距网状铺铜并接地。如果有防水需求, 将铺铜接 Shield。FM33FH0 系列的所有触摸通道均支持复用为 Shield;
- b) 芯片引出到触摸面板/膜片接口的铺铜推荐使用实心铺铜以增强抗干扰性能: 双层板建议在走线两侧和走线背部实心铺铜; 四层板建议走线在中间层, 并将其它层在走线附近的区域进行实心铺铜。走线周围的铺铜尽可能良好接地。



传感器周围铺铜



双层板靠近芯片部分走线



四层板靠近芯片部分走线

7. IO 口分配时，用作 PWM 功能的 IO 口远离触摸 IO 口至少两个通道：

S5/TS27/FOUT0	65	
TI17/TO17/TS28	66	TAU17(PWM_OUT)
TI17/TO17/TS29	67	
SN/nCTS5/TS30	68	
SENT1_RX/TS31	69	TS31(Button)
SENT1_TX/TS32	70	TS32(Button)

8. 触摸走线尽量不要和其他数字信号（UART、I2C、SPI 等）并排走在一起过长距离。如果不能避免，应该使用正交走线方式布线；传感器走线之间距离至少要为走线宽度的 2 倍，降低通道间串扰；
9. 电源走线等大电流走线不要穿过触摸芯片和触摸走线下方，否则容易干扰到触摸按键。
10. 自容应用情况下，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。推荐相邻两个按键的边缘间隔不少于为 5mm；
11. 触摸覆盖层厚度建议以 1-5mm 为宜；
12. 触摸通道电阻为了 EMC 考虑，按照经验值可取 2K-4.7K，尽量靠近芯片管脚；如果有大功率射频抗干扰需求的，可以在触摸通道靠芯片一侧对地预留一个抗干扰电容的位置，一般取值为 15pF-22pF；互容通道选择 560R 电阻为宜；
13. 自容触摸功能需要在 PE3 引脚放置 2.2nF 参考电容（CMOD），互容触摸功能需要在 PA14/PA15 引脚分别放置 470pF 参考电容(CINTA/CINTB)，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；

## 1.2 触摸覆盖层

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；

## 1.3 原理图 Check List

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	CINTA/CINTB 外接电容	470pF
5	管脚排布	不要让触控传感和通信 IO 混排
6	触控管脚电阻	自电容：2K – 4.7K 互电容：560R

## 1.4 PCB Check List

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
3	CINTA/CINTB 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	触摸膜片/PCB 触摸按键周围的铺铜	-	-	推荐使用 7mil 线宽, 70mil 间距网状铺铜并接地。如果有防水需求，将铺铜接 Shield。
		芯片引出到触摸面板/膜片接口的铺铜			推荐使用实心铺铜以增强抗干扰性能。双层板建议在走线两侧和走线背部实心铺铜；四层板建议走线在中间层，并将其它层在走线附近的区域进行实心铺铜。走线周围的铺铜尽可能良好接地。