

FPC天线设计规范

结构部：陈正伟

3GTX 深圳市三极天线技术有限公司

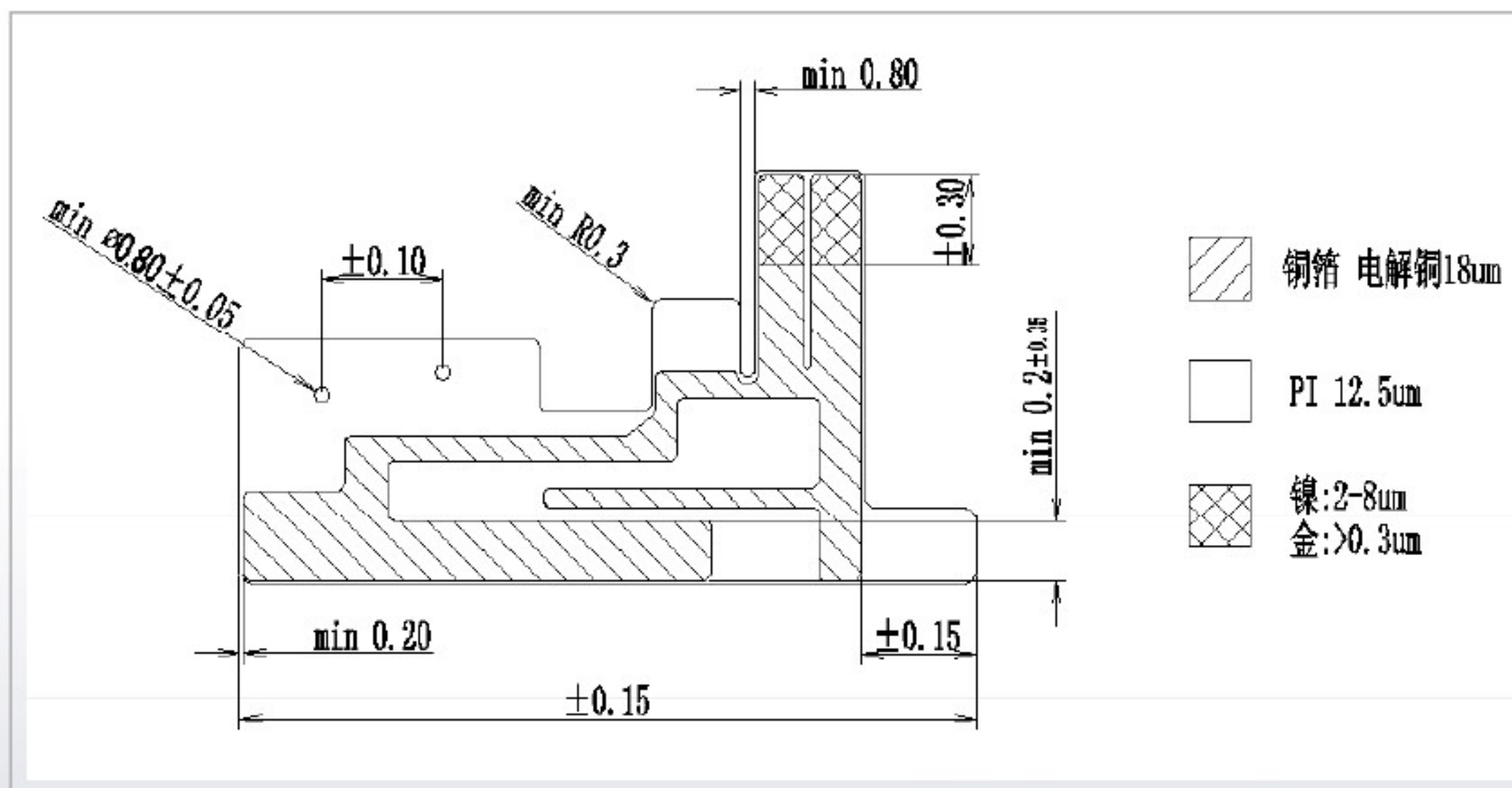
目录

- FPC天线结构设计准则
- FPC天线材料的选择
- FPC天线装配工艺要求
- FPC天线可靠性试验要求

FPC天线结构 — 公差规范

■ 1、FPC 天线尺寸公差

- 1) FPC天线外形公差一般为 $\pm 0.15\text{mm}$ ，如果大于80小于100按 $\pm 0.20\text{mm}$ 。
- 2) 天线金手指公差为 $\pm 0.30\text{mm}$ ，是因为印油过程中油墨扩散、会溢出。
- 3) 定位孔中心距公差 $\pm 0.10\text{mm}$ ，最小槽宽 0.8mm ，是由于材料变形、模具冲切存在偏差，在满足产品性能及外观的前提下，适当放宽公差，一是利于生产作业；二是有利于提高产品合格率，降低成本。



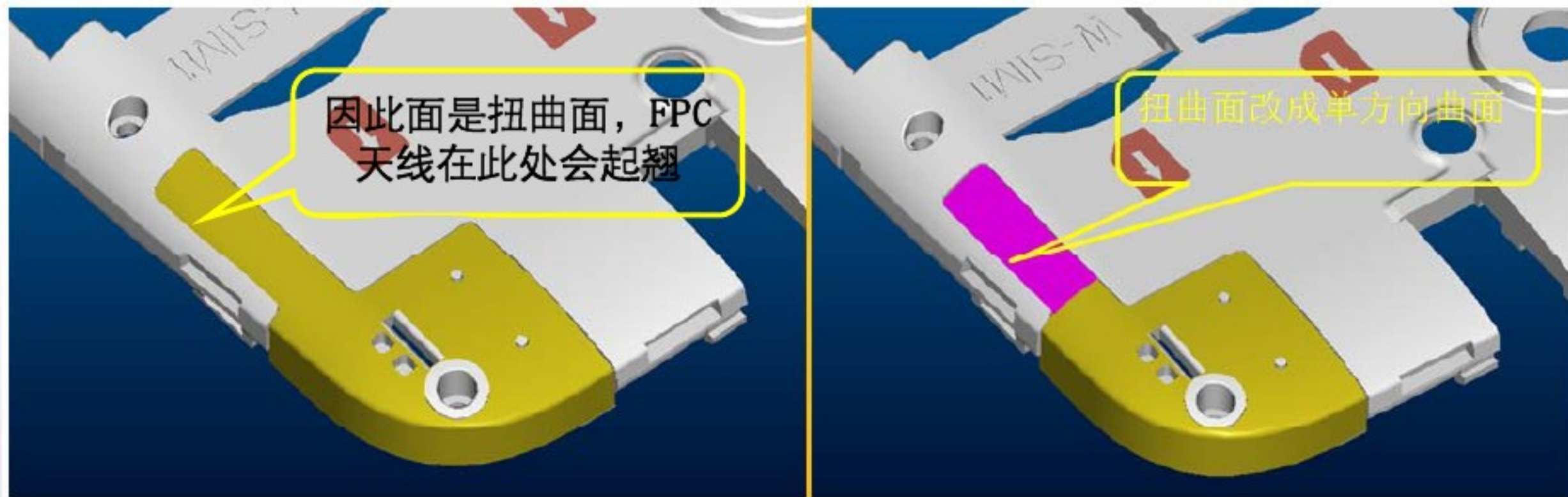
FPC天线结构—应力孔/槽设计

- 2、天线在面面交接的折弯处铺铜宽度，尽量控制在1.0mm以内，否则必须设置应力释放孔/槽，或针切线以降低内应力。



FPC天线结构—壳体设计

- 3.1、如果FPC天线贴B壳外表面，天线区域需下沉0.3mm(FPC厚度0.15mm)且壳体表面做成22~24#火花纹,纹面比光面粘贴效果好，不容易起翘；
- 3.2、FPC天线常用的定位方式分为：定位柱/孔定位或边界定位；（定位柱直径 $\Phi 0.8 \times 0.3H$ ；边界定位单边间隙0.05-0.1mm。）
- 3.3、FPC天线区域尽量不要做成弧面，因弧面贴FPC会起皱，长时间放置还会起翘，从而影响天线性能及美观。解决办法：尽量将弧面改成斜面，如果只能做弧面，必须是单方向弧面；例如W6505 FPC天线是印双面油墨导致局部起翘，若壳体设计成单方向弧面或斜面就能有效的避免起翘。



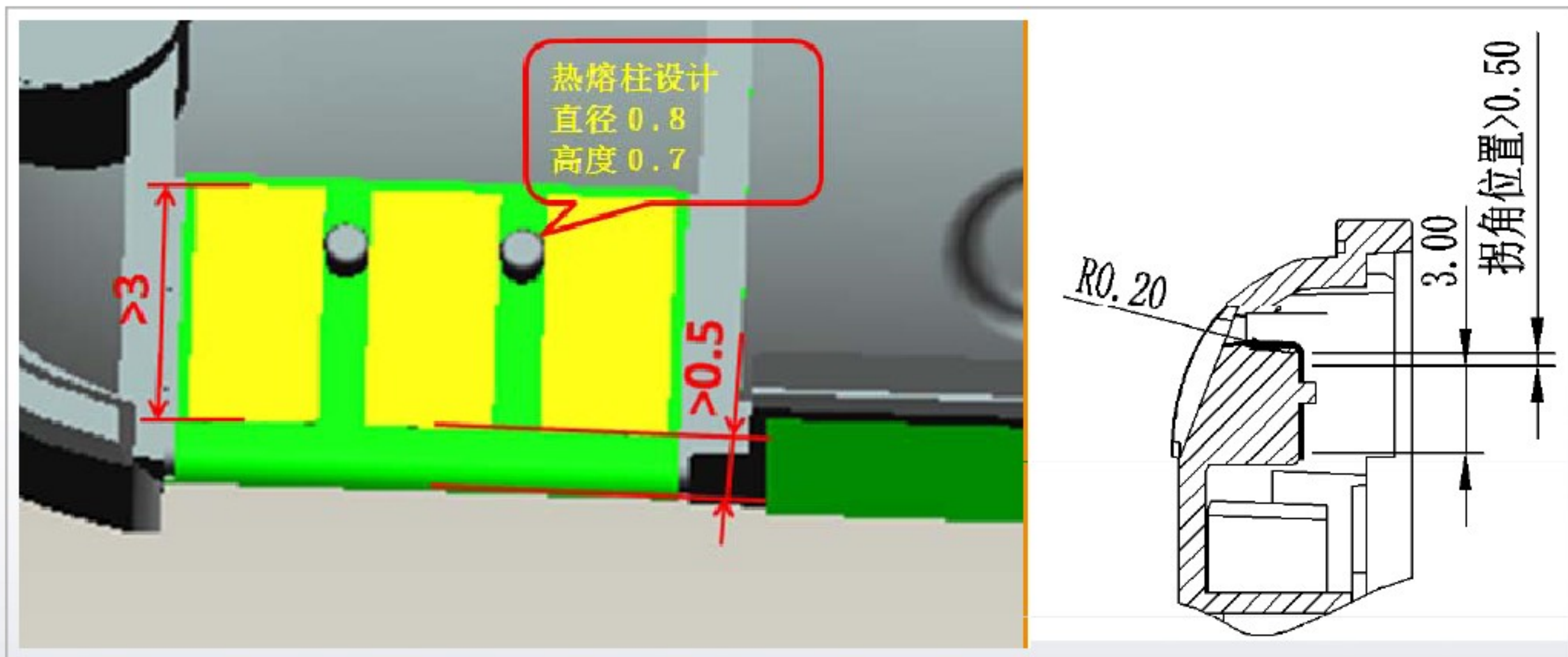
FPC天线结构—壳体设计

- 3.4、天线FPC和天线覆盖膜常要用到顶面和周边侧面，需要弯折，弯折后易产生翘起问题。已在多款机型上发生了天线翘起问题，三边是单曲面，尽管弧度不大，但生产中发现有翘起。经分析验证，**将侧边的曲面改为平面可以有效改善翘起问题。**
 - 1) 侧边平面粘胶宽度 A 要求大于 4mm。
 - 2) 侧边平面折弯角度 B 侧边平面折弯角度可以从 0-90 度。角度越大，过度后的侧边平面就要越宽。
 - 3) 过度R角 取R0.2-0.4mm 即可。
 - 4) FPC 在过度 R 角处要打工艺孔（推荐直径为 $\geq 0.8-1.2\text{mm}$ ），可减少折弯应力。



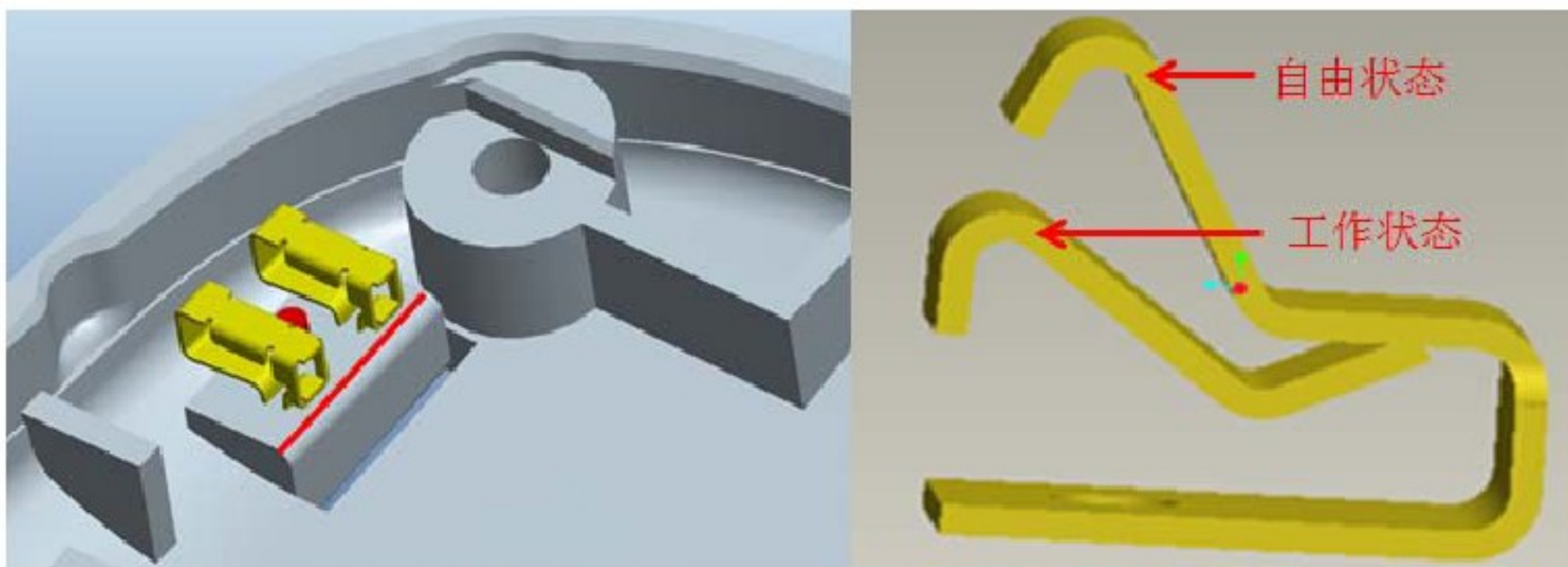
FPC天线结构—金手指位置设计

- 4.1、天线金手指大小推荐 $2.0 \times 3.5\text{mm}$ ，最小不得小于 $2 \times 3\text{mm}$ ；金手指边缘距离拐角部位至少 0.5mm （结构R角 0.2mm ）**避免金手指太靠近折弯边，导致折断和剥离等**。馈点处的背胶面积推荐为 $8 \times 4\text{mm}$ ，馈点长度方向最小 4mm ，宽度方向最小 8mm 。



FPC天线结构—金手指位置设计

- 4.2、触脚弹片与支架/壳体焊盘金手指平台接触后尽量在中间位置,故金手指平台尽量不要设置在焊盘垂直投影正下方,应该考虑往弹片移动方向而移动.

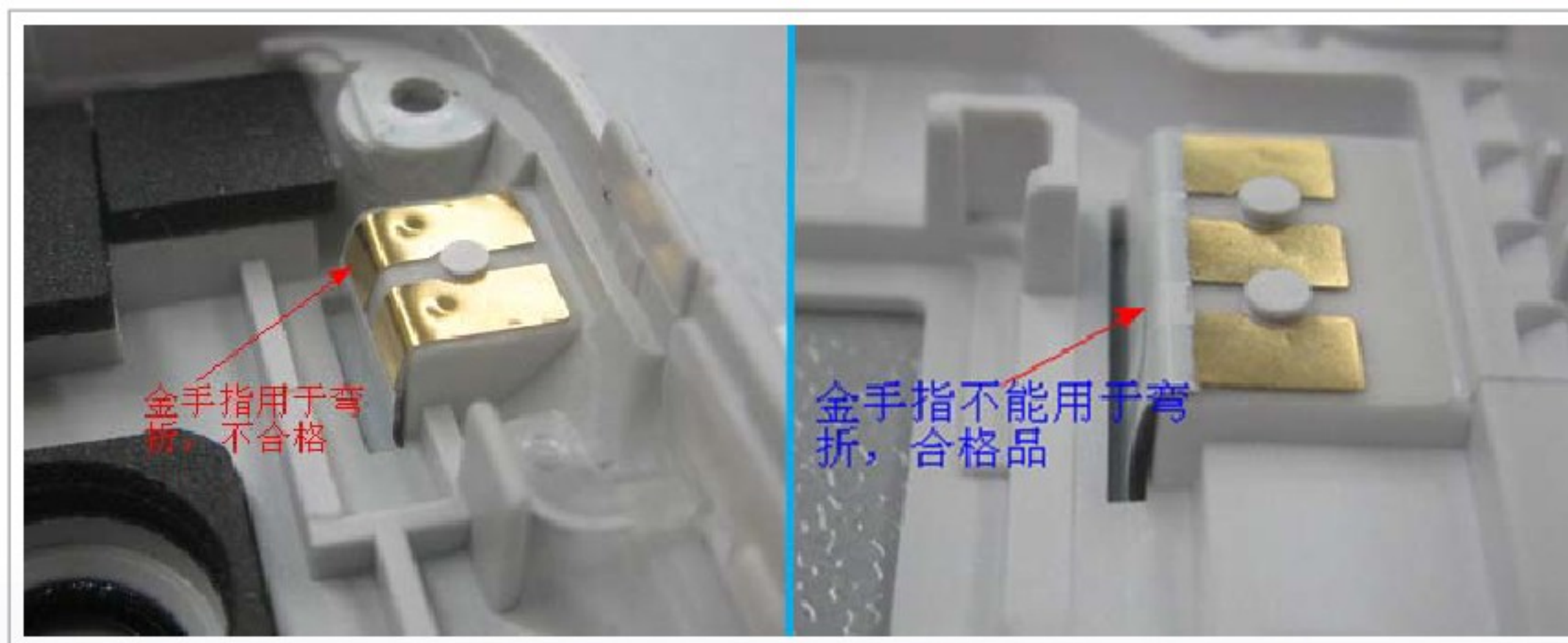


6505 接触弹片，压缩后太靠近边缘

弹片工作状态，会向PCB焊盘滑动0.50mm

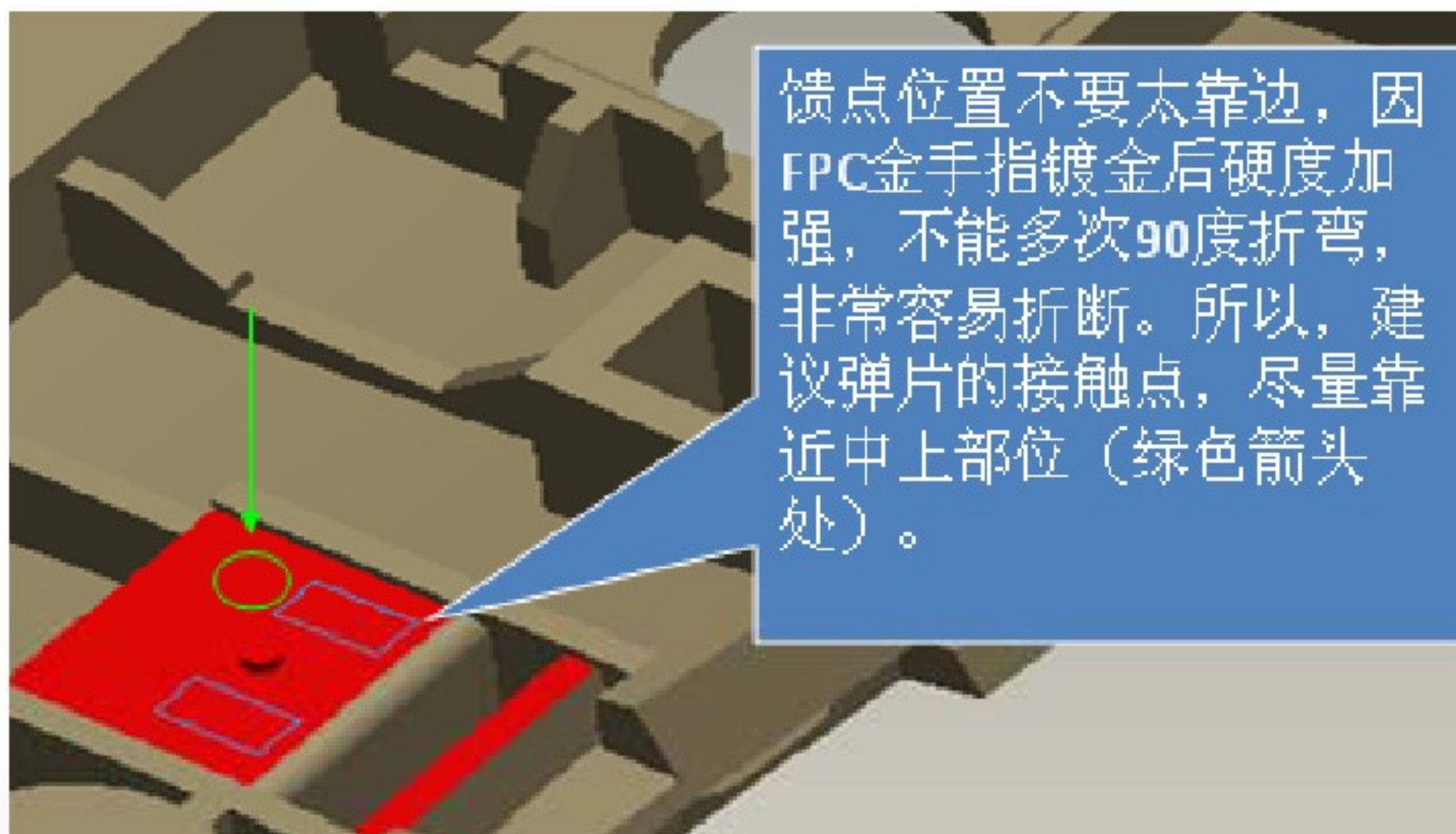
FPC天线结构—金手指位置设计

- 4.3、基于FPC镀金后，折弯会导致金手指剥离，所以**金手指边缘距离拐角部位至少0.5mm**



FPC天线结构—金手指位置设计

■ 4.4、图示说明



FPC天线结构—金手指基材设计

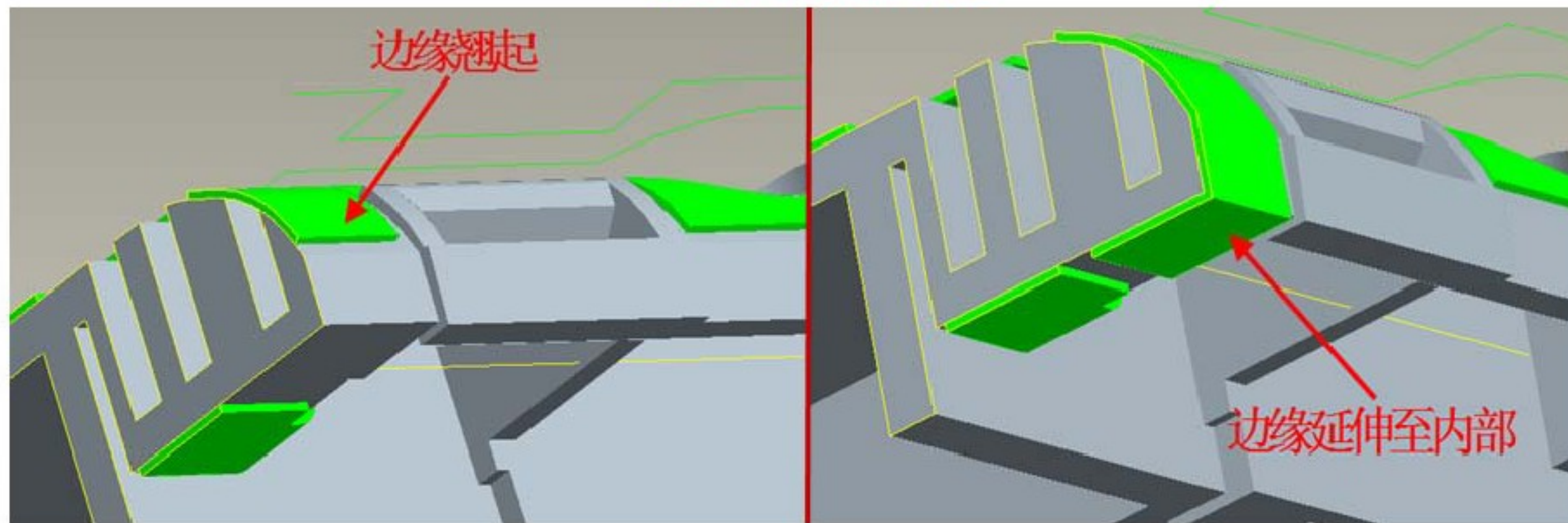
- 5、天线金手指部位的FPC基材须尽可能向前向外延伸3mm以上，必要时将基材反折到另外的平面，以便于利用结构件固定。



FPC天线结构—边角设计

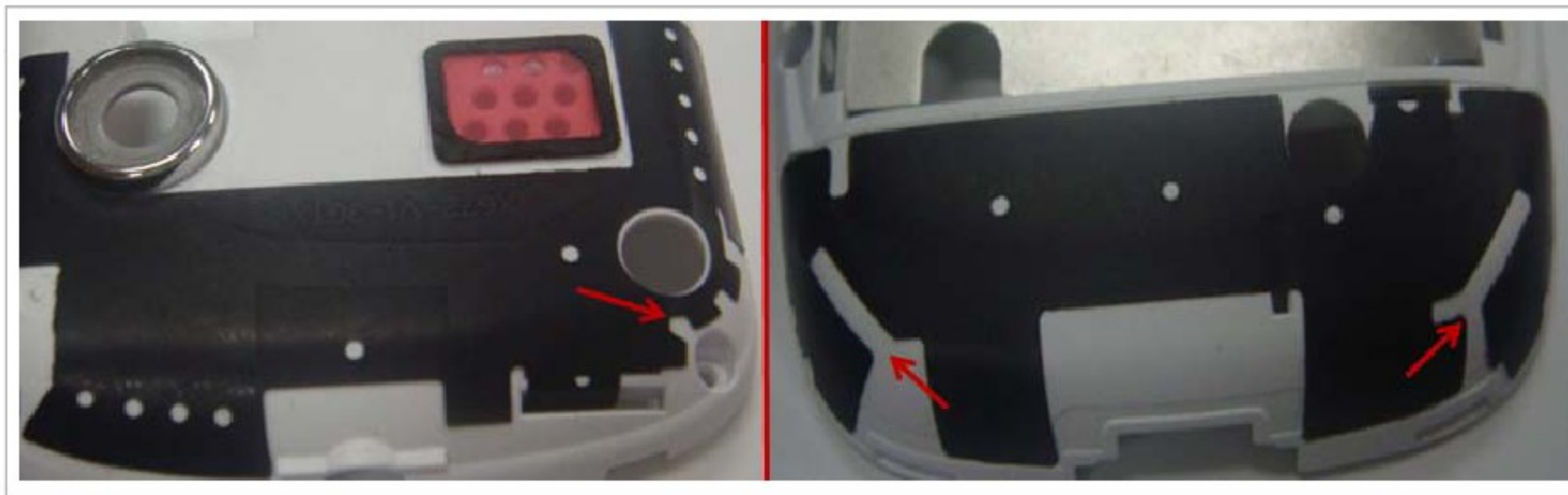
- 6、对于外形边角部位，天线铺铜边缘距离PI边缘至少2mm。当铺铜必须要铺到FPC天线的边缘时，需要将FPC天线继续延伸，然后折弯到结构件的内部。

改善前后对比



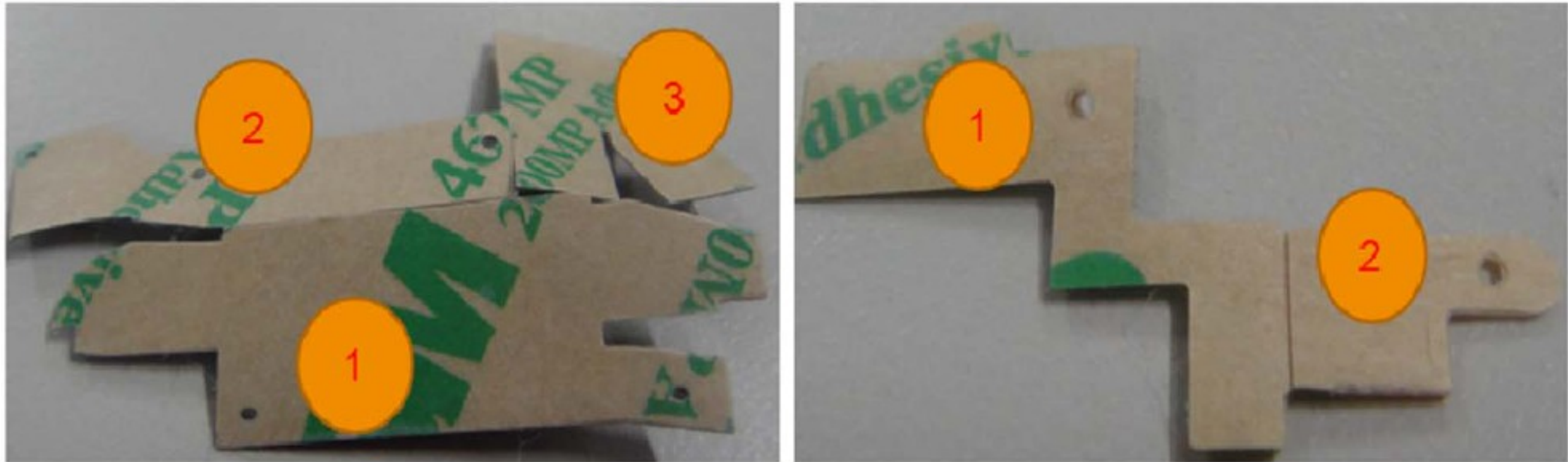
FPC天线结构—开裂槽设计

- 7、对于一些壳体弧面较大，为防止起皱、起翘问题，必须设置**开裂槽**(槽宽 $>1\text{mm}$)。



FPC天线结构—离型纸设计

- 8、天线离型纸须根据粘贴步骤，分段裁切设计，以保证在粘贴过程中，作业员不会触碰到背胶。定位柱等推荐放在第一步粘贴面。以便于有效定位。



图示：离型纸开线一般设置在两定位孔的中间，按顺序先撕掉一半对正贴附后再撕掉另一半贴

FPC天线材料的选择

- 1、FPC天线油墨主要由环氧树脂加相关填料组成，通常用的热固型油墨需要经过加热烘烤后才能干燥，一般选用哑光黑、亮光白、绿色；丝印阻焊厚度为0.015mm—0.02mm。最常见的问题就是油墨开裂，所以要耐耐磨度、附着力、绕折性、油墨厚度、耐酸碱、紫外线光照等测试。

测试项目	测试条件	结果		备注
		力拓達	精工	
附着力	百格刀交叉切割后，用测试胶带作剥离测试	切割处有轻微掉油	无掉油、附着力极佳	1毫米间隔交叉切割
铅笔硬度	刮痕以不破坏涂层，看见铜箔表面为标准	3H	3H	
耐折性	将样品贴于两把介刀上，固定一边作180度绕折	<2次	>8次	每折一次用15X放大镜检查一次
耐溶剂	以酒精或丙酮擦拭，以油墨外观无变化为准	<10次	>100次	
耐酸碱	在室温下浸泡于10%volH ₂ SO ₄ 和10%volNaOH各10分钟，取出后用3M胶带拉扯油墨			
手工搓揉	以适当力量用手搓揉，以油墨不开裂、不剥离分层为标准			

FPC天线材料的选择

- 2、FPC天线的铜箔通常使用电解铜or压延铜，整体厚度越薄越不易翘，建议整体厚度0.12mm,太厚则容易起翘，材料需要选PI18/12.5或PI18/25（PI半对半更软一些，不易起翘,优选PI半对半），一般**不考虑使用PET**。
- 3、FPC天线背胶根据粘接特性,如需要耐高温则采用3M966(0.05mm)，3M966具有优良的粘合效果，加工性好、耐温性好、防腐蚀性、有较好的持粘力；长期耐温149℃，短期耐温可达232℃；特殊项目考虑用TESA68532（0.05mm），68532具有良好的**抗反弹**性能，粘贴强度高，对于一些大的折弯角，可以选择此胶。
- 4、FPC天线成品总厚度：油墨+基材+铜箔+背胶总厚度0.12mm—0.15mm。
- 5、FPC天线镀镍金一般采用化学置换镀金和电镀金两种，必须先镀镍再镀金，这是为了防止金原子和铜原子相互渗透，导致金层不稳定；两种工艺相比较，电镀工艺金厚可以做到0.3um以上甚至更厚；而化镀金厚只能<0.075um;因FPC电镀后不具备折弯韧性，且镀金越厚成本越高，建议金厚控制:**0.025um-0.075um**。

FPC天线装配工艺要求

- 1、FPC粘贴前必须保证结构件表面清洁、如有明显油污则需要清洗或超声清洁等；要求壳料厂商使用真空等离子设备对结构件进行表面活化处理。
- 2、FPC粘贴环境要求在洁净度较高的空间进行。
- 3、FPC粘贴时要求作业员务必带指套操作，以免背胶接触到手后留下指纹汗液等影响粘接质量。



手指套定期更换（如2小时更换一换）



FPC天线装配工艺要求

- 4、对局部易起翘部位使用460胶水粘接，或者底涂剂、3367活化剂处理。



容易起翘的边角部位点460胶水，抹3367处理剂

- 5、粘贴时，要求作业员先从离型纸上撕取天线一端，对准产品的粘贴部位粘贴，边撕边贴，直至贴完，过程中不可碰触到天线。



FPC天线装配工艺要求

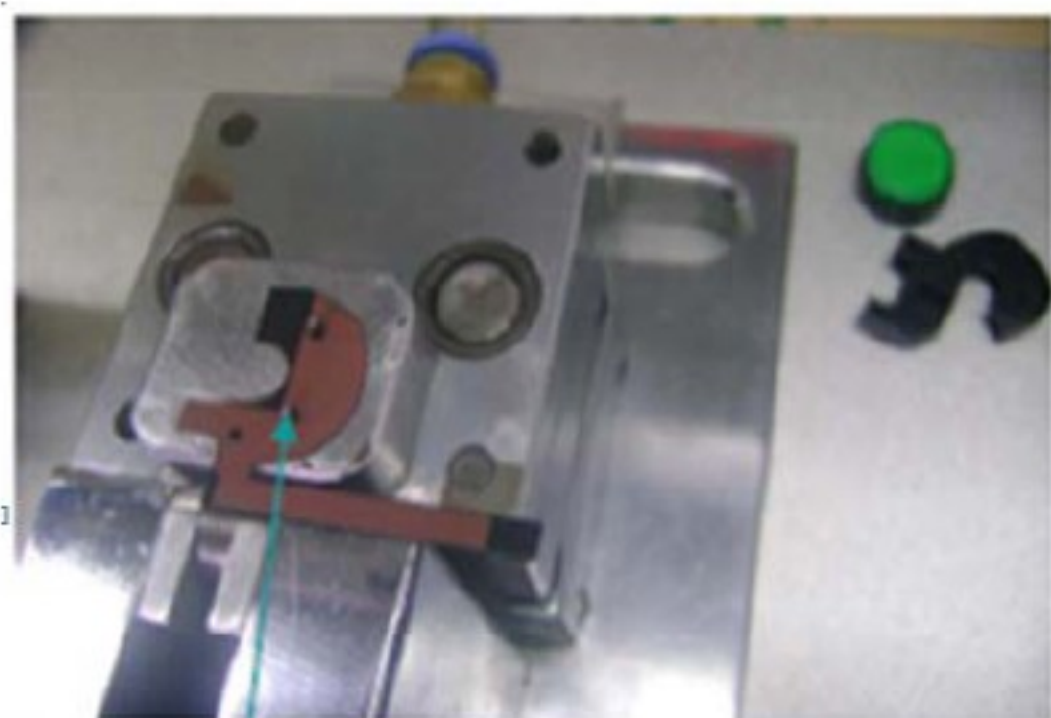
- 6、壳体表面尽可能做成**24#火花纹**,纹面比光面粘贴效果好,且注塑不能打脱模剂,喷涂要杜绝天线区域的飞油。例如壳体飞油导致FPC天线翘起,为了生产顺利进行,FPC粘贴前对壳体有油部位**涂抹3367活化剂**。



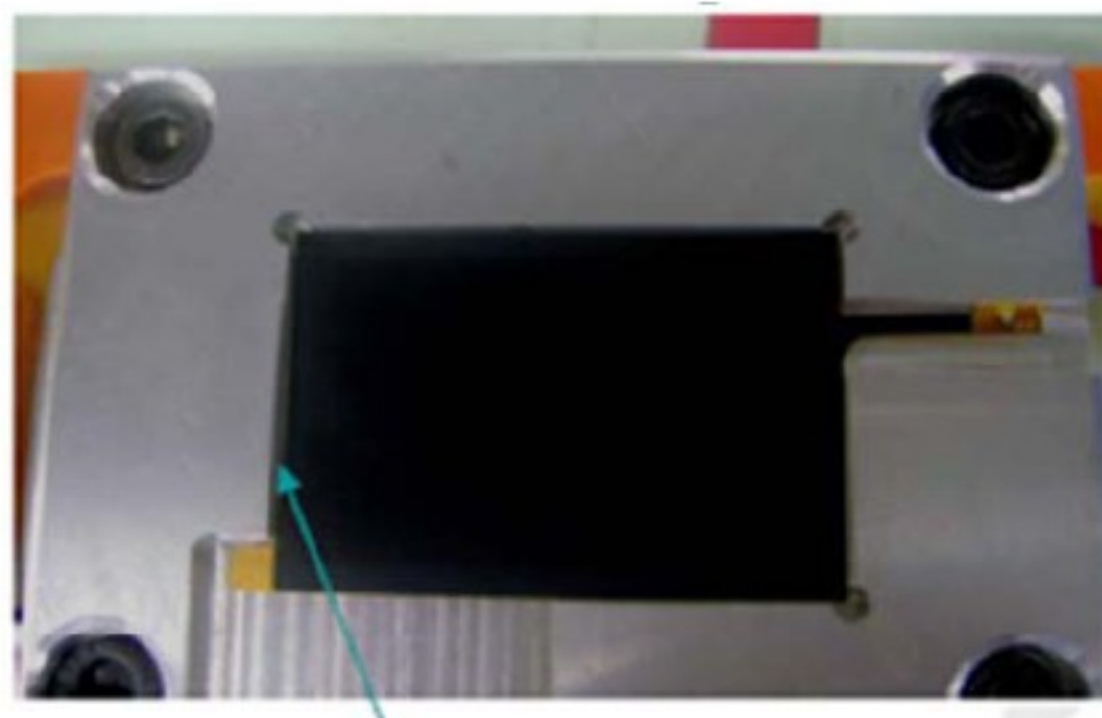
塑胶件黏贴面残留油污或表面含油性成分, 容易使FPC粘贴不牢

FPC天线装配工艺要求

- 7、为保证FPC粘贴一致性，无定位柱、定位孔的天线粘贴，建议采用夹具定位组装。



孔定位方式



大平面FPC黏贴治具--边界定位，
治具单边间隙加大0.1-0.2mm

FPC天线可靠性试验要求

- 1、检测仪器、工具：盐雾试验箱、膜厚测试仪、棉布、汽油、耐磨实验仪、冷热冲击、恒温恒湿箱、QUV 加速侵蚀测试仪、色差计、进口橡皮擦（品牌：施德楼，型号：526B20）；
- 2、适用范围：适用于FPC天线；
- 3、试验内容及判定标准：

序号	实验项目	D或MD	测试条件	样品大小和合格判定数			判定标准	备注
				P	N	C		
1	跌落	D	用等重量的真机,装机 1.5m 高,每面 2 次,共 12 次跌落在水泥地面上。	/	3	0	天线不能开裂、覆盖膜不能起翘、金手指不能破损。	样品认证及首次到料时需要做试验,正常批量后取消此试验。
2	盐雾实验	D	有金手指的 FPC,需做盐雾实验: a: 盐溶于水采用氯化钠和蒸馏水或去离子水配制,浓度为 $5\% \pm 0.1\%$ (质量百分比); b: 雾化前的盐溶液 PH 值在 6.5~7.2 之间; c: 在工作空间内任一位置,用面积为 80cm^2 的漏斗收集雾化沉降量,以每小时 1.0ml~2.0ml 溶液为准; d: 盐雾箱内温度为 $35^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$; e: 实验天线需平放于盐雾试验箱 24h; f: 试验取出后用蒸馏水或去离子水冲洗一下去掉盐沫粒,然后放置于室温环境下 ($25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, RH60% $\pm 10\%$) 下自然风干。	3个月	5	0	1、样品金手指应无腐蚀痕迹(如有印痕,用橡皮擦能擦掉,判定合格); 2、金手指侧面腐蚀以接受。	1、可以用单独 FPC 试验; 2、样品认证及首次到料时需要做试验,正常批量后每月测试一次。

FPC天线可靠性试验要求

序号	实验项目	D或MD	测试条件	样品大小和合格判定数			判定标准	备注
				P	M	C		
3	冷热冲击	D	实验条件: $\rightarrow -30^{\circ}\text{C}$ (60min) \rightarrow (转换时间设为5min) $\rightarrow 60^{\circ}\text{C}$ (60min) \rightarrow (转换时间设为5min) $\rightarrow -30^{\circ}\text{C}$ (60min).... 如此共5个循环, 样品在 60°C 下取出, 然后在常温下恢复8h检查。	4个月	5	0	实验后样品表面无脱落, 不起翘 (金手指处未脱离热熔柱的轻微起翘可接收, 脱离热熔柱不接收), 无皱折, 无掉墨, 金属环 (支架式天线线)、塑胶件不能有任何松动, 表面不能有任何变形或开裂。主板下盖实验后的要求根据手机塑胶件实验标准。	样品认证及首次到料时需要做试验, 正常批量后每3个月测试一次。
4	高温高湿存储	D	在温度 $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 95%RH 条件下存放 72h后, 样品在正常大气条件下 ($25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, $65 \pm 10\% \text{RH}$) 恢复 12h, 进行外观检验。	4个月	5	0	实验后样品表面无脱落、不起翘 (金手指处未脱离热熔柱的轻微起翘可接收, 脱离热熔柱不接收)、无皱折、无掉墨、变色、裂痕。金属环、(单独支架天线): 塑胶件不能有任何松动或表面有任何变形或开裂。主板下盖实验后的要求根据手机塑胶件实验标准。	样品认证及首次到料时需要做试验, 正常批量后每3个月测试一次。
5	金手指镀层厚度	MD	镀金 $\geq 0.3 \mu\text{m}$ 镀镍: $2 \sim 6 \mu\text{m}$	每批	3	0	测试数据需要在要求范围内。	优先使用X-Ray膜厚测试仪进行测试, 发生争议时以切片作为判定 ($1 \mu\text{m}$ 以下镀层厚度不适宜用切片)。

谢谢!

3GTX 深圳市三极天线技术有限公司