

FPC 设计规范

一、目的

规范 FPC 的设计方法及统一设计标准，以提高设计人员的设计水平及效率，保证 LCD 模块整体的合理性、可靠性。

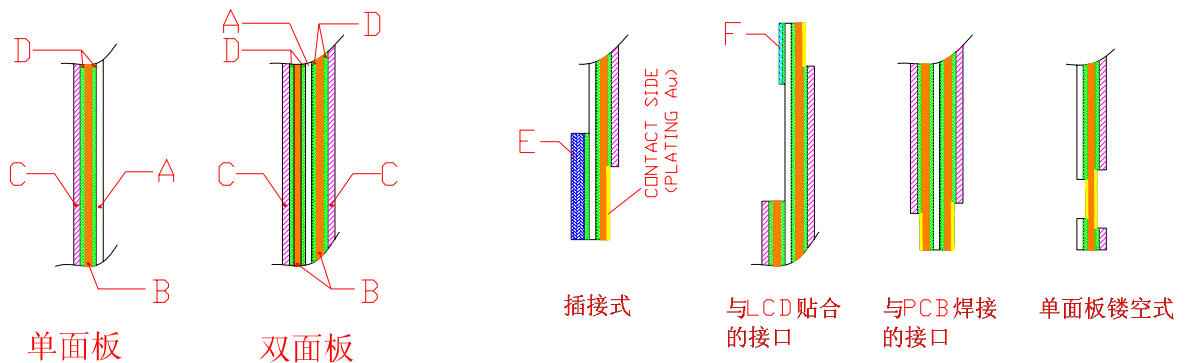
二、适用范围：

开发部 FPC 设计人员

三、FPC 相关简介

FPC (Flexible Printed Circuit) 软性印刷线路板，简称软板，是由柔软的塑胶底膜 (PI)、铜箔 (CU) 及粘合胶压合而成。具有优秀的灵活性和可靠性。

1. FPC 的结构和材料



A: BASE FILM. 基层

B: COPPER FOIL. 铜箔层

C: COVER LAYER. 覆盖层

D: ADHESIVE. 粘合胶

E: STIFFENER. 补强板

FPC 常用接口结构

E: STIFFENER. 补强板

F: REINFORCEMENT FILM. 加强菲林

FPC 可分为单面板、双面板、分层板、多层分层板、软硬结合板。两层板以上的 FPC 均通过导通孔连接各层。我司常用的是前面两种，其结构见上图。

- (1) 基层 (BASE FILM): 材料一般采用聚酰亚胺 (Polyimide, 简称 PI), 也有用聚酯 (Polyester, 简称 PET)。料厚有 12.5、25、50、75、125 μ m。常用 12.5 和 25 μ m 的。PI 在各项性能方面要优于 PET。
- (2) 铜箔层 (COPPER FOIL): 有压延铜 (RA COPPER) 和电解铜 (ED COPPER) 两种。料厚有 18、35、75 μ m。由于压延铜比电解铜有较好的机械性能，所以在需要经常弯曲的 FPC 中优选压延铜。主屏 FPC 的铜箔厚度一般为 18 μ m；对于镂空板 FPC (比如接口处为开窗型的) 需采用 35 μ m 的。
- (3) 覆盖层 (COVER LAYER): 材料与基层相同，覆盖在铜箔上，起绝缘、阻焊、保护作用。常用料厚为 12.5 μ m。
- (4) 粘合胶 (ADHESIVE): 对各层起粘合作用。
- (5) 补强板 (Stiffener) 和加强菲林 (Reinforcement film): 对于插接式的 FPC，为与标准插座配合，需在接触面背面加一块补强板，材料可用 PI、PET 和 FR4；常用 PET。补强板贴合后接触位的厚度根据插座的要求而定，一般为 0.3、0.2 或

0.12mm。对于需要 bonding 到 LCD 上的 FPC 端，需在接触面的背面设计加强菲林，采用 12.5um 的 PI 料。

2. FPC 表面处理工艺

电镀金：附着性强、邦定性能好、延展性好。

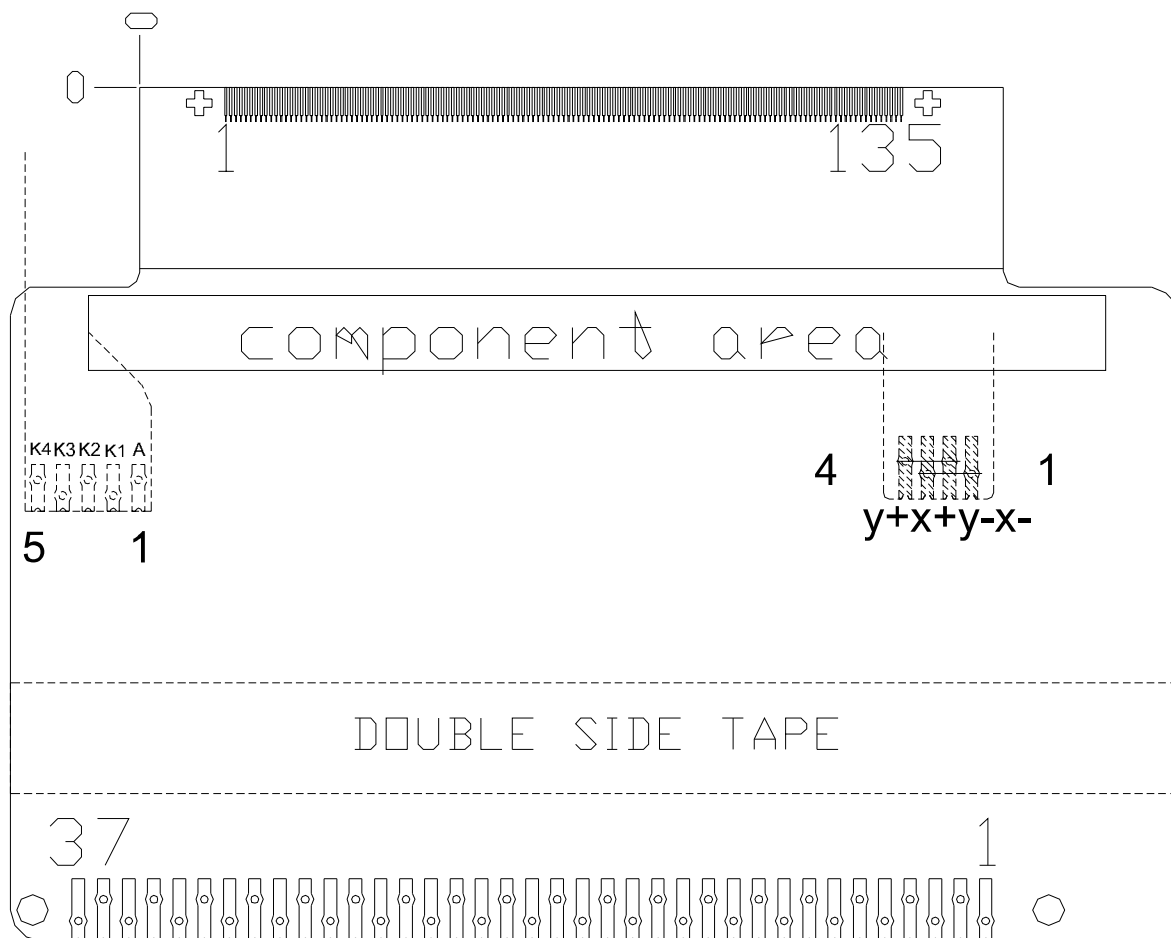
插接式 FPC 必须采用电镀金工艺

化学金：附着性差、均匀性好、无法邦定、容易开裂

四、设计步骤

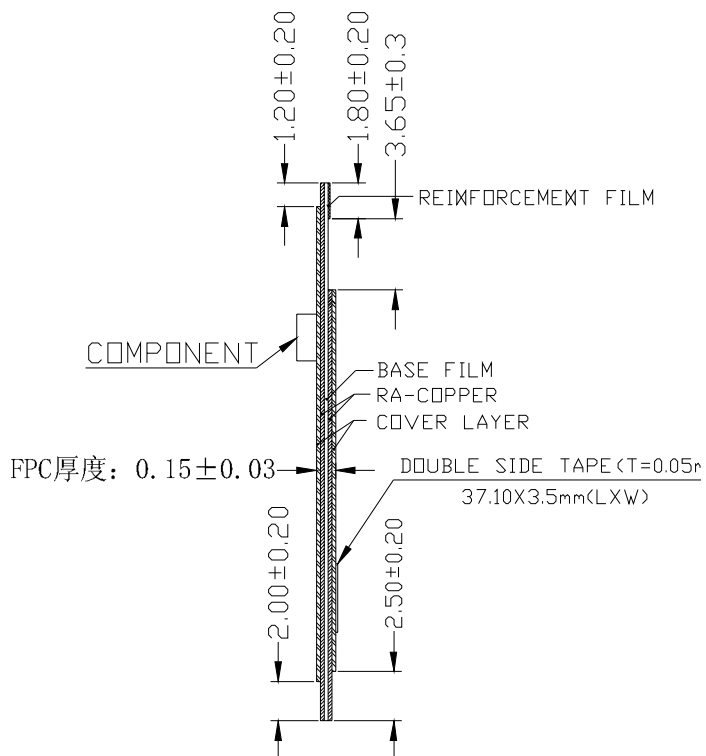
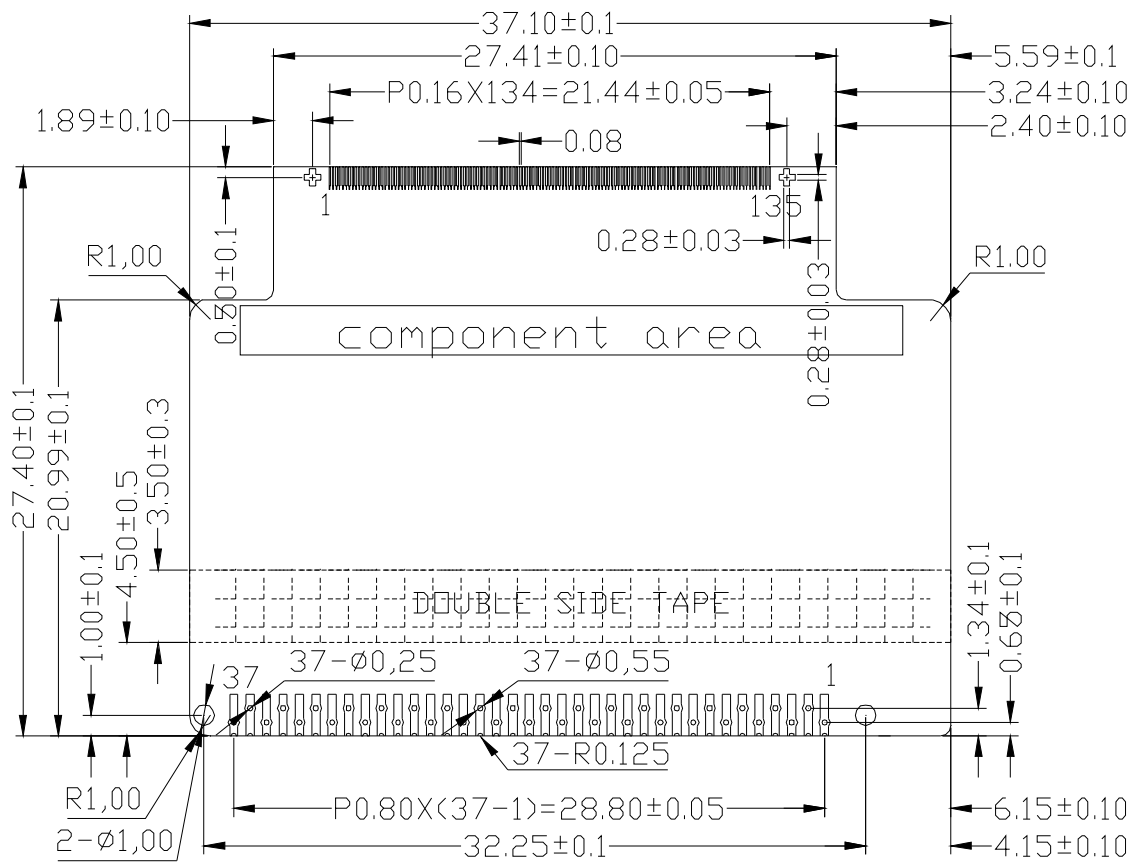
1. 制作 FPC 外形图

在 AUTOCAD 中，一般情况下以元件面为顶面，根据各配件的组装关系，在 FPC 上定出 LCD、背光、触摸屏的接口位置，模块接口的位置按客户要求，并对各接口标示顺序。元件区域、单双层区域也要在 FPC 上清楚标示出来。完成后用 MOVE 命令以图上的边角点为基点移至原点 (0, 0) 位置。然后另存为 DXF 文档，将用于导入 POWERPCB 中作为定位和外形的参考。如下图：



2. 制作 FPC 冲模图

将 FPC 外形图拷贝到 FPC 的标注图框中，删除不必要的线段，并加画侧面剖视图。然后标注尺寸和加上各层标示。如下图：



注意点:

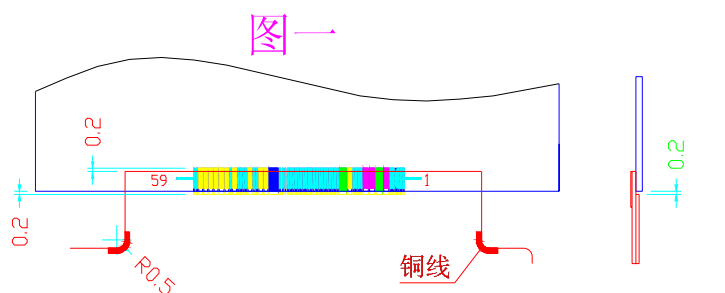
(1) FPC 引脚与 ITO 引脚设计, 上端与 ITO 引脚错开 0.2mm, 下端与 LCD 边缘错开 0.2mm; FPC 背面的加强菲林比引脚长 0.5-0.6mm; 如果 LCD 下边缘已有倒角, 则可以不用错开 0.2mm, 即引脚上端可与 ITO 引脚平齐, 下端与 LCD 下边缘平齐, 详见图一。引脚 PITCH 最小可做到 0.14mm, PIN 间距最小可做到 0.06mm。引脚在于 LCD 贴合时, 由于在高温下 FPC 的膨胀率不同于 LCD, 在 PITCH 小, PIN 数多的情况下, 如果不考虑扩展率, 贴合出来的结果就会出现 PIN 错位的现象。对于扩展率的问题由供应商制作 FPC 时对 PIN 的位置进行补偿。

(2) 金手指 Pitch 不小于 0.65mm, Pitch 0.7mm 及以上, 金手指宽度与间距按等宽设计; 金手指最佳长度 1.5~2.0mm, 不小于 1.2mm; 最小导通孔径 0.25mm, 最小孔环 0.125mm, 最小导通孔间距 0.5mm, 应适当增大导通孔径, 尤其对两层以上 FPC, 以提高焊接可靠性, 金手指高度在顶、底层间应错开 0.30-0.50mm, 且是与主板接触的一面较长; 这有利于焊接的可靠性和不易使金手指折断。

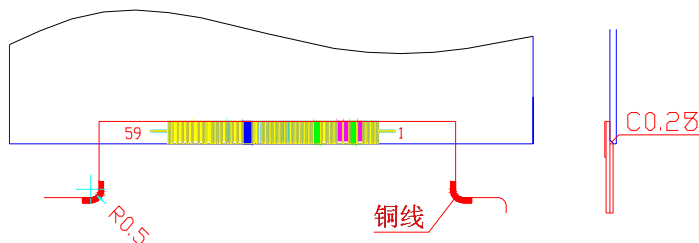
如果接口是插接式的, 则根据选定的插座制作接口的金手指的规格, 补强板的高度一般最少要比金手指高度高出 1mm。一般来说, 插接端的宽度为 $W = \text{PITCH} * (N + 1)$, 其中 PITCH 为金手指 PITCH, N 为引脚数。

对于开窗式的接口, 上下面间也要错开 0.3

(3) 对于 FPC 上的倒角不应小于 R0.5mm, 太小会导致容易撕裂。也可以在单层区域加铜线加强。见图一。



LCD 下边缘未倒角



LCD 下边缘已倒角

(4) FPC 弯折位长度：用于弯折的长度保证不小于 2.2mm，具体长度由模块结构决定。

(5) 双面粘的宽度一般不小于 2.0mm，且至少有一端与 FPC 边缘对齐，便于双面胶贴合同时对位。

(6) 金手指宽度公差、各层常用料厚和表面处理方式如下：

REINFORCEMENT FILM:	12.5um PI	FPC 金手指宽度公差	
BASE FILM:	12.5um PI	$0.075 \leq W \leq 0.08$	+0.01/-0.03
COVER LAYER:	12.5um PI	$0.08 < W \leq 0.10$	+0.02/-0.02
RA-COPPER:	18um PI	$0.10 < W \leq 0.20$	+0.03/-0.03
电镀金□	化学金■	$0.20 < W$	$\pm 20\%W$

对于接口是插接型的，应采用电镀金。

(7) 尺寸公差控制：接口首 PIN 到末 PIN 的距离公差按 ± 0.05 ；对位标宽度公差 ± 0.03 ；弯折区域宽度公差 ± 0.30 ；金手指和加强菲林高度公差 ± 0.20 ；FPC 上双面胶宽度公差 ± 0.30 ，位置公差 ± 0.50 ；其余尺寸公差均可按 ± 0.10 。

(8) 技术要求：①请供应商给出经济的联板排版图和定位尺寸。联板（多点连接）出货方式。

②材料在 170℃，17sec 的条件下热膨胀系数最小

③FPC 产品弯折 180° 后无功能异常现象

④Plating Au(0.03~0.08um)

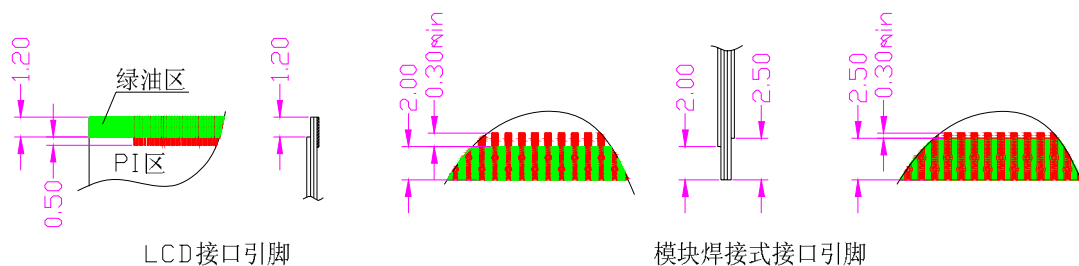
⑤图中未注圆角为 R=0.50mm

⑥图中未注公差按 ± 0.10 mm.

3. 制作 FPC LAYOUT

(1) 将第 1 步做出来的 FPC 外形图 DXF 文档导入 POWER PCB 中。导入后，线的属性都是 2D LINE；将外围线层属性改为 ALL LAYER,并将线宽改为 0.001。其余的参考线的层属性改到空闲层上（例如第 15 层）。

(2) 依据 FPC 冲模图中的各接口尺寸，在 PCB 中建立封装，但要注意由于接口的每一 PIN 都要进入 PI 层 0.3~0.5mm，以防止 PIN 脚铜皮剥落。所以在建立封装时，需将这部分尺寸加上。如下图：



PIN脚需进入PI区0.3~0.5mm.

对于背光、触摸屏的接口封装参考它们图纸上的接口规格建立，结合焊接工艺要求焊盘较

之接口 PIN 脚长出 0.5~0.8mm，还要将 PIN 脚进入 PI 层 0.3~0.5mm。并且要再 FPC 上加焊接对位标。如下图：

楯

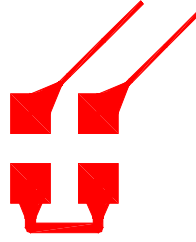
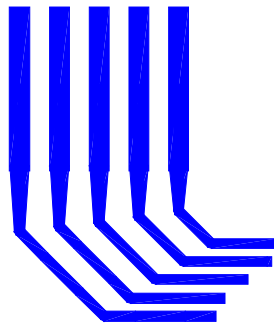
(3) SETTING THE DESIGN RULES.

(4) 进行 LAYOUT。

- ① 接口的放置：包括 LCD、模块、背光和触摸屏等的接口；这是 PCB 设计的一个关键步骤，首先要确定接口第一 PIN 和接口的位置，可参考之前导入 PCB 的 FPC 外形图中各接口的位置标示，然后用 GLUE 命令将接口圈翅住。
- ② 空间布局：各元器件的封装一定都在 FPC 上的元件区域内，元件封装 PAD 边缘可与元件区域边缘重合，但不得超出。元件焊盘、走线、过孔、铜箔距离 PCB 边缘不少于 0.25mm；焊盘与焊盘的间距不少于 0.35mm。焊盘、走线、过孔与定位孔边缘的距离不小于 0.25mm。背光或触摸屏接口焊盘两侧应与元件焊盘有 2.0mm 以上的间距；接口焊盘背面不要放元件，避免焊接时使背面元件受热造成焊接不良甚至脱落。
- ③ 走线规则：
 - a. 走线以短、直、少打过孔为原则，应尽量避免长、细和绕圈子的走线。
 - b. 走线以横线、竖线和 45 度线为主，尽量避免走任意角度线，FPC 弯折部分走弧度线。
 - c. 走线线宽最小取 0.075mm，线间距为 0.075，而 LCD 接口部分走线最小线间距可取 0.06mm。对于电源线，地线线宽取 0.25mm；背光、触摸屏走线取 0.20mm；RESET 线取 0.15mm。过孔规格一般为：0.5/0.25mm。各项参数设置大致如下图：



- d. 走线与焊盘衔接位应有泪滴，以加大线与焊盘的衔接面积，使铜线不易在应力集中作用下容易在衔接位折断。如果产生不了泪滴，可以用局部加粗走线。如下图：



泪滴过渡

局部加粗

- e. 加上各种定位孔和对位孔。
- ④ 优化
 - a. 走线加粗：每次只显示一层，将该加粗的线整条加粗。
 - b. 走线倒角
 - c. 在适当位置加上两个 MARK 点，用于 SMT 对位，最好是对角位。没有空间的情况下，一个 MARK 点也行。
 - d. 铺地优化：一般铺铜铺为整块，不铺成网格，网络属性为 GND。在没有走线的区域均匀打上过孔使上下 GND 层充分导通。在进行优化时需适当调整一些走线和过孔，使每层的铺地铜箔尽量完整连通。对背光和触摸屏的走线走边，尽量铺上铜箔。对于线与线之间空隙很大的情况下尽量打地过孔进去铺铜。
- ⑤ 处理丝印层：在丝印层中加上各接口的顺序标示。各元器件的标号。并在适当位置加上 FPC 的型号和模块的型号。用于手机的模块，FPC 上需加 ADL 的 LOGO，用于 MP3, MP4 的模块，FPC 上不加。
- (5) 自检：
 - ① 安全间距和连接性检查，这在走线过程中也常用到。
 - ② 在用 LOGIC 对比 PCB 的办法检查一遍 PCB 网络和封装是否与 LOGIC 一致
 - ③ 各接口位置和电性是否正确，这很重要。
 - ④ 元件布局和走线是否合理，合法规范。
 - ⑤ 其他细节优化处理。
- (6) 各项检查无误后，导出 CAM，并用 CAM350 检查各层内容是否合乎要求。然后将正确的 GERBER 文件（包括以下各层：GTL、GTS、GTO、GBL、GBS、GBO、DR，3 个 NC 资料）连同冲模图打包发出做样。