

Protel 中有关 PCB 工艺的条目简介

不少初学者感到 Protel 软件本身简单易学，容易上手，但较难理解的反倒是软件以外的一些概念和术语。为推广这一强有力的 EDA 工具，国内出版了该软件的使用手册等等，但遗憾的是，这些读物往往都是针对软件使用方法本身而编写的，对读者颇感困惑的 PCB 工艺中有关概念鲜有解释。笔者拟就软件涉及到的与 PCB 工艺的条目。撷摘若干，略加解释，以便人们更好地理解和使用这一软件。

要想设计出合乎要求的印板图，必须先了解现代印刷电路板的一般工艺流程，否则将是闭门造车。

一般而言，印板有单面、双面和多层板之分。单面印板的工艺过程较简单，通常是下料 → 丝网漏印 → 腐蚀 → 去除印料 → 孔加工 → 印标记 → 涂助焊剂 → 成品。多层印板的工艺较为复杂，即：内层材料处理 → 定位孔加工 → 表面清洁处理 → 制内层走线及图形 → 腐蚀 → 层压前处理 → 外内层材料层压 → 孔加工 → 孔金属化 → 制外层图形 → 镀耐腐蚀可焊金属 → 去除感光胶 → 腐蚀 → 插头镀金 → 外形加工 → 热熔 → 涂焊剂 → 成品。双面板的工艺复杂情况介于二者之间，此处不赘述。

1、“层 (Layer)”的概念 与字处理或其它许多软件中为实现图、文、色彩等的嵌套与合成而引入的“层”的概念有所不同，Protel 中的“层”不是虚拟的，而是印刷板材料本身实实在在的各铜箔层。现今，由于电子线路的元件密集安装、防干扰和布线等特殊要求，一些较新的电子产品中所用的印刷板不仅有上下两面供走线，在板的中间还设有能被特殊加工的夹层铜箔，例如现在的计算机主板所用的印板材料多在 4 层以上。这些层因加工相对较难而大多用于设置走线较为简单的电源布线层（如软件中的 Ground Layer 和 Power Layer），并常用大面积填充的办法来布线（如软件中的 External Plane 和 Fill）。上下位置的表面层与中间各层需要连通的地方用软件中提到的所谓“过孔 (Via)”来沟通。

有了以上解释，就不难理解“多层焊盘”和“布线层设置”的有关概念了。举个简单的例子，不少人布线完成，到打印出来时才发现很多连线的终端都没有焊盘，其实这是自己添加器件库时忽略了“层”的概念，没把自己给制封装的焊盘特性定义为“多层 (Multi-Layer)”的缘故。要提醒的是，一旦选定了所用印板的层数，务必关闭那些未被使用的层，免得惹事生非走弯路。

2、过孔 (Via) 为连通各层之间的线路，在各层需要连通的导线的交汇处钻上一个公共孔，这就是过孔。工艺上在过孔的孔壁圆柱面上用化学沉积的方法镀上一层金属，用以连通中间各层需要连通的铜箔，而过孔的上下两面做成普通的焊盘形状，可直接与上下两面的线路相通，也可不连。一般而言，设计

线路时对过孔的处理有以下原则：(1)尽量少用过孔，一旦选用了过孔，务必处理好它与周边各实体的间隙，特别是容易被忽视的中间各层与过孔不相连的线与过孔的间隙，如果是自动布线，可在“过孔数量最小化”(Via Minimization)子菜单里选择“on”项来自动解决。(2)需要的载流量越大，所需的过孔尺寸越大，如电源层和地层与其它层联接所用的过孔就要大一些。

3、丝印层(Overlay)为方便电路的安装和维修等，在印刷板的上下两表面印刷上所需要的标志图案和文字代号等，例如元件标号和标称值、元件外廓形状和厂家标志、生产日期等等。不少初学者设计丝印层的有关内容时，只注意文字符号放置得整齐美观，忽略了实际制出的PCB效果。他们设计的印板上，字符等不是被元件挡住就是侵入了助焊区域被抹除，还有的把元件标号打在相邻元件上，如此种种的设计都将会给装配和维修带来很大不便。正确的丝印层字符布置原则是：“不出歧义，见缝插针，美观大方”。

4、SMD的特殊性 Proel 封装库内有大量 SMD 封装，即表面焊装器件。这类器件除体积小巧之外的最大特点是单面分布无引脚孔。因此，选用这类器件要定义好器件所在面，以免“丢失引脚(Missing Pins)”。另外，这类元件的有关文字标往只能随元件所在面放置。

5、网格状填充区(External Plane)和填充区(Fill)正如两者的名字那样，网络状填充区是把大面积的铜箔处理成网状的，填充区仅是完整保留铜箔。初学者设计过程中在计算机上往往看不到二者的区别，实质上，只要你把图面放大后就一目了然了。正是由于平常不容易看出二者的区别，所以使用时更不注意对二者的区分，要强调的是，前者在电路特性上有较强的抑制高频干扰的作用，适用于需做大面积填充的地方，特别是把某些区域当做屏蔽区、分割区或大电流的电源线时尤为合适。后者多用于一般的线端部或转折区等需要小面积填充的地方。

6、焊盘(Pad)焊盘是PCB设计中最常接触也是最重要的概念，但初学者却容易忽视它的选择和修正，在设计中千篇一律地使用圆形焊盘。选择元件的焊盘类型要综合考虑该元件的形状、大小、布置形式、振动和受热情况、受力方向等因素。Protel 在封装库中给出了一系列不同大小和形状的焊盘，如圆、方、八角、圆方和定位用焊盘等，但有时这还不够用，需要自己编辑。例如，对发热且受力较大、电流较大的焊盘，可自行设计成“泪滴状”，在大家熟悉的彩电PCB的行输出变压器引脚焊盘的设计中，不少厂家正是采用的这种形式。一般而言，自行编辑焊盘时除了以上所讲的以外，还要考虑以下原则：

(1) 形状上长短不一致时要考虑连线宽度与焊盘特定边长的大小差异不能过大；

(2) 需要在元件引角之间走线时选用长短不对称的焊盘往往事半功倍；

(3) 各元件焊盘孔的大小要按元件引脚粗细分别编辑确定，原则是孔的尺寸比引脚直径大0.2—0.4毫米。

7、各类膜(Mask)这些膜不仅是PCB制作工艺过程中必不可少的，而且

更是元件焊装的必要条件。按“膜”所处的位置及其作用，“膜”可分为元件面（或焊接面）助焊膜（Top or Bottom SolderMask）和元件面（或焊接面）阻焊膜（Top or BottomPaste Mask）两类。顾名思义，助焊膜是涂于焊盘上，提高可焊性能的一层膜，也就是在绿色板子上比焊盘略大的各浅色圆斑。阻焊膜的情况正好相反，为了使制成的板子适应波峰焊等焊接形式，要求板子上非焊盘处的铜箔不能粘锡，因此在焊盘以外的各部位都要涂覆一层涂料，用于阻止这些部位上錫。可见，这两种膜是一种互补关系。由此讨论，就不难确定菜单中类似“Solder Mask Enlargement”等项目的设置了。

8、飞线 飞线有两重含义：（1）自动布线时供观察用的类似橡皮筋的网络连线，在通过网络表调入元件并做了初步布局后，用“Show”命令就可以看到该布局下的网络连线的交叉状况，不断调整元件的位置使这种交叉最少，以获得最大的自动布线的布通率。这一步很重要，可以说是磨刀不误砍柴功，多花些时间，值！另外，自动布线结束，还有哪些网络尚未布通，也可通过该功能来查找。找出未布通网络之后，可用手工补偿，实在补偿不了就要用到“飞线”的第二层含义，就是在将来的印板上用导线连通这些网络。要交待的是，如果该电路板是大批量自动线生产，可将这种飞线视为 0 欧阻值、具有统一焊盘间距的电阻元件来进行设计。

“电子爱好者”网站收集整理

<http://www.eTuni.com>