

# 印刷电路制造工艺

中国科学院上海无线电技术研究所  
材料元件研究组编

上海科学技术出版社

## 內 容 提 要

本书介绍几种印刷电路的具体制造工艺，这些工艺各有特点，可以适应各种不同的生产条件。书中首先介绍制图的几种工艺，然后把三种切实可行的印刷电路制造工艺分别详细介绍，可作无线电机件和精密仪器生产上的参考。

## 印 刷 电 路 制 造 工 艺

中国科学院上海无线电技术研究所材料元件研究组编

上海科学技术出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业许可出093号

上海市印刷四厂印刷 新华书店上海发行所总经售

开本 350×1168 耗 1/32 印张 1 4/32 字数 28,000

1959年9月第1版 1959年9月第1次印刷

印数 1—5,000

统一书号：15119·1325

定 价：(十二) 0.19 元

# 前 言

---

由于电子技术的迅速发展,在电子设备的工业生产方面,迫切需要新的工艺方法来适应。在成套机器生产方面,装配工序是一个主要的关键问题,装配工艺在过去都是用接线方法。这种接线方法有一定的缺点,主要是:人工较多,不能搞自动化生产;接线时错误不能避免,并且需用很多的导线。因此印刷电路工艺的发展就很有必要。采用印刷电路的优点甚多,主要是:便于搞生产自动化,省工、省料,装配容易,可靠性大,不会因接线错误而返工,尤其是调整、检验等工时可大大减少。但印刷电路也有它的缺点,例如所印电路的附着强度不够,以及修理检查时较困难等等,这些是印刷电路在今后需要研究和改进的。

印刷电路的制造方法有几十种之多,但能符合电子技术和生产工艺上要求的却不多,目前能广泛应用的工艺方法更少。经过实际研究与试制,符合生产工艺要求,经得起电性能及其他方面考验的,目前只有三种,这三种都已能投入生产。这三种是:铜箔腐蚀法、化学沉积法和转移压塑法。其他的工艺虽还在进行研究及试制,但还没有结论,所以现在只重点地介绍以上三种工艺方法。我们在这方面的工作还进行得不久,没有很好的经验,当然还存在着一定的缺点,写这本工艺的原意只是将进行试制的情况作一介绍,希望有关研究此项问题的同志们,加以指正。

# 目 录

## 前言

|                  |    |
|------------------|----|
| 1. 制图工艺 .....    | 1  |
| 1-1 絲网漏印法 .....  | 4  |
| 1-2 照相复印法 .....  | 9  |
| 1-3 胶版轉印法 .....  | 11 |
| 1-4 描繪法 .....    | 11 |
| 2. 銅箔腐蝕法工艺 ..... | 12 |
| 3. 化学沉积法工艺 ..... | 19 |
| 4. 轉移压塑法工艺 ..... | 30 |



## 制图工艺

印刷电路制图时,首先将需要装配的零件安排妥当,按一定的排列方法布置好线路。在制图时先用一块标准板,这板上要有一定尺寸的格距,这种尺寸可由设计者自行规定,普通是2~3毫米(图1)。利用格子来安排零件,这样就可将线路和接线孔系统化起来。零件的排列必须整齐防止零乱,因为零件分布有规律,对

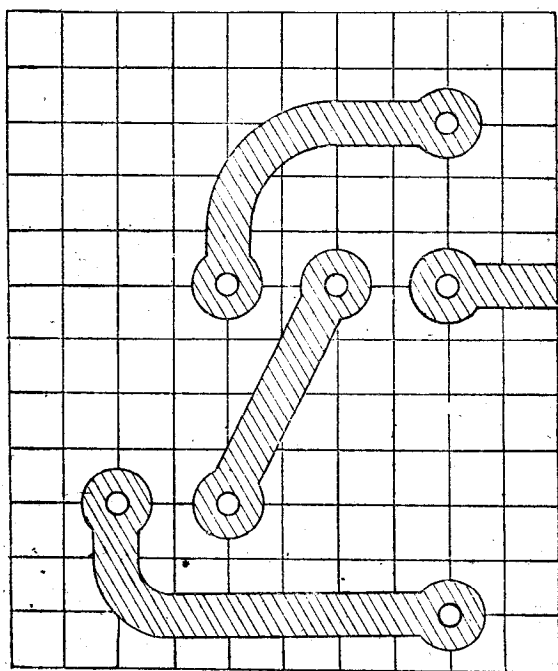


图1 利用格子安排零件,将设计的电路系统化

生产进一步机械化有很多好处。另一方面零件的布置必须安放在一面。接线的布置也尽可能不要分布在两面，两面布线在以后进行的工艺中，会带来很多的困难。如果零件和导线全都布置在一面，那末就便于检查，要机械化生产时也方便了。

制图时要考虑接线的宽度及接线之间的空隙，接线的宽度一般是1.5~3毫米；空隙的距离是要根据以后所采用的工艺方法来决定的，若用照相版法就可制到1.5毫米，但也不要小于1.5毫米，因为过小的空隙在焊接时会造成短路(图2)。

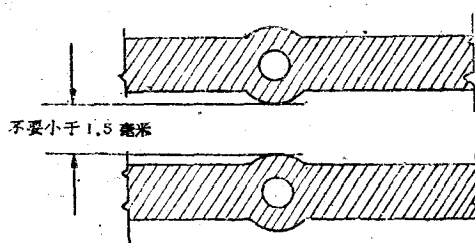


图2 导线之间的空隙不要小于1.5毫米

布置接线时必须避免交叉，如果实在不能避免时，只有设计布置在另一面上。但这种两面布线只能用在化学沉积法工艺及铜箔腐蚀法工艺中，而不能在转移压塑法工艺上应用了。两面布线还要考虑连接的方法，化学沉积法工艺比较简单，只要利用金属化孔(图3)就可将两面的线连接，铜箔腐蚀法只能用空心铆钉来连接(图4)。

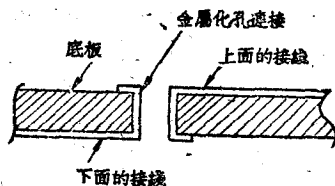


图3 用金属化孔连接

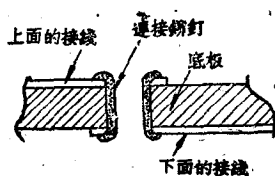


图4 用空心铆钉连接

接线的布置要避免棱角，改变方向的地方不要成锐角，要设计成圆形(图5)。曲线的内半径  $R$  不要小于2毫米，导线的接线孔四周应当要比孔大4~6毫米，并设计成圆形(图6)。

另外，穿线的孔要比零件的导线直径大一点，普通可大0.5毫米左右，这样在焊接时会增加强度。

如果用化学沉积法工艺，在设计制图时就必须要安排出工艺导线，以利以后电镀加厚工艺的进行。这种工艺导线可安排在线路板的四边，或者是

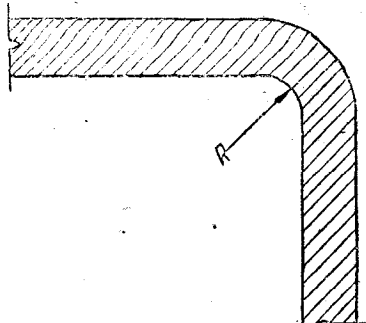


图 5 R 不应小于 2 毫米

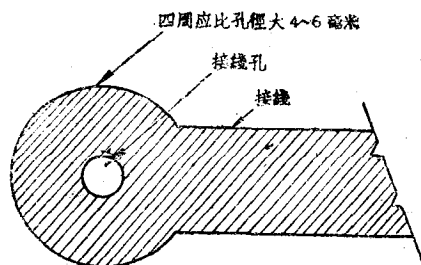
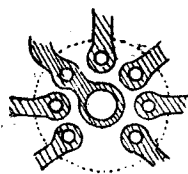


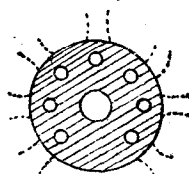
图 6 接导线孔四周应设计成圆形

集中在几个点。安排在四边的方法对以后拆除导线时比较简单，只要磨去四边就可以了。集中到几个点最好是集中到管座和较大的零件地方比较妥当，这样可利用金属化孔，将连接点集中在背面（图 7），这样对拆除导线时方便得多。

繪制图样时，可先在标准板上安排好大型零件后，再安排較小的零件，最后再繪连接线。用于照相版工艺上的图样最好放大4~6倍来繪制，然后经过照相縮小到需要的尺寸，这样可得到精密的底



正面导线



利用金属化孔在背面将导线连接

图 7 集中在背面的连接方法

图。繪制綫路的图紙要用沒有反光的图画紙，并且一定要用黑色繪圖墨水來繪制，繪出的綫路图形要黑白分明，这样就便于制版。

印刷图形的质量，会直接影响綫路的精密度。印刷的方法有好多种，而現在采用的有四种：即(1)絲网漏印法，(2)照相复印法，(3)胶版轉印法，(4)描繪法。这四种方法各有它的优缺点，可根据不同的要求来加以选择采用。絲网漏印法的最大优点是設備簡單，普通的生产足可适应；它的缺点是精密度不高。照相复印法优点是精密度高，但手續麻煩，不适用于大量生产。胶版轉印法是具有以上两种工艺方法的优点，生产率高，精密度也能符合要求，但設備費用較大。描繪法是一般做样子时用的方法，在初步試样时，利用这种方法來描繪一块，比較方便。

### 1-1 絲网漏印法

絲网漏印法和鏤空板印刷方法相同，絲网漏印法的优点是制版容易，比鏤空板精密，这种印刷方法現在很广泛地应用在美术工艺上，例如收音机刻度盘、广告牌等。絲网漏印法的工艺过程有制版、刮印、烘干三項。主要的关键是在制版，制出版子的质量和以后印制出的綫路关系很大。制版的方法有两种：一种是漆膜雕刻法，另一种是光化学法。这两种方法各有优缺点，前一种方法操作簡單，但精密度因受雕刻工艺的限制，不易达到較高的要求；后一种方法操作时很繁复，需經過照相、晒版等一系列手續，但制出的网版精密度較高。一般要求不高、尺寸較大的图形以采用雕刻法工艺比較适合；尺寸小、精密度要求高的以采用光化学法为适合。这两种工艺的制版方法如下：

#### 甲、漆膜雕刻法 工艺程序：

(1) 准备木框 木框可采用复写油印机的現成木框(图8)，将原来的絲絹取下，另外用四根与拆下絲絹后留下的凹槽一样厚薄的木料，以便另外綑上要用的絲网。

(2) 綑絲網 絲網可採用 150~200 目的絲絹, 很平整地用制好的木條綑緊在木框上。

(3) 底圖準備 根據實際需要的尺寸, 先在蠟紙上繪出需要的綫路, 再用晒圖方法晒出原圖。

(4) 上凡士林 將凡士林放在紗布中, 順着圖紙在一個方向上先塗抹一道, 另換一方向順着抹一道, 再回來重復抹一道, 要很均勻

地在圖樣上塗上一層凡士林, 使紙面光滑, 但不得堆積油層。

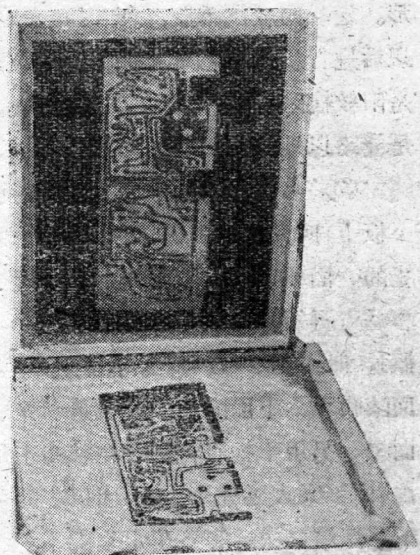


圖 8 利用普通油印機來改制絲網漏印設備

(5) 噴漆膜 用軟性硝棉漆 (皮革用清噴漆) 20 克加入香蕉水 40 毫升, 再加入醇溶性染料少許 (不可太多, 多了會看不出圖樣上綫路), 充分混和后, 放在噴漆槍中。另外將塗好凡士林的圖紙, 平整地攤放在板上, 四角用圖釘釘住, 將軟性清漆均勻地噴上一次, 等它干后 (或放在  $30^{\circ}\text{C}$  烘箱中烘 5 分鐘), 再噴第二次漆。這樣反復地噴四次 (橫二次直二次), 干后便成為漆膜。這時可先切下一小塊, 進行檢驗, 檢驗方法是在邊上用尖刀刻划兩條并行綫, 將漆膜挑一下, 以能把漆膜順利地揭起為合格, 否則需再加噴漆層。

(6) 雕刻綫路圖形 用尖頭雕刻刀, 在噴過漆的圖紙上, 按照漆膜下透過來的綫路圖形, 輕輕划過, 以刻破漆膜而不刻着底下圖紙為度。刻好后挑去不需要的漆膜, 留下需要的圖形。需要留下怎樣的圖形可根據要制的是陰紋版或陽紋版來決定。用在銅箔腐蝕法工藝上的是陰紋版, 那末將刻后的中間綫路挑去, 留下陰紋圖

形。这种阴纹图形版，漏印时可以在铜箔的表面印出阳纹的线路，以后进行腐蚀工艺时起保护作用。用于化学沉积法工艺时的图形是阳纹线路，与铜箔法工艺要求恰恰相反，所以漆膜刻好后挑去的是线路以外的四周阴纹，以后制成的网版就是阳纹的。

(7) 落版 将刻好后的漆膜，挑去不需要的地方，平整地摊在平板上，四角用图钉钉紧，将绷好丝绢的木框，对准线路图形。丝绢的一面要紧贴住漆膜图形，木框没有丝绢的一面朝上，压住不可移动，再用棉花蘸一点香蕉水（不可太多），在丝绢上用力均匀地擦过，时间约2~3秒鐘，不可太久，使香蕉水润湿丝绢而透过到下面漆膜上。下面的漆膜因香蕉水作用而表面溶解，透过到丝绢上面来。另用干纱布将剩余在丝绢上的香蕉水吸干。擦时不能有气泡，面积太大应分几次擦，面积小的可以一次擦完。但擦过的地方不要擦第二次。等香蕉水全部干后，取下图钉，将木框连同图纸一同翻过来，小心地将图纸撕下，这时漆膜留在丝绢上。撕图纸时要特别小心，不要将漆膜连着撕下。这样落版的工序就完成了。

(8) 修版 修版是一件细心的工作。在上面各道工序中，如有不妥善或版面损坏之处，必须在修版工序中加以补救。修版时需将原图样放在丝网下，对准图形检查，若有破损不妥之处，可用笔涂补硝棉漆，最后还必须用放大镜来检查一次。修补完后，另用硝棉漆将图版四周的丝网涂满，干后制版工艺即全部完毕。

## 乙、光化学法制丝网版 工艺程序：

(1) 制图 绘制图形时必须根据原图尺寸加以放大（约4~6倍）来绘；这样，绘制时容易准确，以后经过照相缩小到需要的尺寸时，就可以得到精密的线路图形。

(2) 制照相的底片 必须要反差性强，即黑白分明，一般习惯是叫硬片；这种底片，专门用于制版方面，不适用于拍人象的。要拍这种底片，可委托徽章厂或制版厂代拍，所拍的底片若用于腐蚀法的，是阳纹底片，即拍后再翻一次；沉积法用的是阴纹底片。

(3) 木框上綑絲絹 木框上綑絲絹的工艺和上述漆膜雕刻法中的工艺相同。

(4) 配感光液 配方如下:

|               |        |
|---------------|--------|
| 聚乙烯醇或白明胶      | 10 克   |
| 重鉻酸鉍 (10% 溶液) | 5 毫升   |
| 水             | 100 毫升 |

先将聚乙烯醇溶解于热水中,待全部溶解后,用紗布滤过,再将重鉻酸鉍溶液加入混和。加入重鉻酸鉍溶液时,不要在直射光綫的地方进行,要在暗室配制。配好的胶液,貯放于深顏色的玻璃瓶中,并且不要露光。

(5) 絲网上涂感光液 将木框平放在玻璃板上,綑絲絹的一面貼平在玻璃上,将感光液倒在木框內絲絹上,用橡皮刮板向四面刮平。感光液不要太多,以正好涂滿絲絹网孔为度,倒去多余的感光液后,就在电炉上烘干。

(6) 晒版 将阳紋底片与絲絹正面(靠木框的一面)貼紧,底片上再放一块玻璃,四边用夹子夹紧。曝光主要是用炭精灯,如果没有,也可在日光下曝光。日光由于時間和位置不同,感光時間亦不同,要根据日光强弱来决定曝光時間。曝光時間夏天約 1 分鐘,冬天約 3 分鐘,阴天要加長時間。大量生产时,用炭精灯較易控制,生产效率亦高,制品正确。

經過曝光后即可将夹子放松,取下玻璃及底片,絲网上即可看出图形,接下去就可进行显影。

(7) 显影 显影液的配方如下:

|      |        |
|------|--------|
| 硫氰化鉍 | 10% 溶液 |
| 氯化鈣  | 10% 溶液 |

显影时,将曝光后的絲网胶版,用棉花浸硫氰化鉍溶液,浸洗二次,在 50°C 溫水中浸一下,用棉花浸氯化鈣溶液洗一次,即可浸入冷水中漂洗,再用蓮蓬头冲洗一次,水勢要緩,冲后可再重复浸

硫氰化鉍及氯化鈣溶液，再在水中漂洗至清淨為度；然後用干毛巾將水吸干，在干燥箱中以  $80^{\circ}\text{C}$  溫度烘干。

(8) 修版 烘干後的絲網版，若有針孔及不妥當的地方，可用硝棉漆加以修補，必須注意的是除了綫路之外，所有四邊的絲網必須用硝棉漆塗滿漏孔，免得在印刷時，漏下不需要的塗料。

絲網版制好以後，還要進行兩個工序，就是括印和烘干。

甲、刮印 將上面任何一種工藝制成的絲網版，進行印刷工序時，先將木框裝到油印機的彈簧架子上，開始定位。定位的方法是先在架子面上鋪一張白紙，用膠水粘住；將彈簧架上的絲網放下，用擦好塗料的橡皮刮板刮印一次。若用於銅箔腐蝕法的，可用耐酸漆作塗料；若用於化學沉澱法的要用耐酸耐鹼的塗料，這種塗料上海已有生產（長城牌印刷電路用漆）。刮印後放起絲網版，白紙上即印有綫路圖形。另用透明玻璃紙將印好的圖形蒙住，能透露出圖形而不會弄糊，這樣就可用沖好眼的底板在上面定位，以管座孔或較大零件的孔做基準。

刮印時，先用紙刮印幾次，到印出來的圖形清楚，沒有中斷及印不出的地方，才可用底板正式刮印。刮印時要順一個方向刮，用力要均勻，若刮印不清楚可順原刮印方向，重新刮一次，但不可多刮，否則綫路就會臃腫模糊，造成返工。刮印時數量不論多少要連續不斷地全部刮印完畢；若中途停止，在要再印時必須洗版，否則就會印不出來，或者印出來模糊不清楚。洗版時可用汽油或苯洗刷，洗過的版必須達到絲網上的綫路沒有漆迹為度，並用清淨干燥紗布或棉花吸干洗液。

乙、烘干 把刮印好的底板平放在架子上，進行烘干，溫度  $120^{\circ}\text{C}$ ，時間大約 30 分鐘，烘干後即可進行腐蝕。這道工序不做亦可進行腐蝕，但容易將印出的綫路碰壞。

## 1-2 照相复印法

照相复印工艺,适用于銅箔腐蝕法;制出来的綫路非常精密。其缺点是手續麻烦,产量不高,不适宜于大規模生产,但对要求精密的仪器能起一定的作用。工艺程序如下:

(1) 底板表面处理 有銅层的底板,先經处理才能使用,因为氧化膜和不清洁地方,对质量有很大的影响。处理的方法是先将帶有銅层的底板,用木炭在銅面上擦磨,将表面擦得沒有反光,并且十分干淨,用清洁干布擦干,再用脫脂棉浸酒精,擦洗表面一次。

(2) 配感光胶 配方:(亦可用前面光化学法的感光液配方)

|              |        |
|--------------|--------|
| 白明胶          | 20 克   |
| 蛋白液          | 2 克    |
| 重鉻酸鉍(10% 溶液) | 10 毫升  |
| 鉻酸(10% 溶液)   | 1 毫升   |
| 水            | 140 毫升 |

将白明胶先用水浸过夜,再在水浴中溶解,蛋白可用鸡蛋白。处理时先将蛋白与蛋黃分开,将蛋白外包的白膜除去,然后把它攪匀加入白明胶中,攪拌均匀,再将鉻酸溶液、重鉻酸鉍溶液加入,攪拌后用紗布滤过,貯存于棕色瓶中。配成的溶液只能貯存 4~5 天,最好随配随用,日子久了会变質。

(3) 上感光胶,根据底板面积大小,在底板中間倒上适量的感光液,慢慢地使胶液流滿底板四面;再重复澆上一次感光液,使板面均匀流滿胶液,再将底板放在电动或手搖的离心机上。离心机的中心装一橡皮吸碗,将底板吸住,用每分鐘 150~200 轉的轉速旋轉,并用热吹风一面旋轉一面吹干板面胶液。

离心机的轉速对感光胶的厚薄有决定性影响,若轉得很快,感光胶层将太薄,下一步进行腐蝕时,可能被蝕去;若轉得太慢,得到的胶层太厚,在显影时可能与板面脱离。板面上的感光液必須經

充分干燥，否则在晒印时会与底片粘牢；但也不能过于干燥，太干燥会引起感光胶层变质，显影时会发生困难。简单的试验干燥是否适当，可用手指按压胶面，试验是否粘手，以不粘手指为度。

(4) 晒印 曝光时间决定于光的强弱，曝光的光源可用炭精灯或日光，感光时间与前面光化学制丝网工艺相同。另外还可以用照相用的 200 瓦强光泡 4 只，装在一块反光罩内，作为光源。但曝光时底片架与灯光的距离，要保持 250~300 毫米之间，不得太近，因灯光的热量很高，太近了会损坏架子及底片。用灯光曝光的时间，应先通过试验来确定，一般以 10 分钟为宜。

(5) 上油墨 曝光后的底板，从架子内取出，平放在台子上，用橡皮滚筒很均匀地滚上一薄层油墨，油墨最好用石印油墨。滚上的油墨层不得有针孔及堆聚痕迹，也不得太厚，厚了会使线路模糊。

(6) 上红粉 红粉是一种天然树脂，又名麒麟血，此外如硬脂青、松香粉，都可以用。这种粉的主要作用是加强油墨耐腐蚀性，不论用哪种粉都能达到要求，粉的细度是越细越好，最低限度是要通过 140 目筛孔。上粉方法是底板滚好一层油墨后即将红粉洒上一层；洒好后将底板侧过来，将多余的粉倒去即成。

(7) 显影 将上过粉的底板，放进装有冷水的盘中。用棉花浸在水中在板面上轻轻地擦抹，未受光作用的地方就会溶解，连同油墨一同脱下。这样，曝过光的线路图形就显出来了，再用水缓缓地冲洗清楚。

(8) 烘固 显影完毕，将底板上的水甩干，放在干燥箱中用 70°C 左右的温度来烘干。烘去水分后即取出来，再洒上一层滑石粉，再放进烘箱以 80~90°C 的温度来烘熔红粉即成。

(9) 修整 烘好的底板，从烘箱中取出，将上面的滑石粉拂去，检查是否有损坏的地方，如有损坏处须进行修整。修整时可用 20% 的聚苯乙烯甲苯溶液进行修整，修整之后就可进行腐蚀。

### 1-3 胶版轉印法

这种方法和印刷工业中的胶版印刷法相同，用这种方法印出的綫路图形比絲网印刷法精密，比照相版法稍差。这种方法适合大量生产，但設備費用較大，不适用于小量生产及研究室用。这种工艺的制版方法和上面照相版方法相同，将图形用照相法晒制在鋁板上，但不进行腐蝕，只用紗布沾水将版面潤湿。因为板面上的綫路图形涂有油墨，不会沾水的，其余板面上因沒有油墨，会沾上一层水。再用橡皮滾筒均匀地向板面滾上一层油墨，鋁板上因有水的关系，油墨涂不上去；綫路上因原来有油墨，所以能涂上油墨。另外再用一只清洁滾筒，从板面上滾过，板面上綫路图形就轉印到清洁胶滾筒上去了。再将这个滾筒去印底板，就可将綫路轉印过去，这样不断地潤湿水、上油墨、印底板，就是胶版轉印工艺。

### 1-4 描 繪 法

在大量生产前試制样子，或在研究、試驗工作上，用这种工艺是最簡便的方法，可免去制版等一系列的工艺。若在設計大量生产之前，用这种方法先做一块样子，先装置样机，經過試驗改进后，再投入生产試制，这样可以免去因設計不完善而造成浪費。

描繪所用的涂料配方如下：

|      |                  |
|------|------------------|
| 聚苯乙烯 | 20 克(即做发梳等的硬性塑料) |
| 甲苯   | 50 毫升            |
| 二甲苯  | 30 毫升            |
| 油性紅  | 0.1 克            |

先将甲苯与二甲苯混和，再加入聚苯乙烯及顏料，将瓶塞紧，每半小时搖动一次，直至完全溶解后为止。使用时可用毛笔随意描繪，很快就会干燥。用后必須将瓶盖紧以免溶剂揮发。描上的綫路干燥后，可用尖刀将綫路修整妥善，即可进行腐蝕。

## 2. 銅箔腐蝕法工藝

---

銅箔腐蝕法是目下應用較廣的方法，整個工藝和徽章廠、印刷制版廠的工藝大致相同。這種工藝優點是精密度高。

銅箔腐蝕法是印刷電路最早使用的工藝方法，因為用這種工藝方法制成的線路，在技術上經得起考驗，能符合電性能的要求，所以能保留下來，而且還是印刷電路中主要的工藝方法。但這種方法也是有缺點需要改進的，例如腐蝕中需要大量的腐蝕液，浪費了很多的金屬銅等。

採用銅箔腐蝕法工藝時所使用的底板可自己來製造。底板上的金屬箔，可用電鍍法和機械軋制法來製造。但因為這種銅箔要求很高，所以最主要的是應把它平整地粘在絕緣板上。若用機械軋制的銅箔，很難達到要求，其次是附着強度較差。電鍍的工藝如下：

### 一、底板準備

用於印刷電路絕緣底板的材料，必須要有好的電氣性能，一般層壓紙膠板、層壓布膠板、玻璃纖維層壓板等都可以用。但必須表面平整，不能有凹凸和彎曲，最好是採用吸水性小的玻璃纖維布層壓板。

板子在工藝上最好面積不要太大，一般應不超過3平方分米，否則容易發生彎曲，厚度以1.5~3毫米為佳，太厚造成浪費，薄了機械強度不高。

若用現成帶有銅箔的底板，需經過剪裁、沖眼等手續。在實驗

室可用鋸子鋸裁。進行鋸裁、沖眼工藝時，銅箔的一面必須朝上，免得銅箔脫離底板。製造粘有銅箔的底板的方法有機械法和電鍍法兩種。前面已談過，用機械法要保證平整是比較困難的。現在介紹的是電鍍法，這個方法比較簡單而質量也較高。用電鍍法制出的銅箔，一面是光的一面是毛的，毛的一面很適合於膠粘工藝的要求，可增加附着強度。電鍍法製造銅箔及底板的工藝如下：

(1) 電極板工藝 電鍍時用不銹鋼板做陰極，陽極用電解銅。不銹鋼板經過電鍍後在面上鍍上一層銅，因為銅層在不銹鋼上面附着性不強，因此可以再用粘合劑粘到絕緣板上去。其方法是用厚1~1.5毫米的不銹鋼板，裁成需要的尺寸，一般在6平方分米以內，面積小加工容易，大了膠粘到絕緣板上時不易達到技術上的要求。

裁好的不銹鋼板必須平整，表面要光潔，要經過拋光，或用木炭磨光。使用時將平整光亮的不銹鋼板，用苯或四氯化碳洗去油污，然後上一層極薄的蠟。上蠟方法是將白蠟加熱到200℃左右，將不銹鋼板放入蠟內浸1分鐘即行取出，但又必須達到不銹鋼板上看不出有蠟迹為合格。若有蠟迹是溫度不夠高所致，可在烘箱中加熱烘去，上蠟的作用是便於將鍍上去的銅層取下轉移到層壓板上去，免得銅層附着在不銹鋼板上。

上好蠟的不銹鋼板用夾具夾緊後，即可放入電鍍槽內電鍍。

(2) 電鍍 鍍銅液的配方：

|      |            |
|------|------------|
| 硫酸銅  | 200 克/升    |
| 硫酸   | 50 克/升     |
| 電流密度 | 2~5 安/平方分米 |

普通的電鍍可用以上配方，若在工業生產時考慮到電鍍的質量和時間，可增高電流密度及硫酸銅濃度；但增高硫酸銅濃度後陽極板很易引起極化，高電流密度鍍出來的銅層不緊密。要免去這兩種缺點，電鍍液中可加入附加劑膠及苯酚磺酸，還可用周期回流