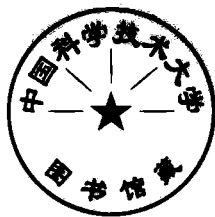


印刷线路制造工艺

(内部发行)

天津市科学技术局革委会情报组

1970.9.



印刷线路制造工艺

1970. 9.

天津市科学技术局情报组出版

天津市第一印刷厂印制

委托天津市新华书店内部发行

成本费0.09元

Y496

毛主席语录

一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能夠完成。这就是马克思主义的认识论，就是辩证唯物论的认识论。

前 言

在偉大領袖毛主席的无产階級革命路綫指引下，在史无前例的无产階級文化大革命的凱歌声中，某厂广大革命职工高举毛澤东思想偉大紅旗，狠批了刘少奇的反革命修正主义科技路綫，发揚了“独立自主、自力更生”的革命精神，攻克了重重难关，使印刷綫路新工艺迅速投入批量生产。

遵照偉大領袖毛主席“要認真总结經驗”的教导，我們把該厂通过学习和实践积累的一些初步經驗，印刷成冊供广大革命同志参考。

目 录

第一章: 湿版照相.....	(1)
第二章: 铜箔板的印制.....	(8)
第三章: 印刷板的孔金属化和电镀.....	(12)
第四章: 铭牌的制造.....	(19)
第五章: 印刷绕组的制造.....	(23)

第一章 湿版照相

1.1 准备工作

一、黑白图的绘制:

黑白图的绘制对照相效果影响很大，必须引起注意，墨汁要用松烟墨汁（黑而不反光），纸用白而反光性能好的铜板纸，这样照出相来效果好，基本上不必修板。反之，效果差，影响负版质量。

二、洗玻璃法:

选用无气泡的质量较好的玻璃，用10%的稀硝酸溶液浸渍二昼夜，取出后水洗，用毛毡蘸去污粉仔细擦洗玻璃的正反面和四周切口边缘，经过充分水洗后，涂接合液（俗称蛋白液），然后把膜面按一定方向搁置架上，切勿沾染灰尘，等它自然干燥，干燥后叠起收藏。

三、溶液配制:

1. 接合液（蛋白液）:

卵蛋白 > 5 克

蒸馏水 1000 毫升

冰醋酸 3 毫升

将上述液用脱脂棉过滤，在浇涂玻璃时要防止有气泡残留在玻璃上。如接合液放置较久有粒子状态的东西出现，则不能使用。

2. 碘化火棉胶感光液

碘 剂 配 制

无水乙醇	500毫升
碘化鉍	10克
碘化鎘	12克
氯化鋇	9.5克
溴化鎘	4克
氯化鈣	3克

碘化火棉胶感光液

碘 剂	100毫升
5%火棉胶	120毫升
乙 醚	108毫升
无水乙醇	72毫升

碘化火棉胶感光液配制好后，放置一昼夜就会成熟，用脱脂棉滤后即可使用。夏天感光液成熟快、冬季成熟慢，待液体中多少带些紅色，那末使用时，就会觉得調子很好。

湿板用火棉胶感光液配方很多，可根据湿版种类的不同，变更碘剂的配方，我們上述配方，在照相印制电路板和印制繞組图像时，效果很好，很少出故障。

配碘剂所用的各种藥品，尽量采用化学純和分析純的，这样效果良好。

3. 浸銀溶液

硝酸銀	100克
蒸餾水	1000毫升
硝 酸	3 ~ 5 滴
碘化鉀(1%)	25毫升

配制好后，在日光下曝晒五天，有机物和硝酸银发生作用，有黑色的沉淀物产生，把它仔细过滤即可使用，硝酸银溶液需一次配制多瓶，顺序使用。

浸银液处理法：

①银液每次使用前都需用脱脂棉过滤，冬季银液使用后需放入玻璃容器中加热煎煮，使银液中的酒精、醚类全部挥发，夏季则不必煎煮。

②银液使用较久后，水分蒸发，浓度增加，可放入蒸馏水，使溶液保持波美度 9° （比重），放入日光下曝晒。若银液使用过久，在浸银时产生油花，说明硝酸银力量微弱不易浸透，只得调换新银液，旧银液可用来配制加厚液。

4. 显影液

硫酸亚铁	20~30克
醋酸	50毫升
酒精	25~30毫升
自来水	1000毫升

硫酸亚铁遇热变成硫酸铁失去显影作用，所以不可用热水调合。加入醋酸为了抑制显影速度，以便于掌握。加入酒精的目的，是为了感光膜呈现均匀。如果浇涂没有酒精成份的显影液则膜面就会产生各种条纹。

5. 定影液

大苏打（硫代硫酸钠）溶液为波美度 20° （55~60%的大苏打）。

大苏打加入酸性物质，可分解出硫磺和亚硫酸盐，使定影液混浊，如同时加入适量的亚硫酸钠，它可迅速同被析出的硫磺结合仍然变为大苏打。

6. 加厚液

甲液:	硫酸銅	120克
	溴化鉀	40克
	自來水	1000毫升

硫酸銅、溴化鉀分別溶於水然後合併一起。

乙液:	硝酸銀	50克
	檸檬酸	5克
	自來水	1000毫升

硝酸銀、檸檬酸分別溶於水，然後合併一起。

7. 碘化液

碘片	10克
碘化鉀	40克
自來水	1000毫升

8. 減薄液

大蘇打(波美度11°)	1800毫升
硫酸	10毫升
亞流酸鈉	24克
鉻 矾	28克

也可以直接使用定影液作為減薄液，這樣既經濟也省事，但在製成的玻璃版需長期使用時，要採用上述配方，因為它一方面起到減薄作用，一方面又起到堅膜作用。

9. 黑化液

硫化鈉	50克
自來水	1000毫升

過濾後即可使用。

1.2 湿版照相

一、涂布碘化火棉胶感光液（在白灯下进行）。

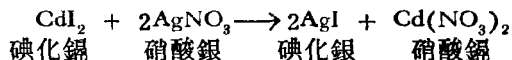
将涂有接合液的玻璃拿来，用左手大拇指和二三拇指拿住玻璃的左下角，将碘化火棉胶充分注入玻璃的中央部分，然后使液体保持园头形式，渐次向右上角、左下角、左上角、右下角繞轉涂均，然后把余液慢慢注入其他瓶中，把玻璃进行半旋轉動蕩，在干燥过程中，用手指撫摸玻璃下角，如覺得涂布的火棉胶稍有干固的样子，就把它立即浸銀。

二、浸銀（在紅灯下进行）

把銀液放入塑料盘（或磁盆）中，以沒过玻璃五毫米为合适，把玻璃浸入銀液时，要迅速放平，使銀液迅速充滿整个玻璃平面，假如浸入不良則会产生条紋。

浸銀時間大約为 3 ~ 4 分钟，夏天短，冬季稍长，把玻璃取出在紅灯下看玻璃呈現白色，把玻璃取出时，須用銀、鋁或玻璃等物所做的鈎子。

其中的化学反应以碘化鋇 (CdI_2) 为例來說明：



在棉胶膜中产生了不溶性的感光材料碘化銀，硝酸鋇溶于水，此种分子进入銀液中而使銀液性能逐漸变坏。

三、曝光：

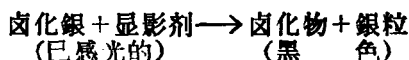
将浸銀后的玻璃版装入暗盒，按在照相机上曝光，曝光時間由灯光、鏡頭光圈、图紙反光程度和室溫等因素决定。

四、显影：（在紅灯下）

将显影液迅速布滿玻璃，一气成功，待影象呈現清楚后立

即水洗。

它的化学变化过程如下：



银分子析出而沉积在已感光的部位。

五、定影：

定影是紧接显影的后续工序，它的作用是洗去显影后仍然留在感光材料上未感光的银盐，使影像长期保存。

玻璃版一旦定影，就可在白灯下进行，以观察定影效果，定影可在盆中进行，也可用浇涂的办法，也可先在盆中定影，差不多时，从盆中取出，用定影液浇在还不够清晰的地方，线条全部清晰后立即水洗，正反面都要反复冲洗多次。

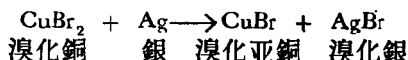
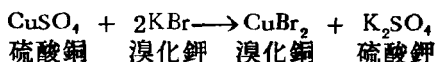
定影的化学变化过程比较复杂，它的全部过程可分为如下三个阶段：

1. 卤化银 + 大苏打 $\longrightarrow$ 卤化物 + 硫代硫酸银(不可溶性)。
2. 硫代硫酸银 + 大苏打 $\longrightarrow$ 硫代硫酸银钠盐(不可溶性)。
3. 硫代硫酸银钠盐 + 大苏打 $\longrightarrow$ 硫代硫酸银二钠盐(可溶性)。

六、加厚：

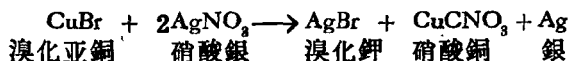
1. 先浇涂甲液漂白，漂白后水洗。

在漂白过程中反应如下：



溴化银是乳白色不溶性的东西，溴化亚铜是无色的。

2. 浇涂乙液加厚：



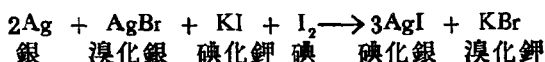
在漂白过程中生成的溴化银和第二步生成的银附着在感光部分的影象之中，因此起到加厚的效果。

浇涂乙液后水洗：

在加厚过程中，浇涂甲乙液可反复进行二次，就可得到满意的效果。

七、碘化

浇涂碘化液后水洗。

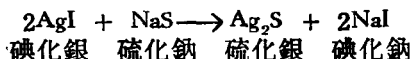


八、减薄

浇涂大苏打后水洗，其中化学反应过程如在定影时相同。

九、黑化

把硫化物的水溶液浇上，立即黑化，黑化的原因是由于碘化银变为硫化银而引起的。



黑化后立即水洗，反复冲洗后凉干。

十、涂保护膜

配方： 苯 500毫升

聚氯乙稀 30克

待聚氯乙稀全部溶于苯后就可应用。

涂保护膜后凉干，整个湿版照相到此就完成了。

第二章 銅箔板的印制

2.1 銅箔板的涂胶，感光，显影

一、銅箔板的准备和处理：

1. 銅箔板的选择：

銅箔板分单面和双面两种，厚度也不等，在生产前一定要根据設計的要求进行选择。

2. 銅箔板的裁剪：

将选择好的銅箔板按照需要的尺寸进行裁剪（长和寬至少要大于圖紙要求实际尺寸10毫米）而后用銼刀銼去邊緣毛刺。对于板面不平的，要进行整型处理。处理方法：將銅箔板置于恒溫箱中，摄氏80°C，烘30分钟，然后取出用平板压平即可。

3. 除锈除油处理：

除锈一般用稀酸較好（10%的稀硝酸）浸漬時間根据銅箔板氧化情况而定，但不宜过长（一般1~2分钟）而后水洗，水洗后用去污粉擦去表面氧化层和油污。锈蝕严重的可用木炭擦拭。

4. 涂感光胶：

經過处理的銅箔板，用水冲洗干净，用专用夹具夹住，涂感光胶。涂胶方法：一般从板左上角开始，漸次右上角，右下角，左下角流动。視胶涂均匀后，可放入离心甩胶設備（此設備很簡單，我們是用自己做的土設備，效果很好）中离心烘干。但烘干時間不宜过长，只要胶中水分蒸发掉就可以了。

感光胶配制方法:

骨胶

20~23克

水

100毫升

第一天晚上把骨胶浸泡，使骨胶膨胀，浸泡后的骨胶水浴加热使其溶化，加入重铬酸铵2.5克（亦用水溶化）和磺酸钠（即表面活性剂）0.5毫升，搅拌均匀，用纱布包脱脂棉过滤。

5. 感光，显影，坚膜。

①感光:

涂胶后的铜箔板即可进行曝光，但一定要注意铜箔板与负版压平，以免虚光。制双面电路板时，要特别注意两块负版的几个定位孔是否重合，若不重合，必造成废品。

曝光时间视光源而定，用450w高压水银灯曝光，时间约为5~6分钟。如光过强或不足，曝光时间可适当缩短和延长。

②显影:

曝光后的板要首先放在温水中冲洗，使未感光部份的胶膜水溶掉，而后在甲基紫溶液中显影。

显影液配制:

甲基紫

5克

水

250~500毫升

甲基紫用热水溶较快。

显影后的板子要进行冷水、热水冲洗，直到板面干净、线条清晰为止。

③坚膜:

显影后放入坚膜液中，坚膜30分钟。

坚膜液配制:

重铬酸鉍 50克

硫酸鋁鉀 25克

水 1000毫升

堅膜30分鐘后，从中拿出水洗，凉干，最后置于恒溫箱中，80°C，烘60分鐘。

2.2 銅箔板的腐蝕

一、修板

在腐蝕之前，对板面进行修整，多余部分用小刀刮去，綫条的缺口或砂眼用毛笔蘸漆片溶液（漆片溶于酒精中）或油漆进行修补。修板要求：一定要保証綫条整齐，特别是砂眼的地方一定要补齐。

二、腐蝕

将修好的銅箔板首先放置在三氯化鉄溶液中浸泡1~2分鐘，直至表面发黑为止，然后移入腐蝕槽中，开动电动机进行腐蝕，腐蝕时应注意下列各点：

1. 腐蝕前，銅箔板綫条上万万不能溅上水珠更不能水洗，否則胶膜脫落。

2. 三氯化鉄溶液浓度以波美度39°为宜，低浓度可能导致保护膜脫落，高浓度腐蝕速度反而下降。

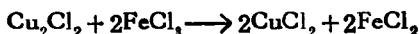
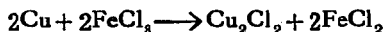
3. 双面电路板腐蝕，要首先腐蝕綫条简单的一面（即沒有电镀工艺綫的面），在沒有全部腐蝕完毕的情况下，反轉过来腐蝕另一面。

4. 在多块板子同时进行腐蝕时，腐蝕进度并不完全一样，在处理已腐蝕好的板子时，沒有腐蝕好的板子一定不要脫离三氯化鉄溶液，否則会造成断綫等問題。

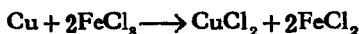
5. 三氯化铁溶液呈绿色，下面有大量黄色沉淀时，腐蚀速度显著下降，此时需更换新液。

6. 新液呈透明橙红色，腐蚀速度很快，腐蚀时要勤停机观看腐蚀效果。

三、腐蚀时的化学反应



总反应式:



FeCl_3 的水解:



所以三氯化铁溶液，具有低的PH值而呈酸性。

第三章 印刷板的孔金属化和电镀

3.1 印刷电路板的孔沉铜

凡属设计者需要做孔金属化处理的印刷板，在腐蚀晾干后（腐蚀后应将胶膜擦掉），即可涂上一层过氧乙稀清漆，一般的涂二道为宜，而后打孔。打孔时一定要注意将孔打正，表面整洁，光滑。打孔一般要求从两面打，以免因铜箔与纤维板粘合不牢，将铜箔打掉而造成废品，并要按照设计要求选择好钻头。

一、去油处理

打孔后的线路板，首先做去油处理，方法是：将打孔后的线路板放入氢氧化钠溶液中浸泡5~10分钟。

溶液配制：

氢氧化钠	10克
水	200毫升

二、敏化处理

取出后一定用水将线路板上的碱液冲净（包括孔内），而后移入二氯化锡溶液中浸泡15~20分钟，进行敏化处理。

敏化处理液配制：

二氯化锡	15克
盐酸	15毫升
水	1000毫升

三、活化处理