

第二节 凸版制版

凸版制版 (letterpress platemaking) 的方法有多种, 可由照像底片晒在金属板材上, 经腐蚀得凸版印版, 也可由照像底片在感光性树脂上晒制成凸印版; 还有用电子雕刻机雕刻成凸印版; 对已制成的凸版能用浇铸筹方法复制成凸印版, 在使用中根据要求选择制版方法。

一、铜锌凸版

通过照像的方法, 把原稿上的图文复制成正阴像底片, 然后将正阴体底片的图文晒到涂有感光层的铜板或锌板上, 经显影坚膜后用三氯化铁或硝酸将印版版面的空白部分腐蚀下去, 而得到浮雕般图文的印版。

金属板一般用铜板制作质量要求较高的图案和连续调加网的照片, 锌板制作划图或简单的图案, 锌板中有微晶锌板, 适合无粉腐蚀, 也可代替铜板使用, 有粉锌板适合有粉腐蚀用。制凸版用的有粉锌板是合金。含有锌99%, 铅0.2~0.5%, 镉0.2~0.35%, 铁0.012~0.02%。微晶锌板含锌99%, 铝0.02~0.10%, 镁0.05~0.15%。

其制版工艺流程为: 板材准备→晒版→腐蚀→整版→打样。

1. 板材准备

选择合适的铜板或锌板, 裁切成需要的尺寸, 去除板面的油渍、氧化膜、伤痕、水渍、砂眼等。去除方法可选用质轻、软、没有节疤或裂缝的木炭, 进行研磨。经研磨的板面, 还产生极细的条痕, 可以增加对感光液的吸附力。研磨好的金属板, 放在烘版机内流布铬胶感光液, 待感光液烘干后可供晒版用。

铬胶感光液由重铬酸盐 (重铬酸铵、重铬酸钾等) 与高分子物质 (明胶、聚乙烯醇等) 混合而成。

2. 晒版

晒版是在晒版机中进行, 使涂有感光液的金屬板主面与正阴像底片密接接触, 密接的方法有的用海绵衬垫加压, 有的用真空抽气方法, 密接后进行曝光, 曝光时只有阴像底片上的图像部分能透过光线, 使感光层受光作用, 变成不溶于水的物质, 在金属板上形成影像, 板面上其他部位的感光层未受光的作用, 感光层未发生变性, 仍能溶解于水。

曝光时间根据底片的密度和透明度、线划的粗细、感光液的性能、感光层的厚薄、光源的成分及强弱、晒版机到光源的距离等因素决定。

曝光完毕后, 将金属板用水冲洗进行显影, 使未受光作用部分的感光层被水溶去, 经显以后的板面只留有由硬化胶层形成的影修, 为使影像清晰可辨, 在板面可涂布甲基紫溶液染色, 并可起到坚膜的作用, 防止产生脱胶现象。

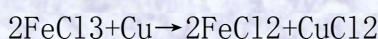
为了版面上硬化胶层 (即图像部分) 能适应下一工序的腐蚀, 必须增加硬化胶层的耐腐蚀性, 因此, 将其进行烘烤, 烤到胶层呈栗色即可。烤版要求全版面均匀一致, 如烤版不足, 胶层没有彻底脱水硬化, 呈桔黄色, 会减低抗蚀性能, 在腐蚀时产生局部脱胶, 如烤版过久, 胶层呈点黑色, 则胶层不能紧密地吸附在版面上, 失去抗蚀性能, 会产生全面脱胶。烤过的版面, 冷却后即可修版腐蚀。

修版的目的是将版面上不需要的抗蚀膜彻底干净地除掉, 而保持和修整所需要的图像, 使其具有抗蚀性能,

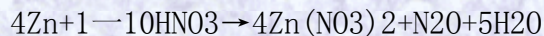
3. 腐蚀

腐蚀的目的是要使得有硬化胶层的图文部分保持原状, 而无胶层的空白部分经过腐蚀后就凹陷下去, 从而使图文部分仍在同一平面上, 并高于空白部分, 达到凸版印刷的要求。

腐蚀一般铜板用三氯化铁溶液腐蚀, 其化学反应式为:



锌板用稀硝酸溶液腐蚀, 其化学反应式如下:



这些溶液对金属印版的腐蚀结果，不仅将空白部分垂直向下腐蚀；而且还会产生对图像部分的侧腐蚀，从而降低印版的耐印力，为防止产生侧腐蚀，就产生有粉（红粉）腐蚀和无粉腐蚀两种方法。

(1) 有粉腐蚀（powder etching）工艺

有粉腐蚀工艺流程是：开始腐蚀前，应在金属板背面涂上抗酸漆，以保护背面。放入腐蚀机内进行初腐蚀，当图文开始出现侧面时，必须将侧面保护起来，以免在继续腐蚀的过程中，发生侧腐蚀，使细小线划变细变形，初腐蚀完毕后，经清洗，全面浇注重铬酸铵溶液，浇注重铬酸铵溶液的作用是因重铬酸铵是亲水疏油的，在凹下的空白部分起抗油作用，不使凹下部分粘上油墨。再在凸出的有胶膜的图文部分滚上油墨，以进一步保护图文部分。

侧面保护，采用图形四周侧面分别刷上红粉（如图4-20）。烤版后红粉被溶成一层耐蚀层，红粉是由麒麟血树果实的红色树脂制成的亮红粉末，熔点低，不溶于水，能溶于乙醇、乙醚和油类，具有耐腐蚀性。

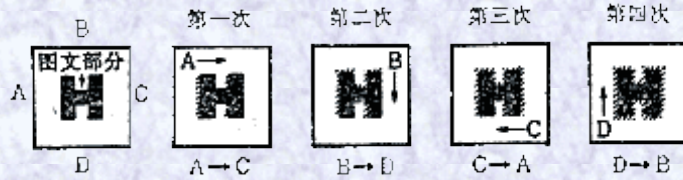


图4-20

上红粉经烤版冷却后，即可进行第二次腐蚀，当新的侧面继续产生时，重复前面的方法，再次刷粉、腐蚀、修整、一般需在复上粉4~5次，才能达到腐蚀的深度要求，由于多次上红粉的结果，使图立的侧面呈阶梯状，这样的印版不适于印刷，因此，最后还需进行完全腐蚀，使图文侧面的梯级去掉，形成斜坡的侧面，即可进行印刷用。由于该工艺操作复杂，劳动条件差，现已改用无粉腐蚀工艺。

(2) 无粉腐蚀（powderless etching）工艺

无粉腐蚀在无粉腐蚀机（powderless etching machine）里进行，是在腐蚀液里加入化学添加剂作为侧面保护剂的一种腐蚀工艺。添加剂由有机溶剂和表面活性剂组成。有机溶剂主要是由二乙苯、精烷苯、煤油等组成，具有耐酸性，但不能和水混合，再加入表面活性剂后，在机械搅拌下，使水和活性剂形成水包油的乳状液体。油剂在版面成膜后张力减小，而在腐蚀过程中形成保护膜，保护膜在版面的各部分的附着力不同，在图文部分因有感光膜层的存在，保护膜的附着力大，而空白部分的附着力较小，在腐蚀过程中，腐蚀液垂直喷力很大（如图4-21），便破坏了版面的保护膜，进行深腐蚀，而图文部分的侧面得到了保护，并形成了坡麓均匀的侧面。

无粉腐蚀可以一次完成，而且图文侧面保持完整无损，所以无粉腐蚀具有制版速度快、图文侧面坡度好、劳动强度低，制版质量高的优点，因此，有粉腐蚀工艺逐步被无粉腐蚀工艺所代替。

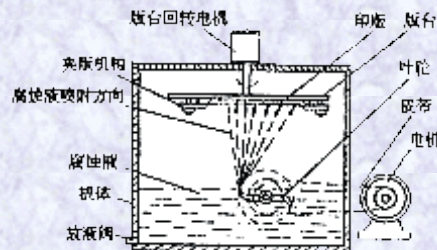


图4-21 无粉腐蚀机公
作示意图

4. 整版

整版是将腐蚀合格的铜锌凸版，把不需要的部分用钻头钻掉或钻深，以避免印刷时沾墨起脏，只要能容纳钻头的空白部分都要钻到，钻头与图文靠得越近越好，所钻平面要求平整、均匀、美观，钻的深度符合印刷的要求。

如拼在一起制的图版，要将图形逐个分开，此外，图版要与活字拼装在一起印刷，所以图版要配底托，底托有

木底托或金属底托，金属底托可以循环使用，底托的夹角要成90°，便于拼版，底托厚薄要一致，图版加底托后其高度应与铅字高度相同，但宜低不宜高，低则还可在底托背面粘贴纸板予以校正。

将图版粘贴于金属底托上，或钉在木底托上，即可供印刷。

5. 打样

打样的目的是为了检校及防止图形颠倒或位置放置，是为了检查质量，如腐蚀的质量好坏。对打样中暴露出来的问题，采取相应的方法加以解决，或采取整个腐蚀，或采取局部腐蚀，或用针划、刀刻等等，使质量符合原稿要求。

二、感光性树脂凸版

感光性树脂凸版 (photopolymer relief plate) 是以合成高分子材料作为成膜剂，不饱和有机化合物作为光交联剂，而制得具有感光性能的凸版版材。感光性树脂在紫外光的照射下，分子间产生光交联反应，从而形成具有某种不溶性的浮雕图像。它与照像排版技术相结合，即提高了制版速度，又能废弃铅合金印版，使冷排更完善，为凸版印刷开创了新途径。

感光性树脂凸版其制版工艺流程如下：

文字原稿→照排→照像

线划原稿→照像 →拼版→制树脂凸版

连续调原稿→加网照像

由上述工艺流程中可知，如果照排输出的是胶片，则可以省去照像这道工序。

感光性树脂凸版的版材种类很多，从树脂成型前的形态上可分为液体固化型和固体硬化型两大类。

1. 液体固化型感光型树脂凸版

液体固化型感光性树脂凸版，简称液体树脂版，感光前树脂为粘稠、透明的液体，感光后交联成为固态。

(1) 液体固化型感光性树脂凸版的成分

树脂 是脂肪族和芳香族的饱和与不饱和的多元羧酸，以及二元醇类进行缩聚得到的不饱和树脂。

交联剂 是在紫外光的作用下发生交联而变成固体，常用的有丙烯酸，丙烯酰胺，二甲基丙烯酸乙二醇酯类，丙烯酸乙二醇酯等。

光引发剂 也叫光敏剂，是光聚合反应中传递光能的媒介物，主要是安息香及其醚类。

阻聚剂 是抑制暗反应发生的物质，常用对苯二胺。

(2) 液体树脂凸版成型主要工艺流程

液体树脂凸版成型的主要工艺流程是：铺流→曝光→冲洗→干燥与后曝光（如图4-22）。

图4-22 液体感光性树脂凸版制作工艺

铺流 在曝光成型机中进行，将配制好的感光树脂液注入曝光成型机的料斗中，从料斗里流出感光树脂液，料斗顶端的刮刀将流出的感光树脂液刮成一定的厚度。

曝光 在感光树脂液上复以透明薄膜，放上阴像底片进行曝光，先进行正面曝光，再进行背面曝光，也可先进行背面曝光，再进行正面曝光。正面曝光时间约为背面曝光时间的10倍，根据感光树脂液的性能，使用紫外光丰富的光源最适宜，故常用高压水银灯或黑光灯。

冲洗 把曝光后的树脂版放入冲洗机内用稀氢氧化钠溶液冲洗，浓度约为3~5%，温度约为35℃，冲洗中未受光作用的树脂被溶液，片基上留下硬化的图文部分。

干燥和后曝光 用红外线干燥器将洗净的树脂凸版干燥，后曝光的目的在于增强感光树脂凸版的版面强度，提高耐印力。

液体固化型感光性树脂版是即涂型版材，价廉，尺寸稳定性较差，版面伸缩性受温、湿度的影响较大，同时要求有较好的成型设备，适合于制作较粗糙的线条文字版。

2. 固体硬化型曝光性树脂凸版

固体硬化型感光性树脂凸版，简称固体树脂凸版。在聚脂薄膜片基上涂布感光性树脂，用阴像底片在紫外光下曝光，经显影即可得到浮雕状的凸版板材。现有感光性尼龙凸版和聚乙烯醇感光性树脂凸版两种。

(1) 感光性尼龙凸版的成分

树脂：醇溶性共聚尼龙；

光交联剂：N, N' -甲撑双丙烯酰胺；

光引发剂：二苯甲酮；

阻聚剂：对苯二胺、对叔丁基邻苯二酚、对甲基苯酚等。

(2) 聚乙烯醇感光性树脂凸版的成分

树脂：聚乙烯醇，聚合度为300~1000；

交联剂：羟甲基丙烯酰胺、羟甲基丙烯酰胺乙二醇二醚；

光引发剂： α -羟甲基安息香甲醚；

阻聚剂：对苯二胺、对叔丁基邻苯二酚、对甲基苯酚等。

(3) 聚乙烯醇感光性树脂凸版晒版工艺流程

聚乙烯醇感光性树脂凸版晒版工艺流程为：曝光→冲洗→干燥和后曝光→热固化。

曝光 在晒版机中进行，将阴像底片与树脂板密接曝光，光源可选用低功率的冷光源。

冲洗 用水显影，水的温度一般为45~50℃，如用冲洗机显影，水压一般控制为2~2.5公斤/厘米²，温水可循环使用。

干燥和后曝光 经热空气干燥后，再进行曝光，也可用紫外光源的干燥器，边干燥边曝光。

热固化 放入120~130℃的烘箱内，进行热固化处理，使聚乙烯醇分子脱水，以提高印版的硬度。

固体树脂版用机械成型，平整度较好，是预涂型版材，固定于金属片基或聚酯薄膜片基上，收缩性小、尺寸稳定，质量软高，可制作网线图版，感光性尼龙凸版，由于尼龙分子中具有酰胺基和分子间存在氢键，所以有弹性好、坚韧性强、耐磨性好、分辨力高等优点。它们的制版工艺虽简单，但成本较高，因而使用受到影响。

三、复制凸版

不论是手工排版制成的活字版，还是机械排版制成的活字版，都是原版。原版可以直接上平台机印刷，但由于铅合金活字版耐印率不高，而且笨重，不易搬运，如果印数大就要重复排版，很不经济。为了解决这一问题，则通过原版复制成各种印版，用于多机印刷或异地印刷。

复制凸版有以铅合金为板材的铅版，也有以塑料为板材的塑料版，以至尼龙版、涤纶版等。

1. 复制铅版

复制铅版又称纸型铅版，其工艺流程为：原版→制纸型→烧铸铅版→电镀。

(1) 制纸型

纸型（papermatrix）是用特制的纸型纸（内层是厚型纸，接触字面的表层用薄型纸裱糊而成）覆在活字版上压成凹陷图文的纸质模型。纸型可浇铸相同的铅合金版，供多机同时印刷，并能浇铸圆弧形铅版，供轮转印刷机使用。纸型携带便利，便于送往其他地方浇铸印版印刷，还可长期保存，以备重版之用。

制纸型一般有两种方法，一种是湿制法，一种是干压法。

湿制法 是将原版放在铁台上面的铁框内，配置适当的铁条固紧，刷清积尘，将纸型材料放在原版上面进行打型，打型时在纸型材料上覆盖一块湿布，在湿布表面用特制的毛刷平稳而有力地往复敲打。打好后为了耐用，用铁板把纸型的非图文部分垫平，刷糨糊，再次覆上湿布敲打，纸型符合质量要求后，连同铁框推入压平机中加热烘烤，最后经过适当的裁切和整理，即可应用。

湿制法原为人工敲打，现改用机械打纸型，用这种方法制取的纸型，字迹较深，笔划清秀，与原版相差不大。

干压法 是用机械压制纸型的方法，纸型纸较厚，坚实而具有可塑性。用压型机压型又有冷压法和热压法，冷压法压成的纸型须放到干燥室进行烘干处理，热压法只须将压型机的压板加热到100~120℃时，在压力的作用下，即可得到纸型。

纸型在重版时使用，如要作少量文字的修改，也是可以的。

(2) 浇铸铅版

以纸型为模板，在铸版机上浇铸铅版。各种不同的凸版印刷机都有各自的铸版机。铸版机分为平版铸版机和圆版铸版机两种。圆版铸版机将铅版铸成弧形，供轮转机印刷。

浇铸铅版用的是铅合金，用来浇铸平铅版或圆铅版的铅合金成分配比稍有差别，与铸活字的铅合金成分配比也有所不同。铅版浇成后，经刨平、修整和钻孔等加工即可使用。

(3) 电镀

用电镀方法在铅版表面镀上铁、铬等金属层以增加印版的耐磨性，提高印版的耐印力，铅版上镀上一层铁的铁印版，耐印力在10万印左右，镀上一层铬，印版耐印力可提高到50万印左右。

2. 复制塑料版

用塑料复制成凸版代替铅版进行印刷，可制成平形或弧形两种，一般用热塑性塑料轧制成片状版材，在模板上加热压制而成，也有经加热熔融后，在模板上注塑成型的。

复制塑料版的工艺流程为：原版→压母型→压凸版→铣版→弯圆→圆压圆印刷。

↓ 圆压平、平压平印刷

利用热固型酚醛树脂制成母型纸，放在原版上送入压型机中加压固化，然后用氯醋塑料或聚氯乙烯在一定温度、时间和压力的控制下压制，待塑料版冷却2~3分钟脱模取出，可以防止凸版脱模后的收缩。

注塑法用ABS树脂、聚酚氧及氯醋和聚氯乙烯、聚丙烯等塑料压注，它具有成本低，效率高，质量好等优点。

弯圆是将凸版放在温水中烫软，随后弯圆，弧度要符合印版滚筒的图弧，使印版完全与滚筒面吻合，否则印刷中会出现断裂、跑版现象。弯圆用的水温由印版的原材料决定，加热弯圆后的印版要立即放入冷水中冷却定型。

塑料复制版与铅版相比，具有许多特点：主要有版材重量轻，减轻了工人劳动强度，耐印力高，聚氯乙烯凸版能印10万~20万印，氯醋共聚凸版能印30万~40万印，聚酚氧凸版可达50万印，聚丙烯凸版四达70万印；印刷质量也较好，表现在字迹笔锋清晰；可以减少工序，缩短制版周期，加快了制版速度；节约有色金属，改善工人劳动条件，避免有毒作业。

上述各种塑料凸版，各有优缺点。

聚氯乙烯塑料凸版主要优点是：原料来源丰富，价格低廉，有较好的机械性能和耐腐蚀性等。但耐热性能差，使用温度最高不得超过60℃。

氯醋共聚塑料凸版是以氯乙烯和醋酸乙烯为原材料合成的，它与聚氯乙烯比较有改进。氯醋共聚树脂流动性好，易在较低温度下加工成型，溶解性能好，能溶于普通溶剂；机械物理性能加强，如坚固性，抗冲击性等。

聚酚氧塑料凸版是以双酚A与环氧氯丙烷聚合而得的。具有重量轻、无毒、变形小、再现性好、强度高、耐磨等优点；但聚酚氧树脂价格过高。

聚丙烯塑料凸版由丙烯聚合而成，同样具有重量轻、耐磨性好、无毒等优点，价格低廉，来源也丰富，用旧的印版经粉碎后，加上20%的新料，仍可继续压注使用，从而代替了聚酚氧塑料版。

四、电子雕刻凸版

电子雕刻凸版是用凸版电子刻版机直接雕刻成印版。凸版电子刻版机简称凸版刻版机。

1. 凸版电子刻版机

凸版电子刻版机用来雕刻连续调原稿，特别是彩色凸版，能自动修色。工效高，质量好，雕刻完毕只要作好全面修正腐蚀，即可印刷，但由于凸版印刷量日趋减少，再则电分机和自动制版设备的发展，新的板材的应用，使用价格昂贵的凸版电刻机已相形见绌。因此，目前国外已不再生产凸版电刻机。

凸版电子刻版机有原稿和版材放在二侧的平台上，以平面来回移动进行扫描和雕刻，所以是平台式的电刻机。它以点光源对原稿进行扫描，利用滤色片和光电管的作用，使原稿反射或透射出不同光量，经电子计算机计算，修正后变为逐点逐线的强弱不同的电信号，然后经过调制放大，带动刻版头上的雕刻刀，在版材上进行雕刻而成印版，如图4-23。它采用杠杆连接，进行无级变速，与电子分色机一样有各种图像处理功能。

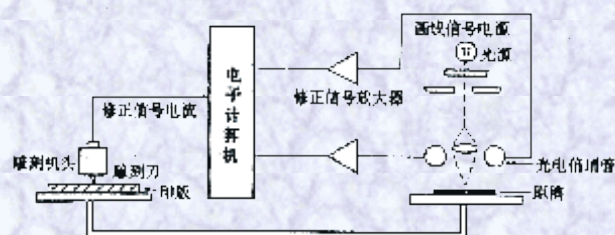


图4-23 凸版电子刻版机工作原理示意图

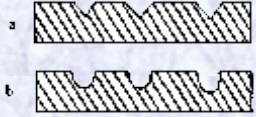
2. 电子雕刻凸版制作过程

电子雕刻凸版制作工艺为：版材准备→机械调整→试刻→原稿整理→雕刻→凸印版。

版材准备 常用版材有锌板、铜板、铝板、镁板，也可用塑料板，要求版材表面经处理后涂布一层薄蜡。

机械调整并试刻 检查雕刻出的网点大小和形状是否符合要求。

原稿整理、雕刻 对原稿进行整理，经试刻合乎要求后，将准备好的版材装在刻版台上，进行正式雕刻。



雕刻速度与所选用的网线数有关，因雕刻头的频率一定，所以网线越细，雕刻速度就越慢。

电子雕刻凸版往往因刻刀磨损，版面上刻出的断面如图4-24a，印刷时容易积墨而糊版，要进行补蚀处理，使断面如图4-26b的形状，即可作上机印版。

图4-24 补蚀处理