

## 第五节 孔版制版

孔版印刷的印版上，其印刷部分是由孔洞组成的，油墨通过孔洞到承印物上形成印迹，非孔洞部分是不能通过油墨的，所以印刷时承印物上无油墨。誊写版印刷就是最常见的一种孔版印刷方法，它是1886年由爱迪生发明的，现在仍为各单位办公用文件的复制方法之一。近年来丝网印刷有较大发展，用于印染，标版、印刷线路板，也可用彩画及少量地图等的复制。

### 一、誊写版制版

誊写版印刷又叫油印，在特制的蜡纸上用铁笔刻画出文字图画，或用打字机打字，或用电火花打描等方法，在蜡纸上建立图文部分，获得印版。

#### 1. 誊写版

使用皮纸经涂蜡制成的蜡纸用誊写钢板、铁笔刻写而成。

誊写钢板表面布满均匀颗粒，某颗粒大小根据刻写的要求而有所不同，而且颗粒的排列方向也有所不同，还有为满足某些特殊用途而生产的特殊誊写钢板，如专刻乐谱、表格、花纹用的钢板，钢板两面都刻有颗粒，有的两面制成不同粗度或不同方向的颗粒，满足多种刻写。

钢笔的笔尖是尖锥形，尖端是圆滑的，有的尖端是球形，专供刻写粗体字和绘画积状的图形用，因此，笔尖有配套的各种形式供选用，笔尖为钢质，其硬度稍比钢板大。

制版时，将蜡纸放在钢板上，用铁笔在蜡纸上刻写，把蜡纸上的蜡刻去，形成与钢板上颗粒相应的小孔洞，即成印版。

#### 2. 打字孔版

用可塑性的油型蜡纸放在打字机的橡皮辊筒上，用钢字敲打，由于钢字对蜡纸的敲击，使文字部分的油脂被底纸吸收，留下的为纸张的多孔纤维，印刷时便能透过油墨。

打字蜡纸上的文字比誊写版好，字体、字大一致，字形规范化，速度也比誊写快。

打字的字体、字大，取决于钢字的字体与字号，现常用宋体、仿宋体，字号有三号字和四号字，中文、外文打字机形式不同。中文打字机能打印中文中夹有少量外文，字隙和行距可以根据需要调整打字机的齿轮，打字过程中有错漏，可用改正液涂擦打字蜡纸，重新打字。

现在中英文打字机，利用计算机汉字处理技术，除输入、打印外，并能编辑修改，打印时为撞针打印，汉字与字符用点阵表示，根据需要可改变字号，字体也较多，打印在蜡纸上，即成为孔版。

#### 3. 放电式制版

制版方法是通过电子扫描装置对原稿进行运行扫描，将扫描所得的信息由光电管变为电信号，经放大后以火花放电对蜡纸击穿成孔，成为印版。它对原稿的要求并不高，半色调原稿、手写稿、描画稿、打字稿等都可制成印版，耐印力能达几千张。

### 二、丝网印版制版

丝网印版是由紧绷在框架上的细丝网作版材，和紧贴在丝网上有漏空图文的膜层组成印版。制版方法有手工和照像两种。过去多用手工控制文字和图形，制版效率很低，不能生产精细产品，现在利用照像、晒版的方法制版，速度快、质量高。现在用尼龙丝网、金属丝网代替绢网，明显地提高了丝网版的质量和印版的耐印力。

#### (一) 丝网制版材料与器具

##### 1. 丝网

丝网 (screen fabric) 是丝网印刷的基础。作为丝网版胶膜层的支持体。印刷用的丝网要具有薄、强、有均匀的网孔和伸缩性小的条件, 一般采用机织物作丝网。

### (1) 丝网种类

按材料分为绢网、尼龙丝网、涤纶丝网、不锈钢丝网。

**绢网** 由蚕丝织成。它具有一定的吸湿性, 能和感光胶层结合得很好, 制版作业容易。但耐磨性、耐磨蚀性差, 时间长了易发脆, 张力强度也差, 成本较高, 现使用较少。

**尼龙丝网** 有高强度, 耐磨性、耐腐蚀性较好, 回弹性能良好, 尼尤丝表面光洁, 油墨通过性能很好, 图文清晰, 但拉伸性较大, 不适宜印高精度产品, 价格较低。

**涤纶丝网** 涤纶丝网与尼龙丝网相比, 其耐磨性、油墨通过性、与感光胶的结合性要差, 而拉伸性很小, 价格也低, 能耐高温, 常用于印线路版。

**不锈钢丝网** 拉伸性小, 强度高, 丝径细, 油墨通过性好, 但伸张后不能复原, 价格也高, 用于印高精度产品。

按编织方法分为平纹织、斜纹织和拧织等, 如图4-53所示。

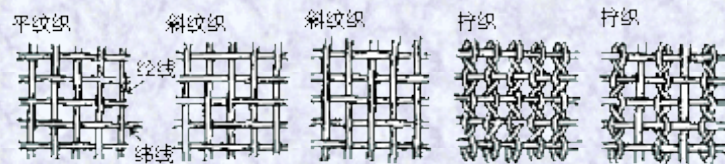


图4-53 丝网编织结构

一般使用最多的是平纹织, 140目/厘米以上的丝网一般采用斜纹织, 需要厚墨层的图文时, 选用拧织的低目数绢网或尼龙网。丝网的厚薄与丝径和织造结构有关。

按规格分: 一般采用每英寸有几根丝表示, 即为目数, 目数越高, 丝网越密, 网孔越小。

### (2) 丝网的颜色

丝网一般有黄色、橙色、红色、深红色等, 不用白色, 以防止晒版时产生光的散射, 影响图像质量, 感光材料都是在蓝紫光及紫外光部分有较大的吸收峰, 所以丝网也不用绿色、蓝色、紫色。

### (3) 丝网的选择

丝网根据印刷品的种类、质量要求、制版方法、印刷方法、经济意义等多方面综合考虑, 选用不同材料、不同目数、不同织造结构的丝网。

## 2. 丝网框架

丝网框架 (screen frame) 有木质和金属两种。本质框架要求变形小, 防止伸缩与弯曲; 使用柳安木较好。金属框架有铝质的、铁质的, 用空心铝质焊接, 可减轻框架重量, 框架材料的剖面形状与大小需根据框架的幅面尺寸而定。一般本质框架只限于使用小框架, 大框架要用金属框架才能承受丝网的拉力。

丝网与框架的连接方法, 木框架可用打钉订法, 金属框架用胶粘法。

## 3. 张网机

张网机是丝网印刷制版的专用配套辅机。用于往丝网框架上粘绷丝网用, 在张网机四边各装有几个绷夹, 绷夹夹住丝网的边缘。采用压缩空气牵动, 使丝网在有一定的张力下, 向框架上粘贴。

#### 4. 丝网晒版机

丝网晒版机是丝网制版的主要设备之一，专供晒制丝网版用，由于在晒制丝网版时，丝网有框架，因此，通常的晒版机不适合使用。

丝网晒版机的淘汰在下，晒版时为了使丝网能与底片紧密接触，须在丝网上放一块厚的海棉，尺寸与框架的内框相近，底片玻璃片基如小于框架，应采用同样厚的玻璃进行衬垫，垫后的总面积不应小于框架的面积（如图4-54），以防止压紧抽气时使丝网拉长或丝网被底片玻璃片基割破。为防止透过丝网射到海棉上的光被海棉反射到丝网上，造成不应有的感光，在丝网与海棉之间要加一块墨色绒布，以提高晒版质量。

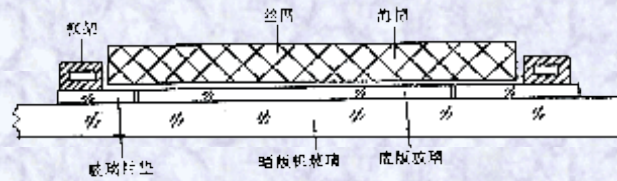


图4-54 丝网晒版示意图

### (二) 丝网制版方法

制版方法有多种，利用照像法制版，按照膜层建立的方法不同，各种制版方法所得到的印版质量也不同，其耐印力，精细程度和成本都不同。

#### 1. 直接法

直接法是往绷在框架上的丝网的网眼上直接涂布感光液，经晒版、显影制成丝网版。其工艺流程为：在框架上绷丝网→丝网前处理→涂布感光液→晒版→显影。

**在框架上绷丝网** 把丝网裁剪成比框架四周稍大的尺寸，用钉子钉在木框架上，或用胶粘贴在金属框架上，木框架但适用于小面积的丝网版，大面积丝网版必须用金属框架，以防丝网变形。

丝网绷在框架上要有一定张力，绷网时所使用的张力要均匀一致，可以在张网机上进行。各种丝网自身的张力是不同的，金属丝网的张力大，绢丝网的张力小，尼龙丝网的张力居中。

**丝网前处理** 用20%的苛性钠溶液对绷好的丝网进行脱脂处理，然后用水冲洗干净。

**涂布感光液** 感光液通常由重铬酸盐与明胶或聚乙烯醇组成，为防止污染，可往醋酸乙烯的乳状液里加入感光剂而成。乳状液在含少量的聚乙烯醇水溶液中，使醋酸乙烯单体乳化聚合，制成以聚乙烯酸为保护胶体的聚醋酸乙烯的乳状液，聚醋酸乙烯不是水溶性的，对丝网纤维的粘接力好，起着增强抗蚀膜的耐印作用。感光剂用重氮树脂，重氮树脂光分解后，和聚乙烯醇反应，使其水溶性变为难溶性，形成抗蚀膜。

涂布时，将感光液倒在盘中，往丝网上由上往下涂布，反复正反面涂布几次，膜层达到10~30微米为止，干燥后使用，涂布时要求整块版面膜层厚薄均匀一致。

**晒版** 用阳像底片进行密接曝光，因丝网绷有框架，不能使用平版晒版机，而有专门的丝网晒版机，曝光时间的长短，取决于感光液的性能、光源光谱成分、灯距等各种因素，晒制网目半色调时，要注意晒版角度，防止丝网与网点的夹角过小而产生明显的龟纹。

**显影** 把曝光后的丝网架，浸入水中，用水枪喷射冲洗丝网两面，将未受光的胶膜冲刷掉，形成图文部分。擦干后，经加工再全面曝光，增强胶膜的牢度，提高耐印力。

#### 2. 间接法

间接法是在涂有感光层的胶片上进行制版，然后把它转拓到丝网上。

间接法比直接法操作复杂，可是图形边缘光洁，不需要专用晒版机，但印版耐印力不如直接法，成本也较高，版膜在转拓过程中容易伸缩，因此会影响套合清度。

间接法丝网制版工艺流程为：在感光胶版上曝光→活化处理→显影→冲洗→往丝网上转拓→四周涂胶→揭去胶片片基→修整。

所使用的感光胶片有两种，一种是尚无感光性能的胶片，一种是已有感光性的胶片，尚无感光性的胶片与碳素纸一样，是涂上白明胶、色料、助剂等干燥而成，在使用之前要进行敏化处理，放入2~3%的重铬酸盐溶液中浸泡，晾干后使用，有的也使用碳素纸曝光，已有感光性胶片即可直接使用。

在感光胶片上曝光 使用阳像底片晒版，晒版机可使用平版晒版机。

活化处理 曝光后，为使有感光性胶片的受光部分胶腹硬化，在1.5~3%的过氧化氢溶液中浸泡1~2分钟，接着通过温水显影才能使片基上形成版膜，浸泡的时间应按照胶片各自要求来决定。用过氧化氢活化处理的适当与否，关系到制版的成败。

显影 用温水进行显影，水温不能过高，再用冷水冲洗，停止显影及固化胶膜。

往丝网上转拓 将显影后的胶片平铺在桌面上，胶膜向上，上放绷好的丝网框架，丝网上放吸水纸，用橡皮胶辊滚压，调换吸水纸几次，即可粘着。

四周涂胶 用专配的胶或直接法使用的感光胶液都可以，用笔涂填，再以热风进行干燥。

揭去胶片片基 将感光胶片的片基剥离，即得到丝网版，经必要的修整，即可印刷。

### 3. 直接间接混合法

直接间接混合法是上述两种方法的结合，先将感光胶片用水、醇或感光胶粘贴在丝网框架上，经热风干燥后，揭去感光胶片的片基，然后晒版，显影处理得到丝网版。

直接间接法具有直接法和间接法的特点，操作也比较简单，耐印力和清晰度也介于二者之间。

直接间接法的丝网制版工艺流程为：粘贴感光胶片→干燥→剥离感光胶片的片基→晒版→显影→修整。

### 4. 其他制版法

#### (1) 红外线制版法

红外线制版法是利用一种遇热而收缩的具有特殊性质的合成树脂，用该树脂涂布在丝网上形成树脂膜层，用阳像底片与膜层密接，再用红外线照射，这时底片黑色部分因吸热而收缩。将丝网网孔打开形成孔眼，即为丝网版。这种制版方法能在短时间内制成印版，在实用中还有待进一步完善。

#### (2) 腐蚀法制丝网版

腐蚀法是把光敏抗蚀膜涂布在厚约40微米左右的锈钢箔、铜箔或铝箔的表面上，用腐蚀法制成网目，在背面以同样的方法制成图文，腐蚀到两面穿通为止，形成如图4-55的孔版。一面形成丝网，一面形成图文，把丝网和版膜形成一体，这种印版的伸缩性小，精度很高，常用于精密印刷和电子工业电路版的印刷。其工艺流程为：金属片基→表面处理→涂布光敏抗蚀膜→晒版→显影→腐蚀→去除抗蚀膜粘贴在框架上→涂布加固胶。



图4-55 腐蚀法制成的网版示意图

金属片基 用不锈钢、铜、铝或其他合金箔。

表面处理 进行脱脂、研磨和酸洗处理。酸洗时，如为铝箔应用20%的硫酸和5%的酒石酸钾混合液浸泡。

**涂布光敏抗蚀膜** 光敏抗蚀膜有用于阳像底片晒版的，使用耐酸性的正醌重氨和热塑料酚醛树脂系；有用于阴像底片晒版的，用肉桂酸聚乙烯酯系或橡胶系，涂布方法用浸泡法或喷射法。

**晒版** 片基两面涂布光敏抗蚀膜层，可一面晒丝网模板，另一面晒图文，两面同时显影，进行腐蚀。

**腐蚀** 根据不同的金属片基，选用相应的腐蚀液。腐蚀时可采用浸泡法、搅动法、喷射法，选择其中一种方法进行腐蚀。片基如为钼箔，腐蚀液用浓硫酸1分，硝酸1分，水1分组成。

**去除抗蚀膜** 如为水溶性抗蚀膜，则用碱溶液浸泡，如为光过聚合物的抗蚀膜，可用三氯乙烯，浸泡后轻轻擦试即可脱落。

**粘贴在框架上** 粘贴时要注意丝网张力，张力越强，丝网版离开的缝隙越小，这是提高图像质量的关键。

### (3) 电镀法制丝网版

电镀法是通过在光敏抗蚀膜上进行电镀，做出网版蚀孔部分，其工艺方法很多，下述工艺流程为基本方法之一：  
金属片基→表面处理→涂布光敏抗蚀膜→晒版→显影→模板电镀→丝网粘合后电镀→剥离金属片基→往框架上绷丝网→涂胶固定。

**金属片基** 用0.15~0.25毫米厚的不锈钢片，或铜片、钼片。

**表面处理** 金属片基上要镀镍层，并需将能把镍层剥离，预先必须做好表面处理，钼片表面处理采用重铬酸钠溶液中浸泡法；不锈钢片在10%的氢氧化钠溶液中进行脱脂处理。

**涂布光敏抗蚀膜** 使用聚乙烯醇肉桂酸类、橡胶类和聚乙烯醇-重铬酸盐类等耐电镀液的感光液。

**模板电镀** 经晒版、显影后在氨基磺酸镍溶液、高浓度的镀镍溶液或硫酸镍溶液中任选一种进行电镀，模板图文的镍层镀成10~15微米厚。

**丝网粘合后电镀** 粘合不锈钢丝网的方法有胶粘、电镀接合和压合几种方法，其中电镀接合方法最常使用，把丝网放在镍模板上，然后从上面镀上5~10微米的镍层。

**剥离金属片基**，即可得到丝网版。

这种方法制成的丝网版与金属丝网版和抗蚀膜丝网版等相比，具有耐印力高、线划光洁和膜层均匀等优点，但成本较高，弹性较差，不适用于一般印刷。