

第二节 单色原稿的照像工艺

单色原稿一般为黑白原稿，它包括文字原稿和图像原稿中的部分绘画原稿，如线条原稿中的图案画、钢笔画、地图等等，连续调原稿中的黑白照片、水墨画等。

一、线条文字原稿的照像工艺

线条文字原稿的照像工艺是学习制版照像的基础，它可以采用湿版（wet plate）照像，也可以采用干片（dry plate）照像。但湿板照像工艺流程长，操作复杂，已逐步被干片照像所代替，但目前仍有少数单位使用。

1. 湿板照像工艺

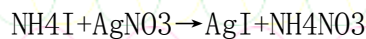
湿板照像是用含有碘化物的棉胶乳剂流布在片基上，侵入硝酸银液中形成碘化银感光板，趁湿通过曝光（exposure），使原稿的图像在感光层上构成潜像（latent image），经显影、定影处理，即成为制版用的底版，其特点是在照像前临时制作感光板，感光膜层必须是在湿润条件下作业，一经干燥就不能应用，所以在作业中有一定的局限性。它具有结像力高，反差大，适合于线划文字稿照像的优点，由于湿板照像工艺陈旧，质量不稳，使用的药物对身体健康有害，所以正在被淘汰。

湿板照像工艺流程为：玻璃板的清洗→流布接合液→流布碘化棉胶→浸银→装板→曝光→显影→定影→加厚→减薄→黑化→流布护膜液。

玻璃板的准备 选择适当大小的玻璃板作为感光板的片基，要求玻璃板表面平整，无波纹、无伤痕及气泡的镜面玻璃。玻璃板厚度随玻璃幅面而定，一般3~6毫米，玻璃经酸液洗涤后，流布一层蛋白接合液，待蛋白接合液干燥后备用。

流布碘化棉胶 碘化棉胶是由碘化铵、碘化镉、氯化铈等卤素盐和棉胶组成的混合溶液，经成熟后方可使用，成熟的碘化棉胶是带橙红色的胶体溶液，是湿板的感光基础，流布时将其均匀地流布在玻璃板有蛋白接合剂的一面。

浸银（silvering） 将流布有碘化棉胶的玻璃板，稍经挥发，放入硝酸银溶液中，使玻璃板面上的卤素盐与硝酸银作用，生成具有感光性能的卤化银。因此，该工艺过程必须在暗室中进行。



放置原稿 将需要照像的原稿，放在原稿架的中央，并放平整，反射原稿一般有抽气装置。

调焦（focal setting） 使发散光束重新会聚起来。照像调焦的目的是使构成的影像大小符合所要求的尺寸，并使构成的影像又很清晰，这就必须使物距、像距的比例符合透镜成像公式：

$$1/a + 1/b = 1/f$$

式中：a为物距，b为像距，f为焦距。

目前有几种自动调焦的制版照像机，采用的原理各不相同。一种采用双曲线丝杆原理；一种是用电桥平衡原理；一种用杠杆式，常用于立式照像机；一种用电子计算机输入数字，直接算出缩放倍率，得到物距和像距，指令电动机驱动，达到图像清晰，尺寸又符合要求。

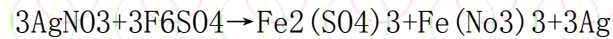
装板 从银液中取出已有感光性能的玻璃板，将有感光层的一面向镜头方向装入照像机暗盒中，趁其湿润时曝光。

曝光 是使感光板接受影像的一定光量的照射而得到潜像。曝光时间的长短，取决于多种因素，如感光板的感光度，原稿的洁白程度，原稿上图像的黑度，原稿上的照度，镜头光圈大小，灯距远近，光源的光谱成分，光源的强弱，原稿缩放倍率等等。现今曝光时间也可通过电子计算机予以控制。

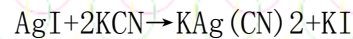
潜像是感光材料曝光后，在感光层中构成肉眼看不见的潜在影像，影像的本质是银原子，它是由感光中心的卤化银晶体上的卤离子吸收曝光时的光量子，而释放出电子，电子在晶体内自由活动。银离子俘获电子而被还原成金

属银，这些银原子固定在感光中心上，形成潜像。

显影 (development) 是使感光板曝光后产生的潜像呈现成可见影像的化学处理过程。湿板显影是靠显影剂与湿板上的硝酸银的银离子还原为银原子，加到潜像上变成可见影像，故称物理显影。显影剂用硫酸亚铁，其化学反应式为：



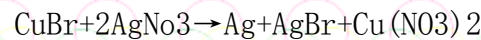
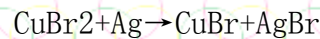
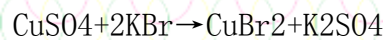
定影 (fixing) 感光板经过曝光、显影以后得到影像，其中还残留着未感光的卤化银，见光后将会继续感光，使显影后的影像并不稳定，定影就是使显影所得影像稳定的过程。其作用是从感光板的感光层中，除去残留的卤化银，而不损害显影出的银像，方法是用定影液使板面上未感光 and 感光后未被还原的卤化银，变为可溶性复盐溶解掉，而使受光作用还原出的金属银留在板面上，形成清晰的影像，湿板定影液使用氰化钾效果最佳，化学反应式如下：



但氰化钾是极毒品，不宜使用，一般采用硫代硫酸钠作定影剂，其反应式为：



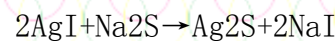
加厚 (intensification) 在底板原有银影的基础上增加银影的密度，提高反差。因湿板上银的来源有限，因此一般影像的密度较小，为增加影像密度，需进行加厚来弥补。加厚方法较多，湿板常用溴化铜液漂白，再用硝酸银溶液作用，增加影像密度，即：



减薄 (reduction) 是减低底板上银密度的加工方法，以消除其灰雾，提高影像的透明度，在底板处理过程中，稍有不当地，底板上的透明部分就会有多余的银粒，形成灰雾，或影像密度太高，通过进行减薄处理，可予以调整。常用赤血盐碱法，先用赤血盐（铁氰化钾），使银影氧化为亚铁氰化银，再用硫代硫酸钠进行溶解，达到减薄的目的，其作用过程为：



黑化 (blackening) 用硫化钠溶液增加底板的密度，底板经过加厚处理，如密度仍不够，可用硫化的流布版面。硫化钠与碘化银作用变为褐色的硫化银，以增加底板密度，提高反差。其化学反应式：



流布护膜液 为使湿版底板上影像与胶膜不被擦损、掉膜，在其上流布一层不与膜面起化学作用、浓度适当的透明护膜液，常用的有树脂液、明胶液等。

通过照像所得到的底版是阴修底版，要求底版的质量能达到：底版上不过明部分密度在3.0以上，透明部分密度小于0.2。版面膜层均匀、无条痕、无擦伤、不发黄、砂眼少、线划光洁、图形完整、各种规矩线齐全。

2. 干片照像工艺

干片照像是采用感光物质涂布在片基上制成干的照像感光材料。片基有玻璃和胶片两种，用玻璃作片基的称为硬片或干板，用无色透明的聚脂片、涤纶片作为片基的称为胶片或软片。

干片的种类很多，有黑白胶片和彩色胶片两大类。使用时可根据原稿性质、照像要求，原稿反差情况等，选用合适的胶片。干片照像作业比湿板照像简便，减少了照像前临时制作感光片的工序。

干片照像工艺流程为：调节焦距→裁片→装片→曝光→显影→定影→水洗→干燥。

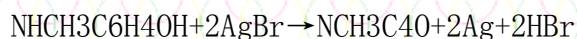
照像机的调节焦距工作与湿板照像完全一样。

裁片 根据照像原稿选择所需要使用的感光片，照线划文字原稿，一般选用特硬正色版（如公元牌的S0，华光版的YZ-600 II）。使用胶片时，则应在暗室中把感光片裁切成所需的尺寸。裁切可用一般裁切刀，或用自动胶卷裁切机，自动胶卷裁切机能自动测长，裁切所需尺寸，能读出剩余的胶卷长度，如需多张同样尺寸的胶片，可用重复装置输出同尺寸的胶片，脏片裁切后，在其边上用胶片打孔器打孔。

装片 感光片如为硬片，其装片方法与湿板相同；如为胶片，则现代照像机上都有吸气定位装置，可把感光片挂到相应大小的销钉上，开始抽气泵，胶片就可全面地吸附在吸气板上，放到承影面的位置即可。

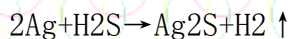
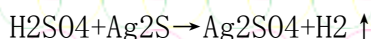
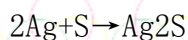
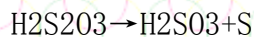
曝光 除与湿板照像的曝光方法相同外，曝光时间的长短，取决于感光胶片对光线作用的敏感程序，即感光度。在同一显影加工条件下，要达到一定密度所需要的曝光量大，则该片的感光度低；所需要的曝光量小，则该片的感剪度高。各种感光材料的感光度差别很大，所以曝光时间也相差很多。如我国暂行标准“GB”感光度每差3°，则曝光时间差一倍，如：GB15°曝光需20秒，则GB18°曝光仅需10秒。总的说来，干片的感光度比湿板要快得多。

显影 干片显影是化学显影，由显影剂使感光层中已受光的卤化银还原成金属银，将潜像扩大成可见影像，显影剂主要采用米吐尔和对苯二酚，这两种显影剂的还原能力、显影速度、获得影像的反差都不相同，因此，两种显影剂混合使用，可得到反差和层次都较好的影像，改变它们之间的配比，可以调节获得影像的“软”或“硬”，显形时显影液的温度及显影时间对影像的影响很大，显影液中除显影剂以外，还有保护剂如无水亚硫酸钠，加速剂如无水碳酸钠，抑制剂如溴化钾等组成。现为保证显影质量，采用自动胶片显影机进行处理。其化学反应以米吐尔为例如下：



定影 干片定影的定影剂也是用硫代硫酸钠，但根据定影时的要求，可由各种不同的定影液配方，如加入酸或酸式盐的酸性定影液，加入酸和坚膜剂的酸性坚膜定影液，用硫代硫酸铵代替硫酸钠的快速定影液。

水洗 用流水冲洗胶片，其目的是把感光层中的定影液和残留的其他药品成分一并洗去，防止底片日后发黄、褪色，发黄的原因是生成硫化银为褐色，褐色是生成硫酸银呈白色，其各自反应式如下：



二、连续调原稿的照像工艺

连续调原稿如采用上述线划原稿的照像工艺，获得的底片上的图像虽有明暗不同的层次，但利用这种底片不能晒制凸版、平版用的印版，因中间调部分在晒版时，其感光层得不到足够的光量，图像就建立不起来，同时，凸版和平版印刷也不能用改变油墨层的厚簿来反应原稿的明暗层次，为了满足晒版的要求，对连续调原稿采用加网照像（screen photography）的方法，把网屏装置在感光片的面前，利用网屏对光线的分割作用，将连续调原稿拍摄成由不同大小的网点组成的图像，这种底片叫网目半色调底片。它能用网点的大小及其所占着墨面积的不同来显示色调的深浅，加网照像示意图如图3-19。

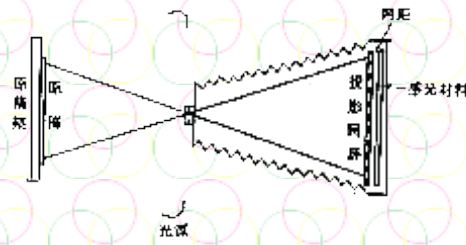


图3-19 加网照像示意图

连续调图像经加网照像后，图像由大小不同的网点组成，由网点的大小变化表现图像的明暗层次。常用的网屏，形成网点的中心位置是有规律排列的，为此，在图像上的明亮部分，形成网点的面积就小，相对周围空白区域就大，显得明亮，而在图像上暗的部分，形成网点的面积放大，相对周围空白区域就小，图像就显得暗，所以连续调图像经加网照像后，能分辨出层次。由此可见，图像层次再现成量，直接与网点形成的大小有关。

网点大小的判别，是判明一粒网点在单位总面积里所占的比例和结构形式，通常是以“成”命名的，拍摄成的网目半色调底片有阴、阳之分，识别网点的成数也有阴阳之分。作业中对阴像底片看透明点的大小判定成数，对阳像底片看黑点的大小判定其成数多少。如一粒网点面积占单位总面积的30%，则称为三成，占单位面积的10%则为一成，以此类推，一般以网点面积比例的大小分成10个阶层，如图3-20。

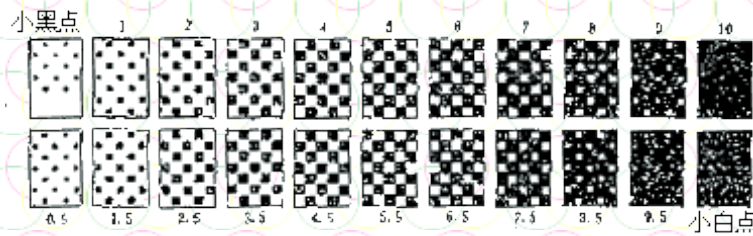


图3-20 网点的成数

识别网点成数的方法，用目测法则观察相邻两网点之间的关系，其关系如图3-21和表3-1所示，较科学的方法是用密度仪测量，即用密度仪测定一个范围（即密度仪的光孔直径范围）网点与空白部分混合在一起的密度值，再换算成网点百分比值，成用数字式网点密度仪直接测量，读出网点百分比数值，它可用1~99%表示，既快又准确。

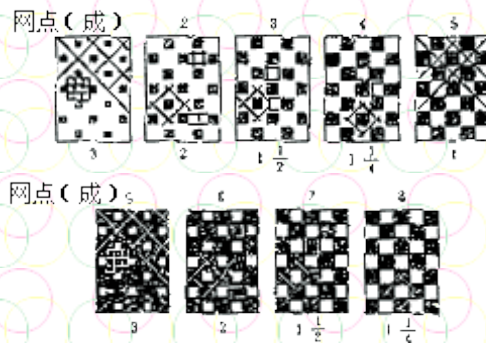


图3-21 网点的识别

表3-1

网点成数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
相邻两网点之间可容纳同面积网点的粒数	3	2	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	3

使用投影网屏照像时，形成网点的大小，除与原稿浓淡层次有关外，照像时光圈的大小、曝光量的多少、网屏距离的大小、原稿缩放倍率、各挡光圈曝光时间的比例，都会影响网点的大小、从而影响底片层次的清晰度与反差，投影网屏加网形成网点的形状，由曝光时使用的光圈形状决定。如图3-22所示。

使用接触网屏照像时，网点大小取决于原稿的浓淡层次和曝光时间长短，网点形状是由网屏上的点形决定的。

连续调原稿的加网照像工艺，基本上与线划原稿的照像工艺相同。但需增加安装网屏的工序，曝光时间的确定和操作过程要求更高，采用投影网屏加网照像工艺流程为：分析原稿→确定网距、光圈与曝光时间→曝光→显影→定影→水洗。

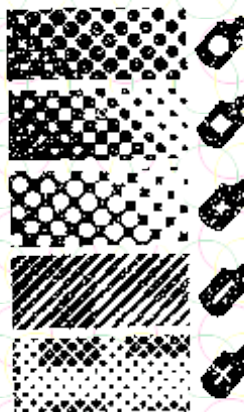


图3-22 光圈形状与网点形状的关系

分析原稿 根据原稿的层次，确定原稿的反差，以及原稿以高调为主，还是以暗调为主；照像后底片上的图像要求，是原反差的再现，还是要加大反差或压缩反差；对高调与低调的要求，照像时应作哪些修正；对原稿上某些脏物与斑痕，要在原稿上进行必要的修正，不要在照像后再修正底片。

安装网屏 在调焦、量测图像尺寸之前，必须安装上网屏，才能调焦，同时还必须确定网距，用楔尺检查网距是否正确；安装网屏时还应注意网屏角度，单色加网网屏均采用 45° 角，安装时间屏要安装牢固；手不能触及网屏玻璃。

确定网距、光圈与曝光时间 网距是指用投影网屏加网照像时，两块网板玻璃的贴合中心到感光材料表面之间的距离。网距的大小与网屏孔径、像距的大小成正比，与光圈直径成反比。一般用放大镜在调焦的检影板上观察网点的虚实而定，网距过大，网点发虚，过小，则底片上层次过平，不能很好地反映原稿的浓淡层次。连续调原稿加网照像中，采用大小不同的光圈，进行分次曝光，首先确定主曝光的使用光圈，主曝光的光圈作用范围，主要是根据原稿的缩放倍率而定，倍率大，光圈可稍大，倍率小，光圈可相对缩小些；采用大于主曝光光圈一级的光圈，作为拉大反差的曝光光圈，小于主曝光光圈一级或二级的光圈，用作弥补点型结实的曝光光圈。

曝光 一般采用大、中、小三个光圈曝光三次。中光圈是主曝光光圈，是反映原稿整体层次的曝光方式，是形成以中间调为主体的画面整体。单纯进行主曝光，则原稿所反映的高调和低调部分的层次再现不够完美，必须进行辅助曝光；大光圈曝光能得到较大的网点，使原稿的高调部分能在感光材料上形成极小的透明点；小光圈曝光时有白纸挡住原稿，全面曝光一次，使原稿的最浓的暗调部分能得到结实的小黑点。三个光圈的曝光时间是不同的，小光圈曝光时间量短，称闪光曝光，大光圈曝光时间稍长，中光圈主曝光时间最长。由于加网照像，网屏对光通量的阻挡，所以总曝光量要比不加网照像的曝光时间长得多。

用投影网屏加网照像所使用的感光材料，可以是湿板。也可以是干片，现今采用干片较多。干片使用特硬硬正色片。

底片经曝光和冲洗处理后，要求底片上透明网点应透明，无灰雾，黑点应结实、光洁，密度符合下工序的要求，整个版面均匀、无条痕油花、图像无擦伤等。

使用接触网屏加网照像时，网屏与感光材料密接接触，其中无网距，因此，它只能使用干片加网照像。安放网屏时也需要注意网屏角度。曝光时，根据原稿特点采用主曝光和辅助曝光。合适的主曝光能使阴图上高调的网点面积达到 $95\sim 97\%$ ，辅助曝光包括闪光曝光和高光曝光。闪光曝光可在主曝光之前或之后进行，曝光时，光源不经过原稿反射或透射，直接通过网屏感光在感光片上，使原稿暗调部分在阴网上显出小网点；而不影响高调部分的网点，可采用黄色安全灯作高光曝光，高光曝光在主曝光之后进行，使高调层次拉开，曝光时揭去网屏，缩小光圈，通过镜头进行短促曝光，使细网点的密度增加。

曝光时间的确定，使用测试方法，在原稿上附灰梯尺，进行几次测试，取其平均值较为稳妥。