

照相凸版制造

謝英心 編著



轻工业出版社

01/15/24

目 录

前 言

一、照相基本知識	(4)
二、制版照相主要工具和設備	(9)
三、制版底片	(23)
四、翻割和复制	(48)
五、金屬凸版及其版面保护層	(55)
六、金屬凸版腐蝕法	(65)
七、照相金屬凸版	(73)
八、三原色照相凸版	(81)
九、金屬凸版的最后处理	(101)

1258

TS813.3

86-18

照相凸版制造

謝英心 編著

王叔度 审校

中央工艺美术学院
印刷工艺系



輕工业出版社



01/15/24

目 录

前 言

一、照相基本知識	(4)
二、制版照相主要工具和設備	(9)
三、制版底片	(23)
四、翻割和复制	(48)
五、金屬凸版及其版面保護層	(55)
六、金屬凸版腐蝕法	(65)
七、照相金屬凸版	(73)
八、三原色照相凸版	(81)
九、金屬凸版的最后处理	(101)

前 言

用照相方法攝制的印刷版，種類很多，包括照相彩印膠版、影寫版、金屬凸版、凹版、三色凸版、照相石版等，其中以照相金屬凸版最為普遍，我們日常所見的報刊、書籍、商標廣告等的圖片和相片，大都採用金屬凸版印刷。照相金屬凸版技術，不僅在人民文化生活中發揮它的重大作用，同時，還可以利用它做徽章、凸印圖章、儀器表牌幻燈片、罐頭容器上的商標等等。

本書系根據編者多年實際生產經驗，用淺顯文字，詳盡地敘述了照相金屬凸版的全部製作過程，從簡單的攝制原理、制版照相的主要工具設備、製片底片、一直到金屬凸版的腐蝕方法都作了系統的闡明。在這裡着重介紹了適合於製造銅鋅版的粗網目版、綫條版，這些都是在鉛印印刷方面被廣為採用。其次對三原色照相凸版的製造，也作了一般介紹。

本書供各地報社、中小型廠制版工人、技術人員參考閱讀。作者限於水平，有欠妥之處希讀者指正。

編 者

一、照相基本知識

金屬凸版，是印刷界最普遍採用的一種印刷版。它的種類很多，製造方法也各有不同。本書所要介紹的是用照相方法所製造的一種金屬凸版，所以我們把它叫做“照相金屬凸版”。金屬凸版既然是由照相方法所製成的，因此它與攝影術有密切的關係，為了容易明了操作過程，在沒有敘述金屬凸版的製造方法以前，先簡單地談一些有關攝影術方面的基本知識。

(一) 光的作用

眼睛能夠看見東西，就是光的作用。光可以說是自然界所發出的一種能量。通常我們視覺所感覺到的光源，有太陽光、火光、及電能所發出的電光……，但無論從那一種光源所發出的光，凡是通過空間的時候，就會發生一種波浪式的電磁震動，叫做“電磁輻射”，也就像無線電波在空中傳送的那樣，它的速度很快，每秒鐘約能傳送三萬萬米，這是說每秒鐘能環繞地球七週。

光的電磁震動，叫做“光頻”，用秒鐘來計算它的頻數。每一光頻進行間的週期距離叫着“光波長”，以一毫米的千萬分之一“Å” (Angström) 來作光波長的量度單位(圖1)。譬如某光波的光頻，每秒鐘是伍百萬元週，那麼它的波長等於：

$$\text{波長}(\text{\AA}) = \frac{30 \times 10^{10} \text{ mm/秒 (光速)}}{5 \times 10^{14} \text{ 光頻/秒}} \div 10^{-7} = 6000 \text{ \AA}$$

則該光波的波長是 6000 Å。

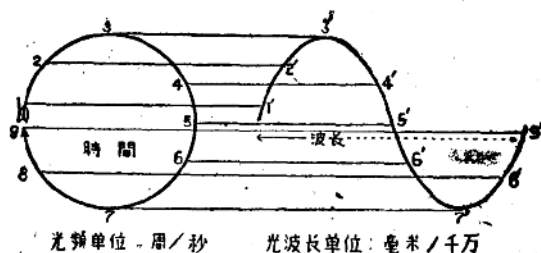


圖 1 光頻的波長和時間

把太陽光通過三稜鏡的折射，就能看見一條如虹一般的彩色光帶，它的顏色照順序分紫、靛、青、綠、黃、橙、紅七種顏色。這些色光是我們肉眼所能看見的光綫，所以稱為“可見光譜”；它的波長範圍，約在 $4000 \text{ \AA}$ 至 $7000 \text{ \AA}$ 之間。在 $4000 \text{ \AA}$ 以下和 $7000 \text{ \AA}$ 以上的光波，都是我們肉眼所不能看見的光綫，我們稱它為紅外線和紫外線。

多種波長的色光按一定的比例，照射出來就是我們普通所見到的白光。白光投射在物體上，都會產生反射。因為物體的顏色不同，很多只反射白光中某一部分波長，而吸收其他部分波長的光。表現這種物體的顏色，就由它所反射的顏色來決定。例如物體是紅色，就是其他波長的色光被它所吸收，只有反射紅色波長的光，因此呈現出紅色來。如果某種物體把投射的光波全部反射，我們就感覺它呈現白色。反之，把所有的光波全部吸收，便呈現出黑色來。

光綫投射在物體上，不但能使我們有顏色的感覺，並且能使我們有立體的感覺。因為有光綫投射的一面，它的反射較強，我們便覺得特別明亮；投射較弱的一面，它的反射就較弱，我們也覺得暗淡了些。這樣，由於明暗反差的區別，使我們的視覺能辨出物體的立體形態。

(二) 眼睛和照相机

人体上的眼睛，由于受到光线的刺激，使人可以看到外界的物体。当光线受到物体的反射，反射光就投入人们的眼睛。光线通过瞳孔，经过水晶体的折射，就映照在网膜上；由于光线刺激了分佈在网膜上的神经末梢，通过脑髓，人就得到了视觉。虽然在网膜上的影子是倒立，但人的生活经验，已经习惯于将倒立的影像得到正立的感觉。眼睛里的水晶体能够由肌肉的伸缩，改变弯曲度，所以能清楚地看出远近的物体。

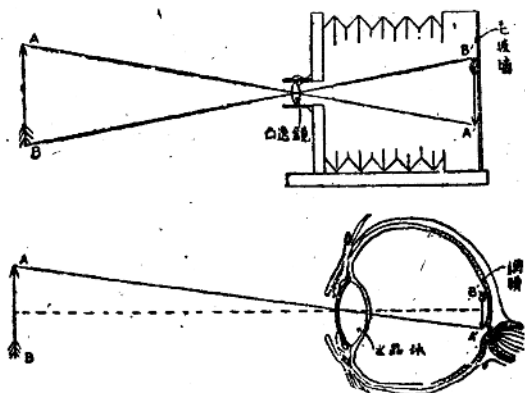


圖 2 照相機構造原理和眼睛完全相似

照相机的構造原理，和眼睛的構造原理完全相似。（圖 2）照相机的前面裝有一个鏡頭，后面裝置一塊毛玻璃，這就像眼睛里的水晶体和網膜。鏡頭對着景物校准焦距，就如水晶体改变弯曲度；毛玻璃上的倒立影像，也和網膜上的倒影一樣。

肉眼所看到的物体影像，遺留在知觉上的時間，大約是在八分之一至四分之一秒的時間里，可是摄影的目的，是为了使影像能永远存在，但照相机后面毛玻璃上的映影，是由光所組成的幻像，镜头离开了景物以后，幻像也就消逝，为了使光的幻像永远存在一个平面上，就要利用一种“底片”的东西，这种“底片”通过了光化学作用就能使影像永远存在。

(三) 潛影和显影

在拍攝像片时候，一定要有感光底片来感光。感光底片为什么會起感光作用呢？現在我們就来討論它的一些基本概念。

摄影中的感光作用原理，一般解釋成为一种化学作用，但我們也可以进一步說它是由于“光电效应”所引起的。

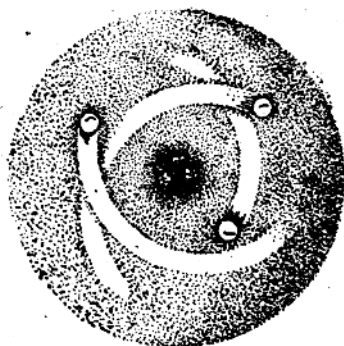


圖 3 一个原子的“原子核”运动

我們肉眼所能看得見和一些看不見的物質，都是由各种不同原素組成的，如果將原素分为最小的微粒，我們称它为“原子”，原子又由“电子”、“質子”、和“中子”等構成的，“电子”帶有陰电，“質子”帶有陽电，一般原子在靜状态时，电子繞着由質子和中子組成的“原子核”运动(圖3)，这种运动的情况就像行星环繞太陽运动一样。中子在普通情況下不起作用，假如某种原子在某一种情況下，因为外来的能量，使原子中的电子成为“陰游子”，

脱离原子向某一方向飞去，这个原子就因失去了阴电荷，而成为带有阳电荷的“阳离子”。能使电子离开原子的方法，約有三种：“热电放射”，“光电放射”，“击励放射”。在这三种情况都能使原子放射电子，加热时使物质放射电子这叫做热电放射；当物质受到高速电子撞击而放射电子这叫做击励放射；光线照射在物质上，物质也能放射电子，就会产生“光电子游离”，这种光电子在摄影中是有很大的作用。

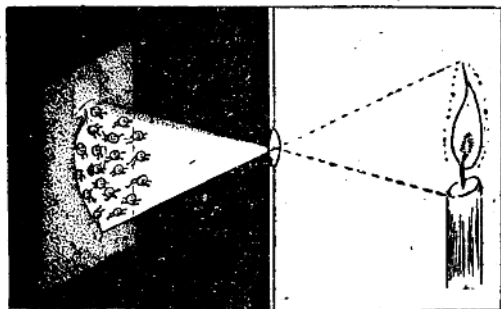


圖 4 摄影时的“光电效应”

在一些化合物中，光电现象最显著的是硝酸银，它的原子很容易产生“光电效应”（圖 4）。如果預先將硝酸銀塗在基層片上（底片），当光线通过空間时，成为“电磁辐射”，一旦投射在底片上則起光电效应，就能使銀元素中的电子轉移，运动速度猛然增加，因而發生光电子游离，那么元素中就剩下了失去电子的銀質子（阳离子），也就形成了露光后的潜影（露光后的底片，未显影以前的影像叫做潜影）。有潜影的底片，应經過还原作用，才能够將潜影显现出来。还原过程，通常叫做显影。

底片中帶有“阳离子”的硝酸銀，在显影时候，为补充

失去的电子，則使銀粒还原，銀吸收还原剂的电子，由于銀的本質是黑色的，所以經過还原后的銀粒羣也就显现出黑的顏色，那些沒有感光到的部份，銀原子也就处于常态中，那末在显影时則不起还原作用，而在定影时候就溶解在定影液中。因此这就形成黑色和透明所組成的底片，这类底片是照相制版的最根本的东西。

二、制版照相主要工具和設備

照相制版术中最主要的工作是制版底片的拍制，制版底片的拍攝，虽然和普通摄影术相似，但所用的工具和設備却有些不同。

(一) 制版照相机

制版專用的照相机，構造上比普通照相机多裝些零件，它的形狀还比普通的要龐大些，因为一般普通照相机所拍攝的底片，大都在十二吋以下，但是我們所要拍攝的制版底片，往往是在十吋以上，所以制版專用的照相机暗箱結構，也就比一般大型的照相机略大一些。

普通照相机，所拍攝的对象都是立体的物，拍攝时的角度可以随意选择，但是制版照相机所拍攝的对象，都是一張平面的原稿圖，为着保証底片不失真，拍攝时，原稿圖和照相机的位置一定要成兩条相对的平行綫，制版照相机的構造也就是按裝在兩条平行的軌道上，原稿圖和照相机的鏡頭成相对方向。这是普通照相机所沒有的(圖5)。

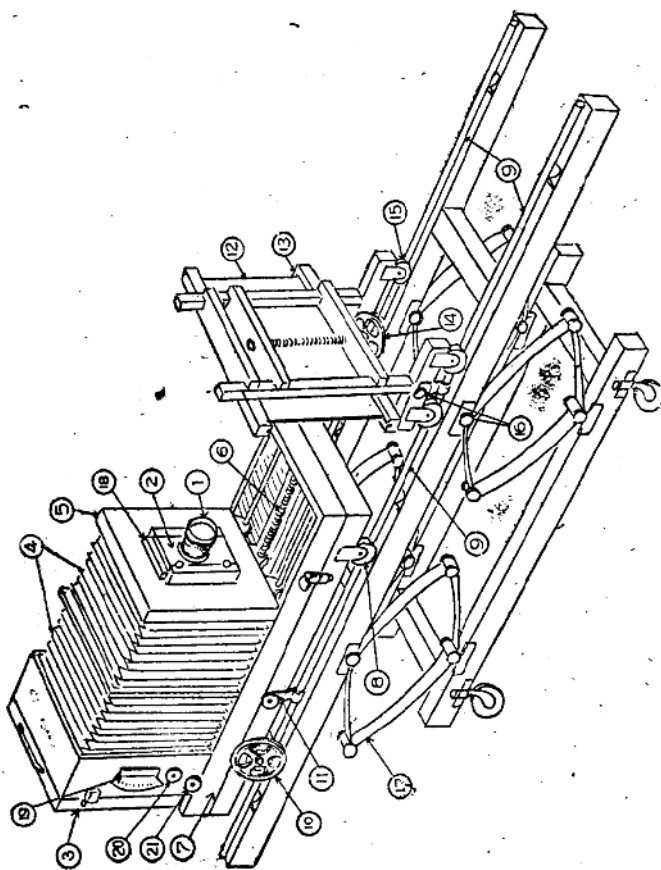


圖 5 制版照相專用照相机

- ①镜头 ②镜头板 ③毛玻璃 ④伸縮暗套 ⑤镜头进退板 ⑥旋螺桿 ⑦暗箱座 ⑧暗座滑輪
 ⑨軌道 ⑩暗箱座进退操縱輪 ⑪暗箱固定器 ⑫原稿板 ⑬原稿板滑槽 ⑭板架升降操縱輪
 ⑮板架滑輪 ⑯板架固定螺絲 ⑰机座遮光彈簧 ⑱瞳色鏡套 ⑲網目板 ⑳網目板
 焦距器 ㉑毛玻璃焦距器

为了易于说明，我们就按照圖例介紹一部份結構和作用，其他的部份，待叙述操作方法时再繼續說明。

① 專供給制版照相用的复写鏡頭；②鏡頭板，必要时可以上下移动。③校对焦点用的毛玻璃(或叫磨沙玻璃)。④伸縮暗套，用不透光的皮革做成，(或称“皮腔”)。在普通照相机上也能够看到，所差的是形态上有些不同。⑤鏡頭进退板，进退时候，伸縮暗套也就跟着进退而伸縮。⑥調节鏡頭进退板的旋螺桿。这一些部份总称为暗箱，全部構造在⑦暗箱座的上面。暗箱座下兩边的前后，各按裝一付金屬所鑄成的小滑輪(即圖中的⑧)。小滑輪边沿成弯形凹槽，攔在机座頂⑨的軌道上。⑩为机座进退时的操縱輪，旋轉的时候暗箱座可以进退随意滑动。⑪为暗箱固定器，避免机座受震动的時候，使暗箱滑动。⑫專供釘原稿用的原稿板。⑬攔原稿板的滑槽，按照拍摄时的需要，原稿板可以在槽內左右移动。⑭板架升降操縱輪，能使原稿板上下随意升降。⑮板架滑輪，輪的形狀及作用和暗箱座的滑輪完全相同。板架位置和暗箱成相对方向。⑯板架固定螺絲，⑰机座避震彈簧板，避免机座移动时，机件受震过猛。

上面所介紹的是制版專用照相机中的一种，为“流动式”，其他还有“悬挂式”、“固定式”的，原理和作用也大体上完全相似，所以不再作介紹。但是在初学实验时，如果没有制版專用照相机，也可以用一般普通木造的照相机代替。暗箱所能容納底片的范围，至少需在八吋以上。使用时不必加三脚架，只需將暗箱平攔在長板凳上。另一边用一只方木箱，或者是木板架，来代替原稿板架。不过在拍摄时，須注意机座和木板架二边距离是否平均，所拍摄的底片才不致变形，这种代用工具在操作上費时較多，但是效果却完全一样。

(二) 制版镜头

镜头是照相机中最主要的部分，一般摄影爱好者，大都认为镜头的优劣会在很大程度上影响摄影效果。

例如把单片凸透镜，安装在照相机前面，机外所射入的光线，在毛玻璃面上虽然也会映成影像，可是在实际使用就有问题，因为单凸透镜有

许多“光行差”，例如“畸变”是由横线和直线通过镜片的边沿而变成弯曲形。如果将光圈放在镜前，成像的四边弯曲线向外凸出，光圈若在相反位置时，弯曲线则就向内凹。(图6)另一种是由

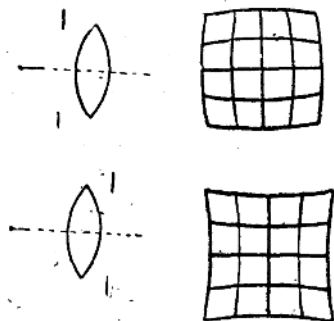


图6 把光环放在单凸透镜前面，所成的影像向外凸，把光环放在单凸透后面，所成的影像就向内凹。

“球面差”所影响的“成像错误”，因为单凸透镜的本身为球面形，边沿的折光率比中央大，由此产生不同的焦距，即中央的成像清楚而边沿的成像模糊。

如果在单凸透镜后加上一片凹透镜，将弯曲形的折光反转，光行差则就减少，这是理论上的根据，但在实际应用上，镜头的镜片光组，并不是简单地由一片凸透镜和一片凹透镜就能减除一切光行差，比如较有名的“天塞”(Tessar)镜头光组是由四片(中间两片胶合)，分成三层六个空气面所构成的。又如对称式的正光镜头“柯林那”(Kollinar)系用六片透

鏡，分前後二層，各由三片膠合所組成的。

由于鏡頭的結構不同，也就各有优缺点，一般使用者常采取它的优点，适合个别用途的要求。例如“海拉尔”(Heilar)鏡頭，在攝影界認為是結像柔和的鏡頭，常作為拍攝人像使用。可是在制版照相中却不適合，制版照相中所要求的鏡頭規格，以高結像力反差度堅硬為主要條件，如“蔡司”(Zeiss)廠所出產的“愛波天塞”(Apo-Tessar)這一型的鏡頭，它的結像力細緻清晰，各種“光行差”幾乎沒有，專供拍攝精細地圖及工程圖稿等。不過這一種鏡頭價格很高，用一般“對稱式正光鏡頭”代替也可使用。例如“普羅泰”(Protar)或是“達哥”(Dagor)等類型的鏡頭在攝影界都認為老式，可是在我們却還適合使用、價格又便宜。

鏡頭的鏡片直徑越大，所投入的光亮度就越強，鏡頭至“成像焦距”的距離越長，則所映照的影像就越黯淡，一般都會將這兩個係數標明在鏡頭面的邊框。例如“天塞”鏡頭，標明 $1:3.5, f=105$ 毫米(mm) (或是標明 $1:3.5/10.5$ 厘米(cm)) 這些數字是指明，鏡片至成像焦距的距離是105毫米(mm) (也是鏡頭和底片間的距離) $1:3.5$ 則指鏡頭直徑和成像焦距的比率，或稱光圈 f 指數，由這兩個數字，我們可以求出鏡頭的口徑。

$$\text{光圈 } f \text{ 指數} = \frac{\text{成像焦距}}{\text{鏡頭口徑}}$$

也就是，

$$\text{鏡頭口徑} = \frac{\text{成像焦距}}{\text{光圈 } f \text{ 指數}} = \frac{105 \text{ 毫米}}{3.5} = 30 \text{ 毫米}$$

上面所舉例的鏡頭口徑為30毫米(mm)

一般鏡頭的實像範圍直徑，約比成像焦距小些，例如鏡頭所標明的成像焦距為105毫米則光圈最大的時候，所映成的

实像范围，直径约为100毫米，在实像范围内画一个正方形，或长方形，这个方形就是等于所可使用的最大底片（圖7）（約71×71毫米）。

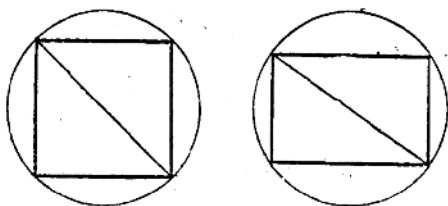


圖 7 实像范围内所能使用的底片最大范围

照相制版镜头所需要的成像焦距，为凸版所要求的最大面积，如果需要拍制每边八吋的凸版，則所需要的镜头“成像焦距”，最少需在300毫米以上。

镜头的 f 指数，也就是該镜头最大光圈的光圈数。例如所标明的 f 指数是1:4，那么小下去的光圈数是5.6, 8, 11.2, 16, 22.5, 32, 45, 64。还有另一种光圈의 f 指数是 4.5, 6.3, 9, 12.5, 18, 25, 36, 50, 72。

拍攝时的露光时间，也就根据光圈的 f 指数露光。例如：用8的光圈露光应该是一秒鐘，在同一个环境下，若換用16的光圈應該是：

$$\frac{1}{8} : \frac{1}{16} = \frac{1}{64} : \frac{1}{256} = 1 : \frac{1}{4} = 4 : 1$$

那么就是說16的光圈比8的光圈小4倍，透光度也就少4倍，所以在同一环境下，用16的光圈露光，应该延長至4秒鐘，这样我們可以把 f 指数和露光时间倍数写成相对的关系数：

光圈 f 指数:	4	5.6	8	11.3	16	22.5	32	45	64
露光時間倍数:	1	2	4	8	16	32	64	128	256

另一种光圈 f 指数和露光時間关系对数

光圈 f 指数:	4.5	6.3	9	12.5	18	25	36	50	72
露光時間倍数:	1	2	4	8	16	32	64	128	256

制版照相所用的镜头口径，不必过大，一般在1:9以下已足够使用，因为拍摄时，都采用强烈光源作正面平均投射。

(三) 照相底片的光源和場所

供制版用的感光片，大都用“棉膠湿片”。这种片的感光度很弱，比不上“分色片”或“全色片”。可是棉膠湿片的感光度虽弱，但它有很多适合制版所要求的特点——反差度坚强，透明度明亮，膜層又可翻割。

为了弥补湿片的感光度弱，一般可在日光下进行，拍摄不但能加强露光，並且还会增加反差强度，通常所选择的地点，最好在屋頂平台，或者是比較大一些的陽台。因为这些地方，整天都有陽光投射，假如拍攝場所設于室內，依天窗所投射下来的日光拍摄，則每天可以工作的時間，最多不会超过四小时，如果在室外或是平台，每日能够工作的時間就比較長。譬如太陽在中午时候假設为90度、太陽每移动10度、約需40分鐘，太陽在90度时，光綫和原稿成垂直綫，圖面不能得到日光投射，也就不便拍摄。当太陽移动到九十五度时，投射度还是过偏，常会使原稿紙面的微綫紋照射成陰影(註1)。

註1 一般紙張如果用放大鏡观察，則就会看出有凸凹不平的綫紋，光綫由偏側投射时，那些凸起不平的綫紋后面，就会产生一条条的陰影。