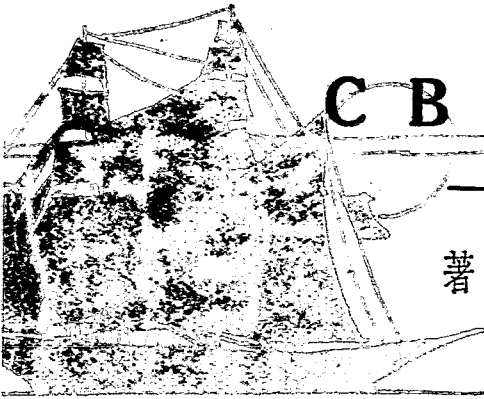


MG
J41
2



影學ABC

吳靜山著

世界書局印行



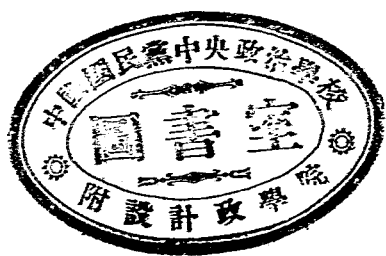
3 1761 1514 9

中 國 國 民 衆

中央政治學校
圖 書 館

分類號 350.....164

登錄號 16278.....



ABC叢書發刊旨趣

徐蔚南

西文ABC一語的解釋，就是各種學術的階梯和綱領。西洋一種學術都有一種ABC；例如相對論ABC；進化論便有英國當代大哲學家羅素出來編輯一本相對論ABC；進化論便有進化論ABC；心理學便有心理學ABC。我們現在發刊這部ABC叢書有兩種目的：

第一 正如西洋ABC書籍一樣，就是我們要把各種學術通俗起來，普遍起來，使人人都有獲得各種學術的機會，使人人都能找到各種學術的門徑。我們要把各種學術從智識階級的掌握中解放出來，散遍給全體民衆。ABC叢書是通俗的大學教育，是新智識的泉源。

第二 我們要使中學生大學生得到一部有系統的優良的教科書

或參考書。我們知道近年來青年們對於一切學術都想去下一番工夫，可是沒有適宜的書籍來啓發他們的興趣，以致他們求智的勇氣都消失了。這部ABC叢書，每冊都寫得非常淺顯而且有味，青年們看時，絕不會感到一點疲倦，所以不特可以啓發他們的智識慾，并且可以使他們於極經濟的時間內收到很大的效果。ABC叢書是講堂裏實用的教本，是學生必辦的參考書。

我們爲要達到上述的兩重目的。特約海內當代聞名的科學家，文學家，藝術家以及力學的專門研究者來編這部叢書。

現在這部ABC叢書一本一本的出版了，我們就把發刊這部叢書的旨趣寫出來，海內明達之士幸進而教之！

例言

一 關於攝影書籍，坊間雖有出版的，大都偏重技術，忽略原理。本書對於理論實驗，雙方並顧：前五章專屬理論方面的探討，後五章專究實際方面的應用。

二 本書為初學攝影術的讀者打算，關於鏡頭及鏡箱的試驗，不憚詳加指示，使購買的時候有審別的能力。

三 本書後五章所採各種藥方的配合，都選最適用而且最有確實效果的編入，所以列方雖少，應用已綽乎有餘了。

四 放大法是攝影術的重要一部分，本書為篇幅關係

，祇得略述大概，編入附錄，使讀者得以略窺一斑。

五、本書採用的藥方，爲計算上便利起見，全用萬國通用制的克及立方糝做量的標準。

六、本書除不常見的術語附加西名以外，其餘一概從略。

七、本書因匆促編成，謬誤遺漏當然不免，極望讀者加以指正。

吳靜山

目次

| | |
|-------------|----|
| 第一章 攝影的光學原理 | 一 |
| 一 引論 | 一 |
| 二 像的構成 | 三 |
| 三 透鏡 | 五 |
| 四 小孔和透鏡的比較 | 七 |
| 五 理想上的完全透鏡 | 一二 |
| 第二章 透鏡的改正 | 一六 |
| 一 透鏡的製造及缺點 | 一六 |
| 二 球面散差 | 一九 |
| 三 色散差 | 二二 |

| | | |
|--------------------------|-------------|----|
| 四 | 景面彎曲 | 二五 |
| 五 | 縱橫差 | 二六 |
| 六 | 像的彎曲 | 二九 |
| 七 | 光暈 | 三一 |
| 八 | 景面照度不平均 | 三三 |
| 第三章 鏡頭的各式二四 | | |
| 一 | 鏡箱備有各種鏡頭的理由 | 三五 |
| 二 | 單鏡頭 | 三七 |
| 三 | 單聯合式鏡頭 | 三八 |
| 四 | 複聯合式鏡頭 | 四〇 |
| 五 | 無縱橫差鏡頭 | 四三 |
| 六 | 鏡頭試驗法 | 四五 |

七 鏡頭的保存.....四八

第四章 光圈和快門.....四九

一 光圈的原理.....四九

二 光圈的種類.....五三

三 快門.....五五

四 鏡箱及附件.....五九

第五章 攝影的化學原理.....六二

一 銀化合物的感光性.....六三

二 潛像的構成.....六四

三 溼片及乾片.....六六

四 乾片的速度.....七〇

五 各色光的感應力.....七一

第六章 攝影法 七四

一 人物肖像 七四

二 風景攝影 七六

三 建築物攝影 八〇

四 運動物體的速攝 八二

五 電光攝影法 八四

第七章 顯影法 八七

一 顯影的理論 八七

二 顯影水的濃淡和冷熱 九〇

三 顯影的手續 九一

四 顯影水各方 九三

第八章 定影法 九七

| | | |
|-----|-----------|-----|
| 一 | 一定影的原理和方法 | 九七 |
| 二 | 水洗 | 一〇〇 |
| 三 | 乾燥 | 一〇一 |
| 第九章 | 加厚和減薄 | 一〇三 |
| 一 | 加厚法 | 一〇三 |
| 二 | 減薄法 | 一〇七 |
| 第十章 | 印像法 | 一一〇 |
| 一 | 印像的手續 | 一一〇 |
| 二 | 顯像紙的用法 | 一一一 |
| 三 | 顯像紙的用法 | 一一六 |
| 四 | 燈光紙印像的調色 | 一二一 |
| 五 | 靛藍印像法 | 一二五 |

| | |
|-------|--------|
| 附錄 | |
| 放大法簡要 | ………一二九 |

攝影學ABC

吳靜山

攝影學 A B C

第一章 攝影的光學原理

一 引論

英語攝影術 Photography 的語原是從希臘語 Phosgrapho 轉變而來。Phos 的意義是光，grapho 的意義是畫；就是說藉光綫的力來繪畫人物。所以攝影術一語應當改名光畫術，方合學理。但爲閱者便利起見，本書仍舊沿用通俗的攝影一語，不別標新異。

現在大家承認攝影是利用光綫作用產生固定影像的一種技術。這種技術，從發源到現在，已經有三百多年的歷史。綠化銀受光綫作用變作黑色，暗箱生像的道理，十六世紀的



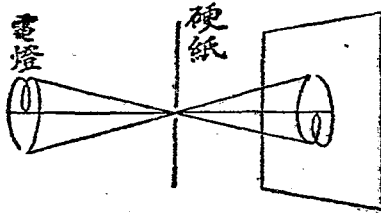
(南)

科學家早都知道。從那時候起，注意光綫化學作用的人，想保存暗箱所生影像的人，很不少，但是經過了二百多年沒有重要的進步。一直到十九世紀的初年。英人魏其樓 *Wedgwood* 首先發明銀鹽印像法。從此以後，法人倪普士 *Niépce* 達戈爾 *Daguerre* 英人泰爾抱 *Talbot* 黑智兒 *Herschel* 等繼續的研究，發明定像的方法，和印到紙上的方法。攝影術纔算完全成功。又經許多研究家的發明和改良，攝影術纔有今日的發達，到了現在，攝影術的應用，不僅是美術上的一種技術，就是學術上、實業上、日常生活上，亦都不可缺少的了。歐美各國研究攝影術的學會，討論攝影術的刊物，多不勝述，關於攝影術的理論和方法，研究得非常完備而且透澈。所以現在的攝影術，已經不是一種純粹的技術，幾乎要成專門學問了。

二 像的構成

像的構成，完全靠着光綫的作用。倘用硬紙一張，紙的

白紙屏



中央穿一針尖大小的穴孔，放在電燈和白紙屏的中間，就能看見屏上顯出燈絲的倒像。

因為從電燈絲上各點發出的光，經過小孔，

在白紙屏上各成一光點，聯絡一切光點，就

成了燈絲的像。光綫的性質是直進的，中途

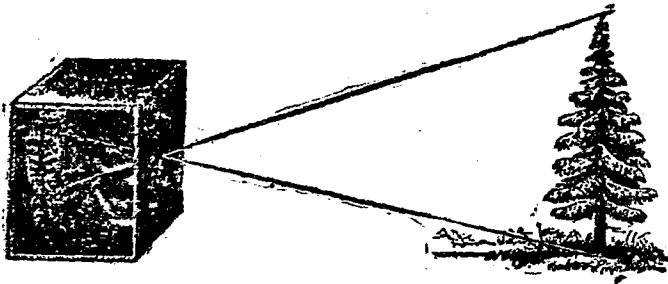
不會彎曲的，所以從燈絲頂上發出的光經過

小孔，只能成像於屏的下面；燈絲底部發出

的光經過小孔，也只能成像於屏的上面；因

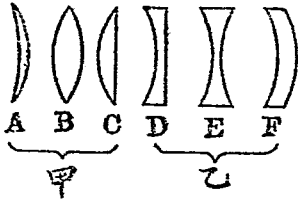
此就成了倒像。倘使用一只箱子，前面開一小孔，後面用一

塊毛玻璃，裏面完全塗黑，就成了一只最簡單的攝影器——暗



2 圖

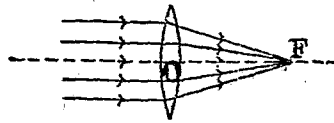
箱。把小孔對準窗外的樹木，毛玻璃上就顯出樹木的倒像。假若把毛玻璃換上一張乾片，就可攝取樹木的肖像了。不過用這種暗箱來攝取景物，雖然並能夠達到目的，然而曝光的時間要極長，小孔要極小。因為小孔非常之小，通過的光綫極少，如其曝光的時間短，乾片的感光不足，就顯不出影像來。倘使小孔放大，雖然光綫的分量可以增多，但物體上各部分的光綫混合起來經過小孔，所得的像就要模糊不清。長時間的曝光，和不清楚的影像，豈不討厭！所以僅用上面的方法來攝影，攝影



透鏡俗名叫作鏡頭，是用玻璃或其他透明物體做的。一種邊緣薄而中心厚的，叫作聚光透鏡——圖甲；另一種中心薄而邊緣厚的，叫作散光透鏡——圖乙。又因鏡面的表面有凹進或凸出的不同，所以還有凸透鏡——圖A，B，C，凹透鏡——圖D，E，F，的名稱。光線通過不論那一種透鏡，都要彎曲進行的；這也是光線的一種性質，叫作屈折。從太陽發來的平行光綫，照到鏡面，就屈折

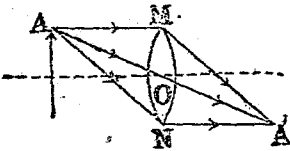
術是永遠不會進步的。要改良上面的攝影方法，使小孔的面積增大，通過的光綫加多，影像仍能清楚，便不得不利用透鏡了。

三 透鏡



4 圖

而進行於透鏡的裏面，走出透鏡時再屈折而聚集在透鏡後的一點F，這F點叫作透鏡的焦點。(F) 離F O，叫作焦點距離。焦點距離的長短，要看鏡面彎曲的程度怎樣而定。凡聚光的凸透鏡，都有這個焦點，因為所有的光確實都經過那一點，所以又叫作真焦點。散光的凹透鏡，雖也有一定的焦點，但是沒有真正的光綫通過，而且和發光的物體同在透鏡的一側，所以叫作虛焦點。假使發光的物體離開透鏡不很遠，那末射到透鏡表面的光綫，就不能互相平行，但經過透鏡以後仍能聚在一點。



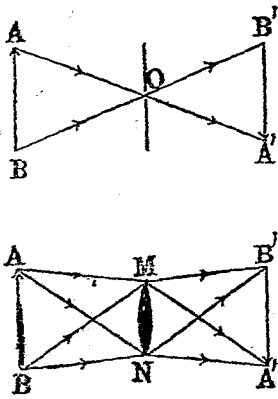
5 圖

第五圖 A 點是物體上的一點，從 A 發出的 AM，

$A O$ ， $A N$ 等光綫都不平行，等到經過 $M N$ 的透鏡以後，都在 A' 點聚集起來，這 A' 點也算是焦點：為和上面的焦點容易區別起見， A' 點叫作副焦點，上面的 F 叫作主焦點。透鏡後面的主焦點祇有一個，副焦點却是很多，看圖就能明白。假如物體上除 A 以外的一點發出的光，經過 $M N$ 後聚集起來的地方，當然在 A' 點以外。物體是無數的點連合而成，每一點都有一個相當的副焦點，這許多副焦點連絡起來，就成了物體的像；並且許多的副焦點，都包含在同一平面以內，這個平面，我們叫牠焦點面。假使用一張白紙放在焦點面的位置，便能夠映出物體的倒像，所以聚光透鏡可以代替暗箱上的小孔，攝取物像。

四 小孔和透鏡的比較

前面已經說過用小孔攝取影片，曝光時間要長，而且影像照得清楚，小孔愈小愈好；小孔一大，影像立即模糊。照此說來，要攝取極清楚的像片，豈不要最小面積的孔穴，費最長時間的曝光嗎？倘用透鏡來代替小孔，就能彌補上兩種的缺陷。第一用了透鏡以後，能夠容多量的光綫通過，曝光的時間可以縮短；第二透鏡的面積雖大，但經過透鏡後的光綫，都能聚集在焦點面，影像仍可清楚。請將後面兩圖仔細參觀一下，就能明瞭透鏡比較小孔合用得多。第六圖 O 是小孔，從 A 或 B 發出的光綫，能夠通過小孔達於 A' B' 屏上的，實在有限得



6 圖

很。那末要使A' B'處的乾片，足以感受光力，時間當然要長。倘用M N的透鏡，從A或B發出的每一大束光綫都能達到鏡面，在透鏡內通過以後，再在A'或B'點聚集起來，所以A'或B'點的光極濃且強，遠不是經過小孔的少數光綫可比。光強，感動乾片的力量也大，因此曝光時間就短；且各點發出的光綫經過透鏡後，各有一集合的地點，不相混合，所以像上各點也都清清楚楚，沒有模糊的弊病。照理論上說來，用小孔攝影，小孔的面積要小到僅能容一條光綫通過，攝到的影像纔可絲毫不呈模糊。試問這樣小的孔穴，怎麼能夠做到？所以用小孔攝影，無論怎樣總不及用透鏡的來得清楚。我們再拿小孔和透鏡的性質來比較一下：

1. 焦點 透鏡是有一定焦點的，拿白紙或毛玻璃板放在

焦點的平面內，顯出的影像非常清楚；倘使放在焦點面稍前或稍後的地方，像便模糊。小孔是沒有焦點的，拿毛玻璃板放在小孔的後面，無論距離遠近，都能得到一樣程度的清楚。

2. 速度 攝影的速度，要看通過光綫分量的多少。透鏡面積大，速度也大，面積小，速度也小。講到小孔，因為牠的面積太小了，幾乎談不到速度。

3. 像的曲直 用透鏡攝取影像，往往和物體實在的形狀有些不同，直綫的物體，最容易覺察，在影像上面總成了彎曲。用小孔攝影，就沒有這個毛病。

4. 景深 用透鏡來攝影，遠物體所成的焦點面，和近物體所成的焦點面，不是同在一個位置。所以攝近景清楚的，

攝遠景就不一定清楚；倒過來也是一樣。但是用小孔來攝，不管物體距離的遠近怎樣，可以同樣清楚。

5. 景角 景角是透鏡所能攝取景物多寡的範圍，往往拿角度來表示。譬如說五十二度的景角，意思就是說在以透鏡為中心的圓周內，僅可攝取五十二度圓心角以內的一切景物，超出五十二度以外，透鏡後面的毛玻璃板上就生不出影像來了。在小孔的攝影器，只要把毛玻璃板放大，差不多在小孔前面的景物，都能顯出像來。

6. 函蓋力 透鏡所成的像，往往中心清楚，邊上模糊，所以牠的鮮映程度有一定的面積；這個面積就是透鏡的函蓋力。小孔所成的像，各部的鮮映度平均。

7. 照度 表示光綫照在毛玻璃板上強弱的程度，叫作照

度。透鏡的照度在像的中心強，邊上弱，極不平均。小孔的照度，像面各部平均。

8. 鮮映度 鮮映度是影像清楚的限度。透鏡有很好的鮮映度，但是小孔的鮮映度很可憐。

照以上說的比較看來：沒有焦點，像不彎曲，景深無限，景角無限，函蓋力完全，照度平均，都是小孔攝影器的優點；有速度，有良好的鮮映度，是透鏡的優點。只是就爲了速度和清楚的關係，我們對於小孔的攝影，決難滿意，當然有改用透鏡的必要，同時對於透鏡種種缺點的改良，也自然十分需要。

五 理想上的完全透鏡

透鏡有種種缺點，在製造的時候應當要設法改良。但是

要改良到怎樣程度，才滿足我們的希望？再這種理想的標準能不能做到？也應當略為討論一下。現在分論於左：

1. 要沒有焦點 凡聚光透鏡總有焦點，沒有焦點的凸透鏡，實在無法製造！但是焦點距離的長短，可以想法任意變更。攝影者攝取各種景物的時候，得以選一個最適當的焦點來用。所以焦點有無的問題，還不算十分難解決。

2. 無限快的速度 速度可以有各種等級的不同，要看所攝的景物應當用那一種快慢而定。這一個問題，可以算作解決。

3. 無限景深 景深和速度有直接關係。景深愈大，速度愈小。倘使能夠做到無限景深，透鏡就要沒有速度。所以這種透鏡也造不成功。不過研究攝影術的人，卻想出一種補救

的方法，就是加上一個虹彩樣的光圈，把光圈放大或縮小，速度就可以增減，景深也就有了伸縮。

4. 無限函蓋力 新式的攝影透鏡，無論用來攝取何種物像，都可以算是完全。倘有不十分完全的透鏡，只要減小速度，就能改進函蓋力。

5. 像不變曲 像的彎曲不一定是鏡箱的震動，或攝影者不留心的結果，透鏡不完善是像彎曲的大原因，以致本來是直綫的，在像上就成了曲綫。這種毛病，現在製造的人已能免去。由於別種原因，而生的彎曲，下章當再詳細討論。

6. 完全照度 照度完全是透鏡性質的一種，要使射到影像邊上光綫的分量，和射到影像中心的一樣多。嚴格的說，照度要完全是不可能的一件事。但是近來透鏡的製造已大有

進步，一箇良好的透鏡，差不多可以使像的全面積得到一樣的光量。

7. 光綫的完全利用 射到透鏡前表面的全體光綫，有一部分反射回去，另一部分通過透鏡的，一半被透鏡所吸收，還有一半用來做成影像。所以光綫的全數不是都做成影像，以致像上的明亮減少，蔭影部不黑，強光部不白。關於反射和吸收兩種弊病，還不十分重要，因為光綫少，不過影響速度的快慢。惟有透鏡的不完全，或有不適當的反光面，不足以使影像黑白分明，那才是真正的缺點。可是現在最好的透鏡，已能除去那種缺點。

8. 景面平直 景面平直就是透鏡所成的像，能坐落在完全平直而不彎曲的表面上。平直的程度，由透鏡的種類而有

不同，上好的透鏡，大概都可以的。

9. 完全清楚的影像 影像完全清楚也不容易做到。但在攝影的時候，倘使所攝的範圍在二十呎的直徑以內，只要用上等的透鏡還可以算作圓滿。普通的透鏡可就辦不到了。

照以上所說的總括起來，可以說一箇良好透鏡應當要有5, 6, 7, 8, 9, 五種性質；至於焦點，速度，景深，函蓋力四件，可以斟酌情形，選擇適當的來用。還有攝影者的熟練和能力，也往往能夠避免多少困難。

第一章 透鏡的改正

一 透鏡的製造及缺點

製造透鏡的質料，大都選用玻璃。從前雖也曾有過液體

的透鏡，但不久就廢止了。玻璃有五種重要性質，和攝影用的透鏡極有關係：

一、折光力 (Refracting power)

二、分散力 (Dispersive power)

三、不受空氣狀態變化的影響

四、玻璃的顏色

五、物理的缺點

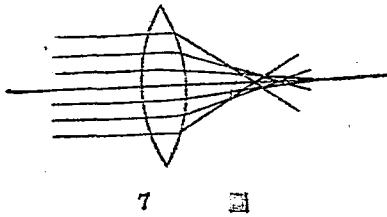
折光力是屈折光綫的力量，當然是愈大愈佳。分散力是把白色的光綫分作紅橙黃綠青藍紫七種原色，倘使沒有分散力，各色的光綫就能同時集合於焦點，所以不宜乎大。第三種性質也是非常重要，無論天氣乾燥潮溼，透鏡能不受影響，便可長久保存。玻璃要完全透明而沒有顏色，就許要吸收

一部分通過的光綫，光綫少速度要變慢。物理的缺點像透鏡中間的小氣泡，透鏡面上搔擦的痕跡和污斑等等都是，自然要想法免除。以上第一第二兩種性質，和玻璃的種類及成分都有關係。普通裝在窗子上的玻璃，是用石英碳酸鈉石灰融和而成，折光力很小，不能製造透鏡。如其用碳酸鉀代替碳酸鈉所成的玻璃，叫作冕號玻璃，(Crown glass)還有用硅酸鉀和氧化鉛製成的，叫作火石玻璃；(Flint glass)這兩種現在都用來做透鏡。後一種折光力更大，尤其適用。但攝影術上需要透鏡的速度快，函蓋力大，景面平直，影像清楚，上兩種玻璃還不能滿足這幾項要求，所以又造了一種野那玻璃，(Jena glass)牠的折光力和分散力較以前的更大加改進。但是透鏡的質料無論怎樣改進，透鏡的製作無論怎樣留心，仍舊還有許多

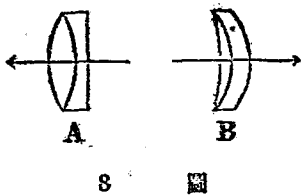
缺點，例如球面收差，色收差，景面彎曲，光暈，景面照度不平均都是。以上缺點不關製造方面的事，由於透鏡的性質而起。勢必要另外想法修正。一切詳細情形，容在下面幾節逐條討論。

1-1 球面收差 (Spherical Aberration)

一束平行光綫正射在透鏡的表面，通過透鏡外圍的光綫，屈折的程度大些，通過透鏡中部的光綫，屈折略少。因此，所有通過的光綫不能同集一點。外圍的光綫集中在真正焦點之前，中部的光綫集中在真正焦點之後。前者使透鏡的焦點距離變短，後者使透鏡的焦點距離變長。實際上光綫通過透鏡聚集的情形，雖不



至於像圖上那樣利害，然而只要用的是透鏡，多少總有一些像圖上的樣子。這種錯誤，由於透鏡的表面是球面而起，所以凡是透鏡都免不了有收差作用。照上面第七圖看起來，把毛玻璃板放在透鏡後面任何地方，總得不到最清楚的影像。倘使用透鏡來攝取人物的肖像，收差作用不十分大，還不至於有妨害，因為肖像不需要也不必十分清楚；但要得極清楚的鮮映度，當然須將球面收差減少到最小限度。我們不能不用球面的透鏡，所以不能完全除去收差作用，但若選用兩種玻璃做的透鏡併合起來，使鏡面有一個適當的曲度，也就可以減少許多的球面收差。透鏡往往可以有種種的形式，而焦點都一樣。所以用兩種玻璃做的透鏡，製成適當形式，合併起來，可以改正球面收差作用，同時還可改正色收差作



用。因為球面收差由於形式的彎曲而起，色收差是由於焦點的不同而起：從一種透鏡所生的錯誤抵消牠一種透鏡的相反錯誤，互相改正，就把錯誤消去了。最適用的方法，是把火石玻璃和冕號玻璃做成不同式的透鏡併在一起，像圖上的樣子，用凸出的一面對準光亮，景面小的時候，可以得到極清楚的影像。倘使把鏡面反過來向光，影像雖稍模糊，然而景面可以變大。彎月形式樣的透鏡 B 比 A 更好。

A 式是廉價的透鏡，球面收差的改正不能十分精密，用的時候，口徑決不能大，大多數的手提鏡箱都用這一號透鏡。再如透鏡前面加上一個光圈，也足以減少收差而使影像清楚。不過光圈的位置要放在鏡軸上，使通過透鏡各部光

綫不相混亂，通過鏡心的光綫僅能構成像的中央，通過鏡邊的光綫僅能構成像的邊緣，那末所成的影像一定清楚。光圈愈小，影像愈清楚，閱者何妨一試！

三 色收差 (Chromatic aberration)

太陽光線通過三稜鏡，往往分散作紅橙黃綠青藍紫七種

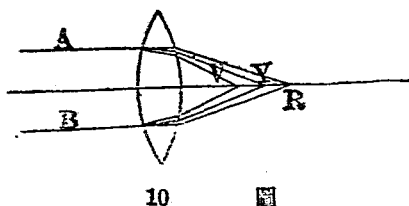


原色，起分散的原因，由於各色光線屈折力的不同：紅的屈折最小，順次到紫色最大。一個



透鏡可以看作二塊三稜鏡併合而成，像第九圖

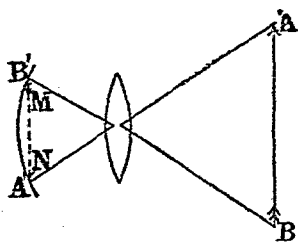
的樣子，所以光線通過透鏡，也就要生出分散的現象。爲了各色光線屈折的情形不一致，所以各色光線結合的焦點也不在同一個位置，這種現象叫透鏡的色收差。請看第十圖，A B 都是太陽光線，經過透鏡屈折時，各色光線



受黃綠色光的力極小，感受藍紫色光的力很大，那末要攝得清楚的影像，應當放乾片在 V 的位置。一塊玻璃所做的透鏡，R V 的距離不過是牠焦點距離的三十分之一，而 Y V 的距離也不差多少，因此要改正上面說的錯誤，不能算是難事。

就分散開來，紫光屈折最大，所以牠的焦點結合在 V；紅光屈折最小，所以牠的焦點結合在 R；其餘光線的屈折力介於紅紫兩色之間，牠們的焦點就結合在 R V 的當中，例如黃色的焦點 Y。無論毛玻璃板放在怎麼地方，得到的影像總有帶顏色的邊緣。我們的眼睛對於七種顏色光裏面黃綠兩色，感覺最靈，所以對光的時候，最容易將毛玻璃放在 Y 的地方。但乾片感

不完全的透鏡所生色收差的弊病有兩種；第一，每一種顏色的光生成一個影像；第二，各影像的大小都不相等。所以要得單一的、清楚的、不帶顏色邊的影像，不但須使各像集合於共同的焦點，并且要使各像的大小都相等。簡單的說，就是透鏡要有屈折力而不能有分散力。就我們現在所知道的物質之中，都沒有這種性質。然而利用兩種的玻璃，折光和散光的性質完全不同的併合起來，可以得到相當的解決。火石玻璃的屈折力比冕號玻璃稍大一點。將冕號玻璃做成凸透鏡，火石玻璃做成凹透鏡，使二鏡粘為一，就可使兩種顏色集在同一焦點。然以上的解決還不完全，因為兩個透鏡合起來，祇能消去兩種顏色，像紅和紫；通常所消去的顏色，僅限於感眼最強黃綠二色。倘使要消去多種的顏色，就要用更



11 圖

多的透鏡。近來光學玻璃的製造大有進步，可以任意選擇兩種玻璃，消去七色中的二色，講究的複透鏡，市面上賣的也很多了，不過價值還貴。

四 景面彎曲 (Curvature of field)

景面彎曲是焦點面不能平直，而彎成碗底樣子的曲面，凹進的一面常向透鏡。請看第十一圖上，A 是原來的物體，在透鏡內所成的 B' A' 像，曲如圓弧。倘用毛玻璃來對光，放在 M N 虛線的位置，像的邊上很清楚而中央模糊；放在圓弧上面，像的邊上模糊而中央很清楚。廉價的攝影鏡頭常有這一種毛病。要試出透鏡有沒有景面彎曲的現象，祇要用一張印刷物釘在牆壁上，

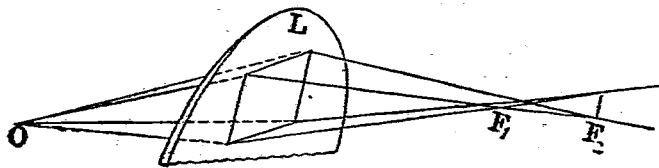
然後用透鏡的最大口徑對光。使像的中央部清楚；再行調整毛玻璃和透鏡的距離，使像的邊緣部清楚。由毛玻璃移動距離的多少，可以決定景面彎曲的程度；由調整時移動的向前或向後，可以決定彎曲的方向。改正這種毛病的方法，可以縮小光圈。不講究的鏡頭，有時稍為變動牠連合的位置，也可以增進景面的平直。倘使所照物體必須要用大光圈的時候，可以將乾片移在圖上A'B'曲線和MN直線的正中間位置。攝成的像就平直了。高等的鏡頭往往用一個適當的凹透鏡加在凸透鏡之後，因為凹透鏡有散光的性質，使斜射光線的焦點距離變長，景面因此變作平直。

五 縱橫差 (Astigmatism)

縱橫差發生的原因，在於製造透鏡時想造成一個開度大

C B A 學 影 攝

而景面平直的透鏡。這種透鏡所成影像，往往中央極清楚，漸近邊緣漸顯模糊。試驗縱橫差的方法很簡，只要將透鏡準對有橫直格子的物體，就能觀察出來。在景面的中央，不論橫的直的格子都很清楚。倘使要使像的邊緣清楚，因為有景面彎曲的關係，必須重新調整鏡箱。然而調整以後，覺得像邊無論橫直多不很清楚。再將毛玻璃稍稍移前，格子上的橫線可以清楚，而縱線不然。將毛玻璃稍稍移後，縱線的清
楚，而縱線不然。將毛玻璃稍稍移後，縱線的清
清楚可以復原，而橫線又覺模糊。毛玻璃在中
間的位置，縱橫都覺模糊。要說明縱橫差錯誤
的理由，須看下面的圖。假定O點發出的光線



12

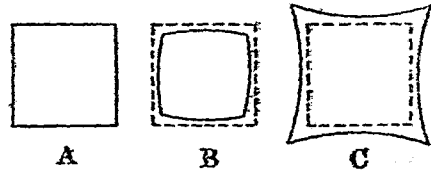
圖

是正方的形式，經過 L 透鏡以後，並不集中於同一焦點，水平方向的都集在 F_1 ，垂直方向的都集在 F_2 ， F_2 較 F_1 更遠於透鏡。在 F_1 處光線散開成一小面積，倘使 O 點地方是一個十字形的物體，那末像內的橫線僅能在 F_1 顯得清楚，直線在 F_2 處顯得清楚。要改正這種弊病，祇可選取有適當屈折力及焦點距離的透鏡玻璃來用；事情固然難做，但要不妨害球面收差及色收差的改正，總還可以做到。一個鏡頭同時要改正三種錯誤，差不多最少要用三種玻璃。廉價的鏡頭，縱橫差往往很利害，就是高等的鏡頭，假若乾片的面積大過一定的程度——用十吋鏡頭攝取十二吋的像片——雖然影像仍很清楚，總要顯出縱橫差來，各種的高等鏡頭，不是不能用來攝取大過限的像片，然而製造時候的工程價值都要費上幾倍，那便犯不

上了。

六 像的彎曲 (Distortion)

像的彎曲是直線物體變作曲線的像的一種現象。牠的原因有三，祇有一種由於透鏡而起。倘將平凸透鏡的平的一面向着物體，因為對透鏡斜射的光線屈折很利害，使像的半徑線不照原來的比例縮短，所以顯出彎曲的弊病來。物體上離鏡軸遠的一點，在像上變為離鏡軸近，因此四方物體的四角縮進，像B圖的形式。反轉透鏡，使凸出的一面向着物體，更生相反的錯誤，就是半徑線作不規則的延長，而像的四角射出如C圖的形式。各種單式鏡頭都有彎曲的弊病，將光圈放在鏡頭的前面，足使四角的縮進愈顯；將光圈放在鏡頭的後面，足使四角的射出更甚。用這種鏡頭來攝取建築物或



13 圖

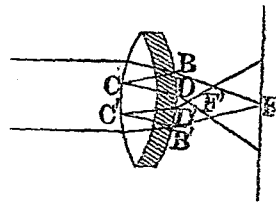
像彎曲，既然由於光線射來的方向而起，所以要除去這種弊病，在複式鏡頭很是容易。只須將兩個同式的透鏡，把彎曲的面反向放了，光圈即放在二鏡的正中，那末從第一鏡所生的錯誤，就可和第二鏡所生的錯誤對銷。平常用的直線鏡頭

有直線的物體，最不相宜。上等的鏡頭，像直線鏡頭，無縱橫差鏡頭，對稱鏡頭等等，由精巧的，熟練的工匠所製者，大都沒有彎曲的弊病。四角縮進的彎曲最不悅目，所以用單式鏡頭攝影，最好將彎曲少些的一面向着物體。再單式鏡頭製造時設計精細，也能減少不少的弊病，除景面邊緣稍顯彎曲外，其餘都很平直，用來攝風景儘可得到滿意的結果。透鏡所以生

就是照這樣結合的。

七 光暈 (Flare spot)

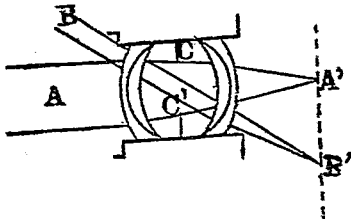
像片生光暈固然是一種缺點，但不能和以上的缺點相提並論。一個沒有改正各種錯誤的透鏡，就許完全不生光暈，而一個上等的透鏡，也許要生極不好的結果。光暈的發生由於通過透鏡的光線並不完全集成影像；或者因兩塊透鏡的鑲嵌不完全，或者因光線在透鏡內部的反射。前者是機械的缺點，後者是光學的缺點。機械的缺點容易看出，只須審察透鏡內部鑲嵌處的附近，有沒有黑色的小管，如其沒有，那末一定是光線進入透鏡在鑲嵌之處發生分散作用，因而損壞像片的光明。廉價鏡箱都用單鏡頭，不是用兩塊透鏡聯合起來的，有時也要發生光暈，這是由於製鏡的人不明瞭透鏡的性



14 圖

質，不留意細小物體夾入的緣故。光學的缺點是極其重要。無論那種透鏡都要生兩個像：一個生在焦點上的是主像，另

一個像非常暗淡，常常生在附近透鏡表面的地方。請看第十四圖，光線進入透鏡，一部分屈折出外結成 F 焦點，還有一部分在 B B' 二點反射，再經 C C' 二點反射，由 D D' 二點屈折出外，相集於 F' ，所以在 F' 處也生一個影像。因為光線多經二次的反射，失去許多的光亮，所以 F' 處的像非常微弱。一個單透鏡就要生兩個像；倘使兩個單透鏡聯合而成的單式鏡頭，像的數目就有六個，三塊透鏡的鏡頭，像的數目更多了。倘使伸縮光圈，能夠使各像都重合在焦點，便不足慮，否則顯影以後的乾片面上，就要生出一層



15 圖

薄薄的陰翳。這就叫作光暈 (Flare)。光線在透鏡內部的反射無論透鏡的製作怎樣高明，總是免不了的，祇能慎重排列各鏡曲面的位置，使反射光在乾片面上儘量散開，不要集中在一個極小面積致成光斑 (Flare spot)，便算盡其能事了。

八 景面照度不均 (Unequal Illumination of Field)

物體上的光亮就是再平均些，影像的明度總是中央強而邊上弱，除非景角極小，方可免去這個毛病。照度不平均的原因，像第十五圖上的樣子，從 B 方向來的光線，有一部分被鏡框遮去，所以斜的一束光線比了 A 束的光線狹窄。因此像上的 B' 點自然比 A' 點的光亮少了。改正的方法，祇要儘量將透鏡縮短就行，大角

度鏡頭都用這個方法。或者縮小圖上 $C' C'$ 的光圈，限制 A 束光線的面積，同時遮去斜射的光線，也可以改正 $A' B'$ 照度的不平均。除了上面的原因以外，還有透鏡製造上的關係，也足以使影像上的照度不等，但在製造時，如其有精密的設計，便可減去大半的影響。再有一個原因，純粹由於幾何學上的關係而生。因為光的亮度和距離光源的平方成反比例，所以斜射的光，總比直射光的明亮程度要差些。這是無可避免的錯誤，除了用小光圈，減少斜射光線的分量以外，再無別法。

以上所說的幾種改正，本來都可以用算學的方法來證明，但嫌過於專門，且為篇幅所限，所以略而不論。

第三章 鏡頭的各式

一 鏡箱備有各種鏡頭的理由

透鏡通俗叫做鏡頭。實則鏡箱上的透鏡，都由好幾塊玻璃聯合而成，就叫作鏡頭使和其他的透鏡有些區別，也未嘗不可。所以從本章起關於鏡箱上的透鏡改稱鏡頭。

鏡頭有各不相同的焦點距離，有各不相同的開度(Aperture)。小號的鏡箱祇能攝取較小的像片，且要近攝。當我們攝取物像的時候，常常和物體靠得很近，這是要使主要目的物的像，佔據一個儘大的面積。但是距離愈近，景色愈不好，倘用焦點距離較長的鏡頭，可以攝得較佳的景色，同時更可以得到較大的像，並且可以不必靠近了攝。譬如用焦點距離三吋的鏡頭，要使物體的像長二吋，必須離開六呎距離；若用四吋半的鏡頭，在距物九呎的地方攝取，像的長仍是二吋，

併且有較好的景色。所以選擇鏡頭的時候，寧可要焦點距離大些，最少要和乾片的對角線等長，稍長些更妙。焦點距離長。還能容多量的光線進入，曝光時間可以縮短。凡透鏡的直徑相同，所生像的亮度，和焦點距離的平方數成反比例。再鏡頭的開度也和曝光的速度有關；開度愈大，通入的光線愈多，速度也就愈快，凡是開度的直徑和焦點距離的比率相等的鏡頭，影像明亮的程度也相等，可以用同樣的速度攝影。但要開度大，鏡頭也就要大，價值便貴；而且鏡頭一大，各種的收差大增。所以祇有最佳的鏡頭，方能用大開度攝影而不生錯誤。因為開度和焦點距離的不同，所攝像片又各有所宜，所以鏡箱上便安設各種鏡頭，方便種種的應用。平常所用的鏡頭，不出下列四種：

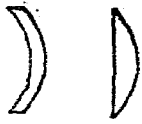


圖 13

單鏡頭是最廉價攝影器上常用的，僅用一塊玻璃做成，有平凸和彎月兩種。光圈都放在透鏡的前面，使節制通過透鏡光線的分量。平凸式鏡頭收差作用極大，所以用處不多。彎月式的鏡頭因為兩面彎曲的程度不同，球面收差稍小，比較的還可應用。倘將凸出

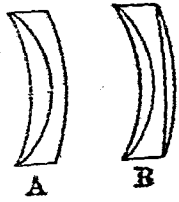
1. 單鏡頭 (Single Lenses)

- 1. 單鏡頭 …… (a) 平凸鏡頭 (b) 彎月鏡頭
- 2. 單聯合式鏡頭 …… (a) 雙彎月鏡頭 (b) 單式消色鏡頭
- 3. 複聯合式鏡頭 …… (a) 人物鏡頭 (b) 速直鏡頭
- 4. 無縱橫差鏡頭 …… (a) 不對稱無縱橫差鏡頭 (b) 萬能無縱橫差鏡頭

的一面向着物體，近鏡軸一帶的影像尙算清楚，其餘的部分就模糊了。將凹的一面向着物體，像的中央雖不十分清楚，其餘部分却可大爲鮮明。鏡頭前的光圈離鏡太近，邊上的照度不良；離鏡稍遠，照度增進，收差減少，而像的彎曲大著。光圈最適當的位置，宜放在離凹面五分之一焦點距離的地方，景面可以平直，照度可以平均，球面收差和像的彎曲相抵而得最良好最平均的鮮映。彎月鏡頭的優點，是價廉和不生光暈。他的不好處是像生彎曲及速度太小。這種鏡頭用來攝取風景尙屬相宜，所以常有人叫作風景鏡頭。

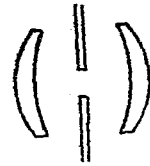
三 單聯合式鏡頭 (Single Combination Lenses)

雙彎月式鏡頭 (Double Meniscus) 是用兩個有色收差的透鏡連合而成。顏色的收差絲毫沒有改正，祇是定焦點距離的鏡



18 圖 塊透鏡膠在一起而成，光圈常放在鏡頭的前面。從前廉價的鏡箱都裝設這種鏡頭，到現在還很通行。第十八圖 A 是兩塊透鏡所製的

單式消色鏡頭 (Single Achromatic Lenses) 是好幾
 為價值不昂，所以廉價鏡箱上面用的很多。
 曲是很利害，像的彎曲和光暈都是很小的，速度也是小的。因
 差及縱橫差在用小光圈的時候，可以減去不少弊病。景面變
 可以攝得四吋的滿意像片。色收差的缺點當然不良；球面收



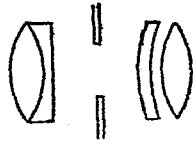
17 圖 箱可以應用。其他缺點比較單鏡頭改正了不少
 ，也可以用一個適當的光圈。普通的雙彎月式
 鏡頭都是用兩塊深彎月透鏡反向裝設，光圈就
 插在二鏡的中間。一個五吋鏡頭用五的光圈，

單聯合式鏡頭，凸鏡是冕號玻璃，凹鏡是火石玻璃。色收差和球面收差都已改正，所以叫作消色鏡頭。B的鏡頭是三塊透鏡做的，攝的像片可以比上一種鏡頭攝的大，照度平均而鮮亮。這種鏡頭常用來攝取風景，但因所生的像每生彎曲，所以現在用的少了。市面上還有三塊透鏡以上的複合鏡頭出售，除了像片比較明亮以外，不見得有什麼特別的好處。總之各種消色鏡頭，色收差和球面收差都已減至極小的程度，光暈的弊病也還少，景面彎曲和縱橫差都不能免，像的彎曲很利害，速度依然不能很大，不過比了單鏡頭，各種缺點已經好得多了。

四 複聯合式鏡頭 (Double combination Lenses)

人物鏡 (Portrait Lens) 是從前用來攝取人物肖像的鏡頭，現

在都改用速直鏡頭和無縱橫差鏡頭了。一千八百六十六年奧國維也納大學教授裴茲鏡(Petzval)想要製造一種比單鏡頭速度快而鮮映力佳的鏡頭，就創造了人物鏡。牠的構造是用兩個單聯合式鏡頭，當中加進一個光圈，像圖上的樣子。這種鏡頭



19

，球面收差作用減到極小，色收差也小，像的彎曲和光暈都還不大，縱橫差和景面彎曲雖已減少，然而影響還大。速度可以極快，可用 $\frac{1}{8}$ 或 $\frac{1}{16}$ 的開度，這的確是鏡頭上的一大進步。用人物鏡攝取肖像，中央部分特別鮮明，但是現在的攝影技師，都喜歡用速直鏡頭，攝成比較柔和的像片，人物鏡漸漸的淘汰了。速直鏡頭(Rapid Rectilinear Lenses)要算現在最流行的一種；也是第一種能夠改正像的彎曲和廣大平直景面的鏡頭。種類

最多，有直線鏡頭 (Rectilinears) 色消鏡頭 (aplanats) 速對稱鏡頭 (Rapid Symmetricals) 差消平景鏡頭 (Biplanats) 等等名稱。加速直線鏡頭可用 $\frac{1}{2}$ 的開度，差消平景鏡頭用 $\frac{1}{3}$ 的開度，速直鏡頭速對稱鏡頭和差消鏡頭可用 $\frac{1}{4}$ 或 $\frac{1}{5}$ 的開度。凡是這一類的鏡頭，大都用兩個相似的單聯合式鏡頭，中間插入光圈，照第二十圖上的樣子組織而成。每一個單聯合式鏡頭都用火石玻璃



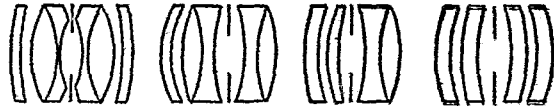
圖 20

的凹鏡及冕號玻璃的凸鏡合成。速直的名稱由於牠的速度比單式鏡頭快，且能得直線的像；差消的意思是像上各點的位置能和實物上各點的位置有同一的關係。各項收差和像的彎曲都減到極小的程度，光暈和景面彎曲仍難完全免去，縱橫差的錯誤改正得最少，是速直鏡頭唯一的缺憾。快門的速度現在

大見進步，而速直鏡頭的速度還不能追上，所以牠的用途就受了限制。

五 無縱橫差鏡頭 (Anastigmatic Lenses)

無縱橫差鏡頭應當分作不對稱式 (Unsymmetrical) 萬能式 (Universal) 兩種，以便討論。不對稱的無縱橫差鏡頭和速直鏡頭大致相同，不過所用的兩個單聯合式透鏡不是同樣的罷了。因為兩透鏡的構造及功用完全不同，所以決不能作單鏡頭用。也有兩個透鏡的構造差不多一樣的，但必須併起來當一個鏡頭用，纔能得到完全的影像。併且照度的範圍也不及萬能式的函蓋得完全。二十一圖上 A, B, C, D, 各式都是這種鏡頭。牠的各種缺點，都減小到最低度，幾乎近於理想的完全鏡頭，比了上面所說任何一種鏡頭都有顯著的進步。祇有



A

B

C

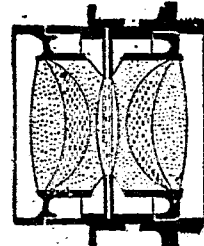
D

21

圖

光暈的錯誤沒有改正，是一個最大的缺點。速度也大大增進，但用大開度時，景深極不良，景角也須再有改進。爲了牠的構造比高價的萬能式鏡頭簡單，其餘性質也可以滿意的供給各種攝影工作，所以現在應用得很廣。

萬能式無縱橫差鏡頭，幾乎可說是現在時代所能得到的最完全鏡頭，在最近數十年內料想也不能再有多大的改進。各項重要缺點的改正都達最高度，差不多已近於理想的完全。平常攝影最爲合用，就是低度的顯微攝影，三色寫真，人物肖像，建築物留影，電傳攝影，以及最高度的速攝等等都可以用。下圖表示萬能式鏡頭的一種，用兩個改



22 圖

正鏡頭組織而成，光圈常常夾在兩鏡的中間。球面收差，色收差，縱橫差，景面彎曲，像的彎曲五項，都減少到最低度；光暈的弊病，也會大加修正。有極快的速度，有清楚的鮮映，有平均的照度，有較大的景角，并且每一個改正鏡頭可以單用，攝山水人物都能極好。

六 鏡頭試驗法

試驗鏡頭的優劣，固然要有相當的研究，和熟練的技術。但選購的時候，有幾個簡便而不費時間的試驗，應當要做的。鏡頭有沒有發生暈斑的缺點，祇要照前章所說把鏡頭向光照看一下，就可斷定。檢查鮮映度的平均及清楚，須用鏡箱向着有十字紋線的紙張對光，看結果怎樣？假如是用大尺

寸乾片的鏡頭，可以取一頁印刷很清楚的書報，釘在牆上，使毛玻璃的中央和每一個角上，都有字迹的影像。或者畫一套同中心的圓圈，代替印刷物，更容易審察。圓圈必須用黑墨畫在光面上，兼可檢查縱橫差的情形。圓圈中央倘然加上一條蠟做的直線，更可試驗像的彎曲。蠟線染成同背景相反的顏色，還可審察像上陰陽兩部反差的程度。蠟線一定要極直，兩端用針釘着；如其不直，試驗的價值，就要減色。試驗的時候，務必使鏡軸正對圓心，且和紙面垂直；毛玻璃面要和紙面絕對的平行。對光要使毛玻璃的中央有最高度的清楚。最好插入乾片先試攝一張，比較的更有把握。但換上乾片的時候，乾片的感光面必須同原來毛玻璃的位置確相一致。講究的鏡頭，要用表面極平，尺寸稍大的乾片

來試。但尺寸大的乾片，塗藥膜的一面往往總有些凹進，這是應當要知道的。試攝時所用的光圈，要用鏡頭上標明的最大一個。鏡頭有沒有毛病，檢查攝好的像片比審察毛玻璃上的影像來得容易。有沒有縱橫差，一看就能知道。像是否有彎曲看直線的影像就行。倘使角上的影像模糊，就是重新對光，也不能再稍清楚，便是球面收差的弊病很大。遇到這種情形，可以再攝兩片，分別試驗，一張用鏡頭的中心部來攝，一張用邊緣部來攝。用中心部攝影祇要用小光圈就行；用邊緣部攝影，須用黑紙剪成小圓形，附着在鏡頭的前面。如其角上的像重新對光以後，能夠稍為清楚些，那末透鏡的景面一定彎曲。以上所說都是極簡單的方法，經過一次檢查以後，便可曉得鏡頭優劣的情形，關於鏡箱的試驗，當在下面

一章內再說。

七 鏡頭的保存

高等鏡頭是價錢很貴的，所以有謹慎保存的必要。鏡頭不必多拂拭；稍爲沾一點塵埃，本來沒有多大害處，如其不留意拭出擦痕，那就大損鏡頭的能力。每個鏡頭的前面須用皮製的蓋掩護起來；如其後面也有一蓋，或者有一個金屬的螺旋蓋，更顯得完密。鏡頭不用的時候，兩面都蓋上最好。手指永不許觸着玻璃，一經不留意觸到了，應立即用柔軟的棉布蘸上酒精擦去那指痕，但酒精也不宜觸及鏡上沒有指痕的地方。鏡頭用過以後，宜留心放置原處。

光學玻璃都是完全無色透明。但製造透鏡的人往往摻進一些特別的原料，使牠容易製造。有幾種玻璃易容受空氣內

溼氣及酸性氣體的侵害，除非夾在他種有抵抗力的透鏡裏面，竟毫不能用。長久曝露在光線以內，稍爲有些褪色，是很容易觀察出來的，因此鏡頭不在應用的時候，尤其應當包藏着。過冷過熱能夠避去最好，玻璃及金屬框雖不受空氣溫度的影響，然而膠合透鏡的樹漿却是有時要受大損害的。備有上等鏡頭的閱者，以上幾點，應當注意！

第四章 光圈和快門

一 光圈 (Diaphragm) 的原理

光圈是攝影器上除鏡頭以外另一件重要的東西。物體距離鏡頭有遠近，牠們的影像當然不能都在同一平面之內，所以毛玻璃上顯出來的像有清楚的，也有不很清楚的。攝影的

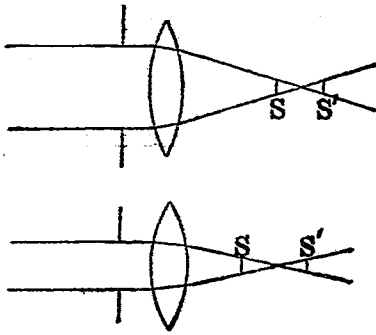


圖 23

人常熱切希望乾片上影像的大部分極清楚，同時還要能用較大的開度，這自然是不可能的，除非各物體和鏡頭的距離差不多相等才行。但是用了一個小口徑的光圈，就能滿足他們的希望。照光學的原理講，物體上的一點生在乾片上的像實在是一個小圓圈，小圓圈的直徑如其小於百分之一吋，牠的像就很清楚。照第二十三圖的兩個圖看來， S S' 是代表不大於百分之一吋的兩個小圓圈，倘使像在 S S' 中間就能清楚。但 S S' 距離的長短，要看進入透鏡以內光束的大小而定， S S' 愈長，所得的鮮映度愈佳。進入鏡頭的光束小， S S' 的距離就長，像就

清楚，這個關係我們常叫作景深(Depth of focus)。第二圖的景深比第一圖來得長。要節制光束的大小，就靠光圈の伸縮。焦點距離短的鏡頭，景深總比較的大些，因為S'兩面靠得很近，可以收得距離較遠的兩物體の清楚影像，譬如用焦點距離三吋的鏡頭，同時攝取距離百呎以上及距離十呎的兩件物體，照光學的計算，牠們的兩影像面相距不過千分之七十七吋，倘將乾片放在兩影像面的中間，那末不必對光，就能知道遠近兩物體的像一定都可以清楚。定焦點的鏡箱，就是應用這個原理製造的。

由光圈的大小，節制光線通入鏡頭の多少，影像の亮度當然要受相當比例の影響。照光學的道理說，像の亮度和焦點距離成反比例，和鏡頭的面積成正比例。倘使有兩個鏡頭

，牠們的面積對於焦點距離的比率如其相等，像的亮度也相等。換句話講，就是曝光的時間可以一樣的快。大概光圈愈小，通入鏡頭的光線就少，像的亮度就小，而曝光的時間就要長。曝光時間的長短，和光圈口徑的面積，有反比例的關係。所以標明光圈大小的指數，如其用鏡頭面積對於焦點距離的比率來表，一定非常便利，因為計算曝光時間，就覺簡捷了許多。如其光圈口徑的面積，第二號做成第一號的一半，第三號做成第二號的一半，照此類推的做起來，尤其便利，因為曝光時間，每用小一號的光圈祇要加一倍就是了。現在製造的鏡頭，大多數用下式的光圈系統：

用最大光圈的曝光時間作為單位，每一光圈所要的曝光

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| $\frac{f}{1}$ | $\frac{f}{1.41}$ | $\frac{f}{2}$ | $\frac{f}{2.83}$ | $\frac{f}{4}$ | $\frac{f}{5.65}$ | $\frac{f}{8}$ | $\frac{f}{11.3}$ | $\frac{f}{16}$ | $\frac{f}{22.6}$ | $\frac{f}{32}$ | $\frac{f}{45.2}$ | $\frac{f}{64}$ |
|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|

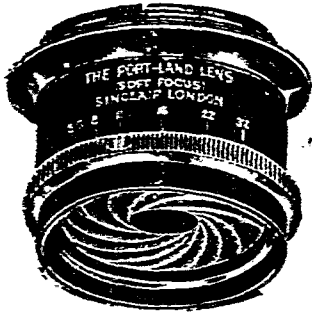
如左：

1 2 4 8 16 32 64 128 256

這一種光圈系常稱牠作焦點系，(f-System)並不是自然的，是人為選擇的。平常在鏡頭上祇用分母的兩個數字來表示，除非最大的光圈，有時才用三個數字。光圈的口徑，倘使小於 $\frac{1}{2}$ 吋，就照不出什麼來，因為在這個時候，光線都要發生回折作用了。也有許多鏡頭的製造者，要使人容易計算曝光的時間，就用上面曝光表作為光圈的系統叫作等級系(Uniform System)。兩種系統，那一種便利些，也還沒有論定。

二 光圈的種類

常用光圈的形式，不外是旋轉式和虹彩式兩種。旋轉式不過用一塊塗黑的金屬板，鑽上五個大小不等的圓孔，牠的



24 圖

中央釘着在鏡頭的框子上面。用的時候，祇把所需要的圓孔旋轉到鏡頭的前面就行。這一式的光圈使用簡單，價值便宜，夾在透鏡中間不佔多大地位。如其需用一定面積的光圈攝影，旋轉式最爲合用。譬如攝取實體鏡所用的照片，兩個鏡頭的光圈，必須絕對同大，自然用旋轉式頂好了。虹彩式光圈用薄金屬板許多塊摺疊起來，附着在一個圓環上面，把圓環前後轉動，就能使虹彩孔張開或縮小。鏡筒外面刻着光圈系的數字，圓環上也另安置上一個標記，標記旋轉到某一個位置，一望牠所對準的數字，就知道光圈的口徑是多麼大。二十四圖上鏡頭前面旋渦式的東西便是虹彩樣的光圈，

有凹缺紋的輪盤是旋轉的圓環，上面的釘是標記，照現在圖上的式樣，用的是焦點系的光圈口徑。虹彩式光圈的製作，極為堅實，金屬薄片不容易起紊亂。不過圓環旋進時候所成的光圈口徑，和退出時候的不一定完全相等，這是由於機械的缺乏背退性，應當要注意。

III 快門 (Shutter)

曝光時間在五分之一秒以上，可以無須用快門，祇要除去鏡蓋，得到適當時間的曝光以後，重新蓋上就行了。但時間如不足五分之一秒，就非用快門不可，為便利起見，快門上還須附有空氣啓閉機，方可在離鏡頭遠處地方攝影。現在瞬息攝影的應用漸見繁廣。有兩種攝影必須用極短時間的：第一攝光線充足的風景，譬如有百分之一秒的時間已經夠用

，再多一些，便要曝光過度的；第二攝動的物體，曝光稍久，影像立刻模糊。如其沒有快門，以上兩種攝影永不得成功。但兩種攝影裏面，計算曝光時間的方法完全不同：前一種還同平常攝影一樣，祇看光線的強弱，所用光圈的大小，便能定準曝光必需的秒數；後一種全憑運動物體的速度，其餘一切情形都沒有關係。這種計算方法，平常多用像在乾片上移動百分之一吋距離作標準，當曝光的時候，像的移動如其不滿百分之一吋，攝成的像片決不至模糊。這種標準當然是勉強選用的；尺寸大的像片看起來固然還不至有什麼妨害，小的像片預備放大用的，可就不成。大概說起來，曝光時間和運動物體的距離成正比例，和物體的速度成反比例，有時併和透鏡的焦點距離成反比例。這個關係可以用下面的公式

來表示。

$$\text{曝光秒數} = \frac{0.01 \times \text{物體和鏡頭距離}}{\text{物體運動速度} \times \text{焦點距離}}$$

式內各種長度及速度都用吋算。倘使物體的距離用呎算，焦點距離用吋算，速度用每秒時運動的哩數算，那末應用 0.006818 代替式內的 0.01 才行。例如用焦點距離四吋的鏡頭，攝取距離五十呎外每秒速度六哩的運動物體，照式推算，可知曝光時間要 0.014 秒。如其物體在十呎以外，曝光時間是 0.0028 秒，就是比在五十呎以外要快五倍，才能得清楚的像片。距離更近，曝光自然還要短些。以上都是就物體對鏡頭作橫過的運動說，如其運動物體直對鏡頭而來，像在乾片上只是漸漸變大，而不至移動，曝光時間自然可以延長些。就計算的結果，大概得以延長六倍。下面的表是物體在離鏡頭

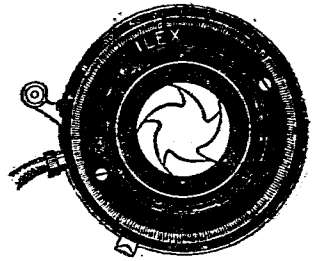
百倍焦點距離遠處，橫過鏡面時所要的曝光時間。

| | |
|-----------|----------|
| 人物緩慢行動和街景 | 四十五分之一秒 |
| 行船 | 六十分之一秒 |
| 人物步行和小孩戲耍 | 百分之一秒 |
| 車馬疾走 | 三百分之一秒 |
| 田徑賽運動 | 四百五十分之一秒 |
| 賽馬和自行車賽 | 六百分之一秒 |
| 特快火車和汽車比賽 | 千分之一秒 |

快門的形式，因為在鏡頭上安置的位置不同，而有三種。第一種裝在鏡頭裏面，只要一按開關，立即張開受光，大多數的鏡頭都用這一式，二十五圖上的快門也是這一類的。

有各的利弊，用是都可以用的，快門上面刻的時間，在價廉的一種最要留意，差不多在三十分之一秒或四十分之一秒以上還靠得住，時間再短，儘管牠的時間刻得怎樣精密，總不能得到那麼快，所以常常有曝光過度的危險。講究的快門雖然好些，這個弊病也難全免。

四 鏡箱及附件



25 圖

第二種用一條布帷裝在鏡頭前或後，藉彈簧的作用而捲放，這一式是預備沒有快門的鏡頭裝設的。第三種叫作後背快門，裝在鏡箱裏面乾片之前，彷彿像小形的窗帘，也利用彈簧做收放，反光式摺疊式的攝影器用的很多。三種快門各

鏡箱和牠的許多附件，本應另立一章說明，因為節省篇幅關係，就附在這兒，簡單敘述一些。鏡箱原不過是一只不透光的箱子，前面裝上鏡頭，後面可放乾片。有匣式折疊式兩種；匣式是鏡頭和乾片的距離固定的，折疊式可以任意前後移動。選購鏡箱的時候，有兩點應當注意。第一，箱子的四圍有沒有漏光的地方，只要取去後面的毛玻璃板，將鏡頭蓋上，對着陽光仔細檢視，如有小洞，必然漏光，一目可以瞭然。第二，乾片上感光面的位置是不是和毛玻璃板恰相一致，如其不然，攝得的像必不能清楚。試驗的方法只要用名片五六張，豎在桌上，每張前後各距五吋，最近鏡頭的一張須有五倍焦點距離的遠近，然後用最大鏡頭開度對光，對準正中的一張，使紙上字跡的像對得非常清楚，換上乾片攝成

像片。這張像片顯影以後，如其發現有比正中一張更清楚的影像，就可證明乾片感光面的位置不是正和毛玻璃片一致，那末應當把毛玻璃板在木框上的位置，稍為移前或移後。以上兩種試驗，在選購鏡箱的時候，決不可省，否則攝成的像片不好，往往要怪自己手術不高明，那裏知道毛病却在鏡箱上面。

手提攝影箱常附有定位鏡 (View finder) 及測距尺 (Range finder) 供給速攝時候的應用。有了這兩件附屬品，可以不必在毛玻璃上作麻煩的對光工作，只須估計物體距離的遠近是幾呎，將鏡頭移到測距尺上幾呎的地方；再察看定位鏡內目的物的位置是否適當而正確，便可配準光圈施行曝光。物像在乾片上和定位鏡內的位置完全相同，所以一看定位鏡，便知道

物像是不是已經生在乾片上面；有了測距尺，可以把物像的焦點立即求得。

高等鏡箱的前部往往裝設上下升降及左右移動的機關。在攝取高大建築或風景的時候，每有不能攝得全體，須將鏡箱傾斜的缺憾。附着以上兩種裝置，遇到必須傾斜鏡箱的攝影，便可稍為移動鏡箱的前部，而攝取全景。但移動以後，鏡軸對於乾片已不成正交，務必用小口徑光圈才能得清晰的影像。

乾片匣不過供給放置乾片的用途，無論木製鐵製，匣內都當塗黑，不令發生返光作用。裝用軟片的鏡箱，僅有捲起軟片的木軸，及轉動木軸的機關，無須用乾片盒。

第五章 攝影的化學原理

一 銀化合物的感光性

太陽光線具有化學的作用，能使物質發生變化。顏色的布著用久了，就要褪色；裱糊在牆壁上的紙張不久翻成黃色，這是常見的例子。各種化學藥品，受日光作用而起變化的很多，銀的化合物尤其變的利害。攝影術的成功，就是因銀化合物有感受日光的性質，利用牠來造成像片。常用的銀化合物有綠化銀、溴化銀、碘化銀三種。綠化銀受日光作用先變紫色，終變黑色。溴化銀變的稍慢，成爲褐色。碘化銀不雜別的東西，雖長久的放在太陽光中，不變顏色。考究所以變色的原因，由於綠化銀受光線作用以後，失去一部分的綠氣，變爲另一種東西，溴化銀碘化銀也都是一樣。假使混和一種能夠吸收綠氣或碘或溴的物質，變化起來更快。據研究

的結果，知道動物膠 (Gelatine) 火棉膠 (Collodion) 蛋白質 (Albumin) 等物質都有吸收的能力，所以把綠化銀一類物質同動物膠一類物質混合起來，就有極好的感光性。硝酸銀也有吸收綠氣的性質，所以綠化銀如同硝酸銀相和，感光性也就變快。反轉來說，如其有一種物質能夠阻止綠氣的發生，便要使綠化銀的感光性變小，像綠化第二汞、綠化第二錫等都有這種性質。照上面所說的總括起來，可以說銀化合物的感光性，看機和的物質而定。

二 潛像的構成

銀化合物混和動物膠質以後，塗在玻璃板上，就成了乾片。這種乾片如其觸着日光，表面雖看不出生什麼變化，然而用顯影藥一洗，遇到日光的部份，都變作黑色；不受日光

的部分，依然不變。顯影藥的作用是在吸去已感光的銀化合物內的綠氣或溴，而使銀還原出來。極細的銀子，本來是黑的，所以乾片上便顯出黑色。倘使將乾片裝在鏡箱內，使物體所生的像映在上面，那末受到光的部分就起了一種變化。不過這種變化，眼睛是看不出的，已經感光的乾片和沒有受光的乾片，形式顏色都完全一樣，絲毫沒有分別。但感到光的乾片經過顯影手續以後，就現出所照物體的像來。可知這個像在沒有顯影以前，早已藏伏在乾片之上，所以稱作潛像(Latent image)。從物體上發出的反射光線，各部分不同，所以乾片上受光的程度也是各部分不相一致。顯影以後，受光濃的部分變為深黑色，淡的部分不過微現黑色，不受光的部分完全不生變化，因此所成的像片可以分出陰陽。不過乾片上

的像，和實在物體相反，物體上光線充足而白亮的部分，像上反是黑的；物體上黯淡無光的部分，像上倒是白的，所以顯影後的像叫作反像 (Negative)。倘使不用顯影的方法，要太陽光線直接做成黑像，就費幾萬倍的曝光時間，也未必能得到同程度的反像。再潛像的構成，不限定要太陽光，電光鎂光鐳光都有同樣的效力；就是天空中的小恆星，眼睛所不容易辨別的，只要經長時間的曝光，也可以攝成像片。

三 溼片及乾片

攝影用的感光片本有乾溼兩種。溼片的製法，先取表面極平的玻璃板，摩擦潔淨，塗上一層動物膠；次用碘化銫或溴化銫和入火棉膠做成乳劑，傾注玻璃板上；再在臨用時浸入硝酸銀及碘化鉀的混合溶液，增進牠的感光性。裝在鏡箱

內曝光以後，用硫酸第一鐵及冰醋酸顯影。這種片子因為必須現製現用，不能存放，所以非常不便。現在除印刷鑄板上仍舊應用外，平常攝影一律改用了乾片了。乾片的製法，先用硝酸銀溴化鉀及少量的碘化鉀一起同動物膠混和，做成乳劑。照化學原理講，硝酸銀遇到溴化鉀碘化鉀，便變作溴化銀碘化銀的沉澱，另外還做成一點的硝酸鉀。溴化銀碘化銀都是不溶解的東西，所以在乳劑內成爲粒狀。這種乳劑還須煮沸幾分鐘的功夫，使沈澱物的粒子併得大些，感光作用才快。乳劑冷後，再用粗布濾過，用水沖洗幾次，除去裏面含的硝酸鉀及容易溶解的鹽類，再加微熱融化，然後傾倒到清潔的玻璃板上，等牠乾了，便可裝在鏡箱內應用。如其不用玻璃板而用人造象牙，便成了軟片。照上述的方法製造乾片，一

切手續都須在紅燈光底下工作；決不能稍見日光。閱者如其喜歡自己做乾片用，我可以把各種原料配合的分量寫出來：

甲、溴化鉀

四十三克

蒸餾水

加滿三百立方厘米

乙、純粹硝酸銀

五十二克

蒸餾水

加滿三百六十立方厘米

硝酸

二滴

丙、碘化鉀

一·六克

蒸餾水

加滿六十立方厘米

用時取甲液七十五立方厘米放入大燒瓶，乙液九十立方厘米放入小燒瓶，另取動物膠兩克，放在甲液內浸夠一小時，次將兩瓶一同放入熱水鍋，使保持華氏寒暑表百六十度的溫度

• 然後將乙液慢慢傾注到大燒瓶內，隨傾隨搖，使兩種液體得以完全混和。和好以後，再加入丙液十五立方糶，把瓶口蓋好，仍舊浸在熱水鍋內，經一小時以上，再把牠煮沸一二小時，煮到乳劑幾乎變成藍色爲止。取出放冷，更加已經在冷水內浸過一小時的動物膠十克，用棒攪化，裝進布袋，在水裏頭漂洗，使裏面存留的可以溶解的物質一律除去。更用華氏寒暑表一百二十度的熱融化上面的乳劑，融後滴加下面的溶液：

百分之一絡礬溶液

十立方糶

酒精

四十立方糶

再用竹布濾過，然後傾注在十分清潔的玻璃板上，就製成乾片了。用了上面的方法做成的乾片，假如手術靈巧，可

以做得像買來的一樣好，不過感光的速度稍為不如罷了。

四 乾片的速度

乾片顯影以後，要得到完好的反像，必須先造成完好的潛像。完好潛像的成功，又要看曝光時間的是否適當，和光線的種類及強弱而定。各種乾片的速度，和製造乾片的方法關係很大，所以造成潛像的速度，還要看乾片的性質；這種性質名叫感光性(Sensibility)。凡純粹銀鹽同膠質混和所做的乾片，感光性並不很大。如其要製造感光性大的乾片，必須照上面說的製法再加進一種可溶解的銀鹽，或硝酸鈉才成。加可溶性銀鹽的乾片，感光性雖好，但不能長久保存不壞。近來製造乾片的方法，日有進步，最好的乾片，往往可以保存十餘年以上的時間。又因製造快門技術的進步，乾片的速度

也大加快速，最快的乾片可以感受二萬四千分之一秒的短時間曝光。乾片速度既能這樣的快，保存的方法自然也應當慎重。再有了這種速度極快的乾片以後，運動迅速的物體，像火車飛機一類，才能夠攝取牠們的像片。製造乾片的商家，往往造成各種不同速度的乾片，供給各攝影者的採用。譬如最通行的船牌乾片，附有紅黃紫綠的各色簽條，再在上面注明牠的速度，使購用的人一望就知道，不至於誤購。

五 各色光的感應力

太陽光帶有紅橙黃綠青藍紫七色，紅色以外，還有一種眼睛所看不出的光線，叫作紅外光線，因為有熱的作用，所以又叫作熱線；紫色以外，也另有一種不能看見的光線，叫作紫外光線，因為有化學作用，所以也叫作化學線。眼睛雖

能看見七種的色光，而感覺的程度大不相同，黃綠兩色感覺最強，所以看光帶上面黃綠的部分最亮。乾片感應的力量對於黃綠兩色，作用很小，惟有近紫色一端及紫色以外的光線作用最大，紅色差不多沒有作用，紅色以外的更不消說。顯影的時候，必須用紅色的燈光，就是這個道理。乾片對於有作用的光線，感光以後藥膜上能夠發生變化，顯出反像便是黑色；受了紅橙一類的光，藥膜不發生變化，顯像以後絲毫不黑。如其攝取有顏色物體的像片，印到紙上，本來紅的部分紙上顯黑；黃綠的部分眼睛看得最亮的，也變黑色；藍紫的部分反而顯出白亮。照這樣做來，像上明暗豈不是要和眼睛感覺到的大有不同嗎？化學家已經知道有好幾種顏色能夠通過特種的色光，把其餘的吸收去一部分，倘使把那一種顏

色塗在乾片上面，就能使藥膜多受到一點特種色光的作用，依照這種理由而做的乾片，常常叫作正色片(Orthochromatic Plate)。市面上賣的一種正色片，大都祇改正橙黃兩色，對於紅色的感受仍沒有注意。專為增進紅色感應力的乾片，常常標明「紅感」兩字，不用「正色」「等色」等的名稱。正色片用來攝取天空，花卉，秋景，畫圖，織物，以及一切有彩色的物體，固然是非常合宜，但保存的性質比了不塗顏料的乾片差得多。還有把顏色塗在透明的動物膠片上，夾在兩塊玻璃板的中間，製成鏡頭的樣子，用的時候就套在鏡頭上面，也能令特種的色光通過，而吸收其餘色光的一部分，這就是市面上賣的濾光器(Light Filter)。但用了濾光器以後，曝光時間，應當延長，否則像片一定感光不足。

第六章 攝影法

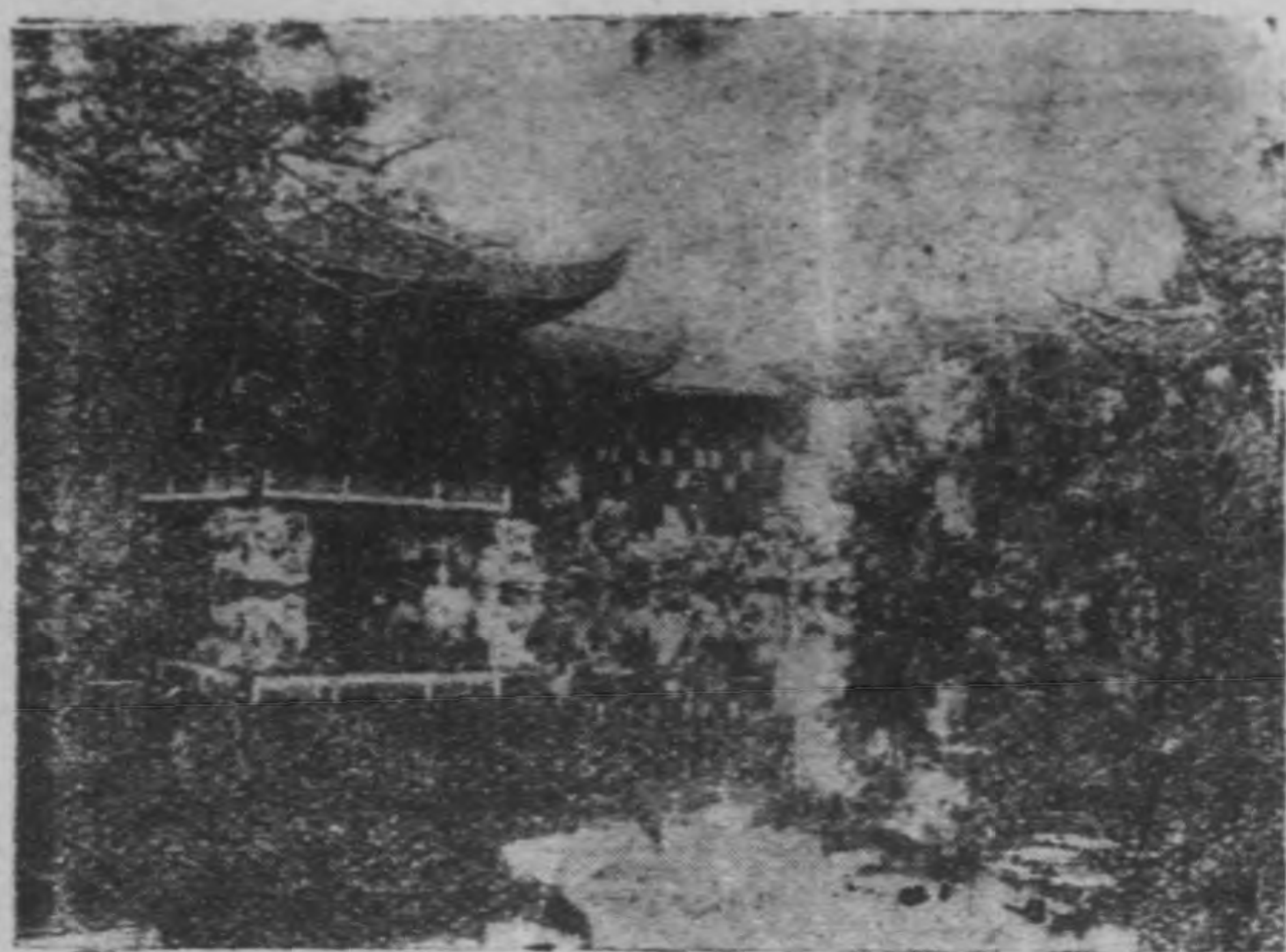
一 人物肖像

攝影的目的物很多，大概分別起來，不外人物風景建築物幾種，現在先說攝人物的方法。初學攝影的人應當用較好的鏡頭，方才容易成功；一個熟練的攝影技師用一件不高明的器具，也難於得到極好的成績。攝人物最要分別各部分的主客，和陰陽濃淡，務令顯出立體的圖形，才使人看了感有美術的興味。譬如攝一張半身像，耳目口鼻及頭的後部都屬同樣重要，應當使牠們的清楚程度相等，眼目尤其要亮些；肩胸等部是附屬的部分，不妨少清楚些。面上陰陽兩部固然要分明，然而不能相差得太利害，也應當設法調和。倘使全

體一樣清楚，不分陰陽濃淡，像片必然扁平而呆板。在室外攝影，須選背景較好的地方，不令人起快感的景物，萬勿一同攝入；還要避去面部直射的日光，免得陰陽反差太甚；攝的時候要在午前十時午後四時左右，正午光線直射，太早或太晚，光線過於傾斜，都不很適宜。室內攝影最要注意光線的強度和所來的方向。曝光時間全看光線的強度而定；人體各部的陰陽濃淡就和光線的方向有關。攝時面部所受的光，如和鏡頭方向成四十五度的角，最為適當，假使面上有濃厚的陰部，須用白布做一個反光屏，放在三四尺以外的地方，藉布上的反射光，調勻各部的陰陽。被攝者站立的位置，要擇光線最充足的地方，否則曝光太長久，容易失去天然的風韻。室內攝半身像片，可用灰黑色的背景；全身或羣衆的像

片，應選佳妙的背景。對光時使人像清楚，背景稍稍模糊，攝得的像片一定很可觀。姿勢一項在人物肖像也極重要：面部宜稍露笑容，不要矜持端莊；身體宜自然，不要直立像木偶，也不要傾側像病人，總而言之，故意的矯揉造作，都是得不到好成績的。再全身各部的缺點也應竭力避去；帶眼鏡的不要使他正對鏡頭而坐；禿頭的應當遮去頂上一部分的光線；面部有不雅觀的地方，尤其應當設法隱蔽，或變換坐的位置；四肢不要有一部分特別伸出，免得像片和面部的比例大小不稱。如其攝取小孩的像片，更應注意天然的姿態，最好在小孩戲耍的時候，用急速曝光法攝取，光線的強弱，和攝的方向，當然要預先算計好的。

二 風景攝影



26 圖 (風荷樹水)

主體不宜在正中央的位置，應當略偏左右；景面的水平線也不宜放在像的正中，最好在距頂或底三分之一的地方。再光

攝取風景的第一困難，在於目的物的配置。初學攝影的人，往往在一張像片上，攝進許多的景物，佈置錯亂，疏密不勻，絲毫沒有美術的趣味。凡是風景像片都要有一個主體——興味中心，其餘的都是配景。主體和配景要調和得當，或者用遠近的烘托，或者用疏密的排列，或者取左右的陪襯。



27 圖 (徑竹光韜)

風景攝影，和人物攝影不同，人物可用焦點距離短的鏡頭，風景宜用焦點距離長的鏡頭，方可使得景面平直。光圈不宜用大口徑的，曝光速度應斟酌光線的強弱而決定。下面是一張一年中光線強度變化表，用六月內正午時的光強作標準：

線的方向也應注意，普通都用從一方向而來的斜射光線，可以使景物分出陰陽遠近，而顯立體的景象。但陰陽兩部亦不可有過度的反差，所以光線很強，就應當用急速曝光法攝取。再

G B A 學 影 攝

朝 暮 日 光 變 化 表

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 九 月 | 八 月 | 七 月 | 六 月 | 五 月 | 四 月 | 三 月 | 二 月 | 正 月 | 正 午 三 時 |
| 1½ | 1½ | 1 | 1 | 1 | 1½ | 1½ | 2 | 3½ | 下 午 一 時 |
| 1½ | 1½ | 1 | 1 | 1 | 1½ | 1½ | 2½ | 4 | 下 午 二 時 |
| 1½ | 1½ | 1 | 1 | 1 | 1½ | 1½ | 3 | 5 | 下 午 三 時 |
| 2 | 1½ | 1½ | 1 | 1½ | 1½ | 2 | 4 | 12 | 下 午 四 時 |
| 3 | 2 | 1½ | 1½ | 1½ | 2 | 3 | 10 | | 下 午 五 時 |
| 6 | 3 | 2½ | 2 | 2½ | 3 | 6 | | | 下 午 六 時 |
| | 6 | 3 | 2½ | 3 | 6 | | | | 下 午 七 時 |
| | | 6 | 5 | 6 | | | | | 下 午 八 時 |
| | | | 12 | | | | | | |

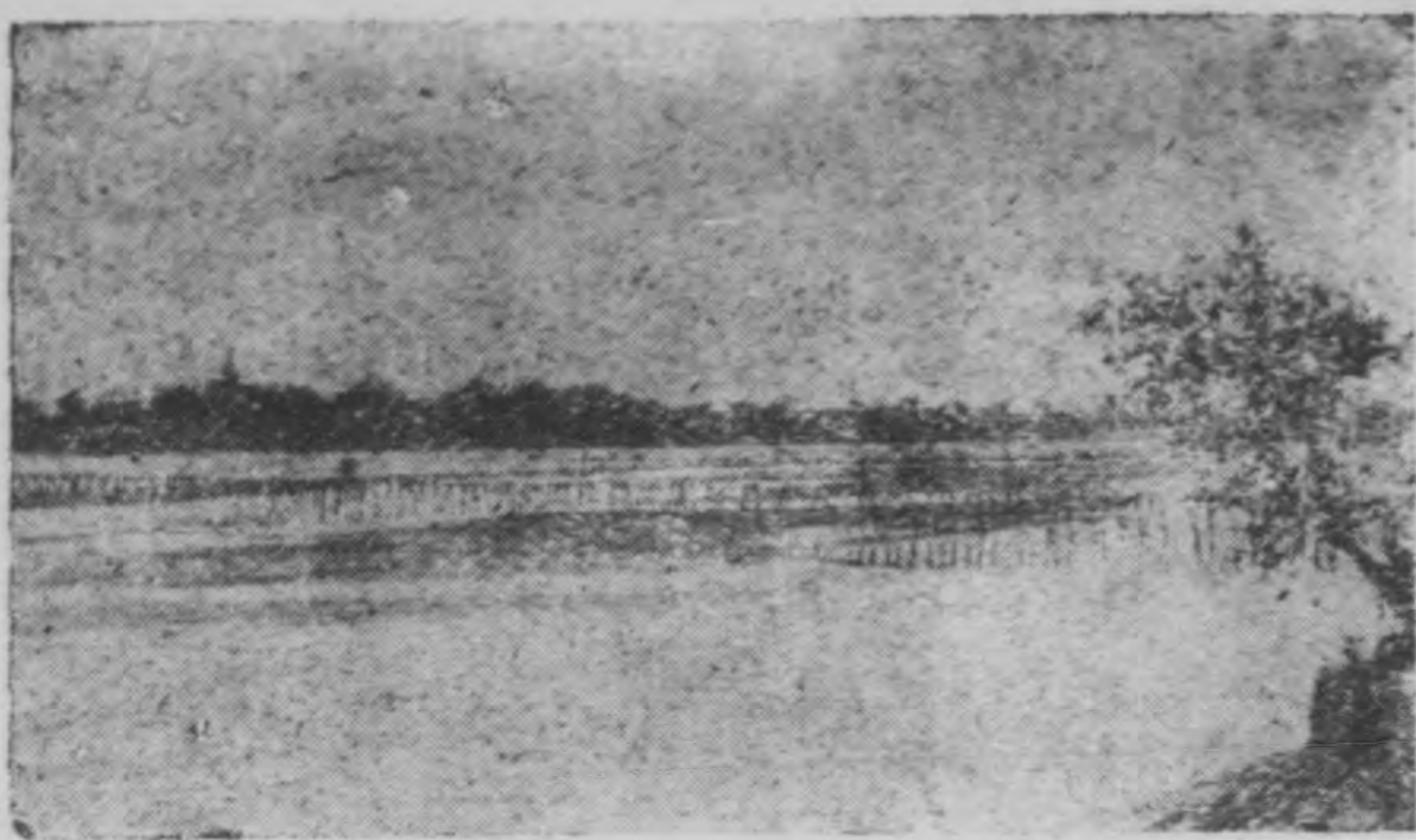


28 圖 (樓略奧)

三 建築物攝影

| 十二月 | 十一月 | 十月 |
|-----|-----|----|
| 4½ | 3½ | 2 |
| 5 | 4 | 2½ |
| 6 | 5 | 3 |
| | 12 | 4 |
| | | 10 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

有價值的建築物，
 許多人多喜歡攝取。如
 其攝建築物的外景，要
 將鏡箱對準主要部分，
 從斜的方向取景，才可
 使景面的陰陽分明，呈
 立體的圖形；從正面取



(橋長水瀨)

29

圖

景，往往容易平板。鏡箱務必放在三角架上；鏡箱前部升降和左右移動的機關，在攝建築物像片的時候，常常用到，總要使生在乾片上像的位置平正不偏，方能引起美感。攝取建築物的內景，曝光時間最要留意，每有室內光線稍淡的地方顯不出來。室內如其有種種的物體，要攝取牠的全景，各物體的位置必須排列得當，遠近疏密都當注意，大件的物體，尤應離鏡頭遠些。牆壁玻璃窗等有反射光的物體，要用布或窗簾遮起來；有顏色的天花板、地氈、窗壁，有吸收光線的作用，務

要延長曝光時間，才能有充足的蔭影。

建築物一類的攝影，街道最難，因為除靜的房屋以外，還有動的人物。所以攝的時候，選景固然要有趣味，手續尤其要鎮靜而迅速。鏡箱當放到齊胸或稍高的位置；街道上行的物體，都要有自然的態度；如其顯出立停觀望的樣子，攝成像片，反要使建築物減色。關於鏡頭的方面，影像彎曲和景面不平直兩種缺點，應當竭力減少。

四 運動物體的速攝

運動物體都有相當的速度，要攝取清楚的像片，固然要用速攝的方法，還要估準物體的速度和鏡頭的距離。所用的鏡頭能力，快門及乾片的速度，都須知道清楚。鏡頭和乾片都慢，用速攝的方法，便要感光不足；快門的速度不正確，

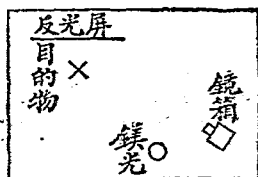
攝出的影像便要模糊不清。決定物體和鏡頭的距離，祇有用目光估計的一法，練習久了，自然能精密準確。估量稍差，可用較小一號的光圈，或用短焦點距離的鏡頭來補救。運動物體的速度也要估計準確，才可照第四章快門裏面所說的算法，算得物像在乾片上移動的距離，而定快門的速度。物體運動迅速的，總要距離百呎以上攝取，不可貪圖像大，免得像片不能清楚。如其對準物體行動的方向，成一直線，或成四十五度到六十度的角，那末稍爲近些攝尙可不妨。總之，愈是運動快的物體，愈要距離遠些，距離、速度、快門、曝光四件，都有連帶的關係，經驗久了，自然會斟酌盡善。至於攝的手續，第一先要定準焦點，就是將鏡頭移在測距尺上相當距離的標線上；第二決定所用的光圈；第三選定快門的

速度；第四就定位鏡取得所要攝的景物；最後啓開鏡蓋曝光。如其不用三足架，提在手內攝影，應將左手平托鏡箱，靠近胸前，暫停呼吸，右手按動開關，照這樣攝成的像片，一定可以清楚。

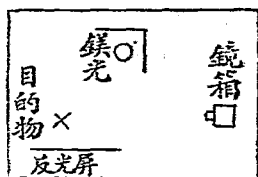
五 電光攝影法

電光攝影不一定要用真正的電燈光，不是藉攝影作職業的人，儘可用鎂光來替代。鎂是一種金屬原質，能在空氣內燒着而發強烈的亮光，裏面含有化學線很多，所以能使乾片受感應。鎂的用法，或者做成薄張，或者做成粉狀，和進幾樣能夠助燒的物質，祇要用火一點，立即燃燒發光。攝影者就借着這種光力，在夜間或白日光線不充足的房屋內，攝取所要的像片。關於攝的方法，和日光相同，但鎂光的性質和

。如其因距離的關係，必須把發光物移前，可以用一遮光的屏蔽去直射的光線，像第二圖。發光物距離目的物大概六呎，位置應當稍高二三呎，使從上斜照在目的物上，才可以顯出立體的影像，且使光不至於太硬。白天在房屋內用鎂光攝影，須將各窗關上，不宜叫窗外的太陽光線混入；惟有照全室景物的時候，遇有日光不充足的黑暗部分，可借鎂光的反映，使各部亮度平均。再用鎂光攝影，必須將鏡頭放在三足



第一圖



第二圖

30 圖

強度，必須經過多次的試驗，才能完全熟悉。攝的時候，發光的地方當然不宜對鏡頭，最好對於目的物互成四十五度的角度，像第一圖

架上，先將被攝的人物，一個個排好位置，確定姿勢，然後燃點鎂光，開放鏡門；被攝的人要和長時間的曝光一樣，不能稍動，等到鎂光全熄，鏡門關上，方才完事。如其要攝第二次的像片，必須等室內的煙完全散去以後，否則攝成的像片面上，往往生一層霧狀的影子，損害像片的美質。

最後還有幾句話要貢獻給讀者：第一，攝成的像片，如其有小小的缺點，固然應用修像的手續來補正，但是修得一不合法，就足使原片失神。所以寧可在照的時候，各樣留意，不要到過後修補，而且修像的技術很不容易練習，非有極長久的經驗，決不能得滿意的成功。第二，乾片攝影以後，能夠早些顯影最好，如其因保存不合法，遇到潮溼或漏光，都能毀壞像片，關於綠碘溴一類的氣體，尤其不直接觸到

，因為這一類氣體能夠和已經感光的溴化銀重新化合，恢復原來的樣子，足以消滅潛像。

第七章 顯影法

一 顯影的理論

已經攝影的乾片，利用化學的作用顯出牠上面的潛像，叫作顯影。顯影的方法和藥品，要看了乾片的種類選擇應用。現在通用的乾片，都用溴化銀和動物膠製成，用了一種藥品的處理以後，可以使已感光的部分還原成黑色的銀粒，所以在化學上說起來，顯影作用，不過是一種還原。化學上的還原藥非常之多，有的不能還原已感光的溴化銀，有的能夠把已感光未感光的溴化銀一同還原，更有遇到水就生變化的

。所以要選擇一種適當的還原劑，牠的作用僅能使感光的部分還原，而不感光的部分不生變化，才可供顯影的用途，輕氣是最適宜的顯影劑。製造輕氣的方法很多；而顯影用的輕氣，大都從水內分解出來。水含有輕養兩原質，如其用一種易於養化的物質吸去水內的養氣，就能放出輕氣來。所以顯影劑祇要用一種易於養化的物質——還原劑——溶化在水內便成。把乾片浸到這種水內，已感光的溴化銀立即發生變化，潛像就慢慢的顯露出來了。但化學變化進行的時候，往往有一種酸性物質發生，有妨害潛像出現的影響，所以顯影藥內還當加一樣鹼性的物質，或弱酸所成的鹼鹽。鋇水苛性鉀苛性鈉是常用的鹼性物質，碳酸鈉是常用的鹼鹽。然顯影液一經加入鹼性物質以後，還原劑極容易吸收空氣內的養氣，而變

爲無用，所以更須加一種阻止還原劑養化的物質，叫作保存劑。亞硫酸鈉是最通用的保存劑。以上說的還原劑、水、鹼性物質、保存劑四樣，是配成一種顯影劑必不可少的成分；此外還有兩種附屬的成分；一種叫延緩劑。一種叫催速劑。顯影的時候潛像顯露太快，反像就要缺乏陰影，加溴化鉀到顯影水內，便可減少鹼類物質的還原作用，而使顯影延緩。催速劑的用處正和延緩劑相反，近來顯影藥品，大都作用很快，所以不必要有催速的需要。現在舉一種常用顯影水的配合方法在下面：

| | | |
|-----|-------------|-----|
| 還原劑 | 密多爾 (Metol) | 八克 |
| 鹼性物 | 結晶碳酸鈉 | 四五克 |
| 保存劑 | 結晶亞硫酸鈉 | 五五克 |

| | | |
|-----|-----|---------|
| 延緩劑 | 溴化鉀 | 二克 |
| 生輕劑 | 水 | 加足一千立方糵 |

延緩劑不一定每一種顯影方都用，有許多還原劑，自己能夠慢慢顯出潛像的，就可以不必。再用舊的顯影水，本有溴化鉀的，只要加一些在新配的顯影水內，也自有延緩的力量。

二 顯影水的濃淡和冷熱

濃顯影劑顯的時候快，淡的顯出來慢。在用的時候，淡的比較適當些，因為一面可以慢慢地加濃，一面可以使蔭影完全透露。但太淡的也不合用，因為顯出的影像濃淡黑白不能十分明晰，便成了平的反像 (Flat Negative)。將來印到紙上全像發黑，凹凸不能渾露，極不美觀。顯影水的溫度，平常

總在攝氏寒暑表十度到二十度間最好，華氏寒暑表約在五十五度到七十度之間。溫度在二十五以上，顯出的反像一定太軟，而且藥膜有融化的危險；在五度以下，反像就嫌硬，且顯的時間要長久。太軟的反像藥膜上銀層太薄，印出來的成績一定太黑；太硬的反像藥膜上的銀層太厚，印起來要費極長的工夫。所以顯影水濃淡冷熱，用的時候要留意配合適中。不用的時候，要將瓶蓋塞好，放在暗處，免得多接觸空氣日光，以致作用變弱。

三 顯影的手續

顯影的手續要在暗室裏面進行。室內要四面遮黑，不叫有絲毫漏光，另外備紅燈一盞，就在微弱的紅光底下，開始顯影的工作。室內應預備顯影盆四只，一只盛顯影水，一只

盛定影水，兩只盛清水。紅燈和顯影水盆的距離最少要在一只以上，放得太近恐怕乾片要生感應。定影水盆也須距離顯影水盆遠些，怕定影水濺到顯影水裏面，使後者變作無用。各事處理妥貼以後，抽開乾片匣，取出已經感光的乾片，把藥面向上，放入第一盆的清水內，要全片都浸到水裏，把盆微微動搖，或用浸溼的海綿，輕擦藥面，都可以除去藥面上附着的氣泡。這種氣泡如不去掉，就怕不能和顯影水生作用，要在反像上留一白點。第二步把乾片浸到顯影水盆裏，將盆微微盪動，使藥膜全部受平均的藥力。等到影像已經全體清楚，藥面上黑的部分已有相當的厚度，背面也稍為有些發黑，才把牠拿出來浸到第二盆清水裏面。剩餘的顯影水就在清水盆裏洗去，然後移入定影水盆。一切未曾還原的銀化合

物，便在定影水內逐漸溶化而去，等到背面的白色化盡，向燈光上照看已經全體透明，就可以拿出來用清水洗淨了。軟片的顯影，方法完全一樣，不過用兩手提起軟片的兩端，在水盆內上下抽動，使藥面都受到藥力就是了。或者用定製的顯影罐，更覺便當，就在日光下也可進行工作。不過用了顯影罐，便當預備特別的顯影水，濃淡、溫度、時間、都要規定，而全捲軟片的曝光時間，尤須相等。否則各片顯出的程度，便要參差不齊，有太過和不及的毛病了。

四 顯影水各方

顯影水的種類非常多，都可以自己配製，或者為簡便起見，購取配現成的顯影粉，自行沖水化開應用，也未嘗不可。現在舉示幾種常用的配合方法在左：

(1) 草酸鐵顯影液

甲、中性草酸鉀 一份 蒸餾水 四份

乙、硫酸鐵 一份 檸檬酸 百分之一份

蒸餾水 三份

丙、溴化鉀 一份 水 百份

三種溶液預先製好，用三個瓶分裝。用的時候取甲液十份，乙液兩份半，丙液一份，混合起來，用華氏六十五度的溫度顯影。

(2) 焦性沒食子酸 (Pyrogallio acid) 顯影液

甲、焦性沒食子酸 五份 無水亞硫酸鈉 二十份

雙亞硫酸鉀 五份 蒸餾水 三百份

乙、無水碳酸鈉 二二份 水 三百份

取甲乙液各一份再和水兩份製成顯影水，可在普通室溫中顯影，感光不足的乾片可以少用一份水，或竟不對水。感光過度的乾片可以多加水。這種顯影水的好處在不污手指。

(3) 輕粉密多爾 (Pyro-metol) 顯影液

甲、焦性沒食子酸 九克 密多爾 八克

雙亞硫酸鉀 二十克 溴化鉀 三克半

水 一千立方糎

乙、結晶碳酸鈉 一百五十克 水 一千立方糎

顯普通乾片用甲乙液各等分混合。顯感光不足的乾片，多加乙液及水。這種顯影水能使陰影及密度顯出很快。

(4) 焦性亞仙藥精 (Pyrocatechin) 顯影液

焦性亞仙藥精 四六克 亞硫酸鈉 二百五十克

苛性鈉 三〇克 水 一千立方糶

(5) 海得羅幾奴尼 (Hydroquinol) 顯影液

甲、海得羅幾奴尼 八克 結晶亞硫酸鈉 三五克

檸檬酸 半克 溴化鉀 二克

乙、結晶碳酸鈉 三〇克 水 千立方糶

用時取甲乙各等分，再加同量的水。如其是感光不足的乾片，可以不必加水。

(6) 阿彌陀爾 (Amidol) 顯影液

阿彌陀爾 一克 結晶亞硫酸鈉 六克 水 加足

二百立方糶 十分之一溴化鉀液 五滴

阿彌陀爾顯影水最不容易保存，應當現製現用。

以上各種顯影方除第一種外，都是現在通用的。每一種

主要的還原劑，配合的方法有好幾種；還有主用奧多爾 (Ortol) 葛立星 (Glysh) 愛克奴真 (Eikonogen) 衣龍 (Ilon) 等等還原藥的顯影劑，真是多不勝舉。在初學的人，就上面幾種裏頭選用，已經夠了。

第八章 定影法

一 定影的原理和方法

乾片顯影以後，仍舊不能遇見白光。爲的片上沒有受光的溴化銀，見光還是要變黑，所以再要用定影劑處理牠。定影劑的性質，必須有四種條件：第一，要能溶化沒有感光的物質；第二，對於反像的性質，無論現在或將來，要沒損害作用；第三，要不能溶化已經還原的溴化銀；第四，不得損

害動物膠質。合於這種條件的物質很多，像銶水、次亞硫酸鈉、青化鉀、青化鈉、都可以用。現在最適用的是次亞硫酸鈉，別名大蘇打 (Hydro)。青化物適用於定溴化銀和蛋白質或火棉膠的乾片，銶水適用於定玻璃上的正像。用這兩種東西定影，定好以後，祇要用清水洗三四次就好了；用大蘇打定影後，水洗的功夫，起碼要一點鐘。不過普通的乾片和印在紙上的正像，都非用大蘇打不可，水洗的麻煩是無法可免的。定影的手續，只要照上一章說的，像片顯影完畢以後，用清水洗過二三次，浸到大蘇打水盆內就行。沒有定影之前，乾片正面沒有見光的地方和背面都是白的，在定影水裏，白色慢慢褪去，等到褪盡，再多放二三分鐘，就可取出用水沖洗了。倘使再多浸些時，大蘇打也能略為溶消黑色的銀質。

片上細微的蔭影也許要受損害。在定影工作沒有終止以前，仍不應見白色的光線；在定影工作之中，亦應當將盆時時動搖，使藥力平均。常用的定影水配合方法如左：

大蘇打 十份 水 四十份

液內若加進雙亞硫酸鉀一份，可使定影水清潔而不污乾片，在夏季顯影的時候，天氣太熱，乾片在顯影水裏面浸得久了，就有溶化的危險，最好先在明礬水或銘礬水內浸過，再做顯影的手續。在這時候的定影水，也應當加進一種堅固藥膜的液體，牠的配合方法如左：

| | | | | |
|----|--------|----|-----|-----|
| 一、 | 結晶亞硫酸鈉 | 八份 | 冰醋酸 | 六份 |
| | 明礬 | 八份 | 水 | 四十份 |
| 二、 | 銘礬 | 一份 | 水 | 二十份 |

用第一方的時候，每十份定影液須加堅膜水一份，第二方每二十份定影水加一份，都到臨用時混合起來。再定影水最好也要用新配的，因為大蘇打水放得久了，要變成亞硫酸鈉和硫黃；如其遇到空氣，要變成硫酸鈉和硫黃。所以在陳舊的定影水瓶內，常常看見有泥土色的物質沈在瓶底。亞硫酸鈉和硫酸鈉雖沒有直接妨害定影的作用，然而能使定影水減薄，失去一部分的效力。

二 水洗

乾片定影完畢以後，可以離開暗室，就是遇見日光，也不再變化。但是應當用流水沖洗，或每經五分鐘換水一次，大約洗到一小時以上，剩餘的大蘇打可以去盡。因為乾片上稍留一些大蘇打在上面，便不能長久保存。照上一節說的

道理，大蘇打在空氣內，要分出硫黃，硫黃再和反像上的銀子化合，便成硫化銀，而使乾片不透明。其餘的毛病尚多，恕不一件件的細說。總之，要使乾片能夠長久保存，洗的麻煩必不可免。假如因貪圖便利快捷，沒有充分的水洗，致使良好的像片不久就壞，豈不可惜！要知道定影水完全洗淨沒有，可用過錳酸鉀一份，溶化在四百五十份的水內，每取清水一盆，滴入過錳酸鉀液五六滴，把乾片浸到這種水內，看紫色變不變。倘使過錳酸鉀的紫色已經不變，那是定影水去淨的證據，便可以取出乾燥了。

三 乾燥

洗淨的乾片可以插在晾片架上等牠乾燥。晾片架可以買現成的用，或者仿做也很便當。把乾片放在這種架上，能夠

免去滑落碰擊的危險，還可以同時乾燥許多張的像片。架子放的地方，要沒有灰塵等物體，防牠沾着乾片粘牢在上面。如其乾燥軟片，要用兩個軟片夾，兩端夾起，懸掛在通風的地方，四面不得觸到別的物體，防有擦損的毛病。乾燥的時間，要看乾片的大小和藥膜的厚薄。平常大概費一二小時到十餘小時的光陰，總可以完全乾燥了。如其房屋內空氣很流通，或用電扇搨風，乾起來更容易。倘使要牠在幾分鐘以內乾燥，可以用酒精或福爾麻林（Formaline）來處理。用酒精的方法，先將潔淨乾片浸入濃酒精內一二分鐘，使酒精滲進藥膜裏面，趕出含蓄的水分，再拿出來或用扇或用別法，叫酒精趕快蒸發。差不多有十分鐘的工夫，乾片已經完全乾燥。用福爾麻林的方法，是把乾片浸在百分之五的福爾麻林水內

三四分鐘，等到藥膜堅硬，拿出來放在火上烘乾，藥面就不至於融化。以上兩種速乾的方法，乾燥時往往不能全體平均一致，所以非有緊要用途的時候，最好不用。

第九章 加厚和減薄

一 加厚法

反像既經定影乾燥以後，便可印在紙上。但有時反像顏色太淡，印成像片勢難滿意，自當設法增厚藥薄的黑色，這就要用到加厚的方法 (Intensification)。反像太薄的原因，不外下面的三種：第一，曝光的時間太短，陰影不很顯明；第二，曝光合度而顯影不足；第三，曝光太久，或顯影時沖洗不合法，反像全面都呈灰色。第三種原因最爲複雜，詳細說明

，再可分三項：(1)裝片到乾片匣的時候，暗室漏光；原來的乾片包裝不嚴密；在日光下會揭開貯藏乾片的紙盒；以上是曝光以前的錯誤。(2)直接的日光從鏡頭射進；快門有漏光的地方；鏡箱有小孔；曝光時間太長；以上是正在曝光時候的錯誤。(3)紅燈顏色太淡；顯影時離紅燈太近或受紅光太長久；顯影水內含鹼性的物質太多；以上是曝光以後的錯誤。無論由於那一種錯誤，都足以使反像的面上生出一層霧狀的暈。這種像片如其要加厚，先要去掉上面那一層霧狀的東西，否則反像加厚，牠也跟着加厚，結果還是不會好的。有上面弊病的像片，先須浸在用法配合的藥水內：

重鉻酸鉀 一份 鹽酸 三份 水 一百五十份
 等到灰色的一層褪去以後，用水洗淨，再照加厚的方法

使像片變厚。最常用的加厚水，可以照下面的分量配合：

甲、漂白水

綠化第二汞 三十克 熱水 五百立方糲

鹽酸 二立方糲

乙、變黑水

A. 濃銻水 二十滴 水 三十立方糲

B. 亞硫酸鈉 五克 水 五十立方糲

C. 硫銻酸鈉 三十克 水 一千立方糲

要加厚的像片，先浸在漂白水內，使片上的銀子變成白色，等到黑色全褪，用清水沖洗四五次，務使剩餘的綠化第二汞完全除去，再看所要加厚的程度，浸在任一種變黑水內像片重新發黑，同時得到相當的增厚。大概 A 種的變黑水

，加的程度最厚，B種祇加厚不多一點，C種比較B種加倍。或者用草酸鐵的顯影劑重新顯影，倘使一次加厚不足，可以再來第二次，反覆工作，加到所要得到的程度而止。還有用碘化汞的加厚法，用起來比較便當些，配合的方法如下：

碘化汞 十克 亞硫酸鈉 二百克 水 一千立方糎

像片從定影水裏面拿出來，祇要稍為洗過幾次水，就可以放到上面這種水裏，等到所要厚度已夠，再拿出來用清水洗淨就行。但放在加厚水內的時間太長，像片要漸變黃色；除去黃色的方法，在加厚以後，要在顯影水內浸幾分鐘工夫。其餘還有用鉻鹽鉛鹽銅鹽鉍鹽加厚的方法，在初學者祇用上面說的兩種已經夠了，所以不再多說。還有一層，加厚的片子，最少要蔭影很清楚顯露，蔭影缺乏的片子，是不能加

厚的。無論用那一種方法加厚以後，也須經過多次的水洗然後放在架上乾燥。

二 減薄法

像片定影以後，反像的顏色太深，曬到紙上，要費長久的工夫，還不能得到完滿的正像，這便要用到減薄(Reduction)的方法，去掉反像上一部分的銀子。反像太厚的原因有三種，因此減薄的方法也有三種：

(1)由於顯影時間太久 這一種像片，應當全體都要除去一層，而對於陰陽層次，不得有損害。所以須選一種藥品能夠同時溶化反像上深淡的各部分；又要作用不十分猛烈，使藥液得以滲入藥膜以內，不至僅僅在表面生作用。減薄的藥品宜乎用赤血鹽綠化第二鐵一類的溶液，把像片浸到液內，

使銀質先化爲銀鹽，再用次亞硫酸鈉溶去所成的銀鹽，便可得到相當的減薄。因爲赤血鹽和次亞硫酸鈉是沒有作用的，所以把兩種溶液可以混合來用，分量的配合法如下：

甲、赤血鹽 四克 水 一百立方糶

乙、次亞硫酸鈉 十克 水 一百立方糶

用甲液一份乙液十份混合起來，預備減薄的像片，先在清水內浸過，再放到減薄水內。減薄的作用很快，須要注意，等到厚薄恰好的時候，立即拿出來用清水洗滌。如其祇要像片上的一部分減薄，可以用毛筆蘸減薄水塗在需要減薄的地方。不過這種手續，非敏捷而有經驗的人不容易做得來。

(2) 由於曝光不足而延長顯影的時間，曝光不足，顯影的時候蔭影不顯，特別延長顯影的時間，強使蔭影顯露，就生

出太厚的弊病。這一種的減薄，要蔭影不減少，而極黑的地方變淡。過硫酸銨溶液便有這種特性。配合方法如下：

過硫酸銨 四克 水 一千立方糶

這一種減薄水要到用的時候才配合。已經定影并用水沖洗過的片子，浸到減薄水內，減到將近合度之前，便要取出放在百分之五的亞硫酸鈉液內，除去多餘的過硫酸銨。如其減得太薄了，仍舊可用加厚的方法改正。從有了這種減薄藥水以後，曝光不足的乾片，儘可延長顯影時間，使潛像的蔭影都完全透露，再用過硫酸鈉減薄。

(3) 由於像面有一層霧狀的灰色物 要減薄這種像片最爲簡單，祇須用下開的減薄水，把像片浸到裏面，不過幾秒鐘的工夫，就可完事了。減薄水的配合如下：

甲、赤血鹽 五克 水 百立方糶
乙、次亞硫酸鈉 十五克 水 百立方糶
用甲液一份乙液二份到五份混合起來便成。第二第三兩種的減薄，還可以用下面的減薄水：

綠化第二汞 二克 碘化鉀 二克 青化鉀 五克
水 千立方糶

這種水的減薄作用很緩慢，沒有污損像片的弊病，然而極毒，用的時候要十分留意。

第十章 印像法

一 印像的手續

印像是攝影術最後的手續。用以前的方法得到的像片都

是反像，和實在物體的黑白陰陽正好相反。現在要把反像翻成正像，使牠和實物相同，便要做印像的手續了。換句話說，就是另外用一種感光物質，把反像放在上面，重新受日光的作用，使黑白顛倒過來。另外的一種感光物質，就用乾片也未嘗不可以；但玻璃是透明的東西，把像印在上面，非向着光綫來的方向不能看得清楚，所以要特製一種印像紙。印像紙的做法和成分，同乾片大致差不多。乾片是用溴化銀製的，印像紙用綠化銀和上蛋白質火棉膠或動物膠製的。或者用別種感光物做也可以的。因為所塗的感光物不同，大概可以分成銀鹽印像、白金印像、藍色印像、及藍地印像四種。用得最普遍而印底成績最好的當然要首推銀鹽印像。銀鹽印像又因用法的不同分曬像紙顯像紙兩種。曬像紙感到光線

的作用，便能現出影像，普通用的日光紙大概都屬於這一類。顯像紙受光綫作用以後，紙上絲毫不顯影像，彷彿曝光後的乾片一樣，也要用顯影定影的方法，才成爲像片。無論用那一種紙來印像，都要先把乾片放在曬像夾內，將紙上的藥面緊貼着乾片上的藥面，然後用彈簧夾緊，顯露到光線的底下。假使用曬像紙，可以將曬像夾後的板，取開一半，看所印的程度是否已經足夠，只要比所要的濃度稍爲厚些，便應取出來了。顯像紙上的印像是看不見的，要知道顯光是否足夠，祇有算時間的一法。印像完工以後，見光仍舊要起變化，所以還要用下面幾節所說的方法處理。

二 曬像紙的用法

曬像紙的種類極多，白金紙尤其來得通用，紙上塗的感

光物質是蛋白質和綠化銀，受日光以後漸漸地變成棕紅的顏色，再變紫色，紫了變成黑色。大概像的顏色印到發紫已經夠度了。這種正像從曬像夾內取出來，還要用次亞硫酸鈉水定影，否則紙上沒有感光之處固然要變色，而已經感光的地方，顏色也還要變深。但是次亞硫酸鈉的作用，不僅能溶化沒有感光的綠化銀，也能溶化已經感光的銀鹽，所以一張正像浸到定影水內，顏色慢慢地變淡，最後竟會變成白紙，連像的影子都沒有了。因此在定影之前，先使像上的銀鹽變作別種金屬，這叫作調色 (Toning)。調色大都用俗名叫金粉的綠化金，再和上一種別的藥品，做成溶液，把印像紙浸到這種溶液裏面，藉化學的作用，使像上已感光的銀質變成金質。金在定影水內便不至於受作用了。

從藥房或照相材料店買來的綠化金，都封在一支小玻璃管裏頭，分量是十五英喱，法國分量差不多等於一克。一管綠化金先溶化在五立方呎的蒸餾水內，做成百分之二的溶液，保存在一個瓶內，以便隨時的取用。另外的一種藥品本是用來還原綠化金，使牠變成含綠氣較少的綠化金。所以要還原的道理，因為普通的綠化金和銀鹽不發生化學作用的緣故。還原綠化金的藥品，一般攝影家大都賞用硫衰酸銻，藥房裏的人常常叫牠「淡輕硫衰」的便是。此外還有醋酸鈉，硼砂，重碳酸鈉，磷酸鈉等等……也都可以用的。各種配合的分量，列一張表在下面：

| |
|---------|
| 一、 |
| 2% 綠化金液 |
| 一二立方呎 |
| 醋酸鈉 |
| 六克 |

上面六種調色水，每一種要和水三百立方糎，任選那一種用都行，結果所得到的顏色各有不同，讀者不妨一試。調色的時間沒有一定，祇看像上的紅色褪盡，就應當取出定影了。定影水的配合分量，同乾片所用的一樣。定影時間大概十分鐘到十五分鐘。定影完畢再取出洗滌也要和洗乾片一樣。倘使次亞硫酸鈉不去盡，那一張像片不久就要變色翻黃。

| | | | | |
|----|---------|-------|------|------|
| 二、 | 2% 綠化金液 | 一二立方糎 | 硼砂 | 六·四克 |
| 三、 | 2% 綠化金液 | 一二立方糎 | 重碳酸鈉 | 二·〇克 |
| 四、 | 2% 綠化金液 | 一二立方糎 | 磷酸鈉 | 二·七克 |
| 五、 | 2% 綠化金液 | 一二立方糎 | 鎢酸鈉 | 二·七克 |
| 六、 | 2% 綠化金液 | 一二立方糎 | 硫衰酸銻 | 一·七克 |

除白金紙以外，受日光作用的曬像紙非常之多；有的印像以後不必調色，祇要浸次亞硫酸鈉水內定影的；有的要用食鹽水調色而後定影的；還有的要用別樣物質調色的；因為種類太多，恕不能一一敘述。好在每一種特別的曬像紙內，大都附有用法的說明，祇要在印像以前，細細參看一下就是了。

三 顯像紙的用法

顯像紙的感光物大都和乾片相同，所以感光性非常強烈，祇要稍為受到一點白光，藥面就起變化。這種變化眼睛是看不出的，必須用顯影水把牠顯出來。所以用顯像紙的印像手續。除印成正像的一步手續外，其餘都同處理乾片的手續一樣。市面上賣的燈光紙都屬於這一種。因為這一類的紙感

光極快，用燈光的亮度，已經可以印成正像，因此有燈光紙這個名稱。然而燈光紙不是必需用電燈或其牠燈的光，太陽光也可以用的，不過用太陽光來印像，要有暗室的設備，要用向北窗子射進來的光，南向的和直接的陽光，強度太大，印出像來一顯影之後，黑氣太重，所以不能用的。燈光紙的種類也非常之多，有維羅克斯紙 (Velox) 愛素紙 (Azo) 挪凡克斯紙 (Novex) 伊托紙 (Yto) 等等……，幾乎每一家製造照相材料的商店，都有一種特別名稱的燈光紙。中國市面上所買得到的，差不多一大半是美國伊士門公司製的維羅克斯紙，法國的羅密燈光紙，和英國伊爾福的燈光紙；別種燈光紙見得不多。還有一種叫薄羅買紙 (Bromide Paper) 的，感光更快，祇能作放大用，不適宜於印像的用途。

用各種燈光紙印像，因為燈光的亮度不同，紙面感光的快慢不同，不能規定一定的印像時間，大概每次用一種以前沒有用過的紙，祇要先試驗幾張，便能知道牠的快慢了。還有同是一種牌號的紙，感光速度和適用於底片的性質，還分好幾種等級，像維羅克斯紙便是一個例子。所以選用紙的時候，還要曉得牠對於底片的性質怎樣，否則不能得到好的印像。平常用維羅克斯紙在距離五十支燭光的電燈十吋的地方印像，有四五秒鐘的工夫便成功了。

燈光紙的顯影水用幾奴尼、阿彌陀爾、密多爾等配合的最好。現在舉幾個例子在下面：

1. 阿彌陀爾顯影水

阿彌陀爾 五·七克

亞硫酸鈉

七四克

溴化鉀 一·二克 水 千立方糶

這一種顯影水要現配現用，不能保存過三日以上。

2. 密多爾顯影水

甲、密多爾 一七克 結晶亞硫酸鈉 一二五克

水 加足千立方糶

乙、結晶碳酸鈉 一七五克 溴化鉀 二克 水 千立方糶

顯風景片取甲乙液各一百立方糶，再和水一百立方糶便

成。顯人物片可以不必加水。

3. 密多爾海得羅幾奴尼顯影水

密多爾 四克 結晶亞硫酸鈉 百克

海得羅幾奴尼 五·七克 結晶碳酸鈉 七五克

水 加足千立方糶

把上面開列的藥品順了次序溶化到水內，便成顯影水。用的時候再加同容積的水沖和。

4. 衣龍海得羅幾奴尼顯影水

衣龍 一克 海得羅幾奴尼 四克

亞硫酸鈉 一六克 炭酸鈉 二〇克

10% 溴化鉀液 五十滴 水 六百立方厘米

臨用時再加清水一倍。如其放在塞緊不洩氣的瓶內，可以保存得很久。

以上各種顯影水方，不過略舉幾個例子，從前所說的乾片顯影水方，幾乎沒有一種不能用的，祇是焦性沒食子酸的顯影水不大適用於燈光紙就是了。像片顯影完畢，也要經過定影水洗的手續，和處理乾片一樣。不過乾燥起來，宜乎攤

在清潔的紙張上面，或者玻璃板上；乾燥以後，再照卡片的尺寸，剪切裝裱，便算完全成功了。

再白金紙上的印像，也可以用顯影的方法來處理，祇要在光線底下，印出微弱的正像，所有蔭影已經完全清楚，便可浸在上開的顯影水內顯出來，然後再調色定影。還有燈光紙的印像如其太厚太薄，也都可以用上面所說加厚減薄的方
法來處理。

四 燈光紙印像的調色

燈光紙所印的像大都是黑色或微帶灰色，但應用化學的方法，可以變作種種美麗悅目的顏色。調色的方法：有用種種顯影水使顯出的正像帶棕色的，有用第二次顯影手續使帶顏色的，也有用間接方法變色的。現在把棕綠藍紅各色的變

化方法，每一種介紹一法於次：

1. 硫化物調棕色法

赤血鹽 四克 溴化鉀 四克 強鹼水 二立方糶
水 五百立方糶

要調色的像片先須洗淨，絲毫不得有定影水的痕迹，然後浸到上面的漂白水內，黑色便漸漸地褪去。等到像片上最黑的一部分已經褪盡，再取出用水沖洗四五次，於是浸入下面的水重新顯影：

百分之廿硫化鈉液 三十立方糶 水 加滿二百立方糶
硫化鈉是不能長久保存的，所以宜乎買新鮮的。把漂
白過的像片浸在硫化鈉水內，不過一二分鐘工夫，便顯出棕
色的像片。在夏天用這種調色法，須先將像片浸過明礬水，

再用硫化鈉調色。

2. 鐵鹽調綠色法

重鉻酸鉀 一克 赤血鹽 五克 水 一八〇立方厘

將印好的像片先浸在上面的水內，約經四五分鐘的工夫取出洗去鉻酸鉀的黃色，再放在下面的液內：

綠化鈷 四克 硫酸第一鐵 一克

鹽酸 三·五立方厘 水 二八〇立方厘

調色的時間不妨長久些，調色完畢以後先洗滌十分鐘，再放在次亞硫酸鈉水內浸一分鐘，然後取出用水沖洗乾燥。用這個方法調成的綠色非常安定，便水洗十多小時都不會褪。如其要顏色鮮明一點，可以在第一種水內多浸些時間，愈浸得長久顏色愈鮮明。

3. 鐵鹽調藍色法

赤血鹽 五克

濃錳水

八·八立方糲

水 四五〇立方糲

把像片在上面這水內浸過幾分鐘，再入下面水內調色：

硫酸第一鐵 五克

鹽酸 四·四立方糲

水 四五〇立方糲

等到顏色已到相當濃度，取出洗淨後，再用大蘇打水定

影。

4. 錳鹽調紅色法

碳酸錳飽和液

九十立方糲

硫酸銅 二克

赤血鹽

五克

碳酸錳先要壓成碎塊，取九十三克溶化在三百立方糲於

冷水內，時時將瓶動搖，約經三五天便成了飽和溶液。再照上面的分量溶化其餘藥品，配好之後務要立刻就用，不能久放。像片浸到這種調色水內，等片上最黑的地方已經變色，再多浸一分鐘，然後取出用水洗十分鐘，再定影。像上白色的部分，如其有深紅污斑，可用極淡的鉅水洗去。但稍濃的鉅水決不可用，因為要損壞全體的紅色。

五 鐵鹽印像法

第二鐵鹽受日光作用有變為第一鐵鹽的性質。赤血鹽遇第一鐵鹽能變作普魯士藍，遇第二鐵鹽不生變化；黃血鹽遇第一鐵鹽不生變化，遇第二鐵鹽也能變成一種藍色。利用這個道理，便成了兩種藍色印像：前面一種是白地藍色，後面一種是藍地白色。白地藍色適用於普通的印像，藍地白色宜

於建築圖樣的翻印。兩種印像紙的製法都很簡單，極便自己製造，很可不必購現成的用。現在先把兩種感光物的配合方法寫在下面：

1. 白地藍色印像水

甲、檸檬鐵銹 十克 水 五十立方糵

乙、赤血鹽 八克 水 五十立方糵

甲乙兩種溶液配好以後，先分別濾過，然後在暗室內混合，立刻塗刷到紙上。

2. 藍地白色印像水

甲、亞拉伯樹膠 四克 水 二十克

乙、檸檬酸鐵銹 四克 水 八克

丙、綠化第二鐵 二克半 水 五克

亞拉伯樹膠先要研碎，放在冷水內溶解，再把三種水一同在暗室內混合起來，也要立刻塗到紙上，不能久放。

塗印像水的紙幾乎無須選擇，祇要表面光滑的，不滲水的，紙質堅細的都可以用，印出來的成績也差不多。塗的手續，先把紙平攤在玻璃板或潔淨的木板上面，用闊扁柔軟的絨刷蘸鐵鹽水刷在紙上，要刷的平均而且迅速，各部分受到的藥液要一樣厚薄。刷好以後，便懸掛在暗室裏頭乾燥。塗刷和乾燥兩步手續都是愈快愈妙，怕藥水滲進紙內，印出像來便要有白處不白的弊病。

曬像的方法和上面的曬像紙用法一樣。不過鐵鹽的感光性沒有銀鹽那樣靈敏，所以宜乎放到直接的太陽光下曬印，要曬到棕色極濃纔算合度。像的濃淡全看還原物生成的多少

，棕色極濃便是還原物多的表現。像片印好以後，還要加一種處理的手續，去掉沒有還原的物質，才變作藍白色的像片。這種處理也叫作顯影。但是兩種的顯影法完全不同。白地藍色的像片，祇用清水漂洗，把沒有感光物質漂去就成了。藍地白色的像片，要用黃血鹽二克水百立方厘的溶液顯影，最好把像片平放在玻璃板上，仍舊用刷子蘸黃血鹽水用平均的速度，迅速的手法刷在上面。倘使顯出來的像白處不清白，便是感光不足。顯影完畢以後，先用流水沖洗幾次，再浸在鹽酸一份水十份的溶液內定影，便成了藍色鮮明的像片。定影之後，再漂洗十分鐘，到乾燥後裝裱起來，也可以久存不壞。

以上說的兩種印像紙都是不能長久保存的，一做好立刻

就得用。沒有感光或起變化的紙是黃的顏色，放了幾天以後往往變作綠色，那便不能用了。如其要多放幾天用，須加百分之十溴化鉀液四五滴到上面的印像水內。還有印成的像片有需要修白的地方，或者褪去藍色的部分，祇用草酸鉀水處理就行。

附錄

放大法簡要

許多學習攝影術的人，都喜歡把自己所攝的像片放大，因為不得其法，便覺得放大是一件不容易做的事。其實放大和印像一樣的簡單；不必特購放大的鏡頭，不必有繁複的設備，祇用自己攝影的鏡箱就夠了。如其是手提鏡，須要能去

掉後背的才可以用。再如用日光放大，必須預備一間暗室，在窗子上照鏡箱後背的大小，開一個長方的孔洞，裝設一架長方的木框。框的外面斜放一張白色的紙，使光線可以反射進框內；框的裏面把鏡箱後背緊縛在上面；框木的中央開一狹槽，可以插進反像的片子。在暗室內鏡頭的前面，放一塊豎立的木板。放大的時候先把鏡頭啓開，使外來的光線經過反像從鏡頭裏射到木板上面，要像大，就把木板移遠些，再調整鏡頭的距離，使生在木板上的像清楚。然後閉了鏡頭，照像的大小裁薄羅買紙一張，用釘釘在板上生影像的位置，再開鏡頭曝光。曝光的速度要預先用一條紙試驗過。曝光完畢以後，關閉鏡頭，就在暗室內照顯影紙的方法顯影定影調色，如此便成了一張放大像了。或者購用一種廉價的放大鏡

箱，像柯達克白朗尼放大箱之類，用起來也很便當，不過尺寸有一定的限制，不能任意大小就是了。

本書因為篇幅的關係，不能把放大的方法詳細敘述，很覺抱歉，尚望閱者原諒！

ABC叢書目錄

每種每冊平裝五角
精裝六角

九折

文學

- | | | | | | |
|------|---------|-------|---------|--------|---------|
| 文藝論 | ABC夏可尊著 | 詩歌學 | ABC胡懷琛著 | 童話學 | ABC趙景深著 |
| 文藝批評 | ABC傅東華著 | 詩經學 | ABC金公亮著 | 神話學 | ABC謝六逸著 |
| 文化評價 | ABC葉法無著 | 詞學 | ABC胡雲翼著 | 中國神話研究 | ABC謝六逸著 |
| 詩歌原理 | ABC傅東華著 | 元劇研究 | ABC吳瞿安著 | 希臘神話 | ABC汪儼然著 |
| 小說研究 | ABC玄珠著 | 英國文學 | ABC曾虛白著 | 北歐神話 | ABC上方壁著 |
| 近代文學 | ABC吳雲著 | 美國文學 | ABC曾虛白著 | 藝術哲學 | ABC徐蔚南著 |
| 農民文學 | ABC謝六逸著 | 德國文學 | ABC李金髮著 | 戲劇 | ABC陳大悲著 |
| 中國文學 | | 俄國文學 | ABC汪儼然著 | 獨幕劇 | ABC葉蕪暉著 |
| 中國文學 | ABC劉麟生著 | 意大利文學 | ABC傅紹先著 | 歌劇 | ABC張若谷著 |
| 文體論 | ABC顧蕪丞著 | 希臘學文 | ABC方璧著 | 音樂 | ABC張若谷著 |
| 文字學 | ABC胡樸安著 | 騎士文學 | ABC玄珠著 | 國畫 | ABC朱應鵬著 |
| 文法解剖 | ABC郭步陶著 | 宣話神話 | | 洋畫 | ABC陳抱一著 |

(一) 錄目書叢CBA

錄目書叢CBA(二)

圖案 法ABC 陳之佛著

構圖 法ABC 豐子愷著

色彩 學ABC 俞蒂凡著

攝影 學ABC 吳靜山著

哲學 學ABC 張東蓀著

西洋哲學 學ABC 謝頌燕著

西洋哲學史 ABC 上張東蓀著

佛學 學ABC 太虛著

宗教 學ABC 謝燕頌著

人生 觀ABC 張東蓀著

精神分析學 ABC 張東蓀著

論理 學ABC 朱兆萃著

倫理問題 ABC 葉法無著

中國倫理思想 ABC 謝扶雅著

結婚 論ABC 郭真著

戀愛 論ABC 郭真著

心理學

心理 學ABC 郭任遠著

變態心理學 ABC 黃維榮著

羣衆心理 ABC 陳東原著

政治學

政治 學ABC 朱采真著

政治思想史 ABC 喬希聖著

中山政治 ABC 朱采真著

黨義 ABC 朱翊新著

外交 ABC 常香林著

法律學

法律 學ABC 朱采真著

法律哲學 ABC 施憲民譯

憲法 ABC 孫曉村著

民法總則 ABC 上孫曉村著

親屬 法ABC 汪波著

繼承 法ABC 汪波著

刑法總則 ABC 黎藩著

國際 法ABC 朱采真著

勞働保險法 ABC 李葆森著

社會學

社會 學ABC 孫本文著

社會政策 ABC 郭真著

社會思想史 ABC 徐逸樞著

生活進化史 ABC 劉叔琴著

人口 論ABC 孫本文著

優生 學ABC 華汝成著

產兒制限 ABC 高希聖著

家族制度 ABC 高希聖著

婦女運動 ABC 馮彬華著

經濟學

(三) 錄目書叢 C B A

- | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 銀行學 | 審計學 | 會計學 | 統計學 | 統計學 | 售貨術 | 廣告學 | 工商管理 | 工業經濟學 | 商業經營 | 工商學 | 貨幣學 | 財政學 | 信用合作 | 農業合作 | 分配論 | 經濟學 |
| A B C 蒯世勳著 | A B C 鄧行斐著 | A B C 竺家鏡著 | A B C 蔡毓聰著 | A B C 蔡毓聰著 | A B C 張家泰著 | A B C 蒯世勳著 | A B C 張家泰著 | A B C 王禹圖著 | A B C 王濬如著 | 工商學 | A B C 沈藻樾著 | A B C 李權時著 | A B C 侯厚培著 | A B C 王世顯著 | A B C 殷壽光著 | A B C 李權時著 |
| 做學 | 各科教學 | 教育測驗 | 教育心理學 | 職業指導 | 職業教育 | 民衆教育 | 藝術教育 | 黨義教育 | 教育史 | 教育哲學 | 教育學 | 國際貿易 | 保險學 | 匯兌學 | 小學行政 | 圖書館學 |
| A B C 徐德春著 | A B C 范雲六著 | A B C 朱翊新著 | A B C 朱兆萃著 | A B C 潘文安著 | A B C 潘文安著 | A B C 范望湖著 | A B C 豐子愷著 | A B C 江卓羣著 | A B C 李浩吾著 | A B C 黃梁就明著 | A B C 王濬如著 | A B C 王濬如著 | A B C 張伯箴著 | A B C 王濬如著 | A B C 魏冰心著 | A B C 沈學植著 |
| 幾何學 | 大代數學 | 代數 | 數 | 海洋學 | 自然地理 | 人文地理 | 地理學 | 日本史 | 東洋史 | 西洋史 | 中國史 | 歷史學 | 歷史學 | 歷史學 | 歷史學 | 歷史學 |
| A B C 王劍生著 | A B C 施毓麟著 | A B C 馮勵宸著 | A B C 王益匡著 | A B C 王益匡著 | A B C 王益匡著 | A B C 李宗武著 | A B C 李宗武著 | A B C 李宗武著 | A B C 傅彥長著 | A B C 傅彥長著 | A B C 曹榮仁著 | A B C 劉劍橫著 | A B C 劉劍橫著 | A B C 劉劍橫著 | A B C 劉劍橫著 | A B C 劉劍橫著 |

解析幾何學 A B C 龐守白著

三角術 A B C 陳家謨著

微積分學 A B C 王士濬著

陣圖算法 A B C 王士濬著

科學

科學論 A B C 王剛森著

進化論 A B C 張慰宗著

相對論 A B C 王剛森譯

物理學 A B C 周毓莘著

化學 A B C 周毓莘著

電象學 A B C 王剛森著

氣象學 A B C 陳文熙著

工程學

建築學 A B C 楊倚時著

測量學 A B C 楊倚時著

汽車學 A B C 胡天白著

路政學

道路學 A B C 楊哲明著

鐵路學 A B C 楊倚時著

交通管理 A B C 楊倚時著

市政學

都市論 A B C 楊哲明著

都市政策 A B C 楊哲明著

市政計劃 A B C 楊哲明著

市政組織 A B C 楊哲明著

市政管理 A B C 楊哲明著

市政工程 A B C 楊哲明著

演說學

演說學 A B C 余楠秋著

辯論術 A B C 陸東平著

衛生學

衛生學 A B C 沈舜春著

性學 A B C 葉福沅著

體育

田徑賽 A B C 蔣淵普著

軍事學

軍事學 A B C 張崇玖著

中華民國十七年七月四日初版

攝影學ABC (全一冊)

【平裝五角 精裝六角】
(外埠酌加郵費匯費)

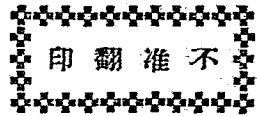
著者 吳靜山

出版者 ABC叢書社

印刷者 世界書局

發行者 世界書局

發行所 上海四馬路 世界書局



發行所

