

學 相 照

編 義 思 陳

校 高 子 張

行 發 館 書 印 務 商

緒 言

照相學者，物理學化學合併之科學也。照相術者，其實施之方法也。自法人尼厄普斯及達給爾發明以來，九十餘年於茲矣。其傳入吾國，亦已數十年矣。而彼營業之徒，無美術與科學之研究，但知墨守成法，充然自足，間有所得，亦往往矜爲祕訣，不以示人，故迄今進步殊鮮。

原夫此術自發明以來，其逐漸改良者，俱在感光顯像諸藥品之進步，而節制之，調劑之，尤在光學之應用，故本篇之作以學理與藝術並重。於學理則條舉綱要，俾學者知各部手續之用意。於藝術則詳述諸種必要之動作，使學者明乎機械之構造及用法，間或述其經驗。至於山水雲物之取景，圖像人物之研究，幻燈影片之製造，活動影戲之原理，原色照相之大概，均約略言之。俾有心研究者開卷一覽，不待精業，一切原理已能瞭然胸中。已善於照相者讀之，則精益求精，亦足以盡此道之能事。誠能明其理，熟其用，其興味正無窮也。學術昌明，千變萬化，舉一反三，敢以望於讀者。

編者識。

目次

第一編 照相術發達略史	1							
第一章 照相術之發明	1							
1. 銀鹽感光作用之發明	2. 印像之發明	3. 定像藥之發明	4. 暗箱之發明	5. 氯化銀印像之發明	6. 泥厄普斯之發明	7. 達給爾之發明		
第二章 藥片之改良	4							
8. 達氏法之改良	9. 蛋白濕片	10. 火棉液濕片	11. 火棉液乾片之發明	12. 膠質乾片之發明	13. 軟片之發明			
第二編 照相化學	9							
第一章 總論	9							
14. 光之物理變化	15. 分解與化合	16. 光與氧之作用	17. 鐵化合物	18. 銻化合物	19. 鈉,金,鉑諸化合物	20. 銻鹽之變化	21. 光之分解作用	22. 光之氧化作用
第二章 銀化合物之感光反應	14							
23. 銀鹽之變色	24. 氯化銀感光失氯	25. 氯化二銀	26. 氯之主要	27. 溴化銀	28. 碘化銀	29. 有色照相		



第三章 感變作用	21
30. 感變之理論 31. 感變性之比較	
第四章 乳劑	23
32. 火棉液乳劑 33. 火棉液溴鹽乳劑 34. 膠質乳劑 之發明 35. 膠之性質 36. 膠質乳劑之製法 37. 煮 熱法 38. 乳劑感光性之情形 39. 礬精煮熟法	
第五章 顯像作用	28
40. 顯像藥之普通性質 41. 隱像 42. 助變劑之作用 43. 銻氣之顯像 44. 亞鐵鹽及酸之顯像 45. 銻鹽顯像 46. 鹼性顯像藥之作用 47. 麥托爾 48. 阿米獨爾 49. 膾二醇 50. 草酸亞鐵顯像藥 51. 壓力生像	
第六章 晦像與反像	35
52. 濕片之晦像 53. 乾片之晦像 54. 反像之原因 55. 反像之特性	
第七章 定像作用	37
56. 定像作用	
第八章 陰片之補救	38
57. 銻鹽之加厚 58. 鐵糖化鉀之加厚 59. 鐵糖化鉛及 鐵糖化鈉之加厚 60. 減薄	
第九章 印像	42
61. 蛋白紙之印像 62. 溴鹽紙之印像 63. 調色 64. 白 金紙之印像	
第三編 光學	46

第一章 光之性質	46
65. 光之振動 66. 光線 67. 光之反射與屈折	
第二章 像	47
68. 虛像與實像 69. 凹鏡之像 70. 針孔之像 71. 凹透 鏡之像 72. 凸透鏡之像	
第三章 透鏡之性質	52
73. 光心 74. 主軸 75. 主焦點 76. 焦點距離 77. 透 鏡與光線之作用 78. 像之位置及大小 79. 薄透鏡之公 式 80. 透鏡公式之推論 81. 焦點距離之測量法	
第四章 鏡頭之說明	62
82. 鏡頭之解說 83. 節光片 84. 有效孔徑 85. 相對 孔徑 86. 光孔之大小 87. 視角 88. 景深 89. 油蓋 力 90. 像界	
第五章 透鏡之光行差	66
91. 光行差之由來 92. 球行差 93. 光芒 94. 縱橫差 95. 色行差 96. 消色法 97. 弧狀境 98. 變形 99. 眩 點 100. 光暗不勻	
第六章 透鏡之種類	76
101. 透鏡之種類 102. 無色差單透鏡 103. 不對稱雙透 鏡 104. 對稱雙透鏡 105. 無縱橫差透鏡 106. 三組合 透鏡 107. 望遠照相透鏡	
第四編 應用品之說明及選擇	82
第一章 器具之說明	82
108. 照相機 109. 普通照相機 110. 司兜第照相機 111.	

手提照相機 112. 柯達克,白耶尼,百利馬及格萊佛力克司
 113. 三足架 114. 暗匣 115. 曝光計 116. 天平 117. 量
 杯 118. 盛液盆 119. 紅燈 120. 印夾 121. 晾片架

第二章 用品之說明 105

122. 乾片 123. 軟片 124. 印像紙

第三章 用品之選擇 111

125. 照相機之選擇 126. 大小 127. 式樣 128. 透鏡
 129. 價值

第五編 技術 113

第一章 普通照相機之用法 113

130. 準備 131. 照相順序 132. 裝片 133. 擇景 134.
 布置 135. 擇光 136. 對像 137. 選用光孔 138. 室內
 曝光法 139. 室內曝光時間 140. 戶外曝光時間 141.
 光之強弱 142. 風景照相機法 143. 雪景 144. 夜景 145.
 屋宇及其內部物像之照相機法 146. 閃光照相機法 147. 肖
 像照相機法 148. 舊像重照法

第二章 乾片顯像法 132

149. 配合藥液 150. 顯像法 151. 乾片顯像器 152. 顯
 像須知 153. 延遲顯像法 154. 促速顯像法 155. 加厚
 法 156. 減薄法 157. 補筆法 158. 自配顯像藥液方

第三章 手提照相機之用法 156

159. 預備 160. 裝片 161. 縮光片號數與曝光時間之關
 係 162. 曝光 163. 瞬息曝光法 164. 急動物照相機法
 165. 長時間曝光法 166. 肖像照相機法 167. 短時曝光法

168. 書記法	169. 取片	
第四章 軟片顯像法		168
170. 軟片顯像器之用法	171. 暗室顯像法	
第五章 印像法		172
172. 印像前之預備	173. 硬片印像法	174. 軟片印像法
175. 印像紙顯像法	176. 二次顯像法	177. 范陸克司紙印像法
178. 印像須知	179. 失敗之原因及其補救法	
180. 白金紙印像法	181. 裝裱法	182. 蛋白紙印像法
183. 青色印像法	184. 玻璃上青色印像法	185. 青色印像之作用
186. 鐵鹽紙上書畫法	187. 硝酸銀印像法	
188. 幻燈片製法	189. 著色法	190. 燈光放大法
191. 日光放大法	192. 放大器之作用	
第六編 活動影片		199
193. 活動影片之發軔	194. 照相學之進步	195. 愛迪生之活動影戲機
196. 活動射影器	197. 活動影戲機	198. 製影片法
199. 活動影片照相器	200. 製影片法	201. 演影戲法
202. 活動影片之心理作用	203. 科學與活動影戲	204. 活動報紙
205. 戲法片	206. 滑稽片	207. 留聲活動影片機
第七編 原色照相		207
208. 李李曼法	209. 間接法	210. 伊夫斯法
211. 姚萊法	212. 澱粉粒法	213. 吸收法
214. 漂白法	215. 伍德分光法	
附錄		216

照相常用化學藥品表	26
照相常用化學藥品性質略解	222

照 相 學

第一編 照相術發達略史

第一章 照相術之發明

1. 銀鹽感光作用之發明。

人之肌膚，偶觸硝酸銀，則變黑色，十三世紀時已知之。天然氯化銀礦，久曝日光，亦變黑色，十六世紀時已知之。十六世紀之中葉，叔爾測 (Johan Heinrich Schulze) 注硝酸於白堊，始呈白色，終變黑色，見而大異。初以爲此二物混合，性能感光，告之於其友，友曰：此係受日光之熱所致。氏猶疑之，詳加考慮，始知硝酸中雜有銀質，故有此變化。1777年，德國化學家社勒 (K. W. Scheele)，於此作用，大加研究，用凸透鏡 (convex lens)，映日光於乾氯化銀，見受紅光之銀鹽，不受變化，而受青、紫光者，已成黑色。其後二十餘年，立忒 (J. W. Ritter) 證明七色景中，除紫光外，尚有目不能見之光線，具感氯化銀之作用，而紅、黃色光之作用頗微弱 (按純粹之紅光，完全無作用)。基此發明，吾人得擇光之智識，始知用紅燈於暗室。



2. 印像之發明.

1802年,英人威季吳得(Wedgewood)以硝酸銀溶液塗於白紙上,置暗室中待乾,上覆玻璃畫片,曝以日光,畫片之墨線,能遮日光,其下硝酸銀,不受作用,留白線於紙,餘則受光之作用,變為黑色,畫片之像遂印於紙上,是為印像之肇端.惟是時,尙未知一硫硫酸鈉(sodium thiosulphate, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)之作用(參閱下節),所得之像,不能永久保存,經時稍長,即全紙變黑.

3. 定像藥之發明.

一硫硫酸鈉為希臘人所發明,以一個硫原子代硫酸鈉(Na_2SO_4)中之氧原子而成,故名曰一硫硫酸鈉,俗名大蘇打.1799年,法人善息爾(Chanssill)始用為定像藥(fixing agent),時在威季吳得發明前三年,惜威氏未之知耳.

4. 暗箱之發明.

十五世紀時,意大利人阿貝爾第(Leon Batisti Alberti)取一密閉小箱,內鋪黑紙,一面穿一細孔,一面張一白紙,孔前物體之像,即映於白紙上,是為暗箱之創始.1590年,坡耳塔(Porta)亦製暗箱,顧其所製者,非以照相,乃以畫像.法將欲畫之人物,處於箱前,使其像透過箱之細孔,映於孔後承像玻璃上,乃以鉛筆依像畫之.雖非用以照相,然而其法其理,與用以照相之暗箱,無以異也.

1802年，威季吳得於阿貝爾第暗箱之進光細孔處，嵌一凸透鏡，所得之像，愈加明晰。1854年，福克 (Captain Fawke) 以輕革爲膜腔，使箱之承像玻璃片得遂意進退，以對準光之距離，不用時，又可摺疊，暗箱之構造由此一新。其後復經無數名家，研究改良，遂有今日之照相器，構造精緻，種類繁多，不勝枚舉。

5. 氯化銀印像之發明。

1839年，托爾波特 (Fox Talbot) 在暗室中塗氯化銀於紙上，上覆畫片，曝以日光，即可得像，再用食鹽溶液定之，蓋食鹽與未受日光之氯化銀，能起作用也。托氏曾以此試驗於皇家學會，此未受光之氯化銀，不能由此盡去，於照相術上，無遠大功用，然今日氯化銀印紙之發明，所謂銀印像法 (silver print) 者，即基於斯。其後知一硫硫酸鈉之功用，托氏亦遂利用之矣。

6. 泥厄普斯之發明。

法人泥厄普斯 (Joseph Nicéphore Niépce)，欲以暗箱所得之像，照於他物上，悉心研究，多方實驗，凡十五年，始告成功。1829年，泥厄普斯取土壘青溶於拉芬特油 (lavender oil) 中，塗於金屬板上，以藥面承受暗箱之像，使之感光，乃用石油與拉芬特油之混合物洗之，感光之部，已受變化，不能洗去，其未感光者，皆被溶去，再浸入酸類，及其他藥水，則此板上，即現像，與暗箱之像同。翌年，英國皇家學會，請其演講，然泥氏祕守其法，

略述照相之功,以事敷衍而已。

7. 達給耳之發明。

法人達給耳(Louis Jaques Mandè Daguerre),以善畫著名,然所繪者,終難酷似實物真景,引以為歎,乃研究照相術。凡五年,至 1829 年,聞泥厄普斯,遂出熱誠,請人介紹,往求教焉。二人遂共相考求。越四年,泥氏去世,達氏復專心致志繼續研究。一日,置薄銀板於暗室中,薰以碘蒸氣,板面成碘化銀,納入暗箱,照物像於其上,仍置暗室,思顯像之方,而翌晨視之,像非常明晰,不勝欣喜,且異之。再三考察,始見此像片之旁,有一鉢皿,發生錄氣,乃知此為錄氣之作用無疑矣,此後錄遂為顯像之用。更加研究,製法益精,得像愈明,更可永留不滅,世稱之曰達氏法(Daguerre type),時在 1839 年,照相術於是相備。是年二月六日,法皇嘉其功,令達氏於科學社(Acadamy de Science)中宣講其術,並年賜六千法郎,又賜其子四千法郎。

第二章 藥片之改良

8. 達氏法之改良。

泥達二氏之發明,開照相界之新紀元,以前感光後,即可見像,而達氏法必顯之而後見,此其首創者也。惟泥氏之藥片,感光時間,須 3 至 8 時之久,即達氏之法,亦須 20 餘分鐘,故不

能用以照人像。至 1840 年，哥得德 (Goddard) 依 達氏法 製造藥片，用溴與碘代純碘法將銀板或鍍銀之板，摩擦光滑，薰以碘氣，再加溴氣，復加碘氣，使碘與溴層層相間。察藥面之顏色，即可知此片所須感光時間之長短，於是感光速度大增。其後八年，達氏 應用此理，參以己法，又進一步矣。

先是 托爾波特 發明氯化銀印像法，前已言之，至是見 達氏法 之改良，又得巧法。當時更有 里德 (Rev. J. B. Reade) 者，發明沒食子酸與硝酸銀之混合溶液，可為顯像之用，托氏 於是運用各法，將碘化銀溶液塗於紙上，加沒食子酸與硝酸銀，以增感光速度，感光後，復以沒食子酸與硝酸銀之混合溶液為顯像藥，再用一硫硫酸鈉以定此像，照相方法遂以完全。時在 1841 年，世人稱之曰開陸式 (calotype)。其後又以溴化銀與碘化銀之混合物，代純粹碘化銀，感光速度又增。用開陸式者，可用暗式之紙，而不限於白色者，且可照像於紙，以為陰片，而印得無數正像。

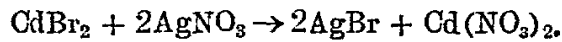
9. 蛋白濕片。

自 托爾波特 發明紙料陰片後，於是紙料須求透明而均勻。1847 年，尼厄普斯之姪微克忒 (Niepce de St. Victor)，始用玻璃代紙。然感光劑不能附着於玻璃，乃用小粉漿，既而用蛋白。法用蛋白和碘化鉀溶液，塗於玻璃，乾後浸於硝酸銀溶液，其面遂成碘化銀，有感光性。1849 年，厄刺德 (Blanquart Errard) 究研

乾後亦可應用,是亦發明乾片之肇端歟?

10. 火棉液濕片.

自有蛋白濕片法之後,又有火棉液濕片之發明.火棉液濕片者,於蛋白濕片中,以火棉液代蛋白即得. 1850年,格雷(Gustav Le Gray)始爲之,至1851年,阿拆(Scott Archer)始應用之.法溶硝化纖維或火棉於酒精及醚之混合液,即得火棉液.注之於擦淨之光玻璃面,於是醚及酒精即行蒸發,成透明薄膜,其色美麗,復溶之於碘化銦或碘與溴化鎘之混合溶液,欲照相時,復浸於硝酸銀溶液,賦以感光性,其面層遂含溴化銀與碘化銀,其作用如下:



11. 火棉液乾片之發明.

火棉液濕片,雖較便利,然隨用隨製,頗覺不便,故在1855年,遂有火棉液乾片之發明.發明者爲托盆諾(Taupenot).後經屢次改良,至1861年,拉塞爾(Col Russel)始能應用之.於是藥片製成,乾後應用,勿庸再加手續矣.

12. 膠質乾片之發明.

火棉液乾片,雖稱便利,然其感光性,不若濕片,如乾片之

便利,而感光性又強者,即爲 1871 年所發明之膠質乾片。發明者爲馬多克斯(R. L. Maddox);其後經改良而能實用者,爲墾涅特(R. Kennett)。越七年,本涅特(C. Bennett)將膠質感光劑,用溫熱煮之,達七晝夜,乃敷於玻璃,所成乾片之感光性大增。1879 年,夢科汾(Van Monckhoven)又得製片新法;將碘化鉀,溴化鉀與強性鹵精混合,和於膠質中,乃溶硝酸銀於其內,塗玻璃上,感光之速度又增。其後窩特雷(Colonel Stuart Wortley)加增煮熱之溫度,而縮短其時間,得相同之結果,於是乾片可謂告成矣。今日市上所售者,即本此法製成,惟製造時,須本諸經驗,並多改良耳。製法詳後。

13. 軟片之發明。

軟片 (film) 者質地輕軟之乾片也,爲 1854 年英人麥爾哈息(Melhusih)所發明。其感光劑之製法及原料,與膠質乾片同。此劑塗於透明之紙片,即成軟片。邇來有人造明角之發明,質堅而透明,用之代紙,以製軟片。全片成條形,卷於軸上,蔽以黑紙,外再裹以紅紙,裝入暗箱,或用後取出,均可於日光中之。每捲小者八張,大者六張,亦有二張成一捲者,既小而輕,攜帶便利,同時又有柯達克(Kodak)之發明,專用軟片,凡旅客及照取行動迅速之物像,均不得不利用之。活動影片,亦以軟片爲之。

邇來科學愈興,照相之功用愈大,研究之者愈多,進步愈

速。如感光速度之加增，顯像藥之改良（現顯像藥市上有出售者，裝於一玻璃管中，以水溶之，即可供用，便利可知），於照相術上，關係頗大，一一舉之，更僕難盡。本編所述，不過擇其饒趣味而有重大關係者，使讀者得知前人研究之苦衷，及其發達之沿革，略助研究之資而已。

第二編 照相化學

上編已言照相術發達略史,可知照相術之發達,實由於化學上之進步。蓋照相術者,應用化學藥品,受光之作用,而照取人物之像之術也。至於暗箱及其他諸器械,不過用以節制此作用,以成欲得之像耳。是故欲研究照相,須先知照相化學與光學,始可與言研究及改良。否則購用成品,依照舊法,雖有成績,亦不過得其皮毛而已,安能悟其理,而達深造之境哉!

第一章 總論

14. 光之物理變化(photophysical change)。

銀鹽等受光之作用,即行分解,而有照相上之作用,係光之化學作用(photochemical action);然亦有物理變化,存乎其間,其間區別,不甚明顯,可舉例以明之。白磷遇光而為赤磷,或失其結晶之形狀;硫於二硫化碳之濃溶液,見光漸生沈澱,變其狀態;氯化銀,碘化銀,硫酸鎳,硒酸鋅一受光之作用,即改易其結晶之形狀;又硒之結晶在平常狀況時,不能導電,若曝於

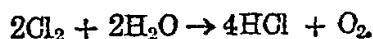
光,則導電力大增,復置暗室又失其導電力,以上數種,受光之作用後,其化學性質未嘗有異,而外貌則不同,不得謂非物理變化也。

15. 分解與化合.

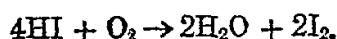
光之化學作用,可別爲分解與化合二種,然二種之間,往往頗難區分,例如氯與氫之混合物,封於玻璃管內,曝於強光中,則起爆發而成氯化氫,平常謂之化合作用,然生此作用最強之光,爲紫,青二光,此二光適能爲氯所吸收,故有此作用,又可謂氯分子之分解。

16. 光與氧之作用.

綠氯水 (chlorine water) 見光,則成鹽酸,發生養氣,其作用如下:



碘氫酸之水溶液,曝光,則漸分解而生碘,因變爲棕色:



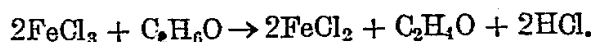
若碘氫酸曝光,而不使與空氣接觸,則無此變化,若使與空氣接觸,而置於暗室,作用亦甚遲緩,又於上列方程式中,必有氧之作用,始能完全,是知空氣中之氧,亦爲變化之要素,光則爲催速劑耳。

金屬化合物受光後,則大都爲還原作用,自氧化物變爲

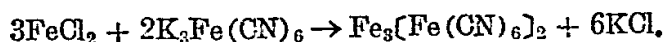
亞氧化物,而同時又必有可被氧化之物存在,始克有作用,即所謂還原劑是也,茲將可受還原作用之金屬化合物分舉如

17. 鐵化合物.

鐵鹽與還原劑共置一處,受光之作用,則還原而為亞鐵鹽.例如三氯化鐵之水溶液,曝於光,不生變化,以水非還原劑也.若用酒精或醚之溶液,則此二溶劑,為有機物,可被氧化,曝於光,則成亞鐵鹽矣:



紙為有機物質,亦具供還原劑之作用.若敷鐵鹽於紙上,覆以厚紙,厚紙切成各種形狀,曝於光,則受光之部,變成亞鐵鹽,色略淡,未受光者,不生變化,各種形狀隱隱可見.用赤血鹽液洗之,則此亞鐵鹽變成深青色,即所謂滕氏藍 (Turnbull's blue):



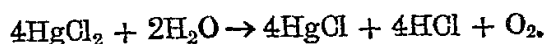
草酸鐵曝於光,則此鹽之有機酸,為其還原劑,故有草酸亞鐵之沈澱,同時發生二氧化碳.



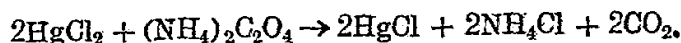
由此可知鹽類受光之作用而還原時,未必有氧之作用,惟其負根之原子價加增而已.

18. 錄化合物.

二氯化錄之水溶液,曝於強光,即分解如下:



此間有氧發生,與上列之理符合.若加以有機物質,爲其還原劑,如蟻酸,草酸,酒石酸或糖等,則作用加速.例如二氯化錄與草酸銨之混合物,受光之作用,發生二氧化碳,及一氯化錄之沈澱:



他如硝酸錄,硫酸錄,碳酸錄,鉻酸錄等,敷於紙,置日光中,則有顏色之變化.

19. 鈾,金,鉑諸化合物.

鈾鹽與酒精,醚,甘油,紙等有機物,曝於光,受還原作用.所謂鈾鹽者,含氧鈾根 (UO_2) 之鹽也,見光後,失其氧.例如硫酸鈾基質,溶於酒精,曝於光,生硫酸亞鈾之沈澱:



所生之氧使酒精氧化,而成醋酸.

三氯化金 (AuCl_3) 與有機物接觸,見光後,則還原,始爲一氯化金,終則爲純金.其還原之易,於照相上有重大之關係,俟於鍍金法中再言之.

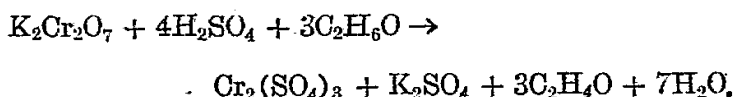
鉑鹽在有機物上,見光後還原頗速,尤以亞鉑鹽爲甚,還原後成極細微粒.鉑鹽有兩種, PtCl_4 與 PtCl_2 是也.受鹼族金

屬則成複鹽(double salt):



20. 鉻鹽之變化.

鉻鹽和有機物,爲強有力之氧化劑,讀化學者皆知之.其受光還原,又甚迅速,故於照相術上,占重要位置.如一縮二鉻酸鉀,遇硫酸及酒精,則還原如次:



若將一縮二鉻酸鉀或一縮二鉻酸銦之溶液,塗於紙上,置於光中,則變褐色.紙爲有機物,供還原劑,所生之氧,與有機物質化合成酸,故此不必另用酸與還原劑.

一縮二鉻酸鹽還原後,成爲鉻酸(三氧化鉻),而鉻酸見光,又可還原:

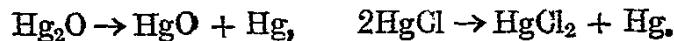


含一縮二鉻酸鹽之膠質,曬於光,非此鹽還原後,則膠質不能溶解.此種作用,爲數種印像法之主要原理.其作用於黑暗處甚遲,是光爲催速劑可知矣.

由此觀之,光之還原作用,爲含氧或氯化化合物見光而起之作用,能使金屬之氧化力減低.

21. 光之分解作用.

光之還原作用,上已言之,亦有完全爲分解作用者;例如氧化二銻成銻與一氧化銻,一氯化銻成銻與二氯化銻:



22. 光之氧化作用.

松香及土瀝青等之薄片,易溶於碳氫化合物,及他種油內,曝光後,則不復能溶,是亦光之氧化作用也. 1824年,泥厄普斯之發明,即本乎斯,此外光之氧化作用尙多,惟於照相上之關係頗少,故不贅述.

第二章 銀化合物之感光反應

23. 銀鹽之變色.

銀鹽遇光,受還原作用,而有顏色之變化,是乃照相中最重要之鹽類,如硝酸銀觸肌膚變黑色,塗於紙漸現褐色,氯化銀礦,經時變黑,古人且早已知之,特未知其爲光之作用耳. 至1727年,德國物理學家叔爾測 (J. H. Schulze) 注硝酸銀溶液於白堊,始得白色沈澱,終變黑色,考求多時,始證明此係光之作用,與熱無關.

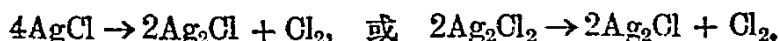
凡百銀鹽,無論爲有機鹽,或無機鹽,苟能還原,皆遇光分解;其中以氯化銀,溴化銀,碘化銀尤爲主要.

24. 氯化銀感光失氣.

氯化銀受光之變化,爲物理的,抑爲化學的,亦吾人所首當研究者.紫色氯化銀,與白色(即未變化)氯化銀之化學成分,完全相同,故此種變化,當屬於物理的,其實不然.1777年,社勒(K. W. Scheele)證明氯化銀見光失氣.後經許多實驗,確知黑色氯化銀所含之氯較少於白色氯化銀所含者,則其爲化學的變化明矣.且凡遇有硝酸銀,有機物,二氯化錫等能吸氯之物質,則此分解作用加速.反之,如有四氯化錫或二氯化錄阻止他物之吸氯,則此分解作用減遲.則其爲化學變化,更明矣.

25. 氯化二銀.

氯化銀遇光失氣,前已言之.然其何以能失氣,所成者爲何物,及黑白二種氯化銀之化學作用之不同何在,又不得不一究之.大都謂所成者爲氯化二銀 (argentous chloride),作用如次:

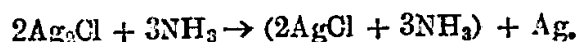
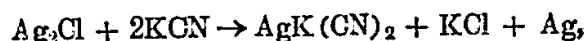


自來化學家,未嘗得此純鹽之氯化二銀 (Ag_2Cl),不過由銅,錄等之亞氯化物,推想而得之.1814年,始爲菲西耶(Fischer)所假定,越二十年,味次拉(Wetzlar)復申言之,後人亦皆採取其說.無直接確實之證明,而人信之者何哉?蓋氯化銀曝光後,失其氯則其所成之物,必爲銀或爲亞氯化物二者.就其全部言之,則必爲銀與白氯化銀,或爲氯化二銀與白氯化銀之混

合物,可以斷言。然氯化銀於硝酸溶液中,見光變黑,此時黑色之物,未見因此酸而溶去若干,則其無純銀可知,故此黑色物,必為氯化二銀。1839年,韋勒 (Wohler) 用百度之氫,還原檸檬酸銀,得氧化四銀 (Ag_4O), 則銀之有亞鹽,可以無疑。凡今日化學,多應用週期律,以推及未知之元素或化合物,是以推論之功,可謂不小。今銻與銀,本屬同族,銅,銻與銀在週期表中,又為同行。其性質之相似,化合物之相類,當可斷言。而銻與銅既有亞氯化物,則銀之有亞氯化物,亦憶想之所宜及,惟其不甚穩固,不能得其純品。若欲去此未變之氯化銀,則此已變者,不能不受作用耳。氯化二銀之存在,益可明矣。

自氯化二銀創言以後,今昔化學大家,研究之者,不乏其人,然終未得直接之證據,皆不過謂氯化銀感光後含氯較少,其所少之量,又未有一定。例如揆立 (Carey Lea) 謂置氯化銀於水中,曝光五日,則其百分之一,變為氯化二銀。黎脅 (Riche) 申言之曰,若曝光一年,則其已受變化之氯化二銀之半,更變為 Ag_3Cl_2 云。

用一硫硫酸鈉,或靖化鉀,或硃精等溶劑,溶解白色氯化銀,冀得黑色氯化銀,而所得乃為純銀。設黑色者為氯化二銀,則作用應如次:



若有此作用，則所謂氯化二銀者，受此溶劑，且行分解，其不穩固可知矣，安能遇強有力之氧化劑如硝酸者而不變哉？然氯化銀在濃硝酸溶液中，亦變黑色，則黑色者，是否為氯化二銀，又成疑問矣。

即以比喻言，銀，銅，銻，鉛(thallium)同為一族，則白氯化銀，宜與其餘三者之氯化物相似，而三者之氯化物，含氯最少者，除亞氯化物外未聞有再少者，且此三者之氯化物，均為白色，成分有定，預備有方，遇氧化劑，則不能成，今氯化二銀則反是。此又可疑之一端也。一氯化銻，受光變化，成銻與氯，未聞有成氯與亞氯化物者，此其不相類之點也。然則氯化二銀之存在與否，成一懸案矣。

據最近化學家之說，氯化銀曝光分解，大概為氯與亞氯化物(Ag_2Cl): $4\text{AgCl} \rightleftharpoons 2\text{Ag}_2\text{Cl} + \text{Cl}_2$ 。氯之氣壓，達一定值，則此作用，達平衡點。在黑暗處置氯化二銀於綠氣，則成氯化銀(AgCl)。是知氯化銀之分解，為可逆反應，有一定平衡點。此平衡點之進退，以感光之濃度為標準。若此銀鹽與能吸氯者混合，則氯隨生隨去，至作用完全而後止。雖其言如此，而於上列疑問，尚未解決。

上舉二說，吾人莫衷一是，而本編所以言之者，非欲以簧鼓讀者，乃為欲研究化學，考求照相原理者，所不可不知之事實，亦足以明近世照相化學，尚在幼稚時代。讀者當本諸實驗，察其是非，究其精深，以求真理，勿宥於成見，斯可矣。

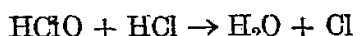
總之，無論二說之是非，黑氯化銀之爲純銀，抑爲氯化二銀，其白氯化銀之見光而失氯，益明。其爲光之分解作用，或爲還原作用，亦可決言。則此黑氯化銀，吾人名之曰還原物 (reduction product) 可也。

26. 氧之主要。

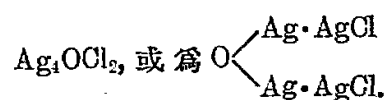
上言黑氯化銀，既不能確爲純銀，或確爲氯化二銀，則氯化銀之受光而變黑，又不得不申言之。照相之分解作用，因有水蒸氣而加速。雖無空氣，無水蒸氣之處，然因所用以實驗之品，往往不能真正純粹，故亦不能使此作用完全停止。況所謂無空氣，無水蒸氣者，非真能使之絕跡，故此作用，不過略遲而已。狄克孫 (H. B. Dixon) 實驗之結果，謂氯化銀受光分解，必有氧，水蒸氣或二者共爲主要之助。其後韓德 (Robert Hunt) 又發表氧爲氯化銀變黑之要素。韓氏謂氧之被吸收，或與分解之氯化銀化合，可以實驗證之。將氯化銀置入玻璃曲管，開管之一端，封塞他端，浸於蒸餾水中，曝以日光，時時搖動之，俾作用得全，數日後，氯化銀漸黑，水上升管內，加硝酸銀於此水，有白色沈澱，可知有氯化銀，亦足證明空氣之被吸收，受日光之能力，氯爲氧代矣。若以近世化學家視之，則謂初生氯遇水成氯之氧化物；或謂氯化銀受日光分解時，遇水成次氯酸；惟其方程式不能不有氯化二銀：



鹽酸與次氯酸復起反應而生氯：



是則空氣之氧未必為氯化銀所吸收。然氧之有功於氯化銀之變黑，可以益明。無論純粹之氧，或水中之氧，既為氯化銀分解之要素，則黑氯化銀必含有氧氯化物，大約其公式為



雖此公式尚無確實實驗，而化學家承認之者已多。蓋與此公式同類者甚多，如銅、鉛之亞氯化物，約與此相似。又二者之亞氯化物皆為白色，見光變色，亞銅鹽遇水蒸氣，始變紫，終成棕黑，皆由於含氧氯化物所變成，此均相類似者也。

27. 溴化銀(AgBr)。

照相銀鹽之主要者，除氯化銀外，尚有溴化銀。溴化銀色黃，見光放溴，變暗紫，成溴化二銀(Ag₂Br)，其理與氯化二銀同。若遇能吸溴之藥品，如硝酸銀，二氯化錫，有機物等，則其受光分解益速。若遇銻，鐵，錫等之高氯化物，則分解減遲。其感光性頗強，照相用之最宜。故乾片上之藥膜，可認為膠質與溴化銀之混合物。

28. 碘化銀(AgI)。

碘化銀色黃，加硝酸銀液於碘化鉀溶液即得。見光後變

爲碘化二銀 (Ag_2I)，呈暗藍色。其感光甚遲，不若溴化銀之速。若不遇硝酸銀等以吸其所生之碘，則雖見日光，其色不變，亦不生碘。其所生之還原物，易爲硝酸分解，常與溴化銀混合，作感光劑。

29. 有色照相銀鹽。

有色照相銀鹽，爲揆立所得，名曰照相氯化物 (photochloride)，照相溴化物 (photobromide)，與照相碘化物 (photoiodide)。其預備方法，異常繁複；大約先用還原劑，還原銀鹽之一部分，乃去其雜質，加酸類，使成氯化銀。茲舉紅色之照相氯化物之製法爲例以明之。取硝酸銀 3 克，溶於 100 克之清水中，加碘精，俟所生沈澱再行溶去而後止。更溶 6 克硫酸亞鐵於 100 克之清水中，二液相和，加水 25 克，此水含純苛性鈉 2 克，少憩，加 2.5 克溴化鉀之最濃液，和以稀硫酸，使成酸性，傾去清液，洗之，加五分之一之稀硝酸，熱之，再用稀鹽酸煮沸之，得紅色化合物，即照相氯化物也。

有色氯化物亦曰照相鹽 (photographic salts)，見光後亦成像，隱藏藥膜內，迨顯而後現。又受光之分解作用之結果，與平常之感光劑同，所含之氯較未感光者爲少。

照相鹽之還原物，與未受變化之氯化物，無一定之化學成分。其組合法，不過爲淤滓 (lake) 而已。猶如硫酸鋇，錳氧化鉻，礬土等，於某鹽溶液中成沈澱時，常有某鹽隨之而下，雖洗

滌不能去之多種顏料，即本此理而製。照相鹽亦有此特性；蓋氯化銀常含其他可溶之金屬，如三氯化鐵，二氯化銻，及鎂，鈷，鎳等之氯化物，不能洗去。照相鹽之製法，即基於此理。法以苦土沈澱硝酸銀，取此沈澱洗之，乾後再用高溫度燒其二種氧化物之混合物，於是所成之鹽，含未變之氯化銀與還原質。

第三章 感變作用

30. 感變之理論。

前章言照相分解作用，常遇能吸造鹽元素（即氯，溴與碘之總稱）之物質而加速；如碘化銀，必有此種物質，始可分解。是知吸造鹽元素之物質，為照相分解所必不可少者。設有某物，為 A, B 二元素化合而成，則此化合物，在平常情形時，不易變化，若加之以能，如光，熱，電等，則分解而為 $A + B$ ，但光，熱，電等之作用各異，如造鹽元素與銀化合見光分解，遇熱則無變化。關於照相變化之能，惟光而已，茲專論之。

所謂光對於化合物之作用之強弱，係指其可見之變化而言，故化合物之感光性，或分解作用，只可以顏色變化，為確切之標準。

設有一化合物 AB ，見光則分解為 $A + B$ 。若再有 C 物，能與 A 成 AC 或與 B 成 BC ，則分解易，即 $AB + C$ 之感變性強於 AB ， C 為助變劑 (sensitizer)。例如紙之於硝酸銀，一縮二鉻酸

鉀,三氯化鐵等,酒精及醚之於鐵,金,及鉑之氯化物等,皆爲助變劑。

若 $AB + C$ 之感變性,較強於 AB ,則其與 C 和 A 及 C 和 B 之化學活動性 (chemical activity) 頗有關係。氯化銀混以硝酸銀,則感光性強於純氯化銀,以硝酸銀能吸氯也;若合以二氯化錫或四氯化錫,則分解延遲,以此二鹽不能吸氯也。卽如是,則氯與氧化鉻不復有作用矣。若置氯化銀於三皿,一加硝酸銀,一加水,一加四氯化錫,而比較其感變性,必 $AgCl + AgNO_3$ 強於 $AgCl + H_2O$,而 $AgCl + H_2O$ 又強於 $AgCl + SnCl_4$,以 $AgNO_3$ 能吸氯, H_2O 較難, $SnCl_4$ 則不能也。

31. 感變性之比較

設有甲,乙,丙三紙條,甲塗氯化銀,乙塗溴化銀,丙塗碘化銀,使曝光時間相等,則變色最甚者爲甲,乙次之,丙又次之。卽甲之感變性強於乙,乙之感變性強於丙,以其助變劑同爲紙與水蒸氣也。若以他物爲助變劑,則此次序卽未必如是。設有 AB, DE 二化合物,同以 C 爲助變劑,則 $AB + C$ 之感變性,以 C 與 A 或 C 與 B 之化學活動性而定; $DE + C$ 之感變性,以 C 與 D 或 C 與 E 之化學活動性而定。若 C 與 B 與 D 之化學活動性相等,則察其曝光後,分解作用之多少,卽可知 AB 與 DE 二者之感變性之強弱。若易以他助變劑 F ,則此強弱又或有變更。故欲比較某物質之感變性,須有指定之助變劑與已知之化學

活動性始可。蓋顏色之變化，與此性無關，須以物質論。以物質論則氯化銀為最安定，而碘化銀最不安定。茲列其化合時所需之熱如下：

Ag, Cl	29,380 卡路里
Ag, Br	22,700 卡路里
Ag, I	13,800 卡路里

第四章 乳劑

32. 火棉液乳劑(collodion emulsion).

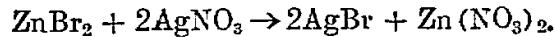
火棉液乳劑為高丁(Gaudin)於1853年所發明，利用造鹽元素化銀與火棉液為乳劑。1861年高氏復詳述其實驗之法。越三年，波爾敦(Bolton)與舍斯(Sayce)用溴化銀與火棉液為乳劑，始克告成。1865年，辛普孫(Wharton Simpson)製氯化銀火棉液乳劑，以供印像之用。1862年，拉塞爾發明鹼性顯像方，其製片法更覺捷便；以此乳劑製成乾片，質地透明，頗稱便利，惟其感光性不強，以其保存劑(preservative, 參閱後章)吸氣之力，不若濕片用之助變劑也。若以造鹽元素之化合物與火棉液相混，加入銀鹽，成造鹽元素化銀，為極微細粒，藉此液之黏性，懸浮於液中，塗於玻璃片上待乾，即成乾片。茲將普通製法，述之如次。

33. 火棉液溴鹽乳劑。

用溴化銀爲乳劑，製造乾片，最稱便利，且此種乾片，用者又廣，故詳言之，庶使讀者得舉一反三之捷徑。

將鋅或鎘之溴化物，溶於酒精，注於火棉液，乃將硝酸銀之酒精溶液漸漸傾入，隨時急速攪動，俟所須硝酸銀溶液，完全加入，乃靜置之於旁，以待洗滌。洗滌法後將言之。此種手續均須於暗室中施行。

如此理論上之製法，似甚簡易，然事實上則不然。其間之助變劑爲硝酸銀，作用如下式：



用此法製成之乳劑中，除溴化銀火棉質(pyroxylin)外，尚有硝酸銀及硝酸鋅。以之塗於片上，則此可溶之鹽，乾後結晶，藥面不平，不能用以照相。欲去此鹽，須加漂洗(washing)。漂洗法有二，一爲總洗(mass-washing)，一爲分洗(fihn-washing)。將乳劑置布袋中，加以壓力，則所溶之鹽流出，再用淨水洗之數次，是謂總洗。先塗乳劑於板，稍憩後浸於清水，俟所溶之鹽滲透而出，更用流水漂之，是謂分洗。製片少，則以分洗爲簡易；乳劑多，則以總洗爲便利。洗後，過量之硝酸銀已去，其感光性比與溴化物硝酸鋅同處時加強。蓋預備時，硝酸銀本屬過量，洗滌後，餘者雖去，然不能使之絕跡，故洗後之感光性，已足應用。且此乳劑，不必用保存劑，即用之，其感光性亦不因之而增，蓋所留硝酸銀之爲助變劑強於保存劑也。保存劑者，塗於乾片藥膜

之外表,使不與空氣接觸,以減感光性,猶濕片使用時所需之硝酸銀也。可供保存劑之用者,爲茶,咖啡,樹膠,蛋白質,沒食子(tannin),沒食子酸(gallic acid)等,以其能吸造鹽元素也。

溴化銀既成乳劑後,尚須煮熟(ripping),約自8時至24時不等,視其所用之溴化物而異,藉以增其感光性,且使沈澱品透明,此法待後詳言。乳劑既成,即須塗於玻璃或紙以待乾,否則溴化銀之顆粒,漸漸變重,滯於火棉液之下部,感光性隨之而弱,此又火棉液乳劑之缺點也。

此種乳劑之感光速度,不能大增,製造及使用時,更有種種不便,故今已用膠質乳劑代之。惟因其爲發明乾片之肇端,乳劑之原理之所在,歷史上頗占重要位置,故略言之耳。

34. 膠質乳劑(gelatine emulsion)之發明。

膠質乳劑之原理,與火棉液乳劑同,惟一則以火棉液爲介物,一則以動物膠質爲介物,其感光性較大百倍。

以膠質爲介物,始自高丁,時爲1853年,至1871年,馬多克斯(Dr. R. L. Maddox)始得膠質溴鹽乳劑之詳細製法。

35. 膠之性質。

膠質化學,今日尙未洞悉,惟知其爲氮化動物質,得自骨,角,毛,皮中之軟骨質(chondrin)及植物膠(gultin)。膠之佳者,多含植物膠,可供照相之用。

膠遇冷水,漸漸吸收,熱之成溶液,冷後成膠質(gelatinous mass)。其黏韌力,依水之多少而定。膠之佳者,其百分之四之溶液,冷至攝氏20度,已成肉膠狀,可為乳劑,以其能使造鹽元素化銀之洗滌細粒懸浮於其中也。濕膠易於分解,不能持久,遇熱更速,然亦以其質之優劣,而有久暫之別。優者初呈酸性,漸變鹼性,約十日後發生鹵精。劣者初具鹼性,三四日後即發生鹵精。膠分解後,其凝滯之力減弱,且能於黑暗處為還原感光劑,顯像後呈模糊不清之狀,故不能復為照相之用。

36. 膠質乳劑之製法。

製膠質乳劑,以用溴化鉀為宜。所成之溴化銀乳劑,應用頗廣,故特舉之以為例。其製法與製火棉液乳劑同。法取膠質(gelatine, 或名照相用製膠)20克,浸於少許清水中,半時後,加水加熱,使盡溶解,再加入溴化鉀12克之溶液,使此膠質溶液之總容積,為150立方厘米。更取硝酸銀15克,溶於150立方厘米之清水中,俟前製膠液冷後,加入之,時時攪動。所用器皿,均須以玻璃製者,乃洗滌而煮熟之,即成乳劑。製此乳劑時,硝酸銀不能過量,過量則藥膜易於分解,顯像後,模糊不清。故溴化鉀須多用,與製火棉液乳劑時,須加硝酸鋅同理。

37. 煮熟法(ripening process)。

膠質乳劑中之溴化銀,初洗滌時,顆粒極微細,其直徑自

0.0008耗至0.0015耗不等,是時其感光性與火棉液乳劑相同。1878年,本涅特(Bennett)發明煮熟法,謂膠質乳劑,在攝氏32度左右,一星期後,感光性大增。後窩特雷(Stuart Wortley)謂若溫度增至攝氏60度,則歷數時即得相同之感光性。1879年,門斯飛謂溫度如增至水之沸點,則一時以內,感光性可達極點。今日之製乾片,即本此理。溴化銀既沈澱於膠液後,置沸水鍋中,時時攪拌,約三四十分鐘,取出待冷,若黏韌力過強或過弱,則再加適當濃度之膠液,以調和之,於是用布袋濾去水分,洗以清水,使可溶之鹽,盡行溶去,乃溶此乳劑於熱水,濾後塗於片上,待乾,即成乾片。

38. 乳劑感光性之情形。

乳劑之感光性,因煮熟而增者,以其顆粒變化,完全為物理之變化,非有關於化學性質也。大約其顆粒大者,感光性增。最靈敏之乳劑,顆粒直徑自0.003耗至0.004耗。然煮熟過久,則化學作用亦起,能與顯像藥直接起作用,則乳劑又無用矣。幸而煮熟時,非獨顆粒脹大,尚有顏色變化,可以目覩,以察其適當之情形。初沈澱溴化銀,反光色白,其透光色紅,此尚未煮熟,感光不敏之情形也;顆粒漸大,則其透光之紅色漸少,青紫二色逐漸增加,俟其透光色暗紫,反射光色綠,乃為感光性最強之時。

39. 硃精煮熟法.

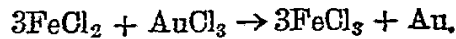
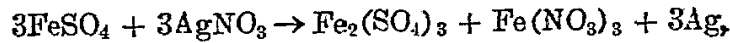
煮乳劑之法,除上列之煮熟法外,尚有幾種,其最著而最善者爲硃精煮熟法 (ripening by ammonia). 此法爲夢科汾 (Van Monckhoven)等所發明. 硃精之功與熱同,此法較煮熟法爲善. 法以硝酸銀之硃精溶液,加入含溴化鉀溶液之膠液,再溫煮之,或先用煮熟法略煮之,再用硃精在低溫度煮之,使達適當程度. 硃精之所以能爲煮乳劑之用者,以其能溶解溴化銀也. 若此溶液用水減稀,或熱煮之,以驅硃精,則溴化銀復行沈澱,而集於未曾溶解或先行沈澱之混懸小粒上. 此顆粒因之增大,感光性由之而強. 此作用完全關於物理的,而不涉於化學的.

第五章 顯像作用

40. 顯像藥之普通性質.

上章言乳劑之配合,乾片之製法等. 乾片既成,乃置於暗箱,使之感光,感光後,成隱像 (latent image) 於藥膜上,目不可見. 於是用顯像液洗之,其光暗各部,以次現出,所謂顯像法也. 初感光後,藥膜 (乳劑塗於片,乾後成一膜層,謂之藥膜) 之已還原者,與未變化者,顏色無大異. 既加以顯像藥,此藥與藥膜之受光部分及未受光部分之作用,全然不同,於是色之深淺分明矣. 例如鐵鹽見光還原成亞鐵鹽,二鹽之色,微有深淺,洗

以赤血鹽溶液，則鐵鹽不變，而亞鐵鹽則顯藍色，此赤血鹽之顯像作用也。又如硝酸銀液，或三氯化金液，受亞鹽之顯像作用，則有金或銀之沈澱。此二者之作用甚簡，其變化方程式如下：



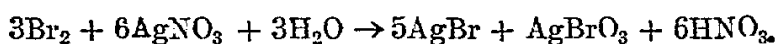
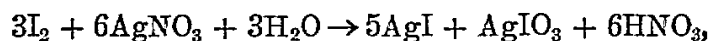
顯像藥之性質，不獨與顯出之像之顏色有密切關係，即此像之陰陽，亦賴於斯。設於黑室中切去物像之圖，覆以鐵鹽紙，曬於日光中，則見光處成亞鐵鹽，其色略淡，此像為陰。若以赤血鹽洗之，亞鐵鹽呈青色，深於未見光處，此像遂為陽。若用黃血鹽洗之，則未見光之鐵鹽變黑，亞鐵鹽不變，像又為陰。

41. 隱像。

以前所言之照相化學，僅及顏色變化之可以目觀者。隱像者，變化之不可見者也。隱像之化學成分，與變為黑色者同；所異者，變化之程度耳。硝酸銀等，使氯化銀之變黑加速，為各種照相術之助變劑。鐵，銻，錫等鹽，能阻礙造鹽元素之發生，以減各種藥膜之感光性。故隱像可謂銀之含氧造鹽元素鹽，或為此銀鹽與未變化照相鹽之混合物。隱像成時，發生造鹽元素，量至微小。欲於極短時間內，得一隱像，使其感光極速，必加以吸氣之物質，此亦照相學中頗主要者。

42. 助變劑之作用.

達氏濕片,係碘化銀塗於銀片,初無助變劑之加入也,實則銀能吸碘,即為助變劑矣.碘化銀之火棉液無過剩硝酸銀,塗於銀板,其感光性較塗於玻璃片為強,亦以銀為助變劑也.然此液之塗於玻璃者,亦有感光作用,則此助變作用,非全恃銀,並恃碘化銀.蓋碘化物有三碘化鉀(KI_3),三碘化磷(PI_3)等,亦可有相似之三碘化銀(AgI_3).太保爾濕片有硝酸,火棉液濕片有硝酸銀,沒食子酸,均為助變劑.硝酸銀與碘或溴之作用如次:



乾片中則有沒食子,膠質等為助變劑,惟其作用尙未明瞭.

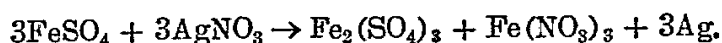
43. 錄氣之顯像.

錄氣之顯像作用,為達給耳所偶得,前已言之.錄氣與已變化之銀鹽,成有色化合物;與未變化之銀鹽,毫無作用.錄因片上還原銀鹽之多少而有厚薄,像由是以成.以感光乾片覆於錄皿,加熱,錄氣上升,像逐漸明顯,至恰好而後止.

44. 亞鐵鹽及酸之顯像.

亞鐵鹽及酸顯像液,含硫酸亞鐵與醋酸,加以酒精,俾液

得平均流注於片上。火棉液濕片，多用之顯像。亞鐵鹽為還原劑，能使硝酸銀還原而不能使造鹽元素化銀還原。若加硫酸亞鐵於硝酸銀液，則生銀沈澱：



火棉液濕片，感光後，成有隱像，與硝酸銀，注硫酸亞鐵於其上，則全片均有銀之沈澱。幸有醋酸節制銀之沈澱，俾於還原物質處，始得有之；即使此銀層之厚薄，依感光之多少而定，隱像遂成明像。

醋酸能阻止銀之沈澱，謂之節制劑 (restrainer)。大約有機酸之為節制劑，優於礦酸 (mineral acids)。

用亞鐵鹽顯像時，銀層之厚薄，因感光之多少而定。其所以有厚薄者，尚不得而知，大概還原質能吸初生銀粒，未還原者不能。顯像之時愈久，銀層愈厚，深淡益明。銀層之銀，均得自顯像藥之硝酸銀。亞鐵鹽與還原質，無直接作用。硝酸銀不盡，銀沈澱漸厚。銀自化合物，沈澱為遊離銀，其間有電解作用。設於硝酸銀與硫酸亞鐵之溶液，插入銀片，有銀沈澱於銀片，同時有電流發生，可以千分之一之電流計測之。在顯像中初生銀層之作用，與此銀片之作用同理。

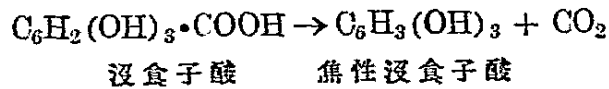
45. 銻鹽顯像。

火棉液濕片感光後，洗去過剩之硝酸銀，再用硝酸亞銻及焦性沒食子酸之溶液洗之，則像即出，是謂銻鹽顯像法。其

理與鐵鹽顯法同。感光處積聚黑色銀粒。

46. 鹼性顯像藥之作用。

凡用膠質乳劑乾片者，皆熟知鹼性顯像方，方中重要藥品，為焦性沒食子酸 (pyrogallol)。沒食子酸 (gallic acid) 受蒸餾分解，發生二氧化碳，所成者即為焦性沒食子酸：



焦性沒食子酸之鹼性溶液，為強有力之還原劑，酷吸空氣之氧，還原銀鹽。非獨硝酸銀易受其作用，即造鹽元素化銀，亦被還原，是以非有節制劑調和其作用，不能用以顯像。此種節制劑，大都為溴化物。尋常之顯像液，即係焦性沒食子酸之硼精溶液，內含溴化鉀。溴化鉀遇溴化銀，成複鹽（即溴化鉀銀）遂難還原，由是乾片上未受變化之銀鹽，可不受顯像藥之作用，而此部分即無銀粒澱生。故感光乾片，遇此顯像液，則以其感光之多少，沈澱之銀層，亦有厚薄。未感光者無沈澱，遂成陰片 (negative)。惟乳劑之感光者頗少，所成之像極薄，不甚明晰。幸此已經分出之銀（或謂初生銀），藉此顯像液之媒介，得與其下未受變化之銀鹽接觸而還原，銀質又生沈澱，銀顯像遂加厚而明晰。

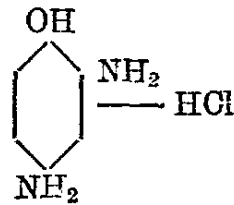
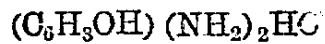
47. 麥托爾 (metol)。

麥托爾為良好之顯像藥,出於德國;故歐戰時,價漲四五十倍,於是照相界大受恐慌.溴素紙及燈光紙用之顯像,尤為適宜;顯出之像,陰影透露,顯像時又不污手.其式為



48. 阿米獨爾(amidol).

為灰色之粉,質甚輕,易溶於水,與溴化鉀亞硫酸鈉相和,即成顯像液,可不用鹼性藥.顯像之時間短,而顯出之像,黑白分明.用過之液,尚可貯之,以待後用,惟力稍薄.夏日天熱,用之尤宜.其式及構造式如下:



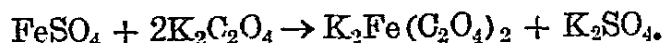
49. 醞二醇(hydroquinone, 通稱 quinol).

醞二醇為白色晶體,易溶於水,近日顯像液大都賴之,為最新發明最優良之顯像藥,其式為 $C_6H_4(OH)_2$.

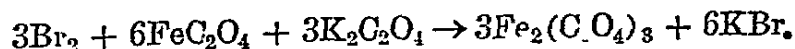
總之,凡有機質之顯像藥,均含OH基或NH₂基,皆近世之新發明也.

50. 草酸亞鐵顯像藥.

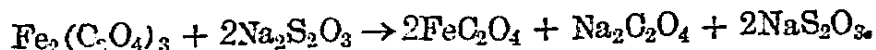
草酸亞鐵色黃,不溶於冷水,遇草酸鉀,則成草酸鉀亞鐵複鹽($K_2Fe(C_2O_4)_2 \cdot H_2O$),於是溶解即速.1877年,始應用之為顯像藥,藥中尚須硫酸亞鐵,為其活潑鹽.配合之成分,依下方程式:



然草酸亞鐵之還原力甚強,故必加溴化鉀以節制之.其作用甚為簡單.還原物質所生之溴,使草酸亞鐵氧化,而變為鐵鹽.而還原物質,復行還原,而為銀質.藥膜之未受光者,或未與初生銀相接觸者,不受作用,以其有節制劑(即液中之溴化鉀與膜中之膠質是也)保護之也.此作用可用方程式表之如下:



加以一硫硫酸鈉,則此液之顯像力增大,以其氧化為一硫高硫酸鈉,同時使所成之鐵鹽還原也:



凡還原劑可供顯像用者甚多.如鉀或鉀之沒食子酸鹽,醌二醇(hydroquinone),焦性兒茶質(pyrocatechol),氫氧化碇基質(hydroxylamine)及有機酸亞鐵鹽等,其作用與焦性沒食子酸同.

51. 壓力生像.

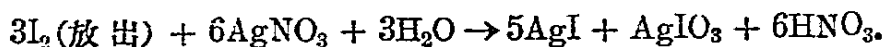
用圓頭玻璃棒或鐵針隔紙畫圖形於感光片之一部分,

受其壓力，即不令感光用藥水顯之，亦可得像。此為 1866 年揆立所發明，其原理尚未明晰。或造鹽元素化銀不安定，又與助變劑相混，易於分解變化，故由稍受壓力所得之熱，即足以有變化，亦未可知。

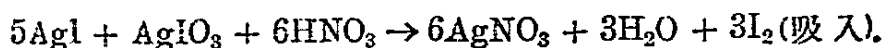
第六章 晦像與反像

52. 濕片之晦像。

火棉液濕片感光後，發生碘素，為助變劑硝酸銀所吸收，於是感光部分遂為還原物質。若用顯像液洗之，則成像於片：



然此還原物質，與放出之碘，在未顯像時與藥仍相接觸，貯存之時間久，而不顯像，則漸起可逆反應；即還原物質復行吸碘或碘化銀，隱像因之而消滅，變化如下：



此種變化，謂之晦像(fading)。若欲已感光之濕片，貯存日久，必於感光後，洗去硝酸銀，及其所含碘質，始無可逆反應，而隱像可持久。

53. 乾片之晦像。

乾片感光後，久不顯像，亦有晦像作用。惟晦像作用，皆由於助變劑，於前節可以見之。今乾片之助變劑為沒食子膠質。

其化學作用，吾人尙未明瞭，故此晦像作用，亦難窮究，大約與濕片之晦像同。若含造鹽元素之膠質，與還原物質相接觸，即在黑處失其所含還原物質而復得造鹽元素。

空氣中之氧（或臭氧），亦有晦像作用。蓋氧與臭氧，能氧化助變劑，而使之放其所含之造鹽元素。膠爲固體，故其晦像作用，較爲遲緩。

54. 反像之原因。

反像 (solarization) 者，藥片之隱像，不受空氣或藥劑之作用，而自晦其像，或反其像之陰陽之謂也。此種作用，由於曝光過度 (over exposure)，或顯像太久，故於強烈日光或濃顯像液，尤易患之。蓋感光片曝於強光中，其隱像達一定之濃度後，又漸隱晦。例如感光過度之風景陰片，天色淡，而景色深，如陽片然，印後反得陰象。

55. 反像之特性

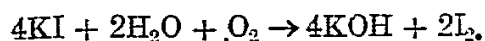
本涅特 (Bennett) 謂反像有循環性；即感光片上隱像之陰陽，因感光時間之長久，循環不已，而與藥劑並無關係。如平常陰片成後，仍使曝光，則有中和情形，即顯像後全片皆黑，無像可觀，是謂初次中和；如仍使曝光則繼之以陽像，即顯像後，得陽像；如爲時更久，則又爲中和情形，即顯像後全片透明，亦無像可睹，是謂第二次中和；終則復爲陰片，與原來陰片同；如

是循環不已,惟欲得第二次陰像,感光時間,較第一次所須者多至十萬倍。

反像作用,與顯像液之濃度,亦頗有關係,濃度過高,則弊同感光過度,往往得初次中和情形,或為陽片,故反像藥片,用稀薄顯像液洗之,可得原來陰片,若用強濃顯像液洗之,即得陽片。

氧化劑之作用,與顯像液濃度過高同,若洗以鉻酸鹽,高錳酸鹽等,則易生反像,若洗以亞硝酸鹽,亞硫酸鹽等,則反像往往得免。

碘化鉀為反像劑中之有力者,因其與還原物能起分解作用而使碘放出:



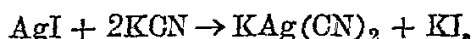
故若熏碘氣於已感光之片,而再曝以較久之光,則受光最強者,又吸得碘,而還原之銀,復成碘化銀,受光較弱者,吸碘亦少,未受光者不吸,於是顯像後感光強處白,弱處黑,即為陽片,而非陰片矣,故受光與空氣之作用,而能放造鹽元素者,均有反像之作用。

第七章 定像作用

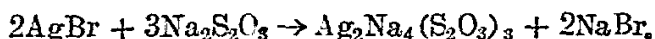
56. 定像作用。

隱像被顯後,雖有像可觀,然尚不能見光;蓋藥膜之未感

光者,或已感光而未完全者,見光後尙有感變作用,而有反像之患,所謂像尙未固定也.故像顯後,尙須定像(fixing).定像者,用適宜藥品,溶去未感光之氯化銀而已,感變者(即感光處)不受其作用,俾像得久存.今之用爲定像藥者,爲精化鉀與一硫硫酸鈉,以其遇造鹽元素化銀,則成複鹽,易溶於水,作用如次:



一硫硫酸鈉,俗名大蘇打,又曰次亞硫酸鈉.然次亞硫酸鈉當爲 Na_2SO_2 ,不當爲 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$,故此名稱謬誤,今化學家皆不用之.大蘇打之爲定像藥,始於1839年,作用如次:



一硫硫酸鈉欲用爲定像液,須用其強溶液.若溶液過於稀薄無力,則所成者非爲可溶之複鹽 $\text{Ag}_2\text{Na}_4(\text{S}_2\text{O}_3)_3$,乃爲不可溶之複鹽 $\text{AgNa}(\text{S}_2\text{O}_3) \cdot \text{H}_2\text{O}$,沈澱於藥膜,而不可洗去矣.

二種定像藥,功用相埒,然精化鉀常有鹼性膠質遇之,即變柔軟,且略能溶解銀質,使像減薄,故平常以一硫硫酸鈉爲最通用.

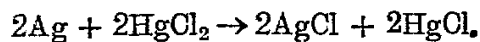
第八章 陰片之補救

57. 銻鹽之加厚.

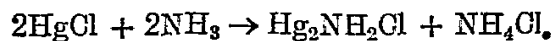
陰片經顯像定像後，因感光時短，或顯像不足，像太薄，於是不得不有法以補救之，是謂加厚法 (intensification)。

加厚劑 (intensifiers) 甚多，茲述其最主要者。若火棉液片之像太薄，可多加酸性硫酸亞鐵，或含硝酸銀之沒食子酸，則像之密度加增，再用顯像藥洗之，其理與初次顯像同，蓋不過繼續顯像而已。

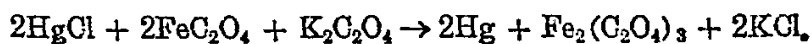
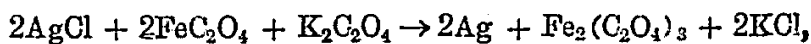
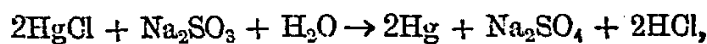
膠質藥膜，不能用此銀鹽加厚劑。蓋膠質將留存可溶之銀鹽於其中也。今之通用者，為二氯化銻。法將陰片浸入二氯化銻溶液，則此銻鹽受銀質之還原作用，變成一氯化銻，故此黑色陰片，因以漂白：



於是像遂為氯化銀與一氯化銻之混合物。二者皆白，不溶於水，質不透明。乃去此溶液，更用硃精水洗之，則氯化銀洗去，而一氯化銻成硃氯化二銻，色遂變黑：

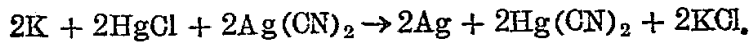


有時不用硃精，而用硫化銻者，則此氯化銀與一氯化銻之混合物，均變為硫化物。再用亞硫酸鈉洗之，則一氯化銻又還原而為銻質，色遂變黑。再用草酸鉀亞鐵，則銀及銻之化合物，均還原而為遊離銻或銀，其色尤黑：



58. 銀腈化鉀之加厚.

膠質藥膜之加厚劑,除以上所言者外,尚有銀腈化鉀溶液.加腈化鉀於硝酸銀溶液,俟初生沈澱,再行溶化,即得此液.法將陰片用二氯化銻漂白後,用此液洗之,則藥膜變黑,內含巨量銀質及腈化銻等.作用如次:



59. 鐵腈化鉛及鐵腈化鈾之加厚.

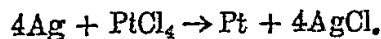
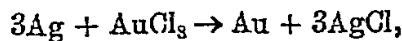
銀質之像,用鐵腈化物之溶液洗之,則鐵鹽還原而為亞鐵鹽.例如用鐵腈化鉛,則作用如下:



於是此像遂變為鉛與銀之亞鐵腈化物之混合物.惟色尚白,再用硫化銻洗之,使變成硫化物,則像為黑色矣.

鐵腈化鈾之加厚作用,與前言之鉛鹽同.惟所成亞鐵腈化鈾,為棕黑色,可不再用硫化銻矣.

此外尚有以他金屬代像之銀質,而為加厚之作用者,即三氯化金與四氯化鉑是也:

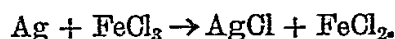
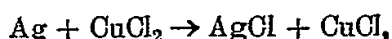


陰片之種類甚多,所需之加厚劑,亦各有所宜.適宜者之選擇,則在用者之判別及經驗.

60. 減薄.

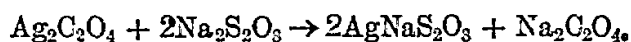
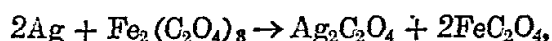
減薄者,因陰片感光過久,或顯像過度,以至像太厚,難於曬印,乃用適當藥劑,使像中之一部分銀質,變成銀鹽,而溶去之謂也.此種藥劑,謂之減薄劑.陰片過厚之弊,小於太薄之弊,故減薄之功用,亦不若加厚之功用大.

陰片用二氯化銅或三氯化鐵之溶液洗滌時,此片上所被之銀質,使還原爲一氯化銅或二氯化鐵:

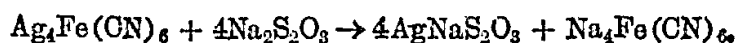


再用一硫硫酸鈉洗之,則所成氯化銀溶去,像遂薄.作用頗靈敏,惟所剩之像之厚薄,須俟氯化銀洗去,始得見之,故其恰好程度,難以確定,而利用之者甚少.

厄得斯 (Eders) 加三氯化鐵於草酸鉀溶液,得草酸鉀鐵.臨用時,加入大蘇打溶液.用之以洗過厚之陰片,則銀質隨成草酸鹽而爲大蘇打溶去:



此外尚有方麥溶液,爲赤血鹽與大蘇打之混合液,用於膠質片最宜.陰片以此液洗之,則表面銀質,變成亞鐵螯化銀,復爲大蘇打溶去,照相者皆樂用之:



第九章 印像

61. 蛋白紙之印像.

陰片既成,其次即為印像,以得陽像.蛋白紙印像,法雖舊而成績頗佳.紙上敷以蛋白,蛋白內含氯化銻,乾後浸於硝酸銀液,賦之以感光性.迨乾後,即可印像.硝酸銀遇氯化銻,成氯化銀,附着紙面.雖蛋白與硝酸銀亦有作用,成化合物;此物之性質,尙未得知,然其見光分解,成棕紅色之還原物,則可無疑.蛋白之公式,大約為 $C_{72}H_{112}SN_{18}O_{22}$. 此紙置於陰片之下,曝於光中,則氯化銀與蛋白質還原變色,過餘之硝酸銀,為之助變劑,紙上遂有物像.

白金紙之作用,與蛋白紙相似,惟其所含者為鉑氯化物,非氯化銻,故用時不需硝酸銀.

62. 溴鹽紙之印像.

溴鹽紙(bromide paper)感光最速,為伊司特曼公司 (Eastman Company) 所發明.惟感光後不見像,待顯而後見.其顯像定像之手續及原理,悉與陰片同.

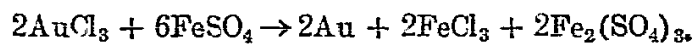
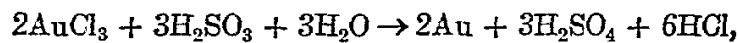
63. 調色(toning).

蛋白紙及白金紙,印後得紫紅色像,於顏色上不甚美觀,

乃用藥液洗之,以變此色,是謂調色。普通用者,爲金調色,即使金之化合物,還原爲微細金粒,而澱於像紙之變色處,使紅棕色變爲黑色,所謂鍍金者是也。將像紙置於中和性三氯化金溶液液內,有 AuCl_2 爲活潑分子,起還原作用。然平常所用者,爲金氯化鈉 ($\text{NaAuCl}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$),蒸發食鹽與三氯化金之溶液,得其結晶體,色黃而性中和,價較廉而不潮解(潮解者遇水蒸氣而自溶解),故業照相者皆用之,市上所售之金粉,卽此物也。

欲鍍金後顏色鮮豔,必使鍍金液中和,欲其中和,可加白堊,硼砂,碳酸鈉,磷酸鈉或醋酸鈉等。

金之化合物,均易還原,無論無機或有機諸還原劑,三氯化金溶液遇之,必有金沈澱,茲舉亞硫酸及硫酸亞鐵爲例,以示其作用如次:



是知鍍金液者,含欲沈澱之金,一遇像紙上之氯化銀等還原質,卽受還原作用,而生沈澱,印像之色,因以改變。其未受光之作用而無還原質者,毫無還原作用,金亦不生沈澱,色亦不變。

鍍金液須爲中和性,前已言之。蓋一有酸性,金卽不能沈澱矣。例如鹽酸可爲節制劑,阻金之沈澱。然鍍金時,三氯化金還原,鹽酸爲產生之品;是以液中必含醋酸鈉,碳酸鈉等鹽,使與鹽酸起作用,成氯化鈉與酸性微弱之醋酸,碳酸。此種弱酸,

無節制作用。所生氯化鈉，又能分解未變化之蛋白化銀，使成氯化銀，定像時遇大蘇打遂即溶去。

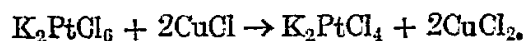
沈澱之金，因溶液濃度之大小，與沈澱之遲速，而異其色。沈澱遲緩，則為紅色，速則呈青色，是蓋由於分子組織之不同也。紅色為印像感光後原有之色，吾人所欲得者為青色，故液性宜中和，作用宜迅速。

像紙鍍金後，亦須用大蘇打洗之，以定其像。定像後尚須洗滌多次，使無大蘇打遺跡，而後像可永久保存。

64 白金紙之印像。

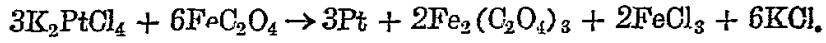
白金紙之印像，為間接作用，雖鉑化合物，遇有機還原劑，見光後還原而為鉑質（亞鉑化合物，尤易還原），然終不能直接利用之，以供印像。所謂間接作用，即像紙感光之前，須有他鹽（如氯化銀或草酸鐵等）受還原，所成之還原物質，與鉑鹽起反應，而生鉑沈澱，即得鉑像。

白金紙中之還原質，為亞鉑氯化鉀（ K_2PtCl_4 ）。四氯化鉑（ $PtCl_4$ ）熱至攝氏300度，放氯成二氯化鉑（ $PtCl_2$ ）。此鹽不溶於水，而溶於鹽酸，成亞鉑氯氫酸（ H_2PtCl_4 ），混氯化鉀，即得亞鉑氯化鉀之結晶體。鉑氯化鉀遇新製一氯化銅，亦可得之：



製白金紙時，紙須先上膠，俾不吸水，乃塗以草酸鐵及亞鉑氯化鉀之溶液，液有草酸，故呈酸性，乾後置於陰片下，曝於

日光中,成草酸亞鐵之像,而亞鉑氯化鉀尙未有變化,乃浸此像紙於草酸鉀熱溶液,草酸亞鐵溶出,遇此鉑鹽,則使鉑鹽還原而得鉑:



所成草酸亞鐵之多少,依感光之久暫而定,即以陰片之厚薄爲標準,而所生鉑沈澱之厚薄,亦倚之。

第三編 光學

照相學既爲應用化學與光學之學術，故研究照相學者，除知化學外，又不得不知光學。光學之範圍頗廣，本編所言者，爲照相上之光學，如透鏡之性質，像之造成及光學之名稱等，俾學者能研究其原理，而達其深造之境。

第一章 光之性質

65. 光之振動。

光藉能媒 (ether) 傳播，其速度約爲每秒 186,000 哩。壁有小孔，則光射入，成一直線，故人常謂光之傳播，爲直線的。迨十七世紀，荷蘭物理學家海根史 (Huygens, 1629—1695) 證明光爲一種波動，如音波然。惟光波至短，傳達至速，故人目難以見之。凡物體發光時，其分子振動，傳於能媒，能媒振動，傳於人目，乃能見光。

66. 光線

於暗室之壁鑿一小孔,則有光線一束射入,名曰光線束。
孔大則射入之光為柱狀,名曰光柱。

67. 光之反射與屈折。

光線在媒質中進行,遇他物體或他媒質之境界面,則其一部分或全部分,改變其方向,反入原媒質進行,是謂光之反射 (reflection)。若此境界面不甚平滑,則反射之光四散,是謂光之擴散(diffusion)。

光線由稀媒質入密媒質,或由密媒質入稀媒質,則折變其方向,是曰光之屈折 (refraction)。如圖1, 空氣之質,較玻璃稀,故光自空氣射入玻璃,或自玻璃射入空氣,必生屈折。

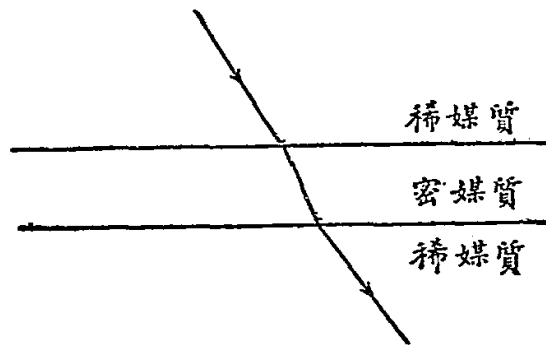


圖1. 光之屈折

第二章 像

68. 虛像與實像。

物體之像,可分虛實兩種,虛像 (virtual image) 在反射鏡之後面,或透鏡之前面,如鏡中,水中及凹透鏡之像皆是也,此像不能映於屏上,故不能照取之,實像 (real image) 由光線聚合而成,能映於屏上,故可照取。

69. 凹鏡之像。

由物體射出之光線遇凹鏡,則反射,成一物像於鏡前,如圖2, MN 為凹鏡之面, PQ 為物體, C 為鏡之弧度中心, OC 為其半徑, XX' 為主軸, F 為焦點,由 P 點發出之光線,經過 C 點

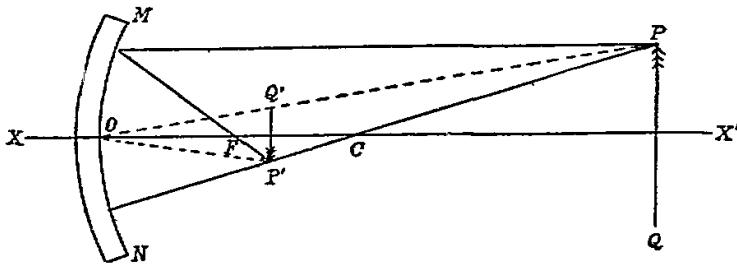


圖2. 凹鏡之像

者,遇鏡面 MN 則由原路射回;其與主軸 XX' 平行者,經焦點 F ,與經過 C 點之反射線相交於 P' 點;故 P' 點即為 P 點之像,同理,可知 Q' 為 Q 之像,故 $P'Q'$ 為 PQ 之像,此像雖為實像,但不能為照相之用。

70. 針孔之像。

緊閉窗戶,使室內黑暗無光,在南向之窗板上,作一小孔,

使日光射於白色屏上,則窗外景物,現於此屏上,顏色與形狀,均不改變,惟上下左右,均行倒置(圖3)。

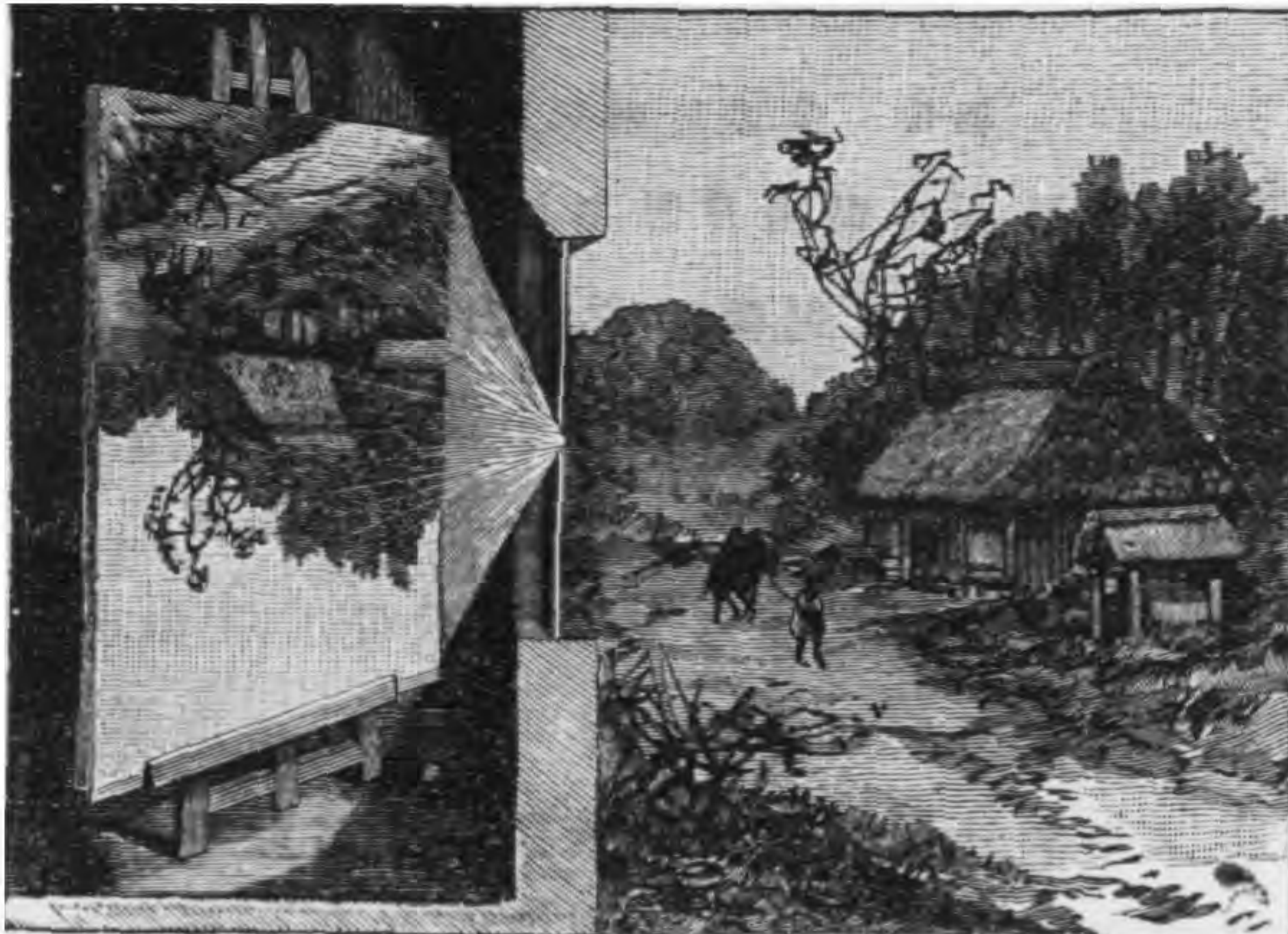


圖3. 針孔之像

物之離窗遠者其像小,近者其像大,孔愈小,則像愈清晰,大則模糊,此理可用簡明之實驗證明,用一長方木箱,中間隔

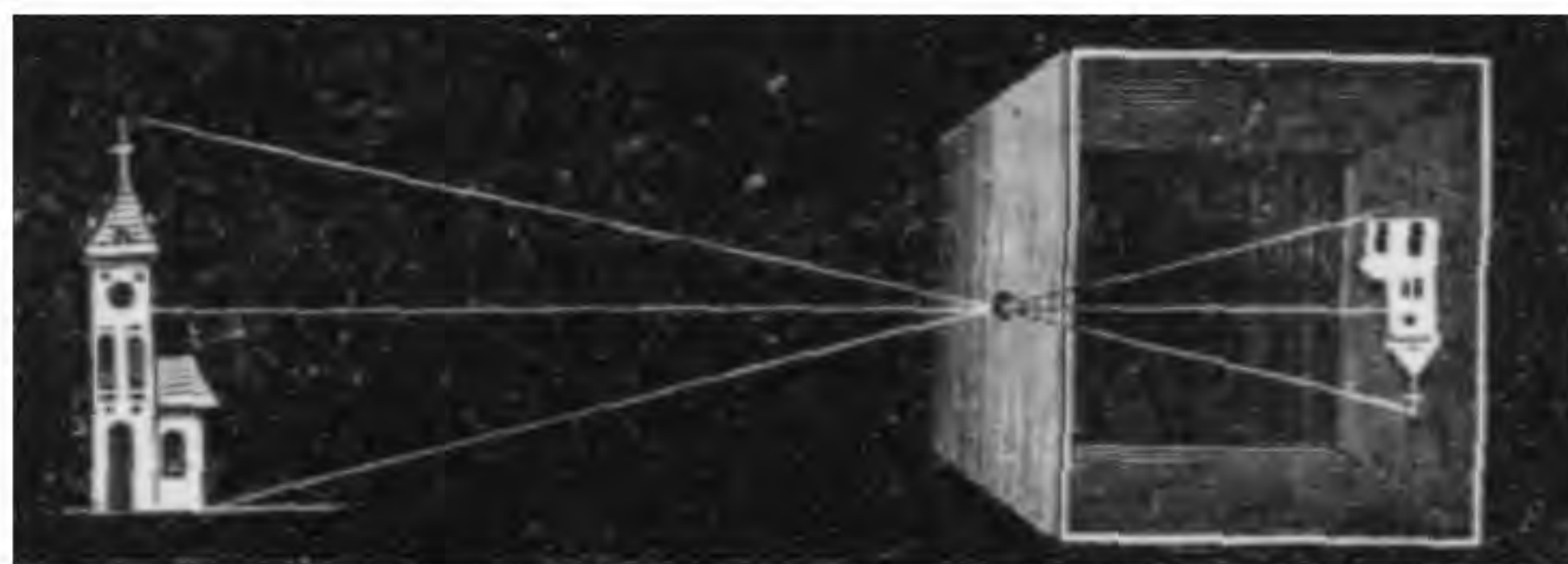


圖4. 暗箱中之像

以黑色厚紙,紙中穿一小孔,如圖4,一間內置一光源(如燃燭等),則他間內有倒立之像;孔大則像模糊,其理如下:



圖 5. 像之明晰與模糊之理

針孔 C (圖 5) 極小, 則由 P 點射出之光至 P' 點, 由 Q 點射出之光至 Q' 點, 故所成之倒像明晰. 若針孔 C 大, 則 P 點發出之光為一光線束, 映於屏上時為一小圓 P' . 同理 Q' 亦成小圓. 凡由 PQ 各點射出之光, 均成小圓於屏上, 則圓與圓相併而相侵, 像遂不明. C 孔愈大, 圓愈大, 像愈不明; C 孔愈小, 屏 $P'Q'$ 距孔愈近, 則像愈明. 然則針孔必不可大, 但孔小則光之能穿過者必少, 又不適於照相之用. 惟善照相者, 有時利用之照取物像, 蓋能善用之則照成之像, 亦有優點, 為他法所不及者. 茲將孔之大小, 物體與暗箱之距離, 列表如下, 以便有志研究者之參考.

瓦特金之光度號數 (Watkin's power number)	針孔之直徑		最近針之大小 (Nearest needle size)	適用距離
1	0.16 吋	$= \frac{1}{7}$ 吋	—	—
2	0.080 吋	$= \frac{1}{13}$ 吋	—	—
3	0.053 吋	$= \frac{1}{19}$ 吋	1	40 吋
4	0.040 吋	$= \frac{1}{25}$ 吋	4	20 吋
5	0.032 吋	$= \frac{1}{31}$ 吋	5	14 吋
6	0.027 吋	$= \frac{1}{38}$ 吋	7	10 吋
7	0.023 吋	$= \frac{1}{44}$ 吋	8	8 吋
8	0.020 吋	$= \frac{1}{52}$ 吋	10	5 吋

用法以第一行號數,乘第四行之距離,用此乘積為孔徑標數($f/\text{乘積}$),以定感光時間之多寡.惟所得之時間,須大60倍,例如第一行號數為6,第四行號數為8,即以 $f/48$ 為感光時間之標準.若用透鏡之暗箱,須時2秒;若用針孔之暗箱,須時2分.

71. 凹透鏡之像.

凹透鏡(concave lens)者,中央薄於邊緣之透光鏡也.玻璃與空氣,質有稀密,且同一透鏡,中央與邊緣又有厚薄之分,故光線過凹透鏡則屈折向外.如圖6, MN 為凹透鏡, AB 為一箭頭, ab 為箭頭之像, F 為焦點.由 AB 射出之光線,其經過透鏡之中心點者,不受屈折,其與主軸 CC' 平行者,折而向外;故屈折後之光線,愈

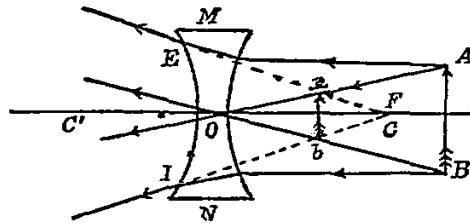


圖6. 凹透鏡之像

遠愈散,不復聚集.然向鏡後逆方向延長,仍得與軸 AO, BO 相交於 a, b 兩點;故由人目視之,光線一若自 ab 來者,故像在 ab . 此像較原物小而直立.實則 ab 處並無光線發出,故此像為虛像,不能用以照相.

72. 凸透鏡之像.

凸透鏡 (convex lens) 者, 中央厚於邊緣之透光鏡也, 其折光之理, 與凹透鏡同; 惟其中央較厚, 故經過之光線, 聚於一點 F' . 如圖 7, PQ 爲物體, $P'Q'$ 爲其像. 照相時所用者, 爲凸透鏡, 於下章詳論之.

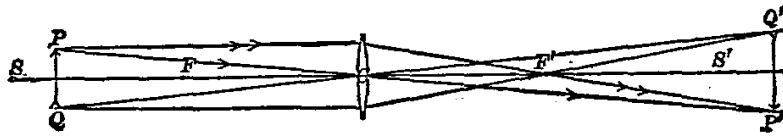


圖 7. 凸透鏡之像

第三章 透鏡之性質

73. 光心(optical center).

於透鏡之對邊, 任作二平行切線, 連其切點 (point of contact). 同法, 再作一連切點之線. 二線相交之點, 卽爲光心, 如圖 8 之 C 點.

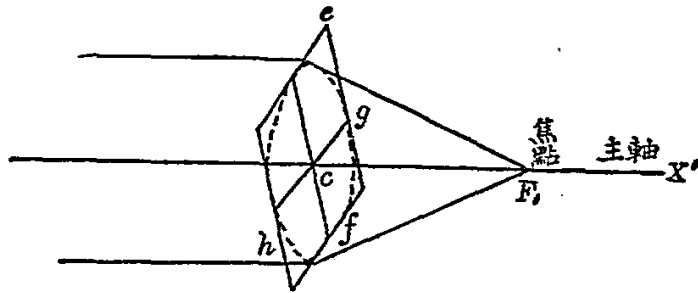


圖 8. 光 心

74. 主軸(principal axis).

若透鏡之二面,皆係弧狀,則連二球心之線,謂之主軸。若透鏡之一面爲弧狀,一面爲平面,則經過此球心而與此平面成正角之一線,謂之主軸。故主軸必經過光心,而與透鏡面成正角,如圖 8 之 XX' 。

75. 主焦點(principal focus).

凡與主軸平行之光線,經過透鏡後,皆聚於主軸上之一點,此點謂之主焦點,如圖 8 之 F 。

76. 焦點距離(focal length).

焦點距離者,主焦點與光心間之距離也,如圖 8 之 CF 。此於照相,頗有關係。例如用二鏡頭,同在一地,同照一物之像,而所得之像有大有小,其原因由於二透鏡之焦點距離之不同。

焦點距離之長短,與透鏡之直徑之大小無關,乃依空氣與玻璃之屈折率(index of refraction of glass, 即光在空氣中進行之速度,與在玻璃中速度之比)及透鏡之厚薄而定。透鏡之厚薄者,即透鏡之厚與光線射入面及射出面弧度之比。弧度較大者,謂之薄透鏡;弧度較小者,謂之厚透鏡。照相時物體之距離,大於所用透鏡之焦點距離 50 倍者,則射出之光線,可謂之平行(然有時以在 100 呎外之物體射出之光線爲平行)。故透鏡之相當焦點距離(equivalent focal length),等於對光時透鏡之光心,與粗面玻璃間之距離。

77 透鏡與光線之作用.

於暗室之窗上,穿一小孔,使光線射入,以凸透鏡當之,更飛揚塵末於室內,則見光線束中之光線,聚於一點,再行分散(圖9).蓋自太陽發出之光波,弧度 (curvature) 甚小(如圖9中在透鏡之左者),即光線為平行,及遇透鏡,速度減小,透鏡之中央較厚,速度之減小較多,四周較薄,減小較少,故光經過透鏡,則光波有弧度,即光線不復平行,而聚於一點,即焦點也,如圖中之 F .

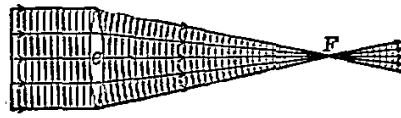


圖9. 透鏡之聚光作用

若置一燃燭或電燈於焦點 F 之外,如圖10, PQ 為一物體, $P'Q'$ 處立一屏,則見此屏上有物體之倒像. P 點發出之光線集於 P' 點.透鏡之光心 C ,可視為平面,故光線經過此點,不變其方向,故 P' 必在 PC 之延線上.同理 Q' 為 Q 點之像,必在 QC 之延線上.故所成之像,必在 $P'Q'$ 之間(即為 $P'Q'$)而倒立.

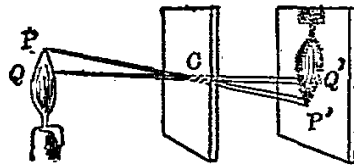


圖10. 倒 像

78. 像之位置及大小.

用一透鏡可以求物體之像之位置及大小.如圖11,由 P 點射出之光線 PA ,遇透鏡而屈折屈折,後經過焦點 F' .同

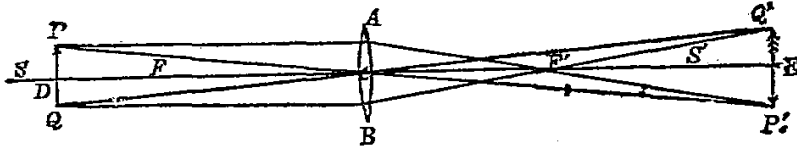


圖 11. 像之位置及大小之求法

時 P 點射出之光線，經過光心者，不受屈折，故 PC 線交 AF' 線之延長部分於 P' 點。同理可得 Q' 點。故 $P'Q'$ 即為像之位置。二直線 PP' 與 QQ' ，經過中心點 C ，又 PQ 與 $P'Q'$ 互相平行，故兩三角形 PCQ 與 $P'CQ'$ 相似；故

$$\frac{PQ}{P'Q'} = \frac{CD}{CE},$$

即

$$\frac{\text{物體之長}}{\text{像之長}} = \frac{\text{物體與透鏡之距離}}{\text{像與透鏡之距離}}$$

試取 S 與 S' 二點，使 $CF = CF' = f =$ 焦點距離，使 $CS = 2CF = 2f$ ， $CS' = 2CF' = 2f$ 。於是得像與物體之關係如次：

- (1) 物體在 S 則像在 S' ，像與物體大小相同。
- (2) 物體在 S 外愈遠則像趨向 F' 而愈小。
- (3) 物體由 S 趨近 F 則像向右移而漸大。

(4) 物體在 F ，則光線過透鏡後適成平行，故無像。

(5) 物體在 F 以內，則光線經透鏡後，其光波之弧度雖減小 $\frac{1}{f}$ ，然仍為凸出狀，故人目在 E 點視之，則見光若自 P' 點射出，其實 P' 並非光線聚集之點，故此像為虛像(圖 12)。

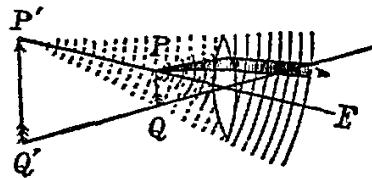


圖 12. 凸透鏡所成之虛像

欲知 PQ 與 $P'Q'$ (圖 11) 與透鏡間距離之關係,可由光波之弧度證明之.令 q 爲像與透鏡間之距離, p 爲物體與透鏡間之距離,則由物體發出光波之弧度爲 $\frac{1}{p}$,經透鏡後其所受改變之弧度(即透鏡所能改變光波之弧度之量)爲 $\frac{1}{f}$,已經改變後之弧度爲 $\frac{1}{q}$,其間關係可以下式表之:

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p},$$

即
$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}. \quad (1)$$

79. 薄透鏡之公式.

如圖 13, BB' 爲一薄透鏡之弧面, O 爲其弧度之中心, U 爲一單色光之發光點, μ 爲透鏡之屈折率.設有一光線投射於透鏡之 A 點,又一光線投射於 P 點. UP 光線屈折後,變爲 VP 之方向進行. UA 光線,與弧面成正角,不變方向.故若人目於玻璃他側視之,則見光似自 V 點發出.連半徑 PO 而

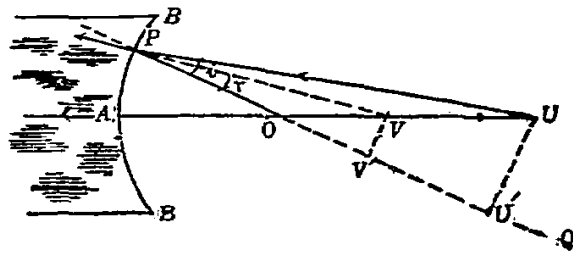


圖 13. 薄透鏡之原理

延長之,自 V, U 引二線與 PQ 線成正角,則 i (即 UPO 角) 爲投射角, r (即 VPO) 爲屈折角.依屈折原理 (Abbe-Littrow principle),得

$$\mu = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin UPO}{\sin VPO} = \frac{UU'}{PU} \div \frac{VV'}{PV},$$

即
$$\mu = \frac{UU'}{VV'} \cdot \frac{PV}{PU}. \quad (2)$$

但 VVO 與 $UU'O$ 爲相似三角形,

故
$$\frac{UU'}{VV'} = \frac{OU}{OV}.$$

若 P 與 A 相離極近,

則
$$\mu = \frac{OU}{OV} \cdot \frac{PV}{PU} = \frac{OU}{OV} \cdot \frac{AV}{AU}. \quad (3)$$

令 $AU = p$, $AV = p'$, $AO = r_1$, AO 爲透鏡第一弧面(即先受光之一面)之半徑,則

$$\mu = \frac{p - r_1}{p' - r_1} \cdot \frac{p'}{p}, \quad (4)$$

即
$$\frac{\mu}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{\mu - 1}{r_1}. \quad (5)$$

若 $\mu = -1$,則得

$$\frac{1}{p'} + \frac{1}{p} = \frac{2}{r_1}. \quad (6)$$

此爲凹透鏡之公式.令 r_2 爲此透鏡之第二弧面之弧度半徑,其中心亦在 OA 線上,則此已屈折之光線,經此面而入空氣,是由密媒質而入稀媒質,必改變其方向.此時其屈折率

爲 $\frac{1}{\mu}$, V 變爲物體之所在點, p' 變爲物體與透鏡之距離, 令 q 爲其像與第二弧面之距離, 而不計此透鏡之厚, 則得

$$\frac{1}{\mu} - \frac{1}{q} = \frac{1}{r_2} - \frac{1}{p'}$$

即
$$\frac{1}{q} - \frac{\mu}{p'} = \frac{1 - \mu}{r_2} \quad (7)$$

(5) (7) 兩式相加, 得

$$\frac{1}{q} - \frac{1}{p} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (8)$$

此公式非十分準確; 用之於極薄透鏡, 而物體距透鏡遠者, 則可得確值。

若此光源在無窮遠, 則公式(8)變爲

$$\frac{1}{q} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (9)$$

同時 q 與 f 相等, 故得

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (10)$$

f 爲焦點距離, r_1, r_2 爲兩弧度半徑。

在上列諸公式中, 其正負號頗有關係, 大概以透鏡之面爲標準, 以上所用者爲令光線爲自右而左, 由透鏡向光源而量之距離爲正, 背光源而量之距離爲負; 即自透鏡而右之距離爲正, 向左之距離爲負。

透鏡半徑, 與焦點距離之正負, 亦有重大之關係, 凹透鏡或發散透鏡 (diverging lens), 四周厚於中央; 若其主焦點與光

源同在透鏡之一面,其焦點距離 f 爲正,凸透鏡或收斂透鏡 (converging lens), 中央厚於四周;若其主焦點與光源各在透鏡之一面,其焦點距離爲負,兩半徑雖相同,然不能相消,以其正負不同也,雙凹透鏡先受光之弧度中心,與光源同在透鏡之一面,故以 r_1 爲正,其公式爲

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \frac{2}{r_1}, \quad (11)$$

係得自
$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right).$$

在雙凸透鏡,先受光之弧面之中心,與光源在各透鏡之一面,以 r_1 爲負,其公式爲

$$-\frac{1}{f} = (\mu - 1) \frac{2}{r_1}.$$

80. 透鏡公式之推論.

在下列公式中:

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right).$$

對於某透鏡與某光線,其右邊之數 $\frac{1}{f}$ 必爲常數;即透鏡之焦點距離,視其質料與弧度而轉移,非因其他情形不同而改變,故有定值.又因

$$(\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) = \frac{1}{f}, \quad (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) = \frac{1}{q} - \frac{1}{p},$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{q} - \frac{1}{p} \quad (12)$$

惟此為凹透鏡之公式，若為凸透鏡，則得

$$-\frac{1}{f} = \frac{1}{q} - \frac{1}{p} \quad (13)$$

此凸透鏡之公式(13)可分為三種情形：

(a) $p < f$ 或 $\frac{1}{p} > \frac{1}{f}$ ，則 q 必為正，且大於 p 。像與物體同

在透鏡之一邊，此像為放

大之虛像。如圖 14, K 為物

體與主軸之交點, k 為像

與主軸之交點, $OK = p$,

$Ok = q$, $OF = f$ 。廓大鏡即

本此理而造。

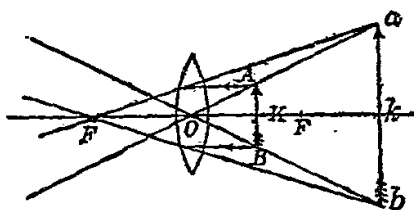


圖 14. 廓大鏡之原理

(b) $p > f$ 或 $\frac{1}{p} < \frac{1}{f}$ ，由公式(13)，可知 $\frac{1}{q} - \frac{1}{p}$ 為負，故 q

必為負。即像與物體，各在透鏡之一邊，像為倒立之實像。其大

於物體，或小於物體，依 p

小於 q 或大於 q 而定(圖

15)。是知用凸透鏡而得

實像時， q 必為負，故可得

公式如次：

$$\frac{1}{q} + \frac{1}{p} = \frac{1}{f}$$

照相器中之鏡頭，即應用此理。

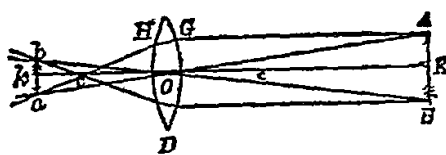


圖 15. 凸透鏡所成之實像

(c) $p = q$, 則 $\frac{2}{p} = \frac{1}{f}$, 即 $p = 2f$. 即像在透鏡之後, 物體在透鏡之前, 二者與透鏡之距離相等; 故所成之像為倒立之實像, 而與物體同大. 應用此種原理, 可以測透鏡之焦點距離(見下節).

81. 焦點距離之測量法.

1. 應用上節 (c) 之情形, 將透鏡, 物體, 屏列成直線, 移動屏, 使所得之像, 適與物體同大小, 乃量像與物體間之距離, 而以 4 除之, 即得焦點距離.

2. 裝一透鏡與一屏於一橫置之米突尺上, 移動屏, 使在百呎以外之物體映於屏上, 得最清楚之像, 此時屏與透鏡間之距離, 即為焦點距離 f .

以上二法均不甚精確, 於是有第三法.

3. 前節已言凸透鏡之實像可大於物體, 亦可小於物體. 若以凸透鏡, 物體與屏裝在光學座尺 (optical bench) 上, 物體與屏間之距離, 大於焦點距離之四倍. 移動透鏡 (在物體與屏之中間) 可得二個最清楚之像, 一大一小. 物體與透鏡較近時, 得像大; 透鏡與像較近時, 得像小. 此時 p 與 q 適相交換. 若以 l 代表物體與屏間之距離, 以 a 代表透鏡二次所在位置中間之距離, 則

$$\left. \begin{aligned} q + p &= l \\ q - p &= a \end{aligned} \right\},$$

$$q = \frac{l+a}{2}, \quad p = \frac{l-a}{2}.$$

代入

$$\frac{1}{q} + \frac{1}{p} = \frac{1}{f},$$

則得

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{l+a}{2}} + \frac{1}{\frac{l-a}{2}},$$

$$f = \frac{l^2 - a^2}{4l}.$$

此法較為精確。

第四章 鏡頭之說明

82. 鏡頭之解說。

鏡頭 (front) 之命名,以其在照相器最前之部,且為最重要之具也,包括透鏡,節光片,啟閉機等,今以次說明之,惟透鏡言之已詳,茲不贅述。

83. 節光片 (diaphragm).

節光片為用以節制射入暗箱之光線之多寡,定像之明晰,免除光芒及光暗不勻等弊之器具,大都為一圓孔,製法則各有不同,其最簡單者,為一金屬板,中穿一孔,插此板於透鏡筒 (lens tube), 以節光線,其次則有旋轉節光片,係一金屬板,上穿大小不同之孔,可以旋轉,以得大小適合之孔於透鏡之

前。今應用最廣而最稱便利者，為虹彩式節光片(iris diaphragm)，由許多牛角形薄金屬片所組成，如虹彩然，故名。其孔徑之大小可隨意改變。節光片上之孔名曰光孔。

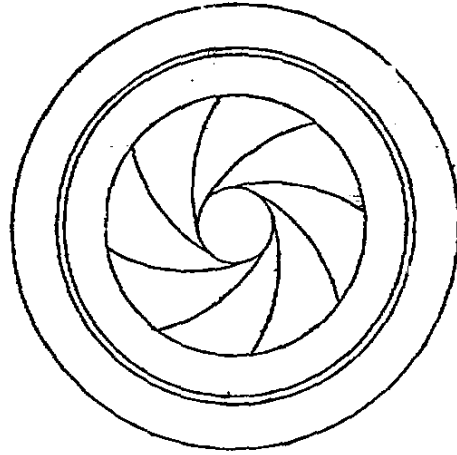


圖 16. 虹彩式節光片

84. 有效孔徑(effective aperture).

有效孔徑為光線射過透鏡時，光線束之直徑，非透鏡之直徑，亦非節光片之光孔之直徑。節光片在透鏡之前，則有效孔徑等於光孔之直徑；節光片在一雙透鏡之中，則有效孔徑，即為吾人在透鏡前所見節光片孔徑之大小。

測量有效孔徑，亦屬易事。將透鏡對平行光線，配準焦點距離，置一不透明之屏於其焦平面(focal plane)，屏之中央，穿一小孔，置發光體於孔後，與屏相接，則自透鏡前面發出之光線束之直徑可以量得。是即為有效孔徑。

85. 相對孔徑(relative aperture).

相對孔徑為有效孔徑與焦點距離之比。如相對孔徑為 $1:6.3$ ，或 $\frac{1}{6.3}$ ，即焦點距離為有效孔徑之 6.3 倍。此分數中之

分母6.3,名曰孔徑標數(F. value)。此分數之前,常書 F 以表之。若已知某透鏡之相對孔徑,則以其焦點距離乘之,即得有效孔徑。例如焦點距離為16吋,相對孔徑為8,則有效孔徑為 $16 \times \frac{1}{8} = 2$ 吋。

相對孔徑於計算曝光時間,頗為適用。相對孔徑相同之透鏡,無論其焦點距離之長短,同時照同一物像,所須曝光時間相同。若兩透鏡之相對孔徑不同,則所須曝光時間,亦易求得。曝光時間,與光孔之大小成比例;即與光孔標數之平方成比例。設有二透鏡,其相對孔徑為 $\frac{F}{4}$ 與 $\frac{F}{8}$,則此光孔標數之平方為 4^2 與 8^2 ,即16與64。故後者所需曝光時間,為前者所需之四倍,蓋64為16之四倍也。

86. 光孔之大小。

表明光孔之大小,有二法。一為焦點距離系 (F. system), 為英國皇家照相學會 (Royal Photographic Society) 所規定。用有效孔徑與焦點距離之比,定光孔之大小。例如 $F:4$, 或書為 $\frac{f}{4}$, f 為焦點距離,表明此有效孔徑為此焦點距之四分之一。凡德國所製之透鏡優良之鏡頭,都用此系。其二為等級系 (uniform system)。以等比級數2, 4, 8, 16等,表明光孔之大小,以4表示之光孔,大於以8表示之光孔一倍,而小於以2表示之光孔一倍。所須曝光時間,亦相差一倍。用此系以計曝光時間較為便利,故尋常鏡頭,都用此系。通常照相器之光孔,以 U. S.

1 或 $\frac{f}{4}$ 為單位。茲將二系之對照表列於後，以資考查。

焦點距離	$\frac{f}{4}$	$\frac{f}{4.5}$	$\frac{f}{5.6}$	$\frac{f}{6.3}$	$\frac{f}{7.7}$	$\frac{f}{8}$	$\frac{f}{9}$	$\frac{f}{10}$	$\frac{f}{11.3}$	$\frac{f}{12.5}$	$\frac{f}{16}$	$\frac{f}{22.5}$	$\frac{f}{20}$	$\frac{f}{32}$	$\frac{f}{45.25}$	$\frac{f}{50}$	$\frac{f}{64}$
等級系	1	1.2	2	2.5	3.7	4	5	6.25	8	9.8	16	32	39	64	128	156	256

87. 視角。

依理論言，透鏡所成之像之最明晰部分在一圓上。如圖 17， $P'Q'$ 為此圓之直徑， C 為光心，則 $P'CQ'$ 為視角。若感光片

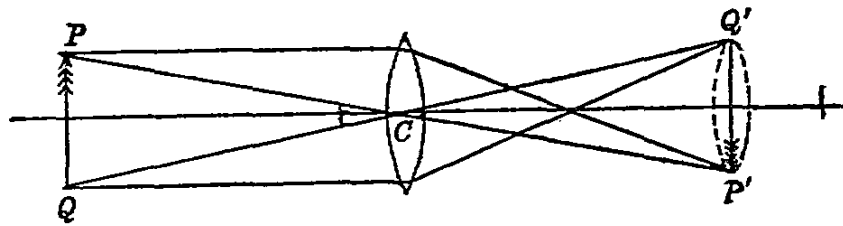


圖 17. 視 角

之大小不變，則焦點距離愈長，視角愈小。故視角之大小，可定所照物像之廣狹，普通透鏡之視角，在 60° 左右。

88. 景深。

依理論言，若所照之景物，不在一平面，則所得之像，亦不在一平面。然實際景物之深度及其各部與透鏡之距離雖各不相同，而像尚明晰，至深度遠近相差太多時始模糊不清。凡一景物之在某深度內，能得明晰之像，則此深度謂之此透鏡

之景深。焦點距離長，有效孔徑大，物體與透鏡之距離近，則此透鏡之景深短。

89. 涵蓋力。

由透鏡所得之像之最清晰部分，在一圓內，圓外之像，較為模糊，此圓名曰此透鏡之涵蓋力。對光時，常見相面玻璃之中央，有一圓光線較強，則所用感光片，宜能容於此圓內，蓋圓以外之像即出透鏡之涵蓋力之範圍，必甚模糊矣。透鏡之直徑大，或光孔小，則涵蓋力大。

90. 像界。

由透鏡所得之像，成自諸小點，諸小點由諸光線聚集而成，連點而成界線，因以得像。若透鏡之構造，不甚精確，則所成之點大，界線粗，像亦模糊。此界線謂之像界。故像界之巨細，有關於像之明否，縮小光孔，可使像界銳細。

第五章 透鏡之光行差

91. 光行差之由來。

照相器最重要之部分，厥為透鏡。欲得優美之像片，必有精良之透鏡。凡照景物，無論物之遠近，各具其所有之平面。凡在視野者，其像皆須映於一平面之感光片上；又須使所得之

像，逼肖景物，不因照取時之景角 (angle of view) 太大，光波有弧度，而失其遠近實體之狀態；又須於短時間內，得充分之光線，足以起化學作用，但日光有七色，各色光波之長短不一，故其於感光片之作用均不相同，於是有光行差。光行差有球行差，色行差，球狀境 (curvature of field)，縱橫差 (astigmatism)，眩點 (flare spot)，變形 (distortion) 及光暗不勻 (flare) 七種。如用精良之透鏡，即可免以上諸弊。

92. 球行差。

照相時，由物體射出之光線，於至透鏡之先，必經節光片，以節制光之多少，然後過透鏡。若節光片之孔大，光線束粗，則凡與主軸平行之光線，經過透鏡之屈折面之中部者，成焦點之時較遲，以透鏡此部較厚也；其經過透鏡之邊緣者，成焦點之時較早，以透鏡此處較薄也。於是所成各焦點，不在一平面 (圖 18)，成模糊之像，此現象謂之球行差。配合得法之透鏡，可免此弊。若透鏡之光孔縮小，以免去經過邊際之光，則像清楚。

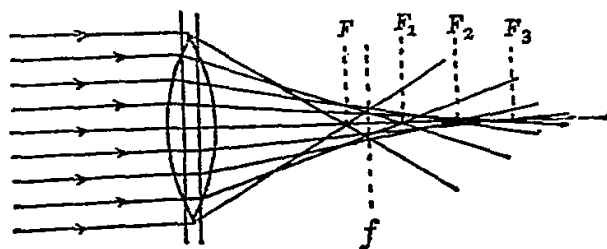


圖 18. 球行差

而像之最明晰之點與透鏡之距離最遠，故欲得明像，須用小光孔。至於肖像等須柔和者，可用大光孔，無球行差之透鏡。

93. 光芒 (coma).

球行差不獨與主軸平行之光線有之，凡斜射之光線，均有此現象。狀如彗星之光芒，亦有若豆形者，故名曰光芒。單透鏡，肖像透鏡及不對稱透鏡皆有之。像由是而模糊，模糊點不與光之主軸對稱。因其斜度之不同，故其所在之地亦因之而

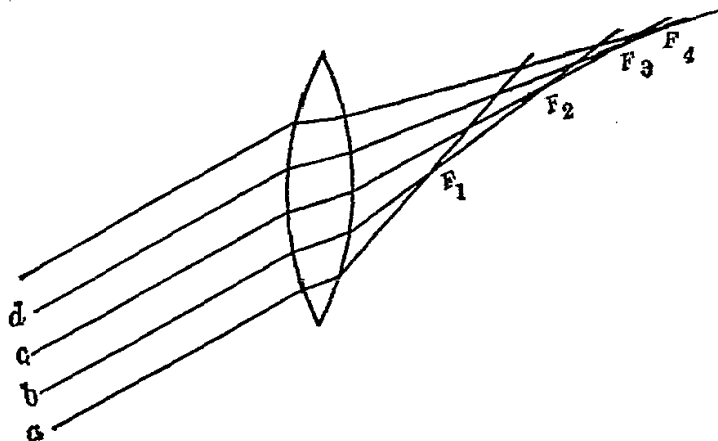


圖 19. 光 芒

異，差度之大小，與斜度成正比。圖 19 所示，為光芒現象。a, b, c, d 四光線成焦點於 F_1, F_2, F_3, F_4 四處。

光芒常與縱橫差同時並起，使像界不明。照巨張方格紙或報紙之像，其中心四周均甚清楚，而獨有一帶模糊不辨，即此患也。大概無球行差及縱橫差之透鏡，此患較小。縮小光孔，亦可減小此弊。

94. 縱橫差.

縱橫差常與光芒同時發生，為舊式單透鏡及不對稱透鏡所不能免。凡有此種差之透鏡，對光時物之像有二組，均不在主軸上，成二弧面。一組由水平光線所成，一組由垂直光線所成。光線愈斜，此差愈大，像界既粗，像即糊塗。舊式透鏡最大之弊，即在於此。迨後耶拿玻璃 (Jena glass) 發明，光學家應用之，以製透鏡，縱橫差乃得免去。

欲實驗透鏡之縱橫差，可將此透鏡斜對邊角鋒銳之器物，如窗戶几桌等；配準焦點距離，則可知橫線與縱線，不能同時得最明白之像，即縱橫差也。為便於瞭覽起見，用一方光線束(事實上光線束之方圓或為其他各形態，與縱橫差無關)斜射於透鏡上(圖20)，由圖可見 O 點發出之光，不集於一點，乃成二線，一為橫線，集於 F_1 ，一為縱線，集於 F_2 。 F_2 之距透鏡，遠

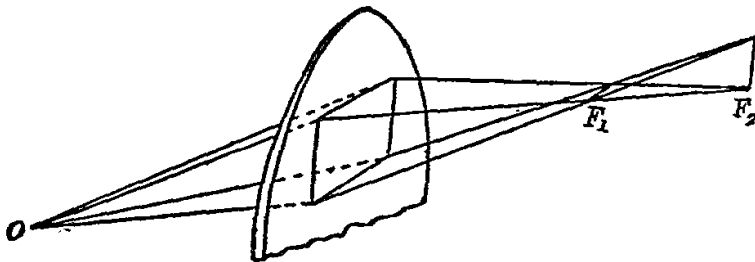


圖20. 縱橫差

於 F_1 。在 F_1, F_2 之間，為一小平面其間之像模糊不清。若 O 點為十字形，則在 F_1 點只有清晰之橫線，在 F_2 點只有清晰之縱線。

95. 色行差.

日光由紅,橙,黃,綠,青,藍,紫七色所成,各色光波之長短不一,屈折率各殊,同經過一透鏡後,所成之焦點距離各異(圖 19),光學上謂之分散,且其於感光片之作用,又各不同,例如紫色光之光波最短,屈折率最大,於感光片之作用最強,紅色光之光波最長,屈折率最小,於感光片之作用最弱.

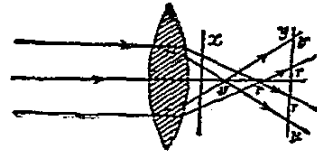


圖 21. 色行差

由公式(詳見光學編)

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right),$$

可知紫色光經過透鏡後,所成焦點距離 (f) 最短,紅色光所成者最長.若使平行之白光,射於單透鏡,則紫色光最先成焦點於 v , 紅色光成焦點於 r 最遲,其餘各光線所成之焦點,位於 v, r 之間,是知物體一點,所成之像,不為一點,而為有色之點一組.故凡用單透鏡,藉白光所得之像,四邊均有色圈遠之.兼之各色於感光作用,各不相同,故顯像後更覺模糊矣.用平常單透鏡則此差約為其焦點距離之 $\frac{1}{30}$, 用白色光照像時為尤甚.黃色光於視覺為最靈敏,而紫,藍諸光於感光作用最強,是以配準焦點時,物之真像,往往在焦點之外,是此差不獨有關於像之明否,並有關於像之大小.

96. 消色法(achromatism),

欲免去色行差,尚非難事,各種玻璃,於光之分散程度各異,火石玻璃 (flint glass) 之分散,較冕玻璃 (crown glass) 為大 (圖 22). 若用一火石玻璃之發散透鏡,與一冕玻璃之收斂透鏡,酌量其厚薄,使兩透鏡之分散作用相等而相反,組合成一

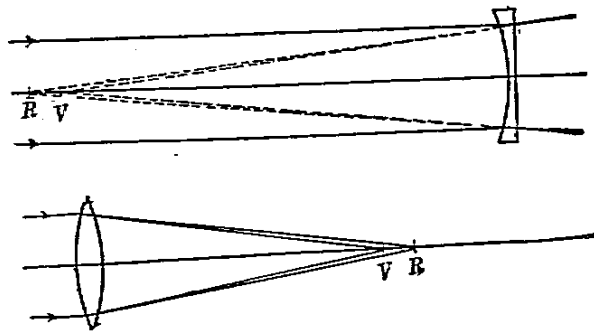


圖 22.

透鏡 (圖 23), 則光線過之即無分散作用。此種透鏡名曰無色差透鏡。

欲一透鏡無球行差及色行差,為可能之事實;惟至少須用三組透鏡,每組均由二塊組成,各自矯正其光行差。所用者,須均

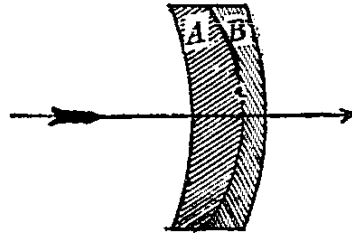


圖 23. 無色差透鏡

為耶拿玻璃。一透鏡能免此三種光行差者,謂之三無色透鏡。

97. 弧狀境

弧狀境為新舊透鏡之通病。以理論言,光波為弧狀,則最清楚之像,當在一球面上。今吾人照之於平面上,是像之模糊,

亦理論上所不免，然今日精緻之透鏡，此缺點已極微小。凡弧狀境因射入之光線愈斜，而愈大。

98. 變形。

變形者，所得之像失其自然狀態，而呈扭曲之現象也。如

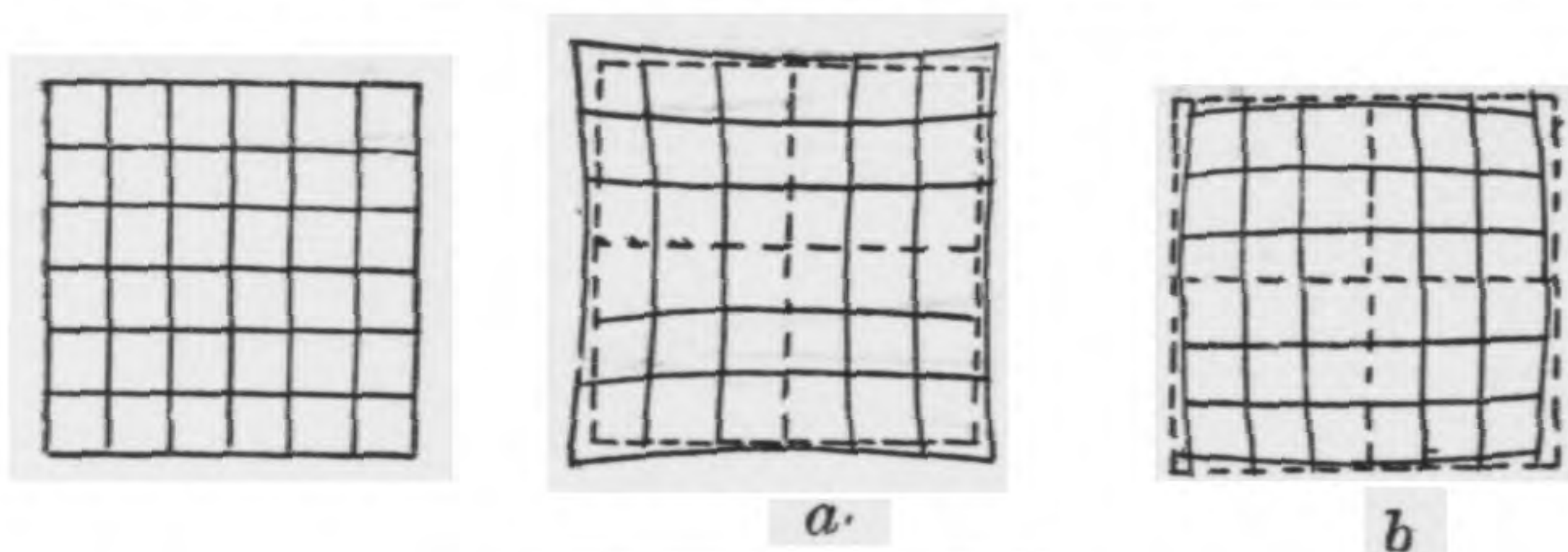


圖 24. 變 形

直形物體射於感光片時，變為弧形，其在邊部者變形尤甚。此病為單透鏡所不免，且因鏡頭構造之不同，變形亦異。例如單

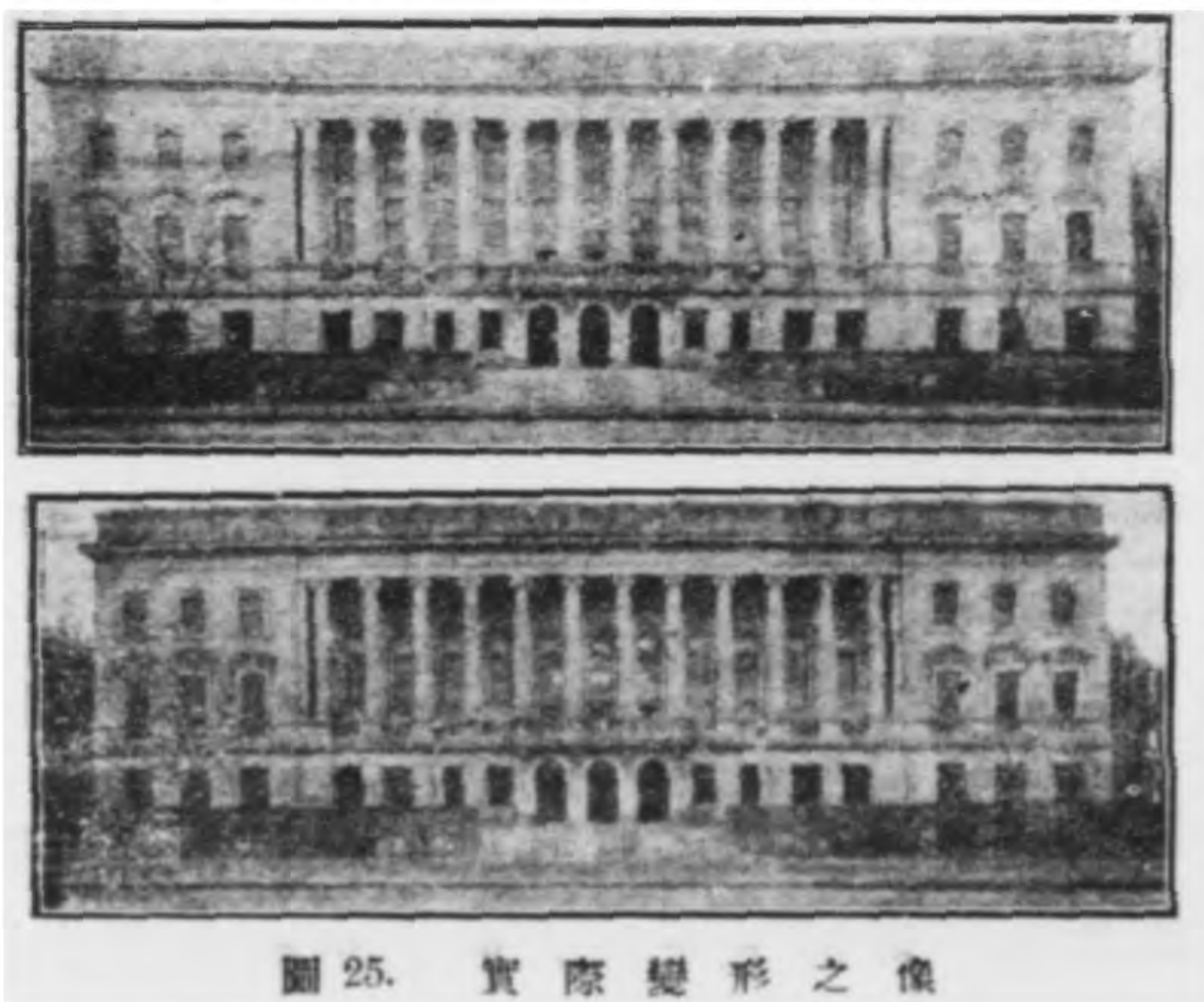


圖 25. 實 際 變 形 之 像

透鏡裝配時，凹面對物體，節光片在透鏡之前，則物像之中部，常呈凸出狀，如圖 24 b；若凸面對物體，而節光片在透鏡之後，則像呈凹狀，如圖 24 a。若用此二透鏡，使其凹面相對，而位節光片於其間，則

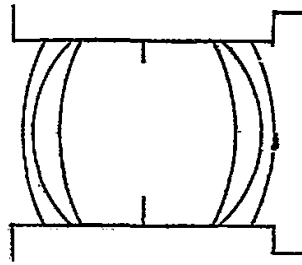


圖 26. 速直透鏡

此弊可免。如此裝置者，謂之速直透鏡 (rapid rectilinear lens)，如圖 26。

99. 眩點。

用數玻璃組成之透鏡，又用小光孔，則陰片上往往有白點或黑點，非景物上所有者，是曰眩點。大都偏於右邊。照相時有日光直接映於透鏡，或透鏡之組合間未用膠，易得此病。是由光線經諸玻璃面，

轉輾反射所致。如圖 27，光線 ab 依 bc 方向反射，經 cd 而出； $a'b'$ 經 $b'e$ ， $c'd'$ 而出；二線交於 e 點，復行分開，

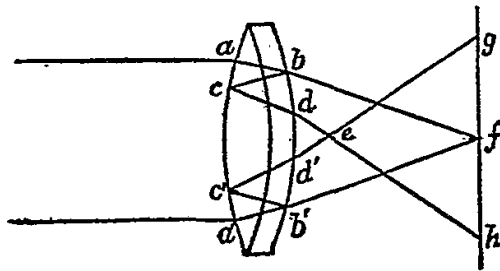


圖 27. 眩點

成一圓形 gh 。 f 為正焦點， e 為反射光之焦點，故除 f 處有一像外，於 e 處尚有一像。若所用者為雙組合透鏡（即有四個反光面者），則有六像，三組合透鏡有十五像，四組合透鏡有二十

入像，雖所成之像，不甚光明，且當初本不在感光片上，然以光能繼續進行，故終能達感光片，而生昧點。光孔小則主像之大

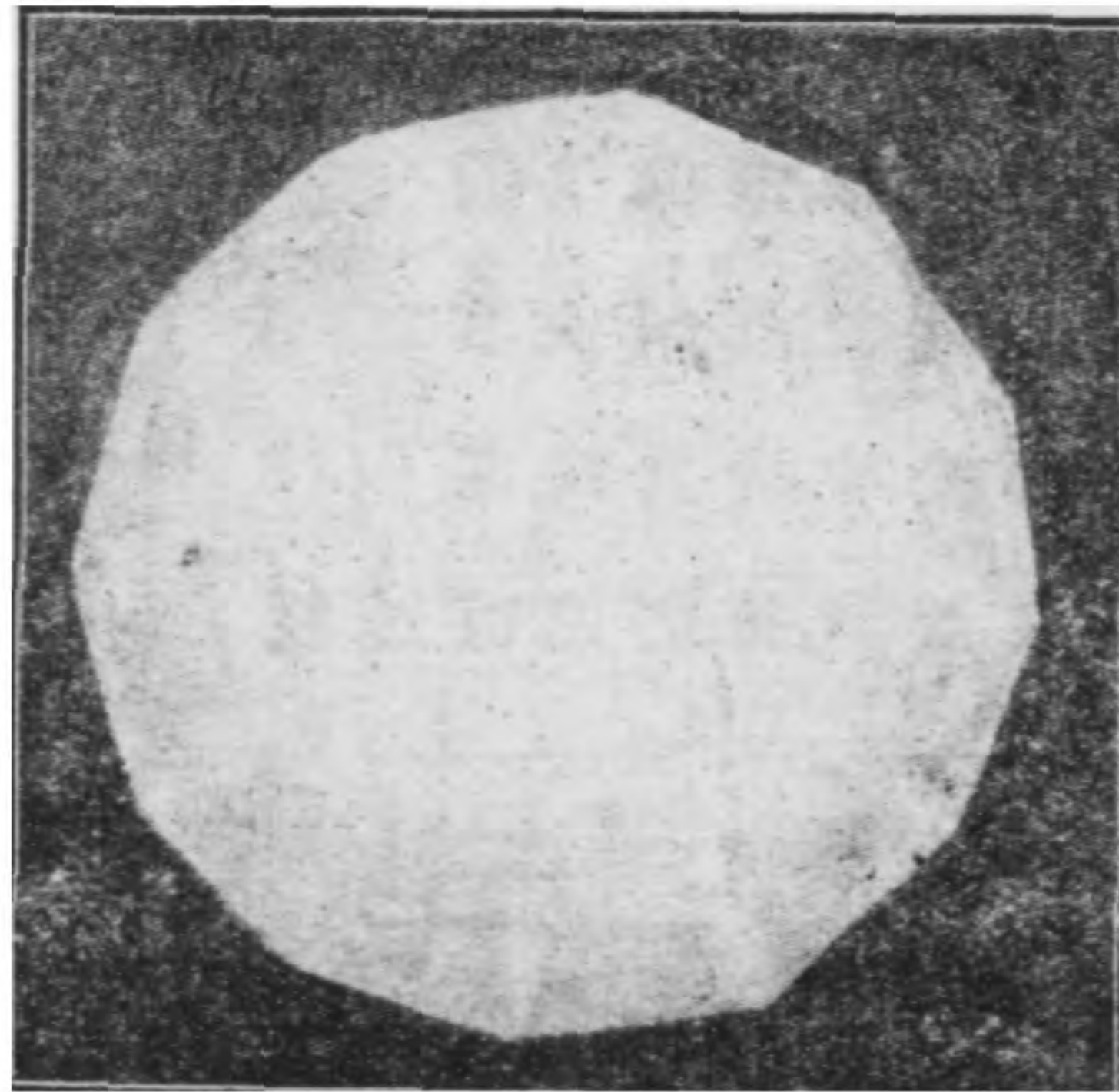


圖 28. 單透鏡之昧點

小不變，而失其光明，反光像之面積小，而不減其明度，故用小光孔亦易生昧點。

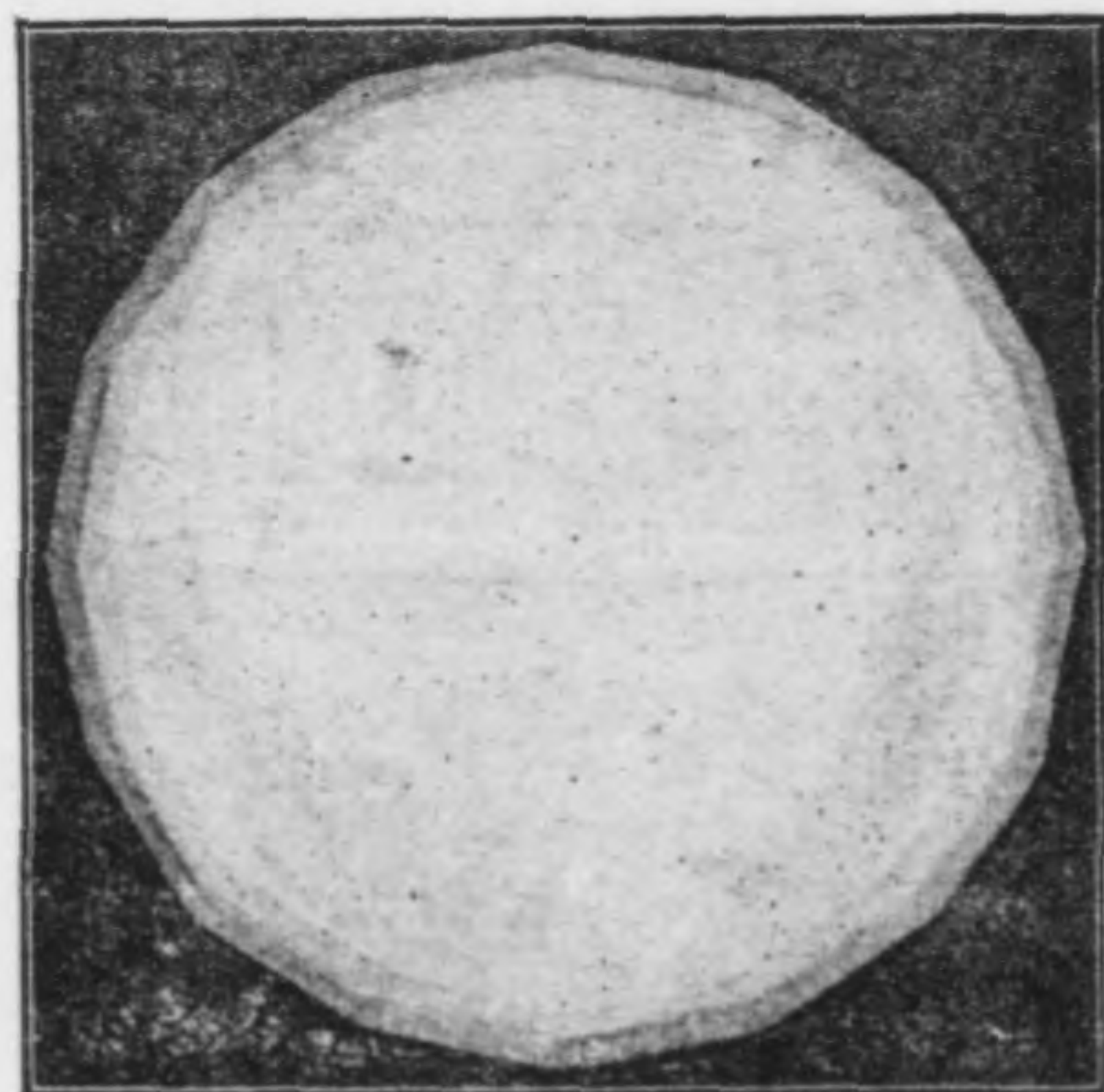


圖 29. 雙透鏡之昧點

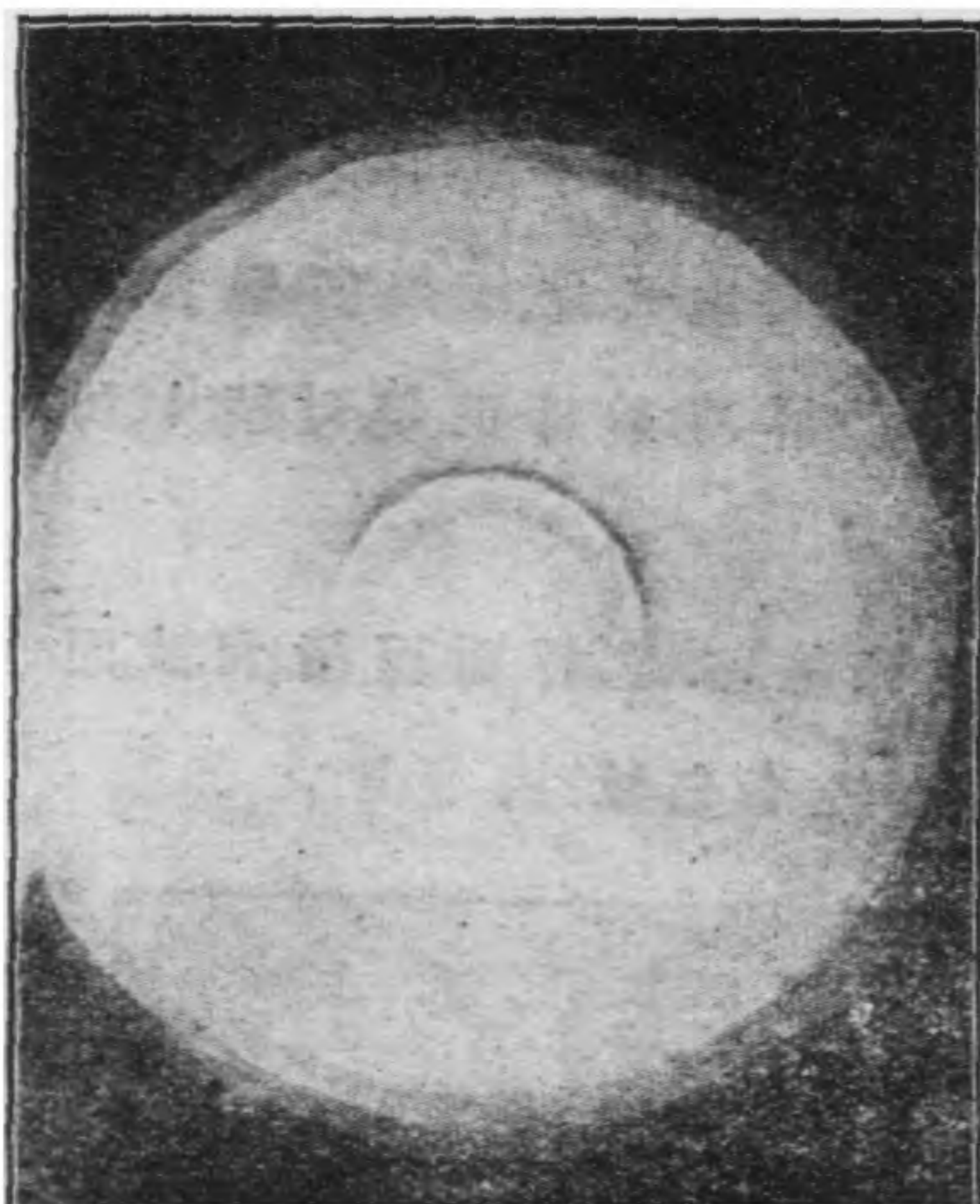


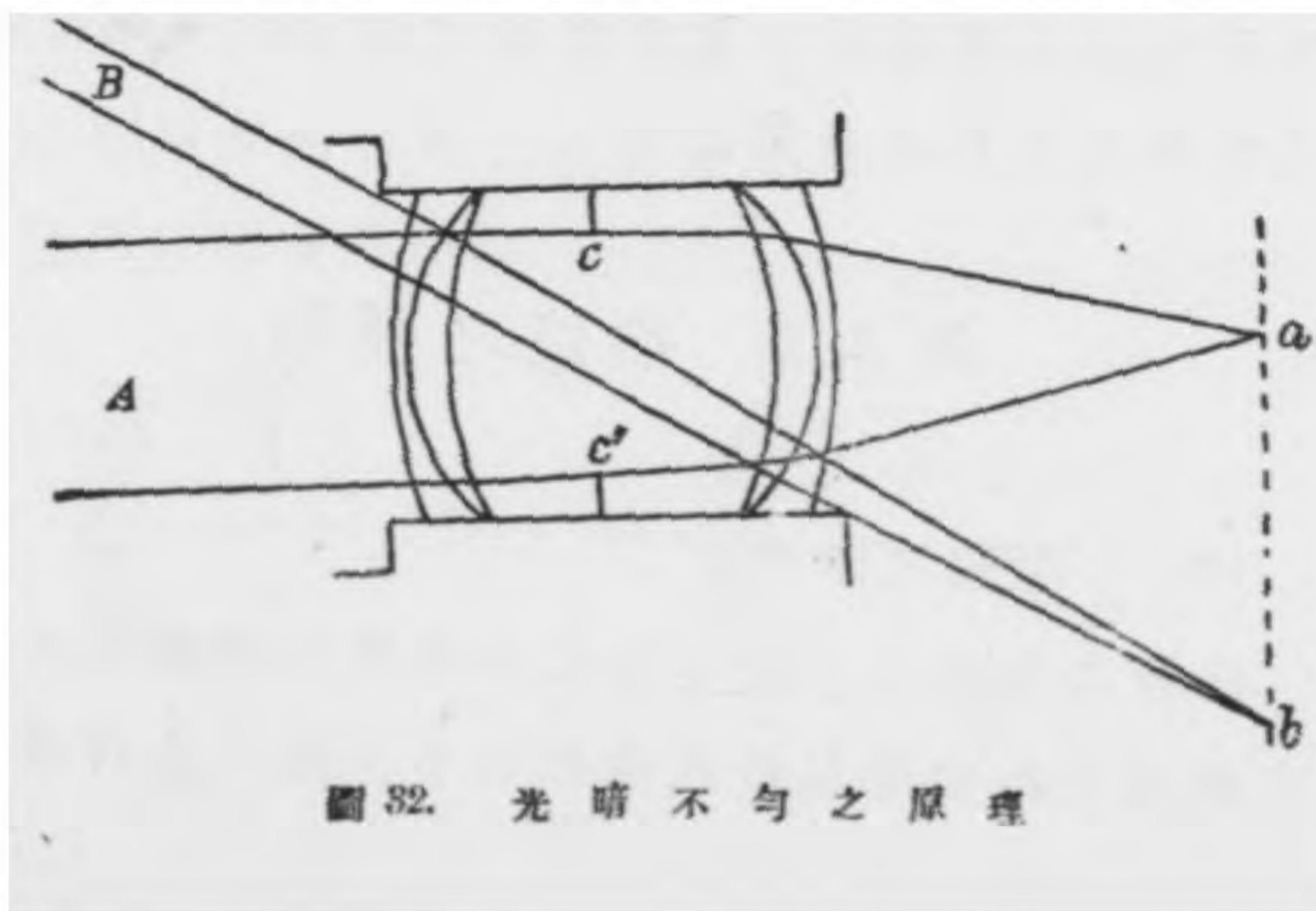
圖 30. 三組合透鏡之昧點



圖 31. 四玻璃透鏡之昧點

100. 光暗不勻.

用尋常鏡頭而景物之角稍大,則像之中部,得光最足,周



圍較少,可自圖 32 說明之,由 B 處發出之光線,一部爲透鏡所遮蔽,故此斜光線射於感光片之面積,較由 A 處射來之光線所成者爲大,即 b 處之光度,弱於 a 處之光度,依幾何學言之,二光線束之截面同,故 B 光斜映於屏時,不爲正角,面積大,則光度弱。

若縮小節光片 CC' ,則直射光線 A 之截面面積大減,而斜射光線束受影響頗小,是以光之不勻減少。

縮短鏡頭之筒,亦可減少此弊,大角透鏡,即本此理而作,其前透鏡所對之角在 50° 左右,後透鏡所對之角在 100° 以上,



圖 33. 大角透鏡

而尋常透鏡之景角自 35° 至 60° ,故能顯景物爲立體之像,易於傳神悅目,大角透鏡之景角,則自 80° 至 135° 不等,得像往往失於板滯,是有利必有弊也。

第六章 透鏡之種類

101. 透鏡之種類.

透鏡之有色行差,變形等既如前述,欲得優美之像,不得不有構造精緻之透鏡,透鏡種類甚多,如舊式之肖像透鏡,最

大光孔不得過 $\frac{f}{8}$, 風景透鏡不得過 $\frac{f}{16}$, 以光孔大則弊端多也。光孔既不能大, 曝光時間不得不多, 其不能照行動之像明矣。且有某種景物適用某種透鏡, 是以透鏡不得不有所改良, 而種類遂多, 茲略舉其重要者如次。

102. 無色差單透鏡.

舊式單透鏡為新月形, 今之無色差單透鏡則由一雙凸冕玻璃與一雙凹火石玻璃膠合而成 (圖 34), 色行差既免, 球行差亦減小。用時凹面對物體, 節光片在其前, 故像有邊際凸出之變形。其縱橫差, 球面差, 光芒等均可用節光片減小之。

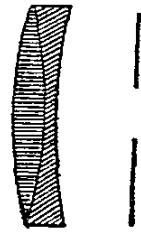


圖 34. 無色差單透鏡

此種透鏡較薄, 反光面少, 得光多而均勻, 像亦明晰, 照取風景用之最宜, 故又名曰風景透鏡。且以其構造簡易, 價值低廉, 用者可多備數個, 就景物之遠近或依欲得之像之大小而擇一焦點距離適當者用之, 可得佳像。照大人像, 用之尤宜。

在格羅白直弧透鏡 (T. Grubb's aplanatic lens, 圖 35) 中, 火

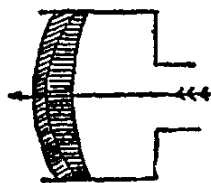


圖 35. 格羅白直弧透鏡

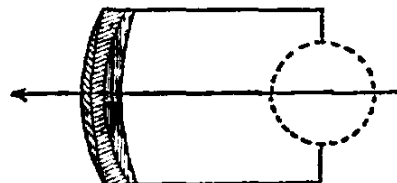


圖 36. 長焦點距離快風景透鏡

石玻璃及冕玻璃之位置顛倒時，可增大有效孔徑，而減小球行差。

大角風景透鏡由一凹火石玻璃夾於二新月形冕玻璃中而成（圖 36），具 75° 之角，最大光孔可為 $\frac{f}{15}$ ，其改良光孔，可增至 $\frac{f}{12}$ 。即用 $\frac{f}{8}$ ，亦可照極大之人首。大角透鏡所能照之景物之範圍較大，其角度可自 70° 至 100° 有餘。

直風景透鏡為多爾邁爾

(T. R. Dallmeyer, 1888) 所發明。

由三玻璃合成（圖 37），最大光孔為 $\frac{f}{14}$ ，今日復加改良，光孔可為 $\frac{f}{8}$ 。變形全無，得像明晰，轉抄舊像用之最宜。

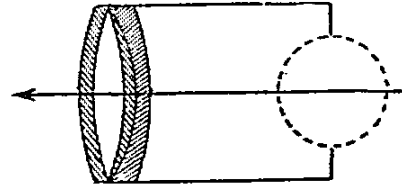


圖 37. 直風景透鏡

103 不對稱雙透鏡.

不對稱雙透鏡由二種之不同組合所成，節光片居於其間，舊日之肖像透鏡均屬此種。今日屢加改良，專用以照人物肖像，以其有效孔徑大，焦點距離短，得光多而像清晰，且能顯出遠近也。其種類頗多，而用處則頗少，非有特別原因或以照相自娛者都不購置之。故僅述其一，以例其他。圖 38 為多爾邁爾之肖像透鏡。在前者為直弧凸透鏡，由雙凸冕玻璃與直弧凹火石玻璃所組成；在後者為新月形組合，此

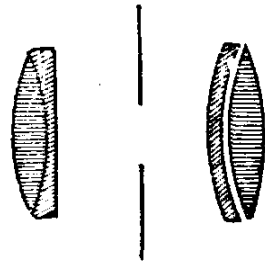


圖 38. 肖像透鏡

組合之前爲一凹面新月形冕玻璃,對節光片,後有新月形火石玻璃,凸面對節光片.此透鏡無色行差,無變形,景角可達 60° ,光孔爲 $\frac{f}{3}$, $\frac{f}{4}$, $\frac{f}{6}$ 三種.

104. 對稱雙透鏡.

此種透鏡由兩種相似組合所成,大都爲新月形,凹面向內,節光片在中間,無變形.其種類甚多.以其速度論,可分三種:(1)爲尋常透鏡,相對孔徑爲 $\frac{f}{6}$ 或 $\frac{f}{7}$,景角爲 0° .

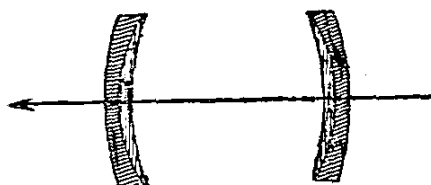


圖 39. 速直透鏡

(2)爲風景透鏡,相對孔徑爲 $\frac{f}{12}$ 至 $\frac{f}{15}$,景角爲 90° . (3)爲大角透鏡,相對孔徑爲 $\frac{f}{20}$ 至 $\frac{f}{25}$,景角爲 104° .然其最普通者爲速直透鏡,如圖 39 所示,由二新月形冕玻璃及火石玻璃所組成,光孔爲 $\frac{f}{8}$,其後發明耶拿玻璃,格外透明,二組合間之距離可減少,而光度加增,攜帶又便,此外尙有大角直透鏡,與此同理.

105. 無縱橫差透鏡.

用舊式透鏡欲得平面之視野而無縱橫差,勢所不能.自耶拿玻璃發明後,乃得選擇各種散光作用及屈折率不同之玻璃組成透鏡.1888年,士勒得博士(Dr. Schroeder)發明同心透鏡,爲對稱透鏡之一種,由二相似之組合所配成,每組合

由一大屈折率之直弧凹形火石玻璃膠合而成。二玻璃之弧為同圓心，故球行差甚大。然能用 $\frac{f}{16}$ 之光孔而得 75° 之平面視野與銳利之像界，且無縱橫差與變形，二組又可分用為單透鏡，其後經無數名人，屢加改良，於是其種類繁多，自成一系，非本編所能詳。要之此種透鏡無光芒，變形，縱橫差，且快度高，光孔大（自 $\frac{f}{6}$ 至 $\frac{f}{3.5}$ ），像界分明，景角大，用時縮小其光孔至 $\frac{f}{16}$ ，可增其涵蓋力以照較大之像。凡肖像，放大，轉抄舊像等均可用之。

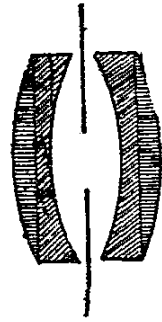


圖 40. 同圓心透鏡

106. 三組合透鏡.

此種透鏡乃由三個組合所配成，其間相隔甚遠，為羅斯 (Andrew Ross) 於 1841 年所發明。1860 年，多爾邁爾 製三組合無色差透鏡，頗多應用 (圖 41)。光孔為 $\frac{f}{15}$ ，所得之像為平面，無變形，惟今已不多用矣。

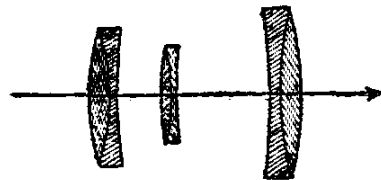


圖 41. 三組合透鏡

107. 望遠照相透鏡.

十九世紀之中葉，好事者已知聯收斂 (converging) 與發散 (dispersing) 二種透鏡以得物體放大之像，或組合二凸透

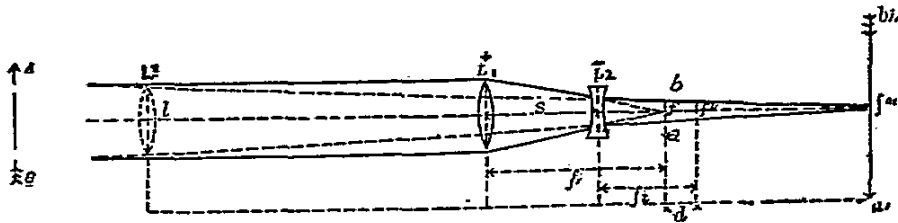


圖 42. 望遠照相透鏡之原理

鏡,其一成物像於其他,而此透鏡之焦點距離較短,映像於感光片。1869年,波里(Borie),圖涅米耳(Tournemire)等,應用此理,製成適宜器具,以窺測天體,其後益加改良,遂成今日完善之望遠照相器,茲述其原理如下。

如圖 42, AB 爲物體,由 AB 發出之光線,經凸透鏡 L_1 , 聚於焦點 f' , 而成像 ab , f' 在凹透鏡之焦點 f'' 之內,此光線再受此凹透鏡之屈折,成像 $a'b'$ 於 f''' 。此像 $a'b'$ 大於像 ab 。若用一透鏡 L_3 , 其焦點距離爲 lf''' , 則所得 AB 之像與 $a'b'$ 同大,此焦點距離 lf''' 爲此組合透鏡之相當焦點距離 (equivalent focal length) F 。此相當焦點距離 F 可用公式 $F = \frac{f_1 f_2}{d}$ 求之。 f_1, f_2 爲兩透鏡 L_1, L_2 之焦點距離, $d = f_1 + f_2 - S$, S 爲兩透鏡間之距離。若由 AB 射出之光線,聚於 L_2 之前或 f'' 之後,則無實像可得,故此組合亦有一定限度,在此限度間可更易 S 以得所欲放大之像,暗箱愈伸長, S 愈縮短,則像愈大。

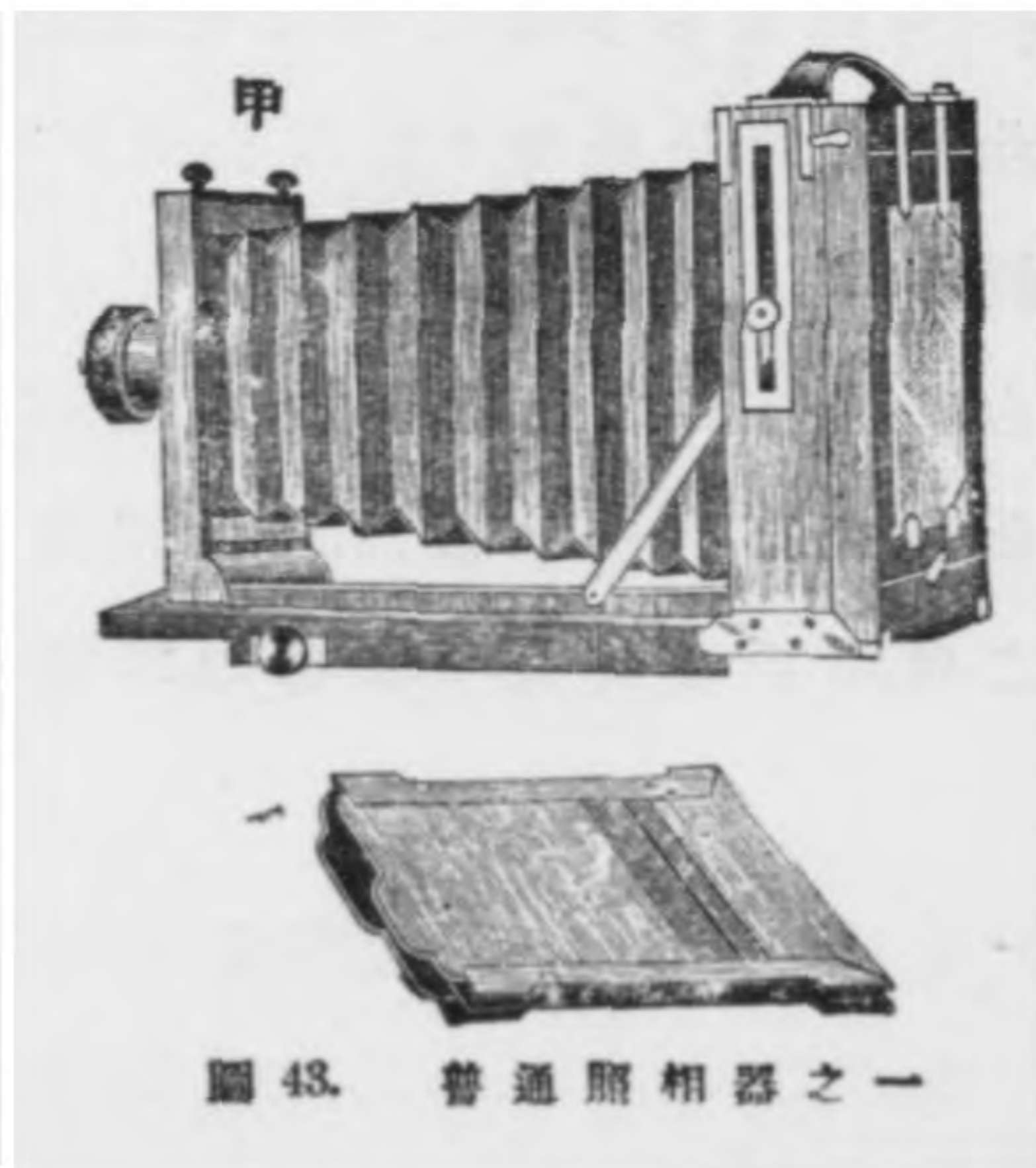
第四編 應用品之說明及選擇

第一章 器具之說明

108. 照相器(camera)。

照相器俗名鏡箱,包括鏡頭,暗箱及對光板。手提照相器則對光板上有索影鏡(finder)。普通照相器,尚須有穩固之三足架支之。

暗箱居照相器之中部,都用柔布或軟革摺疊而成,能伸縮自如,其內暗黑,其前有鏡頭,其後有對光板。鏡頭由透鏡,節光片及快門構成。對光板或名承像玻璃,為一粗面玻璃,可映像於其上,像之明晰與否即由此察焉。且此對光板可轉倒裝置,故縱像或橫像均可用之。若取去之,易以暗



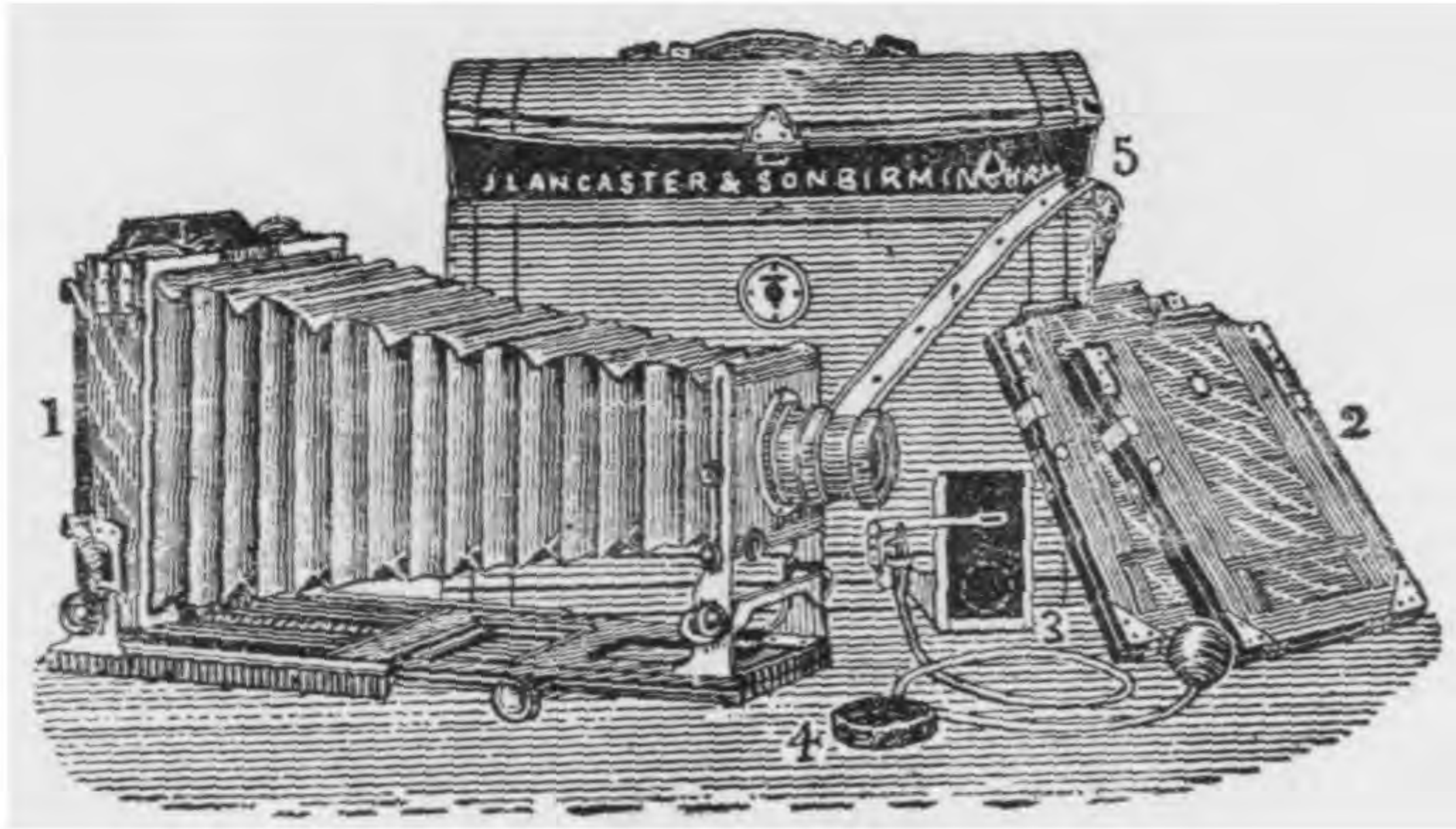


圖 44. 通普照相器之二
1 鏡箱 2 暗匣 3 快門、鏡蓋 5 貯藏之袋

匣(見後),則匣內乾片,適在粗面玻璃之位置,照相器種類繁多,不可勝紀,茲舉一二以示其大概。

109. 普通照相器。

此種照相器形式不一,如圖所示,為最普通者。圖 45 較為舊式,攜帶不便,原理則同。此暗箱可在三足架上左右轉動,鏡頭可上下或左右移動,以便對光。感光片或為乾片或為切斷之軟片,裝於暗匣中。對光後取下對光板,代入暗匣,抽去匣蓋,乃可曝光。此種於長焦點距離與短焦點距離均可用,故欲得之像可與物體同大,或較大較小無往不宜。抄錄舊像用之,頗稱便利。惟必須支於三足架上,不能提於手中,欲照行動物像,有所不便。然能改變其構造方法,去其對光板,易以索像鏡,如

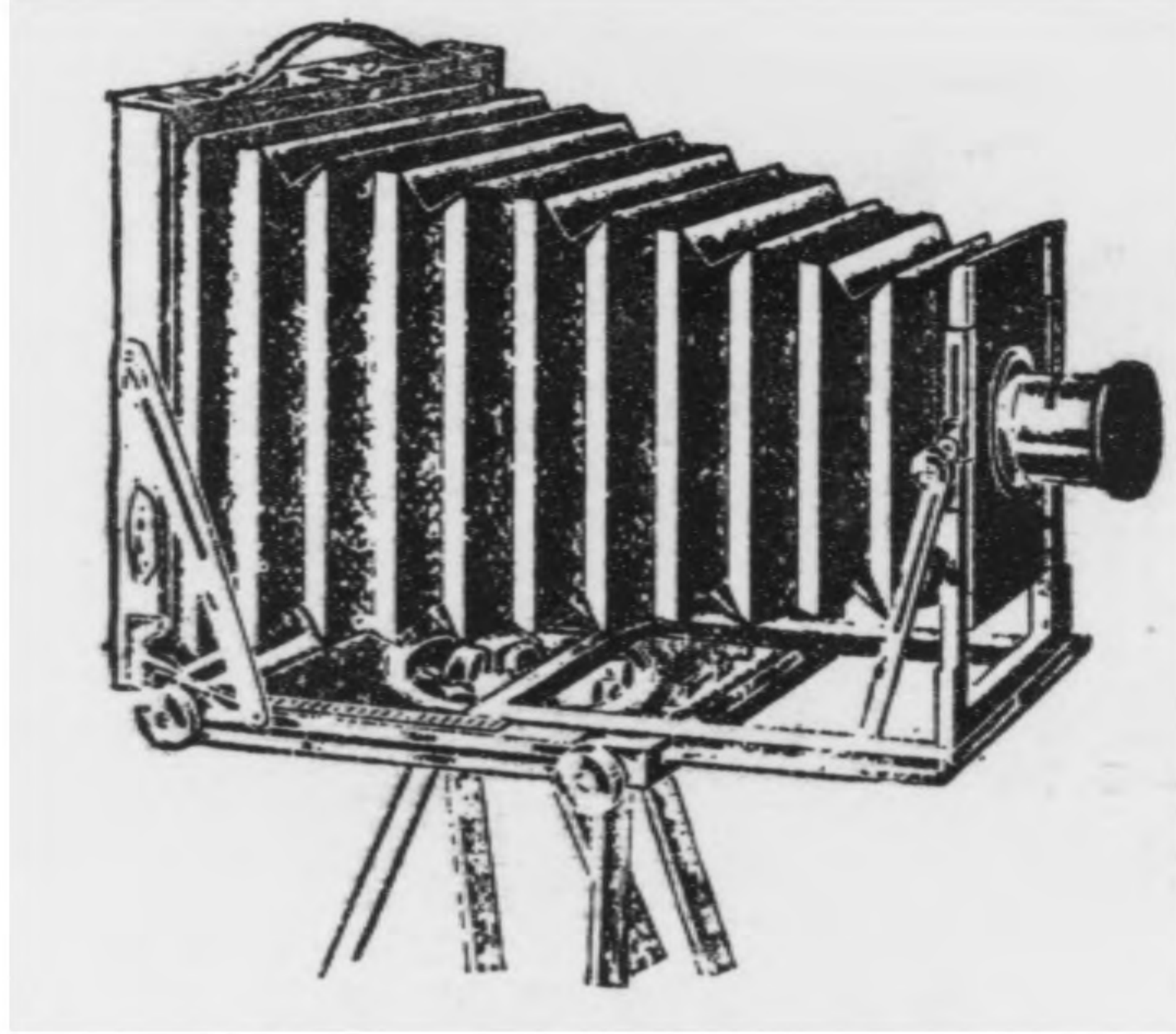


圖 45. 對 長 焦 點 距 離

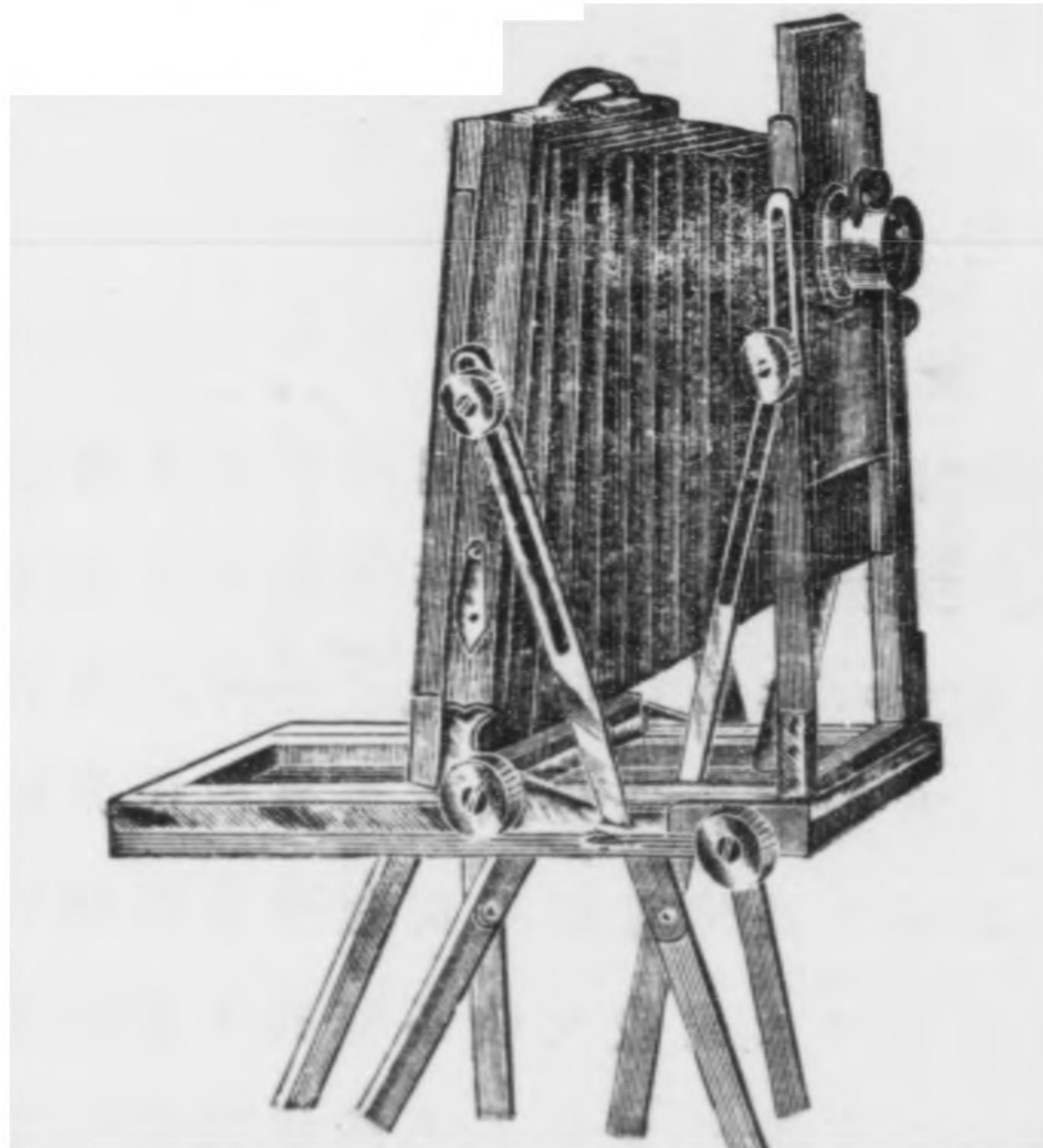


圖 46. 對 短 焦 點 距 離



圖 47.

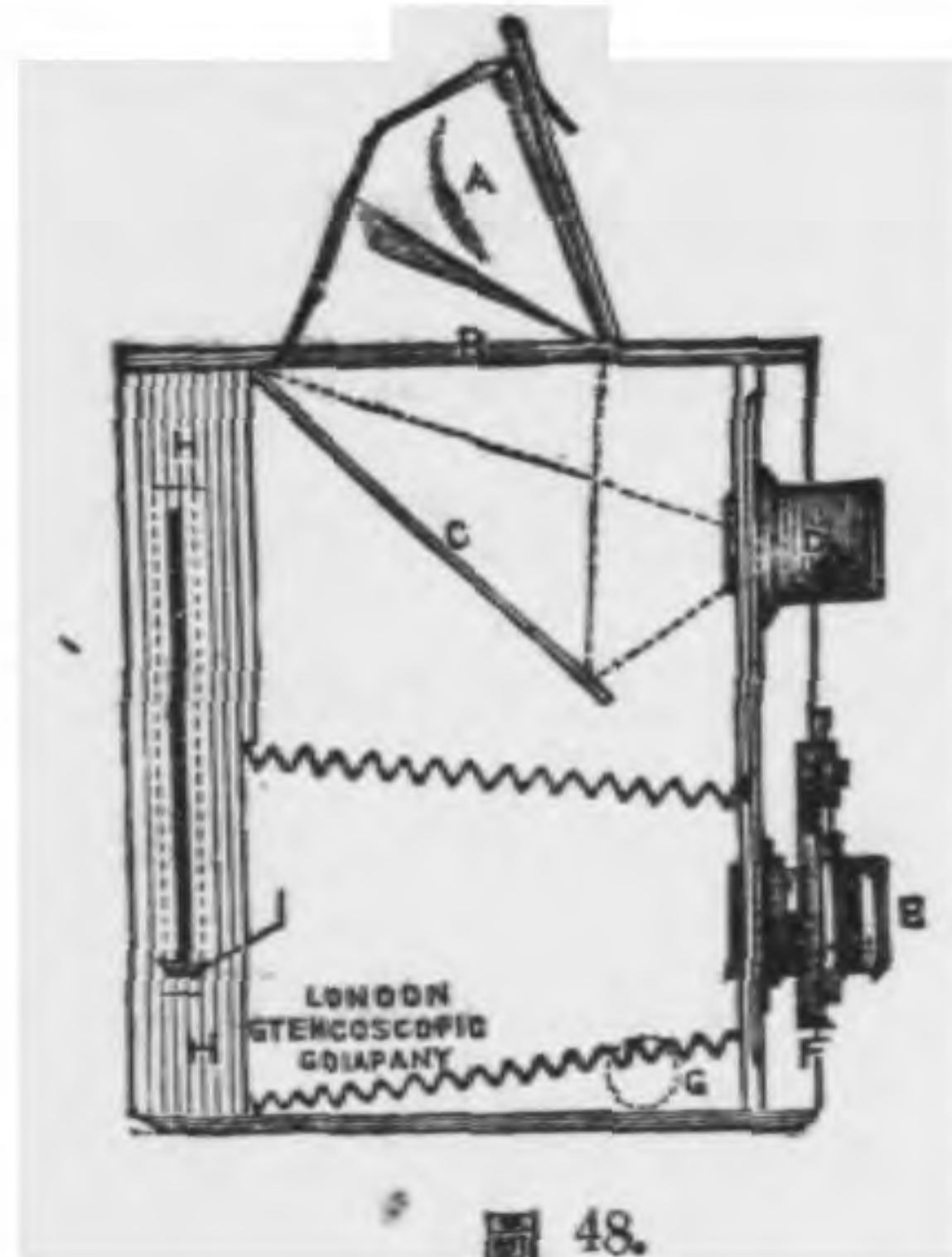


圖 48.

圖 47 與 48. A 爲索像鏡, B 爲粗面玻璃, C 爲反光鏡, D 爲索像透鏡, E 爲透鏡, F 爲快門, G 爲對光機, H 爲暗匣, I 爲感光片.

110. 司兜第照相器 (Studio camera).

此器之鏡頭與對光板均能伸縮,故無論透鏡之焦點距離或長或短,均可應用,抄印舊像,或放大用之最宜.其對光板有重複者,可於一片上照數像.其形縱裝或橫裝均可.此器之架甚多,有爲柱狀者可向四方旋轉或升或降,以照肖像頗宜.此架頗穩固,如圖 49 所示,爲其最普通者.



圖 49. 司兜第照相器

111. 手提照相器(hand camera).

手提照相器取像敏速,攜帶輕便,製造精巧,而價值低廉,是以用途日廣,其出世雖近,然其鼻祖當推巴拉(T. Bolas),巴氏於1881年,用兩暗箱,合成一組;其一為索像鏡,其一為照相器,兩相分隔,光孔在透鏡之前,此其構造之大概也,其後做造者多,然均不行於世,迄1888年,美國伊斯特曼公司(Eastman Company of Rochester, U. S. A.)發明輕便手提照相器,名曰柯達克(Kodak),今其用途之廣,不可言喻,凡學照相者,無不知之。

手提照相器,式樣繁多,種類不一,大別可分為三種:(1)裝乾片者,(2)裝軟片者,(3)裝軟片捲者;亦可分為箱式者與摺疊式者兩種;又可分為裝一包可易之乾片匣者,暗匣或軟片捲分開者,與用一片或二片之暗匣者三種,亦有裝乾片而可兼裝切斷之軟片者,而裝軟片者亦可裝乾片,尋常手提照相器之大小,以四吋片($4\frac{1}{4} \times 3\frac{1}{4}$)為正則,無大於五吋片者,惟較小者頗多,今德國伊卡公司(Ica Company)之出品有可容十吋乾片者,便利與柯達克同,是新近之進步耳。

手提照相器製造之原理,與普通照相器同,惟必須利於瞬息照相,故動作須簡便,配光須不費時間,其配光

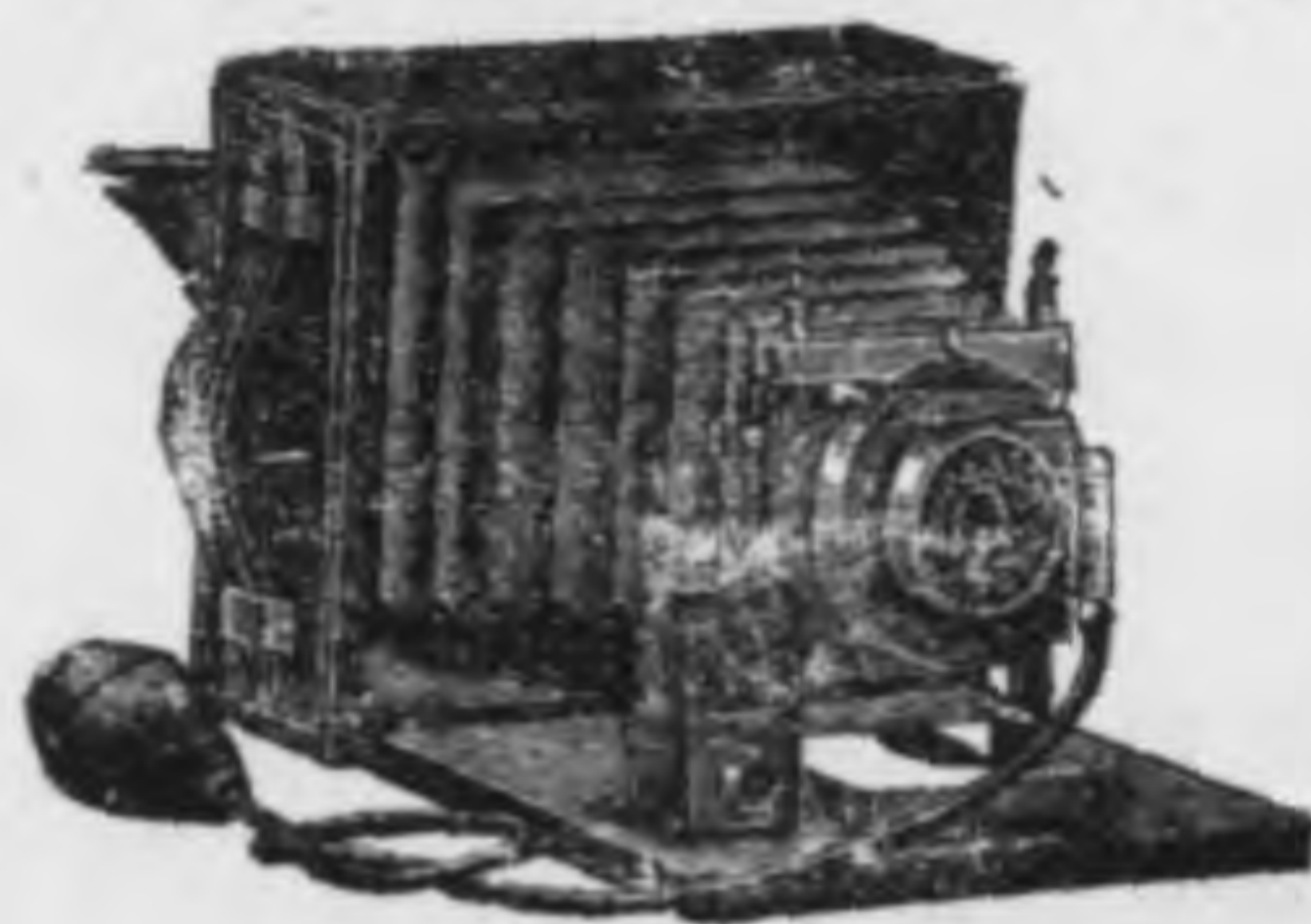


圖 50. 摺疊式手提照器相

常用索像鏡或用規定距離尺以表明之,如圖50,及柯達克,白郎尼等(詳見後頁),均屬此種,圖51爲反射手提照相器,用鏡

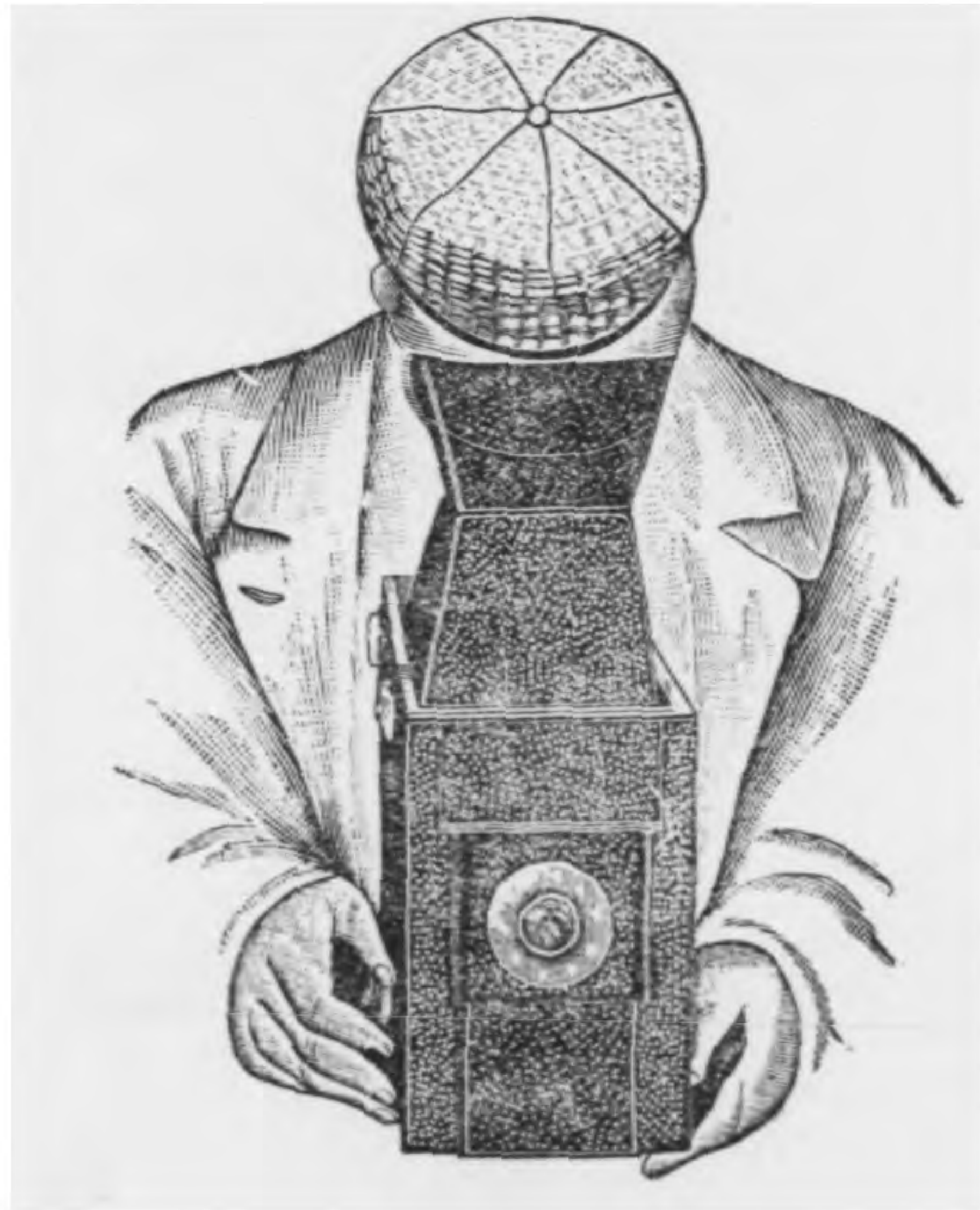


圖 51. 反射手提照相器

反射物體之光於一平面玻璃上,以呈此物之像,由此物像可知其遠近大小。

價廉之手提照相器,用風景單透鏡或速直透鏡,光度不足,祇能用以照取光明之物體,若爲無縱橫差透鏡,則可用大光孔 $\frac{f}{6}$ 或 $\frac{f}{8}$, 其有虹彩式節光片者,用之尤善。

凡通常手提照相器,均有瞬息啓閉機,曝光之時間可自

$\frac{1}{4}$ 秒, $\frac{1}{25}$ 秒, $\frac{1}{50}$ 秒至 $\frac{1}{100}$ 秒. 又長時間曝光及短時間曝光均有自動機械及撞針(push needle), 用時不致因用力太大, 而動搖全體.

箱式照相器, 裝乾片或裝軟片, 攜帶亦便, 形狀種類甚夥, 普通都為箱狀, 其透鏡與感光片之距離固定, 不可移動, 故須於一定距離內, 適得真正焦點, 幸其所用光孔小, 此一定距離之限度甚大, 有可藏一箱者, 有可藏二箱或二箱以上者. 一箱中可裝乾片十二張, 每張間均有不透光之薄板隔之, 照成一片, 搖動機柄, 則此張即跌於他箱, 而未感光者, 又可曝光矣. 如圖 52 及 53.

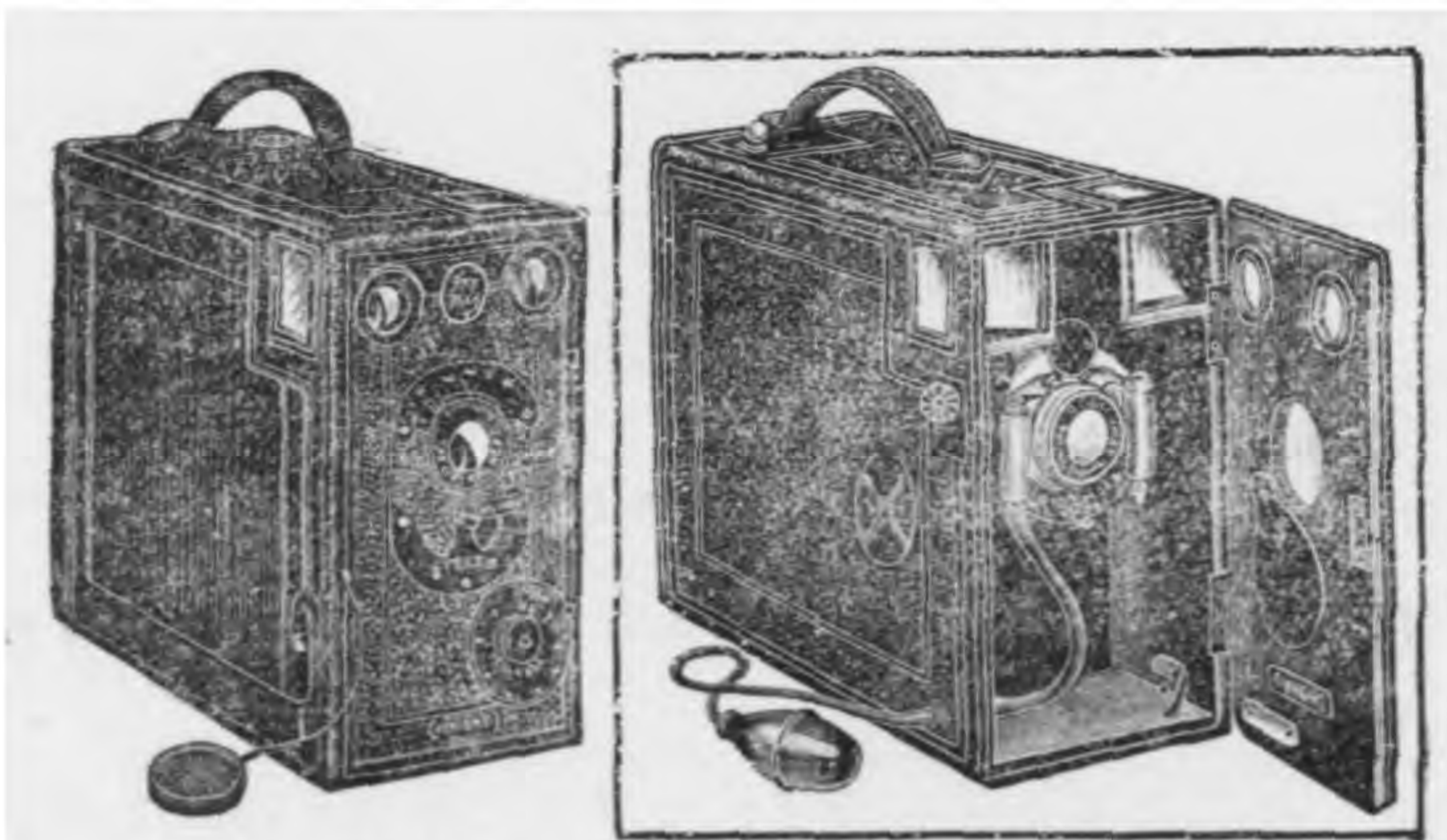


圖 52. 密特箱式照相器之一

圖 53. 密特箱式照相器之二

此外照相器種類尚多, 有為摺疊式者, 有為時計式者, 不及備述.

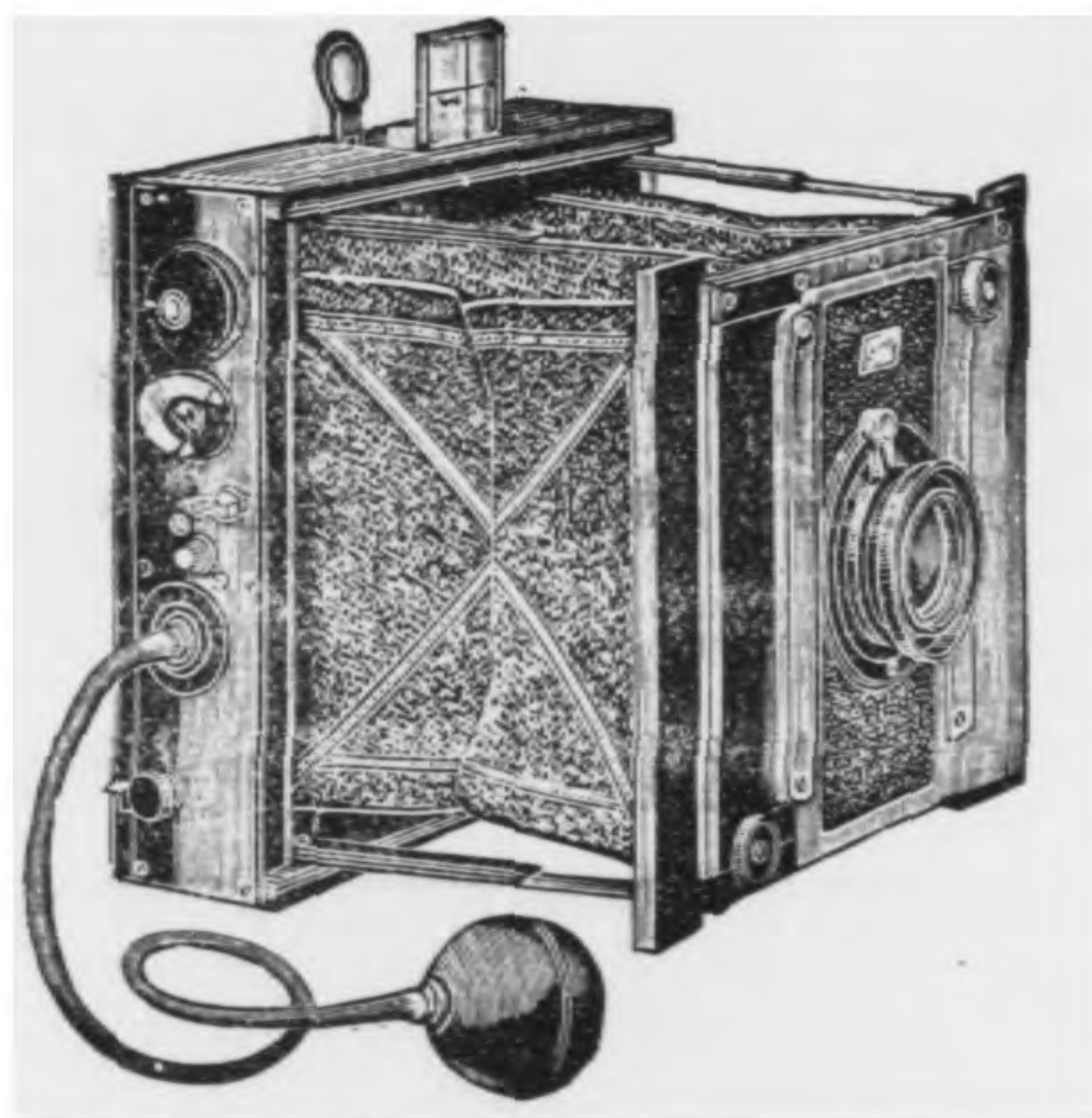


圖 54. 摺疊式手提照相機

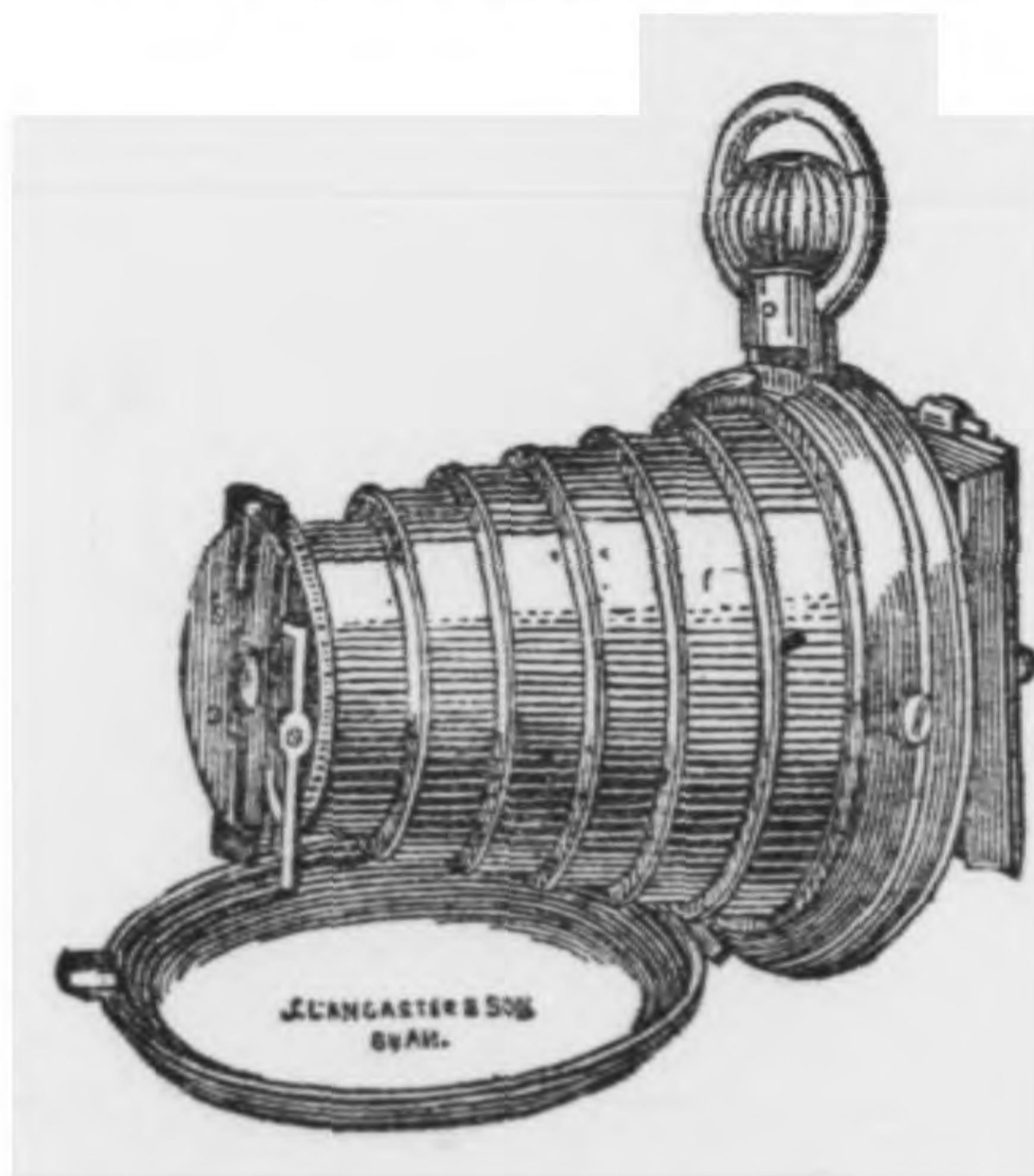


圖 55 時計式手提照相機

112. 柯達克,白郎尼,百利馬及格萊佛力克司.

柯達克與白郎尼之構造,大體相同,惟柯達克裝片時去其背蓋而裝片於暗箱之後,白郎尼則必合上鏡頭各部機器而取出其本身裝軟片於背蓋內,即此一點不同,餘如撞針,透鏡,節光片,啓閉機等均同,惟箱式白郎尼與柯達克則相差甚多.

柯達克爲美國 伊斯特曼 (Mr. Eastman) 所發明, 伊斯特曼

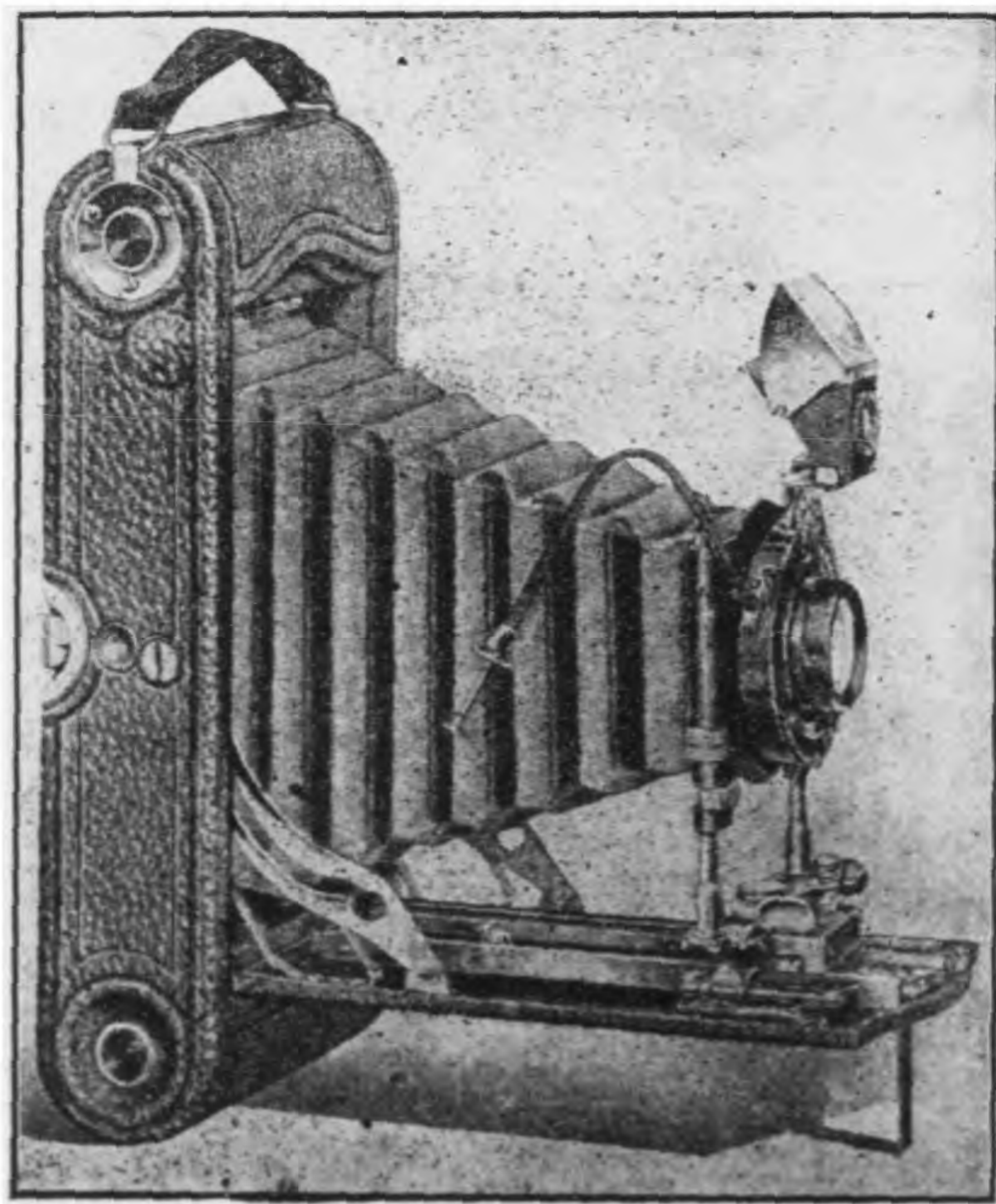


圖 66 小號白寫柯達克

公司專利發行，輕小精巧，攜帶便利，凡照相者，皆樂用之。

柯達克種類至多，大小不一，形狀各異，不勝枚舉，有大號，小號，特號袖珍自寫 (autographic)，不自寫之別，而各號各式之中又分爲無數之大小號數，如圖 57 所示者，其焦點距離有 6, 8, 10, 25, 100 呎之別，可依景物之遠近，用適當之距離，如圖 58 者爲背心袖珍式柯達克，鏡頭抽出後即至一定距離，此種構造較簡，價值較廉，而成績亦佳。

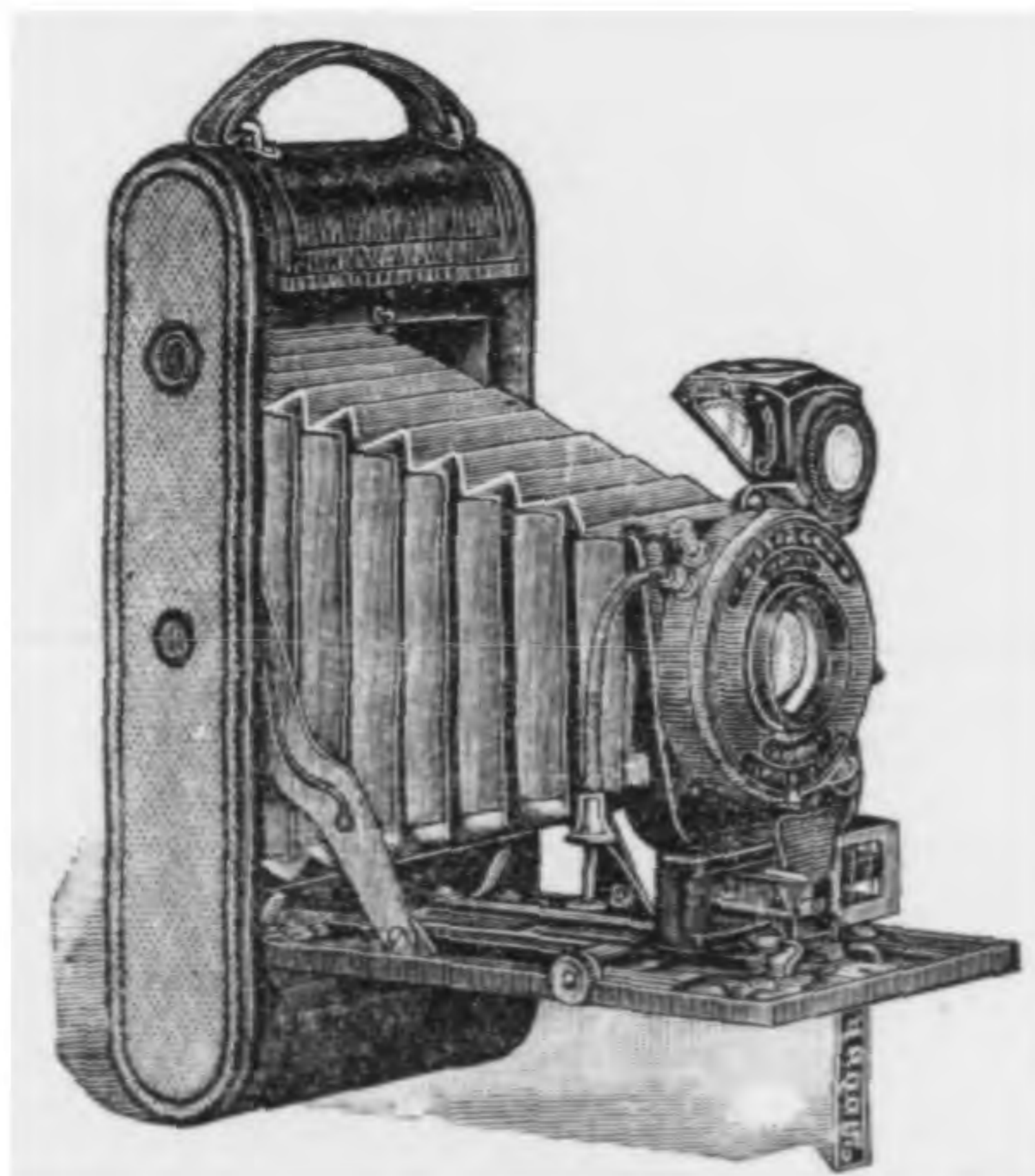


圖 57. 特號自寫柯達克

雙鏡頭柯達克有並立之鏡頭二，而鏡蓋則連，曝光一次得微有不同之像片二枚，由此所得之像片置於實體鏡 (stereoscope, 俗名雙眼西洋鏡) 中窺之，則二像合爲一體，愈覺露出其透視之狀，與原物逼肖。

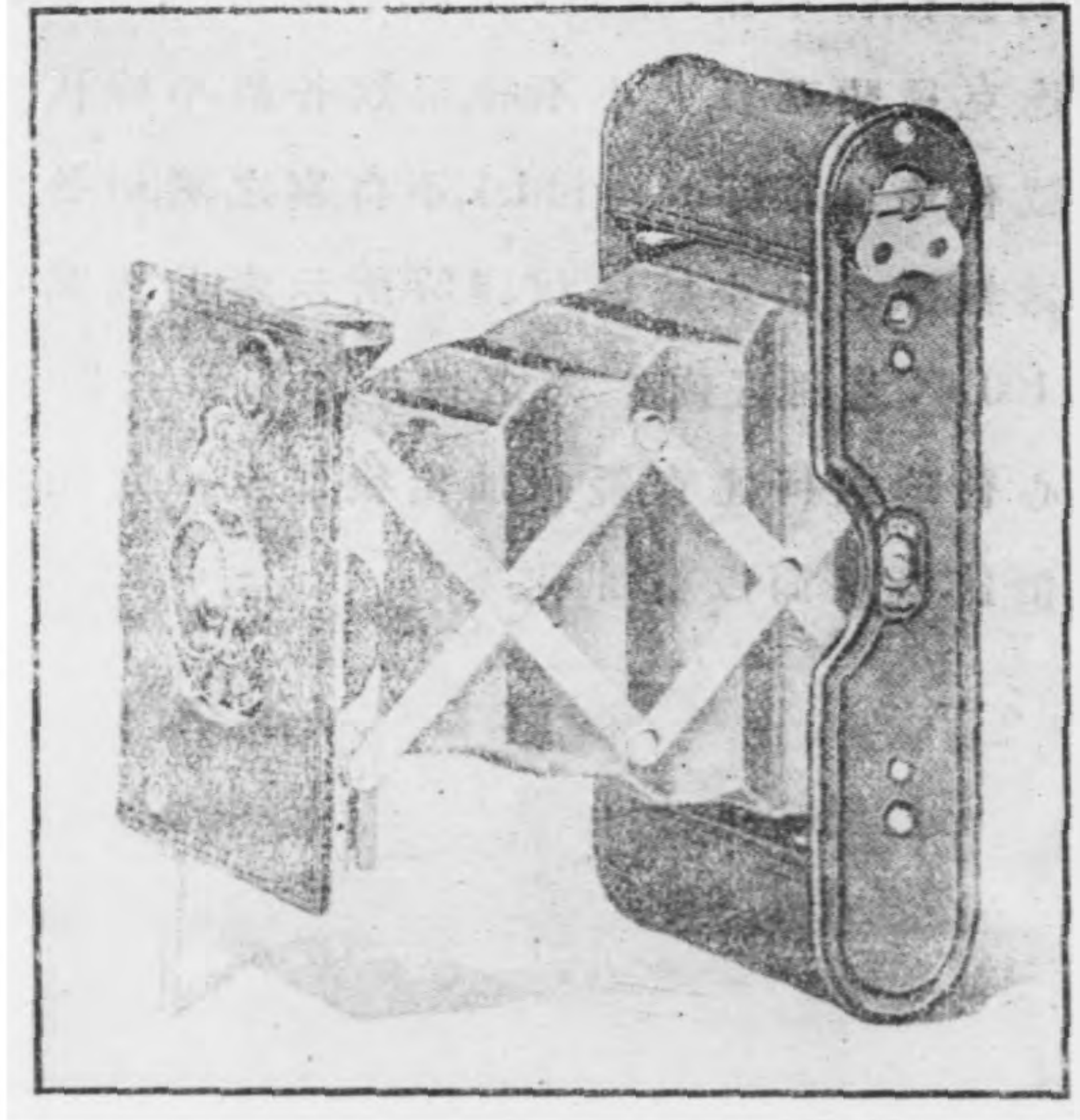


圖 58. 背心袖珍式柯達克

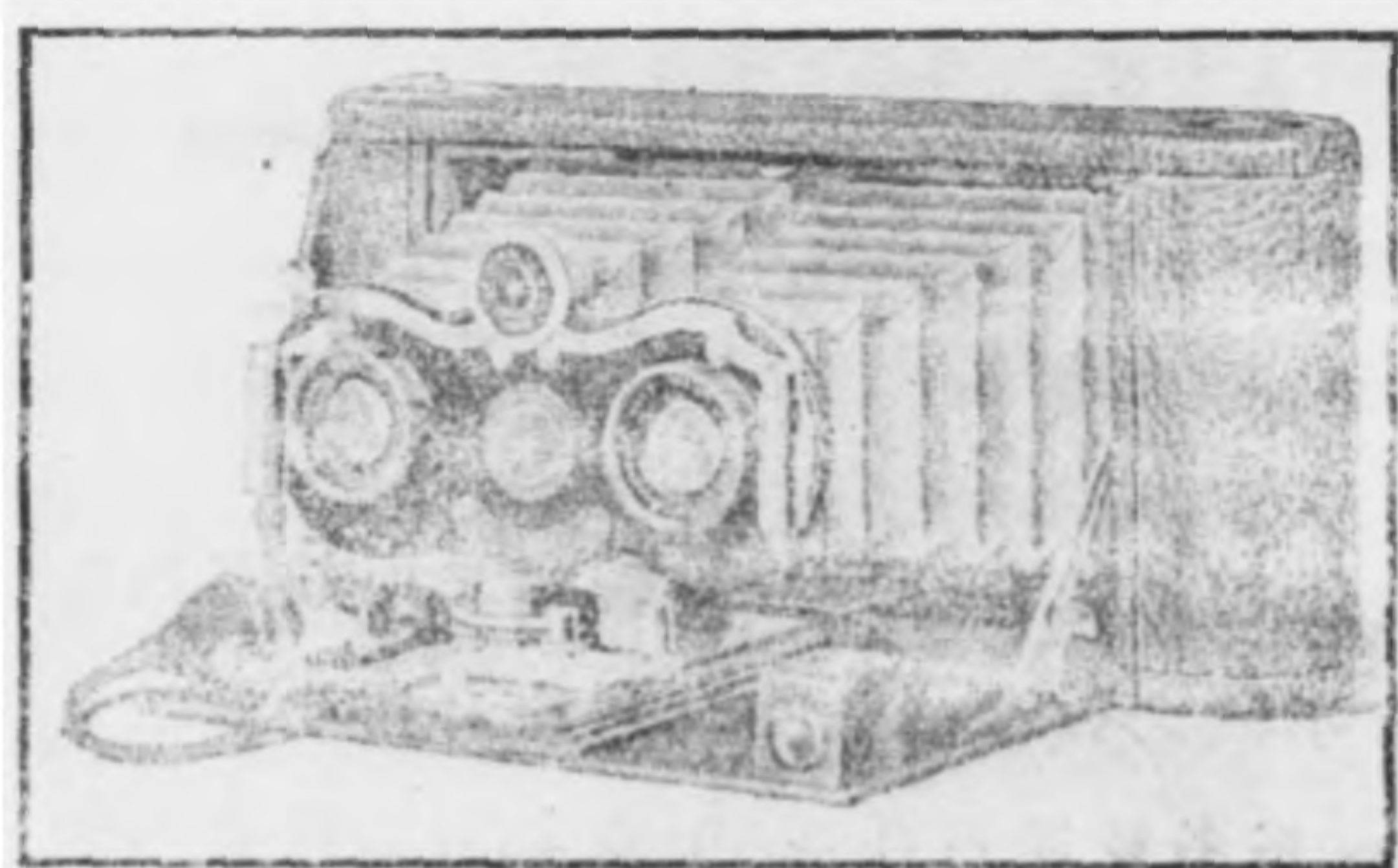


圖 59. 雙鏡頭柯達克

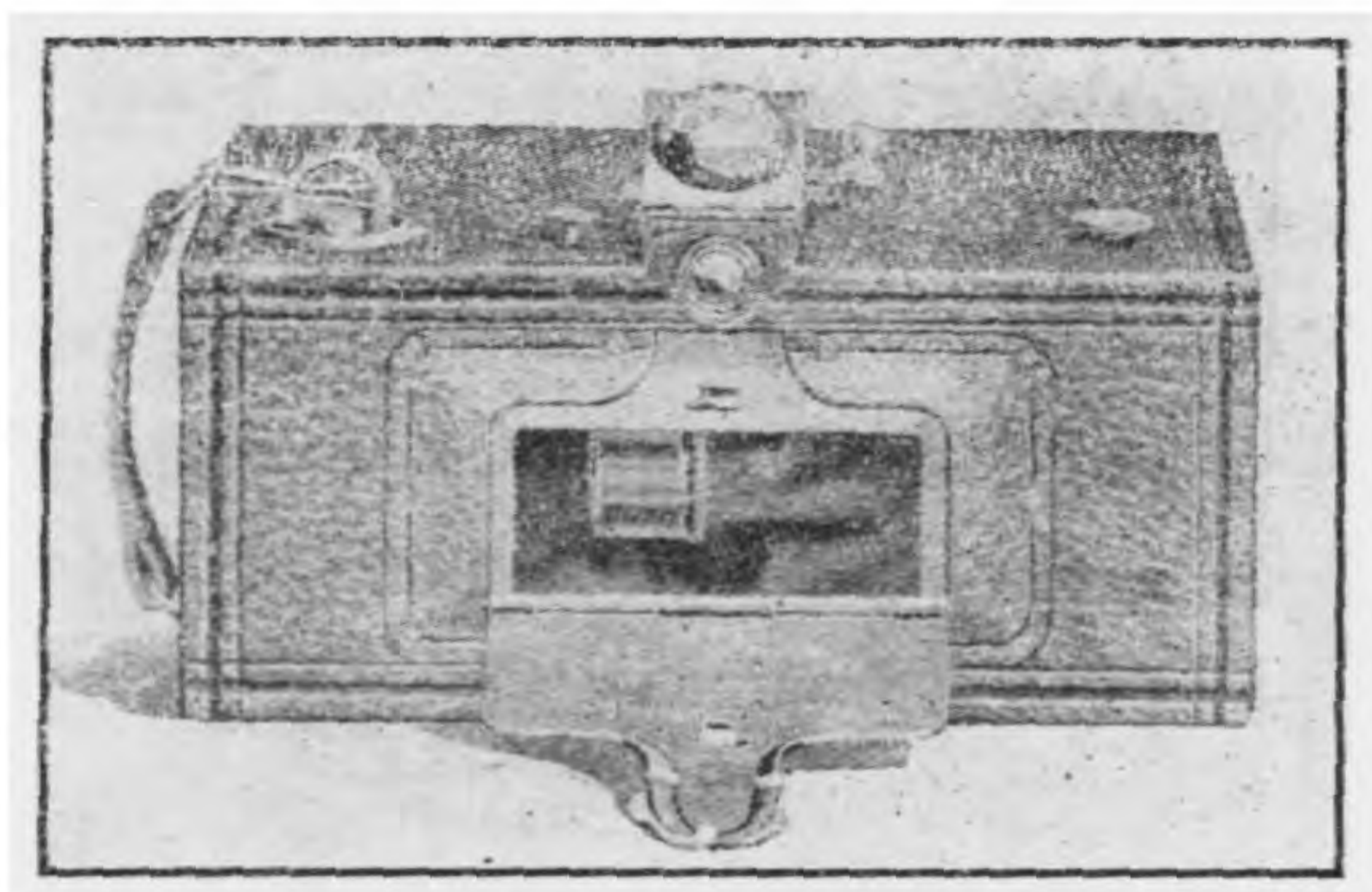


圖 60. 旋轉柯達克

旋轉柯達克為特種柯達克，專以照取戶外風景，景角頗大，室內照相不能用之，凡高山森林極大之景物，非普通柯達克所能包羅者，均須用之。此器發明於1845年，然至軟片發明後，始通行焉。蓋其透鏡須依其中心而轉，使像映於弧面之感光片上，弧面之感光片則非軟不易為之也。

白郎尼種類亦至多，大別之可分為箱式及摺疊式兩種。如圖61者為箱式白郎尼，其焦點距離一定，不能伸縮，光孔小，構造最簡，價亦最廉。圖62為摺疊式白郎尼，與柯達克極相似，用法亦同，惟裝片法略有差異。

百利馬(Premo)輕小精巧，動作簡單，可照取極小之像，內有柯達克軟片匣，裝片卸片，均可於日



圖 61. 箱式白郎尼

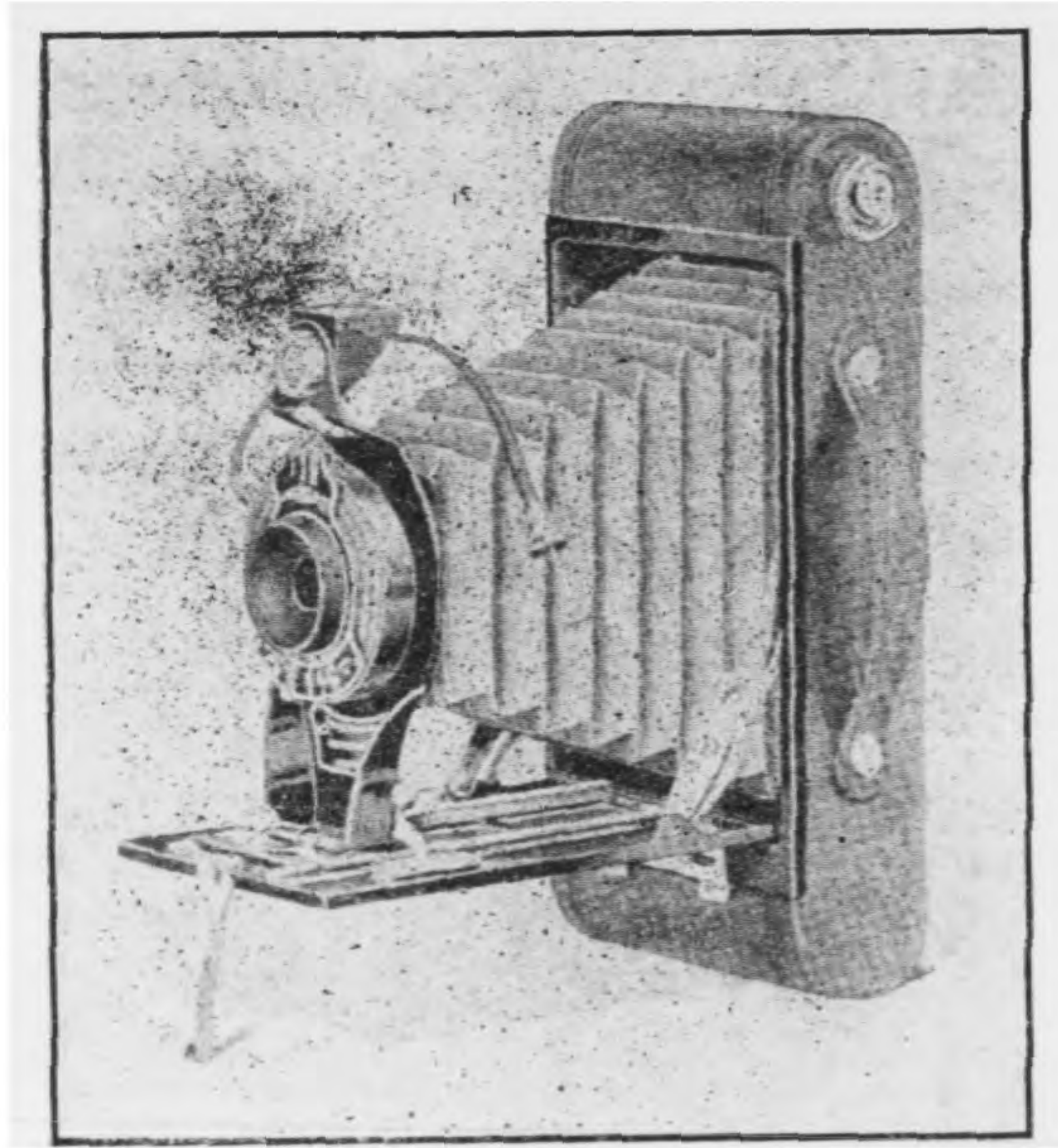


圖 62. 摺疊式自耶尼

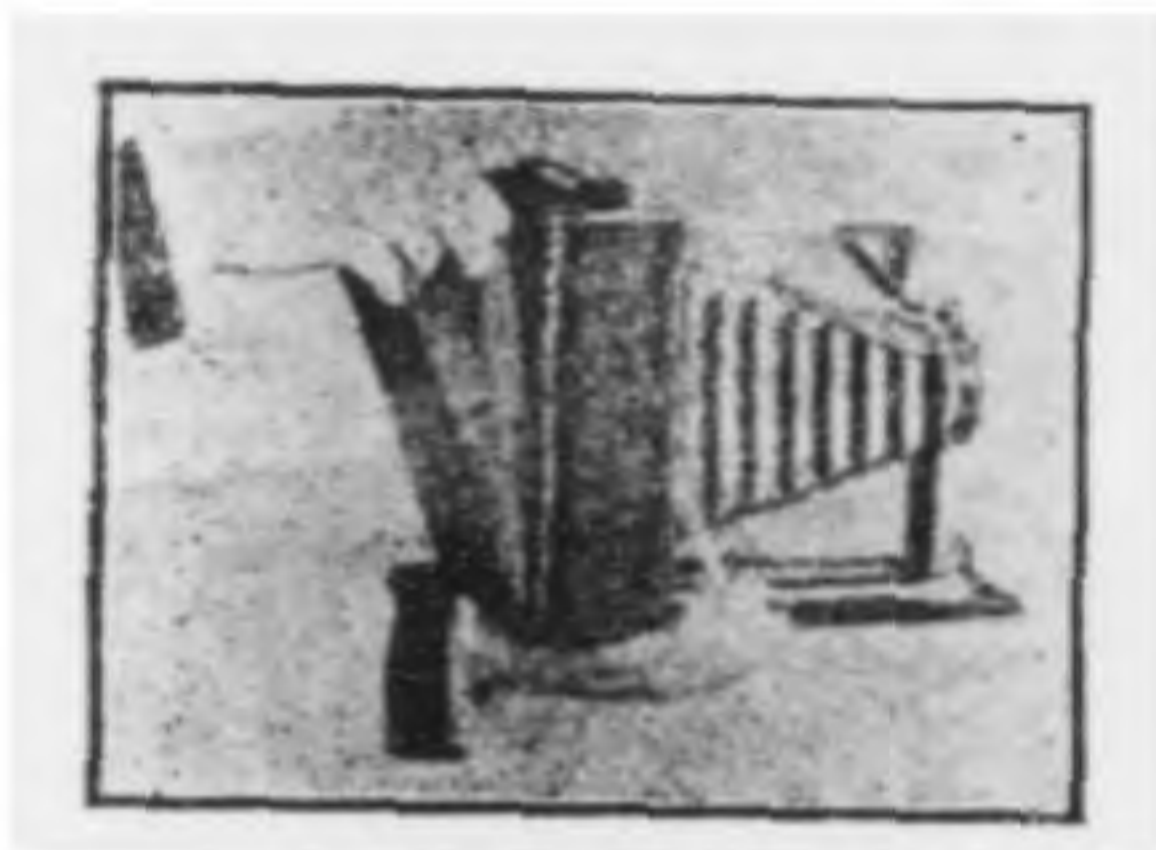


圖 63. 百利馬用法

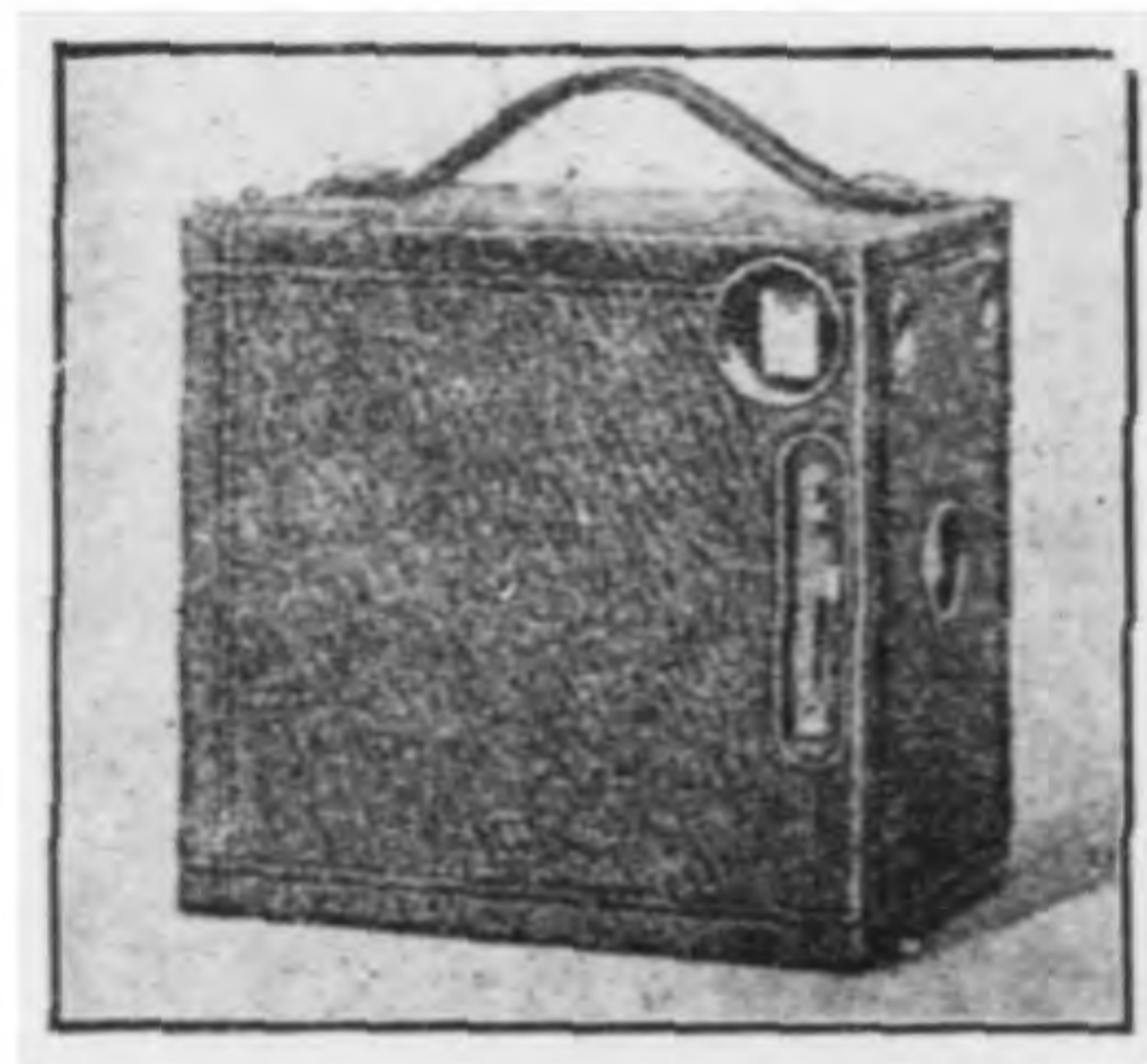


圖 64. 小號百利馬

光中行之，既快且易。揭開背蓋，裝入軟片匣，加上背蓋，去其遮沒第一片之蓋，以待曝光。一片既已曝光則抽出，以備第二片之曝光。已照成之片，可任意隨時取出，不必待全部照完而後取出。惟所用者為乾片或切斷之軟片。如圖 64 者為小號箱式

百利馬，有定焦點距離，無須對光。如圖 65 者為袖珍百利馬，裝有無縱橫差之 $f7.7$ 透鏡，快度甚大。圖 66 者為長壁百利馬，可為放大或望遠照相之用。

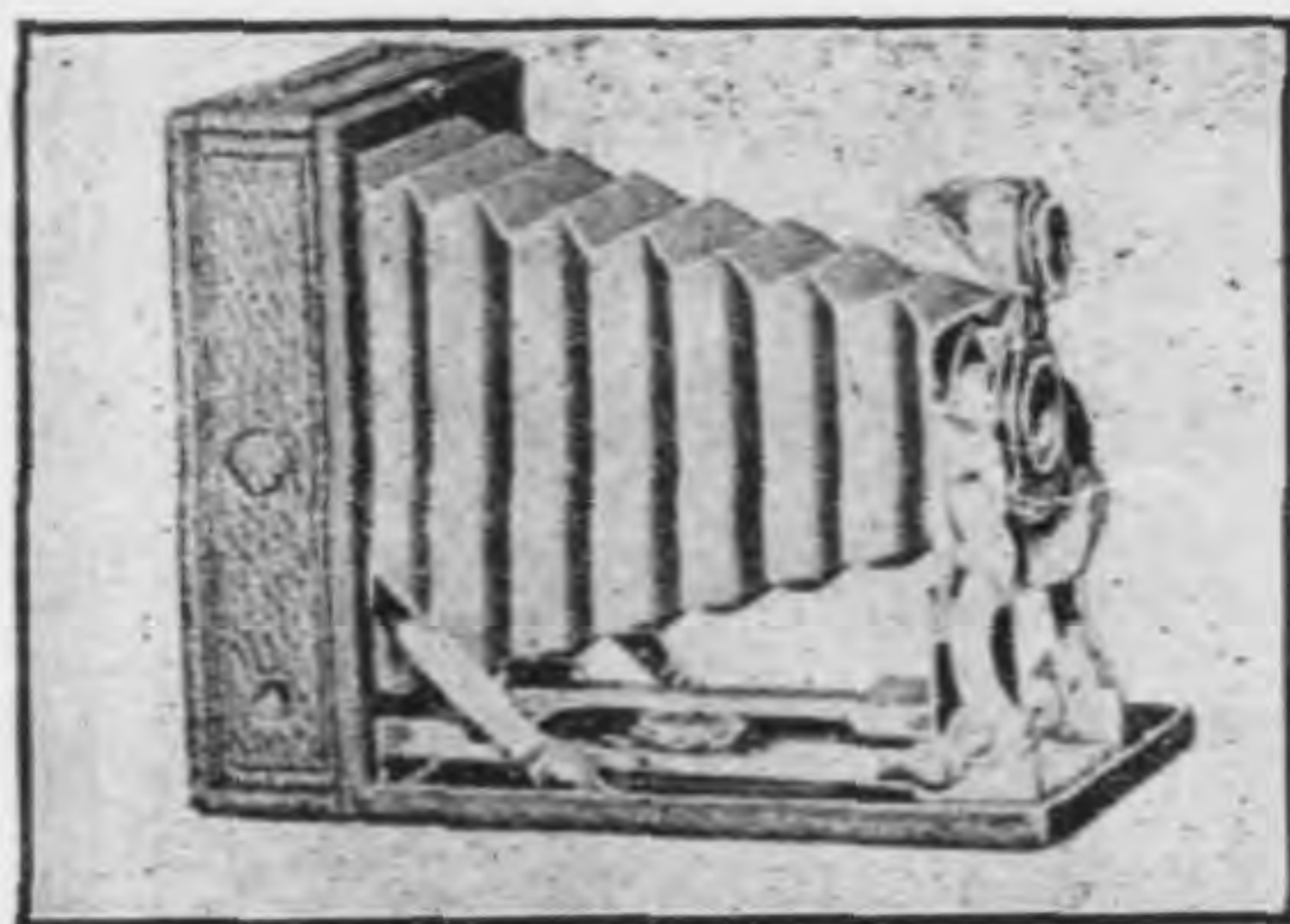


圖 65. 袖珍百利馬

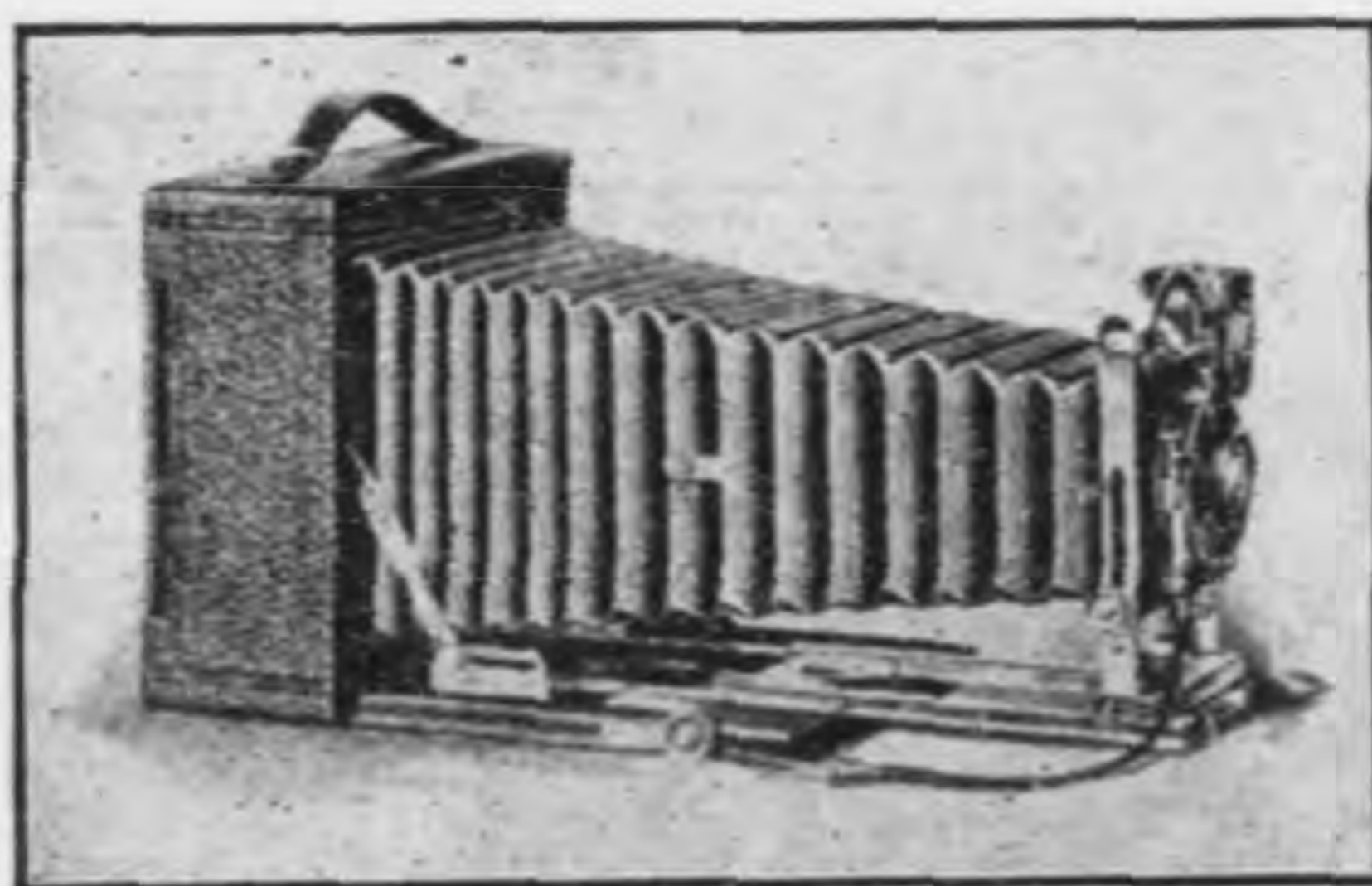


圖 66. 長壁百利馬

格萊佛力克司 (Graflex) 者，可直接對光之手提照相器也。像之大小及位置清晰與否，照者均得直接見之，非若用索像鏡上之像之隱約不明也。

格萊佛力克司，內有反光鏡，使由透鏡射入之光反射至頂上之對像粗面玻璃上，照者得由此配光對像，無需距離表尺及索像鏡等。故照者得於將照時直接見欲得之像，不用揣

度,失敗較少。

格萊佛力克司都用焦點面啓閉機,即啓閉機之節光片適位於主焦點處與主軸垂直,故於曝光時經過透鏡之光線,得完全有效,啓閉機啓閉時,毫不失其光度,是以行動迅速之

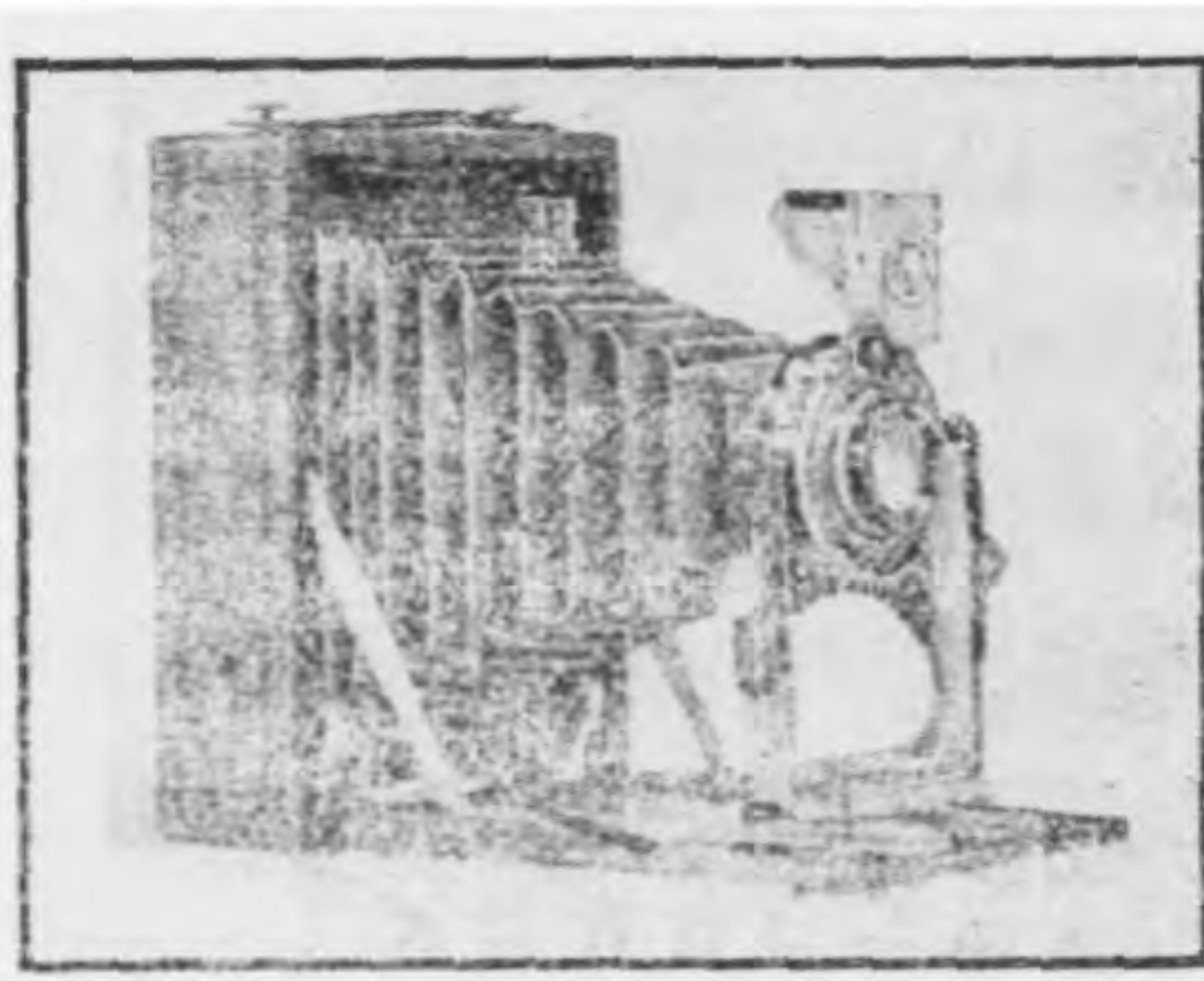


圖 67. 鏡頭可上下之百利馬



圖 68. 自寫格萊佛力克司



圖 69. 旋背格萊佛力克司

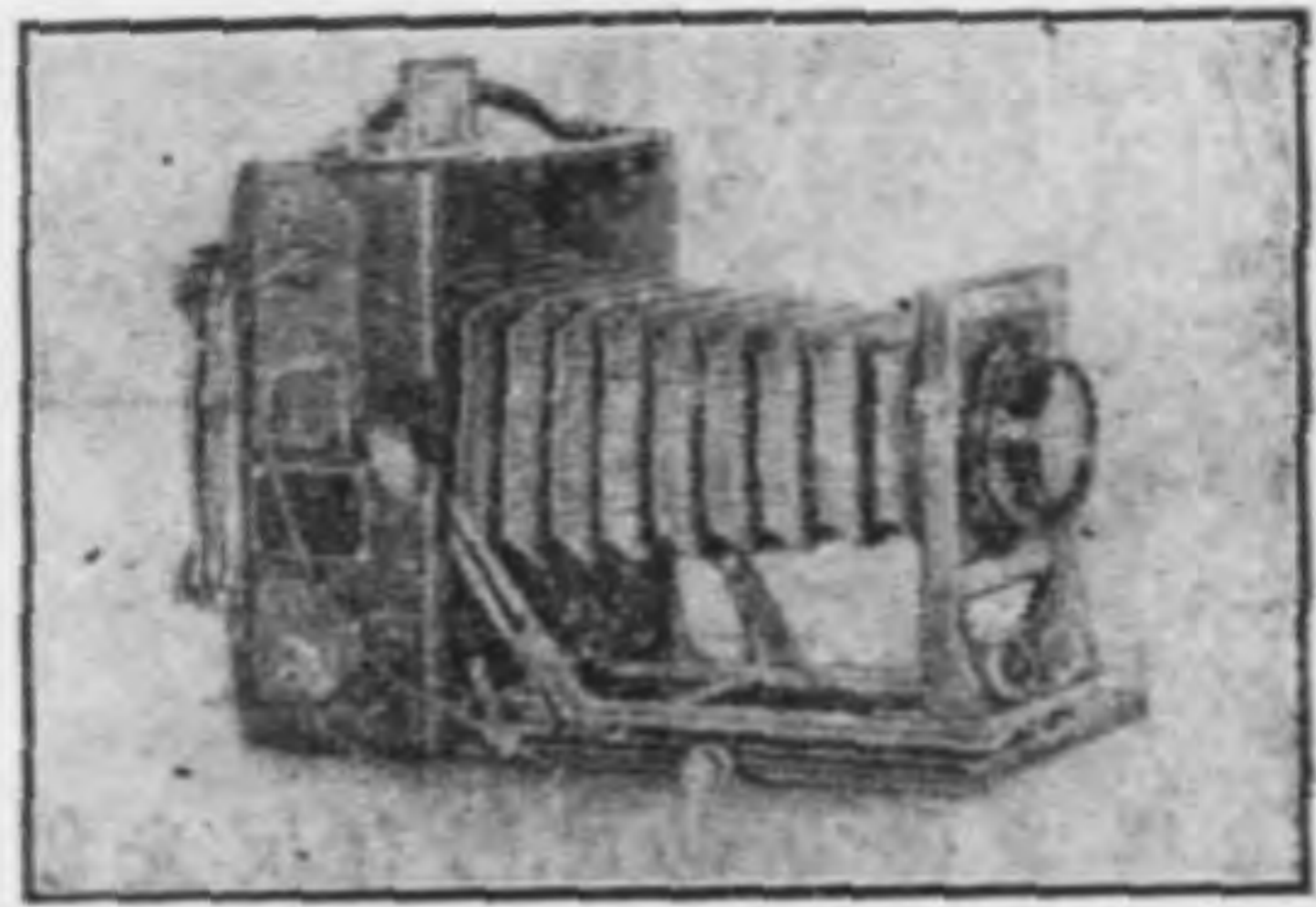


圖 70. 愈快格萊佛力克司

物體，用普通照相器照之易招失敗者，非用格萊佛力克司不可。種類亦至多，其普通形狀有如圖 68, 69, 70 之數種。

113. 三足架。

既有照相器，必有三足架以支之。手提者雖可握於手，然若曝光時間過於 $\frac{1}{25}$ 秒，則易搖動，致像模糊。餘如照房屋等之

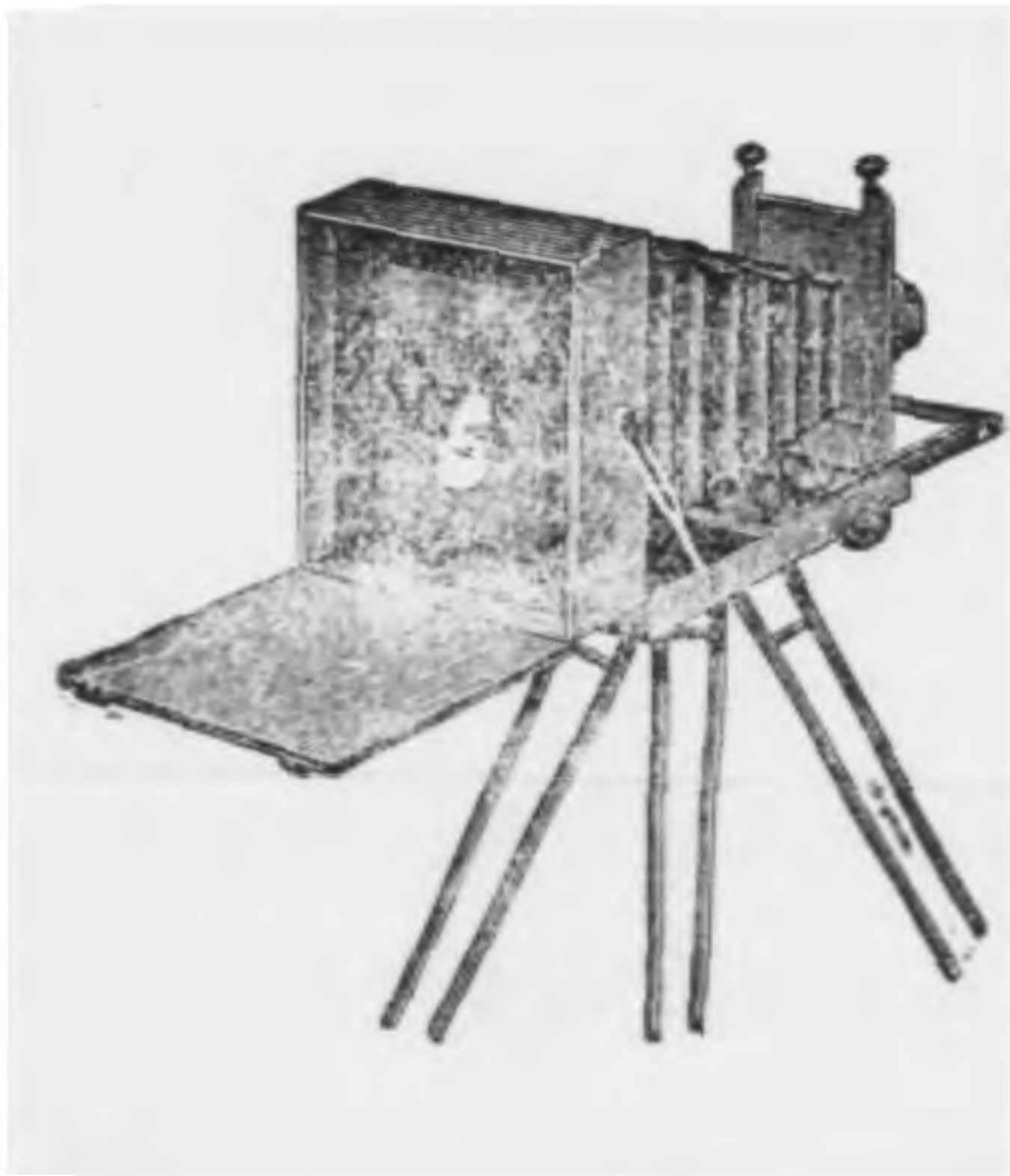


圖 71. 舊式三足架



圖 72. 摺疊三足架

像須時頗久，機器又重，均非用三足架不妥。三足架種類甚多。用於重大之照相器者，都用木製。如圖 71 為舊式者，構造堅固，能支重大照相器，惟太笨重，攜帶不便。其為摺疊式者，較為輕便，如圖 72，三足各自分開，用時同裝於照相器之底，亦以木製，由三節摺疊而成，不用時可縮短為全長之三分之一，貯於袋

攜帶輕便,用者甚多。

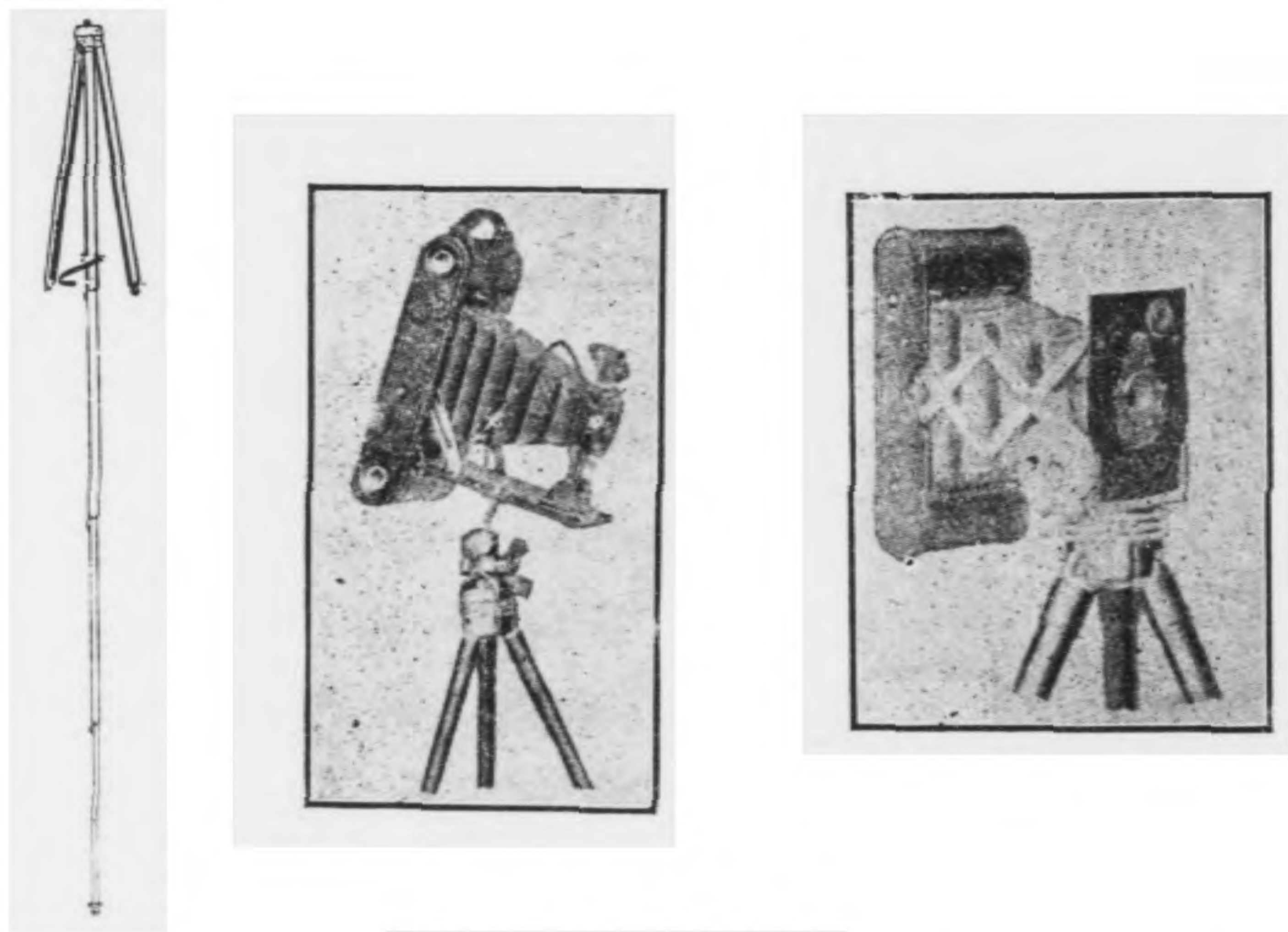


圖 73. 銅管三足架

手提照相器所用之三足架,大都用金屬製成,取其體積小也,如圖 73 由空心銅管構成之三足架,每節能伸縮,縮短時長不滿一呎,然有時因銅管太細,照相器太大,易為風所搖動,惟價值廉,故用者多,如同 74 為德國製之鋁質三足架,質堅而

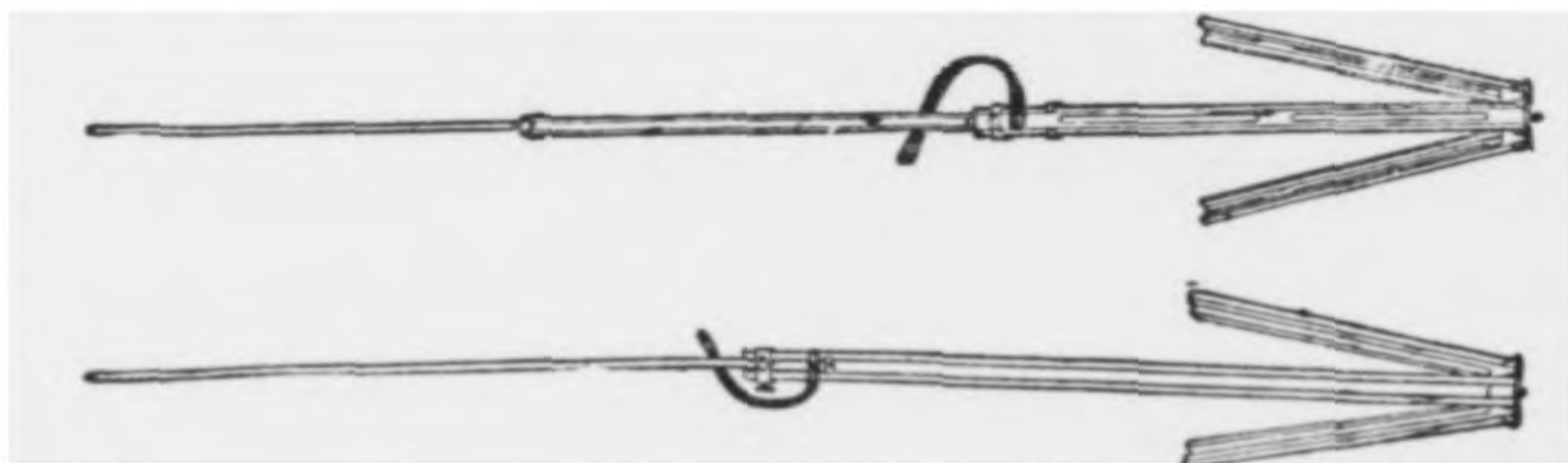


圖 74. 鋁質三足架

輕，惟價太貴，備者尙少。邇來又有以竹製者，內埋金屬管，可伸縮併合，併合時成一杖，用之亦便，惟不若金屬製者之能持久。

114. 暗匣。

暗匣有乾片匣，軟片匣二種。乾片匣裝將用之乾片，其內不漏光，插於照相器之對光板處，前後兩面，均有匣蓋，可抽出令片曝光以承受物像。每匣可裝二片，二片之間，有黑漆銅板隔之。且有四吋，六吋，八吋各種黑木框，以備於此匣內裝四吋，六吋，八吋各種乾片。平常都用木製，亦有鐵製者。軟片匣裝切斷之軟片，多用於手提照相器，每匣可裝十二張，旅行者便之。然多鐵製，價甚昂，且用手提照相器者，大都用長條軟片，每條六張或八張，捲於軸上，更爲便利，故軟片匣之功用已失。

115. 曝光計。

對於尋常景物，用普通快片，在日光下，光孔爲16，則於六月中自上午九時至下午三時，所需曝光時間大約如次：

尋常戶外景物如市街人物等	$\frac{1}{15}$ 秒
光明處風景或有水者	$\frac{1}{30}$ 秒
雪，海，天雲	$1\frac{1}{50}$ 秒
戶外暗物如樹木等	$\frac{1}{8}$ —1 秒
光明室內之物	1—10 秒

若爲陰雲之天，則曝光時間，須大至四五倍。此外尙有一

年之時令及一日之早晚,曝光時間,又有不同,欲於無論何時得適當之曝光時間,須用曝光計。曝光計之用法,本乎計算尺 (slide rule) 之原理,由感光片之快度 P ,光力之強弱即光力數 (actinometer number) A ,光孔之大小 D ,可求得曝光時間 E ,如下列公式:

$$E = \frac{D}{P} \times A.$$

式中 D 爲光孔號數 (diaphragm value), 其與等級系光孔數之關係如下表:

光孔數	$\frac{F}{4}$	$\frac{F}{5}$	$\frac{F}{5.6}$	$\frac{F}{7}$	$\frac{F}{8}$	$\frac{F}{10}$	$\frac{F}{11}$	$\frac{F}{14}$	$\frac{F}{16}$	$\frac{F}{20}$	$\frac{F}{22}$	$\frac{F}{28}$	$\frac{F}{32}$	$\frac{F}{40}$	$\frac{F}{45}$	$\frac{F}{50}$	$\frac{F}{64}$
光孔號數	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	3	4	6	8	12	16	24	32	48	64

今日通用之曝光計爲瓦特金 (Watkins) 所製者,其形狀如圖 75, 圖 76 爲時計式曝光計,尤爲通用,鮮有錯誤,用時旋轉背面玻璃,使孔至感光片之快度上,乃於光力號數之下,得曝光時間,光力號數可用於此曝光計內之光力計 (actinometer) 試知之(參閱下文)。

曝光時間尚有本他原理而得之者,將欲用之光,射於感光紙上,少頃此紙變黑,使與一標準黑紙同深淺,由此所須之時間,即可定曝光之時間。前言測光力數之光力計,即本此理而作。

更有置楔狀之青灰色玻璃於目前,薄端在上,漸向上舉,

俟欲照之景物不能見而止,由此目在楔上之位置,可知光力之強弱,適當之曝光時間,即由是而定。



圖 75. 曝光計(1)



圖 76. 曝光計(2)

116. 天平.

配合藥品,均有定量,欲自配藥液,非有天平不可.天平種類甚多,為照相用者,可購小天平(圖 77),惟價甚昂.我國天平亦可用,惟須自行計算,化英兩為中兩.

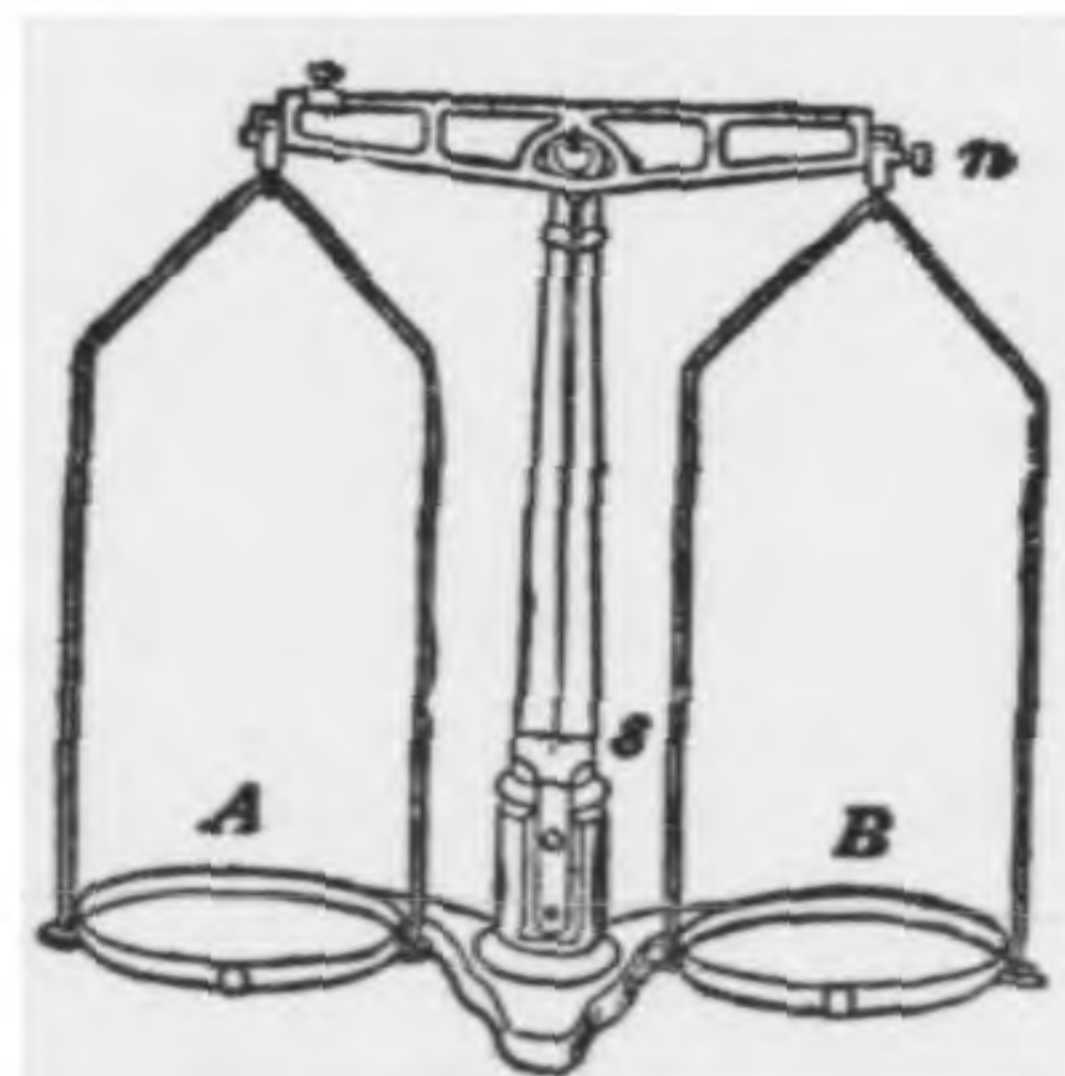


圖 77. 天平

117. 量杯.

藥品既有定量,用液當然不能隨意,故天平以外尚須備量杯.量杯有盎司(ounce)及立方糝兩種,是聽用者之便.凡學照相者至少須備一種,蓋知盎司可算得立方糝,知立方糝亦可算得盎司也.1盎司等於 23.65 立方糝,即 1000 立方糝等於 42.28 盎司.

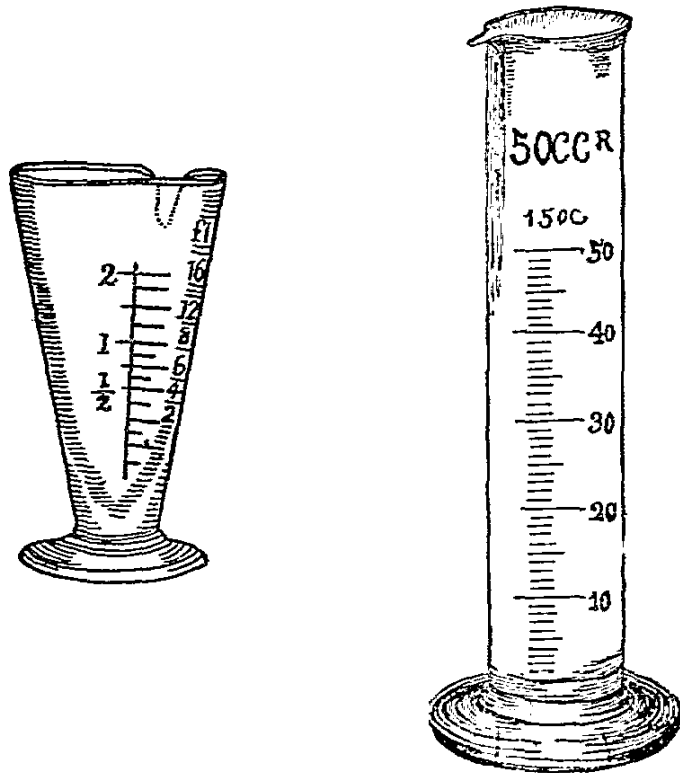


圖 78. 量 杯

118. 盛液盆.

顯像,定像,洗漂,均不可無盛液盆,大小不一,有4吋,6吋,8吋,10吋,1呎,1 $\frac{1}{2}$ 呎各種,視所用乾片之大小而定.普通以6吋,8吋,1呎者爲宜.太小則不能容大乾片,太大則藥液須多.其質有玻璃製,橡皮製,金屬製,磁製,木製各種.玻璃及磁製者易於洗滌,惟質重而易破,價亦較昂.故旅行者用橡皮製者爲便.其用鐵製而表面塗漆者,價廉質輕,惟易生銹,不能久用.普通以磁製者爲宜,其爲黑色者尤佳.盆角有嘴,以便傾出藥液.

盆底有槽,以便取出乾片,其有柄者功用與槽同。

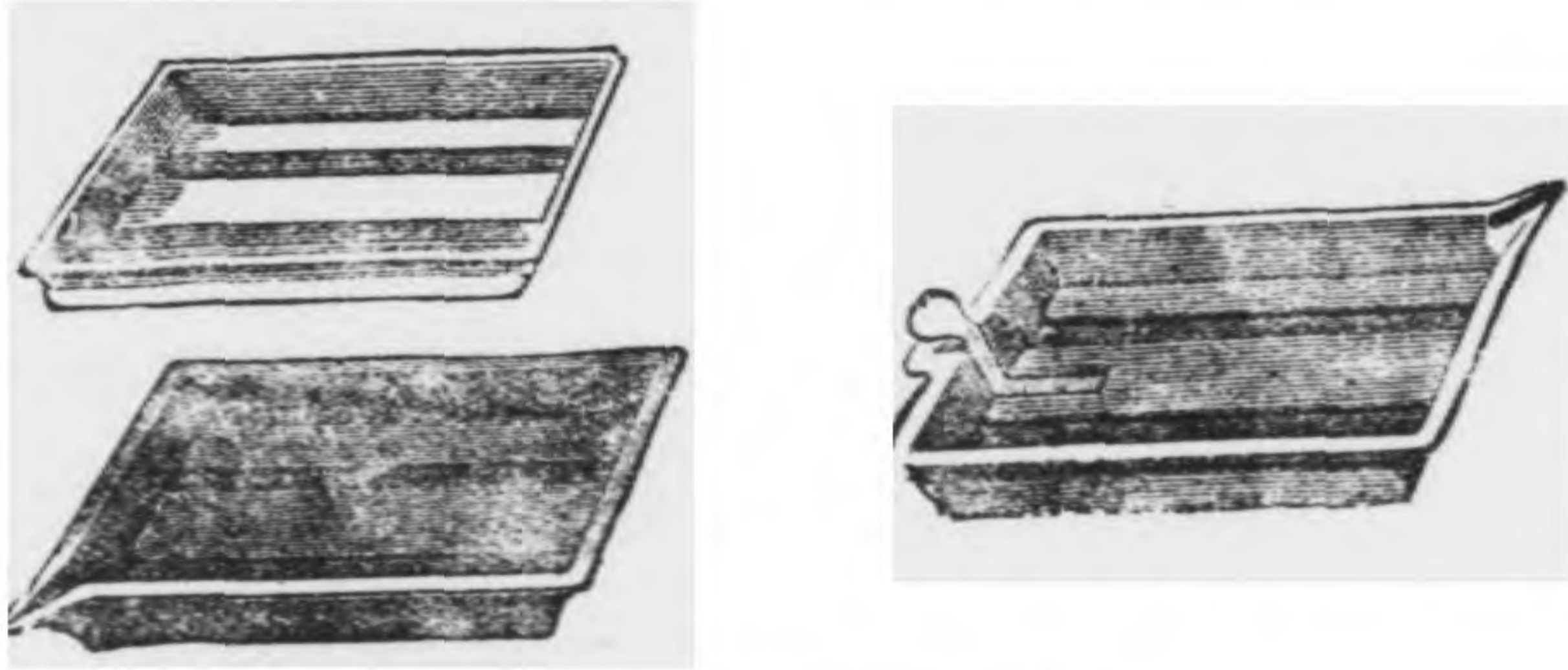


圖 79. 盛液盆

119. 紅燈.

感光片不能見白光,故照相者必在暗室中動作,於是有紅燈之設備,紅燈祇須用紅玻璃圍之,無白光射出即可,或用燭或油燈均可,有種紅燈旁有紅玻璃二,一濃一淡,又有黃玻

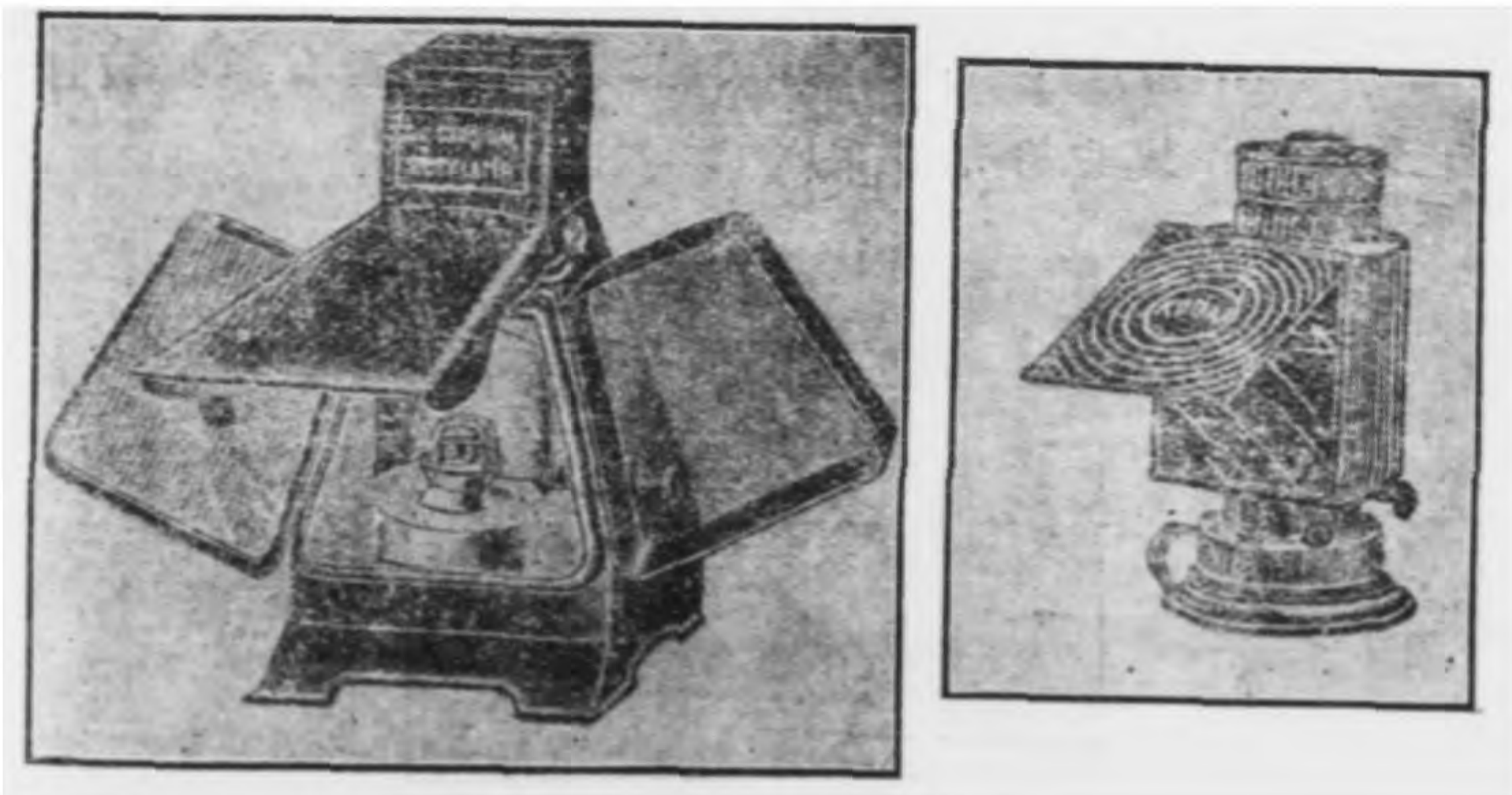


圖 80. 紅 燈

璃一,能節制光之強弱.其爲摺疊式者,便於旅客之用.紅紙製者價最賤,惟易漏光.

120. 印夾.

印夾又名曬印框(printing frame),多係木製,大小隨陰片

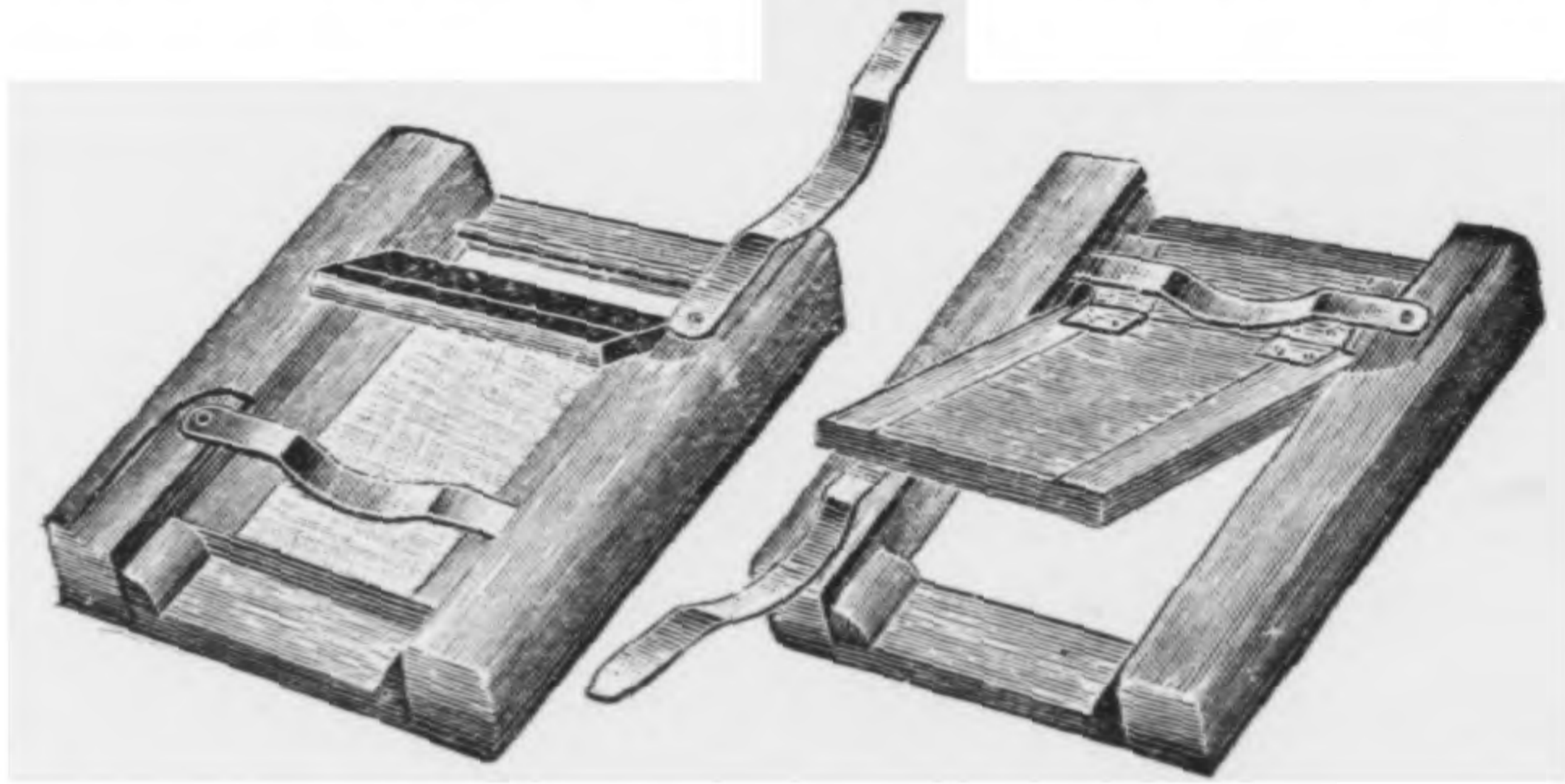


圖 81. 印 夾

而定,故有4吋,5吋,6吋,8吋等.其形爲一框,一面有蓋板,板可曲折,其後有簧,其前有絨布.

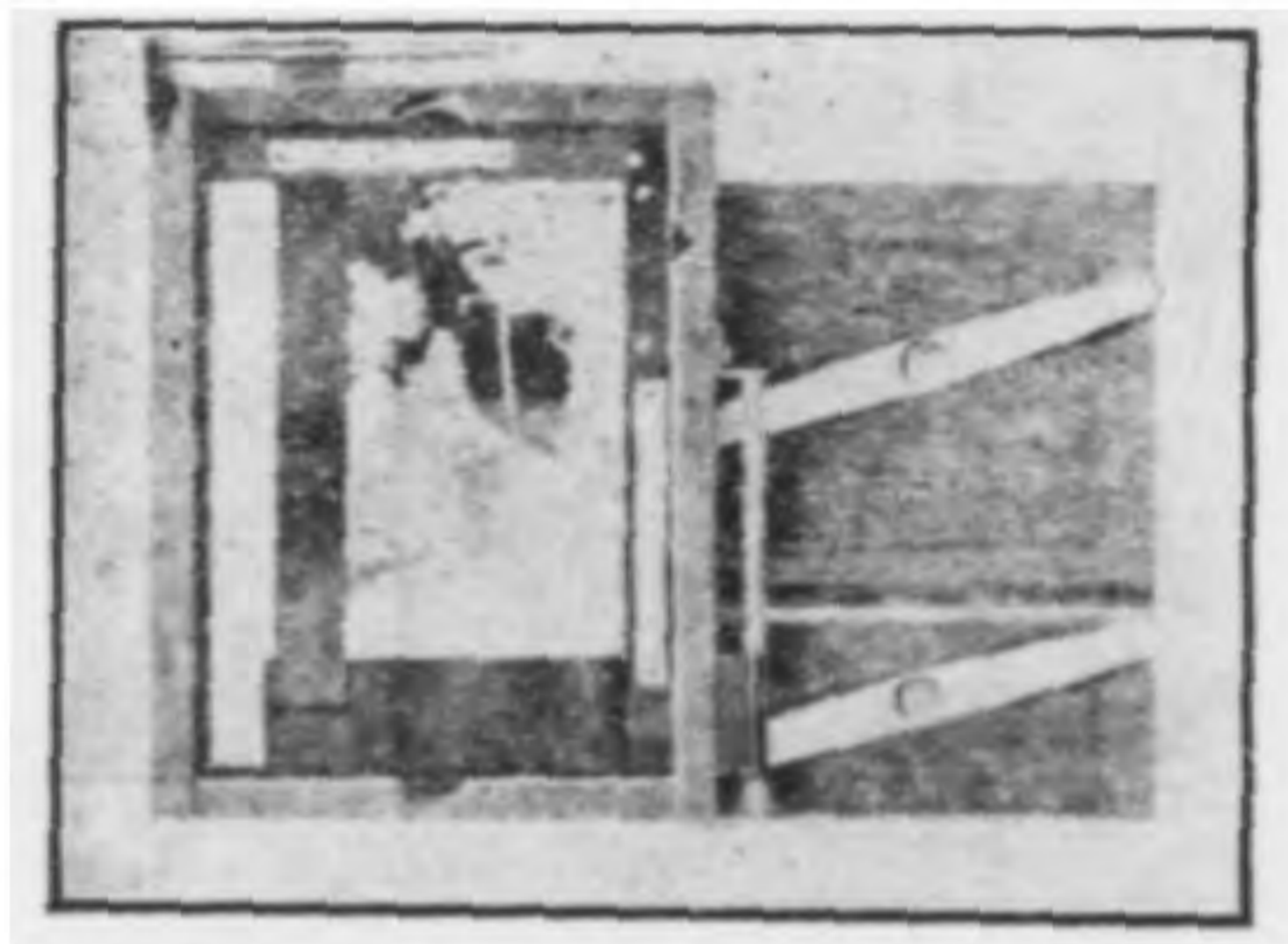


圖 82. 軟片印夾

軟片印夾與之略有不同,如圖 82 專用於軟陰片,曝光時蓋板上之簧,能使印紙與陰片密合,用法見第 174 節軟片印像法。

121. 晾片架.

像片既顯像,定像,洗淨後,藥膜尚濕而軟,易受傷痕,故須擱於晾片架上以俟其乾硬,晾片架多以木製,如圖 83。



圖 83. 晾片架

第二章 用品之說明

122. 乾片.

乾片者玻璃之塗有乳劑,預備承受照取之物像之片也。

乾片之大小數目,或爲吋,或爲厘,各種乾片之大小,如下表(用英制):

名 稱	長	闊	符 號
4 吋 片	$4\frac{1}{4}$ 吋	$3\frac{1}{4}$ 吋	$4\frac{1}{4} \times 3\frac{1}{4}$
6 吋 片	$6\frac{1}{4}$ 吋	$4\frac{3}{4}$ 吋	$6\frac{1}{4} \times 4\frac{3}{4}$
8 吋 片	$8\frac{1}{2}$ 吋	6 吋	$8\frac{1}{2} \times 6$
10 吋 片	10 吋	$8\frac{1}{2}$ 吋	$10 \times 8\frac{1}{2}$
1 呎 片	12 吋	10 吋	12×10
15 吋 片	15 吋	12 吋	15×12
22 吋 片	22 吋	17 吋	22×17

15吋與22吋片已不常見,又有5吋片及7吋片,爲美國式,用者甚少。

乾片不能遇光及濕熱,故包裹非常周密,每匣裝一打,每打又分爲三包,每包之在內兩片藥面向外,在外兩片藥面向內,藥面與藥面之間有紙條隔於片之兩端,故不相接觸,合三包爲一大包,用黑紙包裹,乃裝於匣,舊時最通行者爲英國之船牌乾片,即依爾福 (ilford) 乾片也,匣面之紙色,表明匣內乾片感光性之遲速,黃色者爲常速之品,感光緩;粉紅者爲快片,感光較快,初學者及營照相業者都用之;大紅者爲加速片,感光最快,紙上且有快度標明。

各色光線於乾片感光速度,各有不同,對於尋常乾片,青

色光線之感變力最強，與白光相近。紅黃色光線之作用，則與黑光相近。故欲照彩色古畫，紅黃色與墨色，略有分別，於製片時不得不有所改良。今於製片之膠質，加有機顏料，紅黃色光線之感光力，遂強於黑色矣。此種片名曰正色片(orthochrome)，其未加顏料者曰非正色片(nonorthochrome)。用正色片時，鏡頭上須加濾光片(light filter)。此片為嫩綠色玻璃，能吸收紫青等色，減其感變力，同時可增大紅黃光線之感變力。惟用濾光片時，曝光時間須加長，且不能多遇紅光。

用尋常乾片時，又有反光差(halation)之為患，即光線經乾片之背面後，又反射而出，使乳劑再受光之作用，像遂模糊。玻璃愈厚，此患愈大。故製片時，常於其背面塗有藥品，以吸收射至背面之光線，不使反出；此種片名曰加背片(backing plate)。塗於背面之藥，須於顯像之前或後洗去之。

乾片尚有曝光限度(latitude of exposure)，即曝光時間不能過於應曝時間之限度。曝光限度大者，曝光時間稍多，不生大害；曝光限度小者，時間稍多，全體即變黑。

乾片曝光後過一定時間而不顯之，像遂隱晦，雖加顯像藥亦不復出，前已言之。隱晦時間，各種乾片，各有不同。最短者不過數時；最長者可達二年，即曝光後二年而顯之，尚可有像。但曝光後總以即速顯像為佳。

乾片之大小，上已言之。茲以其性質之不同，更別之如下表。

種	類	感 光 速 度	適 用
閃光片(flash light)		最快	運動物體或黑暗之處
特別快片(special sensitive)		次於閃光片	尋常肖像
快片(special rapid)		次於特別快片	戶外景物
平常片(ordinary)		次於快片	初學者
風景片(landscape)		次於平常片曝光限大	戶外山水風景及建築物
製板片(process)		次於風景片	製印板抄製圖畫地圖雕刻品
幻燈片(lantern)		極小	製幻燈影片
原色片			原色照相

123. 軟片(film).

軟片者，膠質軟膜或人造明角上之塗有感光劑之片也。質軟能捲，每連六張或八張為一長條，捲於軸上，亦有每兩片為一捲者，及每張分裝於軟片匣者。感光頗速，適用於手提照相機，且以其質地甚薄，故無反光差之患。

124. 印像紙。

印像紙之性質，與感光片同，紙面塗有感光劑，印像紙之最舊者為蛋白紙。

蛋白紙之藥面有蛋白質氯化銻及硝酸銀，有淡紅色及白色等種，其性則同。此紙用陰片曬印後，須用三氯化金液鍍之，且用時須塗硝酸銀，以賦其感光性。

現在通用之印像紙，可約分為二種，印後見像紙(printing

out paper, 或簡稱 P. O. P.) 與顯像後見像紙 (developing out paper) 是也。印後見像紙之感光劑中含硝酸銀或氯化銀, 曝光後即有像現於紙上, 再用三氯化金液鍍之, 像乃持久, 此種紙有白金紙, 純白金紙, 火棉液紙 (collodion paper) 等。用此紙者手續頗繁, 且以曝光時間甚久, 故難得極品, 用之者日少。

白金紙為印後見像紙中之最普通者, 故通常即稱之曰 P. O. P., 其實不過為 P. O. P. 之一種而已。其色白而有光澤, 感光速度甚小, 常裝於筒內, 能於無強光之室內取出裁之, 不致有何變化, 蓋曬印時必須日光頗久故也。

純白金紙及火棉液紙均有光面及糙面二種, 用時不能遇強光及水蒸氣, 此外尚有鐵鹽紙等, 亦屬印後見像之紙。

棕紅青紫等色之自鍍紙 (self-toning paper), 內含三氯化金, 曝光定像後即有黑色金粒自澱於紙之有像處, 呈棕紅青紫等色, 亦印後見像紙之一種。

顯像後見像紙, 為新近之發明, 不特手續簡易, 曝光時間少, 成績之優美, 尤非印後見像紙之所能及。此紙之製法原理, 與最快之感光片同, 僅其質地以紙易玻璃耳, 故能於電燈或煤氣燈下曬印之, 曬後不見像迹, 須俟顯像後始見之。此紙種類更多, 性質各異, 有溴鹽紙 (bromide paper), 燈光紙 (gas light paper), 特快紙 (sensitive paper), 倭茶 (azo), 范陸克司 (velox) 等。

溴鹽紙紙面有光糙, 感光性有快慢, 由此可分為七種: 一曰 S. S. 紙 (slow, smooth), 面光而性慢; 二曰 S. R. 紙 (smooth,

rapid), 面光而性快;三曰 R. S. 紙 (rough slow), 面糙而性慢;四曰 R. R. 紙,面糙而性快;五曰 P. M. S. 紙,爲白金之糙面及全糙面;六曰 C. S. B. 紙,炭面而性快,如 P. M. S. 紙;七曰 G. B. 紙,面糙而性快,如 P. M. S. 紙.面之光糙,於美觀上頗有關係,在用者之善自擇之耳.大概性慢之紙宜於接觸印法 (contact printing) 及日光放大法;性快者宜於燈光放大法,印成大像或肖像者以 P. M. S. 等糙面紙爲佳.此紙感光頗速,用者最多.

燈光紙者,可用燈光曬印之紙也.面有光糙,有製成明信片式者,感光頗速.

特快紙感光最快,大都在煤氣燈前曬印之,數秒鐘,即得.此紙與燈光紙,不能在日光中曬印,蓋日光太強,曝光時間太短,不易節制,難得佳品也.

范陸克司紙,面亦有光糙,性亦有快慢,惟不若以前數種之快,故利於在日光中曬印,1秒或2秒中即得.像之色深黑,初學者用之最宜.且其性慢者,可於屋之黑暗處曝光而無害於像,不必須完善之暗室.

倭茶紙與范陸克司紙性質相同,惟感光劑有不同,感光較快.其面之光澤頗足.

以上所言各紙,得像之顏色,均爲黑色.此外尚有棕色,深褐,淺褐,墨綠,淡紅,青灰等色之各種印像紙,市上均有出售.亦有用溴鹽紙得黑色像後,再處以藥液使變成他色者.欲得綠色及青色者以鐵鹽紙所得者爲便宜,其製法用法當於後技

術編中詳述,本章所述不過欲學者知印像紙之種類性質,俾得擇其所好者用之而已。

第三章 用品之選擇

125. 照相器之選擇.

照相器之大小,與攜用之便利有關;其式樣,因功用而異。像之明晰模糊,係乎透鏡之優劣。器具有優劣,價值有貴賤。購者可視其經濟而自選擇,不知所宜,而隨便購置,往往不適用於用,或用之而成績不佳。故選擇用具,不可不略知之。

126. 大小.

照相器之大小,與感光片之尺寸有關,惟大照相器可裝較小之感光片,然若為手提照相器用軟片捲者,則其大小不能少差,否則不能用,且尺寸大則價值昂,攜帶亦不便,且所用乾片亦不能太小。大概以照相自娛者購 6 吋或 8 吋暗箱為宜,以其能容 6 吋片或 8 吋片及 4 吋片也。若專以照取風景製為幻燈片或明信片,或考察地質,採集動植物標本照取之以供研究參考者,則備 4 吋暗箱最為適宜。

127. 式樣.

照相器之功用不同,式樣隨之而異。普通用者以如圖 84

所示者爲宜。

128. 透鏡

照相器之優劣，全繫於透鏡。其價值之貴賤，亦視此而定。往往同大小之照相器，外表構造無大異，而價值相差至數十倍者，皆透鏡之優劣爲之也。透鏡之優劣，依下列四點而定：

A. 無光行差之透鏡製造難，工本大，價值昂，故凡較佳之透鏡如有標明無縱橫差(anastigmatic)者價值必昂。

B. 焦點距離長，所得之像大者，價值必昂。

C. 有效孔徑大，曝光時間得減少，能照行動迅速之物者價值昂。

D. 名廠出品，於光學上計算精確，製造亦優良者，索價昂。

至於平常照風景者用速直透鏡已可。無縱橫差者價最貴。凡照相器之用無縱橫差透鏡者，均標明 anastigmatic 字樣。

129. 價值。

照相器之價值，不以大小而定，乃以透鏡爲準。每具自三四元至數百元不等。其用無縱橫差透鏡者每具至少須數十元。欲購者須先擇適用之品，預備金額而後購之。初學者用尋常風景透鏡已足，蓋能熟用此種透鏡，亦可得良好之成績也。

第五編 技術

第一章 普通照相器之用法

130. 準備.

欲習照相須先備用品.普通主要用品爲初學所不可少者如下:

1. 照相器一具,能容 6 吋或 8 吋片者.
2. 摺疊式三足架,以便於攜帶而牢固者爲宜.
3. 適配之暗匣二三只.
4. 三足架及照相器之袋(不備亦可).
5. 黑布帳.
6. 紅燈.
7. 盛液盆.
8. 量杯.
9. 天平.
10. 晾片架.
11. 曬印夾.

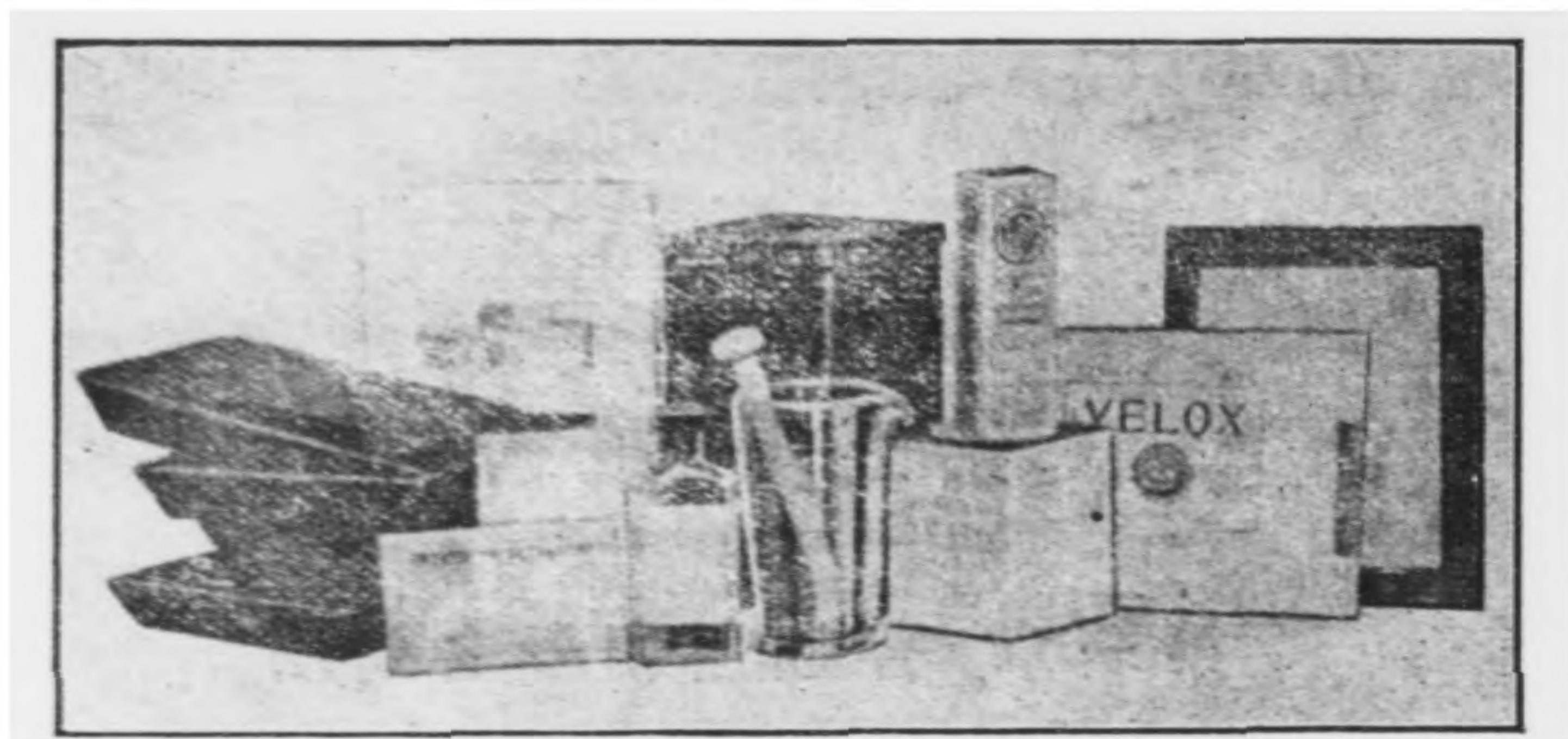


圖 84. 普通用品

12. 漏斗。
13. 貯藥瓶,以有色者為佳。
14. 乾片。
15. 顯像藥。
16. 鍍金藥。
17. 定像藥。
18. 曝光計(初學者不可不備)。
19. 印像紙。

131. 照相順序。

用品既備,乃始照相,其手續有一定順序,不能踰越,稍有錯誤,輒招失敗,初學者尤宜慎之。

1. 察驗各用品,而以照相器上之透鏡為尤要,透鏡上倘有塵埃,須用絨布或柔軟手巾輕輕拭去,蓋透鏡之玻璃甚

軟,用稍硬布擦之,易起傷痕,而所照之像即不得清楚,透鏡之觀察既畢,再察啓閉機靈否,暗箱,暗匣,暗室漏光否,紅燈有白光射出否,初學者須將器具觀察明白,試用數次,俾手續嫻熟,而後用乾片照相,方不至多所廢毀。

2. 裝片,即納感光片於暗匣,須注意藥面之正反。
3. 擇景。
4. 配光。
5. 移動節光片,定光孔之大小。
6. 預計曝光時間,定啓閉機。
7. 閉快門或加上鏡頭之蓋。
8. 固定照相器,即三足架之支點,透鏡之高下,暗箱腔壁之長短,各螺旋均轉緊使不動搖。
9. 取出對光板,代入已裝乾片之暗匣,認準暗匣兩面之號數,以免重照。
10. 抽出暗匣內面之蓋(切勿誤抽外面),即向光一面之蓋,觸快門或揭去鏡頭之蓋,使乾片感光,是謂曝光法。
11. 插入已抽出暗匣之蓋,取下暗匣。
12. 乾片自暗匣取出(在暗室中),用清水潤濕後,放入顯像液,是謂顯像法。
13. 感光片顯像至恰好之點時,自液取出,用清水洗後,放入大蘇打液內,是謂定像法。
14. 定像已畢,取出陰片,用水漂淨,晾於架上待乾而修

整之。

15. 印像。
16. 顯像或鍍金。
17. 定像。
18. 二次顯像或添光。
19. 裝裱於臺紙上。
20. 欲像美觀,現其原有色彩,則着以顏色,即着色法也。

茲將以上各手續,加以說明。惟所及者不過一班普通用者,至於各式機器自有特殊用法,於購置時都有說明書,本編不能盡之。然讀者能知其大概,則各種器械自能領悟矣。

132. 裝片。

暗匣既察驗後,拭淨乾片匣,攜入暗室,燃着紅燈(或用油,或用燭)。倘有電燈,則用紅色燈泡,更為便利(參閱第119節)。緊閉窗戶,展乾片匣,去其包紙,取出一片,於燈光下離燈二呎以外視之,其反光較強之面為玻璃,反光極弱之面為藥面。乃展開暗匣,使乾片之藥面向下裝入匣之方框內,反過匣間之黑銅板,再裝入一片。合暗匣,用銅鈎連住,使不自開。未用之乾片,仍包以紙,放入乾片匣內以防漏光。熟手者可不用紅燈,蓋手摸玻璃面甚覺光滑,而摸藥面則覺遲澀,若以牙齒輕輕咬片之一小角,則玻璃面甚滑,而藥面則有黏膠,故玻璃面與藥面可由此分別。若無特建暗室,可伏於地或牀上,用大黑帳幔

或被覆於身上,使不見光,亦可裝片,惟不能用紅燈,故熟手者始能之。初學者用紅燈時離燈不可太近,燈光不可太強,蓋乾片久見強紅光,亦能起變化而使像不明晰。用正色片者,更不可用紅燈。

133. 擇景.

照相或以誌紀念,或以供研究,均有目的。凡勝景古蹟,如名山巨川,曲水流觴,皆足以留紀念;凡自然現象,如雲霞變化,動植形態,皆足以供研究;故皆有照相之價值。然同爲一景,環境不同,勝概亦異,故擇景頗難。善擇景者,能使平坦之景,饒有深趣;不善擇景者,雖有佳景亦不能使之悅目。譬如風景,宜疏密相稱,遠近有別,使物與物皆有相顧之意,然後各能呈其天然之美觀。是關於各人之美術觀念,非他人所能明言者,精明畫理之人,庶能得其妙點。

134. 布置.

擇景既定,則須布置,使像之主客有分,特顯一物之勝概以示用意之所在。布置重簡,簡則能畢顯主物之神色,若貪多務博,則易雜亂無章,反失美景之自然。主景之外,又必有客景以襯之,方免孤獨。如風景之屏以牛羊,房屋之綴以樹木,則別具雅意,益形美觀。惟客景須與主景稱,不可隨意採取。

非照極大風景之一部,或不能顯其疏密遠近時,不可過

滿篇幅，總須稍留空角，如圖畫之有留題處，方不板滯。且主景不宜適位中間，宜略偏於一邊。紙中之像不宜一面過高，一面缺如，亦不宜兩面完全相稱，要以自然為妙。布置不同，景色亦異，是又在各人胸襟之雅俗耳。

135. 擇光。

擇光又為照相之難事。欲像之惟妙惟肖，神色自然，凹凸畢顯，光暗有分，皆擇光是賴。此理與畫之有陰陽同，譬如欲立體之像照於平面紙上，而能顯其遠近，示其凹凸，明其深淺，視之如見其真像然，非藉光與影之作用不為功。設有一球置於筒底，光線只能自筒口射入，則所照之像必若平面之圓輪。若置於室內臺上，光自窗射入，球後有影，其最高處或最前部得光最多，反光最強，則人莫不知其為球者。若置於日光之下，順光線之方向視之，不見其影，光暗無別，則又若一盤矣。故欲像不失自然立體之態，不可只用一面之光，亦不可使各方之光相等，須數方有光，光有強弱，始克有成。光之自上射來者為直光，自橫面射來者為橫光。照相時直光雖有時不可少，然通常以橫光為善，蓋被照取者大都為物體側面之像也。戶外擇光易，室內擇光難；景物之擇光易，肖像之擇光難。欲在室內照人像，不得不備有特設之採光室。

欲照之物，不可背光，即鏡頭透鏡不能直對光源。物體背光，則像之全體黑暗。透鏡直對光源，則乾片易受直光之感變

而全像變黑，惟天陰之日，不見太陽，光線四散，始可任意。若有巨風飛沙，或重霧蔽空，切不可照相。

136. 對像。

擇景擇光之後，則須對像。移動照相器使物體在適當距離，使像之大小，盡如吾意，但須能容於所用之乾片內。乃轉動全器，或上下透鏡，使像在對光板上之適當位置，然後伸縮暗箱之腔壁，得最明晰之像而後止。此時物體成倒像於對光板上。此板在透鏡後有一定地位，原理見第78節。

137. 選用光孔。

光孔之大小，視光線之強弱，曝光時間之久暫，及景物之遠近而定。其理見第86節。光強孔小，光弱孔大。景物動搖不定，曝光時間須短，光孔宜大。若時間可久，則光孔宜小。若景物離透鏡遠則以小孔為佳，若相離甚近則以大孔為善。光孔之大小，有二法表之，一為等級系，一為焦點距離系，已於第86節言之。用單透鏡則雖在強光中亦須用大光孔 U. S. 8 或 U. S. 16。若為無縱橫差透鏡，則以用 U. S. 8 為宜。

光孔既定，乃轉緊螺旋，使透鏡暗箱等均不動搖，乃閉快門，或戴上鏡蓋，取出對光板，裝入暗匣，抽出匣蓋，計所須曝光時間，啓快門曝光。

138. 室內曝光法.

室內曝光,較室外為難;蓋雖四壁皆窗,視之與戶外同光明,然此光力已弱,於感光片之作用相差至大;且室內光線往

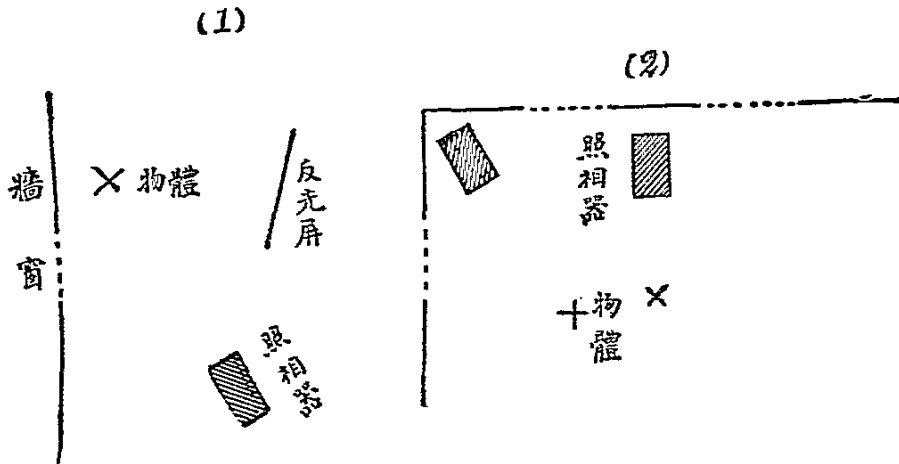


圖 85. 室內曝光法

往從一面或兩面射入,不若戶外光線之四散。故室內照相最足注意者有二點: (1) 光線不宜直射光孔, (2) 光線不可偏於一面。如圖 85 (1) 為室內有一窗之曝光法, (2) 為有二窗或三窗之曝光法。若物體後有窗戶不能利用之,則須遮蓋之,使純白光射入。

139. 室內曝光時間.

室內光之感變藥片力,遠遜於室外之光,然人目往往不之覺,故室內曝光較室外曝光難。雖經驗亦不足恃,必借助於曝光計。用普通快片,光孔為 U. S. 8, 則其曝光時間大概如下表:

室內曝光時間表 (時間以秒計)

	戶外光極明時	戶外日光 微現時	光明而有雲時	陰暗而有雲時
壁色白 窗多於一個	2"	5"	10"	20"
壁色白 窗只有一個	6"	15"	30"	60"
壁有色 窗多於一個	8"	20"	40"	80"
壁上字畫之色主中 窗不只一個	8"	20"	40"	80"
壁上字畫之色主中 窗只有一個	12"	30"	60"	120"
壁上字畫顏色黑暗 窗不只一個	20"	40"	80"	120-248"
壁上字畫顏色黑暗 窗只有一個	40"	80"	160"	320"

上表不過為大概情形，略資借鑑而已。若光孔不同，情形有異，曝光時間亦隨之而殊。且所列之時間，為自日出後 3 時至日沒前 3 時所用者，過早過遲，又有改變。

140. 戶外曝光時間。

戶外光線強明，光孔宜小，曝光時間亦少。然若光線不足，則與其用大光孔行瞬息曝光法，寧用小光孔行暫時或長時間曝光。蓋光孔小得像可較清晰也。惟用長時間曝光時，照相器須支於穩固之三足架上。若光孔為 U. S. 64，則於日出後 3 時至日沒前 3 時之曝光時間大約如次：

光明有雲時 自 $\frac{1}{2}$ 秒至 1 秒。

陰暗時 自 2 秒至 5 秒。

天日光明時 用瞬息曝光為佳。

瞬息曝光法，詳見第 163 節曝光法。

141. 光之強弱.

光之性質不同,感變力亦異,即同為日光,其力又因時間之早晚,時令之不同而有殊,茲述其感變力之大概以供參考,而定曝光時間之多寡.

1. 青天反射之光線,以四,五,六,七,八,九六個月^①為最強,二月十二月為最弱,最強最弱,相差約為8與5之比.

正午時最強,愈晚愈弱,正午與傍晚時,感變力之比,約為4與1.

2. 直接日光之感變力以七月為最強,六,八月次之,十二月最弱,最強最弱,相差為1與17之比.正午時最強,午前午後較弱,七月中正午時與日沒前3時或日出後3時相差為1與30之比.

3. 青空反射光與直接日光之組合感變力,以六月為最強,十二月為最弱,其差為5與1之比,正午與傍晚為10與1之比.

統觀三者,以第一種為最弱,第三種為最強,其差約為5與1之比.六月為最強,十二月最弱,正午最強,早晚較弱;蓋直射光較橫光及反光為強,略諳光學者,類能知之.六月當夏至之際,正午為日在中天之時,日光直射空中,水蒸氣又少,故感變力強.十二月與冬至最近,地面離日最遠,日光最斜,清晨與傍晚日光與地面平行,且溫度低,水蒸氣多,故感變力弱,亦當

① 所說月份,均屬陽曆.

然之理也。

發光體與光力相關至切，大概比較如下：

日光	18000 燭光
三耗鎂帶光	1300 燭光
鈣光	360 燭光
煤氣燈光	6-20 燭光
煤油燈光	8-11 燭光
滿月光	$\frac{1}{10} - \frac{1}{5}$ 燭光
電燈光	不定(燈泡上有註明)

142. 風景照相法。

風景之勝概，隨人意而定，擇景布置，已如前言。每照一景，必各有其價值。荒城寒流，高樓大廈，得其意則為美景，否則索然無趣。故照風景尤貴乎擇景，主景不可居中，客景不宜大於主景之 $\frac{1}{9}$ ，過大則主景不顯，有喧賓奪主之歎。風景片之上最妙留有全紙三分之一之空白天色，或留三分之二以示廣遠，是因景面而異，隨人之所好而定。

光線須由側面射來，過明過暗之處不宜相接。水上之景須避迴光，不得已時亦可縮短曝光時間，以免其弊。照夕陽欲下之景，須防直光，時間不可過長。最妙擇夕陽下落，映照微波，水光粼粼之時，再雜以孤帆漂搖，漁翁設網，則日像光明，物像隱約，黑白錯落，頗稱雅緻。其曝光時間宜短，以 $\frac{1}{25}$ 秒為宜。

143. 雪景.

雪景爲寒冬佳景，銀世界中萬物羅列，趣與尋常殊。白色反光頗甚，曝光時間須短。山陰屋後之物，平時以背光黑暗不能照得其像者，可於此時照得之，手續與尋常同。

144. 夜景.

日間常見之景，於燈光月色之下，有別具勝妍者。如新月初出，樹影深然，一畫景也；公園鬧市，燈光燦爛，又一畫景也。諸如此類，隨遇而有。欲致之畫冊而以難能而止者，何可勝數。惟照相則可將此畫景合盤托出，故述之以供同好。茲述照法及顯像法如下，至於布置景物則在照者。

夜間照相異於日間之點，在曝光較久。夜景有月光燈光之別，茲分論之。

(1) 月光。夜間在月光中照相，非難能之事，唯物體所受者爲月光，其感片之力極微，故所須時間，常由數分鐘至數十分鐘不等。如地近水邊，時當月上，片爲正色，光孔爲 U. S. 4，則於滿月時所須曝光時間，10分鐘已足；若在八九點鐘時，則須20分或25分鐘；照尋常景物，曝光20分即足；餘可類推。若直照月體，則所須時間（用光孔 U. S. 4）約爲5秒，至多20秒已足。照月體與常物所須曝光時間既異，於一片中同照月體兼月光中之物，則月像將移成長圓形。吾人所見夜景之像中有月與物同見者，乃由二次照得者，非一次所能成功。其法先以一

片照物像而預留月像之相當地位，於對光板上記之，像既照成後，再以此片照月體，各與以相當時間，即得月與物同在一片之像。

月體仰觀甚大，接於片上則甚小，故直照月體之像時，可稍伸長暗箱腔壁，使片上月像增大。若所用照相器之透鏡，由前後兩透鏡合成，則僅用後透鏡可增月像之大至2倍。

平常曝光時間，既如上述，若地上有雪，則曝光時間須減少一半，以雪色白能反光也。在雪天照夜景最佳。

夜景像中之月亦有僞作者。法以剪成月形之黑紙貼於陰片上之相當地位，當印像紙曝光時，此處為黑紙所遮，獨不感光，顯像後成一白圓如月體，但不宜太大或太明晰，庶近真像。

月像亦有以日像代者，如日落，日出或多雲之時，對日以極短之曝光時間照之，顯像時用最強之藥液，使所得陰片黑白分明，所用印像紙，亦要分明，如是所得之像，黑處如墨，白處如堊，深淺之間，顏色皎然，觀之亦若月景。尚有一法，當日方西落，餘晷未沒，月初東上，適隱於樹梢之間時，物半得日光，半得月光，對月體與以極短之曝光時間，即得月像。若景近水濱，迴光旋屈，更饒殊趣。

(2) 燈光。夜間照相較日間所須曝光時間多至數百倍數千倍不等，費時既多，照者以有堅持忍耐性為最要。感光片最妙用軟片，以其無反光差也。否則用加背片或雙層片曝

光,時間約自10分至30分不等。

照夜景有二忌。(1)忌對強光。如在燈光下照相,不可包括燈體於像中;以燈體較他物亮至數百倍,同照於一片上,受光必不均勻。如不得已時,可在樹後或其他近便物體後照之,使燈體爲物所遮,僅用其光。如能背光而又不失原來結構,則更善。(2)忌移動之強光。如在市塵中照相,不可不防來往車輛上之烈光;以此種光移動不定,照入片中,僅見一條白光,驟觀之不知其爲何物也。防之之法,在車輛將到時暫蓋鏡頭,俟其既去乃再開。至於往來行人,則無妨礙;蓋曝光時久,若非站立不動,不致照於片上也。

夜景片顯像時,物景先見,天最後見,此爲與普通顯像不同之處。時間不可太多,恐暗處太黑,明處太白,深淺之間,毫不明晰,難得佳像也。

145. 屋宇及其內部物像之照相法。

樓閣亭榭,或巍峩華麗,足以壯觀瞻,或荒蕪頹廢,足以興感歎,或爲古人之遺蹟,足以流連紀念者,均有照相上之價值。若坦然一屋,毫不具有勝概,卽照法甚善,亦不足觀。照建築物者,最易犯板滯之病,以至索然無謂,觀者不知用意之所在。大概照建築物時,苟非聳豎空中之洋房別具壯觀者,總以其旁襯有樹木等爲佳。

照房屋外表之像,與照戶外風景之像同,除擇景以外,無

足特別注意者，照內部之像及其陳設品，則與尋常不同。室內光弱，曝光時間須多，照相器與陳設品相距不能太遠，故透鏡須用大角之無縱橫差者，曝光時間可任意延長。用小光孔，得像可較明晰。

用普通照相器，照遠離之物，像太小不足壯觀瞻，須用如圖42所示之望遠照相器。此器由一放大透鏡與一平常透鏡組合而成，原理見第107節，於平常透鏡之焦點處，即為此透鏡所得之像，經望遠透鏡而放大，惟射入之光，仍未加多，而光所佔之面積擴張，故曝光時間須加長，時間之加長與放大倍數之平方成正比。譬如用平常透鏡曝光須1秒，今放大一倍，則曝光時間須為4(=2²)秒。

欲照會場，工場及全室內之陳設品，得像大而包羅廣，更須充分時間，使光暗分明，物像清晰，故大角透鏡為不可少。若室多窗牖，更須用加背片。若鏡頭不能不直對窗戶，則此窗戶須關閉。其餘宜注意者與室內照相法同，參閱第138節。

146. 閃光照相法。

閃光照相者，於夜間或黑暗之處，不得日光，乃用化學藥品，於照相時發極強之光，使感光片受感變作用之照相法也。凡人物肖像及室內窗戶不適宜者，亦以用此法為佳。其原理與日光中照相同，惟用藥品，其發光手續，略有差異。

閃光藥尋常多為鎂粉或鎂帶，今市上又有閃光紙(flash

light sheet)及閃光彈(cartridges)出售,並有閃光紙架,用者便之。

吾國市上普通出售之閃光紙,爲美國伊斯特曼公司之出品。此紙分第一號(No. 1),第二號(No. 2),第三號(No. 3)三種,以誌其大小。第一號最小,光最弱,照相器距目的物在6呎以內者用之。第三號紙最大,光最強,相距在8呎以外者用之。此紙燃燒慢,光大而柔,不甚眩目。三種紙之大小如下:

第一號 長4吋,闊3吋。

第二號 長5吋,闊4吋。

第三號 長7吋,闊5吋。

若欲用最快瞬息曝光,則三號紙之光又嫌不足,於是有閃光彈(cartridges)。閃光彈亦分第一號,第二號,第三號三種。

用閃光紙照相,尚須備閃光紙架。此架爲二金屬板相交成一直角而成(圖86),上有鋸齒狀物或彈簧以夾住閃光紙,中有一孔,閃光紙在孔後燃燒時,光自孔射出。此架可支於三足架上或用手執之,故能升降自如。若恐光源偏於一面,黑白相差過甚,則可用反光屏。置此屏於照相器之後,可增強光力。反光屏可張三呎白布於木架上或他屏上爲之。若恐光線過

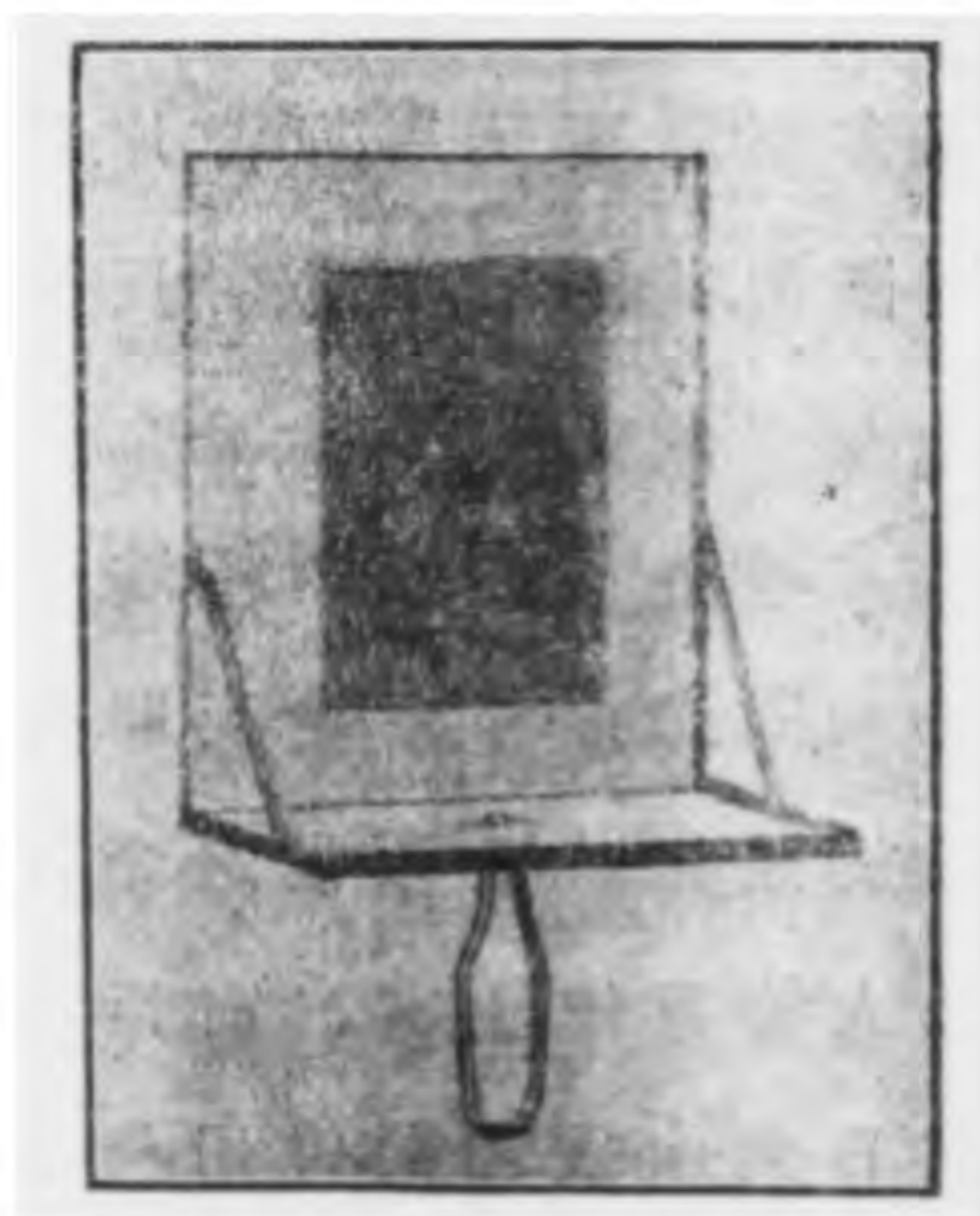


圖 86. 閃光紙架

於聚集，可用稀薄白布作屏於閃光紙架之前，是謂濾光布。其功用與反光屏相反，即使光度均勻，光力減弱。

發光體以位於照相器之右爲宜，而反光屏則豎於其左。若此架置於被照者之前，則其光直對透鏡，有妨於欲照之物像。閃光紙發光甚猛，溫度亦高，四周倘有易燃之物，須遷去以防火險。反光屏宜高於目的物 2 或 3 呎，乾片宜用性快加倍者，此須特別注意。

諸物既備，則察光源之位置，反光屏之所在，閃光紙之大小，目的物及四周物品之顏色，以定擇光方針，及曝光時間。乃裝入乾片而啓閉機或鏡蓋，同時另一人燃紙之一角，須與全紙着火，發強光而自熄，乃閉啓閉機。照相室內如原有燈光，苟非十分強烈，可不熄滅，蓋恐人在黑處猝見強光，現驚怖閉目之狀也。

147. 肖像照相法。

人活潑易動，各有精神，姿勢，性情，氣色，諸端畢顯，乃能惟肖，躍然紙上，克稱照相之能事。故照肖像最難。專門研究者，自成一家，不能詳述，茲略言其大概如次。

人之精神氣色，均現於面，故照半身像時，首宜注意面部。對光時，以眉目清晰，深淺畢顯，呈凸出之態爲準。身前身後之景，寧可模糊，如是則一部獨顯，反能使像活潑。欲臻此點，須具下列二端：

1. 須用肖像透鏡,以其景深短,祇能使一部明晰也。
2. 用最大光孔,可減小景深,限其確度於眉目一部,並可縮短曝光時間。

肖像擇光與室內照相法同,射入光線與人面以成45度之角爲宜。專門照肖像者,須備採光室,室以西北向者爲佳,以其得光勻也。屋頂之 $\frac{1}{2}$ 或 $\frac{3}{4}$ 用玻璃代瓦;壁之一面或兩面均裝玻璃窗。被照者北向坐於南壁之旁。南壁不可透光,牆用白色物塗之。又須備白布幔,於被照者一面過於黑暗時,用之反光,以增該方之光度。若一面光線過強,可備藍布幔以減殺之。又照相館中大都備有透視畫幔,使被照者如在真景之中。然往往景不稱人,真假判然,是弄巧反拙矣。蓋被照者與畫幔之距離未能與被照者與透鏡之距離相稱也。

以上爲採光室內之大概。若無採光室,則被照者可立於牆之北,背向牆使不受直光,以免耳鼻之下黑影太深,且可得光較勻。惟若牆色斑駁,則不雅觀,此亦宜注意者。在戶外照肖像,尤宜留意背景,以能烘襯爲度,不可太顯,致不能分主客之像。夏日正午時不能在戶外照肖像,以日光直射力太強也。

照相器之位置,以其透鏡對被照者之口顏爲準,高則頭頂全露,低則鼻孔洞然。無論坐立,均當以此爲準。人之舉止須保持其平日之自然態度。用以布景之几案古物,須合被照者之人品。身後布景,亦當慎重。否則易成笑柄。

我國普通照相館之大缺點,在其布景無美術觀念,以爲

照相不過留爲紀念，無足輕重，隨便照取，用一几一椅，或置花瓶，或更飾以茶壺，千幅一律，如同板刻，更有目睜口開，欲示矜雅，反成怪態者，有手執展開之書，而兩目炯炯前視者，種種醜態，不能盡言，有心者自能觀之。要之總不如保持平日自然態度爲佳。數人合照時，前後高下，須配置適宜，短者在前，長者在後，在後者之面部，慎勿被在前者所遮蔽，偶不經心，半面被遮，或口鼻不見，殊不雅觀。

照半身像者，以稍側立爲自然；蓋正面者，雖云莊嚴，然往往過於板滯。側立不可太甚，若頭向此方，而目向他視，則亦未善也。

照全身像者，於上列數端外，尚須注意姿勢。姿勢之雅俗，在擇景之善否，須使被照者自爲之，他人不能加以強制。若有不宜，祇可以口相勸，不宜用手矯正，恐失自然之態也。照相館中若備有大鏡，使被照者能自見其狀態而自改之，則更佳。

148. 舊像重照法。

名畫古畫，書上圖像，或抄下以廣觀覽，或採之以製幻燈片，均爲照相者所宜知。法取欲照之像，懸於壁上，用釘固定，使不凹凸飄動，乃移近照相器，與舊像直對，不使略有偏斜，拉長腔壁，依普通照相法，配準光距。凡照此者，須有大直徑之鏡頭，長焦點距離之透鏡及極長腔壁之暗箱。鏡頭之直徑大則涵蓋力大；焦點距離長則鏡頭離像可遠，不致遮沒光線；腔壁短

則僅能抄大像爲小像。故普通手提照相器，不適此用，觀下圖可知其理。

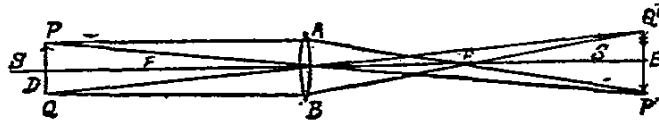


圖 87. 照小像爲大像之理

如圖 PQ 爲舊像之大， $P'Q'$ 爲所得新像之大， CD 爲舊像與透鏡之距離， CE 爲腔壁之長。若腔壁短， CE 小，則 CD 不得不大，不然像將至暗箱之外，不能得明晰之像矣。若 CD 小， CE 大，而 PQ 之大小不變，則由公式

$$\frac{PQ}{P'Q'} = \frac{CD}{CE}$$

可知 $P'Q'$ 必小，是即新像小矣（參閱第 78 及第 80 兩節）。

裝片，曝光，顯像，定像等手續與普通方法同，惟舊像上須有強光。古畫色黯，曝光時間宜多。若爲彩色古畫，須用正色片，否則紅黃與黑將不分矣。

第二章 乾片顯像法

149. 配合藥液。

乾片曝光後，即須顯像。顯像不良，則前功盡毀。欲像之深淺分明，尤賴乎顯像藥液。顯像藥不外乎還原劑，如焦性沒食子酸等，前已言之。片上受光變化之銀鹽，因還原而生黑銀，附

於片上,其化學作用,已於第40及第46兩節言之。藥肆有配成之顯像藥 (developer powders) 出售,係白色及灰色兩種粉末,中間有木塞隔之,合裝於小玻璃筒內,以伊斯特曼公司之出品爲多。我國市上尋常出售者有二種:其一,筒外封裹之紙色黃,爲 elon quinol developer (閱後第158節丁類第二種),內含充量溴化鉀,用以顯印像紙爲宜,每一筒粉溶於8盎司淨水中備用;其二,筒外封裹紙色櫻,上書 special developer powder,溶於4盎司淨水中,用以顯乾片爲宜,若欲用以顯印像紙,須加碘化鉀10格冷。

凡配製照相用之藥品,最妙用蒸餾水,雨水次之,河水井水,雜質太多,不堪爲用。

定像藥普通用大蘇打 (sodium thiosulphate)。將大蘇打之結晶溶於淨水,使成飽和溶液,大約此物50克,溶於100克淨水中,即成飽和溶液,再加酸性硫酸鈉5克,即得定像藥液。酸性硫酸鈉爲保存藥液之用,不用亦可。

顯像之先須用礬液洗之。

礬液之配合法:

明礬	60克
淨水	1000克

150. 顯像法.

將上列三液,即顯像藥液,定像藥液,礬液,各盛於盆,攪入

暗室,暗匣(裝已照過之乾片者)亦帶入,燃着紅燈,緊閉窗戶,察壁之四周,有無白光射入,倘有白光,則須設法遮蔽之,如無暗室,則不能於日間顯像,須於黑夜時緊閉窗戶,使室中毫無光線,乃啓暗匣,取出乾片,藥面向上,在淨水中漂洗數次,使膜面無氣泡,若有小泡,則用手輕輕拭去,否則此點不受顯像藥之作用,即成白點,乃放之入顯像藥液盆內,頻頻攪動,使膜面受藥均勻,少息,感光最強之部,漸現黑色,如爲風景,則天空部分先變黑,如爲肖像,則面部先黑,全片之隱像以感變之強弱先後顯出,深淺亦由此而分明,迨後最先顯出之處之背面微露黑像,即取出用水洗淨,再放入定像藥液盆中,若在夏日天熱,片上膜面易於軟脫玻璃面,則須先用堅膜法,將感光片顯像後用水洗去顯像藥液,置空盆內,膜面向上,傾配成之礬液於其上,越 1-2 分鐘,提出洗淨,然後定像,如有鉻礬代明礬,則收效更佳,冬日天寒,可不用堅膜法。

膜片既入定像藥液盆中半小時後(液濃則時間少,稀則須時多,太稀淡則不能用,參閱 56 節),背面白色之藥均已溶去,乃可攜出暗室,全片透明矣。

定像既畢,取出洗淨,浸於清水,每 5 或 6 分鐘換水一次,至少須五、六次,或用流水沖洗尤佳,使定像藥盡去,否則所成膜片,漸變黃色,且於印像時,易損印紙。

沖洗後將片取出,此時藥膜尚軟,易於損傷,不可用手壓,若用水不潔,如河水,井水等,則往往有細粒附着膜面,可用軟

刷輕輕拭去之，乃置於晾片架上待乾。若欲其速乾，可於洗後浸入酒精中，約 5 分鐘取出，置於空氣流通處，則須臾即乾。

151. 乾片顯像器。

此器為一長方匣，高闊約 2 呎，厚約 6 吋，形如圖 88。器內

有金屬製之液罐及罐蓋，用以盛顯像藥液。有木格架 (cage)，用以裝乾片。每架最多可裝十二張，每格裝一片，故能逐片檢視。器之前面有針盤用以記錄時間。用時取出液罐，用水洗淨，注入下列之顯像液，攜入暗室，將已曝光之乾片，裝入木格架緊蓋之，攜至光明處，記清針盤上之時刻。顯像藥液之濃度有定，時間亦有定。在平常溫

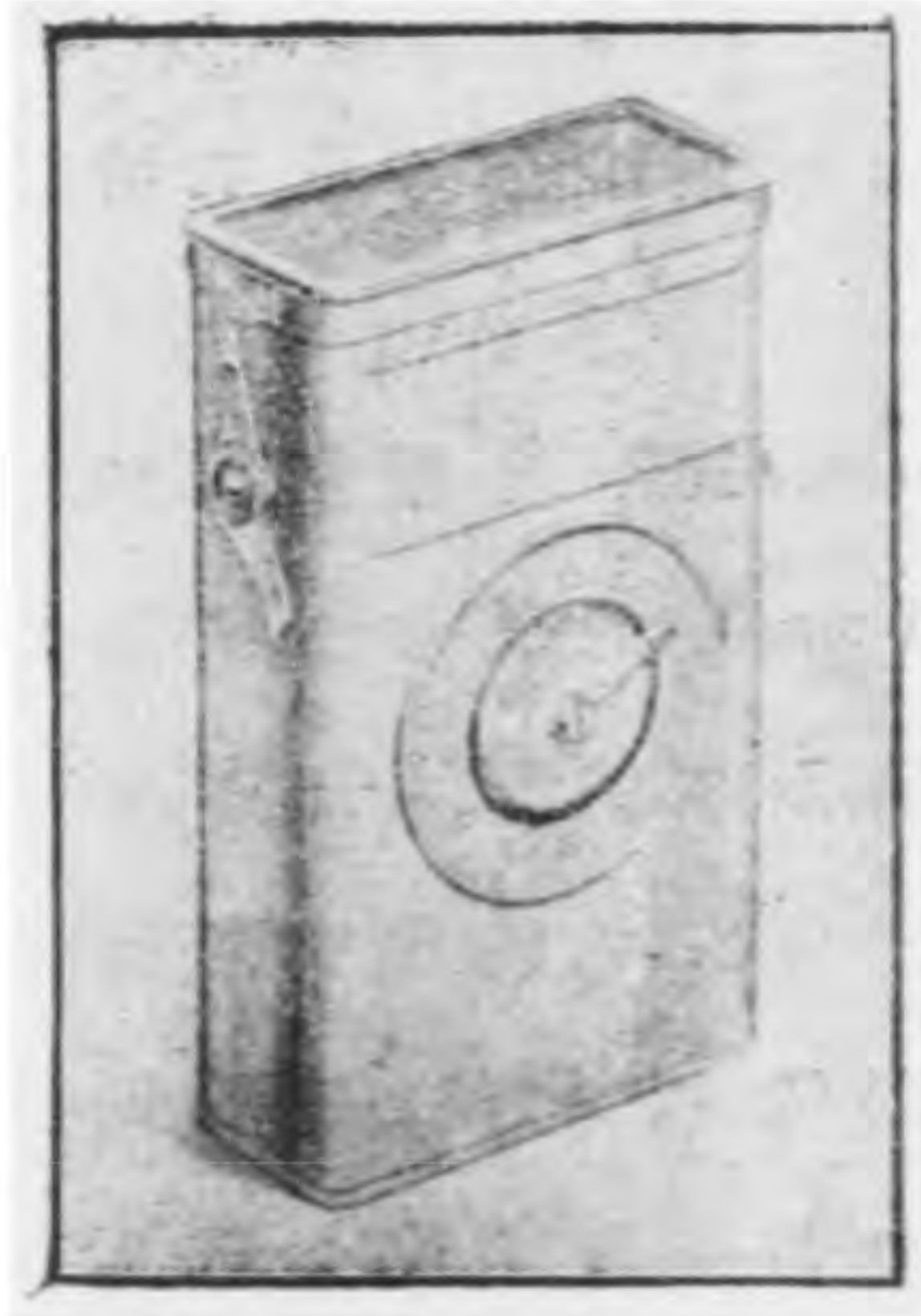


圖 88. 乾片顯像器

度 (華氏 60-70 度之間)，顯像時間 15 分即足。溫度低則時間須加長。

顯像時此器須轉倒數次，迨時間已足，用水洗去顯像藥液，乃定像而洗之，與平常在暗室中用法同。

乾片顯像器內顯像藥液之配合法：

甲 液 (酸性液)	英量	公量
焦性沒食子酸 (pyrogallie acid)	1 盎司	30 克

硫酸	20 滴	1 立方呿
淨水	28 盎司	900 立方呿

乙 液 (鹼性液)

無水亞硫酸鈉	3 盎司	90 克
無水炭酸鈉	3 盎司	90 克
淨水	30 盎司	1000 克

用時取甲乙二液各一份相和,加淨水十六份沖淡即得。

152. 顯像須知。

1. 乾片於裝取或顯像時不可久觸紅光,且與燈之距離,至少須在 $1\frac{1}{2}$ 呿以外,否則像易模糊。

2. 乾片感光後不見像,須顯之而後見。顯像時間多,則顯像速,少則遲,太少則無像,太多則全片皆黑。顯像時間之多少,視乾片之曝光限度而定。

3. 顯像定像諸藥液,以新配者為佳。用過之液,貯之以俟再用,則液已變色,成績不佳。

4. 乾片膜面,觸手遇熱,易受變化,像顯後往往有手痕。片在液內膜甚軟,觸指易傷,故取用乾片宜執其兩邊。

5. 凡化學作用,大都溫度低則遲,高則速。感光,顯像及定像,純係化學作用,故所用之水,以在華氏65度左右為宜,不可過高過低。冬日須加溫水,夏日宜在晚上顯像者,即為此也。

6. 顯像藥液與定像藥液之溫度相差不可太大,恐膜

片之四邊破裂也。

7. 顯像時盆須時時攪動,以免藥力不均。
8. 顯快性乾片(即曝光時間甚短者)之像時顯像藥液內不可有溴化鉀。
9. 陰片(即顯像後成黑色之膜片)須在通風處晾乾,不可置溫熱處或太陽中晒之。
10. 感光片顯像太快或太慢時,宜即取出,用水洗淨,浸於清水中,以待補救(參閱下節),然成績已不完美矣。

153. 延遲顯像法。

有時感光片遇顯像藥液,像即立見,大概由於(1)乾片性快,光力太強,或曝光太久,初學者易犯之;(2)漏光乾片(即乾片誤見白光者);(3)天熱或水熱,藥液溫度太高,藥性易遲;(4)鹼性液過多,自用酸鹼性二液配合者易犯之。

遇上列各種情形時,須即提出浸於水,加入溴化鉀液數滴,再依法顯像,溴化鉀與溴化銀化合成複鹽,使不易還原,顯像作用因以遲緩。此種藥劑謂之延緩劑 (restrainer)。溴化鉀並能使顯出之像黑白分明,惟用量不能太多,太多則顯像作用將完全停止矣。

若所用者為酸鹼性二液配成,則可傾出所用顯像藥液之小半,加入酸性液,然後再顯之。雖云能補救,然已不完美,故以預防諸弊為要。

154. 促速顯像法.

將乾片置入顯像藥液後,亦有延遲不生變化者,大約由於(1)誤取未曝光之乾片;(2)光太弱,曝光太短;(3)冬日天寒,藥力不易發生作用;(4)用過之藥液,效用已失.

遇上列情形時,可加碳酸鉀 (K_2CO_3) 或碳酸鈉 (Na_2CO_3) 等鹼性物,還原劑遇之則易與氧化合,故作用加速,此種藥謂之促速劑 (accelerator). 若所用之顯像藥液由酸鹼二性液所配成,則可多加鹼性液即得.

若所用之顯像藥液,性頗適宜,用後藥力尚強,欲貯之以為後用,則必加以保存劑,使不變化,以保其效力. 通用最善之保存劑,為亞硫酸鈉 (Na_2SO_3). 用亞硫酸鈉之多少,與像之顏色有關,用量極少則片為棕色,而印出之像黑白分明;多則呈灰黑色,印出之像,能鋒穎顯然.

155. 加厚法.

顯像不充分,液之溫度太低,或酸性藥缺,以至顯像未能達適當程度,是謂欠缺顯像 (under development). 欠缺顯像之陰片薄,往往難於印像,且精微之處不顯,於是有加厚 (intensification) 之必要. 加厚法於陰片已定像後行之 (參閱第 57 節). 法先配合下列之加厚液:

第一加厚方

甲 液

英量

法量

昇錄(mercuric chloride)	15 格冷	1 克
淨水	150 格冷	10 克

乙 液

碘精水(愈濃愈妙)	15 格冷	1 克
淨水	4 盎司	100 克

丙 液

亞硫酸鈉	150 格冷	10 克
淨水	1 盎司	20 克

將上列三液各貯於瓶,外面用簽書名,以防誤用.凡所用之液均應貯於玻璃瓶中,而以有色之瓶為尤佳,瓶外簽明其內之藥名.

昇錄(即二氯化錄)溶於水後,其液混濁,須用紙濾過.此液極毒,不可手觸,更不可誤入口中.

上列各液既備,用線絡陰片綫入顯像盆中,注甲液於片上,頻頻搖動此盆,使藥液往來流於片上,黑色之膜,逐漸變白而濃厚,為時愈久則膜將愈厚.至恰好地位,提出洗淨.浸入乙液或丙液,俟白色之膜漸變棕色,終為黑色,乃再洗淨待乾.

第二加厚方

甲 液	英量	法量
昇錄	75 格冷	5 克
淨水	5 盎司	150 克

乙 液

碘化鉀	112 格冷	$7\frac{1}{2}$ 克
淨水	$2\frac{1}{2}$ 盎司	75 立方吋

丙 液

一硫硫酸鈉(俗稱大蘇打)	150 格冷	10 克
淨水	$2\frac{1}{2}$ 盎司	75 立方吋

用時先將甲乙二液相和,再加丙液,置陰片於此混合液中,至適當時而止。

第三加厚方

	英量	法量
硝酸鉛[Pb(NO ₃) ₂]	4 格冷	$\frac{1}{4}$ 克
醋酸	10 格冷	$\frac{3}{5}$ 克
赤血鹽	6 格冷	$\frac{4}{10}$ 克
淨水	4 盎司	100 克

用時浸陰片於此液內約10分鐘,變為白色,用水洗之,再浸入硫化銦[(NH₄)₂S]溶液中,復呈黑色。

第四加厚方

甲 液	英量	法量
硝酸鈾(uranium nitrate)	15 格冷	1 克
淨水	4 盎司	100 立方吋
乙 液		
赤血鹽	15 格冷	1 克
淨水	4 盎司	100 立方吋

此二液不宜久觸日光,用時取甲乙液各五份,注於盆內,再加冰醋酸 (glacial acetic acid) 一份,浸入陰片,時時攪動,藥膜漸變紅色或暗黃色,至適當地位,乃取出洗淨待乾。

156. 減薄法.

乾片顯像時間太久,或顯像藥液太強,溫度太高,則藥膜太厚,是謂過度顯像(over development).此種過度顯像之陰片不易透光,晒印時,費時太多,補救此弊者,有減薄法(reduction).

減薄劑配合法

	英量	法量
赤血鹽	20 滴	20 滴
大蘇打	$\frac{1}{2}$ 盎司	20 克
淨水	6 盎司	240 克

此液爲方麥 (Howard Farmer) 所發明,故名曰方麥減薄劑.其與陰片之作用,在膜薄處快,在膜厚處遲,故用此減薄法,能使像分明,其作用如次:



所成之黃血鹽 $[\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶於水,亞鐵鍍化銀 $[\text{Ag}_4\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 則溶於大蘇打液。

用法將過厚之陰片置於此液內,至恰好時取出洗淨即得,若此片尚在定像液內,則欲減薄時可即取出放入減薄劑盆內,不必洗滌,陰片減薄後,當較前明晰。

若陰片之一部分過厚,可用軟刷蘸此減薄液塗於厚處,惟過溢之減薄液須用水洗去,勿使流至他處。

高硫酸銨[ammonium persulphate, $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$]亦為強有力之良好減薄劑。

157. 補筆法。

若陰片之一小部分太薄或太厚,則有補筆法,照肖像者用之特多,法置欲修改之陰片於修像板之孔上,孔下置白紙或鏡使光線反入孔中,乃用小刀或鉛筆修改之,或於欲修改之處先潤以清水,逐漸加上淡紅顏料,始淺而漸深,勿使有痕,修改得法,則陰片頗能改善,精於雕刻繪畫者,能盡其妙,若隨便塗改,反使肖像失真,學者不可不慎也。

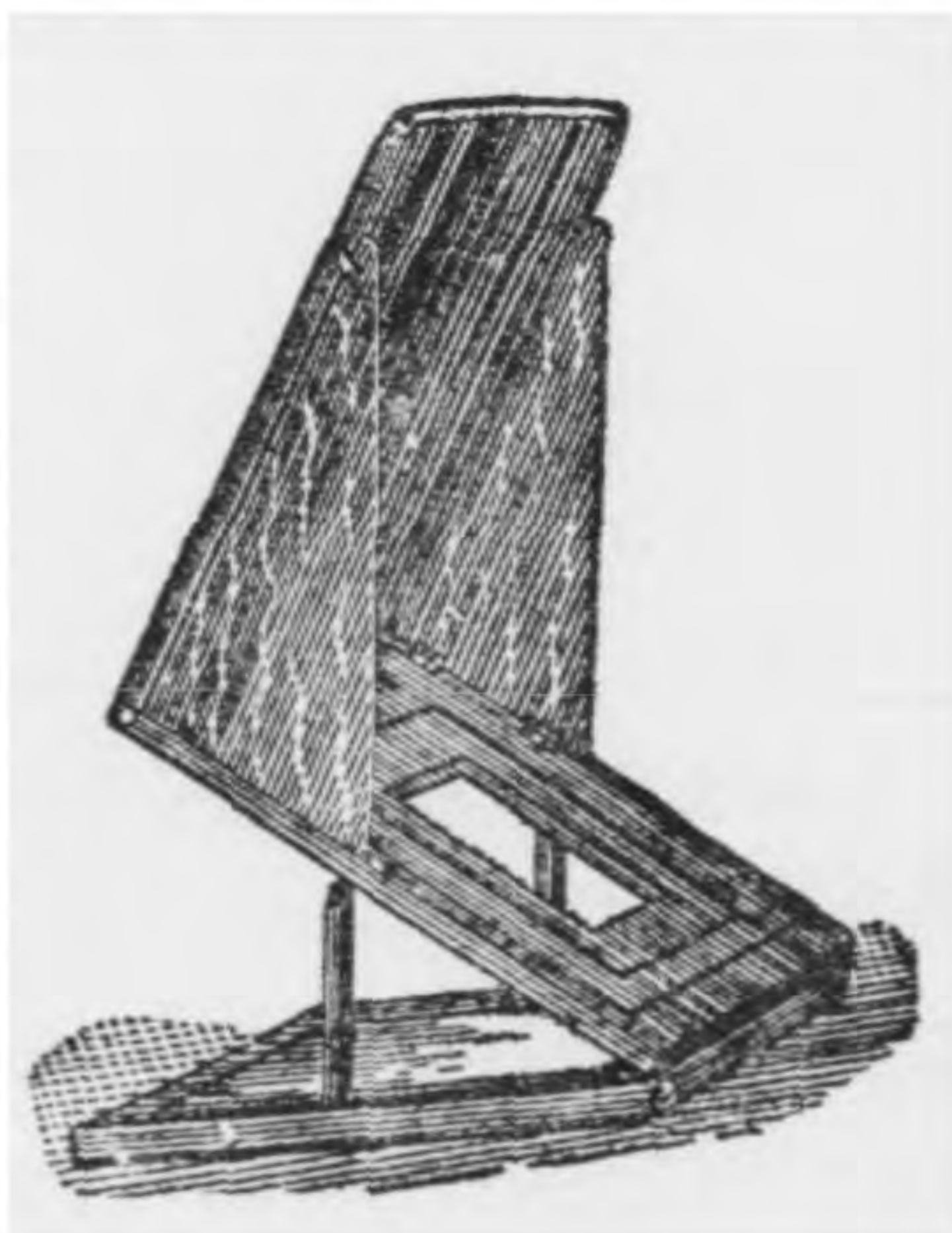


圖 89. 修像板

158. 自配顯像藥液方。

凡顯像藥均為還原劑,凡還原劑大都可為顯像藥,故顯像藥之種類頗多,但或因配合不同,或因性質不同,功用亦稍

異。學者當試用各種，俾知其大概，並擇其最善最便者一二種而專用之，方得良好之結果。

甲 類

主用焦性沒食子酸

第一種

甲 液 (酸性液)	英量	法量
焦性沒食子酸	15 格冷	1 克
檸檬酸 (citric acid)	3 格冷	$\frac{1}{5}$ 克
淨水	5 盎司	120 立方釐

乙 液 (鹼性液)

碘精水	20 格冷	$1\frac{1}{2}$ 克
溴化鉀	1 格冷	$\frac{8}{100}$ 克
淨水	3 盎司	100 立方釐

用時取二液等量相合即得。此方利多弊少，成績頗佳，初學者宜從此入手。

第二種

甲 液 (酸性液)	英量	法量
焦性沒食子酸	20 格冷	1 克
硝酸	1 格冷	$\frac{1}{20}$ 克
淨水	4 盎司	80 立方釐

乙 液 (鹼性液)

亞硫酸鈉	120 格冷	8 克
------	--------	-----

結晶碳酸鈉	120 格冷	8 克
溴化鉀	$7\frac{1}{2}$ 格冷	$\frac{1}{5}$ 克
淨水	3 盎司	80 立方糵

用時取二液等量相合即得。

第 三 種

甲 液	英量	法量
焦性沒食子酸	200 格冷	13 克
酸性亞硫酸鈉	$\frac{1}{2}$ 盎司	14 克
亞硫酸鈉	2 盎司	56 克
淨水	4 盎司	112 立方糵

乙 液

碳酸鉀	3 盎司	168 克
淨水	8 盎司	224 立方糵

第 四 種

甲 液	英量	法量
焦性沒食子酸	1 盎司	28 克
亞硫酸鈉	4 盎司	112 克
硫酸	60 格冷	4 克
淨水	20 盎司	560 立方糵

乙 液

結晶碳酸鈉	8 盎司	224 克
亞硫酸鈉	4 盎司	112 克

溴化鉀	60 格冷	4 克
淨水	20 盎司	560 立方糎

用時取甲乙二液各5份加淨水20份即得。

第五種

甲 液	英量	法量
焦性沒食子酸	1 盎司	28 克
溴化鉍	1 盎司	28 克
檸檬酸	60 格冷	4 克
淨水	10 盎司	280 立方糎

乙 液

硃精	2 盎司	50 克
淨水	10 盎司	250 克

用時取甲乙二液各1份加淨水10份即得。

第六種

甲 液	英量	法量
焦性沒食子酸	1 盎司	30 克
溴化鉀	50 格冷	4 克
亞硫酸鈉	5 盎司	150 克
濃硫酸	$\frac{1}{2}$ 盎司	15 克
淨水	50 盎司	1500 克

乙 液

結晶碳酸鈉	5 盎司	100 克
-------	------	-------

淨水 50 盎司 1000 克
 二液等量相合而後用之。

第七種

濃溶液	英量	法量
一縮二亞硫酸鉀($K_2S_2O_5$)	50 格冷	10 克
焦性沒食子酸	1 盎司	83 克
溴化鉀	60 格冷	13 克
淨水	12 盎司	1000 克

甲 液

上配之濃溶液	3 盎司	150 克
淨水	20 盎司	1000 克

乙 液

結晶亞硫酸鈉	2 盎司	100 克
炭酸鈉	2 盎司	100 克
淨水	20 盎司	1000 克

取甲乙二液等量相合用之。如覺感光片曝光不足，可略增乙液，反是則可略增甲液。

第八種

甲 液	英量	法量
焦性沒食子酸	240 格冷	140 克
結晶亞硫酸鈉	96 格冷	100 克
硫酸	6 滴	6 滴

淨水	16 盎司	500 克
乙 液		
結晶碳酸鈉	780 格冷	14 克
淨水	16 盎司	500 克

用時取甲乙兩液等量相合即得。

乙 類

醙二醇(hydroquinone)顯像方

第 一 種

甲 液	英量	法量
醙二醇	40 格冷	3 克
淨水	10 盎司	300 克

乙 液

碯精水(極濃液)	60 格冷	9 克
淨水	9 特拉姆	80 克

用時取甲液32份乙液1份相合,再加極濃食鹽水數滴即得。

第 二 種

甲 液	英量	法量
醙二醇	90 格冷	6 克
亞硫酸鈉	600 格冷	40 克
淨水	24 盎司	600 立方厘

乙 液

碳酸鉀	2 盎司	60 克
淨水	20 盎司	600 克

若無碳酸鉀,可用碳酸鈉代之,惟用量須 2 倍之。用時取甲乙二液等量相合即得。此液藥力甚猛,加 10% 之濃度之溴化鉀溶液,則稍遲緩。若加 10% 之濃度之黃血鹽,則作用更速。此溶液用後貯之,尚可再用。

第 三 種

甲 液	英量	法量
燐二醇	154 格冷	10 克
黃血鹽	385 格冷	120 克
亞硫酸鈉	470 格冷	40 克
淨水	8 盎司	900 立方吋
乙 液		
氫氧化鈉	470 格冷	10 克
淨水	3 盎司	200 立方吋

本方中所列英量與法量之成分不同。照英量者燐二醇分量特多,藥力強。用時將甲乙兩液等量相合,加淨水 30 倍及 10% 之溴化鉀溶液一二滴。將此濃液貯於有色玻璃瓶內,瓶口須緊塞,方能保持長久,以其易受氧化也。此方便於旅行者之攜帶。若照法量配合,則兩液等量相合,加 10% 之溴化鉀溶液後,即可使用。

第 四 種

濃厚之混合液	英量	法量
燐二醇	90 格冷	6 克
亞硫酸鈉	600 格冷	40 克
碳酸鉀	$1\frac{1}{2}$ 盎司	50 克
淨水	6 盎司	150 克

法先溶亞硫酸鈉於淨水中,次加燐二醇,後加碳酸鉀。尋常用時,取淨水4-5倍沖淡之即可。

丙 類

麥托爾(metol)顯像方

第一種

混合液	英量	法量
麥托爾(或名伊隆, elon)	150 格冷	17 克
亞硫酸鈉	$2\frac{1}{2}$ 盎司	125 克
碳酸鈉	$3\frac{1}{2}$ 盎司	175 克
溴化鉀	16 格冷	1.8 克
淨水	20 盎司	1000 克

先溶麥托爾於溫水內,以次加入其餘各藥。顯肖像片時,與等量之淨水相合使用。顯風景片時,和淨水2倍用之。用此液顯像,須時頗多,然所得陰片之像,則甚清晰。

第二種

甲 液	英量	法量
麥托爾	25 格冷	10 克

亞硫酸鈉	3 盎司	100 克
淨水	40 盎司	1000 立方糎

乙 液

碳酸鉀	3 盎司	100 克
淨水	40 盎司	1000 立方糎

用時取甲液 3 份和乙液 1 份,再加 10% 之溴化鉀溶液數滴即得,此液顯像力甚強,約 2-3 分鐘即足,陰片之色,始呈灰白,再浸於水,乃變黑而膜亦厚。

若用 100 克結晶碳酸鈉代此 100 克之碳酸鉀,則作用略緩,適用於瞬息照相。

丁 類

麥托爾烩二醇顯像方

第 一 種

	英量	法量
麥托爾烩二醇	$\frac{1}{2}$ 盎司	9 克
亞硫酸鈉	3 盎司	60 克
淨水	500 盎司	1000 克

第 二 種

	英量	法量
麥托爾	7 格冷	$\frac{1}{2}$ 克
無水亞硫酸鈉	110 格冷	7 克
烩二醇	30 格冷	2 克

碳酸鈉(無水)	200 格冷	13 克
10% 之溴化鉀溶液	40 滴	40 滴
淨水	10 盎司	300 立方吋

法依所列次序,逐漸溶於淨水內,再加淨水一倍沖稀用之。

此種即伊斯特曼公司出售顯像粉之一種,名曰 M. Q. developer(即 elon-quinol developer)。

以上二種,性質相同,惟第一種用麥托爾與烩二醇之化合物;第二種則用兩物之純粹品,且多碳酸鈉,故作用快,第一種加碳酸鈉,亦得同效,二者顯出之像,色黑而清晰,施之於溴鹽紙等,成績尤佳。

第三種

甲 液	英量	法量
麥托爾	4 格冷	$4\frac{1}{2}$ 克
亞硫酸鈉	120 格冷	14 克
烩二醇	50 格冷	6 克
溴化鉀	15 格冷	1.7 克
淨水	20 盎司	1000 立方吋

乙 液	英量	法量
碳酸鈉	$\frac{1}{2}$ 盎司	25 克
淨水	20 盎司	1000 立方吋

取甲乙兩液等量相合用之,此液尤宜於溴鹽紙。

第四種

	英量	法量
麥托爾	5 格冷	5 克
煳二醇	20 格冷	15 克
結晶亞硫酸鈉	$\frac{1}{2}$ 盎司	50 克
碳酸鉀	120 格冷	20 克
10% 之溴化鉀溶液	10 米尼姆	1 克
淨水	2 盎司	1000 克

用時與淨水等量相合。

戊類

愛克奴琴(eikonogen)顯像方

第一種

	英量	法量
愛克奴琴	300 格冷	20 克
亞硫酸鈉	3 盎司	100 克
碳酸鉀	600 格冷	40 克
淨水	24 盎司	600 立方釐

此液宜於瞬息照相之用。

第二種

甲液	英量	法量
愛克奴琴	400 格冷	25 克
亞硫酸鈉	$3\frac{1}{2}$ 盎司	100 克

濃硫酸	9滴	8滴
淨水	64盎司	1500立方糎
乙液		
結晶硫酸鈉	5盎司	150克
淨水	45盎司	1000克

取甲液3份合乙液1份,再加10%之溴化鉀溶液用之。

己類

硫酸亞鐵顯像方(參閱第44節)

第一種

甲液	英量	法量
草酸鉀	7盎司	200克
淨水	40盎司	800克
乙液		
硫酸亞鐵(FeSO_4)	$3\frac{1}{2}$ 盎司	100克
濃硫酸 ^①	5滴	5滴
淨水	15盎司	300立方糎
丙液		
溴化鉀	150格冷	10克
淨水	4盎司	100立方糎

乙液中之硫酸亞鐵,往往因受空氣中之氧之氧化成硫酸鐵,色變黃,而失其功用。故此液須密閉而藏之。丙液即為

① 濃硫酸加水時,須逐漸滴濃硫酸入水,切勿傾水入濃硫酸。

10%之溴化鉀溶液。用時取甲液30份乙液10份相合，加丙液1或2滴。若乾片曝光時間太久，可少用乙液，反是則宜多用乙液。

第 二 種

甲 液	英 量	法 量
硫酸亞鐵	160 格 冷	10 克
淨水	1 盎 司	23 立 方 厘
乙 液		
草酸鉀	1 盎 司	20 克
淨水	3 盎 司	60 克

用時取甲液1份乙液4份相合即得。

用上列之硫酸亞鐵顯像方顯像，須時頗久，惟終不生黑霧，是即此方勝於酸性及鹼性顯像方之點。凡優美之像，皆用此方得之，惟易氧化而生沈澱，不能久貯，故以臨用時配合為佳。

庚 類

阿米獨爾(amidol)顯像方

	英 量	法 量
阿米獨爾	25 格 冷	$3\frac{1}{2}$ 克
亞硫酸鈉	$\frac{1}{2}$ 盎 司	20 克
溴化鉀	40 米 尼 姆	$\frac{1}{5}$ 克
淨水	10 盎 司	160 立 方 厘

此方不用鹼性物質，且為混合液，可以長久保存，以為後用，人多樂用之。夏季顯像及施於溴鹽紙，尤稱優良。蓋此液顯出之像，色黑而微處均能畢顯。即用過之液，亦可貯之留作後用。不過此藥失性甚快，藥力將盡時，像色灰白，終呈褐色，即不能復用。初學者用此顯像，顯像多次後往往不起作用，是由其藥力已失，非為他故，初學者不可不試之。

辛 類

市上出售之顯像藥液

第一種

范陸克司顯像藥液 (N. A. velox liquid developer) 用於正常 (regular) 及特別 (special) 之兩種范陸克司紙，用下列之配合法為宜。

范陸克司顯像藥液	4 盎司
淨水	8 盎司

此液亦可用於乾片，軟片及溴鹽紙等。用此液則像紙上無污跡。

第二種

納波拉溶液 (Nepera solution)

此液為世間最通行之顯像藥，凡乾片，軟片，倭茶，溴鹽紙等，均可用之，功效頗佳。

用於正常及特別之兩種范陸克司，則用此液 2 盎司合淨水 4 盎司之溶液，溫度不得過華氏 70 度。用之於溴鹽紙，則

取此液 1 盎司合淨水 6 盎司即得,用之於軟片,則取此液 1 盎司和淨水 24 盎司顯之。

第三章 手提照相器之用法

159. 預備。

欲習用手提照相器者,須備下列各物:

1. 手提照相器(hand camera),普通用柯達克或白郎尼。
2. 折疊式三足架,以堅固而便於攜帶者爲宜。
3. 軟片(其大小或號數須配所用照相器之大小或號數)。
4. 量杯。
5. 天平。
6. 軟片顯像器(若無此器,可用紅燈盛液盆在暗室內動作)。
7. 軟片晒印夾(硬片晒印夾亦可用)。

此外如貯液瓶及顯像器等均詳於顯像節(第 170 節)。

初學照相者須注意下列各點:

1. 購手提照相器時,宜閱第 111 及 112 兩節之說明。
2. 購軟片時,須知照相器之號數,或其宜用軟片之號數。此種號數,均書明於器上,號數差,大小不配,則不適用矣。
3. 照相器既購得後,在未裝片之前,先試用各部機關,

俾熟練而有經驗。若不明其功用，須問諸有經驗者，不可妄加推動，恐壞機件。於啓閉機部，尤宜留意。

4. 軟片感光性大概較乾片爲速，曝光時間不過自數分之一秒至數十分之一秒，若有一閃之光漏入軟片，即足毀之，故裝片卸片，宜在暗處，極宜留心。

5. 定像亦宜在暗室中。

6. 裝片卸片時，捲上之紅紙須使常緊附於軟片本身，否則即有白光漏入，顯像後片之兩邊，往往有漏光處，即由此故。

7. 本章所言者僅其大概，至於詳細手續，則宜於購照相機時面授，且有詳圖載於說明書中。

160. 裝片.

軟片之一面外有黑紙附之，黑紙之外，尚有紅紙附之，合捲於軸上，故雖於白晝間，亦能裝入照相機。然亦以在無強光處爲妥，若在烈日之下，則易於漏光。軟片既開捲，易於鬆展而致漏光，故此時須握緊全捲。既知上述數端，乃行下列各步。

在光弱處察看啓閉機有無弊病，是否靈敏。乃去其背蓋 (back)，則見一端有一空軸，軸有一裂口。軟片曝光後，即移捲於此軸。且此軸可與照相機外面之旋轉柄相連，可向一方向轉動。然後去軟片捲外面之膠紙，握住紅紙之端，勿使弛張，放入器之空端內 (此時須知紅紙之外面爲感光片之背面，內面

爲藥面,藥面須向透鏡,若相反則光皆射於紅紙上,藥面反向背蓋,全捲無用矣)。將紅紙輕輕抽出,而插其端於對面空軸之裂口中,轉外面之旋轉柄一二周(不可多轉),加上背蓋,然後再轉,同時察背蓋上紅窗,約十五至十八轉後,則見有手圖向前指,再轉一二周,見有1字至紅窗之前而止,乃預備曝光。

161. 節光片號數與曝光時間之關係。

各種大小光孔均有特殊之功用,與曝光時間相關至切,不能隨便取用,茲特言之。

A. 單透鏡鏡頭上光孔之用法(參看圖90)。

第1號(1)光孔最大,適用於瞬息曝光法。

第2號(2)有特別強光,如海濱無蔭處,水面有迴光時,可用於瞬息曝光,室內長時間曝光亦用之。

第3號(3)及第4號(4),室外有雲時,長時間曝光用之,不能用於瞬息曝光。有雲時在室外用此號光孔爲長時間曝光,約自 $\frac{1}{2}$ 秒至5秒即足,光孔小則像較明晰。

若用最小光孔,行瞬息曝光法,必失敗。

B. 雙透鏡鏡頭上光孔之用法(參看圖91)。

第4號(4)用於有薄雲時之瞬息曝光法。

第8號(8)在日光明亮時,尋常瞬息曝光用之。

第16號(16)在日光特強時,海濱水面無蔭處,可用之行瞬息曝光,室內長時間曝光亦用之。

第 32 號(32)及第 64 號(64)用於室內長時間曝光,瞬息曝光則無論何時,不能用之。

第 128 號 (128) 用於室外有雲時之長時間曝光,其曝光時間自 1 秒至 5 秒,光孔小則像分明,瞬息曝光,不能用之。

若用最小光孔,行瞬息曝光法,必失敗。

C. F. 7.7 無縱橫差透鏡鏡頭上光孔之用法。

F. 7.7 用法與 *B* 之第 4 號同。

F. 11 用法與 *B* 之第 8 號同。

F. 16 用法與 *B* 之第 16 號同。

F. 22 及 F. 32 用法與 *B* 之第 32 號及第 64 號同。

F. 45 用法與 *B* 之第 128 號同。

若用最小光孔,行瞬息曝光法,必失敗。

162. 曝光

手提照相器曝光法與普通照相器同,所異者時間長短耳。用雙透鏡 F. 7.7 之無縱橫差者,曝光時間較用單透鏡為多。

用時持照相器於左手,先注意下列五端:

1. 將所用之軟片,轉至適當地位。
2. 配啓閉機之快慢。
3. 移動節光片,以得大小適宜之光孔。
4. 若欲所照之像為橫像,則橫執照相器;若為縱像,則

直執之。

5. 對準焦點距離,即量物體與透鏡之距離,而移鏡頭至適當地位。

茲以次述瞬息曝光法,長時間曝光法及短時間曝光法如下,至於閃光照相法可閱第146節。

163. 瞬息曝光法。

瞬息曝光時,物體須在日光之下,空曠明麗之處,而所有日光,須來自被照者之背後,即須射於其前面。若日光對透鏡則感光片易為反射光所感應,以致顯像後,全片模糊或變黑色。其手續如次:

1. 揭開照相器前面之蓋門,拉出鏡頭,量物體與透鏡間之距離,放鏡頭下部之簧於表尺(index plate)上之適宜凹缺處。表尺上有呎及呎二種。各種距離均誌明於其上,可隨使用之。照6呎以內之物像,為普通手提照相器所不能(參閱第166節)。欲照6呎至15呎以內或2呎至5呎以內之物像,非用尺量,難得佳像,以不能知其確實距離也。15呎以外,則可不十分精確。若置焦點於25呎處,則凡在15呎以外30呎以內,均可得明晰之像,以其間相差之距離,均在其景深之內也。若用25呎為焦點距離,位節光片於1與2之間,或8與16之間,或F. 11與F. 16之間,曝光時間用 $\frac{1}{25}$ 秒,則可用之為定焦點距離之照相器,即用此距離,無論遠近之物,皆可照成明晰之像,惟

須於光明處用小光孔，始為適宜。平常照街市上之像，可用25呎之距離。若有主要物體，須照得格外明瞭，而不在15呎與30呎之間，則可任意改變表尺上之位置。表尺上有分為6, 8, 10, 15, 25及100呎，或2, 3, 4, 5, 8, 30呎者。照相器小者往往只分25及100呎兩種。凡在100呎以外之光線，可視作平行，故焦點距離不改變矣。若欲照6呎以內之物像，須用附加之肖像透鏡 (portrait attachment)，詳見第166節。

2. 選用光孔，能為瞬息曝光，可執器於左手而行之。若為時須久，則手易動，即脈搏及呼吸均足搖動之，故執器於手，則曝光時間，不得過 $\frac{1}{25}$ 秒，且光孔不得不大。平常光明時，單透鏡照相器用第1號光孔，如圖90；雙透鏡者用第8號光孔，如圖91；若為F. 7.7之無縱橫差透鏡之鏡頭，則用F. 11。天陰光弱宜增大光孔，若用光孔太小，則曝光往往不足，易遭失敗。若於

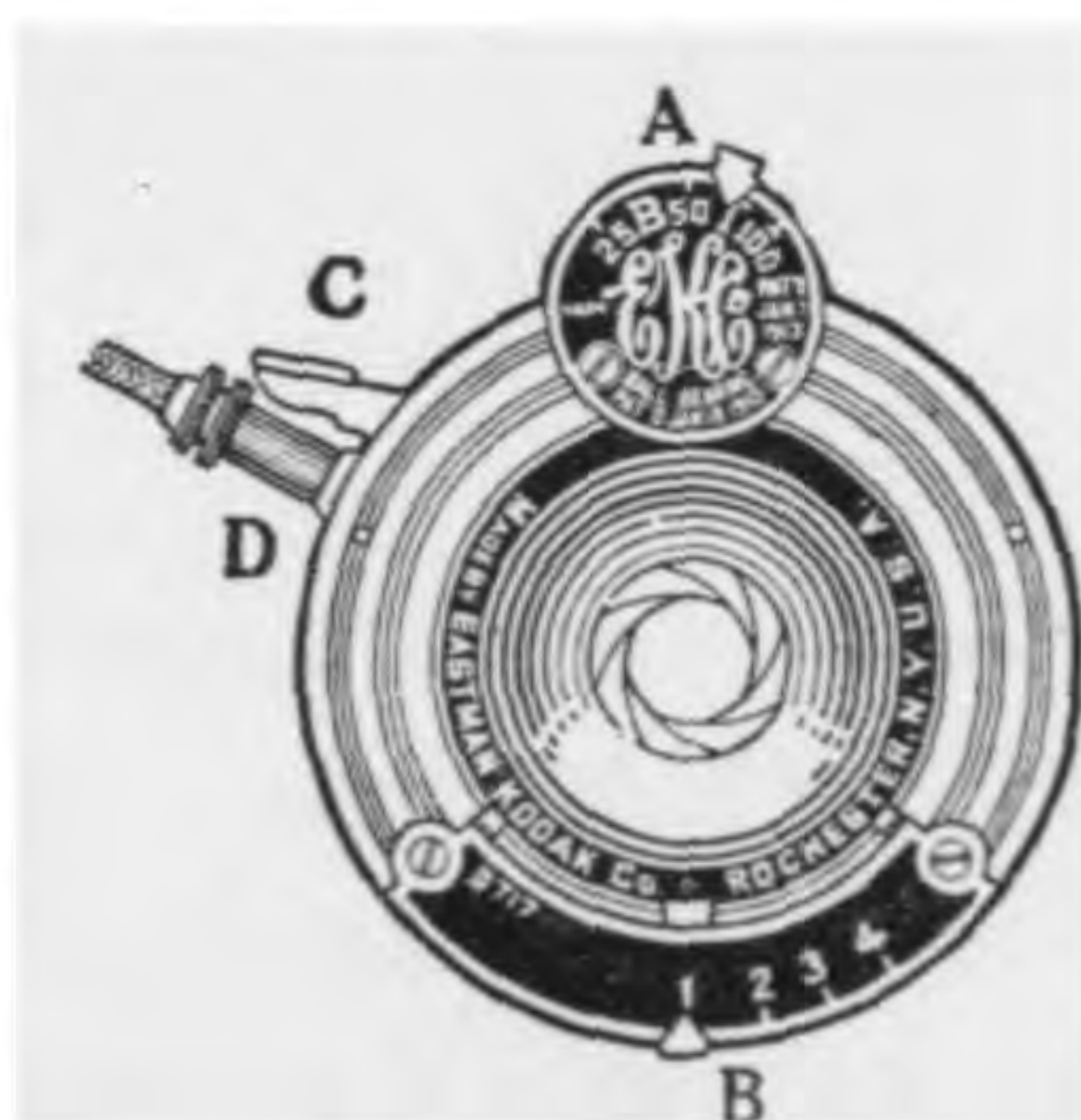


圖 90. 單透鏡鏡頭



圖 91. 雙透鏡鏡頭

平常快速曝光時，光孔小於第 2 號或第 8 號，則必失敗。照水面像，光線特強，又無陰影，光孔可用第 2 號或第 16 號。

3. 配啓閉機。移機柄 A (圖 90 及 91) 至 25, 50 或 100 處。此處 25 表明 $\frac{1}{25}$ 秒, 50 表明 $\frac{1}{50}$ 秒, 100 表明 $\frac{1}{100}$ 秒, 以適宜爲主。若照急動之像, 可參閱下節之急動物照相法。

4. 照相器與目的物之位置。執照相器宜平而穩, 若

欲照高巍之物像, 不可立於地而使鏡頭向上, 若如是則所得之像, 必上小而下大, 失其真態 (圖 92); 必立在稍遠或在對面高處, 約與物之中部相齊, 然後照之。若欲照低下之物, 亦不能使鏡頭向下; 必置照相器於低下處, 使與物齊高。若器與物體之距離, 大於其高(或深)四五倍以外,



圖 92. 鏡頭向上所照高像

則可置照相器於平地, 使鏡頭微有傾斜即得。

5. 位像法。用普通照相器時, 像之大小及位置, 均可於對光板上見之, 是謂直接對光法。手提照相器, 無對光板而有索像鏡 (finder)。法將鏡頭對準目的物, 若欲照直立像則縱執之, 欲照橫像則橫執之, 乃轉動索像鏡使向上, 自上向下直視之, 即見所照之像於其上, 若斜視則位置不確, 索像鏡中之

像，係縮小之像，其形狀及位置與在感光片上者同，惟其清晰與否則與所照成者無關。像之位置既定，乃用大指壓啓閉機 C 或撞針 D (如圖 90 及 91)，則啓閉機開而復閉，軟片因得以感光。



圖 93.

164. 急動物照相法.

照急動物之像為瞬息照相之常事，所得之像，亦頗有價值；然而最易失敗，蓋物動速則像易模糊也。譬如用普通照相機，以其最快之曝光時間 $\frac{1}{100}$ 秒，離鐵路 10 呎照橫過火車之像。火車之速度為每分鐘行 1 哩，則每秒鐘行 88 呎， $\frac{1}{100}$ 秒亦可行 10.56 吋。設透鏡之焦點距離為 $\frac{1}{2}$ 呎，則可求在此曝光時間內感光片上像之移動。設以 x 代此移動，則

$$10 : \frac{1}{2} = 10.56 : x,$$

$$x = \frac{10.56}{2 \times 10} = 0.528 \text{ 吋.}$$

即像之移動為 0.528 吋，故欲像之明晰難矣。若欲照之，必用反射照相機，其曝光時間可減至 $\frac{1}{1000}$ 秒。在此曝光時間內，像在

感光片上之移動,不過 0.0528 吋,其像界細十倍,即確度可增十倍也。

且用 $\frac{1}{1000}$ 秒為曝光時間,光須極強,光稍弱即不能用。故若照急動之像,須知下列三事:

1. 離急動物須遠。
2. 擇光明之時。
3. 迎照物體之斜側面。

如是則像在感光片上之移動較少(觀上比例式可知),所得之像,自能明晰矣。

165. 長時間曝光法。

長時間曝光法多用於室內照相,戶外光極暗時,亦或用之,其次序如下:

1. 安置照相器於適當地點之平穩之桌上,或堅固之三足架上。若用三足架,則非用撞針,難得佳像,以其易動也。
2. 移機柄 A (圖 90 及 91) 至 T, 此處指長時間曝光,即曝光時間可極長。
3. 移機柄 B 至 1, 2, 3 或 4 等處 (圖 90), 或至 8, 16, 32, 64, 或 128 等處 (圖 92), 若為 F. 7.7 之透鏡則移之至 F. 16, F. 22, F. 32 或 F. 45 等處,視所須光孔而定(參閱第 161 節)。
4. 若欲使所照之像或縱或橫,則執照相器亦或縱或橫。

5. 照相器之縱橫既定,乃再上下之,或向左右轉動,使大小適宜之像,適在索像鏡中,惟鏡頭須平,不可偏向上下。

6. 在室內安置手提照相器之地點及曝光時間,可閱第137及138兩節。惟依此曝光表中之時間,用於單透鏡鏡頭,則光孔須用1,若用2則時間須倍之,用3則須四倍之,用4則須八倍之。用此表之時間於雙透鏡鏡頭,則光孔宜用8,若用16則時間須加倍,用128則十六倍之。用於F. 7.7之無縱橫差透鏡,則適於光孔F. 11,若欲用F. 16之光孔則時間須加倍,用光孔F. 45則曝光時間須十六倍之。光孔小則像明晰。平常在室內照相用2或16或F. 16等光孔為宜。在室外照相可用最小光孔,其時間曝光法與室內者同,惟須時較短;大約在日光下用 $\frac{1}{5}$ 秒即足,薄雲時 $\frac{1}{2}$ 秒至1秒,濃雲時用2秒至5秒亦足。

7. 手壓機柄C,或按撞針一下即放手,則啓閉機已開,待時間已足,乃再按之,啓閉機乃閉。

166. 肖像照相法。

用手提照相器照取肖像,其理與第147節之肖像照相法同,不過動作上略有殊異耳。

置照相器於穩固之桌上,被照者目視透鏡,面對之略斜,照者於索像鏡中察像之大小及位置。若欲照全身之 $\frac{3}{4}$,則照相器與人之距離,須在6呎至8呎之間,欲照全身像,則在8

呎至10呎之間，惟孩童不在此例，若欲照成半身像等大像，須用附加之肖像透鏡(portrait attachment)。此附加之透鏡如圖94，加於尋常鏡頭上，不過改變其焦點距離，而於曝光時間及一切動作，均無關係。

具單透鏡及雙透鏡之手提照相器，均配用五號之附加透鏡，具無縱橫差透鏡者，用七號之附加透鏡。

用附加透鏡則可將接近透鏡之小物體照成較大之像，凡花菓等小物，均可用之照成大像。

若用表尺上6呎之焦點距離，裝置附加透鏡後，目的物離透鏡須為2呎8吋，不能稍差。



圖 94. 附加之肖像透鏡

若用表尺上8呎之焦點距離，裝置附加透鏡後，目的物距透鏡須3呎。

若用15呎之焦點距離者，目的物距透鏡須 $3\frac{1}{2}$ 呎。

若用25呎之焦點距離者，目的物距透鏡須4呎。

若用100呎之焦點距離者，目的物距透鏡須 $4\frac{1}{2}$ 呎。

若用柯達克照成如陰片全片大之半身像，非用附加之肖像透鏡不可。

若用長時間曝光，不能執照相器於手中，須安置於三足

架或桌椅等物上。

167. 短時曝光法。

若欲行極短之時間曝光，則可用短時曝光法，其次序如下：

1. 移機柄 A (圖 90 及 91) 至 B 點。
2. 定所須光孔之大小；移機柄 B 至 16, 32, 64 或 128 等處，若為 F. 7.7 之透鏡則移之至 F. 16, F. 22, F. 32 或 F. 45 等處，視所需光孔之大小而定。
3. 觸撞針則啓閉機開，至所需曝光時間已足，乃放手而啓閉機閉。

168. 書記法 (autograph).

柯達克之背蓋上常有簧門，啓簧門則見小窗，窗內露出紅紙，然不漏光，門之一邊有鋼筆 (stylus) 一枝，軟片既曝光後，推進鏡頭，關閉鏡門，乃啓簧門，取鋼筆，將所照之像之名稱地點，年月日時，或天光之強弱，曝光時間之長短，所用光孔之大小，或其他欲記之事，書於紅紙上，則像後可得黑字以備遺忘，且知失敗之原

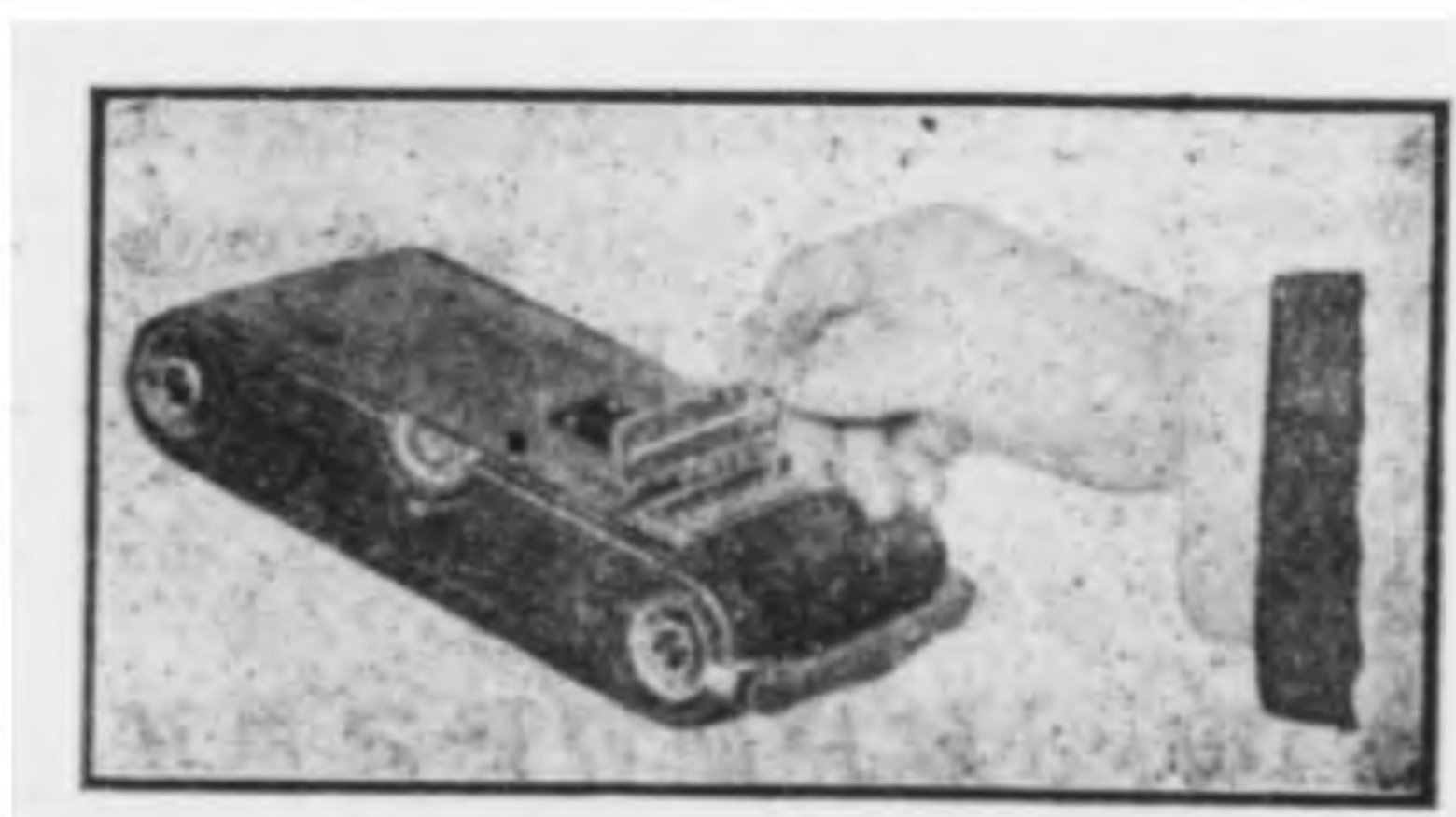


圖 95 書記法

因而改良之，是為書記法。書時執筆宜直（圖 95），用力宜勻，始能得清楚字跡。書時不宜有直接日光射於紅紙。所書之字，因紅紙被摩擦，故略能透光，然後照下列時間露於光中，但不可直對太陽，若離白光燈 2 吋，則須 30 秒至 1 分鐘。

	戶 外	室 內 近 窗 處
光 明 時	2 秒 至 5 秒	5 秒 至 7 秒
光 暗 時	5 秒 至 10 秒	10 秒 至 15 秒

時間已足，乃閉簧門。轉照相器側面之轉柄約三四周，有「2」字現於紅窗之中心乃止，乃預備第二片之曝光。依次行之，由「2」而「3」而「4」以至於「6」或「8」。在一捲之終則見有 A 字現於紅窗，乃書照者姓氏於紅紙上以志不忘。書既畢，乃閉簧門，再轉半周，以待取出。

169. 取片。

軟片全捲照完後，轉轉柄半周，乃去器之背蓋，握住紅紙再轉之，俟紅紙均捲於軸上，用膠紙封裹，使不舒展，乃取出包好，以待顯像，切勿使之見強光。

第四章 軟片顯像法

170. 軟片顯像器之用法。

若有軟片顯像器，雖無暗室，亦能顯像，且成績又佳。於購

照相器時,附有說明書,用法甚詳.茲略述其原理於下.

柯達克之軟片顯像器 (Kodak filmtank) 係一木匣,內有黑橡皮製之遮光布,轉軸及鍍銅製之液罐.罐有蓋,如圖 97.用

時,(1) 將遮光布之一端鈎於 C 軸上,軸向右轉,則此布捲於 C 軸.(2) 曝光後之軟片裝入此匣,引出紅紙之端而縛之於轉軸 D 上, D 軸向右轉至紅紙上見有「stop」一字乃止.再鈎遮光布之在外一端於 D 軸,轉半周,加上匣蓋,再轉 D 軸,至全捲軟片皆捲於此軸上,開

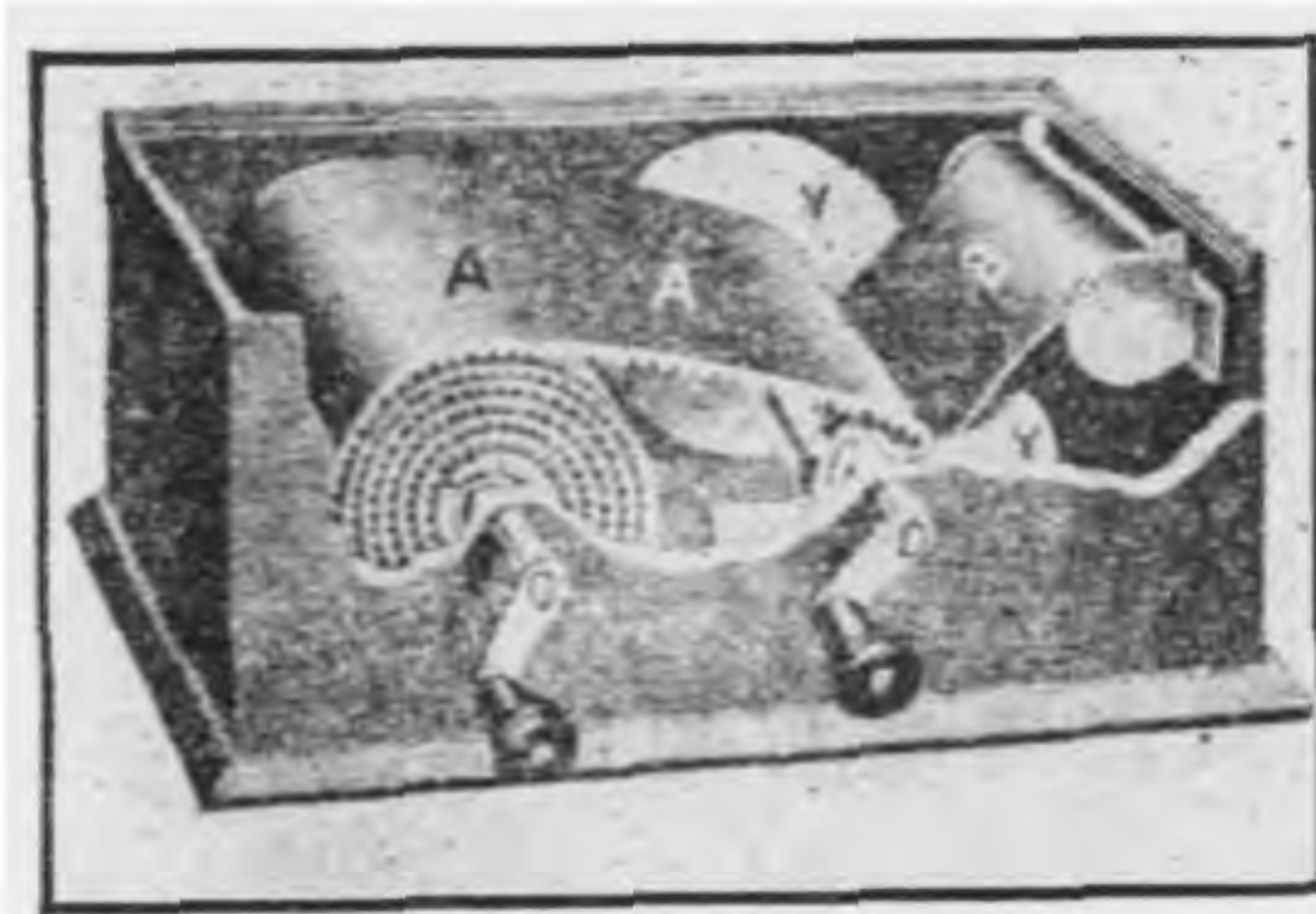


圖 96. 軟片顯像器

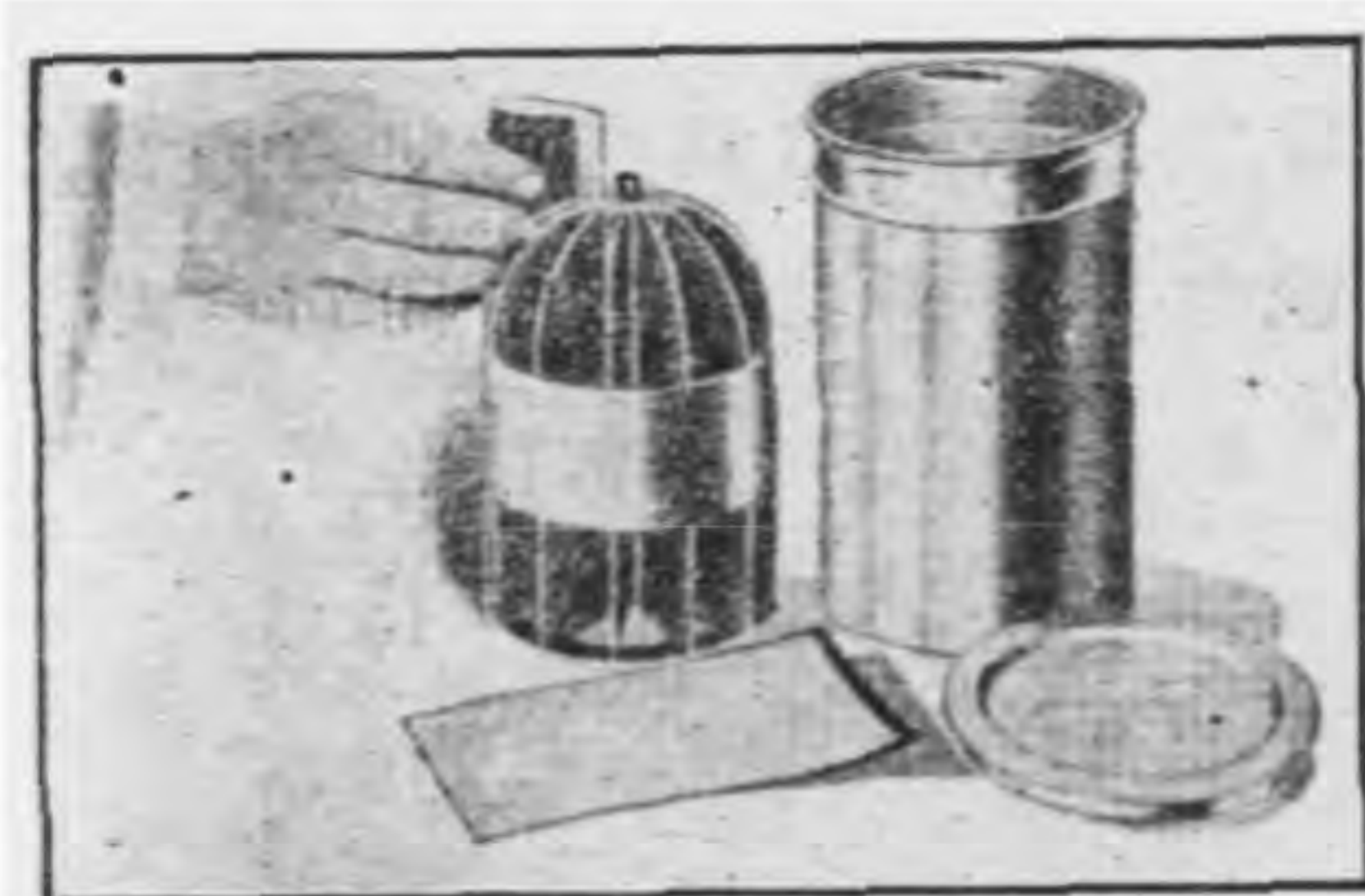


圖 97. 液罐

匣蓋取出轉軸 D . 今軸上繞有軟片紅紙遮光布,再用橡皮帶縛之使不舒展,投入已經預備之液罐內,罐內貯顯像液.顯像藥液須有一定濃度,其配合法與第 151 節乾片顯像器所用者同.加上罐蓋,每 3 分鐘左右,轉倒搖動一次,待滿 20 分鐘,乃傾出顯像藥液,注入清水洗之,洗三四次取出.持轉軸至無強光處,去黑紙,紅紙及遮光布,乃用下列定像藥液洗之.

大蘇打 (hypo)	16 盎司	100 克
淨水	64 盎司	400 立方吋
溶大蘇打於淨水,再加下配之凝固液(hardening solution):		
亞硫酸鈉	1 盎司	25 克
醋酸 (28%)	3 盎司	75 克
明礬粉	1 盎司	25 克
淨水	5 盎司	125 克

如無醋酸,可用同量之檸檬酸代之。

定像後用流水洗之。

用此器時,全恃科學方法,當一種軟片得適當之曝光時間後,置之於一定濃度之顯像液內,所須時間,自有一定,若濃度或溫度不同,則顯像時間自宜增減,觀下表可以知其大概:

溫度 (華氏)	尋常濃液所須時間	濃度加倍所須時間
70 度	15 分	
69 度	16 分	8 分
68 度	17 分	
67 度	18 分	9 分
66 度	19 分	
65 度 正則	20 分 正則	10 分
64 度	21 分	
63 度	22 分	
62 度	23 分	11 分

61 度	24 分	
60 度	25 分	
59 度	26 分	12 分
58 度	27 分	
57 度	28 分	
56 度	29 分	13 分
55 度	30 分	
54 度	31 分	
53 度	32 分	14 分
52 度	33 分	
51 度	34 分	
50 度	35 分	15 分
49 度	36 分	
48 度	37 分	
47 度	38 分	16 分
46 度	39 分	
45 度	40 分	17 分

液之溫度,高不得過華氏70度,低不得過45度。

171. 暗室顯像法.

不用顯像器而在暗室中顯像,較為經濟,所用器具,與硬片顯像所用者同,手續如次·

- (1) 在暗室中燃着紅燈(不能用黃光之燈)。
 (2) 離燈 $1\frac{1}{2}$ 呎以外,展開已曝光後之軟片捲,撕去紅黑二層之紙。

(3) 用鋼夾二隻夾住片之兩端,兩手各執其一,浸入清水盆內,上下抽動數次,如圖 98 所示,使全捲潤濕。軟片如有氣泡,須輕輕拭去之。片有膠質,經水潤濕則甚滑膩,若不用夾則頗難握住,且手指易傷藥膜。

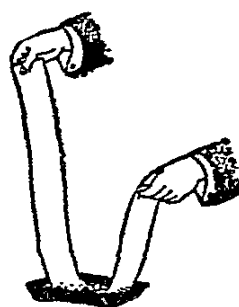


圖 98. 軟片顯像法

(4) 移片入顯像盆內,亦上下抽動如前,使藥水於各部之作用均等。曝光時間適度,則 1 或 2 分鐘後,黑白處自顯,蓋軟片為正色片,顯像頗快。顯像時須時常注視之。

(5) 顯像既畢,取出,用水洗淨,浸入定像藥液。定像藥液之配合法,如第 170 節所述。

(6) 定像畢,取出漂洗,浸於水 1 至 2 時,浸時勿使膜面相接。取出時用夾夾其上端,以便懸於空中而晾乾,再夾其下端,使有重量繫之,不致向上捲起。

餘如加厚減薄等法,與硬片同,均於切斷後行之為便。

第五章 印像法

172. 印像前之預備。

陰片晾乾後,即可印像,將陰片上之陰像印於紙上以成陽像,照相乃告成功,印像之先,須備下列各物於暗室:

- (1) 紅燈。
- (2) 曬印夾。
- (3) 顯像定像清水各一盆,顯像藥液以第 158 節中丁類第二種第四種與庚類者為宜。
- (4) 印像紙一二包。
- (5) 剪刀或小洋刀,須潔淨,以備裁紙。
- (6) 中間挖成各式空隙之硬紙或紅紙,為印邊之用。

173. 硬片印像法。

燃着紅燈,啓印像紙包,用刀裁開,使適用。置陰片於曬夾,藥膜面向上,覆印像紙於其上,使其藥面與陰片之膜面相接,加上簧板而曝光。此紙都呈凹凸狀,凹面有藥,藥面反光頗強。若以齒咬其一小角,則藥面黏齒。曝光時間,須察陰片藥膜之厚薄,紙性之快慢,光源之強弱,參閱下表而定之(若為快性紙,在燈光中曝光為佳,以其易於節制也;若用日光,則向北之窗為佳,以其光較勻也),用曝光計更佳。

4 × 5 吋 溴鹽紙 曝光時間

離 燈	100 燭光電燈	32 燭光電燈	16 燭光電燈	尋常煤油燈
	Welsbach 單煤氣燈	六尺煤氣燈	四尺煤氣燈	
7 吋	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒

此表不過示燈光強弱之比較,及曝光時間之大概。初印時,裁紙一小塊印之;若曝光後遇顯像藥液像即顯出,則時間須減;若浸入1分鐘尚不顯出,須增曝光時間;由此可知適當曝光時間,乃用大紙曬印。此法較用表為佳。

燈光曬印時,印夾與燈之距離,須大於所用陰片之對角線之長。若陰片為4吋片,則其對角線為 $\sqrt{\left(3\frac{1}{4}\right)^2 + \left(4\frac{1}{4}\right)^2} = 5.3$ 吋,即離燈須在 $5\frac{1}{2}$ 吋以外,太近則光線不勻。

凡顯像後見像之紙,如范陸克司,溴鹽紙,特別快紙,燈光紙等,印像法均同,而曝光時間則互有殊異。

174. 軟片印像法。

軟片印像法有二:(1)用不切斷之軟陰片,(2)用已切斷之軟陰片。用不切斷之陰片者,須備特製之印夾,用法甚簡易。用已裁斷之陰片,亦有特製印夾,如圖82所示。用時,將此夾上之玻璃取下拭淨,再置原位置,用軟巾輕輕擦淨陰片,置玻璃上,膜面向上,移動兩邊鐵片,使中間露出陰片至所欲之大小面止,覆上印像紙,再加壓板,轉緊板後之簧,預計所須曝光時間而曝光。揭起壓板之一部,再印第二片。陰片之位置及大小可不改變。

切斷之軟陰片亦可用尋常硬片及曬夾曝光。法取無用之硬片用溫水浸之,或用百分之二十之鹽酸溶液浸之,刷去其藥膜,用絨布擦淨,使透明毫無塵垢,置尋常曬夾中,置軟陰

片於其上,依普通方法曝光。

175. 印像紙顯像法。

印像紙既曝光後取出,持其一角或一邊,藥面向上,用清水潤之,俾藥無氣泡,遷入顯像藥液盆,頻頻攪動,須臾像出得陽像,至恰好地位取出洗淨,投入定像藥液,藥面向下,10餘分鐘(稍多無妨)即可取出洗淨,貼於擦淨之玻璃窗上。慎勿以藥面接玻璃,窗下不可有污穢物及水等,蓋此紙乾後下落,恐受沾污也。

176. 二次顯像法(redevelopment)。

顯像後見像紙印成之像,均為黑色。若欲改變其色以增美觀,則可將已成之黑色像再用藥水洗之,使變為他色,是謂二次顯像法。惟原來黑色像,須甚分明而色甚濃者,二次顯像後始克有優美結果。

二次顯像藥液配合法

第一種

醬 色 法

	英量	法量
赤血鹽	10 格冷	1 克
醋酸	4 特拉姆	20 克
淨水	10 盎司	300 立方厘

硝酸鈾溶液 (10%) 4 特拉姆 20 克

此液配合後,投入已定像之像紙,迨變成紅色乃取出用水洗去黃色,至恰好地位而止,洗久則色淡。此液配合後,須於半時內用之,過久無效。且此液有加厚之效,原來黑色像略淡者,用之尤宜。

第 二 種

紅 色 法

甲 漂像藥液 (bleacher)	英量	法量
重鉻酸鉀	20 格冷	2 克
鹽酸	20 特拉姆	10 克
淨水	10 盎司	300 立方糶
乙 二次顯像藥液	英量	法量
硫銻酸鈉	15 格冷	1 克
淨水	1 盎司	30 立方糶

將黑色像紙,浸入漂像液內,像色漸淡,洗去黃色,再用二次顯像藥液洗之,即變為紅色,用水洗淨即得。此液亦有加厚之效,故原來像色,不宜太深。

第 三 種

棕 色 法

甲 漂像藥液	英量	法量
赤血鹽	1 盎司	10 克
溴化鉀	1 盎司	10 克

淨水	80 盎司	800 克
----	-------	-------

乙 二次顯像藥液

硫化鈉 (sodium sulphide)	1 盎司	2 克
-----------------------	------	-----

淨水	16 盎司	32 克
----	-------	------

用時取漂像液一份合水兩份,每此稀溶液 2 盎司加礬精 1 滴,乃將黑色像紙浸入,俟最深處變成黃色,取出洗淨,投入二次顯像液 1 份合水 15 份之稀薄液內,像色變棕,以水洗淨即得。

此液市上有配成出售者,可購用之。

第 四 種

青色與紫色法

甲 液	英量	法量
三氯化鐵	1 盎司	20 克
淨水	10 盎司	200 立方糵

乙 液	英量	法量
赤血鹽	1 盎司	20 克
淨水	10 盎司	200 立方糵

丙 液	英量	法量
草酸鉀	1 盎司	20 克
淨水	10 盎司	200 立方糵

用時,取甲乙二液相合,至不生沈澱爲度,再加丙液,欲變化稍緩,可多加清水,放入黑色像紙,即變藍色,再用含 2% 之

鹽酸液洗之,則像更明晰.若用含 1% 之硼精水洗之,即得紫色.

177. 范陸克司紙印像法.

范陸克司爲美國伊斯特曼公司之出品,感光性不甚快,曝光限度大,初學者用之最宜.且所得像色黑而豔麗,印軟片用之更佳.若能善用此紙,則其餘各種顯像後見像紙之用法,均可知之,故特言其用法,以例其他.

范陸克司可用日光曝之,即略遇弱光,亦無大害,故在黑暗處,即可印像,可不用暗室,然亦以愈黑愈妙.印像時須備下列各物:

- (1) $3\frac{1}{4} \times 6$ 范陸克司紙一打.
- (2) 適用曬印夾.
- (3) 納波拉液 (Nepera solution) 一瓶,市上有出售者.
- (4) 凝固液及定像藥液各一瓶.

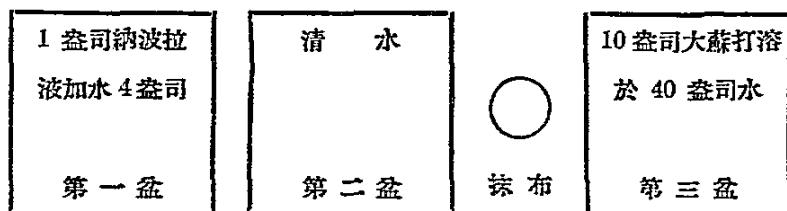
范陸克司紙雖能於日光中印像,然若日光甚強,則不若用燈光之有把握,故尙以用白光燈爲善.平常煤油燈亦可用,但其光色黃力弱,曝光時間須加長.厚薄適度之陰片印於特別范陸克司紙上時,對於各種燈光所須曝光時間,如下表:

陰片之大小	離燈之距離	60 watt 孟士大燈 (Mazda lamp)	40 watt 孟士大燈	25 watt 孟士大燈	Welsbach 煤氣燈	平常煤油燈
$3\frac{1}{4} \times 5\frac{1}{2}$ 以內者	10吋	4秒	6秒	12秒	16秒	50秒

若印於正常(regular)及分明(contrast)兩種范陸克司紙上,則須加長曝光時間。

用紙之不同與陰片膜之厚薄有關,得其宜則成績格外優美。若陰片平坦,膜甚薄,黑白不分明者,宜用正常紙。若黑白過於明顯者,宜用分明紙。若能用印後見像紙而得佳像之陰片,則宜用特別(special)紙。誤用之,難得佳像。

燈光既備,乃排列三盆如次:



第一盆為顯像液,不可有光線直射於其上,恐像紙易模糊也。

液之溫度與像之優劣有關,顯像液以在華氏70度左右為宜,定像液及清水以在華氏50度為宜。太熱則藥膜易軟而起黑斑,太冷則化學作用不快。

諸事既備,乃在離燈10呎處取曬夾裝入陰片,膜面向上,覆上印像紙(未用之紙仍封於黑紙袋內),乃持至強光之處曝光,一切手續均與第173及174兩節所述者同。曝光後乃顯像,若所用者為分明紙或正常紙,則20秒鐘像即出現,如為特別紙則40秒鐘像方顯明。若過或不及,則宜增減曝光時間。顯像後取出洗淨,投入定像液,15分鐘已足,取出洗淨,乾後而裝

樣之。

市上有「Velox transparent water color stamps」，專為范陸克司紙著色之用。

178. 印像須知。

(1) 印像時清潔為第一要件，手尤宜清潔。大蘇打液勿帶入顯像藥液，故顯像時須備清潔手巾，時時拭手，不使污穢，不使此液混及彼液，否則紙上易生黃色。

(2) 勿用隔時太久之用過顯像藥液。

(3) 勿用已用過之定像藥液。

(4) 盛過顯像藥液盆，勿用以盛定像藥液；盛定像藥液者，勿用以盛顯像藥液。故初次用盆時，盆上須標明何用。

179. 失敗之原因及其補救法。

(1) 全紙變黑，由顯像藥液太濃，用水沖淡可免之；或由於紙生霧斑，減弱光源可免之；或由曝光過度，則宜減少曝光時間。

(2) 像色灰黑，係由於顯像藥液已失藥力，宜用新配者。

(3) 像色太淡，係由於曝光不足，或由於陰片太厚，宜增曝光時間或減薄陰片。

(4) 污斑，由於顯像過力，或藥品，盆，手不潔，或定像不足，或藥有雜質。補救法為慎用藥品，親配藥液，印紙須完全浸在

定像藥液內，且常攪動，至少須滿一刻鐘，或延長曝光時間。

(5) 白點。由於像紙顯像時浮於液面，以致藥面有小氣泡，宜多用顯像藥液，倘有氣泡宜用手輕輕拭去，印像紙宜洗於盆底。

180. 白金紙印像法。

(1) 曝光。擇光弱處裁大張白金紙，與陰片同大，放陰片於曬框，藥膜向上，覆上白金紙，使其有光面與陰片之膜面相接，加上壓板，用簧壓緊，曝於簷下光明處，如膜太厚，則可於直接日光中曬之，約 2-3 分鐘後，取回室內暗處，揭起壓板之半，察紙上像之深淺，是否合度，如太淡則再曝之，惟所得像色宜略深，至適宜濃度時，取出像紙。

(2) 洗像。像既成，浸之於水，其有色物，即未變化之銀鹽，浮出而沈澱於盆底，且紙面常有小氣泡，約 10 分鐘換水一次，俟白色物不復出，乃取出投入凝固液中。

(3) 凝固。

凝固液之配合：

	英量	法量
明礬	$1\frac{1}{2}$ 盎司	15 克
食鹽	1 盎司	10 克
淨水	20 盎司	200 立方寸

將洗後之像紙投入凝固液約 10 分鐘，夏日天熱，凝固法

爲不可少。若用鉻礬代明礬，則功效更著。

(4) 再洗像。像紙既凝固後，取出，再用流水衝洗10分鐘。

(5) 鍍金 (toning)。

鍍金液配合法：

甲 液	英 量	法 量
硫脲化銻 (ammonium sulpho- cyanide)	10 格 冷	6 克
淨 水	10 盎 司	350 立 方 厘
乙 液		
亞 硫 酸 鈉	5 格 冷	3 克
淨 水	5 盎 司	170 克
丙 液		
金 粉 一 管 (即 三 氯 化 金)	約 15 格 冷	1 克
淨 水	15 盎 司	360 立 方 厘

三氯化金可用硝酸一份鹽酸三份之混合溶液加熱以溶赤金而得。惟酸性甚強，須用氫氧化鈉中和之(參閱第63節)。

用時取甲丙二液各1份相合，加水15份，半時後，放入洗過之像紙，時時攪動。像紙逐漸變色，由紅而紫黑，乃提出用流水洗淨。若加乙液2份則變紅色。浸於水約5分鐘。

(6) 定像。鍍金後將像紙洗畢，乃浸入定像藥液，約10分鐘取出洗淨，再浸1-2時，取出晾乾。

(7) 添光法。光面像紙鍍金後，貼於光滑面上，則乾後光耀悅目，是謂添光法。法取平滑玻璃一方（廢陰片之去膜者亦佳），用毛巾蘸安息油（benzene）50克石蠟（paraffin）1克之溶液擦之，再用羚羊皮或雞皮布擦淨。若無石蠟溶液，可用滑石粉代之。然後浸已乾之像紙於水中，待軟後放入玻璃，即在水中貼紙於其上，藥面與玻璃面須相接，乃取出晾乾。乾後紙自行脫下，若不自脫下，須輕輕取下，否則藥面易起摺紋或駁落，且損光亮。大概像既乾後再行添光法，無不自脫之弊；未乾而即行此法，則易失敗。顯像後見像紙之光面或半光面者亦可依此法添光。

181. 裝裱法。

像紙既乾，用刀切正，四邊略塗膠水或洋漿糊（不宜塗於中部），貼於臺紙上，鋪吸水紙，用重物壓之使平，待乾即得。自製漿糊易使像失色，不可用之。若像紙甚厚，則裁正後成明信片式，可不裝裱。

專事照相者另有裝裱器具。切紙則有特製之切紙刀（圖99），刀裝於板上，板上有尺，可量像之大小而切之。

市上有售裱像用之乾薄膠膜者。此膜乾，不黏手，不漏水。用時將像紙之背面與同大小之薄膠紙相接，再用熱熨斗熨其二對角，則二紙即黏住；乃用刀切成適當之大小，而置於臺紙上，再熨之，則膠膜受熱而熔，像紙遂黏於臺紙上矣。

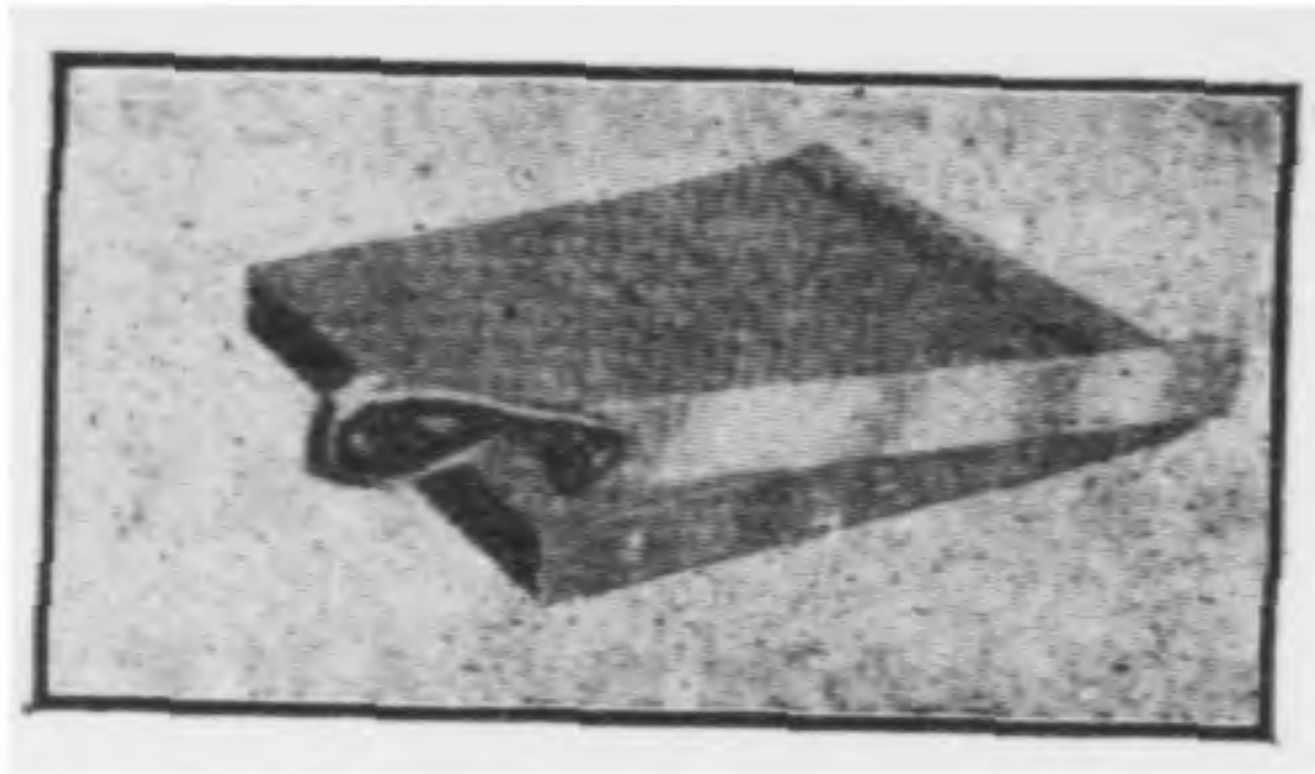


圖 99. 像紙切刀



圖 100. 裱像用之輓輪

若不用膠膜而用濕裱法,則裱後壓像時另有橡皮製之輓輪(圖 100)。

臺紙之顏色及大小,須與像之顏色種類相稱。

182. 蛋白紙印像法。

蛋白紙之藥面,含有蛋白及氯化物,用時在無強光處浸此紙於中和性硝酸銀溶液中,使藥面向下。

硝酸銀液之配合法:

	英量	法量
硝酸銀	200 格冷	15 克
火酒	100 格冷	7.5 克
淨水	3 盎司	120 克

此液忌有酸性:若有,則宜用碳酸鈉中和之。蛋白紙浮於此液內時,往往有氣泡放出,須用玻璃棒掠去之,不可用手,蓋硝酸銀滲手皮變黑,一時不能洗去也。約 3 分鐘後,取出置黑

暗處晾乾。此時紙上已具氯化銀，有感光作用。乾後依白金紙印像法印之。此紙已塗硝酸銀後不能久藏，2日以後，即失其感光作用。

蛋白紙既曝光後，浸於水，迨紙上無白霧發生，以下列鍍金液調其色。

鍍金液之配合法：

甲 液	英 量	法 量
礪砂	40 格 冷	3 克
淨水	10 盎 司	250 立 方 吋
乙 液		
三氯化金(即金粉)	$1\frac{1}{2}$ 格 冷	$\frac{1}{10}$ 克
淨水	10 盎 司	250 立 方 吋

如無礪砂，可用磷酸鈉代之。用時取甲乙二液等量相合，以洗像紙。迨其色由赤褐變成紫黑乃取出，用水漂洗，再以定像藥液定其像。

183. 青色印像法。

此法手續簡單，應用至廣，所費既廉，像色又永久不退，故不獨為照相者所寶貴，於工業美術上亦有莫大之功用。工程師印製圖樣，尤不可缺。

此法全為利用鐵鹽之變化，故又稱鐵鹽紙印像法。

鐵鹽紙感光劑之配合法：

甲 液	英量	法量
赤血鹽	1 盎司	10 克
淨水	4 盎司	40 立方糲
乙 液		
檸檬酸鐵銻	1 盎司	10 克
淨水	4 盎司	40 立方糲

檸檬酸鐵銻 (ferric-ammonium citrate) 又名枸橼酸鐵銻，爲青黑色薄片，易溶於水。

用時取二液等量相合，塗於光面白紙上（紙不宜太薄），置黑暗處陰乾，依白金紙印像法曬之。像現出時，不甚明顯，用清水漂洗之，逐漸清晰。惟漂洗太久，色即太淡。至恰好地位，即取出。用鹽酸 2 份水 100 份之液洗之，則紙面更覺光滑清晰。

用墨筆繪畫或書字於玻璃，或透明之紙，或特製透明油布上，以代陰片，依法行之，亦得青地白紋之字畫，頗爲可觀。

若紙張太大，則有特製之青色印像架，以便工程師等印圖樣之用。法將圖樣繪於透明油布上，依上法製成大張鐵鹽紙，或購製成之品，取出印像架之壓板，擦淨玻璃，鋪上已繪就之畫布，覆上鐵鹽紙，藥面與布面相接，加上壓板壓緊，曝於日光，至像色合度乃取出，用水漂洗，即得。

184. 玻璃上青色印像法。

此法與青色印像法，同一原理，所用藥品，亦無所異。法浸

廢陰片於大蘇打濃溶液中,20時後,片上銀鹽溶去,只留膠質,即成膠面玻璃;或於擦淨之透明玻璃上,塗十分之一之精製膠 (gelatine) 一層,乾後亦成膠面玻璃。於此膠面上,塗以檸檬酸鐵銹 1 份合水 4 份之液,塗液須勻。在暗處晾乾,置陰片下曝光,至適宜地位取出,浸入赤血鹽 1 份水 5 份之液內,頻頻振動此盆,至青色像清晰而止。再洗以 20% 之稀鹽酸溶液,浸於清水約 1 時,乃取出晾乾,玻璃上遂有透明青色之像,頗饒雅趣。

185. 青色印像之作用。

溶檸檬酸 (citric acid) 於水,用鹼精液中和之,加入三氯化鐵 (ferric chloride),至生青色沈澱而止。青色物者,檸檬酸鐵銹也。其變化如次:



檸檬酸鐵銹溶液塗於紙上,曝光後則還原而成亞鐵鹽 (ferro-ammonium citrate)。遇赤血鹽則與之化合成不溶解之滕氏藍 (Turnbull's blue, $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$)。其未受光之還原作用者,無此變化,故用水洗後均溶去而留白紙。

186. 鐵鹽紙上書畫法。

鐵鹽紙之製法如下,先配溶液而後混合之,即得:

甲 液

淨水	50份
檸檬酸鐵銦(藥肆有成品出售)	10份

乙 液

淨水	50份
赤血鹽	8份

將二液分別濾清,在黑暗處混合,乃塗此混合液於光面洋紙上晾乾,約須半時,紙面略呈黃色即可用。此混合液可貯一、二天。若欲久貯須加溴化鉀數滴,但不可太多,太多則其感光力減弱。鐵鹽紙既成隔日太久,則全體變成青色,不能印像。然若用筆蘸氫氧化鈉稀溶液或書或畫於此紙上,則紙上之檸檬酸鐵銦為氫氧化鈉所溶,失其青色而現紙之本色,洗後,即得青地白紋之書畫,永不退色。

187. 硝酸銀印像法。

硝酸銀塗於紙布等有機物質上,受光之作用,變成紅色。然若塗於玻璃瓷片上,則無此變化。蓋有機物質能為感光劑之媒質,無機物則無此能力也(參閱第42節)。

法在黑暗處塗硝酸銀溶液於紙上,藥液宜勻,或傾硝酸銀液於盆中,執紙之一邊,將紙之一面在溶液面上掠過,取出晾乾,依白金紙印像法印之,則感光強者呈紫紅色,未受光者不變色。乃鍍金定像,一切手續悉與蛋白紙印像法同。又可利

用此法以印像於手巾等物上，手巾等物以新購者爲宜，否則必用肥皂洗淨，使無油膩污穢。於欲印之部塗硝酸銀，置黑暗處陰乾，切忌強光，遇光變色，則不欲印像之部，亦污而不能洗去矣。乾後摺成方塊置於曬夾內，而令塗硝酸銀之部在上面，與陰片之膜面相接，陰片與手巾之間，襯一有孔之不透光紙，孔之大小與所欲印像之大小同。曝光後，其鍍金，定像，漂洗諸法與蛋白紙印像法同。用此法印像於其他器物上均可。若欲印於玻璃瓷器等無機物質上，須先塗膠水，然後加硝酸銀，惟此像易於脫落。

188. 幻燈片製法。

幻燈不獨於講演風景探險等有重要之供獻，於科學藝術種種社會生活上均有莫大之功用。是以製幻燈片不獨爲工業家之所樂聞，亦學者之所應知者也。

幻燈片者，乃以乾片代印像紙所得之像片也。英國品爲 $3\frac{1}{4}$ 之方形，美國品爲 $3\frac{1}{4} \times 4$ 之長方形。然往往以其太大，不便攜帶，故又有較小者。像之大小有定限，無過於 $2\frac{7}{8}$ 方吋者。其製法有二：一爲接觸印法（contact printing），一爲抄襲法（copying）。

(1) 接觸印法。製幻燈片之玻璃，因防其受幻燈之熱而爆裂，故甚薄。其乳劑性慢而藥粒極細，故於放大時能清晰。曝光時，尋常以用熾熱燈爲宜。所用陰片宜有極銳之像界，像

須清晰而又須不過於分明。蓋必如此，印成幻燈片時，方能增加分明。若用最分明之陰片，成績反不優美。欲減少陰片之分明，以用高硫酸銨 $[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8]$ 為最宜。

依普通印像法，置陰片於曬夾，覆幻燈片於其上之適當位置，用32燭光之熾熱電燈，離燈4呎處曝光，30-40秒鐘即得。若用黑紙一方，按照幻燈片之大小，切去中央部分，襯於陰片與幻燈片之間，則得白色邊。若用大如幻燈片之黑紙，於曝光時夾於陰片與幻燈片之間，遮沒欲得像之部分，與以較長之曝光時間，則顯像後得黑邊之像。

顯像藥液須用毫不污染像片者。醃二醇，麥托爾顯像藥液皆可用。最好用醃二醇愛克奴琴顯像液(hydroquinone eikonogen developer)，其配合法如下：

甲 液	英量	法量
淨水	8 盎司	350 立方糲
亞硫酸鈉	500 格冷	50 克
磷酸氫鈉(Na_2HPO_4)	120 格冷	12 克
醃二醇	50-80 格冷	5-8 克
愛克奴琴	50-20 格冷	5-2 克

醃二醇與愛克奴琴之量，可有變更，其總量則須為100格冷或10克。若祇用前者，則得棕色像；若祇用後者，則得青灰色像；若兩者並用，則以其成分之多少，得棕與青灰間之顏色。

乙 液	英量	法量
-----	----	----

淨水	8 盎司	350 立方糵
結晶碳酸鈉	500 格冷	50 克
磷酸鈉	120 格冷	12 克

甲乙二液分貯於瓶，緊塞之，經久不變。惟甲液久露空氣，則易被氧化，失其功效。

用時取甲乙二液各 1 份加水 1 份即得。用至此液變成咖啡色乃止。此液不污手，初配合時可加 10% 之溴化鉀溶液數滴，以防生霧。

草酸鐵顯像方成績亦頗佳，其配合法詳見第 158 節之己類。

顯像之成績最佳者，其最光明處呈淨白玻璃狀，故顯像時間不能太多，以致生霧。其藥膜薄，顯像較尋常乾片快。由其透射光可察其像之厚薄。

顯像後，即定像，所用定像藥液須含有亞硫酸鈉者，以純粹大蘇打溶液，易生黃色也。

定像後常用方麥減薄劑(Farmer's reducer, 詳見第 156 節)或高硫酸銻(ammonium persulphate)減薄之，至恰好厚薄，則更覺優良。像之適當厚薄，惟有經驗者能知之。蓋幻燈片用尋常之光線察之，膜甚厚；而用強光放射之，則適得其宜。幻燈片既成後，洗之 5 分鐘，移入下列凝固液中：

淨水	60 份
明礬	2 份

檸檬酸

1份

用此液以去片上或有之污點,且使膠質凝固,5-6分鐘後取出洗淨待乾。乾後遇潮不易濕,遇熱不易熔。

裝裱 (mounting)。幻燈片甚薄易碎,不便使用,須加玻璃蓋以保護之。取極平玻璃一方,與之膠合,二者之四邊夾以黑紙,使僅露出所欲之像紙,再用膠水膠合其四周,乃成一塊藥膜,雖歷多時,亦不易損傷。

用平常廢棄之陰片,以爲玻璃蓋,較購於市上者爲佳。未定像之陰片不洗而俟其乾,則藥膜自脫;已定像之陰片可用熱水洗去之,或用20%之鹽酸液浸之,數時後,取出刷去其膜,即得淨玻璃。

(2) 抄襲法。若陰片上之像太大,不能容於幻燈片,則可行抄襲法。抄襲法須用抄襲暗箱,如圖101, ABC 爲長壁腔暗箱,安置桌上,陰片在 A , 透鏡在 B , 粗面玻璃在 C 。移動 B, C ,

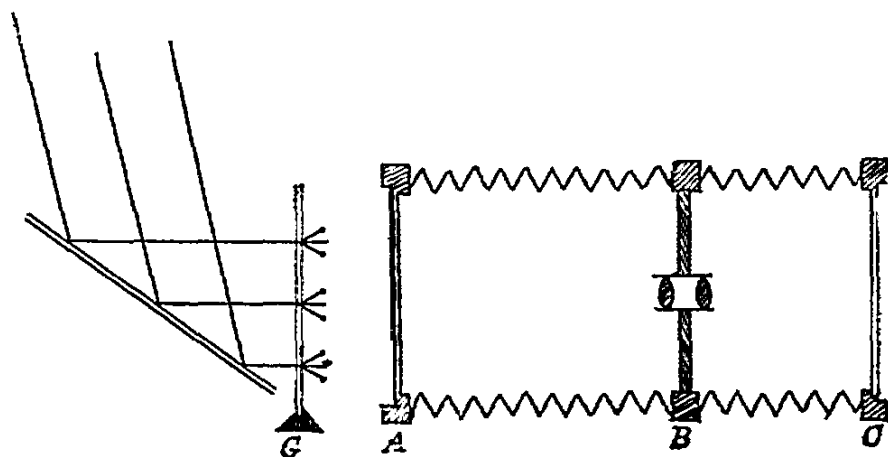


圖 101. 抄襲暗箱

可使欲得之像或大或小。幻燈片裝於粗面玻璃上，曝光而後顯像定像即得。粗面玻璃之用途，在使光至幻燈片時，光度均勻。

用以抄襲之光源，以易節制而光度均勻者為佳，燈光日光均可。惟若用一燈之光，則須先使之經過一透鏡，俾聚集後同時射於感光片上，此透鏡謂之聚光透鏡 (condenser)。

抄襲暗箱可供放大印像之用。

183. 著色法。

若將幻燈片著以顏色，使與原物同色，則放大時更足壯觀瞻。法用毛筆蘸清水潤欲著色之處，乃蘸顏料輕輕塗上，逐層加濃，色濃厚處不可一次染成。乾後而裝裱之。所用顏料以有膠者為宜，以其易於烘曬也。市上有水色紙簿 (water color stamps)，美國伊斯特曼公司製造者名范陸克司透明水色紙簿 (Velox transparent water color stamps)，能用於范陸克司像紙，每本有十二色，訂為十二頁，每頁分作二十五方塊。用時撕下一塊，置小碟內，用水潤之，着於片上或紙上，乾後顏色頗美。

尋常印像紙上亦可着色，法與此同，惟光面像紙著色後，往往失其光耀，反不足傳神悅目。

190. 燈光放大法。

燈光放大法者，藉燈光於夜間用小陰片印成較大之像

之法也。欲行此法，須備放大器。

放大器有特製者，有用照相器配成者，皆可用作映畫器 (projecting lantern)，蓋其原理構造，悉相同也。如圖 102 為普通放大器，其前部之構造，與照相器相同，後部為燈室。如圖 103 為特製之柯達克放大器 (Kodak outfit)，內有放大箱，透鏡，節

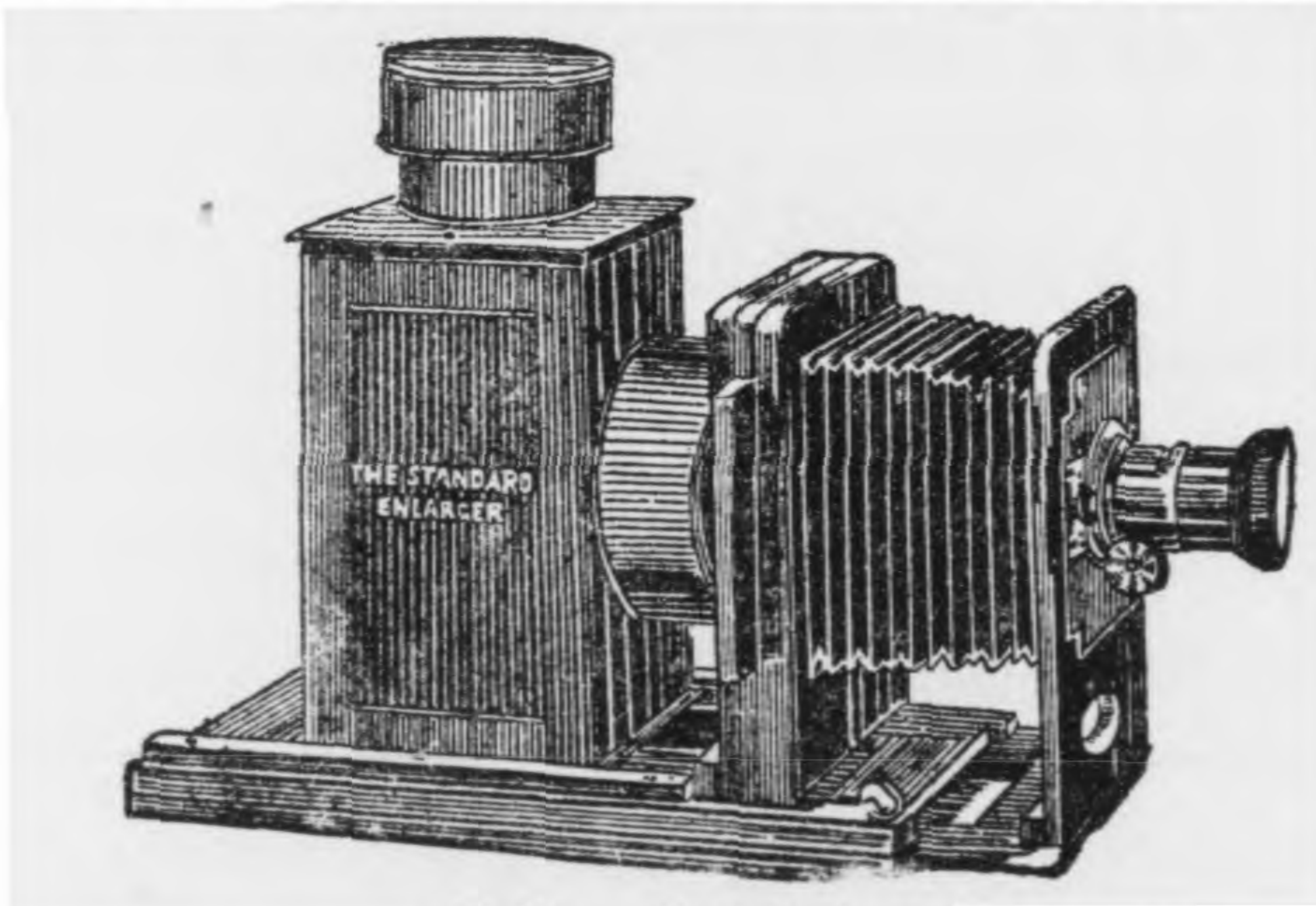


圖 102. 普通放大器

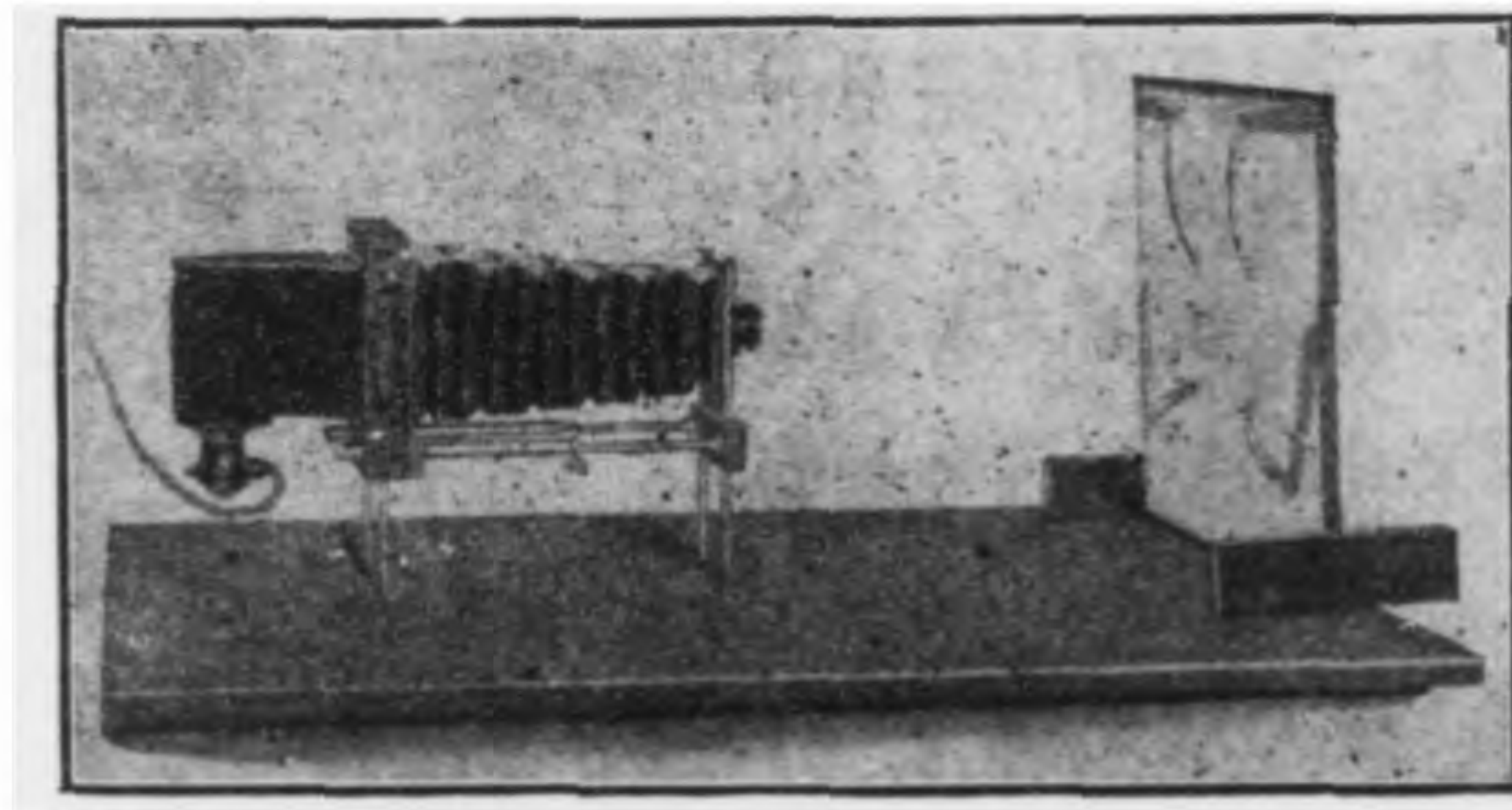


圖 103. 柯達克放大器

光片,架片框,燈箱及燈室,燈室甚小不能容大燈,用此器可使
6 × 4吋以內之陰片,放成14 × 17吋以上之像。

白郎尼放大器爲不漏光之暗箱,內分兩部,小端裝陰片,大端張印像紙,透鏡在中間,陰片及紙在適宜之焦點距離,其剖面如圖104。如無特製之放大器,可用普通照相器配上適宜之燈箱亦可(圖105及106)。



使放大器之透鏡正向一屏,

圖104. 白郎尼放大器

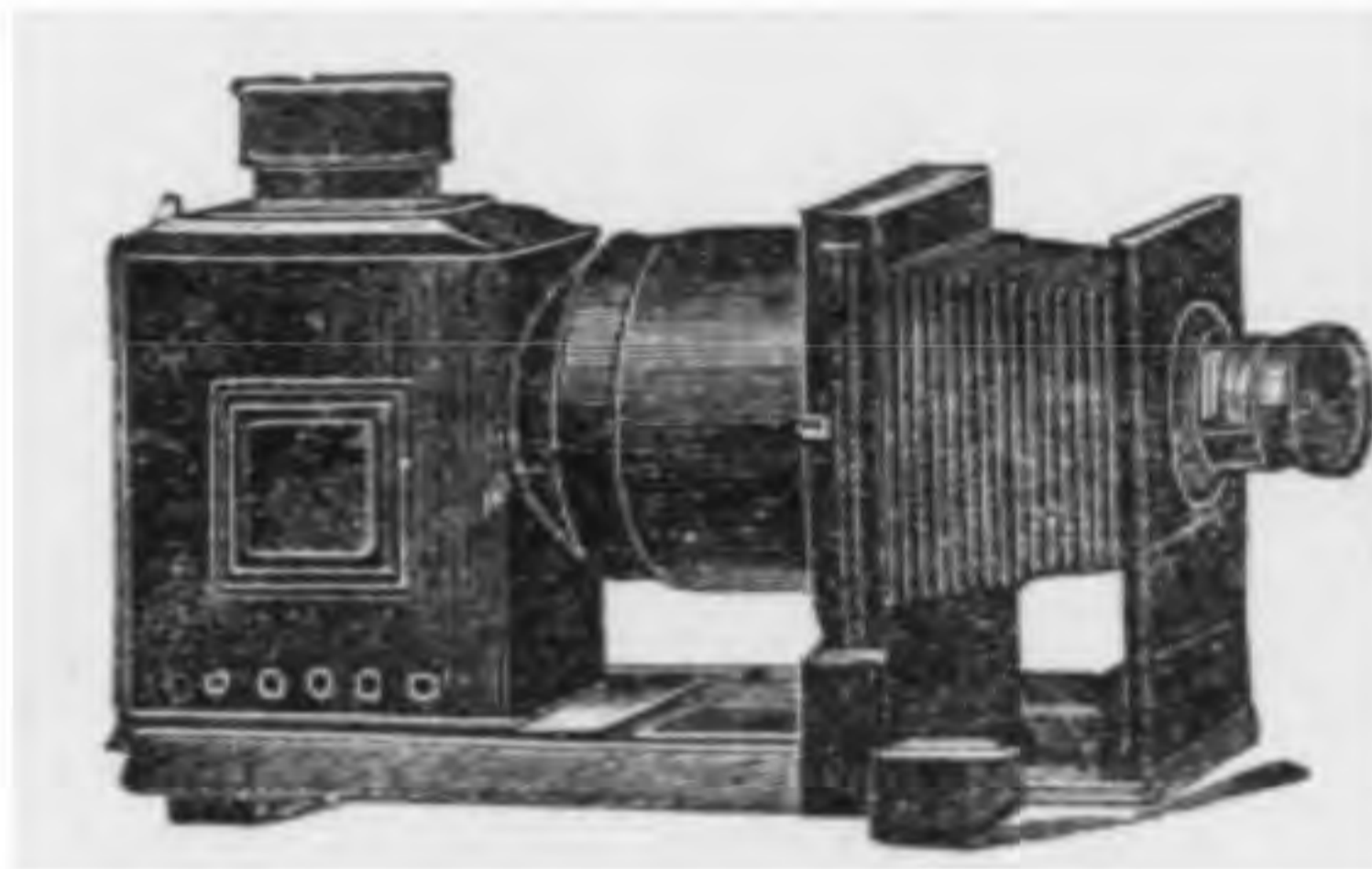


圖105. 自配放大器

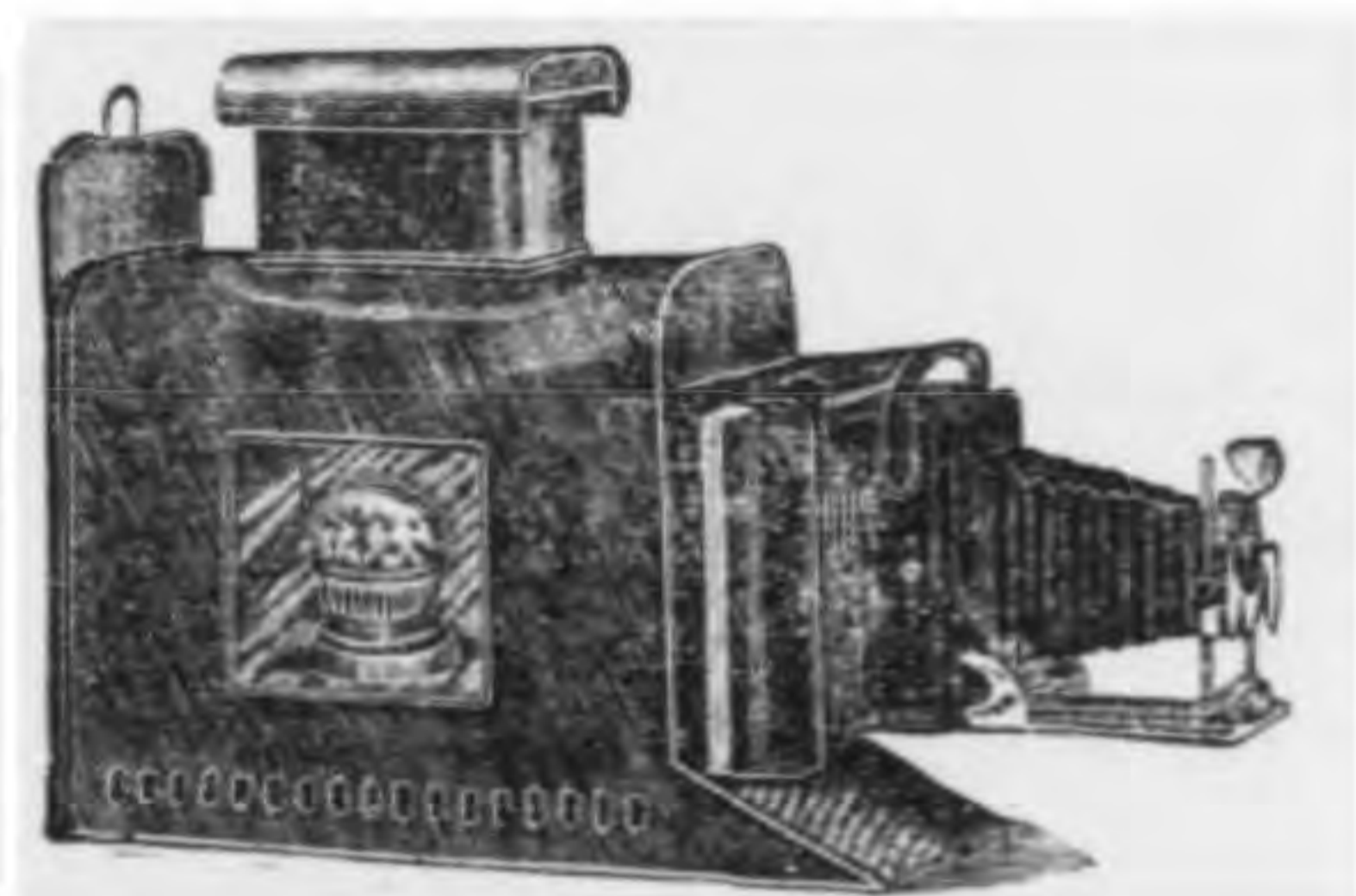


圖106. 自配放大器

於屏上張白紙(白紙之大小,須與欲得之放大像同),燃燈室之燈,倒插陰片於架片框(此陰片須用無縱橫差之透鏡照成,且像須十分明晰,而藥膜不宜過厚,亦不可太薄,否則成績不佳),推框至透鏡之前,則紙上呈正立之放大像,增減燈與屏之距離,俾得大小適宜之像現於白紙上,乃配透鏡之焦點距

離以得最清晰之像。然後閉鏡頭，燃着紅燈，察燈有無漏白光處，切溴鹽紙一條，釘於白紙上，藥面向透鏡，用黑紙遮其四分之三，啓鏡蓋曝光 $\frac{1}{2}$ 分鐘而再閉之；乃移動遮溴鹽紙之黑紙，使溴鹽紙之二分之一被遮，再與以 $\frac{1}{2}$ 分鐘之曝光；乃用黑紙僅遮其四分之一，與以 $\frac{1}{2}$ 分鐘之曝光；終則全去黑紙，與以1分鐘之曝光。如是則紙條上所受之曝光時間有四種：即1分， $1\frac{1}{2}$ 分，2分， $2\frac{1}{2}$ 分是也。使如此曝光之紙顯像，觀各部分顏色之深淺，可知適宜之曝光時間。然後用全張像紙正式曝光。彼熟習者，能察陰片膜之厚薄，燈光之強弱，知所須曝光之時間。然初試者，非如是試驗不可。

既已知適當曝光時間，乃將溴鹽紙釘於白紙上，四角四邊均須釘住，使紙面毫無凹凸不平之處。乃啓鏡蓋而曝光，復加鏡蓋，取下像紙，以待顯像，其法與顯像後見像紙所用之法同。其顯像藥液以第158節中丁類第二種或第四種爲宜。定像藥液則由大蘇打2盎司溶於4盎司清水內配合而成。盆以能容像紙爲度。若欲改變其顏色，可依第176節之二次顯像法行之。

191. 日光放大法。

日光放大法與燈光放大法同一原理。法在暗室向北之壁上鑿一小窗，或在窗上穿一小方孔鑲入燈光放大器之無燈室者，不可稍漏白光。乃在室外配置反光屏反射光線於此

孔。此外曝光顯像等法，悉與燈光放大法同。

日光放大器有特製者，形如照相器，可摺疊，便於攜帶。如圖 107，前部有透鏡，透鏡之前復有架片框，框與透鏡之間，又有可伸縮之腔壁，最後部

甚大，有承像板，倒插陰片於架片框，用反光屏映日光於陰片，即有像現於承像板上。配準光距，加上鏡蓋，於暗室內裝溴鹽紙於承像板上，乃啓鏡蓋曝光。

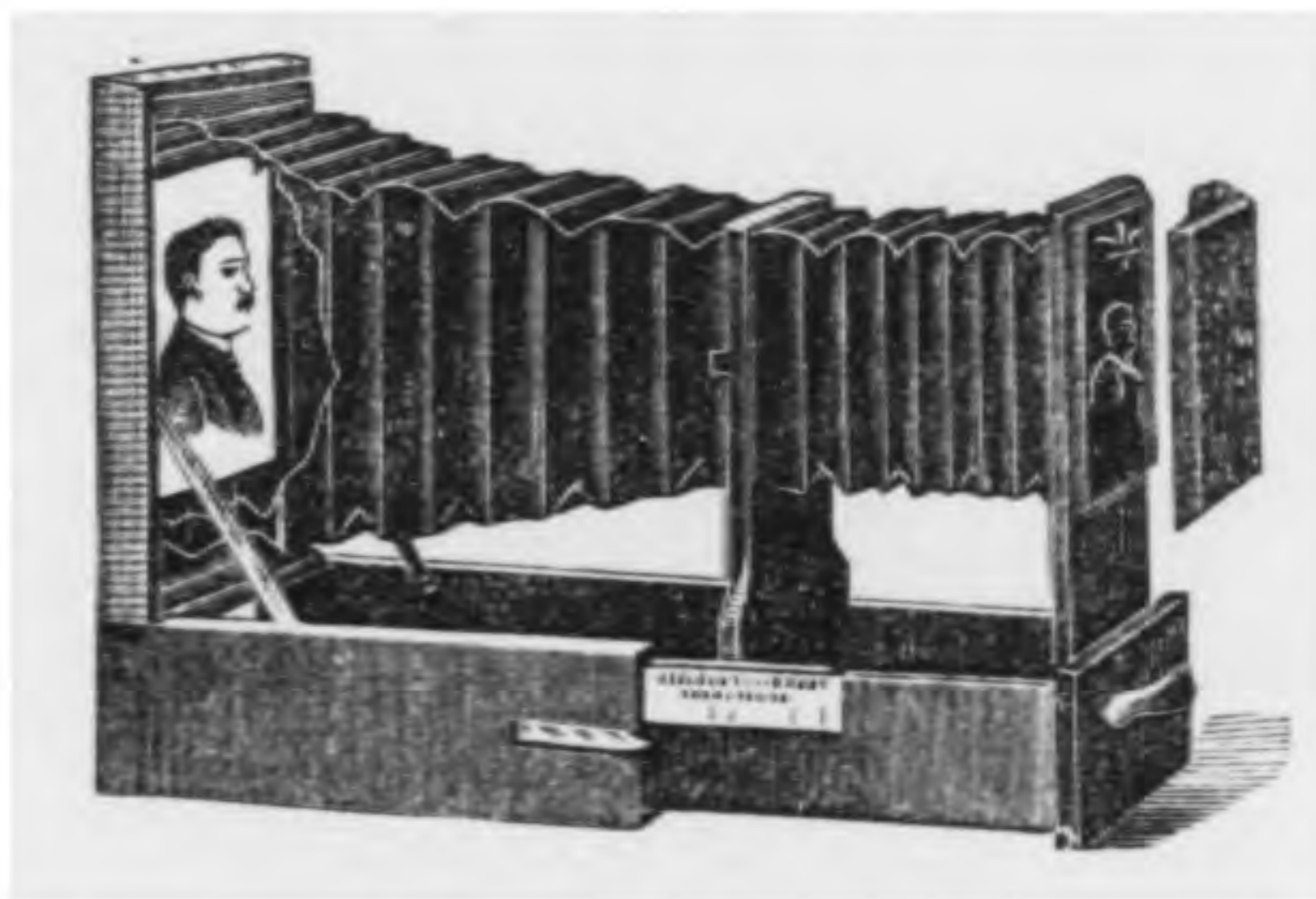


圖 107. 日光放大器

顯像，定像，著色各法與燈光放大法同。此器之承像板之大小有限，不能得甚大之放大像，非若燈光放大器之能任意大小也。如圖 104 所示之放大器，亦可為日光放大法之用。

192. 放大器之作用。

放大器(enlarger) 或名映畫器(projecting lantern)，其理與

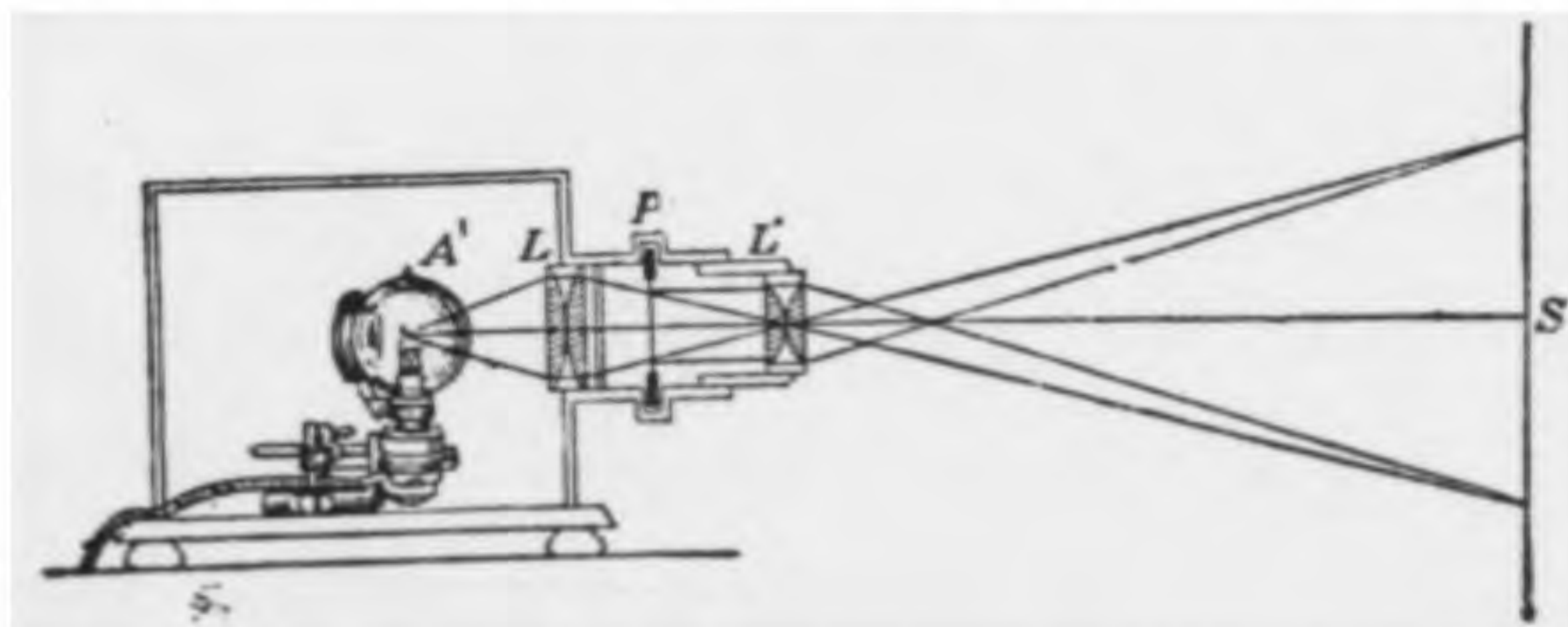


圖 108. 放大器之構造

普通照相器同,不過物體與像之位置互相顛倒而已.在照相器,遠處之景物成縮小之倒像於器內;在放大器,則由像片放射景物之像於屏上.如圖 108,景物 P (即像片)與第二透鏡 L' 之距離略大於其焦點距離, A 為燈室,內裝電燈或鈣光燈.光線射於像片 P 上,經兩透鏡之折光作用,成放大之像於屏上.其放大之倍數,等於 $L'S$ 大於 $L'P$ 之倍數.第一透鏡 L 為聚光透鏡,使多量光線會集而射過像片,如是則光較強,而且均勻.至於放大作用則在第二透鏡 L' .

第六編 活動影片

近十年來，科學的物品中之流行最盛者，莫若活動影片 (moving picture)。俗稱演活動影片為影戲。在美國除公共遊藝場有影戲外，專門影戲院有15,000所，每日觀者達15,000,000人，每日轉動影片之長約18,000哩，幾可包遶全球，亦可知其盛行之一般矣。

193. 活動影片之發軔。

1872年，賀白麗奇 (Edward Muybridge) 並置多數照相器照成一部連接之像。其後十年，法國之馬來博士 (Dr. Marey) 改良之轉動一照相器之柄，照成一羣相片，是為活動影片之發軔。

194. 照相學之進步。

欲活動影片之進步，照相學上需有二種之改良。一為以軟片代硬片；二為感光片速度加增，能於極短時間內，照成明晰之像。美國紐約省伊斯特曼 (Eastman)，始用軟片代硬片。彼

試驗多種透明物質，欲得能製成薄片，可以捲曲，而又堅韌不斷者，經種種失敗，而造成火棉質軟片 (celluloid film)。1889年，長條之活動軟影片遂出世焉。

195. 愛迪生之活動影戲機

戲機。

伊斯特曼發明軟片時，愛迪生 (Thomas Edison) 方從事於活動影戲機 (kinetoscope) 之製造。軟片既告成，機亦大備。1893年，始放演於芝加哥 (Chicago)，頗惹世人注意。此器狀如木箱，面有一孔，內裝長捲影片於軸上，以銅元自孔投入，軸遂轉動，自箱口觀之，則見活動之影片。

此時雖大惹衆人之注意，然皆以爲玩物，尙未知其於商業上文化上之重要也。

196. 活動射影器。

創始射活動之影於屏上，使衆人能同時觀之者，爲美國之保羅 (Robert W. Paul)。其所製之器，名曰活動射影器 (ani-



圖 109. 賀白麗奇肖像



圖 110. 愛迪生

matograph', 能於極短之時間內,置影片於一定之位置,射以強光,成明晰之影。此器於1895年始試於倫敦,翌年遂告大成,對衆試驗。故英人以保羅爲活動影戲之鼻祖。

197. 活動影戲機。

保羅在英國倫敦試驗其所發明之機器時,路彌(Lumiere)與孫氏(Sons)二人亦在法國研究此問題,二人製一暗箱,照取物像;又製一放大機,將像之影放大於屏上,名之曰活動影戲機(cinematograph)。當保羅之機器用於英國時,二人之機器用於法國,其後傳至美國,美國活動影戲之發達,實基於此。故發明活動影戲機者在美國,而發達之者則在英國與法國。至1896年,美國始有活動影片之製造。

198. 製片法。

將無用之植物質,如棉,蔗,木屑等加上硝酸3份與硫酸1份之混合液,即變成火棉。溶火棉於酒精,塗於光滑板上待乾,即成透明薄片。再塗上感光乳劑,切成闊1吋之長條,即成感光片。惟火棉質易燃燒,屢有失火之險。今用膠質代火棉,始無火險。

軟片在暗箱內移動時,恐其不穩,故其兩邊穿有小孔,每呎約有64個。鑽孔之精確與否,與排演之成績頗有關係。

199. 活動影片照相器.

活動影片照相器分三部,一爲照相器本部,一爲未感光軟片箱,一爲已感光軟片箱.以手搖器旁之柄,則軟片移動,至快門之前,曝光後,再捲入他箱.二箱與照相器可以分離,取下二箱,則可取出已照者,裝入未照者,預備再用.以手搖柄,軟片跳至快門前,稍息曝光後又跳動,故手搖之速度,不能有快慢,以每秒鐘曝光16次爲度.然手搖之速度決不能平均,故用機器轉動較善.

當一段軟片曝光已畢時,司機者即壓撞針,使觸感光片,作一記號於其上.所用軟片之呎數有自錄計 (automatic dial) 表明之,故照者能知換片之時間.一捲軟片之長,自300呎至500呎不等.

欲照取縱橫運動之像,如飛機等,時上時下,時左時右,則須用特製之三足架.此架有二組齒輪,一組可使照相器向上下移動,一組可使之左右移動.此時須二人互助,一人轉動機柄以照物像;一人移動照相器,俾物體之像常在視野之內.

200. 製影片法.

極長之片之顯像方法,與通常不同.法將軟片捲於木軸上,於暗箱內用藥水顯之,其原理與軟片顯像器同.顯像時往往將一事之影片分作數段,乾後再用透明膠質膠合.其中有百分之二十往往因不完善而棄之者.排演時所用者爲正像,

故所成陰片，尚須用同樣之軟片印之。此軟片之感光速度可較小，其印像原理，與平常印像法同。惟其太長，故手續上稍有差異。

201. 演影戲法。

演影戲時有三要件，即映畫器，強光源與白屏是也。映畫器之原理，與幻燈同。惟所映射者為連續之軟片，故其構造略殊。

映畫器之構造，如圖 111，與平常放大器同。其最精巧之部，為轉動影片之機械，蓋此片之出沒係斷續之跳動也。影片係捲於木軸上者，由此軸上再引至齒輪上，其邊上之孔，適與齒合。齒輪一動，一片即至光門之前，透鏡之後，而映畫於屏上。

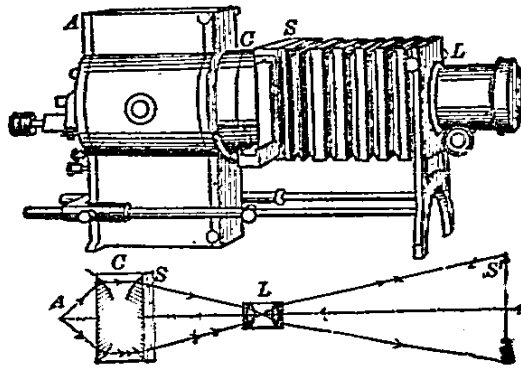


圖 111. 映畫器

略停一息，快門一轉，掩去光源，屏上遂黑暗。當此黑暗時，此片遂下移，第二片又至光門前，光門又開，又映畫於屏上。如是斷續跳動不停。映過之片，另捲於一軸上，全捲映過後，取出重行捲之於他軸上，則影片先後之次序，又復原矣。搖動機器，或用手，或用電動機。強光源係用熾熱電燈。電動機轉動之速度，每

秒鐘大約映射 16 片。

202. 活動影片之心理作用。

欲明活動影片之作用，不獨須知映畫器之作用，且宜知其與人目之關係。像片得光，成影於白屏上，每秒鐘易 16 片，其長不過 1 呎，其中黑暗時間居其半，所以祇見活動之影，而不覺其為許多不同之片者，是皆關於眼之作用也。光線經瞳孔及水晶體透鏡，成像於網膜。網膜為許多靈敏之視神經組成，故像映於其上以刺激之，彼即將此刺激傳達腦中，吾人遂有視覺。眼所見之物已去，而其像尚徘徊於腦中，約 $\frac{1}{5}$ 秒內尚宛然存在。影片之運動，既如彼之速，第一片之像尚在腦中，而第二片又來，故腦筋只覺有繼續不斷之像，影戲片即因之而現活動狀態矣。故活動影戲者，乃利用眼之此種特點，而作成之幻境也。

像之留於腦中，既只有 $\frac{1}{5}$ 秒，故若影片之移動，為每秒五，六片，則覺於各片映射之間，有黑暗之時間矣。

203. 科學與活動影戲。

用活動影戲，可以表演許多自然界奇異之事物。例如一植物，自種子萌芽時，用照相器對之，每 $\frac{1}{2}$ 時照相 1 次，至開花結實，經時可數月，如是所照得之像片足供活動影戲之用。表演時，於數分鐘內，即能見其生長狀態。又如尺蠖之變為蝴蝶，

蠅之逐步發育，蛋內小鷄逐漸生長，均可依法爲之。且利用顯微鏡，可照微生物；與X光線相連絡，可照蛙消化時胃之運動。

學校教授兒童，有賴於活動影戲者，亦復不少。如用以教授地理，則高山大川，長江巨湖，以及各地人民風俗習慣，皆可目覩其真像，而易於記憶，其功用正無量也。

204. 活動報紙(animated newspaper).

活動影片最近之進步，爲活動報紙。此種報之發行，與尋常報同，擇各地事情之重大且有趣者，照成像片，送至報館，遂將此陰片印成陽片出售。手續頗速，若原片於午後10時寄到報館，翌晨2時即可有陽片送往各地。此種報有每週出一次者，亦有每週出二次者。以後日出一次，亦意中事耳。

205. 戲法片。

許多奇異之事，往往非真能有者，欲照成像片，非用巧法不可。如欲人成極大與極小，則在不同距離照之，印像時將二片疊印，則映射時，二像同時在一片上現出一大一小，相差甚

猝然之事時，照相器暫停，以假者暫代而照之，至事過再換扮演者易之，而後再照。

欲照返倒動作，如煙吹入煙囪，則可使片倒捲，最後之像，最先出來即得。

欲得無生命之物之活動像，如鞋子跳動，可置此物於不同位置而照之，演影戲時，即見其活動矣。

置照相器於人頭之上方，俯對人之行動而照之，則演影戲時，人若在牆壁上行走。

206. 滑稽片(animated cartoons).

滑稽片為活動影戲片最近之發明，凡人理想之事物均可以此表演，法將理想事物畫成各步畫圖，置於照相器前，以次照之即得，但在影戲中不過5分鐘之事物，畫工須費5星期之時間；半捲滑稽片，長500呎者，至少須有2000畫圖。

207. 留聲活動影片機(talking moves).

留聲活動影片機為留聲機與活動影片同時動作之機器，視之若屬易舉，但事實上頗難，今美國有愛迪生(Edison)，法國有哥蒙(Ganmont)均研究之，得有成效。

此事中最重要之點，為留聲機與照相器同時動作，且演影戲時，又須同時並發，互相對照，不失毫釐方可，故為難事，初時兩器皆用手動作，旁有一速度計，由計上之指針，指明速度，其後用電動機轉動之，司機者只須看一針，且此機能各自變其速度，使聲與像相符合，頗稱完善，自今以後，偉人之言行動作，可垂諸後世，其人雖死，而世人尚得目覩其舉止，耳聞其言論，不亦快事哉！

第七編 原色照相

照相時,對光板上之像,雖與天然佳景無所異,然所得陰片,均為黑色,故已失天然之美,欲使其本色畢顯,不爽毫釐,固人人之所渴望者,科學家常欲以他物代乾片,俾能畢收真美,然試驗者多,而成功者少,至今尚無完善之方法。

原色照相,可分為直接與間接兩種方法,直接法祇有李李曼法 (Lippmann process),間接法則有數種。

208. 李李曼法.

此法為李李曼 (Professor G. Lippmann) 所發明,利用光之干涉 (interference) 對於銀鹽層之影響而成者也,光波直射於反光面,其射入光線與反射光線相併合而生最強與最弱之諸光點,如圖 112, 實線為射入線,虛線為反射線,若有一粒溴化銀在 A 點,則受光波之能,顯像後得金屬銀細粒,與尋常照相作用同;在

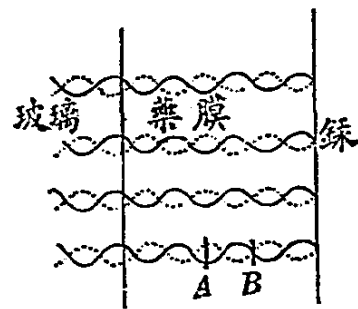


圖 112. 光波之干涉

B 之溴化銀粒,則未受光波之能,即實際上未得曝光,顯像後無銀粒分出;其餘各部,均如此類推。故片中實為幾層銀粒所成,各層中間之距離,等於所受之光之波長之半。紅光之波長為 $\frac{1}{37000}$ 吋,青光為 $\frac{1}{100000}$ 吋,故尋常雖極薄之膜片,已能成許多薄層,層間之距離,因各色光波之長短,而有不同,然各能成立其干涉之效應,即同一部份之膜,能於同時受各光之作用。設有一線白光,射於此種反光片上,片上各層,相距為 $\frac{1}{74000}$ 吋,且均為半透明,故各層均有反射作用;惟因各層上所反射之紅光波,相差為一光波,故其能互相加強 (enforce), 而其餘各色則否,於是祇現紅色。同理可推及其餘諸色光。若用一定角度之反射光視之,則其所呈顏色與原物畢肖,絕不稍異;但若用透射光視之,則祇現黑色,與平常之陰片同。

此種膜片之製法及原理,與尋常者同;惟其乳劑須透明,而顆粒須極細,是為此法之最大難點。已成之片,染以色,使與各色光之景,均有同樣作用,乃裝於特製之暗匣中,以玻璃面向外,注水銀於膜面,以與之相觸,為反光面。曝光顯像與尋常無異,惟定像時間愈短愈妙,以其與極細之銀粒,有溶解之作用也。此片加厚待乾,置於光線中,與光線成一定之角度,則反出原物之色彩。

209. 間接法.

設在透鏡之前置一紅屏,以照紅綠兩色之物像,則所得

之陰片，爲黑白二色，然能表明紅光在物體上分佈之部分。故若將由此法所得之陽片，用紅光照之，能將原物體之紅色部分，完全顯出。同理若由綠屏照得之陰片，印爲陽片，而以綠光照之，則能完全顯出原物之綠色部分。若有一組特製透鏡能將此光色相合，而同時印入人之視覺，則由此所組成之色，當與原物無異。

210. 伊夫斯法 (Ives process).

由視覺之三色定理 (trichromatic theory of color vision)，知凡自然界之色，均可由紅、綠、青三色之感覺合併而成。例如由紅與綠之感覺發生黃感覺，由綠與青發生深綠感覺，由紅與青成紫紅感覺，三者合併變而成白。更由實驗證明，知凡所見之紅色，乃由此大部紅光之景 (spectrum) 感動而生之感覺。其感覺之度不同，故色有深淡。若有陰片，能照取此光之景之像，與原物各部份濃度相當，將由此種陰片所得之陽片，用純粹紅光照之，則眼中必能發生紅光之景之感覺。同理若一陰片能適合綠感覺及青感覺之情形，由此所得之陽片，用綠光及青光照之，則眼中必能發生綠及青各光之景之感覺。若能將此三種陽片射影於一屏，使三像併疊而位置不爽毫釐，則各色均顯，更能由各光線濃度之不同，互相侵越界線，以成中間之顏色，故屏上之像能與原物逼肖。

使欲此三種陰片與光之景相適配，則光射至感光片之

前，須先經過橙黃，暗綠與青三種濾光板。法在紅，綠，紫三種屏後，照取三陰片，其感光及顯像等法，與平常同，更依幻燈片印法，得其陽片，依上述之理，若有紅，綠，紫三種玻璃，各置於一陽片之前，則所得之像，必與原物上各色之分配同，若將三像相併疊，則所得之像與原物同色。

211. 姚萊法。

欲三像併疊，姚萊(Joly)與馬頓歐夫(McDonough)得一簡法。取一透明薄片，刻成紅，綠，紫細線，相距為 $\frac{1}{200}$ 至 $\frac{1}{300}$ 吋，各線相間而相並，成爲一組，各組以次排列，作成一屏。將此屏置於感光片前，即得三色之陰片，同在一片之上。由此所得之陽片上，亦有此三種像蹟，若以此同樣之屏相接觸，使其各色之位置與製陰片時同，則原物之像畢顯。其理與伊夫斯法同。

鐫刻完善之屏，殊非易事。又暗箱之前，須有特製之器，使屏於曝光時，與感光片相接，而暗匣之蓋插入後，則又移去。此步手續尚簡，結果可極優良。

212. 澱粉粒法。

姚萊與馬頓歐夫之發明，於原色照相已稱便利，而羅彌(Messrs Lumiere of Lyons)更爲巧妙之改良，便利更甚。將極細澱粉粒，每耗 (millimeter) 之長約含 40-50 粒，染成紅，綠，紫三種顏色，乾後，等量摻合之，至不辨其色爲止。灑之於微有膠質之

面上,使各粒相擠,愈密愈善,而其層之厚,不可過一粒之直徑,各粒間之空隙,再以細炭粉等黑色物填之,更將全部敷以油漆,將銀乳劑塗於其上,所成之片,即有三色屏附之。曝光時玻璃面向外,顯像定像與尋常法同。惟銀不透明,其透過光之色,與原物之色成餘色。故於顯像之後定像之前,須先溶洗沈澱之銀粒,則透射光所生之色乃成正色。

213. 吸收法(absorption process).

吸收法利用一組新色,使三種色片,能直接併疊,再由吸收作用,得原物之色。此為尋常照相者之可能事,諸法之中以此為最簡便。

用伊夫斯法所得之三陽片,不能併疊之而得像;蓋其紅玻璃只放紅光而吸收其餘者,綠玻璃只放綠光而吸收其餘者,紫玻璃只放紫光而吸收其餘者,故三片相疊,只呈黑色。欲疊併而得其原色,可如下法:

目的物 a , 為白架上開有紅花種於紫盆之綠草,背景色黑。先用紅,綠,紫三屏,得三種陰片,合為一組,如 b 。由各陰片印成正片,再將由紅陰片所得之陽片染以能吸收景中紅光之顏色,即紅之餘色,即綠青色;由綠陰片所得之陽片染以吸收綠光之顏色,即紫紅色;第三片染以吸收紫光之顏色,即綠黃色。

實際上於製片時,印二陽片於膠片上,其一則印於玻璃

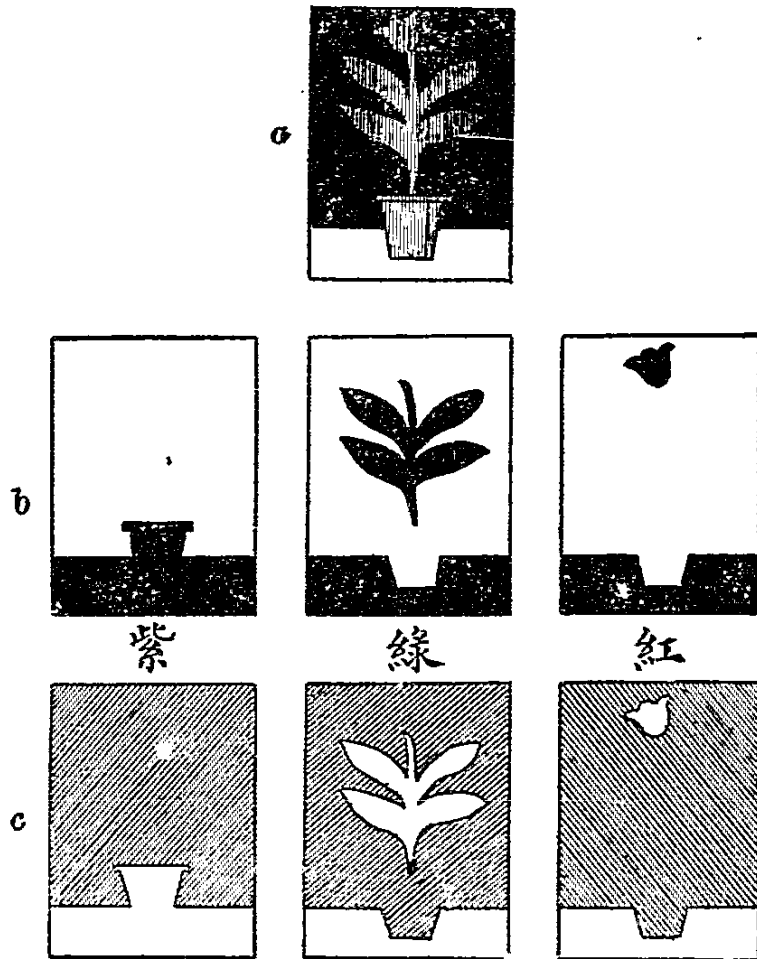


圖 113. 三片相疊即得原色

上,故三像能相接頗近。

若將此三片併疊,而用透光察之,則惟能透過三片者,能顯其色,如 c. 吸收紅色之陽片,惟於原物之紅色部,能明顯其色,而吸收其餘各處之紅色;吸收綠色之片,於原物之綠色部,能畢顯其色,而盡吸收其餘諸色;吸收紫色片之作用與此同理,花色紅,陽片能吸收紅色,故白光經過吸綠層而失其綠色,

經吸紫層而失其紫色,所餘者惟紅而已。吸紅陽片吸去其餘各部之紅色,吸紫陽片又去其紫光,故吸綠片能於綠草部獨呈其綠色,於是草色視若綠。同理可推及其他各色。

此種材料用品,美國市上,均可購得。惟其風景祇可用透射光或幻燈觀之,欲印於紙上,尙無完善之法。

214. 漂白法(bleach out process).

若將能變爲功,則一部分之能必被吸收,此爲漂白法之基本原理。將三陽片染以紅,綠,紫之餘色,即綠青,紫紅及綠黃。於是紫紅片遇綠光而漂白,以其互爲餘色也。用由綠色所得之陰片,印成幻燈片,再以綠玻璃覆蓋其上,則其透明部必呈綠光,故能由吸綠之膜片漂白,而與其外不能吸綠之膜片則無影響。同理綠黃色膜片,遇其能吸之光(即紫光)而漂白。由紫陰片所得之陽片,須蓋以紫玻璃,由紅陰片所得之陽片,須蓋以紅玻璃。如是三片全受此作用,則其色均爲漂白,而呈一片白色。若爲一部分之漂白,則得各種顏色。

用此法者,不獨須用流動之顏料,且此顏色於一部分漂白後,須能固定不變,故迄今尙無美滿之效果。

215. 伍德分光法(Wood diffraction process).

於一片玻璃或其他透明薄片上,刻以無數平行等距離之細線,置於透鏡之前,而以小光點或與此刻線平行之細光

線照之，則見於主像之外，尚有一景，紫光與像相距最近，此由於各線邊角之分光 (diffraction) 所致。此種刻面名曰分光格 (diffraction grating)，若用白屏窺之，則見如圖 114，若屏有一孔，

在孔後觀之，則見透鏡上現景中之各色。若分光格上之線較密，亦得同樣之景，惟與像之距離較遠。刻線愈細，則距離愈增。若此格上每吋刻 2000 線，則屏上之孔，

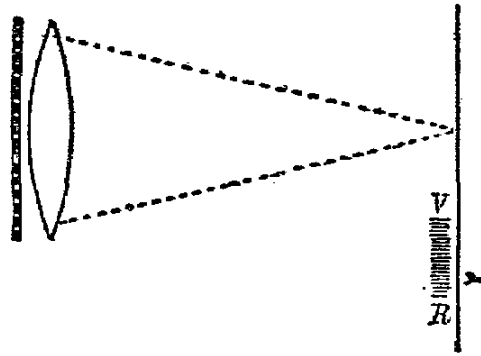


圖 114. 分光格

適對景中之紅光，用目視之，則見透鏡上均為紅光。若每吋刻 2400 線，則距離增加，孔中所見者為綠光。同理每吋刻 2750 線，則孔中得景中之紫光。

伍德 (Professor R. W. Wood) 應用此原理於原色照相。依前理可知一透明陽片，以上法刻之，則因刻線之不同，而顯其相當之光線。例如圖 113 中，花部每吋刻 2000 線，草部每吋刻 2400 線，盆部每吋刻 2750 線，架上三種全刻，背景不刻，則自孔後觀之，即見紅花綠草置於白架之上，背景全黑。由是照相問題，遂變為刻線疏密，以得透明之像之問題矣。法用紅，綠，紫三屏，照成三種陰片，印成幻燈片。再取玻璃一片，上敷透明之一縮二鉻酸鉀膠，使與 2000 線之屏面相接。再覆由紅陰片所得之陽片於其上，全體曝於光中，則惟欲印紅色之部能透光。故

其下膠質變不溶解,其上更有分光格之刻紋,於是取去此印紅陽片及分光格,而代之以印綠陽片及2400線之分光格,則印綠陽片及此分光格留其跡於欲得之綠色部,同理可得紫色部分,三種陽片之位置,當有法以節制之,使能適相符合,將此片浸於溫水中數分鐘,洗之,乾後,三片印於一片,理論上雖無不可,然實際則往往紅綠二色印於一片,而紫色則印於他一片,二片膠合而觀之,或照射之,即得原物之色。

欲用此法,以得良好結果,首在精確之儀器,關於光學部分,尤為重要,精確之分光格,價值頗貴,然用其法所得佳像,可直接印之,至無數次,不失效應,此為伍德法之特點,非以前諸法之所能及者也。

附 錄

照相常用化學藥品表

中名	英名	化學式	分子量
醋酸	Acid, acetic	$C_2H_4O_2$	60
冰醋酸	—, glacial acetic	$C_2H_4O_2$ (無水)	60
硼酸	—, boric	H_3BO_3	62
石炭酸	—, carbolic	C_6H_5OH	94
鉻酸	—, chromic	CrO_3	100
檸檬酸	—, citric	$C_6H_8O_7 \cdot H_2O$	210
沒食子酸	—, gallic	$C_6H_2(OH)_3COOH$	170
溴氫酸	—, hydrobromic	HBr	81
鹽酸	—, hydrochloric	HCl	36.5
硝酸	—, nitric	HNO_3	63
草酸	—, oxalic	$H_2C_2O_4$	90
焦性沒食子酸	—, pyrogallie	$C_6H_3(OH)_3$	126
水楊酸	—, salicylic	$C_6H_4(OH)COOH$	138

	—附	錄—	217
硫酸	Acid, sulphuric	H_2SO_4	98
亞硫酸	—, sulphurous	H_2SO_3	82
酒石酸	—, tartaric	$C_4H_6O_6$	150
蛋白質	Albumene	未定	
酒精	Alcohol, ethyl	C_2H_5OH	46
木精	—, methyl	CH_3OH	32
鋁礬	Alum, ammonia	$Al(NH_4)(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	453
鉻礬	—, chromic	$KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	499
鐵礬	Alum, iron	$KFe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	503
鉀礬	—, potash	$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	474
阿米獨爾	Amidol		
氨精	Ammonia	NH_3	17
一縮二鉻酸鋁	Ammonium bichromate	$(NH_4)_2Cr_2O_7$	252
溴化鋁	— bromide	NH_4Br	98
碳酸鋁	— carbonate	$(NH_4)_2CO_3$	96
氯化鋁	— chloride	NH_4Cl	54
碘化鋁	— iodide	NH_4I	145
硝酸鋁	— nitrate	NH_4NO_3	80
硫酸鋁	— sulphate	$(NH_4)_2SO_4$	132
硫脲化鋁	— sulphocyanide	NH_4CNS	76
二氯化鋇	Barium chloride	$BaCl_2$	208
安息油(煳)	Benzene	C_6H_6	78

硼砂	Borax	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	382
溴	Bromine	Br_2	160
鎘	Cadimium	Cd	112
溴化鎘	— bromide	CdBr_2	272
氯化鎘	— chloride	CdCl_2	183
碘化鎘	— iodide	CdI_2	366
溴化鈣	Calcium bromide	CaBr_2	200
氯化鈣	— chloride	CaCl_2	111
火棉液	Collodion	火棉溶液	
醋酸銅	Copper acetate	$\text{CuH}_3\text{C}_2\text{O}_2$	123
硫酸銅	Copper sulphate	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	250
二氯化銅	Cupric chloride	$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	171
一氯化銅	Cuprous chloride	CuCl	99
糊精	Dextrin		
愛克奴琴	Eikonogen	$\text{C}_{10}\text{H}_5(\text{OH})\text{NH}_2\text{SO}_2\text{ONa}$	261
醚(醇精)	Ether	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	74
硫酸鐵	Ferric sulphate	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	400
三氯化鐵	— chloride	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	271
二氯化鐵	Ferrous chloride	$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	199
硫酸亞鐵	— sulphate	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	278
精製膠	Gelatine		
甘油	Glycerine	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$	92

三氯化金	Gold chloride	AuCl_3	304
二氧化二氫	Hydrogen peroxide	H_2O_2	34
醌二醇	Hydroquinone	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$	110
檸檬酸鐵銹	Iron ammonium citrate	$\text{Fe}(\text{NH}_4)_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$	508
醋酸鉛	Lead acetate	$\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$	325
氯化鉛	— chloride	PbCl_2	278
硝酸鉛	— nitrate	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	331
苦土	Magnesia	MgO	40
鎂	Magnesium	Mg	24
溴化鎂	— bromide	MgBr_2	184
二氧化錳	Manganese dioxide	MnO_2	87
一氧化錳	Manganous oxide	MnO	71
二氯化錄(昇錄)	Mercuric chloride	HgCl_2	271
一氯化錄(甘錄)	Mercurous chloride	HgCl	236
麥托爾	Metol(elon)	$(\text{C}_6\text{H}_4\text{OHNHCH}_3)_2\text{H}_2\text{SO}_4$	344
麥托爾醌二醇	Metol quinol (ortol)	閱 Ortol	
揮發油	Naphtha		
拉芬特油	Oil of lavender		
松節油	— — turpentine	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}$	136
呵托爾	Ortol	$(\text{C}_6\text{H}_4\text{OHNHCH}_3)_2 + \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$	356
石蠟	Paraffin		
四氯化鉑	Platinum chloride	PtCl_4	337

亞鉑氯化鉀	Potassium chloroplatinite	K_2PtCl_4	415
碳酸氫鉀	— bicarbonate	$KHCO_3$	100
一縮二鉻酸鉀	— bichromate	$K_2Cr_2O_7$	294
溴化鉀	— bromide	KBr	119
碳酸鉀	— carbonate	K_2CO_3	138
氯酸鉀	— chlorate	$KClO_3$	123
氯化鉀	— chloride	KCl	75
鉻酸鉀	— chromate	K_2CrO_4	194
檸檬酸鉀	— citrate	$K_3C_6H_5O_7$	306
腈化鉀	— cyanide	KCN	65
赤血鹽	— ferricyanide	$K_3Fe(CN)_6$	329
黃血鹽	— ferrocyanide	$K_4Fe(CN)_6$	368
氫氧化鉀	— hydroxide	KOH	56
碘化鉀	— iodide	KI	166
硝酸鉀	— nitrate	KNO_3	101
草酸鉀	— oxalate	$K_2C_2O_4$	166
過氯酸鉀	— perchlorate	$KClO_4$	139
高錳酸鉀	— permanganate	$KMnO_4$	158
硫化鉀	— sulphide	K_2S	110
醋酸銀	Silver acetate	$AgC_2H_3O_2$	167
溴化銀	— bromide	$AgBr$	188
氯化銀	— chloride	$AgCl$	143

晴化銀	Silver cyanide	AgCN	134
碘化銀	— iodide	AgI	235
硝酸銀	— nitrate	AgNO ₃	170
醋酸鈉	Sodium acetate	NaC ₂ H ₃ O ₂	82
碳酸氫鈉	— bicarbonate	NaHCO ₃	84
一縮二鉻酸鈉	— dichromate	Na ₂ Cr ₂ O ₇ ·2H ₂ O	298
硫酸氫鈉	— bisulphate	NaHSO ₄	120
硼酸鈉	— borate	Na ₃ BO ₃ ·14H ₂ O	380
溴化鈉	— bromide	NaBr·2H ₂ O	139
結晶碳酸鈉	— carbonate (crystal)	Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O	286
無水碳酸鈉	— — (dry)	Na ₂ CO ₃	106
金氯化鈉	— chloraurate	NaAuCl ₄ ·2H ₂ O	398
氯化鈉(食鹽)	— chloride	NaCl	59
鉑氯化鈉	— chloroplatinate	Na ₂ PtCl ₆ ·6H ₂ O	562
氫氧化鈉	— hydroxide	NaOH	40
低亞硫酸鈉	— hyposulphite	Na ₂ S ₂ O ₄	174
碘化鈉	— iodide	NaI	150
硝酸鈉	— nitrate	NaNO ₃	85
磷酸鈉	— phosphate	Na ₃ PO ₄	164
硫酸鈉	— sulphate	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	322
硫化鈉	— sulphide	Na ₂ S·9H ₂ O	240
結晶亞硫酸鈉	— sulphite (crystal)	Na ₂ SO ₃ ·7H ₂ O	252

無水亞硫酸鈉	Sodium sulphite(dry)	Na_2SO_3	126
一硫硫酸鈉	— thiosulphate	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	248
硝酸鈾基質	Uranyl nitrate	$\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	502
白蠟	Wax white		
溴化鋅	Zinc bromide	ZnBr_2	225
氯化鋅	— chloride	ZnCl_2	136
硝酸鋅	— nitrate	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	189
硫酸鋅	— sulphate	ZnSO_4	161

照相常用化學藥品性質略解

(次序之先後依前表)

醋酸。為無色透明之液體，易溶於水及酒精，醋中都含之，故名。因不受氧化，溶解有機物及鉻酸都用之。

冰醋酸。為最濃最純粹之醋酸，冰點甚低，在尋常溫度時結為冰狀。

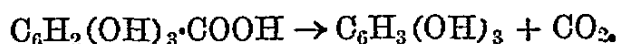
硼酸。白色粉末，易溶於酒精，略溶於水，酸性極弱，可用為保存劑(preservative)。

石炭酸(phenol) 為無色透明之結晶體或紅色液體，易溶於酒精，亦能溶於水，功能防腐。

鉻酸。實為三氧化鉻(CrO_3)，非真酸(H_2CrO_4)也。與有機酸相合，為強有力之氧化劑。

檸檬酸。爲無色透明結晶體，能溶於水，檸檬汁之主要成分也，用製鐵銹鹽，以供藥用及照相用，以其受光能還原也。

沒食子酸。亦名五倍子酸，得自沒食子，遇熱分解而爲焦性沒食子酸：



溴氫酸。性與鹽酸略同，遇氧化劑則放溴。

鹽酸。爲無色透明液體，不純者常帶黃綠色。

硝酸。無色液體，易溶於水，性能使物氧化，磁盆用久，則生污穢，用此酸洗之即自去。

草酸。無色透明晶體，易溶於水，與稀硫酸相合則易被氧化劑所氧化，其鉀鹽植物多含之，其鐵鹽($K_2Fe(C_2O_4)_2 \cdot H_2O$)具強還原力，故可用以顯像。

焦性沒食子酸。極易溶於水，在鹼性液時吸收空氣中養氣極速，其色因以變黑，且能使金，銀，銻諸鹽之溶液還原，故可用以顯像。

水楊酸。無色結晶體也，能溶於水及酒精，可用爲防腐劑。

硫酸。硫酸加水時，發熱甚多，用時留意。

亞硫酸。溶二氧化硫於水，則成亞硫酸，能吸氧而變爲硫酸，故有還原性。

酒石酸。爲粉末或爲結晶體，能溶於水及酒精，略具還原性，其鉀鈉鹽遇硝酸銀及碘精則生白色有光之銀。

蛋白質。黃色之鱗狀體，能溶於水，硝酸及醋酸中。

酒精。普通酒精能與水混合，為有機物之極良溶劑，且可用以點火蒸物，故俗名之曰火酒。

木精。功用性質與普通酒精，大概相同。

銣礬。為含水之結晶體，易溶於溫水，有使物成膠狀而沈澱，使之成凝固之性。

鉻礬。功用性質與銣礬相似。

鐵礬。功用性質與銣礬相似。

鉀礬。俗稱明礬，功用性質與銣礬相似。

阿米獨爾。灰色粉狀結晶體也，能溶於水，用此顯像可不用鹼性物。

鹵精。溶於水成氫氧化銣，善溶銀鹽。

一縮二鉻酸銣。橙黃色之結晶體也，混於膠質，曝於日光，則此膠即不能溶於水，故對於照相之製板者，或印像於瓷面玻璃上等，有莫大之功用。

溴化銣。為白色粉狀，易溶於水，與硝酸銀相和，則生溴化銀及硝酸銣，故為製感光片之主要品，且能節制顯像之還原作用，使之於未感光處毫無作用，故配顯像液時多用之。

炭酸銣。為半透明體，能溶於水，不溶於酒精。

氯化銣。為無色結晶體，能溶於水。

碘化銣。為白色結晶體，易溶於水，與硝酸銀相和則生碘化銀，故製片者都用之。

硝酸銦。硝酸銀遇銦鹽，則生硝酸銦，爲製片之副產品，能溶於水，性易潮。

硫酸銦。爲無色結晶體，能溶於水。

硫酸化銦。爲板狀結晶體，透明而性潮，能溶於水。

二氯化銦。爲白色結晶體，能溶於水，而不溶於酒精。

安息油。爲無色透明液體，不溶於水，而能與酒精相和，用爲溶劑。

硼砂。其晶體略如一硫硫酸鈉，略具弱鹼性，加入調色液，足令呈色愈佳，功同碳酸鈉。

溴。褐色液體，能溶於水，功能使物還原。

鎘。金屬，溶於酸類中，則得其鹽，其溴鹽用製乳劑。

溴化鎘。色白，成塊狀，易溶於水，與硝酸銀起反應，生溴化銀。

氯化鎘。白色結晶體，能溶於水及酒精，功用性質與溴化銀同。

碘化鎘。結晶體，能溶於水。

溴化鈣。色白，呈粉末狀，易潮，能溶於水及酒精。

氯化鈣。色白，成塊狀，溶於水，不溶於酒精。

火棉液。火棉溶於酒精及醚之混合液，即得火棉液，塗於物面，乾後成透明薄膜，性黏韌而不透水，製濕片時用之。

醋酸銅。暗黑色結晶體，易溶於水。

硫酸銅。溶銅於硫酸內即得，色藍，結晶塊甚大，熱之，失

其結晶水而爲白色，能溶於水，俗名膽礬。

氯化銅。有二種：一爲二氯化銅(CuCl_2)，色藍，遇熱失其結晶水，同時失其色而變黃，能溶於水；一爲一氯化銅(CuCl)，由二氯化銅還原而成，爲白色結晶體，不溶於水及酒精。

糊精。爲黃褐色粉末，易溶於水，製自小粉，有黏性。

愛克奴琴。結晶體，帶黃白色，性毒，不易溶於水，其溶液吸收養氣，初呈黃色，終變黑色，用此配成之顯像液，較用焦性沒食子酸所配成者，含鹼性物少，故夏日炎熱用之顯像，則乾片之藥膜，不易脫落。

醚。無色透明之液體，質較酒精爲尤輕，且尤易揮發，不溶於水，可爲有機物之溶劑，應用不若酒精之廣。

硫酸鐵。由硫酸亞鐵氧化而成。

三氯化鐵。爲赤色或黃色之結晶體，易溶於水，有減薄之功，以其能與銀粒起還原作用，成二氯化鐵而溶去也。

二氯化鐵。爲無色之結晶體，在空氣中易氧化而爲三氯化鐵。

硫酸亞鐵。俗名綠礬，有潮解性，易溶於水，遇空氣中養氣氧化成硫酸鐵，色變櫻，濕片顯像時至今尚有用之者；如與草酸鉀相混之溶液，可以顯乾片，功效頗佳。

硫酸亞鐵與草酸鉀相混生草酸亞鐵，草酸亞鐵不甚溶於水，然易溶於草酸鉀溶液，而成複鹽($\text{K Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)。

精製膠。由動物皮骨煎熬而成，冷之則凝，乾之則固，乾

固之膠置冷水中,漸次漲大,其吸水可至十倍之多。此漲大之性與製造乾片最有關係,顯像時膠面之四邊橋起與否,即以其漲性之大小而定。品質優良者,可熱至華氏 98° 而不變。

此膠透明,微帶淡黃色,其溶液尋常不純粹,膠質爲可持久。膠乾後遇乾片上之感光劑,有助變劑之功效,以其能與溴、氯等化合成一種易於感光之物也,故乾片之感光較火棉液片爲快,以其有膠質也。

甘油。爲透明濃液,能和於水及酒精,俗稱洋蜜,以其帶甜味也。

三氯化金。溶赤金於硝酸一分鹽酸三分之混合液中,熱之,加鹼性中和之,蒸發使乾,以增其濃度,則冷後即有三氯化金之結晶體,色黃而易潮,易溶於水,市上售者,名之曰金綠。肌膚遇之,呈紫色,遇還原劑,則金分出爲櫻色,若將此晶體熱至 200° F.,則失其結晶水而呈櫻色,與鈉化合,則成金粉(參閱金氯化鈉)。

二氧化二氫。無色之液體,極易溶於水,易分解而放出氧,爲強氧化劑。

掄二醇。白色之細結晶體,易溶於水,在鹼性液內時,有還原性,故可用爲顯像藥。

檸檬酸鐵銣。其製法及功用性質,已詳於第 185 節。

醋酸鉛。白色結晶體,能溶於水。

氯化鉛。白色塊狀,略能溶於水。

硝酸鉛。白色不透明之結晶體，能溶於水。

苦土。即氧化鎂，為白色粉末，不溶於水，味苦故名。

鎂。銀白色金屬，有光澤，着火即燃，放強白光，可為夜間照相之用，燃後所成之白粉，即苦土也。

溴化鎂。結晶體，性易潮，能溶於水。

二氧化錳。黑色粉末，不溶於水，為強氧化劑。

一氧化錳。由二氧化錳還原而成，為綠色粉末。

二氯化錒。或名昇錒，白色結晶體，為針狀或塊狀，能溶於水及酒精中，由硫酸錒及食鹽昇華而得之，易還原而成一氯化錒，性極毒。

一氯化錒。亦名甘錒，由昇錒還原而成，作白色粉狀，不溶於水，若所用還原劑太強或太多，則成純錒。

麥托爾。亦名伊隆，其化學名為 *p*-methylaminophenol sulphate，色帶灰黑，細小之結晶體也，功用與燐二醇同，今伊斯特曼公司所售之 M. Q. 顯像粉，即用此配成，此粉易溶於水，用此顯像，則所得陰片，陰影透露。

麥托爾燐二醇。為麥托爾與燐二醇之化合物，名曰呵托爾，為最近發明之顯像藥，二分子之麥托爾飽和溶液，加入一分子之燐二醇飽和溶液，再加無水亞硫酸鈉，則生沈澱，煉淨後，得白色有光之鱗狀結晶體，即呵托爾也，以其可不須乎分貯鹼性，且力甚強，配合既易，成績又佳，故其應用日廣。

揮發油。略能溶於酒精，不能與水相和，性易揮發，故乾

之甚快。

拉芬特油。淡黃色之液體，易溶於酒精。泥厄普斯曾用以製感光片。

松節油。無色透明液體，不能和於水。

呵托爾。即麥托爾煖二醇也，觀其公式即可知之。

石蠟。白色塊狀，熱之則熔，不溶於水及酒精，而能溶於揮發油。

四氯化鉑。為紅色結晶體，其溶液具黃色，用於調色液，功用如三氯化金。

亞鉑氯化鉀。為亞鉑氯氫酸 (H_2PtCl_4) 之鉀鹽，以其易於還原而呈黑色鉑，故可用以調色及製印像紙。法以亞鉑氯化鉀與草酸鐵混合，塗於紙，曝光後，草酸鐵還原為草酸亞鐵，呈淺色像，洗以草酸與草酸鉀之混合溶液，則鉑鹽中之鉑皆分出，呈黑色像，光彩悅目。

碳酸鉀。白色塊狀，能溶於水，具弱鹼性。

一縮二鉻酸鉀。赤色之結晶體，能溶解於水，氧化力甚強，其溶液和膠質塗於紙，乾後曝於光，則還原而成三氧化鉻 (CrO_3)，與膠質化合，於是此膠遇水不溶不漲。若此膠質中和有燈煤 (lampblack)，乾後置陰片下曝於光，則其未受光之部分可用水洗去，而留一炭像於紙上，是謂炭印法 (carbon printing)。此膠層亦可塗於銅板木片上，用各種顏色粉代燈煤，可得各色之像。

溴化鉀。透明之結晶體，能溶於水，易溶於酒精，可爲延遲顯像之用，並能使印像紙上之像之黑色部分色更加黑，其他功用同溴化銻。

碳酸鉀。爲白色粉末，性易潮，極易溶於水，其溶液具鹼性。

氯酸鉀。爲白色粉狀，含氧甚多，故可爲炸藥之用，與白糖混合，燃之即爆發，若再加以鎂粉，猝發白光，可爲夜間照相之用。

氧化鉀。白色之結晶體，易溶於水。

鉻酸鉀。淡黃色之結晶體，易溶於水，具氧化力。

檸檬酸鉀。白色粒狀之粉末，易溶於水，乾片上之藥膜，遇鹼性藥而將溶脫時，可以此固定之。

碇化鉀。色白，爲塊狀或針狀，易溶於水，又能溶解氯化銀，溴化銀，碘化銀，故火棉液濕片，用之以定像，由此所生之碇化銀，不溶於水，而能溶於碇化鉀溶液，碇化鉀性極毒，用者須慎之。

赤血鹽。紅色結晶體，易溶於水，三氯化鐵感光後還原爲二氯化鐵，若以赤血鹽溶液洗之，則此亞鐵鹽變成鐵碇化亞鐵 (ferrous ferric-cyanide) 而沈澱，色深藍，而不溶解，若與檸檬酸鐵銻混合，其作用同青色印像法(第183節)，即本此理。若陰片藥膜太厚，用此浸之則膜減薄，若浸黑色陰片於赤血鹽之濃溶液內，歷時稍久，全片透明，黑膜盡去矣。

黃血鹽。色黃，結晶體甚大，易溶於水，遇鐵鹽如赤血鹽或三氯化鐵或檸檬酸鐵銦等，變成藍色(Prussian blue)。

氫氧化鉀。俗名苛性鉀，色白，極易溶於水，具強鹼性，衣服遇其強溶液，不久即破，手觸之亦易受傷。

碘化鉀。為白色之結晶體，易溶於水及酒精，其溶液遇硝酸銀生碘化銀沈澱，與昇錒混合，可為加厚劑；與精化鉀混合，可去膜片上之銀質污點。

硝酸鉀。色白，易溶於水，硝酸銀遇鉀鹽則成硝酸鉀，故此為製乾片時之副產品。

草酸鉀。色白，不透明，或為粉末狀，或為塊狀，性極毒，其濃溶液觸手則麻痛，用者須慎之，與硫酸亞鐵相合成草酸亞鐵，乃有強還原力，故常用以為顯像藥，草酸鉀又可用以洗除衣服上偶污之藍墨水蹟。

過氯酸鉀。氯酸鉀受熱則變成過氯酸鉀：



能溶於水，含氧甚多，故多用以製火柴及炸藥等。

高錳酸鉀。為暗紫色之結晶體，易溶於水，強有力之氧化劑也。

硫化鉀。色白，常為塊狀，易溶於水。

溴化銀。色淡黃，遇日光即變暗紫色，不溶於水，加溴化鉀於硝酸銀溶液即得溴化銀沈澱，製感光片之主要成分也。

氯化銀。色白，不溶於水，見光後始變紫終變褐色而放出氯，為製白金紙之主要品。此物能吸收碘精成化合物($\text{AgCl} \cdot 2\text{NH}_3$ 或 $\text{AgCl} \cdot 3\text{NH}_3$)，故能溶於碘精溶液。

碲化銀。色白，不溶於水，性毒，加硝酸銀於碲化鉀溶液中即得。

碘化銀。色黃，不溶於水，見光變色，然不若溴化銀之迅速，加碘化鉀於硝酸銀溶液，即得黃色沈澱之碘化銀。

硝酸銀。溶解純銀於硝酸，即得硝酸銀，其結晶體色白而半透明，易溶於水，但遇蛋白質則不能溶解，其純粹品受光而無變化，若在衣服，肌膚，手指或瓶口上，則因有機物之還原作用，分出黑色銀粒，故有利用之以為紅色硝酸銀印像者。然其最大之功用，在能與溴化鉀，氯化鉀或碘化鉀等反應而成溴，氯，碘之銀鹽，供照相之主要用品。

醋酸鈉。為透明針狀之結晶體，可為調色液之配合料，功用如硼砂。

碳酸氫鈉。白色之粉末，其溶液具弱鹼性，有吸氯之功，故調色液多用之。

一縮二鉻酸鈉。色黃，能溶於水，功用同一縮二鉻酸鉀。

硫酸氫鈉。色白，能溶於水。

硼酸鈉。色白，能溶於水，非硼砂也。

溴化鈉。色白，易溶於水，性質與溴化鉀同，功用稍遜。

結晶碳酸鈉。色白，易溶於水，其溶液所具鹼性，較碳酸

氫鈉爲強,顯像藥液中鹼性液之主要品也。

無水碳酸鈉。碳酸鈉之受熱後失其結晶水者也,色白,常爲粉末狀,性質功用與結晶碳酸鈉同,惟應用較便,其性尤強。

金氯化鈉。色金黃而易潮,俗名金粉,常裝於玻璃管內,溶於水以爲印像紙鍍金之用,所含之金較自製之氯化金少,而使用之功用較佳,以其含有鈉,故略呈鹼性,用碳酸鈉或氫氧化鈉中和氯化金而得之。

氯化鈉。卽食鹽也,用以製氯化銀,印後見像紙曝光後未調色前,用食鹽稀溶液浸之,則像紙之變色較緩而深淺更勻。

鉑氯化鈉。以氫氧化鈉中和鉑氯氫酸($\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)而得之,可爲鍍金之用,亦用爲印像之感光劑。

氫氧化鈉。亦名苛性鈉,腐蝕性甚強,衣服遇之易破,能溶於水,功用同氫氧化鉀。

低亞硫酸鈉。由亞硫酸氫鈉還原而成,還原力極強,染色者多用之。

碘化鈉。無色之結晶體,能溶於水,功用性質與碘化鉀同。

硝酸鈉。白色易潮之結晶體,易溶於水。

磷酸鈉。白色柱狀之結晶體,能溶於水,其溶液具鹼性。

硫酸鈉。卽芒硝,無色之結晶體,能溶於水,其溶液味鹹。

硫化鈉。易溶於水，一部分變成氫氧化鈉，故其溶液具鹼性。

結晶亞硫酸鈉。色白，能溶於水，易為空氣氧化，成硫酸鈉而失其結晶水，故為還原劑之一種。用此配成之顯藥液不變色，顯出陰片色黑而清晰。

無水亞硫酸鈉。為粉末，不含結晶水，功用與含結晶水者同。

一硫硫酸鈉。又名大蘇打 (hypo)，為無色之結晶體，易溶於水，其溶液能溶解氯化銀等：



定像作用即藉此理。

硝酸鈾基質。黃色之結晶體也，略能溶於水，可為加厚劑之用。

白蠟。能溶於松節油及醚中。

溴化鋅。易潮之塊，能溶於水，製乾片時有用之者。

氯化鋅。色白，能溶於水，其熱溶液能溶解纖維質。此纖維質溶液由針孔細管射入酒精，則成不溶解之纖維細絲。

硝酸鋅。溶鋅於硝酸內而得；硝酸銀加入溴化鋅，亦得之。能溶於水。

硫酸鋅。亦名白礬 (white vitriol)，用以印花於布及洗眼。

柯達克攝影術

沈夏雲譯述 杜就田校訂

是書即柯達克公司出版之『How to Make Good Pictures』譯本。敘述簡要。圖示明晰。洵為近日學攝影者所必需。購用柯達克公司之攝影材料者。尤不可不卒讀也。

一冊八角

商務印書館發行

元又(1324)

新編 攝影術

五——
角——冊

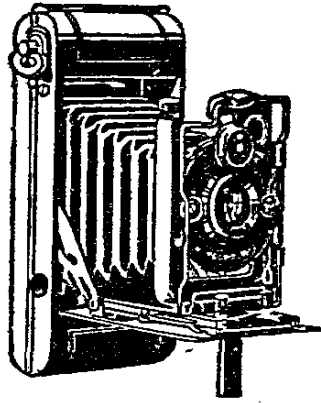
田——杜
編——就

是書詳論選擇器械藥品配製等法。追溯攝影術之由來。及器械藥品之進步。舉凡攝影術應用之藥品。詳其性質。附以西名。以便參考。依書試演。不賴師友指導。自能得其祕奧。

商務印書館發行

元(1391)

伊卡照相機器



另印伊卡照相用品目錄承索即寄

德國伊卡公司係聯合德國最著名之照相製造廠五家組成人材蒼萃出品精良不獨在歐洲首屈一指亦且為全球照相製造業之冠該公司除精製各式照相鏡外兼造戲院學校及家庭用之映影片機攝影片機放大器幻燈及一切附件其特點有六

- 一 鏡頭最準確
- 二 機件最靈巧
- 三 製造最完固
- 四 式樣最新雅
- 五 用法最簡易
- 六 附件最完備

上海及各省
香港新嘉坡
商務印書館獨家經理

商務印書館出版

物理學

參考及自修用書

蓋爾根	密爾根	最近	新體	實驗	德國	恩斯坦	英文	愛因斯坦	相對	相對	愛因斯坦	相對	愛因斯坦	從牛頓	物理
實用物理學	物理學實驗教程	物理學概觀	物理學講義	物理學講義	勞力學	初等物理實驗	初等物理實驗	和相對性原理	論淺釋	論與宇宙觀	和相對性原理	論與宇宙觀	之由來及其概念	頓到愛因斯坦	遊戲
周昌壽	徐善祥	鄭貞文	陳學鄩	馬君武	馬君武	鄭貞文	周昌壽	鄭貞文	夏元琛	聞齊	周昌壽	張君勱	文元模	文元模	錢嘉集
一冊	一冊	一冊	三冊各	一冊	一冊	一冊	一冊	一冊	一冊	一冊	一冊	一冊	一冊	一冊	一冊
二元	六角	一元二角	一元三角	一元五角	一元五角	六角五分	五角五分	五角五分	三角五分	三角五分	三角五分	三角五分	三角五分	二角	三角五分



PHOTOGRAPHY

By

CH'EN SZŪ I

Edited by

CHANG TZŪ KAO

1st ed., May, 1926

2d ed., Dec., 1926

Price: \$1.40, postage extra

THE COMMERCIAL PRESS, LIMITED

SHANGHAI, CHINA

ALL RIGHTS RESERVED

中華民國十五年五月初版
十二月再版

照相學 一册

(每册定價大洋壹元肆角)

(外埠酌加運費匯費)

編纂者 陳思義

校訂者 張子高

發行者 商務印書館

印刷所 上海北河南路北首寶山路

總發行所 上海棋盤街中市

商務印書館

北京 天津 保定 奉天 吉林 龍江
濟南 太原 開封 西安 南京 杭州
濟南 太原 開封 西安 南京 杭州
關東 安慶 蕪湖 南昌 九江 漢口

分售處 商務印書館

長沙 常德 衡州 成都 重慶 廈門
福州 廣州 潮州 香港 梧州 雲南
貴州 張家口 新加坡

★此書有著作權翻印必究★

