

141263 309507

工學小叢書

實用珂羅版製法

威爾遜著
余小宋譯

商務印書館發行

042
5313

廿



中華民國二十七年五月初版

(63713)

工學叢書 實用珂羅版製法一冊

The Practice of Collotype

每冊實價國幣伍角

外埠酌加運費匯費

原著者 T. A. Wilson

譯者 余小宋

發行人 王雲五
長沙南正路

印刷所 商務印書館
長沙南正路

發行所 商務印書館
各埠

(本書校對者王煊著)

序

珂羅版印刷 (colotype process), 是一種照相製版法。在照相膠膜所構成的印面上, 用油墨印刷。由此種平版能印成色調柔和, 濃淡均勻, 而且纖維畢肖之印刷品, 故精美可觀。從事珂羅版印刷, 須具有照相、印刷、及調色上種種技能, 先攝成適當之照相底片, 則任何圖畫文字, 均能用珂羅版印刷。珂羅版可裝置於手搖印刷機上印刷, 亦能藉機械之力, 使潤濕、上墨、喂紙、複印等操作, 均由自動而印刷, 故應用上甚為便利。惟精美之珂羅版, 複印率較慢, 通常每小時所能印之張數, 均在五百張以下。

此種印刷法, 因各研究者之觀念不同, 或各國文字上不同, 而有 Lichtdruck, phototype, albertype, artotype, heliotype 及其他不同名稱。但實際製版方法所根據者, 均為相同之原理, 僅手續上略有變更耳。

本書之目的, 係使初學者明瞭珂羅版印刷法之原理, 及調製珂羅版應有之設備, 並供從事照相者、印刷者、藝術家及其他擬以簡單方法從事複印者, 實際上之參考。

由珂羅版印刷法複印, 可得與照相一致之畫像, 而無任何

斷紋與網眼上所現之缺點。其特點在濃淡階調柔和均勻，雖微細之部份，亦極明晰，故較用他種方法之印刷，更能令人滿意。用此種方法製版，雖原物上極細微之線，亦無中斷之弊。且能保存其色調之濃淡，與原物無異。其優美之程度，遠在網眼照相製版 (photo mechanical screen) 以上。且能用任何質料精美，粗糙面或光滑面之紙張印刷，其結果均精美可觀。故在藝術上應用之範圍極廣。

設搜集各種珂羅版所印之明信片式畫片，詳細觀察，若其上無任何係由印刷複製之表示，則未具有印刷經驗者，往往誤認其為真照片。若用擴大鏡觀察，則能窺見其表面有微細之網狀紋，與人腦上之迴旋縷襞相似。精美珂羅版印刷物與原照片在外觀上，有時頗難區別。遇有此種情形，珂羅版印刷者，根據其經驗，由印紋上辨別之；而照相者則由其所用之紙質上辨別之。但有時某種珂羅版之印刷品，用膠質敷塗，壓成光滑面，誠與真照片無異。

除印美術畫片、風景畫片之外，凡自然科學上之插圖、舞臺佈景、商業廣告、鳥瞰圖、彩色照相及其他各種藝術品，亦常用珂羅版印刷。圖書表簿及精美之藝術刊物，固可用珂羅版印刷，其他濃淡均勻合乎自然色調之印刷、照相鑲版印刷

(photogravure)、石印等印刷，若所需印之張數不多，亦可用珂羅版印刷法代替之。且珂羅版為最經濟最簡單之印刷方法，雖普通一般人，非專門從事印刷者，稍加研究亦能優為之。

調製珂羅版與照相及印刷二者俱有密切關係，著者認為以下所列各書，均可供研究珂羅版者之參考。

1. "The Peurose Process Worker's Handbook", 1933.
2. "The Photographic Annual", 1909.
3. "Wilson's Photographics", 1881.
4. Hackleman: "Commercial Engraving and Printing", 1925.
5. Thorpe: "Dictionary of Applied Chemistry", 1900.
6. E. J. Wall: "The History of Three-Color Photography", 1925.
7. "Wall's Dictionary of Photography".
8. Gustav R. Mayer: Articles in "The Inland Printer" December, 1932 to May, 1933.

湯姆士威爾遜 (Thomas Wilson) 序

目次

第一章 緒論.....	1
珂羅版原理——珂羅版之發明——橡皮轉印印刷法——印刷機	
第二章 製珂羅版應有之設備.....	10
製版室——製珂羅版所需之物品——乾燥箱——溶液之配合——溶液之過濾——骨膠——重鉻酸鉀之毒性	
第三章 印刷用感光板之製造.....	24
底版——玻璃板——鋅板——鋁板——豫塗之底子——感光劑	
第四章 珂羅版感光片之曝光.....	32
照相底片——珂羅版曬像架——曝光——洗滌	
第五章 珂羅版印刷.....	43
底版之蝕鏤——印刷機——油墨滾子——油墨——珂羅版之印刷——珂羅版印刷之缺點及其補救法	

第六章 與珂羅版印刷有關之各種事項……53

珂羅版放大——普通照相底片所製珂羅版——珂
羅版轉移法——細紋珂羅版——各種珂羅版乳膠
配合法

第七章 彩色珂羅版……66

色之學說——濾光器——膠片——有色感光片——
照相機——曝光——彩色珂羅版之印刷

實用珂羅版製法

第一章 緒論

珂羅版原理

珂羅版印刷法 (collotype process) 所應用之原理，係根據膠質所成之膠膜 (film of gelatine) 中含有重鉻酸鹽 (bichromate)，受光線之作用後，則變為在水中不溶解之物質。故含有重鉻酸鹽之乳膠，塗佈於玻璃板上，經光線與水濕之作用，僅其感光而不溶解於水之部份，所成之劃像，能沾染油墨 (greasy ink)。以此為底版而印刷，即所謂珂羅版印刷法也。茲先述其大概情形如下：

用一玻璃板，或賽璐珞膠片 (sheet of celluloid)，或金屬片，先以含有矽酸鈉 (sodium silicate) 膠溶液，或其他種接合劑 (binding agent)，塗於所用之玻璃板，賽璐珞膠片，或金屬片上為底子 (substratum)。再塗佈含有重鉻酸鹽之膠溶液，置於不漏光之溫箱 (oven) 中，用一定之溫度，使其乾燥。乾燥之後，

因其上所塗佈之膠膜，對於光線有敏感性 (sensitization)，故能依其感光量之多少，而其所成不能溶解於水中之物質，程度亦各不相同。換言之，即膠膜之感光作用與照相相同，而在玻璃板，賽璐珞膠片，或金屬片上留有實物之影像，即成為珂羅版。若將塗佈含有重鉻酸鉀乳膠之珂羅版上，覆以照相底片 (photographic negative 即負像)，使其曝光，則照相底片上之不透明部份，就照相底片而言，為感光最多之部份，能遮斷光線不使之透過。則珂羅版上此部份之乳膠，即不受光線之作用，仍能保存其在水中之溶解性。照相底片上透明之部份，就照相底片上言，為感光最少或不感光之部份，在曝光時因有光線透過，則珂羅版上此部份之乳膠受光線之作用，乃變硬而附着於玻璃板，賽璐珞膠片，或金屬片上，成為不溶解之物質。底片上色調適中 (medium tone) 之部份，即介於透明與不透明間之部份，亦能因照相底片上銀鹽粒子密度不同，依光線透過之量，使珂羅版上乳膠變硬之程度，隨之而異。塗有乳膠之珂羅版，經曝光之後，將未受光線作用不發生變化，在水中有可溶性之重鉻酸鹽，用水洗去，則珂羅版上其他各部份之乳膠，亦依其感光量之多少，吸收程度不同之水分。乳膠因吸收水分而膨脹，經乾燥後則其表面發生纖細之綫紋 (reticulation)。因

珂羅版乳膠膠膜上所覆照相底片之黑度有深淺，各部份感光及其所吸收水分之量不同，故在各部份所成之縐紋，亦隨照相底片上黑度之深淺而異。待珂羅版完全乾燥後，以水與甘油 (glycerine) 之溶液浸潤之，使珂羅版上之膠質能充分吸收此種溶液，再晾乾之。由此製成之珂羅版，經水分潤潮後，用染有油墨之滾子塗之，即可供印刷之用。此種珂羅版用於印刷時，其纖細縐紋之邊際，及曾感光而不溶解之部份，能沾染印墨；在各縐紋中心陷凹之部份，及未受光線作用在水中溶去之部份，因有充分之水分附着，乃不沾染油墨。故印於紙上之影像，甚為明顯，與照相所得之影像相似。

珂羅版之發明

珂羅版印刷法之發明，其榮譽究應歸於何人，說者各異其詞，殊難確定。就其大概情形而言，應與照相石印法 (photolithography) 及碳素印畫法 (carbon printing methods) 有密切之關係。石印術 (lithography) 係用特種鉛筆或特種墨繪寫於某種石板上，用平檯印刷機 (flatbed press) 而印刷。此種原理，亦曾應用於金屬板上，用薄金屬板代替石板而製版。石印術約在 1796 年，為德國布拉格 (Prague) 人菲爾德爾

(Alois Senfelder)所發明。照相石印術，係用照相方法將實物之影像，在石印所用之石板、鋅板、或鉛板上製成底版，用石印油墨印刷。製版所用者，為重鉻酸鹽乳膠 (bichromate emulsion)，在附有屏格之照相底片 (a screen negative) 下曝光製成印刷所用之底版。在 1841 年麻薩諸塞 (Massachusetts) 之約瑟狄克孫 (Joseph Dixon)，曾用照相法以重鉻酸鹽為敏化劑 (sensitizer)，使石印石板 (lithographic stone) 上，留有印痕而從事複印。此種照相石印法，為珂羅版印刷法所根據原理之一，可認為珂羅版印刷之嚆矢。1855 年，法人薄文 (Alphonse L. Poitevin) 在英國發明碳素印畫法 (carbon-printing process)，亦係利用重鉻酸鹽敏化劑 (bichromate sensitizer)。此種方法復經薄文及他人改良後，乃能複印色調均勻，且能耐久之畫像。

1867 年，薄文曾因發明照相印刷法 (photographic printing process) 受法國之獎金一萬佛郎。自此以後，照相印刷法遂告成功。但在薄文之前，麥次 (Metz) 之馬利夏 (C. R. Marechal) 與謨素 (Tessie du Motay)，在 1865 年，亦曾用金屬板以含重鉻酸鹽之膠膜，製為印刷底版，印成色調均勻之畫像。其方法係將金屬板上含重鉻酸鹽之膠膜，經銀之油酸

鹽(oleate of silver)操作,使其曝光。在洗滌後,用石版印刷法(lithographic process)印刷之。但此種方法,手續既煩雜,且每次所製之底版,僅能複印數十張。

1867年,德國慕立克(Munich)之亞爾伯特(Albert)發明底版上之乳膠固膜法(method of hardening the emulsion),於是每次所製之底版,複印之數,可達一千張以上。亞爾伯特之能成功,係用玻璃板代替以前所用之金屬板,在正面曝光之後,更使其背面亦略為曝光。最初亞爾伯特嚴守祕密,在1870年始由奧謨(Ohm)與格羅司曼(Grossmann)將此種印刷方法公布於世。此二人中,有一人曾經亞爾伯特雇用,故能盡悉其奧妙。此種平面印刷法(surface-printing processes),當時稱為 Litchdruck 印刷法,即後來之珂羅版(colotype)。

約在1870年,英人愛德華(Ernest Edwards)將上述之方法,加以改良,名為 heliotype 印刷法,在英國呈請專利,亦係珂羅版印刷法之一種,惟名稱不同耳。其方法係先用蠟敷於玻璃板上,再塗佈一層膠質與重鉻酸鉀之溶液。待其乾後,將玻璃板上所成之膠膜移下,然後將照相底片翻轉,置於膠膜之背面上,依普通方法曝光。已曝光之膠膜,在固定後即黏於塗有彈性橡皮膠(indiarubber)之合金板(pewter plate)上,使

其互相密接，再用水洗去其上未受光線作用之重鉻酸鹽。如此製成之底版，即可用之印刷。愛德華同時發明二種或數種黏稠度不同之印墨，以供此種底板印刷之用。其濃度較厚之一種印墨，能附着於底版上曝光較多之部份，濃度稍弱之印墨，則附着於底版上曝光較少之部份。用此種方法所印畫片，色調均勻與原物一致，殊有價值，故亦被應用於珂羅版印刷上。但用一種油墨，而用兩種不同之油墨滾子塗於底版上，亦能收同樣之效果。自此種方法發明，乃能用上述方法製成之底版，借機械之力以印刷。

橡皮轉印印刷法

在現今之印刷術中，均應用石版印刷法原理 (lithographic principles)，珂羅版印刷法及橡皮轉印印刷法 (offset type)，均係根據石版印刷法原理，加以改善而成。橡皮轉印法並非由有平面之底版印刷，係將平版上之影像，先移轉於塗有橡皮膠之圓筒上。然後再用塗有橡皮膠之圓筒，印刷於紙張上。由此製成之底版，附着於與直徑相當之圓筒上，即可用各種圓筒印刷機 (Rotary presses) 印刷。因此種印刷法先在平版上製成底版，再由平板移於橡皮圓筒上，故又稱爲石印橡皮轉印

法 (lithographic offset)。此種印刷機市上所售者種類甚夥，名稱雖異，其所應用之原理則一。Rotaprint 印刷機與 Multi lith 印刷機，為其中種類之較小者。所能印之面積，最大為八英寸×十英寸，然有極大之速度，每小時能印刷三千張至六千張之多。石版印刷法與珂羅版印刷法最顯著不同之點，係印刷色調濃淡均勻之圖畫。製石版時須用附有屏格之照相底片，而製珂羅版時，則可用普通照相底片。腐蝕法 (aquatone process) 用金屬板製版印刷，雖亦係用有感光性之乳膠，塗於平板構成印紋直接印刷；但與珂羅版亦有不同之點。

用腐蝕法以鉛板或鋅板敷塗有感光性之乳膠，製印刷底版，僅略使其轉動於熱力上即可製成。而以玻璃版製珂羅版，則須置於不漏光之乾燥箱中，經過相當時間。鉛板鋅板曝光時用照相底片與照相製版屏格 (photo-engravers screen)，在用常法洗滌使其乾燥後，置於有甘油與水之槽中浸漬約歷二小時取出，去其上所附着之液體，用螺絲裝置於印刷機之圓筒上，以供印刷。曝光及其他操作手續適當，用每日能印四千張至五千張之圓筒印刷機印刷，每一底版之壽命可印一萬張至二萬五千張。

現今珂羅版最進步之方法，係用賽璐珞膠片製成珂羅版，

裝置於墊木上，亦能供普通平版印刷之用。此種方法可用於印刷小張報告與卡片，及他種需有圖畫說明之讀物。矮克發公司有此種膠片出售，係用較厚賽璐珞塗佈感光乳膠所製成。在曝光後用通常之法洗滌，浸於甘油溶液中，歷一相當時間，即可裝置於墊木板上供印刷之用。

印刷機

現今多數印刷工廠所用之珂羅板印刷機(collo type press)，常為普通平台圓筒印刷機(fluted-bed cylinder presses)，數張畫圖可在一大塊玻璃板或金屬板之上，裝置於活動架中往來於油墨滾子，潤濕滾子，及印刷圓筒之下，故每次可印刷數張。此種印刷機雖慢，但印刷之出品甚佳，價亦較廉。自有橡皮轉印法(offset printing process)發明以後，用珂羅版在圓筒機上印刷，雖不若已往之發達，但各種貴重商品說明書等類，仍以用此種方法印刷者居多。

若印刷品張數不多，且注重於精美，有時可用一種小型印刷機(engraver's proof press)印刷。係一種具有油墨盤之平壓式手搖印刷機，其出品之優良，洵非藉機械力轉動及上墨之印刷機所能及。

石印機用於印刷珂羅版亦能認為滿意，但在石印上常用之修刮法(scraping method)，能使細膩之表面破裂，則不可用之於珂羅版上。

第二章 製珂羅版應有之設備

製版室

製珂羅版之室內，須光線充足，且空氣流通而無絲毫塵埃。室內之溫度，亦應使之有定，不致受外圍之影響而變化。若係在地下室中製造珂羅版，對於室內空氣之是否乾燥，尤須注意。因塵埃與潮濕二者，對於珂羅版之製造，均有極大妨害。已晾乾珂羅版底片，及貯藏於瓶內已凝固珂羅版乳膠，對於白色光均有敏感性，故室內之窗上，應裝置可移動之黃色或橙色簾幕，以便隨時遮掩，不致使未製之珂羅版或凝固之珂羅版乳膠，因感白光而發生光暈。但在製造珂羅版時，應有充分之光線，故室內之牆壁及天花板上，均須髹以鮮時之顏色。若製造珂羅版者，不自製照相底片，則無須有暗室之設備。

製版室內之應備一架櫥，為貯藏各種化學藥品之用。各種化學藥品均應均標明名稱，盛於瓶內緊塞之，置於乾爽蔭涼之處。在貯藏藥品櫥之附近，設一長檯，以供配合化學藥品之用。乾燥箱(drying oven)宜置於較僻靜之處，因其中所貯藏者，均係各種尚未完全製成之珂羅版，須絕對避免震動。

印刷機及盛油墨之石版，則置於另一較大之檯上。檯上更設有一小櫃，放置油墨，潤濕所用溶液，及印刷滾子等物。

製珂羅版所需之物品

秤取化學藥品之盤秤。(以英兩英錢計者一，以英釐計者一。)

漏斗。(耐熱玻璃所製。)

濾紙。

過濾所用脫脂棉、紗布、及絨棉布。

漏斗架。

用爲敷塗珂羅版之駝毛刷。

刻有度數之玻璃量筒。(以英兩刻度者，及英兩以下小數刻度者。)

溫度計。(須能測華氏 130 度之熱者。)

厚玻璃若干塊。

細金剛砂(emery powder)粉末，四分之一磅。

耐熱玻璃所製之燒瓶二只。(盛過濾之溶液用。)

小水準器。

乾燥箱。

洗滌珂羅版之水盆。

石印所用之皮滾子。

印刷用油墨滾子。

珂羅版印墨，或石印用較稠之印墨。

珂羅版印油，或石印用濃度適中之印油。

印珂羅版之印刷機。

調和印墨與印油之括刀。

不起毛吸水紙數張。

製照相乳膠用半硬性骨膠一磅，或硬性骨膠半磅、軟性骨膠半磅。

水浴上所用之水皿。

明礬粉末半磅。

蒸餾水一加倫。

重鉻酸鉀一磅。

矽酸鈉八英兩。

甘油八英兩。

曬像架。

松節油 (turpentine) 八英兩。

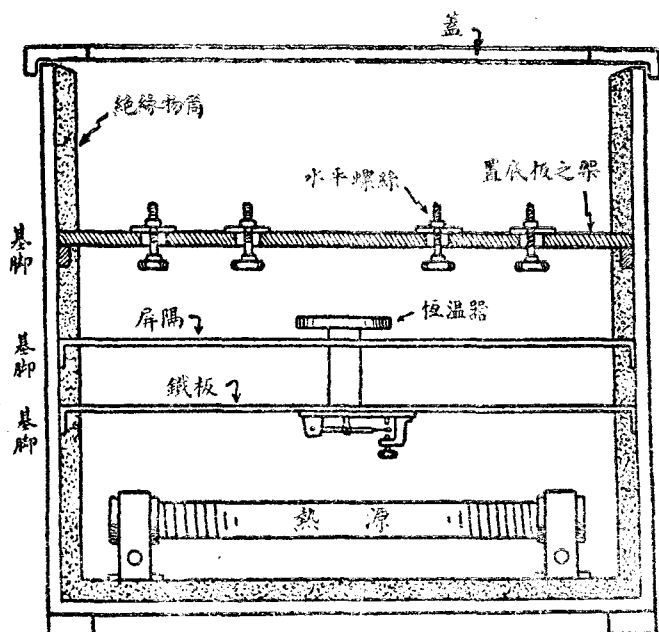
氨水(ammonia)八英兩。

以上各物均係珂羅版印刷法，製造簡單底版不可或缺之設備，若用較完備之方法，則更需其他各種化學藥品及器具。

乾燥箱(drying oven)

乾燥箱之形式與大小，須視所製珂羅版底片之大小及種類而定。用金屬片為底版時可轉動於熱力上烘之使乾，無須有乾燥箱之設備。市上所售之各種人工孵卵器(incubator)均可採用之，以製造珂羅版。但在初着手製造時，有一木製小型乾燥器，即可敷用。

小型乾燥器，用一長二十四英寸，寬七八英寸，深十八英寸之木箱，即可認為適當。如第一圖木箱內側鑲以與電絕緣之物質，如石灰泥(wall board)或石膏灰泥(plaster board)等物質。或於木箱之內側裝置一層油毛氈(或名建築用紙building paper)與一層石棉片(sheet asbestos)。木箱上部三分之二為用作乾燥之部份，在此處用馬口鐵板或鐵板隔之，其邊緣釘於箱壁之基脚上，則坎入絕緣之物質中。四角及邊緣均以錫藥(solder)嚴密塗之，不使漏氣。木箱下側三分之一為加熱部份，有熱源及恆溫器(thermostat control)之裝置。乾燥部份既有馬口鐵板或鐵板為底部，且其邊緣嚴密封固，則可



第一圖 乾燥箱

避免下側加熱部份之塵埃與空氣攙入。在木箱乾燥部份離底板二英寸之四側，亦另有一條突出之基脚，可於其上裝置金屬製成之屏隔（screen），使熱易於擴散，不致聚集於一點。此種屏隔用鐵絲網釘於木架上所製成者，最為適當，其大小可依木箱底部之面積為標準。

離木箱上側三分之一，即用作乾燥部份之中間，有一適合

水平之架，待乾燥之底片，即置於此架上。此架之構造，係先在木箱之兩側釘二條基脚，在此二條基脚上，置一英寸寬，八分之一英寸厚之鐵片六塊或四塊。鐵片之長度與木箱之寬度相等，則其末端置於基脚上，恰相適合。在各鐵片上每間三英寸或四英寸鑿一具有螺絲紋之孔，其中各裝置可捻動之螺絲釘，以爲調節水平之用。鐵片上裝置螺絲釘之地位，最好互相參差，此一鐵片上螺絲釘之地位，適在他一鐵片上二螺絲釘之間，使其互成三角形，而不同在一直線上。則珂羅版底片乾燥時，置於三只螺絲釘上，較用四只螺絲釘支持之，易於調節成爲水平。

在箱之前側，裝一溫度計，使其下端球部在箱內，而其餘部份現於箱外。當珂羅版底片在箱內乾燥時，則可勿庸揭開箱蓋，由現於外面之溫度計上，即可知箱內溫度之高低。

乾燥器木箱之蓋，係一木製之架，蒙布二層。下層爲粗帆布，上層爲黑色細洋布。用黑色之羽紗，亦甚相宜。如此構成之箱蓋，既可去水氣，而箱內之熱空氣，亦不易向外流散。

木箱下側三分之一，裝置熱源與恆溫器。所用熱源之大小及瓦特數 (wattage) 之多寡，則視乾燥箱構造之大小而定。如上述長二十四英寸，寬十八英寸之乾燥箱，有 100 瓦特之燈

泡四只，已足敷用。如用電爐上之電阻線圈(resistance coil)，則須裝置於與木箱等長之瓷土絕緣盤內，其熱力始能平均。所用之電力以 600 瓦特爲最適當。在乾燥箱中所用電力之瓦特數，是否恰當，殊不甚重要。因既有恆溫器裝置 (thermostatic control)，箱內之熱力恆有一定，不致有差異甚大之變化。用燈泡較用電阻線圈爲宜，因需價既廉，熱力亦速。且偶有損毀，亦易於更換。在木箱上裝置熱源之部份，宜設一門，以便於調整恆溫器及更換損毀之燈泡。

恆溫器之種類甚多，大都均能適用於乾燥箱中，可由售電器材料之店鋪中購得。至於如何裝置，在應用上能收最大效果，可請明瞭電學者指示之。若恆溫器對於熱力之調節，使其在華氏 120 度與 130 度之間，則乾燥箱內之熱力，亦常在此數度之內。

溶液之配合

無論秤取何種化學藥品，均須於天平或盤秤之盤內，置一大小適當之紙，不可將藥物直接傾於盤內，致使天平或盤秤易於損毀。藥物之量既已衡準，乃連紙由秤盤內取出，徐徐傾入溶液中，且隨時攪和之。紙上剩餘藥物之粉末，不可任意使其

吹散於空間，因此種化學藥品之微粒，沾染於膠膜及珂羅版之上，均足使其發生斑點。

在一定量之水中，所能溶解之物質，其量有一定之限制。達於此限制之溶液，稱為飽和溶液 (saturated solution)。調劑飽和溶液最適當之方法，係將化學藥品溶於熱水中，在室溫中時時震盪之，使其冷後，靜置若干時，然後過濾。

所謂某某百分數之溶液，係指溶液強度之百分數。即一百英兩之溶液中，所溶解化學藥品之量。例如某種固體藥品百分之十水溶液，即九英兩之水中，加入某種固體藥品一英兩所成之溶液。某種液體藥品百分之十水溶液，即一百英兩之水中，加入某種液體藥品十英兩所成之溶液。

如用乾蛋白調製溶液時，每七十英釐乾蛋白溶於一英兩之水中，等於一生雞卵之蛋白。

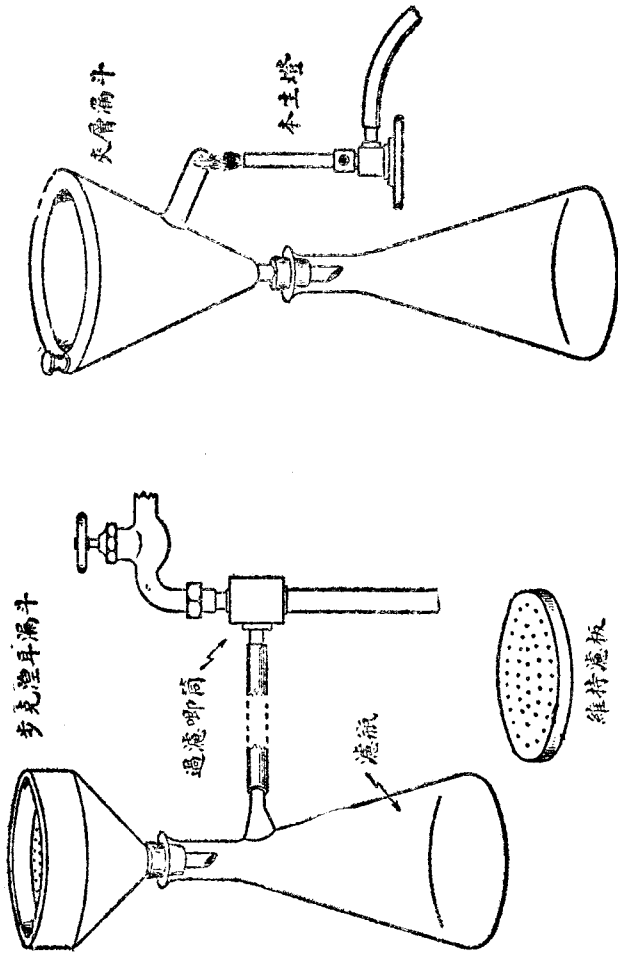
酸類與水混合時，如將水傾入酸類中，則爆發而飛濺於四處，甚至毀壞衣物，損傷皮膚。故此種混合，僅能將酸類傾入水中，萬不可將水傾入酸類中。凡遇強酸類濺染於手指及皮膚上時，應立即洗滌，以稀釋之。否則即為其所傷害。

苛性鉀 (caustic potash) 即氫氧化鉀，常用之以洗滌陳舊無用之珂羅版，須溶於冷水中。因此種物質置於水中，能發

生高熱，濺於手指及面部，均能致嚴重之傷害，不可不特別注意。

溶液之過濾

製造珂羅版所需之溶液，過濾時常易發生種種困難。骨膠之溶液，必須於熱時過濾。矽酸鈉 (sodium silicate) 溶液過濾時，則易使濾紙之毛孔阻塞，欲避免此種困難，可加熱於所用之過濾器，且應用過濾唧筒 (filter pump)。過濾唧筒，僅為一裝置於自來水龍頭上，用橡皮管與濾瓶相通之活瓣。因較重之液體，濾過較速，有此種過濾唧筒之作用，可增加溶液之氣壓，而使其易於濾過。用有過濾唧筒之裝置過濾時，須用步克涅耳漏斗 (Buchner funnel)，或於普通漏斗中加用維特濾板 (Witt plate)，始可免所用之濾紙破裂。步克涅耳漏斗係磁製，具有平而多孔之底，濾紙鋪於漏斗之平底上，則濾液由底面上各孔透過，不似普通漏斗，濾液均聚集於濾紙之中心，故濾紙不易破裂。維特濾板係有多數小孔之圓形板，置於普通漏斗中，使普通漏斗亦構成平底，可收與步克涅耳漏斗相同之效果。夾層漏斗 (jacketed funnel) 在內層與外層之間可裝水，用本生燈或酒精燈，按所需要之溫度加熱，其作用與水浴相



第二圖 各種漏斗之形狀

似。在含有較多量膠質之溶液過濾時，用此種漏斗，可免膠質凝固。以上所述各種用具，在化學器械之店鋪中，均有出售。

（見第二圖。）

脫脂棉 (absorbent cotton) 或羚羊皮 (chamois skin)，雖亦可用之以代替濾紙，但須注意微細之纖維，或其上所附之他種雜質微粒，不可使其侵入濾液中。調製珂羅版所需之溶液，有時因溶液之體質較重，先用粗洋布濾過，然後再用濾紙濾之。亦有在製珂羅版之溶液過濾時，僅用二層絨布者。

因通常所飲用之天然水，其中常含有礦物性鹽類，而自來水中亦因消毒殺菌而加入化學藥品，二者均不適於製造珂羅版之用。故調製珂羅版所用溶液，須用蒸餾水，始獲得圓滿之結果。製造珂羅版時所用之顯影盆，及各玻璃化學器具，亦須嚴密保持清潔。

骨膠 (gelatine)

調製珂羅版乳膠所用者，為半硬性骨膠 (medium hard gelatine)。骨膠之性質，須極純良，為製珂羅版者所最應注意之事。如不能購得性質軟硬適當之骨質，可用市售之硬膠與軟膠混合用之，其混合量之比例，為硬膠一份，軟膠兩份。關於骨

膠之一般情形，雖如上述，但氣候之如何，亦應注意。如在天氣溫暖之時，所用之硬膠則可略多於冬季。塗製珂羅版之膠質，性質過硬，僅印刷時感受困難。若性質太軟，則有底板模糊不清，或印刷數張即不能應用之虞。雖在攝影之操作上，及調製攝影乳膠時，可用明礬使膠質硬化。但此種方法，不適用於珂羅版乳膠。通常所謂硬膠與軟膠之區別，殊難有一定標準，須測定膠質之凝固點與熔點，始能決定。然測定膠質凝固點與熔點之方法極為繁雜，茲不贅述。最簡單之方法係以膠質吸收水分之多寡為區別，通常能吸收其自體重量七倍至九倍之水分者，稱為硬膠。能吸收其自體重量四倍至六倍之水分者，稱為軟膠。

骨膠係由動物之皮骨提煉所成，種類甚多，品質最純良者，始能合於調製照相乳膠及珂羅版乳膠之用。現今市售可供照相及製版之骨膠，有以下各種：

硬膠種類有：

納爾遜氏不透明 X 號骨膠 (Nelson's X opaque gelatine)。

納爾遜氏二號照相用骨膠 (Nelson's No. 2 photo gelatine)。

柯格納氏優等照相用骨膠 (Coignet's super-photo gelatine)。

柯格納氏金標骨膠 (Coignet's gold label)。

海因立克氏骨膠 (Heinrich's gelatine)。

西門氏瑞士骨膠 (Simeon's Swiss gelatine)。

軟膠種類有：

納爾遜氏一號照相用骨膠 (Nelson's No. 1 photo gelatine)。

納爾遜氏琥珀色骨膠 (Nelson's amber gelatine)。

以上所列之各種骨膠，品質均極優良，除此之外，更有柯格納公司所製之D號骨膠 (Fine gelatine D) 最適用於珂羅版塗底子之用。海克公司所製之骨膠中，有3737號特種骨膠 (Special N. C. gelatine No. 3737)，海克特種珂羅版乳膠 (Heicke special lichtdruck gelatine)，均適於調製珂羅版乳膠之用。俄國之伊生格拉斯骨膠 (Isinglass) 亦為最優良之軟性骨膠。

調製珂羅版乳膠所用骨膠，在溶融之前，應先浸漬於冷水中，使其充分吸收水分而膨脹，然後再置於水浴上用熱熔之。

重鉻酸鉀之毒性

重鉻酸鉀 (potassium bichromate) 爲有刺激性之毒物，直接用手拾取，能使皮膚受劇烈之刺激，而發生濕疹樣之傷害。遇有此種情形，可用汞之硝酸鹽軟膏治之，石碳酸肥皂 (carbolic soap)，亦可用之洗滌此類創傷。但在情形嚴重時，可用下述之製劑塗之。

甘油	4 英錢 (dram)
石碳酸	1 英錢
酒精	5 英兩 (ounce)

若誤將重鉻酸鉀由口吞服，須立即飲以解毒劑，並請醫師救治之。解毒劑可用硫酸鋅 (zinc sulphate) 二十五英釐，在嘔吐後更飲以白堊之水溶液。硫酸鋅爲催吐劑，用芥末和熱水飲之，亦能有同樣之效果。

第三章 印刷用感光板之製造

底版 the plate

一般成平面之物質，均可用之以敷塗珂羅版乳膠，製成平面，供印刷之用。最常用者，爲玻璃板、銅板、鋅板、鉛板及賽璐珞膠片。小珂羅版亦可用膠紙 (gelatined paper) 製造之，用玻璃板及金屬板製造珂羅版，須使板之平面上，略呈極細之粗糙面，用珂羅版乳膠附着於上，始能牢固。

玻璃板 (plate glass)

用厚度八分之三英寸至二分之一英寸之玻璃板爲底版，製造珂羅版，均較用他種物質所製者合宜。因玻璃板透明，附着其上之乳膠，可由背面曝光。且價值既賤，易於購置。應用時可用裁玻璃刀，按所需要之大小裁劃，將邊際磨光，以免攜取時無意中劃傷手指，或在曝光時擦傷照相底片。

初着手製造珂羅版時，版之面積不可過大，以四英寸×六英寸；六英寸×八英寸；九英寸×十一英寸；十二英寸×十五英寸之大小者，爲最相宜。將大小相當照相底片置於此種底版

上曝光，在其四週，均可留一英寸之邊緣。

在用途底子之物質及感光劑 (sensitizer) 塗敷珂羅版之前，須先將玻璃板或金屬板之一面，磨為極細之粗糙面。因其呈有極細微之顆粒狀，膠膜始能密切附着於板上。磨擦之方法，可將兩塊玻璃板或金屬板，用下法同時行之。在一淺盆中置木架，將一片玻璃板置於木架上，在其上鋪相當量之細金剛砂，以冷水灑於板上，用手指攪和之，使其上之金剛砂完全潤濕。若有未浸濕之金剛砂存在，則磨擦時在玻璃板上能構成較深之劃痕，板上之粗糙面即不能均勻一致。對於此點，不可不注意。上述之操作，既已完畢，乃將另一玻璃板，覆於有金剛砂之玻璃板上，作推磨狀轉動磨擦之。最初用較小之壓力，逐漸增加，至金剛砂變為極細粉末，在二玻璃板之間不能發生作用時止。磨畢後，用硬刷洗擦之，靜置使乾。已洗淨玻璃板之粗糙面，不可觸以手指，或沾染任何污垢。否則所塗之底子不能密着無間，在印刷時，即易成泡狀之突起。已磨擦洗淨之玻璃板，宜藏於不染塵垢之處待用。

已經用過之玻璃板，洗去上面所附着之乳膠，再用其玻璃板重行製造珂羅版，仍須如上法重行磨擦一次。洗滌已用過之珂羅版，可先置於苛性鉀之溶液浸二日，其膠膜即完全脫落。

或用熱鹼水洗之，亦能使其脫盡。洗淨後重行磨擦，洗滌清潔後，始可應用。洗滌已用過之珂羅版，雖亦可用苛性鈉之弱溶液，但所費之時間較長，須經一二星期之久。

鋅板 (zinc plate)

用鋅板製造珂羅版，使其表面上呈微細之粗糙面，須用一種酸性浸液。此種酸性浸液，可依下法調製之。

硝酸	$\frac{1}{2}$ 英兩
明礬 (飽和溶液)	$7\frac{1}{2}$ 英兩
水若干英兩使其總量適為	50 英兩

用時先將上述之酸性浸液傾入一淺槽內，鋅板置於其中徐徐搖動之，至鋅板表面均成銀灰色時止。然後取出置於清水中，用棉花球拭去其所附之泡沫，洗淨待乾後，藏於無塵埃之處，以供製版之用。

鋁板 (aluminum plate)

用鋁板製造珂羅版，使其表面呈細微之粗糙面，須用下述方法調製之浸液。

硫酸	1 英兩
水	50 英兩

塗佈之底子 (substratum)

製造珂羅版在塗佈珂羅版乳膠之先，須塗佈一層底子。塗佈底子之膠液，可用下述之方法調製之。

A 液：

骨膠	46 英厘 (grain) (3 克) (gram)
水	3 $\frac{1}{2}$ 英兩 (100 立方厘米) (c.c.)

B 液：

明礬	16 英厘 (1 克)
水	3 $\frac{1}{2}$ 英兩 (100 立方厘米)

調製時，先將骨膠浸於水中，使其充分吸收水分。再置於水浴上以華氏 130 度之熱融之，製成 A 液。將 B 液明礬溶液加熱，使 A B 兩液混合，迅速攪和之。再加入矽酸鈉六英錢 (20 立方厘米)，混合均勻，然後過濾。此種溶液製成後，盛於瓶內塞緊密封之，能歷數星期，可供多次之用。設在塗佈之時因所用之刷上附有塵埃侵入溶液中，在重行過濾後，仍能使用。

塗佈底子時先將所用之底板加熱至華氏 120 度，置於水平之架上或置於乾燥箱中，用駝毛或黑貂毛所製之刷，蘸上述之溶液塗之。待其乾後，再塗佈有感光性之乳膠。最妥善之方

法，先製成若干珂羅底版儲藏之，以供製版時之用。因豫塗之底版，經過相當時間，可得較優之結果。且豫塗之底版，既不即用，可浸於水中取出，重行置於架上乾燥後皮藏之。因重行在水中浸過一次，可去表面上過量之矽酸鈉。豫塗底子之用意，係使感光膠膜附着於底版上，格外緊密。已塗底子之玻璃板或金屬板，均不可再用手指摸觸，或染他種污垢與油膩。

感光劑 (sensitizer)

底版上所塗之底子，既乾之後，則可塗佈感光劑。最好在底子乾後至少隔一日行之。以下所述者，為配合珂羅版感光劑，最簡單而合實用之方法。

半硬性骨膠	$\frac{1}{2}$ 英兩 (15 克)
水	10 英兩 (300 立方厘米)
重鉻酸鉀	60 英厘 (3.5 克)

此配合法中所用之骨膠，以海克公司所製 3737 號特種骨膠 (Heicke Special N. C. Gelatine No. 3737) 為最適當。

調製時先將所用之骨膠，浸於六英兩冷水中，歷三十分鐘，待其充分吸收水分而膨脹後，置於水浴上用華氏 130 度之熱融之。再將剩餘之水四英兩熱之，加重鉻酸鉀於其中，使其

溶解。然後將二種溶液混合充分攪和後，過濾。塗佈感光劑於已塗底子之底版上，先使乾燥箱熱至華氏 120 度，置底版於乾燥箱中使成水平，待底版變熱後，再塗以上述之感光劑溶液。在底版將熱預備塗佈感光劑之際，宜揭去乾燥箱上面之箱蓋，否則有水珠凝結於底版上。至於每一底版上所需感光劑溶液之量，則視底版面積之大小而定。六英寸×八英寸之底版，所需感光劑溶液之量約為半英兩。他種面積之底版，即可以此為比例。感光劑之塗佈太厚，顯影後易生波浪狀痕跡，太薄則印刷時感受困難。底版上感光劑之塗佈，必須平勻。既按所需之量，將感光劑傾於底版上，然後用一紙條使其平勻分佈於全底版上。因溶液有表面張力，雖分佈於底版之邊際，亦不致流於他處。用上述配合法調製珂羅版感光乳膠，其他各種骨膠亦能適用。僅須按各種骨膠之性質，略變更其分量。但其分量究應如何變更，則非試驗不可。在最初用某一種骨膠試驗之時，最好用不同分量分別製成感光乳膠數份，逐一在玻璃板上試驗。視以何種方法配合之乳膠，結果最佳。以後應用時，即以此為標準調製之。凡各種適用之配合法中，換用一種新性質之骨膠，均可用此種試驗方法，以測定其所用之量究應為若干。

已塗佈感光劑之底版，在乾燥箱中歷二小時乾燥，即可去

熱聽其在乾燥箱中，以待其冷後取出。惟在乾燥之際，須將箱蓋重行緊閉，因底版上之感光劑在乾燥之後，對於光線，即有敏感作用。調製珂羅版乳膠溶液，及使底片乾燥所用之溫度，均不能超過華氏 130 度以上。溫度再高，即足以使膠質發生離解效應 (disintegrating effect)。當珂羅版乾燥之進行中，乾燥箱之蓋不能揭開。乾燥箱及其中之珂羅版，均不可使之稍受震動。因珂羅版在將乾燥之際，感受震動，易使膠膜之表面破裂，所印出之像極劣，且有斑點。

每次調製之感光劑溶液，在使用後有剩餘者，可貯於嚴密不洩氣之瓶或罐中，置於不漏光之處。在此種情形中之感光劑溶液，則成爲膠體 (jelly)，能保存若干時日。再用時可先去其瓶塞或罐蓋，置於水浴上使其溶解，若覺其中不潔或雜有滓粒，可重行過濾後用之。

所塗製之珂羅版底片，在乾燥箱中完全冷後，乃開箱將其取出。但此時亟須注意，不可使其感絲毫白光。因此種底片一感白光，即發生陰翳。用橙黃色紙或黃色窗簾幃於窗上，即可認爲安全。但藍色光線與紫色線，亦須避免。已製成之珂羅版底片，不能沾染塵埃，須置於乾燥之處收藏之，以供製造印刷底版之用。爲避免膠膜上感受潮濕起見，收藏珂羅版感光片

時，應使一片之膠膜與他一片之膠膜相合，或於膠膜上另置一玻璃片蓋之。豫塗底子之玻璃板或金屬板，可保存六個月或六個月以上。塗有感光劑之感光片，僅能保存數星期。若能於製成後之數日內用之，最爲適當。

第四章 珂羅版感光片之曝光

照相底片

珂羅版感光片可用任何種類之照相底片，使其曝光，而製成印刷底片。無論為較小之速攝膠片 (Snap shot film)，或較大之乾片，均可適用。由色調和軟之照像底片複印所成之珂羅版底片，較佳於色調板硬或反差性 (contrast) 較大之照相底片。設照相底片之色調太硬，則須在影像上加用修像塗劑 (retouching varnish) 與白粉 (chalked)。製珂羅版所用之照相底片，宜先加以修飾整理，使其合乎一定之曝光標準。因珂羅版感光片一經曝光之後，所成之影像，即無法修改；致使由膠膜所製成之印刷底版，亦受不良之影響。總而言之，照相底片完善，則毋須種種修整之手續。

在曝光之前，如不將照相底片翻轉置於珂羅版感光片上，則所印成者為翻轉之影像與文字。若所用之照相底片為軟片，則須以膠片之背面，貼於珂羅版感光片有膠膜之面上，而曝光。用此種方法曝光，製成珂羅版所印之影像微細部份，消失者甚少。除精密之印刷品，尚無若何重大關係。

設所用之照相底片爲有玻璃之乾片，則可使玻璃上之膠膜剝離翻轉之，移於另一玻璃片上，則膠膜上所呈之影像，亦因之轉向。剝離乾片上之膠膜時，先將乾片置於一墊上，用保險刀片在乾片上膠膜之四周劃之，剝離之區域最好較乾片略小，在乾片四週留有四分之一英寸邊緣。劃畢之後，將乾片浸於冷水中歷十分鐘再取出，浸於百分之十蟻螯溶液（即福爾馬林 formalin）中，歷十分鐘。用水洗後，浸於百分之五碳酸鈉（sodium carbonate）溶液，再用水洗之，而浸於百分之二硫酸（sulphuric acid）溶液中。然後用一浸濕之薄紙鋪於乾片之膠膜上壓之，使其互相黏合。用小刀由乾片之一角起，使乾片上之膠膜剝離，而附於紙上。然後逐漸將膠膜完全由乾片上剝離，而使其附於紙上。如是附於紙上之膠膜，爲乾片上膠膜之反面。再用另一浸濕之薄紙，附於剝下之膠膜，依同樣方法使膠膜再翻轉移於另一浸濕之薄紙上。由此紙上即可移於最後附着物玻璃片上。取一洗滌清潔之玻璃片，先浸漬於百分之五樹膠（gum arabic）溶液中，若於此種溶液中，酌加微量之甘油，則將來膠膜附着於玻璃片上不致過於乾燥。將附於紙上之照相膠膜與曾在樹膠溶液中浸漬之玻璃片互相緊貼，則紙上之照相膠膜，即可移於玻璃片上。一乾片上之照相膠

膜，經過此種手續，則膠膜之正反面轉變，可供製造珂羅版之用。

以下所述之方法甚簡單，用於小面積乾片上照相膠膜之轉移，則極相宜。先用保險刀片切割乾片上剝離部份膠膜之四週，再用駝毛刷蘸下述之溶液塗之。

氫化鈉 (4% 溶液)	2 英吋
蠟 酸 (40% 溶液)	1 英吋

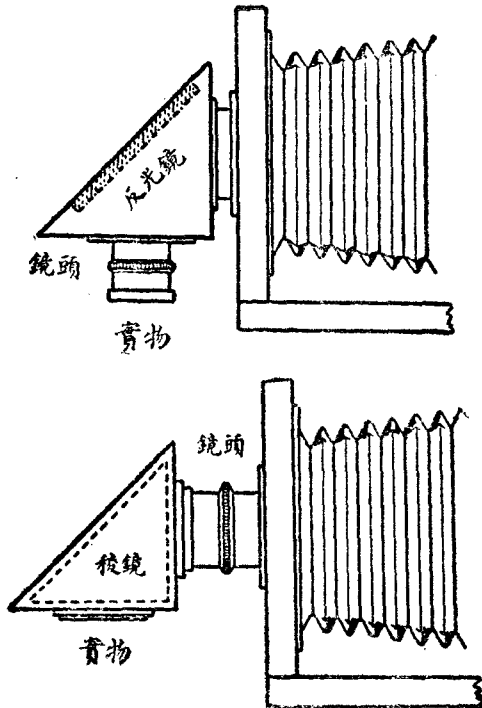
乾片上之膠膜經上述之溶液浸潤後，歷一二分鐘，即疏鬆而浮起，可免除在紙片上反覆移轉，直接由乾片上移於另一會在百分之五樹膠溶液浸過之玻璃片上。

用珂羅版印刷有彩色之圖畫，則不能用上述剝離膠片之方法。因用於彩色印刷珂羅版之照相底片，其膠膜稍有牽動，均足使印就圖畫之顏色，發生改變，故剝離之方法不能適用也。

使照相底片上之膠膜，正面向上最簡單之方法，係在照相時將乾片反置於暗匣內。即曝光時乾片之玻璃面向前，膠膜面向後。用此種方法攝取照相底片，在對光時須將照相器後側之磨砂玻璃翻轉，使其粗糙面向後，光滑面向前。或在光線焦點對準之後，使照相器之屜囊略向後伸長，以補償因乾片方向相

反，玻璃片厚度在焦點上所生之差異。

另一方法，係用三稜鏡或反光鏡使物像之方向顛倒。此種裝置設於鏡頭之前，則在底片上所成者，為與通常相反之影像。惟在照相時被攝物體之位置，須加以變更，使其與照相器之位置成直角。



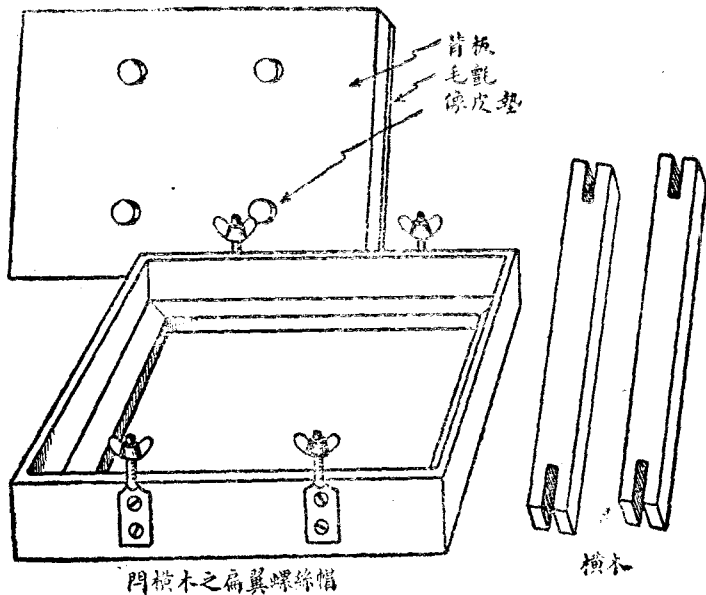
第三圖 使照相乾片膠膜上物像轉面之方法

珂羅版曬像架 (the printing frame)

各種印刷版曬像架，均可用於珂羅版曬像。普通印像架，亦可借用。製印刷版所用之曬像架，係在前方用特厚之玻璃板，故由後方之構造上，可加以充分之壓力，使照相底片與珂羅版感光片互相密着。最完善者如光鏤印刷工廠 (photo-engraving plants)，製版所用之大曬像架。照相底片與珂羅版係藉真空之力，使其互相密合。

有一種最適當之曬像架，構造甚為簡單，可用木工器具自製。係一長方形木質框架，寬十二英寸，長十五英寸，深三英寸。在框架內側之前方，鑲有木條構成之邊沿，以為擱置玻璃板之用。所用之玻璃板，厚約半英寸至一英寸。在框架之前後兩側距四角約四英寸處，各裝置附有螺絲釘之鐵板一小塊。每一螺絲釘上裝有扁翼之螺絲帽一枚。另做一英寸厚二英寸闊之橫木二條，兩端各有凹入缺口，裝置於框架上有螺絲釘之處。再加螺絲帽於螺絲釘上，為壓緊曬像架背板之用。曬架之背板宜用數層木質鑲成，其內面覆以毛氈，背面裝置具有彈性之橡皮墊四枚。曬像時照相底片與珂羅版感光板放置妥當後，覆以背板，二條橫木即架於背板之橡皮墊上。藉其彈性，以

增加照相底片與珂羅版感光板間之壓力，使其互相密着。設不構造此種專用之曬像架，亦可在販賣照相製版材料店購得價值低廉，構造簡單，且合實用之曬像架。



第四圖 製珂羅版之曬像架

更有一種製造珂羅版所用之曬像架，構造與以上所述者相同，但不用背板。在珂羅版感光板背面與橫木門之間，加用木質楔塞，珂羅版感光板與照相底片互相密着。此種曬像架便利之點，係在曝光之進行中，勿庸移動底片與珂羅版。即能知其

曝光已達何種程度。但在曝光時，須用黑布覆於後面。前方曝光充足後，乃移去後面之黑布，亦可使其經過短時間之曝光。

曝光(露光) (exposure)

在曝光時所用之照相底片，須以薄錫箔紙 (tin foil) 爲邊框 (mask)，遮蓋照相底片之邊沿，印刷版上不需要之部份；僅將製版之一部份，留於外面，使其曝光。用薄錫箔紙爲邊框，須略潤濕之，始能附着於照相底片上。在照相底片及珂羅版感光片已置於曬像架中，由其背面加以壓力之時，須使壓力均勻，以免玻璃破碎。在散漫之日光中曝光，可用薄油紙或透明紙張，置於離曬像架數英寸前，成一散光屏 (diffusion screen)。製造珂羅版，曝光時間之長短，隨照相底片之性質，乳膠之感光度 (sensitivity)，及日光之光化價 (actinic value) 而異，極難一致。可由十五分鐘以至一小時。若用弧光燈 (arc-light) 曝光，能由人力調節，合乎一定標準，則時間上計算，較爲便利。用十五安培 (ampere) 之單弧光燈 (single-arc lamp) 爲光源，在距曬像架三英尺處，用普通照相底片，置於珂羅版感光板上曝光，其時間約需十分鐘至十五分鐘。

珂羅版感光板曝光所需之時間，可利用氯化物乳膠印像

紙(gelatino-chloride printing-out paper) 爲對照紙 (proof paper), 以露光計 (actinometer) 測定之。例如矮克發對照紙 (Agfa proof paper) 之感光速度, 大致與重鉻酸鉀及海克骨膠所製珂羅版感光板之感光速度相同。用普通照相底片使珂羅版感光板曝光, 至對照紙在感光計中呈暗紅色, 所需之時間, 即可認爲珂羅版感光板曝光之適當時間。由重鉻酸鉀與納爾遜不透明 X 號骨膠 (Nelson's X opaque gelatine) 所製之珂羅版感光板, 則需較長時間之曝光。如用露光計測定, 則第一節對照紙完全感光, 而第二節對照紙呈淡粉色所需之時間, 爲其適當曝光時間。若珂羅版乳膠中含有重鉻酸銨 (ammonium bichromate), 因銨鹽不如鉀鹽之穩定, 則所需之曝光時間較短。但其所成之色調, 亦極平勻。用各種方法所調製之乳膠, 均可用曝光計以對照紙試驗, 測定其曝光所需之時間。

露光計之製造, 可用不透光厚紙所做之信封, 在其一面近封口處, 劃割二條成平行之裂口, 各長半英寸。彼此間之距離, 亦爲半英寸。再在信封之下端亦劃割一裂口, 仍與前二裂口互成平行。於是乃將印像紙裁成一英寸半闊之條狀, 插入信封之裂口中, 則其露於外面曝光之部份, 適爲半英寸, 而其餘部份

則藏於信封內，不能漏光。用信封上露出一部份之印像紙，在散漫日光 (diffused daylight) 中曝光，至其變為適當之暗紅色時止。乃用深淺相同之顏料，圖於信封上為對照之顏色。依此法逐漸縮短曝光時間，每次用信封中所露出之印像紙一節曝光，而以同深淺之顏色，記於信封上。則在信封上，構成色調由深而淺之曝光對照標準。

在珂羅版感光片曝光，用此種露光計時，由信封內拉出未曝光之印像紙一節在信封上之裂隙中，露於外面，使其與珂羅版感光片同時曝光。至印像紙之顏色，達一定之深度時，重復拉出信封內未曝光印像紙之另一節，使其曝光。按珂羅版感光片曝光所需要之光量，以定所用對照印像紙之節數。用陰影極濃厚之照相底片，使珂羅版感光片曝光，需要能使對照印像紙二節或三節充分曝光之光量（即使二節或三節印像紙在露光計上曝光變為暗紅色所需之光量）。用陰影淺淡之照相底片，使珂羅版感光片曝光，則在對照印像紙呈深淺適中之顏色時，即可認為曝光適當。用露光計在上述情形中，即可推定珂羅版乳膠之感光速度，及其與照相底片深淺之關係。珂羅版感光片呈黃色，在其曝光後，所顯之影像則呈褐色。

珂羅版感光片正面曝光達適當程度之後，乃將曬像架置

於黑布上，移去曬像架上背板，使其背面亦受一短時間之曝光。珂羅版感光片背面曝光所需之時間，亦可以實際之經驗求得。就其大概情形而言，性質優良膠質與重鉻酸鉀所塗製之感光片，背面曝光經一分鐘，即可認為滿足。背面曝光之作用，係使珂羅版上之膠膜略為硬化，可印刷較多之張數。既曝光後之珂羅版，施以洗滌後，即可用作印刷底版。

洗滌(washing)

已曝光之珂羅版感光片，放入洗滌槽(washing tray)內洗之，至未感光仍呈黃色之重鉻酸鹽，完全去盡時止。當珂羅版感光片置於洗滌槽中，完全浸濕後，則對於光線不發生敏化作用。故洗滌珂羅版感光片，可毋庸在暗室中行之。此種洗滌操作，有時亦稱為顯影(developing)。但就其性質上言，實與照相顯影不同，洗滌珂羅版感光片所用之水，溫度宜為華氏60度。因用水溫度之高低，能影響於膠膜上所成顆粒之大小，故關於此點，甚為重要。溫度較高之熱水，能使膠膜上之顆粒粗大，則所製之底版不能耐久而多印。洗滌完全之後，用上等不起毛之吸水紙，吸乾其上所附着之水分，置於架上在空氣流通之處晾乾。晾乾所需之時間，約為二小時至五小時。晾乾後即

可用潤濕法上油墨，以供印刷之用。但以製成後靜置一日，然後用之以供印刷，最爲適宜。

第五章 珂羅版印刷

底版之蝕鏤(etching)

在用珂羅版印刷之際，必須使底版在有水分潤濕之狀況中，始能用油墨印刷。此種潤濕方法，雖用通常之水塗抹之，即能有效，但印刷之速度較緩。在一般珂羅版印刷中，用以潤濕底版之水中，多含有潮解之物質，如甘油(glycerine)之類，且加入氨水使底版上之膠膜性質較為和軟。上述潤濕底版之手續，在印刷上亦稱為蝕鏤(etching)。但在實際上珂羅版經此種方法潤濕後，並不因之發生凸凹之蝕鏤現象。僅版面上未感光乳膠，被水溶去之部份，沾染水份，使油墨不能附着於其上。在印刷之紙上，成為空白部份耳。

預備用珂羅版印刷時，先將底版置於水中歷一分鐘，用柔軟之布抹乾，置於成水平之台上，塗以下述之溶液。

甘油	3 英兩
水	2 英兩

使此種溶液在珂羅版表面上歷三十分鐘，乃用布抹去，或用不起毛之上等吸水紙吸去。稍置片刻，即可用油墨印刷。

印刷機

市上雖有專用於珂羅版印刷之特種珂羅版印刷機(collo-type press)出售，但價值較昂。初從事珂羅版印刷，可暫用他種印刷機印刷。任何形式之石印機(lithographic press)，均可用之以代替珂羅版印刷機。平台印刷機(flat-bed press)固最合於此類印刷，舊式活字印刷機(old letter-copying press)、照相印刷機(photo-wringer)以及洗濯印刷機(laundry press)亦可用之印刷珂羅版。惟石印機之修刮法(scraper)易使版面之印像損壞，不若他種具有橡皮圓滾印刷機之完善。若用活字印刷機，則印刷時須加一橡皮氈(rubber blanket)於珂羅版之上。因用此種印刷機，使底版上之油墨移轉於紙上所加之壓力，較大於他種印刷機。最適用於珂羅版印刷者，為樊德爾柯克小型印刷機(Vandercook proof press)。

珂羅版印刷時，如何裝置，則視所用之印刷機而異。最應注意之點，須防止底版因所加之壓力太大而破裂。珂羅版裝於印刷機上，版面之高度須適於印刷。或用石膏粉(plaster of Paris)嵌於印床上，或用木塊及木楔固定於印架上，再襯以木墊，使其表面有適當之高度，而便於印刷。

油墨滾子(ink rollers)

珂羅版印刷用兩種油墨滾子，所得結果，最為精美。先以石印所用皮製油墨滾子塗濃厚之油墨於底版上較暗及陰影部份。此種滾子市上雖有出售，但價值較昂，自製者亦頗合用。其製法可用對徑四英寸或五英寸，長度適當之木滾，外面裹以數層絨布，每層均用力纏緊，其末端用膠結之，或用釘固定之，使其不鬆動。再取薄層小牛皮一塊，先在水中浸漬之，約經一小時，緊纏於滾子上。其接頭處及兩端均須遮滿內層之絨布，不使其露於外面。皮之接頭處，用線密縫之，其兩側之邊緣，在拉緊後釘於滾子之兩端。有時亦可用絲絨代替小牛皮，製成此種油墨滾子。在木滾子之中心可挖一英寸對徑之孔，用一大小適當，較木滾子長八英寸之木棒插入，則木滾子兩端各有四英寸長之突出部份，可為握手之柄。由上述方法所製之滾子，因其接合處有線縫，在上印墨時，雖不能用其全部周而復始，作車輪狀之轉動。但其周圍甚大，用於中等底版上，尚無不當之處。

印刷珂羅版所用之另一油墨滾子，則可用普通印刷之油墨滾子。係由膠質 (glue) 與糖漿 (molasses) 混合，其中加入

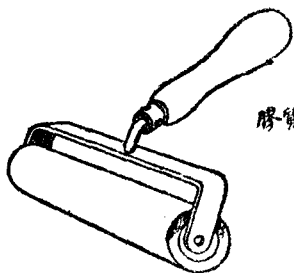
少量之甘油所製成。市上有製成出售者，價亦不昂。在印刷完畢之後，所用油墨滾子須以煤油洗淨，汽油及酒精，雖亦可用於洗淨油墨滾子，但膠質油墨滾子，經汽油或酒精洗後，易於乾燥變硬，用煤油洗之，能保存其潤濕之狀態。



石印油墨滾子



自製皮油墨滾子



膠質油墨滾子

印墨 (ink)

珂羅版所用之印墨，爲一種極稠之油墨 (greasy ink)。英國及其他歐洲各國，均有專用於珂羅版之油墨出售，但在美洲則用他種適當之油墨代替之。最合用於珂羅版印刷者，爲極濃厚之石印油墨。爲使其易乾起見，常加入少量之樹脂印油 (copal varnish)。但須在使用之前加入，加入後經較長時間之擱置則失其效用。珂羅版上極常用印墨之顏色，有黑色、棕褐色 (photo-brown)、法國藍 (French blue)、深藍 (concentrated blue)、紺藍 (ultramarine blue) 數種。可按印刷方法及所用印刷機之情形選購之。

Sinclair and Carroll 公司所製之黑色 N-106 號珂羅版印墨及黑色 N-12481 號珂羅版印墨，初着手印刷珂羅版者，均極合用。

珂羅版之印刷

印刷時，先取少量印墨置於一石板或玻璃板上。若認爲過於濃厚，可酌加些許珂羅版印油或石印印油調和之。就一般情形而言，可勿庸加印油稀釋，因此種印墨係用之以附着於底版

上最黑暗之處，亦即印刷物上色調最濃之處。印墨愈濃厚，所得之結果亦愈佳。用皮製滾子在有印墨之石板上反復轉動，使其分佈均勻，再用皮製滾子塗於珂羅版上。更取少量印墨，置於另一石板上，加印油調和之，使其較前一種稀薄，用膠質滾子塗於珂羅版上。但第二次用膠質滾子塗佈較稀之印墨時，宜用較小之壓力，使油墨滾子迅速由珂羅版之表面上經過。珂羅版塗有二次印墨，即可用紙印刷，使所塗之油墨，移轉於紙上。

珂羅版印刷常因所用之方法不同，結果有顯然之差異。印墨之種類，油墨滾子，及製珂羅版所用之膠質，均其發生變化之原因，而為從事製珂羅版者所應注意之點。然各珂羅版印刷者，均各有由經驗所得之特殊方法。珂羅版所用之印墨，一般均可不加印油稀釋，但用石印轉印油墨 (lithographic offset inks)；則不能用皮製滾子，僅可以膠質滾子，塗佈油墨印刷。轉印油墨 (offset inks) 附着力極大，在膠質滾子上，由珂羅版面上轉過一次，即可使珂羅版着墨，用於明信片等類畫片之印刷極為相宜。

欲印成之畫片四周有適當空白，須於珂羅版之四圍，加用薄蠟紙所作之邊框 (mask)。其方法係將較薄之蠟紙，裁成二英寸或三英寸闊之紙條，按印刷物所需要面積之大小，置於珂

羅版之四周。在每次塗印墨之時，揭去；用紙印刷時，再加於底版上。爲操作之便利計，蠟紙之邊框，可附於一鐵絲或木條所製之架上，使其不致走動，則每次所印成圖畫之邊緣，既可避免油墨之污染，且有大小一致之空白。在加壓力於底版上，使其所附着之油墨，移於紙張上時，用橡皮氈 (rubber blanket) 或用較軟之橡皮滾子，雖以薄金屬片所製之邊框加於底版上，亦甚相宜。設珂羅版曝光時，在所用之照相底片上，按印刷所需要之部份，將其周圍用邊框遮沒，則其四周不需要之部份，即不感光而被水溶去。則在印刷時，可勿庸再加邊框。

用於珂羅版印刷，幾可謂任何種類之紙張，均能適用。但用於證券及簿據之印刷，紙質太粗，亦不適當。印刷美術品用八十磅或一百磅之仿犢皮紙 (vellum)，即甚精美。紙面極粗糙之紙，如木炭畫紙 (charcoal drawing paper)，亦能用於珂羅版之印刷。

設珂羅版上沾染之油墨太多，不便於印刷時，可以松節油 (turpentine) 洗淨，用前述之蝕鏤液加少量之水與氨水，重行敷塗於珂羅版上。經五分鐘後抹去，重行印刷。但有應注意之點，即用松節油蝕鏤液洗抹時，不可使版面稍受損傷。此種方法如施行一次，所印之像仍模糊，可反復施行數次。務使版上

感光部份之影像明晰。若印刷張數太多之後，覺底版上之印像太平，亦可用松節油洗去印墨，以海棉蘸蝕鏤液塗之，經相當之時間，用吸水紙去其表面之水分，重行印刷。

用滾子塗印墨於珂羅版上，轉動遲緩而用力較重，則附着於底版上之印墨較多，轉動快而用力較輕，則底版上所着之印墨不致過厚。印刷品之圖畫文字，可格外明晰。

一塊底版印畢之後，可用第 25 頁所述方法洗去其上所附之乳膠，則玻璃板經磨擦之後，仍可用作珂羅版之底版。若膠膜仍保存玻璃板上，經較長時間，亦不能重行印刷。

珂羅版印刷之缺點及其補救法

印刷時在感光多之部份，顯有不均勻之斑點，係由於底版上所塗之乳膠太厚。印刷品上之圖畫文字呈灰色，乃底版上着墨太少之原因。若僅某一部份顏色較淡，則由於印刷時，所加之壓力不平衡所致。

有時用於印刷之珂羅版，僅印刷數張即模糊不清，且不易着墨，乃因用照相底片曝光所經過之時間太短。

珂羅版感光多之部份太弱，則印出之像平薄。此係由於被水溶去重鉻酸鉀與未被水溶去重鉻酸鉀接壤處之乳膠，受水

濕作用，或在乾燥箱乾燥時之溫度太低所致。

印刷物上呈波浪狀之條紋，其原因係由於乾燥時未曾放平。膠膜鼓起成泡狀，係與玻璃板附着不緊密所致。在玻璃板及所塗之底子上，沾有油質污點，均為發生此種現象之原因。

在印刷時珂羅版上感光多之部份，濘泥不清，用松節油洗淨油墨後，用軟布抹乾，立即用下述之溶液充分洗滌之。

甘油	5 英兩
氰化鉀	10 英兩
水	20 英兩

洗滌後，再用海棉蘸水洗之。若仍不受印墨，可待其乾後用前述之方法（參閱第 48 頁）塗以蝕鏤液，歷三十分鐘抹去，再行印刷。氰化鉀為有劇毒之物質，用時亟宜注意。

洗滌珂羅版所用之水，溫度太高有時易使印影失其均勻色調，微細部份亦不清晰。故洗滌所用之水，以在華氏 60 度左右為最適當。

潤濕珂羅版最適當之溶液，可依下法調製之。

甘油	$\frac{1}{2}$ 英兩
水	4 英兩
銘明礬（10% 溶液）	25 滴

用上述之溶液，塗於珂羅版上，歷五分鐘抹去後，靜置十

五分鐘然後印刷。

配合潤濕溶液 (dampening solution) 之方法甚多,茲述二例如下:

甘油	3 英兩
水	2 英兩
食鹽	5 英厘

或用

甘油	15 英兩
水	10 英兩
食鹽	$\frac{1}{2}$ 英兩
海波 hypo (即硫代硫酸鈉 sodium thiosulphate)	$\frac{1}{4}$ 英兩
牛膽汁 (oxgall)	55 英厘
氨水 (88°)	1 英兩

第六章 與珂羅版印刷有關 之各種事項

珂羅版放大

現今攝影所用，均爲較小之底片。最常見者，爲 $3\frac{1}{4}$ 英寸 \times $4\frac{1}{4}$ 英寸； $3\frac{1}{4}$ 英寸 \times $5\frac{1}{2}$ 英寸； 4 英寸 \times 5 英寸； 5 英寸 \times 7 英寸之底片。大張人像攝影，常經兩次曝光手續。先用 5 英寸 \times 7 英寸之膠片，對實物攝成底片。然後再在放大器 (projection printer) 中按所需要之尺寸，用所攝底片放大。先攝成小張底片，可用較小照相器與小張膠片；較直接用大張攝影，在經濟上可以節省。照相放大最常見之尺寸爲 8 英寸 \times 10 英寸；及 11 英寸 \times 14 英寸。普通照相放大器，係用白熾燈 (incandescent) 將底片上之影像放大，投射於印像紙上而成像片。但製造珂羅版放大時，需要時間較長之曝光。照相放大器，既不能合用，須另用一種日光放大器 (daylight enlarging camera)。此種日光放大器，在大照相材料店中，均有出售。初從事珂羅版之製造不欲購買專用於日光之放大器，亦可利用人相照相器，或手提照相器以放大。至於用放大法，使珂羅版

感光片曝光所需之適當時間，殊難確說。須在實際操作時，用露光計定其標準，始能有此種經驗。

就一般情形而言，曝光時間之長短，因放大之倍數不同而異。下表即放大倍數與所需曝光時間之比率。

放大倍數	曝光時間之比率
1	1
$1 \frac{1}{2}$	$1 \frac{1}{2}$
2	$2 \frac{1}{4}$
$2 \frac{1}{2}$	3
3	4
4	$6 \frac{1}{4}$
5	9
6	12

避免直接在珂羅版感光板上放大之困難，可用原有之照相底片，製成正像透明底片，而放大於膠片或負像紙 (negative paper) 上。製透明片時，將照相底片及普通膠片彼此密接，裝於印像架中曝光，即可製成。在十五瓦電燈光之下，距光源十二英尺曝光五秒鐘，即甚適宜。若求透明片上之反差性 (contrast) 較大，可用印刷照相膠片 (process film) 代替普通膠片。負像紙則以伊斯萌及柯達克兩公司之出品最為合用。若用石

油(mineral oil)處理之,則可使其格外透明。

普通照相底片所製珂羅版

普通照相底片未經焦性沒食子酸(pyrogallic acid, $C_6H_6O_3$)按焦性沒食子酸並非真正酸類,昔時曾用作染髮劑,極易氧化,現今用爲乾片及膠片之顯影劑)顯影,及任何固膜劑(hardening agent)處置者,均可直接用作珂羅版印刷之底版。但所印之圖畫文字不甚精美,且能印之張數極少;故此種方法仍在試驗中,在實用方面尙不能即認爲有效果也。照相底片上所呈者爲負像,而用爲印刷底版,則需正像。照相底片用下述之溶液操作之,則能使負像轉變爲正像。其配合法如下:——

A 溶液:

三氯化鐵 (ferric chloride)	60 英厘
水	$\frac{1}{2}$ 英兩

B 溶液:

酒石酸 (tartaric acid)	20 英厘
水	$\frac{1}{2}$ 英兩

調製時,將A溶液與B溶液分別溶解,過濾後互相混合之,再加入四英兩之水。用照相底片製珂羅版時,先將照相底片浸

於溶液中，使其表面漂白。再用清水洗滌，至毫不呈黃色時止。晾乾後，用水與甘油混合液潤濕之，塗印墨印刷。設所用之照相底片爲膠片，印刷時可裝置於木墊上；若爲玻璃照相底片，則須置於膠板上印刷，以免破裂。所用膠板，可用下述之方法製之。

膠	2 英兩
甘油	2 英兩
葡萄糖	2 英兩
水	5 英兩

先將膠置於水中，使其吸收水分而膨脹。然後置於水浴上溶之，再加入其他各物。混合均勻後，傾入一淺皿中，待其凝固，則成爲膠板。

珂羅版轉移法 (collotype transfer)

珂羅版上之印像，亦能轉移於石板或他種平板上，用石印方法印刷。製造此種用途之珂羅版，在有底子之玻璃板上須用下述方法所製之感光劑塗之。

A 溶液：

納爾遜氏琥珀膠 (Nelson's amber gelatine)	$\frac{1}{2}$ 英兩
重鉻酸鉀	57 英厘

水	4 $\frac{1}{2}$ 英兩
---	--------------------

B 溶液：

甲醇	4 英兩
鐵氰化鉀（飽和溶液）	20 滴
甘油	3 滴

先將膠浸漬於水中，使其充分吸收水分而膨脹。然後用熱溶之，加入重鉻酸鉀製成 A 溶液。再將甲醇置於水浴上熱之，加入鐵氰化鉀及甘油製成 B 溶液。使二者徐徐混合，且不斷攪和之，混合均勻，塗佈於有底子之玻璃板上。在乾燥箱中使其乾燥，仍依前述之普通方法曝光。洗去其未感光之重鉻酸鹽，晾乾後，置於冷水中浸三小時，裝置於印刷機上，用石印油墨滾子塗以轉移印墨 (transfer ink)，先印樣張數紙，觀其印紋是否清晰。然後再加石印轉移紙 (lithographic transfer paper) 印之，移轉於石板上。

細紋珂羅版 (grained)

用下述方法配合感光劑所塗製之珂羅版，在印刷物上能顯有細膩之紋路。

A 溶液：

納爾遜氏二號膠 (Nelson's No. 2 gelatine)	3 英兩
-----------------------------------	------

水	20 英兩
B 溶液：	
重鉻酸鉀	90 英兩
重鉻酸鈉	2 $\frac{1}{2}$ 英兩
水	4 英兩

先將膠浸漬於水中，使其充分吸收水分後，加熱融解製成膠溶液。在重鉻酸鉀及重鉻酸鈉完全溶於水中，成為 B 溶液後，再加入百分之十氯化鈣溶液 (calcium chlorid solution) 一英兩半，百分之二鉻明礬溶液 (chrome alum solution) 四百滴。然後傾入膠溶液中，則成為有感光性之乳膠。塗於玻璃板上，仍依一般製珂羅版之方法，使其感光。惟在洗去其未受光化作用發生變化之重鉻酸鹽時，須用溫水。溫度如何，可視所需要紋路粗細之情形定之。

各種珂羅版乳膠配合法

在第三章中曾述一種珂羅版乳膠之配合法，茲為便利研究者從事試驗，更述各種珂羅版乳膠配合法。下述各種方法中，有較優於前述方法者，亦有因所用者為普通化學藥品，易於配製者。若能明瞭珂羅版乳膠配合法，及塗底子所用塗劑配合法

之重要性質，均可互相變通，不必墨守一種成法。

在下述之各種珂羅版乳膠配合法中，所用各種化學藥品分量上之比率，及其總量，尙不能認爲極重要。可按照實際情形，酌加變更。但其溫度及配合方法，必須嚴加注意，不可疏忽。調製珂羅版乳膠，宜用蒸餾水，始能獲得較佳之結果。

配合法 I.

底子塗劑：

蛋白	4 英兩
水	6 英兩
矽酸鈉 (10% 溶液)	1 英兩

將以上各物混合，用棒激盪之，至發生多量泡沫時止。靜置一小時，傾去其上澄清之部份。過濾後，塗於製珂羅版之玻璃板上，使乾，再塗以下述之感光劑。

感光劑：

硬膠	$\frac{1}{4}$ 英兩
水	5 英兩
重鉻酸鉍	14 英厘
氯化鈣	10 英厘

先將膠質浸漬於水中歷一小時，使其吸收水分而膨脹，再置於水浴上融溶之。在膠質之熱溶液中，加入重鉻酸鉍十四英

厘，氯化鈣十英厘。待其完全溶解後，再加入百分之十酒精稀釋液一英兩，混合均勻過濾後，傾於塗有底子之玻璃板上，用一紙條使其塗佈均勻。乾後依前述之方法曝光，用作印刷底版。

配合法 II.

底子塗劑：

新鮮蛋白	5 英兩 6 英錢
水	4 英兩 7 英錢
重鉻酸鉀	1 英錢
氨水	3 英兩 2 英錢

先用磁乳鉢或玻璃乳鉢將重鉻酸鉀研為粉末，加入水與氨水之混合液中。激盪新鮮蛋白，使其發生泡沫，靜置一小時傾去其澄清之部份，過濾後傾入重鉻酸鉀溶液中，混合均勻後，重行過濾。塗於製珂羅版之玻璃板上使乾，再塗以下述之感光劑。

感光劑：

(a) 半硬膠	2 英兩 7 英錢
水	22 英兩 4 英錢
(b) 魚膠 (真)	8 英錢
水	11 英兩 4 英錢
(c) 重鉻酸鉀	8 英錢
水	11 英兩 4 英錢

在調製之先，將半硬膠及魚膠分別置於水中浸漬二十四小時，使其吸收水分而膨脹，然後置於水浴上溶解為溶液。膠質溶解時，所用之溫度，不能超過華氏 130 度。魚膠溶解時，則須使其沸騰。此兩種膠溶液，均在同一漏斗中，用脫脂棉或洋布濾過混合之。再將重鉻酸鉀溶液亦濾過加入之。調製既畢，即可用其塗於有底子之玻璃板上，以供製珂羅版之用。

配合法 III.

底子塗劑：

蛋白	5 英兩
矽酸鈉	4 滴

將以上二物混合，極力激盪之使其發生泡沫，靜置三十分鐘，傾去其澄清部份，然後過濾。有時亦可用普通糊精（dextrine, $C_{12}H_{20}O_{10}$ 係澱粉加稀酸類所製成，在熱水及冷水中均能溶解）之濃溶液，以代替蛋白，用駝毛所製之鬮刷塗於玻璃版上，以一邊向下直立之使乾。重行塗佈一次，則以他一邊向下，顛倒直立之使乾。再置於水平位置上，作第三次之塗佈。待其完全乾後，置於水中浸之，以去其過量之矽酸鹽。取出晾乾，以供塗敷珂羅版感光劑之用。

感光劑：

納爾遜氏二號膠	$\frac{1}{2}$ 英兩
水	6 英兩
重鉻酸鉍	5 英厘

調製此種溶液先將膠浸漬於三英兩之冷水中，歷三十分鐘使其吸收水分而膨脹，然後置於水浴上溶解之。用其餘二英兩熱水溶解重鉻酸鉍，加入熱膠質之溶液中。混合均勻後過濾，用以塗佈有底子之玻璃板，曝光後以供印刷之用。

配合法 IV.

底子塗劑：

蛋白	7 英兩
矽酸鉀	3 英兩
水	10 英兩
氨水	3 滴

上述各物之調製法及塗佈法，與他種底子塗劑相同。在玻璃板上乾後，塗以下述之感光劑。

感光劑：

半硬膠	2 英兩
重鉻酸鉀	55 英厘
水	10 英兩

調製時先將膠浸漬於水中歷三十分鐘，使其吸收水分而

膨脹，置於水浴上溶解之，加入重鉻酸鉀。溶解混合均勻後，加入比重 880 之氨水五滴至十滴。過濾後，用作珂羅版之感光劑，每一平方英尺之玻璃板上所需之量，約為十英錢。

配合法 V.

底子塗劑：

蛋白	6 英兩
硬膠	$\frac{1}{4}$ 英兩
重鉻酸鉀	$\frac{1}{4}$ 英兩
水	12 英兩

調製時將膠浸漬於六英兩之冷水中，待其充分吸收水分而膨脹，置於水浴上溶解之。再用其餘之水六英兩，在華氏 100 度中溶解蛋白，加入重鉻酸鹽。與膠溶液混合均勻後過濾，即可用為製珂羅版底子之塗劑。此種底子塗劑在其未乾時，不感光。乾後即須置於黑暗處。用此種溶液所塗之底子，在曝光時須使其所呈之黃色變為棕色。洗滌時須時時換水，至洗滌之水完全澄清時，取出靜置之使乾，再塗以下述之感光劑。

感光劑：

半硬膠	1 英兩
重鉻酸鉀	$\frac{1}{4}$ 英兩

水	5 英兩
氨水	5 滴

調製時先將膠浸漬於三英兩之水中，使其充分吸收水分，置於水浴上溶之。加入其餘二英兩水所溶解之重鉻酸鉀及氨水五滴，混合均勻過濾後，塗於有底子之玻璃板上。其曝光洗滌及乾燥，均可用前述之一般方法。

配合法 VI.

以下所述之配合法，爲亞爾伯特 (Josef Albert) 氏所用之方法。

底子塗劑：

蛋白	5 英兩
膠	$\frac{1}{2}$ 英兩
重鉻酸鉀	$\frac{1}{4}$ 英兩
水	10 英兩

用上述各物依前述之方法，調製爲溶液，以供塗製玻璃板之用。但在混合及乾燥時之溫度，均不可超過華氏 130 度。在乾燥後由其背面曝光二小時，然後塗佈感光劑。

感光劑：

珂羅版膠	3 英兩
------	------

重鉻酸鉀	1 英兩
水	18 英兩

以上感光劑可依通常方法調製，塗佈於有底子之玻璃板上。在用照相底片使正面曝光後，其背面亦經短時間之曝光，然後洗滌之，以去其未感光之重鉻酸鹽。

以下所述者為調製底子塗劑極簡單之方法：

陳啤酒	5 英兩
矽酸鈉	1 英兩

用以上二物混合過濾靜置十二小時後，用其為玻璃板底子之塗劑。

第七章 彩色珂羅版

色之學說(theory of color)

白光 (white light) 係由各種波長 (wave-length) 不同之光線，混合所成之光。若使白光通過稜鏡 (prism)，則白光中各種波長不同之光線，因曲折而分散。其中一部份可見光線 (visible ray)，乃呈各種不同之色，而現於吾人之目前。此種波長不同光線所成之現象，謂之光譜 (spectrum)。光譜中所呈之色；其次序爲紫 (violet)、藍 (blue)、綠 (green)、黃 (yellow)、橙 (orange)、紅 (red)。白光中既含有各種波長不同之光線，當其照射於各種物質上；因各種物質之性質不同，對於某種波長之光線，顯其反射作用，而對於他種波長之光線，則顯其吸收作用。或吸收，或反射，失其混合時原有之狀態，如是乃成爲種種有色之光。吾人在自然界中所見之各種有色物體，並非物體本身所呈之顏色。乃因其能由白光中吸收或遮斷其他各色光線，僅對於某色光線顯其反射或透過作用，故吾人見其呈某種顏色。例如某種物體呈藍色，乃因其能反射或透過白光中所混合之藍色光；且能吸收或遮斷白光中所混合

之紅色光與綠色光，故目視之爲藍色。他一物體能反射或透過白光中所混合之紅色光與綠色光，且能吸收或遮斷藍色光，則呈黃色。若能反射或透過綠色光，且能吸收或遮斷藍色光與紅色光，則呈綠色。就光線之波長而論，尚有較光譜中呈各種顏色之光線，波長更長或更短之射線。即在光譜中紅色光以外之紅外線 (infra-red rays)，與在光譜中紫色光以外之紫外線 (ultraviolet rays)。雖在照相上亦極點重要，但已非吾人目力所能感見。

透明之物質，雖對於白光不能有反射作用，但能使白光透過。若透明之物體，如膠膜或玻璃等爲某種有色物質所渲染；當其受白光所照射時，則構成白光各種波長不同之射線，有能透過者，有被吸收者，有被反射者。故通過有色透明之物體或有色濾光器 (color filter) 之光線，爲與其所透過之物體，呈同樣顏色之光線。凡紅色物體能反射光譜中之紅色光，而吸收光譜中紅色以外其他各色之光線，故吾人視之呈紅色。紅色濾光器 (red filter)，能使光譜中之紅色光透過，隔絕其餘各色之光不使透過。故用紅色濾光器照相，僅紅色物體上所反射之紅色光，能透過紅色濾光器，而顯影像於照相底版上。其他各色濾光器之情形，可以此類推。

在三色分離照相術(three-color separation photography)中，係用三種性質不同之濾光器，以三張汎色感光膠膜(panchromatic films)為底片分別曝光。第一底片曝光時，光線所通過者為綠色濾光器(green filter)；第二底片曝光時，光線所通過者，為藍色濾光器(blue filter)；第三底片曝光時，光線所通過者為紅色濾光器(red filter)。由此種不同濾光器所攝之底片，分別製成珂羅版上之影像，則此一底版上所缺少之顏色，即其他二底版上所有之顏色。故三種底版印刷於同一紙張上，則目的物影像所呈之顏色，與原目的物無異。

用三種性質不同之濾光器，按實物之顏色所攝成之三種照相底片，使三塊珂羅版感光板曝光，製成印刷底版。再各按其所用濾光器能透過之色，分別用有色油墨印刷之，則此種顏色加於彼種顏色之上，其結果較由黑色印成者，鮮豔奪目，格外生動。按原來目的物之顏色分別攝成之照相底片，謂之直接法(direct method)。由目的物之有色畫片，而分別攝成之照相底片，謂之簡接法(indirect method)。

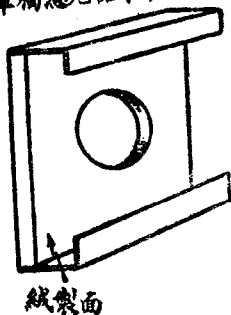
濾光器(filter)

有色濾光器，由膠質製成之膠膜(gelatine film)黏合於

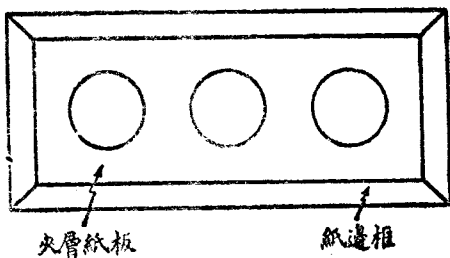
兩片極平玻璃之間所構成者，謂之膠膜濾光器 (gelatine film filter)。亦可用一種有色之液體，盛入玻璃器中，置於照相器鏡頭之透鏡前，或置於鏡頭之透鏡後為濾光器。在初從事此種照相之際，以用膠膜濾光器裝於濾光器架上（參閱第六圖），置在鏡頭之前，最為適宜。用濾光器時，手指不可觸及其表面，以免沾染污垢油膩。遇有此種情形時，須以苯（bienzol 即安息油）洗滌之。

濾光器有為膠膜黏合於二片光學玻璃 (optical glass) 間者，亦有僅為一片膠膜者。製三色珂羅版最適用者，為若頓 (Wratten) A 號濾光器，B 號濾光器及 C5 號濾光器；矮克發 (Agfa) 三色濾光器 (tri-color filter) 中之 40 號，41 號與 42

單獨濾光器架子



活動濾光器架子



第六圖 濾光器架子

號；伊爾福 (Ilford) 之三色藍紫濾光器 (tri-color blue-violet filter)、三色橙紅濾光器 (tri-color orange-red filter)、及三色綠濾光器 (tri-color green filter)；與克藍麥 (Cramer) 各種三色濾光器。

膠片 (film)

製彩色珂羅版按原物或原圖之顏色，以濾光器分別攝影所用之照相感光片，須用汎色膠片 (panchromatic films)。且以與所用濾光器為同一公司之出品，最為適當。例如用若頓濾光器 (Wratten filter) 照相時，宜用若頓威賴公司 (Wratten and Wainright) 或伊斯萌 (Eastman) 所製之感光片，則結果較為優良。有人攝取此種底片，在以藍紫色濾光器 (blue-violet filter) 及綠色濾光器 (green filter) 照相時，用正色感光膠片 (orthochromatic film)，即對於綠色有敏感性，而對於紅色仍無敏感性之感光片。僅在以紅色濾光器 (red filter) 照相時，始用汎色感光片。就一般情形而言，製造彩色珂羅版照相時所用之三張照相底片，若用同一包中之膠片，可避免因乳膠性質上所發生之變化，其結果較用二種膠片為優。

製一彩色珂羅版，既須按目的物之顏色，攝取三張照相底

片。在此種操作中，如更換濾光器與感光膠片，及攝影所需之時間，均以愈短愈佳。關於減短操作時間之方法，已有數種，現有一種特殊構造之有色分攝鏡箱 (one-exposure color cameras)，在同一時間中，能按目的物之顏色分別攝成三張底片。有色分攝鏡箱，係將三種照相膠片裝於類似暗盒之架中，同時置於鏡箱內；而所用之濾光器，則加於各照相膠片之直前。此種照相鏡箱之價值，視鏡箱之大小，透鏡之精粗，及其他裝置如何而定。約自三百美金起，以達數千美金。

有一種複式背板 (repeating back) 亦能自動轉換膠膜與濾光器，三張感光片曝光所需之時間，可減至二秒鐘。係長形木製背板，其中分為三部份，可分裝照三張感光片。濾光器則分別置於裝感光片部份之直前。用複式背板可使三次曝光之影像，攝於一長膠片上。此種裝置一具之價格，約為美金七十五元。

最簡單之方法，係用一三層軟片包 (tri-pack)，將三張軟片重疊裝置於包內。但此種方法，不另用濾光器，僅用各色染料塗於膠膜之表面，以代替濾光器。用此種軟片包所得之結果雖佳，但亦有種種缺點尚無法補救，故採用此種方法者仍鮮。

有色感光片 (direct color processes)

在美國所常用之三原色感光片 (the three principal screen plate processes), 爲矮克發有色感光片 (the Agfa color plate), 呂米爾有色感光片 (the Lumière color plate) 及芬來有色感光片 (the Finlay color plate) 三種。此種有色感光片, 幾可謂無論用何種照相器, 僅須一次曝光, 即能完成有色照相, 使目的物上所呈之顏色, 現於底片之上。由此種感光片所攝成者, 雖爲有色之正像透明片 (positive transparency), 與按色分別照相所得之負像底片不同, 但由此可製成負片, 故亦能用於珂羅版上。

矮克發有色感光片 (the Agfa color plate) 係用極微細之紅色綠色與藍色膠質小顆粒, 分佈於汎色感光乳膠膠膜與玻璃片之間所構成。在曝光之際, 玻璃面向光, 使各種有色膠質小顆粒之作用遮斷光線與有色濾光器相同。經一種特殊顯影方法處理後, 則成爲透明片。其畫像上所顯之顏色, 與原目的物上之顏色一致。以上係就用玻璃之有色感光乾片而言, 另有一種矮克發特種有色膠片 (the Agfa color ultra-film) 則係具有相同性質有色透明片之軟片捲。

呂米爾有色感光片 (the Lumière color plate) 其性質，亦與矮克發有色感光片相同，係用極微細之橙色綠色與紫色小澱粉顆粒，分佈於感光膠膜之下，以玻璃為底片所製成者，謂之呂米爾有色乾片 (the Lumière autochrome)；以賽璐珞為底片者，謂之呂米爾有色膠片 (the Lumière film color)。此種有色感光片，在各大照相材料店中，均有出售。

以矮克發有色感光片與呂米爾有色感光片攝成之透明片，用投影法 (projection) 或他種印像法，均能按其顏色分別製成負像底片，以供彩色版印刷之用。

芬來有色感光片 (the Finlay color plate) 則與前二者不同，係用濾光器與芬來色網 (Finlay taking screen) 使照相器中感光片上之特種汎色感光膠膜 (special panchromatic film) 曝光。此種色網為極微細之紅色綠色及藍紫色有規則之方格組合而成。每種有色方格之作用，與上述二種有色感光片之微細膠質顆粒或澱粉顆粒之作用相同。由此所攝成者為透明片，可用透明片翻印之底片，按其顏色分別製成底版以供印刷之用。

有種一次曝光有色感光片 (one-exposure color film) 合於二色照相之用，為 Du Pont Dupac 感光片係德芬德照相

材料公司 (Defender Photo Supply Company) 出品之膠片及軟片捲。此種感光片由二張膠片合併而成，在前一張感光片對於藍綠色有敏性，且其乳膠膜之表面上塗有與濾光器作用相同之紅色染料；後一張為對於紅色有敏感性之汎色感光片。二張膠片係膠面與膠面相合併，在曝光時使前一張感光片之底面向鏡頭，則結果可因顏色不同攝成二張底片，而無變更濾光器之勞。此種照相須用特種暗匣，使所用之膠片二張互相密接，毫無光學上之缺點，始可有圓滿之結果。以有淡顏色之紙張，或在第三色印就之圖畫上，用上述方法所製之珂羅版加印二色，則成為甚美麗可觀之彩色圖畫。有意研究彩色珂羅版者，不妨試之。按二色分攝之照相底片，亦可用二種不同之濾光器，使感光片對有色之圖畫或天然實物曝光而製成。在此種情形中，濾光器所呈之顏色，雖可任意選擇二種。但印刷所用之顏色對於濾光器所呈之顏色，須為互補色 (complementary color)。伊斯萌與柯達克公司所製之濾光器，計有十二種，按其應用上之性質，可分為六組以供二色分攝照相之用。茲列之如下：——

1. 深紅色濾光器與藍綠色濾光器。
2. 紅色濾光器與綠色濾光器。

3. 深橙色濾光器與藍色濾光器。
4. 橙色濾光器與藍色濾光器。
5. 黃色濾光器與藍色濾光器。
6. 檸檬色濾光器與紫色濾光器。

照相機 (camera)

現今汎色感光膠片捲 (panchromatic roll film), 在各大照相材料店中均有出售。從事製造珂羅版者, 得以任何種類及各種大小照相機攝取製彩色珂羅版所用之照相底片。在各種照相機中, 當以具有毛玻璃對焦點 (focusing) 之照相機為最適當。攝珂羅版照相底片所用之照相機, 須以穩定之三腳架支持之。因所需之照相底片為三張, 在三次曝光之間, 如有輕微之搖動, 均足使此一照相底片上之影像, 與他一照相底片上影像不相適合。遇有此種情形, 在印刷時所塗之顏色, 亦失其原來之地位。欲求三腳架穩定不易搖動, 可於各腳之間, 用有鉤之細鐵桿互相牽扯之。照相機上各種調節機紐有不緊湊及其他鬆動之處, 均應以橡皮帶縛之, 使其不致搖動。鏡頭須選用優良之去像散透鏡 (anastigmat lens)。因光由鏡頭映入而成焦點, 在縱線上及橫線上每不能合一, 致成影不正或不甚

明晰，爲鏡頭上一種缺點，卽所謂像散(anastigmatism)是也。去像散透鏡，則會校正此種缺點。

曝光 (exposure)

攝取製彩色珂羅版所用之照相底片，各感光片曝光時間之長短，視其靈敏度 (sensitivity)、光化價 (actinic value) 及所用濾光器之種類而異。在各種裝置汎色感光膠片之盒中，均附有說明書，標明濾光器之因數。此種因數，係表明用各種濾光器曝光其所需之時間，應較不用濾光器時大若干倍。若其所標明之因數，並不包括適用於三色照相者在內，可向各製造感光片之公司索取。惟感光片種類甚多，此種因數雖不能認爲恰相適合，但可視爲相近似之數字。以下所列之因數，卽在一般情形中，用各種濾光器與不用濾光器曝光時間上之比率。

無濾光器	藍濾光器	綠濾光器	紅濾光器
1	18	10	8

以上所列之數字，卽表示不用濾光器攝影時所需曝光時間，若爲一秒。同一目的物用藍濾光器攝影所需之時間，爲十八秒；用綠濾光器所需之時間爲十秒；用紅濾光器所需之時間爲八秒。此種比率係就日光中而言，若用弧光燈 (arc-light)

或白熾燈 (incandescent) 則不可一概而論。

以下所列者，係矮克發普通汎色感光膠片 (Agfa commercial panchromatic cut film)，用矮克發三色濾光器 (Agfa tri-color filter) 曝光時間之因數。

濾光器號數	日光中	馬茲達 (Mazda) 牌電光燈
40	25	32
41	50	25
42	25	4

爲選定印刷時所用之顏色，及決定製珂羅版之曝光時間計，在攝取照相底片時須用一種作爲參考之卡片。若頓氏印像對照表 (Wratten copyboard chart) 有由淡至濃之灰色光標 (graduated gray scale) 及各色對照標準，甚合參考之用。攝取底片時，將此種對照表置於目的物之旁，對於操作上有莫大之助。

汎色感光片顯影時，在絕對黑暗之處最爲相宜。雖各膠片製造家有一種顯影時所用之安全燈出售，但其光均極微黯與實際無補。設汎色感光片在顯影之前，曾浸漬於減感染色質溶液 (desensitizing dye)，減低其敏感性，則可在較明亮之安全光中操作之。爲使製彩色珂羅版所用之三張照相底片上影像

一致起見，宜同時置於顯影槽中顯影。廢棄之蓄電池，用爲五英寸×七英寸膠片之顯影槽，最爲適當。顯影槽上用一適當之蓋，可免污垢攪入顯影液中。定影槽則可無須用蓋。

在各種膠片包中所附之顯影液配合法，用於各該膠片之顯影，均極優良。若用淺盤顯影則麥托爾顯影藥（Metol hydroquinone）一管，用常量二倍之水溶解之，在華氏70度中，則可延長顯影時間至十分或十二分鐘。

彩色珂羅版之印刷 (printing the plates)

彩色珂羅版印刷，既爲由三張照相底片分別所製成之三塊底版，須用三種不同之顏色印刷。則印刷之時，應用黃、紅、藍三種顏色，依次印刷之。此種套版印刷，欲求印刷品上各種顏色之輪廓，互相吻合，則須技術上積有相當經驗，始能優爲之。初從事此種印刷者，對於珂羅版在印刷機上之裝置，及如何用紙印刷，須詢諸印刷上有經驗之人。

附有定針 (lay pin) 之印刷架 (frames)，固能使各次所印之顏色互相吻合。但在裝有底版印刷架之一端與一側，置若干平頭釘 (thumb tack)，爲印刷時放置紙張之標準，則由各種顏色所印之像，亦能互相吻合。總而言之，關於印刷時應

如何使紙上印像吻合一致，亦須視所用印刷機之情形而定，不可概論也。

在一般情形中，均認珂羅版爲畫紋細膩顏色美麗之印刷。此乃因一種顏色加於他種顏色之上，使其所成之色調，格外鮮明所致。

彩色珂羅版印刷所用者，雖僅爲三種顏色之印墨。但此種顏色混合適當，則能成種種不同之顏色。各印墨工廠所製之印墨，未必盡能合乎標準，如甲工廠配合之黃色印墨甚佳，而紅色與藍色印墨則稍遜，不若他一工廠所製造者。故印墨之適當與否，全賴用者之選擇。

欲知何種印墨最爲合用，必須將各種三色珂羅版印墨一一試用，然後始能知其中何者最爲適當。通常所用之三色珂羅版印墨中，認爲最滿意者有 Sinclair and Carroll 公司所製之 N- 10340 號紅；N- 7085 HB 號黃；N- 13440 號藍。

以兩種或兩種以上之顏色互相混合，則成爲另一種不同之顏色。下表即各種顏色混合所得之結果。

紅色 + 黃色 = 橙色。

紅色 + 藍色 = 紫色。

黃色 + 藍色 = 綠色。

黃色 + 紫色 = 褐色。

橙色 + 綠色 = 灰色。

紫色 + 綠色 = 深綠色。

紅色 + 黃色 + 藍色 = 黑色。

就黃紅藍三原色而言，黃色印墨吸收各種紫色與藍色，而反射各種綠色、黃綠色與紅色。紅色印墨吸收各種綠色，而反射藍色與紅色。藍色印墨吸收紅色，而反射藍綠色。故用三原色配合能成各種不同之鮮豔顏色。憶戰色 (magenta) 為製紅色印墨之適當紅色顏料。藍色則須為略帶綠色之藍色。用於印刷三色珂羅版最正確且能耐久之顏色，為黃色、茜草紅 (madder lake) 及玉藍色 (turquoise blue)。

印墨方面稍有瑕疵，與印刷物尚不致若何重大影響。但初用一種顏色時，可購四分之一磅小管或更少之量試之。且各製造印墨之公司所製各種印墨，均有樣品可供試用。

印墨濃厚者加印於他種顏色之上，則遮沒他種顏色。較稀薄或透明者，加於他種顏色之上，則能映成各種複雜之顏色。下表係按各種印墨之密度不同，表示其遮沒他種顏色之能力。

濃厚顏色	半濃顏色	透明顏色
銀朱 (vermilion)	深紅 (cardinal red)	洋紅 (carmine)

檸檬黃(lemon yellow)	緋紅(scarlet red)	橙紅(yellow lake)
橙黃(orange yellow)	翠藍(milori blue)	橘紅(orange lake)
鎳黃(chrome yellow)	綠(medium green)	茜草紅(madder lake)
紺青(ultramarine blue)	紫(purple)	青紅(green lake)
深藍(concentrated blue)	赭(umber)	藍紅(blue lake)
法國藍(French blue)	岱赭(sienna)	玫瑰紅(rose lake)
褐(photo brown)	正黃(process yellow)	玉綠(emerald green)
	安特衛普藍(Antwerp blue)	
	深紫(permanent purple)	

以下各種顏色，為能耐久且適用於珂羅版或石印之顏色；

赭紅 (red ochre)、威尼西亞紅 (Venetian red)、茜草紅 (madder lake)、銀朱 (vermilion)、印度紅 (Indian red)、紺青 (ultramarine blue)、花紺青 (cobalt blue)、玉藍 (turquoise blue)、赭黃 (yellow ochre)、赭 (raw sienna)、鎳黃 (cadmium yellow)。

用於照相版印刷之印墨，為純正之黃色紅色與藍色。但為求印刷物上之顏色均勻起見，常於紅色中混入微量之藍色，於藍色中混入微量之黃色。

欲求印刷物精美，印墨滾子清潔，亦為應注意之事。每一種顏色之印墨，須各以一印墨滾子印刷之。在印刷完畢之後，

須以煤油洗滌清潔。

有時由一張照相底片，可印成二種色調深淺不同之印刷物。其方法係先用照相底片置於珂羅版感光板上，依一般常法使其曝光。然後再用同一照相底片，置於另一珂羅版感光板上曝光。惟曝光所經過時間，僅為前者之半。將先曝光之珂羅版，用某種濃度之印墨印刷之。然後更將以後曝光之珂羅版，亦以同色而濃度較淡之印墨，加印於其上，則成為二種色調深淺不同之印刷物。濃淡不同之二種褐色、綠色或藍色，均為常用之顏色。由此種方法可印成極悅目之印刷品。