

科學圖書大庫

彩色印刷

譯者 陳喜棠 校閱 朱世龍

科學圖書大庫

彩色印刷

譯者 陳喜棠 校閱 朱世龍



徐氏基金會出版

of Hsin

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力，在整個社會長期發展上，乃人類對未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同把人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之成就，已超越既往之果實，昔之認為絕難若幻想者，今多已成爲事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人有無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允爲社會、國家的基本任務。培養人才，起自中學階段，學生對普通科學，如物理、數學、生物、化學，漸作接觸，及至大專院校，便開始專科教育，均仰賴師資與圖書的啓發指導，不斷進行訓練。從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啓導後學。旨趣崇高，至足欽佩！

科學圖書是學人們研究、實驗、教學的精華，明確提供科學知識與技術經驗，本具互相啓發作用，富有國際合作性質，歷經長久的交互影響與演變，遂產生可喜的收穫。我國民中學一年級，便以英語作主科之一，然欲其直接閱讀外文圖書，而能深切瞭解，並非數年所可苛求者。因此，本部編譯出版科學圖書，引進世界科技新知，加速國家建設，實深具積極意義。

本基金會由徐銘信氏捐資創辦，旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利。民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，返國服務者十不得一。另贈國內大學儀器設備，輔助教學頗收成效；然審度衡量，仍嫌未能普及，乃再遠承國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。主任委員徐銘信氏爲監修人，編譯委員林碧蓮氏爲編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱。「科學圖書大庫」首期擬定二千冊，凡四億言，叢書百種，門分類別，細大不捐；分爲叢書，合則大庫，從事翻譯之學者五百位，於英、德、法、日文中精選最新基本或實

II

用科技名著，譯成中文，編譯校訂，不憚三復。嚴求深入淺出，務期文圖並茂，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，有教無類，效果宏大。賢明學人同鑑及此，毅然自公私兩忙中，撥冗贊助，譯校圖書，心誠言善，悉付履行，感人至深。其旅居國外者，亦有感於為國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬菲薄，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，報國熱忱，思源固本，僑居特切，至足欽慰！

今科學圖書大庫已出版七百餘冊，都一億八千餘萬言；排印中者，二百餘冊，四千餘萬字。依循編譯、校訂、印刷、發行一貫作業方式進行。就全部複雜過程，精密分析，設計進階，各有工時標準。排版印製之衛星工廠十餘家，直接督導，逐月考評。以專業負責，切求進步。校對人員既重素質，審慎從事，復經譯者最後反覆精校，力求正確無訛。封面設計，納入規範，裝訂注意技術改善。藉技術與分工合作，建立高效率系統，縮短印製期限。節節緊扣，擴大譯校複核機會，不斷改進，日新又新。在翻譯中，亦三百餘冊，七千餘萬字。譯校方式分為：(1)個別者：譯者具有豐富專門知識，外文能力強，國文造詣深厚，所譯圖書，以較具專門性而可從容出書者屬之。(2)集體分工者：再分為譯、校二階次，或譯、編、校三階次，譯者各具該科豐富專門之知識，編者除有外文及專門知識外，尚需編輯學驗與我國文字高度修養，校訂者常為該學門權威學者，因人、時、地諸因素而定，所譯圖書，較大部頭、叢書、或較有時間性者，人事譯務，適切配合，各得其宜。除重質量外，並爭取速度，凡美、德科學名著初版發行半年內，本會譯印之中文本，賡即出書，欲實現此目標，端賴譯校者之大力贊助也。

謹特掬誠呼籲：

自由中國大專院校教授，研究機構專家、學者，與從事科學建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究學人、留學生；

大專院校及研究機構退休教授、專家、學者。

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或聯袂而來譯校叢書，或就多年研究成果，撰著成書，公之於世。本基金會樂於運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。祈學人們，共襄盛舉是禱！

校閱小言

西德貝魯格氏巨著彩色印刷一書，內容淵博充實且資料收集豐富，為近代印刷製圖工業界不可多得之著作。近由徐氏基金會挽請留德前輩陳喜棠君以極為忠實的文字譯成中文，對當前我國工業界貢獻至鉅。

關於專門術語之中譯統一名詞問題，在我國學術界原認係一棘手之事，且因外文之同一字義，在中文每因須適應習慣或其他因素而須譯成數個名稱；例如德文之Vorlage一字，中譯因其使用場合或性質稍異，而須分別譯為“樣品”，“樣本”及“原稿”等。又德文之Raster & Rasterung一字，我國印刷界從業人員因其使用方法或所用材料之不同，有稱為“網目屏”，“網目片”，“網目版”或“網點”組者。此僅列舉一二以示翻譯名稱之不易耳。故本書內容之各項專門名詞或術語，譯名或多有不妥者，尚祈印刷界及教育界先進多予曲諒。

本書內容細膩詳盡且資料豐而新，其敘述偏重於使初習者易讀易悟，故每每不厭其詳而自基本述起，我國大專院校如能採用本書為教材，亦頗為適用也。

朱世龍

59. 4. 27.

原 序

關於彩色的印刷是在所有印刷產品中可作最廣泛敘述的一種。各種共有的色素都可以利用這種印刷印出如同彩色照相所有的色彩相似。現代新式彩色印刷不僅供作倡導藝術的作品或表現自然界的景象，且可藉賴供應招徠的廣告以及真實的圖片報導，再則亦可作職業上和科學上的教學和學習方面之用。

假定已達甚為完善境界的彩色印刷圖畫，那麼一方面以一般工藝進步的眼光來看，認為如同每一種技術的進步是必然可期的境界，但另一方面，對局外人來說，不易瞭解印刷發展過程的許多複雜專門資料，則又認為這種藝術實在是不容易，關於這方面作者曾特別想起廣大範圍的圖畫工業中，多於卅種職業的有興趣同行家，諸如定戶，出版廠中的工作人員，書籍與美術品發行人，印刷管理員，畫家，製圖專家，照相師，廣告專家和著作家等，彼此都有同感。

因此本書的任務是對於彩色印刷品的廣泛資料儘行敘述，並且依照五種通用的而部份甚為不同的印刷方法共同編纂。關於這書的內容編輯沒有教科書或參考書有類此的方式。但是可以說為一種以可實用的結果作為比較的論斷。

關於印刷彩色濃淡合度樣品的描述是以樣品種類以及許多製造過程的階段，業已完成的各種印刷品和它的特殊標識等，彼此共同作比較。但是並無意將每一種印刷方法作徹底的敘述，亦無對某專家的特別方法作解釋。這完全是對於一般印刷方法，機器，用具和材料等的幾項基本智識的周詳論述。

本書章節是依照次序引述印刷的途徑，依例規由樣品開始經由複印樣品和印版製造而達出版印刷。故可對五種專門印刷方法範圍作全面的觀察和研究，這五種印刷方法是書籍印刷（凸版印刷），樣本平版印刷，照相版印刷，凹版印刷和網版印刷。為使各類資料便於閱覽起見，除每節的標題外，另加邊緣的提要註釋。故每頁的主要內容皆顯出於邊緣，其一再寫出的印刷方法皆可明顯醒目。譬如在 7-1 篇中；印刷的準備，是將書籍印刷，整理等另註明於書頁邊緣。

在篇幅中有關的參考頁數（*S*），插圖（*B*）以及印刷樣本（*D*）的提示

皆以簡寫字母表明，甚易明白。印刷樣品的提出亦另有文字說明，並解釋其特別的意義。

關於製圖工藝學院的各位共同工作的同事，工業學校謄寫版的講師等對本書寫作時的有效建議和提示以及供應圖畫、有關資料和印刷樣品的公司和工廠，本人特表謝忱。

貝魯格

附 記

本書各篇共有 171 幅單色圖片，34 幅彩色圖片及 18 幅印刷樣本。

譯者序

印刷術原為我國古代所創，而彩色印刷亦居各國之先。諸如以往木刻印版的精良，印刷品的精美，尤為各國冠，是故有幾千年高等文物和藝術品的遺留，今日仍認為當時的巧妙作品的。但當中未有合乎科學的研究發展，使學習者無所遵循，又相關的自然科學亦未相齊並進，致發展緩慢，直至今日已遠不及歐美國家，這是大家都不能否認的。

今日彩色印刷各方面需求更多，各國皆甚重視。蓋不但可重印古今名人的藝術品以及天然色的精美風景，而且在教育方面學習與研究的教材，諸如有色微生物的放大印出，生物的組織系統等，均可完全以自然色彩重印，使學者易於觀察而獲得深刻的印象。再則今日供每日報紙的彩色圖片傳真，使遠在幾千里路的事實真象，迅速印出顯於眼前，又精美的廣告圖片供工業界等作宣傳產品的工具，這些均不能否認彩色印刷術驚人的功效。

彩色印刷品的印成有相當複雜的過程，而採用的顏色調合更不簡單。本書的內容即是將其中所有的過程並機器用具等作全部的說明，使讀者瞭解。

本書原係德國出版，內容有關彩色印刷共分為九章，其中包括主要的印刷方法，複印樣品的配製，印版的形成，印刷油墨的調合，印刷物質（紙張或塑膠布）的選用以及有關的機器等都有詳細敘述。再則各種印刷方法的優點與缺點，並需要的預防措施，新式機器的選用，某一種印刷方法適合於某一種印刷物質，亦均提出有彩色印刷樣以及多數插圖供參考，末尾仍述及今後發展的趨向，使業者對製版和機器的採用均可瞭解。

在全書敘述中並可看出近年來彩色印刷的發展，不但是在印刷本身的機器，印刷油墨以及印刷物質的製造廠有驚人的配合進步，而且對於印刷方面有關的補助用具及儀器的奇妙更足驚人。譬如印版製造的進展，初則手工，繼而使用機械，再而化學和電解，到現在則已採用電子的雕刻儀器，最近更有使用雷射的幫助完成者，這些用具不但準確無比，而其迅速的製成更為令人驚異。再則以電子控制的油墨進給，使完全達成與原子樣品的濃淡合度色調相同，亦堪令人贊賞的。依本書的敘述，提醒我們，今日工業的建立，欲達神奇的進展，則非有自然科學發展的相齊並進，相輔相成，訂定各項標準，始能達此目的。

目前在我們自由中國學校林立，藝術學校亦創立不少，對發展科學不遺餘力，但有關彩色印刷書籍仍未多見。徐氏基金會有鑑於此購買此書，囑本人翻譯，旨在供有心對彩色印刷作學習，研究及從業的各方人士參考，促進我國印刷事業的進展，使能早日趕上歐美，尤所厚望。書中翻譯難免有不週之處，敬請各界人士不吝指教，更所盼望。

譯 者

引言

圖畫係屬於人類語詞的原始要素。譬如最簡單的圖畫式記號，即有南法國石器時代洞穴中的塗畫，印地安人的書畫及帝王墳墓的有色圖畫。但亦有甚為完善的，由這些圖畫的花紋和象形隨著發展出文字。記號中今日仍有這些象形的特徵，但普通是過於抽象的字母而已，除這些文字的記號以外，在它的許多形式和變化中只有一部分人了解，是故僅保留一概能了解的真實圖畫，通常可以比文字作更多的表示。這些文字和圖畫因為通常是只作為一次的表示，而多次的寫出則只能用手的重複工作，以各種工具在不同的材料上畫出和描寫始能完成，故人類早就尋求複製的技術和供應。

遠東運用印刷於各種物質的木模早就可以當作首創的凸印版。以後產生的木刻亦就作為供應圖畫印刷的方式。中國古代就有木刻用作圖畫的複印，印刷亦早就領先。為人類印刷歷史的開始。這種技術幾乎未變而仍在運用。多顏色的印版與原來的底版少有區別。近百年來對於木刻多有仿效，但轉向另一技術，趨於銅版刻並且在雕刻方面甚為顯著，這種是凹版的形式，它亦有多种顏色的藝術印出並有許多花樣。今日一種活動而採用的網板印刷方法亦是來自遠東的中國，其網篩係使用特別準備的紙並共同以人類頭髮作樣板在精細的絲織網上固定的。歐洲近百年來亦以這種網版印刷作為紡織工業上的樣板印刷。最近二三十年間且有一再擴展它的使用範圍。各印刷方法的發明人則不甚詳悉。在1798年由生納菲魯德(Alois Senefelder)發明的石印術即成為平版印刷的開始，多於半世紀來有令人驚奇的彩色印刷供應於世。由這種至直接新式橡膠平版印刷法的原理則只有少許的進步。

上面簡單的敘述製圖技術的主要組合就產生我們新時代的印刷方法，一部分在手工業工廠，一部分是在製圖雕刻工廠。

由石器時代的洞穴圖畫至電子製圖技術是人類非常的表現。我們幾乎可以武斷，已臻於盡善階段。但却仍需要彩色印刷的優越效用作補充如同以往依照人類操縱的能手，今日部分仍以個別的手工技能和經驗為依據。追求高度品質，大的穩定性，快捷和特別的收益，多半仍可見諸在印刷方法中有甚多變化，最好和最恰當的工作方式以責任方面作有系統的判斷，亦有更嚴格的要求，因為這樣才可以隨時在工廠繼續生產。經由材料，方法，機器和器

具的標準化後始能在學校和工廠的研究以及國際間的經驗交換順利進行。

在本書各篇作比較的觀察中有對於各種印刷方法供作彩色印刷方面的運用情況表明，並指出有意義的整套印製過程。

目 錄

校閱小言

原 序	V
譯 者 序	VII
引 言	IX
1. 基本釋義	1
1.1 複製	1
1.2 顏色	1
1.3 彩色	2
1.4 網目版調樣本	3
1.5 印刷	3
1.6 印刷的方法	4
2. 四種主要印刷方法的原理	5
2.1 凸版印刷	5
2.2 平版印刷	5
2.3 凹版印刷	7
2.4 網版印刷	7
3. 樣品	9
3.1 彩色照相	9
3.2 繪畫的技藝	12
3.2.1 油畫	12
3.2.2 水彩畫	14
3.2.3 膠水原料，乾酪素和樹膠顏料	15
3.2.4 五彩粉筆畫	17
3.3 印刷的樣品	18
3.4 塑製的樣品	19

4. 印版	21
4.1 複製的照相	21
4.2 印版的製造	60
5. 印刷油墨	103
5.1 彩色印刷的油墨	103
5.2 色度標和印刷次序	107
5.3 油墨的合成	111
6. 印刷物質	119
7. 印刷	125
7.1 印刷的準備	125
7.2 出版印刷	167
7.3 彩色印刷的加工處理	180
8. 辨認標記	183
9. 結論與展望	189
彩色印刷圖	
印刷樣本說明	229
字義的解釋	239
索 引	253

1. 基本釋義

每一種製圖的產品都是由若干化學物理的過程並有許多複雜技術方法共同作用而達成，一種如同原稿相似的多顏色產品，即稱為最完善的印刷產品的，則需要有豐富的實用經驗以及基本的專門智識。通常使用的一定詞句雖然似乎為單元之意，而在專門名詞上應作一定限度了解的，在本書的分節敘述中均將這些概念意義詳加解釋。

1.1. 複製

可複製和複製是常用的字義。可複製一詞是指依照方法經各個過程的階段後可以重獲同等的產品。這種狀況在製圖工業方面來說則普遍標準化的要求，即甚為迫切。

複製是在複印的方法中再製一定的樣本，通常情形是多方面的，故印刷方法是倍增中最重要之一種。在例規上所用工具與途徑完全與製作樣品時不同。複製不僅是表示包括照相底片的有關局部工作與整個生產過程，而亦是包括印出的產品。

一種彩色印刷應與樣本的大小比例，顏色以及外表相稱在製圖工廠再行印製的例規中是依圖樣的兩種尺寸表示。若是三種尺寸的樣品，則必須應用技術方法轉變為原來的兩種尺寸而適應。

提高美觀效用的特別方法只敘述工作完備方面而已。在第一要素是稱為顏色的印壓，但卻須一定的樣本，如同它的線紋界限的表示。藉此可達實体的功效。其他的方法，譬如立體印製 (Anagly Phendruck) 以及乾印法 Xogene plie 則產生三種尺寸，部份運用光學方法亦產生有彩色的印品。

由製圖工業複製的產品少有能絕對與原稿相同，因此亦只好對原稿相似性而言，而對於外行人來說則常認為是與原物無異。

1.2. 顏色

欲明瞭在重行印製方面“多顏色”一詞的意義，則必須先有顏色的概念。這並不是對製圖工廠運用作為印刷油墨的材料而言。在這種物質上的着色部分是屬於色素的一項。

顏色與亮度是光的函數，而可由人的眼網膜發覺的。這種可看見的白色以及無雜色的光，在電磁波的總光譜分析中只有 380 至 750 一段之間。眼睛在這範圍之內，並有足夠亮度對於不同的波長有差別的視感。以紅色長波開始而終於紫色的短波的連續光譜分析即有明顯的表示（圖 172）各種波長不但顯示出一定的顏色，而在各個的介質上譬如在空氣，玻璃，液體中亦指出有不同的折射角度（圖 173）。

關於光線入射於物體上總是有一部分被吸收，而一部分是反射的，這種吸收與反射亦在不同的光波長度有強弱的差異。我們稱此種共同的作用為返回（Remission，圖 174）。由此眼睛所觀察的光線的光譜成分產生變化，而顯出有彩色印象的特徵。物體表面由返回 Remission 形成的彩色亦屬於製圖工業方面所有過濾和透明的色料：

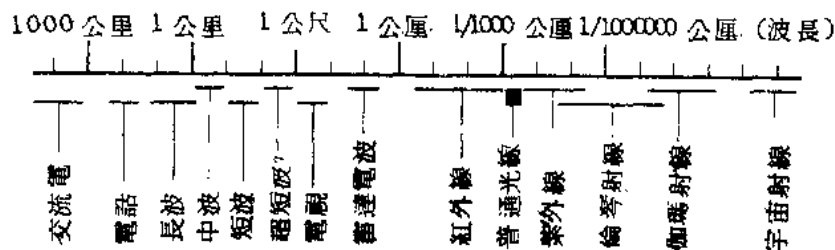


圖 1 電磁波——總光譜分析

1.3. 彩色

彩色一詞亦即表示有多種顏色的意思。但在本節所敘述的“彩色”却不是作如此的用意，故現在欲以均勻塗蓋的，明顯界限的，彼此互上及毗鄰印刷的，美觀有色面所形成的圖象作特徵的表明，一種有多顏色的書籍印刷品亦不是彩色的印刷。這種完全是論述雜色的印刷（圖 175）。一種彩色印刷（圖 176）只能利用顏色組合達成。這種印刷至少有三種調和的透明印刷顏

色，以肉眼難辨的極微細的毗鄰和 $\frac{1}{2}$ 蓋的小粒與印刷材料的光亮色調連合而形成與彩色原稿相稱的效用。

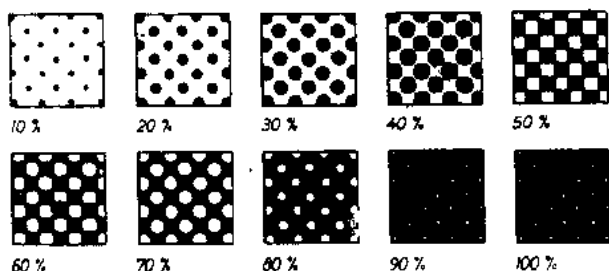


圖 2 經用玻璃網目屏構成的不確定濃淡色調
濃淡分度是相當於 B28 灰色色度的色調值

兩色的印刷（圖 179）不算是彩色印刷。關於原稿的相似性普通在製版工業的設計只能先知所用的畫出色彩與印刷油墨的色度和透明性相稱始能達成。雙重印刷品（圖 180）是在這種敘述之外，因為雖有極深刻的实效，而無原稿相稱的顏色效用。

1.4. 網目版調樣本

為濃淡合度的色彩樣本，在最深濃度和最高光度之間指出各種不同亮度的色調值和顏色值。這種在例規上是彼此相連的。我們稱此為確定的濃淡色度。它的複製今日仍作為所有印刷方法繼續發展的規範，因為各依選定方法後必須將這確切的濃淡色澤以技術的條件轉變為不確定的一種。

1.5. 印刷

印刷的意義亦作解釋似乎多餘。但若欲明瞭印刷方法的意義則每一有關的字均須作釋義。“印刷”在物理上的作用，即印刷時在一物體上施用壓力，一般的意識上來說是包括印刷組合，印刷油墨和被印刷材料。在確切的印刷中經由機械的壓力施於着色的印版，然後接觸於待印物質而產生印刷品。新式方法亦有將“印刷油墨”當作染色物質以電氣、化學或其他力量之助轉

達於被印的物質上。這種方法未臻完全符合於上述古代印刷所屬的各節，是故仍須敘述“印刷過程”和“印刷方法”。

1.6. 印刷的方法

關於印刷方法方面來說，在事實上是有各種方式可以印刷。方法的區別主要是在印版以及它的周圍元素的性質。其他的特殊標識並不相關。是故是次要的意義。當溴化銀印刷，接觸的複印，藍圖晒印和相似的方法計入為複製方法的組合時，而上面論及的新式法，譬如電氣製版術（參閱53, 196頁）則列入為“確實”的印刷方法。這種方法今日是多所採用，而在它極微的差別下就專家亦難辨別。對詳細的敘述則列入下面四種主要印刷組合裡面：凸版印刷，平版印刷，凹版印刷，網版印刷（Durchdruck）。