

漂染印花整理學

方萍青編著

宏業書局印行

學整理印花漂染

著 編 青 萍 方

行 印 局 書 業 宏

第一章 緒 論

第一節 『染色』的定義

通常染色兩字的意義表示一種操作過程，藉以使纖維物質具有特定的顏色。嚴格地說，染色不僅使纖維物質外表具有顏色，同時顏色必須均勻地分佈到纖維物質的整體。

第二節 色素，染料，顏料，和結合力。

在染色的操作過程中，至少要有二種物質存在，一種是要更變顏色的主體，另一種是能供給所需顏色的物質，通常就稱作「色素」。自然界中有顏色的物質極多，但並不是所有的有色物質都能被稱作色素。有一些物質，所具有的顏色太淡了，着色的能力太差了，不足以達成染色的目的。又有一些有色物質，確有濃烈豔麗的顏色，但色澤不耐久，即使暫時或可達成染色之目的，一經水洗即全部消褪或僅留痕跡；以致勞而無功。因此有色體若能用作色素，必須具有下列兩個條件。

(一)有較濃的顏色，有較強的着色力。

(二)其顏色必須有相當的耐久性。

前面已經說到，染色時，顏色必須均勻地分佈到纖維物質的整體。換句話說就是在染色時，必須設法把色素滲透到纖維的內部。又要均勻，又要深入，那末只有液體纔有這種特性。液體是易於流動的，可以滲入纖維內部，同時物質只有在溶液的狀態，才

被分割得極細，分散得極勻；（物質在氣體狀態時，雖然亦是分佈得又勻又細，但氣體的密度太小了，到現在為止還不曾有過利用氣體的染色方法。）任何色素，若不能用任何物理的或化學的方法製成溶液或膠態溶液，（註一）就根本無法應用到染色方面來。水是自然界最強有力的溶劑，任何物質，都能或多或少地溶解在水裏。在商業價值上來看，水是取之不竭，用之不盡，是最易得，同時又是最價廉的溶劑。因之在實際染色上無例外的要用到水。只有水溶性的色素才有染色上實際應用的價值。但從另一方面來看，能溶於水的色素却不一定就可用作染料。舉幾個實例也許能更明白些。像藍色的硫酸銅，橘黃色的重鉻酸鉀，及紅色的剛果紅（Congo Red）都具有豔麗的色彩，都能溶解在水裏，棉布浸到上述三種溶液裏，吸飽了溶液，於是「染」上了相當的顏色。表面看來，很少有任何區別。不過若把「染」出的棉布用水沖洗一下，結果便大大地不同了。硫酸銅的藍色，重鉻酸鉀的橘黃色很快地被水滌除，而剛果紅的紅色，雖經大量水洗依然殘留在棉布上，使棉布染上紅色。應用染色的術語，我們說硫酸銅及重鉻酸鉀對棉纖維沒有「結合力」因此硫酸銅和重鉻酸鉀很快地被滌除，而剛果紅對棉纖維有結合力，棉布因此被剛果紅染成紅色。（註二）從上例，可以得到下列結論：能製成水溶液，並且在溶液

（註一）從化學的觀點來看，一種物質製成溶液，是以分子大小的粒子擴散在溶劑之中，而膠態溶液則分散的粒子遠大於溶液，往往是數萬分子集成一團而分散在溶劑之中，這兩種溶液之不同，平常不是肉眼所能區別出來的，膠態溶液中分散的粒子雖較大，亦是夠做到染色所需的均勻與深入。

狀態時對纖維有結合力的色素，才能稱作「染料」。相反地，不能以任何物理或化學方法製成溶液，僅能調合供塗髹用的色質，這一類色素，另有一個總名，叫做「顏料」。

在我國舊商界，一向習慣地把染料及顏料混為一談，實在是一件不科學而不妥善的事。

第三節 染色學

前面已經提到用剛果紅染料染布的例子。雖然講得很簡單，但在工廠中實際施行時亦不比前述的方法複雜多少，只要把染料溶化，把染液加熱就可以染色。剛果紅染料只能算是染色方法最簡易的染料中的一種。大多數染料，本身並不能直接溶解在水裏，要用各種不同的處理方法，先製成染液而後才能進行浸漬染色的操作。這一些處理方法，都是化學的方法，大部份染料，在製染液的時候都要經過一些化學變化，所以染色與化學是有密切的連繫。不僅如此，目前工業上所用的染料絕大多數是化學工業的出品，參加染色作用的物品，亦都是化學藥劑，要了解這一些物質的性狀，必須有化學的幫助，所以我們很可以說，染色學實際上只是『應用化學』的一小部分。

各種不同的纖維，如棉、毛、絲、麻等等，不僅來源不同，其化學組成亦不一致。因之染色方法亦各不相同，可以分別為棉染

(註二)關於結合力，若用下列數字形式來表示，可以說明得更清楚。假設色素溶液的濃度為 C ，浸入了一塊乾棉布之後，溶液濃度變成了 C' 。

若 $C' = C$ 無結合力；

$C' < C$ 有結合力。

C' 與 C 相差越大者，結合力越大。

色學，毛染色學等等。

在實際染色中，所處理纖維物質的物理狀態不同，所用方法亦各異。同為棉纖維製品，有棉條，棉紗，棉布，又各有各的染色方法。更因使用的機械不同，又可分繩染，浸染，捲染，軋染等等。機械印花絹網印花更是其中比較特殊者，現在幾乎要脫離「染色」範疇而自立門戶了。

本書內容僅以棉布之捲染及軋染為限。

第四節 染色術的歷史

追溯染色術的淵源，就要談到人類遠古的史蹟。在類人猿轉變成人的階段中，感到禦寒品的需要，漸漸地學會了利用天然纖維物質；經驗的積累，使人類更進一步地加工改製天然出產的纖維物質，使更合於已用。我們可以想像得到，染色術亦是同一時代的產物。一切都太古遠了，遠得出於人類歷史記錄之外，只能憑着推理臆斷，染色和紡織是人類文化中的一對孿生姊妹。

我國是世界上最古國家之一。傳說中的三皇五帝，亦各有各的服制，玄衣，黃裳，足徵在當時已經有了規模初具的染色方法了。由此可知我國染色術的啓蒙至少在公元前三千年以前。不過我國人最早所利用的天然纖維是絲和麻，至今農村裏染黑綢，用烏柏葉，槐花，煎出汁液染色，更用黃泥（含鉄質甚豐之土壤）固着，這依然是幾百代相傳下來的古法。棉花是漢代以後才從印度傳到我國來，關於棉纖維的染色方法亦是得之於外來者居多，例如靛青的栽培和使用，亦是從印度輸入的。

埃及亦是一個著名的古國，金字塔中的木乃伊仍然保存到

現在。這一些五千年以上的古董，仍是像當年一樣裹着染色的織物。有一些據說是靛青染的，可見使用靛青至少是有五千年以上的歷史了。此外茜草根和賽芙蓉花亦是古埃及人常用的染料。由於希臘人的傳播，埃及人的染色術輸到歐洲，據說直到十七世紀，愛爾蘭王的朝服仍是用鮮豔，但易褪色的賽芙蓉花染的。

在歐洲各國中第一個承受埃及染色技術的是腓尼基人。著名的 Tyrian 紫就是他們的製品。Tyrian 紫的原料來自地中海沿岸所生長的一種小貝類。據較近的研究，其成分是二溴靛青(dibromoindigo)。佛利蘭德氏(Frieländer)曾從一萬二千隻貝殼中只提出了1.4克的純染料。可見古代人製取染料之不易。由於染料的難得，色澤的鮮麗耐久，Tyrian 紫象徵着皇家的豪華。但是現在只不過是極普通的還元染料之中的一員罷了。

羅馬稱雄之後，輸進了東方的染色術，其時羅馬人普令尼(Pliny)所著的『博物學』中，留下了不少有關古代染色方法的文獻。他提到『礬』的用法，由此可見當時已有可能在使用媒染劑了。不過他所說的『礬』不僅指現在用的明礬，大概，統指一些天然出產的鹽類。在當時有個名叫努馬(Numa-Pompilius)者曾設立了一所專門研究染色技術的學校，名謂Collegium Tinctorum亦可以說是近代染化工程學院的濫觴。

羅馬人不僅懂得媒染劑丹寧的運用，而且熟悉了菰藍(Woad)的染色，菰藍是一種和蔬菜相仿的植物，能染出和靛青類似的色彩，但遠不及靛青堅牢，由於當時菰藍的普遍習用，使

日後印度靛青的轉入歐洲，增加了不少困難。歐洲人在中世紀曾一度對靛青作愚蠢的疑懼，像 1577 年德國的憲法就明文禁用靛青，名之爲污濁而有腐蝕性的染料，但廉價與優質終於擊敗了一切。

哥倫布對於新大陸的發現，在地理上開拓了一個新的區域，同時亦擴大了自然科學的知識。新大陸的動植物亦被介紹到歐亞來。其中不乏可供染色之用的材料。像蘇木洋紅 (cochineal)，巴西木 (Brazii wood) 等等。前兩者，至今仍大量地使用着。

1856 年是染色史上劃時代的一年，以前染料的來源是依賴着動物界或植物界天然的出產，以前染色術是一種祕密的技藝，像化學的始祖煉金術一樣。經驗和神話相結合，在黑暗中摸索着發展。但在 1856 年以後，染色術中輸入了化學的血脈，染色不再是神祕的了。藉着科學的照明，染色術從此開始大踏步地向前邁進。這種新的創始其實亦是一件很偶然的事。那一年，在德國霍夫曼 (Hoffmann) 手下攻讀的英國學生潘金 (Perkin) 從煤焦油製品中，分離出第一隻人造的染料。他原意是想把苯胺氧化，用以製奎寧，結果奎寧的合成是失敗了，但無意中發現試管中有濃豔的紫色的產品，這是鹽基性染料的一員——Mauvein 紫。亦是歷史上第一隻人工合成的染料。由 Mauvein 紫開其先端，其後連續有新的染料出現，造成現在染色上巧奪天工的形勢。

人造染料的出現對整個染色術有革命性的影響，這可以從許多方面來觀察。

[1] 染料品質的改進——人造染料是工業製品，有極高的

純度，不含雜質，所以色彩方面要比天然染料豔麗得多，而且濃度亦大得很多。在堅牢度方面，初期的人造染料是敵不過天然染料的，直到後來，陰丹士林，納夫妥，硫化等類染料紛出擁現，在堅牢度上亦非一般植物染料所能望其項背。

〔2〕色譜的擴充——以前使用天然染料時代，染料的來源有限，只是那末寥寥可數的幾種，在十六至十八世紀間，比較堅牢的顏色不過是下列幾種：

藍——靛青或菰藍。

猩紅——胭脂蟲。

大紅——茜草根。

棕——栗樹或櫟樹汁。

灰——丹寧與綠礬。

黑——靛青打底，再染丹寧酸鐵。

只有這幾種染料是被稱為「真色」以別於易褪的「假色」。這一些顏色，根本就談不上鮮豔二字。更因為這一些染料各有各的來源，各有各的操作方法，而且操作法又是那樣的苛繁和沒有把握；因此不可能混合拚色，能染的顏色永遠只是那末單調的幾種。但人造染料就不同了，數量多，色譜全，更可以選擇同類的染料互相以不同比例拚配而染色。於是色彩運用之權，完全置於染色者掌握之中，以前染色的色彩受染料的限制，是被動的，現在一反而成為主動。

〔3〕染料價值的降低——原是希世珍品的染料由於工業化大量的生產，價值降低了，變成了人民大眾的享用品。前面講到

的 Tyrian 紫就是一個好例證。本來是帝王豪華的表飾，到現在却是一種極普通的染料，人人得而服用。像靛青，本來是農產品，自從1880年拜耳（Bayer）用合成法製靛青成功之後，由於製造成本的降低，差不多把農產的靛青全部打倒了，茜素的情形亦是一樣。有了這樣廉價的染料，更助長了染色工業的發達。

[4] 染色方法的簡化——以前天然染料的染色要包括一些發酵、薰、醃等無把握，費時間的操作。新染料的產生，附帶亦產生了科學的工作方法，替染色事業鋪下了一條工業化的道路。

[5] 染色工作者的分工——早期的染色工作者，必然地兼做動、植物的採集者，染料製造者，和花色設計者，甚至兼做商賈，由於新染料的使用，染色事業工業化，亦無例外地趨向工作的分工。染色工作者只限於染料之使用，而不必再分心從事染料的製造，花色的設計。甚至因為染色方法的進一步分工，又產生了染毛，棉，絲等各不相同的染色人員，工作範圍愈分愈細，而工作內容却愈分愈精了。

接着 Mauvein 紫的發現 1859年佛金 Verguin發現了第二隻鹽基性染料 Magenta，1862年尼可孫 Nicholson 製出了第一隻酸性染料 Soluble Rosaniline Blue。第一隻硫化染料是 1873 年法國化學家克來桑 Croissant 和布來東尼 Brétonniere 製出的 Cachou de Laval。1884年包丁格 Böttiger 製出第一隻直接染料 Congo Red。1901 年第一隻陰丹士林由雷乃彭 Renè Bohn 發明了，第一隻陰地科素染料是在 1922 年出現。1913年出現了 Naphthol AS。染料的发展，在化學上自立門戶，成

了一支染料化學，成了工業中尤其是有機化學工業的重心。染料工業的發達與否，不僅是工業技術水準的一支尺度，同時與國防亦有着緊密的關係。

除掉人造染料的發明之外，染色用化學品的改進，對染色術的發展亦有極大的推動力，1871年次亞硫酸鈉（習稱保險粉）首次被許成保Schützen-berger及拉蘭德Lalande二人用到靛青的染色上，代替了從前，費時間，無把握的發酵還原染法及石灰綠礬還原染法，這種新的藥劑使染色變成了迅速、準確的工業製造程序。使還元染料由手工的浸漬法，進化成機械的操作。大大地幫助了染色工業的發展。1900年莫斯科的印染廠首先用雕白粉Rongalite C作為還元劑，還元染料得能在高溫順利還元染色，奠定了印花的工作基礎，這種嘗試更啓導了現代染色術的發展途徑。爲了大規模生產，新的連續性生產方法，像還元液軋染，未還元染料軋染，水解隱色體軋染（註三），層出不窮。染缸捲染等方法正逐漸在淘汰之中。

第五節 染料的分類

染料分類有人以化學組成來區分，有人以應用方法來分類，此處按染料的來源及應用方法分類如下：

（註三）還元液軋染是將還元染料，先用保險粉還元，製成溶液而後再行浸軋。

未還元染料軋染，是先製成固體染料的懸液液用來軋染，再經高溫在布上還元。

水解隱色體軋染是將染料先行還元溶化，而後稀釋之使水解，再行軋染。

- | | |
|----------|--------------------|
| —天然染料 | —植物性染料——例如靛青，茜素。 |
| | —礦物性染料——例如綠礬。 |
| | —動物性染料——例如胭脂蟲。 |
| —合成染料 | —直接性染料。 |
| | —鹽基性染料。 |
| | —酸性染料。 |
| | —硫化染料。 |
| | —還原染料。 |
| | —可溶性還原染料。(陰地科素染料) |
| | —不溶性偶氮染料。(納夫妥染料) |
| | —穩定性不溶偶氮染料。(拉彼達染料) |
| | —媒染染料。 |
| | —氧化染料。 |
| —醋酸縹紫染料。 | |
| —乳劑染料。 | |

以上各類染料中，天然染料已近乎被全部淘汰。在人造染料中酸性染料專用于染羊毛。媒染染料大部用于染毛方面而媒染染棉已完全絕跡，醋酸縹紫染料專用于染醋酸縹紫，都出乎本書範圍之外。穩定性偶氮染料是不溶性偶氮染料的加工製品，所以在本書中將後者併入前者一併討論，乳劑染料是依附型膠(plastics)工業之發展而產生的一種染料。可說是染料中的異軍突起的一枝，是微細的顏料粒子懸宕在半熟的型膠乳劑之中，棉布浸漬之後，再經過焙熱處理，於是型膠就固着在纖維上，這

情形無異於在每根纖維表面塗上一層有顏色的漆。這一種染料是輓近才見於實用，在我國尚未見實際應用，故亦暫予從簡不贅。

在上述各類染料中，有幾類並不能單純的稱之為染料，像不溶性偶氮染料，氧化染料其實只是染料的中間半製品，礦物染料只是一些無機化學藥劑，而乳劑染料根本是懸宕的顏料漿，但除末二種外，其餘都有染色效能，加以氧化或結合而得色素故亦一併列入。

第六節 配 色

在現在的印染廠中，染色者第一步工作是選擇需用的染料及其用量。在大部份染廠中，生產的目的是在適應市場之需要，所以不可能主動染出一些色布，相反地必定先有一張生產指定書或是一方樣品，作為準繩而進行模擬。因此配色是染色者不能缺少的技能。

物體的顏色與光線是分不開的，正因為眼睛的色感完全是光線的作用。而光線本身却是一種波動，像水波一般起伏着前進，平常兩個波峯之間的距離叫做波長，光波的波長短得驚人，在物理學上是用一萬萬分之一公分作為度量光波波長的單位，名為Ångstrom（縮寫為 $\text{\AA} = 1 \times 10^{-8} \text{cm.}$ ）。不同波長的光波射到人的眼睛裏產生不同的色感，普通紅光在 $7000\text{\AA}$ 左右，紫光在 $4000\text{\AA}$ 左右，波長大於 $7000\text{\AA}$ 的和小於 $4000\text{\AA}$ 的人眼都不能察覺，就是所謂紅外線和紫外線。波長在 $4000\text{\AA}$ 至 $7000\text{\AA}$ 之間的光線，都是可見光線，不同的波長射入眼中，產生不同的色感。

紅	波長	7700 — 6470Å
橙		6470 — 5880Å
黃		5880 — 5500Å
綠		5500 — 4920Å
青		4920 — 4730Å
藍		4730 — 4550Å
紫		4550 — 3600Å

太陽光包含以上所有的各種波長，所以眼睛看起來成為白光。夜晚，或暗室裏一點光線亦沒有，眼睛受不到光線的刺激，我們只覺得一片漆黑。

物體的顏色就因為物體能反射光線的緣故，如果一樣物體能全部把光線反射出來，那麼在太陽光下，他反射出來的光正同太陽光的組成一樣，包含着紅、橙、黃、綠、青、藍、紫、等等波長的光，我們就覺得這物體是白色的，倘若物體把光線全部吸收了不再有光線反射出來，這物體看起來就是黑色的。

倘若物體反射了紅光，而吸收了其他的光，那麼只有紅光映到眼睛裏，於是感到物體是紅色的，所以總結一句，物體的顏色決定於物體表面對光線的選擇反射的能力（註四）。

不同波長的光有着不同的顏色，所以顏色的種類多到不可

（註四）通常稱呼物體的顏色是指在白光下的反射情況而言，如一塊紅布，是因為在白光照明下反射紅光的緣故。假如在一盞綠燈底下看紅布，因為照明的光線只是一種綠光，能全部被紅布吸收，於是不再有光線反射而出，於是紅布在綠光燈下，變成了黑色。

勝記，但是可以找出三種主要的顏色，由這三種顏色按不同比例的混合可以得到各種不同的色調。

這就是三「原色」，通常以紅、黃、藍為三原色，意思是三種基本的顏色。

若將紅黃、黃藍、紅藍、兩兩混合，於是產生了橙、綠、紫三種顏色，因為橙、綠、紫都是由於二種原色混合而成，特名為「次色」。

若再以原色與次色混合，就產生了橄欖、棕、咖啡等顏色，這一些是「二次色」。若用下列圖線表示更可以清楚一些。



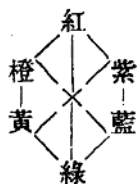
顏色的混合是必須熟習的，不同的染料有不同的色調，所以不同的紅染料與黃染料混合可以產生不同的橙色，而且紅黃配合的比例亦可以變動，那末組成的顏色就變化無窮了。

為了協助對顏色組成的判斷，讀者可以選用三隻直接染料，自己染製一張顏色表用來作參考之用。

習用的染料中能代表原色的很少，在染料名稱之後常有大寫英文字母的詞尾。像 2B、3R 等等，R 指帶紅光，G，指帶黃光，B 帶藍光。2、3、指所附帶色光的強度。在配色的時候，為避免不必要的二次色的混入，減低色澤之明亮度。染料名稱的詞尾亦要加以注意。譬如說要配一隻橙色，應該用帶黃光的紅染料和帶紅光的黃染料混合，否則若有藍光混入，色澤就比較灰暗

了。

在實際的配色中，常常遇到顏色已合標準，只是色光稍異的情形。這時就要利用餘色的原理來糾正。像下圖所示，每根對角線的兩端的顏色就互為餘色。餘色有互相消滅的特性。譬如說有一隻藍染料紅光太重了就可以把紅色的餘色——綠色染料加一點進去，減殺紅光。不過加綠色染料也許難以控制，不如加一些帶綠光的藍色來得穩妥。



餘色有時亦被用作加深色澤之用，如用 Malachite 染墨綠，即可多加 Magenta 使色澤變深，其中作用由於 Magenta 與 Malachite 綠配合而生成黑色，藉此增加了色澤的深度，其功效和滲入黑染料是相同的。

第七節 試小樣

利用配色的知識，已經可以決定所需用的染料。但要進一步確定，所需各染料的正確分量，必須從試染小樣中求得。即使是同一種染料，亦可能有力份的高下，光色的變異，所以每當選用一隻新來染料時，必需進行小樣試染。

染料的用量是用百分率來表示的。像直接，鹽基，硫化，還元，等類染料，對棉纖維的結合力較大，通常用重量的百分率來表示。即是每一百份棉織物所需染料份數。例如把50公斤棉布染成所需要的顏色要用染料600克，我們亦可以說用1.2%的染料染色。有一些染料與棉纖維的結合力較差，習慣上用染液的濃度百分率來表示染色的深淺，像陰地科素染料及納夫妥染料。染

液的濃度可以用每公升含染料克數來表示。試小樣的目的，就在求得一個恰到好處的染色濃度。

試小樣的用具有染罐，水浴，量筒，天秤，量液吸管溫度計，攪棒等，茲分項論述如下：

[1] 染罐——容量在300立方糎至400立方糎之間。有瓷質，玻璃質，及搪瓷質等數種，瓷質不易碎裂，但傳熱較慢。玻璃質染罐必須採用硬玻璃所製，較為耐用。搪瓷易受化學品侵蝕，而且不易清洗，不甚相宜。染罐均應有蓋，防止染液蒸發。

[2] 水浴——為保持染色溫度之穩定。普通染罐並不直接加熱，而用隔水加熱之法。水浴之形狀不拘，大致以能容納6—10隻染罐者為最合用，有水蒸氣可資利用之處，不妨用直接蒸氣管通入水中加熱，若無此項設備，則可用酒精燈在水浴底部加熱。為使水浴中溫度一律，宜裝設拌攪器，俾染色時可以拌攪。以助自然對流之不足。

[3] 量筒——用以量液體之容積，同時須備 250 立方糎及 50 立方糎者各一。

[4] 天秤——秤染料，配染液，所用天秤稱量不必太大，靈敏度必須較高，普通稱量 100 克，靈敏度 1/100 克之天秤已能勝任。

[5] 吸管——用量筒量液體準確性不夠高，在需要高度準確性場合，就要用到吸管。吸管有二種，其一是定容吸管。管端只有一個刻度，有 50c.c. 20c.c. 10c.c. 5c.c. 2c.c. 1c.c. 等數種，在試小樣時，5c.c. 2c.c 及 1c.c. 者使用機會較多。使用