

絲織物和絞絲染色

И. В. 罗 果 娃

А. И. 杜布罗夫斯卡雅 著

В. Л. 古 貝 林

紡織工業部專家工作室

戚 隆 乾

譯

紡 織 工 業 出 版 社

出版者的話

如何提高絲織物染整質量，生產品質優良和鮮艷美觀的產品，供應人民日益增長的需要，是絲紡織印染企業的主要任務。

蘇聯 И. В. 羅果娃等所著“絲織物染整”一書，系統地闡述了絲紡織工業加工的各种纖維的結構、性質、制取工藝，天然絲織物、人造絲織物、人造絲經和棉緯交織的半絲織物以及絞絲的煮練、染色、印花和最后整理的工藝原理，處理過程中的化學作用，各种處理的標準工藝規則和設備；并介紹了新型纖維的使用，絲織物染整生產的新技術和新的染整工作法。內容理論與實際并重，敘述簡明具體。本社特組織將該書譯出，按照工序分四冊出版：

“絲織物漂練”譯自原書第一至五篇，其中第一篇由戚隆乾同志譯，第二至五篇由紡織工業部專家工作室譯。

“絲織物和絞絲染色”譯自原書第六、七、十篇，其中第六篇由紡織工業部專家工作室譯，第七、十篇由戚隆乾同志譯。

“絲織物印花”譯自原書第八篇，由戚隆乾同志譯。

“絲織物整理”譯自原書第九篇，由戚隆乾同志譯。

本書供我國絲綢印染企業工程技術人員業務研究上參考，也可作為紡織中等技術學校參考教材。

絲織物和絞絲染色

И. В. 罗 果 娃

A. И. 杜布罗夫斯卡雅合著

В. Л. 古 貝 林

紡織工業部專家工作室
成 隆 乾

紡織工業出版社

1959·北京



**ОТДЕЛКА
ШЕЛКОВЫХ ТКАНЕЙ**

(РАЗДЕЛ VI. VII. X.)

И. В. РОГОВА, А. И. ДУБРОВСКАЯ

В. Л. ГУБЫРИН

ГИЗЛЕГПРОМ • 1954

絲織物和綫絲染色

И. В. 罗 果 娃

А. И. 杜布罗夫斯基合著

В. Л. 古 貝 林

紡織工業出版社出版

(北京東黃城根北大街16號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第16號

北京西四印刷廠印刷 • 新华書店發行

*

787×1092¹/₃₂ 開本 • 4⁸/₃₂ 印張 • 77 千字

1959 年 11 月初版

1959 年 11 月北京第 1 次印刷 • 印數 1~2500

定價 (10) 0.60 元

目 录

第一篇 絲織物染色

第一章	絲織物染色堅牢度及染料的选择	(5)
第二章	人造絲織物和天然絲織物用直接染料染色 (8)	
第三章	天然絲織物和粘胶人造絲織物用还原染料染色	(33)
第四章	天然絲織物和粘胶人造絲織物用溶靛素和溶蒽素染料染色	(43)
第五章	硫化染料染色	(47)
第六章	在粘胶纖維上生成不溶性偶氮染料	(52)
第七章	天然絲織物用酸性染料染色	(58)
第八章	天然絲織物用酸性媒染染料染色	(63)
第九章	天然絲織物和粘胶人造絲織物用盐基性染料染色	(68)
第十章	柞蚕絲的煮練与染色	(72)
第十一章	女用外衣类絲絨織物的煮練与染色	(73)
第十二章	乙酸酯人造絲染色	(76)
第十三章	卡普隆人造絲染色	(79)
第十四章	絲織物染色时所产生的疵病	(81)

第二篇 天然絲織物与人造絲織物的脫水

第一章	脫水的过程	(84)
第二章	絲織物的干燥	(92)

第三篇 絞絲的染整

第一章	絞絲的種類	(104)
第二章	絞絲的準備工程	(107)
第三章	絞絲煮練工程	(109)
第四章	絞絲染色	(116)
第五章	絞絲脫水與干燥	(132)
第六章	絞絲的最後整理	(135)

第一篇 絲織物染色

第一章 絲織物染色堅牢度及染料的选择

主要的絲織物和絞絲均需染色，因此，获得美观、均匀而又堅牢的染色是絲綢染整生产中极其重要的任务。而对染色堅牢度則提出了更高的要求。

为了評定染色的堅牢度，曾經制定了染色堅牢度的标准和标准試驗方法(国定全苏标准 5751—51)。試样在試驗之后的染色变化程度应当与所批准的标准相比較，并按照現行标准来評定染色堅牢度。

絲織物的染色堅牢度，系用五級制評定，其中一級和二級是不堅牢染色，三級是堅牢染色，而四級和五級是特別堅牢染色。

对絲織物或絲綫染色堅牢度的要求是根据它們的用途决定的。例如，夏季服和男衬衫用織物的染色应当具有良好的耐日晒、洗滌、汗、摩擦和熨燙等堅牢度。同时，染色織物不仅不应改变本身的色澤，而且不得沾染貼身內衣。服装类織物如长毛絨，应当用耐光和耐水的染料染色，因为要用这种織物縫紉大衣和帽子。而且这类制品不需要經常洗滌。

对杂色条紋織物和方格織物的染色提出了特別高的要求；因为这类織物須經退漿和用热皂液煮練，所染的顏色不应沾染未染色的地方或污染其他的色澤。对縫紉綫和刺繡綫

同样提出了这种特别高的要求。这些制品的特点就是染色要特别坚牢。

因此必须根据天然絲織物 and 人造絲織物的用途和对这些織物的鮮艳度、染色深浅及染色坚牢度的要求，以及获得色澤所需的染色条件来选择染色所需要的染料。例如，天然絲織物染色时，不能采用碱性强的染料(硫化染料)或氧化强的染料(阿尼林黑)，因为用这些染料所染的色会损坏絲素(絲蛋白)。

媒染染料在染絲織物方面已完全失去染色意义，因为这种染料需要处理的时间非常长，会损害纖維。

在天然絲織物染色方面，从前曾经起过首要作用的盐基性染料和酸性染料，在頗大程度上亦已失去实际作用。虽然用这类染料所染的色澤在清晰和鮮色方面都很好，但染色的坚牢度較低，所以不能满足苏联消费者的要求，只在特殊的情况下才采用，而且主要是用于裝飾品染色。

目前，天然絲和粘胶人造絲織物染色时，主要采用直接染料，使用这种染料所染的中色和深色一般都要經固色处理。

为使粘胶人造絲織物得到特别坚牢的染色(特别是浅色)，主要是采用还原染料，而在天然絲織物染色时则采用还原染料的衍生物——溶靛素和溶蒽素染料。此外，天然絲織物亦采用酸性媒染染料染色。粘胶人造絲外衣类織物广泛采用在纖維上形成的不溶性偶氮染料，而衬里織物和粘胶人造絲与棉混紡的某些起毛織物(絲絨織物)则采用硫化染料染色。

銅氨人造絲織物，採用直接染料染色，而乙酸酯人造絲織物則採用特种染料染色。

卡普隆纖維的染色採用乙酸酯人造絲所用的染料以及某些酸性染料和直接染料。

第二章 人造絲織物和天然絲織物 用直接染料染色

概 論

用直接染料染入造纖維和天然絲織物較用其他种类的染料更为广泛。絲綢染整工业中广泛采用直接染料，是由于这种染料有一系列的优点。使用直接染料能得到完全的色譜，从最悅目的色澤淡黃色，玫瑰色和天藍色，到最飽和的色澤深色和黑色。

用直接染料染的顏色特別鮮艷，但是稍次于用酸性染料，特別是用还原染料所染的顏色。在染色堅牢度方面，直接染料远胜于盐基性染料和酸性染料，因此，目前絲織物染色时这些染料几乎完全被直接染料所代替。

天然絲織物用直接染料染淺色，而在許多情況下，天然絲織物用直接染料染中色，經評定是堅牢的。如果粘膠人造絲和天然絲織物的染色不够堅牢，可以經后处理加以固色。固色后的顏色，即使深色和黑色在洗濯牢度和耐光牢度方面通常都能达到四級。

直接染料的主要优点，就是具有拔染特性，即在碱性介質中能为还原剂破坏，这样，在絲織物印花时就有可能获得有色的底色。

直接染料的特点就是使用比較簡單：它能很好地溶解于水中，并能直接在有電解質的水溶液中着染纖維。纖維素纖

難在中性溶液或微鹼性溶液中染色，天然絲纖維在微酸性溶液中染色。

直接染料乃是單偶氮化合物、雙偶氮化合物和多偶氮化合物的磺酸鈉鹽，同時又是聯苯胺，對稱二苯乙烯和其他物質的衍生物。直接染料的發色團為 $N=N$ 組，而其助色團則為 $-NH_2$ 或 $-OH$ 。

纖維用直接染料染色的過程

雖然纖維與染液之間的相互作用在表面上很簡單，但用直接染料染色確是一個複雜的物理化學過程，這一過程的整個階段還尚未完全清楚。

目前，纖維用直接染料染色被認為是吸附過程。吸附過程的動力是按照擴散定律進行的；染料在纖維上的擴散作用由於分子間吸引力——范德華力和氫鍵的作用，這種力是由於它們的化學成分和內部結構的特點在纖維巨分子和染料分子之間產生的。

染色過程所需的必要條件就是纖維膨脹。

如上所述，由於纖維的巨分子的緊密鏈鎖，因此，即使是水的小分子也只能滲透到纖維結構式的不定向、不規則的部分；而長度為 17~20 埃的染料分子則不能滲透到乾燥纖維的微細隙內。

當纖維膨脹時，水的分子先把纖維巨分子的鏈節分開，而後把纖維巨分子的鏈分開，並使它的內表面的微細隙擴大，因此，染料的離子和分子可以滲透到纖維的微細隙內，並能擴散到微細隙的壁上。因而，結構疏松和內表面較大的水化

纖維素纖維較天然纖維素纖維的着色力更強。

水溶液中的染料乃是一種膠體電解質。

根據各種條件，膠體電解質完全分解成離子；在這種情況下，溶液中將出現染料的有色離子和逆向電荷的無色鈉離子。由於分子間力的作用，染料離子可能聯合成離子聚合體或膠態離子，甚至於聯合成最大的聚合體——膠態顆粒。膠態顆粒是由染料離子的聚合體和在纖維表面上被吸附的染料離子所構成，這種離子被補償離子所包圍（即所謂膠態顆粒的兩個擴散層）。

染料在溶液中的聚合程度主要是取決於溶液的溫度、其中的電解質（普通的食鹽和格勞柏鹽）以及染料的性質。

提高溶液溫度，能促使離子聚合體和較穩定的膠態顆粒分解，析出游離的染料離子。提高電解質的濃度則能促使染料顆粒結合，降低染料的溶解度，因而，促使染料轉到纖維上。

當把濕纖維浸入染液時，染料首先吸附到纖維表面上。由於吸附過程是可逆的，因此吸附平衡幾乎是瞬間的，所以吸附過程進行得很快，但纖維着色需要一定時間。吸附在纖維表面的染料離子面很快或很慢地經過被水脹大的微細隙而擴散到纖維的內部。同時，吸附在微細隙的內表面上。纖維表面上的吸附平衡被破壞，而染料在染液和纖維之間的分配過程將繼續到纖維上的染料濃度和染槽內的染料濃度之間達到平衡時為止，而且這時纖維的着色既完全又均勻。

在恆溫下纖維所吸附的染料量與染料在溶液中的均勻濃度之間的關係，可用佛列恩德里赫吸附平衡經驗式來表示：

$$X = \beta C^{\frac{1}{n}},$$

式中 X ——纖維上的染料量;

C ——在平衡的瞬間溶液中的染料濃度;

β 和 n ——在這種情況下的經驗參數。

佛列恩德里赫平衡式不太適用於濃度較大或較小的染液，而中間濃度的染液則廣泛應用該平衡式。

蘭格繆爾吸附方程式是有理論根據的。這個方程式是根據分子動力論和假設得出來的，吸附質被吸附物質的極限量相當於復蓋在吸附劑表面的吸附質單分子的數量。如吸附劑飽和程度較低時，則吸附質的分子只能復蓋吸附劑表面的一部分。

在這種情況下，吸附劑的表面是不均勻的，而吸附質的分子在吸附劑的各點上被吸收，各點具有多餘的表面能和蘭格繆爾命名的活性中心。活性中心依靠分子力的作用吸附吸附質的顆粒；吸附分子間並不相互發生作用。

蘭格繆爾平衡式依據吸附劑表面和極限吸附量表示。在恆溫下的吸附量：

$$X = X_{\infty} \frac{C}{1 + KC} \text{ 克分子/厘米}^2$$

式中 X ——吸附質的數量（在這種情況下吸附質就是染料）；

K ——常數；

C ——染液內染料的平衡濃度；

X_{∞} ——極限吸附量。

$$X_{\infty} = \frac{S}{a},$$

式中 S ——纖維的有效表面；

a ——一个分子所佔的面积。

从兰格繆尔平衡式中可得出如下結論：当染料浓度較低时，則吸附染料的数量与平衡浓度 C 成正比。浓度愈高，則吸附量愈大；当染液达到极限吸附量时，如再增加染料浓度，也不会影响染料的吸附量。

兰格繆尔平衡式及其結論正好符合于試驗数据。

吸附平衡的速度取决于染料的扩散速度。染料扩散是浓度自动均衡的过程，同时又是染料顆粒无規律热运动的结果。

染液中染料和纖維上染料之間的浓度差愈大，纖維膨胀速度愈快和顆粒扩散性愈强，則染料的扩散速度就愈快。各种染料之間的扩散速度有很大的差别。由于各种染料的扩散速度不同，达到平衡速度的差别很大，竟达到 1:2200 之比。

由于染料顆粒热运动的结果，扩散作用随着温度的提高而大大地提高。

染色时，必須考虑到温度提高，吸附作用便会降低。

但是在达到平衡以前，由于扩散作用，纖維染色随着温度的增高而加剧。扩散速度快的染料能很快地达到平衡，反之，扩散速度慢的染料需要很長時間，才能达到吸附平衡。

除了染色時間及其温度以外，染液中的中性电解質对染色过程亦有很大的影响。电解質的浓度不应超过 5~10 克/升，否則，染料可能形成粗顆粒。如果电解質浓度相同，提高温度对纖維吸收染料数量有不良的影响，例如温度为 90°C 时，

纖維所吸收的染料比溫度為 25°C 時要少吸收 $\frac{3}{5} \sim \frac{7}{9}$ 。

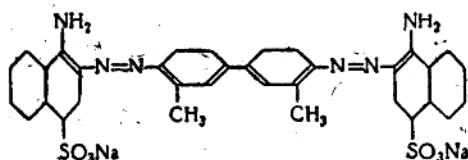
雖然染液中有電解質，會使染料的擴散作用增加，但由於染料性質、電解質性質及染色溫度的不同，擴散作用只能增加到一定範圍。

如 П. П. 維克托羅夫曾經指出，電解質的作用隨着陽離子原子價的提高而加強。

電解質對纖維染色的良好影響可認為是纖維與染料之間靜電作用變化的結果。纖維素纖維在中性介質中發生充電，這樣，就能促進纖維與染料的陰離子之間的靜電斥力的作用。在使用電解質時，纖維的動電位降低，而纖維所吸收的染料則會增多。

因為染色過程是不可逆的，所以這個過程還不僅限於染料的一次吸附。目前，有人認為直接染料之所以能夠固着在纖維上，是由於該染料結構的特點所決定的。

直接染料構造的特點就是分子結構是平面的，並且在分子二端的助色團之間有許多連續多次的共軛雙鍵系統：



這種結構式特別是在有經過共軛雙鍵系統而與助色團相連接的磺基或硝基存在時，應當使染料分子有高度極性，並在其二端發生逆向電荷。有人假定，如果能形成偶極，能促使在染料分子和纖維巨分子之間產生范德華力。染料分子

—OH 基和—NH₂ 基同时能被纖維的—OH 基和—NH₂ 基吸引和固着，并且在其間形成氢鍵。

为了保証染料直接着色率，即染料被纖維吸收和固着的能力，分子中的共轭双鍵数应当不少于 8 个。B. M. 包戈斯洛夫斯基在其著作中指出，染料分子中的共轭双鍵愈多，其直接着色率就愈高。

纖維結構对水化纖維素人造纖維的染色具有很大的意义，例如，銅氨人造絲較帶有“定向外层”的粘胶人造絲的染色更为堅牢和均匀。此外，在紡絲和絲的加工过程中，由于张力不勻，致使人造纖維結構不均，因而染色不勻。因此，染料的选择对粘胶人造絲染色有极重要的意义，必須选择扩散速度差別不大的染料。

为了改进染料的溶解度，須加入純碱，造成微碱性的介質。在某些情况下，为使染料緩慢地吸附在纖維上，应在染液中加入肥皂。調节温度規則和电解質的加入量同样能促使染色均匀。

天然絲織物用直接染料染色时与水化纖維素纖維用直接染料染色时相同，染料先是吸附在纖維外表面上，然后根据染料扩散到纖維內部，染料吸附在纖維微細隙的內壁上。吸附程度和扩散速度在这种情况下均取决于染色温度、染料顆粒的大小、染料的浓度以及有无电解質。

但是，直接染料固着在天然絲纖維上的过程，現在認為是染料中的酸与纖維氨基間盐的形成过程，这与酸性染料固着在絲素(絲蛋白)纖維上一样(見 58 頁)。

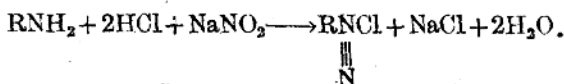
这也就說明了天然絲用直接染料在微酸性溶液中染色的

可能性，在酸性溶液中染料能很好地被吸附，在其他条件相同的情况下，纖維在微酸性介質中染色較在中性介質或微碱性介質中上色更为强烈。

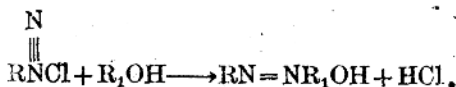
直接染料染色的固色处理

为了提高天然絲和粘胶人造絲纖維用直接染料染色的堅牢度，染料須經輔助处理，使染料的分子扩大并变为溶解性較小的更加穩固的化合物。

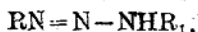
直接染料发色团对位所含的 $-NH_2$ 基在纖維上能被重氮化，并能和納夫妥(萘酚)或胺相偶合；这样就能得到成分更复杂的染料，用这种染料所染的顏色有更耐光和湿处理的堅牢度。用亚硝酸鈉和无机酸制成的亚硝酸进行重氮化：



按照方程式①同萘酚或胺相偶合：



在重氮化时，葯剂用量应較反应时所需的亚硝酸鈉(約10%)和无机酸(50%)的数量多一些，以防止形成不参与偶氮偶合反应的副重氮胺化合物：



此外，多余的酸有助于稳定重氮化合物。

如温度超过 $15\sim 20^\circ\text{C}$ 以及太阳光綫照射在重氮化合物

① 氮原子由萘酚或胺的分子分出，