

工業分析

下 冊

格利芬 (R. S. Griffin) 編著

程瀛章 宋廷愷 譯

中國科學圖書儀器公司印行

工業分析

下冊

格利芬 (R. S. Griffin) 編著

程瀛章 宋廷愷 譯

工業分析

附分析計算表

全二冊

中華民國三十年五月初版
中華民國卅六年四月再版

版權所有 翻印必究

原著者 R. S. Griffin

譯述者 程瀛章 宋廷愷

發行者 楊 孝 述

發行所 中國科學圖書儀器公司
上海中正中路六四九號

印刷所 中國科學圖書儀器公司
上海中正中路六四九號

分公司 中國科學圖書儀器公司
南京 廣州 漢口 重慶 北平

(稅2000)

第九章 織物及織物纖維之分析

織物之結構分析

概述——織物之結構分析及物理試驗中諸測定法之綱要及其施行手續，詳述於下：

纖維之組成——見第 588 頁。

灰分(礦物質加重料)——取試料 2—5 克置瓷坩堝中測定之，將其結果計為礦質加重料之百分量。加重料普通為錫鹽，氧化鐵，普魯士藍，氧化矽及五氧化磷。磷酸錫不常見用。此類礦物質之估計，對於試驗雨衣布，窗簾，書面布，防火布，加重絲等織物尤為重要。黑絲亦含加重料，由絲之重量計算時可有 250%。

注意——防水之貨品內常有鉍鹽，在煅灰時即行揮發，故必須另取一部分試料試驗之。

黏料——其黏料常為澱粉，膠樹，獸膠，油脂，或蠟。凡織物中幾均有各種之黏料存在，蓋欲得相當之成質，則在染色及整理時必須用此等黏料也。澱粉能為沸水或『退漿劑』溶液溶去。照例樹膠及獸膠亦能溶解於水中。油脂則用醚提出法除去之，而蠟則用酒精提去之。

如黏料為澱粉及糊精，則其測定方法如下：取試約 5 克在 100°C 烘至重量不變。測定其損失量。將烘乾之試料與水沸騰 10 分鐘。取市售品『退漿劑』15c.c. 溶解於水 500c.c. 中，將沸騰後洗淨之

試料置此溶液中在 60°C 消化 2 小時。浸熱水中漂淨，與水 500c.c. 沸騰 1 小時，再洗滌之，在 100°C 烘乾而權稱之。

$$\text{計算法——}\% \text{黏料} = \frac{\text{總損失量} - \text{水分損失量}}{\text{試料之用量}} \times 100$$

抗裂強度——抗裂強度用穆倫試驗器（見第 546 頁圖二五）測定之。至少試驗 5 次而取其平均值，能作 10 次最佳。

抗張強度及或張力——測定抗張強度之方法有二，如下：

條片法——由經緯各方向剪取試料若干片，每片長 8 吋闊 $1\frac{1}{2}$ 吋。由每片之兩邊移去大約同數之線絲，使縮小至相當闊度或每吋中規定之某數線絲。乃將此試料片置入試驗器中。（如需測定伸張力者，則在試料上相距 3 吋之處作 2 平行線標記，使鐵鉗之下端與標記相齊而緊栓之。）栓緊後，則開動試驗器使鐵鉗分離，其速度為每分鐘 20 吋。

由試料片之抗破強度及其闊度計算織物每方向之抗張強度，以每吋之磅數表示之。當破裂時，又可量二標記間之距離以測定其伸長度。伸長以在 3 吋中之百分數表示之。

摺拉法——針織襪類及其他針織物不能縷析縮小者，則必須應用此法。其試驗應在司各脫試驗器上施行之。試料各長 5 吋闊 2 吋，各依經緯兩方向剪取之。乃平鋪於光滑之表面上，避免張力，用鉛筆依織線劃二垂直線，每線離每邊各為 $\frac{1}{2}$ 吋，兩線之間之織物面積寬為 1 吋。然後依織線再劃二水平線於試料之中央，相距亦為 1 吋。試驗器上之夾有 2 鉗，其一鉗至少寬 2 吋，另一鉗寬 1 吋。乃將

試料緊栓於兩鉗之間，惟須注意所試驗之織線務與鐵鉗移動之方向平行，而橫交織線則與該方向成直角。兩鉗之間，試料之長度適爲 1 吋。抗張強度以每吋之磅數表示之；1 吋試料所增加之長度卽爲其伸長度，此以長度之單位表示之或計爲 1 吋中之百分數。

注意——一張力及伸長之試驗至少須依每方向作 5 次而取其平均值，能作 10 次更佳。

摺疊之耐久性——絲綢，書面布，窗簾等料應用時須受摺疊。在此摺疊狀態之下欲知其抵抗損爛之程度如何，則須行摺疊之耐久性試驗。此種試驗在沙帕摺疊機（見圖二三）上施行之。依織物之兩方向剪得闊約 30 毫米之試料數條；縷析縮小之，使其闊度適爲 15 毫米。乃置入試驗機中，使在 1 千克之張力下測定其在破裂以前能耐之複摺層數。每方向宜至少作試驗 5 次而取其平均值，作 10 次更佳。

根數——所謂根數卽織物每吋間之經緯根數是也。每吋中之根數愈多，則織物之組織愈細密。法用特種玻針沿經緯方向數出之，沿緯線方向者爲『每吋幾緯』，沿經線方向者爲『每吋幾經』。惟數出時宜將織物鋪平而避免張力。

撚度——撚度卽每吋線上之撚數，習慣上有左右撚之分。試將紗線直懸而觀其螺旋紋之方向卽可知之，如右旋者則曰右撚或稱正撚，反是則謂之左撚或稱反撚。

紗線之粗細——紗線之粗細或紗號云者，卽用以表示每單位重量之紗線之長度。定紗號之制度甚多，依原料之種類產地及其他

情形而異。在著者化驗室中採用固定標準量制，以某常數代表固定標準重量之長度(絞數或碼數)。紗線之粗細即與所定號數之值成反比例。茲將各種原料之固定標準重量制之一號紗長度列於表二三中。

表二三——固定標準重量制紗號

質 料	單 位	應用範圍
毛	每磅中 1600 碼數	英 美
棉	每磅中 840 碼數	世 界
毛 絲	每磅中 560 碼數	英 美
亞 麻	每磅中 300 碼數	世 界

如云二號棉紗，即每磅中有 2×840 碼，三號紗為 3×840 碼。

雙合紗線之號數即為股線數及其單紗之粗細，例如 2—40，意即 40 號之 2 股線組成 2—雙合紗線之謂也。惟紡絲則為例外，前項號數為雙合線之粗細，後項為股線之數目，例如 20—2 紡絲者即 40 號之股線 2 撚合成 2—雙合線，其粗細則併為 20 號。

絲之號數以打蘭制或分數 制規定之。打蘭制乃定每 1000 碼之打蘭數；分數制定每 1000 米之克數。在美國對於生絲用分數制，對於紡絲用打蘭制。各制所定之號數可以互相轉變：打蘭號數 $\times 33.36 =$ 分數制號數。

由一定長度紗線之重量，可計算每標準單位重量之標準單位長度及紗線之粗細號數。反之分數號數除 4,465,000 碼即得每磅之碼數；例如：分數 100 號絲每磅定為 44,650 碼。

重量——織物之重量，以每方碼中之英兩數表出之，如為織襪

類即指每打雙之重量。

取某尺寸之織物一塊權其重量，再計算每方碼之重量。

計算法——每方吋克數 $\times 45.71 =$ 每方碼之英兩數。

特種試驗法——(1) 對於光線之牢固度——測定染色織物對於光線之牢固度，理宜將織物曝於日光中以試驗之。然此法斷非實用，因費時太多也。比較美滿之方法，即將試料一小片曝於紫外光下 7 小時*後而與原來試料比較之。對於極牢固之染色，則可延長曝置之時間。

(2) 對於洗濯之牢固度——(a) 棉織物——溶象牙皂 5 克於 1000c.c. 水中，取出一部分溶液，以試料一塊浸入其中經 $\frac{1}{2}$ 小時之久，溫度為 60°C ，同時浸入白布及白毛織物各一塊。如試料脫色而沾染於白料上，則對於洗濯為不牢固。

(b) 毛織物——溶象牙皂 2 克及 Na_2CO_3 0.5 克於水 1 呎中，依上述洗濯棉織物之方法在 50°C 處理 1 小時。

(3) 對於汗液之牢固度——溶 50% 醋酸 50 克及 NaCl 100 克於 1 呎水中。取試料一部分浸入其中經 15 分鐘之久。乾後，再同樣處理兩次。乾燥後與原來之試料比較之，觀察其變化。

(4) 對於泥斑之牢固度——取路泥漿濺於試料上，任其自然乾燥，刷去燥泥而觀察其變化。

(5) 熨燙試驗——取試料熨燙之，觀察其顏色是否因熱而起變化。此即示顏色對於熱之敏感度，能起變化者甚多，尤於淡色為

* 大概與在日光下 1 週之時間相當。

然，惟大都於冷卻時其顏色即恢復原狀，永遠變色者亦有之。此項試驗對於某類織物甚為需要，例如 Bolivia 布經熨燙後其表面上之整理手續即被破壞，尤於有水分存在時為然。

加重絲經熨燙後，非特某種顏色能起變化，同時其質料即被損壞甚至有裂開者。

織襪類——織襪類除經緯線外，其趾踵部有『助線』，為另加之撚線以增高強度。織襪類之重量以每打雙之英兩表示之。

布及紗線中之纖維

概述——下述方法為分析混雜織物纖維之手續。織物為 2 種以上之纖維所組織者甚少，如毛與棉混合織物，已知其中之纖維為毛與棉，則其分析手續可簡省不少。

水分——取試料置於有玻蓋之稱量瓶中，權取 2—5 克，在 100—110°C 烘乾至重量不變。所損失者即為水分。

黏料及其他——水分測定後，將乾燥之試料與極稀之 HCl 充分沸騰。酸液之濃度不得過 1%，并須小心勿使纖維消散。如已消散，則另用較弱之酸液重做。更換酸液而繼續沸騰之，迄取出酸液數滴置鍍玻璃上蒸乾不見殘渣而止。經此處理後，則溶解於 HCl 中之礦質載重料，整理用藥料或染料，及其他溶解於水之物質均已除去。次用酒精及最後用醚行提出法，以去一切能溶於酒精及醚中之物質。烘乾而權其重量。此為無水纖維之重量，內或含不溶解於 HCl 之礦質。乃速分為兩部分而權每分之重量。將一部分煨灼成灰，此

爲纖維中天然之不溶解性灰質(普通均忽略之)及不溶性之載重料如染媒劑及錫鹽。計算原來試料中之百分量。

絲——取鹽基性 ZnCl_2 溶液* 60c.c. 熱至沸騰，將上述經提出後之第二份試料浸入其中。離火，充分攪拌約 1 分鐘，然後再熱至沸騰。速即用已知重量之古區坩堝過濾，不溶解性之纖維(棉及毛)即作爲坩堝中之過濾媒介物。乃將不溶性之纖維移入內盛冷稀 HCl (5%)之玻杯中，充分攪擾洗滌之，再行過濾。如此重複數次以洗去 ZnCl_2 ，每次均用弱酸洗滌之。最後仍移入古區坩堝中，再用熱水洗滌數次至絕無 Cl 而止。在 $100-105^\circ\text{C}$ 烘乾而權其重量。所損失者即代表絲之重量(有時一部分爲黏料之重量)。如爲純粹之天然絲，則無殘渣餘留。

注意——人造絲經此處理亦被完全溶去。

毛——取近 5% 之 KOH 溶液處理以上所餘留之殘渣。緩沸 10—15 分鐘後，傾入冷水 500c.c. 中，放置之使纖維沉降，小心傾去上部之澄清液體，務勿失去纖維。乃用已知重量之古區坩堝過濾，以沸水充分洗滌之。加稀醋酸數滴潤濕之，再用熱水最後用酒精 10c.c. 洗滌之。烘乾而權其重量。損失者即爲毛之重量。

棉及其他——承以上手續，此時坩堝中之殘渣即爲棉纖維或植物纖維(木纖維，黃麻亞麻等)。燒灼之而權其重量。損失者即爲各種纖維之總量，欲知其性質及大概之比量，則必須另取試料在

* 氯化鋅溶液之製法：加過量之金屬 Zn 於濃 HCl 中，放置 24 時。用玻毛過濾，再加 HCl 使微呈酸性。

顯微鏡下檢視以估定之。事先坩堝中之殘渣或爲石棉礦毛等，宜用顯微鏡檢視以定其性（見結果之計算法）。

棉與毛之混合織物——棉與毛混合織物中之水分依上述方法測定之，必要時可與 1% HCl 沸騰以去其黏料。洗去酸液，在 105°C 烘乾即得纖維之總量。如織物含毛纖維甚多者（至少 15—20%），則用以下所述之 A 法；如毛纖維量小者，則用 B 法。

欲知毛纖維量之多寡，須預先施行染色試驗，其法如下：取織物一塊權其重量，置洋藍靛染缸中染色，缸中洋藍靛爲 3% 及醋酸 2%，均由試料之重量計算之。將試料在染缸中充分攪動，溫度爲水沸點溫度，時間爲 15 分鐘。棉纖維染淡藍色而毛纖維染藍色甚深。取出試料，以手用擴大鏡審視之，即可約略估計毛纖維量之多寡。

A 法（含毛纖維量多者）——取試料（必要時須除去其黏料）某量與 5% KOH 溶液沸騰 15—20 分鐘，然後依毛項下所述之方法進行而權棉纖維殘渣之重量。

B 法（含毛纖維量少者）——取濃 H_2SO_4 80c.c. 與水 25c.c. 混和。冷卻至室內溫度，乃將已知重量之試料置於大量之溶液中而攪動之。時時取出試料而在另一玻杯中用水洗滌之，以除去 H_2SO_4 與棉作用而生成之泥濘狀物質。如是經 15 分鐘之久。最後用已知重量之古區坩堝過濾，洗滌至完全不含酸質而止，乃置烘爐中在 100°C 烘乾而權其殘渣之重量，此即毛纖維之重量也。

結果之計算法——溶解於 KOH 溶液中之棉纖維約爲 3.5%*；

* 見注意(1)及(2)。

以 0.965 除棉纖維之實測重量 即得完全乾燥棉纖維之真實重量，再由毛纖維之損失量中減去原來棉纖維及校正棉纖維量之差。其各種纖維之百分量均由完全乾燥量計算之。

因棉纖維中之天然水分與毛不同，故逢織物中之經緯方由毛線及棉線分任者，則應將織線拆開而分別測定棉與毛之水分。但棉與毛混合者，此法為不適用，又當別論矣。毛纖維之水分取回量作為 14%，絲應為 11%，棉及其他植物纖維為 6.5%。(醋酸纖維人造絲為 6.5%，其他各類人造絲均為 11.5%) 如不能測定各種纖維之水分，則應以空氣乾燥為基礎之百分量表示之，即各以 0.877,* 0.939 及 0.90 除毛，棉(植物纖維)及絲之百分量是也。如其和數超過 100% (即示織物中之水分在常規量以下)，則各以 $\frac{100}{A}$ 乘之，A 即為其和數。如其和數小於 100%。則其差 (無礦質填充料存在時) 即為過多之水分。

舉例：

初步分析： 百分量

水分(在 100° 時損失者)5.74

黏料及其他(在 HCl 中損失者)3.28

纖維(由差數計算)..... 90.98

100.00

完全乾燥纖維之分析：

百分量
乾燥纖維

百分量
原來試料

絲(在鹽基性 $ZnCl_2$ 中損失者)..... 22.10

20.11

* 見注意(3)。

毛(在 KOH 中損失者)	30.64	27.88
棉(殘渣).....	47.26	42.99
總計.....	100.00	90.98
棉(校正量, $42.99 \div 0.965$)		44.55
毛(校正量, $27.88 - 1.56$).....		26.32

空氣乾燥分析:

	百分量
絲($20.11 \div 0.90$)	22.34
毛($26.32 \div 0.877$).....	30.02
棉($44.55 \div 0.939$).....	47.44
黏料及其他.....	3.28
總計.....	103.08

最後經校正後之分析 (以 $\frac{100}{103.08}$ 乘空氣乾燥分析量):

	百分量
絲.....	21.7
毛.....	29.1
棉.....	46.0
黏料及其他.....	3.2
	100.00

注意——(1)棉纖維絲在 KOH 溶液中之溶解度為 3.5%，此乃約數也。其確實之溶解度與其所受之各種處理手續有關，例如漂白與末漂白等。欲得準確之結果，應取織物之棉纖維絲原料而測定其確實之損失量。

(2)如用 H_2SO_4 法以代 KOH 法，則直接可權稱完全乾燥之毛纖維重量而於毛於棉均無校正溶解度之必要。

(3)水分取回量 14% 二者，若 100 磅完全乾燥纖維恢復至常規水分情形時，能取回 14 磅之水之謂也。潮濕試料 114 磅中含水 14 磅即與 12.3% 水分量相當。

天然絲與人造之鑑別法——人造絲可分為下列數類：

(1) 硝化纖維絲 (沙多內絲*)：將硝化纖維溶解於酒精及醚之混合液中以製之。成人造絲後，普通用稀 HNO_3 、 FeCl_3 及 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 以分解其硝基。

(2) 銅氨溶液絲 [保利 (Pauly) 絲]：將纖維溶解於氨化之銅溶液中以製之 (或用氨化氯化鋅)。

(3) 含水纖維膠絲：以 NaOH 及 CS_2 與絲光纖維作用而得鹼性纖維硫碳鹽溶液，即以此溶液製得之。

(4) 純膠絲：以纖細之純膠製之，加甲醛處理使不溶解。

(5) 醋酸纖維絲：以醋酸纖維製之。

鉻酸冷溶液能溶解各種人造絲，但真絲溶解甚緩，而棉及其他植物纖維則與之無作用。膠棉或纖維人造絲不溶解於 KOH 溶液，然在沸騰之溶液中純膠絲及真絲即溶解。膠棉及纖維人造絲及真絲均能溶解於士外策 (Schweitzer) 試劑中，惟純膠絲僅能使其液體呈紫色而不溶解。盧夫 (Loew) 試劑在 80°C 時能立刻溶化真絲。與野蠶絲及純膠絲沸騰 1 分鐘，則此二者亦被溶化；其他人造絲與

* 雷納 (Lehner) 絲亦為硝化纖維絲，惟其製造手續與沙多內 (Chardonnet) 絲稍異。

此試劑無作用。識別真絲與毛，棉及人造絲，以用盧夫試劑爲最佳。

硝化纖維絲，銅氨溶液絲及含水纖維膠絲三大類人造絲之區別，可用費林溶液及氯化鋅碘溶液試驗爲最方便，其法如下：

取人造絲 0.2 克與費林氏溶液 2c.c. 置於試管中，在湯鍋上加熱 10 分鐘後，以水貫滿之。硝化纖維絲經此處理後呈綠色，另兩種呈純紫色。且在硝化纖維絲上附有氫氧化亞銅或氧化亞銅之黃色沉澱。此試驗即利用各種人造絲之還原力不相同也。硝化纖維絲之還原力爲最大。

鑑別銅氨溶液絲及含水纖維膠絲之方法，即各取等量之人造絲浸於試管中之氯化鋅—碘溶液中，數秒鐘後，傾去過多之試劑溶液。然後以水貫滿而再傾注之，如此重複洗滌至水溶液呈淡黃色或無色而止。在此情形下，銅氨溶液絲立即失去其棕色而變淡，含水纖維膠絲呈青藍色而時間較長。

醋酸纖維人造絲能溶解於三氯甲烷 5 容積及變性酒精 2 容積之混合液中。又易溶解於至多爲 1% 之純丙酮中。醋酸纖維絲燃燒甚緩，但立刻變硬而成珠粒狀之脆性物質。能爲 KOH 鹼化而得醋酸鉀，再用 H_2SO_4 處理之即得醋酸，此即醋酸纖維絲之證實試驗也。

硝化纖維絲在未分解硝基時，亦能被 KOH 鹼化而得 KNO_3 ，後者可依普通定性方法檢定之。已經分解硝基者，其中尚含有微量之 N 或少量之氧化纖維。檢定 N 之方法即將該人造絲置於玻璃

板上，以二苯胺之濃硫酸溶液潤濕之。硝化纖維絲呈暗藍色；銅氨溶液絲及含水纖維膠絲均無顏色之變化。氧化纖維能還原費林溶液，已如前述。

施行以上各鑑定試驗時，最好取已知之某種人造絲同時試驗以資比較。

試劑——各種試劑之配製法如下：

(a) 士外策試劑——取硫酸銅結晶 5 克溶於 100c.c. 水中，加 NaOH 溶液使沉澱完全，充分洗滌沉澱，然後溶解於至少量之 NH_4OH 中。所得溶液呈深藍色。

(b) 盧夫試劑——溶硫酸銅 16 克於 150c.c. 水中，加甘油 10 克，然後小心再加 NaOH 溶液使沉澱重行溶解為度。

(c) 費林溶液——臨時取索克司力改良之費林銅溶液及鹼性酒石酸鹽溶液等容積而混合之，兩溶液之處方見第 4 頁。

(d) 氯化鋅——碘溶液——溶 KI 2 克及碘 0.1 克於 5c.c. 水中。另取 ZnCl_2 20 克溶於 10c.c. 水中而加入之。澄清後，取其澄清液而用之。

(e) 二苯胺——溶 1 克於 100c.c. 濃硫酸中。

異色染色試驗法——大量之某種纖維與小量另一種纖維混合時，則小量之另一種纖維之存在，有時雖用化學分析方法亦難確定之，或甚至不能確定。此時如施行異色染色試驗即可知其存在與否。此試驗法之原理，即某種染料對於某種纖維有親和力，而與另一種纖維則無作用是也。下述者為普通常見之混合纖維及其異色

染色之方法。如本已染色者，則行試驗以前先宜脫色。普通與3%保險液($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$)溶液沸騰即可。脫色後，用水洗淨脫色劑。以下所載之百分量均由染色之試料重量計算。

醋酸纖維及含水纖維膠人造絲——取試料一塊，用直接染料3%（以 Newport Direct Sky Blue FF 爲宜）及 NaCl 3% 染色。含水纖維膠絲染全色而醋酸纖維不爲所染。將未染色之纖維拆出，用 CHCl_3 5 容積及變性酒精 2 容積之混合液處理之，則醋酸纖維絲即溶解。

毛與棉——用洋藍靛 1% 及醋酸 2% 染色。時間爲 $\frac{1}{2}$ 小時。沸點溫度。上染時充分攪動試料，然後取出用水洗淨。毛即染全藍色而棉不染色。烘乾後以擴大鏡審視之，即可估計毛或棉之百分量。

絲與毛——用 National Superchrome Red B (National Aniline and Chemical Company 出品) 2% 及醋酸 1.5% 染色，時間爲 2 小時，溫度適在沸騰以下。然後加 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 2% 而沸騰 $\frac{1}{2}$ 小時。取出洗淨。毛染全紅色而絲不染色。

毛與人造絲——仿毛與棉之染法。人造絲不染色而毛染全藍色。

棉與真絲——仿毛與棉之染法。真絲染全色而棉不染色。

參考——J.M. Mathews: "The Textile Fibers"; Wochbl, Papier fabr., Nov. 30, 1907; Worden: "Nitrocellulose Industry" 1,560; 美國材料試驗學會標準。