

# 紡織工業日新月異

## ■ 黃美華

傳統產業偉大之處就在於「傳統」，有人類就有「穿著」，紡織已是千年產業。您可曾聽說過紡織是「夕陽產業」？這話流傳近 30 年了，但 2011 年，台灣紡織業還創下 0.5 兆新台幣的產值！

紡織技藝可追溯自人類的祖先利用獸皮製衣，或把扯細的植物表皮纖維用手搓揉後編結成各式紡織品。點點滴滴的知識累積，經過了幾千年的演變，科技進步了，工商業也發達了，人們開始想到利用機械的方式製造量多且價廉的紡織品，因此各項紡織工程陸續發展。

紡織工業依製程可分為原料生產、紡紗、織布、染整，到終製品及包裝等產業。其中，染整製程雖說常在織布後再進行染色整理，製成所謂的成品布，但實務上，染色在任何階段都可進行。例如，在製造人造纖維時加入色料，使纖維抽出時就帶有顏色；或在紡紗過程中予以染色而得色紗；甚至可以在縫製好衣服後再進行。

紡織工業裡的各項工程相當龐大複雜，每個工序所應用的知識與技術可說是人類幾千年來智慧的結晶。

## 紡織機械的發展

紡織技術的源頭可溯及舊石器時代山頂洞人利用骨針把獸皮縫製成衣服，現在看來，骨針雖然只是簡單的縫合手工具，但已是個了不起的應用。西周時，中國出現了稱為紡車的原始紡織機型。漢朝時，發明了提花機。到了明朝，宋應星的《天工開物》（1637 年）還有系統地介紹紡織技術呢。

**紡織工業裡的各項工程相當龐大複雜，每個工序所應用的知識與技術可說是人類幾千年來智慧的結晶。**



紡織的製程鏈

18 世紀以前，紡織機械都還是以手工操作為主，第一次工業革命後開始出現動力機械。在不斷地改進下，現今已有許多精密靈巧的機械，讓紡織品的面貌豐富了起來，紡織機械也成了高科技的代名詞。現在家家戶戶都有洗衣機，其實也是紡織機械的代表作之一。

現代紡織機械的主要功能，都已經到了可用神奇來形容的地步了。例如，利用紡（抽）絲機的紡嘴能輕易製造出只有人類頭髮十分之一細的化學纖維；短纖維紡紗機每分鐘能紡出 400 公尺的紗線，相當於時速 24 公里；無梭織機每秒能帶著紗線跑上 960 公尺，每分鐘讓紗線在織布機上來回跑 600 趟以上；針織機能因應各種材質及用途，織出各式組織的布料，需要細薄時，每英寸也能織上 40 針；染色機每次可讓 1,000 公斤的布上色；而各式縫紉機能靈巧地縫製出各樣的產品。

紡織機械能因應各類材質，織造出各種形狀、色彩和機能的紡織品。且紡織品在機械的幫忙下，能大量生產、降低成本，讓大家都可使用更為物美價廉的紡織品，滿足人類生活上的各式需求。相信日後會開發出有更多性能的設備，也會有更多用途的紡織品上市。

## 紡織物理

物理在紡織科技領域中占有相當的分量，許多紡織品的性質或製程的條件都與物理有關。廣義的紡織物理，包括高分子物理、紡織品物理和紡織製程物理。狹義的紡織物理，就是紡織品物理，也就是以紡織品為材料，探討其結構、物性與用途的關係。因此，原則上，紡織品物理包含纖維物理及纖維集合體物理（紗、布與相關終製品的幾何及結構力學）兩大部分，而紡

目前紡織領域裡的科學家，仍持續不斷地透過各種物理原理及技術開發各式紡織品，讓紡織品發揮更好的性能。

織中間產品的物理，也可循這基礎推論。

以聲、光、熱、力、電等基本物理現象來說，應用在天花板或隔音牆裡的吸音 / 隔音纖維或織物，必須通過吸音率試驗，吸音率就是其物理性質。應用於窗簾、頂棚、建築布膜等的透光纖維 / 織物或吸光織物，透光性就是其重要的物理性質。

「熱」的方面，有應用於休閒服的吸溼排汗衫，或透溼防水織物的透溼性、防水性，甚至消防衣的耐熱阻燃性質，也都是重要的物理性質。

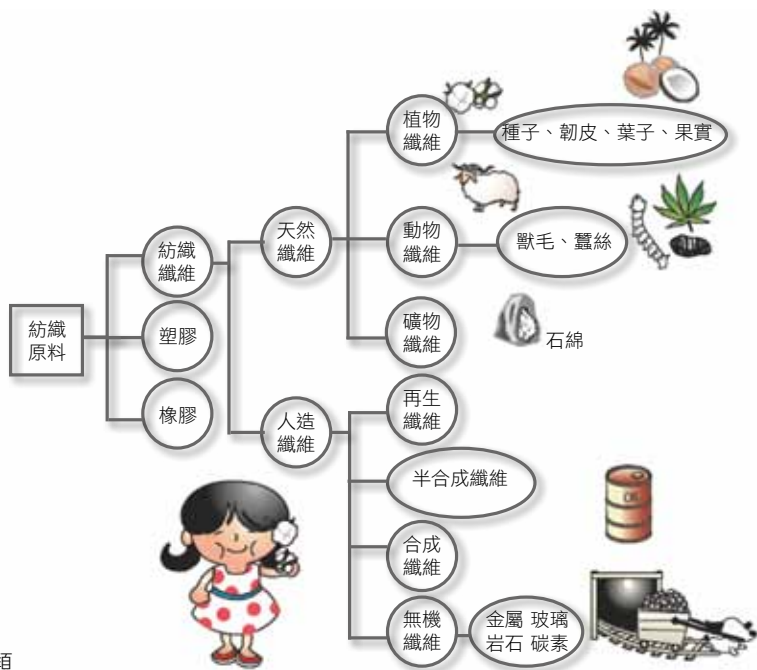
至於「力」的物理特點，就是力或力矩與變形，這個性質除了纖維本身的結構所

造成的因素外，纖維的外觀、數量以及織物的成形方式也會影響紡織品的力學性質。

最後談到「電」，導電及抗靜電和電磁波遮蔽織物是重要指標，電子業工作場合裡常穿的無塵衣就必須有抗靜電的功能。

在設計紡織品時，會根據用途的不同，應用不同的物理特性。例如，設計警察所穿的防彈衣，必須考量紡織品的強度，包括使用特殊的纖維與織造排列方式等。有些高強度織物（布膜）甚至可以撐起重達 1,500 公斤的挖土機。

紡織品的物性主要取決於其結構。目前紡織領域裡的科學家，仍持續不斷地透



紡織原料的分類

為了讓效果更好，紡織化學家也積極地用化學方法，讓紡織品衍生出各種不同的特殊性質。

過各種物理原理及技術開發各式紡織品，讓紡織品發揮更好的性能。

## 紡織化學

化學反應在生活中處處可見，像是瓦斯燃燒變成二氧化碳和水的過程，就是一種化學反應。秋天變色的樹葉、廢棄場中生鏽的鐵器、國慶夜晚五光十色的煙火，都是化學反應的表現。它們通常都是兩種物質相遇而變化，或是一種物質轉變成另一種物質的過程。如果化學反應發生在紡織品的製程或產品上，就稱作紡織化學。

在化學或人造纖維的製程中，非常重要的聚合作用就是紡織化學的典型代表。科學家利用不同的材料與製造方法，讓化學纖維有不同的特性。像是為了讓防彈衣效果更好，利用一種叫做芳香族聚醯胺的聚合體做為纖維原料，這種材料因為能快速分散子彈的傳導動能，織成織物後可以有防彈效果。

另外，紡織化學的應用也可以讓我們在穿衣時更加舒適。像利用高分子改質或化學塗布提升織物的親水性，讓汗水快速排除，而接觸身體的那一面又能保持乾爽。或者讓織物抗菌，如用銀離子當抗菌劑與纖維結合，不但對人體無害，而且效果持久。

買來的衣服在穿著或放在衣櫃的過程中，也可能發生化學反應，如變黃。引起衣服變黃的原因很多，衣服上的螢光染料、



石綿和塑膠都是纖維原料

合成樹脂、澱粉漿料、纖維本身變質，或香水、果汁、汗水等分泌物附著等，都可能是原因之一。而衣服上這些物質的變質過程，也是紡織化學的一種。

紡織品的化性主要與其成分有關。無論是生產活動或日常生活所需，人們都會用到紡織品，為了讓效果更好，紡織化學家也積極地用化學方法，讓紡織品衍生出各種不同的特殊性質。

## 從天然纖維到人造纖維

紡織原料是用來製成紡織品的初始材料，是組成紡織半成品或成品的基本物質，主要包括天然纖維、人造纖維、塑膠和橡膠。以使用量來說，纖維類的天然纖維和人造纖維占絕大多數，但塑膠和橡膠的角色也不容忽視。

以天然纖維來說，原料來源可分為植物、動物及礦物 3 大類。棉纖維、椰子纖維分別來自種子、果實，麻纖維來自於植物

的韌皮或葉子，基本的成分是纖維素。來自動物的羊毛、蠶絲、兔毛、馬毛等纖維，是由蛋白質所構成。而非常少用的石綿，則是取自礦物中的纖維。

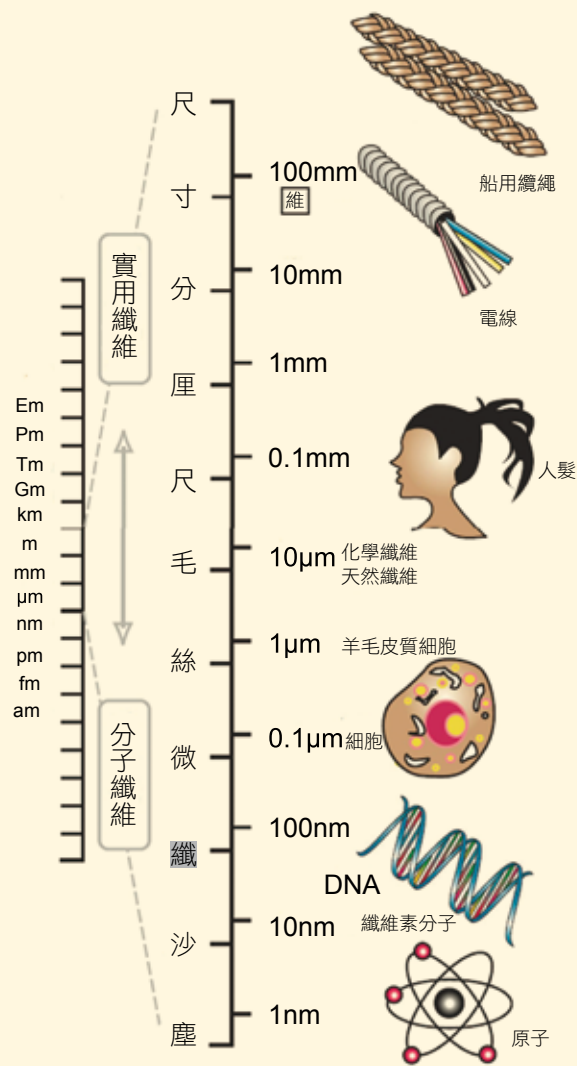
至於也可稱為化學纖維的人造纖維，原料種類就非常多樣化了，可以是來自天然的纖維素、蛋白質、多醣體等，也可以是石油、金屬或礦物泥土。但這些原料都沒辦法馬上當作紡織纖維使用，需要經加工製成紡織纖維。種類上也可略分為再生、半合成、合成與無機 4 大類，產量最大的要屬合成纖維，其中又以石油為原料的有機系纖維為主流。

塑膠又稱為塑料，源自石油的合成纖維，也是塑膠的原料。除了合成纖維外，許多由塑膠加工而成的薄膜或薄片也常用於紡織。如塑膠膜片經過切割成適當的寬度，就可製成帶狀紗。又像聚四氟乙烯或鐵氟龍就是一種非常好的膜材，能讓戶外運動服裝達到透溼防水的效果。

橡膠原料早期多採自橡膠樹的乳汁，現在有一半以上使用人造橡膠。至於橡膠的應用，西元前 1600 年以前，中美洲人民就已使用橡膠做皮球，玩蹴球遊戲；馬雅人則懂得利用橡膠製造鞋子；巴西一些土著會利用橡膠製造防水布料。橡膠傳入英國後，當作橡皮擦使用。現在社會中，橡膠大量使用在輪胎、鞋材與防震材上。

就形狀來說，纖維是一種細長柔軟的物體，是所有紡織品的主要基礎材料。但不是所有細長柔軟的纖維都可以叫做紡織纖維，如蔬果的膳食纖維，是食物成分的一種，還有生物體的神經纖維，都不在紡織纖維的範圍內。

紡織纖維依來源可略分為天然纖維和人造纖維兩大類。像棉花樹上摘下的棉花、



紡織的纖維從巨觀到微觀

綿羊身上剪下的羊毛、黃麻樹皮分離出的黃麻纖維，或蠶寶寶吐出來的蠶絲，以及礦物中取得的石綿，都屬於天然纖維。而聚酯纖維、耐隆纖維、金屬纖維、玻璃纖維等，因是由原料加工製造而來，則是人造纖維。人造纖維可以由天然原料加工而得，也可以用化學方法合成。



能夠應用在紡織的纖維，長度通常是直徑或厚度的 1,000 倍以上。（圖片來源：種子發）

能夠應用在紡織的纖維，長度通常是直徑或厚度的 1,000 倍以上（長度：直徑 $\geq$  1,000:1），也就是說要有一定的比例才行。通常比 1 公分短的纖維，不宜紡紗，只適合供複合材料應用。只是紡織纖維不能光有纖維的細長形態，還要有一定程度的強度、韌性、伸率、柔軟度、尺寸安定性等特性，才能運用在紡織加工上，紡製成紗線、繩索，織造成網墊、布料、服飾，或當作複合材料的結構補強材等。

實務上，一般把像棉花和羊毛或與其類似長度（平均 1 ~ 15 公分）的化學纖維稱為短纖維，而把類似經過繅絲後的細長蠶絲的纖維稱為長纖維或絲。化學纖維因為是人工製造的，要斷裂成多長都行，所

以可依加工需求做成短纖維或長纖維。

您能想像纖維可有多大的強度嗎？告訴您，高強度的碳素纖維足以吊起一輛小汽車喔。

---

黃美華

紡織產業綜合研究所產品部

---