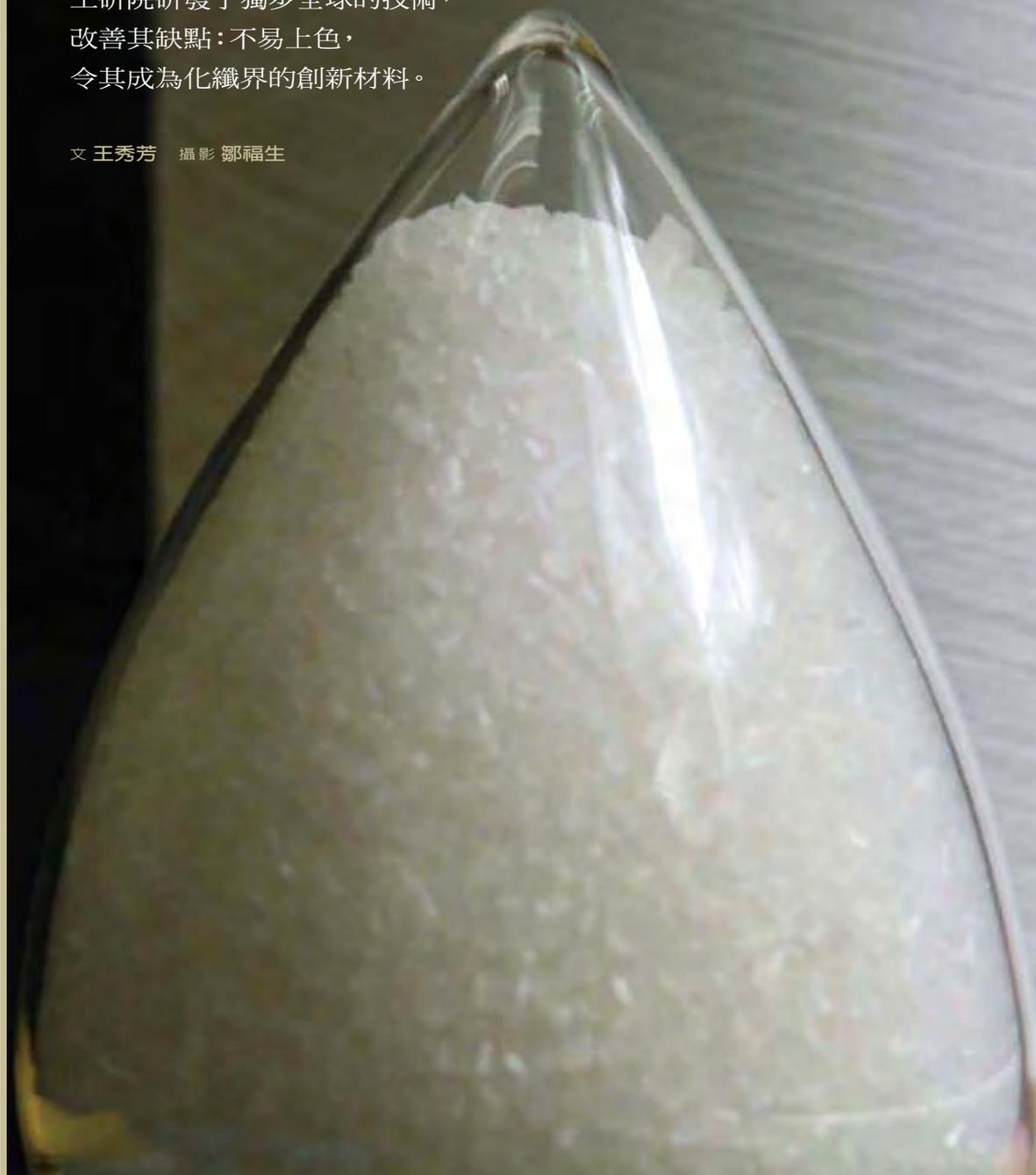


# 創新纖維穿上身 乾爽舒適好自在

在我們日常的衣著中，常採用一些化學纖維，有種化學纖維比棉更保暖、質輕、不易吸水，卻很少用在服裝上，反而拿來做繩索－它就是PP纖維。為了讓PP纖維的優點能發揚光大，工研院研發了獨步全球的技术，改善其缺點：不易上色，令其成為化纖界的創新材料。

文 王秀芳 攝影 鄧福生



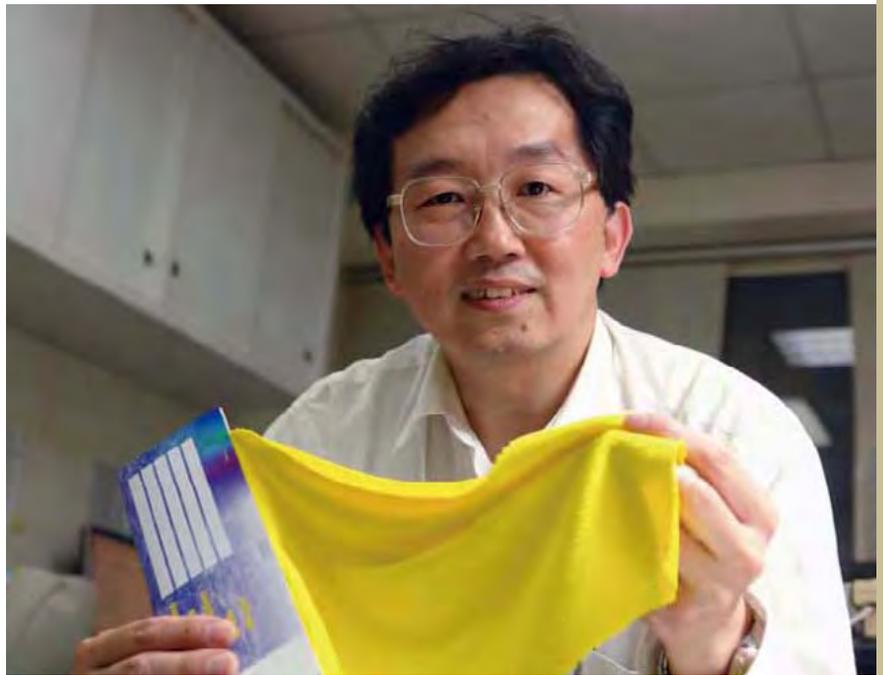
印象中，棉質的衣服穿起來最舒適、保暖，也是人們選擇貼身衣物時的首選材質。但是成衣、紡織業界都知悉，聚丙烯（以下簡稱PP）纖維具有很好的絕熱性，且比重輕，可浮在水面上，是比棉更佳的保暖材質；但是PP纖維並未被服裝界廣泛採用，主要是由於PP不易染色的特性，所以應用大多侷限在內衣類，實際使用PP纖維的大宗反而是繩索！

### 環保節能材質

PP纖維布大約有20年的發展歷史，期間，全球化纖業也一直不斷尋求方法，期以改變它不易上色的特性。而可染PP在2007年年底在工研院完成實驗室驗證，成為全球首例的可染PP，這個計畫歷經六年時間、更替了八位計畫主持人，可說是得來不易的創

改質後的聚丙烯纖維變得容易上色，因此能在與其他材料混紡成為布料後，一起進行染色，也不會形成太大的色差。

新成果。工研院材料與化工研究所纖維與生物材料研究組組長陳中屏說，「可染PP是個前仆後繼，更是典型的失敗為成功之母



拿著手中的聚丙烯染布樣，陳中屏希望可染聚丙烯未來在市場上能被廣泛應用，而且都是Made in Taiwan！

的計畫！」

PP是提煉石油時的副產品之一，它是塑膠袋原料；做成纖維，就成為布的原料。陳中屏說，PP纖維除了輕、薄、保暖的特性，因其主要成分是碳與氫，燃燒後只

剩二氧化碳與水，不會產生毒氣，而且製造時的溫度較低，節省能源，是項環保節能的產品。

雖然PP纖維擁有許多優勢，

但因其化學特性之故，染料易於被水洗掉，所以一直很難打進繽紛的成衣時尚殿堂。陳中屏回憶2000年開始的PP改質研究計畫，當時工研院研究團隊希望研發出新的材料，讓時裝設計師能有新的材質進行設計，進而創造新商機；而且當時全球有許多相關的研究，都希望將PP改質成為易上色，但都無法達成！

### 改質技術突破染色障礙

「我們採用『PP接枝改質』的方式，改變其化學微結構，讓它在與其他材料混紡成為布料後，在布料階段可以染色，不會形成太大的色差，」陳中屏進一步解釋，其實PP在纖維染色部分，已研發

完成，但是布料可染色卻是難以達成，而且可染色的PP纖維，每批產品間有很大的色差問題，原因可能來自出廠的時間不同，不同製造商等等，變數太多。

此外，因為布料無法上色，與其他材料混紡之後，顏色就無法變化。若能達成PP在布料階段染色，就可以隨著設計師的需求，做染色變化，而且因為是布料染色，色差問題較易控制，而此階段的染色作業，對工廠而言，也較單純，如此一來，PP的應用面就更廣了。「目前工研院的PP改質結果是全世界最好，而且是屬於技術困難度較高的連續長纖！」陳中屏很有自信地說。

在實驗室的桌面上，擺滿了可染PP的布料樣品，顏色繁多，有黃的、藍的……，還有一款是廠商提供可做為風衣布料的樣品。在展示的同時，陳中屏口中還不忘一一敘述其優點：比傳統纖維（聚酯纖維）輕30~40%，也比水輕，可以漂浮在水面；不易吸水，流汗時，衣服不會濕答答，鎖定高階應用市場……。但提起可染PP的研發歷程，陳中屏嘆了口氣，他指出，做這個計畫要有鍥而不捨的精神，因為相關的研究，自規劃到研發完成，更換了數批人馬，期間更曾因計畫主持人離職，而中斷了兩年。最後是在目前擔任機能性纖維研究室主任的許智偉博

士手中，才完成研發。

「這項計畫的困難度在於溝通，因為可染PP牽涉到化學與染色兩方面的專業人才，兩個截然不同的專業領域，常會以自我角度思考問題，使得無法找出癥結所在。」以管理者的角度，陳中屏道出計畫的難處。為了解決雙方的專業堅持，陳中屏必須扮演仲裁者的角色，檢驗每個環節，找出癥節所在，以證據說話，解決雙方的僵持。

2006年中，許智偉接下可染PP的計畫主持人職務，陳中屏對於許智偉的表現非常肯定。許智偉是以國防役進入工研院，雖然是研究團隊中年紀最輕的，卻展現了卓越的研發成果，「若是換成別人當計

聚丙烯纖維主要成分為碳與氫，燃燒後只剩二氧化碳與水；而且製造時溫度較低，可節省能源，是項環保節能的產品。

畫主持人，這個計畫或許就不是現在的樣子，」陳中屏笑著說。

### 找出提升改質率關鍵

陳中屏與許智偉一同回憶可染PP的研發歷程：2007年底實驗室完成驗證、2008年尋找染料，找廠商打樣、2009年則將重心放在由廠商打樣自己的樣品，研發

團隊則為輔助角色。二個人現在雖然已能輕鬆面對，不過當時接下計畫主持人的許智偉，心情其實是忐忑不安，他說，那時的心情只有「很怕」兩個字，告訴自己只能硬著頭皮做！

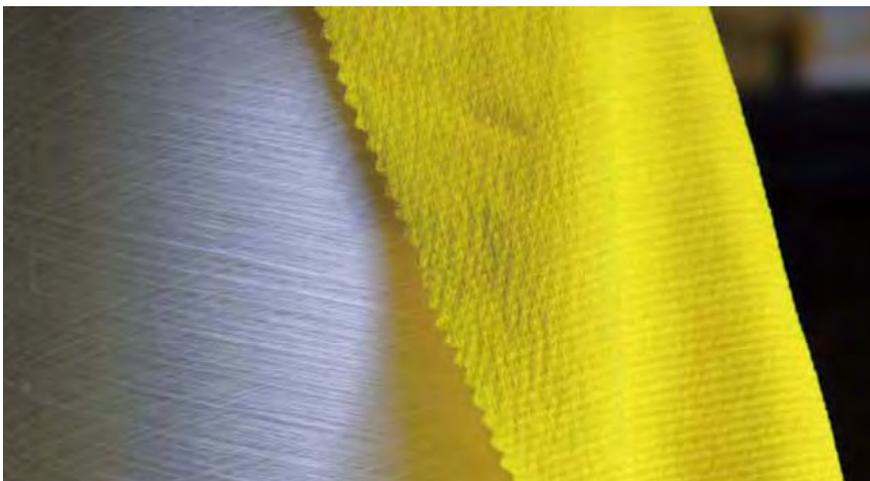
2007年年初，研發團隊終於達到將PP改質的目的。許智偉表示，能在不到一年的時間找到方法，主要是從前人留下的資料中發現了關鍵，也就是改質率的提升。由於PP的特殊化學性質，在未達到改質之前，一些特性就失效了，了解問題關鍵，便以工程方面技巧解決。陳中屏比喻說，這種技巧如同是10毫克的藥丸才能治病，但事實上，人體只需要1毫克的藥丸，而其他9毫克是要保護1

毫克藥丸能達到之處，而團隊的工程方法就是用一種東西去保護改質，保持PP的化學特性。

許智偉說，找到了改質的方法，接著就是染色問題。因為分散性染料需要攝氏130度或140度以上的溫度才能上色，有些PP無法耐熱，因此還需要找出適合的PP材質，之後要將適合的PP材質，找

出其染色條件，符合上述種種要求後的改質PP才能做成纖維。

雖然陳中屏所負責的纖維與生物材料研究組，研究計畫涵蓋廣泛，衣著織物、工業纖維、襪子、面膜，甚至導尿管都在其中，且於兩年前才接觸PP改質計畫，不過陳中屏卻對這個材料寄望頗深。他有個夢想，若是世界上能廣泛應用這種材質，希望它們都是Made in Taiwan！



工研院研發的可染聚丙烯不僅可做布染，從技術面來看，還是屬於困難度較高的連續長織，改質結果可說是目前化纖領域內的最佳。

纖維實力又一章

## 中空纖維膜「淨」水一滴不漏

人或許可以三天不吃飯，但是一天沒喝水可不行！因為人體有70%是由水所組成，其重要性可見一斑。但是「乾淨」的水卻得來不易，為了喝到「好」水，廠商研發出琳瑯滿目的濾水機，供民眾選擇，例如RO逆滲透淨水器、電解水機……，但是其中的關鍵零組件——濾芯，卻一直掌握在日本、德國廠商的手中，台灣根本缺乏自主的能力。

工研院材料與化工研究所研發成功的中空纖維膜量產製程技術，讓台灣在濾芯的研發、製造上取得了自主權。材化所纖維與生物材料組組長陳中屏表示，中空纖維膜可過濾不同大小的顆粒，最高的等級可以做到奈米過

濾(Nanofiltration)等級，更可貴的是，不會浪費水資源，相較RO過濾的水只有留存1/3至1/4可飲用，其餘的水大都排至下水道，中空纖維膜濾過的水皆可飲用，只留下雜質顆粒，更為環保。

如此環保的材質，台灣廠商為何遲遲未著手研發？陳中屏指出，因為市場的關係，最初中空纖維多製成洗腎機的透析膜，屬於醫療器材的應用範疇，市場小，因而令廠商卻步。

中空纖維膜就像將咖啡濾紙捲成圓柱狀，因此不管水從何處來，都可以過濾處理。陳中屏說，中空纖維膜的原料為聚砜高分子材料，其為人工合成物添加硫化物，特性即是易產生微孔，

同時具有極佳的機械強度，因此近年來常被應用於液體過濾，水過濾便是其一。

微孔孔洞大小的控制、水的通量是中空纖維濾芯的主要兩項研發主軸。「目前工研院的技術可達到100個奈米的超微過濾等級，但較之國際先進大廠的技術，能以較低的進水壓力，仍有很好的過濾效果，我們在孔洞以及水的通量技術上將繼續深化，這也是我們目前努力的方向，」陳中屏說。

陳中屏表示，工研院約在10年前開始研發中空纖維膜技術，而於4、5年前引進試量產設備，已跳脫實驗室階段，目前可做小型量產，同時出貨給廠商。(王秀芳)