

## 未來纖維發展新時尚：生物擬態纖維

世界上大多數合成纖維材料，包括人造纖維都是依靠科學探索開發出來，當然也有通過偶然發現而獲得的技術。但是，利用天然材料經生物自然加工而獲得的卻鮮為人知，生物擬態纖維正在悄無聲息的走近我們的生活。

植物通過光合作用產生碳水化合物而形成合成植物纖維，也吸收了空氣中 0.3% 的二氧化碳。植物是利用少量二氧化碳在水與光合作用下生成纖維素。其纖維橫截面由複雜的多種結構組成，這種纖維素具有相似性。纖維科學家將其定義為“二氧化碳纖維”。這就是說，我們一旦瞭解更多自然知識，我們就可以避免使用化石能源製造人造纖維，而創造一種環境友好型的生物纖維已成為一種可能。

許多世紀前，家蠶絲就已出現。這種化學纖維擬態絲有人類培養許多年後，其價值仍然不可磨滅；隨後，人們發現木質漿具有可溶性，還可濕紡加工。而人造絲與木質纖維具有纖維素同樣的結構。隨之，尼龍又出現了。尼龍是人類模仿天然纖維的傑作，它本身具有類似的氨基酸化合物的性質。50 年後，混紡加工技術出現，合成纖維漸漸成為我們的時尚，也形成一種開發方式。隨之，聚酯纖維以標新立異的固有特徵使其他人造纖維刮目相看，也與人造絲形成鮮明的對比。然而，卻不是所有的絲織特徵可以替代天然的再樹結構。例如，光澤特徵、吸濕特徵、可染特徵並沒有完全盡人意的模仿出來。例如，菊花的所有有機要素，如醣類、蛋白質、脂肪、纖維素等均含碳元素。光合作用使碳元素生成新的植物碳元素。據稱，每年全世界約有 2000 億噸碳元素因光合作用被植物從空氣中吸收。其中植物就包含了空氣和植物中水分子中的二氧化碳，將其轉化為植物醣類。

光合作用使植物需要更多能量。植物糖類含高於其他簡單化合物，其能量主要來源於光的吸收，即葉綠素和類胡蘿蔔素的生成，而植物不僅能生成糖類，而且其化合物可以轉化為結構性材料，如纖維素和蛋白質。這種轉換要求更多能量，這一趨勢又使其分解具有高能量的醣類。在氧化作用下，它再次生成二氧化碳和水。這種能量釋出和轉換過程被看作植物呼吸與生長的過程，類似於動物的呼吸。而光合作用使植物獲得能量後以糖類的形式儲存下來。日本農業生物科學研究所(NIAS)馬越博士(Dr.J. Magoshi)認為，蠶絲的形成經歷了這個機械過程，而這個過程在所有動植物體內都會產生。也就是說，所有動植物都可以成為擬態生物纖維的“工廠”。

眾所周知，家蠶不是真正的吐絲，而是從口中拉出絲，靠移動編織蠶繭。家蠶可以將蠶絲蛋白固定在平面上。如果能給家蠶下“命令”，它們或許能按照人類的指令，直接給人“紡織”衣服，而省掉了織布這一過程。這與我們傳統的人

造纖維紡織大相徑庭，事實上，天然絲纖維要比人造纖維更有伸縮性，絲纖維的隔熱性能、手感、吸濕性都要好於合成纖維。並且，絲纖維具有很好的功能性，甚至可以設計更多的人造功能。

在過去，人們並不知道，家蠶是怎樣通過食用桑葉而製造蠶絲的。現在發現，那是因為桑葉被消化後形成氨基酸，然後形成絲腺。就這樣，分層的絲蛋白就在蠶子的肚子裏形成，然後又通過絲腺鈣離子形成膠質蛋白絲，而凝膠體又通過吸收空氣中的二氧化碳轉化為溶膠，最終變為液態水晶體，蠶子邊移動一邊拉出口中的液態水晶體而形成蠶絲。這個過程與人類合成纖維的生產大同小異。

其實，當提及動物纖維時，人類沒有真正理解自己的毛髮和羊毛生長的過程。人類毛髮和羊毛的生長都是一個氨基酸的聚合過程。倘若毛髮在形成過程中，聚合體相互纏繞，形成新的合成纖維，那麼聚合體就會形成一種熔體並儲存下來，然後從皮膚裏冒出來。這個過程可以讓我們明白，其實這也是一個人造絲的過程。若能真正模仿這種生物動態，那麼人類就可以不斷創造無數種擬態纖維。目前，世界上已有許多纖維公司把角觸伸向人類毛髮生成原理。現代生物技術可以讓頭髮按照人類預期的形狀在活體內生長。倘若人發能夠複製，那麼羊毛也可以用未來的生物擬態技術合成出來。

蜘蛛絲是另一有趣的纖維材料。這種動物性纖維具有很強的韌性，它可以任意伸長。為了使自身產絲更能有效的捕捉到昆蟲，蜘蛛往往會自動的將絲中的養分加以調整，使其絲的強度能讓纖維絲以蜘蛛網的軸心看齊。當蛛絲一邊被拉伸時，其韌度卻在由中心到邊緣加大。蜘蛛絲的韌度相當於凱夫拉爾纖維，其延伸性或抗斷斷裂性高於凱夫拉爾 35%。因此，其經緯黏度足以捕捉到比蜘蛛自身大得多的昆蟲。但是，當蜘蛛移動時，蜘蛛網上的黏度卻不會粘住它。這就是大自然的奇妙。世界頂尖級纖維科學家因此對蜘蛛絲的結構十分感興趣。他們希望能解釋蜘蛛絲結構的物理屬性，從而開發像蜘蛛絲一樣的擬態非均勻性智慧化纖維材料。這或許成為未來開發新纖維材料的關鍵所在。這樣的生物擬態應用資訊，確定無疑，將成為今後新型化學纖維誕生的溫床。未來的生物擬態技術可利用動植物體內的均質物質和非均質物質開發多種生物纖維，以滿足人類更多需求。例如，模仿生物的功能即可強化液晶蛋白纖維的強度。使用這樣的纖維材料紡織物，可使人類在炎熱的沙漠地帶都免受強光的照射和熾熱高溫的危害。

當然，除了動物纖維，人類也可以利用植物纖維的擬態開發纖維種類。例如，竹子纖維是一種天然的強化型複合材料。其橫斷面顯示其具有豐富的纖維素材料，而外部堅硬且密度高，其非均質性結構可幫助人類抵禦高寒和強風的襲擊。日本東京理工學院教授菊谷先生(T. Kikutani)成功的合成了一種同等密度的竹類生物擬態，這種材料擁有極高強度、高韌度、高係數，因此成為市場需求最迫

切的產品。

為了探索聚合體材料的理想功能，人類還需要在聚合體分子量和減少分子結構缺陷上下工夫。而與之相適應的新型紡紗加工技術則成為創新者的另一挑戰。因為，未來的生物擬態已不再是傳統意義上的紡織，而是利用分子導向控制以實現預設的纖維紡織精準度。

在自然界，單體蛋白質分子量超過 200 萬，但聚醯胺的合成分子量最多為 20 萬。因此，通過自然合成高分子聚合物並製造高自旋為導向的纖維產品將會逐步取代現行的纖維生產方式。

這樣看來，人類要類比家蠶製造纖維已不再是天方夜譚，人類利用高新技術手段即可精准的到達這一目的。而非均質結構材料似乎將成為開發智慧化纖維的關鍵性所在。目前，世界上一些發達國家已開始利用高科技手段開發生物紡紗“工廠”。他們將按商業化規模生產出生物纖維品，以取代石油化纖。

資訊來源：亞洲紡織聯盟網