

機能性紡織品的開發與創新

紡拓會 市場開發處

2021.06

隨著消費市場發展日新月異，紡織技術因應總體市場環境和消費需求轉變，進而不斷求新求變。在運動健身、永續環保、安全防護、舒適美觀等概念訴求下，紡織產業在此波疫情危機推波助瀾，整體發展面向更為廣泛。本文特別介紹機能性紡織品的開發與創新，內容主題包括後處理加工、染色過程、紡紗新技術、抗病毒紗、機能性布料、機能性成衣暨鞋類等。在面對如此快速發展的態勢，除精進自身研發能量外，掌握當前重點研發趨勢，方能從困境中突圍，開創絕佳商機。

後加工處理

DEVAN CHEMICALS 擴充 R-VITAL 紡織品機能性加工劑系列

比利時化學品供應商 Devan Chemicals 擴充其 R-VITAL 紡織品機能性加工劑系列，有助提升人體保健與活力。

R-Vital 系列於 2018 年首度推出，之後於 2019 年擴充，最近一次的系列擴充係於 2020 年 7 月推出。這類加工劑有助強化人體的抗自由基能力，可應用於布料的加工，再以其製成各種包括成衣及家用紡織品¹的產品。

¹ 自由基是人體新陳代謝自然產生，或暴露在環境毒素下產生的活性氧。正常的生理運作需要自由基與抗氧化物之間的平衡。如果體內自由基過多，就會產生氧化壓力現象，導致體內脂類、蛋白質及 DNA 的不利改變，引發一些人體疾病。

加工劑製造所使用的活成份包括酪梨油、輔酶 Q10 (CoQ10) 及 CBD (大麻二酚，萃取自一種非精神活性類的大麻)。

最近，Devan 擴充加工劑系列所包含的成份種類，納入由維他命 C、E 及薑組成的綜合維他命。該公司宣稱，這類綜合維他命有助提升免疫系統，對抗諸如新冠肺炎疾病。這種綜合維他命是因應新冠疫情後，消費者對健康意識抬頭而開發。

R-Vital 加工劑的成份是經過微膠囊化，當含有加工劑的產品與肌膚接觸時，膠囊的外殼破裂，釋放出成份，然後被人體肌膚吸收。

染色製程

DUPONT BIOMATERIALS 與 DYECO 開發出環保染色製程，適用於加入 SORONA 纖維的精選布料

隸屬美國杜邦公司的分支機構 Dupont Biomaterials 和荷蘭專精無水染科技的 DyeCoo 公司合作開發出一種環保永續的專利染色製程，專門使用於以 Sorona PTT（聚對苯二甲酸丙二酯）及 PET（聚對苯二甲酸乙二酯，即聚酯）製成的布料²。

² Sorona 纖維由 DuPont Biomaterials 供應，以 PTT 聚合物製成；該合成聚合物原料來自玉米，被認為較一般來自石油的原料更為環保。另外，這些布料使用的 PET 包括來自回收廢棄物製成的原料。

這個染色過程使用 DyeCoo 公司開發的超臨界二氧化碳染色技術³，過程中使用的二氧化碳是自己已經存在的工業製程中回收，並在閉環系統內使用。

³ 二氧化碳在壓力與溫度分別超過 74 bar（巴）與 31°C 臨界點時，就到達超臨界狀態。在此狀態下，二氧化碳具有液體與氣體的特性，有著類似液體的密度，可以分解疏水性染料，其低黏度與高擴散性能減少染色次數。

這個過程有助縮短批次染色時間與提高染料的使用效率。此外，因為過程不消耗水，因此不產生廢水，也無需廢水處理。採用此過程染色的布料色彩濃密生動，也有出色的色彩一致性。

這個過程較傳統染色過程更符合成本效益，也更環保，因此具環保意識的染廠、品牌及消費者應該會有高度興趣。通常 DyeCoo 的染色技術適用於 PET 布料，不過 Sorona PTT 也被發現對這項染色技術有類似 PET 的反應。因此，這項技術很適合進行這類混紡纖維布料的染色。

DyeCoo 的商業主管表示：「跨界合作是推動產業變革的重要方式，我們雙方的核心能力真正強化了彼此」。DuPont Biomaterials 的營運經理也表示：「雙方的合作有助含有 Sorona 纖維的布料更為環保，這項解決方案能降低對環境的衝擊，同時延長成衣的壽命。許多成衣品牌在顧及環保之餘，也無需犧牲機能與價值」。

紡紗新技術

UNIFI 開發出 CHILLSENSE 紡紗新技術

美國 Unifi 公司是世界上最大的加工絲生產商之一。該公司研發出名為 ChillSense 的紡紗技術。

結合 ChillSense 技術的紗製成的布料能快速吸收身體散發的熱量。這種布料觸感涼爽，有助調節溫度。下列 Unifi 紗種可結合 ChillSense 技術：

- Profiber 聚酯紗
- Repreve 聚醯胺絲與聚酯紗 - 係來自回收廢棄物的再生材質
- Repreve Our Ocean 紗 - 其聚合物原料 100% 來自回收海洋與海邊廢棄寶特瓶再生製成

ChillSense 技術紗種適用的產品範圍廣泛，包括成衣、配件、家用紡織品及內衣。

抗病毒紗

NILIT 的 SENSIL BODYFRESH 尼龍 6.6 紗經證明可降低病毒活性

以色列尼龍 6.6 纖維與紗供應商 Nilit 宣布，以該公司的 Sensil BodyFresh 尼龍 6.6 紗製成的布料證實可降低病毒活性。

此種紗製成的布料經瑞士微生物檢測實驗室 Microbe Investigations 依據 ISO 18184：2019 標準⁴，並使用人類冠狀病毒 OC43 測試，結果顯示布料降低病毒活性達 99.85%。

⁴ISO 18184：2019 是測定紡織品抗病毒活性的標準。人類冠狀病毒 OC43 是最常引起人類感染的冠狀病毒。

Sensil BodyFresh 內含一種專門添加物，提供紗種抗菌與防臭的特性。由於新冠疫情，抗病毒布料的需求增加，Nilit 公司仍將其抗菌紗及布料進行檢測，以了解其對抗病毒的有效性。

Nilit 的全球行銷主管 Sagee Aran 表示：「本公司開發具抗菌及防臭特性的 Sensil BodyFresh 產品，其立意在於提供消費者享有優異清新感的紡織品。經過抗病毒檢測結果證明，我們的生意夥伴可將 Sensil BodyFresh 成品概念超越舒適與美學，涵蓋保護與正面的健康意識在內」。

一些領導性的成衣品牌將 Sensil BodyFresh 用於製造範圍廣泛的產品，包括運動服、底衣、貼身衣著、內搭褲及內衣褲。

高彈性複合紗

TEIJIN FRONTIER 開發出名為 SOLOTEX ECO-HYBRID 的「高彈力」複合長纖紗

日本帝人集團的子公司 Teijin Frontier 是機能性纖維與材料的生產商。該公司開發出一種並列型 (side-by-side) 複合長纖紗⁵，名為 Solutex Eco-Hybrid。這款紗具有「高彈力」，並且是環保永續材質。

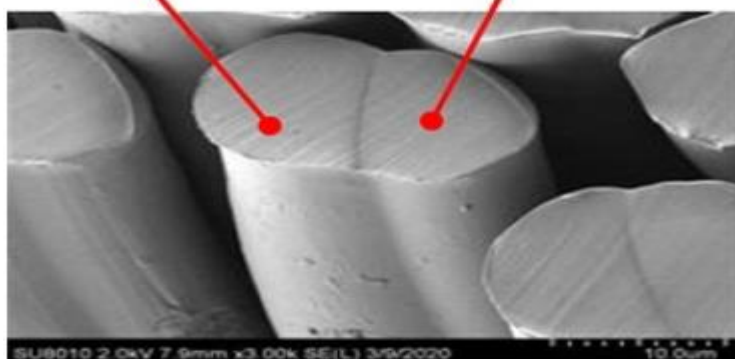
⁵複合長纖紗 (conjugate filament yarn) 含有兩種以上長纖成份。其成份可能是不同的聚合物，具不同的捲縮性、熔點。

這款紗屬於 Teijin Frontier 的 Solutex 纖維及紗系列，這個系列產品具有彈性、穩定性及柔軟感等優點。Solutex Eco-Hybrid 適用於製造運動服裝、制服及流行成衣，在 2020/21 季推出商業化成品。

這款紗是以 PTT 與 PET 兩種聚合物製成，PTT 原料來自植物性材料，PET 則來自回收廢棄物以化學方式再生的原料。經由這兩種聚合物不同的熱收縮特性，有助形成捲曲紗。

圖 1：Solutex Eco-Hybrid 的橫斷面

化學方式再生的 PET 植物性的 PTT



(取自 Teijin Frontier)

Teijin Frontier 宣稱，使用 Solotex Eco-Hybrid 製造的捲曲紗，與源自石化材料製造的捲曲紗，皆具相同的機能特性。

圖 2：Solotex Eco-Hybrid 捲曲紗的結構



（取自 Teijin Frontier）

消費者對柔軟、舒適、有伸縮性的捲曲紗的需求日增，因此 Teijin Frontier 預期，此款紗的銷售會自 2020 年的 5 億日圓（約 467 萬美元）成長到 2022 年的 15 億日圓。

圖 3：以 Solotex Eco-Hybrid 布料製成的服裝



（取自 Teijin Frontier）

機能性布料

英國聯盟組織正開發環保永續的撥水布料

由五個英國組織組成的聯盟，正開發一種防撥水的永續布料，屬 Repetex 計畫的一部分。

該五個組織是：

·Manchester Manufacturing Group 從事數位印花紡織品、編席產品及窗簾的紡織製造商。

·Mexar 專精開發噴墨式印刷用水性墨水的公司。

·North West Textiles Network（NW Texnet）英國紡織機器協會（British Textile Machinery Association, BTMA）的附屬公司，支援英國企業從事先進彈性材料的工程設計、生產及研發。

Promethean Particles 專精於無機奈米材料與奈米粒子的設計、開發及製造公司。

The Welding Institute (TWI) 提供工程、材料及接合技術專長的機構。

Repetex 計畫由 Innovate UK 所資助，Innovate UK 是一家隸屬 UK Research and Innovation (UKRI) 的單位。UKRI 是英國商業、能源及產業策略部贊助的非政府部門公共執行機構。

最高等級的防潑水與防撥油通常需要使用 PFCs⁶ (全氟碳化合物) 來進行布料的後處理加工。但 PFCs 化合物會引起環境問題，因此亟需開發更環保的替代物。

⁶全氟碳化合物 (perfluorinated and polyfluorinated compounds, PFCs) 經常用於織物及成衣的後處理加工，可提供防潑水和防撥油等特性。但是，許多 PFCs 皆被認為是強效的溫室氣體，而且，非常穩定且具生物蓄積性，會長期累積於人體和動物體內。一般而言，全氟化合物有部分被歸類為內分泌干擾素 (endocrine disrupting chemicals, EDCs) 會影響人類的生理機能。

在 Repetex 計畫下，Promethean Particles 公司正在開發功能化的二氧化矽奈米粒子。這些奈米粒子所造成的粗糙表面，有助撥掉表面的液滴，不需使用 PFCs，該粒子可融入水性墨水，再以數位印花方式印在紡織品表面。這種奈米粒子可大量製造，符合成本效益。Repetex 計畫主要聚焦在開發以棉、聚酯及兩者混紡成份的防潑水布料。

Promethean Particles 公司的技術經理表示：「耐久潑水加工技術向來都結合產業用紡織品應用在個人防護設備上，供現場急救員、軍事人員及戶外產業工人等之用。最近的趨勢則是將防潑水服裝應用在高級時裝、運動及休閒服市場。隨著對此種布料的需求增加，必須找到更安全環保的製造解決方案，且不犧牲耐久、舒適及透氣基本性能。此計畫目的是提供符合成本效益的加工替代方式，讓紡織品具備耐久、防潑水特性，在洗滌多次後仍保有性能。Promethean 開發的奈米粒子製程，將是達到這個目的的關鍵」。

COLUMBIA SPORTSWEAR 開發新的機能性吸熱保溫布料

美國運動服裝品牌 Columbia Sportswear 開發出新的機能性布料 Omni-Heat Black Dot，可吸熱保溫同時提升透氣性。Omni-Heat Black Dot 布料的表面印有數千個多層次的點點，每一點是以鋁製成，並塗佈黑色的著色劑。

圖 4：Omni-Heat Black Dot 布料



(取自 Columbia Sportswear)

這種多層次的點點可自散落的日光或直接的日曬吸熱，同時，也會將身體散發的輻射熱反射回去。布料被應用於冬季大衣與外套的外層。據稱，採用包含這種布料的服裝，相當適合在寒冷環境中長期穿著。

Columbia Sportswear 在三個款式納入該種布料：Barrett Spur Black Dot 連帽外套、Dawn Watch Black Dot 外套、Three Forks Black Dot 外套。每種款式均提供男裝及女裝版。

Columbia Sportswear 製造這些款式時，同時也採用其 Omni-Heat 3D 保溫反光襯裡。這種襯裡布料上面印著反光圖案，會將身體散發的輻射熱反射回去；它同時也加入了「纖維莢 (fiber pods)」，這是垂直走向的纖維簇，有助圈阻空氣提升暖度。每一種款式並在外層與襯裡之間額外加入隔熱材質。

圖 5：Three Forks Black Dot 女用外套



(取自 Columbia Sportswear)

這些款式可在 Columbia Sportswear 線上門市或特定實體店購得。Barrett Spur Black Dot 連帽外套零售價是 600 美元；Dawn Watch Black Dot 外套的零售價是 350 美元；Three Forks Black Dot 外套的零售價是 280 美元。

杜邦的 SORONA 品牌與賽得利合作開發機能永續布料

Sorona 與賽得利 (Sateri) 合作開發一款名為 StretchCosy 的機能永續布料。Sorona 是美國杜邦公司擁有的 PTT 纖維品牌；賽得利總部位在中國大陸，是全球最大的黏液纖維 (viscose) 製造商。

StretchCosy 加入 Sorona 纖維與 EcoCosy 黏液纖維的混紡紗，適用於製造流行服裝、運動休閒服裝與運動服裝。Sorona 纖維是以 Sorona PTT 聚合物製成。這種聚合物是以 Bio-PDO (一種生物基 1,3 丙二醇，由杜邦公司與英國食品飲料公司 Tate & Lyle 合作開發) 結合 TPA (對苯二甲酸) 或 DMT (二甲基色胺)，經由一個縮聚作用的過程產生的。

Bio-PDO 提煉自玉米葡萄糖，因此比成份來自石油的 PDO 來得環保永續。EcoCosy 黏液纖維使用的再生原料來自負責任管理的森林。Sorona 纖維賦予 StretchCosy 布料極佳的伸縮性與恢復性，EcoCosy 纖維則賦予 StretchCosy 布料絲般光滑手感與極佳的透氣程度。

這款布料的開發被寄予厚望，希望能帶動纖維素纖維被廣泛運用來製造運動服裝。根據這兩家公司的說法，含有纖維素纖維的布料，因擔心起毛球，皆避免使用於運動服的生產。不過，StretchCosy 布料具抗起毛球特性，因此有助解決這個問題。兩家公司誠盼 StretchCosy 布料需求會成長，尤其新冠疫情帶動運動休閒服裝需求上漲，並也期待結合機能性與舒適感成衣的需求會持續成長。

Sorona 全球行銷總監 Renee Henze 表示：「看到同一產業的企業夥伴攜手追求更好的產品，十分令人鼓舞。我們與賽得利合作打造 StretchCosy 的夥伴關係，結合兩種纖維的創新性讓其成為一種優越產品，不僅超過消費者的期望，也對環境更友善」。

LENZING 與 HYOSUNG 合作開發機能性布料系列 HOME EVERYWHERE

奧地利 Lenzing（蘭精）公司是木質纖維素纖維製造商；Hyosung（曉星）是總部位於南韓首爾的跨國集團，是全世界最大的尼龍、聚酯及彈性纖維生產商之一。

雙方攜手合作開發機能性布料系列 Home Everywhere，主要是回應消費者對環保、舒適、耐久及適合多種場合穿著的成衣品項日增的需求。刺激這類服裝需求增加原因，源自於新冠疫情防疫封鎖措施導致消費者居家時間增加。

另一項原因則是該系列布料用於製造運動服與家居服，展望未來，兩家公司皆預期這類服裝的需求會持續保持強勁。該系列布料款式達 35 種，委託亞洲夥伴廠生產，包括：南韓的 L&S Textile、南韓的 TEXONE、香港的 Wing Yue（永裕織造）

該布料獨特的混紡方式，將 Lenzing 的纖維素纖維與 Hyosung 的合成纖維相結合，並且被視為環保材質。該系列包含三種類別：Deep, Rich Color（深濃色）、Functional（功能性）、Soft Touch（觸感柔軟）。

「**Deep, Rich Color 類**」布料結合 Hyosung 的 creora Color⁺彈性纖維與 Lenzing 採用 Eco Color 染色技術的 Tencel Modal（天絲莫代爾）纖維。creora Color⁺纖維具有優異的色牢度，Tencel Modal 纖維則採用原液染色⁷的環保方式，在纖維生產階段就加入顏料，省略後染的步驟。布料因而擁有極為飽和的色彩，優異的色牢度，並且不會有露白的現象⁸。

⁷在溶液染色過程中，透過在纖維生產階段添加顏料來完成上色，而不是在紗線、織物或衣服階段進行染色。因此，纖維顏色是固有的，不需要另外進行染色。

⁸露白（grin-through）意指針織布料在布料延展時會露出未染到色的纖維，因而失去色彩飽和度。

「**Functional 類**」布料結合 Hyosung 的 Mipan aqua-X 尼龍纖維與 Lenzing 的 Tencel Lyocell 纖維，因而手感涼爽，並具濕度管理與防紫外線的功能。

「**Soft Touch 類**」布料結合 Hyosung 源自回收再生材質的 regen aerolight 聚酯纖維，與 Lenzing 採用 Micro 技術的超輕細 Tencel Modal 纖維，布料因而極為柔軟輕盈。

該系列布料被應用在製造大約 31 款成衣，成衣是由 Hyosung 的 Fashion Design Center(Hyosung FDC，曉星服裝設計中心) 與南韓成衣製造商 Pan-Pacific 所開發。

圖 6：曉星服裝設計中心所設計的成衣



(取自 Lenzing)

Lenzing 全球運動服裝事業開發部資深經理表示：「我們很高興繼續與 Hyosung 合作開發更環保的纖維系列，結合持久的柔軟感、舒適感與機能性。在疫情下，消費者變得更關注周圍環境，帶動永續產品更大的需求，以保護地球。Lenzing 承諾會繼續與諸如 Hyosung 這樣志同道合的夥伴合作，透過紡織創新提倡環保永續」。

UBC OKANAGAN 研究員與 ARC'TERYX 合作開發撥水及撥油永續布料

加拿大 UBC Okanagan (英屬哥倫比亞大學 Okanagan 校區) 的研究員與加拿大機能性成衣品牌 Arc'teryx 合作開發撥水及撥油的環保布料。這項研究由 Arc'teryx 資助，並獲得加拿大自然科學與工程研究學會 (NSERC) 的補助。

最高等級的撥水與撥油性通常需使用 PFCs 來處理布料。但 PFCs 化合物會引起環境憂慮，因此亟需開發更環保的替代物。在這項研究裡，雙方首先探討如何利用纖維的粗糙感與梭織的結構來影響「液體間的互動」。團隊在梭織布每一根纖維上加上一層奈米級的矽加工。利用該梭織布製成一件外套樣衣，可防撥水、撥汗及撥油，包括芥花油、蓖麻油及橄欖油。

這種矽加工不含 PFCs，可用生物可分解材料製成，因此被認為是取代 PFCs 加工的環保方式。此外，這種矽加工據稱是可回收再生的，因此符合循環經濟的原則。團隊對這項矽加工初步的成功感表興奮，然而亦承認，仍需數年的開發與測試方能成為商業化的加工處理。

Arc'teryx 的材料研究員表示：「在紡織世界裡，不再依賴 PFCs 的撥水撥油加工處理是非常重要的，整個戶外服裝產業皆努力了多年。現在我們已驗證其概念，朝擴展其應用方式至其他耐久撥水加工紡織品方向前進，致力於改進產品的耐久性。Arc'teryx 響應巴黎氣候協定，將溫室氣體排放目標設定在 2030 年前排放量減少 65%，因此努力減輕原料對環境的衝擊，極其重要」。相關論文連結請參閱：<https://www.nature.com/articles/s41893-020-0591-9>

TEIJIN FRONTIER 開發戶外機能性布料，結構有助衣服的吸濕排汗並提升保暖度

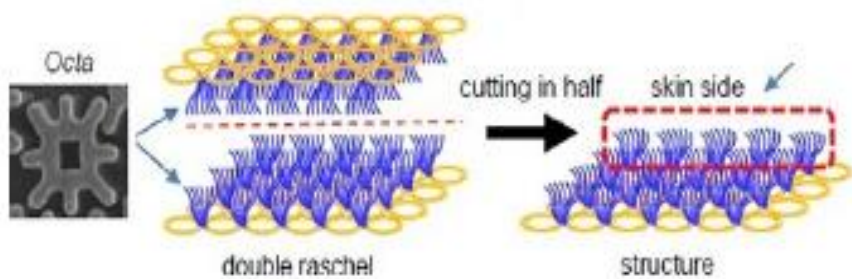
日本帝人集團子公司 Teijin Frontier 是機能性纖維與材料生產商。該公司開發出供成衣用途的戶外機能性布料，其專門的織物結構有助吸濕，並提升保暖作用。

根據 Teijin Frontier 的說法，戶外服裝被當作日常穿著日增，也因而需要衣服結合吸濕排汗內層，以及保溫中層的功能。該公司認為，新布料開發能用於生產符合這兩種功能兼具的成衣。

新布料普遍用於 Teijin Frontier 2021/22 秋冬系列新品的開發。該公司認為這款布料除用在戶外服裝外，也可用在休閒成衣、運動服及制服。新布料輕量，不起毛球，又因加入長纖，相較於用在戶外成衣的刷毛布，這種布料比較不會有超細纖維脫落的現象。

製造這款布料是將 Raschel 雙面針織布沿著橫斷面切開，露出絨毛簇的表面。這些絨毛簇是以 Teijin 的 Octa 聚酯長纖絲製成。纖維的橫斷面有八個突出以輻射方式排列並圍著中空核心。這八個突出之間有空隙，有助纖維吸汗快乾，同時也提供優異的蓄熱性質。

圖 7：Teijin Frontier 新布料的結構圖解



(取自 Teijin Frontier)

圖 8：Teijin Frontier 新布料的結構相片



(取自 Teijin Frontier)

VENTILE 擴充環保撥水布範圍

瑞士 Stutz & Co 公司的布料品牌 Ventile 已擴充其環保撥水布範圍。Ventile 布料是以自然纖維製成，具有緊密的梭織結構。這種布料經過耐久撥水加工，提供優異的防風、防雨、防冰雹及防雪的功能，同時又很透氣。

Ventile 布料大多用特長棉纖維製成，不過，該公司一直致力於擴充其使用自然纖維與纖維素纖維的範圍。Ventile 於 2020 年曾因開發出一款混紡有機棉與大麻的布料而獲獎。特別是為擴展其環保布料的內容，Ventile 開發出名為 Ventile Eco 290 的布料，以 70% Lyocell 纖維與 30% 亞麻混紡而成。此款布料很適合用於製作大衣與配件，並很受鞋廠的歡迎。

擴充系列包括兩款以回收再生棉纖維製成的布料，分別為 Ventile 230 RCO 與 Ventile 250 RCO，重量分別是 230 克/平方公尺與 250 克/平方公尺。兩款布料是該公司 Ventile Eco 400 RCO 布料的輕量版，Ventile Eco 400 RCO 於 2019 年推出，深受顧客歡迎。

自行車服裝

ROYAL DSM 和 CRAFT SPORTSWEAR 及 TEAM SUNWEB 合作開發防護車衣

Royal DSM（DSM，帝斯曼）公司與 Craft Sportswear 公司及 Team Sunweb（帝斯曼車隊）合作開發一款防護性自行車衣，加入 DSM 的 Dyneema 超高分子量聚乙烯（UHMWPE）纖維。這款車衣由帝斯曼車隊的車手在 2020 年環法自由車賽中穿著。

荷蘭 DSM 公司是一家從事健康、營養及材料科學的全球性公司；Craft Sportswear 是瑞典機能性成衣製造商，提供各種運動服裝，包括跑步、自行車及越野滑雪；Team Sunweb 是全球性職業自行車隊，現在的名稱是 Team DSM。

這款新的車衣是搭配防護性內層穿著，防護性內層是由這三家公司於 2019 年所開發出。同時車手穿著車衣與內層，以每小時 60 公里的車速騎車時可防止摩擦，同時在超過 60 公里時速時，有助減輕開放性傷口的嚴重程度。

由於選手在環法賽比賽時會冒著高速碰撞受傷的風險，因此防止衣服的摩擦非常重要。此外，這款車衣還能傳輸身體的溼氣，有助穿著者維持舒適的體溫。

圖 9：提供帝斯曼車隊穿著、含有 Dyneema 的防護性車衣



（取自 DSM protective Materials）

未來這三家公司的攜手合作，將生物基的 Dyneema 纖維加入自行車服中。生物基 Dyneema 是 Dyneema 的一種版本，採用生物基的原料製成，碳足跡較傳統的 UHMWPE 纖維減少 90%。

帝斯曼車隊研發主管 Piet Rooijackers 表示：「在同樣重量基礎下，Dyneema 纖維的強度是鋼鐵的 15 倍，提供增加布料抗磨性傑出的解決方案，能在碰撞發生時減輕皮膚擦傷的嚴重性，穿著時也不失舒適度。此外，新的車衣還是一種組裝式的保護穿著，穿衣者可依照比賽與天氣情況便利穿脫各層衣服。如此一來，新的車衣對我們的車手在環法及其他的比賽中有很大的助益」。

這款車衣的開發是建立在 Craft Sportswear 與 Team Sunweb 現有成衣供應夥伴關係上。根據雙方條件，Craft Sportswear 供應 Sunweb 所有車手及職員的自行車服。此外，雙方正致力於改善與自行車服相關的氣體動力、安全及溫度控制。

環保永續的工作服

PROJECT PLAN B 開發出製造環保工作服的閉環式系統

英國工作服製造商 Project Plan B 公司開發出一種閉環回收系統，可應用於製造環保工作服，並對循環經濟有所貢獻。

該公司供應的工作服產品，包括刷毛上衣、馬球衫、軟料夾克及長褲，100%由聚酯布料所製成，原材料來自於回收廢棄物再生纖維。該公司的成衣產品除工作用途外，也適合作為運動休閒及運動用途穿著。

圖 10：Project Plan B 成衣的閉環回收意象



(取自 Project Plan B)

該公司採用的聚酯布料具抗菌和吸濕排汗作用，並高度透氣。這些布料備有各種重量，以及針織與平織結構的選擇。

所有 Project Plan B 的產品在使用壽命終結時皆易於處理，可送回公司。該公司將回收的產品以機械處理，將其轉化成聚酯粒，再製成聚酯紗，然後再使用於製造新的工作服產品。

因應新冠疫情，該公司最近開發出面罩，在使用壽命終結時也可回收再生。這款面罩包含頸圍（可當做口罩用，更為舒適）及雙層的口罩，皆使用經過抗病毒處理的聚酯布製成，可承受最少 30 次的水溫 40°C 家庭洗滌過程。由於疫情使得大量口罩使用後成為廢棄物，因此這款可回收再生面罩的開發更具意義。

機能性成衣

GOLDWIN 與 SPIBER 合作開發一款戶外毛衣，內含 BREWED PROTEIN

日本戶外服裝與滑雪裝品牌 Goldwin 與日本生物科技公司 Spiber 合作開發一款中性的戶外毛衣，名為 The Sweater，內含以新的生物基蛋白質 Brewed Protein 製成的纖維。

這種蛋白質是使用植物性的生質，以專利發酵過程製造，其用途非常多元，可用來製造絲質感的長纖紗，或是具有喀什米爾羊毛柔軟手感的短纖紗，也能用於製造仿皮革與仿皮草材料，以及製造樹脂、複合材料等技術性的應用。

圖 11：The Sweater



(取自 Goldwin)

The Sweater 是以 30% 的 Brewed Protein 與 70% 羊毛製成，使用的羊毛有兩種，分別是喀什米爾與美麗諾。The Sweater 提供三種尺寸，銷售價格為 800 美元。The Sweater 是這兩家公司長期合作關係下的最新成果。合作始於 2015 年，並於 2018 年開發出一款滑雪夾克，內含 Brewed Protein 製成的纖維。

運動服裝

NIKE 推出首個孕婦運動用品系列

美國 Nike 公司於 2020 年 9 月推出首個專為懷，孕以及產後婦女設計的孕婦運動用品系列，名為 Nike (M)，該系列可在非洲、歐洲及北美地區透過 Nike 線上商店購得。

此系列包含四種款式：Nike (M) Pullover (套頭上衣)、Nike (M) Swoosh Bra (運動內衣)、Nike (M) Tank (坦克背心)、Nike One (M) Tight (緊身褲)、每一款的布料皆含有 78%-88% 的回收再生聚酯紗。

Nike (M) 系列花了三年的時間開發，期間 Nike 的設計師分析超過十五萬張來自未懷孕及懷孕婦女的人體掃描圖。此外，設計師也收集 30 位懷孕及產後女性運動員，對該系列服裝是否合身及體驗感受進行意見回饋。

圖 12：英國田徑運動員 Perri Edwards 穿著 Nike (M) 系列產品



(取自 Nike)

Nike 成衣創新部門資深設計總監 Carmen Zolman 表示：「我們自產前與產後的母親聽到得愈多，透過兼容並蓄的設計，我們就學習、重製與創新得愈多。這是一個千載難逢的計畫，能和各式各樣的母親緊密合作，產生一個迷你系列，在其生命中的轉換期，支援女性和運動維持必要的互動關係」。

機能性鞋類

adidas 開發名為 STRUNG 的新材質，可用於製造機能鞋

德國運動服飾品牌 adidas 開發出名為 STRUNG 的新材質，用於製造機能鞋。這是該公司 Futurecraft (未來工藝) 培育企劃的一部分，該企劃將聚焦於創新材質與製程，用於製造運動服飾產品。

加入新材質的機能性鞋類款式原型已完成，該公司預期於 2021 年底或 2022 年初使用 Strung 鞋面款式進行商業化銷售。

adidas 最初在 2018 年底即便在公司內部啟動研發此款新材質。為了加速開發，特與葡萄牙和瑞典數位設計工作室 Kram/Weisshaar 建立夥伴關係。

Strung 既非針織材質亦非梭織材質，而是使用一種獨特的「繞線」過程，其過程由專門的設備執行。這種 Strung 機器人設備由 adidas 自行研發出，可精準將個別支紗依特定設計需求放置於任何方向。adidas 也開發出操作該款機器人專用的軟體。

圖 13：Strung 機器人



(取自 adidas)

Strung 鞋面可依個別運動員腳部骨骼構造，採客製化精準設計。整體而言，Strung 鞋面設計著重在輕量、提供包覆感、合腳，讓穿者腳後跟保持原位，防止滑動。堅硬的紅色紗被應用在鞋面的中間、腳趾及腳後跟部位，較有彈性的黃色紗則放在鞋面的前方部位。

adidas 已開發出一款名為 Futurecraft.Strung 的跑步鞋原型，包含 Strung 鞋面、4D 列印鞋底中層和橡膠鞋底外層。adidas 一開始開發 Strung 鞋面是為製作專業機能跑步鞋，但未來將開發可於其他體育活動的鞋種。

圖 14：Futurecraft.Strung 原型鞋



（取自 adidas）