

全球成衣市場：產品研發與創新

2022年9月

紡拓會 編譯

全球成衣市場：產品研發與創新

目 錄	頁次
摘要.....	1
人造皮革材料.....	
ECOVATIVE 將與 BOSTERSELLER 及 PVH 合作開發使用人造皮革材料製成的產品	1
MODERN MEADOW 研發出 BIOLEATHER1 (BL1) 生物基人造皮革材料.....	2
TEXON 開發可生物降解的生物基人造皮革材料 TEXON VERDE.....	3
色彩趨勢.....	
PANTONE 選定 VERY PERI (長春花藍) 作為 2022 年的年度色彩.....	4
牛仔布加工處理.....	
ARCHROMA 與 JEANOLOGIA 合作開發環保永續的牛仔布加工製程.....	5
布料.....	
萊卡公司開發出結合環保永續且具機械彈性纖維的 LYCRA DUAL COMFORT 新布料	8
東麗 (TORAY) 開發 2023 年春季夏季仿生布料 QTICLE.....	9
纖維.....	
BIRLA CELLULOSE 與 NANOLLOSE 完成生產由細菌纖維素所製之高強度萊賽爾纖維的首次試驗性操作.....	10
EVRNU 開發出 100% 棉紡織廢料製成之高性能纖維 NUCYCL R-LYOCELL.....	11
鞋類.....	
SKECHERS 與大自然保護協會合作開發「我們的星球很重要」鞋類系列.....	13
TROPICFEEL 與 HYOSUNG (曉星) 合作研發使用環保永續材料製成的防水鞋新系列.....	13
ZARA 將與 LANZATECH 合作開發回收二氧化碳之材料製成的膠囊系列.....	14
柔軟劑.....	
ARCHROMA 開發一種以植物基材料製成的 EARTH SOFT 柔軟劑.....	15
紗線.....	
FULGAR 與巴斯夫合作開發由消費後汽車輪胎製成之聚醯胺 6.6 紗線.....	16
MARCHI & FILDI 開發一系列以 100% 源自消費後廢棄物聚酯纖維製成的金屬紗線...	17
TMC 以重新利用之地毯羊毛開發出強韌耐用的 HERCULAN 紗線.....	18

圖目錄

圖1：Very Peri長春花藍（Pantone 17-3938）	4
圖2：Qticle布料.....	9
圖3：Carlos Campos採用NuCycl r-lyocell製成的T恤.....	12
圖4：Geyser全地形鞋.....	14
圖5：使用Gleaming系列紗線製成的布料.....	17
圖6：以Herculan紗線製成的襪子.....	20

摘要

Archroma 開發名為 Earth Soft 的柔軟劑，是以植物基材料所製成。此外，Archroma 亦與 Jeanologia 合作研發環保永續的牛仔布加工製程，而 Pantone 選定 Very Peri（長春花藍）作為 2022 年的年度色彩。

Birla Cellulose 與 Nanollose 完成首個由細菌纖維素製成之高強度萊賽爾（lyocell）纖維的試驗性操作；Evrnu 開發了由 100% 棉紡織廢料製成的高性能纖維 NuCycl r-lyocell。Fulgar 與巴斯夫（BASF）合作研發名為 Q-Cycle 的聚醯胺 6.6 紗線，該紗線係由消費後汽車輪胎製成；Marchi & Fildi 研發一系列以 100% 源自消費後廢棄物聚酯纖維製成的金屬紗線；TMC 則開發了強韌耐用的 Herculan 紗線，該紗線係使用重新利用之地毯羊毛（carpet wool）製成的。

萊卡（Lycra）開發出一款含有環保永續纖維，並具機械彈性的新布料 Lycra Dual Comfort；東麗（Toray）研發了名為 Qticle 的仿生布料。Ecovative 將與 Bosterseller 及 PVH 合作開發使用人造皮革材料製成的產品；而 Modern Meadow 研發名為 Bioleather1（BL1）的生物基人造皮革材料；Texon 則開發一款可生物降解的 Texon Verde 生物基人造皮革材料。

Zara 將與 LanzaTech 合作開發服裝膠囊系列，該系列係使用來自回收二氧化碳（CO₂）的材料所製成。Skechers 與大自然保護協會（The Nature Conservancy）合作開發「我們的星球很重要（Our Planet Matters）」鞋類系列；Tropicfeel 則與 Hyosung（曉星）合作開發了一種使用環保永續材料製成的防水鞋。

人造皮革材料

ECOVATIVE 將與 BOSTERSELLER 及 PVH 合作開發使用人造皮革材料製成的產品

Ecovative 將與 Bosterseller 及 PVH 合作，研發使用「Forager」人造皮革材料製成的產品。

Ecovative 總部位於美國紐約綠島（Green Island），該公司開創一種培養菌絲體（mycelium）¹ 材料的方法。而 Bestseller 是總部位於丹麥 Brande 的專業服裝公司，PVH² 則是總部位於美國紐約州紐約市的公司，同樣專門從事服裝產品製造。

¹ 菌絲體係真菌的營養部分，由大量交織細絲組成。

² PVH 旗下有許多品牌，包括 Calvin Klein 及 Tommy Hilfiger。

Forager 係 Ecovative 所生產，且由採用 AirMycelium 技術的專門「生長室」中生長了 9 天的菌絲體製成。

該技術是在受控環境中，於長達 24 公尺、寬 1.8 公尺的大薄片上培養菌絲體。

根據 Ecovative 的說法，培養出的材料為：

- 100%生物基；
- 不含化學物質；且
- 100%可生物降解。

Ecovative 聲稱可以改變菌絲體的特性，尤其是拉伸強度與密度。

此外，Forager 可生產不同的厚度與質地。

因此，Forager 可應用在柔軟的皮革配件、服裝到耐用的皮帶與鞋子。

展望未來，Bestseller 與 PVH 的研究及設計 (R&D) 團隊將與 Ecovative 的工程師合作，開發使用 Forager 製造的訂製產品。

三家公司希望此次合作將有助環保永續性產品推向更大的市場。

此外，該等公司期望合作能加速菌絲體的製造，使其達到商業化生產的程度。

此次合作是由總部位於荷蘭阿姆斯特丹的 Fashion for Good 所發起之倡議，而 Bestseller、Ecovative 及 PVH 為其合作夥伴。

該倡議著重於時尚產業中的社會、經濟與環境的永續性。

MODERN MEADOW 研發出 BIOLEATHER1 (BL1) 生物基人造皮革材料

總部位於美國紐澤西州的生物技術公司 Modern Meadow，開發出名為 Bioleather1(BL1) 的生物基人造皮革材料。

該新材料係由內層、黏合層、中間層及表層等四層所組成。

內層採用 60% 尼龍與 40% 聚氨酯製成的不織布。

中間層係使用 Modern Meadow 開發之 Bio-Alloy 的專有技術所製成。Bio-Alloy 包括 20% 源自大豆生物基聚合物，以及 80% 來自菜籽油的聚酯聚合物。

黏合層使用聚酯與水性聚氨酯分散體製成，表層則使用聚氨酯製成。

該新材料採用反向轉移工藝製造，其中每一層由上而下塗抹，並在塗抹下一層之前進行烘烤乾燥，如下所示。

- 首先，將表層塗在離型紙上，然後將中間層塗覆在表層上。
- 其次，將黏合層層壓至中間層及內層。
- 第三，將內層固定於中間層。

這種新式材料的開發，為傳統牛皮提供了環保永續且合乎道德的替代品。

特別是，與牛皮的製造相比，該新材料製造時產生的溫室氣體 (GHG) 排放量減少了 80%。

此外，據說與牛皮的生產相較，其可將「皮革生產對生態系統之影響」降低了 95%。尤其，該新式材料的製造未涉及動物生命，與使用牛皮製造的皮革生產製程大不同。

此外，與牛皮製造相比，其製程用水量減少了 95%。

這是因為牛皮經過鉻鞣的過程會產生過量的廢水。

此外，產生之廢水有毒且被鉻污染，而且常常經錯誤處理。因此，牛皮的製造被認為對環境有負面影響。

這種新型人造皮革材料不僅研發作為牛皮的環保永續且合乎道德的替代品，亦作為傳統人造皮革材料的環保永續替代品。

特別是，與聚氨酯基人造革材料的製造相比，新材料製造時產生的溫室氣體排放量減少了 20%。

此外，據悉該新材料提供的功能性水準，可與傳統牛皮及人造皮革材料相媲美，甚至更好。

新型人造皮革材料的性能特點包括耐用性及強度。因此，該材料非常適合鞋類與配飾應用。

新材料的永續性證書已透過完成生命週期評估 (LCA)³ 進行驗證。LCA 的細節發表在 Rebecca Locker 與 Ranjani Theregowda 一篇名為「Bioleather1 的生命週期評估」的論文中，該論文於 2022 年 4 月發表在《Cleaner and Circular Bioeconomy》雜誌上⁴。

³生命週期評估 (LCA) 係為評估特定產品、製程或服務所造成的環境衝擊。

新材料研發消息公布時，Modern Meadow 永續發展暨該論文共同作者 Rebecca Locker 表示：「BL1 及其他運用 Bio-Alloy 技術之材料的商業化，將有助社會擺脫石化及動物供應鏈--不僅僅是對材料行業，對其他消費品行業亦然，包括燃料。因此，BL1 對環境的積影響超出了 LCA 的範圍。

TEXON 開發可生物降解的生物基人造皮革材料 TEXON VERDE

位於香港灣仔的材料專家 Texon 開發了一種名為 Texon Verde 的生物基人造皮革材料，而且是可生物降解的。

該材料易於處理、重量輕、抗撕裂且可擦拭，適用於精品包包及家居用品配件之製造。

2022 年 4 月開始販售三種顏色，即白色 (bianco)、焦糖色 (caramello) 及黑色 (nero)。

該材料擁有許多環保永續的特性。

其含有 90% 的原生纖維素，這些纖維素係使用來自負責任管理的林業種植園之木漿製成的，例如：森林管理委員會 (FSC)⁵ 認證的木材。

其亦含有植物基黏著劑，並使用天然顏料來染色。

此外，其符合 EN 13432⁶ 標準，認證為可生物降解及可堆肥材料。

⁵ 森林管理委員會（FSC）是總部位於德國的非營利性組織，促進對森林的負責任管理。

⁶ EN 13432 是歐洲包裝標準。包裝回收須通過可堆肥及生物分解之要求。包裝驗收須通過測試方案及評估標準。

此外，與傳統皮革與聚氨酯的製造相比，其製造時消耗的能量更少。

當該材料開發消息公布之時，Texon 永續發展及行銷總監 Boyd Mulder 表示：「顧名思義，Texon Verde 是名副其實的綠色材料，其性質也是綠色的，我們對於其生態認證相當自豪。不但可生物降解，而且具有非常高的生物含量，在環境管理方面，其為客戶提供了所有適合的選擇，同時提供了高檔及奢華時尚配飾與應用所需的高端特性。這對我們永續高性能材料與結構元件的產品組合來說，是個令人興奮的新產品，這些材料與結構元件目前對全球越來越多的消費品產生了積極影響」。

色彩趨勢

PANTONE 選定 VERY PERI（長春花藍）作為 2022 年的年度色彩

Pantone（彩通）是位於美國紐澤西州 Carlstadt 的色彩專家，該公司選定「Very Peri 長春花藍」（Pantone 17-3938）作為 2022 年的年度色彩，是揉合紫紅與藍色調的顏色。

圖 1：Very Peri 長春花藍（Pantone 17-3938）



資料來源：Pantone

該色的設計靈感來自：

- 電玩遊戲潮流；
- 元宇宙⁷日漸熱門；以及
- 「數位空間」中藝術社群的興起。

⁷ 元宇宙 (metaverse) 是互聯網的一個建議版本，結合了三維 (3D) 虛擬環境。

從歷史上看，年度色彩是自 Pantone 現有色彩組合中挑選出來的。然而，Very Peri 是有史以來第一個專門為年度色彩計劃製作的顏色。

Very Peri 取代了「極致灰 (Ultimate Gray)」(Pantone 17-5104) 與「亮麗黃 (Illuminating)」(Pantone 13-0647) 所構成的 2021 年度色彩。

Very Peri 是為了應對 COVID-19 大流行對全球生活與經濟造成的大規模破壞⁸而誕生的。

⁸ COVID-19，是由名為嚴重急性呼吸系統綜合症冠狀病毒 2 (SARS-CoV-2) 的新型冠狀病毒引起的傳染病，於 2019 年 12 月在中國大陸武漢市首次發現。2020 年 1 月 30 日，世界衛生組織 (WHO) 宣布該病為國際關注的突發公共衛生事件，2020 年 3 月 11 日，WTO 宣布該病為大流行。COVID-19 最常見的症狀是發燒、疲倦、乾咳，以及味覺或氣味喪失。然而，有些包括老年人和有潛在健康問題的民眾，可能會出現更嚴重的症狀，導致病重。部分嚴重的病例甚至是致命的。

在大流行期間，人們被迫採取更孤立的生活方式。然而，數位技術已被廣泛接受，人們才能彼此維持聯繫、工作及享受休閒時光。

根據 Pantone 的說法，由於大流行之故，「實體生活與數位生活以新的方式結合在一起」，而 Very Peri 代表了我們生活的「變革時代」。

此外，Very Peri 旨在協助人們接受「改變形勢的可能性」，進而「以新的視角展望未來」。

預計至 2022 年，此年度色彩將應用在眾多產業的產品中，包括服裝、家居裝飾、平面設計、工業設計及包裝。

當年度色彩消息宣布時，Pantone 色彩研究所行政總監 Leatrice Eiseman 表示：「當我們進入一個歷經前所未有變化的世界時，選擇 Pantone 17-3938『Very Peri 長春花藍』，為受到信賴與喜愛的藍色家族帶進新的視角與視野。Pantone 17-3938『Very Peri 長春花藍』含有藍色的特質，同時保有紫紅的基調，展現一種機靈、愉悅的態度與充滿活力的風貌，激發勇氣十足的創造力及想像豐富的表現」。

牛仔布加工處理

ARCHROMA 與 JEANOLOGIA 合作開發環保永續的牛仔布加工製程

Archroma 與 Jeanologia 合作開發一種環保永續的牛仔布加工製程。

Archroma 的總部位於瑞士，為紡織、造紙及乳液行業提供特殊化學品；而 Jeanologia 是家總部位於西班牙 Valencia 的公司，專門從事成衣加工。

該製程的研發旨在取代傳統牛仔布加工製程，例如：洗滌及絲光處理⁹。

⁹ 絲光處理（mercerization）是對紗線或織物進行苛性鹼（燒鹼）處理，其中纖維膨脹並拉伸以增加成品的光澤。

加工處理製程包含多個洗滌階段：

- 去除牛仔布上的雜質；
- 去除牛仔布上未固定的染料；以及
- 優化牛仔布的 pH 值。

加工處理過程消耗大量的水，因此，製程中的有毒廢水若處理不當，對環境將產生負面影響。

尤其是廢水被苯胺所汙染，而苯胺對人類有毒，會導致遺傳缺陷、皮膚過敏，以及對主要器官造成損害。

此外，苯胺與癌症有關，對水生生物有害。因此被列入許多品牌及零售商的限用物質清單（RSLs）¹⁰ 中。

¹⁰ 美國成衣暨鞋類協會（American Apparel and Footwear Association, AAFA）發布了一份限用物質清單（RSL），旨在為成衣及鞋類公司提供有關全球限制或禁止家用紡織成品、成衣及鞋類產品中某些化學品與物質的法規和法律資訊。

Archroma 與 Jeanologia 開發了一種不含苯胺，且僅需非常少量水的加工製程來回應此環境問題。

該製程結合了：

- Archroma 的 Pure Indigo Icon 染色技術；以及
- Jeanologia 的 G2Dynamic 加工整理技術。

Pure Indigo Icon 染色技術使用的染料溶液包含：

- Denisol Pure Indigo 30 liq 染料，是一種預還原靛藍染料；
- Dekol SN liq，是一種螯合劑（chelating agent）；
- Setamol WS p，是一種分散劑（dispersing agent）；以及
- Primasol NF liq，是一種潤濕與滲透劑。

該解決方案採用 CleanKore¹¹ 染色加工製程進行應用，可生產出具明亮白色芯材的紗線，並塗有一層細小的靛藍色纖維。

含有該紗線的牛仔服裝很容易進行處理，以達到明亮的白色磨損效果，而無需使用高錳酸鉀（PP）¹² 噴霧或「增強劑（booster）」等化學品。兩者通常應用於雷射加工製程。

¹¹ CleanKore 的總部位於美國俄亥俄州的 Westlake，專門從事染色製程。

¹² 高錳酸鉀（PP）是種漂白劑，通常用於牛仔褲，以產生漂白效果。其被認為是有害的，相關應用產品可能損害使用者的肺部。同時對環境也是有毒的，尤其對水生生物而言。

Pure Indigo Icon 符合 bluesign system¹³ 和全球有機紡織品標準（GOTS）¹⁴，而且經搖籃到搖籃認證（Cradle to Cradle Certified）¹⁵。

¹³ bluesign 系統由總部位於瑞士的 bluesign technologies 所開發，為從原材料供應到零售分銷的整個紡織品供應鏈設立了環境、健康及安全（EHS）標準。

¹⁴ 全球有機紡織品標準（The Global Organic Textile Standard, GOTS）涵蓋至少由 70% 經認證有機天然纖維製成之所有紡織品加工、製造、包裝、標籤、買賣及分銷。該標準係由以下機構制定：美國有機貿易協會（Organic Trade Association）、日本有機棉協會（Japan Organic Cotton Association）、德國國際自然紡織品業者協會（Internationaler Verband der Naturtextilwirtschaft；IVN—International Association of Natural Textile），以及英國土壤協會（Soil Association）。

¹⁵ 為了獲得從搖籃到搖籃認證（Cradle to Cradle Certified），產品必須符合與以下幾個方面的嚴格標準：材料健康，此與產品中每種材料的化學成分有關；材料再利用，此使用可重複使用或回收的材料有關；碳管理與可再生能源，此與在製造過程中使用可再生能源有關；與工作條件相關的社會公平；以及水資源管理，此與汙水評估有關。共五個不同的認證級別：基本、銅、銀、金及白金。認證級別越高，標準越嚴格。

G2Dynamic 技術利用了臭氧與 Jeanologia 的 H2 Zero 系統。

臭氧是一種強大的消毒劑，不會產生任何有害的副產物，可以作為有害漂白化學品的環保永續替代品。

G2Dynamic 技術將臭氧引入包含牛仔服裝的滾筒中。一旦臭氧與其接觸，便會在牛仔服裝的表面產生漂白效果，並去除可能應用於服裝任何配件（例如：鈕扣和拉鍊）中的殘留染料。

Jeanologia 的 H2 Zero 系統會收集並回收 100% 織物整理過程中的水。該系統收集的水最多可重複使用達 30 天。

與製造牛仔服裝的傳統技術相比，使用 G2Dynamic 來製造牛仔服裝可以降低 90% 的用水量。

當新的牛仔布加工製程消息公布時，Jeanologia 的 G2Dynamic 業務總監 Jean-Pierre Inchauspe 表示：「該等結合是改變紡織業中傳統、更多汙染及耗水製程的另一步，使用技術來改善與提升後續的生產階段，直至成衣後加工整理，使其更有效率，讓公司更具競爭力、提高生產力，並提供完全永續的高品質產品」。

布料

萊卡公司開發出結合環保永續且具機械彈性纖維的 **LYCRA DUAL COMFORT** 新布料

萊卡公司 (The Lycra Company)¹⁶ 的總部位於美國德拉瓦州 Wilmington，擁有一系列高性能纖維及品牌，包括 Coolmax、Elaspan、Lycra、Supplex、Thermolite 與 Tactel，該公司開發了名為 Lycra Dual Comfort 的新布料，係採用環保永續且具機械彈性的纖維。

新布料於 2022 年 2 月推出，自那時起，已有 20 家工廠成為授權商¹⁷。

¹⁶ 萊卡公司 (The Lycra Company) 是山東如意科技集團 (山東如意) 的子公司，山東如意是總部位於中國大陸的紡織公司，經營棉及羊毛服裝產品的垂直整合供應鏈。

¹⁷ 簽署 The Lycra Company 技術許可後，布料廠可使用 Lycra Dual Comfort 新布料。

為了滿足消費者對可於多種場合穿著的服裝需求，該布料研發應運而生。

此類服裝包括適合在工作活動與日常穿著的工作休閒服。

工作休閒服是個新興的產品類別，由於 COVID-19 大爆發後在家工作的消費者數量增加，該類別因而越來越受歡迎 (見第 5 頁註 8)。

的確，消費者日益尋求適合其混合工作模式的服裝，特別是舒適又時尚的服裝。

該布料使用 Lycra T400 EcoMade 纖維，並採專有加工製程製成。

Lycra T400 EcoMade 纖維含有 50% 聚酯纖維，這些聚酯來自回收的消費後聚對苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 塑膠瓶，以及 18% 來自可再生資源的植物基材料。

該纖維具有螺旋狀捲縮結構，其是使用兩種聚合物形成，該兩種聚合物在每個長絲內黏合在一起。

當該纖維暴露於乾熱和/或濕熱時，纖維的聚合物會以不同的速率收縮，並捲曲變得更緊、更光滑。然而，一旦熱量消散就會恢復原來的捲曲。

因此，使用 Lycra T400 EcoMade 纖維製成的布料 (包括 Lycra Dual Comfort)，提供出色的機械彈性、復原性及形狀保持性。

事實上，萊卡公司聲稱，使用該纖維製成的布料可以拉伸多達 45%。

該公司亦聲稱，這些布料較使用纖維素纖維或紗線製成的布料更耐用。

Lycra Dual Comfort 的設計特點包括極微的光澤、棉質般的美學與手感。

此外，使用 Lycra Dual Comfort 布料製成的服裝，將液態汗水自身體傳輸至布料外。因此身體可保持乾燥，而布料為穿著者提供涼爽效果。

事實上，據悉該布料的性能標準與 Coolmax¹⁸ 相同，Coolmax 是杜邦 (DuPont) 於 1986 年開發的一種濕度管理布料，是世界上首款設計用於自皮膚中輸送水分的布料。Coolmax

現在由萊卡公司生產，代表了濕度管理布料的「黃金標準」。

¹⁸ Coolmax 技術包含了具四管道橫截面形狀的聚脂纖維，有助將水分自體內輸送出去。

布料研發消息宣布時，萊卡公司策略行銷總監 Ebru Ozaydin 表示：「現在我們已經體驗了全天候的舒適感，我們期望以永續布料製成的多功能服裝，讓我們能自由地擁抱休閒、舒適的生活方式。提供多功能解決方案的布料，可以讓消費者從混合工作模式到辦點日常雜事或只是在公園裡散步。“新實用性（new utility）”一詞已成為定義輕量服裝的流行語，並使用低衝擊材料將日常實用（everyday practicality）與城市優雅（urban elegance）」相結合」。

東麗（TORAY）開發 2023 年春季仿生布料 QTICLE

專門生產先進材料的東麗工業株式會社（Toray）總部位於日本東京，為 2023 年春季開發出名為 Qticle 的仿生（biomimetic）¹⁹ 布料。

¹⁹ 仿生學（Biomimetics）被定義為對自然、其元素與過程，以及系統的研究，目的是模仿及適應它們或從中獲得靈感，進而為日常問題創造實用及永續的解決方案。

該布料適合用來製造女性襯衫、外套及一般襯衫。

圖 2：Qticle 布料



資料來源：東麗（Toray）

Qticle 是一款聚酯長絲織物，其中包含仿頭髮與羊毛特性的纖維。特別是，頭髮與羊毛包含許多提供彈性及光澤的蛋白質層。

為了模仿這些特性，纖維係使用東麗開發的專有紡絲製程 Nanodesign 所製成。

在紡絲過程中，兩種類型的高反應性聚酯聚合物被擠出，以產生具獨特橫切面的纖維。尤其，其中一種聚合物塗覆著另一種聚合物，如此，提供了較薄的保護套。為了生產布料，所產生的纖維接著進行密集編織。

Qticle 提供與傳統聚酯布料相同的性能。然而，與傳統聚酯布料不同的是，Qticle 提供了許多其他的性能特性，包括：

- 舒適性；
- 耐用性；
- 可染色性；以及
- 彈性。

東麗希望這款布料將有助拓展公司現有產品組合，並為奢華服裝市場提供新產品。

東麗計劃於 2023 年 3 月 30 日結束的 2022/23 財政年度期間，售出 20 萬米的 Qticle 布料。

此外，預計至 2025 年，該布料銷量將增加至 50 萬米。

展望未來，東麗計劃開始使用來自回收材料的聚合物生產 Qticle。

纖維

BIRLA CELLULOSE 與 NANOLLOSE 完成生產由細菌纖維素所製之高強度萊賽爾纖維的首次試驗性操作

Birla Cellulose 與 Nanollose 已完成首次有關由細菌纖維素製成之高強度萊賽爾 (lyocell) 纖維的試驗性操作。該纖維係為主要的時裝及紡織公司開發的。

Birla Cellulose 是總部位於印度孟買纖維素纖維製造商，隸屬於跨國企業集團 Aditya Birla Group。Nanollose 是家位於澳洲 Nedlands 的研發 (R&D) 公司，專門研發無植物 (plant-free) 纖維素製成的纖維。

高強度萊賽爾纖維由 Birla Cellulose 使用 Nanollos 提供的 20% 細菌纖維素生產。

該纖維將以品牌名稱 Nullarbor-20 販售，該品牌屬於 Nanollose 之 Nullarbor 品牌²⁰。

²⁰ Nullarbor 品牌名稱適用於 Nanollose 纖維，其中含有用於傳統紡織品及服裝應用的細菌纖維素。Nanollose 還開發了由細菌纖維素製成的纖維，用於不織布應用，並以 Nufolium 品牌名稱供之。

Nanollose 使用 Nullarbor 品牌名稱來銷售由其細菌纖維素製成的纖維，其被稱作無樹 (Tree-Free) 纖維素。

無樹纖維素是透過發酵工業及農業過程中的有機廢料製成的。發酵過程不到一個月，僅消耗少量的水與能量。

由於原始木漿來自大量樹木，因此，以這種方式製造纖維素被認為比使用自原始木漿中獲得的纖維素更具環保永續性。

此外，Nullarbor-20 纖維係採閉環製程，該製程僅消耗少量的化學品及水。因此，該製程被認為較黏膠纖維製程更為環保永續。

該纖維比絲綢更細，而且比木漿製成的傳統萊賽爾纖維更強韌。

該纖維的其他性能特點包括：

- 舒適性；
- 耐用性；以及
- 吸濕性。

進行試驗性操作之前，Birla Cellulose 及 Nanollose 於 2021 年 1 月提交與細菌纖維素製成的高強度萊賽爾纖維相關的聯合專利申請。

作為試點運作的一部分，兩家公司將纖維的生產從實驗室環境擴展至工業環境。

試點運作中涉及的流程包括：

- 採購根據 Birla Cellulose 規格生產的細菌纖維素；
- 制定品質控制與優化程式；
- 建立乾燥及純化方法；以及
- 與受託研究人員合作研究纖維紡絲製程。

經試驗性操作完成的首次操作，使用現有工業設備成功生產出 250 公斤的纖維。

因此，這款纖維具商業規模生產的可能性。為了實現此目標，Birla Cellulose 計劃提供主要時裝及紡織公司纖維樣品。

展望未來，Birla Cellulose 希望增加用於製造纖維的細菌纖維素的比例，進而能開發出包含不同數量細菌纖維素的纖維組合。

當首次試驗性操作完成的消息公布，Aditya Birla Group 暨 Birla Cellulose 的首席技術長 Aspi Patel 表示：「開發使用無樹纖維素進行工業規模萊賽爾生產的最先進技術，是下一代替代原料領域令人興奮的發展。我們期待與 Nanollose 合作擴大發展這項技術」。

EVRNU 開發出 100%棉紡織廢料製成之高性能纖維 NUCYCL R-LYOCELL

Evrnu 的總部位於美國華盛頓州西雅圖，已開發多項技術，應用於製造自紡織廢料中提取的纖維，研發了由 100%棉紡織廢料製成的「NuCycl r-lyocell」高性能纖維。

該纖維適用於各種紡織品應用，包括服裝、家用紡織品、特殊紡織品及功能性紡織品。

事實上，Carlos Campos 開發出使用該種纖維製成的 T 恤，Carlos Campos 是位於美國紐約州紐約市的高級男裝品牌。可透過 Carlos Campos 網站購買該 T 恤，售價為 110 美元。

圖 3：Carlos Campos 採用 NuCycl r-lyocell 製成的 T 恤



資料來源：Carlos Campos

NuCycl r-lyocell 是一款使用源自棉紡織廢料纖維素漿製成的萊賽爾纖維。該漿係以 Evrnu 的化學回收製程所製，該製程能將棉紡織廢料轉化為纖維素漿。

該製程利用現有的萊賽爾製造方法，這些方法過去是將原始木材轉化為纖維素漿。因此，Evrnu 的製程有可能可以輕鬆擴展。

事實上，Evrnu 已獲價值 3,100 萬美元的投資，以擴大其回收製程及纖維製造，該公司正於南卡羅萊納州建造工廠，以便以商業規模生產纖維素漿與纖維。

該工廠每年將可生產 17,000 噸的纖維素漿及 2,000 噸的纖維。

據說 NuCycl r-lyocell 纖維在舒適性、強度及韌性方面提供的性能水準可與尼龍及聚酯相媲美。

NuCycl r-lyocell 纖維被認為具環保永續性的原因有很多。

- 首先，其製造減少了使用對環境有害製程（例如：焚燒及掩埋處置）之紡織廢料數量，廢料會導致有毒化學物質釋放至環境中。
- 其次，纖維的使用減少了紡織業對天然纖維（包括天然纖維及合成纖維）的依賴，這些纖維通常以非永續性的方式製造。
- 第三，NuCycl r-lyocell 纖維的使用有助於循環經濟²¹。這是因為由該纖維製成的服裝在使用壽命結束時，最多可回收十次。

²¹ 循環經濟是一種經濟系統，涉及再利用、共用、整修、翻新、再造及迴圈，以建立一個閉環系統，最大限度減少資源的投入使用，並最大限度降低廢物、汙染和碳排放的產生。

當纖維研發的消息公布時，Evrnu 聯合創始人兼首席技術長 Christopher Stanev 表示：「這是首次在紡織業歷史上，我們可以使用廢料製成產品，而且做得比 90% 市場上的產品還要好。自創立 Evrnu 以來，我們已經證明，我們的技術不僅有效，而且可以使用現有的基礎設施進行擴展」。

鞋類

SKECHERS 與大自然保護協會合作開發「我們的星球很重要」鞋類系列

總部位於美國加州 Manhattan Beach 的 Skechers，專門從事生活風格及功能性鞋類之製造，其與總部位於美國維吉尼亞州 Arlington 的非營利性大自然保護協會（The Nature Conservancy，致力於保護生物多樣性及自然資源）合作，開發出一個名為「我們的星球很重要（Our Planet Matters）」的鞋類系列。該系列包括兒童用、男用及女用訓練運動鞋。

該運動鞋採用棉、乙稀醋酸乙稀酯（EVA）、聚酯及橡膠製成，亦使用來自回收材料的熱塑性聚氨酯（TPU）生產。

此外，運動鞋設計耐用，且採用之技術使其能承受家庭洗滌週期。

事實上，根據大自然保護協會的說法，該運動鞋的使用壽命比傳統運動鞋更長。

為了滿足消費者對環保永續產品日益增長的需求，該系列運動鞋應運而生。

此外，這也是 Skechers 降低公司對環境影響而刻正進行的工作之一。

除了開發該系列產品之外，Skechers 亦將投資大自然保護協會 80 萬美元。

該筆投資將有助支持公司維護生物多樣性的努力。

TROPICFEEL 與 HYOSUNG（曉星）合作研發使用環保永續材料製成的防水鞋

Tropicfeel 與曉星（Hyosung）合作開發一款採用環保永續材料製成的防水鞋。

Tropicfeel 的總部位於西班牙巴塞隆納，專門製造永續鞋類及配件，而曉星是總部位於南韓首爾的跨國企業集團，專門製造尼龍、聚酯及彈性纖維。

該款鞋以 Geysir 名義進行販售，能經得住所有地形。

其有高筒款式與低筒款式供選擇，可於 Tropicfeel 網站上選購。

該款鞋包含鞋面、內襯、鞋墊、外底及 Sprint 鞋帶（免繫鞋帶）。

圖 4：Geyser 全地形鞋



資料來源：Ecovative

鞋面混合使用了曉星的 Mipan regen 再生尼龍紗線及 creora regen 再生彈性纖維(spandex) 紗線。

Mipan regen 再生紗線係使用來自消費前廢料的再生尼龍製成。回收過程包含將廢料研磨成尼龍聚合物碎片，然後將其液化，接著液態聚合物透過噴絲頭擠出，形成連續的尼龍長絲紗。隨後可將尼龍長絲紗編織成布料。

creora regen 再生紗線係以來自消費前廢料的回收彈性纖維 (spandex) 製成。

用於生產鞋面的織物內側層壓有 HDry 薄膜，該膜不會吸水，因此鞋子很容易乾燥。

用於生產內襯的織物料包括 20% 美麗諾羊毛及 80% 有機棉。

此外，內襯採無縫設計，不僅降低了摩擦風險，更同時提供了舒適性。

鞋墊採用 100% 來自蓖麻子的材料製成。

同時，鞋外底是使用來自廢料的回收乙烯醋酸乙烯酯 (EVA) 所製成。

新系列

ZARA 將與 LANZATECH 合作開發回收二氧化碳之材料製成的膠囊系列

Zara 將與 LanzaTech 合作開發膠囊系列，該系列將使用來自回收二氧化碳 (CO₂) 的材料製成。

位於西班牙 Arteixo 的服裝品牌 Zara 係由 Inditex²² 擁有，而 LanzaTech 則是總部位於美國伊利諾州 Skokie 的公司，專門從事二氧化碳回收。

²²Inditex 是位於西班牙 Arteixo 的服裝零售商，擁有 Bershka、Massimo Dutti、Oysho、Pull&Bear、Stradivarius、Uterqüe、Zara 及 Zara Home 等品牌。

特別是，源自回收二氧化碳的材料將來自鋼廠所產生的排放物。

LanzaTech 獲取排放物，並使用專有發酵製程將其轉化為 Lanzaol（乙醇）。

Lanzaol 接著由印度 India Glycols Limited 轉化為單乙二醇（MEG），該公司總部位於印度 Noida，專門製造永續化學品。

MEG 隨後被遠東新世紀（FENC）使用生產聚酯紗線。從事石化、聚酯及紡織品業務。

這些紗線將用於生產由 Zara 研發與設計（R&D）團隊設計製作的系列布料。

柔軟劑

ARCHROMA 開發一種以植物基材料製成的 EARTH SOFT 柔軟劑

Archroma 總部位於瑞士 Reinach，為紡織、造紙及乳劑產業提供特殊化學品，開發了一種名為 Earth Soft 的柔軟劑，該柔軟劑是使用植物基材料製成的。

該柔軟劑可應用於各種梭織及針織布料，包括使用天然纖維、合成纖維，以及混紡纖維製成的布料。

該柔軟劑非常適合襯衫、運動服與內衣，以及床單與毛巾的布料製造。

該柔軟劑可以使用現有的浸軋製程（pad finishing）²³ 及浸漬製程（exhaust finishing）²⁴ 技術施加於布料表面。

²³ 浸軋製程（pad finishing）是用液體或糊劑浸漬基材，然後擠壓（通常是透過壓頭使基材通過壓孔），在基材上留下特定份量的液體或糊狀物。

²⁴ 浸漬製程（exhaust finishing）是種間歇（批式）處理，其中物質（例如整理劑）被浸入處理液中的紡織材料選擇性地吸附。

此外，由於施加於布料時，該柔軟劑不會產生熱遷移（thermomigration）或酚醛黃變（phenolic yellowing），因此可應用於有色布料、白色布料及使用螢光增白劑處理的布料。

該柔軟劑是傳統柔軟劑的環保永續替代品。

尤其該柔軟劑含有 Siligen EH1，係一種使用 35% 來自可再生來源植物基材料製成的矽膠軟化劑²⁵。

因此，與傳統柔軟劑相比，該柔軟劑含有較少量的環狀矽氧烷（cyclic siloxanes），即 D4、D5 及 D6。由於環狀矽氧烷的持久性及生物累積性，因而被歐洲化學品管理局（ECHA）²⁶ 歸類為「高度關注物質」。

²⁵ 矽膠軟化劑是用來填充纖維表面的不規則部分，從而使表面感覺更光滑。因此，這使得纖維能夠容易地相互滑動，並防止纖維黏在一起。

²⁶ 歐洲化學品管理局 (ECHA) 是總部設在芬蘭赫爾辛基的組織，負責在歐盟實施化學品立法。

該柔軟劑亦含有 Hydroperm 芯吸劑，可提高其所施用布料的親水性。

應用該柔軟劑之布料的其他功能特性包括：

- 柔軟的手感；
- 寬鬆的手感；
- 耐磨性；以及
- 優異的撕裂強度。

該柔軟劑符合 bluesign 系統 (見第 7 頁註 13)、全球有機紡織品標準 (GOTS-見第 7 頁註 14)，以及 ZDHC 的生產限用物質清單 (ZDHC MRSL)²⁷。

²⁷ ZDHC 生產限用物質清單 (ZDHC MRSL) 由 ZDHC 基金會零排放路線圖 (Roadmap to Zero Programme) 負責監督。「零排放路線圖」包含了 170 多個簽約品牌、價值鏈附屬企業與合作夥伴的合作，旨在消除其供應鏈中危險化學品的使用，並減少產業的化學品足跡。

當軟化劑的研發消息宣布時，Archroma 品牌及功能性紡織品專業技術中心負責人 Paul Cowell 表示：「以 Siligen EH1 軟化劑為基礎的新型 Earth Soft 系統，使我們能增加天然及可再生植物資源為主的創新組合。Archroma 的這項突破性創新，有助我們與紡織及時尚業合作夥伴，對石油化石燃料產品的依賴降到最低」。

紗線

FULGAR 與巴斯夫合作開發由消費後汽車輪胎製成之聚醯胺 6.6 紗線

總部位於義大利 Castel Goffredo 的纖維及紗線供應商 Fulgar，與總部位於德國 Ludwigshafen 的巴斯夫化學品公司 (BASF) 合作開發一種名為 Q-Cycle 的聚醯胺 6.6 紗線，該紗線係由消費後汽車輪胎材料所製成。

一般來說，汽車輪胎是以對環境有害的過程進行處理。這些過程包括焚燒及掩埋場處置，會將有害化學物質釋放到環境中。

為此，巴斯夫開發了名為 ChemCycling 的回收製程，該製程針對無法機械回收的消費後塑膠 (如汽車輪胎、含有雜質的塑膠) 進行應用。

消費後塑膠透過熱裂解 (pyrolysis) 進行熱化學回收，以生產熱解油 (pyrolysis oil)。

接著將熱解油作為製造新塑膠製品的原料，使用質量平衡方法 (mass balance approach)²⁸ 製造 Q-Cycle 紗線。

²⁸ 質量平衡方法係通過複雜的價值鏈追蹤材料的流動。通常，化學回收原料和生物原料在製造過程中與其他材料混合，因此，回收或生物基原料的物理隔離，往往實際上與經濟上並不可行。質量平衡方法可以追蹤價值鏈中回收和/或生物基原料的數量，並根據可驗證的簿記對其進行歸因。

使用熱解油作為原料就無須源自石油的原料，因此，該紗線被認為具環保永續性。

該紗線可與傳統聚醯胺紗線相同的方式加工。例如，可以採用與傳統聚醯胺紗線相同的染整製程進行染整。

此外，據悉 Q-Cycle 紗線的功能水準可與傳統聚醯胺紗線相媲美，甚至更好。

事實上，Q-Cycle 的濕度管理相當出色，並通過了 ISO 62：2008²⁹ 認證。

此外，該紗線已通過 Oeko-Tex³⁰ Standard 100 等級一附錄 6（Class 1 Appendix 6）³¹ 認證，證明其適用於嬰兒產品。

²⁹ ISO 62:2008 是國際標準化組織（ISO）的塑膠標準—吸水率的測定。

³⁰ Oeko-Tex Standard 100 標準證明產品不含有害物質。該標準可用於測試生產過程中任何階段之原材料、中間產品及最終使用產品。

³¹ 通過 Oeko-Tex Standard 100 標準等級一附錄 6（Class 1 Appendix 6）認證之紡織品及材料，其有害物質含量有限，適用於三歲以下嬰幼兒。這些物質包括可透過皮膚吸收的酚類物質，具有毒性且腐蝕性，並被懷疑會引起遺傳缺陷。

Q-Cycle 適用於廣泛的紡織應用，包括服裝、牛仔布、襪子、運動服、泳裝、內衣及工作服。

MARCHI & FILDI 開發一系列以 100%源自消費後廢棄物聚酯纖維製成的金屬紗線

位於義大利 Biella 的紡紗廠 Marchi & Fildi 開發出一系列金屬紗線，係使用 100%來自消費後廢棄物的聚酯纖維製成。這些紗線成為公司 Gleaming 紗線系列的一部分。

該系列包括閃光紗線、光折射紗線、磷光紗線及透明紗線。

圖 5：使用 Gleaming 系列紗線製成的布料



資料來源：Marchi & Fildi

該紗線專為圓編及橫編而設計，適合製造家用紡織品及服裝，包括襪子、運動服與工作服。同時亦適合用來生產花式紗線。

紗線有各種顏色及粗細可選擇。

此外，該紗線與以傳統聚酯纖維製成的金屬紗線擁有相同之性能水準。

用來製造紗線的聚酯纖維可循著供應鏈追溯其來源。

此外，這些紗線已獲得全球回收標準（GRS）之認證³²。

³² 全球回收標準（The Global Recycled Standard, GRS）對最終產品進行驗證：含有至少 20% 的回收材料；對環境的影響最小；尊重工人的權利與健康；而且對最終消費者而言是安全的。GRS 係紡織品交易所（Textile Exchange）所擁有，該交易所是家總部位於美國的非營利組織，旨在提升紡織品及服裝供應鏈中的環保永續性。

TMC 以重新利用之地毯羊毛開發出強韌耐用的 HERCULAN 紗線

TMC 是家位於紐西蘭 Levin 的紗線專家，開發了強韌耐用的 Herculan 紗線，該紗線是以重新利用之地毯羊毛（carpet wool）所製成。

該紗線適用於高強度服裝之應用，包括鞋類、手套、外套、褲子及襪子。同時亦適用於背包等配件。

該紗線已經開發了三年，旨在為傳統的聚醯胺（尼龍）紗線提供環保永續替代品，這類材料對環境有害，原因在於使用不可再生資源（包括原油）製成，而不可再生資源是稀有資源，卻仍繼續被開採。

此外，Herculan 紗線符合 bluesign 系統（見第 7 頁註 13）及 Oeko-Tex 的 Standard 100（見第 17 頁註 30）之認證。

Herculan 紗線是用粗羊毛（strong wool，亦稱為地毯羊毛 carpet wool）製成的，這是最粗糙、最強韌且最耐用的羊毛等級。其直徑為 38 微米，比細美麗諾羊毛（fine merino wool）直徑大了約 10 微米。

粗羊毛是綿羊養殖業豐富且未充分利用的副產品。

從歷史來看，粗羊毛是常被使用於製造如地板及室內裝潢的家用紡織品。

然而，粗羊毛供過於求，因此大量被丟棄在垃圾掩埋場。

Herculan 紗線的製造重新利用了原本會被丟棄在垃圾掩埋場的粗羊毛，因而提升了羊農的羊毛價值。

該紗線係首個使用粗羊毛生產的輕量紗線，是採用 TMC 專有紡紗技術 Nuyarn 實現的。

採用 Nuyarn 紡紗技術，羊毛纖維會順著高功能性長纖拉伸。

生產出的雙股紗線比傳統羊毛紗線更具有分量感（volume）及透氣性（aeration）。

傳統羊毛紡紗製程中，羊毛纖維會被加捻。這會壓縮自然氣囊，引入張力，產生環狀物，並限制纖維的自然流動。

因此，傳統羊毛紗線中使用的羊毛纖維失去了其固有的特性。

相較之下，採用 Nuyarn 技術紡製的羊毛纖維則保留了其固有的特性。

據悉，Herculan 紗線提供的性能水準比傳統聚醯胺紗線更好，有過之而無不及。

特別是，該紗線的耐磨性相當高。經使用 Martindale 磨損測試儀³⁴ 測定其阻力，經過 250,000 次摩擦後沒有撕裂或退化的跡象。

³⁴ Martindale 磨損測試儀是一種能夠測量紡織品耐磨性的設備。該設備可用來進行馬丁代爾（Martindale）耐磨測試，模擬織物樣品的自然磨損。特別是，樣品在一個標準的研磨表面上以特定壓力進行摩擦。樣品可以承受的摩擦次數越多，織物的耐磨性就越高。

此外，該紗線的濕度管理較傳統聚醯胺紗線更好。事實上，Herculan 紗線能夠吸收人體所產生高達 16% 的水分。此數字明顯高於傳統聚醯胺紗線，傳統聚醯胺紗線僅能吸收人體所產生 4% 的水分。

由於其濕度管理特性，與使用傳統聚醯胺紗線製成的襪子相比，以 Herculan 紗線製成之襪子的滑動性更低。

該紗線的其他功能特性包括：透氣性（breathability）、彈性、低透氣（low air permeability）、低反射性、噪音管理、氣味控制、溫度調節及快乾性。

根據總部位於美國紐約州紐約市的商業雜誌《Fast Company》報導，2022 年 TMC 因研發 Herculan 紗線而獲得認可，當時該公司在全球最具創新性的製造公司名單中排名第六。

圖 6：以 Herculán 紗線製成的襪子



資料來源：TMC

研發紗線的消息公布之時，TMC 首席執行長 Andy Wynne 表示：「我們非常高興能推出 Herculán。市場上沒有這類的產品，其滿足了消費者希望在服裝中使用更多永續性、耐用性天然纖維的需求，同時亦為功能性及技術性成衣品牌創造了新的潛在類別。當我們首次致力將地毯羊毛轉用於服裝產業的時候，每個人都認為我們瘋了，因為這是前所未有的作法。但我們有遠見、有決心，最終我們的團隊找到了解決方案。其耐用性、功能性及舒適性有目共睹」。