

運用數位科技提升纖維設計與織造效率早已廣泛應用於紡織產業相關領域，千禧年後在臺灣學界與研發單位也投入數位科技的積極引介。本文就「天然纖維與雷射染跨域合作創新實驗工作坊」、荷蘭媒材實驗室（Material Experience Lab）即將來臺進行的生物降解應用材質計畫和電腦數位提花技術的應用等例，闡述當代數位科技之於纖維工藝和藝術，在材料創新實驗、技術參照和跨學科、跨領域的對話中，激盪出更多想像和可能。

Digital technology has been widely used in the textile-related industries to improve the efficiency of fiber design and weaving. Taiwan's academia and research institutes started to proactively bring digital technology into the industry after 2000. This article navigates through the "Cross-Border Collaboration and Innovation Workshop on Natural Fiber and Laser Dye", as well as the special projects on applications of biodegradable materials and digital jacquard technology conducted by the Material Experience Lab from the Netherlands. It is hoped by introducing digital technology to fiber technology and art, material innovation and experiments, technical and cross-disciplinary, cross-domain dialogues of our times can we see more imagination and possibilities.



「如果時間是穿戴且折疊的」跨域合作展一景（圖／施惟捷）



「如果時間是穿戴且折疊的」跨域合作展覽現場一景（圖／施惟捷）

編織技術、工藝設計與纖維藝術之間的關係總是密不可分，纖維材質因科技的進步而出現了許多工藝設計的可能性；而編織技術因科技的創新而產生了更多纖維藝術的創造力；工藝設計在數位科技上已有許多研發與運用，數位藝術意味著依靠電腦為工具而完成的藝術創作，而當代藝術中結合數位科技與媒體發展出的藝術形式，在各個藝術領域中有著多元化的發展與融合，現代科技運用在工藝技藝的層面所具有無窮潛力，更可說是藝術家創作上的左右手。國立臺灣工藝研究發展中心（以下簡稱工藝中心）長期以來，應用許多臺灣在地染材與纖維素材進行染織工藝計畫，近幾年則著重在運用數位科技來提升工藝的創新，推動科技運用在材質創新的實驗與智能材料的應用開發上，進而扶植地方創生，推動社區工藝自造。

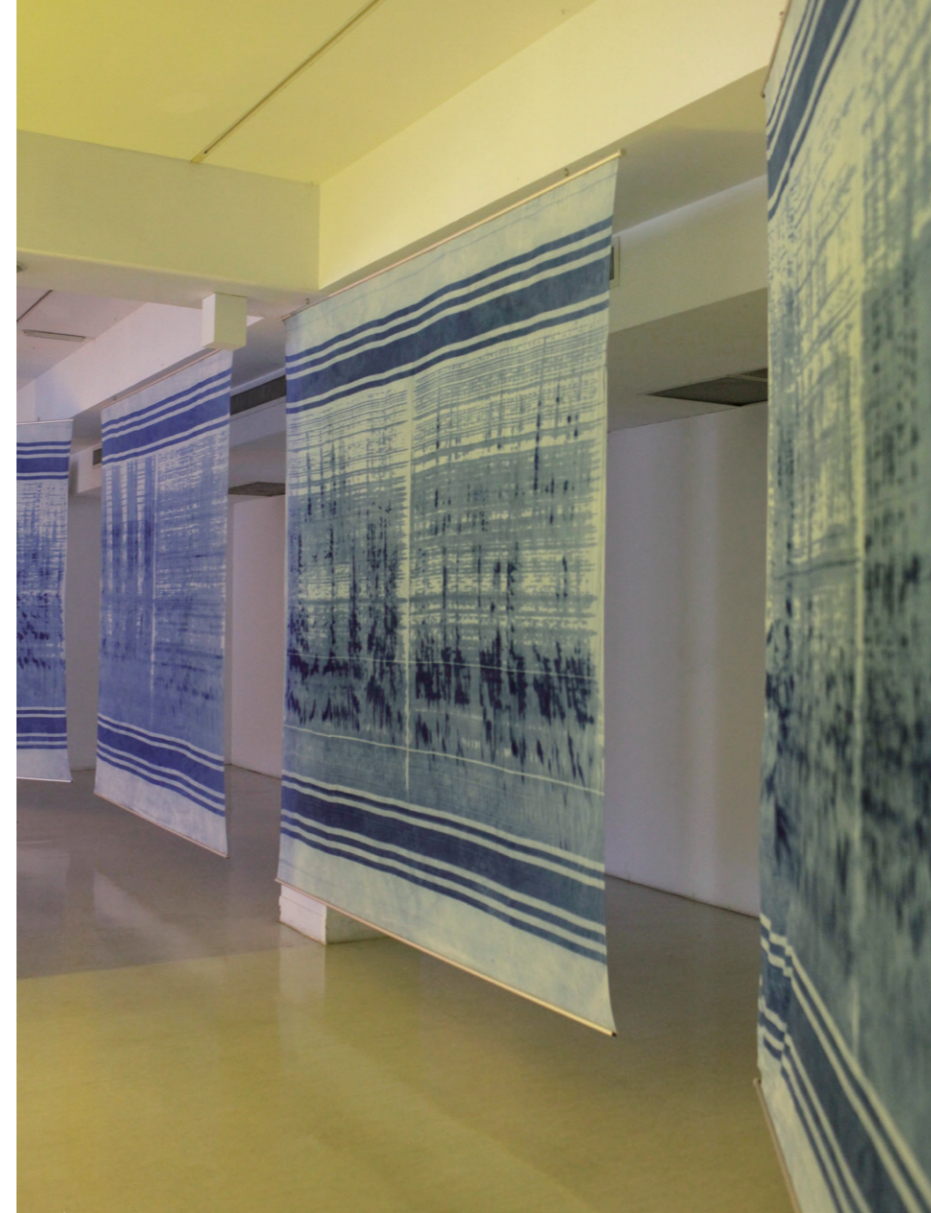
### 天然纖維材質的創新實驗

工藝中心2019年底配合文化部與科技部合作的計畫推出「如果時間是穿戴且折疊的」跨域合作展，邀請施惟捷策劃展覽暨工作坊「天然纖維與雷射染跨域合作創新實驗工作坊」。施惟捷受西方電子織品（E-textile）的啟發，透過感光的方式來記錄雷射光的軌跡，將雷射演化成數位印花形式而發展出雷射染的表現方式，亦邀請服裝設計師陳翊羽進行跨域合作，思考服裝印花如何能以摺疊的方式結合穿戴版型進行對話，藉由摺紙的概念生產出以一塊無裁切的矩形布料，完成衣服版型成為立體服飾。展出亦包含大型的印花與雷射意象裝置、雷射染結合天然染色與自然纖維相互應用的成果，如何在氫版顯影的感光化學反應過程與天然染色的物理反應過程中達到互補，藉由跨學科計畫來打開和國際社群的交流。

「雷射染」是將傳統氫版顯影技法以雷射光的方式來進行，感光的纖維或物料必須事先在暗房中浸塗感光液，感光液具有紫外線的感光性可產生永久性的藍色顯影圖像，若再更進一步結合漂白劑與高單寧酸的天然染料進行後續處理，則可產生紅褐偏黑褐色的圖案。施惟捷說：「透過類比改良傳統氫版和破解雷射機作為印製工具的行為，討論傳統工藝如何透過與當代科技合作對自身進行介面改造，創造更多與國際社群的對接口。傳統工藝保存了人類和自然相處較和諧的方式，藉由破解重組的積極催化，於跨學科情境下與天然纖維的合作應該被視為是一種當代科技回歸和諧的策略方向。」在為期10天的工作坊中，他們帶領學員試著將科技與數位引入工藝，並從中找出與傳統架接的可能性，以時間作為主題來發揮結合，使用棉、麻、絲、鳳梨纖維、構樹皮等自然素材，再以薯榔、藍靛、五倍子、梔子、福木、鱧腸等天然染材調色，進而探討農業廢料創新應用發展循環經濟等議題，並與傳統天然染織社群、跨學科工作社群合作，回應展覽欲提倡的社群合作的共創經驗。



- 1 以雷射染發展的服裝設計展示 (圖/施惟捷)
- 2 以摺紙的概念，將雷射染應用在可直接穿戴的立體服飾上。(圖/施惟捷)



1 | 2

- 1 每一幅20秒的聲紋，可以透過手機APP來還原音檔，因染色的過程會導致圖像失真而產生不同的聲音。(圖/施惟捷)
- 2 射染裝置與感光現場狀態 (圖/施惟捷)



在整個雷射染結合自然素材的實驗中，須先了解纖維的材質屬性，如構樹皮若處理得不夠薄，會因為纖維吸收過多顯影液而導致待染物過濕，因而拉長乾燥時間，產生不必要的曝光，進而影響顯影效果，較粗的質感也會降低製作顯影圖像的解析度；而材質的酸鹼度亦會影響染色的過程與成果，若材質偏鹼則會有失誤而需事先改變纖維的酸鹼度，如藍染本身屬鹼性，就可以取代漂白劑來進行與紅茶複染，而產生具有藍染與紅茶染混合的成品，五倍子染液具有高丹寧酸成分則毋須改變其酸鹼度，其他如福木、薯榔也都有不錯的效果，但仍須考量顏色的固牢度。工作坊進行多方實驗的過程如同科學家的實驗室，從傳統攝影顯影技術出發，進行纖維材

質與天然染材的交互配對實驗，以新科技投影掃描，發現顯影與鹼有排斥作用會影響製作過程中雷射染和天然染的染序工程，而得進行調整。

雷射染透過科技與電子的輔助不再局限於圖像負片製造機的設計尺寸與規模，不再需要藉由負片作為遮罩來進行感光，且圖樣的精緻度可更加細膩且富有科技感，被染物得以跳脫表面質地肌理與脆弱材質的侷限，色彩牢固度亦比天然染來得好，服裝設計無須事先將不同區域的布料染色再進行剪裁，反而可以在立體剪裁後以雷射染的方式進行圖像規劃，表面與內面得以創造出不同色相與層次，用程式的方式把小單元的具象圖形組構堆疊，可小可大，這裡可以交給雷

射光束來執行傳統染色難以達成的效果，織物得以用更活潑的姿態與氫版顯影共創華麗舞姿。

花蓮的香蕉絲編織工藝是臺灣珍貴的文化資產，來自荷蘭的媒材實驗室（Material Experience Lab）教授埃爾文·卡拉納（Elvin Karana）在2018年參與工藝中心計畫的主持講師時，有感於臺灣在地材質的特殊性，媒材實驗室本身長期專注在新興材料的體驗與設計、透過思辨、修補、設計、方法與材料交互和創新等，研究生物降解與可循環的環保材料。工藝中心希望未來能藉用實驗室二十多年的經驗與臺灣地方及工藝師進行交流，預計於今年再次進行材料創新與地方社區合作，進而發展關於生物降解應用材質等相關計畫，開發以菌絲體結合香蕉絲纖維，製作可持續性和功能性的材料。菌絲為蕈

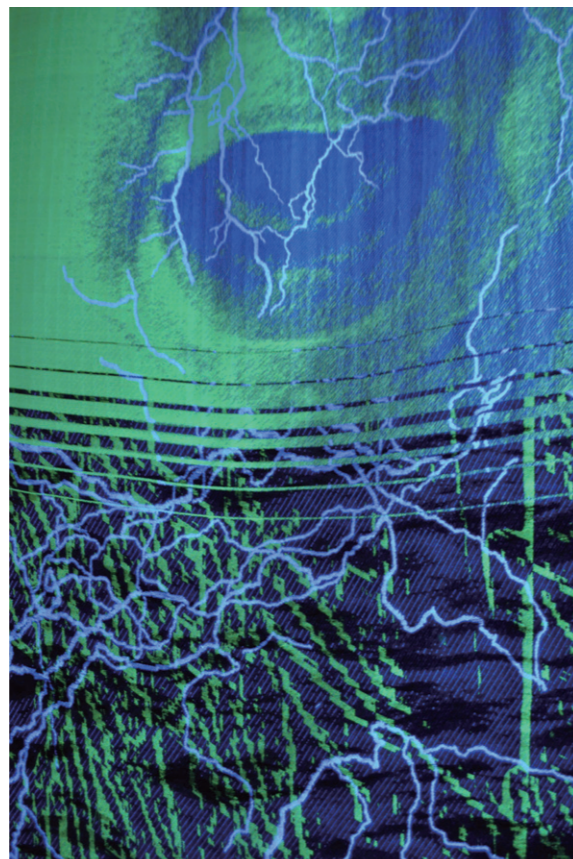
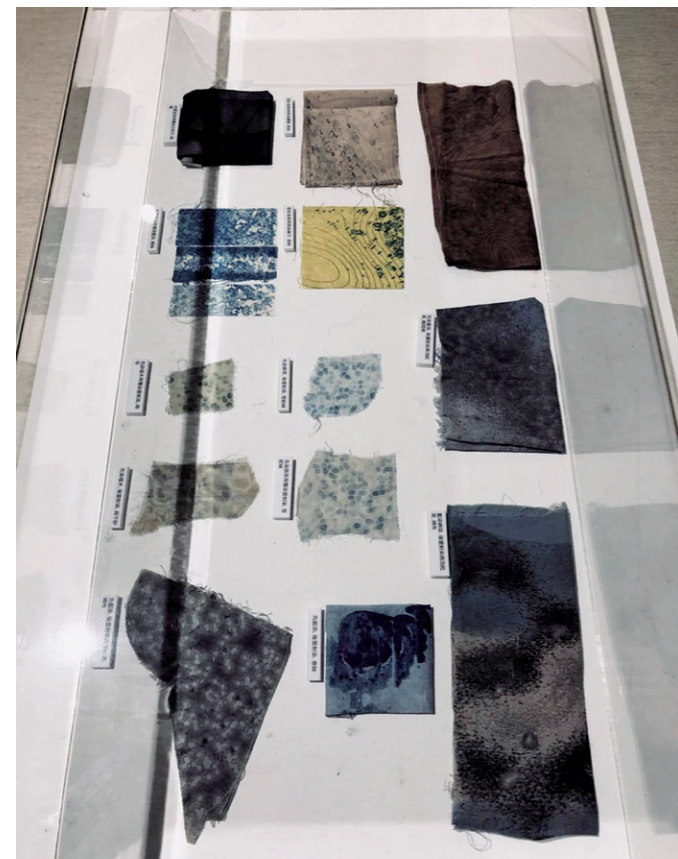
類的根部，經常附著在林間土壤與腐木中吸取養份成長，當這些菌絲大量生長聚集交錯成面積的絲體繼續成長，最後繁殖成我們所見的菇狀蕈。該計畫將透過菌絲體組織置入香蕉絲等天然原料，如何在培養的過程形塑材料，進而推展運用在工藝與紡織應用等多方面，繼而兼具有機與耐用的可塑性。

### 電腦數位提花技術的應用

進入數位科技運用的20世紀，使得無論是數位資訊儲存、編修或複製均變得更加便捷，這也反映在電腦提花梭織（Jacquard weaving）的創作使用。傳統提花織需要至少兩人同時操作，過程緩慢費工，而打孔卡片提花織機的發明取代了人力拉提經線的方式，如今進化的電腦提花織機則是透過電腦數位化作業方式來處理圖像、編寫織紋，以二進位的方式運

1 | 2

- 1 「如果時間是穿戴且折疊的」展覽現場展示的天然染結合雷射染的樣片與工序說明（圖／施惟捷）
- 2 黃文英 插曲（局部）2012 棉、夜光線，紫外線燈（圖／黃文英）



1  
2

- 1 黃文英作品〈尋覓時光〉在全面強光照射下才能整體看見編織呈現的另一個畫面（圖／黃文英）
- 2 雷射染在苧麻手織古布上的試片效果（圖／施惟捷）

算，將組織結構轉化成提花資訊與時序信號，以電腦數位訊號驅動傳輸到電腦提花織機的提花龍頭，來操控織機的每一根綜絲，因此可以不受限制的織作圖案，早在1980年代於紡織商業界的提花織布機即已電腦化並廣泛運用。

臺灣最早將電腦提花手織運用在編織技藝的範疇，可回溯於自黃文英任教於國立臺南藝術大學時期，2001年她到美國學習電腦提花編織技藝短期課程後即專注於此範疇，當時她在校長的支持下於2002年引進挪威的TC-1電腦提花手織機。來自挪威的數位紡織科技公司（Digital Weaving Norway）於1998年推出的電腦提花手織TC-1機型，主力在於電腦數位訊號可以驅動提花龍頭，可即時編寫組織結構，對於複雜的編織設計容易操作處理，且在織作的過程中能自動將織好的布料與經紗捲入前經軸中，亦同步控制經紗的張力，可由不同的電腦平臺來支援，織機亦可遠端操控，應用遍及時裝、機能服飾、技能紡織、裝潢設計面料、高端織品、創新實驗研發等。不同於商業用途的提花手織在教育單位與藝術設計領



域的推展下，配合Photoshop影像編輯軟體的應用，2019年已推出第二代進化版TC-2機型，在科技數位的輔佐下縮短編織技藝製作上的時間，更有效率地促使藝術家嘗試更多元的媒材與織紋結構，發展出更多元的創作，如今臺灣已有多所大學有此設備。

黃文英在個人創作上亦結合數位紡織開創出許多新的藝術形式與語彙，也因為經驗的累積方能在多樣化的材質與技術中游刃有餘。她長期使用感光線、不鏽鋼線、漆包線、鐵氟龍電子線等金屬線材，挑戰非傳統素材運用的難度，金屬線不像一般線材有彈性與柔軟度，因此整經方式、密度與張力的控制都需經驗累積來操作，才能讓表面編織質感平順流暢。如作品〈插曲〉使用的是夜光線，將三個圖像混織成一塊布，在日光、紫外光與無光的三種環境狀態下呈現不同的色彩，畫面輪替轉換出不同的影像就如同人生揭露出來的未知；作品〈尋覓時光〉結合了棉、縲縲、聚酯纖維、反光線所完成的織品，在平常

的均勻光線下看來是一片荒蕪的火星地表，但是當透過強光照射時則反而可以看到生意盎然的世界場景。這樣的表現需透過雙重圖像疊合的梭織技術，由顏色相近的反光線與縲縲線各自累積出圖像並互相交錯在一起，當光線照射作品時則會出現隱藏在作品內部的圖案。此種反光系列作品透過畫面強化表象與內在的對比，也以另一種形式出現在她近期的容器系列中。

近期的「行囊」個展中提出多件新作，延續早期的「承載」與「壓縮與展放」等與以容器為概念發展的主題，此系列從早期以籃編的製作方式、現成物的使用，到以多樣梭織技法成形的發展過程中，轉變的是技藝的運用所改變的呈現，進而與概念產生不同的對話。以「衣衫」系列來說是從舊照片來發想表現對過往時光的懷念，而早期與最近的系列作品則是表達抽象的情緒。如〈金色軍裝〉選擇使用具光澤的金屬線織出影像，重現弟弟穿上1960年代小男孩最帥氣的

1 | 2

- 1 黃文英 金色軍裝 (背面) 2012 不鏽鋼線、漆包線、鐵氟龍電子線 (圖/黃文英)
- 2 黃文英 金色軍裝 (局部) 2012 不鏽鋼線、漆包線、鐵氟龍電子線 (圖/黃文英)



- |   |   |
|---|---|
| 1 | 黃文英 內在力量3 2019 不鏽鋼絲、漆包銅線 60×41×40cm (圖/黃文英) |
| 2 | 黃文英 內在力量1 2019 不鏽鋼絲、漆包銅線 50×38×29cm (圖/黃文英) |



穿新衣畫面，似乎將光線由作品發射出來，是一種相較於攝影影像是光線在底片上所留下的印記，一種反向的運作操作。而〈內在力量1、2、3〉的三件作品則均是以容器的內外對比來作為表達的形式，外部提花梭織創作的圖像為海水的波紋，包袋的內部則為岩漿與火燄，藉由金屬線材的藍色與紅色漸層來表現冷與熱的對比。

黃文英說道：「電腦數位提花編織技術在紡織業已經至少三十年以上，近二十年來國際上已發展到所有具企圖心的學校都增添了這個設備及課程，此技術及設備進入藝術教育場域及藝術家工作室才是對創作產生新的衝擊，特別是在纖維材質的創作上。電腦提花手織的影響已經形成，新作品的樣貌已經陸續在這二十年出現。未來的可能性就不會如前面這二十年的新奇與急速變化，而會是稀鬆平常的一種技法的選擇。」這反映在她對創作上看待數位科技紡織與非傳統線材交互運用的態度，如同存放在囊袋內部有著皺褶與曲度的織面，以半顯半隱的姿態走向未來，娓娓道出編織與數位科技的可能性與想像。

### 小結

當西元前的古老織片在秘魯古墓中被發現時，乾燥氣候讓許多織品得以保存下來，而隨著時間演變後的今日，當我們放眼想像未來的可能時，數位科技在織品纖維的應用早已打破傳統與工藝的框架，如何進而賦予新生命並打開創意之門迎接未來的挑戰，或許不墨守成規是一種方式。在新冠狀病毒肆虐的當下，透過宿主以不斷演化與變異的方式衝擊著人類的生活與未來，未來不再可以掌握，但工藝如何在跨學科、跨領域的重複交織下邁向未來，將無邊界的想像透過數位科技的實驗實踐，已走在未來的道路上。