

# 未來服裝產業的 數位化與 AI(人工智慧)

2024 年 8 月

紡拓會 編譯

# 未來服裝產業的數位化與 AI(人工智慧)

<u>目</u>	<u>錄</u>	<u>頁次</u>
緒論.....		1
數位化與AI(人工智慧)可能有助於快時尚的轉變.....		1
法國的生產者延伸責任(EPR)機制.....		3
ReFashion的角色.....		4
分類處理自動化.....		5
AI在改善消費後紡織廢棄物循環再用的潛能.....		5
利用機械自動化與軟體來克服複雜與碎片化的供應鏈所帶來的 障礙.....		6
個別工廠內的機械自動化.....		7
規劃與排程.....		7
展望.....		8
將精髓融入製程.....		8

## 緒論

2024 年 4 月 23 至 25 日同期於德國法蘭克福舉辦的 Techtexsil(國際產業用紡織品及非織造布展覽會)和 Texprocess(國際紡織品及柔性材料縫製加工布展覽會)兩個展會皆強調一個主題--數位化與 AI(人工智慧)。

兩者的開幕記者會上預言，由於消費後廢棄物的循環再用風潮吹遍歐洲，會加速 AI 與數位化參與紡織製造的角色。

另一個觸及此主題的活動則是近期的 ITMAconnect<sup>1</sup>網路研討會「自動化與數位未來」。

這場研討會於 2024 年 2 月 29 日播出，旨在宣傳未來兩屆的 ITMA Asia+CITME(中國國際紡織機械展覽會暨 ITMA 亞洲展覽會)這個聯合紡織機械展。2024 年的 ITMA Asia+CITME 將於 10 月 14 至 18 日於上海舉行，2025 年則將於 10 月 28 至 31 日於新加坡舉行。

這些活動皆凸顯出，製造、配銷及販售產品的規則皆在改變，這是由於資料收集與管理的能力大為增強，帶來數位化、AI 及更大幅度自動化的發展，以及製造商、品牌、零售商及終端消費者之間無縫連結形成的複雜網絡。

## 數位化與 AI(人工智慧)可能有助於快時尚的轉變

對全球的紡織成衣業而言，快速發展的數位化與 AI 代表著新的工具，有助於自快時尚轉變到一個新的模式。

快時尚涉及數以百萬計成衣的量產，但要銷售它們往往導致：

- 廢棄物
- 削價販售，或過剩、庫存

---

<sup>1</sup> ITMAconnect 是一個線上採購平台，旨在做為 ITMA(國際紡織機械展覽會)實體展的虛擬互補活動。透過這個平台，造訪者可下載資源，觀看網路研討會與論壇，參加直播活動，獲得關於紡織業的資訊。另外，造訪者也可瀏覽參展者的產品系列與提出詢價等問題，就如在實體展會上一般。特別之處是這個平台是全年無休開放。

新的模式可能包含：

- 按需生產--因此僅生產那些顧客(大部分是線上)下單的品項
- 依據銷售者立即和以數位方式啟動的反應
- 依據個別品項個人化的尺寸與色彩出貨

此外，也可看見許多產品製造的末端製程將被移到地理上更接近目標消費者地區的地點，這個過程稱為「近岸生產」<sup>2</sup>。

如果這種轉變的規模很大，對整個服裝產業及世界各地的許多服裝商業模式會有正面的影響，並迎來一個最終更永續、較不浪費的供應鏈的形成。

在數位印花領域內已發生相當大程度的轉變，主要由線上訂單的銷售帶動。

然而，服裝產業目前則呈反面現象。AI 先進的演算法<sup>3</sup>正產生意料外的負面作用，它助長了電商(e-tailer)的冒出，這些電商提供甚至更快速的時尚，利用 AI 讓市場充斥史無前例便宜的量產成衣。

其中近年快速竄起最知名的一家是 Shein，這家總部在新加坡的公司，被形容為「超快時尚零售商」。

2024 年 4 月，這家公司被認定是在歐盟數位服務法(DSA)下所謂的非常大線上平台(VLOP)。

Shein 將必須遵守 DSA 法規。DSA 於 2022 年 7 月生效，將更周全地保護使用者與消費者。Shein 在 2024 年 8 月前必須證明它符合 VLOP 地位的期待，否則將會受罰。

Shein 需辨識與分析和非法成分與產品有關的風險並提出報告。它也需減少

---

<sup>2</sup> 「近岸生產」指的是將製程自一個遙遠的開發中國家回歸到更接近已開發國家市場的國家，而且這個國家的勞動成本低於已開發國家。相關的名詞包括「在地生產」(on-shoring)，指的是將產品的製程自海外移至企業母國內或是在母國內建立製程；回流生產(reshoring)則是指將製程自一個遙遠的、勞動成本較低的開發中國家回流到已開發國家。

<sup>3</sup> 演算法(algorithm)是由強力的數學指令組成的有限順序，通常用來解決特定的問題或是執行一個計算。

一些問題，包括「標價與出售會侵犯智慧財產權的仿冒品、不安全產品及項目」。

這家公司已被品牌與一些小企業控訴侵犯商標權與著作權。如果它想要符合歐盟的新規定，也許需重新評估其使用條款、演算法及內部流程。

對付 Shein 及其他超快時尚電商更嚴格的立法已有望在法國實施。

2024 年 3 月 14 日，法國國會的下議院國民議會一致投票贊成打擊快時尚的法案。如果法案成立，可能會有罰則禁止低價服飾的供應商做廣告，低價成衣的供應商則可能被課罰款，以賠償對環境的負面衝擊。這項法案將等待參議院的票決。

如果通過，針對快時尚每一品項的生態足跡可能會附加的費用會自 2015 年的 5 歐元(5.43 美元)上漲至 2030 年的 10 歐元。收取的費用將運用於補助環保成衣的生產商，以增加他們的競爭力。

這個提案特別是針對 Shein，據說 Shein 提供的產品量比一個傳統法國品牌多達九百倍。Shein 被認為完全發揮數位市場的行銷與販售工具，以大量上市產品，得以達到量產規模經濟與提供史上低價價格。

尤其 Shein 可一天推出超過 7,200 新品項服飾，導致整體的供應達四十七萬種不同品項。

這樣的劇增迫使歐洲時尚品牌增加它們的產出才能競爭。此外，廉價時尚品項的高轉換率將影響消費者的購物習慣，提升購物衝動與對衣櫃更新的持續需求，結果只會造成負面的環境、社會及經濟後果。

### **法國的生產者延伸責任(EPR)機制**

法國的環境法條 L-541-10-3 是該國專有的服飾生產者延伸責任(EPR)機制。在此始自 2008 年的機制下，法國製造商每年付費用以回收與分類廢棄物。

法國的機制是歐盟機制的前導，「歐盟永續與循環紡織品策略」<sup>4</sup>強制規定，自 2025 年起歐盟境內的紡織廢棄物必須分開回收，因此值得檢視一下法國的 EPR 機制進行得如何。

法國的機制明顯地極度複雜。因為涉及如此多的企業與機構，必須考慮許多因素，也有必要的複雜計算。許多情況下的計算只能是接近的。

目前有：

- 遍及全法由 583 個在地當局監管 47,406 個自願性的廢棄服飾丟棄站
- 67 家回收分類公司以不同的技術來處理廢棄衣物，這是機制的一部分

2022 年有 6,087 家參加的製造商聲明加入機制，其中 4,354 家宣稱上市的產品少於 5,000 個品項，1,733 家宣稱超過 5,000 個品項。

## ReFashion 的角色

位於法國巴黎的 ReFashion 是專為管理法國 EPR 機制而成立的組織。

ReFashion 自我描述是「一個生態組織，亦即由公部門核准、會員捐獻的環保費用贊助的私人非營利企業。」

特別的是，這個組織經由法國當局認證，是由 29 家製造商與品牌及三個產業協會管理。

2022 年這個聯合組織收取的製造商與品牌會員會費，是以 2022 年進入法國市場的 827,000 噸新產品為計算基礎。2021 年大約 4,351 家公司的會費約達 71.44 歐元(77.63 美元)/每噸廢棄物，這是以市場上增加約 715,290 噸的廢棄衣物為計算基礎，會費總計超過 5,100 萬歐元。

ReFashion2023-28 年的目標包括達到每年回收法國市場上增加的廢棄衣物的六成，並於 2028 年能循環再用這些廢棄物的九成。

---

<sup>4</sup> 「歐盟永續與循環紡織品策略」是歐盟執委會於 2022 年 3 月公布的行動計畫，為歐盟紡織成衣產業訂出 2030 年的野心願景。為實現此願景，執委會的目標是在 27 個會員國內為紡織成衣業建立一個蓬勃的循環生態系統。

不過，2022 年當年進入市場的新產品有 827,000 噸，回收則僅有 260,000 噸，回收成功率僅 31%。在回收的噸數裡，約僅 72%亦即 188,000 噸經分類以供循環再用。因此，還有一段路要走。

在經分類的 188,000 噸廢棄物中，約有 59.5%亦即 112,000 噸被轉售或再利用；剩餘的 31.3%亦即 59,000 噸則再生成不織布做為汽車絕緣、建築或擦拭應用；僅 9.2%亦即 17,000 噸經分解再生成紡紗用的新纖維。

## 分類處理自動化

在前述記者會中，位於法國比達市的研發中心 CETIA<sup>5</sup>總經理提到，應努力採行現今可行的科技，讓更多的廢棄纖維進入循環，並解釋說最大的挑戰是在分類與拆解。

CETIA 深度參與研究，旨在利用自動化、機器人化及人工智慧使得循環再生的作業有競爭力。

目前成衣的製造並未考量到循環性，因此 CETIA 與循環再生產業必須處理的消費後廢棄物可能由多種纖維混紡組成。CETIA 表示，只有自一直成長的資料庫中學習的 AI 工具，有能力成功處理這樣的廢棄物。一些回收循環業者現在期望有更多的廢棄物做為進料來處理，這是他們成長策略的一部分。不過，分類技術尚不夠先進，風險在於，沒有廢棄物做為進料，這類回收循環業者可能就得停業了。

## AI 在改善消費後紡織廢棄物循環再用的潛能

在前述 2024 的 Techtexil 和 Texprocess 展中，德國 Fresenius 應用科學大學著名的品牌顧問 Ingo Rollwagen 教授談到，預料在未來十年 AI 衝擊會帶來的「動態階段」。

這些階段會始於自動化與加速自動化，這是現在正在發生的；回收循環產業為了將消費後廢棄物分類，對機器視覺技術的需求，將會強力放大 AI 的衝擊。

---

<sup>5</sup> CETIA 是致力於紡織與皮革製品循環再用的創新平台，是位於法國圖爾寬市的「歐洲創新紡織品中心」的分支。

這些皆將「把歐盟的垃圾變身寶庫」，更永續地再利用原料則會「讓產業因為擁有自己的原料而產生韌性」。

接下來則是產業的「改善」--把事情做得不僅更好更快，而且是全然不同的作法。

AI 提供的韌性能讓製造商更能符合聯合國的永續發展目標(SDGs)<sup>6</sup>，並帶動永續的工業化。

Rollwagen 教授在回答關於類似 Shein 這類電商崛起的問題時表示，國際財務報導準則(IFRS)是讓他們放慢腳步的關鍵。

新的 IFRS 標準不但適用於這類公司帶來的金融衝擊，也適用於他們造成的環境衝擊。這個標準會影響到世界各國，包括中國大陸在內。

德國機械工程產業協會(VDMA)紡織保養、布料及皮革技術部門總經理 Elgar Straub 也表示，產品個別化最終也將會移除快時尚，因為消費者會尋找非常個人化的產品。這種個別化產品現在處於先進的階段。

### **利用機械自動化與軟體來克服複雜與碎片化的供應鏈所帶來的障礙**

在前述 ITMAconnect 網路研討會上，全球紡織業片斷與複雜的性質被認為是普及採用 AI 與數位科技的主要障礙。來自位於登肯多夫的德國紡織暨纖維研究中心(DITF)的講者 Thomas Fischer 表示，紡織的過程始自於世界某處的一包原料，以各種形式一再在各地移動，才能轉換成纖維、紗、布及成衣。然而，這樣的供應鏈缺乏一個「數位分身」<sup>7</sup>，意味著所有涉及的一方皆須在自身製程開始時再度進行品質檢查，然後把結果傳給供應鏈上的每一階段，亦即自纖維供應商到紡紗廠；紡紗廠到織布廠或針織廠；織布廠或針織廠到染整加工廠；染整加工廠到成衣廠；成衣廠到零售商。

---

<sup>6</sup> 聯合國的永續發展目標共有 17 項，旨在設法解決氣候變遷、環境惡化、不平等、和平及貧窮等挑戰，鼓勵企業與個人致力於達成和他們最有關的 SDG 目標。

<sup>7</sup> 數位分身(digital twin)是實體物件或過程即時的數位對應，是一種虛擬的呈現方式。



現下並沒有一套系統讓所有紡織成衣業者能倚賴他們的供應商提供的資料，因為「在全球的供應網絡上有不同的國家，不同的標準，不同的工作方式與對永續性不同的態度」。

要實施全球性的規則已有困難，製造地時常轉移到成本更低的地區更讓問題益形複雜。

## 個別工廠內的機械自動化

自個別工廠內自動化的面向來看，義大利紡紗機器製造商 Savio Macchine Tessili 的執行長 Mauro Moro 提到，大部分製造商尚未了解到今日先進機器的全面潛能。

成本在紡紗過程中是關鍵，因為這個階段是供應鏈的初始端，但大部分的利潤是在供應鏈末端的零售部分產生的。

透過適當的機器與製程管理，包括在開機準備時間、人力運用、能源消耗及機器維護時間等方面達到更高效率，就可避免許多成本。

機器不再是被動的，它們不再需要等候指令，因為許多自動功能是內建的。例如，進料與產出的品質皆可完全追蹤。

Moro 表示：「過去二十年間已有長足進步，但真正帶動自動化更高的實施率，是因為在主要的紡織製造地區缺乏合格的傳統機器操作員與高工資成本之故。」

## 規劃與排程

總部位於美國喬治亞州的軟體公司 Datatex 是全球紡織成衣業軟體的領導供應商。該公司供應一套不斷進化的紡織規劃與排程套裝軟體工具，以便支援供應鏈上許多環節的決策者。

依據該公司的營運副總裁 Shannon McCarthy 的說法，產品開發現在已數位化，因此整個作業流程大幅地精簡順暢。

許多和實體打樣與運送相關的成本已去除，而且現在的軟體系統「不需動手」即可在整條供應鏈上分享產品數據。

例如，預先出貨通知就可讓製造商有能力更精準地為生產排程。軟體也提供所有製造過程即時的可視度，讓每一個流程潛在的問題及早被辨識出來。

因此，許多規畫部門皆比十年前縮小得多，即使它們現在要處理的產品與訂單多得多。

至於染整的環保永續問題，雖然這是個能源密集的製程，但隨著許多先進科技的引入，有可能經歷像印花(printing)過程一般的轉變。

有趣的是，在 2023 年於義大利米蘭舉行的 ITMA(國際紡織機械展覽會)裡，數位印花科技占了一整個展館，然而在八年前 2015 的 ITMA 展覽中，這樣的科技幾乎尚未見蹤影。

## 展望

### 將精髓融入製程

愈來愈大與愈來愈快的時尚品牌的興起，每天在市場上推出數以千計的新品項廉價服飾，這個問題也在 ITMAconnect 網路研討會中提出。

一位網路觀眾問道：「AI 與數位化不是會更助長此風？」

會議的與談人承認的確如此，但他們強調，科技大部分是中性的，執行與使用的效果主要在於採用者的意圖。

科技也可支援「慢時尚」，因為可用來收集可靠的紡織成衣產業環境議題資料與生命週期，得以：

- 大大影響公眾意見
- 激勵立法者採取行動

這裡所說的「慢時尚」涉及個人化、耐久產品的開發及按需生產。

不過，Savio Machine Tessili 的 Moro 認為，立法可能會脫離產業及科技能做到甚麼程度的現實，導致採行了行不通的法令。

產業需要共通的、彼此協調的全球性目標，但卻面臨著世界不同地區有著不同法令的現況。

Datatex 副總裁 McCarthy 在總結時說，未來大量生產的工廠將會更接近終端顧客，也會更環保永續，因為它們會配備：

- 潔淨能源
- 完全整合的技術，有著預先的規劃與排程
- 汙水回收設備
- 能源與環境設計領導(LEED)建築認證<sup>8</sup>

以數位化及 AI 為基礎的工程也會讓品質等級更易於預測，同時有可能將有長遠經營基礎工廠的運作精髓，引進到一個全新的工廠，讓新工廠自第一天的運作就能達到老工廠的品質等級。

AI 讓運作精髓自一開始就能「融入」製程中，而在多年累積的數據基礎上，對需求的預測最終也將「與數位生產排程合成一體」。

參加 ITMAconnect 網路研討會的與談人皆同意，AI 的長期影響是無法預測的。但與談人 DITF 的管理研究部門副主任 Fischer 認為，最終一些小企業與微型工廠會組成數位網絡，採取中央化的 AI，能預測某個地區的哪一家夥伴有產能空檔，可立即在地區的層級完成訂單。

自動化則準備好對紡織廢棄物的分類產生立即的影響，因為歐盟自 2025 年開始將禁止把紡織廢棄物送往掩埋場，這方面時下正採行許多來自其他產業的新科技。

---

<sup>8</sup> LEED 建築認證由美國綠建築協會頒發。這項認證提供建築物一個框架，建築物必須是健康的、高度有效率與節省成本，並具環境、社會與管理(ESG)的優點。LEED 認證為全球承認，也是達成環境永續的一個指標。

Fischer 在總結時說:「歐洲會忽然成為一個有著許多原料的地區，回收愈多的廢棄物，建立循環再生的中樞就愈有意義。這將是個真正顛覆與系統性的改變，需要供應鏈每個環節的合作及心態的轉變。這是要在資訊的層級就要採取閉環式，要花很多時間，但科技正在推動，立法也在支持。」