



## 全氟和多氟烷基物質 (PFAS)

### 目的

本文件將作為品牌、製造商以及原材料和化學品供應商的指南，為從服裝、鞋襪、配飾和相關產品生產所用材料中逐步淘汰 PFAS 提供統一的方法和定義。

它包括基於供應鏈溝通、文件和實驗室分析測試的統一實施和驗證方法。

我們鼓勵價值鏈參與者使用本文件來證明已消除 PFAS 並符合目前的 AFIRM RSL。<sup>1</sup> 個別 AFIRM 成員品牌可能有其自己的與 PFAS 消除相關的政策和期望，因為許多人已經開始逐步遠離或已成功完成逐步淘汰某些或所有 PFAS 的使用。



### 什麼是 PFAS ?

**全氟烷基和多氟烷基物質 (PFAS) 是一種合成化學品，定義為「含有至少一個完全氟化的甲基或亞甲基碳原子（不含任何 H/Cl/Br/I 原子）的氟化物質，即除了少數明顯的例外情況，任何含有至少一個全氟甲基 (-CF<sub>3</sub>) 或全氟亞甲基 (-CF<sub>2</sub>-) 的化學物質都是 PFAS。」**

該定義由經濟合作與發展組織 (OECD) 提供，該組織與美國環境保護署 (US EPA) 一起將數千種物質定義為屬於 PFAS 類別。<sup>2,3</sup>

加州和紐約州等地的新立法將 PFAS 更廣泛地定義為「含有至少一個完全氟化碳原子的氟化有機化學品」。<sup>4,5</sup> 由於目前的 OECD、美國 EPA 和美國各州的定義並不統一，因此為了測試和合規性目的，本指南和 AFIRM RSL 盡可能採用最廣泛的 PFAS 解釋（即美國各州的定義）。<sup>6</sup>

## 為什麼 PFAS 受到限制？

人們發現許多 PFAS 會造成長期健康影響，具體取決於接觸的水平和持續時間，包括非常低的水平。PFAS 通常稱為「永久性化學品」，因為它們具有抗降解性和在環境中的持久性，這是它們所含碳氟鍵（化學中最強的單鍵之一）的作用。由於其環境持久性和廣泛的危害特性，世界各地的機構越來越多地監管整個 PFAS 類別，而不只是特定子類別或個別 PFAS。有關 PFAS 相關的常見術語範例，請參閱表 1。

## 什麼是 PFOA、PFOS 和 PFC？

### PFOA

全氟辛酸 (PFOA) 是一種特定的 PFAS 化合物，由化學文摘社 (CAS) 編號 335-67-1 識別。PFOA 通常稱為「C8」，在化學過程中作為工業表面活性劑和材料原料。PFOA 與全氟辛烷磺酸 (PFOS) 是首批與人類健康影響和環境持久性相關的 PFAS 化合物之一，因此受到監管。

### PFOS

PFOS 是一種特定的 PFAS 化合物，由 CAS 編號 1763-23-1 識別。它是一種含氟表面活性劑，以前是各種紡織物保護產品的關鍵成分。PFOS 與 PFOA 是首批與人類健康影響和環境持久性相關的 PFAS 化合物之一，因此受到監管。

### PFC

此類化學物質在歷史上稱為全氟化學品或全氟化合物，現在廣泛稱為「全氟烷基和多氟烷基物質」或「PFAS」。PFAS 是慣用語，因為「PFC」也用於指「全氟化碳」，「全氟化碳」是僅由碳和氟組成的人造化學品，且由於是強效溫室氣體而受到監管。全氟化碳不同於 PFAS 化合物，具有不同的特性和危險特徵。

表 1. PFAS 相關術語和聲明範例

此表格闡明了化學品和材料供應商的行銷材料以及品牌的產品宣傳中可能出現的常見 PFAS 相關術語和聲明。

術語或聲明	描述
防污、防油	產品可能含有 PFAS 或經 PFAS 處理
防水、拒水	產品可能含有 PFAS 或經 PFAS 處理
不含 PFOA 和 PFOS*	產品中的 PFOA 或 PFOS 含量不高於特定極低濃度閾值。此類物質在歐盟等國家/地區受到法律限制。具有此聲明的產品和/或材料可能仍含有其他 PFAS，或經過其他 PFAS 處理。
無基於 PFAS 或 PFC 的 DWR 塗層	產品未經過基於 PFAS 的持久拒水 (DWR) 塗層處理。有時被開發團隊稱為「C0」。不能排除包含 PFAS 基膜 (如 PTFE) 的可能性。
不含 PFC*	產品中仍有可能發現 PFAS。「PFC」可能僅指 PFAS 的某個特定子集。
無意中使用 PFAS	產品未特意使用 PFAS 進行處理，且未特意含有 PTFE 等 PFAS 基膜；然而，由於物料流中無意使用 PFAS、使用含有 PFAS 的回收材料或其他 PFAS 污染源，有可能檢測到 PFAS。
無意中使用 PFAS，且未檢測到 PFAS	產品未特意使用 PFAS 進行處理，不含 PTFE 等 PFAS 基膜，且使用標準化行業測試方法未檢測到 PFAS。這是最高標準，意味著採用了替代處理方法、適當的化學品管理，以及污染物和殘留物控制。

\* AFIRM 非常不鼓勵使用「不含」一詞來暗示產品不含任何特定物質。

## 特意使用與污染

**PFAS 是高度持久性、廣泛使用的物質，有些還具有很強的揮發性。因此，含 PFAS 材料的交叉污染和環境媒體的污染很常見。**

即使 AFIRM 成員品牌採用可靠的製造控制計劃來管理其供應鏈和產品中的化學品，在未經 PFAS 特意處理且不包含 PFAS 基膜的材料中，PFAS 含量仍可能高於實際量化限值 (PQL)，如聚四氟乙烯 (PTFE)。<sup>7</sup> 這個問題已經在媒體報導和非政府組織產品測試和宣傳中進行了解釋，並且隨著行業利用越來越多的消費後回收內容，向更加完善的循環商業模式轉型，這個問題將越發嚴重。

在已經完全消除特意使用 PFAS 的設施內加工或處理的材料中，仍可能發現 PFAS 污染超過了規定限值。因此，只有從所有服裝和鞋襪相關製造流程中完全消除 PFAS 的使用，才有可能從整個服裝和鞋襪價值鏈中成功逐步淘汰 PFAS。考慮到 PFAS 的持久性，這是一個雄心勃勃的目標，需要國際合作和足夠的時間才能完全實現。

AFIRM 建議供應商完全逐步淘汰 PFAS，以避免產品測試失敗；不過，請參閱附錄 A 來瞭解建議的製造實務，避免可能仍在為其他客戶使用 PFAS 的設施中發生交叉污染。

### 搪瓷、塗層和油漆

裝飾部件（例如拉鍊和標籤）的硬表面和軟表面上使用的各種搪瓷、塗層和油漆可能含有 PTFE 或其他 PFAS 以提高耐用性。

## 傳達和實施從產品中消除 PFAS 的措施

**AFIRM 成員品牌建議使用以下最佳實務。**

### 適用於品牌的步驟

- 1 向上游供應商傳達您消除 PFAS 的意願，一定要說明任何具體的時間範圍和期望，即，他們將遵守的標準。AFIRM 建議遵守現行的 AFIRM RSL，以確保符合所有國際市場的不同 PFAS 法規。
- 2 重點管控被認為具有防污或防油、防水/拒水、快乾或具有可去除水分或提供防潮屏障的透氣膜的材料和/或產品。
- 3 如果材料或產品具有任何此類效能屬性，請與您的供應商合作確定所使用的整理劑、薄膜和/或塗層的類型，因為它們很可能含有 PFAS。
- 4 要求您的供應商提供所有使用的化學製劑（特別是任何表面處理化學品）的最新安全數據表 (SDS) 和技術數據表 (TDS)。「C4」、「C6」、「C8」和前綴「氟」等術語是 PFAS 的重要標誌。然而，一些化學產品標籤可能僅包含通用名稱（即，「丙烯酸酯」）。請注意，未歸類為危害物質的 PFAS 可能不會列在 SDS 中；<sup>8</sup>因此，作為最後的傳達步驟，請繼續執行 #5。
- 5 要求您的供應商提供證據和/或來自其上游化學品和材料供應商的書面聲明，證明 PFAS 物質（包括 PTFE 等膜）不存在於其材料或化學製劑中，也不會在製造過程中形成。
- 6 按照本文件的「建議的測試方法」一節的步驟（或要求材料供應商按照步驟進行操作）來驗證 PFAS 的濃度不超過 AFIRM RSL 限值。

### 適用於材料供應商的步驟

- 1 要求您的化學品供應商提供不含且不基於 PFAS 的持久防水 (DWR) 或防污/防油整理劑。
- 2 通知您的下游客戶某種材料是否被認為是防污/防油、防水 (DWR) 或快乾，以及您計劃使用何種類型的處理方式（表面處理、塗層、薄膜或其他）。
- 3 收集並分享製造工廠中使用的所有化學品的最新 SDS 和 TDS，例如整理劑、模具噴霧劑、機械潤滑劑、清潔劑等。這些都不應表明存在 PFAS。請注意，未歸類為危害物質的 PFAS 可能不會列在 SDS 中，<sup>8</sup>因此，請您的化學品供應商確認所有化學製劑均不含 PFAS，且未基於 PFAS 化學品。
- 4 根據本文件的「建議的測試方法」一節中的步驟，使用有資質的第三方實驗室測試您的材料或產品。目前沒有單一的測試方法可以既驗證材料或產品是否符合所有全球 PFAS 限制，又驗證 PFAS 是否未被特意使用。因此，AFIRM 建議結合使用兩種測試方法和相關方法。

## 行業資源

表 2 列出的工具和資源可能有助於材料供應商、品牌和利益相關者識別不含且不基於 PFAS 的化學製劑和材料。

此清單並不詳盡；可能還有其他相關工具、資源和認證方案，包括慣用的 PFAS 替代品的各個品牌清單。品牌和供應商應直接向任何第三方認證機構進行確認，其認證方案要求完全逐步淘汰符合上述定義的 PFAS，包括 PTFE 等含氟聚合物，因為每個認證機構採用的細節和時間表有所不同。

為了防止存在不成功的替代品，AFIRM 建議在評估 PFAS 替代品時進行全面的化學危害評估（如果尚未作為表 2 中包含的第三方認證體系的一部分進行評估）。GreenScreen 和 ChemForward 是信譽良好的第三方危害評估方案範例，為多個 AFIRM 成員品牌全部或部分採用，但也可以使用其他方案評估。

表 2. 工具和資源

<b>Bluesign®</b>	bluesign® FINDER 包括 20,000 多種經過第三方驗證的市售紡織染料和助劑。自 2023 年 7 月起，將從 bluesign® FINDER 中移除全部現有的 bluesign® 批准的含有 PFAS 的製劑。自 2024 年 7 月起，將從 bluesign® GUIDE 中移除所有經過 bluesign® 批准且經 PFAS 製劑處理的織物。
<b>GreenScreen Certified™ 紡織化學品標準</b>	GreenScreen CertiPed™ 紡織化學品 v2.0 標準現在包括整個 PFAS 類別。所有三個認證級別（銅牌、銀牌和金牌）都要求完整的產品庫存並符合 GreenScreen RSL，因此不能包含特意添加的 PFAS。
<b>Oeko-Tex®</b>	OEKO-TEX® 發佈了一項全面禁止在紡織品、皮革、服裝和鞋襪中使用 PFAS 的禁令。為了協助實施禁令，OEKO-TEX® 計劃依賴於有害物質檢測並針對工廠中的成品元件/產品（STANDARD 100、LEATHER STANDARD）和化學品管理（STeP）。此外，OEKO-TEX® 還評估和認證了超過 21,000 種服裝/鞋襪/紡織品/皮革化學製劑（ECO PASSPORT）。化學品和經過認證的元件可以在開放資源購買指南中找到。
<b>ZDHC 製造限用物質清單 (MRSL) 與 ZDHC 閘道</b>	ZDHC MRSL v3.0 包括整個 PFAS 類別。材料供應商可以採購符合 ZDHC MRSL v3.0 的化學製劑，和/或在 ZDHC 閘道上搜尋符合 ZDHC MRSL v3.0 的閘道註冊製劑。請注意，符合 MRSL v2.0 的製劑可能仍含有 PFAS 或基於 PFAS 化學品。

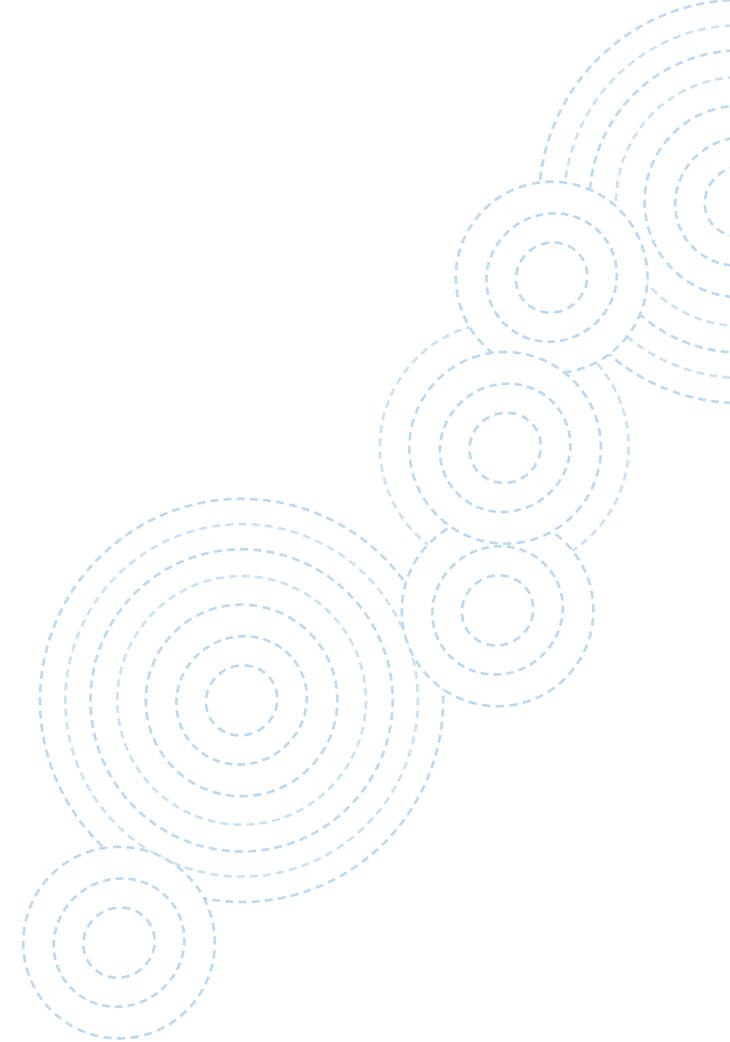


## 建議的測試方法

本指南建議使用一種結合了兩種常規分析方法的測試方法，每種分析方法均使用 AFIRM RSL 中包含的兩種可比較的標準化方法 (表 3)。這些用於執行 PFAS 分析的方法<sup>9</sup>是國際商業測試實驗室中使用最廣泛的方法，並各有優缺點。

表 3. 可大規模使用的測試方法

方法 1：總氟	方法 2：有機溶劑萃取
EN 14582:2016 或 ASTM D7359:2018	EN ISO 23702-1 或 EN 17681-1:2022 和 17681-2:2022
<ul style="list-style-type: none"><li>• 提供指示是否存在任何氟的篩選方法。</li><li>• 不區分無機氟和有機氟。</li><li>• 不提供有關已存在的特定氟化合物的資訊。(總氟含量與 PFAS 含量不同。)</li><li>• 全球商業實驗室的最佳檢測限值通常為 20 ppm；* 然而，AFIRM 規定檢出限為 50 ppm，以確保國際商業實驗室網路中測試的一致性。</li><li>• 不足以證明符合 AFIRM RSL 中包含的受法律監管的 PFAS；特定 PFAS 的痕量可能會高於 AFIRM RSL 限值，但不超過 50 ppm 的總氟檢出限或自 2025 年開始實施的 100 ppm 規定限值。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 對特定 PFAS 物質進行定量分析。</li><li>• 非常受限；大多數 PFAS 沒有參考標準。</li><li>• 證明符合 AFIRM RSL 中包含的受法律監管的 PFAS 的統一方法。</li><li>• 目標分析物的低檢測限值 (10 – 100 ppb)。</li><li>• 由於參考標準品和其他因素的可用性，實驗室之間的目標分析物清單可能有所不同。</li><li>• 不保證 PFAS 未被用於生產，或樣品中不存在 PFAS 污染物質：可能仍然存在未經特別分析的 PFAS。**</li></ul>
<p>* 一些擁有專門設備的商業實驗室也許能夠可靠地測量較低的濃度，但大多數國際商業實驗室還不具備這種能力。</p>	<p>** AFIRM RSL 的附錄 B 涵蓋了預期發現是否特意使用 PFAS 化學品，或是否存在嚴重污染的主要分析物。AFIRM 建議使用此 PFAS 分析物統一清單進行測試、量化並在測試報告中產生結果。</p>



## 定義總氟篩查的驗收標準

雖然特意使用 PFAS 可能會導致總氟濃度達到百萬分之幾千 (ppm)，但服裝和鞋襪的早期篩查結果表明，在未特意使用 PFAS 處理的樣品中，總氟含量可能為數百 ppm。

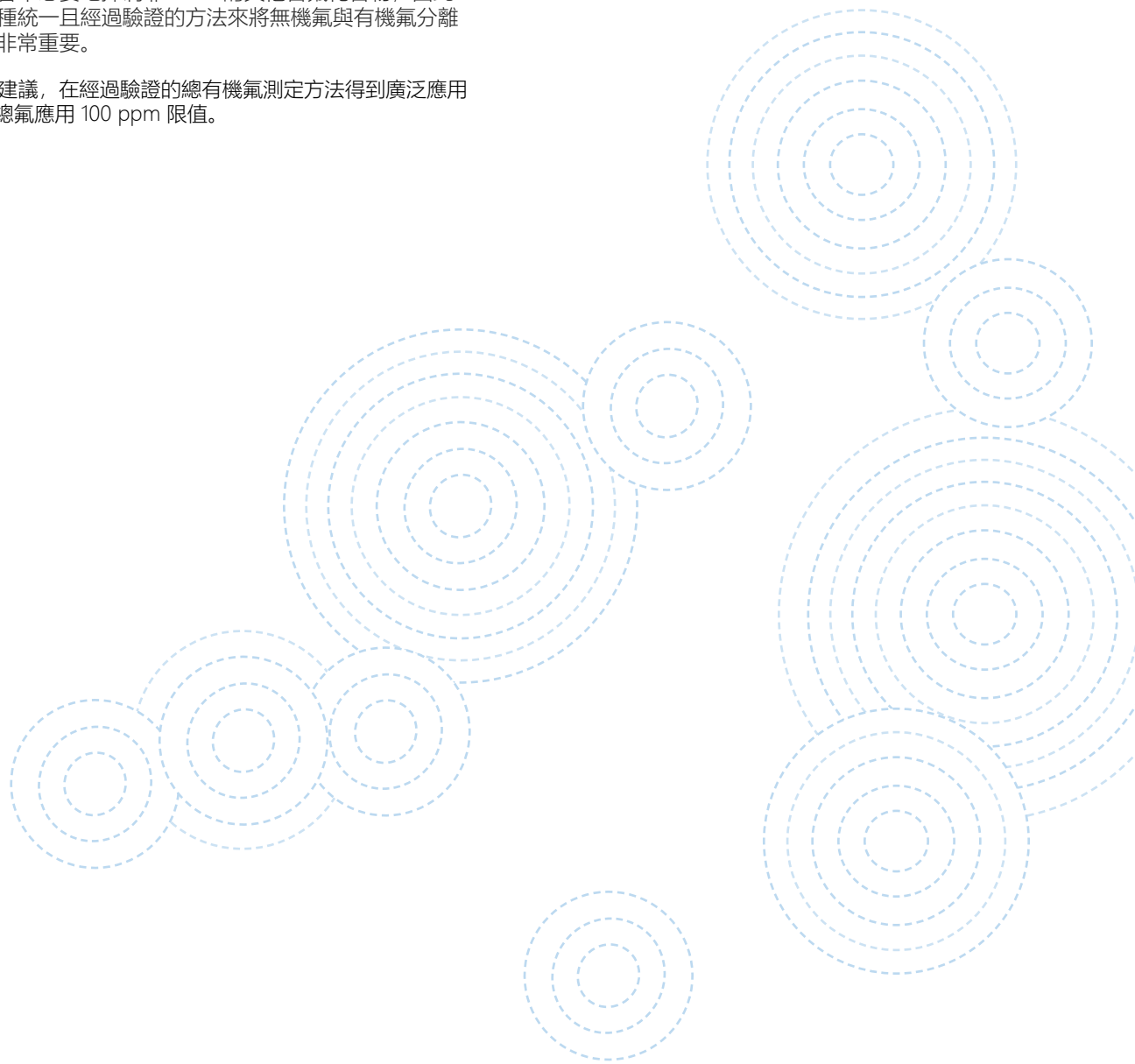
由於 PFAS 污染或存在含非 PFAS 氟的化合物（例如紡織品加工中使用的各種鹽），可能無法明確識別此類樣品中氟的來源。

根據技術專家和新法規的要求，AFIRM 目前建議總有機氟的初始接受限值為 100 ppm，以證明沒有特意使用 PFAS。此限值符合加州的新立法，該立法規定到 2025 年服裝和鞋襪中的總有機氟含量限值為 100 ppm，到 2027 年為 50 ppm。隨著可用的數據增多，或為了確保符合新法規，AFIRM 將來可能會修改此建議限值。

EN 14582:2016 和 ASTM D7359:2018 方法利用整個樣品的燃燒過程。截至本指南發佈時，全球商業實驗室網路中採用的技術無法準確可靠地區分有機氟和無機氟。利用無機氟化合物（例如氟化物鹽）的化學製劑用於紡織品製造過程，因此總氟測試結果將代表無機氟和有機氟的總和，而後者可能因 PFAS 而存在。

由於沒有全面的定量數據集來證明服裝和鞋襪中存在的總無機氟的典型濃度範圍，因此很難解讀總氟測試的結果。因此，不應假定檢測到的氟濃度僅代表 PFAS。由於限制總氟可能會不必要地抑制非 PFAS 的其他含氟化合物，因此開發一種統一且經過驗證的方法來將無機氟與有機氟分離這一點非常重要。

AFIRM 建議，在經過驗證的總有機氟測定方法得到廣泛應用之前對總氟應用 100 ppm 限值。



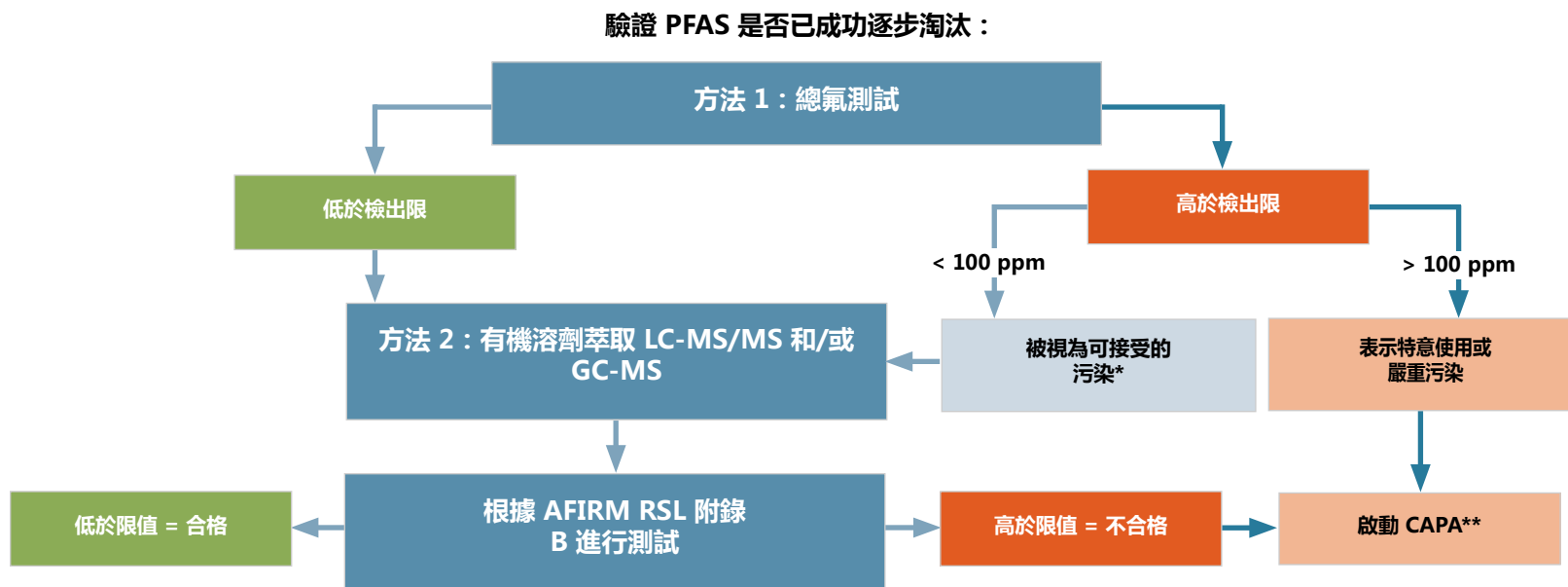
# 驗證是否成功地逐步淘汰 PFAS

為了證明符合現有歐盟 PFAS 法律限制，需要進行 EN ISO 23702-1 或 EN 17681-1:2022 和 17681-2:2022 等測試。

此圖顯示了使用兩種測試方法來驗證是否成功地逐步淘汰 PFAS，以及是否符合所有國際法規的測試路徑。

## 圖 1. PFAS 的測試方法

執行測試方法 1 是為了確定是否符合有關對總有機氟設定限制的法規（例如《加州 AB 1817 號法案》）。執行測試方法 2 是為了確定是否符合歐盟 REACH 和持久性有機污染物 (POP) 法規中對特定 PFAS 化合物和子類別的限制。請參閱 AFIRM RSL 的附錄 B，瞭解要測試和報告結果的特定分析物清單。



\* 請諮詢您的品牌客戶，瞭解他們對透過總氟分析確定的 PFAS 污染的具體要求。根據《加州 AB 1817 號法案》，到 2027 年，此限值將降至 50 ppm。

\*\* 糾正和預防措施

## 附錄 A. 避免製造設施中的 PFAS 交叉污染

因為 PFAS 具有高度持久性且極有可能產生產品的交叉污染，AFIRM 強烈建議生產服裝、鞋襪、配飾和相關產品的工廠完全逐步淘汰 PFAS 的使用，以符合 AFIRM RSL 要求。

如果無法避免 PFAS 化學品，則使用 PFAS 的生產線應與限制使用 PFAS 的產品的生產線完全分開。如果無法避免 PFAS 化學品且無法使用單獨的生產線，AFIRM 建議針對每種類型的濕法工藝遵循以下說明。

### 連續浸軋工藝應用

基於 PFAS 的防水劑和防油劑通常應用於連續工藝：首先浸軋，然後使用乾燥系統對織物進行乾燥和整理。該過程通常在拉幅機中完成，首先進行浸軋，然後在乾燥室中進行乾燥。

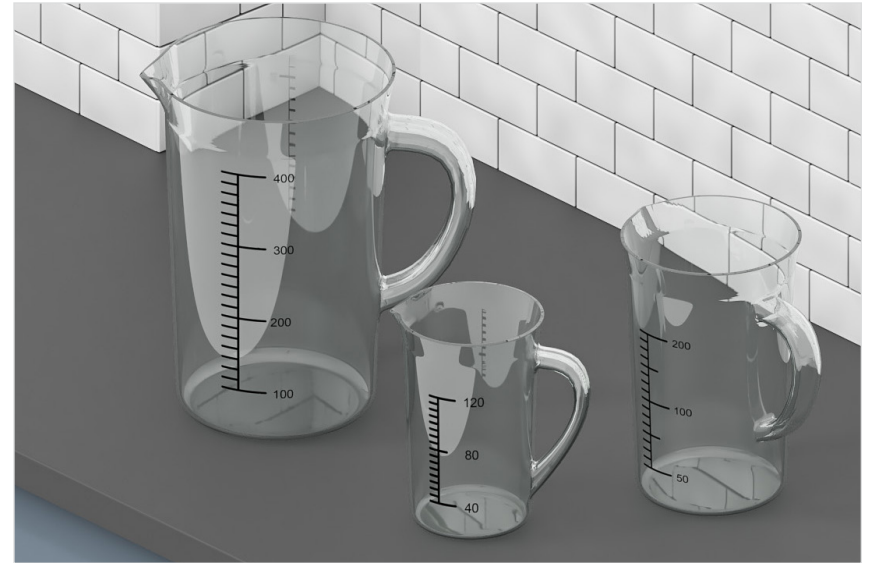
在浸軋過程和拉幅機乾燥過程中使用 PFAS 化學品的工廠，其設備在完成一次生產運行後將受到嚴重污染。



傳統拉幅機

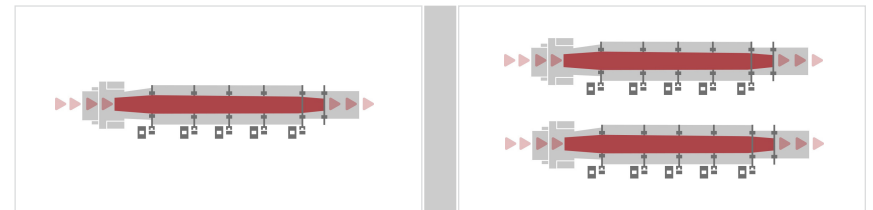
為避免交叉污染：

- 1 對於 PFAS 化學品，使用專用製造工具，包括罐子、勺子、稱重配件等。切勿將這些配件用於非 PFAS 生產過程。



常用於輔助化學品操作的配件。

- 2 擁有獨立的 PFAS 製造生產線，配有專用的浸軋機和拉幅機。



拉幅機 1：不含 PFAS 的化學品

拉幅機 2：基於 PFAS 的化學產品

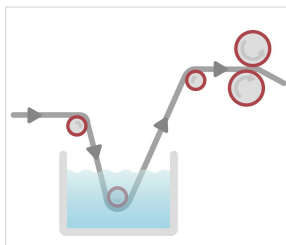
拉幅機 3：基於 PFAS 的化學產品



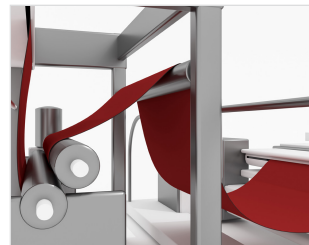
- 3 如果只有一台浸軋拉幅機，則必須徹底清潔機器的所有零件，包括化學品添加罐、浸軋機以及所有與織物接觸的金屬管。最佳清潔方法是使用水壓裝置，例如噴槍。



便攜式化學產品罐



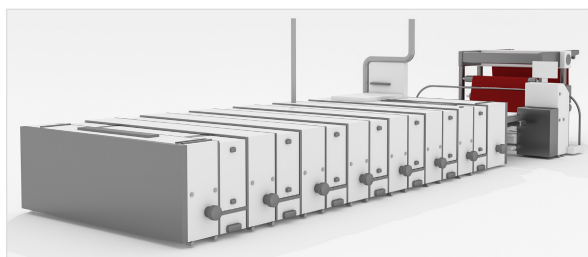
浸軋機概要



金屬輓

- 4 應先將不含 PFAS 的多餘或廢棄織物送入所有裝置（浸軋和拉幅機），再生產任何新的非 PFAS 織物。這種織物將有助於清潔機器，但必須立即/安全地丟棄，以防止設備出現新的交叉污染。

- 5 每週對拉幅機萃取系統進行清潔和維護，確保其正常運行以消除揮發性化合物。



拉幅機中的萃取系統範例

- 6 對於基於 PFAS 的產品，AFIRM 建議不要在採用軋染乾燥後再用拉幅機乾燥。如果不徹底清潔，浸軋乾燥機將受到嚴重污染。

- 7 應使用帶有內置襯墊的拉幅機，以避免在不同的機器上分散生產，從而增加交叉污染的可能性。

## 排風工藝應用

基於 PFAS 的防水劑和防油劑也可以透過織物排風工藝塗覆，該工藝通常會使用噴射機。在應用排風工藝後，需要先對織物執行脫水步驟，然後再在拉幅機中整理織物。



傳統噴射機



脫水機

為避免交叉污染：

- 1 對用於 PFAS 化學品的所有製造配件進行明確標識/標記，包括罐子、勺子、稱重配件等。這些配件絕不能用於非 PFAS 生產。
- 2 請勿將所有噴嘴用於基於 PFAS 的化學品整理。指定一個噴嘴來執行含有 PFAS 的製造工藝。每次應用後都應進行排風清潔流程。
- 3 在應用流程完成後，選擇特定的運輸裝置或小車將織物運輸至脫水機。請勿將其用於非 PFAS 生產線。
- 4 如果工廠有多台脫水機，則應僅將其中一台專用於 PFAS 製造工藝，而將其他設備用於非 PFAS 生產。
- 5 執行脫水過程後，應執行清洗流程。
- 6 對於拉幅機整理工藝，請遵循「連續浸軋工藝應用」一節所說明的相同良好製造工藝。

## 服裝後處理應用

在某些情況下，後處理可以直接應用於製成的服裝。指定並使用專用機械（服裝染色機、滾筒烘乾機、旋轉烘乾機和洗衣車）。如果無法使用單獨的機器，請進行徹底清潔。

## 尾註

- 1 服裝及鞋襪國際 RSL 管理工作組限用物質清單 (AFIRM RSL)  
<http://afirm-group.com/afirm-rsl>
- 2 OECD 全氟和多氟化學品入口網站  
<https://www.oecd.org/chemicalsafety/portal-perfluorinated-chemicals>
- 3 CompTox 化學品儀表板  
<https://comptox.epa.gov/dashboard/chemical-lists/PFASMASTER>
- 4 法案正文：《加州 AB 1817 號法案》產品安全：紡織品：全氟烷基和多氟烷基物質。  
[https://leginfo.ca.gov/faces/billNavClient.xhtml?bill\\_id=20210220AB1817](https://leginfo.ca.gov/faces/billNavClient.xhtml?bill_id=20210220AB1817)
- 5 法案正文：《紐約環境保護法》第 37-0121 條：禁止在服裝和用於嚴重潮濕條件的戶外服裝中使用全氟烷基和多氟烷基物質。  
<https://www.nysenate.gov/legislation/laws/ENV/37-0121>
- 6 根據 OECD 的定義，部分含有機氟的紡織染料不被視為 PFAS，但根據加州和紐約州立法中包含的最新定義，則被視為 PFAS。
- 7 聚四氟乙烯 (PTFE) 是四氟乙烯的合成含氟聚合物。它有眾多的應用，並且是最著名且應用廣泛的 PFAS 之一。
- 8 安全數據表通常不完整且不準確。AFIRM 建議謹慎使用它們，並向化學品供應商確認它們是完整、最新且準確的。
- 9 關於用於分析消費品和環境媒體的其他測試方法，可參考相關科學文獻。本指南僅考慮全球商業測試實驗室可大規模使用的方法，用於分析紡織品、皮革，以及服裝、鞋襪和相關產品內所使用的其他材料中的 PFAS。



[www.afirm-group.com](http://www.afirm-group.com)