



全氟和多氟烷基物质 (PFAS)

目的

本文件将作为品牌、制造商以及原材料和化学品供应商的指南，旨在为从服装、鞋袜、配饰及相关产品的生产所用材料中逐步淘汰 PFAS 提供统一的方法和定义。

本指南包括基于供应链沟通、文件和实验室分析测试的统一应用和验证方法。

我们鼓励价值链参与者借助本文件来证明已消除 PFAS 并遵循当前 AFIRM RSL。¹ 个别 AFIRM 成员品牌可能拥有自己的政策以及与 PFAS 消除相关的目标，因为许多品牌已经开始淘汰、甚至已经成功淘汰了某些或所有 PFAS 的使用。



什么是 PFAS ?

全氟烷基和多氟烷基物质 (PFAS) 是一种合成化学品，定义为“含有至少一个完全氟化的甲基或亚甲基碳原子（无任何氢/氟/溴/碘原子附于其上）的氟化物质，即除了少数明显的例外情况，任何含有至少一个全氟甲基 (-CF₃) 或全氟亚甲基 (-CF₂-) 的化学品都是 PFAS。”

该定义由经济合作与发展组织 (OECD) 提供，该组织与美国环境保护局 (US EPA) 一起将数千种物质定义为 PFAS 类物质。^{2,3}

加利福尼亚和纽约等州的新立法将 PFAS 更广泛地定义为“含有至少一个全氟化碳原子的氟化有机化学品。”^{4,5} 由于 OECD、U.S. EPA 和美国各州当前对 PFAS 的定义不统一，为了测试和合规目的，本指南和 AFIRM RSL 采用了最广泛的 PFAS 解释（即美国各州定义）。⁶

为什么 PFAS 受到限制？

人们发现许多 PFAS 会对人体健康产生长期影响，具体取决于 PFAS 含量（包括极低含量）以及人体暴露于 PFAS 的时间。PFAS 通常被称为“永久性化学品”，因为它们含碳氟键（化学中最强的单键之一），所以具有极高的耐降解性和环境持久性。由于这种环境持久性和广泛的危害特性，世界各地的机构逐渐加强了对所有 PFAS 类物质的监管，而不再限于特定的子类或个别 PFAS。有关 PFAS 的常用术语示例，请参见表 1。

什么是 PFOA、PFOS 和 PFCs？

PFOA

全氟辛酸 (PFOA) 是一种特殊的 PFAS 化合物，其化学文摘社 (CAS) 编号为 335-67-1。PFOA 通常被称为“C8”，在化学工艺中被用作工业表面活性剂以及原料。PFOA 和全氟辛酸磺酸 (PFOS) 是首批被确定会影响人类健康以及具有环境持久性的 PFAS 化合物之一，因此受到监管。

PFOS

PFOS 是一种特殊的 PFAS 化合物，其 CAS 编号为 1763-23-1。它是一种含氟表面活性剂，以前是各种织物保护产品的主要成分。PFOS 和 PFOA 均是首批被确定会影响人类健康以及具有环境持久性的 PFAS 化合物之一，因此受到监管。

PFCs

这一类化学物质过去被称为全氟化合物，现在泛指“全氟烷基和多氟烷基物质”，即“PFAS”。术语“PFAS”更为准确，因为“PFCs”也用于指代“全氟化碳”，全氟化碳是仅由碳和氟组成的人造化学品，且作为强效温室气体而受到监管。全氟化碳不同于 PFAS，具有截然不同的性质和危险特性。

表 1. PFAS 相关术语和陈述示例

此表阐明了常见的 PFAS 相关术语和陈述，这些术语和陈述可能出现在化学品和材料供应商的营销材料以及品牌的产品宣传中。

术语或陈述	描述
防污、防油	产品可能含 PFAS 或使用了 PFAS 处理。
防水、拒水潮	产品可能含 PFAS 或使用了 PFAS 处理。
不含 PFOA 和 PFOS*	产品中的 PFOA 或 PFOS 含量未超过特定极低浓度阈值。此类物质受到欧盟等国家或地区的法律限制。具有此声明的产品和/或材料可能仍然含有其他 PFAS 或使用了其他 PFAS 进行处理。
无 PFAS 基或 PFC 基 DWR 涂层	产品未进行基于 PFAS 的持久防水 (DWR) 涂层处理。有时被开发团队称为“C0”。不排除包含 PTFE 等 PFAS 基膜的可能性。
不含 PFC*	产品中仍有可能含 PFAS。“PFC”可能仅指 PFAS 的某个特定子类。
未有意使用 PFAS	产品未有意采用 PFAS 进行处理，也未有意添加 PTFE 等 PFAS 基膜；但由于在物料流中意外使用 PFAS、使用含 PFAS 的回收材料或其他 PFAS 污染源，仍有可能检测到 PFAS。
未有意使用 PFAS 且未检测到 PFAS	产品未有意使用 PFAS 进行处理，不含 PTFE 等 PFAS 基膜，且通过标准化行业测试方法未检测到 PFAS。这是最高标准，意味着采用了替代处理方法、适当的化学物质管理以及污染物和残留物控制。

* AFIRM 非常不鼓励使用“不含”一词来暗示产品不含任何特定物质。

有意使用与污染

PFAS 是广泛使用的高持久性物质，有些还极易挥发。因此，经常发生来自含 PFAS 的材料交叉污染和来自环境介质的污染。

即使 AFIRM 成员品牌使用可靠的制造控制程序来管理其供应链和产品中的化学品，在未有使用 PFAS 进行处理且不包括聚四氟乙烯 (PTFE) 等 PFAS 基膜的材料中，PFAS 含量仍可能高于实际量化限值 (PQL)。7 这一问题已经在媒体报道和 NGO 的产品测试和宣传中进行了解释，此外，随着行业日渐增加消费后回收内容的使用，建立更加完善的循环商业模式，这一问题将进一步放大。

在由已经完全消除有意使用 PFAS 的设施加工或处理的材料中，仍可能发现 PFAS 污染超过了规定限值。因此，只有在所有服装和鞋袜相关制造过程中完全消除 PFAS 的使用，才有可能从整个服装和鞋袜价值链中成功淘汰 PFAS。鉴于 PFAS 的持久性，此目标可谓雄心勃勃，需要国际合作和足够的时间才能完全实现。

AFIRM 建议供应商完全淘汰 PFAS，以避免产品测试失败。请参见附录 A，了解建议的生产实践，以在仍使用 PFAS 为其他客户制造产品的设施内避免交叉污染。

搪瓷、涂层和油漆

为增加耐用性，在装饰部件（例如，拉链和标签）的软硬表面上使用的各种搪瓷、涂层和油漆可能含有 PTFE 或其他 PFAS。

传达和实施从产品中消除 PFAS 的措施

AFIRM 成员品牌建议采用以下最佳实践。

适用于品牌的步骤

- 1 将您消除 PFAS 的目标传达给上游供应商，一定要说明具体的时间计划和期望，即他们应达到的标准。AFIRM 建议成员品牌遵守现行 AFIRM RSL，确保符合所有国际市场的各种 PFAS 法规。
- 2 重点管控被认为防污或防油、防水拒水、快干或具有透气薄膜（能够去除水分或提供防潮层）的材料和/或产品。
- 3 如果材料或产品具有任何此类性能属性，请与您的供应商一起确定所使用的整理剂、膜和/或涂层的类型，因为它们很可能含 PFAS。
- 4 要求您的供应商提供所有使用的化学制剂（特别是表面处理化学品）的最新安全数据表 (SDS) 和技术数据表 (TDS)。“C4”、“C6”、“C8”和前缀“氟-”等术语是判断含 PFAS 的重要依据。但一些化学产品标签可能只包括通用名称（即“丙烯酸酯”）。请注意，未归类为有害物质的 PFAS 可能未列入 SDS；⁸因此，需要进行最后的传达步骤，即第 5 步。
- 5 要求您的供应商提供证据和/或来自其上游化学品和材料供应商的书面声明，证明其材料或化学制剂中不含 PFAS 物质（包括 PTFE 等膜），也未在制造过程中形成此类物质。
- 6 遵循本文件“建议测试方法”一节中所述的步骤，或要求材料供应商遵循这些步骤来验证 PFAS 的浓度未超过 AFIRM RSL 限值。

适用于材料供应商的步骤

- 1 要求您的化学品供应商提供不含 PFAS 且不以 PFAS 为基础的持久防水 (DWR) 或防污/防油整理剂。
- 2 请告知您的下游客户某种材料是否应防污/防油、防水 (DWR) 或快干，以及您计划使用哪种处理方式（表面处理、涂层、膜或其他）。
- 3 您的制造工厂中使用的所有化学品，例如整理剂、脱模剂、机械润滑油、清洁剂等，都不能包含 PFAS。请收集并分享所有此类化学品的最新 SDS 和 TDS。请注意，未归类为有害物质的 PFAS 可能未列入 SDS，⁸因此，请您的化学品供应商确认所有化学制剂均不含 PFAS 且未使用 PFAS 化学品。
- 4 根据本文件“建议测试方法”部分中所述的步骤，通过有资质的第三方实验室测试材料或产品。目前尚无一种测试方法既能验证材料或产品是否符合全球所有 PFAS 限制，又能验证是否其中有意使用了 PFAS。因此，AFIRM 建议结合使用两种测试方法和相关方法。

行业资源

表 2 中列出的工具和资源可能有助于材料供应商、品牌商和利益相关者识别不含且未使用 PFAS 的化学制剂和材料。

该表并不详尽，可能还有其他相关工具、资源和认证方案，包括单个品牌的首选 PFAS 替代品列表。由于每个认证机构采用的详细信息和时间计划各不相同，品牌和供应商应直接与第三方认证机构阐明，其认证方案要求完全淘汰符合上述定义的 PFAS，包括 PTFE 等含氟聚合物。

为了避免发生不成功的替代，AFIRM 建议，在评估 PFAS 替代品时，如果该替代品未包含在表 2 所列的第三方认证系统中，请进行全面的化学危害评估。GreenScreen 和 ChemForward 是信誉良好的第三方危害评估机构之二，多个 AFIRM 成员品牌已在使用这两家机构评估全部或部分化学品，当然还有其他值得信赖的第三方危害评估机构。

表 2. 工具和资源

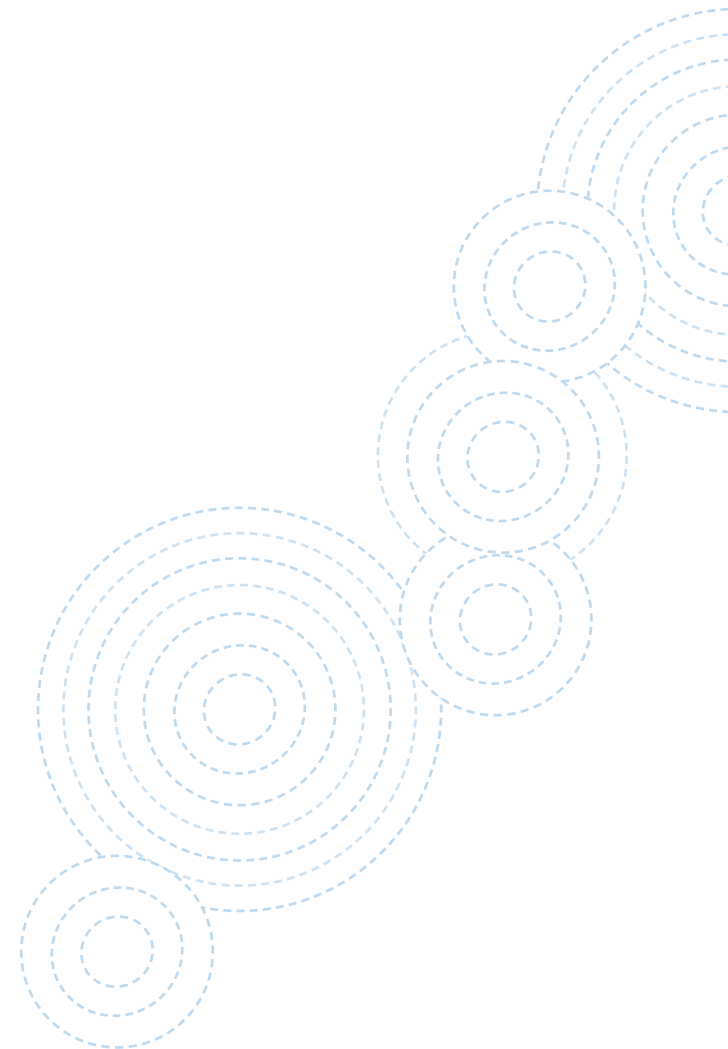
bluesign®	bluesign® FINDER 包括 20,000 多种经第三方认证的商用纺织染料和助剂。到 2023 年 7 月，所有 bluesign® 认证的含 PFAS 的现有制剂将从 bluesign® FINDER 中移除。到 2024 年 7 月，所有采用 PFAS 制剂处理的 bluesign® 认证织物都将从 bluesign® GUIDE 中移除。
GreenScreen Certified™ 纺织化学品认证标准	GreenScreen Certified™ 纺织化学品认证标准 v.2.0 现在包括所有 PFAS 类物质。所有三个认证级别（青铜、白银和黄金）都要求完整的产品库存和符合 GreenScreen RSL，因此不能包含有意添加的 PFAS。
Oeko-Tex®	OEKO-TEX® 发布了一项全面禁止在纺织品、皮革、服装和鞋袜中使用 PFAS 的禁令。为了协助实施该禁令，OEKO-TEX® 计划依赖有害物质检测，并针对工厂中的成品组件/产品 (STANDARD 100, LEATHER STANDARD) 和化学品管理 (STeP)。此外，OEKO-TEX® 评估并认证 21,000 多种服装/鞋袜/纺织品/皮革化学制剂 (ECO PASSPORT)。化学品和认证组件可以在公开资源“购买指南”中找到。
危险化学品零排放 (ZDHC) - 生产限用物质清单 (MRSL) 与危险化学品零排放 (ZDHC) 网关	ZDHC MRSL v3.0 包括所有 PFAS 类物质。材料供应商可以采购符合 ZDHC MRSL v3.0 的化学制剂，及/或在 ZDHC 网关上搜索符合 ZDHC MRSL v3.0 的网关注册制剂。请注意，符合 MRSL v2.0 的制剂可能仍然含 PFAS 或基于 PFAS 化学品。

建议测试方法

本指南建议使用一种结合了两种常规分析方法的测试方法，每种方法都采用 AFIRM RSL (表 3) 中包含的两种可对比标准化方法。此类执行 PFAS⁹ 分析的方法是国际商业测试实验室中最广泛使用的方法，各具优点和不足。

表 3. 可用大规模测试方法

方法 1：总氟	方法 2：有机溶剂萃取
EN 14582:2016 或 ASTM D7359:2018	EN ISO 23702-1 或 EN 17681-1:2022 & 17681-2:2022
<ul style="list-style-type: none">提供指示是否含氟的筛选方法。不区分无机氟和有机氟。不提供所含特定氟化合物的信息。(总氟含量与 PFAS 含量不同。)全球商业实验室的最佳检测限值通常为 20 ppm*，但 AFIRM 规定了 50 ppm 的报告限值，以确保国际商业实验室网络中测试的一致性。不足以证明符合 AFIRM RSL 中法律规定 PFAS；特定 PFAS 的痕量可能高于 AFIRM RSL 限值，但不超过 50 ppm 的总氟报告限值或自 2025 年开始实施的 100 ppm 的规定限值。	<ul style="list-style-type: none">特定 PFAS 物质的定量分析。非常受限；大多数 PFAS 无参考标准。证明符合 AFIRM RSL 中法律规定 PFAS 的统一方法。目标分析物的低检测限值 (10–100 ppb)。因为参考标准品和其他因素的可用性，不同实验室的目标分析物列表可能有所不同。不能保证生产中未使用 PFAS 或样品中不含 PFAS 污染物质：可能仍然存在未专门分析的 PFAS。 **
<p>* 一些拥有专门设备的商业实验室可能能够可靠地测量较低浓度，但大多数国际商业实验室尚不具备这种检测能力。</p>	<p>** AFIRM RSL 附录 B 涵盖了预期发现的主要分析物，以确定是否有意使用了 PFAS 化学品或是否存在 PFAS 重大污染。AFIRM 建议采用这份统一的 PFAS 分析物列表，用于测试、量化并生成测试报告结果。</p>



确定总氟筛查的验收标准

虽然有意使用 PFAS 可能会导致总氟浓度达到数千 ppm，但服装和鞋袜的早期筛查结果表明，在未有意使用 PFAS 处理的样品中，总氟含量也可能达到数百 ppm。

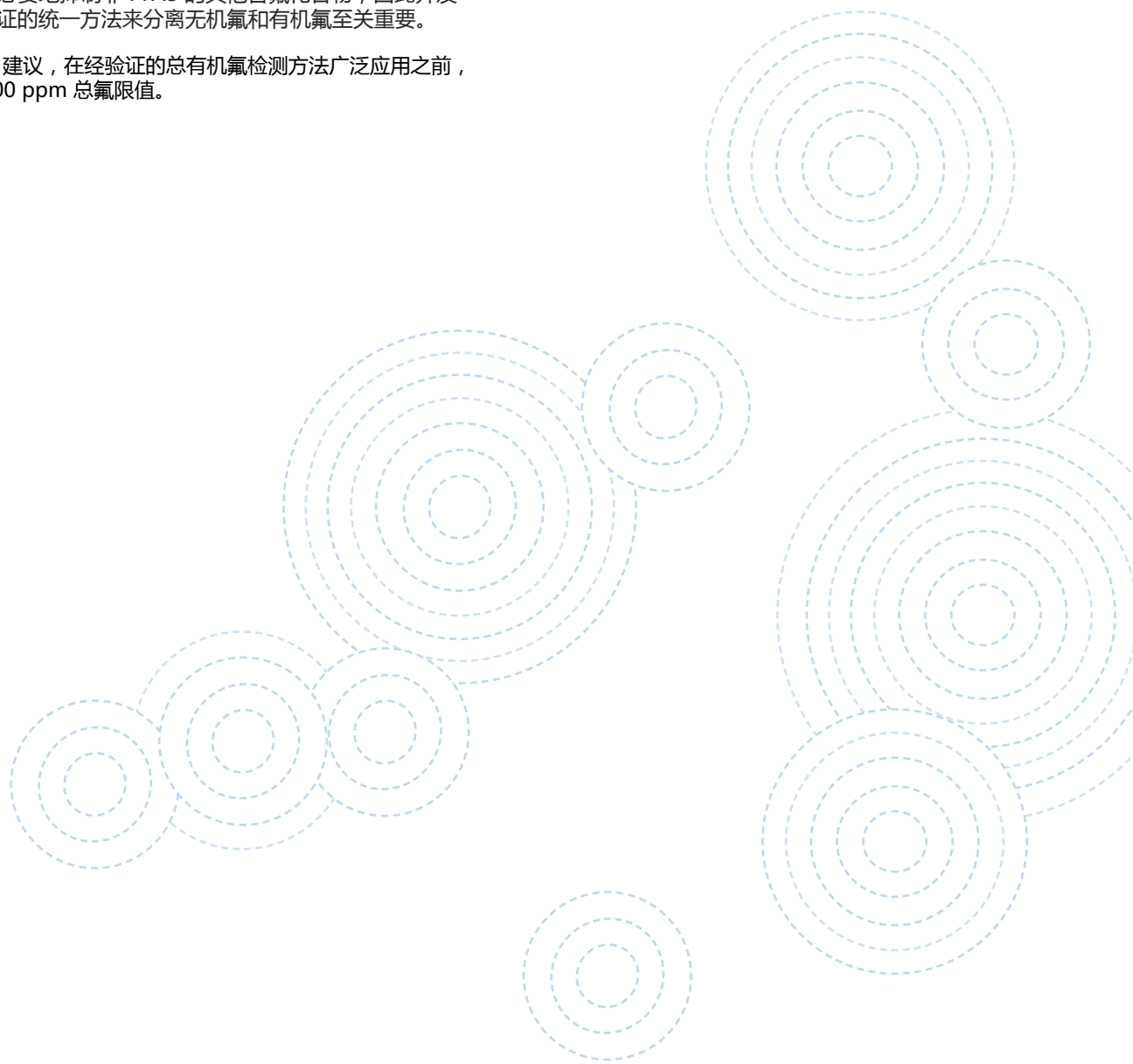
由于 PFAS 污染或存在含非 PFAS 氟的化合物（如纺织品加工中使用的各种盐），可能无法确定此类样品中氟的来源。

为了与技术专家的意见和新法规保持一致，AFIRM 目前建议总有机氟的初始接受限值为 100 ppm，以证明未有意使用 PFAS。这一限值符合加利福尼亚州的新立法，该立法规定到 2025 年服装和鞋袜中的总有机氟限值为 100 ppm，到 2027 年为 50 ppm。随着可用的数据增多或为了确保符合新规定，AFIRM 可能会在将来修改此建议限值。

EN 14582:2016 和 ASTM D7359:2018 这两种方法利用整个样本的燃烧过程。截至本指南出版时间，全球商业实验室网络采用的技术尚无法准确可靠地区分有机氟和无机氟。采用了无机氟化合物（如氟化物盐）的化学制剂用于各种纺织品制造工艺，因此总氟测试结果将代表无机氟和有机氟的总和，而有机氟可能因 PFAS 而存在。

因为没有全面的定量数据集来证明服装和鞋袜中总无机氟的典型浓度范围，所以很难解读总氟测试的结果。因此，不能认为检测到的氟浓度仅代表 PFAS。由于限制总氟量可能会不必要地抑制非 PFAS 的其他含氟化合物，因此开发一种经验证的统一方法来分离无机氟和有机氟至关重要。

AFIRM 建议，在经验证的总有机氟检测方法广泛应用之前，采用 100 ppm 总氟限值。



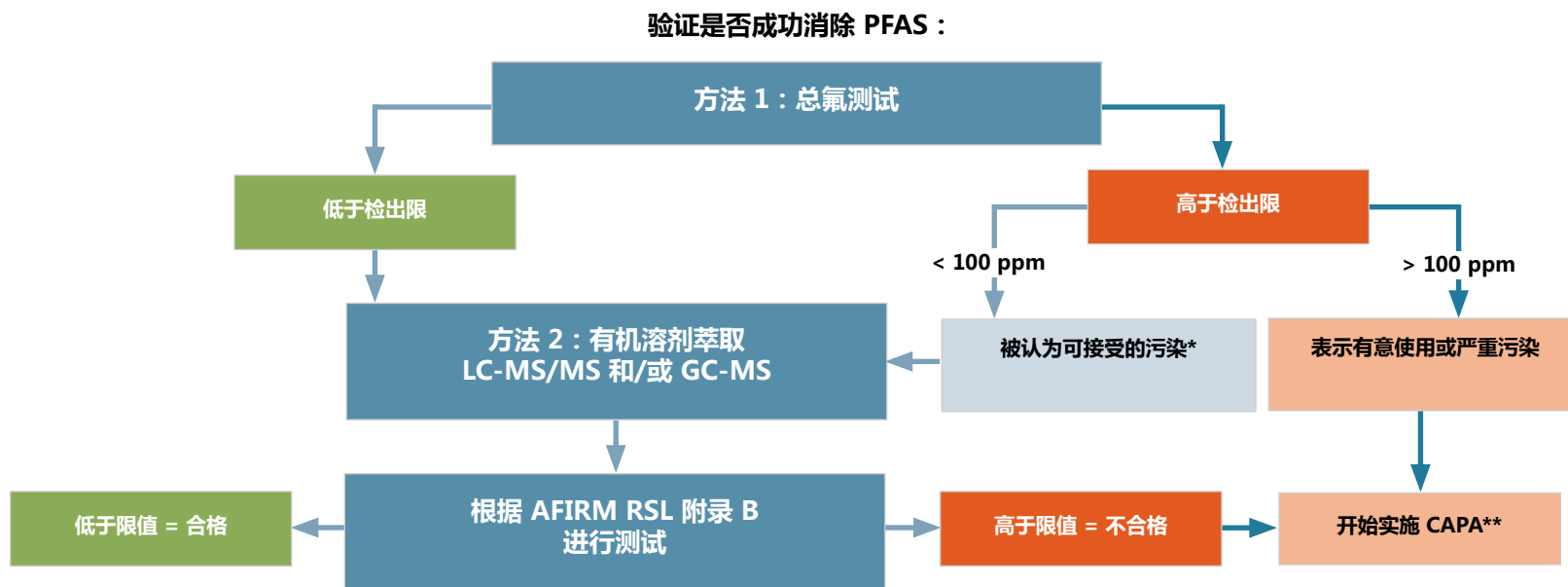
验证是否成功淘汰 PFAS

为了证明符合现有欧盟 PFAS 法律规定，需要进行 EN ISO 23702-1 或 EN 17681-1:2022 & 17681-2:2022 等测试。

该图显示了使用两种测试方法来验证是否成功淘汰 PFAS 并符合所有国际法规的检测流程。

图 1. PFAS 检测方法

执行检测方法 1 以确定是否符合总有机氟法律规定（例如《加利福尼亚州 AB 1817 号法案》）。执行检测方法 2 是为了确定是否符合欧盟 REACH 和持久性有机污染物 (POP) 法规中对特定 PFAS 化合物和子类的限制。请参见 AFIRM RSL 附录 B，了解要测试和报告结果的特定分析物列表。



* 请咨询您的品牌客户，了解其对通过全氟分析确定的 PFAS 污染的具体要求。根据《加利福尼亚州 AB 1817 号法案》，该限制到 2027 年将降至 50 ppm。

** 纠正和预防措施 (CAPA)

附录 A 避免生产设施中的 PFAS 交叉污染

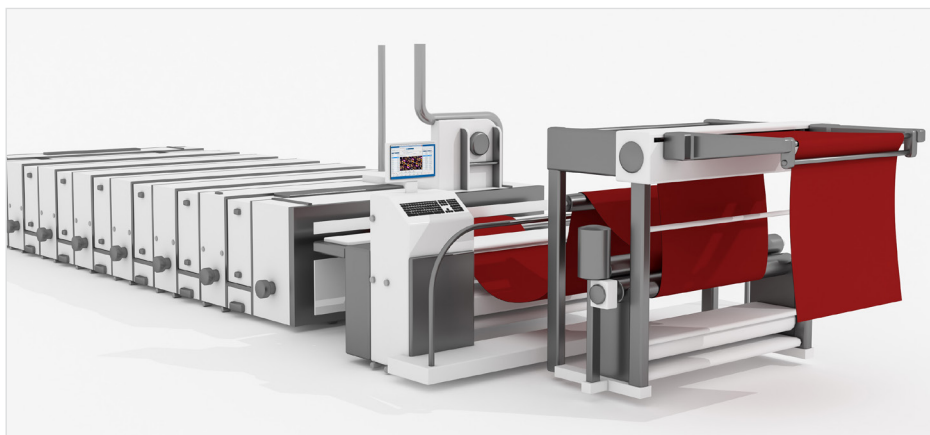
因为 PFAS 具有高度持久性且很可能产生交叉污染，AFIRM 强烈建议生产服装、鞋袜、配饰和相关产品的工厂完全淘汰 PFAS 的使用，以符合 AFIRM RSL 要求。

如果无法避免使用 PFAS 化学品，应将使用 PFAS 的生产线与限制使用 PFAS 的产品生产线完全分开。如果无法避免使用 PFAS 化学品且无法分开生产线，AFIRM 建议在每道湿式工艺中遵循以下说明。

连续浸轧工艺应用

基于 PFAS 的防水剂和防油剂通常应用于连续工艺：首先浸轧，然后采用干燥系统干燥和整理织物。这一过程通常由拉幅机完成，首先浸轧，然后在干燥室干燥。

工厂如果在浸轧过程和拉幅机干燥过程中使用 PFAS 化学品，则在完成一次生产运行后，设备会被严重污染。



传统拉幅机

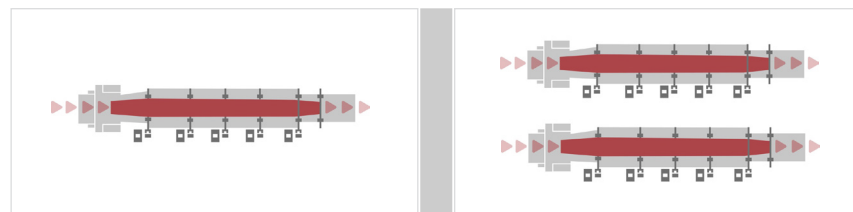
为避免交叉污染：

- 1 对于 PFAS 化学品，使用罐、勺、称重配件等专用制造工具。切勿将此类配件用于非 PFAS 生产工艺。



常用于助剂化学品操作的配件。

- 2 拥有一条单独的 PFAS 制造生产线，配专用浸轧和拉幅机。



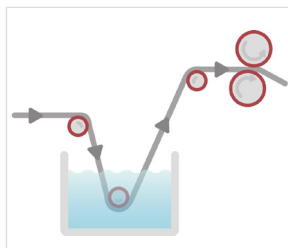
拉幅机 1：不含 PFAS 的化学品

拉幅机 2：基于 PFAS 的化学品
拉幅机 3：基于 PFAS 的化学品

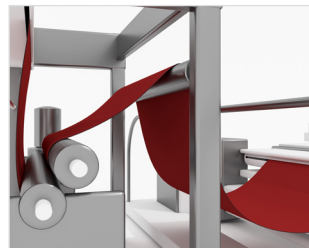
- 3** 如果只有一台浸轧和拉幅机，则必须彻底清洁该设备的所有部件，包括化学品添加罐、浸轧机和所有与织物接触的金属管。最佳清洗方法是使用喷水装置，如喷枪。



便携式化学品储罐



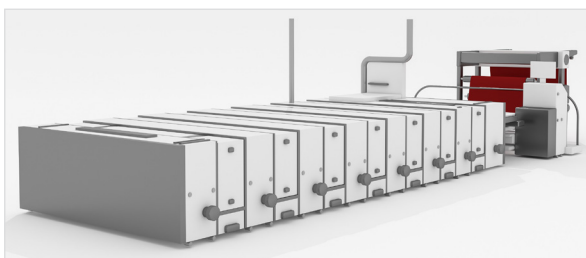
浸轧机概述



金属辊

- 4** 应先将不含 PFAS 的多余或废弃织物通过所有设备（浸轧和拉幅机），然后再开始生产新的非 PFAS 织物。该织物有助于清洁机器，但在使用后必须立即安全地丢弃，防止对设备产生新的交叉污染。

- 5** 每周对拉幅机萃取系统进行清洁和维护，确保其清除挥发性化合物的功能正常。



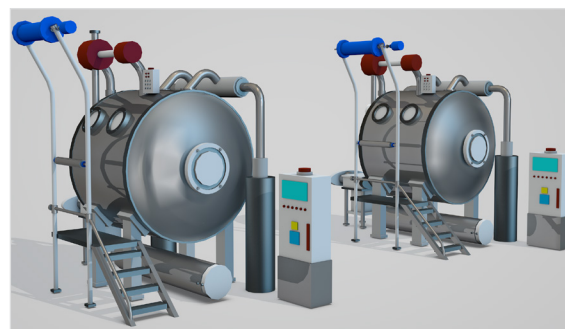
拉幅机萃取系统示例

- 6** 对于基于 PFAS 的产品，AFIRM 建议不要采用浸轧干燥后再用拉幅机干燥。如果不彻底清洁，浸轧机将会被严重污染。

- 7** 应使用具有内置浸轧装置的拉幅机，避免采用多台机器将生产流程分成多个部分，否则会增加交叉污染的可能。

排风工艺应用

基于 PFAS 的防水剂和防油剂也可以通过织物排风工艺涂覆，通常使用喷射机。在应用排风工艺后，需要对织物进行脱水处理，然后再通过拉幅机整理。



传统喷射机



脱水机

为避免交叉污染：

- 1** 为所有用于 PFAS 化学品的制造配件（包括罐、勺、称重配件等）添加清晰的标识/标签。禁止将此类配件用于非 PFAS 生产。
- 2** 请勿将所有喷头都用于 PFAS 基化学品整理。指定一个喷头用于执行含 PFAS 的制造工艺。每次应用后都应执行一次排风清洁。
- 3** 在应用工艺完成后，选择专用运输设备或推车将织物运送至脱水机。请勿将此类运输工具用于非 PFAS 生产线。
- 4** 如果工厂中有多台脱水机，则应仅将其中一台专门用于 PFAS 制造工艺，而将其他设备用于非 PFAS 生产。
- 5** 在执行脱水工艺之后，应进行清洗。
- 6** 对于拉幅机整理工艺，遵循“连续浸轧工艺应用”一节中所述的相同良好制造实践。

服装后处理应用

在某些情况下，后处理可以直接应用于成品服装。指定和使用专用机器（服装染色机、滚筒烘干机、旋转烘干机和洗衣推车）。如果无法使用单独的机器，请进行彻底清洁。

尾注

- 1 服装及鞋袜国际 RSL 管理工作组限用物质清单 (AFIRM RSL)
<http://afirm-group.com/afirm-rsl>
- 2 经济合作与发展组织 (OECD) 全氟和多氟化学品网站
<https://www.oecd.org/chemicalsafety/portal-perfluorinated-chemicals>
- 3 CompTox Chemicals Dashboard (CompTox 化学品仪表板)
<https://comptox.epa.gov/dashboard/chemical-lists/PFASMASTER>
- 4 法案正式文字：《加利福尼亚州 AB 1817 号法案》产品安全：纺织品：全氟烷基和多氟烷基物质。
https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/billNavClient.xhtml?bill_id=202120220AB1817
- 5 法案正式文字：《纽约州环境保护法》第 37-0121 节：禁止在服装以及用于严重潮湿条件下的户外服装中使用全氟烷基和多氟烷基物质。
<https://www.nysenate.gov/legislation/laws/ENV/37-0121>
- 6 根据经济合作与发展组织 (OECD) 的定义，部分含有机氟的纺织染料不被视为 PFAS，但根据加利福尼亚州和纽约州立法等中的最新定义，则被视为 PFAS。
- 7 聚四氟乙烯 (PTFE) 是四氟乙烯的合成含氟聚合物。应用众多，是最广为人知且普遍应用的 PFAS 之一。
- 8 安全数据表通常不完整且不准确。AFIRM 建议谨慎使用安全数据表，并向化学品供应商确认安全数据表是完整的、最新的和准确的。
- 9 关于分析消费品和环境介质的其他检测方法，可参考相关科学文献。本指南仅考虑了全球商业测试实验室可大规模使用的检测方法，用于分析纺织品、皮革以及服装、鞋袜以及相关产品中使用的其他材料中的 PFAS 含量。



www.afirm-group.com