

異味控制技術：
控制紡織品及服裝中的細菌

2023年9月

紡拓會 編譯

異味控制技術：控制紡織品及服裝中的細菌

目 錄	頁次
摘要.....	1
簡介.....	1
異味控制紡織品及服裝市場.....	2
控制紡織品及服裝異味的方法.....	3
抗菌技術.....	3
紡織品及服裝中抗菌劑的功能.....	3
加入含有香料的微型膠囊.....	4
奈米科技.....	4
環糊精 (Cyclodextrins)	4
沸石 (Zeolites)	5
其他方法.....	5
葫蘆脲類 (Cucurbiturils)	5
薄荷.....	6
矽膠.....	6
抗菌技術.....	6
賦予織物抗菌功能.....	6
抗菌劑類別.....	7
可浸出與不可浸出之抗菌劑.....	8
可再生抗菌劑.....	8
抗菌劑之控釋.....	8
紡織品及服裝常用的抗菌劑.....	9
幾丁聚醣/殼聚醣 (Chitosan)	9
鹵代酚類 (Halogenated phenols)	10
N-鹵胺 (N-halamine)	10
聚雙胍類 (Polybiguanides)	11
季銨化合物 (QACs)	11
金屬、金屬鹽及金屬氧化物.....	11
抗菌技術：擔憂與法規.....	13
擔憂.....	13
法規.....	14

產品研發與創新.....	15
AqFresh: Aqdot.....	15
DuraTech by Microban: Microban International.....	15
freshFX: The Lycra Company.....	16
HeiQ Fresh MNT: HeiQ.....	17
HeiQ Life: HeiQ.....	17
HeiQ Pure: HeiQ.....	18
Ionic+: Noble Biomaterials.....	19
Nobo: Sciessent.....	20
OdorCrunch: Polygiene.....	20
Odour Breakdown: Devan Chemicals.....	21
OX20: Sanitized.....	22
Puretec: Sanitized.....	22
Refresh: Microban International.....	23
Scentry Revive: Microban International.....	23
Sensil BodyFresh: Nilit.....	24
StayFresh: Polygiene.....	25
展望.....	25

摘要

異味控制技術是防止異味產生及維持紡織品與服裝清新的關鍵。這些技術的作用在於控制其所應用基材表面上存在之微生物（microorganisms/microbes）。通常係使用抗菌劑、微型膠囊或奈米技術來達成。

異味控制技術最初是為運動服（sportswear）及運動成衣（active apparel）最終用途而研發的。然而，由於這些技術帶來的好處，使其在其他應用中也相當受歡迎，包括家用紡織品、醫療保健、產業用紡織品及工作服。異味控制技術日益普及，原因在於名眾日益意識個人護理及健康生活方式的價值，以及越來越多消費者瞭解異味控制的好處。

展望未來，預計 2022 年至 2032 年的十年間，異味控制紡織品的市場將有所成長，而那些能研發出高水準的防臭性能，同時又能解決人們對現有異味控制技術之安全性及環保永續性的擔憂的製造商，將可獲得最大利益。特別是，部分遊說團體擔心，採用抗菌劑及奈米材料的異味控制技術會對環境與人類健康造成有害影響。對此，部分製造商已轉而使用植物性材料作為替代品。舉例來說，自植物提取的薄荷油在新的及新興異味控制技術研發中相當受歡迎，預計在未來幾年，將可進一步研究植物性材料在這些應用中的使用潛力。

簡介

異味控制技術的作用在於協助控制基質表面上微生物（microorganisms/microbes）的存在。

就紡織品及成衣而言，此類微生物是產生難聞氣味的罪魁禍首，尤其是汗水產生的體味。

人體汗水含有水、油及鈉等多種元素，為微生物提供理想的營養來源。

這類微生物落足於合適環境的數小時內便能繁殖，並可迅速增殖。

然而，增殖取決於部份元素的可用性及微生物存在的條件。

例如，微生物（包括引起異味的細菌）在潮濕與溫暖的條件下（如皮膚）繁殖旺盛。

因此，體味與身體上哪些容易長時間處於溫暖潮濕的部位有關，包括腋窩、腳及腹股溝部位。

長時間容易溫暖潮濕的部位，每平方公分（ cm^2 ）中可能帶有多達 1,000 萬個細菌，而皮膚乾燥部分，像是前臂、軀幹及腿部，通常每平方公分含有 600 至 200 萬個細菌。

高濃度的細菌不僅會導致體味的產生，還會破壞織物的完整性，並縮短其使用壽命。

更具體地說，織物上細菌的生長會導致：

- 變色；
- 異味；
- 染色；以及
- 拉伸強度及彈性等功能性的損失。

起初，異味控制技術專門用於解決與運動服及運動成衣應用相關的問題，包括底層（base-layer）服裝、鞋類內襯及運動襪。

然而，由於異味控制技術具有許多優點，其受歡迎的程度已遠遠超過運動服及運動成衣。

此外，有證據顯示，消費者願意支付更多的錢來購買具異味控制特性的產品。

具異味控制性產品的普及因而促進創新，並推動製造商研發「下一代」具防異味功能紡織品及服裝。

異味控制紡織品及服裝市場

2022 年至 2032 年的十年間，預計全球對異味控制紡織品的需求將成長，而異味控制紡織品在成衣、醫療保健及運動服市場的日益普及，亦將推動此一成長。

更具體地說，根據 Fact.MR¹發布的報告，預計 2022 年至 2032 年間，全球異味控制紡織品市場將以 4.5% 的複合年成長率（CAGR）增長，自 55.4 億美元成長至 86.4 億美元。

從地區來看，2022 年北美占全球異味控制紡織品市場的 34.3%，因此被認

¹ 該報告「異味控制紡織品市場依來源（成衣及鞋類、家用及醫用紡織品、地毯及鋪地材料）、依應用（超細纖維技術、奈米技術、微膠囊化、抗菌、防水劑）、依最終用途及地區 - 2022-2032 年 Global Insight」，係由 Fact.MR 於 2022 年 7 月出版。Fact.MR 是家位於美國馬里蘭州 Rockville 的市場研究公司。

為是迄今為止最大的地區市場。

與此同時，2022 年歐洲占全球市場的 26.7%。

2022 年至 2032 年的十年期間，預期北美將維持其在異味控制紡織品市場上的主導地位。

然而，預計亞洲及中東地區則成長最快，此反映出：

- 消費者日益意識個人護理和健康生活方式的價值；以及
- 越來越多人瞭解異味控制的好處。

儘管如此，由於該地區缺乏製造異味控制紡織品所需的技術，因此成長將受到限制。

相較之下，2022 年至 2032 年期間，北美將受益於該地區之領導性異味控制技術製造商，包括：

- Microban International，總部位於美國北卡羅萊納州 Huntersville、生產抗菌及異味控制添加劑的公司；
- Noble Biomaterials，總部位於美國賓夕凡尼亞州 Scranton、專門從事功能性材料生產的公司；以及
- Sciessent，總部位於美國麻薩諸塞州 Beverly 的紡織技術與處理製造商。

控制紡織品及服裝異味的方法

一般採用幾種方法來控制紡織品及服裝上的異味，包括：

- 抗菌技術；
- 含有香料的微型膠囊；以及
- 奈米科技。

抗菌技術

抗菌技術是利用抗菌劑，而抗菌劑可定義為「殺死或抑制藻類、細菌及真菌等微生物生長的天然或合成物質」。

現有抗菌技術種類很多，這些技術提供不同形式的保護，對微生物的保護程度也各不相同。

因此，抗菌技術是控制紡織品及服裝異味最常見與首選的技術類型。

紡織品及服裝中抗菌劑的功能

紡織品及服裝中的抗菌劑有兩項重要功能：

- 保護穿戴者；以及
- 保護織物。

抗菌劑透過以下方式來**保護穿戴者**：

- 預防與產生異味細菌相關的心理不適；
- 預防真菌引起的皮膚感染風險；以及
- 殺滅導致疾病的微生物。

同時，抗菌劑可以保護織物免受包括細菌、真菌、黴菌（mildews 白色）及黴菌（moulds 灰綠色）等微生物引起的變色及降解。

然而，抗菌劑不會防止穿戴者出汗或衣服積聚汗水留下的鹽分。

加入含有香料的微型膠囊

透過加入含有一種或多種香料的微型膠囊可以掩蓋衣服中的異味。同樣，香料可以與其他物質（如二氧化矽）結合在微型膠囊中，以控制難聞的氣味。

微型膠囊可透過微型膠囊壁緩慢擴散的過程來控制香料釋放。

微型膠囊可嵌入織物中，使其牢牢地黏附在織物纖維上。

因此，據說即使在乾洗與長時間穿戴後，它們仍具有持久的香氣。

含有香料的微型膠囊，其主要應用領域包括經常受到機械壓力的紡織品及服裝，像是行走及摩擦造成的壓力，因為這些壓力會干擾微型膠囊壁。

這些物品包括床上用品、手帕、鞋墊、襪子、T 恤及內衣。

奈米科技

許多特定的奈米科技可控制紡織品及服裝中引起異味之細菌的生長。

這類奈米科技通常以家用紡織品市場為目標，包括窗簾與地毯。不過，這類技術用於服裝的狀況也越來越多。

兩個用來控制紡織品及服裝中引起異味細菌的奈米科技案例是：

- 環糊精（cyclodextrins，環狀低聚糖的總稱）；
- 沸石（zeolites，含水架狀結構的鋁矽酸鹽礦物群）。

環糊精（Cyclodextrins）

環糊精是具有甜甜圈狀結構的改性澱粉奈米顆粒，能吸收與儲存氣味分子，使分子無法被人體的嗅覺感應。

一旦環糊精的儲存量達到飽和，氣味分子就無法再被吸收。

然而，氣味分子會在清洗過程中釋放，並被水取代。

當水蒸發時，環糊精將可重新吸附新的氣味分子。

部分以環糊精為基礎的處理劑不僅能吸附氣味，當其與水分（包括汗水）接觸時能釋放香氣及織物調節劑等活性成分。

沸石（Zeolites）

沸石是多孔晶體奈米顆粒，通常被稱為「分子篩」。

其用於製造紡織品防臭處理劑，並廣泛用於製造洗衣粉。

沸石多是天然礦物，源自火山灰。不過，也有人工合成的沸石可選擇。

沸石通常含有矽與鋁，且其氣孔內有陽離子、水和/或其他分子。

沸石中的孔徑範圍為 0.3nm 至 1.0 nm²。

因此，沸石能優先吸附³ 某些特定大小的分子。

沸石亦可使用於分離某些形狀與極性的分子。

其他方法

儘管抗菌技術、微型膠囊及特定奈米技術是控制紡織品，以及服裝異味的常用方法，但仍有其他幾種控制異味的方法，介紹如下：

葫蘆脲類（Cucurbiturils）

葫蘆脲是種極化分子，具桶狀形狀及中空腔。

中空腔能吸附異味分子並將其緊密結合在一起，以確保異味分子不再被嗅覺檢測。

然而，研究發現，粉末及液體分散劑等含有葫蘆脲混合物的配方，對於抑制難聞氣味特別有效。

² nm=奈米，或十億分之一米（10⁻⁹米）。

³ 吸附是氣體、液體或溶解固體的原子、離子或分子黏附在表面上。相較之下，吸收是指在材料分子結構或範圍內保留熱量、光或水分。

即使氣味分子分子量低、易揮發或產生特別刺鼻的氣味，情況亦是如此。

此外，葫蘆脛在潮濕條件下仍能維持其異味控制性。

薄荷

自薄荷植物⁴中提取的精油含有薄荷醇的活性成分，可有效抑制引起異味之微生物的生長。

薄荷油對消除異味特別有效，甚至可以有效殺死厭氧細菌及對抗生素產生抗藥性的細菌菌株。

矽膠

矽膠是種使用二氧化矽製成的多孔聚合物材料。

由於矽膠的孔隙較大，因此具出色的吸附性。一般來說，矽膠具相互連接的孔隙及通道，這是個複雜的網狀系統，對酒精、胺類、酚類及水等物質具極佳的吸附性。

也就是說，孔隙的大小取決於製備矽膠的條件。例如，使用酸性介質生產矽膠能獲得較小的孔隙。然而，通常矽膠係使用弱鹼性介質來生產。

矽膠的吸附性被認為超過了沸石，儘管僅在低溫下如此。

在異味控制應用中，可將矽膠塗抹於基材表面，透過溶膠凝膠⁵法（sol-gel processes）來吸附氣味分子。

二氧化矽同樣可以與微型膠囊中的香料及其他化合物結合，以實現香料的控制釋放，同時吸附氣味分子。

抗菌技術

抗菌技術是控制紡織品及服裝中異味形成最常見及首選方法。

賦予織物抗菌功能

可以透過三種方式來賦予織物抗菌功能，如下所示：

- 在製造織物的合成纖維擠出成形之前，可在聚合物溶液中加入抗菌劑；
- 可透過化學鍵（chemical bonding）將抗菌化合物加入製造織物的纖維結構中；以及

⁴ 薄荷，或薄荷屬植物是一種芳香草本植物，屬於薄荷屬，由 30 多種植物組成，通常原產於熱帶及亞熱帶地區。

⁵ 溶膠凝膠是液體中的膠體懸浮液，可以凝膠化形成具有玻璃或陶瓷特性的材料。

- 在紡織品整理過程中將抗菌劑應用於織物上。

在擠出合成纖維之前將抗菌劑加入聚合物溶液中，可達到更好的功效。合成纖維擠出之後，抗菌劑會轉移至纖維表面。

為了增加抗菌劑的耐久性，可採用緩釋機制來控制抗菌劑的轉移速率。較慢的轉移速度可確保抗菌劑逐步消耗完畢。

抗菌化合物可透過化學鍵摻入纖維結構中，而且可以採用機電作用模式穿透細菌的脆弱細胞壁，並破壞細菌生存與繁殖所需的關鍵細胞功能。

將抗菌化合物化學鍵合到纖維或織物上的一個主要優點是，化合物不會轉移。

在紡織品整理過程中使用抗菌劑則是賦予織物抗菌功能最常用的方法。

這種方法有兩個優點，一是成本最低，二為相對容易操作。然而，在大多數情況下，效果不是永久性的，因為此方法不耐家庭清洗。

此外，這種方法與抗菌劑自織物轉移至皮膚有關，可能會引起過敏反應。

在紡織品整理過程中用抗菌劑處理織物的另一個缺點是，濕式整理過程中可能會產生更多的廢水。

抗菌劑類別

抗菌劑可分為兩類：

- 殺菌劑及殺真菌劑（bactericides and fungicides）；以及
- 抑菌劑。

殺菌劑及殺真菌劑可以殺死微生物，主要使用於醫院等環境，在這些環境中，消除因汙染而傳播疾病的風險非常重要。

抑菌劑不會將細菌殺死，但會抑制其活性、生長或繁殖。

區分這兩種類型很重要，因為殺菌劑及殺真菌劑的使用受到嚴格管制，而抑菌劑的使用管制，則相對較少。

紡織及服裝業中使用的抗菌劑有截然不同的功能特徵。此外，其在許多方面也有所不同。

這些差異與以下有關：

- 化學性質；
- 成本；

- 在各種基材上的持久性；
- 對人類的影響；
- 對環境的影響；
- 廠內處理特性；
- 與「好」和「壞」微生物的相互作用；
- 作用方式；以及
- 與纖維結合的方式。

可浸出與不可浸出之抗菌劑

應用於纖維及紡織基材的抗菌劑可分為以下兩大類：

- 可浸出或非結合型抗菌劑；以及
- 不可浸出或結合型抗菌劑。

可浸出或非結合型抗菌劑自織物表面或纖維內部的儲集層中釋放出來。

因此，這些抗菌劑能有效處理其應用之表面及周圍環境。

然而，可浸出之抗菌劑不會黏附在織物表面，與水分（如汗水）接觸後就會被去除。因此，其抗菌作用的持久性會在接觸水分後降低。

最終儲集層會被耗盡，當抗菌劑達到最小抑制濃度(MIC)時，就不再有效了。

此外，這種類型的抗菌劑可能會與皮膚接觸，引起皮疹及其他皮膚刺激。

相較之下，不可浸出或結合型抗菌劑會永久附著於纖維表面，因此不會浸出、擴散、轉移或以其他方式離開該表面。因此，其較可浸出的同類產品更為耐用，並有助提高乾洗、熨燙及洗滌的牢度。

然而，與可浸出型抗菌劑不同，不可浸出型抗菌劑是屏障作用，僅能防止沉積在紡織品表面的微生物。

可再生抗菌劑

部分抗菌劑可以再生，從而產生無限的抗菌劑儲庫。

例如，對於含乙烯基反應基團 N-鹵胺(N-halamine)處理過的纖維素纖維，可透過在家用漂白劑中清洗含有這種纖維的產品來再生抗菌劑。

抗菌劑之控釋

可以透過微型膠囊之使用來達成抗菌劑的控釋。

使用這種方法，可以將含抗菌劑的微型膠囊施於織物表面，並經過攪拌或使用機械壓力使微型膠囊外殼破裂，進而釋放抗菌劑。

與傳統可浸出抗菌劑相比，該方法有助提高織物的耐洗牢度。

紡織品及服裝常用的抗菌劑

用於紡織品及服裝的抗菌劑有以下幾種主要類型：

- 幾丁聚醣/殼聚醣 (chitosan)；
- 鹵代酚類 (halogenated phenols)；
- N-鹵胺 (N-halamine)；
- 聚雙胍類 (polybiguanides)；
- 季銨化合物 (quaternary ammonium compounds, QACs)；以及
- 金屬、金屬鹽與金屬氧化物。

幾丁聚醣/殼聚醣 (Chitosan)

幾丁聚醣/殼聚醣係由甲殼素製成，其化學結構與纖維素非常相似。

甲殼素存在於自然界中，是自然界中含量僅次於纖維素的生物聚合物。

在 1970 年代之前，甲殼素被作為廢物處理。但在 1970 年代，人們發現這種材料的多種用途，包括纖維生產。

如今，含有幾丁聚醣/殼聚醣的織物被廣泛應用於服裝、家用紡織品、襪子、運動服及內衣等領域。

幾丁聚醣/殼聚醣具有許多主要優點。特別是：

- 供應量充足；
- 100% 可生物降解；
- 作為抗菌物質非常有效；以及
- 無毒。

幾丁聚醣/殼聚醣的抗菌作用方式基於以下兩者之間的相互作用：

- 幾丁聚醣/殼聚醣中伯胺（一級胺）基團的正電荷；
- 微生物表面的負電荷。

這種作用方式受到許多因素的影響，包括：

- 去乙酰化程度；
- 微生物的類型；
- 幾丁聚醣/殼聚醣的分子量；以及
- 基質的 pH 值。

透過將幾丁聚醣/殼聚醣添加到紡絲纖維的聚合物中，摻入合成纖維中。

此外，其亦可以整理劑的形式應用於處理纖維素纖維、絲綢及羊毛等天然纖維的表面。

然而，將幾丁聚醣/殼聚醣摻入紡織品中也有一些缺點。其中包括手感不佳，以及對 pH 值與溫度的依賴。

例如，幾丁聚醣/殼聚醣在酸性條件下具有優異的抗菌活性，但在鹼性條件下表現不佳。

鹵代酚類 (Halogenated phenols)

鹵代酚構成一組化合物，其中包括稱為三氯沙 (triclosan) 的氯化二苯醚。

三氯沙是款殺菌劑，是市場上最耐用的有機抗菌劑之一。

此外，三氯沙在抗菌肥皂、除臭劑、漱口水及牙膏等個人護理產品中的應用已有超過 25 年的歷史。

該抗菌劑在低濃度下對包括藻類及細菌在內的多種微生物有效。

其作用原理係穿透並溶解微生物的細胞壁，這導致對微生物生存至關重要的代謝物滲漏。在此過程中，細胞的其他功能也會失效，進而阻止微生物作用或繁殖。

三氯沙摻入聚合物後，會轉移到表面並與聚合物結合。

由於該劑不溶於水，故不會滲出。因此其能持續抑制細菌生長。

此外，由於三氯沙能在織物內轉移，因此可用於防止由各種纖維混合物製成織物中的微生物。

然而，由於三氯沙對環境與人類健康的影響令人憂心，因此目前正逐步淘汰三氯沙的使用。

N-鹵胺 (N-halamine)

N-鹵胺是最新型的殺菌抗菌劑之一。

特別是，其結合了氮-氯鍵，在有水的情況下，其會釋放帶正電荷的氯原子，與微生物結合並殺死它們。

在殺滅微生物的過程中，氮-氯鍵轉化為無活性的氮-氫鍵，不具抗菌功能。

然而，只要將處理過的物品放在氯漂白劑溶液中清洗，便可恢復氮-氯鍵，進而恢復抗菌功能。因此，N-鹵胺具有可再生機制。

聚雙胍類 (Polybiguanides)

聚雙胍類是一組化合物，其中包含了聚六亞甲基雙胍 (PHMB)，這是款長期用於非紡織品應用的殺菌化學品，包括隱形眼鏡護理液、濕巾及游泳池消毒劑。此外，PHMB 廣泛用於食品工業。

PHMB 亦可透過浸漬加工⁶ 或壓吸-預乾-熱處理 (pad-dry-cure) 應用方法，應用於由天然、人造纖維素或合成纖維製成的紡織基材。

然而，當 PHMB 與合成纖維基材一起使用時，建議使用交聯樹脂，以提高其耐用性。

PHMB 是種毒性低且不可浸出的抗菌劑。其為水溶性的，通常以水溶液形式提供。

當使用濃度在 5 mg/mL 至 25 mg/mL 之間時，其可以抑制大多數細菌的生長。然而，其在治療細菌方面比在治療真菌方面更有效。

季銨化合物 (QACs)

季銨化合物 (Quaternary ammonium compounds, QACs) 是一款殺菌劑，自 1970 年代以來一直因其抗菌特性而被廣泛使用。

QAC 是陽離子型的，可應用於由在水中帶有陰離子電荷纖維製成的織物表面。

QAC 的作用原理是破壞帶負電荷的微生物細胞膜，其能有效保護人體免受各種細菌、真菌甚至某些病毒的侵害。

最常用於紡織品的 QAC 化合物是具有 12-18 碳原子的化合物，主要應用於棉、尼龍、聚酯及羊毛基材。

然而，由於 QAC 與紡織品基材缺乏物理結合，因此容易自紡織基材中浸出。

金屬、金屬鹽及金屬氧化物

由於可以干擾微生物的關鍵性功能，因此金屬、金屬鹽及金屬氧化物化合物長期以來一直被當作抗菌劑。而金屬鹽成本較低，通常是金屬的替代品。

⁶ 浸漬加工 (exhaust finishing) 是種處理方式，以浸入處理液中的紡織材料會選擇性地吸附某種物質 (如整理劑)。

最常用的抗菌金屬是銀，不過紡織品中最廣泛使用的銀形式為銀鹽。事實上，銀鹽占紡織品所用銀的 8 成。

鈷與銅則是另外兩款用作抗菌劑的金屬。

銀基抗菌劑採用離子交換機制，當抗菌劑接觸如汗水之類的水分時，就會釋放銀離子。

這些離子對多種微生物而言是有毒的，因為其攻擊細胞內的多個部位，並破壞細胞生存的多項重要功能。

離子緩慢而穩定地釋放，因此在防止微生物繁殖方面具持久效果。

對某些細菌而言，防止微生物繁殖所需的銀量可能只有十億分之一。

銀固有的抗菌特性在整個人類歷史上皆獲得認可。

羅馬人最早記錄了銀的抗菌特性，他們使用銀來包覆傷口。

醫學證明銀可以殺死體內 650 多種病原體（引起疾病的生物/有機體），而且在淨化水質方面非常有效。

然而，直至最近幾年，運動服及其他功能性服裝製造商才開始利用銀的異味控制性。

銀具有許多特性，使其適合應用於服裝。特別是它具有：

- 防臭特性－銀容易與氨及變性蛋白質結合，這是異味的常見來源；
- 抗靜電性－可瞬間消散靜電；以及
- 溫度調節性－含銀的服裝與身體的生理機能相互作用，使穿戴者冬暖夏涼。

銀能在接觸後 1 小時內殺死微生物，並控制與產生異味之細菌增殖相關的溫度上升。

此外，銀對於能對抗生素具耐受性的細菌菌株而言是有毒的。

銀在服裝中的典型應用包括：

- 軍裝；
- 防護服；
- 襪子；
- 太空服；
- 運動服；以及
- 內衣。

銀奈米顆粒或奈米銀在高功能性織物中的應用越來越廣泛。

這些顆粒的尺寸通常自 1nm 至 100nm 不等。

奈米銀相對於其粒徑具有相對較大的表面積。

這是個重要的特性，因為銀離子自大表面積釋放的速率比自較小表面積釋放的速率來得快。

因此，僅需非常少量的奈米銀即可實現有效的抗菌作用。

奈米銀廣泛應用於包括服裝、清潔產品、除臭劑、家用紡織品、襪子及運動服等產品。

除了銀之外，研究人員亦開發出氧化銅、氧化鋅及二氧化鈦的奈米顆粒，可透過溶膠及凝膠法應用於紡織品。

抗菌技術：擔憂與法規

擔憂

抗菌技術的使用引起部份團體及環保主義者的一些擔憂。

因此，這些機構呼籲進一步研究並更嚴格監管施於服裝及其他消費品的部分抗菌劑。

一些遊說團體聲稱，過度使用抗菌劑會導致微生物突變菌株的生長，因這些微生物對特定抗菌劑產生了抗藥性。

當微生物發展出抵消抗菌劑使用的機制時，就會產生抗藥性。

此外，一般認為，微生物對有機抗菌劑產生抗藥性的能力比對無機抗菌劑的更強，因為有機抗菌劑一般使用單一機制，而無機抗菌劑則使用多種機制。

還有少數人擔心抗菌劑可能對環境造成有害影響，因為一些經過抗菌處理過織物的生物降解比未經處理的織物來得慢。

舉例來說，人們對在衣服中使用奈米銀提出了擔憂，因為奈米顆粒在清洗過程中會被洗除。

因此，奈米顆粒就會進入自然水道，並可能對環境及人類健康產生不利影響。

有人認為，潛在的危害取決於幾個因素，包括顆粒大小、使用的顆粒數量及在服裝上的應用方法。

總之，建議使用低濃度的奈米銀，以在提供抗菌功效的同時，最大程度地降低奈米銀對環境的影響。

在決定奈米銀的使用數量時，應考慮清洗過程中奈米顆粒的釋放，以及經奈米銀處理過之服裝在其使用壽命結束時可能會棄置在垃圾掩埋場的事實，從而導致奈米顆粒自服裝中浸出，隨著時間推移進入環境之中。

法規

由於抗菌劑會殺死或抑制生物體的生長，因此其使用受到管制。

代理商必須在監管機構註冊，而且只能使用於特定用途。

例如，經批准用於襪子的抗菌劑不得用於處理其他衣物。

有許多團體及機構負責評估經抗菌劑處理之產品的安全性，並嚴厲打擊對其產品過度宣傳的製造商。

對抗菌產品製造商來說，遵守此類法規的成本很高，而且還在不斷增加。

在美國，專為人類使用的抗菌產品多年來一直受到美國環境保護署（EPA）的監管，並且必須在該組織註冊。

EPA 僅批准已被證明對環境無毒且無害的產品。

為了獲得 **EPA** 註冊，抗菌產品必須經過一系列安全性及功效性測試，包括皮膚測試，以評估產品是否會對皮膚造成刺激。

EPA 禁止經抗菌劑處理的服裝製造商聲稱其產品以任何方式保護穿戴者。錯誤的宣稱可能會判處巨額罰款。

在歐洲，歐盟生物殺滅劑指令（**Biocidal Products Directive, BPD**）於 1998 年生效，旨在限制抗菌添加劑的可用性與使用水準。根據該指令，抗菌物質在上市前需獲得正式批准。

2013 年 9 月 1 日，歐盟生物殺滅產品法規 528/2012（**BPR**）取代了生物殺滅產品指令（**BPD**），並自該日起適用於所有成員國。

根據 **BPR** 條款，物品僅可使用歐盟批准特定用途的殺菌劑活性物質進行處理。此外，如果聲稱物品具殺菌性，則必須在經過處理的物品上貼上適當的標籤。

產品研發與創新

AQFRESH : AQDOT

AqFresh 係由 Aqdot 研發的異味控制添加劑，Aqdot 是家位於英國劍橋的特種化學品生產公司。

該添加劑適合用於：

- 紡織品；
- 紡織塗層；以及
- 不織布衛生用品，如尿布及衛生巾。

其採用專有的葫蘆脲製成，葫蘆脲是一種具有桶狀形狀與中空腔的極化分子。

中空腔能吸附異味分子並將其緊密結合在一起，以確保異味分子不再被嗅到。

Aqdot 進行的測試發現，該添加劑可減少 72% 的異味，而主要競爭對手的產品則僅減少了 6%。

該添加劑為粉末形式，例如，可以乾浸方式至不織布中。

該添加劑是含抗菌劑之傳統異味控制處理的合適替代品，抗菌劑是透過破壞引起異味的生物體來作用。

這點尤其重要，因為含有抗菌劑的處理方法在安全性與環境永續方面仍存有一些待解的問題。

DURATECH BY MICROBAN : MICROBAN INTERNATIONAL

Microban DuraTech 是由 Microban International 研發的抗菌處理劑，Microban International 是總部位於美國北卡羅來納州 Huntersville、生產抗菌與異味控制添加劑的公司。

該處理劑適合施於服裝、承包用紡織品及家用紡織品中使用的棉質材料。

使用經 Microban DuraTech 處理之棉質材料製成的產品不易產生難聞氣味、染色及過早變質。

這是因為該處理劑可防止棉質材料表面異味細菌的孳生，而且效率高達 99.99%。

同時，該處理劑不會影響所應用材料之外觀或手感。

重要的是，該處理劑的抗菌性能非常持久，即使經過 75 次家庭清洗週期後仍然有效。

對製造商來說，該處理劑的一個主要優點在於，可使用現有的表面處理方法（例如軋染加工⁷）對材料進行處理。

此外，該處理劑還擁有多項環保認證。例如，根據經濟合作與發展組織（OECD）第 301 號測試：快速生物降解力（Ready Biodegradability），其具有生物降解性，而且根據 OECD 第 111 號測試：與 pH 值相關的水解作用（Hydrolysis as a Function of pH），其具有水溶性。

FRESHFX : THE LYCRA COMPANY

freshFX 是萊卡公司（The Lycra company）開發的一種異味控制技術。萊卡公司總部位於美國德拉瓦州 Wilmington，擁有一系列功能性纖維及品牌，包括：Elaspan、Lycra、Supplex、Thermolite 及 Tactel。

freshFX 適用於：

- 運動服裝；
- 運動休閒服裝；
- 個人防護裝備（PPE）；
- 襪子；
- 內衣；
- 不織布。

其採用銀基抗菌劑製成，利用離子交換機制，當抗菌劑接觸到水分（如汗水）時，就會釋放銀離子。

這些離子對多種微生物是有毒的，因為其攻擊細胞內的多個部位，並破壞細胞生存的多種重要功能。

銀能在接觸後 1 小時內殺死微生物。

同時，其可控制與產生異味的細菌增殖相關的溫度上升。

此外，銀對於能對抗生素具耐受性的細菌菌株有毒。

因此，採用 freshFX 技術的產品據知可維持更長時間的清新，且不需要經常清洗。

⁷ 軋染加工（Pad finishing）係以液體或糊狀物浸漬基材，接著進行擠壓（通常是經過軋輥軋壓）以在基材上留下特定數量的液體或糊狀物。

HEIQ FRESH MNT : HEIQ

HeiQ Fresh MNT 是 HeiQ 與 Patagonia 合作開發的一種異味控制處理方法。

HeiQ 總部位於瑞士蘇黎世，從事研發及生產創新的紡織品，而 Patagonia 是總部位於美國加州 Ventura 的公司，專門生產戶外服裝。

該處理劑適用於製造直接接觸皮膚的產品。

此類產品包括商務服裝、休閒服裝、內裡、運動成衣及內衣。

其他產品包括床單、床墊布料及枕頭布料等家用紡織品。

該處理劑以來自薄荷植物的精油製成。

HeiQ 為評估 HeiQ Fresh MNT 功效而進行的測試發現，該處理劑「比兩種競爭性之異味控制處理劑更有效」。

此外，經 HeiQ Fresh MNT 處理過的織物非常耐用，即使經過多次家庭清洗週期，仍能維持其異味控制特性。

此外，該處理劑不會影響織物的固有性能。例如，織物的透氣性、手感及吸濕排汗能力不受到影響。

此外，該處理劑符合 bluesign 系統⁸、Oeko-Tex Standard 100 標準⁹及 ZDHC 生產限用物質清單（ZDHC MRSL）¹⁰。

此外，該處理劑將被美國農業部（USDA）¹¹認證為生物基產品（Biobased Product）。

HEIQ LIFE : HEIQ

HeiQ Life 是由 HeiQ 與 Alchemie Technology 合作研發的異味控制處理劑，Alchemie Technology 是總部位於英國劍橋的公司，專門從事紡織品染色及整理。

⁸ bluesign 系統由總部位於瑞士的 bluesign technologies 所開發，為自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——確保纖維生產鏈中使用的所有組件及製程對人類與環境都是安全的。

⁹ 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

¹⁰ 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。

¹¹ 根據美國農業部（USDA）的定義，生物基產品（Biobased Product）是指全部或大部分由生物產品、可再生農業材料（包括動物、海洋及植物材料）或林業材料組成的產品。

該處理劑適用於家用紡織品及服裝的製造。

其係使用自植物中提取的薄荷油製成的。該油含有薄荷醇的活性成分，當應用於織物時，可有效抑制與織物表面接觸而引起異味之微生物的生長。

因此，使用經處理織物製成的產品可以保持更長時間的清潔度。

所以這些物品不需要像使用傳統織物製成的物品那樣頻繁地清洗。

據 HeiQ 說法，該處理劑非常耐用，在多達 50 次家庭清洗週期依舊有效。

此外，其還被認證為符合 bluesign 系統，Oeko-Tex Standard 100 標準與 ZDHC 生產限用物質清單（ZDHC MRSL）。

該處理劑可以用於現有加工處理，包括浸漬加工及軋染加工，並可與其他紡織品整理劑相容，如冷卻處理劑、柔軟劑及芯吸劑。

此外，該處理劑還可以使用 Alchemie Technology 首創的「Novara」環境永續加工來處理。

Novara 是種精密的數位加工製程，無需人工接觸即可將 HeiQ Life 單面應用於織物上。

採用該製程，織物經受高速射流，而該射流是使用二維（2D）圖案化方法進行處理。

與傳統的軋染加工相比，該製程能更均勻地處理，而且品質更好。事實上，該製程能以比傳統軋染加工濃縮 20 倍的形式進行處理。

此外，與傳統軋染加工相比，該製程所消耗的能源與水減少了 84% 及 92%。

根據 Alchemie Technology 進行的研究，Novar 每處理 1 公斤織物僅消耗 0.4 kWh（千瓦·時）的能源與 0.06 公升的水。這代表了傳統軋染加工的顯著進步，因為傳統軋染加工每處理 1 公斤織物會消耗多達 2.6 kWh 的能源與 0.8 公升的水。

HEIQ PURE : HEIQ

HeiQ Pure 係由 HeiQ 研發的一種異味控制處理劑。

據說該處理劑相當適合用於製造服裝及家用紡織品。

其使用來自回收材料與生物基氨基糖聚合物（ASP）的銀離子製成。

銀離子破壞引起異味細菌之細胞壁來抑制其新陳代謝。

ASP 具親脂性¹²，可吸附汗水中的脂肪並帶走營養成分。

ASP 帶有與體味成分相反的電荷。因此，該技術將與之接觸的體味成分與所應用織物中所含的纖維結合在一起。

根據 HeiQ 的說法，氣味成分一旦結合，就無法再透過嗅覺檢測到。

該處理劑不會影響所應用織物的固有特性。例如：織物的透氣性、手感及吸濕排汗能力不受影響。

此外，該處理符合 bluesign 系統及 Oeko-Tex 的 Standard 100 標準。

IONIC+ : NOBLE BIOMATERIALS

Ionic+是由 Noble Biomaterials 開發的異味控制處理劑，Noble Biomaterials 是家總部位於美國賓夕凡尼亞州 Scranton 的公司，專門從事功能性材料生產。

該處理劑適合用來製造：

- 配件；
- 運動服（activewear）；
- 牛仔；
- 鞋；
- 家用紡織品；以及
- 運動服裝（sportswear）。

該處理劑含有 99.9% 的純銀，可黏合至經處理的織物表面。

其採用離子交換機制，當與水分（如汗水）接觸時會釋放銀離子。

這些離子對多種引起異味的微生物有毒，因為其會攻擊細胞內的多個部位，並破壞對細胞生存重要的多種功能。

離子緩慢而穩定地釋放，因此能長期有效地防止微生物繁殖。

此外，離子能在接觸後 1 小時內殺死微生物。

其還能控制體溫的升高，因為體溫升高會導致產生異味的細菌大量繁殖。

¹² 親脂性（lipophilic）是用來描述化合物溶解在脂質中的能力的術語。其亦用於描述被脂質吸引的物質，例如：脂肪、油或蠟。

此外，其對能產生抗藥性的細菌菌株有毒害，而且對導致 COVID-19¹³的 SARS-CoV-2 病毒也有效。

該處理劑對家庭清洗具有出色的耐用性，可以承受多達 50 次清洗週期。也就是說，含該處理劑之產品可以維持更長時間的清潔度，而且不需要經常清洗。

此外，該處理劑符合 Oeko-Tex 的 Standard 100 標準。

NOBO : SCIESSENT

Nobo 是由位於美國麻薩諸塞州 Beverly 的紡織技術及處理劑製造商 Sciessent 所研發的異味控制處理方法。

該處理劑適用於運動服、服裝及運動服裝的製造。

它使用多孔氧化物（一種金屬氧化物）及良性礦物製成，可以使用軋染加工或噴塗加工方式應用。

當經處理的產品與皮膚接觸時，會吸引、吸附、捕捉及中和引起異味的分子，否則這些分子會積聚在產品表面。

然後，在清洗過程中，產生異味的分子會自產品中釋放出來。

據悉，該處理劑在所應用產品之整個生命週期內皆保持有效。

該產品之研發係為了滿足客戶對不含抗菌劑的異味控制加工的需求，因為人們對這些物質的安全性及環保永續性存在一定的擔憂。

ODORCRUNCH : POLYGIENE

OdorCrunch 是 Polygiene 研發的一種異味控制技術，Polygiene 是家總部位於瑞典 Malmö 的公司，專門生產抗菌處理劑。

該處理劑適用於製造運動服、服裝、家用紡織品、承包用紡織品、戶外服裝、運動服裝及工作服。

其係由二氧化矽製成，當應用於織物時，能夠吸附與織物表面接觸的氣味分子。

¹³ COVID-19，亦稱為 2019 年冠狀病毒病，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。在部分較嚴重的病例中，該疾病具有致命可能性。

氣味分子一旦被吸附，就會被催化分解並轉化為二氧化碳（CO₂）。

該技術不僅可以吸附體味，亦可消除通常難以去除的環境氣味，例如：煙味及烹飪油煙。

ODOUR BREAKDOWN : DEVAN CHEMICALS

Odour Breakdown 是由位於比利時 Ronse 的特種化學品供應商 Devan Chemicals 所研發的異味控制處理劑。

據說該處理技非常適合用來製造：

- 寢具；
- 運動服裝；
- 內衣；
- 工作服。

除了能控制異味外，當在織物上使用最高濃度處理劑時，還能提供以下性能：

- 水分管理性能；以及
- 溫度調節性能。

該處理劑吸收氣味分子與引起異味的細菌，並中和它們的氣味。

被吸收的氣味分子與引起異味的細菌隨後在清洗過程中將被釋放出來。

該處理劑不含殺菌劑，殺菌劑通常用於處理及加工，有助防止引起異味的細菌積聚。

該處理劑是為了滿足客戶對不含銀及抗菌劑之異味控制處理的需求所開發，因為這些物質的安全性與環保永續性令人擔憂。

該處理劑具有出色的家庭清洗牢度。事實上，其可以承受多達 50 次的清洗循環。

此外，其符合 bluesign 系統及歐盟的 REACH（化學品註冊、評估、許可及限制）法規¹⁴。

¹⁴ REACH（化學品註冊、評估、許可及限制）是於 2007 年 6 月 1 日生效的法規，要求所有在歐盟開展業務的公司，對於生產、使用與進口的數量在每年 1 噸或以上的貨物必須進行註冊。REACH 的主要目標在於：確保高度保護人類健康與環境免受化學品可能帶來的風險；推廣替代測試方法；促進物質在歐盟內部市場的自由流通；加強競爭力及創新能力。

OX20 : SANITIZED

OX20 是由一家抗菌技術品牌山寧泰（Sanitized）開發的異味控制處理劑，該公司位於瑞士 Burgdorf，生產紡織品與塑膠的整理劑及處理劑。

該處理技術適合用來製造戶外服裝、運動服裝及工作服。

與傳統異味控制處理不同，OX20 含有一種不含金屬和殺菌劑的氣味中和聚合物。

殺菌劑通常應用於處理及加工，以防止引起異味的細菌積聚，但殺菌劑是個令人擔憂的問題。

特別是，人們對這些物質的安全性及環保永續性表示擔心。

根據美國環境保護署（EPA）的說法，殺菌劑是「一組多樣化的有毒物質，包括防腐劑、殺蟲劑（insecticides）、消毒劑及農藥（pesticides），使用於控制對人類或動物健康有害或對天然或製成品造成損害的生物體」。

OX20 不含可能妨礙其所應用織物性能的黏合劑或粒子。

舉例來說，織物的手感及水管理性能不會因為其存在而受影響。

該處理劑可使用現有的加工方法來處理，即浸漬加工、軋染加工及噴塗加工。其亦可使用染浴（dye bath）進行應用。

更重要的是，其可與其他紡織品處理方法結合使用。

該處理劑非常耐用，可以承受多次家庭清洗循環。事實上，據說其異味控制性能即使經過 50 次清洗週期後仍然有效。

PURETEC : SANITIZED

Puretec 是由另一款山寧泰（Sanitized）研發的異味控制處理劑。

該處理劑適用於配件、服裝及家用紡織品之製造。

其使用基於不含金屬的矽烷季銨化合物的活性成分製成。

其可應用於任何織物，包括使用天然纖維及合成纖維製成的織物，並可使用現有的軋染加工及浸漬加工。

該處理劑與所應用的織物表面結合，並形成針狀分子結構。

該分子結構可刺穿與織物表面接觸的微生物膜，進而防止引起異味的微生物生長。

此過程可在微生物繁殖之前將其中和。

採用 Puretec 的產品非常耐用，因為不易發生因微生物引起的變質及變色。

此外，Puretec 不會自其應用的表面消散或浸出。在這方面，它不同於氯漂白劑等不與織物表面黏合的異味控制處理劑。

因此，其能長期維持功效。此外，不會轉移至皮膚或環境中。

此外，經 Puretec 處理的產品，在反覆清洗及穿著後仍能保持其異味控制性。

因此，據說經 Puretec 處理的服裝可以在清洗之後穿得更久，而且能提供「持久的清新感」。

REFRESH : MICROBAN INTERNATIONAL

Refresh 是 Microban International 研發適合用作異味控制整理劑的液體配方，其適用於聚酯織物及使用聚酯混合物製成的織物。

經 Refresh 處理的織物可用於製造服裝、鞋類、狩獵裝備、休閒服、戶外服裝及運動服裝。

即使經過 30 次家庭清洗週期，該處理劑仍能減少高達 93% 之異味。

因此，使用經處理織物製成的產品，在穿著或清洗間幾乎不會散發出難聞氣味。

這是因為整理劑在所應用織物的表面形成保護屏障，且該屏障吸引並吸附異味分子。該處理劑隨後會在清洗過程中釋放收集的異味分子。

由於使用了該處理劑，因此產品能維持更長時間的清新感，而且不必經常清洗。

對製造商而言，該表面處理的一個主要優點在於其可使用現有加工處理方法應用於材料，例如：軋染加工。

SCENTRY REVIVE : MICROBAN INTERNATIONAL

Scentry Revive 是由 Microban International 開發的液體配方，適用於服裝、鞋類、家用紡織品及運動服裝布料的異味控制處理。

更具體來說，據悉該處理劑係使用彈性纖維、聚醯胺及聚酯纖維製成織物之理想選擇。

該處理劑可吸附並中和與其應用織物接觸的異味分子，據說效果可持續約 50 次的家庭清洗週期。

使用經處理織物製成的產品，最多可以穿五次才需要清洗。

因此，此類產品在使用壽命期間所需的清洗週期減少了。

根據 Microban International 的說法，該處理劑是種「永續性異味管理技術」。

原因在於，根據 Oeko-Tex，這種處理劑對人類及環境是安全的。而 Oeko-Tex 是個獨立的測試組織，由歐洲及日本的 17 個紡織品及皮革測試機構組成¹⁵。

尤其，該處理劑符合 Oeko-Tex 的 Eco Passport 的要求，這是一個針對紡織品製造中使用之化學品、著色劑及助劑的獨立測試與認證系統。

為了達到 Eco Passport 的要求，需要經過三個階段的驗證過程，以確定特定產品中使用的化學品與成分是否：

- 符合永續性及安全規範；以及
- 符合法律規定。

SENSIL BODYFRESH : NILIT

Sensil BodyFresh 是 Nilit 研發的異味控制纖維。該公司位於以色列 Migdal HaEmek，專門生產尼龍（聚醯胺）6.6 產品。

據悉這種纖維是運動服、鞋類、家用紡織品、襪子、軍裝、戶外服裝、運動服裝、產業用紡織品、內衣及工作服的理想選擇。

其係使用能夠防止生長的添加劑製成的：

- 纖維表面的病毒細菌；以及
- 纖維表面的異味細菌。

¹⁵ Oeko-Tex 係由 17 家紡織品及皮革檢測機構組成：總部位於西班牙 Alicante 的 Aitex、總部位於比利時 Zwijnaard 的 Centexbel、總部位於義大利 Busto Arsizio 的 Centrocot、總部位於葡萄牙 Minho 的 Citeve、總部設在丹麥 Taastrup 的丹麥技術學院 (DTI)、總部位於德國 Freiberg 的 FILK Freiberg Institute 研究機構、總部位於德國 Bönningheim 的海恩斯坦 (Hohenstein) 研究院、總部位於匈牙利布達佩斯的 Innovatext、位於法國巴黎的法國紡織與服裝研究院 (IFTH—French Textile & Apparel Institute)、總部設在奧地利維也納的生態、技術及創新研究所 (OETI)、總部位於波蘭華沙的 Łukasiewicz、總部設在希臘 Vólos 的材料工業研究與技術中心 (MIRTEC)、位於日本東京的尼森肯品質評估中心、總部設在瑞典 Gothenburg 的瑞典研究院 (RISE)、總部位於英國曼徹斯特的 Shirley Technologies、總部設在瑞士蘇黎世的瑞士紡織檢定中心 (TESTEX)，以及總部位於斯洛伐克 Žilina 的 Vúch - Chemitex。

該纖維已經過獨立的第三方採用 ISO 18184：2019¹⁶中規定的測試方法進行了測試，測試結果顯示，該纖維對乙型冠狀病毒 1 型（OC43）的增殖抑制率高達 99.85%。

該纖維還可以防止以下物質的增殖：

- 包膜與無包膜病毒，包括 A 型流感病毒 H1N1 亞型；
- 克雷伯氏肺炎桿菌；以及
- 金黃色葡萄球菌。

使用這種纖維製成的織物不易產生異味、染色及過早變質。

此外，該纖維的異味控制性是永久的，即使經過反覆清洗後仍然有效。

該纖維製造中所使用的添加劑符合 Oeko-Tex 的 Standard 100 標準，並已通過以下標準取得批准：

- 歐盟的生物殺滅產品法規（BPR）；
- 歐盟的 REACH 法規；以及
- 美國環境保護署（EPA）

STAYFRESH：POLYGIENE

StayFresh 是 Polygiene 開發的一種異味控制處理方法。

該處理劑適用於運動服、服裝、戶外服裝及運動服裝。

其使用銀鹽溶液製成，可防止引起異味的細菌與真菌生長。

該處理劑能在織物表面釋放銀離子，並使與其接觸的微生物失活。

該處理劑在後處理階段使用，並與織物永久結合在一起。

對經過 StayFresh 處理的產品進行之現場與實驗室測試顯示，這些產品具高水準的異味控制性。

此外，這些水準超出了此類產品通常的使用壽命。

展望

異味控制技術是防止紡織品及服裝產生異味及維持清新的關鍵。

¹⁶ ISO 18184：2019 是國際標準化組織（ISO）的紡織品標準—紡織品抗病毒活性的測定。

最初，異味控制技術是為運動服及運動服裝應用而研發的，但由於其帶來的好處，自那時起，異味控制技術在其他應用中開始流行起來，包括家用紡織品、醫療保健、產業用紡織品及工作服。

異味控制技術在各種應用中日益普及的主要原因是：

- 消費者日益意識到個人護理及健康生活方式的價值；以及
- 越來越多人瞭解到異味控制的好處。

展望未來，異味控制技術的普及率將繼續上升，特別是在 2022 年至 2032 年的十年期間，對異味控制紡織品的需求將擴大。

那些能研發出高水準的防臭性能，同時又能解決人們對現有異味控制技術之安全性及環保永續性的擔憂的製造商，將可能獲得最大利益。

特別是，一些使用抗菌劑的現有異味控制技術受到遊說團體的抨擊，他們聲稱過度使用抗菌劑，會導致對特定抗菌劑具抗藥性的微生物突變菌株的生長。

此外，遊說團體針對抗菌劑對環境的潛在有害影響表示擔憂，因為部分經抗菌劑處理的織物比未經處理的織物生物降解速度來得更慢。

同樣，人們也擔心採用奈米技術的異味控制技術對環境的影響。

例如，具有抗異味特性的奈米顆粒如奈米銀，會在經處理織物的清洗過程中將被洗掉。這樣釋放出來的奈米顆粒可能會進入水道，並可能對環境及人類健康產生不利影響。

部分製造商已開始對這些問題做出回應，已轉向使用植物性材料來取代現有抗菌劑及奈米材料，而這些材料已用於異味控制技術中。

例如，自植物提取的薄荷油在新興異味控制技術的研發中相當受歡迎。

這是因為這種油含有薄荷醇的活性成分，當應用於織物時，可有效抑制與織物表面接觸的引起異味微生物的生長。

預計未來幾年將研究其他植物性材料在異味控制技術開發方面的潛力。