

紫外線防護服飾：應用、創新與市場

2026年9月

紡拓會 編譯

紫外線防護服飾：應用、創新與市場

目錄

頁次

摘要.....	1
簡介.....	1
紫外線輻射及其影響.....	2
太陽紫外線指數.....	3
紫外線輻射對人體健康的影響.....	4
紫外線輻射與癌症的關聯.....	4
紫外線輻射對紡織品的影響.....	7
防護紫外線輻射.....	7
防護紫外線輻射的必要性.....	7
防曬宣導活動.....	8
防護紫外線輻射之方法.....	9
防曬中的文化考量.....	9
防曬產品之市場需求.....	10
服裝在防護紫外線中的作用.....	10
紫外線防護服飾與配件.....	12
服飾設計與合身性於紫外線防護中之作用.....	13
紫外線防護服飾相較防曬乳之優勢.....	13
紫外線穿透織物之測量方式.....	14
紫外線防護係數(UPF)認證制度.....	17
影響紫外線穿透之織物特性.....	18
織物組成之影響.....	18
織物構造之影響.....	19
光學孔隙率.....	20
覆蓋係數.....	20
透氣性.....	20
表面處理.....	21
織物重量之影響.....	21
織物延展性之影響.....	21
濕氣含量之影響.....	22
織物狀態之影響.....	23
織物染料之影響.....	23
整理加工及織物添加劑之影響.....	25
影響紫外線防護之織物特性組合.....	25
提升服飾紫外線防護之方法.....	26
添加紫外線吸收劑.....	26
添加光學增白劑.....	26
洗滌處理.....	27

紫外線防護服飾市場.....	27
紫外線防護服飾市場趨勢.....	28
紫外線防護服飾供應商.....	29
紫外線防護服飾業界標準.....	30
紫外線防護服飾之發展與創新.....	32
Kathmandu：女款 SUN-Stopper LT 連帽衫.....	32
Eddie Bauer：女款 Amphib 防磨衣四分之一拉鍊上衣.....	33
IBKÜL：男款 Mint Julep 短袖 Polo 衫.....	34
Columbia Sportswear：男款 PFG Bahama II 長袖襯衫.....	35
結論.....	36
附錄：紫外線防護服飾主要供應商精選.....	37

表目錄

表1：各類紫外線輻射風險等級建議的預防措施.....	3
表2：2022年各主要國家黑色素瘤皮膚癌發病率.....	5
表3：2022年各主要國家黑色素瘤皮膚癌年齡標準化發病率(ASR).....	6
表4：各項防護措施依阻隔太陽紫外線輻射效果之排名.....	11
表5：紫外線防護係數(UPF)評級.....	16
表6：紫外線防護係數(UPF)分類.....	17
表7：236種不同纖維類型夏季布料的紫外線防護係數(UPF)評級.....	19
表8：纖維類型與紫外線防護係數(UPF)之關係.....	19
表9：選定未染色棉織物、莫代爾織物及Modal Sun織物樣品重量與UPF評級關係....	22
表10：織物類型、顏色及覆蓋範圍與各類服飾UPF評級的關係.....	23
表11：按顏色劃分的梭織棉質與聚酯織物的紫外線防護係數(UPF)評級.....	24
表12：提供優異紫外線防護與防護不佳之織物特性範例.....	25
表13：提供良好紫外線防護與防護不佳之織物及服飾範例.....	25
表14：2025年澳大利亞、紐西蘭、美國及歐洲防曬服飾標準.....	30
表15：2025年Columbia Sportswear防曬技術.....	36
表16：精選紫外線防護服飾主要供應商.....	37

圖目錄

圖 1：來自太陽的紫外線輻射.....	2
圖 2：Solumbra 與傳統防曬乳所提供之紫外線防護比較.....	14
圖 3：紫外線輻射與織物之交互作用.....	15
圖 4：女款 SUN-Stopper LT 連帽衫.....	33
圖 5：女款 Amphib 防磨衣四分之一拉鍊上衣.....	34
圖 6：男款 Mint Julep 短袖 Polo 衫.....	35
圖 7：男款 PFG Bahama II 長袖襯衫.....	36

摘要

紫外線（UV）防曬服飾是防護皮膚免受陽光有害影響（尤其是皮膚癌）最便利且可靠的方法。自 1970 年代以來，儘管防曬乳已被廣泛使用，這種疾病的發病率仍急劇上升，在膚色較淡且太陽輻射強烈的國家，已成為重大的公共衛生問題。

過去，專為防曬設計的服裝與厚重、深色且舒適性差的衣物密切相關。然而如今，製造商結合緊密梭織或針織結構、染料及後整理處理，生產出既能有效抵禦紫外線輻射，同時也輕巧、透氣且時尚的服裝。藉此，製造商得以將產品的應用範圍從童裝與工作服擴展至休閒服、時裝、運動服及泳裝。

紫外線防護服飾的供應是一個利基產業，主要由美國的專業紫外線防護服飾公司主導。然而近年來，Columbia Sportswear、Nike、patagonia、The North Face、UNDER ARMOUR 與 UNIQLO 等知名運動服裝與服飾品牌也加入其中，積極拓展更廣泛的消費者群體。

目前有多項紫外線防護服飾的測試與標示標準，雖然缺乏統一性，但使用共同系統來評定個別服裝的防護值。然而，大多數人並不完全了解所使用的評級，也不清楚這類服裝相較於一般服裝或防曬乳所具備的優勢。為解決這種認知不足，從而為市場擴張鋪路，需要加強公共衛生教育與行業監管。

簡介

紫外線（UV）防曬服又稱防曬服、防曬安全服或 UPF 評級¹服裝，能夠阻擋、吸收、反射或散射紫外線輻射，從而防止輻射到達皮膚。它有助於保護穿著者免受日曬最有害影響，即皮膚癌的侵害。

防紫外線服裝最初在澳大利亞開發，獨立測試實驗室對此類服裝的認證於 1990 年代建立。到 2000 年，紫外線防護服飾在澳大利亞已成為防曬乳的流行替代品²。

此後，紫外線防護服飾的使用已進入已開發世界各地（如北美與北歐）的休閒服裝與運動服裝市場，這些地區的皮膚癌發病率正在上升。

儘管如此，紫外線防護服飾在功能性服裝市場中仍屬相對較小的類別，因為主流消費者大多不知道其存在，或認為這些服裝只適合特定季節或並非必需品。

用於紫外線防護服飾的布料與一般夏季服裝所用布料的不同之處在於：

- 結構更為緊密；以及
- 經過處理或洗滌，使紫外線在布料內被吸收，而非透過布料傳遞

¹ UPF = 紫外線防護係數。UPF 用於衡量布料阻擋紫外線穿透並到達皮膚的能力。

² 防曬產品是一種乳霜、凝膠、乳液、噴霧或其他外用產品，可吸收或反射部分太陽紫外線（UV）輻射，從而有助於保護皮膚免於曬傷。

除了服裝外，紫外線防護布料也廣泛用於：

- 配件，例如：
 - 手臂袖套；
 - 手套；
 - 帽子；
 - 腿套；
 - 圍巾；以及
 - 泳帽；以及
- 非服裝物品，例如：
 - 遮陽篷；
 - 嬰兒背巾蓋；
 - 陽傘；以及
 - 防曬毯。

紫外線輻射及其影響

紫外線（UV）輻射³是從太陽到達地球的電磁能量譜的一部分。

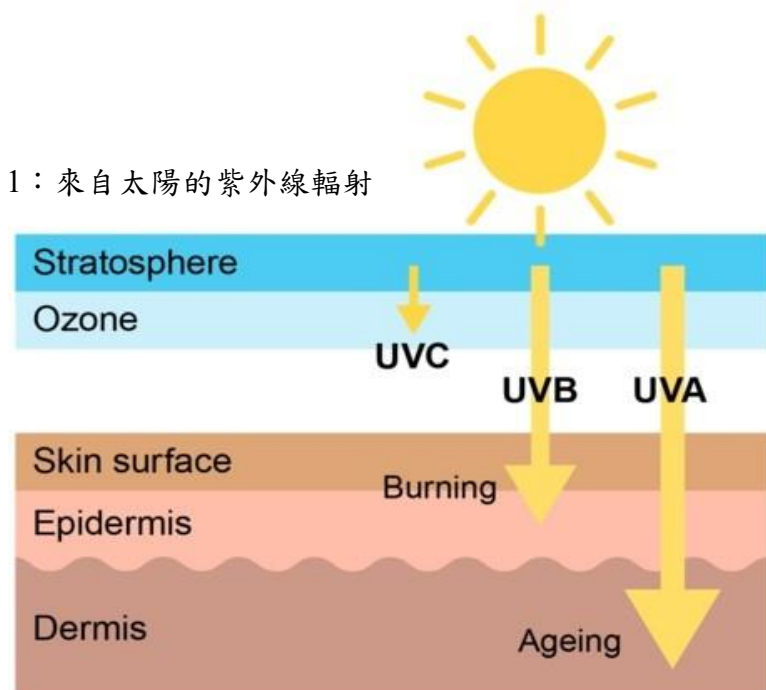
這種能量按波長分類：UV 射線的波長比可見光譜中的射線短，無法被看見或感覺到。

此外，波長是決定 UV 射線對人體健康影響的主要因素。一般而言，波長愈短，UV 射線對人體健康的危害愈大。

UV 射線可分為三種類型：

- UVA；
- UVB；以及
- UVC。

圖 1：來自太陽的紫外線輻射



資料來源：Cancer Research UK

³ UV 輻射之所以如此命名，是因為它緊鄰能量可見光譜中的紫色。UV 輻射佔從太陽到達地球的總能量的 5%，而可見光佔 50%，紅外線輻射佔其餘的 45%。

UVA，即長波射線，穿透至皮膚最深層即真皮層，波長範圍為 315 nm 至 400 nm⁴。

這些射線約佔到達地球表面 UV 輻射的 95%，可導致皮膚提早老化與皮膚癌的發展。

UVB，即中波射線，被皮膚表層(表皮層)所吸收，波長範圍為 280 nm 至 315 nm。UVB 輻射遠比 UVA 輻射有害。事實上，據估計，相同劑量的 UVB 輻射對皮膚造成的損傷是 UVA 輻射的 1,000 倍。UVB 輻射是大多數紅斑（曬傷）與其他皮膚損傷（包括提早老化與皮膚癌）的原因。

UVC，即短波射線，波長範圍為 100 nm 至 280 nm。UVC 輻射在到達地球表面之前被大氣中的氣體吸收，因此不對人類構成威脅。

太陽紫外線指數

太陽紫外線指數由世界衛生組織（WHO）⁵開發，是衡量地球表面紫外線輻射水準的指標。太陽紫外線指數的設計目的是：

- 教育民眾了解他們可能暴露的紫外線輻射量；以及
- 幫助他們採取適當行動保護自己。

該指數的數值分為五個風險類別，從低到極高（表 1）。

表 1：各類紫外線輻射風險等級建議的預防措施

紫外線輻射 風險類別	太陽紫外線指數 ^a	建議預防措施
低	0-2	佩戴太陽眼鏡並使用防曬乳 ^b
中等	3-5	在 11:00 至 16:00 期間尋找遮蔭；穿著防護衣物；戶外時戴帽子與太陽眼鏡並使用防曬乳
高	6-7	在 11:00 至 16:00 期間尋找遮蔭；穿著防護衣物；戶外時戴帽子與太陽眼鏡並使用防曬乳
非常高	8-10	在 11:00 至 16:00 期間避免戶外活動；穿著防護衣物；戶外時戴帽子與太陽眼鏡並使用防曬乳
極高	11+	在 11:00 至 16:00 期間避免戶外活動；穿著防護衣物；戶外時戴帽子與太陽眼鏡並使用防曬乳

a. 太陽紫外線指數（Solar UV Index）由世界衛生組織（WHO）制定，用以衡量地球表面所接收到的紫外線（UV）輻射強度。

b. 在陽光強烈的日子，建議配戴太陽眼鏡；對於容易曬傷的人，建議使用防曬產品。防曬產品是一種乳霜、凝膠、乳液、噴霧或其他外用產品，可吸收或反射部分太陽紫外線（UV）輻射，從而有助於保護皮膚免於曬傷。

資料來源：世界衛生組織（WHO）；亞利桑那大學癌症中心。

⁴ nm = 奈米，即十億分之一公尺。

⁵ 太陽紫外線指數（Solar UV Index）由世界衛生組織（WHO）與下列機構合作制定：

德國聯邦輻射防護局（Bundesamt für Strahlenschutz, BfS）；國際非游離輻射防護委員會（International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP）；聯合國環境規劃署（United Nations Environment Programme, UNEP）；以及世界氣象組織（World Meteorological Organization, WMO）。

根據世界衛生組織的建議，即使在低風險等級時，也應採取措施防護紫外線。紫外線指數愈高，對皮膚與眼睛造成損傷的潛力愈大，造成損傷所需的時間也愈短。

在靠近赤道的國家，該指數可高達 20，代表極端健康風險。但在北緯地區，很少超過 8，被歸類為非常高，而非極端健康風險。

更需要防護紫外線輻射的人群包括：

- 兒童；
- 膚色較淡或對陽光敏感者；
- 長時間待在高海拔地區或靠近赤道地區的人；以及
- 在反射性表面（如雪地與水面）上進行活動的人。

紫外線輻射對人體健康的影響

紫外線輻射對人體健康的短期與長期影響已有充分記錄，但相關研究仍在持續進行中。

皮膚對紫外線輻射的吸收可能顯示或不顯示任何可見跡象，如發紅或曬黑。皮膚受紫外線輻射影響的短期效應可從輕微搔癢到疼痛性水泡不等，且損傷可在短短 15 分鐘內發生。

長期暴露於紫外線輻射可能產生更為嚴重的健康影響，包括：

- 白內障；
- 皮膚癌；以及
- 免疫系統功能減弱。

紫外線輻射還導致皮膚提早老化所引起的可見變化（如皺紋與棕色斑點）中高達 90% 的情況。

此外，它可能加重某些與對陽光敏感或不耐受相關的醫學疾病，如紅斑性狼瘡⁶、光性皮炎⁷與著色性乾皮症（XP）⁸。

值得注意的是，從各種表面反射的紫外線對人體健康的損害可能與直接暴露同樣嚴重。例如，沙子可反射約 15% 的紫外線輻射，混凝土約 25%，雪地高達 85%，而水面則達 100%。

紫外線輻射與癌症的關聯

長期暴露於紫外線輻射最有害的影響是皮膚癌。當皮膚的正常修復機制因脫氧核糖核酸（DNA）吸收紫外線輻射而失效時，就會發生這種癌症，而 DNA 在皮膚細胞的再生中起著關鍵作用。

⁶ 狼瘡(Lupus)係一種因人體免疫系統功能失調所致之疾病。

⁷ 光敏性皮炎(Photodermatitis)亦稱日光中毒，係皮膚對紫外線輻射產生之異常反應，可能導致皮膚出現水泡、紅疹或鱗狀斑塊。

⁸ 著色性乾皮症(Xeroderma pigmentosum, XP)係一種遺傳性疾病，患者對太陽紫外線耐受度極低。罹患 XP 之患者，罹患皮膚癌之風險亦隨之提高。

皮膚癌可分為兩大類：

- 非黑色素瘤：包括基底細胞癌（BCC）與鱗狀細胞癌（SCC）；以及
- 黑色素瘤：包括黑色素瘤、惡性雀斑樣黑色素瘤與表淺擴散性黑色素瘤。

黑色素瘤是最危險的皮膚癌類型，死亡風險最高。它具有高度侵襲性，且有可能擴散到身體其他部位。

超過 90% 的皮膚癌與過度暴露於紫外線輻射有關，無論是來自陽光還是人工來源（如曬黑床與太陽燈）。

紫外線輻射對人體的影響是累積性的：每次皮膚暴露於紫外線輻射都會留下「永久記錄」。此外，兒童時期曬傷次數愈多，日後罹患皮膚癌的機率就愈大。

根據世界癌症研究基金會⁹的數據，2022 年（最新可用數據年份）皮膚癌是全球第 17 大最常見癌症，在男性中排名第 14 位，在女性中也排名第 14 位。

2022 年全球共記錄到 331,722 例新發黑色素瘤皮膚癌病例，每 100,000 人的年齡標準化發病率（ASR）¹⁰為 3.2（表 2）。

表 2：2022 年各主要國家黑色素瘤皮膚癌發病率

排名	國家	病例數	每 100,000 人的 ASR ^a
1	美國	101,388	16.5
2	德國	21,976	16.5
3	英國	19,712	15.3
4	澳大利亞	16,819	37.0
5	法國	15,729	13.5
6	義大利	13,769	12.7
7	俄羅斯	12,903	5.3
8	加拿大	11,383	14.5
9	巴西	9,676	3.3
10	中國大陸	8,789	0.37

^aASR = 年齡標準化發病率。

資料來源：世界癌症研究基金會

⁹ 世界癌症研究基金會(World Cancer Research Fund)係一家登記於英國倫敦之註冊慈善機構。

¹⁰ 年齡標準化率(age-standardised rate, ASR)係一項綜合性指標，用以顯示若某一族群具有標準年齡結構時，該族群之疾病發生率。由於年齡對罹癌及癌症死亡風險具有重大影響，因此在比較年齡結構不同之族群時，有必要進行標準化處理。值得注意的是，部分國家之 ASR 雖高，但病例總數卻偏低；反之，亦有國家 ASR 偏低，但病例總數卻偏高。此乃因 ASR 係以每 10 萬人為單位計算所致。舉例而言，10 萬人口中 ASR 為 10，相當於 10 例癌症病例；然而 1,000 萬人口中 ASR 為 1，則相當於 100 例癌症病例。

表 3：2022 年各主要國家黑色素瘤皮膚癌年齡標準化發病率(ASR)

排名	國家	病例數	每 100,000 人的 ASR
1	澳大利亞	16,819	37.0
2	丹麥	3,144	31.1
3	挪威	3,169	30.6
4	紐西蘭	2,739	29.8
5	瑞典	5,259	27.4

資料來源：世界癌症研究基金會

儘管人們對過度暴露於紫外線輻射的危害有高度認知，且防曬乳的使用已相當普遍，全球許多地區的皮膚癌發病率仍在上升。自 1970 年代中期以來，這種疾病在全球的發病率一直以驚人的速度增加。根據皮膚癌基金會¹¹的數據，2015 年至 2025 年間，美國每年新診斷的侵襲性黑色素瘤病例數增加了 42%。

皮膚癌發病率急劇上升的原因包括：

- 工業化世界許多國家曬黑沙龍的增加；
- 防曬產品使用不當，普通人塗抹的防曬乳量不足，且未能在必要時重新塗抹；
- 戶外活動增加；
- 淺膚色歐洲人遷徙至陽光更強烈的地區；
- 前往紫外線輻射水準通常較高的目的地的度假旅行增加；
- 缺乏對防曬必要性或方法的了解；以及
- 對陽光暴露相關危險缺乏關注。

皮膚癌發病率增加也與平流層臭氧（一種自然存在於地球平流層的氣體）的消耗有關¹²。

臭氧充當紫外線輻射過濾器，因此其消耗增加了到達地球表面的輻射量。

臭氧層耗損，則與氟氯碳化物(CFCs)及海龍¹³之廣泛使用有關。令人振奮的是，一項名為《關於消耗臭氧層物質的蒙特婁議定書》(蒙特婁議定書)¹⁴之國際性 CFCs 禁用協定，似已產生成效，因目前已有跡象顯示臭氧濃度正逐漸恢復。

¹¹ 美國皮膚癌基金會(The Skin Cancer Foundation)係一家總部位於美國紐約州紐約市之全球性組織,致力於制定皮膚癌相關公眾及醫療專業教育之標準。

¹² 預計臭氧濃度每降低 1%，皮膚癌發病率將增加 2-5%。

¹³ 海龍(Halon)係一種含有一個或多個鹵素取代基(通常為溴，但亦可能為氯或氟)之烴類化合物。海龍之主要用途為滅火器。烴類係一種碳原子與氫原子完全以單鍵相連、不含任何環狀結構之碳氫化合物。

¹⁴ 《關於消耗臭氧層物質的蒙特婁議定書》(the Montreal Protocol)係一項具指標意義之多邊環境協定，規範近 100 種被稱為「消耗臭氧層物質」(ODS)之人造化學品的生產與消費。該議定書於 1987 年 9 月 16 日通過，是少數獲得全球一致批准之條約之一。

紫外線輻射對紡織品的影響

紫外線輻射可導致紡織品降解。與熱量一樣，它可在聚合物中引發化學反應，導致聚合物分解並喪失其物理與化學特性。

紫外線輻射造成的損傷量與類型取決於紡織品所使用纖維或細絲的性質。例如，紫外線輻射穿透尼龍會導致其彈性與抗拉強度下降。事實上，暴露於紫外線輻射 30 天後，尼龍會完全喪失其抗拉強度。相比之下，羊毛、棉花與聚酯纖維在相同暴露後的抗拉強度損失分別為 23%、34%與 44%。

絲綢也對紫外線損傷高度敏感。暴露於紫外線輻射會導致其在乾濕兩種條件下的顏色、強度與回彈性均有所下降。

防護紫外線輻射

防護紫外線輻射的必要性

個人對防護紫外線的需求取決於多種因素，包括：

- 個人膚色：膚色較淡的人比膚色較深的人¹⁵更容易受到紫外線損傷；
- 個人年齡：兒童因陽光暴露而受到傷害的風險更大；
- 地點：居住或停留在低緯度、高海拔或靠近沙地、雪地與水面等反射性表面地區的人，受紫外線輻射照射較多；以及
- 個人在戶外花費的時間：長時間在戶外活動的人比短時間在戶外活動的人接觸到更多的紫外線輻射。

兒童與青少年之紫外線防護尤為重要，因為個人一生中累積之陽光曝曬量，有相當高之比例係發生於出生後前 18 年間。

在身體最敏感且仍在發育時防護潛在致癌物質是最為理想的。

防護紫外線對於長時間在戶外工作或從事休閒活動的成年人也很重要，因為皮膚損傷的風險是累積性的。

最易受風險影響的成年人包括：

- 建築工人；
- 農民；
- 漁民；
- 園丁；
- 救生員；以及
- 戶外運動愛好者。

¹⁵ 相較於深膚色人種，淺膚色人種缺乏一種存在於深膚色人種皮膚中之色素，而該色素具有防護皮膚免受日曬傷害之作用。

根據世界衛生組織（WHO）與國際勞工組織（ILO）¹⁶ 2022 年發布的報告，近三分之一的非黑色素瘤皮膚癌死亡是由在陽光下戶外工作所引起的。令人警惕的是，根據該報告，2000 年至 2019 年間，歸因於職業性日光暴露的皮膚癌死亡人數增加了 88%，從 10,088 人增至 18,960 人。

為應對此問題，世界衛生組織呼籲各國政府制定、實施並執行相關政策法規，以保護戶外工作者免受陽光暴露引起的皮膚癌侵害。這些政策措施包括提供遮蔽、限制太陽輻射高峰期的工作時間、提供教育與培訓，以及為工作者提供防曬乳與紫外線防護服飾。

防曬宣導活動

根據全球最大皮膚科學協會之一，美國皮膚科學學會（AAD）的說法，對抗皮膚癌的第一道防線是公共衛生教育。

因此，專門從事紫外線防護服飾供應的公司正與皮膚癌基金會、皮膚癌專科醫師與皮膚科醫師緊密合作，宣傳防護紫外線對健康的益處。

此外，鑑於皮膚癌已成為重大公共衛生議題，世界各國立法機關均已採取措施，鼓勵民眾減少紫外線曝露。以英格蘭與威爾斯為例，其於 2010 年制定相關法規，禁止未滿 18 歲者使用日曬機。

在若干紫外線強度較高的國家，政府亦推動全國性宣導活動，呼籲民眾採取防曬措施，保護自身免受紫外線傷害。

以澳洲為例，該國人口以淺膚色人種居多，當局因應皮膚癌罹患率上升之情況，於 1981 年推出一項公眾教育宣導計畫，鼓勵澳洲民眾減少曝曬於陽光之下。

該計畫名為「Slip, Slop, Slap」（穿、擦、戴），呼籲民眾外出曬太陽時，應穿上衣物（slip on a shirt）、塗抹防曬乳（slop on sunscreen），並戴上帽子（slap on a hat）。

其後，該計畫進一步擴充，納入尋求遮蔭與配戴太陽眼鏡之建議，宣導口號亦擴展為「Slip, Slop, Slap, Seek, Slide」（穿、擦、戴、遮、罩）--即穿上衣物、塗抹防曬乳、戴上帽子、尋求遮蔭，以及配戴太陽眼鏡。

儘管已有上述進展，但諸多相關研究結果顯示，社會大眾對紫外線防護之認知與教育仍有待加強。此一需求不僅存在於一般大眾，亦存在於醫療專業人員之中，其中不乏對衣物防護功能認識不足者。

此外，社會上普遍存在若干對紫外線防護之錯誤觀念。例如，許多人誤以為在陰天、雨天，或有玻璃阻隔之情況下（如坐於窗邊或駕駛汽車時），即無須採取防曬措施。

¹⁶ 該篇報告題為《職業曝露於太陽紫外線輻射對惡性皮膚黑色素瘤與非黑色素瘤皮膚癌之影響：世界衛生組織／國際勞工組織工作相關疾病與傷害負擔聯合推估系統性文獻回顧與統合分析》（"The effect of occupational exposure to solar ultraviolet radiation on malignant skin melanoma and non-melanoma skin cancer: a systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO joint estimates of the work-related burden of disease and injury"），係由世界衛生組織（WHO）與國際勞工組織（ILO）於 2022 年 4 月共同發布。

防護紫外線輻射之方法

抵禦紫外線輻射的最佳方式，是避免曝曬於陽光之下。

然而，對大多數必須每天外出的人，尤其是從事戶外工作者而言，完全避免曝曬並不切實際。

此外，完全避免曝曬對健康亦有負面影響，因為陽光對新陳代謝及維生素 D 的合成十分重要，而維生素 D 有助於調節體內鈣質含量。

陽光對情緒健康亦十分重要，具有振奮情緒的效果，許多人認為在享受戶外休閒活動時，陽光更是不可或缺的元素。

若避免曝曬既不可能亦不切實際，建議採取其他防護措施。

部分防護措施包括：

- 避免在上午 11 時至下午 4 時陽光最為強烈的時段曝曬;
- 塗抹防曬係數(SPF)¹⁷ 至少 15 的防曬乳;
- 使用含紫外線濾除成分的護膚產品;
- 佩戴寬邊帽以保護頭部、臉部、耳朵及頸後部位;
- 配戴具抗紫外線功能的太陽眼鏡;
- 穿著抗紫外線防護服;
- 留在陰涼處;
- 避免使用日曬機及日曬燈;及
- 服用可抑制紫外線輻射對皮膚細胞造成不良影響之口服補充劑。

致力於預防皮膚癌之相關組織，皆倡導採取全面性的紫外線防護方法。具體而言，此類組織建議民眾綜合運用上述各項措施，以將罹患皮膚癌之風險降至最低。

防曬中的文化考量

不同文化對曝曬於陽光下的態度各異。1960 與 1970 年代，曬黑的膚色普遍被視為健康的象徵，曬傷則被視為稀鬆平常之事。

遺憾的是，如今許多人正承受著當年文化風氣所帶來的後果。

即使在今日，北美與歐洲仍有許多人認為古銅膚色是理想的。

然而，亦有許多人希望保持天然膚色與肌膚狀態。此種期望在注重健康的嬰兒潮世代中尤為明顯，他們認為所謂「健康」的古銅膚色實則有害其身心健康。

¹⁷ 防曬係數(SPF)用以衡量使用者曬傷前可於陽光下停留多久時間。SPF 值為 15 的防曬產品，可讓使用者在皮膚開始泛紅前，於陽光下停留的時間為 SPF 值 1 產品的 15 倍。另一項相關指標為紫外線防護係數(UFP)，用以衡量織物阻擋紫外線穿透並到達皮膚的能力。UFP 評級為 20，表示照射於織物表面的紫外線僅有二十分之一得以穿透，亦即 UFP 評級 20 的織物可將紫外線穿透量降低 20 倍。

在中國大陸與日本，曬黑同樣被視為不健康，當地女性普遍戴上手套並撐傘遮陽以避免曬傷。中國大陸自 2000 年代末以來，穿著抗紫外線防護服的風氣日益盛行。

在中國大陸抗紫外線防護服領域居於領導地位的企業之一為蕉下(Beneunder)，總部位於廣東省深圳市。該公司雖非西方家喻戶曉的品牌，但在中國大陸卻已成為一種文化現象，倡導「硬防曬」作為一種生活方式。

防曬產品之市場需求

全球防曬產品市場規模可觀。防曬產品涵蓋乳液、乳霜、化妝品及其他各種可保護肌膚免受紫外線傷害的產品型態。防曬產品類別可再分為防曬類產品及助曬類產品。

根據 Grand View Research¹⁸報告指出，2024 年全球防曬產品市場規模達 124.4 億美元，預估於 2024 年至 2030 年間，將以 4.2% 的年複合成長率(CAGR)成長，至該期間結束時達到 159.2 億美元。

防曬產品市場之擴張，主要受到皮膚癌罹患率上升及全球防曬意識提升活動之帶動。

另一項主要驅動因素，則為環保及礦物性防曬產品之興起，此一趨勢受到日益嚴格的環境法規及大眾意識提升所支持。

多項研究已指出，防曬乳中所含紫外線濾除劑對環境造成之負面影響。其中，氧苯酮(oxybenzone)及甲氧基肉桂酸辛酯(octinoxate)等化學成分，已被發現會導致珊瑚礁白化及其他環境損害。

因此，美國部分沿海州——尤其是夏威夷——已限制使用非礦物性防曬產品。此一趨勢與全球潮流相符，尤其歐盟執委會正提議依據歐盟 REACH 法規(化學品註冊、評估、授權及限制)¹⁹，限制對水生生態系統有害之紫外線濾除劑的使用。

為因應上述問題，防曬產品品牌已開發出礦物性防曬產品，尤以氧化鋅及二氧化鈦配方為主，此類產品兼具紫外線防護效果並符合環境安全標準。

值得注意的是，抗紫外線防護服品牌可藉由日益嚴格的環境法規及大眾意識提升之趨勢，將其產品定位為非礦物性防曬乳的環保替代方案，從中掌握商機。

服裝在防護紫外線中的作用

服飾在防止紫外線到達皮膚方面扮演關鍵角色，能形成有效阻隔紫外線之屏障。

¹⁸ Grand View Research 發布之報告名為《防曬產品市場(2025-2030 年):按產品、通路(量販店與超市、藥局、專賣店、線上通路及其他)、地區劃分之規模、佔比與趨勢分析報告暨區隔預測》，於 2024 年 11 月發布。Grand View Research 係一家總部位於美國加州舊金山的市場研究公司。

¹⁹ REACH(化學品註冊、評估、授權及限制)係一項自 2007 年 6 月 1 日起生效之法規，規定所有在歐盟境內營運之企業，凡年產量、使用量或進口量達 1 公噸以上之化學物質，均須進行登記。REACH 的主要目標為：確保人體健康與環境獲得高度保護，免受化學品可能帶來的風險；推廣替代測試方法；促進物質於歐盟內部市場自由流通；並提升競爭力與創新能力。

再者，穿著經認證具抗紫外線防護效果之服飾，是預防陽光引致皮膚傷害最有效的方式之一。然而此一事實並未廣為人知，即便在醫學專業領域亦然。

表 4：各項防護措施依阻隔太陽紫外線輻射效果之排名

排名	防護措施
1	穿著標示為抗紫外線之服飾
2	正確塗抹防曬乳 ^a
3	穿著緊密織造之棉質服飾
4	穿著寬鬆織造之棉質服飾
5	留在陰涼處

^a：防曬乳係指乳霜、凝膠、乳液、噴霧或其他外用產品，可吸收或反射部分太陽紫外線輻射，藉此有助於防止曬傷。

資料來源：www.indiantextilejournal.com.

然而值得注意的是，一般在紫外線程度較高的夏季所穿著之服飾，其防護效果不如抗紫外線防護服。

多數傳統夏季服飾所提供之紫外線防護效果，不及 SPF 值 30 之防曬乳，而值得注意的是，多項研究顯示，即使在通常受衣物覆蓋的身體部位，皮膚癌發生率仍逐年上升。

多數傳統夏季服飾未能提供足夠的紫外線防護，主要原因有二：

- 首先，多數夏季服飾使大面積肌膚暴露於陽光下，例如清涼上衣。
- 其次，即使是提供高覆蓋率的夏季服飾，亦多以較薄的材質製成，使紫外線得以穿透至皮膚。

以覆蓋率而言，例如典型的棉質 T 恤，便會使前臂下半部暴露於陽光下。

就所使用之材質而言，尼龍與彈性纖維(氨綸)常用於泳裝及襪類等應用，而多數夏季服飾則以輕量透氣著稱之纖維製成，此類纖維包括：

- 竹纖維；
- 棉；
- 亞麻；
- 聚酯纖維；
- 嫘縈；或
- 混紡纖維，尤以棉與聚酯纖維混紡為主。

之所以採用此類纖維，部分原因在於，根據多數調查顯示，消費者表示偏好以天然纖維——尤其是棉與亞麻——製成、質輕透氣的夏季服飾。

但符合此類消費者偏好之織物，在抵禦紫外線輻射的能力上差異甚大。事實上，據估計，約三分之一供夏季穿著之服飾並不具防護效果。

例如，一件普通 T 恤在乾燥狀態下，可能讓 15%至 20%的紫外線穿透至皮膚，若潮濕則超過 50%。因此，穿著該 T 恤者的皮膚可能在陽光下曝曬約一小時後便曬傷。

相較之下，一件設計為提供極佳紫外線防護效果的 T 恤，僅讓 2.5%的紫外線穿透。此外，深色長袖丹寧襯衫更能完全阻隔紫外線。

紫外線防護服飾與配件

紫外線防護服飾旨在抵禦 UVA 與 UVB 射線的穿透。

此外，此類服飾在達成上述效果的同時，亦不影響透氣性，因此於高溫下穿著仍舒適宜人。然而，抗紫外線防護服未必能防護人為輻射來源，例如某些職業(如焊接)所接觸之輻射。從事此類職業者，即使穿著抗紫外線防護服，皮膚仍可能出現泛紅現象。

抗紫外線防護服涵蓋多種服飾類型：

- 外套;
- 防磨衣(rash guard)²⁰;
- 襯衫;
- 短褲;
- 裙裝;
- 衝浪服;
- 泳衣;
- 長褲;及
- T 恤。

此外，亦有多種設計用以抵禦紫外線穿透之配件，例如：

- 袖套;
- 游泳用浮力裝置;
- 手套;
- 帽子;及
- 圍巾。

許多紫外線防護服飾兼具時尚與機能性，並提供多樣化之顏色、印花及款式選擇。

高階市場所推出的紫外線防護服飾，除紫外線防護外，亦具備多項機能特性，包括：

- 抗菌功能;
- 舒適彈性;及
- 濕氣管理特性。

其中部分產品用途廣泛，可作為休閒服、運動服甚至時尚服飾穿著。

例如防磨衣，目前最受歡迎之紫外線防護服飾類型，既可作為水中運動服穿著，亦可作為岸上休閒服。

²⁰ 防磨衣 (rash guard，亦稱防磨背心或 rashie) 係一種貼身上衣，供游泳及其他水上運動時穿著。

如今市面上紫外線防護服飾之機能性與外觀，與 2000 年代初期的前身相比，已有顯著差異。

當時，許多紫外線防護服飾質地厚重、色調暗沉，缺乏時尚感與舒適度。

因此，此類服飾對運動愛好者或注重時尚之海灘遊客而言，吸引力有限。

舒適度的重要性不容輕忽——尤其對於可能排斥或抗拒使用防曬乳的嬰幼兒及兒童抗紫外線服飾而言更是如此。

美觀性同樣不容忽視。明亮活潑的款式較能吸引兒童穿著，而防曬對兒童而言尤其重要。

服飾設計與合身性於紫外線防護中之作用

服飾的設計與版型，對穿著者曝露於紫外線輻射之程度有顯著影響。

若要對太陽紫外線提供真正的防護，服飾必須覆蓋最易受紫外線傷害之身體部位——如耳朵、臉部、頸部及軀幹。

一般而言，服飾對身體之覆蓋範圍愈大，穿著者曝露於紫外線輻射之程度就愈低。舉例而言，具有長袖、高領及高領口之襯衫，較短袖、無領且低領口之襯衫提供更佳的紫外線防護。同樣地，全長設計之長褲較未能覆蓋小腿及腳踝之長褲提供更佳的防護。就泳裝及海灘服而言，比基尼的覆蓋範圍過小，即使製造商或零售商宣稱其具抗紫外線效果，實際防護力仍十分有限。

設計用於防護紫外線之服飾，應在不妨礙穿著者享受戶外活動的前提下，盡可能覆蓋最大面積之皮膚。

另一項決定服飾紫外線防護程度之因素，則是服飾的版型。一般而言，寬鬆版型之服飾較貼身版型提供更佳的紫外線防護，此因服飾與皮膚間之距離愈大，紫外線輻射被分散的程度就愈高；此外，寬鬆服飾之皺褶亦能提供額外的覆蓋。

作為附加優點，寬鬆版型的服飾在高溫環境下穿著亦較為舒適，因其有助於空氣沿皮膚表面流動，產生涼爽效果。

值得注意的是，在服飾與皮膚緊密貼合的部位——例如肩部——其紫外線防護效果可能因此而降低。

紫外線防護服飾相較防曬乳之優勢

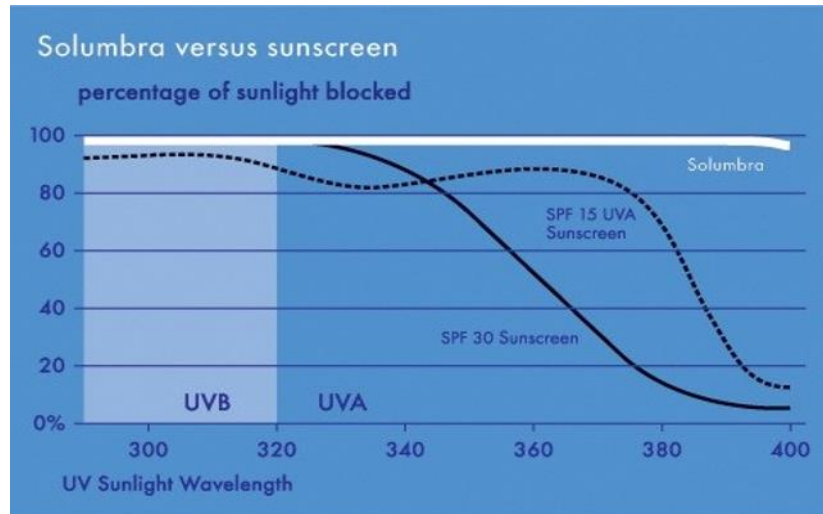
研究顯示，傳統防曬乳無法提供完整的紫外線防護，而經認證具抗紫外線防護效果之服飾，其防護效果優於傳統防曬乳。

因此可以得出結論，抗紫外線防護服是在服飾可覆蓋之身體部位，防止紫外線輻射傷害皮膚最可靠的方法。

此外，亦有論者認為，使用抗紫外線防護服是防止紫外線輻射傷害皮膚唯一切實可行的方法。

然而實務上，綜合運用多種紫外線防護方法仍屬重要。

圖 2：Solumbra 與傳統防曬乳所提供之紫外線防護比較



資料來源：Solumbra

事實上，紫外線防護服飾可視為一種「永久性」的防曬屏障，而傳統防曬乳僅能「發揮效果」3至4小時；因此，其提供之防護較防曬乳更為持久，因為其防護效果可維持至服飾使用壽命終結。

相較之下，傳統防曬乳僅能於3至4小時內「發揮效果」，期間可能因摩擦、沖洗或蒸發而失效。

亦應留意，防曬乳常因塗抹方式不正確或用量不足，而導致其實際防護效果低於 SPF 標示值所暗示之程度。

直至相對晚近之前，一般認為 UVB 射線是導致皮膚癌之主要原因，防曬乳配方亦據此制定。換言之，防曬乳所選用之成分，係依據其阻隔 UVB 射線(而非 UVA 射線)到達皮膚的能力而定。

然而，隨著消費品法規之變革，部分國家已針對防曬乳制定新的標示規定。依據此等變革，產品標示現須同時顯示其對 UVA 及 UVB 射線之防護效力。

紫外線穿透織物之測量方式

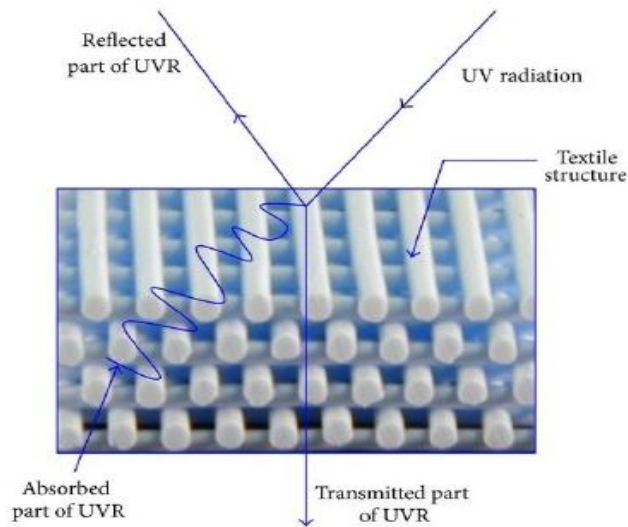
紫外線可透過兩種方式穿透織物：

- 穿過織物孔隙；或
- 穿過構成織物之纖維。

然而，穿透織物之 UVA 輻射量高於 UVB 輻射量。

當紫外線照射於織物表面時，其中一部分被反射或彈開，第二部分被織物吸收，第三部分則穿過織物間隙到達皮膚。到達皮膚之部分稱為穿透成分。

圖 3：紫外線輻射與織物之交互作用



資料來源：Journal of Textiles

判斷織物是否具紫外線防護效果之簡易方法，是將其對著燈泡觀察：若可見光能穿透，則紫外線亦能穿透。

然而，織物可見光穿透量與紫外線穿透量之間，並無強烈相關性。

因此，單憑肉眼觀察或將衣物對著光線，難以判斷其防護程度，因為人眼僅能感應可見光，而無法感應紫外線。即使某件衣物看似幾乎不透光，仍可能允許過量紫外線穿透。

較為精密的方法，係利用分光光度計(用以測量特定光譜範圍輻射強度之儀器)測量光線穿透率。

在標準實驗室測試中，會以模擬特定地點及特定時間、季節下太陽輻射強度之紫外光源，以直角照射樣本織物，並測量穿透樣本之紫外線量。此測試須從同一服飾取至少四份織物樣本——其中兩份取自機器方向(MD)，兩份取自橫機方向(CD)²¹——以判定織物之紫外線防護特性。

此項測試程序極為嚴謹，因其模擬之條件屬「最壞情況」。多數人實際曝曬於陽光下之情況較此與緩，因衣物穿著方式使太陽光以銳角(而非直角)照射於織物上。

以銳角照射織物之光線，較以直角照射者更易被反射或折射，亦即光線會發生彎折與散射。因此，服飾實際提供之紫外線防護效果，往往優於標準測試程序所顯示之結果。

紫外線防護係數

紫外線防護係數(UPF)一詞於 1996 年由澳洲首創，用以衡量織物阻擋紫外線穿透並到達皮膚之能力。

²¹ 機械方向 (machine direction, MD) 係指材料於生產過程中通過機械設備之行進方向；橫機械方向 (cross-machine direction, CD) 則係指與材料通過機械設備行進方向呈垂直之方向。

織物之 UPF 值定義為：紫外線穿透空氣之量，除以紫外線穿透該織物之量。換言之，UPF 值即為以下兩者之比值：

- 未經織物防護所測得之紫外線量；與
- 經織物防護所測得之紫外線量。

UPF 值與織物之覆蓋係數或光學孔隙率直接相關²²。

UPF 概念與用以測定防曬產品紫外線防護程度之防曬係數(SPF)概念類似。

如同 SPF，UPF 值愈高，所提供之紫外線防護程度愈高，穿著者於陽光下曝曬而不致曬傷之時間亦愈長。

然而，SPF 係衡量皮膚於陽光曝曬下泛紅所需相對時間之指標，UPF 則衡量織物降低紫外線穿透之能力。

兩套評級系統另一項重要差異在於，SPF 僅測量所阻隔之 UVB 輻射量²³，而 UPF 則測量所阻隔之 UVB 與 UVA 輻射量。

UPF 評級為 20，表示照射於織物表面之紫外線僅有二十分之一能實際穿透。也就是說，UPF 評級為 20 之織物，可將紫外線穿透量降低 20 倍。

UPF 可視為淺膚色人士之防護「時間係數」。淺膚色人士曝曬於陽光下 10 分鐘後即可能出現泛紅現象；然而，若穿著以 UPF 值 20 之織物製成之服飾，則泛紅所需之曝曬時間將延長至 200 分鐘。

表 5：紫外線防護係數(UPF)評級

UPF 評級	阻隔紫外線輻射之百分比
2	50.0
10	90.0
15	93.3
20	95.0
30	96.7
40	97.5
50	98.0
100	99.0
200	99.5

資料來源：澳洲輻射防護與核能安全局(ARPANSA)

UPF 評級可協助消費者比較不同服飾所提供之紫外線防護程度。

為提供充分的防曬防護，服飾須覆蓋足夠面積之皮膚，且 UPF 評級須至少達 15。換言之，服飾須阻隔 93.3%以上之紫外線，方可視為具防護效果。

²² $UPF = 100 / (100 - \text{覆蓋係數})$ 或 $100 / (\text{光學孔隙率})$ 。UPF 值 50 相當於覆蓋係數 98 及光學孔隙率 2。

²³ 值得注意的是，SPF 值達 15 以上之所謂廣效型防曬乳，可同時提供 UVA 與 UVB 防護。

然而，多數皮膚科醫師建議選用 UPF 評級至少達 30 之服飾。

值得注意的是，並非所有具紫外線防護效果之服飾均標有 UPF 評級。例如，傳統丹寧牛仔褲通常未標示 UPF 評級，但其 UPF 值卻可能超過 1,000。

表 6：紫外線防護係數(UPF)分類

UPF 評級	阻隔紫外線 ^a 比例(%)	紫外線防護分類	標籤上允許標示之 UPF 值
15-24	93.3-95.9	良好	15 及 20
25-39	96.0-97.4	極佳	25、30 及 35
40-50+	97.5-98.0+	卓越	40、45、50 及 50+

^a：紫外線輻射。

資料來源：澳洲輻射防護與核能安全局(ARPANSA)

須留意的是，UPF 評級僅適用於織物本身，而非整件服飾。

例如，用於製作比基尼之織物 UPF 值可能高達 100，但由於比基尼本身覆蓋面積極小，其實際防護價值幾近於無。

紫外線防護服飾相關標準要求，服飾中不同織物或不同顏色區塊須分別進行紫外線防護測試，且服飾標示須依其組成部分中最低之 UPF 值標註。

紫外線防護係數(UPF)認證制度

UPF 認證制度可向消費者保證某件紫外線防護服飾確實具備防護太陽紫外線之能力。

此一制度係由澳洲輻射防護與核能安全局(ARPANSA)所制定。

經澳洲輻射防護與核能安全局(ARPANSA)或其他認可實驗室測試之織物所製成之服飾，可標示顯示其 UPF 評級之標籤。

UPF 評級制度可視為統一紫外線防護服飾產業之方式，亦有助於補充消費者安全及防曬意識推廣計畫，同時亦可視為提升戶外服飾附加價值之方式。

取得 UPF 評級之費用由織物製造商負擔。

然而，製造商可藉此評級在市場上取得競爭優勢。

服飾之紫外線防護價值，唯有在 UPF 評級達 30 以上時，方可視為較高。具此評級之服飾較評級較低者更有可能獲得皮膚癌基金會之認可，而此類組織之背書對產品行銷而言被視為極具價值。

影響紫外線穿透之織物特性

織物反射、吸收或穿透之紫外線量，取決於多項因素，包括：

- 織物之組成；
- 織物之狀態；

- 織物之構造;
- 織物中染料之存在;
- 織物之整理加工;
- 織物中之添加劑;
- 織物之含水率;
- 織物之張力;及
- 織物之重量。

多數紫外線防護服飾業者，主要採用以下兩種方法之一，以阻隔紫外線穿透服飾：

- 其一為使用化學處理，如染料、紫外線吸收劑及增白劑。
- 另一則是利用織物本身之物理特性，尤其是針織或梭織之緊密程度。

此類織物之製造商正把握消費者對環保永續產品日益增長之偏好，因此樂於指出化學處理可能對人體健康及環境構成威脅。

以針織或梭織緊密度或其他物理方式設計以提供紫外線防護之織物，通常不會另行施以賦予紫外線防護特性之化學處理。

然而，該織物仍可能含有染料及整理劑等化學物質，用以賦予其他特性。

織物組成之影響

織物阻隔紫外線輻射之能力，在很大程度上取決於構成該織物之纖維之化學組成。

一般而言，合成纖維較棉、絲、羊毛等天然纖維吸收更多紫外線輻射，因此提供更佳之紫外線防護。

聚酯纖維尤其具有天然的紫外線阻隔特性，此乃因聚酯分子(化學上為聚對苯二甲酸乙二酯)含有苯環結構。

具體而言，苯環會吸收高能量之紫外線並將其消散，使其無法穿透織物或使纖維劣化。因此，聚酯纖維相較許多脂肪族聚合物²⁴具有較高之抗紫外線能力及較佳之抗褪色性，有助於提升其於長期日曬下之耐用性。事實上，研究顯示，聚酯纖維較棉、亞麻、醋酸纖維、羊毛、嫘縈或尼龍提供更佳之紫外線防護。

然而，這並不表示天然纖維無法提供良好之紫外線防護。

例如羊毛與黃麻，因其木質素含量較高，而天生具備紫外線防護特性，木質素可作為天然的紫外線吸收劑。

未經漂白之棉織物同樣天生具備紫外線防護特性，因其含有木質素、色素²⁵、果膠及蠟質等天然雜質，可吸收紫外線。相對地，經漂白之棉織物則因製程中大部分或全部上述雜質已被去除，而難以有效阻隔紫外線。

²⁴ 脂肪族聚合物係由長鏈碳原子構成，有別於含芳香環結構之芳香族聚合物。脂肪族聚合物依其結構及鍵結方式，可分為多種類型，包括脂肪族碳氫化合物、脂肪族胺類及脂肪族酯類。

²⁵ 有理論指出，棉花中天然色素之作用，係藉由吸收紫外線以保護種子。

夏季服飾常用之棉、亞麻等纖維，因其舒適度與吸濕排汗特性而受歡迎。然而，此類纖維一般而言並未提供充分之紫外線防護。

儘管聚酯纖維在阻隔紫外線方面優於天然纖維，但其於高溫潮濕環境下之舒適度表現欠佳。

聚酯纖維另一項缺點，則是長期曝露於紫外線輻射下會產生劣化。

表 7：236 種不同纖維類型夏季布料的紫外線防護係數(UPF)評級

纖維類型	測試織物數量	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-45	45-50	50+
棉	14	1	3	2	2	3	n/a	n/a	n/a	1	n/a	2
羊毛	11	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1	2	8
亞麻	36	n/a	11	10	8	6	1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
螺縐	64	26	7	6	12	4	2	2	2	1	1	1
聚醯胺(尼龍)	16	6	1	3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	6
聚酯纖維	43	1	n/a	n/a	2	n/a	1	1	n/a	2	3	33
混紡 ^a	52	n/a	n/a	2	3	2	4	3	4	3	7	24

^a 棉、亞麻、聚酯纖維及螺縐之各式混紡。

資料來源：德國波鴻魯爾大學(Ruhr-Universität Bochum)。

整體而言，估計約有 50%之織物天生具備阻隔紫外線之能力。部分織物例如高光澤聚酯纖維、螺縐及緞面絲綢，因兼具反射與吸收紫外線之能力，而成為有效的防曬材質。

澳洲進行之研究顯示，含彈性纖維之材質最有可能達到 50 以上之 UPF 值，其次依序為含塑料、尼龍及聚酯纖維之材質。

表 8：纖維類型與紫外線防護係數(UPF)之關係

纖維類型	測試樣本總數	UPF 評級<15(%)	15-20(%)	25-35(%)	40-50(%)	50+ (%)
彈性纖維	12,506	0.7	1.3	3.5	4.1	90.4
塑料	449	7.8	2.7	3.1	3.1	83.3
尼龍	1,434	8.1	6.3	8.7	8.2	68.7
聚酯纖維	4,853	4.9	6.9	15.0	12.1	61.0
棉	4,511	9.0	9.6	12.1	9.3	60.0
聚酯棉混紡	4,955	6.9	15.6	27.0	16.1	34.4

註：百分比佔比因四捨五入，加總後可能略有出入。

資料來源：www.skincancer.org

織物構造之影響

織物構造係決定織物穿透紫外線量之主要因素。

更具體而言，織物之孔隙率或開放程度，即衡量織物針織或梭織緊密程度之指標，係預測紫外線穿透量之最佳單一指標。

許多傳統針織或梭織織物之所以未能提供紫外線防護，係因構成織物之紗線或纖維間之空隙或孔洞不夠小，無法阻隔紫外線穿透。一般而言，針織或梭織愈緊密，孔洞愈小，可穿透之紫外線量便愈低。微纖維因其針織或梭織後所形成之孔洞極為細小，故十分適合用於紫外線防護應用。

孔隙率之外，對織物紫外線穿透影響最大之另外兩項特性為厚度與重量。具體而言，厚重織物間之孔隙較薄輕織物為少，可供紫外線穿透之空間亦較少。舉例而言，雙層未染色聚酯織物所提供之紫外線防護，為單層同款織物之 3.5 倍。

值得注意的是，許多輕薄但緊密梭織之織物，其紫外線防護效果優於厚重但寬鬆梭織之織物。

光學孔隙率

織物之光學孔隙率決定紫外線穿透織物孔隙或間隙到達皮膚之總量。此處所稱之光學孔隙率，係指孔隙或間隙面積佔織物總面積之百分比。

理想上，抗紫外線織物之光學孔隙率不應高於 2%，此標準於織物拉伸狀態下亦同樣適用。

覆蓋係數

紫外線防護程度之另一項指標為覆蓋係數²⁶，其與光學孔隙率呈反向關係。一般而言，覆蓋係數愈高，所提供之紫外線防護程度愈佳。

織物之覆蓋係數可藉由如預縮處理²⁷等織物整理製程予以提升。若織物之覆蓋係數已超過 95%，僅需再作些微提升，即可大幅改善織物之紫外線防護能力。

一般而言，梭織織物之覆蓋係數高於針織織物。

透氣性

如前所述，以低孔隙率織物製成之服飾，通常較能有效降低紫外線傳輸至皮膚之程度。然而，此類服飾之透氣性一般不及以寬鬆梭織織物製成之服飾。

透氣性不佳為此類服飾之一大缺點，因其會阻礙體內濕氣與多餘熱量散發，導致穿著舒適度降低——尤其於溫熱或潮濕環境下更為明顯。

部分紫外線防護服飾供應商已藉由使用含有特殊添加劑之織物來解決此一問題，此類添加劑據稱能藉由降低皮膚溫度提供涼感效果。例如，總部位於美國加州 Costa Mesa 之 SanSoleil，採用含玉石微粒之奈米纖維，並宣稱此技術可使其服飾將穿著者之皮膚降溫 5%。

其他供應商則致力於透過各種設計特徵(如通風口)提升服飾之透氣性，以促進空氣流通。

²⁶ 覆蓋係數 (cover factor) 係指織物中經紗與緯紗所占面積，以占織物總面積之百分比表示。

²⁷ 預縮處理 (sanforizing) 係一種預縮加工程序，主要施用於梭織布，尤以棉織物為常見，其目的係確保衣物於洗滌過程中得以維持原有尺寸與形狀。

表面處理

織物之表面處理對其降低紫外線穿透之能力亦有重要影響。

例如，特殊整理加工可用以增加織物厚度，進而降低紫外線穿透織物到達皮膚之程度，例如可賦予織物刷毛或麂皮質感之外觀。

織物重量之影響

單位面積重量較高之織物，通常較單位面積重量較低之織物阻隔更多紫外線輻射。事實上，織物重量與 UPF 評級間存在高度相關性(見表 9)。

一般而言，多層織物較單層織物為重，且提供更佳之紫外線防護。

事實上，在其他條件完全相同之情況下，雙層織物所提供之紫外線防護至少為單層織物之兩倍。

儘管如此，就影響織物紫外線防護程度而言，織物重量之重要性仍不及織物結構。

織物延展性之影響

一般而言，含彈性纖維之彈性織物，因其未拉伸狀態下紗線間之間隙相對較小，故能提供良好之紫外線防護。

然而，若織物遭拉伸，其 UPF 評級可能下降，因拉伸會降低織物之覆蓋係數。

拉伸會使織物紗線間之間隙擴大，進而使更多紫外線得以穿透織物到達皮膚。事實上，僅將織物拉伸 10%，即可使其 UPF 評級下降達 40%之多。

表 9：選定未染色棉織物、莫代爾織物及
Modal Sun 織物樣品重量與紫外線防護係數(UPF)評級關係

棉樣本 編號	重量 (g/m ²)	UPF 評級	莫代爾 ^a 樣品編號	重量 (g/m ²)	UPF 評級	Modal Sun ^b 樣品編號	重量 (g/m ²)	UPF 評級
1	91.12	3.80	1	99.98	4.72	1	101.03	11.48
2	114.38	4.75	2	129.29	7.15	2	130.27	24.88
3	138.43	5.33	3	164.74	10.06	3	177.72	93.47
4	109.58	4.36	4	119.54	5.28	4	121.04	16.63
5	134.93	5.43	5	156.20	8.91	5	149.46	31.89
6	160.41	6.13	6	189.47	12.34	6	197.95	98.96
7	125.44	4.89	7	142.05	6.65	7	149.53	24.09
8	152.34	5.98	8	173.50	10.20	8	183.49	47.48
9	177.99	6.57	9	202.50	13.44	9	232.09	155.60
10	94.93	4.06	10	106.63	5.12	10	102.43	12.66
11	118.94	4.86	11	136.76	7.72	11	132.79	26.72
12	142.99	5.74	12	175.20	10.73	12	185.74	99.08
13	113.79	4.54	13	129.72	6.34	13	122.85	18.01
14	137.36	5.43	14	159.94	9.73	14	155.99	43.11
15	162.70	6.35	15	194.77	13.21	15	208.04	113.30
16	129.05	4.96	16	148.77	7.38	16	156.24	27.54
17	153.83	5.74	17	178.79	11.03	17	191.62	57.06
18	178.11	6.66	18	216.09	15.53	18	232.87	153.10
19	99.44	4.16	19	113.42	5.28	19	105.71	12.38
20	123.10	5.03	20	149.84	8.34	20	135.66	28.22
21	149.03	6.15	21	179.69	10.95	21	188.42	107.80
22	122.09	4.78	22	134.62	6.52	22	129.02	17.61
23	148.95	5.67	23	166.49	10.03	23	165.50	42.16
24	172.53	6.32	24	203.58	14.06	24	212.49	133.40
25	128.97	5.12	25	157.45	7.86	25	165.00	32.16
26	154.57	6.00	26	192.75	11.39	26	194.16	64.04
27	180.04	6.92	27	225.03	15.76	27	242.65	179.80

^a：莫代爾係一種以山毛櫸、樺木及橡木等硬木所提取之纖維素製成之纖維素纖維。

^b：Modal Sun 係由奧地利 Lenzing 集團(蘭精集團，一家總部位於奧地利 Lenzing、專門生產木質纖維素纖維之製造商)所開發、含紫外線吸收劑之莫代爾纖維。

資料來源：加泰隆尼亞理工大學(Universitat Politècnica de Catalunya, UPC)

針織織物較梭織織物更具延展性，因此於拉伸狀態下，其紫外線防護效果通常較差。

織物拉伸所造成之影響，可藉由乾式整理製程(如壓縮及絲光處理)加以緩解。此類製程可有效提升織物之覆蓋係數，進而提升織物之紫外線防護程度。

濕氣含量之影響

織物穿透之紫外線量，可能因濕氣(如水分或汗水)之存在而產生顯著變化。

濕氣之存在，以兩種相反之方式影響織物之紫外線穿透：

- 一方面，濕氣使織物中之纖維因吸收水分而膨脹，進而縮小間隙，降低紫外線穿透之能力；
- 另一方面，濕氣之存在會降低織物折射紫外線之能力，進而增加紫外線穿透量。

濕氣含量對紫外線穿透之影響程度，高度取決於織物之組成及所吸收之濕氣量。

一般而言，織物濕潤時，其紫外線穿透量會增加。

以棉織物為例，織物濕潤時，紫外線穿透量可能加倍。

因此，在潮濕環境下工作而穿著棉質服飾者，其防曬保護程度可能低於在乾燥條件下穿著相同服飾者。

相對地，螺縐織物因吸水能力較高，其孔隙紫外線穿透量於織物濕潤時往往大幅降低。

整體而言，含彈性纖維或螺縐成分之衣物，在濕潤狀態下所維持之紫外線防護程度，高於完全以棉或其他天然纖維製成之濕潤衣物。

織物狀態之影響

磨損或褪色之織物，其阻隔紫外線之效果較新織物為差。

此外，破損或撕裂之織物，因其覆蓋皮膚之面積減少，阻隔紫外線之效果亦較未受損之織物為差。

織物染料之影響

多數織物染料能吸收紫外線輻射，且深色較淺色吸收更多紫外線，因深色織物所含染料量較多。

一般而言，如海軍藍、黑色及深紅等深色，較白色、粉紅色、天藍色或淺綠色等淺色及粉彩色調吸收更多紫外線。

美國紐約大學醫學院進行之測試顯示，將白色棉織物染成黃色可使其 UPF 值提升逾 200%，染成藍色則可提升逾 500%。

表 10：織物類型、顏色及覆蓋範圍與各類服飾紫外線防護係數(UPF)評級關係

服飾種類	織物種類	織物顏色	覆蓋係數(%)	UPF 評級	紫外線防護等級
襯衫	100%亞麻	白色	56	5	低
		米色	70	11	低
		天藍色	72	10	低
		綠色	83	14	低
		黑色	85	15	低
襯衫	50%棉/50%聚酯	白色	82	21	良好
		米色	73	14	低
		天藍色	73	12	低
		藍色	89	34	極佳
		紅色	88	31	極佳
夏季洋裝	55%棉/45%聚酯	白色	98	95	卓越
		粉紅色	99	137	卓越
		天藍色	96	105	卓越
Polo 衫	100%棉	白色	96	71	卓越
		藍色	98	105	卓越

		紅色	99	114	卓越
		白色	88	41	卓越
		黃色	89	42	卓越
		粉紅色	94	49	卓越
		紅色	99	118	卓越
		藍色	99	125	卓越
科技運動衫	100%聚酯纖維	白色	95	53	卓越
		粉紅色	91	40	卓越
		紅色	93	49	卓越
		藍色	97	70	卓越

資料來源：Photochemistry and Photobiology

此外，其他研究亦指出，覆蓋係數較高之深色織物，可提供極佳之紫外線防護。

一般而言，染色時所用色料濃度愈高，可達成之 UPF 值愈高。

黑色織物之 UPF 評級高於其他任何顏色。

事實上，黑色棉織物所提供之紫外線防護程度，可能是其他條件完全相同之白色織物之五倍以上。

表 11：按顏色劃分的梭織棉質與聚酯織物的紫外線防護係數(UPF)評級

棉織物顏色	UPF 評級	聚酯織物顏色	UPF 評級
白色	12	白色	16
天藍色	18	粉紅色	19
寶藍色	27	綠色	19
黑色	32	深紅色	29
海軍藍	37	黑色	34

資料來源：澳洲輻射防護與核能安全局(ARPANSA)

然而，深色服飾穿著時通常較為悶熱，因深色服飾較淺色服飾吸收更多可見光輻射，而該可見光輻射隨後會轉化為熱能。

因此，在高溫環境下或穿著者從事劇烈運動時，深色服飾之穿著舒適度較淺色服飾為差。

此外，深色服飾所提供之紫外線防護效果，可能隨時間推移而降低，因染料可能於洗滌過程中流失，或因長期日曬而劣化。

透過染色所賦予織物之紫外線防護特性，唯有在染料能耐受漂白、褪色磨損²⁸、日曬及洗滌(於織物使用壽命期間)之情況下，方能維持恆久。

²⁸ 「褪色磨損」(crocking)一詞係指織物受摩擦時所產生之顏色脫落現象。

整理加工及織物添加劑之影響

紡織加工過程中所添加之增白劑、化學品及整理加工，可能改變織物之 UPF 評級。

漂白及退漿²⁹等化學處理方法可能降低織物之 UPF 評級，而抗皺整理及酵素處理則可能提升 UPF 評級。

影響紫外線防護之織物特性組合

織物之 UPF 值可能取決於第 18 頁所列各項因素中一項或多項之組合。舉例而言，深色織物一般較淺色織物提供更佳之紫外線防護，但一件白色、緊密梭織之織物，其阻隔紫外線之效果可能優於其他條件完全相同、寬鬆梭織之黑色織物。

表 12：提供優異紫外線防護與防護不佳之織物特性範例

特性	優異防護	防護不佳
構造	緊密梭織	寬鬆梭織
織物重量	厚重	輕薄
纖維類型	羊毛、聚酯纖維	棉、聚醯胺、絲、聚丙烯腈
顏色	深色、鮮豔色	淺色、粉彩色
濕度	乾燥	潮濕
版型	寬鬆版型	貼身版型

資料來源：芝加哥大學生物物理動力學研究所

表 13：提供良好紫外線防護與防護不佳之織物及服飾範例

提供良好紫外線防護之織物及服飾	提供不佳紫外線防護之織物及服飾
專為防曬設計製造之織物	聚酯綢紗(crêpe)
藍色或黑色丹寧牛仔褲	白色丹寧牛仔褲
100%聚酯纖維	針織品，尤以寬鬆梭織者為甚
有光澤之聚酯混紡	漂白棉
任何厚度之緞面絲綢	螺縐
未經漂白之棉	薄如蟬翼、磨損之織物

資料來源：www.dermnetnz.org

服飾實際穿著時所提供之紫外線防護程度，可能低於服飾標籤所標示之數值，此乃因構成服飾之織物一旦遭拉伸或沾濕，其紫外線防護特性便會降低。

例如，含彈性纖維之織物所製成之服飾，於最容易遭拉伸之部位(如肩部及臀部周圍)穿著時，可能提供較低之紫外線防護。

事實上，研究顯示，彈性纖維含量超過 15%之泳裝，若遭拉伸至原始尺寸之 20%，其 UPF 評級可能下降達 90%之多。

²⁹ 退漿係指去除經紗於織造前所添加之上漿劑(如澱粉)之處理程序。

提升服飾紫外線防護之方法

添加紫外線吸收劑

提升織物紫外線防護能力之主要方法之一，係使用紫外線吸收劑。紫外線吸收劑係一種無色化合物，可藉由吸收輻射降低紫外線穿透織物之程度。此外，將紫外線吸收劑加入織物中，可在不影響其舒適特性之情況下，顯著提升織物之 UPF 評級。

紫外線吸收劑可於紡絲前加入聚合物溶液中，直接融入纖維本身，亦可於染整過程中施加於織物表面。

紫外線吸收劑亦見於洗衣產品(如洗衣精及柔軟精)中，用以透過每次洗滌逐步累積服飾之紫外線防護能力。

此類洗衣產品之一例為 SunGuard，由總部位於美國伊利諾州 Bridgeview、專營清潔、染整、家具保養及居家改良類消費包裝產品之 Nakoma Products 公司所供應。

添加 SunGuard 可於洗滌過程中大幅提升服飾之 UPF 評級。例如，白色棉質 T 恤之 UPF 評級，經一次添加該產品之洗滌後，可由低於 10 提升至高達 30。

據稱該處理對織物之顏色或其他特性均無影響，且對敏感肌膚而言亦屬安全。

部分紫外線吸收劑之作用方式與有色染料類似，其與織物結合之方式亦與染料相近，持久性亦與有色染料相當。

如同有色染料，紫外線吸收劑可大幅提升其所施用織物之紫外線防護特性。

紫外線吸收劑透過吸收輻射，降低紫外線穿透織物之程度。

此外，吸收劑所提供之紫外線防護，係附加於織物本身固有防護能力之上。

然而值得注意的是，吸收劑之效果高度取決於其所施用織物之構造。若織物結構多孔，則施用吸收劑之效果可能付諸東流，因紫外線仍可輕易穿過織物間隙。

紫外線吸收劑通常施用於原本紫外線防護能力較低之輕質織物，如漂白棉及嫚紫。

服飾織物中最常用之紫外線吸收劑為金屬氧化物，尤以二氧化鈦及氧化鋅為主，此類物質兼具吸收與反射紫外線之能力。

二氧化鈦與氧化鋅於暴露於紫外線及高溫時化學性質穩定，且已證實對人體無毒。

此外，此類物質可製成奈米微粒，牢固結合於織物纖維上，在不損及織物拉伸強度等特性之情況下，提供強效紫外線防護。

添加光學增白劑

以含光學增白劑(OBAs)之洗劑清洗織物，可大幅提升織物之紫外線吸收特性。

此類化學劑常稱為光學增白劑或螢光增白劑(FWAs)，會吸收紫外光並將其轉化為藍色可見光，藉此製造視覺上顏色更加鮮明之效果，常用以使紡織品呈現「比白更白」之外觀。

若以含 OBAs 之洗劑反覆洗滌服飾，由於此類增白劑往往會逐漸沉積於構成服飾之織物中，服飾之紫外線防護特性可隨之逐步提升。

然而，長期曝露於紫外線輻射下會降低 OBAs 之效果。

OBAs 可提升棉質織物之紫外線防護特性，但無法提升 100% 聚酯纖維或尼龍織物之紫外線防護特性，此乃因棉具高吸收性，有助於 OBAs 於織物結構內累積。

然而，有證據顯示 OBAs 可能對特定動物物種之生殖系統造成不良影響。對此，美國環境保護署(EPA)已表示 OBAs 對人體具潛在毒性。目前已確認 OBAs 不易生物分解，且可能於大型魚類體內產生生物累積，亦已證實可導致細菌產生突變。

洗滌處理

以水及洗劑洗滌服飾，可透過使織物收縮之方式提升其 UPF 值。此舉可有效縮小織物纖維間之細小間隙，進而減少紫外線穿透量。

然而，此一防護效果並非累積性的。舉例而言，棉質服飾之 UPF 值可能於首次洗滌後因織物收縮而倍增，但其後再經 35 次洗滌，其 UPF 變化將趨於微小，因織物之進一步收縮空間已十分有限。

事實上，若反覆洗滌導致服飾質地變薄且褪色，反而可能降低服飾作為紫外線屏障之防護效果。

紫外線防護服飾市場

全球紫外線防護服飾市場正迅速擴張。根據 Verified Market Reports³⁰ 報告，該市場於 2024 年之規模達 14 億美元，並預估於 2024 年至 2033 年間，以 10.7% 之年複合成長率(CAGR) 成長，於該期間結束時達到 35 億美元。

全球紫外線防護服飾市場之成長，主要受下列因素推動：

- 民眾對紫外線輻射有害皮膚之認知日益提升;
- 全球皮膚癌病例數增加;及
- 戶外活動之普及率持續上升。

此類戶外活動包括前往陽光充足目的地之旅遊觀光，以及各類運動與體能活動。

³⁰ Verified Market Reports 所發布之報告題為《全球紫外線防護衣物市場規模：依產品類型（襯衫、褲裝）、布料類型（聚酯纖維、尼龍）、目標客群（男性、女性）、銷售通路（線上零售、超市與量販店）、價格區間（經濟型、中價位）及地理範圍劃分與預測》("Global UV Protection Clothing Market Size By Product Type (Shirts, Pants), By Fabric Type (Polyester, Nylon), By Target Audience (Men, Women), By Distribution Channel (Online Retail, Supermarkets and Hypermarkets), By Price Range (Economy, Mid-range), By Geographic Scope And Forecast")，於 2025 年 2 月發布。Verified Market Reports 係一家總部位於美國華盛頓特區之市場研究公司。

紫外線防護服飾使用率提升之戶外運動包括：

- 攀登;
- 自行車;
- 釣魚;
- 足球;
- 高爾夫;
- 健行;
- 獨木舟;
- 帆船;
- 滑雪;
- 衝浪;
- 游泳;及
- 網球。

紫外線防護服飾市場於太陽輻射強度及皮膚癌發生率較高之國家，通常較為成熟。

值得注意的是，美國佔全球市場最大份額，部分原因在於主要紫外線防護服飾企業多數總部設於佛羅里達州及加州。

根據 Verified Market Reports 資料，依地區劃分之全球市場結構顯示，2023 年北美以 35% 之營收佔比位居首位;其次為亞太地區，佔 28%;歐洲佔 20%;拉丁美洲佔 10%;中東及非洲則佔 7%。

然而，亞太地區為該年度成長最快之地區，其成長動能來自於包括中國大陸及印度在內多國對紫外線輻射認知之提升及對紫外線防護服飾需求之增加。

依類型劃分之紫外線防護服飾市場結構顯示，運動服飾銷售額預估於 2025 年至 2033 年間以 8.2%之年複合成長率成長，將成為成長最快之區隔。

紫外線防護服飾市場趨勢

多項趨勢正推動紫外線防護服飾市場之創新與成長。

其一為紫外線防護服飾於醫療保健產業傷口照護應用領域之普及率上升。

具體而言，臨床醫師建議於雷射治療後及手術後照護中使用紫外線防護服飾，以防止陽光曝曬引致之皮膚發炎，並促進疤痕之修復。

第二項趨勢為結合紫外線防護與其他機能特性(包括抗菌、透氣、舒適彈性、防蟲、濕氣管理及溫度調節)之多功能服飾需求上升。

第三項推動紫外線防護服飾市場之趨勢，為休閒穿著風氣日益盛行。

此乃因許多紫外線防護服飾係以運動服及運動休閒服³¹形式呈現，而現代消費者愈發頻繁地選擇穿著此類服飾。

自 2010 年代以來，運動休閒服人氣大幅攀升，因其銜接時尚服飾與運動服之間的落差。因此，運動休閒服被廣泛用於居家、運動及日常辦事等場合。

第四項趨勢為使用環保永續材質生產紫外線防護服飾。具體而言，許多紫外線防護服飾之創新產品，係以回收合成材質或對環境衝擊較低之天然材質混紡而成。

紫外線防護服飾供應商

紫外線防護服飾銷售，過去僅限於服務皮膚癌患者及對陽光敏感人士之專業零售商。

如今，標有 UPF 評級之服飾及配件，亦由知名運動服飾品牌及服裝品牌銷售，此類品牌積極拓展更廣泛之消費族群，包括 Columbia Sportswear、Nike、patagonia、The North Face、UNDER ARMOUR 及 UNIQLO。

隨著此類老牌品牌開始與專業零售商競爭，抗紫外線防護市場已趨於飽與。

因此，無論是既有業者或新進業者，唯有透過走利基路線並具備獨特銷售賣點(USP)，方能取得成功。

其中一個成功案例為總部位於德國柏林之 4 Stripes，該公司專門生產供航空業飛行員穿著之抗紫外線防護工作服襯衫。

另一家即將進入市場之利基企業為總部位於美國佛羅里達州 St Petersburg 之 Essentials，於 2025 年底前推出。

該公司將提供以天然纖維及先進紫外線阻隔技術製成、專為日常穿著設計之男裝、女裝及童裝產品線。

許多專營高 UPF 評級服飾之企業，係由曾受皮膚癌影響之人士所創立。

另有若干企業係由不願讓強烈日照妨礙其從事游泳、網球及健行等活動樂趣之戶外愛好者所創立。

其餘企業則由發現市場缺口、提供時尚或趣味風格服飾之企業家所創立。

上述所有企業之共通點，在於致力提升大眾對紫外線防護重要性之認知。

部分企業更展現出對降低皮膚癌發生率之強烈使命感，將部分銷售額或利潤捐贈予慈善機構、研究基金會及其他致力對抗此疾病之組織。

³¹ 運動休閒服(athleisure)係設計為適合於運動活動及日常穿著之服飾，涵蓋外套、內搭褲、運動衫、T 恤及背心等品項。

紫外線防護服飾業界標準

自 1990 年代起，全球多個組織已針對紫外線防護服飾之測試與標示制定標準，多數高品質紫外線防護服飾供應商均自願遵循其中一項或多項標準。

誠然，此類標準因國家而異，且遵循與否並非強制性規定。

不出所料，標準不一及缺乏法規約束，已導致市場對紫外線防護服飾之定義產生若干混淆。

然而，多數標準均採用相同之評級系統即 UPF 系統，以標示特定服飾所提供之紫外線防護程度。

表 14：2025 年澳大利亞、紐西蘭、美國及歐洲防曬服飾標準

國家或地區	防曬服飾標準	標準名稱	服飾評級所採用之系統
澳洲及紐西蘭	AS/NZS 4399：2017	防曬服飾-評估與分類	UPF ^a
美國	AATCC TM183：2020	織物紅斑 ^b 加權紫外線輻射之穿透或阻隔	UPF ^a
美國	ASTM D6544 ^c	紫外線穿透測試前紡織品準備之標準作法	n/a
美國	ASTM D6603 ^d	紫外線防護紡織品標示之標準規範	n/a
歐洲	EN 13758	紡織品-太陽紫外線防護特性 第 1 部：服飾織物測試方法； 第 2 部：服飾之分類與標示	UPF ^a

^a 紫外線防護係數。

^b 「erythema」(紅斑)一詞係指因微血管擴張與充血所致之皮膚泛紅現象。

^c 織物紫外線防護評估標準。

^d 紫外線防護服飾標示指南。

資料來源：澳洲輻射防護與核能安全局(ARPANSA)

首個針對服飾紫外線防護性能建立評估與分類標準之國家為澳洲，於 1996 年制定，該國皮膚癌問題普遍受到關注。

該標準名為《澳洲/紐西蘭標準：AS/NZS 4399：2017—防曬服飾之評估與分類》，其制定目的在於協助消費者於選購戶外服飾時作出明智之選擇。

自此之後，該標準已獲國際紡織與服裝產業採用，並被視為所有抗紫外線織物及服飾評級之全球產業標準。

該標準亦明確規定聲稱具紫外線防護效果之服飾標籤上應使用之措辭。

依據 AS/NZS 4399：2017 標準，織物須具備至少 15 之 UPF 值，方可標示為具紫外線防護效果。

在美國，紫外線防護服飾相關標準自 2001 年起施行，當時 ASTM 國際組織(前身為美國材料試驗學會)制定了設計用於防護紫外線之服飾之準備與標示標準。

ASTM 國際組織針對紫外線防護服飾之測試與標示提供指引，以向消費者保證此類服飾能降低陽光曝曬之不良影響。

ASTM 國際標準被視為全球最嚴謹之標準，因其涵蓋測試前織物之準備規定。

ASTM D6544 標準要求，聲稱具紫外線防護效果之織物須經模擬其使用壽命之特定程序，期間該織物須：

- 經歷 40 次模擬洗滌;
- 曝露於相當於兩年日照量之 100 單位模擬日光下;及
- 若屬泳裝用途織物，須曝露於含氯水中。

測試前之織物準備規定係模擬「最壞情況」，旨在確保經認證具紫外線防護效果之服飾標籤所示資訊，反映該服飾於使用壽命期間之最低防護程度。一般而言，服飾提供之防護程度，於其使用壽命終結時降至最低。

若一件服飾新品時 UPF 值為 50，但經反覆洗滌後降至 30，則標籤應標示為 30。

紫外線防護服飾製造商並無義務遵循 ASTM 國際組織之指引，但凡聲稱遵循該指引者，均須於服飾上標示 UPF 值。

與澳洲/紐西蘭標準不同的是，ASTM D6544 標準並未規定經測試織物須達到之最低 UPF 值，方可歸類為具紫外線防護效果;然而，用於服飾標示之 UPF 值不得超過 50。

美國另一機構——美國紡織化學家與染色家協會(AATCC)——亦已制定紫外線防護服飾之評估標準。與 ASTM 國際組織相同，AATCC 核發 UPF 評級，以認證服飾具備最低程度之紫外線防護能力。

AATCC TM183：2020 為一項防曬織物測試標準，係於 1998 年依據澳洲/紐西蘭標準所制定之指引開發而成。依據該標準，織物樣本之標本須於乾燥及潮濕狀態下分別進行評估，以判定其提供之紫外線防護程度。標本之 UPF 值係以相當於美國新墨西哥州阿爾伯克基所測得之太陽光譜紫外線輻射進行計算。

在美國，抗紫外線防護產品之測試程序及標示係由聯邦貿易委員會(FTC)監管。

美國另一機構——食品藥物管理局(FDA)——則負責監管醫療器材及聲稱具醫療效益之產品，例如防曬乳。

FDA 曾於 1990 年代初期短暫將紫外線防護服飾列為醫療器材加以監管。

如今 FDA 已不再如此監管，但仍持續監控製造商於廣告中對其服飾所提供之紫外線防護效果所作之宣稱。

在歐洲，由歐洲標準化委員會(CEN—歐洲標準化委員會)所制定之紫外線防護服飾標準為 EN 13758。

該標準要求織物樣本於測試前須於特定溫度及濕度下進行調節。EN 13758 亦針對設計用於紫外線防護之服飾制定嚴格之設計規定，如下：

- 就設計用於防護上半身之服飾而言，須提供自頸底至臀部，以及自肩部至上臂四分之三處之覆蓋範圍；
- 就設計用於防護下半身之服飾而言，須提供自腰部至膝蓋以下之覆蓋範圍。

此標準較澳洲/紐西蘭標準更為嚴格，因其要求服飾須達到至少 40 之 UPF 值，方可標示為具紫外線防護效果。

紫外線防護服飾之發展與創新

Kathmandu：女款 SUN-Stopper LT 連帽衫

Kathmandu——一家總部位於紐西蘭坎特伯里基督城之戶外服飾供應商——已開發出一款設計供健行時穿著之抗紫外線防護連帽衫。

該連帽衫係作為該公司 SUN-stopper 系列之一部分所開發，該系列以提供 UPF 50+防護之輕量夏季服飾為特色。

該連帽衫以 67%CarbonSmart 聚酯纖維及 33%原生聚酯纖維製成。

CarbonSmart 聚酯纖維由總部位於美國伊利諾州 Skokie、專營將廢碳排放回收再利用之 LanzaTech 公司供應，其原料係源自回收碳排放。

LanzaTech 之技術能夠於一氧化碳、二氧化碳及氫氣排放物釋放至大氣前將其捕獲。此類排放物之捕獲來源包括：

- 鋼鐵廠等工業來源；或
- 掩埋場。

排放物經捕獲後，進入一項採用特別篩選之天然存在細菌之專利發酵製程。

在此製程中，排放物經轉化為乙醇及其他實用化學品，其過程與傳統酒精生產製程類似。

所產生之化學品隨後用於製造多種新產品，包括 Kathmandu 連帽衫所使用之聚酯纖維。

就機能特性而言，該連帽衫施以一種名為 Ionic+ Botanical 之抗菌整理，以檸檬酸³²為基礎。

此項整理係由總部位於美國賓夕法尼亞州 Scranton、經美國食品藥物管理局(FDA)登記為醫療器材製造設施之 Noble Biomaterials 公司所開發。

此項整理於織物生產最終階段施加，可殺滅於紡織品上產生異味之細菌。

³² 檸檬酸自 18 世紀末以來即被用於抑制細菌生長並預防感染。

具體而言，Ionic+ Botanical 透過於織物表面施用時改變其 pH 值，以殺滅產生異味之細菌。此舉結合處理過程中其他成分之作用及氧氣之存在，可形成抑制細菌生長之環境，透過阻斷微生物之複製能力達成效果。

因此，據稱此項整理可降低服飾洗滌之頻率需求，有助於節省能源、天然資源及用水，並延緩服飾之劣化。

該連帽衫之其他機能特性包括濕氣管理特性、四向彈性及快乾性能。

圖 4：女款 SUN-Stopper LT 連帽衫



資料來源：Kathmandu

Eddie Bauer：女款 Amphib 防磨衣四分之一拉鍊上衣

Eddie Bauer 係一家總部位於美國華盛頓州西雅圖之戶外服飾品牌——已開發出一款適合水上運動穿著之抗紫外線防護防磨衣。

該防磨衣由 84% 聚酯纖維及 16% 萊卡纖維製成，並具備多項機能特性。

具體而言，該防磨衣採用 FreeShade 技術，提供 UPF 50+ 防曬防護。

該防磨衣亦採用 FreeDry 技術，能將體內濕氣導離肌膚。

此外，該防磨衣施以由總部位於瑞典馬爾摩、專精生產紡織品抗菌及抗異味處理之化學公司 Polygiene 所供應之 StayFresh 抑味整理。

StayFresh 係以銀鹽溶液製成，可防止產生異味之細菌及真菌滋生。

該整理於織物表面釋放銀離子，並使接觸到之微生物失去活性。

該整理於織物生產最終階段施加，並與織物永久結合為一體。

針對施以 StayFresh 整理之產品所進行之田野及實驗室測試顯示，該產品具備高度之抑味效果，且此類效果之持續時間更超越同類產品之一般使用壽命。

圖 5：女款 Amphib 防磨衣四分之一拉鍊上衣



資料來源：Eddie Bauer

IBKÜL：男款 Mint Julep 短袖 Polo 衫

IBKÜL 係一家總部位於美國佛羅里達州 Miami Lakes、專營抗紫外線防護運動休閒服之公司——已開發出一款兼具高爾夫球運動及日常休閒穿著用途之多功能 Polo 衫。

該上衣採用該公司自有專利 IceFil 織物製成，成分為 92% 尼龍及 8% 聚氨酯。

IceFil 織物質輕，提供多項有助穿著者於陽光下保持涼爽與安全之機能特性。

具體而言，該織物施以一項提供 UPF 50+ 防曬防護及溫度調節特性之整理。

其溫度調節特性能夠消除過熱及過度出汗之情形。

事實上，該織物能降低體溫達攝氏 5 度，其原理係透過降低低強度及高強度活動期間所產生之局部熱能。

該織物於動態活動時可促進通風，並將汗水轉化為冷卻媒介，產生瞬間清涼效果。

該織物之其他機能特性包括濕氣管理特性、快乾性能、觸感細膩及抗菌抑味功能。

圖 6：男款 Mint Julep 短袖 Polo 衫



資料來源：IBKÜL

Columbia Sportswear：男款 PFG Bahama II 長袖襯衫

Columbia Sportswear 係一家總部位於美國奧勒岡州波特蘭之運動服飾及戶外服裝製造商——已開發出一款設計供釣魚時穿著之襯衫。

該襯衫採用由總部位於美國德拉瓦州威明頓、專營機能性纖維及品牌³³之 The Lycra Company 所供應之 Tactel 尼龍塔夫綢製成。

Tactel 尼龍以其柔軟及絲質觸感著稱，且儘管質地細緻輕薄，卻極為耐用。

該襯衫採用 Columbia Sportswear 之 Omni-Shade Broad Spectrum 技術製成，提供 UPF 50 防曬防護。

Omni-Shade Broad Spectrum 為 Columbia Sportswear 所開發之四種防曬技術之一(見表 15)。

³³ The Lycra Company(萊卡公司)旗下擁有多項機能性纖維及品牌，包括 Elasthan、Lycra(萊卡)、Supplex、Thermolite 及 Tactel。

表 15：2025 年 Columbia Sportswear 防曬技術

	防曬科技系列 Omni-Shade	廣效防曬系列 Omni-Shade Broad Spectrum	廣效防曬透氣系列 Omni-Shade Broad Spectrum Air Flow	防曬反射系列 Omni-Shade Sun Deflector
說明	核心防曬防護	進階防曬防護	透氣型防曬防護	反射型防曬防護
適用曝曬 程度	輕度至極度日曬	中度至極度日曬	中度至極度日曬	輕度至長時間日曬
重量	輕量	輕量	輕量	輕量
防護程度	UPF 50	UPF 50	UPF 50	UPF 50
透氣性	中等至高	中等至高	高	中等至高

資料來源：Columbia Sportswear。

該公司所有防曬技術均已獲頒美國皮膚癌基金會(The Skin Cancer Foundation)推薦標章。

該推薦標章創立於 1981 年，係全球消費者所認可與信賴之安全有效防曬象徵。

就此釣魚襯衫而言，美國皮膚癌基金會提醒，該服飾僅對受覆蓋部位提供有效防曬保護。

該襯衫之其他機能特性包括濕氣管理特性、快乾性能及抗菌抑味功能。

圖 7：男款 PFG Bahama II 長袖襯衫



資料來源：Columbia Sportswear

結論

全球多地皮膚癌發生率正持續攀升。根據黑色素瘤研究基金會(MRF)³⁴資料，黑色素瘤每年奪走逾 8,290 名美國人之性命。此外，該疾病亦是 25 至 30 歲年輕女性癌症死亡之首要原因。

³⁴ 黑色素瘤研究基金會(MRF)係一家總部位於美國華盛頓特區之組織，致力支持尋求有效治療方法乃至最終治癒黑色素瘤之醫學研究。

令人震驚的是，十分之九的黑色素瘤病例被認為是可預防的。因此，仍須加強推動有關採取紫外線防護措施對健康之益處之認知。

穿著 UPF 評級服飾被視為上述措施中效果最佳者，然而此一事實一般在一般大眾中鮮為人知，即使一般醫療從業人員亦然。

因此，有必要推動相關宣導活動，一方面提升民眾對曝曬陽光有害風險之認知，另一方面宣導此類服飾之效益，藉此將市場拓展至已充分了解相關風險與效益之族群以外之更廣泛消費群體。

就紫外線防護服飾供應商而言，隨著人類壽命延長且花費更多時間於戶外活動，皮膚受太陽輻射傷害之可能性亦隨之提高，此為供應商拓展消費族群提供了潛在契機。

有鑑於此，紫外線防護服飾市場預期將持續成長，並因此持續保有豐厚商機。

市場擴張則有賴供應商更善加運用行銷工具，例如於服飾吊牌上以一般消費者易於理解之方式標示產品之紫外線防護價值。

然而，為支持此類行銷努力，若立法機關能展現更堅定之產業監管決心，將有所助益。

附錄：紫外線防護服飾主要供應商精選

表 16：精選紫外線防護服飾主要供應商

公司名稱	總部所在地	產品類別	紫外線防護布料 創新技術	產品最高 UPF 防護係數	紫外線防護 相關認證
4 Stripes	Berlin, Germany	Men's work wear, women's work wear	n/a	50+	√ ^a
Baleaf	Temple City, California, USA	Men's wear, women's wear	n/a	50+	n/a
Bananain	Shenzhen, Guangdong Province, China	Men's wear, women's wear	n/a	100+	n/a
Beneunder	Shenzhen, Guangdong Province, China	Accessories, kids' wear, men's wear, shoes, women's wear	n/a	2,000+	n/a
Beach & Bandits	Katwijk aan Zee, Netherlands	Accessories, babies' wear, kids' wear	n/a	50+	n/a
BloqUV	North Miami, Florida, USA	Accessories, dogs' wear, kids' wear, men's wear, women's wear	BloqTek	50+	√ ^b , √ ^c , √ ^d
Cabana Life	Ponte Vedra, Florida, USA	Accessories, kids' wear, men's wear, women's wear	Cabana Classic, Coverluxe, DeluxeUV, FlexSport, Gauze, Jacquard, LuxeUV, Performance, Pique, Re-Woven, Terry,	50+	n/a

公司名稱	總部所在地	產品類別	紫外線防護布料 創新技術	產品最高 UPF 防護係數	紫外線防護 相關認證
			Ultrawoven, Wisp, Woven		
Columbia Sportswear	Portland, Oregon, USA	Accessories, kids' wear, men's wear, shoes, women's wear	Omni-Shade, Omni-Shade Broad Spectrum, Omni-Shade Broad Spectrum Air Flow, Omni-Shade Sun Deflector	50+	√ ^c
Coolibar	Miami, Florida, USA	Accessories, babies' wear, kids' wear, men's wear, women's wear	Aire, Zno, Active Athlon, Aqua Juno, Aqua Classic	50+	√ ^b , √ ^c
Craghoppers	Manchester, UK	Accessories, equipment, men's wear, shoes, women's wear	SolarShield	40+	n/a
Eddie Bauer	Seattle, Washington, USA	Accessories, equipment, men's wear, shoes, women's wear	FreeShade	50+	n/a
Fullsand	Hermosa Beach, California, USA	Accessories, kids' wear, men's wear, shoes, women's wear	n/a	50+	√ ^c , √ ^c
Helly Hansen	Oslo, Norway	Accessories, equipment, kids' wear, men's wear, shoes, women's wear	n/a	50+	n/a
IBKÜL	Miami Lakes, Florida, USA	Kids' wear, men's wear, women's wear	Icefil	50+	n/a
iQ-UV	Walluf, Germany	Accessories, kids' wear, men's wear, women's wear	n/a	50+	n/a
Kathmandu	Christchurch, New Zealand	Accessories, equipment, men's wear, women's wear	SUN-Stopper	50+	n/a
Ker Sun	Annecy, France	Accessories, babies' wear, kids' wear, men's wear, women's wear	n/a	50+	√ ^a
Lands' End	Dodgeville, Wisconsin, USA	Accessories, home furnishings, kids' wear, men's wear, women's wear	SunShade	50+	n/a
Little Leaves Clothing	Austin, Texas, USA	Babies' wear, kids' wear, men's wear, women's wear	n/a	50+	n/a
Marmot	Rohnert Park, California, USA	Accessories, equipment, men's wear, women's wear	AirExchange	50+	n/a
Nike	Beaverton, Oregon, USA	Accessories, equipment, kids' wear, men's wear, shoes, women's wear	n/a	50+	n/a

公司名稱	總部所在地	產品類別	紫外線防護布料 創新技術	產品最高 UPF 防護係數	紫外線防護 相關認證
NoZone	Victoria, British Columbia, Canada	Accessories, babies' wear, kids' wear, men's wear, women's wear	Versatex	50+	n/a
OhSunny	Minhang, Shanghai, China	Accessories, kids' wear, women's wear	n/a	50+	n/a
O'Neill	Warmond, Netherlands	Accessories, kids' wear, men's wear, shoes, women's wear	n/a	50+	n/a
Outdoor Research	Seattle, Washington, USA	Accessories, equipment, men's wear, women's wear	ActiveIce	50+	n/a
Patagonia	Ventura, California, USA	Accessories, babies' wear, equipment, kids' wear, men's wear, women's wear	n/a	40+	n/a
Quicksilver	Huntington Beach, California, USA	Accessories, equipment, kids' wear, men's wear, shoes, women's wear	n/a	50+	n/a
Rohan	Milton Keynes, UK	Accessories, equipment, men's wear, shoes, women's wear	n/a	40+	n/a
SanSoleil	Costa Mesa, California, USA	Men's wear, women's wear	SolAir, SolCool, Sol-Layer, SolShine, SolStyle, SolTek ICE, SolTek ICE Melange, SolTek LUX, SunGlow	50+	n/a
Solbari	Melbourne, Australia	Accessories, men's wear, women's wear	UPF 50+ Active, UPF 50+ Coolasun, UPF 50+ Cotton Linen, UPF 50+ Sensitive, UPF 50+ Technical Performance, UPF 50+ UV Shield, UV Block UPF 50+	50+	√ ^d , √ ^f , √ ^g , √ ^h
Solumbra	Seattle, Washington, USA	Accessories, kids' wear, men's wear, women's wear	n/a	100+	n/a
Stingray	Kunda Park, Australia	Accessories, kids' wear, men's wear, women's wear	n/a	50+	n/a
SummerSkin	Portland, Oregon, USA	Accessories, women's wear	Made For Shade	50+	n/a
Sunday Afternoons	Exmouth, UK	Accessories	n/a	50+	n/a
Sunsibility	Ruxley, UK	Accessories, babies' wear, equipment, kids' wear, men's wear, women's wear	n/a	50+	n/a

公司名稱	總部所在地	產品類別	紫外線防護布料 創新技術	產品最高 UPF 防護係數	紫外線防護 相關認證
SunWay	Hod Hasharon, Israel	Accessories, babies' wear, kids' wear, men's wear, women's wear	n/a	50+	n/a
The North Face	Denver, Colorado, USA	Accessories, babies' wear, equipment, kids' wear, men's wear, shoes, women's wear	Lightrange	40+	√ ^c
Under Armour	Baltimore, Maryland, USA	Accessories, equipment, kids' wear, men's wear, shoes, women's wear	n/a	50+	n/a
Uniqlo	Yamaguchi City, Japan	Accessories, babies' wear, kids' wear, men's wear, women's wear	AIRism	40+	n/a
UV Skinz	Sonora, California, USA	Accessories, babies' wear, kids' wear, men's wear, women's wear	n/a	50+	√ ^c , √ ⁱ , √ ^j
UVX Clothing	Cronulla, Australia	Accessories, men's wear, women's wear	UPF50+ nylon/spandex, UPF50+ raw yarn viscose/spandex, UPF50+ wood fibre/nylon/spandex	50+	√ ^f
Vaude	Tettnang, Germany	Accessories, equipment, kids' wear, men's wear, shoes, women's wear	n/a	50+	n/a
Wallaroo Hat Company	Christchurch, UK	Accessories	n/a	50+	n/a

^a 依據 EN 13758 標準測試。

^b 經黑色素瘤研究基金會（Melanoma Research Foundation, MRF）核可。

^c 獲皮膚癌基金會（The Skin Cancer Foundation）推薦標章。

^d 依據 AATCC TM183:2020 標準測試。

^e 獲 Full-Protex UPF 50+ 認證。

^f 依據 AS 4399:2017 標準測試。

^g 依據 ASTM D6544 標準測試。

^h 依據 ASTM D6603 標準測試。

ⁱ 經 AIM at Melanoma 基金會核可。

^j 經國際黑色素瘤基金會（Melanoma International Foundation）核可。

資料來源：作者研究整理。