



台灣菸草減害研究院

**TAIWAN INSTITUTE OF
TOBACCO HARM REDUCTION**

減害菸品對消滅菸草煙霧與減少煙臭味的 影響

作者：王郁揚 世衛菸草減害專家

研究助理：ChatGPT4.5

ChatGPT 可能發生人工智慧幻覺 (hallucination)，進而產生不精準資訊。

中華民國 114 年 6 月 12 日

摘要

傳統紙菸在燃燒時產生大量的煙霧及殘留難聞煙臭味，其所含數千種化學物質對吸菸者及二手煙暴露者皆造成嚴重危害，本研究針對四種減害菸品——加熱菸、電子菸、尼古丁袋與尼古丁薄片——在消除菸草煙霧（Tobacco Smoke）與減少煙臭味方面的影響進行比較分析。我們彙整國際醫學期刊、毒理研究與衛生機構資料，比較各產品與傳統紙菸在煙霧排放量、化學成分、氣味殘留以及對環境與二手暴露的影響，研究結果顯示，加熱菸與電子菸的氣霧（aerosol）中多數有害物質含量遠低於菸草煙霧，導致較低的二手暴露風險與較小的殘留異味；尼古丁袋與薄片則因無須燃燒或霧化，幾乎完全消除二手煙霧問題；在環境層面，這些減害菸品明顯降低空氣中的懸浮微粒與毒性化學殘留，減少室內煙味和「三手煙」殘留。然而，本研究同時強調，減害菸品雖可減少煙霧與臭味，但並非無害：其氣霧中仍含尼古丁及部分有害物質，長期健康風險仍有待觀察。基於分析結果，我們提出政策建議，包括加強科學風險評估、修法將減害菸品納入管制、區分室內使用規範，以及推廣正確戒煙資訊等，協助政府在兼顧公共衛生與菸草減害策略下制定規管方針。

關鍵字：減害菸品、電子菸、加熱菸、尼古丁袋、尼古丁薄片、菸草煙霧、煙味

Abstract

Traditional combustible cigarettes produce substantial smoke and residual unpleasant odors during combustion, containing thousands of harmful chemicals that significantly impact both smokers and those exposed to second-hand smoke. This study compares four emerging tobacco harm reduction products—heated tobacco products (HTPs), electronic cigarettes (vape), nicotine pouches, and nicotine strips—in their effectiveness at eliminating tobacco smoke and reducing residual cigarette odors. Data compiled from international medical journals, toxicological research, and health authorities were analyzed to assess smoke emissions, chemical composition, residual odors, and their environmental and second-hand exposure effects compared to conventional cigarettes.

Results demonstrate that aerosols from heated tobacco and e-cigarettes contain substantially lower levels of harmful substances compared to conventional cigarette smoke, thereby reducing risks associated with second-hand exposure and significantly diminishing lingering odors. Nicotine pouches and nicotine strips, requiring neither combustion nor vaporization, virtually eliminate second-hand smoke concerns. Environmentally, these harm reduction products notably reduce airborne particulate matter and toxic chemical residues, thus mitigating indoor smoke odors and third-hand smoke residue.

However, the study also emphasizes that while harm reduction products significantly reduce smoke and odors, they are not entirely harmless. Their aerosols still contain nicotine and some harmful substances, necessitating ongoing research into their long-term health risks. Based on these findings, we propose policy recommendations, including strengthened scientific risk assessments, legislative incorporation of emerging tobacco products into regulatory frameworks, delineation of indoor usage guidelines, and promotion of accurate smoking cessation information. These measures will support governmental strategies in balancing public health protection with tobacco harm reduction initiatives.

Keywords: tobacco harm reduction products, vape, heated tobacco products, nicotine pouches, nicotine strips, tobacco smoke, cigarette odor

壹、導論

傳統香菸在燃燒時會產生大量菸草煙霧 (Tobacco Smoke)，其中包含超過 7,000 種化學物質，包含數百種有毒物質及約 70 多種致癌物，香菸煙霧不僅對吸菸者造成嚴重健康危害，亦透過二手煙與三手煙影響不特定人群，造成重大公共衛生問題，據世界衛生組織 (WHO) 估計，每年約有 120 萬非吸菸者因暴露於二手煙而死亡，除了健康風險，紙菸燃燒後殘留的刺鼻煙臭味 (俗稱煙味) 也是環境污染與人際困擾來源，菸味可黏附於室內空氣、家具和衣物上，形成所謂「三手煙」，長時間散發異味並持續釋出毒物。

近年來，各種「減害菸品」(harm reduction tobacco products, HRTPs) 紛紛問世，企圖在滿足尼古丁成癮者需求的同時，降低傳統紙菸帶來的健康風險與環境危害，其中最受矚目的包括：加熱菸 (Heat-Not-Burn, 簡稱 HNB 或 HTPs)、電子菸 (Electronic Nicotine Delivery Systems, ENDS 或 Vape)、尼古丁袋 (nicotine pouches) 以及尼古丁薄片 (nicotine strips)，這些產品各有不同機制與形式，但共同特點是在使用時不經由傳統香菸的高溫完全燃燒，從而期望減少煙霧中的有害成分和殘留氣味。

本報告旨在針對這四類減害菸品進行深入研究，比較其在「消滅菸草煙霧」(即降低煙霧排放及二手煙暴露) 與「減少煙臭味」(降低殘留氣味強度) 方面相較於傳統紙菸的表現差異，並評估其對環境與人體二手暴露的影響，本研究將依序介紹各類減害菸品的運作機制與原理，分析其所產生氣霧 (aerosol) 或煙霧中化學成分與氣味特性，討論其在減少二手煙危害與環境殘留上的效益與侷限，我們將彙整包括世界衛生組織、各國政府機構 (如美國 FDA、台灣衛生福利部) 之報告，以及國際權威醫學與毒理學研究的最新文獻，提供科學實證來說明減害菸品相較傳統紙菸的優劣。最後，本報告將根據研究發現提出結論與政策建議，以供政府衛生單位在菸害防制與政策制定上參考，兼顧公共衛生與菸品管制的新興挑戰。

貳、各類減害菸品的運作機制

加熱菸產品 (Heated Tobacco Products, HTP)

加熱菸產品是一種以加熱而非燃燒菸草的裝置，典型裝置由電子加熱元件將特殊設計的菸草柱或膠囊加熱至約攝氏 350° C，以釋放菸草中的尼古丁氣霧，與傳統紙菸約 800~900° C 的高溫燃燒相比，加熱菸在較低溫下不發生完全燃燒，因此理論上減少了由燃燒產生的焦油、一氧化碳和大量有害燃燒副產物。

以菲利普莫里斯公司的 IQOS 裝置為例，菸草柱插入電子加熱器後，透過金屬加熱片將菸草加熱至固定溫度並產生氣霧供使用者吸入，需要注意的是，加熱菸仍使用真正的菸草原料，包含尼古丁及其他天然成分，由於未達燃點，HTPs

產生的並非煙霧 (Smoke) 而是氣霧 (aerosol)，其中含有尼古丁和部分菸草風味物質，某些裝置亦採用塑膠或聚合物濾嘴等元件，研究發現，在 IQOS 等裝置的使用過程中，聚合物濾材因受熱可能釋出特殊化合物，例如在約 90°C 時釋出高毒性的甲醛氘醇，因此，加熱菸的運作雖避免了明火燃燒，但仍可能產生裝置材料受熱分解的副產物。

電子菸 (Electronic Cigarettes, E-cigs/VAPE)

電子菸透過霧化電子液體 (e-liquid) 來輸送尼古丁，典型電子菸由電池供電，加熱霧化器中的含尼古丁溶液 (丙二醇、甘油、調味劑及尼古丁等組成)，當使用者啟動裝置時，霧化器將菸油加熱至汽化溫度，形成氣霧 (aerosol)，使用者吸入該氣霧來攝取尼古丁。由於無實際菸草葉燃燒，電子菸產生的是微粒氣霧而非煙霧，一般不含紙菸燃燒時產生的焦油和一氧化碳等產物。

電子菸的外型和形式多樣化，包括可重複注填菸油的筆狀/盒狀裝置，以及預充菸彈的 POD 系統等，許多電子菸液含有各種香料 (截至近期市場有超過 16,000 種口味)，讓使用體驗更接近吸菸或甚至超越傳統菸草的風味，然而，電子菸雖不含菸草，但所含尼古丁通常由菸草萃取而來 (或近年有合成尼古丁)，並且透過氣霧輸送進肺部，仍會對使用者造成尼古丁成癮風險。

值得一提的是，有些電子菸宣稱不含尼古丁，但經檢驗發現部分標示零尼古丁的產品實際仍含有尼古丁，此外，裝置在高溫運作時可能分解產生新的化合物，例如丙二醇與甘油在高溫下生成醛類 (如甲醛、乙醛等)，某些金屬霧化元件可能釋出金屬微粒。因此電子菸雖無燃燒，但加熱過程本身仍可能帶來氣霧成分上的變化與潛在風險。

尼古丁袋 (Nicotine Pouches)

尼古丁袋是一種近年出現的無菸草口含產品，其外觀為小型白色纖維袋，內含經過純化的尼古丁、甜味劑和調味料粉末，不含任何菸草葉。使用者將尼古丁袋置於上唇與牙齦之間，透過口腔黏膜吸收尼古丁。

由於不需要點燃或加熱，尼古丁袋使用過程中不產生任何煙霧或氣霧排放，也無需吐出唾液 (與傳統嚼菸或乾鼻菸不同)，通常每一袋含有一定劑量的尼古丁 (不同品牌/強度的每袋含量可能從幾毫克到二位數毫克不等)。

尼古丁袋的設計初衷是在無煙環境中為成癮者提供尼古丁替代，同類型產品包括北歐傳統的鼻菸 (Snus，不過 Snus 含菸草本身，而尼古丁袋只含尼古丁萃取物)，由於不涉及燃燒或霧化，尼古丁袋沒有二手煙問題，使用後僅留下一個乾爽的小袋可丟棄，需注意其高尼古丁含量可能導致成癮風險，且對青少年具吸引力的多樣口味引發監管關切。

尼古丁薄片 (Nicotine Strips)

尼古丁薄片是一種可在口中快速溶解的尼古丁攝取方式，又稱尼古丁口含薄

膜 (dissolvable nicotine film)，其形似一小片薄薄的薄荷口氣清新片，但含有尼古丁成分。使用時將薄片貼在舌上或口腔內，它會在數分鐘內溶解，釋放尼古丁供口腔黏膜吸收。

早期曾有菸草公司推出含菸草的可溶解產品 (如 R.J. Reynolds 於 2009-2013 年間測試的 Camel Strips，每片含 0.6 毫克菸鹼)，但因市場反應不佳而停產，近期市面上的尼古丁薄片多採用藥用級尼古丁鹽或氫酒石酸鹽製成，不含菸草葉，尼古丁薄片與尼古丁袋類似，都屬無煙、無霧化產品，使用時不會排放任何煙霧或氣味。

由於其溶解後完全被人體吸收，不留下殘渣，也不產生需要吐出的唾液，因此使用相對隱密乾淨。每片所含尼古丁劑量固定，可作為吸菸者在無法吸菸時緩解癮頭的一種替代，然而，目前尼古丁薄片在全球範圍使用尚不普及，其長期使用安全性與戒菸助益仍缺乏足夠研究。

參、煙霧與氣味成分分析

傳統紙菸的煙霧與氣味組成

傳統紙菸點燃後產生的煙霧是極複雜的化學混合物，燃燒時的高溫 (約 800 °C 以上) 導致菸草中的成分熱裂解並產生新的化合物，香菸煙霧中已鑑定出超過 7,000 種化學物質，其中至少有數百種有毒物質、數十種確定或疑似致癌物。

煙霧可分為兩部分：一是主流煙 (mainstream smoke)，即吸菸者抽吸並吐出的部分；二是支流煙 (sidestream smoke)，即紙菸在燃燒間歇自行冒出的煙，支流煙佔環境中絕大部分煙霧，是二手煙暴露的主要來源，傳統煙霧的主要成分類別包括：焦油 (tar，為固體微粒凝集體，含多環芳香烴等)、一氧化碳 (CO)、尼古丁、刺激性氣體 (如氨、氯化氫)、揮發性有機化合物 (VOCs，如甲醛、丙烯醛、苯等)、亞硝胺類 (如菸草特有的亞硝胺 NNN、NNK) 以及自由基等。

這些成分中，尼古丁是令人上癮的主因，而焦油和各類毒物則導致癌症與心肺疾病等危害，煙霧的氣味則來自多種成分的混合：燃燒菸草和紙張產生的刺鼻氣味 (如醛類、呋喃類)、積聚的焦油煙焦味，以及殘留在空氣和物體表面的煙焦油、尼古丁氧化物等散發出的陳舊煙臭。

煙臭味往往令人厭惡且難以去除，這種「煙臭」其實是二手煙 (Third-hand smoke) 的一部分：菸草燃燒殘留的尼古丁和其他化合物附著在牆壁、家具、衣物與灰燼中，經時間發生化學轉化 (如尼古丁和室內臭氧反應生成致癌物亞硝胺) 並持續散發難聞氣味，研究顯示，吸菸者的室內環境表面會殘存大量尼古丁殘留，無形中對後續進入該環境的人 (尤其是嬰幼兒) 造成暴露，相比之下，非吸菸的家庭環境則沒有這種明顯的殘留污染，總體而言，傳統紙菸煙霧化學組成複雜，毒性強且氣味濃烈殘留久，是煙害防治首要治理對象。

加熱菸與電子菸氣霧的成分特性

化學成分比較

加熱菸（HTPs）與電子菸（VAPE）產生的氣霧因缺少高溫燃燒過程，其化學成分相對簡單且毒性較低，但仍含有部分有害物質，多項研究比較了 HTPs、電子菸與紙菸煙霧的主要成分濃度差異，例如，德國聯邦風險評估研究所（BfR）及美國 FDA 等的數據顯示，加熱菸主流氣霧中多數有害化學物質的含量比傳統紙菸煙霧低 90% 以上，在菲利普莫里斯的 IQOS 裝置測試中，主流氣膠中絕大多數「有害或潛在有害成分」（HPHCs）的產生量相較標準參考香菸（3R4F）減少了逾九成，同時，對細胞的細胞毒性與致突變性試驗也顯示 IQOS 氣膠比紙菸煙霧低約 90%，呈現出明顯的減毒效果。

相較 HTPs 使用真正菸草導致少量焦油產生，電子菸的氣霧成分更為精簡，電子菸氣霧約 80-95% 以上成分是甘油、丙二醇、水和尼古丁，除了這些主要成分外，只有不到 5% 由其他微量成分組成，有研究同時以目標分析（檢測特定 98 種毒物）和無特定目標分析檢測電子菸氣霧成分，結果發現各種口味電子菸氣霧中約含 94139 種化合物，而無味菸液則約 72~79 種，相比傳統紙菸煙霧已知含數百上千種化合物而言，至少少了一個數量級。

更關鍵的是，電子菸氣霧中各種已知有毒物質的絕對含量遠低於紙菸，例如，一項研究比較了電子菸與紙菸煙霧中 98 種毒物的排放量，在標準抽吸條件下電子菸將 68.5% 到超過 99% 的毒物排放減少，相對嚴苛條件（Intense 模式）下則減少 88.4% 以上，WHO 優先關注的 9 種致害物質減少幅度約 99%，結論指出，電子菸氣霧所含化合物種類和濃度都顯著低於傳統香菸煙霧，換言之，少了燃燒這一根源後，雖然氣霧並非完全無害，但其化學複雜性與毒性已大幅降低。

值得注意的是，雖然大多數傳統紙菸燃燒產物在加熱菸和電子菸中含量明顯降低，但並非所有物質皆如此，一些研究指出，某些特定化合物在加熱菸/電子菸氣霧中含量可能與紙菸相近，甚至略高，例如前述 IQOS 聚合物濾嘴釋出的甲醛氫醇是紙菸所沒有的高毒性物質，另有報告稱加熱菸氣霧中有 20 多種有害物質含量高於紙菸主流煙。

電子菸方面，因裝置結構與加熱條件不同，也曾檢測到微量金屬顆粒（鎳、鉻、錫等）源自霧化芯或儲液器，這些金屬在紙菸煙霧中本不常見，此外，丙二醇、甘油在高溫下生成的副產物如丙烯醛、乙醛等，在長期頻繁使用高功率電子菸時可能累積至一定濃度，因此必須強調，減害產品的「減害」是相對於傳統紙菸的顯著降低，但不代表其氣霧中零風險或零有害物。

氣味與殘留比較

由於加熱菸與電子菸均避免了菸草明火燃燒，大幅減少了生成濃烈刺激性氣味的成分，因此在氣味殘留上優於紙菸，許多使用者的主觀感受和少量研究支持這一點，一項針對吸菸者轉用 IQOS 的訪談研究顯示，多數使用者認為 IQOS 的

氣味很淡，幾乎沒有傳統香菸那樣「可怕」或「令人厭惡」的煙臭，他們表示 IQOS 使用後不太會在衣服、頭髮、手上留下明顯氣味，室內也沒有持續的菸臭，因此感覺較乾淨，甚至有受訪者提到，IQOS 加熱後遺留的菸草柱聞起來近乎無味，不像紙菸留下的菸蒂惡臭難聞，這些都凸顯加熱菸在減少氣味殘留上的優勢。

儘管有少數使用者提到 IQOS 在剛開始加熱時會有一股奇怪氣味（如「燒焦塑膠味」或「下水道/臭撲味」），形容插入菸棒啟動時聞到些微異味，但相較紙菸整體燃燒過程的強烈臭味，此問題顯得微不足道。

電子菸在氣味方面通常與其添加的香料有關，例如流行的水果或甜點口味電子菸會散發甜香，但大多數氣味揮發後不會像菸臭般黏附在環境中，研究者曾以嗅覺評估的方式比較紙菸與電子菸使用者呼氣的氣味，結果發現，電子菸使用者呼出的氣味明顯較紙菸使用者的「煙味」清淡且令人可接受，甚至接近於不吸菸者的呼氣，八位受過訓練的嗅覺評審一致認為，電子菸者呼氣的殘餘氣味較少「煙臭」，整體氣味愉快度高於紙菸者，幾乎與無菸者無異，這項短期研究指出，吸紙菸者若改用電子菸，其口中與呼出氣體的異味將顯著降低，此外前述 IQOS 訪談也提到，有些人覺得電子菸散發出「怪異的水果味」，但總體來說仍比紙菸煙臭讓人容易接受。

在三手煙殘留方面，減害菸品亦具優勢，美國羅斯維爾癌症研究所的研究測量了使用電子菸家庭與傳統吸菸家庭環境中表面殘留的尼古丁水平，結果顯示電子菸家庭中可檢出的尼古丁殘留量比傳統紙菸家庭低約 200 倍，雖然電子菸使用者的室內仍能檢出微量尼古丁沉積，但其濃度幾乎可以忽略不計，相比之下吸紙菸的家庭到處都是尼古丁殘跡，這意味著若吸菸者將家中全面改為電子菸，可大幅減少家人接觸到殘留菸毒的可能性，對加熱菸的三手殘留研究較少，但德國一項研究指出，加熱菸在使用時釋出的懸浮微粒甚至包含極微小尺寸如 PM0.3 的粒子，能沉積於環境中並進入他人肺部，台灣衛福部亦引述該研究提醒，加熱菸仍會造成二手煙及三手煙危害，因為其排放的微粒雖數量較少但粒徑更細，可能深入呼吸道及血管，長期仍有致癌風險。

整體而言，加熱菸與電子菸大幅減少了傳統紙菸煙霧中的多數有害成分和殘留氣味，使環境與他人的暴露風險明顯降低，不過其氣霧並非純淨無害，仍含尼古丁和部分化學物，且某些裝置衍生的新物質需要關注，尼古丁袋與薄片則因完全無排放，對環境氣味與二手暴露的影響可視為接近零，其主要風險在於尼古丁本身的成癮性，而非環境污染。

肆、減害菸品對環境與人體接觸二手煙的影響

室內空氣品質與二手煙霧暴露

減害菸品的一大賣點是降低二手煙霧對周圍人群的影響，傳統紙菸在室內燃燒會顯著惡化空氣品質：細懸浮微粒（PM2.5）濃度飆升，室內一氧化碳、揮發性有機物、亞硝酸等都有害物質均超標，非吸菸者被迫吸入，屬被動吸菸。

相比之下，電子菸與加熱菸在室內使用對空氣污染指標的影響小得多，國際上不少研究以模擬密閉空間實驗比較吸傳統菸、電子菸、加熱菸後的空氣指標變化，結果普遍顯示電子菸和加熱菸僅使 PM2.5 等短暫升高至低幅度，且散逸速度較快，不像紙菸會長時間維持高污染水平。

電子菸氣霧的液滴粒徑通常更小但易於蒸發或凝聚沉降，不像紙菸煙霧的固態微粒焦油可長時間懸浮，因此，在實驗條件下，電子菸對室內 PM 濃度及空氣中有毒氣體濃度的影響往往在數分鐘至十數分鐘內消退，而紙菸可能持續污染空氣數十分鐘甚至更久。

關於二手暴露的健康指標，研究人員也比較了非吸菸者暴露於不同煙霧環境後的生物指標，例如，用兒童作為指標族群的一項研究透過美國 NHANES 數據分析 3~11 歲孩童的體內尼古丁代謝產物（可替寧）濃度，發現居住在有人吸傳統紙菸的家庭之孩童，體內可替寧水平是無人吸煙家庭孩童的 7 倍以上；而暴露於電子菸二手氣霧的孩童體內尼古丁水準則不到前者的 1/7，換言之，室內有人使用電子菸會讓孩童吸收到的尼古丁量遠低於有人抽紙菸的情況。

研究者指出，連尼古丁這種在電子菸二手氣霧中含量較高且較容易測得的成分都只是傳統菸二手煙的七分之一，那些更有害的非尼古丁類毒物（如一氧化碳、苯並芘等）經二手氣霧暴露的劑量預期會是更低的，此實證反映出電子菸二手暴露在實際生活環境中對人體的影響遠低於傳統二手煙。

有鑑於此，多數公共衛生專家一致認為，相較於紙菸，電子菸和加熱菸產品對旁人雖非完全無害，但危害程度顯著降低，英國的一些健康機構甚至公開表示，以當前最佳估計，使用電子菸可能比吸紙菸至少減少 95% 的風險。此觀點基於目前對有害物減量的證據，然而，WHO 等國際組織則持更審慎態度，強調「沒有任何形式的二手煙霧是安全的」，WHO 指出，電子菸氣霧含有尼古丁及其他有毒物，對使用者和旁人都有潛在危害，長期影響尚不明，不能簡單視為無害水蒸氣，同樣地，美國 CDC 也明確表示，加熱菸的二手排放「絕非潔淨空氣」，CDC 提及研究發現，加熱菸的二手氣霧雖然有害化學物濃度比紙菸煙霧低，但仍能讓旁人吸入與紙菸相同種類的某些毒素，只是劑量較低。

因此，公共衛生機構多建議對減害菸品的二手暴露不可掉以輕心，在室內公共場所應類比紙菸一樣防範，值得一提的是，台灣衛生單位引用日本及德國研究提醒，加熱菸仍有二手暴露風險，日本的一項調查發現，家中父親若使用加熱菸產品，家人尿液中尼古丁代謝物（可替寧）含量顯著高於無煙家庭，顯示加熱菸同樣會造成家庭成員的尼古丁暴露，德國則有研究指出，加熱菸使用可產生比 PM2.5 更微小的 PM0.3 超細微粒，能穿透至人體肺部和血管並造成傷害，這些發現推翻了「加熱菸沒有二手煙」的迷思，提醒我們即便看不見明顯煙霧，周遭人仍可能暴露於其排放的尼古丁和微粒之中。

三手煙與殘留影響

如前節所述，減害菸品相對大幅減少三手殘留，但仍需考量潛在影響，紙菸

二手殘留眾多且頑固，而電子菸與加熱菸因無明火焦油，大部分殘留物顯著降低，例如電子菸殘留尼古丁只是紙菸的約 1/200，然而，一些電子菸香料的氣味分子及甘油可能沉積形成薄膜，使室內表面略感油潤，但其毒性遠低於紙菸焦油黏附層，另外，加熱菸排出的菸草氣味成分如某些揮發油、醛類也可能附著，只是量很低。

需要警惕的是，二手殘留哪怕成分微量，幼兒經常觸碰地毯、傢俱表面並將手入口，也可能累積暴露。因此，使用者應避免在密閉不通風環境長時間使用電子菸或加熱菸，以免少量殘留積累。另外，加熱菸雖沒有紙菸菸蒂，但使用後遺留的菸草柱仍含尼古丁與焦油殘渣，若隨意丟棄也屬有害廢棄物；電子菸的用過菸彈、尼古丁袋的使用後小袋等則涉及環境垃圾處理問題，整體上，減害菸品在降低環境空氣品質劣化方面效果明顯，但並非完全消除所有環境相關風險。

對非使用者人群的健康影響

減害菸品二手暴露對健康的影響目前研究有限，但趨勢顯示相較傳統二手煙危害大幅下降，以電子菸為例，有研究針對非吸菸者暴露於電子菸二手氣霧的情境進行肺功能和症狀追蹤，發現短期內未出現像傳統二手煙那樣明確的心血管功能障礙或血管內皮功能急性變化。

一篇 2022 年的系統回顧總結多項細胞與動物試驗指出，在細胞毒性、發炎反應、氧化壓力等指標上，電子菸暴露引起的變化程度均低於可燃紙菸暴露，下圖整理了不同研究中電子菸與紙菸暴露對人體（臨床研究）、動物實驗及體外細胞實驗的比較結果，可以看出電子菸在各項不良效應（如發炎、氧化壓力、細胞毒性等）上均弱於傳統紙菸，但仍有一定程度的影響。

另一方面，也有流行病學研究開始觀察二手電子菸暴露與呼吸道症狀的相關性，例如 2021 年一項橫斷面調查發現，經常暴露於二手電子菸氣霧的青少年，自述支氣管炎症狀（如慢性咳嗽、痰多）和呼吸急促的比例，較完全無二手暴露者略有升高，這顯示長期反覆的二手電子菸接觸可能對敏感族群（如青少年）的呼吸道產生一定影響，但需要注意的是，這類研究往往難以完全排除同時暴露於紙菸或其他環境刺激因素的混雜影響，因此證據品質較有限。

相較之下，關於二手加熱菸產品的人體影響資料更加缺乏，目前僅有一些使用者報告與小規模調查，例如日本的一項網路問卷調查顯示，曾暴露於二手加熱菸氣霧者有 39.5% 報告出現不適症狀，低於二手紙菸暴露者的 56.8%，在具體症狀上，二手紙菸更常引發喉嚨痛、咳嗽、噁心、頭痛等，而二手加熱菸略低，然而有趣的是，該研究中二手加熱菸暴露者報告哮喘發作（10.9%）與胸痛（11.8%）的比例，反而略高於二手紙菸暴露者（哮喘 8.4%，胸痛 9.9%），研究者推測可能與樣本特性或尼古丁等對心肺急性效應有關，但尚無定論，總之，目前不能斷言加熱菸二手氣霧對敏感人群完全無害，仍須進一步臨床研究加以釐清。

尼古丁袋與薄片因不產生任何排放，其對非使用者最直接的影響只有使用後廢棄物可能被兒童誤食，以及使用者吐出口腔唾液（若有）的衛生問題，在適當

管理下，這兩者幾乎不存在傳統意義上的「二手暴露」，然而，仍需防範尼古丁的意外接觸風險，例如孩童拾到尼古丁袋放入口中可能導致急性尼古丁中毒，美國已有零星案例報告幼兒誤食含高濃度尼古丁的口含產品引發危象，因此家長須妥善處置用過的尼古丁袋/薄片。

綜上所述，減害菸品在降低二手煙霧和環境污染方面展現出相當程度的成效，電子菸與加熱菸顯著減少了旁人接觸煙霧中致癌及劇毒物質的劑量，大幅緩解傳統二手煙導致的急性刺激和長期疾病風險，同時，由於氣味減弱，減害產品對周圍人的嗅覺滋擾也小得多，然而，「減害」不等於「無害」：二手電子菸和加熱菸氣霧中的尼古丁及殘存微量毒物仍對特定人群（兒童、孕婦、氣喘患者等）帶來健康隱憂，公共衛生角度仍建議在有他人在場的室內避免使用任何含尼古丁氣霧產品，以達到完全無二手暴露的環境。

與傳統紙菸之比較

將上述發現歸納，各類減害菸品相較傳統紙菸在煙霧排放量與氣味殘留方面的差異，可總結如下：

煙霧/氣霧排放量

傳統紙菸產生大量可見煙霧，包含主流與支流煙，致使吸菸者周圍空氣中PM2.5、CO、VOCs等指標顯著升高，加熱菸與電子菸則主要在使用者吐氣時產生氣霧，無持續燃燒支流煙，因此總排放量大幅降低，尼古丁袋與薄片完全無煙霧產生，僅可能有極微的氣味散發，對空氣品質影響可忽略不計。

有害化學物質濃度

紙菸煙霧中的尼古丁、焦油、亞硝胺、苯並芘、甲醛、一氧化碳等濃度極高，加熱菸主流氣膠中這些成分多數降低了7成至9成以上；電子菸氣霧中則進一步降低，多數傳統菸毒物減少90%甚至近乎完全不含，尼古丁袋/薄片無排放物，自然不含上述物質（但使用者本人口腔中可能殘留痕量尼古丁唾液）。

二手暴露風險

紙菸二手煙已被確認可導致肺癌、冠心病、小兒氣喘等眾多健康危害，電子菸與加熱菸的二手氣霧中，尼古丁及某些揮發物仍可能被旁人吸入，但劑量遠低於紙菸，流行病學調查也支持二手電子菸暴露的危險遠小於二手紙菸，尼古丁袋/薄片無二手煙問題，但需防範誤食等其他風險。

氣味與舒適度

紙菸煙霧氣味刺鼻，容易殘附在室內和衣物，令人反感，加熱菸氣霧有一些菸草加熱味道但明顯較溫和，使用後環境殘味輕微；電子菸常帶香甜氣味，不易滯留，部分旁人甚至不會察覺，唯某些口味可能讓不習慣者覺得怪異；尼古丁袋/薄片

除了可能有添加的香料（如薄荷）味，基本無明顯氣味，整體而言，減害菸品在公共場所的嗅覺干擾明顯較低，許多使用者表示願在先前禁止吸菸的場所使用 HTP 或電子菸而不被察覺。

長期健康影響

紙菸使用者罹患癌症、心血管病、肺病風險極高，而減害菸品的長期風險目前研判低於紙菸但尚未有定論，已有跡象表明長期大量電子菸使用仍可引發氣道發炎、血管功能異常等，只是程度輕於吸菸者，對於被動暴露者，長期吸入紙菸二手煙可致兒童發育問題與成人慢性病風險，而電子菸/加熱菸二手暴露尚未有確切長期影響資料，但推測可能有較輕微的呼吸道刺激等。

綜上，與傳統紙菸相比，加熱菸和電子菸大幅減少了煙霧中有害物質排放和氣味殘留，從而降低了二手與三手暴露的危害程度；尼古丁袋與薄片更是從源頭上消除了環境煙霧問題。

然而在健康風險上，減害產品對使用者本身仍有尼古丁成癮和部分毒物暴露，只是疾病風險預期低於紙菸；對非使用者，則幾乎消除了紙菸帶來的主要危害（尤其是後兩類產品），但仍須注意微量殘留的潛在影響，重要的是，減害菸品的效果高度取決於使用行為：若使用者同時繼續吸傳統紙菸（雙重使用），則整體危害減少有限，反之，只有當吸菸者完全轉換至低風險產品並最終戒除所有尼古丁產品，才能實現最大健康收益。

伍、國際研究文獻彙整

全球各國政府與科學界對減害菸品的研究與立場不盡相同，以下綜整幾項具有代表性的國際文獻與政策觀點：

世界衛生組織（WHO）

WHO 對電子菸與加熱菸產品持審慎態度，強調此類產品仍含對健康有害的物質，並指出尚無足夠證據證明長期使用的安全性，WHO 在 2020 年後的多份報告重申，「電子菸氣霧對使用者和二手暴露者均有害，不應視為無害替代品」；對加熱菸則表示「仍包含眾多致癌及有害物質，須納入菸草管制範疇」，WHO 建議各國對這些產品實施與傳統香菸類似的規管措施，包括警示標示、廣告限制及室內禁用等，以防止新的尼古丁流行。

美國 FDA 與 CDC

美國食品藥品管理局（FDA）於 2019 年授權 IQOS 作為「改良風險菸草產品」（MRTP）的一部分限定宣稱，允許其標示「能較少暴露於部分有害物質」的資訊，這表示 FDA 承認加熱菸在減少有害成分上有科學依據，然而 FDA 同時拒絕了 IQOS 宣稱「降低疾病風險」的申請，認為尚無臨床證據證明它減少疾病發生率。

對電子菸，FDA 至今未批准其作為戒菸藥物或安全產品，但基於有些科學團體意見，默許其作為減害工具存在，同時，美國疾病控制預防中心（CDC）多次警告電子菸並非安全，提及曾爆發與劣質電子菸油相關的 EVALI 肺損傷事件。

CDC 也積極監測青少年電子菸使用的激增趨勢，認為這對公共衛生構成新挑戰，在二手暴露上，CDC 清楚指出「加熱菸二手排放物的有害成分雖較低但非零」，強調公共場所應維持電子菸與紙菸同樣的禁煙規範。

歐盟與英國

歐盟各國對電子菸和加熱菸產品逐步建立規管，如要求尼古丁液體濃度上限（20 mg/mL），加強產品安全標準等，英國公共衛生部（Public Health England, PHE）在 2015 年發表的獨立證據審查報告曾指出「電子菸比吸菸至少減害 95%」，此結論引發廣泛關注，英國將電子菸視為協助成癮者戒煙的工具，在醫療體系中提供電子菸計畫給無法用藥物戒菸者，同時英國政府近期（2022）提議允許醫生處方電子菸作為戒菸輔助，然而英國也嚴格禁止向 18 歲以下青少年銷售這些產品，並規範廣告不得針對非菸民宣傳。

相較之下，許多歐陸國家對加熱菸的接受度較低，如德國和法國將其課徵高額稅賦並限制宣傳，2020 年歐盟委員會的科學委員會（SCHEER）報告認為，目前證據不足以證明加熱菸產品降低健康風險的程度，並擔心其可能延緩吸菸者戒菸。

亞洲地區

日本是加熱菸產品普及率最高的國家之一，自 2014 年上市以來，IQOS 等裝置迅速占據約 1/3 以上的菸品市場，在日本，由於傳統紙菸二手煙管制嚴格（公共場所禁煙），許多吸菸者轉向可在吸菸室使用的加熱菸產品，日本厚生勞動省密切監控加熱菸對整體菸民率和健康的影響，初步數據顯示紙菸銷量明顯下滑，但尚無證據顯示整體尼古丁成癮人數下降。

台灣方面，衛生福利部迄今禁止電子煙的製造、販售與使用，視其為未經許可之「類菸品」；對加熱菸則在 2023 年修法納管，規定需經健康風險評估通過方可合法上市，台灣衛福部引用多國研究資料，強調「加熱菸與紙菸一樣含尼古丁及多種有毒致癌物，且無助戒煙，健康危害不低於紙菸」，政府立場明確表示，在無完整科學評估前，加熱菸不得上市販賣，以防範新的公共衛生威脅。

醫學研究共識

2022 年美國國家科學院（NASEM）彙編了電子菸的研究結論，認為有「充分證據」證明電子菸氣霧用者暴露於的有害物質明顯少於紙菸使用者，同時也有「中等證據」顯示完全改用電子菸能降低短期健康風險（如血壓、氣喘症狀改善等），但報告亦指出電子菸增加青少年開始吸菸的可能性，長期慢性病風險仍未知。

關於尼古丁袋等，現有文獻相對較少，已有的毒理分析顯示，其主要危害來自高濃度尼古丁對心血管的影響以及誤用風險，然而因為無燃燒、副流煙，尼古丁袋幾乎不存在二手煙危害，許多專家視其為與傳統無煙菸草（如 Snus）類似的低風險菸草代用品，在瑞典和挪威，長期以來無煙菸草的使用被認為是這些國家成年男性肺癌率較低的因素之一，某些學者推論尼古丁袋可能也有助於降低整體菸害，但需更多實證。

總體來說，國際文獻普遍支持以下共識：減害菸品顯著降低使用者接觸的有害化學物質種類與劑量，也降低了非使用者暴露二手煙霧的風險，因而可能減少與吸菸相關的部分健康危害，然而，幾乎所有權威機構都強調「減害並不等於無害」，尤其對長期效應保持保留態度。各國政策正努力在鼓勵傳統菸民轉換以降低總體危害，與防止新世代因減害產品入門尼古丁成癮之間取得平衡。這也正是制定相關政策時需要審慎權衡的重點。

陸、結論與政策建議

本研究針對四類減害菸品在「消滅煙霧」與「減少煙臭味」方面的作用進行了全面比較，結果顯示，加熱菸與電子菸相較傳統紙菸，能大幅降低煙霧中有毒物質的含量與排放，並顯著減輕二手煙對環境及周圍人群的影響；其使用後殘留氣味也明顯較輕微，不易造成空間持續的菸臭污染，尼古丁袋與尼古丁薄片則進一步在原理上消除了燃燒與霧化過程，幾乎完全杜絕了環境煙霧與氣味問題，是對旁人最友善的尼古丁供給形式之一。

然而，本報告也強調了減害菸品的局限：首先，這些產品雖減少了有害排放，但對使用者自身仍存在尼古丁成癮及部分殘餘毒物累積的風險，長期暴露對健康的影響仍需更多科學追蹤，其次，在減少二手危害方面，電子菸與加熱菸雖遠優於紙菸，但非完全無害，對於敏感族群可能仍有不良作用，因此公共場所是否允許使用需審慎考量，此外，減害菸品因氣味小而隱蔽性高，可能引發室內偷用及對青少年吸引力等新的管制難題。

政府在制定相關政策時，需要同時顧及菸害防制的終極目標（降低整體菸草相關疾病死亡）與新興產品帶來的風險防範，基於本研究的發現，我們提出以下政策建議供參考：

強化科學監管與風險評估

政府應建立明確的減害菸品上市評估機制，例如要求產品提交其氣霧成分、毒理試驗與二手暴露資料進行審查，對於未經許可輸入、販售的電子菸、加熱菸應持續依法取締，以免不明成分產品流入市場，透過科學數據決定哪些產品符合降低危害的標準，允許合規產品上市並標示正確資訊，同時禁止不合格產品。

納入現行禁菸環境管制

在修法時將電子菸、加熱菸明確納入公共場所禁菸規範，以保護非使用者免

受二手氣霧影響，雖然其二手風險較低，但考量公共場域中兒童、孕婦及過敏人群，以及難以實際區分氣霧中是否含有害物，統一規範有助執法與健康保障，對於尼古丁袋等無煙菸品，可評估是否排除在室內禁用範圍，以鼓勵菸民在需要時選擇對旁人影響最小的代用品。

加強標示與教育

規定減害菸品包裝需附加警示，說明「本產品含尼古丁具成癮性」及「仍含有害物質，非無害」等訊息，避免消費者誤以為完全無風險，同時展開公共教育，傳達減害菸品雖可降低二手煙危害，但仍應儘量避免在幼童在場時使用，並提醒使用後勿掉以輕心（如處理用過的尼古丁袋、不要在密閉空間長時間頻繁使用等）。

防止青少年使用

借鑑國際經驗，嚴禁任何針對未成年人的減害產品宣傳與販售，尤其電子菸多樣的香味對青少年極具吸引力，政策上可考慮限制電子菸口味種類，嚴格執行年齡限制查驗，禁止網路和社群媒體不當行銷，對校園周邊出售相關產品予以重罰，預防新一代因接觸減害產品而尼古丁成癮。

將減害產品納入戒煙策略

衛生單位可關注國際上以減害菸品幫助成癮菸民戒除紙菸的研究，如英國開放電子菸處方的作法，蒐集證據後，可評估在醫療輔導下，鼓勵無法立即戒煙者轉用風險較低的產品作為過渡手段，在專業人員監督下使用減害菸品，可提高戒煙成功率並降低戒斷不適，但須同步制定退出計畫，最終目標仍是完全戒除尼古丁。

持續監測與研究

投入資源開展本土研究，追蹤使用減害菸品對國人健康的長期影響，包括對心血管、肺功能、生殖發育等的影響評估，以及二手暴露人群的健康資料收集，特別針對台灣民眾常見的使用模式（如是否雙重使用、使用頻率）進行研究，以制定更精準的管制措施。並定期檢測市售產品的成分變化（例如非法添加物）以保障消費者安全。

綜合而言，減害菸品為傳統菸草管制帶來新契機，也帶來新挑戰，政府政策應以科學證據為基礎，審慎評估其減害潛力並防範潛在風險，在菸害防制策略中，可將減害菸品視作引導成癮者遠離可燃菸草的一個工具，但絕非終點；最終仍應配合戒煙服務，朝向無煙台灣之目標前進，透過適當的規管與宣導，最大化這些產品的公共衛生效益、最小化對年輕世代與非吸菸者的不利影響，方能在消滅菸草煙霧與臭味的同時，實現健康台灣的長遠進步。