

「清新空氣守護計劃」 講座指南

自製空氣清淨器：強化面對新興空氣威脅 與熱浪事件的因應能力

首席研究員：Anne-Marie Nicol 博士

研究助理：Riley Condon、Prem

Gundarah、Jenny Huang、Ravneet Mundi、Tatiana Parrish、Genevieve Cheng



BREATHE

Building Resilience to Emerging Airborne
Threats and Heat Events



BC LUNG
FOUNDATION

SFU



air-cleaners@sfu.ca



bclung.ca/diyaircleaners

Follow along @sfu_breathe





致謝

領地致謝

西門菲莎大學謹此致謝 xʷməθkʷəy̓əm (馬斯昆族 Musqueam)、Skwxwú7mesh Úxwumixw (斯闊米殊族 Squamish)、səlilwətaɬ (士勒-瓦圖族 Tsleil-Waututh)、qíćəy̓ (卡茲族 Katzie)、kʷikʷəłəm (魁魁特倫族 wikwetlem)、Qayqayt、Kwantlen、Semiahmoo 以及 Tsawwassen 原住民族，其未割讓之傳統領土為本校三個校區之所在。

資助與合作夥伴

The BREATHE Project (「清新空氣守護計劃」) 由西門菲莎大學與卑詩肺臟基金會共同推動。

本計畫獲得卑詩省所有衛生管理局 (原住民衛生局、菲沙衛生局、內陸衛生局、北方衛生局、溫哥華沿岸衛生局、島嶼衛生局) 支持，亦獲氣候解決方案太平洋研究所、中奧肯那根基金會、西門菲莎大學社區參與研究計畫 (SFU CERi)、卑詩梅蒂斯民族、溫哥華市、基隆拿市以及新西敏市等機構支援。



目錄

背景.....	4
基本認識	5
i. 氣候變遷、野火與健康影響的關聯	
ii. 效能	
iii. 擋風罩	
iv. 使用與限制	
v. 安全操作自製空氣清淨器	
vi. 我們可以做些什麼來改善野火情況？	
計劃.....	9
i. 單位成本計算	
ii. 講座場地與準備	
iii. 採購	
講座購物清單	12
講座實用資料單張.....	13
參考文獻	14

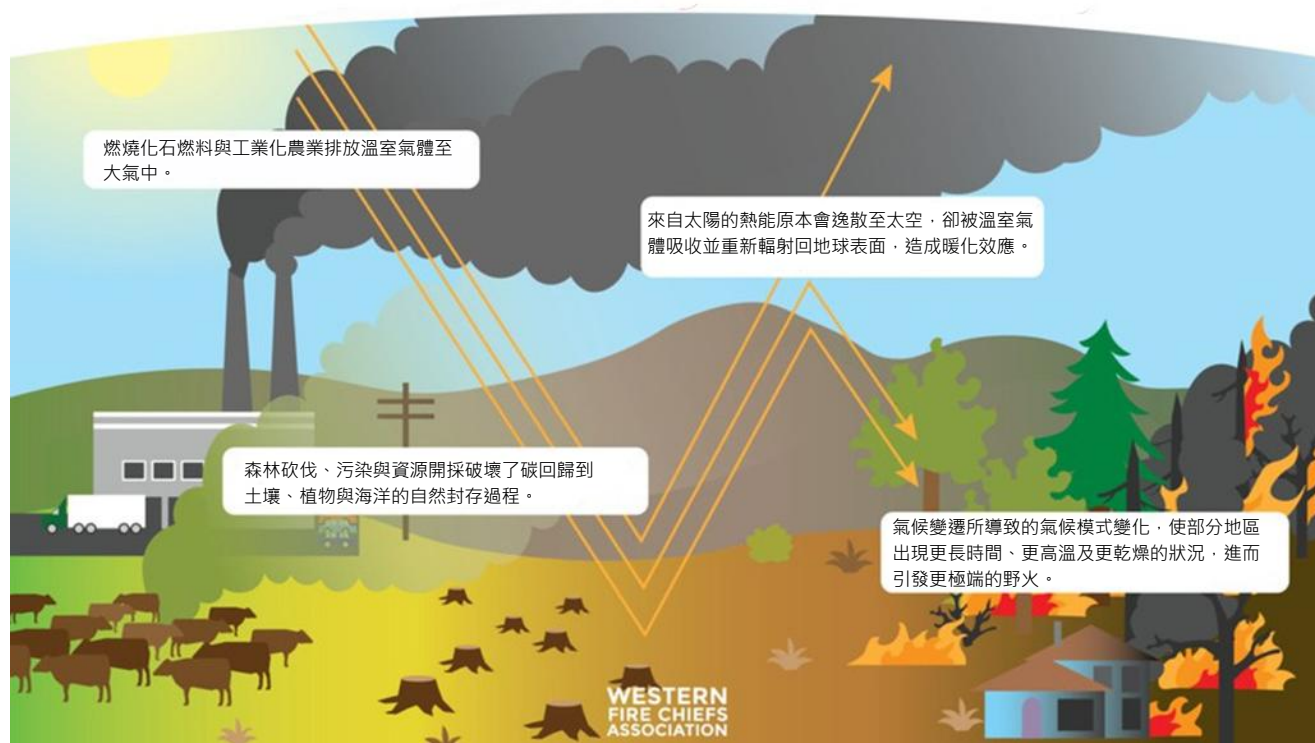
背景

氣候變遷與森林大火

自2005年以來，卑詩省的森林火災次數顯著增加，主要原因為氣候變遷及使地貌更易發生野火的土地使用方式。近年來卑詩省的年度平均野火面積已突破歷史紀錄，而過去五年正是歷來最嚴重的野火季節。

卑詩省野火數量的增加，對民眾健康與福祉構成威脅，特別是因野火煙霧所導致的影響。居住在野火附近的群體暴露於最高濃度的煙霧污染物之中。然而，煙霧亦可能因氣候模式而長距離擴散，導致長時間空氣品質惡化，影響遠近地區居民。

氣候變遷對野火的影響



資訊來源：Western Fire Chiefs Association. (原發佈日期July 18, 2022 | 修訂日期 March 4, 2024). <https://wfca.com/wildfire-articles/wildfires-and-climate-change/>

基本認識

i. 氣候變遷、野火與健康影響的關聯

燃燒化石燃料（石油、天然氣與煤）會釋放溫室氣體，尤其是二氧化碳（ CO_2 ），進入大氣層。這些排放物會困住熱量，使全球氣溫上升。氣候變遷造成的高溫與長期乾旱會使植被乾燥，進而增加其著火風險，導致野火更頻繁且強烈。

野火煙霧會引發呼吸系統問題，如咳嗽、呼吸急促、氣喘或慢性阻塞性肺病（COPD）惡化，亦會增加心臟病與中風的風險。長期暴露於煙霧中的有毒微粒，可能導致慢性肺病、肺功能降低，甚至肺癌。兒童、長者及患有既有疾病者等弱勢群體風險更高。煙霧亦可能導致壓力、睡眠障礙與心理健康問題。



圖像來源: Kulkarni, A., & Nelms, B. (2021, June 21). B.C.'s South Coast could soon see smoky skies, experts warn. CBC News. <https://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/metro-vancouver-wildfire-smoke-1.6109122>

ii. 效能

本計畫源於國家環境健康協作中心（NCCEH）Eykelbosh博士所進行的一項實證評估。該研究將不同型號的自製空氣清淨器與市售型號（多採用高效微粒空氣HEPA濾網）進行效能比較。效能評估基於潔淨空氣輸出率（CADR），該指標衡量清淨器在密閉空間中去除粒子的速度。CADR越高，空氣更新（即每小時空氣更換次數ACH）所需時間越短。多數市售空氣清淨器可濾除0.3至1.0微米的粒子（Eykelbosh, 2023），此範圍涵蓋多種室內空氣污染物，包括病毒、野火煙霧、黴菌孢子、室內燃木排放物、花粉及外來污染物入侵等。證據顯示，自製空氣清淨器的效能與部分市售HEPA清淨器相當甚至更佳，且製作成本低於購買市售型號。

iii. 擋風罩（Shroud）

研究發現，在風扇前方加裝擋風罩可將CADR提升約40%（Pistochini 與 McMurry, 2021），從而提升自製空氣清淨器的效能。擋風罩可由紙板或管道膠帶製成，蓋住風扇前方邊緣（擋風罩照片見第6頁）。擋風罩可提升氣流通過濾網的效率。若無擋風罩，髒空氣易從風扇角落回吸並從中央排出，未經過濾網。擋風罩可確保風扇排出的空氣已先經過濾。



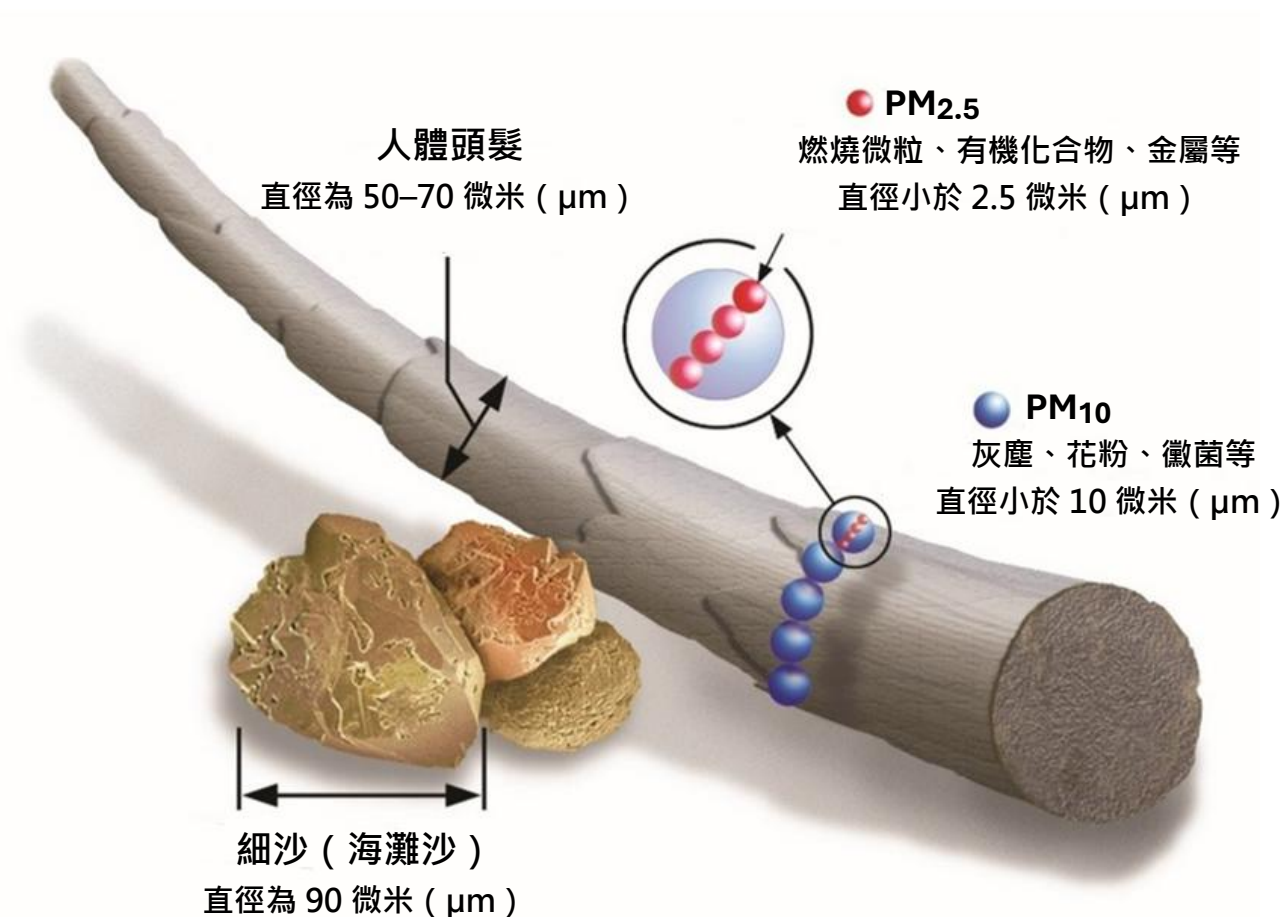
1x1自製空氣清淨器機組之膠帶擋風罩逐步製作說明

iv. 使用與限制

自製空氣清淨器雖能濾除固體或微粒污染物，但無法捕捉氣態污染物，如氫氣、揮發性有機物（VOCs）與一氧化碳。雖然目前認為該設備對去除如COVID-19、流感等傳染性氣膠粒子有效，但尚無證據證明其去除速率是否足以有效降低感染風險。

自製空氣清淨器並非長期解決方案。若家中有造成長期室內污染之情況（如黴菌生長或燃木爐），可先行使用自製清淨器作為即時應對之策，惟應儘快排除污染源。

此外，自製空氣清淨器無法用作降溫設備，當室溫達35度或以上時，風扇無法有效降低人體核心體溫，此時應前往降溫中心。如需在高溫與空氣品質之間作出選擇，應優先考慮防範高溫，因極端高溫所帶來之即時傷害與死亡風險遠高於煙霧。



圖像來源: United States Environmental Protection Agency (US EPA). (2023, October). Why Wildfire Smoke is a Health Concern [Overviews and Factsheets]. <https://www.epa.gov/wildfire-smoke-course/why-wildfire-smoke-health-concern>

v. 安全操作自製空氣清淨器

使用自製空氣清淨器時，應採取簡單的預防措施以避免安全問題。

我們強烈建議向參與者講解以下事項：

- 空氣清淨器使用時應與牆壁、窗簾或傢俱保持至少4呎的距離，以利空氣流通。
- 為了減少室內野火煙霧，必須關閉窗戶，以防更多煙霧進入室內。
- 空氣清淨器運作時不可無人看管。
- 空氣清淨器應直接插入牆上插座，不可使用延長線。
- 將空氣清淨器放置於堅硬表面上（例如不可放在地毯上），並保持直立。
- 當背面的空氣濾網明顯變髒（呈灰色或黑色）時，請更換。
- 不可用濕毛巾、乾毛巾、毯子或其他布料覆蓋空氣清淨器。

美國環境保護署（United States Environmental Protection Agency）已對自製空氣清淨器的火災風險進行嚴格審查，並認為其是安全的。**野火安全報告**：<https://chemicalinsights.org/wp-content/uploads/2021/07/DIY-Box-Fan-Report-2021.pdf>

 請參閱我們網站上的「安全與注意事項」手冊。

vi. 我們可以做些什麼來改善野火情況？

作為個人，我們可以採取許多行動來改善當前情況。

首先，我們可以採納防止野火的最佳做法，例如：

- 不可將燃燒中的香菸或雪茄丟棄在地面上。
- 當有火災警示時不可生火。
- 清除住宅周圍的易燃物質，或打造Firewise®安全區域。
- 保持屋頂良好狀態，以防火花飛入引發火災。

其次，我們真正的力量不僅來自個人，而是來自集體行動。要制止對氣候危機影響最大的因素，必須透過立法層面的行動。唯有當我們讓自己的聲音被聽見，改變才會發生。

- 考慮寫信給您的民選官員，要求他們對氣候危機採取果斷行動。
- 投票支持優先關注氣候變遷，且未接受主要污染企業資助的候選人。
- 與您的朋友、家人及鄰居談論氣候變遷，並以社區為單位採取行動來降低影響。

規劃

本節涵蓋在社區中籌辦講座所需的各項步驟。無論是市政府、鄰里團體或高中單位，皆可能會面臨預算、採購、物資儲存等共通挑戰。

i. 單位成本計算

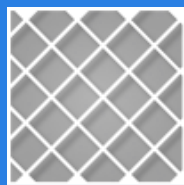
空氣清淨器是舉辦講座時最大的一項支出，**每台約需75美元**。

以下為單位成本明細，及其他可能出現的支出項目。您的組織或社區合作夥伴可能會以實物方式提供部分物品：

自製空氣清淨器——必需用品



20x20"方形風扇



20x20" MERV 13
濾網 (MPR 1900)



膠帶



剪刀或美工刀

用品	單位成本
Lasko方形風扇	\$50
MERV-13濾網:	
♦ 大量訂購 (12個以上)	\$20
♦ 單件購買	\$25-30
半卷管道膠帶	\$5
總單位成本(睡前)	~\$75

活動支出可能依下列情況而異：講座場地租借、點心與茶水、儲物空間租賃，以及交通 / 運輸租賃等。

其他應考量的成本包括：急救包、義工禮品卡與托兒服務。

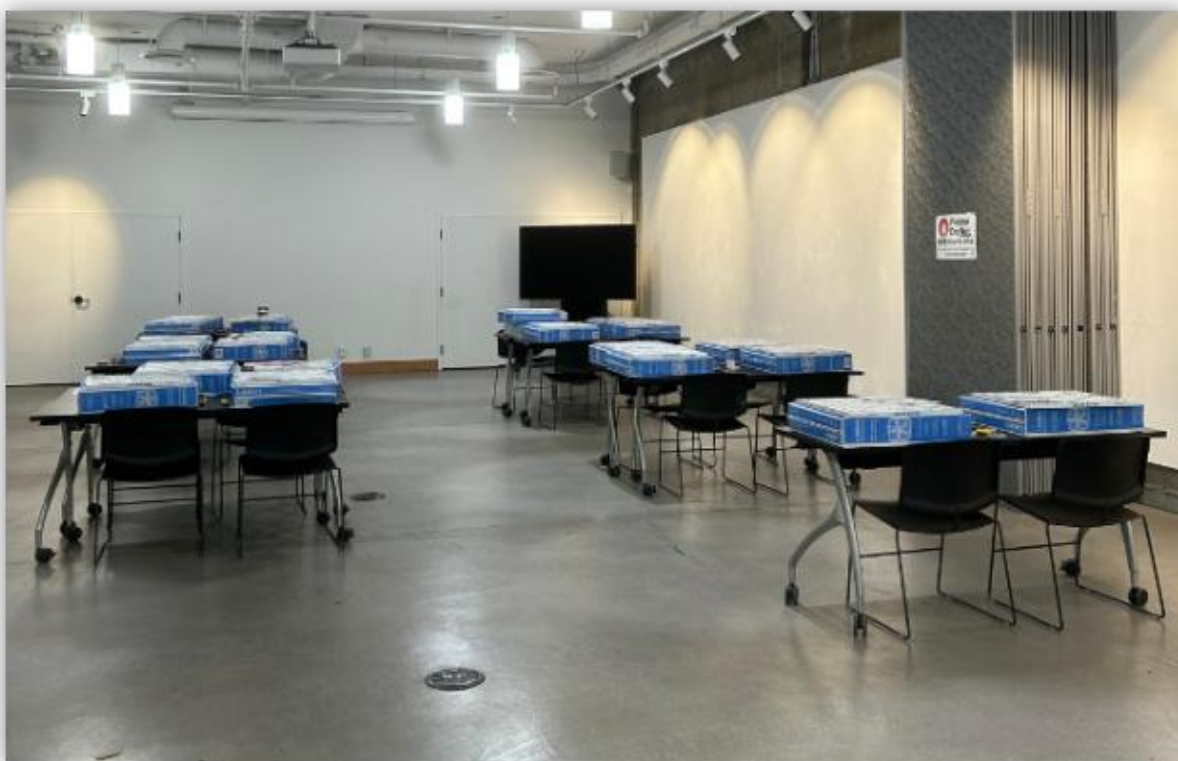
ii. 講座場地與準備

在選擇講座場地時，一間可容納25名參與者的一般大小教室即已足夠。場地應有足夠空間擺放10至12張摺疊桌（每桌兩人）。此外，您還需確保有足夠空間讓人自由走動，尤其是當參與者攜帶輪椅或額外親友協助時。

講座完成時間不應超過2小時，部分參與者可能因個人能力不同而更早完成。講座結束時，請確保所有參與者的風扇皆已插上電源並能正常運作。

以下為講座場地準備的範例：

- 擺設摺疊桌，每張桌子配兩張椅子
- 每張桌子放置兩台風扇，上方放一片濾網
- 確保每個工作站備有下列文件：
 - 使用說明手冊
 - 安全文件
 - 任何其他教育資料



iii. 採購

在選購MERV-13濾網與方形風扇時，有幾項重要的考量因素。購買MERV-13濾網與方形風扇時，請務必選擇符合正確規格的产品。請確保購買的是方形（20吋x20吋）的風扇，功率至少為75瓦，以及方形（20吋x20吋x1吋）的MERV-13濾網（MPR 1900）。雖然也可購得更高MERV等級的濾網，但成本將大幅增加。大量購買濾網可使單片濾網的成本幾乎減半。請參見第12頁以獲取空氣清淨器的詳細規格與材料清單。

若您於夏季舉辦講座，請規劃在季節初期即購得風扇，因為野火煙霧加劇時可能會出現供應短缺。建議提前購買數台備用風扇與濾網，以備緊急使用（例如因風扇有瑕疵而需更換時）。

在購買材料之前，請務必先找一個足夠大的空間，以便存放物資直到講座當天。若您與社區中心或其他組織合作，對方可能會提供一個儲藏室，用於存放風扇與濾網，直到需要使用為止。若能將材料直接運送至講座舉辦地點，將更為便利。



講座採購清單

必需用品

方形風扇
20x20x3吋
約75瓦

大概成本

\$50

範例鏈接

<https://www.canadiantire.ca/en/pdp/lasko-steel-portable-box-fan-3-speed-white-20-in-0430929p.html>

一個\$32

Home Depot單個濾網

MERV-13
濾網
20x20x1吋

六個\$72 (每個\$12)

Amazon六個裝

十二個\$225 (每個\$18.75)
*緊急情況時最快送貨選項

Uline十二個裝

管道膠帶

\$7

<https://www.homedepot.ca/product/scotch-multi-purpose-duct-tape-3920-wh-white-188-in-x-20-yd-48-mm-x-18-2-m/1000104244>

其他用品

大概成本

範例鏈接

剪刀或美工刀

\$15

<https://www.canadiantire.ca/en/pdp/fiskars-powerarc-heavy-duty-stainless-steel-soft-grip-scissors-8-in-black-orange-0572923p.html>

直尺

\$2

<https://www.canadiantire.ca/en/pdp/merange-stainless-steel-ruler-12-inch-30cm-1424149p.html?rq=ruler>

鉛筆或筆

\$3

<https://www.canadiantire.ca/en/pdp/paper-mate-canadiana-woodcase-pencils-hb-2-24-count-1424181p.html?rq=pencil>

➡ 這份清單的PDF檔案可於我們的網站下載及列印。

講座實用資料單張

i. 帶領講座

您可於卑詩肺臟基金會（BC Lung）網站上找到本講座指南中提及的所有資料單張，包括**操作說明**（提供**12種語言版本下載與列印**）、《安全與注意事項》文件，以及完整的採購清單。此外，網站亦提供教學影片與PowerPoint簡報，可用於資訊簡介會。



www.bclung.ca/diyaircleaners或www.sfu.ca/fhs/breathe-project.html

關於野火煙霧健康風險與預防的額外資訊圖表，可於卑詩疾病控制中心（BCCDC）網站上找到，供列印或簡報使用。

BCCDC野火煙霧資訊：

<http://www.bccdc.ca/health-info/prevention-public-health/wildfire-smoke>

ii. 風險評估工具與資訊

瞭解您所在地的懸浮微粒（PM）感測器，不僅有助於掌握自己對戶外微粒物質的反應，也能作為提醒，適時啟動自製空氣清淨器的依據。

加拿大環境與氣候變遷部支持的社區PM感測器地圖：

<https://aqmap.ca/aqmap/#9/49.5902/-122.7557/L38/L40/L41>

iii. 效能

美國環境保護署（US Environmental Protection Agency）亦提供有關空氣清淨器安全性與效能的詳細資料與研究資源。此外，該網站亦有可供講座列印使用的資訊圖表。

美國環境保護署關於減少野火煙霧的自製空氣清淨器研究：

<https://www.epa.gov/air-research/research-diy-air-cleaners-reduce-wildfire-smoke-indoors>

參考文獻

BC Centre for Disease Control (BCCDC). (2024). Wildfire Smoke.
<http://www.bccdc.ca/health-info/prevention-public-health/wildfire-smoke>

Davis, A. & Black, M. (2021, July). An Evaluation of DIY Air Filtration.
<https://chemicalinsights.org/wp-content/uploads/2021/07/DIY-Box-Fan-Report-2021.pdf>

Eykelbosh, A. (2023, January). Do-It-Yourself (DIY) Air Cleaners: Evidence on Effectiveness and Considerations for Safe Operation. *National Collaborating Centre for Environmental Health*.

Government of British Columbia. (2023, December). Wildfire Season Summary.
<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/safety/wildfire-status/about-bcws/wildfire-history/wildfire-season-summary>

Government of Canada. (2023, July 7). Public health risk profile: Wildfires in Canada, 2023.
<https://www.canada.ca/en/public-health/services/emergency-preparedness-response/rapid-risk-assessments-public-health-professionals/risk-profile-wildfires-2023.html>

Kulkarni, A., & Nelms, B. (2021, June 21). B.C.'s South Coast could soon see smoky skies, experts warn. CBC News.
<https://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/metro-vancouver-wildfire-smoke-1.6109122>

United States Environmental Protection Agency (US EPA). (2023, October). Why Wildfire Smoke is a Health Concern [Overviews and Factsheets].
<https://www.epa.gov/wildfire-smoke-course/why-wildfire-smoke-health-concern>

Western Fire Chiefs Association. (2024, March). Wildfire Smoke and Climate Change.
<https://wfca.com/wildfire-articles/wildfires-and-climate-change/>

與我們聯繫



air-cleaners@sfu.ca



bclung.ca/diyaircleaners

關注我們！



@sfu_breathe

