



2019 冠狀病毒病 (COVID-19) 疫情大流行期間 企業通風指南 (General Business Ventilation Guidance During the COVID-19 Pandemic)

2021 年 1 月 13 日

本指南以現時可用資訊編制而成，將根據需要進行更新。

介紹

本指南適用於所有室內非醫療保健類企業，包括但不限於電影院、辦公室、餐廳、咖啡館、酒吧、藥房、雜貨店、美髮與美甲沙龍、理髮店、精品店和購物中心。本指南旨在幫助室內企業負責人、建築工程師以及供暖通風和控溫空調 (HVAC) 系統專業人員了解通風和空氣過濾標準，以減少人們在房間和建築物中接觸到透過空氣傳播的冠狀病毒 SARS-CoV-2 (引發 COVID-19 的病毒) 的可能。

本指南用於確定最有效率的增加室內通風和加強空氣過濾的綜合措施。本指南中討論的通風措施需要投入一系列初始和運營成本，還需要配合風險評估參數，例如 COVID-19 在社區發生的概率、戴口罩情況、空間人員密集程度等，都可能影響企業主選擇何種防控方式²⁰。在對機械通風系統進行任何改造之前，請務必諮詢建築工程師或 HVAC 專業人員。

什麼是通風 (ventilation) ? 通風是指在任何空間內，交換或替換空氣以提高室內空氣品質的過程，包括去除濕氣、異味、煙霧、熱氣、灰塵、透過空氣傳播的細菌、二氧化碳和其他氣體。通風通常是指將室外空氣輸送到室內空間，保持符合要求的室內空氣品質。通風過程可以利用清潔的空氣來稀釋污染物，並製造氣流清除室內已污染的空氣。

什麼是過濾 (filtration) ? 過濾是從我們呼吸的空氣中，去除花粉、蟎蟲、毒素等顆粒。篩檢器會將有害顆粒吸附住，達到過濾效果。高效的篩檢器可以去除較小的顆粒，例如冠狀病毒 SARS-CoV-2。

其他常見問題 (FAQ) 請見本指南末尾。



定義

- **SARS-CoV-2** 是引發 COVID-19 的病毒。
- **加熱、通風和控溫空調 (Heating, Ventilation, and Air Conditioning, 簡稱 HVAC)**。HVAC 是一種機械通風系統，用來控制室內溫度，保證室內空氣品質。
- **最低效率報告值 (Minimum Efficiency Reporting Value, 簡稱 MERV)**。MERV 是在 HVAC 系統中設置來控制空氣篩檢器有效性的測量指標。
- **清潔空氣輸送速率 (Clean Air Delivery Rate, 簡稱 CADR)** 指的是從空氣中清除顆粒的速率。對於 COVID-19，需要將 CADR 速率調到「粉塵」(Dust) 檔²²。
- **每小時換氣量 (Air Changes per Hour, 簡稱 ACH)** 是用來根據房間大小來選擇合適的空氣淨化設備的計算方式。ACH 的公式為：
$$ACH = CADR (\text{立方英尺/分鐘}) \times 60 (\text{分鐘/小時}) \div \text{房間體積} (\text{立方英尺})$$
- **商業排氣扇 (Commercial Exhaust Fans)** 透過向一個方向吸入空氣來工作。排氣扇可以安置在窗戶或天花板上。
- **可攜式空氣淨化器 (Portable Air Cleaners)** 指的是可以放置在建築物或房間內淨化 (過濾) 空氣的設備。對於 COVID-19，必須使用高效微粒空氣 (HEPA) 清潔劑。
- **自然通風 (Natural Ventilation)** 是指透過打開門窗讓外部空氣流入而實現通風。
- **紫外線殺菌 (Ultraviolet Germicidal Irradiation, 簡稱 UVGI)** 是一種利用紫外線殺滅微生物的消毒方法。

通風和 COVID-19

COVID-19 是由冠狀病毒 SARS-CoV-2 引發的疾病，當受感染的人咳嗽、打噴嚏、說話、唱歌或呼吸時，病毒會透過飛沫和氣溶膠傳播。飛沫通常會落在 3 至 6 英尺內，但氣溶膠可能傳播更遠的距離並在空氣中停留更長的時間。當飛沫落在嘴巴、鼻子或眼睛的粘膜上，或者當人們吸入被病毒污染的空氣時，就可能會被感染。如果事先用手接觸過被病毒污染的物體表面，然後再碰到鼻子、嘴巴或眼睛，也會受到感染。因此，做到以下幾點尤為關鍵：與他人保持至少 6 英尺的距離 (物理距離)、佩戴面部遮蓋物、清潔手部 (勤洗手)、定期檢查自己是否出現 COVID-19 症狀、感覺不適或接觸過感染人員之後要呆在家裡隔離。除了上述建議的預防措施外，適當的通風還能提供額外的保護，防止 COVID-19 傳播。^{1,2,3}

建築物各不相同，可以使用多種方法來改善通風和空氣過濾效果。下面將會討論幾種方案。在此，謹建議各企業邀請物業經理、建築工程師和 HVAC 系統專業人員參與，透過優化通風和過濾系統來減少建築物中的空氣污染傳播。HVAC 空調系統是根據建築物的特點和使用情況設計而成。建築物配置上的任何更改，例如隔牆、容納人數、HVAC 系統和輔助設備 (例如排氣扇或可攜式空氣淨化器)，都必須由合格的 HVAC 或室內空氣品質專業人員進行檢查和實施。企業重新營業之前，應及時改善建築物室內的空氣品質，並在整個使用期間保持持續改善，以減少病毒傳播的風險。



HVAC 系統要求。以下建議來自美國供熱、製冷和空調工程師協會（ASHRAE）⁵：

- 徹底清潔和消毒 HVAC 系統和建築物室內表面。
- 調整 HVAC 系統，將外部空氣進風量增加到 100% 或設備允許的進風量最大值。
- 使用任何新的或升級的通風系統時，請使用室外空氣品質感測器或基於網路的可靠資料來獲取室外污染資訊。
- 控制溫度和相對濕度來保持室內舒適度。根據世界衛生組織（WHO）的指導，避免將溫度控制系統設置為「冷」——低溫（低於 70°F）和「乾燥」——缺乏濕度（低於 40%）⁶。ASHRAE 建議室內最大相對濕度為 60%。
- 禁用控制通風功能（DCV）。
- 透過機械篩檢器為室內空間換氣。應用 HVAC 設備允許的最高 MERV 過濾水平。ASHRAE 建議至少選擇 MERV 13 和 MERV 14 的過濾值，或設備允許的話，調至更高的過濾水平。
- 如有可能，請在室內空間使用前將 HVAC 系統在開啟模式下運行至少一周。

在建築物開放使用之前至少兩小時以及關閉使用後的至少兩小時內，請啟用 HVAC 系統。如有可能，該系統應每週 7 天、每天 24 小時以開啟模式運行，進行最大程度地通風和過濾。每月需最少進行一次主動維護，定期更換篩檢器，並經常關注降低感測器讀數和建築物居民投訴。請定期檢查該系統是否根據現時指導和運行條件運行。

自然通風。對於只能依靠門窗換氣的建築物，請打開門窗來最大程度地提高通風率，並最大程度地讓室內空氣氣流遠離屋內人員^{2,7}。需要注意的是，如果會造成健康或安全隱患²⁰，請勿打開門窗。此外，可以使用輔助設備，例如排氣扇和帶有 HEPA 篩檢器的可攜式空氣淨化器，來加強室內空氣流通並過濾空氣污染物。如無法增加室外空氣通風，則需要減少室內所有區域的人員數²。當只能依靠自然通風來保持建築物內人員的健康和舒適時，還應解決溫度、濕度、污染、噪音、病毒攜帶者、健康等安全因素。

輔助設備。正確使用商用排氣扇和帶有 HEPA 篩檢器的可攜式空氣淨化器，可有助於降低空氣傳播的風險^{2,8}。HEPA 篩檢器的效率優於 MERV16¹⁰。室內必須放置排氣扇，以便從房間內排出空氣，並直接將可能受到污染的空气釋放到室外。請將排氣扇置於天花板上，把空氣吸上來再排出去。同時，也推薦在窗戶中固定窗戶風扇，以及室內空氣排風扇²⁰。確保風扇吹出的空氣不會直接從窗戶吹到人可能會聚集的人行道或區域。應調整吊扇葉片旋轉方向，將空氣從下到上吸向天花板，而不是向下吹向屋內人員。請勿再循環廢氣，或引導空氣氣流在人員之間流動。可攜式空氣淨化器由家用電器製造商協會（AHAM）評定。從空氣中去除顆粒的速率稱為清潔空氣輸送速率（CADR）。根據房間的尺寸和設備 CADR 值來選用合適



的設備，達到理想的每小時換氣量（ACH）。根據以下方程式計算^{9,10}，每小時換氣量至少要達到 5。

$$\text{ACH} = \text{CADR (立方英尺/分鐘)} \times 60 \text{ (分鐘/小時)} \div \text{房間體積 (立方英尺)}$$

請將帶有 HEPA 篩檢器的可攜式空氣淨化器需要放置在不妨礙空氣進出的位置，例如遠離牆壁、家具或窗簾的位置。調整可攜式空氣淨化器出風口方向，不要讓空氣在人員之間交叉流動。定期更換 HEPA 篩檢器。必須使用經過加利福尼亞州空氣資源委員會（CARB）認證的可攜式空氣淨化器，才能滿足電氣安全和臭氧排放的要求。欲查找符合加利福尼亞州臭氧排放限制的空氣淨化設備清單，請參閱加利福尼亞州空氣資源委員會加州認證的空氣淨化設備清單，網址為：<https://ww2.arb.ca.gov/list-carb-certified-air-cleaning-devices>¹¹。

額外輔助設備。研究表明，房間裡如果有紫外線殺菌劑（UVGI）懸浮在空氣中，可以使 SARS-CoV-2 失活²¹。疾控中心（CDC）建議考慮使用 UVGI 作為輔助補充劑，以幫助殺滅冠狀病毒 SARS-CoV-2，特別是在無法增加房間通風量的情況下²⁰。殺菌紫外線（GUV）或 UVGI 系統的設計和用量需要專業知識。安裝之前，請諮詢信譽良好的製造商或經驗豐富的系統設計師²⁰。

獨立房間和空間。建築物中的某些房間和空間裡的空氣可能更容易傳播包括 SARS CoV-2 在內的病毒。

- 洗手間容易產生空氣中的飛沫和飛沫殘留物，導致病原體傳播¹⁰。公司營業前，應沖洗所有馬桶、水龍頭和淋浴。保持洗手間排氣系統（每週 7 天、每天 24 小時）運行。即使不使用廁所，也應保持關閉廁所的門窗，直接從門外打開的情況除外；**如果有馬桶蓋，請在沖水前將馬桶蓋合上**；並在可能的情況下，分別打開排風扇（例如，如果能直接向室外排氣，請打開排氣風扇並持續運行）。
- 檢查並保持烹飪區域（例如廚房）的局部排氣通風²⁰。只要使用該空間，就要在烹飪區域內進行局部排氣通風，並考慮即使該空間未被使用也需持續開啟排風系統，增強建築物內的整體通風²⁰。
- 在會議室和私人辦公室中，請保持開門，允許空氣流通，並考慮放置可攜式 HEPA 篩檢器²³。
- 乘坐電梯時，需限制乘客人數，並在可能的情況下，打開電梯廂的通風扇，並考慮將可攜式 HEPA 篩檢器放置在會有易感群體（如老年人）的電梯廂中²³。對於矮層建築，請考慮讓電梯在每一層都停留，並建議乘客始終戴口罩，減少交談²³。
- 在樓梯過道，如果有風扇（例如樓梯間加壓器），請打開風扇，在室外條件允許的情況下打開窗戶，並安裝可攜式 HEPA 篩檢器²³。

HVAC 系統維護：在 COVID-19 大流行期間的 HVAC 系統維護和篩檢器更換指南，包括針對 HVAC 維護人員的個人防護設備（PPE）指南，請參考網址：<https://www.ashrae.org/technical->

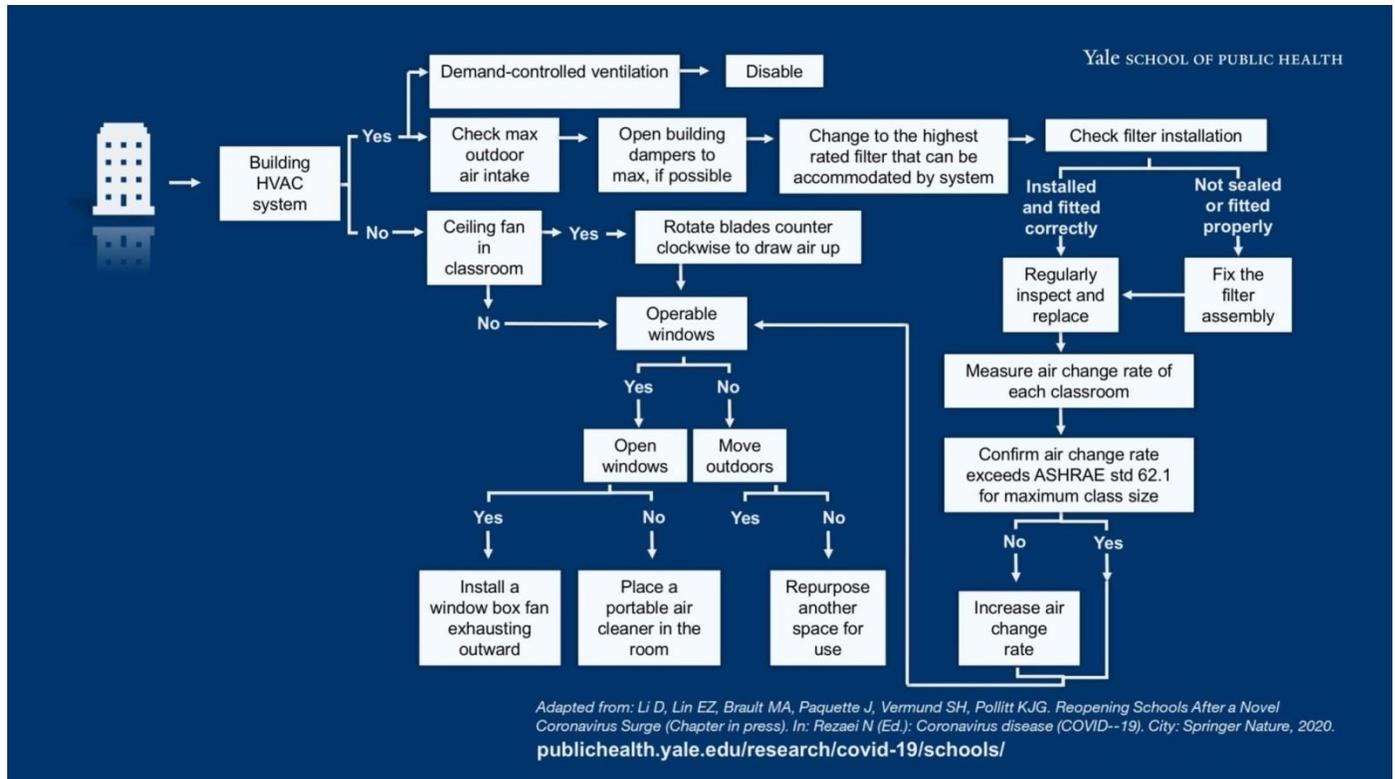


[resources/filtration-disinfection](#) °

室外空氣污染：山火煙霧。在山火易發季節，煙霧可能會造成空氣污染。除了實施上述室內空氣品質改善措施外，還必須解決野外煙霧等室外空氣污染問題。如果附近有山火，請查看 <https://www.airnow.gov/>，獲取空氣品質的資訊。對於裝有 HVAC 系統的建築物，請安裝 MERV 13 或開啟該 HVAC 設備允許的最大過濾水平¹⁵。可以在篩檢器上安裝壓力錶，以指示何時需要更換篩檢器，尤其是在多煙多塵的區域¹⁶。監測 HVAC 系統，盡可能及時更換篩檢器。當空氣品質指數 (AQI) 高於 100 或室外空氣品質不健康^{15,17}時，請使用帶有 HEPA 篩檢器的可攜式空氣淨化器，清潔空氣輸送速率 (CADR) 要達標，房間 2/3 容積的每小時換氣量 (ACH) 至少要達到 5^{9,18}。如果未達到建議的通風和過濾標準，則在室外空氣品質不佳的時候，請呆在家中以限制冠狀病毒在房間外的潛在傳播/暴露。有關山火煙霧和室外污染的進一步指導，請參閱《阿拉米達縣空氣品質資訊傳播準則》(Alameda County Air Quality Communications Protocol)：

<http://www.acgov.org/sustain/what/resilience/documents/201911AlamedaCountyAQCommProtocol.pdf>.

請使用下面的流程圖¹⁹來確定如何解決建築物中的通風和過濾問題。





關於通風的常見問題解答

1. 我們可以使用隔斷來分隔房間空間嗎？

隔斷會影響房間內的空氣流通。HVAC 系統的設計必須考慮到所有分區或房間配置；例如，放置諸如書架之類的家具也要考慮在內。如果您要重新配置建築物中的房間，請讓建築物工程師或 HVAC 專業人士參與。適當的通風很重要，必須配合戴口罩，並且人和人之間至少保持 6 英尺的距離。

2. 如果建築物的 HVAC 系統無法容納 MERV 13 篩檢器，我們該怎麼辦？

結合本指南中的方法，減少接觸室內空氣傳播病毒的風險。根據上述「輔助設備」部分的內容，使用帶有 HEPA 篩檢器的可攜式空氣淨化器。如果不能達到建議的通風及過濾水平，請減少室內人員或移至戶外。

3. 如果我們的建築物沒有 HVAC 系統，該怎麼辦？

結合使用本指南中的方法，可以減少接觸室內空氣傳播病毒的風險。遵循上面的「自然通風」和「輔助設備」部分，增加室外空氣並過濾建築物內部的空氣。如果不能達到建議的通風及過濾水平，請減少室內人員或移至戶外。

二氧化碳濃度測量是一種可以有效判斷是否已引入足夠的室外新鮮空氣並已經充滿房間的方法。二氧化碳的測量，應由有資格進行職業評估的室內空氣品質專家或環境專業人士根據職業安全與健康管理局（Occupational Safety and Health Administration，簡稱 OSHA）、ASHRAE 和 USEPA 的指南進行。

4. 如果我們的建築物既沒有 HVAC 系統也沒有窗戶，該怎麼辦？

請與當地建築和消防部門確認您的建築物是否符合建築和消防法規。如果房間無法通風，請移步至室外或尋找其他通風良好的空間。請尋求資金幫助，改善室內空氣品質，確保室內人員健康安全。



參考文獻

1. World Health Organization (WHO). COVID-19 期間學校公共衛生措施。2020 年 5 月 10 日。網址：<https://www.who.int/publications/i/item/considerations-for-school-related-public-health-measures-in-the-context-of-covid-19>
2. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). COVID-19 期間學校的運營問題：CDC 意見。2020 年 9 月 1 日。網址：<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/schools-childcare/schools.html>
3. California Department of Public Health (CDPH). COVID-19 期間行業指南：學校和學校相關的計劃。2020 年 8 月 3 日。網址：<https://files.covid19.ca.gov/pdf/guidance-schools.pdf>
4. United States Environmental Protection Agency (USEPA). 透過改善學校的室內空氣品質來提高學業表現。網址：<https://www.epa.gov/iaq-schools/improve-academic-performance-through-better-indoor-air-quality-schools>
5. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). 重新開放學校和大學。網址：<https://www.ashrae.org/technical-resources/reopening-of-schools-and-universities>
6. WHO. 問答: COVID-19 與通風和空氣調節。2020 年 7 月 29 日。網址：<https://www.who.int/news-room/q-a-detail/q-a-ventilation-and-air-conditioning-and-covid-19>
7. WHO. 在醫療場所進行自然通風以控制感染。2009。網址：https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44167/9789241547857_eng.pdf;jsessionid=2A4D0F38628F00F4392D92AE5F4AF89A?sequence=1
8. USEPA. 空氣淨化器，HVAC 篩檢器和冠狀病毒（COVID-19）。網址：<https://www.epa.gov/coronavirus/air-cleaners-hvac-filters-and-coronavirus-covid-19>
9. 國際環境。如何將室內 COVID-19 的空中傳播減到最少？第 142 卷，2020 年 9 月，105832，網址：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412020317876>
10. ASHRAE. 過濾/消毒。網址：<https://www.ashrae.org/technical-resources/filtration-disinfection>
11. California Air Resources Board (CARB). 加州認證的空氣淨化設備。網址：<https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/air-cleaners-ozone-products/california-certified-air-cleaning-devices>
12. USEPA. 清單 N：用於解決 SARS-CoV-2（COVID-19）的消毒劑。網址：<https://www.epa.gov/pesticide-registration/list-n-disinfectants-use-against-sars-cov-2-covid-19>
13. USEPA. 通風和新冠病毒（COVID-19）。網址：<https://www.epa.gov/coronavirus/ventilation-and-coronavirus-covid-19>
14. USEPA. 山火煙霧簡介：保護兒童免受山火煙霧和灰燼危害。網址：https://www3.epa.gov/airnow/smoke_fires/protecting-children-from-wildfire-smoke-and-ash.pdf
15. California Environmental Protection Agency (CalEPA). 發生山火煙霧事件期間的學校指南。網址：<https://oehha.ca.gov/media/downloads/air/fact-sheet/wildfiresmokeguideschoolsada.pdf>
16. USEPA. 山火煙霧：公共衛生官方指南。2020 年 5 月 28 日。網址：<https://www.airnow.gov/publications/wildfire-smoke-guide/wildfire-smoke-a-guide-for-public-health-officials/>
17. AirNow. 網址：<https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics/>



Alameda County Health Care Services Agency
Public Health Department
www.acphd.org

Colleen Chawla, Director
Kimi Watkins-Tartt, Director
Nicholas Moss, MD, Health Officer

Public Health Department: Main Line (510) 267-8000

COVID-19 Information: (510) 268-2101

18. CDC. 新冠疫情期間，為保護公眾免受山火煙霧影響，有關更清潔空氣防護和清潔空間的注意事項。2020年5月1日。網址：<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/php/cleaner-air-shelters.html>
19. 耶魯公共衛生學院。通風是降低風險的關鍵。網址：https://publichealth.yale.edu/research_practice/interdepartmental/covid/schools/ventilation/
20. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 社區、工作和學校的通風。2020年12月8日。網址：<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/ventilation.html>
21. National Center for Biotechnology Information (NCBI). 有關上層紫外線空氣消毒可以減少建築物中COVID-19傳播的可行性研究。2020年10月13日。網址：<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7566754/>
22. San Francisco Department of Public Health 臨時指導：新冠疫情大流行期間的通風問題。2020年10月20日，網址：<https://www.sfdph.org/dph/files/ig/COVID-19-Ventilation-Guidance.pdf>
23. ASHRAE. Epidemic Task Force Commercial。2020年8月17日。網址：<https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/covid-19/ashrae-commercial-c19-guidance.pdf>