

火灾期间：
烟雾、空气质量与自我保护

小册子 B

《了解蔓延至城区的山火对健康的影响》系列

本系列其他小册子：

A. 蔓延至城区的山火对健康的影响
B. 火灾期间：烟雾、空气质量与自我保护
C. 火灾过后：家中及周边的铅和其他火灾污染物
D. 心理健康与山火
E. 延伸阅读

主要作者：Savanna Carson、Katherine McNamara。完整的作者、编辑和审阅者名单，请参阅网站。

目录：

页码	目录
3	重点概览
4	烟雾如何进入身体并影响健康
5	平时和有烟雾时，如何测量空气质量？
6	2025 年洛杉矶火灾：空气质量如何迅速变化，污染如何远传至南加州各地
7	实用指南：选择适合防烟雾及清理火灾残留物的防护口罩
8	实用指南：减少烟雾进入室内
9	学习活动：找出减少接触烟雾的方法
10	提示、资源和延伸阅读，包括自制室内空气过滤器的链接

系列说明：本系列探讨蔓延至城区的山火引起的部分健康问题。这类火灾也称为荒野与城区交界（WUI）火灾。由于公众未必使用 WUI 这个词，我们用“蔓延至城区的山火”，或简称“火灾”，指那些可能同时烧毁建筑物、汽车及其他非天然物品的大型灾难性火灾。

重点！

留意本小册子中的“重点”，掌握最重要的摘要。

重点概览：

保护自己，远离有害的火灾烟雾

保护自己，你需要知道什么！

为什么山火烟雾会危害健康？

- **蔓延至城区的山火可能产生有害烟雾，危害健康**，尤其在住宅、汽车和其他材料燃烧时。这些烟雾的毒性可能比其他空气污染物更强。
- **空气质量可能迅速变化。**火灾仍在发生时，应减少接触烟雾，直到烟雾警报解除。

怎样知道附近的烟雾有多严重？

- **查看与烟雾有关的空气质量信息，例如*美国环保署（EPA）AirNow 火灾与烟雾* 地图（https://fire.airnow.gov/），取得即时烟雾信息。**这张地图提供一般天气应用程式未能提供的即时烟雾读数（AQI PM2.5）。还要注意，大多数空气质量监测仪只测量部分污染物，无法反映火灾中所有燃烧物产生的污染。因此，最好尽可能避免接触烟雾中的有害污染物。

怎样保护自己和他人？

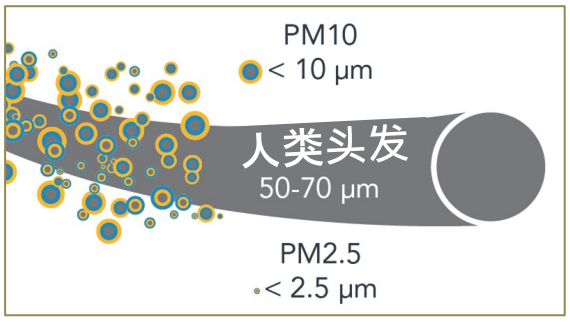
- **火灾期间：**尽可能离开受烟雾影响的地区，降低接触有害物质的风险。如果无法离开，请留在室内，关闭门窗，使用空气净化器，并减少室内污染（如燃气电器、清洁用品）。
- **火灾过后：**空气质量改善后，为家中通风，避免干扫，用湿布擦拭物件表面。如有灰烬或烟灰，使用个人防护装备（PPE）及／或专业清洁服务。

烟雾如何进入身体并影响健康

蔓延至城区的山火会因住宅、汽车和有毒材料燃烧而产生有害烟雾，危害比其他空气污染更大。**烟雾含有气体与细小颗粒的混合物（颗粒物，简称PM）。**这些较小的颗粒和气体能绕过身体多道防御系统，深入体内，甚至穿过肺部进入血液、心脏和脑部。

身体的防御系统包括细小的毛发和黏液（或鼻屎！），平时能帮助捕捉并清除呼吸系统中来自空气的颗粒。但烟雾中的细小颗粒较难被身体捕捉和清除。

颗粒物（PM）比头发细得多，肉眼看不见，但吸入后会影响健康。



重点！

有害的烟雾颗粒能深入肺部和身体，影响健康。

图片（上）：加州空气资源委员会
图片（下）：https://www.freudenberg-filter.com/en/company/why-filtration/

怎样查看所在地区的烟雾水平？

天气应用中的空气质量指数（AQI）对于评估日常污染状况很有参考价值，但在面对山火烟雾时，其更新速度不够快，且无法涵盖山火烟雾中存在的所有成分。AQI 所监测的污染物之一是 PM2.5，即空气中微小颗粒物的含量（或浓度），但它并不反映这些颗粒物的具体成分。PM2.5 是衡量烟雾程度的最佳综合指标；一些机构会采用专门针对山火的 PM2.5 空气质量指数，来传达与烟雾相关的健康风险。在发生山火期间，请参考那些能提供实时 PM2.5 空气质量指数的渠道，例如美国环保署（EPA）提供的地图：

☑ EPA AirNow 火灾与烟雾地图：https://fire.airnow.gov/

☑ 加州空气资源委员会“烟雾观测者” https://ww2.arb.ca.gov/resources/fact-sheets/california-smoke-spotter/

☒ 不要参考手机天气应用中显示的空气质量指数（AQI），因为它往往无法捕捉到烟雾的迅速变化。

怎样的 AQI 或 $PM_{2.5}$ 水平才算健康？

AQI 或 $PM_{2.5}$ AQI	健康评级	应怎样做： 较易受影响的群体包括有健康问题的人、怀孕人士、老年人和幼童。
0 - 50	良好	到户外玩吧！
51 - 100	中等	较易受影响的群体应考虑降低活动强度，减少户外活动时间。
101 - 150	对较易受影响的群体不健康	儿童等较易受影响的群体应限制或减少剧烈的户外活动。 应考虑较静态的室内活动。 如有需要，随身携带吸入器。
151 - 200	不健康	限制所有户外活动。
201 - 300	非常不健康	停止户外活动。所有人的健康风险都更高。
301 - 500	危险	避免户外活动。

重点！

火灾期间，请用上述资讯来源查看烟雾水平，而非天气应用程式中的常规空气质量数值。即使空气看起来清澈，也应保护自己，减少接触烟雾，因为 AQI 和 $PM_{2.5}$ 并不测量许多烟雾中的污染物。如果看到不同数值，请按最高数值采取防护，确保安全！

AQI 或 $PM_{2.5}$ AQI 分级来自：https://www.airnow.gov/publications/air-quality-index/technical-assistance-document-for-reporting-the-daily-aqi/

烟雾能迅速改变空气质量，并传播到很远：
2025 年洛杉矶火灾

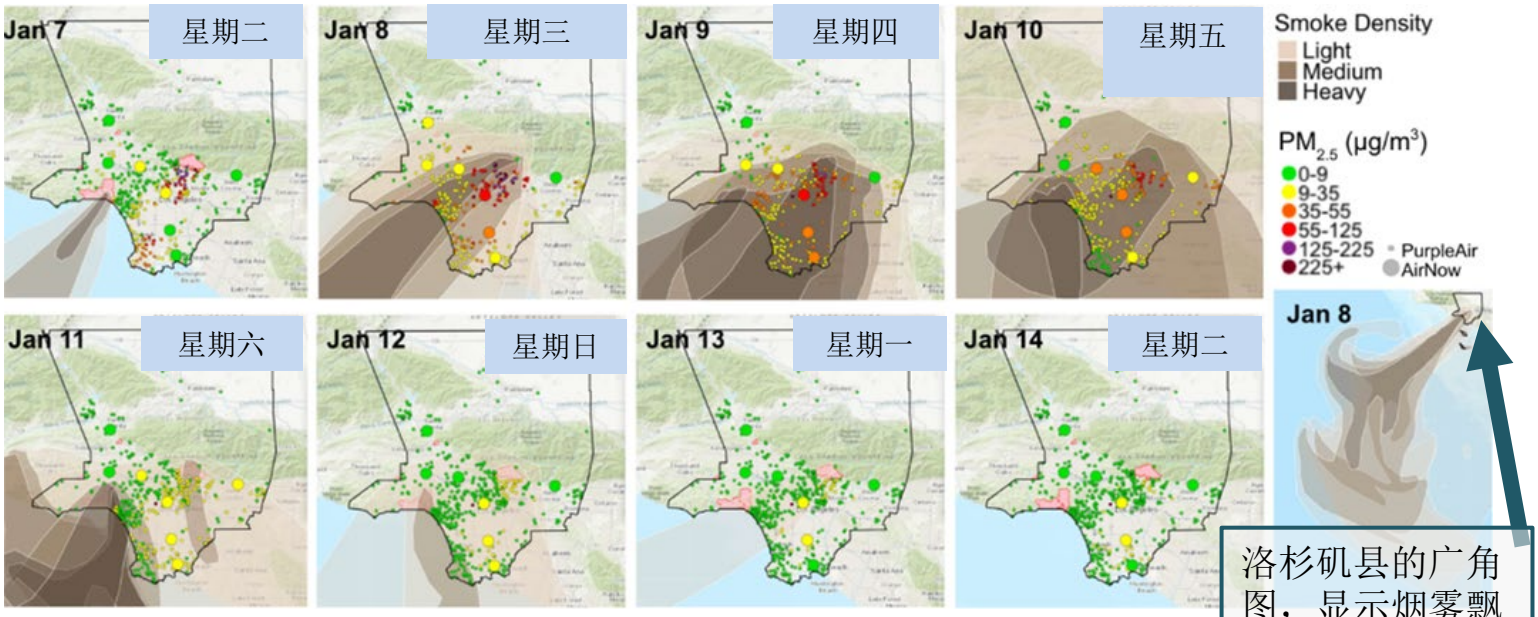


刮风和火灾期间，空气质量可能剧烈变化。请持续查看第 5 页所列出的资源，获取最新空气质量信息。

圣莫尼卡：2025 年 1 月 9 日	
时间	EPA AirNow 火灾与烟雾地图 PM2.5 AQI
凌晨 2 时	47（良好）
上午 7 时	210（非常不健康）
中午 12 时	150（对较易受影响的群体不健康）
下午 5 时	95（中等）
平常水平	平均 12 – 38（良好）

例如，2025 年帕利塞兹火灾于 1 月 7 日开始后，随着火势蔓延，圣莫尼卡 1 月 9 日的空气质量每小时都剧烈变化，达到不健康和危险水平。空气质量直到 1 月 12 日才恢复到平常水平（见下方烟羽图）。

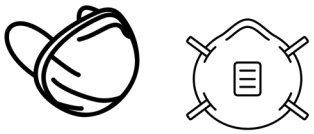
山火烟雾能传播到很远！下图显示洛杉矶县及烟羽：烟雾使距离火灾数小时路程内的地区的空气质量也变得不健康。



洛杉矶县的广角图，显示烟雾飘散的范围。

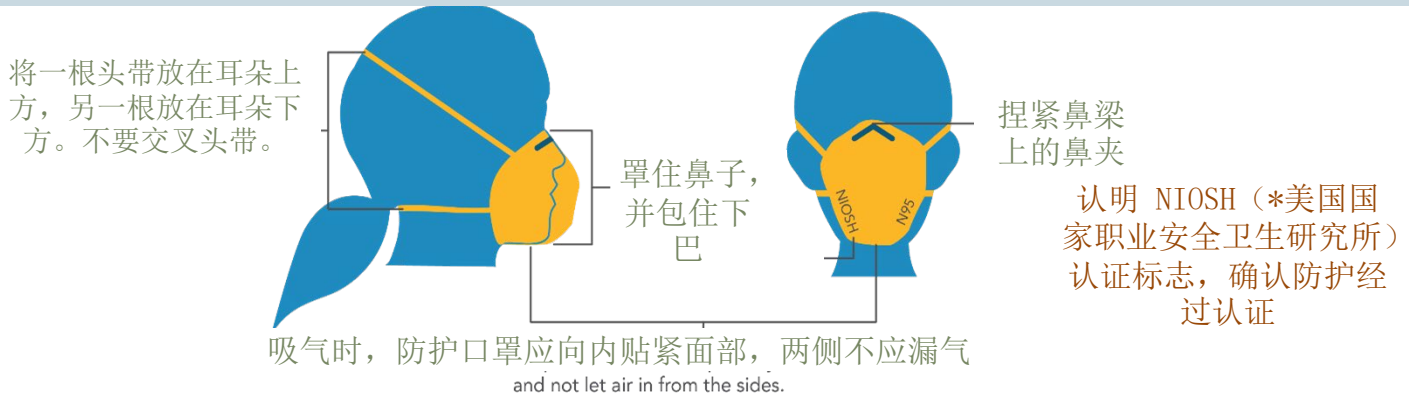
图片（下）：Schollaert C, Connolly R, Cushing L, Jerrett M, Liu T, Marlier M. Air quality impacts of the January 2025 Los Angeles wildfires: Insights from public data sources.

选择适合防护山火烟雾及清理工作的口罩

防护最强	防护良好	尚可	不推荐
			
P100 富弹性 / 可重复使用	N95	KN95	医用口罩、布面罩、头巾，或不戴口罩
可重复使用，但价格高，佩戴较沉重。	价格实惠、较舒适（尤其是带呼气阀的），可用完即弃。需要与面部紧密贴合、不漏气，才能有效防护。多次佩戴后，应换新口罩。	价格实惠、舒适，可用完即弃。需要与面部紧密贴合、不漏气，才能有效防护。*有儿童尺寸可供选择。*	防护不足。
有烟雾时在户外停留，或处理火灾残留物时，请使用这些防护选择。处理火灾残留物时，身体其他部位应穿戴的个人防护装备，请见小册子C。		总体而言，尚未有证据显示这些口罩能有效阻隔微小烟雾颗粒、灰尘及有毒的火灾污染物，而且可能让人误以为安全。	

怎样正确佩戴防护口罩，保障安全：

使用经 *NIOSH 认证的 P100 或 N95 口罩，以获得最佳的山火烟雾防护。*防护口罩并非为儿童或有面部有胡须的人设计。*

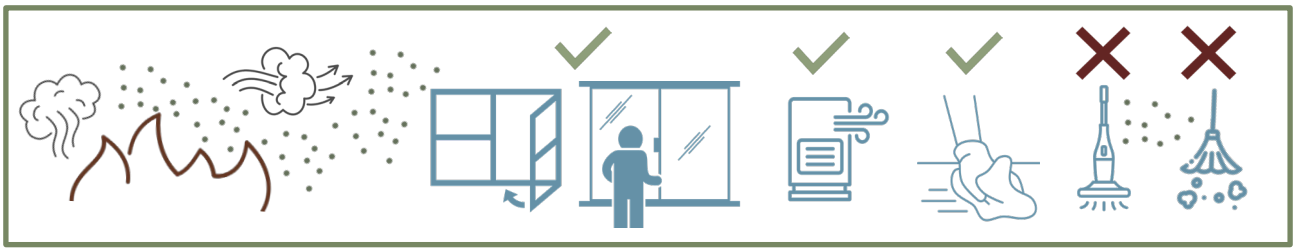


注意：面部有胡须（如胡子）时会妨碍口罩与面部密合，让带烟雾的空气进入，因此任何口罩都无法有效发挥作用。

EPA 口罩信息：https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-11/documents/respiratory_protection-no-niosh-5081.pdf
下图：https://ww2.arb.ca.gov/news/california-battles-wildfires-officials-outline-how-protect-yourself-and-your-family-damaging

怎样减少烟雾进入室内

我家的情况：	应该做：	不要做：
没有中央空调或供暖	✓ 应该：关闭窗户、门或通风口。用湿毛巾塞住门窗周围的缝隙，或用油漆遮蔽胶带封住。烟雾浓重时，可考虑用烟道塞或充气堵塞器将烟囱密封。 ✓ 应该：使用 HEPA 空气净化器，尤其是在儿童、老年人或有健康问题者的卧室。 *你可以自制空气净化器！见第 9 页*	× 不要：运行会把烟雾抽入屋内的设备，例如窗式空调、阁楼排风扇或蒸发式冷风机
中央空调或供暖：通常称为 HVAC，即供暖、通风和空调系统	✓ 应该：关闭窗户、门或通风口。烟雾严重时，可考虑用烟道塞或充气堵塞器将烟囱密封。 ✓ 应该：检查 HVAC 的滤网，尽可能升级为 MERV-13。因为HEPA 过滤器对大多数中央 HVAC 设备产生的阻力过大。 ✓ 应该：室外有烟雾时，让 HVAC 以内循环模式运行，避免引入室外空气。 ✓ 应该：烟雾消散后，更换空气滤网。然后让 HVAC 引入室外空气（非内循环模式），为家中通风。	× 不要：每天更换空气滤网。随着颗粒积聚，过滤器的过滤效果会提高。



适用于所有住宅：

减少室内空气污染：不要把室外灰尘和泥土带进家中或车内。清洁宠物的脚，避免把污染物带进室内。及时更换汽车空气滤网。减少使用燃气电器、蜡烛、空气清新剂、香氛、清洁用品和其他化学品，消除其他室内空气污染源。

减少扬起尘埃：不要扬起室内有烟雾污染物沉积在表面的尘埃。避免扫地或干掸灰尘。使用带 HEPA 滤网的吸尘器。穿戴个人防护装备（PPE），用肥皂水湿擦，及 / 或聘请专业污染清理公司，有助降低接触灰尘的风险（火灾后的清洁请见小册子C；应佩戴的口罩请见第 6 页）。

- EPA 空气净化器指南 https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/guide-air-cleaners-home#:~:text=To%20filter%20particles%2C%20choose%20a,particulate%20air%20(HEPA)%20filter。
- *LA Fire Health Study Data Brief 5: Levels of VOCs in Indoor and Outdoor Air Before, During, and After Fires:* *lafirehealth.org/wp-content/uploads/2025/04/040425-LA-Fire-HEALTH-Data-Brief-5-FINAL.pdf*
- *South Coast AQMD.* 2025 Wildfire Response. https://www.aqmd.gov/2025-wildfire-response
- Goftari E, et al.Post-Wildfire Indoor Pollution in WUI Areas following the 2025 Los Angeles Fires.Part I. Establishing Baseline Contaminant Levels Prior to Home Reoccupation.ACS EST Air. 2025 Dec 19;3(1):142-155.

学习活动：

将左侧每项活动（A－E）与右侧最合适的烟雾防护方法（1－6）配对。讨论哪些方法可能不适合某些人，或在你的情况下无法采用。

你可以选择多种方法保护自己！

活动

A. 附近发生山火时，在教室里教孩子。

B. 附近发生山火时，在户外运动

C. 附近发生山火时，在家工作

D. 火灾*过后*，清洁受烟雾和灰烬影响的住宅

E. 前往烧毁的地点，翻找灰烬，寻找有纪念意义的物品。

保护自己和他人的方法

1. 留在室内，关闭门窗



2. 使用或自制空气净化器



3. 佩戴经 NIOSH 认证的 P100 防护口罩



4. 佩戴获 NIOSH 认证的口罩、护目镜、手套、靴子和 Tyvek 防护服



5. 检查 HVAC，确保不会引入更多烟雾（关闭系统、更换滤网；如必须运行，设为室内空气循环模式）



6. 避免剧烈运动，选择阅读、玩游戏、艺术活动、瑜伽、太极或伸展等较静态的室内活动。

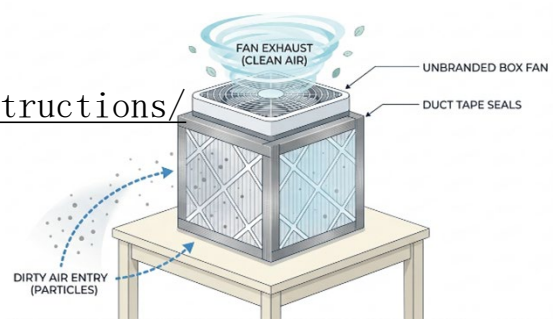


良好做法包括：
A: 1, 2, 6
B: 1, 6
C: 1, 2, 5, 6
D: 3, 4
E: 3, 4

提示、资源和延伸阅读

- ✓ **山火期间，留在室内，减少接触烟雾。**
- ✓ **使用室内空气净化器！**
  - 如何花不到 100 美元自制空气净化器：https://corsirosenthalfoundation.org/instructions/
  - 过滤器应为 MERV13 或更高等级

高效自制空气清新机



- ✓ **确保空调（A/C）或 HVAC 系统不会把烟雾带进室内。**见第 6 页。
- ✓ **把鞋留在室外，减少把尘埃和灰烬带入室内。**
- ✓ 为婴儿、幼儿以及患有健康问题的人群等易受影响者，打造一个“洁净空气房间”。应选择室内房间，并确保其远离门窗或室外穿堂风；保持房间密闭，并使用空气净**化器或空气**过滤系统，以阻隔烟雾、灰烬、煤烟和尘埃。
  - https://ehsc.oregonstate.edu/our-research/research-highlights/wildfire-smoke-and-infant-health 或
  - https://www.epa.gov/emergencies-iaq/create-clean-room-protect-indoor-air-quality-during-wildfire
- ✓ **用湿巾或肥皂水清洁物品表面。**避免使用扫帚或掸子，以免扬起尘埃。使用带 HEPA 滤网的吸尘器。更多火灾后清洁提示，请见小册子 C。
- ✓ **如果住在火灾灾場附近，空气质量恢复健康水平后，可考虑为家中通风并清洁。**
  - https://lafirehealth.org/faq/#ventilate
- ✓ **如果出现身体症状，请就医。备好药物。**
- ✓ **健康饮食能减少身体对烟雾中可能含有的重金属的吸收。**多吃水果和蔬菜！