

火灾过后：
家中或周边的铅和火灾污染物

小册子 C

《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	为什么重点关注铅？
5	怎样知道铅**有**否进入身体，以及2025 年洛杉矶火灾的铅水平检测结果
6	火灾后的室内铅污染：家中灰尘含铅吗？应该怎样做？ 2025 年洛杉矶火灾室内铅尘检测结果概览
7	实用指南：火灾后室内清洁提示
8	实用指南：选择适合处理火灾残骸的防护装备
9	火灾后的土壤铅污染：土壤含铅吗？应该怎样做？ 2025 年洛杉矶火灾室外土壤检测结果概览
10	土壤铅检测结果：何时需要担心？应该怎样做？
9	*学习活动*：讨论怎样避免接触受污染的烟灰、灰尘和土壤，以及不同人的接触情况可能有何差异。
10	如担心土壤含铅，园艺活动可参考的提示

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！

留意本资料中的“重点”，掌握最重要的摘要。

重点概览：

火灾后血液、灰尘和土壤的铅检测

保护自己，你需要知道什么！

为什么蔓延至城区的火灾过后，常会发现铅这种污染物？

- **铅是一种广泛存在的污染物，住宅、汽车、电器和建筑材料在火灾中燃烧时会释放铅**。山火烟雾、灰烬、灰尘和土壤中经常检测到铅。但由于过去的污染，环境中本来就普遍存在铅，因此很难确定其中有多少来自火灾。

怎样知道自己有否接触过铅？哪些人有风险？

- **测量血液铅水平的血液检查，是衡量铅接触情况的最佳方法。**婴儿、儿童和怀孕人士最容易受到铅的健康危害。
- **灰尘和土壤中的铅（或其他污染物），只有在以下情况下才构成风险：**
  - *當*其含量高，*而且*
  - *當*有可能吸入、意外吞下或吃进大量土壤或灰尘。

我担心家中和周边的铅及其他污染物。可以怎样做？

应考虑：

- 如果住宅受到烟雾、灰烬、烟灰、炭化物或灰尘影响，可在火灾后请专业人员检测室内灰尘或室外土壤。
- 使用专业污染清理服务进行清洁。如果无法获得这些服务，可考虑使用个人防护装备（PPE），并遵循适当的清洁方法。
- 为自己和家人做血铅水平检查。

火灾后的污染物：为什么重点关注铅？



火灾过后，我们经常重点关注铅等污染物，原因如下：

1. 铅对健康的影响**已有明确证据**：
   - 怀孕人士和儿童：早产、认知影响（如注意缺陷多动障碍 ADHD），以及心脏健康。
   - 成年人：心脏病、高血压和肾衰竭。

实用知识：维生素 C、铁和钙等营养，有助减少身体对铅的吸收。有益的食物包括绿色蔬菜、红薯、水果（如香蕉）、肉类和乳制品。多吃水果和蔬菜有助降低铅吸收的风险，尤其是儿童和怀孕人士。

2. **铅是城区火灾后最常见的污染物之一**。可能含铅并在火灾中燃烧的材料包括旧住宅的油漆、建筑材料、电器、汽车电池、管道焊料和电线。这些来源过去已使室内灰尘和室外土壤含有铅。但当火灾烧毁汽车和建筑物时，通常会向环境释放更多铅。

常见的铅来源包括含铅油漆、电池回收和冶炼、飞机排放、吸烟、含铅管道和焊料、香料及食物，以及土壤。过去的铅来源还包括含铅汽油和农药。



重点：

火灾产生的灰烬、烟灰、炭化物和灰尘，可能含有许多有毒污染物。铅是*最常见的污染物之一*。铅通常也容易检测（费用也相对较低）。

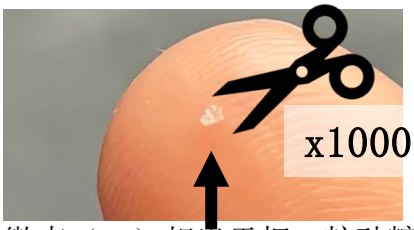
图示及参考文献：Lanphear B et al.N Engl J Med 2024;391:1621-1631
Agency for Toxic Substance and Disease Registry (ATSDR) Toxicological Profile for Lead.US Department of Health and Human Services; 2020.
Sample J. Lead exposure in children: failure to protect the most vulnerable.The Journal of Pediatric Pharmacology and Therapeutics. 2024 Jun 1;29(3):212-4

怎样知道铅有否进入身体？

如果担心接触过火灾污染物，血铅水平（BLL）检测是确定有否接触过铅的最有效方法。

- 这项检查测量血液中目前的铅含量，但无法评估一生中接触铅的情况。停止接触后，血铅水平通常每月下降一半，因此最好在可能接触铅后尽快检测。
- 血铅水平的单位是每分升（dL）血液含多少微克（µg）铅。
- 可以通过医生做血铅水平检查，也可不凭处方直接到实验室自费检查。

直观了解每分升（dL）中含多少微克（µg）铅



一微克（µg）相当于把一粒砂糖**分成约 1,000 份**，取其中一份



一分升（dL）约等于半个量杯

重点：

血铅水平检测是确定近期有否接触过铅的最佳方法。对儿童、怀孕人士或可能怀孕人士而言，超过 3.5 µg/dL 的水平值得担心。

洛杉矶受火灾影响社区的铅水平

2025 年洛杉矶火灾

洛杉矶火灾后，洛杉矶县公共卫生局提供了免费血铅水平检测。大多数检测（1,370 次）在 2025 年 6 月前完成，即火灾后的 5 个月内。截至火灾一年后，接受检测的 218 名儿童均无血铅水平升高；1,862 名成年人中仅 11 人的血铅水平升高，范围为3.6 至 14 µg/dL。**后续调查发现，成年人的血铅水平升高不太可能与火灾相关接触有关**。总体而言，结果显示受检者未普遍出现血铅水平升高。这些结果只反映通过该计划接受检测的人，无法排除未受检者或由自己的医疗服务提供者检测的人可能曾接触过铅。

火灾后检测的铅水平

	儿童	成年人
受检总人数	218	1,863
血铅水平升高总人数（超过 3.5 µg/dL）	0	11*

*均为成年人；所有个案均被认为很可能与火灾无关。

重点：

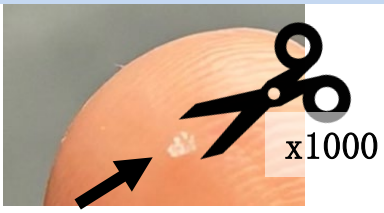
血铅水平是*衡量铅接触情况的最佳指标*。2025 年洛杉矶火灾后，受检者的结果未显示明显的铅接触。

Binns, H.J., et al, 2007. Interpreting and managing blood lead levels of less than 10 µg/dL in children and reducing childhood exposure to lead: Recommendations of the CDC and Prevention Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention. *Pediatrics*, *120*(5), pp.e1285-e1298.
洛杉矶县公共卫生局火灾后评估——血铅水平检测：https://storymaps.arcgis.com/stories/28efe1b6956b4438a88b2849542bd816?cover=false

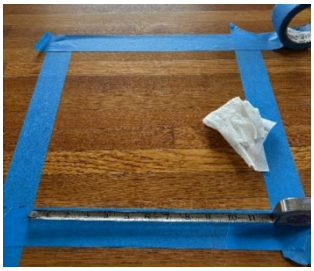
火灾后的室内铅污染：家中灰尘含铅吗？应该怎样做？

- **如果你的家受到火灾、烟雾、灰烬、烟灰、炭化物或灰尘影响，检测灰尘中的铅或其他污染物可能很重要**。检测灰尘中的铅时，专业人员会采样，测量一定表面积（如一平方英尺地板）上的铅含量。这些方法和标准原为防止含铅油漆剥落造成铅中毒而制定，但也可用于评估火灾相关污染。
- **减少可能含有火灾污染物的灰尘，对幼童尤其重要**，因为他们更容易在触摸窗台或在地上玩耍后，把手放进嘴里。
- **如果你的家受到影响，聘请专业清洁或污染清理服务可能最安全**。如在火灾后自行清洁时，应穿戴适当的个人防护装备，并遵循适当的防护方法（见第 7、8 页）。

直观了解每平方英尺（ft²）中含多少微克（µg）铅



一微克（µg）= 把一粒砂糖*分成 1,000 份*，取其中一份



每个灰尘擦拭样本采集一平方英尺（ft²）= 12 × 12 英寸的面积

灰尘中铅（Pb）的监管水平[1]	
机构	**行动水平** （达到或超过此水平时，建议清洁或采取其他措施，防止今后产生铅尘，例如来自剥落油漆的铅尘）
美国环境保护署（EPA）	• 地板：5 µg/ft²（每平方英尺的铅微克数） • 窗台：40 µg/ft² • 窗槽：100 µg/ft²
加州公共卫生局	• 地板：10 µg/ft²（每平方英尺的铅微克数）* • 水平表面：100 µg/ft²* *有效至 2027 年 7 月

2025 年洛杉矶火灾后，住宅中发现铅了吗？

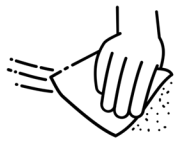
有。2025 年洛杉矶火灾后：

- 即使在距离火灾数英里以外的住宅灰尘中，也发现了铅。[2-3]
- 用肥皂水清洁和湿擦，通常能降低铅水平。但如果无法获得专业污染清理服务，进行任何火灾后清洁时，都建议穿戴适当的个人防护装备，并谨慎操作（见第 7、8 页）。



1. 加州公共卫生局“受铅污染的灰尘”定义 https://www.cdph.ca.gov/Programs/CCDPHP/DEODC/CLPPB/Pages/lead_contaminated_dust.aspx
2. 加州理工学院 Science Exchange：伊顿火灾后有多少铅和其他有毒金属？ https://scienceexchange.caltech.edu/topics/sustainability/ask-expert-sustainability/ask-expert-fires/francois-tissot-lead-water-soil-ash-eaton-fire
3. Eaton Fire Residents United 火灾后室内灰尘铅检测 https://www.efru.la/

火灾后减少接触灰尘的室内清洁提示



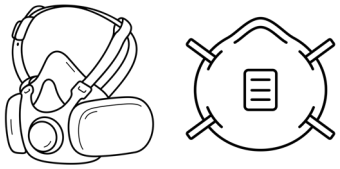
如果住宅受到火灾产生的灰烬、烟灰、炭化物或灰尘影响，最好由专业人员清洁。如果不采用专业污染清理服务，请遵循以下方法，以策安全：

- ✓ **清洁时，穿戴个人防护装备（PPE）。**见第 11 页。
- ✓ **如果有中央空调、供暖或 HVAC，请暂缓开启，因为它们可能扬起已沉降的灰尘 / 灰烬。**
  - 可考虑在家中无人时开启 HVAC 一段时间，然后清洁滤网，最后再更换。
- ✓ **清洁时，用肥皂水湿擦、湿拖，减少扬起尘埃。**
  - 避免干扫（用扫帚）和使用普通吸尘器，因为这些做法可能使受污染的灰尘重新扬起到空气中。
  - 定期清洁灰尘可能进入的地方，例如门口和烟囱附近的地板及窗台。
- ✓ **地毯、小地毯和软质材料较难清洁。**
  - 使用或租用带 HEPA 滤网的吸尘器。使用地毯清洁剂清洗，以及清洁软垫家具，可能有帮助。
  - 也可在地毯上为婴儿铺上可清洗的小地毯或毯子，直到地毯得到适当清洁。
  - 尽可能清洗软质材料（床上用品、窗帘）。
- ✓ **减少把灰尘带进家中。**
  - 园艺活动后进屋时，脱下鞋和脏衣服。
  - 宠物进屋前，擦净爪子，并限制宠物进入受污染区域。
- ✓ **经常清洁儿童 / 婴儿活动的地方。**
  - 铺上干净、可清洗的毯子，或设立清洁区域。
  - 重点清洁婴儿可能触摸后把手放进嘴里的地方（他们够得到的地方）。
- ✓ **如果烟味持续不散**，可考虑使用带木炭（活性炭）濾網的空气净化器。注意，这类濾網很快会被灰尘和颗粒物填满，更换费用较高。

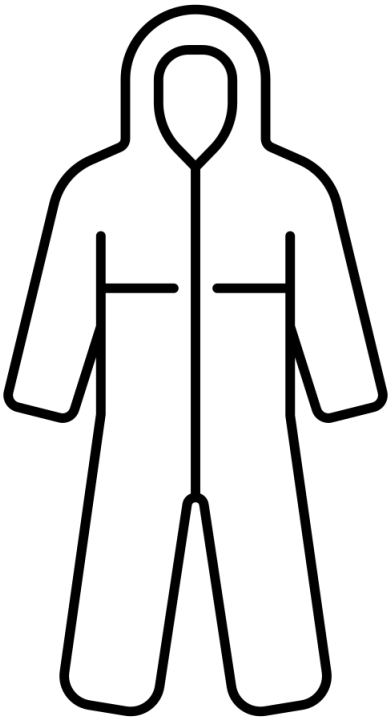
After the wildfire: Indoor smoke residues and cleaning considerations By Ryan D. Huff.National Collaborating Centre for Environmental Health
https://ncceh.ca/sites/default/files/2026-06/NCCEH%20-%20RHuff%20-%20Wildfire%20Smoke%20Cleaning%20Review%2020260623.pdf
延伸阅读：https://dtsc.ca.gov/emergency-guidance-on-wildfires-1/ 和 https://dtsc.ca.gov/emergency-guidance-on-wildfires-2-2/
https://scienceexchange.caltech.edu/topics/sustainability/ask-expert-sustainability/wildfire-california-hazards-of-smoke-paul-wennberg
https://cires.colorado.edu/news/how-mitigate-post-fire-smoke-impacts-your-home

为处理火灾残留物或清理工作选择合适的个人防护装备（PPE）

火灾后，如果需要清洁家居周边，而又无法获得专业污染清理服务，请穿戴防护装备，包括以下用品。如果雇人清理火灾后的房产，也要确保他们获得适当的个人防护装备，保护健康。



佩戴防护口罩。
P100 或 N95：选择经 NIOSH 认证、带两根头带的防护口罩。
（口罩指南见小册子B 第 5 页）。



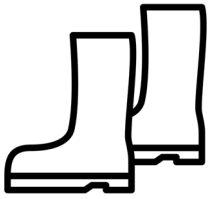
穿一次性连体防护服。
当地五金店有售 Tyvek 防护服。上车、进家门或进入清洁空间前，先脱下防护服。



手套。室内清洁使用一次性乳胶和丁腈手套。在室外清理尖锐或破碎残留物时，可考虑先戴一次性手套，再戴皮手套或厚实的工作手套。



护目镜。护目镜能阻挡灰尘进入眼睛，但安全眼镜不能。



靴子（室外）或鞋套（室内）。选择可清洗的靴子，进家门前脱下。室内清洁时，使用一次性鞋套。

http://publichealth.lacounty.gov/eh/docs/safety/returning-home-after-fire.pdf
http://publichealth.lacounty.gov/media/wildfire/docs/workershealthsafety/Workers'_Health_and_Safety_Rights_During_Fire_Tip_Sheet-English.pdf

火灾后的土壤铅污染：土壤含铅吗？应该怎样做？

可以检测家居附近的土壤，了解是否存在健康风险。土壤筛查水平有助评估土壤中的铅含量是否危害健康。许多地区的土壤在火灾前就普遍含有铅和其他污染物，但火灾可能使附近土壤中的铅增多。

- **土壤导致铅中毒的可能性不高，但减少接触受污染土壤仍是良好做法**。园艺活动、儿童在户外玩耍，或泥土被带进室内时，都可能接触到土壤中的铅。

机构	土壤中的铅 筛查水平* *达到或超过此水平时，可帮助判断是否需要进一步调查或清理
CalEPA California Environmental Protection Agency DTSC Department of Toxic Substances Control	• 住宅用途：80 µg/kg 或百万分比（ppm） • 商业用途：320 ppm
美国 EPA	• 住宅用途：200 ppm • 商业用途：800 ppm

如果土壤铅含量较高，污染清理方法可包括：

- 覆盖受污染土壤：可在上面铺干净土壤、种植草等植物形成天然屏障，或使用铺路砖、平台、草皮等其他屏障。
- 专业土壤清理：由专业人员移除表层土壤（约 6 英寸）。移除后，重新检测剩余土壤，直到达到背景水平或健康筛查水平，再在上面加入干净土壤。
- 如果担心土壤铅水平，或家中有人较易受铅接触影响（包括怀孕人士和幼童），也可考虑做血铅水平检查。

2025 年洛杉矶火灾后，土壤中发现铅了吗？



有。2025 年洛杉矶火灾后：

- 伊顿火灾附近土壤的铅水平高于帕利塞兹火灾附近，可能因为前者有更多使用含铅油漆的旧住宅，或更多汽车被烧毁。[1、2]

- 大多数土壤铅含量低于加州环保署（CalEPA）的筛查水平，但部分住宅和地区的铅含量较高。总体而言，极少数检测结果达到“危险废物”水平，即住宅区超过 1,000 ppm。[1、2]
- 一项涵盖逾 6,000 次土壤检测的较大研究，未能发现火灾相关污染与土壤铅含量上升有关，可能因为土壤已含有大量过去遗留的铅。[2]

土壤筛查水平及山火采样指南：https://dtsc.ca.gov/emergency-wildfire-guidance/

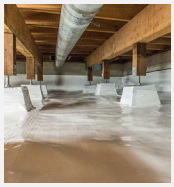
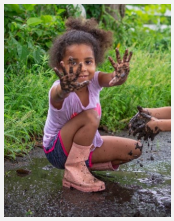
1. 洛杉矶县公共卫生局（LAC DPH）火灾后土壤铅检测结果（汇集多项土壤研究的数据看板）
https://storymaps.arcgis.com/stories/667412ef37ee4392bddb5c90da3480f1?cover=false

2. 南加州大学（USC）CLEAN 项目：一年来的采样和分析结果。2026 年 8 月。https://public-exchange.org/usc/project/soil-testing/clean-issue-brief-aug-26/

土壤铅检测结果：何时需要担心？应该怎样做？

根据土壤铅检测结果，可考虑采取的行动：

风险最低 → 风险较低 → 风险中等至较高 → 危险废物

检测的是哪个位置的土壤？ 人与土壤接触的可能性：		≤80 ppm 加州 EPA / DTSC 筛查水平	≤200 ppm 美国 EPA 筛查水平	<1,000 ppm	1,000+ ppm 加州 EPA / DTSC：按危险废物处理
	**很少接触土壤：**例如车库后方或屋底狭窄空间，*很少*有人到达。	接触土壤后，清洗双手或身体。	*接触污染物的可能性仍然很低。*接触土壤后，清洗双手或身体。	*接触污染物的可能性仍然很低。*接触土壤后，清洗双手或身体。	*接触污染物的可能性仍然很低。*如有疑虑，可考虑下列选项。接触土壤后，清洗双手或身体。
	**有限度接触土壤：**土壤在草地或铺路砖下面，或较难接近。	接触土壤后，清洗双手或身体。	考虑进一步检测、污染清理方法，或检查血铅水平。接触土壤后，清洗双手或身体。	考虑进一步检测、污染清理方法，或检查血铅水平。接触土壤后，清洗双手或身体。	进行额外检测以确认结果。考虑污染清理方法；检查血铅水平。接触土壤后，清洗双手或身体。
	**经常接触土壤：**步道、儿童游乐区、菜园。	接触土壤后，清洗双手或身体。	考虑进一步检测、污染清理方法，或检查血铅水平。接触土壤后，清洗双手或身体。	考虑进一步检测；建议清理污染；检查血铅水平。接触土壤后，清洗双手或身体。	建议清理污染；检查血铅水平。接触土壤后，清洗双手或身体。

注意：*即使单一样本超过筛查水平，并不一定表示需要清理污染，因为通常会采集多个样本并计算平均值。如有疑虑，可考虑样本取自院子的哪个位置、考虑清理污染，或咨询专家。*

土壤铅含量较高时，污染清理方法可包括：

- 覆盖受污染土壤：可在上面铺干净土壤、种植草等植物或铺草皮，或使用铺路砖、平台等其他屏障。
- 专业土壤清理：由专业人员移除表层土壤（约 6 英寸）。移除后，他们可能重新检测剩余土壤，直到达到健康筛查水平，再在上面加入干净土壤。

图片：Getty、Posh in progress

与洛杉矶县公共卫生局（LAC DPH）火灾后土壤工作组及南加州大学（USC）CLEAN 项目合作编制 http://publichealth.lacounty.gov/media/eaton-soil-testing/

学习活动：

想想每个案例。哪些地方可能有火灾污染物？每个人可能通过哪些途径接触污染物？怎样可以减少接触？

情境 1：儿童和婴儿



Grace 10 岁，患有哮喘，住在火灾区正对面，步行上学。

- 她租住一栋建于 1920 年代的旧楼内的小公寓。
- 楼房没有直接被火灾损毁，但她住在烧毁区附近，曾大量接触烟雾。
- 她一岁的妹妹很喜欢望向窗外，而且经常把手放进嘴里。
- 屋外有种着植物的裸露土壤，但进出房屋有混凝土人行道。

这家人可以考虑怎样减少接触污染物？哪些地方应优先保持清洁？



情境 2：清洁与工作者健康



Clara 60 岁，有高血压，在火灾区从事家政清洁工作。她觉得戴口罩做清洁很困难，也认为在室内不需要戴口罩。而且，她不想让客户以为她生病了。

- 她每天清洁住宅 8 小时，使用客户提供的工具：吸尘、擦拭物件表面、用扫帚干扫等。
- 她家中有年幼孩子

Clara 和家人可以考虑怎样减少接触污染物？



Los Angeles Times

CLIMATE & ENVIRONMENT

Only a fraction of fire cleanup workers are protecting themselves against toxic debris. One community center is fighting to change that

https://www.latimes.com/environment/story/2025-05-22/fire-cleanup-workers-not-protecting-themselves-against-toxic-debris

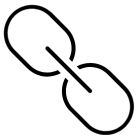
如担心土壤含铅，园艺活动可参考以下提示：



请记住：

- 最好先**检测土壤**，了解是否有问题！
- 更换高架种植床的土壤有助降低风险，但请记住，五金店出售的土壤也没有经过铅等金属的检测。
- **清洗蔬果！**
- 园艺活动后，**清洗双手和身体！**

供土壤可能含污染物的园艺爱好者参考的实用**指南和信息链接：**



- https://ucanr.edu/site/urban-agriculture/soil-contaminants-and-soil-testing
- http://publichealth.lacounty.gov/eh/docs/ab1990_soilwatertestingguidelines.pdf
- https://extension.oregonstate.edu/catalog/pub/em-9397-5-steps-healthy-produce-during-wildfire-smoke