

# 中低收入家庭厨房烹饪污染物排放降低措施

为住户、业主、建筑商和地方议会提供的指南



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
Living Lab



Prashant Kumar,  
Rana Alaa Abbas

英国萨里大学全球清洁空气研究中心  
(GCARE)

Shi-Jie Cao, Huai-Wen Wu, Chen Ren

曹世杰, 吴怀文, 任宸  
东南大学建筑学院  
(School of Architecture Southeast University)

### 合作贡献者 (按字母顺序排列)

Francis Olawale Abulude, Adedeji A. Adelodun, Nasrin Aghamohammadi, Maria de Fatima Andrade, Araya Asfaw, Kosar Hama Aziz, Dayana M. Agudelo Castañeda, Shi-Jie Cao, Priyanka deSouza, Ahmed El-Gendy, Bhola Ram Gurjar, Bertrand Tchanche Fankam, Sarkawt Hama, Suresh Jain, Konstantinos E. Kakosimos, Anwar Ali Khan, Mukesh Khare, Ravindra Khaiwal, Sri Harsha Kota, Aonghus McNabola, Lidia Morawska, Adamson S. Muula, Adelaide Cassia Nardocci, Aiwerasia V. Ngowi, Thiago Nogueira, Yris Olaya, Khalid Omer, Philip Osano, Pallavi Pant, Priti Parikh, Chen Ren, Nestor Rojas, Abdus Salam, SM Shiva Nagendra, Huai-Wen Wu

### 建议引用：

Kumar, P., Abbass, R.A., Abulude, F.O., Adelodun, A.A., Aghamohammadi, N., Andrade, M.F., Asfaw, A., Aziz, K.H., Castañeda, D.M.A., Cao, S.J., deSouza, P., El-Gendy, A., Gurjar, B.R., Fankam, B.T., Hama, S., Jain, S., Kakosimos, K.E., Khan, A.A., Khare, M., Khaiwal, R., Kota, S., McNabola, A., Morawska, L., Muula, A.S., Nardocci, A.C., Ngowi, A.V., Nogueira, T., Olaya, Y., Omer, K., Osano, P., Pant, P., Parikh, P., Rojas, N., Salam, A., Shiva Nagendra, SM., Wu, H.W., 2022. Mitigating Exposure to Cooking Emissions in Kitchens of Low-Middle Income Countries Homes - Guidance for Home Occupants, Owners, Builders & Local Councils. pp. 24. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.20371944>



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH  
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
Living Lab

## 词汇表

**空气通风**：室外空气通过自然或机械方式进入室内空间。它可以通过稀释和置换室内污染物来控制室内空气质量 (IAQ)，还可以通过调节室内温度、相对湿度和气流来改善热舒适。打开门窗、抽油烟机或同时打开两者，可以实现充分的通风。

**建筑商**：承包开发商房屋、装修房屋的企业。

**二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)**：一种由化石燃料和生物质燃料燃烧产生的气体，也可以由人类自然呼出，是评估室内环境通风充分性的指标。高二氧化碳水平表明通风不足，与不良认知相关，如注意力降低。

**公民科学**：由公众开展的科学研究。公民科学包括参与（如公众加入到科学研究中）、协作（如社区和研究人员之间）和互动（如科学家向社区进行研究展示）。

**粗颗粒**：直径为2.5至10微米的颗粒物，也称为PM<sub>2.5-10</sub>。空气中的粗颗粒主要由废气产生，如扬尘（即由机械扰动产生随风排放到空气中的颗粒物）。

**烹饪燃料**：在烹饪过程中用于加热食物的燃料，例如天然气、液化石油气 (LPG)、煤油、乙醇和生物质燃料（如木炭和木材）。

**烹饪炉灶**：一种通过燃烧燃料、电力或太阳能等在器具内部或顶部产生热量来烹饪食物的装置。

**扩散**：空气污染物排放后的分布情况。

**电子烹饪**：用电烹饪（即使用电力电器烹饪）。

**抽油烟机**：用于清除封闭空间（如厨房）中陈旧空气或烟雾的装置。

**细颗粒**：直径小于或等于2.5微米的颗粒物 (PM<sub>2.5</sub>)。细颗粒由于体积小，能够在呼吸时深入呼吸系统从而引发各类心肺疾病。它是一种高度有害的空气污染物，主要由固体或气体的燃烧活动产生。

**多种燃料**：在家庭厨房中使用的多种燃料，包括高污染燃料和清洁燃料。

**房屋住户**：居住在房屋中的人，包括房屋所有者以及租户。

**房主**：拥有房屋的人。他们可以设计或参与设计房屋，并有权做出任何他们想要的结构改变。

**室内空气质量**：封闭空间内（如住宅、办公室和车辆）的空气质量。颗粒物（如PM<sub>1</sub>、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>）和气体污染物（如二氧化氮、甲醛和挥发性有机化合物）的存在是导致室内空气质量差的主要原因。室内空气质量影响着建筑居住者的舒适度和健康。为改善室内空气质量，相关国家和国际机构（如世界卫生组织）提供了空气过滤和通风指导。

**地方议会**：通过选举或任命管理镇、县或区的人员组成的团体，也被称为市政府、地方政府、市议会、地方当局/议会、市长办公室和镇议会。

**无效占用**：某个场所内人员不直接参与核心活动，如厨房里蹒跚学步的孩子。

**颗粒物(PM)**：空气中固态和液态颗粒的总称。大的或深色的颗粒（如灰尘、煤烟或烟雾）足以肉眼看到。其他的颗粒粒径很小，只能通过电子显微镜检测。

**热舒适性**：影响健康和人体性能的室内环境因素之一，主要由温度、相对湿度和空气流动决定。



# 介绍

大约有400万人因在室内使用了木炭或木材等高污染燃料而过早死亡<sup>1</sup>。由于年龄、性别、暴露时间、与厨房的距离、通风条件和燃料类型的不同，污染物对健康的影响从急性到慢性表现各异。急性疾病包括头痛、疲劳、嗜睡、恶心、呼吸困难、气喘、精神错乱、焦虑、鼻喉疾病、昏迷（二氧化碳麻醉症）<sup>2,3</sup>。相关的慢性疾病包括心脏病、肺炎、中风、肺癌和慢性阻塞性肺疾病<sup>1</sup>。在某些情况下，白内障疾病也与暴露于这种室内空气污染有关。孕妇暴露在室内空气污染中可能会增加婴儿早产或出生体重低的风险。

厨房内空气质量受到多种因素的影响，如烹饪燃料类型、烹饪方法（如煎炸、煮）、食物类型、炉灶类型、房间结构、通风条件、地理气象条件以及暴露时间等<sup>4,5,6,7,8</sup>。中低收入国家（LMIC）的典型家庭厨房由于使用了高污染燃料（例如，生物质、煤油、煤炭）、通风条件差和烹饪习惯差，空气质量通常较差<sup>9</sup>。

在通风不良的小型厨房里长期使用高污染燃料做饭导致居民暴露于一系列污染物中，从而损害了健康。大多数室内空气质量指导方针关注于学校<sup>10,11</sup>，针对于专业从业者和规划者<sup>12,13</sup>。还有一些指南涵盖了与烹饪相关的空气质量风险的概况介绍<sup>14</sup>。本手册根据在中低收入国家家庭开展的科学研究对以往的工作进行了补充，为一线用户和决策者提供了实用建议。

使用主动控制系统，例如，使用带有电池组的太阳能炉灶进行无排放烹饪或使用电网供电的电子烹饪，可能是一种有效的解决方案。由于太阳能存储系统或者电网系统可能会出现故障，无排放烹饪和电子烹饪依旧存在风险。但是，这些问题可以通过改善供应链和电力补贴解决<sup>15</sup>。由于新政策通常难以迅速制定和实施，切实可行的缓解措施对于降低厨房污染物浓度至关重要，例如，在烹饪过程中，通过自然和机械方式改善厨房通风。关注那些直接造成室内烹饪污染/受到烹饪污染影响的人员并采取全面措施，才能从根本上解决问题。因此，有效的风险缓解策略需要综合性针对房主、住户、建筑商和地方议会的多方面需求而制定。





该图表反映了厨房微环境中室内空气污染暴露的驱动因素。这样的环境会将居民的健康置于危险之中。该图表总结了减少污染物暴露的建议措施。本指南的目的是将科学研究转化为业主、建筑商和监管机构易于实施的预防措施，从而有效减少中低收入国家家庭厨房中的空气污染。



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
Living Lab

由于这些建议的提出是以目前科学证据为基础，因此随着新证据的出现，这些建议的制定应与时俱进。该指南的独特之处在于针对关键群体（业主、住户、建筑商和地方议会）并采用了综合性研究方法。以大量的相关文献<sup>1,9,16,17,18,19,15,20,21,22,23</sup>的基础上，并以“城市清洁空气工程(CArE-城市)”，“家庭清洁空气工程(CArE-Homes)”，和“室内空气质量研究的知识转移和实际应用(KTP-IAQ)”国际项目为支撑，在高、中、低收入国家开展了相关的科学研究。

本指南中的大多数建议都集中于减少空气中的细颗粒和粗颗粒。这两类颗粒物都属于对人类健康影响最严重的空气污染物类别<sup>24</sup>。其他的建议还涉及到中低收入国家家庭的二氧化碳水平、通风和热舒适条件。这些建议可能适用于烹饪产生的其他有害污染物，如一氧化碳、氮氧化物、挥发性有机化合物（如甲醛）、多环芳烃和持久性有机化合物（如二恶英），也可能适用于中低收入国家以外的现代家庭。

具体而言，本指南侧重于中低收入国家家庭日常烹饪造成的厨房污染。关于室内（如厨房）空气质量和相关健康影响的详细描述或建议<sup>11,12,13</sup>，均超出本指南的范围。

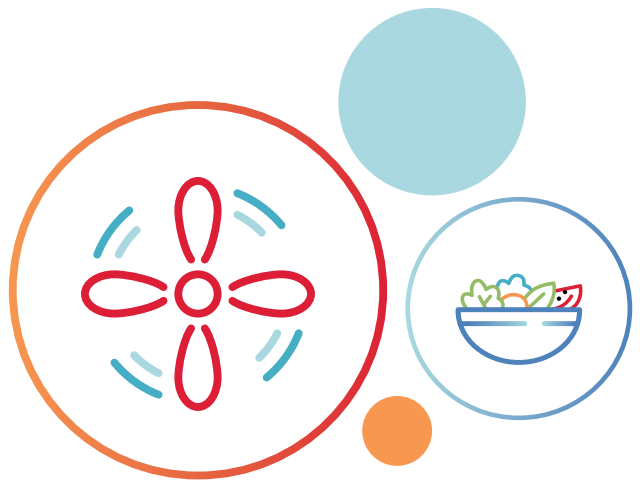
该指南为三类目标受众（房主、建筑商和监管机构）提供了10个通用建议和10个具体建议。本指南指出，由于当地的实际情况部分建议在短期内可能难以实施。尤其是需要大规模新技术或投资时，其实施难度较大，包括了房屋结构更新难度大或没有独立厨房的城乡贫民窟。我们希望本指南建议对缓解室内空气污染暴露处于不同行动阶段的国家提供有益帮助。尽可能实施合理建议将有利于提升住宅和社区环境。该指南可以作为参考文件，供编写地方指南的学者参考。该指南有利于家庭住户采取简单的预防措施，减少厨房空气污染暴露。此外，该指南还提供了健康食材的相关建议，对世卫组织的相关文件进行了补充<sup>23</sup>。

由于缺乏相关证据，这些建议没有按优先级、重要性或相对影响进行排序。总而言之，解决室内空气污染问题需要综合全面性研究方法。

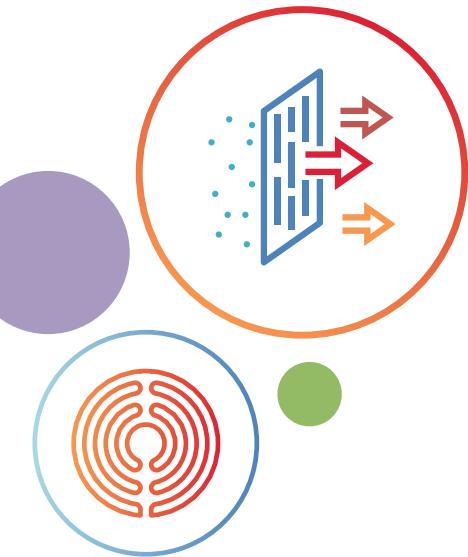


- <sup>1</sup> WHO, 2021. [Household health and air pollution](#)
- <sup>2</sup> Gawande, S., et al., 2020. Indoor air quality and sick building syndrome: are green buildings better than conventional buildings? [Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine](#) 24, 30-32.
- <sup>3</sup> Kumar, P., et al., 2021. The nexus between in-car aerosol concentrations, ventilation and the risk of respiratory infection. [Environment International](#) 157, 106814.
- <sup>4</sup> Balakrishnan, K., et al., 2013. State and national household concentrations of PM<sub>2.5</sub> from solid cook fuel use: results from measurements and modelling in India for estimation of the global burden of disease. [Environmental Health](#) 12, 1-14.
- <sup>5</sup> McCreddin, A. et al., 2013. Personal exposure to air pollution in office workers in Ireland: measurement, analysis & implications. [Toxics: Special issue on Risk Assessment of Environmental Contaminants](#) 1, 60 – 76 .
- <sup>6</sup> Han, O., Li, A. and Kosonen, R., 2019. Hood performance and capture efficiency of kitchens: A review. [Building and Environment](#) 161, 106221 .
- <sup>7</sup> Sidhu, M.K., et al., 2017. Household air pollution from various types of rural kitchens and its exposure assessment. [Science of the Total Environment](#) 586, 419-429.
- <sup>8</sup> Sharma, D., Jain, S., 2019. Impact of intervention of biomass cookstove technologies and kitchen characteristics on indoor air quality and human exposure in rural settings of India. [Environmental International](#), 23:240-255
- <sup>9</sup> WHO, 2019. [Database: Cooking fuels and technologies \(by specific fuel category\)](#)
- <sup>10</sup> US EPA, 2019. [Indoor Air Quality Tools for Schools: Preventive Maintenance Guide](#). EPA Indoor Environments Division, No. EPA 402-K-18-001.
- <sup>11</sup> Kumar, P., et al., 2020. [Mitigating Exposure to Traffic Pollution In and Around Schools: Guidance for Children, Schools and Local Communities](#), pp. 24.
- <sup>12</sup> OSHA, 2011. [Indoor Air Quality in Commercial and Institutional Buildings](#). Occupational Safety and Health Administration U.S. Department of Labor, No. OSHA 3430-04.
- <sup>13</sup> IAQM, 2021. [Indoor Air Quality Guidance](#), pp. 69.
- <sup>14</sup> Health Canada, 2018. [Cooking and Indoor Air Quality](#). Health Canada, No. 978-0-660-29183-3.
- <sup>15</sup> Leary, J., et al., 2021. Battery-supported eCooking: a transformative opportunity for 2.6 billion people who still cook with biomass. [Energy Policy](#) 159, 112619.
- <sup>16</sup> Kumar, P., et al., 2022a. In-kitchen aerosol exposure in twelve cities across the globe. [Environment International](#) 162, 107155.
- <sup>17</sup> Kumar, P., et al., 2022b. Ventilation, thermal comfort and health risks in kitchens of twelve global cities. [Journal of Building Engineering](#) 61, 105254.
- <sup>18</sup> Azuma, K., et al. 2018. Effects of low-level inhalation exposure to carbon dioxide in indoor environments: A short review on human health and psychomotor performance. [Environment International](#) 121, 51-56.
- <sup>19</sup> Jeong, C.H., et al., 2019. Indoor measurements of air pollutants in residential houses in urban and suburban areas: Indoor versus ambient concentrations. [Science of the Total Environment](#) 693, 133446.
- <sup>20</sup> Peng, Z. and Jimenez, J.L., 2021. Exhaled CO<sub>2</sub> as a COVID-19 infection risk proxy for different indoor environments and activities. [Environmental Science & Technology](#), Letters 8, 392–397
- <sup>21</sup> Kizilcec, V. et al., 2022. Comparing adoption determinants of solar home systems, LPG and electric cooking for holistic energy services in Sub-Saharan Africa. [Environmental Research Communications](#) 4, 072001.
- <sup>22</sup> Perros, T. et al., 2022. Behavioural factors that drive stacking with traditional cooking fuels using the COM-B model. [Nature Energy](#) 7, 886–898
- <sup>23</sup> Heal, M.R., et al., 2012. Particles, air quality, policy and health. [Chemical Society Reviews](#) 41, 6606-6630.
- <sup>24</sup> Pope, D. et al., 2021. Are cleaner cooking solutions clean enough? A systematic review and meta-analysis of particulate and carbon monoxide concentrations and exposures. [Environmental Research Letters](#) 16, 083002.
- <sup>25</sup> WHO, 2004. Global Strategy on Healthy Eating, Physical Activity and Health. <https://www.who.int/publications/i/item/924159222>.





## 一般性建议





## 1. 聪明的烹饪，健康的烹饪

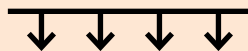
向住户宣传烹饪中排放的污染物存在的健康风险是非常必要的。了解这些风险会促使住户采用更有效的烹饪方法和技术，从而减少污染物的释放。例如，通过缩短烹饪时间、选择更健康的食材及烹饪方式。开展有关使用电高压锅和电饭煲等设备的培训活动将有助于减少烹饪时间。



## 2. 推广使用清洁燃料

气候变化的威胁正在推动国际及各国朝着推广清洁燃料和可再生能源的方向发展。这种转变不应局限于工业和运输部门。家庭住户也应逐步在烹饪中停止使用污染严重的燃料，如木炭和煤油。这需要改变住户同时使用清洁和污染燃料烹饪的方式，增加使用清洁燃料的机会，例如使得更容易购买到物美价廉的清洁燃料及其兼容的炉灶。直接暴露于高污染燃料的室内排放物将对人员健康造成重大影响。

用木炭和煤油做饭

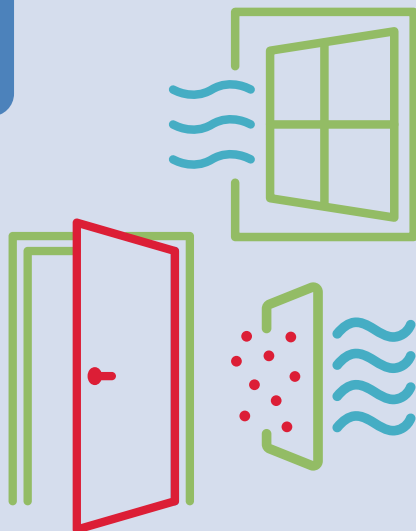


堆放/收集的燃料的烹饪



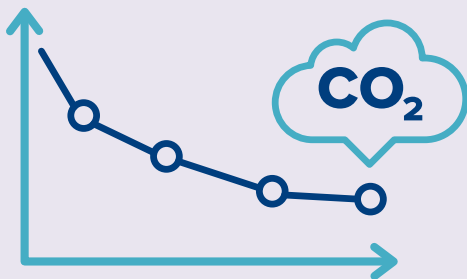
### 3. 采用健康的通风措施

在排放污染物（如烹饪和清洁）期间打开门窗可以增强室内通风，减少住户在污染物中的暴露风险，有利于住户健康。在厨房里安装功能良好的抽油烟机或其他低成本的自制空气净化技术，如科西-罗森塔尔盒子，也可以抑制污染物和蒸汽的积聚，降低健康风险。



### 4. 了解厨房的空气质量监控

保障知情权是采取解决措施的第一步。通过了解室内污染水平，可以减少住户对空气污染的暴露。二氧化碳水平表明了通风条件，也表明了室内空气污染物的积累情况。监测常见的室内空气质量参数，如颗粒物、一氧化碳或二氧化碳，是一项实用的预防性安全措施。



## 5. 了解厨房内其他的空气污染源

住户应该了解导致室内空气污染的其他来源和活动——打扫、使用清洁产品、吸烟、灰尘再悬浮、喷洒驱蚊剂、烧香或蜡烛、油漆和供暖。应采取预防措施，如定期提供足够的通风和清洁，从而避免灰尘的积聚和再悬浮。



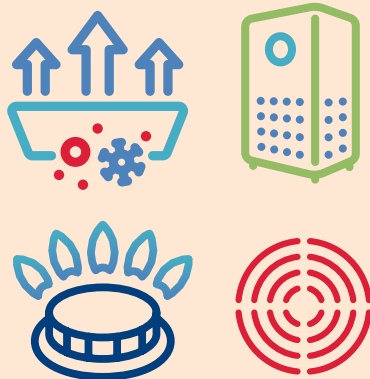
## 6. 避免无效的占用厨房空间

由于烹饪排放对人类健康构成风险，不参与烹饪的住户，如儿童、老年人、孕妇、呼吸过敏或其他疾病患者在烹饪时应避免进入厨房。烹饪人员应在不需要监督菜肴烹饪的期间远离厨房，从而减少暴露于空气污染中的风险。



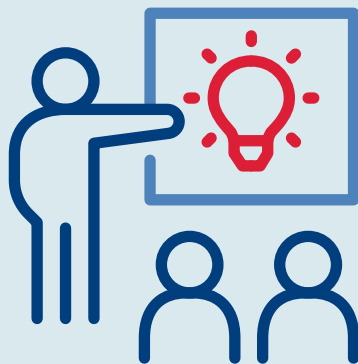
## 7. 设计新房时考虑室内空气质量

监管机构应提供改善室内空气质量的绿色建筑规范，例如给厨房分配更大的空间（包括设计更多数量或者更宽尺寸的窗户）、考虑与阳台连通、安装室内空气质量监测设备（例如二氧化碳监测器）、通风设备（例如抽油烟机）、烟囱、提供更清洁的燃料使用方式（特别是天然气和电力烹饪），以及为建筑设计师开设强制性培训课程。



## 8. 普及有关健康厨房实践的知识

室内空气污染的缓解策略应成为国家层面宣传活动的一部分，应该将更多的关注度放在参与家庭活动的群体上。例如，关于本指南中有利于住户健康的建议，我们加强了对基础科学、行为和技术的综合考虑。普及价格合理的室内空气质量监测设备可以支持相关实践的开展。



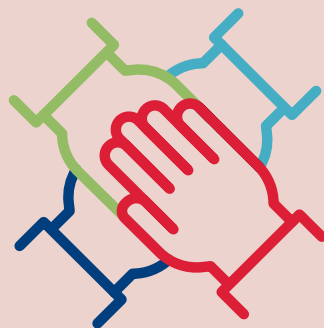
## 9. 让每个人都参与进来，团队协作

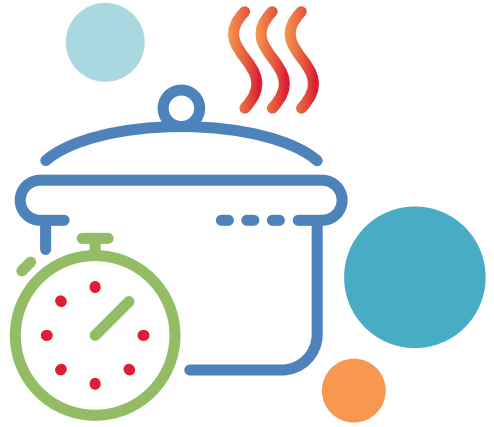
厨房内的空气污染水平可通过源头（例如，调整烹饪方式，使用更清洁的烹饪燃料）、受体（例如，减少无效占用）以及源与受体之间（例如，改善通风条件）的主动/被动控制系统进行调节。对于新建或翻新的住宅，考虑改善基础设施建设（例如，采用更大的厨房体积，更多数量的窗户，设计与厨房连通的阳台）。在住户、业主和建筑商以及地方议会之间进行沟通，团队协作对于综合变革和有效减少健康风险十分重要。



## 10. 建立社区科学项目

与当地社区合作，共同设计方案。最佳的实践方案可以通过建立社区科学项目进行协作实施。例如，与业主合作设计研究。采用清洁燃料和炉灶面临的主要障碍为经济性因素以及人们对食物口味的要求。通过社区培训可以提高当地居民、建筑商、地方议会和监管机构对厨房内空气污染暴露和缓解措施的认识，减少对污染燃料使用的误解。社区科学研究还可以为个人提供与研究人员和决策者分享经验/担忧（例如健康烹饪实践）的机会，以便合理地采取和实施最佳实践方案。





## 针对性建议



## 实际情况#1

油炸是释放颗粒最多的烹饪活动，其排放的有害细颗粒物占总排放量的50%以上。



### 一般信息

烹饪期间，特别是在油炸时，需要采用健康的烹饪方法，才能最大程度地减少住户暴露于细颗粒物的风险。

#### 住户



- 通过打开门窗和排气扇（如果条件允许）来改善油炸时的通风情况。
- 减少烹饪过程中油炸食物的数量。
- 建议使用其他烹饪方法，如蒸或烘焙（烤箱可用，且价格合理），并考虑对直接食用天然食物。
- 在油炸过程中，儿童等任何不参与烹饪活动的住户应远离厨房。

#### 建筑商和房主



- 考虑安装电烤架来代替油炸。
- 在炉子上方直接安装抽油烟机。
- 通过安装烟雾报警器或二氧化碳监测器来预防污染积聚。
- 确保正确地排放废气，避免渗透进附近的其他房间。

#### 地方议会



普及室内空气污染对健康的影响的相关知识，强调采用最佳通风方式的重要性，建议居民减少高颗粒物污染的烹饪活动，如煎炸。



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
Living Lab

## 实际情况#2

缩短烹饪时间可减少厨房空气污染。



### 一般信息

选择烹饪时间较短的食谱和餐点，整体减少厨房污染。

#### 住户



考虑更简单的食谱和更少数量的烧烤/油炸食物，最大限度减少烹饪时间。

#### 建筑商和房主



在厨房中放置一份安全表来提醒住户采用健康安全的烹饪方式，如尽可能减少烹饪时间。

#### 地方议会



- 推广简单、快速、健康的烹饪方式和宣传素食饮食的好处。
- 推广和提供使用高压锅和电饭煲等设备的培训。这些设备可以减少例如豆类、肉类和大米等食材的烹饪时间。



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

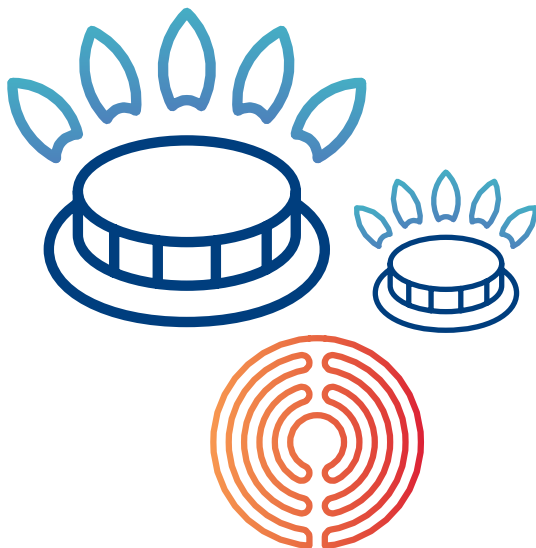


Guildford  
Living Lab



## 实际情况#3

与木炭燃料相比，使用天然气和液化石油气(LPG)进行烹饪可将烹饪过程中的平均细颗粒物排放量分别减少1.3倍和3.1倍。与在厨房中使用煤油进行烹饪相比，在厨房中使用液化石油气和电炊具进行烹饪时二氧化碳含量减少了三分之一以上。



### 一般信息

使用更清洁的烹饪燃料，如液化石油气和天然气，可以大大降低室内空气污染物浓度。

#### 住户



选择清洁的烹饪燃料和炉灶以及定期维护炉灶和排风机可以确保厨房良好的通风效率。

#### 建筑商和房主



设计和建造具有必要基础设施（如天然气管道）的住宅，安装使用更清洁燃料的炉灶和烤箱。

#### 地方议会



- 推广采用可替代的、更清洁的燃料，逐步淘汰木炭和煤油等高污染的烹饪燃料。
- 提倡使用绿色改进的炉灶，而非传统的生物质炉灶。
- 确保所有家庭都可以购买到清洁的烹饪燃料和炉灶。
- 制定使用绿色燃料进行烹饪（如太阳能电饭煲）的国家议程。
- 增加对使用清洁燃料、清洁炉灶或烤箱的补贴。



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

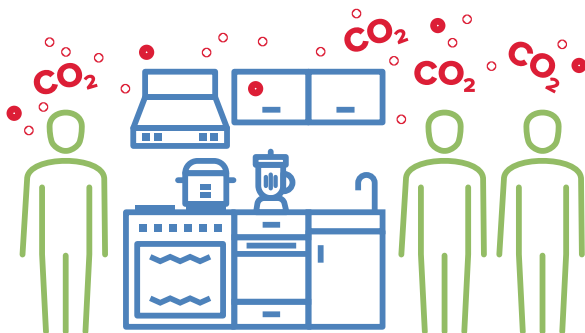
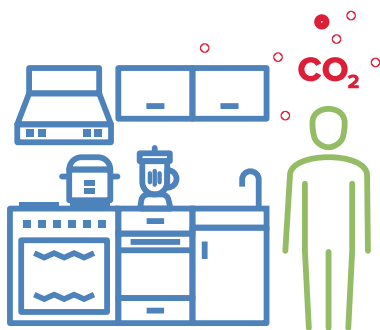
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
Living Lab

## 实际情况#4

不参与厨房烹饪活动的住户进入厨房会无意中暴露于烹饪排放污染中。这也增加了厨房的CO<sub>2</sub>水平。与厨房中仅有一人相比，两人或多人位于厨房时的二氧化碳水平高出7%以上。



### 一般信息

在烹饪过程中，不参与烹饪的住户应该远离厨房，从而减少与污染物接触的机会以及降低厨房中二氧化碳水平。

#### 住户



- 阻止那些不参与烹饪的人（如儿童）在烹饪期间进入厨房。
- 厨师在不需要长时间持续烹饪时也应该离开厨房。

#### 建筑商和房主



厨房应与宽敞的区域相连。例如，如果可能的话，将厨房与宽敞的阳台或走廊连通，以便在烹饪过程中在这些区域照看幼儿。

#### 地方议会



- 普及宣传烹调烟雾的影响，强调其对儿童、老人、呼吸系统疾病患者和其他敏感群体的危害。



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
Living Lab

## 实际情况#5

当室内二氧化碳水平超过1000 ppm或空气中的细颗粒浓度超过 $15 \mu\text{g m}^{-3}$ 时，都会对健康产生负面影响。



### 一般信息

监控厨房内的二氧化碳和颗粒物水平。当浓度超过规定范围时及时提醒住户改善通风情况。

#### 住户



- 安装二氧化碳监测器。当二氧化碳浓度超过允许限度时，提醒住户注意改善通风。
- 安装颗粒物监测器。提醒住户注意烹饪以及其他来源的室内排放颗粒物。
- 安装一氧化碳监测器，以便在发生火灾时及时警告住户。
- 以上监测器可单独使用或同时使用。安装具有信号灯的检测器（绿色、琥珀色、红色）将有利于警告住户及时打开窗户、抽油烟机或离开房间。

#### 建筑商和房主



- 制定有关安装二氧化碳、一氧化碳和颗粒物监测器的规章制度。
- 确保厨房具有有效的通风系统。

#### 地方议会



- 编制有关室内空气质量监测装置的地方指南。
- 资助并建议住户在室内厨房安装二氧化碳、一氧化碳和颗粒物监测器。
- 宣传空气质量监测的优势，从而为当地社区提升室内空气质量。



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

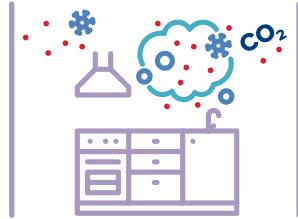
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
Living Lab

## 实际情况#6

大容积厨房 ( $>45\text{m}^3$ ) 的二氧化碳含量比小容积厨房 ( $<15\text{m}^3$ ) 降低了约30%，通风率提高了约3倍。原因是大容积厨房更有利于烹饪排放物的扩散。



### 一般信息

由于小型厨房扩散空间较小，它比大型厨房更容易积聚颗粒物和二氧化碳。

#### 住户



- 尽量选择有大厨房空间的房子。
- 如果选择了小厨房空间，请安装抽油烟机，以增加污染物扩散空间体积，并尽量减少日常暴露。
- 在烹饪时打开门窗。

#### 建筑商和房主



- 为新住宅的厨房设计更大的建筑面积，或设计更高的天花板以增加厨房的体积。
- 确保厨房有较大尺寸的窗户、门和阳台，从而改善通风和排气效率。
- 将烤箱安装在靠近窗户的位置，从而提高烟气去除效率。

#### 地方议会



- 宣传具有大尺寸窗户或与阳台连通的大型厨房的优势，例如，去除烹饪烟雾和改善室内空气质量。
- 为业主创建一个易于遵循的最佳实践指南，帮助改善厨房通风和空气质量。
- 为建筑商或业主提供厨房设计标准规范，针对新建厨房和改造厨房制定不同要求。



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
Living Lab

## 实际情况#7

与仅通过开门的自然通风相比，使用抽油烟机和保持门窗开启可以将厨房内的平均颗粒物暴露量减少约2倍。



### 一般信息

开启抽油烟机和门窗可以将厨房住户暴露在细颗粒物中的风险降低两倍。

#### 住户



- 如有可能，在厨房安装抽油烟机。
- 在靠近窗户的位置安装抽油烟机以提高通风率。
- 在烹饪过程中保持抽油烟机开启。
- 在天气条件允许和安全预防措施不受影响的情况下，烹饪期间和烹饪后都应该保持厨房的门窗为开启状态，以便去除潜在的残留污染物。
- 确保烹饪炉灶和烤箱靠近窗户，以便更快地去除烹饪烟雾。
- 定期维护炉灶和排风机，以确保其高效运行。

#### 建筑商和房主



- 为在厨房安装抽油烟机提供基础设施（如电力和电气连接）。
- 设计双推拉门或窗，用于通风和防虫。

#### 地方议会



- 提供宣传材料，如关于改善室内厨房烹饪期间通风条件重要性的指南。
- 在新建或改造现有房屋时，为建筑商和业主提供厨房设计标准规范。



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

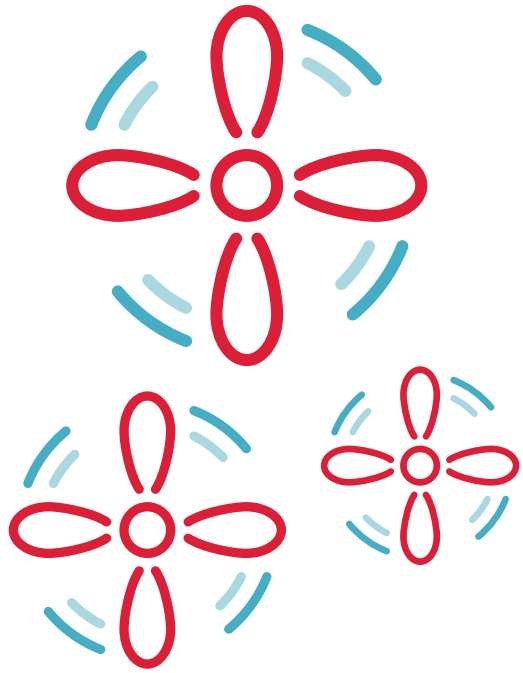
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
Living Lab

## 实际情况#8

热舒适对家庭住户的健康至关重要。抽油烟机可以通过提供热交换和减少厨房湿度20%-40%来改善热舒适。



### 一般信息

大多数低收入和中等收入国家的厨房环境都不符合美国供暖、制冷和空调工程师学会(ASHRAE)的标准(RH>40%，温度>23°C)。厨房内的热舒适条件可以通过在烹饪时使用抽油烟机来改善。

#### 住户



大多数低收入和中等收入国家的厨房环境都不符合美国供暖、制冷和空调工程师学会(ASHRAE)的标准(RH>40%，温度>23°C)。厨房内的热舒适条件可以通过在烹饪时使用抽油烟机来改善。

#### 建筑商和房主



尤其是在气候温暖或潮湿的国家，应该设计具有高天花板和较大尺寸窗户的厨房，且可以与阳台连通，从而获取更好的热舒适条件。

#### 地方议会



建立因地制宜的建筑设计热舒适标准，并对社区住户宣传热舒适的重要性。



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

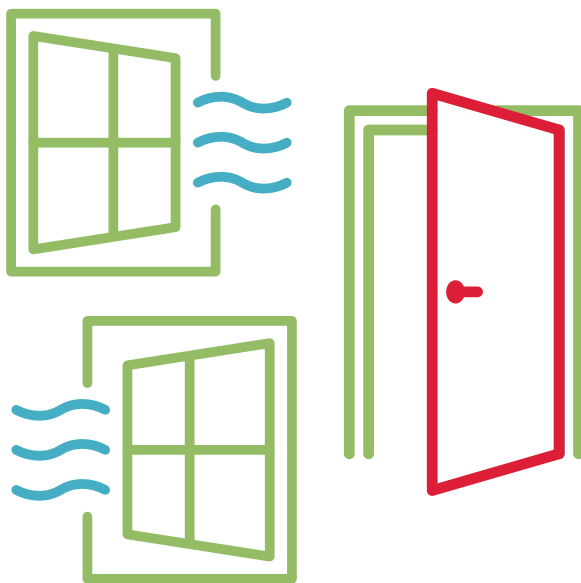
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
Living Lab

## 实际情况#9

在烹饪过程中同时开启门窗比只开门降低了54%的二氧化碳含量。



### 一般信息

在烹饪过程中应该尽可能保持门窗开启，以改善通风和降低厨房内的二氧化碳水平。

#### 住户



在天气允许的情况下，烹饪期间应该始终保持门窗开启。

#### 建筑商和房主



- 如有需要，在门窗上安装蚊帐，以防飞虫进入室内。
- 安装CO<sub>2</sub>浓度显示器并配备易于发现的绿色、琥珀色和红色指示灯，及时提醒住户在烹饪时增加厨房通风量。

#### 地方议会



推广在烹饪过程中使用自然通风的重要性。



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

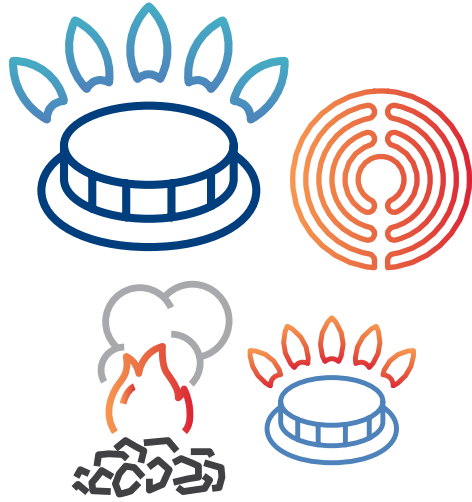
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
Living Lab

## 实际情况#10

烹饪时使用多种燃料（清洁和污染燃料），这可能导致了不清洁烹饪。



### 一般信息

鼓励使用更清洁的烹饪燃料和炉灶，减少高污染燃料的使用。这可以通过制造方便实惠的清洁燃料和其兼容的炉灶或设备来实现。

#### 住户



- 减少高污染燃料的使用。
- 增加清洁燃料兼容的炉灶的使用。
- 增加高压锅等设备的使用来减少烹饪时间。

#### 建筑商和房主



- 建立液化石油气气瓶的交付和维护的供应链。
- 提供住户使用清洁烹饪燃料和设备所需要的基础设施和空间。

#### 地方议会



- 通过补贴以及对高污染燃料进行征税，使得采用清洁燃料比高污染燃料更实惠。
- 增加适当的电力补贴，从而鼓励居民，特别是低收入家庭居民，使用电子炊具。
- 提供有关使用节能烹饪设备和相关烹饪技术的培训。



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
Living Lab



## 致谢

我们感谢英国研究院全球挑战研究基金（GCRF）、NERC资助的ASAP-Delhi（NE/P016510/1）、绿色城市（NE/X002799/1）、EPSRC资助的INHALE（EP/T003189/1）以及COTRACE/SAMHE（EP/W001411/1）和RECLAIM Network Plus（EP/W034034/1）项目对CarE-Cities、CarE-Homes和KTP-IAQ项目的支持。

## 感谢我们的合作伙伴的贡献（按字母顺序排列）

- Francis Olawale Abulude博士，科学与教育发展研究所，尼日利亚
- Adedeji A. Adelodun博士，联邦理工大学，阿库尔，尼日利亚
- Nasrin Aghamohammadi博士，马来亚大学，马来西亚
- Maria de Fatima Andrade教授，圣保罗大学，巴西
- Araya Asfaw博士，斯亚贝亚大学，埃塞俄比亚
- Kosar Hama Aziz博士，苏莱马尼大学，伊拉克库尔德斯坦地区
- Dayana M. Agudelo Castañeda教授，亚北大学，哥伦比亚
- 曹世杰教授，东南大学，南京
- Priyanka DeSouza博士，科罗拉多大学丹佛分校，美国
- Ahmed El-Genidy教授，开罗美国大学，埃及
- Bholra Ram Gurjar教授，鲁尔基理工学院，印度
- Ravindra Khaiwal教授，医学教育与研究研究生研究所，印度
- Konstantinos E. Kakosimos教授，卡塔尔德州农工大学，卡塔尔
- Suresh Jain教授，印度理工学院，印度
- Anwar Ali Khan，印度德里政府环境部，印度
- Sri Harsha Kota博士，印度理工学院，印度
- Aonghus McNabola教授，都柏林三一学院，爱尔兰
- Lidia Morawska教授，昆士兰理工大学，澳大利亚
- Adamson S. Muula教授，卫生科学大学，马拉维
- Adelaide Cassia Nardocci教授，圣保罗大学，巴西
- Aiwerasia V. Ngowi博士，穆欣比利卫生与联合科学大学，坦桑尼亚
- Thiago Nogueira教授，圣保罗大学，巴西
- Yris Olaya教授，哥伦比亚国立大学麦德林分校，哥伦比亚
- Khalid Omer教授，苏莱曼尼大学，库尔德斯坦地区，伊拉克
- Philip Osano博士，斯德哥尔摩环境研究所，内罗毕，肯尼亚
- Pallavi Pant博士，健康效应研究所，美国
- Priti Parikh教授，伦敦大学学院，英国
- Nestor Rojas博士，哥伦比亚国立大学麦德林分校，哥伦比亚
- Abdus Salam教授，达卡大学，孟加拉国
- SM Shiva Nagendra教授，马德拉斯理工学院，印度

## 免责声明

本指南介绍了作者的观点和经验。它不一定反映资助机构、支持者以及审查员的意见，也不一定反映他们各自的资助机构、单位的意见。本指南中所包含的建议是从学术科学论文中提取的。虽然建议的干预措施很重要，但它们并非详尽无遗。目前还缺乏关于某些主题的同行评议的文献，可以从中得出明确的结论。因此，我们的建议应被视为一般的、初步的考虑，而不是对任何具体情况的规定。随着时间的推移，不断增长的知识库应该会有助于改进这一指南。





## 联系

Prashant Kumar教授

全球清洁空气研究中心(GCARE)创始主任

英国萨里大学



[surrey.ac.uk/gcare](http://surrey.ac.uk/gcare)



@AirPollSurrey



@pk\_shishodia



@GuildfordLL



@reclaim\_network

[p.kumar@surrey.ac.uk](mailto:p.kumar@surrey.ac.uk)

T: +44 (0)1483 682762