



家庭燃料 燃烧

执行概要



世界卫生组织室内空气质量: 家庭燃料燃烧,
执行摘要

WHO/FWC/IHE/14.01

© 世界卫生组织, 2014年

版权所有。世界卫生组织出版物可从世卫组织网站 (www.who.int) 获得, 或者自WHO Press, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland (电话: +41 22 791 3264; 传真: +41 22 791 4857; 电子邮件: bookorders@who.int) 购买。要获得复制许可或翻译世界卫生组织出版物的许可— 无论是为了出售或非商业性分发, 应通过世卫组织网站http://www.who.int/about/licensing/copyright_form/en/index.html 向世界卫生组织出版处提出申请。

本出版物采用的名称和陈述的材料并不代表世界卫生组织对任何国家、领地、城市或地区或其当局的合法地位, 或关于边界或分界线的规定有任何意见。地图上的虚线表示可能尚未完全达成一致的大致边界线。

凡提及某些公司或某些制造商的产品时, 并不意味着它们已为世界卫生组织所认可或推荐, 或比其它未提及的同类公司或产品更好。除差错和疏忽外, 凡专利产品名称均冠以大写字母, 以示区别。

世界卫生组织已采取一切合理的预防措施来核实本出版物中包含的信息。但是, 已出版材料的分发无任何明确或含蓄的保证。解释和使用材料的责任取决于读者。世界卫生组织对于因使用这些材料造成的损失不承担责任。

作者系世界卫生组织职员。作者只对本出版物中表达的意见负责, 这些意见并不一定代表世界卫生组织的决定或既定政策。

瑞士日内瓦世界卫生组织文件编印服务印刷

Cover photos:

Front, top (left to right): M. Wright/Ashden Awards; J. Lewis/Duke University;

N. Bruce/WHO, bottom: N. Bruce/WHO

Back: N. Bruce/WHO



世界卫生组织

世界卫生组织室内 空气质量: 家庭燃料燃烧

执行摘要

目录

| | |
|--------------------|-----|
| 前言 | iii |
| 总述 | 1 |
| 指南制定的理念 | 3 |
| 目的和范围 | 4 |
| 范围界定问题 | 4 |
| 其他问题和主题 | 5 |
| 指南的目标人群 | 6 |
| 指南是如何制定出来的 | 7 |
| 顾问和评估组 | 7 |
| 利益冲突的管理 | 7 |
| 证据审查和评估 | 7 |
| 建议 | 10 |
| 总体考虑 | 10 |
| 具体建议 | 11 |
| 建议1: 目标排放率 | 11 |
| 建议2: 向低排放的过渡政策 | 13 |
| 建议3: 家庭用煤 | 14 |
| 建议4: 家庭用煤油 | 14 |
| 良好实践建议: 确保健康和气候双受益 | 15 |
| 指南的实施 | 16 |
| 更新和评估 | 17 |
| 参考文献 | 18 |



前言

家庭能源使用是人类社会的一个重要和普遍特征。家庭使用能源的目的广泛，包括烹饪、取暖、照明、小规模生意、各种家庭任务以及娱乐等。虽然所有的家庭能源使用都会对健康产生影响，但目前全球范围内最重要的直接健康风险莫过于烹饪、取暖和照明用的低效率炉灶和灯具燃料不完全燃烧造成的室内空气污染。2012年，世界卫生组织（WHO）估计，全球有近30亿人无法获得洁净和现代化的能源服务，绝大多数在中低收入国家，从而造成全球430万人过早死亡。

家庭内部及周围的洁净空气对于健康生活至关重要。世界卫生组织一直在收集空气质量对健康影响的证据，并准备相应的技术建议，以确保室内和室外的空气健康洁净。本指南是系列指南中的第三部分（第一、二部分分别是部分污染物，及潮湿和霉菌的室内空气质量指南），是专门针对家庭燃料和燃烧技术特点的技术建议。本指南认识到会员国在实施家庭能源干预措施方面面临的挑战，并提供了具体的指导，以便快速采用和持续使用低排放家庭节能技术和燃料，从而保护健康。

当前，国际社会正处于在2015后可持续发展框架的指导下，向更加公平和可持续的未来过渡的时刻。这些指南显得尤其及时。目前，虽然很多国际和国内举措旨在为所有家庭提供洁净和现代化能源，但还不清楚哪些技术和燃料被认为是洁净和安全的。

消除当今世界在能源获得和家庭内外空气质量的巨大不公平将带来巨大健康和发展收益。本指南将为力图解决这一问题的卫生和其他部门政策制定者、研究和技术人员提供设计和实施干预措施方面的依据。

本指南由来自世界各地的科学家制定，并经过同行评议。其中的建议是在对现有的科学依据进行严格评估后做出的。在此，我感谢所有在本指

南制定过程中做出贡献的专家，我认为这将对改善全球健康做出的一项巨大努力。



Dr Margaret Chan
Director-General
World Health Organization



总述

全世界大约30亿最贫困人口仍然依靠固体燃料（木柴、动物粪便、木炭、农作物废料和煤）在低效、高污染的炉灶中燃烧来烹饪和取暖，每年造成大约400万儿童和成人过早死于呼吸和心血管疾病，以及癌症。再加上广泛使用的煤油炉和煤油灯，这些家庭的能源使用方式还造成大量烫伤、烧伤和中毒事件，甚至死亡。在较为发达的国家，燃烧固体燃料取暖的做法也非常普遍，并造成大量空气污染。家庭燃料燃烧造成的空气污染是当今世界面临的最重要的环境健康威胁。

继世卫组织发布针对具体污染物的空气质量指南（AQG）后，本指南汇集了燃料使用、排放、人类暴露水平、健康风险、干预措施影响和政策考虑等方面的最新证据，并提供减少这一健康负担的实用建议。实施这些建议将使更多的家庭获得洁净、安全和有效的能源，从而为社会、发展和环境，包括气候带来额外收益。

通过对一系列最新委托的，或最近发表的科学文献进行系统评估，本指南采用严格标准，对现有证据的质量和适用性进行审查。主要发现包括几个重要的健康产出，包括儿童急性呼吸道感染、对主要污染物——微小颗粒物，或 $PM_{2.5}$ ——的暴露需要降低到很低的水平，从而获得最大健康收益。另外一个主要发现是，最近几年倡导的大多数固体燃料干预措施还未达到或接近日常使用的水平，因此需要大大加快洁净家庭能源的推广速度。

本指南的关注重点是如何最大限度地减少污染物的排放，同时也认识到，适当的通风、向家庭提供能源和燃料方面的信息和支持也非常重要。本指南包括政策的总体考虑、一套四个具体建议、以及一个针对健康和气候影响的良好实践建议。总体考虑针对需要在整个社区范围内采取行动的类似问题，因为来自一个家户的污染会影响邻居，反过来也是如此。

而且，新燃料和新技术不是自封的，而是需要评估。具体建议解决如下问题：

- 目标排放率明确了带来最低健康风险的家庭能源燃料和技术的排放水平，设计这些排放率主要用来指导对各种干预措施的评估，来评价其是否达到了世卫组织指南中明确的空气质量浓度；
- 洁净能源和家用能源技术从目前状况向社区内广泛使用的过渡政策。应认识到，一段时间内，在低收入地区和更多依赖固体燃料的农村地区，需要采取一些过渡办法和中间策略；
- 考虑到某些特定健康风险，需要避免使用未经处理的煤作为家用燃料；
- 考虑到排放物和安全性，应避免使用煤油作为家用燃料。

良好实践建议部分鼓励政策制定者认识到，家用燃料燃烧产生的众多污染物既产生健康风险，又导致气候变化。

指南面向的受众是在能源、环境和其他部门工作的负责制定和实施政策，减少家庭燃料燃烧健康不良影响的政策制定者和专家。

本出版物还与世卫组织正在进行的其他工作相联系，如世卫组织及其合作伙伴向建议的实施提供技术支持，监测进展情况和评估项目效果（如通过世卫组织家庭燃料燃烧数据库）。有关指南、工具和其他资料的详细情况，请登陆 <http://www.who.int/indoorair/guidelines/hhfc>。

指南制定的理念

用于烹饪和取暖的固体燃料的低效燃烧所造成的家庭空气污染是造成世界上最重要的环境相关疾病负担的重要原因。据测算，烹饪释放的空气污染造成大约400万人早亡(1, 2)。世卫组织估计，2012年，家庭空气污染造成430万人死亡(3)。此外还有取暖和照明造成的家庭空气污染，但由于缺乏足够的研究和证据不足，这一类污染造成的伤害还未被量化。

家庭取暖、烹饪和照明过程中能源的低效使用还使家庭成员，特别是儿童，面临被烧伤（如掉入火中，燃料喷溅等）和中毒（如吞食煤油）的危险。虽然家庭燃料燃烧造成的家庭空气污染在发达国家不太严重，但在使用固体燃料（特别是木柴和其他生物质）和煤油取暖的地方，这仍然是个问题。

到目前为止，还没有针对这一问题，包括政策建议在内的健康指南。随着人们逐渐认识到获得现代家庭能源对实现健康、发展和环境（包括气候）目标的重要性，联合国和各国政府领导了一些倡议，致力于在今后15-20年内实现现代家庭能源的普遍可及。

在这一背景下，需要制定一部指南，来实现投资于家庭能源、制定家庭能源政策的潜在的巨大健康收益。

目的与范围

本指南旨在为国家和项目合作伙伴提供家庭燃烧技术和燃料特点和原理的实用信息，从而避免这一类空气污染对健康造成的负面影响。虽然使用的范围是全球，但重点是目前疾病负担最严重的中低收入国家。指南考虑了各类家庭燃料燃烧，特别是用于烹饪、取暖和照明的燃料燃烧。本指南的最终目的是帮助各国政府及其合作伙伴在可行的情况下尽快、尽可能公平地实现向现代家庭能源的过渡。指南关注下面三个领域的政策：

- 我们到底可以做什么？包括制定一个实用工具，可以根据危害健康的主要污染物的排放率来选择最佳炉灶和燃料。
- 多洁净才算洁净？这是一个最佳实践的问题。在由固体燃料向更清洁燃料和燃烧技术过渡的过程中，那些无法立即完全向洁净、现代燃料和技术（如气、电）过渡的人群仍然可以从过渡措施中受益。
- 哪些燃料应限制或避免？

范围界定问题

共制定了4个范围界定问题，覆盖指南中建议的4个方面：

1. 实现世卫组织PM_{2.5}（年平均）空气质量准则值和中期目标1，及一氧化碳（24小时平均）空气质量准则值，需要哪些设施和燃料排放率？
2. 鉴于迅速采取和持续使用低排放家庭能源设施和燃料面临的巨大挑战，特别是在低收入地区面临的巨大挑战，在过渡时期应采取哪些措施？
3. 煤能用作家庭燃料吗？
4. 煤油能用作家庭燃料吗？

在制定指南的过程中，根据世卫组织2013年发表的科学更新 (REVIHAAP¹) (6)，制定世卫组织空气质量指南污染物水平的科学依据(4,5)

¹ 空气污染健康影响的证据评估。

仍然有效。2006年发表的颗粒物值被认为既适用于室外，也适用于室内。2010年发布的其他具体室内空气污染物被认为适用于所有非工作场所室内环境和人群。

其他问题和主题

指南还考虑了其他三个相关问题：

- **安全性：**虽然安全问题不是空气质量差造成的，但与家庭能源使用有关的意外伤害（灼伤、烫伤、吞食液体燃料造成的中毒等）是非常重要的问题。不能想当然地认为，能够减少对健康有害的污染物的排放措施安全性就更高。在对这一问题进行系统回顾的研究基础上，制定了适用于所有具体建议的“总体考虑”。安全性评价也被纳入家用煤油使用建议的依据中。
- **可行性。**实现更洁净家用能源的快速和可持续推广面临着巨大的政策挑战，特别是在低收入地区。对影响新型炉灶和洁净燃料推广的系统性综述（综述7）为我们制定计划、测试指南和工具提供了依据。这些综述在指南的第五部分。也可以登陆网址<http://www.who.int/indoorair/guidelines/hhfc>获取。
- **对健康和气候的综合影响：**家庭燃料燃烧会对气候产生重要影响。这主要取决于燃烧的效率和排放物的性质。专家还对不可持续生物质的低效率使用及燃料不充分燃烧时排放物造成的气候影响的系列证据进行了研究（综述11），在此基础上形成了家用能源如何实现健康效果最大化和气候变化最小化“双重功效”的良好实践建议。

指南的目标人群

本指南最主要的使用者是负责家用能源健康使用措施制定、实施和评估政策的决策者，特别是（但不限于）中低收入国家的政策制定者，包括：

- 国家政府部门负责这一问题的个人。包括负责卫生、能源、环境、规划、基础设施建设、林业的各个部委的政治、管理和技术人员。
- 检测、标准认证机构和服务提供者。
- 公立和私立能源生产和供应机构。
- 在国家、地区和地方一级负责疾病预防服务规划和提供的卫生当局和医疗卫生工作者。
- 制定和实施洁净、安全和更有效家用能源国家行动计划和相关投资战略的跨部门群体。
- 洁净、安全和更有效家用能源领域的发展合作机构及国际非政府组织。
- 洁净、安全和更有效家用能源领域的国际倡议，包括联合国洁净炉灶全球联盟（GACC）、联合国秘书长人人可持续能源倡议（SE4All）等。
- 负责疾病原因调查和预防性干预措施有效性评估的研究人员。

系统性证据审查的主要使用者是在上述组织和部委工作的研究和技术人员。包括研究燃烧科学、排放物、大气污染、环境卫生、安全性（灼伤和中毒风险）、制定可持续使用政策措施的人员。

有关家用能源对健康和气候影响双重效果的良好实践建议主要供减缓气候变化的政策制定者使用。包括减缓气候变化战略的系列伙伴，如气候和洁净空气联盟（这是一个关注短效气候污染物的倡议，也是家庭燃料不安全燃烧的主要关切）。

最后，本指南还致力于提高公众对目前家庭燃料燃烧对健康及其后果影响的认识。目前这一问题没有得到足够重视。

指南是如何制定出来的

顾问和评估组

本指南是世卫组织室内空气质量系列指南的第三部。世卫组织2005年全球空气质量指南更新版(5, 7)发布后, 于2006年开始策划本指南的制定。在这些框架计划的指导下, 根据世卫组织指南评审委员会(GRC)的规则和程序, 世卫组织指导小组(SG, 见指南附件1)准备了一个项目书。之后, 该小组起草了主要问题, 成立了指南制定小组(GDG, 见指南附件1)。指南制定小组于2011年1月首次碰面。一个外部同行评议小组(EPRG, 见指南附件1)对证据审查和建议草案提供了意见。两个小组的成员由来自世卫组织各个区域的相关专家担任。

利益冲突的管理

指南制定小组和外部同行评议小组的所有成员均填写了世卫组织利益申报表。秘书处对表格进行了审核, 查看有无潜在的利益冲突(见指南附件2)。成员们申报了一些利益冲突, 但没有一项需要将专家排除在指南制定小组和外部同行评议小组之外。

2012年4月在德里召开的指南制定小组大会上, 会议一开始, 秘书处对各种竞争性利益(如经济、学术/智力和非学术)的性质进行了说明。指南制定小组的每一个成员都被要求讨论并向会议声明他们的利益冲突。这一环节进行了大约一个小时, 由世卫组织指南评审委员会的一位秘书处人员主持。会上, 没有人声明有新的利益冲突。没有一个指南制定小组的专家被排除在外。

证据审查和评估

首次指南制定会议就主要问题、相关重要产出和证据评估战略达成了一致。在一些没有近期系统性综述(在近2-3年内完成²)的领域, 新的证据综述任务被委托出去。这些综述的清单, 及其研究的一系列问题请见指南附件3。综述全文可登陆网址 <http://www.who.int/indoorair/guidelines/hhfc> 获取。

² 一个例外情况是一篇关于采取减少吸烟暴露干预措施对疟疾的影响的系统综述。该综述完成于2006年6月前, 之后未更新(见综述4)。

系统性综述由作者团队完成。指南制定小组成员中有方法学方面专长的专家提供了支持。对委托研究进行评估和合成的方法在不同的综述中有所不同。指南2.2部分提供了方法学问题的摘要，详细介绍在综述全文中。对能找到的近期系统性综述，我们都提供了摘要。其中一个问题——干预措施的成本和筹资（包括气候影响和筹资）——是用陈述的形式来完成的，以便更好地反映这一问题的复杂性，以及涉及面之广。对这一问题的陈述还包含了现有全面综述的主要结果。如下所述，每一综述都经过了两轮外部同行评议。

我们还开发了一个排放率与预测家庭室内污染水平关系的模型。模型提供了一个基础，使我们能够开发一个实用工具，帮助选择替代干预措施，解决第一个范围界定问题。模型详见建议1。模型方法学还用来阐述暴露一应对功能，在综述4中有详细报告。

世卫组织使用GRADE方法（建议、评估开发和评价分级法）来进行指南的开发。GRADE(8)的原则为证据审查提供了基础。但是，为了适应支持指南制定的证据的范围和类型，我们对GRADE法进行了修订。修订过的方法被称为公共卫生干预措施证据分级法（GEPHI），摘要见下文。详细报告“证据审查使用的方法”可登陆网址<http://www.who.int/indoorair/guidelines/hhfc>获取。

1. 关于向一些家庭推广改进的炉灶或更洁净燃料的非随机经验性研究（对比有或无），比纯粹的观察性研究的等级评定水平要高。
2. 如果使用不同研究设计和场所得到的证据一致，以及与其他来源的燃烧污染，如周围环境污染，吸烟或二手烟的证据具有可比性，我们给这些证据留出了更新的余地。
3. 还开发了一个“因果关系链”，以便考虑多种证据来源。作为整个证据质量评估的一部分，这一模型还用来评估证据的一致性。

证据评估专家使用GEPHI法来评估与研究问题有关的证据的质量。用于支持建议的其他主题的，但又不是量化研究摘要的荟萃分析的证据（如研究设计，偏倚风险，非直接性，异质性，缺乏精确性和出版偏见）仍然使用GRADE作为指导性方法进行分析。证据质量评估的方法摘要请

见指南中的表2.3（2.2.3部分）。对每一建议证据的讨论的详细报告见附件4-7。

所有的证据审查都在2012年4月在德里召开的指南制定小组的会议室进行了讨论，包括优缺点，价值与偏好，对资源的影响及可行性等。用于确定每一个建议强度的决策表请见附件4-7。

在会上达成的初步建议通过两轮电子磋商（使用基于网络的EZCollab工具）进行了完善，并就他们的强度达成了一致。指南制定小组和世卫组织秘书处参加了磋商。通过这一机制，指南制定小组也考虑了外部评审员的意见。

同行评议程序

每个证据审查都经过两轮同行评议，作者们都给予了应答。根据其专长，某个具体的证据审查都分配了两位外部同行评议员。在指南制定小组开会前，同行评议员的意见反馈给作者，主要意见在会上进行讨论，并对作者的反馈和做的修改进行了记录。同行评议员对修改稿的第二轮征求意见通过电子邮件来进行。同样，建议草案也得到外部评议员的评议，作者的反馈也进行了记录。

小组达成共识的程序

所有的决策都是通过协商一致达成的，无论是在指南制定小组会议上，还是通过EZCollab网络工具。后者主要用来就建议的最后用词达成一致，并对外部评议员对建议的评论提供反馈。在指南写作小组会议一开始，就达成如下一致意见：如果有不同意见，需进行投票，形成决策需要三分之二的多数同意。

建议的强度

指南制定小组使用“决策表”来总结证据的优缺点、价值与偏好，以及建议的可行性，从而决定每个建议的强度。定义如下：

- **“强”**：指南制定小组就证据的质量达成一致意见，对其价值、偏好、优点和可行性有确信。意味着该建议应在绝大多数情况下实施。
- **“有条件”**：对证据的质量及其价值、偏好、优点和可行性不太确定。意味着在某些情况下，这类建议不应实施。

建议

建议分列在几个部分之下：总体考虑，具体建议，以及对健康和气候都带来双重收益的良好实践建议。

执行摘要中描述的这四个建议中，每个建议都包括范围界定问题、建议的强度、备注（备注提供了进一步信息，包括对建议的详细描述，以及支持建议的证据的质量），以及主要支持性数据，以表格或段落的形式呈现。指南全文还包括一个对证据的陈述摘要、实施指南及研究建议。

总体考虑

在证据评估的过程中，专家们明确了适用于所有具体建议的重要问题。所有这些问题对政策的内容和实施都会产生重要影响。

1. 向室外环境的污染物排放不仅降低周围环境的质量，反过来也影响室内空气质量。因此，最大限度地提高家庭能源装置的燃烧清洁度对于有通风和没有通风的环境都**至关重要**。
2. 如果室内空气质量要达到世卫组织空气质量准则值的话，因为室外空气会渗透到室内，家庭周围环境的空气质量也必须予以考虑。考虑到上面第一条的因素，如果家庭低排放能源技术能够在社区内广泛采用，并且其他非家庭燃烧排放对周围环境的影响能够成功降低的话，有可能达到世卫组织制定的空气质量准则值。
3. 考虑到家庭的多种能源需求（烹饪、取暖、照明等），应考虑到采用封闭、低排放和绝缘炉灶代替明火燃烧后可能造成的取暖和照明需求的补偿措施。这种补偿措施不应导致取暖和照明的高水平排放。
4. 如果政策鼓励增加替代、更洁净家庭燃烧装置和能源的使用，应确保这些产品在市场上能够得到，并且价格合理。如果这些能源和设备的价格远远高于最贫困家庭的承受能力，或供应不足，那么由此产生的能源相关贫困，包括食物准备不足，供暖和照明不足等就会产生新的问题。

- 应该制定一个系统的监督评价体系，包括及时向政府、生产厂家、供货商、发展机构、研究人员和公众提供反馈对于尽快落实本指南至关重要。本指南第五部分介绍了对监督评价体系的进一步考虑。
- 安全性：**家庭燃料燃烧，特别是在发展中国家，与很多意外伤害风险密切相关，包括烧伤、烫伤和家庭火灾等。减排技术和燃料的推广可能会降低这些风险，但也不能想当然地这样认为。相反，在最大限度减少排放的同时，还应考虑安全因素，并做出努力（包括通过设计、测试和实地评估），尽可能地降低发生意外伤害的风险。

具体建议

建议1: 目标排放率

| 建议 | 目标排放率 | | 建议强度 |
|--|-------------------------|---------------|------|
| 家庭燃料燃烧的 _{2.5} 和一氧化碳排放率不应超过如下目标排放率 | PM _{2.5} (不通风) | 0.23 (mg/min) | 强 |
| | PM _{2.5} (通风) | 0.80 (mg/min) | |
| | CO (不通风) | 0.16 (g/min) | |
| | CO (通风) | 0.59 (g/min) | |

备注

- 以上目标排放率意味着90%的家庭能够达到世卫组织关于PM_{2.5}（年平均值）和一氧化碳（24小时平均值）的空气质量准则值。模型对厨房容量、空气交换率和每24小时的设备使用率的假设条件见表R1.1。
- 过渡时期目标排放率（IERT）是指60%的家庭达到PM_{2.5}中期目标1（IT-1）（表R1.2），及60%的家庭达到24小时一氧化碳空气质量准则值（表R1.3）的排放率。60%这个数值具有任意性，之所以选它是因为大多数家庭能够达到特定的准则值。
- 指南针对通风和非通风炉灶分别制定了数值。因为，具有通风技术，如烟囱或其他通风技术的设施可以通过把一部分污染物排到室外来改善室内空气质量。
- 表R1.2显示了能够达到PM_{2.5}IT-1(35µg/m³)的家庭的数量。

5. 只有既达到PM_{2.5}，又达到一氧化碳目标排放率的设备，才能被认为是达到了建议的要求。
6. 对于这一建议，对健康影响最小的PM_{2.5}和一氧化碳的平均浓度的证据很多，在以前发布的世卫组织空气质量指南（如世卫组织空气质量指南2005年更新版，世卫组织空气质量指南：特定污染物(4, 5)）等。但是，对燃料和技术排放物的实验室检测的证据质量一般。对燃料和燃烧技术排放物的实地检测的证据质量较低。

表R1.1: 用于制定目标排放率的空气交换率、厨房容量和设备燃烧时间

| 指标 | 单位 | 几何平均数 | 范围 | | SD* |
|-----------|----------------|-------|------|-----|-----|
| | | | 最小 | 最大 | |
| 空气交换律 (α) | 每小时 | 15 | 5 | 45 | 7.5 |
| 厨房容量 (V) | m ³ | 30 | 5 | 100 | 15 |
| 设备燃烧时间 | 小时/每天 | 4 | 0.75 | 8 | 2 |

*标准差

表R1.2: 达到世卫组织PM_{2.5}年平均空气质量准则值的目标排放率

| 目标排放率(ERT) | 排放率 (毫克/分钟) | 达到空气质量准则值 (10µg/m ³)的 厨房比例 | 达到空气质量准则值 IT-1 (35µg/m ³)标准的 厨房比例 |
|------------|----------------|--|---|
| 无通风 | | | |
| 过渡时期目标排放率 | 1.75 | 6 | 60 |
| 目标排放率 | 0.23 | 90 | 100 |
| 通风 | | | |
| 过渡时期目标排放率 | 7.15 | 9 | 60 |
| 目标排放率 | 0.80 | 90 | 100 |

表R1.3：达到世卫组织一氧化碳24小时空气质量准则值的目标排放率

| 目标排放率(ERT) | 排放率(克/每分钟) | 达到24小时空气质量准则值的厨房百分比 |
|------------|------------|---------------------|
| 无通风 | | |
| 过渡时期目标排放率 | 0.35 | 60 |
| 目标排放率 | 0.16 | 90 |
| 通风 | | |
| 过渡时期目标排放率 | 1.45 | 60 |
| 目标排放率 | 0.59 | 90 |

建议2：向低排放技术过渡期间的政策

| 建议 | 建议的强度 |
|--|-------|
| 政府及其合作伙伴应制定战略，加快实现上述空气质量准则值目标排放率的努力（见建议1）。如果有必要设立过渡期，能带来巨大健康收益的过渡燃料和技术应优先考虑。 | 强 |

备注

1. 执行机构应加大力度，在可行的情况下尽可能广泛、迅速地提高清洁能源的可及性和可持续使用。选择哪些最佳“过渡”技术和燃料，应根据这些指南中的证据确定。如下所列：
2. 系统综述“干预措施对家庭空气污染及暴露的影响”（综述6）中的证据显示，虽然与基线（燃烧固体燃料的传统炉灶）相比，新型炉灶排放的PM_{2.5}值大大减少，但调查发现，没有一个固体燃料炉灶达到世卫组织厨房PM_{2.5}年平均值的IT-1目标（因此也未达到空气质量准则值）。几个带通风（烟囱）的炉灶接近世卫组织IT-1准则值的水平，排放值的范围是40–60μg/m³。这些研究结果可使我们对目前一系列燃烧技术和燃料的实际情况略见一斑。
3. 在系统综述“家庭空气污染的健康风险”（综述4）中，暴露水平与儿童急性下呼吸道感染关系的证据可用来评估干预措施健康收益的多少。

4. 应对计划推广的燃烧技术和燃料的排放水平进行测试（见建议1），如果可能的话，还应该测量每天在家庭中使用时的实际空气污染水平。
5. 用来评估最佳干预措施的指南和工具的开发计划请见本指南第五部分。
6. 对于这一建议，健康风险、综合暴露应对功能（IER）和暴露于家庭空气污染的人口水平的证据的质量一般。有关自然通风固体燃料炉灶家庭空气污染干预措施的效果的证据质量一般，但先进固体燃料炉灶和洁净燃料的证据质量较低。影响推广的因素的证据质量一般。

建议3: 煤的家庭使用

| 建议 | 建议强度 |
|--------------------------------|------|
| 未处理过的煤 ³ 不应作为家庭燃料使用 | 强 |

备注

1. 这一建议的提出是由于下述三个原因，均超出了目前有记录的固体燃料不完全燃烧产品的健康风险。
 - i. 国际癌症研究机构（IARC）研究确定，家庭煤燃烧的室内排放物对人体有致癌作用（小组1）。
 - ii. 煤：在煤作为家庭燃料使用最广泛的地区，有强烈的证据证明，煤包含有毒物质（氟、砷、铅、硒和汞），这些物质不会被燃烧破坏，因此会造成多种健康风险。
 - iii. 在家庭内实现煤的洁净燃烧有技术限制。
2. 对于这一建议，国际癌症研究机构关于致癌性评估方面的证据的质量很高。但关于肺癌和毒污染物的风险估计的证据的质量一般。

³ “未处理”的煤指的是未经过化学、物理或热方法处理来减少污染物的这一燃料。除非另有说明，这一定义适用于对这一建议的所有讨论，因为专家审查过的绝大多数现有证据都建立在家庭使用未处理煤的研究之上。在用到家庭使用处理过的煤来降低毒物排放的研究的时候，会专门说明。

建议4: 煤油的家庭使用

| 建议 | 建议强度 |
|--------------------------------|------|
| 不鼓励家庭使用煤油。但还需要对煤油的健康影响进行进一步研究。 | 有条件 |

备注

1. 现有证据显示，煤油的家庭使用会导致PM水平超过世卫组织指南的标准，特别是在发展中国家使用无通风简易燃烧技术的家庭（如灯芯炉灶和灯具）。一氧化碳、二氧化氮、多环芳烃、二氧化硫等化合物的水平也可能超过世卫组织空气质量指南：2005年更新版和世卫组织室内空气质量指南：特定污染物(4, 5)中规定的水平。
2. 呼吸系统及其他健康风险的流行病学依据目前还没有定论。
3. 在发展中国家与煤油使用有关的烧伤、火灾和中毒风险是一个令人担心的问题。
4. 对于此条建议，与煤油燃烧排放物有关的疾病风险的证据质量较低，与煤油使用有关的安全风险的证据的质量中等。

良好实践建议: 确保健康和气候双重受益

良好实践建议

考虑到气候、健康及筹资政策协同增效带来的机会，我们建议政府和其他机构在制定和实施减缓气候变化政策时，考虑在家庭能源领域采取行动，并进行相关评估，以实现健康和气候变化的最大收益。

备注

1. 本指南中报告的证据，特别是有关PM_{2.5}暴露水平增加带来的重要健康后果的综合暴露应对功能的描述，为评估某些具体家庭能源减缓气候变化政策的健康收益提供了初步基础。
2. 需要开发相关指南和工具，对与家庭能源使用有关的减缓气候变化策略带来的健康效果进行分析归类，包括正面和负面效果。

指南的实施

虽然本指南是面向全球的，但证据审查的主要关注点还是中低收入国家，因为到目前为止，家庭燃料燃烧在这些国家造成的健康负担最大。世卫组织也非常重视中低收入国家实施指南方面的技术支持，因为高收入国家能够相对容易地利用其自有机制和资源解决相关风险（主要是与使用固体能源取暖有关的风险）。

实施这些指南可能会带来巨大挑战，特别是低收入人群和/或农村地区。这需要有关部委、其他利益相关者（非政府组织、公立和私立部门）的通力合作，以及国际发展和金融机构的支持。

世卫组织将与各国通力合作，通过其地区和国家办事处支持这一进程。目前，在本指南大量证据审查的基础上，世卫组织正在制定基于网络的指南和工具，可登陆<http://www.who.int/indoorair/guidelines/hhfc>获取。除了这种一般性支持外，世卫组织将与部分国家合作，总结本指南初步实施过程中的经验，并据此修改指南和相关工具。

更新和评估

将通过下述两种机制对指南进行更新：

网络版更新

不涉及修改建议的细节描述方面的定期更新将通过网络进行。主要包括以下两个方面：

- **对某一污染物的空气质量准则值。**现有的世卫组织空气质量指南对建议至关重要（特别是建议1中的目标排放率），需要定期评估。例如最近刚刚进行的“空气污染健康影响的证据评估”（REVIHAAP）(8)。如果世卫组织发布新的PM_{2.5}和/或一氧化碳的空气质量准则值和过渡期目标，目标排放率就需要更新。因为这种更新不需要改变支持这些建议的原则和方法学，因此，这一更新将在网站上发布。
- **排放物模型。**这一模型使用的一些关键数据，如厨房容量，空气交换率和使用时长等只是利用了印度的研究数据。虽然在其他几个地区开展的对这些研究的验证工作显示这个模型总体还不错，但是一项重要的工作就是进一步获取和测试有关其他不同地区的家庭能源利用模式的数据。一旦得到，这些数据，连同有关某一具体地区模型的排放率信息，将在网上公布。我们还建议开发一个这个模型的互动版本。通过互动版提供的用户友好软件平台，用户可以输入自己的数据（厨房容量、空气交换率、每天使用时间等），实际操作排放率模型。

出现大量新证据时的更新

当新的重要证据出现的时候，例如在目前健康风险尚无定论的领域（例如家庭煤油使用，目前这方面的证据非常有限，因此被判定为证据质量低，建议做进一步研究），需要对新的证据进行正式系统评估，从而确定建议是否需要修订。预计这一工作需要在本指南发布后2-3年内进行。

当新的经过评估的证据证明需要对本指南第五部分指南实施指导和工具进行加强的时候，这些材料将被系统评估和更新。预计这一工作将在指南发布后3-5年内进行。

参考文献

1. Lim SS, Vos T, Flaxman AD, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H, et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380(9859):2224–60. doi: 10.1016/s0140–6736(12)61766–8.
2. Smith KR, Bruce NG, Balakrishnan K, Adair-Rohani H, Balmes J, Chafe Z, et al. Millions dead: how do we know and what does it mean? Methods used in the comparative risk assessment of household air pollution. *Annu Rev Public Health*. 2014;35:185–206. doi: 10.1146/annurev-publhealth-032013–182356.
3. Deaths from household air pollution, 2012. Geneva: World Health Organization; 2014 (<http://apps.who.int/gho/data/node.main.140?lang=en>, accessed 17 July 2014).
4. WHO air quality guidelines global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide Copenhagen: World Health Organization; 2006 (http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf, accessed 17 July 2014).
5. WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. Bonn: World Health Organization; 2010 (http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf, accessed 17 July 2014).
6. WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. Bonn: World Health Organization; 2009 (http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43325/E92645.pdf, accessed 18 July 2014).
7. Balshem H, Helfand M, Schunemann HJ, Oxmand AD, Kunz R, Brozek J, et al. GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. *J Clin Epidemiol*. 2011;64(4):401–6. doi: 10.1016/j.jclinepi.2010.07.015.
8. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP project: final technical report. Copenhagen: World Health Organization; 2013 (<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report>, accessed 18 July 2014).



世界卫生组织室内空气质量指南

家庭燃料燃烧

执行概要

进入21世纪已经多年，全世界大约30亿最贫困人口仍然依靠固体燃料（木柴、动物粪便、木炭、农作物废料和煤）在低效、高污染的炉灶中燃烧来烹饪和取暖，每年造成400万儿童和成人的过早死亡。再加上广泛使用的煤油炉和煤油灯，这种家庭能源燃烧模式还造成众多死亡和严重伤害，如烫伤、烧伤和中毒。在较发达国家，使用固体燃料取暖也相当普遍，造成大量空气污染。目前，家庭燃料燃烧造成的空气污染是世界上最重要的环境健康风险。

在世界卫生组织特定污染物室内空气质量指南的基础上，本指南汇集了现有的在燃料使用、排放和暴露水平、健康风险、干预措施效果和政策考虑等多方面的最新证据，并提供了减少这一健康负担方面的实用建议。这些建议的实施还将给社会、发展和环境带来其他益处，包括提高对洁净、安全和有效家庭能源的可及性所带来的气候方面的益处。

本指南的使用对象是在能源、环境和其他领域工作的负责制定和实施政策，减少家庭燃料燃烧带来的健康负面影响的政策制定者和专家。本出版物还与世界卫生组织及其合作伙伴目前正在进行的工作相关联，包括向建议的实施提供技术支持，监测工作进展，评估项目效果等。



世界卫生组织

公共卫生、环境和健康社会决定因素

容许、妇女和儿童健康

Avenue Appia 20
CH-1211 日内瓦 27
瑞士
<http://www.who.int>