科学通报 2019 年 第 64 卷 第 19 期：2002 ~ 2010
《中国科学》杂志社
SCIENCE CHINA PRESS
香山科学会议 专栏 观 点
第 622 次学术讨论会 • 未来地球计划与人类命运共同体建设

气候变化的健康风险与卫生应对

钟爽 [1,2], 黄存瑞 [3,4*]

1. 中山大学中国公共管理研究中心, 广州 510275;
2. 中山大学政治与公共事务管理学院, 广州 510275;
3. 中山大学公共卫生学院, 广州 510080;
4. 中山大学全球卫生研究中心, 广州 510275

* 联系人, E-mail: huangcr@mail.sysu.edu.cn

气候变化是人类社会在 21 世纪面临的最严峻挑战之一. 由于气候变化导致的地表平均温度升高、降水规律改变, 以及极端事件发生频率和强度增加, 正在严重威胁人类的生命与健康. 1988 年由世界气象组织和联合国环境规划署资助成立政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), 旨在科学地评估气候变化及其对人类和自然系统的潜在影响, 并提出有效的减排和适应方案以管理气候变化带来的风险. 联合国气候变化框架公约(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)在 1992 年联合国大会上获得通过, 终极目标是将温室气体浓度稳定在能够防止对气候系统造成危险的水平上, 以使生态系统能够自然适应气候变化, 并确保粮食生产不受威胁. 但由于谈判当时气候变化的健康影响未受充分重视, 因此 UNFCCC 开始并没有涉及有关气候变化对健康方面的挑战.

科学界对于气候变化的健康影响与风险评估工作始于 20 世纪 90 年代初. 1993 年, McMichael[1]阐述了人类健康离不开地球自然和生态系统的稳定状态, 并讨论了气候变化将会对生命支持系统带来的严重威胁. 1995 年, IPCC[2]出版的第二次评估报告首次将气候变化与健康作为单独章节, 指出气候变化会对人类造成严重但未被充分认识的健康风险. 该报告指出, 气候变化会对人类健康造成一系列影响, 包括热相关疾病的发病和死亡, 以及极端天气气候事件导致的健康危害; 虫媒和病原体等在时空分布上的动态变化造成传染性疾病的传播与流行; 农业、畜牧和渔业生产力变化引起粮食危机和营养不良问题; 城市空气污染, 特别是臭氧和颗粒物浓度增加所致的呼吸系统疾病; 环境恶化与资源减少引发社会冲突而造成的健康影响和精神压力等.

虽然当时的研究数量和文献基础并不充足, 但 IPCC 第二次评估报告基本上确定了气候变化的主要健康风险类型, 此后社会各界开始呼吁加强气候变化与人类健康的研究和监测. 尤其是, 2007 年 IPCC 第四次评估报告出版后[3], 气候变化与健康的研究开始在世界范围内蓬勃兴起, 发展成为一个重要研究领域. 目前, 科学界对于气候变化的健康风险有了更为清晰和全面的认识, 包括对高温热浪、极端天气和气候事件、传染性疾病、粮食安全和营养、空气污染、社会冲突等的理解, 以及对新出现的健康问题, 如非传染性疾病、不良孕产结局、职业健康与劳动生产率等的关注.



黄存瑞 中山大学公共卫生学院教授. 长期从事气候变化与健康、环境流行病学、卫生政策与管理等方向研究工作, 致力于“一带一路”气候变化与健康应对研究协作网络建设, 主持国家重点研发计划、全球变化亚太研究网络等项目. 现担任 IPCC 第六次评估报告主要作者、Future Earth 中国国家委员会委员、中华预防医学会卫生保健分会副主任委员、中国卫生经济学会青年委员会副主任委员、澳大利亚格里菲斯大学客座教授等社会职务.

为更好地服务于“健康中国”战略决策, 大力推进“美丽中国和生态文明建设”目标, 我国迫切需要开展气候变化对公众健康的影响与风险评估, 以及通过卫生和气象部门的紧密合作, 在气候敏感性疾病的监测预测和早期预警中获取有针对性的气候服务, 并将其应用于卫生规划、政策和实践中. 本文旨在通过阐述气候变化的健康效应和人群脆弱性, 明确采取气候变化健康应对策略的重要性, 并从“未来地球计划”在中国的组织实施角度, 提出亟须解决的关键问题和未来展望, 以引发我国学术界进行讨论.

1 气候变化的健康效应

人类自身对气候和天气的变化非常敏感. 全球气候变化影响公众健康是个复杂的过程, 其影响路径主要有 3 种(图 1). 第一, 通过极端天气事件直接影响健康, 如高温热

© 2019《中国科学》杂志社

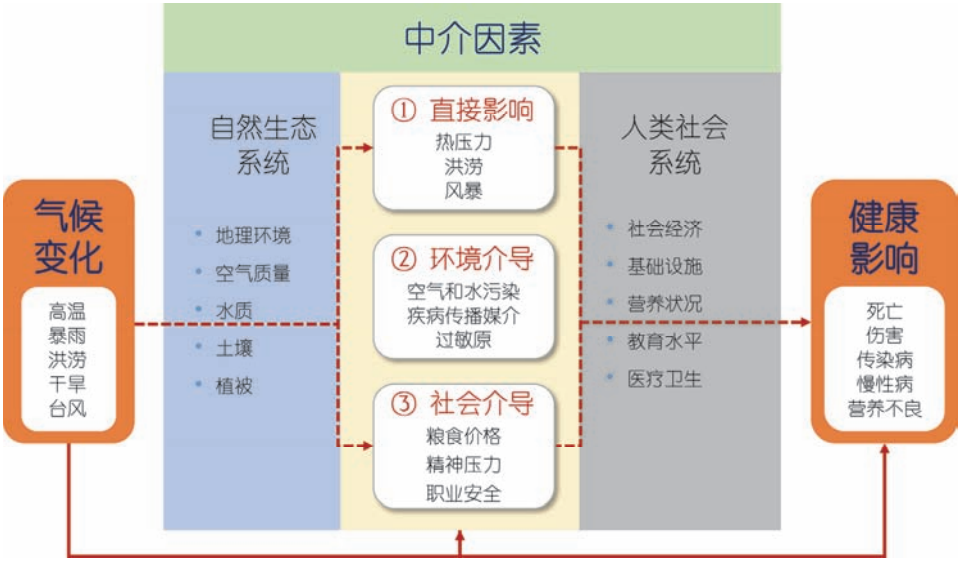


图 1 (网络版彩色)气候变化影响健康的主要路径[3]

Figure 1 (Color online) The pathways between climate change and human health[3]

浪触发心脑血管疾病患者或高龄老人的过早死亡; 第二, 通过自然生态系统为中介因素间接影响健康, 如昆虫传播媒介和病原体的地理分布范围扩大、洪水泛滥和水质恶化造成胃肠道疾病的增多, 以及城市中空气污染物活性增加导致呼吸系统疾病等; 第三, 通过人类社会系统为中介因素间接影响健康, 如极端天气频发导致人们流离失所或财产损失而产生的精神疾病或心理压力等.

大量研究显示, 高温热浪期间人群死亡率显著升高, 心脑血管和呼吸系统疾病、中暑及热相关疾病是常见死因[4,5]; 此外, 水电解质紊乱、肾衰竭、尿路感染和败血症等疾病的入院率也明显上升[6]. 在气候变化背景下, 未来发生极端高温事件的频率和强度都会增加, 从而产生更为严重的健康威胁. 尽管全球变暖可能降低冬季寒冷天气对人群健康的不利影响, 但研究发现由于气候变化造成高温天数增加而产生的负面健康效应将远超寒冷天数减少所带来的益处[7~9].

气候变化导致洪涝、干旱和风暴等极端事件的发生频率和强度不断增加, 从而造成人群死亡和伤残率的增加. 干旱还可能引发森林火灾、沙尘暴和水质下降, 强化高温事件的健康威胁. 飓风不仅会导致直接健康损害, 也会造成水体侵入建筑物, 产生霉菌并污染室内空气, 从而增加人群患哮喘、上呼吸道不适与下呼吸道感染的风险. 此外, 灾害发生后的混乱也往往给幸存者带来巨大的精神压力和心理伤害, 严重者甚至会患上创伤后应激障碍(post-traumatic stress disorder, PTSD).

气候变化不仅能够影响大气污染物的浓度, 还能促进光化学反应产生二次污染物, 加剧空气污染. 气候变暖会导致无霜期天数增加, 改变开花时间和延长致敏物种的花粉传播时间, 增加哮喘风险和加剧原有的过敏反应. 另外, 气候变化还能通过减少农作物产量和降低食物营养成分来影响人群健康. 全球目前有超过 8 亿人处于慢性饥饿状态[10], 且预测研究显示未来每十年粮食产量的需求将增加 14%[11], 而气候变化却会造成全球粮食产量降低并引发严重的粮食安全问题. 大气二氧化碳含量增加也会导致小麦和水稻的蛋白质含量下降, 大米、大豆、小麦等作物中的铁和锌含量下降.

气候变化还能通过多种途径影响职业人群健康和劳动生产率. 例如, 全球变暖增加了暑热天气天数以及工作场所高温, 造成户外和室内工作人员的热暴露水平提升, 并且会增加环境中有毒有害物质的释放, 从而引发中暑、热相关疾病和有机物中毒等. 高温天气甚至会增加工伤发生风险, 如中国广州的研究发现气温每上升 1℃, 工伤事故发生率上升 1.4%[12]. 气候变化还会降低劳动生产率, 减少劳动时间, 造成严重的社会经济损失. 研究发现, 澳大利亚在 2013~2014 年间因高温造成的年均经济负担达 62 亿美元, 占该国 GDP 的 0.33%~0.47%[13]; 而 Dunne 等人[14]测算, 受高温影响最严重地区的劳动产出已下降 10%, 预计 2050 年时损失可达 20%.

2 气候变化健康风险的人群脆弱性

脆弱性(vulnerability)通常是指遭受伤害或影响的潜在可能性, 表现为个体或群体由于多种因素的限制在面临灾害时未能充分进行预防和应对, 以及在灾害发生后不能进行迅速恢复. 气候变化健康风险的脆弱性不仅来自于人群自身的生理和人口学特征, 还与其所处的地理环境位置

和社会经济条件有关.

儿童和老年人在受到气候变化影响时, 发生相关疾病与意外伤害的概率高于一般人群[15,16]. 儿童由于生理易感性、行为模式和卫生习惯的不同, 更易受到外界环境变化的影响, 容易罹患腹泻、哮喘、营养不良等疾病. 老年人由于身体机能下降、健康状况不佳或患有慢性疾病等, 无法有效应对热浪、洪水及其他极端事件, 而独居、社会经济状况低下等因素同样会增加其对气候变化的易感性. 由于暴露水平和生理特征的不同, 气候变化的人群脆弱性也会表现出性别差异. 例如, 女性在发生洪水、风暴等自然灾害中的死亡率更高[17], 怀孕妇女对极端高温和食源性传染病的易感性更大[18]. 另外一项中国的多城市研究显示, 高温天气下男性死亡率高于女性, 这可能与男性的工作环境热暴露程度有关[19].

地理环境因素和社会经济条件对于气候变化所造成的健康风险也具有重要影响. 例如, 城市居民由于受热岛效应的影响, 在发生极端高温时的健康风险较高[20]; 而住在农村或远郊地区居民, 则会因为医疗卫生服务可及性低、社会经济水平差, 面临更大的健康风险. 经济欠发达地区的人群健康更易受到气候变化和极端事件的危害, 这与其气候适应水平和风险应对能力相对低下有关[21]. 在个体层面, 社会经济欠佳和教育水平低下的家庭在气候灾害来临时显得更为脆弱[19], 其不仅容易受到更强的灾害冲击, 而且在灾后采取疾病防护措施和获得援助机会也少于一般家庭[22]. 在社区层面, 高质量的卫生保健服务与公共卫生设施, 以及水电供应、废弃物处置与卫生清洁等社会服务的正常运转, 有助于降低气候变化对健康的负面影响[17,23,24].

3 气候变化的公共卫生应对

气候变化的公共卫生应对, 是指为应对实际或预期发生的气候变化及相关极端事件, 而提出的减少人群健康损害或增强气候适应能力的短期和长期策略[25], 包括提高适应能力和制定应对措施两个层面. 提高适应能力是先决条件, 是指在应对气候变化健康风险过程中能够获取相关资源并有效利用这些资源的能力. 此外, 还必须制定一系列政策和干预措施, 以指导个人、家庭、社区和企业进行有效的风险应对, 从而减少气候变化的健康影响. 某些情况下, 公共卫生的应对措施也可以作为社会可持续发展举措的一部分[26], 例如一些应对气候变化的行动虽然来自于能源、交通和农业等领域, 但同样会带来可观的健康协同效益(health co-benefits).

为了加强卫生部门在不断变化的气候环境中具备保护和改善健康的能力, 世界卫生组织于 2015 年建立了“适应气候变化的卫生工作框架”(Operational Framework for Building Climate-Resilient Health Systems). 该框架旨在帮助医疗卫生专业人员, 以及在食品、水、农业、能源、交通、城市规划等与健康有关部门中的工作人员, 充分了解气候变化所造成的额外健康风险. 然后明确需要加强的卫生系统功能, 从而建立气候适应能力, 并在此基础上制定全面和切实可行的行动计划及干预措施. 最后, 协助卫生部门的决策者明确不同部门在落实行动计划和实施干预措施中的各自作用与责任. 图 2 阐述了如何将气候适应能力的具体要素整合到现有的卫生系统功能模块中, 从而实现对气候变化的健康风险做出全面应对.

由于气候变化对人类健康的巨大威胁, 制定有效的公共卫生应对策略已成为当务之急, 但在实际操作过程中仍会存在许多制约因素. 深入理解这些制约因素将有助于改善气候变化应对策略的设计或实施, 从而实现更为有效的公共卫生应对.

尽管全球气候变化已成事实, 但关于其未来变化趋势的预估结果依然存在不确定性. 此外, 人口、技术和社会经济发展的不确定性也会增加未来人群对气候变化暴露水平和脆弱性的预测难度. 虽然我们可以估计未来人口的年龄构成, 但各年龄组人群教育水平、经济状况和适应能力的变化趋势却难以准确预测[28]. 因此, 制定公共卫生应对策略的一个固有挑战是如何处理气候变化对未来人群健康影响的不确定性.

应对气候变化健康风险的干预措施需要高昂的投入, 然而受气候变化影响最严重的地区和人群往往资源匮乏, 而且最贫穷群体的气候适应能力通常是最弱的[29]. 即使在发达国家也同样存在经费投入不足的问题, 正如 Ebi 等人[30]所指出的那样, 美国每年需要投入超过 2 亿美元的研究资金来应对气候变化的健康威胁, 但实际上美国国家卫生研究院(NIH)每年直接用于气候变化健康应对的资助经费只有 300 万美元. 因此, 如果政府不会优先考虑气候变化的健康风险, 经费与资源的投入仍会是制约气候变化公共卫生应对的主要挑战.

气候变化的健康应对还需要有效的制度安排和社会动员. 例如, 我国目前仍然没有专门负责应对气候变化健康风险的牵头机构[31]. 由于气候变化的健康影响具有非常大的复杂性和广泛性, 且其健康风险常常被低估, 因此与其他的健康危害相比, 卫生部门的决策者很可能不会将适应气候变化作为首要任务. 美国的一项调查显示, 尽管大多数的地方卫生部门主管意识到气候变化健康影响的重要性, 但只有少数人将适应气候变化列入其部门的优先事项[32]. 此外, 我国科学界目前对于应对气候变化健康风险的策略选择和成本效益方面的知识还非常匮乏[33], 决策者很可能会因为不清楚各种方案的预期成本和效益, 而不实施或推迟实施其应对气候变化的行动.

最后, 气候变化的健康应对还受到公众认知水平的限制. 例如, 人们或许知道何时发生高温热浪, 但他们却并不认为自身会受到热浪的影响. Sheridan[34]在北美 4 个城



图 2 (网络版彩色)气候适应能力与卫生系统功能的关系[27]

Figure 2 (Color online) The components to strengthen climate resilience and their main connections to the building blocks of health systems[27]

市开展了公众对热浪认知和高温预警反应的调查，结果发现60%的老年人或慢性疾病患者不认为自己会受到热浪的影响，只有较少的受访者表示会对高温采取防护措施. 因此，即使拥有最先进的高温健康监测预警系统，如果公众不做出行为改变，该应对措施也会失效.

4 亟待解决的关键问题

虽然我国科学界对于气候变化健康风险的认识正在不断深化，但仍有许多关键问题亟待解决. 随着全球变暖的不断加剧，我们不仅需要了解气候敏感性健康结局的疾病负担，还需了解其他全球环境变化和社会经济发展对健康影响的交互作用. 未来很多地区将会面临多重风险，而这些风险相互作用则会带来更为复杂的健康挑战. 譬如，不断变化的天气模式与人群脆弱性相互作用，会对暴露水平和脆弱性高且适应能力低的地区造成更多的负面健康效应.

在我国，目前大气科学、灾害管理和预防医学领域都有涉及气候变化与健康方面的研究. 但是，大气科学领域的研究大多探讨气象因素和大气成分变化对公众健康在较粗尺度上的影响(如全人群死亡或发病率)，偏重于确定有害的气象条件和城市热岛效应等；灾害管理领域的研究主要关注极端灾害性天气事件(如洪涝、台风等)的灾后救援和应急管理，较少关注气候变化造成的复杂健康效应；而预防医学领域的研究则注重健康效应评价(如高温与发生不良健康结局的关联、影响路径和因果推断、致病机理或毒理学机制等)，却容易忽视社会因素和宏观背景在健康结局中的作用，同时也使得针对居民健康风险的管理模式缺乏理念和制度上的创新，出现管理目标碎片化和治理结构不完善.

在气候变化与健康的研究领域，未来需要解决的关键问题还有很多(图3)，以下仅给出一些具体的研究方向，供我国学术界讨论.

(1) 全球增暖如何改变区域的天气和气候模式，从而导致人群健康风险的变化. 气候变化导致区域天气模式的改变存在地区差异性；同时，由于个体生理、人口学特征以及社会经济发展等因素，气候变化健康风险的人群脆弱性也存在差异性. 天气模式的改变和人群脆弱性的差异会产生复杂的相互作用，从而导致气候变化的人群健康风险发生变化. 例如，随着气温升高和热浪事件频发，不同地区的热相关疾病和死亡人数均有增加，但不同地区增加的

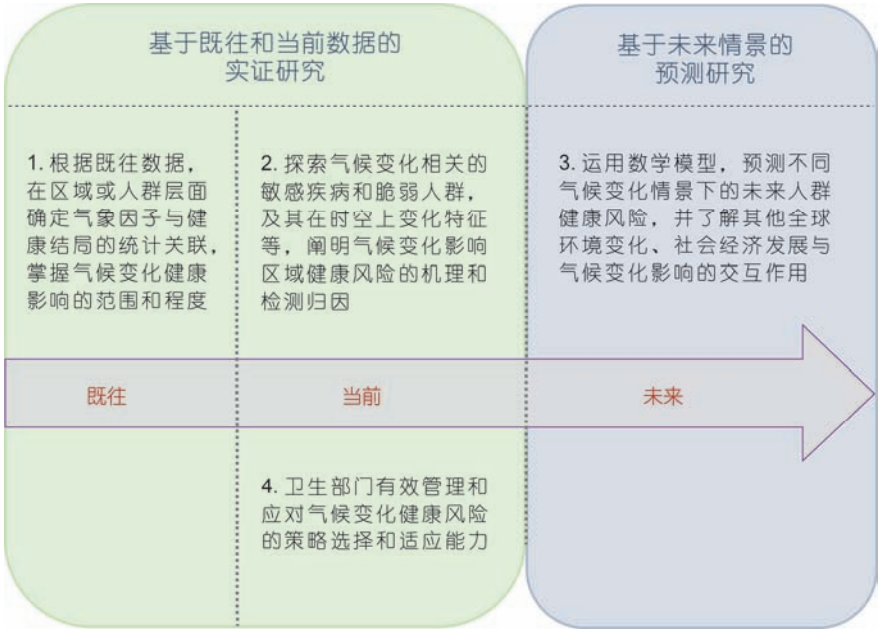


图 3 (网络版彩色)气候变化与健康领域的主要研究任务[33]

Figure 3 (Color online) Research tasks relevant to informing policies to protect human health from climate change[33]

程度可能存在较大差异.

(2) 气候变化造成灾难性健康后果的阈值和出现时间. 科学界需要知道气候敏感性疾病何时出现, 例如媒介何时能够进入新的地理区域, 外界环境条件何时有利于疾病的传播等. 目前, 有关气候变化与健康的研究数量越来越多, 这为今后明确气候变化可能造成灾难性健康后果的阈值提供了参考, 从而有助于加强公共卫生监测, 并为应对疾病暴发做好准备.

(3) 气候变化导致区域健康风险的检测和归因方法. 需要通过正确的方法判断人群的健康结局和疾病负担是否发生了变化, 以及该变化归因于气候变化的程度. 例如, 若已知热浪期间的超额死亡率, 想了解这些死亡有多少归因于气候变化, 可通过估计过去几十年热浪的强度、持续时间和频率分布的变化, 计算热浪期间高于先验临界值的死亡部分, 从而推断归因于气候变化的部分. 通过建立气候变化导致健康风险的检测和归因方法, 可以更好地进行循证风险管理, 并为我国倡导温室气体减排行动提供科学支撑.

(4) 如何将不稳定的气候变化模式纳入卫生部门适应规划. 很多医疗卫生专业人员会假设气候变化将沿着平滑的预测轨迹进行, 也即全球或区域平均地表温度将发生相对稳定的变化. 然而, 气候变化更可能是非线性地发生一系列阶段性跳跃变化[35]. 如果不能将这些不稳定的气候变化模式纳入到卫生部门的气候适应规划中, 很可能会低估未来人群的健康风险, 并且导致气候适应策略的效率低下.

(5) 气候变化将如何影响卫生系统和基础设施的功能. 需要了解气候敏感性健康问题的程度大小和模式变化将如何改变我国未来人群对医疗卫生服务的需求, 以及极端天气和气候事件能否影响甚至损毁当地的公共卫生基础设施. 由于极端事件发生时, 关键基础设施的有效运转对于应急响应和灾后恢复工作至关重要, 因此科学界需要更好地了解未来风险的范围与程度, 以及如何最有效地管理这些风险.

5 未来展望

为了积极应对工业革命以来全球气候与环境的快速变化, 促进人类社会向可持续发展转型, 在 2012 年召开的“里约+20”峰会上, 未来地球国际大科学计划应运而生. “未来地球”计划旨在加强自然科学与社会科学的沟通与合作, 打破各学科领域的知识壁垒, 在协同创新中促进和催生更多能够满足社会需求的研究活动, 从而实现将科学知识转变为服务于世界各地的可持续发展方案. 我国政府高度重视“未来地球”计划的组织和实施, 2014 年在中国科协领导下专门成立“未来地球”计划中国委员会, 致力于践行联合国 2030 可持续发展目标, 推进美丽中国和生态文明建设, 推动构建人类命运共同体[36~38]. 同时, 强调以解决问题为导向的跨学科、跨领域合作, 为我国社会可持续发展提供必要的理论知识和研究方法, 并确定了 12 个优先研究领域和设立了相应的工作组, 这其中就包括公众健康的方面. 以下, 我们就未来“地球计划”在中国的组织实施, 提出几点建议.

(1) 加强气象与卫生部门的紧密合作, 促进在气候敏

感性疾病的监测预测和早期预警中获取有针对性的气候服务，并将其应用于卫生规划和实践中. 目前，许多发达国家正在通过发展有效的气候服务，以协助卫生部门做出科学决策应对气候变化和极端事件，从而减少气候灾害对健康的负面影响. 近年来我国虽然在气候相关资料质量、覆盖范围和可及性方面取得了进展，但与发达国家相比，我国在加强气象部门和医疗卫生专业机构之间的互动机制尚未充分建立，缺乏提前预测和管理气候有关健康风险的能力，可供卫生部门使用的气候服务有限，不能满足卫生部门疾病防控和风险管理的实际需求.

(2) 鉴于公众对健康的高度重视，我们在设计气候变化减排和适应措施的时候，需要将健康纳入气候决策过程. 应该充分考虑气候相关政策和制度设计对健康的潜在影响和协同效益，从而制定更具有成本效益和社会可接受的技术路线. 例如通过大幅削减煤炭使用从而同时实现温室气体减排和污染物控制，或通过减少汽车使用来增加体力活动等政策措施，能够改善公众健康的程度及经济学评价；国家气候变化行动计划或城市高温热浪预测预警系统等气候变化适应策略，对保护公众健康的有效性和成本效益等. 我们需要充分理解和重视气候政策、空气质量、生活方式和公众健康之间的联系，从而为气候变化减排和适应行动提供关键的催化剂.

(3) 系统开展气候变化健康影响与风险评估工作，及时发现气候变化健康应对的适应差距，妥善管理气候变化导致的健康风险. 国际医学杂志《柳叶刀》(*The Lancet*)专门成立健康和气候变化委员会，并从 2015 年开始启动“柳叶刀倒计时：公众健康和气候变化的全球进展”(Lancet Countdown: Tracking Progress on Health and Climate Change)[39,40]. 此项目每年监测和报道气候变化的健康影响和应对措施，追踪 5 个领域(包括气候变化对人类健康的影响、暴露和脆弱性；气候适应、规划和恢复力；减排行动和健康协同效应；筹资与经济问题；公众和政治参与)的 41项指标，并为世界各国提供政策建议以管理气候变化的健康风险. 此外，联合国环境规划署提出“适应差距(adaptation gap)”概念，将其定义为实际的适应行动与设定的社会目标之间的差异[41]. 虽然，目前关于健康适应的全球社会目标并不存在，但隐含目标是指以现有知识所能支持的最大限度适应行动，所能够避免的当前和未来气候变化健康影响. 在我国，与气候变化和极端事件共存并适应之，已成为当今社会必须面对的现实. 因此需要系统开展气候变化的健康影响与评估工作，跟踪气候变化减排和适应行动带来的健康改善，正视气候变化健康应对的适应差距，才能有效应对气候变化所造成的巨大健康风险.

6 结语

气候变化正在严重威胁人类的生命与健康，其健康效应在很大程度上取决于政府和社会采取应对和适应的程度. 在气候变化情景下，极端事件发生频率和强度都将增加，如果卫生系统不能有效应对，气候变化对公众健康的危害程度和影响范围都会随之增加，由此而产生的社会和经济负担将不断显现. 如何妥善应对全球性的气候变化及其造成的健康影响，已成为我国各级政府、公共卫生、环境保护部门迫切需要解决的重要科学问题. 科学界需要加强研究以充分理解未来气候敏感性健康结局的变化趋势，以及其他的全球环境变化和社会经济发展对公众健康影响的交互作用，从而有效地应对和管理气候变化所带来的健康风险.

致谢 国家重点研发计划(2018YFA0606204)、国家自然科学基金(71774179)和亚太全球变化研究网络项目(CRRP2016-10MY-HUANG)资助

推荐阅读文献

1 McMichael A J. Planetary Overload: Global Environmental Change and the Health of the Human Species. Cambridge: Cambridge University Press, 1993
2 Watson R T, Zinyowera M, Moss R H. The IPCC Second Assessment Report. 1995
3 Smith K R, Woodward A, Campbell-Lendrum D, et al. Human Health: Impacts, Adaptation, and Co-Benefits. In: Field C B, Barros V R, Dokken D J, et al., eds. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 2014
4 Huang C, Barnett A G, Wang X, et al. Effects of extreme temperatures on years of life lost for cardiovascular deaths: A time series study in Brisbane, Australia. Circ Cardiovasc Qual Outcomes, 2012, 5: 609–614
5 Kovats R S, Hajat S. Heat stress and public health: A critical review. Annu Rev Public Health, 2008, 29: 41–55
6 Phung D, Chu C, Rutherford S, et al. Heatwave and risk of hospitalization: A multi-province study in Vietnam. Environ Pollut, 2017, 220: 597–607
7 Huang C, Barnett A. Human impacts: Winter weather and health. Nat Clim Change, 2014, 4: 173–174
8 Huang C, Chu C, Wang X, et al. Unusually cold and dry winters increase mortality in Australia. Environ Res, 2015, 136: 1–7

9 Hajat S, Gasparrini A. The excess winter deaths measure: Why its use is misleading for public health understanding of cold-related health impacts. Epidemiology, 2016, 27: 486–491
10 Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Fund for Agricultural Development, United Nations International Children's Emergency Fund, World Food Programme, and World Health Organization. The State of Food Security and Nutrition in the World 2017. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018
11 Patz J A, Frumkin H, Holloway T, et al. Climate change: Challenges and opportunities for global health. JAMA, 2014, 312: 1565–1580
12 Sheng R, Li C, Wang Q, et al. Does hot weather affect work-related injury? A case-crossover study in Guangzhou, China. Int J Hyg Environ Health, 2018, 221: 423–428
13 Zander K K, Botzen W J W, Oppermann E, et al. Heat stress causes substantial labour productivity loss in Australia. Nat Clim Change, 2015, 5: 647–651
14 Dunne J P, Stouffer R J, John J G. Reductions in labour capacity from heat stress under climate warming. Nat Clim Change, 2013, 3: 563–566
15 Ahdoot S, Pacheco S E, The Council on Environmental Health. Global climate change and children's health. Pediatrics, 2015, 136: e1468–e1484
16 Gamble J L, Hurley B J, Schultz P A, et al. Climate change and older Americans: State of the science. Environ Health Perspect, 2013, 121: 15–22
17 Lane K, Charles-Guzman K, Wheeler K, et al. Health effects of coastal storms and flooding in urban areas: A review and vulnerability assessment. J Environ Public Health, 2013, 2013: 913064
18 Rylander C, Odland J O, Sandanger T M. Climate change and the potential effects on maternal and pregnancy outcomes: An assessment of the most vulnerable-the mother, fetus, and newborn child. Glob Health Action, 2013, 6: 19538
19 Huang Z, Lin H, Liu Y, et al. Individual-level and community-level effect modifiers of the temperature-mortality relationship in 66 Chinese communities. BMJ Open, 2015, 5: e009172
20 Tan J, Zheng Y, Tang X, et al. The urban heat island and its impact on heat waves and human health in Shanghai. Int J Biometeorol, 2010, 54: 75–84
21 Wu X, Lu Y, Zhou S, et al. Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation. Environ Int, 2016, 86: 14–23
22 Brouwer R, Akter S, Brander L, et al. Socioeconomic vulnerability and adaptation to environmental risk: A case study of climate change and flooding in Bangladesh. Risk Anal, 2007, 27: 313–326
23 Davies G I, Mciver L, Kim Y, et al. Water-borne diseases and extreme weather events in Cambodia: Review of impacts and implications of climate change. Int J Environ Res Public Health, 2014, 12: 191–213
24 Williams S, Bi P, Newbury J, et al. Extreme heat and health: Perspectives from health service providers in rural and remote communities in South Australia. Int J Environ Res Public Health, 2013, 10: 5565–5583
25 Huang C, Vaneckova P, Wang X, et al. Constraints and barriers to public health adaptation to climate change: A review of the literature. Am J Prev Med, 2011, 40: 183–190
26 World Health Organization. Protecting health from climate change: Global research priorities. 2009
27 World Health Organization. Operational Framework for Building Climate Resilient Health Systems, 2015
28 O'Neill M S, Ebi K L. Temperature extremes and health: Impacts of climate variability and change in the United States. J Occup Environ Med, 2009, 51: 13–25
29 Burton I, Diringer E, Smith J. Adaptation to Climate Change: International Policy Options. Arlington: The Pew Center on Global Climate Change, 2006
30 Ebi K L, Balbus J, Kinney P L, et al. U.S. funding is insufficient to address the human health impacts of and public health responses to climate variability and change. Environ Health Persp, 2009, 117: 857–862
31 Zhang J, Mauzerall D L, Zhu T, et al. Environmental health in China: Progress towards clean air and safe water. Lancet, 2010, 375: 1110–1119
32 Maibach E W, Chadwick A, Mcbride D, et al. Climate change and local public health in the United States: Preparedness, programs and perceptions of local public health department directors. PLoS One, 2008, 3: e2838
33 World Health Organization. Protecting Health From Climate Change: Global Research Priorities. 2009
34 Sheridan S C. A survey of public perception and response to heat warnings across four North American cities: An evaluation of municipal effectiveness. Int J Biometeorol, 2007, 52: 3–15
35 Jones R, Ricketts J. Reconciling the signal and noise of atmospheric warming on decadal timescales. Earth Systems Dyn, 2017, 8: 177–210

36 Wang C, Zhou T, Lin Z, et al. Future earth activities in China: Towards a national sustainable development. Adv Clim Change Res, 2015, 6: 84–91
37 Zhou T. Implementation of the future earth programme in China: Chinese scientists at the forefront. Adv Clim Change Res, 2015, 6: 81–83
38 Zhou W, Jin N, Lin Z, et al. From global change to Future Earth in China. Adv Clim Change Res, 2015, 6: 92–100
39 Watts N, Amann M, Arnell N, et al. The 2018 report of the Lancet Countdown on health and climate change: Shaping the health of nations for centuries to come. Lancet, 2018, 392: 2479–2514
40 Cai W, Hui J, Gong P, et al. China's challenges and policy recommendations for addressing climate change and improving public health (in Chinese). Chin Sci Bull, 2018, 63: 1205–1210 [蔡闻佳, 惠婧璇, 宫鹏, 等. 中国应对气候变化和改善公众健康的挑战与政策建议. 科学通报, 2018, 63: 1205–1210]
41 United Nations Environment Programme. The Adaptation Gap Report 2018. Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme (UNEP), 2018

Summary for “气候变化的健康风险与卫生应对”

Climate change and human health: Risks and responses

Shuang Zhong[1,2] & Cunrui Huang[3,4*]

[1] *Center for Chinese Public Administration Research, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;*
[2] *School of Government, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;*
[3] *School of Public Health, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China;*
[4] *Global Health Institute, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China*
* Corresponding author, E-mail: huangcr@mail.sysu.edu.cn

Climate change is one of the biggest global health threats of the 21st century. Sensitive to shifts in weather and climate patterns, all human populations are affected by the direct and indirect health impacts of climate change. These impacts include exposure to extreme weather events, environmental and ecological disruptions, and even the social responses to climate change and variability. Some groups may be more vulnerable than others due to their high levels of exposure and sensitivity, poverty, and the weaknesses of public health systems in their region. Because climate change is complex and place-specific, vulnerable populations experience health challenges for different reasons. Some factors act as generic causes of vulnerability, such as age, gender, education, current health status, geographic location and environment, physical infrastructure and socioeconomic condition.

Given the severity of these risks, the health effects of rapidly changing climate are commanding greater policy attention and government action. A public health response to climate change refers to any short- or long-term strategies that can reduce adverse health impacts or enhance resilience to observed or expected changes in climate and associated extremes. Generally, it operates on two levels: Building climate resilience and implementing adaptation actions. However, any public health response must first overcome the uncertainties of future climate and socioeconomic conditions as well as financial constraints, institutional arrangements, and individual cognitive limits.

The current research on climate change and human health shows the scientific community is deepening our understanding the possible health effects and risks of our changing climate. In China, multisectoral and multidisciplinary responses to address the health impacts of climate change are necessary. This will require the close collaboration of individuals, communities, governments, and the research community. In particular, key research projects and methods will need to be developed. First, the regional health risks of climate change should be estimated with a focus on how the geographic range and disease burdens will change with changing weather patterns. Second, the thresholds and the time of emergence of dangerous health consequences caused by climate change should be calculated. Third, a method of detecting and attributing the health effects caused by climate change and variability should be adopted. Fourth, a forecast of how climate change may affect the functioning of health systems and infrastructure should be envisioned. And finally, a method for integrating the uneven patterns of climate change into adaptation planning.

The international community has begun addressing some of these issues. Launched at the UN conference on Sustainable Development (Rio+20) in 2012, Future Earth is an international research programme that will develop comprehensive knowledge for responding to challenges posed by global environmental change and create transformative opportunities toward global sustainability. The Chinese National Committee for Future Earth (CNC-FE) should make full use of international resources and facilitate collaboration between domestic health sectors and meteorological departments. The government’s response should include estimating the health implications of mitigation and adaptation measures when designing government policies, conducting climate change and health impact, vulnerability and adaptation assessments, tracking the progress of health and climate change, identifying opportunities to address the adaptation gap in the nation’s public health sector, and finally, building climate resilience into China’s health systems.

climate change, health risk, population vulnerability, public health response

doi: 10.1360/N972018-00898