科学通报 2020 年 第 65 卷 第 8 期：665 ~ 670
观 点
《中国科学》杂志社
SCIENCE CHINA PRESS

史无前例的气候变化健康挑战需要史无前例的应对措施

崔学勤[1,2,3], 蔡闻佳[1,2,3], 黄存瑞[4], 王宇[1,2], 宫鹏[1,2,3*]

1. 清华大学地球系统科学系, 地球系统数值模拟教育部重点实验室, 北京 100084;
2. 清华大学中国新型城镇化研究院健康城市研究中心, 北京 100084;
3. 清华大学中国城市研究院, 北京 100084;
4. 中山大学公共卫生学院, 广州 510080

* 联系人, E-mail: penggong@tsinghua.edu.cn

气候变化会通过多条直接和间接的路径对人群健康产生深远的影响[1,2]. 因此“柳叶刀健康与气候变化委员会”(以下简称柳叶刀委员会)认为, 应对气候变化是 21 世纪改善全球健康的最大机遇[1].

为了监测气候变化造成的健康影响, 并追踪各国政府在《巴黎协定》下所承诺的应对气候变化行动的进展, 柳叶刀委员会启动了一项名为“柳叶刀 2030 年倒计时: 追踪健康与气候变化进展”项目(以下简称柳叶刀 2030 倒计时)的跨学科国际合作. 2019 年度的《柳叶刀 2030 倒计时》报告呈现了来自全球 35 家顶尖学术机构和联合国机构的发现与共识[3]. 评估进展的指标涉及五大领域, 包括气候变化影响、暴露程度和脆弱性; 针对健康的适应措施、规划和恢复力; 减缓措施及其健康协同效益; 经济和融资; 公众和政治参与.

为了帮助中国的公众和决策者了解中国应对气候变化和改善公众健康的最新进展, 清华大学受柳叶刀委员会邀请, 自 2017 年起联合国内相关机构, 每年编写中国政策简报[4,5], 从全球报告的指标中选取与中国最为相关的指标进行评述.

2019 年中国政策简报选取了极端高温的健康影响、去煤炭和气候变化与健康的媒体报道 3 个指标进行评述, 并提出政策建议. 其中, 中国所受的极端高温威胁正迅速增长, 若不及时有效应对, 未来可能造成巨大的健康影响; 2017 和 2018 年中国煤炭消费总量重现增长态势, 去煤炭进程面临新的挑战; 作为传播相关信息、提高公众认知的重要渠道, 中国媒体对气候变化与健康相关议题的报道仍有待加强.

1 极端高温的健康影响

在人口老龄化, 城镇化率提高, 以及心血管、肾脏和慢性呼吸道疾病患病率上升等因素共同影响下, 中国人口对极端高温的脆弱性正在上升. 《柳叶刀 2030 倒计时》将上述 3 个指标平均赋权, 构建了高温脆弱性指数, 用以衡量极端高温脆弱人群的比例. 研究发现, 2017 年中国 65 岁以上人群中更易受极端高温影响的比例达到 31.3%, 这一数字相比 1990 年增长了 25%(图 1)[3]. 尽管中国的高温脆弱性指数相比发达国家和地区仍然较低, 但这一差距正在快速缩小.



宫鹏 清华大学地球系统科学系教授. 研究兴趣包括全球环境变化监测与模拟、星球健康等. 提出遥感生态测量学、拓展无线传感器网络及声音遥感环境应用, 率先发展基于球面坐标的全球分析和图像处理技术, 建立时空一体化的疾病传播模型, 推动基于空间化信息的水资源和粮食政策研究.

这些脆弱人群将面临更高的与极端高温相关的发病率和死亡率. 自 2000 年以来, 中国 65 岁以上脆弱人群遭受热浪暴露事件的数量(每人经历一次热浪记为一次热浪暴露事件)在波动中上涨(图 2)[3]. 相比 1986~2005 年的历史平均值, 2018 年热浪暴露事件增加了 5210 万人次.

预计在未来全球变暖背景下, 中国夏季高温天气的持续时间将系统性增加, 极端高温的发生频率将显著上升. 有研究显示, 在中国 27 个人口稠密的大城市, 即便采取量身定制的适应策略, 到 2050 年的热相关死亡率仍将从 1986~2005 年的每百万居民 32 人, 增加到 1.5℃温升情景下的每百万居民 49~67 人, 和 2℃温升情景下的每百万居民 59~81 人[6]. 如果不考虑适应能力的提升, 1.5 和 2℃升温下的超额死亡率可能加倍. 届时, 高温造成的死亡率将超过目前糖尿病的水平[7]. 如果不采取切实有效的减排措施而任由温室气体向大气中排放, 将不可避免地造成更严重的升温(典型浓度路径 RCP8.5), 到 21 世纪末, 中国的华北平原可能遭受极端的热浪, 对户外工作者甚至可能带来生命危险[8].

2 去煤炭

为了缓解严重的空气污染, 中国政府自 2013 年起颁

© 2020《中国科学》杂志社

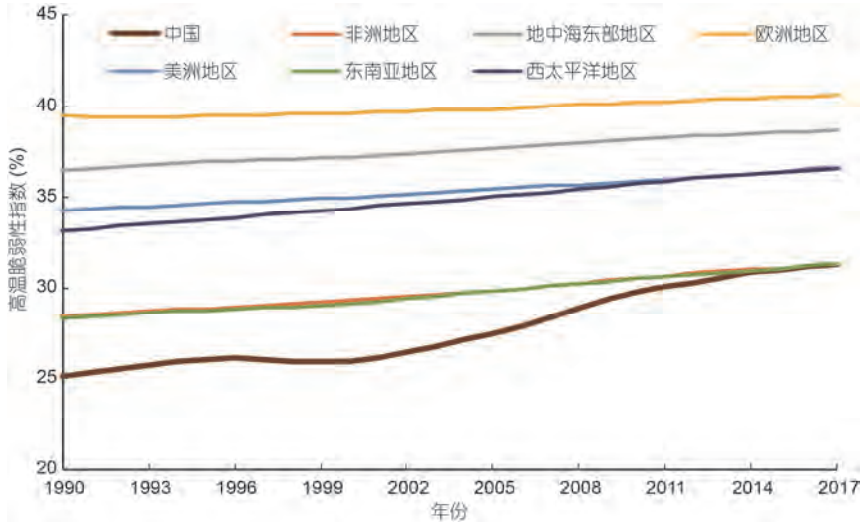


图 1 高温脆弱性指数及变化趋势(1990~2017 年)

Figure 1 Trends of heat vulnerability index (1990–2017)

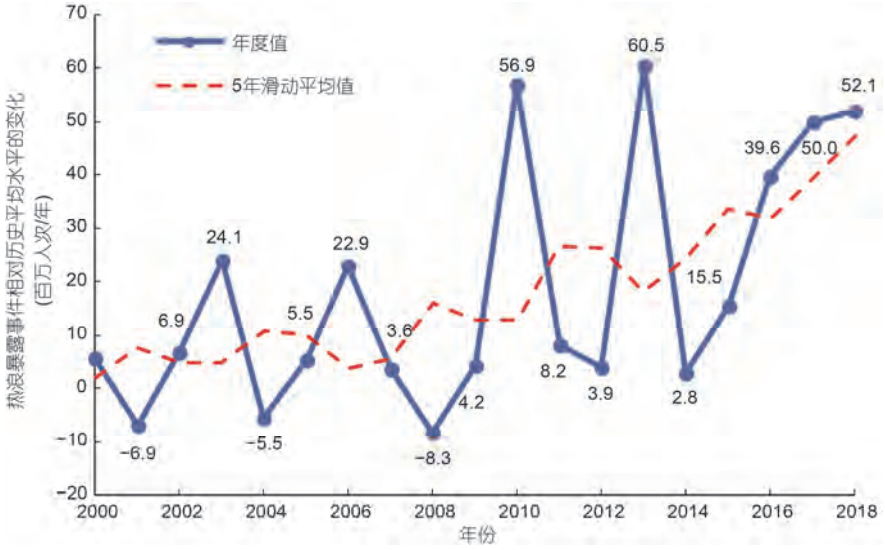


图 2 每年热浪暴露事件相比历史平均水平(1986~2005 年)的变化及其 5 年滑动平均值

Figure 2 Change in the number of heatwave exposure events and its five-year moving average compared with the historical average number of events (1986–2005 average)

布实施了《大气污染防治行动计划》，全面整治燃煤小锅炉，淘汰高污染的煤炭产能，并加快推进集中供热、“煤改气”、“煤改电”工程建设(http://www.gov.cn/zwgk/2013-09/12/content_2486773.htm). 与大气污染防治目标相符，中国煤炭消费总量自 2013 年以后连续 3 年下降.

通过以关停高污染的煤炭产能为主的一系列政策措施，《大气污染防治行动计划》提出的空气质量目标圆满完成. 作为此计划的后续，2017 年颁布的《打赢蓝天保卫战三年行动计划》逐步将政策重点转向产业结构优化、能源结构调整、燃煤锅炉的末端治理等(http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-07/03/content_5303158.htm). 除了在京津冀、长三角和汾渭平原等重点区域设定了煤炭消费总量下降目标以外，在其他区域以及全国层面，只有煤炭消费总量增长的上限和煤炭占能源消费总量比重下降的目标.

值得关注的是，尽管煤炭占能源消费的比重仍在持续下降，但中国煤炭消费总量下降的趋势在 2017 和 2018 年发生逆转，分别比上年增长了 0.2%和 1.1%(图 3, http://data.stats.gov.cn/). 由于电力需求的快速增长, 2018 年发电用煤也显著增加[9]. 因此，如果没有进一步淘汰煤炭的目标，中国煤炭消费总量可能会进入一个平台期，从而不利于气

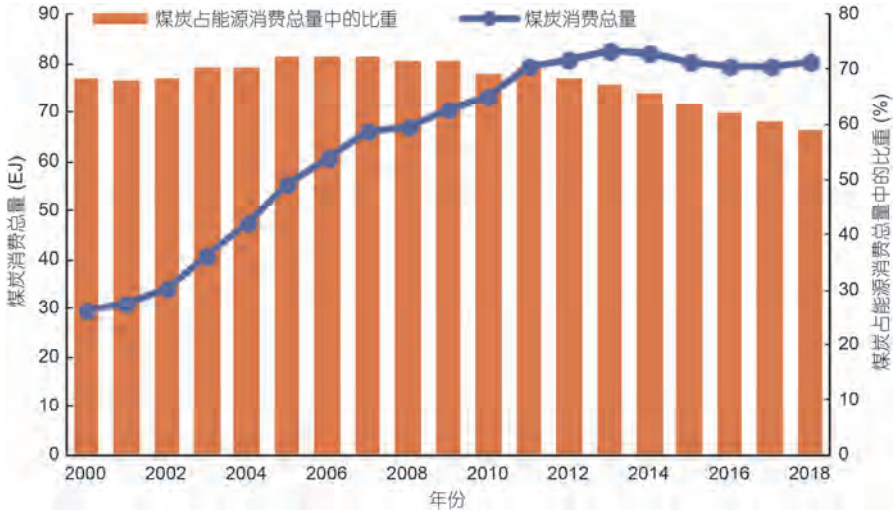


图 3 (网络版彩色)煤炭消费总量及其占能源消费总量比例的变化(2000~2018 年)
Figure 3 (Color online) Total primary energy supply (TPES) from coal in China (2000–2018)

候变化问题的缓解.

温室气体的主要排放部门通常也是细颗粒物($PM_{2.5}$)的主要排放源, 因此改善局地空气质量与减缓气候变化密切相关. 《柳叶刀 2030 倒计时》最新报告估计, 2016 年中国因空气污染导致的早逝人数达到 90 万人以上, 其中电力、工业和家庭部门的燃煤造成早逝近 20 万人[3]. 因此, 逐步减少中国的煤炭消费总量对于改善居民健康将起到显著的效果. 此外, 煤炭使用所导致的气候变化可能带来更高频率和更长时间的大气静稳现象的发生, 这不利于污染物扩散、稀释或沉降, 从而会使得空气质量恶化[10,11]. 有研究显示, 即便假设空气污染物排放量不变, 在中等程度的温升情景(RCP4.5)下, 由于气候变化造成的不利气象条件将使超过 85%的中国人口面临更为严重的空气污染[12]. 因此, 逐渐减少煤炭消费总量也能避免中国在空气污染治理方面取得的成就因为气候变化而打折扣.

目前在中国, 人们并未充分认识到气候变化对空气质量和人群健康的负面影响. 正是由于三者之间存在错综复杂的关联关系, 在当前制定实施更严格的煤炭淘汰政策就显得尤为重要. 这些政策措施可以直接减少局地空气污染物的排放从而改善居民健康, 也可以减缓气候变化, 改善污染物的扩散条件, 从而间接改善居民健康.

3 气候变化与健康的媒体报道

2019 年的《柳叶刀 2030 倒计时》报告首次基于《人民



图 4 (网络版彩色)《人民日报》2008~2018 年关于气候变化及气候变化和健康议题的文章数量
Figure 4 (Color online) Number of articles reporting on climate change and on both health and climate change in *People's Daily* (2008–2018)

日报》在线数据库(http://data.people.com.cn/rmrb/20190116/1?code=2), 追踪了这份中国最有影响力的报纸在过去 10 年对气候变化与健康的报道情况, 并计划在未来进一步扩展覆盖的媒体范围. 报告发现, 在 2008~2018 年间, 平均每年有 2519 篇关于气候变化的报道. 然而, 10 年间总共只有 159 篇报道在关注气候变化的同时关注了人群健康议题, 占比不到 0.6%.

在涉及人群健康与气候变化关联关系的少数文章中, 约三分之二侧重气候变化对人群健康的影响. 讨论的主题包括气候变化对人群健康的直接影响, 如热浪、洪水、干旱、风暴、森林火灾等, 也包括气候变化通过中间媒介对人群健康造成的间接影响, 如传染病、粮食短缺和营养不良、流离失所等. 在所有影响中, 热相关的人群健康影响最受关注, 尤其是当夏季高温和热浪事件发生以后. 报道适应气候变化的健康影响的文章占比约 44%. 这些文章多数关注气候变化短期健康影响的应对措施, 少数涉及长期的规划. 约 25%的文章介绍了减缓气候变化的健康协同效益. 在这类文章里, 空气污染物和温室气体的协同减排以及健康效益最受关注, 而仅有两篇文章讨论了步行和骑自行车等主动交通对减缓气候变化和促进健康的效益. 减缓气候变化的健康协同效益在《纽约时报》、《华盛顿邮报》和《印度时报》、《印度斯坦时报》这几份美国和印度最具影响力的报纸中的关注度更高, 其报道比例约为 44%[3], 高于《人民日报》相关议题 25%的报道比例. 另外值得注意的是, 《人民日报》上健康与气候变化相关的文章, 有三分之一是由专家学者撰写的观点、评论或专栏, 有助于提高公众对健康与气候变化关联关系的认识程度, 或者为读者提供减缓气候变化的不利健康影响的实用建议.

媒体报道是公众知晓气候变化带来的健康风险、了解这些健康风险的应对措施以及认识减缓健康风险政策必要性的重要渠道. 全球范围的民意调查显示, 卫生从业人员是公众信任度最高的群体之一[13]. 因此, 建议卫生从业人员加强与媒体的互动, 在提高公众对健康和气候变化关联关系和实现积极变化的可行解决方案的认知方面, 发挥重要作用.

4 政策建议

针对极端高温的健康影响、去煤炭和气候变化与健康的媒体报道 3 个指标, 本研究分别提出以下政策建议.

(1) 在相关政策制定中对极端高温造成的健康影响给予更多重视. 识别最易受极端高温影响的脆弱人群, 实施更精细有效的防护措施, 减少极端高温对人群健康的负面影响. 同时积极有效地控制温室气体排放, 避免未来高温热浪的进一步加剧.

(2) 在去煤炭政策的决策中, 充分考虑气候变化、当前和未来的空气污染及人群健康的相互关联关系. 进一步加强去煤炭政策的力度, 在短期内有助于减少空气污染, 在长期尺度上能够防止气候变化带来的不利气象条件变化加剧空气污染.

(3) 媒体是公众知晓气候变化带来的健康风险、了解这些健康风险的应对措施以及认识减缓健康风险政策必要性的重要渠道. 作为最受公众信赖的群体, 卫生从业人员应当加强参与媒体报道, 在提高公众对健康和气候变化关联关系和实现积极变化的可行解决方案的认知方面, 发挥重要作用.

(4) 根据《巴黎协定》要求, 中国将于 2020 年提交更新的国家自主贡献. 人群健康议题应当被纳入国家自主贡献承诺的政策框架中, 尤其应重点关注高温适应措施, 煤炭和能源政策, 以及卫生部门在应对气候变化行动中的参与.

致谢 感谢国家自然科学基金(71773061)、Delos Living LCC 和唐仲英基金资助. 感谢“柳叶刀倒计时”的 Jessica Beagley, Alice McGushin 和 Nick Watts 为本文提供的意见与建议.

推荐阅读文献

1 Watts N, Adger W N, Agnolucci P, et al. Health and climate change: Policy responses to protect public health. Lancet, 2015, 386: 1861–1914
2 Zhong S, Huang C R. Climate change and human health: Risks and responses (in Chinese). Chin Sci Bull, 2019, 64: 2002–2010 [钟爽, 黄存瑞. 气候变化的健康风险与卫生应对. 科学通报, 2019, 64: 2002–2010]
3 Watts N, Amann M, Arnell N, et al. The 2019 report of the Lancet Countdown on health and climate change: Ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate. Lancet, 2019, 394: 1836–1878
4 Cai W J, Hui J X, 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]
5 Cui X Q, Cai W J, Shi X M, et al. The nature and scale of the response to climate change will determine the human health for centuries to come in China (in Chinese). Chin Sci Bull, 2020, 65: 12–17 [崔学勤, 蔡闻佳, 施小明, 等. 当前应对气候变化的力度决定未来中国的公众健康水平. 科学通报, 2020, 65: 12–17]

6 Wang Y, Wang A, Zhai J, et al. Tens of thousands additional deaths annually in cities of China between 1.5°C and 2°C warming. Nat Commun, 2019, 10: 3376
7 World Health Organization. WHO Global Health Estimates 2016: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000–2016. 2018, https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/. Accessed October 28, 2019
8 Kang S, Eltahir E A B. North China Plain threatened by deadly heatwaves due to climate change and irrigation. Nat Commun, 2018, 9: 2894
9 China Electricity Council. China Power Industry Annual Development Report 2019 (in Chinese). Beijing: China Building Materials Press, 2019 [中国电力企业联合会. 中国电力行业年度发展报告 2019. 北京: 中国建材工业出版社, 2019]
10 Horton D E, Skinner C B, Singh D, et al. Occurrence and persistence of future atmospheric stagnation events. Nat Clim Change, 2014, 4: 698–703
11 Cai W, Li K, Liao H, et al. Weather conditions conducive to Beijing severe haze more frequent under climate change. Nat Clim Change, 2017, 7: 257–262
12 Hong C, Zhang Q, Zhang Y, et al. Impacts of climate change on future air quality and human health in China. Proc Natl Acad Sci USA, 2019, 116: 17193–17200
13 World Health Organization. COP24 Special Report: Health and Climate Change. 2018, https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/276405/9789241514972-eng.pdf?ua=1. Accessed October 17, 2019

Summary for “史无前例的气候变化健康挑战需要史无前例的应对措施”

Unprecedented challenges from climate change to human health will require an unprecedented global response

Xueqin Cui[1,2,3], Wenjia Cai[1,2,3], Cunrui Huang[4], Yu Wang[1] & Peng Gong[1,2,3*]

[1] *Ministry of Education Key Laboratory for Earth System Modeling, Department of Earth System Science, Tsinghua University, Beijing 100084, China;*
[2] *Institute for China Sustainable Urbanization, Tsinghua University, Beijing 100084, China;*
[3] *Tsinghua Urban Institute, Tsinghua University, Beijing 100084, China;*
[4] *School of Public Health, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China*
* Corresponding author, E-mail: penggong@tsinghua.edu.cn

Given the threats that anthropogenic climate change would pose to human health, tackling climate change is identified to be the greatest global health opportunity of the 21st century by the 2015 *Lancet* Commission on Health and Climate Change. The *Lancet* Countdown was then initiated, as an international and multidisciplinary collaboration dedicated to monitoring the evolving health profile of climate change, and providing an independent assessment of the delivery of commitments made by governments worldwide under the Paris Agreement.

The 2019 report of the *Lancet* Countdown on health and climate change presents an annual update of 41 indicators across five key domains: climate change impacts, exposures, and vulnerability; adaptation, planning, and resilience for health; mitigation actions and health co-benefits; economics and finance; and public and political engagement. The report represents the findings and consensus of 35 leading academic institutions and UN agencies from every continent. The report warns that current progress is inadequate, and warming is occurring faster than governments are able, or willing to respond. The report concludes that meeting the unprecedented challenge of climate change will require an unprecedented global response, with bold, new approaches to policy making, research, and business.

China is the global hotspot in both climate change mitigation and human health protection. Therefore, in addition to the *Lancet* Countdown global reports, experts from Department of Earth System Science, Tsinghua University who have been involved in the series of global reports, have been invited to prepare the China policy brief annually to provide a unique national analysis and policy recommendations for health and climate change to the policymakers and the public in China since 2017. The 2019 edition of China policy brief, jointly prepared by experts from Tsinghua University and Sun Yat-sen University, reviewed three indicators mostly related to China’s national conditions, i.e. health impacts of heat, coal phase-out and media coverage of health and climate change, and proposed the following policy recommendations.

(1) Conduct vulnerability mapping to understand which populations are most at risk, and implement interventions to safeguard against the acute effects of extreme heat on human health. Curb greenhouse gas emissions to avoid intensification of heatwaves in the longer term.

(2) Incorporate the close linkages between climate change, current and future air quality and human health into coal phase-out policymaking. Further enhance the ambition of coal phase-out policy to prevent climate change-driven meteorological conditions that might worsen air pollution.

(3) Media outlets present a key channel for the communication of health risks associated with climate change, spreading knowledge of adaptation measures to these adverse impacts, and shaping public perceptions of necessary interventions. Health professionals are trusted by the public and should engage with media to further raise awareness of the linkages between health and climate change and of actionable ways to bring about positive change.

(4) With updated Nationally Determined Contributions under the Paris Agreement due to be submitted by 2020, health considerations should be integrated throughout proposed interventions, with particular consideration of heat adaptation measures, coal and energy policy, and health sector engagement where relevant.

climate change, human health, extremes of heat, coal phase-out, media coverage

doi: 10.1360/TB-2019-0695