



城市热浪： 气候变化和人类热应激

简报

给中国决策者的气候科学支持服务伙伴关系（CSSP）计划中国项目
研究汇报 05

世界上半以上的人口居住在城市，同时全球80%的GDP也产生在城市¹，因此支持城市生活、生计和生活条件是具有综合效益的。

中国近地表气温上升速度一直快于全球²。分析表明，从1917年至2016年，中亚地区发生热浪的频率、持续时间和强度的平均有值均显著增加，且近50年升温幅度更大³。与此同时，城市热岛加剧了热浪发生的可能性，使城市居民面临更高的健康风险⁴。

热浪的影响

2017年，中国中东部多地区的发生热浪：上海达到了145年来最高的40.9℃，沈阳也因高温相关的住院人数创下了历史记录⁵。2018年，中国东北地区连续33天发布35℃以上高温预警⁶。

这两篇研究论文都发现，人为气候变暖显著增加了这些极端事件的发生频率。

城市热浪的一个重要影响是人类的热应激。1986年至2005年，中国每年每百万居民中有32.1人死于高温。在气候变化的情况下，如果全球平均气温升高2℃，这一数字预计将增加一倍左右，如果不采取有针对性的干预措施，这一数字还可能进一步增加²。

此外，一项全球研究表明，高温相关的劳动生产率损失会降低人均GDP⁷：如果全球平均地表温度上升2℃，发达国家相应的劳动生产率损失会是12天，发展中国家为31天。

城市本身也加剧了高温问题。城市范围的不断扩大会增加城市内部的最高温度，甚至会影响下风区的城市⁸。空调能让建筑物内部降温，但余热却使建筑物外部温度更高。这种反馈增加了人类的热应激，尤其是在夜间，并可能抵消高温缓解措施带来的作用⁹。

主要发现

- 从1917年到2016年，热浪发生的频率、持续时间和强度均显著增加，近50年的升温幅度也会更大（Yu等人于2020年所做的研究）
- 尽管在气候变化的影响下，极端气候事件的增长接近于线性增长，但其频率的增长速度要快得多（Sun等人于2018年所做的研究）
- 热浪频率和强度的增加，会严重影响人类健康（Sun等人于2018年所做的研究），热应激也会导致工作效率降低（Yu等人于2019年所做的研究）
- 如果不提高城市人口对热浪的适应能力，高温相关的死亡率预计将会增加（Wang等人于2019年所做的研究）



空调余热排放到城市环境中（图片来源：Pixabay网站）



影响

CSSP中国项目的知识体系指出了一些答案。例如，为加强城市热浪应对能力，Liu等人（2020年）对气候、社会、经济、卫生和治理措施建模进行了系统评估，发现了以下几方面有直接影响和关键效益：

- 提高热浪预报的准确性
- 鉴于预测情况得到持续改善，卫生部门应采取迅速有效的应对措施，包括为应对热浪预警而预留医院床位
- 应该让低收入家庭能负担得起一些降温设备

将信息正式纳入基于指数的评估，有助于多方利益相关者着手收集一致的信息，并整合出关于气候变化风险的不同专家意见（Sun等人于2019年所做的研究）。

该指数在六个城市进行了试点，它考虑了交通、水、能源、通信和建筑物等因素，有助于衡量和监测城市应对气候变化的多重因素。

从城市规划的角度来看，Sun等人（2016年）的一项研究模拟了环京地区在热浪情景中的情况，并表明绿色屋顶计划将使近地表空气温度降低2.5℃，且温度下降幅度可随着覆盖面积的增加而增加。

在这些研究成果的基础上，VIEWpoint新观点和英国气象局创建了地表城市热岛示范区。这是一组由卫星导出的、以公里分辨率绘制的地表温度图，它能让用户（如城市规划者）直接探索地表温度在地区内的显著变化以及随时间而发生的变化。

www.viewpoint-cssp.org/demonstrators



绿色屋顶计划或可缓解城市热浪。
(图片来源：Chuttersnap, Unsplash)

“全球变暖会导致热浪天气更严重，这包括更多的热浪日、更长的热浪季节、更高的高温日温度，以及更大面积的热浪影响地区”

——Sun等人于2018年所做的研究

延伸阅读：

All research papers are outputs of CSSP China

- [1] World Bank, 2020 worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview (accessed 8/3/21)
- [2] Wang et al., 2019 DOI:10.1038/s41467-019-11283-w
- [3] Yu et al., 2020 DOI:10.1002/joc.6197
- [4] Sun et al., 2016 DOI:10.1002/2016JD024873
- [5] Chen et al., 2019 DOI:10.1175/BAMS-D-18-0087.1
- [6] Ren et al., 2020 DOI:10.1175/BAMS-D-19-0152.1
- [7] Yu et al., 2019 DOI:10.1016/j.jclepro.2018.10.067
- [8] Huang et al., 2019 DOI:10.3390/atmos10070364
- [9] Takane et al., 2020 DOI:10.1088/2515-7620/ab6933
- [10] Sun et al., 2018 DOI:10.1029/2018EF000963
- [11] Liu et al., 2020 DOI:10.1007/s10653-020-00556-9
- [12] Sun et al., 2019 DOI:10.3390/su11072099

