

科研进展

Nature Communications: 南亚黑碳气溶胶加速青藏高原冰川物质亏损

发表日期: 2022-12-04

来源: 西北生态环境资源研究院

【放大 缩小】

黑碳气溶胶是化石燃料和生物质不完全燃烧的产物，具有强烈的吸光性，是仅次于二氧化碳的大气升温气候强迫因子。黑碳沉降到雪冰中会导致雪冰表面反照率降低，从而加速冰川和积雪的消融，进而改变区域的水文过程以及水资源变化。青藏高原被誉为“亚洲水塔”，是亚洲数条大江大河的发源地，水资源变化事关十亿人口的用水安全。

青藏高原毗邻的南亚地区是目前全球黑碳高排放区之一，模式与地球化学证据均显示，南亚黑碳气溶胶能够跨越喜马拉雅山脉输送到青藏高原内陆地区，南亚排放源对青藏高原黑碳气溶胶的贡献达到60%以上，并主要影响高原的南部和中部地区 (Yang et al., 2018; Mukesh et al., 2022)。同时，对冰川和积雪的观测与模拟研究发现，黑碳气溶胶对青藏高原雪表反照率降低的贡献平均约为 20% (范围 10~50%)，导致高原冰川消融增加约 20% (范围 15~40%)，并使得积雪期减少 3~4 天。由此，南亚黑碳气溶胶的跨境传输对青藏高原冰冻圈的加速消融影响显著 (Kang et al., 2019)。

最新的一项研究从南亚黑碳气溶胶影响区域降水的角度，分析其对青藏高原冰川变化的影响。研究发现，21世纪以来，南亚黑碳气溶胶通过改变南亚季风水汽输送，进而间接影响青藏高原冰川的物质补给。其主要机制是，南亚黑碳气溶胶导致中高层大气增温，增加了南北气温梯度，增强了南亚区域的对流活动，使得水汽在南亚当地辐合；同时，黑碳可以增加大气中的云凝结核数量 (图1)。黑碳气溶胶引起的这些气象条件变化，使得更多的水汽在南亚当地形成降水，从而传输到青藏高原的水汽减少，导致高原中部和南部季风期降水减少，特别是高原南部减少显著 (图2)，降水的减少进一步带来冰川的物质补给减少。在 2007-2016年间，减少的物质补给占青藏高原平均冰川物质亏损的11.0%，而在高原南部达到22.1% (图3)。

由此，南亚黑碳气溶胶对青藏高原冰川消融具有直接和间接效应，即跨境传输和沉降导致的高原冰川加速消融为直接效应；而减少高原夏季降水量，即降低高原冰川的物质补给量，进而使得冰川物质亏损量增大为间接效应。南亚黑碳气溶胶直接和间接效应的共同作用，加速了以冰川为主体的“亚洲水塔”水资源损失。未来预估指出，南亚黑碳气溶胶排放仍将持续增加。为了“亚洲水塔”水资源的可持续利用，南亚地区黑碳减排势在必行。

该成果以 South Asian black carbon is threatening the water sustainability of the Asian Water Tower 为题发表在国际知名综合性期刊 Nature Communications 上, 由中国科学院西北生态环境资源研究院冰冻圈科学国家重点实验室康世昌课题组联合瑞典哥德堡大学陈德亮教授、美国犹他州立大学Robert Gillies教授、中山大学吉振明副教授等相关单位科研人员完成。该论文第一作者为杨俊华副研究员, 通讯作者为康世昌研究员和Robert Gillies教授。该研究获第二次青藏高原综合科学考察与研究计划 (STEP)、中国科学院战略性先导专项、国家自然科学基金等项目共同资助。

文章链接 (<https://www.nature.com/articles/s41467-022-35128-1>)

其它相关文献:

Kang, S.C., Zhang, Q.G., Qian, Y., et al. Linking Atmospheric Pollution to Cryospheric Change in the Third Pole Region: Current Progresses and Future Prospects. National Science Review, nwz031, 2019. Doi: 10.1093/nsr/nwz031.

Yang, J.H., Kang, S.C., Ji, Z.M., Chen, D.L. Modeling the origin of anthropogenic black carbon and its climatic effect over the Tibetan Plateau and surrounding regions. Journal of Geophysical Research-Atmospheres, 123(2).671-692. 2018.

Rai, M., Kang, S.C., Yang, J.H., Chen, X.T., Hu, Y.L., Rupakheti, D. Tracing atmospheric anthropogenic black carbon and its potential radiative response over pan-third pole region: A synoptic-scale analysis using WRF-Chem. Journal of Geophysical Research-Atmosphere, 127(6), e2021JD035772. 2022.

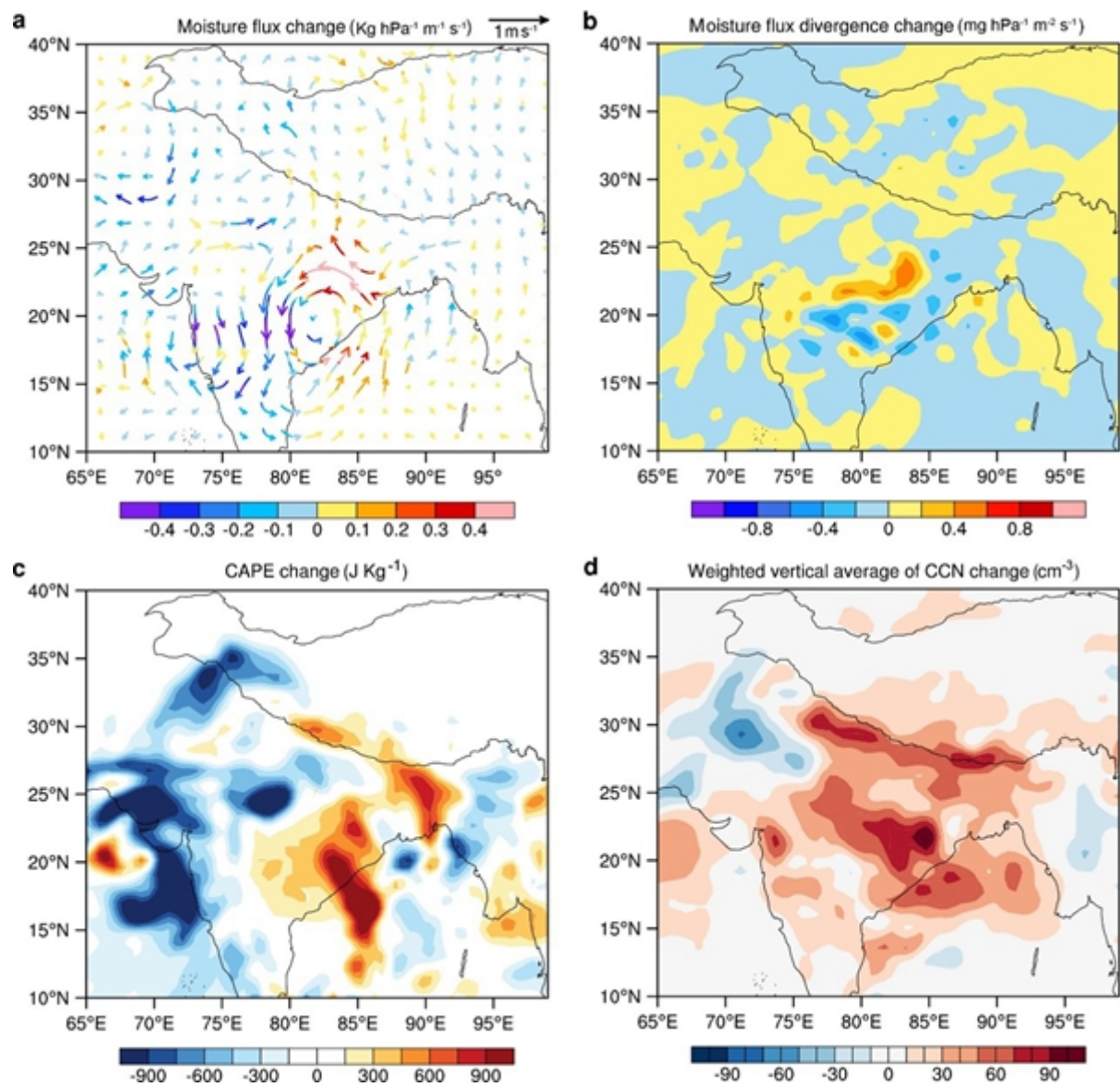


图 1 南亚黑碳气溶胶引起的2007–2016年夏季(6–9月)平均的气象场变化: a 水汽通量变化; b 水汽通量散度变化; c对流有效位势能变化; d 整层凝结核变化

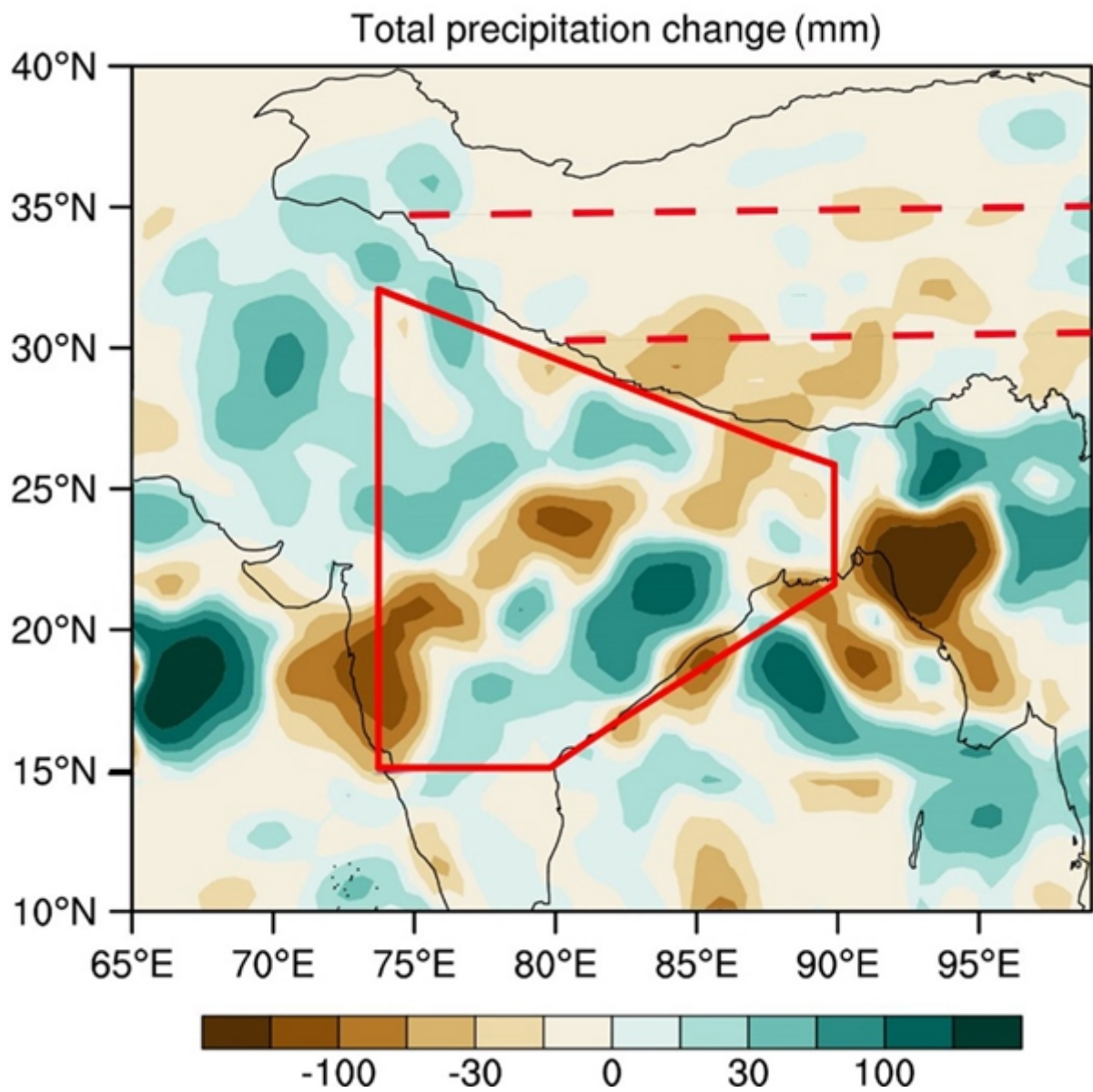


图 2 南亚黑碳气溶胶引起的2007-2016年夏季(6-9月)平均降水变化

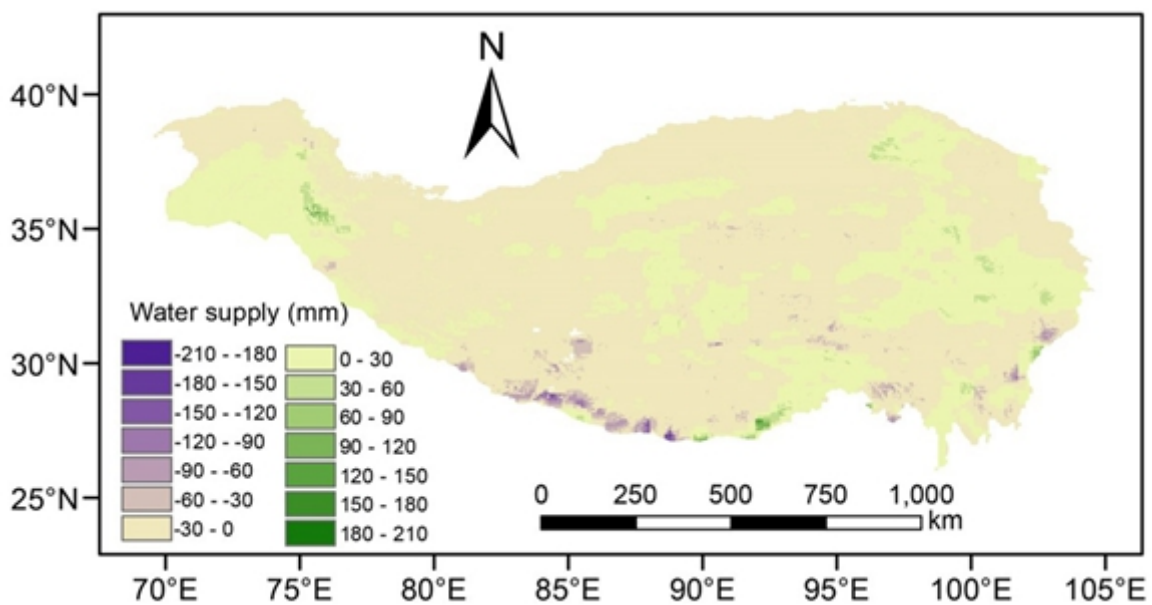


图 3 南亚黑碳气溶胶引起的2007-2016年夏季(6-9月)平均冰川物质补给量变化

院网站

政府网站

地方科技

新闻媒体

其他链接



中国科学院兰州分院 版权所有 陇ICP备05000558号

电话: 0931-2198855 E-MAIL: lzb@lzb.ac.cn (mailto:lzb@lzb.ac.cn)

网站标识码:bm48000013 地址: 兰州市天水中路6号



(<http://bszs.conac.cn/sitename?>

method=show&id=08A9E2D3D2277522E053022819AC7E5D)