

全球航空业对气候强迫的影响分析



来源：民航环境与可持续发展智库

一、文章简介

全球航空运营通过一系列复杂的过程导致气候变暖，主要包括航空排放的二氧化碳（CO₂）、氮氧化物（NO_x）、水蒸气、烟尘和硫酸盐气溶胶，以及由于尾迹形成而增加的云量。在过去几十年（1960-2018年）中，航空活动增长强劲，收入客公里从1090亿公里增加到8269亿公里，在气候变化影响方面，CO₂排放量增加了6.8倍。这份文件提出了一种新的全面和定量的方法来评估航空气候强迫，计算了2000年至2018年的辐射强迫（RF）和有效辐射强迫（ERF）及其总和。基于全球变暖潜能值的CO₂变暖当量排放量（GWP*方法）表明，航空运营的总排放量目前使气候变暖的速度大约是航空CO₂排放量的三倍，CO₂和NO_x航空排放和云产生的影响仍然是人类气候变化研究和政策讨论的持续焦点。

二、研究方法

本文通过整理尾迹卷云、CO₂、NO_x、水蒸气、烟尘和硫酸盐气溶胶等相关研究数据，计算了2000年至2018年的ERF和RF值，并基于此创建2000年至2018年的RF和ERF航空术语集，相关数据资料为后续分析提供一个定量框架。

三、研究结论

这份文件提供了关于全球航空业对气候强迫的贡献的详细评估，主要关注了2000年至2018年期间的数据。以下是文件的核心内容：

1. 航空业对气候变化的影响：航空业通过CO₂、NO_x、水蒸气、烟尘和硫酸盐气溶胶的排放，以及由于凝结尾迹形成的云量增加，对地球表面产生净表面变暖效应。
2. 航空排放的组成：航空燃油燃烧产生的排放物包括CO₂、水蒸气、NO_x、一氧化碳(CO)、未燃烃(UHC)、气溶胶、以及羟基化合物的痕迹。这些排放物主要在8至13公里的巡航高度释放。
3. 非CO₂效应的挑战：与CO₂排放不同，非CO₂排放的影响依赖于多种参数，包括航线、天气条件、气候信息以及燃料组成，因此难以准确估算。

4. 科学研究和政策讨论: 文件强调了对非 CO₂ 航空排放的科学理解已有所增强, 但仍存在不确定性。这些排放的气候效应包括对臭氧、甲烷和同温层水蒸气浓度的影响, 以及由烟尘和硫酸盐气溶胶引起的凝结尾迹和云量变化。
5. 航空业的气候影响评估: 文件提供了对航空业气候影响的全面评估, 包括对 CO₂、NO_x、水蒸气、凝结尾迹和气溶胶-辐射及气溶胶-云相互作用的 RF 和 ERF 的计算。
6. 未来研究方向: 文件建议未来的研究应该集中在更好地理解非 CO₂ 排放的气候影响, 改进航空排放的监测和报告方法, 并探索减少航空业气候影响的技术和操作策略。
7. 政策建议: 文件建议政策制定者应该考虑航空业的气候影响, 特别是在制定减少非 CO₂ 排放的政策时, 应该基于科学的评估和全面的考虑。

总体而言, 这份文件强调了航空业对气候变化的贡献, 特别是非 CO₂ 排放的影响, 并提出了改进航空业气候影响评估和减缓策略的建议。

参考文献

D.S. Lee, D.W. Fahey, A. Skowron, M.R. Allen, U. Burkhardt, Q. Chen, S.J. Doherty, S. Freeman, P.M. Forster, J. Fuglestedt, A. Gettelman, R.R. De León, L.L. Lim, M.T. Lund, R.J. Millar, B. Owen, J.E. Penner, G. Pitari, M.J. Prather, R. Sausen, L.J. Wilcox. The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018, *Atmospheric Environment*, 2021, 244, 117834.

资料链接:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231020305689>

资料搜集: 杨诗琪 赵慧杰 石晶华

校对: 张奕野

审核: 陈侯秀