

飞机非二氧化碳排放建模分析



来源：民航环境与可持续发展智库

一、文章简介

本研究开发了一种新的模型工具以量化飞机在起降（Landing and Take-Off, LTO）周期内的非二氧化碳排放，并考虑以下因素：①利用免费提供的活动数据；②使用广泛推荐的排放因子；③提供评估当地空气质量所需的时空分辨率排放。随后，该模型被应用于案例研究，以评估建模方法并进行敏感性分析。

二、研究方法

本研究的建模方法侧重于非 CO₂ 排放，包括 CO、HC、NO_x 和 PM。一般来说，每架飞机的排放量是通过考虑到达和起飞时每个 LTO 阶段（即滑行（滑入和滑出）、起飞、爬升和进近）的活动数据和排放因子计算得出的。本研究利用从 Flightradar 24 获取的免费航班跟踪数据来表征活动数据。收集的数据包括航班号、出发地/目的地国家、航空公司名称、飞机类型、预计和准确的到达和起飞时间，以及航班状态（降落、起飞、改道、取消或未知）。此外，选择最合适的排放因子进行排放量化所需的参数之一是飞机发动机型号。由于 Flightradar 24 的跟踪数据无法提供特定飞机发动机型号的信息，本研究测试了两种不同的数据集来选择排放因子：① 欧盟 EEA/EMEP 推荐的最常用发动机型号的排放系数，以及 ② 与特定飞机相关的所有发动机型号的排放系数中值。如果无法获得某些飞机的信息，则选择具有可比性的设计（物理特征：结构和布局）和性能属性（如航程、速度、燃油效率等）的替代飞机。并且，进行了敏感性分析，为有关排放预测的稳健性和准确性提供了更多信息，从而在信息有限的情况下进行可靠的预测。本研究开发的模型用 Python 进行编程，可以对 LTO 的每个阶段分别进行每小时/每天的排放量化，并对每种污染物进行描述性统计。最后，为了测试所开发的排放模型，对里斯本波尔特拉国际机场进行实际案例研究。

三、研究结论

本研究对不同飞行阶段飞机排放的分析表明，HC 和 CO 主要在滑行过程中产生排放（93%），而 NO_x 和 PM 主要在爬升过程中产生排放（分别为 48% 和 35%）。有关飞

行次数、飞机类型和排放水平的数据表明，飞行次数与排放总量之间没有直接的关系。相反，飞机类型和发动机型号的具体特征对产生的排放量有重大影响。这就强调了详细飞机数据的重要性，其中需要考虑到每种飞机类型及其相应发动机型号的独特性。通过使用公开数据库中的简化活动数据与详细的发动机模型和排放因子进行敏感性分析，结果显示 CO 和 NOX 的日排放量变化小于 13%，而 HC 和 PM 的日排放量变化则高达 34%。

文献引用

Sanajou K, Tchepele O. Modelling of Aircraft Non-CO2 Emissions Using Freely Available Activity Data from Flight Tracking[J]. Sustainability, 2024, 16(6): 2558.

资料链接：

<https://www.mdpi.com/2071-1050/16/6/2558>

资料搜集：全力炎 沈心怡 张小娜

校对：张奕野

审核：陈侯秀