

# 可持续航空燃料技术、成本、排放、政策和市场分析



来源：民航环境与可持续发展智库

## 一、文章简介

本研究以当前经美国材料与试验协会（ASTM）认证的七种生产 可持续航空燃料（SAF）的技术为研究对象，通过对技术经济、排放、政策和市场等方面的综合分析，从一个全面的角度阐述了在全球应对气候变化的当务之急下，充分发挥生物燃料的潜力所面临的机遇和挑战。

## 二、研究方法

本综述首先回顾了当前经 ASTM 认证的七种生产 SAF 的技术，包括费托合成异链烷烃燃料（FT-SPK）、费托合成芳烃燃料（FT-SPK/A）、加氢酯和脂肪酸合成燃料（HEFA-SPK）、发酵糖合成异链烷烃加氢（HFS-SIP）、乙醇制燃料（ATJ-SPK）、催水热解（CHJ-SPK）以及碳氢化合物加氢处理酯和脂肪酸（HC-HEFA-SPK），使用技术经济分析计算最低航空燃料销售价格来代表 SAF 的销售价格，通过 SAF 生产过程的生命周期分析（LCA）计算温室气体排放量，并通过检索 2015 年至 2023 年最近的同行评审科学论文进行技术路径审查。然后使用关键词搜索，选择了涵盖 2017 到 2023 年的 20 篇隶属于建模和模拟、利益相关者调查和政策总结及评估三大类的相关文章对当前 SAF 的政策状况进行介绍。随后分析了 SAF 过去、现在和未来的市场，SAF 市场预测包括关键的定量指标，包括产能、需求和产量，并讨论了 SAF 实施所面临的挑战。最后概述了关于 SAF 技术开发、政策和市场上的开放式研究方向。

## 三、研究结论

本综述强调了有关生物燃料作为传统燃料的低碳排放替代品的几个重要发现。首先，HEFA 技术脱颖而出，其技术成熟度和燃料成熟度分别达到最高的 9 级，这表明该技术已进入高级开发阶段，并已做好商业部署的准备。其次，大多数生物燃料生产技术的成本比传统化石燃料平均高出至少 120%，但却能实现至少

27% 的减排。尽管成本高昂，但只有 36% 的现有政策为 SAF 生产商提供货币激励，导致 SAF 生产仅以其潜在总产能的 3.5% 运行。本文还强调了四个在 SAF 技术开发、政策和市场上有待解决的研究方向：

(1) 如何在扩大市场的同时降低 SAF 成本和碳足迹？分析表明，虽然 SAF 的成本比传统燃料至少高出 120%，但它符合全球气候目标，有利于向可再生能源过渡。SAF 可以利用要求减少温室气体排放的政策，完善区域燃料供应链，并建立减少航空排放的承诺。然而，需要解决一些挑战，包括资金支持不足、原料资源竞争、可用土地有限以及扩大生产相关的高成本。为 SAF 技术制定切实可行的路线图、解决地区差异以及促进生产商、航空公司和政策制定者之间的合作，对于实现 2050 年可持续发展目标至关重要。

(2) 2050 年以后的 SAF 前景如何？实现 2050 年可持续发展目标预计需要大量可再生资源。将 SAF 与直接空气捕获 (DAC)、氢燃料和电气化等其他航空脱碳方案一起进行评估至关重要。长期战略，如整合碳捕获或过渡至废弃原料，可能增加 SAF 的使用时间。此外，了解 2050 年以后 SAF 在深度去碳化的全球经济中的作用也至关重要。

(3) 如何实现 SAF 技术评估指南的标准化？不一致的 TEA 和 LCA 方法阻碍了直接比较和可靠性，因此需要采取紧急行动，制定一致的指导方针。CORSA 为国际通用的温室气体排放计算提供了一个起点。此外，考虑地理因素和原料选择对于公平比较至关重要。

(4) 如何将 TEA 和 LCA 与 SAF 政策相结合？尽管政府采取了一些措施，但货币激励不足（仅占现有政策的 36%）阻碍了政策的采用。将 TEA 和 LCA 与 SAF 政策结合起来，有助于设计具有吸引力的 SAF 投资政策，比如为 CO<sub>2</sub> 排放处罚设定排放上限，同时解决长期补贴的不确定性问题。

文献引用：

Watson M J, Machado P, da Silva A V, et al. Sustainable aviation fuel technologies, costs, emissions, policies, and markets: A critical review[J]. Journal of Cleaner Production, 2024: 141472.

资料链接：

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965262400920X?via%3Dihub#sec5>