航空代用燃料综述

来源：民航环境与可持续发展智库

1. 文章简介

本文提供了对于发展可持续航空燃料（SAF）的关键问题的全面的回顾，包括认证流程、已认证的生产途径、用于SAF生产的原料分析，以及基于现有研究的SAF排放分析。探讨了航空业减少温室气体（GHG）排放的中期解决方案，解决方案之一是航空代用燃料，特别是SAF。文章对SAF及其生产途径进行了深入分析，并探讨了提高替代燃料混合限制（即根据“Fit for 55”法案，要求到2050年在航空燃料中使用38%的SAF）的途径。文中总结了发展航空代用燃料的关键问题，包括认证过程、已认证的生产途径、SAF生产原料分析，以及排放分析。研究表明，与化石燃料相比，SAF减少了高达70%的颗粒物（PM）排放，并且一氧化碳（CO）、氮氧化物（NOx）和未燃烃（UHC）等气体化合物的排放也有所减少。此外，航空代用燃料与传统航空燃料相比具有更低的生命周期评估（LCA）值，并展示了特定原料的LCA。

1. 研究方法

文章描述了航空燃料的ASTM D4054标准认证流程，包括三个阶段的测试和评估（第一阶段（Tier 1和Tier 2）：涉及燃料规格属性和适用性属性的实验室测试；第二阶段（Tier 3和Tier 4）：包括组件和试验台测试（Tier 3）以及飞机和发动机测试（Tier 4）；第三阶段：开始于美国联邦航空管理局（FAA）审查，随后是ASTM投票流程，包括ASTM审查和投票）。讨论了多种SAF生产途径，包括费托合成石蜡煤油（FT-SPK）、油脂加氢（HEFA-SPK）等，并分析了每种途径的原料和特点。对用于SAF生产的原料进行了分类，包括第一代、第二代和第三代生物燃料的原料，以及其他用于SAF生产的原料。基于现有研究，对SAF的PM排放和气体排放进行了分析，并与传统航空燃料进行比较，在PM排放和气体排放方面具有显著优势：SAF能显著减少PM排放，相比传统航空燃料，PM排放量可减少约35%；SAF在减少CO、NOx和UHC排放方面也表现出积极效果；SAF通常含有更低的芳香烃，这意味着在燃烧过程中产生的污染物较少，有助于减少对环境和气候的不利影响；SAF的LCA显示，它们在整个燃料生命周期内减少了CO2排放，与传统航空燃料相比，几乎所有分析的原料都显示出较低的LCA值;SAF作为CORSIA合格燃料（CEF），需要满足一系列环境和社会标准，以确保其可持续性等。LCA值涵盖了与SAF生产、运输和飞机利用的每个阶段相关的所有排放。这包括原料种植、加工、收集、回收、提取、运输到加工设施、转化为燃料、燃料运输、分配和飞机发动机燃烧的排放。

1. 研究结论

航空代用燃料在显著减少航空业温室气体排放方面具有明显优势，并有效促进了应对气候变化的措施。通过分析各种SAF生产途径的排放结果并开展LCA，研究表明SAF不仅在整个燃料生命周期中减少了CO2排放，而且与常规航空燃料相比，显著减少了PM和质量排放。此外，SAF的生产和使用应遵循CORSIA的可持续性标准，这些标准涉及土地保护、环境责任、安全工作条件、遵守人权和劳工标准等多个方面。尽管SAF的原料范围不断扩大，包括更多的残留物和废物，但并非所有SAF都是符合CORSIA要求的CEF。文章强调，随着对可持续燃料需求的增长，可能会加速100% SAF或CEF混合认证的进程，并可能加快某些技术路线的成熟度。SAF的LCA与用于生产的原料密切相关，几乎所有分析的原料都显示出比传统航空燃料更低的LCA值，这表明使用航空代用燃料有减少温室气体排放的潜力。

文献引用：

Kurzawska-Pietrowicz P, Jasiński R. A Review of Alternative Aviation Fuels[J]. Energies, 2024, 17(16): 3890.

资料链接：

https://www.mdpi.com/1996-1073/17/16/3890

资料搜集：戴菲 贾忠杰 韩汶泽

校对：张奕野 杨诗琪

审核：陈俣秀