



国际民用航空组织

工 作 文 件

ATConf/7-WP/49
24/09/26
信息文件
(Information paper)
仅有中文和英文
(Chinese and English only)¹

第七次世界范围航空运输会议 (ATCONF/7)

2026 年 11 月 16 日至 20 日，蒙特利尔

议程项目 4：新兴技术、新商业模式及其他相关方面

4.2：对航空清洁能源获取的支持及相关经济机遇

因地制宜推动可持续航空燃料公平有序发展

(由中国提交)

执行摘要

可持续航空燃料（SAF）是航空业推进能源转型的重要选择，但其规模化应用仍受原材料供应、炼制工艺成熟度、安全性评估、可持续性认证和价格等因素共同制约。2025 年全球 SAF 产量约 190 万吨，仅占全球航油消费约 0.6%²，供给规模与转型需求之间仍存在明显差距。各国在生物质资源、可再生能源、产业基础、航空市场规模和承受能力等方面差异显著，SAF 发展路径不宜简单照搬，应用目标、技术路线和政策工具应与各国国情和资源禀赋相适配。中国通过两阶段 SAF 应用试点，对供油保障、质量控制、碳足迹核算和市场机制开展了实践探索。本文建议在国际民航组织框架下坚持共同但有区别、循序渐进、技术中立和互利合作的原则，推动技术标准协调与认证互认；发达国家应向发展中国家提供可预期的资金、技术转让和能力建设支持，帮助其形成可持续、可负担、可核证的本地价值链，使清洁航空能源转型惠及各国。

战略目标：	本工作文件涉及战略目标 — 航空运输经济发展确保实现经济繁荣和全民社会福祉。
-------	--

1. 引言

1.1 国际民航组织第三届航空与替代燃料会议通过的全球框架（CAAF/3）提出，到 2030 年通过可持续航空燃料、低碳航空燃料及其他航空清洁能源，使国际航空二氧化碳排放较不使用清洁能源的情景降低 5% 的全球集体愿景。该框架同时强调政策规划、监管框架、实施支持和融资四个相互联系的支柱。

¹ 中文和英文版本由中国提供。

² IATA. Mandates see SAF production fall short of expectations [Press Release]. 10 Dec 2025. Available at: <https://airlines.iata.org/2025/12/10/mandates-see-saf-production-fall-short-industry-expectations>

1.2 全球 SAF 供给规模仍同转型需求存在较大差距。国际航空运输协会于 2026 年 6 月估计，2026 年全球 SAF 产量约 240 万吨，占全球航油消费约 0.8%³。供给不足、产能利用率偏低和价格高企相互影响，说明 SAF 规模化不是单一燃料替代问题，而是涉及资源、技术、认证、基础设施、市场和政策的系统工程。

1.3 中国作为全球最大的航空运输市场之一，高度重视 SAF 产业发展。2024 年 9 月 19 日，中国正式启动 SAF 应用试点，分两个阶段推进：第一阶段（2024 年 9 月至 2025 年 2 月）由国航、东航、南航在北京大兴、成都双流、郑州新郑、宁波栎社四个机场开展 12 个航班的常态化加注；第二阶段（2025 年 3 月起）将试点范围扩大至上述机场所有国内航班，采用“账面加注”模式。截至目前，中国 6 家企业通过民航局适航审定，将国家认证产能提升至 120-140 万吨/年⁴，中国愿以自身实践为基础，与各国共同探讨 SAF 产业发展的可行路径与国际合作机制。

2. 讨论

2.1 SAF 产业链各环节相互制约。原料决定可采用的工艺和全生命周期减排水平，工艺成熟度影响产品收率和投资成本，安全性评估和可持续认证要求决定燃料能否进入国际市场，最终共同反映为航空公司的采购价格。因此，不能只设定终端掺混目标，而忽视上游资源、技术和制度条件。

2.2 原材料供应面临数量、质量、时空分布和替代用途的多重约束。目前商业化 SAF 主要采用酯类和脂肪酸加氢工艺（HEFA），所需废弃油脂和动物脂肪供应有限，并与道路交通、化工等行业存在竞争。农作物原料还可能涉及粮食和水安全、土地利用变化及生物多样性风险；农林废弃物、城市固体废物等资源虽较丰富，但收集半径、杂质控制、季节波动和预处理成本等问题显著。各国应建立本国资源清单和可持续供应上限，优先利用废弃物和剩余物，避免将理论资源量直接等同于可持续、可经济收集量⁵。中国广阔的边际土地资源为发展非粮能源作物、拓展 SAF 原料来源提供了重要空间。

2.3 炼制工艺呈现成熟路线集中、先进路线尚未充分商业化的特点。截至目前，已有 11 种 SAF 转化工艺获得批准，但不同路线适用原料和最高掺混比例差异明显，多数路线仍需与传统航油混合使用。HEFA 成熟度较高，却受油脂资源约束；气化费托、醇制航油和电制液体燃料可拓展原料范围，但对大型装置、低碳氢、稳定电力、二氧化碳来源和系统集成能力要求更高。中国将统筹资源可得性、能源安全和技术成熟度，推动油脂、农林剩余物和电制燃料等路线有序衔接⁶。

2.4 现行 ASTM D4054 评估流程成本高昂且周期漫长。更为关键的是，第三、四阶段的部件测试和发动机台架测试由原始设备制造商（OEM）主导，测试设备、测试项目及最终“通过”的安全判据均未在标准中定量列出，缺乏客观性与标准化。这种不确定性使许多企业望而却步，严重抑制新技术路线的商业化进程。中国创新提出将 SAF 视为“发动机部件”的理念，借鉴 TSO（技术标准规定）管理模式，基于标准燃烧室和标准发动机建立了有量化判定准则的燃料安全性分析方法，旨在打破燃料与发动

3 IATA. Global outlook for air transport—June 2026: Energy in crisis[R/OL]. Montreal: IATA, 2026.

<https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/global-outlook-for-air-transport-june-2026/>

4 S&P 全球商品洞察。山东海科获 SAF 认证，中国产能提升至 138 万吨/年[EB/OL]。(2025-12-25) [2026-08-10]。

5 中国民航局：《2024 年民航行业发展统计公报》：

https://www.caac.gov.cn/XXGK/XXGK/TJSJ/20250515_227513.html

6 国家能源局：2024 年可再生能源并网运行情况：

<https://www.nea.gov.cn/20250221/e10f363cabe3458aaf78ba4558970054/c.html>

机的捆绑评估，提升评估通用性、降低评估消耗，为缺乏 OEM 资源的国家提供替代路径⁷。

2.5 可持续性认证。SAF 认证不仅要证明原料来源，还要核算种植或收集、运输、加工、掺混和使用的全生命周期排放，并处理直接和间接土地利用变化、副产品分配、碳捕集效益及质量平衡等问题。不同数据库、系统边界和模型参数可能使同一燃料的减排结果缺乏可比性。CORSIA 要求合格燃料生产商通过国际民航组织批准的可持续性认证体系独立核证。中国也已于 2025 年发布航空燃料产品碳足迹量化方法与要求的通则及 HEFA 工艺煤油组分标准，为提高核算透明度和可比性提供了制度基础⁸。

2.6 价格是规模化应用最直接的约束。2025 年 SAF 全球平均价格为传统航煤的 2 倍，且 SAF 价格受技术路线、原料价格、产品收率、装置规模、资本投入和利用率等因素影响，中国正在基于行业承受能力，通过试点寻找经济可行的 SAF 推广路径。

2.7 国际合作应建立在相互尊重、平等协商和互利共赢基础上。建议通过国际民航组织加强标准协调、数据方法衔接、认证互认、人员培训和示范项目合作，支持开放透明的技术交流和多元供应链。发达国家应通过赠款、优惠融资、风险分担、技术许可、联合研发、实验室和认证能力建设等方式，为发展中国家提供新增、可预期且可获得的支持，帮助其将资源潜力转化为可融资项目和本地就业机会。国际民航组织 ACT-SAF 等机制可发挥项目准备与融资对接作用，但仍需扩大资金来源和实施规模⁹。SAF 发展不应成为零和博弈，中国愿在“绿色空中丝绸之路”倡议下，与各国分享试点经验，共同推动全球 SAF 产业健康、有序、包容发展。

3. 结论

3.1 SAF 产业化必须正视原材料、工艺、安全、可持续性和价格之间的联动约束。具体应用路径、节奏和政策组合则应与各国国情、资源禀赋和发展阶段相适配。

3.2 中国将继续依托应用试点，完善供油保障、质量控制、碳足迹核算、追溯登记和市场机制，推动多元技术路线有序发展，并愿同各国分享实践经验、开展平等务实合作。

3.3 中国呼吁各方坚持技术中立和循序渐进，避免以单一原料、单一工艺或统一进度要求所有国家；呼吁发达国家切实加大对发展中国家的资金、技术和能力建设支持，在保障航空安全、粮食与能源安全和行业可承受能力的前提下，共同扩大可持续、可负担、可核证的 SAF 供给，确保任何国家不因清洁航空能源转型而掉队。

— 完 —

7 丁水汀，邱天，王鑫铭，等。可持续航空燃料发展战略[J]。航空学报，2025，46 (17): 6-21。

8 中国民航局 MH/T 6138.1—2025、MH/T 6138.2—2025。

<https://www.caac.gov.cn/XXGK/XXGK/BZGF/HYBZ/202508/P020250812580783929875.pdf>

9 ICAO, Assistance, Capacity-building and Training for Sustainable Aviation Fuels (ACT-SAF): <https://www.icao.int/ACT-SAF>