



第三次航空与代用燃料会议 (CAAF/3)

2023年11月20日至24日，阿拉伯联合酋长国，迪拜

议程项目 5：审查国际民航组织 2050 年可持续航空燃料愿景，包括低碳燃料和其他更清洁航空能源，以界定一个全球框架

阐释国际民航组织愿景：业界观点

(由航空运输行动小组 (ATAG)、国际机场协会 (ACI)、民用航空导航服务组织 (CANSO)、国际航空运输协会 (IATA)、国际公务航空理事会 (IBAC) 和航空航天工业协会国际协调理事会 (ICCAIA) 提出)

摘要

在国际民航组织第 41 届大会上，国际民航组织通过了到 2050 年国际航空业实现净零碳排放的集体长期理想目标 (LTAG)，此前全球航空业曾承诺到 2050 年实现民用航空净零二氧化碳排放。可持续航空燃料 (SAF) 和低碳航空燃料 (LCAF) 是实现长期理想目标的关键要素，第三次航空与代用燃料会议 (CAAF/3) 将为建立开发、部署和生产这两种燃料所需的全球框架提供重要机会。本文件重点阐述了全球 SAF 部署愿景 (即到 2050 年航空燃料的二氧化碳排放强度比当前化石燃料降低约 80% 的目标) 的必要性。

会议采取的行动见第 4 段。

1. 引言

1.1 在国际民航组织第 41 届大会上，国际民航组织通过了到 2050 年国际航空业实现净零碳排放的国际航空长期全球理想目标 (LTAG)。2021 年 10 月，包括本文件签署方在内的航空业各方同意加强 2009 年首次提出的行业脱碳减排承诺，到 2050 年实现净零碳排放目标。²

¹ 中文、阿拉伯文、英文、法文、俄文和西班牙文版本由航空运输行动小组提供。

² 航空运输行动小组的净零排放承诺覆盖整个航空业，包括航空公司 (国际航空运输协会年会，2021 年 10 月)、商务航空针对气候变化的承诺 (国际公务航空理事会，2021 年 10 月) 以及机场 (国际机场协会世界年度大会，2021 年 6 月) 做出的相关承诺。

1.2 实现我们共同的全球理想目标需要全球各方携手努力，除了引进新的技术、提高运营效率及基础设施效率之外，还要快速实现向新型可持续能源的重大转变，尤其是现成的可再生液态碳氢燃料，通常也称为可持续航空燃料（SAF）。

1.3 完成这一转型需要政府、航空业、能源供应商和金融界等航空业内外的利益相关方快速携手合作，付出非同以往的努力。挑战固然严峻，但国际民航组织航空代用燃料会议（CAAF/3）将为引导全球政策方向和能源转型融资带来重要的转折点。

1.4 航空业已经明确了 2050 年完成 SAF 转型的必要性，业界分析（国际航空运输协会净零路线图《航路点 2050》）和国际民航组织（《长期全球理想目标报告》）也一致认为 SAF 是 2050 年之前推进气候行动的最重要手段。为此，制造业通过航空航天工业协会国际协调理事会（ICCAIA）承诺，确保所有发动机和飞机到 2030 年都可以采用经批准的 100% 可持续航空燃料，包括为新产品和在用产品提供解决方案。

1.5 早些年，航空公司便已承诺使用大量可持续航空燃料。但仅依靠这些自愿行动并不能实现在全球范围内广泛应用 SAF。随着数量增加，成本应该会降低，进而提高航空公司和消费者使用 SAF 的可行性——国际民航组织的这一愿景将有助于刺激投资和增加供应。

1.6 本文件阐述了 CAAF/3 会议成果的关键要素，除了有关支持措施的全球框架（如产能建设、融资和政策）以外，国际民航组织全球愿景或目标也将成为促进航空业能源转型的重要信号：

- 国家和地区政府采取适当的支持政策措施协助 SAF 部署（参见 WP/23 号文件的政策相关内容），争取实现共同的长期目标，同时意识到不同国家达成这一愿景的速度各有不同。
- 国际民航组织、各国政府、航空业和其他利益相关方群体帮助确定能源转型的规模和速度，并制定适当的产能建设机制及其他支持机制，尤其是针对发展中国家（参见 WP/24 号文件的产能建设相关内容）。
- 金融界配合为世界各地 SAF 生产提供必要的投资（参见 WP/25 号文件的融资相关内容）。设定目标有利于金融界重点关注航空业转型所需的长期投资战略。
- SAF 生产与使用现状（在关于 SAF 现状的行业工作文件中已有介绍）表明，即使 SAF 行业尚处于发展初期，其在需求和生产方面的增长潜力已不容小觑。未来要实现净零碳排放目标，需要大幅提高 SAF 产量：明确愿景不仅有利于所有利益相关方群体专注于实现目标，对于追踪航空旅行脱碳减排方面的进展也有所帮助。

2. 国际民航组织愿景

2.1 国际民航组织的 SAF 全球长期愿景对于引导投资和政策环境朝着有利于实现集体净零碳排放目标的方向发展至关重要。国际民航组织愿景（即到 2050 年，使用 SAF 的航空燃料碳排放强度³比使用传统化石燃料降低约 80%）应该为发展提供必要的动力。

³ 燃料的碳排放强度是指与当前基准（2023 年）相比，燃料生命周期单位能量的碳排放当量：CORSA 将 89 克 CO_{2e}/MJ 作为基准碳排放量。

2.2 如果不尽早加快扩大 SAF 发展规模，到 2050 年就无法实现这一目标：各方需要立即采取紧急行动，确定刺激全球 SAF 投资和生产的措施，有效推进并实现国际民航组织长期理想目标。

2.3 《长期理想目标报告》中提出的综合情景 3 (IS3) 表明，到 2044 年完成 SAF 转型是有可能的，也符合航空业首选的国际民航组织愿景（即到 2050 年航空燃料碳强度平均水平降低 80%）。值得注意的是，IS3 是指“低就绪状态/可实现性和高理想水平”，代表了“尽最大努力”所能达到的结果。

2.4 这份报告重点探讨了到 2050 年的情况，因此其中的分析和情景并不能对 2030 年内可行或必要的能力做出精确预测。航空环境保护委员会燃料任务组 (CAEP FTG) 自下而上的生产评估（本文件提交时正在更新）将就 2030 年 SAF 生产潜力提出意见。航空业认为，SAF 短期或中期目标应基于自下而上的评估结果（如燃料任务组预测），同时提醒各国，CAAF/3 的积极成果及其他支持政策措施可有效促进投资和生产，使之超出目前预测的水平。

2.5 CAAF/3 以及后续 CAAF 会议制定的所有全球理想目标均应根据形势发展进行定期审查；这些目标应以全球平均水平为基础，而非针对个别国家和地区，因为各国都需要规划最适合自己的道路。

2.6 世界各地必须尽快调动所有可用原料和生产能力。这是到 2050 年实现净零碳排放的必备条件，也是国际民航组织各成员国创造就业机会和新能源产业以及为实现集体目标贡献力量的机会。

2.7 各国与行业之间的大力合作也必不可少，不仅包括航空和能源行业，金融和投资行业也很重要。国际民航组织将在此过程中发挥战略作用，为各国 SAF 开发、部署和生产规划愿景和全球框架，促进所有利益相关方之间的有效合作。

2.8 CAAF/3 还将审议低碳航空燃料 (LCAF) 这一主题。航空业很清楚 LCAF 是一种化石燃料，而非真正意义上的“可持续航空燃料”，但是 LCAF 可以通过优化燃料生产和运输过程来减少生命周期碳排放⁴。据估计，LCAF 的碳排放强度相较传统化石燃料可降低约 10%。因此，LCAF 与 SAF 同样被视为 CORSIA 合格燃料。LCAF 应被视为帮助我们利用现有生产工艺在短期内减少排放的转型工具。随着航空业 SAF 转型的继续，所有剩余的化石航空燃料也应尽量转化为 LCAF。但必须强调的是，由于 LCAF 可能实现的碳减排量相对较低，从长远来看，SAF 才是航空业实现脱碳和净零排放的终极选择。

3. 愿景的促成因素：全球框架

3.1 充分释放 SAF 的潜力（包括众多发展中国家推动当地新能源行业发展的重要机会）需要有除当前趋势以外的因素发挥促进作用。有几个关键步骤对此非常重要，CAAF/3 行业工作文件已确定了部分步骤：

- 基于符合当地情况的可持续原料，制定可有效提高 SAF 供应水平的地区和国家政策；
- 开展有助于确保全球 SAF 部署的支持活动，包括但不限于综合产能建设；为各国提供资金支持；高效生产和供应 SAF 所需的框架和工具；

⁴ 国际民航组织《长期理想目标》报告的 LCAF 平均碳排放强度为 77 克至 84 克 CO_{2e}/MJ，相当于 LCAF 的排放量减少 6% 至 13%（国际民航组织《长期理想目标》附录 M5）。要达到 CORSIA 规定的减排要求，LCAF 的碳排放强度必须至少比 CORSIA 基准（89 克 CO_{2e}/MJ）降低 10%。

- 来自各行各业的有力支持，不仅包括航空业，金融和投资行业以及能源产业也很重要；和
- 国际民航组织确定全球 SAF 部署愿景，为各方立即采取行动以实现长期理想目标提供有力支持。

3.2 为此，我们要支持各国政府的政策和举措，刺激对 SAF 生产及原料技术创新的投资，促进产能显著提高，降低成本和价格，同时鼓励业界扩大应用规模。这一系列措施有利于提高出资方和燃料生产商的市场确定性，在增加 SAF 供应量的同时压低价格。随着全球 SAF 部署愿景的确定，CAAF/3 可以向金融市场发出强烈信号，说明航空业能源转型的具体发展规划。

3.3 公私合作伙伴关系可以通过政策界定与调整以及经济激励措施，在加大 SAF 开发力度和使用程度方面起到关键作用。混合融资有助于缩小发展机构支持、国家政策支持和私人融资之间的差距，在一定程度上推动所需的大规模扩展。政策制定者有机会为多年的创新技术发展提供可预测的持续支持，同时也可通过刺激产能提升来加快 SAF 开发和使用进程。

4. CAAF/3 行动措施

4.1 会议提请：

- a) 认识到有必要通过建立全球框架来支持世界各地开发、部署和生产 SAF、LCAF 和其他清洁航空能源，力争实现 2050 年净零碳排放的长期目标，包括产能建设（例如国际民航组织 ACT-SAF 指南）和金融机制支持（例如国际民航组织金融投资中心）；
 - b) 承认 CORSIA 计划中阐述的定义和相关可持续性标准是解读国际民航组织全球航空清洁能源框架中 SAF 和 LCAF 相关内容的适用参考；
 - c) 商定衡量 SAF 和 LCAF 使用进展的统一标准，即在指定时间点 SAF 和 LCAF 碳排放强度降低的平均值；
 - d) 同意将 2050 年目标定为：2050 年使用的航空燃料碳排放强度平均水平比当前的化石燃料降低 80%；
 - e) 同意所有中期目标必须具有适当难度，可有效刺激清洁能源生产活动并满足到 2050 年实现净零排放的航空需求；目标也必须是可达成的，能够在支持 SAF 生产急剧增加的同时考虑到不同国家的地方条件和实际情况；
 - f) 认识生产水平应该与 2050 年实现净零碳排放所需的 SAF 规模扩展轨迹相符，这需要各国政府、金融行业、能源产业和航空业之间密切合作，付出非同以往的努力；
 - g) 商定一套可支持实现目标、不危及航空运输可持续增长，同时可将 SAF 价格控制在合理水平的政策，供拥有不同条件和能力的国家进行部署；和
 - h) 注意鼓励业界各方合作实现这些目标。
-

附录

SAF 愿景的数字转换

目标可以通过多种方式表示。航空业提议到 2050 年将平均碳排放强度降低一定百分比，但我们首先要了解如何将其转化为碳减排量或所需产量（以及投资）。以下说明性示例解释了如何根据《航路点 2050》分析模型中的预期交通增长量进行转换：

指标转换

2050

（《航路点 2050》情景范围：F2-F4）

航空燃油生命周期平均碳排放强度降低 （与目前 89 克 CO ₂ e/MJ 平均值相比）	80%
预计航空燃油使用总量（全球）	≈ 3.7 亿至 4.9 亿吨燃料（≈ 4600 亿至 6200 亿升）
预计航空燃油使用总量（仅国际）	≈ 2.4 亿至 3.2 亿吨燃料（≈ 3000 亿至 4000 亿升）
SAF 占燃料使用量的百分比（全球）	80-100%
SAF 重量（全球）	≈ 3.7 亿至 4.9 亿吨 SAF（80% ERF 和 100% SAF） （≈ 2.9 亿至 3.9 亿吨 SAF，100% ERF 和 80% SAF）
SAF 重量（仅国际）	≈ 2.4 亿至 3.2 亿吨 SAF（80% ERF 和 100% SAF） （≈ 1.9 亿至 2.6 亿吨 SAF，100% ERF 和 80% SAF）
SAF 体积（全球）	≈ 4600 亿至 6200 亿升 SAF（80% ERF 和 100% SAF） （≈ 3700 亿至 4900 亿升 SAF，100% ERF 和 80% SAF）
SAF 体积（仅国际）	≈ 3000 亿至 4000 亿升 SAF（80% ERF 和 100% SAF） （≈ 2400 亿至 3200 亿升 SAF，100% ERF 和 80% SAF）
SAF 二氧化碳减排量（全球）	≈ 8.9 亿至 12.45 亿吨二氧化碳
SAF 二氧化碳减排量（仅国际）	≈ 5.8 亿至 8.1 亿吨二氧化碳
生产设施要求说明 （基于为《长期理想目标》报告制定的国际民航组织经验法则和以下燃料途径混合说明：加氢处理酯和脂肪酸（HEFA）：15% / 醇转喷气（AtJ）：34% / 费托合成（FT）：27% / 电能转液体（PtL）：24%）在《长期理想目标》报告中已有描述（生物质燃料、气态废物燃料和大气二氧化碳燃料） ⁵	1,024
工厂建设资本成本 （基于为《长期理想目标》报告制定的国际民航组织经验法则）	1.449 万亿美元

上述数字根据指定年份的预测燃料使用量，使用为《航路点 2050》分析开发的模型，同时基于以下假设得出：

⁵ 仅限为目前 ASTM 批准的途径制定的经验法则；预计未来将有更多途径

附录

- 2050 年 SAF 减排系数（ERF）在 80% 至 100% 之间。
- 到 2050 年，中央交通流量达到 22 万亿收费旅客公里（RPK），相当于 2019 年至 2050 年的复合年增长率为 3.1%。
- 国际航空二氧化碳排放量占比（占全球航空排放量的百分比）约为 65%（与国际民航组织 CAEP/12 会议的交通预测一致⁶）。

— 完 —

⁶ 国际民航组织《2022 年环境报告》（2022 Environmental Report）：www.icao.int/environmental-protection/Documents/EnvironmentalReports/2022/ICAO%20ENV%20Report%202022%20F4.pdf（第 24 页）。