



大会 — 第 42 届会议

执行委员会

议程项目16：环境保护 — 国际航空与气候变化

哈萨克斯坦针对TS-1燃料与可持续航空燃料（SAF）的混合使用制定国际认证标准

（由哈萨克斯坦提交）

执行摘要

本工作文件提议制定认证标准，涉及将TS-1燃料与可持续航空燃料（SAF）进行混合，以便供哈萨克斯坦的民用航空业使用。TS-1是该地区的主要航空燃料，但与ASTM D7566标准对Jet A-1燃料与可持续航空燃料的混合使用做出规定不同，目前并没有国际民航组织（ICAO）承认的将TS-1与可持续航空燃料进行混用的规程。制定此类标准对推动地区脱碳、确保运营安全以及使哈萨克斯坦能与全球可持续发展目标保持一致至关重要。本举措针对技术、经济及监管挑战提出了解决方案，并提议了一条国际民航组织支持下的实施路径。

行动：请大会：

- a) 核准制定TS-1与可持续航空燃料混合使用的全球认证标准；
- b) 鼓励国际民航组织与哈萨克斯坦及燃料行业利害攸关方成立一个工作组；和
- c) 建议成员国通过政策激励和搭建基础设施支持可持续航空燃料（SAF）的应用。

战略目标：	本工作文件涉及战略目标 — 航空具有环境可持续性。
财务影响：	无
参考文件：	ASTM D7566标准

1. 引言

1.1 全球航空业在根据国际民航组织提出的到 2050 年实现净零碳排放的长期理想目标（LTAG）开展脱碳工作方面面临着日益增长的压力。尽管 Jet A-1 仍是全球主流航空燃料，但 TS-1 仍是哈萨克斯坦及其他几个独联体（CIS）国家的标准燃料。

1.2 该地区对 TS-1 的依赖，使得在向可持续航空燃料（SAF）转型过程中面临独特的技术与监管挑战。值得注意的是，SAF 与 TS-1 的混合使用缺少国际认可的认证标准，这对该地区的脱碳进程构成了实质性阻碍。

1.3 该问题因以下因素进一步加剧：为满足 SAF 要求而对现有燃料加注系统、燃料混合及存储基础设施进行升级，这涉及巨额资本投入和复杂的运营。为确保哈萨克斯坦不被排除在全球朝着可持续性更强的航空未来转型这一进程之外，弥合这些差距至关重要。

2. 问题分析

2.1 根据国际民航组织（ICAO）关于截止 2050 年实现国际航空净零碳排放的长期理想目标（LTAG），全球向可持续航空燃料（SAF）转型已成为战略优先事项。

2.2 尽管 ASTM D7566 标准为 SAF 与 Jet A-1 混合提供了成熟的认证路径，但目前并没有此种国际上认可的将 SAF 与 TS-1 混合或融合使用的规程，TS-1 仍是哈萨克斯坦及其他几个独联体（CIS）国家的标准航空涡轮燃料。

2.3 这一监管差距严重阻碍了该地区 SAF 的推广应用，实质上限制了这些国家为全球脱碳工作做出应有贡献的能力。

2.4 由于缺乏统一的 TS-1 与 SAF 兼容性认证框架，该地区的燃料供应链、燃料加注系统和运营基础设施仍被排除在更广泛的可持续航空生态系统之外。

2.5 弥补这一缺陷对确保全球包容性转型、推动国际民航组织所有成员国公平参与实现环境目标至关重要。核心问题包括：

- a. 安全性：可能出现燃烧异常和材料降解。
- b. 效率：混合燃料在寒冷气候及老旧发动机中的性能情况未知。
- c. 成本：缺乏支持 SAF 物流和存储的地区补贴和基础设施。

3. 针对国际民航组织大会的提议

3.1 为解决可持续航空燃料（SAF）与 TS-1 燃料体系混合使用面临的监管与技术挑战，哈萨克斯坦提议设立一个由多个利害攸关方参与的专项工作队。

3.2 该举措将汇集哈萨克斯坦的技术专家、国际民航组织代表、SAF 技术开发商、炼化与燃料分销企业（包括哈国家石油天然气公司等本土企业），以及其他利害关系方。

3.3 工作队可与欧亚经济委员会（EEC）协同运作，作为一个促进跨境协作和标准对接的地区平台。

3.4 工作队的任务包括对 SAF（如加氢酯和脂肪酸合成石蜡煤油（HEFA-SPK）、乙醇制航空燃料（ETJ）和其他获批路径）与 TS-1 燃料的混合使用进行严格的兼容性测试。同时，工作队还将评估发动机性能、材料兼容性、存储和分销影响及环境影响，以确定安全且具有操作可行性的掺混比例阈值，该阈值可能设定在 30%至 50%之间。

3.5 工作队的研究成果将助力制定基于实证、与 TS-1 燃料环境相符的统一认证框架，使哈萨克斯坦能够在不影响安全、基础设施完整性和环保目标的前提下推动 SAF 的使用。

3.6 确定认证参数

属性	TS-1 + SAF	Jet A-1 + SAF
认证状态	无正式标准	ASTM D7566 标准（如加氢酯和脂肪酸合成燃料（HEFA）/费托合成燃料（FT）的掺混比例可高达 50%）
化学稳定性	氧化风险较高	已获HEFA-SPK和醇类制航空燃料（ATJ）认证
低温耐受性	极好（约-50°C）	约-47°C
发动机兼容性	需进行区域性专项测试	与全球发动机兼容

3.6.1 Jet A-1 与 SAF 混合燃料已进行过认证且可靠。TS-1 与 SAF 的混合燃料虽在低温环境下可能更具优势，但仍需作进一步验证。

3.7 效率考量

标准	TS-1 + SAF	Jet A-1 + SAF
能密度	约 43.1 兆焦耳/千克	约 43.5 兆焦耳/千克
沉积物形成	更高（由于TS-1 燃料中的芳香烃成分）	较低（SAF有清洁特性）
发动机磨损数据	无可用地性数据	已在CFM56、LEAP等发动机型号上进行了验证

3.7.1 Jet A-1 与 SAF 混合燃料的效率已获验证。TS-1 混合燃料要求进行地区性实验室及发动机测试以确保其安全性与耐久性。

4. 经济和基础设施可行性

4.1 对 TS-1 和 Jet A-1 与 SAF 的混合燃料进行了比较分析，发现两者在成本、基础设施完备程度、政策支持及市场整合方面存在显著差异。

4.2 这些差异凸显了哈萨克斯坦在与全球 SAF 应用趋势保持一致方面面临着独一无二的挑战，同时也强调了须针对 TS-1 燃料体系制定量身定制的解决方案。

4.3 下表概述了对 TS-1 与 Jet A-1 环境下 SAF 应用的可行性及规模化造成影响的关键差异因素：

因素	TS-1 + SAF	Jet A-1 + SAF
成本（30%的掺混比例）	较TS-1 高出 15%–20%	较Jet A-1 高出 20%-25%（欧盟/美国）
物流需求	哈萨克斯坦/俄罗斯的炼厂升级	可使用现有供应链，但需对独联体国家的供应链进行调整
政府激励	无	达 1.5 美元/升（欧盟/美国）
市场渗透力	地区性（仅独联体国家）	全球性（CORSIA、符合国际航协要求）

4.4 由于规模效应和政策补贴，Jet A-1 与 SAF 混合燃料更具经济性。TS-1 与 SAF 混合燃料可在独联体国家专项政策的支持下变得可行。

5. 物流及保障机制

5.1 将可持续航空燃料（SAF）整合至 TS-1 燃料体系，需针对 TS-1 独特的理化特性制定专业化物流解决方案和保障机制。与 Jet A-1 不同，TS-1 具有更高挥发性，在与生物基 SAF 组分混合时更易发生氧化降解。

5.2 若管理不当，这将加大燃料的稳定性风险、污染风险及保质期缩减风险。

5.3 目前，针对 TS-1/SAF 混合燃料的储存、混合或管道输送，没有国际统一的技术标准。这一监管与基础设施空白给 SAF 在依赖 TS-1 的地区的安全高效分销构成重大挑战。

6. 结论

6.1 谨请国际民航组织支持并推动建立国际上认可的 TS-1 航空燃料与可持续航空燃料（SAF）混合使用的认证标准，确保全球航空体系的兼容性、安全性及监管一致性。

6.2 同时请国际民航组织支持成立一个由该组织牵头的国际工作组，成员包括哈萨克斯坦共和国、燃料生产商、航空当局及其他利害攸关方的技术专家和代表，旨在共同应对将可持续航空燃料（SAF）与 TS-1 燃料融入全球航空框架所涉及的技术、监管及物流问题。

6.3 另请国际民航组织鼓励成员国通过实施财政激励、税收减免和监管措施等支持性政策框架，积极推广可持续航空燃料（SAF）应用，同时投资建设必要的基础设施，以提升各国及地区航空系统内 SAF 的生产、储存和分销效率。

— 完 —