



国际民用航空组织

工作文件

A42-WP/440

EX/197

29/7/25

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

实现净零排放的可行之路：释放空域重新设计和运行措施的潜力

(由巴西提交)

执行摘要

本文件基于近期国家实例和与邻国协作的经验，强调实现国际民用航空组织（ICAO）提出的2050年净零二氧化碳排放长期理想目标（LTAG），不仅取决于未来燃料和先进航空器技术，而且取决于立即采取运行改进措施和重构空域布局等可扩展的行动。文本同时强调地区合作作为关键促成因素，对实现效益最大化具有重要意义。有鉴于可持续航空燃料（SAF）、技术创新和运行措施等三大航空减排支柱，本工作文件重点阐述常被低估的空域重新设计措施如何能在短期至中期释放出重大的环境效益。

行动：请大会：

- a) 要求国际民航组织加大领导力度，通过其各地区办事处提供战略指导和财政支持，促进本倡议的广泛实施；
- b) 要求国际民航组织加强技术援助，协助各国开展空域优化项目；促进跨境空域优化地区合作机制；并为分享运行改进措施带来的环境效益提供平台；和
- c) 重申运行措施和空域设计与可持续航空燃料和技术创新一样，同为国际民航组织环境战略的战略支柱。

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：	本文件所述国际民航组织各项活动预计将在2026年-2028年经常预算可用资源范围内展开。

参考文件:	国际民航组织战略计划 (2026年-2050年) GANP - 《全球空中航行计划》 Doc 9992号文件: 《空域设计中使用基于性能导航 (PBN) 的手册》 Doc 9613号文件: 《基于性能导航手册》 Doc 9931号文件: 《连续下降运行 (CDO) 手册》 Doc 9993号文件: 《连续爬升运行 (CCO) 手册》
-------	--

1. 引言

1.1 根据国际民用航空组织 (ICAO) 《战略计划》，各国应努力实现到2050年国际航空净零二氧化碳排放的全球长期理想目标 (LTAG)。大会第A41-20号决议重申了这一承诺。为达此目标，可持续航空燃料 (SAF)、技术创新和运行措施被确定为减少温室气体排放的三大关键路径。

1.2 可持续航空燃料的开发面临多重挑战，包括生产成本高，供应有限，以及需要配套基础设施和监管改进。在新兴技术方面，诸如推进系统改进，新航空器设计和新型机身轻质材料的应用等，有望减少航空业的碳排放足迹。但另一方面，这些措施均属长期解决方案，需要多年时间才能大规模推广落实。

2. 指导和运行机会

2.1 国际民航组织已发布能够在短期和中期内减轻环境影响的解决方案。全球空中航行计划 (GANP) 中各项运行措施的实施，包括 APTA (改进进场和离场运行) 和 FRTO (通过优化航路轨迹改进运行) 等概念，已带来显著的环境改善。然而，即使在实施这些措施之后，进一步优化空域结构的举措仍可释放出更多潜在的环境效益。

2.2 还应指出，国际民航组织2008年发布了基于性能导航 (PBN) 初步指南。随后又于2013年发布Doc 9613号文件：《基于性能导航手册》更新版。国际民航组织Doc 9931号文件：《连续下降运行 (CDO) 手册》于2010年首次发行。Doc 9993号文件：《连续爬升运行 (CCO) 手册》则于2013年发行。自那以后，飞行程序设计软件不断发展，并确立了最佳做法。此外，许多枢纽航站楼飞机机队的组成和性能发生重大变化，形成了新的运行环境。因此，空域重新设计现在可带来更大的环境和运行效益。

3. 空域重新设计

3.1 巴西已经实施国际民航组织作为目标的航空系统组块升级 (ASBU) 改进航迹绩效相关要素。此外，在实施APTA等ASBU项目期间，达成了运行和环保双重目标。但另一方面，空中交通需求的增长造就了进一步改变空域结构的需要。因此，为优化现有航迹，启动新的空域重新设计计划势在必行。最近的成果表明，通过优化飞行程序航迹可实现更大的减排。

3.2 近来，巴西下列终端管制区 (TMA) 空域重新设计工作已成功完成：马瑙斯 (Manaus) 终端管制区、贝伦 (Belem) 终端管制区、库亚巴 (Cuiaba) 终端管制区和维拉科波斯 (Viracopos) 机场。马瑙斯终端管制区与贝伦终端管制区的重新规划每年可减少680吨二氧化碳排放。库亚巴终端管制区每年实现 1,890 吨二氧化碳减排；维拉科波斯机场则达到每年 2,500 吨减排量。四个区域合计每年将实现5,070吨二氧化碳减排总量。

3.3 目前正在推进的另一项行动是与南美洲地区（SAM）邻国开展跨境协调，以实现进一步减排。在这方面，巴西通过提供空域设计课程促进各国间的技术合作，以便分享飞行程序、空域设计和航路网络规划方面的最佳做法。

4. 今后的步骤

4.1 虽然巴西和部分邻国已开始与国际民航组织南美地区办事处协作实施这些变革，但因投资和资源有限，扩大实施规模仍面临挑战。

4.2 但另一方面，这又为在地区和全球一级扩大实施此项倡议提供了绝佳机会。为保持减排和运行优化的势头，国际民航组织应加大领导力度，通过各地区办事处提供战略指导和技术支持。地区办事处在协调各方努力、鼓励各国参与实施方面，有着根本的作用。

5. 结论

5.1 尽管可持续航空燃料和新兴技术是支持航空环保目标的重要预期解决方案，但其成效需长期才能显现。而通过运行改进措施和空域重新设计则可立即实现减排。南美洲地区实施这些措施的成功案例可为国际民航组织其他地区提供借鉴。因此，国际民航组织应鼓励各国开展本国空域重新设计工作，以增强环保效益。此外，国际民航组织应加强技术援助，帮助各国实施空域优化项目，推进行跨境空域优化地区合作机制，并为分享运行改进带来的环境效益提供平台。这些运行改进举措并非可持续航空燃料或技术创新的替代方案，而是近期可行的工具。通过持续协作，航空业将逐步实现其长期理想目标。国际民航组织的领导和投资将是达成这一目标的关键。

— 完 —