



## 第十四次空中航行会议

2024 年 8 月 26 日至 9 月 6 日，加拿大，蒙特利尔

议程项目 3： 空中航行系统绩效提升

3.1： 关于加强空中航行服务效率，为长期理想目标做出贡献的建议

### 基于航迹运行（TBO）驱动的运行绩效

（由巴西、中国、日本、新加坡、泰国及美国提交）

#### 执行摘要

A41-WP/131 工作文件呼吁国际民航组织（ICAO）通过拓宽绩效框架来适应基于航迹运行（TBO）的概念，从而协助空中航行服务提供者与空域用户（AUs）确定和跟踪 TBO 的优势。这对于构建业务案例，确定实施优先顺序至关重要。由巴西、中国、欧洲空中航行安全组织（EUROCONTROL）、日本、新加坡、泰国及美国组成的绩效基准化工作组（PBWG）研究了通过引入 TBO 来实现的绩效目标，并建议了达到这些绩效目标的关键绩效指标（KPIs）。同时建议采用并调整国际民航组织现有《全球空中航行计划》（GANP, Doc 9750 号文件）的 KPIs 来适应 TBO 的目标。在当前绩效框架中，这些选项可作为变体呈现。

行动：请会议：

- a) 注意到本文件的内容；
- b) 讨论在成员国/行政当局和各地区采取步骤实现无缝的空中交通运行时考虑绩效衡量措施，以实现基于航迹的运行；
- c) 呼吁成员国/行政当局和各地区在 GANP 绩效框架下考虑适用于 TBO 概念的拟议绩效衡量措施。

## 1. 引言

1.1 ICAO 将 TBO 定义为一种飞行轨迹尽可能接近用户首选路线的空中交通管理（ATM）环境，同时通过协同决策的机制尽可能减少干扰，包括减少潜在冲突，提早、有效地解决需求和容量失衡的问题。因此，TBO 可为航空业带来显著的运行和环境效益。

1.2 相关运行效益包括：a) 提高飞行轨迹效率，b) 提高吞吐量，c) 提高可预测性和 d) 为利害攸关方提供更大的灵活性。TBO 全面实行后，预期效益将扩展到包括容量与环境保护等在内的其他领域。鉴于 TBO 的优势，并为了为今后交通量的增长做好准备，ICAO 与成员国/行政当局应继续推动 TBO 在全球范围内的施行。

1.3 扩展绩效框架以适应 TBO 概念是帮助空中航行服务提供者（ANSPs）和空域用户（AUs）确定和跟踪 TBO 效益的关键，对于构建业务案例以确定其实施的优先顺序至关重要。A41-WP/131 号文件建议国际民航组织进一步制定 TBO 实施指导，将 TBO 效能衡量和管理包含在内。

1.4 本文件提出的很多改进和变体利用了目前全球空中航行计划（GANP）关键绩效指标（KPIs）中所包含的现有数据和绩效框架。它们聚焦在调整，而不是新的衡量标准。其中一个关键点是与利害攸关方明确什么是“用户首选路线”。

1.5 TBO 的实施将需要相邻国家之间互相合作。为此，国际民航组织 GANP 绩效专家小组（GNAP-PEG）和绩效基准化工作组（PBWG）等合作和研究绩效衡量标准的团体，可以通过继续示范使用适用于 TBO 的关键绩效指标让航空业受益。国际民航组织地区规划和实施组（PIRGs），特别是那些已建立数据分析小组的地区规划和实施组，也应将其进展情况告知 GANP-PEG 和 PBWG，并鼓励在各地实施 TBO。

## 2. 讨论

2.1 ICAO 在第五版《全球空中航行计划》（2016 年）中首次引入了绩效框架。迄今为止，GANP 第 7 版中的绩效框架涵盖了四个关键绩效领域（KPAs），即容量、效率、可预测性和安全，其目标是最终涵盖国际民航组织全球空中交通管理运行概念（GATMOC，Doc 9854 号文件）中所述的所有 11 个关键绩效领域。这些指标可在 GANP 门户网站（<https://www4.icao.int/ganportal/ASBU/KPI>）上找到。由于 GANP 中的绩效框架是对航空系统组块升级（ASBU）框架的补充，因此绩效框架是从空中航行服务提供者（ANSP）的角度出发。GANP 绩效专家小组（GANP-PEG）成立于 2019 年，旨在研究和扩展 GANP 所涵盖的关键绩效领域（KPA）和关键绩效指标（KPI）。

2.2 在最新的 GANP 审查中，GANP 的概念性路线图得到了进一步更改，其中包括实现 TBO 的 4 个演变步骤过程。第一步是在数字化环境中运行，第二步是通过信息革命实现基于时间的运行，第三步是通过航空互联网的全面连通实现基于航迹的运行，最后一步是专注于业务/任务需求的全面绩效管理系统。

2.3 同时，由泰国航空无线电公司（AEROTHAI）、巴西空管部门（DECEA）、中国民航局（CAAC）、新加坡民航局（CAAS）、欧洲航空管制组织（EUROCONTROL）、日本空中航行服务（JANS）和美国联邦航空局（FAA）成员组成的绩效基准化工作组（PBWG），开始对多个 GANP 关键绩效指标（KPI）进行绩效基准测试。该工作组是七个组织之间的合作；它支持 GANP 的发展，并致力于验证和加强现有的 GANP 效能指标指导。PBWG 成员观察到，TBO 技术水平不断提高，其所在地区的实际应用也在不断增加，航空公司在飞行计划方面具有更大的灵活性，而空中航行服务提供者使用基于时间的间隔来管制特定交通流量的能力有所提高。作为一个实际问题，PBWG 成员正在调查当前框架的适应性，并有能力为 TBO 实施测试性的 KPI。PBWG 成员还将考虑交换不同航迹数据作为协作环境下的飞行和信息流（FF-ICE）的一部分，以支持 KPI 的计算。

## 对国际民航组织关键绩效指标指导的建议

2.4 GANP 是一份地区和国家空中航行基础设施规划的战略文件，GANP-PEG 是 GANP 研究组下属的小组，负责开发、维护和演进 GANP 的绩效框架。因此，本文件建议扩展和推广 GANP 指导，以支持新的运行概念，例如通过使用交通流量自动化系统的运行时间来测量管制时间合规和延误衡量标准。随着自动化系统的成熟或引入新的系统，计算管制时间合规和延误的一般性概念将保持不变，但具体细节可能会有所不同（例如，由于系统的高精度，需要对基于时间的运行使用更严格的合规阈值）。建议 ICAO 提供一般性指导，允许从业人员灵活决定其具体适用的最佳做法，而非继续规定确切的指标计算方法。

2.5 为遵从时间目标，KPI 概述部分可提供一般性指导。KPI03 可以广义解决在特定事件中同时存在实际时间、管制时间和航空公司就绪时间的任何情况。合规窗口的大小取决于生成管制时间的系统以及对这些时间的容差，因此，最好使用一般性语句说明需要确定适当的窗口大小以评估合规性和可预测性。

2.6 对于延误，KPI07 航路 ATFM 延误和 KPI12 机场/航站楼 ATFM 延误都涉及相同的基本概念，即测量受流量限制影响的航班的飞行计划预定时间和空管员（ATC）管制时间之间的差异。由于可以从交通流量管理系统中获得管制目标时间，建议引入概括性 KPI 为当前或未来技术中的事件定义 ATM 延误。

2.7 此外，应强调因果因素的重要性。保留特定限制的因果因素可以进行衡量标准解集和更深入的分析。通过确定因果因素以及将绩效结果与绩效目标联系起来，利害攸关方的接受度也将大大提高。

2.8 本文件建议 ICAO 考虑使 KPI 指导概括化以强调适应性的优势，而非继续添加 KPI 和变体来应对动态和不断发展的系统。该系统大概率会继续演变，使得那些实施 PBA 的人难以遵循指导。规定性的关键绩效指标指导会限制用户开发出符合具体-可衡量-可实现-相关-有时限（SMART）衡量标准的指标。最后，在某些情况下，国际民航组织 20 多年来开发的特定 GANP KPI 和变体甚至会过时。

### 2.9 现有的与 TBO 相关的 GANP KPI 包括：

KPI01 离港准点率

KPI02 额外滑出时间

KPI03 ATFM 时刻符合率→调整适应/概括为一个遵守目标时间的衡量标准

KPI04 已报飞行计划航路延长→根据 TBO 概念提出的不同轨迹类型进行调整

KPI05 实际航路延长→根据 TBO 概念提出的不同轨迹类型进行调整

KPI07 航路 ATFM 延误→概括为航路延误衡量标准

KPI08 在终端空域额外进近时间

KPI10 机场高峰时间吞吐量

KPI11 机场吞吐效率

KPI12 机场/航站楼 ATFM 延误→概括为航路延误衡量标准

KPI13 额外滑入时间

KPI14 到港准点率

KPI15 飞行时间波动

KPI16 额外燃油消耗

KPI17 爬升过程中的平飞

KPI18 巡航高度限制

KPI19 下降过程中的平飞

2.10 上述一些 KPI 可以直接应用，但其他 KPI 需要根据 TBO 的目的进行调整。建议 PBWG 继续研究并提出更多变体，以处理 GANP 要考虑的新概念发展。

### 3. 结论

3.1 多年来，GANP 成功地开发、维护和发展了绩效框架的相关性。推广和调整绩效框架以适应 TBO 概念，这是帮助 ANSP 和空域用户确定和跟踪 TBO 效益的关键。扩展后的绩效指导文件将有利于地区规划和实施组促进该地区关于 PBA 的讨论，并将促进利害攸关方合作取得地区成就。这可以通过 GANP-PEG 和国际民航组织地区数据分析小组之间加强甚或形成正式对话来实现。PBWG 也将继续在这方面开展工作，推进 GANP 绩效框架。

3.2 除 GANP-PEG 制定绩效标准之外，更重要的是成员国/行政当局和各地区寻求：

- a) 利害攸关方积极参与制定绩效衡量措施；
- b) 成员国在地区层面大力参与数据交换，这对于提高可预测性以及让利害攸关方了解有效实施情况十分必要；和
- c) 继续推进各地区的《全球空中航行计划》关键绩效指标，包括评估可预测性改善情况的能力。

— 完 —