



大会 — 第 42 届会议

技术委员会

议程项目 24：航空安全和空中航行优先举措

增强航空业应对危险气象事件的韧性

（由丹麦代表欧洲联盟及其成员国¹、欧洲民用航空会议其他成员国²以及欧洲空中航行安全组织提交，并由新加坡和航空公司驾驶员协会国际联合会联署）

第 1 号修改稿

执行摘要

提升对日益频发的危险气象事件的认知、评估其对航空业的影响并协调航空界的行动，对于降低风险和增强系统韧性至关重要。为此，强化全球战略与愿景将具有重大意义。

行动：请大会：

- a) 要求国际民航组织通过确保其各工作组和机构采取综合协调的方法，提升航路、终端区运行及基础设施对危险气象事件影响的韧性，这些事件包括因气候变化而加剧的日益频发的严重颠簸、飞行中结冰和强对流风暴等；
- b) 要求国际民航组织鼓励各国、国际组织（如国际航协）及航空业界免费共享航空器气象数据（如例行航空器观测和报告），特别是包含定量颠簸信息的数据，并利用 ADS-B 3.0 版本等现代技术，以提升大气建模、预报及临近预报能力，从而进一步提高所有空域用户的安全水平；
- c) 要求国际民航组织审查相关标准和建议措施（SARP）及指导文件，将频繁危险天气现象对飞行进程和空中交通运行安全的影响纳入考虑；
- d) 要求国际民航组织审查并酌情更新或制定关于如何使现有机场基础设施适应短期危险气象事件的影响以及气候变化对基础设施的长期影响；和
- e) 要求国际民航组织推动各国制定或修订国家层面的适应计划，以将极端天气对航空运行和基础设施的危害性及破坏性影响纳入考虑。

¹ 奥地利、比利时、保加利亚、克罗地亚、塞浦路斯、捷克、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、爱尔兰、意大利、拉脱维亚、立陶宛、卢森堡、马耳他、荷兰、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典

² 阿尔巴尼亚、亚美尼亚、阿塞拜疆、波斯尼亚和黑塞哥维那、格鲁吉亚、冰岛、摩尔多瓦共和国、摩纳哥、黑山、北马其顿、挪威、圣马力诺、塞尔维亚、瑞士、土耳其、乌克兰和联合王国

战略目标：	本工作文件涉及战略目标：每次飞行都安全和安保；和航空实现无缝、无障碍和可靠的全民出行。
财务影响：	本文件所述活动将在经常方案预算和/或预算外捐款的可用资源范围内开展。
参考文件：	不适用

1. 引言

1.1 危险气象事件（HME）的日益频发对航空安全、运行效率及航空业的长期可持续发展构成了重大挑战。为降低此类风险并提升系统韧性，必须利用尖端技术实现实时数据共享与收集、高级预报及态势感知能力的提升。通过加强航空器报告数据与预报和临近预报系统的整合，可为航空业提供更精准、及时且可执行的气象情报。

1.2 严重颠簸、飞行中结冰、强对流风暴、极端温度及洪水等危险气象事件是航空业所面临的已知安全和运行风险。政府间气候变化专门委员会指出，气候变化可能导致此类事件的数量增多、频率加大、影响范围扩大。例如，未来全球大部分地区可能出现更多极端降雨，同时伴随热浪、洪水、飓风及气旋等极端天气和自然灾害。完全可以预见，危险天气事件更加频发所引起的安全和运行风险将因气候变化而进一步加剧。

1.3 技术进步可带来即时效益的关键领域之一是对大气危险（尤其是颠簸和对流风暴）的探测与预测。实现对颠簸的精准实时监测与预报，对保障飞行安全、提升燃油效率及最大限度地减少空中交通管理（ATM）中断至关重要。通过现代技术实时共享机载颠簸观测数据，将显著提升大气建模精度并优化危险缓解策略。

1.4 此外，应对这些挑战需要国际民航组织采取协调一致的做法，制定适当指导以达成以下目标：优化现有材料、提升航路及终端区运行韧性，以及调整机场基础设施以减轻危险气象事件的影响。

2. 讨论

2.1 针对可能因气候变化而加剧的危险气象事件的分析

2.1.1 近年来，航空业已遭遇多起对飞行运行构成重大风险的极端气象事件。例子包括：

- a) 2024 年 5 月新加坡航空 SQ321 航班重大事件³：飞机在印度洋上空遭遇极端颠簸，导致紧急备降并造成人员受伤及 1 名旅客遇难；
- b) 2024 年 5 月卡塔尔航空多哈至都柏林航班在土耳其上空遭遇严重颠簸，导致 12 名旅客及机组人员受伤，其中 8 人抵达后送医治疗；

³ <https://www.reuters.com/world/asia-pacific/singapore-turbulence-flight-investigation-finds-sharp-altitude-drop-caused-2024-05-29/>

- c) 2024 年 4 月迪拜机场遭遇 75 年来最严重洪灾，导致逾 1 200 个航班取消及大规模运行中断；
- d) 2024 年 5 月阿雷格里港机场（巴西）因极端降雨引发洪灾关闭数月⁴，导致重大航线网络中断，并造成显著的经济与运行影响；和
- e) 2024 年 10 月巴伦西亚 “DANA”⁵（高空孤立低压）极端天气事件：该强天气系统引发强降雨云团及灾难性突发洪涝，造成至少 200 人遇难，并对周边空中交通及机场运行造成严重影响。

2.1.2 此类事件凸显了极端天气对航空安全和航线网络效率日益加剧的影响。若气候变化将加剧此类危险气象事件，使其强度、持续时间或频率加大，则需要通过调整运行及基础设施来降低其对运行和安全的影响。这些危险气象事件表明，有必要通过以下措施减少风险暴露：加强监测和预报、强化运行准备、调整基础设施，并在各相关方的决策过程中更充分地运用气象信息，以降低风险。在欧洲层面，欧洲航空安全局（EASA）、欧洲空中航行安全组织及国际机场理事会（ACI）欧洲分会已启动多项航空气候变化举措，通过趋势评估、适应性措施/策略研究、同业互助及指南开发等方式支持利害关系方。

2.1.3 国际民航组织《气候适应综合报告》⁶提出了八个重大气候影响：海平面上升（洪涝）、风暴强度加大、温度变化、降水模式改变、积冰条件变化、风力变化、荒漠化及生物多样性变迁。每项影响的时间跨度和区域特征存在差异，需制定针对性的适应与韧性提升措施。

2.1.4 适应措施应在地方、国家、地区和国际多层面协同推进，涵盖应急预案制定、基础设施加固、运行流程调整及人员培训方案等方面。

2.2 加强实时机载观测数据共享的必要性

2.2.1 国际民航组织气象专家组（METP）正在推进危险天气情报服务（HWIS）建设，以提升全球商用航空对统一化危险天气信息的获取能力。该服务旨在通过临近预报模型、卫星数据及雷达等工具，提供 0-6 小时（或更长）时效的预警，帮助运营人避开危险天气状况，从而提升安全水平和运行效率。

2.2.2 最新进展包括：提供更高分辨率的世界区域预报系统（WAFS）网格化重要天气预报，以及即将由伦敦和华盛顿世界区域预报中心（WAFC）提供的颠簸及其他危险天气概率数据。实时机载观测数据及国际航空运输协会（IATA）颠簸感知数据将极大助力气象服务提供者制作重要气象情报和未来危险天气情报服务，同时提升预报检验水平和预报准确率。此类飞行中观测信息有助于进一步改进预报方法，从而能够提前分析潜在运行影响，并为飞行准备提供更可靠信息。通过空地数据链（包括 ADS-B 3.0 版本）加强航空器衍生观测数据的收集与共享合作，并建立标准化机制，将进一步提升天气预报模型精度。此举可提高运行安全、优化航路规划、减少复飞并降低侧风影响。然而截至目前，该数据仍需通过商业服务获取。

⁴ <https://www.reuters.com/world/americas/brazils-porto-alegre-airport-resume-operations-after-major-floods-2024-08-09/>

⁵ <https://www.reuters.com/business/environment/spains-deadly-dana-weather-phenomenon-its-links-climate-change-2024-10-30/>

⁶ https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Climate%20Adaptation%20Synthesis%20with%20Cover_20200221.pdf

2.3 国际民航组织为改进气象情报的统一化而需开展的协调工作

2.3.1 在国际民航组织内部，有多个不同的工作组和机构负责处理危险天气及气候变化影响（例如：气象专家组负责危险天气情报服务和世界区域预报系统的开发，机场设计与运行专家组（ADOP）负责道面分类标准，航空环境保护委员会（CAEP）负责气候变化适应研究）。国际民航组织必须确保跨部门协同响应，以在组织内部各局之间统一目标、优化缓解措施，并优先推进相关举措，从而实现目标的一致性、信息的协调性，并确保这些举措获得适当优先级。

2.3.2 国际民航组织内部建立更系统的协调机制将提升工作透明度，确保国际民航组织的关键信息对于各利害关系方是一致且可理解的。通过加强这些工作组间的协作并同步其工作方案，将促进战略协调性、助力科学决策，并巩固国际民航组织在应对航空业气候挑战方面的领导地位。

2.4 改进指导材料以应对极端天气事件的必要性

2.4.1 提升航空业应对极端天气事件的韧性。航空利害关系方必须具备必要的知识、专业能力和信息，以便以协作方式有效预测、缓解和应对危险天气状况。为此，必须对国际民航组织关于培训和态势感知提升方案的特定指导进行强化，纳入与危险气象事件相关的场景。此举将增强行业应对由气候引起的不断演变的危险的韧性。

2.4.2 针对基础设施的极端天气事件管理指导

2.4.2.1 在第十四次空中航行会议（AN-Conf/14）上提出了多项建议，其中一项建议（建议 2.1/1 (c) 和 (g)）明确指向机场设计与运行专家组。尽管机场设计与运行专家组已开始就该议题展开讨论，但尚未将该议题具体纳入其工作方案中。

2.4.2.2 会议期间，阿雷格里港洪灾被作为例子加以讨论。此外，欧洲地区再遭极端天气事件冲击，包括斯洛文尼亚洪灾、葡萄牙与希腊野火、突发性暴雨洪涝、热浪侵袭、暴风雪“菲洛梅娜”、西班牙“DANA”以及挪威山体滑坡等事件。

2.4.2.3 避免或减少机场地面设备和基础设施暴露于极端天气的危害性或破坏性影响至关重要。需提升地面安全设备和基础设施抵御此类极端天气事件的能力，以确保持续安全运行。此外，跑道和空侧道面必须能够承受极端温度，同时应提高排水能力。越来越多的机场正在开展气候变化风险评估，以识别其可能面临的影响，并制定相应的适应计划来应对这些风险。