



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

加强基础设施对自然灾害的韧性

（由摩洛哥提交）

执行摘要

面对天灾带来的中断和损害所造成的挑战，重要的是要深化对这些现象的认识，评估其对航空基础设施的影响，加强航空界内部的协调。这些工作旨在化解风险并增强基础设施面对日益频繁、不断加剧自然事件时（特别是地震）的韧性。

行动：请大会：

- a) 要求国际民航组织在民航界通过采用积极、一体化和协调的做法，来推动加强航空基础设施面对与自然灾害（特别是地震）相关风险时的韧性；
- b) 要求国际民航组织审查现有标准和建议措施（SARPs）及相关指导材料，旨在将适当的地震工程技术要求纳入航空基础设施的设计和现代化改造中；和
- c) 要求国际民航组织制定有关现有基础设施适应性的具体SARPs，以便减少他们对地震风险的物理结构和运行脆弱性。

战略目标：	本工作文件涉及每次飞行都安全和安保的战略目标。
财务影响：	本文件中所涉及的行动将根据经常方案预算和/或预算外捐助资源的可用情况开展。
参考文件：	附件14 — 《机场》第I卷 — 机场设计和运行 附件14 — 《机场》第II卷 — 直升机场 Doc 9157号文件：《机场设计手册》第3部分 — 道面

¹ 英文和法文版由摩洛哥提供。

1. 引言

1.1 近几十年来，主要受气候变化影响和城市化进程加速，全球自然灾害发生的频率和强度显著上升。洪水、干旱、暴风、野火、山体滑坡和地震等灾害愈发频繁，破坏力不断增强，影响范围也日益扩大。

1.2 就地震而言，虽然其成因是地壳构造运动，它的自然发生频率相对稳定，但其造成的人员伤亡、财产损失和经济影响可能存在巨大差异。这种破坏力的加剧主要源于三个因素：城市向高风险区域扩张、人口密度持续提高，以及部分地区缺乏抗震建筑标准或未能严格执行标准。其直接后果是，地震对维系民生服务的关键基础设施造成越来越严重的破坏 — 从建筑物的小裂缝到整体结构坍塌，破坏程度不一而足。

1.3 航空基础设施同样也未能在自然灾害中幸免 — 尤其是地震。这类损害可能导致航空运输服务严重中断，造成重大经济损失，并危及航班运行安全。

1.4 面对此类中断和损害带来的挑战，航空业正大力推动基础设施适应性改造并提升韧性。相关举措涵盖预防性措施、保护性手段及灾后恢复方案的实施，以最大限度降低灾害影响，保障航空运输服务的安全性与连续性。

2. 讨论

2.1 2023 年摩洛哥的地震

2.1.1 2023 年 9 月 8 日，摩洛哥发生 6.8 级地震，震中位于马拉喀什西南约 70 公里处的豪兹省。此次地震是摩洛哥有记录以来最强烈的一次，导致多处关键基础设施严重损毁，造成重大人员伤亡和财产损失。

2.1.2 在地震影响区域的所有关键基础设施中，航空设施同样未能幸免。需要说明的是，卡萨布兰卡穆罕默德五世机场、马拉喀什梅纳拉机场、本斯利曼机场和扎古拉机场所遭受的损坏均是非结构性的，未对航班起降及空中交通造成影响。但瓦尔扎扎特机场管制塔台受损严重，建筑结构稳定性遭到破坏，导致暂时无法使用。为确保航班运行安全并维持该空中交通管制服务平台的持续运行，机场运营人迅速部署了移动式管制塔台设备。

2.1.3 地震发生后，相关部门立即对受灾机场展开技术检测与设施结构评估，并在随后实施了整改措施，包括开展必要的修复工程及逐步恢复正常运行状态。此外，邻近震区的机场后勤保障能力承受巨大压力，要求迅速采取空中交通流量调整措施（以保障救援航班运行）。

2.1.4 在摩洛哥国内，已经大力实施多项预防性措施，以增强关键基础设施的抗灾韧性。具体而言，针对综合性基础设施开展了多项综合的技术研究，其中特别纳入了针对此类灾害事件的风险评估方面的要求。

2.2 损害和潜在风险

2.2.1 通常而言，此类地震事件可能对保障航空运行连续性与安全性的关键设施造成不同程度、不同类型的损害，主要包括：

- a) 航空道面（跑道、滑行道、停机坪）：可能出现裂缝、地块隆起及局部沉降等问题，这些损害不仅危及结构完整性，还会影响道面摩擦系数。
- b) 管制塔台：可能出现结构强度下降及通信监视系统故障；
- c) 电气设施与导航系统：可能出现供电中断、电子设备损坏，以及仪表着陆系统（ILS）、全向信标（VOR）和灯光系统等导航设施的校准偏差或故障；
- d) 技术设备的建筑物和航站楼：承重墙体裂缝、吊顶损坏、管道破裂，以及服务功能中断；和
- e) 燃料储存与物流网络：存在泄漏、火灾及环境污染的风险。

2.2.2 这些损害可能导致：

- a) 临时关闭机场或一些关键区域（跑道、航站楼、机库）；
- b) 暂停航班或航班备降其他机场；
- c) 空中交通在国家或地区一级中断；和
- d) 服务中断引发较高维修成本和较大经济损失。

2.3 需要采取积极和协调的做法

2.3.1 在此背景下，亟需加强机场抗震风险的预防、预期及应急处置策略，重点包括以下方面：

- a) 开发有效的监测与早期预警工具；
- b) 提升地震环境下机场服务的安全性、持续性与可靠性；
- c) 将地震工程技术纳入航空基础设施的设计与现代化改造中；
- d) 制定专项应急预案（包括业务连续性计划、脆弱性评估及模拟地震演练等）；
- e) 降低机场设施设备在物理结构与运行方面的脆弱性；和

f) 将地震风险管理纳入航空运输治理体系中。

2.3.2 因此，航空业界亟需采取积极和协同的应对策略，全面提升航空基础设施的抗灾韧性。

— 完 —