



国际民用航空组织

工 作 文 件

A42-WP/230¹

TE/90

28/7/25

(信息文件)

仅有英文和中文

大会 — 第 42 届会议

技术委员会

议程项目25：拟由技术委员会审议的其他问题

关于高原等复杂地形规划建设机场的安全建议

(由中国提交)

执行摘要

高原等复杂地形由于其地势复杂、气候多变、生态脆弱，在这些地区建设机场，一直是全球面临的难点。中国民航结合 40 余个高原和复杂地形环境建设机场的经验，向国际民航组织和各国建议，相关机场的建设，应当在符合国际民航组织附件 14 —《机场》的安全要求下，并提出机场的选址、设计和建设实施的具体建议。

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:	本文件中提及的各项活动预计将按照国际民航组织2026-2028年业务计划的指导，使用2026-2028年经常预算和/或预算外捐助提供的可用资源开展。
参考文件:	附件14 —《机场》

¹ 英文和中文文本由中国提供。

1. 引言

高原和复杂地形机场规划建设中存在的问题

1.1 主要问题有：

- a) 地形起伏大，地势复杂，影响安全运行的因素多。
- b) 净空复杂，气象多变，导致机场选址困难、飞行困难。
- c) 高寒缺氧，设施设备存在一定程度的降效，机场员工易疲劳。
- d) 高原生态脆弱，且恢复困难。
- e) 能源供给相较困难。

1.2 鉴于高原和复杂地形环境下建设机场存在一定困难和安全风险，因此相关国家和地区在规划设计、建设机场期间，往往选择大幅偏离国际民航组织附件 14 —《机场》标准、降低相应安全要求的方式来实施建设；同时，国际民航组织 ADOP 的专家组也提出 *altiport* 的理念，允许在这些环境安全风险较大的地区，进一步降低安全要求，以实现机场的建设实施。中国认为这不应当是一种值得鼓励的作法。

1.3 中国认为，国际民航组织附件 14 的要求，是保障航空器飞行安全的底线，是机场实施建设的前提条件。在高原和复杂地形环境下，本身已经存在较多安全风险，在已经存在安全风险的基础上，再进一步偏离附件 14 的安全要求，将极大增加这些地区机场的安全问题。

1.4 中国拥有 40 余个高原、高高原机场的建设经验，这些机场的跑道、滑行道、升降带等机场物理特性指标，均严格执行国际民航组织附件 14 的要求，没有任何偏离豁免；但是在这些地区机场的障碍物控制方面，鉴于超高障碍物处理需要巨大规模的工程和投资，可以仅对必要的障碍物进行处理，同时，采用要求授权的所需导航性能（RNP AR）飞行程序的措施，以更好适应复杂运行情况。

1.5 目前，中国正在制定中国民航标准《高原机场规划建设指南》，以指导相关地区在满足国际民航组织附件 14 的安全要求下，实施机场选址、设计和施工建设。

2. 讨论

2.1 针对相关建设难点，中国《高原机场规划建设指南》提出以下解决思路。

2.2 针对场址地质基础复杂的问题，中国建议场址应当避开泥石流、滑坡、山洪等灾害严重地段。针对冻土、盐渍土、液化土、软弱土、湿陷性黄土等不良高原地质问题，中国基于多年的探索研究，已经形成可供推广实施的地基处理方案。

2.3 针对场址地形地势复杂的问题，中国提出了架设桥梁、设置反射网、设置拦阻系统、设置进近灯光桥等措施。目前，中国已经在超过 13 个机场安装了拦阻系统，尽管这些机场已经满足 90 米跑道端安全区的要求，中国认为安装拦阻系统是提升高原机场安全性的有效手段。同时，还有进近灯光桥，中国已经在前期 ADOP 的会议上提出，灯光桥是在高原和特殊地形机场建设中，非常经济且可靠的管理措施，建议 VAWG 工作组考虑在附件 14 或设计手册中将其列为推荐措施。

2.4 针对机场选址困难的问题，中国提出数字化选址辅助手段。数字化技术主要是基于地理信息系统（GIS）和生物身份识别管理系统（BIM）等工具，通过对复杂选址问题进行系统化整理、组织和分析数据，提供各级层次分解，通过定量计算形成综合评价结果，是应用定量、定性决策分析方法解决复杂问题的一种方法。数字化选址采用多种新技术收集形成大数据，融合综合统计、分析等方法，分析指标和精度更加细致，能够实现量化分析。数字化选址利用三维建模与可视化技术，直观地呈现场址要素，有利于发现隐蔽问题，辅助决策、减小风险，例如可以直观地发现灯光带建设是否可行、导航台站是否遮蔽、程序和性能三维限制面内是否有超高建构筑物等问题，实现可视化分析。机场选址精度与科学性的提升，最终表现为航行运行更加平稳，航空安全更有保障，这项技术已经在佛山新机场、重庆新机场、恩施、白城、金寨等机场成功应用，并取得实际成效。

2.5 针对净空复杂、气象多变问题，中国基于多年实践经验，建议重点针对风切变、低能见度、大风、雷暴、扬沙等不利气象因素进行重点专题分析，同时建议在相关机场建设中，积极采用 RNP AR 飞行程序。

2.6 针对在机场建设中高寒缺氧的问题，中国建议同步建设供氧、供暖、供电等必要设施，同时建议建设机场保障基地，以保障机场建设人员的生命健康，并为机场投用后的运行人员提供舒适的工作环境。

2.7 针对这些地区普遍存在生态脆弱、破坏后难以恢复的问题，中国始终呼吁保护生态环境优先的原则，积极实施生态环保解决方案，提出必须在规划设计阶段对环境影响和风险进行评价，并结合中国的工程实践，提出在建设前期必须对施工场地占用、污染物回收及处理、土面区绿化等方面制定有效的恢复措施。

2.8 针对这些地区的环境资源禀赋特点，中国建议，在机场建设中要充分利用太阳能、地热能、风能等自然资源。比如，利用清洁能源作为供暖热源在中国的高原机场中已有广泛应用案例，能够实现资源可持续利用。

2.9 前期，中国应邀在亚太地区多次分享高原和复杂地形机场建设的相关情况，得到各国同行的关注。为此，中国正在抓紧制定《高原机场规划建设指南》，并同步组织翻译为英文版本，以提供全球各国参考使用，并积极参与国际民航组织 ADOP 的研究，努力提供中国技术支持。我们也欢迎相关国家和地区积极分享高原与复杂地形的机场建设经验，关注其中由于偏离附件 14 后产生的运行安全风险，稳妥推进国际民航组织对 *altipoint* 的研究，以共同促进世界各国在保障安全、环保的前提下积极平稳推动相关机场的建设。