



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 2: 及时和安全地使用新技术
2.2: 应对与不断演变的航空技术相关的安全风险

关于高原机场规划建设的工作建议

(由中国提交)

执行摘要

高原地区由于其地势复杂、气候多变、生态脆弱，在高原地区建设机场，一直是全球面临的难点。中国民航结合 40 余个高原机场的建设经验，正在研究编制《高原机场规划建设指南》，以指导高原地区机场在选址、设计和施工阶段，在符合《国际民用航空公约》附件 14—《机场》安全要求的条件下，提出高原机场的规划设计和建设方面的合理建议。

行动：请会议同意第 3.1 段中的建议。

1. 引言

高原机场规划建设中存在的问题

1.1 高原机场规划建设中存在一些问题：

- 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；和
- e) 能源供给相较困难。

¹ 中文和英文文本由中国提供。

1.2 鉴于高原地区存在的较多困难，相关国家和地区在规划设计、建设高原机场期间，往往选择大幅偏离国际民航组织附件 14 标准、降低相应安全要求的方式来实施建设，我们认为这不应当是一种值得鼓励的作法。国际民航组织机场设计和运行专家组（ADOP）已经研究建立高原机场工作组并开展相关研究，中国民航高度赞成国际民航组织的有关举措。

1.3 中国民航认为，国际民航组织附件 14 的要求，是保障航空器飞行安全的基础，是机场实施建设的前提条件。中国民航拥有 40 余个高原、高高原机场。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，没有偏离豁免；但是在高原机场障碍物限制方面，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；中国民航许多高原机场采用了 RNP AR 飞行程序的措施，以更好适应复杂运行情况。目前，中国民航正在制定中国民航标准《高原机场规划建设指南》，以指导高原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 针对高原机场建设难点，中国民航标准《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。中国民航提出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，中国民航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。中国民航提出了架设桥梁、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 个机场安装了特性材料拦阻系统（EMAS），尽管这些机场已经满足 90 米跑道端安全区的要求，我们仍然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，中国民航已经在前期 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，建议目视导航设备工作组（VAWG）考虑在附件 14 或设计手册中将其列为推荐措施。

2.4 针对高原机场选址困难的问题，中国民航提出数字化选址辅助手段。数字化技术主要是基于 GIS、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。中国民航基于多年实践经验，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，同时建议在高原机场建设中，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，中国民航建议同步建设供氧、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 针对高原生态脆弱、破坏后难以恢复的问题，中国民航坚持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，并结合中国民航的工程实践，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 针对高原地区的资源禀赋特点，中国民航建议，在机场建设中要充分利用高原地区的太阳能、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，中国民航应邀在亚太地区多次分享高原机场建设的相关情况，得到各国同行的关注。为此，中国民航正在抓紧制定《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机场建设经验，共同促进全球高原机场在安全、环保的前提下积极平稳发展。

3. 结论

3.1 请会议同意以下建议：

- a) 高原机场的生态环境脆弱、地形情况复杂、安全要求高，是高原机场建设和运行面临的较大挑战，建议各国在高原机场建设中，关注环保、选址及安全的问题；
- b) 呼吁机场设计和运行专家组（ADOP）加快完善高原机场规划设计专家组，希望有相关经验的国家积极加入，共同参与相关国际指导性文件的研究；
- c) 国际民航组织附件 14 —《机场》的要求是机场安全运行的基础保障，我们呼吁各国高度关注高原机场的安全运行条件，建议在高原机场建设中，应当确保跑道、升降带、端安全区等物理特性指标符合附件 14 的要求；
- d) 鼓励其他国家分享在高原机场规划建设方面的经验，共同促进全球高原机场规划建设质量的提高；和
- e) 中国民航（CAAC）将加快制定《高原机场规划建设指南》，并分享其外文版，对机场的规划建设非常有帮助，未来欢迎各国借鉴使用。