



大会 — 第 42 届会议

执行委员会

议程项目 20：航空创新

推动监管沙箱作为民用航空循证创新工具

(由巴西提交，拉丁美洲民用航空委员会 (LACAC) 的 17 个成员国¹支持)

第 1 号修改稿

执行摘要

本文件主张采用监管沙箱作为增强民用航空监管灵活性、韧性和循证决策的有效机制。本文件重点介绍了巴西国家民用航空局 (ANAC) 在实施监管沙箱以安全的方式促进创新的经验，重点关注两个开创性项目：光伏发电跑道照明系统的应用以及用于电动垂直起降航空器 (eVTOL) 运行的垂直起降机场基础设施的开发。

基于此前 A41-WP/233 号工作文件、HLCC 2021-WP/210 号工作文件和 HLCC 2021-WP/11 号工作文件中的讨论，本文件提议将沙箱方法纳入国际民航组织现有指导材料，并探讨未来制定专门指导文件的可能性。认识到各成员国的法律框架具有多样性，本文件还提出了基本原则，确保无论具体立法结构如何，都能够安全地采用监管沙箱。

行动：请大会：

- 确认此前在 A41-WP/233 号工作文件、HLCC 2021-WP/210 号工作文件和 HLCC 2021-WP/11 号工作文件下就监管做法现代化和加强监管能力进行的讨论；
- 认识到监管沙箱作为一种宝贵工具能够发挥重要作用，如促进循证监管创新、增强韧性并支持对民用航空新兴技术的灵活监管应对；
- 提请理事会着手将监管沙箱方法纳入国际民航组织现有监管能力建设和创新相关指导材料，并视进一步需要考虑未来制定关于监管沙箱设计、实施和评估的专门指导材料及最佳做法汇编；
- 鼓励成员国根据国际民航组织战略目标和《芝加哥公约》第四十四条确立的原则，将沙箱做法作为其监管工具包的一部分。

¹ 阿根廷、伯利兹、多民族玻利维亚国、智利、古巴、多米尼加共和国、厄瓜多尔、萨尔瓦多、危地马拉、洪都拉斯、牙买加、尼加拉瓜、巴拿马、巴拉圭、秘鲁、乌拉圭和委内瑞拉玻利瓦尔共和国。

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。
财务影响：	不适用
参考文件：	Doc 7300 号文件：《国际民用航空公约》 A41-WP/233 号工作文件：在制定标准和建议措施的过程中推广现代监管原则 HLCC 2021-WP/11 号工作文件：加强监管能力 HLCC 2021-WP/210 号工作文件：监督中的新监管方法示例

1. 引言

1.1 创新和技术颠覆正日益塑造民用航空的未来。为确保监管框架既保持稳健又具备适应性，需要采用新方法管理风险，促进安全地应用创新，并与国际民航组织战略目标和《国际民用航空公约》（Doc 7300 号文件，《芝加哥公约》）的原则保持一致。

1.2 监管沙箱提供了受控的试验环境，已在全球范围内成为实现创新且不损害安全或运行完整性的宝贵工具。本文件介绍巴西国家民用航空局（ANAC）在监管沙箱方面的做法经验，并为国际民航组织鼓励更广泛地采用沙箱提出了建议。

1.3 此外，试验历来是航空发展的核心。航空器、技术和运行概念历来依赖于结构化试验框架推动技术进步和认证标准。国际广泛认可的“试验”航空器和原型概念表明，受控试验在安全促进创新方面发挥着重要的作用。

1.4 然而，尽管产品开发和航空器认证等领域的试验已十分成熟，但在监管领域的应用仍处于相对初期阶段。监管沙箱作为这一成熟方法的自然延伸，为监管框架的安全试验提供了结构化、受监管的环境，确保创新能够持续提升航空安全、效率和韧性。

2. 背景

2.1 近期向国际民航组织提交的工作文件 — 特别是 A41-WP/233 号工作文件（巴西和拉丁美洲民用航空委员会成员国）、HLCC 2021-WP/210 号工作文件（联合王国）和 HLCC 2021-WP/11 号工作文件（秘书处） — 均强调需要通过实现监管方法的现代化，更好地适应创新和新兴技术。监管沙箱概念与这些讨论直接契合，提供了一种结构化方法，以：

- a) 在受控且能产生循证数据的环境中测试新技术和监管框架；
- b) 促进利害攸关方之间的协作；
- c) 降低与过早或未经验证采用新做法相关联的风险。

2.2 下文详述的巴西经验展示了如何实际应用监管沙箱来实现这些目标。

3. 巴西国家民用航空局在监管沙箱方面的经验

3.1 光伏发电跑道照明系统

3.1.1 2023 年 4 月，巴西国家民用航空局启动了监管沙箱项目，以便评估巴西塔巴廷加（SBTT）和特菲（SBTF）机场采用光伏发电独立跑道和滑行道照明系统的情况。该创新系统采用太阳能电池供电的 LED 照明，并通过 Wi-Fi 网状网络进行管理。

3.1.2 鉴于该系统未能完全符合 RBAC 第 154 号关于备用电源的现行监管要求，因此在受控监测框架内对其实施进行了试验性授权。该沙箱使巴西国家民用航空局能够评估系统可靠性、电池续航能力、光照强度、运行可用性和安全影响，从而为未来监管调整提供信息。

3.2 用于电动垂直起降航空器（eVTOL）运行的垂直起降机场基础设施

3.2.1 2024 年 6 月，巴西国家民用航空局推出了一种监管沙箱，专注于开发适用于电动垂直起降航空器运行的垂直起降机场基础设施。通过公开征集提议方案，选定了两个项目用于开发巴西垂直起降机场的运行和基础设施模型。

3.2.2 该沙箱项目分为两个阶段（虚拟模拟和后续现场测试），旨在获取关于布局标准、消防要求、出入管制、运行安全以及噪声和气流影响等关键数据。此项目的成果将直接用于制定有关垂直起降机场运行的专门法规。

4. 分析

4.1 巴西国家民用航空局的项目展示了监管沙箱的以下潜力：

- a) 通过生成现实世界的证据来降低监管决策的不确定性；
- b) 加强监管机构、行业利害关系方和创新者之间的协作；
- c) 在推动技术进步的同时，保障运行安全和安保；
- d) 促进及时更新标准和建议措施（SARP）和国家法规。

4.1.1 将监管沙箱方法纳入国际民航组织的更广泛框架，将有助于实现本组织建立监管韧性、促进创新并保持最高水平航空安全与效率的战略目标。

4.2 监管沙箱的法律考虑因素与基本原则

4.2.1 虽然巴西实施监管沙箱有专门的法律框架（建立《初创企业法律框架》的第 182/2021 号法律）作为支撑，但人们认识到，并非所有国家都制定了针对试验性监管环境的具体立法。

4.2.2 尽管如此，只要遵循以下基本原则，监管沙箱仍可与不同法律体系兼容：

- a) 自愿参与：各实体必须自愿选择参与，并充分知悉环境的试验性质。
- b) 透明度与问责制：必须明确记录项目目标、范围、期限、评估标准及参与方的权利与义务。
- c) 风险管理：必须建立适当的保障措施，管控试验过程中的安全、安保和消费者保护风险。
- d) 监督和监管：监管机构必须在沙箱实施期间进行密切监管。
- e) 可逆性：在风险显现或结果偏离预期时，必须具备及时终止试验措施的机制。

4.2.3 这些原则可指导各国即使在缺乏具体立法文书的情况下也能采用监管沙箱方法，从而推动实现符合国际民航组织战略目标的安全、负责任的创新。