



大会 — 第 42 届会议

执行委员会

议程项目 16：环境保护 — 国际航空与气候变化

满足机场日益增长的能源需求，实现脱碳

（由国际机场理事会（ACI）、巴西、机场服务协会（ASA World）、
国际公务航空理事会（IBAC）和航空航天工业协会国际协调理事会（ICCAIA）提交）

执行摘要

本工作文件介绍了获取能源对航空业的重要性。航空业需要加快获取充足、可靠、可再生和低碳能源，以满足日益增长的需求，实现国际民航组织和航空业脱碳目标，并推动未来可持续的航空运输解决方案。一些机场在获取这些能源方面面临障碍，包括监管约束、自发电能力限制以及电网对不可再生资源的依赖。随着运输量的增加，以及多个部门对能源和电力的更多需求，这一问题在未来可能会加剧。

行动：请大会：

- 敦促各成员国和相关地方政府机构与其负责能源和公用事业的国家部委协调，制定有利政策，消除用于机场以及位于机场的可再生低碳能源生产、采购、使用和储存方面的监管和技术障碍；
- 鼓励国际民航组织倡导机场，特别是发展中国家或能力有限地区的机场，获得充足、可靠、可再生和低碳能源，以及气候融资、自愿技术转让和技术援助，以支持可再生能源的部署，包括用于地面辅助设备（GSE）等基本运行；
- 鼓励业界努力与国际金融机构合作，创建融资解决方案，以帮助吸引对航空和机场可再生低碳能源项目的投资，特别是在金融能力有限或市场不发达的地区；
- 通过附录 A 中建议的对 A41-21 号决议“国际民航组织关于环境保护的持续政策和做法的综合声明 — 气候变化”的修订；和
- 认识到为机场提供可再生低碳能源是实现长期理想目标（LTAG）的基础步骤。

战略目标：	本工作文件涉及战略目标 — 航空具有环境可持续性。
财务影响：	无
参考文件：	A41-21：“国际民航组织关于环境保护的持续政策和做法的综合声明 — 气候变化”

¹ 中文、阿拉伯文、英文、法文、俄文和西班牙文版本由 ACI 提供。

1. 引言

1.1 所有部门都必须加快全球能源转型，以实现将全球气温升幅限制在远低于 2°C，最好是 1.5°C 的目标。航空作为一个难以消减的部门，必须在这一转型中发挥自己的作用，并承诺到 2050 年实现二氧化碳（CO₂）净零排放，这一目标已通过若干互补性倡议正式确定下来。2021 年，国际机场理事会（ACI）率先在全球范围内实现了零碳排放目标。由 ACI 主导的“机场碳认证”计划将继续为机场提供一个结构化框架，以衡量、减少并最终消除其碳足迹。在全球层面，国际民航组织在 2022 年第 41 届大会上通过的“长期理想目标”（LTAG）代表了航空业的集体抱负。

1.2 国际民航组织 A41-21 号决议巩固了该组织正在实施的气候变化政策和做法，强调需要加强各国和利益攸关方之间的合作。2023 年第三届国际民航组织航空和代用燃料会议（CAAF/3）的成果，包括通过国际民航组织全球框架和相关的国际民航组织可持续航空燃料（SAF）愿景，强调了清洁能源基础设施的重要性。此外，ACI 提交的 A41-WP/210 号工作文件概述了机场在脱碳中的作用，并呼吁政府、监管机构和能源部门采取合作行动。第 14 届空中航行会议的建议 2.1/1 — “不断发展的航空器技术有助于实现长期理想目标”，也强调了机场的作用和对新能源基础设施的需求。

2. 用于机场和在机场的能源需求

2.1 机场是运输系统中的战略节点，是经济活动、技术创新和能源消耗的枢纽。作为管理能源密集型系统的基础设施运营人，它们需要获得可靠的清洁电力，以满足日益增长的需求，支持依赖电力的新兴技术，并实现减排。

2.2 ACI 预测，到 2053 年，全球客运量将翻一番以上，达到 223 亿人次。到 2050 年，航空业每年可能需要 600 至 1 700 太瓦时（TWh）的清洁电力来支持氢气和电动航空器。满足这一需求可能需要整个航空价值链的 7 000 亿至 1.7 万亿美元投资²。到本世纪中叶，大型枢纽机场的电力需求可能会增加五到十倍，用于机场系统和 GSE 电气化，一些美国机场需要高达当前峰值电力容量的五倍³。

2.3 在机场生产或液化氢气需要大量能源，通常远远超过机场目前用于所有其他业务的能源。需要仔细管理高峰能源需求，与能源供应商的协调对于确保电网弹性以及防止重大停电或中断影响机场运营至关重要。

2.4 气候变化的影响还将导致能源使用量增加，原因是供暖和制冷需求增加，机场能源消耗也将因地面辅助设备电动化、空侧和陆侧电动交通、绿色建筑标准的采用以及整个机场设施数字化和自动化系统的整合而增加。这些趋势共同凸显了为机场规划可再生低碳能源系统的迫切需要。

² <https://www.weforum.org/publications/target-true-zero-delivering-the-infrastructure-for-battery-and-hydrogen-powered-flight/>。

³ <https://www.enterprisemobility.com/en/news-stories/news-stories-archive/2024/01/electrifying-airport-ecosystems-could-require-significantly-more-power.html>。

3. 获取可再生低碳能源

3.1 可靠地获取可再生低碳能源是机场实现低碳运营和航空业长期目标的基础。机场可通过现场发电，如太阳能发电场和微电网，或通过场外采购机制，特别是购电协议（PPAs）来获取可再生能源。

3.2 一些地区的机场可能面临监管障碍，限制现场可再生能源的发电和使用，更不用说出售过剩容量了。挑战包括限制性的电网接入、复杂的许可和发电上限。这些通常涉及到国家公用事业公司因大客户减少对电网依赖而担忧影响收入。在某些情况下，机场甚至可能被归类为受监管的供应商，从而进一步增加了复杂性。平衡的政策和监管框架对于支持机场脱碳同时维护能源部门稳定至关重要。

3.3 购电协议是长期合同，使机场得以确保稳定、可再生和低碳能源供应，特别是当现场发电受到空间、电网接入或政策的限制时。购电协议还帮助机场可靠地核算能源使用情况，确保减排量是额外且可追溯的，支持国际民航组织的长期理想目标（LTAG）和国家气候目标。购电协议的有效性取决于有利的市场条件，例如与生产商签订合同的能力以及有利的监管环境。在许多国家，这种框架仍然不明确，特别是在集中式公用事业市场。国家改革和区域合作可以提高购电协议的可行性。与此同时，电网基础设施老化或受限仍然是一个挑战，这凸显了政府、公用事业和航空部门联合投资的必要性，以确保可靠地获得可再生能源。

3.4 储能系统对于用于机场以及位于机场的可再生低碳能源的稳定和可扩展部署至关重要。它们有助于管理太阳能和风能等能源的间歇性，提高电网的可靠性，并在电力需求旺盛时实现削峰填谷。通过储存多余的发电量并在需要时将其释放，储能提高了能源的自给自足性和运行韧性。

3.5 虽然全球正在取得进展，但地区之间在电网基础设施、可再生低碳能源获取、融资能力和技术专长方面仍存在差距。一些国家和机场营运人在获得稳定能源供应或吸引其能源转型投资方面面临严峻挑战。

4. 作为能源枢纽的机场

4.1 通过现场可再生能源发电和储能系统，机场可满足自身运营需求，有时还可向周边社区或国家电网供应剩余能源。机场还可作为清洁交通和替代燃料的重要基础设施平台，包括电动汽车（EV）充电和氢分配。这些作用使机场融入了更广泛的清洁能源生态系统，并为与政府、公用事业和私营部门合作提供了机会，以试点下一代技术，如微电网、车辆输往电网的系统和人工智能驱动的能量管理。

4.2 因此，选择成为能源枢纽的机场，可以通过帮助不同规模的社区，加速能源转型并实现脱碳承诺，增加对当地社区的积极贡献。然而，由于有限的可用土地、过时的电网基础设施、有限的资金或集中的公用事业控制等制约因素，并非所有机场都能成为能源枢纽。

4.3 此外，位于偏远或网外地区的机场可能需要分散式可再生低碳能源系统，如独立的太阳能微电网，以实现能源弹性和碳中和。管理自己电网的机场也必须计划持续投资，以跟上这些不断变化的能源需求。

4.4 各国可通过建立有利的政策框架和为机场提供专门的支持机制，在促进能源枢纽的建立方面发挥关键作用。

5. 结论

5.1 对国际民航组织长期理想目标（LTAG）的持续承诺，对于保持公信力和推进脱碳至关重要。机场的能源获取是实现这一目标的关键促能因素，将机场纳入国家能源和气候战略至关重要。促进机场能源转型不仅有助于实现气候目标，还能推动创新、加强能源韧性，并支持包容性经济增长。在当地，可再生能源项目能够创造技能性岗位、增强投资者信心、推动基础设施升级、通过提高价格稳定性实现长期能源成本节约。在机场推广可再生低碳能源还有助于实现更广泛的可持续发展目标，如能源获取、减贫和在资源匮乏地区进行自愿技术转让。

5.2 此外，可再生能源系统还能提高能源自给率和运营连续性，这对气候复原力以及在极端天气事件或电网中断时维持机场功能至关重要。随着气候变化对能源基础设施，特别是电力网络的扰乱日益严重，具有韧性的现场能源系统和储存变得至关重要。投资可再生能源还有助于能源安全，减少易受价格波动和外部供应中断影响的程度。通过引领能源转型，机场可加强其作为创新和可持续运输枢纽的声誉，增强其全球竞争力和长期生存能力。

5.3 国际民航组织、各国政府和行业利益相关者必须协同努力，克服限制机场可再生低碳能源部署的技术、财政和政策障碍，特别是在发展中国家。这种合作还应扩展到跨区域，以确保氢能和电动航空器基础设施的互操作性和广泛可用性，使全球航空网络以协调的方式实现脱碳。

5.4 对于缺乏财政空间或机构能力来独立推动机场可再生低碳能源转型的国家和地区，有必要确保气候融资渠道为其提供有针对性的支持机制。

—————

附录

对 A41-21 号决议“国际民航组织关于环境保护的持续政策和做法的综合声明 — 气候变化”建议的修订

1. 在序言中增加

“认识到机场是国际航空脱碳的关键推动者，包括通过基础设施支持实现国际民航组织长期理想目标（LTAG）所需的清洁能源、替代燃料和低排放技术的部署，以及国际民航组织/国际机场理事会绿色机场研讨会在解决与机场有关的新议题方面的作用；”

2. 在执行条款中增加

在“要求各国”部分下，增加：

“制定和实施促进机场可再生低碳能源项目部署的框架，包括自发电和储存的规定，以及地面电气辅助设备；”

3. 在执行条款中增加

在“要求理事会”部分下，增加：

“提供能力建设项目和技术援助，侧重于机场可再生低碳能源项目的规划、实施和管理；”

— 完 —