

航空业的绿色与可持续发展之路——挑战与创新并存

陈虹 吴勇 陶琳琳 刘悦

(三亚航空旅游职业学院, 海南 三亚 572000)

摘要: 本文深入探讨航空业在绿色与可持续发展之路上所面临的关键问题, 并详细阐述其应对策略与创新实践。从燃油效率提升、替代能源探索、排放控制技术革新, 到运营管理优化、绿色基础设施建设以及政策法规驱动等多个维度, 全面剖析航空业当前的环境影响, 阐述其实现绿色转型的多种途径, 并对未来航空业可持续发展的前景进行展望。旨在揭示航空业如何在保障高效安全运营与持续增长的同时, 实现与环境的和谐共生, 助力推动中国航空业的可持续绿色发展。

关键词: 航空业; 可持续发展; 绿色发展; 挑战与创新

航空业是全球经济发展的关键, 对连接世界、促进贸易和文化交流至关重要。但其快速发展也导致了环境问题, 特别是温室气体排放和噪声污染, 引起了全球关注。随着环保意识提升和对气候变化的重视, 航空业的绿色发展和可持续性成为全球焦点。本文将深入探讨中国航空业绿色可持续发展的意义、挑战和实现途径, 提供全面的理论和实践分析。

一、航空绿色发展与可持续发展的内涵与意义

航空绿色发展与可持续发展具有极其重要的意义。首先, 从环境保护角度来看, 航空业是温室气体排放的重要来源之一, 航空业二氧化碳排放量占全球二氧化碳排放量的 2% - 3%, 全球总排放量的比例在逐年上升。推行航空绿色能够有效缓解气候变化压力, 减少对大气、水和土壤等环境要素的污染, 保护生态平衡, 实现生态、社会与经济和谐可持续发展。其次, 对于航空业自身而言, 绿色发展是实现可持续发展的必然选择。随着全球环保法规的日益严格以及碳市场的逐步完善, 航空公司面临着巨大的减排压力。只有积极推进绿色发展, 才能在未来的市场竞争中占据有利地位, 降低运营成本, 提高企业声誉和社会形象。此外, 航空绿色发展还将带动相关产业的技术创新和升级, 促进绿色航空技术、新能源产业以及环保服务业等领域的协同可持续发展, 为全球经济的绿色转型注入新的动力。

二、航空绿色与可持续发展面临的挑战

(一) 航空燃油效率提升的瓶颈

1. 热效率提升受限: 现代航空发动机热效率已高, 技术难以更有效转化排气热能为机械能, 且提高燃烧效率会增加氮氧化物排放, 受环保法规限制。

2. 飞机外形设计难题: 飞机外形设计成熟, 跨音速和超音速飞行减阻问题难以解决, 需消耗更多能量, 新型材料成本高, 安全性与可靠性验证周期长。

3. 空域与航班制约: 空域拥堵导致航线难以重新规划, 航班频率与客座率矛盾导致短程航班燃油效率低。

4. 技术研发困境: 航空业技术研发投资大、回报周期长, 高成本技术市场接受度低, 国际航油价格波动大, 航空公司需平衡成本与票价。

(二) 替代能源的应用难题

在航空绿色发展进程中, 探寻可持续的替代能源成为关键路径, 却面临技术与经济的双重困境。生物燃料虽被视作潜力能源, 但其产能规模难拓展, 成本高, 且原料获取或与粮食供应保障冲突。氢能源无污染排放, 但氢燃料电池技术在航空领域尚处研发探索期, 能量密度不足、氢气储存及运输难题亟待攻克。电动飞机在

短途及小型航空器有突破, 但电池技术短板使其续航和承载能力无法满足大型商业航空长距离、大运力运输需求。

(三) 排放控制技术的局限性

航空排放中的污染物如氮氧化物和颗粒物对环境有负面影响, 尽管现有技术有助于控制排放, 但存在局限性。

技术局限包括燃烧室设计优化影响燃烧效率, 现有技术难以满足更严格的排放标准, 颗粒物检测和去除技术不完善, 尾迹云形成机制不明, 以及非二氧化碳气体排放控制困难。

应用局限涉及新排放控制技术与现有发动机适配性差, 老旧发动机改造困难, 系统集成复杂, 以及研发和应用成本高, 经济效益不明显。

维护和可靠性局限包括先进技术维护要求高, 新技术可能增加故障点和降低发动机可靠性。

(四) 航空运营管理的复杂性

航空运营管理是复杂系统工程, 涵盖航班运营、客货运输、安全与质量、机场运营管理等, 优化创新其模式实现绿色发展目标极具复杂性。

1. 系统要素众多: 航空业涉及多专业群体, 协同工作难, 任何环节失误都可能导致航班延误或事故。航空器复杂, 机械与电子系统关联紧密, 地面设施繁杂, 需维护管理以保障航班正常。航空业信息来源广, 对信息精准性要求高, 需航空公司实时准确处理分析。

2. 运行环节复杂: 航线规划受多种因素制约; 旅客运输需满足不同需求; 货物运输因货物类型有特殊要求与安全标准; 飞行安全要求严格, 涉及多方面; 服务质量需持续监督评估改进, 这些因素造成航空业运行复杂。

3. 外部环境多变: 恶劣天气、政策法规动态更新、航空公司竞争激烈、全球经济波动等外部因素, 给航空业带来挑战。

三、航空绿色与可持续发展的实现路径

(一) 技术创新驱动绿色转型

1. 新型发动机技术: 航空发动机研发关键在于提升燃油效率和降低排放。例如, 普惠公司的齿轮传动涡扇发动机通过独特设计提高燃油效率、减少氮氧化物排放; 罗尔斯·罗伊斯公司的超扇发动机技术优化, 有望提升推进效率, 降低燃油消耗。

2. 航空替代能源: 航空替代能源探索关键, 主要关注生物燃料、氢能源和电动能源。生物燃料已在部分航班试飞及商业应用, 但面临原料供应、成本和技术优化挑战; 氢能源在小型航空器有进展, 但应用于大型商用飞机受限制; 电动飞机在短途和小型航空器兴起, 长途飞行受限。需合力推动其发展以促航空业绿色转型。

3. 空气动力学优化: 飞机空气动力学技术优化显著, 机翼设计、机身与整体布局、飞行控制与空气动力学协同等方面技术不断进步, 有效提升飞机性能、效率、操控性与稳定性。如波音 787 和空客 A350 采用先进翼梢小翼技术减少诱导阻力, 基于飞行控制系统创新, 飞机能根据实时条件自动调整姿态, 降低燃油消耗。

4. 轻量化材料应用: 广泛应用轻量化材料关键在于减轻飞机重量、降低燃油消耗。碳纤维复合材料在现代飞机制造中应用普遍, 如波音 787 梦想客机机身大量采用, 重量减轻, 燃油效率显著提升。其应用对燃油效率、性能提升、环境效益等多方面具有重要意义, 推动航空业多方面发展。

5. 绿色航空电子系统开发: 先进航空电子系统能优化飞机飞行性能、导航精度和能源管理效率。如智能飞行控制系统可自动调整飞行姿态和发动机功率, 实现最优轨迹规划; 利用卫星通信等技术构建“数字化天空”, 集成高效数据链与无线通信技术, 推动航空业绿色、可持续发展。

(二) 运营管理优化促进绿色转型

1. 数据驱动精准运营: 通过分析航班历史、气象、飞机性能和旅客需求等数据, 航空公司能推动绿色转型。在航班计划制定中, 精准预估需求和飞行阻力, 科学编排时刻表和调配飞机, 提高燃油效率; 利用飞机性能数据监控运行状况, 提前维护, 减少能源消耗和航班延误, 降低碳排放。

2. 高效航班调度与航线规划: 采用先进算法和优化模型至关重要。在制定调度方案时, 综合考虑多目标函数, 灵活调整资源以应对航班延误, 减少燃油消耗和碳排放。航线规划结合地理信息、导航卫星技术、气象预报和空域限制, 设计最省油航线, 避开恶劣天气和繁忙空域, 提高飞行效率, 实现节能减排。

3. 可持续机场地面运营: 推广电动化地面服务设备, 减少化石燃料消耗和污染物排放; 优化能源管理系统, 利用可再生能源实现能源自给; 加强噪声管理, 采用规划和技术设备降低噪声污染, 推动民航绿色可持续发展, 实现与环境、社会的和谐共生。

(三) 绿色基础设施建设支撑可持续发展

1. 可持续机场设计: 利用绿色建材和节能技术, 确保航站楼低能耗、零排放。合理规划绿化, 提高植被覆盖率, 创造健康环境, 促进民航绿色可持续发展。

2. 绿色能源应用: 机场安装太阳能板, 如迪拜机场满足部分电力需求。建设风力发电场和利用地热能, 减少化石能源使用, 降低碳排放, 提高能源效率。

3. 生态保护与修复: 机场建设时采取生态补偿措施, 建立保护区和修复工程, 减少对生态的破坏。运营中, 建立噪声隔离带和生态缓冲区, 减轻噪声和污染影响, 与社区合作, 确保民航业生态和社会和谐, 实现长期绿色发展。

(四) 政策法规与市场机制引导绿色发展

1. 政策法规推动: 中国民航推动绿色发展, 制定规划, 成立领导小组, 启动可持续燃料试点, 推动绿色转型。同时, 中国和国际民航组织及政府出台航空环保政策和法规, 如欧盟碳排放交易体系。

2. 碳市场与绿色金融助力: 碳市场为航空业提供市场化减排机制, 航空公司可购买碳配额或参与项目抵消碳排放。绿色金融支持航空绿色技术创新和项目投资, 提供低息贷款或绿色债券融资, 航空业可与其他行业合作实现协同减排。

3. 绿色认证与激励机制作用: 建立绿色认证体系评估航空公司、机场及产品服务, 提升行业绿色标准和透明度, 为消费者提供选择依据, 促进行业主体实践绿色理念。政府和行业组织设立奖励基金, 表彰绿色发展突出者, 激发创新活力, 推动民航业持续绿色发展, 实现多效益统一。

四、结论与展望

航空绿色发展是长期艰巨任务, 虽面临诸多挑战, 但蕴含巨大机遇。通过技术创新、运营管理优化、绿色基础设施建设及政策法规与市场机制引导等多方面努力, 航空业有望在绿色与可持续发展道路上取得显著进展。未来, 科技进步与环保关注将促使航空绿色发展呈现多元化、智能化和协同化趋势, 新型技术将商业化应用, 运营更高效环保, 基础设施更完善, 政策法规和市场机制更健全。航空业将在保障全球互联互通同时, 与环境和谐共生, 创造美好未来。

参考文献:

- [1] 陈建国, 孟春. 英国航空业可持续发展战略解析 [J]. 建筑经济, 2009 (S1): 13-16.
- [2] 刘振敏. 航空业绿色发展新举措 [J]. 大飞机, 2023 (02): 35-38.
- [3] 李桃. 从高耗能到高效能: 绿色民航经济的可持续发展路径 [J]. 中国商人, 2024 (11): 224-225.
- [4] 岳海丽. 可持续发展视角下的航空公司安全管理策略研究 [J]. 中国航务周刊, 2023 (47): 185-187.
- [5] 许晨. 各方合作提高可持续航空燃料市场份额 [N]. 中国石化报, 2023-08-01 (007).
- [6] 彭敏静. [聚焦中国市场可持续发展四大路径助力航空业减碳]. 21 世纪经济报道, 2023-04-13 (006).
- [7] 彭敏静. 聚焦中国市场可持续发展四大路径助力航空业减碳 [N]. 21 世纪经济报道, 2023-04-13 (006).
- [8] 杨希成. 全球航空碳排放与碳抵消法律规制问题研究 [D]. 西北政法大学, 2022.
- [9] 于占福. 拥抱更加清洁、开放和公平的天空——航空运输及航空制造业碳中和发展之路探索 [J]. 中国航班, 2021 (24): 15-19.
- [10] 廖忠权. 未来航空可持续发展之路 [J]. 航空动力, 2021 (01): 10-15.
- [11] 原国慧. 国际航空碳抵消与减排机制研究 [D]. 河北地质大学, 2020.
- [12] 阎超. 绿色新能源生物燃油在航空业中的应用与发展 [J]. 科技创新与应用, 2020 (20): 21-22.
- [13] 王九禾. 机场可持续发展能力评价及影响机理分析 [D]. 南京航空航天大学, 2020.
- [14] 魏高乐, 张利宁, 魏志文. 探寻航空工业可持续发展的未来 [J]. 中小企业管理与科技 (中旬刊), 2019 (12): 51-52.

课题: 三亚市社科联课题: 三亚低空旅游团体标准的制定与规范治理研究 (项目编号: SYSK2023-05)。

2023 年海南省高等学校科学研究项目“海南民办高校举办者单边治理现状与对策研究” (项目编号: Hnky2023-80)。