

绿色航空2050技术愿景： 全球航空业应对气候变化2050路线图报告

何鸣

2020年9月，世界航空运输行动小组（Air Transport Action Group, ATAG）完成并发布了全球航空业应对气候变化的2050路线图报告《Waypoint 2050》。ATAG是航空运输业组织机构和公司组成的联盟，致力于推动航空运输业的可持续发展。该路线图指出，新冠疫情肆虐全球，第二轮大流行卷土重来，航空运输受到前所未有的冲击。危机既是挑战，也是机遇。在联系世界各国人民和经济的同时，航空业对于气候变化的行动承诺决不能改变，要在疫情后实现“绿色复苏”。其目标是，到2050年全球航空业二氧化碳排放量比2005年减少一半。在此基础上，再过10年左右达到净零碳排放。

路线图也分析了未来实现减排目标的挑战和措施，指出航空运输的效率提升空间越来越小，难度越来越大；航空运输业的排放气体多样，研究非二氧化碳排放物的影响将具有积极的作用。路线图也指出，疫情已经影响了经济社会的方方面面，对航空业的冲击十分剧烈，造成的影响等同于“9·11”事件、“非典”、2008年全球金融危机和冰岛火山喷发的总和。这样一次“黑天鹅”事件将对行业产生多年的深远影响：2020年客流量会严重下滑，此后缓慢复苏，或到2024年才能恢复至2019年水平。2050年旅客量预测值比疫情前预测值低16%。疫情下的航班停飞导致旧（效率低）飞机加速退役，

更新（更高效）的飞机比例提高。中期来看，疫情引发的经济衰退将影响行业投资环境。在减排措施方面，未来可能要在世界各地的航空运输平衡、技术创新、运营和基础设施改进、可持续航空燃料发展、碳中和等方面发挥作用。

航空交通运输流量预测

航空运输在过去的100年里得到了显著的发展，推动了全球生活水平的提高。航空旅行不再是富人的专属，越来越多的人感受到了这种便利带来的好处。全球旅客周转量（RPK）在未来将持续增加，预计到2019年的8.68万亿增长到2050年的20万亿，年均增长率3.0%，反映了人口因素和经济发展状况的持续变化。

就航空旅客增长潜力而言，人口显著增长的国家显然大于人口增长不显著甚至减少的国家。未来20年，非洲人口增长将占世界增长的40%，增长近6.35亿。印度人口预计到2035年增长近2.5亿，而日本和前苏联国家人口将大幅减少。处于工作年龄段（15-64岁）是最可能乘坐飞机的人群，因此人口老龄化将会给航空旅行市场造成巨大阻力。中国生活水平的提高本身预计将支撑未来20年客运量年均3.7%的增长（相当于到2035年累计增加4.5亿人次），但由于人口结构压力，增长速度将逐年下降0.6%。

由于过去10年的高速增长，即使没有疫情，未来的增速也势必将放缓。通常，航空旅行市场在经济快速增长

但并不发达的地区增速最快，经济增长缓慢但较富裕的地区则增速缓慢。此外还需考虑地理位置、交通方式可替代性及地区吸引力。人均收入2万美元将是一道门槛：高于此门槛，航空旅行将不再主要由经济发展和生活水平驱动，而是人口结构、机票价格等其他因素；低于此门槛则是收入为主导。

尽管如此，市场的发展不仅仅是经济和收入增长率的问题。非洲许多欠发达国家尽管未来增速可观，依然无法成为成熟市场。而欧美市场虽然成熟发达，但在未来很长时间内仍将是航空业扩张的重要市场。据估计，七国集团（G7）未来20年的航空客运量每年仅增长0.6%至1.3%，较高的基数依然保证了增长的绝对值。新兴经济体预计将在未来20年推动航空市场大幅增长。印度在未来20年，仅生活水平的提高有望转化为航空市场每年4.9%左右的增长。柬埔寨、越南和斯里兰卡的年增长率都有望超过5%。在进行航空行业数据预测时，还需考虑旅行价格、替代交通方式和乘客态度等因素。

技术创新

航空领域通过技术创新解决挑战有着悠久历史。不断创新是该领域的DNA，应对气候挑战也不例外。提高燃料效率和减少排放的技术主要包括机体和推进系统两方面，具体提出五种未来技术方案：

一是现役或即将服役飞机使用传

统燃料或可持续航空燃料（SAF）。

二是进化技术（2035年前下一代飞机最有前景的技术），沿用T1的飞机结构，只在一些技术点进行改进。譬如齿轮传动涡扇发动机、高压比发动机、超高涵道比发动机、使用轻质复合材料、主动减载、结构健康监测、机载燃料电池、先进电传飞行系统等。使用传统燃料或SAF。

三是机体革命，飞行结构配置的革命，包括鸭式布局、翼身融合、桁架支撑机翼、盒式机翼等。使用传统燃料或SAF。

四是推进系统革命，如开式风扇、电力推进、混合电力推进、氢能等。预计2035到2040年，用于100座以下使用电池系统的飞机和使用混合动力系统的大型飞机。

五是激进技术，实现100座~200座的窄体飞机的零排放，存在巨大挑战，包括认证测试困难、航空公司态度谨慎、更高的基础设施要求、成本、公众信任等。此外，需重点关注电动飞机和氢能飞机的前景。

运营和基础设施的改进

飞机如何在空中飞行会对飞行效率产生很大的影响。改进运营（改装翼尖、设备轻量化、电子化等）和基础设施（机场协调决策、地面拥堵管理、优化军民合作等），尽管本身减排量不大，但实现效果的速度比技术升级来得更快。

通常指非化石来源的航空燃料，将在实现2050年碳排放目标过程中

扮演关键角色。有三大主要特点，符合可持续发展目标，维持生态平衡；来源广泛，包括食用油、植物油、城市垃圾、废气和农业废料等；满足商业飞行的技术和认证要求。自2011年以来，SAF已被用于25万架次航班。但据估计，到2025年只有2%的航空燃料采用SAF，但产量也将达到现在水平的两倍至约70亿升。同时随着供应和技术的改善，成本将会下降。

如果技术、运营和基础设施的改善以及可持续航空燃料的减排贡献不足以达到2050年的目标，航空业可能需要通过碳中和来补偿剩余的排放。尽管航空业的主要焦点是如何在该领域内减少碳排放，但在2050年甚至更久之前，仍有通过碳中和抵消排放的需要。报告指出，根据国际航空碳抵消和减排机制（CORSIA）的要求，可采取直接空气捕获（DAC）、植树造林和碳捕获和储存（CCS）等方式手段。

路线图对各国政府及业界的建议

一是政府层面提高重视，加大支持投资力度。各国政府应在做出减排承诺的同时加大对绿色航空、清洁能源等相关领域技术发展的投资力度，确保持续的资金投入和人才队伍建设。制定更加广泛的节能减排战略，将重点从“减少碳排放”扩大到“减少气候变化影响”，从全局角度引领绿色复苏。新兴经济体更应利用市场潜力、人口红利等优势，促进国内航空业健康发展。根据形势适时提出政策应对人口老龄化，形成合理的人口结构，

不仅有利于乘客人数的增长，更有着深远的经济和社会意义。

二是研究机构锐意创新，促进跨部门协同合作。作为未来航空技术的研究机构，应重视创新驱动新技术发展。一方面，需在领域内建立战略规划研究平台，提出有建设性的长远规划战略和超前的新概念，不断推进电动推进、氢能等未来能源技术革命，引领全行业不断创新；另一方面，应充分考虑航空公司和乘客的现实需求，将创新建立在满足需求的基础上。此外，大力推进“产学研”合作，即以清洁能源为代表的研究机构与航空业为代表的工业部门及高校之间的技术合作，以产生协同效应，促进技术创新所需各种生产要素的有效组合。学生在高校应接受节能减排等相关教育，以应对绿色挑战。

三是航空行业多措并举，努力实现减排目标。航空公司坚持把生态文明建设作为推动企业可持续发展的战略方向，通过建立健全能源管理体系、飞机辅助动力装置替代、航路优化、减少餐食浪费等多种举措助力民航绿色发展。飞机及零件制造商坚持在机身结构、发动机效率和燃料等重点领域的研发投入，致力于减少二氧化碳、氮氧化物排放量及噪音污染水平。乘客作为消费者，应践行低碳出行理念，理解政府和行业各项减排举措，为建设绿色航空和实现2050目标贡献一份力量。

美国航空公司恢复波音737MAX飞机运营

2020年12月29日，美国航空公司的一架波音737MAX飞机从迈阿密国际机场起飞，将100名乘客平安送达纽约拉瓜迪亚机场，标志着该公司成为美本土首家恢复737MAX的航空公司。

美国航空公司表示，在2020年12月初其进行了一系列非商业航班后，采取分阶段的方式恢复737MAX客机服务。美国航空公司声明：公司实施了严格程序，以确保其运营的每架飞机都是安全的；公司进行了广泛飞行员培训，并安排在飞机返回商业用途前驾驶飞机。约有2600名波音737飞行员将完成FAA授权与批准的培训，其中包括基于计算机的培训、课堂简报以及737MAX模拟器中的专用返航培训。美国航空公司的飞行员、乘务员、其他团队成员以及客户对737MAX的回归充满信心。

目前，该公司拥有31架737MAX，其中24架在2019年停飞后启动升级改造，目前已有4架完成相关工作，可立即恢复运营。该公司的航班表显示，到2021年1月4日，每天有两次737MAX执飞的航班往返于迈阿密与纽约之间，预计2021年1月将有更多的737MAX飞机投入商业服务。

美国航空声明中表示：“我们实施了严格的程序，以确保空中的每架飞机都是安全的，并且我们的飞行员、乘务员、其他团队成员以及客户对737MAX的回归充满信心。我们进行了广泛的培训，并安排在飞机返回商业用途前驾驶飞机。737MAX这次运营是继2020

年12月18日在墨西哥航空恢复服务与9日在巴西的Gol恢复服务后，该机型又迎来具有里程碑意义的飞行，美国航空公司成为自波音737MAX在2019年3月停飞以来首家恢复其服务的本国航空公司。

2020年11月18日美国联邦航空局（FAA）解除对波音737MAX商业运营的禁令，紧随其后，巴西批准了该机型恢复飞行；12月17日，加拿大也已确认了737MAX的更新，表示将在2021年1月解除该型号的停飞；欧洲航空安全局（EASA）独立于FAA的类似程序外，一直对737MAX的设计进行更为严格的全面审查。最终EASA于12月21日确定可以安全飞行，预计将于2021年1月中旬批准其重返欧洲航班服务。

自2020年11月18日一个多月以来，航空公司要按照FAA的要求进行软件更新和飞行员培训，以期尽早让737MAX真正恢复运营。11月30日美国航空公司737MAX获得FAA发布的首张复飞适航证，并于12月2日载着90名乘客进行了首次载客复飞。当天，美国航空公司表示为了12月29日能够真正商业运营，计划使用新获得认证的737MAX飞机分别于2020年12月3日、8日、9日、15日和17日运营5班员工专用航班。

至此，惨遭两次空难和新冠疫情双重打击的波音737MAX飞机历经千难万险，终于在新年之前迎来了曙光。

（杨敏 程文洲 吴佳茜 孔子昂 韩昊诚）

汉莎航空货运公司推出新冠疫苗的优质运输选项



新加坡航空将首批新冠疫苗安全运抵新加坡

2020年12月21日，新加坡航空公司运送辉瑞新冠疫苗的首个航班抵达新加坡，该航班由新航一架波音747-400型货机执飞。这也是第一批运抵亚洲国家的辉瑞疫苗。

2020年12月20日，搭载着这批疫苗的定期货运航班从比利时的布鲁塞尔起飞，并于2020年12月21日约19时55分抵达新加坡。

这批货物在布鲁塞尔被优先装载进入机舱，在抵达新加坡后也按同样流程优先卸载，随后，这批疫苗被送往新航集团的Coolport冷库进行仓储及地面运输。

在运送本批疫苗前，新航已于2020年12月19日在同一条货运航线成功完成一次试飞。在试飞期间，除了确保安全稳妥地运送保温运输箱，新航对每个冷柜内部温度都进行了端对端的积极跟踪，同时，也测量了冷柜里干冰的升华率。新加坡航空公司货运高级副总裁陈有成表示：“我们很荣幸能参与



此次工作，成功将首批新冠疫苗运抵新加坡，这是应对新冠疫情的重要里程碑，代表着新航以及新加坡

作为航空枢纽已做好准备，全力以赴地承担国际运送和分发新冠疫苗的重要工作。”（任氏）

印尼N219支线涡桨飞机获适航认证

2020年12月28日，印尼运输部发表声明，民用航空总局于12月18日正式颁发了N219涡桨支线飞机型号合格证。

N219涡桨支线飞机配备两台加拿大普惠公司的PT6A发动机，最多可搭载19名乘客。该机自2014年2月开始进行适航认证，3年认证有效期已于2017年2月8日和2020年2月11日进行了两次延长，最终于2020年12月11日完成最终试飞。

N219将用于印尼国内的商业航线飞行。印尼运输部计划订购这种小型支线涡桨螺旋桨飞机，以用于飞行校准，并向偏远地区提供航空运输服务。

（宋刚）

欧洲航空安全局启动民机舱内空气污染分析项目

近日，欧洲航空安全局（EASA）启动了一项为期3年的解决机舱内空气污染问题的项目，通过界定/表征机油泄漏/沉积物等污染物进入飞机环控系统后造成舱内空气污染的化学成分，充分掌握民机飞行过程舱内空气污染的机理，为建立新的民机环控标准，改善民机运行健康安全提供支撑。

EASA表示，民机客舱空气质量问题已成为航空界60余年来“持续辩论的核心”。EASA最新启动的项目旨在利用现有数据并进行特定

测试，对主要鉴定出的化合物进行毒理学风险评估。项目还将确定调查机舱空气污染事件的方法和工具，包括从机舱表面和环控系统组件采集样本的技术等。

EASA强调，通过将实验数据与类似方案中收集的数据进行比较，新项目将为“建立全面战略”提供“可靠基础”，以便在民航空气污染事件调查期间执行完整的健康风险评估，并协助制定商用飞机环控系统的新一代标准。

（石峰）



美国发布新的飞机温室气体排放标准

美国环境保护署（EPA）首次发布了新的飞机温室气体（GHG）排放标准。EPA在2020年12月23日表示，该标准将控制温室气体排放，确保飞机排放标准的“国际一致性”，为美国飞机制造商提供与外国竞争对手“平等的竞争环境”，从而保持竞争力。

该标准限制了从2028年开始商用客机和公务机的二氧化碳和一氧化二氮的排放量，同时也是对国际民航组织于2017年宣布的飞

机二氧化碳排放认证标准和建议的进一步落实。

新冠肺炎疫情发生以前，航空业二氧化碳排放量约占全球人为二氧化碳排放量的3%，为实现可持续发展目标，国际民航组织（ICAO）制定了国际航空碳抵消和减少计划（CORSIA）框架，要求2020年航空业碳排放量零增长，2050年之前碳排放量减少到2005年的一半。

（宋刚）