

双碳战略下的新能源航空发展展望

| 纪宇晗

2020年我国正式提出“双碳”战略目标，预计到2030年非化石能源消费比重达到25%，争取实现碳达峰战略目标；2060年全面建立清洁低碳、安全高效的能源体系，争取实现碳中和战略目标。随着经济的快速发展，航空业占我国碳排放总量的比重越来越高，发展新能源航空是响应国家“双碳”战略要求，实现航空产业高效可持续发展的必然选择。本文对全球新能源航空发展现状进行分析，为我国新能源航空发展提供重要理论支撑。

背景介绍

从第一架飞机发明到现在有超过100年的历史，飞机对扩大人类的活动空间、加快社会经济的发展和节约人类交流的时间起到了极大的推动作用，但带来许多便利的同时也对人类赖以生存的环境造成了危害。全球航空业快速发展对环境造成的危害主要体现在三个方面：飞机飞行带来的化石燃料废气排放必然导致空气污染；由于发动机排放的温室气体加速全球变暖，导致更严重的环境问题；在飞机起飞和降落时，巨大的噪声会对机场附近的生产生活带来影响。

新冠肺炎疫情暴发之前，全球航空业的需求处于不断增长阶段。研究表明，目前民航碳排放量约占全球碳排放量的2.5%到4%，从2015年到2019年航空业造成的直接二氧化碳排

放量增加34%。尽管新冠肺炎疫情导致全球航空业出现阶段性停摆，但是随着疫情逐渐得到控制，航空运输业逐步恢复，未来几年航空业二氧化碳排放量将继续增大。即使能达到每年燃油效率提升2%，航空业年增长率3%~4%的理想状态，按目前航空业排放标准，预计2050年航空业造成的二氧化碳排放量仍将超过1500亿吨，较2019年的600亿吨增加近1.5倍（如图1所示）。全球航空业对环境的压力已经成为亟待解决的问题。

国际航空相关组织致力于推动航空减排，对飞机碳排放要求越来越严格。2016年，国际民航组织（ICAO）确定“国际航空碳抵消及减排机制”（CORSIA）的实施框架，以期航空业在2035年实现碳达峰，2050年实现碳中和目标。2021年，航空运输行动小组（ATAG）发布声明承诺：全球民航运输将在2050年实现净零碳排放目标。

近年来，我国民航业同样重视绿色低碳航空的发展。2021年12月，中国民用航空局发布《“十四五”民用航空发展规划》，将建设“绿色航空”作为我国航空运输业发展的主要目标之一，明确要求2025年航空运输吨公里二氧化碳排放量相比2020年下降4.5%，单位旅客能耗下降10%。但根据我国民航局的统计数据，2020年以前中国航空运输业二氧化碳排放量年均增幅为14.8%，减排任务面临巨大压力。

新能源飞机是以实现未来零碳排放飞行为目标，使用氢能或电能等新

型能源来减少航空运输业对污染大的化石能源依赖的绿色航空技术新型飞行器。新能源飞机的应用可以减少航空碳排放，让乘客以更环保的方式进行航空旅行，有助于应对气候变化，迈向更绿色的未来。美国国家航空航天局（NASA）研究认为，电推进飞机可实现节能超过60%、减排超过90%、降噪超过65%的潜在收益。欧盟认为氢动力飞机是实现欧洲2050碳排放要求的唯一途径。新能源飞机是一次对飞机能源系统的革命，与电动汽车的发展轨迹一样，它改变了传统飞行器的设计思路，从绿色环保、高效节能理念出发，优化整个飞行器的设计，极大地提高了飞行器的环保性、舒适性、可维护性以及经济性，代表了先进飞行器技术的发展方向。

为了实现航空减排，飞机使用的新能源主要有两种方案。第一种方案是使用可持续航空燃料（SAF），包括生物燃料、合成燃料等，减少化石能源使用，使航空业实现碳排放的减少；第二种是开发新的推进技术，包括氢燃料电池/氢燃料涡轮推进、电推进/混合电推进等方式，消除或减少飞机造成的二氧化碳排放。电推进主要包括三项核心技术：储能电池（锂离子电池、燃料电池、太阳能电池、超级电容或其他种类的电池等）、高效电机、电力电子控制设备。这种推进方式结构相对简单，但存在电池能量密度瓶颈，主要应用于城市空运、通用飞机、无人机等中小型支线飞机。基于氢能源的氢燃料电池/氢燃料涡轮推进是实现航空减排的重点研究方向，与化石能源相比，其优势是可以完全消除二氧化碳排放，且氢能源可以实现无碳生产。与电推进相比，压缩后的氢在重量和体积上都具有更高的能量密度，可以应用于中大型的干/支线飞机上，在以实现碳中和为目标的航空新时代，氢能源有可能成为未来飞机的关键能源之一。

新能源航空发展现状

全球新能源飞机产业链与传统航空器具有相似的体系结构，一般以整机主承包商为核心，系统承包商、分系统承包商、零部件供应商和原材料供应商共同参与、相互支撑，采用“主承包商+四级配套供应商”集群式发展模式，主要特点有：新能源飞机产业链中，位于上游的主承包商，除波音、空客、洛克希德·马丁等传统巨头以

外，新加入了大量航空初创公司，主要聚焦城市空运（UAM）和通用航空（GA）市场；产业链中游吸引了许多非航空供应商加入，主要提供大功率电机、各种电池、电力电子控制系统等新能源飞机部件，此外加入了氢能、SAF等绿色航空能源运输与存储的基础设施供应商；绿色可持续能源生产供应商在产业链下游的占比和重要程度大幅增加，绿色氢燃料和SAF的产能成为新能源飞机产业链的核心。

全球新能源飞机市场正在蓬勃发展。罗兰贝格咨询公司预测，城市空运（UAM）在投入运营后将以每年46%的复合增长率扩张，到2040年将有43万架新能源通勤飞机投入使用，到2050年全球95个主要城市将会有9.8万架新能源通勤飞机运营；摩根士丹利咨询公司认为，到2040年城市空运（UAM）和通用航空（GA）市场规模将达到1.5万亿美元，其中中国将占据约1/4的市场份额。根据相关研究机构的统计，全球范围内目前有约300型新能源飞机项目正在进行中。新能源将会对机场、航空公司、飞机租赁公司和制造商带来巨大的影响。从项目投资方来看，约有60%的项目是由创业公司和独立人士投资，现有航空公司占了30%投资，其他10%左右的投资来自机构和其他企业（如NASA，以及包括西门子和谷歌在内的大型非航空公司），这些数据突显来自传统航空和国防领域外的兴趣与航空业内相比是更强的。从产品定位来看，大多数电动飞机都在朝着通用航空（GA）或城市空运（UAM）方向发展，10座级以下的UAM项目超过90%，10座级以上的项目约占10%；从项目来源地区看，大部分的项目都在传统的航空市场，即欧洲（48%）和美国（35%）。但在其他地方也有一些值得注意的动向，特别是中国亿航公司的亿航184电动垂直起降飞机（eVTOL）、以色列Eviation公司的“爱丽丝”电动支线飞机、巴西航空工业公司与优步合作提出的空中出租车概念等；从技术方案来看，纯电和油电混动项目超过85%，其余15%为氢动力和SAF，近年来的新项目中氢动力方案数量上升，约占2021年新项目的1/3左右。

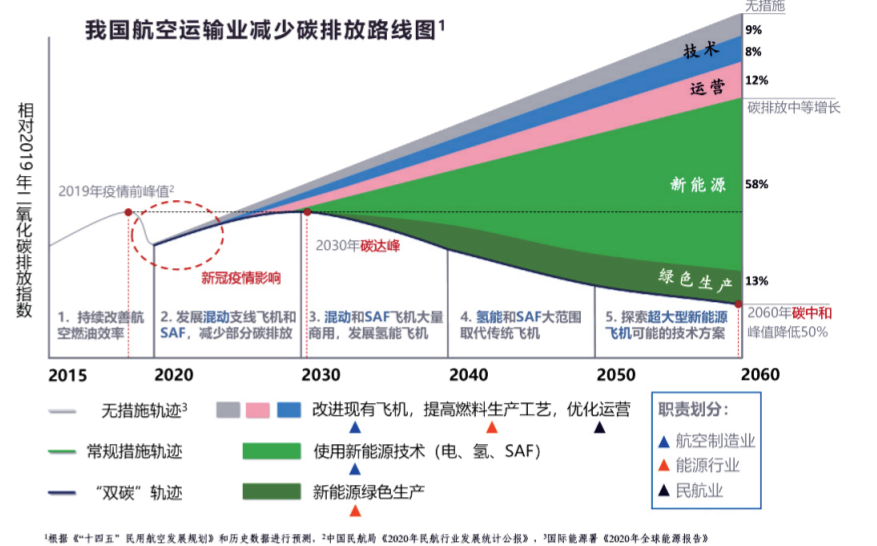
新能源航空发展路线

巴黎协定对全球改善飞机环保性能提出新要求，营造绿色航空的呼声

越来越高。国际民航组织、美国 and 欧洲都制定了一系列标准和指导文件，从节能、减排和降噪等方面引领绿色航空发展。本文也从上述角度探讨我国的新能源航空发展规划。我国的绿色航空总体规划应充分考虑双碳战略目标和国内航空产业实际发展情况，以2030年碳达峰和2060年碳中和为关键时间节点。在2030年以前主要依靠改进现有飞机、提高航空燃料生产工艺、优化民航运营等常规手段降

机。同时，建议积极培育国内新能源飞机市场，开展新能源飞机在飞行培训、旅游观光、客货运输等领域的试点运营，推动新能源航空适航标准专业委员会工作，加速新能源飞机中国标准制定，并在2050年前后实现完全自主、覆盖全部市场和产品线的新能源飞机产业链。推动我国新能源航空的快速发展。

种种迹象表明，新能源航空时代正在向我们走来，这并不是假设，而



2020-2060年我国航空业减少碳排放路线。

只是时间问题。面对国家双碳战略目标，大力发展新能源飞机已经迫在眉睫。新能源飞机的发展，不仅可以解决航空业碳排放问题，还将带动清洁能源、清洁电力等新技术、新领域的快速发展。当前，我国在商用新能源飞机研发方面基本与国外同步，由辽宁通航研究院研发的双座锐翔电动飞机同时获得型号设计批准书和生产许可证，现已开始交付航校进行飞行培训。深圳亿航公司研发的亿航184/216单/双座多旋翼载人无人驾驶飞机也已经开始进行演示飞行。但总体上看，我国新能源飞机研发力量相对薄弱、研发项目少、研究的系统性和深度不够、以我为主的创新性研究较少，基本上还处于跟踪研究的阶段。如何面对新能源航空蓬勃发展的时代浪潮，是我国航空业必须深思的问题。

（作者单位系中国航空工业发展研究中心）

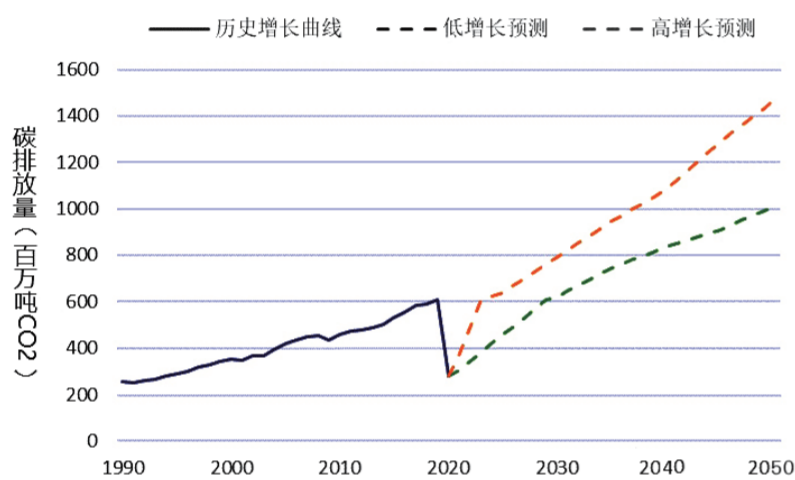


图1 2000-2050年全球航空业历史及预测碳排放量。

波音发布2022年民用飞机订单和交付数据

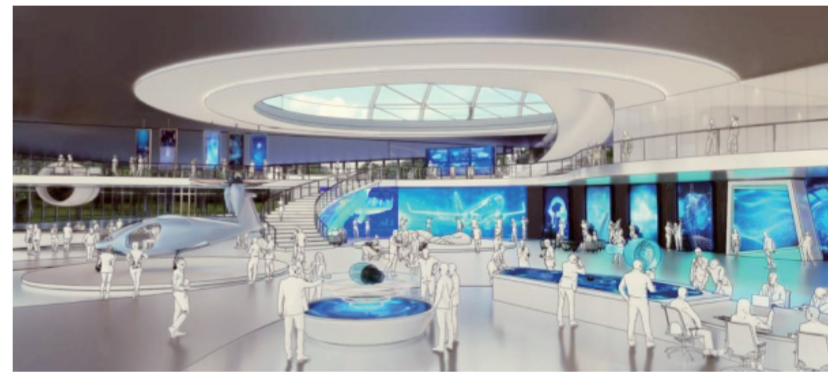
据波音官网消息，1月10日，波音宣布，2022年共收获了774架民用飞机净订单，包括561架737家级订单和213架双通道飞机订单。

截至2022年底，波音全年共交付了480架飞机。其中包括69架民用飞机（含53架737MAX）。

“民航业进一步恢复的同时，我们能感受到市场对波音全面产品家族的强劲需求，尤其是高效的737MAX和787“梦想客机”。我们将继续推动自身运营业务和供应链的稳定性，确保在2023年及之后满足客户的需求。”波音民用飞机集团CEO表示，截至2022年底，波音民用飞机的储备订单数为4578架飞机。



达美可持续天空实验室助力“可持续”飞行



日前，达美航空（Delta）宣布推出一个首创的航空公司创新实验室，用以加速研究、设计和测试，以此助力实现更可持续的未来航空旅行。达美航空可持续天空实验室（Delta Sustainable Skies Lab）将展示该公司目前正在进行的工作，助力达美航空到2050年净零排放的目标。

对此，达美航空首席可持续发展官帕姆·弗莱彻（Pam Fletcher）认为，该创新实验室将通过多种方式向达美航空提供更多可持续航空领域的人才和技术，希望能帮助达美航空成为“可持续航空”的行业示范者。（叶乐）

波罗的海航空接收第39架空客A220-300飞机

据民航资源网消息，2022年12月底，波罗的海航空（airBaltic）在里加迎来了其机队中的第39架空客A220-300飞机，注册号为YL-ABM。这也是波罗的海航空在2022年接收的第七架空客A220-300飞机。此前，波罗的海航空订购了50架空客A220-300飞机，并另外拥有30架同类型飞机的选择权和购买权。

截至2022年底，波罗的海航空已使用空客A220-300飞机承运旅客近1050万人次，执行超过12万架次

飞行任务，累计飞行时间超26.3万小时。

自2020年5月起，波罗的海航空便使用单一机型——空客A220-300，从而最大限度减少机队复杂性。

波罗的海航空也对外表态，空客A220-300机型的表现超出了公司预期，该机型不但提供了更好的整体性能、燃油效率，还提供了良好的飞行体验：更宽的座椅、更大的窗户、机舱内更多的手提行李空间、改良的盥洗室等。



美航将重启 达拉斯/沃斯堡至上海直飞航线

据简单飞行网站消息，随着航旅需求的增加，美航计划于今年3月27日重启达拉斯/沃斯堡至上海直飞航班，并取消首尔中转。根据目前飞往中国的夏季时间表，美航周一和周四运营两次航班服务，由波音777-200执飞。该宽体客机可容纳273名乘客，这将使美航每周向上海可以提供约546个座位。

虽然目前计划每周运营两次，但美航将于今年10月29日改为每日一班。这意味着美航每周将向上海提供超过1910个座位。

美航表示，该航司将继续每周两次在达拉斯/沃斯堡和上海之间提供直达服务。其他飞往中国的航班服务将保持暂停，基于市场需求和政府法规的变化，美航将进一步调整航班计划。

Flight number	Departure time	Arrival time	Frequency
AA 127 (DFW - PVG)	12:00	16:25 +1	Monday & Thursday
AA 128 (PVG - DFW)	18:25	19:20	