C919
全球最新一代大型客机
复合材料占比11.5%

* 右图为C919复材切片模型镜框

支线航空

- 支线飞机的盈利能力
- 为交通强国建设贡献民航力量——2025 年全国民航工作会议侧记
- 全球民航 2024 年回顾与 2025 年展望

2025.01

大飞机 JETLINER

01 January
2025.01 | 总第127期
ISSN 2095-3399

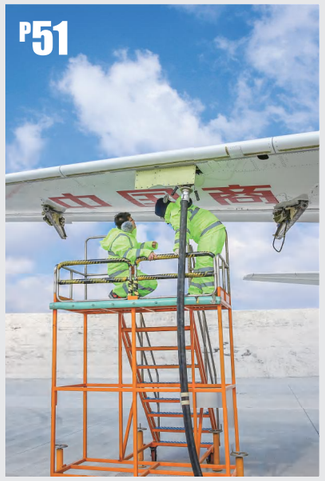
1 月 14 日，三大航 C919 飞机齐集虹桥机场

图｜汪洋

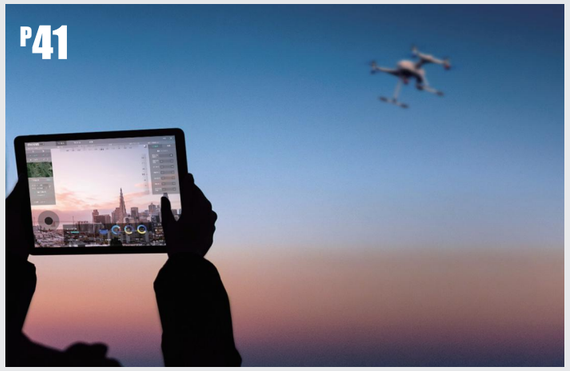
目录

P08

P23



P51


P41

P75

05 卷首语

05 让支线航空飞向更广阔天空 | 欧阳亮

06 资讯

08 封面文章

08 支线飞机的盈利能力 | 郭才森 黄祖欢

14 巴航工业 E 系列商用飞机的营销之道 | 马杰

18 美国支线航空：协调下的繁荣 | 王思磊

23 让老百姓“有的飞、飞得好、飞得稳”——天骄航空的支线探索 | 田晨露

27 航空制造

27 俄罗斯民机产业实施“组合拳”寻转机 | 贾晨雨

31 EcoPulse 项目：合作引领技术突破 | 董帼雄

36 逆风前行的 777X | 曲小

41 服务低空经济的亿航样本 | 杜婷

46 航空运输

46 为交通强国建设贡献民航力量——2025 年全国民航工作会议侧记 | 张晋

51 2024 年中国航空市场：增长动力与区域竞争新格局 | 王鹏

56 全球民航 2024 年回顾与 2025 年展望 | 赵巍

62 捷星航空：低成本区域网络运营的践行者 | 王双武

66 科普

66 百年前意大利的水上飞机 | 沈海军

71 漫话航空

71 民航与铁路竞争的发力点 | 柴雨丰

75 从小公司联盟到全球最大的航空公司——美国航空公司成长史 | 王钟强

78 云端书屋

78 中国飞机试飞成功 美国媒体见证历史——《翱翔云端的风筝》摘编（七） | 胡海林

▼ 本期导读

进入 21 世纪以来，中国民航整体呈现出高速发展态势，2010 年至 2019 年更是被称为民航发展的“黄金十年”。但作为民航的一个分支，中国支线航空的发展十分艰难，不仅发展速度慢，而且长期处于亏损状态。至于原因，分析认为主要在于两点：一是进口支线飞机成本高。在 2016 年 6 月 28 日国产支线喷气客机 C909 首航之前，国内支线航空除了少量的新舟系列飞机外，多使用巴航工业或庞巴迪的飞机。二是因为中国支线航空一直在探索合适的运营模式。

经过近 20 年的发展，国产喷气式支线飞机 C909 在国内支线飞机市场的市占率已超过 50%，而航空公司在支线航线的运营上也摸索出了许多适合自身特点的新模式，“支支通”“干支通，全网联”“模拟航空”“支线快线”“支线 + 高铁”“支线 + 文旅”等市场模式已取得了实际的市场效果。而新技术的涌现更是为支线航空的发展提供了新的可能。2024 年，大量的 eVTOL 机型开始试飞甚至取证，近 30 个省市自治区出台了本地的低空经济发展规划，部分省市已开通了市区与机场之间或邻近两市市区之间的短途航线。可以想见，eVTOL 或更大的电动飞机将为中国支线航空带来真正的繁荣。

- 关注我们 -
FOLLOW US

本刊声明：
1. 稿件从发表之日起，其专有出版权和网络传播权即授予本刊，同时许可本刊转授第三方使用。
2. 本刊作者保证，来稿中没有侵犯他人著作权或其他权利的内容，并将对此承担责任。
3. 本刊支付的稿费已包括上述使用方式的稿费。

大飞机

2025 年第 01 期 | 总第 127 期 | 01 月 28 日出版

中国标准连续出版物号
ISSN 2095-3399　CN 31-2060/U
主管主办　中国商用飞机有限责任公司
出版发行　上海《大飞机》杂志社有限公司

编委会

主任　贺东风
常务副主任　沈　波
副主任　罗　晓
委员　戚学锋　于世海
　　罗兴平　李　玲
学术顾问　吴光辉

上海《大飞机》杂志社有限公司

总经理　程福江
副总经理　徐显辉

主编　欧阳亮
执行主编　庄　敏　林　喆
副主编　柏　蓓
文字编辑　哲　良　张凯敏
美术编辑　刘晓雨

采访主任　陈伟宁
记者　王脊梁　李　琰　管　超

商务总监　刘　影　021-20887168
发行主管　颜康植　021-20887121

国内发行　上海市报刊发行局
国内订阅　全国各地邮局
邮发代号　4-883
地 址　上海市浦东新区世博大道 1919 号
邮 编　200126
电 话　021-20887197
网 址　www.comac.cc
电子邮箱　dfj@comac.cc
定 价　人民币 20 元
印 刷　上海申江印刷有限公司
法律顾问　上海大邦律师事务所

卷首语

让支线航空飞向更广阔天空

文 | 欧阳亮

近些年来，“支支通”“干支通，全网联”“模拟航空”“支线快线”“支线 + 高铁”“支线 + 文旅”等市场模式纷纷出台，并取得了实际的市场效果。

进入 21 世纪以来，中国民航整体呈现出高速发展态势，2010 年至 2019 年更是被称为民航发展的“黄金十年”。但作为民航的一个分支，中国支线航空的发展十分艰难，不仅发展速度慢，而且长期处于亏损状态。

至于原因，分析认为主要在于两点：一是进口支线飞机成本高。在 2016 年 6 月 28 日国产支线喷气客机 C909 首航之前，国内支线航空除了少量的新舟系列飞机外，多使用巴航工业或庞巴迪的飞机，使用成本太高。

二是因为中国支线航空一直在探索合适的运营模式。在全球支线航空最发达的美国，大型航司向支线航司购买运力，通过集中资源、优化运力、提升衔接效率等方式形成“轴辐式”网络，既保证了支线航司的客源，又最大限度地发挥了支线航空“少座位、高频次”的作用。

当然，中国支线航空发展虽慢，但全行业并没有停止各种探索。在支线飞机的研发方面，除了上文提到的新舟系列飞机外，2002 年，国产喷气式支线飞机项目立项，2014 年 12 月 30 日取得型号合格证，2016 年由首家用户成都航空投入商业运营。截至 2024 年底，C909 飞机在国内支线飞机市场的市占率已超过 50%。

在政策支持方面，中国民航局一直对支线航空关爱有加，每年都提供大量补贴，帮助部分支线航线培育客流，发展壮大。比如 2023 年，国内有名的执飞支线航线的航空公司如华夏航空、西部航空、西藏航空、天津航空获得的补贴都超过 1 亿元，其他如四川航空、成都航空、瑞丽航空、浙江长龙航空等也都拿到了千万元以上的补贴。

更重要的成就是在市场模式的探索方面。比如，华夏航空于 2021 年联合内蒙古机场集团在乌兰浩特启动了全国首个标准化通程服务机场运行项目，实现了全国首次通程航班全流程信息展示与全国首张“通程登机牌”的核发，让乌兰浩特的通达城市从原来的 15 个，快速提升到 100 个以上，大大提升了乌兰浩特与外地联系的紧密度。

新技术的涌现亦为支线航空的发展提供了新的可能。近些年来，“支支通”“干支通，全网联”“模拟航空”“支线快线”“支线 + 高铁”“支线 + 文旅”等市场模式纷纷出台，并取得了实际的市场效果。2024 年被称为“低空经济元年”，大量的 eVTOL 机型开始试飞甚至取证，近 30 个省市自治区出台了本地的低空经济发展规划，部分省市已开通了市区与机场之间或邻近两市市区之间的短途航线。可以想见，随着电池技术、飞机技术的发展，eVTOL 或更大的电动飞机将为中国支线航空带来真正的繁荣。

01

04 中国民航局认证空客 A330neo飞机

1 月 13 日，空客宣布 A330neo 获得中国民航局（CAAC）颁发的型号合格证，此举成为这款飞机未来在中国内地市场投入运营的重要里程碑。中国民航局认定，A330neo 的设计符合中国民用航空规章的有关规定，并对欧洲航空安全局（EASA）颁发的 A330neo 型号合格证予以认可。

05 天骄航空承运旅客突破 100 万人次

1 月 12 日，随着 9D5663 次航班起飞，天骄航空累计承运旅客数量突破 100 万人次。截至当天，天骄航空拥有 7 架 C909 飞机机队，累计开通 10 条“支支通”航线，运营航点 14 个，航线 25 条，年承运旅客量 44.4 万人次，年飞行时间 11050 小时。

06 空客 2024 年交付飞机 766 架

2024 年 12 月，空客总订单达 99 架，净订单 84 架；全年总订单 878 架，净订单 826 架。2024 年全年，空客共交付 766 架飞机，较 2023 年的 735 架增长 4%，距 770 架的交付目标还差 4 架。

07 波音 2024 年交付飞机 348 架

2024 年全年，波音共交付 348 架飞机，比 2023 年下滑近 35%。尽管交付量下滑，但波音订单量仍然保持增长，全年获得 569 架飞机订单，净订单 317 架，截至 2024 年 12 月 31 日，飞机积压订单 5595 架。

01

01 C919 首次执飞上海至香港航线

“今天是 2025 年的第一天，您所乘坐的 C919 是我国自主研制的第一种大型客机，它正在执飞国产大飞机的第一次沪港地区航线……”2025 年 1 月 1 日，随着央视主持人康辉的声音响起在东航客舱，C919 执飞的 MU721“上海虹桥—香港”航班成为国产大飞机在地区航线上执飞的第一个定期商业航班。

03

02 三大航 C919 首度“同框”服务春运

1 月 14 日是 2025 春运第一天，当天傍晚的上海虹桥机场，作为首家“集齐”三大航 C919 运输航班的机场，各家航司的 C919 在此同框，首度并肩保障春运。

03 中国东航 C919 飞行部荣获“央企楷模”称号

1 月 15 日，国务院国资委在北京举办 2024 年度“央企楷模”发布活动，中国东航 C919 飞行部荣获“央企楷模”称号。东航 C919 飞行部是全球首家专业运营 C919 国产大飞机的飞行单位，现有飞行员 100 人。

09

08 巴航工业 2024 年交付飞机 206 架

2024 年全年，巴航工业共交付了 206 架飞机，与 2023 年的 181 架交付量相比增长 14%。其中，商用飞机 73 架，公务机 130 架，同比分别增长 14% 和 13%。截至 2024 年底，巴航工业的积压订单额达到了 102 亿美元，同比增长 15%。

09 波音恢复 777X 试飞

1 月 16 日，注册号为 N779XY 的波音 777-9 从西雅图国际机场起飞，在飞过华盛顿州和俄勒冈州后，返回西雅图机场。2024 年 8 月 19 日，波音在进行 777-9 飞行测试时，发现其结构部件出现裂缝。目前，这款飞机的交付时间被推迟到了 2026 年。

10

10 南航退役 A380 预计今年重返天空

英国环球航空公司（Global Airlines）证实，其注册号为 9H-GLOBL 的空客 A380 飞机在德国德累斯顿进行维护期间，已完成首次发动机试运行，预计今年重返天空。这架 A380 原属于中国南方航空公司。

支线飞机的盈利能力

文 | 郭才森 黄祖欢

中美两国的航空运输市场排名全球前二，但两国民航的结构差异甚大，差异之一即表现在支线航空市场。美国拥有全球最发达的支线航空市场，截至2023 年 7 月末，其民航机队有 2209 架支线飞机。而中国虽然同样国土广袤，且西部地区因为地形、人口、经济等原因对支线航空的需求很强烈，但截至2023 年末，中国民航仅有 264 架支线飞机。

▼ 图 | 王脊梁

中美在支线航空机队上的巨大差异，原因在于美国的航空公司主要用支线飞机运营支线航线，认为用支线飞机运营支线航线是赚钱的，或者说，他们认为用支线飞机运营支线航线的利润水平高于干线飞机。而中国的航空公司认为支线飞机运营成本高，运营支线飞机不如运营干线飞机利润水平高，甚至运营支线飞机根本就不赚钱，需要用干线飞机的盈利去弥补支线飞机的亏损，航空公司因此缺少引进和运营支线飞机的动力。

笔者认为，美国的航空公司用支线飞机运营支线航线的利润水平确实比干线飞机高，美国的航空公司也这样认为；而中国的航空公司用支线飞机运营支线航线的利润水平并不低于干线飞机，但误认为低于干线飞机，在这种认知下产生相应的决策，主要用干线飞机运营支线航线，从而导致支线飞机在中国民航机队中的占比过低。

支线飞机的优势

在中小机场与大机场之间以及中小机场之间的航线上，航空运输需求少，客流量小，每个航班的旅客数量少，航空公司运营这些航线一般都是亏损的。而且，客流量越小，亏损额越大。大量的小流量航线属于这种情况。

对航空公司来说，在高亏损的小流量航线上，用支线飞机代替窄体飞机来运营，就会因成本减少而减少亏损额甚至不亏损，一些绝对亏损的航线会变为相对亏损的航线，一些相对亏损的航线会变为盈利航线，从而降低航空公司的时刻保有成本。

与将航线、航班的亏损划分为相对亏损和绝对亏损两种状态相同，从财务管理角度看，也可根据盈利情况将航线、航

班划分为绝对盈利和相对盈利两种类别。绝对盈利是指通过航线航班的运营直接增加利润，通常说的盈利航线、航班就是这种情况。相对盈利是指该航线、航班本身仍然是亏损的，但用支线飞机代替窄体飞机后亏损额会减少，这种行为因减少亏损航线、航班的亏损额而增加公司整体利润。

对一家航空公司来说，其全部盈利航班的盈利额减去全部亏损航班的亏损额构成其营业利润。用支线飞机代替窄体飞机运营小流量航线后，就会因减少亏损航线的亏损总额而增加公司的营业利润。

从这个角度看，用支线飞机运营小流量航线的利润水平高于窄体飞机，或者说，支线飞机在小流量航线上的盈利能力高于窄体飞机。

对支线飞机的偏见

航空公司一般用利润、边际贡献、座公里利润、座公里边际贡献、座公里收入等指标比较、衡量机型、航线、航班的盈利能力。其中，一款机型的边际贡献等于该机型的销售收入（含航线补贴）减去变动成本。

值得注意的是，在比较机型的边际贡献时，航空公司一般用该机型运营的全部航班的边际贡献除以该机型运营航班的全部座公里数，比较不同机型的每座公里边际贡献。

由于窄体飞机运营的航线包括盈利航线、相对亏损航线、绝对亏损航线三类，而支线飞机运营的航线主要是绝对亏损航线和相对亏损航线，因此，窄体飞机的座公里边际贡献远远大于支线飞机的座公里边际贡献，窄体飞机的座公里边际贡献一般是较大的正值，支线飞机的座公里边际贡献较小，有时候是负值。

同理，在比较机型利润时，得到的数据也是窄体飞机的座公里利润远远大于支线飞机的座公里利润，窄体飞机的座公里利润一般是较大正值，支线飞机的座公里利润较小，大多时候是负值。

因此，航空公司普遍认为支线飞机的盈利能力低于窄体飞机，支线飞机大多是亏损的，要用窄体飞机赚的钱来弥补支线飞机的亏损，运营支线飞机是不经济的。航空公司的这种观点又影响了政府部门、制造商和学术界，造成整个社会产生运营支线飞机不赚钱的观点。

但我们必须认识到，在比较支线飞机与窄体飞机盈利能力的时候，需要在支线飞机与窄体飞机运营的相同航线上比较，即在相同的航线范围内比较，而不能将支线飞机运营的全部亏损航线与窄体飞机运营的包含盈利航线在内全部航线来进行比较。因为，不是支线飞机因技术性能原因不能在窄体飞机运营的盈利航线上运营，而是航空公司为了获得更多利润而不用支线飞机运营窄体飞机的盈利航线，这与航空公司用宽体飞机运营窄体飞机高盈利航线是相同的道理。

进一步说，要比较支线飞机与窄体飞机的盈利水平，需要改变比较方法，不是用支线飞机的实际运营数据与窄体飞机的实际运营数据比较，而是采用“机型替换法”比较。用“机型替换法”比较时，算一下支线飞机运营的这些航班，如果用公司现有的窄体飞机运营，亏损额是多少，用这个亏损额与支线飞机实际的运营亏损额进行比较。显而易见，用窄体飞机运营这些支线飞机航线，亏损额会大幅度增加，这样就证明支线飞机运营小流量航线的利润水平高于干线飞机。

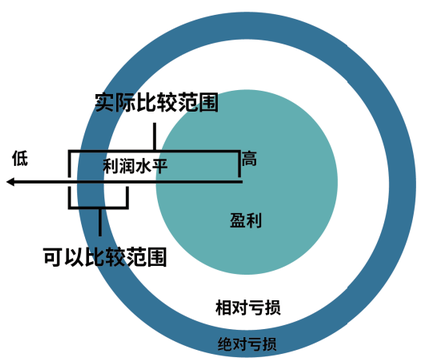


图 1| 支线飞机盈利能力比较范围偏差示意图

航班时刻的价值

我国民航界普遍认识到，航班时刻是航空公司的核心资源，具有巨大的价值，对一家航空公司的生存和发展具有决定性作用。例如，2015 年末民航局组织对广州白云机场 6 对航班时刻的 3 年使用权进行拍卖，拍出了 6.6 亿元的高价，每对航班时刻使用权每年的价值达到 3500 多万元。但是，由于现行会计制度中历史成本原则的限制，对于用传统行政分配方式获得的航班时刻的价值在财务会计系统中不能进行核算。目前，航空公司根据财务会计数据得出支线飞机盈利能力低于干线飞机的结论，与没有计算航班时刻价值有很大的关系。相反，如果将航班时刻价值纳入财务会计体系进行核算，结果就会大不相同。

由于财务会计制度的固有特点，行政分配的没有终止期限的航班时刻在未来很长时间内也不会纳入财务会计核算体系。但是，为保证决策的正确性，航空公司经营决策不应当直接运用财务会计系统的数据，而应当使用管理会计系统的数据。管理会计系统的数据是在财务会计系统数据基础上进行调整得来的。由于航班时刻的价值会随着市场规模的扩大而持续提高，而且航班时刻的价值难以评估，管理会计可以考虑避开核算航班时刻的价值而核算其成本。

华夏航空是一个成功的案例。成立初期，该公司仅运营 CRJ 支线飞机，经过将近 10 年的发展，在支线机队规模较大时引进了 A320 飞机，让 A320 飞机运营其优质盈利航线，从而在短期提升了公司的盈利水平，推动华夏航空实现 IPO。

航空公司运营亏损航线、航班的目的是占有航班时刻和培育市场，在整个亏损期的亏损额就是航班时刻的获取成本。在传统的“祖父权利”原则航班时刻制度下，对于一个航班时刻来说，无论是用支线飞机占有的还是用干线飞机占有的，其价值都是相同的。因此，管理会计可以比较用不同机型占有一个航班时刻的成本，通过这种方式来衡量支线飞机和干线飞机在小流量航线上的盈利能力。在支线飞机和干线飞机技术水平大致相同的情况下，支线飞机的亏损额将远远小于干线飞机。这个结果可以说明，用支线飞机占有航班时刻的成本低于干线飞机，或者说，支线飞机在小流量航线上的盈利能力高于干线飞机。

用支线飞机设立新航空公司

一般而言，新设立航空公司运营的主要是相对亏损和绝对亏损的航线，航线收益品质差，一般亏损额较多。一般的航司成立时都引进窄体飞机，这将导致亏损期长，亏损额大。如果用支线飞机设立航司，则可以缩短亏损期，减少亏损额。运

营几年之后，该航司符合条件可以引进窄体飞机，此时由窄体飞机运营已经由支线飞机培养几年的较高盈利航线，将增加航空公司利润。

需要说明的是，要实现用支线飞机设立航司降低成本的目标，需要国家放开支线航空公司只能运营支线航线的政策限制，允许用支线飞机运营干线航线。这是因为，一些支线航线经过几年的发展将变为干线航线，如果不允许航空公司继续运营这些新培养出来的干线航线，将导致这些公司引进窄体飞机后没有盈利航线可飞，难以实现用支线飞机设立航司降低成本的目标。支线机场的运营保证能力弱，新的支线航空公司只运营支线航线也会加大安全风险。为此，需要解除《关于加强新设航空公司市场准入管理的通知》（民航发〔2016〕96 号）和《关于〈关于加强新设航空公司市场准入管理的通知〉的补充通知》（民航发〔2017〕30 号）对支线航空公司仅能运营支线航线的限制。

支线飞机的主要使命

上文说到，一条支线飞机运营的航线培育好后，就应当改用窄体飞机运营，这架支线飞机又会被用于新开运营其他的低流量航线，新航线仍然是相对亏损或者绝对亏损的。

从财务核算角度看，航空公司用支线飞机代替窄体飞机运营低客流量航线，目的是获得相对利润，即减少亏损，而不是获得绝对盈利。

因此，支线飞机运营的航线永远是窄体飞机运营的高亏损航线，是为未来用窄体飞机运营而占有航班时刻和培育市场服务的，这就是支线飞机在航司的主要战略使命。

需要特别指出的是，不同机场的航班时刻稀缺程度不同，只有稀缺程度高的机场的航班时刻才有占有的价值。在航线一端连接相对繁忙机场，另一端连接航班时刻不稀缺的小机场情况下，航空公司运营这条航线的目的是占有相对繁忙机场的航班时刻，小机场的航班时刻因供过于求而没有价值。

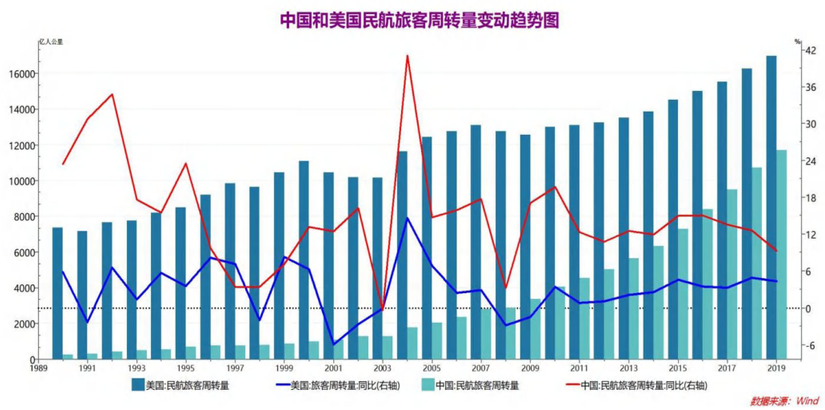


表 1| 中国和美国民航旅客周转量变动趋势图

> 航司应当尽早开飞发展前景好的繁忙机场或者准繁忙机场的航线，尽量多地占有这些机场的航班时刻，获取优质时刻资源，并利用这些资源培育市场，从而在市场竞争中占据有利地位。

保有航班时刻与培育市场是两种不同的功能，但具有相关性。要享有培育市场的成果，必须保有航班时刻，航班时刻如果失去了，该航司也不能享有培育市场的成果。

因此，干线飞机航空公司应该在亏损严重的小流量航线上引进支线飞机运力，用支线飞机代替窄体飞机在这些航线上运营，减少航线运营亏损，从而增加公司利润，提升公司盈利能力。

需要说明的是，此处讲的是引进支线飞机运力，不是引进支线飞机。是否引进支线飞机，要受到航空公司机队规模的限制。引进支线飞机运力，除购买或者租赁支线飞机直接运营外，还可以通过飞机湿租方式购买其他航空公司的支线飞机运力，即 CPA 模式。

如何提升支线飞机的价值

在低增速的航空运输发达国家，例如美国，用窄体飞机将亏损航线培育为盈利航线的时间将会很长，航空公司将难以忍受。若用支线飞机代替窄体飞机在这些航线运营，将减少亏损额，缩短亏损时间，甚至不亏损。因此，支线飞机在低增速的航空运输发达国家具有更高的价值。这也是支线飞机市场在美国发达的重要原因。

反过来，在航空运输不发达的国家，航线客流量小，航班时刻资源不稀缺，各航线的市场供求程度基本是均质的，支线飞机与干线飞机在航司的使命都是绝对盈利。由于支线飞机在这些航线上的竞争力高于窄体飞机，支线飞机在这样的市场上也具有更高价值。

相对而言，我国民航过去 20 年高速发展，窄体飞机将亏损航线变为盈利航线的时间较短，支线飞机的价值不明显。

那么，中国的航空公司如何提升支线飞机的价值呢？其实答案就在于上文提出的支线飞机的两大使命：占有航班时刻和培育市场。繁忙机场的航班时刻具有较大价值，中小机场的航班时刻因供过于求而价值较小甚至没有价值。按照我国长期实行的航班时刻分配制度，基地航空公司在时刻获取方面具有多种形式的优先权利。基地航空公司就是在该机场设立主运营基地或者分公司的航空公司。现有的统计数据也表明，盈利能力强的航空公司的主运营基地和分公司主要在繁忙机场，在繁忙机场航班时刻占比少的航空公司盈利能力都不强。

因此，从战略角度看，航空公司要获取优质航班时刻资源，就需要在发展前景好的繁忙机场或者准繁忙机场设立主运营基地或者分公司，新成立的航空公司也应当尽量将主运营基地设立在相对繁忙机场。这样，经过一段时间的市场培育后，客座率上升，航空公司的收入增加，而航班时刻也尽在掌握。

巴航工业 E 系列商用飞机的营销之道

文 | 马杰

STP 营销理论是现代市场营销体系的核心理论之一，由 Wendell R. Smith 和 Philip Kotler 等学者于 20 世纪 50 年代至 60 年代研究和创立。STP 营销体系由市场细分（Segmentation）、目标选择（Targeting）和产品定位（Positioning）三大框架构成，它能够为企业制定市场营销战略提供科学有效的指引，在汽车、快消品、消费电子等行业广泛应用。

对于商用飞机制造行业来说，STP 营销体系尤为重要，原因有三：一是行业有着清晰且典型的市场分类，如干线机与支线机、宽体机与窄体机；二是行业有着多样且差异显著的需求主体，如全服务航司与低成本航司、客运航司与货运航司；三是行业有着残酷且持久的产品竞争，如空客 A320 系列与波音 737 系列。因此，精准的市场细分、合理的目标选择和独特的产品定位既是决定一个产品型号市场成功的前提条件，也是关乎一个商用飞机制造企业兴衰的战略抉择。

在商用飞机的发展历程中，有许多成功和失败的案例，从 STP 营销的维度审视，巴航工业的商用飞机战略无疑是其中的成功范例。作为全球第三大商用飞机制造商，巴航工业在与波音、空客等强劲对手的竞争中，深入洞察市场需求，精准实施市场细分，审慎抉择目标市场，成功推出 E 系列产品，在激烈的市场竞争中谋得了一席之地，其营销之道值得分析和借鉴。

E 系列的市场营销现状

目前，巴航工业 E 系列商用飞机已形成包含 E170、E175、E190、E195、E190-E2 和 E195-E2 在内的产品矩阵。E-Freighter 货机（E190F）已取得巴西国家民航局和美国联邦航空管理局的认证，即将正式进入货航市场；E175-E2 由于暂不符合美国“范围条款”的要求，预计进入市场的时间会推迟到 2027 年至 2028 年。

截至 2024 年第三季度末，E 系列商用飞机已取得订单总数为 2208 架，其中已交付 1834 架，订单储备 374 架，价值 111 亿美元。据巴航工业统计，2004 年至 2024 年全球 150 座以下级交付市场的商用喷气飞机，E 系列约占 29%，高于空客、波音、ATR 等公司，位居全球榜首。

巴航工业的主要业务板块包括商用航空、公务航空、国防与安全、服务与支持等，2023 年公司营业收入为 52 亿美元，其中 E 系列商用飞机的销售收入约为 18.2 亿美元，营收贡献率达到 35%，是巴航工业的战略核心产品。

E 系列的市场细分策略

按照目前主流商用飞机的座位数量，可将市场细分为六类：50 座及以下主要是涡桨客机的市场；51~70 座是涡桨支线客机与喷气支线客机的交叉市场；71~100 座主要是喷气支线客机市场；101~150 座是支线客机与窄体干线客机的交叉市场；151~200 座主要是窄体干线客机市场；200 座以上主要是宽体干线客机市场。在巴航工业的营销策略中，E 系列商用飞机瞄准的是 71~100 座和 101~150 座这两类市场。

按照目前主流商用飞机的运营航程，可将市场细分为五类：1000 公里及以下的短程市场；1001~3000 公里的中短程市场，3001~5000 公里的中程市场，5001~8000 公里的中远程市场和 8000 公里以上的超远程市场。在巴航工业的营销策略中，E 系列商用飞机瞄准的是 3001~5000 公里这一类市场。

综合座位数量和运营航程这两个维度可以看出，“71~150 座、3001~5000 公里”区域是商用飞机市场竞争格局中稀缺的蓝海。从座位数量维度看，71~150 座的舱位区间丰富了航司运力配置的选择，运营灵活性大幅提升。从运营航程而言，3001~5000 公里的跨度使其能够覆盖中美等主要市场的国内航线和大部分热点国际航线。得益于巴航工业对商用飞机市场的精准细分和深入剖析，在过去的十年中，E 系列商用飞机持续畅销，在 70~100 座支线客机市场和 101~150 座窄体客机市场保持了领先地位，巴航工业预计 E 系列在未来十年中仍将保持这一地位。

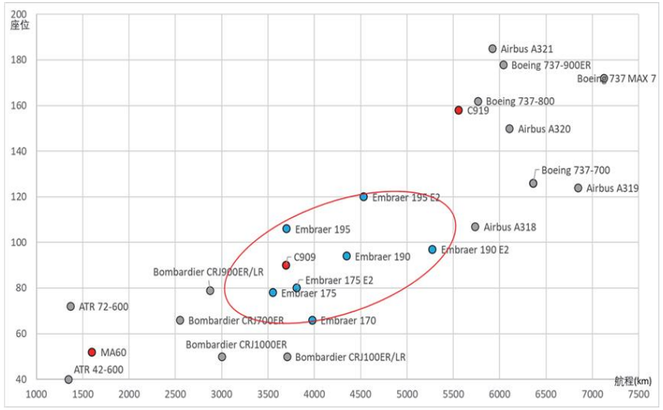
E 系列的目标选择策略

在目标客户选择方面，巴航工业将支线航司和低成本航司锁定为最主要的客户群体，这一策略完美发挥了 E 系列产品的比较优势，其背后有着深厚的商业逻辑支撑。一是支线机场普遍存在跑道短小、设施简易等问题，空客 A320 和波音 737 等干线飞机的运营常常受限，航司为了开通偏远或小众航线，需要采购机场兼容性更高的机型。二是支线航线、旅游航线的客流量起伏剧烈，受到淡旺季和节假日影响显著，航司需要采购座位数比干线飞机更少的机型，以便更加灵活地配置运力，有效提高客座率、降低运营成本。三是支线或低成本航司的受众大多是价格敏感型旅客，航司需要采购性价比更高的机型来建立低成本优势。

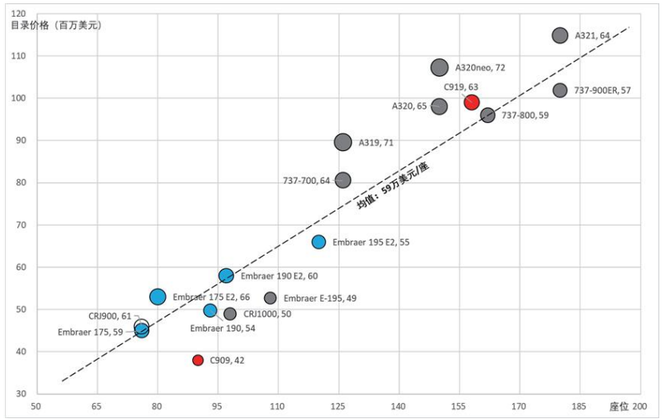
在目标区域选择方面，巴航工业将北美、欧洲和拉美作为前三位的营销市

▼ 表 1|E 系列商用飞机参数及订单情况（截至 2024Q3）

机型	座位数（两舱布局）	标准航程（公里）	订单总数	已交付	储备	备注
E170	66	3978	191	191	0	
E175	80	3811	943	768	175	
E190	94	4348	568	568	0	
E190-E2	97	5273	52	25	27	
E195	106	3700	172	172	0	
E195-E2	120	4533	282	110	172	
E190F	13500kg	4255	—	—	—	即将进入市场
E175-E2	80	3700	—	—	—	延期进入市场
合计			**2208**	**1834**	**374**	



▲ 图 1 | 巴航工业为 E 系列商用飞机制定的市场细分策略



▲ 图 2 | 主流干支线飞机的单座售价分布（以目录价格计）

场，按飞机交付架数占比计，北美市场占 46%、欧洲市场占 25%、拉美市场占 13%。北美是全球航空业最发达的地区之一，商务和旅游出行需求旺盛，市场规模和增长率均非常可观，轴辐式航空网络也催生出众多支线航空公司，是 E 系列商用飞机的理想市场；巴航工业在美国纳斯达克上市，与北美金融资本有密切合作关系，这为 E 系列飞机在北美市场适航取证提供了重要支持。欧洲多元的地理特征孕育出丰富多样、特色鲜明的航线需求，国与国之间紧密相邻，政治、经济、文化交流频繁，大量的跨国通勤客流催生了密集的短途国际航线网络，E 系列商用飞机的优势能够得到充分发挥；欧洲小型航空公司众多，有相当一部分市场份额和欧洲内部航线由这些航空公司运营，E 系列飞机更加符合他们的购买需求。拉美则有赖于巴西本国市场和地缘优势。

E 系列的产品定位策略

巴航工业的产品定位策略主要基于对干线和支线两类航司的市场发展方向的判断。他们认为干线航司在航线网络上将收缩航点、聚焦干线城市；在市场经营上将面临竞争和成本的双重压力；在机型购置上将聚焦更大型的窄体机。认为支线航司在市场布局上将持续挖掘薄弱市场的发展机会；在航线网络上将加大对二线城市及次级枢纽的投入；在机型购置上将增加对支线客机和小型窄体干线客机的需求。鉴于此，巴航工业为 E 系列产品塑造了三大优势，使其能够在激烈的市场竞争中脱颖而出。

	E170	E175	E190	E190-E2	E195	E195-E2
1	共和航空	西空航空	捷蓝航空	Azorra 租赁	阿苏尔航空	波特航空
2	全美航空	美国航空	海南航空	瑞士航空	汉莎航空	阿苏尔航空
3	日本航空	共和航空	加拿大航空	Aercap 租赁	海南航空	Aercap 租赁
4	沙特航空	联合航空	GE 租赁	维德勒航空	弗莱比航空	Air Castle 租赁
5	埃及航空	阿拉斯加航空	荷兰航空	Air Castle 租赁	GE 租赁	Azorra 租赁
订单合计占比	63%	83%	37%	88%	81%	80%

▲ 表 2| E 系列各型号商用飞机前五大客户情况

一是经济性优势。E 系列飞机与主流干支线飞机相比，总价和单座售价更低、单座利润更高。售价方面：以目录价格计算，E 系列飞机的平均单座售价为 57 万美元，而主流中型干线窄体机的平均单座售价为 64 万美元。利润方面：经过全面升级的 E195-E2 与前代机型相比，燃油消耗降低 25%，维修成本降低 20%。根据巴航工业测算，E 系列飞机相比于干线飞机，单座收入最多提升 30%，成本最多降低 20%，利润最多提升 50%，这也是航司关注的核心指标。

二是保障性优势。支线航司和低成本航司作为巴航工业的主要客户群体，其中小型航司占据了相当高的比例。这类小型航司的资金和机队规模有限，在机务维修、专业技术人才储备以及航材保障等方面的力量往往比较薄弱，自主运维能力欠佳。为此，巴航工业精心构建了全球售后服务体系，包括 7 大全球配送中心、11 家自营 MRO 和 75 个授权服务中心，广泛分布于北美、欧洲和拉美这三大核心市场，为 E 系列客户提供维修、培训、改装等全方位的售后服务支持，大幅减少飞机停场时间，降低运维成本，确保航班准点率，为支线航司的稳定运营保驾护航，这强化了其在全球商用飞机市场中的竞争力。

三是一致性优势。在 E 系列产品更新迭代的历程中，各机型采用了相似的驾驶舱布局和操作逻辑，有利于飞行员快速熟悉同系列其他机型的操作，降低了培训成本和转换难度，提高了飞行操作的安全性和效率。E 系列内各机型的许多零部件具有较高的通用性，这使得航空公司在备件库存管理上更加高效和节约。各机型客舱布局和设施也保持了一定的一致性，有利于培养乘客对 E 系列飞机的熟悉感和认同感。

在当今日益激烈的市场竞争中，巴航工业摸索出一套符合自身优势的营销体系，从市场细分、目标选择和产品定位三个方面为 E 系列飞机量身定制了营销策略，助力 E 系列商用飞机取得了不俗的市场成绩，值得同行业研究和借鉴。■

美国支线航空：协调下的繁荣

文 | 王思磊

两次世界大战让飞机技术得到了迅速发展，尤其是在第二次世界大战后，商用飞机在更大、更快、更远的道路上高歌猛进，客机中逐渐形成了“干线客机”和“支线客机”的分类。一般来说，支线客机通常是指 100 座以下的小型客机，主要用于承担局部地区短距离、小城市之间、大城市与小城市之间的旅客运输；而干线客机是相对于支线客机来说的，一般是指航行在城市与城市之间载客量大、速度快、航程远的飞机。对于此，航空运输市场也逐渐出现了使用干线客机专注于中远程航线的干线航空公司，以及使用支线客机经营一片特定区域内中短程航线的支线航空公司。

图 | ForecastInternational

美国是世界航空运输最为发达的国家之一，其航空运输格局具有鲜明特征——支线航空运输在全美航空运输服务中占有重要地位。2023 年美国支线航空协会年度报告显示：全美 35%的航班由美国支线航空公司运营；支线航空公司提供的定期客运服务覆盖了全美 93%的机场。为何美国的支线航空运输如此发达？其中又有什么值得学习借鉴的地方？通过梳理美国支线航空发展史，也许能得到一些答案。

航空邮运促进基础设施建设

美国的民用航空是从航空邮运发展起来的。第一次世界大战前，美国邮政部就在 25 个州进行了 50 余次航空邮递试验。1918 年 5 月 15 日，美国开始了航空邮政航线试验。当日 11 时 30 分，陆军通信部队的飞行员驾驶“寇蒂斯·珍妮”号飞机从纽约起飞，经过一个半小时飞行到达费城，交换邮件后又从费城起飞，于 14 时 50 分飞抵华盛顿，完成了这次开创性的航邮飞行。因此，1918 年 5 月 15 日也被认为是美国航空邮政和美国商业航空的诞生日。

1919 年，美国邮政部着手开通航空邮政航线。第一个目标是打通美国东海岸与西海岸间的空中走廊，建立一条像贯穿东西部的铁路干线一样的空中干线。1919 年 5 月 15 日，克利夫兰—芝加哥航线试飞成功，同年 7 月 1 日，纽约—克利夫兰航空邮政线路开通。这两条航线的通航使纽约与芝加哥之间的邮件往来时间缩短了 16 个小时。

> 随着新航线的开通和航空邮政业务的扩大，美国邮政部逐渐改进机上设备和地面服务设施。1920 年 8 月，机场和飞机之间的无线电通信系统建立，飞行的安全性大大提高。同年，当时最大的飞机维护中心在芝加哥建立。

虽然横贯东西的航空邮政线路已经开通，但却无法全线通航，原因是飞机没有导航设备，地面没有灯光机场，飞机无法在夜间起降和航行。因此，邮件只能在白天由飞机运送，晚间改用火车运输。对此，美国全国上下议论纷纷。在各方面压力下，美国邮政部又开始进行横贯美国大陆的昼夜飞行试验，在夜间飞行段用地面灯火为飞机导航。

1921 年，美国国会拨款 125 万美元用于航空邮政系统的基本建设。1922 年，美国邮政部开始建立夜间航行系统，首先

在纽约—旧金山航线的夜航段芝加哥—切尼航线上建立夜间机场。1924 年，纽约—旧金山航线全线开通，邮件横跨美国大陆的时间比原先缩短了 2 至 3 天。到 1925 年，全美国的航空邮政线路都建立了夜间机场和夜间导航灯塔。至此，美国航空邮政的主干线已经建立，基础设施也已具备。

1925 年和 1926 年，《美国航空邮件法案》和《美国商业航空法案》相继出台，打开了社会力量涌入商用航空的大门，更加刺激了美国民航事业的发展。两部法案授权美国商务部对航空业进行管制，管制内容包括认证机组资质、取证飞机、建立航线，并且运行维护相关的航行设施。为此，美国商务部专门设立了航空局来执行，这个机构几经发展，成为了现在的美国联邦航空管理局。

此后，私营航空公司开始崭露头角，与邮局签订合同，开通邮政航班，并进行客运尝试。随着市场的不断发展，这些早期的航空公司，逐渐成长为联合航空公司、环球航空公司、西方航空公司等至今仍旧如雷贯耳的航空巨头。截至 1927 年夏天，美国所有航空邮政航线全部转入民营，其中最长的航线——旧金山—芝加哥段由波音公司承包。

从 1918 年到 1927 年的 9 年间，美国邮政部共花费 1768 万美元建立起横贯美国大陆的航空邮政航线，运送了约 3 亿封信件。这让美国公众相信，航空技术不仅有着巨大的军事价值，而且有着巨大的经济价值。

放松管制迎来支线航空发展

由于政府鼓励私人投资民航，20 世纪 30 年代，美国民用航空业呈现出一派生机勃勃的景象，仅 1929 至 1933 年间，美国就建立了 100 多条客运航线。1933 年，被誉为世界第一架真正意义的现代客机——波音 247 全金属客机成功首飞，1935 年，主宰了世界商用飞机一个时代的道格拉斯 DC-3 飞机问世，进一步加快了美国航空客运的发展。到 1939 年，美国航空客运量达到 300 万人次。

对于日益蓬勃的民用航空业务，美国联邦政府在 1938 年出台了《民用航空法》，对航空运输企业的设立、规模、兼并、经营等都进行了严格的控制。在这一环境下，支线航空公司（通常也被称为通勤航空公司）主要是从事点对点运输服务的小型航空公司，与干线航空公司界面清晰、合作有限。

20 世纪 70 年代，美国的航空客运量已经超过 2 亿人次，面对巨大的市场需求，飞机制造商不断推陈出新，航空技术飞速发展。尤其是喷气时代到来后，以波音 747、道格拉斯 DC-10 为代表的大型喷气式客机将航空运力大幅拉升。1973 年，第一次石油危机爆发，航油成本上升、载客率下降，航空公司大面积亏损，难以为继。为缓解这一问题，1978 年 10 月，美国联邦政府颁布《航空业放松管制法》，除保留少量社会性规制外，全面放开对民航业的经济监管。随后，在市场方面又实施了进一步的举措：1981 年取消航线进入规制权；1983 年全面取消对票价的管制；1989 年实现航空公司自由进入与退出，以及自由兼并与联盟。

与此同时，美国政府也考虑到，在航空公司将经营重点转向规模更大、更有利可图的市场时，那些交通水平较低的地区将面临完全丧失民航服务的危险。鉴于此，美国联邦政府又相继推出基本航空服务计划（Essential Air Service，EAS）和小社区航空服务发展计划（Small Community Air Service Development，SCASDP），构建了一类以保障基本民生为目标的特殊支线航线，为美国支线航空发展提供了重要的政策支持与运营保障。

基本航空服务计划于 1978 年出台，是为了保证小社区和偏远地区维持最低水平的定期航空服务，并提高小社区或偏远地区到中、大型航空枢纽的连通性而推出的。如果执行偏远地区航线的航空公司因为亏损不再提供航班服务，美国联邦政府就会用基本航空服务基金对航空公司进行

图 | GettyImages

美国航空邮政由官办转为民办后发展十分迅速，越来越多的私人投资进入航空运输业，而且兼运客运。到了 1929 年，美国航空客运量猛增到 16 万人次，跃居世界第一。起初因航空邮运而创建的灯光机场、导航设备和通信系统等，成为了美国民用航空业不断壮大的基石。

市场的力量促使美国民用航空运输市场加速分化，支线航空这一细分市场的价值也被进一步发掘。具体而言，大型航空公司在放松管制后放弃了无利可图的航线，这一部分航线被支线航空公司占领，通过小型飞机实现了更低成本的运营。

补贴，以弥补其预期收益和支出之间的差额，并提供给航空公司最低限度的利润。据统计，2015 年到 2023 年，基本航空服务计划累计补贴达 25.6 亿美元。小社区航空服务发展计划启动于 20 世纪 90 年代末，是一项联邦拨款计划，旨在确保美国所有地区，包括小社区、农村和偏远地区的消费者都能享受负担得起的定期航空服务。

正是得益于美国政府的引导和政策支持，美国支线航空客运量年均增长率远高于航空运输市场的整体增长水平。

制定规则协调干支航线运营

放松航空管制后，美国的航空公司加快了企业重组和航线网络的扩大。为更好协调干支航线运营，美国民用航空业在机场格局、航班时刻分配和航线网络布局上制定了一套成熟且高效的管理规则。

在美国，干线机场和支线机场并无明显的定义区分，机场分类主要根据客运量规模。支线航班主要为来自中小城市以及偏远地区或专门前往枢纽目的地的乘客提供服务，为枢纽机场提供客流量。按照日均支线航班量排序，美国运营支线航班最多的机场均为大型枢纽机场。而大型枢纽机场往往存在一家干线航空公司独大的情形，这些干线航空公司通过控制登机口、售票柜台和航班时刻，获得更多的稀缺资源，支线航空公司则依托干线航空公司的既有竞争优势，采用“代码共享”的合作模式，即以干线航空公司的航班代码、涂装和标识运营，借助干线航空公司的品牌效应和成熟的网络布局获得稳定的客源，并通过运力购买协议 (CPA) 和收入分成协议与干线航空公司进行收入分配。而干线航空公司也通过支线航空公司运用支线飞机实现更低成本的运营。

在航班时刻分配上，美国对高密度机场的航班时刻限制具有明显的干支分类管理特征。随着放松管制后航班时刻需求的迅速增长，美国联邦政府根据高密度规则对高度拥挤机场的每小时总运营航班数量施加限制，通过限制干线飞机的起降次数，在一定程度上保护了通勤航班的起降时刻权益。此外，在时刻转让方面，美国联邦政府规定任何航空公司获得的航班时刻都可以用于通勤航班，但通勤航空公司获得的航班时刻只能用于通勤航班。2000 年，为了改善小社区的航空服务，美国国会将飞行限制豁免向支线飞机倾斜，对在小型枢纽或非枢纽机场运营少于 71 个座位飞机的航空公司的航班数量不予限制。这些举措都让美国的支线航空得以蓬勃发展。

支线航空的发展给美国民用航空业也留下了独特的烙印，这个烙印就是“枢纽—轴辐”式航线网络。“枢纽—轴辐”式航线网络，简单来说，就是围绕一个航空枢纽机场，辐射出很多条支线航线，连接两端的大型机场和小型机场。支线航空公司一方面为从小型机场到大型机场的旅客提供直达服务，另一方面也为往返于两个大型机场的旅客提供中转服务。而围绕枢纽机场建立的航线网络，也反哺了支线航空公司。

扩张必然伴随着整合。美国支线航空公司在支线航空不断发展壮大的进程中历经大浪淘沙，从 20 世纪 80 年代的 200 余家减少到现在的 60 余家，有的彻底消失了，有的则成为了大型航空公司的子公司。近十年，美国支线航空公司数量基本稳定在 60 家以上，支线飞机数量在 2000 架以上，占据了近 40% 的美国商用飞机市场。■

让老百姓“有的飞、飞得好、飞得稳”——天骄航空的支线探索

文 | 田晨露

2018 年 10 月 15 日，天骄航空与中国商飞在北京签署购机协议，成为全国首家也是目前国内唯一一家运营纯国产喷气客机机队的航空公司。国产民机商业运营新道路与产业布局在内蒙古拉开了全新篇章，内蒙古的航线网络也因国产民机的加入而更加畅通、畅行，一场内蒙古、天骄航空与国产民机的“奔赴”正式启幕。自天骄航空运营以来，始终在国产民机商业运营的道路上深耕细作，在每一个最小的可能里，做着最大的努力。

▼ 图 | 何嘉轩

安全运营：严守生命线，扛起政治责任

安全是民航业的生命线，天骄航空深知安全运营 C909 飞机肩负的政治责任。天骄航空将党建工作深度融入运营管理的全过程，通过“党建 + 安全生产”“党建 + 作风建设”“党建 + 效能提升”等举措，强化全体员工的使命感和责任感。

在实际运营中，天骄航空从“人、机、环、管”四个方面全面发力。针对涉及 C909 飞机运营的人员，开展多层次、多形式的专业培训和安全教育，打造一支技术过硬、作风优良的专业队伍。在飞机维护方面，严格依据 C909 飞机的技术标准和维护手册，实施精细化、规范化的维护作业，确保飞机时刻处于最佳状态。在管理层面，严格落实安全生产责任制，健全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，积极推进安全生产治本攻坚三年行动，全方位夯实安全基础，稳步增强安全管理质量。

人才培育：自主创新，打造专业队伍

人才是推动国产民机运营发展的核心要素。天骄航空积极构建飞行员自主培养体系，致力于打破人才瓶颈，拓展飞行队伍“造血功能”，着力打造“天骄籍”机长。持续完善训练体系，提升训练质量，分级别、分阶段逐步开展副驾驶转升机长、飞行学员转升副驾驶的专项训练，不断提升自主培养飞行员的能力，稳步推进飞行员梯队建设。

在机组资源配置和飞行训练管理上，天骄航空根据不同航线特点和 C909 飞机性能，科学调配机组人员，发挥团队最大效能。同时不断更新飞行训练内容和方法，紧密结合 C909 飞机的技术升级和运营实际，提升飞行员的飞行技能和应急处置能力。2024 年，公司选派的优秀飞行员代表民航华北局参加首届飞行员职业技能大赛，并在全国 72 支队伍中荣获 C909 机组第三名，这一成绩不仅是对飞行员个人能力的肯定，更是天骄航空人才培养成果的有力见证。关键队伍人才建设质量取得新成效。

维修精进：提升能力，保障持续适航

维修是确保 C909 飞机安全、稳定运营的关键环节。天骄航空从维修程序优化、技术标准提升、质量管控强化等多方面入手，成立 AOG 保障小组，优化维修流程，提高维修效率，全面提升维修能力。2024 年，天骄航空维修人员荣获中国民航安全维修铜质奖，公司获批 C909 定检维修能力后已顺利完成 5 次自理定检，维修能力实现了质的飞跃，为 C909 飞机的持续适航提供了可靠保障。

为认真贯彻落实民航局关于交通强国战略工作的部署，2024 年，维修工程部创新工作室积极参与各企业间的创新交流活动，其中《C909 飞机发动机滑油量的实时监控预警》荣获“振兴杯”全国青年职业创新创效竞赛优胜奖，《C909 飞机液压渗漏监控系统》荣获内蒙古创新方法大赛和中国商飞客服运行支持技术创新大赛三等奖，不断激发创新潜能和创造活力，推动国产民机创新项目实现成果共享、互助合作和协同攻关。

2024 年，天骄航空维修人员荣获中国民航安全维修铜质奖，公司获批 C909 定检维修能力后已顺利完成 5 次自理定检，维修能力实现了质的飞跃，为 C909 飞机的持续适航提供了可靠保障。

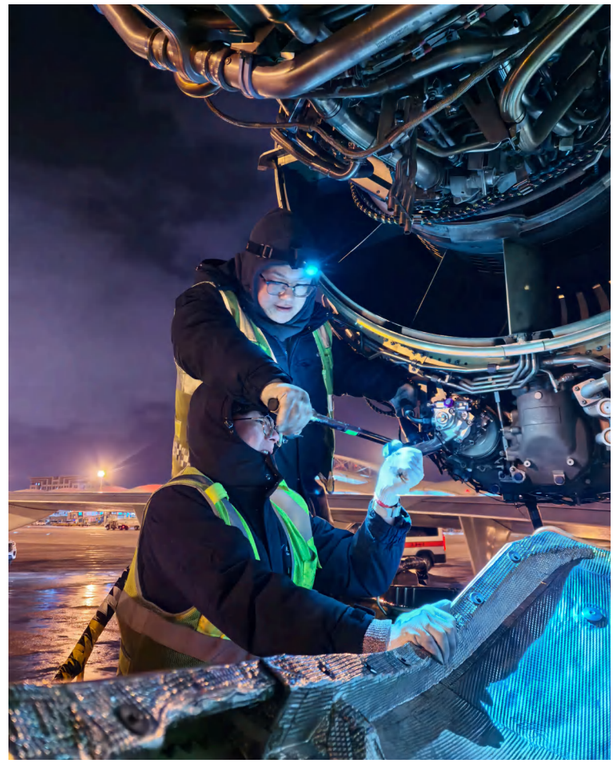
航线拓展：践行国家战略，服务地方发展

天骄航空以运营 C909 飞机为依托，积极践行国家区域发展战略，助力地方经济腾飞。公司围绕内蒙古自治区的发展需求，精心规划航线网络，充分发挥 C909 飞机在支线运输中的优势，一座座草原“金桥”正在飞越北疆大地。

飞抵革命圣地延安，将边疆少数民族地区与革命老区紧密相连；飞向榆林，助力陕蒙区域经济协同发展，推动沿黄生态文化经济带建设；开通乌兰浩特—长春航线，助力兴安盟融入长春经济圈；累计开通 10 条“支支通”航线，大力推进自治区“互联互通”战略，让更多地区享受到航空运输带来的便利。随着运营的深入，天骄航空的航点从最初的 2 个增加至 14 个，航线从 1 条增长至 28 条。C909 飞机的运营效率大幅提升，截至 2025 年 2 月 11 日，承运旅客量达 105.5 万人次，飞机日利用率和飞行时间显著增加，真正实现了让老百姓“有的飞、飞得好、飞得稳”，天骄航空已全面融入自治区经济社会发展大局，让自治区掌握民航发展的主动权。

天骄航空聚焦航空产业项目落地，2024 年，天骄航空培训中心的启用，填补了自治区民航特业人才专业化社会培训的空白。持续深化与中国商飞等相关方的合作，加快推进自治区民航保障能力建设。

图 | 韩文超



产业引领：
带动行业发展，展现国企担当

“引进一架飞机、带动一个产业”是天骄航空的重要使命。内蒙古自治区政府与中国商飞以天骄航空规模化运营 C909 飞机为纽带，统筹推进国产民机培训中心、维修中心等项目，从价值链、产业链、人才链等维度，对自治区民航产业发展能力进行全局性谋划和战略性布局。天骄航空本着“立足内蒙古、服务内蒙古”的初心，积极拓展民航应用场景，发挥航空运输辐射带动效应。推出“以航促旅”“以航助农”项目，让航空由地区通达走向产业融通；签约成为“十四冬”战略合作伙伴，开通海拉尔—扎兰屯—呼和浩特的保障航线，圆满完成“十四冬”保障任务，实现了 1.36 亿次的媒体传播效果；为自治区贫困大学生、医护、志愿者等群体提供保障，为应急演练提供支持，自治区本土航空公司为办好内蒙古“自家事儿”不遗余力。

记使命初心如磐，望前路踔厉满志。天骄航空将本着“践行国家战略，确保安全第一， 聚焦主责主业，服务北疆发展”的理念，以安全平稳发展为原则，坚持把国产民机运营好，把地方经济带动好，把航空产业发展好，把航旅融合推动好，为国产民机事业的蓬勃发展保驾护航。

俄罗斯民机产业实施“组合拳”寻转机

文 | 贾晨雨

在外部制裁背景下，为保证国家运输业安全且“有飞机可用”，民机国产化成为俄罗斯航空业重要任务，俄政府制定《2030 年俄罗斯联邦航空运输业发展综合规划》，明确国产化民机的生产交付计划。然而 SSJ-NEW、MC-21-310 等民机项目不断拖期，技术难题固然是一方面，俄罗斯也意识到了当前管理方面存在的问题，俄政府及联合飞机制造公司（UAC）在 2024 年采取了一系列举措，包括对飞机制造商进行外部审计，识别问题评估风险；组织架构调整，加强总部统筹；更换公司一把手和项目负责人；立项新机型，试图弯道解决 MC-21-310 国产化进程中出现的问题。即使有前期布局，短时间内民机国产化率达到 100% 难度极高。2024 年是俄民机国产化工作的反思与调整之年，其各项举措内容以及背后原因可以提供一定的借鉴。

多层次问题逐步显现

2024 年 3 月至 8 月，俄罗斯联邦储蓄银行 （Sberbank）和俄罗斯天然气工业股份公司（Gazprom Neft）组成的团队对 SSJ-NEW、MC-21、伊尔 -114、图 -214 国产民机的生产商联合飞机公司（UAC）进行外部审计。审计主要结论包括：

生产指标制定不合理。规划的生产总量高于实际需求。审计指出，到 2030 年生产 994 架国产民机的目标“从经济角度看，需求不合理”。有消息人士指出，审计认为实际每年需要 50 ～ 60 架飞机，而规划每年生产 140 ～ 270 架飞机，是实际需求的 3 倍左右。

规划产量过高主要原因包括：规划本身制定得比较匆忙，2022 年俄乌冲突全面爆发后，7 月即完成规划制定并发布，导致客运量预测不合理；乐观估计了出口量，计划向伊朗、拉丁美洲、独联体、叙利亚、白俄罗斯、中国出口 167 架，但计划过于乐观；外国机队可以正常运行的时间比预期更长，俄仍保有足够的零件储备等，可以保证旅客运输。当前 880 架外国飞机可以每年至少运送 1.13 亿名乘客，足够满足俄罗斯到 2029 年的客运需求。此外，MC-21 需求量高于预期，SSJ-100、图 -214 需求减少，规划产量结构不合理。当前各航司对 MC-21 更感兴趣。2024 年 6 月，俄罗斯航空公司

（Aeroflot）表示将放弃购买 89 架 SSJ-100 和 40 架图 -214，转而购买 MC-21。可能出现图 -214、SSJ-100 等产量过多，供过于求，MC-21 供不应求。俄罗斯各国产民机项目之间对资金竞争激烈，包括研发生产补贴、采购和运营补贴。

对此，有各路消息人士向媒体表示，后续可能会下调规划的民机产量；也可能交通部会制定一个新规划，新规划将建模预测客运量，模型将分别预测干线、支线、区域交通。

根据《生意人报》报道，国产化零部件价格高，存在总成本增加风险，首架 MC-21 的成本将增加 30%，相较 2023 年初的 89 亿卢布增长为 115 亿卢布（约合人民币 8.3 亿元）。主要原因是采购成本增加和人工成本增加。采购成本占 MC-21 总成本的 67%（89 亿中 60 亿用于采购），而由于国产零部件成本高，采购成本大幅提高。尤其是发动机，MC-21 原采用的美国普惠发动机制裁前价格为 8 亿～ 9 亿卢布，国产 PD-14 则为 18 亿卢布。审计评估，若到 2040 年生产 1800 架 MC-21，总成本将为 18 万亿卢布，不包括适航相关成本、运营补贴成本。

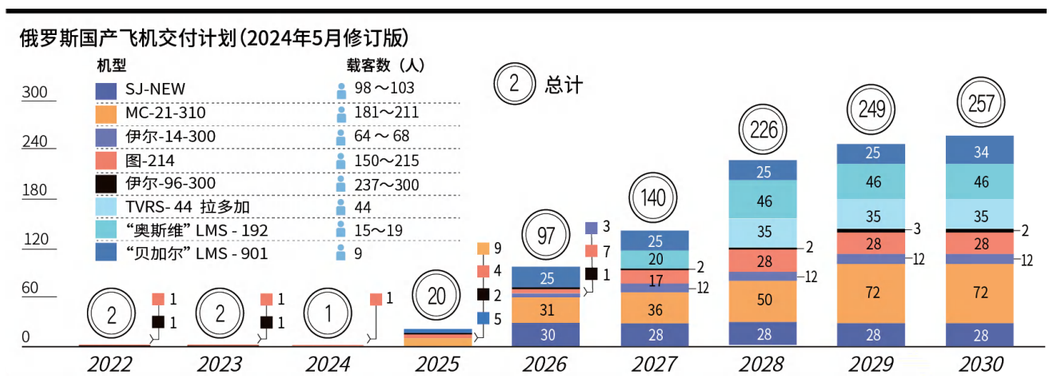
▼

表 1 | 俄罗斯国产飞机交付计划（2024 年 5 月修订版）

供应商款项尚未到位，存在生产拖期风险。没有及时向供应商支付款项，供应商贷款或自付，可能导致零部件供应拖期，导致飞机交付延期。为了避免制造商增亏、供应商支付拖期等风险，消息指出工贸部正在商讨提高飞机指导价（政府制定的飞机售价）或制定新的补贴方案。

围绕国产替代实施“组合拳”

2024 年 4 月，俄罗斯启动 MC-21-210，试图解决 MC-21-310 国产化所面临的问题。12 月工贸部批复 19.4 亿卢布用于 MC-21-210 初步设计。4 月 21 日，雅科夫列夫时任总经理安德烈·博金斯基（Andrey Boginsky）在公司各部门负责人会议中宣布启动 MC-21-210 项目。MC-21-210 是 MC-21-310 的缩小版，相较 310 缩短了机身，载客从 160 ～ 211 人减少至 130 ～ 150 人（也有报道说是 132 ～ 165 名乘客），发动机推力 122.5KN，飞行距离 6400 公里。2021 年 MC-21 项目初始，同步设计了 MC-21-200、MC-21-400 两个系列化方案，MC-21-210 基于 MC-21-200 修改。



▲ 图 | MC-21-310

为何开启 MC-21-210 项目？主要原因为，首先是想尝试解决进口替代产生的一系列问题。MC-21-210 从设计阶段就会以使用国产航电系统等国产化系统、部件为前提。MC-21-310 全面采用国产系统部件后超重问题一直没能解决。其次，为航司和市场提供 MC-21-310、SJ-100 以外的选择，使航司运营更灵活。载客量与 MC-21-300 相差不多，符合 MC-21 初始载客 140 ～ 150 人的目标，更经济。

2024 年 11 月，俄政府发布政府草案法令，拟于 2024 ～ 2025 年拨款 19.4 亿卢布（约合 1.3 亿人民币），用于 MC-21-210 飞机的初步设计。2024 年投入 7.5 亿，2025 年投入 11.9 亿卢布。资金来源为已拨付至俄罗斯技术国家集团公司的联邦预算资金。资金拨付至 UAC，作为民机建设项目。

2024 年 9 月，政府又将飞机测试、支线飞机分部设计局（负责 SSJ 项目等）整合到民机工程中心（负责 MC-21 等项目的设计局），工程中心直接由公司一把手管理。

整合设计局（即工程中心），直接由公司一把手管理。雅科夫列夫工程中心是雅科夫列夫公司的设计局，主要负责 MC-21 等民机项目。2024 年 10 月，将雅科夫公司下支线飞机分部的设计局（负责 SSJ-100 项目等）整合到工程中心，将所有设计能力整合到一处。工程中心由雅科夫列夫总经理直接管理。人事变动方面，前支线飞机分部设计局局长被任命为工程中心主任。

其次是整合飞行试验机构，服务好民机项目需求。2024 年 4 月，为让飞行测试管理更灵活高效，更好地服务于 MC-21 等民机项目，飞机试验综合体被并入雅科夫列夫。

同时，2024 年 9 月，MC-21 项目换帅。SSJ-100 项目负责人接管 MC-21 项目，领导层希望其把 SSJ-100 项目的成功经验带到 MC-21。雅科夫列夫总经理博金斯基任命亚历山大·多洛托夫斯基 （Alexander Dolotovsky）为雅科夫列夫副总经理及 MS-21 项目负责人，主要任务为将已完成进口替代的飞机投入商业运营，包括为 MC-21 完成飞行试验和适航取证，开始 MC-21-210 项目，保证 MC-21-310 完成“规划”所要求的生产目标并开始商业运营。多洛托夫斯基为前 SSJ-100 项目负责人，雅科夫列夫希望其将 SSJ-100 项目中的管理经验与标准带到 MC-21。要求其在两周内根据 MC-21 项目现状，提出项目管理团队调整建议。多洛托夫斯基强调，必须要有一个唯一的、端到端的计划，使全公司工作紧密围绕飞机的生产制造，保证全流程畅通。为此，将在预算内对 2024 ～ 2025 年项目计划进行细致的调整，并更新 2026 年和 2027 年的计划。

两个月后，UAC 民机条线领导层“大换血”。11 月 4 日，普京任命 UAC 负责人尤里·斯柳萨尔为罗斯托夫地区代理州长，联合发动机公司（UEC）总经理瓦迪姆·巴德卡任 UAC 新负责人。11 月 25 日左右，UAC 宣布免职雅科夫列夫公司、图波列夫公司负责人。解除安德烈·博金斯基雅科夫列夫公司负责人的职务，雅科夫列夫公司由瓦迪姆·巴德卡直接领导。博金斯基为尤里·斯柳萨尔提拔，2021 年 11 月 30 日，从俄罗斯直升机公司首席执行官调任为 UAC 民机副总经理、伊尔库特公司（雅科夫列夫曾用名）总经理。AeroComposite 公司总经理阿纳托利·盖丹斯基重新担任雅科夫列夫公司的第一副总经理。

免除康斯坦丁·季莫弗耶夫图波列夫股份公司总经理一职，由 UAC 负责国家国防订单和作战战术航空项目的副总经理亚历山大·鲍布里舍夫兼任。UAC 表示此举是针对民机国产化项目延期等问题，为在短时间内完成民机国产化的重要任务，由母公司 UAC 对民机国产化项目进行直接控制。

引发的思考

对于俄罗斯政府 2024 年围绕商用飞机国产化替代所做的各种努力，笔者认为有几点值得思考和借鉴：

首先，国产化民机生产目标制定是个复杂工程，需要评估生产端民机研发制造进度，更要重视需求端客运量预测。需求量预测越精细，越可以合理制定并分配预算，增加规划的可行性与必要性。

其次，此次俄罗斯围绕商用飞机项目进行的组织架构和领导层调整有三个倾向：一是加强集中管理，重要紧急项目由一把手直接管理；二是通过机构整合减少项目过程中可能的内部阻碍；三是用好人才，将“打过胜仗”的人安排在关键岗位。

第三，从目前进度来看，俄罗斯想按照 2024 年 5 月版本《规划》完成生产交付非常困难。最直接的证据是 2024 年 12 月 5 日，俄罗斯工业和贸易部正式宣布调整 2025 年至 2026 年 PD-8、PD-14 、PS-90 发动机的计划产量，分别减少 22 台、43 台、11 台。PD-8 用于 SSJ-100（双发），PD-14 用于 MC-21-310（双发），PS-90 用于图 -214（双发）和伊尔 -96-300（四发），发动机生产交付的调整将直接影响民机交付进度。■

航空制造

EcoPulse 项目：合作引领技术突破

文 | 董帼雄

2024 年 12 月，由达赫集团（Daher）、赛峰集团和空客公司联合研发的分布式混合动力推进飞机验证机 EcoPulse 项目顺利完成 100 小时试飞，其试验结果为 2050 年航空运输业实现脱碳目标提供了重要论证依据。在 EcoPulse 项目圆满收官之际，参与项目合作的三家企业再次重申了其对可持续航空发展的承诺，并表示，这一创新性项目突破诸多技术难关成功完成试飞，意味着分布式电推进技术首次从纸面变为现实，这对于电动飞行领域来说意味着重大的技术突破。

▼ 图 | airbus.com

EcoPulse 项目的缘起

EcoPulse 项目由法国民用航空研究委员会（CORAC）支持，并由法国民用航空总局（DGAC）通过“法国复兴”和“下一代欧盟”项目共同出资，由达赫集团、赛峰集团和空客公司三方共同研制。这一验证机项目融合了空客早先的全电验证机项目 E-FanX 以及赛峰与贝尔直升机公司合作研发的混合电推进垂直起降飞行器项目 Nexus 的技术特点。

项目的分工十分明确。其中，法国达赫集团的主要工作是进行飞机改装、系统集成以及飞行测试。达赫集团是一家涡桨飞机制造商，EcoPulse 项目所使用的原型机就是该集团生产的 TBM900 涡桨飞机。达赫集团的主要工作是将一架 TBM900 进行改装，飞机机头保留主螺旋桨，另外的 6 个分布式螺旋桨则安装在机翼前缘。空客主要负责高能量密度电池技术的研发和空气动力学建模。赛峰集团负责进行混合电推进动力系统的研发。

2019 年巴黎航展上，EcoPulse 验证机模型首次公开亮相。此次亮相的 EcoPulse 验证机基于达赫集团 TBM 飞机平台，并配备 6 台由赛峰集团提供的沿机翼分布的电动螺旋桨。其推进系统结合了两种动力来源，分别是涡轮发电机（由赛峰集团提供的燃气轮机驱动的发电机）和高压电池组（由空客提供）。该架构的核心是配电与整流单元（PDRU），它与高压电源线束共同保护高压网络并分配可用电能。电池由空客设计，额定电压为 800 伏直流电，最大功率可达 350 千瓦。

根据规划，EcoPulse 项目的目标是推进可能有助于航空业脱碳努力的技术点。该验证机将评估分布式推进、机载整体能源效率（节约燃料）、高压电力推进以及电池在未来飞机上集成潜力方面的优势。

在 EcoPulse 验证机正式公开亮相之前，达赫集团、赛峰集团和空客公司三方的专业技术团队通过多方论证，最后确定了飞机的最终空气动力学和系统构型，特别是与安装在机翼前缘的六个独特的电动螺旋桨（e-Propellers）以及新型的机载配电、推进和飞行控制系统有关的配置，这些都为 EcoPulse 验证机在 2019 年巴黎航展上的首次公开亮相以及随后的纯电力飞行铺平了道路。

联合突破关键技术

EcoPulse 项目结合了分布式电推进布局与混合电推进架构这两种前沿技术。EcoPulse 构型与 NASA 的 X-57 麦克斯韦验证机概念类似，在机翼前缘分布式安装了 6 个螺旋桨，各由 1 台 45 千瓦的赛峰 ENGINeUS 电动机驱动（在 45 千瓦连续功率、2500 转 / 分转速下的功率密度为 2.5 千瓦 / 千克），通过电池或 100 千瓦的辅助动力装置供电；机头的主螺旋桨采用内燃机驱动，一方面可直接输出轴功率驱动螺旋桨，另一方面可发电，为电动机、机载系统和电池供电。

EcoPulse 项目将整体评估分布式推进的潜在收益，如分布式螺旋桨在起飞、爬升阶段对于有效提高升力的助益，是否能够降低主发动机的功率需求等。 混合电推进技术能够有效提升电动飞机的航程和载荷，是应对未来电动支线飞机甚至电动干线飞机的重要手段，但相应的，这一技术的复杂性也更高，难度也更大。EcoPulse 项目采用混合电推进构架，应用高电压体制，对于高电压配电与能量管理都提出了很高的技术要求。这方面的技术研发工作主要由赛峰集团主导。在设计上，不仅需要合理设计电网构架，还要针对电压水平设计相应的输电线和电路保护，然后再将这些创新的技术集成到飞机上。

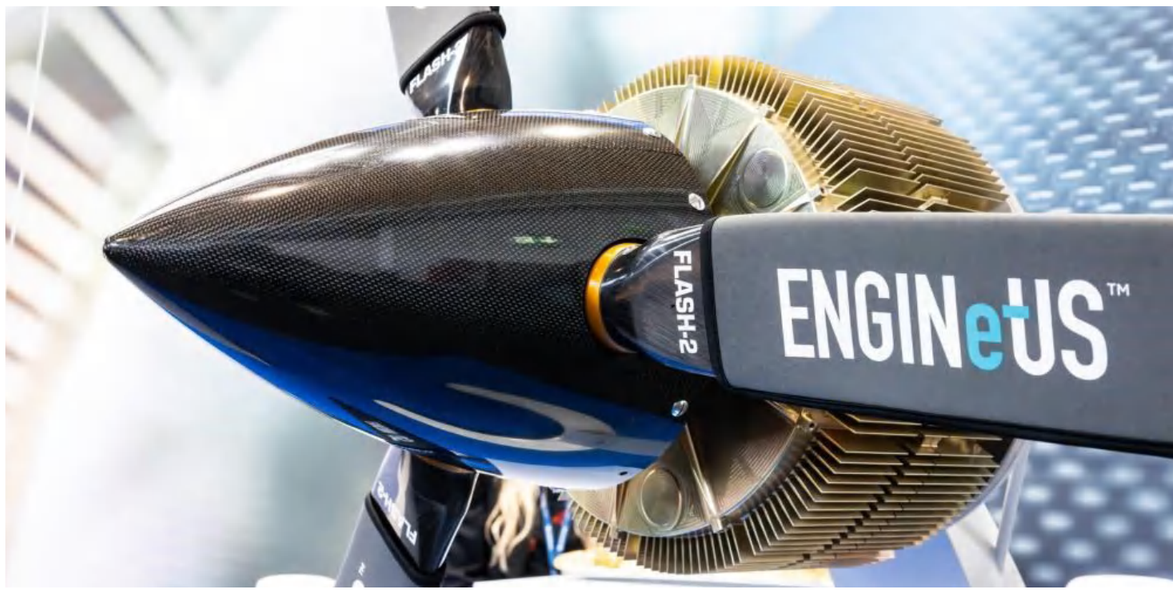
在项目启动后的一年，2020 年，EcoPulse 项目完成了初步设计评审 (PDR)，开启了验证机基准配置的验证和确立阶段，并确认混合动力分布式推进系统的安全性与飞机的兼容性。同时，赛峰集团也在 2020 年确定了推进系统其他部件的安装连接接口以及电源管理系统、涡轮发电机和为推进器供电的高压电线。

EcoPulse 装配了赛峰集团研制的 ENGINeUS™ 电动机。ENGINeUS ™ 智能电动机是包含具有极高功率重量比和高度集成的功率电子传动系统的电动机，以实现轴转速的控制。这些优化后的智能、高效解决方案可适应从作动到推进的各种应用。ENGINeUS ™产品系列包括一系列输出功率高达 500 千瓦的电动机。该技术结合了多种关键转换、控制和电池接口功能，对电气构架进行了优化，电动机的机械和结构特性非常适合在飞机上使用。

ENGINeUS ™电动机额定功率范围广，配有能够将高性能动力电子设备集成到电动机中的智能系统，为迎接此类挑战提供了最佳解决方案。高性能电源电子设备与多相电机的集成确保了高可靠性，功率重量比超过 2.5 千瓦 / 千克（包含风冷智能电动机总重），每分钟 2500 转数下转矩重量比超过 15 牛米 / 千克（基于发电机部分重量）。与此同时，空客也开始着手进行螺旋桨 / 短舱组件的风洞试验。这些测试的结果将有助于审定螺旋桨与电动机联动后的性能特征，并验证发动机的冷却程序。同时，空客还在推进模拟短舱空气动力学特性的相关工作。

此后，在三方的共同努力下，EcoPulse 项目研制进展顺利：2020 年 12 月，项目通过初步设计评审；2022 年 4 月完成推进系统风洞试验；2023 年 6 月在巴黎航展上公开展示 EcoPulse 验证机。

▼ 图 | 赛峰集团



100 小时试飞突破关键技术

2023 年 6 月巴黎航展之后，三方开始为 EcoPulse 验证机实现混合电动飞行做最后的准备。配备由赛峰集团提供的 e-Propellers（现阶段无动力）的 TBM 飞机已由其制造商大合公司在其位于法国塔布（Tarbes）的研发基地进行了试飞。初始阶段，飞机只安装了两台 e-Propellers，随后将逐步增加至四台，最终全部六台 e-Propellers 安装到位。每台 e-Propellers 都配备一个由 DUC 螺旋桨公司提供的三叶螺旋桨，并连接到一台创新的 50 千瓦“ENGINeUS”电动机上，该电动机安装在位于 e-Propellers 后部的吊舱中。

初始飞行测试允许试飞员驾驶由保留在机头的涡轮螺旋桨发动机提供动力的验证机，以便将他们的注意力集中在空气动力学、增加的惯性和吊舱及其螺旋桨对平台整体操纵特性的其他影响上。因此，该阶段对于该项目在今年晚些时候实现分布式混合动力飞行至关重要，届时，机翼上全部六台 e-Propellers 将全部运转。

从本质上讲，分布式电力推进（DEP）意味着一个独立的电源（或电源组合）可为分布在整个飞机上的数台发动机提供动力。以 EcoPulse 为例，由空客提供的新型集成高压（约 800VDC）电池与赛峰集团提供的紧凑型机载 100 千瓦涡轮发电机共同为所有六台 SmartMotors 提供动力，该涡轮发电机包含一个紧凑型燃气轮机和一个发电机。空客在开发电池方面面临的挑战是使其重量轻、结构紧凑、具有非常高的功率和能量密度，同时符合环境法规（欧盟 REACH 等），并且能够安全地运行。DEP 架构的核心是一个配电和整流单元（PDRU），负责保护高压网络、分配可用电力，以及高压电源线束，这两个设备都由赛峰集团负责开发。

在测试飞行中，EcoPulse 验证机展现出分布式电推动系统前所未有的机载电能水平，电网电压约为 800 伏直流电，功率输出为 350 千瓦。

DEP 还允许对推力进行微分控制。换句话说，SmartMotors 将由空客研发的飞行控制计算机（FCC）单独控制，以执行横向控制（从而减少对大型物理尾舵和 / 或副翼的依赖，潜在地减少重量和阻力）以及速度控制的任务。与此同时，达赫集团还提供了一些驾驶舱改进措施，允许飞行员通过一个特殊的全新面板简单地参与各种 DEP 模式（例如扭矩或速度控制），然后使用油门为动力操纵飞机（包括每个机翼一个的简单左右油门杠杆），还有一个侧杆来控制飞机的整体方向和轨迹。对飞行员来说，最大的好处是他们不必考虑每个 e-Propeller 和 / 或飞行控制面无论单独还是组合情况下的实时动作，这方面由 FCC 逻辑负责处理。飞行员只需要通过飞行控制系统向飞机传达指令。

另一个实用功能是，与传统的燃气涡轮航空发动机（例如涡轮螺旋桨飞机）不同的是，每个 e-Propeller 转子的角位移可以被精确地监控和数字控制（可精确到 1 度），这使得每个螺旋桨相对于相邻的螺旋桨能够实现自动同步相位，以尽量减少飞行过程中的噪声和振动。作为另一个关键技术点，这一领域的相关技术都将在飞行测试中得以验证。因此，总体来说，EcoPulse 是合作伙伴评估和确定未来混合动力飞机项目预期特性的绝佳机会。在对

图 | airbus.com

6 个吊舱（无动力）进行初始飞行测试后，研究小组将准备对高压动力系统进行全面安装、启动和地面测试，包括涡轮发电机、电池和可运行的 e-Propellers。

在一切准备就绪后，2023 年 11 月 29 日，EcoPulse 验证机在塔布 - 卢尔德 - 比利牛斯机场开展首次混合电动试飞。此后，EcoPulse 验证机累计完成 100 小时试飞，其中采用分布式混合动力推进系统进行了 50 余次试飞，最后一次试飞于 2024 年 7 月进行。相关试飞取得了多项重要成果，包括对混合动力技术成熟度的客观评估、与飞机集成后的性能评估，以及对运行限制的确定。例如，测试表明电动螺旋桨（电机）的同步定相可降低内部噪音。这种同步定相是创新性飞控计算机的额外优势，其主要设计目的是通过调节各电动螺旋桨之间的电力分配来操纵飞机，从而取代传统的操纵面。

从更广泛的角度来看，顺利完成试飞也意味着 EcoPulse 明确了航空业脱碳的一些关键挑战有望得以突破，例如电动和混合电动架构、电池（性能和运行范围）和高压管理系统（高于 400 伏）等关键部件的研发、专门接口以辅助飞行员飞行操纵、适航性论证逻辑、重量与噪音的优化、与复杂性管理相关的技能等。通过 100 小时试飞工作所取得的关键数据，为后续满足混合动力飞行监管要求的合规文件铺平了道路，并为认证创新飞机构型的安全性奠定了基础。

对此，赛峰集团相关负责人表示，“EcoPulse 项目是公司首次在飞行中测试完整的混合动力推进系统，并且这些测试是公司技术路线图的重要里程碑，从中获取的经验将有助于赛峰继续开展脱碳技术的验证工作。”达赫集团相关负责人表示，“EcoPulse 项目使达赫集团在开发低碳飞机方面迈出了关键一步。该项目不仅帮助公司为验证机原型机设计了操作系统，还解决了关键的技术难题，这一难得的合作让达赫集团在混合动力技术应用方面取得了重大进展。”空客相关负责人表示，“EcoPulse 项目使空客能够推进某些具体的混合电力技术，如高压电池技术，并将其整合到未来的商用飞机、直升机和空中交通解决方案中。通过分布式电推进技术，空客实现了在飞机层面模拟飞行物理学和能源管理的目标，这是打造下一代飞机的关键要素。”未来，三方将在 EcoPulse 验证机项目的基础上，继续开展不同方向的研发工作。其中，达赫集团计划在 2027 年前推出采用混合动力装置的公务机或通用飞机。空客和赛峰则有意基于该验证机项目的合作成功继续研发更大型的混电飞机设备。■

逆风前行的 777X

文 | 曲小

2025 年 1 月 16 日，一架波音 777X 从西雅图金镇国际机场起飞，飞经华盛顿州和俄勒冈州后返回西雅图机场，标志着自 2024 年 8 月暂停试飞后，波音正式恢复 777X 的试飞工作。在过去的几年里，波音 777X 项目可谓命运多舛，不仅交付时间已推迟 5 年之久，更在制造、试验过程中出现了多次质量问题。但波音毕竟具备百年的技术积累，在经历了阵痛后，777X 能否按计划交付或将是强者波音何时回归的重要标志。

图 | airlinegeeks.com

重启试飞

2020 年 1 月 26 日，在西雅图的绵绵细雨中，波音最新宽体客机 777X 完成首飞。经过近 4 个小时的飞行，当身披波音蓝白相间原厂涂装的飞机降落时，引擎开启反推扬起的水雾似乎在为这个被寄予厚望的机型的首飞成功开启庆功的香槟。三个月后，第二架 777X 完成首飞，正式加入试飞队伍。当时，波音正处 737MAX 全球停飞的漩涡中，重压之下的波音需要 777X 首飞这样能够鼓舞人心的消息来向世人证明，波音正在回归正轨。然而，“剧本”却未能向着波音期盼的方向发展。

过去几年，在内部和外部因素叠加的影响下，波音多次推迟 777X 的交付时间，其最新的交付时间表，已从最初的 2020 年调整到了 2026 年。

2024 年 8 月 19 日，777X 在首次试飞中就发现其结构出现裂缝，波音随即暂停了测试机队的所有试飞工作，更换故障部件并查明问题原因。之后波音表示，出现裂缝的部件是发动机和机体之间的结构部件，并将相关情况汇报给了美国联邦航空管理局和相关客户。在经过了一段时间的调查之后，波音发布公告表示，已查明问题原因，并表示，出现问题的结构部件是 777X 所独有的，但推力连杆的性能不符合设计要求，公司已经更换了所有 4 架主要测试飞机上的推力连杆部件，并对推力反向器组件进行了额外的返工。正因为这些计划之外的返工以及公司此前长达 7 周的罢工，波音不得不将 777X 的交付时间推迟到 2026 年。

根据波音的计划，777X 的主要试飞目标包括飞行性能测试，主要验证飞机的飞行控制系统、稳定性、机动性以及其他关键飞行特性；发动机性能测试；结构和耐久性测试，主要验证飞机在不同飞行条件下的结构完整性、耐久性以及抗疲劳性能；机翼设计验证，777X 具有独特的折叠式机翼设计，因此需要特别验证其在高速飞行时的结构稳定性、机舱舒适性。

目前，777-9X 的原型机于 2020 年 1 月首飞，最后一次试飞是 2024 年 8 月 12 日。此前这架飞机先后完成了稳定性和控制测试、高速和低速空气动力学评估、航空电子、飞行控制系统和刹车系统的相关测试工作。第二架测试飞机于 2020 年 4 月加入测试机队，最后一次试飞是 2024 年 8 月 9 日。这架飞机主要用于自动着

在经历了 737MAX 的两次重大坠机事故后，美国联邦航空管理局（FAA）对其审查也变得更加严格，同时波音内部不断曝出的质量问题也令 777X 的研制进度不断放缓。

陆系统工作和地面测试。第三架测试飞机此前主要承担发动机测试相关的工作，2024 年 8 月首飞出现问题的正是这架飞机。第三架测试飞机 2020 年 8 月加入测试飞行，2024 年 7 月获得美国联邦航空管理局型号检查授权后，是 777X 测试飞行中的主力飞机，主要用于评估飞行负荷和辅助动力装置的性能以及航空电子设备和发动机的验证工作。第四架测试飞机的最后一次飞行是 2021 年 11 月，这架飞机采用了与量产飞机相同的客舱布局，后续将承担双发延程飞行测试和航空公司要求的功能测试以及其他可靠性测试。

540 余架订单

在波音百年的发展历程中，777 无疑是一款极为成功的机型。在波音推出 777 之前，人们要实现远程越洋飞行，只能选择四发或三发大型客机。1995 年，第一代波音 777 投入运营，航空公司在远程越洋航线上有了双发宽体客机这一选项。从那时起，全球航空公司的机队构成有了巨大的变化。同时，777 系列飞机的成功也奠定了波音在宽体客机领域难以撼动的地位。

2011 年 9 月，波音首次在公开场合表示有意研发新一代双发宽体客机。一年多后，在 2013 年的迪拜航展上，波音正式宣布启动第三代 777 飞机的研发，并将其命名为 777X。在那届航展上，777X 成为了当之无愧的明星产品，共收获 259 架订单，订单总价值超过 950 亿美元，创下波音有史以来最高订单价值纪录。此后，由于 777X 的研发进度差强人意，截至 2024 年 12 月，777X 的订单数为 540 余架，相比之下竞争对手空客的 A350 系列飞机的订单数已是其 2 倍之多，波音不得不承认，延迟交付已经让其失去了一部分市场。在波音已有的订单中，大多数客户来自于阿联酋航空、卡塔尔航空、国泰航空、汉莎航空、新加坡航空等传统老客户，这些客户原本是计划用 777X 替代机队中的上一代 777 机型，但 777X 的推迟交付显然对客户的机队规划产生了一定的影响。以国泰航空为例，公司已订购 21 架 777X，原计划 2025 年接收首批 2 架飞机用于机队更新，但显然这一计划已经无法实现。此外，除了上述老客户已经订购了 777X 之外，仍有一部分上一代 777 的客户至今未“下单”777X，如美联航、美国航空、日本航空等，其中一些航司甚至已经选择了 A350 或 787 等机型。

但随着全球航空市场的进一步复苏，长途航线的需求仍将增长、新一代飞机的替换需求也依然强劲，对于 777X 来说，如果能够在2026年交付市场，其市场前景依然值得期待。

客观来说，延迟交付是一部分客户放弃 777X 的重要原因，但另一个重要的原因是，当今的全球航空市场与波音 10 多年前推出 777X 时已有了很大的不同。尤其是在经历了 3 年疫情之后，航空公司在选购新飞机的时候更为谨慎，且很多航空公司都认为，以目前的航空市场而言，777X 的座级显然太大了，相比之下，787 这样的中型宽体客机对于航空公司来说是一个更加经济的选择。

与此同时，波音原计划 777X 的交付时间是 2020 年，但如今竞争对手的 A350 系列飞机早已投入运营，且正在进一步努力争夺更多的宽体客机市场份额。众所周知，过去几十年间，尽管空客在窄体客机市场凭借 A320 系列取得了巨大的市场成功，并在这一细分市场逐步占得领先地位，但在盈利更为丰厚的宽体客机市场，波音一直占据绝对的领先地位。但近几年来，由于频发的质量问题以及 737MAX 事件的重创，令波音颇有些顾此失彼。截至 2024 年 12 月，全球已有 600 多架 A350 系列飞机投入运营，但 777X 却仍在披荆斩棘的试飞中。因此，从短期来看，A350 系列飞机势必将进一步占领原本属于 777X 的市场份额。

适航的挑战依然存在

尽管波音 777X 的交付时间屡次推迟，但不可否认，波音对这款新机型在新技术的投入和使用上是不遗余力的，这也使得 777X 占据了商用飞机领域的多个世界之最。

首先从机身长度来看，777X 是当今机身最长的商用飞机，超过了空中巨无霸 A380。777-9X 在上一代 777-300ER 的基础上增加了 4 个机身框，机身部分增长了 2.1 米，全长增加 2.8 米。777X 不仅机身长，还是当今客舱最为宽敞的双发客机。

事实上，宽大的机身一直是波音宽体客机的设计传统，当年乔萨特就是用 747 宽大的机身征服了泛美航空的高管，如今 777X 依旧传承了这一传统设计理念。

通过对内饰的改进，777X 的客舱宽度比上一代产品增加了 10 厘米，比竞争机型 A350 宽 35 厘米。

此外，777X 的客舱设计还融合 787 的特点，乘客可以享受到便于操作的大型头顶行李舱、更大的舷窗、更好的客舱压力、更舒适的湿度和更平稳的飞行。

第三个“世界之最”也是最常被人提及的——777X 的翼展。777X 复合材料机翼的翼展达到了 71.8 米，比 A350 的翼展长 7 米，是世界上最大的复合材料机翼，也是世界上最大的双发客机机翼，翼展甚至超过了 777-8 机身 69.8 米的长度。777X 的翼根宽度达 6 米，面积 467 平方米，展弦比超过 11。在 777X 机翼的生产中，波音采取了大量 787 的成熟技术，机翼主结构中除翼肋采用铝合金之外，主梁、壁板等均为大型复合材料零件。

除了拥有最长的机翼之外，777X 还是第一种使用折叠机翼的商用飞机。在军用航空领域，折叠翼尖并不是什么新技术，舰载飞机很早就开始使用这项技术。波音对于折叠翼的设计和制造也是十分熟悉的，其收购的麦道公司就曾是实力很强的舰载飞机制造商。因此，早在第一代 777 飞机设计之初，波音就曾提出这一设想，但当时没有得到客户的认可。

如今，为进一步提升飞机的经济性，可折叠翼尖成为一个必然的选择。777X 的翼展达到 71.8 米，折叠翼尖后，翼展可缩短到 64.8 米。为了便于在机场运营，777X 在起飞前，翼尖放下、锁定，折叠段和固定段形成完整的大展弦比机翼，从起飞、巡航到降落接地，这期间机翼一直保持在这个状态。飞机降落后在跑道减速滑行时，当速度低于一定阈值后，翼尖向上折叠。此后一直到登机桥，都

可以按照 65 米以下标准翼展的普通飞机进行处理，不会增加航空公司的费用。2018 年 5 月，美国联邦航空管理局批准了可折叠翼梢的商用，这对于民航业来说是一次历史性的突破。

但创新技术的使用必然会带来新的问题和挑战，这些在 777X 的适航取证中已得到验证。首先是发动机的问题。大胆采用全新的 GE9X 对提升 777X 的燃油效率有着显著的帮助，但在适航过程中也问题不断。先是 2019 年，在测试中发现了耐久性问题，使得 777X 首飞时间被推迟一年。随后在测试飞行过程中先后发生发动机技术故障和发动机结构件部件损坏问题，但目前这些问题都已得到解决。其次，创新的机翼设计也意味着在适航过程中会遇到不少的挑战。

对于美国联邦航空管理局来说，对 777X 折叠翼的认证不仅针对其在正常使用条件下的强度、使用寿命，还要特别关注折叠结构的可靠性。如果机翼在起飞或者飞行状态中不能正常打开，或者发生意外折叠，翼展和翼面就会低于设计要求，使飞机损失相应的升力。如果出现一侧打开而另一侧未能打开的情况，还会出现不对称升力和阻力。作为使用折叠翼最多的用户，美国海军在历史上就曾出现过不少在飞行过程中折叠翼出现故障的情况。

截至目前，美国联邦航空管理局针对 777X 的折叠翼已经提出了三个必须满足的条件。首先，对飞机起飞或飞行过程中出现折叠翼没有放下或锁定不可靠时，要有额外警示。第二，要确认折叠翼的受力承载极限。第三，要证明地面侧风对折叠后翼尖的影响在可接受范围内。

美国联邦航空管理局提出的这些条件与飞行安全有直接的关系。以第二个条件为例，由于机翼是有一定弹性的，初次坐飞机的人可能会惊讶地发现，机翼在飞机飞起来之后两端向上翘了。对于波音 787 这样的复材机翼来说，上翘格外明显，坐在中间位置的旅客可能都看不到翼尖了。

波音 777X 也采用了复合材料机翼，如遇强烈气流扰动，机翼还会剧烈抖振，这是机翼的结构弹性所导致的。这样的弹性在平时并无大碍，但弹性过度的话，可能会造成结构扭转和控制反转。比如说，放下襟翼的作用是增升，但机翼结构太软的话，襟翼造成的额外升力将迫使结构发生扭曲，后缘相对上抬，反而造成机翼整体迎角下降，导致升力损失，出现这种情况是非常危险的。

为此，波音在华盛顿州埃弗雷特建立了相应的试验室，全方位测试折叠结构的可靠性。此外，波音还在西雅图以南的波音机场附近新建了一个全尺寸试验设施，进一步对折叠结构进行专项测试。在 2017 年迪拜航展期间，波音展示了符合美国联邦航空管理局要求的 777X 驾驶舱和折叠翼操作界面。从 777X 机翼的创新中，我们不难看出，当出现创新设计与技术时，研制方、认证方乃至使用方之间的良性互动对于项目的发展来说是极为重要的，这一点十分值得我们学习。■

过去几年，波音一直在就折叠机翼的适航问题与美国联邦航空管理局积极探索。尽管 777X 是在 777 基本型上进行附加认证，但由于折叠翼与原来的设计偏离较大，因此这一部分必须进行重新认证。

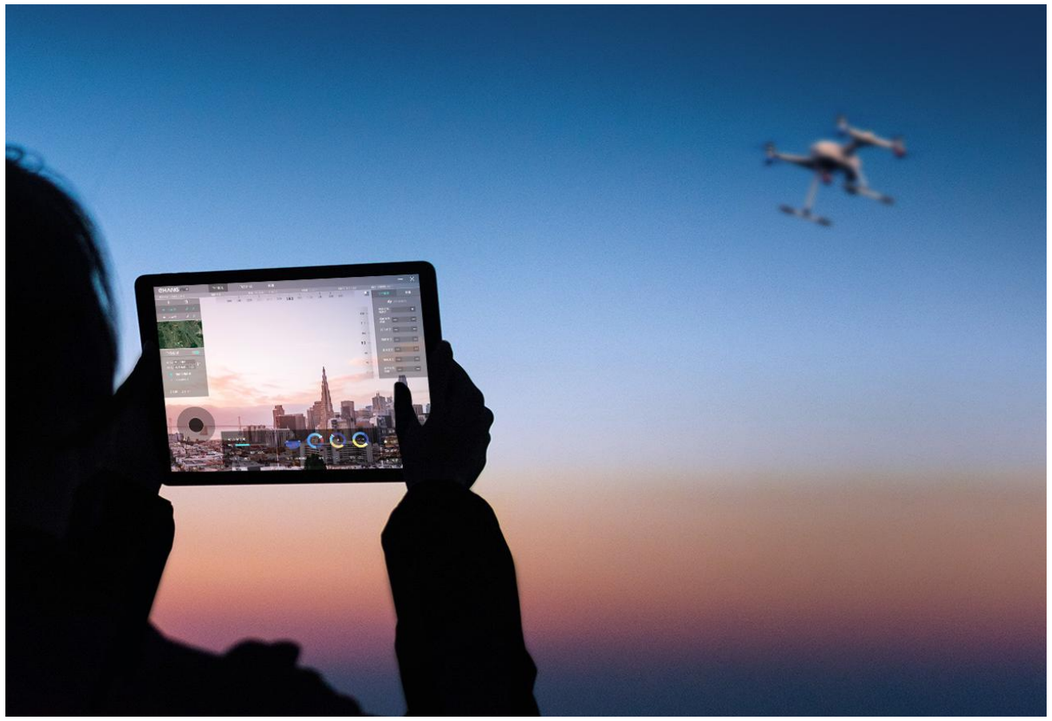
服务低空经济的亿航样本

文 | 杜婷

在 2025 年央视春晚上描绘了一幅别样的“科技年画”。亿航智能 EH216-S 载着万家灯火，将低空科技化作连结诗与远方的银丝，将传统年味织入智慧飞行。从武汉分会场“七机联飞”到零点倒计时前“闪耀广州塔”，以低空飞行技术串联传统年俗与现代科技，向世界传递中国发展低空经济的自信。

创立于 2014 年的亿航智能，用十年的时间，用实践证明了在绿色航空的新发展理念下，在国家大力支持发展低空经济的浪潮下，民用航空器研发的一条新赛道已经开启，在这条新赛道上，中国企业的起步并不晚，并已小

▼ 图 | eHANG



有成就。如何继续在这条创新赛道上形成自己的技术优势和特色产品，在创新领域实现“弯道超车”或许将是全行业值得进一步探索的课题。

十年探索发展

2014 年，亿航智能在广州成立，经过 10 年的发展，如今其已成为国内研发垂直起降航空器（eVTOL）的龙头企业，其业务范围包括空中交通、智能城市管理等领域。在这 10 年间，国内外涌现出了大量同类企业，其中不乏老牌飞机制造商波音、空客所投资的创新型企业，但亿航一直坚持其创立之初的设想。根据公司发布的业绩报告，2024 财年总收入预计达到 4.54 亿元，较 2023 年的 1.174 亿元同比增长 287%。

回顾亿航的发展，其研发产品经历了从载物到载人的过程，以“无人驾驶、集群调度、冗余备份、绿色环保”为设计理念。2015 年，亿航加速推进“亿航 184”原型机的研发速度，并攻克多项关键技术，在这一年实现了从产品设计到关键性能的大幅提升跨越。2016 年，全球首款无人驾驶载人航空器“亿航 184”正式发布，同年公司在广州建成全球首个无人驾驶飞行器指挥调度中心并投入使用。2017 年，亿航获得了国际航空航天业 AS9100D 质量管理体系认证，标志着公司产品各个环节已接轨国际标准。

2018 年，亿航自主研发的 EH216-S 双座版无人驾驶载人航空器首次完成载人飞行。一年后，亿航正式向中国民航局申请成为国内首家载人无人机适航试点单位。同年，亿航智能登陆纳斯达克，成为了全球城市空中交通第一股。

2020 年，亿航开始布局构建全新低空生态。这一年，EH216-S 获得美国联邦航空管理局（FAA）颁发的飞行许可证并在美国实现首飞，同时亿航正式向中国民航局递交 EH216-S 型号合格证申请。也是在这一年，亿航根据市场需求，开始产品系列化发展，先后推出了可用于高层建筑消防灭火的 EH216-F 和应用于中短途空中物流的 EH216-L，开始了业务的多元化拓展。

> 回顾亿航十年的发展，攻坚适航，并在中国民航局的指导下，推动全球新标准的建立是其发展历程中一个重要的里程碑。

2021 年，亿航开始着眼规模化发展。云浮生产基地正式启用，24000 平方米的现代化航空器智能基地的建设让亿航成为了全球首个可实现规模化商业交付的 eVTOL 企业。

2022 年到 2023 年间，亿航最具历史意义的成绩就是经过大量试验验证后，EH216-S 获得了中国民航局颁发的型号合格证，也成为了全球首个获得型号合格证的机型。在获得型号合格证后，EH216-S 无人驾驶载人航空器分别在广州、合肥两座城市完成了商业首飞演示。

2023 年，中央经济工作会议正式将低空经济列为国家战略性新兴产业，亿航的发展也进入快车道。截至 2024 年年底，亿航已经在广州、合肥、深圳、珠海、无锡、文成、太原等地落成了 EH216-S 起降场地和城市空中交通运营中心，通过在各地的示范项目，推动低空经济样板城市的建设和完善。

适航的探索

2020 年，亿航正式就 EH216-S 型号向中国民航局递交型号合格证申请。一年后，中国民航局正式受理 EH216-S 型号合格证申请，并成立项目审查工作组，开始相关专用条件适航标准体系的构建。2022 年 2 月，中国民航局正式发布《亿航 EH216-S 型无人驾驶航空器系统专用条件》（以下简称《专业条件》），为 EH216-S 型载人级自动驾驶飞行器的合规性和安全性提供依据。《专用条件》涵盖飞行性能、结构、设计与构造、动力装置、系统和设备、数据链路以及地面控制站等方面。《专用条件》是在全球 eVTOL 相关航空适航规章体系仍在逐步摸索的情况下推出的，具有开创性的历史意义。同年 9 月，亿航 EH216-S 的专项合格审定计划获得中国民航局正式批准。

在 3 年多的适航审定过程中，作为制造方，亿航智能根据局方审定要求完成了大量的试验。EH216-S 在国内多个专业航空实验室和试验场地进行了大量实验室试验、地面试验和飞行试验，这些试验包括但不限于主材料性能、结构强度、阻燃、坠撞、气体毒性、设备与系统的环境、软件仿真、数据链路、地面控制站、整机功能、电磁兼容、飞行性能和操稳特性功能等试验试飞验证，其中包括了对部件、设备、整机在试验、试飞期间的预制缺陷、故障、干扰等验证，对 EH216-S 的安全性、适航性、性能、功能、使用、可靠性等进行了全面严格的验证。在此期间，亿航智能完成了包括 500 科目的摸底试验、4 万余飞行架次的调整试飞，以及 65 个大项、450 多个科目的正式符合性验证试验。2023 年 8 月，亿航智能按计划完成最后阶段符合性证明和验证阶段内的所有符合性试验试飞，其中包括中国民航局审查的最终型号合格审定试飞。2023 年 10 月，EH216-S 无人驾驶载人航空器系统获得中国民航局颁发的型号合格证。同年，获得标准适航证。2024 年，EH216-S 获得中国民航局颁发的生产许可证，意味着该 e-VTOL “集齐”了型号合格证（TC）、生产许可证（PC）和标准适航证（AC），也标志着全球首个载人 eVTOL 运营标准体系即将产生，“空中出租车”的时代即将走进大众生活。

从中国走向世界

在获得中国民航局颁发的型号合格证后，EH216 系列航空器的交付量稳步提升，从而带动公司全年营收创历史新高。数据显示，2024 年，亿航全年交付 EH216 系列航空器 216 架，同比增长 315%，全年营收预计 4.54 亿元，同比增长 287%。随着交付的增长，亿航也在加快与各方合作，为商业化运营进行布局。

在获颁型号合格证前，在中国民航局“先行先试、审运结合”的指导方针下，亿航智能在国内 18 座城市的 20 个网点累计完成了超过 9300 架次的低空旅游场景

> 如今，低空经济领域下的无人机应用越来越广泛，无人机云系统技术已经成为无人机运行安全的重要保障。亿航无人机云系统可以实现空域、无人机、飞行计划和操控人员的管理等功能，对同一空域内多架航空器进行集群管理。

运行试飞，其中包括广州、深圳、珠海、肇庆、三亚等城市。在这个过程中，亿航智能开发了一套数字化的城市空中交通（UAM）运营管理和服务平台。

2023 年，亿航智能宣布，公司无人机云系统获得了中国民航局的正式批文，准许实施试运行。作为全球首家载人级无人驾驶航空器系统的制造和运营商，获得民航局的这一实施批准将为 EH216-S 的商业化运营奠定重要基础。

得益于技术能力的储备，2023 年 7 月，亿航智能与深圳宝安区政府签订战略合作协议，双方将共同构建 UAM 体系，开发低空示范运营航线，打造全国低空经济发展示范城市。城市空中交通是低空经济的核心场景。根据宝安市政府正式印发的《深圳市宝安区低空经济产业创新发展实施方案（2023-2025 年）》，将围绕物流配送、城市空中交通、应急救援、城市管理、工业应用、观光娱乐等打造一批应用场景，开通 50 条以上无人机航线，并网格化布局 100 个以上低空飞行器起降平台。

作为战略合作的一部分，2023 年 9 月，亿航智能向深圳博领控股集团有限公司交付了 5 架 EH216-S 自动驾驶飞行器，这是博领计划向亿航采购的 100 架 EH216-S 订单中的第一批交付产品。此次交付的这 5 架 EH216-S 是博领在深圳推出空中旅游观光体验服务的商业计划的第一步。这 5 架 EH216-S 自动驾驶飞行器将用于在深圳市宝安区欢乐港湾的亿航智能首个城市空中交通运营示范中心的常态化飞行运行。这为亿航智能在深圳这一致力于发展中国低空经济的先锋城市未来开展 EH216-S 的商业运营奠定坚实基础。

在获颁型号合格证后，亿航智能进一步加快了商业版图的扩张。公司与北京房山区政府合作，联合打造低空应急救援装备全国总部，由此搭建“一总部、多场景、全产业”的创新性顶层布局体系。2025 年新年伊始，EH216-S 完成在上海市中心的首次飞行，并将正式启动在上海龙华机场黄浦江畔 eVTOL 观光游览航线的常态化试运行，为下一步在上海开展空中出租车商业化运营做准备，以此来实现在特大型中心城市的空中交通常态化。与太原西山文旅、山东威海高区、南通通航及祥源文旅合作，布局低空文旅新场景，让科技赋能文旅体验。与长安汽车合作，涉猎飞行汽车领域。双方重点围绕飞行汽车研发、制造、销售和运营开展合作，拓宽亿航的 eVTOL 产品线，拓展个人出行新模式。积极与地方合作，推动交通出行新生态。携手合肥市政府、温州市文成县、无锡市梁溪区等，共同探索并实践出一套全方位、多层次、高效能的智慧交通创新模式，打造交通出行的新生态。与温州市文成县合作，共同打造了全球首个以无人驾驶航空为主题的“县域低空立体交通综合解决方案”。此外，亿航还与英搏尔、巨湾技研等产业链企业合作，共同开发 eVTOL 集成式电驱动系统以及开展电池技术的研发，优化电池性能，提升产品续航能力与安全性，完善产业链布局。2024 年，亿航完成全球首次 eVTOL 固态电池飞行试验，单次不间断飞行时间达到 48 分 10 秒，为 EH216-S 的性能提升打下坚实基础。

在加速国内市场布局的同时，亿航走向全球的脚步也在不断加快。2024 年，亿航智能在中东地区获得阿联酋青睐，推动 EH216 系列 eVTOL 在当地的认证运营。在欧洲，亿航与 UAM 垂直起降基础设施设计与开发企业 Vertiports Network 达成战略合作，打造 UAM 运营中心生态，加大对海外市场的布局。在亚洲，亿航智能成为了日本先进空中交通政企合作委员会（PPC）成员之一，同时也是该委员会 56 个成员中唯一一家从事自动驾驶垂直起降飞行器生产研发的企业。日本先进空中交通政企合作委员会由日本经济产业省与国土交通省于 2018 年 8 月共同成立，旨在联合政府、科研机构、行业专家、飞行器制造商和服务供应商等各方的优势，探讨垂直起降飞行器技术和系统研发，探索在日本的各类自动驾驶飞行器的应用场景和服务。在过去几年，亿航 EH216-S 已经在日本 6 个城市进行了试飞，并在多个应用场景下完成了飞行演示，2022 年和 2023 年，EH216-S 还在日本分别完成了首次点对点飞行和首次载人飞行。

与此同时，亿航还积极与海外机构进行科研合作。2025 年 1 月，亿航宣布参与欧盟独立机构欧洲创新与技术研究所（EIT）资助的“城市应急运输飞行器”（U-SAVE）项目，该项目旨在开发并展示一种创新的综合空中交通系统在紧急情况下快速运送生命救援物资。项目中先进的系统将用于在复杂的城市空中环境中高效运行，为传统的地面应急响应提供一种可靠、高效且环保的替代方案。在此次合作中，亿航将提供 EH216 系列无人驾驶航空器，并将在西班牙萨拉戈萨市和爱沙尼亚塔尔图两座欧洲城市进行飞行演示，并于 2023 年 11 月启用了西班牙莱里达 - 阿尔瓜伊雷机场 UAM 中心进行试飞和测试，以确保系统能力得到可靠的验证。■

▼ 图 | dronexl.co

▲ 图 | eHANG

航空运输

为交通强国建设贡献民航力量——2025 年全国民航工作会议侧记

文 | 张晋

1 月 9 日，2025 年全国民航工作会议在北京召开。为期一天半的会议，对民航运输业过去一年的工作进行了全面回顾，并部署了 2025 年民航运输业重点任务。会议指出，2024 年是“十四五”规划实施的关键年，在这一年中，中国民航运输业在生产规模、货邮运输量、总运输规模、经营效益、市场规模等多方面都实现了新的突破，为全面完成“十四五”规划目标任务，实现“十五五”良好开局打牢基础。

▼ 图 | 余创

坚持“安全第一”绝不动摇

“安全”是民航运输业的底线和红线。在本次民航工作会上，中国民航局局长宋志勇在其报告中也再次强调，民航工作总要求的第一条就是要“坚持安全第一不动摇”。

报告指出，2024 年，中国民航安全态势总体平稳，全民航在飞行总量较 2019 年增长 12.3% 的情况下，运输航空责任原因征候万时率较 2019 年下降 74.6%，通用航空事故数量同比减少 3 起，民航总体平稳的安全态势进一步巩固。在国际民航组织对我国普遍安全监督审计中，我国民航取得 90.19 分的优异成绩，位居航空大国前列。

在 2025 年民航的 7 项重点任务中，航空安全也被放在了首位。 报告强调，2025 年全行业要强化时时放心不下的责任感，坚决守牢航空安全底线。树牢安全发展理念，强化安全责任落实，加强生产运行组织，强化隐患排查整治，抓好关键队伍建设，提升安全监管效能，以高水平航空安全保障民航高质量发展。

实现多个“重大突破”

2024 年，在经济逐步复苏的大背景下，中国民航局统筹制定了多个行业指导性文件，很好地促进了民航基础设施建设、民航运输业、通用航空和低空经济等多领域的发展，实现了多个历史性突破，交出了一份令人满意的答卷。

从运输总量来看，2024 年全行业全年共完成运输总周转量 1485.2 亿吨公里、旅客运输量 7.3 亿人次，这也是我国民航旅客运输量首次突破 7 亿人次大关，上一次突破 6 亿人次大关则是在 2018 年。

2024 年，中国民航复苏的脚步在不

> 2024 年，全行业货邮运输量 898.2 万吨，较 2019 年增长 19.3%，这也是自 2011 年以来我国民航货邮运输创下的最高增速。

断加快：国际客运航班增至每周 6400 班，恢复至疫情前 84%，国际货邮运输量同比增长 29.3%。飞机日利用率 8.9 小时，同比提高 0.8 小时；正班客座率、载运率分别为 83.3%、72%，同比分别提高 5.4 个百分点、4.3 个百分点，分别高于 2019 年 0.1 个百分点、0.4 个百分点。全国航班正常率达 87.1%，连续 7 年保持在 80% 以上。千万级机场航班近机位平均靠桥率达 83.8%。同时，为保障行业发展的后劲，民航基础设施的建设也在不断加快：运输机场总数达 263 个，总容量达 15 亿人次，全行业完成固定资产投资 1350 亿元，连续 5 年超千亿，再创历史新高。

2024 年，民航局陆续出台多项政策，并研究制定进一步深化民航改革的实施意见，明确 64 项改革重点任务，发布《新时代新征程谱写交通强国建设民航新篇章行动纲要》《关于推进国际航空枢纽建设的指导意见》等多个纲领性文件，为行业的健康发展提供了有力保障。

全行业实现扭亏为盈

在经历了几年的行业低迷后，2024 年在全行业的共同努力下，中国民航实现同比减亏 206 亿元，总体实现扭亏为盈。

根据中国航空运输协会公布的数据显示，2024 年我国航空运输企业总体实现盈利 44.7 亿元，这也是 2020 年以来，我国民航运输业首次实现扭亏为盈，也预示着全行业已经初步勾勒出了探底回暖的行业走势。

尽管国航、东航、南航三家国内规模最大的航司在 2024 年未能实现扭亏，但都已大幅减亏。根据公开数据显示，国航 2024 年预计亏损 1.6 亿元至 2.4 亿元，扣除非经常性损益后，亏损预计为 19 亿至 27 亿元，相比 2023 年实现了大幅减亏。东航 2024 年净利润为 -33 亿元至 -43 亿元，扣除非经常性损益后的净利润为 -42 亿元至 -52 亿元，减亏额在三大航中是最大的。值得一提的是，东航物流在 2024 年继续保持盈利的良好势头，预计净利润为 24 亿元至 29 亿元。南航 2024 年净利润 -12.5 亿元至 -18.7 亿元，扣除非经常性损益后的净利润为 -33.5 亿元至 -43.8 亿元。尽管总体未能实现扭亏，但南航旗下的厦航和南航物流 2024 年都有不俗的表现，均实现了盈利。

与三大航受国际航线恢复影响较大不同，2024 年一些中小航空公司率先实现了盈利，为全行业实现扭亏提供助力。根据公开数据显示，2024 年全行业有包括春秋、吉祥、厦航、华夏航、江西航等 20 家航司实现了盈利，也预示着民航业的黑夜已经过去，2025 年相信会有更多的航司实现盈利。

全力保障国产客机和发动机产业发展

航空制造业与民航强国建设息息相关。2024 年，中国民航局持续做好 C919 和 C909 飞机证后优化适航审定，保障国产民机安全运行。作为我国第一款实现规模化运营的商用飞机，C909 在 2024 年安全运行突破 50 万小时。2024 年，我国第一款严格按照国际通行适航标准自主研制、具有完全自主知识产权的民用涡轴发动机 AES100 获颁型号合格证，实现了我国先进民用航空发动机产品历史性突破。AES100 发动机设计功率 1100 千瓦、耗油率 0.276kg/（kW•h）、首翻期 3000 小时，采用先进材料和功能部件，具有高效率、低油耗、长寿命、高安全性等优势，可满足双发 5 ～ 6 吨级直升机和单发 3 ～ 4 吨级直升机动力需求，综合性能达到当代国际先进水平。

运 12E 飞机获得巴西民航局颁发的型号合格证。该型机是在运 12 Ⅳ型机的基础上，为提升高温高原性能，满足西部绝大部分地区用户需求研制的一款客运 / 通用飞机。通过换装发动机和螺旋桨，进一步拓展使用包线，使其可以在高原机场起落并具有较高的商载能力。

截至 2024 年 11 月，C909 载客人数突破 1700 万人次，开通航线 615 条，通航 156 座城市，机队占中国民航支线级别份额超过 60%，已成为我国支线航空市场的主力机型。C919 飞机在 2024 年实现了运输旅客突破 100 万人次，并随着国内三大航悉数加入运营行列，C919 飞机也正式进入规模化发展、多用户运营的新阶段。

低空经济发展元年

低空经济作为新兴产业，正逐渐成为推动经济高质量发展的新动力，具有广阔的市场前景和巨大的发展潜力。2024 年也被媒体称为“低空经济元年”，在这一年里，“发展通用航空和低空经济”分别写入《中共中央关于进一步全面深化改革、推动中国式现代化的决定》和中共中央办公厅、国务院办公厅发布的《关于加快建设统一开放的交通运输市场的意见》等纲领性文件。随后，国家发改委、工信部、民航局等陆续进行了工作部署，其中国家发改委成立低空经济发展司、工信部成立低空产业发展领导小组、中国民航局成立促进低空经济发展工作领导小组，由此可见低空经济顶层的统筹推进工作已进入一个新的历史阶段。

在此背景下，民航局在 2024 年的工作报告中也指出，研究制定相关政策，全力推进通用航空和低空经济安全有序发展，全年新增通航企业 145 家、通用机场 26 个，新增实名登记无人机 110.3 万架，累计完成无人机飞行 2666 万小时，同比增长 15%。

同时在工作报告中，民航局已明确指出，2025 年将继续大力推进通用航空和低空经济发展。发挥专业优势，聚焦典型应用场景，统筹推进传统通用航空转型升级与新兴无人机产业创新发展，夯实低空飞行安全管控基础，加强低空服务保障体系建设，积极拓展低空飞行应用场景，在确保安全的前提下充分释放低空经济发展潜力。

积极开拓市场 构建全球网络

针对 2025 年的工作，宋志勇局长的报告中有几点值得关注。总体要求方面，从总量上来看，2025 年民航预计完成旅客运输量 7.8 亿人次，预计完成运输总周转量 1610 亿吨公里、货邮运输量 950 万吨，行业盈利水平进一步提升。

2025 年中国民航将继续坚持安全第一不动摇，全面深化民航改革，抓好 64 项重点改革任务落实，切实把党中央的战略意图转化为民航的改革实践。切实做好“五个统筹”，即要统筹好有效市场和有为政府的关系，统筹好市场总供给和总需求的关系，统筹好培育新动能和更新旧动能的关系，统筹好做优增量和盘活存量的关系，统筹好提升质量和做大总量的关系。

为了实现上述目标，民航局 2025 年的工作将主要围绕以下几点展开：

进一步推进枢纽建设，构建全球网络。落实《关于推进国际航空枢纽建设的指导意见》；强化枢纽导向型资源配置，将稀缺航权、时刻向不同能级、类型的国际枢纽、枢纽运营人和主基地航司集中；推进空中丝绸之路建设，科学布局国际航线网络，加快“一圈六廊五通道”建设；加大对周边国家及共建“一带一路”国家市场工作力度，积极开拓至非洲、南太、拉美等区域航线。大力促进航空货运发展。加大货运功能较强的枢纽机场时刻资源倾斜及日间高峰时刻配置安排；支持航空公司扩大全货机机队规模；推动保障模式创新、提升保障效率；优化航空货邮安检流程，规范货邮地面驳运安保；提升电子运单使用水平，促进航空货运智慧化发展。

积极开拓市场，提高运营品质。2025

年，民航将优化国内航空快线品质，有序推进航司间自由签转；做深做实“干支通、全网联”航空运输网络服务体系，推进民航中转产品优化升级；深化航旅产业融合，丰富航空产品供给；稳妥推进空铁联运，有效扩大航空市场辐射范围。同时，为进一步促进行业健康发展，2025 年中国民航局将完善航空运输市场监测预测机制。常态化开展市场供需态势分析研判；规范重点时段和特殊情况航空运输价格行为，加强价格收费监管，维护航空运输市场价格秩序；引导不同类型航空企业基于差异化功能定位，深耕细分市场，实现优势互补、错位发展。

继续加强基础设施建设，力争固定资产投资保持在千亿水平。2025 年，中国民航将聚焦“十四五”规划 102 项重大工程和“两重”“两新”建设，加快推进广州、大连等重点枢纽机场以及新疆巴里坤等一批支线机场项目前期工作和建设，力争年底运输机场总数达到 270 个。

持续提升行业核心竞争力。2025 年，中国民航将瞄准世界一流目标，着力打造世界一流航司、一流机场、一流空管、一流保障企业，以运行效率和服务品质持续提升带动民航全要素生产率不断提高，进一步增强民航核心竞争力。其中包括，稳步推进中低空、高空空域整合，开展“四极六轴”航路网规划方案评估；持续优化航班时刻配置管理，修订出台《航班时刻管理办法》，加快新一代航班时刻管理系统建设。积极拓展全国流量管理系统功能，提升流量管理精细化水平；加强气象业务协同，提升复杂天气预报预警能力；扩大基于 RNP AR 的 EoR 试验运行范围，推进融合应用实施，加快国产导航数据合作产品推广应用。优化提升航班正常考核精准性，力争航班正常率保持在 80% 以上、靠桥率保持在 80% 以上。稳步推进全流程行

2025 年，中国民航将加快国际航班恢复，力争国际航班数量恢复至疫情前 90% 以上。紧抓过境免签政策全面放宽优化机遇，积极打造国际中转市场。

李直挂，持续深化行程单电子化改革，规范特殊旅客服务保障工作，提升国际航班出入境效率和便利化水平。加快智慧民航建设，完善行业数据管理制度，持续推进全流程运行场景试点，开展智慧民航建设指标评价；着力推进民航“双碳”制度体系建设，纵深推进可持续航空燃料、航空碳市场、运行效率提升等战略性脱碳工作，持续推进机场运行电动化、塑料污染防治、机场噪声防控等工作。

在推动国产民机发展方面，2025 年中国民航将继续做好 C919、C909 证后管理和改型优化适航审定，持续推动 AG600 等重点型号适航审定；推动构建稳定可靠航空产业链供应链，确保国产民机安全运营；推动成立中国民用航空产业发展研究中心，加强民航产业基础理论研究。

面向“十五五”，中国民航也将在 2025 年全面推进“十五五”系列规划编制。中国民航将聚焦新时代加快交通强国建设民航篇章目标任务，把握“十五五”期间民航发展阶段性特征，提出“十五五”规划重大战略任务、重大工程项目、重大改革举措等，全面推进“1+12+7”民航“十五五”系列规划编制。以构建现代化机场体系为导向，配合推动《全国民用运输机场布局规划》修编，为中国民航高质量发展谋篇布局。■

2024 年中国航空市场：增长动力与区域竞争新格局

文 | 王鹏

2024 年，中国民航业呈现出强劲复苏态势，各项关键绩效指标均创历史新高，超越了 2019 年前的水平。旅客运输量再次刷新纪录，全年累计达到 7.3 亿人次，较上一年度增长 17.7%。与 2019 年相比则提升 10.5%。航班执行数量稳步增加，全年共完成了约 547.4 万次客运飞行任务。相当于每天平均有 14956 架次航班起降，这一数字同比上升了 10.7%。相较于 2019 年的数据也增长了 3.8%。此外，客座率全年平均水平达到了 83.3%，几乎恢复到了疫情前的状态，并且比 2023 年提高了 5.4 个百分点。

国内市场运行数据解读

2024 年，中国国内航空业的旅客运输量达到了 6.5 亿人次，较前一年度增长了 12.2%，与 2019 年的数据相比，增幅为 14%。这一成就不仅标志着恢复到了新冠肺炎疫情之前的水平，而且在过去几年里持续保持了两位数的增长率。特别是在春节期间，即所谓的黄金周内国内航班共运送乘客约 7000 万人次，同比增长率达到 15.3%。在这段时间里，像北京、上海、广州及深圳这样的主要城市机场，其客流量比去年同期增加 18%。就日常运营情况而言，全国范围内的国内航线平均每天执行 13,021 个班次，相较于上一年度提升了 4.8%，并且超过了 2019 年同期记录的 10.5%。具体到各大枢纽机场，如北京首都国际机场、上海浦东国际机场以及广州白云国际机场，它们的日均起降架次分别增长了 6.2%、5.1% 和 4.9%。

尽管国内航线的客座率较 2019 年下降了大约两个百分点，但已基本恢复至疫情前的状态，达到了 82.1%。面对激烈的竞争环境，航空公司采取了多种策略来吸引乘客，比如调整航班时间表和改善服务质量。以海南航空为例，通过改进航班配置与提升服务水平，该公司的国内航线客座率升至 85.6%，比去年同期增长了 3.2 个百分点。同样，吉祥航空凭借升级后的餐饮服务及强化的机上娱乐设施，实现了 83.1% 的客座率，相较于去年同一时期增加了 1.8 个百分点。部分航空公司针对特定市场推出了定制化票价和旅行套餐，如“周末游”、“亲子游”等产品，这些措施有效地吸引了家庭游客和休闲旅游者，从而提高了航班的整体利用率。

中国境内共有 40 家客运航空公司处于运营状态。其中，国航、东航和南航这三大航空公司所占的航班比例为 43.1%，相比前一年下降了 0.8 个百分点。这一变化暗示着其他航空公司在市场份额上的逐步扩展。特别是成都航空与长龙航空表现突出，这两家公司分别增加了 150 个和 200 个航班，增长幅度超过 30%，反映出其在市场中的快速发展趋势。国航的总航班数增加了约 5000 班次，增长率达到了 8.2%，而国内航线的增长率更是高达 10.3%。春秋航空也实现显著增长，其航班数量增加了 15%，特别是在连接旅游热点城市的航线上，如上海至三亚以及北京至厦门之间，航班频率有了明显提升。

各大航空公司纷纷增加了运力。东方航空引进了 15 架空客 A320neo 飞机，主要用于国内航线服务，此举使得其座位数增长约 3%。同时，南方航空新增了 20 架波音 737 MAX 飞机。这些新机型的加入让南航在国内航线上的运输能力提高了 5%。长龙航空采取不同的策略，购买了 10 架新型支线飞机，重点开发支线市场。使得长龙航空在支线航班数量上实现了同比 40% 的增长，大大提升了其在该领域的服务水平。

诸如青岛航空与奥凯航空这样的民营航空公司，凭借更具吸引力的价格策略及服务质量的显著提升，成功地分别将其市场占有率提高了 2% 和 1.5%。与此同时，天津航空、江西航空等地方性航空公司，通过对区域内航线网络布局的有效强化，也实现了市场份额的显著增长。

国际市场运行数据解读

中国民用航空业在国际市场的表现尤为突出。国际客运航班恢复进程显著加快，其数量已回升至 2019 年水平的大约 70%，总计约为 8 万架次，与上一年相比增长了 20%。其中，国航、东航及南航等主要航空公司贡献卓著。它们的国际航班数量相较于前一年增加了 22%。具体而言，中国国际航空公司的国际航班增加了 2500 架次，东方航空公司则增加了 3000 架次，南方航空公司也额外提供了 2800 架次的服务。

国际航班的座位利用率，数据显示其平均值达到了 78%，相较于前一年度提升了 2%。这表明旅客对于跨国旅行的兴趣正在逐步上升。在长途国际航线上，这一指标表现得尤为突出，达到了 80% 的比例，相比去年同期增长了 3 个百分点。以北京直飞纽约为例，该航线的上座率高达 85%；同样上海至伦敦航线也录得了 82% 的良好成绩。随着两岸之间交流活动日益频繁，厦门航空与中华航空等运营商在相关航段上的载客率普遍维持在一个较高的水平，即超过 85%，某些热门时段甚至出现了全部座位均被预订的情形。此外，鉴于中国与中东地区之间经贸关系的发展，阿联酋航空、卡塔尔航空等国际航空公司在中国市场的运营情况亦十分乐观，其平均上座率达到或超过了 75%，尤其是在商务舱位，该比例更是攀升至 90%。夏季是旅游高峰期，此时从中国出发前往欧洲方向的需求量大增，法国航空及德国汉莎航空所提供的服务中，许多班次的座位预定率均超过了 80%，部分特别受欢迎的路线甚至出现了供不应求的情况。当厦门航空推出连接厦门与洛杉矶的新航线时，首次航行便实现了 90% 以上的高上座率，这充分反映了市场对该新线路的高度期待。

中国的国际航空旅客运输量达到了 6000 万人次，相较于 2019 年增长了 25%。特别是中国国航、东方航空以及南方航空等主要航空公司，在这一年里其国际航线的乘客数量增加了 30%。以北京首都国际机场为例，该机场处理的国际旅客数量为 1900 万人次，与前一年相比上升了 18%，其中四成是国际航班的乘客。上海浦东国际机场接待的国际旅行者也达到了 1800 万人次，比上一年度提高了 20%。广州白云国际机场通过增设直达海外目的地的新航线（如从广州出发前往纽约或悉尼），使得其年度国际旅客流量提升了 22%，总计服务了 1200 万名国际乘客。在区域层面，成都双流国际机场充分利用自身地理位置的优势，积极拓展通往南亚和欧洲的飞行路线，从而实现了 28% 的增长率，共计运送了 800 万名国际旅客。

2024 年民航市场特征分析

一、量增价低的市场导致民航运输“旺丁不旺财”。据航班管家的数据统计显示，在 2024 年度，中国民用航空经济舱位的平均票价（已包含税费）出现了明显的下降趋势。整年的平均票价大约为 767 元人民币，相较于 2023 年同期下降了约 12.1%，票价差异达到了近百元。如果将当前的价格水平与疫情爆发前的 2019 年相比较，则可以发现价格下调幅度为 3.8% 左右。值得注意的是，这次价格下调超过了 10% 的门槛值。从月度波动情况分析，票价往往会在特定时期达到峰值，比如春节期间即 2 月份以及夏季旅游高峰期 7 月至 8 月份之间。但是进入第四季度后，票价呈现出更加显著的下跌态势，从而使得淡季与旺季之间的票价差距变得更加明显。尽管旅客运输量有了大幅增长，但航空公司却未能实现相应的利润提升。

国内市场需求依旧强劲，但国际市场的复苏步伐较为缓慢，这使得宽体客机仍需在国内市场继续运营。由于运力供给过剩，市场竞争愈发激烈，航空公司不得不调整其经营策略，从过去的高票价模式转向重视飞机的日利用率和座位占用率等效率指标，从而使票价变得更加灵活多变。诸如春秋航空、吉祥航空之类的低成本运

营商正在中国市场迅速扩张，它们实施的低价政策给传统航空公司带来了挑战，迫使整个行业下调票价以保持竞争力。面对激烈的竞争环境，各大航空公司为争夺乘客而纷纷降价，导致整体票价水平下滑。为了恢复并提升旅客运输量，中国国航、东方航空及南方航空等主流航空公司推出了一系列优惠票价与促销活动。

公众的旅行习惯及偏好经历了显著变化，其中票价成为了影响乘客选择航班的关键因素之一。随着消费者对价格敏感度的提升，航空公司不得不对其定价策略作出相应调整以满足市场的需求。在航空公司的运营成本中，燃油费用通常占据约 30% 的比例。自 2019 年以来，由于地缘政治局势紧张以及主要产油国减少产量等原因，燃油价格已上涨了大约 30%。面对这样的成本压力，航空公司被迫采取降价措施来吸引顾客。

二、民航旅客结构发生显著变化。近年来，由于远程工作模式的广泛采纳、经济形势的波动、旅行成本的增加以及出行选择的多样化，商务旅行者的比例有所减少。数据显示，2024 年的商务航线班次相比上一年增长了 5.4%，但增长速度有所减缓，并且在 4 月份出现了负增长的现象。尽管如此，商务航班的平均座位利用率还是有了显著增长，相较于去年同期提高了超过 10 个百分点；不过，若与 2019 年的水平相比，则仍存在轻微下滑。就国内航班而言，选择商务舱位的乘客占总乘客数的比例为 18%，这一数字比 2019 年降低了 6 个百分点。对于国际航班来说，商务舱乘客占比达到了 20%，同样地，这也比 2019 年的数据减少了 5 个百分点。以北京首都国际机场为例，该机场作为中国境内重要的商业交通节点之一，其接待的商务舱乘客数量相较于 2019 年下降了 15%。与此同时，上海浦东国际机场记录到的商务舱旅客数量也减少了 10%。深圳宝安国际机场的情况稍好一些，但即便如此，它所服务的商务舱客户基数依旧比 2019 年少了 8%。

休闲旅游者的比例显著增加，特别是在假期和旅游旺季期间，这类游客已成为市场的主要力量。春节期间，三亚凤凰国际机场的旅客流量较去年同期增长了 20%，其中休闲旅游者占比较高。在暑假高峰期，上海浦东国际机场的乘客吞吐量同比增长 15%，休闲旅行者占比超过了 60%。国庆黄金周期间，成都双流国际机场接待的旅客数量相比去年上升了 18%，休闲旅游群体的比例也超过了半数。值得注意的是，新疆地区的喀什、伊宁与阿勒泰等机场以及内蒙古自治区内的锡林浩特、满洲里及阿尔山等地的航空港，在 2024 年的年度旅客运输量排名中取得了明显进步，这反映出具有独特魅力的目的地正逐渐受到更多游客的喜爱。

三、干线连通性得到了显著增强。主要航线的每周班次增加了 2.9 个，显示出航空公司更加重视加强各大枢纽机场间的联系，并通过提高航班频率来更好地满足频繁出行乘客的需求。在主要航线上，例如连接北京、上海与广州之间的线路，其航班频次普遍增长超过 10%。具体来说，从北京首都国际机场飞往上海浦东国际机场的日均航班数由 2019 年的平均每天 100 架次上升到了 2024 年的 110 架次。新增设的路线进一步强化了国内干线网络，比如深圳至成都、杭州至重庆等方向的新服务。以四川航空为例，它推出的深圳至成都航线每日提供四趟往返服务，显著增强了两地之间的交流互动。值得注意的是，整个行业内的准点率也有所改善，全国范围内达到了 85% 的平均水平，相较于 2019 年提高了 5 个百分点；其中，在主要干线上运营的东方航空更是实现了高达 90% 的准时到达率。

北京大兴国际机场及上海浦东国际机场等主要航空港的枢纽地位得到了显著提升，其主航线的数量和旅客处理能力均呈现出明显的增长趋势。自北京大兴国际机场正式启用后，与前一年相比，其主航线航班数量增加了 20%，进一步巩固了其作为华北地区关键空中交通枢纽的地位。

四、支线机场的发展呈现出分化趋势。支线机场的旅客处理能力整体上增长了 8%，这一增幅低于全国民航乘客运输总量的平均水平。值得注意的是，部分支线机场的表现优于平均值，其旅客吞吐量的增长超过了 10%。然而，在全国范围内，超过 50 个支线机场未能恢复到 2019 年同期的服务水平；其中一些机场甚至出现了下降趋势，其减少幅度达到了 5% 或更高。

某些支线机场的航班数量较上年同期增长了 20%，然而，也有部分机场出现了大约 10% 的航班量减少，这反映了支线机场之间在运营状况上的显著差异。成都天府国际机场就是一个例子，其支线航班的数量比去年增加了 25%，这一增长促进了邻近地区如绵阳、宜宾等地机场旅客流量两位数比例的增长。相比之下，在那些位置较为偏僻且旅游景点较少的地方，比如中国西北某地的一个支线机场，则经历了超过 15% 的客流量和航班次数的下降。

近年来，一些较为冷门的旅游目的地经历了显著的增长，特别是新疆和内蒙古等区域的旅游业正逐渐成为新的经济增长点，吸引了大量寻求独特旅行体验的游客。据统计，新疆境内的喀什、伊宁及阿勒泰等地机场的乘客流量相较于去年同期增长了 40%，这一增长率明显高于全国平均水平。具体而言，喀什机场接待的旅客数量达到了 150 万人次，较前一年同期增加了 50%，使其成为新疆区域内发展速度最快的航空枢纽之一。与此同时，在内蒙古自治区，锡林浩特、满洲里以及阿尔山这三个城市的机场也有了 30% 左右的年度增长。以满洲里为例，该市机场的年旅客吞吐量达到了 80 万人次，同比增长 35%，其中海外访客的数量更是提升了 20%。为了进一步提升这些新兴旅游地的知名度与吸引力，地方政府与相关旅游机构采取了一系列措施，如举办各种主题文化节庆活动、推广当地特色文化等。阿勒泰地区举办的“冰雪旅游节”就成功吸引了众多国内外游客前来参观游玩，使得冬季期间阿勒泰机场的旅客人数比上一年同期增长了 45%。■

▼ 图 | 王脊梁

全球民航
2024 年回顾与 2025 年展望

文 | 赵巍

2024 年全球经济稳定，通胀率下降，机票价格适中，这些因素推动了全球航空旅行需求的增长，航空客运量再创新高，而且预计 2025 年将继续增长。根据国际航空运输协会 2024 年 12 月初的最新预估，2024 年全球民航旅客运输量 48.93 亿人次，同比增长 10.2%，复苏到 2019 年的 107.3%；2024 年全球民航货物运输量 6850 万吨，同比增长 11.6%，复苏到 2019 年的 109.3%。2024 年全球民航客货强劲复苏，创出行业历史记录。全球各地区表现不同，东北亚客运量增长领先，新兴市场潜力大，中东国际客运增长相对温和。

2024 年，中国民航的旅客运输量和货邮运输量更是双双创出历史新纪录。2025 年步入正轨的全球民航业将面临什么样的挑战？如何持续发展？中国民航高质量发展应该怎么办？

全球航空业务量强劲复苏

2024 年全球航空业务量强劲复苏，无论是航空城市对、航班量，还是客运量和货运量都已经全面复苏，超越疫情前 2019 年水平。

依据国际航空协会年度市场分析报告，预估 2024 年全球商业航班联通城市对为 22056 对，已经超越 2019 年 21736 对的水平，预测 2025 年全球航空城市对将进一步扩张到 22718 对，航空城市对的增加支持民航业务量的持续增长。

图 1 | 全球商业航班城市对变化趋势（2019-2025）

2019 年全球商业航班起飞架次为 3750 万架次，2020 年疫情爆发下滑到 1970 万架次，2023 年恢复到 3570 万架次，预估 2024 年将达到 3820 万架次，预测 2025 年将挑战 4000 万架次。详细见图 2。

2024 年全球航空公司旅客运输量预估将达到 48.93 亿人次，预测 2025 年全球民航旅客运输量将超过 50 亿人次，达到 52.21 亿人次。2024 年全球航空公司平均客座率 83%，预测 2025 年客座率将达到 83.4%。民航客运量和客座率都已经超过疫情前水平。详细见图 3。

2024 年全球民航货物运输量预估将达到 6850 万吨，预测 2025 年全球民航旅客运输量将达到 7250 万吨。2024 年全球民航货运载运率 45.1%，预测 2025 年货运载运率 44.9%。货运载运率水平低于 2019 年水平，更是低于 2021 年的历史记录。详细见图 4。当前民航货运中全货机模式和客机腹舱模式的整体结构比大约为 6:4，全货机的货运载运率远远领先客机腹舱的货运载运率，客机腹舱货运载运率

图 2 全球商业航班起飞架次变化趋势 (2019-2025)

低是民航货运载运率低的主要原因。中国民航的货运机队规模较小，未来专业化发展的潜力巨大。

2024 年全球民航旅客周转量 RPK 为 9.091 万亿客公里，同比增长 11.2%；预测 2025 年增长 8% 左右，将达到 9.814 万亿客公里。2024 年全球民航货运周转量 CTK 为 2750 亿吨公里，同比增长 11.8%，预测 2025 年将达到 2910 亿吨公里，同比增长 6%。见下图 5。

图 3 | 全球民航客运量发展趋势图

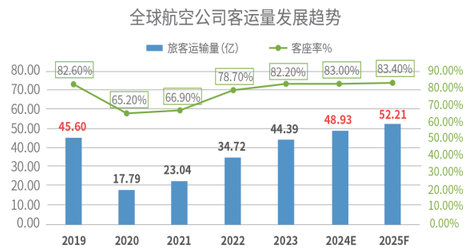


图 5 | 全球航空公司客运周转量发展趋势

图 4 | 全球民航货运量发展趋势图

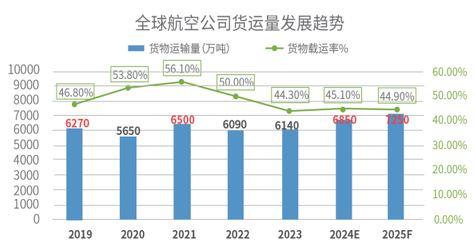
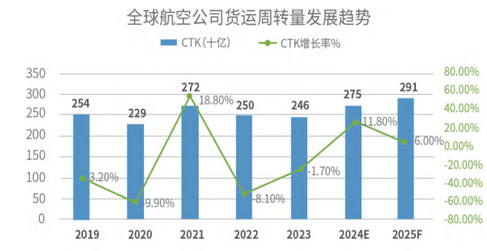


图 6 | 全球航空公司货运周转量发展趋势



2024 年是全球民航国际航线最强劲的一年，导致周转量增速领先运输量指标。2025 年航空周转量增速将放缓。

全球航空公司收入高速增长，辅助收入中国要补短板

2019 年全球航空消费 1.019 万亿美元，全球航空公司营业收入 8380 亿美元。2020 年疫情爆发，全年航空消费只有 4360 亿美元，全球航空公司收入只有 3840 亿美元。2023 年全球航空消费就已经超越疫情前水平，达到 1.125 万亿美元，全球航空公司收入也创出 9080 亿美元的历史记录。其实全球民航收入在 2023 年就全面复苏，但主要是美国、中东和欧洲航空公司的贡献，中国和亚太航空公司相对落后。2024 年全球航空消费预估达到 1.192 万亿美元，全球航空公司收入将达到 9650 亿美元。预测 2025 年全球航空消费达到 1.244 万亿美元，全球航空公司收入将超过 1 万亿美元。

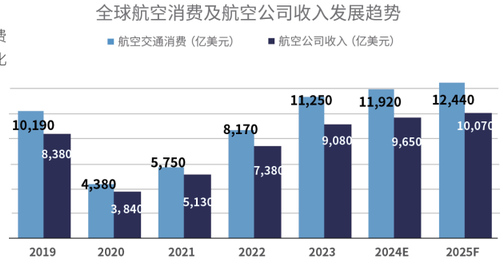


图 7 | 全球航空消费和航空公司收入变化趋势（2019-2025）

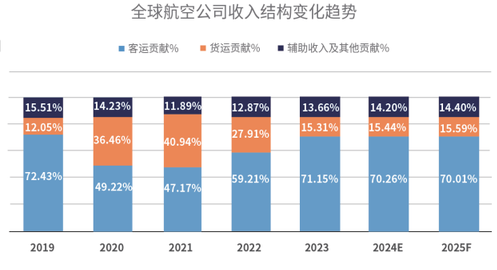


图 8 | 全球航空公司收入结构变化趋势

疫情以来，全球航空公司的收入结构也发生了比较大的变化。航空货运收入没有因疫情而出现下滑，而且 2021 年创出航空货运收入历史纪录。这背后有航空货运量的贡献，更有航空货运稀缺之下的运价高涨贡献。

2023 年，全球航空公司客运收入 6460 亿美元，超越 2019 年的 6070 亿美元；货运收入 1390 亿美元，虽然低于 2020 年到 2022 年的水平，但是依然超过 2019 年的 1010 亿美元。2023 年，全球航空公司的辅助收入和其他收入为 1240 亿美元，低于 2019 年的 1300 亿美元。

2024 年，全球航空公司客运收入 6780 亿美元，货运收入 1490 亿美元，辅助收入和其他收入 1370 亿美元，全部超越疫情前水平。

预测 2025 年全球航空公司客运收入 7050 亿美元，货运收入 1570 亿美元，辅助收入和其他收入 1450 亿美元。辅助收入成为全球航空公司盈利利器，对比来看中国航空公司的辅助收入水平差距较大。

客运收入一直是航空公司收入的大头，大约占到总收入的 7 成左右。2019 年占比 72.43%，2020 年下滑到 49.22%，2023 年恢复到 71.15%，2024 年和 2025 年将维持在 70.26% 和 70% 左右。2019 年航空货运收入贡献 12.05%，2021 年一度达到 40.94%，2023 年恢复到 15.31%，2024 年和 2025 年预测维持在 15.44% 和 15.59%，属于小幅增长。2019 年航空公司辅助收入和其他收入的全球平均占比是 15.51%，2023 年是 13.66%，2024 年是 14.2%，2025 年是 14.4%。中国绝大多数航空公司辅助收入贡献能够达到 10% 以上，这也是中国航空公司盈利能力差距的主要原因。

2023 年全球航空公司营业收入已经全面复苏，而且全球航空公司整体实现扭亏盈利。但是 2023 年中国航空公司整体尚未扭亏，2024 年扭亏还有压力。

全球航空公司利润下滑，中东航空公司异军突起

2019 年全球航空公司息税前利润总额为 1481 亿美元，运营利润为 431 亿美元，净利润为 264 亿美元。2023 年全球航空公司实现整体扭亏盈利，全年净利润 352 亿美元，运营利润 616 亿美元，息税前利润 1580 亿美元，全部超过疫情前水平，主要是北美、欧洲和中东航空公司的贡献。国际航协预估 2024 年全球航空公司净利润 315 亿美元，同比 2023 年小幅下滑，欧美航空公司都有较大幅度下滑，比如美国的低成本航空公司等。预测 2025 年，全球航空公司净利润 366 亿美元，运营利润 675 亿美元，息税前利润 1777 亿美元。

2019 年全球航空公司运营利润率为 5.1%，资本回报率为 5.8%，净利润率为 3.1%。2023 年全球航空公司运营利润率为 6.8%，资本回报率为 6.8%，净利润率为 3.9%。国际航协预估 2024 年全球航空公司运营利润率为 6.4%，资本回报率为 6.6%，净利润率为 3.3%。预测 2025 年全球航空公司运营利润率为 6.7%，资本回报率为 6.8%，净利润率为 3.6%。2024 年全球航空公司净利润率低于 2023 年水平，但是依然高于 2019 年水平。2025 年盈利水平也是好于 2019 年水平，但是没有超过 2023 年。

全球航空公司的复苏是不平衡的，盈利能力和水平也呈现出非常大的差距。我们按照平均每旅客的盈利和各个区域航空公司的净利润率进行详细分析。详细见下表。

2019 年全球民航平均每旅客利润为 5.8 美元，其中北美航空公司平均每旅客赚 16.5 美元，欧洲 5.1 美元，亚太只有 2.9 美元；其他中东亏损 7.9 美元，拉美亏损 2.4 美元，非洲亏损 2.2 美元。

2023 年全球民航平均每旅客利润为 7.9 美元，其中中东航空公司平均每旅客赚 27.7 美元，北美 12.9 美元，欧洲 9.9 美元，好于全球平均水平；拉美 3.2 美元，亚太 2.0 美元，非洲 0.6 美元，落后全球平均水平。

国际航协预估 2024 年，全球民航平均每旅客利润为 6.4 美元，其中中东航空公司平均每旅客赚 23.1 美元，北美 10.3 美元，欧洲 8.2 美元，好于全球平均水平；拉美 3.2 美元，亚太 1.8 美元，非洲 0.9 美元，落后于全球平均水平。

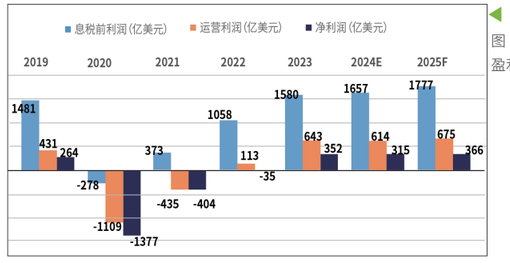


图 9 | 全球航空公司盈利水平变化趋势

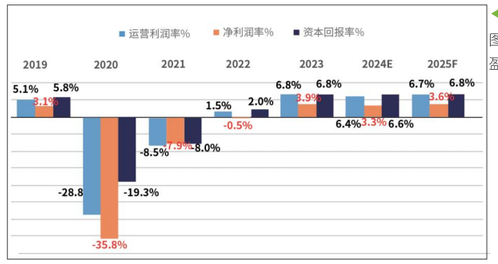


图 10 | 全球航空公司盈利能力变化趋势

平均旅客利润（美元）	2019	2020	2021	2022	2023	2024E	2025F
中东	-7.9	-163.4	-58.9	14.6	27.7	23.1	23.9
北美	16.5	-83.5	-2.7	7.2	12.9	10.3	11.8
欧洲	5.1	-88.5	-24.1	5.3	9.9	8.2	9.2
全球	5.8	-77.4	-17.5	-1.0	7.9	6.4	7.0
拉美	-2.4	-114.5	-43.7	-13.1	3.2	3.2	3.8
亚太	2.9	-58.2	-16.9	-14.3	2.0	1.8	1.8
非洲	-2.2	-48.9	-20.5	-8.1	0.6	0.9	1.0
净利润率%	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024E**	**2025F**
中东	-2.60%	-34.70%	-13.40%	4.40%	8.60%	7.70%	8.20%
欧洲	2.90%	-42.00%	-11.60%	2.70%	4.80%	3.90%	4.40%
北美	6.80%	-24.90%	-0.90%	2.60%	4.50%	3.60%	4.20%
全球	3.10%	-35.90%	-7.90%	-0.50%	3.90%	3.30%	3.60%
拉美	-1.80%	-60.20%	-32.00%	-9.50%	2.00%	2.10%	2.40%
亚太	1.90%	-39.30%	-10.20%	-8.60%	1.30%	1.30%	1.40%
非洲	-1.80%	-30.00%	-14.60%	-7.00%	0.50%	0.80%	0.90%

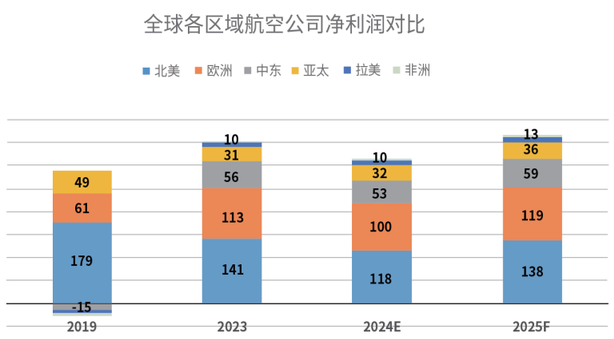
表 1 | 全球及区域航空公司盈利能力对比

预测 2025 年，全球民航平均每旅客利润为 7 美元，其中中东航空公司平均每旅客赚 23.9 美元，北美 11.8 美元，欧洲 9.2 美元，好于全球平均水平；拉美 3.8 美元，亚太 1.8 美元，非洲 1 美元，落后于全球平均水平。非洲和拉美航空公司实现扭亏盈利，亚太航空公司盈利水平远远落后于中东、北美和欧洲。

从净利润率来看，当前中东航空公司也是最赚钱的航空公司。2019 年，全球航空公司平均净利润率 3.1%，北美 6.8% 遥遥领先，欧洲 2.9%，亚太 1.9%；中东还是 -2.6%。2023 年全球航空公司平均净利润率 3.9%，中东 8.6%，欧洲 4.8%，北美 4.5%，亚太 1.3%，落后于拉美的 2.2%，只比非洲的 0.5% 强一点。国际航协预估，2024 年全球航空公司平均净利润率 3.3%，中东 7.7%，欧洲 3.9%，北美 3.6%，亚太 1.3%，落后于拉美的 2.1%。预测 2025 年全球航空公司平均净利润率 3.6%，中东 8.2%，欧洲 4.4%，北美 4.2%，亚太 1.4%，拉美 2.4%，非洲 0.9%。

从全球各区域航空公司的利润规模来看，欧洲成为全球盈利的主体，中东蒸蒸日上，亚太则全面落后了。北美航空公司 2019 年净利润 179 亿美元，2023 年 141 亿美元，2024 年预估 118 亿美元，2025 年预测 138 亿美元。欧洲航空公司 2019 年净利润 61 亿美元，2023 年 113 亿美元，2024 年预估 100 亿美元，2025 年预测 119 亿美元。亚太航空公司 2019 年盈利 49 亿美元，2023 年 31 亿美元，2024 年预估 32 亿美元，2025 年预测 36 亿美元。中东航空公司 2023 年盈利 56 亿美元，2024 年预估 53 亿美元，2025 年预测 59 亿美元。中东航空公司盈利能力强与阿联酋航空的发展扩张息息相关。

▼ 图 11 | 全球各区域航空公司净利润对比



2025 年中国民航发展目标与挑战

2024 年，中国经济在经历了疫情冲击后，逐步恢复并呈现出平稳运行的态势。根据多方数据和预测，中国经济全年增长预计稳定在 5% 左右，这显示了中国经济在复杂多变的国际环境中依然保持了较强的韧性和潜力。中国经济仍是世界经济增长的重要引擎，为全球经济的复苏和稳定做出积极贡献。预估 2024 年中国民航旅客运输量将达到 7.3 亿人次，货邮运输量将挑战 900 万吨。中国民航和铁路的强劲复苏反映出中国经济的活力，同时也支撑着中国经济繁荣发展。

2025 年，全球经济面临的主要挑战包括地缘政治紧张局势和贸易保护主义政策，这些因素可能扰乱全球供应链，加剧大宗商品市场价格波动，并推高通胀压力。此外，全球经济增速预计将持续放缓，特别是发达经济体和新兴市场。特朗普政府的“美国优先”政策可能进一步加剧全球经济的不确定性，通过提高关税和改变移民政策来影响全球贸易和经济增长。这些挑战可能导致全球经济复苏进程受阻，需要各国政策制定者采取有效措施来应对。尽管面临诸多挑战，但 2025 年全球经济也展现出一些积极展望。新兴经济体和发展中经济体，特别是亚洲国家，有望在电子产品和半导体需求激增以及供应链多元化努力的推动下保持稳定增长。同时，数字技术的快速发展，特别是人工智能的应用，将推动生产力的提高，促进全球经济增长。此外，全球金融市场的变化，如宽松货币政策和跨境资本流动的调整，也将对全球经济产生积极影响。如果俄乌冲突等地缘政治问题得到解决，全球能源供给结构将有望再次调整，为经济增长和物价稳定创造有利条件。这些亮点为全球经济提供了新的增长动力和发展机遇，国际货币基金组织等预测 2025 年全球经济增速 3.2% 左右，全球通胀水平大约 4.3% 左右。2025 年全球石油价格将处于震荡下行的态势，低油价对于民航发展属于中等利好。

2025 年，中国经济预计将在复杂多变的国际环境中保持稳定增长。随着一揽子增量政策效应的逐步显现，国内消费和投资有望得到提振，特别是房地产市场和股市的企稳将对经济增长产生积极影响。此外，全面深化改革将进一步激发经济增长的内生动力，推动经济高质量发展。在宏观政策方面，积极的财政政策、货币政策和社会政策将协同发力，增强经济活力。预测中国实际 GDP 增速目标将维持在 5% 左右。中国经济在 2025 年也面临诸多挑战。首先，外部经贸环境的不确定性增强，海外需求增长面临瓶颈，中国出口可能面临总量和份额的双重挑战。其次，国内经济运行的结构性挑战仍然较大，需要创新宏观调控思路，转变方式，调整方向。同时，全球经贸冲突、海外经济下行超预期等国际因素也可能对中国经济产生不利影响。因此，中国需要采取有效措施，积极应对这些挑战，确保经济持续稳定增长。

2025 年中国经济依然是全球经济的火车头，中国的全面对外开放和经济活力必将打开中国民航的发展空间。

2025 年是十四五收官之年，2025 年民航发展目标必须兼顾十四五阶段目标，而且还要为十五五发展奠定基础。2025 年中国民航的发展目标必须领先全球民航发展目标和亚太地区发展目标。大胆预测，2025 年中国民航旅客运输量发展目标应该确定在 8.2 亿人次左右，中国民航货运运输量的目标应该确定在 1000 万吨左右。因为疫情影响，中国民航客运量没有达到十四五规划的 9.3 亿人次的目标，而中国电子商务和商品贸易的全球竞争力，将支持中国民航货运量超过十四五规划的 950 万吨的目标。

中国民航客货业务量稳居全球第二，无论国际民航组织、国际机场协会、国际航空运输协会，还是波音、空客，都坚信中国民航未来十年将超越美国，引领全球民航大众化普及发展。当前，中国民航的普遍服务水平和大众化服务水平，还有中国民航的基础设施，尤其是商业机场数量和地理覆盖，不仅仅落后于欧美发达国家，而且落后于全球平均水平。中国民航的战略产业地位并未实现政治经济价值。做大做强民航产业，是中国民航强国建设的基本要求，更是中国民航高质量发展的产业基石。不忘初心，牢记使命，保持发展的战略定力，加大基础设施投资补短板，把握数字化和智能化的产业机遇，创新进取发展产业，中国民航需要积极努力不断破局，用中国航空产业价值证明中国民航的战略地位。

捷星航空：低成本区域网络运营的践行者

文 | 王双武

作为全服务型公司澳大利亚航空集团旗下的低成本运营公司，捷星航空于2004 年正式成立并不断在墨尔本、悉尼、布里斯班和黄金海岸等城市开辟航线，进而又开辟了前往新西兰的奥克兰、基督城等国际主要目的地航线。2013 年，捷星航空引进波音 787-8 型飞机后，又开始了远程国际航线市场的开发，陆续开通了境内到美国（夏威夷）、韩国、泰国和日本等不同城市航线。

捷星航空在成立之初就受到来自业内不同的质疑声音，但它在过去的 20 年里不断成长，目前已经成为澳大利亚乃至亚太地区具有影响力的低成本航空公司之一。尤其在过去的 5 年中，捷星航空在国内实现了最低航班取消率目标，并连续 2 年实现了最高航班准点到达率。

依托本土拓展市场

捷星航空的经济发展引擎主要依托澳大利亚国内市场，先后在墨尔本、悉尼、布里斯班和黄金海岸建立了运营基地，并开通了国内外不同的航线。捷星航空在 2007 年引进空客 A320-200 型飞机并取代了老旧的波音 717-200 型飞机之后，其运营效率和业绩开始明显好转。尽管与母公司澳航在布里斯班至悉尼等一些相同航线上经营，但是捷星航空锁定的是价格敏感型的客群。

▼ 图 | qantas.com

在远程航线经营方面，捷星航空避开了澳航的航线，例如：澳航执飞悉尼和墨尔本到日本的航线，捷星航空则执飞凯恩斯和黄金海岸至日本航线，形成了商务与旅游航线市场的互补。另外，为了更好地开发和经营中远程航线市场，捷星航空订购了 20 架燃油经济性更强和飞行航程更远的空客 A321XLR 窄体客机。

2023 年 11 月，捷星航空采用波音 787-8 型飞机开通了每周 7 班布里斯班至日本东京成田机场的直飞航班，这是历史上第一次有低成本航空公司执飞该条航线。2024 年 2 月，捷星航空还采用波音 787-8 型飞机，分别开通了布里斯班至日本大阪每周 4 班，以及至韩国首尔每周 3 班的直飞航班。捷星航空方面表示，每年在这三条远程国际航线上可提供 48 万个低票价座位。

墨尔本是捷星航空在国内的一个重要基地。2024 年 6 月，捷星航空开通了墨尔本阿瓦隆机场至布里斯班每天 1 班的航线。这是捷星航空自成立 20 年以来开通的第 100 条航线，布里斯班航线成为捷星航空在澳大利亚第三大航空运营基地，而两地之间的单程票价有时甚至低至 49 澳元。

2024 年 8 月，捷星航空开通了珀斯到新加坡和印度尼西亚普吉岛之间的航线，9 月又开通了珀斯至泰国曼谷每周 4 班航线。为了加强西澳与亚洲国家之间的旅游，吸引更多的游客来珀斯，捷星航空在 2024 年 9 月正式在珀斯设立飞机运营基地，并计划到 2029 年机队再新增 4 架全新空客 A321neo LR 飞机。捷星航空方面表示，低票价市场需求持续旺盛，捷星航空在从珀斯至新加坡、普吉岛和曼谷航线上每年将提供超过 30 万个座位。目前，捷星航空从澳大利亚执飞亚太地区包括斯里兰卡科伦坡和日本冲绳在内的 17 个目的地。

在黄金海岸机场的航线网络构建方面，捷星航空计划在 2025 年 6 月开通黄金海岸至新西兰汉密尔顿和达尼丁每周分别 3 班的直达旅游航线。这将是捷星航空在澳大利亚昆士兰州的第二个飞往新西兰门户机场的航线。达尼丁是新西兰南岛第二大城市，也是新西兰旅游的热点城市。为了构建黄金海岸机场的航线网络，捷星航空还计划在 2025 年 6 月将黄金海岸机场基地的飞机数量增加到 6 架。另外，捷星航空还表示，将于 2025 年 6 月开通悉尼至新西兰汉密尔顿的航线。

随着 2023 年与布里斯班机场当局合作关系的加深，捷星航空陆续开通布里斯班至东京成田机场、印度尼西亚巴厘岛和新西兰奥克兰的航线。日本和韩国是澳大利亚昆士兰州主要的入境旅游客源来源地。捷星航空于 2024 年 2 月分别开通了布里斯班至首尔和大阪的航班，机型均采用的是波音 787 梦幻飞机。2024 年 12 月，捷星航空开通了布里斯班至泰国曼谷每周 3 班的直飞航线。

强化澳新航线网络

长期以来，往来澳大利亚与新西兰之间的航线一直是双方商务与休闲旅游市场的最重要客源。除了新冠肺炎疫情爆发前两年，中国一跃成为澳大利亚最大入境旅游客源市场之外，新西兰一直是澳大利亚最大的商务与旅游市场来源国。因此，深度开发新西兰市场并依托新西兰主要机场连接澳大利亚的中转网络，也成为了捷星航空拓展市场的一个战略目标。

捷星航空在奥克兰和基督城建有运营基地。为了进一步增加澳大利亚与新西兰之间的市场运输量，捷星航空每年不同时期在两国之间的航线上会放出超过 2.4 万个低运价票来加大对游客的吸引力。尤其在 2024 年 6 月，捷星航空新开了新西兰基督城到澳大利亚凯恩斯以及奥克兰到澳大利亚阳光海岸的直飞航线。与此同时，捷星航空还增加了基督城到奥克兰，以及奥克兰到惠灵顿等热门航线的运力投入。捷星航空方面表示，今后还将在上述航线持续增加运力。

捷星航空从 2012 年就在新西兰南岛的基督城建立了海外运营基地。捷星航空从 2024 年 3 月开始发力新西兰航空市场，在奥克兰至基督城航线每周执飞 39 个往返航班，至惠灵顿每周 30 个往返航班，至皇后镇每周 21 个往返航班，至达尼丁每周 7 个往返航班。另外，在飞往澳大利亚的国际航线市场方面，奥克兰至墨尔本每周增至 13 个往返航班，至黄金海岸每周 1 个往返航班，至布里斯班每周 11 个往返航班，至悉尼每周 9 个往返航班，基督城至墨尔本每周 5 个往返航班。捷星航空在澳大利亚与新西兰境内外的运力投入首次恢复到 2019 年水平。

为了加快在新西兰航空市场的发展步伐，捷星航空从 2024 年 12 月起将设在基督城基地和奥克兰基地的空客 A320 飞机数量分别都增加到 8 架，此举也将进一步加大捷星航空在新西兰市场的经营规模，通过更加优惠的价格为往来澳大利亚与新西兰之间的旅客提供便利。捷星航空方面表示，将在 2025 年 4 月开通基督城到澳大利亚凯恩斯每周 3 班的航线。

为了加快网络运输建设和有效提高航班衔接，捷星航空还调整了基督城到墨尔本的航班时刻，从而利用墨尔本枢纽有效保障旅客衔接前往亚洲如越南胡志明、泰国曼谷和普吉岛，以及新加坡等在内的一些远程国际航线，这在很大程度上吸引了休闲旅客的出行选择并提高了低成本航空的网络运输量。

建立亚太低成本品牌

捷星航空不断拓展海外市场，除了新西兰之外，还在新加坡、越南和日本成立了不同品牌的基地公司。其中尤以基地在新加坡的捷星亚洲航空影响力最大。

捷星亚洲航空从 2022 年 8 月开始，将执飞新加坡至泰国曼谷和新加坡至菲律宾马尼拉航线上的航班量分别增加到每周 8 班和每周 13 班，航班客座率一度超过了 90%。捷星亚洲航空从新加坡樟宜机场执飞前往东南亚 12 个国家的航班，每周超过了 200 班。

2023 年初，捷星亚洲航空开通了新加坡至中国海口的直飞航线。随着中国与新加坡政府之间签署的双向入境 30 天免签政策的落地，这在一定程度上刺激了两国之间的旅游业发展。2023 年 12 月，捷星亚洲航空采用空客 A320 开通了每周 4 班新加坡至中国无锡的第 2 条直飞航线，每年在该条航线上可提供超过 7 万个低票价座位。这也是目前从新加坡到无锡的首条客运航线。

2023 年 11 月，捷星亚洲航空恢复了每周 3 班新加坡至日本冲绳的航线，这也是目前唯一开通该条直飞航线的航空公司。2023 年 12 月，捷星亚洲航空恢复了每日 1 班新加坡经马尼拉到大阪的航线。据悉，捷星亚洲航空每年在上述两条航线可承运超过 18 万人次旅客。与此同时，日本游客可选择捷星日本航空国内 15 个目的地城市之间无缝隙航班衔接，其中也包括从冲绳到东京成田机场、名古屋和大阪等每天一个航班。

泰国甲米和菲律宾克拉克拥有迷人海滩、壮观的石灰岩悬崖和迷人的风景，是东南亚著名的风景旅游点。为了开发假日热点旅游航线市场，捷星亚洲航空采用空客 A320 飞机于 2024 年 6 月分别开通了每周 6 班新加坡至甲米和每周 5 班至克拉克的直飞航线，每年可分别提供 6 万和 4.5 万个低票价座位。这些旅游航线的开通，进一步丰富了捷星航空在东南亚的航空旅游网络，也为度假和访亲的旅客提供了更多的选择。

2024 年 11 月，捷星亚洲航空开通了新加坡至斯里兰卡首都科伦坡的直飞航班，班期为每周 5 班，采用空客 A320 飞机执行。这也是新加坡至科伦坡航线之间唯一由低成本航空执飞的航线，每年可提供超过 9 万个低票价座位。该条航线的开通进一步完善了以新加坡樟宜机场为枢纽的航线网络，为往来东南亚的游客提供了更多的选择。

提升旅客出行体验

目前，捷星航空拥有的飞机超过了 80 架，执飞澳大利亚境内 40 个不同目的地，其中有 11 架波音 787-8 型飞机，配置有 21 个高端经济舱和 314 个经济舱。另外，还有 53 架单通道的空客 A320-200、6 架空客 A321-200 和 18 架空客 A321LR 延程型飞机。

捷星航空旗下的波音 787 梦幻飞机主要执飞前往印度尼西亚巴厘岛、美国夏威夷火鲁奴奴、日本东京、韩国首尔、越南胡志明和泰国曼谷等中远程国际航线。为了给这些航线的旅客既能提供低票价，又能体验舒适的飞行环境，捷星航空从 2023 年 11 月起投资数百万澳元对现有的波音 787 梦幻机队进行客舱服务设施的改进。具体来说，涉及到经济舱和公务舱座椅的更新。

经济舱座椅在座椅后背增加了手机和平板电脑的支架，还有充电接口和六向头枕。但是，座椅之间的间距没有做任何变化。捷星航空将公务舱座椅由 21 个增加到了 44 个，这样一来，整架飞机的座位数就减少到 325 个。公务舱除了增加与经济舱相同的配置之外，还增加了座椅靠背的倾斜度，使旅行变得更加舒适。同时，捷星航空还首次在波音 787 梦幻飞机上为旅客提供机上 Wi-Fi，旅客可以使用自己的移动设备欣赏机上娱乐节目，还能通过社媒软件与亲朋进行交流。

空客 A321neo 飞机具有高性能和燃油经济性的特点，这对于低成本运营的航空公司来说至关重要。截至 2024 年 12 月，捷星航空共接收了 18 架全新空客 A321LR 延程型飞机，并持续投入到亚太主要中远程航线上。为了给旅客提供更好的体验，捷星航空新招了 1000 名雇员，增强旅客在机场办理值机手续和行李交运的服务效率和力度，并在一些机场指派专门负责航班正点率的经理现场值班。另外，捷星航空还优化了航班值机时间，在国内航班起飞前 40 分钟、国际航班起飞前 60 分钟停止办理值机和行李交运，以及在飞机起飞前 20 分钟停止办理登机手续。通过这种工作流程的调整，捷星航空进一步提高了航班的正点率。

展望未来，正如捷星航空集团首席执行官斯蒂芬妮·塔利所说，捷星航空将不断更新机队并投入到一些新开航线中，采用合理和优惠的票价去满足更多旅客的出行需求，从而带动旅游和休闲出行市场不断发展。作为传统航空公司低成本运营的一个子公司，捷星航空用 20 年的历程扭转了人们的偏见，也成为了低成本成功运营的一颗新星。■

科普

百年前意大利的水上飞机

文 | 沈海军

20 世纪 20 年代到 30 年代被称为“航空的黄金年代”。在第一次世界大战结束后的和平年代中，航空技术突飞猛进，人们对飞机和飞行充满了渴望和追求。在这个时代，欧洲有一项水上飞机的“奥林匹克”竞赛——“施耐德杯”水上飞机竞速赛，这是以法国人雅克·施耐德的名字命名的一项航空竞速赛事。雅克·施耐德是法国著名钢铁和军工大王施耐德之子。为推动水上飞机发展，雅克·施耐德于 1912 年创立了“施耐德杯”水上飞机竞赛，以鼓励航空制造业者制造出性能优良的水上飞机。

该赛事吸引了众多来自世界各国的飞行员，他们驾驶着水上飞机纷纷前来参赛，刷新了一个又一个世界纪录。这其中，最引人注目的是意大利的水上飞机。在水上飞机研制方面，意大利的马基公司、萨伏亚公司和 CANT 公司的成就尤为突出。

▼ 图 | schneidercup.com

马基水上飞机

意大利著名飞行员马里奥·德·伯纳迪参加过一战，战后多次驾驶红色的水上飞机参加“施耐德杯”水上飞机竞速赛。1926 年 11 月 13 日，他驾驶马基 M.39 水上飞机创造了 350 公里赛事新的世界纪录，战胜了美国队的寇蒂斯 R3C-3 双翼水上飞机。马基 M.39 水上飞机，开创了一种全新的飞机造型——单翼和流线型机身，前置式发动机和后置式座舱，这种造型后来被绝大部分螺旋桨战斗机广泛采用，直至喷气时代的来临。马基 M.39 的成功也宣告了双翼机主宰“施耐德杯”时代的结束，新的单翼飞机时代到来了！

值得一提的是，在日本动漫大师宫崎骏的《红猪》动画片中，人们普遍认为马里奥·德·伯纳迪就是主角“红猪”罗素的原型，而“红猪”的座机就是一架马基 M.39 水上飞机。

为了参加 1929 年的“施耐德杯”比赛，菲亚特公司模仿马基 M.39 的外形，推出了 C.29 水上飞机。该机更为轻小，整机围绕一部 1050 马力的 AS-5V12 型发动机设计。但 3 架菲亚特 C.29 飞机在试飞中摔坏了 2 架，最后一架也没能够参加比赛，最终被博物馆收藏。

马基 M.52 是继 1926 年 M.39 之后马基公司研发的一款“施耐德杯”比赛用机。该飞机延续了 M.39 的许多设计：双浮筒、下单翼，安装了一台 1000 马力的 Fiat AS.3 引擎。马基 M.52 共建造了 3 架，在 1927 年参加比赛时因发动机问题而退出。尽管如此，该款飞机仍在此前的 1927 年 11 月 4 日创造了 479 公里 / 小时的世界纪录。M.52 的改型被称为 M.52bis 或 M.52R。该飞机翼展减小到了 7.85 米，机身及浮筒设计更显流线型。1928 年 3 月 30 日，M.52bis 又创造了 512 公里 / 小时的世界速度纪录。

后来意大利队参加“施耐德杯”比赛的是马基 M.67 水上飞机，马基 M.67 特色鲜明，较 M.39 更大更重，机翼和机身表面，甚至浮筒上都布满了散热器，以保证对发动机进行有效冷却；为有效利用空间，浮筒内还设置有燃料箱。与 M.39 的双叶螺旋桨不同，M.67 采用了三叶螺旋桨，旋转起来的扭矩很大，因此一侧浮筒所带的燃料要略多于另外一侧，以平衡载荷，但是飞机操纵起来仍然十分费劲。

遗憾的是，1929 年参加比赛的两架马基 M.67 分别出现油管爆裂和冷却管破裂的问题，纷纷迫降，反而是一架改进型的马基 M.52R 成绩抢眼，夺得了第二名。

总结失败经验教训后，为了更好地迎接 1931 年的比赛，马基公司拿出了 2500 马力的 AS.6 发动机，这其实是两台 AS.5 发动机采用背靠背连接方式组成的，以驱动双层反向螺旋桨，这在当时是相当巧妙的一种设计。新飞机设计围绕着这套动力系统展开，后来为了表达对设计师卡斯托尔蒂的表彰，该机以马基和卡斯托尔蒂的首字母联合命名为 MC.72。

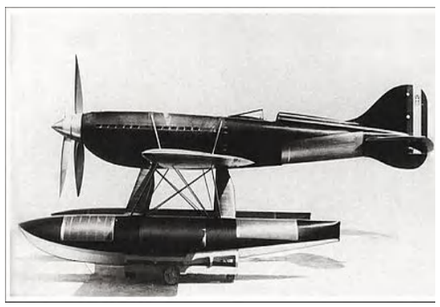
由于某种原因，意大利队的 MC.72 最终没能参加 1931 年的

> 马基 MC.72 直到今天仍然保持着世界上最快螺旋桨水上飞机的桂冠，可以说是“施耐德杯”的无冕之王，真正的“闪电侠”。

“施耐德杯”比赛。进一步完善后，1932 年 9 月意大利的 MC.72 飞出了 700 公里的时速，远远超过英国人在 1931 年“施耐德杯”上创造的 610 公里 / 小时的纪录。1933 年 4 月，MC.72 又创造了 682 公里 / 小时的直线飞行速度纪录。一年后的 1934 年 10 月，MC.72 将这一纪录提高到了 709 公里 / 小时。而同期最快的陆上飞机只有 566 公里 / 小时，直到 1939 年才被德国的亨克尔 He-100 陆基战斗机打破。MC.72“最快水上飞机”的称号直到 1961 年 6 月才被苏联的别 -10 喷气式水上飞机以 880 公里 / 小时取代。马基 MC.72 直到今天仍然保持着世界上最快螺旋桨水上飞机的桂冠，可以说是“施耐德杯”的无冕之王，真正的“闪电侠”。

约 1926 年，一架 M.39 正在进行发动机测试 ▼

意大利 Macchi M.C.72 竞赛水上飞机 ▼



萨伏亚水上飞机

一战结束后，意大利航空工业开始向着民航市场发展。当时萨伏亚公司的工程师拉斐尔·孔夫伦蒂根据以前的一些项目，如意大利皇家海军的 S.8，设计出了一种新型私人水上飞机萨伏亚 S.16。这款飞机跟过去的设计相比外观变化不大，内部可容纳 5 名乘客。S.16 虽是水上民用客机，但后来被作为军事侦察轰炸机，成为 1920 年代最成功的水上飞机之一。该飞机于 1919 年成功首飞，并交付意大利海军使用。

1919 年，S.16 公开亮相巴黎航展，但没人对其感兴趣。于是工程师开发了增配油箱的改进版 S.16bis，后来又将过时的菲亚特 A.12bis 发动机改换为 400 马力的洛林 - 迪特里希 12dB 发动机。这时，意大利军方刚好需要一种用于侦察和轰炸的飞机。军用版的 S.16bisM 改型非常成功，为公司成功赢得了海军的订单。

经过一番宣传，1926 年，S.16 飞机终于在民用领域打开市场，意大利 Espresso 航空公司、航空服务公司、阿尔贝托和卡里斯托兄弟公司先后购买了 6 架 S.16ter。活跃在利古里亚的罗马飞机观光公司也紧接着购买了 2 架 S.16bis、3 架 S.16ter 和 1 架 S.16，用于圣雷莫到热那亚的航线。使用过 S.16 的国家有巴西、意大利、西班牙和苏联、土耳其和拉脱维亚等。

1920 年到 1922 年间，萨伏亚公司又先后设计生产了萨伏亚 S.17、S.19、S.21、S.22 等水上飞机，专门用于“施耐德杯”比赛，但却未能取得良好的成绩。

1922 年，马尔盖蒂加入萨伏亚公司后，迅速通过他的第一个设计——萨伏亚 SM.51，展示出了出色的才能。SM.51 是一款“施耐德杯”比赛用水上飞机，在它诞生的当年就创下了 280 公里 / 小时的最大水平世界纪录。借助 SM.51 的余威，马尔盖蒂马不停蹄地推出了下一个设计，即萨伏亚 SM.55。

SM.55 是一款双体水上飞机。采用金木混合结构；主机翼厚实，可在上方搭出一个可容纳两人驾驶的座舱。两个双生船体尺寸巨大，可作为客舱之用，又可安装邮箱；同时也作为整个飞机在水面停泊的浮力体。该飞机于 1924 年 8 月首飞。1926 年，萨伏亚 SM.55P 原型机创造了速度、高度、载重和距离的 14 项世界纪录。但是 SM.55 最大的成功之处在于它被应用于欧洲和美洲之间的定期航班。

SM.55 第一次穿越大西洋是在一年之后完成的，该架 SM.55 被取名为“圣玛丽亚号”。1927 年 2 月，“圣玛丽亚号”从意大利塞斯托·卡兰代起飞，历经磨难达到巴西，完成了伟大飞行，途中分别停靠了摩洛哥和非洲西海岸等地。四个月后，该飞机返回意大利，在 193 个小时飞行时间内总共飞行了近 48280 公里，途经地超过 50 个，包括里约热内卢、布宜诺斯艾利斯和纽约市等。1933 年，一架萨伏亚 SM.55 成功飞往美国芝加哥参加了当时的国际博览会。

萨伏亚 S.55 最有名的一次跨大西洋飞行，是墨索里尼的密友、意大利空军部长伊塔洛·巴尔博将军于 1933 年组织的那次。当时，这位将军从 1927 年“圣玛丽亚”号 S.55 完成首次跨大西洋飞行后，便几度率领 SM.55 等飞机组成的机队做长途跨洋飞行，经过多次海上降落，完成了从意大利到芝加哥的大机群跨大西洋飞行，极大彰显了意大利空军的辉煌，成功地提升了意大利航空领域的世界声望，也显示了水上飞机的作用。

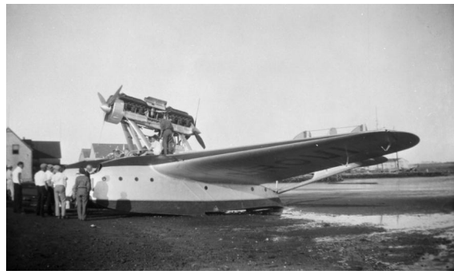
萨伏亚 SM.55 是 1926 年作为远程轰炸机和巡逻机进入军队服役的，但到了第二次世界大战，SM.55 因飞行性能落伍已经无法满足需求，不得不封存并保留起来。1945 年 S.55 全部退役时，共生产了 240 余架。此后，对 SM.55 进行改进，马尔盖蒂还推出了双机身的军民两用水上飞机 SM.66。该飞机于 1931 年首飞，1932 年服役阿拉·利托里亚航空公司，后进入意大利空军，先后累计生产了 24 架。民用型于 1939 年全部退役，军用型则拖延至 1943 年退役。

除了萨伏亚 SM.51、SM.55 和 SM.66 外，在上世纪二三十年代马尔盖蒂设计的水上飞机中，比较成功的还有萨伏亚 SM.56、SM.57、SM.59、SM.62、SM.64 等。其中，SM.56 是一款单引擎双翼飞船教练机和观光旅游机。该飞机上下机翼均为木结构，翼展各不相同，上长下短，教练和学员并坐，有双重操控系统，第三个驾驶舱紧在其后，其动力为 70 马力的 Anzani 发动机。该飞机后换装了 80 马力的 Anzani 发动机，改称为 SM.56A，其起落架可通过手动收放，成为一款两栖飞机。该飞机于 1924 年成功首飞，1927 年服役意大利海军。此后该机还曾出口服役于纽约警察署，先后累计生产了 70 余架。

萨伏亚 SM.57 是一款单引擎双翼、用于空中侦察的水上飞机，原本是为第一次世界大战后的意

1933 年，阿尔博在蒙特利尔的空军机队 ▼

1933 年，S.55X 水上飞机停泊在爱德华王子岛海滩上 ▼



大利空军建造的。该飞机为骨架木质结构，单船体，敞开式驾驶舱内飞行员、观察员、炮手串座排列，由一台 249 马力的 Isotta-FraschiniV.6 发动机提供动力。该飞机于 1923 年首飞，后来约有 20 架服役于意大利海军。萨伏亚 SM.59 则是一款侦察 / 轰炸用水上飞机，1925 年首飞，也是为第一次世界大战后的意大利空军建造的。但 1926 年被意大利海军看中，先后生产了 240 余架。

萨伏亚 SM.62 是 1926 年开始生产的单引擎水上侦察机，曾在意大利空军服役并拥有不少外国用户，该机还对西班牙和苏联发放了生产许可证。西班牙内战期间，不少 SM.62 仍在西班牙军中服役。

萨伏亚 SM.64 则是 1928 年在意大利研发的单翼飞机，用于挑战世界历时和距离纪录。该机型有不寻常的吊舱和吊臂设计，尾翼采用从机翼向后延伸的两个开放式桁架结构，类似于 SM.55 的布置。该飞机的动力装置安装在机翼上方的一组风向支柱上，由一台驱动推进器螺旋桨的发动机组成。1928 年 4 月 3 日首飞，仅生产了 2 架原型机。

坎特水上飞机

亚德里亚海联合造船厂位于亚平宁与巴尔干交界处的蒙法尔科内小城，是意大利水上飞机制造界的金字招牌。该造船厂的名称缩写为 CRDA，许多文献中按造船厂 CANTIERE 的前四个字母，常将其简称为 CANT，译为“坎特”。上世纪 20 年代，该公司在设计师的加盟和带领下，成功设计并生产了若干款水上飞机。

CANT7 是 1924 年 CANT 公司生产的水上教练机。这是一种传统的双翼飞机设计，单舱，机翼等长且无交错，单引擎安装在上机翼下方。该飞机的设计目的是为培训水上飞行员之用，所生产的大多数飞机都是由意大利社会服务公司购买的，先后生产了 34 架。

1925 年，坎特公司推出了 CANT10，为双翼、单舱、等长无交错机翼的水上飞机，共生产了 18 架。该飞机船体中可容纳四名乘客，飞行员则坐在开放的驾驶舱内。

不久，在 CANT7 的基础上，拉斐尔·孔夫伦蒂进行了空气动力学改进，推出了 CANT18 水上教练机。该飞机在大致保持原有布局的同时，采用沃伦桁架支撑架代替了 CANT7 的传统支撑架。该飞机先后生产了 29 架，大多数飞机后来被 SISA 公司采购使用。

之后，1927 年孔夫伦蒂还推出了一款 CANT22 水上客机，该款飞机共生产了 10 架，均交付萨伏亚公司在亚得里亚海航线上运营。该飞机仍保持传统的双翼设计，机翼由桁架支撑。三台发动机被安装在舱间间隙的短舱中。船体内供乘客乘坐，飞行员被安置在一个开放的驾驶舱内。该飞机最初设计可搭载 8 名乘客，后来发动机升级允许再增加两位乘客。■

民航与铁路竞争的发力点

文 | 柴雨丰

民航、铁路在我国交通体系中均占据着重要的地位，近年来随着铁路的提速、路网的优化及其相关配套服务的提升，在国内中远程市场上，民航的既有优势在减弱，民航正在直面铁路的竞争。为增强竞争力，民航一方面要在服务旅客便利出行方面加快形成行业合力，深化改革破解发展难题，另一方面还需要加强对铁路的研究与空铁运输深度合作，改善其在局部市场竞争中的弱势地位。

铁路的优势

相比中国民航，中国铁路路网优势明显。截至 2024 年 9 月底，全国铁路里程突破 16 万公里，其中高铁里程超 4.6 万公里。铁路覆盖全国 99% 的 20 万人口以上城市，高铁覆盖全国 96% 的 50 万人口以上城市。“八纵八横”高铁网络，将胡焕庸线以东的国土面积全覆盖，极大地满足了国内人口密度最大、经济发展水平最高地区的出行需求。

反观民航，截至 2024 年底，国内共有民用机场 262 座，主要分布在国内二三线以上城市，远不及铁路站网的分布密度。铁路平均运距约为 366 公里，民航国内航线平均航距约为 1535 公里，双方聚焦国内中远程运输市场。高铁一等座、二等座的客公里收入分别为 0.74 元、0.46 元，而三大航 2024 年半年报的客公里收入（含两舱）约为 0.53 元，高铁与民航的票价水平已十分接近。中国、美国的国土面积相当，而美国是一个以民航作为国内中远程出行主要运输方式的国家。2024 年全国铁路运输 43.12 亿人次，民航国内航线运输 6.65 亿人次，在运量上铁路占有绝对优势。在国内中远程市场中呈现“铁路重、民航轻”的结构，符合我国的基本国情。

铁路不仅旅客发送量高于民航，而且比 2019 年增长 17.8%，高于民航的 13.5%。分区间看，在小长假等重要出行期，铁路的同比增速较民航同比增速更胜一筹，说明铁路的供给能力、创收能力的弹性更强。铁路因其准点率高、便捷服务等优势，得到了更多出行者的青睐。对于行程安排紧凑的中远程旅客，往往有意识地选择总体时间可控的高铁出行。

而民航旺季旺丁不旺财、淡季赔本赚吆喝的特征较为明显。以 2024 年 7 月暑运为例，西安深圳间的距离超过了 1700 公里，早晚航班的机票价格已经低于高铁票价，但民航的客票仍相对宽裕，而

▼ 表 1| 民航、铁路 2024 年全年及假期运输数据对比

注：民航国内旅客运输量数据包含港澳台数据，其数据占比较低，在此不予剔除。铁路旅客发送量含国际列车的数据，因国际列车的占比极低，在此不予剔除。

项目	全年数据对比		其中：1. 春运数据对比		2. 五一数据对比		3. 端午数据对比		4. 暑运数据对比		5. 国庆数据对比	
	2024年运量（亿人次）	同比2019年增速	日均运量（万人次）	同比2019年增速	日均运量（万人次）	同比2019年增速	日均运量（万人次）	同比2019年增速	日均运量（万人次）	同比2019年增速	日均运量（万人次）	同比2019年增速
民航国内旅客运输量	6.65	13.5%	208.6	14.5%	199.4	14.2%	184.3	14.7%	208.8	21.1%	229.9	22.0%
铁路旅客发送量	43.12	17.8%	1208.9	18.8%	1835.3	26.0%	1534.9	21.0%	1452.7	22.6%	1875	27.5%
民航与铁路增速差	-	-4.3pt	-	-4.3pt	-	-11.8pt	-	-6.3pt		-1.5pt		-5.5pt

高铁客票仍旧紧俏。进入 11 月淡季以来，全国各地的机票价格普遍下滑严重，多数机票价格已经低于同期的高铁票价。2024 年，国铁集团的总收入为 9901.8 亿元，同比增长 2.7%，利润总额创历史最好水平。如此规模体量下盈利实属不易。

铁路的底气

铁路的竞争优势首先来源于其自有技术和资源禀赋。我国的铁路制造及配套应用技术已经形成了成熟的技术体系，并在国际市场上有一定的话语权和市场份额，铁路在动力牵引、移动装备、工务工程、通信信号、运输组织等领域的技术创新及应用不断取得新突破，没有供应链方面卡脖子的风险。铁路的电气化程度高，2023 年底电力机车占比为 65.2%，且在不断优化过程中，更加符合绿色低碳发展的要求。铁路运营所需资源包括机车车辆、线路设施、车站、通信信号系统、供电系统等，全部集中在铁路公司一家，通过内部分工及行政化、内部市场化手段，能够确保目标的实现。

而民航的飞行器、航站楼、停机位、航路、航线时刻资源、其他各类保障资源等均由不同的市场参与主体来控制或管理，各主体间有不同的管理要求和利益诉求，全行业的合力效果会有所折损。

铁路的第二大竞争优势是其为乘客提供的便利出行的服务产品。整个铁路出行的非乘占用时间较少，隐性成本相对可控。比如大中城市有多个高铁站并且多在城市中心，有地铁、公交、网约车的接驳。铁路安检标准相对宽松，对随身物品限制少；上车前没有三超行李的硬性限制，一般在列车开车前 3 到 5 分钟停止检票上车；铁路适应全天候运行的能力强，延误比例相对低；没有地面滑行、等待客梯靠位、地面摆渡、等取托运行李等运输环节，出发及到达时间可以准确把控；15 分钟之内可完成同一车站内不同车次的换乘。在软服务方面，通过 12306 一个平台满足多项增值服务需求，刷身份证乘车、可转向座椅、免费签转服务、候补购票、同车接续、网上点餐服务、静音车厢等常态化便民服务举措受到普遍好评。客户便利出行服务体验这只无形的手在自发地起作用，为铁路赢得了流量。

铁路的第三大竞争优势是其服务具有较大的弹性，能为乘客提供多种选择。目前铁路有高铁、动车、直快、特快、普快等多种车次类型，对应不同的线路运行速度、停靠站点和票价水平等。同时在同一列车中，有软卧、硬卧、软座、硬座等多种票价产品，能满足不同消费群体的出行需求。打造“铁路+”产品，在高端、低端、特色市场上全面发力，比如动辄几万元票价的豪华旅游专列提供吃住行一条龙服务、农民工新疆采棉专列等。在客流旺季允许适量的站票出行，运输能力得以挖潜。不会出现旅客临时弃乘而翻找托运行李导致的延误事件的发生。遇到列车延误时，可通过合理调配线路上的车流量、适当提速等措施追回部分延误时间。铁路部门主动适应市场需求的变化，不断优化路网，比如 2024 年 6 月 15 日国铁集团对铁路运行图进行调图，开通了连接长三角沪、浙、苏、皖四省市的高铁环线；高铁打破了通宵不行车的传统，在北京至香港、上海至香港间对开了夕发朝至的高铁车次。

> 旅客对民航的情感是爱恨交加的，一方面享受到了近年来低价出行的饕餮盛宴，同时对其不够便利等持有保留意见。而铁路在国内客运运输中的底气恰恰是民航不具备、无法复制的，因此民航业要扬长避短、深挖潜力，形成行业发展的合力效应，在业内合作、与铁路合作中寻求发力点，形成行业的核心竞争力。

民航聚力发展的突破口

旅客对民航的情感是爱恨交加的，一方面享受到了近年来低价出行的饕餮盛宴，同时对其不够便利等持有保留意见。而铁路在国内客运运输中的底气恰恰是民航不具备、无法复制的，因此民航业要扬长避短、深挖潜力，形成行业发展的合力效应，在业内合作、与铁路合作中寻求发力点，形成行业的核心竞争力。首先，民航要加强对国内中远程市场的研究。从人口数量、经济发展阶段、国土面积等角度看，全球没有完全可以照搬的国内中远程出行解决方案，需要交通运输人不断摸索。根据国铁集团的数据，尽管铁路现已覆盖全国 99% 的 20 万人口以上城市，全国乘坐过铁路出行的人数约为 7 亿人。

我国航空总人口约为 4.7 亿。我国人口基数大，但有铁路、民航出行需求的消费群体相对固定。市场并非无限增长，牢牢把握住现有消费群体市场才是王道，不能靠价格战来吸引客源。同时各交通运输方式之间存在相互替代的问题，民航人对铁路要有敬畏之心，作为后起之秀，高铁的服务市场已经和民航高度重合，其发展势头强劲。要加强对高铁的研究，包括铁路的路网规划、铁路新技术的发展及应用、铁路所获取的国家政策支持力度、铁路定价政策的发展演变、铁路产品的发布及变更、铁路内部的经营管理及考核等。民航要聚焦自己的优势市场，重点在高高原航线、跨海航线、飞行时长 2 小时以上航线、没有高铁覆盖的区域或高铁班表时刻以外出发的航线等。

其次，民航要从便利出行角度出发深化空铁合作。空铁合作要给旅客带来更多的出行便利实惠，不仅仅是一站式购买空铁两段的客票。目前主要问题是机场与高铁站相距甚远，两地间没有直连交通方式，旅客跨界中转并不方便。对于机场、高铁非一体化的空铁联运，要考虑城市航站楼、免费中转巴士、托运行李直挂及安检互认、便捷中转通道等服务细节。即便是机场、高铁并存的一体化交通枢纽，往往是一强一弱，铁路的发车量和通车站点也并不多，不能高效、多时段地支撑空铁联运。后续空铁合作的便民举措还需要进一步细化落地，比如该机场要打造进出港的航班波，该高铁站要围绕进出港航班波进行适当的铁路运行图调图，明确合理的最短空铁衔接时间。当空铁一方延误导致旅客无法按原计划中转时，要有免费签转的保障。空铁双方要保持联运产品的供给比例，通过联程产品来引导旅客出行习惯，不能因为旺季保高收益就降低联运产品的供给比例。

第三，民航要在全行业形成聚焦旅客高效出行的合力。旅客的便利出行体验是检验运输工作的重要标准。而民航无效运输占用时间比较突出，比如枢纽机场

▲ webintravel.com

地面滑行时间普遍较长、空域开放不合理等原因导致的航线非直线系数偏大，并没有充分发挥航班飞得快、飞得直、飞行准点的优势。根据全国政协委员赵东的分析，如果将我国空域航路效率提升至欧美水平，可有效减少飞机在空中绕飞，每个航班可节约飞行时间 13 分钟，并可间接减少存量飞机保有量，降低票价水平。根据上海埃尔坡商业管理有限公司的研究，2023 年中国机场航站楼总面积低于美国 4.7%，但服务旅客数量较美国少 33%。其中不乏机场设计不合理、不方便的原因。

局方、航司、空管、机场及其他各驻场保障单位必须打破门户界限，各项服务工作要聚焦旅客便捷出行这一中心工作，在机场设计规划、安检、值机结载时限、最低过站时长、停机位分配、进离港程序、申请临时航路等方面合作挖潜，主动领任务、扛考核指标。我国民航已步入低速发展阶段，建议降低或取消对旅客征收的国内客票民航发展建设基金，为旅客出行减负，提高航空出行性价比。

第四，民航要在夯实发展规划基础上深化改革。不能一味地扩大供给来推动民航运量的增长，要发挥大交通体系下的大规划协同，认真组织国内中远程市场“十五五”规划和“十六五”展望，民航规划与铁路规划要一揽子考虑，避免低效、重复的投资建设。民航内部对市场规模、机队数量、航网布局、机场建设、空域保障能力、飞机引进批文等进行通盘考虑，按照木桶原理匹配增长预期。针对目前市场参与主体较多、运力分散、打价格战等问题，要加强行业整合力度，鼓励引导合并重组、交叉持股等方式，加大行业间互动合作的深度和广度。坚决去低效产能，对于长期亏损的航线、与高铁相比不具便利出行相对优势的航线要坚决减投，甚至停航。不遗余力地抓机会市场和区域热点市场，通过内部挖潜、申请政策偏离等最大化释放供给弹性。进一步做强民航社会责任履职能力，对于重保任务、抢险救灾任务等要不折不扣地执行。对于空管、机场等保障单位，研究服务评价机制和根据服务质量执行动态收费标准的可行性。■

从小公司联盟到全球最大的航空公司——美国航空公司成长史

文 | 王钟强

95 年前，1930 年 1 月 25 日，在美国诞生了一家航空公司——今天的“美国航空公司”（American Airlines，AA，简称“美航”）。

美航的第一个航班

当时，莱特兄弟发明飞机没有几年，美国就有人热衷试验航空运输，特别是利用飞机运送邮件。美国邮政署早在 1910 年就开始组织邮件的空运试验了，日后成为美国唯一的一位空军五星上将、被誉为“美国空军之父”的阿诺德在 1911 年曾是美国第一个进行航空邮政运输的飞行员。1918 年 5 月 15 日，美国陆军通信兵团（现在美国空军的前身）和邮政署联合，第一次试办定期邮政航班，用寇蒂斯公司 JN-4“珍妮”等飞机，在华盛顿—费城—纽约之间对开，军方出飞机和飞行员，邮政署负责管理邮件。试验持续了 3 个月，共飞了 270 架次，运送了 18400 千克的邮件。到 1918 年 8 月 12 日，邮政署准备好飞机和飞行员时，便从军队手中全部接管了航邮业务。

正是美国航空邮件递送服务催生了美国商业航空公司。数十上百家小公司纷纷投标承运邮航线路，这些公司有些日后发展成美国民航公司的翘楚，如：纽约至波士顿航线给了胡安·特里普，后来他是泛美航空公司的创始人；内华达州埃尔克至华盛顿州帕斯科航线归属瓦尔特 T·瓦尼，后来发展出联合航空公司；盐湖城至洛杉矶航线的合同批给了西部航空快递公司，后来成为环球航空公司。

1930 年 1 月 25 日，先后由 82 家小公司逐步合并、组建的美航，就起源于获得芝加哥至圣路易斯航线合同的罗伯森飞机公司（Robertson Aircraft Corporation），1927 年完成第一次单人驾驶飞机飞越大西洋的查尔斯·林德伯格当时是该公司的首席飞行员。1926 年 4 月 15 日的早晨，年轻的林德伯格将一袋袋邮件装在他的 DH-4 双翼飞机上，从芝加哥飞往圣路易斯。当天晚些时候，他和另两位飞行员又从圣路易斯运送 3 箱邮件回到芝加哥。后人把这次邮运飞行看作是美航的第一个航班。

美航成立之后的 90 年里，随着不同时期航空业竞争的加剧，业内不断掀起合并潮，到本世纪初，美国民航业主要由美航、达美、西南航、美联航等 4 家大公司主导，“四大巨头”操控着美国约 80% 以上的国内航线市场份额。

进入 21 世纪，美航实现了两次重要的收购：2001 年 1 月，环球航空公司（TWA）宣布自愿放弃破产法第 11 章的保护，美航买下了 TWA 的资产，将其合并到自己的公司；2013 年 12 月，美航的母公司AMR集团和全美航空集团（US Airways, 亦译合众国航空公司）正式宣布，两家公司之间的合并交易已经完成，沿用美航的名称和涂饰。2015 年 10 月 16 日清晨，全美航 1939 号航班（代表 1939 年开航的第一个航班）的空客 A321 起飞，随后返回费城，完成了该公司的最后一次航线运营。至此，这家 1939 年成立、有着 76 年历史的全美航正式退出历史舞台。当年 10 月 17 日，新的美航正式投入运营，成为全球最大的航空运营集团。

与时俱进的经营

在发展历程中，美航在装备机型、经营模式等方面都十分重视创新。

道格拉斯 DC-3 在航空史上是一个划时代的里程碑，它使航空旅行变得流行，并使航空公司盈利成为可能，被公认为是“民航的第一只金饭碗”。DC-3 的诞生直接得益于美航的推动。

20 世纪 30 年代初，民用客机

▲ 美航飞机的三种尾部涂装：新美航（左）、全美航（中）、2013 年合并前的老美航（右）

▲ 美航装备的 DC-3“底特律旗舰”号

大多速度慢、载客少，经营客运的航空公司几乎全部赔钱。1933 年 2 月，波音公司推出波音 247 专供美联航使用，从西海岸旧金山到东海岸纽约只需 19.5 小时，比原来 27 个小时缩短了近 1/3。为了与美联航竞争，美航第一任首席执行官史密斯在希望订购波音 247 遭到拒绝后转而找到道格拉斯公司，要求研制一种能与波音 247 竞争的飞机，导致 DC 系列飞机的诞生。DC-1 于 1933 年 7 月 1 日首次试飞，但是只生产了 1 架。在史密斯的坚持下，道格拉斯公司在 1934 年为美航量身打造了两个新机型——一个是加长的 DC-2，可以搭载更多的日间乘客；另一个像火车上那样有卧铺，可以搭载过夜乘客，称为“道格拉斯卧铺运输机”（DST）。DST 于 1935 年 12 月 17 日首次试飞，其不飞夜航的白天型称为 DC-3，能安排 21 至 28 个座位，比同样长度的 DC-2 多载客 50% 至 100%。

DC-3 成为世界航运史上第一种让经营者不靠政府补贴或邮运、只靠运客就能赚钱的航班飞机。DC-3 的问世大大促进了美国航空运输的发展。1936 年 6 月 25 日，美航率先把 DC-3 投入商业运营中。1937 年 2 月 16 日，美航运送了第 100 万名乘客。没过几年，在美国所有航空公司中，美航的“乘客收益里程”登上了头把交椅。1936 年到 1939 年二次大战爆发前，美国空运增长 400%。1939 年，美国空运作业的 95% 是用 DC-3 完成的。1953 年，美航成为 DC-7 的首发客户，推动道格拉斯公司研制能够在 8 小时内连续飞越美国东西海岸之间的客机，美航率先在美国各地提供不间断的跨大陆服务。

1959 年 1 月 25 日，美航第一个用波音 707 四发喷气机提供横跨美国大陆的空运服务，公司进入“喷气时代”。就在这一年，乘飞机飞越大西洋的人数首次超过乘船横渡大西洋的人数。1966 年，再次由美航制定技术要求，有力地推动道格拉斯公司研制出一种比波音 747 小、但是具有类似的远程能力的三发宽体客机 DC-10，1971 年 8 月 5 日在美航投入使用。

在经营模式上，美航也热衷创新，不断推出新招。1939 年，公司推出“海军上将俱乐部”，是一个面向尊贵乘客的休息室。最初，会员资格只是通过邀请认定，后来在 1974 年改为付费会员计划。1939 年 6 月 10 日，美航正式在纽约证券交易所上市。1942 年，美航与一家叫“天空厨师”的子公司合作向乘客及其他航空公司提供餐饮服务。

1948 年，美航推出“家庭套票”计划，让一家人以较低的费用一起旅行。1949 年，美航成为全美国第一家全部客机都有增压舱的航空公司。

1959 年末和 1960 年初，美航与 IBM 公司联手推出电子订票和航班管理系统 (Sabre)，用于机票销售的实时数据处理系统，到 1985 年有 10000 多家旅行社使用该系统开展旅行的预订服务。

1964 年 12 月 3 日，美航招募了第一位非裔美国商业飞行员，1973 年 3 月 30 日，邦妮·蒂布尔齐出任波音 727 飞行员，成为美国第一家聘用女飞行员的主要航空公司。

1979 年，美航总部搬到达拉斯沃斯堡机场，推行“轴辐式”经营模式，扩大了美航在芝加哥和达拉斯的主要航空枢纽的业务，增加了对欧洲和日本目的地的服务。

1981 年，美航引入了“旅行奖励计划”(AAdvantage Program)，是世界上第一个面对飞行常客的计划。随后世界上几乎所有的航空公司都有了自己的常旅客计划，美航为民航业很多其他类似业务机制设定了标准。常旅客计划被认为是民航史上最成功的市场创新活动。

1984 年，美航创办地区子公司“美鹰”(American Eagle)，运营中短途航班，通过转机服务，向小型社区提供高层次服务，为达拉斯、夏洛特、芝加哥和洛杉矶等主要枢纽提供客流。1986 年，美航创造了首个由全女性机组驾驶美国航班的历史。1991 年，美航搭载了第 10 亿名乘客。

1998 年 9 月 21 日，美航和其他 4 家航空公司宣布共同组成“寰宇一家”航空联盟。2008 年，美航成为美国首批为国内航班提供 Wi-Fi 的公司之一，这项新技术显著提高了乘客的体验和飞行中的连通性。

全球民航业最大雇主

总部位于达拉斯沃斯堡机场的美航，号称是世界最大的航空公司。截至 2024 年，美航号称拥有世界上最大的商业机队，拥有 900 多架飞机，每天运营着近 6800 个航班，连接了 48 个国家的 350 个目的地，成为航空业中最广泛的国际网络之一。美航每年接待超过 2 亿名乘客，相当于平均每天接待超过 50 万人次。美航拥有 10.32 万名员工，是全球民航业最大的雇主之一。

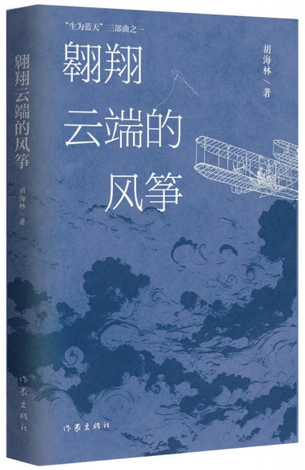
至于美航究竟是不是世界最大的航空公司，不同时间、按不同标准会有变化。例如，某家公司按“航空集团”还是“独立承运人”计算，机队规模就会不同。根据 2024 年 8 月 5 日发布的《财富》世界 500 强排行榜，全球有 6 家航空运输企业上榜，排在前面的三家美国企业中，美航排 500 强第 278 位、营收 527.88 亿美元、利润 8.22 亿美元。排在前两位的分别是：达美航空排 500 强第 237 位、营收 580.48 亿美元、利润 46.09 亿美元；美联航排 500 强第 270 位、营收 537.17 亿美元、利润 26.18 亿美元。上榜的另外三家公司是：德国汉莎 (374 位)、阿联酋航空 (492 位)、法荷航空（496 位）。

根据英国航空调查公司 Skytrax 公布的 2024 年全球最佳航空公司排行榜，卡塔尔航空、新加坡航空、阿联酋航空分列前三。前 20 名中找不到美国航空公司的影子。美国的航空公司进入榜单的有 10 家公司，名次大多偏后，分别是达美航 (21)、美联航 (42)、阿拉斯加航 (60)、捷蓝航（65）、美航 (78)、西南航（93）、夏威夷航（99）。美航自成立以来，遭遇过诸多挫折，共发生十多起意外事故，包括飞机坠毁、鸟撞、起火、部件脱落等，其中影响最大的莫过于 2001 年 911 恐怖袭击事件。那次事件中，美国 4 架飞机被劫持，其中两架是美航的：从波士顿飞往洛杉矶的美航 11 号航班（波音 767）8 时 46 分撞向纽约世界贸易中心北楼；从华盛顿飞往洛杉矶的美航 77 号航班（波音 757），9 时 37 分撞入五角大楼西翼。这一天成为对全球商业航空运输业影响深远的日子。在美国政府公布的最终死亡名单中，总共有 2996 人在袭击中丧生，世贸中心有 2000 多人死亡，包括 342 名英勇献身的消防员，五角大楼有 125 人死亡，4 架航班上有 246 名乘客和机组人员死亡。■

中国飞机试飞成功 美国媒体见证历史

——《翱翔云端的风筝》摘编（七）

文 | 胡海林



试飞定在 9 月 21 日下午四时。刘一枝、黄杞和张南在旧金山唐人街天后庙净手焚香后，三人各占一卦，各问一卜，为二占一所选。冯如亲自写好请帖寄给尼里、欧文斯与乔治，孙维又有身孕就未在邀请之列。

冯如跟黄杞、张南、谭耀能说：“在试飞日到来前，我还是想先点火试机。”

黄杞说：“确保万一，这是需要的。什么时间？”冯如想了想，说：“大概后天下午试吧，也定下午四点。”朱竹泉说：“那就是 9 月 17 日下午。”

到了 17 日，冯如又细致地检查一遍，连机翼的每根张线都用手摸了摸它的力度与弹性。一直忙到中午，才与朱竹泉、朱兆槐、司徒恩坐在飞机旁简单吃了几个面包，然后在飞机旁的草席上躺着，一会儿就安然入睡了。朱竹泉找来件大褂盖在冯如身上，司徒恩拿着记事本，时不时地赶走企图落在冯如身上的苍蝇。

黄梓材刚好提前到了。黄杞与张南陪着黄梓材走进工屋的飞机旁，似乎有感应，冯如一个鲤鱼打挺跳了起来，把大家都吓了一跳。

黄梓材歉意地说：“哎呀，阿如，不好意思，我来却把你吵醒了！”

冯如笑着说：“黄大叔，是我不好意思，失敬在先，没有远迎您。”接着活动了几下身子，把手一举，说道：“我睡好了，浑身是劲！”

谭耀能看了看怀表，说：“还有一个多小时，是不是把飞机推到跑道上去？”

冯如说：“好，我们开始试吧。”招呼大家一起动手，推着飞机上了土丘。

冯如围着飞机又细致地检验飞机各个装置状况，再弯腰抓了把细土，朝空中扬撒出去。这是他自小放风筝的习惯，通过沙土的飞扬测试当下的风速与风向。

冯如举头又望向天空，阳光灿烂，天空湛蓝。冯如微笑着爬上飞机座椅，点火发动后，众人齐刷刷地站立在后面，等待着冯如口令，发力助推飞机。一股劲风突然刮来，冯如启动飞机直接从大土丘的斜坡上冲了下去，借着惯性冲了一段路后，竟然腾空飞起来了。虽然冯如内心冷静如常，但一飞冲天的瞬间，还是有些慌乱，疾手疾脚地操纵着飞机。发动机吼叫着，吃力地向上爬升着，爬升到六七米高时，发动机却倏地熄火了。

空中熄火，螺旋桨停止转动，意味着飞机失去了动力。冯如想操纵飞机滑翔着陆，但失控的飞机根本不听使唤，头高尾低的飞机无序地转了几圈后，飘飘摇摇地直坠地面，起落架的一只车轮与地面碰撞损毁，冯如也被甩出了飞机。“冯如！冯如！”所有人一边叫着冯如的名字，一边都慌忙跑向飞机。

飞机从空中停车到坠落时，冯如都异常冷静。坠地的一刹那，坠落的惯性和撞击地面的反弹力把冯如从飞机里抛出，他蜷曲成一只刺猬，就势在地上一个侧滚。正当大家慌张跑来时，冯如动了动手脚，知道自己没伤到筋骨，一骨碌爬了起来。

大家聚到了他身边后，黄杞紧搓着手说：“先别动，快看看伤着哪儿了？”

冯如挂在胸前的护身符从领口甩了出来，他捧着护身符吻了吻，又塞进领口，笑着对大家说：“放心吧，老天爷在保佑呢！”

黄杞问道：“阿如，我们还没有用劲推呢，你怎么就飞起来了？”冯如解释道：“正好一阵强风刮来，我灵机一动，想跟着风一起飞。空气动力学理论说过，飞机在强风中飞行较为困难，但起飞与降落时可以借助风力，形成上浮力或下沉力。看来这是真的！”

见大家疑惑不解，冯如指着飞机尾部的起落架，兴奋地说：“这两个起落架都弯曲变形了，但飞机整体并未受损，各个零部件也没损坏。这说明什么呢？说明飞机与地面撞击得很厉害，而飞机的结构是牢固的，说明出故障只是装配上的局部问题。一会儿推回去，稍加调整修理，明天又能飞上天空。”

冯如叹口气，接着说：“损毁的车轮是没办法修复了，好在有预备的轮子。”

大家冻住的脸都化开了，同心协力将飞机推进工屋。冯如、黄杞与司徒恩三人留在工屋再逐一检查飞机，其余的人回到场舍吃饭。

冯如很快找出了空中停车的症结所在，发动机过热造成气缸损坏，冯如更换了一个新气缸，又对气冷装置做了调整。黄杞与司徒恩查完所有接口嵌扣，都完好无损。

1909 年 9 月 21 日，唐人街天后庙里占卦问卜而定的吉时很快就到了。尼里、欧文斯、乔治邀请的客人如约而至。欧文斯提出给冯如摆拍两张报道压题照片。按照欧文斯的要求，冯如调整好姿势，一张照片是手扶方向舵，侧身欲爬进飞机；另一张是手拿扳手，蹲在机体下拧紧起落架螺丝。摆拍完后，欧文斯又给众人在飞机旁拍了大合影。

太阳渐渐西斜，海风像冯如他们期待的那样渐渐增强，海浪声也越来越大。刘一枝与黄梓材不知什么时候，在跑道边摆起供桌，点燃了六炷香，招呼冯如过来祭天跪拜！冯如对黄杞轻声耳语道：“难道真要在尼里、欧文斯与乔治面前，展现我们是中国道士，要施魔法吗？”

黄杞会心一笑，跑去跟刘一枝与黄梓材说了，将供桌搬走了。

从未见过这么多人的热闹场面的拉布拉多犬，最是兴奋，摇着尾巴在人群中蹿来蹿去，左闻右闻。当冯如和众人一起把飞机推上了那座土丘，它也仿佛明白一个历史性的光辉时刻就要到来似的，蹲在土坡上，一动不动看着站在飞机旁的冯如。

爬上飞机的冯如，头发和衣袂在海风中飞舞起来。他缓缓用目光俯仰上下，环视四方。土丘前面是缓缓起伏的原野，在万丈霞光倾泼下，青黄驳杂的原野仿佛与身后的墨绿色海湾连成了一体，冯如的胸中涌动起吞吐洪荒的苍凉和孤独。他努力抑制内心的激情，点火启动了发动机，向黄杞、张南、朱竹泉、朱兆槐与司徒恩喊了一声“起飞！”，众人“哟嗨”一声，同时

> 冯如愈加兴奋地说：“我们飞机在空中飞行了半英里，飞行性能和操纵系统良好，说明整体设计和配置是合理的，而且经过这样的撞击，接口一点没有变化，可见我们飞机可靠性与稳定性是成功的。这最重要！”

发力推动着飞机。飞机发动机欢快地叫着，向土丘下笔直的跑道冲去，离开大地飞向天空。

飞起来啦！飞机上天啦！黄杞、张南、谭耀能、朱竹泉、朱兆槐、司徒恩、刘一枝、黄梓材和尼里都激动地挥舞手臂，追着飞机跑啊、跳啊、喊啊。欧文斯、乔治一边拍摄照片，一边也扬手欢呼。

飞机上天啦！成功啦！成功啦！

飞机爬升到 30 米高后，就改成平飞。冯如操纵飞机，以土丘为圆心绕空飞行。他要像蹚涉家乡后山的急流溪水一样，一步一步去试探湍急弯曲的溪水，它的流速，它的力度与深度。强劲的海风忽地倒流起来，有些紊乱，飞机瞬间打了个趔趄，但迅即又稳定下来。冯如胸口贴着机身，镇定又机敏地操纵着飞机，但感觉到机翼在颤抖，就像是钝刀子费力地撕切牛肉般，撕切开柔韧又坚硬的气流。

冯如朝地面看了一眼，所有人都在像孩子似的，忘情地跑啊、跳啊、喊啊！连五十岁开外的谭耀能，也不顾自己矮胖的圆鼓鼓身体，在凹凸不平的地面上，跟着众人一起奔跑，忽然一个跛脚，重重地摔在地上。从摔跤到重新站起来，他的两臂一直在向天空、向冯如挥舞。

飞机飞行了二十分钟，按照预定时间，到了降落地面的时间。冯如转了一圈，回到起飞点的上空，降慢速度，调整机头位置，一阵风横着切过来，将飞机下降姿势扭转过去。冯如只好拉平飞机，又飞转一圈，再调整机头对准跑道。

看着下降飞机摇摆不定的姿态，所有人揪着心，屏着呼吸，等待着冯如平安降落到地面。然而，飞机却在三五米的空中倏然停住，头高尾低，直接往下坠，砰的一声，飞机尾部起落架支柱的两个车轮与地面碰撞后，起落架弯曲变形，冯如被抛出机外。

哎呀！人们同时发出一声惊呼。仿佛空气猛地凝固了，人们的脚步、表情甚至呼吸也猛地凝固了。只有蹲着的多多“汪汪”地叫着往前冲了过去，人们这才梦醒似地，跟着冲了过来。这时，冯如已经站起身来，围着飞机检查。众人围上来时，冯如摸了摸在脚边摇着尾巴的多多头顶，冷静地指着飞机的螺旋桨，说：“我身体没事，很好。刚才降落故障是速度过低，加上连接传动轴和螺旋桨的螺丝拧得过紧，交接处出现断裂，导致螺旋桨停转。飞机没有问题，就是驾驶经验不足。我们成功了！”

朱竹泉抹着眼泪，激动地叫道：“是呀，是呀，我们成功了。我们造出的飞机成功了。我们华人自己能造出飞机了！”大家又兴奋地欢呼，要把冯如抬起来往空中抛。吓得冯如赶紧退后一步，指着肩膀叫道：“我这里痛啊！”

大家赶紧扒开他的衣领查看，肩胳膊已经红肿，但冯如挥动着胳膊说：“不碍事，只是擦伤了皮肉。”尼里走过来祝贺，欧文斯、乔治也走上前来祝贺。欧文斯举着手中的徕卡相机，说道：“我已记录了你载入东方史册的历史瞬间！祝贺你创造了东方人的奇迹！”

“祝贺你！冯如先生。”乔治握着冯如的手说，“我为你的成功感到高兴。今天是你个人的人生非凡时刻，我很高兴，也很荣幸！我与欧文斯来见证了一个伟大的事件。我们真诚地祝贺你！不但会把报道写好，我也会向加州航空协会呈送书面报告，相信在事实面前，他们终将改变看法。”

冯如不停地表达谢意。欧文斯问道：“冯如先生，试飞成功后，下一步计划是什么？”

冯如笑着回答：“毫无疑问，我们会再接再厉，继续努力。就像莱特兄弟、寇蒂斯、布莱里奥那些优秀的飞行家一样，不断改进，研造出新飞机来。我可以明确告诉两位先生，我准备在这架飞机的基础上，重新设计动力更强劲的飞机。确切地说，发动机功率将达到五十马力，而现在仅有六马力；机体将用钢管和中国丝绸做支架和机翼，而现在是柞木与麻布。所以，新的飞机技术会更加先进，机体会更加坚固结实，而用途，肯定就像莱特兄弟的 A 型、B 型飞机一样，能够用于军事。”

欧文斯与乔治异口同声地说：“我们钦佩冯先生非凡的才华，希望能再次目睹新飞机的试飞。”

冯如情绪激昂地说：“再次试飞，我们仍将邀请两位先生见证。我们将努力用新飞机去参加飞行表演，不仅是在美国表演，也要去欧洲表演，更要回到我的祖国去表演，在我老家广东省表演。”

好！好！众人又使劲地鼓掌。黄杞激情难耐，张开双臂猛地抱住冯如，不料又触到了冯如摔伤的胳膊，痛得冯如直咧嘴。

夜晚，冯如回到东九街 359 号时，吴英南似有感知，微笑着在院门口迎接。

“舅舅，试飞成功了！我们成功了！”冯如挥动着手，兴奋地对吴英南喊道。吴英南身子有些战栗，他一只手扶着院墙门，另一只手用衣袖抹着喷涌出的泪水，哽咽回道：“阿如，成功了就好！成功了，那就好！”

看着吴英南激动到微颤的身子，冯如突然明白舅舅吴英南内心的艰难与压力，一点也不比自己小。他用高大身躯，沉默无言地为自己遮挡了多少风雨？十多年前，是他把年幼的自己带到美国来，行使着父母亲的责任，担心安危，操心生活。虽然他极力反对研制飞机，可首先得到的是他三个至亲好友黄杞、张南与谭耀能的全力支持。倘若研造飞机失败，投资血本无归，如何面对黄杞他们三人，那是舅舅心中忧虑沉重的坎啊！十年来，自己不但没给他一点慰藉，反成了他不安生的一块心病。想到这，冯如顿时泪流满面，说道：“舅舅，你辛苦了！这大半年，你日夜在东九街守护着我，照顾着我的生活，还把积蓄寄给我父母……”说着，说着，冯如抱住吴英南的肩膀，居然孩子似地哭了起来。

吴英南轻轻地抚摸冯如的头，冯如的背，嘴里仍在念叨：“阿如，成功了就好，成功了，那就好！”

许久，冯如才从激动与悲凉的情绪中缓过来。他把头抬起来，对吴英南说：“真的谢谢您！舅舅。”

吴英南笑笑，抹去眼角残留的泪水，用嘶哑着的嗓音说道：“给你爹娘、三菊写封信吧，把喜讯告诉他们！”

“嗯。”冯如快步进屋，立即提笔铺纸，在灯光下给家里写信。

父母亲膝下：

久未给父母大人请安，实属不孝，每念于此，心如乱麻又如刀绞。然儿未归之因，父母早知，儿有誓言，且番邦报刊印出：“冯珠九研制飞机不成，誓不回中国探亲。”古人云：一言既出，驷马难追。既然儿已立誓，忠孝难两全，故只能不孝而致力研造飞机。飞机属坚船利炮之奇物，对中国必有大用，其守护国门港口，御敌于海上，朝廷以此能壮国体、挽利权。儿在番邦十余载，有功无功，当在此一举。好在经儿竭力研制，今日夕阳之前，在屋仑（奥克兰）试飞成功！故儿连夜喜报父母大人，会尽快着手启程，共度今岁明春之新年。敬请福安！

另告三菊，亦问她好，我牵挂思念她！

儿阿如，西元 1909 年 9 月 22 日凌晨

写完信，冯如依然难平心中思潮，悄悄走出东九街 359 号的小院，孤零零地一直站在寂静空旷的街口，遥望着璀璨夜空。

图 | 王眷梁