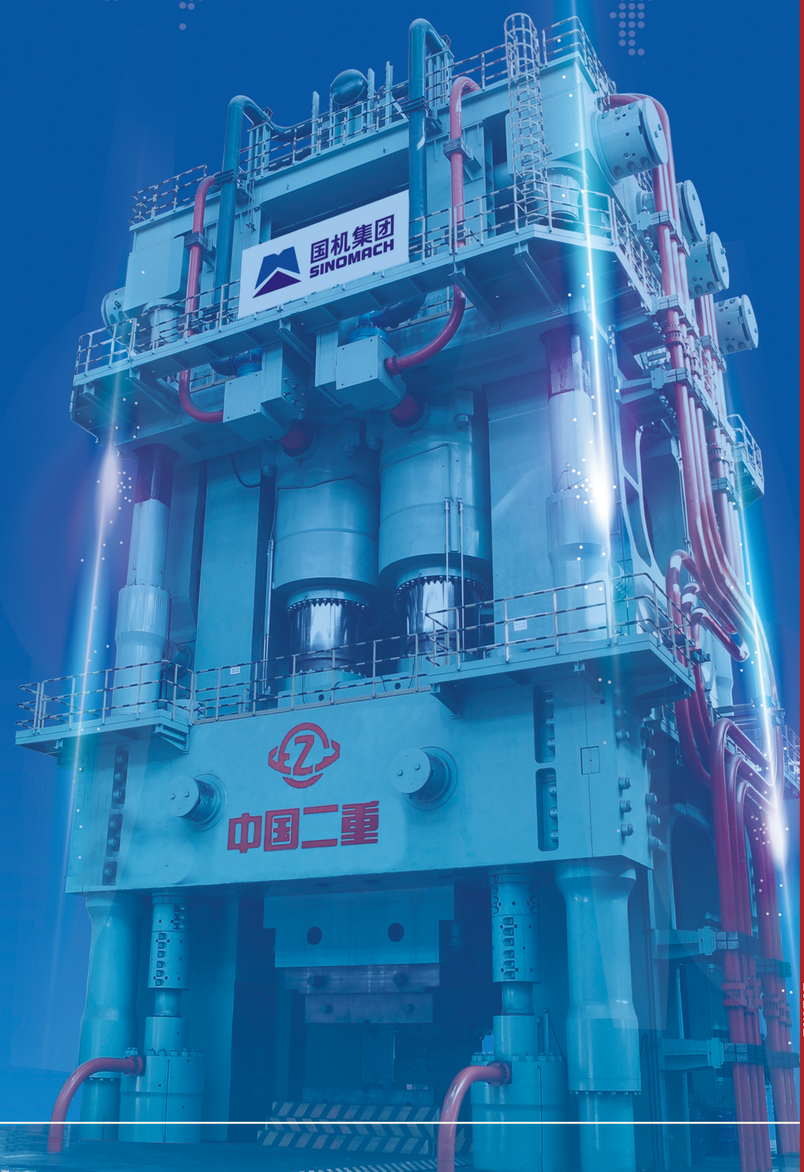
国机集团
SINOMACH

大国
重器



国家高新技术企业

中国第二重型机械集团德阳万航模锻有限责任公司是专业化航空锻件生产基地，拥有800MN、200MN大型模锻压机等航空模锻件装备及机械加工、热处理生产线。具有完全的航空锻件设计制造能力，能够为航空、航天、能源、舰船动力等行业提供优质模锻件和技术服务支持。

中国第二重型机械集团德阳万航模锻有限责任公司
CHINA NATIONAL ERZHONG GROUP DEYANG WANHANG DIE FORGING CO., LTD
地址：四川省德阳市珠江西路460号
电话：0838-2341766
官网：WWW.WANHANGDIEFORGING.COM
邮件：WANHANG@WH.SINOMACH-EZ.CN

万航模锻官方微信

114 大飞机 JETLINER 2023.12

民航高质量发展

- 重启研制大飞机的论证——《张彦仲传》摘编（一）
- 建立以品质为基础的竞争 推动民航高质量发展
- 行业复苏，迪拜航展再现千亿订单

大飞机 JETLINER

12 December
2023.12 | 总第114期
ISSN 2095-3399

图 | 王脊梁

目录

05 卷首语

05 在中国式现代化征程上贡献航空力量 | 柏蓓

06 资讯

08 特别推荐

05 重启研制大飞机的论证
——《张彦仲传》摘编（一）
| 归永嘉 李韶华 雷杰佳

12 封面文章

12 建立以品质为基础的竞争
推动民航高质量发展 | 李亚凝

17 国产大飞机助力民航高质量发展 | 张军

20 粤港澳大湾区机场群如何协同发展 | 王平

26 把机场打造为创新生态的重要一环 | 黄伟

31 航空制造

31 行业复苏，迪拜航展再现千亿订单
| 静宇

36 罗罗开启新一轮战略转型 | 任治璐

41 中国或将成为全球最大航空服务市场
| 齐汀

46 空客加快 A321XLR 研发进度 | 曲小

51 航空运输

51 “一带一路”背景下海外航空物流设施建设的思考 | 秦臻 崔怿 曲德凯

55 国际民航将迎来高端经济舱的春天？ | 王双武

59 运用产业数据化推动航司高质量发展 | 顾胜勤

63 基于“供给—需求”的我国中小机场高质量发展
| 蒋丽

66 人物

66 李志茂：持续做、延续做、接续做 | 王心怡

71 科普

71 飞机上有扇“观星窗” | 弋其正

75 漫话航空

75 世界首款超声速客机：图 -144 | 乔善勋

广告索引

11 CFM
封底 中国二重万航模锻

▼ 本期导读

12 月 16 日上午，香港天气晴朗，从西营盘、西九龙、尖沙咀、湾仔，一路向东到观塘、鲗鱼涌，人们几乎都在同一时刻昂首注视天空，一睹国产大飞机 C919 低空飞过时的风采。这是 C919 大型客机首次在维港上空翱翔，不仅展示了我国航空事业的蓬勃发展，也是国家实力和民族自信的体现。

中国式现代化的本质要求之一是实现高质量发展，高质量发展要靠创新。党的二十大报告指出，“坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位”“加快实施创新驱动发展战略”。创新是引领发展的第一动力，是财富创造的源泉，更是推进高质量发展的重要引擎。当前，全行业正处在爬坡过坎的发展关键期，要由传统要素驱动向更加注重创新驱动转变，需要着眼航空业全生命周期，从航空制造、机票销售、运行保障、地面服务等方面下功夫，持续提升安全水平，提高服务品质，增强行业盈利能力，把行业“蛋糕”做大，把民航高质量发展的“硬件”做强。

- 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

2023 年第 12 期 | 总第 114 期 | 12 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　周新民
副主任　谭万庚
委员　吴永良 魏应彪 张玉金 沈波 戚学锋
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
总编辑　王刚
副总经理　徐显辉

总编室
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 郑小芳
美术编辑　卢之萍 刘晓雨 刘伟

采访部
记者　李欣阳 李琰 赵婷婷 阳庭庭
摄影记者　管超 王脊梁 颜康植 张竞霄

商务部
广告总监　吴頔 021-20887110
发行主管　谭路 021-20887186

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　远闻（上海）律师事务所

卷首语

在中国式现代化征程上贡献航空力量

文 | 柏蓓

创新是引领发展的第一动力，是财富创造的源泉，更是推进高质量发展的重要引擎。

12 月 16 日上午，香港天气晴朗，从西营盘、西九龙、尖沙咀、湾仔，一路向东到观塘、鲗鱼涌，人们几乎都在同一时刻昂首注视天空，一睹国产大飞机 C919 低空飞过时的风采。这是 C919 大型客机首次在维港上空翱翔，不仅展示了我国航空事业的蓬勃发展，也是国家实力和民族自信的体现。

在过去的近百年间，曾有多款机型低空飞越维港，但是只有 C919 是中国自主研制的。国产大飞机对工业、科技、经济的巨大带动作用正在显现，正助力民航高质量发展，在全面建设社会主义现代化国家的新征途中贡献自己的力量。

习近平总书记强调，高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务，必须完整、准确、全面贯彻新发展理念。航空制造和航空运输作为我国重要的战略产业，在全面建设社会主义现代化国家的过程中都发挥着基础性、先导性作用，在促进经济循环、扩大商贸流通、服务加快构建新发展格局中发挥着独特作用，承担着中国式现代化先行军的历史使命和时代重任。

中国式现代化的本质要求之一是实现高质量发展，高质量发展要靠创新。党的二十大报告指出，“坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位”“加快实施创新驱动发展战略”。创新是引领发展的第一动力，是财富创造的源泉，更是推进高质量发展的重要引擎。当前，全行业正处在爬坡过坎的发展关键期，要由传统要素驱动向更加注重创新驱动转变，需要着眼航空业全生命周期，从航空制造、机票销售、运行保障、地面服务等方面下功夫，持续提升安全水平，提高服务品质，增强行业盈利能力，把行业“蛋糕”做大，把民航高质量发展的“硬件”做强。

航空业是典型的技术密集型产业，创新是其发展的生命力和原动力。近年来，全球范围内数字化、新能源等航空新技术的发展和应用如火如荼，有关国家在开发新技术的同时，也在加快制定相关法规和标准。当前，我国大飞机正在聚合全行业力量推进技术创新，初步建立一批促进全行业技术合作和数据共享的平台机制，推动创新链、产业链、资金链、人才链深度融合，积极助力民航数字化、智能化、智慧化、绿色化发展，确保我国航空产业在全球新一轮技术革命浪潮中占据一席之地。

说到底，发展为人民，人民航空为人民，要让航空服务成为老百姓触手可及的公共服务之一，让每个人都能坐得上、坐得起、坐得好飞机，进一步增强人民群众对航空的安全感、获得感、公平感和幸福感，甚至是民族自豪感，而这正是在中国式现代化新征程上，打造“制造强国”“交通强国”的重要目的。

01 C919 大型客机进入民航市场

5 月 28 日 12 时 31 分，经历 1 小时 59 分钟的飞行，由 C919 大型客机执飞的东方航空 MU9191 航班平稳降落在北京首都国际机场。首航的成功，标志着 C919 大型客机正式进入民航市场，开启市场化运营、产业化发展的新征程。

02 ARJ21 飞机开启海外运营

4 月 18 日，一架编号 8B5112 的印尼翎亚航空 ARJ21 飞机从印尼雅加达起飞，2 个小时后平稳降落在印尼巴厘岛伍拉莱国际机场，完成了在印尼的首航，开启了 ARJ21 飞机的海外商业运营。11 月 24 日，ARJ21 飞机迎来了第 1000 万名乘客。1000 万人次的载客运输量，标志着这一机型趋于成熟。

03 空客订单创纪录，波音获重大进展

彭博社的统计数据显示，空客今年获得了超过 2000 架飞机的订单，而波音则收到了 1200 架飞机的订单，这意味着空客有望连续第五年击败波音。不过波音也有好消息，当地时间 12 月 21 日上午，吉祥航空一架波音 787 客机从美国华盛顿州埃弗雷特起飞，22 日下午抵达上海。这是波音自 2019 年以来首次直接向中国航空公司交付飞机。

04 首批 2 架 ARJ21 客改货飞机交付

10 月 30 日，杭州圆通货运航空有限公司和中原龙浩航空有限公司在广州分别接收了 1 架 ARJ21 客改货飞机。首批 2 架 ARJ21 客改货飞机交付，标志着 ARJ21 客改货飞机即将投入航空货运市场，国产商用飞机系列化发展迈出了坚实一步。ARJ21 客改货飞机最大设计商载 10 吨，设计航程 2778 公里，主要用于国内航线及短程国际航线上的货物、邮件和快递等运输业务。

05 日本国产支线飞机研发停止

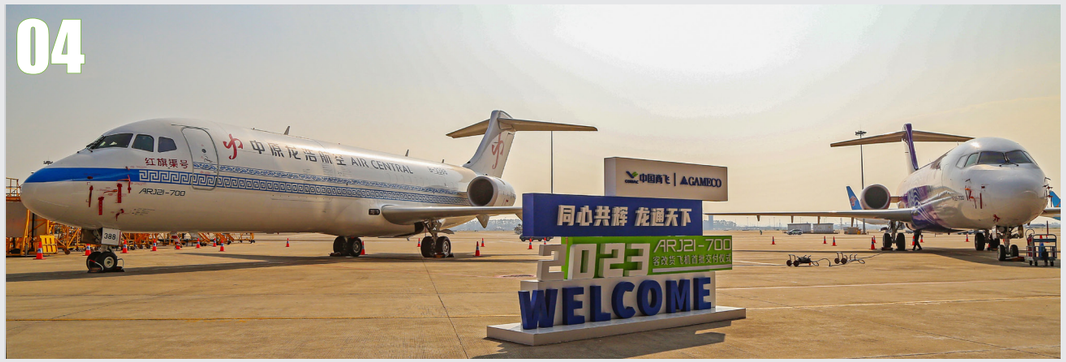
2 月 7 日，日本三菱重工业公司宣布，停止喷气式支线客机 SpaceJet（原名 MRJ）的研发。这意味着历经 10 余年、投入巨额研发经费的日本首款国产喷气式支线客机项目正式宣告失败。

06 罗罗：剥离电动业务，重回窄体机市场

11 月 28 日，罗罗在官网发布公告《罗罗的目标是中期业绩实现质的飞跃》，宣布剥离主打面向未来电动飞行的罗罗电气（Rolls-Royce Electrical）业务，并重回窄体机市场。

07 中国航发首次系列化、全景式展示“商用航空发动机及通航动力系统”

11 月 23 日至 25 日，2023 上海国际商用航空航天产业展览会上，中国航空发动机集团有限公司首次系列化、全景式展示的“商用航空发动机及通航动力系统”格外吸睛。展会亮相的长江 1000A 民用大涵道比涡扇发动机，能满足 150 至 180 座级单通道飞机动力需求，这是中国航发集团全力打造的商用飞机强劲“中国心”。11 月末 12 月初，更大尺寸、更强性能的长江 2000 发动机模型和风扇叶片亮相上海科技创新成果展。



08 SJ-100 原型机完成首飞

8 月 29 日，俄罗斯进口替代型飞机 SJ-100 首架原型机（注册号 97021）在阿穆尔河畔共青城完成首飞。此次试飞持续了 54 分钟，飞行高度 3000 米，飞行速度为 343 千米 / 小时，机组由 3 人组成。

09 中国民航局颁发首张 eVTOL 型号合格证

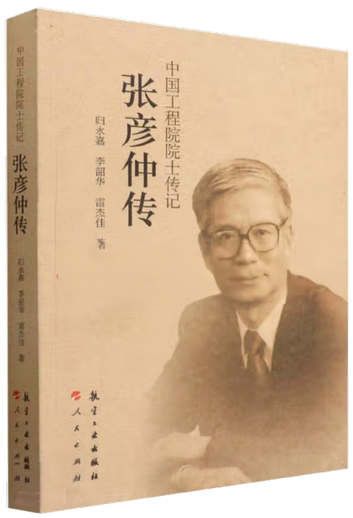
10 月 13 日，中国民用航空局向亿航智能设备（广州）有限公司颁发 EH216-S 型无人驾驶航空器系统型号合格证（TC 证), 这是电动垂直起降飞行器（eVTOL）的世界首证。这标志着 EH216-S 的型号设计符合适航要求，具备了载人运营的安全能力。

10 全年旅客运输量恢复至 2019 年的 93.9%

2023 年，预计全民航完成旅客运输量 6.195 亿人，是 2022 年的 246.1%，2019 年的 93.9%。其中，国内旅客运输量 5.837 亿人，是 2022 年的 234.1%，2019 年的 101.6%，地区及国际旅客运输量 3586 万人，是 2022 年的 1539%，2019 年的 42.0%。

重启研制大飞机的论证
——《张彦仲传》摘编（一）

文 | 归永嘉 李韶华 雷杰佳



编者按：

张彦仲，航空系统工程与信号处理专家，中国工程院院士，新中国第一位剑桥大学三一学院博士，大型军工集团首位总经理院士，新中国改革开放后航空工业的主要领导人之一。他在航空工业战线辛勤耕耘，坚持不懈奋斗了半个多世纪。在科学研究、系统工程、大飞机和航空发动机等国家重大项目的论证和实施中做出了重大贡献。

本刊通过摘编《张彦仲传》书中讲述的航空系统专家院士全面生动的故事，让读者更多了解中国航空工业的发展历史和成就，学习张彦仲院士拼搏勤奋、严谨求实的学风，以及勇担使命、功不在我、默默奉献的品德。

2003 年 3 月，中国科学院、中国工程院院士王大珩给国务院领导写信，提出重新启动国产大飞机研制的建议。自 1985 年运 10 下马以后，这个话题曾经被多次提出过，都没有实现。当时中国的国有企业正处在痛苦的转型时期，大量的国防工业由军转民，此后，中国国防工业经历了十多年的扭亏脱困，解决生存问题，无暇启动大飞机。

2003 年 11 月，国务院成立了一个中长期科技规划领导小组，温家宝总理为组长。组织了全国两千多名专家起草中长期发展规划以及若干个国家重大专项，张彦仲也是其中专家之一。当时中国要不要造大飞机引起很大的争论。科技部还成立一个专家组进行专题研究论证。张彦仲和绝大多数专家认为：“大飞机非发展不可，必须列入国家重大专项。这不仅是个经济问题，还涉及国家的战略安全，要不就会犯历史性的错误。”经过两年的研究论证，2006 年 1 月，大飞机终于被列入国家重大专项。

2006 年 1 月 9 日，全国科学技术大会在北京召开。这是党中央、国务院继 1956 年知识分子会议、1978 年全国科学大会、1995 年全国科学技术大会之后，召开的又一次全国科学技术大会，也是改革开放 30 年中召开的第三次全国科学技术大会。张彦仲作为中国工程院的院士代表参加了这次大会。会上，温家宝总理郑重宣布：大型飞机项目，列为国家未来 15 年力争取得突破的 16 个重大科技专项之一，开始启动论证。这意味着大飞机项目正式列入《国家中长期科学和技术发展规划（2006—2020）》，要论证实施方案了。这是中国政府继 20 世纪 80 年代首架自主研制的大飞机运 10 下马之后，第一次公开宣布要造大型飞机，是一个具有国家战略和里程碑意义的重大决策。

40 年来，中国大飞机“四起四落”“走过了一段艰难、坎坷、曲折的历程”。早在 1970 年，中国就开始自己制造 180 座的国产大飞机运 10，并于 1980 年首飞成功。1984 年，就多次穿越“死亡航线”，从成都飞抵拉萨投递救援物资，创造了一个奇迹——那是波音和空客的许多飞机都不敢尝试的。1985 年，运 10 因种种原因下马了。接着，航空工业与麦道合作生产了 37 架飞机，后来停产；1991 年运 7 飞机退出航线；1992 年四轮干线飞机夭折；尤其是 1998 年 AE100 飞机中外合作研制停止、经费上交，使得中国大飞机事业中途折翼、一蹶难振。因此，不少人觉得自己制造大飞机“屡战屡败”，竞争不过国外大公司，对再战大飞机缺乏信心。个别人甚至说：“你们想造大飞机？波音公司只要吹一口气就垮了！”在这种情况下，中国要不要造大飞机？中国有没有能力造大飞机？就成为一个颇具争议的问题。

一位论证委的专家说：“当时最不愿意重上大飞机项目的在航空工业集团内部。行内人都知道，民用客机的研发非常不容易，因为需要取得适航证。由于正在研制的 ARJ21 飞机（2002 年批准立项，70 座支线飞机），研发进程比想象的要难，为怕 ARJ21 夭折，想把这个项目定义为大飞机的国家项目。同时，有的人认为大飞机项目应该先军用后民用，主要原因是做民机比军机难，做民机要面对竞争，而做军机就没这个问题。”

但是，专家学者对发展中国大飞机的热心不减，永不放弃，呼吁自己造大飞机的声音一直未断（也有人骂“贼心不死”！）。2003 年 3 月，著名科学家王大珩院士联合 20 多名院士专家，提交了《关于发展我国大型飞机的建议案》上书国务院，建议大力发展大飞机；顾慰庆等在政协九届四次会议上提交了《关于安排研制“运 10 改进型飞机”的建议案》。2004 年，黄因慧等在全国政协十届二次会议上提出“将大型飞机列为像‘两弹一星’一样的国家级重大标志性专项工程，并立即启动大型飞机研制工作”。2005 年“两会”期间，关桥等委员提交了《关于尽快开展大型飞机研制的建议》。同年，李未等委员提交了《关于我国应尽快启动研制大型民用客机的提案》。2006 年全国政协十届四次会议上，王宗光等委员提交了《关于尽快启动大型飞机工程的提案》。2007 年全国政协十届五次会议上，高正红等委

◀ 张彦仲传

员提交了《关于加快我国大型飞机工程步伐的提案》，张彦仲等委员也提交了《制定法律来保证大飞机战略实施》的提案。2008 年全国政协十一届一次会议上，才让等委员提交了《关于建立协同机制推进大飞机工程的提案》，杜玉波等委员提交了《关于建立大型飞机高级人才培养基地的提案》。张彦仲是发展国产大飞机的坚决支持者。其实，早在 1986 年，航空工业部莫文祥部长、何文治副部长及张彦仲总工程师三人向国家科委汇报航空科技发展规划时，宋健国务委员和国家科委吴明瑜副主任等，就明确提出积极发展大飞机的意见。2001 年，中国科学院和中国工程院联合在香山召开了一个会议，研讨我国大飞机的发展问题。会议由王大珩、师昌绪等院士发起。张彦仲受邀请在会上做了发展大飞机和直升机的学术报告。他说：“虽然 40 年来，大飞机的研制遇到多次挫折，有人说是‘屡战屡败’，但是我们不能怕挫败，怕困难，还要迎难而上，‘再接再厉’。”正如孙中山所说：“吾志所向，一往无前；愈挫愈奋，再接再厉。”这次会议提出了发展大飞机的书面建议。

中国人为什么要造自己的大飞机，大飞机为什么要列入国家重大专项。这是因为：

（1）大飞机对国民经济和科学技术的发展起着重大带动作用。航空工业产业链长、辐射面宽、连带效应强。在航空发达国家，大型飞机工业作为重要支柱产业，发挥着重要的带动作用。

（2）世界强国都将大型飞机作为国家战略性产业来发展。其重要战略地位，成为大国之间竞争的焦点。

（3）我国民航运输正处于高速增长期，国内市场需求巨大。未来我国民用航空有上万亿美元的市场。这是我们国内的市场需求，也是我们的优势。

（4）造大飞机有利于我国航空产业的战略结构调整和发展。我国航空工业以军用为主，民用飞机占的比重很小，没有形成合理的军民结合关系，难以对经济和技术进步发挥应有的拉动作用。

（5）造大飞机也是增强国防实力的重要举措，大型军用运输机也是衡量国防实力和综合国力的重要标志之一。

总之，大飞机体现一个国家总体实力，是科技水平、工业制造水平和基础工业水平的综合体现，也是提升国家自主创新能力的战略重点，更是我国在 2020 年成为创新型国家的标志性工程之一。我国实施大型飞机重大专项，可以有效推动国民经济的增长，促进产业结构调整和技术升级。发展大型飞机，还将带动相关基础学科的重大进展，促进我国科学技术水平的全面提高。

当然，造大飞机我们还存在一定的困难和问题，这些困难和问题只有在发展大飞机的过程中，才能逐步解决。正如邓小平同志讲的：“只有用发展的办法，才能解决我们前进中的困难和问题。”如果停下来，不发展大飞机，这些问题就永远不能解决！中国航空工业已经过 60 年的发展，具有相当的实力和基础，我们已具备了研究制造大飞机的基本条件。只有发展自己的大飞机，在发展过程中，发挥社会主义制度集中力量办大事的优越性，才能解决这些困难和问题，提高我们的竞争力。

这些建议，受到中央的高度重视。经过多方面反复研究协商，中央领导高瞻远瞩、力排众议、果断决策，最后拍板决定。

2006 年 1 月 9 日，国务院郑重宣布：大型飞机项目列为国家未来 15 年力争取得突破的 16 个重大科技专项之一，开始启动论证。听到这一决定，张彦仲非常高兴和激动。他深知这不只是上个重点工程的普通决定，不只是圆了几代航空人造大飞机的梦，更是国家意志和人民意愿的体现，是要实现泱泱中华民族自己造大飞机的百年夙愿！■

建立以品质为基础的竞争推动民航高质量发展

文 | 李亚凝

中国民用航空局发布的数据显示，截至 2022 年底，我国共有运输航空公司 66 家，较之疫情前增加了 4 家。从各航空公司完成的运输总周转量比重来看，中航集团占比 21.9%、东航集团占比 18.6%、南航集团占比 27.3%，其他航空公司占比 32.2%。对比疫情前的 2019 年的相关数据，可以发现运输航空公司的运输总周转量集中于主要航空公司的结构没有根本变化。

可以初步判断我国国内航空运输市场存在“市场未细分 + 主体未细分”的情况，即不同运营能力的市场主体在一个市场内进行竞争，造成经济学上的“租值耗散（Dissipation of Rent）”，从而出现市场失灵的情况，亟待宏观调控。

2023 年 7 月 11 日，宋志勇局长在 2023 年全国民航年中工作电视电话会议上强调“进一步扩大航空运输市场，以扩大国内市场需求为战略基点，鼓励企业深耕细分市场，形成差异化竞争优势，加快推进‘干支通、全网联’工作，扎实办好减少航班取消和延误等民生实事，全面推动服务质量管理体系建设”的要求。

本文试从分析美国运输航空公司的发展历程入手，提炼出相关法治经验要点，结合我国国内航空运输发展中的实际需求，对于“细分市场，形成差异化竞争优势”提出相关建议。

美国运输航空市场的发展历程

民航业具有天然的国际性，世界主要航空运输国家均遵循以《国际民用航空公约》为核心的一系列公约所设定的基础规则进行发展，所以，他国的经验具有极高的借鉴意义。根据民航局发布的《“十四五”民用航空发展规划》，中国有望在 2035 年前超越美国，成为世界第一大民航运输国家。因此，笔者选取了美国运输航空市场的发展历程作为样本进行分析。

20 世纪初期，美国民用航空运输开始发展，此时美国政府对于民用航空活动没有任何监管，导致事故频发。为应对这一问题，1926 年美国国会通过《航空商业法》，在商务部设立航空司，授权其颁行有关于民用航空安全的规章，并开始对飞行员颁发执照，对航空器进行适航管理，开始建立航线等。

1938 年，为了规范美国国内的州际民用航空活动，以及外国航空公司在美民用航空活动，美国国会通过了《民用航空法》，该法案设立了民用航空管理局，后来改为民用航空委员会，其职责在于管理美国的商业航空，以及制定航空安全运行规章。其重要的一项职能在于对航空公司的枢纽、航线、时刻和票价进行监管。

二战结束之后，军用航空器部分转为民用航空器，分布于世界各地的军队和民众开始返回其所在国，民用航空运输需求随之增加，1958 年，美国国会通过了《联邦航空法》，创建了联邦航空局，保留了民用航空委员会对航空公司的经济监管以及调查、安全建议的职责。

20 世纪 70 年代，石油危机带来的通货膨胀严重冲击了美国的民用航空运输业。为应对危机，1978 年，美国国会通过《航空公司放松管制法》，该法的目的在于依靠竞争市场来确定航空服务的质量、种类和价格，将民用航空委员会的经济监

管职责转移给交通部，该法最为重要的规定在于禁止州、州机构、州际机构颁行涉及运输航空承运人的费率、航线、服务的法律规章，从而将运输航空公司的竞争问题交由联邦法律规制。

《航空公司放松管制法》降低了企业进入民用航空业的门槛，增加了市场的竞争。1978 年当年，美国有 15 家航空公司提供美国国内的州际航空运输服务，以及跨国航空运输服务。至《航空公司放松管制法》实施十年后的 1988 年，有 168 家航空公司破产或者被兼并，美国仅剩 10 家航空公司，其中 8 家主要航空公司的市场份额由 1983 年的 74.1% 上升到 1988 年的 91.7%。

20 世纪 90 年代，是美国航空公司发展和整合的关键时期，从 1990 到 1995 年的五年间，平均每年有 5 家运输航空公司成立，新成立的航空公司主要采取低成本经营模式，而 1995 到 1999 年，没有出现一家新的运输航空公司。

21 世纪初，原来的前 15 家传统运输航空公司仅剩 7 家，2005 年，美国西部航空公司收购了全美航空公司，然后，达美航空公司和西北航空公司于 2008 年合并，随后于 2010 年合并了联合航空公司和大陆航空公司，2011 年西南航空公司收购了 AirTran 航空公司，最后是美国航空公司和全美航空公司于 2013 年合并，成为世界上最大的航空公司。经过一系列的合并与重组，美联航、美西南、达美、美国航空等四大航空公司占据了美国 80% 以上的市场。

美国运输航空市场竞争的启示

在执法依据方面。美国运输航空市场的竞争监管与美国竞争法的发展密切相关，美国的竞争法主要由以下法律构成：1890 年《谢尔曼法》旨在禁止“任何限制贸易的合同、组合或阴谋”，以及任何“垄断、企图垄断或共谋或联合垄断”；1914 年《克莱顿法》对于《谢尔曼法》未明确规定的诸如合并和关联董事会等行为作出规定；1936 年《罗宾逊—帕特曼法》对于禁止交易中的某些歧视性价格、服务和津贴等进行了规定；1914 年《联邦贸易委员会法》禁止“不公平的竞争方法”和“不公平或欺骗性的行为或做法”。其中《罗宾逊—帕特曼法》仅适用于商品销售，不适用于服务，《联邦贸易委员会法》明确将航空运输业排除在外。

在执法主体方面。1978 年《航空公司放松管制法》颁行之时，由民用航空委员会负责对航空公司合并的监督，至 1985 年 1 月 1 日，该职责移交给交通部，至 1988 年底，为加强执法力度，交通部将反垄断的执法权移交给司法部。与此同时，交通部保留了反不正当竞争的执法权。衡量市场集中度的指标是赫芬达尔—赫希曼指数，即市场中所有公司市场份额的平方和。美国司法部认为，当赫芬达尔—赫希曼指数超过 2500 时，市场就处于“高度集中”状态。1999 年，司法部在审查美联航收购全美航空公司案的申请时，基于两家航空公司在华盛顿特区都具有枢纽，会影响一些城市的航空服务；两家航空公司主导了部分枢纽市场；两家航空公司占有东北部城市群航空服务的三分之二等原因，而驳回了申请。

在司法标准方面。作为三权分立国家，美国的行政权受到司法权的制约，因此，需要关注美国司法机关对于运输航空市场竞争的司法标准。1962 年，美国最高法院在其审理的 BROWN SHOE CO v.UNITED STATES 案中，确立了竞争法的目标在于“为了保护竞争，而不是竞争对手”的原则。在 1993 年，美国最高法院审理的 BROOKE GROUP LTD v.BROWN & WILLIAMSON TOBACCO CORPORATION 案中，确立了对于掠夺性定价的两个审查标准：一是价格低于适当衡量的成本；二是低价对于回收成本的危险性。

综上，笔者认为，美国运输航空市场的竞争监管具有以下特点：

首先，美国的运输航空市场不是“完全的可竞争市场”。《航空公司放松管制法》的立法理论为“市场可竞争性理论”，该理论假设：一是市场外主体与市场内主体在生产技术、服务质量或者成本上不存在差异；二是市场主体进入或者退出市场具有完全自由性，不会产生成本损失。但是，在进入运输航空市场阶段时，航空公司实际上需要满足成为运输航空公司行政许可所需要的相关要求，而这些行为本身就会产生成本；在退出阶段，运输航空公司也需要承担成本，例如，退租民用航空器可能会产生高昂的违约金。

其次，放松管制所导致的“过度竞争”并没有为美国运输航空公司带来利润的提升。基于《航空公司放松管制法》的 “市场可竞争性理论”，交通部在其执法期间采取了以市场竞争为主的较为宽松的监管政策，导致新成立的航空公司与传统的航空公司的竞争方式为掠夺性定价，与此同时，传统的航空公司之间的竞争聚焦于服务的提升。竞争需要消耗成本，航空公司为了保持竞争优势，在许多非枢纽长途航班上用窄体飞机代替了较大的宽体飞机。但是，《航空公司放松管制法》颁行后相当长的一段时间中，运输航空公司的利润情况堪忧。

最后，运输航空公司需要匹配与自身相符合的市场。美国将运输航空公司按照年营业收入分为三大类：年营业收入从 0 到 1 亿美元为第一组航空公司（其中又细分为年营业总收入从 2000 万美元到 1 亿美元的航空公司和年总营业收入低于 2000 万美元的航空公司）；年营业收入 1 亿美元到 10 亿美元的为第二组航空公司；年营业收入高于 10 亿美元的为第三组航空公司。根据美国交通统计局 2017 年至 2021 年（美国的航空公司经过合并、破产后的稳定时期）的数据，美国大部分航空公司均有盈利，而这种盈利与市场份额占比并无关联性，因此，可以得出运输航空公司需要匹配与自身相符合的市场，才能获得盈利。

建立以品质为核心的竞争秩序

在运输航空市场本质方面。与美国运输航空市场一样，我国的运输航空市场也并非“完全的可竞争市场”。基于安全的考量，在中国设立运输航空公司，需要满足《中华人民共和国民用航空法》《公共航空运输企业经营许可规定》等设定的公共航空运输企业经营许可行政许可的条件，包括不少于 3 架购买或者租赁并且符合相关要求的民用航空器、具有符合民用航空规章要求的专业技术人员、具有运营所需要的基地机场和其他固定经营场所及设备等，这就意味着新进入的运输航空公司退出市场的自由度不高。

在运输航空公司的策略方面。囿于进入市场和退出市场的成本限制，航空公司不可能采取“赚钱即退”的短期盈利策略，一旦进入运输航空市场，就必然需要采取长期策略。这就会出现部分运输航空公司对于申请到的经济价值不高的国内航线，采取少运营或者不运营的态度；而对于经济价值高的国内航线，则采取积极涌入的态度。中小型航空公司对于主要航空公司的竞争形成“智猪博弈”态势，即跟随主要航空公司在经济价值高的国内航线进行价格角逐，使得运输航空公司整体盈利能

力下降。

因此，我国迫切需要一种新的竞争机制，使无论已经存在于市场中的大、中、小运输航空公司，还是新加入的航空公司都能通过发挥自身经营优势，服务于特定的市场，来实现盈利。

新的竞争机制离不开竞争法的保驾护航。世界范围内竞争法的发展历程，其目的经历了效率保护——消费者保护——品质保护三个阶段。效率保护的目的追求是与早期的竞争模式相关的，早期经营者集中在降低商品和服务提供数量的基础上提高价格，这种价格的升高没有使得生产效率提高。因此，早期竞争法的判定标准一般着眼于效率，即如果竞争行为能够导致生产效率提高，则受到法律的保护。但是这种标准过于概括，使得法院经常会采取不同的解释。从 20 世纪 60 年代开始，无论是立法者还是司法者都意识到效率保护所带来的解释困难。因此，消费者保护的理念应运而生。该理念不仅能促进效率的提升，更重要的是能防止社会财富从消费者转向拥有市场操控力的生产者。

不同于前两种理念，品质保护的目的在于让生产更好的产品或者提供更好的服务成为企业成功的唯一路径。就我国运输航空市场而言，运输航空公司经营规模差异大，部分运输航空公司经营积极性不高是其主要特点，应当注重激发市场主体的“比较优势”，通过提供更好的航空运输服务来实现企业的盈利。

发挥市场主体的“比较优势”

笔者认为，要发挥市场主体的“比较优势”，需要对于运输航空市场细分和市场主体细分，从而打破不同市场主体在同一市场中竞争所带来的比较优势发挥不出来，以及组织耗散的问题，目标在于实现国内航空运输市场的“分类化”，运输航空公司的“层级化”，核心在于促成竞争秩序的“品质化”，繁荣我国国内航空运输市场和市场主体。

首先，在行政许可的申请和审批方面。区分国内航空运输市场，按照运输规模，将航线分为高级航线、中级航线和基础航线；同时，按照运输航空公司的经营与运行状况，把航空公司分为高级航空公司、中级航空公司和基础航空公司，并按照“高对高、中对中、基础对基础”的方式，对于运输航空公司和市场进行匹配。

其次，在行政许可的监督检查方面，建立对于运输航空公司的评价机制，对于经营与运行状况显著提升的运输航空公司，采取“升级”，使之能够申请更高级别的航线；反之，对于运行效率不高的航空公司采取“降级”，使之申请与其级别相符合的航线；对于经营无法提升的航空公司，建立退出机制，吊销其行政许可。

最后，建立市场的资源联通机制。航空公司一般采用枢纽辐射的运营模式，旅客经由枢纽前往目的地的票价一般高于直接前往目的地的票价，因此枢纽是传统航空公司的重要经济来源。但是新进入的航空公司一般会采取降低票价的策略，从而导致传统航空公司利润降低。这就需要在进行国内运输航空市场细分的时候，注重枢纽的可分享性，避免市场细分所带来的航线利润畸重畸轻的情况。例如，近期民航局所发布的《国内通程航班管理办法》，就考虑到了市场的资源联通机制，通过多方航空公司参与，构建“广覆盖、多层次、差异化”的国内航线航班网络，实现了共赢。■

国产大飞机 助力民航高质量发展

文 | 张军

习近平总书记在党的二十大报告中指出，高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务，实现高质量发展是中国式现代化的本质要求之一。大飞机和民航同为我国战略产业，在全面建设社会主义现代化国家的过程中都发挥着基础性、先导性作用，都承担着中国式现代化先行军的历史使命和时代重任。随着 C919 大型客机取证交付、投入商业运营，ARJ21 支线客机交付百架、迈向规模运营，我国大飞机从研制全面转入产业化发展的新阶段。在以民航高质量发展推进中国式现代化的伟大征程上，大飞机必将发挥更加重要的作用。

大飞机助力民航产业体系升级

党的二十大报告指出，要“加快建设制造强国”“建设现代化产业体系”。2023 年全国民航工作会议强调，要进一步发挥民航对经济结构转型升级的促

进作用，助力建设现代化产业体系。大飞机处在航空产业链上游，对产业链提高能级、提升韧性、创新发展具有明显的牵引和带动作用。

大飞机带动全产业链协同发展。作为现代化工业的皇冠，大飞机是建设制造强国的重要标志，产业链长、辐射面广、连带效应强，能够带动流体力学、固体力学、计算数学、热物理、信息科学等诸多基础学科不断进步，带动新材料、现代制造、电子信息、自动控制、计算机等关键领域高新技术群体突破，带动航空发动机、机载系统、机体结构等航空制造业，以及原材料标准件、电子元器件、飞机维修、航空金融服务等相关产业协同发展，拉动产业链上下游资源聚合共享，逐步实现产业结构转型升级。当前，全国 24 个省市、1000 余家企业、70 余所高校、100 余家科研院所、近 30 万人共同参与国产大飞机研制，初步形成了我国航空产业发展新局面，大飞机对我国科学技术水平和航空产业能级的提升作用开始显现。

大飞机带动全产业链安全发展。在逆全球化盛行、中美大国博弈的背景下，全球产业链供应链的安全风险正在持续加大，航空产业安全形势十分严峻。自俄乌冲突爆发以来，以美国为首的西方国家对俄罗斯民航业实施全方位制裁，飞机产品和服务的全面断供导致俄罗斯民航机队安全隐患不断增加、长远发展难以为继，这是航空产业安全的生动一课。我国通过 C919 和 ARJ21 飞机的研制和运营，带动一批国内企业建立符合国际标准的民机适航体系，攻克一批航空制造和验证的关键技术，推出一批具有市场竞争力的国产零部件产品，为航空公司拓宽了采购渠道，有力提升了我国航空产业链供应链的韧性和安全水平。

大飞机带动全产业链创新发展。航空产业是典型的技术密集型产业，创新是其发展的生命力和原动力。近年来，全球范围内可持续航空燃料（SAF）、数字化、新能源等航空新技术的发展和应用如火如荼，有关国家在开发新技术的同时，也在加快制定相关法规和标准。当前，我国大飞机正在聚合全行业力量推进技术创新，初步建立一批促进全行业技术合作和数据共享的平台机制，推动创新链、产业链、资金链、人才链深度融合，积极助力民航数字化、智能化、智慧化、绿色化发展，确保我国航空产业在全球新一轮技术革命浪潮中占据一席之地。

大飞机助力民航运输结构优化

党的二十大报告提出加快建设交通强国，加快推动交通运输结构调整优化等要求。2023 年全国民航工作会议强调，民航要带动综合交通体系发挥组合优势、提升整体效能，助力实现“人享其行、物畅其流”的交通强国目标。国产大飞机将以完整的产品谱系、丰富的产品系列，助力我国民航运输进一步优化机队、航线和市场结构。

大飞机促进机队结构优化。当前，进口飞机垄断我国航空市场，国产飞机仅占全国民航运输机队的 2.8%，市场导入任重道远；同时，支线飞机仅占全国民航运输机队的 5.3%，支线运力仅占全国民航运输总运力的 3%（按投放座位数），干支结合、干支互补的机队结构仍有待形成。随着 C919 飞机投入商业运营、ARJ21 飞机迈向规模运营，国产大飞机正在为国内民航运输市场注入新的活力，助力民航不断优化机队结构，为民航行业持续发展创造更多机会。

大飞机促进“干支通，全网联”。自投入航线运营以来，ARJ21 飞机已累计交付用户超过 110 架，安全运行超 25 万小时，载客超 1000 万人次，初步建立了覆盖我国胡焕庸线以东二、三线热点城市的航线网络。今年 6 月，ARJ21 飞机首次投入新疆地区运营，助力民航在新疆探索实施基本航空服务计划。以 ARJ21 飞机规模化发展为契机，国内各方正在积极培育支线航空市场，促进“三支”（支线飞机、支线机场、支线航空公司）协同发展，并结合中转便利化、通程航班等民航创新实践，进一步构建和拓展干支、支支、支通相结合的航线网络，加快推进“干支通，全网联”。

大飞机促进特种飞机市场培育。当前，ARJ21 货机、公务机、医疗机已完成适航取证，应急救援机、灭火机、气象机等特种机型研制也在有序推进，C919 飞机未来也将推出系列化产品。国产大飞机的系列化发展，将有力推动航空行政通勤、航空医疗救护、航空应急救援等特种飞机市场培育，促进我国航空服务产品不断创新，服务国民经济的各个主战场。

大飞机助力构建民航对外开放新格局

党的二十大报告指出，要“推进高水平对外开放”“深度参与全球产业分工和合作”。2023 年全国民航工作会议强调，必须加快构建民航对外开放新格局，努力提升中国民航国际影响力。《中国民航发展阶段评估报告》指出，一国民航的创新能力、治理能力、话语权和主导权的背后，都有其强大的航空制造业发挥基础性、关键性的支撑作用。大飞机作为全球性的高附加值产业，对促进对外贸易和国际合作、提高行业对外开放水平具有巨大的推动作用。

大飞机助推民航体系对外输出。国产大飞机正沿着“一带一路”稳步开拓海外市场。ARJ21 飞机取得印尼民航局适航认可证（VTC），交付首家海外用户印尼翎亚航空，今年 4 月在印尼投入商业运营，运营平稳顺畅。以 ARJ21 飞机出口印尼为契机，带动我国民航运输体系、标准、设施、装备一起“走出去”，联动我国航空公司、机场建设、维修维护、空管、金融等各环节力量抱团出海，在国际市场上形成集群竞争力，为建设“一带一路”和构建“双循环”新发展格局贡献民航力量。

大飞机助推“空中丝绸之路”建设。国产大飞机将借助“空中丝绸之路”的发展，联合行业各方共同促进国内临空经济发展，共同推动乌鲁木齐、郑州等地建设国际航空枢纽，围绕大飞机的产业链供应链建设、飞机维修能力建设、打造国产飞机友好型机场、人才交流等方面开展多领域国际合作。同时，积极服务“空中丝绸之路”沿线国家及相关企业，为全球用户提供更多的飞机产品选择及运营解决方案。

大飞机助推民航提高国际话语权和影响力。依托我国超大规模市场优势，国产大飞机将不断吸引全球的智力、技术、人才、资金等要素，努力构建全球化的制造、运营和服务体系，提升产品和服务在全球市场上的竞争力，不断提高我国配置全球化资源、整合行业价值链的能力，积极支撑我国民航参与全球民航治理、深化适航双边和多边合作、参与国际民航标准制定，进一步提高国际话语权和影响力。

习近平总书记指出，让中国大飞机翱翔蓝天，承载着国家意志、民族梦想、人民期盼。展望未来，到 2030 年，上千架中国人自主研制的大飞机将翱翔在世界蓝天上，对工业、科技、经济的巨大带动作用将全面显现，这将是大飞机助力民航高质量发展的生动图景。前景光明宏大，路途艰辛曲折，国产大飞机将进一步融入民航、扎根民航、助力民航，奋力谱写中国式现代化民航新篇章。■

粤港澳大湾区机场群如何协同发展

文 | 王平

《国家综合立体交通网规划纲要》提出建设以广州、深圳、香港为核心，联动珠海、澳门等城市，面向世界的粤港澳大湾区国际性综合交通枢纽集群，《新时代民航强国建设行动纲要》也提出，到 2035 年建成粤港澳大湾区等世界级机场群。要实现打造世界级机场群的目标，不妨先深入了解粤港澳大湾区机场群与具有全球影响力的世界三大湾区机场群之间的共性和特殊性。

粤港澳大湾区与世界三大湾区相关指标对比

主要湾区	主要机场	2019 年吞吐量（万）	吞吐量合计（亿）	人均出行次数	人均 GDP	常住人口	GDP（万亿美元）	机场群特点
日本东京湾区	羽田	8511	1.29	2.9	45167	4428	2.00	一主一辅
	成田	4435						
美国纽约湾区	肯尼迪	6255	1.40	7.3	91710	1930	1.77	两主一辅
	纽瓦克	4634						
	拉瓜迪亚	3108						
美国旧金山湾区	旧金山	5749	0.87	11.2	122581	775	0.95	一主两辅
	奥克兰	1338						
	圣荷塞	1570						
粤港澳大湾区	香港	7154	2.23	3.1	23125	7265	1.68	群雄之争
	广州	7338						
	深圳	5293						
	珠海	1228						
	澳门	961						
	惠州	255						
	佛山	88						

大湾区的共性与个性

美国纽约、旧金山以及日本的东京是世界范围内公认的“三大湾区”，粤港澳大湾区作为后起之秀，与三大世界级湾区具有明显的共性，也就是具有庞大的市场规模。从经济规模来看，2019 年各大湾区的 GDP 均接近或超过 1 万亿美元，人均 GDP 也远超发达国家平均 2 万美元的水平；从机场吞吐量来看，各大湾区吞吐量均接近或超过 1 亿人次；从机场布局来看，均是超过两座机场的多机场布局。

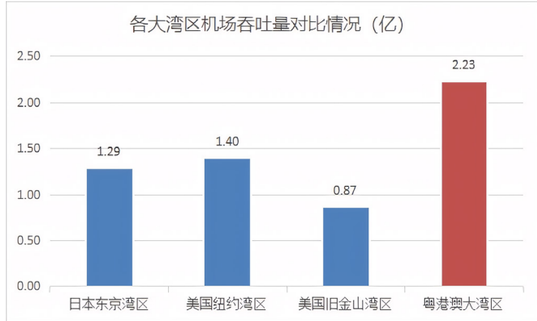
但从具体指标来看，粤港澳大湾区也有与世界三大湾区不同的独特之处。

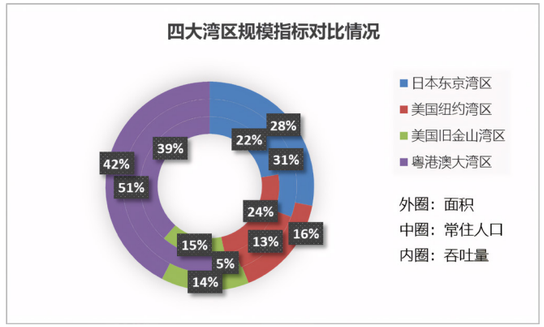
首先是整体规模更大。粤港澳大湾区的面积和常住人口远高于世界三大湾区，其中常住人口甚至高于三大湾区的总和，合计机场吞吐量也远远高于三大湾区。

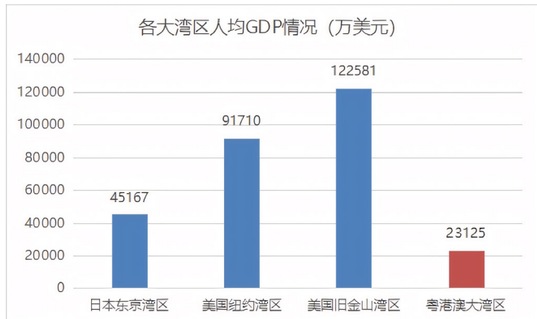
其次，粤港澳大湾区的品质类指标与三大湾区还有较大差距，从人均 GDP 水平来看，粤港澳大湾区为 2.3 万美元，仅为东京湾区的 1/2，纽约湾区的 1/4，旧金山湾区的 1/5。

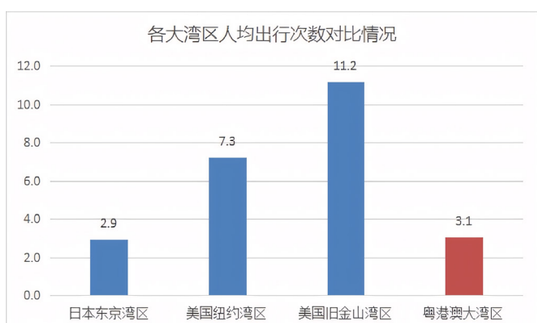
从人均出行次数来看，粤港澳大湾区为 3.1 次，略高于东京湾区 2.9 次水平，但不及纽约湾区的 1/2（42%），不及旧金山湾区的 1/3（28%）。

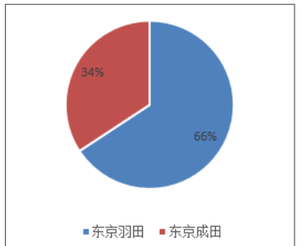
第三，机场数量和枢纽定位不同。从机场布局和定位来看，东京湾区是“一主一辅”的双枢纽布局，其中羽田以国内为



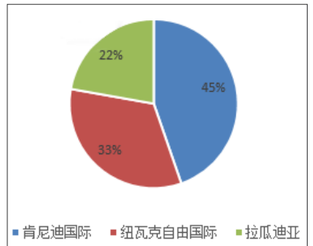




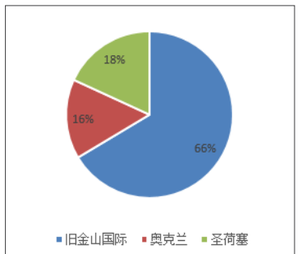




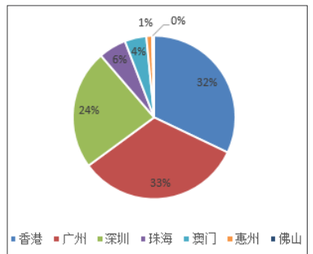
东京湾区一主一辅双枢纽布局



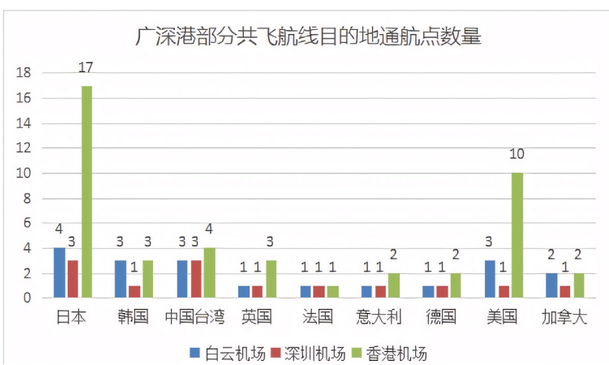
纽约湾区两主一辅双枢纽布局

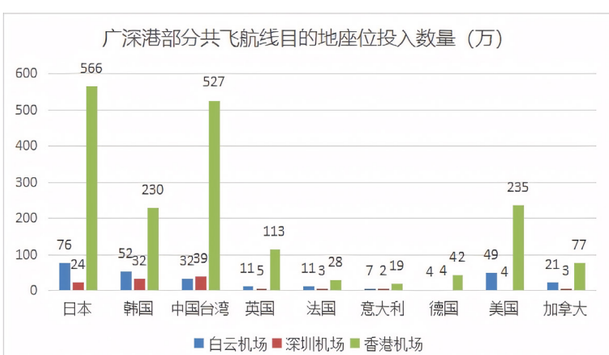


旧金山湾区一主两辅双枢纽布局



粤港澳大湾区三枢纽布局





主，成田以国际为主；纽约湾区是“两主一辅”的双枢纽布局，规模较小的拉瓜迪亚机场几乎没有国际航线；旧金山因规模相对较小，是“一主两辅”的单枢纽布局，值得注意的是，三大成熟湾区均未发展出三大国际枢纽。

而粤港澳大湾区却布局了香港、广州、深圳、珠海、澳门、惠州及佛山 7 座机场，而且定位了香港、广州及深圳三大国际枢纽。

第四，各市场存在协调困难问题。与三大成熟湾区的相对统一管理主体和唯一核心城市相比，粤港澳大湾区包括内地各城市和两个特别行政区，定位了港、澳、广、深四大核心城市，从机场归属来看，香港、澳门和广州分别归属于两个特别行政区和广东省政府，而珠海和深圳机场又分别归属于两个特区市政府，各大机场基于本地经济需求进行发展，航线网络重复建设情况较为普遍，市场竞争也较为激烈，统筹协调的难度较大。

第五，各大机场呈现“内卷”现象。大湾区空域资源尚未协同，管制分散，且存在资源日益紧张的问题，导致各大机场竞争较为激烈。

一方面通过地面交通方式相互抢客源。广州、深圳及香港三大机场均围绕候机楼构建了从对方城市出发的单向的机场大巴交通网络或城市候机楼，比如今年 4 月底，香港机场把城市候机楼直接开在广州最为国际化的盛会广交会的门口（CBD 附近的琶洲口岸），深圳机场也开通了珠海横琴客运码头往返的航线。不但增加了大湾区内部的交通基础设施成本，也不利于旅客便捷往来于三大机场。

另一方面，航线网络存在重复布局情况。与三大湾区的相对差异化航线网络布局相比，广深港三大机场的航线网络重复性较高，2019 年广深港三大机场均布局了 21 个国家的航线，两家有重复布局的国家高达 35 个，重复设置的航线、有导向性的地面交通布局，导致三大机场相互抢客源的情况严重，比如常住地为广州的国际旅客选择从香港机场出发的有 44.9 万（占比 8.7%），选择从深圳出发的有 14.7 万（占比 2.83%），常住地为深圳的国际旅客选择从香港出发的有 149 万（占比 33.7%）。

最后，广深国际（地区）航线布局短板明显。与香港机场相比，广州、深圳虽然在布局的国家（地区）数量方面正在迎头赶上，但在航点密度和航线频次方面存在明显短板，在中国台湾，日、韩等东亚国家，北美国家，以及英、法、德等欧洲国家的航线上表现尤为突出，如上图所示，从通航点数量来看，广深机场在日本和美国远远落后与香港机场。

从航线频次来看，广深机场在中国台湾、日、韩、英、德、美、加拿大座位数投入均远不及香港机场。

湾区机场群的分工与协作

从湾区机场群发展的一般规律来看，大规模的市场和多市场主体需要统筹协调和差异化定位，而枢纽国际竞争力的提升也离不开国家层面的全力支持。

三大成熟湾区均建立了统一的机场群管理机制，协调各大机场形成合力，比如东京湾区机场群由东京都政府协调株式会社和国土资源省共同管理，纽约湾区机场群由跨州的管理机构纽约—新泽西港务局统一管理，旧金山机场群由旧金山机场管理委员会管理。

建议借鉴三大湾区机场群管理模式，协调国家层面成立大湾区民航发展协调机构，联合政府、机场、航空公司等单位，统筹分配航权、航线等资源，以湾区机场群整体竞争力提升为目标，明确各大机场差异化功能定位。

世界三大湾区机场群相对较为成熟，但均未发展出三大国际枢纽格局，虽然这不足以说明粤港澳大湾区也发展不出有竞争力的三大国际枢纽，但至少启示我们要对机场群进行差异化定位，目前，《中共中央国务院关于加快建设全国统一大市场的意见》已正式公布，但大湾区的市场却仍然是割裂和对立的，建议监管方协调大湾区民航发展协调机构，将大湾区视为统一市场进行统筹布局，打破地方政府“经济发展规模与民航发展规模必须相统一”的误区，根据城市经济及客源特点布局航线网络。

香港作为大湾区国际航线网络最完善、频次也最高的国际枢纽，具有较强的国际竞争力，但也面临机场和空域资源不足等问题，应进一步通过机场改扩建提升保障能力，空域资源优先保障有竞争优势的国际航线，充分发挥“自由港”优势，增强对周边国际枢纽的竞争优势，把国际客源更多吸引到大湾区来。

至于广州、深圳，民航局相关航空网络规划已对其枢纽的定位进行明确区分，其中广州要完善国际航空枢纽功能，强化洲际连接和国际中转功能，建成通达全国、辐射“一圈”、连通洲际、连接国内航空运输网络与国际航空运输通道的核心连接节点，广州作为国内航线网络最丰富、国际航线网络相对成熟的城市，应与香港一样定位于国际枢纽，建议国家层面积极争取扩大航权，并适当向广州枢纽倾斜，进一步补齐广州至欧美等区域国际航线网络短板，并发挥高铁枢纽优势，增强广州对华南地区的辐射能力。

深圳机场国内航线网络较为丰富，国际发展也较快，但也存在较大短板。一是空域资源与香港机场有一定冲突，即使机场扩建，空域短缺的问题也难以在短期改

善。二是缺乏一家份额足够大的主基地航空公司，近年来各大航无一家在深圳机场市场份额超过 30%。三是国际旅客占比较低，疫情前尽管连续四年国际旅客人数增幅超 30%，但到 2019 年国际旅客占比仅为 9.9%，远低于广州白云机场 25.5% 的水平。

虽然深圳机场定位于国际枢纽，但由于存在以上困难，在激烈的竞争及短缺的资源条件下，基于路径依赖原理，短期内难以发展成香港和广州那样全网全通的国际枢纽，根据民航局航空网络规划，深圳等国际枢纽要发挥区位优势，加强与全球创新型城市、欧美澳热点城市及共建“一带一路”国家节点城市的航空运输联系，建议根据此定位及深圳市场需求发展国际航线，优先发展本地需求较为旺盛的点对点国际航线，做强国际商务航线，增强对本地客源的国际出行需求保障能力，条件成熟时才向全网全通国际枢纽迈进。

而澳门和珠海机场作为 1000 万级别且距离较近（直线距离不足 30 公里）的两个机场，在不考虑通关便捷性问题的情况下，客源腹地几乎完全重合，应充分发挥两大机场优势，做好协同，澳门发挥国际口岸优势做强国际，珠海尚未开通国际口岸，短期内做强国内，未来开通国际口岸后将构建与澳门机场差异化的国际航线网络，加强两大机场之间的地面交通，形成“一区一市两场”合力。

举全国之力建设

国际枢纽对国家有非常重要的意义，但就目前而言，在激烈的竞争下，国际枢纽已经很难自然产生，新加坡樟宜机场、阿联酋迪拜机场、韩国仁川等国际知名枢纽都是举全国之力建设，建成之后对当地乃至全国经济社会发展产生了重要的促进作用。

从国家层面来看，大湾区机场群之间的合作大于竞争。大湾区民航市场的竞争不是广深港之间的竞争，也不是大湾区与京津冀、长三角机场群之间的竞争，而是中国民航华南枢纽与日韩、东南亚、中东等国家枢纽的竞争，要把大湾区打造为新发展格局的战略支点、中国式现代化的引领地，必须举全国之力进行建设和协调。

首先，要协调资源，适当倾斜。建议监管方积极争取航权资源，加强与欧美日韩等国家的航权谈判，并将航权资源在全国层面向大湾区机场群适当倾斜。建议大湾区各大机场时刻资源向主基地航空公司倾斜，支持主基地航空公司加密航线并打造航班波，增强对全球中转客源的吸引力。

其次，要打造立体交通网，扩大腹地范围。粤港澳大湾区机场群可以通过发达的地面交通辐射整个华南地区，建议通过协调铁路、公路等相关部门，加强大湾区机场与高铁站、轻轨站、高速公路枢纽等交通系统的集成，鼓励航空公司对出行产品集成，进一步扩大大湾区机场群腹地范围。

第三，要加大改革力度，在湾区先行先试。尽量缩小大湾区与其余三大湾区机场群在政策及资源条件方面的差距。一方面在海关通关、过境免签、联检等层面支持广州和深圳机场学习香港、澳门机场先进经验，推进一体化通关。一方面，加大大湾区空域改革力度，研究进一步开放空域，加强空域协调和空管协作，提高大湾区空域资源使用效率，缓解大湾区空域资源紧张的矛盾。

第四，要通过打造“战略航线”率先突围。选取本地客源需求较大、可有效撬动世界旅客在大湾区中转的战略航线，引导国内机场向战略航线输送国内客源，在战略航线开拓初期，建议监管方协调相关单位制定针对战略航线的税收返还、机场保障资源收费优惠、补贴等方面的专项支持政策，在相关资源和政策方面向执行战略航线的主基地航空公司倾斜，促进战略航线尽快形成全球竞争力。

> 大湾区民航市场的竞争不是广深港之间的竞争，也不是大湾区与京津冀、长三角机场群之间的竞争，而是中国民航华南枢纽与日韩、东南亚、中东等国家枢纽的竞争。

在具体的操作层面，笔者建议，首先建立多层次协调机制。基于大湾区三地、四主体的特殊性，仅仅建立一个国家层面的统筹协调机构可能难以真正有效协调需求不同的各个主体单位，为进一步提升协调的有效性，建议建立多层次的协调机制。

建议民航监管方有效协调香港、澳门、广州、深圳及珠海五地说服各地政府根据本地客源需求理性发展航线网络，构建各市相互支撑的航线网络格局，增强大湾区机场群对国际旅客的整体吸引力。

建议协调大湾区各大机场在大珠三角五大机场主席会议的基础上，进一步建立以资本为纽带的合作机制，鼓励各大机场交叉持股，以大湾区机场群整体竞争力提升为目标，在空域资源分配、航线网络编排以及航权时刻分配等方面加强协调。

主基地航空公司，尤其是在大湾区各大机场均有布局的主基地航空公司，对于统筹协调区域航线网络具有重要作用，以南航为例，以广州白云机场为枢纽，在深圳、珠海、惠州、澳门及香港机场均有布局，在大湾区三大国际枢纽的激烈竞争下，也并未全面布局，而是明确了有所侧重的差异化发展思路，对避免机场之间的恶性竞争起到了重要的调节作用。

建议进一步加强对大湾区主基地航空公司的支持力度，支持航空公司适度提升市场份额，并通过差异化布局构建大湾区优势互补的航线网络，加大湾区一体化产品投放，统筹协调区域旅客选择最优的机场出行，提升大湾区机场群运行效率，避免机场间的恶性竞争。

此外，粤港澳大湾区相对于世界三大湾区来说面积更大，由于横跨三地四主体，机场之间的连接也更具难度，而大湾区各地政府要求本地机场发展全网全通的航线网络的主要原因是周边的机场并不能很好地满足本地旅客的出行需求，其中最大的短板就是湾区各大机场至各城市尤其是湾区机场间的通达性较低，虽然远期规划已基本可以实现各大机场间的曲线连接，但规划的连接便捷性和发车频次都比较低，难以实现机场群之间快速连接的需求，所以要在大湾区构建优势互补的航线网络布局，就必须要进一步补足大湾区机场群之间的交通短板，在大湾区构建轻轨的大湾区基础上，加强各大机场之间的连接，并适度增加发车频次、降低非必要经停站点数量。建立机场之间的快速通道，不但可以避免各大机场在对方城市和机场附近投资建设候机楼抢客源，节约重复建设成本，还可以让各地政府认识到对湾区机场进行差异化定位远比割裂的全网全通能更好地服务本地旅客出行需求，而大湾区旅客也得以在不同机场间选择更快捷的出行通道，和更为丰富的中转选择，进而有助于大湾区机场群形成竞争合力。■

把机场打造为创新生态的重要一环

文 | 黄伟

中国式现代化的本质要求之一是实现高质量发展。习近平总书记 2019 年 1 月在天津考察时强调，高质量发展要靠创新。党的二十大报告指出“坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位”“加快实施创新驱动发展战略”。机场作为行业、产业的重要一环，理应在创新发展中发挥重要作用。

机场创新的三大认识误区

误区一：机场创新不必要。有观点认为，机场只要负责安全服务运行，创新的事离机场太远。其实，不管是国家还是企业，向高质量发展转型，谋求新的发展动能，都需要创新。机场开展创新工作，不仅有政策导向的要求，也是企业自身发展的需要。创新有失败的可能，但是不创新，企业所面临的必然是在竞争中被淘汰。

图 | www.ewbang.com

误区二：机场创新不必自己做，完全可以借助外力。在全球化时代，创新意味着不能闭门造车，需要以开阔的胸怀和视野，建立开放创新的机制，广泛吸纳创新资源。但是，开放创新并不意味着放弃自主创新能力的培育，对新技术的购买、引入并不能自动地、持续地推进创新。长期以来，民航业整体创新水平还不够高，社会的认可度也不够高。从比较视角来看，同为交通行业，民航与铁路、公路的两院院士数量存在量级差距。很多机场采购选用创新技术，但在引入过程中缺乏原创技术策源地，缺乏后续支撑，结合实际的个性化适应有差距，后续也无法分享创新的红利，长此以往容易被锁定在产业分工的末端。唯有以问题导向创新，共同研发，共享收益，才是机场企业创新发展的未来。

误区三：机场创新难度大、投入大，见效慢、产出小。机场的创新有着丰富的内涵，包括科技创新、制度创新、组织创新等多个方面，也包括小发明、小创造、小革新、小设计、小建议等“五小”活动。实际上，对产品、流程和服务的改进，对企业商业模式的优化，发现一个之前没有发现的问题，找到一个之前没有找到的改进办法，在原来的基础上进一步提升，都属于创新的范畴，都有助于企业竞争力提升。机场企业开展创新不仅是“成本投入项”，更是新的“利润增长点”，通过创新赋能存量产业，孵化增量产业，降低运行成本，提高生产效率，还可以依托信息化新手段，发展数字经济，创新孵化“航空 +”新业态。

机场创新的底层逻辑

创新源自需求，敏锐发现需求才能走在创新的前沿。过去，科技创新的普遍模式是从科研院所的实验室里起步，成熟了再转化到市场上，往往是实验室里有什么，市场上就有什么。发展日新月异，过去的创新模式越来越无法满足新时代发展的需要。一方面，实验室里的创新成果很多时候与商业化、产业化还有一段距离，难以直接满足市场主体的需要；另一方面，当今市场个性化特点显著，需求变化的广度、深度和速度呈现几何级数拓展，实验室里的创新一旦缺乏跟踪，就容易滞后于现实需要，由此出现创新与需求“两张皮”的现象。号称“诺奖摇篮”的贝尔实验室百年沉浮，也从一个侧面佐证了这个现象。

“科研和经济联系不紧密的问题，是多年来的一大痼疾。这个问题解决不好，科研和经济始终是‘两张皮’”“科技创新绝不仅仅是实验室里的研究，而是必须将科技创新成果转化为推动经济社会发展的现实动力”“创新不是发表论文、申请到专利就大功告成了，创新必须落实到创造新的增长点上，把创新成果变成实实在在的产业活动。”习近平总书记指明了创

新的方向和路径。

新时代的创新更多表现为问题和场景倒逼的创新。科技创新要坚持面向经济主战场，面向国家重大需求。企业是创新的主体，这种主体地位集中体现在企业是创新方向的“出题人”、成果转化的“落脚点”。企业是微观经济的重要主体，是科技创新的需求者，最早发现问题，最能洞察需求，通过需求牵引创新方向，产出创新成果，提升企业运行效率，提高企业经济效益。

机场企业的创新逻辑也不例外。长期以来，机场新技术的主导更多是技术设备研发单位，机场再进行选择应用。为了解决工作中的具体问题，各地机场积极引进、应用了不少新技术、新设备，也解决了一些问题。但这种解决大多是局部的、分散的、短期的。机场创新应该是更加全面的、整体的、系统的，应以一时一事为由头，着眼长远和系统，以机场安全、服务、运行、经营的问题需求为导向，综合考虑机场的管理提升、运行机制、人员能力、现实条件等，将机场运行模式、服务模式、管理模式等与新技术、新设备全面融合。

机场作为汇集人流、物流、信息流、资金流的城市窗口，通过洞察旅客、货主需求的堵点、痛点，以此为出发点，凝练出亟待解决的问题，引导精准对接，开发新技术，孵化新产品，优化新服务，推动创新与产业发展深度融合，在提升机场安全运行服务水平的同时，助力临空产业价值变现，让市场与创新无缝衔接，打通创新成果转化“最后一公里”。

机场创新的价值和优势

在创新过程中，“从 1 到 N”和“从 0 到 1”同样重要。将创新成果转化为市场产品，一般是先在实验室取得初步成果，再通过中试放大试验，不断发现问题、迅速迭代，趋于成熟后投放市场。中试是科研成果转化，实现规模化、商业化非常重要且不可缺少的一环。现实中普遍存在重研发、轻中试的问题，导致创新成果后期转化成本高、成功率低。许多创新研发成果从实验室直接进入应用环节，导致企业认为科研单位的成果应用适应性差，科研单位抱怨企业对研发成果的接收消化能力不足，影响产学研合作。

机场是科研创新的“加速器”，是各类科研创新成果理想的“中试基地”。机场创新有三个优势：

一是平台优势。机场是区域经济发展的功能性平台和动力源，机场本身是航空产业集聚平台，串联了旅客、货主、相关从业人员、当地居民，还有飞机、设备及其相关企业广泛的市场需求，催生了大量创新课题。

二是产业优势。机场所在的航空业科技含量高、产业链条长，从航空制造、航空运输、航空维修、航空物流等传统航空业，到商贸传媒、临空经济、航空会展、航空金融等新兴产业，民航本身是现代服务业的重要组成和链接纽带，产业集聚优势突出。

三是场景优势。机场有着丰富的应用场景，示范效应、广告效应非常明显。以重庆机场为例，其占地 30 多平方公里，每天进出港旅客达 10 多万人次，每天用水耗能相当于一个中等县城的规模，很多创新成果在机场应用成熟后可复制性、可推广性更强，市场可接受度更高。2004 年、2010 年，重庆机场 T2 航站楼两次试验应用民航二所行李分拣系统，2017 年在 T3 航站楼大规模使用，助力其顺利中标成为北京大兴机场行李系统供应商，打破了国外技术垄断，实现了行李系统技术设备国产化。

再以智慧城市建设为例，智慧城市建设是一个系统性工程，面广、线长、投入大。建设切入口在哪里？机场恰恰是智慧城市建设的最佳“试验场”和“切入口”。机场基础条件较好，场景完整丰富，很多应用生态都可以在这里孵化。建好智慧机场，就有了建设智慧城市的可能。

从这个意义上说，机场的三大优势奠定了机场作为创新“中试基地”的价值定位。可以预见，围绕机场产业链布局创新链，推动科研创新在航空业和区域经济社会生活中的孵化、推广和应用，极有可能培育出新技术、新业态，孵化出新兴企业。

重庆机场的创新实践

过去，重庆机场体量较小，将更多精力放在安全保障和生产运营上。疫情发生前，重庆江北机场已经发展到年旅客吞吐量超过 4000 万人次的规模，传统的人力、物力要素投入捉襟见肘，管理和发展进入新阶段，必须向创新要生产力。近年来，重庆机场积极落实中央、重庆市关于创新的系列要求，积极部署推动创新工作，重点聚焦创新平台、创新项目、创新机制“三个关键”，取得了一些成效。

第一，加强产学研合作，搭建创新平台。平台是开展创新工作的载体，国家各类引导性政策资源很多是围绕创新平台来设计的。有了创新平台，就有了抓手，有利于整合创新资源，争取政策支持，有利于打造需求发现、技术联合攻关、测试验证、行业应用乃至产业发展的创新生态链，形成企业主导、高校和研究机构共同参与的创新生态系统。

一是做强做优内部创新平台。2020 年，重庆机场集团获批准设立中国机场业首批国家级博士后科研工作站。依托该平台，累计引进了来自北京大学、中国社会科学院、电子科技大学、西南财经大学等高校和科研单位的 9 名博士后，支持博士后积极申报国家博士后基金、民航局和重庆市科研项目，累计获得支持资金超过 300 万元。发挥博后站研究支撑决策的作用，发布 16 期研究报告，特别是 2020 年初就新冠肺炎疫情对民航业的冲击组织专题研究，迅速形成《新冠肺炎疫情对机场企业的影响及对策建议》，在行业内外产生了较大影响，其中提出的发行疫情防控债等建议应用于实践，为企业节约财务费用近 900 万元，相关工作得到了时任人社部主要领导调研时的充分肯定。此外，重庆机场还在各生产运行单位，结合实际创建了 11 个创新工作室，支持基层员工开展“微创新”，在航站楼照明节能、缩短航班截载时间、机场场面活动监控终端等方面积极探索创新，累计获得 20 余项专利，助力企业经济效益、管理效能双提升。

二是强化产学研合作平台建设。重庆机场集团发起成立了重庆航空产业研究会，支持下属信息公司申报入围重庆市科技型企业，入股民航二所下属信息技术公司；先后与华为、阿里云、中国移动等大数据互联网企业开展合作。就民航安全服务运行的痛点、难点，建立广泛的联合研发模式：与华夏云融、腾讯云成立智慧机场联合实验室；与上海交大重庆研究院合作研发智能驱鸟设备；尝试利用机场闲置土地和园区屋顶资源，开发光伏绿色能源，建设“零碳园区”；与申菱、庆铃集团联合研发飞机新能源地面空调车，助力降碳节能；与智得热工公司联合研发涉疫垃圾智能方舱，创新国内机场涉疫垃圾就地处理模式；推动机场 T3B 航站楼建设工程研发应用跨座式单轨机场捷运系统，同等投资功能提升 45%，后期运维成本每 5 年节约 1.5 亿元，有望实现该领域设施设备国产化。

第二，坚持需求导向，推动创新项目在机场应用落地。深挖机场生产运营、建

设中的问题需求，发挥问题导向、需求导向在创新资源配置中的引领性作用，把创新需求细化为项目，引导各单位主动编制任务书、路线图，积极破题。从2019年开始，每年面向全集团征集创新需求，发布和支持一批创新项目，设立专项创新资金，鼓励员工组建团队“揭榜挂帅”，发挥示范效应，目前已累计支持项目18个，其中“机坪监管研究”入选民航局四型机场项目，“航空器靠接流程保障研究”得到民航西南局的肯定和推广。集团选送的数字孪生机场服务平台、智能快件查验系统、智能驱鸟等9个项目获得“十四五”重庆市国有企业重大创新项目支持，总投资额达12亿元，其中“数字孪生机场智慧运维关键技术研究与示范”入选国家自然科学基金委民航联合研究基金重点支持项目指南。参与制定机场高质量发展指标行业标准，成为中国民航高质量发展指标框架体系课题研究首批试点单位。先后承接重庆市交通局、统计局、中新管理局多个科研项目，“关于推动成渝合作共建空港型国家物流枢纽的建议”获重庆市社科规划项目立项，推动申报空港型国家物流枢纽获批准，助力重庆成为全国首个兼具水陆空等“五型”国家物流枢纽的城市。

第三，营造良好生态，推进创新机制建立。创新是一项长期性工作，需要久久为功，需要建立完善、可持续的制度机制，以实现良性的内在驱动。重庆机场集团注重强化创新顶层设计，成立创新领导小组，明确牵头主责部门，出台《推动科技创新实施指导意见》《科技创新激励办法》《科研项目管理办法》等制度规则，实现创新投入、创新激励、成果转化等全方位的制度保障。一是发挥企业员工作为创新主力军的作用。引导、支持全体员工，在各自岗位上敢想、敢闯、敢试、敢干，在推先评优、培训、职称评审、职务晋升等方面，优先向敢于创新、勇于创新的员工倾斜，着力培养一批站在行业科技前沿、具有国际视野和能力的领军人才，员工先后获得“重庆英才·创新领军人才”“重庆市青年专家工作室领衔专家”“临空英才”等高层次人才称号。二是注重培育内部科研团队。倡导“不做学术个体户”，利用国家级博后站平台，选拔组建了一支博士后助理研究员队伍，共同挖掘研究课题，共同探索研究路径，共同申报研究项目，为创新人才队伍培养探索了新路径。三是统筹运用创新补贴等各类配套政策。近年来，中央、地方政府鼓励支持创新，出台了一系列财税政策、创新补贴政策、人才支持政策等。以重庆市为例，重庆市国资系统针对企业创新投入视同利润考核，科技型企业的创新人才可实施工资单列；市区两级人社部门建立博士后“站前、站中、站后”全链条资助体系……重庆机场集团认真梳理研究，整理形成《创新工作政策汇编》，动态跟踪政策动向，主动与科技部、民航局、市国资委、市交通局、市科技局等保持沟通联系，累计获得创新支持资金上千万元，切实把支持政策转化为企业创新资源。

推进中国式现代化必须以高质量发展为支撑，高质量发展要靠创新，创新需要充分发挥平台、产业和场景等要素的价值。机场是汇集资源要素、链接需求供给、推动创新落地的重要一环。行业和地方政府、业内外相关单位，包括机场管理机构自身，应充分认识机场的独特价值，共同致力于打造开放共生的创新生态，为推动民航业及区域经济社会高质量发展提供新动能。■

航空制造

行业复苏，迪拜航展再现千亿订单

文 | 静宇

2023年11月17日，为期5天的2023迪拜国际航空航天展览会（以下简称“迪拜航展”）落下帷幕。尽管地区形势紧张，但本届航展依然吸引了大批展商参展，航展首日中东地区航空公司更是“豪掷”百亿美元订单。据航展官方统计，本届航展共有来自95个国家和地区的1400多家参展商参展，总参观人数超过13.5万人次，是迪拜航展历史上规模最大的一次。而航展作为行业发展的风向标，本届迪拜航展也从侧面反映出了航空业的复苏态势。

图 | dubai-airshow

全球发展最快的“航展新秀”

中东地区位于欧洲、亚洲和非洲三大洲结合部，扼印度洋通往地中海和大西洋的要道，特殊的地理位置以及发达的经济使其一直以来都是商用飞机制造商的必争之地。迪拜航展创办于 1978 年，与其他国际性航展一样，每两年举办一届。由于地理位置优越以及政治上的中立立场，使得中东地区民航业近年来发展迅猛。每两年举办一届的迪拜航展虽然不似巴黎航展、范堡罗航展那般赫赫有名，但在中东地区航司的鼎力支持下，在 2020 年新冠肺炎疫情爆发之前，每届迪拜航展都不乏“豪购”风潮。即便是在新冠肺炎疫情较为严重的 2021 年，迪拜航展依旧如期在线下举行，并将那届航展定位为“重新连接航空、航天和防务工业的机会”。

近年来，阿联酋政府致力于发展“展会经济”，大手笔的投入也使得迪拜航展成为了如今全球发展最快的“航展新秀”。本届航展首日，迪拜王储谢赫·哈姆丹就亲自驾车，载着酋长父亲参观航展。迪拜王储还在航展首日向媒体表示，“本届航展的举办反映了迪拜作为卓越的国际航空枢纽的崛起，作为一个平台，迪拜航展让行业的主要利益相关方联合展示了将影响航空业未来发展的尖端技术。”

从参展规模来看，本届航展无论是参展国家还是参展商数量都超过了上一届航展。根据航展主办发公布的数据，本届航展参观人数较上届增长 30%，超过 13.5 万人次。在上一届迪拜航展上，主办方提出了“阿联酋制造”（Make It In The Emirates）的倡议，旨在通过航展向全球专家和行业展示阿联酋实体提供的服务，并鼓励各方之间的合作，从而促进本土航空、航天与防务领域的研发和生产，以实现带动本国经济发展的目标。本届航展的主题是“航空的未来”，航展期间聚集了大量的专家学者，围绕航空业未来的可持续发展，探索新的发展机遇，并将这些新机遇与贯彻“阿联酋制造”这一国家战略相结合，进一步突出空间技术、本土化以及创业公司在加速阿联酋航空业可持续发展中的核心作用，从而最终实现提升迪拜作为全球航空和创新中心的地位。

本届迪拜航展的另一个亮点则是飞行表演。无论是直升机编队还是预警机、运输机、战斗机、教练机和民航飞机的混合编队表演，这些国际一流机型的性能展示，都让参观者们见证了当前全球航空业最先进的产品。尤为值得一提的是，我国“八一飞行表演队”也应邀参加了本届迪拜航展，这也是“八一飞行表演队”第二次亮相迪拜航展。在闭幕式上，“八一飞行表演队”在迪拜阿勒马克图姆机场上空为来自全球各地的航空爱好者们上演了一场精彩的“空中芭蕾”，向世人展示了中国航空业的蓬勃发展之势。

图 | dubai-airshow

宽体客机迎大订单

大手笔飞机订单一度是迪拜航展最大的看点，与上一届迪拜航展窄体客机大受欢迎不同，本届迪拜航展宽体客机再度受到了中东航空公司的热捧。波音 777 和 787 系列飞机收获颇丰，也正因为如此，有不少媒体戏称，本届迪拜航展，波音“赢麻”了。

在 2021 年的迪拜航展上，凭借 A320 系列飞机，空客成为了大赢家。根据官方公布的数据显示，2021 年的迪拜航展，空客共获得 408 架新飞机订单，其中确认订单 269 架，承诺订单 139 架。在那届航展上，来自印度的 Indigo 宣布，公司旗下的 Wizz 航空、边疆航空、Volaris 航空和 JetSMART 公司共订购 255 架 A321neo 系列飞机。此外，一直以来空客的忠实用户 ALC 航空租赁公司也在航展上签署了 111 架飞机的承诺订单，并且机型涵盖 A220 系列、A321neo 系列、A321XLR、A330neo 和 A350F。此外，在 2021 年的迪拜航展上空客还斩获了 Jazeera 航空和尼日利亚伊博姆航空这两家新客户，前者订购了 A320neo 系列飞机，后者订购了 A220 系列飞机。而窄体客机的大受欢迎也从侧面反映出当时航空公司对于疫情后全球运输市场的复苏所持的谨慎态度。然而两年后，市场风向再次发生变化，航空公司对宽体客机的热情被再次点燃，波音成为了最大的赢家。

十年前的 2013 年，同样是在迪拜航展上，波音宣布启动 777X 项目，当时豪气的中东客户纷纷下单，航展期间 777X 就收获了 259 架订单，价值千亿美元。之后，受到疫情的影响，豪气的中东客户对于宽体客机的采购也越来越谨慎了。在 2021 年迪拜航展上，阿联酋航空只增购了两架 777F 货机，坦桑尼亚航空订购了一架 787-8。空客也同样如此，尽管收获了不错的窄体客机订单，但也只获得了 4 架 A330neo 和 7 架 A350F 的订单。宽体客机与单通道客机两极分化的订单情况在很大程度上体现出航空公司对于远程国际航线的恢复并不乐观。

两年后的今天，在航展首日，一架波音 777-9 在迪拜上空进行了一场精彩的飞行表演，展示其优异的性能，航空公司下单也丝毫不手软。世界最大的 777 用户阿联酋航空在航展首日就宣布订购 90 架 777X，其中包括 55 架 777-9X 和 35 架

777-8X。这也意味着阿联酋航空的 777X 储备订单总量达到了 205 架。此外，在本届航展上，阿联酋航空还订购了 5 架 787 系列飞机。这也意味着作为东道主的基地航空公司，阿联酋航空在航展首日就签下了价值 520 亿美元的超级订单。另一家中东本土航空公司迪拜航空则宣布订购 30 架 787-9 飞机。除此之外，埃塞俄比亚航空订购了 26 架 787 系列飞机，其中 11 架为确认订单，15 架为可选订单；摩洛哥航空订购了 2 架 787-9 飞机；皇家约旦航空订购了 4 架 787-9 飞机。

与波音相比，空客在本届航展上斩获的宽体客机订单要少一些。航展期间空客仅获得了阿联酋航空的 15 架 A350-900 飞机订单、埃塞俄比亚航空 11 架 A350-900 飞机订单和埃及航空 10 架 A350-900 飞机订单。

在窄体客机订单方面，本届迪拜航展上波音 737MAX 系列的收获也不错。自从 737MAX 两起坠机事故发生之后，在窄体客机市场，空客一直在不断努力拉大与波音之间的差距。如今随着 737MAX 在全球市场恢复交付，波音也在不断寻找新的客户，开辟新的订单。在本届迪拜航展上，埃塞俄比亚航空、斯卡特航空、太阳快运等都订购了 737MAX 系列飞机，总订单数也达到了 84 架，其中 12 架为可选订单，其余都是确认订单。

空客在本届航展上未收受 A320 系列飞机订单，但其收获了来自波罗的海航空的 30 架 A220-300 飞机订单。这一订单落地，也意味着波罗的海航空成为了欧洲最大的 A220 飞机运营商。目前，波罗的海航空共确认订购 80 架 A220 飞机，其中有 44 架已经投入运营。

▼
图 | dubai-airshow

中东市场被看好

尽管早前业界曾预测，巴以冲突可能会导致中东地区航空旅行需求降低，但从本届迪拜航展上航空公司的订单来看，似乎各方对于中东地区未来航空运输业的复苏充满信心，而这份信心也并非空穴来风。

根据国际航空运输协会（IATA）最新数据显示，尽管受到了巴以冲突的影响，但 2023 年中东地区航空公司的旅客周转量同比去年增长 39.1%。与此同时，IATA 预测，根据目前的恢复态势，中东航空公司将在未来两年实现增长，到 2025 年，其运力将达到疫情前的 115%。从利润来看，2022 年，中东地区航空公司实现了 14 亿美元的利润，IATA 预计今年这个数字将有望达到 20 亿美元。

从机队规模来看，有分析指出，从 2023 年到 2033 年，中东地区航空公司机队规模将以每年 5.1% 的速度增长，成为全球增速最快的航空市场之一，对此制造商自然虎视眈眈。波音预测，随着中东地区逐步发展为国际中转枢纽，未来 20 年，用于长途旅行的宽体客机将占该地区飞机交付量的 45%。为此波音计划到 2042 年在中东地区交付 3025 架新商用飞机，其中包括 1350 架宽体客机。

事实上，疫情后中东地区已成立了多家航空公司。沙特政府宣布成立利雅得航空公司，预计 2025 年初投入运营，未来机队规模预计达到 300 ～ 400 架，连接全球 100 多个目的地。2023 年 6 月，利雅得航空公司接收了其首架波音 787-9 客机。迪拜政府宣布成立一家名为 Beond 的私人航空公司，近期这家新成立的航空公司在位于迪拜世界中心的阿勒马克图姆国际机场展示了其第一架飞机——A319，这是一架采用全头等舱设计的飞机，可容纳 44 名乘客，采用了豪华的全平躺式服务。根据规划，该航空公司将在 2024 年 3 月开通迪拜到米兰航线，并在未来 5 年内增加 32 架飞机和 60 个目的地。

除了新成立航空公司以扩大市场份额之外，中东地区传统的大型航司也在不断加强人员培训和新机型的引入。阿联酋航空公司 2022 年以来已经对 900 名新招飞行员进行培训，并计划在全球启动公开招聘活动。对于在本届迪拜航展上新采购的宽体客机，阿联酋航空也已表示将通过多项举措并举给乘客持续带来“飞悦卓越”的飞行体验。其中一项就是采购全新的飞机座椅。在本届迪拜航展上，阿联酋航空与赛峰集团签署了总价值 12 亿美元的协议，其中就包括为阿联酋航空全新的 A350 飞机和现有 777-300 机队购置新一代座椅。新一代座椅将提供一系列升级功能，从而重新定义舒适飞行，满足乘客私密和便利性需求，拥有更宽敞的空间和更强的轻奢功能。

需要指出的是，尽管从本届迪拜航展可以看出航空业复苏的态势和市场信心的恢复，但目前飞机制造商的生产率和交付率仍低于疫情前水平，供应短缺又进一步加剧了生产和交付压力。因此，对于飞机制造商而言，提升产能不仅仅靠单方面提升自身生产和管理能力就能实现，更需要航空公司、供应链企业的支持和配合。从波音和空客制定的产能计划来看，双方都将主要精力放在了窄体客机的产能提升上。目前，根据空客的规划，力争在 2025 年前实现 A220 月产 14 架的目标，A320neo 系列飞机计划在 2026 年达到月产 75 架的目标；A350 在 2025 年年底前达到月产 9 架的目标。波音的规划则是在 2023 年年底前，737MAX 实现月产 38 架，2025 年至 2026 年间提高到 50 架 / 月，787 系列计划在 2025 年至 2026 年间实现月产 10 架的目标。但对于供应链企业来说，要满足主制造商的产能提升计划，就必须解决零部件短缺、通货膨胀、生产线人员短缺等一系列问题。

根据 Cirium 最新数据显示，当前 A350 和 787 的价值出现了大幅攀升，许多老龄飞机，尤其是 787 的价值都出现了两位数的增长，可见市场需求的转变加剧了飞机短缺的压力，这一点在迪拜航展的订单中也有迹可循。因此短期内，由于高质量双通道飞机供应量的下滑将使得拥有新技术的新一代宽体客机率先受益。■

图 | dubai-airshow
▲

罗罗开启新一轮战略转型

文 | 任治璐

2023 年 11 月，发动机制造商罗罗公司发布了一份名为《罗罗的目标是中期业绩实现质的飞跃》的战略调研报告和企业中期目标报告。在这份报告中，罗罗明确了公司中期盈利目标及公司下一步战略转型计划。而就在几个月前，罗罗公司发布了 2023 年上半年业绩报告，报告显示公司转型已初显成效，财务业绩得到了较大的改善，并上调了 2023 年全年业绩预期。近年来，罗罗公司一直在探索战略转型，目前来看已经取得了不错的成效。此次新发布的报告中，罗罗更是指出，公司计划时隔多年后，重回窄体客机市场。

图 | adsadvance.co.uk

中期目标：业绩实现质的飞跃

在罗罗最新发布的这份报告中，最引人关注的数据莫过于高层对于业绩目标的设定。在《罗罗的目标是中期业绩实现质的飞跃》的报告中，罗罗表示，其中期目标（一般为 5 年）是实现每年 25 亿至 28 亿英镑的营业利润，利润率目标为 13% 到 15%。针对民用航空产品，罗罗希望利润率能从 2022 年的 2.5% 提高到中期的 15% ～ 17%，利润率目标高于整个集团。从数字来看，这的确是一个质的飞跃。

事实上，自从公司新一任首席执行官 Tufan Erginbilgic 上任以来，一直在通过各种措施帮助公司实现转型。这位罗罗的新掌门人一直倡导要让罗罗转型为一家高绩效、有竞争力、适应性强的增长型企业。从罗罗 2023 年上半年的业绩报告中也可以看出，随着航空市场的恢复和这位新掌门人一系列改革举措的落地，罗罗的业绩已有了显著提升。

在其发布的 2023 年上半年业绩报告中，罗罗基础营业利润增至 6.73 亿英镑，自由现金流增至 3.56 亿英镑。集团基础营业利润率为 9.7%，而上期为 2.4%。同时，公司的自由现金流也大幅增长。2023 年上半年罗罗持续经营产生的自由现金流为 3.56 亿英镑，而上期为现金流出 6800 万英镑。同时，基于上半年的优异表现，罗罗上调了 2023 年全年的业绩预期。其中，营业利润预期 12 亿至 14 亿英镑，自由现金流预期 9 亿至 10 亿英镑。

尤为值得一提的是，罗罗 2023 年上半年盈利能力的提升主要得益于民用航空业务的强劲增长。由于售后市场盈利能力的提升和大型备用发动机销售额的增长，2023 年上半年罗罗民用航空业务部门的营业利润率为 12.4%，而上期为 -3.4%。其中，长期服务协议（LTSA）余额变化为 7.27 亿英镑，2022 年同期为 4.33 亿英镑。这一方面反映出发动机飞行小时（EFH）大幅增长，目前已恢复至 2019 年的 83%，另一方面也反映出罗罗商业优化措施起到了实质性作用，其中一项便是定价的提高。

就在 11 月的这份最新报告发布前，罗罗还宣布将进一步精简组织机构，助力企业转型。在 2023 年上半年的业绩报告中，罗罗指出，未来公司将继续严格管理成本支出，以抵消通货膨胀所产生的成本压力。根据罗罗 10 月发布的消息，公司将在这一轮的机构精简中，在全球范围内裁员 2000 人至 2500 人，新架构旨在强化罗罗在采购和供应链管理等关键领域的领导能力，创建一个更加灵活的业务模式。此外，还包括将工程技术和安全等核心业务能力进行整合，创建一个新的采购和供应商管理部门等。

业务发力点将进行调整

报告的另一个看点是，从中期目标来看，罗罗将对航空业务的发力点进行一些

调整和优化，对一些业务进行剥离，如中期发展目标内，不再花精力在面向未来电动飞行的电气业务，而是将精力集中在传统的喷气发动机业务上，如通过使用可持续航空燃料（SAF）来实现脱碳的目标等。

电推进技术可实现飞行器气动和推进效率的大幅提升，并且能够降低油耗、噪声和碳排放，满足未来绿色航空发展的需求，是未来航空推进技术的发展方向。近几年，电气化推进系统的研发可谓如火如荼，成为航空动力技术发展的热点之一。对于电气化在航空业的发展，罗罗曾表示，电气化将为航空业带来深远影响，就好比当初燃气涡轮发动机替代活塞式发动机一样。为此，在这场新一轮的产业变革中，罗罗做了大量的探索与尝试。

罗罗将航空混合电推进系统的未来市场应用分 4 块：一是 2 ～ 4 座的轻型和超轻型飞机，主要用作飞行训练和航空运动飞行；二是空中出租车或 eVTOL，主要用作城市交通运输；三是 20 座及以下的飞机，这类飞行器也可采用垂直起降；四是 20 ～ 100 座的飞机，此前罗罗与空客联合启动了 E-Fan X 飞机项目，但在 2020 年年初，这一项目由于受疫情影响被迫取消。

2022 年 6 月，罗罗宣布正在研发涡轮发电机技术，其中包含专为混合动力应用设计的小型发动机。公司表示，该技术是可扩展的机载动力来源，将与公司原有的电推进产品组合形成互补，还能与可持续航空燃料以及未来的氢燃料相结合，让电动飞机飞得更远。但总体来看，尽管这些项目取得了一些阶段性成果，但是距离为公司实现盈利还有巨大的差距，同时还需要公司继续长期的资金投入。

相比之下，对于公司来说，加大对 SAF 研发力度更利于实现中期发展目标。2023 年 11 月，罗罗公司宣布，已经成功完成所有在役民用航空发动机采用 100%SAF 的兼容性测试。从 2021 年开始，罗罗开始对其所有民用航空发动机产品使用 100%SAF 进行测试，测试内容包括模拟各种在役条件的地面和飞行试验，以验证所有产品使用 100% SAF 不存在任何技术障碍。除了证明在役发动机的兼容性之外，罗罗还明确了其新一代 UltraFan 验证机也具备同样的功能。

根据罗罗的预测，要实现 2050 年净零碳排放的目标，SAF 的使用至关重要，尤其是高效的新一代燃气轮机与采用 100%SAF 这两者的有机结合，将有望为全球实现净零碳排放贡献 80% 的力量。

目前，国际航空燃油标准机构 ASTM 国际允许最高只能以 50% 的比例混合 SAF 和传统航空燃油。罗罗所有在产民用航空发动机使用 50%SAF 混合燃料已经通过验证，可谓是走在了行业的前列。

做好重回窄体客机市场的准备

对于早前，罗罗退出窄体客机市场的这一决定是否正确的争论，如今似乎已经有了答案。在退出窄体客机动力市场多年之后，罗罗在这份最新的报告中明确了想要重回窄体客机市场的雄心。

当前，全球窄体飞机发动机市场主要被 CFM 国际公司（CFM56、LEAP 系列）、普惠（PW1000G）和 IAE 公司（V2500）的 4 款发动机产品所垄断。根据 2022 年的数据显示，CFM 国际公司占据着绝对领先的市场份额，仅 CFM56 系列在役运营数量就约为 21000 台，是其他窄体飞机发动机总量的两倍；普惠公司的 GTF 发动机 (PW1000G 系列) 自 2016 年投入运营后，凭借优异的燃油效率快速占据市场。国际航空发动机公司 (IAE) 已经不再研发新的产品，如今绝大部分收入来源于售后维护市场。罗罗想要重回窄体客机市场就意味着要与 CFM 国际公司和普惠公司进行正面竞争。目前，被认为未来最有可能进入窄体客机市场的产品则是公司在研的 UltraFan 发动机。

2023 年 5 月，罗罗宣布 UltraFan 技术验证机在英国德比成功完成首次试车，并且这次试车采用了 100% 可持续航空燃料。此次成功试车确认了验证机所采用的整套技术的能力，罗罗认为，这是在提升当前和未来航空发动机效率方面迈出的一大步。具体来看，与全球最高效的现役大型航空发动机遄达 XWB 相比，UltraFan 的效率将进一步提升 10%。

此次试车是在罗罗 80 号试车台进行的，作为目前全球最大最智能的试车台，80 号试车台同样也可圈可点。罗罗 80 号试车台于 2019 年开始建设，2021 年 5 月正式启用，该试车台的建设耗资 9000 万

图 | airteamimages

图 | airteamimages

图 | airteamimages

英镑。80 号试车台的建设得到了英国航空航天技术研究所、英国创新署、欧盟“洁净天空”计划以及德国航空航天研究计划 LuFo 和德国勃兰登堡州的联合支持。80 号试车台内部面积达 7500 平方米，比英超足球场还要大，而独特的技术和系统设计使得它比其他试车台的功能更加强大。

在罗罗的长远规划中，80 号试车台将为其可持续发展战略提供有力支撑。首先 80 号试车台将有助于公司持续提升燃气轮机的效率。80 号试车台既能用于测试遄达 XWB 和遄达 1000 等现有发动机，也能测试在研的 UltraFan 验证机。其次，可以促进可持续航空燃料的商业化应用。如今，可持续航空燃料已经被罗罗用作现有发动机的混用燃料。为此，80 号试车台配备了容量达 14 万升的燃油箱，可使用包括可持续航空燃料在内的不同类型燃料。此外，未来 80 号试车台还可以用于测试混合动力或全电动飞行系统。

2023 年 11 月，罗罗宣布 UltraFan 验证机在英国德比工厂完成满功率试车，被视为是该项目研发的一个重要里程碑，试验的顺利完成将增强业界对于 UltraFan 项目整套技术的信心。

有鉴于 UltraFan 项目的设计架构与罗罗在役的 4200 多台大型民用航空发动机截然不同，不仅采用了风扇齿轮设计，而且其尺寸也是业内其他企业从未生产过的。在如此尺度下开展验证机试车可以让罗罗根据客户的需求灵活缩放发动机。这也意味着，UltraFan 技术验证机项目如果能够获得成功，罗罗将在行业内具备独特的优势，将能够为航空业提供多种产品组合，其中包括两转子、三转子、直接驱动和风扇齿轮解决方案。

也正因为如此，罗罗在对 UltraFan 发动机的介绍中表示，“从短期内，可选择将 UltraFan 研发项目的技术应用到遄达系列发动机上，为客户带来更高的可用性、可靠性和效率。UltraFan 与遄达 XWB 相比，效率进一步提高 10%。长期而言，UltraFan 拥有 25000 ～ 110000 磅可扩缩推力技术，这意味着其有潜力在本世纪 30 年代为下一代窄体和宽体飞机提供动力，”而这句话恰恰印证了罗罗在报告中提到的那句，“我们已经做好了重回窄体客机市场的准备。”■

中国或将成为全球最大航空服务市场

文 | 齐汀

11 月 29 日，空客发布《2023 ～ 2042 年全球商用航空服务市场预测》（以下简称《市场预测》），在这份《市场预测》中，空客预计，得益于航空旅行的复苏和发展，以及未来对飞机数字化、机上互联等需求的增长，航空服务市场价值将从 2023 年的 1300 亿美元增长至 2042 年的 2550 亿美元，实现翻倍增长。同时，空客也在这份市场预测中指出，中国将在未来二十年超过欧洲和北美等较为成熟的市场，成为全球最大的航空服务市场。有鉴于此，空客近年来围绕中国市场进行了多番布局，围绕运行支援保障、培训、大数据创新平台、航材备件服务等做了大量的工作。

图 | 航空周刊

未来二十年有望市场价值翻番

近年来，无论是飞机制造商还是发动机制造商，对于航空服务市场的关注度都在不断提高。尤其是在新冠肺炎疫情对于航空业造成巨大冲击之后，制造商们进一步意识到，做强航空服务市场不仅可以帮助企业进一步占据市场份额，更有助于企业抵挡行业低谷所带来的冲击。这也使得在航空业内，无论是飞机制造商、发动机制造商还是一级供应商，近年来都在从过去单纯的制造企业向制造服务商转型，而这种观念的转变也是企业在激烈的市场竞争中所必备的生存技能。

空客最新发布的市场预测再次预见了航空服务市场所蕴藏的巨大商机。此次空客发布的《2023 ～ 2042 年全球商用航空服务市场预测》以空客全球市场预测为基础，将航空服务领域分为维修、培训与运行、优化升级三个大类。预测报告显示，到 2042 年，将有超过 17000 架飞机因机队更新和采购最新一代机型而面临退役，这意味着将迎来更多二次利用、维修和回收的市场机遇。

其中，空客预测，未来二十年，航空服务市场中，航空维修业务将占据 80% 以上的份额；其次，是培训和运营领域，预计到 2042 年，全球预计将需要 220 万飞行员、技术人员和机组人员；随着升级和互联解决方案的需求不断增长，优化升级将在三大领域中增长率最高，年复合增长率将达到 5.1%。

在这份市场预测中，空客专门对中国市场进行了分析。尽管未来 20 年全球形势风云变幻，挑战重重，但经济发展与全球化依然是世界发展的主旋律。在未来的发展中，亚洲将是全球经济的龙头，而中国必将成为亚洲经济的主动脉。作为经济发展的晴雨表，航空业是一个具有巨大发展潜力的行业。

对此，空客在最新的全球市场预测中指出，未来 20 年，中国的航空客运量年均增长率将达到 5.2%，是全球平均水平的近 2 倍，中国新飞机的需求量超过 9000 架，占全球同期新飞机需求总量的 23%。在此背景下，空客预测中国将在未来 20 年成为全球最大的航空服务市场。到 2042 年，中国航空服务市场价值将达到 541 亿美元，复合年增长率为 5.8%，需要服务的在役飞机将超过 10930 架。随之带动的飞行员、技术人员和机组人员的需求增长将超过 1 倍以上，从 2023 年的 21.1 万人增长到 2042 年的 56.1 万人。在维修、培训和运营、优化升级这三大类市场中，航空维修在中国同样也是最大的市场，约占总市场份额的 80%。优化升级将成为最具增长潜力的市场，年复合增长率达到 6.5%。

以数字化技术支持智慧民航建设

与此同时，空客还在这份预测报告中强调，数字化发展将会带动效率的提升，在航空服务市场发挥巨大作用。面对供应链问题、航空劳动力短缺、运营成本压力，数字化培训、飞行运行方案优化、预测性维修和规划是未来发展的必然趋势。

空客指出，公司正在用数字化创新技术坚定地支持着中国智慧民航的发展。空客指出，其“智慧天空”（Skywise）作为空客的大数据创新平台，能够为客户提供一系列解决方案，包括飞机健康检测和预测性维修。智慧天空是一个数字化的平台，它允许航空公司、 租赁商、供应商或者是制造商将拥有的数据上传至这一平台。该平台上整合了大量的数据，包括航空公司的运营中断历史、零件更换、航后报告、机组报告、飞机状况观测报告、完整的飞机机载数据、技术文件、服务通告、飞机 / 机队布局以及航班时刻等。通过实时监测和分析飞机及其关键组建的健康状况，智慧天空平台能够帮助客户在第一时间掌握故障信息，最大程度地减少停场时间和维修成本，并确保航班的安全性和准点性。同时，凭借对海量历史数据的机器学习和分析结果，智慧天空平台还能够为客户提供精确的故障预警算法，提前告知潜在故障并提供相关的排故信息，降低意外故障和维修延误的风险，提高飞机的可用性和效率。

目前，作为国内全空客机队的低成本航空公司，春秋航空在 2019 年就成为了中国大陆首家使用智慧天空大数据平台的航空公司。通过使用这一数据平台，春秋航空能够更好地利用空客在全球 2 万多名工程师对每架飞机整个运营周期的跟踪中所积累的经验和知识。在此之前，这方面的知识储备只有在飞机研发、飞行测试和投入运营初期才能接触到。空客表示，这些数据为春秋航空的独立维修和其他运营提供了直接价值。此外，空客还协助春秋航空进行复杂的解码，如传感器数据等，并支持航空公司在运营方面进行决策。

通过使用智慧天空的数据平台，春秋航空可以将其自己的运行、维修和飞机数据集成到云端，并能够在无需额外基础设备投资的情况下存储、获取、管理和分析选定的空客数据及其自身数据和全球基准数据。由此带来的价值将为春秋航空提供飞机、机队、公司和全球层面的新视野，同时使得他们可以通过获取原始设备制造商的专业知识和全球机队情况来提高自身运营水平。

可持续发展是痛点也是热点

此外，空客在市场预测中还表示，可持续发展是未来航空业发展的主旋律。大规模机队退役后的拆解、回收和再利用，

图 | 春秋航空

—

空客在成都成立的飞机全生命周期服务中心将为中国飞机运营商提供飞机停放与存储、飞机转租、恢复运营所需要的升级改装、机体维护、拆解回收、二手可用航材交易等全方位的解决方案。

—

增加再生材料和二手可用航材的使用，也将成为当下需要解决的痛点和行业未来发展的热点。

目前，空客在成都成立的飞机全生命周期服务中心将于 2024 年 1 月正式投入运营，这是空客在中国建立的首个以可持续发展理念为主导的中老龄飞机一站式服务中心，将为中国飞机运营商提供飞机停放与存储、飞机转租、恢复运营所需要的升级改装、机体维护、拆解回收、二手可用航材交易等全方位的解决方案。此举被视为空客为客户优化飞机残值提供的全方面服务，既是空客“引领航空航天业可持续发展”目标的践行，更是对中国民航可持续发展的大力支持。

对于空客的这一布局，业界认为是一个非常有远见的投资。中国是全球商用飞机数量增长速度最快的国家之一，现有各种商用飞机 3000 余架，按照年增长量 5.9% 计算，至 2050 年中国机队规模将达到 5000 架以上，即达到航空产业发达国家的水平。以现有机队规模计算，中国境内有超过 10% 的飞机机龄超过 15 年，这些飞机已经进入或接近国际上退役阶段。

由于中国飞机市场的特殊性，20 年机龄的飞机要强制退出客机运营市场。有机构预测，未来十年，世界范围内将要退役的飞机数量将达 6000 ～ 8000 架，即每年有 500 架左右飞机退役。保守估计未来 20 年内，中国将有超过 1000 架飞机退役（包含报废和提前退役），即平均每年超过 50 ～ 60 架。这些飞机流向飞机拆解市场意味着丰厚的利润。

过去 20 年，我国无论是航空制造业还是民航运输业都实现了快速发展。如今，中国已经具备了自主研制大型客机的能力，民航运输业在全球市场的地位日益提升，但在产业链的末端——飞机拆解产业的发展才刚刚起步，无论是政策配套还是维修企业的拆解能力、零部件认证能力都处于刚起步阶段。

当然，这其中也有一些客观因素存在。中国民航机队机龄偏小，因此每年退役的飞机数量有限。其次，近年来国内航空货运的增长，使得更多的退役客机被改装成货机继续服役。第三，由于缺乏成熟的二手航材交易市场，没有完善的二手航材估值和检测体系，出于安全考虑，国内的航空公司更倾向于储备全新的航材。此外，对于非 CAAC 体系内的二手航材，也就是大多数进口二手航材，我国还缺乏较为明确的监管和保障规则，这也在一定程度上限制了飞机拆解业务的发展。但随着中国将在十几年后迎来机队大规模老龄化，发展飞机拆解业务势在必行。

空客此时选择在中国成立飞机全生命周期服务中心正是在提前布局这一蓝海。空客具备丰富的经验和完善的能力。除了在成都设立的服务中心之外，空客与法国 Tarmac Areosave 公司合作在法国和西班牙已经建立了 3 个服务中心（法国 2 个、西班牙 1 个）。借助欧洲服务中心的经验，空客表示未来成都服务中心将至少回收飞机重量的 90%（世界上其他地区的回收率为 50%），最终通过填埋处理的废弃物将不超过 5%。或许与十多年前，空客率先在中国天津开设飞机总装生产线，从而抢得了更多市场份额一样，未来在飞机拆解市场，“先知先觉”的空客也将再次占据有利地位。对于中国市场而言，成都服务中心的落地将推动行业补强短板，进一步完善飞机全生命周期管理。

培训与运行支援

产品和服务始终是空客的核心竞争力。数十年来，空客以飞机产品为业务发展的基础，将客户服务作为公司取得行业领先发展地位的支柱。经过三十多年在华耕耘，空客客户服务的覆盖范围已经贯穿了从飞机交付前的技术保障，飞机运营中的支援和方案优化，到飞机退役后循环利用的全生命周期。面对未来中国航空服务市场的发展趋势和行业需求，空客坚持本地化与全球化相结合的战略，为中国客户带来多样、高效的服务。

运行支援保障方面，空客为客户提供全品类的本地化工程支援。从技术评估到方案实施，空客运行支援中心能够为客户提供第一时间门到门的紧急抢修服务，确保飞机在发生意外损坏后顺利恢复运营。运行支援中心下辖的北京 AOG 技术中心（AIRTAC）是空客海外唯一的 7×24 小时全天候紧急修理保障中心，服务中国在役的 2200 余架空客机队。运行支援中心还将在中国成立具有 145 部资质的抢修团队，及时响应客户难以解决的重大结构修理需求。

在培训领域，空客根据中国飞行改革的新形势，结合国际标准与中国实践，进一步拓展了飞行培训内容。传统的飞行训练统一规定科目和时长，着重培养飞行员的操作能力，而改革后的训练体系名为“基于胜任能力的培训与评估（CBTA）”，更加关注对飞行员综合胜任能力的实际表现，能够帮助航司更好地应对各类挑战。

图 | 空客

对此，空客与中国民用航空飞行学院加强合作，将共同开发出中国首套满足新改革要求的初始训练理论体系和实操课程。在复训循证训练（EBT）方面，空客合资企业华欧航空培训有限公司已成为首批授权单位，并获得了教员及开发人员的 EBT 培训资质，目前已与长龙航空在 EBT 培训方面取得了初步性成果。

在航材备件服务领域，空客全资子公司欧航航材为适应中国及整个亚太地区的增长预期，在航材本地化资源供应上加大投资。欧航航材以本地化服务为指导，通过与客户密切合作，不断改进预测的准确性，确保为客户提供高质量的航材管理和服务。另一家全资子公司北京欧拓技术有限公司为客户提供航空部附件维修及技术支持，服务涵盖索赔维修、深度维修、备件交换、技术支援等。

综上所述，就如空客当年果断在天津开设 A320 飞机总装生产线，为其进一步拓展中国市场打下了坚实的基础一般，如今空客在航空服务市场也已“先知先觉”地进行了部署和谋篇。从这个角度来看，如何从单纯的制造企业向制造服务商转型这个课题，空客已经给出了自己的答案，而这份答案值得同行学习与借鉴。■

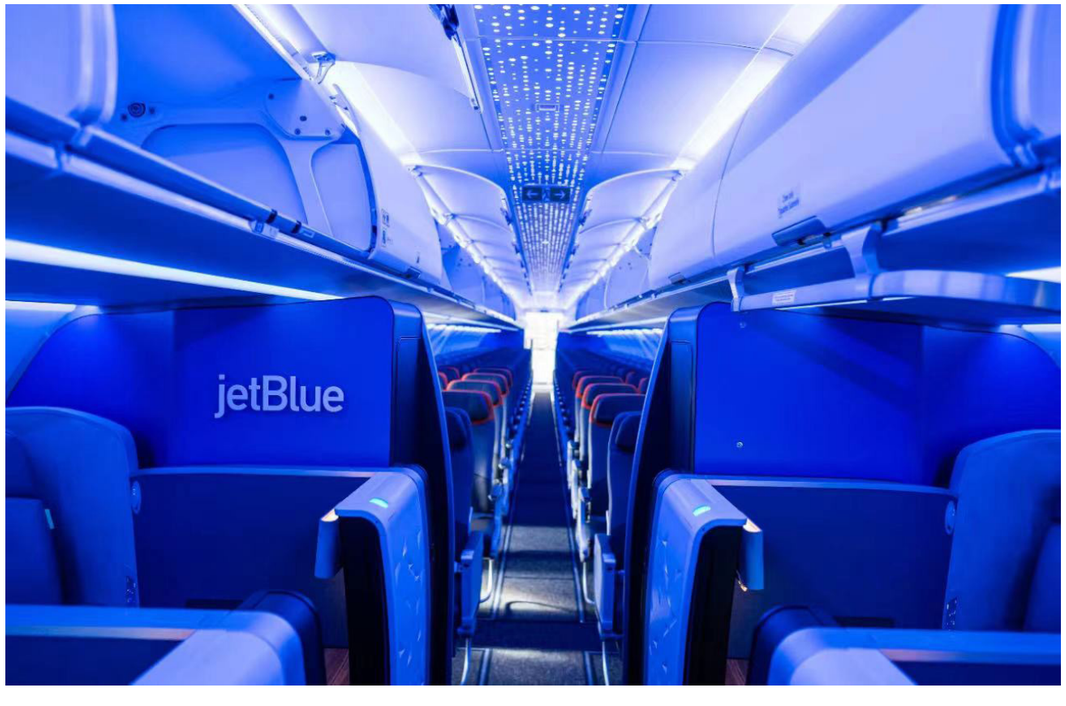
空客加快 A321XLR 研发进度

文 | 曲小

2023 年 11 月，空客 CEO 傅里表示，新一代超远程窄体客机 A321XLR 项目试飞进展顺利，将有望在 2024 年第二季度投入运营。就在一个月前，一架配备完整客舱的 A321XLR 试验机完成了 6 小时的演示飞行，标志着项目飞行试验已接近尾声。

从 A321 到 A321neo，从 A321LR 再到 A321XLR，在成熟的现有机型基础上，进一步提升产品性能，以最小的研发改进成本开拓更广阔的市场，是这些年来空客逐渐在窄体客机市场赶超老对手波音的“拿手绝活”。2019 年空客在巴黎航展宣布启动 A321XLR 项目，如今已收到了全球 20 多家用户的 500 多架订单，在后疫情时代，这无疑是一个不错的订单成绩，也让业界对这款超远程窄体客机未来的市场表现充满期待。

图 | 空客



A321XLR 的改进

超远程窄体客机 A321XLR 是空客为了响应市场对于单通道飞机更远航程和更大业载的需求，在 A320neo 系列飞机家族中发展的一款机型，与其他竞争机型相比可以实现更长航线的经济运营，从而为航空公司带来更多的经济收益。A321XLR 项目于 2019 年启动，2022 年 6 月，首架 A321XLR 在汉堡完成首飞。根据空客已经公布的信息，A321XLR 的最大航程可达到 4700 海里（8700 公里），与上一代竞争机型相比，单座燃油消耗可以降低 30%。

A321XLR 的最大特点是增加了拥有 12900 升燃油容量的后部中央油箱（RCT），以及一个可选的附加中央油箱，这一设计保证了 A321XLR 的最大航程可扩大到 4700 海里或 11 小时的飞行时间。A321XLR 的后部中央油箱具有相当于四个辅油箱的容量，但只占两个油箱的空间，重量相当于一个可拆卸的油箱，这种布局可以为货物腾出更大空间。得益于增加的燃油容量，A321XLR 的最大起飞重量与远程 A321LR 相比，从 97 吨增加到了 101 吨，同时空客还对 A321XLR 的主起落架和前起落架进行了加强，并增加了 A321XLR 的水箱容量，以满足长途飞行的需要。

在机翼设计方面，空客为 A321XLR 选择了更简单的单缝襟翼。A321 和 A321neo 上的双缝襟翼确保了飞机更好的起飞和着陆性能，但由于相对 A321XLR 的单缝襟翼面积略大，考虑到 A321XLR 将用于长途航线，空客更倾向于为飞机减重，因此选择了重量更轻的单缝襟翼。

此外，空客还对 A321XLR 的起落架和刹车系统进行升级。在发动机推力没有发生变化的情况下，进行了空气动力学优化，对高升力系统、缝翼和襟翼的物理特性进行了改进，并对飞控系统等重新进行了编程。

各项试飞与地面试验稳步推进

根据空客的规划，A321XLR 项目包括 4 架测试飞机，即 3 架全新制造的 A321XLR 和一架经过升级改装的普通 A321neo，后者将安装一些为 A321XLR 设计的重要新功能。2022 年年底，三架原型机都已经进入密集试飞阶段。

三架全新的 A321XLR 测试飞机中，前两架飞机，即 MSN11000（FTV1）和 MSN11058（FTV2）配备了全套飞行测试仪器（FTI）和工程师交互站。FTV1 和 FTV2 还都配备了可转移的压载水系统，以确保飞行过程中飞机重心（CG）的变化。总的来说，项目的飞行测试着眼于飞机的技术系统、更新的飞控及操纵系统和性能等方面。两架飞机最大的区别是搭载了不同的发动机：FTV1 配备了 CFM 国际公司的 LEAP-1A 发动机，FTV2 使用的是普惠 GTF 发动机。第三架 A321XLR 测试飞机 MSN11080（FTV3）也使用了 LEAP 发动机，

其主要任务更多地集中在客舱内部元件的成熟度测试以及为客户进行航线验证。此外，FTV3 还将着重向客户展示飞机在预期航线场景下的运行情况，尤其是在高要求场景下，以验证飞机在起飞重量、航程、跑道限制、地面温度和天气条件等方面处于极端条件下的运行情况。

同时，空客还测试了 A321XLR 一系列全新的飞行物理特性。与在役 A321neo 相比，A321XLR 与飞行物理特性相关的显著变化包括：更简单的内侧单缝襟翼系统（取代原 A321 机翼的内侧双缝襟翼）；受电子信号操控的电子方向舵 e-Rudder，以及与飞行控制计算机相关的改变；起落架、轮胎和刹车系统的升级等。为了尽早开始测试这些新功能，在首架全新 A321XLR 完成制造前，包括新型内侧单缝襟翼系统等多个新配置已经被改装到一架生产序列号为 6839 的 A321 飞机上。这意味着起落架收起状态下，MSN6839 在空气动力学方面性能等同于 A321XLR。这样一来便能够利用这架飞机完成诸如最小离地速度（VMU）这样的测试。对于航空公司飞行员在正常运行时所使用的起飞速度而言，VMU 测试是决定因素。

功能测试验证了 A321XLR 上与飞行物理特性不相关的新系统的运行情况，其中两个主要部件包括全新饮用水与废水管理系统，以及与可额外容纳 12900 升燃油的整体式后部中央油箱相关的全新燃油系统元件（包括燃油泵和控制系统等）。

尤为值得一提的是，在 A321XLR 的飞行测试中，空客还采用了新一代高性能飞行测试仪器。对此，空客表示，原型机的价值只有通过它们为团队提供最佳结果和记录数据以进行分析和认证时才能够得到充分体现。这些原型机上配备了一款新型飞行测试仪器（FTI），能够记录大约 20 小时的数据。这样的设备对飞行测试具有重要意义，因为有些任务不仅需要记录大量的飞行数据，还需要记录飞行前后的数据，例如地面数据。机载 FTI 套件可以记录和处理多达 8 万行数据。这些数据由安装在飞机各部位的 1000 多个物理测量传感器提供，它们在飞机内部的线路最终汇集到飞行测试工程师控制台和遥测设备上。

在地面试验中，也有一些新设备被投入使用。A321XLR 的研发过程主要围绕位于图卢兹的一个专用研发模拟机和一间同地协作航电设备测试实验室展开。与靠液压千斤顶移动的全动飞行模拟机不同的是，研发模拟机被固定在地面。除了配备真实飞行员操纵和显示系统外，背后还有专用的工作站，拥有与飞行测试工程师（FTE）用于监控飞行和调整真实飞机中的测试参数相同的显示器和用户界面。

研发模拟机入口旁是一间大型的虚拟飞行测试实验室，其中包括很多真实的航电模块，这些模块与目前安装在三架 A321XLR 测试飞机航电设备舱中的模块相同。此外，这些模块可以直接连接到模拟器上，由空客试飞员进行虚拟飞行和评估，试飞工程师可以实时监控相关数据。

研发模拟机还可以直接与飞机的物理硬件（例如试验台上的液压驱动控制面）相连并进行控制。在像 A350 一样的全新机型项目中，该试验台被称为“铁鸟”。不过，由于 A321XLR 衍生自 A321neo，因此只需提供一个相当于飞机尾部（特别是垂直尾翼）的物理试验台即可。这是为了方便对全新电子方向舵（eRudder）架构进行地面测试，该架构正逐步推广到 A320 系列飞机的其他成员中。

此外，法国图卢兹、德国汉堡和不来梅以及英国菲尔顿的跨国研发团队还开发了不同的试验台，对 A321XLR 项目多个系统进行测试。

在英国菲尔顿有一个被称为“零号起落架（Landing Gear Zero）”的大型试验平台，用于验证 A321XLR 全新升级的起落架、轮胎和刹车系统。菲尔顿有一个燃料集成试验台，用于测试 A321XLR 的新型燃料和惰化系统，特别是对全新优化的后部中央油箱进行验证。德国不来梅配备了高升力系统工作台，用于验证 A321XLR 独有的全新内侧单缝襟翼构型。在汉堡，除了有空调系统工作台、饮用水和污水系统工作台之外，还配备了环境舱，用于优化高巡航高度的长途飞行期间客舱和驾驶舱的舒适度。

图 | 空客

能否成为市场的宠儿？

或许有人会问，三十八年前波音 757 的问世打开了欧美之间跨大西洋“村村通”的大门，如今，三十八年后的今天，A321XLR 的问世是否又会打开洲际“村村通”的大门呢？笔者认为，答案或许是肯定的。

对于 A321XLR 项目，空客认为，其作为 A320 系列飞机持续发展的新篇章，将凭借其超远的航程能力，令航空公司开辟新航线成为可能。

首先，A321XLR 完美契合了当今盈利水平最高和客运需求较大的跨大西洋航线市场。8700 公里的航程对于航空公司来说意味着将有机会采用单通道客机开辟纽约至米兰、法兰克福的航线，抑或是让美国东海岸各城市实现单通道飞机飞往伦敦、巴黎等欧洲城市，最终实现美国东海岸与欧洲的双向村村通。如此一来，乘客将有机会更便捷地从家门口直达欧洲目的地，无需再进行中转。这对于目前的枢纽航空模式也将产生一定的冲击。

事实上，在枢纽机场日渐饱和、长途廉航崛起的今天，A321XLR 可以很好地服务一批 6 ～ 8 小时的次级洲际航线。同时，得益于客舱产品的不断进化，即便是全服务航空公司，也可以利用 A321XLR 在这些航线为旅客提供更好的两舱服务。

过去 10 多年，随着以波音 787 为首的新机型投入运营，越来越多的次级市场开通了直飞航线，同时得益于近年来油价的低位运行，不少新开辟的航线取得了不错的经济效益。但是仍有一些航线，由于航线上座率低，对于这些航线来说，诸如 787、A330 这样的宽体客机显然还是太大了。

在 21 世纪初，波音和空客就未来航空运输市场的需求有过一次世纪豪赌。波音认为，点对点的直飞模式将成为主导，因此推出了 787，空客则认为轮辐枢纽模式才是未来的主角，于是推出了 A380。尽

管今天来看，孰对孰错已经十分明显，但是枢纽依旧存在，市场也并没有像波音预测的那样，完全由点对点直飞取代多年的枢纽运营模式。因此尽管 787 无疑是航空公司在进行枢纽和二三线城市目的地之间的运输纽带，但同样也因为 787-3 项目的取消，形成了二三线城市间直飞的市场空白。如今，空客推出的 A321XLR，正是填补了这个细分市场的空缺。

再看亚太这一全球民航业增长速度最快的市场，同样对 A321XLR 有着强劲的需求。以中国市场为例，新冠肺炎疫情爆发前，许多二线城市掀起了一股开通国际航线的热潮。这主要是因为，一方面开通更多的国际航线将有助于提高城市的国际影响力，提升城市的形象，另一方面由于一线城市核心航线资源有限，开通新的国际航线也不失为提高飞机运营效率的方法。但现实情况是，目前国内不少二线城市由于经济体量和辐射能力有限，无论是飞国际一线还是欧美澳的“村村通”，都面临着初期客源不足的压力。即便在频率已经降低到一周一到两班的情况下，也很难填满 300 余座的客舱。在后疫情时代，这个问题也变得更加突出。而 A321XLR 与上一代竞争机型相比减少了 30% 的单座燃油消耗，运行成本更是宽体客机的一半，这对于航司来说，意味着有机会通过使用更小的飞机执飞，提升载客率，从而提高航线的盈利水平，甚至可以进一步提升航班密度，更加方便乘客出行，达到物尽其用的效果。

而对于价格更加敏感的低成本航空公司来说，这款机型的问世意味着他们可以利用现有机务、维修保障、机组的前提下，以更低的成本进一步开拓洲际航线。再加上，A321XLR 与 A320 系列其他机型的共通性，可以帮助低成本航空公司更好地在航线上进行搭配使用。也正因为如此，空客曾公开表示，A321XLR 将为低成本航空的发展注入新活力。

最后值得一提的是，A321XLR 为窄体客机挖掘高端商务市场的潜力提供了可能。过去提到远程航线上的公务舱，人们首先想到的会是宽体客机的商务舱，但如今在中长途刚需商务市场中，由于单座成本的下降，更大的商务舱布局或者窄体机全商务舱布局都将可能在市场上出现。空客表示，得益于 A321XLR 所标配的“飞行空间”（Aerospace）客舱，可以根据航空公司的需求，在不同的客舱密度下保证乘客的乘坐舒适性。

在 2023 年的巴黎航展上展示的捷蓝航空一架 A321XLR 客舱就令人眼前一亮，除了飞机商务舱和经济舱的空间要比预想的大之外，“飞行空间”还配备了情境照明系统和超大尺寸头顶行李箱。由此可见，未来随着 A321XLR 投入市场，以及发动机技术的发展，窄体客机已经具备了中远程飞行能力，再加上客舱产品的进化，如窄体机全平躺商务舱、空客飞行空间等新一代客舱产品的出现，已经彻底打破了小飞机飞长途航线不舒适的传统观念。未来，在需求量庞大的中远程航线上，A321XLR 的加入将有机会让更多的航空公司开发出窄体客机全商务舱的高端飞行产品，对于航空公司和旅客来说，都多了一种选择。■

图 | 空客

“一带一路”背景下
海外航空物流设施建设的思考

文 | 秦臻 崔怿 曲德凯

在“一带一路”的背景下，航空物流海外设施建设已经成为了一个重要合作领域。由于“一带一路”沿线各个国家空间跨度大，航空运输必将是承载“一带一路”倡议推进的主要运输方式之一。中国对外贸易的发展前景广阔，进而导致航空物流行业的竞争加剧，多方已经开始关注这一情况并开展深入研究。

中国民航局于 2022 年 10 月发布了《海外航空货站建设运营指南》，旨在打造安全可靠的国际航空物流体系，为维护产业链供应链稳定、服务构建新发展格局提供有力支撑。

马尔代夫维拉纳国际机场
图 | maldivesfinest.com

建设意义

随着全球化的深入发展，航空物流作为连接世界各地的重要纽带，是国际贸易中不可或缺的一环。在过去相当长一段时间内，一些发展中国家习惯了只能用于紧急纾困的西方经济援助模式。与之形成鲜明对比的是，“一带一路”中航空物流为海外设施建设提供了更为便捷、高效的物流服务，缓解制约沿线国家发展的基础设施滞后、资金短缺、人才不足等瓶颈，推动了具有可持续性的互利合作，为发展中国家提供有利于经济长远发展的工具箱，更多国家和地区享受到了经济发展所带来的各种好处。

在“一带一路”倡议的背景下，中国航空物流企业也需要积极参与国际市场竞争，开拓海外市场，寻找新的商机和发展空间。海外设施建设能够使其更好地融入国际市场，提高自身的服务质量和效率，从而在国际市场中占据更有利的地位，为全球供应链的稳定提供强有力的保障。

民航局运输司相关负责人表示：“从航空物流发展规律来看，中国航空物流表面弱在空中，实际弱在地面。”地面尤其是海外地面操作、通关与配送能力的缺失已成为影响航空物流安全与效率的关键，其中既有国际航空地面服务运营商能力不足的原因，也与缺乏海外合作伙伴有关。

目前，航空物流海外设施的建设面临的重要问题是：如何更加体系化、科学化地完善国际航空物流网络，持续维护国际产业链、供应链稳定，使中国和中国企业不断扩大朋友圈。

航空物流是国际贸易中不可或缺的一环

目前，全球航空物流市场已呈现出竞争日益激烈的现象。航空物流业作为充分竞争行业，参与者较多，行业集中度较低，市场化程度较高，行业竞争较为激烈。市场内各航空货运公司在航线、货物等资源方面，均展开直接竞争。随着国际贸易的增长和跨境电子商务的兴起，客户对航空物流服务的需求越来越多样化，传统航空公司的物流服务已逐步从“港到港”向“门到门”发展。

与此同时，信息技术和人工智能的发展为航空物流市场带来了巨大的机遇和挑战，不断引入的智能化设备，加速提升了物流信息化水平，运营更加高效、智能。随着全球对环境保护和可持续发展的重视日益加强，航空物流正积极采取措施减少对环境的影响，例如推广绿色包装、节能减排等环保措施，采用更加环保的航空器和机场设备，提高资源利用效率等。航空物流还面临着自然灾害、公共卫生事件等因素带来的安全和风险挑战，供应链的稳定性和安全性持续受到冲击。

“一带一路”倡议对海外航空物流设施建设的影响

一是基础设施建设需求增加。随着“一带一路”倡议的推进，为了满足不断增长的物流需求，扩大市场合作，航空物流企业更加加强了海外设施的建设，包括在海外建立更多的机场和航站楼，提高航空货运能力和服务质量；建设完善的物流园区和保税仓、中心仓、中转仓、海外仓、自提点等物流基础设施，实现货物的集中处理和分拨，提高运营效率。

二是供应链与物流网络需要优化。“一带一路”倡议的深入实施要求航空物流企业优化供应链和物流网络，以满足海外市场的需求并提高竞争力。通过与当地合作伙伴的协同合作，更好地融入当地市场，提供更加高效、可靠的物流服务，实现供应链的协同和整合，降低采购和运输成本。同时，优化物流网络布局，实现货物的快速分拨和处理，降低运营成本，提高客户满意度。

海外物流设施建设案例

近年来，中国本土企业不断加强海外基础设施建设，为增强全球供应链韧劲，发挥其独特价值，已在“一带一路”沿线国家与地区建成了诸多基础设施项目。

在航空物流海外设施建设的道路上，中国行进得稳健而坚定，不断迈向新的里程。每一个设施的建立，都是我们国家外交和世界经济共同发展的重要支撑，体现了大国担当和情怀。

作为非洲地区一次性建设完成的功能最全、规模最大的国际机场，罗安达新国际机场被定位为非洲西南部国际枢纽机场，是中国政府“一带一路”倡议下的重要项目，也是安哥拉国家战略项目。该项目也是中国企业在航空基础设施建设领域发展过程中最重要的里程碑之一。

罗安达新国际机场项目 EPC 总承包合同总金额为 14 亿美元，位于安哥拉首都罗安达市东南方向，距离市中心约 40km，设计定位为非洲西部国际枢纽机场。新国际机场本期规划目标年为 2050 年，预计年旅客吞吐量 1500 万人次，预计年起降 127355 架次，预计货邮吞吐量 54000t。

机场整体分南北两个飞行区，南飞行区为 4F 等级，设计为 II 类精密进近跑道，可供目前最大客机 A380 起降；北飞行区为 4E 等级，设计为 I 类精密进近跑道。

罗安达新国际机场
图 | baike.baidu.com

除飞行区外，其他各类机场功能配套设施建筑面积达 455230 ㎡，包括航站楼、地下停车场、地上停车场、公务机航站楼、航管楼、塔台、酒店、职工公寓、消防中心、机场办公楼、航空公司办公楼、联检楼、配餐楼、维修机库、动力中心、货运库、油库等。

马尔代夫维拉纳国际机场是“一带一路”倡议的重要节点工程，是中国 - 马尔代夫在 21 世纪海上丝绸之路的标志性项目，受中马政府高度重视。中国某企业于 2016 年承接了马尔代夫维拉纳国际机场改扩建岩土工程勘察项目，承担工程测量、岩土工程勘察、吹填珊瑚砂地基处理试验咨询和沉降监测工作。

项目位于马尔代夫首都马累岛的东北侧机场岛，主要包括新建 4F 级跑道、联络道、东西两侧机坪，并为此进行了填海造地和护岸建设。机场扩建完成后将大幅提高旅客接纳能力，并为当地创造大量就业机会，对马尔代夫社会经济和旅游业发展产生极大的促进作用。

2021 年 6 月，国内某企业中标埃塞俄比亚航空公司电商库项目，该项目包含埃塞国内第一套用于快递包裹分拣的交叉带分拣机。2022 年 10 月至 11 月，该企业又分别中标埃塞俄比亚航空公司维修车间和航材库项目。三个项目合同额总计约 1.3 亿美元，都属于机场附属配套工程，是中国建设单位在海外航空货运和飞机维修设施 MRO 领域设计建造能力的优势体现。

航空物流海外设施建设的建议

选址需求方面，航空物流海外设施的选址应紧跟国家需要，积极响应“一带一路”倡议、“RCEP”等开展布局。所选国家应地理位置优越，通达性强，便于开展空空中转、空地联运等服务，具有广泛的货运腹地市场。同时，还需要考虑当地政策、法规和贸易环境等因素，确保设施建设符合当地要求并获得足够的政策支持。

设施载体方面，物流设施的建设需要因地制宜，根据不同地区的需求和特点进行布局。对于中国来说，需要在海外建立更多的航空货运机场和海外货站，以适应不断增长的国际贸易需求。而对于外国企业来说，也可以在中国建立相应的物流设施。例如，郑州与布达佩斯两个机场分别在对方机场内设立专属货站。

国际合作方面，国际物流是一种以商业存在方式输出的服务贸易，由机场、航空公司、货代、综合物流服务商组成的物流集成体主导着国际物流链的形成和运行。对于中国航司来说，需要充分考虑国家整体开放战略和开放重点，积极争取货运航权的双边谈判，以便更好地开展国际货运业务。同时，还可以与援建国家航空公司建立紧密的合作关系，以便提供更加高效和可靠的航空货运服务。

风险管控方面，注重航空物流海外设施建设的风险管控。应选择地缘政治稳定、与中国双边关系较好、经济基础较好、产业较为发达，可为航空物流发展提供充足货源支撑的国家。在海外设施建设过程中，需要考虑政治、经济、自然等多种风险因素，并制定相应的风险管控措施。例如，可以与当地政府和商业伙伴建立紧密的合作关系，加强信息共享和风险预警；也需要制定应急预案，以应对可能出现的突发情况。

我们期待着通过海外航空物流设施建设方面的国家合作，能够更好地服务中国国家整体外交和经济发展合作，为推动全球航空物流的繁荣和发展贡献中国智慧和力量，共同开创航空物流事业的美好未来。■

国际民航将迎来高端经济舱的春天？

文 | 王双武

随着市场的发展和旅客出行需求的改变，作为一种新型航空旅行舱位配置的高端经济舱应运而生。然而，高端经济舱在最初的时候并未被更多的主流航空公司关注，尤其是新加坡航空和阿联酋航空等对高端经济舱采取了回避态度。

阿联酋航空在头等舱和公务舱上极尽奢华，但近年来观念发生了转变，也开始配置和推广高端经济舱。阿联酋航空于 2022 年开始在 67 架空客 A380 飞机和 53 架波音 777 飞机上分别增加 1608 个和 1032 个高端经济舱座椅。阿联酋航空将这些配置有高端经济舱的飞机用于主要竞争航线，如迪拜前往伦敦希思罗机场、纽约肯尼迪机场、旧金山、悉尼和新加坡等航线。

阿联酋航空方面表示，将在 2025 年 4 月前完成旗下所有飞机高端经济舱的改装工作。连向来专注头等舱和公务舱奢华品牌打造的“土豪”航空公司都开始转向高端经济舱，难道高端经济舱将迎来发展的春天？

图 |www.cannews.com.cn

行业发展的历史必然

高端经济舱是一个介于公务舱和经济舱之间的新生物，有些公司称其为豪华经济舱、超级经济舱或优选经济舱。随着全球经济的发展和变化以及出行选择多样性需求的呼声，高端经济舱应运而生。高端经济舱的出现，打破了经济舱和公务舱之间的严格界限，使旅客能够以适宜的价格享受舒适的服务。

当高端经济舱出现时，新加坡航空、阿联酋航空、阿提哈德航空等一直采取回避的态度。他们最担心的问题是，这种介于经济舱和公务舱的中间舱位会冲击业已形成的高端市场，严重影响公务舱的收益。而另一方面，澳大利亚航空、新西兰航空、英国航空、维珍大西洋航空等则是力推高端经济舱的主力军。针对细分市场，他们以全新的产品理念在业内刮起了一股高端经济舱的旋风。

对高端经济舱一直持观望态度的德国汉莎航空，不但于 2014 年在执飞法兰克福至北京、芝加哥、香港、洛杉矶等航线的波音 747-8 飞机上推出了高端经济舱，还从 2015 年 1 月起在执飞上海、东京、休斯敦、纽约、旧金山等航线的空客 A340-600 和空客 A380 飞机上陆续推出了高端经济舱。

在经济舱与公务舱之间，存在着诸如票价、服务和舒适度等方面的客观差距。作为长途旅行来说，在公务舱与经济舱之间的高端经济舱则弥补了他们之间的差距。高端经济舱以其座椅舒适度、腿部空间和服务体验等方面满足了绝大部分以前选择经济舱出行旅客的需求。尤其在疫情期间，高端经济舱普遍受到了商务旅客的欢迎。这种选择不但是为了获得额外的舒适度，也是为了获得额外的个人空间和社交距离。

尽管因疫情导致商务旅行市场下滑和需求不足，但是商务旅客出行更偏重于价格适宜、座椅舒适、腿部空间更大的高端经济舱，这在一定程度上导致了疫情期间许多航空公司出现高端经济舱需求旺盛的局面。在疫情爆发之前，澳航和英国航空等公司曾在那些执飞远程航线的飞机上增加了高端经济舱座椅数量，在疫情期间反倒获得了收益。

高端经济舱作为一种销售产品，在与经济舱和公务舱的区分上要有明显的界限才能体现出细分市场的需求，成为一种新的收益来源。高端经济舱在定位上应该基于“经济舱 + 产品”，而不是“公务舱 - 产品”的思维模式。同时，高端经济舱还要与一些航空公司推出的“经济舱 +”产品有所不同。否则，高端经济舱将会失去其存在的必要性。

美国航企转变观念

最初在欧洲和大洋洲一些主流航空公司推出高端经济舱的时候，美国三大航并未表示好感。相反，以美国航空为首的北美地区航空公司却推出了仅增加腿部空间的“经济舱 +”的座位，并在主要航线的飞机上进行推广。然而，近几年美国主流航空公司也发生了观念的转变，开始关注和推广高端经济舱了。随着当前市场需求的增加，达美航空正在增加其执飞国际航线的波音 767-300ER 和空客 A330 宽体飞机上高端经济舱的座椅数量。

在高端经济舱机型配置方面，美国航空、达美航空和美国联合航空均在大型宽体机，即波音 777-200/-300、波音 787-8/-9、空客 A330-900 和 A350-900 等飞机上配置了高端经济舱。他们在高端经济舱座椅布局上具有相似性，即座椅宽度均为 19 英寸，间距为 38 英寸，靠背可倾斜 7 英寸。

美国三家主流公司在高端经济舱上均配备了比经济舱更大的娱乐系统显示屏、降噪耳机和舒适的洗漱包。虽然三家公司在枕头和毛毯上选择了不同的品牌，但是这些产品在质量和舒适度方面均具有可比性。另外，三家公司均为高端经济舱旅客提供免费烈酒和软饮料（经济舱是收费的），以及专有值机柜台和优先登机等服务。

美国联合航空在现有的 14 架宽体波音 767-300ER 飞机上配置了高端经济舱座椅，并表示将在所有新交付的单通道空客 A321XLR 飞机上新增高端经济舱。美国联合航空高端经济舱位于经济舱前部，比经济舱座椅多出 7 英寸腿部空间，座椅靠背倾斜度比经济舱多 3 英寸。腿部有一个可调节的脚踏板，座椅上配备一个单独的电源插座和 USB 充电器，以及更大的娱乐显示器。在一些选定的远程国际航线上，购买高端经济舱票价的旅客还能获得进入美国联合航空休息室的折扣券。

美国主流航空公司高端经济舱在远程国际航线上的引进和推广，正在表明市场旅客消费行为发生了改变，并且高端经济舱为航空公司带来了预期的收益。市场的改变和旅客出行需求的增加，推动了高端经济舱在北美地区开始普及，也促使各家公司对高端经济舱的布局与出行产品推陈出新，从而带动了高端经济舱服务标准的规范化。

国际航空运输协会在最新的一项报告中指出，预计 2023 年航空公司从每位旅客获取的平均利润仅为 2.25 美元。但是随着市场对高端经济舱需求的不断增加，每位旅客的平均利润也将会增长。

提供满足出行需求的产品

当前，全球主流航空公司在推出高端经济舱的同时，不断丰富产品内容和完善服务流程来满足旅客出行需求。尽管这些公司在一些细节上稍有不同，但是在配套设施和服务上基本采取了相似的做法，如舒适的腿部空间、宽敞的座椅间距、专有值机柜台和优先登机等。

澳航在远程航线主力机型波音 787 梦幻飞机和空客 A380 飞机上的高端经济舱座椅按照 2-3-2 布局。宽大的座椅扶手上带有储物格，还有两个 USB 插座和一个符合人体工程学的头枕。另外还提供降噪耳机、大枕头以及 100% 羊毛毛毯和拿破仑·佩迪斯品牌的洗漱包。澳航为高端经济舱旅客安排了专用值机柜台和优先登机服务。旅客登机后，可免费享受气泡酒、鸡尾酒或果汁，并用定制的餐具提供饭菜。

为了提升高端经济舱的价值和更好地满足市场需求，新西兰航空在高端经济舱的座椅上推陈出新，采用更加人性化和符合人体工程学的新一代太空座椅，使高端经济舱再次成为公众的焦点。这款产品由新西兰航空和美国设计公司 IDEO 共同研发，被誉为“全球最好的高端经济舱”座椅，新西兰航空在波音 777-300ER 飞机和波音 787-9 飞机上使用，主要针对高端经济舱需求旺盛的北美市场。

新加坡航空在其空客 A350、A380 和波音 777 飞机上的高端经济舱座位宽度可达 19.5 英寸，座椅倾斜可达 8 英寸。每个座位上有两个 USB 接口和一个 13.3 英寸的显示屏，并配有降噪耳机。座椅上还配置有存放水瓶、笔记本电脑以及耳机的独立空间。高端经济舱的旅客可额外获得餐饮的选择，包括新加坡航空著名的“烹饪预订”专有服务。

汉莎航空计划于 2023 年底在高端经济舱上推出全新阿莱格丽客舱座椅。这种座椅都有硬壳背衬，允许前排乘客在不影响后面乘客空间的情况下倾斜座椅。汉莎航空的高端经济舱座椅比普通经济舱多出 50% 的空间。这些座椅还配备了一个 15.6

英寸的 4K 显示器、无线充电站、一个单独的鸡尾酒桌、一个阅读灯、一个外套钩和一个水瓶架。登机后，旅客还能享受一杯欢迎饮料。

阿联酋航空于 2021 年在其旗舰型飞机空客 A380 飞机上推出了高端经济舱，并陆续在其他飞机上进行推广。阿联酋航空在高端经济舱的内饰设计上采用了与公务舱相同的设计元素，如细密缝合的奶油色皮革木质材料。座椅上有一个六向可调节头枕，以及一个 13.3 英寸的娱乐系统显示屏。高端经济舱使用的是皇家道尔顿瓷器餐具和不锈钢餐具。阿联酋航空还为旅客准备了一杯精选的法国经典葡萄酒。

物超所值还是时代潮流？

航空运输市场的发展与地区乃至全球的经济发展有着密不可分的联系，消费者行为偏好的改变也促使航空公司审时度势地推出满足细分市场需求的产品。在国际航空运输市场面临着因经济环境变化与结构调整而出现多种出行细分选择方式的同时，个性化的产品体验加快了高端经济舱的推广和接受。

根据航空数据公司睿思誉近期公开的数据，2023 年在美国与欧洲之间运营的所有航空公司中，经济舱座位数占 79.3%，低于 2018 年的 81.9%；商务舱座位的销售份额从 12.9% 上升到 13.5%，而头等舱座位的销售份额却出现下降；高端经济舱的销售份额增长幅度更大，占售出座位的 6.4%，高于五年前的 4.2%。

美国联合航空在 2023 年第三季度财报中指出，旅客对高端经济舱产品的需求仍然很高，高端经济舱的市场接受度取得了巨大成功。自 2019 年该公司推出高端经济舱以来，高端经济舱带来的收入已经超过了产能投入的增长。高端经济舱产品的销售收入比去年同期增长了 20%。

达美航空在第三季度财报中表明，高端经济舱带来的销售收入比去年同期增长了 17%，比经济舱收入增长高出了 5 个百分点，这说明高端经济舱对旅客来说具有很大的吸引力。另外，汉莎航空方面也表示，按照机舱每平方英尺来计算，高端经济舱带来的收入比公务舱高 6%，比经济舱高超过 33%。

根据 Expedia2021 年的一项研究数据表明，2019 年高端经济舱机票的平均价格比经济舱高出 430%，2020 年平均价格高出 365%，2021 年平均价格高出 290%。据彭博社报道，汉莎航空的高端经济舱座位每平方英尺的利润比商务舱高出约 40%。由此可见，因受疫情的影响，高端经济舱价格的下调也是促成其需求不断增加的原因之一。

由此看来，高端经济舱是当今行业增长最快的产品之一。目前，高端经济舱在大西洋和太平洋地区、北美、欧洲以及东南亚部分地区的航空公司中最受欢迎。虽然阿联酋航空直到最近才开始推出高端经济舱，但是阿提哈德航空和卡塔尔航空并没有接受高端经济舱的意思。还有一些航空公司，例如土耳其航空，他们则取消了高端经济舱，因为高端经济舱在其执飞航线上的收益不是很理想。

通常，一个新的产品推出后需要一段时间接受市场的检验，尤其是对于高端经济舱的引进将带来更大的挑战，也将面临更加复杂的市场环境。当然，在不同地区和不同市场，由于经济发展环境和消费行为的差异，高端经济舱的市场接受度还是需要时间的检验。尽管有些公司会持谨慎态度，有些会持激进态度，但这均是基于不同的市场营销战略来决定的。■

航空运输

运用产业数据化 推动航司高质量发展

文 | 顾胜勤

随着数字经济的发展，数据的重要性越发凸显出来，无论是云计算、大数据，还是人工智能等都离不开数据的支撑，数据成为数字经济的重要支柱。尤其在国家数字经济战略的推动下，数字产业化和产业数字化成为驱动我国高质量发展的重要引擎。航司在向高质量发展进程中实现产业数据化是必经之路，本文对此进行探讨。

树立数据是重要生产资源的理念

产业数据化是以数据为核心元素，数据作为新的生产要素渗透到产业的各个环节，对企业的生产、经营、管理等各环节产生深刻影响，由此来推动企业高质量发展。

用数据打造产业数据化，首先要对数据有个正确的认知，没有正确的认知就没有正确的行为。对于数据，航司不缺乏数据，缺乏的是对数据的正确认知。

图 | 千图网

其一，树立数据价值的理念。以前，我们对数据的认知只是停留在单一枯燥的数字，数据只有在统计中才会被正视。如今，在数字经济条件下，数据如枯木重生，数据的价值得到充分体现，它可以被提取、分析和利用，可为企业创造价值，是新型生产资源。航司历来都是接受与使用先进科技的先行者，对数据价值的认知不应落伍。随着数字化经济的发展，数据的价值越来越凸显，航司应尽快树立数据价值理念，因为数据能给航司带来不容小觑的利润。例如，航司通过分析客货运客户数据，了解客户需求，制定更精准的市场销售策略，为航司带来盈利。更重要的是，它对航司整个经营管理有着举足轻重的作用，航司通过数据可以实现决策科学化、市场响应快速化、运营管理精细化、创新发展持续化等，其作用非同小可。

其次，树立数据可以重复使用再创价值的理念。众所周知，自然资源使用之后不能再生，并且越用越少，而数据截然不同，它具有多样性和丰富性的特点，可以在多种场景中被重复使用，数据重复使用性越高，数据的价值就越大。数据具有取之不尽用之不竭的特点，可以持续为航司提供价值，它是企业极其宝贵的资源金矿。数据重复使用与再创价值，在实际运营中比比皆是。例如，就两舱旅客的数据而言，一旦这些数据得到开发与再利用，对航司无疑是个极大的利好，是又一个利润源泉。

再次，树立数据是生产资源的理念。在大数据条件下，数据有了新生，它已经成为生产资源。即把数据作为生产要素参与整个运营过程，它有助于提升安全与运营的高效。安全是航司的头等大事，让数据参与安全监管与风险预防可以起到关键作用。通过实时监控飞行数据，可以及时发现潜在的安全隐患和违规行为，从而提高监管效率和效果。如果对历史事故数据和相关因素进行分析，还可以找出事故发生的规律和潜在因素，为事故预防提供重要参考，从而减少事故发生的可能性等，它是航司提升安全性的有效措施。运营高效是航司追求的目标，让数据参与运营有助于提高航班运行效率，通过对航班运行数据进行分析，可以评估航班的运行效率和性能，为航空公司和管理部门提供决策依据，用于优化航班计划和资源分配等等。可见，数据管理是航司提升运营效率的有效手段。

用数据打造产业数据化的路径

航司拥有巨大的数据库，如何用数据打造产业数据化说易行难，它是一个系统性的工程，要求将数据全面融入到各个环节，用数据优化资源配置，用数据分析，用数据决策，用数据管理实现产业数据化。

其一，收集数据。收集数据并不难，难在为什么要收集数据？收集之后干什么？因此，航司首先需要明确收集数据的目标，收集这些数据要解决什么问题，或预测什么趋势等。收集数据，数据来源可以是外部的，也可以是内部的。比如航班计划、实际运行数据、气象数据、机场运行数据、航班运行数据、客户行为数据、市场趋势数据等，把各种数据收集起来，数据收集的量越多，后面发挥的价值也就越大。但需要指出的是，收集数据不是数据罗列，要关注数据的质量和准确性，这一点至关重要，它直接关系到后面数据分析的准确性、数据处理的科学性，更重要的是关系到产业数据化的质量与科学性。

其次，数据标准化。由于航司运行是个系统工程，专业较多且差异较大，数据来源比较复杂、种类繁多，涉及数据的维度与数据标准不同等等，要将数据标准化，这是一个复杂而艰巨的工作。虽然艰难，但实施数据标准化势在必行。数据标准化需要把各个数据源的数据格式、数据编码进行规范，以达到数据互通，使得数据交流与整合变得更加方便快捷。同时也保证了数据的准确性和完整性，使数据能够在产业链中发挥更大的价值。需要强调的是，数据标准化不是为了标准而标准，是通过标准化使数据共享得到进一步的提高，各部门之间更加协调，步伐更加一致，有助于航司提高运营效率和决策水平。

再次，数据分析与整合。数据分析与整合至关重要，前面所提的工作都是为其铺垫，数据分析与整合不仅是发现与挖掘数据价值的过程，也是形成产业数据化的关键一步。航司通过对数据进行清洗、整合、挖掘，寻找出哪些数据可以直接运用，哪些数据通过其它数据的链接才能够发挥价值等，通过分析以后进行数据整合归类，将来自不同参与方的数据整合到一个统一的平台或系统中使其物尽其用。另外，数据整合过程中切不可掉以轻心，需要审视数据源的多样性、质量的差异性，整合以后的效能性等等，这些都关系到数据整合成功与否，关系到数据价值的发挥，甚至关系到产业数据化的科学性。

运用产业数据化推动航司高质量发展

航司高质量发展的标志是经济效益良好和服务品质优秀，实现这些目标需要以建立产业数据化来实现。

运用产业数据化推动航司运行高质量发展。

航司运行高质量发展的前提是科学合理的资源配置，没有科学合理的资源配置，高质量发展仅仅就是一句口号。科学合理的资源配置离不开数据化，产业数据化的最大优势就是可以利用数据将资源优化，让资源发挥最大效应。对航司来说，利用产业数据化不仅可以实现合理精准分配资源，包括人力、物力和财力实现资源利用最大效益化，同时可以降低航司运营成本。

一方面，数据可以帮助航空公司优化运营流程，提高运营效率。例如，通过分析航班数据和燃油消耗数据，可以优化飞行路线和飞行计划，降低燃油消耗和碳排放。另一方面，利用数据分析生产数据，及时发现和解决生产过程中的问题，优化生产流程，提高生产效率和产品质量。同时，可以利用数据实时监控管理，实现管理可视化，这一点无论空中地面皆可行，可视化使运营管理能够做到及时、准确、高效。

更高层面上，产业数据化能够使航司运营与管理科学化。让数据说话：通过数据分析梳理发现运行过程中存在的瑕疵，诸如运行流程合理性、运行的瓶颈等等。让数据做决策：通过市场数据分析，航司可以准确了解市场需求，以数据为依据，令决策更加科学、合理，避免了人为主观决策的错误，有助于航司提升管理科学化。让数据参与管理：通过运用数字化管理，可以使管理更精准、更高效。可见，产业数据化能够实现航司高质量运行，为实现高质量发展打下坚实基础。

运用产业数据化精确市场需求，实现收益最大化。

市场是航司赖以生存的基础，航司若想在市场上“如鱼得水”，必须依托数据。航司通过分析市场趋势数据可以预测未来的市场变化和竞争态势，从而制定更加精准的市场营销策略，实现收益最大化。

第一，运用产业数据化强化供需链。强化供应链是航司高质量发展的重要任务，打铁需要自身硬。航司运用产业数据化强化供应链，把所有供应链上的商业合作伙伴全部用数据链接起来，诸如酒店、地面交通等。虽然航司在供应链中的某些环节

并不是自己的强项，但航司完全可以利用自己的数据与其他供应链环节相连，实施数据共享共赢，通过强化供应链来提高竞争能力。

需求链是航司的生存之链，客户是航司赖以生存的基础，通过数据精准抓取客户需求无疑是需求链重中之重的任务。如何抓住客户？从旅客（客户）的数据着手。航司拥有庞大的旅客（客户）原始数据，对这些数据进行分析与细化，可以从旅客（客户）购票一刻开始，把旅客（客户）的需求变为数据、与旅客（客户）沟通变为数据，把方位变为数据，用数据联通空地、链接旅客的吃、住、行、游、玩等各个环节，用数据打造需求链，使自己牢牢掌握市场竞争的主动权。

第二，利用数据打造数字化销售渠道。得渠道者得天下是市场真谛。通过数据打造销售渠道是当前市场竞争的一大利器。航司首先应该制定相应的数字营销策略和方案，以提高数字营销的效果和价值，用数据分析、用数据决策、用数据打造与夯实销售渠道，实现销售数字化、智能化，提高销售渠道的效率和质量；用数据链接实施销售渠道多样化，航司应该充分利用数据化与网络化的优势，突破传统销售在时空上的局限性，实施线上网络销售，进行无时间、无地域限制的全方位销售。同时可以利用各种数字化工具和技术手段，建立多样化的销售渠道。如社交媒体营销，通过社交媒体平台发布品牌宣传、产品介绍等信息，与旅客（客户）进行互动，提高航司在受众心目中的知名度和信任度。还可以运用电子商务平台、微信公众号、线上展会等使销售渠道多样化。

第三，运用产业数据化打造航空产品的多样性，实施人性化服务。航空产品多样化是满足客户多样性需求的载体，它是航司高质量发展的标志之一，用数据打造产品多样化是航司的最佳路径之一。

在激烈的市场竞争中产品的多样化成为强有力的武器，实施产品多样化已经成为市场竞争铁律。需要指出的是，产品多样性必须是以客户需求数据为基础。为此，航司需要对旅客（客户）需求数据进行分析，将旅客（客户）区分成不同类型，用数据精准了解各类旅客（客户）需求的差异化，然后根据差异化需求打造航空产品多样化来满足不同旅客的需求。就目前航空产品而言，产品的多样性还有待于进一步提升。无论客货运，基本上还是单一化的点到点航空运输，虽然也强调过产品多样化，但基本上还是按照我有什么产品就提供给旅客什么的模式运行，而不是旅客需要什么，提供什么样的产品来满足不同的需求，更没有从产业链或物流链的高度来打造多样性的产品适应不同旅客（客户）的需求。

人性化服务是航司优秀服务品质的标配，人性化服务的核心是人文关怀，真正做到人文关怀需要数据来支撑。例如，利用数据分析结果，可以根据旅客出行改进服务流程，提高登机、安检和行李托运的效率，让乘客感受到更加便捷、舒适的航空旅行。同时可以进一步细化，根据乘客的飞行历史和喜好，提供定制化的座位选择、餐饮推荐和娱乐，实现因人而异的差异化与个性化服务。另外，利用数据精准到客户的习性，乃至于个性，然后根据他们的需求适时适地提供不同的人性化服务，让旅客感觉这种服务方式就是专门为他打造的，让旅客感到惊讶，不仅感受人性化服务的人文关怀，更有满足需求以后的愉悦感以及再次消费的欲望，达到服务好今天的旅客创造明天的市场的效果。

综上所述，航司在向高质量发展进程过程中，实现产业数据化是必经之路，用数据打造产业数据化是推动航司高质量发展的重要引擎。■

基于“供给—需求”的我国中小机场高质量发展

文 | 蒋丽

机场是民航运输系统重要的组成部分，机场的高质量发展是民航高质量发展进程的重要一环。近年来，伴随着民航运输业的快速发展，我国机场基础设施保障能力持续增强，安全运营基础不断夯实，统一协调各驻场单位的平台作用明显增强，服务客户的水平稳步提升，有效推进了民航高质量发展进程。但对广大中小机场来说，仍存在着生产量较低、运力引进困难、安全水平亟待提升、保障能力不足等窘境，距离高质量目标仍有不小的发展空间。中小机场连接市场末端，是民航拓展下沉市场、挖掘航空潜力的主要发力点，也是服务我国新型城镇化建设的重要基础设施。因此，研究中小机场的高质量发展路径意义重大。

我国中小机场发展现状

自 2000 年以来，我国共新建投运了 121 个运输机场，除杭州萧山、昆明长水、北京大兴、成都天府、青岛胶东等少数大型机场外，绝大多数为中小机场。2022 年，我国共有运输机场 254 个，其中旅客吞吐量不足 200 万人次的中小机场有 206 个，中小机场数量占比 81.1%。就生产量指标来看，中小机场的旅客吞吐量占比、货邮吞吐量占比分别为 13.8%、2.2%。该数据采集年份为深受疫情影响的 2022 年，正常年份时中小机场的生产数据占比更低，如 2019 年其客货吞吐量占比分别为 6.8%、1.0%，中小机场发展迟缓是不争的事实。

我国中小机场发展不足分析

我国中小机场发展严重不足，主要原因如下：一是需求不足。本地市场需求不足。中小机场所在城市多为三四线城市，且多分布在中西部“老少边山穷”地区，人口规模较小，人均可支配收入较低，本地航空市场需求严重不足。中小机场所在城市的大学、科研院所、大企业较少，商务出行比例较低。本地旅客多具有旅游、探亲访友的目的，对高频乘坐航班出行的刚性需求不足。

对外地客货源吸引能力不足。中小机场所在城市旅游资源丰富，但市内住宿、餐饮、地面交通等承载能力有限，无法满足旅游旺季的需求。旅游产品单一，游客驻留时间较短，往往会和周边城市作为一条线路来安排，但从周边

城市出入基本上不会选择航班出行，对机场的贡献不足。

地面交通分流严重。截至 2022 年底，我国高铁营业里程 4.2 万公里，到 2025 年将达到 5 万公里。研究表明，800 公里以下的市场，高铁占绝对优势，800 公里至 1200 公里高铁优势明显。而 800 公里至 1500 公里的市场正是中小机场的主要市场，高铁直接与中小机场进行正面竞争。除此之外，高速公路建设项目持续推进，私家车在三四线城市的快速普及对中小机场造成了极大的分流。

二是供给不足。

基础设施供给不足。当前我国 66 个军民合用机场大多数是中小机场，军事活动、流量控制对中小机场空域使用、航班时刻的影响显著。中小机场在建设规划时，可参考数据有限，外加中小机场生产数据受外部因素影响较大，导致预测量与实际量出入很大，很多中小机场投产之日便是饱和运行之时。

运力不足。截至 2022 年底，我国共有支线飞机 199 架，占全国机队的比例为 5.1%，支线运力不足。小型飞机平均日利用率仅为大中型飞机的 49%，加剧了支线运力投入不足的窘境。中型客机在中小机场执飞，增加了运行成本，可持续性不强。我国高原机场、高高原机场多以中小机场为主，对运力、机组等运行要求较高，进一步抑制了航空公司运力投入的积极性。除此之外，需求不足导致航空公司进入中小机场的主观意愿不强，局方“五率”考核也影响了航空公司在中小机场运行的积极性。

关键岗位人员不足。中小机场一人多岗现象突出，岗位胜任能力参差不齐。航班量较少，严重后果事件发生次数也相对较少，导致整体侥幸心理作祟，习惯性违章普遍，作风建设亟待提升。尤其是空管、航务、场务、维修等关键岗位专业性强，培养周期长，但当地工作生活条件艰苦、薪资待遇较低，加之职业发展通道有限等因素导致招人留人难，严重影响着中小机场整体运行安全水平。

长期的需求不足、供给不足导致中小机场发展举步维艰，亏损经营成为常态。为此亟需探寻研究有效举措，以确保中小机场高质量发展。

我国中小机场高质量发展路径研究

中小机场是我国机场体系的重要组成部分。《“十四五”民用航空发展规划》指出，“十四五”期间我国投运运输机场 29 个，这 29 个机场主要是布局在中西部地区和边境地区的中小机场。基本来讲，新建机场投产运行时首先应定性为中小机场，经过一定时间后，旅客吞吐量超过 200 万人次即可脱离中小机场范畴，这种“有进有出”“动态有序”是中小机场理想的发展格局。在经济发达地区，中小机场成长过程较短，如惠州机场、扬泰机场等在投产数年后就能突破 200 万人次大关。但多数机场的成长过程较长，部分机场多年未有明显发展。对 2010 年至 2019 年 10 年间全国后 30 位次之内机场的研究表明，上榜 5 年及以上的机场多达 21 个，主要分布在西藏、新疆、内蒙古、甘肃、广西、贵州、黑龙江等“老少边山穷”地区。

机场的收入主要由起降架次、客货吞吐量决定。多数中小机场连年亏损，生产量增长缓慢是主要原因。中小机场高质量发展首当其冲是通过改善供给，深挖需求，增加生产量以提高收入，减少亏损甚至扭亏为盈；在此期间可通过模式创新等提升服务能力，进而实现可持续发展。

深挖市场需求潜力。深入市镇、社区一线调研，准确掌握市场需求；掌握旅客对航线开辟、航企偏好、机票价格、机场服务等的最新需求。与旅行社、大企业等大客户建立持续沟通机制，建立与外出务工、外地求学等的联系，了解航班需求。与公安部门建立沟通机制，掌握办理护照人数及出国目的地需求。协助本地政府相关部门挖掘旅游资源讲好故事，通过推介宣传吸引外地游客；加入省域旅游线路，争取从本地机场出入港。

创新精准供给模式。《民用机场管理条例》第三条明确提出，民用机场是公共性基础设施，各级人民政府应当采取必要的措施，鼓励、支持民用机场发展，提高民用机场的管理水平。公共性基础设施定位兼具公益性和盈利性。对中小机场来说，公益性职能则更加突出。当前，我国中央财政、民航发展基金在中小机场建设、运营等方面安排了专项资金予以补贴，弥补了部分中小机场建设运营缺口。除此之外，还对航空公司支线航班进行专项补贴，用于弥补其亏损。为此，建议地方政府强化中小机场的公益性职能，在机场基本建设、周边基础设施配套、周边建筑物控制等方面予以大力支持；地方政府应承担起机场运营过程中公安、医疗救护、消防等人员、设施设备的配备职责，减少机场运营负担；地方政府应在运力引进过程中倾向支线运力，科学合理安排航线以及航线补贴资金。

与周边机场协同发展。在运力引进、航班安排等方面与周边的大型机场、中小机场高度协同。通过高密度、低票价航班联通周边的大型机场、区域枢纽、国际枢纽形成支线快线，为其输送客源。应摒弃以邻为壑的保守思想，与周边中小机场进行深度合作交流，在流程优化、新技术应用以及运力引进、航班编排甚至共有腹地营销等方面加强合作，减少或避免同质化竞争，共同提升行业利益，确保共同做大做强。

创新运力引进。支线飞机座位数较少、运行成本低，是中小机场的首选。除了传统的 ERJ、CRJ 支线运力外，我国 ARJ21、C919 的安全性、可靠性及交付能力明显提升。随着国产民机制造水平和市场推广能力的持续增强，中小机场运力引进门槛将会极大降低。在航空公司入驻大型机场时，应附带要求在辖区内中小机场运力的相应投入，以此缓解中小机场运力引进困难。中小机场应适时启动改扩建，确保基础设施保障能力能满足运力的引进需求。

拓展提升机场服务能力。中小机场应与航空公司一道进行市场营销，提升客座率，助力航空公司深耕本地市场。应积极联系航空公司打造通程航班，推行行李直挂、一票到底等便捷服务，关注旅客切身需求。在条件允许的情况下开展智慧机场建设，搭建航班正常管理平台，提供安全高效的过站保障服务，聚焦旅客多元化、个性化需求，在高质量服务客户的同时推进机场自身的高质量发展进程。

开展精准扶持。当前，各级政府对中小机场的扶持主要体现在资金补贴方面，仅限于“哪墙漏，补哪墙”“年年补，年年漏”的输血模式。中小机场真正的需求没有得到满足，自身的造血功能没有构建起来，难以形成良性发展格局。建议各级政府要深入中小机场，制定精准扶持政策，如基础设施不足问题严重，可派驻有经验的团队进行指导，确保少走弯路，既减少行政审批成本，又确保运营与规划相结合；如运力引进困难，可与辖区内大型机场进行捆绑销售，增强中小机场的议价能力，减少运力引进成本；如除冰雪、跑道摩擦系数等特种车辆设备不足，可购买相应服务来节约运行成本；如关键岗位人员不足，可与辖区内大型机场建立关键岗位人员职业通道规划机制，强化职业资格认证，通过共培、共享、轮执等方式解决人员不足问题。

李志茂：持续做、延续做、接续做

文 | 王心怡　图 | 陈宇辉

李志茂 | Li Zhimao

2023 年上海杰出工程师（青年）

1984 年 1 月生，2009 年 3 月硕士毕业于同济大学机械工程学院，2009 年 4 月进入中国商飞上飞院，现任上飞院二所环控氧气部部长，曾获国家知识产权局优秀专利发明奖，上海市科技成果二等奖，航空学会科技成果二等奖、三等奖，中国商飞第四届十大青年英才等荣誉称号。

近日，2023 年上海杰出工程师评选结果公布，上飞院环控氧气部部长李志茂获评“2023 年上海杰出工程师（青年）”。

“飞机会面临各种高温、高湿、高寒、降雨等严酷的运营环境，我的工作就是风雨兼程地前行，为乘客在这些严酷环境下创造一个安全舒适的舱内环境，这一条路我已走了十四年，并一定会坚持、持续地走下去。”站在上海市杰出工程师选树答辩的舞台上，李志茂讲述了自己作为一名大飞机环控设计师的追梦破冰岁月。

身为一名大飞机环控设计师，李志茂发自内心地骄傲并乐在其中地坚持做好每一项工作。所有与李志茂共过事的同事，提起他首先说起的便是李志茂对大飞机事业永不削弱、一干到底的热情。

2009 年，从同济大学机械工程学院硕士毕业，在就业选择上，李志茂没有丝毫犹豫。当最敬佩的导师略微担忧地对他说：“航空事业必须要持续做、延续做、接续做，你真的做好准备了吗？”

“嗯！”李志茂肯定地回答道。

持续前行——风雨兼程无问西东

持续做、延续做、接续做。导师的谆谆教诲，也给予了李志茂加入大飞机事业的启迪与决心。“我确实从小一直很长情，什么事决定做了就不会轻易放弃。”李志茂爽朗地说道。

怀着对中国大飞机事业无比向往的心情，李志茂加入了上飞院环控部防冰系统设计室。刚进入上飞院，他和同批新员工们所面临的就是两大型号繁重的项目研制工作——ARJ21 飞机适航验证及 C919 飞机的设计研发工作。

对此李志茂回忆道：“同科室的老前辈们都经历过民机研制最艰难困苦的岁月，我们一来就有两个型号项目，我和小伙伴们当时只觉得兴奋和幸运。”

但深感幸运的背后，紧迫、繁重的型号任务，没有给这群年轻人逐渐学习、熟悉工作的过程。很快，ARJ21 项目自然结冰试验过程中一个又一个难啃的硬骨头，让年轻的大飞机设计师们在这场艰辛的追冰之旅中吃尽了苦头。

2011 年年底，适航验证重要项目之一——短舱防冰系统模拟结冰条件下的地面试验拉开序幕。此前国内从未做过类似试验，也无相关支持的结冰模拟设备，使用国外结冰模拟系统涉及高昂成本，且会使这一项关键技术始终受制于人。李志茂所在的防冰系统团队决定自己研发。接下来，他们所面临的便是一场既要研制、测试、改装设备又要确保试验在节点内顺利完成的高难度攻坚战。

大型试验设备研制期间，李志茂和同事们驻扎在冬天零下二三十度的哈尔滨，从天亮到天黑，坚守在户外调试设备。冬天的哈尔滨非常寒冷，但这正是地面试验需要的“好天气”。李志茂回忆：“在调试试验设备过程中，为了更精确地测量冰的厚度，不能戴上手套，只能在寒冷冬天裸露着双手直接使用卡尺，且设备的调试，只能在户外进行，这样一天从早到晚工作下来，人基本上冻透了。”

由于是首次摸索的阶段，试验评审会的开展也十分频繁，逐渐在团队中独当一面的李志茂作为试验负责人，一天内在哈尔滨至上海间往返，成了那段岁月的家常便饭。

“设备研制与调试任务繁忙，最忙的时候，我会从凌晨五点还是漆黑一片的哈尔滨出发，抵达上海立即参加与局方有关试验的评审会，晚上十点结束会议到家，第二天一早五点又返回哈尔滨继续开始试验。”

面对高要求、精益求精的评审专家，李志茂所负责的科目汇报总是能获得好评。事实上，为了使每次“往返”都能对试验起到推进作用，李志茂有着自己的“小心思”。

为了能提升沟通交流的效率、将设备研发与试验的准备情况清晰准确地向评审专家进行表达，在每次汇报之前李志茂都精心做好准备，尤其是将每份试验相关

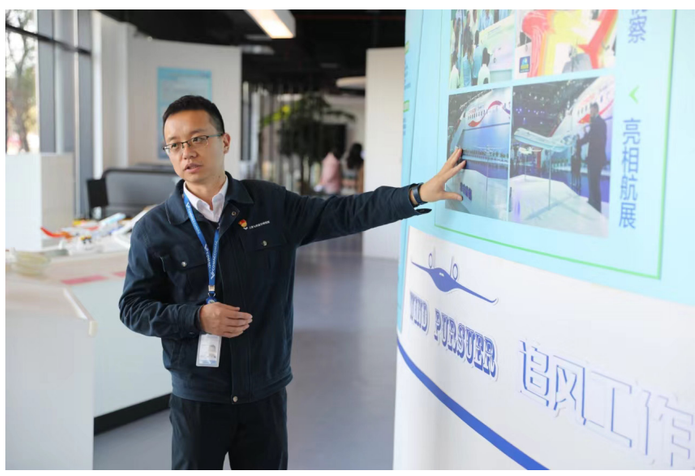
> “同科室的老前辈们都经历过民机研制最艰难困苦的岁月，我们一来就有两个型号项目，我和小伙伴们当时只觉得兴奋和幸运。”

报告总结凝练成观感清晰直接的PPT 材料。本就紧迫的时间里，这项自己附加的工作都是在往返航班上完成的。而这个习惯，李志茂一直坚持到 ARJ21 项目顺利取证，审核自然结冰试飞相关科目的局方代表对这个态度始终认真、条理清晰、专业过硬的年轻人有着深刻良好的印象。

就这样往返奔波了半年，试验设备以意想不到的速度与质量完成了生产组装，2012 年 2 月 26 日，在局方代表的现场目击下，ARJ21 飞机进行首次发动机短舱防冰系统结冰条件机上地面试验取得圆满成功。试验成功的第二天，李志茂就马不停蹄地登上了飞往乌鲁木齐的航班，开始了更长、更为艰难的跋涉——跟飞自然结冰试飞。

在 ARJ21 项目适航取证过程中，李志茂和他的同事们开创性地完成的每一项试验，在国内民机领域都是前所未有的。回眸入职后第一个五年在一线奔波、攻破无数个未知的跟飞试验生活，李志茂总结道：“只有参与具体项目，才能让技术长在身上。面对未知，缺乏经验就靠干劲来弥补，多学习、多讨论、多花时间，做了，就只剩时间积累，不需问为什么，只身向前，持续做下去就好。”

李志茂谨记着入行前导师的话语，在一次又一次的持续锤炼、一路前行中沉淀成长。



“从习惯性地追随转向开拓性地引领，实现更多从 0 到 1，是时代赋予我们大飞机设计师的职责和使命。”李志茂如是说。

延续积累——赋予专业生命力

“我跟了茂哥十多年，可以说他把防冰专业刻在了骨子里，防冰技术也在他的带领下由点成面、由浅及深，不断延展深度和广度。”与李志茂同在防冰专业奋斗了十余年的白斌说道。

要成为一个领域的专家，做事一定得有延续性，技术一定得往纵深发展。李志茂十余年追冰之旅，都在深耕防冰专业，从未停止思考“如何为飞机防冰”这件事。

短舱防冰系统机上地面试验自主研发结冰模拟系统的经历，让李志茂发自内心地认为“惟创新者进，惟创新者强，惟创新者胜”，关键技术必须突破封锁、自主创新。“从习惯性地追随转向开拓性地引领，实现更多从 0 到 1，是时代赋予我们大飞机设计师的职责和使命。”李志茂如是说。

面对民机多电技术与复合材料的大比例应用逐渐成为趋势，李志茂止不住地思考：如何能将这样的新技术、新材料应用于防冰系统，从而达到既能提升产品功能又能减重降能耗的目的。在国外走访期间，李志茂带领团队进行充分的调研，直面技术差距的同时也在心里埋下必须追赶新技术的种子。彼时，国外对这项技术的研究已成功使用在相关型号上，而技术资料公布极少、绝对保密。

李志茂回国后难以忘怀，立即带领团队开展相关技术的论证，这项论证持续了近两年，直到设计评审时，以“国内技术还未成熟”取消了方案，遗憾之余，李志茂也在心中感慨至少向前迈了一步。

2016 年，偶然的机会他发现了相关课题研究的招募，即使题目里涉及民机多电技术与复合材料的描述仅有一句，李志茂也立刻抓住契机，立足于型号实际使用要求，带领团队开展相关的详细论证，最终成功申报工信部相关课题。此后，团队经过三年的不懈努力，建立起完整的复合材料电防冰设计与加工制造技术体系，实现了该技术的从 0 到 1。

追求卓越，永不止步。为研制成功能耗更低、重量更轻、成长潜力更高的电防冰系统，2022 年，李志茂带领团队再次出征，对电防冰技术进一步进行创新研究，成功申报了以电防冰技术为主的课题，向着成为国际最先进技术的目标迈进。

没有试验设备？立足型号需求，自主研制出一套支持飞机取证的试验模拟装备，填补国内空白；防冰计算复杂，影响适航取证效率？跨越多个学科，孜孜不倦、持续打造一套集结冰模拟、多相流仿真计算平台和试验验证的优化技术体系，突破数值计算过程中模型修正问题，数值精度误差在 10% 以内，助力 C919 飞机防冰系统适航取证；面向未来民机多电与复合材料应用的发展趋势，攻关电防冰技术，一项前后跨越近 10 年的专业研究，李志茂带领防冰团队从未放弃任何一次可以深耕探索的机会，只为攀登更高的山峰……

如何防冰？防冰专业就是在一次次的自主创新、勇于挑战中延续积累，不断拓宽了专业的宽度及深度。

2018 年，彼时作为部长助理的李志茂，开始负责飞机环控系统的科研及型号研制工作，从守护安全之翼的破冰者，逐渐成长为环控系统创新发展的引领者。

那个从最开始对结冰 / 防冰的认识、对型号结冰适航取证工作的验证方法、工作流程和要求都靠实干拼出来的年轻人，现如今带领团队在飞机型号任务上先后攻克了环控系统专业数十项关键核心技术，构建了一套先进、完整的集数值仿真、地面与飞行试验于一体的研制体系，有力支持了 C919、ARJ21 飞机环控系统完成设计、验证与适航取证工作。

“在团队里，无论周遭环境发生怎样的变化，面临不同时期的重点任务，我们始终能感受到团队的‘魂’从未变，那就是始终以专业为本、以探索技术为核心，这让我感受到自己所参与的专业有旺盛的生命力，延绵不绝地向上生长。”环控专业的骨干王重动容地分享道。

接续逐梦——奋斗生生不息

在环控氧气部，有一个法宝利器深受新员工的喜爱——数字环控研制手册集。青年员工张玉莹分享道：“这是一个不停更新、不断完善的知识库，包含新人需要掌握的知识，项目可能遇到的问题，都能在知识库中找到。这加速了我们的成长，避免了我们走弯路。”

环控研制手册集起源于 2021 年，来自当时李志茂脑海里面向未来形成手册工程师设计体系所提出的一个设想。基于正向设计的研制思路，结合环控系统设计特征，充分考虑环控系统各专业的交联影响关系，在两年时间里，李志茂带领团队有效整合环控系统现行企业标准、设计流程、设计方法，编制了一整套经验成果固化的、可供随时查阅的数字环控研制手册集，目前已经完成 159 个流程的建设，涉及环控系统所有专业。

从做团队领导开始，李志茂便特别注重知识的固化转化，在繁忙的工作之余，编订了防冰除雨相关的技术规范和指南。他希望通过知识传递，带动新员工快速成长，实现内部知识的良性循环。

而他更为希望的是，所负责的专业可以有人一直接续奋斗、深耕下去，他始终难忘当年导师的那句殷切嘱托——航空事业的发展，最重要的就是接续做下去。

每年过年，李志茂都会带领部门员工前往环控专业的老前辈家里拜访，大家七嘴八舌地聊着当下的技术发展、分享那些艰苦又温暖的收获。每当此时，李志茂时常就像个容易满足的孩童，聊起环控专业越来越好的发展前景，眼里藏不住喜悦和激动。老前辈欣慰地笑着说：“真好，再也不是当年零星的几个人了！”

“是啊，再也不是了！”李志茂内心深处感慨万千。

环控氧气部 35 岁以下青年占比 70%，这是一支洋溢激情活力、蕴含创新创造力的队伍。在能力建设、型号发展、质量安全、人才培养等多个方面都走在前列。

成绩的取得，离不开李志茂同样注重团队建设。“他总能做到知人善任、抓大放小。在部门重大专项规划时期，他总是手把手带着科室主任规划、讨论，而在具体落地实施阶段，他又能给予大家充分的信任，让大家放手去做，给科室主任成长的空间和展示的舞台。”空调系统室室主任赵亚飞说。

作为团队的领导者，除了需要做出正确决策、指明前进的方向，更需要塑造团队的灵魂，激励团队为共同的目标而努力奋斗。“他特别善用自己的情绪感染我们，激发人的干劲儿。他带过的团队总是有着他的‘影子’。”白斌说。

李志茂在生活中酷爱长跑这项运动，每个月跑满 100 公里、每次跑五六公里的目标，他已坚持了多年。当记者问起为什么会喜欢这项运动时，他爽朗地笑着说道：“长跑会让人着迷！设立好目标，在跑步时看向远方，只要心里想着坚持久一点，就能收获一场酣畅淋漓的胜利，多棒！”成为部门负责人后，他曾组织了一次百公里接力活动。当一百多名环控团队设计师在接力长跑中一步一步向前方迈进，人们仿佛望见，无论是那条风雨兼程防冰取证之路，还是继往开来的环控创新发展之路，庆幸的是，这条路上出现了越来越多坚守航空强国的赤诚初心，正在为一项平凡而伟大的事业持续前进着、延续积累着、接续奋斗着。■

科普

飞机上有扇“观星窗”

文 | 弋其正　图 | 周正一

在航站楼等待登机时，总会看到一架架靠廊桥停放的飞机；很多人通过驾驶舱风挡形状分辨各种机型：平平的 A320，尖尖的 737……偶尔会有几张与众不同的面孔——除了飞机常规的风挡玻璃之外，其左右风挡的上方还各有两块小小的玻璃，有经验的读者不难认出：这就是我们常说的“观星窗”。

“观星窗”，或是其他能够发挥相似作用的飞机窗结构，从 20 世纪五六十年代开始被广泛应用在多家公司的多款飞机上。这种在英文中被形象地称作“eyebrow window”（眉毛窗）的小玻璃组合，究竟作用几何？

不只用于观星

广义上的“观星窗”曾存在于多个“门派”的飞机上：从波音737、麦道80，到图-154、伊尔-62上都有它的身影。查询“观星窗”的作用，我们会了解到：“观星窗”起源于导航系统尚不发达的年代，夜间飞行需要通过天文导航来判断航向，人们为了便于观测星空，于是在飞机风挡玻璃的上方开了一组小窗。这是最广为流传的一种解释，毫无疑问，也是其名字的由来。因意赋名，顾名思义，“观星窗”的名字和作用就这样被流传开来。

在中国，我们最常见的“观星窗”存在于波音737系列上，许多对“观星窗”作用的解释也大都基于该型号。对早期的麦道和波音客机而言，设计师们的确将天文导航融入到驾驶舱的设计理念中，并安装了所谓的“观星窗”。这种设计保证了即使在导航系统全部失效后，飞行员也能通过天体来判断飞机所处位置。然而，由于“观星窗”的应用相当广泛，不同机型上“观星窗”的形状、位置、尺寸均存在较大差异，以偏概全一味叙说“观星窗”的“观星”作用显然不尽合理。

在B-29、图-16等经典机型上，若干个分布在“头顶”的观星窗确实可以起到相当程度的天文导航作用。但对诸如波音737等仅在飞机的挡风玻璃上方（机头的斜上侧）安装了“观星窗”的飞机而言，在实际应用过程中，其视角并不足以观察到头顶的星空，加之尺寸普遍较小，视野狭窄，种种限制导致了驾驶员透过“观星窗”看到的天区只有很小一部分，其对“观星”的帮助十分有限。

实际上，在设计之初，“观星窗”一大主要作用是为了提供更加良好的视野，尤其是在大转弯的时候，“观星窗”能为飞行员提供更“向上”的视角，以便观察转弯路线上的情况。在仪表飞行、防撞等系统尚不发达的年代，“观星窗”因对目视飞行的显著帮助，几乎成为一种标准配置。波音公司在2005年的一份新闻稿中提到：“‘眉毛窗’有助于为机组提供更好的视野。”通过“观星窗”，飞行员确实能看到更广阔的星空，其“天文导航”的功用或许也曾被发挥，但对737这类飞机而言，在实操层面，“观星导航”的效果极其受限。为了佐证这一观点，笔者特地请教了几位在早年间执飞波音737系列的民航飞行员，得到的一致答案就是其“观星”的作用并不大，即使有，也只能作为一种次要的功能，极少被真正使用。

弊大于利，终遭“封杀”

随着仪表飞行、导航等系统的逐步完善，“观星窗”渐渐失去了存在的价值。除此之外，在高处的几块玻璃会在日间飞行时为驾驶舱内平添不必要的光照，若是阳光直射进来，强烈的光线常晃得飞行员睁不开眼。因此，很多飞行员在飞行时会选择用挡板、书籍、报纸等遮挡住这几扇额外的小窗。“今天用什么遮光？”成了飞行员们略显无奈的笑谈。另一方面，对航空器而言，额外的部件就意味着更多的检查、维修项目，平添运营的经济和时间成本。

因此，各厂商逐步开始对封堵“观星窗”的可行性进行论证。2005年，波音公司宣布将在次年为用户的737机队提供封窗改装套件。事实证明，在不需要观星后，封窗是一个有百利而无一害的做法，波音公司指出：这种变更将飞机重量减轻了20磅（约9千克），并缩短了维护时间。

值得一提的是，时至今日，依然有很多人将有无“观星窗”作为分辨波音737CL与NG系列的依据。实际上，这种方法并不正确：

> 随着仪表飞行、导航等系统的逐步完善，“观星窗”渐渐失去了存在的价值。除此之外，在高处的几块玻璃会在日间飞行时为驾驶舱内平添不必要的光照，若是阳光直射进来，强烈的光线常晃得飞行员睁不开眼。

737NG系列早期的产品依然安装了“观星窗”，在2006年前后，波音公司才开始逐步向航司提供封窗改装套件，各航司也渐渐取消了后续订购的737NG系列飞机上的“观星窗”。在737MAX系列上，“观星窗”被彻底取消。因此，直到737MAX一代，“观星窗”才真正在737上彻底消失。

真正的天文导航

有人不禁会发问：在飞机发展的漫漫长路上，早期透过“观星窗”是如何实现导航的？我们在小学科学课上学到的利用北斗七星寻找北极星以确认正北方位就是一种最简单的星空导航方式。当然，对飞机而言，单纯知晓方向并不足以起到导航的效果。在航空导航中，知道自己所在的位置是较为关键的一环，因此，六分仪这种在航海时代就已被广泛应用的设备，也被使用在了航空导航当中。

六分仪，是一种通过测量远方两个目标间的夹角，以确定飞机或船只所在经纬度的光学仪器。在航空史上，有多款飞机都搭载了机上六分仪来辅助导航。由英国原维克斯-阿姆斯特朗公司研制的VC-10客机就是最为经典的例子。工程师们在这款尾吊四发客机的驾驶舱顶部安装了一台潜望镜式六分仪，作为对远程无线电导航设备的备份。在早期，VC-10的机组配备了第三飞行员（即领航员），在必要时刻操纵驾驶舱内的六分仪，结合配备的星图进行天文导航。

探出头，瞧一瞧

除了像早期波音737型号上的“眉毛窗”，在很多飞机上，我们还能看到一些突出于机体的圆形玻璃罩，它被赋予了一个形象的名

字——气泡式观察窗。根据所属机型、分布位置的不同，这些气泡式观察窗肩负着不同的使命。早期飞机背部的巨大气泡观察窗可以兼具“观星窗”和观察窗的作用：高于机体的“大气泡”可以如同水族馆的玻璃那样，让领航员或光电设备“探出头去”，方便观察飞机四周；在夜间，广阔的视野提供了大面积的可视天区，为使用六分仪进行天文导航提供了方便。在军用飞机上，气泡式观察窗的作用更为巨大：从经典的 B-29 到我们耳熟能详的轰 6（部分型号），都设置了数个气泡式观察窗。这些分布在机身侧面、机体背部等多处的气泡式观察窗不仅可以进行天文导航，更是为机组观察敌情、操纵航炮提供了不可或缺的广阔视野。

与“观星窗”命运相同，随着机型的迭代，曾经在飞机上分布颇多的“气泡窗”也逐渐淡出历史舞台。新型的空战理念和技术的发展让设备更多地代替了人的感知，也取代了很多传统的设计。时至今日，我们也只有在一些特种机上才能看得到这种可爱的“小气泡”了。

观察窗？逃生窗！

细心观察，读者们会发现在空客 A350、波音 787 等新一代飞机的驾驶舱上方有一扇小小的窗，看样子可以打开，一些人声称这也是飞机的“观星窗”。实际上，这个完全不透明的出口在关闭状态下并不能起到任何观测作用，它的真实身份也很简单——驾驶舱顶部应急出口。

对民航客机而言，在设计上需要保证当驾驶舱门无法正常开启或遭遇紧急情况时，机组可以通过非常规出口离开飞机，因此便有了应急出口的设置。在波音 737、空客 A320 等飞机上，应急出口往往以可滑动打开的侧面风挡玻璃的形式存在；而波音 787、空客 A350 及 C919 等飞机，采用了曲面一体化风挡玻璃，并不方便直接滑动打开，单独设计特殊的滑道系统又显冗余，因此，它们的应急出口被安置在了飞机的“额头”上，也就是我们在外面看到的驾驶舱顶部应急出口。总而言之，无论是可滑动打开的侧窗，还是单独位于机头上方的封闭舱口，都能起到逃生的作用。不过显然，后者在关闭状态下无法让飞行员借此向外观察。

实际上，应急出口还有着一个略显例外的作用：当飞机因风挡破裂或驾驶舱内有无法以常规途径排出的浓烟而导致飞行员视线受阻的时候，在满足飞行速度、舱压等要求的前提下，机组可以开启应急出口进行观察或排烟。在这个时候，应急出口便充当起了飞机的“观察窗”。

或许读者们曾注意到一个有趣的现象：在部分诸如元首出访、首航或纪念航班等有重要意义的飞行任务中，飞行员会在滑行的时候从飞机的侧窗或是顶部应急出口伸出国旗、企业旗帜等——这往往是一种礼仪性的体现。为了满足这种需求，一些机型甚至配有专门的旗帜支架，飞行员只需打开逃生窗，架好支架，把旗子放在支架上即可，十分方便。

纵观世界航空器的发展，各式各样的“观星窗”、观察窗发挥了不可磨灭的作用。随着科技的进步，弊大于利的“观星窗”们渐渐退出了历史舞台。电传飞控、卫星导航……越来越多的电气化系统为飞行提供了无数便利。终有一天，这些五花八门的“窗户”们会彻底消逝于历史的长河中。但是，这些我们今天看来奇怪甚至有些滑稽的设计，都曾是人类在利用自身智慧感知宇宙、逐梦蓝天的路上的伟大见证者。■

世界首款超声速客机：图 -144

文 | 乔善勋

乔善勋

现任职河南工业贸易职业学院，毕业于北京航空航天大学交通运输专业，中国航空学会第一批航空科普专家、河南省航空业协会专家委员会秘书长。新媒体《航空之家》创办人。已发表 67 篇专业文章、出版 2 本航空专著：《空难悲歌，航空安全背后的故事》、《空难启示录，谁是航空安全的金钥匙》

冷战时期，苏联基本上在所有重大领域都要和西方国家一争高下。1957 年 10 月 4 日，苏联成功将世界首颗人造卫星送入轨道。1961 年 4 月 12 日，苏联再次领先美国，首次将宇航员送入太空。

在航天领域领先后，苏联领导人开始把目光转向航空。当时任苏联最高领导人赫鲁晓夫听说法国和英国联手研发超音速客机的时候，奋起直追就成了苏联航空人的必选项。

超前的任务

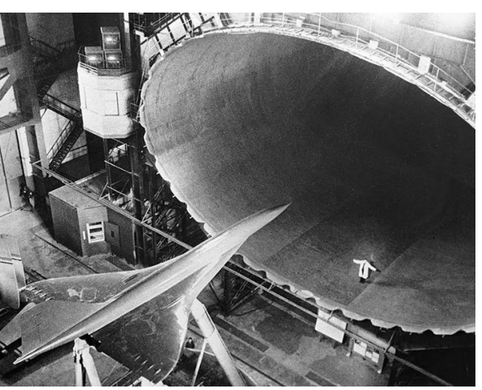
当时评判一架飞机成功与否的标准是速度，哪架飞机飞得越快，哪架就越成功。苏联的米格 -21 和美国的 F-104 战斗机速度超过了 2 马赫，现在轮到客机了。

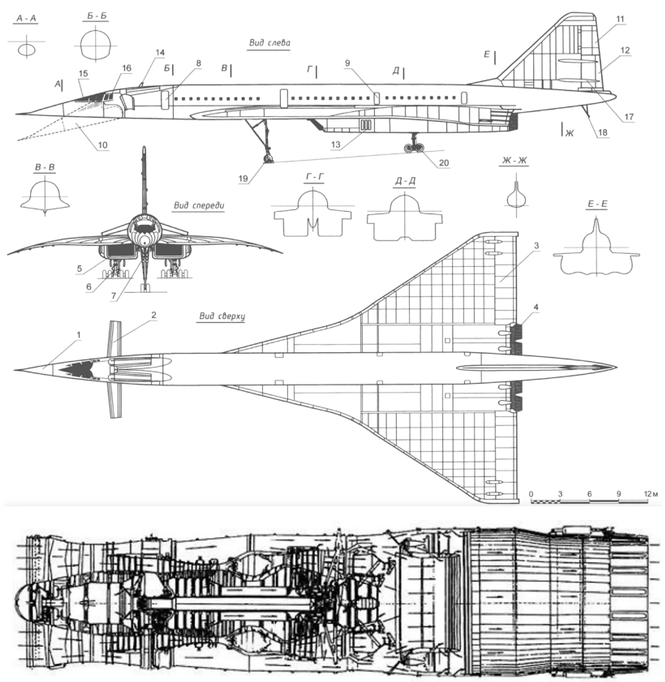
1962 年 1 月，苏联《航空运输技术》杂志上首次披露了超音速客机的概念。1963 年 7 月 16 日，苏联部长会议批准超音速客机计划（第 798-271 号决议）后，该项目的重任便落到了图波列夫设计局身上，他们需要在四年内制作出 5 架原型机。

图 -144 的主设计师是阿列克塞·图波列夫（Alexey Tupolev）。此时图波列夫设计局在喷气式客机上的经验方面仅限于图 -104，及其衍生机型图 -124 和图 -134，而图 -104 又是图 -16 轰炸机的“魔改款”。很显然这一套设计理念在超音速客机的研发上行不通。

图 -144 项目可能比当时苏联航空工业能力提前了 10 年至 15 年，设计师很快发现有几个重要技术问题需要解决，其中就包括刹车和发动机控制技术。协和飞机应用了当时苏联无法比拟的技术——例如在刹车方面，协和飞机配备了碳纤维刹车部件。协和飞机着陆速度高达 296 公里 / 小时，碳纤维材料能承受飞机高速着陆时产生的巨大热量。协和飞机计算机还能控制改变发动机进口形状，以保障发动机处于高效运行状态。苏联人对此只能望尘莫及。

但不得不佩服苏联的飞机研发能力。1968 年 12 月 31 日，第一架图 -144 原型机在朱可夫斯基机场完成首飞。这比协和飞机的首飞早了 2 个多月。





1969 年 6 月 5 日，图 -144 成功突破音速，这比协和飞机早了 4 个月。此前只有美国亚音速飞机道格拉斯 DC-8 在 1961 年 8 月 21 日，从 12500 米下降时达到 1.012 马赫速度，这也是为了研究飞机强度特性而进行的试验性飞行。

1970 年 5 月 25 日，图 -144 飞行时速超过 2 马赫，它比协和飞机早了 5 个月。苏联成为全球首个研发出超音速客机的国家。

“不经济”的创新

虽然从外观看，图 -144 和协和飞机有些相似，但实际上两机存在显著差异。无论是载客量、最大起飞重量，还是机身尺寸，图 -144 都比协和飞机要大。图 -144 客舱采用“2+3”的座位排列，而不是协和飞机的“2+2”。图 -144 的巡航速度能达到 2.285 马赫，约合 2443 公里 / 时，比协和飞机飞得更快。

协和飞机的发动机采用卢卡斯电子发动机控制系统，图波列夫设计局根本买不到这个工具。图 -144 的发动机位于翼根下方，而协和飞机的发动机位于机翼下方中央。图 -144 原型机主起落架采用两组 6 轮式起落架，机轮采用低压轮胎。图 -144 着陆速度很高，发动机也没有反推器，因此降落时需要借助减速伞，这也对商业运营带来一定影响。图 -144 是世界上最后一款搭载减速伞的民航客机。

图 -144 原型机也暴露出来很多问题。其主机翼采用和协和飞机类似的三角式翼面，这能保证飞机在高速飞行时的气动优势，但图 -144 却没有协和飞机主翼翼尖的锥形弧度，这也导致了图 -144 在低速时糟糕的操控性。

图 -144 原型机还是世界上唯一安装弹射座椅的客机，当然只有机组成员能使用。

图 -144 的成功与否，发动机是关键。1963 年，库兹涅佐夫设计局为图 -144 研制适配发动机，并命名为 NK-144，起飞推力达到 196kN。

工程师在 NK-8 涡扇发动机基础上增加了加力燃烧室，NK-144 低压涵道采用 2 级风扇和 3 级压气机，高压涵道有 5 级压气机，其加力燃烧室有两个通道。图 -144 在起飞、跨声速和超音速巡航时会开启加力燃烧室，开启 / 关闭加力的推力比为 1.35。

图 -144 在超音速飞行时，发动机加力燃烧室必须持续工作。加力燃烧室常见于军用发动机，它的原理很简单，就是在发动机喷出的气流中直接注入燃料。气流温度本

身就很高，再加上“火上浇油”，喷油燃烧会让气流温度大幅提升，从喷口高速喷出以获得额外推力。

战斗机打开加力燃烧室能取得速度优势，但在图 -144 上常态化开启就会带来燃油经济性差、航程短等问题。图 -144 原型机航程只有 2500 公里。协和飞机搭载的奥林匹斯 593 Mk 610 型涡喷发动机，不使用加力燃烧室也能保持飞机处于超音速巡航状态，它的航程超过 7000 公里。

搭载 NK-144 发动机的图 -144S 油耗为 38.5 吨 / 小时，后期更换 RD-36-51 发动机的图 -144D 油耗也达到 26 吨 / 小时。相比之下，协和飞机油耗为 20.5 吨 / 小时。

1964 年 7 月，库兹涅佐夫设计局完成 NK-144 验证机试验。次年 10 月，5 台样机完成 1500 小时台架试验。1968 年 12 月 31 日，搭载 4 台 NK-144 发动机的图 -144 完成首飞。

优化后投入航线

图 -144 完成首飞后，图波列夫设计局立刻展开机型的改进工作。工程师为了改善图 -144 低速操控性，在驾驶舱后侧增加了可折叠的“鸭式”小翼，小翼提高了飞机的机动性，并降低了着陆速度，量产版图 -144S 的着陆速度降至 315~333 公里 / 小时，但依然比协和飞机要快（300 公里 / 小时）。“鸭翼”式设计也让图 -144S 变得极具识别度，同时主翼也采用锥形弧度设计。

图 -144S 采用新的气动设计有效地提升了航程，它比原型机增加了 580 公里，达到 3080 公里。库兹涅佐夫设计局也拿出了升级后的 N-144F 发动机，这能让图 -144S 即使不开加力也能保持 1.6 马赫的超音速巡航。图 -144S 机身加长了 6.3 米，载客量增加至 150 人，最大起飞重量增加至 190 吨。

1973 年 6 月，大改后的图 -144S 以量产机的形式参加巴黎航展，正当观众期待图 -144S 和协和飞机同台竞技时，灾难不期而至。图 -144S 的飞行员为了躲避前方突然出现的法国空军幻影战斗机做的机动动作过大而导致坠机。

就这样，世界上第一架超音速喷气式客机在众目睽睽下，以空难的形式结束了在巴黎航展的表演。

为了避免巴黎航展的悲剧重现，图波列夫设计局的工程师对图 -144S 进一步改进，将机身再加长 1.8 米，翼展增加 0.8 米，还增加了油箱载荷。

与此同时，伊索托夫发动机设计局研制出了 RD-36-51A 涡喷发动机，焕然一新的飞机被命名为图 -144D，它的燃油容量从 98 吨增加至 125 吨，最大起飞重量增加至 235 吨，航程更是延长至 7500 公里。

1975 年，经过改进的图 -144S 重返巴黎航展。当年 12 月 26 日，图 -144S 在苏联国内以货机形式服役，为莫斯科和阿拉木图之间提供邮政服务，图 -144 飞行的时候噪声非常大，好在这条线路人烟稀少。

1977 年 10 月 29 日，图 -144S 获得苏联当局颁发的型号合格证，为商业客运扫清了障碍。图 -144D 则在 1977 年 11 月开始服役。

短暂的服役经历

由于超音速客机在大陆的音爆效应，协和飞机最常见的航线场景是伦敦 / 巴黎飞往纽约的跨大西洋航线，视时间为金钱的商旅客户，愿意为“追上晨昏线”的协和飞机支付高出普通航班 10 倍的高昂票价。苏联作为计划经济国家，机票只是一个具有象征意义的符号，苏联民航普通机票约 62 卢布，超音速客机票价也仅 83.7 卢布。

> 惊人的燃油消耗，低廉的票价制度，巨大的客舱噪音，让图 -144 成了苏联民航这一独家用户的财务“黑洞”。

图 -144 虽然内部设施“豪华”，但是修长的机身设计带来的是狭窄的客舱空间。巨大的噪音也严重影响旅客的舒适度，图 -144 必须使用加力燃烧室才能以最高速度起飞和超音速巡航，因此震耳欲聋的声音会不断传入客舱内。

惊人的燃油消耗，低廉的票价，巨大的客舱噪音，让图 -144 成了苏联民航这一独家用户的财务“黑洞”。

图 -144 在苏联民航服役后，苏联政府担心再次发生重大空难，会带来更多的负面效应，糟糕的经济性也让图 -144 的航班数量屈指可数，运输的乘客量自然也不多。

1978 年 5 月 23 日，一架刚下线的图 -144D 在试飞中，因燃料系统故障而坠毁。这也让苏联民航有了甩包袱的理由。一周之后——6 月 1 日，苏联民航便将旗下的图 -144 全部退役。在所有交付的 16 架图 -144 中，仅有几架真正飞过客运航班，一共才飞了不过 55 趟，总载客量定格在 3284 人。

图 -144D 在货运领域继续发挥作用，由于它的航程更长，可以从莫斯科飞到哈巴罗夫斯克。但好景不长，图 -144 在一共执飞 102 次客货运航班后，就被彻底放弃。大多数图 -144 退役后，等待它的命运是拆解，只有少量以科研飞机的身份保留了下来。

苏联解体后，1994 年，美国和俄罗斯准备联手开发下一代超音速喷气式客机。美国国家航空航天局（NASA）、波音公司、俄罗斯图波列夫设计局花费 3.5 亿美元改装了一架飞行时间仅为 82.5 小时的图 -144D，发动机换成 NK-321，这原本是库兹涅佐夫设计局为图 -160 超音速轰炸机研发的发动机。

新的飞机被命名为图-144LL，为未来 300 座级的第二代超音速喷气客机打前站。1996～1997 年，图 -144LL 在俄罗斯进行了 27 次试飞。但后续由于缺乏资金支持，该计划最终在 1999 年胎死腹中。1999 年 6 月 26 日，图 -144 完成了最后一次飞行，从此退出历史舞台。（本文图片由作者提供）■

Genghis Khan Airlines
B-8025
热烈庆祝天骄航空长春=乌兰浩特航线首航成功
JLA

图 | 天骄航空、王脊梁

出口 EXIT