

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



珠海航展

- 珠海航展：大飞机产业的繁荣与未来
- Natilus 公司加速推进翼身融合飞机
- 上市航企 2024 年三季报解读：提质增效，凸显进中向好态势

125

大飞机 JETLINER



大飞机 JETLINER

November

2024.11 | 总第125期

ISSN 2095-3399



9 772095 339242

2024.11



中国商用飞机有限责任公司

C919

B-001E

COMET EXPRESS 线快飞商

C909

B-571

图 | 陶冉

P08



P25



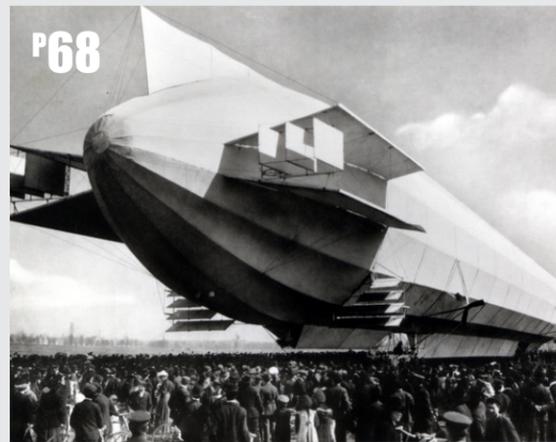
P58



P46



P68



05 卷首语

05 航展的意义 | 欧阳亮

06 资讯

08 封面文章

08 珠海航展：大飞机产业的繁荣与未来 | 陈姗姗

14 珠海航展拉动力 | 詹东新

18 飞机更名的背后 | 曹龙

21 未来 20 年中国航空运输市场将接收 9323 架客机

25 航空制造

25 Natilus 公司加速推进翼身融合飞机 | 陈济衍

30 巴航工业欲为 E2 系列飞机探寻更大市场 | 任治潞

34 空客维持 2024 年全年交付目标 | 曲小

38 从航展看航空动力市场发展 | 董帼雄

42 航空运输

42 上市航企 2024 年三季报解读：提质增效，凸显稳中向好态势 | 郑雪

46 天合联盟如何扩张在欧洲的商业版图 | 沈嘉伟

50 持续探索设计能带来良好效益的 C909 辅收产品 | 冯宇

54 南亚最大低成本航空公司的经营之道 | 王双武

58 人物

58 把青春融入大飞机发展新征程 | 周岑茗

62 漫话航空

62 德国商用飞机发展之路 | 王思磊

68 航空史上的 11 月 | 黎时

71 云端书屋

71 航空列入战略性新兴产业——《张彦仲传》摘编（十二） | 归永嘉 李韶华 雷杰佳

73 洪魁提醒防坏人 冯如试飞未离地——《翱翔云端的风筝》摘编（五） | 胡海林



▼ 本期导读

11月12日至17日，第十五届中国国际航空航天博览会在珠海隆重举行。经历疫情多年的干扰之后，本届珠海航展的展馆面积和展品数量均创历史新高。在为期六天的展览中，来自47个国家和地区的1022家参展企业、261架参展飞机、签订的总值2856亿元人民币的合作协议、近59万人次的观众，把珠海航展推向了一个高峰。

但也有人问，在网络如此发达的今天，任何产品信息都能在线上得到，不管是飞机、发动机，还是机载产品、航空材料，都能在网上找到海量的产品。既然如此，为什么还要举办规模如此之大的航展？让大量的厂家、产品、业内专业人士和普通观众“兴师动众”地远道而来，意义何在？

封面摄影 | 陶冉

- 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

2024年第11期 | 总第125期 | 11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
副主任 谭万庚
委员 魏应彪 沈波 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
总编辑 王刚
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 卢之萍 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

航展的意义

文 | 欧阳亮

11月12日至17日，第十五届中国国际航空航天博览会在珠海隆重举行。经历疫情多年的干扰之后，本届珠海航展的展馆面积和展品数量均创历史新高。在为期六天的展览中，来自47个国家和地区的1022家参展企业、261架参展飞机、签订的总值2856亿元人民币的合作协议、近59万人次的观众，把珠海航展推向了一个高峰。

但也有人问，在网络如此发达的今天，任何产品信息都能在线上得到，不管是飞机、发动机，还是机载产品、航空材料，都能在网上找到海量的产品。既然如此，为什么还要举办规模如此之大的航展？让大量的厂家、产品、业内专业人士和普通观众“兴师动众”地远道而来，意义何在？

笔者试着从国家、参展商、举办地和观众四个层次来回答这个问题。首先，对于国家来说，航展是一个集中展示高科技成果的舞台和培育航空文化的大课堂。大飞机被誉为“现代工业的皇冠”，是现代工业的集大成者之一。

其次，对于参展商而言，航展更多地是一个交流的平台。虽然现在线上交流也很方便，但线下交流效率更高。主制造商、供应商、次级供应商，现有主要供应商、潜在供应商，大家聚在一起交流、碰撞，无疑是他们参加航展的主要目的。

第三，对于举办地来说，航展是一次难得的招商引资的机会。从地理上看，珠海离“中国航空之父”冯如的诞生地恩平并不远，但在举办航展之前，珠海并没有航空产业。开始举办航展之后，珠海迎来了以中航通飞为代表的航空企业的落户，并于2016年下线了大飞机“三剑客”之一的AG600。近些年，珠海乃至广东省的无人机、eVTOL产业兴起，虽不能说与航展有直接关联，但广东无人机产业能领先全国甚至全球，军功章当有珠海航展的“一瓣”。

第四，对于普通观众来说，航展就是一场机会难得的航空嘉年华。无论是精彩的飞行表演，还是静态展示的各型飞机，对于普通观众而言，都是平时无法近距离接触到的。其在航展中感受到的种种震撼，最终又会以各种形式回到舆论场，为全社会的航空文化增添材料。

当然，除此之外，航展还是一次效果惊人的广告，一个机会众多的市场，一场思想碰撞的论坛……笔者相信，随着中国大飞机事业的发展，珠海航展在全球的地位也会进一步提升。



对于国家来说，航展是一个集中展示高科技成果的舞台和培育航空文化的大课堂。一个大型航展集中展示多型飞机，不仅能让民众近距离接触到高科技成果，而且能培育浓郁的航空文化，激发年轻人对航空的兴趣，从而为航空事业储备人才。



04 国航第二架 C919 亮相第十三届澳门公务航空展

11月8日，第十三届澳门公务航空展开幕。国航携于11月5日接收的第二架 C919 飞机亮相航展，这也是中国商飞今年交付的第 8 架、总计第 12 架 C919 飞机。

05 首届国际民航论坛在沪举办

11月21日至22日，上海交通大学国际民航研究院在沪举办了“联通世界、绿色发展”国际民航论坛。来自国际民航组织以及中国、柬埔寨、沙特阿拉伯、新加坡、蒙古、哈萨克斯坦、中国香港等国家和地区的政府部门代表，以及中外航空公司、机场公司、航空院校的领导和航空产业管理者、航空学科专家学者等共计 200 余人参加了本次论坛。

09 埃塞俄比亚航空迎来首架 A350-1000

11月5日，非洲最大的航司——埃塞俄比亚航空在法国图卢兹接收了首架 A350-1000 飞机，将服务于华盛顿特区、伦敦、巴黎和法兰克福等主要目的地。目前，埃塞俄比亚航空共运营着 21 架 A350 系列飞机。未来几年，还将陆续接收另外 14 架，包括 11 架 A350-900 和 3 架 A350-1000。

10 全国产型图-214 即将首飞

11月18日，UAC 第一副总经理兼图波列夫负责人季莫费耶夫表示，全国产型图-214 试飞平台的首飞准备工作接近尾声；已召开图-214 试飞平台的全体会议，将在完全更换国产系统后首飞。图-214 试飞平台注册号为 RA-64509，于 2006 年 11 月首飞，2007 年 4 月交付俄全禄航空 (Transaero) 运营，2015 年 10 月停飞后封存，2024 年 6 月进行恢复适航后的首飞，将用作机载系统国产替代的试飞平台。



02



03

01 中国商飞参加第十五届中国国际航空航天博览会

11月12日至17日，中国商飞携 7 架飞机参加第十五届中国国际航空航天博览会，并联合 50 余家国内外合作伙伴共同打造国内首个商用飞机产业馆，全面展示国产商用飞机规模化系列化产业化发展成果。

航展期间，中国商飞宣布 ARJ21 飞机增加商业名称 C909，统一飞机产品名称为“商飞+型号”的形式。至此，中国商飞三款商用飞机产品名称分别为“商飞 C909”“商飞 C919”和“商飞 C929”。

中国商飞在航展上还收获了来自海航航空集团的 60 架 C919 飞机确认订单和 40 架 C909 飞机确认订单，以及多彩贵州航空的 30 架 C909 飞机订单。此外，与上海交通大学医学院附属瑞金医院签署《C909 医疗机合作框架协议》；与香港理工大学签署大飞机研究院共建协议；与贵州省人民政府签署深化合作协议；与 CAE 签订了 4 台 C919 和 4 台 C909 全动飞行模拟机采购协议。

02 国航意向成为 C929 全球首家用户

11月12日，在第十五届中国国际航空航天博览会上，中国国际航空股份有限公司与中国商用飞机有限责任公司签署 C929 客机首家用户框架协议，意向成为 C929 宽体客机的全球首家用户。C929 宽体客机座级 280 座，航程 12000 公里，正在开展初步设计工作。

03 中国商飞参加第七届中国国际进口博览会

11月5日，中国商飞参加第七届中国国际进口博览会，向公众展出 1:32 比例的飞机模型，以及综合模块化航电平台 (IMA)、APU 减振器、客舱管理终端 (CMT)、辅助发电机等多项航空产业链产品，并连续七年在进博会上与参展供应商企业签订采购意向。

06 波音 10 月交付 14 架飞机

10月，波音共获得新订单 63 架，包括 46 架 737 MAX、7 架 777 货机和 10 架 787；共交付 14 架，包括 9 架 737 MAX、1 架 767 军用衍生机、4 架 787。截至 10 月底，波音商用飞机项目储备订单为 5462 架。

07 空客 10 月交付 62 架飞机

10月，空客新增订单 82 架（19 架 A320neo、63 架 A321neo），其中净订单 82 架（无订单调减）；1月至 10 月新增订单 749 架，其中净订单 730 架。10 月，空客向 37 家客户交付 62 架（8 架 A220、48 架 A320neo 系列、4 架 A330、2 架 A350）；1月至 10 月向 77 家客户交付 559 架（与 2023 年同期相同）。截至 10 月底，储备订单量为 8769 架。

08 北欧大西洋航空 787 再抵南极洲

11月15日，北欧大西洋航空 (Norse Atlantic Airways) 一架注册号为 LN-FNC 的 787 顺利飞抵南极洲，这是 787 历史上第二次降落在南极洲，此次行动与去年的首次任务如出一辙，并沿用了奥斯陆—开普敦—特罗尔机场—开普敦—奥斯陆的航线。这趟特殊航班的主要任务是运送科学家、后勤人员，还有一批 10.5 吨的生活物资和科学考察研究设备等。



04



09

珠海航展： 大飞机产业的繁荣与未来

文 | 陈姗姗

2024年11月17日，第十五届中国国际航空航天博览会在珠海圆满闭幕。经历疫情多年的干扰之后，本届珠海航展的展馆面积和展品数量均创历史新高。在为期六天的展览中，共有来自47个国家和地区的1022家企业参展，参展飞机261架、地面装备248型，举办了会议论坛、签约仪式、商务洽谈等活动247场，签订了总值约2856亿元人民币的合作协议，成交了各种型号飞机1195架，吸引了近59万人参观。

▼ 图 | 徐显辉

这届航展首次打造了“一展三地”的形式，设立珠海国际航展中心、中国航展第二展区（斗门莲洲）无人机无人船演示区、金凤台观演区三大展区，较往届航展呈裂变式增长。

值得一提的是，本届航展首次设立低

空经济馆，汇聚了60多家低空经济企业，全方位展示低空经济相关企业及应用场景。

除了大国重器和各种无人机装备集中亮相，国产民机和相关国内外供应商也带来了各自的最新进展。如何应对民机制造供应链的挑战，也成为本次航展业界讨论的重点。

中外展商共建商用飞机产业馆

在本届航展的珠海国际航展中心展区，共有12万平方米的室内展区、23万平方米的室外展区以及12万平方米的地面装备动态演示区。

其中，中国商飞公司携7架飞机参展，并联合50多家国内外合作伙伴共同打造了国内首个商用飞机产业馆（中国航展三号馆），全面展示国产商用飞机规模化系列化产业化发展成果。

在室内的中国商飞展台，可以看到C909、C919、C929基本型和多款衍生型飞机模型齐聚，C909体验舱段、C919客舱座椅和飞行模拟机可供现场观众近距离参观体验；C909客机、公务机、医疗机、应急救援指挥机，以及C919客机在室外展区同台亮相。1架商飞快线全新涂装的C909和1架C919飞机还进行了飞行表演。

目前，国产飞机已经初步形成了C909支线客机、C919中短程窄体客机以及C929中远程宽体客机的产品谱系。随着大飞机从研制全面转入产业化阶段，规



模化、系列化发展稳步推进，越来越多的国产商用飞机投入航线运营。C909的更名，使其与 C919 和 C929 形成中国大飞机的系列产品，体现产品家族化的特征。中国商飞统一飞机产品名称，有利于塑造系列化产品形象，进一步提升产品识别度和品牌影响力。

在商用飞机产业馆，中国商飞的 50 多家客户、供应商等合作伙伴也集体亮相，构成了结构材料、机载设备、机载系统、维修培训、航空公司和金融服务六大区域。

其中，为国产大飞机提供发动机动力系统的 GE 航空航天集团，今年首次以独立品牌身份亮相航展，并带来了代表未来的可持续发动机这个明星技术验证项目 RISE 的模型。

GE 航空航天将开发和验证一系列革命性创新技术，如开放式风扇、紧凑型核心机、混合动力、先进材料、先进冷却技术、与可持续航空燃料（SAF）100% 兼容和氢燃料燃烧等，目标是较现役最高效的单通道发动机，减少 20% 以上的油耗和碳排放。

为国产 C919 飞机提供辅助动力系统、机轮与刹车、飞行控制系统和大气数据及导航系统的霍尼韦尔，展示了多款创新解决方案，包括新型地面预警（SURF-A）软件、互联飞机、辅助动力装置（APU）、

随着中国航展国际影响力不断跃升，像 GE 和霍尼韦尔这样来自海外的“老朋友”越来越多。本届中国航展共吸引了境外展商 159 家，比上届航展增长 104%，俄罗斯、法国、美国、沙特、意大利均组团参展。

IntuVue 三维气象雷达系统以及大修、改装和升级（RMU）解决方案，塑造航空业可持续发展的未来。

随着中国航展国际影响力不断跃升，像 GE 和霍尼韦尔这样来自海外的“老朋友”越来越多。本届中国航展共吸引了境外展商 159 家，比上届航展增长 104%，俄罗斯、法国、美国、沙特、意大利均组团参展。

其中，民机制造商空客展出了全新一代 A350 货机模型、A330neo 宽体飞机客舱、H175 直升机模型和室外静态展示的 H135 直升机；泰雷兹以航空电子、机载娱乐系统、空中交通管理、模拟机与培训四大核心业务领域为依托，集中展示了多款前沿科技产品与解决方案；赛峰集团带来了 C919 大飞机上配备的撤离滑梯、ENGINEUS 电机、Skylounge Core 商务舱座椅和 RAVE 机上娱乐系统等 8 款展品。阿联酋展团则展示了 EDGE 集团和 Calidus Aerospace LLC 的尖端产品。

而国内的三大国有航司国航、东航和南航也悉数参展，不仅带来了多项自主研发的科技创新和绿色可持续发展方面的成果，展台上的历代制服秀和文创产品展示，也为工业制造为主的航展增添了一抹靓丽的色彩。

大单背后的全球供应链保障

签署大单一直是珠海航展上的重头戏。在本届航展上，中国商飞公司就与多家客户和合作伙伴签署了一系列协议。尤其是中国国航与中国商飞签署的 C929 客机的首家用户框架协议，让正在开展初步设计工作的 C929 宽体客机有了全球首家用户。

C929 宽体客机座级 280 座，航程 12000 公里。在成为首个 C929 宽体客机

的意向客户之前，国航已于今年 8 月正式接收了座级更小一些的国产窄体飞机 C919，并于 9 月 10 日实现商业首飞，执飞北京—上海、北京—杭州航线，开创了唯一载国旗飞行、首家延程型飞机、最宽座椅布局三个行业之最。

在上一届珠海航展时，C919 才刚刚拿到型号合格证，如今则已有三家国内航司（东航、国航和南航）在进行商业运营，进入多用户、多机队运营的新阶段。根据中国商飞的最新统计，目前公司已交付 12 架 C919 客机，运营超 1.5 万小时，载客超 80 万人次。

在本届航展上，海航航空集团也与中国商飞签署了 60 架 C919 飞机确认订单和 40 架 C909 飞机确认订单。C909 飞机还增加了一家新用户：多彩贵州航空与中国商飞签署了 30 架 C909 飞机订单，其中 20 架为确认订单，10 架为意向订单。

C909 飞机自 2016 年投入商业运营以来，已累计交付 150 架，安全载客超 1750 万人次。中国商飞持续推进产品改进优化，不断提升 C909 飞机性能、机组操作体验和客舱舒适性。如今，C909 飞机可实现多种客舱布局，包括 78 座两舱、90 座全经济舱、95 或 97 座高密度经济舱等；具备良好的短跑道、高寒、高温、高原等机场起降性能和抗侧风能力，对我国边疆以及东南亚等海外区域的运营环境具有较强的适应性。

在本届航展的停机坪上，来参展的 C909 公务机、货机、医疗机、应急指挥机等衍生型号悉数亮相。

航展期间，上海交通大学医学院附属瑞金医院还与中国商飞签署《C909 医疗机合作框架协议》，双方将在 C909 医疗机设计优化、机载医疗设备研制、航空医疗救护推广及运营模式探索等领域开展合作，协同推进 C909 医疗机在航空医疗救

中国商飞在航展期间发布的《中国商飞公司市场预测年报（2024-2043）》预计，未来 20 年中国航空运输市场将接收喷气客机 9323 架。其中，支线客机 821 架，单通道客机 6881 架，双通道客机 1621 架。

护领域的实际应用，提升我国航空医疗救护能力。

中国商飞在航展期间发布的《中国商飞公司市场预测年报（2024-2043）》（下称《年报》）预计，未来 20 年中国航空运输市场将接收喷气客机 9323 架。其中，支线客机 821 架，单通道客机 6881 架，双通道客机 1621 架。到 2043 年，中国民航的机队规模将达到 10061 架，占全球客机机队 20.6%。中国有望成为全球最大的单一航空运输市场。

同时，《年报》也提到，全球航空运输业未来既面临积极的市场增长和技术创新机遇，也面临能源转型、供应链整合等挑战。

事实上，目前全球航空业在供应链方面遇到的延迟交付问题，也是产业链上各公司面临的共同挑战，这主要是由于疫情期间不少航司停飞，波音、空客交付飞机的数量大幅下降，不论是飞机制造商还是零部件供应商都被迫进行了裁员，最高的达到 50%，而疫情后要迅速恢复则很难，重新招聘和培训新人也需要时间。

飞机制造商如何缓解供应链的挑战，也是各方在本届航展上关注的话题。

罗罗民用航空全球高级副总裁、大中华区客户业务负责人王瑾表示，作为发动

机制造商，公司有几个供应商，为了缓解供应链问题，公司成立了跨部门的团队专门帮助供应商解决相关问题，识别需要重点介入的供应商，帮助他们提升效率。

与此同时，今年罗罗还对组织架构作了调整，更多提升集团层面上对供应链团队或者整个供应链的策略和团队的把控。把原先相对分散的民用航空还有其他几个业务板块的供应链都整合在一起，由集团统一领导和支配。

“这对供应链管理方面发挥了很大的协同作用。”王瑾说：“此外，我们也会跟高效的、有韧性的供应商加强合作。我们已经在全球辨识了26家高效、高韧性的供应商，今后会更专注于跟他们合作。在过去这几年来，包括疫情期间，中国供应链给我们带来了很多的信心。他们的表现、成本、交付、质量，还有抗风险的韧性，都让我们更有信心加大中国供应链发展。”

霍尼韦尔航空航天科技集团亚太区总裁徐军也指出，公司正在全方位提升供应链能力，管理和帮助供应商保障短期交货周期，同时推行中长期稳定供应链的策略。“从我们的角度看，（解决供应链问题）已经看到了曙光，比如一些航电产品的供应链问题已经得到了解决。”

GE 航空航天全球副总裁兼大中华区总裁向伟明则预计，供应链问题到明年会有更好的改善。为了缓解供应链的紧张，今年6月，GE 航空航天宣布将在五年内向全球的MRO（维护、维修和大修）设施投资10亿美元，以提高产能、引进新技术，提升大修厂维修能力，进一步缩短交付时间。

而对于国产飞机C919和C909的发动机供应，向伟明指出：“虽然现在全球供应链面临着压力，但是我们还是做了很多的工作，没有因为发动机的供应出现C919交付问题。未来，我们也会积极支持商飞C919的产能爬坡。”

首设低空经济馆和无人机演示区

作为新质生产力的代表之一，今年以来低空经济持续成为市场热点，多地相继出台支持低空经济产业布局的政策，竞相布局打造“天空之城”。为此，本届航展也首次设立低空经济馆，汇聚了60多家低空经济企业。

值得注意的是，8号馆在此前多届航展中都是兵器馆，主要展出陆战武器。但本届航展专门将8号馆设为低空经济馆，兵器馆则移至9号、10号馆，足见对低空经济的重视。

低空经济是以各种有人驾驶和无人驾驶航空器的各类低空飞行活动为牵引，辐射带动相关领域融合发展的综合性经济形态。在低空经济馆中，珠海云洲智能、航天九院、联合飞机集团等上百家企业参展，各种飞行汽车、eVTOL 争奇斗艳。

比如小鹏汇天此次带来的分体式飞行汽车“陆地航母”，可以实现地面行驶与空中飞行的无缝切换。航展开幕首日，“陆地航母”就在第二展区完成全球首次公开飞行，首次展示了“低空直线加速”“螺旋上升”“匀速降高”和“精准降落”四大飞行科目，全程采用自动驾驶，展现自动驾驶在不同工况下对飞行器的精准操控能力。

而在本届航展的第二展区（斗门莲洲），包括3万平方米的无人机演示区和30万平方米的无人船演示区，通过“室内+室外”“动态+静态”“水上+空中”的形式，进行无人机、无人船全景化展演。

其中小鹏汇天“陆地航母”分体式无人机、广汽GOVE无人汽车、腾盾双尾蝎-B大型固定翼无人机等31架无人机进行了精彩的飞行表演；云洲智能、亚光科技等企业则派出无人艇组成编队，以整齐划一的雁形阵队，表演了并排、串联、S形、漂移

过弯、360°回旋、高速对冲等水上表演。

2024年被称为中国的“低空经济元年”。先是在3月，低空经济作为“新增长引擎”写入政府工作报告，同时被定义为战略性新兴产业之一。7月，党的二十届三中全会再次提出“发展通用航空和低空经济”。

工信部、科技部、财政部和民航局也在3月底联合发布了《通用航空装备创新应用实施方案（2024—2030年）》，其中明确提出到2030年，低空经济将达万亿级市场规模，并制定了五大重点任务和20项具体工作部署。

在国家政策的推动下，多地纷纷出台针对低空经济的行动方案，吸引企业入局。而作为低空经济重要载体的新兴航空器——电动垂直起降航空器（eVTOL）以及STOL（短距起降飞行器），近期更是收获融资的消息不断，小鹏、吉利等造车厂商纷纷下场，采用各种技术、各种构型的有人无人eVTOL也如雨后天春笋般涌现。

从本届珠海航展上的签单来看，各方也明显加速了在低空领域的产品开拓。

比如来自中航无人机、白鲸航线等10家企业的客户代表就在航展上与中国航发集中签约，签订1500余台航空发动机的意向采购合同和合作协议，总金额超100亿元。“这是中国航发历史上签约台份最多的国产民用航空发动机总订单。”中国航发副总经理王之林说。

中国航空工业集团此次携AG600M全状态新构型灭火飞机、AS700载人飞艇以及全谱系近50项无人机家族展品亮相。其中“祥云”AS700载人飞艇在航展期间与多家航空、旅游机构签下10架购艇订单和160余架意向订单，这些订单主要服务于各地低空经济与旅游业发展，打造新质生产力。

航空工业集团副总经理何胜强介绍，

低空经济创新联合体由中国航空工业集团牵头，联合航天科技、中国航发、中国电信、中国移动、中国星网、中国商飞、中国航信7家央企集团共同组建。

今年以来，企业产品在低空经济领域表现出色，公司将加快AR-E3000型电动垂直起降航空器等新一代装备研制，推动更多成果转化和商业应用。

为国产大飞机C919提供核心航电系统的昂际航电，多年前已布局低空经济，并针对新兴低空航空器推出了紧凑、模块化且可适航的航电及飞控解决方案。在本届航展上，昂际航电也与四家国内领先的eVTOL制造商及产业链企业签署合作协议，同时发布面向新兴低空航空器的“珑驭AvioNova”品牌航电及飞控解决方案。

更多央企也在积极参与低空经济。11月13日，中国航空工业集团低空经济创新联合体成立大会在珠海召开。低空经济创新联合体由中国航空工业集团牵头，联合航天科技、中国航发、中国电信、中国移动、中国星网、中国商飞、中国航信7家央企集团共同组建。

低空经济创新联合体的成立，标志着一支跨集团、跨学科、跨专业的“低空经济”科技创新“国家队”的诞生，有助于发挥中央企业“主力军”“排头兵”作用，推动我国低空经济战略性新兴产业基础实力和核心竞争力的全面提升。■

珠海航展拉动力

文 | 詹东新

第十五届珠海航展已落下帷幕，但航展期间呈现的时代新品、酷炫的飞行表演仍不时萦绕在观众心间，令人难以忘怀。

大飞机规模化系列化产业化成果

本届珠海航展精彩纷呈，国产商用飞机 C909、C919 和 C929（模型机）竞相绽放，一大批国外航空航天产品惊艳登台，好评席卷舆论场。美女飞行员徐枫灿一夜飘红，成为名副其实的明星。

▼ 图 | 徐炳南



作为全球五大航展之一，珠海航展自 1996 年开启以来，弹指一挥间，已匆匆走过了二十八年时光，从婴儿步入青年，挥发出阵阵蓬勃朝气。

本届航展展品全维度涵盖了“陆、海、空、天、电、网”，一大批代表世界先进水平的“高、精、尖”产品集体亮相；我国有相当一部分展品为“首展首秀”，全方位展示了我国航空航天领域的创新成果和综合实力。

其中，中国商飞携 7 架飞机参展，并联合 50 余家国内外合作伙伴共同打造国内首个商用飞机产业馆，全面展示了国产商用飞机规模化系列化产业化发展成果。室外静展区，商飞 C909 客机、公务机、医疗机、应急救援指挥机，以及商飞 C919 客机“同台”亮相。

中国商飞携手合作伙伴共同打造的商用飞机产业馆分为结构材料、机载设备、机载系统、维修培训、航空公司和金融服务六大区域，面积约 7000 平方米。中国商飞展台分为型号产品、运营服务、绿色智能、产业链等展区和模拟机体验区。商飞 C909、C919、C929 基本型和多款衍生型飞机模型齐聚型号产品展区。C909 体验舱段、C919 客舱座椅和飞行模拟机供现场观众近距离参观体验。

航展期间，中国商飞不仅有一架“商飞快线”全新涂装的 C909 和一架 C919 进行飞行表演，还成交了多个订单：国航与中国商飞签署 C929 客机首家用户框架协议，意向成为 C929 宽体客机的全球第一

家用户；海航航空集团与中国商飞签署 60 架 C919 飞机确认订单和 40 架 C909 飞机确认订单；多彩贵州航空与中国商飞签署 30 架 C909 飞机订单。

在东道主之外，本届航展的“国际朋友圈”亦扩大不少。据报道，本届中国航展吸引了境外展商 159 家，比上届航展增长了 104%。俄罗斯、法国、美国、沙特、意大利均组团参展。其中，空客展出了全新一代 A350 货机模型、A330neo 宽体飞机客舱、H175 直升机模型，并在室外静态展示了 H135 直升机。霍尼韦尔展示了新型地面预警（SURF-A）软件、互联飞机、辅助动力装置（APU）、IntuVue 三维气象雷达系统等多款创新解决方案。泰雷兹以航空电子、机载娱乐系统、空中交通管理、模拟机与培训四大核心业务领域为依托，集中展示了多款前沿科技产品与解决方案。赛峰集团带来了 C919 大飞机上配备的撤离滑梯、ENGINEUS 电机、Skylounge Core 商务舱座椅和 RAVE 机上娱乐系统等 8 款展品。阿联酋展团展示了 EDGE 集团和 Calidus Aerospace LLC 的尖端产品。

当然，让各位观众久久难忘的肯定还有飞行表演。中国的“八一”飞行表演队、“红鹰”飞行表演队和俄罗斯“勇士”飞行表演队的精彩表演，连续多日刷屏，成为热议的话题。

国际著名航展

迄今为止，世界共有五大著名航展，

带头大哥为法国的巴黎航展。其次是英国范堡罗航展、亚洲的新加坡航展，以及俄罗斯的莫斯科航展和中国的珠海航展。

巴黎航展的正式名称为“巴黎—布尔歇国际航空航天展览会”，是世界上规模最大、最负盛名的国际航空航天展览会。巴黎航展的组织者为法国航空航天工业协会（1985年第36届航展以前称为法国航空工业企业联合会），现规定每两年举办一次，在单数年的初夏举行，会场设在巴黎东北的布尔歇机场。

1909年9月25日，第一届巴黎航展正式开幕，以后每年举办一次，1919年（第六届）以后改为每两年一次。第一次和第二次世界大战期间，欧洲深受战火侵扰，巴黎航展被迫中断。二战后，全球航空工业迎来高速发展，巴黎航展得以迅速恢复。目前，巴黎航展已成为全球最受瞩目的航空航天盛会。

老牌发达国家英国的范堡罗航展为规模和知名度仅次于巴黎航展的世界第二大航展。航展的组织者为英国航空航天公司协会，会场范堡罗位于伦敦西南的一个小镇。

航空强国英国最早的航展可以追溯到1920年的“航空庆典”活动，人们在庆典上进行一些飞行表演，慢慢演化成了有组织有规划的航空航天展览会。1948年，英国航展移到范堡罗，每年举行一次，1962年以后参照巴黎航展改为每两年一次。

新加坡利用亚太海空交通枢纽的地理优势，成功地在小国的领土上打造出了名列全球第三的世界性航展，堪称“四两拨千斤”的典范。新加坡航展由亚洲航空航天展览公司组织，由里德展览公司负责经营管理。同时，还举办“亚洲防务技术展”和“亚洲机场设备和技术展”。

首届新加坡航展于1981年在新加坡的巴耶利巴举行，第二届航展迁至新建的樟宜机场的樟宜展览中心。之后的新加坡

航展都安排在每逢双数年的春节前后，为的是和英法两国错开时间。经过近四十年年的发展，新加坡航展已成为继巴黎航展和范堡罗航展之后的世界第三大航展，并于1988年第四届航展开始增加了飞行表演。

莫斯科航展始于1992年，由俄罗斯航空工业各企业和设计局联合组织举办。俄罗斯继承了苏联强大的航空工业，因此莫斯科航展也备受瞩目。据媒体统计，2003年举办的第六届莫斯科航展打破了所有纪录。但随着俄罗斯航空工业逐步陷入困境，莫斯科航展的影响力也逐步削弱了。

助推产业发展与升级

全球五大航展各有千秋，展会的意义互有短长。总体而言：一是竞技与交流，二是广告与推广，三是促进产业发展与升级。

在本届珠海航展上，62岁的俄罗斯王牌飞行员谢尔盖·博格丹和25岁的金华姑娘徐枫灿无疑是最耀眼的明星，只要他俩或其中一人出场，立即被记者们围得水泄不通。

这次航展，呈现了成千上万件航空航天产品，有的静态展示，有的动态表演，让人比较，让人鉴别，让人欣赏。研发这些产品的企业和国家，既看自己，更看别人，从中发现人家的长项，弥补己方的短处，精彩互赏，成果互鉴，从而更好地促进技术迭代，产品升级。

航展的广告效应凸显。各国生产的产品除了国内市场，也要拓展海外市场，寻求国外客户，而国际性的集中展示分明是一次亮相、圈粉、吸引买家的绝佳机会。通过实地观赏与比较，有需求的买家或当场或展后购买相应产品，给销售带来机会。世界各大航展开幕后，毫不例外地能促进商品的大量成交或购买意向。此次珠

海航展，共有近60万观众现场观摩，线上更有上亿级的专业人士和航空航天爱好者跟踪与赏析。借航展东风，国产商用飞机C919和C909获得超过100架的订单，便是珠海航展广告效应和市场效应的最好表现。

与巴黎、伦敦、莫斯科相比，珠海不属于一线城市，甚至连省城都不是，跟同在大湾区的广州、深圳没法比；在广深港澳机场的数面夹击下，当年的珠海机场客流稀少，基本处于“闲置”状态，这也是当地政府试水航展的重要动因。1996年开启航展后，形势立马改观，不但使珠海这个中等城市名声大噪，而且极大促进了当地产业和经济的发展。

通过航展平台，珠海引入大量航空航天类企业，建设了大量基础设施，带来了大量海内外游客，为城市注入活力，推动了经济增长、集聚了一批航展产业。通过多届航展的累积，珠海逐渐成为中国航空航天领域的重要展示平台，并打造出了一个以航空产业为特色的经济发展路径和品牌。2012年，中航通飞华南飞机公司成立，产研基地毗邻珠海金湾机场，占地46万平方米，集大型水陆两栖飞机设计、制造、试飞以及市场营销、客户服务于一体，交出了一份亮眼的答卷。2016年，中航华南飞机公司研制的AG600（鲲龙）大型灭火、水上救援的两栖飞机，领先国际水平。AG-600水上飞机性能优异，在执行森林灭火任务时，可在20秒内汲水12吨，能在水源与火场之间多次往返，投水灭火；在执行水上救援任务时，飞机最低稳定飞行高度50米，可在水面上停泊实施救援行动，一次最多可抢救遇险人员50名。

珠海航展开启以来，实实在在促进了当地经济发展。在航展的拉动下，航空产业链初具规模，航空航天企业数量不断

截至今年，珠海在航空航天、通用航空、无人机等领域共有78家相关企业，已经形成较为完整的通用航空产业链。2023年相关产业产值达155.64亿元，同比增长27.56%，呈现蓬勃发展势头。

增长。截至今年，珠海在航空航天、通用航空、无人机等领域共有78家相关企业，已经形成较为完整的通用航空产业链。2023年相关产业产值达155.64亿元，同比增长27.56%，呈现蓬勃发展势头。

当地官方统计数据显示，1996年至2022年（第一届至第十四届航展），报名参展的国家和厂商逐年递增，已从最初的20余国、400多家厂商，增至近年的40多个国家、1000多家厂商。展会成交额也从20亿美元增加到398亿美元。

此外，依托大飞机产业链成长起来的无人机、eVTOL产业，已经在珠海乃至广东省大放异彩。据报道，广东消费级无人机市场份额占全国95%，全球70%；工业级无人机市场份额占全国份额的54%，全球的40%；在新兴的eVTOL领域，广东也吸引了小鹏汇天、亿航智能等核心企业落地。因此，广东决定以广州、深圳、珠海三地为核心发展低空经济，力争在2026年全省低空经济规模超过3000亿元。

作为“中国航空之父”冯如的诞生地，广东在20世纪没能大力发展航空工业，但经过珠海航展的赋能以及各方的努力，广东航空产业必将迎来新的发展和升级。■

飞机更名的背后

文 | 曹龙

2024年11月12日，在第十五届中国国际航空航天博览会上，中国商飞举行产品发布会，宣布ARJ21飞机增加商业名称C909，统一飞机产品名称为“商飞+型号”的形式。至此，中国商飞三款商用飞机产品名称分别为“商飞C909”“商飞C919”和“商飞C929”。

对于ARJ21飞机新增商业名称C909，行业人士一致认为，不管是从拓展市场、品牌整合、系列化发展的角度，还是进军国际市场而言，都是必然、正确且紧迫的战略考量。

从2016年6月28日首航以来，C909飞机已顺畅运营多年，并以优异成绩向市场表明其性能稳定且安全可靠，但还需强有力的行动助推其进一步释放市场潜力。新增商业名称不仅能带来产品标识的变化，更是重新进行市场定位、挖掘产品价值的有力举措。

纳入中国商飞C9X9命名体系后，C909与C919、C929等机型形成了一致且富有层次的产品谱系，既体现了中国商飞型号发展的清晰路径和规划，实现了不同细分市场产品的差异化竞争和优势互补，更贴近行业命名惯例，易于

图 | 王刚



国际客户理解和记忆，有助于提升国际客户对中国商飞产品的认知度和接受度，从而为C909进一步开拓国际市场打下基础。

笔者亦认为，一款商用飞机名称的变更，不仅仅是让航空公司、乘客更容易记住其名称，其背后更会带来涉及品牌重塑、市场定位、服务支持甚至产业链优化的一系列措施，是对产品价值的深度挖掘与再定义。本文基于公开材料，以庞巴迪C系列更名为空客A220为例，分析更名给机型带来的影响。

重塑品牌，融入家族体系

为进军干线客机市场，2008年7月，庞巴迪对外正式宣布启动C系列项目开发。C系列飞机采用全新的总体构型、全新的发动机以及航电系统，意在与波音、空客竞争。然而，研发过程中C系列遭遇成本超支与进度延期，财务压力巨大。为摆脱困境，庞巴迪于2017年与空客合作，成立C系列飞机合资企业（CSALP），空客控股50.01%，后空客进一步收购其31%股权，并将CSALP更名为空客加拿大（ACLPL）。在空客完成对C系列飞机的收购后，为了使其更好地融入空客的产品线体系，空客决定将其更名为A220系列。

更名后，A220正式成为空客家族一员，共享空客的品牌及其世界级销售、市场和支持网络，大力增强并加速了该系列飞机的商业发展。空客作为全球知名的飞机制造商，具有更高的品牌认可度和信誉度。

空客的品牌效应消除了航司对C系列飞机运营可靠性的担忧，乘客因信赖其安全性与服务质量而倾向于选择A220执飞的航班。正如达美航空A220首航时，一位乘客所言：“像我这样经常坐飞机的人，有些飞机我绝对不会坐，而有些飞机我却会特意去坐——我会特意坐这架A220飞机。”

为实现A220客户服务的高效整合，为客户提供更加优质、高效的航空支持与服务，空客通过优化资源配置和服务流程采取了多项具体措施。首先，空客增设了现场服务代表，这些服务代表将直接驻扎在客户现场，随时准备响应客户的需求和问题。其次，空客充分利用其先进的工具和方法来计算飞机的性能指标，通过对飞机性能的精准分析，空客能够为客户提供更加科学的运营决策支持。

此外，空客还决定将模拟器数据包及硬件相关支持服务分包给运营商。这一举措不仅减轻了空客的运营负担，还使得运营商能够更灵活地为客户提供定制化的服务。

在航材支持服务方面，空客将这一重要任务交由SATAIR及空客FHS统筹负责。SATAIR和空客FHS作为专业的航材服务提供商，拥有丰富的经验和资源。他们的加入将确保A220客户能够获得及时、可靠的航材支持，保障飞机的正常运营。最后，对于重大维修需求，空客统一交由其维护运营团队负责，确保A220飞机在维修过程中得到最高标准的服务。

空客购买C系列飞机业务是对其原有市场的进一步拓展，空客在销售A220时，

并未将目光仅锁定在“区域/支线市场”（原C系列市场定位）。空客表示，A220的市场定位是开辟新航线、发展支线航空公司，是在城市和具有挑战性的机场运营的最低风险解决方案，空客官网对A220竞争优势描述为“专为实现最大盈利而打造，创造更多收入机会”。C系列被空客收购前，3年共交付37架，包含8架CS100和29架CS300。被收购后，截至2024年8月底，6年交付了317架，服务于30家航空公司，另外还有558架订单待交付。

舒适度升级，产品标识全面更新

在舒适度方面，A220飞机通过宽敞的客舱设计、优化座位布局及引入现代化Airspace客舱内饰，为乘客打造了更加舒适、实用且温馨的飞行体验。空客于2023年开始在A220上采用空客Airspace客舱内饰，包括Airspace XL行李舱，重新设计和改进的乘客服务单元、天花板和LED灯客户选项等。现代化的客舱内饰、大尺寸的头顶行李箱以及可定制场景的全彩LED氛围灯，让乘客的每一次旅程都成为一次愉悦的享受。

庞巴迪C系列更名为A220后，相关的客服产品全面升级，包括更新技术出版物，修订客户服务文件，更新培训内容，更换训练设备、航材及GSE上的相关标识等。技术出版物中所有涉及“庞巴迪C系列”描述的地方都更新为“空客A220”，所有涉及飞机技术规格、性能参数等数据的关键技术出版物也进行了相应更新。服务通告的适用范围从庞巴迪C系列飞机变更为A220系列飞机，新增服务通告根据A220飞机技术特点、性能参数，以及可能存在的新问题进行了修订。同时，相关的培训内容，包括培训材料、教材等，均已重新修订，主要GSE产品标识也变更为

A220。最后，在航班查询和官网订票方面，飞机标识也全面更新。乘客在查询航班信息和进行订票时，可以看到A220作为执飞机型的明确标识。

整合供应链，优化采购成本

C系列更名为A220后，空客对庞巴迪原有的供应商体系进行整合和优化。对于一些关键供应商，空客根据自身的质量标准、交付能力等要求进行重新筛选和认证。一些不符合空客要求的供应商被替换，部分优秀的供应商则与空客建立起更紧密的合作关系，扩大业务份额。查阅Airframer网站，与2016年C系列供应商相比，2024年的A220供应商新增36家，减少6家，包含金属及复材原材料供应商、结构组件供应商、系统供应商以及产品运输供应商等。

2019年9月，空客首席执行官纪尧姆·福里在蒙特利尔表示，“在未来两年内，空客将努力把与A220计划相关的供应商成本削减五分之一。”为此，空客把原庞巴迪C系列供应链与空客供应链体系进行了整合，比如空客大西洋公司被指定为A220提供中央翼盒和机头等关键部件，多家材料供应商被更换，包括铝锂合金供应商由加拿大ATI变为法国CI，制造机翼结构组件的液体树脂灌注系统的供应商由美国CEM变为比利时Syensqo，金属材料供应商由英国的AAL调整为GAL等。

A220的更名及市场成功，为整个航空制造业提供了宝贵的启示：企业成功的路径不仅在于技术的堆砌或市场的扩张，更在于对市场需求的精准把握、企业资源的深度整合，以及品牌价值的不断提升。笔者相信，只要继续保持对市场的敏锐观察、果断行动及良好服务，国产大飞机将会越飞越高、越飞越好！■

未来 20 年中国航空运输市场将接收 9323 架客机

2024年11月12日，在第十五届中国国际航空航天博览会上，中国商飞发布《中国商飞公司市场预测年报（2024-2043）》（以下简称《年报》），对未来20年全球和中国商用飞机市场作出分析预测。

《年报》指出，全球航空运输业未来既面临积极的市场增长和技术创新机遇，也面临能源转型、供应链整合等挑战。预计未来20年，全球旅客周转量（RPKs）将以每年3.75%的速度增长，在2043年达到20.83万亿客公里。

基于全球经济到2043年保持年均约2.5%的增长速度，《年报》预测，2043年全球客机机队规模将达到48931架，将有43863架喷气客机交付，用于替代和支持机队发展。

《年报》分析认为，未来20年，中国的旅客周转量年均增长率为5.3%，机队年均增长率为4.4%。未来20年，预计中国航空运输市场将接收喷气客机9323架。其中，支线客机821架，单通道客机6881架，双通道客机1621架。到2043年，中国民航的机队规模将达到10061架，占全球客机机队20.6%。中国有望成为全球最大的单一航空运输市场。

图片1
图片2

	全球		中国		
	客机 (架)	RPKs (万亿客公里)	客机 (架)	占全球机队比例	RPKs* (万亿客公里)
2023	24,077	7.8	4,261	17.7%	1.2
2028F	31,542	11.8	5,764	18.3%	2.1
2033F	37,463	14.3	6,980	18.6%	2.8
2038F	42,913	17.4	8,286	19.3%	3.6
2043F	48,931	20.8	10,061	20.6%	4.5
2024-2043 年均增长率 (%)	3.60%	3.75%	4.40%	--	5.25%

数据来源：COMAC, Cirium

		全球		中国
		新机交付量 (架)	市场价值 (亿美元)	新机交付量 (架)
涡扇支线客机	小型	110	25	0
	中型	413	197	0
	大型	3,369	1,747	821
单通道喷气客机	小型	2,751	2,525	260
	大型	19,169	22,500	5,070
双通道喷气客机	小型	10,578	14,318	1,551
	中型	5,225	15,683	1,062
	大型	1,506	5,845	477
	大型	742	3,593	82

数据来源：COMAC

全球：未来20年新机交付价值达6.6万亿美元

根据《年报》，到2043年，全球航空旅客周转量将是2023年的2.7倍。到2043年，预计全球客机机队规模将达到48931架，是2023年机队（24077架）的2倍。未来20年，现有机队中将有78.9%（19009架）的飞机退出商业客运服务，它们将被改装成公务机、货机和其他用途飞机，或者是永久退役，这部分客机将被新机替代。此外，全球机队市场预计还需要24854架新增客机。

因此，未来20年，预计将有43863架新机交付，价值约6.6万亿美元，用于替代和支持机队的发展，其中约74.3%为单通道喷气客机。中国的航空公司将接收其中的9323架新机，市场价值约1.4万亿美元。

中国：2043年将拥有10061架客机

2023年是后疫情时代经济恢复发展的一年，全年国内生产总值达到126.06万

预计到2043年，中国航空市场将拥有10061架客机，其中单通道喷气客机7499架，双通道喷气客机1731架，喷气支线客机831架。

亿元，比上年增长5.2%。根据IHS预测，未来20年中国经济将保持4.0%的增速，高于全球平均水平。2023年国内航线客运规模已超疫情前水平，国际航线恢复和发展成为重点。民航局将推进中美直飞航班大幅增加，扩大与“一带一路”共建国家航权安排，优化签证和出入境政策，在保证国内航线稳健发展的同时，进一步推动国际航线的恢复和发展。中国民航也将进入持续快速健康发展的新周期，运输生产回归增长，全面跨入提质增效阶段。民航局将继续推进航空枢纽建设，推动国产民机走出国门，加快“十四五”规划中重点民航工程建设，促进民航业高质量发展。

根据OAG定期航班航线数据，2023年，中国国内航线数目达到3924条，为2019年的119.86%，然而国际航线数目仅为2019年的58.01%。2023年，中国国内ASKs为2019年的96.27%，基本恢复疫情前水平，航班量和座位数分别增长1.93%和3.56%。航班量增长的主要驱动力为国内航线，国际航线航班量仅为疫情前41.03%。

预计到2043年，中国航空市场将拥有10061架客机，其中单通道喷气客机7499架，双通道喷气客机1731架，喷气支线客机831架。未来20年，预计将有9323架飞机交付中国市场，其中单通道喷气客机6881架，占二十年交付总量的七成，

其中73.68%的单通道喷气客机机队为中型单通道喷气客机；双通道喷气客机1621架，占总交付量的两成，其余为喷气支线客机，二十年间将交付821架。

2043年全球客机数量：48931架

航空市场的发展与经济发展状况和各国贸易关系是否稳定密不可分。根据IHS预测，未来二十年全球经济将保持2.6%的增速（2019年为基准）。基于该经济预测，全球航空旅客周转量将保持3.8%的增速，到2043年达到20.9万亿客公里。其中中国（含港澳台）和亚太（不含中国）占比相当，均接近22.0%，位列全球前二；欧洲以17.9%排名第三；北美地区占14.6%，仅排到第四；中东、拉美、俄罗斯和独联体、非洲各区位列其后。

2023年现役客机共有24077架，比2022年增加了2049架，增幅为9.3%。从各个地区机队规模增速来看，中东地区的现役机队增幅最快，2023年较2022年增长了14.6%。从现役机队架数来看，北美地区机队规模最大，架数为6879架，机队规模已经超过疫情前机队水平的6689架。随着2022年防疫政策优化，中国地

未来20年，中国商飞预计全球喷气客机机队年均增长率为3.6%。预计到2043年底，全球客机数量为48931架。未来20年，全球将有43863架新客机交付，19009架客机（占目前现役客机机队的78.9%）退役。

区现役机队规模不断扩大，2023年现役机队为4261架，已超过疫情前（2019年3863架）的机队水平。

未来20年，中国商飞预计全球喷气客机机队年均增长率为3.6%。预计到2043年底，全球客机数量为48931架。未来20年，全球将有43863架新客机交付，19009架客机（占目前现役客机机队的78.9%）退役。

从机型占比来看，2043年单通道喷气客机机队占全球的比例依然最高，为74%；未来20年，双通道喷气客机机队和涡扇支线客机机队占全球的比例都将小幅下滑，预计至2043年底，双通道喷气客机机队和涡扇支线客机机队占比将从2023年的18%和10%分别降至17%和9%。

2043年全球货机规模：3505架

2023年，国际航空客运业务继续恢复，客机腹舱运力也相应得以恢复。

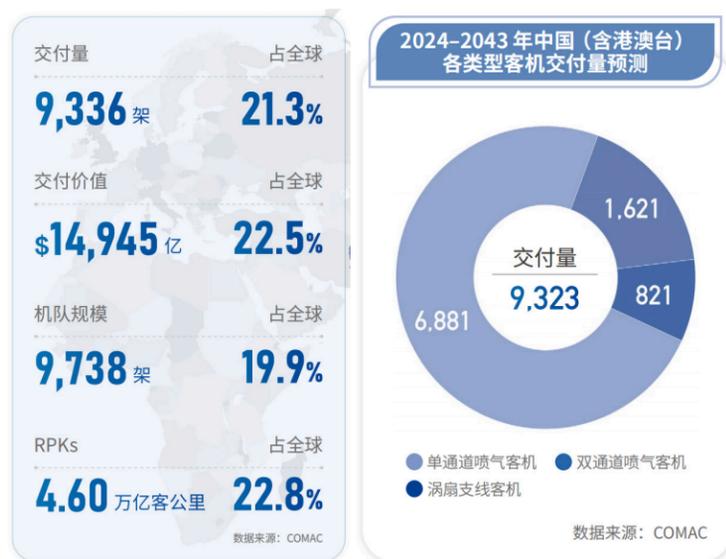
2023年，全行业可用货运吨公里（ACTK）同比增长11.3%，相比2019年增长了2.5%；全行业货运吨公里（CTK）同比下降1.9%，相比2019年下降3.6%；全行业载运率（CLF）同比下降了5.9个百分点，相比2019年下降了2.7个百分点。

2023年，中国民航完成货邮周转量为283.6亿吨公里，同比增长11.6%。国内航线完成货邮周转量70.5万吨公里，同比增长34.7%，其中，港澳台航线完成1.84亿吨公里，同比增长6.4%；国际航线完成货邮周转量213.2亿吨公里，同比增长5.6%。

2004至2023年这二十年，全球货机机队经历了缓慢增加、缓慢减少、再快速增加的过程。

截至2023年年底，全球共有货机2740架（包含在役和封存状态的货机），其中窄体货机1124架、中型宽体货机874

图片3
图片4



Natilus 公司加速推进翼身融合飞机

文 | 陈济彬

继“科纳”货运飞机获得460架预订单之后，一款更大的全碳纤维增强材料机型，即由美国Natilus公司研制的一款翼身融合飞机有望弥补空客和波音所留下的市场空白，在2030年初投入运营。

“地平线”应运而生

美国初创飞机设计公司Natilus于2016年创立，旨在开发翼身融合（BWB）飞机，以满足航空公司对更高效货运和客运平台日益增长的装备需求。该公司初始目标是研发一款名为“科纳”（Kona）的飞机，该机采用BWB设计，适用于UPS、FedEx和DHL这类物流运输公司，以解决传统“筒-翼”布局货机体积有限、成本高昂的问题。“科纳”飞机将根据通用航空指南进行适航认证，计划于2026年首飞，2028年投入使用。截至目前，该机已获得了460架预订单。

图 | natilus-horizon-airport



从全球各地区来看，北美地区仍然是货机需求最大的地区，未来二十年将有1172架货机交付，机队规模将达1,396架。

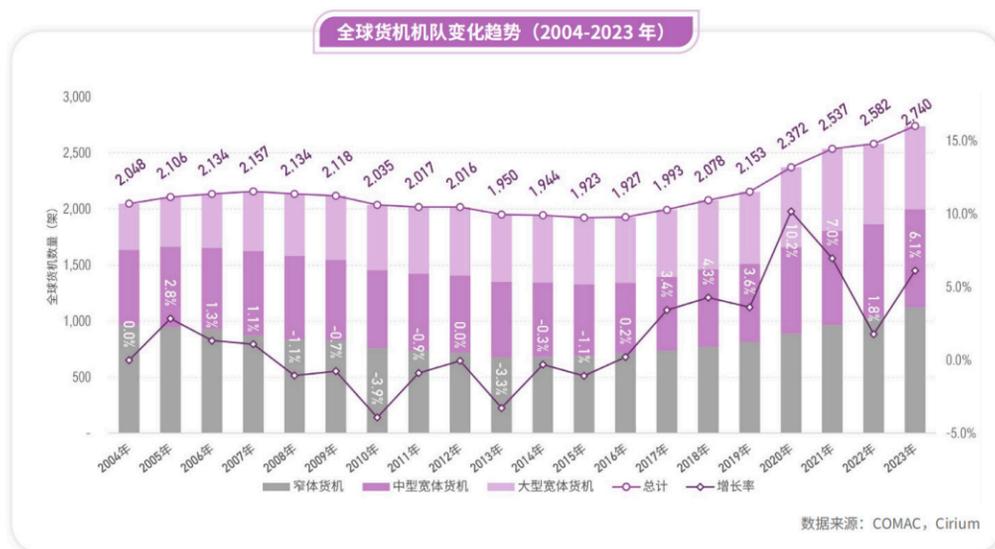
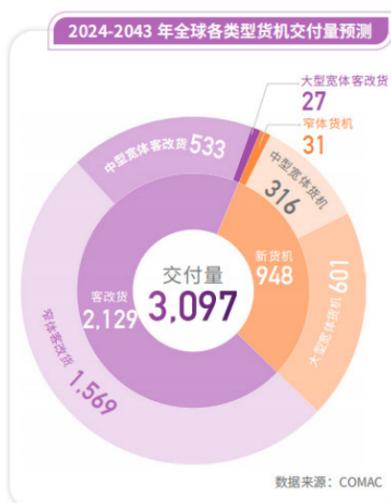
架、大型宽体货机742架。

到2043年，全球货机规模将达到3505架，其中，窄体货机1610架，中型

宽体货机1041架，大型宽体货机854架。

在948架新交付货机中，窄体货机为31架、中型宽体货机为316架、大型宽体货机为601架。另外，将有2129架客机通过客改货方式进入货运市场，其中客改货窄体货机为1569架、中型宽体货机为533架、大型宽体货机为27架。

从全球各地区来看，北美地区仍然是货机需求最大的地区，未来二十年将有1172架货机交付，机队规模将达1,396架。亚太地区（不含中国）依然维持良好的发展态势，未来二十年亚太（不含中国）将交付299架货机，机队规模达到321架。中国（含港澳台）将会有391架货机进入市场，机队规模达444架。欧洲地区发展态势稳中有升，未来20年机队规模将达681架。拉美、中东、非洲等欠发达地区，货运市场较小，但机队规模有一定增长。俄罗斯及独联体地区是全球8个地区中唯一出现货机机队减少的地区，该地区现有货机机型老旧，且无新机型补充，随着当前货机的逐步退役，机队将不断减少。



图片5
图片6

在“科纳”基础上，Nutilus公司近期宣布推出名为“地平线”（Horizon）的第二款翼身融合飞机。该机面向200座级窄体飞机市场设计开发，是一款超高效BWB飞机。其重量比目前商用航空使用的飞机轻25%，容量增加40%，碳排放量减少50%。“科纳”飞机研发过程中采用的相关技术将继续在“地平线”飞机中融合发展，两款飞机都利用了Nutilus提出的“温和”BWB设计方案，具有细长的升力机身、

高纵横比机翼和双后置发动机。作为未来支持开展可持续商业化运营的重要一步，“地平线”飞机计划在2030年代初期投入使用。

“科纳”研发进展

Nutilus的首款飞机名为“科纳”，定位为区域货运飞机，将在圣地亚哥工厂制造。该机翼展85英尺（约25.9米），重19000磅（约8618.3千克），可按照通用航空的规则进行适航认证，有效载荷3800千克，航程900海里（约1666.8千米）。“科纳”飞机结构使用了80%碳纤维复合材料和20%合金材料。Nutilus利用了与派珀飞机合作的经验，选择铝合金制造“科纳”双垂直尾翼和控制面等部件，以实现快速成型。但在BWB机身和机翼制造过程中，Nutilus于2022年宣布与美国资深模具和技术供应商Janicki公司合作，选择了大型碳纤维复合材料结构制造的技术方案。据相关报道，“科纳”飞机将为客户提供两倍于现有水平的货运量，同时将货运成本降低高达60%。

搭载两台加拿大普惠公司PT6A-67D涡轮螺旋桨发动机的“科纳”飞机预计将于2028年首次交付。2023年4月，Nutilus公司对其缩比原型机进行了试飞，并于近期完成了全尺寸“科纳”原型机的制造，计划于2025年开始飞行测试。

“地平线”飞机研发进程

最新推出的“地平线”飞机是Nutilus公司首次进入客运领域的超轻型飞机产品。Nutilus公司原本并无推进第二款飞机产品的计划，而是专注于做好“科纳”飞机。但由于波音与空客公司近年来均面临不同挑战，许多航空公司已经开始质疑这种双

寡头垄断是否有利于行业发展，并询问将BWB货运飞机改装成客机的可能性，以实现更可持续、更高效和更高盈利的目标。这让Nutilus改变最初想法，认为目前已经到了推进“地平线”飞机计划的最佳时机，这个时机将与商用航空公司为实现航空业2050年净零排放目标而做出的机队采购决策保持一致。

根据Nutilus公司的测算，未来20年，商用航空领域大约有40000架飞机的积压需求，而窄体飞机预计将占其中的70%~80%。按照波音与空客未来20年分别制造15000架和10000架窄体飞机测算，即使波音和空客能够如期按照生产目标完成交付，市面仍面临约15000架飞机的需求缺口。更为重要的是，按照目前的生产情况看，波音与空客短期内都无法快速实现产能提升。各大航空公司根据自身ESG（环境、社会、治理）目标，已经做好了接受新的窄体飞机产品和新兴OEM制造商的准备。

“地平线”飞机就是专为窄体客机市场设计的，采用全碳纤维复合材料结构设计，可搭载多达200名乘客，有效载荷为25吨至28吨，能够执飞圣地亚哥至夏威夷、洛杉矶至波士顿和纽约至伦敦等航线。该机118英尺（35.97米）的翼展将兼容现有机场，尽管飞机重量和有效载荷将取决于每个客户和任务最终选择的配置，但全复合材料“地平线”飞机将凭借超轻型机身设计、固有的空气动力学和内部容量优势带来显著性能改进。

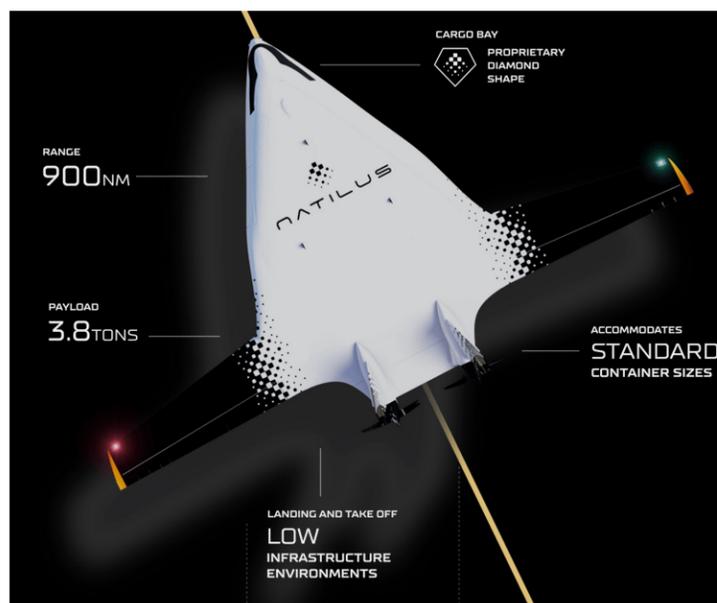
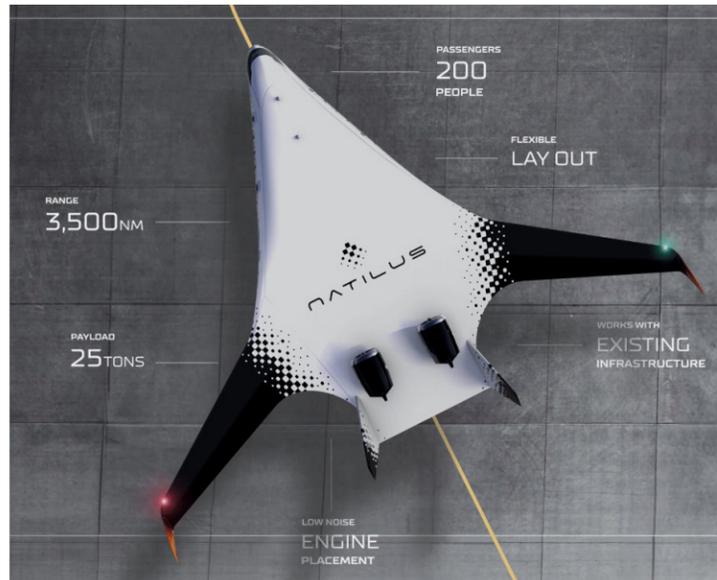
发展大尺寸BWB飞机过程中，Nutilus不可避免地将面对诸多挑战。其中，最大的挑战是大尺寸部件的设计制造。在诸如波音737等常规“筒-翼”设计飞机中，机身和机翼部件的制造基于传统构型的模具即可，规则的部件结构也可利用火车进行运输。但BWB飞机结构部件并不传统，

考虑到大型结构部件的运输限制（如桥梁高度和火车车厢宽度等），需要进一步研究将机身等分解为更小模块化部件的途径。此外，供应链的挑战不可忽视。在研发初期，Nutilus不得不依赖几个关键供应商。在“筒-翼”飞机研发过程中，传统的热压罐成型工艺可以满足筒形复合材料机身结构的设计要求，这也是大多数供应商能够提供的技术能力。但BWB飞机机身存在结构特殊性，利用热压罐成型制造尺寸不同的长方形结构件存在挑战。因此，随着全尺寸BWB飞机研发工作的推进，Nutilus需要考虑将结构制造作为核心能力，在公司内部完成复合材料结构的制造和装配，这意味着公司将在生产设施、熟练劳动力、规模化生产等方面面临挑战。

商用BWB飞机前景被业内看好

目前，Nutilus公司受到了多家资本和初创公司的关注和投资，市场的积极反馈表明，BWB飞机有望在未来成为商用航空市场中的常规选择。

Nutilus公司的首批客户之一美国Ameriflight公司，它是美国最大的支线货运航空公司，拥有80~100架飞机的机队，主要为UPS、FedEx等客户提供服务。由于当前机队日益老化，Ameriflight需要更新机队，并开始认真考虑使用新的尖端技术，考虑到应用场景和实际需求，“科纳”飞机将是其理想的使用平台，目前公司已经订购了2架。在Ameriflight公司看来，虽然还有很多其他选择，但“科纳”飞机带来了最佳收益：“科纳”飞机可用容积更大，可在单次飞行中运输更多货物，实现现有运力2倍的收益。由于内部承载空间增加2倍，加上BWB机身带来的气动收益进一步降低30%的飞行阻力，使得整体运输成本显著降低，带动未来运输效率持



续提升。

针对“地平线”飞机，Natilus 将上述优势推广至搭载 200 名乘客的客机市场中，利用空气动力学方面的优势，基于改进的 BWB 机身结构设计，实现比当前商用飞机重量减轻 25%、载客量增加 40% 且碳排放量减少 50% 的商用飞机。

即使拥有诸多优势，BWB 飞机也是完全不同于目前传统窄体客机的类型，飞行方式有很大区别，其飞控系统复杂，飞机本身存在不稳定性，需要飞行员充分适应才能平稳驾驶。相比之下，Natilus 采用相对“温和”的 BWB 结构设计，使结构更具稳定性，飞行方式与传统机型相同。虽然“科纳”将具备自动驾驶能力，但为了确保飞行员足够安全，该机配备驾驶舱，可以选择手动驾驶。许多客户的飞行员在体验模拟器后认为，“科纳”的驾驶感受与驾驶波音 737 和空客 320 相似，这将能够确保飞行员安全驾驶飞机。通过组织“科纳”“地平线”飞机研发工作，Natilus 取得的重要成就之一就是创造了飞行员和 FAA 想要的飞行处理方式，并且无需复杂电传操纵系统即可实现所需性能。

适航取证计划

目前，一架全尺寸的“科纳”原型机制造工作已经完成，如果按照“筒—翼”飞机认证进度测算，原型机将于 2025 年开始飞行测试，首次认证飞行将于 2026 年开始，计划 2028 年开始投入商业运营。但“科纳”这类 BWB 飞机，此前还没有获得过商用飞机认证的先例，可能需要更长的时间完成相关工作。

Natilus 公司表示，在飞机研制过程中，并没有针对性研发新材料，也没有对任何材料进行单独的适航性认证。基于美国国家航空研究所（NIAR）针对航空工业用材

需求提供的研究基础，Natilus 公司选择东丽和 Syensqo 提供的环氧树脂碳纤维预浸料进行研发制造，利用先进材料性能国家中心（NCAMP）认证过的材料和制造工艺，加快新飞机认证进程。

“科纳”的认证工作是按照通用航空指南进行的，适用于重量不超过 19000 磅（约 8618.3 千克）的飞机，通常需要 18 个月的时间。但“地平线”飞机则须获得 FAA 第 25 部分运输类飞机认证，这将是一个更漫长的认证过程，主要的影响因素在于新飞机中使用新技术的数量，新技术的大量使用实际上会为产品快速进入市场设置更大的障碍。此前，波音 787 飞机曾耗时 8 年才实现认证和商业运营，其中一部分原因是波音选择了全新的机身结构——连接完整的复合材料机身。而空客 A350 则仅采用复合材料机身面板，与此前金属机身结构 / 装配方法相似，实际上在不到 2 年的时间就完成了相关认证。Natilus 在飞机设计的关键环节中，充分利用已经成熟的材料、制造技术、发动机和机载系统，尽可能缩短认证流程，如果一切进展顺利，这一过程将耗时 2 ~ 3 年的时间。

在 Natilus 进行“科纳”飞机认证和首次交付的同时，该公司还将推进“地平线”飞机完成最终设计。为了在 2030 年代初实现 EIS 目标，空气动力学设计工作必须迅速完成，通常该过程需要 6 至 7 年的时间。由于时间紧迫，该公司已经安排在 2025 年进行风洞测试，在那之前必须完成完整设计工作。此后，公司将开始研究飞机内部结构、系统和制造等工作，这将使公司能够实现首飞的目标。

纵观过去 10 ~ 15 年的发展历程，一旦选择的方向正确，技术上自然有所突破，产品就具备投入市场的能力，BWB 飞机已经具备成为市场常规化产品的条件，问题在于执行效率和承担风险能力。Natilus 公司



认为，利用现有成熟材料与部件，以全新的方式将其组合在一起，能够在短期内提供客户想要的产品和效率。为此，Natilus 全面致力于让“科纳”飞机首飞，以便收获充足经验，从而将改进的成果应用到“地平线”飞机中，以解决“如何每天生产出一架合格飞机”的效率问题，这也将是未来 20 年商用航空领域真正迫切需要解决的问题。

考虑到效率问题，针对热塑性复合材料开展研究工作意义重大。热塑性复合材料可在几分钟内冲压形成零部件，制造热塑性复合材料的工装模具相对简单，其本质是从金属板材制造领域借鉴而来的——仅需使用冲压工具来制造加强肋，只不过选择了性能更高、重量更轻的材料，与金属的差异在于材料尚未获得充分认证，这正是目前热塑性复合材料在行业中面临的现状。事实上，波音 787 和空客 A350 机身内均大量使用了热塑性复合材料制造的夹板等零部件，焊接的热塑性复合材料机翼前缘和方向舵也已在空客、达索和湾流等飞机上应用了数十年。尽管如此，将这种材料和相关技术应用到“科纳”或“地平线”飞机中，很可能会增加认证的复杂

性并延长流程。由于空客等 OEM 制造商正在持续推进热塑性复合材料技术的发展，未来诸如 Natilus 等初创航空制造商将通过对空客公司投入生产材料、工艺和结构等进行等效性验证，在产品认证过程中受益。

Natilus 公司受益于一支经验丰富的内部团队，该团队曾参与超过 25 个飞机研发项目，涉及商用、军用和通用航空领域，其中包括来自通用原子公司、诺斯罗普·格鲁曼公司、臭鼬工厂和 SpaceX 的工程师。该公司还利用了其客户合作伙伴的专业知识，其中包括主要航空公司、租赁商和集成商，如 UPS 的区域支线航空公司 Ameriflight，以及 Volatus 航宇、Flexport、Astral、极光国际、Dymond 等，按计划推进当前解决方案的实现。

下一步，面对未来较高市场预期，考虑到目前在制造工艺、生产能力和可靠动力方面面临的挑战，Natilus 目前正在与潜在的工厂进行沟通，客户和投资者也积极提供所需支持，在全力完成“科纳”“地平线”飞机研发工作的基础上，发展更多合作伙伴，并逐步建立能够支撑 BWB 飞机发展的可靠供应链。■

巴航工业欲为 E2 系列飞机 探寻更大市场

文 | 任治瀚

2024 年 11 月，巴西飞机制造商巴航工业如约参加珠海航展，这是巴航工业自 2000 年首次参加珠海航展以来，连续参加的第 12 次珠海航展。在本届航展上，巴航工业不仅如期发布了未来 20 年商用飞机及货运飞机市场预测报告，同时也首次在中国航展上向客户介绍其 E-Jet E2 系列飞机的全新升级，公司表示，未来将进一步深耕亚太市场，为这款飞机寻求更多的潜在客户。

全新升级 E2 系列

目前，在商用飞机产品方面，E-Jet E2 系列飞机是巴航工业的主打产品。在 2024 年 7 月的范堡罗航展上，巴航工业宣布将对 E2 系列飞机进行全面升级和性能提升。此次全新升级将主要围绕降低油耗、增加航程以及航电设备、客舱升级等方面展开，目标是实现每架飞机在未来 15 年期间的运营利润增加 600 万美元。

总体来看，巴航工业此次对 E2 系列飞机的改进将主要围绕减少油耗及排放；提升飞机航程；改善旅客乘机体验和客舱舒适度，以及使用新技术和提供机上网络连接等方面展开。具体包括以下改进：

在降低油耗方面，巴航工业计划将 E190-E2 和 E195-E2 这两款机型的燃油效率相比竞争机型再提高 2.5%，即从之前的 10% 提升至 12.5%。公司表示，巴航工业 E2 系列飞机投入运营至今，燃油效率得到了航空公司用户的高度认可，这主要得益于公司对引气管理系统进行的一项技术改进工作，使得该系统所需的引气更少，从而减少了发动机的负担，实现降低燃油消耗的目标。巴航工业希望，此次围绕降低油耗的性能提升能够帮助 E2 系列飞机在单通道飞机市场上具有更强的竞争力。

在航程提升方面，E195-E2 的最大航程将从原来的 4815 公里增长至 5556 公里。公司表示，目前这款飞机新的最大起飞重量（62.5 吨）已完成适航认证工作，结合燃油效率的提升，从而实现了最大航程的提升目标。

在动力装置方面，巴航工业将与发动机供应商普惠公司合作，将 GTF 发动机的在翼时间延长 10%。根据公司的预测，这项改进可以为航空公司客户在 15 年内节省 50 万美元的运营成本。这项改进将通过优化发动机爬升推力，

减轻发动机负担，从而延缓发动机性能衰减，最终实现延长发动机在翼时间的目标。

在此次优化中，巴航工业首次披露了 E2 的增强型起飞系统。这套自动起飞系统达成了更精确且高效的俯仰力矩和飞行航迹，减少了起飞所需的跑道长度和飞行员工作负担。这意味着飞机从起降难度大的机场出发时，可实现更大业载和更长航程。这使得 E2 能够在伦敦城市机场、佛罗伦萨机场和圣杜蒙特机场这样的机场中表现出优异的性能。例如，其从伦敦城市机场出发的航程可增加 648 公里。

在客舱优化方面，升级后的 E2 系列飞机为客户提供了 Recaro 座椅作为可选项目。配备 Recaro 座椅的 E195-E2 飞机可以在最常见的客舱布局中额外增加一排座位。例如，一架原本设有 136 个座位的飞机现在可设 140 个座位。针对高密度布局，E195-E2 最大座位数仍然为 146 座。通过增加一排座位，每架飞机在 15 年间可为航空公司带来 450 万美元的额外收益。

在货机产品方面，2022 年巴航工业宣布正式启动 E 系列货机项目，共有 E190F 和 E195F 两款产品，以满足电子商务和现代贸易发展的需求。2024 年 4 月 7 日，巴航工业首架客改货 E190 飞机（E190F）在巴西圣若泽杜斯坎普斯成功完成首飞。2024 年 7 月，E190F 获得巴西国家民航局（ANAC）颁发的型号合格证，并计划在

根据巴航工业预测，未来 20 年全球市场对于这一类型货机的需求约在 700 架左右，同时公司也乐观预测 E190F 和 E195F 将占据其中 100 ~ 200 架改装货机。

今年完成美国联邦航空管理局和欧洲航空安全局的适航认证工作。

根据最初的计划，首架 E190F 将于 2024 年投入市场。根据巴航工业预测，未来 20 年全球市场对于这一类型货机的需求为 700 架左右，同时公司也乐观预测 E190F 和 E195F 将占据其中 100 ~ 200 架改装货机。在产能规划方面，巴航工业计划第一年客改货产能为 5 架，之后将逐步提升至年产 12 架左右。后续如果有足够的市场需求，公司还将进一步提升客改货项目的产能。

业绩稳步提升

2024 年 10 月，巴航工业发布了公司第三季度业绩报告。数据显示，公司今年第三季度共交付 57 架飞机，与去年同

期相比增长 33%，与上一季度相比增长 24%。其中商用飞机交付 16 架，公务机交付 41 架。截至 2024 年第三季度，公司订单储备价值达 227 亿美元，同比增长超过 25%，创 9 年来的新高。

在商用飞机交付方面，巴航工业今年第三季度交付了 12 架 E2 系列飞机、2 架 E 系列飞机，同比增长超过 5%。本季度的交付亮点为，波兰航空接收其首架 E2 飞机。2024 年 5 月，波兰航空宣布从 Azorra 租赁三架全新 E195-E2 飞机。首架飞机交付后，其余两架飞机预计将于年底前完成交付。此外，维珍澳大利亚航空于本季度宣布订购 8 架巴航工业 E190-E2 飞机。因此，商用航空部门 2024 年第三季度订单储备价值为 111 亿美元，同比增长近 30%，环比略有下降。

公务航空方面，2024 年第三季度交付 41 架，同比增长超 45%，环比增长超 50%。该部门 2024 年第三季度订单储备价值为 44 亿美元，同比增长 3%，环比下降 4%。与历史最高水平相比，订单储备有所下降，原因是交付量的增加以及北半球夏季的季节性因素影响，导致销售放缓。中型和超中型公务机领航 500 和领航 600 的交付量接近该部门总交付量的一半（19 架），这得益于该系列机型良好的发展和销售势头。与此同时，12 年蝉联全球最畅销轻型公务机榜首的飞鸿 300 在本季度表现出色，共交付了 18 架。

服务与支持方面，该部门的订单储备价值达 35 亿美元，同比增长超 25%，环比增长超 10%。公司在本季度宣布，新航工程（菲律宾）公司（SIAEP）成为巴航工业在亚太地区的首个 E2 飞机授权服务中心，福克服务亚洲公司成为巴航工业第一代 E 系列飞机授权服务中心，以此扩大了巴航工业在亚太地区的客户支援网络。此外，巴航工业本季度宣布在得克萨斯州

投资新建商用飞机 MRO 服务中心。

值得一提的是，2024 年 9 月，巴航工业与波音围绕商用飞机项目收购长达 4 年的法律纠纷也尘埃落定。巴航工业于 9 月 16 日发布公告，宣布已经与波音达成 1.5 亿美元的和解协议，标志着近代航空史上最引人注目的一次并购案的结束。

努力为 E2 飞机开拓更大市场

在本届珠海航展上，巴航工业发布《未来 20 年市场展望》报告，其中指出，到 2043 年，全球市场对 150 座级以下新喷气飞机的需求量为 8470 架，并特别指出，未来这一座级飞机的重要性将日益突出。

但从 E2 系列飞机目前在全球市场的销售情况来看，亚太、北美和欧洲这些重要的战略市场目前这一机型的销售仍未获得太大的改善。在美国，由于受到范围条款的影响，目前 E2 系列飞机无法进入美国支线航空市场，而这一市场恰恰是这一型飞机曾经重要的目标市场。2024 年 3 月，美国航空订购的 90 架确认订单均为 E175 飞机。尽管这是美国航空有史以来签署的最大的 E175 飞机单笔订单，但显然美国航空需要的仍然是更大的、双舱布局的支线飞机，而非巴航工业想主推的更大座级

在本届珠海航展上，巴航工业发布《未来 20 年市场展望》报告，其中指出，到 2043 年，全球市场对 150 座级以下新喷气飞机的需求量为 8470 架，并特别指出，未来这一座级飞机的重要性将日益突出。

的 E2 系列飞机。在欧洲，E2 系列飞机在与 A220 的竞争中已经处于劣势。根据数据统计，截至 2023 年 12 月末，A220 已经在欧洲地区交付 131 架，E2 系列飞机则为 45 架。

在亚太市场，巴航工业已开拓了一些新客户，但显然还远远不够。2024 年 4 月，新加坡酷航接收首架巴航工业 E190-E2 飞机。E190-E2 的交付也标志着新加坡的航空公司首次引进由巴西飞机制造商制造的飞机。对于此次交付，巴航工业也表示，标志着其在扩大对亚太地区业务发展上迈出了关键的一步。

对于未来如何为 E2 系列飞机开拓更大的市场，巴航工业首席商务官在今年的珠海航展上，接受《ShowNews》采访时给出了自己的见解。

他表示，随着航司越来越关注运力与需求的匹配和机队的灵活性，小型窄体飞机的重要性日益凸显。对中低密度市场而言，大型飞机在经济性或运营方面并不一定是最佳选择，尤其是当这些城市需要更高的航班频次来保证有效地连通时。小型窄体机能够飞到大型飞机无法抵达的地方，它们的飞行频次更高、盈利能力更强。未来，小型和大型窄体飞机组成的混合机队将成为满足航空公司网络多样化需求的最佳方式。

而相对于欧美等传统市场，亚太市场一直也是巴航工业关注的重点战略市场。对此，巴航工业的 CEO 曾表示：“我们的产品在北美、欧洲、拉丁美洲等市场一直有着不俗的表现，未来希望能够有更多的飞机被亚太地区客户所选购。”

对此，在本届珠海航展上，巴航工业首席商务官也表示了相同的观点。他在接受《ShowNews》的采访中强调，对中国来说，构建“干支通、全网联”的航空服务网络体系，就需要使用合适的机型去优

化航线网络结构。而多样化的机型是建立更大规模网络连通性的关键。其中，小型窄体机最适合用于开拓区域枢纽，提供飞往二三线城市的航空旅行。此外，与大型飞机相比，中小型飞机进入中低密度市场更容易盈利。巴航工业的 E2 系列飞机不仅在座级上更适合该市场，其单座成本与主流的大型窄体机相当，而且更加环保。他指出，E190-E2 是服务于中国西部低密度、高海拔市场的理想机型。E195-E2 最多可容纳 146 名乘客，在中低密度航线上，是大型窄体飞机机队的有力补充，可连接更多城市目的地。此外，他也特别强调，E190-E2 和 E195-E2 的座级正好在 C909 和 C919 之间，因此这两款机型在运力上与国产飞机形成互补关系。目前，E190-E2 和 E195-E2 两款机型都已获得中国民航局颁发的型号合格证，具备了进入市场的“敲门砖”。

除了中国市场之外，印度、越南、马来西亚等亚洲国家也是巴航工业关注的市场。目前，巴航工业在亚太地区约有 20 多家运营商运营着上一代 E 系列飞机，机队数量在 200 架左右。未来，随着这批飞机退役，巴航工业希望争取这些客户能够选择 E2 系列飞机。2024 年 5 月，新加坡酷航接收了首架 E190-E2 飞机，成为了亚太市场第一个运营这款飞机的客户。对此，巴航工业也曾表示，E2 与全球各类航空公司的适配度都很高。为了争取更多亚太市场的客户，公司已经在亚太地区成立两家服务中心，其重视程度可见一斑。未来，巴航工业能否在亚太市场收获更多订单，值得关注。■

空客维持 2024 年全年交付目标

文 | 曲小

2024 年 11 月初，空客发布公司前九个月财报，在这份报告中，空客指出，今年以来地缘政治的不确定性和供应链挑战尤为明显，对公司的生产和交付工作造成了一定的影响。但综合前九个月的表现，公司将继续把商用飞机的交付和防务与航空部门的改革作为优先项予以保障，并强调将继续维持年初制定的交付约 770 架商用飞机的目标。

▼
图 | Airbus



业绩表现良好

空客发布的这份截至 2024 年 9 月末的财报中指出，公司前九个月共获得 667 架新订单（2023 年前九个月为 1280 架），其中净订单 648 架（2023 年前九个月为 1241 架）。截至 2024 年 9 月底，空客商用飞机储备订单达到 8749 架。空客直升机获得 308 架净订单（2023 年前九个月为 191 架），包括 43 架超级美洲豹系列重型直升机；空客防务与航天的订单价值增至 110 亿欧元（2023 年前九个月为 85 亿欧元），反映出整个部门的良好发展势头。

从营收来看，公司前九个月综合收入同比增长 5%，达到 445 亿欧元（2023 年前九个月为 426 亿欧元）。2024 年前九个月共交付 497 架商用飞机（2023 年前九个月为 488 架），包括 45 架 A220 飞机、396 架 A320 系列飞机、20 架 A330 飞机和 36 架 A350 飞机。空客民机业务产生的收入增长 4%，主要反映了交付数量的增加；空客直升机业务 2024 年前九个月交付量总计 190 架（2023 年前九个月为 197 架），收入增长 5%，反映了更有利的项目组合以及服务业务的稳健表现；空客防务与航天业务收入同比增长 7%，主要得益于空中动力业务。此外，综合调整后息税前利润为 27.98 亿欧元（2023 年前九个月：36.31 亿欧元）。与空客民机业务相关的调整后息税前利润降至 30.28 亿欧元（2023 年前九个月为 32.16 亿欧元），尽管交付量有所增

加，但由于公司面向未来的增持计划进行了投资，因此对利润造成了一定影响。

在研发投入方面，综合自筹研发费用总计为 23.51 亿欧元（2023 年前九个月为 21.67 亿欧元）。综合息税前利润（报告期内）为 26.90 亿欧元（2023 年前九个月为 27.12 亿欧元），包括 -1.08 亿欧元的净调整项。财务费用为 -9200 万欧元（2023 年前九个月为 2.31 亿欧元），主要反映了利息和金融工具重估的负面影响，部分抵消了某些股权投资重估的积极影响。综合净利润为 18.08 亿欧元（2023 年前九个月为 23.32 亿欧元），综合报告每股收益 2.29 欧元（2023 年前九个月为 2.96 欧元）。综合客户融资前的自由现金流为 -8.45 亿欧元（2023 年前九个月为 11.04 亿欧元），主要反映了营运资本的变化，特别是支持第四季度交付和各项产能提升所带来的库存积累。综合自由现金流为 -8.77 亿欧元（2023 年前九个月为 8.43 亿欧元）。截至 2024 年 9 月底，总现金头寸为 211 亿欧元（2023 年底为 253 亿欧元），综合净现金头寸为 72 亿欧元（2023 年底为 107 亿欧元）。

770 架的交付目标不变

2024 年以来，空客的老对手波音一直麻烦不断，对此空客 CEO 傅里在一次媒体采访中表示，他对波音面临的一系列麻烦感到遗憾，这对整个行业都不利。同时他也对空客能在多大程度上加快生产交付速

度持有保留态度，毕竟空客同样也面临在供应链方面存在各种各样的挑战。此外，由于航空业的特殊性，傅里也特别强调：“未来空客任何扩大产能的举措都将基于空客‘安全、质量、诚信和合规’的核心价值观。”

在产能规划方面，空客在此次发布的财报中，依然维持早前的规划，即继续提升 A220 飞机的产能速率，目标是在 2026 年达到月产 14 架，并重点关注该项目的工业成熟度和财务业绩表现；A320 系列飞机项目方面，继续朝着 2026 年月产 75 架飞机的目标迈进。同时，报告中也指出，2024 年 10 月底，首架 A321XLR 已正式交付市场。宽体飞机方面，总体来看，A350 飞机订单表现较为稳健。仅 2024 年第一季度就收获了 71 架订单。其中尤为值得一提的是在 2024 年 4 月收获了来自印度靛蓝航空的 30 架 A350-900 飞机确认订单，并保留 70 架可选订单，新飞机计划将从 2027 年开始陆续交付。目前，印度民航市场发展势头良好，根据预测，印度国际航空旅客数量将从 2019 年的 6400 万人增长至 2030 年的 1.6 亿人次，这也是为何靛蓝航空首次订购宽体客机的原因。得益于新兴市场的订单，空客在此次发布的年报中也再次强调将继续朝着 2028 年实现月产 12 架的目标迈进，并积极应对尤其在 2025 年可能对项目产能提升轨迹产生影响的特定供应链挑战。另一款 A330 飞机，空客则计划将其生产速率稳定在每月 4 架左右。

综合上述计划，空客在财报中指出，将继续维持年初制定的全年交付 770 架商用飞机的目标，在此基础上，公司调整后息税前利润约为 55 亿欧元，并购和客户融资前的自由现金流约为 35 亿欧元。

但要实现上述目标，供应链仍然存在不小的挑战。数据显示，截至 2024 年 10 月末，空客共交付了 559 架飞机，距离 770 架的目标仍有不小的挑战。从动力装置

来看，CFM 国际公司的发动机生产能否满足空客的交付需求还存在一定变数，此外飞机内饰、座椅等能否及时交付也存在一定隐患，加之公司对势必锐的收购至今尚未尘埃落定。因此总体来看，空客最终能否实现年度交付计划还需要供应商的积极配合。从这个角度来看，未来，如何调整合适的生产速率不仅关系到企业的生存和长远发展，同时也将直接影响整个产业链的健康发展。谁能在复杂的市场环境中，以更快的速度掌握市场的需求变化，以更长远的眼光作出正确的战略选择，或将最终决定谁能坐稳商用航空市场第一的宝座。

继续加强在华产业链合作

在 11 月的珠海航展上，空客发布了最新的市场预测报告，并指出未来 20 年，中国将需要超过 9500 架（9520 架）新客机和货机，占同期全球总需求的 20% 以上。全球未来 20 年将需要 42430 架新飞机。

空客指出，航空运输业已经在地方性或全球性的危机中实现恢复并展现出其韧性。中国的航空客运量将在短期内强劲上涨，长期看将整体恢复至疫情前的趋势。空客预测，随着疫情期间损失近三年交通运输量的恢复，2027 年前的初始增长率将保持高位，复合年均增长率（CAGR）保持在 13%。中长期来看，交通运输量将整体恢复至疫情前的水平（2027 年至 2043 年 CAGR 约 4.7%）。随着中产阶级群体的不断壮大，中国的人均乘机次数将从 2023 年的 0.5 次增长到 2043 年的 1.7 次。

空客预测，新交付到中国的飞机将包括 7950 架以 A220 和 A320 系列飞机为代表的单通道飞机，以及 1570 架以 A330neo 和 A350 飞机为代表的宽体飞机（其中包括 190 架新货机），其中近 75% 的飞机将用于支持机队扩张，25% 将取代现有飞机。

同时，电子商务和全球贸易正在推动对高效航空货物运输的需求，单通道货机和宽体货机对于货运航空公司运营区域和国际航线而言都不可或缺。未来 20 年，中国将需要 690 架货机，包括 370 架单通道货机、220 架中型宽体货机和 100 架大型宽体货机。

为了能够在中国市场获得更多的市场占有率，近年来空客积极布局在华产业链，“扎根中国、聚力共赢”已成为空客数十年来在中国的发展战略。

启用于 2008 年的空客天津 A320 系列飞机总装线于 2024 年 7 月完成总装并交付了第 700 架 A320 系列飞机。截至 2024 年 10 月底，空客天津已向客户交付了 750 余架 A320 系列飞机、16 架 A330 系列飞机和 24 架 A350 系列飞机，而目前在中国机队中运行的空客飞机大约在 2300 架，也就是说，其中大约三分之一的飞机都出自空客天津总装线。备受关注的空客天津 A320 系列飞机第二条总装线也于 2023 年 9 月动工，预计 2026 年初投产。届时，空客将在全球拥有 10 条单通道飞机总装线，其中 2 条在中国天津。

与此同时，空客持续对供应链进行垂直整合，基于质量至上的原则，在系统性深化及扩大与中国供应商的合作方面取得了新进展，带动相关产业链不断完善。

中航西飞是 A320 项目的重要供应商之一，其交付给空客天津总装线的机身系统装配项目和机翼项目是本地化战略的典范，有助于为供应链节省大量时间。2024 年 10 月，在空客全球供应商大会上，中航西飞获得“上速率冠军”奖项提名，因为中航西飞在全球供应链紧张的情况下仍能高质量、高效率、准时交付 A320 系列飞机机翼，同时正在进行产能扩充，为空客全球民用飞机的生产速率提升提供鼎力支持。本届珠海航展期间，空客与中航西飞就 A321 机

身系统装配项目签约，将合作范围从此前的 A320 机型拓展至 A321 机型。

2024 年以来，空客还与近 10 家中国供应商或在中国建有产线的外资供应商签署协议，合作涵盖上游原材料至下游系统装配等领域，持续以实际行动深耕在华供应链。其中，经过各方的数年努力，空客与吉凯恩、中航西飞及中航供应链签署了机翼电缆直运协议，从此，在吉凯恩廊坊工厂生产的电缆可以直接运到西飞天津，再装到 A320 系列飞机的机翼上，而无需绕道欧洲，极大地缩短了运输时间，降低了运输成本及运输途中产生的碳排放，是空客不断优化在华供应链的重要举措。

目前，中国约有 200 家供应商支持空客民机的生产。空客在中国直接采购的工作包中，超过 90% 的份额由中航工业制造，占空客在中国全年工业合作总额的 50% 以上。中航工业已经成为空客全球第二大非发动机供应商。

与此同时，空客在中国的供应链也向国外交付工作包。例如，沈飞民机是 A220 系列飞机最重要的供应商，负责生产 A220 系列飞机机身段及舱门。去年 9 月，在空客与国家发改委峰会上，与沈飞民机完成了 A220 合作项目补充备忘录的签署，探讨了建立长期战略合作的可能性，为 A220 工作包生产速率的稳步爬坡作出保障。西子航空在空客高标准的质量体系帮助下，成为先进制造业的范例，目前已经开始从中国杭州向空客欧洲及加拿大提供飞机金属零部件，走向了国际市场。■

从航展看航空动力市场发展

文 | 董帽雄

2024年11月12日至17日，第十五届中国国际航空航天博览会在珠海如期进行。根据统计，本届航展吸引近59万人次参观，签约金额约2856亿元，成交各种型号飞机1195架。作为行业晴雨表，一直以来，各类航展不仅是各种飞机型号、航空产业链交易的重要平台，其背后折射出的也是产业的升级和科技的进步。在本届珠海航展上，作为飞机的“心脏”，国内外航空发动机的制造商也带来了不少新技术和新产品，尤其国产航空发动机产品的亮相令人眼前一亮。

航空动力市场潜力巨大

在航展期间，制造商发布的市场预测年报一直是媒体关注的热点。在本届航展上，中国航发发布了《2024-2043民用航空发动机市场预测报告》，报告指出，未来20年，中国商用航空发动机市场潜力巨大，预计将交付1.9万台，市场价值超3000亿美元，市场份额将超过全球五分之一。

中国航发的这份报告，详细分析了2023年全球商用航空发动机和通用航空发动机市场环境、市场现状，并对未来二十年的市场情况作出预测。

报告指出，截至2023年底，全球在役商用涡扇发动机总量预计达5.6万台以上。其中，窄体飞机发动机数量达到3.5万台，占据了60%以上的市场份额，宽体飞机发动机、商用涡桨飞机发动机数量分别达到1.4万台、0.4万台。国内在役商用航空发动机总量达到9000台以上。

报告认为，全球经济及旅游业继续复苏和中国经济发展、旅游业的繁荣等为航空运输市场需求的增长提供了持久的驱动力，将促进新一代航空飞机和发动机产品发展。

报告预测未来20年，全球商用涡扇发动机交付量将达到8.7万台以上，交付价值约1.5万亿美元。至2043年，中国商用涡扇发动机机队规模增长到2.1万台以上，其中窄体飞机发动机约1.6万台，宽体飞机发动机超4000台。

自2024年低空经济被首次写入政府工作报告以来，我国通用航空市场发展迅速。报告显示，截至2023年底，中国通用航空飞行小时数达到137.1万小时，较上一年增长12%。全球通用航空发动机数量共50余万台，中国市场通用航空发动机占3758台。

受政策利好影响，报告认为通用航空动力市场前景广阔。未来20年，中国各类活塞、涡喷、涡轴、涡桨、涡扇等传统通用航空发动机需求量将超过1.5万台，市场价值超180亿美元。全球需求量超23.5万台，市场价值超1500亿美元。

“双碳目标”牵引下，纯电力、混合电推进系统等新型通航动力快速崛起。

报告预测未来20年，混电、纯电力系统与传统类型发动机将长期并存，中国电推进系统需求量将达到3.1万台套，其中纯电系统1.86万台套，混电系统1.24万台套，市场总价值近300亿美元。全球电推进动力系统需求量超过15万台套，市场总价值超越传统类型航空发动机价值总和。

从航展现场的签约来看也印证了中国市场的巨大潜力。GE航空航天在本届珠海航展收获了价值近19亿美元的订单。其中包括与厦门航空签署8台GENx-1B发动机采购协议，为3架787飞机提供动力装置；与春秋航空签署58台CFM56-5B发动机送修协议。其合资公司CFM国际公司与长龙航空签署13台LEAP-1A发动机采购和服务协议，为6架空客A320/A321飞机提供动力装置；与海航航空深化机队选型与战略合作。

另一家发动机制造商普惠公司在本届航展上也与多家航空公司签署服务协议，为助力空中客车A320ceo系列飞机的V2500发动机提供支持。其中包括与中国南方航空为多台V2500发动机达成为期四年的EngineWise®固定价维护服务协议。中国南航目前运营136架由V2500助力的A320ceo系列飞机，包括用于高高原航线的A319飞机。与四川航空为38台V2500发动机达成为期六年的EngineWise®固定价维护服务协议。四川航空是V2500的中国启动用户，1995年率先选择V2500为中国首批空客A320提供动力。目前四川航空运营88架由V2500助力的A320ceo系列飞机，包括用于高高原航线的A319飞机。与吉祥航空为10台V2500发动机达成为期

两年的EngineWise®维护服务协议。吉祥航空机队目前运营17架由V2500发动机助力的A320ceo系列飞机，现已全部享有EngineWise®维护服务。

此外，普惠在中国航展首日还宣布与多家航空公司签署长期服务协议，为助力空中客车A320neo系列飞机的GTF发动机提供支持。其中，与吉祥航空达成为期12年的EngineWise固定价维护服务协议，支持为其A320neo机队中的8架提供动力的GTF发动机。该协议还包含吉祥航空拥有选择权的8架A320neo的发动机相关维护服务。吉祥航空机队目前运营35架由GTF发动机助力的A320neo系列飞机。与海航航空集团达成为期12年的EngineWise®全面维护服务协议修订，支持天津航空与西部航空运营的20架A320neo装配的GTF发动机。海航航空集团还签订了3台GTF备发采购协议。

中国航空发动机企业在本次航展的表现也可圈可点。中国航发研发的十余型民用航空发动机产品获得了超过1500台意向订单，总金额超过100亿元，成为了珠海航展创办以来，签约数和签约额最大的发动机订单。其中AES100这款“明星产品”更是在航展期间签订了1500台订单。

多款动力产品首次亮相

本届珠海航展上，国内外制造商的多款动力产品首次亮相，吸引了不少媒体的关注。

今年恰逢CFM国际公司成立50周年，

位于主展馆中心位置的墙体大屏上周年庆祝海报醒目吸睛。打造“未来航空”则是CFM国际公司母公司之一的GE航空航天本次参展的主题，为此公司也首次携新一代创新产品——RISE模型亮相航展。

2021年6月，GE公司与赛峰集团共同宣布启动RISE项目，该项目将开发一系列颠覆性创新技术以推进新一代开式转子发动机的研发。需要指出的是，RISE项目并不是直接研发下一代发动机型号，而是瞄准未来市场做一些关键技术的开发。

目前RISE项目已经完成了100多项测试，这些测试为未来开放式风扇结构的验证打下了基础。随着验证项目的不断推进，目前已经可以明确，RISE项目将开发和验证一系列颠覆性的创新技术，包括先进的发动机架构（如开放式风扇架构）、紧凑型发动机核心、先进的燃烧技术、热管理、混合动力、与可持续航空燃料实现100%兼容等。此外，随着新技术的不断成熟，RISE项目还将对直接氢燃料作为动力进行地面试验。

CFM国际公司表示，早期测试表明，未来以开放式风扇架构研发的新一代发动机的噪声表现可观。同时，在油耗和二氧化碳排放方面也有不俗的表现。根据计划，RISE项目旨在实现油耗和二氧化碳排放量较现役最高效的单通道发动机再减少20%以上。同时，CFM国际公司也在进行相关技术验证，以满足严苛的非二氧化碳和噪声要求。根据目前的项目进展，CFM国际公司计划在2025年左右进行地面和飞行测试。

罗罗公司携遛达7000发动机缩比模型和多个数字化可交互模型亮相本届航展。遛达7000是遛达家族的最新成员，也是A330neo的专属动力。结合最新一代技术，A330neo和遛达7000的组合能够让单座燃油效率提升14%（与A330和遛达700组合相比），同时显著降低排放。通过应用经

优化设计的高压涡轮叶片，遛达7000的耐久性得到大幅度提升。本次珠海航展现场，罗罗展出了遛达7000发动机的1:4缩比模型，直观地展示了其精密的机械结构。此外，罗罗还展示了遛达7000、遛达XWB、遛达1000、UltraFan技术验证机的数字化可交互模型，通过更灵活的数字化互动方式，全方位展示了罗罗将优雅设计与硬核科技完美融合的匠心之道。

普惠在本次航展展示了齿轮涡扇(GTF)发动机和风扇驱动齿轮系统(FDGS)，还带来了支线航空动力产品——PW100发动机。普惠GTF发动机是目前唯一在役的齿轮传动推进系统。目前，普惠正积极扩大GTF全球MRO网络，支持不断增长的机队。该网络目前有18家普惠自有和合作大修厂，其中两家位于中国，包括北京飞机维修工程有限公司和珠海摩天宇航空发动机维修有限公司。中国东航与普惠的合资企业上海普惠飞机发动机维修有限公司已获得中国民航局认证，为GTF发动机提供航线维护服务。

中国制造闪耀珠海

俯瞰本届珠海航展上中国航发的展台，一个遛劲有力的楷书汉字“心”跃然纸上。

“三点像繁星，一勾似月斜”——“心”的四个笔画，分别演绎成为展台的四个展区。

在中国航发的展台上，我国首款自主研发的大涵道比双转子涡扇发动机——AEF1200吸引了众多目光，它填补了我国航空动力领域的空白。

为大飞机打造的“中国芯”——CJ1000A发动机和CJ2000发动机虽然已是航展的常客，但依然备受关注。对于这两款产品，中国航发表示，CJ1000A民用大涵道比涡扇发动机为双轴直驱发动机，能够满足150至180座级单通道飞机对动力

的需求，具有低排放、低噪音、低油耗的特点。CJ2000是以配装双通道远程宽体客机为目标的大涵道比涡扇发动机，具有低燃油消耗、低排放、低噪音、高可靠性、长使用寿命、低维护成本的产品技术特点，耗油率低于现役同类型先进发动机产品。

面对航空业绿色发展的要求，起动高度高、排气污染低、能效高的氢燃料发动机已成为未来航空动力技术变革的重要方向之一。在本届航展上，中国航发展示了兆瓦级氢燃料涡轴发动机以及200kgf推力级氢涡轮发动机燃烧室及供氢系统。这些产品都是公司依托自身行业优势、突破燃氢关键技术研制的新型产品，将为降低航空碳排放和引领航空能源体系变革探索新路径。

先进制造技术是自主创新最集中的领域，也是加快航空发动机自主研发步伐的关键。航展现场展出的航空发动机整体叶盘一体加工成型，体现了新一代航空发动机结构和气动布局设计，与以往传统盘、片分离相比，增强了流道的密封效果，减少55%以上的零件。粉末高温合金盘筒轴一体件采用粉末冶金成型技术，是国际上体量最大、结构最复杂、技术难度和要求最高的复杂构件之一，相比于传统分体结构粉末盘制备成本降低17%以上。增材制造涡流器突破了复杂构件增材制造成型关键技术，具有尺寸结构一致性及快速响应制造等特点。3D打印极简轻质微型涡喷发动机应用多学科拓扑优化和增材制造打印技术，整机综合性能达到同尺寸量级涡喷发动机国际领先水平。

此外，在国家大力发展低空经济的大背景下，鸿鹏航空携五款主力产品亮相航展，并收获了价值8000万元订单，为低空经济商业化元年再添重彩。鸿鹏航空创立于2020年，主要从事航空发动机设计、研发、生产和维修保障业务，已形成“600kw涡桨、160kw活塞、30~300kw涡轮电混动”的

多层次航空发动机产品体系，为通用航空及低空飞行器提供完整的动力装置解决方案。目前，鸿鹏航空已在湖南株洲建立研发中心，在四川什邡建立了发动机维修工厂。

鸿鹏航空本届航展展示的5款产品中，D160是行业当之无愧的明星单品，也是目前国内唯一通过EASA适航认证的航空发动机。目前，鸿鹏航空已在珠海落地活塞发动机量产基地，完整引入EASA适航标准组装线布局，单款发动机年产量超过500台，并快速完成发动机常用零部件、易损件的国产化，大幅降低产品价格。

航展首日，鸿鹏E300混合动力系统全球首发，这是国内首台由民营发动机企业自主研发并研制成功的突破产品。据悉，鸿鹏E300可为机载、地面用电设备提供电力，可供飞行器单次飞行2小时以上，与纯电力相比，在同等起飞重量、同等当量体积比例前提下，增程能力达到4倍以上。同时，增程装置可大幅减少电池的充电次数，提升产品寿命。

航展期间，鸿鹏航空与壹通无人机公司签订采购单，将为壹通TP500、TP1000飞行器提供D160系列重油活塞发动机，订单总额接近8000万元。公司还与长沙市雨花区正式签约，共同宣布鸿鹏全球MRO中心将落地雨花经开区。

此外，公司还展示了鸿鹏E系列，展出了两款产品，其中就包括一款“小身材，大能量”的C端产品：鸿鹏E10混合动力系统。E10仅有6.7kg，可作为无人机电池的辅助增程电源使用，马力和价格低，公司表示，E10混合动力系统是鸿鹏打造“国民发动机”的重要尝试。■

上市航企 2024 年三季度报解读： 提质增效，凸显进中向好态势

文 | 郑雪

近日，国内 7 家上市航空公司第三季度报告相继出炉。继 2023 年第三季度全部恢复盈利后，国内 7 家上市航企今年第三季度延续增长势头，再度宣告全部实现盈利，合计盈利超过 150 亿元。得益于今年行业持续恢复并回归自然增长，今年前三季度有 5 家上市航企的净利润大幅增长，为全年业绩向好奠定了主基调。随着民航市场进入淡季，我们不禁要问：上市航企今年第四季度将取得怎样的业绩？三大航今年能实现扭亏为盈吗？

单季全部盈利背后有隐忧

第三季度历来是民航运输旺季。在全球经济增长基本稳定、我国经济延续恢复态势并保持总体平稳的背景下，国内航空公司第三季度运输生产呈现较快增长势头。根据 7 家上市航企披露的 2024 年第三季度报告，7 家上市航企营收整体保持增长，并集体实现盈利。多位专家表示，第三季度上市航企再度宣告单季全部盈利符合预期，显示出民航正在逐步恢复增长和行业整体经营效率在持续提升。

民航局公布的数据也证明了出行需求对航企业绩的拉动。民航第三季度客运需求保持旺盛，货运需求“淡季不淡”，运输规模创历史新高。全行业共完成旅客运输量 2.0 亿人次，同比增长 12.3%，较 2019 年同期增长 15.2%；货邮运输量 231.5 万吨，同比增长 19.4%，较 2019 年同期增长 19.6%；飞机日利用率达到 9.5 小时，同比提高 0.6 小时。

多位专家表示，行业保持良好发展态势，叠加暑运旅客运输量增长，加上航空公司优化航线网络、提升运营效率、成本控制得力，是航企实现盈利的重要因素。此外，中国民航大学航空经济发展研究所所长、教授，民航高质量发展研究中心副主任李晓津认为，第三季度人民币兑美元升值和国际市场油价进一步下跌等外部因素均利好航空公司业绩提升。民航新型智库专家于占福提到，政府对行业的政策支持，如减免税费、财政补贴等，也为航空公司的盈利提供了帮助。

在 7 家上市航企中，国有三大航今年第三季度实现营收合计 1368.9 亿元，净利润总额约为 100 亿元。中国国航第三季度净利润最高，达 41.4 亿元；南方航空营收最高，逼近 500 亿元。虽然三大航营收同比保持增长，但净利润

同比均有所减少，出现“增收不增利”的现象。

对此，中国东航在第三季度报告中将其归因于“受到国内客运市场竞争加剧、部分国际市场运力尚未恢复、高铁竞争、油价高位波动等因素影响”。南方航空副董事长、总经理韩文胜在第三季度业绩说明会上回答投资者提问时表示，第三季度消费降级、高铁冲击等因素给经营带来多重挑战，公司将持续提升核心竞争力，提高经营效益水平。

事实上，7 家上市航企中有 5 家航企今年第三季度的净利润同比有所减少，仅海航控股、华夏航空同比实现增长，这也导致今年第三季度上市航企的净利润总和不及去年同期。于占福分析认为，这背后体现的是当前民航普遍面临的极具挑战性的运力投放与收益水平之间的平衡问题。数据显示，今年上半年国内主要航企客公里收入水平同比下滑明显。虽然民航第三季度航班总量和客座率同比呈现正增长，但客公里收入下降的问题仍在持续，最终导致增量不增利，尽管总体实现盈利，但利润总额减少。

为什么会出现这种情况？中国民航科学技术研究院航空运输研究所助理研究员张俊杰认为，民航旅客出行结构发生变化，公商务旅客出行需求有所减少，休闲游、康养游出行旅客增加，叠加高铁冲击、国内市场竞争激烈等因素影响，机票平均价

格和旅客收益水平同比下降，导致航企利润有所减少。

值得注意的是，春秋航空今年第三季度净利润同比减少超三成，在上市航企中降幅最大。春秋航空方面在第三季报业绩说明会上表示：“主要是去年有不计所得税费用的影响，以及基数本身偏高。剔除税盾影响，今年第三季度的利润比 2019 年同期涨幅超 43%，是历史第二高的经营业绩。”

前三季度业绩持续向好

虽然上市航企今年第三季度的盈利大多不及去年同期，但今年前三季度的业绩却明显优于去年同期。今年前三季度，7 家上市航企实现营收共计约 4557.5 亿元，合计净利润约 95.4 亿元。与 2023 年前三季度相比，所有上市航企的营收均保持两位数以上增长，5 家上市航企的净利润均保持大幅增长。

在业内人士李瀚明看来，前三季度营收保持两位数增长，是因为中国民航仍处在持续恢复阶段，尤其是国际线的恢复是主要因素。民航新型智库专家韩涛认为，主要是上市航企前三季度净利润大增，表明航空市场正在恢复，国内航企正在进入新的增长周期，表现为整体盈利增长、运输生产增长和货运需求旺盛。

根据中国航协 2024 年第三季度信息

通报，在需求旺盛和人民币升值的共同利好下，前三季度航空公司整体盈利 201.2 亿元，同比增长 107.7%，累计实现盈利的航空公司达到 20 家。

李晓津分析称，这一成绩的取得，主要原因在于“运量大增运价稳，运营成本控制严”。2024 年前三季度，航空公司运输量大增，有力地推动了收入增长。虽然受外部因素影响，客运票价比去年同期有所回落，货运价格基本稳定，但运量增长抵消了价格回落带来的影响。同时，航空公司运营成本随业务量增长而增长，但增幅小于收入增长。

值得注意的是，今年上半年，7 家上市航企中仅春秋航空、吉祥航空和华夏航空实现盈利；而今年前三季度，又增加了 3 家航企实现扭亏为盈。于占福评价说，第三季度最大的红利是较长的暑期提供了全年最有持续性的出行高峰，贡献了上市航企今年前三季度最主要的盈利池。

具体来说，国有三大航前三季度营收均破千亿元，总营收达 3654.0 亿元。其中，国航和南航前三季度实现了盈利，东航减亏 24.6 亿元。国航净利润增幅超过 72%，在三大航中领先。中国国航和南方航空在各自第三季度业绩说明会上均提到，公司持续推进提质增效，提升飞机利用效率，提升货运收益，全力以赴降本增效，推动公司经营效益提升。

四大民营航企前三季度总营收突破 900 亿元，净利润总计约 63.5 亿元。海航控股前三季度净利润同比增长 145.4%，增幅高居上市航企榜首。海航控股在业绩报告中指出，主要系航空业市场复苏，公司积极抢抓市场机遇，扩大运力投放，持续完善航线网络，加强精细化管理，提质增效，业务量增加所致。此外，因汇率波动，公司确认部分汇兑收益。

春秋航空依然是 A 股上市航企中最赚

钱的航空公司，前三季度实现净利润 26.0 亿元。李晓津表示，春秋航空盈利的主要原因，一是研发投入高带来精细化管理水平较高，二是积累了比较丰富的行业资源。该公司明确打造根据地的策略，不仅享受了国内市场快速恢复的红利，还享受了日韩和东南亚境外市场需求旺盛的红利，获得了较高的收入和利润。

有意思的是，春秋航空还是所有上市航企中今年前三季度净利润唯一下滑的航空公司。对于春秋航空这样的低成本航企来说，高飞机利用率对降低单位非油成本至关重要。该公司今年前三季度的飞机利用率为 9.4 小时，较 2019 年同期下滑 16%，低于南方航空的 9.7 小时。该公司在第三季报业绩说明会上表示，主要是飞行员缺口加上今年引进飞机较多（8 架）的缘故，预计到 2026 年能恢复到 2019 年飞机利用率的水平。

淡季承压但全年盈利可期

自今年初以来，行业注重运量恢复，在运输规模和客座率方面表现亮眼，但价格下行明显，且淡季旺季波动较大。在经历暑运旺季后，航空公司现在已经进入了传统的淡季。继 2023 年三大航全年大幅减亏、3 家民营航企实现扭亏为盈后，上市航企今年第四季度会取得怎样的业绩？它们能在前三季度的基础上实现全年盈利吗？

“上市航企机遇与压力并存”是多位专家的一致判断，他们认为第四季度业绩承压，但对全年盈利持谨慎乐观的态度。张俊杰表示，9 月、10 月民航旅客运输量较暑运旺季有所减少，但同比仍有所增长，并超过 2019 年同期水平，预计航企实现全年盈利的希望较大。但同时，航企还面临国内市场竞争激烈、资产负债率高、其他交通运输方式冲击等不利因素影响。

从国内市场看，旅客运输量和航班量已超过疫情前水平；从国际市场看，国内航企航班量已恢复至疫情前 90% 以上。在韩涛看来，除了油价和汇率波动的影响，国际市场正在产生结构性变化，客群结构与疫情发生前有较大的不同，航空公司需要适应这些变化，及时关注客流变化趋势。

李晓津认为，中国国情决定了民航市场潜力巨大，随着航空市场恢复，客货运输规模有望继续增长。“航企第四季度运输量有望同比快速增长，民航全年旅客运输量将超过 7 亿人次，货邮运输量有望超过 850 万吨，均创历史新高，上市航企将分享主要蛋糕。”“现在的利润是建立在油价下跌的背景下的，淡季业绩仍然不容乐观。”李瀚明说，“我认为，上市航企实现全年盈亏平衡应该不成问题，但很难有大的盈利。”

面对机遇与挑战，深入挖潜和提质增效成为航企共同的选择。在 2024 年第三季度业绩说明会上，中国国航董事会秘书肖烽在回答投资者提问时表示，“公司将全力以赴提质增效，推动经营效益稳步提升，努力实现全年的经营目标。”南方航空营销管理委员会主任王震表示，南航根据航空市场淡旺季波动和客流趋势变化，持续优化航线网络和机票销售价格，在满足旅客需求的同时提升航班的收益水平。春秋航空方面则表示，国际航线目前的盈利波动有所放大，淡季会出现明显的降幅。

“旺季看收益，淡季看成本。”于

占福表示，鉴于目前已经呈现的出行淡季和同比下滑的票价水平，其对上市航企第四季度的业绩表现有些担忧。他强调成本控制的重要性，尤其是对可变成本的严格把控。“自疫情暴发重创民航业以来，成本控制就已经成为全民航的持续性必选动作了。谁在可变成本的控制上更早获得突破，谁就能在当下环境中获得更好的业绩表现。”

从国内市场看，旅客运输量和航班量已超过疫情前水平；从国际市场看，国内航企航班量已恢复至疫情前 90% 以上。在韩涛看来，除了油价和汇率波动的影响，国际市场正在产生结构性变化，客群结构与疫情发生前有较大的不同，航空公司需要适应这些变化，及时关注客流变化趋势。

于占福说，国际市场的持续恢复尤其是经典宽体机运力投放市场的恢复，对三大航业绩的提振作用是双重的，即国际市场的回暖和对国内市场运力过剩的校正。“国内航企发力国际市场，更重要的是对需求形成准确判断，节奏灵活地适时提供产品，争取实现率先入场，以优质的客舱产品获得最好的收益。”

李晓津表示，国内航企在大多数国际市场上恢复很快，国内航企特别是三大航的竞争能力不断增强是客观事实。“上市航企要实现全年盈利，在收入侧面临部分国际市场增班的重要机遇，结合年底两节旺季因素，将有效提升业绩，需要行业主管部门、航企、机场、空管等单位同心聚力，使所增航班尽早发挥最大效益；在成本侧短期看要控制成本，中期看要提升应对油价和汇率波动挑战的能力，长期看要持续提升航企的信息化水平。”■

天合联盟如何扩张在欧洲的商业版图

文 | 沈嘉伟

以达美航空、法国航空和荷兰皇家航空为核心的天合联盟，长期以来围绕跨大西洋市场与寰宇一家和星空联盟各成员航空公司展开了激烈的竞争。为了进一步提升联盟实力和拓宽航空运输网络，天合联盟于 2023 年 3 月和 2024 年 9 月，分别吸收了维珍大西洋航空和北欧航空成为天合联盟的成员。

除了扩张航空运输网络外，为了提高在欧洲市场的竞争力和抢抓客源，天合联盟还通过开展空铁联运的合作方式，与欧洲一些主要铁路运营公司开展合作。2024 年 9 月，天合联盟与欧洲铁路运输公司“欧洲之星”签署了一份建立空铁联运战略合作伙伴关系的谅解备忘录，欧洲之星将成为天合联盟第一个非航空联盟成员。那么，天合联盟在欧洲是如何扩张自己的商业版图的呢？

图 | TripSavvyTripSavvy



吸收联盟新成员

英国伦敦希思罗机场和曼彻斯特机场是维珍大西洋航空的核心基地，其航线网络覆盖亚洲、北美洲、加勒比海和非洲 17 个国家 29 个目的地。然而，近些年来维珍大西洋航空一直处于亏损状态。2020 年，维珍大西洋航空进一步深化与达美航空的合作伙伴关系，希望通过协调航班时刻和运价来改善和提高在跨大西洋航空市场上的竞争力。

2023 年 3 月，在达美航空的主导下，维珍大西洋航空正式加入天合联盟，成为英国第一家，也是唯一加入天合联盟的航空公司。加入天合联盟后，维珍大西洋航空从伦敦希思罗机场和曼彻斯特机场始发的跨大西洋航线网络得到进一步完善，并借此能够为旅客在全球 170 个国家超过 1000 个目的地提供持续性的无缝衔接出行体验。

为了进一步巩固和增强在跨大西洋航空市场上的竞争力，达美航空与维珍大西洋航空于 2024 年初建立了新的战略合作伙伴关系。他们在英国伦敦希思罗机场与美国主要门户机场之间，实现了更加紧密的航班衔接，共享运输网络和航线收入，不断增加英美两国之间的航班量。对于天合联盟而言，英国是欧洲的一个关键市场，而维珍大西洋航空的加入，巩固和提高了天合联盟在伦敦希思罗和曼彻斯特等主要

机场的市场地位。

在强化与维珍大西洋航空合作的同时，天合联盟又将目光盯上了北欧航空。近年来，北欧航空的经营状况一直没有改善。为了实现公司资产重组和压缩成本持续经营，2022 年 6 月，北欧航空在美国申请破产保护。北欧航空希望通过破产保护重组债务，重新规划机队和实现新的资本注入。

自宣布破产保护以来，北欧航空一直在积极推行成本削减战略，通过简化业务运营来提高公司的财务状况。随着债务重组过程即将结束，北欧航空的资本结构也发生了重大变化。2023 年 10 月，北欧航空宣布 Castlelake 公司持有公司 32% 的股权，法荷航集团持有 20% 股权，丹麦政府持有 26% 的股权，丹麦林德投资集团持有 8.6% 的股权，其余股权则由其他债权人持有。

在此次资产重组的过程中，法国航空投资了 1.44 亿美元，其中有 1.095 亿美元以股权形式注入，其余的则为可转换债券形式注入。这一行为使法荷航集团获得北欧航空 20% 的股权。北欧航空与法荷航集团的合作，也为法荷航集团在北欧地区的商业运营创造了更多的机会，其市场地位的战略意义甚至远远大于金融领域的扩张。

2024 年 4 月，北欧航空与天合联盟正式签署了一份《联盟遵守协议》，北欧航空向加入天合联盟迈出了重要的一步。

按照协议，北欧航空将退出星空联盟，并在 2024 年 9 月正式加入天合联盟。这样一来，天合联盟的网络已延伸和扩展到北欧斯堪的纳维亚半岛地区。北欧航空的旅客可借助天合联盟的运输网络前往包括非洲、拉丁美洲和加勒比海地区等超过 1060 个目的地。

拓宽空铁联运合作

在欧洲与北美洲之间的跨大西洋航空市场是一个传统意义上收益颇丰的市场，这就导致天合联盟与寰宇一家、星空联盟各成员航空公司之间存在着激烈的竞争，结盟参与市场竞争更能够优化资源、缩减成本。英国航空与美国航空在跨大西洋市场上具有相对较强的实力。2020 年，在美英两国之间的跨大西洋航线上，美国航空和英国航空所占运力份额达到 38%，成为运力投入最大的联盟伙伴。

除了联盟之间加强航线合作之外，如何挖掘欧洲铁路运输网络客源，整合市场资源实现空铁联运的合作机制，在为旅客提供满意出行体验的同时，通过多种渠道扩展航空运输销售网络的手段，与欧洲的铁路运营商开展有效的合作，就成为航空公司拓展市场的一个利器。

2021 年 8 月，达美航空首次在跨大西洋市场上与荷兰阿姆斯特丹的铁路运营商斯普尔韦根公司合作并开展空铁联运业务，旅客在到达阿姆斯特丹史基浦国际机场后，就能顺利搭乘火车前往比利时布鲁塞尔和安特卫普等地。2022 年 10 月，达美航空与铁路运营商深化合作，再次完善了在欧洲的铁路运输网络，新增了 20 个空铁联运城市。

在比利时布鲁塞尔，达美航空与铁路运营商 SNBC 合作，旅客乘坐火车可到达荷兰布雷达或鹿特丹；在意大利罗马，通

过铁路运营商 Trenitalia，旅客可前往包括意大利博洛尼亚、佛罗伦萨在内的 4 座城市；在瑞士苏黎世或日内瓦，通过铁路运营商 SBB，旅客可到达瑞士境内的 7 座城市；在英国曼彻斯特，通过 TransPennine Express，旅客可到达英国 7 座主要城市。如果在出行中遇到延误，系统将自动帮助旅客预订下一个航班或火车的座位。

法国航空以法国巴黎戴高乐机场为主要航空枢纽，与法国国家铁路公司合作，在通往法国境内的所有火车站以及比利时布鲁塞尔火车站实现衔接。购买法航空铁联运组合票的旅客在乘坐火车时能够轻松赚取法航的里程；如果旅客购买了高等级舱位机票，还能乘坐火车上相应等级的座位。荷兰皇家航空与荷兰铁路运营商斯普尔韦根公司在阿姆斯特丹史基浦机场到布鲁塞尔的铁路线上也提供类似服务。

但是目前，达美航空的旅客尚无法将托运行李直挂至目的地。旅客在到达欧洲机场后，必须通过海关提取行李，才能乘坐火车。通过达美航空购买空铁联运组合票的旅客，可在乘坐火车 72 小时前，利用达美航空航班订座号在第三方线上平台 AccesRail 上确认火车班次和时间。

非航联盟新成员

目前，天合联盟在全球范围内拥有 21 个联盟成员，其中尤以经营跨大西洋航线，并且是天合联盟创始成员的达美航空、荷兰皇家航空和法国航空经营的欧洲内陆与跨大西洋航线为核心市场。在前期合作构建空铁联运网络的基础上，天合联盟利用欧洲铁路运营政策的调整和铁路运输的便利性特点，再次伸出了合作之手。

欧洲铁路运输公司“欧洲之星”的铁路运输网络连接了英国、法国、比利时、荷兰和德国，它每天有 51 列高速列车在

这些国家往来穿梭，并且也是唯一在英吉利海底隧道运营的铁路公司。据公开数据表明，乘坐欧洲之星有约 13% 的乘客会在天合联盟成员经营的如阿姆斯特丹史基浦机场、巴黎戴高乐机场和伦敦希思罗机场等主要航空枢纽进行空铁两种运输工具的换乘。

2024 年 9 月，天合联盟与欧洲之星就建立战略合作伙伴关系签署了合作谅解备忘录，欧洲之星将成为天合联盟目前唯一的非航空联盟成员。双方的合作将天合联盟的中远程航班与欧洲内陆之间的铁路运输进行了有效的整合，并且旅客的所有行程将显示在一个订座记录上，这样旅客在欧洲甚至跨大西洋的旅行就显得更加便捷。双方表示，空铁联运合作将在 2025 年上半年正式启动。

不过，双方合作在加强空铁联运效能的同时，也会对天合联盟在欧洲内部的一些航线经营带来冲击。天合联盟方面表示，双方的合作势必会导致天合联盟成员在阿姆斯特丹与巴黎之间的航线上减少航班量，但是基于收益最大化和客户出行体验的原则，这只会对整个运输网络带来稳定的收益。另外，天合联盟成员公司的常旅客计划会员在乘坐欧洲之星时，将同样能够享受里程累积、贵宾休息室等相关权益。

欧盟在 2019 年通过了私营或国营铁路运营商可开展跨境铁路运营的法令。该项法令打破了铁路运输的垄断和跨境运营，允许铁路运营商跨境开展行业市场竞争。该项法令的出台，虽然加快了欧洲铁路运输的运营效率，但也对航空公司在欧洲内陆短程航线的运营带来了威胁，并最终改变了欧洲铁路运营的格局。

随着欧洲铁路运输网络运营自由化进程的加快，意大利国有铁路运营商意大利铁路公司（Trenitalia）计划开通衔接欧洲布鲁塞尔、阿姆斯特丹、巴黎以及柏林

—
围绕旅客出行，多种运输方式的整合以及吸收非航空合作伙伴加入联盟，未来也将成为一种新的发展趋势。

—
等主要城市的高速列车。意大利铁路公司早就对开通巴黎至巴塞罗那，以及延伸到阿姆斯特丹的铁路航线进行了可行性分析和研究，并计划在布鲁塞尔至阿姆斯特丹线路上与欧洲之星展开竞争。

2024 年 10 月，天合联盟与意大利铁路公司就开展航空与高铁联运方式签署了合作备忘录，并建立了长期合作伙伴关系。他们之间的合作方式与欧洲之星有许多共同的特点，如旅客的所有行程将显示在一个订座记录上，天合联盟成员公司的会员在乘坐铁路班列时能赚取和兑换航空里程。当然，意大利铁路公司的会员在乘坐天合联盟成员的航班时，也同样能赚取和兑换相应的积分。

航空运输市场的竞争正逐步走向多元化运输方式的融合道路，从单一的航线合作逐步延伸到空地联运合作，围绕旅客出行全过程服务与产品体验，航空公司在业务拓展上开始向旅客价值开发的流程再造上进行突破与转变。天合联盟在欧洲商业版图建立上的举措，从一定意义上来说，又将掀起竞争者的模仿与创新。围绕旅客出行，多种运输方式的整合以及吸收非航空合作伙伴加入联盟，未来也将成为一种新的发展趋势。■

持续探索设计能带来良好效益的 C909 辅收产品

文 | 冯宇

11月4日，随着 CZ3894 广州—揭阳航班平稳落地揭阳潮汕国际机场，中国南方航空旗下汕头航空正式接收第十架 C909 飞机，机队总规模达到历史新高 26 架。这也是中国商飞向客户交付的第 150 架 C909 飞机。

自运营 C909 起，南航持续探索如何为这一机型设计受市场欢迎、并能带来良好效益的专属辅收产品，以期为中国民航运营、经营好国产飞机，用国产飞

▼ 图 | 南方航空



机服务好、满足好国人出行需要提供有益参考。本文以南航旗下汕头航空的主基地揭阳潮汕国际机场为例进行具体分析。

目前，C909 已成为南航在国内支线航空市场的主力机型。作为南航在广州之外的第二个 C909 主要运营基地，揭阳潮汕机场已开通该机型至广州、徐州、临沂、南阳、郑州、宁波、吉安、黄山、淮安等约 30 条航线，网络辐射到华东、华南、华中等片区的支线运营航线，充分弥补了南航在潮汕市场干线航班以外的部分运行空白区域。

据统计，2023 年全年，南航 C909 在揭阳潮汕机场累计执飞航班 5000 多班，占全南航该机型执行航班总量的 52%；总飞行小时数突破 1.2 万小时，承运旅客人数突破 40 余万人次。

前四排座位“付费选座”

南航引进的 C909 飞机采用 90 座全经济舱布局，客舱座位使用“左二右三”座位布局，共计 18 排，每排座椅后方均配有 USB 充电插口，方便旅客为电子设备充电。此外，每个座椅宽度为 17 英寸，与主流窄体客机经济舱座椅尺寸相同；客舱过道宽度为 19 英寸，与主流窄体客机过道宽度相同；座椅前后间距 31 英寸，也与主流宽体机经济舱座椅前后间距相同。旅客可以轻松在客舱走动，不会感受到拥

挤，可提供与主流窄体干线飞机相同的舒适性。据统计，2023 年全年，南航 C909 在揭阳潮汕机场累计执飞航班 5000 多班，占全南航该机型执行航班总量的 52%；总飞行小时数突破 1.2 万小时，承运旅客人数突破 40 余万人次。

挤，可提供与主流窄体干线飞机相同的舒适性。

C909 是支线飞机，但客舱设施设备和乘坐的舒适性与主流机型差异不大。通过对 C909 飞机一些特性的 SWOT 分析，就能够更加清晰了解它的瓶颈和机遇，以便更有针对性地去设计该机型专属辅收产品。

可以考虑将该机型前四排共计 19 个座位（剔除空勤机组预留座位）与候机楼休息室产品（金银卡会员区 / 头等舱、公务舱区）打包销售，并附送优先登机、远机位乘坐专车等服务。由于 C909 机型基本都是执行 1 至 1.5 小时以内的中短途航线，因此打包产品的“付费选座”费用可不区分航线，仅参照所提供休息室不同区域的价格来设定。另外，还可以通过提供优先提取行李、提供休息室特色美食等差异化服务来增强旅客对服务的好感。

服务要为旅客“创造价值”

该专属辅收产品可以通过航空公司的官网、手机 APP 以及人工值机柜台、登机口等渠道进行推广销售。在营销推广宣传上可以突出产品的高性价比优势、前排座位舒适性优势、前排座位上下飞机的便利性优势，以及优先行李、优先登机、休息室美食等等特色服务。通过突出这些产品或服务的特点和优点，让潜在客户更好地理解产品或服务的价值，从而促进销售。

突出前排座位的安静性。该机型所特有的前排座位安静性是这个专项辅收产品的最大卖点之一。

突出 C909 前排选座 + 休息室服务的高性价比。相比旅客分别购买“付费选座”和“休息室准入”产品，价格虽然相差无几，但是缺少了“优先登机”“专车服务”“优先行李”等附加服务，打包产品的性价比明显高于零售产品。

突出前排选座上下飞机的便捷性。公商务旅客以及搭乘支线航班进行中转的旅客，大部分都喜欢选择前排就座；坐在前面，尤其是靠近舱门的位置，意味着可以更便捷地上下飞机、节省时间。

在营销推广宣传上可以突出产品的高性价比优势、前排座位舒适性优势、前排座位上下飞机的便利性优势，以及优先行李、优先登机、休息室美食等等特色服务。

突出地面专车的舒适性。相比去搭乘拥挤不堪的摆渡车，公商务旅客以及注重生活品质的旅客更愿意接受这种提供地面专车的服务产品。

突出休息室的特色美食。很多公商务旅客以及注重生活品质的旅客比较喜欢去休息室休息，这里除了环境优雅、安静外，还能提供餐食服务。

民以食为天，美食比较容易征服人们的味蕾，因此，机场休息室不仅仅是提供舒适休息环境的场所，更应该是品尝各地特色美食的“体验站”。广式肠粉、河南烩面、新疆烤馕、陕西肉夹馍、武汉热干面、兰州牛肉面、南昌瓦罐汤、老北京炸酱面、北方三鲜小馄饨、河南胡辣汤、重庆酸辣粉、江浙沪生煎包……各地休息室可以推出自己的地方特色美食，把讲好中华美食文化故事作为推广 C909 辅收产品的一大宣传亮点，例如，揭阳机场的南航明珠休息室就把推出“潮汕牛肉粿条”与 C909 专属辅收产品进行组合宣传。

突出赠送服务项目。该产品宣传推广时要突出优先登机、优先行李、专车服务等附加服务属免费赠送，这样可使营销更具吸引力，更容易让旅客感觉到物有所值，增强旅客购买该产品的获得感，也就是为旅客创造价值。

入围南航年度“十大创收金点子”

由于该 C909 专属辅收产品主打的是“前排选座 + 休息室服务”，因此相对来说在中、晚用餐时间段，该专属辅收产品的推销成功率会比较高，其他时段的吸引力就会相对较弱。

如果我们按照该产品均价 200 元，前四排 50%、70%、90%、100% 不同上座率进行测算，预计单班 C909 航班可获得 1000 元至 3000 元不等的收益，

相当于 C909 机型每个座位可多创造 20 元~40 元不等的价值。

假设某支线机场每日出港 C909 航班 4 班，承运出港旅客 300 余人，按照上述每班收益方式测算，预计全年可创收 100 万~400 万元不等的收益。

当然，上述只是理想状态下的粗略测算，实际推广效果要综合考虑产品的广告宣传，员工的辅收业务培训、话术培训，辅收激励政策的制订和实施，业务开展的监督和管理等，并且还需要根据市场情况，动态调整和细化产品的服务内容、促销政策等。

笔者所提出 C909 机型专属辅收产品已于 2023 年 5 月 13 日率先在潮汕国际机场南航 C909 航班上进行了投放，上线首日即受到公商务群体欢迎，创收近千元。经过前期的磨合和市场推广，该产品的销售已经日趋成熟，单月销售额可突破 10 万元，并呈现递增趋势。同时，该方案也被南航集团评为 2023 年度打造金点子效益工程“十大创收金点子”之一。

尽管这条“金点子”满足了客户的部分需求，并为企业创造了良好效益，但仍有需要不断完善和改进的地方。

目前该 C909 专属辅收产品只解决了旅客从潮汕机场出发的部分服务保障需求，即旅客只享受出发站休息室服务、地面专车送机服务，不提供到达站的地面专车接机服务；同时，到达站也没有开展相关专属辅收产品的销售，旅客的个性化服务需求并没有得到完全满足。

因此，建议航空公司持续深化与各地机场之间的合作，依托“干支通、全网联”服务体系和 C909 航线网络，逐步完善 C909 专属辅收产品，建立满足旅客需求的服务保障体系，包括：建立统一的服务标准，为到达站旅客提供专车服务；制定统一的产品价格，实现全网销售；完善

C909 专属辅收产品方案其实就是针对该机型在支线航线运行保障上所面临的短板，通过建立完善的服务保障体系，让旅客有更好的体验感和获得感，也就是在这座“桥”上“铺路”，让这条道路更加“通畅”。

服务的保障流程，实现优先行李、优先安检、优先登机各环节的无缝衔接；甚至经营 C909 机型的不同航司之间也可以加强横向的合作，共同打造 C909 机型的服务保障体系，只有全行业共同协力才能加快推进支线航空发展，打造出真正高效、便捷、优质的“干支通”航空运输网络体系。

笔者认为，民航局立足于长远而打造的“干支通、全网联”航空运输网络体系，现阶段大部分航司还只停留在怎么开通新航点、搭建空中桥梁上，而没有认真去考虑怎么在桥面上“铺路”，让旅客的出行更通畅；我们只有把道路铺设得平整、宽敞，才能真正带动人流、物流；只有道路两旁的标志清晰了，才能让上面的行人看得真、行得稳。

C909 专属辅收产品方案其实就是针对该机型在支线航线运营保障上所面临的短板，通过建立完善的服务保障体系，让旅客有更好的体验感和获得感，也就是在这座“桥”上“铺路”，让这条道路更加“通畅”。■

南亚最大低成本航空公司的经营之道

文 | 王双武

印度靛蓝航空成立于 2006 年 8 月。近些年，随着市场的拓展与合作范围的扩大，目前已经成为了印度年度旅客运输量和机队规模最大的航空公司。虽然印度靛蓝航空是低成本公司，但是其市场地位已经超越了印度航空，成为印度乃至南亚最受旅客喜爱的航空公司。



目前，印度靛蓝航空拥有超过 350 架飞机，每天运营超过 2000 个航班，执飞印度国内 90 个城市和国际 32 个目的地。虽然受到印度航空和国内其他低成本航空的竞争威胁，但是印度靛蓝航空始终以积极进取的策略占据了国内航空市场 62% 的份额。作为全球成长速度最快的航空公司之一，印度靛蓝航空有什么经营之道呢？

加强与传统公司的合作

作为一家以低成本运营的航空公司，印度靛蓝航空除了在自身经营的航线上采取低成本公司策略外，还采取积极主动的态度开展公司之间的合作，尤其是近年来加大了与传统航空公司之间代码共享合作的力度，打破了人们对低成本公司经营策略的固有观念，不断扩大航线网络和为旅客提供更多的出行选择。

美国航空于 2021 年 10 月开通了纽约至新德里航线，2022 年 1 月又开通了西雅图至班加罗尔航线。印度靛蓝航空抓住契机与美国航空进行商谈，并最终签署了代码共享合作协议。协议中除了在印度靛蓝航空执飞的国内 29 条航线上代码共享外，还在美国航空执飞的主要国内城市航线上代码共享。通过与美国航空代码共享实现了航班无缝衔接，为今后印度靛蓝航空航线扩展到北美市场打下了基础。

英国是印度传统的商务和旅行主要市

场。为了扩展到英国的航线市场，2023 年 9 月，印度靛蓝航空与英国航空签订了在两国航线之间的代码共享合作协议。印度靛蓝航空的旅客从国内艾哈迈达巴德、特里凡那普兰、加尔各答、拉杰科特和瓦多达拉等多个城市经孟买中转，以及从阿姆利则经新德里中转，可乘坐英国航空前往伦敦希思罗的航班，通程采用“一票到底”的运输方式。尽管旅客在乘坐印度靛蓝航空时需自费购买机上的餐食与饮料，但是在后续乘坐英国航空的代码共享航班时，则可享受机上免费餐食与饮料，以及每人两件计 23 公斤的免费交运行李。

2023 年 11 月，印度靛蓝航空宣布与土耳其航空开展深度代码共享合作，在土耳其航空执飞的从伊斯坦布尔前往北欧的赫尔辛基、斯德哥尔摩和奥斯陆三条航线上实现航班代码共享。这样一来，乘坐印度靛蓝航空到达伊斯坦布尔的旅客，可以继续乘坐土耳其航空前往欧洲、北非和美国等 42 个目的地。双方通过有效的网络衔接，尤其是为前往北欧的商务及休闲旅客提供了更多出行选择，提高了出行体验。

在东北亚市场拓展方面，印度靛蓝航空在 2024 年 6 月与日本航空签署了代码共享合作协议，通过日本航空执飞的东京羽田机场至新德里航班和东京成田机场至班加罗尔的航班，将印度孟买、海得拉巴、加尔各答等超过 10 个城市的航班通过新德里和班加罗尔的航班衔接，为前往日本的

商务和休闲旅游的游客提供了有效的航班衔接。印度靛蓝航空方面表示，今后将继续深化与日本航空的代码共享合作，以东京为航空枢纽中转，加强日本航空执飞的国内、国际航班的无缝衔接。

在东南亚市场方面，印度靛蓝航空于2024年10月与马来西亚航空正式建立了战略代码共享合作关系，通过印度与马来西亚的核心枢纽来加强彼此航班时刻的协调与衔接。旅客在乘坐马来西亚航空执飞吉隆坡至印度新德里、孟买和班加罗尔等10个主要目的地后，可衔接印度靛蓝航空在上述机场至加尔各答、瓦拉纳西、巴特那等7个国内城市的代码共享航班。与此同时，印度靛蓝航空在马来西亚航空执飞的吉隆坡至檳城、兰卡威等多个国内城市航线实行代码共享合作。由于两国政府之间实行了签证互免政策，双方的合作为往来两国之间的游客提供了更多的便利。

以成本效应规划机队

虽然印度靛蓝航空成立并运营了仅有18年，但是本着成本效应和规模效应的经营原则制定了机队发展规划，做到了机队发展与市场需求的高度统一，并取得了比较明显的成绩。当前，印度靛蓝航空运营有350架以空客A320系列为主的飞机。

作为印度机队规模和年旅客运输量最大的航空公司，印度靛蓝航空的机型主要以单通道的中短程飞机为主。截至2023年6月，除了从土耳其航空湿租了3架波音777-300ER飞机之外，印度靛蓝航空已经拥有272架空客A320系列飞机，以及39架ATR72-600型飞机。另外，它还有491架飞机订单，主要包括175架空客A320eo、166架空客A321neo和69架空客A321XLR飞机。

在2023年6月巴黎航展上，印度靛

蓝航空与法国空客飞机制造公司又签订了一份订购125架空客A320neo和375架空客A321neo型飞机的合同，这创造了单一采购订单飞机数量最多的一项历史记录。自此，印度靛蓝航空购买空客飞机的订单飞机总数达到了1330架，印度靛蓝航空也成为了世界上空客A320系列飞机最大的用户。

随着印度航空运输市场需求的增长，来自海湾的阿联酋航空、阿提哈德航空和卡塔尔航空也加大了对印度市场的渗透力度。在稳定国内和区域中短程航线市场的基础上，印度靛蓝航空从2024年开始调整经营战略，计划拓展远程国际航线，尤其是欧洲和北美市场，与印度航空展开进一步的竞争。为此，订购何种适用于远程航线运输的大型宽体客机成为印度靛蓝航空面对的问题。

起初，印度靛蓝航空对购买大型宽体客机空客A330neo或波音787飞机均表现出了意愿。尽管空客和波音都与靛蓝航空有过接触，但是经过权衡和议价，印度靛蓝航空在2024年4月宣布，将与空客签订购买30架空客A350-900型飞机的合同。据悉，这些飞机将从2027年开始交付。印度靛蓝航空方面表示，今后还将继续考虑订购70架空客宽体客机。

另一方面，随着印度国内经济的恢复和发展，未来国内航空市场将会有更加广阔的空间。今年以来，印度政府也开始关注国内航空运输市场的发展，计划投资增建国内机场和加大基础设施建设，到2028年将国内机场数量由现在的148个增加到200个。在政府出台发展航空运输业利好政策的引导下，为了进一步巩固和拓展国内及地区航线，印度靛蓝航空表示，将引进一批支线飞机。

目前，印度靛蓝航空运营有50架78座的ATR72型支线飞机。在对ATR72、空

客A220和E175三种机型比对分析后，本着发展规模经济和避免多机种运营成本风险的理念，印度靛蓝航空认为法国ATR飞机制造公司生产的ATR72型飞机比较适合印度国内和地区市场的发展需求，并就采购合同展开进一步磋商。

持续推进商业发展

印度靛蓝航空的经营策略取得了实质性的进步。在2023年第四季度，其航班座位数比2022年同期增长26.8%，旅客运输量达到了2430万人次，比2022年同期增长23%；另外，实现净利润299.8亿卢比（约3.62亿美元），比2022年同期增长53%。这也是印度靛蓝航空在过去连续第5个季度实现盈利。

为了加快进入国际及区域市场，并与印度航空就商务旅行市场展开竞争，印度靛蓝航空在2023年11月决定，从2024年起对35架空客A321飞机的座位布局进行改造，并在这些飞机上新增公务舱座椅。印度靛蓝航空将这些飞机客舱前部座椅间距为30英尺且3-3布局的座椅进行拆除，增加4排2-2布局且座椅间距达到36英尺的公务舱座椅，并实行机上差异化服务，为公务舱旅客提供免费餐饮等服务。

印度靛蓝航空致力于打造一个稳健的国际中转网络，并在2023年新开了至印度尼西亚雅加达、肯尼亚内罗毕、哈萨克斯坦阿拉木图、乌兹别克斯坦塔什干、阿塞拜疆巴库和格鲁吉亚第比利斯等超过20条国际航线，将航线网络扩展到中亚、非洲以及东南亚等地，为往返印度的旅客提供了更多的目的地。另外，印度靛蓝航空还加强了海德拉巴等主要城市的国际网络，开通了飞往马尔代夫马累、斯里兰卡科伦坡、阿联酋拉斯海玛和新加坡的新航线，以及艾哈迈达巴德飞往阿联酋阿布扎比和沙特吉

印度靛蓝航空的发展在一定意义上来说，虽然植根于低成本航空的经营思维，但是在一些经营理念上又突破了低成本公司的常规做法。

达的航线。

除了拓展国际航线之外，印度靛蓝航空还通过加强战略合作伙伴关系强化与其他航空公司的合作。印度靛蓝航空至今与土耳其航空、英国航空、卡塔尔航空、法国航空、荷兰皇家航空、美国航空、澳大利亚航空和维珍大西洋航空等公司建立了代码共享合作关系，将航线扩展到更多的国际目的地，并建立了覆盖印度80多个机场的最大航线网络。

印度靛蓝航空自2006年成立以来，本着高效、可靠和以客户为导向的经营理念，在印度航空运输市场树立起一个良好的品牌。印度靛蓝航空秉持“保障、发展和创造”的市场战略，不断引进和扩充机队规模，并计划在10年后将机队规模增加一倍，持续构建国内和国际航线网络。

由《航空运输新闻》主办的“航空运输奖”是一项针对航空运输行业的国际奖项。这些奖项是奖励在民航业中取得卓越成就的行业组织、航空公司以及行业领导者。在2024年3月举办的颁奖活动中，印度靛蓝航空获得了“年度最佳航空公司奖”。

印度靛蓝航空的发展在一定意义上来说，虽然植根于低成本航空的经营思维，但是在一些经营理念上又突破了低成本公司的常规做法。正是其秉持市场发展规律和长远的发展战略，成就了其在南亚航空运输市场的竞争地位。■

把青春融入大飞机发展新征程

文 | 周岑茗 图 | 徐炳南



李青
Li Qing

第 28 届中国青年
五四奖章获得者

1987 年 8 月出生，中共党员，现任中国商飞上海飞机制造有限公司 C919 事业部主任，先后荣获中国青年五四奖章、全国青年岗位能手标兵、中央企业劳动模范等荣誉称号。

从 2015 年“总装下线”、2017 年“飞上蓝天”，到 2022 年“首架交付”，再到 2023 年“实现商飞”，习近平总书记四次在新年贺词中谈到 C919 大飞机，而这些重要历史时刻的背后，都有着大飞机青年奋斗者的身影。

习近平总书记在会见 C919 大型客机项目团队代表时称赞大家是“国家栋梁、英雄功臣”。作为大飞机事业“青年领军者”的李青，正是这群大飞机青年的代表之一。近 15 年间，李青扎根重大任务一线，带领“千人装配团队”打赢 C919

大型客机试飞取证、首架交付、商业首航三场“攻坚战”。

“最近的首要任务，当然是坚决响应党中央号召，以实际行动贯彻落实习近平总书记重要指示精神，快速实现大飞机规模化系列化发展。”现任上飞公司 C919 事业

部主任的李青坚定地说。

无论身处怎样的成长环境，历经怎样的任务阶段，面对怎样的型号难题，坚持学思践悟、守正创新、使命必达，或许是他带领团队不断攀登新高峰、不断带来新惊喜的成功关键。

圆儿时蓝天梦， 选择大飞机事业

“是否从小喜欢飞机？我想大多数男生都会给予肯定的回答。”从小在上海市虹口区长大的李青，家附近就有个青少年航模制作的培训机构。中小学期间，他便就近开始学习航模制作，一颗向往蓝天的梦想种子就此在李青心中种下。

大学期间，李青就读的是飞行器制造工程专业。作为“航空迷”，他从大一一开始便与几个志同道合的学长、同学，在同济大学内首次组建航模协会。“约莫一年后，我们就代表学校参加了全国航空航天模型锦标赛，参与的项目是航空模型赛区中最难的载重打靶竞赛，我还是我们学校第一批的飞行操纵手。”回想起那时从最开始的翼型设计，到全程做完真机制造试飞，再到最后参与比赛，这段经历让李青至今都难以忘怀。

也正是在校期间参加的一次次航模活动和比赛，让李青极大地提高了个人的航空专业知识技能，愈发坚定了对大国重器的热爱。与此同时，李青也逐渐感受到了各个传统航空院校的强悍实力，在感叹自身整体实力与他人的差距之余，更激发了李青对专业知识的渴求，成为他在大学专业课程学习方面奋发图强的内驱力。

在李青看来，从学校毕业后，无论是为了圆儿时的蓝天梦，还是想要发挥所学的专业技术特长，与大飞机的“相遇”都是他个人的坚定选择。

自从 2009 年毕业进入上飞公司，李青的成长之路就与国产大飞机事业绑在了一起。从一名基层工艺员，到型号线上的技术带头人，再到总装车间主任，一路走来，李青经历过“不知道自己不知道什么”的迷茫、“反复论证百思不得其解”的困惑，也经历过“柳暗花明又一村”的喜悦。如今能够从事大型商用飞机总装工作，李青深感使命光荣、责任重大。

不惧困难挑战， 从一线悟出管理心得

飞机装配和试飞现场始终是



最关键、最吃劲、最体现水平的地方，也是最让李青兴奋的地方。2009年，刚入职的李青还是初出茅庐的新手，最开始便是在现场工艺一线和 C909 飞机装配技术打交道。成百上千份图纸，加之各种技术文件，要一个新人一份份消化，谈何容易！但李青就有一股子倔强，“越是难干的工作、挑战性越高的工作、越是不好干的工作，我越要干出成绩！”

每天就盯着数据、数模、图纸，看似枯燥乏味，但李青却深深地爱上了这份工作。跑现场、看问题，紧盯当时自己负责的十几份工艺文件，逐字逐句琢磨。查资料、看实物，他边学边将所学理论知识和实际操作相结合，逐步解决了一些装配过程中的难题。

“让我印象最深刻的是负责 C909 飞机第 4 架机的全机水平测量工艺工作。”接到新的工作任务后，李青从一开始就不断确认生产计划，跟产过程中配合指挥员做好

指导和解释工作、与设计人员保持沟通，跟产过后协同检查数据及文件归档，最后协同现场一起完成工艺文件。

“那是我第一次从准备到完成，从头到尾完整走过了一份工艺文件的实现过程，让我对相关的全链条有了一个较为清楚的了解和认识，也认识到了有关生产的各个要素。”以此为起点，李青第一次认识到作为一名工艺人员，除了要掌握工艺文件的编制优化、围绕工艺文件的各种周边程序文件，还要熟悉公司的体系、职能、资源，要熟悉生产运行的过程。“最终回归本质，还是要对飞机产品熟悉、对技术运用要悟透。”李青如是说。

“管理也是生产力，只有管理到位，才能奏响生产现场的‘交响乐’。”长期扎根装配现场，让李青懂得了“我的飞机我负责，我对飞机负全责”这句话的内涵，他牵头建立了生产现场早晚会制度，创新出现场联合办公等多种工作

模式，项目、生管、采供、工艺、质量、适航、工装等核心业务条线人员“零距离”碰头，协调解决装配现场难题，克服了诸多制约现场生产的因素。

秉持“一线工作法”，带领团队攀高峰

2017年5月5日，C919大型客机成功首飞。也是在这一年，李青调任 C919 飞机型号一线工作。自此，与李青相伴的就只有一个字：忙。爬货舱、钻机头，盯现场、忙生产，作为现场主抓生产的负责人，这位 80 后的党员青年骨干已是一位型号装配“老兵”，对飞机装配熟门熟路。

如今，若是到飞机生产试飞一线说起李青，几乎每个人都能和你聊上几句。用他的话说，近 15 年时间，自己已经把工艺、生产、试验、试飞保障都干了一遍。对他来说，飞机在哪里，办公地点就在哪里。

即便走上管理岗位，李青依然秉持着“一线工作法”，常常深入工位，让自己熟悉、精通 C919 生产线各岗位装配内容，精准帮助现场员工解难题、保节点、攻难关，在 C919 生产制造最前沿培养出“大

国工匠年度人物”周琦炜、中国技能大赛“中国商用飞机技术能手”张景瑞等一批青年“关键先生”，“C919 大型客机批产提速”青年突击队的生动实践入选“全国优秀青年突击队案例”。

围绕“模块化制造”理念，李青带队主动策划以技术优化为引领的产线提速，通过细分生产管理单元、建立现场管理标准等，形成批量生产现场固定方法体系，实现节拍化生产，将飞机总装效率提高了近一倍。2023年，他带领团队累计完成 5 架 C919 交付机的制造，开启国产大飞机规模化生产元年。

当被问及“从一名基层工艺员，到型号线上的技术带头人，再到总装车间主任，这一路成长你最大的收获是什么？”李青表示，收获最大的是对商用飞机本身各结构和各系统的熟悉掌握，更重要的是掌握了在制造企业尤其是装配类现场所需要管理的各要素的大概全貌、思维和方法。

目前，C919 飞机的订单已达 1000 多架，面对 C919 飞机模块化、节拍化生产的关键任务，李青带领 C919 事业部全体员工形成快速响应的“铁军文化”，建立起严格的商用飞机装配质量管理体系，严控生产过程，保证飞机质量。他创设



“产品安全日”，开发职工质量档案数字化管理系统，将人为质量故障率降至最低，消除质量问题重复发生的可能。聚焦“以客户为中心”，推行“产品保护工作法”，从源头缩短飞机交付周期、提升客户满意度。作为“领头人”，李青带领“青”字团队顺利通过中国质量协会星级管理现场评审，荣获“现场管理五星评价”。

百炼出真知，型号育英才。站在商用飞机这一高端复杂制造业的最前沿，李青正带着团队围绕 C919

飞机型号批生产工作先行先试，在“急、难、险、重、新”的第一线攻坚克难，在推进模块化制造、优化工艺技术、夯实质量管理等方面不断锤炼硬本领，探索发展新路径，全力以赴为大飞机规模化系列化发展再立新功。■

如今，若是到飞机生产试飞一线说起李青，几乎每个人都能和你聊上几句。用他的话说，近 15 年时间，自己已经把工艺、生产、试验、试飞保障都干了一遍。对他来说，飞机在哪里，办公地点就在哪里。

德国商用飞机发展之路

文 | 王思磊

德国在航空工业上的作为，可以用“起了个大早，赶了个晚集”来形容。第二次世界大战是德国航空工业最为明显的分水岭，之前是欣欣向荣，之后出现“断崖式”滑坡。从20世纪初“齐柏林飞艇”称霸天空，到第二次世界大战中德国工程师将喷气发动机装上飞机，再到二战结束后航空工业全面解体，德国的航空工业可以说“曾踏足山巅，也曾跌入谷底”。直到空客公司成立，德国人在航空领域深厚的积累和接续的探索，才以一种全新的方式贡献于世界商用飞机产业。



王思磊

毕业于北京大学传播学专业，长期从事航空文化传播工作，现任职中国商飞公司。

辉煌一时的“齐柏林飞艇”

法国人发明了飞艇，德国人用好了飞艇。从法国人吉法尔到桑托斯·杜蒙的飞艇都是沿用了气球的结构形式——“软式结构”，即采用一个内充轻于空气的气体的气囊，使气囊保持一定的形状，从而能在空气中产生升力，在气囊下部用绳索悬挂吊舱，吊舱内装有操纵装置和动力装置，并搭乘人员。这种软式飞艇具有结构简单、制造容易的优点，但气囊刚度较差，承载能力有限，大大限制了飞艇的运载能力和续航时间。要提高飞艇的实用性能，必须摆脱传统的结构形式另辟蹊径。一场飞艇史上新的技术革命随之到来，“硬式飞艇”——“齐柏林飞艇”由此诞生。

费迪南德·冯·齐柏林出生于1838年，年轻时参加过德奥战争、普法战争。在普法战争期间，被困的巴黎人用气球侦察敌军阵地、向外传送信息、输送人员等行动给他留下了深刻印象。美国南北战争期间，他得到林肯总统签发的通行证，可以在战场考察。当时的南军和北军都有气球部队参加作战，用气球进行军事训练活动，齐柏林显然受到了启发。1891年，53岁的齐柏林退役，从

此开始了他的飞艇事业。

1896年，齐柏林建立了“飞艇飞行推进协会”，正式建造了第一艘“齐柏林飞艇”——LZ.1。1905年，与LZ.1尺寸相同的LZ.2飞艇制造出来，1906年，LZ.3飞艇飞上蓝天。1908年，LZ.3飞艇进行了多次成功的表演飞行，有一次竟飞行了37个小时、航程达350千米。自此，官方确认了“齐柏林飞艇”的实用价值，开始拨款资助“齐柏林飞艇”的研制。

1909年，齐柏林创办了世界上第一家民用航空公司——德莱格飞艇公司，开始了实用飞艇的研制和生产。1910年，德莱格飞艇公司开始在德国的迪塞尔多夫和法兰克福两个城市间往返载客飞行。1911年，德莱格飞艇公司使用LZ.10“斯瓦本号”飞艇和LZ.11“路易斯号”飞艇开辟了定期航班。到第一次世界大战前，“齐柏林飞艇”仅在德国国内就运送旅客超3万人次。

飞艇的黄金时代也是由德国人开创。1925年，德国全国捐款200万马克帮助“齐柏林飞艇”公司建造新的巨型飞艇，这就是航空史上赫赫有名的LZ.127——齐柏林“伯爵号”飞艇。飞艇长236米，气囊容积110450立方米，最大时

速128千米/小时，目标定位就是民用航空的客运飞艇。飞艇上设施齐全豪华，最大可搭载95人和15吨邮件。1928年建成后，“伯爵号”飞艇开辟了德国与欧洲各国之间的民用航空线路，成为了在空中连接各国的桥梁。紧接着，“伯爵号”飞艇于1928年10月11日至15日完成了横跨大西洋的航行，由此开辟了欧洲和北美之间的洲际民航航线。1929年8月8日至29日，“伯爵号”飞艇实现了轰动世界的环球飞行，创造了航空史上的奇迹。1930年，“伯爵号”飞艇继北美航线之后，又开辟了欧洲—南美—北美跨洋跨洲的远程客运航线。当时，飞机还不具备远程重载运输能力，在民航运输特别是旅客运输上，飞艇领先飞机获得了巨大成功。

然而，进入20世纪30年代后，飞艇事故频发。“兴登堡号”飞艇的失事更是给了飞艇事业致命的打击。随着第二次世界大战爆发，德国下令拆毁了最后两艘飞艇“齐柏林伯爵号”和“齐柏林伯爵2号”。至此，航空史上辉煌的飞艇时代落幕。

李林塔尔与容克斯

德国航空先驱奥托·李林塔尔



是人类历史上第一个设计和制造出实用滑翔机的人，他的大量滑翔飞行试验，为人类航空事业的发展作出了不可磨灭的贡献。

李林塔尔 1848 年出生在普鲁士。青年时学习机械工程，后来在一家小工厂当学徒，之后创办了自己的公司，设计和销售轻型蒸汽发动机和海上信号灯，生意很成功，这也使他能够把更多的金钱和时间用于从小就极有兴趣的飞行研究上。普法战争期间，李林塔尔因服役中断了研究，但他的同事回忆说，在部队里，他除了讨论制造飞行器之外，很少说话。

李林塔尔的研究也是从观察和模仿鸟的飞行开始，因为当时的观念普遍认为，像鸟一样扑翼飞行，是人类飞上天空的唯一途径。李林塔尔观察鸟的飞行，积累了很多鸟翅形状、面积及升力大小的数据。

为了制造能飞起来的机器，他和弟弟古斯塔夫一起制造了很多飞行器模型进行试验。1889 年，李林塔尔把研究和试验结果写成了一本名为《作为航空基础的鸟类飞行》的书，这本书尽管有一些结论不尽正确，但在航空史上却是划时代的，成为同时代和后代很多航空先驱的必读书目，对莱特兄弟也产生了重要影响。

1891 至 1896 年，李林塔尔开始了分阶段的滑翔机试验。他先后制造了 18 种单翼、双翼和多翼滑翔机，亲自进行了 2500 多次滑翔飞行。他的滑翔机机翼都是他所偏爱的“鸟的篷盖式机翼”，只是面积大小和布局不同。在飞行操纵中，李林塔尔主要靠摆动身体移动重心和惯性来操纵飞行。采用从高处往下跳的方法，台子的高度从 1 米到 2.5 米、5 米，后来又搬到一座 15

米高、用垃圾堆成的小山顶上。飞行距离一般在 100 至 250 米左右，最远的达到了 300 米。后期，他在悬挂式滑翔机上安装了水平安定面和垂直安定面，以保持纵向和横向的稳定性。之后又加装了可动的升降舵，使飞行操纵性大为提高。

李林塔尔和弟弟古斯塔夫拍摄了大量的滑翔飞行照片，他们的试验还经常有记者采访，产生了广泛的积极影响，李林塔尔也成为了名副其实的“空中飞人”。李林塔尔的研究、试验和飞行实践获得了大量宝贵的数据和经验。但是，他在注重试验的同时却忽视了理论，对滑翔机的研究改进不够，认识不到他的滑翔机设计存在根本性的缺陷：升力太小，刚度不够。结果灾难降临了。1896 年 8 月 9 日，在试飞第 11 号滑翔机时，一阵大风将滑翔机吹得失去了控制，李林塔

尔被重重摔在地上，第二天在医院中逝世。他留下的最后一句话是：“牺牲是必须的。”

李林塔尔的滑翔机大多使用去皮的柳木杆和拉伸的结实棉布作为材料，而当时，另一个德国人已经发现制造飞机的理想材料是金属。这个人就是胡戈·容克斯。

容克斯 1859 年出生于德国赖特。年轻时攻读热动力学专业，1889 年创立工厂，专注于试验性发动机和锅炉加热设备的生产，1897 年成为亚琛技术学院热工系的主任，积累了丰富的工程实践经验和深厚的空气动力学知识。随着 20 世纪初欧洲航空技术的兴起，容克斯也投身于飞机研制的热潮中。利用气流技术进行的试验很快使容克斯明白，要研发出经济有效的飞机结构，必须集中精力减少飞机在飞行中遇到的阻力。进而他认识到，制造飞机的理想材料其实是金属。

1909 年，容克斯成功研制出了一款全金属张臂式单翼飞机，这是他创新的起点。1913 年，他更进一步，在亚琛建造了德国首个风洞，为他的飞机设计提供了关键技术支持。1915 年 12 月 12 日，容克斯推出了 J.1 型飞机——世界上第一架采用全金属结构可实际飞行的飞机，开创了航空史上的先河。该机采用 0.2 毫米的薄钢板作蒙

皮，飞行速度达到了 170 千米每小时，是第一次世界大战中速度最快的飞机之一。1916 年，容克斯在研制 J.3 飞机时，采用了较轻的杜拉铝。此后数十年，杜拉铝一直是飞机结构的主要材料。

一战后商用飞机的发展

1919 年 6 月 28 日，随着《凡尔赛条约》的签署，第一次世界大战正式宣告结束，德国作为战败国被禁止发展军用航空。为了保存和发展航空工业，也为了吸收战时形成的大量过剩产能，德国成为了战后最早发展民用航空的国家。

刚停战两个月，德国就有了第一条国内商业航线，即汉堡—阿莫瑞卡航线。此后，柏林—魏玛、柏林—汉堡、柏林—法兰克福航线相继开通。到 1919 年，德国共计开辟了 9 条商业航线，运送旅客超 1500 人次。20 世纪 20 年代中期，德国已建立起了密集的国内和通向欧洲各国的航线网络。

为了适应商业航线的开辟，战后，容克斯公司很快就在 J.8 的基础上推出了 F-13 客机，这款 4 座单翼飞机是容克斯公司的第一款商用飞机，也是世界上第一架全金属结构客机。一经问世，F-13 很快受到航空公司的欢迎，先后出口

到很多其他国家。F-13 取得成功的另一个重要原因是，当时的陆地机场屈指可数，跑道条件不尽如人意，河流、湖泊很常见，而 F-13 的起落架可以方便地转换为浮筒，供飞机水上起降。1919 年至 1932 年间，共生产了 322 架 F-13。

为了开拓市场，扩大飞机销量，1921 年，容克斯成立了自己的航空公司，还使用了廉价租赁、提供贷款等营销策略。这家名为 Junkers Luftverkehr AG 的航空公司 5 年后与另一家名为 Deutscher Aero Lloyd 的航空公司合并成了新的公司，也就是今天被人熟知的德国汉莎航空公司。

1925 年，容克斯公司生产的三发全金属单翼客机 G-24 下线，1926 年 5 月 1 日，汉莎航空公司在柏林—柯尼斯堡航线上开始使用 G-24 飞夜航，这是全球航空界第一次载客的夜间飞行。1929 年，容克斯公司又推出了四发的 G-38 飞机，能够搭载 34 名乘客。虽然只生产了两架，但 G-38 却“霸占”世界上最大的陆上飞机称号长达 10 年之久。1930 年，容克斯公司研制出 Ju.52/1m 飞机，1931 年又在此基础上开发出 Ju.52/3m 飞机，这架飞机是德国航空工业史上产量最大、出口最广泛的飞机，容克斯的名字也因此享誉全球。



除了容克斯公司，成立于1922年、主要研制水上飞机和运输机的道尼尔公司推出Do-X飞机。1929年10月21日，搭载着169人的Do-X飞机从水中“一跃而起”，在空中巡航53分钟，创造了当时世界上载客人数最多的纪录。同样是在1922年，亨克尔公司成立，主要研制战斗机。而亨克尔本人另一个重要贡献在于，他鼎力支持汉斯·冯·奥海因，让德国最先成为拥有喷气式飞机的国家。

喷气飞机从战火中走来

最先研制出涡轮喷气发动机的，是英国的青年军官弗兰克·惠特尔。1937年4月12日，惠特尔制造出第一台喷气发动机的试验机——WU，并在试车中成功运转，宣告了世界上第一台涡轮喷气发动机的诞生。但遗憾的是，因为种种原因，惠特尔的涡轮喷气发动机在1941年5月13日才装上飞机首次起飞，而在德国，由奥海因设计的涡轮喷气发动机，早在一年多以前就已经升入空中。

奥海因出生于1911年。1933年，20多岁的奥海因在一次坐飞机时，觉得活塞发动机的震动和噪声很大，便开始考虑发明一种产生

喷射气流的动力装置来驱动飞机。当时，他正在哥廷根大学攻读物理学博士学位。很快，奥海因便发表了一篇文章，公开向人们描述了喷气推进的原理和可行性研究。1935年，奥海因完成了喷气发动机的设计图纸，次年申请了专利。而相比之下，惠特尔早在1930年就走完了这一步。

后来，在机械师马克思·哈恩的帮助下，奥海因制造出了第一台喷气发动机的原型机，并找到自己的博士生导师玻尔教授，想在哥廷根大学进行原型机的试车工作。但是，大学里没有理想的燃烧室和专业的航空设备，玻尔教授随即为奥海因写了一封推荐信，让他去找军用飞机制造商亨克尔。1936年5月，奥海因与亨克尔见了面，二人相谈甚欢，奥海因的研发工作得到了亨克尔的大力支持。随后，奥海因便带着哈恩和亨克尔公司的工程师，组成一个团队，任务就是研制出一台能上天的涡轮喷气发动机。

1937年9月，奥海因的涡轮喷气发动机在试车中成功运转，亨克尔将这台发动机命名为HeS-1。不过，HeS-1还谈不上真正实用的喷气发动机。之后，奥海因带领团队开始了实用型喷气发动机HeS-3的研制。与此同时，亨克尔公司也

在研制新一代的战斗机。

1939年8月27日，在罗斯托克一座军用机场，亨克尔公司的He.178验证机在HeS-3b涡轮喷气发动机的驱动下顺利升空，完成了世界上第一架喷气式飞机的首次飞行。1941年，安装了HeS-8喷气发动机的He.280战斗机首飞成功，成为了世界上第一架双发喷气式飞机。1942年，容克斯公司研制的尤莫004喷气发动机，安装在了梅塞施密特公司Me.262喷气式歼击机上，并成功进行了首次飞行。

喷气式战斗机一经登上军事舞台，就所向披靡。以Me.262喷气式战斗机为例，从1944年9月到1945年5月，Me.262就以损失200架的代价，击落各种飞机613架，向世人展示了喷气发动机不同凡响的表现。正是它的出现，让人类航空史的发展，进入了一个全新的阶段。

成为空客一员

第二次世界大战结束后，战败国德国被禁止发展航空工业，所有航空工业的管理、科研和生产机构均被解散，设备要么被拆除，要么被苏联“夺走”，大量科技人才要么被遣散，要么被美国“抢走”。

例如，梅塞施密特公司在二战后开始生产小汽车，汉莎航空公司被迫关闭，奥海因移民美国，道尼尔侨居西班牙。而随着国家分裂，德国的航空工业体系也彻底瓦解。

直到1955年，联邦德国加入北约，被禁止发展航空工业的禁令解除，德国航空工业才开始“在废墟上的重建”的过程。重建工作分为4个阶段：第一阶段是许可证生产运输机和教练机；第二阶段是在具有一定加工能力的条件下，许可证生产高性能战斗机；第三阶段是自主研制高性能战斗机和运输机；最后是在更为广泛的基础上研制高性能飞机。由此可以看出，战后德国重建航空工业，军事需求占据了主导地位。

战后，德国研制的客机不多，比较著名的有道尼尔公司的Do-228、Do-328等机型。Do-228于1982年开始服役，总共生产了270多架，1998年停产。而Do-328支线客机，比Do-228更大、更先进，1991年首航，2005年停产，它也是世界上唯一一款同时拥有涡桨和涡扇发动机的飞机。还有联合航空技术-福克公司的VFW-614，是在政府资助下研制的一款支线客机。它的发动机位于机翼上方，而不是常见的翼吊布局，

1977年开始服役，该款飞机由于研发速度太慢，最终只生产了16架。总体而言，战后的德国，在空客公司成立之前，因受限于自身研制能力，民航市场以进口国外飞机为主，其中，汉莎航空公司于1968年成为了波音737的全球首家用户。

1965年，联邦德国被法国和英国的发展所吸引，决定整合他们的资源，进行商用飞机上的合作，空中客车公司研究所在慕尼黑成立，其目标是研制一款200至225座的短程飞机。联邦德国把自己勾画出的想法提交给了法国和英国，在与各国主要航空公司交换意见后，三国决定联合发展一款更大容量的客机，也就是A300。

1967年7月20日，法、英、德三国政府签署联合备忘录，开始进行A300的研制工作。1970年12月18日，空中客车作为经济利益体正式成立，德国空中客车公司参与其中。由此可以说，空中客车这个名字其实来源于德国。空客成立后，德国主要承担空客飞机“客舱和机身”“后机身和尾翼”的专业中心以及A320/A320neo等型号的综合开发、协调和管理职责。而在此期间，德国航空工业也完成了第一次大合并，到20世纪60年

代末，基本形成以梅塞施密特—伯尔科—布洛姆公司（MBB）、道尼尔公司、联合航空技术—福克公司，以及慕尼黑发动机和涡轮联合公司（MTU）为骨干的航空工业体系。

1989年，MTU公司、道尼尔公司、AEG公司等进行了再次整合，形成德国宇航公司（DASA）。1992年，德律风根系统技术公司（TST）和MBB公司与DASA合并。1993年，DASA收购荷兰福克公司大部分股份。至此，德国航空工业的“小伙伴”们基本聚齐，DASA也成为了欧洲第一大、世界第四大航空航天制造企业。1999年，DASA与法国马特拉公司、西班牙航空制造公司（CASA）合并，组成了欧洲宇航防务集团（EADS），并成为空客公司的母公司。2014年，EADS更名为空中客车集团。

对于老牌工业强国德国而言，航空工业无论是在科技上还是经济上都具有重要战略意义，任何时候都不能放弃。2013年1月16日，德国政府发布《联邦政府航空战略》，以期引导和指导政府决策者，产业、科技、教育、经济等相关者以及社会其他方面的相关者，形成共识，凝聚力量，加快推进高效、安全、环保、竞争力强的航空产业发展。■

航空史上的 11 月

辑录 | 黎时

1906年11月12日，巴西人杜蒙再次驾驶换装50千瓦发动机的14-bis在巴黎市郊布洛涅森林中的广场上创造了留空21.2秒、飞行距离220米的记录，最高时速达到37.36千米，创造了新成立的国际航空联合会（FAI）承认的第一项飞行速度

世界纪录。

1907年11月13日，法国人保罗·科尔尼驾驶自己设计的直升机第一次在利西厄垂直起飞。直升机离地几次，每次留空几秒钟，但是不能控制。飞得最好的一次移动了30厘米距离，留空20秒。

1907年11月30日，格伦·寇蒂斯成立寇蒂斯飞机与发动机公司，是美国第一家飞机制造企业。

1909年11月16日，德国硬式飞艇发明家费迪南·冯·齐伯林创办了“德国飞艇运输有限责任公司”。这是世界上第一家商业性民用航空运输公司。从1910年到1914年7月，该公司的飞艇共飞行1588个商业航班，累计飞行3176小时、172535千米，载运旅客34028人次，无一伤亡。

1916年11月15日，飞行员赫伯·孟特驾驶由波音首位航空工程师王助设计的C型机在西雅图联合湖上空进行首飞。波音公司官网在关于C型教练机的描述中，称它是“第一款全部由波音公司设计的飞机，也是公司第一个经济上的成功”。

1919年11月12日至12月10日，澳大利亚人罗斯·史密斯和基斯·史密斯兄弟，驾驶一架维克斯公司“维米”飞机，第一个从英国直飞澳大利亚，赢得澳大利亚政府悬赏的10000英镑奖金。

1935年11月5日，中国女性李霞卿以全优成绩，成为美国波音航空学校毕业的第一位女学员。

1935年11月22日至29日，美国泛美航空公司“中国飞剪”号从旧金山飞抵马尼拉，开辟了美国—

菲律宾邮运航线。

1944年11月1日至12月7日，在美国芝加哥召开了有52个国家参加的国际民航会议，签订了《国际民用航空公约》（简称《芝加哥公约》），并按国际民用航空临时协定设立了“临时国际民航组织”。1947年4月4日公约生效，“国际民航组织”正式成立。同年5月成为联合国的一个专门机构。

1947年11月2日，一架除了发动机和液压系统，里里外外都用桦木制作的装8台发动机的大型水上飞机——H-4“大力神”（绰号“云杉木鹅”），在它的主要设计师和投资者霍华德·休斯亲自驾驶下，带着一帮演艺人员和记者，在洛杉矶港离开水面20多米，飞行了1.6千米左右，这是它第一次、也是唯一一次飞行。

1949年11月2日，中共中央政治局会议决定，在中央人民政府革命军事委员会下设民用航空局，受空军司令部领导。钟赤兵任民用航空局局长。

1949年11月9日，中国航空公司总经理刘敬宜和中央航空公司总经理陈卓林率领两公司在香港的全体员工宣布起义，脱离国民党政权，接受中央人民政府领导，史称“两航起义”。

1950年11月1日，毛泽东主席签发命令，中央人民政府人民革命军事委员会颁发《中华人民共和国飞行基本规则》，是新中国颁布的第一部飞行基本规则。

1970年11月16日，美国洛克希德公司L1011“三星”宽体客机（机号N1011）在棕榈谷首次试飞，飞行持续2小时30分钟。

1974年11月4日，世界上第一架太阳能飞机“日出1号”（Sunrise I）在4096块太阳能电池的驱动下缓缓地离开了地面，这次成功的飞行标志着人类开始走进太阳能飞行时代。

1977年11月1日，苏联图波列夫设计局研制的图-144超声速运输机投入客运业务，执飞莫斯科到阿拉木图的国内航线。

1977年11月22日，英国航空公司的“协和号”首次开航纽约—伦敦航线。

1978年11月30日，运10飞机在陕西耀县飞机结构强度研究所通过全机静力试验。这种150座级、100吨位以上的大型飞机静力试验，在中国是首创，在世界上也仅有少数发达国家可以完成。

1979年11月12日，中国涡扇9发动机成功通过150小时长期试车。

1980年11月9日，一架“彗

星”4C飞机从伦敦的盖特威克机场起飞，执行该型飞机的最后一次售票载客“告别飞行”。这一年距离“彗星1”于1949年7月27日首次试飞过去了31年。

1981年11月4日，法国和意大利合资经营的“ATR区域运输飞机公司”正式成立，总部设于法国图卢兹布拉尼亚克机场，成为一家独立运作的飞机制造商，并宣布推出该公司的第一款产品ATR42-300涡轮螺旋桨客机。

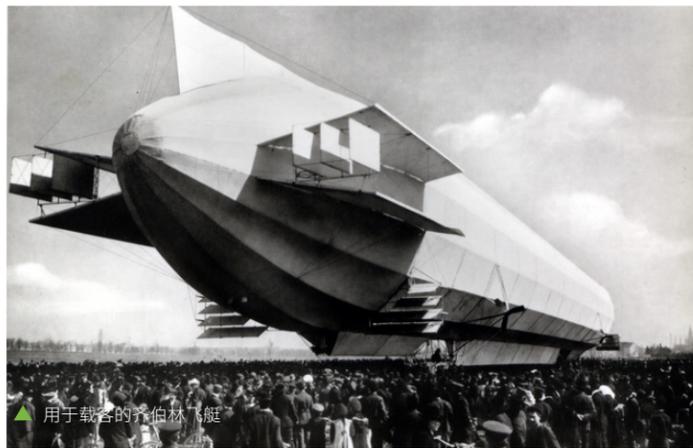
1986年11月11日，一架图-104（SSSR-42322）从谢列缅杰沃机场飞到乌里扬诺夫斯克苏联民航博物馆，完成了图-104的最后一次飞行。

1987年11月7日，上海航空工业公司取得美国联邦航空局颁发的组装MD-82飞机的认可证书。

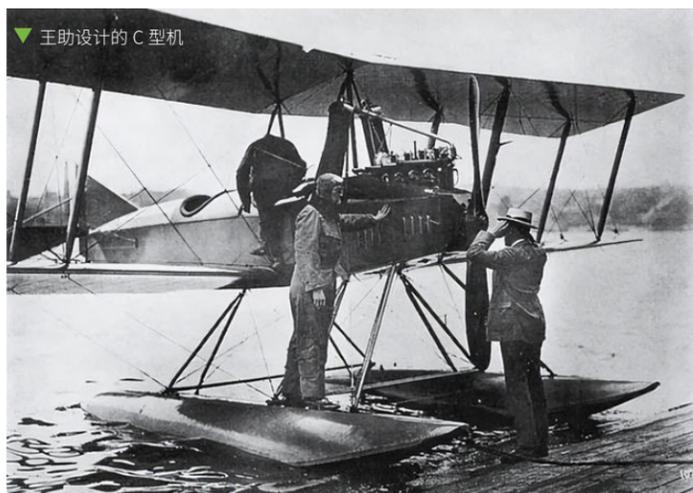
1992年11月2日，在A340首飞半年后，空客研制的世界上最大的双发宽体客机A330在图卢兹首次试飞，留空时间超过5小时。

1995年11月25日，我国首座连续气源、联接式航空发动机高空模拟试车台通过国家验收。

1999年11月3日，由中国组织生产的首架MD-90飞机在上海大场机场成功地进行了试飞。首席试飞员是美国人，曾担任过五任



用于载客的齐伯林飞艇



王助设计的C型机

航空列入战略性新兴产业

——《张彦仲传》摘编（十二）

文 | 归永嘉 李韶华 雷杰佳



美总统的专机机长。

2001 年 11 月 27 日，英国 BAE 系统公司宣布取消阿弗罗公司 RJX 计划，至此民用客机的生产在老牌航空强国英国寿终正寝。

2003 年 11 月 3 日，英国航空公司的一架“协和”超声速客机（G-BOAG）起飞，前往西雅图飞行博物馆“养老”。

2008 年 11 月 6 日，由中国航空工业第一集团公司和中国航空工业第二集团公司重组整合后的中国航空工业集团公司在京成立，代表着中国航空工业有史以来最大的一次战略性重组整合和专业化分类调整基本完成。

2008 年 11 月 28 日，中国自行研制生产的首架喷气支线客机 C909 飞机首飞成功。

2009 年 11 月 15 日，中国航空工业集团公司和美国通用电气公司（GE）在北京签署建立航空电子合资公司的框架协议，双方对半出资在中国建立航空电子合资公司。

2013 年 11 月 16 日，中国货运航空公司最后一架 MD-11（B-2179 号）货机飞离上海浦东国际机场前往美国。至此，中国民航曾经拥有的 10 架 MD-11 全部退出现役。

2014 年 11 月 12 日，空客 A350XWB 系列的基准型号 A350-

900 成功获得了美国联邦航空局（FAA）颁发的型号合格证。

2015 年 11 月 2 日，我国自主研制的 C919 大型客机首架机，在中国商飞公司新建成的总装制造中心浦东基地厂房内正式下线。

2015 年 11 月 11 日，由日本三菱飞机公司设计生产的 MRJ 支线飞机，经历 5 次推迟之后，在名古屋机场成功首飞。

2015 年 11 月 24 日，空客公司换装新发动机的 A320neo 获得欧洲航空安全局和美国联邦航空局的型号认证。

2015 年 11 月 29 日，中国商飞公司向全球首家用户——成都航空交付了首架国产喷气式支线客机 C909。

2017 年 11 月 23 日，空客 A350-1000 在经过不到一年的密集飞行测试项目后，获得了由欧洲航空安全局和美国联邦航空局的型号认证。

2018 年 11 月 30 日，波音公司向中国交付了第 2000 架飞机——给厦门航空公司的一架 737MAX。

2019 年 12 月 25 日，首架安装北斗卫星导航系统的运输飞机在新疆喀什平稳着陆。这是北斗卫星导航系统在中国民航运输领域的首

次应用，实现了基于北斗的运输飞机全程定位和追踪，对提升民航安全水平、提升民航国际竞争力和话语权意义重大。

2021 年 11 月 30 日，俄罗斯联合飞机公司（UAC）宣布，已与苏霍伊飞机制造公司、米格航空公司合并。

2022 年 11 月 8 日，我国自主研制的大型水陆两栖飞机“鲲龙”AG600M 在珠海航展上进行了投水灭火演示，12 吨灭火水倾盆而下，博得观众一阵喝彩。

2022 年 11 月 8 日，由 B-6139 执行的 CZ308 航班抵达广州后，南航 A380 机队全数退出商业运营。

2022 年 11 月 29 日，中国民航局向中国商飞公司颁发 C919 大型客机生产许可证（PC）。取得生产许可证是 C919 大型客机从设计研制阶段到批量生产阶段的重要里程碑，标志着 C919 大型客机向产业化发展迈出了坚实一步。

2023 年 11 月 23 日，首届上海国际商用航空航天产业展览会在上海展览中心开幕。

2023 年 11 月 24 日，中国国产支线客机 C909 载客突破 1000 万人次，实现国产客机运营的一个新里程碑。■

务会通过《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》，确定了七个产业发展的重点方向、主要任务和扶持政策。

七大产业是：（1）节能环保产业；（2）新一代信息技术产业；（3）生物产业；（4）高端装备制造产业；（5）新能源产业；（6）新材料产业；（7）新能源汽车产业。七大产业包含 26 个重点领域。其中高端装备制造产业包含卫星及应用、航空、海洋工程装备、轨道交通、智能制造装备等五个重点领域。航空重点领域包括大飞机、支线飞机和通用飞机。

最后，国务院下发了《关于大力培育和发展战略性新兴产业的决定》，大飞机（含发动机、机载）、支线飞机（含发动机、机载）、通用飞机（含直升机）被国务院纳入《决定》中，受到中央重视，获得国家的重点培育和支持。

在此基础上，十一届全国人大四次会议审议通过《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个

五年规划纲要》（下称《规划纲要》），并在 2011 年 3 月 16 日正式发布。

《规划纲要》在“培育发展战略性新兴产业”中提出，要以重大技术突破和重大发展需求为基础，促进新兴科技与新兴产业深度融合，在继续做强做大高技术产业基础上，把战略性新兴产业培育发展成为先导性、支柱性产业。《规划纲要》明确了七大战略性新兴产业，强调要推动重点领域跨越发展，实施产业创新发展工程，加强政策支持和引导。其中，高端装备制造产业要重点发展航空装备，建设新型国产干、支线飞机、通用飞机、直升机、航空发动机和机载设备的产业化平台。

《规划纲要》在“增强科技创新能力”中提出，要坚持自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来的方针，加快建设国家创新体系，着力提高企业创新能力，促进科技成果向现实生产力转化，推动经济发展更多依靠科技创新驱动，并在《科技创新能力建设重点》中明确了继

《规划纲要》在“构建综合交通运输体系”中提出，要完善以国际枢纽机场和干线机场为骨干、支线机场为补充的航空网络，积极推动通用航空发展，改革空域管理体制，提高空域资源配置使用效率。

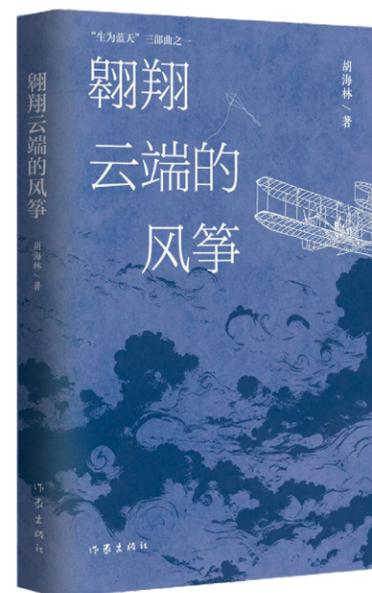
航空入列七大产业

2010 年，受上级委托，中国工程院、中国科学院联合开展“‘十二五’战略性新兴产业”的研究。中国工程院和中国科学院决定由张彦仲院士、李天院士主持“‘十二五’航空战略性新兴产业”分课题的研究，组织十多位院士专家多次研究，建议将航空列为战略性新兴产业。但有反对意见，经多方努力，反复讨论，航空终于被列入国家加快培育和发展战略性新兴产业之中。

2010 年 9 月 8 日，国务院常

洪魁提醒防坏人 冯如试飞未离地 ——《翱翔云端的风筝》摘编（五）

文 | 胡海林



续实施大型飞机等重大科技专项。

《规划纲要》在“构建综合交通运输体系”中提出，要完善以国际枢纽机场和干线机场为骨干、支线机场为补充的航空网络，积极推动通用航空发展，改革空域管理体制，提高空域资源配置使用效率。

《规划纲要》描绘了航空发展的蓝图，在“十二五”期间我国重点发展的战略性新兴产业中，干、支线飞机和通用飞机等航空装备制造，有关的市场配套基础设施建设，以及空域管理体制改革等都将得到重点推进，航空产业的发展将迎来“黄金十年”，并有望成为新兴经济增长点。

倡议建设航空救援体系

2008年5月12日，我国发生汶川特大地震。2008年5月下旬，中国工程院紧急召集专项咨询会，针对抗震救灾中的医疗救治与防疫、救援设备、通信、灾后重建等相关问题进行了深入研讨，立即启动了《我国抗震救灾能力建设和灾后重建的对策研究》。

中国工程院九个学部确定立项开展十一个抗震救灾能力建设和灾后重建策略研究的专项课题。这十一个专项课题分别是：机械与运

载工程学部的“救灾机械与运载装备”，信息与电子工程学部的“中国抗灾救灾能力建设和灾后重建”，化工、冶金与材料工程学部的“工业企业抗震救灾能力建设和灾后重建策略研究”，能源与矿业工程学部的“中国电力体系应对重大自然灾害对策研究”，环境与轻纺工程学部的“四川地震灾后重建中环境安全应对策略”，农业学部的“四川汶川地震灾后重建策略研究”，医药卫生学部的“关于进一步增强中国医疗卫生救灾能力的策略研究”，工程管理学部的“中国抗震救灾能力建设和灾后重建策略研究——工程管理专题”。

机械与运载工程学部的“救灾机械与运载装备”课题，由张彦仲院士任组长。下分：航空航天，水陆救灾装备（含冲锋舟、车辆、推土机等）及救灾机械（含液压起重器、千斤顶、挖土机等）三个分课题。其中航空航天又包括“航空救援体系”“航天减灾卫星”两部分，航空部分由张彦仲直接负责，组织有关院士开始研究，提出了建设航空救援体系初步意见。

在2008年6月23日至27日举行的院士大会上，全学部100多名院士都非常积极地参加讨论和咨询研究，提出了很多宝贵意见。

会议决定9月10日前，先由乐嘉陵、刘大响等院士提出一个绵阳、江油地区灾后重建的规划意见，上报中央。救灾装备和体系建设深入论证，年底完成。

各位院士为了落实航空救援体系的建设，不怕劳苦深入一线，调查研究。李椿萱、冯培德、尹泽勇、杨凤田等院士亲赴景德镇、哈尔滨等地调研救援飞机和直升机，补充完善了咨询研究报告。这个专题于2008年12月4日在昆明召开的机械运载学部常委会期间，由张彦仲、李椿萱、冯培德、尹泽勇等院士讨论总结，历时6个多月。意见由中国工程院汇总后，统一上报党中央、国务院，受到中央领导的高度重视和明确批示。

之后，中国航空学会又组织专家提出建设航空救援体系建议，得到领导重视，现开始实施。

在救灾中，广大院士表现出不同寻常的责任感、使命感和高尚的情操，发挥自己的专长为党中央、国务院提供了工程技术方面的应急对策和建议，在关键时刻起到了关键作用。他们有的挑灯夜战，研究救援、救灾的措施，有的不顾八十开外的高龄，亲赴地震灾区一线，谋划重建，受到了全国人民的尊敬和爱戴。■

日子，你到法庭作证，让那家爱尔兰公司赔了钱，人坐了牢，他们能不报复你？我都担心死了！”

冯如只好不吭声，站在模型前深思。吴英南又问道：“阿杞他们三人还在匹满高地上？”

冯如点头道是。吴英南叹息道：“这三个人吃了枪药，听你的话，把钱都往这个无底洞里扔，阿南连司理都辞了，要是失败了，怎么办啊？”

冯如的心被吴英南说得更乱，顶嘴说道：“失败不可怕，可怕的是什么都不去做。古人云：失败乃成功之母！”

吴英南摇着头，叹口气，说道：“一年又一年，现在是宣统元年了，光绪皇帝死了，三岁的宣统皇帝来了。这个宣统元年怎么过呀？”

吴英南的话提醒了冯如，马上就戊申年进到己酉年了，大半年没收到家信了。便问吴英南：“舅，这半年多我爹没有写信来？”

吴英南似笑非笑地看着冯如。冯如着急问：“舅，怎么啦？你说话呀！”

吴英南从自己的包里拿出两封信来，信封皮四角都卷边破损了，有着时光的旧痕。吴英南说：“你前面那么忙，怕分散你的心思，就

回到东九街359号，吴英南交给冯如一封信，说是致公堂的洪魁托人送来的。冯如赶紧拆开，笔迹歪歪斜斜，只有几行字：

阿如兄弟，见字如面，防范坏人，重中之重。吾因要务在身，故遣人告之。洪魁

吴英南问有什么大事吗？冯如摇摇头，故作轻松地说：“只是问问飞机好了没有，他想来参观。”吴英南满腹狐疑地看着冯如说道：“我总有种担心，前些日子老有一

些小烂仔，像是爱尔兰人，围着我们屋打转转，现在门窗都封死了，他们就在院墙边偷窥。可能见到我在这，近几日又不见他们了。”

冯如心里瞬间紧张，但仍故作镇定安慰吴英南，说道：“舅，你多心了。我们一心忙着研造飞机，又不跟外人有来往。哪还会有什么事？平时我们小心一些就是！”

吴英南说：“华人坐在家里，天上都会掉下横祸。前些年白人排华最厉害的时候，什么时候华人去惹过白人？都是他们平白无故地上门抢你的财物，烧你的房子。前些

没有给你。我给你父亲回过信，说了你的情况。”

冯如朝吴英南感激地点点头，手微微颤抖着拆开了信。

珠九吾儿，司徒恩受托来后，再未见尔来信，表舅来信言尔立志为国效劳，已在研造飞机，家人惊恐忧心。漂萍番邦直望十年，今汝已二十有五，妻三菊更二十有六，传承香火乃头等大事，再行徘徊耽误，唯恐冯家后继无人矣！……

冯如接着拆开第二封信。

吾儿珠九，上封信曾嘱尔手头拮据，不必寄钱回来，去年风调雨顺，年成颇丰，粮肉充足，尔只管全力以赴，不舍虚度一日，尽早完成机器救国。

……

无论如何，己酉年须返故里，与妻团聚，繁衍子孙。切记！又，父咳嗽未重，三菊照顾甚周。

父 知名不具

己酉年元月八日

冯如手握着信笺，眼睛发潮，心潮难平。他声音颤抖，哽咽地对吴英南说：“舅，你也没有钱，还

免费帮着我做事。怎么能让你代我向家里寄钱呢？”

吴英南说道：“反正我的屋也租别人住了，手里不是还有两百美元嘛，寄个几十块钱到你家总是可以。在中国，几十块就是全家人的救命钱啊！广东珠三角连年有灾情，日子不好过呀！”

冯如强忍着眼中的泪水，但还是止不住流了下来。

黄杞很兴奋地来找冯如，冯如带着司徒恩正屏气凝神，噤着嘴，蹙着眉，研究装配刚到的动力配件。黄杞说尼里已找到德福雷斯特，人就在旧金山附近的帕洛阿托小镇。冯如说：“黄叔，那你看带谁去一趟？我带司徒恩先装配发动机出来，我心里盘算到己酉年春上，就试飞。”

黄杞说：“好吧！现在也就差发动机了，机体、机翼、尾翼等构件都好了。我也能腾出时间去忙旧金山那边的事了。”黄杞想了想，又说道：“那就二朱兄弟吧，他俩谁得闲谁跟我去吧！”说完，起身便走。冯如把他叫住，将洪魁的信递给黄杞看。黄杞看完，脸色严峻地问：“什么时候写来的？”

“前几天，是我舅收到的。”冯如回答。吴英南走过来，轻声跟

黄杞说起前些日子经常有烂仔来打转转，跟最早来偷窥房屋里东西的人不一样。黄杞也安慰吴英南说：“虽然《排华法案》没有被撤销，但大龙震后，唐人街又在原址上重建，现在华人腰杆也不像以前那样软，怕被欺负了。不怕他们！”

“舅，真不用怕他们。我们现在人这么多，还怕他们？”司徒恩也大声道。

冯如说道：“我这些天细想了一下，洪魁提醒肯定有道理，掌握了信息。机体构件与工具都在伍·吉·典农场，图纸我也备了两份，一份存在了别处，重要资料都放在包里随身带着。但我想还是要把这里一些东西再搬到农场的场舍去。”

黄杞赞同道：“对的，小心驶得万年船。”又问道：“这次试飞要不要请孙小姐与洪魁来看，孙小姐是记者，还会拍照片。可以见证一下！”

冯如摇摇头说：“无论制造飞机还是试飞，都要悄然进行。虽然我们不能像莱特兄弟一样把什么都捂得死死的，不让人看，那样还会伤害自己。我们只是没有到火候。要是飞不起来，会给白人留下笑柄，也会挫伤同胞的期待，对扩展我们的股份更会产生疑虑。欧文斯跟我

来过几个电话，要来采访制造过程，参与试飞，我都谢绝了。真的有把握了，肯定得请他们来现场采访见证。”

朱兆槐赶着牛车到东九街 359 号来接装配已近完成的发动机，比预定的时间晚了三个小时。司徒恩责怪道：“怎么回事？我都准备上山去找你了。”

朱兆槐委屈地对冯如说道：“真是奇了怪了！不知哪个缺德鬼，居然把路挖了好几个大洞，上面用枯树枝遮盖住，搞恶作剧。幸好是空牛车，要是拉着东西，非得坏事不可。”

冯如对朱兆槐说道：“不是恶作剧，而是有人搞破坏！”

“啊！”朱兆槐吃惊起来，问道，“谁呀？”

司徒恩说道：“我们猜是芒森，要报复师傅，报复我们。”

朱兆槐说：“只要他不用枪杀人，我们就不怕。我一个人揍他三个人没问题。”

冯如说道：“装东西吧，到了农场的工屋再说。我们不想跟他们打架，耽误我们的正事。”

三个人赶着牛车，拐上通往农场的路时，朱兆槐指着前面说：

“喏，就在前面，鬼佬挖的两个坑



冯如笑着回答：“在我心中，它是翱翔云端的风筝，也是展翅飞翔在天空中的雄鹰。”

又大又深，要是走夜路，人都会死。”司徒恩跑到前面一看，骂道：“这芒森好恶毒！大坑足有一米多宽，能把牛车轱辘全部陷进去。”

朱兆槐说：“我们先过去，到工屋卸了货，我再运些石头与泥沙把坑填了。”三个人小心翼翼折腾了许久，才将牛车拐过那几个坑，回到伍·吉·典农场。

花了几天时间，冯如安装完六马力的发动机，试用效果不错，唯有遗憾的是超重了五公斤。而且外形没有按空气阻力改变，仍是汽车发动机的形状。冯如对朱竹泉说：“威拉德·洛克维尔还是没有按我的要求设计配件图纸，对我们应付了事。未来我们要自己做设计图纸，如果还找他，就得要求他们严格按图制作配件。要不有合适的，

我们再找一家，搞招标采购。”

冯如把纵轴与横轴嫁接铺设装配好后，黄杞带着张南和谭耀能、朱竹泉三人便接手负责机体构件的安装。他的构件接合技艺在旧金山工程界享有盛誉，绝对一流。学过钳工与木工的司徒恩一个人专职锯削加工零件接口嵌扣件。冯如一边带着朱兆槐穿缝翼面张线，一边再检查机体构件的衔接质量。

谭耀能开玩笑说：“原来造飞机像绣花一样要精心细致，严丝合缝，多不得一线，少不得一针。”

黄杞说：“那是当然，机器工艺要的就是精密。”

飞机在工屋内巍峨耸立起来，关秋生带着场工也兴奋地跑来看。大家围着飞机转了很多圈，有说像亭亭玉立的仙鹤，有说像展翅欲飞

的雄鹰，有说像轻盈精巧的蜻蜓。然后，大家齐问冯如，这架飞机像什么？

冯如笑着回答：“在我心中，它是翱翔云端的风筝，也是展翅飞翔在天空中的雄鹰。”

关秋生问冯如：“为什么要做双层翅膀？”

冯如笑着回答：“关伯，你问的问题很专业，我要研造的就是双翼飞机，它被称为带窝飞行的鸟，看起来显得笨拙，可双翼的承载量大，将来能装载武器弹药，用于守护港口海岸。后面我们再研造单翼飞机，是用来观光表演的。”

黄杞问：“什么时候试飞一下？”

冯如走到工屋门口，抬头看了看天。湛蓝的天空，飘着几朵白云。正是风和日丽的好天气，此时不飞，更待何时？冯如大声说道：“现在，现在我们就试飞！”

大家齐心协力又小心翼翼，把飞机推到夯实的连着土丘的斜坡

跑道上。

这是冯如人生中第一次驾机飞行升空，奇怪的是他一点儿不紧张，不激动。冯如默默走到一个土墩上坐下，从绣花荷包里取出三菊寄来的霹雳宝铁护身符，掌心轻抚，有一缕沁凉，又有一缕温热，挂在了脖子上。多多不知道什么时候钻出来，摇着尾巴站在冯如身边，用嘴巴拱了拱冯如的小腿。冯如用手轻抚几下它的脑门，然后起身爬到飞机的下翼上，还不忘微笑着给多多友好地招了招手，狗通人性，多多乖巧懂事地蹲坐在那里看着冯如。

历尽千辛万苦，烈火激情地拼命研造飞机，朝思暮想这么多年，今天终于能驾驶自己的飞机试飞上天！此刻，冯如反而出奇地冷静。也许是在梦中，他已经不知飞上天多少回了。冯如试了试连着操纵索的手柄，启动了发动机，发动机一阵轰鸣过后，冯如说了一声，走！冯如的声音很平静，可黄杞、

张南、谭耀能、朱竹泉、朱兆槐和司徒恩却像被电击了一般，他们铆足的劲儿倏地发力，推着飞机顺斜坡猛跑，没跑几步，飞机就脱了手，自顾自地往斜坡下冲去。

飞机颠簸着向前冲了一大段路，到了预定离地腾空的地段却没飞起来。又颠簸了几十米远，飞机转了个身，才停下来。发动机像只被捆住的犏牛拼命吼叫，飞机却再也不动弹。

多多摇着尾巴往停在前面的飞机跑去，大家快步紧跟跑到了飞机跟前。冯如已关掉发动机，从飞机翼下钻了出来。轻轻地对大家说了一声：“可能是动力不足，飞不起来。”然后默不作声，围着飞机上上下下转着圈看了几遍。

这一年多的艰辛努力，这么长时间饱浸着汗水的期待，忽地掉进了又深又黑的陷阱，大家心里突然有说不出的难受。看着冯如形销骨立、眼窝深陷的模样，又不知该如何开口来安慰冯如。朱竹泉懊丧地呜呜哭了。

黄杞走过去，抚住朱竹泉的肩说：“哭什么呀？别哭！这才遇到多大困难，很正常，先查找问题。造飞机，哪能一蹴而就？恐怕得像唐僧西天取经，注定要遇到九九八十一难，才能修成正果。”

张南接过话茬说：“阿杞这

冯如惊醒，一个激灵坐了起来，才发现是做梦，才发现身上盖着朱兆槐与司徒恩的衣裳。而他两人正穿着单薄内衣，抱着膀子在不远处烤火取暖。见冯如醒了，两人都跑了过来，说：“师傅，你太累了，多睡会儿吧。”

个比得好！我们就是西天取经的，所以遇到的妖魔鬼怪特别多，路上步步都是艰难，但坚持往前闯，把拦路的妖怪消灭，一定能取到真经！”

冯如平静地说：“把飞机推进工屋吧。飞机虽没飞起来，可没有受到损坏，不用花钱再买材料，只需加以改进即可。我想只有一个原因，可能飞机超重导致动力不足。重新算一算，减重后再试飞，一定能飞起来。”大家一见冯如非但没有失望、悲观情绪，反倒像是胜券在握，便欢快起来，把飞机推回工屋内。

冯如让黄杞、张南、谭耀能与朱竹泉暂时回旧金山，自己带着朱兆槐与司徒恩留在伍·吉·典农场的工屋，查找原因。临走时，冯如嘱咐大家，试飞未能成功飞起来，还是不对外说为好，等原因查后再告诉优先股东。又对张南说道：“务必找到洪魁，了解一下他信中

所言，威胁来自何方，需要如何应对。”

黄杞一行人回旧金山后，冯如疲惫地坐靠在飞机旁边休息，居然昏沉沉地睡着了。睡梦中，他梦见自己驾着飞机飞上天了。穿梭蓝天白云，俯瞰青山绿水。在辉映着一片祥云的吉光中，有许多人向他招手致意。有爹和娘，有妻子三菊，有舅舅吴英南，先生冯树义，还有孙小姐、洪魁、颜伯，他们一个个兴高采烈地挥着手欢呼。这时，他看到黄杞来了，张南来了，谭耀能来了，朱竹泉、朱兆槐、司徒恩也齐齐地上了飞机，站在了机翼间。突然，一阵狂风横切过来，飞机一个趔趄，旋转着直往下坠。冯如使劲拉着操纵索的手柄，可无济于事，飞机嘭的一声撞击到地面……

冯如惊醒，一个激灵坐了起来，才发现是做梦，才发现身上盖着朱兆槐与司徒恩的衣裳。而他两人正穿着单薄内衣，抱着膀子在不

远处烤火取暖。见冯如醒了，两人都跑了过来，说：“师傅，你太累了，多睡会儿吧。”

冯如起身把衣裳还给两人，铺开图纸，说道：“我想到了解决超重问题的办法。像我们这样的小飞机，六马力的发动机本来够用，但遗憾的是发动机机体比预计超重了五公斤，加上用了两根钢管代替柞木，又增加了重量。另外上翼面弯曲度不够，上下翼面压差小，造成了升力不足。我们需把机翼前缘加厚，来解决这个问题。同时调整螺旋桨和传动链条，增强发动机的功效。再把接口嵌扣件加工精细些，不留凸角和缝隙，尽可能减小阻力。钢管支架变回原来柞木，以减轻重量。这么一弄，我就不信飞不起来。”

朱兆槐问：“那什么时候动工改？”

冯如思考片刻，说道：“我回东九街359号重新画图纸，你们俩在这里把飞机拆成组装前的样子，在工架摆放好，千万别损伤构件。另外，通知朱竹泉到东九街359号，协助我计算飞机的数据。”接着冯如又说道：“我们争取半个月内改好，再来商量重新试飞的时间。”■

