# 辉煌与梦想并存

## ——2017年民航回顾与展望

本报记者 任旼

2017 年，世界经济复苏企稳，航空运输需求增长强劲。全球航空公司实现创纪录的盈利，这已是航空运输业连续第 3 年增长。

2017 年，扬帆与岁月放歌，科技为航空产业赋能。民机制造商群雄逐鹿，一路狂奔，好戏连连。

### 民用客机产量提升

2017 年，重大民机项目正经历其研发的重要节点，这些新的机型将会确定航空运输市场未来几十年的格局。波音 737MAX8、空客 A321neo 投入商业运营，C919、MS-21 和空客 A330neo 开始飞行测试，与此同时，各大制造公司还将面临提升产能和市场需求疲软的双重挑战。空客公司和庞巴迪公司 2017 年 10 月 16 日共同宣布在 C 系列飞机项目上成为合作伙伴，双方将利用 C 系列飞机平台的价值，为客户、供应商、员工和股东创造具有重大意义的新价值。波音公司和巴西航空工业公司 2017 年 12 月 21 日宣布正在商谈“潜在合并”事宜，基本细节还在商讨之中。可以预料，未来空客和波音在 100 ~ 150 座级客机市场上将展开更激烈的竞争。2017 年航空业最大的并购是航空系统供应商美国联合技术公司（UTC）和航电、内饰制造商罗克韦尔柯林斯公司达成收购协议，UTC 以 300 亿美元价格收购罗克韦尔柯林斯，有望重塑航空系统市场。通用电气公司的 GE9X 已进入 FAA 认证的最后阶段，正为下一步飞行做准备。凭借其安装在 14.5 英尺发动机短舱内的直径超过 11 英尺的复合风扇叶片，成为世界上最大的飞机发动机，它将为波音 777X 远程宽体飞机提供动力。罗罗公司对 Advance3 下一代发动机进行了首次试车运行，与遄达 XWB 相比，Advance 3 验证机采用单级中压涡轮和 2 级高压涡轮，从而能够达到 60:1 的总压比。

近 5 年来，波音连续年均交付中国用户飞机数量超过 140 架，2017 年有望接近 200 架。2017 年，波音公司正进入新一代窄体客机发展的繁忙阶段。波音 737MAX 系列飞机稳步推进，11 月以来进入了中国市场密集交付期；第一批缩短型 737-7 机身于 11 月下旬进入装配线；已经率先交付市场运营的波音 737-8 交货量接近 40 架；波音 737-9 修订型号将在 2018 年初取得证书；加长型波音 737-10 的设计构型已确定。从远程飞机的角度来看，2017 年 3 月 31 日，波音 787 系列最大机型 787-10 飞机首飞成功，预计于 2018 年上半年开始交付客户。波音 787 已经开辟了 170 条直飞航线，中国已成为波音 787 直飞航班频率最高的市场。2017 年 12 月，波音 777X 完成了近 90% 的详细设计，波音也开始了超长航程波音 777-8 的初始设计。在美国特朗普政府提倡制造业回归的政策下，波音有重振其略显萎靡的本土业务。

波音 737 中国完工和交付中心在浙江舟山朱家尖航空产业园正式开工，中国的上海和山东两地将开展波音 737-800 改装货机项目。波音 797 作为促进低成本航空进入扩张新阶段的一款机型，有希望在 2018 年启动并于 2025 年实现商业首航。波音首次公布了新中型客机（NMA）研制计划及部分细节，它的生产成本将低于以往生产的任何一款双通道飞机，其市场容量预计超过 4000 架。

2017 年，空客共交付了 703 架飞机。空客 A320 项目正向创纪录的生产速率稳步前进，2019 年中预计实现月产 60 架空客 A320 系列飞机。空客已经向 25 家运营商交付了 116 架空客 A320neo，其中包括空客 A321neo。空客 A330 的生产正逐渐由现款空客 A330 向空客 A330neo 平稳过渡。空客首架 A319neo 和空客 A330neo 系列飞机中的首架 A330-900neo 相继完成首飞。较小的 A330neo 型号飞机 A330-800neo 将于 2018 年年中首飞。A330neo 可覆盖中国周边区域航线和欧洲、澳洲航线；A330-800neo 在满载 252 个乘客时可飞行 7500 海里（13900 千米），这使其能够从中国直飞北美。2017 年 11 月，美国 Indigo 伙伴公司签订了 430 架空客 A320neo 系列飞机的购买协议，该笔订单包括 274 架 A320neo 和 156 架 A321neo，这是空客历史上的最大单笔订单，总价值为 495 亿美元。

空客 A350 的运营表现平稳且出色，随着第 100 架 A350XWB 宽体飞机交付里程碑的达成，该宽体飞机达到了最快的生产阶段。空客为了重得市场在巴黎航展上展示了 A380 的升级版飞机——A380plus。与现有型号相比，A380plus 的每座成本将降低 13%，飞机新的翼梢小翼将减少 4% 的燃油消耗率，飞机内部的 4 舱布局可以增加 80 个座位。继空客 A320 总装线之后，天津自贸试验区启动 A320neo 生产，建设空客 A330 完成及交付中心项目，未来还将生产空客 A350，使天津成为全球第 4 个同时具有单通道和宽体飞机总装能力的生产基地。

麻木粮姜，各有所长。航空市场长期处于空客和波音双寡头垄断局面，但我们在 2017 年确实看到了一些新的动向。俄罗斯伊尔库特 MS-21-300 飞机于 5 月 28 日成功首飞，其综合性能基本达到空客 A320neo 和波音 737MAX 的水平，并计划于 2018 年取得欧洲航空安全局（EASA）的型号认证，至今已经获得近 300 架订货，其中 175 架确认订货，120 架意向订货。苏霍伊公司 2017 年共生产了 34 架“超级喷气”100（SSJ100）客机，自第一架“超级喷气”100 客机亮相以来，苏霍伊公司已经在 10 年内生产了超过 150 架该型飞机。巴航工业在民机市场的目标比较稳健，并继续研发新一代的 E-Jet E2，预计未来 20 年至少将有 650 架商用飞机交付中国，其最新研发的新一代 E195-E2 客机提前进行了首飞。庞巴迪公司预计到 2020 年实现 C 系列飞机项目的盈亏平衡，2017 年未达成已经大幅下调的 C 系列飞机的交付准备，仅交付了 17 架 CS100 和 CS300。日本 MRJ 项目还没有做好实现 2018 年中交付的目标，阻碍 MRJ 取得认证的技术障碍超出了三菱公司能够控制的范围。ATR-600 系列飞机为中国短途运输和支线航空市场提供了解决方案，亮相四川航展使该型机进一步推广。全球最大的双机身飞机 Stratolaunch 在美国加州莫哈韦航空基地下线，2017 年 12 月进行了滑跑测试后让这个大飞机翱翔蓝空又近了一步。

中俄联合远程宽体客机正式命名为 CR929，目前双方已经确定了远程宽体飞机系列化发展方案。ARJ21-700 飞机项目正式进入批生产阶段，同时为未来其他机型的批量生产奠定了基础。截至 2017 年 8 月，“新舟”飞机运送旅客突破 1000 万人次，累计飞行 42 万小时、39 万起落。“新舟”700 项目已全面步入原型机制造及适航取证及试飞阶段。随着中美《适航实施程序》生效，两国都将朝着飞机设计、制造和设备的自动审批方向迈进，2017 年 5 月 5 日 C919 首飞标志着我国大型客机项目取得重大突破，这一协议将有助于 C919 飞出国门。

### 航企实现较大盈利

2017 年是全球民航史上最安全的一年，全球飞机事故率仅有 0.06%。2017 年全球航空业旅客总量为 40.8 亿人次，比上年增长 7%。2017 年全球航空业盈利将高于之前预估，并有望在 2018 年升至 384 亿美元，增长 11%，其中有 279 亿美元将来自北美和欧洲的航空公司。2017 年，北美航空公司净利润达 164 亿美元，其增长的最大推动力仍来源于超低成本航空公司，包括美国精神航空、边疆航空等。而像达美航空这种传统航企，2017 年运力增长只有 1%。美国 3 家全服务航空公司 2017 第 3 季度的净利润率均同比下滑，达美航空下降 6%，美国航空下降 15%，美联航下降 34%。低成本航空公司中，西南航空 2017 第三季度的净利润为 5 亿美元，同比大幅增长 30%。美国客运航空公司第 3 季度的总营运收入为 456 亿美元，其中约 342 亿美元来自机票收入，占总营运收入的 75%。2017 年底，特朗普税改法案施行后，随着美元走强，美国航司将有更多闲余资金用于运力投放、市场拓宽等，从而提升公司的经营效益。

2017 年，欧洲航空公司净利润达 98 亿美元，受低成本航空公司竞争加剧和恐袭事件对旅游业重创等原因，君主航空、柏林航空、意大利航空和奥地利尼基航空 4 家航企相继破产，欧洲航空业整合在即。在阿提哈德航空停止注资后，意大利航空和德国柏林航空于 2017 年 5 月 3 日和 8 月 15 日先后宣告破产。10 月 26 日，英国君主航空破产。12 月 14 日，奥地利尼基航空在德国汉莎放弃了对其收购后，停运了所有航班。随着奥地利航空开始逐渐退役旗下的福克机队，又一老牌欧洲航空制造商开始退出历史舞台。

亚太地区是近年来航空业表现最好的市场，尤其是中国和印度的行业增长率常年保持在两位数。以中国为首的亚太市场是乘客增长最强劲的地区，增长率为 10%，中国客运量达 4.88 亿人次。在机票价格上升和货运需求快速增长的推动下，中国与“一带一路”沿线国家新增航线 203 条，旅客运输量、货邮运输量同比分别增长 23.9%、38.4%。此外，2017 年的全球航空货运需求量增长了 9.3%，预计 2018 年增幅将会达到 4.5%。2017 年全球新开通航线的城市增加了 1351 个，航线总数超过 2 万条，比 1996 年增加了一倍。2017 年前三季度，中国三大国有航空公司的净利润总和已经达到 232.4 亿元。

2017 年中东地区航空业并不景气，净利润预计仅为 3 亿美元，而 2016 年为 11 亿美元。美国去年限制部分伊斯兰国家人员的进入，后来又强制执行飞机上使用电子设备的禁令，而这一禁令针对的是来自中东枢纽至美国的航线。阿联酋航空表示，该公司已连续 5 年利润下降，而中东三巨头的另外一家卡塔尔航空，因受到沙特阿拉伯主导的外交封锁，预计 2017 年也将全年亏损。

航企合作呈现跨联盟新趋势。2017 年 3 月 27 日，美国航空正式入股中国南方航空。同一天，中国香港的国泰航空与德国汉莎航空集团签订合作协议，开展代码共享合作。美国航空、国泰航空是寰宇一家创始成员，汉莎航空是星空联盟创始成员，南方航空是天合联盟成员，三大航空联盟成员采取了跨联盟合作。此外，法荷航还计划入股维珍航空，而达美航空则是后者的大股东。

### 科技助推民航发展

大数据为航空发动机制造商助力，进一步推动数字化新时代的到来。英国罗罗公司正在步入“大数据”时代，2017 年 12 月成立了 R2 数据实验室，可与客户的业务单元直接协作，通过数据应用降低成本，增加收益、为客户实现更多价值。罗罗积累的数据量正以每两年翻倍的速度增长，每一次飞行，罗罗发动机都产生数十亿数据点，能够帮助航空公司规划维护和维修工作。GE 公布了其最新的高级涡桨发动机（ATP）的三维模型，该发动机上有超过三分之一的零部件是通过 3D 打印制造而成。ATP 发动机的部分技术继承了 GE90 和 GEnx 发动机设计和技术，部署了大数据，即通过传感器收集数据考虑磨损，帮助运营人员预测正确的维修维护时间。GE 甚至称它为世界上第一个原生数字化的航空发动机。

3D 打印的潜力与前景在持续改变未来飞机研发的方式。2017 年 6 月 30 日，GE 增材制造集团创造世界上最大的激光粉末增材制造设备。这台机器将 3D 打印出直径为 1 米的航空部件，适用于制造喷气发动机的结构件和单通道飞机部件。美国通用电气 GE 公司预计在 10 年内销售 10000 台 3D 打印机。中国航发、中国商飞、国新国际 2017 年 12 月宣布将以市场化方式共同开展金属 3D 打印协同创新合作，促进金属 3D 打印技术的研发和产业化应用。

高性能复合材料在飞机上的应用已发展数年，已完成 90% 的详细设计的波音 777X 最明显的特点就是它采用第四代大展弦比复合材料机翼，翼展为 71.755 米，带有可折叠翼尖。在翼梁组装中，波音复材加工中心可将 32.9 米（108 英尺）的翼梁作为一个单独的、连续的结构来生产。俄罗斯 MS-21 在复合材料元件试验上也花费了较多精力，首次在大型客机机翼上使用预浸渍真空成型技术的碳纤维复合材料，这在为飞机造就优势的同时也带来了一定程度上的机翼强度和使用寿命风险。

混合电推进技术开始初显锋芒。2017 年 11 月，空客、罗罗与西门子公司宣布合作研发一款 E-FanX 混合动力电动技术验证机，这将成为民用飞机混合动力电动推进的重大进步。E-Fan X 验证机将探索高功率推进系统的挑战，例如热效应、电动推力管理、海拔高度和对电力系统的动态影响以及电磁兼容性问题。美国国家航空航天局（NASA）正在研发一种机尾配备边界层推进器的单通道涡轮飞机。这种混合动力飞机借助电动推进装置提供额外的推进力，能将燃油效率提升 10%。

在超声速飞机“协和号”退役后，人们仍然对超声速飞行抱有希望，超声速飞行即将回归。博姆技术公司已经完成 XB-1“Baby Boom”验证机的初步设计评审。博姆技术公司将 XB-1 验证机作为其计划 2023 年投入市场的 55 座级三发超声速客机的探路者。该三发超声速客机的巡航速度马赫数 2.2，可在海面上空飞行约 7400 千米。NASA 资助的宁静超声速技术（QueSST）计划已获关键性进展，由洛克希德·马丁公司和通用航空合作建造的 X-Plane 验证机已通过初步设计评估。该验证机将比 NASA 认为大众可接受的小型超声速飞机的声爆强度低 20 倍。

制造业已经引进了虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术，这些新技术也开始应用到了航空领域。赛峰集团开始结合红外扫描和 AR 技术来测试发动机短舱。虚拟现实缩短了理论和实践之间的距离，它使得赛峰短舱公司的技术审核时间缩短了一半，各类工装预算降低了 10%。随着 GE 智能制造技术中心（AMTC）落户天津，GE 也在不断调整并最终明确了在中国的战略举措，即全面加速本土化，建立以中国为基础的全球合作伙伴和全速数字化。汉莎技术公司开展的针对大型商用飞机的小肋减阻研究，可降低燃油消耗 1.5%。汉莎维修子公司表示，飞机减阻鲨鱼皮自动化制造技术最早将会在 2019 年变成现实。

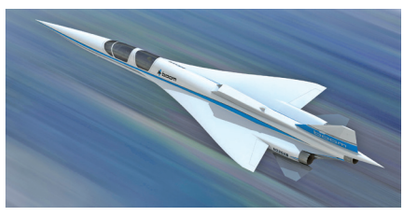
全球航空运输业是否已迎来最好时机，民航业如何迎接不断上涨的燃油价格、劳动力和基础设施成本的挑战，且看 2018 年民机制造如何开局。

第二架C919在上海浦东首飞，已获订单785架。

E-Fan X混合动力电动技术验证机预计将于2020年首飞。

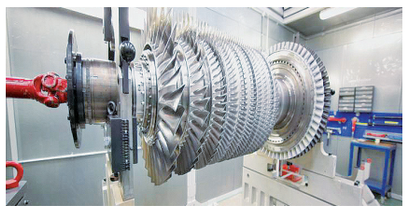
波音华盛顿埃弗雷特厂复合翼中心（CWC）测试波音777X机翼的样机。

空客A330-800飞机制造工作进展顺利。


xb-1计划在2018年进行首次试飞。

空客A380的升级版飞机——A380plus。

英国君主航空公司停止运营。


罗罗启动Advance 3下一代发动机地面测试。

全球最大飞机发动机GE9X作好试飞准备。

海湾地区航空公司执行美国电子设备禁令。

# 2017年空客共交付703架飞机

空中客车公司近日宣布，在 2017 年共交付了 703 架飞机，打破了空中客车公司的交付纪录，并全面完成了 2017 年生产任务。空中客车公司在 2017 年 12 月交付的飞机数量超过 2016 年 12 月创下的 111 架飞机的纪录。

空中客车公司在 2017 年 1 月至 11 月向客户共交付了 591 飞机，2017 年总交付量比 2016 年至少增加 2%。

另悉，空客公司增大起飞重量的 A350-1000 飞机型通过了欧洲航空安全局（EASA）的适航认证。A350-1000 飞机获得的适航证是基于其最大起飞重量为 308 吨的基本型，但随后 EASA 更新了适航证，将配装罗罗公司 Trent XWB 发动机的最大起飞重量为 311 吨的型别也纳入其中。这种增大起飞重量型别的最大着陆重量为 236 吨，最大零油重量为 223 吨。卡塔尔航空公司计划接收首架 A350-1000 飞机，原定 2017 年底交接，但现已延期。

（理群 段勇）

# 2017年庞巴迪未完成C系列飞机计划交付数量

庞巴迪公司近日透露，2017 年未能达成大幅下调的 C 系列飞机交付目标，仅交付了 17 架 CS100 和 CS300。2017 年庞巴迪向瑞士航空公司交付了 3 架 CS100 和 7 架 CS300，向波罗的海航空公司交付了 5 架 CS300，向大韩航空公司交付了 2 架 CS300。

庞巴迪在 2017 初定下交付 30~35 架 C 系列飞机的目标，但由于发动机制造商普惠公司的原因导致生产延误，2017 年 11 月 2 日将交付目标削减至 20 ~ 22 架，12 月 18 日又宣布减为 20 架。尽管未达成交付目标，庞巴迪在 2017 年获得了大韩航空公司的订单，并成功将业务扩展至亚洲区域。

2017 年 12 月 22 日，庞巴迪向大韩航空公司交付了第一架 CS300，第二架 CS300 于 12 月 30 日从位于蒙特利尔附近的飞机制造地米拉贝尔运往韩国。2018 年 1 月 16 日起，CS300 将开始服务于韩国国内航线。

（展梦玉）

# 赛峰对转开式转子发动机地面试验即将完成

近日，赛峰集团已经制定了明确的推进系统技术路线图。该公司视对转开式转子（CROR）发动机是介于超高涵道比涡扇发动机（UHBR）和带边界层抽吸（BLI）构型发动机之间、将于 2030 ~ 2035 年间服役的窄体客机的高效动力装置。此前，尽管其他制造商对开式转子的兴趣经常发生摇摆（包括空客），但赛峰公司认为，其在伊斯特尔斯（Istres）的地面验证机可以证明该发动机在安全性和噪声方面可以满足取证要求。赛峰目前正在进行 CROR 的多项地面验证试验，预计将在近期完成。

CROR 与齿轮传动、涵道比 15 的 UHBR 相比将是一个更大的突破。UHBR 将在 2025 ~ 2030 年左右完成，是空客公司的优先项目。在赛峰看来，CROR 的涵道比约为 30，将是下一个重要项目。在其之后，将为 BLI 设计发动机，大约在 2040 至 2045 年成熟。由于没有风扇的外机匣，CROR 则有比 UHBR 更大的涵道比，因此燃油消耗更低。但 CROR 需要在速度方面有少量让步，将工作在 0.75 马赫速度下。

赛峰集团认为，CROR 相比 Leap 发动机可降低 15% 燃料消耗。赛峰已经建设了一个新的试验台，能够测量 1200 个参数，该试验台也可以用于其他发动机。空客要求试验台上 CROR 的吊架采用翼型设计和并与垂直线呈 31° 角。凭借其 22 个复合叶片（前 12 个，后 10 个），4 米直径（13 英尺）的验证机的最大推力已经达到 100 千牛（22000 磅）级。它是以“阵风”战斗机的 M88 发动机为核心建造的。验证机使用了复杂的控制系统融入到 M88 发动机中，并将螺旋桨的桨距调节精度设置为 0.1 度，使飞行员能够使用单杆操纵。欧盟通过清洁天空联合技术倡议支持该试验，支持资金为 2 亿欧元（2.36 亿美元），占总资金的三分之一。赛峰集团开展本项目的合作伙伴包括制造变速箱的 AvioAero，制造旋转壳体的 GKN 以及负责飞机和发动机集成的空客公司。

通常认为的另一个难点是取证。如果没有发动机吊舱在叶片发生故障时对其进行包容，则会增大叶片可能对机身造成损坏的担忧。但赛峰公司指出，空客 A400M 的 TP400 涡轮螺旋桨发动机功率更加强大，已经获得认证。欧洲航空安全局的代表们在伊斯特尔斯见证了一些测试。除了 CROR 发动机，赛峰集团同样在“清洁天空 2”倡议下参与了 UHBR 发动机研究。UHBR 概念计划在 2021 ~ 2023 期间建成验证机。

（常小榕）

赛峰集团的对转开式转子发动机试验台模拟在机身尾部安装发动机。