

我们的目标是做精品

“机头是整架飞机最复杂、最精密的部件之一，是‘神经中枢’，制造难度极高，当时我们认为，大企业要干大事，就要从最难的开始干，所以当年我们就选了机头。”日前，成飞民机总工程师王伟给《大飞机报》记者介绍当年中国引进麦道生产线时，选择机头这项任务的起源。他谈道：“机头的曲率变化是整个飞机最剧烈的，为防鸟撞要使用高强度材料，所以难制造。而我们介入民机制造就是从这个最难的阶段开始的。”

从20世纪80年代为麦道生产机头开始，成飞的民机业务越做越大，产品从机头扩展到舱门、方向舵等，营业收入也从成飞民机成立之初的0.9亿元增至2024年的31亿元。“经过17年的发展，成飞民机已初步具备航空结构和系统集成整体解决方案能力，全面构建了国际、国内双循环的发展格局，成为波音、空客、中国商飞等企业的优秀产品提供商。”王伟表示。



□ 记者 欧阳亮 廖天航

从“头”开始

成飞的工业园区位于成都西南一片叫黄田坝的地方。上世纪50年代后期，成飞落户于此，一边建设，一边研制飞机，几经磨砺，逐渐成长为中国航空工业的一股重要力量。

2007年，为做大做强民机产业，原来的成飞“厂内分厂”，独立为一航成飞民用飞机有限责任公司，后于2011年更名为中航成飞民用飞机有限责任公司。

因为有生产麦道机头的经验，2002年C909飞机立项后，成飞民机顺理成章地拿下了机头合同。同样，C919的机头也都在此制造。

“与当年麦道飞机的机头相比，C909、C919飞机的机头要先进得多、复杂得多，也难得多。成飞民机在与中国商飞合作的过程中，重点攻关且突破了产品设计、装配、大型钣金成形、检测试验、复合材料等核心工艺技术，还培养了一批人才，建立了完善的技术体系、标准。”王伟介绍说，基于这些能力，成飞民机在结构装配之外，还具备系统集成装配交付能力，可实现电气、环控、液压、飞控等系统集成

并行制造。

在结构装配方面，成飞民机的产品也不再局限于机头，还包括A320登机门、驾驶舱地板，A350扰流片和下垂板，达索猎鹰7X、8X壁板，737登机门、方向舵、747-8平尾等。此外，成飞民机还是787方向舵的全球唯一供应商。

“当然，最能体现成飞民机技术能力的还是机头。无论是C909，还是C919，每次向主制造商交付机头部件，我们都非常激动——它不仅是成飞民机全体员工智慧和汗水的结晶，也是成飞民机在大型复杂部件制造领域综合实力的象征。”王伟表示。

机头之难

站在一个C919飞机的机头前，成飞民机王伟能向记者解释造机头之难：“简单来说，造机头有三难：一是机头结构复杂，二是制造工艺协调性要求高，三是机头的精度要求高。”

“你看机头的外形，与后面的等直段机身相比，明显要复杂得多。”王伟能引导记者观察机头，“机头大尺寸双曲面蒙皮曲率变化较大，成形回弹大，外形控制非常困难，特别是驾驶舱左右侧双曲率蒙皮，与雷达罩框的曲率半径大约为1.2米，零件的精加工程序需要反复调试与改

进，非常难。”

“再看制造工艺协调性的要求。”庄期能介绍，机头不仅与前机身、雷达罩、前起落架之间有很高的协调要求，而且机头上安装的舱门较多，互换性和替换性要求较高。此外，飞机控制系统主要在机头进行安装集成，要求结构与系统成品完全协调。“这么多的结构、系统要协调，难度不小。”庄期能表示。

此外，机头作为飞机的一级气动区，对飞机的外形尺寸控制以及波纹度控制要求非常高。同时，机头上安装的总温探头、总压探头、攻角传感器等传感器设备数量众多，并且要求结构零件上的协调孔位精度相对角度达到±1.0度。“这么高的精度要求，对制造的要求自然就高了。”庄期能表示。

记者眼前的C919机头，长约6.66米、宽约3.96米、高约4.13米，重达2.4吨，体量和重量都创下国内民机之最。这个“大家伙”由驾驶舱、前起舱、壁板、机头地板、舱门等几大部件构成，模块300多项，安装零件上万件，螺栓、铆钉等标准件多达十几万件。更关键的是，飞机上超过60%的传感器设备都集成在机头上，涉及飞控、导航、气象等核心功能，显然对机头的设计、制造与检测均提出极高要求。

成飞民机张永亮也指出，飞行员普遍具有

丰富的波音、空客等机型操作经验，对驾驶舱的舒适性、合理性有着极高的参照标准。每一位飞行员对国产民机的反馈，都可能指向驾驶舱区域的调整需求——或是操作界面的角度偏差，或是内饰拼接的细微缝隙，等等。出于以客户为中心的理念，只要飞行员提出的需求具有普遍性，就会启动修改。而这种基于实际体验的精细化调整，使得机头区域的工程变更量极大，进一步增加了制造过程的复杂性。

快速成长

对个人也好，对企业也好，做难而正确的事是进步最快的方式。成飞民机从一开始就选择了机头这个最难的大阶段，成长的速度和幅度自然也很可观。

在数字化转型方面，成飞民机引入了先进的数字化技术，将协调方法从模拟量传递转变为以数字量传递为主，简化了流程环节。又通过数字化检测技术验证，实现了大型钣金和机加件等的精确定位和安装。

张永亮介绍：“我们以数字化工厂为支撑，不断优化工艺路径。比如针对C919机头，我们在设计初期就与上院联合展开‘好制造’专项行动，从源头保障了设计与制造的同步性。”

在成飞民机的生产车间，数字化作业界面与自动钻铆设备已经成为常态。一项项从国际合作项目中积累下来的制造经验，如今正反哺于国产大飞机的研发和批产攻坚。

在生产工艺创新方面，成飞民机建设了大型钣金零件生产线，突破了优质蒙皮零件的精确拉伸成型、蒙皮零件的精确数字化切割等技术，拥有了完整的大型钣金零件生产能力。同时，成飞民机积极探索绿色制造技术，攻克了镀锌镍等绿色技术，以替代原来的高污染工艺。

在供应链管理方面，成飞民机建立了集成供应链管理体系，从材料采购到装配交付，实现订单处理、物料跟踪等环节的全流程全要素可视化，确保各型号产品均衡有序生产。

“我们是从系统解决方案出发去设计供应链，兼顾结构制造和系统集成。”成飞民机罗水均介绍，面对疫情后全球民机产业供应链紧张的态势，成飞民机坚持“战略合作+风险防控”双轮驱动策略：一方面深化与核心供应商的战略合作，建立长期稳定的供应关系；另一方面，通过建立多元化供应体系体系和风险预警机制，有效降低了外部环境波动带来的不利影响。

自豪之基

安全，是大飞机的生命线。习近平总书记在会见C919大型客机项目团队代表并参观项目成果展览时指出：“要坚持安全第一，质量第一。”成飞民机始终把习近平总书记的重要指示作为根本遵循，通过系统化管理来筑牢安全和质量的根基。

庄期能表示：“我们的目标不仅是把一个机头做出来，而是把它做成‘精品’，代表国产民机最高质量标准。”为此，成飞民机构建了覆盖六大维度、28个分支、99项指标的“精品型号评价体系”，以“一次做好，缺陷为零”为目标，强化每一个生产环节的质量意识。

成飞民机高质量的机头产品已成为“成飞民机人”自豪的基石。在采访中，大多数C919项目参与人员表示已体验过C919飞机，用“放心”“舒适”“安静”“自豪”来形容飞行体验。“C919起飞的那一刻，我觉得我们多年的努力都值得了。”王伟坦言。

航空今朝
波音第1000架737客机完成生产

1907年9月10日，英国陆军第一艘半硬式飞艇“首屈一指”完成首次试飞。

1908年9月10日，美国人奥维尔·莱特在迈尔堡创下1小时5分52秒的当时飞行续航时间世界纪录。

1910年9月10日，英国人德·哈维兰试飞其自制的首架飞机。

1927年9月10日，柏林地铁站成为全球首个连接机场与公共交通系统的快速转运站，提供直达滕珀尔霍夫机场的通道。

1944年9月10日，美国费尔柴尔德公司C-82“包裹”双发双尾撑货机完成首飞，该机于1944~1948年间共生产223架。

1959年9月10日，美国联邦航空局在纽约地区率先投入运行64代码空中交通管制雷达信标系统(ATCRBS)，即二次雷达系统，该系统最初源于军用敌我识别技术。

1970年9月10日，波音第一架747-200型飞机出厂。

1980年9月10日，中国正式加入《关于制止劫持航空器的公约》(即《海牙公约》)和《关于制止危害民用航空安全的非法行为的公约》(即《蒙特利尔公约》)，两公约于同年10月10日起对中国生效。

1992年9月10日，波音757-200双发客机首航成都—拉萨航线，与波音707相比载量提升50%、节油50%，并缓解了备件采购成本高的问题。

1993年9月10日，波音完成第1000架747客机的生产，距首批747工人进驻美国埃弗雷特工厂已26年。

2010年9月10日，北京航空安全外交会议通过《制止与国际民用航空有关的非法行为的公约》及其补充协议。

2018年9月10日，中国民航局向北京航空颁发公共航空运输企业经营许可证；同日，2018全球无人机大会在成都开幕，展出无人机70余架。

2021年9月10日，国航新疆分公司正式挂牌成立，首批3架波音737-800飞机投入运营，执飞乌鲁木齐至北京首都、成都等航线。

2024年9月10日，国航首架C919飞机正式投入商业运营。(钟强 辑录)

巴航工业E2系列飞机获南非认证

构建覆盖欧美、亚太、非洲的多元化认证体系

□ 王雪瑶

近日，巴航工业宣布其新一代E-Jet E2系列飞机正式获得南非民用航空局(SACAA)的型号认证。这一认证为其进入非洲核心航空市场扫清了障碍。

巴航工业E-Jet E2系列虽因最小机型E175-E2交付延迟受一定影响，但E190-E2与E195-E2两款主力机型已在全球市场获得广泛认可。

此次南非认证落地后，当地支线航空龙头——艾尔林克航空(Airlink)的扩张计划将加速推进。该航司近期已与阿佐拉租赁公司敲定协议，将引进10架136座的E195-E2飞机，首架预计今年晚些时候交付，并于2027年前全部完成。

目前，艾尔林克航空的航线网络覆盖15个国家和地区的45个目的地，包括南大西洋

的圣赫勒拿岛和马达加斯加。

事实上，巴航工业早已在非洲支线航空领域站稳脚跟。Cirium数据显示，目前，非洲各航司注册运营的巴航工业商用飞机达221架；今年非洲地区计划执飞的巴航工业飞机航班超17万架次，提供1166万个座位，其中艾尔林克航空作为最大运营商，承担了近半数航班量。

此次获认证的E2系列在性能上实现显著升级。相较于上一代机型，E190-E2与E195-E2的单座燃油效率分别提升17.3%和29%；其经典2-2座位布局具备运营灵活、适配不同航线需求的特点。

此外，南非民航局还同步完成E2系列搭载的普惠PW1900G涡扇发动机认证。

对于利益相关方而言，此次认证意义重大。巴航工业商用航空非洲及中东地区总裁阿尔扬·梅杰强调，巴航工业已位列非洲150

座及以下细分市场榜首，南非是核心战略区域；艾尔林克航空首席执行官德维尔·恩格尔布希特别指出，E2系列的运力与航程优势，将帮助航司满足热门航线需求、拓展新目的地网络。

截至目前，E2系列已在全球构建起覆盖欧美成熟市场、亚太增长市场及非洲新兴市场的多元化认证体系。从推进节奏看，2018~2019年完成欧美核心市场认证后，巴航工业将重心转向亚太与北美区域，于2022~2023年集中拿下加拿大、新加坡、中国、马来西亚等国认证；2025年又完成非洲关键市场认证，最终形成覆盖全球主要航空市场的布局。

随着E2系列逐步投入南非市场，巴航工业在非洲的市场份额有望进一步提升，同时也将推动当地支线航空的效率升级与网络拓展，为南非乃至撒哈拉以南非洲的航空业发展注入新动力。



Airlink旗下的E190飞机。