

# C919规模化发展渐入佳境 中国智造乘“机”远航



(上接A1版)

制动材料也就是刹车材料。飞机的起降和滑行都离不开安装在机轮里的刹车片,特别是飞机要从每小时800多公里的飞行速度,最后停下来,就必须依靠刹车材料。

国际上通用的刹车片分为金属盘和碳/碳盘,后者质量轻、耐高温、寿命长,被称为“黑色黄金”,但在黄伯云团队研究碳/碳材料时,国内碳/碳盘全部依赖进口,且价格昂贵。

历经17年的技术攻关,黄伯云团队终于打破国外技术封锁,将“高性能碳/碳航空制动材料的制备技术”研制成功,2005年,这一研究成果获得了国家技术发明一等奖,弥补了该奖项6年的空缺。

“过去没有材料的时候,我们使用金属材料,钢铁粉末作为刹车材料,比重很大、密度很重,很笨重,它的比重是每立方厘米8克,我们用的新型碳/碳复合材料,比重只有1.8克,2克都不到。那就是减重了3/4。”黄伯云说。

据黄伯云介绍,大飞机要用到的金属的刹车材料重量是2.8吨。也就是说,这2.8吨是要跟着飞机一起的,如果换成碳/碳复合材料以后,重量还不到1吨,只有0.8吨。“一架飞机节省两吨,那是多重要?我们的飞机,所有的飞行器,如果能够减少1克,我们都要去减,我们都要去努力。”

“为大飞机每一克减重努力”,刹车材料减重是飞机制造能力提升的一个切面,也是“中国制造”攀升“中国智造”之路的缩影。

## 合力托举大飞机制造业

2023年3月29日上午,国产大飞机取证4个月后,一架C919验证飞机从上海浦东起飞,稳稳降落在江西瑶湖机场。这趟航班的乘客很特别,他们是来自C919的供应商代表。

博云新材总经理冯志荣就是这趟航班的“体验官”之一。“我们(博云新材)是做机轮刹车系统产品的,我就坐在机轮刹车上方的位置,做发动机的就坐在发动机上方,大家比照着对应产品的位置坐。”冯志荣向记者回忆起这次飞行。

“不要以为这是趟‘轻松’的旅行,一上飞机就收到表格,要填写对C919各产品的感受,还有哪些待改进的部分。”谈到试飞感受,冯志荣打开了话匣,频频为产业链“点赞”:“客舱压力控制非常精准,耳朵没有感受到压力带来的不适感,座椅间距利用得非常好,中间比两边更舒服,机翼的噪音也不是很大……”

大飞机项目系统复杂,C919的研制发展离不开每一个产业环节的努力。正是一家企业投身其中的企业,串起了一条完整的国产大飞机产业链。实际上,我国从20世纪70年代便开始尝试研究国产大型喷气式客机,也曾经历“造不如买、买不如租”的阶段。

直至21世纪初,“十一五”规划再次要求开展国产大型飞机的研制工作,大飞机被确定为“未来15年力争取得突破的16个重大科技专项”之一。我国商用飞机开始了真正的独立自主。

2007年,国产大飞机C919正式立项。2022年,C919客机完成适航审定工作,年底中国东航接收首架C919。至2023年启动商业化运营,国产大飞机项目走过了16年风雨。

作为我国首款按照国际通行适航标准自行研制、具有自主知识产权的大型喷气式客机,C919的制造商群体有着怎样的构成?C919的研制采用了“主制造商+供应商”模式,即各大系统及部件外包生产制造,中国商飞公司作为主制造商进行统筹装配。从发展战略看,中国商飞明确坚持“自主研制、国际合作、国际标准”的技术路线,以及“产业化、国际化、市场化”的发展方向。

“主制造商+供应商的模式是全球民机制造业普遍采用的经典模式,包括空客、波音、庞巴迪、巴航工业都是采用这种模式。因为整个民机制造非常的复杂,产业链很长,技术分工也很细,很难有一家企业能够从从头到尾独立完成大飞机的制造。”民航专家林智杰告诉证券时报记者。

在这种模式下,C919的供应商遍布全国乃至全球。中国商飞官网上,划分为I、II、III类供应商,名单上基本为航空工业各细分领域的龙头企业。商飞公司今年3月在上海召开的年



中国商飞大飞机动力学试验基地



▲中国工程院院士、粉末冶金专家黄伯云

度供应商大会,就云集了三大洲、九个国家的238家供应商代表、合作伙伴。

国内外供应商之间,主制造商与供应商之间,也会“牵手”拓展大飞机产业链。譬如,博云新材于2012年与霍尼韦尔中国共同出资设立合资公司,主要为C919大飞机配套研制机轮与刹车系统。航天环宇2019年与中国商飞旗下上飞公司成立合资公司——湖南环宇公司,专注经营航空工艺装备。

“飞宇公司今年已经运营到第4个年头,收入处于稳步增长中,也逐渐形成了更强的竞争能力,央企的背景,多型号任务的支撑,再加上公司队伍的成长等等,未来希望公司不断地发展,为国产大飞机的批产和研制承担更多的任务。”航天环宇董事长李宪小向记者介绍。

## 大飞机产业牵引效应彰显

“当前,全国24个省市,1000余家企业,70余所高校,100余家科研院所,近30万人共同参与国产大飞机研制。”这是今年8月中国商飞董事会秘书张军文章中公布的一组数据。在张军看来,我国航空产业发展新局面已初步形成,大飞机对我国科学技术水平和航空产业能力的提升作用开始显现。

作为制造业的高地,大飞机产业链长,涉及公司众多,并且辐射面广。民用大飞机的产业牵引效应有多强?信达证券去年发布的一份研报显示,“产业化”是拉动国民经济持续增长的重要法宝。航空工业的投资产出比高达1.80。向航空工业每投入1亿美元,10年后,航空及相关产业能产出80亿美元。大飞机是一个庞大的系统工程,产业化发展势必带动新材料、现代制造、先进动力、电子信息、自动控制、计算机等等诸多领域的专业化协同发展。

大飞机的牵引作用还体现在,以C919为创新“策源地”,孵化、推动新的科技创新成果,并向更广阔的民用行业延伸。

在长沙金霞经济开发区,一道长达1000米的滑轨跑道徐徐铺开,大飞机地面动力学试验平台正在火热建设中。据悉,该平台将打造为“产-学-研-用”一体化创新平台,以需求为牵引,问题为导向,开展民机地面动力学研究攻关,逐步建成地面动力学科技创新基地。这也意味着,项目除了将填补我国大飞机地面动力学相关领域研究的空白,目标还向更多领域拓展。

“凡是在地面滑跑要运动的,都需要把运动和受力状态这种关系研究清楚,包括一些民用机械、民用运载工具等等,也要用到实验平台做一些研究和验证,应用前景还是非常广阔的。”有业内人士向记者表示。

冯志荣也十分关注大飞机制造技术在其他领域的落地。“随着(碳/碳复合材料)制造技术、制备技术不断的进步,随着成本不断的下降,如今民用也越来越多了。现在有很多的高档汽车内饰、自行车等也使用了全碳的复合材料。我们现在最为关注的一点,就是不断地科研,不断地去完善改善制造技术,让这种高科技的材料,慢慢地、大批量地应用到我们的日

常生活当中来。”

## “好飞机是飞出来的”

“他日卧龙终得雨,今朝放鹤且冲天。”今年5月28日,中国商飞发文,祝贺中国东航全球首架C919客机成功投入商业运营。从“产品”到“商品”,标志着C919的“研发、制造、取证、投运”全面贯通,也见证了我国民机制造业的腾飞。

8月4日,中国东航成功接收第二架C919客机,首次开启“双机商业运营”。随着C919稳步推向市场,国产大飞机事业也迈向产业化运营的新阶段。接下来的一段时间,C919飞机也将接受市场的严苛检验。

目前,C919航班定期往返于“上海虹桥-成都天府”航线。据东航总经理李养民解释,选择这条航线主要是基于:一是航线航距合适,二是东西向飞行,飞机对环境的适应性会比较好,三是东航在这条航线上资源保障能力强,且航线有不错的客流。

迄今,已有上万名旅客打卡了C919的“空中体验”。航旅纵横提供的数据显示,截至9月18日,C919自商业运行以来,共执行航班量约270班,累计旅客量超3.2万人次,总飞行时长超670小时。

其中,由C919执飞的MU9198航班近一个月实际执飞30次,准点起飞28次,取消0次。记者从航旅纵横APP的航班点评中看到,较多

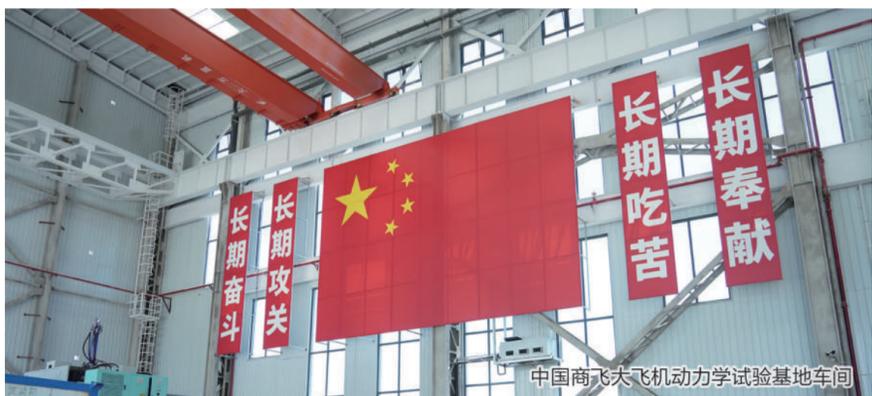
旅客对C919留下了“餐食好”、“飞行平稳”、“空乘服务好”、“座椅舒适”等评价。

民航业内常说,好飞机是飞出来的。通过运营,飞机对市场的适应性会越来越好;通过优化改进,飞机的性能越来越好。

东航C919航班的运行,无疑将积累宝贵的飞行数据,以及运营经验。仅根据航旅管家掌握的7月份数据,当月C919航班签派可靠度达98.4%,已接近成熟机型的可靠性水平。

“一款民用客机的成熟稳定,至少需要10万个小时的运行积累,至少相当于30架飞机一年积累的运行经验。所以C919才刚刚起步,还有不少的技术改进工作需要做。”民航专家林智杰向记者表示。

一家C919配套企业负责人也向记者介绍:



中国商飞大飞机动力学试验基地车间

# 技术与市场双向奔赴 引航C919创新发展

证券时报记者 李曼宁

各界对国产大飞机事业的关注,正在从研发制造的“上半场”,转向产业化、市场化发展的“下半场”。

如何评价一款民航客机的商业化表现?C919是民用客机,本质上是商品,一个成功的商用飞机项目意味着,既要在满足适航规章、航空安全的前提下取得技术成功,也要为产业链制造商和客户带来经济利润。乘客喜不喜欢,客户爱不爱用,决定了一款机型的市场竞争力。

对一款民航客机而言,市场竞争力的直接考量因素就是订单量。虽然距离追赶全球竞品还有较远的路程,但近年国产大飞机订单量迎来跨越式发展,累计突破千架。在近期举办的2023浦江创新论坛上,中国商飞董事长贺东风介绍,目前C919订单数已经达到1061架,并且已经交付2架。

此前,中国东航作为C919全球首家启动用户,于2022年底接收了首架C919飞机。今年7

月,东航正式接收第二架C919。

今年4月,海航航空集团与中国商飞在上海签署100架飞机框架性订单协议。订单包括60架C919飞机和40架ARJ21飞机。其中60架C919飞机由海航航空集团旗下乌鲁木齐航空和金鹏航空采购。海航方面积极表示,将把坚定支持国产民机事业作为公司的重要战略任务,助力国产大飞机产业发展。

据记者了解,部分国内大型航司也一直密切关注C919相关情况,并就C919与公司航线网络适配性进行研究。对这些潜在客户来讲,C919的性能、经济性以及生产产能是他们重点关注的部分。

值得一提的是,国产客机不止有大众熟知的C919干线客机,我国还有自行研制的、具有自主知识产权的支线飞机——ARJ21,作为国内首款投入商业运营的喷气式支线客机,ARJ21在国产商用飞机市场化开拓过程中担当了“探路者”的角色,目前已实现规模化运营。

自2015年首次交付成都航空以来,ARJ21在国内已走过7年历程。最新数据显示,ARJ21

已交付112架,订单量达775架。今年4月,ARJ21在印尼投入运营,踏出海外市场第一步,ARJ21商业化、产业化运营的经验也将为C919的发展提供样本参照。

航空工业的发展,是技术与市场双向奔赴的过程。市场永远在期待:更远的航程,更快的速度,更高的效率、更低的成本等,在追逐新目标的道路上,航空工业技术一直在进步。

未来我国大飞机市场需求广阔,也将进一步牵引航空业创新能力的提升。在近期采访中,多位业内人士向记者表示,包括3D打印在内的越来越多的现代化元素,正在民机制造业上得到运用。并且,降本增效的重要性日益凸显,制造商需要在提高效率、降低消耗、优化工艺、精益制造等各个方面深入挖掘降本潜力。而在锚定降本增效的过程中,一系列航空新技术又被催生出来。

技术与市场正在共同塑造航空制造业奔赴“智造”的高地。未来以C919为代表的国产民机还会带来怎样的惊喜,且拭目以待。