

## 大飞机共同体

## 中复神鹰 T1200 级碳纤维实现量产

## 为商用飞机带来革命性的性能提升

□ 陈虹江

## 提前近一年实现量产

T1200碳纤维的产业化进程经历了从技术积累到量产突破的关键跃升。

目前,我国碳纤维产能占世界总产能约50%,稳居全球第一,已形成覆盖基础研究、技术研发、规模化生产到下游应用的完整产业体系。2025年我国的碳纤维国产化率超92%,而10年前,这一数据只有13.4%。

今年初,中复神鹰宣布实验室级T1200技术突破,工程化样品强度达7566兆帕;随后仅用两个月时间,就完成了从实验室到工业化的“最后一公里”,实现百吨级量产,比日本东丽计划的量产时间提前了近一年。

从技术路径分析,T1200碳纤维的突破在于攻克了亚微米级分子结构缺陷调控技术,通过跨多尺度的工艺精准耦合,实现了SYT80碳纤维的工程化制备。与上一代T1100级相比,SYT80拉伸强度提升超过14%。

从应用端技术发展来看,大丝束碳纤维在工业领域的成本优势进一步凸显,其全球需求量占比预计达到48%。航空航天领域对高强度高模碳纤维的需求维持刚性,新一代商用飞机的单机碳纤维用量较上一代机型平均提升15%。

从供给与竞争格局方面,全球产能集中度较高,前五大生产商占约60%的市场份额。中国本土企业在政府产业政策扶持下迅速崛起,产能扩张速度远超国际同行。国际厂商则持续向更高端的产品线收缩,并加大在回收再利用技术领域的专利布局。行业竞争从单纯的价格与规模竞争,转向技术、供应链稳定性和全生命周期碳足迹管理的综合竞争。然而,在高端领域,日本企业仍占据主导地位,T800级以上碳纤维长期被列入国际出口管制清单。而中复神鹰T1200碳

一根直径不到头发丝十分之一的“线绳”,可以拉动满载54个成年人的大货车,这种堪称“神奇”的材料,就是碳纤维。

3月11日,中国建材集团旗下中复神鹰公司正式宣布自主研发的SYT80(T1200级)超高强度碳纤维实现百吨级量产,我国成为全球首个实现T1200级碳纤维规模化生产的国家。

T1200级超高强度碳纤维作为当前全球性能最顶尖的量产碳纤维材料,其技术特性堪称“极致”。该材料单丝直径仅6~7微米,不足人类头发丝的十分之一,却拥有7566兆帕~8056兆帕的拉伸强度,是普通钢材的10倍以上,而密度却仅为钢材的四分之一,为低空经济、人形机器人、商业航天、新能源汽车等对重量敏感的产业带来了革命性材料解决方案。

纤维的量产彻底改变了这一格局。

## 全产业链协同

T1200碳纤维商业化,将有助于发挥上游原丝供应体系的战略协同效应。原丝作为碳纤维的“原料基础”,其质量直接决定碳纤维性能,在碳纤维总成本中占比近50%,是产业链的“基石”。

吉林化纤与吉林碳谷的一体化布局成为T1200碳纤维量产的关键支撑。吉林化纤作为国内碳纤维原丝龙头企业,拥有年产1.2万吨大丝束原丝产能,产品覆盖T700~T1000级原丝,并积极布局T1200级超高强度原丝研发。其次,吉林化纤直接控股吉林碳谷,形成了从原丝到碳丝的一体化产业链布局。

对于质量管控,T1200级碳纤维对原丝的纯



度要求极高,杂质含量需控制在百万分之一级,单丝直径需精准控制在4.5微米左右,且需保证12000根单丝组成的12K小丝束规格均匀一致。为达到这一标准,仅原丝纯度控制一项,中复神鹰团队就经历了多次试验。

中游制造环节的技术突破和产能扩张是T1200碳纤维商业化成功的关键驱动力。中复神鹰团队用8年时间攻克了“原丝制备—碳化工艺—量产控制”三大核心技术。在原丝制备方面,研发出“干喷湿纺”技术,解决了原丝均匀性难题;在碳化工艺方面,独创的“梯度升温碳化炉”让纤维强度提升30%;在量产控制方面,通过智能化生产线,将产品合格率从60%提升至95%以上。

此外,T1200级碳纤维采用了代表国际顶尖水平的第二代干喷湿纺工艺,生产效率较传统工艺提升3倍,能耗降低15%~20%,同时实现全链条

自主化。整个生产流程跨越1000多米高温生产线,需要3000多个精密工艺实时精准控制,从200摄氏度的预氧化,到近2000摄氏度的高温碳化,每一个环节都需要精确到秒的参数控制。

设备供应方面,精工科技作为国内唯一千吨级碳纤维整线装备供应商,市场占有率60%以上,为T1200碳纤维生产线提供了核心装备支撑。这种设备国产化不仅降低了投资成本,更重要的是保障了产业链的自主可控。

## 重新定义飞行器性能边界

T1200碳纤维在航空航天领域的应用正在带来革命性的性能提升,从民用大飞机到商业火箭等,这种材料正在重新定义飞行器的性能边界。在民用航空领域,T1200碳纤维的应用效果

显著。以C919大飞机为例,若机翼结构全面采用T1200碳纤维,可实现减重8%,在相同燃油条件下可多飞行370公里。

在新能源汽车领域,T1200碳纤维正在成为破解续航焦虑的关键技术。从轻量化效果来看,T1200碳纤维的应用能够实现车身减重30%~40%,续航里程提升25%左右。从成本效益角度看,T1200碳纤维的应用具有显著的经济价值。以北京一辆换电重卡铺设碳纤维储氢瓶为例,单车材料成本下降15%。从产业发展趋势看,预计到2030年,新能源汽车行业碳纤维需求量将占总需求的45%,成为碳纤维最大的单一应用领域。

在低空经济领域,T1200碳纤维的应用效果尤为突出。eVTOL(电动垂直起降飞行器)作为低空经济的核心载体,其机身、旋翼、起落架90%使用碳纤维,单机用量100~400公斤。T1200级碳纤维能让eVTOL飞行器机身减重30%,也能让无人机续航和载重能力提升一倍以上。更具体地说,T1200碳纤维在低空经济领域的应用能够实现:大型无人直升机载重量突破600公斤,助力无人物流、应急救援等场景落地;飞行汽车的机身重量大幅降低,能耗更少、航程更远,安全性更高,让低空出行从概念真正走进现实。这些应用突破正在推动低空经济从概念验证阶段快速进入商业化应用阶段。

在人形机器人领域,T1200碳纤维正在解决“轻量化+高承重+灵活运动”的核心需求。传统金属材料重量大,限制了机器人的运动灵活性和续航,而T1200碳纤维则能完美解决这一矛盾。用它制造机器人的骨骼、关节等核心结构,既能让机器人轻松支撑自身重量并完成负重作业,又能大幅降低能耗,让人形机器人从实验室走向工业生产、家庭服务等实际应用场景成为可能。

T1200超强度碳纤维的成功量产,不仅是技术层面的重大成就,更是上下游企业紧密合作的成果。同时正在重塑航空航天和新能源汽车产业格局,具有较高的市场价值和发展潜力。

□ 任和

## 未来10年中国低空经济将突破4万亿元

低空经济一词于2010年由一位学者在其论文中首次提出。低空经济作为国家战略新兴产业,正式提出于2023年12月召开的中央经济工作会议,以及2024年的《政府工作报告》中。低空经济一般指3000米或1000米以下的空域,以飞行活动为引领,融合相关产业发展的综合经济业态。它与传统通用航空存在一定差异,核心强调的是经济业态,而非一般意义上的通用飞行。

党中央、国务院将低空经济作为新质生产力的典型代表,核心原因在于它契合高科技、高效能、高质量以及新产业、新模式、新动能的特征,对国民经济具有明显的拉动作用。若与美国对标,我国低空经济的发展仍存在一定的差距。美国拥有24万架通用航空飞机,5000多个向公众开放的通用机场,加上私人机场,总计达2万多个,美国每100平方公里就有1个机场,且有50多万人持有飞行驾照。

反观我国,目前低空领域仅有470多个通用机场、2000多架注册通用飞机(不含无人机),全国持证飞行员只有8万多人,整体空域利用率仅为美国的30%。我们低空通用飞行,只有美国的1.3%左右。美国总体航空板块对GDP的贡献率可达6%,而我国航空板块对国民经济的贡献率仅约1.4%。所以说,我们国家的航空尤其是低空经济与美国相比起来还有一定的差距。

不过,低空经济的发展前景十分可观。根据摩根士丹利预测,到2035年,中国低空经济的经济总量将突破4万亿元人民币,通用航空载人飞机保有量将达到16万架,相当于美国的70%。

## 商业成功仍面临挑战

航空产业本身具有产业链长、辐射面广、投资拉动效益明显的特点,而我国在无人机领域已具备领先优势——无人机保有量位居世界第一,注册数量超过270万架,许多运营场景,已经深入到我们的生活当中。物流、巡检、应急、消防,都有很广泛的应用。未来将改变我们的生活方式和工作方式,会成为我们现代生活的一种新范式。

自2024年以来,低空经济成为新的行业风口,在国内蓬勃发展,大量资本与人才纷纷涌入。以电动垂直起降飞行器为代表的关联企业陆续成立,多款重载无人机也进入研发与取证阶段。当前低空经济领域呈现出“三热”态势:新能源热情高、垂直起降热情高、无人化热情高,但同时也存在明显短板——对市场成功

## 产业观察

空域利用率仅为美国30%,未来10年却要撬动4万亿市场

## 中国低空经济如何「飞起来」

编者按:

2026年全国两会刚刚落下帷幕,低空经济连续第三年被写入政府工作报告,其定位也从“新兴产业”升级为“新兴支柱产业”。低空经济为何被视为新质生产力的典型代表?我国如何进一步发展新质生产力,又将如何借此撬动万亿产值?面对空域开放、基础设施、技术攻关等现实挑战,怎样才能让这一产业真正“飞起来、飞得稳”?近日播出的《这就是中国》节目中,中国商飞特聘专家任和发表了演讲,就这些问题进行了解读。



的重视还不够,许多研发者只注重新技术应用,忽视了市场需求与运营经济性,未来商业成功仍面临挑战。

此外,部分研发者对适航取证的周期与难度估计不足,导致项目进展的速度远低于预期。另外,我国低空经济空域开放程度上,进展还比较缓慢,尽管已出台了《空域分类管理法》及空域申报程序,但审批相对较长,程序也比较复杂。民航对通用航空的监管仍沿用运输类航空的规章条例,许多航空器审定缺乏成熟技术规范,多采用“一事一议”的专用条款,加之递交航空器审查的申请非常多,而审查周期却非常漫长。审定人力资源严重不足,审定工作严重滞后于市场需求。同时,低空飞行所需的通讯、导航、监视、气象等基础设施仍在逐步建设中,这对保障融合空域当中高密度飞行,也有一些风险存在。

值得欣慰的是,国内多个省市已出台低空经济相关政策及三年行动方案,相信这些现存问题将逐步得到解决。

## 推动低空经济“飞起来”

关于如何推动我国低空经济“飞起来”,实现良性发展,我有几点建议与思考。首先要明确,市场是根本、空域是关键,政策是保障,技术是支撑,安全是底线。我们

需加快低空经济基础设施建设,完善起降场、通讯、导航、监视、气象等配套系统;进一步开放空域,采用负面清单模式,在划定禁飞区后,对其余空域全面开放,在规范监控的前提下,让民众实现“自由飞行”。

其次,政府与公众应对低空经济的安全性要抱有适当的包容心。低空飞行器普遍体积小、重量轻、速度慢、载客少,即便发生事故,危害也相对有限。我们应拿出对待高速公路上汽车行驶的平常心看待低空飞行器,避免因个别安全问题就全行业停飞,给行业发展松绑,在政策、法规、观念、管理等方面全面革新。

最后提醒一点,很多人认为我国电动汽车领域的成功是一个很好的范例,我们电动飞机也能快速突破,但造飞机有其自身规律,不能简单将飞机与汽车等同看待。飞机是对重量极度敏感的载具,每一位飞机设计师都在为减轻每一克重量而奋斗,而低能量密度的电池储备方式,会严重影响飞机的商载与航程。我们不应过度乐观电动驱动飞行方式,而忽略了传统的燃油动力装置,燃油动力装置的航空器方面,依然有一定的优势。电驱动、氢燃料电池等新能源技术仍有漫长的攻关之路,不能盲目乐观。

但无论如何,低空经济未来可期,抬头看飞机的时代终将到来,万亿产值的低空经济,必将以井喷之势融入我们的社会。

## 资讯

波音737-7和737-10  
预计下半年完成认证

本报讯 据外媒消息,波音公司首席财务官杰伊·马拉维(Jay Malave)近日表示,由于收购零部件供应形势必锐的成本高于预期,波音商用飞机部门预计要到2027年才能实现盈利,而非此前预期的今年。马拉维还表示,波音正按计划推进剩余两款737MAX机型——737-7和737-10的认证工作,预计将于今年下半年完成,并于明年开始交付。

马拉维透露,波音近期没有推出新款喷气式客机的计划。此外,波音正在密切关注发动机供应链,特别是售后市场零部件和原装设备需求之间的紧张关系。

美国航空维修商GMA  
获中国民航局认证

本报讯 美国General MRO Aerospace(GMA)近日宣布,已正式获得中国民用航空局(CAAC)颁发的认证,授权该公司为中国注册飞机提供部件维护、修理和大修(MRO)服务。据悉,认证过程包括对公司设施、质量管理体系、技术程序和法规遵从计划的全面审核。

GMA总裁乔纳森·康奈尔表示,随着全球对高质量部件修理服务需求的不断增长,这一认证增强了该公司支持在中国及整个区域运营的客户的能力。

Atlas订购20架  
空客A350F货机

本报讯 美国航空货运巨头Atlas航空近日宣布,已订购20架空客A350F货机,成为这款货机的最大客户。Atlas表示,交付预计将于2029年开始,并于2034年完成。这笔交易是Atlas首次采购空客飞机,同时该交易还包括了增购2架的选择权。

此外,Atlas确认订购40台罗罗瑞达XWB-97发动机,为这20架空客A350F货机提供动力。