

可持续航空燃料市场蓄势待发

■本报记者 李慧



在全球应对气候变化与能源转型加速的背景下，航空业也站在了绿色低碳转型的十字路口。作为难以实现电气化替代的领域之一，航空业中短期内无法摆脱对液体燃料的依赖，为此，可持续航空燃料(SAF)被寄予厚望。

近年来，全球多国通过掺混比例引导、财政支持、市场机制探索等方式，推动SAF从示范应用走向规模化发展。业界预计，未来3至5年，SAF产业将迎来前所未有的发展机遇。

市场进入培育关键期

据了解，近年来，由于航空业碳排放量快速增长，国际民航组织已经要求航空公司采取措施积极减排，更多使用SAF就是其中推荐的一种路径。

北京大学国家发展研究院课题组的相关研究报告显示，如果SAF掺混比例达到5%，航空业年减排量可达670万吨二氧化碳。为此，国际航空运输协会明确表态，到2050年航空业要实现净零排放目标，SAF预计将承担约65%的减排重任。

面对如此可观的减排助力，全球范围内都在加大对SAF产业的支持力度。欧盟通过ReFuelEU航空法规，要求2025年起所有从欧盟机场起飞的航班掺混SAF的比例必须至少达到2%，2030年提升至6%，2050年达到70%。美国则通过税收抵免等政策措施，鼓励SAF的生产和使用。

我国近年来在SAF领域也推出了一系列支持政策。2024年，中国民用航空总局首次提出推动可持续航空燃料商业化应

用。同年9月，国家发改委、中国民用航空总局正式启动SAF应用试点，自9月19日起，北京大兴、成都双流、郑州新郑、宁波栎社四大机场起飞的12个国内航班开始常态化加注SAF混合燃料。此次试点分两阶段实施，第一阶段涵盖2024年9月至12月，第二阶段覆盖2025年全年，将结合第一阶段进展逐步扩大试点范围。

国家能源局最新统计数据表示，当前，我国已建成各类绿色燃料产能合计约800万吨/年油当量，相关产业已具规模。其中，SAF产能已达到170万吨/年，国内产业基础正在逐步夯实。

“民航业约99%的碳排放来自航空飞行活动的航油消耗，因此，推动燃料结构转型成为实现减排的核心环节。”霍尼韦尔工艺技术集团UOP低碳能源中国总经理曲广东在接受《中国能源报》记者采访时表示，未来SAF不仅是减排工具，更将成为航空能源体系的重要组成部分。

技术路径多元演化

由于市场前景被普遍看好，SAF的技术路线也在加快商业化验证，正呈现出日益成熟和多元化的特点。

据了解，目前，全球范围内SAF的生产工艺主要包括油脂加氢(HEFA)、费托合成(FT)、乙醇制航油(ETJ)和甲醇制航油(MTJ)等。其中，HEFA路线因技术相对成熟、商业化程度较高，占据当前主要产能，但在原料供给方面仍存在一定制约。相比之下，MTJ等新兴路线因原料来源更加多元，正逐渐受到关注。

“不同技术路线本质上是对原料体系

和资源禀赋的不同适配。”曲广东表示，“MTJ技术的优势在于原料的灵活性与路径的可靠性，既能利用生物质气化产生的绿色甲醇，也能使用由绿氢和二氧化碳合成的电子甲醇，这进一步拓展了SAF的原料来源，也能更好契合中国的资源禀赋。”这一技术路径正在加速推广落地。今

能聊能说

多元技术+系统性协同共助产业破局

■李慧

可持续航空燃料(SAF)正成为全球航空业绿色转型的焦点。在一片“蓄势待发”的期待声中，也有声音指出：成本偏高、供应链不健全、政策尚待落地……挑战仍然不少。不过，这些所谓的难题并非无法跨越，它们恰是一个新兴产业走向成熟必须经历的阶段。SAF产业破局的时间窗口正在快速逼近。

当前，SAF价格确实仍高于传统航油，但这并非SAF独有的困境。光伏、风电、动力电池都曾走过从高价到平价、从补贴依赖到具备成本优势的路径。

SAF降本的逻辑同样清晰：技术进步提升转化效率，规模化生产摊薄固定成本，原料来源多元化降低供给溢价。更重要的是，随着全球碳定价机制逐步完善，SAF的低碳价值将转化为真实的经济竞争力。成本不是死穴，而是产业

升级的动力。

技术路线的多元化更为SAF打开了想象空间。油脂加氢、乙醇制航油、甲醇制航油……每一条路线都有其适配的原料体系和优势场景。路线之间的竞争与互补，本身就是产业走向成熟的催化剂。多元格局不仅降低了单一路径的风险，也激发了更多突破性创新。例如，部分新兴路线能够耦合绿氢与碳捕集技术，将“灰色”甲醇转化为“绿色”航油。这种代际跃迁式的创新，才是SAF的长期竞争力所在。

当然，产业链协同的闭环无法自动形成，需要各方合力推进。上游需要稳定的原料供应体系，中游需要可靠的技术与产能，下游需要长期采购机制和合理的成本分摊。令人鼓舞的是，这一进程正在加速：传统炼化企业加速布局生物燃料板块，头部航空公司主动研究长期采购方

是首先需要克服的障碍。

国信证券研报数据显示，今年3月，SAF与航空煤油之间的价差一度达到8679元/吨。虽然近期随着原油价格快速上涨，两者间价差不断收窄，但SAF生产成本整体仍高于传统航煤，成为影响其大规模商业化应用的关键因素。

除成本外，原料供应体系尚不完善也是制约因素之一。无论是废弃油脂、生物质资源，还是绿色甲醇，其规模化、稳定化供应体系仍在建设过程中。与此同时，产业生态也尚未形成稳定闭环。

“行业当前的主要瓶颈在于产业生态不成熟、商业化闭环难以形成。”宋治平指出，“从需求侧看，市场尚未形成稳定的长期采购机制；从供给侧看，企业在原料获取、技术路径选择及投资回报方面仍面临不确定性。此外，标准、认证和基础设施等环节也仍需协同完善。”

对此，业内普遍认为需要从产业链协同角度推动问题解决。一方面，企业需加强与上下游合作，通过长期协议锁定原料和销售渠道；另一方面，技术方需持续优化工艺，降低能耗和成本。

曲广东强调：“SAF的发展绝非单一技术或企业所能推动，需要从绿色电力、绿氢、碳捕集到甲醇合成、燃料生产等诸多产业链环节协同。只有当需求、成本和供应体系逐步清晰，企业才会持续加大投入，推动技术迭代和规模扩张。”

关注

陕西首个零碳智能服务区投运

本报讯 近日，位于连霍高速西宝段K1164处的眉县服务区完成提质升级并投运。作为陕西首个零碳智能服务区，该项目以绿色科技为核心支撑，以地域文化为精神内核，全面打造集零碳、智能、文旅、便民于一体的复合型交通服务综合体。

据了解，本次提质升级中，眉县服务区采用“光伏+储能+风能+智慧管控”全链条技术路线，充分利用建筑屋顶、停车棚及周边闲置土地铺设光伏组件，可实现24小时绿电稳定供应，年发电量可达259万千瓦时；搭建国内领先的“源—网—荷—储”智慧能源管控平台，实现能源智能调度与碳排放全流程可视化，配套建成光伏储充一体化新能源服务设施，全服务区用能设备100%使用新能源。

在此基础上，新建综合楼打造陕西省近零能耗建筑示范项目，同步实现污水全处理回用、生活垃圾全分类处置、扩面增绿固碳，构建起节能、节水、固碳的完整绿色生态闭环；创新引入微风发电系统，配套建设风光一体智慧路灯，实现“一杆多用”，可同时满足高效节能、智慧监测、信息发布等多重功能需求。

据了解，眉县服务区入选交通运输部第二批公路水路典型运输和设施零碳试点，下一步将牵头编制陕西省首个高速公路零碳服务区设计规范，发挥国家级试点的示范引领作用。(宗合)

甘肃将聚力新能源高质量发展

本报讯 5月6日，甘肃省在专场新闻发布会上明确，将立足资源禀赋，以全产业链布局、全场景融合发展为路径，全力推动新能源产业提质增效，加快从“风光大省”向“风光强省”迈进。

据了解，“十五五”时期，甘肃将继续推进“沙戈荒”大基地建设，实施“新能源+”行动，促进“风光水火核”多能互补、“发输储用”一体发展，加快建设全国重要的新能源及新能源装备制造基地。推动新型储能规模化、多元化发展，到2030年装机达到1500万千瓦。

近年来，甘肃坚持短板产业补链、优势产业延链、传统产业升链、新兴产业建链。依托风光资源，形成光伏、风电、光热3条完整产业链，新能源及新能源装备制造产业成为全省第四大年产值超千亿元的产业链。

根据规划，甘肃将在“十五五”时期继续打造“沙戈荒”新能源基地，研究布局甘肃南部新能源基地。有序实施大容量光热、外送通道配套光热、“光热+风光电”一体化等项目，推动光热资源规模化开发，不断拓展光热发电开发利用新场景。推广光伏治沙、农光互补、交能融合等“光伏+”综合利用模式，推动生物质能、地热能等资源利用。到2030年，新能源装机达到1.6亿千瓦以上。推进实施“新能源+”行动，开发“绿电+”应用场景，着力推动“西电西用”。加强绿氢“制储输运”一体化发展布局。加快推动风电、光伏、光热、氢能、储能装备上下游全产业链提质增效。(宗合)

云南擘画交通能源一体化发展新蓝图

■赵岳恒 李芳方 李琛

多维发力：构建交能融合发展新格局

《方案》围绕八大重点领域，部署19项核心任务，推动云南交能融合从规划到落地，从单点突破到系统集成。

强化规划协同，打通融合发展堵点。建立交通与能源规划联动机制，推动公路、铁路、机场、港口等交通基础设施规划与电网、新能源项目规划“一张图”衔接，实现空间资源共享、设施共建共用，从源头保障交能融合项目落地实施。

推进绿色交通能源设施建设，打造“风光交通”应用场景。加快公路沿线清洁能源开发利用，在高速公路服务区、收费站、客货场站、机场等交通基础设施推广分布式光伏发电，打造一批“高速公路+光伏”项目；推进充换电基础设施建设，构建覆盖全省的公路充电服务网络，实现核心路段便捷补能。

推广新能源运输装备，推动运输方式低碳转型。加快城市公交、出租车、物流配送车辆的电动化更新，提高新能源汽车在交通运输领域的占比；云南电网公司同步配套制定了《服务重卡充换电基础设施快速健康发展工作方案》，全力推广应用新能源重卡，打造换电重卡配套产业特色集群；逐步推广应用新能源机车车辆，包括电动、氢能、混合动力等类型，提升铁路运输的绿色发展水平。

推动科技创新与产业升级，构建智慧服务体系。加强交能融合技术研发，推进智慧交通和新型电力系统深度融合，开展关键技术攻关，如源网荷储、智能微电网、车网互动、大功率充电设备、先进储能设施等，并鼓励在本省交能融合项目中率先应用。推动新能源汽车、轨道交通、水运、

航运等领域的绿色技术创新，提高交通运输装备的能源利用效率和智能化水平。支持针对普通国道“路域分散、负荷波动大”的特点，研发小型化、模块化光伏储能设备。

试点先行：打造交能融合发展“云南样板”

当前，云南已迈入“兆瓦级绿电补能”新时代，为全省交能融合发展奠定了坚实基础。

随着《方案》的发布，将在全省范围内选取一批具有代表性的公路、铁路、航空、水运、邮政快递项目，开展交能融合试点示范建设，探索可复制、可推广的经验模式。重点打造高速公路全域光伏、(近)零碳服务区、(近)零碳港口、(近)零碳机场等示范工程，形成行业标杆。加快车网互动建设，组织多场景车网互动城市示范。积极开发交通领域碳汇项目，探索碳汇交易实现途径和方式，积极推动交通能源设施纳入虚拟电厂，深度参与调峰调频。

同时，探索在高速公路、普通国道沿线服务区及船舶航道、码头等服务设施布局无人机专用充换电站、智能充电桩、氢燃料加注站等多元化能源补给基础设施，支持有条件的地区率先开展试点示范，建设一批低空能源补给标杆项目，推动低空经济与能源融合发展。

下一步，云南将以《方案》为指引，持续深化交通与能源产业协同联动，推动交能融合从“试点探索”向“全面推广”迈进，以交通能源一体化发展赋能全省绿色低碳转型，为建设交通强国、美丽中国贡献“云南力量”。