

# 中巴合作为全球气候治理提供“东方方案”

■本报记者 董梓童



巴基斯坦正朝着绿色的方向不断前进。近年来,巴基斯坦以绿色发展优先,加速推进能源结构转型。预计到2025年底,巴基斯坦太阳能发电累计装机规模将达到5吉瓦,风电等其他清洁能源装机规模也将进一步提升。

从荒漠光伏矩阵到深海风电集群,从核电站的“中国芯”到储能技术的“中国方案”,中国企业为巴基斯坦转型提供了原动力。中巴绿色合作不仅持续促进巴基斯坦能源转型进程,更为推动全球气候治理提供了“东方方案”。

## ■ 绿色能源走红工商业

巴基斯坦发展经济学研究所高级研究经济学家阿菲亚·马利克表示,2024年,巴基斯坦太阳能装机规模实现大幅增长。截至2024年底,巴基斯坦太阳能发电累计装机规模已经达到4.1吉瓦。“要知道,截至2023年6月底,巴基斯坦太阳能发电累计装机规模还只有1.3吉瓦,短时间内增长十分惊人。如今,太阳能已经惠及巴基斯坦商业、工业、农业领域28.3万名消费者。”

外媒“欧亚观点”认为,巴基斯坦能源部门正朝着更积极的轨道前行,能源振兴成为巴基斯坦经济复苏和持续发展的基石。近年来,巴基斯坦推动能源替代,并期望提高能源安全水平。据了解,巴基斯坦的能源战略侧重于通过发展可再生能源来促使能源结构多样化。巴基斯坦政府发布了许多利好政策,为建设更具弹性和自力更生的能源基础设施打下良好基础。

阿菲亚·马利克表示,2024年,巴基斯坦太阳能下游市场需求激增,从中国进口了13吉瓦光伏组件;同时,离网太阳能发电站规模也显著增长。值得注意的是,巴

基斯坦工商业太阳能产业发展迅速,越来越多的企业开始显示出投资太阳能发电站的想法,希望通过使用太阳能电力减少电费开销,并保持可靠的电力供应。迄今为止,巴基斯坦工商业已经安装了3吉瓦以上的太阳能发电站,贡献了其全国总装机的大部分。

### ■ 成本下降带动新需求

阿菲亚·马利克认为,巴基斯坦太阳能发电需求快速显现,主要是受电网电价上涨和光伏产品价格下降影响。

2024年,巴基斯坦太阳能发电系统安装成本已经实现大幅下降,今年仍继续维持下降趋势。截至目前,巴基斯坦太阳能发电系统安装成本平均较去年已下降20%,5千瓦至15千瓦的小型太阳能发电系统价格较去年均有不同程度下调。

同时,随着太阳能电池板价格持续下降,巴基斯坦许多消费者现在正考虑安装太阳能发电系统,使其成为昂贵的电网电力更可行的替代品。太阳能发电产品价格的下降,使巴基斯坦民众能够负担得起可再生能源。

能源领域专家古法瑞·艾哈迈德说,可再生能源产业的发展将从绿色的角度助力巴基斯坦民众获得可靠且具有经济性的能源,改善基础设施并提高生活质量。同时,还可以促进社区发展,推动工业经济发展和技术创新。此外,对于可再生能源产业的资金投入有望创造更多就业机会。

阿菲亚·马利克预计,随着太阳能发电需求进一步显现,未来巴基斯坦储能市场发展也将进入快车道。储能和太阳能发电的关系将愈发紧密,在持续推动太阳能发电成本下降方面发挥重要作用。不管是离网型还是并网型,发展太阳能发电还可以助力偏远地区获得电力,促进地区发展。

### ■ 多措并举促产业发展

根据巴基斯坦最新提交的国家自主



贡献方案,该国计划在2030年前将可再生能源发电占比提升至60%,同时实现温室气体排放总量较基准线减少50%的目标。这一减排承诺较2016年版本提升逾15个百分点,被看作是南亚地区国家在应对气候变化方面的重要突破。

集中式太阳能发电站占地面积大、单体装机规模大,分布式太阳能发电站占地面积小、单体装机规模小。要切实推动巴基斯坦太阳能产业的发展和能源替代,集中式也必不可少。在此背景下,巴基斯坦启动了大型可再生能源发电项目拍卖,其中包括巴基斯坦西南部俾路支省150兆瓦的太阳能发电项目。

阿菲亚·马利克介绍,这些拍卖项目是由巴基斯坦公用事业公司K-Electric主导,该公司还进行了220兆瓦太阳能发电和风电联合项目拍卖,吸引了全球公司参与。预计在分布式太阳能发电和集中式太阳能发电的双重推动下,今年和明年

巴基斯坦太阳能发电装机规模将进一步增长,并网型分布式太阳能发电装机规模将达到6吉瓦,离网型分布式太阳能发电和集中式太阳能发电规模增速也将维持较高水平。

巴基斯坦计划发展部测算数据显示,到2030年,巴基斯坦清洁能源产业将创造超过50万个就业岗位,带动相关产业链投资超200亿美元。

### ■ 中巴能源合作成典范

蓬勃发展的市场为巴基斯坦吸引了越来越多相关企业的投资兴趣。世界银行最新报告指出,巴基斯坦通过国际气候融资机制已获得8.3亿美元资金支持,用于信德省风电走廊和开普省水电集群建设。

国际合作模式成为巴基斯坦推进能源转型的关键途径。

作为共建“一带一路”国家,巴基斯坦依托中巴经济走廊建立跨境碳汇交易平台,引入中国光伏龙头企业建设产业园,带动本土新能源装备制造产业链发展,创造逾20万个绿色就业岗位。

在俾路支省广袤的戈壁滩上,中巴经济走廊框架下建设的1000兆瓦奎达太阳能公园已并网发电,其占地面积相当于1400个标准足球场,每年可减少碳排放130万吨。在信德省沿海地区,总装机容量达2000兆瓦的风电项目正如火如荼推进,预计2025年建成后将为50万户家庭提供绿色电力。

为实现绿色发展蓝图,巴基斯坦政府多措并举构建清洁能源体系。目前,以中巴经济走廊框架下卡洛特水电站、真纳光伏园为代表的清洁能源项目,已经开始为巴基斯坦提供绿色电力,预计未来风电和太阳能发电装机规模将进一步提升。

# 可持续航空燃料供应缺口加大

■本报记者 王林

3月底,欧洲四大航空公司公开喊话欧盟,要求推迟可持续航空燃料(SAF)强制令,给航空业更多时间来适应SAF添加。与此同时,国际航空运输协会也对欧盟SAF添加标准提出质疑。近年来,SAF产量虽然持续增长,但增速和增幅都出现明显下降,业内预计中长期供应缺口风险加剧,这将进一步拉低航空业对SAF的整体热情。

## ■ 欧洲航司呼吁放宽SAF强制令

3月27日,欧洲航空联盟表示,欧盟设定的2030年SAF添加比例6%的中期目标无法实现。

今年1月1日,欧盟和英国可持续航空燃料强制令正式实施,这标志着欧洲地区航空燃料添加SAF将成为硬性指标。根据欧盟SAF强制令,2025年欧盟航空燃料添加2%的SAF,到2030年添加比例升至6%,到2050年添加比例将达到70%。根据英国SAF强制令,2025年英国航空燃料添加2%的SAF,到2030年添加比例升至10%,到2040年添加比例将达到22%。

值得关注的是,欧洲四大航空公司爱尔兰瑞安航空、英国国际航空集团、德国汉莎航空、法航荷航集团代表17家航空公司向欧盟提出放宽SAF强制令的要求,呼吁给予航空业更多准备时间和空间。“SAF供应短缺是现实,这直接推动价格进一步走高。”瑞安航空首席执行官迈克尔·奥利里表示,“我们从燃料供应商处得知,到2030年无法提供充足供应,这意味着6%的SAF添加比例无法实现。”

对此,欧盟委员会表示,目前SAF添加比例“现实可行”。

## ■ SAF产量增势放缓加剧供应风险

波士顿咨询集团最新报告显示,受经济不确定性、生产项目资本密集型性质、运营成本上升挤压企业利润等因素影响,SAF产量增速低于预期,2022至2023年间,新SAF生产项目宣布量减少50%至70%,预计到2030年供应缺口将高达45%。

从相对值来看,SAF产量正在快速增长,过去3年全球供应量增长115%;但从绝对值来看,情况却完全不同,根据国际航空运输协会数据,去年SAF



产量达到100万吨,比2023年翻了一番,但仅占全球航空燃料产量的0.3%,且新增产能正在放缓,预计今年产量将增至210万吨,在全球航空燃料产量占比将增至0.7%。

具体来看,由天然油脂或生物质生产的生物基SAF,因技术相对成熟、成本较低且部署周期短,已成为许多市场参与者首选。然而,预计到2030年,生物基SAF供应量将比预期目标低30%。通过涉及碳和氢热化学过程生产的电子SAF,可能更具变革性,但生产工艺更复杂、成本更高,且技术成熟度较低。预计到2030年,电子SAF供应量将比预期目标低45%。

同时,项目审批进度缓慢也在拖累产量增长。根据波士顿咨询集团调查,目前仅有不到30%的SAF项目进入最终投资决策,考虑到生产设施通常需要3至5年才能实现规模化生产,供应缺口风险日益加剧。

国际航空运输协会指出,SAF产量增长缓慢“令人失望”。国际航空运输协会总干事威利·沃尔什表示:“航空业应该准备好接受可持续航空燃料可能永远比石油基航空燃料更昂贵的事实。”

### ■ 航空从业者多持观望态度

波士顿咨询集团指出,鉴于缺乏可观的商业案例证明SAF投资回报的有效性,预计到2030年,大部分航司对SAF市场将持观望态度。

据了解,目前约一半商业航空从业者将超过4%的资本支出投向SAF,但不

同领域进展不一。其中,SAF项目开发商、飞机和发动机制造商投入大量资源开拓市场。相比之下,受利润空间压缩影响,航司和机场的SAF投资仅占整体资本支出的1%至3%。约2/3的受访者表示对SAF感兴趣,但仍在等待市场“起飞”。令人担忧的是,近1/3的受访者预计到2030年自己仍将是SAF生态系统的旁观者。目前仅有少数企业展现出积极领导力,如果没有重大激励或强制措施,这一趋势恐难改变。

需要注意的是,缺乏清晰商业案例是影响SAF投资的主要障碍。52%的SAF生产商和49%的燃料采购方强调,生产成本和燃料价格仍是最大障碍。基于此,行业需要在供给和需求之间创造一个良性循环。为刺激对SAF的整体需求,航空业利益相关者应该联合起来汇总需求并制定交易SAF的标准。在供应方面,行业应扩大SAF项目,并积极开展创新合作。

值得关注的是,国际航空运输协会日前宣布成立民航脱碳组织,旨在负责管理即将推出的IATA SAF登记名录,通过建立透明、高效的监管框架推动SAF的全球应用。这是全球首个标准化、透明化的SAF交易记录平台,能够追踪SAF在价值链流转中产生的环保效益,支持航司和企业客户履行减排义务或兑现自愿减排承诺。国际航空运输协会表示,该系统通过打破地域限制连接航司与SAF生产商,缓解当前SAF供应稀缺且分布不均的困境,同时为企业客户提供直接减排通道,发挥企业共同承担脱碳成本的资金优势。

随着航运降碳需求日益旺盛,全球船舶运输正掀起“生物热”。市场研究机构DNV最新发布数据显示,经由新加坡和鹿特丹两大国际重要港口销售的生物混合燃料总量,从2021年的约30万吨增长至2024年的160万吨以上,船用生物柴油获得市场普遍关注。在航运业燃料需求持续增长的当下,具有低碳属性的生物燃料已经成为市场的“潮流之选”。

### ■ 船用生物燃料需求激增

DNV在最新发布的行业白皮书中指出,目前,船用领域最为常见的两种生物柴油分别为脂肪酸甲酯和氢化植物油,其最具竞争力的特点是“即供即用”,使用传统燃料油的船舶可直接添加生物燃料实现混合使用,进而达成降碳目标。

在DNV海洋环境技术顾问奥伊温德·塞克塞特尔看来,生物燃料可即时使用的能力十分重要,不像其他脱碳选择需要重新设计动力系统,现行生物燃料可直接用在现有船舶设施中。这一特性让船东不用大规模投资就能推动脱碳。

优势之下,生物燃料销量与日俱增。DNV统计显示,2023年,新加坡和鹿特丹两大港口提供的船用生物燃料量占到全球的一半左右,而这两大湾区在过去几年生物燃料销量呈现快速增长态势。业界普遍认为,这正是生物燃料混用需求激增的表现。

睿咨得能源生物能源研究分析师拉尔斯·克莱西表示,目前,跨国大型能源公司都在加码投资加氢处理植物油和可持续航空燃料,行业已经清晰意识到生物燃料在航空、航运以及重型运输等领域的重要地位。随着全球能源转型持续推进,生物燃料短期内将是相对实用的减排解决方案,不会对现有基础设施造成颠覆性影响。

### 降碳压力激发市场潜力

国际海事组织统计显示,过去20年间,全球航运业温室气体排放量逐年增长,如果不加以控制,到2050年,全球航运业排放量可能达到2008年水平的230%,拖累全球气候目标实现。为此,除

国际海事组织针对行业提出明确净零排放目标外,全球多国也在加速出台相关航运减排政策,力求降低这一领域碳排放。以欧盟为例,2024年1月1日起,航运业被纳入欧盟碳排放交易体系,要求所有进出欧盟港口且总吨位超过5000吨的大型船舶报告其二氧化碳排放数据。这意味着,航运公司将不得不购买碳排放配额,运输成本快速增加。

愈加紧迫的脱碳目标带动了船用生物燃料的“崛起”。“生物燃料以生物质为基,原材料生长时可以从大气中吸收二氧化碳,理论上也抵消了生物燃料碳循环过程中的排放。”奥伊温德·塞克塞特尔指出。

据了解,我国正在积极推动物质柴油推广应用试点示范,美国加州也在积极推动港口生物燃料应用,希望在2030年前完成公共港口替代燃料部署。

### 市场规模或持续扩大

国际能源署最新统计显示,液体生物燃料需求在2024年同比已明显上涨,在全球交通运输业中消耗量占比超过4%。其中,巴西生物燃料需求增长尤为明显,在政策支持和下游需求增长的刺激下,巴西需求量占到全球生物燃料总增量的一半左右。同时,印度和印尼也在积极推动生物燃料混合标准,生物燃料消费量也呈现上涨态势。

业界普遍认为,重视生物船用燃料等生物基燃料有望为全球生物柴油市场带来新增量,而需求增长、原材料供应增多的双向推动下,生物燃料也将在航运业低碳转型过程中发挥重要作用。

DNV指出,2023年,全球包括乙醇、脂肪酸甲酯、氢化植物油在内的生物燃料总产量约为1.11亿吨石油当量,其中绝大部分都供应给陆上交通,用于航运业的生物燃料占比仅为0.3%。但面向未来,船用生物燃料需求还将在全球脱碳努力下持续增长。

奥伊温德·塞克塞特尔强调,行业自愿减排市场是当前推动船用生物燃料需求的主要力量,同时社会脱碳压力也正推动船东加速降低范围三的排放水平。此外,国际海事组织中期减排策略以及欧盟等针对温室气体排放相关要求,更将刺激船运业更多使用生物燃料。

本报记者 李丽昊