

绿电润田千亩园

——探访京郊“新农业+新能源”深度融合产业园

■本报记者 王林

9月的北京,秋阳杲杲。驶出大广高速,车行不远便进入大兴区榆堡镇,窗外一片绿色闯入眼帘,这里就是中电农创·低碳生态产业园(以下简称“产业园”)所在地,一个将“新农业”与“新能源”深度融合的千亩示范园区。2026年亚太经合组织(APEC)北京能源会议周期间,国际可再生能源署总干事弗朗西斯科·拉·卡梅拉与新西兰、泰国等APEC经济体外宾代表亲身探访这座产业园,品尝碳瓜果、尝光伏牛排……《中国能源报》记者随行其中,记录这场跨越国界的绿色之旅。

■ 零碳循环贡献“中国智慧”

产业园入口处,“以农促电、以电强农”八个大字格外醒目,为现代农业向绿而行写下最生动注脚。整片园区占地面积1000亩,由一座2万平方米的连栋温室和集中连片的265座温室大棚组成,围绕“零碳、零废、零农残”核心运营体系,融合清洁能源、数字算力、智能农机、生态循环农业多项关键技术,探索现代设施农业降碳减排新模式,打造集科研展示、技术示范、成果转化、碳资产开发于一体的零碳农业样板。

连栋温室中厅内,一块大屏吸引了大家的目光。屏幕上,大棚土壤温度、土壤含水量、矿物养分、环境温湿度等实时数据不断跳动,被转化为循环水利用率、设施温控指标、土壤改良成效、节能降碳当量等可视化指标。中电农创总裁张龙介绍,这是园区综合智慧能源管控平台“天枢一号”,依托互联网、云计算平台,不仅可以集中监测、管理设施大棚光伏发电情况和智能宣传板、智慧路灯等智慧元素运行状况,还可以将企业办公系统、园区旅游管理系统、园区配电系统等智能系统集成在同一管理界面上,实现对能源总体集成和园区智慧化管理,整体效能能提高15%—20%。

中厅另一角,一场“树叶变菜叶”的全流程演示正在进行,粉碎机将树枝、秸秆等农林废弃物粉碎,在发酵箱中经过发酵变成有机肥和基质,再应用到农业种植中。泰国外宾颇有兴致地询问了发酵周期和有机肥的养分比例,并认真做了笔记。

拐进东厅,这里是基质栽培和育苗示范现场,一颗颗小巧玲珑、红彤彤的石榴挂满枝头,新西兰外宾俯身端详枝头的石榴,忍不住竖起大拇指。

对面的西厅,正在上演数智化大片,只见无人驾驶智慧农业机器人沿着预设路径平稳推进,翻地、起垄、播种、移栽一气呵成,外宾们纷纷驻足拍照。“这些



国际可再生能源署总干事弗朗西斯科·拉·卡梅拉一行在中电农创低碳产业园观摩AI数智农业系统。
国家电投中国电力/供图

机器人需要人工干预吗?”一位外宾好奇地问。“只需在终端设定好参数,就能自主作业,通过替代传统人力耕作,极大降低生产过程能耗。”张龙详细地解释。

■ 光伏板下播种“绿色希望”

穿过连栋温室,一行人步入全长400米的“光伏长廊”,这座长廊不只是一条通道,更是一座小型发电站。张龙向《中国能源报》记者提供了一组数据:“光伏长廊”装机容量0.4兆瓦,日均发电量可达1500—2000千瓦时,足够支撑约40个普通家庭整整一个月的用电需求。“整个产业园采用太阳能发电,在满足园区内所有农业设施用电需求基础上,还可节余60%以上电量并入电网,有效带动附近村民增收,助力乡村振兴。”张龙强调。长廊之外的一片休憩区,配备了太阳能电池的智慧长椅引起了外宾们的兴趣。泰国代表率先将智能

手机放到长椅上,“滴”一声,充电启动,周围顿时响起一阵惊叹和掌声,纷纷感叹这一创意巧思。

远处,一排排深蓝色光伏电池板与白色日光温室交错有序排列,在阳光下泛着粼粼光泽。这是EAPV匀光型光伏农业系统,通过特殊光学设计的压槽玻璃,以折射太阳光的方式来补充光伏板下的光照强度。光伏电池板吸收太阳光产生直流电,再通过逆变器变成交流电,逆变器和产业园综合智慧能源管控平台相连接,成功并网之后,电量优先供给园区内温室大棚使用。同时,产业园还安装了跟踪型光伏农业系统,“可以根据不同作物的种植周期和光照需求自动遮挡大棚,实现植物光照需求和光伏发电的高效融合。”张龙的讲解引得外宾们频频点赞。

长廊尽头,光伏方舱·移动菜园矗立在眼前。以阳光储能、方舱鲜蔬、离网自足为核心,日均发电65千瓦时、储能100千瓦时、单次产菜500公斤,通过光伏与菌菇

建筑材料端减碳成刚需

■本报记者 王林

近年来,我国绿色建筑转型已取得阶段性进展。《中国能源报》记者从生态环境部了解到,2024年城镇新建绿色建筑面积16.9亿平方米,占当年城镇新建建筑面积的97.9%。

然而,建筑减排重心仍集中在运行阶段能耗,建材生产端隐含碳排放尚未得到充分重视。围绕“好料配好房”,建筑材料行业正将目光聚焦建筑材料全生命周期环境影响,寻求加大健康、安全、绿色、优质“好材料”研发应用,积极推动建筑领域节能减排。

■ 材料端减排潜力有待进一步释放

我国高度重视建筑领域节能减排,绿色建筑正在从可选变为刚需。“十五五”规划纲要指出,建设安全舒适绿色智慧的“好房子”。《城市更新“十五五”规划》明确,大力发展绿色建筑,推动超低能耗建筑、低碳建筑规模化发展,全链条提升住房标准、设计、材料、建造、运维水平。《循环经济发展“十五五”规划》强调,大力推行工程建设全过程绿色建造。

随着城镇新建绿色建筑覆盖率持续上升,建筑领域运行阶段减排空间正逐步收窄,建材生产端的隐含碳排放已成为下一阶段减碳的关键变量。

“我国建筑领域碳排放占全国能源碳排放48.3%,建筑结构及基础设施的运维成本占其全生命周期成本的70%—80%。建筑价值链减排降本,从来不是孤立的两个命题,选对了材料,就同时为碳排放和未来几十年的养护成本做好了‘防护’。”同济大学土木工程学院教授、中国建筑金属结构协会钢桥分会常务副会长、中国土木工程学会先进工程材料分会理事、中国钢结构协会专家委员姜旭对《中国能源报》记者表示。

就目前来看,材料端减排潜力尚未得到充分释放。中国建筑材料科学研究总院有限公司总经理、非金属材料创新中心技术委员会主席侯涤洋对《中国能源报》记者介绍,非金属及先进材料在结构材料领域具有广阔发展空间,在综合减排上相比水泥、钢铁有明显优势,核心在于原料和工艺的碳排放强度低,且更便于利用工业固废。

在姜旭看来,推动建筑领域节能减排、降耗提效,最一个重要抓手就是新材料研发与推广。“建筑初期材料选择,不仅影响建设阶段资源投入,更将深刻影响建筑在未来几十年中的能耗水平及运维养护成本。材料革新的意义远不止于对传统材料的简单替代,而是建筑行业绿色转型的全局性起点与重新定义。”他强调。

■ 可延长建筑寿命并实现减排降本

针对建筑行业,“十五五”时期将是重要战略窗口期,将推动建筑行业从依赖传统原料模式,转向以化工和高附加值材料为代表的新型产业方向。

“十五五”规划纲要明确将新材料列为战略性新兴产业之一,加快高端新材料研究应用,全链条推动先进材料、集成电路等重点领域关键核心技术攻关。《城市更新“十五五”规划》明确“持续推进绿色建材评价认证和推广应用”“加强建

筑材料循环利用”任务要求。《循环经济发展“十五五”规划》提出“推广绿色施工、全装修或标准化装修交付”。

从绿色建筑迈向绿色建材,减排重心正在从运行阶段前移至材料生产端。中国国际工程咨询有限公司资源与环境业务部主任张英健指出,源头控制是以最小治理成本取得最大环境效益的重要路径。

日前,同济大学土木工程学院携手与沙特阿美发布《双碳战略下的先进建材转型》白皮书,从低碳、耐用性和全生命周期成本三个维度,系统探讨非金属及先进材料替代传统高碳建材的工程化路径与规模化条件,强调从传统高碳投入向高性能非金属聚合物基复合材料转变,将显著减少建筑和基础设施领域碳排放和维护成本,并延长整体使用寿命,进而实现全生命周期成本效益提升。白皮书指出,目前全球先进建材市场规模约4.5万亿美元。先进建材不仅是技术层面解决方案,更需要协调一致的政策与市场配套机制,碳市场、产品碳足迹管理框架及绿色建材认证体系,须与材料技术革新同步推进,才能加速市场规模化应用。

非金属及先进材料应用场景正从建筑延伸至整个基础设施领域,比如在海上风电领域,大批早期机组进入维护改造期,采用复合材料加固而非拆除重建,具有显著成本优势,且耐腐蚀特性从一定程度上降低了全生命周期维护成本。

■ 协同发力加速新材料商业化应用

白皮书强调,中国是全球最大建筑市场和先进材料制造基地,具备推动材料转型的市场与产业基础。需求端,“减油增化”政策导向正推动原油消费结构从燃料向化工原料调整,为非金属材料工业化应用创造市场基础。供给端,中国已占全球碳纤维需求55%,并是全球最大碳纤维生产国,具备推动材料规模化应用的产业条件。

业内普遍认为,非金属及先进材料商业化应用,需要产业、企业、工程、科研机构协同发力,通过聚焦明确应用场景、提供材料平台,最终落地示范项目。

为推动非金属及先进材料规模化应用,助力中国建筑行业实现低碳与可持续发展目标,沙特阿美与中国建材集团下属研发机构中国建筑材料科学研究总院于2022年共同创办非金属材料创新中心,后者在应用层面已有多多个标杆项目验证。在埃及落地复合材料通信塔项目,18米整塔仅重1.5吨,较同高度金属铁塔减重50%、占地面积减少30%;在江苏宿迁落地再生塑料沥青道路项目,累计消纳废塑料33.4吨,沥青混合料综合成本降低18.6%、碳排放减少36%……

“能源转型大背景下,材料也需要跟着转型。”阿美亚洲工程与技术服务副总裁萨德·阿洛维米告诉《中国能源报》记者,“随着碳氢化合物越来越多地转向更高附加值的化学品和材料,我们依托在非金属技术和综合能源解决方案方面的深厚积累,积极支持更具韧性和低碳化的基础设施建设,通过探索更耐用、温室气体排放强度更低的材料解决方案,助力传统建筑降低全生命周期成本与排放,为中国建筑领域低碳转型赋能。”

管道气市场化交易『站上风口』

■本报记者 渠沛然

国有电厂、深能燃贸、建峰新材料等终端用户构成主要采购力量。

上海石油天然气交易中心作为绝对主力,主要承接三大油气总部的全国性、跨区域交易;重庆石油天然气交易中心作为区域主力,主要覆盖西南、西北、华中区域;气合网成为华润燃气系的专属采购平台,目前已吸引1500多家企业注册,交易额突破320亿元;陕西能源化工交易所则是延长石油管道气资源竞拍的专属平台。可以看出竞拍已参与不到不同层级、不同区域的经营主体之中。

卖方从“三桶油”扩展到国家管网托运商和区域资源商,买方从城燃扩展到电厂、工业用户和贸易商,连接收站窗口和管输服务也都开始进入竞拍体系,管道气竞拍的价格就不再是少数合同用户的内部参考。参与主体越多元,交易平台越有区域代表性,竞拍价格反映真实供需的能力就越强,其市场风向标的资格也就越扎实。

过去管道气竞拍的价格只是交易结果的记录,但今年,价格信号被市场认可和使用,价格开始反向牵引市场,贸易商、城燃和LNG工厂纷纷以其作为决策参考。

价格信号真正被用起来,还体现在具体的交易场景里。4月,中国石油管道气年度合同转让交易在江苏的成交价较省内常规长协气价高出52.9%,淡季出现溢价的背后是LNG接收站出货价攀升至约3.88元/方后,工业用户大规模从LNG切换回管道气,带动沿海地区管道气日增用量约1000万方,城燃企业为弥补缺口不得不涌入竞拍市场。这也说明管道气在特定区域和时段已经比LNG更有性价比。

5月,延长石油靖边上载点管道气竞拍成交价全面超过中国石油4月LNG工厂竞拍价格上限,直接推高了市场对中国石油5月气源竞拍走势的关注度。隆众资讯天然气分析师孙阳表示,延长石油管道气价格优势凸显且其气源主要供给LNG工厂使用,竞拍结果直接影响LNG工厂的采购决策。中国石油9月下半月的全国LNG工厂原料气竞拍紧随其后,成交价落在3.70至4.16元/区间,较上半月低价涨0.17元/方、高价涨0.46元/方,对应液厂生产成本抬升246.5至667元/吨,竞拍价格在产业链上下游之间形成了连续的信号传递。

业内人士表示,竞拍不只是交易工具,正在成为市场参与者判断供需松紧、校准定价策略的基础,也是管道气竞拍从“卖气的地方”变成“看行情的地方”的核心一步。

受国际地缘冲突扰动,进口液化天然气(LNG)供给的不确定性从偶发扰动变成常态变量。油气企业密集投出了一批频次更高、区域针对性更强的市场化交易工具,中国石油的合同回购交易和迎峰度夏气电日交易、中国石化的中长期合同“易气无忧”和“补提无忧”、中国海油的“海气智贸”相继出现在今年的竞拍市场上。

清燃智库相关研报分析指出,今年新增的创新竞拍产品意味着管道气竞拍不再只是余量消化的辅助渠道,正在成为整个天然气市场的价格风向标。

美以伊冲突以来,霍尔木兹海峡航运大幅受阻,全球LNG市场经历严重供应中断。截至目前,市场已发生根本转变,并从预期市场恢复转向担忧长期供应中断。

壳牌6月底发布的《LNG展望》年度报告指出,自中东冲突爆发以来,全球每月约有五分之一LNG供应被切断。壳牌同时提醒,即使海峡最终确认安全,停摆的LNG设施也需要六到八周才能逐步复产。

价格信号的传导在国内同步展开。东吴证券的跟踪报告显示,截至9月11日,中国LNG到岸价周环比上涨12.4%至6.9元/方,国内液态天然气进口均价在7月达到4816元/吨,同比上涨27.2%。

进口资源的高位运行推高了下游用气成本,也让上游供气方不得不重新审视手中的交易工具。比如中国石油3月上线合同回购交易,在合同转让基础上新增反向机制,用户富余年度合同气量可由中石油天销竞价回购,供用气双方资源实现双向流通。7月30日试点迎峰度夏气电日交易,首场交易量50万方,成交均价2.541元/方,对接燃气电厂临时性调峰需求。中国石化“易气无忧”实现中长期合同量流转,解决合同量与消费量不匹配问题,“补提无忧”9月首次竞拍,允许采暖季“短提量”在下一采暖季补提。中国海油“海气智贸”由气电集团江苏分公司通过上海石油天然气交易中心开展,以竞价推动海气市场化定价和高效配置。

当前,竞拍主体也不断扩容,改变了市场的参与结构。清燃智库研报显示,管道气竞拍主体呈现“三大油主导+国家管网托运商活跃+区域资源商补充”的特征,“三桶油”及其区域分公司占据绝对主导地位,国家管网托运商以及浙江沃惯、山东中创、河北新奥等贸易商也非常活跃。下游买方呈现“城燃+电厂+工业用户+贸易商”的多元化格局,华润、中燃、新奥等大型城燃以及广东某