



## 前沿聚焦

# 能源转型新阶段:需求侧资源如何激发新动能

——专家建言推动工业领域可再生能源应用与虚拟电厂创新发展

■ 本报记者 张涵 张晓霞

当前,我国能源发展进入由量变到质变的关键阶段,需求侧资源正从“被动承载”转向“主动参与”,成为推动能源清洁低碳转型的重要力量。2025年中央经济工作会议明确将“坚持‘双碳’引领,推动全面绿色转型”列为八大重点任务之一,部署“加快新型能源体系建设,扩大绿电应用”,为“十五五”能源转型工作锚定方向。日前,第十三届中国节能协会节能与低碳发展大会在京举行,来自国家发展改革委、国网能源研究院、中国科学院及重点行业的专家学者围绕需求侧资源激活、工业领域可再生能源深度应用、虚拟电厂创新发展等关键议题深入研讨,为政策落地与行业实践提供了重要参考。

### 需求侧潜力巨大 挖掘利用面临多重挑战

中国科学院院士姜培学在大会开幕式上指出,我国能源结构清洁化转型已实现历史性跨越,截至2025年,全国发电总装机容量预计超过38亿千瓦,其中非化石能源发电装机占比达到60%左右,超过22.8亿千瓦,太阳能发电和风电合计装机已超过火电装机规模。“这标志着我国能源系统正加速从化石能源为主向多能互补转型,但部分地区新能源消纳压力也随之凸显,亟需需求侧资源发挥协同调节作用。”

国网能源研究院供需所节能与需求响应室副主任孙启星提出,在新型电力系统建设过程中,需进一步探索组织负荷资源参与系统调节,促进新

能源高效消纳,提升电力系统灵活性和安全保障能力。随着新型电力系统建设和电力市场改革深入推进,需求侧资源将以更大范围、更高频次参与供需互动,负荷管理在服务电力保供、促进新能源消纳和提升用户服务质量等方面的作用更加凸显。

尽管潜力巨大,需求侧资源的开发利用仍面临诸多挑战。中国科学院深圳先进技术研究院研究员冯威分析认为,当前仍存在管理层面、技术层面、市场层面和商业运营层面的四大瓶颈,这些因素制约了需求侧资源价值的充分发挥,亟待通过政策完善与技术创新协同破解。

### 工业领域成为主战场 虚拟电厂应用前景看好

中央经济工作会议明确要求“深入推进重点行业节能降碳改造”,工业作为能源消费和碳排放的核心领域,成为绿色转型的主战场。在能耗双控向碳排放双控转变的政策导向下,重点行业正加速探索绿色转型路径。中国石油和化学工业联合会科技与装备部主任李永亮表示,石化和化工行业已呈现煤炭、石油消费达峰后缓慢下降的趋势,电气化率提升工作重新启动。然而,行业对电力供应稳定性要求极高,如何平衡绿电波动性与生产连续性成为亟待解决的难题。

钢铁行业同样面临转型压力。中国钢研科技集团有限公司智能中心绿色化部部长上官钦指出,目前我国钢铁行业90%以上的用能来自煤炭,虽然已在“十四五”初期实现碳达峰,但在推广可再生能源利用方面仍存在障碍。“特别是绿电、绿证在碳交易市场认

可度不足,影响了企业使用积极性。”此外,不同企业技术路线选择碎片化,难以形成合力,也制约了行业整体转型步伐。

铝行业的绿电转型实践为高载能行业提供了有益借鉴。中国铝业集团公司碳专班高级工程师姜治安表示,中铝集团响应中央“优化能源资源基地布局”的部署,推动电解铝产能向云南、四川等清洁能源富集地区转移,建成一批绿电铝发展集群。预计到2025年,我国绿电铝占比将达到27.7%,较“十三五”末提升7.9个百分点,提前践行了中央经济工作会议提出的“扩大绿电应用”要求。

作为电力领域新质生产力的典型代表,虚拟电厂被视为破解工业负荷调度复杂性、提升能源利用效率的关键路径。据自然资源保护协会清洁电力项目高级项目官员陈艺昕介绍,国际上虚拟电厂已形成成熟商业模式,为我国提供了有益借鉴。我国虚拟电厂发展虽已取得积极进展,但仍面临挑战,因此,要积极研究城市级虚拟电厂常态化利用机制,建立成本疏导机制,同时,发挥虚拟电厂就近消纳新能源的作用,提升填谷能力,创新商业模式,建立“设备+调用”双补贴机制,提高调用的可靠性。

### 政策市场双轨驱动 转型路径逐步清晰

在政策引导与市场驱动下,各行业已在需求侧资源开发与可再生能源应用方面探索出一系列可行路径,为全国推广提供了示范样本。安徽省碳中和研究会副会长、安徽海螺集团有限责任公司原技术总监陈永波介绍,水泥行业作为高耗能领域,积极响应

中央经济工作会议精神,通过余热发电、风电、光伏等多能互补方式,建成世界首条零外购电全绿电工厂。海螺集团创新研发的能源负荷平衡控制调度系统,运用AI、大数据等技术实现精准预测和智能调度,每年可减少大量碳排放,为高载能行业绿色转型提供了可复制的实践方案。

在区域协同方面,广东、浙江等地依托产业优势,形成了各具特色的转型路径。广东聚焦新能源与低碳技术,依托粤港澳大湾区科创优势,推动龙头企业带动产业链绿色升级,2025年上半年绿电交易量同比增长超过60%;浙江全面推进“绿色智造”,通过财政补贴与绿色金融协同发力,实现经济增长与碳排放脱钩,这些实践与中央经济工作会议提出的“建设京津冀、长三角、粤港澳大湾区国际科技创新中心”“推动区域绿色协同发展”的要求高度契合。

中国节能协会秘书长辛升指出,新质生产力的培育需要大胆探索、勇于实践。要充分发挥行业平台的桥梁作用,在政策研究、标准制定、技术推广等方面深化合作。随着“十五五”时期到来,需求侧资源正从理论探讨走向规模化实践,这将为构建清洁低碳、安全高效的能源体系提供有力支撑。

与会专家呼吁,要进一步打通政策、技术、市场与商业模式的闭环,让虚拟电厂从示范项目变为电网标配,让工业负荷从刚性消耗转向柔性调节。这需要政府、企业、科研机构等多方形成合力,共同推动能源系统实现绿色、低碳、安全、高效转型,为全面建设社会主义现代化国家提供坚实的能源保障。

打造首都对外开放的“金色名片”——

## 北京朝阳书写实干奋进新答卷

■ 王秋实

随着“十四五”规划收官,北京市朝阳区交出了一份沉甸甸的答卷:这里是全球唯一的“双奥之城”主承载区、首都对外开放的“金色名片”,更是消费潮流的前沿阵地、新兴产业的孵化沃土、绿色生活的实践样板。2025年前三季度,朝阳区实现地区生产总值7127.6亿元,按不变价格计算,同比增长5.3%。朝阳区以一系列“全市首个”“全国首创”的突破性实践,系统性地勾勒出高质量发展的“朝阳方案”,书写出一份实干奋进的“十四五”答卷。

### 从“要素集聚”到“枢纽配置”:构筑对外开放新高地

作为北京“两区”建设主承载区,朝阳区在全市率先发布服务业扩大开放2.0方案,累计形成87项制度创新成果,其中15项原创性改革举措走向全国复制推广,北京国际法商融合示范区起步区设在朝阳——这背后是刀刃向内的改革勇气与对接国际高标准经贸规则的持续努力。

制度创新的“软环境”直接转化为吸引全球高端要素的“强磁场”:世界三大评级机构集聚,9家全球十大律所、8家世界十大咨询公司落子,1852家持牌金融机构云集,173家跨国公司地区总部锚定于此。北京CBD吸引力指数跃居全球第七、亚洲第二,保持全国第一,2025-2027年担任全球商务区创新联合会主席机构。朝阳区在专业领域拥有了规则倡导权和国际话语权,开放能级实现飞跃。

### 从“首店经济”到“体验革命”:延伸消费活力大版图

“十四五”期间,朝阳区累计挖掘匹配超过200个科技创新应用场景,全国首个“国际科技组织总部集聚区”吸引28家国际组织入驻,全市首个AIGC视听产业创新中心在此启动。人工智能、数字安全、产业互联网等新兴产业集群蓬勃发展,中关村(朝阳)园形成数字医疗先发优势,互联网3.0赛道汇聚1400多家企业。“商务+科技”双轮驱动,新质生产力在繁华都市扎根成长。2025年上半年,信息服务业、科技服务业增加值合计GDP占比达25.8%,信息服务业跃升为全区第二大支柱产业,科技服务业实现营收、拉动力“全市双第一”。

作为国际消费中心城市主承载区,截至当前,朝阳区累计引进各类品牌首店3861家,新增京东MALL、三里屯太古里西区等31个新商业地标,打造“两河一带”世界级滨水经济区。“票根经济”模式助力单点交易延伸为全域体验,一张剧票,串联餐饮、住宿、购物等多个文旅消费场景。全区每10万人拥有2.6座博物馆,汇聚全市七成“黑珍珠”餐厅、六成米其林星级餐厅,4个国家级夜间消费集聚区点亮“夜经济”,国际体育赛事不断,文商旅体深度融合释放“乘数效应”,使消费从“交易”升华为“体验”。

### 从“基层治理”到“城乡融合”:一体化设计协同推进

“十四五”期间,朝阳区率先启动城中村改造并完成全市最大规模建制转非,建成20个美丽乡村,“南部崛起、东部跨越、北部提升”的空间布局绘就产城融合蓝图。发展的温度更体现在细微处:“一刻钟服务圈”越织越密;全市率先落地“上车即入院”医疗急救模式;成立21个教育集团实现公办中小学优质资源全覆盖,建设全市首个科学高中;养老床位及服务设施和养老机构入住人数居全市首位。高质量发展成果普惠于民,为城市发展夯实了底座。

作为北京市首批花园城市建设试点,朝阳区积极构建“两环六楔、五河十园、多廊交织”的绿色空间格局,一半以上水系连通,310公里绿道串联公园、商圈与社区,生态质量指数EQI在示范区中排名第一。PM2.5累计平均浓度较“十三五”末下降18.5%。绿色在城市里“自然发生”的同时,朝阳区形成绿色更新“郎园Station模式”,在三里屯等商圈支持相关零售业扩大绿色产品供给,打造一批具有国际化特色的绿色服务品牌。市民在繁华中漫步自然,产业在绿色中寻觅商机,“绿水青山”与“金山银山”在城区实现和谐统一。

## 经济速递

### 上海口岸2025年出入境人员达4280余万人次

**本报讯** 近日从上海边检总站获悉,2025年全年,上海口岸累计出入境人员4284.6万人次,同比增长17.9%;出入境(港)交通运输工具30.2万架(艘)次,同比增长11.4%。

据上海边检总站统计,2025年上海空港口岸(浦东、虹桥两大国际机场口岸)出入境人员达3990万人次,占全国空港口岸总量的28.9%,连续23年位居全国空港首位;出入境(港)船舶4.5万艘次,助力上海港连续16年蝉联全球港口集装箱吞吐量第一。

随着我国免签政策持续放宽优化,外籍旅客来华热度不断提升。2025年,上海口岸入境外籍旅客566.1万人次,其中经空港口岸入境558.9万人次,同比增长39.7%。入境目的以旅游、商务、探亲、就业为主,旅游占比达58.5%。

2025年以来,上海空港口岸国际航线航班持续扩容,全年出入境航班25.7万架次,较2024年增长13.2%,整体呈现“持续复苏、稳中有增”的发展态势。在此带动下,叠加持续优化的签证便利政策,内地居民出境旅游需求提升,“跨境短途游”与“长线深度游”双线并进。邮轮口岸出入境客流增长明显,2025年,上海口岸出入境邮轮538艘次、旅客183.4万人次,同比分别增长约16.2%和34.4%。

唐斯琦

### 浙江抽水蓄能电站总装机超过1000万千瓦

**本报讯** 近年来,浙江加快构建新型能源体系,省内新能源规模快速增长。截至2025年底,浙江省内抽水蓄能电站总装机超过1000万千瓦,达到1030.5万千瓦。

国网浙江电力统计数据显示,截至2025年11月底,浙江省内光伏装机6271万千瓦,风电装机655万千瓦,相较“十三五”时期末分别增长313%和252%。“光伏和风力发电依赖自然条件,易受天气影响,出力具有波动性和间歇性,需要抽水蓄能等多种调节资源承担调峰、调频等任务,增强电力系统稳定性,并确保电力供需平衡。”国网浙江经研院电网规划中心研究员陈柠表示。

借助“七山一水二分田”特殊地形,浙江大力发展抽水蓄能电站,加快建设华东抽水蓄能基地。“十四五”期间,浙江先后投运国网新源浙江缙云、国网新源浙江宁海等一大批抽水蓄能电站,装机规模较“十三五”期间翻了一番。据统计,目前浙江在建和规划建设的抽水蓄能电站总装机规模近2000万千瓦。这些调节资源不仅用于浙江本省,也支持上海、江苏等周边省市的电网调度。

张正华 刘翌煜

## 赶订单忙生产

新年伊始,四川省眉山市仁寿县经济开发区的各企业抢抓新年开局大好时机,加班加点铆足干劲忙生产、赶订单,奋力冲刺“开门红”。图为工人正在生产线上赶制订单。

中新社供图



体系丰富多样 产品特征鲜明

## 山西文创产业蓬勃发展

**本报讯** 近年来,山西省依托丰厚的历史文化资源,文旅品牌强势出圈,“文旅+”多元业态蓬勃兴起。国家统计局山西调查总队近期在太原、大同、晋中、临汾、浑源、洪洞等市县开展的专题调研结果显示,山西各地文创产业布局优化,产品体系丰富多样,呈现出蓬勃发展态势。

——产业布局不断优化。山西各地依托深厚的历史文化资源,系统整合文物古迹、非遗技艺、地方民俗等元素,推动文创产业向系统化、多元化、品牌化方向发展,文创产业成为推动文旅深度融合的关键纽带。如山西博物院推出“晋魂”主题系列文创,打造出“有凤来仪—晋彩流光”摆件等可互动、可体验的高人气产品,实现文物活化与文化增值;太原钟楼街“晋礼”文创店以陈醋可乐、毛绒玩具和趣味盖章等“花式文创”传递情感价

值,用新潮方式讲述太原故事;大同浑源县挖掘恒山、悬空寺、永安寺等本地文化资源,研发推出20个系列超300多款文创产品;朔州应县紧抓《黑神话:悟空》带来的流量机遇,推出相关主题活动与产品,极大拉动了旅游人次与综合消费。

——产品体系丰富多样。山西各地注重文创品牌培育和打造,推出了一批具有山西特色的文创产品和文化活动品牌,初步建立起类型丰富、层次分明的产品体系:如以平遥古城、晋商大院为主题开发的仿古通关文牒,洪洞大槐树景区开发的家谱、姓氏足银制品等历史文化类产品;平遥推光漆器、寿阳钩织、和顺牵绣、浑源布枕等非遗技艺类产品;壶口瀑布的黄河文化纪念品、大槐树的根雕造型雪糕等景区特色类产品;小西天景区借助《黑神话:悟空》热度推出的“西天圣境”冰箱贴、以云冈

石窟佛像为原型设计的萌趣文创产品“佛小伴”等IP衍生类产品。

——爆款产品特征鲜明。当前全省热销的文创产品,不仅文化内涵深厚,如承载家族记忆的“百姓家谱”,高度还原永安寺藻井精美结构的“分层磁吸盘龙旋转藻井”冰箱贴,成功将地方文化精髓融入产品设计,满足了消费者的情感共鸣与文化体验需求。而且创意设计新颖独特,如“佛小伴”以云冈石窟佛像为原型,将传统佛像元素与现代潮流风格巧妙融合,既彰显了大同的历史文化底蕴,又契合了现代审美需求。与此同时,还实现了实用性 with 美观性的统一。产品设计注重日常实用性,如乔家灯笼茶具,以吉祥物为元素的抱枕与帆布包等,融入日常生活,颇受消费者欢迎。各地生产的文创雪糕、酸奶、冰淇淋等,兼具观

赏感与口感,成为旅游打卡热门商品。

——消费偏好呈现差异。价格方面,中低价格文创产品更受消费者青睐。调研显示,对于单件产品来说消费者普遍能接受的心理价位集中在30-150元区间。商家的主力产品也大多定位在50-300元之间。价格过高会影响消费者购买意愿,亲民化、高性价比的产品是当前市场的主流。产品类型方面,文创消费市场呈现出明显的年龄差异。18-35岁的年轻消费者是市场主力,他们更偏好“打卡式消费”,注重产品的创意设计、品质与社交属性,对冰箱贴、明信片、文创雪糕等兴趣浓厚。36-50岁的中老年消费者则更倾向于购买能够带来文化体验和情感共鸣的产品,如高端非遗产品、百姓家谱、竹筒家训等,看重其收藏与传承价值。

鲁学冉