

# 超前布局,积极抢占未来能源新赛道



■向柳 周鑫

2023年12月召开的中央经济工作会议提出,要以科技创新推动产业创新,特别是以颠覆性技术和前沿技术催生新产业、新模式、新动能,发展新质生产力。未来能源无疑是未来产业不可或缺的重要组成部分,是推动新一轮技术革命、培育绿色发展动能、引领能源生产消费革命、驱动能源绿色转型、保障能源安全供给的重要方向,也是当前和未来较长一段时期内全球抢占产业制高点的优先领域,需从战略层面予以推动发展。

当前,主要发达经济体纷纷将未来能源作为未来产业布局的重点领域之一,加快以未来科技激活未来产业发展新动能。例如,欧盟修订“战略能源技术计划”,支持清洁、高效和具有成本竞争力的战略性能源技术开发,将绿氢作为迈向气候中和的关键;美国将先进燃气轮机发动机、可再生能源发电、可持续燃料、核聚变能、能源储存、电动和混合动力发动机、电池、电网集成、能源传感等领域技术纳入2024年版《关键和新兴技术清单》,美国能源部先进研究计划署投入大量资金支持变革性技术研发;日本制定《2050碳中和绿色增长战略》,将海上风电、氢能、核能、汽车和蓄电池、碳循环等作为构建“零碳社会”的重要支撑。

我国在电动汽车、太阳能光伏发电等新能源技术装备研发生产和清洁能源开发利用方面已经占据一定优势和先机,“新三样”产品出口突破1万亿元,不仅促进了产业转型升级和经济结构调整优化,也为能源、工业、交通、建筑等领域绿色低碳转型

提供更多选择。面对日益激烈的未来能源技术和产业竞争,不进则退、慢进亦退。当前,我国正加快推动未来产业创新发展,工信部等七部门联合发布的《关于推动未来产业创新发展的实施意见》明确将未来能源作为未来产业六大核心发展领域之一,聚焦核能、核聚变、氢能、生物质能等重点领域,打造未来能源装备体系、加快发展新型储能、推动能源电子产业融合升级。一些地方也积极行动,例如,广东省启动实施培育发展未来绿色低碳产业集群行动计划,北京、上海、浙江、江苏等地将未来能源作为未来产业培育的重点方向,未来能源发展动能正在得到逐步激发和释放。

不过,未来能源发展具有不确定性,现阶段未来能源高质量发展依然面临不少困难和挑战。一是方向布局体系性不强。从定义上看,未来产业的概念是清晰的,即由突破性和颠覆性前沿技术驱动,尚处于孕育孵化阶段,代表未来科技和产业发展方向,且对经济社会发展具有重要支撑和巨大带动作用的产业。但什么技术和产业属于未来能源并不十分清晰,不同国家和国内不同地方识别的未来能源细分领域存在明显差异。二是同质化规划问题显现。从已开展未来产业规划的地区看,各地区对未来自来能源赛道的布局存在一定程度的同质化问题,普遍考虑了储能、氢能等相对成熟的领域,而对一些潜在的新兴领域的识别和推动不够。三是发展支撑性措施乏力。从当前未来能源发展现状看,部分技术研发周期较长,领军人物和创新人才不足,资金投入、扶持政策连续性不强,一些领域“重研发、轻应用”问题突出,推广应用受到成本、安全、合规性、公众认知等挑战。此

外,未来能源发展还可能遭遇来自外部打压的风险,面临技术引进、市场准入、本土化比例、产品环境足适等限制。

面向未来能源新赛道、新机遇,必须大胆创新。建议统筹近期与远期、全局与局部、研发与生产、制造与应用、应用与安全、自主创新与开放合作,超前布局未来能源,积极抢占新赛道、形成新优势,为美丽中国建设和全球迈向碳中和贡献更多中国技术、中国制造、中国服务和中国方案。

一是精准识别布局细分领域。未来能源发展永远是“进行时”,应坚持变化、发展、创新的思维,按照发展未来产业和新质生产力的要求,结合未来能源变革、未来科技创新、经济社会转型方向等,建立未来能源评估识别技术框架和指标体系,识别未来能源发展关键环节、潜在技术、关键材料,明确待选项目和潜力股,定期发布和动态更新未来能源关键技术目录清单。结合创新、人才、产业、资源等区域比较优势,差异化确定区域未来能源重点领域、关键技术和产业布局,避免“大而全”、低水平重复建设和同质竞争。比如,沿海地区可布局大容量漂浮式海上风电、海洋能,水风光资源富集区可考虑绿色氢能开发、先进储能应用。

二是支持关键领域科技创新。紧扣碳达峰碳中和、未来产业、能源革命等战略需求,加快布局一批先进能源实验室、未来能源实验室、工程技术中心等创新平台,加强学科建设和人才引进培养,推动政产学研用深入衔接和融合发展。围绕高性能储能电池、新一代光伏、低成本低能耗可再生能源制氢、先进核能、先进生物质燃料、未来能源材料、低成本低能耗碳捕集利用与封存、新型电力系统、能源智能感知等重点领域和关键核心技术,分阶段、有计划组织开展重大研发和技术攻关,提升前沿、关键、核心领域科技自主能力。统筹推动从“0

到1”颠覆性原始创新、“从1到100”质变型迭代创新,建设一批覆盖源头创新、中试验证、技术转化、产品开发、场景应用等全链条的孵化转化创新平台,打造未来能源试验场和示范区。

三是促进技术装备生产应用。借助未来能源科技变革和迭代,推动未来能源技术装备产业化发展,发挥未来能源头部企业“头雁效应”,培育“小巨人”和“未来之星”,布局和打造一批未来能源装备制造基地和产业集群。发挥试点示范带动作用,引领未来能源技术、装备、方案推广应用,通过资金补助、消费支持、场景打造等多样化方式、组合式工具,为未来能源规模化应用、商业模式创新、投融资发展营造良好环境,降低技术应用初期的成本偏高、场景不足等问题。深化未来能源相关领域机制、规则、模式等改革创新,与时俱进推动传统基础设施改造升级和新型基础设施网络建设,增强能源系统和基础设施兼容性、包容性、弹性、韧性和数智化水平。

四是积极开展国际交流合作。深化国际科技创新和人才培养合作,联合开展未来能源项目研究和技术攻关,推动新技术跨界转化应用。加强全球未来能源相关稀有金属等矿产资源勘探开发合作,通过股权投资、长期协议等方式,增强关键矿产和关键材料供给的稳定性和多样性。坚持“引进来”与“走出去”相结合,深入参与全球产业分工合作,开展未来能源产业合作,维护产业链供应链安全性和稳定性。优化对外贸易结构,加强未来能源技术、产品和服务贸易,培育新的绿色贸易增长点。按照全生命周期理念,加强产品碳足迹管理,完善海内外再生资源回收网络,提升关键材料回收利用水平,降低优势产品环境足迹。

【作者均供职于四川省环境政策研究与规划院(四川省长江黄河上游生态屏障建设智库)】



## 发展垃圾焚烧发电,助力新型电力系统建设

■陈飞宇 李姗姗

建设新型电力系统是实现能源安全保供和清洁转型双提升、双平稳的重要举措之一。随着固废产量不断增加及其处置方式加速转型,垃圾焚烧发电为新型电力系统建设注入新活力。2022年,国家发改委等部门明确将新建生活垃圾焚烧发电项目优先纳入绿电交易,垃圾焚烧发电的重要意义不断被认可与重视。

### 新型电力系统建设的新引擎

一方面,垃圾焚烧发电保障新型电力系统安全稳定运行。垃圾焚烧发电能够为新型电力系统提供稳定、持续的电力输出。与其他新能源发电方式相比,垃圾焚烧发电突破外界自然因素的限制,能够确保电力系统的稳定运行。通过有效的垃圾处理和能量转换,为电力系统提供重要能源补充,有助于加速推进新型清洁能源替代,在一定程度上突破能源资源禀赋限制,减轻对传统能源的依赖,满足构建安全高效的新型电力系统基本前提。

另一方面,垃圾焚烧发电推动新型电力系统绿色低碳建设。垃圾焚烧发电技术既能保障能源供应,又能够降低碳排放,通过高温焚烧,垃圾中的有害物质得到彻底销毁,减少了环境污染。同时,可实现垃圾的减量化、资源化和无害化处理,在有效缓解“垃圾围城”的环境压力的同时,将垃圾中的化学能转化为清洁电能,完美契合新型电力系统绿色低碳的发展需求。

同时,垃圾焚烧发电优化新型电力系统成本结构。通过垃圾焚烧发电,可将原本被视为废物的垃圾转化为有价值的能源,降低了垃圾处理成本。相比其他能源供应方式,垃圾焚烧发电的运营成本相对较低,能够减少电力系统的总体运行成本。此外,随着技术的不断进步和规模的不断扩大,垃圾焚烧发电项目在带动就业、改善投资环境等方面产生的经济效益将进一步凸显,从而为新型电力系统建设提供更具竞争力的能源解决方案。

### 发展还存在多重制约因素

一是社会公众难信任,邻避效应存隐

患。无论是填埋还是焚烧,垃圾处置都会产生一定的土壤、水和空气污染,进而影响周边居民身体健康和生活质量。尽管相关单位通过技术创新和工艺改进,已最大程度地限制了焚烧带来的负面效应,但由于自身利益考量,社会公众依然对垃圾焚烧厂存在恐慌和排斥心理。近年来,针对垃圾焚烧的环境投诉持续增长。这种邻避效应不仅体现在对环境污染的担忧上,还涉及到对房产价值的考量,使得公众对垃圾焚烧发电项目的接受度较低。

二是相关技术不够成熟,转化效率难保障。由于技术限制,当前我国垃圾焚烧发电厂的能源转化效率与供电效率均难以达到理想水平。相关统计显示,垃圾焚烧发电厂的能源转化效率仅为传统火力发电厂的63%,供电效率仅为传统火力发电厂的56%。此外,目前我国收集垃圾仍主要采用混合收集清运的方法,导致垃圾的组成成分非常复杂,大量不可燃成分掺杂其中,进而拉低垃圾热值,进一步制约了垃圾焚烧发电的效率和效果。

三是行业人才不充足,持续发展有阻力。随着我国新型电力系统建设高质量加速推进,垃圾处理与新型电力系统行业的交叉人才需求日益凸显。据估算,当前行业相关人才需求约30000人。然而,垃圾焚烧发电行业内的人才供需却呈现出总量不足和结构性不足的特征。一方面,行业

焚烧发电年新增装机容量达257万千瓦,全国生活垃圾焚烧发电累计装机达2386万千瓦。然而,随着资本热潮逐渐降温,地方财政持续收紧,市场竞争日益激烈,新增项目日趋饱和。前期垃圾焚烧发电企业存在的盲目扩张规模、粗放式管理、运行效率偏低和发展不均衡等问题逐渐显现。垃圾焚烧发电行业运营有待进一步规范,以保证市场活力与持久力。

### 多措并举推动行业进步

首先,深度治理焚烧污染。一是合理提高焚烧污染物排放标准。通过监测区域垃圾焚烧企业的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物平均排放浓度,严格制定适合本区域的

其次,强化核心技术与重大装备应用创新。一是强化清洁高效发电技术。以提升垃圾发电效率和质量为目标,同时注重提高环境友好性和可靠稳定性,推动实现垃圾发电在新型电力系统建设中的积极作用。二是加强安全稳定发电技术的研发与应用。应致力于提升垃圾发电系统的安全稳定运行水平,增强其供电保障能力和灵活调节能力,通过推动安全、灵活且经济的储能技术的广泛应用,为垃圾发电行业的稳定发展提供有力支撑。三是构建自主创新的自主研发体系。建议高质量地建设国家重点实验室、工程技术研究中心和国家能源研发创新平台等科研机构,通过统筹科技、教育和人才资源,完善科技创新考核和激励机制,激发创新活力,推动垃圾发电行业的技术进步和产业升级。

再次,深化学科交叉研究与人才培养。一是推动上下游产业技术深度融合。对于垃圾焚烧发电这一特殊行业,政策支持不可或缺,补贴、税收优惠等激励措施可吸引和留住优秀的交叉型人才。二是加强学科建设。不仅要在高校培养专业人才,还应为其提供丰富的实践机会,让他们在实际应用中不断积累经验。三是完善跨领域的交流与合作渠道。通过加强不同领域间的交流与合作,让更多人了解并掌握垃圾焚烧发电与新型电力系统建设的知识和技能,实现行业的深度交叉与发展。

最后,加快完善相关配套政策与保障机制。一是构建绿色低碳、充满竞争活力的产业体系,推进垄断竞争性环节的市场化改革,进一步放开电网建设业务,激发市场活力。二是完善先进、高效的行业治理体系。强化电力规划的引领作用,充分发挥市场机制的引导作用,确保电力转型过程中的安全可靠供应。营造公平的市场环境,合理运用行政调节手段,加强电力规划、建设、运行、交易、价格等多环节的统筹协调和监管。三是解决中小企业的融资难题。通过丰富企业中长期贷款和拓展直接融资渠道,满足垃圾发电企业长期融资需求,为其发展提供必要的资金支持。

(陈飞宇系中国矿业大学经济管理学院教授,李姗姗系安徽理工大学经济管理学院副教授)



发展较快,外部的人才供给满足不了行业的需求增长量。另一方面,现有从业人员以及进入人员的能力及质量与实际需求不匹配。而在行业人才培养和储备方面,我国高校缺乏针对垃圾焚烧发电的专门培养体系,导致垃圾焚烧发电行业未来持续高质量发展缺乏专业化的人才支撑力量。

四是保障机制不完善,市场运营待规范。在国家政策的大力支持下,我国生活垃圾焚烧发电行业快速发展,累计、新增装机容量呈逐年上升趋势,2022年生活垃圾

更清洁的污染物排放标准,尽可能地限制垃圾焚烧厂应合理选址,应技术可行、经济合理、环境可容纳、公众可接受,不仅要避免对环境 and 人体健康产生不利影响,还要考虑经济性。三是建立一整套公众参与和有效沟通机制。政府应将环境监测信息公开、民意调查、听证会等措施加以制度化、规范化、程序化、法制化,企业要尽可能向政府和公众提供完整信息,消除信息不对称对公众心理和政府决策的影响。