

乡村能源转型：从“要我转”到“我要转”

■本报记者 梁沛然

中国乡村承载约5亿人口,以全球9%的耕地保障粮食安全,其发展关系生态与民生。随着农业现代化进程的推进,乡村地区的清洁能源推广与应用已成为推动可持续发展的重要环节。

由中国农业大学生物质能科学与技术国际联合研究中心和农业农村部可再生能源清洁化利用技术重点实验室联合编写的《中国乡村能源转型与低碳发展路径观察报告》(以下简称《报告》)显示,乡村地区散煤取暖与生产供热占比突出,年民用散煤消耗约1.5亿—1.7亿吨,主要集中在华北、汾渭平原及东北地区。尽管散煤仅占全国能源消费总量的2.9%,但其低效燃烧释放的PM_{2.5}成为乡村地区空气污染的主要源头,与“双碳”目标相悖。当前推动乡村能源结构向绿色低碳转型,成为减污降碳、生态保护、经济发展与乡村全面振兴的核心挑战。

■“低碳村庄不断涌现

近年来,国家政策将能源整合纳入“双碳”目标及乡村全面振兴核心框架。从《京津冀及周边地区、汾渭平原2022—2023年秋季天气污染综合治理实施方案》到“千家万户沐光行动”“千乡万村驭风行动”等可再生能源政策加速落地,国家能源局等四部门联合启动“农村能源革命试点县建设”,计划至2025年建成一批可再生能源占比超30%、增量占比超60%的试点县,都在通过挖掘乡村风光、太阳能、生物质能等资源潜力,延伸产业链并带动经济升级。

此外,“十四五”可再生能源规划明确支持分布式光伏、生物质热电联产等项目,为乡村全面振兴提供资金保障,推动“零碳

计划”落地。今年4月,农业农村部依托西部平原县科技园将29个村纳入全球环境基金首批“中国零碳计划促进项目”试点名单。在政策不断护航下,越来越多的“低碳村庄”涌现。乡村能源转型尝试通过立足资源禀赋,构建“多能互补”模式和差异化发展路径,西北地区聚焦“风光储一体化+生态治理”模式,东部沿海县域则探索“海洋能源+产业融合”。

“自2021年9月山东省实施‘百乡千村’绿色能源发展行动方案以来,该省乡村人均年用电量由原本的434.8千瓦时提高至2022年的559.5千瓦时。同时,清洁能源占比不断提高。”中国农业大学副教授周宇光在解读《报告》时用一组数据印证了乡村能源转型的阶段成效。

“比如,山东省威海市文登区建成了亚洲单体容量最大的渔光互补项目,年发电量超8亿千瓦时,配套发展绿氢储能与海产养殖,推动传统渔业向低碳产业链升级。”周宇光说。

陕西省渭南市澄城县建成30万千瓦分布式光伏矩阵,同步实施节水灌溉工程,实现年减排二氧化碳26万吨的同时提升农田产出效率。“当地通过屋顶光伏实现花椒烘烤电气化,年发电量达1.6万千瓦时,不仅满足了花椒烘烤的用电需求,还为村民带来增收。”周宇光说,“此外,权家河村光伏电站年发电2415万千瓦时,相当于减少二氧化碳排放2.02万吨,为村集体带来每年5万元的增收,村民通过光伏年增收3000元,彻底告别烧煤。”

■“新”图景挑战仍存

仇永祥是常州户用光伏的积极使用

者,分布式光伏给他带来了实打实的收益。“我家屋顶有一个25千瓦的小电站,日发电量80—100度,一个月的发电量2500—3000度,每个月收益大约在2000元左右,这对于我们这样的普通家庭来说,是一笔不错的收入了。”

在仇永祥的带动下,更多的村民也积极选用户用光伏,让乡村能源转型从“要我转”向“我要转”不断转变。

在中国农村能源行业协会民用清洁炉具专委会秘书长任彦波看来,“要我转”是一个自上而下的要求。“如果村民对政策不够了解,对花这笔钱存在疑虑,‘要我转’就很难继续推动。如果让村民自己感觉到政策对自己有利,有了收益才有奔头,那么自然就会主动要求‘我要转’。”

中国能源研究会能源与环境专委会秘书长王卫权也表示,乡村能源的发展一定要普惠,要给农民收益。“但能否有收益,除了技术问题之外,最重要就是经济性问题。”

目前,乡村清洁用能存在经济性不足的问题。这背后有政策疏导和落地的原因,也有技术适配性的问题,都是乡村能源转型中面临的挑战。

2023年底,SEE基金会与能源基金会共同开展“乡村能源转型与低碳发展项目”,经调查发现,目前我国乡村能源消费结构相对单一,尽管近年来清洁能源消费占比有所提升,但受资源禀赋影响,部分乡村取暖、炊事仍以煤炭为主,散烧煤问题突出。

“我们调查发现,尽管乡村清洁能源占比提升至73.4%,但基础设施滞后、补贴政策不稳定、居民认知不足等问题制约转型进程。比如在山东某地,76.47%的农户仍使用散煤,65%的受访者对能源转型政策

缺乏了解,部分太阳能设备因维护不足遭弃用。”周宇光说。

“乡村地区拥有丰富的生物质资源,如秸秆、畜禽粪便等,但大多数尚未形成完善的生物质能利用模式,开发利用效率较低。此外,乡村新能源装机容量不足,可再生能源利用率不高,且由于居民分布分散,难以形成多能互补的能源供应模式,导致能源综合利用效率较低。”周宇光补充说。

“早期国家政策推动农村利用当地自然资源发展能源,以减少对化石能源的依赖,但随着社会发展和产业结构变化,政策稍滞后于经济和产业结构调整,导致一些项目难以持续。就好比许多可再生能源技术已成熟,但政策调整不及时,阻碍了产业发展。”在中国沼气学会秘书长李景明看来,政策的不稳定性导致乡村能源政策存在“急刹车”现象,给产业投入和社会资本带来风险。

李景明认为,政策支持的可持续性有待加强,如一些补贴政策不稳定、标准不一,且随着时间推移补贴逐渐递减,可能导致设备闲置。

《报告》指出,目前部分清洁能源技术在乡村地区的应用场景有限,或存在稳定性、可靠性等问题,能源消费结构有待优化和能源资源利用率率下的问题亟待解决。

■探索绿能使用破局之路

多位业内人士表示,未来无论是乡村清洁取暖还是乡村生产用能,都应当秉持“坚持、普惠、主动、有个性”的目标,借鉴可行案例,探索具有地方特色的实施方案。《报告》建议,未来要从顶层设计层面



内蒙古突泉:445兆瓦风电项目实现全容量并网发电

■图片新闻

5月30日,国家电投兴安盟突泉县445兆瓦风电项目实现全容量并网发电,标志着通辽发电总厂在“煤电+风电”协同发展模式上取得重大突破。项目投产后,预计年发电量达11.62亿千瓦时,每年节约标煤35.01万吨,减排二氧化碳95.44万吨,为蒙东及山东地区能源结构优化和环境保护注入强劲动力。图为项目安装中的风机。

霍广睿/摄

上海启动建设国际航运可持续燃料认证体系

本报讯 5月27日,上海国际航运可持续燃料认证体系建设启动,会上发布了《国际航运碳足迹标识认证制度建设研究蓝皮书》(以下简称《蓝皮书》),标志着我国在构建国际航运绿色治理规则方面迈出关键一步。

在国际海事组织(IMO)第83届环保会议上,5000总吨及以上国际航行船舶温室气体排放“技术+经济”净零排放管控新政正式获批。该新政将自2028年起对国际航行超标排放船舶实施阶梯性碳费机制。船舶所使用的燃料需经过全生命周期碳强度核算,并基于认证结果进行碳费缴纳。这标志着建立权威、独立、符合IMO标准的可持续燃料认证体系成为全球航运业的当务之急。

3月,上海海事局、上海市交通委牵头组织上海海事大学专家团队,联合国内主要能源、航运企业及认证机构发起成立“上海国际航运碳足迹标识协会”,作为我国首个专注于国际航运可持续燃料认证体系建设的法定实体。协会系统编制《蓝皮书》,明确船用燃料原料采集、生产加工、运输分销、船上使用等各环节碳排放核算路径,从政策、标准、组织、数字平台等维度,提出建立统一、高效、国际接轨的认证制度的总体框架,为我国打造具有全球影响力的航运低碳治理体系提供了“上海方案”。

(王一喆 孙慧升)

技术赋能,地热清洁替代能力凸显

■本报记者 别凡 张胜杰

近日,山东省发改委发布消息称,该省高青、济阳北、滨州城区、聊城城区、郓城、惠民地热田地热资源勘查取得重要进展,成为地热行业关注热点。

事实上,我国是地热大国,地热已在供暖制冷等领域发挥重要作用。随着技术的不断进步,地热正展现出清洁替代的巨大潜力,成为我国能源转型与实现“双碳”目标的重要力量。

■地热供暖制冷面积稳居世界第一

自然资源部数据显示,2023年中国地热市场规模超1000亿元,同比增长超17%。在地热资源禀赋和市场需求影响下,我国形成以地热供暖为特点的发展方式,2023年底供暖制冷面积累计达15亿—16亿平方米,2024年升至近18亿平方米,稳居世界第一。

在日前召开的2025第十五届全国地热大会上,国家能源局新能源和可再生能源司副司长桂小阳指出,地热能作为我国新能源体系中的重要一员,储量丰富、分布广泛、稳定可靠、开发潜力巨大,推动地

热能开发利用是发展可再生能源非电利用的重要途径,是立足我国能源资源禀赋先立后破、有计划分步骤实施碳达峰行动的重要抓手。“2023年起,国家能源局联合生态环境部、住建部持续开展全国可再生能源供暖制冷典型案例汇编,共计34个地热能项目入选,占比近一半。地热能已成为我国可再生能源供暖的重要力量。”

“我国地热资源丰富,资源量占全球地热资源的1/6,地热直接利用多年稳居世界第一,地热能 in 居民住宅、公共建筑以及工业、交通、农业等多个领域展现出巨大潜力。随着技术进步和规模化发展,地热供暖成本将逐步降低,地热能在未来能源结构中的地位将进一步提升。”国家能源局原副局长吴吟表示。

■技术升级凸显清洁替代潜力

在发展新质生产力背景下,技术进步对于地热行业愈加重要。桂小阳直言,希望行业大力推广地热先进技术,积极推动地热项目开发。结合各地资源与需求,因地制宜推广地热能供暖制冷利用,探索地

热能与其他产业的梯次开发融合发展,积极推进建设地热能发电工程,探索地热能发电与其他可再生能源一体化开发建设。

事实上,近年来地热行业创新技术频出,并逐步展现对传统能源的强大替代潜力。以岩土储能循环利用技术为例,该技术利用地下岩土的热容量来储存能量,将热量或冷量储存在地下岩土中,并在需要时提取这些能量用于供暖或制冷。目前,该技术已应用于北京新机场高速公路礼贤服务区、中原农谷清洁能源集中供暖项目一期,以及沈阳华晨宝马清洁供暖项目等诸多项目。

“传统地热利用侧重于能源提取,而岩土储能循环利用技术则实现了能源存储。采用岩土储能循环利用技术,可使冬季供暖效率提升4倍、夏季制冷效率提高30%,同时突破地域与地质条件限制,具备全域推广应用潜力。”该技术研发单位万江新能董事长陈泽民对《中国能源报》记者表示,该技术同时具有较强经济性,以每年新增或改造1亿平方米公共建筑为例,使用岩土储能循环利用技术,可减少约182万吨碳排放,替代约13亿立方米天

然气用量,节省运营费用约32亿元。

技术创新加持下的地热项目究竟表现如何?中原农谷清洁能源集中供暖一期项目相关负责人介绍,该项目具备中深层地热源、岩土储能、中水源、空气源和太阳能5种可再生能源,替代天然气供暖面积44.1万平方米,每年可减少天然气使用量485万立方米,节约标煤6829吨、减少二氧化碳排放11355吨,同时每年可为政府减少686万元供暖补贴。

■从“经验驱动”转向“数据驱动”

不仅是地热产业自身的技术创新推动行业进步,AI、大数据等前沿技术的迅猛发展,也让地热产业搭上发展“快车”。

近日,全国首个地热资源数据融合平台——“中国地热一张图”大数据应用平台上线。该平台集成全国2057眼地热井、2407处温泉、4252条大中型断层等核心数据,实现地热资源质量评估、开发规划等全流程数字化管理。通过该平台,可直观快捷地评估地热开发利用的方向性和可行性,初步摸清全国地热资源“家底”。

对此,中国地质大学教授窦斌认为,AI和大数据将推动地热能从“经验驱动”向“数据驱动”转型,在提升资源利用率的同时降低环境风险。随着技术成熟和行业协作加强,地热有望成为全球能源转型的关键支柱之一。未来,通过生成式AI技术,利用扩散模型生成虚拟储层数据,辅助勘探设计,有望实现“AI+地热领域”智能化升级。同时,通过数字孪生的物理建模与AI大数据的自动化学习相结合,实时监控、预测和优化,地热行业也可实现数字智能孪生。“当然,在此之前,需先解决因行业数据分散、标准化不足带来的数据壁垒,建立开放共享平台。此外,还需融合地质学、能源工程与AI技术等多学科,实现跨学科协作。”

在此背景下,进一步完善地热产业标准体系显得尤为重要。近年来,地热领域一系列国家和行业标准相继发布,对地热行业健康发展发挥了规范和引领作用。不过,在自然资源部矿产资源保护监督司原司长鞠建华看来,我国地热资源标准体系仍待健全。例如,当前标准覆盖不够全面,地热开发利用领域不断拓展、技术装备不断创新,一些领域和环节缺乏相应标准,特别是开发技术、监测与保护等方面的标准还不够完善。同时,行业认知和执行力度不足,部分单位未严格按现有标准操作。此外,部分地方政府根据自身地热资源特点和开发利用需求制定地方标准或规范,与国家、行业标准之间存在协调不足问题。