

我国地热开发需向深部进军

■本报记者 张胜杰

“当前,国际先进地热钻探深度达2500—4000米,而我国地热勘探开发深度大多不足500米。在高温、超高温地热勘探开发,特别是干热岩发电领域,与国外相比尚有差距。”近日,在2026第十六届全国地热大会上,中国科学院院士滕吉文坦言,“向地球深部3000—5000米进军是必须攻克的关键科技问题。”

■ 地热能直接利用规模多年稳居世界第一

地热能作为稳定、可靠、清洁的可再生能源,储存在地下深处,且储量超煤炭储量亿倍,是推动能源转型、促进供暖领域节能降碳的重要力量,也是培育新能源、新赛道、新业态的重要方向。

“从我国能源结构来看,低碳本质上就意味着节能。”中国科学院院士刘嘉麒介绍,地球本身是一个巨大的热库,其内部储存的热量约为全球煤炭储量的1.7亿倍,可利用部分相当于4948万吨标准煤。按照目前全球年消耗190亿吨标准煤计算,这些热量足以满足人类数十万年的能源需求。

“我国地热资源丰富,地热直接利用规模多年稳居世界第一。”滕吉文说,如今,地热已深度融入居民住宅、公共建筑、工业制造、交通运输、现代农业等领域,展现出广阔的应用前景与发展潜力。

“十四五”以来,我国高度重视地热开发利用。国家能源局新能源和可再生能源司副司长桂小阳表示,国家能源局先后牵头印发《关于促进地热开发利用的若干意见》《关于因地制宜做好可再生能源供暖工作的通知》等一系列政策文件,推动地热规模化开发和信息统计体系建设,并会同生态环境部、住房和城乡建设部连续多年组织编制《全国可再生能源供暖制冷的典型案例汇编》,总结推广先进经验与成熟模式。地方层面,北京、山东、河南、河北、陕西等地也因地制宜,在规模化供暖替代、技术推广、财政支持等方面积极探索,已经形成上下联动的政策环境。

桂小阳称,经过多年发展,我国地热开发利用

规模持续扩大。据统计,截至2025年底,全国地热能供暖制冷面积约16.5亿平方米,其中中深层地热能供暖面积7.2亿平方米,浅层地热能供暖制冷面积9.3亿平方米,地热能已广泛应用于北方地区清洁取暖,南方地区供暖制冷以及现代农业、工业利用等各个领域。

■ 民营企业成为行业发展的重要推动力量

会上,中国技术监督情报协会副会长兼秘书长夏爱民指出,在地热供暖带动下,我国地热农业利用初具规模,地热工业利用开始兴起,温泉康养和地热发电有序推进,地热的能源、资源、矿产属性得到充分开发,地热产业规模长期稳居世界第一。

2026年能源行业地热能商业开发报告及相关行业数据显示,地热能供暖面积从2016年的1.4亿平方米增长到2025年的16.5亿平方米,增长10.8倍;发电装机从2016年的27万千瓦增长到2025年的320万千瓦,增长10.8倍;产业产值从2016年的150亿元增长到2025年的1200亿元,增长7倍。

不仅如此,我国地热能技术水平提升显著。夏爱民表示,在核心技术方面,“中深层地热能,井下换热技术——取热不取水”填补国际空白;在装备制造方面,我国自主研发的地热钻井设备、热泵机组等已达到国际先进水平;在创新成果方面,截至2025年底,我国地热能领域专利数量超过5000项,年均增长25%。

值得关注的是,民营企业在地热能行业异军突起。数据显示,在地热能产业链各环节重点企业中,民营企业占比约70%至75%;在地热能行业的产值占比,民营企业约占60%至65%;在产能占比方面,民营企业约占55%至60%。民营企业吸纳的从业人员占整个行业的80%以上。

“中国地热能产业在过去十年中,取得了长足发展。民营企业是撑起地热能产业规模的重要力量。”夏爱民表示,民营企业已经成为我国地热能行业发展



的重要推动力量,在技术创新、市场拓展、产业升级等方面发挥着越来越重要的作用。

■ 仍需跨学科合作与技术攻关

“十五五”时期是实现碳达峰目标的决胜期,也是加快经济社会发展全面绿色低碳转型的关键期。我国地热能产业高质量发展,目前仍面临多重短板与堵点。

自然资源部咨询中心咨询委员、矿产资源保护监督司原司长鞠建华分析称,在体制机制方面,属性交叉、定位边缘化、标准滞后等问题突出;政策与市场层面,税负重、电价机制缺失、融资困难;资源评价与深部勘探存在精度不足、区域发展不平衡等短板。此外,核心技术装备仍存“卡脖子”问题,效率低、关键技

术不成熟,制约产业自主发展,亟需从体制、政策、技术、生态协同等方面协同发力。

尽管困难重重,但专家认为,地热资源开发是一项朝阳事业,也是一场持久战。“钻探安全环保保障、地热高效提取、开发成本降低等问题,需通过跨学科合作与持续技术攻关解决。”滕吉文强调。

桂小阳表示,下一步,国家能源局将结合可再生能源“十五五”规划的相关要求,持续完善地热政策体系,重点组织开展地热能高质量开发利用建设工作,支持有条件的地区围绕地热能规模化供暖替代、先进技术应用、管理机制创新、“地热能+”等多个方面开展探索,推动形成一批高质量建设工程和制度成果,更好发挥地热能在绿色低碳转型和供暖保供等方面的重要作用。

“十五五”时期投资5万亿元以上,推动西电东送规模超4.2亿千瓦

新型电网 更强更绿更智能

■王云杉 窦皓 薛子怡

电网是连接电力生产和消费的枢纽平台,是新型电力系统的核心环节。随着新能源发电占比不断提升、产业转型升级加速,一张更坚强、更绿色、更智能的电网成为时代所需。

“十五五”时期,我国着力推进新型电网建设,将投资5万亿元以上,推动西电东送规模达4.2亿千瓦以上,有力保障13.5万亿千瓦时用电需求,支撑“双碳”目标实现和能源强国建设。

适应能源结构转型,筑牢能源安全防线

浙江省余姚大发化纤有限公司厂房的屋顶上,5000千瓦的光伏板整齐排列。

“屋顶光伏板发的电总体上能满足生产需要,但是存在波动性。我们仍要接入大电网,光伏大发时余电上网,出力不足时电网兜底保障。”该公司总经理沈军耀介绍。

大规模新能源装机在助力企业绿色发展的同时,也带来挑战:光伏“看天吃饭”,阴天、下雨都会导致发电量骤降。企业如何放心把生产用电“押宝”于此?发电量起大落,电网如何承受?

从能源结构看,建设新型电网是适应能源结构转型的必然要求。

截至2025年底,我国新能源累计装机突破18亿千瓦,占比超过40%。我国新能源已进入大规模高比例发展的阶段,预计新能源装机未来10年年均增量保持2亿千瓦左右。

高用电需求、高比例新能源渗透率、更大规模电力输送将给我国电力系统结构与运行特性带来深刻变化,电网发展面临巨大挑战。“传统电网以‘单向输电、被动适应’为主,如今能源结构发生改变,需要构建能够灵活消纳高比例新能源的新型电网架构。”中国电力企业联合会规划发展部主任张琳表示。

从能源分布看,建设新型电网是筑牢国家能源安全防线的战略举措。

我国能源资源与负荷中心逆向分布的基本格局长期存在,资源富集在西部地区,需求密集在东部地区,需要更强的灵活性来应对能源资源空间制约。

“建设新型电网能够进一步提升能源资源大范围优化配置能力,增强电网抗风险能力和极端场景保供能力。”电力行业规划研究与监测预警中心综合战略规划研究所所长王雪松认为。

强化跨区域互联互通,畅通能源资源大范围配置

闽粤交界,依山傍海。福建省漳州市云霄县,闽粤联网换流站巍然矗立。作为跨省跨电网常态化双向互济输电工程,该工程打通福建、广东两大电网能源通道,成为东南沿海新型电力系统互联互通的关键枢纽。

工程立足闽粤两省资源禀赋差异,充分发挥水电季节错峰、用电负荷峰谷错位特点,实现区域电力资源互补互保。截至今年4月,累计输送电量突破153亿千瓦时。

“在迎峰度夏、迎峰度冬时段精准补位保供,在台风等极端天气下实现两省电网互为备用。”南方电网广东电网公司市场营销部营业科专责曾智勇介绍。

新型电网,新在功能架构。

眼下,一批跨区域电力灵活互济工程正在落地。2025年底到2026年初,闽赣、皖鄂、湘粤、渝黔、湘黔等5项直流背靠背工程陆续核准开工。这些工程对提升电力余缺互补和紧急事故支援能力具有重要作用,投用后可增加省份间电力互济能力1500万千瓦。

王雪松表示,传统电网按行政区划规划建设,新型电网强化跨区域、跨省份互联互通,能够畅通能源资源大范围配置。

新型电网,新在技术应用。

余姚市的分布式光伏发展近年来驶入快车道,截至今年4月底,装机规模近200万千瓦。光伏发电不稳定,供电平衡如何保障?

“我们这里有‘主配营调度决策中心’,既能提前研判光照趋势,捕捉企业发电与用电的细微变化,平抑光伏波动带来的电压起伏,又能迅速启动柔性调控,通过周边储能或虚拟电厂实现互济,保障电网安全稳定运行。”国网余姚市供电公司调控中心主任吉晏平表示,利用人工智能大模型对光伏发电功率进行预测,日均准确率已超过96%。

“为充分保障高比例新能源并网以及极端场景下电网安全稳定运行,新型电网将大量应用数字化、智能化技术,大幅提升电网的感知、决策、控制等能力。”王雪松说。

主干电网、配电网和智能微电网互相支撑

前不久,一场“压力测试”在广东省广州市番禺区大刀沙村展开。

模拟变压器故障、断开与大电网连接,快速切换至智能微电网独立运行,94户居民用电平稳如常。“以甲醇氢能为备用电源,无感切换,村民用电保持稳定。”南方电网广州番禺供电局配电专家说。

村子所在的大刀沙岛位于珠江入海口,岛上供电面临诸多难题:仅靠单回架空线路跨江供电,没有备用线路,网架结构脆弱;四面环水的地理环境,导致夜间及恶劣天气下故障排查、应急抢修困难……

为破解保供难题,岛屿微电网布局建设:外部电网运行时,微电网可参与功率互济、削峰填谷、降低损耗;外部电网发生故障时,能够毫秒级切换至孤岛运行模式,快速恢复供电。

去年底印发的《关于推进电网高质量发展的指导意见》提出,到2030年,主干电网和配电网为重要基础、智能微电网为有益补充的新型电网平台初步建成。

“如果说主干电网是国家能源资源配置的主动脉,配电网是连接主网与终端用户的枢纽节点,那么智能微电网就是集成分布式电源、储能、负荷的小型自治系统,补齐末端实现局部微循环,促进新能源就近开发、就地消纳,提升偏远地区和电网末端供电可靠水平。三者互相支撑,共同提升电网的安全性、经济性和灵活性。”王雪松说。

张琳表示,建设新型电网关键在于“主配微”协同,以各级电网建设为着力点,构建界面清晰、功能完善、运行智能、互动高效的电网发展格局。

专家建议,主干电网方面,要有序推进跨省份跨区域输电通道规划建设,以需求为导向,科学优化全国电力流向;配电网方面,以提升供电保障能力、综合承载能力、防灾抗灾能力为重点,推动配电网向双向交互的源网荷储资源高效配置平台转变;智能微电网方面,坚持因地制宜建设,实现局部自平衡、自调节和自安全,逐步提升新能源自发自用比例。

国家能源局电力司副司长谭洪江表示,目前正在研究制定“十五五”新型电网规划建设实施方案,推动到2030年初步建成安全可靠、绿色低碳、坚强韧性、智能灵活的新型电网。

湖北浠水:发展光伏产业 助力乡村振兴



图片新闻

近年来,湖北省黄冈市浠水县积极探索土地综合利用新模式,大力发展“渔光互补”项目,既盘活了闲置水域资源,又带动村集体增收与群众就业,为乡村振兴注入强劲绿色动能。

图为5月27日,浠水县清泉镇马畈村,俯瞰“渔光互补”光伏电站。

人民图片

前4月全国电力市场交易电量同比增长25.6%

本报讯 国家能源局日前发布的数据显示,4月,全国完成电力市场交易电量5883亿千瓦时,同比增长25.5%。从交易范围看,省内交易电量4730亿千瓦时,同比增长29.4%;跨省跨区交易电量1153亿千瓦时,同比增长11.9%。从交易品种看,中长期交易电量5223亿千瓦时;现货交易电量660亿千瓦时;绿电交易电量297亿千瓦时,同比增长3.6%。

2026年1—4月,全国累计完成电力市场交易电量24307亿千瓦时,同比增长25.6%。从交易范围看,省内交易电量19456亿千瓦时,同比增长29.4%;跨省跨区交易电量4851亿千瓦时,同比增长12.2%。从交易品种看,中长期交易电量21180亿千瓦时;现货交易电量3128亿千瓦时;绿电交易电量1053亿千瓦时,同比增长3.2%。

(宗和)