

AI“渴电”困局，用地热能来破

■本报记者 王林

新一代地热能技术突破和人工智能(AI)“渴电”诉求,正在推动地热能产业进入黄金发展期。全球范围内,不管是政策法规和融资环境,还是项目建设和钻探活动,地热能都呈现出蓬勃态势。大批资本正涌入地热能领域,新一代地热能技术在实践和地域方面获得重要突破,甚至在满足AI带来的数据中心用电需求激增方面,地热能也成为潜在理想选择。

■获得极大关注

能源咨询公司伍德麦肯兹发布最新报告指出,去年,全球总计官宣14个新的地热能项目,其中3个是商业级项目,剩余11个是试点工程。从政策环境,到钻探活动,再到资金投入,地热能正在获得极大关注。

政策环境呈现积极态势。去年,印尼与新西兰联合发布地热5年发展计划,通过技术支持和人才培养推进可再生能源目标。美国推出法案旨在取消州属及私有土地联邦钻井许可要求,设定地热能土地租赁申请处理时限,力求最大程度消除阻碍地热能项目的繁琐环节,为地热能大规模开发铺平道路。德国通过立法优化地热能项目审批流程并推动供热系统发展,包括许可程序数字化简化、设定采矿法审批上限,将地热能项目列为

公共利益工程,浅层地热能项目开发豁免等创新条款。

钻探活动保持强劲增速。伍德麦肯兹统计称,去年全球地热能项目总计官宣钻探146口新地热井,其中53口原定去年完成,34口如期开钻。欧洲低碳供暖需求推动地热能供热成为钻探主力领域。

公私资本源源不断。根据伍德麦肯兹数据,去年全球地热能项目获得财政拨款超20亿美元,其中21%定向投入新一代地热能技术研发,重点涵盖增强型地热系统、先进地热系统和超热岩能。荷兰、波兰、德国等欧洲国家投入资金较多,美国为增强型地热系统部署划拨1.85亿美元。去年,新一代地热能技术初创企业通过风投、债务融资和政府补助总计筹集近7.9亿美元。

针对深层地热能项目高昂的初始资本支出,提升钻探效率成为降本关键。美国地热能初创技术公司Fervo Energy与谷歌联合开发的美国首个增强型地热系统发电项目Project Red实现钻探耗时缩减60%以上,这一钻探耗时突破在Fervo Energy位于犹他州的商业规模增强型地热系统项目Cape Station同样得到应用。Cape Station去年9月完成首次产热测试,初始产水速率和产出水温度分别达到了120千克/秒和187摄氏度,估算峰值发电量超过10兆瓦。

■深层地热能开发是重点方向

当前,全球深层地热开发正处于从“实验性探索”向“规模化应用”转型的关键阶段。技术革新主要聚焦于增强型地热系统优化、超高温钻井工艺与储层改造以及多场景高效利用等领域。这些技术进步正推动地热发电成本持续下降,为规模化应用奠定基础。

国际能源署指出,中国将成为地热能市场的领导者,拥有全球第二大增强型地热系统技术潜力,技术可开发的地热资源量占全球总量的8%。

当前,我国地热产业正处于技术突破关键阶段,发电和区域供暖将成为主要增长点。同时,我国地热资源直接利用规模连续多年居世界首位,率先开始向深层地热资源进军。根据中国地质调查局数据,我国陆区地下3000米至10000米范围内的干热岩型地热资源量折合标准煤856万吨,即使仅采出2%,也可以达到2023年我国全年能源消费量的2900多倍。

去年11月,中国石化位于海南省海口市的福深热1井正式完工,这是我国首口超5000米深层地热科学探井,不仅突破“双驱钻井+高压喷射”等多项自主创新技术,形成适用于我国南方地区的高温地热发电、制冷及综合利用的技术路线,还刷新

了我国地热科学探井的最深纪录。

油价网指出,新一代地热能技术仍处于发展初期,如果实现规模化商业应用,将彻底改变清洁能源产业游戏规则,随着技术不断突破,深层地热能开发将成为重要研究方向。

值得关注的是,去年新一代地热能技术实现了地域突破,开始在亚太和中东地区部署,其中沙特、菲律宾考虑开展相关试点项目。在澳大利亚,南澳州启动一个新的增强型地热系统试点项目,昆士兰州寻求建设一座全部由地热能供电的数据中心。美国则新增4个为军事基地供电的地热能项目。

伍德麦肯兹预计,随着新一代地热能技术不断突破,地热能有望在2050年前满足全球15%的能源需求。

■助力破解AI电力激增困局

AI带来的数据中心“渴电”困局,为地热能产业开辟了新赛道。去年,科技巨头为满足数据中心能耗需求,将地热能纳入可再生能源发电组合,签署了总量360兆瓦购电协议。其中,美国地热能开发利用公司Sage Geosystems与科技巨头Meta签订150兆瓦美国数据中心供电协议。微软联合肯尼亚地热能开发公司KenGen与阿联酋人工智能公司G42开展10亿美元数

字化投资,包括在肯尼亚建设地热能供电数据中心。Fervo Energy将Project Red项目装机容量扩容至115兆瓦,该项目主要为谷歌数据中心供电。

荣鼎最新研究指出,地热能有望独力破解AI带来的“电力饥渴”,目前全球可再生能源结构中,地热能占比仅为0.5%。预计到2030年,地热能有望经济高效地满足数据中心能源需求预期增长的64%。

美国得克萨斯州地热能联盟成员Matt Welch表示,科技界对地热能等新一代清洁能源兴趣激增,这主要源于数据中心能源需求失控式增长。

谷歌在《2024环境报告》中披露,其温室气体排放较2019年激增近50%,承认现有减排目标愈发难以实现,甚至可能无法达成。

高耗能AI技术大规模普及导致数据中心用电量急剧攀升,未来数年将持续膨胀。荣鼎指出,美国数据中心用电占比已从2020年的2%升至2024年的4.5%。预计到2030年,美国数据中心能源需求年增速或将高达35%,届时总电力负载将达到80吉瓦,其中约27吉瓦将来自超大规模数据中心。

虽然地热能在并网方面面临着与“风光”等清洁能源相同的延迟问题,但荣鼎认为,地热能适合“电表后端”应用,可以绕过电网直接接入数据中心园区,成为破解电力激增的关键方案之一。

电动船舶渗透率有望持续提升

■本报记者 杨梓



图片由AI生成

当前,全球对绿色航运的呼声日益高涨,船舶电动化作为降低航运业碳排放、减少大气污染的关键路径之一,正凭借其巨大的市场渗透空间以及对大容量电池的显著需求,成为行业新焦点。近期,电动船舶新建、下水相关消息频出。

业内人士认为,船舶电动化切实能够助力各国实现减排目标。未来随着电池技术水平持续提升,成本下降以及补能设施的逐步完善,将进一步为电动船舶大规模推广筑牢根基。

■发展稳步提速

近日,天津市最大客位全电池动力演艺观光船项目开工建造,计划于2025年8月底投入运营,届时将成为京津冀内河水域首艘150客位以上纯电力推动的游览观光客船;3月15日,中国首艘纯电海上旅游客船“屿见77”在福建宁德市顺利下水,标志着我国在电动船舶领域取得了重要突破。“屿见77”额定载客358人,采用纯电动力电池系统,搭载两台450千瓦推进电机,最大航速20km/h,续航里程达45海里;近日,澳大利亚Incat Tasmania公司宣布,全球最大电动渡轮将于今年5月2日完整亮相。该艘编号096的电动渡轮长130米,能搭载2100余名乘客与225辆汽车,未来将服役于阿根廷与乌拉圭航线。

国际海事组织(IMO)提出,2030年,国际航运温室气体年度排放总量比2008年应至少降低20%,并力争降低30%;到2040年,国际航运温室气体年度排放总量相比2008年应至少降低70%,并力争降低80%。随着全球航运脱碳早已达成共识,近年来电动船舶呈现快速发展势头。

据交通运输部水运科学研究所初步梳理统计,截至2024年6月,我国已建在建纯电动船舶达440余艘,以客运船舶为主,纯电动货运船舶还处于起步阶段,仅20余艘,主要分布在内湖、内河、岛屿以及近海港口等。

鑫椏资讯高级研究员李志强在接受《中国能源报》记者采访时表示,船舶是主要碳排放源之一,实现绿色转型迫在眉睫。如今,船舶行业正朝着绿色转型发展。一方面可使用氢燃料等清洁能源作为船舶动力,在电动化方面,既有纯电动船舶,也有油电混合的船舶类型。目前,电动船舶渗透率正逐步提升。

2023年12月,交通运输部等五部门联合印发《船舶制造业绿色发展行动纲要(2024—2030年)》明确,加快绿色动力系统研发应用。积极稳妥扩大燃料电池、动力电池在船舶的应用范围。

李志强表示:“目前电动船舶基本以磷酸铁锂电池为主。船舶的载重因船型不同而异,船型包括观光船舶、内河运输船舶以及沿海捕鱼船等。这些具有固定航线和行驶距离的船舶,电动化趋势更为显著。”

■电池企业发展新蓝海

值得注意的是,目前国内市场竞争日益激烈,电池企

业生存压力激增。“为提升利润,目前很多企业会开拓新市场,参与新竞争,在国内竞争激烈的情况下,会进一步布局海外业务,或进入电动船舶电池等新赛道。”李志强表示。

电动船舶已成为电池企业拓展版图的新蓝海。宁德时代在其日前发布的2024年业绩报告中提到,公司将充分发挥现有业务的优势,不断探索和拓展新的应用领域,实现创新技术和产品在工程机械、船舶、航空器等更多场景中的应用。数据显示,截至2024年8月底,国内各类水域中,已有约700艘电动船舶搭载了宁德时代电池。

中创新航今年3月发布了其最新的船用电池产品矩阵,涵盖了能量型(320Ah)和功率型(230Ah)长寿命电芯,并特别推出了一款163Ah的2C快充电芯。这款型号为L173F163的2C快充电芯能够在实现持续2C、峰值4C的高倍率充放电的同时,保证长循环寿命。基于该电芯开发的2C快充电池系统预计将在今年第三季度实现量产。

亿纬锂能称,截至2025年3月,亿纬锂能的船用电池累计出货量超过526MWh,累计装船量超过1300艘,超过50%的电动船舶配备亿纬锂能船用电池解决方案。

欣旺达去年11月在投资者互动平台表示,公司产品目前已经应用于小型船舶。欣旺达动力自研的314Ah电芯,在2024年上半年推出应用于电动船舶,电芯能量密度达180Wh/kg,体积能量密度达395Wh/L,循环寿命可以达到12000次,满足20年使用寿命。

■推动成本下降与补能便捷

据EVTank的预测,到2026年,中国电动船舶市场规模预计将提升至367.5亿元,锂电池需求将从2021年的173.2MWh提升至2026年的11.2GWh,届时电动船舶的渗透率将加速进入新的发展阶段。

值得注意的是,电动船舶对锂电池的一致性、安全性、性能和循环寿命等提出了较高要求。“由于船舶运行于水上,所以船用锂电池的防护等级要求较高,以此规避水汽、盐雾、水层干扰等问题。同时,考虑到船舶上搭载人员,电池安全性至关重要。”李志强表示。

“由于船舶类型多样,每类船的载容量、载重量以及船体大小都不相同,所以它们的带电量也存在较大差距。比如在长江、珠江等内河的集装箱船,基本以换电形式为主。”李志强表示。

值得注意的是,电池成本和换电设施的完善是电动船舶发展的关键因素。信达证券的研报指出,电动船舶逐步展现经济性,在客运、中小货运场景下运营成本相比燃油船舶有所节约,考虑到船舶电池相比汽车电池依然有较大下降空间,未来随着电动船舶成本下降和换电设施逐步成熟,电动船舶渗透率有望逐步提升。

绿色低碳产品和服务市场快速扩容

■本报记者 张胜杰

“近年来我国环保产业年营收规模保持在2万亿元以上。”——日前,由中国环境保护产业协会发布的《中国环境保护产业发展报告(2024)》(以下简称《报告》)显示,我国生态环保产业持续壮大,成为深入打好污染防治攻坚战的主力军与实现“双碳”目标的生力军。

截至目前,生态环保产业已形成覆盖水、大气、固废、土壤、环境监测、生态修复、减污降碳等重点领域的工程、技术、装备与服务体系。全国环保产业中民营企业数量占从业单位总数的90%以上,吸纳80%以上的就业人员,创造了70%以上的技术创新成果,对产业发展的营收贡献超过60%,税收贡献超过50%。

与此同时,环保产业参与主体日益多元化,98家国务院国资委管理的实业类央企中已有70余家企业开展生态环境保护相关工作,超过25个省份相继成立环保集团。A股上市环保公司数量由2012年的86家增长到目前的近230家,为产业发展注入了源源不断的资本活水。

我国环境治理市场正由“增量扩张”向“存量优化”转变。以大气污染防治领域为例,全国95%以上的煤电机组都实现了超低排放。钢铁、水泥、有色金属等工业行业的超低排放与减污降碳正在加大力度。今年,全国80%以上钢铁产能将完成超低排放改造任务,而有色金属、玻璃、陶瓷行业的超低排放改造将超过50%。

一方面,积极推动生态产业化发展。借助碳汇交易、生态补偿等多种有效途径,将绿水青山蕴含的生态价值转化为实实在在的经济价值,实现“环境成本”向“绿色资产”的转变。截至2024年底,全国碳排放权交易市场累计成交额430.3亿元,为生态环境保护和经济发展开辟了新的增长点;另一方面,大力推进产业生态化进程。通过源头减量、资源回收利用、工艺改造等一系列措施,为传统产业发展注入绿色新动能。目前,我国已建成全球规模最大的清洁电力体系和清洁钢铁生产体系,累计完成9.3亿吨粗钢产能全流程超低排放改造或重点工程改造。

在培育新质生产力方面,环保产业自身绿色化及数字化转型正在加速。如低碳污水厂、低碳垃圾发电厂建设,清洁生产水平不断提高;治理产品和技术更绿色化,污水厂普遍使用的曝气设备更高效节能,TOC等绿色检测技术不断发展。智能化技术正在改变污水处理厂运行方式。环境监测技术整体向自动化、智能化、信息化和网络化方向发展。环境DNA监测、微塑料监测等新兴领域成为发展新趋势。

尽管我国环保产业取得亮眼成绩,但中国环境保护产业协会秘书长燕中凯认为,中国环保产业的增速趋缓,污染治理市场新建需求收窄,污染防治板块有待向提质增效更深层次推进。环保产业范畴从末端治理向全过程减污降碳延伸,实现污染治理、资源利用、节能降碳全链条全覆盖,推动绿色低碳产品和服务市场快速扩容。

一季度南方区域绿证绿电平台交易突破千亿千瓦时

呈现“西绿东输”新动态

本报讯 广州电力交易中心最新数据显示,今年一季度南方区域绿证绿电平台交易规模达1289亿千瓦时,对应绿证1.289亿个,同比实现爆发式增长,交易总量已超越前两年之和,跨省交易占比高达81%,单独绿证交易规模占全国75%,绿色资源全国范围优化配置特征凸显。

规模跃升凸显绿色消费升级。3月单月交易量飙升至829亿千瓦时,参与主体突破1.2万家,同比增长4倍,覆盖全国34个省级行政区。铝业、钢铁、化工等行业与电子信息制造、数据中心等新兴产业绿色电力消费占比达80%,折射产业结构绿色低碳转型加速。

绿证资源“西绿东输”凸显。云南、甘肃、内蒙古、新疆等西部可再生能源富集省份成为绿证供应主力,广东、江苏、浙江等东部经济大省稳居需求前列,绿证绿电市场促进区域协同节能减排效应显著。市场价格维持在1—5元/张区间,价格波动与电量生产时间、区域供需和电源类型紧密相关。

政策市场双轮驱动成效显著。绿证与能耗双控衔接机制落地后,不少企业通过绿证绿电交易置换化石能源消费,为新上项目挪出用能空间。

部分企业反馈显示,绿证即买即用,灵活性强,价格比CCER(国家核证自愿减排量)等环境权益产品更经济,以深圳为例,使用绿电减碳成本约11元/吨,同期CCER市场价约80元/吨。通过“绿证+技术改造”的组合策略,企业能有效平滑设备更新周期内的节能减排风险。

近期印发的《国家发展改革委等部门关于促进可再生能源绿色电力证书市场高质量发展的意见》(发改能源〔2025〕262号),从制度上明确绿证作为衔接可再生能源消纳、能耗双控、碳排放双控的重要纽带,拓展在碳核算、碳足迹方面的应用。分析指出,蓬勃发展的绿证绿电市场不仅为东部地区提供高效经济的减碳方案,促进了西部新能源消纳,也通过市场化手段实现了绿色能源价值的转化,有利于形成“绿色资源优化配置、减排效果提升、产业协同发展”的良性循环,为能源转型和生态价值实现提供新路径。

(肖玲 王亮 林焯煌)