

我国超深层千亿方级页岩气田诞生

探明储量2356.87亿方,实现深层向超深层的战略性跨越

■本报记者 吴莉

5月13日,记者从中国石化新闻办获悉,中国石化“深地工程·川渝天然气基地”再获突破。自然资源部发布找矿成果,由中国石化西南油气分公司提交的四川资阳东峰页岩气田2356.87亿立方米探明地质储量通过自然资源部专家组审定,标志着我国超深层千亿方级页岩气田诞生,成功将页岩气勘探开发推进至埋深超4500米的超深层新领域,实现了我国页岩气从深层向超深层的战略性跨越,对进一步夯实国家能源安全基础、拓展规模增储上产战略接替空间具有里程碑意义。

据悉,资阳东峰页岩气田位于四川盆地,是在寒武系筇竹寺组页岩层系发现的大型整装气田。寒武系页岩是全球已实现规模发现的最古老页岩层系,形成于5.4亿年前,埋深4500至5200米,页岩层特征不清、成藏富集机理不明,难钻地层厚、高温高压等因素带来的工程挑战极大,其勘探开发是公认的世界级难题。

创新地质理论认识,突破关键核心技术。理论认识方面,攻关团队跳出以往页岩气勘探认识局限,创新形成寒武系筇竹寺组页岩气富集成藏认识,开辟页岩气全新战略接替阵地。技术攻关方面,将人工智能融入物探技术体系,就像给地层做CT扫描,实现“储层分得清、气藏看得见”,同时攻关超深层页岩气钻井、压裂等技术,形成完全自主的寒武系超深层页岩气勘探开发技术体系。

中国石化西南石油局有限公司董事、党委书记,西南油气分公司代表刘伟介绍,公司经过十余年精耕细作、持续攻关,实现了寒武系筇竹寺组页岩气从“零”到“千亿方规模储量”的跨越,证实了这套页岩层系具备大规模开发潜力,并形成了可复制、可推广的技术路径,大幅拓展我国页岩气资源开发领域。下一步,公司将持续深化油气资源高质量勘探和效益开发,加快推进资阳东峰页岩气田增储上产,为保障国家能源安全贡献力量。

我国“富煤、贫油、少气”的资源禀赋,决定了我国长期为油气进口大国,页岩气的勘探开发对优化中国能源结构具有重要战略意义。近年来,中国石化持续推动我国页岩气产业高质量发展,积极承担起为国“争气”责任,在2012年发现了涪陵页岩气田,拉开了中国页岩气商业化开发的帷幕,使我国成为继美国、加拿大之外第三个实现页岩气商业化开发的国家。2017年,建成我国首个百亿方产能页岩气田——涪陵页岩气田。2018年,探明我国首个储量超千亿立方米的深层页岩气田——威荣页岩气田。2022年,探明超千亿立方米的深层页岩气田——綦江页岩气田。2025年,探明永川、红星两个超千亿立方米的深层页岩气田。同年,部署在资阳东峰页岩气田的评价井测试产量刷新我国页岩气测试产量纪录,进一步证实了该气田开发效益的良好前景,对推动四川盆地超深层页岩气开发具有重要意义。



储能行业正从“量变”走向“质变”

■本报记者 苏南

“风光装机容量不断提高,人形机器人、超算中心、商业航天等新兴场景的不断涌现,作为支撑的储能正迎来前所未有的发展机遇”“储能的战略地位正随着能源结构的转型而急剧攀升”“当前储能技术已进入‘无人区’,可借鉴的技术越来越少”……这是记者近日在中国化学与物理电源行业协会主办的“CIBF2026先进电池前沿技术研讨会”上听到的声音。

从风光装机历史性超越,到储能电池的规模化爆发;从试错法的试微,到AI驱动高通量全自主实验的崛起;从单一产品的性能内卷,到交能融合的生态构建,储能正处在从“量变”走向“质变”的关键拐点。在业内看来,如何推动储能产业走向高质量发展,成为全行业必须直面的核心命题。

■ 技术趋势呈现超大、超长、超低

“新”产业、“新”经济正日益成为推动经济增长的骨干力量。中国化学与物理电源行业协会储能应用分会秘书长刘勇对《中国能源报》记者表示,到2026年,“发展新型储能”已连续三年写入中国政府工作报告,新型储能已经从能源配角发展成为国家六大支柱产业之一。“十四五”时期,新型储能产业链各环节投资热度高涨,涵盖电芯、系统集成、液流电池、钠离子电池、固态电池、压缩空气储能、飞轮储能、超级电容器、储热、氢能及混合型储能等多途径,初步构建起以锂电为主、多元协同的产能体系。目前,新型储能产业链和供应链行业总产值规模已超过1.5万亿元,到2030年有望在此基础上翻一番。

在此机遇下,储能的技术趋势正呈现出清晰的演进路径,即超大容量、超长寿命、超低成本和长时储能。我国新型储能中锂电池占比超95%,中国锂电在全球市场占比也达到95%,储能系统中均价已低于500元/千瓦时。清华大学教授欧阳明高预测,未来中国储能装机量到2030年会到4亿千瓦以上,平均储能时长将增加到4—5小时,总装机量将达到20亿千瓦时。今后5年是储能发展的巨大机遇期。

目前,单体电池容量正从300Ah向更高迈进,逐步向10千瓦时发展,这意味着在电池内部加装芯片、实现智能化成为可能。目前,各厂商500Ah+电芯的量产时间表已相对明确,预计于2026年一季度末至二季度陆续量产,587Ah/588Ah将是主要增产方向,2026年预计500Ah+电芯在大储电芯市场的渗透率将突破15%。此外,储能循环寿命正从5000次向15000次跃升,日历寿命从15年向25年延伸。超低成本有望使每度电的储能成本降至0.1元,这为储能从2小时向4小时乃至更长时间延伸提供了经济支撑。

南方科技大学教授赵天寿表示,我国风光电去年历史性地超过火电,未来10年还要再增18亿千瓦。但随着风光电占比提升,电网安全运行面临极大挑战,弃风弃光与电力短缺频发。目前储能平均时长为2.58小时,难以满足供需平衡。因此,夯实储能,发展中短、长时乃至长周期的多元储能技术,是保证电力稳定运行的必由之路。

■ 电池材料研发加速迈入AI时代

目前,中国动力电池与储能是两条路线并行:一条是长寿命、低成本、高安全;另一条是高比能量的无止境探索,以满足多场景应用需求。业内认为,要实现上述技术路线的突破,核心在于材料创新。当前,传统“试错法”已难以满足研发需求。

宁德时代首席科学家吴凯直言:“传统研发面临三大局限:搜索空间爆炸、研发周期长、数据孤岛严重。大量失败经验被埋没在记录本上,工程师一走,知识就没有沉淀。”

对此,全球电池材料的研发正加速迈入AI时代。通过生成候选材料、高通量计算采集数据、训练AI模型并主动学习迭代,筛选时间最少可降低两个数量级。以三元正极材料高温释氧问题为例,通过多尺度仿真明确机理后输入AI计算流程,结合高通量筛选,迅速找到合适的掺杂材料,大幅提升了电池寿命。此外,AI在量化标准上也展现出惊人效率,原本人工标记需要半个多小时的电镜图像分割,AI秒级即可完成。

吴凯预测,未来储能的研发方向是大模型驱动的高通量全自主实验。先进材料是储能电池的未来,也需加速产学研用融合、开放数据平台共享,深化国际合作。

对于储能科研人员,吴凯建议:“AI不会取代科研人员,但不会用AI的人将被淘汰。年轻人一定要用好‘机关枪’,别老用‘大刀’。”

■ 储能向体系化竞争跃升

电池技术的突破不再是单一维度的参数比拼,而是正向体系化竞争跃升。中国化学与物理电源行业协会理事长郑宏宇强调,电池技术正在向高比能、高功率、高安全、长寿命和智能化方向快速发展,面对日趋复杂的国际竞争环境和持续增长的市场需求,产业界与学术界更需加强交流、协同攻关。

这种体系化竞争在快充与储能的融合中体现得淋漓尽致。欧阳明高指出,具有快充功能的磷酸铁锂刀片电池正在引领新一轮技术竞争。但要实现全气候快充,仅靠电池单体远远不够,需要负极电位传感器标定、低温脉冲加热、车桩冷却系统联动、1000伏高压平台等一系列技术支撑。更为关键的是“交能融合”,即充电站不能直接向电网取电,而必须通过储能电池或重卡换电电池作为备用电源向轿车快充。这意味着,储能已成为新型电力系统和交通电动化交融的“枢纽”。

为构建这种体系化竞争力,构建全球协作开放共赢的产业生态链至关重要。郑宏宇表示:“我们需要通过技术创新为人类绿色低碳发展注入强大动力,推动技术创新链、产业链、资金链、人才链的深度融合。”在全球范围内实现中外智慧的充分交融,上下游企业的精准对接,将为储能行业的健康可持续发展注入新动力。

近期,日本官员访问赞比亚、安哥拉等国,开展“资源外交”;美国近年也加大对赞比亚、刚果(金)的钴、铜矿带投资。非洲大陆拥有丰富的矿产储备,非洲作为资源供应方的地位正不断上升。

面对这一趋势,部分非洲国家调整矿产政策,以争取国际市场主动地位,提升资源附加值。但另一方面,中国的市场、技术依然具有吸引力,一批中国矿企已经深度参与非洲资源开发和加工,从“出海挖矿”到“共建产业”,中国企业为当地社会经济发展带来新机遇。

■ 非洲矿产“被动循环”

非洲在全球能源转型矿产资源体系中占据不可替代的地位,其资源禀赋特点为储量规模大、呈增长趋势、品位高。

北京大学能源研究院统计显示,非洲的铜、铁、铝等能源转型矿产资源储量全球占比4.45%至79.26%。

其中,刚果(金)掌控非洲73%的铜矿和98%的钴矿,可以直接影响全球动力电池原料供应;几内亚以78.72%的非洲铝土矿储量和25.52%的全球占比,成为中国铝产业的主要进口来源;南非与津巴布韦的铂族金属储量合计占全球79.26%,几乎垄断全球铂资源领域的供应,对全球高端制造所需的催化剂原料起决定性作用。

但当前,非洲本土矿产加工能力薄弱,导致资源出口附加值低,形成了原料出口至成品进口的被动循环。资源富集国的产能释放也面临瓶颈。在南非,因该国电力公司限电措施,铂族金属冶炼厂开工率不足;刚果(金)虽坐拥高品位铜矿,但本土电解铜产能不足,铜精矿多以原矿形式出口。此外,中小资源国家产能滞后,进一步制约了非洲在全球能源转型供应链中的整体供给能力。

除上述加工与产能问题外,部分非洲国家的特殊局势也影响着关键矿产的开采和出口。以苏丹为例,苏丹共和国驻华大使馆公使穆罕默德·哈桑表示:“苏丹地质条件优越,不仅是传统的黄金生产国,也拥有大量其他类型的矿产资源。其中铬矿储量超5000万吨,还有铀、稀有金属、铁矿石、磷酸盐等,为能源开发、化肥生产提供巨大潜力。”但苏丹正面临安全挑战,部分拥有金矿和石油设施的地区已成为冲突核心,这严重影响了国际矿业投资的稳定环境。

■ 资源竞争正在加剧

近年来,新能源产业持续发展直接带动了锂、钴、镍等矿产资源的勘探投入,非洲地区国家逐渐成为全球资源供应的关键区域,也成为资源竞争的焦点。

近期,日本外相茂木敏充对赞比亚、安哥拉、肯尼亚和南非进行了访问,意在开辟能源及关键矿产的多元化供应渠道。他表示:“我们将以此次访问为契机,加快步伐,稳步推进日本对非‘资源外交’。”

美国近年也加大了对非洲关键矿产资源的投入,通过助推非洲“洛比托走廊”铁路线翻修,试图打通中部非洲铜带与大西洋的物流命脉,为美国企业获取铜、锌及锂等关键矿产资源扫清障碍。

部分非洲的资源国也正加强对矿产资源出口的管制,意在通过限制供应提升矿产价格,或延长矿产相关产业链。例如,去年国际钴价一度跌至近年低点,全球最大钴生产国刚果(金)实施了数月的钴出口禁令,借此削减库存、稳定国际价格。今年该国将钴出口改为配额制,全年总量9.66万吨,约为2024年出口量的一半。今年2月底,津巴布韦政府宣布暂停所有原矿和锂精矿出口,希望借此推进选矿、深加工等环节在本地落地,提升资源附加值。

“矿产作为工业和能源的基础原材料,是现代社会赖以生存和发展的重要保障。”紫金矿业集团股份有限公司执行董事、副总裁沈绍阳说,近年来矿产资源供应安全为世界各国所关切,在贸易、投资保护主义政策影响下,在资源国越来越多争取主动权的环境下,全球矿产供应链、产业链面临重组。当前,美国和西方国家出台法规,组建联盟确保关键矿产供应,并限制其他国家获取资源,“小院高墙”不断加固加高。

■ 共建产业成为趋势

整体来看,中国和非洲在关键矿产方面互补性强,非洲的资源可以增强中国供应链的稳定性和多样性。非洲的资源国也需要中国的市场和矿产加工能力。4月,津巴布韦的锂精矿出口禁令出现松动,部分中国锂矿企业获得了临时性出口配额,但需要满足附加条件,例如承诺在当地建设选矿设施、在2027年前建成硫酸锂加工厂等。

近年来,华友钴业在非洲多国深耕锂、钴和铜资源开发。浙江华友钴业股份有限公司副董事长、高级副总裁方启学说,近年越来越多的资源国开始限制初级矿产出口,“以资源换产业”成为主流,政策审批不确定性增强。关键矿产资源竞争的本质正从“资源占有”转向“产业共建”。华友钴业的海外布局正从传统的原矿开采,延伸向资源国的本地冶炼与深加工。通过和当地共建产业链,以带动就业、创造长期税收、完善能源和物流基建等方式,将项目纳入所在国的工业体系。

方启学也指出,当前国际博弈加剧,政策突变频繁,矿业投资已从商业行为演变为“政治与经济的复合决策”。对矿业企业来说,构建企业和资源国政府的常态化沟通机制、前瞻政策周期判断,同时构建全球多区域布局,实现风险的系统性分散至关重要。

沈绍阳表示,紫金矿业海外项目遍及17个国家,已在多个非洲国家布局项目,开采包括铜、金、锌、锂等多种资源。“目前,公司海外项目占‘半壁江山’,海外主要矿产品资源量、产量、利润及员工人数等指标已超越国内。”在刚果(金),紫金矿业不仅开采锂、钴和铜,也在当地捐建培训学校、医院、体育场和供水设施,用“共同发展”有效应对风险挑战。

从『出海挖矿』到『共建产业』

中资企业为非洲矿产产业带来新机遇

■本报记者 杨沐岩

