

“十五五”期间特高压投资将保持稳定

■本报记者 苏南



近期,我国特高压工程建设捷报频传。3月6日,甘肃—浙江±800千伏特高压直流输电工程(以下简称“陇电入浙”)浙江线路标段开启施工作业,标志着“陇电入浙”工程正式迈入全面建设阶段。

3月18日,国家“十四五”电力发展规划重点输电工程——大同一怀来—天津南1000千伏特高压交流工程正式开建,我国“西电东送”能源“大动脉”再增添一条重要新通道。

当前,我国在特高压电力工程领域的投资和建设正在加速,今年仅国家电网的总投资预计首超6500亿元,为2024年的两倍,将主要用于特高压交流和直流工程建设,加强县域网与大电网的联系以及电网数字化和智能化升级等方面。《中国能源报》记者独家获悉,今年将投产特高压线路“两交五直”,未来几年,列入计划可能开工特高压“十六交十二直”。由此预测,“十五五”期间我国特高压工程投资将保持稳定。

■ 多个特高压项目等待核准

一位不愿具名权威人士向《中国能源报》透露,未来几年,特高压领域的年度投资额将保持相对稳定。以新疆为例,规划

的十条特高压输电通道目前仅建成1/3,意味着新疆特高压建设的蓝图尚待进一步铺展,发展潜力巨大。

四川有两项特高压直流线路正等待核准,分别为“疆电入川”与“陇电入川”工程。“这两大项目一旦获得审批通过,预计将迅速启动建设。”四川电力系统一位知情人士对《中国能源报》记者表示,“具体核准时间尚属未确定,我们翘首以盼。”

“目前,‘陇电入川’正在可研阶段。”甘肃电力系统一位人士透露,今年暂时没有新的开工项目。2023年“陇电入鲁”(陇东—山东±800千伏特高压直流工程)开工,目前工程已进入设备验收和调试阶段,预计今年5月建成投运;2024年开工的“陇电入浙”甘肃段正在紧锣密鼓推进建设。

值得一提的是,“陇电入浙”工程送受两端采用柔直方案,不仅在我国尚属首次,更是世界首条±800千伏特高压柔性直流工程。“这一技术的应用能够有效解决新能源并网带来的波动问题,提高电网稳定性和可靠性,对新能源发展具有重要意义,也标志着我国在特高压输电领域的技术创新迈上新台阶。”甘肃—浙江特高压工程浙江段业主项目经理金韬告诉《中国能源报》记者。

此外,宁夏—湖南±800千伏特高压直流工程以及哈密—重庆±800千伏特高压直流工程,各项建设工作也在有条不紊推进。

中国工程院院士、中国电机工程学会理事长舒印彪近日公开表示,我国特高压输电技术在国际上处于领先地位,并已广泛应用于跨区电网,目前已有40条输电线路,每年通过“西电东送”的清洁能源电量达到6500亿GWh,占比达70%。

■ 带动全产业链协调发展

数据显示,“宁电入湘”工程投资规模约1000亿元,大同一怀来—天津南1000千伏特高压交流工程动态投资达230亿元,“陇电入浙”工程总投资约353亿元。

特高压电力工程的加速建设与投资增长,为电力设备行业发展注入强劲动力。厦门大学中国能源经济研究中心教授孙传旺对《中国能源报》记者表示,特高压工程建设对电力产业链上下游具有显著的协同带动效应。“在产业链上游,特高压项目通过规模化投资需求,驱动发电设备制造、高端输变电装备、特种材料研发等领域的产能扩张与技术迭代升级,促使相关企业加速智能化转型;在产

业链下游,特高压网络构建的能源传输‘大动脉’,为制造业集群和战略性新兴产业提供跨区域、大容量的高质量电力供给,不仅有效缓解电力供需时空错配矛盾,更通过提升供电可靠性和电压稳定性,为实体经济构筑起抗风险能力更强的能源保障体系。”

与此同时,特高压技术的不断演进,对电力设备企业提出了更高的技术挑战。为满足更高电压等级、更长输电距离的苛刻要求,企业不得不在材料科学、电气工程、智能控制等多个领域,开展深入的技术研发与创新,从而推动整个行业的技术升级跨越。

“此外,以特高压输电工程核心技术和设备的自主研发为基础,形成创新策源地,为产业链上下游核心企业开展共性技术研发和成果转化提供经验参考和技术支持,为电力行业形成创新示范。”孙传旺表示。

《中国能源报》记者注意到,近期多达12家实力雄厚的A股上市公司中标国家电网重大项目的,中标项目金额累计超过60亿元,中标项目涵盖组合电器、隔离开关、开关柜等关键设备,折射出电力设备行业良好的市场空间。

业内普遍认为,特高压项目建设是一项系统工程,涉及复杂的安装与调试工作。从输电线路架设到变电站建设,每项工程都离不开专业技术人员的和施工队伍的。因此,特高压项目的持续推进,为就业市场开辟了新天地。

■ 双向赋能助力区域协调发展

业内专家普遍认为,特高压建设具备战略价值与发展路径,其在构建新型能源体系中发挥着关键作用。首先,特高压工程通过架设能源输送“高速通道”,可将西部、北部清洁能源基地的“风光”资源跨区输送至中东部负荷中心,推动电力系统供

给侧结构性改革,实现煤电占比压降与能源结构低碳化重构。以“陇电入浙”工程为例,该工程每年可向浙江乃至华东地区输送电量约360亿千瓦时,约占浙江全年社会用电量的6%,有效促进西部资源优势转化为经济发展优势,助力华东地区电力保供和绿色转型。其次,依托交直流混联系统的智能协同控制,特高压网络可突破传统电网的物理约束,构建多层级、广域互联的电力资源配置平台,通过时空耦合的功率动态平衡机制,显著增强电网弹性防御能力和系统运行稳定性。

孙传旺表示,在区域协调发展维度,特高压具备双向赋能机制,能源富集区可借力电力外送通道实现资源溢价转化,构建能源经济新增长极;负荷中心区则依托稳定电力供给,向高附加值、数据中心等高价值产业链延伸。以远距离输电替代远距离输煤,不仅能减少能源配置过程中的无效损失,还能保障电力资源的空间可达性和供给及时性,实现更大范围内的能源配置效率提升。

谈及特高压发展瓶颈,一位业内专家提出,技术层面需突破±1100千伏特高压直流套管、环保型气体绝缘设备等“卡脖子”技术,开发耐候性更强的复合绝缘材料和智能监测系统。

“特高压设备长期运行可能面临高电压、大电流、恶劣环境等考验,需提高设备可靠性和使用寿命,发展更为稳定的输电技术和输电设备。”孙传旺表示,此外,特高压输电涉及主体多元,未来相关项目的发展需进一步完善市场机制,建立合理的电价形成机制、输电成本分摊机制和利益分配机制。“未来,随着特高压柔直技术的不断发展和应用,有望带动电网运行能力进一步提升,更好满足清洁能源接入和消纳需求。我国特高压输电技术处于国际领跑地位,有望在国际市场上获得更多合作机会,推动全球能源互联网建设。”

去年全国用户平均供电可靠率达99.924%

本报讯 国家能源局日前召开的2025年电力可靠性指标发布会透露,2024年,全国供电系统用户平均停电时间6.71小时/户,同比减少1.12小时/户;用户平均供电可靠率99.924%,同比上升0.013个百分点;用户平均停电频率2.12次/户,同比减少0.18次/户。其中,全国城市电力网用户平均供电可靠率99.977%,农村电力网用户平均供电可靠率99.915%。

会议强调,2025年是电力可靠性管理40周年,也是“十四五”规划收官之年,做好电力可靠性管理工作意义重大,要逐步缩小城乡、东西部用电可靠性差距,不断提高人民群众用电获得感和满意度,不断优化营商环境;要推进改革创新,探索建立适应新型电力系统的电力可靠性指标体系;要夯实可靠性数据基础性作用,不断扩大可靠性数据在能源电力行业中的应用范围;要强化责任,有效提高可靠性数据质量,坚决挤掉数据中“水分”。 (能讯)

浙江苍南：“华龙一号”项目建设稳步推进



图片新闻

在浙江苍南三澳核电基地,长三角地区首个“华龙一号”项目——中广核三澳核电一期工程目前正稳步推进各项建设工作。中广核电力3月27日透露,将持续推进其管理的16台在建发电机组“一个项目比一个项目好,一台机组比一台机组好”。图为三澳核电基地“华龙一号”建设现场。

煤系关键金属矿产资源保护刻不容缓

■本报记者 杨沐岩

近期,美欧盯上乌克兰稀土资源,让各国意识到关键矿产,特别是关键金属矿产已成为国家角力和博弈的“新战场”。

作为一种特殊沉积有机岩石,煤不仅是重要的化石燃料,同时可富集关键金属,是关键金属矿产的重要补充。当前,中国和美国是煤系关键金属矿产研究最重要的两股力量。相比美国,我国在成矿理论和资源评价方面有较大优势,并已实现煤中部分金属的开发利用。但另一方面,我国在煤系关键金属矿床的发现和提取技术的研发工作仍需进一步统一部署。

■ 储量较少且分布不均

在煤炭形成的复杂地质历史过程中,受特殊地质因素影响富集关键金属,同时在合适条件下得以保存并成矿且形成关键金属矿床。

中国矿业大学(北京)地球科学与测绘工程学院教授代世峰在接受《中国能源报》记者采访时指出,可以从煤中提取开发利用的关键金属多样,包括锗、镓、铟、钒等,

此外还有稀土元素。“这些关键金属在新材料、新能源、信息技术、航空航天等领域有着不可替代的作用,随着清洁能源、人工智能等新兴产业发展,关键金属需求量会越来越大。”

不过,关键金属在自然界的储量相对较少且分布不均,供应受限且风险较高。当前,世界各国对关键金属矿产的争夺日趋激烈,进一步加剧关键金属矿产产业链、供应链的不稳定性。近年来,世界主要产煤国家加紧开展对煤系关键金属矿产的研究并取得重要进展,我国较早实现煤中的锗、镓、钒、铝等金属开发利用,相关提取技术处于国际领先水平。

代世峰指出,与传统关键金属矿床相比,已发现的煤系关键金属矿产资源储量巨大,矿床中往往多种关键金属共同富集,使多种关键金属共同提取、协同开发、综合利用成为可能。“煤层的顶底板、夹矸或其他部位的岩石也可能富集关键金属元素,煤炭燃烧产生的粉煤灰也是关键金属元素提取的重要来源,从中提取可以变废为宝、变害为利,也可以节约矿床开采成本,实现

循环经济。”

■ 开发前景广阔

我国煤系金属矿床类型多、组合多样,煤系关键金属矿产分布具有地域特色和资源优势,大部分分布于西南地区、山西、内蒙古及新疆部分地区,涉及14个亿吨级大型煤炭基地中的10个,开发潜力大,其中锗、镓、铝、锂等已被工业化开发利用,此外铈、铟、钽、稀土等也具有良好的开发利用前景。

例如,位于鄂尔多斯市的准格尔矿区煤炭探明储量265亿吨,属“高铝、富镓、富锂”煤,该煤田伴生的氧化铝储量高达35亿吨,是我国铝土矿可采储量的近12倍;伴生镓储量86万吨,相当于世界总储量的80%;伴生锂储量260万吨,相当于我国总储量的51%。

铝是重要的工业用金属,在光伏型材、新能源汽车部件等领域应用广泛。镓则是半导体和5G通信的核心材料。锂作为“能源金属”,随着近年储能和电池需求增长,

重要性不断提升。

国能准能集团相关负责人表示,准格尔矿区煤炭燃烧后的粉煤灰中氧化铝平均含量约50%,镓平均含量达85克/吨、锂平均含量达375克/吨。粉煤灰通常做填埋处理,易造成土地占用和重金属污染风险。针对准格尔煤炭资源禀赋,该集团构建了煤系关键金属酸法协同提取产业体系,形成以“脱碳、除硅、提铝”为核心的粉煤灰高值化利用的工业化技术路径,实现了铝、镓、锂等战略资源的分离。

此外,近年我国还在广西上林贤安煤田、四川盆地渝东南煤田草堂煤矿和大坪煤矿等发现锂的高度矿化。与准格尔矿区一样,这些地区的煤系锂资源也具有重要开发前景。

■ 避免关键金属矿产资源浪费

美国煤系关键金属中的稀土资源丰富,近年在稀土元素和其他关键金属矿产的发现和提取技术方面取得进展。正所谓“稀土非土”,而是包括镧、铈、镨等在内的

一系列金属,不仅被广泛应用于尖端科技等领域,在能源领域的应用场景也十分丰富。例如,镧、铈、铈可用于石油裂化,提高汽油产量和质量,同时也是制造镍氢电池原料之一。钐、钆则可用于制造核反应堆的中子吸收材料,控制反应速率。

代世峰表示,在提取技术方面,美国正由实验工厂向工业化全面推进。另外,美国研究对象是多方面的,关键金属的提取源不仅包括粉煤灰,还包括煤本身、酸性矿井水、煤层顶底板等,而其相关技术发展快速,主要得益于明确的研究时间节点和需要研发的核心技术。

我国在煤中关键金属矿床成矿理论、地质勘探和资源评价方面仍具有独特优势。例如煤中关键金属富集程度的评价指标,煤中18种(类)煤中关键金属的开发利用品位、稀土元素开发利用评价指标等已经被国内外学者广泛运用。

与此同时,我国在煤系关键金属矿床的发现和提取技术还有待进一步攻关,同时部分煤中关键金属矿产资源尚未得到充足保护,将其等同于普通煤层开采被粗放利用,造成其中关键金属矿产资源的浪费。代世峰指出,“保护这些煤系关键金属矿产资源刻不容缓,相关研究不仅要包含粉煤灰和煤矿石,同时也要包括煤本身和酸性矿井水。此外,煤系关键金属研发也有待政府部门统一部署。”