

我国首个高海拔特高压交流工程投产

西南电网主网架提升至1000千伏

本报讯 记者苏南报道 国家电网公司12月27日发布消息,全国首个高海拔特高压交流工程、西南地区首个特高压交流工程——国家电网川渝1000千伏特高压交流工程(以下简称“川渝特高压工程”)建成投运。这是继晋东南—南阳—荆门1000千伏特高压交流试验示范工程后具有里程碑意义的标志性工程。

据了解,该工程途经四川甘孜州、雅安市、眉山市、乐山市、内江市、资阳市和重庆潼南区、铜梁区等8个地市(州、区),新建1000千伏线路1316公里,在四川、重庆两地新建甘孜、天府南、成都东、铜梁4座1000千伏变电站,变电总容量2400万千瓦。工程投运后,我国西南电网的主网架电压等级从500千伏提升至1000千伏,每年最大可从川西等地向四川、重庆负荷中心输送清洁电能350亿千瓦时,相当于近1000万户家庭1年的生活用电量,对保障今冬明春及未来西南地区电力安全可靠供应、增强川西地区电力送出能力、加快建设新型能源体系和发展新质生产力、推动高海拔特高压输电技术创新突破、带动上下游产业及服务地方经济社会高质量发展意义重大。

“十四五”以来,随着成渝地区双城经济圈建设不断推进,川渝两地用电需求高速增长,预计到2025年,四川、重庆最大用电负荷将达到约7500万千瓦、3100万千瓦,分别比2020年增长48.0%和38.0%。川渝特高压工程连接四川、重庆电源和负荷中心,实现了四川、重庆十余年的特高压交流联网构想,投运后将提升四川水电通道送出能力480万千瓦,提升川渝断面输电能力最大400万千瓦,提升重庆市电力保障水平,推动用能结构优化。同时,该工程可提高川渝电网跨省跨区互联互通能

力,有效增强西南电网系统稳定性、运行可靠性和资源配置能力,有力提升成渝地区双城经济圈整体电力保障能力。

四川是我国清洁能源大省,发电装机总容量超1.4亿千瓦。其中,水电装机规模超过1亿千瓦,“风光”新能源装机规模超1700万千瓦,预计2025年新能源装机将达到3200万千瓦。川渝特高压工程投运后,我国西南电网主网架电压等级从500千伏提升至1000千伏,可将川西地区丰富的水、风、光等清洁能源更大规模地输送至重庆、成都等负荷中心,满足川西



图为川渝特高压工程重庆铜梁1000千伏变电站全景图。李涛/摄

等地清洁能源的多元开发和送出需要,有效承接来自西北、西藏等地的电能,进一步推动多能互补,构建西南地区清洁低碳、安全高效的能源体系,加快建设西南立体枢纽大电网,实现清洁能源更高质量就地消纳和更大范围优化配置。

作为我国首个高海拔特高压交流工程,川渝特高压工程建设面临技术“创新区”、施工“无人区”和地域“空白区”的全新挑战。与已建同类工程相比,我国1000千伏变电站最高海拔从1300米跃升至3450米(甘孜1000千伏变电站),线路海拔从



图为海拔3450米的川渝特高压工程四川甘孜1000千伏变电站,汇集甘孜地区水、风、光清洁能源送往成渝负荷中心。赖俊吉/摄

2300米提升至4750米,海拔升高,空气间隙加大,设备和杆塔尺寸增大,同时甘孜站地震烈度8度(9度设防),高海拔与高抗震难度叠加,进一步加大设备的研制难度。此外,线路最大覆冰量60毫米,超出现有特高压工程设计规程和设备研发边界。设计科研团队针对高海拔、重覆冰特点,先后开展145类科研和工程验证试验,在世界上首次攻克空气间隙、外绝缘、电磁环境等高海拔特高压关键技术,首次研制出全套高海拔特高压交流设备,特高压变压器等4类设备入选能源领域首台(套)重大技术装备,首次研发采用10分裂导线、金具和新型放线设备工艺,首次采用“八腿式”门型输电铁塔,为后续高海拔和重冰区工程奠定坚实基础。

据了解,川渝特高压工程总投资

286.31亿元,在推动能源转型发展、保障电力安全可靠供应的同时,有力带动电源、电力装备、用能设备、原材料等上下游产业链供应链发展。工程建设过程中,除高原特高压建设所需的特殊装备外,施工所用的机械设备超六成采购或租赁来自四川、重庆本地,所需的砂石、水泥、管材等工程建设材料全部就地采购。此外,高海拔地区极寒缺氧、温差大、紫外线强,人员退场率高、施工降效明显,工程建立高海拔习服体系,各区段因地制宜精益管理,较里程碑计划提前半年完成全部建设任务。

目前,国家电网公司已累计建成“22交16直”38项特高压工程,电网大容量、远距离输电能力显著提升,“西电东送”“北电南供”规模不断扩大。

兼顾精准按需和多元灵活

供热行业多维转型渐入佳境

■本报记者 杨沐岩

中国能源研究会低碳智慧供热技术专委会日前发布的《面向双碳目标新型智慧供热发展白皮书》(以下简称《白皮书》)提出,供热行业未来需推进智慧化、多元化和灵活化等多种转型,实现供热从传统粗放产业到现代化产业、从单一化石能源依赖到多能互补、从单一热价向两部制热价的多重转变。

据《中国能源报》记者了解,当前供热行业主要依赖热电联产,供热价格长期不变,原料成本波动无法体现于价格。供热企业经营面临压力,精细化管理、节能降碳转型积极性有待提升。而近年来,供热计量不断推进,居民有望实现“按需供热”,供热企业盈利能力和服务水平可随之提升。同时,新型热源不断丰富,当前国内生物质清洁供暖面积达到约3亿平方米,北方地区具备实现1.6亿平方米核能供暖能力,预计2025年地热供暖面积将达20亿平方米,多元灵活的供热模式初具雏形。

■ 供热计量持续推进

目前,我国北方城镇地区供热仍以燃煤为主要原料,热电联产、区域锅炉房等大中型集中供热作为主要供热方式,热源结构中燃煤占比约80%,地热和生物质为主的可再生能源、各类余热等其他热源作为补充。供热时间较长的东北城镇地区燃煤集中供热占比高于95%。同时,由于煤、热价格多年“联而不动”,多数城市现行居民供热价格已执行十年以上,近年煤价维持高位,当前供热价格与成本倒挂,热力企业经营面临压力。

今年以来,宁夏、内蒙古、山东等地出台市政基础设施更新相关政策,其中明确提出推进供热设施更新,加装热计量装置。通过该装置,有望实现根据用户用热量收取采暖费,通过“多用热多交费、少用热少交费”的方式,推动用户侧按需供热,供热企业降本增效、节能降碳。相关数据显示,截至2023年底,我国已安装供热计量装置的建筑面积约25亿平方米。

中国能源研究会低碳智慧供热专委会委员赵文瑛在接受《中国能源报》记者采访时表示:“按热量的计费方式可以提高企业进行精细化管理、开展节能降耗改造的积极性,改善盈利情况。对地方政府来说,可以降低地方财政补贴压力,同时提高能耗和碳排放管理水平。而在居民用户层面,可以解决冷热不均、过冷过热等问题,实现精准供热和按需供热。”

■ 完善智慧供热基础

《白皮书》指出,供热计量是构建新型智慧供热系统的必要环节。“源—网—站—户”各环节物料、热量、温度、压力等参数的计量是实现供热系统智慧调控、能耗双控、碳排放双控的必要手段,对构建新型智慧供热系统具有基础性和支撑性作用。

赵文瑛表示,受楼体和管道设计影响,一栋建筑内的供热效果往往不均衡,过冷与过热供热同时存在的现象突出,能源浪费严重。“通常来说,供热企业会确保建筑中最冷户温度达标,而建筑中的部分位置温度则会超标。如果用户开窗散热,会造成供暖循环水降温,增加供热能耗。而供热计量的推进完善了用户侧信息收集,为供热企业综合每户用热需求、整楼供热情况,智能动态调节各户供热打下基础。”

但与此同时,供热计量仍有待进一步推进,基础设

施投入也需加强。《白皮书》统计,目前我国已安装供热计量装置的建筑面积仅占北方城镇集中供热面积的约15%,其中实现供热计量收费的面积占北方城镇集中供热面积的比例不足6%。供热计量设备初始建设的高成本、设备的长期维护和更换成本会给热力企业造成一定压力。

《白皮书》建议,对既有建筑的供热计量改造,因地制宜、分步实施,具备安装条件且达到平衡调控要求的,安装户用热量表和户用调控装置。同时,鼓励新建建筑和具备条件的既有建筑实行供热分户计量收费,不能满足分户计量条件的既有居住建筑则可以按楼栋进行计量收费。

■ 新型热源不断丰富

《白皮书》也指出,多元灵活是供热行业绿色低碳转型和高质量发展的主要途径。在传统化石能源“有序退”的基础上,供热系统也应不断扩大新能源消费,积极扩大生物质、地热、太阳能等可再生能源供热和余热。

雄安新区近年持续推广地热供暖。其中,雄县地处地热田,资源覆盖达320平方公里,地热水储量821.78亿立方米。家住河北省雄县某小区的崔女士在接受《中国能源报》记者采访时表示,从以前自家烧煤取暖,到现在地热供暖,不仅成本降低,同时周边空气质量也明显改善。

但也有从事地热开发的人士指出,中国的高温水热型地热资源大部分分布在滇西、藏南和经济发达、需求较大的沿海地区并存在地理错位。包括地热资源在内,很多新型热源丰富的地区往往缺乏应用需求,热能远距离输送仍需降本增效。

伴随储热技术需求不断上升,2023年全国蓄冷蓄热累计装机达到约930.7兆帕。储热技术在清洁供热、工业蒸汽、余热回收等热能利用市场有储电技术无法参与的应用场景。

据西安热工研究院有限公司储能研究所所长韩伟介绍,以钙基热化学储能设备为例,由于化学转化性质稳定,设备可实现长期储能。在用能时只需通入蒸汽参与反应,设备就可放出约550摄氏度的高温高压蒸汽用于工业及民用供热需求或直接用于发电。该设备可用于移动热源车,实现消纳低价可再生能源弃电、灵活匹配用热需求,投入成本有望降低至电化学储能的约一半。



图为国家能源核能供热高用示范工程“暖核一号”厂内换热站。

经过一年的市场演变和技术进化,储能行业正迎来新的发展周期和市场机遇。近期,中国华能、中国电建等多家央企陆续发布新年度储能集采计划,增加采购量的同时,对产品质量、企业资质等方面的要求较往年更为严格,显现出对储能市场发展的信心以及对高质量储能系统的迫切需求。

在受访人士看来,招标门槛提高有助于规范市场行为,遏制低价竞争等现象,预计明年储能市场仍将保持高速增长态势,并表现出多元化、高质量发展特征,为技术创新和应用提供更广阔的市场机遇。

■ 增势强劲

近一个多月以来,已有多家央企开启2025年储能大采购。11月13日,中国电建发布2025—2026年度储能系统设备框架入围集中采购项目招标公告,采购需求规模为16GWh。11月26日,中广核新能源开启2025年度储能系统框架,招标项目划分为两个包件共7个标段,采购总规模为10.5GWh。12月10日,中核汇能及新华发电2025—2026年度储能集中采购招标公告发布,采购储能系统总容量为12GWh,不区分风冷/液冷,适用于共享/配套储能,包括2h(0.5C倍率)及4h(0.25C倍率)方案。

近年来,我国新型储能装机规模持续稳步增长,截至今年第三季度末,已建成投运新型储能5852万千瓦/1.28亿千瓦时,较2023年底增长约86%。有业内人士指出,2025年储能系统集采数据释放出积极信号,未来几年内相关企业对储能技术的重视和投资有望进一步加码。

国家智能制造专家委员会主任苏波此前称,在政策机制和市场驱动下,我国已逐步建成品类齐全、配套完整的新型储能产业体系。到2025年,我国新型储能累计装机将达到100GW,行业总产值将超过万亿元。到2030年,新型储能累计装机将达到220GW,行业总产值将超过3万亿元。

■ 推进良性发展

值得注意的是,招标业主在提高采购量的同时,对储能产品质量和技术要求也愈发严格。例如,中广核新能源10.5GWh的储能系统框架项目中提出,不接受梯次利用电池,不接受库存电池(生产日期大于90天),并提出项目委托第三方全程见证生产、组装及发货。

近年来,储能市场高速增长的同时,各环节竞争日趋激烈,储能系统招标价格不断走低,部分成交价击穿成本线。在此背景下,保障产品质量、防止价格内卷成为储能市场健康发展的首要议题。

业内有分析认为,以央企为首的招标标准变化,预示着储能市场将逐步从拼价格转向拼质量,部分仅依赖低价竞争抢占市场的企业将被淘汰出局。“大量资本涌入导致新型储能产能无序扩张,目前电池以及储能产能利用率仅为50%左右。招标门槛提升有利于淘汰部分落后产能,促进技术与供应链管理上优秀的企业胜出,促进良性发展。”厦门大学中国能源政策研究院副教授吴畏告诉《中国能源报》记者。

“近期已有部分央企着手修改招投标规则,引导‘最低价中标’变为‘中间价中标’,此举显然有利于避免恶性价格竞争的现象。”清晖智库创始人、经济学家宋清晖在接受《中国能源报》记者采访时表示,“明年储能价格或呈现小幅震荡的走势,即价格在一定范围内小幅震荡,整个行业预计将进入一个‘L’型的底部阶段。与此同时,价格竞争态势有望得到缓解,促使企业在价格和质量间找到平衡点。”

在业内人士看来,未来储能市场需在快速增长中同步实现高质量发展。宁德时代董事长曾毓群认为,储能行业实现高质量发展,首先需要以扎实的理论和全面的测试验证作为支撑,创造技术先进的产品。其次,要打开视野,为千行百业提供全场景、一体化的解决方案,为自己、客户、全球能源转型作好局。

■ 差异化竞争

整体看,加强把关、谨防低质产品进入储能市场已成为必然趋势。同时,技术革新和成本优化对企业发展至关重要,综合实力和市场接受度是决定其能否在激烈竞争中脱颖而出的关键因素。

结合市场形势,吴畏针对储能企业发展给出四条建议:“首先,除传统的电网调节和可再生能源消纳外,积极开拓电动汽车充电桩、微电网等新兴应用领域,满足不同市场需求;第二,增加海外投资布局;第三,加强供应链管理,确保原材料稳定供应,同时加快企业库存周转率;第四,布局固态电池、液流电池、氢储能等先进技术路线,形成差异化竞争优势。”

“储能企业应大力拓展市场并开发出更多元化的应用场景。例如,除风电和光伏电站外,大力探索工业、商业和居民用电等。”宋清晖表示,“建议相关部门及时提供更多诸如税收优惠、补贴政策等措施,帮助储能企业降低运营成本,进一步提升市场竞争力。”

业内还有观点指出,面对日益激烈的竞争环境和不断变化的市场需求,储能企业必须练好内功,增强上下游分工协同,加强国际交流合作。展望未来,储能产业发展将从单纯的高速增长转向更注重质量和效益的高质量发展。

储能市场积极信号显现

■本报记者 姚美娇