

中国工程院院士江亿：

“双碳”战略为农村能源转型带来新思路

■本报记者 朱妍



农村地区有着大量柔性负载,可通过有序管理挖掘其消纳优势。实现全面电气化后,拖拉机、插秧机等农业机械,既是用电设备也可作为蓄能装置。

中共中央办公厅、国务院办公厅近日印发了《乡村建设行动实施方案》,提出“实施乡村清洁能源建设工作”。发展太阳能、风能、水能、地热能、生物质能等清洁能源,在条件适宜地区探索建设多能互补的分布式低碳综合能源网络。

广大农村地区可开发的光伏、风电等资源丰富的,为实现清洁能源供给、生态环境治理、农民生活水平改善提供了支撑。这些资源究竟有多少?怎么有效利用?经过大量调研与实践验证,中国工程院院士、清华大学建筑节能研究中心主任江亿向记者阐述了他的建议。

农村有发展新能源的空间优势

“我们组织过两次大规模调研,对农村真实用能情况摸底发现,散煤目前仍占据最大比重,加上柴油等使用,不仅造成大气、固废污染,影响着居民健康,还产生大量的直接碳排放。另有秸秆还田、堆肥等,带来非二氧化碳温室气体排放。”江亿直指农村用能面临的主要问题。

对此,国家已出台多项措施。“诸如清洁取暖改造、农村光伏扶贫、农网扩容改造等工程,纷纷拿出真金白银的支持,动辄上千亿元补贴。”江亿充分肯定其效果,同时也看到可持续性不足的隐患。“补贴普惠程度待提升,进一步推广难免会加重财政压力。有没有更好的办法一下子抓住‘牛鼻子’,从根本上解决问题?”

在江亿看来,国家提出“双碳”战略,正是为解决农村能源问题带来了新启发、新途径。“构建以新能源为主体的新型电力系统,光伏发电、风电等项目开发最需

要空间资源,农村地区恰恰有着特别大的优势。通过高分卫星图加人工智能等方式,我们一个村、一个村摸底,全面分析了全国农村屋顶状况。为了验证数据可靠性,又选取重点地区现场考察测试。经统计识别,我国农村区域各类屋顶面积共有273亿平方米。”

这些屋顶为农村发展光伏带来机遇。江亿称,以目前户均可安装屋顶光伏20~40千瓦计算,农村地区实际可利用的屋顶总安装量达19.7亿千瓦,预测年发电量接近3万亿千瓦时。“对照2019年全社会用电量7.2万亿多千瓦时,3万亿千瓦时已超过1/3的量。而现在,农村一年的生活用电量约3500亿千瓦时,农牧林业生产不到2000亿千瓦时,即便是全面推行电气化,包括生活、生产和交通用能全部电气化,屋顶光伏也可满足老百姓需求。”

农村用电特点更适宜光伏消纳

事实上,难的不是安装环节,而在于真正有效利用。

“光伏发电受到天气影响,能不能实现荷随源变、有效消纳?”江亿坦言,当前大多数地方采用租赁模式,即企业租用屋顶、手握电站产权,收发两条线,电量全额上网。“即便装了光伏,老百姓还是从电网买电,跟过去没有区别。其实农村用电特点更适宜光伏消纳,最好的方式是优先自发自用。”

江亿表示,农村地区有着大量柔性负载,可通过有序管理挖掘其消纳优势。实现全面电气化后,拖拉机、插秧机等农业机械,既是用电设备也可作为蓄能装置。“在农村,很多农机设备并非天天用,一年用

1~2个季节,使用频率比私家车还低,也不像工厂设备一刻不能停。若能开发出标准模块化的换电模式,一家配备两三组电池,用于各类农机设备。哪台设备需要,直接把电池装上去就行,这样便能实现需求侧响应。不用时则可以作为家中的储能单元。”“优先自用”也是上述方式与整县推进光伏的最大区别,通过蓄能和需求响应模式进行调蓄,富裕电量再上网,让农村成为单向送电系统。“简单来说,就是依托农村直流微网,充分利用各类闲置屋顶,接收家家户户的富裕电量,储存之后上网调蓄。”江亿解释,一户有光伏,配上3~5千瓦时蓄电池,自用电量足以解决。进而再满足村里的公共用电、大型农机充电、农业和农副产品生产用电等。“多余电量经储存调节后,在与电网约定好的时段上网,或根据电网调度要求上网。通过村级网调蓄,还可以在目前农网变压器容量下,利用配电容量送电上网,确保不超载。一个个村就像是小型发电厂,输出也不再是以往不稳定的电量,而是优质电力。”

初始投资可承受,盈利可持续

对于用户最关心的费用问题,江亿及团队也做了充分验证。“屋顶光伏是初投资最低的光伏发电形式。”他表示,光伏器件仅占集中光电系统总投资的35%~45%,其余为各类组件。而在屋顶安装支架等装置的成本最低,清扫等日常维护由房主自行解决,使用综合成本相应降低。

江亿算了一笔账:户均屋顶光伏、直流微网等成本在6万元~8万元。光伏电站产权归房主,户内投资可通过低息贷款解决。

将来在满足自用的基础上,按照年输出电量15000千瓦时/户、度电0.5元来算,年收入约8000元/户,10年左右可还本付息。“村级公共设施的投资约200万元~400万元/百户。而村级微网需要集体投资和国家财政支持建设。初投资可以从农网扩容改造、清洁取暖改造等多项专项工程里面出,上网发电收入支撑后期运维管理,做好了产生盈余也不难。目前,该模式已准备在山西芮城全县500个村庄逐步推广。”

“农村还有丰富的生物质资源,总量折合达6亿吨标准煤。”江亿表示,这些宝贵的零碳燃料迟迟没有有效开发,主要原因是过于强调优先自用了。只有充分市场化,也就是作为商品能源,其价值才能体现出来,比如将玉米秸、果蔬枝条等压缩成小颗粒,性能接近木炭,市场价格约1000元/吨;麦秸、稻草可以压制成大块,作为锅炉燃料市价在500元~700元/吨。“没有形成生物质能源市场,才没能把这条挣钱的路给农民趟出来。简单在柴灶里烧柴,资源利用率只有10%~15%,经过加工利用,综合利用率可提高到40%以上,相当于1斤柴禾当作2斤、3斤使用。生物质资源加工的主要成本是电费,屋顶光伏可以提供充足廉价的电力。以屋顶光伏为基础的农村新型能源系统,在替代散煤、柴油等化石能源的同时,置换出生物质能源,可以说一举多得。”



以举国体制创新化解新型电力系统建设挑战

——访中国电力科学研究院有限公司科技部主任李庆峰

■本报记者 苏南



目前,构建新型电力系统主要存在三大难题,体现在电力供应、电网安全稳定运行、现行电力市场机制等方面。

自从我国提出构建新型电力系统后,国家电网公司实施了一系列务实举措,尤其是其建立的新型电力系统技术创新联盟(简称“联盟”)汇集了30多家单位。联盟研究的着力点在哪里?构建新型电力系统的挑战是什么?未来将在哪些方面做技术创新?围绕上述问题,记者专访了中国电力科学研究院有限公司科技部主任李庆峰。

建设新型电力系统挑战颇多

中国能源报:您觉得构建新型电力系统的难点有哪些?

李庆峰:主要存在三方面的难题。首先,电力供应方面存在问题。新能源装机占比不断提升,对电力平衡支撑能力较弱,不足以保障高比例新能源接入电力系统的供电可靠性。新能源月度电量分布与负荷需求不匹配,夏季负荷电量高,而新能源发电量低,存在季节性电量平衡难题。另外,寒潮等极端气候发生过程中用电需求显著增加,保障电力供应难度大,现有火电等常规装机规模不足,难以保证未来电力供应安全。

其次,电网安全稳定运行存在问题。随着新能源发展驶入快车道、跨区直流送电需求旺盛,电力系统向“双高”转型成为必然趋势,频率、电压、功角等安全稳定问题仍将存在。新型电力系统是一个多时空尺度、多层次、多系统耦合的复杂巨系统,调度运行极其复杂,控制措施配置和实施难度极大。现有技术框架下,为了保证系统稳定,常规机组开机需要保持一定安全水平,使系统调峰能力下降,新能源承载规模进一步受到限制,跨区输电及新能源规模存在天花板。新型电力系统依靠信息和网络

实现源、网、荷、储互动,网络终端多、业务开放广泛、信息内容多样、网络暴露面广,保障信息和网络安全难度大。

再次,现行市场机制存在难点。考虑“增容减量”的发展模式,火电机组利用小时数不断降低,现行上网电价机制无法维持火电机组生存。而辅助服务成本通过电源侧分摊,进一步挤压了电源侧生存空间,电源侧压力会逐步传导至电网侧,源网经济承受能力不足不利于未来长期电力系统稳定运行。实施需求侧响应需要向用户提供大量补偿,推高系统运行成本,现行需求侧响应补偿机制难以为继。此外,居民、农业用电长期享受大规模交叉补贴,但其资金来源近年逐渐下降,现行交叉补贴方式难以为继。由于可再生能源大规模接入,各类用户需承担更多成本。同时,低价电也不利于调动用户提高用能效率的积极性。

中国能源报:今年国家提出要加大力度规划建设大型风光基地,这给新型电力系统建设带来哪些挑战?

李庆峰:一是给电力供需平衡带来的挑战。以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型新能源发电基地中,火电、储能等灵活性调节电源规模小,光伏发电规模大,由于光照资源的特性,新能源基地在午间出力水平高,夜间出力水平低,给电力供需平衡带来极大的挑战。从电力供应安全方面来看,由于新能源发电晚间出力水平低,火电、储能的顶峰能力有限,新能源基地无法为负荷中心的晚间高峰负荷提供有效电力支撑,存在电力不足风险;从新能源高效利用方面来看,由于以光伏发电为代表的新能源基地午间出力水平高,而负荷中心的新能源出力水平同样较高,可能造成新能源无法全额消纳,存在新能源无法高效利用

风险。

二是给电网安全稳定运行带来的挑战。位于西部、北部的大型新能源发电基地电力分为内用和外送两部分,外送部分主要是通过高压大容量交、直流输送到东中部负荷中心,给电网安全稳定运行带来极大的挑战。从西部、北部电网来看,大型新能源基地与当前电网距离较远,电网无法为新能源基地提供有效的支撑,而新能源机组故障耐受能力不足,交直流系统故障可能引发大规模新能源连锁脱网,加大故障对系统的冲击,系统安全面临失稳风险;从东中部电网来看,大型新能源基地电力通过高压大容量直流受人,大量替代常规电源,系统的电压、频率支撑和调节能力不足,单一大容量直流故障、多回直流同时换相失败对电网造成巨大冲击,系统面临频率和电压失稳风险。

举国体制创新构建新型电力系统

中国能源报:建设新型电力系统难度大,目前我国构建新型电力系统的情况如何?

李庆峰:目前国内各相关部委、能源企业、高校及科研院所都在紧锣密鼓地开展“双碳”和新型电力系统研究。其中,国家电网公司在新型电力系统建设方面,实施了一系列务实举措,充分发挥了电网“排头兵”作用,充分彰显了“大国重器”“顶梁柱”的使命担当。

中国能源报:联盟汇集了30多家单位,在您看来,创新的发力方向在哪里?

李庆峰:联盟是由国家电网公司发起,31家企业、高校与社会组织共同组建的。联盟各成员单位都是推动新型电力系统建设、实现“双碳”目标的重要力量,都

处于产业链、创新链的重要环节,通过组建联盟的方式,建立协同创新网络,同向发力、同频共振,是充分发挥新型举国体制的创新之举。

未来,联盟将在几个方面发力:

一是构建协同机制,激发创新活力。发挥创新联盟引领促进的作用,打造产学研用结合,上中下游衔接的交流合作平台。共享前沿信息、研发设施、实验资源,积极营造创新需求大家提、重大创新一块干的良好氛围,努力实现攻关有主体、落地有项目、合作有保障。

二是强化联合攻关,突破关键技术。紧紧围绕新型电力系统重大技术联合创新的重点领域,发挥优势,精锐出战,积极开展多种形式的联合攻关,着力攻克“卡脖子”难题,力争取得更多原创性成果。

三是培养领军人才,打造创新团队。依托重大项目、重大工程和重点实验室的合作,加强高层次人才交流互访互聘,培养发现、加速集聚一批高精尖科技领军人才和创新团队,形成“青蓝相继”、人才辈出的生动局面。

四是示范引领,加快成果转化。注重需求牵引、精准指导,进一步丰富技术应用的场景,拓宽应用的通道,共同为新技术的迭代升级,成果转化提供便利条件,支持首台套装备的应用,推动创新成果更快更好地转化为现实生产力。

全方位推进新型电力系统建设

中国能源报:中国电科院在构建新型电力系统中,有哪些规划?目前取得了哪些成果?

李庆峰:中国电科院作为国家电网公司构建新型电力系统的主体责任单位,一

年多来,在新型电力系统顶层设计、科技攻关、示范区建设、技术标准体系等方面全面推进。

我们开展了新型电力系统顶层设计研究。深入研究新型电力系统的特征、战略和发展路径,体系化的提出新型电力系统的基本认知和新内涵,作为牵头单位,支撑国家电网公司出台国内央企首个碳达峰碳中和行动方案 and 新型电力系统行动方案,牵头编制新型电力系统科技攻关计划,牵头“新型电力系统实施路径研究”等5项新型电力系统重大科技攻关项目,推动国家重点研发计划申报及科技创新“2030”顶层设计,新型电力系统研究纳入国家重大战略布局。

在强化关键技术攻关方面,我们围绕新型电力系统“发输变配用”多领域、“源网荷储”各环节,在新能源友好并网及主动支撑、绿色低碳输变电技术及高端装备、有源配电网与多能转换及综合利用、新型储能及应用、数字化支撑等领域开展系列关键核心技术攻关。探索布局电力低碳新技术,牵头推进“三层四维”碳排放一体化评估体系建设,加快推动电力行业测碳、算碳及降碳技术实验能力建设。开发低碳新技术,创新新标准。支撑生态环境部完成区域、省级电网排放因子模型及测算方法,牵头支撑国家电网公司“碳管理”相关工作。

此外,我们系统性支撑新型电力系统示范区建设,组建院联合攻关团队,先后赴10余家网省公司开展技术对接,响应各省/市新型电力系统项目需求超过180项,参与多个地市级“零碳”区方案设计。引入丹麦、德国等国际能源电力低碳技术和工程实践,在示范区推广,主导编制国家电网公司新型电力系统建设总体实施方案。



民生证券研究院：配网智能化箭在弦上

“十四五”期间,电网投资规模将显著提升,其中配网智能化、数字化改造是重点,建议关注以下环节。

环节一:配电自动化主站、一二次融合设备等需求将显著提升。配电主站为自动化核心二次设备,覆盖率提升有望协助新型电力系统实现源网荷储多要素精准、全自动化控制;一二次设备融合可解决现有配网一二次设备分开所产生的多重问题,提高配网侧的反应速度、诊断准确率及智能化水平。

环节二:智能电表有望进入新一轮换表周期,台区智能化改造需求高涨。智能电表属于强制检定类产品,预计国内2022年将迎来换表高峰,进入智能电表新一轮换表周期。现有台区存在较多痛点,“十四五”期间,台区智能融合终端覆盖率,有望快速提升。

环节三:微网市场未来空间广阔,具备一体化供应能力的优质企业有望受益。微电网有助于实现对分布式电源的高效消纳,并提升用户侧收益,行业空间广阔,微网现有商业模式以EPC+运营为主,具备EPCO一体化供应能力的公司优势明显。

环节四:低压电器面临增量需求,行业格局有望进一步优化。低压电器有望受益于新型电力系统带动的增量需求,叠加行业目前国产化率较低,内资优质厂商成长空间充足。

(邓永康 李佳)