

把通信基站办成理想的虚拟电厂之我见

■王鼎乾

虚拟电厂是将不同空间的可调负荷、储能、微电网、电动汽车、分布式电源等一种或多种资源聚合起来,实现自主协调优化控制,参与电力系统运行和电力市场交易的智慧能源系统,是国家电力体制改革背景下孕育出的新业态,电力体制改革是能源结构转型的必然要求。

能源结构转型是世界各国面临的问题。我国一次能源结构呈以煤为主、多能互补的特点。其中,石油对外依存度高达70%,石油使用量中的70%用于交通运输行业。能源安全,尤其是稳定、持续、廉价的能源供给面临风险。

在供给侧寻找新能源替代,在需求侧发展电动化是能源转型的内在要求与必然趋势。供需两侧新能源的快速发展给电力系统带来极大考验。在供给侧,随着光伏、风电等新能源在电力系统中占比的不断提升,电力系统面临如何消纳不确定性高、随机性强、冲击性大的新能源等问题。在需求侧,我国新能源汽车保有量已经超过1000万辆,此类高功率用电设备大规模接入,给电力系统平稳运行带来挑战。

虚拟电厂作为市场主体参与电力市场化交易是能源需求侧的发展方向。《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见》要求,全面放开用户侧分布式电源市场,建立辅助服务市场,给用户侧建设虚拟电厂参与电力市场交易提供了政策引导。一种符合新发展阶段的电力市场政策体系与市场机制正在建设过程中,要求加强对需求侧的管理,开放电力消费市场,以政策为指导、市场为牵引,形成覆盖发、输、配、售、用、服等电力全生命周期的新型电力体制。

通信基站建设虚拟电厂 具备天然优势

通信基站建设虚拟电厂是用户侧参与电力系统互动的理想场景。2022年3月,十部委联合印发的《关于进一步推进电能替代的指导意见》明确指出,鼓励通讯基站利

用虚拟电厂参与电力系统互动。通信基站在需求侧资源聚合方面有好的资源禀赋,每一座通信基站的电力接入、负载功耗、备电电池、可控空调都是优质的灵活可调资源。同时,每座通信基站的智能管理设备与全国监控平台可实现通信,是一张天然的分分布式能源网络。从聚合资源规模、覆盖范围等方面看,如果全国1000万个通信基站的电力资源实现虚拟聚合,将成为全球最大的分布式虚拟电厂。

碳达峰碳中和的本质是能源问题,“双碳”目标是对能源结构转型与电力体制改革的促进。虚拟电厂的发展阶段可以分为邀约型、市场型、自主调度型三个阶段,我国虚拟电厂正处在由邀约型向市场型过渡的时期。通信基站运营企业在这一过程中可以发挥资源优势,抓住市场机遇,唤醒沉睡资产,利用存量资源挖掘增量价值,做大共享经济文章,开辟新的业务经营路线。

通信基站建设虚拟电厂 要有系统性与专业性

通信基站运营企业将虚拟电厂打造成为标准业务,主要涉及四方面内容:商业模式与营收、关键技术、平台、管理制度与流程、组织保障与团队。

从商业模式来看,目前虚拟电厂的盈利模式主要有三种:参与需求响应获取补贴、参与辅助服务市场获得收益、作为市场主体参与电力市场化交易。参与需求响应获取补贴与参与辅助服务市场获得收益两种商业模式利润水平高,但均无法形成大规模收入,无法发挥虚拟电厂的最大效用。虚拟电厂作为市场主体参与电力市场化交易,聚合分布式电源(如光伏、风电等),能最大程度发挥虚拟电厂的能力。随着5G基站的持续建设,我国通信基站年耗电量将在2026年超过2千亿度。由通信基站建设的虚拟电厂,可形成千亿元级收入规模、百亿元级利润的项目,达到上市公司水平。

虚拟电厂技术主要是电力资源的虚拟聚合,本质为通信、计量、控制三方面。通信是虚拟电厂资源聚合的关键,可聚合资源通过通信网络实现数据通信与控制指令的



图为内蒙古光伏基站。段俊毅/摄

传达与反馈。通信基站运营商已建成的运维监控网络可以进行能力复用,需在通信可靠性与低延时方面加强,要对运维监控网络进行系统评估,将涉及智能监控设备升级改造与增设下沉服务器等问题。计量是指虚拟电厂与电力部门的电量计量,是双方对账结算的依据。目前电网在低压用户侧普遍存在智能电表覆盖率低的问题,可以由通信基站运营商、电力企业、政府三方面以项目合作形式,共同出资推动计量改造。控制主要是针对基站等聚合资源的管理与运行控制。

虚拟电厂作为市场主体参与电力市场化交易时,该业务的金融属性较强,目前通信行业的管理制度与流程无法支持虚拟电厂开展相关业务。应根据虚拟电厂业务情况,重新设计符合业务要求的公司治

理结构、管理制度与责权界面。可参考其他大型电力公司开展电力市场化交易业务的经验,在各地注册独立法人机构,与主营业务进行责任隔离。

通信企业经营虚拟电厂涉及企业内部多个部门。市场部门需要与电力交易中心、电网调度等外部主体建立新的客情关系,同时对基站用电及电费缴纳明确责任主体,明确电池、空调等聚合资源的经营权;维护部门要在通信主营业务保障要求的基础上,确定可调度资源的能力;虚拟电厂经营部门需要统筹协调相关部门,制定业务发展规划,研究调度策略,管理日常经营;技术部门、信息部门需要做好技术支持与平台建设;战略与改革部门需要设计符合业务开展的公司治理结构。

通信基站建设虚拟电厂 需经历4个阶段

第一阶段聚合企业内部电力资源,虚

拟电厂参与需求响应。对内要求建立可聚合资源库,对可聚合资源建模,建立面向电力邀约的调度算法,确保资源调度的可靠性与及时性;对外要求与电力系统打通平台接口,对接电力主管部门,建立客情关系。

第二阶段聚合企业内部电力资源,虚拟电厂参与辅助服务市场。对内要求提升可聚合资源的精确计量水平、精准控制水平、通信鲁棒水平、建模精度等,对外要求与电力交易中心建立业务关系,获取售电资质,培养电力交易业务能力。

第三阶段聚合企业内部电力资源,虚拟电厂参与电力市场化交易。对内要求聚合分布式的电源(如基站光伏、风电等),同时优化核心控制算法,依据电力中长期交易与现货交易的电价波动,形成相应的报量报价策略,在考虑市场要求、主营通信业务用电要求以及运维要求等所有工况约束的情况下,全自动参与电力现货市场;对外要求提升电力市场化交易业务能力,扩大行业影响力,参与政策与标准制定,从市场参与者向市场挑战者转型。

第四阶段聚合社会电力资源,虚拟电厂与电力系统充分互动。对内要求研发聚合产品,提升平台扩展能力;对外要求拓展社会可聚合资源,向电力用户提供聚合服务与收益分享,向新能源发电机组提供发电权转让,参与包括电力削峰填谷、需求响应、辅助服务、电力交易等多项业务,形成综合能源治理能力,提升社会影响力,向电力用户侧市场主导者转型。

2022年是党的二十大召开之年,是实施“十四五”规划、全面建设社会主义现代化国家的重要一年。受新冠肺炎疫情冲击,全社会用电增速放缓,通信行业发展整体平稳。展望未来,新能源进程长期向好的基本面和内在向上的趋势没有改变,深化电力市场改革为虚拟电厂发展带来动力。通过聚合通信基站的电力资源,参与电力市场化改革,推进虚拟电厂系统建设,将进一步提升社会整体用能效率,助力碳达峰碳中和目标稳步实现。

(作者供职于中国铁塔股份有限公司)

数字电网

数字电网强力赋能 数字经济稳健增长



图为带有5G信号的无人机自动巡线调试。南网50Hz/图

■张俊龙

今年7月,工信部发布了我国2022年上半年工业和信息化形势,其中包括数字经济的发展状况。我国数字经济规模持续扩大,连续数年稳居世界第二的同时,在国内生产总值中的占比也持续提升。数字电网作为南方电网的重要发展战略,是支撑新型电力系统的关键载体。同时,因融合了电力、数据和算力,其“一行带百业”的底座作用日益显现。数字电网的高质量建设正深层次推动并赋能数字经济的高质量发展。

立足新发展阶段 数字经济构成发展新动能

习近平总书记强调,发展数字经济是把握新一轮科技革命和产业变革新机遇的战略选择。在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中,“加快数字化发展,建设数字中国”单独成篇,强调要以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式的变革,从国家战略层面明确了数字化转型的重要性。今年初,国务院正式印发《“十四五”数字经济发展规划》,明确以数据为关键要素,以数字技术与实体经济深度融合为主线,加强数字基础设施建设,完善数字经济治理体系,协同推进数字产业化和产业数字化,赋

能传统产业转型升级,培育新兴产业新业态新模式,不断做强做优做大我国数字经济,为构建数字中国提供有力支撑。

当前,我国已建成全球规模最大、技术领先的网络基础设施,数字经济底座持续完善。全国各地级市已全面建成光网城市,4G基站规模占全球总量的一半以上,5G移动电话用户数超过4亿户,截至今年上半年,5G基站已累计建成开通约185.4万个,实现县县通5G、村村通宽带。同时,数字产业规模持续提升,今年1-6月电子信息制造业、软件业、通信业和互联网的收入总规模突破10万亿元,在线服务、远程医疗等非接触经济全面提速,为经济发展注入了强劲动力。此外,产业数字化转型升级赋能,新一代信息技术、数字化技术与产业深度融合,工业互联网创新发展迈出更坚实步伐,“5G+工业互联网”纵深推进,规模以上工业企业关键工序数控化率和数字化研发设计工具普及率分别达到55.7%、75.1%,传统产业数字化转型提升进程进一步提速。

贯彻新发展理念 全面高质量建设数字电网

南方电网心系“国之大事”,立足新发展阶段,贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念,首创性提出数字电网的发

展战略,并在近年来陆续发布了《数字电网白皮书》、《数字电网实践白皮书》、《数字电网推动构建新型电力系统白皮书》等。数字电网是以“云大物移智链”等新一代数字技术改造现有电网所形成的,以能源和数据为关键要素,以电力算力深度融合为技术路径,具备广泛连接、数智驱动、开放共享基本特征的电网形态。与此同时,南方电网制定并发布了云计算、物联网、大数据、移动应用、人工智能等专项规划,完成了数字化转型和数字电网建设的配套设计。

今年上半年,南方电网发布《公司“十四五”数字化规划》,强调进一步将数字技术作为核心生产力、将数据作为关键生产要素,按照巩固、完善、提升、发展的总体策略推进数字化转型及数字电网建设的可持续发展,推动南方电网成为数字化转型标杆企业。计划到2025年,全面建成数字电网,重点领域达到世界一流水平,在数字电网智能化程度、数字运营效率、客户优质服务水平、支撑产业成效、中台运营能力、技术底座支撑能力、数据要素价值化、网络安全防护及运维水平等八个方面实现全面领先。

构建新发展格局 赋能数字经济高质量发展

工信部强调,下一步将从核心技术攻关、新型数字基础设施建设、数字经济与实体经济融合、激发数据要素、加强数字经济治理五个方面重点发力。数字电网以电力流、数据流、算力流驱动发展变革,在有效拉动投资的同时,其建设过程中所带动的物理电网及数字化设施、信息丰富的海量数据、数字化场景沉淀、创新技术服务能力等成果成效,也将深度赋能我国数字经济高质量发展。

一是助力核心技术攻关,推动数字产业创新发展。数字电网技术装备涵盖云、管、边、端、芯等环节,包含工控芯片、智能传感、人工智能等基础技术和元器件。这些

既是数字电网面临的卡脖子关键点,也是整个数字产业技术发展面临的瓶颈。南方电网牵头研发电力专用芯片、智能传感器、特高压直流套管等核心装备,推动构建高效产业链供应链。同时,推进形成跨组织、上下游协同等创新模式,凝聚强大合力,进而有效解决在产业链上单个企业仅凭自身难以应对的问题,增强产业链供应链韧性和竞争力。

二是推动“电力+算力”协同发展,加快新型数字基础设施建设。数字电网推进“5G+电网”、“北斗+电力”等现代信息设施、技术与电力应用深度融合并形成示范,带动智能充电桩等新型基础设施配套投入,助力构建光纤共享、基站共享、多站合一等新模式,驱动新一代信息网络基础设施规模化集约化发展,同时所产生的海量数据拉动集中式、边缘式数据中心建设。南方电网积极落实国家新基建战略部署,“十四五”期间按“3+1+X”的架构建设布局合理、经济适用、集约高效、绿色节能的新型数据基础设施,“南网公有云”已初步实现全域数据在数据中心实时统一汇聚、全面融合,推进南方能源数据中心建设,全面打造云管边端融合的数字化基础设施,主动融入“东数西算”工程和国家一体化算力网络国家枢纽节点建设。

三是面向行业应用需求,推动数字经济与实体经济融合。数字电网以数字技术为引领,以数据模型为支撑,以行业需求为驱动,引领发电侧、用户侧以及上下游设备商的数字化转型。实体经济中的许多企业在转型与升级中,面临着数字基础设施薄弱、产业链协作不高、核心数字技术不强及服务供给不足等问题。南方电网作为行业数字化转型的先鋒,通过上云、用数、赋智以及建设数字电网的先进经验和资源积累,借力已建成的云平台、大数据中心、全域物联网等基础设施,针对不同类型行业的特点和需求,为交通、制造等经济实体提供可参考的数字化转型路径以及可共享的数字化基础设施和技术,共建多维数据、综合能源知识、人工智能组件等各类融合生态。

四是激发数据要素的活力和潜力,增强经济发展新动能。海量的电力数据贯穿电力系统发输变配用各环节,具有覆盖面广、连续性强、实时性强、可信度高、采集自动化等特征。数字电网在建设过程中通过

接入智慧城市、数字政府等各类外部数据,为数据高质量供给构建更强大资源池。南方电网大数据中心目前已汇聚全网超过3.2PB的数据,同时创新性地以“责权利、量本利”为主线构建了能源行业首个数据资产管理体系,先行探索构建了数据资产定价方法与数据资产入表管理机制,发布了能源行业央企的首个数据资产定价方法,发布了全国首张公共数据资产凭证,印发了能源行业首个《数据资产管理体系白皮书》并获评数据管理能力成熟度(DCMM)5级。电力数据的价值溢出和辐射,将进一步撬动千亿元级规模数据要素市场,助力行业数据分类分级制度健全,以行业范本推动国家数据要素市场建设。

五是赋能数字经济治理,助力营造良好发展环境。数字电网推动实现用电企业业务线上办理,以数字技术构建现代供电服务体系,提升“互联网+”电力服务效能,不断优化电力营商环境。同时,依托数字电网的优质电力数据,深度对接数字政府、城市运行管理平台,助力政府“一网统管、一网通办”,并为研判产业发展、拟定经济政策、强化社会治理等提供数字化支撑。南方电网积极融入数字经济、服务数字社会、对接数字政府,全面对接南方五省区14个数字政府平台、7个证照平台,实现客户办电“一次都不跑”的同时,推进了电水气热网联合办。另外,以电力数据供给为底座支撑应急管理、营商环境等主题场景,如与国家税务总局联合研发的税电指数、与广东省工信部门联合建立的制造业电力经济大数据指数等,持续丰富完善“电力+经济”、“电力+环保”、“电力+税务”、“电力+应急”等一系列数字产品和服务,全方位支撑政府决策与数字经济治理更加数字化、精细化及智能化。

数字经济快速发展之快、辐射范围之广、影响程度之深前所未有,正在成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量。南方电网将以开放、合作、共赢的精神,携手行业伙伴,打造创新联合体、产业联盟,持续推动数字电网成为数字中国的重要行动项,打造数字电网现代产业链,积极拥抱和创造新技术、新业态、新模式,主动服务和融入数字经济、数字中国建设,为全面建设社会主义现代化国家贡献南网力量。

(作者供职于南方电网数字电网集团数字经济研究中心)