

虚拟电厂或将开启千亿元市场

本报记者 张维佳

提起电厂,很多人都会联想到这样的场景——巨大的冷却塔,高耸的烟囱和滚滚的白烟。但是如今,我们身边出现了一种电厂,既不烧煤,也没有厂房,但却能通过调节负荷进行“发电”,这就是虚拟电厂。

今年夏天,持续的高温天气使得我国用电负荷陡增,虚拟电厂概念频频走进公众视野。国网上海市电力公司经济技术研究院副院长费斐表示,虚拟电厂能够有效缓解电网供需矛盾、保障电网安全运行、降低电网投资、推动用户节能减排,为企业、用户带来收益,实现多方共赢。



虚拟电厂理论响应速度与调节能力都远超传统调峰手段,尤其适配可再生能源。

业界看好虚拟电厂市场潜力

发电和用电保持动态平衡,是电网平稳运行的重要保障。近年来,随着用电结构的变化,我国电力负荷峰谷差越来越大。为了保证高峰期供电安全,电网不得不保留大量的冗余发电能力,造成资源浪费。而虚拟电厂的出现解决了这个问题。

“虚拟电厂不同于传统火电厂,它是对分散资源进行聚合调控的一种特殊电厂。”费斐告诉《中国电子报》记者,虚拟电厂以物联网为基础,通过先进的信息通信技术和优化控制技术,将可控负荷、电动汽车、分布式储能、分布式电源等分散资源进行聚合和调控,能够响应调度机构下达的指令,独立参与电力市场交易。

华北电力大学能源互联网研究中心主任曾鸣将虚拟电厂的核心总结为聚合和通信。“一方面,虚拟电厂所聚合的各类用电负荷要‘可调节’,比如办公楼里的空调、公共交通用电等;另一方面,它以数字化技术为支撑,将不同空间的用电负荷整合起来,实现优化调度,从而起到稳定电

力供应的作用。”曾鸣解释说。那么虚拟电厂又是如何“发电”的呢?“虚拟电厂的电力来源可以分为两大类。”国网能源研究院企业战略研究所副所长张晓莹介绍,一类是其聚合的分布式电源、储能、电动车等向电网提供的富余电力;另一类是虚拟电厂通过控制其聚合的可调节负荷,削减用电高峰时的电力需求,所节省的部分等效于向电网提供了电力。

有专家表示,由于虚拟电厂依托的是高度智能化的控制系统,并接入连接大量设备的物联网,所以它的理论响应速度与调节能力都远超传统调峰手段,尤其适配以风光电为首、需要电网做出快速反应的可再生能源。

此外,虚拟电厂还具有优良的经济性。根据国家电网的测算,通过火电厂实现电力系统削峰填谷,满足5%的峰值负荷需要投资4000亿元;而通过虚拟电厂,在建设、运营、激励等环节投资仅需500~600亿元,仅为火电厂成本的12%~15%。

数据共享提高发电效率

中午是上海城市用电的高峰时段,在黄浦区的一栋写字楼里,部分电梯暂停,几台空调主机和水泵临时关闭,就连地下车库的照明也部分熄灭。这并不是停电,而是虚拟电厂对用电设备进行柔性调节。

“以空调为例。在夏季用电高峰期,我们的虚拟电厂系统依托通信技术和智能控制技术,可以对空调的预设温度、风机转速、送风量等十几个参数进行柔性控制,例如,在特定时段将空调温度由23℃调升至26℃。在不停机、不影响用户使用的前提下,为电网‘减负’。”费斐介绍,在这种调节下,一栋写字楼内的空调、电梯、充电桩、照明在高峰时段可以减少用612千瓦的电力。今年夏天,上海市最高削减负荷为91.6万千瓦,相当于一座大型煤电厂的装机容量。

据了解,国网上海市电力公司

打造的虚拟电厂运营体系,包括资源采集层、虚拟电厂层、系统平台层三个层次。在资源采集层,智能终端对可控负荷、电动汽车、分布式储能、分布式电源等海量灵活资源进行数据采集、监测和控制;在虚拟电厂层,聚合商对可调节资源进行分层分组聚合和协调优化控制,形成技术指标满足电网运行要求的“电厂”;而系统平台层则通过电力调度平台、交易平台、管理平台间的协调配合实现虚拟电厂的注册、交易、运行、结算全流程管理。“系统会提前进行发电预测和负荷预测,计算出当天的供电‘缺口’,并在交易中心发布购买需求和交易价格,之后根据报价、交易量等信息与聚合商达成交易出清。等到响应时段,虚拟电厂会根据交易结果执行发电任务,对负荷进行调控。”费斐解释说。

新能源汽车换电站也是虚拟电

厂的重要“资源”之一。8月,在安徽省合肥市供电公司的统一调度下,15座蔚来换电站参与了全市虚拟电厂的电网调峰。在用电高峰期时,降低换电站单站平均功率,从而降低了合肥电网累积负荷。5天时间内,在不影响用户正常换电使用的情况下,15座蔚来换电站累计调整负荷8兆瓦时,相当于为3000余户普通居民家庭“省出”了实时用电量。对此,蔚来能源高级副总裁沈斐表示,通过“低充高放”等方式,蔚来换电站可以更深入地进行电网互动。此外,它还能够为电网提供调峰辅助服务,向电网放电。当电网富裕时,用户可以多充电;而当电网不足时,用户可以在蔚来换电站对车辆储存电能进行放电。

远光能源互联网资深综合能源服务专家贺鹏表示,智能计量技术、大数据、人工智能和区块链技术等

支持虚拟电厂的重要技术底座。他解释,智能计量技术可以实现自动抄表,即对分布式能源的电气、水、热等能源进行自动测量读取,提供实时动态的电源和需求侧信息;运用大数据和人工智能技术,例如神经网络算法技术,可以对虚拟电厂内部的发电量、负荷量、市场供需关系和实时电价进行预测、分析和评估;而区块链去“中心化”则解决各用户间的互信问题,从而可以建立一个信任体系。

“通过智能计量、大数据和人工智能技术,虚拟电厂可以聚合各个主体的详细信息、所有发电数据和负荷数据,形成数据共享。这样,一方面,在发电侧可以进行智慧调控,帮助电厂合理制定发电计划,提高发电效率;另一方面,从电力交易看,每个主体都能获得充足的市场信息,帮助其做出最优决策。”贺鹏说。

如何探索一套符合我国电力市场特征的商业模式,是虚拟电厂面临的重要课题。

统一的管理,也不利于市场推广。

虚拟电厂的具体商业模式同样需要进一步探索。贺鹏认为,当前我国虚拟电厂尚处于邀约型阶段,以电厂自建为主,旨在满足电网自身的调节需求,还难以形成持续的商业模式。此外,因市场化的电力交易机制尚不健全,盈利性受到限制,所以电网以外的其他市场主体投资建设虚拟电厂的动力不足。“如何探索一套符合我国电力市场特征的商业模式,是虚拟电厂面临的重要课题。”贺鹏说。

如何探索一套符合我国电力市场特征的商业模式,是虚拟电厂面临的重要课题。

计量和通信两大技术难点待突破

尽管有诸多优点,但虚拟电厂并不能完全解决“用电荒”难题。在贺鹏看来,虚拟电厂的核心理念是通过信息化手段进行“源-网-荷-储”互动,高效利用各类电力,从而实现供电侧和发电侧两端平衡,让电网更稳定。它本质上还是一种负荷调控手段,并不能直接发电,所以只能缓解某些时段和部分地区因供需失衡造成的电力短缺问题,不能解决大面积或者灾害性的缺电情况。

此外,多位业内人士指出,虚拟电厂目前尚处于初步发展阶段,大

范围推广还面临诸多挑战。

费斐告诉《中国电子报》记者,虚拟电厂要想实现突破发展,首先要攻破计量和通信两大技术难点。他解释,虚拟电厂系统由大量设备互联构成,而多点计量难度大、效率低,难以把控采集频率,极大地影响了系统效率。此外,信息安全建设刻不容缓。系统中的每个设备都可能成为被攻击的目标,防范难度大。如何防止信息被窃取、篡改,如何防止调度系统遭受网络攻击,都是亟待解决的问题。

政策方面的缺失,也是制约虚拟电厂发展的原因之一。费斐解释,诸如谁建设、谁运营、谁参与、谁监管、系统如何设计、成本分摊机制、市场规则、交易机制等关键问题,尚无完善的政策支持体系。如何结合地域特色建立激励资金池,逐步探索扩大资金来源、规模,亦是需要政府、电网、用户多方协同解决的问题。

技术标准缺失问题也亟须解决。贺鹏表示,目前,虚拟电厂各类示范项目已建设不少,但还没有形成国家级的技术标准。这既不利于

充电桩、地铁等类型负荷聚合商14家,接入容量达87万千瓦,接近一座大型煤电厂的装机容量。

今年以来,鼓励虚拟电厂发展的政策频频出台,进一步推进其发展。

《“十四五”现代能源体系规划》提出,开展工业可调节负荷、楼宇空调负荷、大数据中心负荷、用户侧储能、新能源汽车与电网能量互动等各类资源聚合的虚拟电厂示范。《科技支撑碳达峰碳中和实施方案(2022—2030年)》要求建立一批适用于分布式能源的“源-网-荷-储-数”综合虚拟电厂。《关于推动能源电子产业发展的指导意见(征求意见稿)》中也提出,探索开展源网荷储一体化、多能互补的智慧能源系统、智能微电网、虚拟电厂建设。

在一系列政策的支持下,外界看好虚拟电厂的市场潜力。费斐表示,按2025年全国负荷16亿千瓦、虚拟电厂容量占总负荷3%来测算,届时全国虚拟电厂容量可能达到4800万千瓦,带来的经济效益将达到千亿元级。

智能计量技术、大数据、人工智能和区块链技术等支持虚拟电厂的重要技术底座。

支持虚拟电厂的重要技术底座。他解释,智能计量技术可以实现自动抄表,即对分布式能源的电气、水、热等能源进行自动测量读取,提供实时动态的电源和需求侧信息;运用大数据和人工智能技术,例如神经网络算法技术,可以对虚拟电厂内部的发电量、负荷量、市场供需关系和实时电价进行预测、分析和评估;而区块链去“中心化”则解决各用户间的互信问题,从而可以建立一个信任体系。

“通过智能计量、大数据和人工智能技术,虚拟电厂可以聚合各个主体的详细信息、所有发电数据和负荷数据,形成数据共享。这样,一方面,在发电侧可以进行智慧调控,帮助电厂合理制定发电计划,提高发电效率;另一方面,从电力交易看,每个主体都能获得充足的市场信息,帮助其做出最优决策。”贺鹏说。

如何探索一套符合我国电力市场特征的商业模式,是虚拟电厂面临的重要课题。

统一的管理,也不利于市场推广。

虚拟电厂的具体商业模式同样需要进一步探索。贺鹏认为,当前我国虚拟电厂尚处于邀约型阶段,以电厂自建为主,旨在满足电网自身的调节需求,还难以形成持续的商业模式。此外,因市场化的电力交易机制尚不健全,盈利性受到限制,所以电网以外的其他市场主体投资建设虚拟电厂的动力不足。“如何探索一套符合我国电力市场特征的商业模式,是虚拟电厂面临的重要课题。”贺鹏说。

突破光伏供应链协调发展瓶颈

中国光伏行业协会助理秘书长、赛迪智库集成电路所新能源研究室主任 江华

2020年下半年以来,受产能供需影响,多晶硅产品价格从最低59元/kg大幅上涨,在2021年年底出现短暂回落后,进入2022年又开始持续上涨。截至2022年9月,已超过300元/kg,相对2021年最低点增长约410%,较年初增长31.7%。多晶硅价格的上涨,导致产业链供应链价格全面上涨,到目前,硅片、电池、组件价格较年初已分别上涨29.3%、21.3%、5.3%。

价格上涨带来压力

组件企业利润承压。组件端受制于下游需求,有产品价格上限,但上游硅片、电池却由于原料价格上涨而不断上涨,因此组件企业受两端挤压,压力陡增,甚至出现成本和价格倒挂的现象,部分企业只能选择停产减产,以减少亏损,以至于出现违反合同不按期交货的现象,影响行业声誉。

集中式电站装机需求受到抑制。按1.85元/W的组件价格测算,光伏电站全投资收益率已低至6%左右,按照目前的组件价格,光伏电站因收益率低而难以开工建设。若要完成“碳达峰、碳中和”目标,据测算,“十四五”期间,国内年均新增光伏装机量需要达到10GW以上。但价格持续高企甚至进一步上涨,将导致全年光伏市场需求较预期下滑,恐难以完成预定光伏装机目标。

三个因素导致供应链价格上涨

下游市场需求持续旺盛。国内市场方面,2022年1—7月,国内光伏新增装机37.73GW,同比增长110.3%。预计2022年并网将超100GW,同比增长90%左右,超预期发展。海外市场方面,能源价格高涨,各国均提高了以光伏为代表的可再生能源装机目标,对我国光伏产品需求大增。2022年1—7月,我国光伏产品(硅片、电池片、组件)出口总额约310.5亿美元,同比大增116.3%。

产业链供给弹性不足。一是各环节扩产周期不匹配。硅棒/硅片、电池环节扩产周期仅为6~9个月,组件甚至3~6个月,多晶硅扩产周期长达1~2年。本轮扩产从2020年启动,硅片、电池、组件扩产能在短期内释放,但多晶硅环节因为扩

产周期长,大多聚集在2021年年底和2022年实现产能释放,出现1年多的新增产能空窗期,推动价格大幅上涨。二是供应链各环节规模不匹配。按产业链两端来看,国内多晶硅产量及进口量能满足装机需求,但硅片等中间环节产能较高,造成硅片环节对多晶硅环节的抢料采购挤兑现象。

多晶硅扩产节奏和投产能力不及预期。一是设备供应能力不及需求。随着多晶硅工厂的扩产,相关设备,如氯化反应器、还原炉等供应能力不足。二是受政策影响,正常生产和扩产受限。部分规划项目由于受到地方能耗“双控”限制,能评审批较慢。三是多晶硅工厂生产事故和检修影响供应。

针对光伏产业链供应链协同发展的通知(以下简称《通知》),意在针对性地解决上述问题。

针对产业链供给弹性不足的问题,《通知》明确提出,鼓励硅料与硅片企业,硅片与电池、组件及逆变器、光伏玻璃等企业,组件制造与发电投资、电站建设企业深度合作,支持企业通过战略联盟、签订长单、技术合作、互相参股等方式建立长效合作机制,引导上下游明确量价、保障供应、稳定预期。

针对多晶硅在扩产和生产过程中面临的能耗“双控”、疫情防控问题,《通知》明确提出,加强企业跟踪服务保障,开展精准对接,协调解决企业难题,确保企业稳定生产运行。加强区域协调和部门协同,共同推动解决疫情期间的复工复产、物流配送等问题,确保重点区域畅通循环,维护供应链安全稳定。

针对价格炒作等不规范市场行为,《通知》明确提出,加强监督管理,强化跨部门联合执法,严厉打击光伏行业领域哄抬价格、垄断、制售假冒伪劣产品等违法违规行为。此外,《通知》还提到了鼓励创新、优化产业布局、加强宣传引导等内容,将对光伏供应链的协调发展起到积极的促进作用。短期来看,该文件响应了光伏行业内要求加强监管和引导的呼吁,对供应链协调发展进行引导,对行业内不合理不规范的行为加强监管,影响行业预期。长期来看,该文件对光伏行业下一步有序发展将起到促进作用,能够引导行业持续健康发展。

标识解析二级节点、星火链网骨干节点,鼓励园区企业接入标识解析体系,建设基于标识的园区监测服务平台,加快主动标识载体在园区的应用部署,加强标识规模化部署和产业规范管理。

资源进园区。组建园区工业互联网供需资源池,发布供需目录清单,搭建供需对接综合服务平台,实现园区产业链精准招商。组织金融机构与园区开展对接交流,鼓励金融机构优化金融资源配置,为企业提供个性化、精准化的金融产品和服务。

应用进园区。组织产业资源和力量,为园区进行全流程全方位数字化转型评估诊断和发展成效评估。交流分享工业互联网应用的典型经验和做法,推广工业互联网新技术、新模式、新场景、新业态,打造标杆示范园区,形成示范引领效应。

本次活动主题为“工赋园区数智未来”,时间为2022年10月至2023年10月。(跃文)