

EN 观点市场

聚焦虚拟电厂

编者按:

近日,全国首套自动化虚拟电厂系统在深圳110千伏投控变电站投入试运行,将本就关注度极高的虚拟电厂再次送上“热搜”。本期,我们集纳了几位专家观点,藉此深入探讨虚拟电厂的“前世今生”。

虚拟电厂充分实现“以使用者为中心”

■ 乔奕炜 王冬容

虚拟电厂于本世纪初在欧洲国家兴起,并已拥有多个成熟的示范项目,其主要关注分布式能源的可靠并网,同时构筑电力市场中稳定的商业模式。同期北美地区推进相同内涵的“电力需求响应”,可调负荷占据主要地位。目前我国虚拟电厂发展处于起步阶段,同时采用以上两个概念,一般认为虚拟电厂的范畴包括需求响应,两者本质相同,是可同时存在的两个概念,最主要区别在于前者是对后者的补充与拓展。虚拟电厂不仅聚合了可调负荷,还可纳入近几年正大规模兴起的分布式电源及储能。

结合已有研究和目前实践情况,可将虚拟电厂定义为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可控资源聚合起来,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。它既可作为“正电厂”向系统供电调峰,又可作为“负电厂”加大负荷消纳配合系统填谷;既可快速响应指令配合保障系统稳定并获得经济补偿,也可等同于电厂参与容量、电量、辅助服务等各类电力市场获得经济收益。

虚拟电厂并不需要改变现有资源与电网的连接方式,而是通过通信技术与智能计量技术,对可控资源进行“串联”,形成更加稳定、可控的“大电厂”,实现发电和用电自我调节,从而为电网提供源网荷储一体化服务。这些可控资源不受电网运行调度中心的直接调度,而是通过资源聚合商参与其中。

近年来,我国电力峰谷矛盾日益突出,各地年最高负荷95%以上峰值负荷累计不足50小时。据国家电网测算,若通过建设煤电机组满足其经营区5%的峰值负荷需求,需要电厂及配套电网投资约4000亿元;若建设虚拟电厂,建设、运维和激励的资金规模仅为400-570亿元。可见,相对于供应侧的电源建设成本,需求侧资源要廉价得多。合理利用需求侧资源,既可降低电力成本,还能提升供电可靠性。

我国可参与虚拟电厂运营的可控资源体量庞大,其中,可调负荷资源5000万千瓦以上,用户侧储能规模约100万千瓦,电动汽车接近600万辆(每辆按5千瓦计算,相当于3000万千瓦储能),分布式电源装机规模超6000万千瓦,这其中

还未纳入现存于各地区小型水电站的装机容量,且这些资源规模都还处于快速上升期。若将这些分散资源有效聚合,相当于建设约140台百万千瓦级煤电机组,可有效满足电力负荷增长和削峰填谷需求。

虚拟电厂的可控资源在快速发展时期,其自身的发展空间也快速拓宽。但并不是有了资源,虚拟电厂就自然发展出来了,而是要有一系列必要的体制机制条件作为前提。依据外围条件的不同,我们把虚拟电厂的发展分为三个阶段。第一个阶段为邀约型阶段。是在没有电力市场的情况下,由政府部门或调度机构牵头组织,各个聚合商参与,共同完成邀约、响应和激励流程。第二个阶段是市场型阶段。这是在电能量现货市场、辅助服务市场和容量市场建成后,虚拟电厂聚合商以类似于实体电厂的模式,分别参与这些市场获得收益。在第二阶段,也会同时存在邀约型模式,其邀约发出的主体是系统运行机构。第三个阶段是未来的虚拟电厂,可称之为跨空间自主调度型虚拟电厂。随着虚拟电厂聚合的资源种类越来越多、数量越来越大、空间越来越广,此时可称之为“虚拟电力系统”,其中既包含可调负荷、储能和分布式电源等基础资源,也包含由这些基础资源整合而成的微网、局域网互联网。

从整个行业的发展来看,原来固有的大机组、超高压的供应侧资源已经发展到了顶峰,取而代之的将是大规模的需求侧资源,这部分资源潜力巨大,是实实在在的,未来在电力系统中,需求侧资源大概率将成为主角。同时,它们不会以零散的形式存在,聚合商的作用也因此会越来越强,它可将供给侧和需求侧分散式的资源全部聚合起来,最终成为整个行业和生态的主角。

从电力系统的控制和优化方式来看,当需求侧资源不断引入后,能源互联网概念中提出的“以使用者为中心”的目标将会实现得越来越充分,我国传统的自上而下的五级调度体系很可能不复存在。所有聚合商、配电网运营商,都将成为同种性质的运营单位,他们聚合大量的需求侧资源,相当于一个共享服务平台,从而代理这些资源在配电网侧实现平衡后再与大电网发生关系。所以,聚合商最终将成为一种跨空间的、广域的源网荷储的集成商,系统控制和优化的方式可变为自下而上的一种组织形态。

发展虚拟电厂要在电改与能源转型中寻找“交切面”

■ 陈天 王鹏

随着包括分布式电源、储能装置、电动汽车、可调节负荷等在内的各类分布式能源的逐步规模化接入电网,在增强系统的运行经济性、灵活性与环保性的同时,各类分布式能源自身的波动性与不确定性也对系统的灵活运行提出了新要求。在此背景下,虚拟电厂无疑为高比例分布式能源大规模接入电网提供了一种崭新思路;通过区域性多能源聚合的方式,实现对大量分布式能源的灵活控制。虚拟电厂的出现打破了传统电力系统物理概念上的发电厂之间、发电侧和用电侧之间的界限,可同时聚合区域内不同类型的分布式电源以及源荷侧的可控资源,使其能够以“集合体”的形式参与各类电力市场交易。

因此,虚拟电厂不应被狭义地定义为各类分布式资源的集合体,而是基于“通信”和“聚合”的思想,把分散的、与不同层级电网相连的各类分布式能源用户集合起来,通过能量管理系统的协调优化

控制完成市场运营,在实现电能交易的同时优化资源利用、提高供电可靠性的一个综合体。按照对外体现的功能不同,虚拟电厂又可分为两种类型:商业型虚拟电厂和技术型虚拟电厂。

其中,商业型虚拟电厂的关注焦点在于最大化其内部各类分布式能源用户的综合收益,即主要考虑商业收益,而一般不考虑配电网的影响。技术型虚拟电厂则一般由分布在同一地理位置的分布式资源组成,其关注的重点在于为系统运行提供服务,主要功能包括为配电网系统运营商提供本地系统管理以及为输电系统运营商提供系统平衡和辅助服务。

由于虚拟电厂首先在国内外特别是欧美国家得到应用与实践,有关虚拟电厂的基本结构与分类、运行控制及参与电力市场的过程也主要基于一些国外成功的虚拟电厂项目,比如欧洲的FENIX项目。

追本溯源,无论是国内还是国外,虚拟电厂这一概念的出现以及各国在实践中的探索,离不开供给侧各类分布式可

再生能源发电的大量发展,需求侧各类可调负荷的大量出现,以及储能、电动汽车等的规模化发展。当前,电网向清洁低碳、源网荷储灵活互动转型,电网的供需平衡变化对系统的运行方式提出新要求,这是虚拟电厂在我国与欧美国家得以出现并逐步兴起的共同背景。而我国与欧美国家的不同之处在于:欧美国家的电力市场化改革,已在虚拟电厂提出前或同时期得到较完备的发展,而我国当前的电力市场化改革还面临诸多挑战,在我国电力体制改革的实际背景中,发展与应用虚拟电厂,实际上也是在寻找一条协调我国电力市场化进程与能源转型的“中国特色道路”的一个交切面。毋庸置疑,虚拟电厂作为一种能有效提高能源使用效率、优化可再生能源消纳、可靠接入与灵活控制大量分布式能源的有效市场手段,未来在我国能源清洁低碳高效转型与电力体制改革中,必将得到更多的理论发展与实践应用,给出更多“中国特色”的虚拟电厂成功案例。

推动虚拟电厂发展要从四个方面发力

■ 李可舒

“十三五”期间,我国分布式能源、储能迅速发展,为虚拟电厂、需求响应的发展提供了丰富资源。虚拟电厂将分散的灵活性能源资源聚合组成一个参与电力市场、提供辅助服务、协调控制的集合体,对于促进新能源消纳、维护电网平衡安全运行、合理配置电力资源,协调区域供应有着重要意义。

随着现货市场和辅助服务市场的发展,虚拟电厂和市场联系越来越紧密并逐渐参与商业化运营。国外虚拟电厂发展较早,尤其德国、美国等发达国家虚拟电厂的上中下游配套技术和设施已非常完善,我国虚拟电厂发展还处于探索阶段。根据国外虚拟电厂发展经验,建议:

一是优化激励补偿政策和完善市场化交易机制。出台更多激励补偿政策,开辟更多激励资金来源。在现货市场、备用

容量市场和辅助服务市场的建设中,及时将虚拟电厂作为市场主体纳入,为构建虚拟电厂参与的全市场体系交易机制和商业模式打好基础。

二是加快推进相关“新基建”。推进新型基础设施建设,积极探索5G、AI和区块链等新技术与虚拟电厂的深度融合。推进负荷聚合商为平台综合服务商,为用户提供负荷削减、负荷管理等多种服务,使虚拟电厂有效聚合分布式能源,保证虚拟发电效果可监测和可验证。完善智能感知技术和传输技术,制定虚拟电厂传输协议,提高系统数据可靠性。

三是尽快出台虚拟电厂相关标准和指导意见。国际上有通用的虚拟电厂标准,但我国尚未明确相关标准,因此政府部门需尽快制定虚拟电厂指导意见,包括具有我国特色的虚拟电厂定义和范围,将虚拟电厂纳入“十四五”规划,为虚

拟电厂发展指明道路。

四是谋划虚拟电厂发展分步走。首先,在电力现货市场、辅助服务市场到位之前,可大规模开展“邀约型”虚拟电厂。其次,在现货市场和辅助服务市场的建设过程中,同步将虚拟电厂作为市场主体纳入各个市场交易。再次,实现跨空间自主调度模式。当虚拟电厂发展前两个阶段已完备后,可探索实现跨空间自主调度,这时用户、分布式能源可自由选择调度主体,并实现跨空间地理交易和结算。

虚拟电厂“串联”起源网荷储售服,它的实施将使得电力能源行业从“笨重”走向轻巧灵动、从多层垂直走向少层扁平,贯通能源产业链,提高资源利用率和系统整体效率,实现多方互利共赢。

(乔奕炜、王冬容、李可舒供职于国家电网集团;陈天、王鹏供职于华北电力大学)



引子

近年来,氢能一度成为能源领域“宠儿”,各地投资如雨春笋,项目产值动辄过千亿元,着实是大热的产业。然而,从产出看,氢能的热度似乎又有些“名不副实”,尤其是“碳中和”目标的提出,给制氢划上了“硬杠杠”;氢能的重要应用场景——氢燃料电池汽车今年的销量也“低到谷底”。氢能产业似乎陷入了“过热”与“过冷”并存的怪圈。

氢能：过热还是过冷？

中国工程院院士衣宝廉: 氢供应能力的提升会促进燃料电池,特别是燃料电池汽车的快速增长。为实现低碳减排、提高能源安全,我国要大力发展可再生能源,利用风能、太阳能和水力发电,选择氢做能源载体,电解水制氢,消除可再生能源发展的天花板。

中国工程院院士彭苏萍: 当前,制约供氢产业发展的突出问题仍然突出,主要表现为:一是氢供应设施数量与性能相对落后;二是关键技术与成本亟待突破;三是产业管理与安全监管体系尚未构建;四是商业模式与持续路径亟待探索。建议加强顶层设计,加快布局国家氢能产业发展战略,关注氢能发展新增长点,预先谋划国家氢能发展路线图,推动“大氢能”产业均衡发展;同时,尽快明确国家氢能主管机构,明确国家能源局为主管机构,并成立全国性以及氢能协会。

中国工业经济联合会会长李毅中: 灰氢不可取、蓝氢方可用、绿氢可回收,绿氢是方向。如何破解氢源问题值得关注。

中国科学院院士郭烈锦: 当前我们发展氢能和燃料电池不是“过热”,是“无序”“混乱”。整个规划不好,整体没有做好战略规划,所以各地都做了很多重复的事,多数没有抓到点上。而且,就没真正“热”过。关键技术还没布局,热炒的都是不懂行的,抓不到点上,“热”有啥用?我们在燃料电池汽车的核心技术方面其实是落后的。

加拿大国家工程院院士叶思宇: 到目前为止,氢能和燃料电池产业的发展还是相当理性的。稍早一点可能有资本加持,但今年没有2019年迎着风头的现象,这本身是一个很理性的表现。既不盲目跟从资本,也不要把这个火完全熄灭,完全熄灭也不见得不好。所以,以奖代补这个政策发布得很及时。从燃料电池本身来说,

现在不能说有没有虚火,也不敢说行业里没有“南郭先生”,但我们是不是在对自己的强项和优势充分把握的情况下做产业更值得关注。

中国石油化工集团董事长张玉卓: 中国石化目前正大规模布局氢能、加氢站。近期首先要充分利用炼油厂的资源,之后再进一步导入可再生能源制氢。中国石化有全世界最大的加油网络,3万多家加油站,我们的目标是将未来要把很多加油站改造成为加氢站,可以加油、加氢、加LNG等。

微信网友“草木禅心”: 有一句话说得挺好:“科学家还在苦苦探索,骗子已经准备割韭菜”。虽然氢能在产业政策、企业方面的利好消息接连不断,但直至今年,顶层设计仍然尚未出台,目前需要解决的技术问题还很多,要真正利用氢能的“风口”其实离我们还很遥远。

沙特能源部长: 我们正在全面关注氢能;沙特的目标是成为世界主要的氢出口国。

微信网友“王莲”: 目前一些地区上的氢燃料产业园项目,是名不副实的,仅仅是从国外买来设备、材料,没有在关键技术有所投入、有所突破。

微信网友“单身的理由”: 氢的化学活性决定了其极易燃烧。这个产业能不能爆发,要看条件。氢能产业似乎很遥远,主要是电动汽车已经占据主要位置。

微信网友“三海渔歌”: 氢能是个较老的新能源。它应该成为未来汽车主打燃料。由于拍脑门式的决策越来越少,相信对氢能的开发和运用会较电池车的开发和运用更来得稳健和理性。

微博网友“wkglider”: 我不看好燃料

电池车,因为没有人会单纯为“环保”埋单,如果没有比传统燃油车更高的性能、更好的驾驶体验,最后只有死路一条。

微博网友“正宗啥都没了”: 一般来说,我们要支持国家的决定,国家鼓励的就是我们要做的。但是,国家鼓励的,未必都能赚钱。政策上火热的氢燃料电池汽车,必然是一地鸡毛(其实鸡毛好几次了,就是有人还不甘心)。

