

虚拟电厂落地提速 四川如何破局商业化进阶?

向新而行 以质致远

寻新记 寻找新质生产力调研行系列报道

应对刚到的“秋老虎”，电力系统迎来“大考”。8月7日-8日，四川电力交易平台发布了全省电力缺口需求，成都市虚拟电厂接到任务后积极响应，各市场化主体实现约4.2万千瓦负荷响应，占全市需求响应总量约20%，其他行业、区域虚拟电厂实现约2.2万千瓦负荷响应，有效发挥了虚拟电厂的负荷调节能力。

没有厂房，不发一度电，通过“智慧大脑”的指挥就可达到电力的供需平衡，这就是虚拟电厂的“超能力”。作为“双碳”目标下能源数字化转型的典型应用案例，虚拟电厂不仅实现了能源管理的可观、可测、可控，更成为新质生产力的“新引擎”。

从概念到落地，全国建设虚拟电厂的步伐正在加速，四川作为水电第一大省，虚拟电厂的实践到底如何？又有哪些挑战？8月15日，华西都市报、封面新闻《寻新记》报道组前往成都市虚拟电厂平台以及西部首座虚拟电厂，一探究竟。

电力的“搬运工” 让供给与消纳实现平衡

当记者走进倍特数能虚拟电厂大厅时，映入眼帘的是一块蓝色大屏，这是虚拟电厂的智慧管控平台，各种数据实时跳动，监测着区域的用电情况，还能展示调控过程。这个“建”在成都市高新西区的西部首座虚拟电厂，由成都倍特数能能源科技有限公司建设和运营。

没有发电的情况下，虚拟电厂的“电”从哪来？

倍特数能能源事业部副部长高世超介绍，这套“硬件+软件”的集成管理系统，可以把工厂、楼宇、园区内的各类分布式光伏、储能、电动汽车充电桩、空调等可调节用电资源汇聚起来，在不影响社会正常生产生活的前提下，让电力的供给与消纳两端实现平衡。

“高温天气发生负荷缺口时，以前的方式就是限电，现在有了虚拟电厂，我们可以在某个时段精准调控，也降低了电网运行的压力。”高世超说。

成都市高新西区虚拟电厂去年2月启动建设，当年7月21日首次上线试运行。



成都高新西区IC设计产业园微电网项目。成都倍特数能能源科技有限公司供图

行。截至目前，该虚拟电厂接入了京东方、德州仪器、华为等200家企业，并参与了全省多次的需求响应活动，主要肩负着区域电力保供和平衡责任。

在成都西南边的双流，另一家虚拟电厂于今年3月正式投运，可实现工厂、楼宇、党政机关的各类柔性可调资源统一协调控制，目前最大可调能力已达9万千瓦。

为何要建虚拟电厂？ 成都实现可调资源超40万千瓦

四川的虚拟电厂主要分布在成都，而成都也在以区域化为发展模块推动虚拟电厂的落地生根。

根据《成都市虚拟电厂建设实施方案》，按照“市级管理平台+子虚拟电厂”整体架构，成都搭建了1个市级虚拟电厂平台统筹调度，构建“1+2+N”城市级虚拟电厂一体化发展格局。目前该平台接入包括高新西区虚拟电厂和双流虚拟电厂在内的7家虚拟电厂，聚合电源、负荷等可调资源超过40万千瓦。

高世超打了个比方，40万千瓦就相当于两个中型水电站的发电规模。据了解，成都的目标是2024年初步建立虚拟电厂运营规范，实现全市虚拟电厂可调能力80万千瓦以上；2025年实现分布式电源、储能设施、可调负荷等资源“应接尽接”，可调能力扩大到130万千瓦以上。

四川水电资源主要集中在大渡河、金沙江、雅鲁江“三江”流域，同时这些流域也是风光资源最富集的区域。“但以风光为主的可再生能源，其‘靠天吃饭’的特性导致发电的波动性较大，加上成都是典型的电力受端城市，新能源汽车等

行业的迅猛发展、季节性短时的尖峰负荷，往往都会加剧电力保供的压力，这些都需要进行平衡。”高世超认为，这些都是成都为何要发力建设虚拟电厂的原因。

从更广的范围来看，作为未来产业的落地应用之一，虚拟电厂是挖掘需求侧资源柔性调节潜力的重要新型技术，可以促进负荷移峰填谷、缓解供需矛盾，有效缓解极端天气下电力负荷缺口对区域产业发展的影响，助力光伏储能等绿色低碳产业发展。

作为成都市虚拟电厂平台的建设和运营方，国网成都供电公司会对全市接入的虚拟电厂进行统一调度。其营销部副主任邓灿介绍，成都目前已培育、聚集了通威太阳能、宁德时代等一批头部企业，加快建设虚拟电厂可以拓展储能、光伏等产业在蓉落地发展场景，降低企业用户综合用能成本。

全国抢建虚拟电厂 商业化还面临诸多挑战

随着“双碳”目标的实施和新型电力系统建设的推进，能源向绿色低碳转型，源源不断的可再生能源被开发利用，能源供应结构发生改变。科技的进步，也为虚拟电厂的兴起创造了技术条件。

目前，浙江杭州的虚拟电厂可用于系统电源性缺电、电力市场化交易、配网故障性调节等场景。深圳电网也已开始通过虚拟电厂的调用，智能控制楼宇的中央空调温度、充电桩的功率和储能设备，解决全市尖峰负荷削减等实际问题。

全国各地正陆续“抢建”虚拟电厂。清华大学电机系教授、清华四川能源互联网研究院常务副院长鲁宗相认为，目前虚拟电厂在国内尚处于初步发

展阶段，大范围推广还面临诸多挑战。

从运营方视角来看，目前虚拟电厂建设最大的挑战是商业模式。“对于很多投资方来说，虚拟电厂投资涉及硬件、软件层面和算法模型能力，如果仅靠电力市场收益，是无法实现收支平衡的。此外，多数企业和虚拟电厂运营商的合作关系也是一年一签，签约期内收不回成本，硬件就有被拆掉的风险。”高世超说。

高世超表示，相对其他省份，由于四川水电的基本盘稳定，全省发布的市场化需求响应频次较低，虚拟电厂参与电力市场的交易品种仍待开发，实现的收益路径也比较有限，这实际上就是其中的经济账还未解决。现阶段还需要培养用户习惯，未来哪家虚拟电厂运营商服务企业能源管理做得更精细更灵活，在市场上的竞争力就会越大。

虚拟电厂市场空间 到2025年有望达723亿元

“从今年开始，分布式能源投资火热，我们也参与其中，已能感觉到白热化的竞争。”虚拟电厂作为近两年开始火热的新兴产业，其拥有商业化挑战的同时，高世超也感受到了更多的机会。

中商产业研究院发布的《2024年中国虚拟电厂产业链图谱研究分析》预测，到2025年，虚拟电厂市场空间有望达到723亿元，到2030年有望达到1961亿元。

3月1日，国家发展改革委、国家能源局印发的《关于新形势下配电网高质量发展的指导意见》中，4次提到“虚拟电厂”，在健全市场交易机制方面，提出要明确虚拟电厂等新主体、新业态的市场准入、出清、结算标准，研究设计适宜的交易品种和交易规则，鼓励多样化资源平等参与市场交易。

成都市虚拟电厂平台也在鼓励虚拟电厂运营商探索新服务模式。引导各自虚拟电厂运营商探索能效管理服务、碳数据服务、综合能源服务等多元化发展模式，鼓励售电公司发展虚拟电厂业务，积极争取省上支持探索在电力市场中允许虚拟电厂参与辅助服务、现货交易等交易品种。

虽然目前虚拟电厂大多数是政府主导、国企参与，但对民营企业来说也是最好的机会。鲁宗相表示，虚拟电厂也需要吸纳民营资本、社会资本来参与。“希望民营企业踊跃参与到虚拟电厂的运营当中，我们共同去推动新型能源体系建设与电力市场的改革。”高世超说。

华西都市报-封面新闻记者 朱珠 杨博

长江流域与黄河流域如何实现文化交流与互鉴?

21日名人大讲堂听唐际根教授解析尊彝之路

青铜器，毫无疑问是三星堆遗址出土器物中最受关注的。这种关注既吸引人们走近它、了解它，也易让人被其身上的独特性所吸引，从而忽略它与中原文化的联系。8月21日，南方科技大学讲席教授、中国社会科学院考古研究所原殷墟考古队长唐际根将登上名人大讲堂，以《尊彝之路——公元前16-11世纪长江与黄河间的文化互鉴》为题，以青铜器为切口，细说长江流域与黄河流域文化交流与互鉴的表现与影响。

“公众对三星堆遗址的关注，很容易被器物的独特性所吸引，这一次，我主要是想给大家介绍一下公元前16世纪到11世纪，也就是商到周初的青铜文化图景。”唐际根教授将从三星堆遗址的青铜

器切入，放大至古蜀国的青铜器，乃至整个长江流域的青铜文化，探讨其与黄河流域青铜文化的交流与互鉴。

“所以我们不仅要讲三星堆遗址，更要讲这600多年内中国青铜文化的格局和态势。”唐际根说，以青铜器为切口，正是因为其确能充分反映文化交流和互鉴。在这600余年的时间里，长江上游存在着古蜀文化，长江中游存在着炭河里文化，黄河流域则以商王朝为典型代表。这些文化通过交流、借鉴，从而形成了怎样的文化特征？这些交流又是如何共同推动中华文明多元一体特征的形成？这些问题将是本次讲座的重点。

唐际根教授指出，青铜器的文化交流和互鉴主要分为两部分：技术和制度。

例如，三星堆青铜器铸造中所使用的范铸法、铸接工艺，均不是三星堆先民所创造，可能来自黄河流域。同时，代表着中原文化的尊、彝两种礼器，也被三星堆所吸收。“尊与彝本身就是礼制制度的载体。”但是，三星堆的借鉴，并非直接从黄河流域吸收，而是以长江流域的其他文化为媒介进行。基于这样的观点，他曾经提出了“尊彝之路”的说法，指的是中原的制度向南传到长江中游，影响了中游地区后，又溯江而上，以尊、彝为代表，来到成都平原，从而影响到当地文化的发展。

名人大讲堂由四川省传承发展中华优秀传统文化工作协调组主办，四川日报报业集团（封面新闻、华西都市报）承办。讲座致力于打造一个面向大众、深

入人心的知识讲坛，力争成为中华优秀传统文化普及传承的品牌活动，并努力探索构建符合当前时代需求的中华优秀传统文化传承体系。

自2022年开始，名人大讲堂首次设置“主题季”，分门别类地围绕四川历史名人和传统文化优势资源，邀请国内有影响力的专家学者，生动阐释蕴含其中的中华优秀传统文化的思想观念、传统美德、人文精神、道德规范及当代价值，鲜活展示中华文化巴蜀因子的独特魅力。

2024年，名人大讲堂共分“蜀道文化季”“古蜀文明季”“三国文化季”三大主题讲座。“古蜀文明季”正在陆续推出中，敬请期待。

华西都市报-封面新闻记者 刘可欣