推进中国式现代化的石油石化行动

新能源

责任编辑:马 玲
电　　话:59963159
邮　　箱:lingma@sinopec.com
审　　校:张春燕
版式设计:王 强

周"油"列国
油事精彩

中国石化开启智慧电力新篇章

江苏石油在江苏电力交易平台完成虚拟电厂资质注册,获虚拟电厂"入场券"

□本报记者 何翔任 陈 香

当分散于城市楼宇屋顶的光伏板、工业园区的备用发电机乃至电动汽车电池组,通过智能算法汇聚成可调度的"无形电厂",传统电力生产的边界被彻底打破。作为国有能源巨头之一的中国石化,其遍布全国的3万座加能站正悄然变身,不再是单纯的能源补给站,而成为数千万个"电力神经元"的控制中枢,编织成一张智慧能源互联网。

8月5日,中国石化在江苏电力交易平台成功完成虚拟电厂资质注册,这张电力核心交易圈的"入场券",标志着这家传统能源巨头正变身为参与电网调节、辅助服务、现货交易的"资源聚合商"。在全球能源革命浪潮奔涌向前的历史节点,中国石化以超前的战略眼光和扎实的实践步伐,在这场关乎"双碳"目标实现、新型电力系统构建的深刻变革中,书写着能源央企转型升级的时代答卷。

AI制图

虚拟电厂在电力市场中交易面临哪些挑战?

技术挑战
- 资源接口不统一,集成与管理困难
- 通信与数据处理能力,用户隐私安全

法规挑战
- 虚拟电厂的接入和运营受限,有法规的限制
- 电力市场的开放程度和透明度不足

市场挑战
- 多时段、多市场类型决策难题
- 投标不确定性问题
- 市场成员之间策略性竞争压力

经济挑战
- 初始建设和运营成本高
- 内部资源的稳定性较差,短期难以收回投资

虚拟电厂发展阶段

传统信息化管理平台
以提供负荷侧可调节资源管理、合同管理等工具为主

邀约型阶段
在没有电力市场的情况下,由政府部门组织、电网实施,以提前发布邀约、财政补贴为特点

市场型阶段
电力现货、辅助服务和容量市场建成后,由市场运营机构组织,各方通过市场竞价方式参与

AI+虚拟电厂
市场交易业务平台
- 电力现货价格预测
- 分布式电源发电功率预测
- 电力用户负荷预测
- 源网荷储一体化调度
- 经济效益最优目标下的交易策略

自主调度型阶段
具有完善的电力市场机制后,虚拟电厂具有智能化自主交易和调度的能力,可以实现跨区域跨市场交易

未来AGI+虚拟电厂
能源大数据及生态共享平台
- 能源大模型的落地应用
- 跨区跨市场的自主优化交易
- 更精准的能源供需、价格等预测
- 多类别海量资源的快速优化调度
- 海量设备的健康状态分析及预测性维护

解码新型电力系统的"数字中枢"

过去"源随荷动"的被动格局,正转向"源网荷储协同互动"的主动生态

虚拟电厂是什么?对多数人而言,它是一个充满科技感却略显抽象的概念。根据国家发展改革委、国家能源局联合印发的《关于加快推进虚拟电厂发展的指导意见》(简称:《指导意见》),这一新型电力运行组织模式的核心在于"聚合"——将分布式电源、储能系统、可控负荷等分散资源进行跨空间、跨主体的有机整合,形成具备统一调度能力的"虚拟发电单元",从而参与电力系统优化和市场化交易。它并非物理意义上的发电厂,而是依托数字化技术的"电力协调者",本质是通过资源的高效配置实现电力系统的灵活性提升。

"我们可以把虚拟电厂理解为一个打车或者团购软件",中央财经大学中国互联网经济研究院副院长欧阳日辉告诉记者,虚拟电厂本身不直接发电,但能像一个总指挥一样,把很多分散的小型能源整合在一起,统一调度、统一管理,像一个"看不见"的电厂。当电网需要电时,它就从各个地方"调度"出来;当电网不缺电时,它就让那些不必要的负载先"休息一下",实现电网的灵活调配。可以说,虚拟电厂入市,开启了碎片化能源"团购"时代,解决了电力市场发展的痛点问题。

若将传统电力系统比作单向流动的河流,虚拟电厂则如同精密的水闸控制系统:既能在用电高峰时段调动储能设备放电、引导工业用户错峰生产,又能在新能源大发时段组织分布式电源并网、激励电动汽车有序充电。这种动态平衡能力,恰好解决了当前电力系统面临的风电光伏的间歇性给电网稳定带来挑战,以及逐年攀升的尖峰负荷迫使电网投入巨额成本建设备用机组两大痛点问题。数据显示,我国每年高于95%的尖峰负荷时长仅几十小时,采用虚拟电厂方式可削减6000万~7000万千瓦尖峰负荷,投资成本仅为新建火电的10%~15%,经济性和环境效益显著。

更深远的意义在于,虚拟电厂推动了能源生产消费模式的革命性转变。过去"源随荷动"的被动格局,正转向"源网荷储协同互动"的主动生态。普通用户不再只是电能消费者,更能通过需求响应成为电网调节的参与者;企业的分布式能源资产,从"自发自用"升级为可交易的商品;电网企业的调度对象,从大型发电机组延伸至海量分散资源。这种转变不仅增强了电力系统的韧性,而且为"双碳"目标下新能源大规模消纳提供了关键支撑。正如中电联一位专家所言:"虚拟电厂是新型电力系统的神经末梢,也是能源互联网的核心接口。"

中国石化从战略布局到落地实施

在全国范围内加速布局充换电网络,截至2025年7月已建成充换电站1.1万座,覆盖370多座城市

根据《指导意见》,到2027年,我国虚拟电厂调节能力在2000万千瓦以上;到2030年,我国虚拟电厂调节能力在5000万千瓦以上。

今年以来,国内虚拟电厂发展驶入快车道。在年初国务院新闻办举行的"中国经济高质量发展成效"系列新闻发布会上,时任国家发展改革委副主任赵辰昕介绍,2025年要统筹好培育新动能和更新旧动能的关系,因地制宜发展新质生产力,要更加坚持深化改革,其中就包括支持各类经营主体参与电力市场,为虚拟电厂、智能微电网等新业态提供发展空间。

虚拟电厂凭借聚合、灵活等优势,将迎来爆发式增长,其收益主要包括现货交易、辅助服务和需求响应,经测算,2025年、2030年运营商收益空间分别达166.48亿元、961.24亿元。面对能源革命的历史机遇,中国石化以敏锐的市场洞察力和强大的资源整合能力,率先在销售板块开辟虚拟电厂赛道。江苏石油作为排头兵,其发展历程堪称国有企业参与新型电力市场的鲜活样本。

江苏石油完成虚拟电厂资质注册,成为销售企业首家获得准入资格的主体。这一突破的背后,是江苏石油多年深耕综合能源服务的厚积薄发:依托遍布全省的充电终端网络、工商业分布式光伏项目及储能设施,构建了覆盖"发、储、充、用"全链条能源资产组合。更重要的是,他们将目光投向了以往被忽视的"柔性负荷"——通过智能合约连接加油站空调系统、充电桩群控装置甚至员工办公区的照明设备,将这些分散的调节潜力转化为可交易的资源包。

在商业模式创新上,江苏石油展现出强烈的开拓精神。2025年上半年,该公司代理用户电量超4700万千瓦时,交易收益突破百万元;参与"五一"期间全省中长期可调负荷辅助服务交易,日均调节负荷达1720千瓦。展望未来,江苏石油将以充电业务为基础和核心,积极构建涵盖"电力交易、充电运营、智能配电、负荷聚合、电网互动"的电能价值链,创新打造"电力交易+充电服务+负荷聚合+辅助服务"统筹运营、协同发展、综合收益最大化的新模式,为公司在能源革命新浪潮中培育新的增长引擎。

同样值得关注的还有安徽石油在车网互动(V2G)领域的突破:国内首个基于"5G+量子"虚拟电厂的车网互动规模化实测在合肥政务中心充电站成功完成,单日总放电量超1000千瓦时,单枪最大放电功率达60千瓦。这意味着电动汽车不再是单纯的电能消耗者,而是成为移动储能单元,在电价高峰时段向电网反向送电获取收益。

这种创新绝非孤立试点。中国石化在全国范围内加速布局充换电网络,截至2025年7月已建成充换电站1.1万座,覆盖370多座城市。这些站点不仅是补能设施,更是微型能源互联网枢纽:南京中和路加能站集成"源网荷储"微电网,配备V2G双向充电桩;浙江湖州鞍山充电站打造"光储充换"一体化示范,实现能源自给自足;广东深圳龙珠源加能站突破兆瓦级闪充技术,5分钟补能400公里。传统加油站正在蜕变为集充电、换电、储能、便利店、汽车服务于一体的"全能服务站",成为虚拟电厂最理想的落地场景。

价值链重构:从单一服务商到生态主导者

中国石化将加油站网络打造成分布式能源聚合基座,连接上游发电企业、中游电网公司、下游用电客户,形成"能源共同体"

中国石化的虚拟电厂实践,本质上是对电能生产–消费全周期价值链的深度挖掘。通过"电力交易+充电服务+负荷聚合+辅助服务"四位一体的商业模式,企业实现了从单纯服务提供商向能源生态运营商的跃迁。

在资产端,存量充电终端被赋予新的价值维度。江苏石油运营的12座微电网场站,通过优化光储充放运行策略,充电平均单枪效率及收益较同类场站分别提高66%和80%。这种提升源于对时间价值的精准捕捉:利用夜间低谷电价充电储能,白天高峰时段释放电力或给电动汽车快速补能,峰谷价差利润空间被充分放大。

在用户端,创新的收益分配机制激发了大家广泛参与的热情。合肥大众综合加能站的车主可通过V2G系统将车辆空闲电量"卖"给电网获利;南京中和路站推出"一杯咖啡,满电出发"服务,将充电等待时间转化为休闲体验;深圳龙珠源站提供"一站式"能源解决方案,满足工程车、私家车、物流车的差异化需求。这些举措不仅增强了用户黏性,更培育了庞大的需求响应群体。

在电网侧,虚拟电厂成为重要的灵活性资源。江苏石油参与的辅助服务交易显示,调节类收益显著高于发电类收益。通过精准预测电网负荷曲线,该公司在夏季用电高峰前主动降低充电功率,冬季供暖季调用储能设备供热,这种"削峰填谷"操作既缓解了电网压力,又创造了额外收益。

更深层的变革发生在产业协同层面。中国石化先后与宁德时代签署共建1万座换电站协议,与万帮数字能源合资成立新能源公司,联合上汽集团等产业链伙伴推动换电标准制定。这种"朋友圈"式的生态构建,使虚拟电厂业务获得了稳定的资源供给和技术支撑。这样,中国石化将加油站网络打造成分布式能源聚合基座,连接上游发电企业、中游电网公司、下游用电客户,形成"能源共同体"。在合肥大众综合加能站,光伏板发的绿电优先供给充电桩,多余电量存入储能系统;当电网出现阻塞时,储能系统立即切换为调频模式;遇到极端天气,充电桩自动降低功率保障居民用电。这种多能互补、源网荷储协同的模式,正是新型电力系统的理想形态。

现实多重挑战与未来发展图景

正在重新定义能源的生产方式、消费模式乃至社会关系,为全球能源转型贡献东方智慧和中国方案

尽管前景广阔,虚拟电厂的发展仍面临多重挑战。现行电力市场机制尚未完全适配虚拟电厂的特殊属性:不同资源类型适用不同交易规则,复合型项目的计量结算存在技术障碍;辅助服务市场补偿标准偏低,难以覆盖系统集成成本;用户侧资源参与市场的门槛较高,中小商户缺乏专业运维能力。这些问题导致部分虚拟电厂项目盈利能力不足,影响了社会资本投入的积极性。

对此,顶层设计方已在积极回应。《指导意见》明确提出拉大现货市场限价区间、公平设定申报价格上限、探索跨省交易等举措。中国石化的实践为制度创新提供了鲜活案例:江苏石油开发的智能化报价策略,可根据现货电价波动自动调整充电负荷;V2G实测数据为完善电动汽车参与电力市场的技术标准制定提供了依据。

展望未来,中国石化的虚拟电厂战略呈现出清晰的演进路径。江苏石油提出的"三大路径"——夯实充电业务基础、攻坚工业用户突破、拓展生态服务价值,勾勒出可复制推广的发展模式。在充电领域,随着新能源汽车渗透率提升,充电网络将成为最大的分布式能源聚合平台;在工业领域,钢铁、化工等行业的生产流程蕴含着巨大的可调节负荷潜力;在生态构建方面,车网互动、家庭储能、社区微电网等新业态将不断涌现。

这场变革的终极目标,是打造"电–车–人"深度融合的低碳综合能源服务生态圈。当每辆电动汽车都成为移动储能单元、每个屋顶光伏板都接入智能微电网、每个工厂的生产设备都能灵活调节用电,传统的线性电力系统将进化为立体互联的智慧能源网络。在这个过程中,中国石化凭借独特的场景优势、雄厚的资源优势和前瞻的战略布局,有望成为新型电力系统的重要参与者。

站在"双碳"目标的历史坐标下回望,虚拟电厂不仅是技术创新的产物,更是能源治理体系的深刻变革。中国石化的实践证明,国有企业完全能够在保障能源安全、推动绿色转型、创造经济价值之间找到最佳平衡点。当越来越多的"虚拟电厂"在神州大地生长,人们看到的将不再是简单的技术迭代,而是一场由内而外的能源革命——它正在重新定义能源的生产方式、消费模式乃至社会关系,为全球能源转型贡献东方智慧和中国方案。

链 接

什么是虚拟电厂?

虚拟电厂(Virtual Power Plant)是一种通过先进信息通信技术和软件系统,将分散在电网中的分布式电源、储能系统、可控负荷等分布式能源聚合和协调优化,作为一个特殊电厂参与电力市场和电网运行的电源协调管理系统。虚拟电厂可以提升电网对清洁能源的接入能力和消纳能力,促进电力供应的绿色低碳转型,是符合新型电力系统发展需要的重要方式。其基本商业模式为,资源聚合商通过电力交易市场或辅助服务获得收益,再与上游的分布式资源所有者进行收益分成。

虚拟电厂主要有哪些类型?

电源型、负荷型、储能型、混合型。虚拟电厂内部资源组合方式不同,其功能类型也存在差异。电源型仅发出电功率,负荷型仅吸收电功率,储能型发出与吸收电能量相对比较平衡,混合型发出与吸收电能量不存在数值关系。

虚拟电厂在国内的主要业务场景有哪些?

虚拟电厂在国内的主要业务场景包含辅助服务、需求响应、电力现货交易、能效管理,未来还会包含碳交易。虚拟电厂上游为分布式电源、储能资源和可控负荷等,中游是通信、信息化技术、智能化设备等IT资源提供商及资源聚合商(虚拟电厂运营方),下游是电网公司及参与电力市场的其他售电公司、用户等。

新闻会客厅

做大做优电力市场化交易与负荷聚合新业务

□江苏石油天然气业务部(新能源业务部、电能业务中心)经理 汪 海

问:在当前能源行业加速转型的背景下,江苏石油作为传统能源企业,为何要选择布局和发展虚拟电厂业务?

答:发展虚拟电厂业务,是江苏石油坚决贯彻落实集团公司和销售公司向"综合能源服务商"转型战略部署的重要步骤。虚拟电厂是国家电力市场体制改革关于构建新型电力系统的重要举措之一,是在深化市场化机制和清洁能源导向的基础上,通过数字化、智能化的技术驱动,推动电力系统从发电–电网–用户的线性链条,向分布式能源、储能、负荷聚合商等多维主体互动的重要手段。我们的目标是以取得江苏省虚拟电厂资质为新起点,坚定不移做大做优电力市场化交易与负荷聚合新业务,以充电业务为基础,积极构建涵盖"充电运营、智能配电、负荷聚合、电网互动"的电能业务价值链,为公司在能源转型过程中培育新的增长引擎。

问:围绕虚拟电厂业务的推进,江苏石油在具体实施路径上有哪些重点布局?将通过哪些重要举措确保战略落地?

答:一是夯实核心底盘,打造省内最具竞争力的电动能源基础网络,将充电设施负荷的聚合与管控,与电力市场化交易紧密结合,适时响应电网侧的需求,提升电能业务收益能力和水平。

二是不断增强负荷聚合能力,推动系统内外集团客户、耗能大户的电力聚合交易规模不断扩大,为不同客户量身定制"代理交易+能效分析+负荷优化+碳资产管理"的综合能源服务方案,依托虚拟电厂系统的建设和运行,为客户创造更多的能源服务和价值。

三是积极拓展"电能产业链–综合生态圈"外延服务,发挥既有的能源基础设施和虚拟电厂的技术优势,积极探索建设各类车网互动、电网互动的业务场景,构建技术领先、体验优良的行业生态。

问:下一步,围绕虚拟电厂平台建设,江苏石油有何打算?

答:江苏石油将充分发挥虚拟电厂平台价值,持续提升公司在电力市场的专业能力和影响力。以创新的商业模式和技术应用,为客户提供优质综合能源服务,为集团公司"综合能源服务商"转型贡献江苏力量,在新一轮能源变革中彰显中国石化的责任担当和创新活力。

(丁俊彦 整理)

●社址:北京市朝阳区吉市口路9号　●邮　编:100020　●电　话:□总编室:59963291　□报刊发行:59963206　●广告经营许可证:京东工商广字0239号　●印　刷:工人日报社印刷厂　●报　价:□每月16.50元　□零售每份0.80元