

虚拟电厂在西部新能源消纳中的作用与实施路径

李兵兵

中电建重庆投资有限公司 重庆 401122

【摘要】：我国西部地区清洁能源资源富集，但其能源结构呈现水风光集中、局部网架薄弱、峰谷矛盾突出等特征，新能源消纳与系统灵活调节能力不足成为制约能源转型的核心瓶颈。虚拟电厂作为整合分布式资源、链接数字技术与电网的创新载体，在优化西部新能源配置、提升消纳能力方面具有天然适配性。本文结合西部能源禀赋与政策市场环境，分析虚拟电厂在西部新能源消纳中的核心作用，借鉴国内外成熟案例经验，提出分阶段实施路径与风险管控策略，为推动西部地区虚拟电厂产业发展、助力新能源消纳提供参考。

【关键词】：虚拟电厂；西部地区；新能源消纳；实施路径；能源转型

DOI:10.12417/3041-0630.26.03.004

1 引言

虚拟电厂通过聚合分布式电源、储能、可调负荷等资源，实现源网荷储一体化协同运营，已成为新型电力系统建设的核心支柱。在西部地区能源转型攻坚期，依托虚拟电厂破解新能源消纳难题，不仅能提升电网安全裕度，更能培育数字能源新业态，为区域能源高质量发展注入新动能。基于此，本文聚焦虚拟电厂在西部新能源消纳中的作用与实施路径，结合政策环境与案例经验展开深入探讨。

2 虚拟电厂在西部新能源消纳中的核心作用

2.1 资源聚合作用，破解分散消纳困境

西部地区新能源项目多呈现分布广、规模散的特点，单一分布式电源出力波动大、可控性弱，难以高效接入电网实现全额消纳。虚拟电厂通过数字化平台整合碎片化资源，将分布式光伏、风电、用户侧储能、电动汽车充电负荷等纳入统一调控体系，形成规模化、可调度的虚拟电源集群。这种聚合效应既能弥补单一新能源项目的出力短板，又能通过资源互补平抑风光出力波动，提升新能源发电的可预测性与稳定性。

2.2 系统调节作用，优化能源供需匹配

西部地区峰谷矛盾突出，新能源发电高峰与用电负荷低谷错配问题显著，进一步加剧了消纳压力。虚拟电厂具备精准的负荷调节能力，可通过需求响应、调峰调频等服务，实现新能源出力与用电负荷的动态匹配。在用电低谷期，虚拟电厂可引导储能设备充电、可调工业负荷错峰运行，吸纳富余新能源电力；在用电高峰期，释放储能电量、削减非核心负荷，缓解电网供电压力。同时，虚拟电厂作为辅助服务市场主体，提供快速调峰、调频服务，提升电力系统对新能源的接纳能力，助力电网实现源荷平衡。川渝地区通过跨省调峰模式，依托虚拟电厂协调区域内可调资源，有效化解新能源跨省消纳壁垒，为跨区域能源调配提供了实践样本。

2.3 电网适配作用，缓解网架约束压力

西部地区部分区域网架建设滞后，输电通道容量有限，成为新能源大规模外送与消纳的重要制约。虚拟电厂通过精细化调度与负荷优化，可有效缓解电网阻塞，提升现有网架的利用效率。一方面，虚拟电厂通过就地消纳新能源电力，减少远距离输电需求，降低输电通道负荷；另一方面，针对局部电网薄弱问题，通过动态调节区域内资源出力，避免电网过载，提升电网安全裕度。

表1 作用维度

| 作用维度 | 具体表现 | 适配西部场景 |
|------|-------------------|-----------------|
| 资源聚合 | 整合碎片化源荷储资源，平抑出力波动 | 新疆、甘肃风光大规模开发区域 |
| 系统调节 | 需求响应、调峰调频，动态匹配供需 | 川渝跨省调峰、青海储能协同区域 |
| 电网适配 | 缓解电网阻塞，提升网架利用效率 | 局部网架薄弱的偏远新能源基地 |
| 市场赋能 | 参与多元市场，构建激励机制 | 西部电力现货市场试点区域 |

3 虚拟电厂助力西部新能源消纳的实施路径

3.1 聚焦核心区域，探索适配模式

优先选取新能源富集、政策支持力度大的区域开展试点，聚焦风光储一体化场景，搭建基础调度平台。成立专项工作小组，全面排查区域内可调负荷、分布式电源、储能等资源，建立标准化资源数据库，明确可聚合资源的准入标准与调节能力。试点期间重点探索合同能源管理与售电结合的双盈利模

式,通过市场化契约绑定投资方与用户利益,投资方垫资改造用户设备,获取节能收益与辅助服务补偿,用户零投入降低用电成本,形成多方共赢格局。同时,建设虚拟电厂调度原型平台,开展实战演练,优化资源调度策略,积累适配西部新能源特点的运营经验。可优先在青海、甘肃等新能源弃电率较高区域试点,绑定大规模储能资源,重点解决新能源出力波动与消纳难题。

3.2 规模化整合,完善市场机制

在试点成功基础上,扩大虚拟电厂覆盖范围,完成西部六省一市负荷侧资源全面普查,升级区域级虚拟电厂调度平台,实现资源规模化接入与智能化调度。针对不同区域能源特点分类施策,川渝地区强化跨省调峰协同,新疆、西藏聚焦本地消纳与跨区外送,宁夏、陕西依托工业负荷培育柔性调节能力。完善区域电力市场机制,推动虚拟电厂平等参与辅助服务市场与现货市场,明确交易规则与收益分成机制,丰富调峰、调频、备用等服务类型。同时,加强技术标准建设,统一资源接入、数据交互、调度控制标准,提升区域内虚拟电厂运营规范性。鼓励电力企业、数字科技企业合作,培育专业化运营主体,提升虚拟电厂调度精度与市场竞争力。

3.3 打破省间壁垒,实现资源互补

建立西部区域虚拟电厂协同发展机制,统一技术标准与交易规则,搭建跨区域联合调度中心,打破省间资源调配壁垒。依托西部清洁能源基地优势,推动虚拟电厂与特高压输电通道协同运营,优化新能源跨省区输送与消纳布局,实现“西电东送”与本地消纳双向发力。深化与中东部地区合作,借鉴东部需求响应模式、南部现货市场模式经验,推动西部虚拟电厂参与全国性电力交易,拓展市场化收益渠道。建立跨区域收益共享机制,平衡新能源输出地与输入地利益,激发各区域参与协同消纳的积极性。通过跨区协同,进一步提升西部新能源整体

消纳能力,缓解单一区域电网压力。

3.4 技术融合赋能,构建生态体系

推动虚拟电厂与先进数字技术深度融合,融入人工智能、大数据、物联网技术,提升资源预测精度、调度效率与风险控制能力。在新能源富集区域大规模推广风光储一体化虚拟电厂,构建源网荷储深度协同的运营体系,实现全流程智能化运营。完善西部电力辅助服务市场,拓展虚拟电厂盈利空间,推动商业模式从单一辅助服务向综合能源服务转型,为用户提供节能改造、能源托管、增值服务等一揽子解决方案。培育数字能源产业生态,带动高端装备制造、技术研发等产业链升级,形成以虚拟电厂为核心的新业态,助力西部地区打造能源新质生产力,推动能源绿色低碳转型取得实效。

3.5 应对政策风险,强化政策稳定性

电力市场改革与政策调整可能影响虚拟电厂项目收益稳定性,需推动虚拟电厂相关政策纳入省级能源发展规划,明确政策有效期与过渡期安排,保障项目长期收益预期。加强政策解读与政企沟通,及时跟进国家层面政策导向,动态优化区域政策细则,避免政策波动对项目运营造成冲击。同时,争取专项补贴与激励政策,重点支持新能源消纳导向的虚拟电厂项目,降低初期运营成本。

5 结论

西部地区发展虚拟电厂是破解新能源消纳难题、推动能源转型的重要路径,虚拟电厂通过资源聚合、系统调节、电网适配与市场赋能,为西部新能源消纳提供了多元化解决方案,兼具生态效益与经济效益。结合西部地区实际,按照试点起步、区域推广、跨区协同、全面拓展的分阶段实施路径推进虚拟电厂建设,同时强化风险管控,可有效提升新能源消纳能力,培育区域能源新优势。

参考文献:

- [1] 李欣,宋金金.计及源荷双重不确定性的快速路域虚拟电厂运行优化策略[J/OL].中国电力,1-15[2026-01-21].
- [2] 李安多.虚拟电厂边缘云协同控制系统的设计与应用[J].信息与电脑,2026,38(02):172-174.
- [3] 王勇,吕梁年,王海云,等.计及多阶段鲁棒的虚拟电厂群电能共享优化运行[J].电测与仪表,2026,63(01):13-23.