

Accelerating the Landing of Virtual Power Plants and Exploring New Models of Electricity Trading

Liangyi Pu¹ Tailai Chen² Jianping Zhong³ Lijuan Yang³

1. Chongqing Huizhi Energy Co., Ltd., Chongqing, 400010, China

2. State Power Investment Corporation Integrated Smart Energy Co., Ltd., Beijing, 100000, China

3. Beijing Zhaowa Cloud Data Technology Co., Ltd., Beijing, 102200, China

Abstract

In the current wave of energy transformation, innovative energy solutions—virtual power plants - are accelerating their implementation. The paper delves into the exploration of new electricity trading models in the acceleration of the implementation process of virtual power plants. Mainly analyzed its development background, advantages and challenges, and proposed targeted strategies and suggestions. Its purpose is to promote the widespread use of virtual power plants, promote innovative development of power trading, and improve the stability and efficiency of the power system, providing new ideas and approaches for achieving sustainable development in the energy sector.

Keywords

virtual power plant; electricity trading; new mode; sustainable development of energy

虚拟电厂加速落地，探路电力交易新模式

蒲良毅¹ 陈泰来² 钟建萍³ 杨丽娟³

1. 重庆汇智能源有限公司，中国·重庆 400010

2. 国家电投集团综合智慧能源有限公司，中国·北京 100000

3. 北京兆瓦云数据科技有限公司，中国·北京 102200

摘要

在如今能源变革大潮下，创新能源解决方案——虚拟电厂正在加速落地。论文就虚拟电厂加快落地进程中，电力交易新模式探索进行了深入探究。主要对其发展背景，优势与挑战进行了分析，并提出了针对性策略与建议。其目的是促进虚拟电厂得到广泛运用，推动电力交易创新发展以及电力系统稳定性与效率提升，为能源领域实现可持续发展提供了新思路，新途径。

关键词

虚拟电厂；电力交易；新模式；能源可持续发展

1 引言

随着中国能源转型步伐的加快以及智能电网的发展，虚拟电厂这一新型能源管理模式逐渐引起了人们的普遍重视。虚拟电厂以其分布式能源资源整合、高效利用、优化调度等特点给电力交易提供了全新的契机与挑战。探索虚拟电厂在现有条件下加快落地的方法及电力交易新模式有一定的实践意义。创新电力交易模式能够提升虚拟电厂运营效益、推动分布式能源开发、实现电力系统可持续发展。

2 虚拟电厂的发展现状

【作者简介】蒲良毅（1969-），男，中国重庆人，本科，高级工程师，从事火电、风电、光伏发电，虚拟电厂加速落地，探路电力交易新模式研究。

2.1 虚拟电厂的概念与特点

虚拟电厂是一种通过先进的信息技术和智能控制技术，将分布式能源资源（如分布式发电、储能设备、需求响应资源）整合起来，实现了能源高效利用，优化调度等能源管理模式。虚拟电厂灵活性强，响应迅速，造价低廉，能够有效提升能源系统运行的可靠性与稳定性。比如当电力供应吃紧时，虚拟电厂能够迅速做出反应，动员分布式能源资源来支撑电网。

2.2 虚拟电厂的发展历程

这一概念首先产生于欧洲，并伴随着智能电网的蓬勃发展而受到世界各国的普遍重视与应用。近些年来，中国在虚拟电厂研发方面也在不断加大力度，并取得一定成效，如在部分地区已进行虚拟电厂试点，并取得了一些经验。

2.3 虚拟电厂的应用领域

虚拟电厂应用领域广，涉及电力市场交易，需求响应和辅助服务。就电力市场交易而言，虚拟电厂能够以独立市场主体的身份参与到电力市场竞价与交易之中，从而向用户提供更灵活的电力服务。对于需求响应，虚拟电厂通过动员用户需求响应资源来实现电力负荷调节与控制。辅助服务中，虚拟电厂能够对电网进行调频，调压以及其他辅助服务以增强电网运行的稳定性与可靠性。

2.4 虚拟电厂的发展趋势

伴随着科技的进步与市场的完善，虚拟电厂发展的趋势会呈现如下特征：一是智能化程度会越来越高，借助大数据和人工智能技术实现分布式能源资源更准确地管理与调度。二是多元化发展，虚拟电厂将不仅仅局限于电力领域，还将与其他能源领域（如天然气、热力等）进行融合，实现多能互补。三是国际化合作力度会不断加大，国家间在虚拟电厂领域会进行广泛合作与交流，促进虚拟电厂发展。

2.5 虚拟电厂发展面临的挑战

虚拟电厂的发展也遇到了一定的挑战，表现为技术标准的不统一，市场机制的不健全和政策支持的力度不够。例如，各区域虚拟电厂技术标准不一致，造成虚拟电厂间难以互联互通。同时，电力市场机制不够健全，虚拟电厂市场主体地位不明等问题也影响着其发展。另外政策支持不到位、虚拟电厂建设运营成本高等问题也限制着虚拟电厂发展。

3 电力交易新模式的探索

3.1 电力市场交易模式创新

传统的电力市场交易主要依赖于集中式的发电方式，而虚拟电厂的涌现为电力市场交易方式的创新开辟了新的可能性。可探索构建虚拟电厂为主的分布式电力市场交易模式来直接进行分布式能源资源交易。如通过搭建分布式电力交易平台使虚拟电厂和用户直接实现电力交易以提高交易效率和减少交易成本^[1]。

3.2 需求响应机制创新

需求响应在虚拟电厂中起着至关重要的作用，不断创新需求响应机制能够提升虚拟电厂运营效益。虚拟电厂可探索构建以价格信号为基础的需求响应机制并通过合理电价政策指导用户用电高峰时段降低用电量、用电低谷时段提高用电量来达到电力负荷调节与控制，如推行分时电价和尖峰电价，激励用户参与需求响应。

3.3 辅助服务市场创新

虚拟电厂能够对电网进行调频和调压等辅助业务，辅助业务市场机制创新能够增加虚拟电厂效益。可探索构建一个辅助服务的市场交易平台，使虚拟电厂和电网直接开展辅助服务交易以提高交易效率和减少交易成本。通过搭建辅助服务市场交易平台使虚拟电厂能够按照电网要求提供相关辅助服务并获取相关利益。

3.4 跨区域电力交易创新

虚拟电厂能够实现能源资源跨区域整合与优化调度，跨区域电力交易模式创新能够提升虚拟电厂运行效益。可探索构建跨区域电力交易平台使不同区域虚拟电厂间电力交易以优化能源资源配置。比如通过搭建跨区域电力交易平台使能源资源充足的区域能够将电能输送到能源资源不足的区域，从而达到区域之间能源平衡。

3.5 绿色电力交易创新

在可再生能源迅猛发展的今天，绿色电力交易是电力市场未来发展的趋势。虚拟电厂能够对分布式可再生能源进行资源整合，绿色电力交易模式的创新能够增强可再生能源消纳能力。可探索构建绿色电力交易平台使虚拟电厂和用户直接实现绿色电力交易以提高交易效率和减少交易成本，如通过搭建绿色电力交易平台使用户能够直接从虚拟电厂采购绿色电力以达到支持与促进可再生能源发展的目的。

4 虚拟电厂加速落地的策略

4.1 技术创新与研发

虚拟电厂发展对技术创新和研究开发具有很强的依赖性。分布式能源资源预测管理技术非常关键，对能源产出及需求进行准确预测可以实现资源优化配置。智能控制技术能够实现高效调度并保证系统的平稳运行。利用大数据分析技术，我们可以深入探索其背后的规律，从而增强运营的效果。如通过大数据分析用户用电习惯、合理调度分布式能源发电计划等。通过加大这些关键技术研究与发展，可以提高虚拟电厂智能化程度，强化虚拟电厂在电力市场上的竞争力，继而促进运行效率与可靠性的提高。

4.2 标准制定与统一

统一标准与规范，是虚拟电厂开发的根本。建立虚拟电厂接入标准可以保证不同种类分布式能源成功接入到系统中。明确通信协议及数据格式可以促进虚拟电厂间互联互通。如统一数据格式方便信息共享与分析、增强协同发展能力等。只有建立和统一了这些技术标准才能够保证虚拟电厂能够安全稳定地运行，规避由于标准不一致所带来的兼容性难题，从而为虚拟电厂规模化发展打下坚实的基础，促进产业健康有序地向前发展^[2]。

4.3 政策支持与激励

虚拟电厂要发展，必须有政策扶持与刺激。政府颁布相应的政策并提供补贴、税收优惠等措施可以减少建设、运营成本并吸引更多的企业加入。对虚拟电厂市场主体地位进行了界定，使得虚拟电厂在电力市场中具有清晰的作用与权利。如政策支持可以激励企业增加技术研发投入、改善虚拟电厂性能与服务质量等。与此同时，政策引导还可以促进虚拟电厂和传统能源企业协同推进能源转型和虚拟电厂良性发展。

4.4 市场机制建设

健全的市场机制对于虚拟电厂的发展具有十分重要的意义。建立与完善分布式电力市场交易机制可以实现能源高效交易与优化配置。需求响应机制能够根据市场需求对电力供应进行调整,增强了系统的灵活性。辅助服务市场的交易机制为虚拟电厂开辟了更多的盈利途径。例如,通过需求响应机制来指导用电高峰期间的用户削减电力以减轻电网压力。强化电力市场机制建设可以为虚拟电厂营造有利的市场环境和运营效益。

4.5 合作与交流

虚拟电厂要发展,需要各方面配合和沟通。加强同电网协作,构建协调机制。当电网发生故障的时候虚拟电厂可以快速地做出反应并给予支持。虚拟电厂可以加强同用户的沟通交流,增加用户的参与度及满意度,如在用户中推广虚拟电厂优势并激励其参与需求响应等,或者配合能源企业进行资源整合以促进虚拟电厂的发展。通过各方面的配合和沟通,产生合力促进虚拟电厂更大地在电力系统发挥作用。

5 虚拟电厂对电力交易的影响及未来发展趋势

5.1 虚拟电厂对电力交易的影响

虚拟电厂应运而生,给电力交易带来深刻的冲击。一方面虚拟电厂以独立市场主体身份参与到电力市场竞争与交易中,加大市场竞争程度、提高交易效率、减少交易成本。另一方面,虚拟电厂通过整合分布式能源资源,实现了能源的高效利用和优化调度,为用户提供了更加灵活的电力服务,促进了电力市场的多元化发展^[1]。

5.2 虚拟电厂在电力交易中的优势

电力交易中虚拟电厂的应用,其优势是显而易见。首先,灵活性强,能迅速反应电力市场变化及用户需求,达到电力负荷调节与控制。其次,成本较低,通过分布式能源资源整合,使能源得到共享与优化使用,减少能源生产成本与交易成本。最后,具有良好的环保性,虚拟电厂能够将分布式可再生能源资源整合在一起,增加可再生能源消纳能力、降低对传统化石能源依赖程度、减少碳排放。

5.3 虚拟电厂在电力交易中面临的挑战

虚拟电厂也是电力交易的难点。一是技术标准不一致,各区域虚拟电厂技术标准差异较大,造成虚拟电厂互联互通难度大。二是市场机制不够健全,虚拟电厂市场主体地位不明,影响其发展。三是中国对虚拟电厂缺乏政策支持,虚拟电厂建设与运营成本居高不下,这也限制着虚拟电厂发展。

5.4 虚拟电厂未来发展趋势

伴随着科技的进步与市场的完善,虚拟电厂未来的发展趋势会呈现如下特征:第一,智能化程度越来越高,借助大数据和人工智能技术实现分布式能源资源更准确地管理与调度。第二,多元化发展,虚拟电厂将不仅仅局限于电力领域,还将与其他能源领域(如天然气、热力等)进行融合,实现

多能互补。第三,国际化合作力度会不断加大,国家间在虚拟电厂领域会进行广泛合作与交流,促进虚拟电厂发展。

5.5 虚拟电厂对电力系统的影响

虚拟电厂发展给电力系统带来积极作用。首先,提高电力系统运行的可靠性与稳定性,并通过分布式能源资源的集成来实现对能源的有效利用与优化调度,从而对电力系统进行更灵活地支撑与保障。其次,推动可再生能源发展,虚拟电厂能够整合分布式可再生能源资源、增强可再生能源消纳能力、降低对传统化石能源依赖、减少碳排放。最后,高企推进电力市场改革与创新,虚拟电厂应运而生,给电力市场交易模式的革新带来新机遇,带动电力市场多元化发展^[4]。

5.6 虚拟电厂的发展前景

虚拟电厂作为一种全新的能源管理模式具有极其广阔的发展前景。随着技术的不断发展和市场的持续完善,它在电力系统中的核心地位将变得越来越明显。未来虚拟电厂可望依托先进信息技术与智能控制技术对分布式能源资源进行有效集成。既可以灵活处理电力市场变化及用户需求、精准调节电力负荷,又可以有力推动可再生能源消纳、降低传统化石能源依赖。成为电力系统中一个重要环节的虚拟电厂必然会对能源的可持续发展做出巨大的贡献。

5.7 政策建议

为推动虚拟电厂发展,我国政府应该出台相应政策鼓励其建设与发展。一方面,要加大虚拟电厂技术的研发扶持,提升虚拟电厂智能化水平及运营效益。另一方面,要制定相应政策明确虚拟电厂市场主体地位以推动虚拟电厂良性发展。多大力度构建与完善电力市场机制,营造虚拟电厂良好市场环境。多加国际合作促进虚拟电厂建设。

6 结语

虚拟电厂的加速落地给电力交易提供了全新的格局与契机。通过技术创新,标准统一,政策支持,市场机制建设以及合作交流等战略,能够促进虚拟电厂得到广泛运用,并推动电力交易不断创新。虚拟电厂对于提高电力系统运行稳定性与效率,促进可再生能源开发,推进电力市场改革都有着举足轻重的作用。在未来,虚拟电厂预计将在能源行业中扮演更为关键的角色,并为能源的持续发展做出积极贡献。

参考文献

- [1] 孙欣.虚拟电厂加速落地,探路电力交易新模式[N].青岛日报,2024-08-22(003).
- [2] 陈洁.基于内部电力交易的多虚拟电厂优化调度[J/OL].中外能源,1-9[2024-09-22].
- [3] 王桂兰,卓怀宇,卢建刚,等.计及信誉值的虚拟电厂多主体合作博弈交易方法[J].广东电力,2024,37(8):26-34.
- [4] 刘甲林,高琳,李静.基于区块链的虚拟电厂交易安全优化调度研究[J].信息记录材料,2024,25(8):213-216.