

# 电力系统的虚拟电厂与分布式能源管理技术研究

李海凤

(山东省东明石化集团有限公司 274500)

**摘要:** 虚拟电厂和分布式能源管理技术的研究与应用对于推动可再生能源接入和实现清洁能源转型具有重要意义, 通过整合各类分布式能源资源, 最大化利用可再生能源, 提高电网运行的经济性和可靠性, 减少碳排放和环境污染。然而, 虚拟电厂和分布式能源管理技术还面临一些挑战, 比如技术标准统一、安全性和隐私保护等问题。因此, 需要政府、企业、学术界和社会各界的共同努力, 加强研究与开发, 完善政策和法规体系, 加速虚拟电厂和分布式能源管理技术的商业化应用。相信随着技术的不断创新和成熟, 虚拟电厂和分布式能源管理技术必将在推动可再生能源接入和电力系统优化方面发挥越来越重要的作用, 为实现可持续发展和碳中和目标做出积极贡献。

**关键词:** 电力系统; 虚拟电厂; 分布式能源; 管理技术

## 引言

随着可再生能源的快速发展和智能电网技术的成熟, 虚拟电厂和分布式能源管理技术逐渐成为优化电力系统的重要手段。虚拟电厂的概念通过集成和协调可再生能源、储能设备和负荷侧资源, 实现电力系统的灵活性和可持续性。分布式能源管理技术则通过对分布式发电、储能和负荷进行智能调度和协同管理, 提升电网运行效率和供需平衡。本文将重点关注虚拟电厂和分布式能源管理技术的研究进展和应用前景, 探讨其在推动可再生能源接入和电力系统优化中的关键作用。

### 1 电力系统的虚拟电厂与分布式能源管理的重要性

#### 1.1 提高能源利用效率和供需平衡

分布式能源管理技术可以实现对分布式能源资源的智能调度和协同管理, 从而最大化地提高能源利用效率。传统集中式电力系统存在能源传输损耗和能源浪费的问题, 而分布式能源系统通过近距离输送和就近供应能源, 能够更高效地利用能源。通过实时监测和预测分布式能源的产出和需求, 分布式能源管理技术可以进行智能调度, 使得能源供需达到动态平衡, 避免能源的过剩或不足, 提高电力系统的运行效率。

#### 1.2 增强电网可靠性和稳定性

分布式能源管理技术的应用可以将分布式发电、储能和负荷进行协同管理, 提高电力系统的可靠性和稳定性。在传统电力系统中, 大型发电厂集中供电, 一旦出现故障, 将会导致大面积停电。而分布式能源系统中的分布式发电和储能设备散布于各个区域, 可以局部化供电, 一旦某个设备发生故障, 其他设备仍然可以继续供电, 从而减少电力中断的影响范围。此外, 分布式能源管理技术可以对电网进行动态监测和调度, 及时发现电网异常情况, 并快速做出响应和调整, 提高电力系统的稳定性。

#### 1.3 推进可再生能源接入和能源转型

分布式能源管理技术在可再生能源接入和能源转型

方面发挥着关键作用, 随着可再生能源如太阳能和风能的大规模利用, 传统电力系统面临着可再生能源的波动性和间歇性等挑战。分布式能源管理技术能够实现不同的可再生能源资源的协同调度和优化利用, 提高可再生能源的消纳能力和可靠性。同时, 分布式能源管理技术还可以促进可再生能源与传统能源的有机结合, 提供能源灵活性和能源互补性, 为能源转型提供技术支持和路径选择。

## 2 电力系统的虚拟电厂与分布式能源管理技术

### 2.1 分布式发电管理技术

分布式发电管理技术是指通过对分布式发电设备进行实时监测、运行调度和功率限制等手段来优化能源利用。通过实时监测分布式发电设备的运行参数, 如电流、电压和频率等, 可以及时发现设备故障或异常情况, 并采取相应措施进行修复, 提高设备的可靠性和稳定性。通过运行调度, 可以根据实际需求和能源供应情况, 合理安排发电设备的运行模式和负荷分配, 使得各个设备之间的负载更加均衡, 减少过荷或欠荷的现象, 提高供电可靠性和经济性。通过功率限制, 可以根据电网的负荷情况和电源容量, 合理控制发电设备的功率输出, 避免超额供电造成电网的不稳定和损坏。

### 2.2 分布式储能管理技术

分布式储能管理技术是实现分布式储能设备的充放电控制和能量调度策略的研究, 通过智能化管理, 可以实时监测储能设备的电量和状态, 并根据检测结果自动进行充电或放电操作, 保证储能设备处于最佳工作状态。通过能量调度策略, 可以根据电网需求和储能设备的电量情况, 合理安排储能设备的能量存储和释放, 以满足电网负荷需求的变化, 提高电网的稳定性和供电可靠性。储能设备还可以在能源高峰期进行充电储能, 在能源低谷期进行放电供电, 平衡电网的负载和供需关系, 提高电能综合利用效率。

### 2.3 分布式负荷管理技术

分布式负荷管理技术主要涉及对分布式负荷的实时监测和智能控制,通过实时监测分布式负荷的能耗和需求情况,可以获取负荷用电数据和负荷曲线信息,从而了解负荷使用情况,为负荷调度提供依据。通过智能控制,可以根据电网负荷需求和能源供应情况,灵活调整分布式负荷的开关状态和用电模式,实现负荷的灵活响应和平衡,提高供需匹配和电能利用效率。此外,还可以通过负荷侧的能耗优化算法和节能措施,改善负荷终端的能源利用效率,降低能源消耗和碳排放。

#### 2.4 分布式能源协同管理技术

分布式能源协同管理技术主要涉及对分布式能源资源之间的交互和协同控制,通过建立分布式能源资源之间的通信和协作机制,可以实现能源的共享和互补。例如,将分布式发电设备与储能设备进行连接,可以将多余的发电能量存储在储能设备中,在需求高峰期释放供能,提高能源综合利用效率。通过协同控制和优化调度,可以实现分布式能源资源之间的最优匹配和协同运行,提高能源系统的整体效益和运行灵活性。例如,结合分布式发电、储能和负荷调度,实现能源系统的供需平衡和负荷优化,提高电网的供电可靠性和经济性。

### 3 虚拟电厂与分布式能源管理的发展前景

#### 3.1 增加可再生能源接入和消纳能力

虚拟电厂和分布式能源管理的发展趋势之一是解决可再生能源接入和消纳的问题,随着可再生能源如太阳能和风能的大规模推广和应用,电网面临着可再生能源波动性、间断性和不可控性等挑战。虚拟电厂能够将分布式可再生能源资源进行集成和管理,通过优化调度和协同运行,提高可再生能源消纳能力和可靠性。分布式能源管理技术可以实时监测可再生能源的产出和电网负荷需求,制定灵活的调度策略,使得可再生能源更好地融入电网系统,实现平稳可靠的能源转型。

#### 3.2 强化能源系统的灵活性和韧性

传统的中央化电力系统面临着能源传输损耗、扩建困难和故障影响范围大的问题。而虚拟电厂将分布式能源资源广泛分布在各地区,可以近距离输送和就近供应能源,提高能源的有效利用率。分布式能源管理技术可以对分布式能源进行智能控制和调度,以实现供需平衡和电网稳定运行。同时,虚拟电厂还可以通过储能设备和微网系统等技术手段,增强能源系统对突发事件和灾害的抵御能力,提高能源系统的韧性和可恢复能力。

#### 3.3 促进能源市场的发展和优化

随着可再生能源和分布式能源的快速增长,传统的能源市场模式正在发生变革。虚拟电厂可以实现多种能源资源的集成和优化配置,打破传统能源供需模式,为

企业和个人提供更加多样化和灵活的能源选择。分布式能源管理技术可以实现对分布式能源的精确定价、智能交易和结算,并提供可持续发展的市场机制。这将促进能源市场的竞争和优化,提高能源资源的有效配置和利用效率。

#### 3.4 政策支持推动虚拟电厂和分布式能源管理的推广

虚拟电厂和分布式能源管理的发展还需要政策的积极支持和推动,政府应制定和完善相关的法律法规,鼓励企业和个人投资分布式能源项目,提供适当的财税激励政策和市场准入机制,降低分布式能源管理的成本和风险,创造良好的市场环境和条件。同时,政府还应加强对虚拟电厂和分布式能源管理技术的研发支持,鼓励科研机构和企业开展技术创新,推动虚拟电厂和分布式能源管理的应用示范和推广,为实现清洁、可持续和可靠的能源供应提供有力支持。

#### 结束语

通过对虚拟电厂与分布式能源管理技术的研究与应用,可以更好地实现清洁能源的大规模接入与消纳,优化能源系统的调度与运行,提高供电可靠性和经济性。虚拟电厂的发展将推动能源转型,促进能源市场的创新发展,同时也对能源互联网构建和政策支持提出了新的需求。分布式能源管理技术的进一步创新将为能源系统带来更高的灵活性和韧性。在未来的发展过程中,需要政府、企业和科研机构的共同努力,加强合作与创新,推动虚拟电厂与分布式能源管理技术的发展,为能源领域的可持续发展做出更大的贡献。

#### 参考文献:

[1]吕新杰,姜峥超.“双碳”目标下的数字化解决方案[J].张江科技评论,2021,(04):39-41.  
 [2]朱程燕,刘永春.基于弹性电网的虚拟电厂平台设计[J].自动化应用,2021,(08):100-103.  
 [3]云秋晨.虚拟电厂多类型资源优化组合及运行策略研究[D].北京交通大学,2021.  
 [4]乔奕炜,王冬容.我国虚拟电厂的建设发展与展望[J].中国电力企业管理,2020,(22):58-61.  
 [5]张高.含多种分布式能源的虚拟电厂竞价策略与协调调度研究[D].上海交通大学,2019.

姓名:李海凤(出生 1982年06月)性别:女 民族:汉籍贯:山东省菏泽市,邮编:274500,学历:本科,学位:学士,单位:山东省东明石化集团有限公司职位:电力生产安全主管,职称,电力工程师 研究方向:电力供电系统、电气自动化系统