

Path exploration and practical verification of synergistic development of energy storage and microgrid driven by power policy

Heyou Li

Power China Group Chongqing Engineering Co., Ltd., Chongqing, 400060, China

Abstract

With the transformation of the global energy structure, the wide application of clean energy and the intelligence of energy management have become an important trend in the development of future power systems. Energy storage technology and microgrid systems play an important role in improving the flexibility, stability and reliability of power systems. The drive of power policy provides policy support and market mechanism for the collaborative development of energy storage and microgrid. Starting from the background of the collaborative development of energy storage and microgrid, this paper analyzes the promotion effect of current power policies on the collaborative development of energy storage and microgrid, puts forward the path and implementation strategy of the collaborative development of energy storage and microgrid, and focuses on the technology optimization, market mechanism and management model innovation of energy storage and microgrid driven by policies. Combined with practical cases, the feasibility and effectiveness of this path are verified. The research shows that policy support is the key factor to promote the coordinated development of energy storage and microgrid, and a reasonable policy framework and market incentive mechanism can effectively promote the process of technological innovation and industrialization, so as to promote energy transformation and sustainable development.

Keywords

power policy; Energy storage technology; Microgrid; Coordinated development; Path exploration; Practice verification

电力政策驱动下储能与微电网协同发展的路径探索与实践验证

李和友

中国电建集团重庆工程有限公司, 中国 · 重庆 400060

摘 要

随着全球能源结构的转型, 清洁能源的广泛应用和能源管理的智能化已成为未来电力系统发展的重要趋势。储能技术与微电网系统在提升电力系统灵活性、稳定性和可靠性方面具有重要作用。电力政策的驱动为储能与微电网协同发展提供了政策支持 and 市场机制。本文从储能与微电网协同发展的背景出发, 分析了当前电力政策对二者协同发展的促进作用, 提出了储能与微电网协同发展的路径与实现策略, 重点探讨了政策驱动下储能与微电网的技术优化、市场机制以及管理模式创新。结合实践案例, 验证了该路径的可行性和有效性。研究表明, 政策支持是促进储能与微电网协同发展的关键因素, 合理的政策框架和市场激励机制能够有效促进技术创新与产业化进程, 从而推动能源转型和可持续发展。

关键词

电力政策; 储能技术; 微电网; 协同发展; 路径探索; 实践验证

1 引言

全球能源问题的日益严重与气候变化的挑战, 推动了可再生能源的大规模应用, 并促进了智能电网、储能技术与微电网系统的发展。特别是在电力供应结构逐步向清洁、低碳能源转型的过程中, 如何有效整合储能与微电网技术,

提升电力系统的稳定性、灵活性和可靠性, 成为电力系统现代化和智能化的重要课题。储能与微电网作为电力系统的重要组成部分, 具有平衡供需、调节电力负荷、优化能源配置等功能, 能够有效解决可再生能源发电波动性和间歇性的问题。[1]

电力政策在促进储能与微电网协同发展中发挥了至关重要的作用。随着国家和地区对能源结构调整和低碳经济发展的重视, 政策层面已逐步出台了相关支持措施, 如储能技术的政策激励、微电网的市场准入机制等, 为技术创新和产

【作者简介】李和友 (1990-), 男, 中国重庆人, 本科, 工程师, 从事电气工程及其自动化研究。

业化提供了良好的政策环境。[2] 然而，储能与微电网的协同发展仍面临着技术、市场和政策等多方面的挑战，如何实现二者的协同工作，推动清洁能源的高效利用，是当前面临的核心问题。

本文旨在研究电力政策驱动下储能与微电网协同发展的路径，探讨如何在政策支持下，优化技术方案和管理模式，实现储能与微电网的高效协同，并通过实践验证该路径的可行性，为相关政策的进一步完善和产业发展提供理论支持和实践经验。[3]

2 储能与微电网协同发展的背景与挑战

2.1 储能技术与微电网的概述

储能技术是指通过将电能转化为其他形式的能量并存储，以便在需要时再将其转化为电能的技术。目前，常见的储能技术包括电化学储能（如锂电池、钠硫电池等）、机械储能（如抽水蓄能、飞轮储能）、热能储能等。储能技术能够有效平衡电力供应与需求，解决可再生能源发电波动性、间歇性带来的问题，提升电力系统的可靠性与稳定性。[4]

微电网是由局部区域内的分布式能源（如太阳能、风能等）和储能系统组成的小型电力系统，能够与外部电网连接，也可以独立运行，具有自我调节与自我管理的功能。微电网在提升能源利用效率、减少对大电网依赖、实现能源自给自足等方面具有显著优势。其应用不仅能提高能源系统的灵活性，还能为可再生能源提供更为可靠的支撑。

2.2 电力政策对储能与微电网协同发展的驱动作用

近年来，全球范围内的电力政策纷纷出台，致力于促进清洁能源的使用、提升电力系统的智能化水平，并支持储能与微电网技术的应用。电力政策的变化，特别是相关法规、补贴机制、市场准入等方面的支持，为储能与微电网技术的融合与发展提供了良好的政策基础。[5]

例如，许多国家和地区已推出支持储能项目的激励措施，包括税收减免、资金补助、政府采购等，推动了储能技术的商业化和市场化进程。与此同时，微电网的市场准入和补贴政策也在逐步完善，为微电网的建设和运营提供了政策支持。[6] 这些政策措施不仅促进了储能与微电网技术的创新，还为相关产业链的发展提供了激励，推动了清洁能源的广泛应用。

然而，储能与微电网的协同发展仍面临政策支持不足、市场机制不完善等挑战。当前，储能与微电网技术的商业模式尚未完全形成，缺乏足够的市场激励机制和运营模式，这使得技术的普及和应用面临较大障碍。为此，如何完善政策框架、优化市场机制，成为推动储能与微电网协同发展的重要问题。

3 储能与微电网协同发展的路径与策略

3.1 政策优化与激励机制设计

储能与微电网的协同发展需要得到政策的强有力支持。在政策设计上，应着重考虑如何通过激励措施促进两者的有

效结合。首先，应进一步完善储能技术的补贴政策，特别是对中小型储能项目的财政支持，推动储能技术的商业化发展。其次，应加快微电网的市场准入，完善微电网项目的激励机制，为微电网的建设提供税收优惠、资金补助等支持。

此外，应鼓励政府与企业的合作，共同推动储能与微电网项目的开发。政府可通过制定长远的能源规划，协同电网、电力设计院、电力装备等企业在储能与微电网方面进行技术融合，政府应进一步出台相关能源政策为此类项目提供项目立项依据，电网企业应从通信协议及关键电力设备、市场化机制、运营模式提出明确指导意见，引导企业投资储能与微电网领域，通过试点项目应用实践，促进相关技术的研发与应用。[7] 同时，政府还应优化市场激励机制，推动储能与微电网技术在市场中的应用，通过市场化手段促进技术进步和成本下降。

3.2 技术优化与协同创新

储能与微电网技术的协同发展，要求两者在技术上实现深度融合和互补。首先，微电网应与储能系统进行紧密结合，储能系统能够为微电网提供调节电力负荷、储备多余电能等功能，而微电网则为储能系统提供灵活的充电与放电平台。技术优化应着重于储能系统与微电网的互联互通，通过智能化调度系统对储能与微电网的运行进行优化，实现物联网与大数据整合的人工智能控制调节，确保系统在高效稳定运行的同时降低能耗。

其次，储能系统与微电网的协同创新应关注电力管理系统的智能化。智能电力管理系统能够根据电网的运行状态、负荷需求和能源供应情况，智能地调度储能与微电网的各项资源，确保电力的高效调度和存储。借助物联网、大数据和人工智能等技术，能够实时监控和分析储能与微电网的工作状态，做出最佳决策，从而提高系统的运行效率和可靠性。

最后，从规划设计和技术改造两个方面实现输配电侧储能系统与微电网的协同，在规划设计方面主要结合属地配电网特点，整合分布式光伏、风电及其他清洁能源进行储能容量分析，为储能与微电网协同发展提供系统基础；在技术改造方面主要从拟改造的配电网关键控制设备和电力管理系统进行改造，为储能与微电网协同发展的提供现实基础。[8]

3.3 市场机制与运营模式创新

为了实现储能与微电网的协同发展，必须建立适应两者的市场机制和运营模式。目前，储能与微电网的商业模式仍处于探索阶段，需要根据市场需求和政策环境的变化不断创新和完善。在市场机制方面，可以采用“电力市场+储能市场”的双重激励机制，鼓励储能和微电网企业通过市场化手段争取利润，同时为消费者提供更为高效的能源服务。

在运营模式方面，储能与微电网企业可以探索多样化的商业模式，例如采用“储能+可再生能源”模式，利用微电网的电力管理能力，优化储能系统的运行效率。也可以探索“虚拟电厂”模式，将多个微电网系统和储能设备聚合，通过集中调度实现整体电力资源的最优配置，从而降低运行

成本。

4 实践案例与验证

4.1 储能与微电网协同发展实践案例

在某地区,通过政府引导与企业合作,成功实施了储能与微电网的协同发展项目。该项目旨在实现可再生能源的高效利用,推动电力供应的智能化和绿色低碳转型。项目通过在微电网中集成高效的储能系统,解决了可再生能源发电不稳定、不可预测的问题,确保了电力需求的平衡和电力供应的连续性。在风力和太阳能发电的高峰期,当发电量超过需求时,储能系统能够将过剩的电能进行储存;而在需求高峰或可再生能源发电不足时,储能系统则能迅速释放电能,支撑电网负荷,从而保持电网的稳定运行。

在此项目中,储能系统的主要作用是调节微电网的电力供应,确保可再生能源与传统电网之间的平衡。此外,微电网还能够根据实际负荷变化进行自我调节,提升系统的响应速度和可靠性。通过对储能设备和微电网的有效整合,项目显著提高了能源的使用效率,减少了能源浪费,并降低了电网的运营成本。在风能和太阳能等可再生能源的波动性和间歇性问题得到有效缓解的同时,微电网能够保障在用电高峰时段电力供应的稳定性。

根据项目的数据分析,储能系统的引入使得微电网系统的整体电力效率提高了15%以上,同时还降低了约30%的电力采购成本。这一结果不仅提升了电力供应系统的经济性,还有效优化了能源使用结构。此外,项目显著减少了二氧化碳排放,推动了当地绿色能源的应用,进一步促进了可持续发展的目标。在政策的支持和企业的共同努力下,项目在提升电力供应稳定性的同时,也为当地经济的绿色转型提供了有力支持。

4.2 实践验证与效果分析

通过对储能与微电网协同发展项目的长期跟踪与效果分析,验证了政策驱动下的协同发展路径具有显著的可行性和实际效果。实际运行表明,储能与微电网的协同工作显著提升了电力系统的可靠性与灵活性。特别是在峰谷负荷调节、可再生能源波动调度以及应急电力供应等方面,储能系统与微电网的高效结合,能够有效避免电力中断、过度依赖传统电网等问题。

政策激励机制的实施,在这一协同发展的过程中起到了至关重要的推动作用。政府提供的财政补贴、税收优惠以及技术研发支持,使得储能与微电网技术得到了快速发展与普及。政策的引导不仅促进了技术创新,还加快了储能与微电网项目的投资和建设进程。企业在政策支持下,通过自主研发和合作创新,不仅提升了相关技术的竞争力,还降低了系统运行成本,推动了绿色能源技术的商业化应用。

通过对实践案例的分析,市场机制的完善在推动储能与微电网系统协同运行方面起到了积极作用。具体而言,市场机制促进了电力供应的智能调度,提高了资源配置的效率。储能与微电网的协同运行能够根据市场需求及时调整电

能的输出和存储,确保电力系统在需求高峰时能提供稳定的电力供应,并减少能源的浪费。通过与传统电网的有效衔接,微电网的运营模式得到了进一步优化,为未来能源系统的智能化管理提供了宝贵的经验。

进一步来看,储能与微电网系统的协同发展不仅在经济效益上取得了显著成果,还对环境保护作出了重要贡献。项目的实施有效减少了对化石能源的依赖,减少了二氧化碳和其他有害气体的排放,为环境保护提供了示范。随着能源结构的转型,绿色电力逐步取代传统能源的趋势愈加明显,储能与微电网的协同发展将在全球范围内得到更加广泛地应用,推动可持续能源发展的实现。

5 结语

随着全球能源转型的加速,储能与微电网的协同发展在现代电力系统中扮演着越来越重要的角色。尤其在面对能源危机、环境污染等挑战时,储能与微电网的高效协同不仅能够提高电力系统的稳定性、可靠性和灵活性,还能促进可再生能源的大规模接入,实现低碳经济与能源可持续发展目标。电力政策作为推动储能与微电网协同发展的关键因素,已在推动技术创新、产业化进程和市场机制建设方面发挥了重要作用。通过政府引导与政策支持,储能与微电网的协同发展路径逐渐清晰,为未来能源系统的智能化、低碳化、可持续发展奠定了基础。

本文通过分析电力政策驱动下储能与微电网的协同发展路径,结合实践案例验证了这一路径的可行性和有效性。未来,随着政策进一步优化、技术不断进步和市场机制的完善,储能与微电网的协同发展将继续为全球能源结构转型提供强有力的支持,推动绿色低碳目标的实现。同时,进一步完善政策和技术体系,探索更加灵活、高效的商业模式,将使储能与微电网的协同发展更具可操作性,推动全球能源系统的可持续性。

参考文献

- [1] 张刚.促进我国智能电网发展的政府责任分析[D].财政部财政科学研究所,2011.
- [2] 陈春武.智能电网环境下虚拟电厂经济运行模型研究[D].华北电力大学(北京),2015.
- [3] 李建林,方知进,谭宇良,等.电化学储能系统在整县制屋顶光伏中应用前景分析[J].太阳能学报,2022,43(04):1-12.
- [4] 国网江苏省电力有限公司.面向未来的电力企业管理[M].中国人民大学出版社:202207.233.
- [5] 招景明,李经儒,潘峰,等.电力碳排放计量技术现状及展望[J].电测与仪表,2023,60(03):1-8.
- [6] 《关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》(发改体改〔2022〕118号)国家发改委
- [7] 《关于推进新型电力负荷管理系统建设的通知》(发改办运行〔2022〕471号)国家发展改革委
- [8] 《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》(中发〔2015〕9号文)中共中央、国务院