

新能源电力工程中储能技术的应用现状及发展趋势探讨

孙玉龙, 杨兆威

国网湖北省电力有限公司武汉供电公司江岸供电中心, 湖北 武汉 430010

摘 要： 聚焦新能源电力，深挖储能技术，本文深入探究了新能源电力工程中的储能技术，强调了其在实现能量存储与调控、增强电力系统稳定性方面的关键作用，并探讨了实施这一技术的迫切需求。文章识别并剖析了当前储能技术面临的挑战，如高昂的成本和不成熟的技术等问题。同时，提出了降低成本、促进技术成熟的战略建议，以期加速储能技术的发展。最后，本文展望了储能技术在推动新能源电力行业革新与进步中的巨大潜力。

关 键 词： 新能源电力工程；储能技术；应用现状；发展趋势

Exploration of the Current Status and Development Trends of Energy Storage Technology in New Energy Power Engineering

Sun Yulong, Yang Zhaowei

State Grid Wuhan Power Supply Company Jiang'an Power Supply Center, Wuhan, Hubei 430010

Abstract： For new energy power, this paper deeply explores the energy storage technology in new energy power engineering, emphasizing its crucial role in achieving energy storage and regulation, and enhancing the of power systems. The urgent need for implementing this technology is also discussed. The paper identifies and analyzes the challenges faced by current energy storage technology, such as high costs immature technology. At the same time, strategic suggestions for reducing costs and promoting technological maturity are proposed to accelerate the development of energy storage technology. Finally, this paper prospects great potential of energy storage technology in promoting the innovation and progress of the new energy power industry.

Keywords： new energy power engineering; energy storage technology; current status; trend

引言

在全球大力推动可持续能源战略的背景下，新能源电力工程项目呈现出蓬勃发展的态势。太阳能、由于其清洁且可再生的特性，风能等新能源日益受到推崇，然而，这些能源固有的间歇性和波动性，对电力系统的稳定运行构成了显著挑战。储能技术作为核心支柱，能够有效地解决新能源电力的吸纳与稳定供给难题，对促进新能源电力产业的发展具有深远的意义。通过深入探讨其应用现状及未来趋势，有助于改善能源配置体系，推动能源结构的变革，以达成能源转型的目标。

一、储能技术的特点

（一）能量存储与灵活调节

储能系统的精髓之所在，即为将电能有效转换为其他能量形态进行存储，而后在必要时刻逆向转换回电能。以抽水蓄能为例，通过消耗电能将水从低位提升至高位，于用电高峰期释放水流进行发电，从而实现电能的空间与时间转换。而电池储能机制，则依赖化学反应来存储及释放电能，如广为人知的锂离子电池，可在用电低谷时段蓄积电能，并于用电高峰时段释放，以此灵活调控电力的时间与空间分布，以适应不同时间段的用电需求。

（二）增强电力稳定性

新能源发电受到自然条件的影响，导致其功率输出呈现显著

波动。以风力发电为实例，由于风速的不确定性引发电功率出现显著波动。储能系统能够即时响应并追踪发电功率的变动，于功率激增之际高效积累过剩电量，而在功率急降之时迅速填补缺口，其作用犹如一个调节器，成功地使发电曲线趋于平稳，显著减少了对电网的冲击，确保电力系统的稳定性，有效预防了由可再生能源发电波动所导致的供电不稳现象。

（三）提高能源利用效率

储能技术能够搜集及储存来自新型能源发电过剩或暂未使用之能量，以防止能源的损耗。在分布式能源架构下，日间的光伏发电过剩电能能够被储存，以满足夜间电力需求。以某一分布式能源示范项目为例，该社区借助储能装置在日间收集过剩的太阳能，并于夜间释放，以此优化能源使用效率，推动能源的有效管

理和持续增长，从而降低能源浪费^[1]。

（四）应用场景多元化

于发电端，储能系统辅助新能源发电保持平稳输出，特别是在太阳能发电遇到阴天覆盖导致光伏板输出功率下滑时，确保持续供电的稳定性。在电网层面，储能则承担着削峰填谷、频率调节以及事故应急备用的角色，以应对用电高峰期和意外断电情况。在用户端，储能设备既可作为家庭的紧急备用电源，也支持电动车充电，以适应多样化的用电场景，显著增强用户的用电满意度与体验。

（五）技术种类丰富

涉及物理储能技术，包括抽水蓄能、压缩空气储能，通过物理状态变化来储存能量；化学储能领域则有锂离子电池、铅酸电池、钠硫电池等，其能量存储基于化学反应过程；此外，电磁储能方式如超级电容器、超导磁储能等也有其独特之处，如超级电容器适用于短时高功率的充放电操作，而抽水蓄能则更适宜于大规模储能应用。各种储能技术各具优势，并在不同的应用场景中展现出其特定的适用范围。

二、新能源电力工程中应用储能技术的必要性

（一）解决新能源发电间歇性难题

太阳能、风力发电的运作基于光照、风速等自然因素，表现出显著的间歇性特征。在日间光照充裕时段，太阳能发电表现活跃，而夜间则因缺乏光照而无发电产出；类似地，风力发电量亦会因风速波动而呈现出时有时无的状态。储能技术在电力供应过剩时存储能量，并在短缺时释放，例如通过电池储能手段，在日间收集太阳能并储存，夜间则释放以维持电力供应的连续性和稳定性，有效应对新能源发电的不稳定性^[2]。

（二）提升电网稳定性

大规模新能源并网导致电网架构趋于复杂，由此可能引发电压振荡与频率偏离等挑战。以某一区域为例，大规模风电并网后，由于风电功率的波动性，引发电网电压的频繁变动，从而对用电设备的正常运作造成影响。储能系统具备迅速调整电网功率的功能，在电压超出正常范围时，能够适时吸收过剩电能或释放储备电能，有效维持电压与频率的稳定性，显著提升电网抵御外界干扰的能力，确保电力系统的安全与稳定运行。

（三）促进能源消纳

某些区域面临新能源发电过量而未能充分利用的情况，例如中国西北地区，尽管其风能和太阳能资源充裕，但由于当地电力消费能力有限，导致产生过剩电力。储能技术具备储存剩余电量的能力，在电力需求高峰时段释放，从而促进能源的合理调配，提升新能源的使用效率，有效减少弃风、弃光情况的发生，将多余的能源存储以备其他时间使用^[3]。

（四）推动分布式能源发展

分布式能源系统的特征为规模较小及分布广泛，由此导致其发电过程缺乏稳定性。类似的小型分布式光伏电站，其输出显著受到气候条件及日照强度的波动影响。储能技术能有效克服发

电过程中的不稳定性，存储过剩电能，并在电力供应短缺时加以应用，从而提升能源自给能力，推动分布式能源在能源体系中的效能释放，确保能源的分散化高效利用。

（五）提升电力系统灵活性

储能技术具备即时充放电特性，能够根据电力供需动态调整，为电力系统的灵活性管理提供关键工具^[4]。于夏季用电高峰期，空调等负载密集运行导致电力需求剧增，此时储能系统能够迅速释放能量以补充电力供应；而在深夜用电低谷时段，则能吸收过剩电能，从而强化系统的负荷调整能力与应变机制，显著提高电力系统的灵活性及适应性^[5]。

三、储能技术在新能源电力工程应用中的现存问题

（一）成本居高不下

储能系统的初始资本投入显著，尤其是锂离子电池储能解决方案，其电池组件费用高昂，钴、锂等稀缺金属的价格起伏剧烈，并伴随较高的开采成本，同时，生产过程技术含量高，包含精细的电极制作与电解液调配等多重工艺步骤。此外，储能系统的运营与维护成本相对高昂，需依赖专业技术团队进行周期性的检查与保养，这不仅阻碍了其广泛普及应用，也让不少企业及用户因成本考量而犹豫不决。

（二）技术成熟度有待提升

某些储能技术目前尚处于研发或示范应用阶段，面临能量转换效率不高、使用寿命较短以及安全性能不佳等挑战。以钠硫电池为例，尽管其能量密度较高，却因需要在300–350℃的高温条件下运作而存在显著缺陷，这种高温环境不仅增加了潜在的安全风险，如密封失效或温度失控可能导致火灾等严重事故，而且其技术成熟度的局限性还制约了其商业化的实际应用。

（三）政策支持体系不完善

当前，对储能技术的支持政策力度不足，补贴政策缺乏针对性，普遍采取统一标准的补贴方式，未充分考量不同储能技术及应用场景的特异性。由于缺乏长期稳定性的政策指导，政策常处于变动状态。政策间协同性不足，能源、财政及环保等领域的政策未能有效整合，从而在储能技术研发与推广进程中引发多重不确定性^[6]。

（四）市场机制不健全

储能参与电力市场的制度尚待健全，导致其价值未能充分展现。储能在调峰、在调频及辅助服务市场的收益机制存在模糊性，特别是储能设施参与调峰操作时，其补偿价格的设定缺乏明确规则，这显著削弱了企业的投资激励，众多企业忧虑于投入后可能无法实现预期的合理收益。

（五）储能系统寿命有限

大多数储能系统的寿命具有一定的局限性，例如，铅酸电池的循环使用寿命通常介于数百次至数千次之间。随着充放电周期的增长，电池的容量逐步衰退。当储能系统的使用寿命届满，替换费用昂贵，同时，废弃储能装置的回收与处置亦是一项挑战。不当处理含重金属的电池组件可能导致土壤与水源遭受污染。

（六）安全隐患

某些能量存储技术蕴含安全性隐患，例如，在过充电、过热等状态下，锂离子电池可能引发火灾及爆炸事件。在2021年，某一储能电站曾遭遇由电池热失控导致的火灾事件。储能系统的安全性管理与监控技术需进一步强化，当前的监控机制较为匮乏，难以实现对潜在风险的即时识别，从而确保人员及设备的安全^[7]。

四、推动储能技术在新能源电力工程中发展的策略

（一）降低成本

强化研发投入，组建专门的研发团队，深度挖掘储能技术的创新前沿，积极优化储能技术与生产流程，旨在显著降低储能设备的成本。举例而言，专注于开发创新电池材料，尤其是固态电池材料，旨在通过增强电池的能量密度，在保持原有体积的前提下显著增加电量存储能力，进而优化生产流程，实现从原材料获取到加工制造全链条的成本节约，从而有效降低材料及制造成本。与此同时，全面优化储能系统的架构设计，融入了智能管理平台，并借助传感器等装置实现对设备状态的即时监控。通过深入的数据分析，我们能够精确预估维护需求，有效防止过度维护带来的成本浪费，进而显著减少运营与维护费用。

（二）提升技术成熟度

不断强化储能技术的研发，针对目前所面临的能量转换效率低下、使用寿命短、安全性不佳等核心挑战，开展深入的技术突破工作。构建产学研协同创新体系，高等院校与科研机构依托其科研优势，致力于基础理论与技术创新，例如深入探究新型储能机理。企业则凭借其市场洞察力的优势，承担应用开发与产业化的任务，致力于将科研成果转变为实体产品。举例而言，高等学府、科研单位与产业界协同创新，致力于开发新型储能电池，通过材料甄选、结构优化等多维度策略，旨在全面提升其整体效能，并加速推动储能技术的市场化进程。

（三）完善政策支持体系

政府应制定精确且长期稳定的政策，并显著提升对储能技术的财政支持。基于储能技术的不同种类，包括抽水蓄能与电化学储能等，以及其应用环境，涵盖电网端与用户端等，应确立分层次的补贴政策。强化政策协调，能源部门规划储能技术发展蓝图，确立目标与战略导向；财政部门确保充足资金供给，保障技术研发与工程实施的财务需求；环保部门实行绿色政策优惠，例如为储能项目审批开启快速通道，各司其职，共同构建有利的政策生态，为储能技术进步创造优越的政策氛围^[8]。

（四）健全市场机制

优化储能接入电力市场的机制设计，并明确界定储能通过提供辅助服务所能获得的收益模式。根据储能调峰、通过采用精确恰当的评价手段，本研究旨在量化调频的实际效能及其对电网稳定运作所做出的贡献，并据此制定合理的价格机制。构建储能容量交易机制，通过为提供储能服务的实体提供公允的经济激励，确保其投资回收，凸显储能投资的经济效益，以此激活市场动力，吸引更多的企业投身于储能行业，进而推动储能产业的规模

化扩张与繁荣。

（五）延长储能系统寿命

致力于开发创新储能材料与技术，例如引入新颖电极材料，通过改良其结构与性能，以显著提升电池的循环耐久性和稳定性^[9]。此外，强化储能系统的运行监控与维护工作，借助大数据分析工具，搜集并解析储能系统运作期间的各种数据，探索充电与放电的模式，建立合理的充放电方案，精确调控充放电的程度与速度，以防过量充放电，以期延长储能系统的寿命，减少替换费用，并提升其经济回报。

（六）加强安全管理

构建健全的储能系统安全性标准与规程，自设计阶段起贯穿安全思维，于生产制造中严控品质，安装操作依循规范程序，运行期间强化监控，确保全过程严格执行安全规定。强化储能装置的安全评估与在线监控机制，借助智能感应器持续跟踪电池的温度、电压等核心指标，一旦识别到异常情况立即发出警报。不断开发高安全性储能技术，例如引入热管理策略，以提升储能系统的内在安全性，确保人员及设备的安全^[10]。

五、结语

储能技术在新能源电力工程领域扮演着不可或缺的关键角色，其应用与进展对于克服新能源发电挑战、增强电力系统的稳定性以及推动能源结构的转型均具有深远的影响。鉴于当前储能技术在实际应用中所遭遇的种种挑战，通过实施降低生产成本、增强技术成熟度、建立健全政策扶持机制等策略，有望促进储能技术在新能源电力系统的广泛应用与高效率运行。展望未来，伴随技术持续演进与市场日渐成熟，储能技术有望在新能源电力领域扮演更为关键的角色，为其推动可持续能源战略目标的实现奠定坚实基础。

参考文献

- [1]张清.GJ新能源公司发展战略研究[D].贵州大学,2024.
- [2]黄银亮.新能源发电技术与电力工程的融合发展研究[J].科技评论,2024,(05):79-81.
- [3]于乐岭,郭师洋.电力工程中新能源发电技术的发展路径与应用实践[J].电工技术,2024,(08):39-42.
- [4]侯欣宇.电网公司与中东欧国家新能源电力合作路径研究[D].华北电力大学(北京),2023.
- [5]袁玲.新能源电力工程EPC总承包项目设计管理研究[D].中南大学,2023.
- [6]杨裕生,马志敏.要大力发展高安全、长时间储能的铬-铁液流电池[J].科技日报,2022,40(02):1.
- [7]王嘉琛,张海峰.新能源电力系统中的储能技术[J].城市建设理论研究(电子版),2019,(18):6.
- [8]蔡兴桐.储能技术在新能源发电中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2019,(11):2.
- [9]张静晖.新能源电力系统中的储能技术探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2017,(19):20.
- [10]刘志方.基于“双碳”目标的新能源光伏储能配置技术方案研究[J].光源与照明,2024,(07):120-122.