

# 储能技术在电力系统中的应用研究

李焱明 陈延晖

山东中茂实业集团有限公司 山东德州 253000

DOI: 10.12238/jpm.v5i5.6813

**[摘要]** 随着全球能源结构转型和电力系统智能化升级,储能技术在电力系统中的应用研究日益重要,文章通过深入研究储能技术的概述以及应用难点,提出应用优化策略,希望通过研究,能够推动储能技术的创新与发展,为能源结构的优化与可持续发展提供坚实保障。

**[关键词]** 储能技术; 电力系统; 应用优化

## Research on the Application of Energy Storage Technology in Power Systems

Li Yanming, Chen Yanhui

Shandong Zhongmao Industrial Group Co., Ltd. Dezhou City, Shandong Province 253000

**[Abstract]** With the global energy structure transformation and the intelligent upgrading of power systems, the application research of energy storage technology in power systems is becoming increasingly important. This article provides an overview and application difficulties of energy storage technology, proposes application optimization strategies, and hopes to promote innovation and development of energy storage technology through research, providing solid guarantees for the optimization and sustainable development of energy structure.

**[Key words]** Energy storage technology; Power system; Application optimization

### 引言

随着可再生能源的快速发展和电力系统对灵活调节能力的需求提升,储能技术逐渐成为电力系统中不可或缺的重要组成部分。储能技术能够实现对电能的存储和释放,有效缓解电力系统的供需矛盾,可提高电力系统的稳定性和可靠性。然而,储能技术在电力系统中的应用仍面临诸多挑战和难点,需要深入研究并寻求优化策略。本文旨在全面分析储能技术在电力系统中的应用难点,并提出相应的优化策略。通过本研究,期望能够推动储能技术的进一步发展,提升其在电力系统中的应用水平,为确保电力系统的平稳运行和可再生能源的高效消纳,提供坚实的支持。

### 一、储能技术概述

储能技术,作为电力系统中不可或缺的一环,近年来得到

了广泛的关注和研究。储能技术指的是将电能、化学能、势能、动能等形式的能量,通过不同的媒介和机制存储起来,以便在需要时能够稳定、高效地释放。这一技术在电力系统的平衡调度、优化运行以及新能源接入等方面发挥着重要作用。储能技术涵盖了多种类型,每种类型都有其独特的储能原理和适用场景。例如,电化学储能技术,主要通过电池内部的化学反应来储存和释放电能。锂离子电池、钠硫电池等是目前应用较为广泛的电化学储能设备,这些设备具有高能量密度、快速充放电等优点,适用于电力系统的短期储能需求;另一类至关重要的储能技术是机械储能,涵盖了抽水蓄能、压缩空气储能以及飞轮储能等多种方式。抽水蓄能利用水位的势能变化来储存能量,具有储能容量大、运行稳定的特点,通常用于电力系统的调峰填谷和频率调节。压缩空气储能则利用压缩空气在储气罐

中的压力变化来储存能量，其优势在于储能效率高、环境污染小；除了上述两种，还有电磁储能、热能储能等技术也在不断发展中，电磁储能利用超导磁体或感应线圈来储存电能，具备迅速响应、高能量密度的显著特性，适用于需要快速能量转换的场景。热能储能则通过储存和释放热能来实现能量的转换，如熔融盐储能和热储能系统，这些系统在太阳能热发电、工业余热回收等领域拥有着极为广泛的应用潜力和前景。

储能技术在电力系统中的应用日益广泛，不仅有助于平衡电力供需，提高电力系统的稳定性，还能促进新能源的消纳和利用。例如，在风力发电和太阳能发电等新能源接入电力系统时，由于这些能源具有间歇性和不稳定性特点，储能技术可以有效地平抑新能源发电的波动，提高电力系统的供电可靠性<sup>[1]</sup>。此外，储能技术还可以用于电力系统的需求侧管理，通过削峰填谷、负荷响应等方式，优化电力负荷曲线，提高电力设备的运行效率和使用寿命。同时，储能技术还可以作为电力系统的紧急备用电源，在电网故障或突发事件时提供可靠的电力供应。然而，储能技术的发展仍面临一些挑战和问题，如储能设备的成本、寿命、安全性等方面仍需进一步改进和提升。同时，储能技术在电力系统的规划、调度和运营等方面也需要更加深入的研究和探索。

## 二、储能技术在电力系统中的应用难点

储能技术涉及多种物理、化学和工程学的复杂原理，不同类型的储能系统（如电化学储能、机械储能、电磁储能等）具有不同的工作机制和性能特点。因此，如何根据不同的应用场景和需求，选择和设计合适的储能系统是一个重要的技术挑战。此外，储能设备在技术研发上，重点致力于提高能量密度、功率密度、充放电速度、循环寿命及安全性等关键性能指标，这已成为推动技术进步的重要方向。目前，尽管储能技术在某些方面已经取得了一定的进展，但整体而言仍需要在材料、结构、控制策略等方面进行深入研究和创新；储能设备的制造成本、运维成本以及投资回报期是影响其在电力系统中应用的关键因素。目前，储能设备的成本仍然较高，尤其是在大规模应用时，其经济性成为制约其发展的主要瓶颈；储能技术在电力系统中的应用还面临市场准入、计量、结算等方面的问题，关于储能设施从事电力业务的具体规定尚不完善，市场地位不明确，这在一定程度上对储能技术的推广和应用产生了影响；此

外，储能技术的标准化和规范化也是亟待解决的问题，缺乏统一的标准和规范，不仅会影响储能设备的兼容性和互操作性，还会增加系统集成的难度和成本；储能设备在运行过程中可能存在的安全风险以及环保问题也是不容忽视的难点。例如，电化学储能设备中的电解质泄漏、燃爆等安全隐患，以及废旧储能设备的处理和回收等环保问题，都需要得到有效的解决<sup>[2]</sup>。

## 三、储能技术在电力系统中的应用优化

### 1. 技术优化

储能技术的复杂性和多样性使得其在实际应用中面临诸多技术挑战。为了克服这些挑战需要实施一系列优化策略，以推动储能技术的持续进步和广泛应用。加大研发投入是推动储能技术创新突破的关键。相关部门应该投入更多的资源和资金，用于研发新型储能材料、优化储能结构、改进控制策略等方面，通过深入研究储能机理和失效机制，可以提高储能设备的能量密度、功率密度以及循环寿命，使其更加适应电力系统的需求；加强产学研合作是形成技术研发与应用良性互动的重要途径。企业、高校和研究机构应该建立紧密的合作关系，共同开展储能技术的研发与应用示范，通过共享资源、互通有无，可以加速技术的研发进程，推动储能技术的快速进步。同时，产学研合作还可以促进技术成果的转化和应用，为电力系统的稳定运行提供有力支撑；另外，建立储能技术评估和测试体系也是至关重要的。相关部门应该制定严格的测试标准和流程，对储能设备进行全面评估和测试<sup>[3]</sup>。这包括对设备的性能、安全性、可靠性等方面进行测试，以确保其在各种应用场景下都能稳定、高效地运行，通过评估和测试，可以及时发现并解决储能设备存在的问题，提高设备的可靠性和使用寿命。

### 2. 经济成本优化

经济成本是储能技术在电力系统应用中需要重点考虑的因素。高昂的制造成本和运维费用，以及投资回报期的不确定性，都是阻碍储能技术大规模应用的重要障碍。为了降低经济成本需要实施一系列优化策略。规模化生产是降低储能技术经济成本的重要途径。通过提高生产规模，企业能够更充分地利用生产资源，从而分摊固定成本，可有效减少单位产品的制造成本。随着生产线的扩大和自动化程度的提升，生产效率显著提高，可缩短产品制造周期和降低人工成本。同时，规模化生产还有助于实现原材料的批量采购，通过规模化生产企业能够

有效降低采购成本，提升采购效率，并通过与供应商建立持久且稳固的合作关系，确保原材料的稳定供应与品质的可靠性。规模化生产还能推动技术标准的统一和产品质量的提升，通过统一生产流程和质量控制标准，企业可以提高产品的稳定性和可靠性，减少售后维修和更换成本；此外，加强产业链协同也是降低储能技术经济成本的有效手段，通过整合产业链上下游资源，形成完整的储能技术产业链，可以实现资源共享、成本分摊，降低储能技术的整体成本。同时，加强与国际先进储能技术的交流与合作，引进先进技术和管理经验，也可以提升我国储能技术的水平，降低其成本；最后，提高储能技术的市场接受度也是降低经济成本的重要方面，通过加强储能技术的宣传和推广，提高公众对储能技术的认知度和信任度，可以扩大储能技术的市场规模，降低其单位成本。同时，加强储能技术与电力系统的融合应用，推动其成为电力系统的重要组成部分，也可以提高其经济效益和市场竞争力。

### 3. 市场与标准优化

储能技术在电力系统中的市场与标准应用优化是一个复杂且关键的过程，涉及多个层面的策略与措施。市场应用优化方面，应深化储能技术在电力市场的角色定位，通过政策引导和市场机制设计，推动储能技术从单纯的电力存储转变为电力系统的灵活调节资源。例如，鼓励储能电站参与电力市场的交易，提供调频、调峰等辅助服务，以实现储能技术的价值最大化；完善市场标准和规范也是关键一步，需要制定统一的储能技术标准，以确保不同储能系统之间的互操作性和兼容性，从而降低市场准入门槛。同时，还应建立健全储能项目的审批、建设和运营流程，确保储能技术在电力系统中的安全、可靠运行；加强储能技术与可再生能源的协同优化也是重要一环，随着可再生能源比重的增加，电力系统的波动性和间歇性问题日益突出，储能技术可以作为可再生能源的“稳定器”，通过平滑出力波动、提供备用容量等方式，提高电力系统的稳定性和可靠性；最后，推动储能技术与智能电网的深度融合也是市场与标准应用优化的重要方向，智能电网技术可以提高电力系统的智能化水平，实现电力资源的优化配置和高效利用。储能技术作为智能电网的重要组成部分，可以通过与智能电网的协同运行，实现电力系统的智能调度和优化运行。

### 4. 安全与环保优化

储能技术在电力系统中的安全与环保应用优化，是确保该技术可持续发展的重要环节。

在安全应用方面，应注重储能设备的可靠性与稳定性，通过选用高品质的材料和先进的制造工艺，确保储能设备的结构强度与耐用性。同时，建立严格的测试与认证体系，对储能设备进行全面的性能评估和安全验证，确保其在实际应用中能够满足电力系统的需求；在环保应用方面，应关注储能技术的环境影响，通过研发环保型储能材料和技术，减少储能设备在生产、使用和回收过程中的环境污染。此外，优化储能系统的运行策略，有助于提升能量的利用效率，降低不必要的能源消耗和排放，实现更加环保与节能的目标；还应加强储能技术与电力系统的协同优化，通过深入研究电力系统的运行特性和需求，制定合适的储能系统配置方案，实现储能技术与电力系统的无缝对接<sup>[4]</sup>。同时，应建立完善的监控与预警系统，及时发现并处理潜在的安全隐患和环保问题。

### 结语

经过对储能技术在电力系统中的深入应用研究，可以清晰地认识到，储能技术不仅是电力系统灵活性和稳定性的关键支撑，更是推动可再生能源大规模应用的重要力量。展望未来，储能技术在电力系统中的应用前景广阔。随着可再生能源的快速发展和电力系统的智能化升级，储能技术将发挥更加重要的作用。未来将继续关注储能技术的最新进展，加强技术研发和产业升级，以推动储能技术在电力系统中的广泛应用，为电力行业的可持续发展贡献力量。

### [参考文献]

[1]吴征宇.新能源背景下新型储能侧技术的应用现状及优化设计[J].自动化应用, 2023, 64(S2): 30-31+34.

[2]朱正印,刁智伟,毕素玲,等.新能源电力系统中储能技术的应用探究[J].电工技术, 2023, (S1): 253-255.

[3]施勇.新能源发电系统中储能系统的应用[J].产业创新研究, 2023, (20): 96-98.

[4]关新,吴世玮,解雨琪,等.储能技术在新能源电力系统中的应用分析[J].蓄电池, 2023, 60(04): 181-185+194.