新型电池储能系统应用中的难点及解决方案

Guang Yang

河北水利电力学院 河北沧州

【摘要】新型电池储能系统在可再生能源并网、电网稳定能效等方面具有巨大潜力。在多数场景下，新型电池储能系统得到广泛应用，且在技术发展的背景下，新型电池储能系统的技术成熟度水平不断提升，能源利用效率与安全性得到全面保障。然而，其应用面临多重挑战。本文讨论了新型电池储能系统应用中的主要困难，包括成本高、能量管理控制难度大、安全管理难度大。针对这些挑战，提出了一系列解决策略，包括开发新技术优化成本管理、构建多阶段能量管理控制算法、增设实时电池状态监测装置等，旨在提高新型电池储能系统的性能、可靠性和经济性，促进其在清洁能源领域的广泛应用。

【关键词】电力储能系统；新型电池；难点；应用策略

【收稿日期】2024 年 10 月 25 日 【出刊日期】2024 年 11 月 27 日 【DOI】10.12208/j.merd.20240004

Difficulties and Solutions in the Application of New Battery Power Storage System

Guang Yang

Hebei University of Water Resources and Electric Power, Cangzhou, Hebei

【**Abstract**】New battery power storage systems have great potential for renewable energy integration, grid stability energy efficiency, etc. In most scenarios, new battery power storage systems are widely used, and in the context of technological development, the technological sophistication level of new battery power storage systems is constantly improving, and energy utilization efficiency, as well as safety, are comprehensively guaranteed. However, its application faces multiple challenges. In this paper, we discuss the main difficulties in the application of new battery power storage systems, including high cost, high difficulty in energy management control, and high difficulty in safety management. To cope with these challenges, we propose a series of solution strategies, including the development of new technologies to optimize cost management, the construction of multi-stage energy management control algorithms, and the addition of real-time battery status monitoring devices, aiming to improve the performance, reliability, and economics of the new battery power storage system and to promote its wide application in the field of clean energy.

【**Keywords**】Electric power storage system; New battery; Difficulties; Application strategy

介绍

随着可再生能源（例如太阳能和风能）在能源供应中的占比不断增加，电力系统面临着越来越复杂的挑战。这些能源的不断波动导致电网不稳定且不可预测，因此需要一种高效的能源存储解决方案来平衡供需、提高电力系统可靠性并实现清洁能源的最大潜力[1]。新型电池储能系统因其能够高效存储和释放电能以应对电力系统的波动而备受关注。然而，尽管这些系统具有巨大的潜力，但它们面临着一系列复杂的挑战，限制了它们的广泛应用。

1 新型电池储能系统概述

新型电池储能系统是捕获、存储和释放电能以平衡电力需求的高峰和低谷、应对电力系统不稳定、提供备用电源以及促进清洁能源整合的关键能源技术。这些系统的核心功能是在需要时存储电能，然后在需要时释放电能，以便在高峰需求或不稳定的电力供应情况下提供稳定的电力供应。储能系统在电力系统中变得越来越重要，特别是在整合风能和

注：本文于 2023 年发表在 Journal of Electrical Power & Energy Systems 期刊 7 卷 2 期，为其授权翻译版本。

太阳能等间歇性且不可控的可再生能源时，电池储能系统可以平衡能源供需并减轻电力系统的压力。

电池储能系统由电池组件、电池管理系统（BMS）、逆变器、控制系统和储能容器等基本构件组成。电池组件是电池储能系统的核心部分，通常采用不同类型的电池技术，如锂离子电池、钠硫电池、液流电池等。新型电池储能系统采用多种不同类型的储能技术来满足不同的用途和需求，常见的储能技术包括锂离子电池、钠硫电池、钛酸锂电池、液流电池等，新型电池储能系统广泛应用于电网储能等多个领域，包括电网储能、可再生能源整合、工业应用、电动交通、家庭和商业能源管理等。储能系统可以提高电力利用效率，提供备用电源，降低电力成本，减少对化石燃料的依赖[2]。电池储能系统具有能量转换率高、响应速度快、环境可持续、维护成本低等优点。

2 新型电池储能系统应用的难点

2.1 成本较高

新型电池储能系统成本较高在很大程度上限制了其在诸多领域的应用，这也是现阶段新型电池储能系统需要解决的关键问题。首先，电池储能系统的核心是电池组件，其中包括多种电池化学材料，如锂离子电池正负极材料、电解液等，相关材料的生产成本较高，特别是对于一些高性能、高安全性的电池技术，如钴酸锂电池。电池材料的成本直接影响整个系统的总成本，而电池储能系统的生产需要高度复杂的制造工艺，包括电池组件的制造和组装、电池管理系统（BMS）的集成以及系统的封装和安装等，相关制造工艺需要专门的设备和技术，成本相对较高[3]。其次，在电池储能项目中，包括电池组件在内的基础设施、电气设备和控制系统的设计和建设需要大量的工程和安装成本。项目的规模和特殊要求也会影响这些成本，并且电池储能系统需要定期维护和监控以确保其正常运行并延长系统的使用寿命。

2.2 能源管理控制难度大

新型电池存储系统在工作中，电池电力存储系统需要不断监测和适应电力系统中的动态能量流，包括可再生能源的波动性和电力需求的不确定性。确保电池充电和放电操作在正确的时间进行，以在高度变化的能源环境中平衡供需，需要复杂的能源管理算法和实时控制策略。为确保电池组件的长期可靠性，需要实施电池健康管理（BHM）。这涉及电池状况估计、健康评估和寿命预测，以监测电池性能，采取适当的维护和保护措施，并参与电力市场电池电力存储系统需要监测市场价格，预测电力需求和供应，并进行即时能源交易。这需要高度智能的能源管理和市场参与策略，以实现最佳经济效率。

2.3 安全管理难度

新型电池储能系统应用的难点之一是安全管理难度高。电池储能系统中使用的电池组件在充放电过程中容易发生热失控、过充、过放等现象，从而导致短路、漏液、起火或爆炸等安全问题。因此，确保电池组件的安全运行至关重要。首先，电池储能系统中的电池组件通常储存大量电能，如果管理和监控不当，可能会引发火灾风险，电池组件过热、电解液泄漏等情况都曾引发火灾，而一些电池化学材料对环境有负面影响，特别是如果电池组件不能得到妥善处理或处置的话。电池材料的回收和处置也需要谨慎管理，以避免污染环境。另一方面，电池储能系统通常需要与电网和能源管理系统进行通信和数据交换，这使得系统容易受到网络攻击、数据泄露或未经授权的访问，因此需要加强网络和数据安全措施。电池储能系统的维护和操作需要专业知识和技能，操作员必须遵守严格的安全协议以防止事故和伤害。

3 新型电池储能系统的优化策略

3.1 开发新技术，优化成本管理

新型电池储能系统的优化策略包括开发新技术和优化成本管理，从而提高系统性能、可靠性和经济性。首先，需要进一步开发和改进电池技术，包括锂离子电池、钠硫电池、固态电池等。新材料的研究和电池设计的创新可以提高能量密度、循环寿命和安全性，并降低成本，在此基础上可以开发更智能、更高效的系统集成技术，以优化能源管理、系统监控和协同控制。这包括先进的电池管理系统（BMS）、智能逆变器、能源管理软件等。固定床储氢和压缩空气储能等新能源技术也在积极探索中，以拓宽储能选择，提高系统灵活性。其次，需要寻求替代材料，特别是降低成本的可再生材料，以降低电池制造的材料成本，并扩大项目规模，实现更大的规模经济并降低单位容量成本。大规模储能项目通常能够吸引更多的投资并降低成本，在此基础上制定灵

活的能源市场参与策略，通过电池储能系统参与电力市场、容量市场、频率响应市场等能源市场，获取额外收益，提高经济性，并实施有效的电池健康管理（BHM）和维护策略，延长电池组件寿命，降低运营成本[4].最后，需要开发电池部件的回收和再制造技术，以减少资源浪费，提高电池回收率，降低成本，并寻求与电池供应商、技术提供商、能源公司和政府机构的合作伙伴关系，获得技术支持、投资和政策支持。

3.2 构建多阶段能量管理控制算法

构建多阶段能量管理控制算法是优化新型电池储能系统性能的重要策略，有效的算法可以智能地管理电池系统在不同的运行阶段，以最大限度地提高其效率、可靠性和经济性。多阶段能量管理控制算法的设计包括以下几个阶段：（1）阶段 I，状态估计与预测：安装合适的传感器和监测设备，实时监测电池组件的状态参数，如电流、电压、温度、荷电状态等，并利用实时数据，采用数据处理与分析技术，估计电池组件的当前状态，包括健康状态、剩余寿命、能量容量等。（2）阶段 II，能量管理与最优控制：基于电池状态估计和市场预测，制定优化的充放电策略，使电池的能量利用率和经济性最大化，管理电池储能系统在不同时间尺度上的能量平衡，保证电力系统的供需平衡，并参与市场交易，获得最佳能量价格，考虑电池的循环寿命，并通过控制充放电速率、温度管理等策略延长电池的使用寿命。（3）阶段 III、系统监测与安全控制：持续实时监测电池组件的性能和状态，及时发现并应对异常，以防止电池故障或安全风险，并在此基础上引入安全控制策略，包括过充电、过放电、过温保护等，保证电池组件安全运行，可实现远程控制功能，允许远程操作员监测和控制电池储能系统，以应对突发事件[5]。（4）第四阶段，数据分析与优化策略更新：基于历史数据和实时反馈，利用机器学习和数据分析技术不断改进能源管理算法，以适应不断变化的运行工况，定期更新优化能源管理策略，以适应不同季节、市场情况和电池健康状况的变化。构建多阶段的能源管理控制算法需要深入的领域知识、实时数据和先进的计算能力。

3.3 增加实时电池状态监测装置

实时监测电池状态可以更精确地了解电池组件的性能和健康状况，从而改善能源管理，延长电池寿命，提高系统可靠性。一方面，需要监测电池储能系统中电池组件的电流输入和输出，以确定电池的充电和放电速率，并设计测量电池组件电压的功能，以确定电池的充电状态和电压偏差，并在电池背板中布置温度传感器，以监测电池组件的温度，确保在安全的温度范围内运行，避免过热。另一方面，需要在电池内部部署传感器，以便监测电池的内部状态，例如电池组件的健康状况、化学反应等，并通过环境传感器监测周围的环境条件，例如湿度、气压、空气温度等，以了解电池运行的环境。此外，还需要建立实时监测系统，持续监测电池状态，及时发现异常，并设定报警阈值，当电池状态超出安全范围时，系统发出报警，及时采取措施。实时监测数据可以与能量管理控制算法相结合，实现自动化控制，根据电池状态调整充电和放电策略，并通过不断优化控制策略，保证电池组件在最佳状态下运行，提高系统效率和性能。

4 结论

电力存储技术的发展对于实现可再生能源的高效利用和电力系统的可靠性至关重要。新型电池电力存储系统作为电力系统的关键储能解决方案具有巨大的潜力。然而，该领域仍然面临多重挑战，包括成本问题、能源管理控制难度、安全管理挑战等。为了充分发挥其潜力。在具体应用过程中，需要通过有效的手段优化新型电池电力存储系统的控制效果，并结合有效的解决方案，全面提高电池电力的控制和管理效果。通过不断的技术创新、成本优化、智能控制和安全管理，新型电池电力存储系统将能够更好地适应电力系统的需求，实现清洁可持续的能源未来。

参考文献

[1] Feng Jianbo. Application study of hydrogen energy power plant based on new power system [J]. Chinese Science and Technology Journal Database (Citation Edition) Engineering Technology, 2023.

[2] Gao Hao. New fuel cell technology [J]. Automotive Digest, 2019(1): 48-50.

[3] Xu Chuanbo & Liu Jianguo. Value, challenges and prospects of hydrogen energy storage in China's new power system [J]. China Engineering Science, 2022(24): 10.

[4] Feng Jianbo. Research on the application of hydrogen energy power plant based on new power system [J]. Chinese Science and Technology Journal Database (Citation Edition) Engineering Technology, 2023(06): 53-56.

[5] Hu Yu. Exploration of the use of new energy generation in power system [J]. Easy to learn computer, 2021(001): 1.

版权声明：©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

OPEN ACCESS