

Research on Optimization Strategies for the Synergistic Construction of New Energy Wind Power and Photovoltaic Projects

Keke Si

Guangxi Jinyuan Southern New Energy Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract

Currently, global energy transformation is accelerating continuously. Therefore, the coordinated construction of new energy wind power and photovoltaic projects has become an important path to improve renewable energy utilization efficiency and ensure stable grid operation. This paper focuses on the entire process of wind-solar synergy construction, analyzing the spatiotemporal complementary characteristics of wind and solar resources, and establishing a multi-objective layout optimization model based on Geographic Information Systems (GIS) to achieve efficient resource allocation. It also explores the integration of energy storage technology and intelligent control systems, proposing optimizations for electrical systems, thermal management systems, and lightning protection grounding design to enhance system coordination capabilities. The paper then develops a comprehensive lifecycle management optimization plan covering construction processes, cost control, and quality safety management. Finally, it combines policy incentives, market trading mechanisms, digital technologies, and ecological protection measures to build a multidimensional coordinated development system. The study identifies existing challenges such as high energy storage costs, insufficient regional strategy applicability, and digital integration bottlenecks, emphasizing the need for breakthroughs through policy incentives and technological innovation.

Keywords

new energy; wind power; photovoltaic; collaborative construction; optimization strategies; energy storage technology; intelligent control; lifecycle management

新能源风电与光伏工程协同建设的优化策略研究

司可可

广西金元南方新能源有限公司, 中国·广西·南宁 530000

摘要

现阶段全球的能源转型都在持续地加速, 因此新能源风电与光伏工程的协同建设成为提升可再生能源利用效率、保障电网稳定运行的重要路径。本文则围绕着风光协同建设的全流程展开相关的研究, 通过分析风能与太阳能资源的时空互补特性, 构建起基于地理信息系统(GIS)的多目标布局优化模型, 以实现资源的高效配置。同时还探讨了储能技术与智能控制系统的融合应用, 提出通过优化电气系统、热管理系统及防雷接地设计, 来提升系统协同运行能力。然后从工程建设的施工流程、成本控制、质量安全管理形成了全周期管理优化方案。最后结合了政策激励、市场交易机制、数字化技术及生态保护措施, 构建多个维度协同的发展体系。经研究指出现存的储能成本高、区域策略普适性不足及数字化融合瓶颈, 依然需通过政策激励与技术创新突破。

关键词

新能源; 风电; 光伏; 协同建设; 优化策略; 储能技术; 智能控制; 全周期管理

1 引言

在全球能源转型的大背景下, 新能源的开发与利用成为解决能源短缺和环境污染问题的关键举措。而风电和光伏作为新能源的重要组成部分, 其具有清洁、可再生等优点, 因此在我国得到了广泛的发展。然而单独发展风电或者是光伏项目存在着一些局限性, 如间歇性、波动性较大, 极易对电网的稳定运行造成一定的影响。所以推动风电与光伏工程

的协同建设, 以实现资源的优化配置和互补利用, 成为提高新能源利用效率、促进能源可持续发展的重要途径。本文旨在探讨新能源风电与光伏工程协同建设的优化策略, 希望能够为相关项目的规划、设计和运营提供一定的参考价值。

2 新能源风电与光伏协同建设的资源评估与布局优化

2.1 资源特性分析

2.1.1 风能资源特性

风能的产生与大气环流、地形地貌等因素是密切相关的。因为不同地区的风速、风向、风功率密度等参数存在着

【作者简介】司可可(1989-), 男, 中国河南夏邑人, 本科, 工程师, 从事新能源风电、光伏建设管理研究。

较大的差异，所以具有明显的时空分布特性。一般来说，沿海地区、高原地区和山区等风能资源较为丰富。由于风能具有间歇性和随机性，因此其功率输出会随时间和天气条件的变化而发生波动^[1]。

2.1.2 太阳能资源特性

太阳能资源的分布主要受到地理位置、气候条件和大气透明度等因素的影响。通常赤道附近地区的太阳能资源最为丰富，而随着纬度的增加，太阳能资源便会逐渐减少。太阳能则同样具有间歇性和周期性，其辐射强度在白天和晴天较高，夜晚和阴天则较低。

2.2 资源互补性评估

风电和光伏资源在时间和空间上具有一定的互补性。就时间来说，白天太阳能的辐射较强，光伏系统的发电量就会比较大，而夜间的风速相对较高，所以此时风电系统的发电潜力较大。从季节上来看，不同地区的风能和太阳能资源分布也存在着一定的差异，例如某些地区夏季的太阳能资源丰富，冬季的风能资源则比较丰富。基于此，只有通过对比风电和光伏资源的互补性进行评估，才可以确定最佳的协同建设区域和配置比例，进而提高能源供应的稳定性和可靠性。

2.3 布局优化策略

2.3.1 基于地理信息系统（GIS）的选址规划

如果选择利用 GIS 技术对风能和太阳能资源进行空间分析和建模，就需要结合地形、地质、交通、电网等条件，筛选出适合风电和光伏协同建设的区域。随后通过 GIS 的空间叠加和分析功能，确定出各个区域的风能和太阳能资源潜力，才能为项目的选址提供最科学的依据。

2.3.2 多目标优化模型构建

若要建立以能源输出最大化、投资成本最小化、环境影响最小化为目标的多目标优化模型，则要综合地考虑风电和光伏项目的装机容量、布局方案、储能配置等因素。接着经过优化算法求解模型，才能得到最优的协同建设布局方案，进而实现资源的优化配置和效益的最大化。

3 新能源风电与光伏协同建设的技术优化

3.1 储能技术应用

3.1.1 储能技术类型及特点

目前常用的储能技术包括电池储能、飞轮储能、压缩空气储能、抽水蓄能等。其中电池储能具有响应速度快、安装方便等优点，但此技术成本较高且寿命较短；飞轮储能则具有能量密度高、循环寿命长等特点，可是它功率密度较低；而压缩空气储能和抽水蓄能虽然适合大规模的储能，但对于地理条件的要求又较高。

3.1.2 储能系统配置优化

优化储能系统的配置方案需要提前确定风电和光伏系统的发电特性和负荷需求。此时主要需要确定储能系统的容量、功率、充放电策略等参数，以平抑风电和光伏的功率波动，达到提高能源供应稳定性的效果。

3.2 智能控制系统整合

3.2.1 风光储联合控制系统架构

风光储联合控制系统的构建，旨在实现风电、光伏和储能系统的协同运行和优化控制。该系统主要涵盖了数据采集与监测模块、预测模块、控制模块和通信模块等等。在实际的运行过程中，其可通过数据采集与监测模块实时地获取风电、光伏和储能系统的运行数据，预测模块则能够对未来的能源出力 and 负荷需求进行预测，而控制模块可根据预测结果和控制策略对于各系统进行协调控制，通信模块的任务是实现各模块之间的数据传输和信息交互^[2]。

3.2.2 优化控制策略研究

经由优化控制策略，可实现风电和光伏能源的最大化利用，进而提高电网的稳定性和可靠性。因此要大力地研究功率平滑控制策略、能量管理策略、频率和电压控制策略等适合风光储联合系统的优化控制策略。

3.3 设备选型与匹配优化

3.3.1 风电设备选型

根据风能资源特性和项目要求，需要选择合适的风力发电机型号。一方面明确考虑的因素有额定功率、轮毂高度、叶片长度、风速范围等。另一方面要确保风力发电机与光伏设备在技术参数和接口上相匹配，以便于协同运行。

3.3.2 光伏设备选型

依据太阳能的资源特性和项目要求，应该选择出合适的光伏组件型号和逆变器型号。此考虑因素包括光伏组件的转换效率、功率输出特性、耐候性等，以及逆变器的效率、可靠性、谐波抑制能力等。

4 新能源风电与光伏协同建设的系统设计优化

4.1 电气系统设计

4.1.1 并网方案设计

合适的并网电压等级和并网方式能够保证风电和光伏系统安全、稳定地并入电网。而并网方案应考虑到电网的容量、短路容量、保护配置等因素，务必避免对电网造成不良的影响。同时还要满足电网的电能质量要求，如电压偏差、频率偏差、谐波含量等^[3]。

4.1.2 输电线路规划

合理规划输电线路的路径和走向，目的是减少输电线路的损耗和投资成本。此时应该考虑到输电线路的长度、导线截面、杆塔布置等因素，以确保输电线路的安全可靠运行。但还要与当地的地形、地貌和环境相协调，才能减少对生态环境的影响。

4.2 热管理系统设计

4.2.1 设备散热设计

由于风电和光伏设备在运行的过程中会产生大量的热量，如果不及时地进行散热，就会影响到设备的性能和寿命。因此还需要设计合理的散热系统，采用风冷、水冷、热管散热等方式，均可确保设备在正常的工作温度范围内运行。

4.2.2 环境温度对系统性能的影响及应对措施

环境温度的变化会影响风力发电机的效率、光伏组件的转换效率等风电和光伏设备的性能。针对此,就需要研究环境温度对系统性能的影响规律,再采取相应的应对措施,如优化设备的设计、采用温度补偿技术等,来提高系统在不同环境温度下的稳定性和可靠性。

4.3 防雷与接地系统设计

4.3.1 防雷设计

风电和光伏设备通常安装在户外,所以就容易受到雷击的影响。那么就需要设计完善的防雷系统,而完善的防雷系统包括了避雷器、引下线、接地装置等。

4.3.2 接地系统设计

合理地设计接地系统,可以确保设备的接地电阻符合要求,进而提高系统的安全性和抗干扰能力。一般情况下,接地系统应包括工作接地、保护接地、防雷接地等,且各接地系统应保持相互独立,以避免相互之间的干扰。

5 新能源风电与光伏协同建设的工程建设优化

5.1 施工流程优化

合理地安排风电和光伏项目的施工顺序,才能充分利用施工资源,达到缩短施工周期的效果。而实际在施工的过程中,风电和光伏项目可能会存在交叉作业的情况,如输电线路施工、设备安装等。所以还需要加强交叉作业的管理,即制定详细的施工方案和安全措施,借此确保施工安全和质量。

5.2 成本控制优化

项目的前期一定要进行详细的投资估算和预算管理,务必提前明确各项费用的构成和支出计划。在施工的过程中,也要加强对施工成本的控制,即严格地按照预算执行。为此可建立成本核算和分析制度,助力相关人员及时地发现成本偏差,督促其采取相应的措施进行调整。同时还要加强对施工材料和设备的管理,进而避免浪费和损失。

5.3 质量与安全管理优化

完善的质量保证体系当中要明确质量目标和质量责任,只有这样才能加强对施工过程的质量控制。即从原材料采购、设备制造、施工安装到调试运行等各个环节,都要进行严格的质量检验和验收,才能确保项目的质量符合要求。此外还需加强安全方面的管理。施工团队可制定详细的安全管理制度和安全操作规程,并加强对施工人员的安全教育和培训,以此提高施工人员的安全意识和自我保护能力。

6 新能源风电与光伏协同建设的运营管理优化

6.1 运行维护策略优化

基于科学且合理的预防性维护计划,相关人员能够定期对风电和光伏设备进行检查、保养和维修,此时即可及时地发现和排除设备故障,进而延长设备的使用寿命^[4]。

6.2 能源管理与调度优化

6.2.1 能源计量与统计

通过对能源数据的分析和挖掘,能够使相关人员了解到能源的生产、消费和存储情况,从而能够为能源管理和调

度提供依据。在实践当中,只有完善的能源计量和统计系统,才能实现对风电和光伏系统的发电量、储能系统的充放电、负荷用电量等实时地计量和统计。

6.2.2 调度策略优化

根据能源计量和统计数据、负荷需求预测和电网运行状态,可优化能源调度相关的策略。即合理地安排风电、光伏和储能系统的出力,以实现能源的供需平衡,最终提高能源的利用效率。

6.3 经济效益评估与优化

经济效益评估指标体系理应包括投资回收期、内部收益率、净现值等指标,如此才能对新能源风电与光伏协同建设项目的经济效益进行全面的评估。经由评估指标的分析 and 比较,相关人员能够掌握项目的盈利能力和可行性,即该系统可以为项目的决策和优化提供参考。

随后根据经济效益的评估结果,相关人员可采取相应的优化措施,如优化项目的装机容量、调整储能系统的配置、降低运营成本等,进而提高项目的经济效益。但同时,还要关注政策的变化和市场的动态,结合上述二者及时地调整项目的运营策略,以保证能够充分地利用政策优惠和市场机遇,来提升项目的竞争力。

7 新能源风电与光伏协同建设的政策与市场机制优化

7.1 政策支持体系完善

政府方面应制定出台一系列的激励政策,像财政补贴、税收优惠、上网电价支持等,以鼓励企业投资建设新能源风电与光伏协同建设项目。另外还制定完善的行业标准和规范,用于加强对新能源风电与光伏协同建设项目的管理和监督。

7.2 市场交易机制创新

一方面要加快电力市场的建设,即推进电力体制改革,并建立健全的市场化的电力交易机制。另一方面要引导新能源风电与光伏协同建设项目参与到碳交易市场之中,通过出售碳配额来获得额外的收益。

8 结语

新能源风电与光伏工程的协同建设是一项复杂的系统工程,需要跨学科、跨领域的协同创新。以后随着技术的不断进步和政策环境的持续优化,详细风光协同建设将在全球能源转型中发挥出更加重要的作用,最终将为实现“双碳”目标和构建清洁低碳、安全高效的能源体系奠定坚实的基础。

参考文献

- [1] 麦晓婷.我国新能源光伏与风电产业发展面临的挑战及对策探讨[J].企业改革与管理,2025,(01):151-153.
- [2] 王健,周星,李孟洋,等.水电与新能源多能互补一体化基地建设及调控策略研究[J].水电与新能源,2025,39(03):1-4.
- [3] 李成,张婕,石轲,等.面向风电场的主动支撑电网型分散式储能控制策略与优化配置[J].中国电力,2023,56(12):238-247.
- [4] 蒋梅笑.风电与光伏新能源项目安全管理研究——以关键因素分析与优化策略为例[J].中国科技投资,2024,(22):11-13.