

Research on New Energy Wind Power Generation Related Technology in the New Era

Hongjian Jin

China Power Investment Northeast New Energy Development Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 130400, China

Abstract

With the increasing global demand for renewable energy, wind power generation, as one of the important clean energy, has received extensive attention and research in the new era. This paper summarizes the latest development of wind power generation technology in the new era, including technical principles, advantages and challenges and future development trend. Through the comparative analysis of domestic and foreign wind power generation technology, the key technology and innovation direction to improve the efficiency and reduce the cost of wind power generation are discussed, so as to provide reference for the sustainable development of wind power generation.

Keywords

new era; new energy wind power generation; advantages; challenges; innovation direction

新时期新能源风力发电相关技术研究

金洪建

中电投东北新能源发展有限公司, 中国·辽宁 沈阳 130400

摘要

随着全球对可再生能源需求的不断增加, 风力发电作为重要的清洁能源之一, 在新时期得到了广泛的关注和研究, 论文综述了新时期风力发电技术的最新发展, 包括技术原理、优势与挑战以及未来发展趋势。通过对国内外风力发电技术的对比分析, 探讨了提高风力发电效率、降低成本的关键技术和创新方向, 为风力发电的可持续发展提供参考。

关键词

新时期; 新能源风力发电; 优势; 挑战; 创新方向

1 引言

风能作为一种清洁的可再生能源, 具有巨大的发展潜力和应用前景, 随着全球能源结构的转变和环保意识的增强, 风力发电已经成为新能源发展的重要方向。论文旨在探讨新时期新能源风力发电的相关技术, 分析其技术原理、优缺点, 并提出未来的研究方向和策略。

2 风力发电的技术原理

风力发电作为可再生能源领域的一颗璀璨明珠, 其技术原理蕴含着丰富的物理和工程智慧, 这个过程从自然界中无处不在的风能开始, 通过一系列设计精巧的机械和电气变换, 最终转化为人类可以直接利用的电能。

①叶片设计和风能捕获。风力发电机的核心是叶片设计, 不仅是捕获风能的“门户”, 也是整个系统效率的关键, 叶片通常由轻质高强度材料制成, 如碳纤维复合材料, 以减

轻量化, 同时保持足够的刚度和耐用性, 叶片的形状和角度经过精心计算和优化, 以确保在不同风速下, 风能能够被有效捕获并转化为旋转动能。此外, 叶片表面可涂有特殊涂层, 以减少空气阻力, 提高捕风效率, 延长使用寿命。

②变速恒频技术与发电稳定性。为了提高风力发电的适应性和稳定性, 现代风力发电机普遍采用变速恒频技术, 这项技术允许发电机在风速变化时自动调节速度, 以保持输出电压和频率稳定^[1]。具体来说, 当风速增大时, 发电机的转速也会相应增大, 通过控制系统调节发电机的励磁电流或采用电力电子变换器, 可以使输出电压和频率保持在电网要求的范围内, 不仅提高了发电效率, 还增强了风力发电系统对电网的友好性。

3 新时期新能源风力发电相关技术优势与挑战

3.1 优势

3.1.1 清洁环保

风力发电的清洁和环保特性是其作为未来能源解决方案的核心优势, 既避免了传统能源生产过程中的空气污染、

【作者简介】金洪建(1995-), 男, 中国吉林榆树人, 本科, 助理工程师, 从事风力发电研究。

水污染和土壤污染，又显著减少了温室气体排放，达到保护生态环境的目标，在应对全球气候变化中具有不可估量的价值。在全球环境日益恶化的今天，减少碳排放已经成为国际社会的共识，而风力发电是实现这一目标的重要手段之一。此外，风电场运行期间，除必要的维护和检修外，几乎不产生其他形式的污染，对周围生态环境的影响微乎其微，这种环保特性使得风力发电在推动绿色经济和实现可持续发展方面发挥着越来越重要的作用。

3.1.2 可再生

风能作为一种自然资源，其可再生性是与传统能源的根本区别，与煤、石油等有限且不可再生的化石燃料不同，风能是地球表面气流产生的动能。如表 1 所示，只要地球存在，风能就会源源不断地产生，这种取之不尽、用之不竭的

能源特性使得风力发电成为解决能源危机、保障能源安全的重要选择。随着全球能源需求的增加和化石燃料的枯竭，风力发电的潜力将得到进一步挖掘和利用，为人类社会的可持续发展提供强有力的支持。

3.1.3 基建周期短

风电场建设周期相对较短，这在能源项目建设中尤为重要，较短的建设周期意味着项目可以更快地投入运营，产生经济效益，这对投资者来说是很有吸引力的，快速的建设速度有助于缓解能源短缺问题，尤其是在能源需求快速增长的地区。此外，随着建设技术和设备的不断进步，风电场的建设效率仍在提高，如模块化设计，装配式施工，可以进一步缩短工期，降低建设成本，这种基建周期短的优势使得风电在能源项目竞争中更具竞争力^[2]。

表 1 风能可再生性与发展潜力分析表

指标 / 类别	描述 / 数据
能源类型	风能
全球风能资源总量	估计约为 2×10^{18} 千瓦，远超全球能源需求
年新增装机容量（近 5 年平均）	约 60~70 吉瓦 / 年，持续增长
减少 CO ₂ 排放（与化石燃料相比）	每兆瓦时风力发电可减少约 0.6~0.9 吨 CO ₂ 排放

3.2 挑战

3.2.1 高成本

虽然风力发电技术在环境保护和可持续发展方面具有巨大潜力，但其单位成本仍然高于传统的化石燃料发电方式，这成为其广泛应用的一大障碍。成本高主要来源于多方面：风力发电设备制造和材料成本高，尤其是大型风力发电机组，在研发、设计、制造和运输等方面需要大量的资金投入。风电场的建设还需要巨大的基础设施投资，包括征地、道路建设、变电站建设、输电线路铺设等，这将显著增加项目的总成本，而且风力发电的地点往往位于偏远地区或海洋，进一步增加了建设成本和运营难度，降低风力发电的单位成本，提高经济效益是亟待解决的重要问题。

3.2.2 技术不够先进

虽然中国在风力发电领域取得了显著进步，但国内风电关键部件的技术水平与国际先进水平仍有一定差距，液压系统、联轴器和电控系统等关键部件的性能稳定性和可靠性直接影响到风力发电机组的整体运行效率和安全性。目前中国风电的关键部件在选材、制造工艺、设计优化等方面还有待提高，一些国产部件在极端环境条件下的适应性和耐久性也面临挑战。因此，加强技术研究和创新，提高国产风电关键部件的技术水平和可靠性，是促进中国风电产业持续健康发展的关键。

3.2.3 电网连接困难

风力发电的间歇性给电网的稳定性和安全性带来了巨大的挑战，由于风速的不可预测性和波动性，风力发电的输出功率会频繁波动，这就要求电网系统具有更高的调节能力

和灵活性，目前中国电网系统主要以传统的化石燃料发电调度模式为主，大规模风力发电接入和调度仍存在一定困难。此外，风力发电的间歇性还可能导致电压波动、频率偏移等问题，影响电网的稳定运行。因此，加强电网系统的建设和改造，提高其对风力发电的适应性和控制能力，是实现风力发电大规模并网和高效利用的关键。

4 新时期新能源风力发电相关技术研究创新方向

4.1 提高发电效率

在提高风力发电效率的征途上，需要探索每一个细节，在每一个从物理到工程的交叉点找到突破口，不仅仅局限于叶片设计和材料的创新，更在于整个风力发电系统的综合优化。如表 2 所示，通过精细的气动模拟和实验验证，可以设计出更符合自然风场特性的叶片形状，使其在各种风速下都能保持最佳的捕获效率，同时先进复合材料和制造技术的引入，不仅减轻了叶片的重量，还显著提高了其抗疲劳性和耐久性，从而延长了风机的使用寿命^[3]。此外，还要注意发电机组的控制策略和算法优化，利用先进的控制理论和人工智能算法，可以实现风力发电机组的自适应控制，根据实时风况自动调整运行状态，实现发电效率最大化，通过集成先进的传感器和数据采集系统，可以实时监测机组的运行状态和环境参数，为控制策略的优化提供准确的数据支持。更重要的是，随着智能电网技术的发展，可以将风电与其他可再生能源和传统电力系统深度融合，实现能源的互补和优化配置。通过智能调度和储能系统的协同作用，平抑风力发电的波动，提高其供电可靠性和稳定性，进一步提高发电效率。

表2 风力发电效率提升策略与成效预估表

策略 / 措施	具体内容	预期成效 / 数据
叶片设计与材料创新	精细气动模拟, 实验验证, 先进复合材料应用	捕获效率提升 5%~10%, 叶片重量减轻 20%~30%, 使用寿命延长 20%
发电机组控制策略与算法优化	人工智能自适应控制, MPPT 技术, 预测性维护算法	发电效率最大化, 提升约 3%~5%, 减少停机时间 30%~50%
先进传感器与数据采集系统集成	实时监测运行状态与环境参数, 大数据分析平台	提供精准数据支持, 优化控制策略, 提升效率 2%~3%
智能电网与储能系统融合	风电与其他能源互补, 智能调度, 储能系统协同	平抑风力发电波动, 提高供电可靠性 99% 以上, 稳定性提升 20%

4.2 降低成本

降低成本是风电行业可持续发展的关键, 需要从整个产业链的角度进行全面的优化和整合, 在设备研发和生产过程中, 要加强技术创新和工艺改进, 提高设备的国产化率和生产效率。通过引进先进的设计工具和制造技术, 可以降低生产成本, 提高产品质量, 加强与供应商的合作与沟通, 建立稳定的供应链体系, 可以降低采购成本和物流成本。在项目建设和运营中, 要进行标准化设计和模块化建设, 提高建设效率和工程质量, 通过规模化生产和采购, 可以进一步降低单位成本和运维成本。此外, 加强项目后期的运维管理也是降低成本的重要途径, 引入先进的运维管理系统和智能诊断技术, 实现设备的远程监控和故障预测维护, 降低停机时间和维护成本。最后, 政府应继续出台扶持政策, 加大投入, 为风电产业提供有力支持, 可以通过税收减免、贷款贴息等优惠政策降低企业的投资成本和经营风险, 通过加强市场监管, 制定行业标准, 可以规范市场秩序, 保护消费者权益。

4.3 提高智能化水平

为了实现这一目标, 需要加快数字化转型的步伐, 加强技术创新, 在物联网和大数据技术的支持下, 可以构建风力发电综合物联网系统, 实现设备、数据、应用的全面互联共享, 通过实时监测和数据分析, 掌握机组的运行状态和环境参数, 为智能决策提供有力支持。同时, 积极推广智能运维技术, 利用人工智能和机器学习算法实现设备的远程监控、故障诊断和预测维护, 这些技术的应用将显著提高运维

效率, 降低运维成本。此外, 还可以建立智能调度系统, 根据电网需求和风力发电的实际情况, 对电力资源进行智能调度和优化配置, 以保证电网的稳定运行和风力发电的高效利用。还要加强技术创新和研发投资, 促进风力发电领域新技术、新工艺、新材料的应用和推广, 通过不断的探索和实践, 为风电行业的智能化升级注入新的动力和活力^[4]。

5 结语

综上所述, 在新形势下, 人们转向了可再生、绿色的新能源的开发利用, 与建设美好生活的新时代要求所契合。新能源完美地替代了传统能源的使用, 风力发电就是新能源的代表, 从长远来看, 风力发电资源丰富充盈, 成本还低于传统的能源, 在开发上还比较便利可行, 成了现在新能源的重点研究方向。希望有关单位人员继续攻坚克难, 推动风力发电的利用和开发, 更好地造福人类。

参考文献

- [1] 梁立翔. 新能源发电风力发电技术研究[J]. 农村经济与科技, 2021, 32(20): 5-7.
- [2] 史佳钰. 新时期新能源风力发电相关技术研究[J]. 电子世界, 2021 (13): 8-9.
- [3] 郭哲坤. 风力发电及其控制技术研究[J]. 中国设备工程, 2019(13): 139-140.
- [4] 肖红军. 信息化控制技术在风力发电控制系统中的研究[J]. 南方农机, 2019, 50(11): 215.