

新能源发电风力发电技术研究

张鹏¹ 耿莹² 王启明³ 李俊戈⁴

1. 辽宁邮电规划设计院有限公司 辽宁 沈阳 110000
2. 联美智慧能源科技(沈阳)有限公司 辽宁 沈阳 110000
3. 沈阳新北热电有限责任公司 辽宁 沈阳 110000
4. 沈阳国新环保新能源有限公司 辽宁 沈阳 110000

摘要: 本文深入研究新能源风力发电技术。分析了风轮装置、塔架和发电机的技术原理,阐述了我国新能源风力发电的现状。探讨了风力发电技术的关键技术,包括风力发电机设计、风电场选址、控制技术及储能技术。同时指出面临的挑战,如风能资源不确定性、发电机可靠性与寿命问题、成本及并网调度难题。

关键词: 新能源发电; 风力发电; 技术研究

引言: 随着全球能源危机和环境问题的日益凸显,新能源的开发利用成为当务之急。风力发电作为一种重要的新能源发电方式,具有清洁、可再生等优势。然而,其技术发展仍面临诸多挑战。本文将对新能源风力发电的技术原理、现状、关键技术及挑战进行深入分析,为风力发电技术的进一步发展提供思路 and 方向。

1 新能源风力发电的技术原理分析

1.1 风轮装置

风轮装置是风力发电系统的核心部件,其作用是将风能转化为机械能。风轮通常由叶片、轮毂和轴组成。叶片的形状和设计对风能的捕获效率至关重要。现代风力发电机的叶片通常采用空气动力学设计,具有较大的扫风面积和良好的升阻比,能够在不同风速下高效地捕获风能。当风吹过叶片时,叶片上产生升力和阻力。升力使叶片旋转,带动轮毂和轴一起转动,从而将风能转化为旋转的机械能。风轮的转速取决于风速、叶片的设计和空气密度等因素。为了提高风能的捕获效率,风轮通常会根据风速的变化自动调整叶片的角度,以保持最佳的工作状态。

1.2 塔架

塔架是支撑风轮和发电机的结构,其高度对风力发电的效率有重要影响。较高的塔架可以使风轮处于更高的位置,接触到更强、更稳定的风。塔架通常由钢材或混凝土制成,具有足够的强度和稳定性,能够承受风轮和发电机的重量以及风力的作用。塔架的设计需要考虑多种因素,如地理位置、风速、土壤条件和成本等。在选址时,需要选择风资源丰富、地形开阔的地方,以确保塔架能够充分发挥作用。同时塔架的高度和结构也需要根据当地的风速和气象条件进行优化设计,以提高风

力发电的效率和可靠性。

1.3 发电机

发电机是将风轮装置产生的机械能转化为电能的设备。风力发电机通常采用异步发电机或同步发电机。当风轮旋转时,通过轴带动发电机的转子转动,在定子绕组中产生感应电动势,从而输出电能。发电机的输出功率取决于风轮的转速和转矩。为了使发电机能够在不同风速下稳定地输出电能,通常会采用电子调速装置和变流器等设备,对发电机的输出进行调节和控制。发电机还需要具备良好的绝缘性能和散热性能,以确保其安全可靠地运行。

2 我国新能源风力发电的现状

当前,我国新能源风力发电呈现出蓬勃发展的态势。风能作为一种新型能源,在满足市场需求、符合国家政策以及与可持续发展战略相契合等方面发挥着重要作用。

我国政府高度重视风能开发,不断加大资金投入力度并调整相关政策。在政府的大力扶持下,我国风能发电技术发展迅速,电能生产水平持续提高。一方面,政策的支持为风电场建设、技术研发等提供了坚实保障,使得我国风力发电产业规模不断扩大。众多风电场在全国各地拔地而起,从内陆到沿海,风力发电机如同一幅幅壮丽的画卷,为国家能源供应贡献着力量。随着我国科研力量的不断提升,在攻克风能发电难题方面取得了优异成绩。我国自主研发的风力发电设备不仅在国内广泛应用,还成功打入广阔的国际市场。国内生产总值的提升也为风力发电技术的发展提供了有力支撑,进一步促进了技术创新和产业升级。目前,我国风力发电技术的生产规模和运营效果不断提升。在技术水平方面,我

国风电企业在风机制造、风电场运营管理等领域持续进步。大型风力发电机组的性能不断优化,可靠性和效率显著提高。

3 风力发电技术的关键技术

3.1 风力发电机设计技术

(1) 叶片设计

叶片是风力发电机的关键部件之一,其设计直接影响着风力发电机的性能和效率。叶片的设计需要考虑空气动力学、结构力学、材料力学等多个学科的知识,同时还需要考虑叶片的制造工艺和成本等因素^[1]。目前,叶片的设计主要采用计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助工程(CAE)等技术,通过对叶片的形状、尺寸、材料等参数进行优化设计,提高叶片的性能和效率。

(2) 轮毂设计

轮毂是连接叶片和机舱的关键部件,其设计需要考虑叶片的安装和拆卸、叶片的旋转角度控制、轮毂的强度和刚度等因素。目前,轮毂的设计主要采用有限元分析等技术,通过对轮毂的结构进行优化设计,提高轮毂的强度和刚度,同时降低轮毂的重量和成本。

(3) 机舱设计

机舱是风力发电机的核心部件之一,其内部安装有发电机、齿轮箱、控制系统等关键设备。机舱的设计需要考虑设备的安装和维护、机舱的密封性和散热性、机舱的强度和刚度等因素。目前,机舱的设计主要采用模块化设计等技术,通过将机舱内部的设备进行模块化设计,提高设备的安装和维护效率,同时降低机舱的重量和成本。

3.2 风力发电场选址技术

(1) 风能资源评估

风能资源评估是风力发电场选址的重要依据之一。通过对拟选场址的风速、风向、风功率密度等参数进行测量和分析,评估该场址的风能资源潜力。目前,风能资源评估主要采用气象观测、数值模拟等技术,通过对拟选场址的气象数据进行观测和分析,建立该场址的风能资源模型,评估该场址的风能资源潜力。

(2) 地形地貌分析

地形地貌对风能资源的分布和利用有着重要的影响。通过对拟选场址的地形地貌进行分析,评估该场址的风能资源利用潜力。目前,地形地貌分析主要采用地理信息系统(GIS)等技术,通过对拟选场址的地形地貌数据进行分析,建立该场址的地形地貌模型,评估该场址的风能资源利用潜力。

(3) 电网接入条件分析

电网接入条件是风力发电场选址的重要考虑因素之一。通过对拟选场址的电网接入条件进行分析,评估该场址的风力发电接入电网的可行性和经济性。目前,电网接入条件分析主要采用电力系统分析等技术,通过对拟选场址的电网接入条件进行分析,建立该场址的电网接入模型,评估该场址的风力发电接入电网的可行性和经济性。

3.3 风力发电控制技术

(1) 风力发电机控制技术

风力发电机的控制技术主要包括叶片桨距角控制、发电机转速控制、功率控制等。通过对风力发电机的叶片桨距角、发电机转速、功率等参数进行控制,实现风力发电机的稳定运行和高效发电。目前,风力发电机的控制技术主要采用计算机控制、智能控制等技术,通过对风力发电机的运行状态进行实时监测和分析,实现对风力发电机的智能化控制。

(2) 风力发电场控制技术

风力发电场的控制技术主要包括风力发电场的功率控制、电压控制、频率控制等。通过对风力发电场的功率、电压、频率等参数进行控制,实现风力发电场的稳定运行和高效发电。目前,风力发电场的控制技术主要采用集中控制、分散控制等技术,通过对风力发电场的运行状态进行实时监测和分析,实现对风力发电场的智能化控制。

3.4 风力发电储能技术

在风力发电系统中,储能技术扮演着至关重要的角色。风能具有随机性和间歇性,这使得风力发电的输出功率也呈现出不稳定的特点^[2]。为确保风力发电的稳定性与可靠性,储能技术不可或缺。它能够在风力充足时存储多余能量,而当风力发电输出功率不足时,及时释放存储的能量,满足电网的需求。

目前常用的储能技术有多种。电池储能具有响应速度快、能量密度高等特点;抽水蓄能则规模较大、技术成熟;压缩空气储能适合大规模储能且成本相对较低;飞轮储能充放电迅速。不同的储能技术各有其独特的优势和适用范围,在实际应用中,需根据风力发电系统的具体情况,如规模、地理位置、成本要求等,选择最为合适的储能技术,以实现风力发电的高效稳定运行。

3.5 无功补偿以及谐波消除技术

在新能源发电风力发电技术研究中,无功补偿以及谐波消除技术至关重要。风力发电系统中,由于发电机、变流器等设备的运行,会产生无功功率和谐波。无功功率会降低系统的功率因数,增加线路损耗和设备容

量需求。而谐波会干扰电网的正常运行,影响电能质量。无功补偿技术通过安装电容器、电抗器等设备,提供或吸收无功功率,以提高系统的功率因数。常见的有静态无功补偿器和动态无功补偿器,可根据系统的实际需求进行灵活配置。谐波消除技术则采用滤波器等装置,对谐波电流进行过滤和消除。有源滤波器能够实时监测和消除谐波,具有响应速度快、效果好的特点。通过合理应用无功补偿以及谐波消除技术,可以提高风力发电系统的稳定性和电能质量,降低对电网的不良影响。

4 风力发电技术面临的挑战

4.1 风能资源的不确定性

风能资源的不确定性无疑是风力发电技术面临的重大挑战。风能的产生源于大气运动,其随机性和间歇性使得风力发电的输出功率难以稳定预测。在不同的季节、天气条件以及不同的地理位置,风能的强度和持续性变化极大。这种不确定性给风力发电的并网和调度带来了严峻的考验。对于电网而言,稳定的电力供应是至关重要的。然而,由于风力发电输出功率的随机波动,电网需要不断调整其他电源的输出以平衡负荷,这增加了电网运行的复杂性和难度。同时,这种不确定性也影响了风力发电的稳定性和可靠性,使得风力发电在整个电力系统中的地位受到一定限制。为了应对这一挑战,研究人员正在努力开发更精确的风能预测模型,通过结合气象数据、地理信息等多方面因素,提高对风能资源的预测精度,以更好地规划风力发电的并网和调度。

4.2 风力发电机的可靠性和寿命

风力发电机通常安装在野外,面临着极其恶劣的工作环境。强风、暴雨、雷电等自然灾害随时可能对其造成破坏。同时,风力发电机的叶片、轮毂、机舱等关键部件长期处于高速旋转状态,承受着巨大的机械应力和疲劳载荷,容易出现疲劳损坏和故障。

为了提高风力发电机的可靠性和寿命,一方面需要在设计阶段充分考虑各种恶劣环境因素,采用高强度、耐腐蚀的材料,优化结构设计,提高抗风、抗雨、抗雷电等性能。另一方面,加强对风力发电机的监测和维护也是至关重要的。通过安装传感器实时监测关键部件的运行状态,及时发现潜在的故障隐患,并进行预防性维护,可以有效延长风力发电机的使用寿命。此外,研发先进的故障诊断技术和维修方法,能够在故障发生后迅速进行修复,减少停机时间,提高风力发电系统的整体可靠性。

4.3 风力发电的成本

尽管近年来风力发电的成本已经有了显著降低,但

与传统的化石能源发电相比,仍然存在一定差距。风力发电机的制造成本较高,包括叶片、轮毂、机舱等大型部件的生产以及先进的控制系统的集成,都需要大量的资金投入。安装成本也是一个重要因素,特别是在偏远地区或海上安装风力发电机,需要高昂的运输和安装费用。维护成本也不可忽视,由于风力发电机通常位于高处或偏远地区,维护工作难度较大,需要专业的技术人员和设备。

风力发电的能量转换效率相对比较低,这也在一定程度上增加了成本。为了降低风力发电的成本,需要从多个方面入手。在技术研发方面,不断提高风力发电机的性能和效率,降低制造成本。在产业发展方面,通过规模化生产和产业链的优化整合,降低成本。政府也可以通过制定优惠政策,如补贴、税收优惠等,鼓励企业加大对风力发电的投入,推动风力发电技术的发展和成本的降低。

4.4 风力发电的并网和调度

由于风能的随机性和间歇性,风力发电的输出功率具有很大的不确定性,这给风力发电的并网和调度带来了巨大的困难。为了实现风力发电的平滑并网和优化调度,需要采用先进的电力电子技术和智能控制技术。电力电子技术可以实现风力发电机与电网之间的高效能量转换和控制,通过调节输出功率、改善电能质量等方式,提高风力发电的并网稳定性。智能控制技术则可以根据风能资源的变化和电网的需求,实时调整风力发电机的运行状态,实现优化调度^[3]。例如,采用智能预测算法预测风能资源的变化,提前调整风力发电机的输出功率,以更好地适应电网的需求。

结语:新能源风力发电技术在解决能源与环境问题方面具有巨大潜力。尽管面临诸多挑战,但通过不断创新和改进技术,加强政策支持和市场推广,有望实现风力发电技术的可持续发展。未来,应进一步提高风力发电机的性能和可靠性,降低成本,优化并网调度,以充分发挥风力发电的优势,为全球能源转型和可持续发展做出贡献。

参考文献

- [1]郭哲坤.风力发电及其控制技术研究[J].中国设备工程,2020(13):139-140.
- [2]孔令兵,申蕾,郭凤群.风力发电应用技术研究[J].建筑电气,2021,38(5):26-29.
- [3]刘瑶.风力发电中的电能质量问题分析[J].机电信息,2021(14):62-63.