

# 风力发电机发展现状及研究进展

任牛犇

华能酒泉风电有限责任公司 甘肃 酒泉 735000

**摘要:** 风力发电机是实现风能转换为电能的核心部件之一,作为风力风电的核心设备元件,风力发电机发挥着关键性的作用。在社会经济全面快速发展的今天,生产生活的用电需求不断增加。依托于风力发电,能够实现用电清洁化。目前,科学技术以及信息技术不断发展,风力发电机的拓扑结构以及发电系统等也在不断完善,因此,文章将分析风力发电机的发展现状,并探讨它的研究进展。

**关键词:** 风力发电机;发展现状;进展研究

引言:风力发电行业属于资金技术双密集型,特别是技术创新的独特性非常明显。虽然我国风力发电行业发展速度相对较快,但是由于国内风力发电起步较晚,在很多产业技术方面相对于国外仍旧有着明显的差距。因此,全面研究风力发电机发展现状及进展对于提升我国风力发电行业提质增效发展非常关键。

## 1 风力发电机基本原理

风力发电机是一种以风能为动力的电力发电设备。其基本原理是将风能转化为电能。根据不同的技术和设计方式,不同的风力发电机可分为多种类型,但其基本工作原理大致相同。以大型水平轴叶片风力发电机为例,其主要组成部分包括叶片、轴、齿轮箱、发电机和控制系统。风力发电机的核心部件是风轮。风轮一般由高强度的玻璃钢或碳纤维复合材料制成,具有良好的强度和刚性。风轮中心设有轴,为风轮提供动力传递支撑。风轮也设有机架,用于连接轴和齿轮箱。风力发电机通过旋转的叶片将风能转化为机械能。叶片的数量、长度和形状会影响发电机的最大功率和输出电压。叶片数量越多,发电机输出则越大,但也更容易发生机械故障;而叶片越长,则风力发电机的转速更慢,更稳定,但造价也更高。当风力作用于风轮上时,风轮开始旋转。风轮带动轴旋转,将旋转的动力传递到齿轮箱中。在齿轮箱中,高速旋转的轴通过特定的齿轮传递给发电机转子,使整个发电机开始产生电能。发电机是风力发电系统的重要部分<sup>[1]</sup>。其作用是将机械能转化为电能,将旋转的风轮转动的动能转化为电能,输出到电网供应。发电机根据基本原理可分为同步发电机和异步发电机两种类型,在风力发电机中常用的是同步发电机。同时,控制系统还会监测整个发电系统的运行状况,对发电机进行自我保护和故障诊断。风力发电机基于风能的转化,将其转化为电能,以满足人类日益增长的能源需

求。通过叶片、轴、齿轮箱、发电机和控制系统的相互作用,风能被转化为电能,输出到电网中供给社会使用。随着技术的不断进步,风力发电机的效率将不断提高,成为清洁能源的重要来源,对全球环境和经济的可持续发展作出重要贡献。

## 2 风力发电机发展现状

风力发电已经成为全球清洁能源的主要来源之一。随着技术的不断改进和政策的积极支持,风力发电机的应用并不断扩大,不断向更广泛的行业和领域渗透。在技术方面,风力发电机的效率得到了不断提高。现代风力发电机已经采用了先进的材料和设计,更加轻便、紧凑和稳定。新型的风力发电机具有更高的效率和更小的空间占用,这些创新的设计大大提高了风力发电机的性能表现。在规模方面,风力发电机的规模不断扩大。据国际风能协会的数据,在全球范围内,风力发电机并已成为新安装电网容量中的主要组成部分,其装机容量已经超过了630GW。其中,中国拥有全球最大的风力发电装机容量,占全球风力发电装机容量的40%。在投资方面,风力发电机的投资吸引力不断提高。由于其较高的经济和环境效益以及支持和鼓励,吸引了更多的企业、投资机构和创业者进入风能市场。随着风力发电机的不断推广,其在全球范围内的市场规模预计将进一步扩大。尽管风力发电机发展迅猛,但仍面临着一些挑战和问题,比如其不同环境条件下的效率和利用率存在差异,而风力也是不稳定的能源来源。此外,市场承受能力与产能增长的规律也需要合理协调。解决这些问题的关键之一是技术创新,以提高风力发电机的效率和稳定性<sup>[2]</sup>。例如,采用更先进的技术提高输出功率和减少停机时间,采用群体控制器,优化风力发电机组的运营。此外,还需要加强与深海油气开采、矿山运营等产业的合作,不断推进风能的产业升级。风力发电机的发展已经

取得了显著的进步,深受全球范围内各方的广泛关注和投资。技术的不断革新、降低成本问题的逐步解决、国际政治影响力的加强等将会为未来风力发电市场的进一步拓展带来更为有利的环境和机会。

### 3 风力发电机研究进展

#### 3.1 风力发电机叶片设计与性能优化

风力发电机的叶片是风力发电机的的重要组成部分,是将风能转化为电能的关键。因此,其设计和性能优化对整个风力发电机的效率、功率、安全和稳定性都具有至关重要的影响。叶片设计需要考虑的主要因素有空气动力学、强度和耐久性、静音性和轻量化等。在风力发电机叶片的设计过程中,需要对上述因素进行全面地考虑,以使风力发电机减小故障率、提高效率 and 增加功率输出。设计叶片需要考虑空气动力性能。在风能利用的过程中,风流经叶片产生抽吸力和剪力,叶片能否顺利转向,不仅取决于风速,更重要的是叶片的几何形状。我们会选择翼型来进行优化设计,并保证其具有良好的流线型、减阻和增升效果。同时,考虑到叶片的变截面和曲率半径等因素,优化叶片的动力学特性,在不同的风速下实现最大化的输出功率。叶片的强度和耐久性问题也很重要。叶片的尺寸和重量是非常重要的设计参数,因为任何不必要增重都会对风力发电机的运行效率产生不良影响。它确保了风力发电机的生态可持续发展,避免了对周围居民和环境造成噪声污染的影响。为了减少噪声,需要优化叶片的表面和特性,采用低噪声叶片,以及通过使用附加装置等方法,减少噪声产生。轻量化的设计也是非常必要的。减小叶片的质量可以降低叶片自身的负荷,并增加风力发电机的灵活性和可靠性。天然材料如木材、复合材料等,能够满足强度和重量方面的要求,是制造叶片的良好材料,还可以增强机器的可再制性。在叶片的性能优化过程中还要考虑适当的气候限制和可替代性因素。例如,在热带和寒冷地区,应该选择耐高温、耐低温和抗风压能力更强的叶片材料,以确保风力发电设备的可靠性和稳定性。综上所述,风力发电机叶片的设计和性能优化是非常重要的,从而实现风能转化为电能的高效、低噪音和可持续的过程。只有在不断创新地设计和优化中,可以更好地满足人类对清洁能源的需求。

#### 3.2 风力发电机控制系统

风力发电机控制系统是风力发电系统中非常重要的部分,能够保证风力机的高效、稳定、安全运行,并实现对风力机运行状态的全面更新监控。它由数据采集系统、控制器、通信和监控系统等组成,起到了监测、

调控、保护和通讯的作用。风力发电机控制系统可以实时反馈风速、转速和温度等参数,并将数据输送给控制器中进行分析处理。这些数据可以通过叶片传感器、气象站等设备进行采集,以便控制器实现对风力机运行状态和功率输出的全面监控。风力发电机控制系统可以通过控制器来调节叶轮的转速,确保其始终处于最佳运行状态,并在合适的时间实现变桨控制,让叶片能及时适应风场环境的调节。此外,控制器还可以实时监测风力机内部的数据,如传动系统的温度、电流、电压、转速等,并保证风力机运行的安全和稳定<sup>[3]</sup>。当控制系统收集到的数据被处理后,可帮助风力机实现更高效的运行。例如,该系统可以快速计算出最优的风能利用点,在该点,风力机的转速可以实现最大功率输出,同时可以最大限度地提高系统的捕获率,从而保证电网的可靠性和稳定性。监控和通信系统是控制系统中至关重要的组成部分。它能够实现对风力机设备状态和操作数据的监测,修护信息的远程收集,并可以向相关人员发送预警和故障信息,以便及时采取适当的措施。风力发电机控制系统是负责保证风力机高效运行的关键部分,是风力发电系统中不可或缺的组成部分。随着风电技术的不断发展和广泛应用,风力发电机控制系统的研发和升级具有非常重要的前景和市场。它不仅可以提高效率和生产率,并更好地应对环保和能源稳定性的挑战,而且可实现风力发电的发展和推广。

#### 3.3 风力发电机的可靠性和维护性研究

随着风力发电技术的快速发展,风力发电机的可靠性和维护性越来越受到关注。风力发电机是一种高度复杂的设备,其结构由多个部件组成,其可靠性和维护性对于风力发电系统的经济和环境影响至关重要。因此,对风力发电机可靠性和维护性的研究显得尤为重要。风力发电机的可靠性研究是指确定风力发电机的性能、功能和可靠性等特征,以确定其适用范围、性能要求、故障率和维护成本等,并加以衡量和评估。风力发电机可靠性包括寿命、可靠度、可用性、维修性等多个方面。寿命表示风力发电机达到失效的时间,可靠度表示风力发电机在给定时间内正常运行的概率,可用性表示可靠且可操作的时间和在整个使用过程中可维修的能力,而维修性表示维护和维修风力发电机所需的时间和成本。在实际设备操作中,为确保风力发电机的可靠性和维护性,需要采取一系列措施。例如,经常进行风力发电机的巡检和检测,及时对风力发电机进行维护和保养。对于故障或损坏的风力发电机部件,应尽快进行维修和更换。此外,还可以进行风场的优化设计和升级,以改善

风力发电机的战斗力、稳定性和耐久性。在对风力发电机和整个系统的可靠性研究的同时,也需要进行对其维护性进行研究。风力发电机的维护是指定期对风力发电机进行检修和保养<sup>[4]</sup>。优化维修策略、减少维修时间、提高维修流程,使用良好的设备和工具等,也都是提高风力发电机维护性的方法。在今后的研究中,需要重点关注强化风力发电机可靠性和维护性的研究和管理,以提高风力发电系统的稳定性、效率和可持续性。这需要整个产业链不断完善质量控制机制、技术创新、规范服务模式等,以有效降低风力发电机的故障率,提高经济效益和环保效益。

### 3.4 风力发电技术的提高

随着科学技术的不断发展和创新,风力发电技术得到了长足的进步和提高,对于现代经济的可持续发展和环境保护意义深远。风能资源的增长和优化使得风力发电技术不断提高。风是一种清洁无污染的能源来源,风能强度的增加和优化技术的提高使得风力发电产量不断上升,更有效地利用了风能资源进行发电。同时利用智能化监测和预测手段,更好地解决了电力传输和呈现的问题,有效提升了风力机的发电效率和可持续性。风力发电技术深度智能化可以更好地优化风力发电在电力系统中的配合。为了提高风力发电的智能化水平,在很多国家都开展了多个科研项目,从而实现了风力机的智能控制和自适应功能,提高了风电的集成度和匹配能力,实现了风力发电的智能化匹配,极大地提高了风力发电的效率。同时,智能化技术也改善了风电场的运营和维护,实现了远程监管和智能自动化程度,大大减少了维护成本和运营成本。大型化设备的普及和应用同样推动了风力发电技术的提高。近年来,大型化风力发电设备的不断出现和推广,为风能资源的利用提供了新的方

向。大型化设备不仅可以提高风力机所占地面的利用率,也能够提高风力机的发电效率和可靠性。相比小型化风力机,大型化发电设备能够有效应对强风、高温等复杂高风环境条件,增强风力机的适应性和性能。海上风力能源的开发和利用也是风力发电技术提高的重要原因<sup>[5]</sup>。海上风力有着更加丰富的资源和更好的环境条件,风能利用效率更高,海上风电的发展将会成为解决促进气候变化和环境保护的重要手段。海上风电能为社会提供大量清洁能源资源,同时也能够提高风场运行的安全可靠,此外还可以促进工业链的延伸和就业增长。

### 结语

风力发电属于清洁能源和可再生能源。积极推进风力发电的扩大具有重要的现实意义。风力发电机是风力发电中的核心设备。伴随着信息技术和科技的不断快速发展,风力发电系统的运行效率不断提高,运行安全不断优化,运行效果不断提高,大大促进了风力发电行业的健康可持续发展。

### 参考文献

- [1]赵鸿琳,刘烁,邓志伟等.新型风力发电机在风能转换中的应用[J].电源技术,2020,44(05):1286-1291.
- [2]徐志龙,张进良,邓金旺等.永磁同步风力发电机性能影响因素分析[J].润滑与密封,2019,44(04):119-123.
- [3]史博文,朴智恩,沈建宇等.混杂统一风电技术中的风力发电机控制策略[J].电器与能效管理技术,2021,36(06):76-83.
- [4]李世豪,刘强,谭硕等.基于强化学习的风力发电机组协同控制[J].给水排水,2021,57(02):276-279.
- [5]张发华,张敏,邓学锋等.基于改进SVM模型的风力发电机组风速预测[J].仪器仪表学报,2019,40(07):1-8.