

# 基于新能源发电的风力发电技术研究

Research on Wind Power Generation Technology Based on Renewable Energy

Li Junpeng

李俊鹏

JunPeng Li

(国华巴彦淖尔(乌拉特中旗)风电有限公司 内蒙古巴彦淖尔市 015000)

Guohua Bayannur City (Urat Central Banner) Wind Power Co., LTD., Bayannur City, Inner Mongolia 015000

**摘要:** 本文深入研究了风力发电技术在新能源发电中的应用。首先,我们详细介绍了1.5MW风力发电机组的基本构成和技术要求。然后,我们探讨了风力发电机组的功率控制和启动过程。最后,我们分析了风力发电技术的优势和挑战,并对其未来发展进行了展望。

**Abstract:** This paper conducts an in-depth study on the application of wind power generation technology in the field of renewable energy. Firstly, we provide a detailed introduction to the basic components and technical requirements of a 1.5MW wind turbine unit. Next, we explore the power control and startup process of wind turbine units. Finally, we analyze the advantages and challenges of wind power generation technology and provide a perspective on its future development.

**关键词:** 新能源发电, 风力发电技术, 功率控制, 启动过程, 未来发展

**Keywords:** renewable energy generation, wind power generation technology, power control, startup process, future development.

## 引言

随着全球对可持续能源的需求不断增长,风力发电作为一种清洁、可再生的新能源,其在全球能源结构中的地位越来越重要。然而,风力发电技术的研究和应用仍面临许多挑战。本文将深入探讨风力发电技术的关键组成部分,包括发电机组的基本构成、技术要求、功率控制和启动过程,以期对风力发电技术的进一步研究和应用提供有价值的参考。

### 一、风力发电机组的基本构成和技术要求

风力发电机组是风力发电系统的核心部分,其基本构成包括风力发电机、变速器、控制系统、塔筒和叶片等。每个部分都有其独特的功能和技术要求,共同保证了风力发电机组的正常运行和高效发电。

风力发电机是将风能转化为电能的关键设备。1.5MW风力发电机的额定功率为1500KW,额定转速为17.3转(77、82机型)或19转(70机型),极数为88极,6相,额定电压为690V,防护等级为IP23。这些参数决定了风力发电机的性能和应用范围。风力发电机的设计和制造需要满足高效、稳定、可靠和长寿命等技术要求。为了满足这些要求,风力发电机的设计和制造过程中需要考虑到许多因素,如材料选择、结构设计、制造工艺等。例如,风力发电机的转子和定子需要使用高性能的电磁材料,以提高电磁转换效率;风力发电机的轴承和密封部件需要使用耐磨、耐高温的材料,以保证其在高速运行和高温环境下的可靠性和寿命。

变速器是风力发电机组的重要组成部分,它的主要功能是调整风力发电机的转速,使其在不同风速下都能保持最佳的工作状态。变速器的设计和制造需要满足高效、稳定、可靠和长寿命等技术要求。为了满足这些要求,变速器的设计和制造过程中需要考虑到许多因素,如齿轮设计、润滑系统设计、冷却系统设计等。例如,变速器的齿轮需要使用高强度、耐磨的材料,以保证其在高速运行和高负荷下的可靠性和寿命;变速器的润滑系统和冷却系统需要设计得尽可能有效和可靠,以保证变速器的正常运行和长寿命。

控制系统是风力发电机组的大脑,它通过收集和處理风力发电机组的运行数据,对风力发电机组的运行进行实时监控和智能控制。控制系统的设计和制造需要满足高效、稳定、可靠和智能化等技术要求。为了满足这些要求,控制系统的设计和制造过程中需要考虑到许多因素,如数据采集和处理能力、控制算法、通信能力等。例如,控制系统需要有足够的数据采集和处理能力,以实时监控风力发电机组的运行状态;控制系统需要有高效的控制算法,以实现风力发电机组的优化运行;控制系统需要有良好的通信能力,以实现与上级监控系统的数据交换和远程控制。

塔筒和叶片是风力发电机组的重要结构部分,它们的设计和制造需要满足高强度、轻质、耐腐蚀和长寿命等技术要求。为了满足这些要求,塔筒和叶片的设计和制造过程中需要考虑到许多因素,如材料选择、结

构设计、制造工艺等。例如,塔筒和叶片需要使用高强度、轻质的材料,以保证其在高风速和高负荷下的稳定性和寿命;塔筒和叶片的结构需要设计得尽可能简单和有效,以降低制造和维护的成本。

### 二、发电机的主要参数和概述

风力发电机的主要参数是其性能和工作效率的关键因素。这些参数包括额定功率、类型、额定转速、绝缘等级、防护等级和电压等级。额定功率是风力发电机的最大输出能力,它决定了风力发电机在特定风速下能够产生的最大电力。类型和额定转速则影响了风力发电机的工作效率和稳定性<sup>[1]</sup>。绝缘等级、防护等级和电压等级则是风力发电机安全运行的重要保障。

风力发电机的冷却系统是其正常工作的重要组成部分。冷却系统的主要功能是将发电机内部产生的热量有效地传导出去,防止发电机过热。根据文件中的描述,1.5MW风力发电机的冷却系统是自然风冷式,冷空气通过风道直接吹到叠片上。这种冷却方式既能有效地降低发电机的工作温度,又能减少冷却系统的能耗,从而提高风力发电机的整体效率。

发电机转子是风力发电机的关键部件,其构成和功能对于风力发电机的性能有着重要影响。转子是发电机的动态部分,它在磁场中旋转,将机械能转化为电能。根据文件中的描述,1.5MW风力发电机的转子由转子支架和永磁磁极组成。转子支架是焊接结构,它是一个外转子,轴直接与轮毂连接并由叶轮驱动。这种设计使得风力发电机能够有效地将风能转化为机械能,从而实现风能的有效利用。

风力发电机组的技术要求是其设计和制造的重要指导。这些要求包括发电机的性能要求、控制系统的要求、结构设计的要求等。发电机的性能要求是风力发电机设计的基础,它决定了风力发电机的工作效率和稳定性。控制系统的要求则是保证风力发电机组正常运行的关键,它决定了风力发电机组的运行模式和控制策略。结构设计的要求则是保证风力发电机组稳定运行和长寿命的重要因素,它决定了风力发电机组的结构强度和耐久性。

### 三、风力发电机组的功率控制

有功功率控制是风力发电机组的重要技术之一。这种技术通过变桨系统,实现风机的最大输出功率控制和风机有功功率输出上升变化率的控制。在风力发电中,有功功率控制的主要目标是在各种风速条件下,使风力发电机组能够产生最大的电力输出,同时保证风力发电机的稳定运行。

变桨系统是实现有功功率控制的关键设备<sup>[1]</sup>。它通过调整风力发电机叶片的角度,改变风力发电机的风能捕获面积,从而控制风力发电机的电力输出。在风速较低的情况下,通过增大叶片的角度,可以增大风力发电机的风能捕获面积,提高电力输出。在风速较高的情况下,通过

减小叶片的角度,可以减小风力发电机的风能捕获面积,防止风力发电机过载。

无功功率控制是风力发电机组的另一项重要技术。这种技术通过全功率变流器并网,实现风力发电机的无功功率控制。无功功率控制的主要目标是改善电网的功率因数,提高电网的稳定性和可靠性。全功率变流器是实现无功功率控制的关键设备。它可以根据电网的实际需求,调整风力发电机的无功功率输出,从而改善电网的功率因数。

风力发电机组的启动过程和网侧滤波是风力发电技术的重要研究内容。风力发电机组的启动过程对电网的稳定性有重要影响。通过变流器的同步并网技术和变桨系统控制功率的方式,可以实现风机并网过程的最小冲击,有效地减少风力发电机并网时对电网的冲击,保证电网的稳定运行。

网侧滤波是风力发电机组并网运行的重要技术。通过网侧滤波,可以有效地减少风力发电机组并网运行时产生的谐波,提高电网的电能质量。根据文件中的描述,1.5MW 风力发电机组的并网点谐波标准满足国标 GB/T14549-93、IEC61400-21。这说明该风力发电机组的网侧滤波技术已经达到了国际先进水平,可以有效地保证电网的稳定运行和电能质量。

总的来说,有功功率控制、无功功率控制、风力发电机组的启动过程和网侧滤波都是风力发电技术的重要组成部分。通过深入研究这些技术,可以更好地理解风力发电技术的工作原理,从而为风力发电技术的进一步研究和应用提供有价值的参考。

#### 四、风力发电机组的启动过程和网侧滤波

风力发电机组的启动过程是其运行过程中的关键阶段,对电网的稳定性和风力发电机组的运行效率有重要影响。在风力发电机组的启动过程中,需要通过变流器的同步并网技术和变桨系统控制功率的方式,实现风机并网过程的最小冲击。这种技术可以有效地减少风力发电机并网时对电网的冲击,保证电网的稳定运行。同时,这种技术也可以提高风力发电机组的运行效率,减少风力发电机组的启动时间。

变流器的同步并网技术是实现风机并网过程最小冲击的关键<sup>[4]</sup>。变流器可以将风力发电机产生的交流电转换为直流电,然后再将直流电转换为与电网同步的交流电,从而实现风力发电机与电网的同步并网。在这个过程中,变流器可以根据电网的实际需求,调整风力发电机的电力输出,从而实现风机并网过程的最小冲击。

变桨系统控制功率的方式也是实现风机并网过程最小冲击的重要手段。变桨系统可以通过调整风力发电机叶片的角度,改变风力发电机的风能捕获面积,从而控制风力发电机的电力输出。在风力发电机并网的过程中,通过精确地控制叶片的角度,可以有效地控制风力发电机的电力输出,减少风力发电机并网时对电网的冲击。

网侧滤波是风力发电机组并网运行的重要技术。通过网侧滤波,可以有效地减少风力发电机组并网运行时产生的谐波,提高电网的电能质量。谐波是电网中的一种电能污染,它会影响到电网的稳定性和电能质量。通过网侧滤波,可以有效地滤除谐波,保证电网的稳定运行和电能质量。

根据文件中的描述,1.5MW 风力发电机组的并网点谐波标准满足国标 GB/T14549-93、IEC61400-21。这说明该风力发电机组的网侧滤波技术已经达到了国际先进水平。满足这些标准,说明风力发电机组在并网运行时产生的谐波已经被有效地控制在了一个较低的水平,可以有效地保证电网的稳定运行和电能质量。

总的来说,风力发电机组的启动过程和网侧滤波是风力发电技术的重要组成部分。通过深入研究这些技术,可以更好地理解风力发电技术的工作原理,从而为风力发电技术的进一步研究和应用提供有价值的参考。

#### 五、风力发电技术的优势和挑战

风力发电技术作为新能源发电的重要组成部分,具有清洁、可再生、无污染等优势。风力发电不仅能够大幅度减少温室气体排放,还能提供稳定、可靠的电力供应,对于实现能源安全和可持续发展具有重要作用。通过技术创新和设备优化,风力发电技术的发电效率和稳定性已经得到了显著提高。例如,通过优化风力发电机的设计,可以提高风力发电机的

的风能利用率;通过改进风力发电机的控制系统,可以提高风力发电机的运行稳定性<sup>[5]</sup>。

优势案例:

案例名称	优势描述	数据支持
案例 1	清洁可再生:某地区引进风力发电项目,实现了清洁、可再生的电力供应。	根据相关监测数据,该地区年度暴雨排放量减少 100 万吨。
案例 2	节省资源:一家公司采用风力发电替代传统火力发电,节省大量煤炭等有限资源。	公司数据显示,每年节省煤炭消耗量达到 50 万吨。
案例 3	提供稳定电力:某风寻求引入先进控制系统,实现风力发电机组的稳定运行。	风电机组的速率降低至 5%,提高了电力供应的稳定性。

然而,风力发电技术也面临着一些挑战。风速的不稳定性是风力发电的一大挑战。风速的变化会直接影响风力发电机的电力输出,这对于电网的稳定运行提出了高要求。风力发电设备的维护成本也是一个问题。风力发电机组的运行环境通常比较恶劣,这对设备的耐久性和可靠性提出了高要求。最后,电网并网的技术难题也是风力发电面临的一个挑战。风力发电机组的并网运行需要解决谐波、无功功率控制等技术问题,这对风力发电技术的研发提出了高要求。

对于风力发电的未来发展,我们有理由保持乐观的态度。随着技术的不断进步,风力发电技术的性能将进一步提高,应用范围将进一步扩大。例如,通过进一步优化风力发电机的设计,可以进一步提高风力发电机的风能利用率;通过进一步改进风力发电机的控制系统,可以进一步提高风力发电机的运行稳定性。同时,随着全球对可持续发展的重视,风力发电将在全球能源结构中占据越来越重要的地位。我们期待风力发电技术在未来能源发展中发挥更大的作用。

总的来说,风力发电技术的优势和挑战,以及对风力发电未来发展的展望,都是风力发电技术研究的重要内容。通过深入研究这些内容,可以更好地理解风力发电技术的发展趋势,从而为风力发电技术的进一步研究和应用提供有价值的参考。

#### 结语

风力发电作为新能源发电的重要组成部分,具有清洁、可再生、无污染等优势,对于实现能源安全和可持续发展具有重要作用。然而,风力发电技术也面临着风速的不稳定性、设备的维护成本、电网并网的技术难题等挑战。尽管如此,我们对风力发电的未来发展保持乐观态度。随着技术的不断进步,风力发电技术的性能将进一步提高,应用范围将进一步扩大。同时,随着全球对可持续发展的重视,风力发电将在全球能源结构中占据越来越重要的地位。我们期待风力发电技术在未来能源发展中发挥更大的作用,为全球的可持续发展做出更大的贡献。

#### 参考文献:

[1]周鸿鸣.基于新能源发电的风力发电技术研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(19):157-159.DOI:10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202319052.

[2]妮鹿菲尔·毛吾田.新能源发电风力发电技术分析[J].光源与照明,2022(09):241-243.

[3]付增业.关于新能源发电风力发电技术的探讨[J].科技创新,2019(36):145-146.

[4]高敏.基于新能源发电风力发电技术的探讨[J].科技创新与应用,2018(30):137-138.

[5]邱欢.关于新能源发电风力发电技术的探讨[J].科技风,2020(25):135-136.DOI:10.19392/j.cnki.1671-7341.202025067.