

# 风电工程设计中的重要环节及应注意的问题

孙娟

(内蒙古鲁电蒙源电力工程有限公司, 内蒙古 呼和浩特 010000)

**摘要** 风力发电作为一种清洁、零排放的发电方式,具有重要的战略地位。在风电工程设计过程中存在着许多关键的环节需要引起人们的注意。本文对风电工程设计中的重要环节及应注意的问题进行研究和探讨,旨在为提高风电工程设计的准确性和可靠性提供参考。风电工程设计中的重要环节包括风资源评估、机组选型和布置、电气系统设计等。在设计过程中,相关工作人员需要关注各个环节中的相关问题,并采取科学合理的方法和措施来解决,以确保风电工程的安全运行和高效利用可再生能源。

**关键词** 风电工程设计; 风能资源评估; 风机布置; 输电系统

中图分类号: TM61

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)12-0124-03

风能作为一种清洁、可再生的能源形式,受到越来越多国家和地区的重视。风电作为利用风能进行发电的一种方式,具有环保、可持续等优势,风电项目的安全、高效运行和发电量的最大化至关重要,已经成为全球能源转型的重要组成部分。因此,深入研究风电工程设计中的重要环节及应注意的问题,对于推动风电产业的发展具有重要意义。风电工程设计对于风电项目的运行效果和经济效益具有重要影响。准确的风资源评估可以指导布置风机位和发电量的估算,从而实现最大的能量捕获和发电效益。在机组选型和布置中,需要根据场区资源情况选择适合的风力发电机组,根据地形合理布置机位,以达到发电量最优。风电场中涉及大量的发电机组和输电线路,电气系统设计需要考虑各个环节之间的配套工作,确保能够稳定可靠地输送发电能量,还需注意环境影响评价、土地利用规划、快速启动控制策略等。做好以上这些问题防范,相信可以更好地优化风电工程设计方案,为风电工程做好铺垫。

## 1 风电工程设计的重要性

### 1.1 最大化发电效率

设计阶段对风电场的选址、风机布置和风机参数进行科学规划,可以最大限度地利用可再生的风能资源,提高发电效率。合理的设计可以确保风机在最佳运行状态下工作,提高每台风机的发电量,并最大程度地减少系统的故障和停机时间。<sup>[1]</sup>

### 1.2 保证工程安全与可靠性

风电工程设计需要考虑风机基础、输电线路、变电站等基础设施的稳固性和抗风能力,以及系统的稳定性和可靠性。合理的设计有助于降低事故风险,确

保工程设备的安全运行,保护人员和设备的安全。

### 1.3 经济可行性

设计阶段需要进行经济评估,包括投资成本、发电收益、运维费用等方面的考虑。通过综合考虑各项因素并优化设计方案,可以在满足工程需求的前提下,降低投资成本、提高回报率,确保工程的经济可行性。

### 1.4 排放减少与环境保护

风电工程是清洁能源的重要组成部分,对减少温室气体排放、改善空气质量和保护环境具有重要意义<sup>[2]</sup>。

### 1.5 可持续发展

风电工程设计需要考虑未来可持续发展的因素。这包括设计与规划的灵活性,以适应未来技术的发展和市场需求的变化,以及对环境影响的评估和管理,确保风电场与周边生态系统的协调发展。

综上所述,风电工程设计的重要性体现在提高发电效率、保证安全可靠、经济可行性、环境保护和可持续发展等方面。科学合理的设计有助于优化工程性能、降低成本,并推动清洁能源的可持续利用。

## 2 在风电工程设计中存在的普遍性问题

### 2.1 风能资源评估不准确

风能资源评估是风电工程设计的基础,但由于数据采集和分析的原因,评估结果可能存在一定的误差。不准确的风能资源评估可能导致选址错误、发电量的估算偏差等问题,影响发电效益。

### 2.2 不合理的风机布置

风机的布置对发电效率和系统可靠性有重要影响。如果布置不合理,例如主风向风机布置密度过高,尾流过大,会导致发电量的损失及一些安全问题。风机布置过于稀疏,会增加道路及线路成本,造成资源浪费

及成本增加,所以,风场合理的机位布置至关重要<sup>[3]</sup>。

### 2.3 不足的基础设施设计

基础设施设计的不足可能导致风机基础的稳固性不足,道路网络不便利,输电线路容量不足等问题。这会影响风机的安全稳定运行,增加维护成本,并可能导致系统故障。

### 2.4 输电系统损耗过大

输电系统设计的不合理可能导致电力传输过程中的能量损耗增加。例如,线路选择不当、线路距离过长、变电站布置不合理等因素都会导致电能损失增加,降低系统的发电效率。

### 2.5 忽视环境影响和生态保护

风电工程设计应该充分考虑对周边环境和生态系统的影响,包括鸟类迁徙、动物栖息地、景观等。忽视这些因素可能导致生态破坏、生物多样性下降以及与当地社区的冲突。

为了避免上述普遍性问题,风电工程设计需要进行全面准确的数据分析、科学合理的风机布置、恰当的基础设施设计、合理优化的输电系统设计,并充分考虑环境和生态保护的要求。此外,密切关注最新技术,也有助于解决潜在的问题并提高风电工程设计的质量<sup>[4]</sup>。

## 3 在风电工程设计中的重要环节

### 3.1 风能资源评估

风能资源评估是风电工程设计的关键环节之一。通过测量和分析拟规划场区的风速、风向和风能分布情况,确定风电场的容量,以保证风能资源的充足性和可靠性。

### 3.2 风机选择与布置

根据风能资源评估的结果,选择适合的风机类型和单机容量,并进行合理的风机布置。考虑到地形、资源件和电网接入等因素,确保风机的最大发电效益和系统的稳定性。

### 3.3 基础设施设计

基础设施设计包括风机基础、道路网络、输电线路等的设计。合理的基础设施设计有助于保证风机的安全稳定运行,减轻对环境的影响,并提高施工和维护的效率。

### 3.4 输电系统设计

输电系统设计包括风电场内部的电缆布置和连接,以及与电网的接入设计。合理设计输电系统可以降低输电损耗,确保稳定的电力传输和电网的可靠性。

### 3.5 运维考虑

在风电工程设计中,要考虑到风机的日常运维需求。包括维修通道和设备的布置、监控系统的设置、预防性

维护计划等,以保证风机的可靠性和长期运行效益。

### 3.6 环境影响评估与管理

在风电工程设计中,需要对环境进行评估,并采取合理的措施进行管理和保护。包括对鸟类、动物栖息地、景观等方面的影响评估,并制定相应的生态保护和环境管理计划。

上述环节在风电工程设计中都是至关重要的,通过科学合理的设计和规划,可以提高风电场的发电效率、可靠性和环境友好性。

## 4 在风电工程设计的重要环节中需要注意的问题

### 4.1 数据可靠性

风能资源评估是设计过程的基础,确保所使用的测风数据可靠性至关重要。应使用准确、具有代表性的测风数据,并进行检验、补全和代表年订正,以减少误差和不确定性。为了有效评估风电场的风能资源,按照 GB/T18709-2002《风电场风能资源测量方法》、GB/T18710-2002《风电场风能资源评估方法》及 NB/T31147-2018《风电场风能资源测量与评估技术规范》,从数据的完整性和合理性进行判断检验,检验出缺失与不合理的数据,并对其进行处理,整理出至少连续一年完整的风电场测风数据。

在进行风能资源评估时,应该采用代表年数据。例如,可以使用测风塔收集的实时观测数据或者中尺度数据为数据源。除了风速数据,还需要计算其他风场特征参数,比如空气密度、湍流强度、风切变、50年一遇最大风速等。通过使用代表年的风资源数据,可以更准确地估算风机的发电潜能。使用代表年数据可以反映出场区内逐月、逐时风速和风功率的变化趋势,风向和风能频率、风速和风能的频率分布,较好的体现场区内的风资源情况<sup>[5]</sup>。

### 4.2 系统可靠性

在选择风机类型和布置时,应考虑系统的可靠性和稳定性。避免风机之间的尾流影响过大,合理选择风机机型以及机位布置,以最大程度地利用风能资源并减少系统的故障风险。例如:在布置风机位时,需要考虑地理限制因素、风机位的资源情况、风机之间的尾流影响等因素。如果风机间距过于近,会造成比较大的尾流损失,导致发电量的损失和系统运行不稳定。因此,在机位布置设计中应合理安排风机的间距和位置。在风力发电系统设计中,应重视系统的可靠性和稳定性,以减少故障风险。可以通过合理选型和质量控制来选择具有良好信誉和性能的风机供应商。此外,应建立健全的维护和故障排除机制,确保系统能够及时检修和维护。在实际应用中,需要根据具体

场地和项目特点进行相应的数据采集和系统设计,以确保风力发电系统的高效运行和可靠性。

#### 4.3 基础设施可行性

基础设施设计要考虑工程的可行性和可持续性。确保风机基础的稳固性和抗风能力,道路网络的合理布置和承载能力,输电线路的距离和电压损耗等因素的合理权衡。例如:在选择风机基础类型时,需要根据当地的地质条件和气象数据进行评估,确保基础能够承受高风速和强风压带来的挑战。为了方便设备建设和维护,需要对周边道路进行规划和改造,确保道路通达,并具备足够的承载能力以应对设备运输的要求。在确定输电线路的布局时,要考虑电场与电网之间的距离和电压损耗。合理规划输电线路的长度和电压等级,以降低输电过程中的能量损失。

#### 4.4 输电系统效率

输电系统设计要注重降低输电损耗和提高电网接入效率。选择适当的导线材料、设计合理的线路走向和通道布局,以及合理规划变电站和开关设备,以最大限度地减少能源损失和系统不稳定的风险。例如:选择具有较低电阻和导电性能好的导线材料,如铜或铝,以减少导线本身的电阻损耗。合理规划输电线路的走向,避免或减少输电线路经过山区、湿地等复杂地形,降低因自然条件带来的线路损耗和故障风险。同时,在通道布局方面,要考虑安全距离和通道宽度等要素,确保输电线路的正常运行和维护。在选择和布置变电站和开关设备时,要考虑设备的容量和效率,以及与输电线路之间的连接和配合方式,以最大限度地减少能源传输中的损耗和系统不稳定的风险<sup>[6]</sup>。

#### 4.5 运维便利性

在设计过程中要考虑风机的日常运维需求。合理布置维修通道和设备,确保维护人员的安全和便捷访问,设计有效的监控系统和预警机制,以及制定维护计划和紧急响应措施,以保证风机的可靠性和高效性。例如:在风机组布局中要合理设置维修通道,以便维护人员能够安全且便捷地进入风机内部进行巡检和维护工作。此外,在布置过程中还需要考虑到维修设备(例如起重机、工具等)的存放和使用,确保维护作业的顺利进行。设计有效的风机监控系统,实时监测风机的状态、运行参数和故障信息,能够及时发现问题并采取相应的措施。此外,建立预警机制,通过远程监控、传感器技术等手段,提前预测可能发生的故障,以降低故障对发电效率的影响。而且需要制定科学合理的维护计划,明确维护周期和任务,确保对风机的定期检查、保养和维修。同时,建立紧急响应机制,制定应急预案,对突发事件能够迅速做出反应,最大限度地减少故障对发电量的影响。

#### 4.6 环境保护

在设计中要考虑环境影响评估和管理。评估风电场对鸟类、动物栖息地、景观等方面的影响,并采取相应的环境保护措施,减少生态破坏和对当地环境的影响。例如:在风力发电项目规划阶段,进行全面的环境影响评估,分析风电场可能对当地鸟类、动物栖息地、景观等方面带来的影响。根据评估结果,制定相应的环境管理措施,以减少对生态环境造成的损害。对于受到风力发电项目影响的鸟类和动物栖息地,采取措施保护其生存空间,并设置合适的维护通道和限制区域,避免人工干扰和破坏。通过以上设计要点的合理考虑,可以在风力发电项目中实现运维便利和环境保护的目标,减少对当地生态环境的不良影响。

注意上述六个问题可以确保风电工程设计的科学性、可行性和可持续性,提高风电场的效益和环境友好性。

### 5 结语

在风资源评估阶段,需要全面考虑地理位置、地形地貌、气象条件、资源条件等因素,以准确评估风资源的潜力和估算发电量。在风电机组选型和布置设计中,需要选择适合的风机类型和单机容量、确定机组排布方式等,这些决策将直接影响到风电项目的发电量和经济性。在设计过程中需要充分考虑环境保护和生态平衡,也需要考虑到风场的特点和环境条件,以确保设备能够在恶劣的气候条件下正常运行,并且能够及时发现和处理故障。风电工程设计是风电项目建设过程中至关重要的环节,其质量和可靠性直接影响着风电项目的运行效果和经济效益。工作人员需要从风资源评估、风电机组选型和布置、电网接入和输电系统设计等几个重要环节入手,总结思考风电工程设计中需要特别关注的问题,做出更好的工程设计方案,不断优化,为风电工程奠定良好的基础。

### 参考文献:

- [1] 元国凯,李耀能,卢钦先,等.以设计为龙头的海上风电工程总承包项目管理研究[J].南方能源建设,2022,09(01):1-8.
- [2] 李庆庆,王家元.风电工程设计中的重要环节及应注意的问题[J].科技风,2019(22):167.
- [3] 谈宏力,舒磊.数字化设计在风电工程中的应用研究[J].中国新技术新产品,2015(02):1-2.
- [4] 杨德清,乔兵,李威杰,等.风电工程建设与设计需求把握的几点内容探讨[J].风能,2014(05):58-61.
- [5] 杨德清,乔兵,李威杰,等.风电工程可研阶段设计策划的几点总结[J].风能,2014(03):54-57.
- [6] 朱洪英.风电工程设计中的重要环节及应注意的问题[J].能源技术经济,2010,22(01):36-39.