

风电场风能资源评估几个关键问题分析

包阿古达木¹ 韦在阳¹ 刘 东²

1. 华润电力投资有限公司北方分公司 内蒙古 呼和浩特 010000

2. 华润新能源(巴彦淖尔)有限公司 内蒙古 巴彦淖尔 015000

摘要: 随着全球对可再生能源需求的日益增长,风能作为清洁能源的重要组成部分,其资源的准确评估对于风电场开发至关重要。本文深入探讨了风电场风能资源评估的关键问题。定义了风能资源评估的基本概念,分析了评估结果对风电场开发的重要性。并着重讨论了测风塔布置、数据收集、评估方法与模型选择、地形与气候影响,以及评估结果的不确定性与风险分析等关键问题。展望了风电场风能资源评估的发展趋势,旨在为风电场开发提供科学依据和技术支持,推动风能资源的可持续利用。

关键词: 风电场; 风能资源评估; 关键问题

引言: 风能作为清洁可再生的能源,日益凸显其在全球能源结构中的核心地位。风电场的成功开发,离不开对风能资源的精确评估。本文将从风能资源评估的基本概念入手,探讨评估结果如何影响风电场的开发决策,并深入剖析评估过程中的多个关键环节,旨在为风电场开发者提供有价值的参考和指导。

1 风能资源评估的定义

风能资源评估是对特定地区风能资源的时空分布、可利用量和经济潜力进行科学分析和评价的过程。这过程旨在通过收集和分析大量的气象观测数据,包括风速、风向、气温、气压、空气密度等参数,来估算该地区的风能资源储量,并为风电场的选址、风力发电机组的选型、机组排布方案的确定以及电量计算提供重要参考依据。风能资源评估首先需要对目标区域的地形数据和测风塔的观测数据进行收集和处理。这些数据经过精细的分析后,可以绘制出相关区域的风能资源图谱,清晰地展示出风能资源的分布状况。通过进一步利用商业软件进行模拟,可以预测出整体布机方案的发电量、尾流、功率密度等关键参数,从而对风能资源的可利用性进行量化评估^[1]。评估过程中,关键的风能特征参数如风速统计概率分布、风向、平均风功率密度、风能、有效风能和可利用小时数等都会被详细考察。这些参数能够全面反映一个地区的风能资源状况,是评估风能资源潜力的核心依据。风能资源评估不仅是一项技术性的工作,更是一个综合性、系统性的工程。它要求评估者具备丰富的气象学、电气工程和能源利用等领域的专业知识,同时还需要考虑地理位置、地形地貌、气候条件等多种因素对风能资源的影响。风能资源评估还需紧密结合当地的社会经济条件和政策法规,以确保评估结果的

实用性和可行性。评估结果不仅能为风电项目的投资决策提供科学依据,还能为政府制定风能发展规划和政策提供有力支持。风能资源评估是风能开发利用中不可或缺的一环,对于推动风电产业的健康发展和促进能源结构的优化升级具有重要意义。

2 风能资源评估结果对风电场开发的影响

风能资源评估结果是风电场开发过程中至关重要的决策依据,对风电场的选址、设计、建设和运营等多个环节均产生深远影响。(1)在风电场选址阶段,风能资源评估结果直接决定了风电场建设的可行性。通过对目标区域的风能资源进行评估,可以明确哪些地区风能资源丰富、风速稳定,从而选择出最适宜建设风电场的地点。这不仅有助于提高风电场的发电效率,还能降低建设成本,避免在风能资源贫瘠或风速不稳定的地区盲目投资。(2)风能资源评估结果对风电场的设计和建设具有指导意义。根据评估结果,可以合理规划风力发电机组的布局 and 选型,确保机组能够充分利用风能资源,提高发电量和经济效益。评估结果还能为风电场的基础设施建设,如输电线路、变电站等提供重要参考,确保风电场能够安全、稳定地运行。(3)在风电场运营阶段,通过对风能资源的持续监测和分析,可以及时调整风电场的运行策略,优化风力发电机组的运行参数,提高发电效率和运行稳定性。评估结果还能为风电场的运维管理提供科学依据,指导运维人员及时发现并处理设备故障,确保风电场的安全运行。在风电场开发过程中,必须高度重视风能资源评估工作,确保评估结果的准确性和可靠性,为风电场的可持续发展提供有力保障。

3 风能资源评估方法分析

风能资源评估直接关系到风电场的选址、装机容量

以及经济效益。目前,风能资源评估方法主要包括现场观测法、数值模拟法和统计分析法三大类。(1)现场观测法是通过在风电场候选区域设立测风塔,利用风速计、风向计等仪器直接测量风速、风向等参数,进而评估该区域的风能资源。这种方法具有数据准确、可靠性高的优点,但同时也存在测风塔成本高、观测周期长、数据代表性受限等局限性^[2]。为了弥补这些不足,通常需要结合地形和气象条件,合理布置多个测风塔,以提高数据的全面性和代表性。(2)数值模拟法则基于计算流体动力学等理论,通过输入地形、气象等参数,利用计算机模拟风电场区域的风速、风向等分布情况。这种方法具有成本低、效率高、可预测性强等优点,尤其适用于复杂地形条件下的风能资源评估。然而数值模拟法的准确性很大程度上依赖于输入参数的准确性和模型的适用性,因此需要结合实际情况进行验证和调整。(3)统计分析法则是在收集大量历史气象数据的基础上,运用统计学原理和方法,分析风速、风向等参数的分布规律和变化趋势,从而评估风能资源。这种方法适用于具有长期气象观测资料的风电场候选区域,能够揭示风能资源的长期变化趋势和季节性特征。但统计分析法也面临着数据获取难度大、处理复杂等问题。各种风能资源评估方法各有优缺点,应根据风电场候选区域的具体情况和评估需求进行选择 and 组合。

4 风电场风能资源评估关键问题分析

4.1 测风塔布置与数据收集

在风能资源评估过程中,数量不足或高度设置不当,都可能导致收集到的数据无法全面、准确地反映风电场的风能资源状况。(1)测风塔的数量不足会导致数据代表性不强。如果测风塔的数量过少,可能无法捕捉到风电场内所有关键区域的风能资源变化。特别是在地形复杂或风能资源分布不均的区域,测风塔的数量不足将直接导致评估结果的偏差。(2)测风塔的高度如果设置不当,那么收集到的风速、风向等数据可能会受到地面障碍物、地形起伏等因素的干扰,从而影响数据的准确性。特别是在山区或丘陵地带,地形起伏较大,如果测风塔的高度过低,那么收集到的数据可能会受到地面摩擦力的影响,导致风速数据偏低。数据的完整性、准确性和连续性确保评估结果可靠性的基础。如果数据收集过程中出现遗漏或错误,或者数据处理不当,那么都将直接影响评估结果的准确性。在风能资源评估过程中,需要高度重视测风塔的布置数量与高度以及数据的收集与处理工作,确保评估结果的准确性和可靠性。

4.2 评估方法与模型选择

风能资源评估是风电场开发的重要前期工作,在实际操作中,评估方法与模型的选择往往面临一系列问题,这些问题直接影响到评估结果的准确性和可靠性。

(1)评估方法的选择问题。风能资源评估方法多种多样,包括现场观测、数值模拟和统计分析等。每种方法都有其适用范围和局限性,选择不当可能导致评估结果出现偏差。现场观测法虽然能够直接获取风速、风向等实时数据,但受到测风塔数量、高度和位置等因素的限制,可能无法全面反映风电场的风能资源状况^[3]。而数值模拟法则需要输入大量的气象、地形等数据,且模型的准确性和适用性需要经过严格的验证。(2)模型选择的问题同样不容忽视。在风能资源评估中,常用的模型包括风速分布模型、风能资源评估模型等。这些模型的选择直接影响到评估结果的准确性。如果选择的模型不适合风电场的具体情况,或者模型的参数设置不合理,那么评估结果可能会出现较大的误差。模型的复杂性和计算效率也是需要考虑的因素。过于复杂的模型可能导致计算效率低下,无法满足风电场开发的时间要求。(3)风能资源评估还需考虑数据的质量与来源。数据不准确或存在偏差会直接影响评估结果的可靠性。随着技术的发展和新的评估方法的出现,及时更新评估工具和方法,以提高评估的准确性和效率。评估过程中还应注意跨学科的合作与交流,风能资源评估涉及气象学、地理学、工程学等多个领域,需要各领域专家的共同参与和协作,以确保评估工作的全面性和科学性。合理选择评估方法与模型是风能资源评估成功的关键。

4.3 地形与气候影响分析

地形与气候是影响风能资源分布和可利用性的关键因素,因此在风能资源评估中,对地形与气候影响的分析显得尤为重要。地形对风能资源的影响主要体现在风速和风向的变化上。复杂的地形条件,如山脉、丘陵、山谷等,会对风速产生显著的阻挡、加速或偏转作用。在山脉迎风面,风速往往会受到阻挡而减小;而在山脉背风面,则可能出现风速增大的现象,即“狭管效应”。地形还会影响风向的稳定性,使得风速和风向在不同区域和时间呈现出较大的差异。气温、气压、湿度等气象条件的变化,都会直接或间接地影响风速和风向。气温的升高会导致空气密度减小,从而降低风速;而气压的变化则会影响风的方向和强度。气候还会影响风电设备的运行效率和寿命,如高温、高湿等恶劣气候条件可能会加速风电设备的老化和损坏。在风能资源评估中,需要综合考虑地形与气候的影响,以确保评估结果的准确性和可靠性。首先需要收集详细的地形和气象

数据,包括地形图、气象观测记录等,以便对地形和气候特征进行准确描述。其次需要运用先进的数值模拟和统计分析方法,对地形和气候对风能资源的影响进行定量评估。最后需要根据评估结果,对风电场的选址、设计和运营策略进行优化调整,以提高风能资源的利用效率和经济效益。

4.4 评估结果的不确定性与风险分析

评估结果的不确定性及其伴随的风险往往被忽视,这可能对项目的经济性和可持续性产生深远影响。(1)评估结果的不确定性主要来源于多个方面。一方面地形、气候等自然因素的复杂性和多变性导致风能资源本身存在固有的不确定性。地形起伏、气候变化等因素可能导致风速、风向等关键参数的波动,从而影响评估结果的准确性。另一方面数据收集和处理过程中的误差、模型选择的适用性、参数设置的合理性等人为因素也可能引入不确定性。(2)评估结果的不确定性进一步导致了风电项目面临的风险。这些风险包括但不限于投资风险、运营风险和环境风险。投资风险主要体现在项目成本可能超出预算,收益可能低于预期。运营风险则与风电设备的可靠性、维护成本以及电力市场的波动等因素有关。环境风险则涉及到风电场对当地生态环境的影响,以及可能引发的社会争议。为了降低评估结果的不确定性和风险,需要采取一系列措施。加强数据收集和处理的质​​量控制,确保数据的准确性、完整性和连续性。选择合适的评估方法和模型,并进行充分的验证和校准,以提高评估结果的可靠性。需要建立完善的风险管理机制,包括风险评估、风险监控和风险应对等方面,以应对可能出现的风险事件。

5 风电场风能资源评估的发展趋势

随着全球对可再生能源需求的不断增长和技术的持续进步,风电场风能资源评估也面临着新的发展机遇和挑战。风电场风能资源评估将呈现以下发展趋势:(1)数字化与智能化:随着大数据、云计算、人工智能等技术的不断发展,风电场风能资源评估将更加注重数字化

和智能化。通过收集和分析大量气象、地形等数据,利用先进的算法和模型,可以实现对风能资源的更精确、更高效的评估^[4]。智能化技术还可以提高评估的自动化程度,降低人力成本。(2)高精度与实时性:风电场风能资源评估将更加注重高精度和实时性。通过采用更先进的测量技术和设备,可以获取更准确的风速、风向等数据。利用实时数据传输和处理技术,可以实现对风能资源的实时监测和评估,为风电场的运营和维护提供更及时、更准确的信息支持。(3)综合评估与多目标优化:风电场风能资源评估将不再局限于单一的风速、风向等参数的评估,而是将综合考虑地形、气候、环境、经济等多个因素,进行多目标优化评估。这将有助于更全面地了解风电场的风能资源状况,为风电场的规划、设计和运营提供更科学的依据。(4)国际化与标准化:随着全球风电市场的不断扩大和技术的不断交流,风电场风能资源评估将更加注重国际化和标准化。通过制定统一的评估标准和规范,可以促进不同国家和地区之间的技术交流和合作,推动风电场风能资源评估技术的不断进步和发展。

结束语

风电场风能资源评估是一个复杂而重要的过程,涉及多个关键问题的处理。未来,随着技术的不断进步和数据的日益丰富,风能资源评估将更加精确和高效。这将为风电场的开发提供更加可靠的科学依据,推动风能资源的可持续利用,为全球的能源转型和环境保护贡献力量。

参考文献

- [1]王健.关于风能资源评估中几个关键问题的分析[J].科技风,2019(05):134.
- [2]朱蓉.风能资源评估技术进展[J].风能,2020(08):27-30.
- [3]靳晶新,叶林,吴丹曼,陈小雨,张亚丽,饶日晟.风能资源评估方法综述[J].电力建设,2019,38(04):1-8.
- [4]鹿浩,焦姣.风电场的选址与风能资源评估及其后评价[J].太阳能,2023,(12):27-35.