

风电与光伏项目选址决策中的多因素综合评估

李超

中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i6.10389

[摘要] 风电与光伏项目选址涉及多个关键因素,包括风能资源、光照资源、地理与环境条件以及社会与经济因素。为了科学决策,可采用多因素综合评估方法。这些方法包括层次分析法(AHP),它有助于分解复杂问题并量化各因素的重要性;距离综合评价法,通过计算各选址方案与理想状态的差距来评估;以及模糊综合评价法,适用于处理评估中的模糊性和不确定性。这些方法共同为风电与光伏项目的选址提供了全面、客观的评估框架。

[关键词] 风电项目; 光伏项目; 选址决策

中图分类号: TM247 文献标识码: A

Multi-factor comprehensive evaluation in the site selection decision of wind power and photovoltaic projects

Chao Li

China Electric Power Engineering Consulting Group Northwest Electric Power Design Institute Co., LTD.

[Abstract] The location of wind power and photovoltaic projects involves several key factors, including wind energy resources, light resources, geographical and environmental conditions, and social and economic factors. In order to make a scientific decision, the multi-factor comprehensive evaluation method can be adopted. These include hierarchical analysis (AHP), which helps decompose complex problems and quantify the importance of factors; distance comprehensive evaluation, which is evaluated by calculating the gap between the site scheme and the ideal state; and fuzzy comprehensive evaluation, which applies to handling ambiguity and uncertainty in evaluation. Together, these methods provide a comprehensive and objective evaluation framework for the site selection of wind power and photovoltaic projects.

[Key words] wind power project; photovoltaic project; site selection decision

可再生能源的开发和利用对于推动能源结构转型、应对气候变化具有重要意义。风电和光伏作为重要的可再生能源形式,其项目的选址直接关系到资源的利用效率、项目的经济性和环境影响。因此,建立一套科学合理的选址决策评估方法,对于指导项目选址、提高投资效率、降低环境影响具有十分重要的意义。

1 风电与光伏项目选址的关键因素

1.1 风能资源与光照资源

风能资源与光照资源构成了风电与光伏项目选址决策中的核心考量维度,直接关联到项目的发电性能与长期经济回报。在风电项目的选址过程中,风能资源的评估占据主导地位。具体而言,风速的数值及其稳定性是衡量一个地区风能潜力的关键指标。高风速意味着更大的能量转换效率,而稳定的风向则有助于降低风机运行过程中因风向变化导致的效率损耗。此外,年有效风速时数,即风速处于风机可发电范围内的累计时间,也是评估

风能资源丰富程度的重要依据。风能的季节性变化同样不可忽视,它影响着项目的全年发电量和运维策略的制定。所以,选址时需细致分析这些因素,以确保所选区域具备优越的风能资源,为风电项目的高效运行奠定坚实基础。在光伏项目的选址考量中,光照资源的重要性同样不言而喻。年日照时数直接反映了地区接收太阳辐射的总能量,是评估光伏电站发电潜力的直接依据。太阳辐射强度,即单位面积上接收到的太阳能量,对光伏电池板的转换效率有着决定性影响。高辐射强度意味着更高的发电效率。光照的稳定性也是选址时需要考虑的重要因素,频繁的云层遮挡会降低光照强度,进而影响发电效率。在选址过程中,需全面评估这些因素,选择那些年日照时数长、太阳辐射强度高且光照相对稳定的地区,以确保光伏项目能够充分发挥其发电效能,实现经济效益的最大化。

1.2 地理与环境因素

地理与环境因素在风电与光伏项目的选址决策中扮演着至

关重要的角色,它们对项目建设和运营的多个方面产生深远影响。土地条件作为基础要素,其平坦度、开阔性以及土壤承载力等特性,直接关系到风电塔筒的安装便捷性、运维效率以及项目整体的安全性。平坦开阔的土地不仅便于大型施工机械的进出作业,还能有效减少塔筒安装过程中的技术难度和成本投入。良好的土地条件也为风电塔筒的长期稳定运行提供了有力保障。地形地貌同样对风电与光伏项目的选址具有重要影响,复杂多变的地形不仅会增加施工难度,还可能对项目的发电效率产生不利影响。例如,在山地或丘陵地区,由于风速和风向的复杂性,风电项目的发电效率可能会受到较大影响。而光伏项目则更倾向于选址在平坦开阔且日照充足的地区,以最大化利用太阳辐射资源。地质结构是另一个不可忽视的重要因素。它直接关系到风电塔筒和光伏支架的稳固性。在选址过程中,需要对地质结构进行详尽的勘探和分析,以确保所选区域具备足够的地质承载力,能够抵御极端天气条件下的风压、雪压等外力作用,地质结构的稳定性也是保障项目长期安全运行的关键。另外,环境因素如气候、降水、湿度等也对风电与光伏项目的运行和维护产生重要影响。例如,高湿度环境可能会加速风电塔筒和光伏组件的腐蚀和老化过程,而频繁的降水则可能增加运维成本。所以,在选址时,需要综合考虑这些因素,选择那些气候条件适宜、降水适中且湿度可控的地区,以确保项目能够长期稳定运行并发挥最大效益。

1.3 社会与经济因素

社会与经济因素在风电与光伏项目的选址决策中构成了不可或缺的重要考量维度,它们不仅影响着项目的顺利推进,还直接关系到项目的可持续发展与社会和谐。社会因素方面,当地居民对项目的接受程度是选址时必须审慎评估的一环。这包括了对项目可能带来的环境变化的认知、对噪声和视觉影响的容忍度,以及对于项目能够带来的经济效益和社会福利的期待。选址过程中,应当积极与社区居民沟通,了解他们的诉求和关切,通过公众参与和利益协调机制,确保项目能够在获得广泛社会支持的基础上实施,促进社区与项目的和谐共生。社区影响也是社会因素中的一个重要方面。风电与光伏项目的建设可能会对周边社区的社会结构、经济活动以及生活方式产生一定影响。因此,在选址时,需要对项目可能产生的社区影响进行深入评估,包括对项目周边就业、土地利用、基础设施建设等方面的综合考量,以确保项目不仅有利于环境保护和能源转型,还能够促进社区的可持续发展。文化遗产保护同样是社会因素中不可忽视的一环。在选址过程中,必须严格遵守国家和地方的文化遗产保护法律法规,对项目区域内的文化遗产进行详细的调查和保护规划,确保项目在实施过程中不会对文化遗产造成破坏或损害。经济因素在风电与光伏项目的选址决策中同样占据重要地位。投资成本、运维费用、发电收益以及政府补贴等经济要素构成了项目经济可行性的核心考量。选址时,需要对这些因素进行全面深入的分析,包括对项目所需的土地成本、设备购置与安装费用、运维成本以及未来发电收益的预期等进行精细核算,以评估

项目的经济回报率。政府的政策导向和审批程序也是影响项目选址的重要因素。密切关注国家及地方的能源政策、产业发展规划以及相关的财政补贴、税收优惠等政策,能够确保项目在推进过程中能够获得必要的政策支持和审批便利,从而提高项目的整体竞争力和经济可行性。

2 风电与光伏项目选址决策中多因素综合评估方法

2.1 层次分析法(AHP)

层次分析法(AHP)作为一种结构化且系统化的决策分析工具,在风电与光伏项目选址决策中展现出独特的优势。该方法的核心在于将复杂的选址问题拆解为若干层次,每一层次包含若干关键因素,这些因素共同构成了选址决策的完整框架。具体而言,风电与光伏项目的选址不仅涉及风能资源的丰富程度、土地利用的适宜性、交通运输的便捷性、电网接入的可靠性等物理和技术层面的考量,还涵盖了环境影响评估、社会经济效益分析等更为宽泛的维度。在AHP的应用过程中,专家团队扮演着至关重要的角色。他们基于专业知识和实践经验,对各层次内的因素进行两两比较,构建出判断矩阵。这些矩阵通过数学运算转化为各因素的权重值,反映了各因素在选址决策中的相对重要性。这一过程不仅确保了决策的客观性和科学性,还通过量化分析,使得决策过程更加透明和易于理解。另外,AHP方法能够灵活应对多目标、多准则的复杂评价问题。在风电与光伏项目选址中,往往需要在多个相互冲突或相互依赖的目标之间寻求平衡,如最大化风能利用效率与最小化对当地生态环境的影响之间的权衡。

2.2 距离综合评价法

距离综合评价法作为一种基于数学原理的决策支持工具,在风电与光伏项目选址决策中发挥着重要作用。该方法的核心在于构建一个包含多个关键评价指标的理想风电场或光伏电站模型,这一模型代表了选址决策中期望达到的最优状态。评价指标的选择通常涵盖了风能资源的丰富程度、土地利用的合理性、交通运输的便捷性、电网接入的可靠性、环境影响的可控性以及社会经济效益的最大化等多个方面,以确保选址决策的全面性和科学性。在实际应用中,距离综合评价法通过计算各候选场址与理想模型之间的距离值,来量化评估它们与理想状态的差距。这一距离值不仅反映了候选场址在各项评价指标上的表现,还综合考虑了各指标的权重和取值,从而确保了评价的准确性和客观性。距离值越小,意味着候选场址在多个维度上越接近理想状态,其选址的优越性也就越高。距离综合评价法的优势在于其能够提供一个量化、可比的评价标准,使得选址决策过程更加清晰和易于理解。通过对比不同候选场址的距离值,决策者可以直观地判断各场址的优劣,从而做出更加明智的决策。

2.3 模糊综合评价法

模糊综合评价法作为一种专门应对模糊性和不确定性问题的评价方法,在风电与光伏项目选址决策中展现出了独特的优势。在选址过程中,风能资源的分布、土地利用条件的适宜性、交通运输的便利程度以及电网接入的可行性等因素,往往难以

用精确的数值进行量化,而是呈现出一定的模糊性和不确定性。这些模糊因素的存在,给选址决策带来了挑战。为了有效应对这一挑战,模糊综合评价法通过构建模糊评价模型,引入模糊隶属度函数和模糊运算规则,对多个评价指标进行综合评价。模糊隶属度函数能够将模糊因素转化为可度量的模糊值,从而实现对各因素模糊性的有效处理。模糊运算规则则确保了评价过程中各因素之间的相互影响和制约关系能够得到充分考虑。在模糊综合评价法的应用过程中,首先需要根据实际情况确定评价指标体系,并构建模糊评价模型。然后,通过专家打分或问卷调查等方式,收集各评价指标的模糊信息,并计算各指标的模糊隶属度。接着,利用模糊运算规则对各指标的模糊隶属度进行合成运算,得到各候选场址的模糊综合评价结果。最后,根据评价结果对候选场址进行排序和筛选,以确定最优选址方案。模糊综合评价法的优势在于其能够充分考虑各因素的模糊性和不确定性,从而提高了评价的准确性和可靠性。

表1 构建模糊评价模型并进行模糊综合评价

评价指标	候选场址 A	候选场址 B	隶属度说明
风能资源的分布	0.8	0.5	0.8 表示 80%可能性属于丰富等级, 0.5 表示 50%可能性属于丰富等级, 50%可能性属于一般等级
土地利用条件的适宜性	0.9	0.6	0.9 表示非常适宜, 0.6 表示适宜但有一定限制
交通运输的便利程度	0.85	0.4	0.85 表示非常便利, 0.4 表示便利程度一般
电网接入的可行性	0.95	0.65	0.95 表示非常可行, 0.65 表示有一定难度但可行
环境影响评估	0.75	0.55	0.75 表示影响小, 0.55 表示影响较大但可控
社会经济效益	0.8	0.6	0.8 表示显著, 0.6 表示一般
综合评价结果	0.8333	0.5667	通过加权平均法计算得出, 表示候选场址在各项指标上的综合表现

3 结语

在风电与光伏项目选址决策中,综合考虑风能资源、光照资源、地理与环境因素以及社会与经济因素至关重要。通过运用层次分析法(AHP)、距离综合评价法和模糊综合评价法等多因素综合评估方法,可以更加科学、全面地评估各选址方案的优劣,为决策者提供有力的支持。这些方法不仅提高了选址决策的准确性,还增强了决策的透明度和可操作性,为风电与光伏项目的可持续发展奠定了坚实基础。未来,随着技术的不断进步和方法的持续优化,选址决策将更加精准高效。

【参考文献】

[1]刘佳.风电光伏项目投资决策模型的研究与应用[J].产业创新研究,2023,(22):62-64.

[2]赵汉栋.自发电光伏项目投资审计研究[J].市场周刊,2023,36(02):163-166.

[3]李艳红,王涛.风电光伏项目法律风险管控初探[J].中国律师,2021,(11):83-85.

作者简介:

李超(1980—),男,汉族,陕西咸阳人,硕士,副高级工程师,研究方向:电力工程。