

输变电项目光伏风电并网的环评报告编制实践与探讨

王新宇

中国能源建设集团新疆电力设计院有限公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 随着清洁能源的推广使用, 光伏、风电等可再生能源的并网工程日益增多。传统的输变电工程一般只考虑从生产地到消费地的电力传输, 而光伏风电等并网工程则需要评估并网工程对电网稳定性的影响以及可再生能源的利用效率。因此, 光伏风电并网工程的环境影响评价 (EIA) 报告编制具有综合性和针对性的特点。论文从实际项目出发, 分析了对光伏风电并网工程进行环境影响评价的关键因素, 包括可再生能源的并网利用效率、并网对电网稳定性的影响以及并网技术的成熟性等。此外, 对比和研究了光伏风电并网工程和传统输变电工程的环评过程和方法, 探讨了环评报告的编制流程和技术方法, 并针对光伏风电并网工程的特点提出了相应的环评指标和评价方法。论文的研究结果可为其他类似的清洁能源并网工程的环评报告编制提供实践参考, 对推动中国清洁能源的开发利用和电网建设具有积极意义。

关键词: 输变电项目; 光伏风电并网; 环境影响评价; 电网稳定性; 清洁能源开发利用

Practice and Exploration of Environmental Impact Assessment Report Compilation for Photovoltaic and Wind Power Grid Connection in Power Transmission and Transformation Projects

Xinyu Wang

China Energy Engineering Group Xinjiang Electric Power Design Institute Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With the promotion and use of clean energy, the number of grid connected projects for renewable energy such as photovoltaics and wind power is increasing. Traditional power transmission and transformation projects generally only consider the power transmission from the production site to the consumption site, while grid connected projects such as photovoltaic and wind power need to evaluate the impact of grid connected projects on grid stability and the utilization efficiency of renewable energy. Therefore, the preparation of environmental impact assessment (EIA) reports for photovoltaic and wind power grid connection projects has the characteristics of comprehensiveness and pertinence. This paper analyzes the key factors for environmental impact assessment of photovoltaic wind power grid connection projects based on actual projects, including the efficiency of renewable energy grid connection utilization, the impact of grid connection on grid stability, and the maturity of grid connection technology. In addition, the environmental impact assessment process and methods of photovoltaic wind power grid connected projects and traditional transmission and transformation projects were compared and studied. The preparation process and technical methods of environmental impact assessment reports were discussed, and corresponding environmental impact assessment indicators and evaluation methods were proposed based on the characteristics of photovoltaic wind power grid connected projects. The research results of this article can provide practical reference for the preparation of environmental impact assessment reports for other similar clean energy grid connected projects, and have positive significance for promoting the development and utilization of clean energy and power grid construction in China.

Keywords: power transmission and transformation projects; grid connection of photovoltaic and wind power; environmental impact assessment; power grid stability; development and utilization of clean energy

0 前言

在全球范围内积极推动清洁能源开发利用的背景下, 光伏风电并网的项目得到了快速发展, 微电网与大电网的有机结合也逐渐变得可能。然而, 这种新型的并网方式对于电网的稳定性以及并网技术的成熟性等方面, 都提出了新的挑战。在这种情况下, 进行光伏风电并网的环评报告编制一方

面能够了解新型并网工程的环境效应, 另一方面能够从环评的角度为工程提供改进和优化的依据。此外, 光伏风电并网工程的环评报告编制在各个方面都与传统输变电工程有所区别, 它涉及的问题更加全面和具体。因此, 掌握好其中的关键环节和技术方法尤为关键。论文旨在就此进行深入探讨, 希望能对相关的环评工作提供实践性的指导和帮助, 并进一步推动中国清洁能源并网工程的健康发展。

1 光伏风电并网的发展背景及挑战

1.1 清洁能源的发展态势

当前,清洁能源的快速发展已成为全球能源转型的重要方向^[1]。随着技术的进步和成本的降低,光伏和风电作为主要的可再生能源形式,其装机容量持续增长。各国政府积极制定政策,推动低碳经济和可再生能源的使用,以应对气候变化和减少对化石燃料的依赖。这一趋势在中国尤为显著,中国已成为全球最大的光伏和风电市场。通过实施补贴政策、发展绿色金融等措施,中国鼓励清洁能源项目的投资和开发。电力系统正逐步向更高比例的可再生能源电力转型,这要求电力基础设施进行相应调整,以适应可再生能源并网带来的变化。这不仅推动了清洁能源在电力生产中的比重上升,也带来了新的技术挑战 and 环境影响评价需求。

1.2 传统输变电工程与光伏风电并网工程的区别

传统输变电工程与光伏风电并网工程在多个方面存在显著区别^[2]。传统输变电工程主要关注从电力生产地到消费地的电力传输,依赖于化石能源的集中式发电方式,其设计和运行相对稳定,技术上较为成熟。而光伏风电并网工程则涉及分布式发电,电力来自可再生能源,存在生产不稳定的特性,因而需要对其并网的影响进行专门评估。光伏风电并网工程需要考量资源的间歇性以及天气条件的变化对电网的冲击。这类工程还要评估可再生能源利用的效率,以提高整体电力系统的可持续性。其环评报告不仅包含对环境的影响分析,还要融入对电网的整体评估。

1.3 光伏风电并网工程面临的主要挑战

光伏风电并网工程面临的挑战主要体现在以下几个方面:并网后的电网稳定性是首要难题,可再生能源的间歇性和不确定性对电力系统的平衡构成威胁。现有电网基础设施可能不足以支持大量可再生能源的接入,导致需要进行技术改造和扩容。并网技术的成熟性不足亦增加了并网成功的难度。环境影响评估过程中需综合考量可再生能源的利用效率和相关政策法规的不断变化,对工程实施形成多重制约。

2 光伏风电并网工程的环境影响评价关键因素

2.1 并网利用效率的影响因素

光伏风电并网工程的并网利用效率取决于多个关键因素。发电资源质量直接影响光伏风电的转换效率,包括光伏组件的衰减率和风电机组的风能利用系数。地理位置和气象条件如太阳辐射强度和风速等也显著影响发电效率。电力系统的接纳能力涉及电力负荷特性和对可再生能源波动性的适应能力,这要求电网具备较强的灵活性和调节能力。并网设施的配套性亦是关键,需考虑储能系统和功率调节设备的配置,以提升电力的稳定输出。并网管理策略如预测技术和调度优化对于提高并网效率至关重要,能够最大程度减少可再生能源的不确定性所带来的影响。这些因素共同作用,决定了光伏风电并网工程的整体利用效率。

2.2 并网对电网稳定性的影响因素

光伏风电并网工程对电网稳定性的影响主要体现在电力系统的频率稳定、电压稳定以及短时动态稳定性等方面。可再生能源输出的波动性与间歇性导致频率波动增加,可能引起频率失稳。光伏和风电的发电特性可能导致电压波动,影响电网电压的稳定性。光伏和风电并网所需的逆变器技术在故障穿越能力和无功功率支持方面的欠缺,可能对电网短时动态稳定性产生负面影响。有效的储能系统、高效的逆变器技术及先进的电网调度策略对于保障电网的频率和电压稳定至关重要,影响因素的把控将增强电网调节能力和适应性。

2.3 并网技术的成熟性对环评的意义

并网技术的成熟性在光伏风电并网工程的环境影响评价中具有重要意义。先进成熟的并网技术能够有效提升可再生能源的利用效率,减少电力损耗,降低对环境的潜在负面影响。成熟的技术可确保电网的稳定性和可靠性,降低电网波动带来的风险,提高并网系统的整体安全性。技术的成熟度可以缩短项目的建设周期与成本,使环评过程中对技术可行性及潜在环境影响的预测更加准确,为决策提供更科学的依据^[3]。在环评中纳入对并网技术成熟度的评估,能够更全面地反映项目的可持续性。

3 光伏风电并网工程与传统输变电工程环境影响评估的异同

3.1 传统输变电工程环评过程及其特点

传统输变电工程的环境影响评价(EIA)过程通常包括项目概况分析、环境现状调查、潜在影响识别、环境影响预测与评估以及减缓措施制定等阶段。在项目概况分析中,识别项目的设计、建设、运行以及可能的扩建情况。环境现状调查侧重分析项目区域内的生态、社会、经济及文化背景,为影响评估奠定基础。在识别潜在环境影响时,主要关注线路建设和放线过程中的生物多样性干扰、土地利用改变以及噪声与电磁辐射影响。环境影响预测与评估则依据相关数学模型和标准,对可能产生的环境影响进行量化分析。减缓措施制定旨在通过工程管理、施工监控与技术改进等手段降低不利影响。传统输变电工程的环评特点是重视输电线路对土地和生物环境的长距离影响评估。

3.2 光伏风电并网工程环评过程及其特点

光伏风电并网工程的环境影响评价(EIA)过程具有独特的特点,主要体现在其对电力系统稳定性、可再生能源利用效率以及技术成熟性的多方面考量。相较于传统输变电工程,这类工程需要更详细地分析再生能源并入电网后的动态影响,以及对系统电能平衡的潜在干扰。环评过程中,需综合运用能量产出预测模型和稳定性分析工具,以评估并网工程在不同气象条件下的表现。由于光伏风电技术涉及多种非稳定因素,其环评需特别关注对区域生态环境的影响及适应性评估,确保并网工程在环境与能源利用之间找到最佳平衡。

3.3 两类工程环评方法的对比

光伏风电并网工程和传统输变电工程在环境影响评价方法上存在显著区别。光伏风电并网强调可再生能源对电网的冲击、瞬时功率波动及对生态环境的长期影响,需重点考虑资源节约和可持续性^[4]。传统输变电环评主要关注电磁辐射、线路和变电站的土地占用等对当地环境的影响。在方法应用上,光伏风电并网要求更复杂的建模和预测分析技术,而传统输变电更侧重于合规性和标准化评估。

4 光伏风电并网工程环境影响评价报告的编制流程与技术方法

4.1 环评报告的编制流程

光伏风电并网工程环境影响评价报告的编制流程是一个系统且具有层次性的过程,旨在全面评估工程对环境的潜在影响并提出相应的减缓措施。进行项目概况描述,包括项目背景、设计方案、工程位置和技术特点。此阶段的关键是明确光伏和风电并网工程的具体规模和技术参数,为后续的环境评价工作奠定基础。

4.2 技术方法的选择与应用

在光伏风电并网工程环境影响报告的编制中,技术方法的选择与应用至关重要。通过现场调查和数据监测获取项目区域的环境数据,包括空气质量、水资源以及生态状况。采用计算机模拟技术评估并网工程对电网稳定性的潜在影响,分析电压波动、频率变动及功率流动的变化。进一步,利用生命周期分析法评估项目全周期内的环境影响,涵盖资源消耗和污染排放等方面。综合运用多标准决策分析方法,优化环保措施,确保并网工程的环境风险降到最低。

5 针对性的环境评价指标与评价方法

5.1 光伏风电并网工程的环境评价指标

光伏风电并网工程的环境影响评价指标需要具备针对性的特征,以准确评估该类工程对环境和电网的综合影响。评估指标应包括并网利用效率,这反映了可再生能源的转化和利用能力,以及对工程经济性和可持续性的影响。电网稳定性是另一个关键指标,它涉及并网后对电网频率、电压波动的影响评估,确保电网运行的安全可靠。生态环境影响是必不可少的评价维度,需考虑光伏、风电场建设及运行对当地生态系统的影响程度,如土地利用变化、动植物栖息地的改变等。还需评估社会经济效益,确保项目的实施在经济性、就业等方面的积极贡献。经过科学的指标选定和严谨的环评过程,以确保光伏风电并网工程实现环境友好的目标^[5]。

5.2 相应的环评方法

针对光伏风电并网工程的环境影响评价方法需结合其

特性,采用多学科交叉的方法。基于定量分析的数值模拟方法,用于评估可再生能源并网后对电网稳定性的冲击,以及可再生能源的能量转化效率。可借助生命周期分析法(LCA),综合评估光伏、风电项目全生命周期内的环境影响,包括材料使用、设备制造和废弃物处理等过程。再者,应用风险评估法,系统识别并量化潜在的环境风险,尤其关注并网技术故障对电网带来的连锁反应。结合实地调查与专家咨询,通过多方数据验证环评结果的准确性与可靠性。

5.3 实践应用与挑战

光伏风电并网工程的环境评价在实践应用中面临多重挑战。具体而言,复杂的自然环境和多变的天气条件可能对并网效率和电网稳定性产生不可预测的影响,增加环评过程中的不确定性。并网技术的快速发展带来新技术应用的未知风险,对环评方法提出更高要求。在经济成本和环境效益之间权衡的复杂性使得制定合理的环境评价指标面临困难。这些挑战要求环评人员具备跨学科的专业知识和灵活应变的能力,以确保评估结果准确可靠。

6 结语

本研究针对光伏风电并网工程的环境影响评估报告编制进行了深入探讨,详细论述了评价的关键因素,包括可再生能源并网利用效率、并网对电网稳定性的影响以及并网技术的成熟性。通过对比研究,揭示了光伏风电并网工程与传统输变电工程在环评过程和方法上的差异,明确了环评报告编制的流程和技术方法,并结合光伏风电并网工程的特性,提出了相应的环境评价指标和评价方法。然而,本研究尚未涵盖所有清洁能源类型及其并网工程的环境问题,未来研究可进一步拓展到更多的清洁能源并网工程,以提高环境影响评估的广泛性和准确性。结论部分,本研究能够为其他类型的清洁能源并网工程的环境影响评估编制提供实践参考,对于推动中国清洁能源的开发、利用以及电网建设具有重要的价值和意义。

参考文献:

- [1] 魏汝锋.风电及光伏项目开发选址研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2023(6):38-40.
- [2] 周年,王大鹏,丁永清,等.大规模风电项目并网运行系统稳定性控制[J].电子世界,2019(22):184-185.
- [3] 袁靖,陈鸿飞,陈冰倩.大规模风电并网对电网稳定性的影响研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(3):41-44.
- [4] 李生晖.浅析风电并网对电网电压的稳定性影响[J].科学与财富,2019(22):305.
- [5] 刘洋.大规模风电项目并网运行系统稳定性控制研究[J].企业管理,2021(S1):340-341.