

# Environmental Impact Assessment and Exploration of Sustainable Development Path for Photovoltaic Infrastructure Projects

Liang Li Jinlong Li Yifu Wang Zhigang Yuan Yongdi Jin

Huaneng (Dalian Pulandian) New Energy Co., Ltd., Dalian, Liaoning, 116200, China

## Abstract

As an important part of clean energy development, photovoltaic infrastructure projects have attracted much attention for their environmental impact and sustainable development path. During the construction period, the project may bring dust, noise and other pollution, and environmental protection measures should be taken. During the operation phase, photovoltaic power plants occupy land resources and may have an impact on the ecosystem. To achieve sustainable development, projects need to adopt eco-friendly design and construction, promote biodiversity conservation, improve energy conversion efficiency and introduce intelligent management. These measures help balance economic development and environmental protection, and promote the development of photovoltaic infrastructure projects in a more green, efficient and harmonious direction.

## Keywords

photovoltaic infrastructure; environmental impact; sustainable development

## 光伏基建项目环境影响评价与可持续发展路径探索

李亮 李金龙 王轶夫 苑志刚 金永帝

华能（大连普兰店）新能源有限公司，中国·辽宁 大连 116200

## 摘要

光伏基建项目作为清洁能源发展的重要组成部分，其环境影响与可持续发展路径备受关注。施工期间，项目可能带来扬尘、噪声等污染，需采取环保措施。运营阶段，光伏电站占用土地资源，同时可能对生态系统产生影响。为实现可持续发展，项目需采用生态友好型设计与施工，促进生物多样性保护，提高能源转换效率并引入智能化管理。这些措施有助于平衡经济发展与环境保护，推动光伏基建项目向更加绿色、高效、和谐的方向发展。

## 关键词

光伏基建；环境影响；可持续发展

## 1 引言

光伏发电作为一种利用太阳能转化为电能的技术，具有无污染、资源分布广泛、运行维护简单等优点。近年来，中国光伏产业发展迅猛，截至2023年年底，光伏装机总量在电力装机总量中的占比已达21%，发电量占全社会用电量的8%以上。然而，光伏基建项目在建设及运营过程中，对生态环境的影响，如土地占用、植被破坏、水资源消耗等，逐渐成为关注的焦点。因此，科学的环境影响评价及可持续发展的路径探索显得尤为重要<sup>[1]</sup>。光伏发电如表1所示。

表1 光伏发电

项目	内容
光伏发电技术特点	无污染、资源分布广泛、运行维护简单
中国光伏产业发展现状	截至2023年底，光伏装机总量占比达21%，发电量占全社会用电量8%以上
光伏基建项目问题	建设及运营过程中对生态环境的影响（土地占用、植被破坏、水资源消耗等）
重要性	科学的环境影响评价及可持续发展的路径探索显得尤为重要

## 2 光伏基建项目的背景

光伏基建项目在全球能源结构转型与应对气候变化的宏大背景下，正以前所未有的速度蓬勃发展。随着化石能源资源的持续消耗，其储量逐渐减少，这不仅加剧了全球能源供应的紧张局势，同时也引发了环境污染和温室气体排放等一系列严峻挑战。为应对这些挑战，世界各国政府积极采取

【作者简介】李亮（1982-），男，中国辽宁阜新人，本科，工程师，从事滩涂光伏发电研究。

行动，制定并实施了一系列旨在鼓励可再生能源发展的政策措施。在众多可再生能源中，光伏发电凭借其清洁环保、可再生性强、分布广泛且开发潜力巨大等多重优势，逐渐崭露头角，成为推动全球能源结构优化调整的关键力量。光伏基建项目的快速发展，不仅有效降低了对传统能源的依赖，减少了因燃烧化石燃料而产生的碳排放，为缓解全球气候变化做出了积极贡献，同时还促进了相关产业链的发展，推动了经济结构的调整与优化，加速了绿色增长模式的形成。这些项目为可再生能源行业注入了新的活力，为实现全球可持续发展目标提供了坚实的基础。通过大力发展光伏基建项目，人类社会正逐步迈向一个更加清洁、高效的能源利用新时代，为子孙后代保留一个更加绿色、健康的地球环境。

### 3 光伏基建项目的环境影响评价

#### 3.1 施工期间的环境影响

光伏基建项目在施工阶段，其活动不可避免地会对周围环境带来一系列短期而显著的影响。整改土地的过程，包括平整地形、挖掘沟渠以及铺设道路等，会直接改变施工区域的土层结构和地表覆盖，这不仅会破坏原有的植被生态，还可能影响到土壤的稳定性和水文循环。安装支撑支架和组装电缆的工作，同样会对施工地块的生态造成干扰，尤其是当这些设施需要穿越或占用生态敏感区域时，对当地生物多样性的影响尤为明显。施工期间，由于土地翻动、材料搬运等作业，会产生大量的尘土，这些尘土在风力作用下容易飞扬，不仅降低了施工区域的空气质量，还可能扩散到周边区域，影响居民的生活质量和健康。同时，建筑材料的运输过程，尤其是重型车辆和大型施工设备的频繁进出，不仅会造成交通拥堵，还会产生噪声污染，对周边居民区和学校等敏感场所造成困扰。尽管这些施工活动带来的环境问题较为显著，但值得注意的是，它们通常是阶段性的，随着工程项目的推进和施工期的结束，大部分环境问题会得到自然恢复或通过后期生态修复措施得以改善。例如，施工结束后进行的土地复垦和植被恢复工作，可以有效减轻对土壤和生态的长期影响；而噪声和空气质量的问题，则随着施工活动的减少直至停止，也将逐渐回归正常水平。

#### 3.2 运营期间对土地资源的占用

光伏电站，特别是那些规模宏大的集中式光伏电站，其运营期间对土地资源的占用问题尤为显著。这些电站往往需要大片连续的土地来铺设光伏板，以及建设相关的配套设施，如逆变器站、变电站和输电线路等。在建设过程中，这些区域原有的土地覆盖会被光伏板和相关设备所取代，导致大量土地资源的直接占用。在土地资源本就紧张的地区，尤其是那些农业土地资源丰富的地带，光伏电站的建设无疑加剧了用地压力。这些地区往往承担着重要的农业生产任务，光伏电站的入驻可能会挤压农业生产的空间，导致农作物种植面积减少，进而影响粮食安全和农民的收入来源。由于光

伏电站通常需要选址在光照条件良好的地区，而这些地区往往也是生态环境较为脆弱或敏感的区域，因此，光伏电站的建设还可能对当地的生态环境造成一定的冲击。随着全球对可再生能源需求的不断增长，光伏电站的建设规模也在持续扩大，这无疑进一步加剧了土地资源占用的问题。在一些地区，光伏电站的建设甚至成为引发用地矛盾的导火索，导致当地社区、农民和环保组织之间的利益冲突。

#### 3.3 对生态系统的影响

光伏基建项目对生态系统的影响是一个复杂且多面的话题。从项目施工的角度来看，其对原有生态环境的改变不容小觑。建设期间，大量的土地平整、挖掘以及建筑材料和设备的运输，都可能对当地脆弱的生态系统结构造成破坏。这种破坏不仅限于物理层面，还可能引发一系列连锁反应，比如土壤侵蚀、植被破坏和野生动物栖息地的丧失。这些变化都可能对当地的生物多样性产生负面影响，使得一些物种面临生存危机。然而，当光伏电站建设完毕并投入运营后，其对生态系统的影响又呈现出另一番景象。光伏方阵和光伏板的排列布局，在一定程度上起到了遮蔽阳光的作用，这有助于降低地表温度，减少土壤水分的蒸发量。这种微气候的变化为植物种子的萌发和幼苗的生长提供了一个更为适宜的小环境，有利于植被的恢复和生长。另外，光伏电站的封闭管理模式也在一定程度上减少了外界对电站内部生态系统的干扰。这种管理模式有助于维护电站内部的生态平衡，使得一些原本因人类活动而遭受破坏的物种有了喘息之机，从而促进了物种多样性的提高。在生态脆弱的地区，光伏电站的建设甚至还能发挥出一些意想不到的积极作用。例如，在荒漠化严重的地区，光伏电站的阵列可以起到防风固沙的效果，有效地控制沙源，防止沙漠化进程的进一步加剧。这不仅有助于改善当地的生态环境，还为当地居民提供了一个相对稳定的生态环境屏障。

### 4 光伏基建项目的可持续发展路径

#### 4.1 生态友好型设计与施工

在光伏基建项目的起始规划与细致设计环节，生态友好原则应当被置于核心地位，作为贯穿整个项目生命周期的指导方针。这意味着，从项目萌芽阶段起，就需要深入考察并精心挑选建设地点，力求避开那些生态脆弱或具有特殊保护价值的区域，比如自然保护区、水源涵养区以及珍稀物种栖息地，以此确保光伏项目的建设不会对自然环境造成不可逆的损害<sup>[2]</sup>。

在具体施工过程中，则更需体现对生态环境的尊重与保护。积极推广并应用环保型建筑材料，这些材料往往具有可再生、可降解或低污染的特性，能在保证工程质量和安全的前提下，最大限度地减少对环境的负面影响。施工工艺的选择也应遵循低影响开发的原则，如通过优化施工方法减少土地开挖面积，采用预制构件减少现场作业时间，以及实施

严格的扬尘、噪声和废水管理策略，确保施工期间产生的污染得到有效控制，从而将对周边生态系统的影响降至最低。另外，光伏设施的设计还需充分考虑与周围环境的和谐共生。这意味着，在规划光伏阵列布局时，不仅要追求发电效率的最大化，更要兼顾自然景观的保护与美化。通过巧妙地利用地形地貌，如顺应山势起伏或依托屋顶、空地等现有空间，使光伏板阵列成为自然景观的一部分，既实现了清洁能源的高效利用，又维护了自然风貌的完整与和谐，达到了人与自然和谐共生的美好愿景。

#### 4.2 促进生物多样性保护

光伏电站的建设与运营，是一个与自然环境紧密相连的过程，在这个过程中，促进生物多样性保护显得尤为关键。为了实现这一目标，一系列积极有效的措施被逐步实施。

在光伏阵列的下方及周围区域，精心挑选并种植本土植物，这些植物不仅适应当地的气候和土壤条件，还能为野生动物提供丰富的食物资源和安全的栖息地。这样的设计，既美化了电站环境，又促进了生态链的完整与稳定。为了解决光伏设施可能带来的生态系统分割问题，生态廊道的设置成为一项重要举措。这些廊道像桥梁一样，连接着被光伏阵列分割开的不同生态系统，为动物提供了迁徙和基因交流的通道，保障了生物种群的流动性和遗传多样性。另外，光伏电站还建立了完善的监测与科研体系。通过定期的生物多样性监测，收集和分析相关数据，全面评估光伏项目对生物多样性的影响。在此基础上，电站管理方能够及时调整和优化管理策略，确保生态系统保持健康稳定的状态。

#### 4.3 高效能源利用与智能化管理

在追求光伏电站可持续发展的道路上，提高能源转换

效率和智能化管理水平扮演着至关重要的角色<sup>[1]</sup>。为了实现这一目标，光伏电站采用了多项前沿技术。

在硬件配置上，光伏电站选用了高效率的光伏组件和逆变器。这些组件和逆变器经过精心设计和严格测试，能够在各种光照条件下保持高效的能源转换率，从而将更多的太阳能转化为电能。此外，电站还通过优化系统布局和采用先进的跟踪技术，如单轴跟踪、双轴跟踪等，使光伏阵列能够更精准地追踪太阳的位置，确保每一缕阳光都能被充分利用，最大化地提升了太阳能资源的利用率。在软件层面，光伏电站积极引入物联网、大数据和人工智能技术，构建了一套智能运维和能源管理系统。这套系统能够实时收集和分析电站运行数据，精准预测发电量，并根据预测结果自动调整调度策略，确保电站能够始终以最优状态运行。

## 5 结语

光伏基建项目作为推动绿色能源转型的关键力量，其环境影响与可持续发展路径的探索至关重要。通过科学的环境影响评价，我们能更全面地理解项目对生态环境的潜在影响，从而采取有效措施减轻负面效应。同时，探索并实施生态友好型设计与施工、生物多样性保护、高效能源利用与智能化管理等可持续发展路径，将为光伏产业的健康发展注入持久动力，促进经济、社会与环境的和谐共生。

### 参考文献

- [1] 陈涛. 新能源光伏发电技术的应用研究[J]. 光源与照明, 2023(11).
- [2] 陈德义. 电力基建标准化与质量控制策略研究[J]. 中国品牌与防伪, 2024(11).
- [3] 王强. 电力基建项目投资预算管理优化措施[J]. 营销界, 2024(9).