黄珊,闫静,刘逸,等.光伏旅游:概念、发展模式及启示[J].中国沙漠,2026,46(5):11-19.

光伏旅游:概念、发展模式及启示

黄 珊[1,2,3,4],闫 静[1],刘 逸[2],肖建华[3]

(1.西北师范大学 旅游学院,甘肃 兰州 730070;2.中山大学 旅游学院,广东 珠海 519082;3.中国科学院西北生态环境资源研究院 干旱区生态安全与可持续发展全国重点实验室,甘肃 兰州 730000;4.甘肃省旅游发展研究院,甘肃 兰州 730070)

摘要:在"双碳"战略与能源结构转型背景下,光伏旅游作为光伏产业与旅游业融合的新兴业态,为绿色发展提供了新路径。基于研究现状,本文系统界定光伏旅游的概念与核心特征,并对光伏旅游发展模式进行比较分析。结果表明:(1)光伏旅游是以光伏设施或技术为核心吸引物,兼具发电与旅游功能的复合业态,具有空间复合性、环境友好性与经济赋能性特征。(2)国内外光伏旅游存在显著差异:国外多呈现社区参与和市场驱动特征,侧重于景观融合与生态科普;国内则以政府引导和大型能源企业开发为主,侧重于规模化基地的产业协同与综合治理。(3)光伏旅游的发展是多要素协同作用的动态演化过程。本文据此构建了光伏旅游发展的研究框架,揭示了技术、空间、体验、治理的互馈机制。在此基础上,提出因地制宜推进发展、完善多主体参与机制及强化公共服务功能等。

关键词:光伏旅游;可持续发展;产业融合;生态治理;空间复合利用

文章编号:1000-694X(2026)05-011-09 **DOI**:10.7522/j.issn.1000-694X.2026.00018

中图分类号:F592 **文献标志码**:A

0 引言

加快全球能源转型、实现绿色低碳发展,已成为当今国际社会的共同使命[1]。当前,可再生能源已取代化石能源,成为全球电力增量的主要来源,标志着全球能源利用模式正发生历史性更迭[2]。在此背景下,光伏凭借技术成熟与布局灵活的优势,不仅成为保障绿色算力运行的关键支撑[3],更在全球范围内引发了生产方式的深刻变革。截至2025年中,全球光伏装机超2 200 GW,中国以约1 080 GW稳居首位[4]。集中式与分布式并举的格局[5],表明中国光伏正从规模扩张转向高质量发展,能源空间也从单一生产场域,逐步向兼具景观、教育以及社会价值的复合型空间转变[6]。

鉴于此背景,光伏设施如何得以实现多元化运用、提高附加价值,成了新能源开发面临的新命题。"光伏旅游"正是处于该趋势下兴起的一种产业融合模式。从全球视角看,缓解光伏扩张引致的土地运用冲突关键在于构建多功能光伏景观。该理念主张超越单一的发电设备堆叠,通过整合社会认知、景观价值以及利益相关者诉求,以提高社会接受度[7]。基于此共识,国际上如约旦[8]、马耳他[9]、秘鲁[10],以及国内浙江秀洲[11]、宁夏中卫[12]等实践,展现了光伏与旅游融合的潜力。现有研究集中在可再生能源运用、绿色旅游等领域,从景观认知[13]、社会接受度[14]、绿色技术应用[15]以及融合发展[16]等角度提供参考。然而,这些研究多局限于能源设施功能与政策导向分析,尚未对更深层次的价值内涵、作用机制等展开深入探讨。[17-19]。

宏观层面,国家已将"场景培育"确立为产业协同创新的抓手。2025年国务院办公厅相关文件明确提出,依托高价值场景推动技术落地[20],为光伏旅游提供了制度契机。Liu等[21]指出,优质脱碳场景是游客建立低碳认知的核心纽带,而当前供给尚显不足。因此,研究光伏旅游兼具学术与现实意义。这既能以旅游为媒介将清洁能源转化为环境

收稿日期:2025-12-08;**改回日期**:2026-01-27

资助项目:甘肃省科技计划项目(25YFFA007);干旱区生态安全与可持续发展全国重点实验室开放合作课题(双碳背景下西北地区光伏旅游发展潜力评估及障碍因子诊断)

作者简介:黄珊(1987—),女,广西柳州人,博士,副教授,硕士生导师,主要从事旅游与区域可持续发展研究。E-mail:huangshan@lzb.ac.cn

通信作者:肖建华(E-mail:xiaojh@lzb.ac.cn)

教育场域，推动生态文明普及；又能为不同类型地区探索“光伏+文旅”融合发展路径，促进经济效益、社会效益与生态效益协同提升；更契合联合国SDG7（清洁能源）、SDG4（教育）及SDG13（气候行动）等目标，为区域可持续发展提供新路径。

然而相较实践的快速推进，现有理论研究略显滞后。一方面，光伏旅游概念边界模糊，常与能源旅游、生态旅游等概念混淆；另一方面，缺乏对不同区域发展模式、运行逻辑及适用情境的比较分析。基于此，本文在系统界定光伏旅游概念与核心特征的基础上，通过国内外典型案例比较，总结其主要发展模式、提炼发展启示，最后构建光伏旅游的研究框架，为后续研究提供支撑。

1 光伏旅游概念及特征

由于光伏旅游发展呈现多样化趋势，而学界尚缺乏统一认识，本章将对光伏旅游概念进行系统界定，并总结其核心特征。

1.1 概念提出

20世纪末，“能源旅游”概念，主要基于能源设施的景观化利用[22]。光伏旅游虽起源于此，但其内涵已超越单一的能源观光（图1），演变为一种多属性耦合的新兴业态。它既有工业旅游对生产流程的展示功能，又将核心吸引物延伸至光伏板下的复合生境。它吸纳了生态旅游关于保护优先与环境教育的原则，却又不完全依赖纯自然系统，而是强调人工干预下的生态修复体验。它遵循绿色旅游全过程降低碳足迹的导向，并在源头上直接提供了清洁能源场域。这种融合路径最终指向了可持续旅游的目标，即在追求经济效益的同时，通过传播绿色消费理念与承载低碳教育功能，实现社会与环境的长期净正效益，也为新能源时代的区域发展提供了新的理论支点。

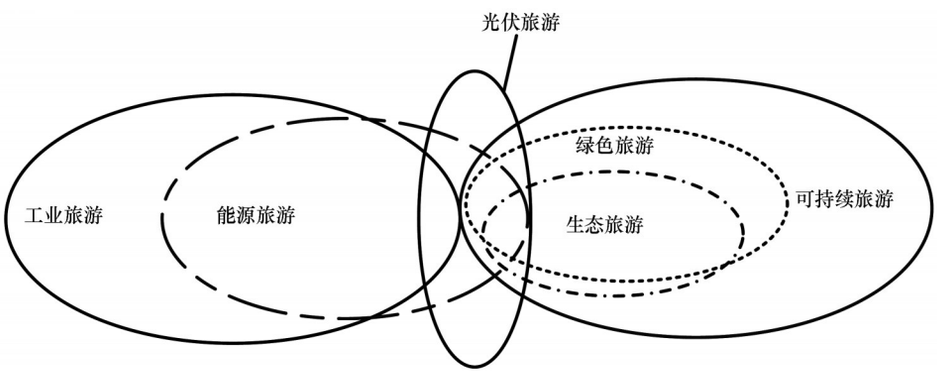


图1 光伏旅游的概念定位

Fig.1 Conceptual positioning of photovoltaic tourism（PV tourism）

光伏凭借着模块化的结构以及场景适配方面的优势，能够灵活地嵌入到荒漠、农田以及社区等多个种类的空间当中。本文鉴于此提出了光伏旅游的定义：即以光伏设施或者技术为核心吸引物，同时兼具发电与旅游功能的复合业态。根据核心吸引力以及介入程度所存在的差异，可以将其划分为广义以及狭义这两个维度。

广义光伏旅游指光伏技术以多种形式嵌入到旅游系统当中，从而发挥出空间利用优化或体验增强作用的形态。这一类模式并不把光伏当作单一的核心，而是强调技术跟农业、生态以及休闲场景开展协同，更适宜在布局分散的区域进行。典型的案例如广东归湖镇凤东村、江苏光伏湿地公园等。

狭义光伏旅游指借助规模化的光伏电站，依靠专门设计的参观动线以及配套服务，把生产空间转化为核心旅游吸引物的形态。这一类模式对于设施的布局以及管理工作有着较高的要求，更适宜在生态治理成效或者技术示范突出的集中式区域开展，如敦煌光电博览园、达拉特旗光伏治沙基地等。

两者并非孤立存在，而是呈现互补转化的关系。广义模式构成了光伏旅游的基础外延，而狭义模式则是其中的典型形态。随着市场的日益成熟，广义场景可逐步地向狭义形态演进；而狭义模式所积累下的运营经验，也能够反向赋能给广义场景的优化升级工作。

1.2 核心特征

在明确光伏旅游概念后，根据产业实践现状，

将其核心特征概括为空间复合性、环境友好性以及经济赋能性三方面（图2）。

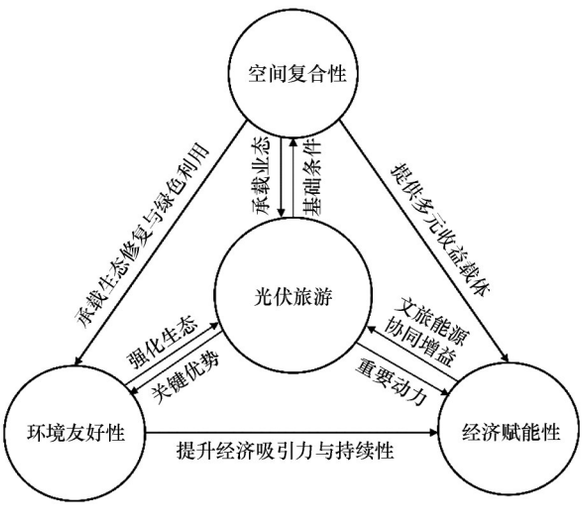


图2　光伏旅游特征示意图

Fig.2　Schematic diagram of the characteristics of PV tourism

（1）空间复合性。空间复合性是光伏旅游区别于传统旅游的重要特征，关键在于对地表、水体等资源的复合利用。光伏设施不仅限于荒漠、滩涂、废弃矿区等低效用空间，也可布局于湖泊、水库、海域等水域，通过农光互补、渔光互补等方式，实现生产、生态与旅游的多重利用。在空间组织上，主要呈现两种形式：一是以光伏电站为主体，辅以观景、研学等设施，将旅游功能嵌入能源生产场。二是将光伏设施作为景观元素，融入主题公园或乡村度假区。这样的复合式空间结构突破了单一产业的功能边界，使同一载体同时承载能源生产和文化休闲双重属性，为光伏旅游的形成提供了基础条件。

（2）环境友好性。环境友好性源自光伏产业的清洁能源属性，也是光伏旅游具有竞争力的优势之一。在能源生产环节，光伏发电不消耗化石燃料，基本无废气、废水和固废排放，为旅游活动提供了低扰动、低风险的环境背景。在开发运营过程中，坚持生态优先的原则，通过地表修复、植被重建、水体保护等措施改善生态状况。在管理层面推广低碳服务，使旅游活动保持较低生态压力。由此形成能源清洁化、开发生态化、运营低碳化的整体特征，与可持续发展理念高度契合，构成其区别于传统高耗能旅游项目的关键优势。

（3）经济赋能性。经济赋能性体现在光伏旅游作为产业融合业态的综合价值，在于同时具备直接收益和间接带动两类功能。直接层面，光伏发电提供稳定的能源销售收入，旅游活动又能带动餐饮、住宿、文创等消费，形成协同增收。间接层面，项目建设运营，可创造多类就业，带动交通、通信、公共服务等基础设施改善，提升区域发展的整体环境。因此光伏旅游成为推动地方经济增长、促进乡村振兴的重要动力。

2　国内外光伏旅游发展模式及比较分析

为了揭示光伏旅游的发展规律，本章拟梳理国内外光伏旅游代表案例，在此基础上进行发展模式比较。

2.1　国外光伏旅游发展模式

根据国外案例，光伏旅游可归纳为科技展示型、社区自主型和休闲体验型3种模式，并选取代表性案例进行说明（图3）。



图3　国外光伏旅游实践案例

Fig.3　International practical cases of PV tourism

（1）科技展示模式。该模式主要依托大型光伏工程，以新能源技术成就展示与知识传播为核心（图3A）。多由政府或企业牵头，通过将能源生产空间转化为科普平台，重塑公众认知。代表案例有阿联酋阿勒马克图姆太阳能公园（Mohammed Bin Rashid Al Maktoum Solar Park）[26]、摩洛哥瓦尔扎扎特光伏综合体（Ouarzazate Solar Complex）[27]及约旦沙哈比勒本哈斯内生态公园（Sharhabil Bin Hassneh

EcoPark)[8]等。以瓦尔扎扎特光伏综合体为例,其位于摩洛哥南部,由摩洛哥可再生能源署(MASEN)建设运营,占地约30 hm²,是全球规模较大的太阳能发电区之一。作为摩洛哥太阳能计划的一部分,通过设立光伏技术展示中心与互动装置,向公众系统介绍光伏发电原理及流程,并被纳入区域绿色旅游线路[28],不仅展示了国家技术实力,更成为沙漠地区独特的技术景观。

(2) 社区自主模式。该模式由社区或居民主导,旨在通过能源自给实现经济与环境的双重反哺(图3B)。如苏格兰艾格岛(Isle of Eigg)[29]、伊朗梅曼德村(Meymand Village)[13]以及德国菲尔斯滕费尔德布鲁克村(Feldheim Village)[30]等。以苏格兰艾格岛为例,该岛由Eigg Heritage Trust负责管理,构建以光伏等可再生能源为主的独立微电网,实现全年近100%可再生能源供电,每年减少碳排放约90 t,居民能源成本下降40%以上[29]。在满足居民用能的基础上,项目同步开展能源体验类旅游活动。游客年接待规模接近10 000人次[29],成为社区经济的重要组成部分。其特点在于将能源生产、居民生活与旅游活动深度融合,游客可参与社区低碳实践。

(3) 休闲体验模式。该模式通常由旅游企业主导,将光伏设施作为绿色景观要素嵌入度假空间(图3C)。代表案例有荷兰雷乌韦克塞普拉森生态度假村(Reeuwijkse Plassen Eco-Resort)[31]、丹麦博恩霍尔姆岛(Bornholm)[32]等。以荷兰雷乌韦克普拉森生态度假村为例,该项目位于荷兰南部,由当地旅游公司与国有能源公司Vattenfall合作开发,以“零碳假期”为理念,设有267幢度假别墅。所有建筑屋顶铺设了光伏板,嵌入能量监控界面,游客可以实时观察用电情况。除了住宿体验,还可以参与低碳生活等体验活动[31]。不同于单纯的参观,该模式强调光伏设施的生活化与景观化,使游客在住宿、游憩中自然感知绿色能源,通过提供高品质的低碳度假体验来实现产品溢价。

为清晰地显示上述3种模式的差异,将其归纳于表1中。

表1 国外光伏旅游发展模式比较

Table 1 Core comparison of international PV tourism development models

比较维度	科技展示模式	社区自主模式	休闲体验模式
典型案例	摩洛哥瓦尔扎扎特	苏格兰艾格岛	荷兰雷乌韦克普拉森
主导主体	政府及跨国能源企业	社区委员会及信托基金	度假村开发商与科技公司
核心差异	宏观景观震撼力	微观社区生活融入	消费端的绿色体验溢价
旅游吸引力	工业奇观 专业技术交流	零碳生活 生态研学	低碳住宿 绿色亲子休闲

2.2 国内光伏旅游发展模式

结合国内产业现状,本文将光伏旅游归纳为生态治理型、产业融合型和科普教育型3类模式(图4)[33-35]。

(1) 生态治理模式。该模式主要分布在西北荒漠、戈壁这类生态脆弱区(图4A)。通过建设大规模光伏设施调节地表热环境,利用板下遮阴效应恢复植被,进而将治理成效转化为旅游资源[36]。如宁夏中卫光伏治沙示范区[37]、青海共和光伏园区[38]以及内蒙古达拉特旗光伏基地[39]等。以内蒙古达拉特旗光伏治沙基地为例,其由自治区能源集团和地方政府进行联合管理。建设初期的主要工作是治理



图4 中国光伏旅游实践案例

Fig.4 Practice cases of PV tourism in China

沙化土地。光伏阵列完成铺设后，基地引入“光伏羊”“光伏药田”等生产活动，使农牧业以及光伏发电得以在同一空间运行。基地内“骏马奔腾图形电站”占地约 140 hm²，安装光伏组件 19.6 万块，并于 2023 年获得吉尼斯世界纪录认证，旺季日均接待游客超过 5 000 人次[39]。在板间开展生态修复，形成了集能源生产、沙漠治理与景观观光于一体的宏观场景。这是一种典型的以产带治、以游促收模式，具有显著的规模效应。

（2）产业融合模式。该模式强调光伏与农、牧、渔业的复合利用，借助“光伏+”实现土地集约化经营（图 4B）。如广东归湖镇凤东村渔光互补项目[40]、江苏光伏湿地公园[41]以及内蒙古包头市达茂旗[42]等。以广东归湖镇凤东村项目为例，该项目由企业联合政府主导，在水面上方铺设光伏板发电，下层开展渔业养殖，配套开发生态观光、农事体验活动，形成上发电、下养鱼、周边游的空间布局。项目运行后，日均游客接待量约为 2 000 人次，居民收入随之增长[40]。该模式多见于乡村区域，通过延伸产业链条，开展农业采摘、科普研学等活动，有效促进了农民增收与乡村产业振兴，体现了显著的经济与社会综合效益。

（3）科普教育模式。该模式侧重教育功能，依托光伏产业园区来展示技术成果（图 4C）。如敦煌光电博览园[43]、秀洲光伏小镇[44]、璞叶小镇[45]等地。以敦煌光电博览园为例，它由企业联合政府来进行管理。利用太阳能资源建设科普基地，设有专门的展馆以及参观流线，让游客能近距离接触光热、光伏技术设施。截至 2024 年底，园区累计接待游客超过了 12 000 人次[46]。这类项目旨在强化公众对清洁能源技术的认知，承载提高全民科学素质及宣传国家能源战略的社会职能。

为清晰地展示上述 3 种模式的差异，将其归纳于表 2 中。

表 2　国内光伏旅游发展模式比较

Table 2　Core comparison of PV tourism development models in China

比较维度	生态治理模式	产业融合模式	科普教育模式
典型案例	内蒙古达拉特旗基地	广东归湖镇凤东村	敦煌光电博览园
资源背景	荒漠、戈壁等生态区	乡村农田、鱼塘、林地	城市近郊、高新产业园区
核心差异	修复生态 景观重塑	土地立体利用 多业融合	科技成果转化 科普传播
社会效益	沙漠治理	乡村振兴	公众科学素质提升

2.3　国内外光伏旅游发展模式的优劣势分析

综合前文分析，国外光伏旅游模式在形成背景、运行机制及优劣势上有着显著差异（表 3）。

（1）国外光伏旅游发展模式的优势及局限。国外模式普遍呈现出自下而上的特征，其核心优势集中体现在运行机制的灵活性与旅游体验设计的精细化。社区自主模式通过利益相关者深度参与的协同共治，有效缓解了光伏项目落地过程中公众抵触与地方冲突问题，为项目长期运营的社会可持续性筑牢基础；休闲体验模式则擅长将光伏技术融入微观生活场景，产品创新力强。不过，它的劣势是土地私有制产权制度约束与项目资金规模的双重制约，难以突破地域边界形成跨区域规模化产业集群，导致产业辐射与抗风险能力偏弱，且规划与运

表 3　光伏旅游发展模式的优势与局限比较

Table 3　Comparison of advantages and limitations of PV tourism models

比较维度	国外光伏旅游发展模式	中国光伏旅游发展模式
形成背景	能源转型背景下，依托成熟旅游市场与社区自治体系	“双碳”战略、生态治理以及乡村振兴这类政策目标来推动
运行机制	市场驱动与社区主导并存，强调地方主体参与	政府或政企联合主导，政策引导作用很明显
优势	社区参与度高，体验设计精细，市场适应性比较强	建设规模大，推进效率比较高，生态治理以及产业协同很显著
局限	项目规模受限，复制性以及抗市场波动能力较弱	社区参与不足，旅游产品单一，体验深度有待提升
适用区域与发展阶段	适宜旅游市场成熟、社区自治基础良好的地区	适宜转型初期、生态脆弱区或新能源集中布局区域

营中多聚焦于旅游体验提升与社区经济收益增长，在区域宏观生态治理、生态系统功能修复等方面功能发挥有限。

（2）国内光伏旅游发展模式的优劣与局限。国内模式表现为鲜明的自上而下的推进特征，其核心竞争优势在于强大的资源统筹动员能力与多元综合效益的协同。依托“光伏大基地”战略，国内能快速在荒漠、戈壁等边际土地上构建规模化光伏景观集群，不仅推动了清洁能源产业的规模化发展，更在生态修复、产业扶贫赋能及基础设施提升领域取得显著成效，实现了经济、社会与生态效益的共赢。但国内模式也面临结构性瓶颈与挑战：一是运营主体结构单一化问题突出。项目开发与运营多由政府或央企主导，社区居民与市场化主体的参与度不足，利益联结机制比较松散，未能激活多元主体协同发展的内生动力；二是旅游产品同质化现象普遍。现有项目多依赖光伏电站的宏观视觉景观打造观光类产品，对游客微观层面的沉浸式体验、互动式参与等核心需求挖掘不够深入。市场化运营水平与产品附加值仍有较大的提升空间。

3 结论与启示

3.1 结论

光伏旅游具有空间复合性、环境友好性以及经济赋能性的特征。在空间方面，光伏设施能嵌入荒漠、农田、水域以及城乡建设空间，来实现资源的空间复合运用；在环境方面，光伏旅游凭借清洁能源属性及生态修复实践，形成了低扰动的发展模式；在经济方面，发电收益与旅游消费协同运行，有助于拓展地方收入来源并增强区域发展韧性。

国内外光伏旅游发展模式存在差异。国外模式以市场导向和社区嵌入为特征，在体验设计及社区参与方面拥有优势；中国模式凭借政策推动和规模化建设，在生态治理和产业协同方面成效突出，但二者均面临不同程度的结构性约束。

光伏旅游的发展是多要素协同作用的过程。本文尝试构建光伏旅游“技术支撑–空间场景–体验价值–制度治理”四维互动研究框架（图5），厘清各核心要素的内在关联与动态作用机制。技术支撑作为底层支撑，通过技术创新与场景适配塑造多元光伏旅游空间场景，同时受空间场景的实践需求反向驱动实现迭代升级；空间场景作为物质载体，承载生态教育、低碳体验等多元价值诉求，其功能优化由体验价值导向引领；体验价值为制度治理体系的完善提供核心指引，而制度治理通过政策规制、协同机制为价值实现提供保障；技术支撑与制度治理形成双向赋能、相互规制的联动关系。四大要素相互耦合、循环联动，构成光伏旅游高质量发展的系统性分析框架，为理论研究与实践探索提供支撑。

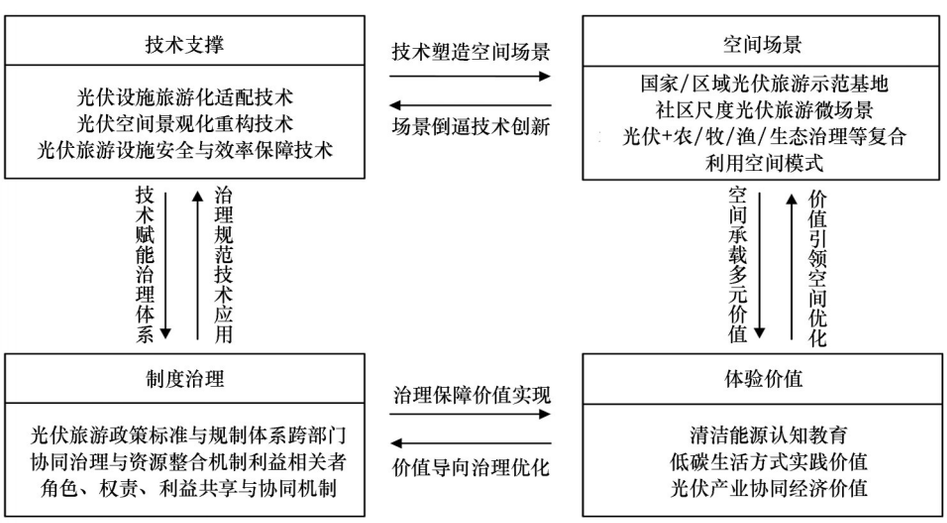


图5 光伏旅游的研究框架

Fig.5 Research framework of PV tourism

3.2 启示

鉴于上述研究，结合中国光伏旅游产业发展实际，从实践层面提出以下优化启示，为产业高质量发展提供参考。

（1）因地制宜推进光伏旅游发展。基于不同模式在功能定位以及运行条件上的差异，应避免采用

统一的发展路径。在荒漠、戈壁这种生态脆弱区，应坚持生态优先原则，凭借光伏治沙成效，适度开展研学考察这类低干扰活动；在乡村及近郊区域，则应强化“光伏+”产业融合以及微观景观设计，提升设施与旅游空间的适配性，来防范模式错配风险。

（2）完善多主体参与机制。光伏旅游的可持续发展不仅凭借技术及资本投入，也依赖于地方主体的参与程度。在保障能源项目安全运行的前提下，可运用制度设计引导社区、村集体或合作组织参与旅游配套服务和运营管理，并且依靠合理的收益分配机制提升地方对项目的认同感以及支持度，为项目的长期运行创造稳定的社会条件。

（3）加强公共服务与教育功能。在“双碳”战略背景下，应突破把光伏旅游仅当作观光或消费项目的认知，将它纳入新能源发展以及可持续发展教育体系。通过与研学实践、科普活动以及公众教育相结合，使其在低客流强度下，仍能持续输出环境教育价值，实现经济效益与社会效益的动态平衡。

3.3　研究不足与展望

本研究仍存在一定局限。首先，案例选取侧重在有显著代表性的大型项目，针对中小规模光伏旅游实践的覆盖度不足；其次，研究主要采用定性归纳法，缺少大样本数据的量化支撑。未来研究可结合实证数据，深入探讨不同模式的绩效差异；进一步关注治理机制优化、社区增权路径以及多产业耦合演化这类议题，来丰富光伏旅游的理论体系。

参考文献：

[1] 水电水利规划设计总院.中国可再生能源发展报告[M].北京：中国水利水电出版社，2022：126.

[2] Appenzeller T. Good morning, sunshine[J]. Science, 2025, 390(6779): 1208-1210.

[3] Ali Q I. AI enhanced energy governance for solar powered data centers toward intelligent sustainable and resilient architectures[J]. Discover Artificial Intelligence, 2026, 1(1): 1-18.

[4] Shaw V. China hits 1 TW solar milestone[EB/OL]. (2025-06-23)[2025-10-31]. https://www.pv-magazine.com/2025/06/23/china-hits-1-tw-solar-milestone/.

[5] 新浪财经.国家能源局发布2025年光伏行业最新数据[EB/OL]. (2025-07-31)[2025-10-31]. https://finance.sina.com.cn/roll/2025-07-31/doc-infikkxq7273332.shtml.

[6] 李森，王伟，赵强.沙漠、戈壁和荒漠地区光伏系统生态影响研究进展[J].环境工程技术学报，2024，15(3)：10-22.

[7] Merheb C, Macknick J, Davatzes N, et al. Synergies and trade-offs of multi-use solar landscapes[J]. Nature Sustainability, 2025, 8(8): 857-870.

[8] Green Prophet. Jordan's eco park helps the country go green![EB/OL] (2015-02-16)[2026-04-17]. https://www.greenprophet.com/2015/02/jordans-eco-park-helps-the-country-go-green/.

[9] Rizzo A. Managing the energy transition in a tourism-driven economy: the case of Malta[J]. Sustainable Cities and Society, 2016, 26(7): 25-34.

[10] Calderon-Vargas F, Asmat-Campos D, Chavez-Arroyo P. Sustainable tourism policies in Peru and their link with renewable energy: analysis in the main museums of the Moche route[J]. Heliyon, 2021, 7(8): e08188.

[11] 北极星网.浙江秀洲光伏小镇：光与电的融合照进现实[EB/OL]. (2016-12-16)[2025-10-15]. https://guangfu.bjx.com.cn/news/20161216/797249.shtml.

[12] 闫雨薇.光伏发电项目带动文旅与乡村振兴的模式探索[J].太阳能，2024(9)：33-38.

[13] Jahangiri M, Raeiszadeh F, Alayi R, et al. Development of rural tourism in iran using PV-based system: finding the best economic configuration[J]. Journal of Renewable Energy and Environment, 2022, 8(2): 101-112.

[14] Michel A H, Buchecker M, Backhaus N. Renewable energy, authenticity, and tourism: social acceptance of photovoltaic installations in a Swiss Alpine Region[J]. Mountain Research and Development, 2015, 35(2): 161-170.

[15] Al-Zoubi H, Al-Khasawneh Y, Omar W. Design and feasibility study of an on-grid photovoltaic system for green electrification of hotels: a case study of Cedars Hotel in Jordan[J]. International Journal of Energy and Environmental Engineering, 2021, 12(6): 611-626.

[16] Jiricka A, Salak B, Eder R, et al. Energetic tourism: exploring the experience quality of renewable energies as a new sustainable tourism market[J]. WIT Transactions on Ecology and the Environment, 2010, 139(12): 63-72.

[17] Li J, Cao B. Resources policies for solar development and ecotourism expansion in emerging economies[J]. Resources Policy, 2024, 88: 104460.

[18] Yuan J H, Yuan W L, Ou X M. Effect of the use of distributed solar PV in China's tourism industry[C]//Proceedings of the 12th International Conference on Applied Energy. Bangkok, Thailand, 2020, 12: 1-6.

[19] Verijonaite E, Sæþórsdóttir A D, Ólafsdóttir R, et al. The interrelationships between renewable energy infrastructure and tourism: a thematic literature review[J]. Environmental Development, 2024, 52(3): 101080.

[20] Alekseeva N, Hercegová K. Energy and industrial tourism: a specific niche on the tourism market[C]//E3S Web of Conferences, 2021, 250: 01002, 1-5.

[21] Liu Y, Yang Y, Li X J. Structural lock-ins in tourism decarbonization and the alternative[J]. Nature Climate Change, 2026,

16:10-13.

[22] Alekseeva N, Hercegová K. Energy and industrial tourism: a specific niche on the tourism market[C]//E3S Web of Conferences,2021,250:01002,1-5.

[23] Ouarzazate City.Noor ouarzazate solar power station[EB/OL].[2025-10-30]. https://ouarzazate. city/noor-ouarzazate-solar-power-station/.

[24] Isle of Eigg official website.Pictures of Eigg[EB/OL].(2024-06-10)[2025-10-30].https://isleofeigg.org/extra-eigg/pictures-of-eigg/.

[25] Holiday Check. Ferienpark landal de reeuwijkse plassen[EB/OL].(2024-09-18)[2025-10-30]. https://www. holidaycheck.ch/hm/bilder-videos-ferienpark-landal-de-reeuwijkse-plassen/.

[26] Government of Dubai. Sustainability & innovation centre[EB/OL].(2025-10-14)[2025-10-14]. https://www.mbrsic.ae/en/.

[27] Discover Ouarzazate .Travel agencies[EB/OL].[2025-10-14]. https://discoverouarzazate. com/professionnels/agences-de-voyages/.

[28] Seekers Travel Morocco.Tour the ouarzazate solar power station[EB/OL].(2025-10-08)[2025-10-14]. https://seekerstravel-morocco.com/tour-the-ouarzazate-solar-power-station/.

[29] Isle of Eigg heritage trust.Eigg electric[EB/OL].[2025-10-14]. https://isleofeigg.org/eigg-electric/.

[30] Energiequelle GmbH , Municipality of Treuenbrietzen. Energy supply to the energy self-sufficient village of Feldheim via private local heating and electricity grids[EB/OL].[2025-10-14]. https://nef-feldheim.info/the-energy-self-sufficient-village/.

[31] Bernabe D.Visit a wild and beautiful Scottish island owned by its residents [EB/OL].(2019-04-26)[2025-10-30]. https://www. nationalgeographic. com/travel/article/visit-island-eigg-wild-beautiful-historic-summer-trip.

[32] Hoymiles.Tourism powered by the sun:how a dutch eco-resort pioneers zero-carbon holidays[EB/OL].(2025-10-14)[2025-10-14]. https://www. hoymiles. com/us/success-stories/tourism-powered-by-the-sun.html.

[33] 国务院.内蒙古达拉特旗“骏马奔腾”光伏电站获吉尼斯世界纪录认证[EB/OL].(2023-03-04)[2025-10-30].https://www.gov.cn/xinwen/2023-03/04/content_5744553.htm.

[34] 腾讯新闻.广东归湖镇“渔光互补”项目助力乡村绿色发展[EB/OL].(2023-01-01)[2025-10-30]. https://news. qq. com/rain/a/20230101A00HKE00.

[35] 携程网.敦煌光电博览园旅游攻略及景区图片[EB/OL].[2025-10-30]. https://you. ctrip. com/sight/dunhuang8/135627589.html.

[36] 周烨,陈波,宋昊泽.自然地貌与生态开发视角下沙漠旅游研究分析[J].中国沙漠,2023,43(2):55-64.

[37] 曹原青,徐子茗.宁夏中卫光伏治沙:“蓝色海洋”里有“蓝海”[EB/OL].(2022-06-28)[2025-10-15]. https://cn. chinadaily.com.cn/a/202206/28/WS62ba98c9a3101c3ee7adcf55.html.

[38] 海南州共和县.“光伏+”澎湃起绿色新动能[EB/OL].(2024-06-28)[2025-10-15]. https://www. hnznews. com/2024/06/28/9911480.html.

[39] 谭君.库布其沙漠的“既要又要还要”:绿化固沙、光伏发电、沙漠旅游[EB/OL].(2024-06-20)[2025-10-15].https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_27795680.

[40] 翁烨凰.潮安区归湖镇走出绿色发展新路:“渔光互补”模式让废鱼塘变成“聚宝盆”[EB/OL].(2025-04-15)[2025-10-15]. https://www. chaozhou. gov. cn/slhwz/czxw/content/post_3943198.html.

[41] 徐州政府网.徐州推进“光伏+”融合发展 赋能绿色低碳转型[EB/OL].(2025-04-08)[2025-10-15].https://www.xz.gov.cn/fzlm/006018/20250408/18565bb9.html.

[42] 内蒙古自治区林业和草原局.绿电共生:草光互补的“双赢链”效应:解锁生态与经济的双重密码[EB/OL].(2025-03-31)[2025-10-15].

[43] 宋月悦,王斌银,杨红,等.敦煌光电博览园:盛大敦煌风光无限[EB/OL].(2023-10-16)[2025-10-15].https://m.thepaper.cn/baijiahao_24955357.

[44] 秀洲光伏科技馆.秀洲光伏科技馆官网[EB/OL].http://www.xiuzhoupv.com/.

[45] 市减污降碳中心.璞叶小镇低碳数字化生态养殖示范园案例[EB/OL].(2025-09-19)[2025-10-15].https://www.sohu.com/a/936531329_121117461.

[46] 太阳能光热联盟.百名香港中学生敦煌研学,参观首航100MW熔盐塔式光热发电站[EB/OL].(2025-07-21)[2025-10-30].https://www.sohu.com/a/916102317_120093798.

Photovoltaic tourism: concept, development models and insights

Huang Shan[1,2,3,4], Yan Jing[1], Liu Yi[2], Xiao Jianhua[3]

(1.*School of Tourism, Northwest Normal University, Lanzhou* 730070, *China*; 2.*School of Tourism, Sun Yat-sen University, Zhuhai* 519082, *Guangdong, China*; 3.*State Key Laboratory of Ecological Safety and Sustainable Development in Arid Lands, Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou* 730000, *China*; 4.*Gansu Tourism Development Research Institute, Lanzhou* 730070, *China*)

Abstract: Under the background of China's "dual-carbon" strategy and energy transition, photovoltaic (PV) tourism, as an emerging form integrating the PV industry with tourism, provides a new pathway for green development in ecologically fragile regions. Using representative case studies from China and other countries, this paper clarifies the concept and core features of PV Tourism and compares how different development models have taken shape. The results show that: (1) Photovoltaic tourism is a composite business form with photovoltaic facilities or technology as the core attraction, featuring both power generation and tourism functions. It has the characteristics of spatial complexity, environmental friendliness and economic empowerment. (2) There are significant differences between photovoltaic tourism at home and abroad: abroad, it mostly shows the characteristics of community participation and market-driven, focusing on landscape integration and ecological science popularization; in China, it is mainly guided by the government and developed by large energy enterprises, focusing on industrial synergy and comprehensive governance in large-scale bases. (3) The development of photovoltaic tourism is a dynamic evolutionary process driven by multiple factors. Based on this, this paper constructs a research framework for the development of photovoltaic tourism, revealing the feedback mechanism among technology, space, experience and governance. On this basis, it puts forward suggestions such as promoting development in a way that suits local conditions, improving the multi-subject participation mechanism and strengthening public service functions.

Key words: photovoltaic tourism; sustainable development; industrial integration; ecological governance; spatial multifunctionality