

自然地貌与生态开发视角下沙漠旅游研究分析

周 烨¹, 陈 波², 宋昊泽³

¹江西科技师范大学旅游与历史文化学院, 江西 南昌

²浙江大学地球科学学院, 浙江 杭州

³江苏海事职业技术学院邮轮与艺术设计学院, 江苏 南京

收稿日期: 2025年3月21日; 录用日期: 2025年4月18日; 发布日期: 2025年4月28日

摘 要

沙漠旅游将自然地貌景观与市场经济相结合, 逐步成为干旱半干旱地区经济发展的助推器。利用CiteSpace软件对CNKI、WOS数据库中沙漠旅游研究文献进行可视化分析。CNKI数据库显示中国关于沙漠旅游研究的高峰值在2006~2021年, 期间主要研究方向为沙产业; 近两年围绕生态旅游、旅游经济、沙漠开发等方向, 在生态环境保护的同时, 以旅游业促进西部地区的经济发展。WOS数据库显示国际上关于沙漠旅游的研究主要集中在沙漠地区景观特征以及气候变化, 近两年研究热点为节水灌溉。对比CNKI和WOS数据库, CNKI数据库文献多集中在旅游产品、旅游资源开发、沙产业等, 以旅游促开发, 推动中国沙漠地区旅游资源的利用; WOS数据库文献主要研究方向集中在旅游目的地景观特征, 如干旱地区的植被、土壤、空气、水资源以及气候变化等。未来中国沙漠旅游的研究应与国际研究保持同步, 强化全球贸易、气候变化与多元驱动因素相互作用下的沙漠地区生态环境研究, 注重沙漠旅游与生态环境、沙产业相结合, 为我国干旱半干旱地区的旅游资源开发提供理论支撑。

关键词

沙漠旅游, 沙产业, CiteSpace, 研究热点

Analyses of Desert Tourism Research from the Perspective of Natural Landforms and Ecological Development

Ye Zhou¹, Bo Chen², Haoze Song³

¹School of Tourism and History Culture, Jiangxi Science and Technology Normal University, Nanchang Jiangxi

²School of Earth Sciences, Zhejiang University, Hangzhou Zhejiang

³School of Cruise and Art Design, Jiangsu Maritime Institute, Nanjing Jiangsu

Received: Mar. 21st, 2025; accepted: Apr. 18th, 2025; published: Apr. 28th, 2025

文章引用: 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]. 地理科学研究, 2025, 14(2): 373-386. DOI: 10.12677/gser.2025.142039

Abstract

Desert tourism combines the natural landscape with the market economy and gradually becomes the booster of economic development in arid and semi-arid areas. This paper uses CiteSpace software to visually analyze the desert tourism research literature in CNKI and WOS databases. The CNKI database reveals that the peak period for research on desert tourism in China was between 2006 and 2021, with a primary focus on the sand industry, while in the past two years, research has shifted towards ecotourism, tourism economy, and desert development, emphasizing the protection of the ecological environment and leveraging tourism to boost economic development in China's western regions. In contrast, the WOS database shows that international research on desert tourism has predominantly concentrated on the landscape characteristics of desert areas and climate change, with water-saving irrigation emerging as a research hotspot in the past two years. Compared to the WOS database, which mainly explores the landscape features of tourist destinations, such as vegetation, soil, air, water resources, and climate change in arid regions, the CNKI database literature is more focused on tourism products, tourism resource development, and the sand industry, aiming to promote the utilization of China's desert tourism resources through tourism-driven development. Moving forward, China's desert tourism research should align with international trends by strengthening the study of the interaction between global trade, climate change, and multiple driving factors on the ecological environment of desert areas, and by emphasizing the integration of desert tourism with the ecological environment and the sand industry, thereby providing theoretical support for the development of tourism resources in China's arid and semi-arid regions.

Keywords

Desert Tourism, Sand Industry, CiteSpace, Research Hotspots

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

全球陆地表面的 41%属于干旱区[1], 荒漠是干旱区大型地貌的组合, 根据地表沉积物的类型可以分为沙漠、砾漠、石漠和泥漠等, 其中, 沙漠以沙丘为主要特征, 是干旱地区地表为大片沙丘覆盖的沙质荒漠[2]。沙漠最引人注目的景观特征是发育着各种各样的风沙地貌, 如高大沙山, 雅丹地貌, 沙波纹等。干旱地区是古文明的发源地, 中国大部分沙漠地处亚洲中部干旱区的核心位置, 是古丝绸之路的重要组成部分, 也是史前古人类迁徙和农业传播的重要通道, 人类活动遗迹众多。在中国新疆塔克拉玛干沙漠腹地, 保存着汉代的古城圆沙、喀拉墩等遗址。沙漠的自然生态和人文环境提供了丰富的旅游资源开发条件。

旅游业是促进经济社会发展的“媒体产业”。中国西部地区旅游资源丰富但经济基础薄弱, 随着中国“西部大开发战略”的实施, 沙漠旅游日渐成为应用风沙地貌学、旅游地理学和生态旅游学等领域引人注目的热点。沙漠旅游是指以沙漠、沙地、戈壁、雅丹等各种风积、风蚀地貌景观为特色吸引物, 通过对风沙地貌独特条件进行巧妙利用, 以鉴赏、求知、探险、考察、环保和娱乐等为目的的一种具有地域性、综合性的新型刺激性旅游产品, 也是对传统意义上的观光度假旅游产品市场的进一步细分。依据

沙漠地区特殊的风沙地貌景观条件, 中国沙漠地区开辟了许多旅游景区, 如宁夏的沙坡头, 内蒙古的阿拉善风沙地貌地质公园, 甘肃的鸣沙山月牙泉、敦煌雅丹地质公园、武威沙漠公园等。沙漠旅游的形式也在向多元化方向发展, 主要有沙漠观光、沙漠疗养、徒步探险、沙漠体育、沙漠考古等, 不同旅游形式可以满足不同层次游客的需要。

随着沙漠旅游的兴起, 越来越多的研究者开始参与到沙漠旅游相关的研究中。沙漠旅游的目标是通过旅游资源的合理开发, 进而保护脆弱的沙漠环境, 以避免沙漠生态系统的退化和灭绝。沙漠旅游的可持续发展, 对维护沙漠地区的生态平衡、促进旅游地经济和社会事业的可持续发展具有十分重要的实践意义。目前与“沙漠旅游”相关的研究主要包括沙漠资源的开发利用[3], 沙漠旅游资源的评价[4][5]、沙漠景观特征[6]、沙漠治理[7][8]、沙产业[9][10]等。例如, 尹郑刚认为沙漠旅游开发应当与沙产业紧密结合, 沙漠景区的旅游项目将会更趋多样性[11]。王艳茹和李陇堂基于层次分析法和灰色理论对宁夏沙坡头、沙湖、黄沙古渡 3 个沙漠景区进行了综合评价和排序[4]。Song 等人以内蒙古自治区杭锦旗为例, 提取沙漠植被数据, 为干旱地区的荒漠化监测与评价提供了可靠的技术工具[6]。

本文基于可视化知识图谱绘制软件 CiteSpace [12], 对 WOS (Web of Science)核心数据库, 以及中国知网(CNKI: China National Knowledge Infrastructure)中关于沙漠旅游的文献进行可视化分析, 对比分析两个数据库关于沙漠旅游研究的差异性, 提出我国沙漠旅游研究未来的发展方向, 促进我国干旱半干旱地区的生态、经济与社会可持续发展。

2. 数据来源与研究方法

2.1. 数据来源

“web of science TM 核心合集”是国际公认的权威数据库, CNKI 是当前中国学术文献容纳量最大的综合性资源网站, 为了系统地筛选出关于沙漠旅游研究文献的有效样本, 本文选择 web of science TM 核心合集和 CNKI 中文文献搜索库。由于 2000 年以前关于沙漠旅游的研究文献较少, 因此将文献检索时间统一设定为 2000 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日。在 web of science TM 核心合集中, 以 TS = (desert tourism) OR TS = (desert resource) OR TS = (desert development)作为输入项, 并选择学科 environmental science 和 green sustainable science technology, 得到 2496 篇英文文献, 去重后共计 2302 篇; 在 CNKI 中文文献搜索库, 选取“沙漠旅游”或“沙漠资源”或“沙漠开发”作为主题词搜索到 312 篇中文文章。通过对中英文文献进行系统梳理, 并从关键词、作者、发文机构、发文国家等角度进行图谱展示, 揭示沙漠旅游研究的国际进展与中国现状, 从宏观层面对沙漠旅游研究的未来发展趋势进行分析。

2.2. 研究方法

本文运用知识图谱法对 WOS 核心合集中的 2302 篇英文文献以及 CNKI 中的 312 篇中文文献共计 2614 篇有效文献进行实证分析。知识图谱分析法是内容分析方法的一种, 它是通过将应用数学、信息科学、信息可视化技术、图形学等学科的理论和方法, 与计量学引文分析、共现分析等方法相结合, 并利用可视化图谱, 把复杂的知识领域通过数据挖掘、信息处理、知识计量和图形绘制而显示出来, 形象地展示学科的发展历史、核心结构、前沿领域、整体知识架构以及它们之间的相互联系。常见的知识图谱绘制软件有 Bibexcel、Net-Draw、Pajek 和 CiteSpace 等[13], 与其他软件相比, CiteSpace 侧重于探测和分析学科前沿的演变趋势、研究前沿与其知识基础之间的关系, 以及不同前沿之间的内部关系[14]。CiteSpace 文献计量分析已在生态旅游[15]、文旅融合[16]、旅游安全[17]等方面得到了应用。本文运用 CiteSpace 软件对沙漠旅游研究的中英文文献进行综合分析, 将沙漠旅游研究的相关内容绘制成可视化图谱, 得到与其相关的社会网络、知识基础和前沿演变, 为认识沙漠旅游研究的发展, 以及未来的研究趋

势提供借鉴和参考。

3. 数据结果与分析

3.1. 沙漠旅游研究的时空特征

本文对沙漠旅游研究的年度发文量、发文作者、发文机构和发文国家进行分析,以便科学计量沙漠旅游研究的时空特征和研究现状。

从年度发文量来看,CNKI 数据库中关于沙漠旅游的文献数量较少,且变化较为平稳;WOS 核心文集中关于沙漠旅游的年度发文量呈现缓慢增长的趋势(图 1),从 2015 年开始明显增多,达到了 100 篇以上,2022 年达到了顶峰的 287 篇,2023 年截止到 12 月 31 日,发文量为 195 篇。说明沙漠旅游开始在旅游业界逐步引起重视。

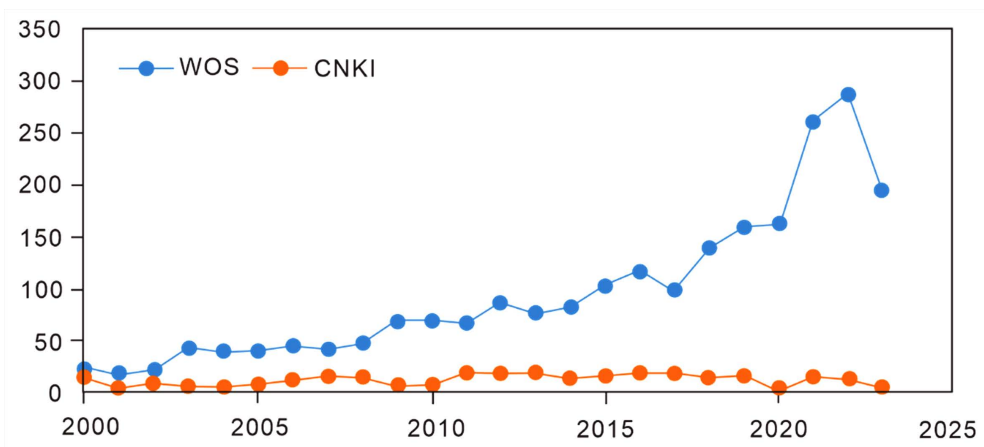


Figure 1. Summary of desert tourism publications from 2000 to 2023

图 1. 2000~2023 年沙漠旅游相关研究的发文量

CNKI 中关于沙漠旅游的研究,发文量最多的机构是宁夏大学(36 篇),其次是陕西师范大学(12 篇)、兰州大学(7 篇)、中国科学院(7 篇),其余机构的发文量都低于 5 篇。发文量最多的作者是李陇堂(21 篇)、王艳茹(10 篇)、张冠乐(9 篇)、石磊(9 篇)、杨萍(8 篇),其所在机构都是宁夏大学。发文量较多的作者是陕西师范大学的董治宝教授、董瑞杰副教授、吴晋峰教授,以及长春师范大学的刘海洋教授。

从发文国家和发文机构来看,2000~2023 年期间,WOS 数据库中属中国(发文量 819 篇)和美国(发文量 705 篇)的研究成果和论文数量最多,远远多于其他国家。其次是埃及、德国、英国、澳大利亚、印度、西班牙、以色列等国家。国外发表文献最多的机构是美国地质调查局(76 篇)、美国亚利桑那州立大学(66 篇)、亚利桑那大学(59 篇)、以色列本-古里安大学(37 篇)、内华达大学等(23 篇),除以色列本-古里安大学外,其他机构都位于美国。中国发表文献最多的机构是中国科学院(388 篇)、中国科学院大学(161 篇),其次是兰州大学(55 篇)、北京师范大学(52 篇),新疆大学(43 篇)、北京林业大学(30 篇)等。具体到作者,发文量最多的前 10 名作者分别是,陈亚宁、赵文智、Grimm Nancy、曾凡江、李俊然、桂东伟、Collins Scott、雷加强、Ravi Sujith、冯起。这些作者的发文量、被引量以及所属机构如表 1 所示。

聚类图谱可以得出参加聚类的作者或国家之间哪些合作较为紧密。本文对发文国家进行聚类分析,结果显示美国、中国、澳大利亚、墨西哥等国家之间合作较为紧密,这些国家的沙漠面积都比较广,如中国新疆的塔克拉玛干沙漠面积约 960 万平方公里,澳大利亚沙漠面积约 270 万平方公里,奇瓦瓦沙漠东北部与美国接壤,是墨西哥面积最大的一个沙漠,占墨西哥总体面积的 12.6%,因此在沙漠旅游研究方

向这些国家开展了较为深度的合作；意大利，法国，西班牙等国家为一类，这几个属于地中海发达国家，由于政治、经济、文化因素，他们深度影响了阿根廷，智利，突尼斯等位于沙漠及周边地区的国家，如巴塔哥尼亚沙漠大部分位于阿根廷境内，小部分则属于智利，因此这些国家相互间的合作也较为密切；埃及、印度、科威特、伊拉克为一类，这些国家的荒漠化问题较为突出，如面积最大的撒哈拉沙漠，横跨多个国家，因此在沙漠资源开发等领域也开展了一些合作；科威特是位于阿拉伯半岛的沙漠国家，为了保护这片独特的沙漠景观，科威特政府采取了多项措施，其中包括限制过度的旅游开发、建立自然保护区以及开展环保教育等。这些措施旨在保护沙漠生态系统的稳定性和生物多样性，以确保这片美丽的沙漠能够永久地传承下去。芬兰、瑞典、丹麦、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦为一组，与这些国家有关的是北极沙漠，北极沙漠横跨许多北方国家，包括加拿大、格陵兰岛和俄罗斯。

Table 1. Top ten authors and their institutions by number of publications in WOS database
表 1. WOS 数据库中发表论文数量前 10 的作者及所在机构

Author	Documents	Citations	Organizations
Chen, Yaning	12	339	Chinese Academy of Sciences
Zhao, Wenzhi	11	330	Chinese Academy of Sciences
Grimm, Nancy b.	11	406	Arizona State University
Zeng, Fanjiang	10	132	Chinese Academy of Sciences
Li, Junran	10	490	The University of Tulsa
Gui, Dongwei	9	109	Chinese Academy of Sciences
Collins, Scott l.	9	690	The University of New Mexico
Lei, Jiaqiang	8	93	Chinese Academy of Sciences
Ravi, Sujith	8	416	Temple University
Feng, Qi	8	79	Chinese Academy of Sciences

3.2. 旅游研究的核心主题

本文对 CNKI 和 WOS 核心文集两个数据库中的文献进行关键词分析，获得沙漠旅游研究的核心主题变化。

CNKI 数据库中，频次最高的前 20 个关键词中，沙漠旅游、沙产业、沙漠资源、宁夏、沙坡头、开发、生态旅游、内蒙古、旅游开发等词汇频次较高，其次是沙漠治理、沙漠公园、旅游产品、防沙治沙、对策等词汇(表 2)，说明国内关于沙漠旅游相关的研究主要集中在两个方面，一方面对内蒙古、宁夏沙坡头地区的旅游资源开发以及沙产业的研究[10]，第二个方面是沙漠治理、防沙治沙以及相应对策的研究[8]。

Table 2. Top 20 high-frequency keywords in desert tourism in CNKI database
表 2. CNKI 数据库沙漠旅游研究频次最高的前 20 个关键词

关键词	词频	关键词	词频	关键词	词频
沙漠旅游	84	生态旅游	11	旅游	7
沙漠	23	内蒙古	10	开发利用	7
沙产业	23	旅游开发	10	防沙治沙	7
沙漠资源	15	沙漠地区	9	旅游业	6
宁夏	15	沙漠治理	9	对策	6
开发	14	旅游产品	7	旅游体验	6
沙坡头	12	沙漠公园	7		

CNKI 数据库中的关键词聚类结果显示 $Q = 0.7509$ ($Q > 0.3$ 意味着聚类结构显著), $S = 0.9303$ ($S > 0.7$ 意味着聚类结果令人信服), 表明聚类结果显著。关键词的聚类结果将沙漠旅游的研究分为 11 个主题关键词, 分别为: 沙漠旅游、沙产业、沙漠地区、沙漠、新疆、沙漠治理、开发、宁夏、旅游开发、旅游规划, 表明 2000~2023 年期间, 国内沙漠旅游的研究主要集中在这几个方面, 与出现频次最高的前 20 个关键词所代表的研究方向大体一致。从这 11 个主题关键词可以看出, 近 20 年我国沙漠旅游的研究主要分为沙产业、沙漠治理以及沙漠旅游资源的规划与开发。

关键词时间线图能够从整体上反映研究方向的变化。在时间线图中，圆圈代表关键词，连线表示两关键词出现在同一篇或多篇文章中(图 2)。如果与前期关键词共同出现在同一篇文章中将会用线联系起来，前期关键词频次加 1，圆圈变大。时间线图中的每个时间段会出现新的关键词，但由于有些关键词频次较低，在图中并未显示出来。此外，时间线图可以更加细致地分析各分组关键词内部所包含的关键词的时间分布以及互相之间的联系。例如，“沙产业”这一组别中包含的关键词有旅游区、旅游体验、沙坡头、客源市场等，“旅游区”关键词是在 2002 年发表的文献中首次出现，旅游体验是在 2006 年出现，沙坡头、客源市场等是在 2011 年出现(图 2)。

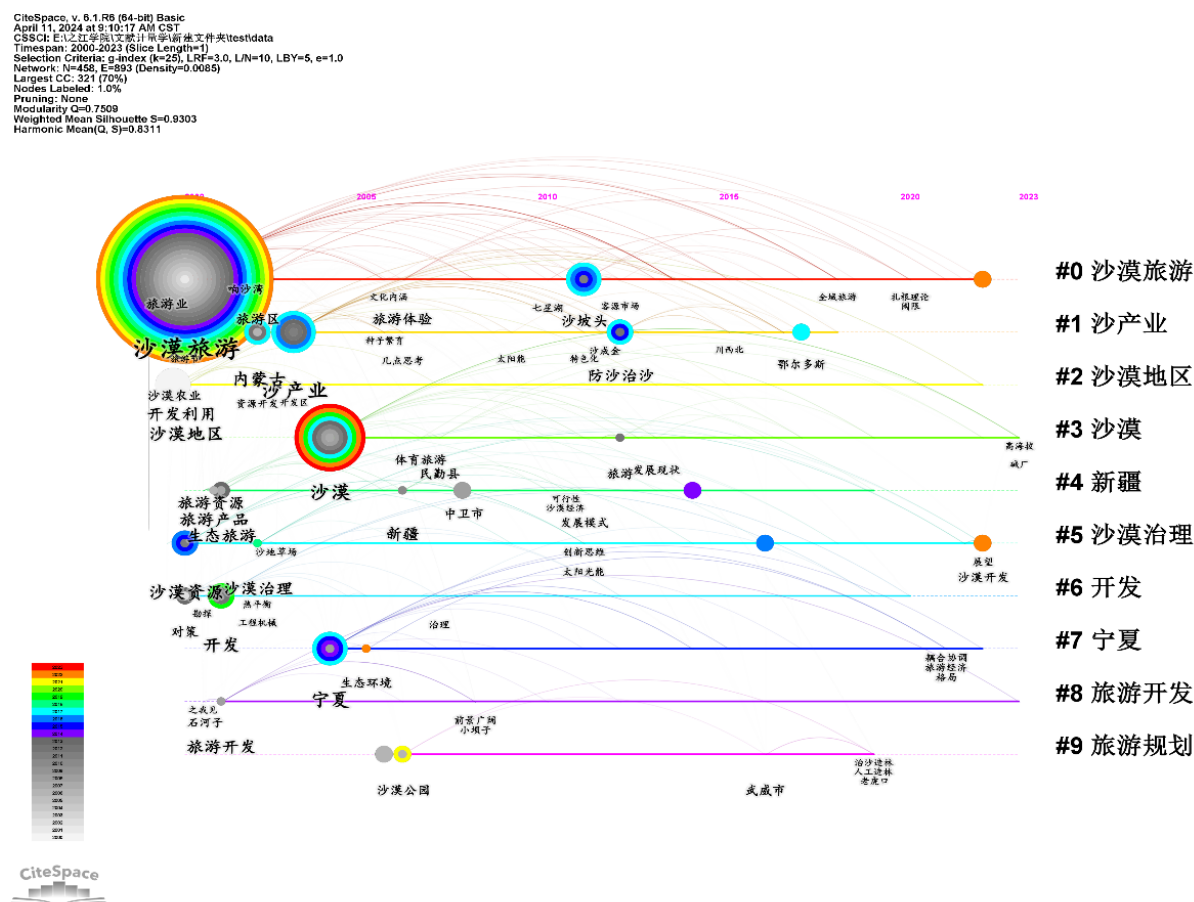


Figure 2. The keywords timeline view in desert tourism in CNKI database

图 2. CNKI 数据库的沙漠旅游关键词的时间线图

关键词的时间线图显示沙漠旅游的累积频次最大(图 2), 在 2000 年该关键词就已经出现, 其频次随时间呈波动变化(图 3(A)), 在 2006~2021 年间频次较高, 2014 年达到最高值为 9。另外关键词时间线图

显示(图 2), 2004 年之前围绕生态旅游、旅游产品、旅游资源、沙漠资源、旅游开发等关键词展开, 2011 年以后开始围绕沙坡头、发展模式、防沙治沙、太阳光能、沙成金等关键词展开, 说明这个时期开始关注沙产业; 沙产业关键词在 2011~2013 年期间频次较高(图 3(B)), 分别是 5 次, 4 次和 3 次, 其他年份频次较低, 也证明了该时期国内比较关注沙产业; 2022 年开始围绕耦合经济、旅游经济、沙漠开发、格局等关键词展开, 说明这时候更关注沙漠地区的经济发展, 将干旱半干旱地区的旅游资源与经济条件有机结合, 促进生态环境脆弱的地区可持续发展。

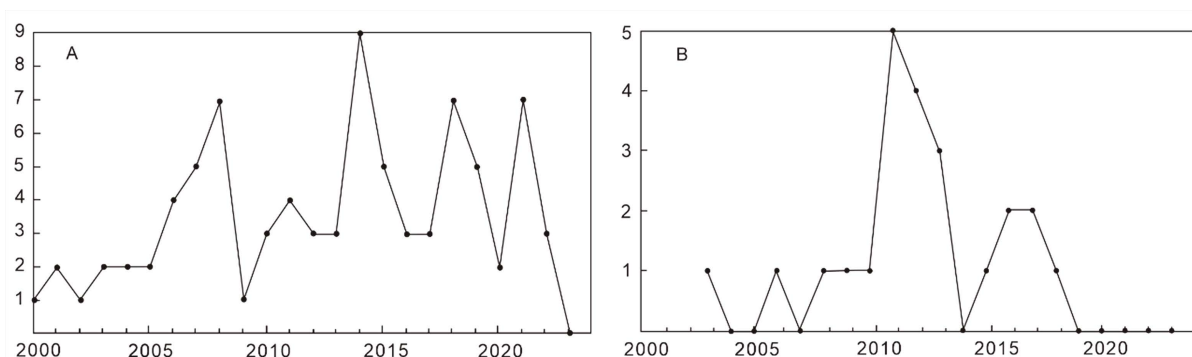


Figure 3. The frequency change of keywords in CNKI database (A is desert tourism, B is sand industry)

图 3. CNKI 数据库中关键词的频次变化(A 为沙漠旅游, B 为沙产业)

WOS 数据库中词频高于 50 的关键词显示, 词频较高的是沙漠、气候变化、植被、影响、水、动态、模型、管理、土壤、遥感、生态系统、土地利用等关键词, 其次是温度、降水、社区、生物多样性、保护、荒漠化、资源、氮、演化等词汇(表 3), 仔细分析对应的参考文献后得出, 国际上关于沙漠旅游相关的研究主要集中在三个方面, 第一是旅游目的地演化模式及发展特征的研究。如利用遥感方法监测沙漠地区的植被、水、土壤、土地利用等情况[6] [18] [19], 通过这些研究可以明确沙漠地区的核心旅游吸引物; 第二是关于沙漠地区的气候变化。气候对沙漠的形成、演化以及发展具有至关重要的作用[20] [21], 气候也是影响旅游者选择旅游目的地的重要因素, 沙漠气候环境干旱, 沙漠地区的降水、温度、风力条件等都会影响旅游者的行为决策。李东等利用乌鲁木齐约 50 年的月气温、降水、相对湿度、风速等数据, 划分出适宜于旅游的季节[22]。Bakhtiari B.和 Bakhtiari A.以伊朗克尔曼省为例, 建立了旅游气候指数指标体系, 研究了旅游目的地气候与旅游活动的关系[23]; 第三是荒漠化治理以及生物多样性保护。沙漠地区的生态环境脆弱, 生态系统的自我恢复能力有限, 对当地居民的生活环境具有重要影响。在这样的极端环境下, 如何发展绿色生态旅游是学术界讨论的焦点。沙漠地区地文景观、生物景观等自然旅游资源丰富, 在发展自然遗产旅游的同时, 应强调对生物群落的保护[24]。大多数生活在沙漠地区的植物身材矮小, 耐高温, 耐干旱, 耐风蚀。如红柳, 白刺, 罗布麻, 沙棘, 沙拐枣, 肉苁蓉等。王维明等对腾格里沙漠植物资源类型进行了详细的探讨和实地调查后, 提出了腾格里沙漠植物资源保护对策和措施[25]。沙漠地区的动物同植物一样, 也是以各种方法适应干旱, 水分缺乏的气候环境。常见的沙漠动物有骆驼、羚羊、沙鼠、沙蜥等。这些动植物资源都成为沙漠旅游资源开发过程中重要元素。

最后, 在进行荒漠化治理时可以开展对新能源技术的使用, 如光伏治沙[26] [27]。光伏治沙的主要特点是发展光伏和沙漠治理、节水农业相结合, 在光伏电站的外围、边沿地带用沙障措施、生物措施等建立综合防护系统, 光伏板下种植绿色经济作物, 实现经济效益和生态效益的共赢[28]。该方法不仅有利于防沙治沙, 也为绿色能源和沙漠治理的结合提供了新的途径。库布奇沙漠是我国光伏治沙的先行者, 在这里, 光伏板组成的“蓝色海洋”绵延不绝, 板上发电, 板下种植, 板间养殖, 形成了“生态 + 农业

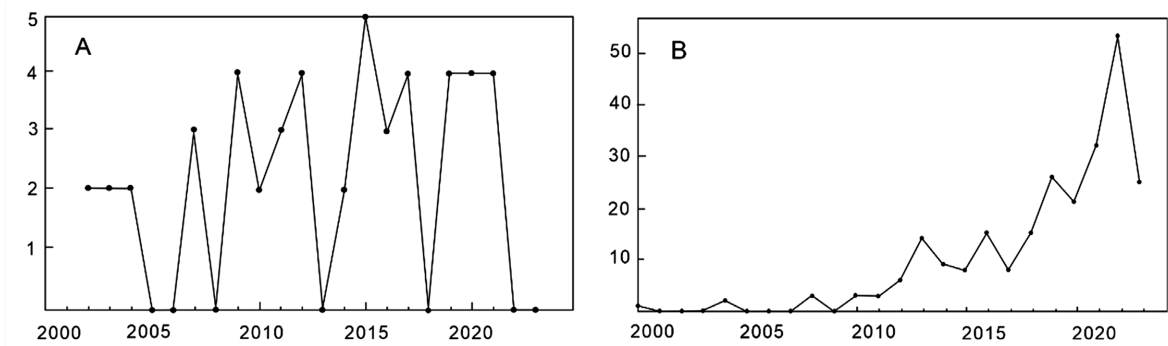
+ 科技”的旅游新业态，促进当地的旅游业发展。

Table 3. Keywords about desert tourism research frequency higher than 50 in WOS database
表 3. WOS 数据库中关于沙漠旅游研究频次高于 50 的关键词

Keyword	Count	Keyword	Count	Keyword	Count
desert	296	system	96	temperature	70
climate change	244	response	93	biodiversity	70
vegetation	184	ecosystem	93	conservation	66
impact	174	land use	92	desertification	64
water	160	variability	86	basin	63
pattern	152	area	83	plant	61
dynamics	143	china	82	ecosystem service	59
model	141	diversity	75	forest	58
climate	115	precipitation	75	resource	58
management	111	community	74	nitrogen	57
soil	100	region	74	evolution	50
remote sensing	99	growth	72		

WOS 数据库中的关键词聚类结果显示 $Q = 0.3102$, $S = 0.6974$, 表明聚类结果合理。聚类结果将沙漠旅游的研究分为 9 个分组主题词, 分别为: mojave desert、gis、saharan dust、biological soil、stable isotopes、land surface temperature、ecological restoration、dynastic change、radiative forcing。从这 9 个主题关键词可以看出, 国际上关于沙漠旅游的研究主要集中在沙漠的景观特征、生物土壤、生态修复等方面, 与频次不低于 50 的关键词所反映的结果大体一致。国内和国际关于沙漠旅游的研究对比发现, 国际上更注重旅游目的地, 即沙漠地区的景观特征, 保护生态环境以及生物多样性; 国内更注重沙产业、旅游资源开发, 创造经济价值和社会福利的产业形态。

关键词的频次变化能够反映研究热点的动态变化。气候变化、植被、模型、遥感、荒漠化等关键词频次较高, 莫哈韦沙漠为 9 个分组关键词之一, 本文对莫哈韦沙漠(mojave desert)、气候变化、植被、模型、遥感、荒漠化以及莫哈韦沙漠等关键词进行频次分析显示, 莫哈韦沙漠在 2007~2021 年期间的频次呈现较高的状态, 近两年几乎没有提及(图 4(A)), 表明国际上对于莫哈韦沙漠的研究持续了很长一段时间, 但近两年已经鲜少研究莫哈韦沙漠; 气候变化、植被、模型等关键词在 2010 年之后频次呈现显著增高趋势(图 4(B)~(D)), 近些年遥感、荒漠化等关键词的词频也显著增加(图 4(E)~(F)), 说明近几年国际上关于沙漠旅游的研究方向主要在于对沙漠旅游地的核心旅游吸引物以及荒漠化治理[6] [8]。



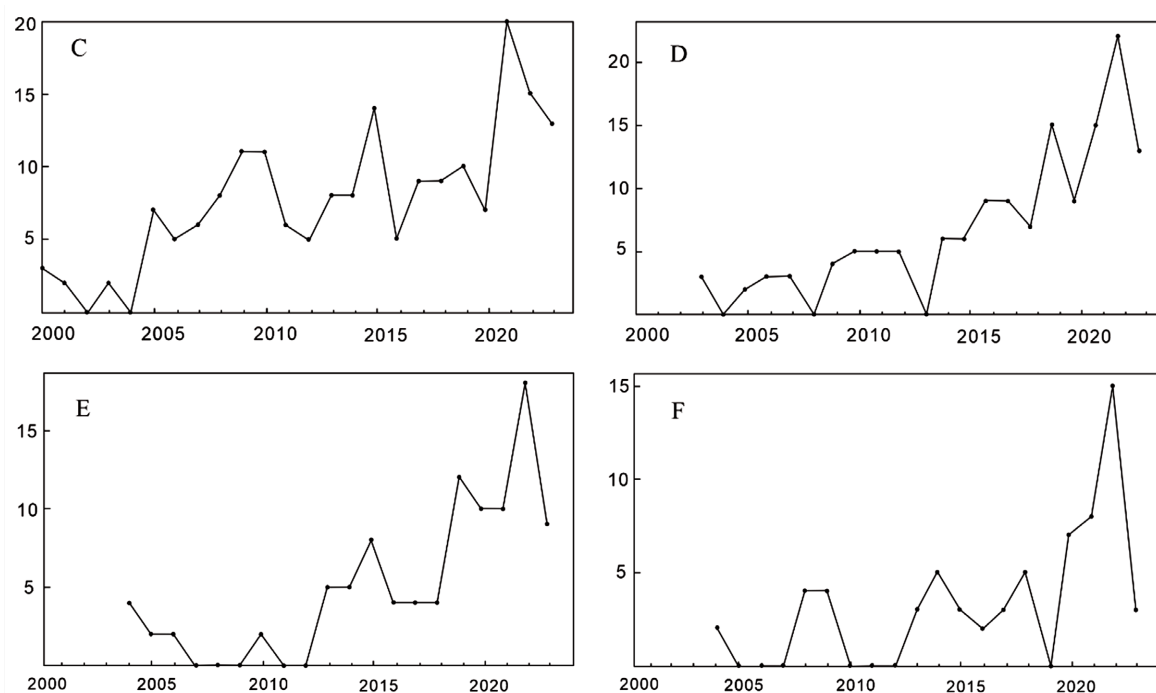


Figure 4. The frequency change of keywords in WOS database (A is Mojave desert, B is climate change, C is vegetation, D is model, E is remote sensing, F is desertification)

图 4. WOS 数据库中关键词的频次变化(A 为莫哈韦沙漠, B 为气候变化, C 为植被, D 为模型, E 为遥感, F 为荒漠化)

3.3. 沙漠旅游研究的热点动态

突变词分析可以了解研究焦点的转变、研究前沿和最新的研究热点,并帮助预测该领域后续的发展趋势。CNKI 数据的关键词突现分析结果共得到 10 个突现词(表 4),其中“旅游产品”关键词在 2001 年就开始出现,在 2006~2010 年成为研究热点。在这期间,“新疆”、“内蒙古”等关键词的热度也较高,但“旅游产品”的突现强度最大,说明这个时期的主要研究方向为新疆、内蒙古地区开发旅游产品,提高旅游竞争力;旅游产品的研究热点消退之后,“沙产业”在 2009~2013 年间成为新的研究热点,且突现强度很高,达到了 4.97,说明这时期主要关注点在沙漠资源的开发与利用。继沙产业的研究热点之后,防沙治沙成为 2012~2017 年的突现词。防沙治沙属于沙产业的技术路线之一,即沙漠治理。阿拉善盟是位于内蒙古自治区最西部的盟市,分布着中国八大沙漠中的三大沙漠,即巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠和乌兰布和沙漠,是全国荒漠化程度最严重、治理难度最大的地区之一。自 2012 年开始,乌兰布和沙漠西南缘开始大面积种植抗风沙植物梭梭,现如今梭梭成林,百万亩梭梭生态林基地建设成果十分壮观,不仅沙尘暴发生频次也明显降低,防沙治沙效果显著,还调动了当地农牧民培育梭梭肉苁蓉产业,走出了一条产业生态化的绿色惠民路子。另外,梭梭生态林基地的建设改善了乌兰布和沙漠的生态环境,也成为“生态旅游 + 科技”、“生态旅游 + 教育”的新的示范点。

2015~2020 年期间,主要的研究热点为沙坡头、沙漠公园。宁夏沙坡头位于腾格里沙漠的东南缘,是全国二十个治沙重点区之一,现已成为国家 AAAAA 级旅游景区,国家级沙漠生态自然保护区。近两年(2021~2023 年)的研究热点为生态环境,表明随着沙漠旅游资源的开发,人们逐渐意识到生态环境的保护是沙漠旅游可持续发展的基础。随着越来越多的沙漠旅游地被开发,旅游活动对沙漠环境可持续性的负面影响,对景区生态和环境保护提出了特殊的挑战。同时,沙漠旅游景区出现的资源破坏、水污染、旅

游环境容量超载等问题引起了学术界的关注，开始重视景区生态保护和生态环境建设。

Table 4. Emergency intensity and emergency year distribution of keywords
表 4. 关键词的突现强度及突现年份分布

CNKI 数据库					WOS 数据库				
关键词	突现强度	首次出现年份	突现开始年份	突现结束年份	关键词	突现强度	首次出现年份	突现开始年份	突现结束年份
旅游产品	2.06	2001	2006	2010	desert	6.38	2000	2000	2006
新疆	1.97	2006	2006	2013	chihuahuan desert	13.29	2001	2001	2011
内蒙古	1.81	2002	2006	2007	mojave desert	5.09	2002	2002	2012
沙产业	4.97	2003	2009	2013	ecology	5.37	2003	2003	2009
防沙治沙	2.72	2012	2012	2017	wind erosion	7.3	2004	2004	2012
沙坡头	3.05	2011	2015	2020	shrub	6.01	2004	2004	2012
沙漠资源	1.99	2000	2015	2016	vegetation	11.49	2000	2005	2010
沙漠公园	2	2006	2017	2021	sonoran desert	8.39	2006	2006	2016
开发	1.87	2001	2019	2020	landscape	10.14	2007	2007	2010
生态环境	1.73	2005	2021	2023	rangeland	6.64	2009	2009	2013
					desert dust	7.26	2014	2014	2019
					tengger desert	5.61	2015	2015	2019
					groundwater	5.24	2012	2016	2020
					air pollution	6.04	2014	2018	2020
					irrigation	5.25	2020	2020	2023

综上所述，CNKI 数据的突现词分析显示，自 2001 年，人们开始有意识在新疆、内蒙古等沙漠面积较多的区域开展沙漠旅游、旅游产品，并在 2006 年开始相关研究显著增多。由于区域自然环境、旅游开发的局限性，自 2009 年，研究热点转向了沙产业、防沙治沙等工程。随着宁夏沙坡头治沙成果的显著，以及资源的开发利用，2015~2020 年期间在沙坡头开展了许多旅游产品以及沙漠旅游相关的研究。2021 年，生态环境的研究显著增多，表明现今的研究方向以沙漠资源为依托，打造沙漠生态建设、沙漠生态旅游。

WOS 数据共得到 15 个突现词(表 4)，突现词的整体突现强度大，最大为 chihuahuan desert (13.29)，最小为 groundwater (5.24)，各突现词之间强度差异大。2010 年之前，研究热点主要围绕着北美的几个沙漠，如 chihuahuan desert、mojave desert、sonoran desert 等；奇瓦瓦沙漠(chihuahuan desert)是北美最大的沙漠，面积超过 20 万平方英里；莫哈韦沙漠(mojave desert)位于北部的大盆地沙漠(Great Basin Desert)和南部的索诺兰沙漠(sonoran desert)之间的过渡地带(主要在 34°N 和 38°N 之间)，占地约 43,750 平方英里，被认为是美国最小、最干燥的沙漠。索诺兰沙漠是北美最热的沙漠，但该地区具有明显的双峰降雨模式，生物多样性非常丰富。关键词突现的还有“vegetation”、“landscape”、“wind erosion”，表明这时期研究点主要在于沙漠地区景观特征，如沙漠地区的植被类型、风蚀作用。

2014~2020 年期间,关键词突现的有“desert dust”、“air pollution”、“tengger desert”、“ground-water”,说明国际上关于沙漠地区的研究,除了关注旅游资源的开发外,也注重沙漠与全球生态环境的关系。沙漠是大气粉尘的重要来源,每年全球干旱-半干旱地区强烈的近地表风将数以百万吨的粉尘扬起到空中[29],并最终影响着大气辐射平衡、空气质量以及人类健康[30]。湖泊是沙漠旅游资源开发过程中的一道亮丽风景线,地下水是湖泊的重要补给水源。卫星影像显示,巴丹吉林沙漠的湖泊水位和地下水储量呈持续缓慢下降的趋势,未来若不采取措施控制抽水,许多湖泊将面临萎缩,这对脆弱的沙漠绿洲将造成生态和环境灾难[31]。地下水修复技术也是目前国际环境领域研究的热点问题。2014 年 9 月 6 日,腾格里沙漠污染事件曝光,引发社会关注。当时,污染企业将大量工业废水排放到沙漠中,导致沙漠生态环境遭受严重破坏,地下水受到污染,附近居民生活受到影响。对此,政府采取了一系列措施,严厉打击非法排污行为,加大环保投入,推动绿色发展。目前,腾格里沙漠最难修复的沙漠“污地”已经进入了国内首例大规模地下水原位强化生物修复阶段。针对此类污染事件,Dou 等人指出沙漠地区生态系统的脆弱性及其保护的先决条件,首先,政府有关部门应全面负责禁止在沙漠地区建设高耗能、高耗水工业。其次,环境法规的执行需要加强,特别是对查实的污染事件,要采取强有力的措施和手段,必要时可以通过司法程序进行强制执行。第三,加大对污染物排放超过国家排放标准的行业的处罚力度,从重罚款。最后,应该通过媒体更多地报道这类污染,让污染者无处藏身[32]。

近些年(2020~2023 年)的研究热点词为灌溉。节水灌溉属于沙产业的技术路线之一,沙产业一词由钱学森院士提出,是指通过开发沙漠区域的资源,利用沙漠环境的特点和植被适应性,开展相关产业活动,创造经济价值和社会福利的产业形态。目前沙产业的技术路线主要包括沙漠治理、节水灌溉、新能源技术、沙漠餐饮技术、沙漠医疗技术。Wang 根据沙漠水资源的特点,提出未来发展的主导方向是“智慧灌溉”和“无水灌溉”的新材料技术[33]。然而,治沙仍然是最根本的解决办法,在未来,需要走植物种植、动物养殖、沙地资源加工、沙地旅游业等相结合的治理之路,在生产和经济发展中,运用现代节水灌溉技术,结合保水保沙田和改沙治沙,有计划地发展沙地现代农牧业,进一步遏制荒漠化进程,实现有效的生态修复[33]。

综合对比 CNKI 和 WOS 的研究热点,CNKI 集中在“旅游产品”、“生态旅游”、“沙产业”等领域,WOS 主要集中在“气候变化”、“景观特征”、“遥感”、“生态”等。虽然两个数据库在沙漠旅游的研究区域上有所侧重,但主题思想仍然是利用沙漠、改善沙漠,让沙漠旅游实现经济、社会和生态效益的有机统一。根据生态系统服务理论,生态系统为人类社会提供的各种直接或间接的效益,包括供给服务、调节服务、文化服务和支持服务。沙漠旅游作为一种特殊的生态旅游形式,为旅游者提供了丰富的旅游资源基础。然而,沙漠生态系统极为脆弱,过度开发可能导致植被破坏、沙化加剧等问题,因此在开发沙漠旅游时,必须注重保护沙漠生态系统的供给能力和调节能力。沙漠生态系统在气候调节、防风固沙等方面发挥着极为重要的作用,如 CNKI 和 WOS 数据库中“气候变化”、“植被”、“沙漠治理”等关键词频繁出现(表 2,图 4),反映出学术界对这一领域的高度关注。沙漠中的植被和土壤通过光合作用固碳,形成可观的植被碳库和土壤碳库,对缓解全球气候变化具有重要意义。通过合理开发沙漠旅游,可以增强公众对沙漠生态保护的意识,促进沙漠生态系统的修复和保护。沙漠旅游不仅是一种自然景观的体验,更是一种文化之旅。在文化服务和支持服务方面,沙漠旅游为游客提供了独特的文化体验,如沙漠文化、民俗风情等,而这些都需要良好的生态环境作为支撑。从 WOS 数据库中的高频关键词“遥感”、“生态服务”可以看出(表 3,图 4),学术界对沙漠旅游的生态服务功能以及文化服务价值给予了高度关注。通过加强生态监测和科学研究,可以为沙漠旅游景区生态系统文化服务价值开发及游客非物质福祉改善提供参考。

4. 结论与展望

4.1. 结论

本文基于 CiteSpace 知识图谱可视化软件, 分析了 2000~2023 年 CNKI 和 WOS 数据库中关于沙漠旅游研究的发文量、发文作者与机构、研究热点及趋势, 结论表明:

(1) CNKI 中沙漠旅游研究的发文量较低, 主要集中在宁夏大学等少数机构, 且研究多聚焦于内蒙古、宁夏沙坡头等局部地区; WOS 中发文量最多的国家是中国和美国, 但研究方向各有侧重, 中国更关注沙漠旅游资源开发与沙产业, 美国则侧重于生态环境。

(2) 关键词及突现词的分析结果显示, CNKI 研究热点集中在旅游资源开发、沙产业、沙漠治理等方面, 且近年来开始关注生态旅游与区域经济结合, 打造沙漠生态建设, 促进区域经济的可持续发展。WOS 研究热点则集中在旅游目的地发展特征、气候变化、荒漠化治理以及生物多样性保护, 近两年的研究热点为沙产业中的节水灌溉。

(3) 对比 CNKI 与 WOS 数据的分析结果, CNKI 中沙漠旅游的研究多关注于沙漠旅游资源的开发, 沙产业的发展, 并以此作为联动效应带动区域经济发展。国际上沙漠旅游的研究则主要是通过遥感、GIS、机器学习等方法分析沙漠地区的景观特征, 明确沙漠的核心旅游吸引物, 并且关注沙漠气候与空气污染、全球生态环境的协同发展。

4.2. 建议

(1) 加强国际合作与交流: 积极推动建立中国与美国等国家之间的沙漠旅游研究合作机制, 促进学术交流与资源共享, 实现研究方法与技术相互借鉴。同时, 鼓励国内研究机构与国际顶尖高校及科研机构开展合作项目, 进一步提升我国沙漠旅游研究的国际化水平。

(2) 优化研究资源配置: 鉴于 CNKI 数据库中沙漠旅游研究力量分布不均衡的问题, 应引导更多高校和科研机构参与到沙漠旅游研究中来, 避免研究过度集中在少数机构。此外, 需加大对沙漠旅游研究的资金投入, 尤其是对生态旅游、可持续发展等前沿领域的支持, 同时鼓励开展跨学科研究, 以推动该领域的全面发展。

(3) 推动研究成果应用: 加强研究成果与实际应用的结合, 将沙漠旅游研究的成果转化为具体的政策建议和实践方案。例如, 针对 WOS 数据库研究中关注的节水灌溉等热点问题, 可以开展针对性的示范项目, 推广节水灌溉技术在沙漠旅游开发中的应用。此外, 不同沙漠区域的自然地理条件有所不同, 应关注沙漠旅游的区域差异, 根据不同地区的自然条件、社会经济状况, 制定差异化的旅游开发策略。

4.3. 展望

沙漠作为生态环境相对脆弱的地区, 依据其特殊的风沙地貌条件, 以及独特的文化景观村落, 使沙漠旅游成为富有知识性、观赏性、娱乐性、刺激性的旅游活动。结合 WOS 和 CNKI 两个数据库关于沙漠旅游的研究, 未来沙漠旅游需重点关注以下方面:

(1) 提高沙漠旅游资源开发利用的方法与技术。技术创新和多学科交叉融合是发展沙漠资源开发的基础, 以“多采光, 少用水, 新技术, 高效益”的沙产业技术路线为核心, 在保护生态环境的同时, 推动沙漠旅游的可持续发展。例如本文提出的乌兰布和沙漠绿色生态基地, 不仅改善了生态资源, 增加了森林覆盖率和植被覆盖度, 还显著改善了区域生态, 减少了沙尘天气, 增加了降雨量, 恢复了生物多样性。这种生态治理与旅游开发的结合, 为沙漠地区经济的发展提供了新的动力。在发展沙产业过程中, 循环利用资源和循环经济的概念显得尤为重要。通过创新技术, 如库布齐沙漠的光伏项目, 实现了“板上发

电、板间养羊、板下种草”的良性互动，这不仅生产了绿色能源，还通过光伏板间的草林种植达到了防风治沙的效果。最后，为进一步丰富沙漠旅游的业态，还可以发展“沙漠+”、“旅游+”、“赛事+”、“文化+”等多元化旅游模式，例如，举办沙漠汽车赛事、文化节庆活动、沙漠探险和生态教育项目，以及开发沙漠主题的住宿和餐饮服务，从而吸引不同兴趣和需求的游客，提高旅游地的知名度和吸引力。

(2) 体现绿色发展的理念。绿色发展理念强调在发展过程中实现人与自然的和谐共生。在沙漠旅游的开发中，不仅要追求经济效益，更要注重生态环境的保护。通过将旅游发展的理念融入到旅游项目的设计和implement中，实现环境保护与经济的双赢。通过限制游客数量，我们可以减轻旅游活动对沙漠生态系统的压力。推广环保旅游方式，如使用可降解的旅游用品、鼓励游客参与生态保护活动，可以提高公众的环保意识。实施生态修复工程，如植树造林、沙丘固定，不仅有助于恢复沙漠生态，也能为旅游业提供更加可持续的资源基础。此外，沙漠旅游的可持续发展对促进当地经济和社会事业的发展也具有深远影响。通过发展生态旅游，增强公众对生态环境保护的意识，能有效促进当地文化遗产的保护和传承，增强旅游地的文化吸引力，进而为当地居民创造就业机会，促进旅游地经济和社会事业的可持续发展。

基金项目

江西省教育厅科学技术研究青年项目(项目编号: GJJ2201348)。

参考文献

- [1] Reynolds, J.F., Smith, D.M.S., Lambin, E.F., Turner, B.L., Mortimore, M., Batterbury, S.P.J., *et al.* (2007) Global Desertification: Building a Science for Dryland Development. *Science*, **316**, 847-851. <https://doi.org/10.1126/science.1131634>
- [2] 朱震达, 吴正, 刘恕. 中国沙漠概论[M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [3] 党晓宏, 李小乐, 刘静, 等. 中国沙漠旅游资源开发利用现状及发展前景[J]. 干旱区资源与环境, 2022, 36(7): 194-201.
- [4] 王艳茹, 李陇堂. 基于多层次灰色方法的旅游资源开发评价: 以宁夏主要沙漠景区为例[J]. 宁夏工程技术, 2015, 14(1): 83-88.
- [5] Wang, Y., Wu, C., Wang, F., Sun, Q., Wang, X. and Guo, S. (2021) Comprehensive Evaluation and Prediction of Tourism Ecological Security in Droughty Area National Parks—A Case Study of Qilian Mountain of Zhangye Section, China. *Environmental Science and Pollution Research*, **28**, 16816-16829. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12021-2>
- [6] Song, Z., Lu, Y., Ding, Z., Sun, D., Jia, Y. and Sun, W. (2023) A New Remote Sensing Desert Vegetation Detection Index. *Remote Sensing*, **15**, Article 5742. <https://doi.org/10.3390/rs15245742>
- [7] 韩雪莹, 王涛, 杨文斌, 等. 中国沙漠研究进展与热点分析: 基于 Vosviewer 和 Citespace 的图谱量化分析[J]. 中国沙漠, 2021, 41(2): 153-163.
- [8] Zhang, Z. and Huisingh, D. (2018) Combating Desertification in China: Monitoring, Control, Management and Revegetation. *Journal of Cleaner Production*, **182**, 765-775. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.233>
- [9] 刘璐, 钱福檬, 钱贵霞. 沙产业融合发展模式[J]. 中国沙漠, 2020, 40(3): 67-76.
- [10] Wang, Z. and Hasi, E. (2023) Research on the Development of Deserticulture and Desertification Land Use Benefits Evaluation in Ordos City. *Land*, **12**, Article 1254. <https://doi.org/10.3390/land12061254>
- [11] 尹郑刚. 我国沙漠旅游景区开发的现状和前景[J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25(11): 221-225.
- [12] Chen, C. (2005) Citespace II: Detecting and Visualizing Emerging Trends and Transient Patterns in Scientific Literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, **57**, 359-377. <https://doi.org/10.1002/asi.20317>
- [13] 于伟, 张鹏, 张彦. 基于生态旅游研究的知识图谱分析——基于 SSCI 数据库 2005 年以来文献的科学计量[J]. 旅游科学, 2012, 26(3): 10-17.
- [14] 秦晓楠, 卢小丽, 武春友. 国内生态安全研究知识图谱——基于 Citespace 的计量分析[J]. 生态学报, 2014, 34(13): 3693-3703.
- [15] 张洪, 孙雨茜, 司家慧. 基于知识图谱法的国际生态旅游研究分析[J]. 自然资源学报, 2017, 32(2): 342-352.
- [16] 祁黄雄, 武易德. 我国乡村文旅融合研究特征与趋势——基于 CiteSpace 知识图谱分析[J]. 测绘与空间地理信息,

- 2023, 46(12): 5-8.
- [17] 赖菲菲, 谢朝武. “一带一路”旅游安全研究: 热点、述评与展望[J]. 中国生态旅游, 2023, 13(6): 976-991.
- [18] Rivera-Marin, D., Dash, J. and Ogutu, B. (2022) The Use of Remote Sensing for Desertification Studies: A Review. *Journal of Arid Environments*, **206**, Article 104829. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2022.104829>
- [19] Wang, J., Ding, J., Yu, D., Teng, D., He, B., Chen, X., *et al.* (2020) Machine Learning-Based Detection of Soil Salinity in an Arid Desert Region, Northwest China: A Comparison between Landsat-8 OLI and Sentinel-2 MSI. *Science of The Total Environment*, **707**, Article 136092. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136092>
- [20] Liu, X. and Xin, L. (2021) China's Deserts Greening and Response to Climate Variability and Human Activities. *PLOS ONE*, **16**, e0256462. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256462>
- [21] Bombi, P., Salvi, D., Shuuya, T., Vignoli, L. and Wassenaar, T. (2021) Climate Change Effects on Desert Ecosystems: A Case Study on the Keystone Species of the Namib Desert *Welwitschia Mirabilis*. *PLOS ONE*, **16**, e0259767. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259767>
- [22] 李东, 杨兆萍, 时卉, 等. 乌鲁木齐市旅游气候与旅游气候舒适度分析[J]. 干旱区研究, 2014, 31(3): 404-409.
- [23] Bakhtiari, B. and Bakhtiari, A. (2013) Determination of Tourism Climate Index in Kerman Province. *Desert*, **18**, 113-126.
- [24] Santarém, F. and Paiva, F. (2015) Conserving Desert Biodiversity through Ecotourism. *Tourism Management Perspectives*, **16**, 176-178. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2015.07.016>
- [25] 王维明, 马刚, 李威龙. 腾格里沙漠植物资源保护现状及对策[J]. 陕西林业科技, 2021, 49(2), 102-105.
- [26] Chang, Z., Liu, S., Fu, J., Wang, Q., Wang, F., Sun, T., *et al.* (2020) Effect of Desert Photovoltaic on Sand Prevention and Control—Taking Gansu Gulang Zhenfa Photovoltaic DC Field as an Example. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, **601**, Article 012032. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/601/1/012032>
- [27] Hua, Y., Chai, J., Chen, L. and Liu, P. (2022) The Influences of the Desert Photovoltaic Power Station on Local Climate and Environment: A Case Study in Dunhuang Photovoltaic Industrial Park, Dunhuang City, China in 2019. *Atmosphere*, **13**, Article 1235. <https://doi.org/10.3390/atmos13081235>
- [28] 方向杰. 光伏治沙模式在防沙治沙可持续发展规划中的应用[J]. 农业灾害研究, 2023, 13(10): 287-289.
- [29] Flagg, C.B., Neff, J.C., Reynolds, R.L. and Belnap, J. (2014) Spatial and Temporal Patterns of Dust Emissions (2004-2012) in Semi-Arid Landscapes, Southeastern Utah, USA. *Aeolian Research*, **15**, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2013.10.002>
- [30] Goudie, A.S. (2009) Dust Storms: Recent Developments. *Journal of Environmental Management*, **90**, 89-94. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.07.007>
- [31] Jiao, J.J., Zhang, X. and Wang, X. (2015) Satellite-Based Estimates of Groundwater Depletion in the Badain Jaran Desert, China. *Scientific Reports*, **5**, Article No. 8960. <https://doi.org/10.1038/srep08960>
- [32] Dou, M., Mi, Q., Li, C. and Wang, Y. (2015) Ecological Desert Environment Suffers from Industrial Wastewater Pollution in Northwestern China. *Environmental Earth Sciences*, **74**, 3681-3683. <https://doi.org/10.1007/s12665-015-4438-z>
- [33] Wang, Z. (2020) RETRACTED ARTICLE: Research on Desert Water Management and Desert Control. *European Journal of Remote Sensing*, **54**, 42-54. <https://doi.org/10.1080/22797254.2020.1736953>