

# 基于 GIS 与遥感技术的雅丹地貌旅游资源评价 与可持续利用研究

尹雪

新疆维吾尔自治区地质局水文环境地质调查中心, 新疆 乌鲁木齐 830000

DOI:10.61369/ERA.2025120020

**摘要 :** 雅丹地貌有科学价值和旅游潜力, 但生态脆弱性制约了开发。本文把典型雅丹分布区当作对象, 将 GIS 和遥感技术融合起来, 创建起多维度评价体系, 依靠遥感提取地貌形态、生态背景, 而且动态监测, 再利用 GIS 空间分析 (缓冲区, 叠加, 网络分析) 从景观美学、科学价值、生态敏感性、可达性、开发条件展开量化评价。GIS 与遥感技术可以有效地找出核心保护区和适宜开发区, 从而给出“保护优先、分区管控、智慧监测、社区参与”的策略, 给雅丹旅游开发和生态保护找到平衡点, 推动三效益协同发展。

**关键词 :** GIS 遥感技术; 雅丹地貌旅游; 资源评价; 可持续利用

## Study on Evaluation and Sustainable Utilization of Yadan Landform Tourism Resources Based on GIS and Remote Sensing Technology

Yin Xue

Hydrogeological Survey Center, Geological Bureau of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi, Xinjiang 830000

**Abstract :** Yadan landforms possess both scientific value and tourism potential, yet ecological fragility constrains their development. This study focuses on typical Yadan distribution areas, integrating GIS and remote sensing technologies to establish a multidimensional evaluation system. By utilizing remote sensing for geomorphological extraction and ecological context analysis, coupled with dynamic monitoring, we employ GIS spatial analysis (buffer zones, overlaying, network analysis) to conduct quantitative assessments of landscape aesthetics, scientific value, ecological sensitivity, accessibility, and development feasibility. The integration of GIS and remote sensing effectively identifies core conservation zones and suitable development areas, proposing a strategy of "protection priority, zoned management, smart monitoring, and community participation." This approach achieves a balance between yadang tourism development and ecological conservation, promoting coordinated development of ecological, economic, and social benefits.

**Keywords :** GIS remote sensing technology; Yadan landform tourism; resource evaluation; sustainable utilization

## 引言

雅丹地貌是干旱区风力侵蚀松散沉积物形成地貌, 主要分布在敦煌、柴达木盆地等我国西北地区, “雄奇险幽”成为旅游热点。但其所在地生态脆弱, 土壤保水差、植被少, 旅游干扰 (踩踏、碾压、污染) 后恢复周期长, 传统评价方法依靠实地定性分析, 存在数据效率低、范围小、动态监测弱等问题, 难以适应精细化需求, GIS 的空间数据处理和可视化能力、遥感的大范围周期性信息获取能力, 为雅丹旅游资源研究提供了新思路。本文意在通过二者的融合, 建立量化的评价体系, 确定开发与保护的优先级, 提供理论和实践指导。

## 一、雅丹地貌旅游资源评价与可持续利用研究意义

### (一) 干旱区地貌旅游评价的技术融合理论空白填补

传统雅丹地貌旅游资源评价一直受困于定性分析, 缺乏技术

支撑的量化框架, 评价结果主观性强、适用性窄。本研究将 GIS 与遥感技术深度嵌入评价过程, 形成“技术支撑—数据提取—空间分析—量化评价”的完整理论链条: 遥感技术破解了地貌形态、生态背景等基础信息的高效获取难题, 突破了传统实地调查

作者简介: 尹雪, 女, 新疆乌鲁木齐人, 本科, 工程师, 研究方向: 旅游地质; 环境地质。

的时空限制；GIS空间分析功能完成多源数据整合与维度拆解，让景观美学、生态敏感性等抽象指标可量化、可叠加。这种技术融合既弥补了传统评价的理论短板，又形成干旱区地貌旅游资源评价的技术化理论范式，为同类研究提供从“定性描述”到“定量分析”的理论转型借鉴，丰富了干旱区旅游地理学的技术应用理论体系<sup>[1]</sup>。

### （二）多维度评价指标的理论权重与逻辑关联的完善

雅丹地貌旅游资源评价要涵盖景观、生态、开发等多个方面，不过传统研究没说清楚各个方面的指标理论权重和内在联系，所以评价结果缺少系统性，本研究按照雅丹地貌特点和旅游开发需求，形成“5一级+12二级”指标体系，用AHP层次分析法来确定权重，既看重景观美学的形态独特性权重0.15，又重视生态敏感性的植被覆盖度权重0.12。而且也考虑到可达性交通距离权重0.08，开发条件环境承载力权重0.06这些实际因素。这样的指标设定，既规定了每个因素在评价中的理论优先级，也揭示了“景观价值—生态约束—开发可行”的内在逻辑，景观价值决定开发潜力，生态敏感性限定保护底线，可达性与开发条件衔接理论与实际，此指标体系的理论搭建，给类似地貌（丹霞，喀斯特）的旅游资源评价赋予了可复制的指标逻辑框架，丰富了旅游资源评价的理论系统性<sup>[2]</sup>。

### （三）深化跨学科理论的交叉应用研究

雅丹地貌旅游资源研究包含旅游地理学、生态保护学、地理信息科学等学科，但以往研究多局限在单一学科视角，跨学科理论融合不足。本研究以可持续发展理论为导向，与GIS、遥感技术的理论特性深度融合，一方面可持续发展理论要求“开发与保护平衡”，为评价指标设定（如生态敏感性权重>开发条件）提供理论支撑，另一方面GIS与遥感技术的“空间性”“动态性”理论优势，解决了可持续发展理论在地貌旅游研究中“难以落地监测”的问题（如季度遥感监测生态变化）。这种跨学科融合不仅拓宽了旅游地理学“技术赋能理论实践”的研究路径，而且充实了生态保护学“动态监测理论”的应用范畴，给多学科交叉研究给予了“理论导向—技术支撑—实践检验”的融合范式，促使相关学科理论协同生长。

## 二、基于GIS与遥感技术的雅丹地貌旅游资源评价

### （一）数据来源与技术流程

#### 1. 数据来源

本研究数据分为遥感数据、地理空间数据、辅助数据三类。（1）遥感数据选取研究区近5年的高分二号（GF-2）卫星影像（空间分辨率1m）、Landsat-8OLI影像（空间分辨率30m）和Sentinel-2影像（空间分辨率10m），用于提取雅丹地貌形态特征、植被覆盖度、土地利用类型；（2）地理空间数据包括研究区1:5万地形图（制作数字高程模型DEM）、交通路网数据（国道、省道、乡村道路）、行政区划数据、旅游设施（景区入口、观景台、停车场）分布数据，从国家地理信息公共服务平台获取；（3）辅助数据包括研究区气象数据（年均降水量、风速、风向）、土壤类型数

据、游客量统计数据，分别从当地气象局、文旅部门获取<sup>[3]</sup>。

#### 2. 技术流程

（1）研究技术流程（共4个阶段）：①数据预处理：针对遥感影像执行辐射定标、大气校正与几何精校正等工作，再借助DEM数据来获取诸如坡度、坡向之类地形因子。②信息提取：采用面向对象的遥感影像分类方法对雅丹地貌的分布范围以及形态参数，包括垄岗长度、宽度和高度、植被覆盖度等内容展开信息提取。③空间分析：在GIS平台当中，借助缓冲区分析手段对交通干线给景区带来的可达性产生影响，又经由叠加分析将地貌分布图层，生态敏感度图层以及可达性图层加以叠加，再运用网络分析测算出游客由入口通往各个观景台的最佳路径等等，从而实施综合评价，把上述评价成果表现成专题地图的形式，清楚地显示不同等级的旅游资源其空间散布情况。

### （三）评价结果与分析

根据上述指标体系和技术方法，将研究区雅丹地貌旅游资源划分为4个等级：一级资源（综合得分 $\geq 4.0$ ）、二级资源（3.0-3.9）、三级资源（2.0-2.9）、四级资源（ $< 2.0$ ）；

#### 1. 空间分布特征

从GIS专题地图中可以看到一级资源主要集中在研究区中部，此处雅丹地貌形态独特，有“鲸鱼背”“舰队”状垄岗，景观完整性高，距省道5km，可达性较好；二级资源主要分布在一级资源周围，形态完整性略差，但生态敏感性较低，具有一定的开发潜力；三级资源主要分布在研究区边缘，交通可达性较差，部分区域植被覆盖度低，生态敏感性较高；四级资源主要为分散的小型雅丹斑块，景观价值和可达性都较低，以生态保护为主<sup>[4]</sup>。

#### 2. 关键制约因素

从指标权重得分来看，影响研究区旅游资源开发的主要制约因素有：①西部雅丹群等部分高景观价值区域路网密度较低，游客可达性较差；②北部边缘等生态敏感性较高的区域与景观价值较高的区域存在重叠，开发与保护矛盾突出；③旅游设施主要集中在一级资源区，二级资源区旅游设施配套不足，容易导致游客过于集中。

## 三、雅丹地貌旅游资源可持续利用策略

### （一）实施分区管控，明确保护与开发边界

根据GIS空间分析结果，把研究区划分为“核心保护区”“生态缓冲区”“适度开发”和“综合服务”这四个功能区，每个功能区都要制定不一样的管控细则，1.核心保护区：包含四级资源区以及生态敏感度大于等于4分的区域，彻底禁止旅游活动和工程建设，仅仅允许科研团队经由报备之后，在此执行低干扰的观测，每个月用高分辨的遥感影像（像GF-2这样的）定时监测生态改变状况，创建起生态档案，一旦察觉到植被退化或者地貌破坏之类的情况出现，立刻启动应急修复预案，2.生态缓冲区：涉及三级资源区和部分二级资源区，限定每日游客数量（依照环境承载力来算，每平方公里不能多于20人），不允许机动车驶入，只铺宽不过1.2米的木质栈道，放置生态解说牌，引领游客按照固定的

路线观赏,还在缓冲区周边布置红外相机,用来观察野生动物的活动情形,防止游客打搅到动物的生存环境,3.适度开发区:主要为二级资源区,规划高度不高于3米的生态型观景台,采取钢结构架空结构,削减对地表的遮挡和毁坏,凭借GIS网络分析来改良游览路径,把各个观景台连接起来形成环形路线,免除游客来回走动而产生的反复干扰,而且在开发区内部安排移动环保厕所和垃圾分类回收站点,保证垃圾能够做到日产日清,

### (二) 构建智慧监测体系实现生态风险动态管控

运用遥感技术和物联网设备结合,创建“季度—月度—实时”三级动态监测体系,优化生态风险管控精确度:1.季度监测:采用 Sentinel-2 影像(空间分辨率10m),借助 ENVI 软件反演植被覆盖度(NDVI 指数)、土壤湿度等生态指标,结合GIS空间叠加分析,比较不同季度指标变化,找出游客活动频繁之处(像观景台周围)的生态退化趋向,形成季度监测报告;2.月度监测:采用 GF-2 高分辨率影像(空间分辨率1m),细致监测雅丹地貌垄岗、沟槽的形态变化,判定是否因为游客攀爬、风沙侵蚀加重而造成地貌破损,还要监测旅游设施(栈道、观景台)的完好情况,尽快察觉设施老化、损坏等问题。

### (三) 优化旅游产品设施,提升可持续性

在产品设计上,以雅丹地貌的科学价值为依托,开发“地质研学旅游”“星空观测旅游”等低干扰、高附加值的产品,减少大众观光带来的生态压力;在设施建设上,使用环保材料(可降解栈道、太阳能游客中心)并借助GIS空间分析进行设施布局,避免破坏核心景观与生态敏感区;完善交通接驳系统,在市区至

景区间开通专线大巴,减少私家车进入景区,降低碳排放与交通干扰。

### (四) 促进社区参与,达成利益共享

雅丹地貌所在地区大多为少数民族居住地,社区参与是可持续利用的重要保证,运用GIS技术确定社区参与范围,明晰社区在旅游服务(民宿经营,向导服务),生态保护(日常巡逻,垃圾清理)中的角色,创建利益共享机制,把旅游收入的一部分投入社区基础设施建设和生态补偿,激发社区参与保护的热情,执行生态保护培训,优化社区居民的环保意识,达成“政府—企业—社区—游客”共同参与的可持续发展模式。

## 四、结束语

综上所述,雅丹地貌旅游开发与生态保护矛盾的破解,要依靠技术手段和科学理论,本文借助GIS和遥感技术融合,创建起雅丹旅游资源量化评价体系,精确找出开发和保护优先级,证实了地理信息技术在干旱区地貌研究中的理论和实践意义,研究仍有欠缺之处,评价指标没有完全包含游客体验,文化价值这些人文要素,动态监测没有包含土壤微生物,动物栖息地这些微观生态指标,以后可以联系大数据剖析游客行为,采用机器学习预估气候变化影响,进一步完善评价体系和监测网络,相信随着技术和理论的深入发展,雅丹地貌会做到“保护中开发,开发中保护”,给干旱区自然遗产的可持续利用赋予理论和操作范例

## 参考文献

- [1] 方臣,陈曦,徐玟莹,等.基于遥感与GIS技术的武汉都市圈生态保护重要性评价研究[J].资源环境与工程,2024,38(06):736-743.
- [2] 张振华.测绘遥感技术与地理信息系统应用于矿山地质勘测中的研究[J].世界有色金属,2024,(24):126-128.
- [3] 陈浩.测绘技术与GIS技术在工程测量中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(35):172-174.
- [4] 李洪波.基于遥感与GIS技术的西藏阿里高海拔地区滑坡易发性综合评价研究[J].华北自然资源,2024,(06):119-123+127.