

云南省虚拟旅游流与交通可达性 空间匹配研究

——基于空间错位视角

陈永涛, 彭扬闻, 林佳

(云南民族大学 澜沧江—湄公河国际合作研究院, 云南 昆明 650500)

摘要: 虚拟旅游流与交通可达性空间错位分析为旅游企业精准营销和旅游目的地高质量发展提供了新视角。文章运用重心模型、空间错位模型、最优参数地理探测器等方法探讨了云南省虚拟旅游流流入和流出水平与交通可达性之间的空间错位特征及影响因素。结果表明: 第一, 虚拟旅游流空间格局呈现显著的“核心—边缘”结构。流入水平形成以“昆大丽西”为核心的高密度集聚区, 流出水平呈现昆明—大理双核极化特征。第二, 交通可达性虽整体得到改善但区域差异显著。第三, 虚拟旅游流与交通可达性在宏观上和微观上均存在显著的空间错位现象。第四, 流入错位受旅游资源与服务能力等多因子交互驱动, 流出错位则由经济发展水平单一因子主导。

关键词: 虚拟旅游流; 空间错位; 影响因素; 最优参数地理探测器; 云南省

中图分类号: F59 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5841(2026)02-0001-17

引言

交旅融合背景下, 交通设施与旅游流的协调与配合越来越受到人们的重视。新世纪以来, 交通技术的进步与升级让旅游人群走得越来越远, 公路、铁路犹如血脉一般织遍中华大地。截至 2024 年底, 中国公路里程达 549 万 km, 其中高速公路 19 万 km; 铁路营业里程 16 万 km, 其中高铁接近 5 万 km^[1]。网络信息技术的普及与完善则让人们对于旅游目的地的了解和体验更加便捷与深刻。旅游者可以通过电脑、手机、平板等查询、收集目的地

收稿日期: 2025-08-15

基金项目: 云南省哲学社会科学规划重点项目“云南边境旅游阻滞效应与疏导研究”(ZD201903); 云南省哲学社会科学规划智库项目“‘回村过节, 体验有一种叫云南的生活’——云南村节品牌打造研究”(ZK2024ZD02)。

作者简介: 陈永涛(1977—), 男, 河南舞阳人, 副教授, 博士, 研究方向为边境旅游、民族风情旅游; 彭扬闻(2001—), 男, 湖南衡山人, 2023 级硕士研究生, 研究方向为旅游经济、旅游交通; 林佳(2000—), 女, 浙江嘉兴人, 2023 级硕士研究生, 研究方向为旅游经济、跨境旅游。

信息,由此形成虚拟旅游流。已有研究普遍关注旅游流与交通可达性的耦合协调选题,却较鲜有人从虚拟旅游流视角考察旅游流与交通可达性的空间错位问题,这为本文研究提供了努力的空间。

一、文献回顾

(一) 交通可达性与现实旅游流

交通可达性概念于1959年由Hansen提出^[2],1979年Morris对其进一步扩展,其被定义为运用某种交通工具在区域间活动的便捷程度^[3],成为衡量交通网络结构和空间分布的重要方法^[4],现有研究常以空间句法^[5]、两步搜索移动法^[6]等对其测量,高铁沿线^[7]⁷⁹¹、经济带^[8]是其主要的研究区域。旅游流是游客在空间区域内的集散过程及其引发的一系列社会经济发展效应,是旅游系统的神经中枢和纽带^[9]²⁹⁰。学术界常考量交通可达性与现实旅游流的关系,一方面,交通可达性是促进游客集聚的重要因素,交通枢纽和可达性区域通常能吸引更多游客^[10]。不同交通方式的时间成本直接影响旅游流的规模^[11],高铁等快速交通通过时空压缩效应,促进了旅游资源的集聚^[12]与空间重组^[13]¹⁷⁷,在经济欠发达和交通基础设施不完善的地区,交通改善对旅游流的推动作用更为显著^[14]。另一方面,旅游流的发展依赖交通的发展,可支配收入、闲暇时间及目的地吸引力是旅游流形成的动力,但其实现需以交通为桥梁。Loi等表明交通基础设施的完备程度直接影响旅游者的满意度与重游意愿^[15],刘军林等指出高铁网络的迅速扩张为沿线中小城市旅游提供了稳定的客源市场,改变了旅游市场的空间格局^[16]。但过度依赖交通基础设施则可能导致“过滤效应”,即吸引力低的旅游目的地可能被吸引力强的远程目的地取代,从而加剧旅游区域之间的差距^[17]。

(二) 虚拟旅游流

目前,虚拟旅游流通常利用网络关注度进行表征。网络关注度指网民使用搜索引擎搜索某一关键词的查询总次数,是反映用户兴趣、行为和态度的重要指标^[18]³⁸⁶。网络关注度包括百度指数^[19]、谷歌指数^[20]¹⁰¹²和抖音粉丝量数据^[21]等。此类数据以其时效强、成本低的优势,在预测领域,蓬勃发展^[18]³⁸⁷,最早应用于疾病预测^[20]¹⁰¹²,后在经济学、环境学等学科逐渐应用起来。在旅游领域网络关注度主要涉及两类研究:一是时空演变研究,如对旅游目的地、旅游活动的时空特征和影响因素等进行分析^[22];二是相关性研究,如网络关注度与客流量^[23]的耦合与错位研究。

交通可达性在虚拟旅游流的传播中也起着重要的导向作用^[9]²⁹¹。研究发现,高铁等快速交通的时空压缩效应不仅影响现实旅游流,也对虚拟旅游流产生正向反馈效应,提升沿线目的地的网络关注度^[7]⁸⁰³。然而,交通发展与虚拟旅游流之间并非总是同步,高铁虽然能促进虚拟旅游流增长,但也可能

会削弱虚拟旅游流的空间邻近效应, 导致部分景区的网络关注度滞后于交通设施的建设进程, 产生虚拟旅游流与交通可达性之间的失调现象^[24]。

(三) 空间错位

空间错位理论源于 Kain 对职住分离问题的研究, 指两个或多个关联要素在空间上出现偏离与不同步的现象^[25]。改革开放后, 我国经济社会发展迅速, 经济、社会、文化、生态等领域中的不匹配和空间错位现象越来越受到学者的关注。在旅游领域, 学者常探究旅游资源与旅游经济的空间错位问题^[26], 如景区与旅游经济的错位^[27]、景区与关注度的错位^[28]⁶³¹等, 而关于交通可达性和虚拟旅游流的研究较少。

与已有成果相比, 本研究期望在以下两方面做出边际贡献: 一是将旅游流与可达性的研究视角从重视事后评估两者的协调性向事前刻画两者的空间错位扩展; 二是对虚拟旅游流与交通可达性空间错位分析从仅关注目的地向双重角色(某地既是目的地也是客源地)延伸, 既考虑虚拟旅游流的流入又考虑虚拟旅游流的流出。鉴于此, 本研究以云南省 2016、2019、2022 年虚拟旅游流流入水平、流出水平与交通可达性为研究对象, 运用重心模型、空间错位模型和最优参数地理探测器等方法, 探讨虚拟旅游流与交通可达性的空间错位特征及其影响因素, 期望在理论上拓展交通可达性与旅游流空间分析的视角, 并为旅游企业精准营销和旅游目的地高质量发展提供实践参考。

二、研究方法与数据来源

(一) 理论分析框架

虚拟旅游流是近年来旅游学术研究中一个新提法, 来自旅游者在搜索引擎、旅游网站、社交媒体等渠道上的网络足迹^[29]。对某地网络旅游信息的主动搜索形成该地虚拟旅游流流入数据, 而该地居民对区域外网络旅游信息的搜集形成流出数据。因此, 某地虚拟旅游流包含流入与流出两部分。

交通设施是连接客源地与目的地之间的纽带^[30]。一般来说, 交通可达性的提升有助于虚拟旅游流向现实旅游流转化^[31]。现实背景下, 某地既可以是旅游目的地, 也可以是旅游客源地。从目的地考虑, 交通可达性改善容易使网上潜在旅游者消除出行顾虑, 为当地带来更多的客源, 旅游资源和设施得到更充分的开发和利用, 当地旅游经济易于获得高质量发展。从客源地考虑, 交通可达性强可为当地网络用户外出旅游创造便利条件, 对外交流的机会可能更密集, 人们对外部世界的了解会更广泛。然而, 当旅游者的网络足迹与交通可达性背道而驰时, 则容易产生虚拟旅游流难以转化、某地交通设施利用效率低下等问题时, 由此出现虚拟旅游流与交通可达性错位现象。虚拟旅游流与交通可达性的错配关系如图 1 所示。当交通可达性改善趋势优于虚拟旅游流水平时则容易产生旅游交通设施闲置, 当虚拟旅游流水平强于

交通可达性提升趋势时则容易出现虚拟流量转化困难。

(二) 研究方法

1. 虚拟旅游流评价模型

本文以“州市名+旅游”和“州市下属市名、县名+旅游”为关键词，如“西双版纳旅游”“景洪旅游”，选取2016、2019、2022年的1月1日至12月31日为研究时间范围，收集了十六个州市的网络关注度日均值，并构

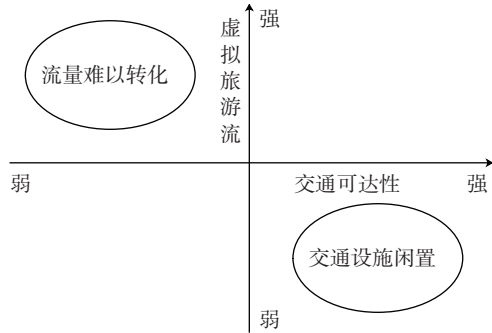


图1 虚拟旅游流与交通可达性错位示意图

建了 16×16 的二维有向矩阵。为了分析各州市虚拟旅游流的流入与流出情况，参考前人的研究，本文分别构建了虚拟旅游流入水平和虚拟旅游流出水平的评价模型。云南省旅游格局并不均衡，通过这些指标可以分析核心城市的辐射力、边缘地区对旅游信息的接收能力以及关键旅游通道的中介作用，其计算公式如下^{[32]197}。

$$Q_{Ini} = \alpha V_{InDi} + \beta V_{InCi} + \gamma V_{Bi} + \delta V_{Li} \quad (1)$$

$$Q_{Outi} = \alpha V_{OutDi} + \beta V_{OutCi} + \gamma V_{Bi} + \delta V_{Li} \quad (2)$$

式(1) — (2)中： Q_{Ini} 是虚拟旅游流流入水平； Q_{Outi} 是虚拟旅游流流出水平； V_{InDi} 是*i*州市的加权入度； V_{OutDi} 是*i*州市的加权出度； V_{InCi} 是*i*州市的入接近中心度； V_{OutCi} 是*i*州市的出接近中心度； V_{Bi} 是*i*州市的中间中心度； V_{Li} 是*i*州市的核心重要度； α 、 β 、 γ 和 δ 为权重系数，且 $\alpha + \beta + \gamma + \delta = 1$ ，认为各权重相等，均为0.25，赋予各维度同等重要性有助于避免主观偏见。 Q 值越大，代表*i*州市虚拟旅游流流入水平或流出水平越高，反之则越差。本文采用Ucinet软件，基于二维有向矩阵对上述指标进行计算。加权入度反映节点的集聚能力，加权出度反映节点的辐射能力，入接近中心度代表其他节点进入该节点最短路径之和，出接近中心度代表该节点发出到其他节点的最短路径之和，中间中心度反映节点对其他节点的控制程度，核心重要度反映节点与其他节点间联系紧密程度。上述指标强弱与阈值的大小均呈同方向变动。

2. 交通可达性评价模型

本文通过加权平均旅行时间来评估交通可达性。在参考前人研究^{[7]794[13]181}的基础上，重点考虑了云南省复杂的地形条件对实际运行速度的制约。云南地形崎岖，铁路频繁穿越山脉河谷，为保障安全性，速度远低于我国铁路运营时速，故针对实际情况，为不同等级的道路分配不同的速度值（见表1）。使用ArcGIS 10.2软件，采用成本栅格算法计算各州市政府间使用陆路交通的最短通行时间。具体操作流程如下：第一，由于高铁、普铁

和高速公路的封闭性, 为其设置 500 米缓冲区, 速度值设为 1 km/h, 表示基本无法通行。第二, 为铁路站点和高速公路出入口设置 500 米缓冲区, 使用擦除工具确保铁路站点和高速公路出入口畅通无阻。第三, 根据速度等级对各级道路、无道路区域, 以及封闭处理后的高铁、普铁和高速进行栅格化处理, 并使用栅格计算器计算时间成本, 生成成本栅格图层, 如表 1 所示。第四, 基于该图层, 使用成本距离工具计算最短通行时间。进一步计算加权平均旅行时间, 值越大表示该州市交通可达性越差, 值越小则表示可达性越好。计算公式如下^{[7]794}。

$$T_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^n \sqrt{P_j G_j}} \sum_{j=1}^n (\sqrt{P_j G_j} \times S_{ij}) \quad (3)$$

式 (3) 中: T_i 是 i 州市的加权平均旅行时间; P_j 是 j 州市的常住人口数量; G_j 是 j 州市的地区生产总值; S_{ij} 是从 j 州市到 i 州市使用陆路交通的最短时间距离。

表 1 不同等级道路速度和时间成本赋值表

道路	沪昆、南昆高铁	昆楚大铁路	其他高铁或动车	普铁	高速公路	主干道	次干道	三级道路	未分类道路	其他
速度/(km/h)	250	200	160	120	100	60	40	30	20	5
时间成本/(m/km)	0.24	0.3	0.375	0.5	0.6	1	1.5	2	3	12

3. 空间错位模型

本文分别从宏观和微观角度分析虚拟旅游流流入水平、流出水平与交通可达性的空间错位现象。

宏观角度: 重心模型用于描述某属性在空间中重心位置的变化路径, 其计算公式如下^[33]。

$$X_Q = \frac{1}{\sum_{i=1}^n Q_i} \sum_{i=1}^n (X_i \times Q_i) \quad (4)$$

$$Y_Q = \frac{1}{\sum_{i=1}^n Q_i} \sum_{i=1}^n (Y_i \times Q_i) \quad (5)$$

式 (4) — (5) 中: X_Q 和 Y_Q 是虚拟旅游流流入水平、虚拟旅游流流出水平或者加权平均旅行时间的重心的横坐标和纵坐标; Q_i 是虚拟旅游流流入水平、虚拟旅游流流出水平或者加权平均旅行时间的具体数值; X_i 和 Y_i 是第 i 个州市市政府的横坐标和纵坐标。

微观角度: 空间错位指数用于衡量主体之间的失配性, 其计算公式如下^[34]。

$$A = \frac{1}{Q}[(T_i/T)Q - Q_i] \quad (6)$$

式(6)中: A 为空间错位指数; Q_i 是 i 州市虚拟旅游流流入水平或流出水平的值; Q 是十六个州市虚拟旅游流流入水平或流出水平的总和; T_i 是 i 州市的加权平均旅行时间; T 是十六个州市加权平均旅行时间的总和。 A 值大于 0 代表虚拟旅游流流入水平或流出水平没有达到与交通可达性相匹配的预期, 小于 0 代表超出与交通可达性相匹配的预期, 等于 0 代表二者未发生错位现象。

在计算前, 为消除量纲差异, 对三个指标的值进行标准化处理, 其计算公式如下^{[32]198}。

对于正向指标:

$$Y_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (7)$$

对于逆向指标:

$$Y_{ij} = \frac{\max(x_{ij}) - x_{ij}}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (8)$$

式(7) — (8) 中: Y_{ij} 是标准化处理后的值, X_{ij} 是第 i 个州市第 j 个指标的原始数值。

4. 最优参数地理探测器

地理探测器是用于探测空间差异性并揭示其背后的驱动力的工具^[35], 传统的地理探测器在影响因子离散化处理时一般是由人为主观判断, 易出现离散性差等问题。本文发现, 无论流入还是流出, 与交通可达性的错位程度均较高, 亟须具有更强的空间异质性分析能力的模型。SONG 等学者在传统地理探测器上进行了改进, 提出了最优参数地理探测器模型^[36]。因云南省研究范围过大, 创建不同尺度的渔网产生的网格数过多, 因此只考虑最优参数地理探测器的最优离散化, 对最优空间尺度不作考虑。本文借助 R 语言, 通过选择相等间隔、自然断点、分位数、几何间隔和标准差五种方法, 将分区数量设置为 2 ~ 5, q 值最大的离散化方法和分区数量即为最优离散化组合, 其计算公式如下。

$$q = 1 - \frac{\sum_{w=1}^Y n_w \sigma_w^2}{n \sigma^2} \quad (9)$$

式(9)中: q 为空间错位指数影响因子的解释力; n 和 σ^2 是研究区域的样本量和方差; n_w 和 σ_w^2 是第 w 层的样本量和方差; Y 是分层数; q 值越接近于 1, 对空间错位指数的解释力越强, q 值越接近于 0, 则对空间错位指数的解释力越弱。

(三) 数据来源

路网数据来自 openstreetmap 网站 (<https://www.openstreetmap.org>), 且以这三年1月1日的数据为准; 各州市的市政府坐标来自百度坐标拾取系统 (<https://api.map.baidu.com/lbsapi/getpoint/index.html>); 地方生产总值和常住人口数量来自《云南统计年鉴》; 网络关注度来自百度指数官网 (<https://index.baidu.com>)。影响因子数据来自《云南统计年鉴》或各州市国民经济和社会发展统计公报。

三、结果分析

(一) 虚拟旅游流评价

本文基于社会网络分析方法, 融合多维中心性指标构建虚拟旅游流评价模型, 并借助 UCINET 对 16×16 的二维有向矩阵进行计算, 得到虚拟旅游流流入水平评价模型和流出水平评价模型。对其求均值并通过 ArcGIS 的自然间断点法将其划分为低值区、较低值区、较高值区和高值区。

如图2所示, 虚拟旅游流流入水平具有以下特征: 第一, 高值区主要聚集在云南省西北部, 呈现“昆大丽西”向外递减的趋势。其中, 怒江由于旅游资源薄弱且交通条件不佳, 明显受到屏蔽作用, 而昆明周边州市因自身旅游吸引力有限, 缺乏核心景点, 受昆明极化效应影响, 流入水平不高且呈下降趋势。第二, 总体呈现“先升后降”趋势。2016—2019年, 受益于旅游发展红利, 虚拟旅游流流入水平持续上升, 而2019—2022年流入水平受疫情影响, 较2019年下降46.95%, 但核心热点地区相对保持热度, 其他州市显著下降, 老牌旅游目的地在疫情冲击下表现出更强的韧性。第三, 交通改善带来的时空压缩效应可能改变旅游节点的竞争位势。楚雄作为“昆大丽香”旅游线路的重要通道, 在高铁开通前是旅游者重要的停留地, 在2018年昆楚大铁路开通后, 旅游者更倾向于直接前往资源更优、知名度更高的目的地, 导致楚雄的旅游吸引力被过滤, 流入水平降低。第四, 独特的旅游资源是维持流入水平的关键。西双版纳虽地理位置偏远, 却凭借独特的热带雨林景观和少数民族风情, 流入水平依然保持热度, 可见凸显旅游目的地资源是吸引旅游者持续关注的关键要素。

如图3所示, 虚拟旅游流流出水平具有以下特征: 第一, 总体呈现下降趋势。2016至2022年间持续下降, 2019年较2016年下降15.40%, 2022年较2019年再降37.10%, 表明云南省逐渐成为一个重要的虚拟旅游流流入地。第二, 较高值区及以上数量逐年减少。2016年, 高值区包括昆明和曲靖, 较高值区有大理、丽江和玉溪, 较低值区及以下的州市占比为68.75%; 2019年, 曲靖降至较高值区, 大理升至高值区, 红河升至较高值区, 而丽江和玉溪降至较低值区, 中等及以下水平的州市占比增加到75%;

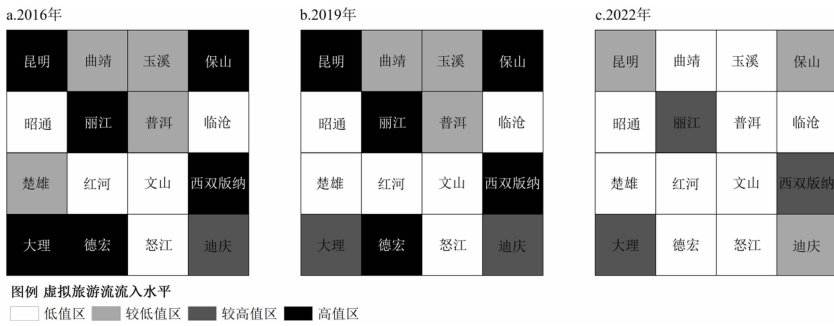


图2 虚拟旅游流流入水平演变

2022年, 较高值区及以上仅剩昆明和大理, 中等及以下水平的州市比例进一步上升到87.5%。该现象可能源于高铁、高速公路建设加快, 出行便利度提升, 居民无需过多依赖网络去规划路线或查询目的地信息。抑或是省内旅游宣传和产品同质化, 如民族文化、生态景观等, 居民对省内其他州市的旅游新鲜感下降, 减少了主动搜索行为。第三, 空间极化特征显著。三年虚拟旅游流出水平的均值显示, 昆明和大理的流出水平占全省的50.88%, 呈现出以昆明和大理为核心、向四周递减的“二核”分布, 其余州市的流出水平相对均衡。其中, 昆明作为省会, 在经济、网络、交通和教育等方面领先, 与其他州市联系紧密, 长期处于高值区, 是“虚拟旅游流的集散中心”。大理则综合实力位于全省前列, 同时也是滇西重要的交通枢纽, 由此前往周边各旅游目的地十分便利, 因此流出水平较高。



图3 虚拟旅游流流出水平演变

(二) 交通可达性评价

运用 ArcGIS 反距离权重插值法, 对加权平均旅行时间进行可视化, 得到云南省交通可达性的空间格局, 如图4, 特征如下: 第一, 空间格局的“双核化”趋势日益凸显。整体呈现出以滇中地区为中心、向四周逐渐减弱的圈层结构。而大理得益于昆楚大铁路、大丽铁路等关键线路的通车, 其作为滇西与滇西南交通枢纽的地位显著提升, 重塑了省域的交通骨架。第二, 可达性整体提升显著, 区域间通行时间差距明显缩小。2016至2022年间, 可达性最优与最差城市的时间差从6.49小时缩至3.35小时, 这与高铁或动

车网络的扩展高度契合。沪昆、南昆高铁的开通初步构建了对外大通道, 而昆楚、大临、玉磨等铁路则完善了省内骨架网络, 产生显著的时空压缩效应, 使滇中城市群基本进入3小时通行圈。第三, 不同地区的交通改善程度差异显著, 改善幅度与重大交通基础设施布局密切相关。临沧、西双版纳等原本交通不便的地区, 因大临铁路、玉磨铁路等新线路的开通, 实现了交通条件的“跨越式”改善。而怒江、昭通等地受复杂地形制约, 铁路建设难度大, 且未能接入高铁主干网, 仅依赖普速铁路与公路的升级, 可达性提升有限。这表明, 在云南此类复杂地形区, 重大交通基础设施的布局是决定区域可达性改善幅度的关键。

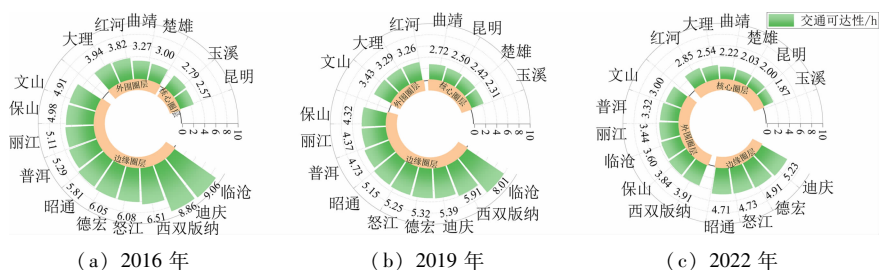


图4 交通可达性演变

(三) 空间错位分析

1. 重心演变

分别计算三年间虚拟旅游流的流入水平、流出水平和交通可达性的重心模型, 可以发现: 第一, 重心位置, 流入水平的重心在 $100.659^{\circ}\text{E} \sim 101.016^{\circ}\text{E}$ 、 $24.927^{\circ}\text{N} \sim 25.018^{\circ}\text{N}$ 之间移动; 流出水平的重心在 $100.659^{\circ}\text{E} \sim 102.386^{\circ}\text{E}$ 、 $24.864^{\circ}\text{N} \sim 25.040^{\circ}\text{N}$ 之间移动; 交通可达性重心则在 $101.065^{\circ}\text{E} \sim 101.178^{\circ}\text{E}$ 、 $24.720^{\circ}\text{N} \sim 24.876^{\circ}\text{N}$ 之间移动。流出水平的重心始终位于流入水平重心和可达性重心的右侧。第二, 移动方向, 流入水平和流出水平的重心均呈“西南—东北”方向移动, 可达性重心则呈“西北—东南”方向, 存在明显的错位现象。第三, 移动距离, 累计位移距离排名: 可达性 $34.26 \text{ km} < \text{流入水平 } 55.23 \text{ km} < \text{流出水平 } 74.79 \text{ km}$ 。第四, 错位距离, 流入水平重心与可达性重心的错位距离由2016年的 42.81 km 减至2022年的 28.89 km , 一直保持着下降的态势。流出水平重心与可达性重心的错位距离较大, 从2016年的 135.79 km 缩小至 75.00 km , 随后又增至 77.95 km , 呈现先减后增的趋势。

2. 空间错位特征

基于前人研究^[37], 空间错位指数大于1, 则代表出现了较为严重的空间错位现象, 而云南省内各州市在地形、交通、旅游发展上存在极强的异质性, 故将虚拟旅游流的流入水平、流出水平与交通可达性的空间错位指数划

分为负向高错位区 ($A \leq -2$)、负向中错位区 ($-2 < A \leq -1$)、负向低错位区 ($-1 < A < 0$)、正向低错位区 ($0 < A \leq 1$)、正向中错位区 ($1 < A \leq 2$)和正向高错位区 ($A > 2$)，结果见表2和表3，这种分级方法能有效拉伸不同地区的错位程度，如将少数错位极其严重的地区 ($A > 2$ 或 $A \leq -2$) 从中低错位区中分离开来，有助于抓住云南省虚拟旅游流与交通可达性的主要矛盾，从而进行重点干预。正向错位表明该指标未达到与交通可达性相匹配的预期，负向错位则表示该指标超出了该预期；错位的高中低程度代表超出或未达预期的幅度。

表2 虚拟旅游流流入水平与交通可达性错位指数演变

州市	2016年	错位类型	2019年	错位类型	2022年	错位类型
昆明	1.286	正中	-1.082	负中	-1.620	负中
曲靖	5.685	正高	4.055	正高	6.649	正高
玉溪	7.734	正高	7.847	正高	7.740	正高
保山	-3.590	负高	-21.756	负高	-6.529	负高
昭通	3.891	正高	4.531	正高	1.390	正中
丽江	-14.005	负高	-3.884	负高	-12.970	负高
普洱	3.047	正高	1.712	正中	1.403	正中
临沧	0.000	无	-0.795	负低	5.147	正高
楚雄	7.977	正高	8.552	正高	9.449	正高
红河	6.896	正高	7.337	正高	8.085	正高
文山	5.851	正高	7.361	正高	7.451	正高
西双版纳	-11.128	负高	-8.444	负高	-11.999	负高
大理	-3.517	负高	0.613	正低	-9.206	负高
德宏	-6.857	负高	-8.030	负高	0.589	正低
怒江	3.406	正高	4.613	正高	0.183	正低
迪庆	-6.676	负高	-2.629	负高	-5.761	负高

表3 虚拟旅游流流出水平与交通可达性错位指数演变

州市	2016年	错位类型	2019年	错位类型	2022年	错位类型
昆明	-38.094	负高	-29.674	负高	-25.051	负高
曲靖	-1.229	负中	2.902	正高	1.577	正中
玉溪	3.211	正高	4.058	正高	4.334	正高
保山	2.220	正高	3.341	正高	2.069	正高
昭通	1.779	正中	3.128	正高	-1.205	负中
丽江	0.701	正低	3.100	正高	2.726	正高
普洱	5.985	正高	0.933	正低	1.827	正中
临沧	-2.319	负高	-1.632	负中	2.909	正高
楚雄	6.978	正高	6.380	正高	7.876	正高
红河	3.322	正高	0.999	正低	3.851	正高
文山	3.592	正高	6.208	正高	4.993	正高

表3 (续)

州市	2016年	错位类型	2019年	错位类型	2022年	错位类型
西双版纳	4.045	正高	1.008	正中	0.770	正低
大理	-0.037	负低	-10.113	负高	-2.657	负高
德宏	4.787	正高	1.357	正中	-3.205	负高
怒江	4.742	正高	4.613	正高	1.700	正中
迪庆	0.318	正低	3.391	正高	-2.515	负高

研究期内, 错位方向以正向错位为主, 负向错位区集中于滇西、滇西北和滇西南。错位等级以高等级最常见, 呈“金字塔”结构。流入水平的高错位区比例由 87.5% 降至 68.75%, 流出水平高错位区比例稳定于 68.75%, 表明云南省虚拟旅游流与交通可达性之间普遍存在显著的错位现象。

错位类型演变结果如图 5 所示。流入层面, 多数州市始终处于高错位状态, 其余以“负转正”或“高到低”方向变化为主, 表现如下: 一是热点旅游城市具有“虹吸效应”。昆明周边的曲靖、玉溪等地交通便利, 但旅游吸引力相对不足, 长期处于正向高错位区, 揭示了区域旅游一体化中核心城市对周边资源的吸附作用。二是资源禀赋与交通瓶颈存在长期矛盾。保山、丽江等滇西州市, 旅游资源吸引力强, 但受限于交通条件, 长期处于负向高错位, 反映了优势旅游资源未能被交通系统有效支撑的困境。

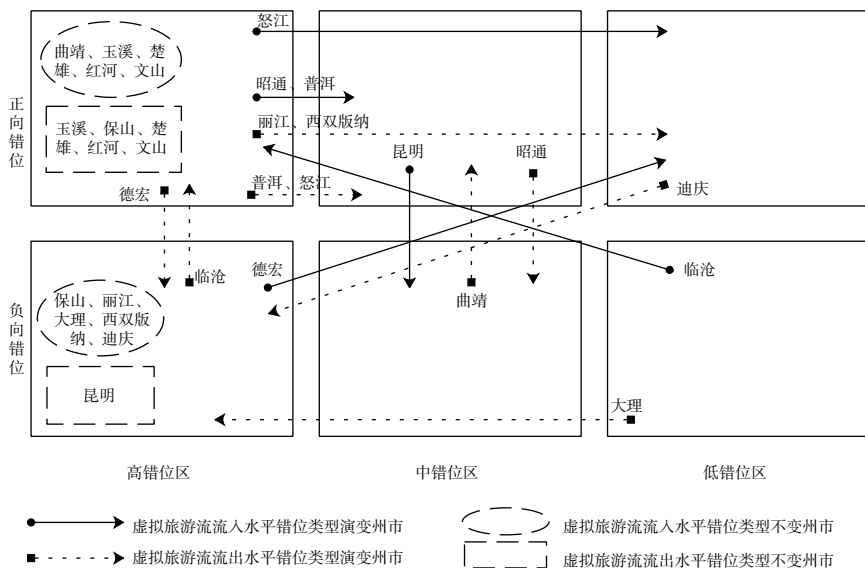


图5 错位类型演变

流出层面, 多数州市亦处于高错位状态, 其余以“正转负”或“高到低”变化为主, 表现为: 一是核心城市为全省旅游客源的主要输出中心。昆明、大理作为经济高地, 其居民出游意愿强烈, 持续表现为负向高错位。二是边缘地区需求增长与交通滞后的矛盾。迪庆、德宏等地, 随着网络与经

济条件改善,居民出游需求开始提升,但由于未能及时接入高铁主干网,交通改善速度相对滞后,其错位类型由正向高错位转变为负向高错位,表明需求增速已开始超越交通改善速度。

(四) 影响因素分析

参考前人研究^{[7]799},基于数据的可获得性和科学性,本文选取了与云南区域特征密切相关的关键因素。对于虚拟旅游流流入水平的空间错位,解释变量主要考量目的地旅游吸引力和接待能力。年均气温(X_1)与年均降水(X_2)作为气候因子,其空间差异直接构成了云南省旅游气候舒适度的基本格局,是影响旅游潜在需求的关键环境变量;平均高程(X_3)则量化了山区地形对资源分布与交通阻隔的制约作用;住宿和餐饮从业人数(X_4)反映目的地的综合接待能力;旅游经济联系强度(X_5)刻画云南省各州市在旅游经济空间结构中的相互作用的强度与网络地位;旅游资源禀赋(X_6)衡量目的地旅游吸引物的丰度和等级;公路里程(X_7)在高铁快速发展的背景下,仍是评估连接分散景区、实现“最后一公里”的关键指标。对于虚拟旅游流流出水平的空间错位,解释变量则聚焦于客源地的出游能力与意愿。地区生产总值(X_1)与城镇居民可支配收入(X_2)共同衡量了潜在旅游支付能力;教育从业人数(X_3)反映人口素质和信息获取能力;年末常住人口(X_4)定义基础市场规模;移动电话用户数(X_5)衡量数字接入水平,并与教育水平共同组成生成网络搜索行为的重要社会基础;公路里程(X_6)与私人汽车拥有量(X_7)则揭示在云南多山地地形和景区分散格局下,自驾出游模式对交通基础设施与私有出行工具的依赖。其中旅游经济联系强度^{[38]215}和旅游资源禀赋^{[28]632}的计算方法见相关文献。

1. 因子探测

如图6所示,流入水平的因子解释力相对较弱。自然条件方面,年均气温的解释力近年来显著增长,目的地的气候适宜度已经成为旅游者出行的关键考量。避寒和避暑旅游在云南省逐渐兴起,尤其是西双版纳,虽然交通相对不便,但作为中国少有的热带地区,吸引了大量关注,加剧了流入水平与可达性的错位现象。而年均降水量和平均高程的解释力相对较弱。平均高程的解释力在近年来有所增加,尤其在丽江和迪庆等高原地区,旅游者需要考虑高原反应,导致这两个州市的错位程度有所上升。旅游服务能力方面,旅游资源禀赋解释力最强。旅游资源是吸引旅游者的核心要素,较强的资源禀赋会吸引更多的关注。丽江、保山、大理、西双版纳和迪庆等经典目的地通常位于高错位区。旅游经济联系强度解释力高于住宿和餐饮从业人数。随着可达性水平的提高,旅游经济联系强度越大,流入水平与可达性之间的匹配度也应更高^{[38]218}。昆明的经济联系强度是全省最高的,一直处于中错位区。交通方面,公路里程解释力排在第二,但在2016至2022年间逐渐减弱,原

因在于铁路交通的快速发展, 减少了对公路交通的依赖。交通可达性的改善转由铁路主导, 公路影响式微。

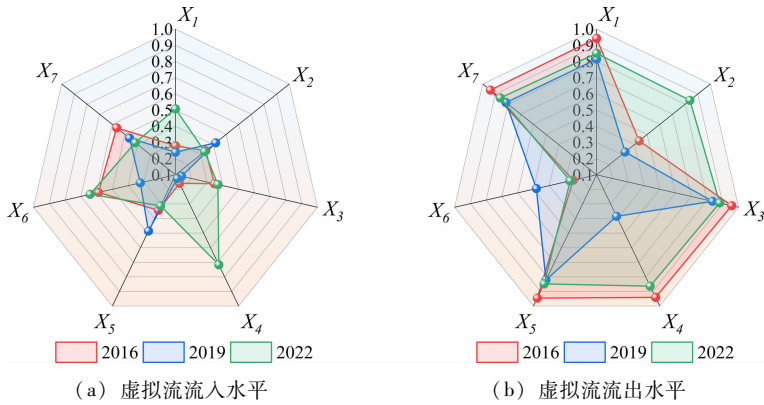


图6 因子探测结果

流出水平除城镇居民可支配收入和公路里程外, 其他因子解释力较高。经济因素中, 地区生产总值反映经济和生活水平。经济发展水平越高, 居民的支付能力和闲暇时间越充足, 从而更有可能进行旅游活动。昆明作为全省经济中心, 流出水平较高, 且可达性变化滞后于流出水平的变化, 导致错位程度一直较高。城镇居民可支配收入解释力较弱但近年增幅显著, 是因为云南省大部分人口仍为农村人口, 直到2016年, 昆明城镇人口才开始超过农村。随着城镇化进程的推进, 到2022年, 全省城镇人口已超越农村人口, 城镇人口对流出水平产生了更大的影响, 进而引发错位。教育、人口和网络等因素为流出水平的增长提供了基础条件, 但其进一步发展的边际影响减弱。交通因素经历了“升—降”的趋势, 云南省的经典目的地大多位于昆明和大理附近, 通过公路即可到达。随着大丽铁路2019年开行动车组、2021年底玉磨铁路通车以及2023年丽香铁路通车, 游客前往经典目的地时, 公路交通的优势逐渐减弱, 解释力也随之下降。

2. 交互因子探测

如图7所示, 流入水平方面, 交互作用的解释力呈现双因子增强的现象, 即两个因子的交互作用产生的解释力大于单个因子的解释力, 表明流入水平与可达性的错位现象受到多因子的共同驱动。具体而言, 自然条件的解释力相对较弱, 但与其他因子交互作用时, 其解释力显著增强, 表明自然条件在旅游活动中发挥着基础性作用。在旅游服务能力和交通因素方面, 交互作用的解释力逐渐增强, 双因子增强现象愈加普遍。

流出水平方面表现为非线性减弱现象, 即两个因子的交互作用的解释力小于两个因子中最小的单一解释力。这表明, 流出水平与可达性的错位现象更多地受到单个因子的影响。其原因在于, 单个因子的解释力过强, 导致其与其他因子交互作用时, 难以延续单个因子的影响力, 且这种非线性减弱现

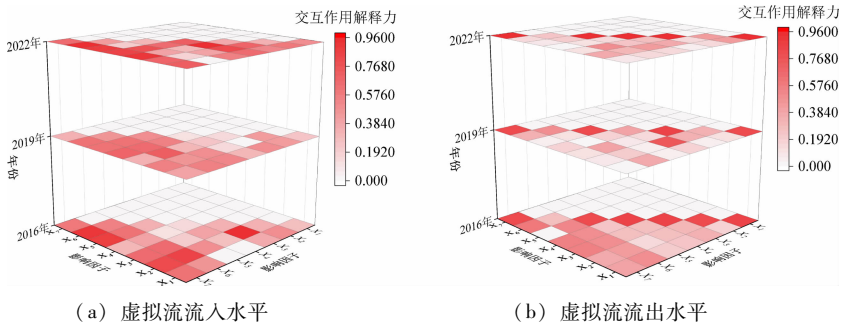


图7 交互因子探测结果

象在近年来愈加普遍。

四、结论

(一) 结论

虚拟旅游流空间格局呈现显著的“核心—边缘”结构。流入水平形成以“昆大丽西”为核心的高密度集聚区，流出水平呈现昆明—大理双核极化特征。这种空间结构反映了云南省旅游资源禀赋与经济发展水平的空间分异。

交通可达性改善呈现时空压缩与区域差异并存的特征。铁路网络的快速扩展显著提升了整体可达性，滇中城市群形成3小时通行圈。然而，地形约束和基础设施布局不均衡导致区域间改善幅度差异显著，体现了边疆山区交通发展的特殊性。

虚拟旅游流与交通可达性存在显著空间错位。宏观上，两者重心移动轨迹呈反向演化。微观上，错位方向以正向错位为主且程度多为高等级。这种错位现象解释了虚拟空间旅游需求与交通供给的结构性矛盾。

错位驱动机制呈现流入与流出的差异化特征。流入错位受旅游资源禀赋、服务能力、自然条件等多因子共同驱动，体现了旅游目的地供给系统的复杂性；流出错位主要受经济发展水平单一因子主导，反映了客源地出游能力的决定性作用。

本研究在理论与方法上主要有以下贡献：一是拓展了旅游流研究的视角。传统旅游流研究多基于现实客流的事后分析，本研究通过引入虚拟旅游流概念，构建了基于网络关注度的前瞻性分析框架。二是深化了交通与旅游关系的理论内涵。从传统的耦合协调分析转向空间错位研究，揭示了数字经济时代旅游需求与交通供给的结构性矛盾。三是构建了边疆山区交旅分析新范式。针对云南省等边疆山区的特殊地理环境和经济发展阶段，提出了虚拟旅游流与交通可达性匹配性分析的理论框架，为类似地区的相关研究提供了方法论借鉴。

(二) 启示

研究启示如下: 一是对于虚拟旅游流流入水平与交通可达性的负向高错位区, 其需求旺盛但交通是瓶颈, 建议实施交通精准赋能策略, 重点完善连接核心景区的“最后一公里”交通网络, 并开发高品质的旅游专线、自驾廊道, 将交通劣势转化为深度体验优势; 对于正向高错位区, 其交通便利但吸引力不足, 建议推动旅游产品创新与营销升级, 依托其交通枢纽地位, 大力发展周末微度假、康养旅游等新业态, 并通过与核心旅游城市或景点联动设计跨区域旅游线路, 主动承接客源外溢。二是对于虚拟旅游流流出水平与交通可达性的负向高错位区, 居民出游意愿强烈, 建议优化出行服务与信息供给, 提供更多定制化、便捷化的出行服务产品, 并加强对这类地区关于省内新兴旅游目的地的宣传, 引导客流向非热点区域扩散; 对于正向高错位区, 其居民出游动力不足, 建议激发本地旅游消费潜力, 通过挖掘本土特色文化、开发贴近本地居民需求的短途休闲产品, 并推动与周边地区形成旅游联盟, 互为目的地的同时, 逐步培育居民的出游习惯。

[参考文献]

- [1] 李金兰, 王政. 高速铁路与民族地区城镇化研究: 基于贵广高铁榕江站的考察 [J]. 原生态民族化学刊, 2024, 16 (5): 45 - 55, 153 - 154.
- [2] HANSEN W G. How accessibility shapes land use [J]. Journal of the American Institute of Planners, 1959, 25 (2): 73 - 76.
- [3] MORRIS J M, DUMBLE P L, WIGAN M R. Accessibility indicators for transport planning [J]. Transportation Research Part A: General, 1979, 13 (2): 91 - 109.
- [4] 郭鑫颖, 王亚红, 王春杨. 高铁网络下中国城市可达性演变特征: 基于铁路客运旅行时间的分析 [J]. 地域研究与开发, 2021, 40 (4): 51 - 56, 62.
- [5] 谢双玉, 张琪, 龚箭, 等. 城市旅游景点可达性综合评价模型构建及应用: 以武汉市主城区为例 [J]. 经济地理, 2019, 39 (3): 232 - 239.
- [6] 黄玖菊, 林伊婷, 陶卓霖, 等. 社会公平视角下深圳公园绿地可达性研究 [J]. 地理科学, 2022, 42 (5): 896 - 906.
- [7] 邵海雁, 靳诚, 陆玉麒, 等. 长江经济带虚拟旅游流对高铁建设的响应格局及其驱动机理 [J]. 地理研究, 2024, 43 (3).
- [8] 郭伟, 张鹏飞, 虞虎, 等. “丝绸之路经济带”旅游交通碳排放的时空演变及脱钩效应研究 [J]. 生态经济, 2022, 38 (12): 111 - 117, 135.
- [9] 杜家祺, 徐菁, 靳诚. 基于百度指数的长江三角洲虚拟旅游流流动特征和影响因素分析 [J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30 (2).
- [10] 潘竟虎, 李俊峰. 中国 A 级旅游景区空间分布特征与可达性 [J]. 自然资源学报, 2014, 29 (1): 55 - 66.
- [11] 汪丽, 曹小曙, 胡玲玲. 景点可达性对不同出游时间游客流动的影响研究: 以西安市为例 [J]. 人文地理, 2021, 36 (3): 157 - 166.
- [12] 郭向阳, 穆学青, 明庆忠, 等. 旅游地快速交通优势度与旅游流强度的空间耦合分析

- [J]. 地理研究, 2019, 38 (5): 1119 - 1135.
- [13] 商宁, 曹开军. 新疆景区交通可达性与旅游流空间耦合研究 [J]. 世界地理研究, 2024, 33 (12).
- [14] 王猛, 王博琳. 高铁与旅游业包容性发展研究: 基于2003—2020年284个地区面板数据 [J]. 华中师范大学学报 (自然科学版), 2024, 58 (6): 700 - 710.
- [15] LOI L T, SO A S, LO I S, et al. Does the quality of tourist shuttles influence revisit intention through destination image and satisfaction? The case of Macao [J]. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 2017, 32: 115 - 123.
- [16] 刘军林, 尹影. 高铁交通体验对中小城市旅游空间结构的影响: 以涪陵为例 [J]. 经济地理, 2016, 36 (5): 190 - 194.
- [17] DI MATTEO D. Does high - speed rail matter for tourism? Evidence from Italy [J]. *Research in Transportation Business & Management*, 2023, 48: 100881.
- [18] YANG X, PAN B, EVANS J A, et al. Forecasting Chinese tourist volume with search engine data [J]. *Tourism Management*, 2015, 46.
- [19] WU P, ZHU X, YANG S, et al. The influence of the Beijing Winter Olympic games on the demand for winter sports: an empirical analysis based on the Baidu Index [J]. *Heliyon*, 2023, 9 (10): e20426.
- [20] GINSBERG J, MOHEBBI M H, PATEL R S, et al. Detecting influenza epidemics using search engine query data [J]. *Nature*, 2009, 457 (7232).
- [21] 吴小妮, 管卫华, 张惠, 等. 成渝城市群网络关注度的空间分异及影响因素: 基于抖音粉丝量数据 [J]. 世界地理研究, 2023, 32 (11): 130 - 140.
- [22] 罗婉琳, 王芳, 丁志伟. 中国红色景区抖音网络关注度的空间差异及其影响因素 [J]. 经济地理, 2023, 43 (3): 198 - 210.
- [23] 马芳芳, 王世鹏, 王芳, 等. 黄河流域城市旅游虚实耦合协调水平的空间差异 [J]. 经济地理, 2024, 44 (5): 222 - 229.
- [24] 邵海雁, 靳诚, 薛晨璐, 等. 高铁引起的可达性改善与旅游网络关注度变化耦合协调研究: 以沪昆高铁为例 [J]. 地理与地理信息科学, 2021, 37 (6): 120 - 128.
- [25] KAIN J F. Housing segregation, Negro employment, and metropolitan decentralization [J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 1968, 82 (2): 175.
- [26] 马斌斌. 高铁时空压缩背景下文化旅游资源与旅游经济空间错位特征及影响机理研究 [D]. 兰州: 兰州大学, 2020.
- [27] 王莎莎, 林珍铭. 桂林市旅游资源与旅游经济空间错位研究 [J]. 干旱区资源与环境, 2023, 37 (5): 198 - 208.
- [28] 戴镇涛, 尹琴, 陈叙成. 云南省旅游景区丰度与网络关注度的空间错位 [J]. 四川师范大学学报 (自然科学版), 2024, 47 (5).
- [29] YANG X, PAN B, EVANS J A, et al. Forecasting Chinese tourist volume with search engine data [J]. *Tourism Management*, 2015, 46: 386 - 397.
- [30] 郭向阳, 穆学青, 明庆忠. 云南省旅游经济与交通系统耦合空间态势分析 [J]. 经济地理, 2017, 37 (9): 200 - 206.
- [31] 蓝雪, 张红, 张心怡, 等. “心动”便会“行动”吗?: 旅游景区网络关注市场转化度指标的构建与应用 [J]. 旅游科学, 2023, 37 (5): 37 - 60.

- [32] 戢晓峰, 张力丹, 陈方, 等. 云南省自驾游发展水平与旅游交通可达性的空间分异及耦合 [J]. 经济地理, 2016, 36 (5).
- [33] 唐健雄, 吕悦, 马梦瑶. 旅游城镇化质量与规模的空间错位分析: 以湖南武陵山片区为例 [J]. 陕西师范大学学报 (自然科学版), 2024, 52 (4): 52 - 65.
- [34] 朱慧方, 时朋飞, 俞筱桢. 贵州数字乡村与乡村旅游高质量发展的空间适配性分析 [J]. 地理与地理信息科学, 2024, 40 (3): 143 - 150.
- [35] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望 [J]. 地理学报, 2017, 72 (1): 116 - 134.
- [36] SONG Y, WANG J, GE Y, et al. An optimal parameters - based geographical detector model enhances geographic characteristics of explanatory variables for spatial heterogeneity analysis: cases with different types of spatial data [J]. GIScience & Remote Sensing, 2020, 57 (5): 593 - 610.
- [37] 王兆峰, 汤桂林. 中国省域旅游竞争力与旅游网络关注度空间错位研究 [J]. 地理与地理信息科学, 2024, 40 (2): 142 - 150.
- [38] 罗金阁, 张博, 刘嗣明. 粤港澳大湾区交通可达性与旅游经济联系空间关系 [J]. 经济地理, 2020, 40 (10).

Spatial Matching of Virtual Tourism Flows and Transportation Accessibility in Yunnan Province: From a Spatial Mismatch Perspective

CHEN Yongtao, PENG Yangwen, LIN Jia

(Lancang River - Mekong River International Cooperation Research Institute, Yunnan Minzu University, Kunming 650500, Yunnan, China)

Abstract: Virtual tourism flows and spatial mismatch analysis of transportation accessibility provides new perspectives for precise marketing by tourism enterprises and high-quality development of tourism destinations. This article employs methods such as the center-of-gravity model, spatial mismatch model, and optimal parameter geographic detector to explore the spatial mismatch characteristics and influencing factors between the inflow and outflow levels of virtual tourism flows and transportation accessibility in Yunnan Province. The results indicate that, firstly, the spatial pattern of virtual tourism flows exhibits a pronounced “core-periphery” structure. Inbound flows form a high-density cluster centered on the Kunming-Dali-Lijiang-Xishuangbanna region, while outbound flows exhibit dual-core polarization between Kunming and Dali. Secondly, although overall transportation accessibility has improved, significant regional disparities persist. Thirdly, both macro-and micro-level spatial mismatch exist between virtual tourism flows and transportation accessibility. Fourthly, inbound mismatches are driven by the interaction of multiple factors including tourism resources and service capacity, whereas outbound mismatches are primarily influenced by the single factor of economic development level.

Keywords: virtual tourist flows; spatial mismatch; influencing factors; optimal parameter geoprobe; Yunnan province