

中国省际虚拟旅游流网络结构的 空间演变特征研究

杨 勇, 眭霞芸*, 刘 震

(华东师范大学工商管理学院, 上海 200062)

摘 要:虚拟旅游流一定程度上表征了游客需求的地理指向,是分析中国旅游业空间发展格局、推动国内大循环格局形成的重要突破点。论文利用2016—2020年百度指数搜索数据,基于虚拟旅游流流向视角,构建虚拟旅游吸引力与出游潜力指标,结合空间分析工具剖析其空间分布状况;通过虚拟旅游优势度与关联性分析各节点的作用与地位,系统考察虚拟旅游流网络结构的时空演变特征。研究发现:①从虚拟旅游流空间结构来看,北京、上海及云南为中心地区,三地向外辐射,形成了以京津冀、长三角、云贵川渝地区为核心的虚拟空间结构。②从虚拟旅游流的极化与扩散效应来看,长三角地区扩散效应显著,而京津冀及其以南地区和云贵川渝地区极化效应显著。其中,京津冀及其以南地区由双核结构转为单核结构;云贵川渝地区内外部联系不断增强,形成了多核心、多层级的强区域内循环结构。③基于虚拟旅游流网络结构演变特征分析发现,区域内部循环流动是促进区域内外旅游均衡发展的有效途径。④经济发展水平、旅游资源禀赋、基础设施建设及时空邻近性等是影响虚拟旅游流网络结构演变的重要因素。

关键词:虚拟旅游流;网络结构;时空分析;旅游吸引力;出游潜力

旅游者在空间中的流动对旅游业发展及格局产生了显著影响。随着互联网及其应用的普及^[1],旅游者形成了通过搜索引擎获取旅游信息的习惯。由此,旅游流不仅体现在线下旅游人次流动的方向和强度,还体现在线上旅游信息传递的方向和数量。潜在旅游者在搜索信息时留下的网络足迹,通过信息流的形式映射在网络世界^[2]。这些非现实虚拟旅游流,是现实旅游流的晴雨表^[3],而且一定程度上体现了潜在旅游者的需求倾向,反映了区域间的旅游关联强度。

旅游需求是刺激内需、促进国内大循环形成的重要途径。新冠肺炎疫情暴发以来,虚拟博物馆等虚拟旅游业态迅速发展^[4],愈益引起各方对虚拟旅游流的重视。区域间复杂的虚拟旅游流网络系统反映了区域间旅游需求倾向的相互关系及空间结构。全面地分析虚拟旅游流网络的空间结构及其

演变趋势,对引导区域间的交流与合作、实现旅游资源的有效利用与配置、促进区域协调发展至关重要。遗憾的是,研究者对于虚拟旅游流及其空间网络结构变化的研究还相对较少。

旅游流是旅游者在客源地与目的地之间或目的地与目的地之间的运动过程,反映了旅游者借助旅游通道在不同旅游目的地之间的运动轨迹^[5]。旅游流网络结构体现了区域旅游业之间的相互作用,其流量、流向、分布状况、空间结构等差异表征国家、区域旅游业生产力空间布局特征,对旅游资源、旅游基础设施和旅游接待服务设施的合理利用与配置产生影响^[6]。由此,旅游流及其空间结构受到了越来越多国内外学者的关注。

国外学者较早地运用计量统计方法对旅游流进行了研究,包括经济水平与旅游流的关系^[7]、旅游流量预测^[8]、气候变化对旅游流季节性的影响^[9]、旅

收稿日期:2021-12-01;修订日期:2022-02-24。

基金项目:国家社会科学基金项目(18BGL144)。[Foundation: National Social Science Foundation of China, No. 18BGL144.]

第一作者简介:杨勇(1974—),男,山东东平人,教授,博士生导师,研究方向为旅游经济学。E-mail: yyang@tour.ecnu.edu.cn

*通信作者简介:眭霞芸(1998—),女,江苏丹阳人,硕士生,研究方向为旅游地理。E-mail: sui_xiayun@163.com

引用格式:杨勇, 眭霞芸, 刘震. 中国省际虚拟旅游流网络结构的时空演变特征研究[J]. 地理科学进展, 2022, 41(8): 1349-1363. [Yang Yong, Sui Xiayun, Liu Zhen. Spatial pattern change of the network structure of China's inter-provincial virtual tourism flow. Progress in Geography, 2022, 41(8): 1349-1363.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2022.08.001

游流空间网络结构^[10]、国际贸易环境对旅游流的影响^[11]等。从20世纪80年代起,国内大批地理学者从地理空间分布视角去研究旅游流的空间结构特征。这些研究主要着眼于出入境旅游流的空间结构^[12-14]、国内中微观尺度的旅游流空间结构^[15-16]、旅游流理论探究^[17-18]等方面。随后,大量研究者就旅游流空间分布与空间场效应^[19-20],旅游流与区域经济、交通、环境等的耦合协调度^[21-23],旅游流与交通流、信息流、贸易流的相关性^[24-26]等展开研究。研究方法逐渐涉及计量统计^[27]、社会网络分析与GIS空间分析^[28-29]等多元方法。

新冠肺炎疫情以来,中国各地采取防控措施,旅游者流动受到限制,线上云旅游持续走热。自2020年2月起,各地政策逐步放开,旅游需求及网络搜索强度增强,虚拟旅游流受到越来越多学者关注。一些学者注意到百度指数数据可获得性高,兼具虚拟旅游流流向与流量特性,进而从区域流入与流出视角对虚拟旅游流空间结构进行研究。李山等^[30]较早地运用百度指数对旅游景区网络空间关注度进行了研究,发现了旅游地关注度的“前兆效应”。随后,大量学者利用百度指数进行的相关研究证明,通过百度指数得到的网络关注度与实际旅游客流量相关性高^[31-33]。杜家祺等^[34]基于百度指数对长三角虚拟旅游流流量特征展开研究,运用地理加权回归模型从流入与流出2个方面探究旅游流的影响因素。韩剑磊等^[35]基于百度指数运用社会网络分析与地理探测器等方法,对中国省域旅游信息流的结构特征及影响因素展开研究。此外,一些学者运用在线旅行社(online travel agency, OTA)平台数据,分析了旅游信息流空间及其流向特征^[36]。

遗憾的是,上述研究仍存在以下不足。其一,受数据可获得性限制,对虚拟旅游流流向关注还较少,对地区客源地与目的地双重身份有所忽略。其二,潜在旅游者的网络足迹对现实旅游流有着“先兆性”价值,已有虚拟旅游流研究对流向关注还比较鲜见。其三,新冠肺炎疫情扰乱了原有旅游流的流向和空间格局,分析各省份在全国旅游格局中的地位与作用及全国虚拟旅游流网络结构变化,对探索各地旅游业恢复路径具有重要价值。鉴于此,本文以全国31个省份(受数据可获得性及统一性限制,暂不含港澳台)为研究对象,基于百度指数获取的2016—2020年旅游信息搜索量,从旅游流流向视角切入,探究虚拟旅游流网络结构的时空演变特征及各省份在全国旅游业发展格局中的地位与作用,

以探索加快旅游经济恢复、推进国内大循环格局形成的路径和机制,为区域旅游经济的协调发展、新发展格局的形成提供思路。

1 研究设计

1.1 数据采集与数据处理

1.1.1 数据来源与采集

百度是拥有目前世界上最大中文信息库^[37]的数据搜索平台,已被大量运用于科研活动,具有较强的科学性与准确性。百度指数是以网民在百度的搜索量为数据基础,以关键词为统计对象,科学分析并计算各个关键词在百度网页中搜索频次的数据共享平台。

本文首先通过站长工具(<https://www.aizhan.com/>)挖掘31个省份关于旅游的关键词,剔除类似于“浙江旅游职业学院”等无关关键词后,获得排名前5位的关键词;然后,通过百度指数(<https://index.baidu.com/>)尝试搜索,剔除未收录及数据涉及时间段不完全的关键词,从搜索结果来看,各省份“地名+旅游”“地名+旅游景点”的关键词数据均可获得。因而,考虑到数据在时空维度上的可比性,最终以“地名+旅游”与“地名+旅游景点”为关键词,对2016—2020年31个省份的省际搜索指数进行采集,形成了31×31的矩阵,共4805个数据。

1.1.2 数据处理

在数据搜索过程中,针对一些异常数据,本文进行了修正与清洗。例如,2019年云南的关注度激增,尤其在2019年5月末至11月间,关注度数值最高达日常值10倍有余。经查询发现,在此期间,云南旅游股份有限公司对深圳华侨城文化旅游科技股份有限公司进行了并购重组。该事件影响极大,多次成为百度新闻头条,产生了大量的搜索量。且其搜索量也被归入了“云南旅游”这一关键词的搜索量中,导致这一年云南省的数据异常。由于云南涉及数据量大,且该事件数据难以剥离,而不宜采用直接删除的方式。因而本文基于2016—2018年的数据,通过指数曲线预测法,对2019年虚拟旅游数据进行预测,以降低云南旅游股份有限公司并购重组事件带来的数据偏差。

1.2 研究思路

1.2.1 虚拟旅游流作用力指标构建

旅游流驱动机制由客源地旅游需求推动和旅游目的地吸引构成^[38]。从旅游客源地出游力和旅

游目的地吸引力切入进行分析,能较准确地反映区域旅游流及资金等各项要素的循环流动特征。在互联网和移动互联网迅速发展背景下,潜在旅游消费者对旅游信息的搜索量反映了其实现旅游、休闲的潜在可能性,一定程度上体现了客源地居民的出游潜力。同时,网络平台对旅游地信息的传播,以及潜在旅游者对该地信息进行搜索或关注的数量,反映了该旅游地对游客的吸引力强度。

百度信息搜索量能够反映旅游者的需求倾向及旅游地的虚拟旅游吸引力。 i 省网民对各省旅游信息搜索量之和便体现了 i 省潜在旅游者对各省旅游的关注度,各省网民对 i 省旅游信息搜索量之和便体现了 i 省的被关注度。运用百度指数工具,计算获得旅游目的地接收的信息搜索量,反映了人们对该省旅游的需求偏好,即该省虚拟旅游吸引力。同时,计算获得旅游客源地网民对各省的信息搜索量,反映该省居民的旅游需求,即该省虚拟出游潜力。具体计算公式如下:

$$Xf_i = \sum_{j=1}^{31} X_{ij} \quad (1)$$

$$Xs_i = \sum_{j=1}^{31} X_{ji} \quad (2)$$

式中: X_{ij} 为 i 省旅游者对 j 省旅游信息的搜索量,同时也是 j 省接收 i 省旅游者发送的信息量; Xf_i 为 i 省虚拟出游潜力, Xs_i 为 i 省虚拟旅游吸引力。

1.2.2 虚拟旅游吸引力与出游潜力的空间差异测度指标

变异系数是测度数据离散程度的指标,通过对中国虚拟旅游吸引力与出游潜力的测算,能够度量其空间离散程度。变异系数越大,表明中国虚拟旅游吸引力或出游潜力的空间差异越大,反之越小。公式如下:

$$CV = \frac{1}{\bar{X}} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (3)$$

式中:CV为变异系数, n 为样本量, X_i 为 i 省的数值, \bar{X} 为所有样本的平均数。

1.2.3 虚拟旅游吸引力与出游潜力的空间集聚特征分析方法

变异系数是衡量空间整体差异程度的指标,但难以反映空间集聚特征。空间自相关性的测度是分析空间格局的重要方式^[39],莫兰指数(Moran's I coefficient, MC)是广泛应用于空间结构特征分析的指标^[40-42]。鉴于此,本文进一步采用全局莫兰指数

度量空间是呈聚类模式、离散模式还是随机模式。在此基础上,采用局部空间自相关模型中的热点分析(Getis-Ord G^*)来统计度量虚拟旅游吸引力与虚拟出游潜力的空间冷热点集聚情况。莫兰指数MC的计算公式如下:

$$MC = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

式中: n 为样本数量; W_{ij} 表示邻近空间权重; x_i 和 x_j 分别为 i 省和 j 省虚拟旅游吸引力或虚拟出游潜力大小,且 $i \neq j$; \bar{x} 为平均值。当 z 得分或 P 值拒绝零假设时,MC值为正表示呈聚类趋势;MC值为负则表示呈离散趋势;MC值趋近0则表示呈随机分布或不存在空间自相关。

Getis-Ord G^* 统计量的计算公式如下:

$$G^* = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} x_i x_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j} \quad (5)$$

式中: G^* 统计为 z 得分。置信度为0.9时, z 得分的临界值为-1.65与+1.65。当 z 值在-1.65~+1.65之间时,表示不能拒绝原假设,呈独立随机分布,反之拒绝原假设。当 $|z| > 1.65$ 时,置信度大于0.9,表现出统计学意义上的显著性聚类或离散模式,其中:若 z 得分为正,则表示这些省域在空间上的虚拟旅游吸引力或虚拟出游潜力呈显著高值集聚; z 得分越高,高值聚类就越紧密。若 z 得分为负,则表示这些省域在空间上的虚拟旅游吸引力或虚拟出游潜力为显著低值集聚; z 得分越低,低值聚类越紧密。

1.2.4 虚拟旅游流网络结构的时空特征分析指标

虚拟旅游流在区域间相互作用形成了不同等级的区域节点。这些节点、虚拟旅游流及其通道构成了虚拟旅游流网络结构。通过虚拟旅游流节点等级划分,能更清晰地反映各节点在虚拟旅游流网络结构中的地位与作用^[43]。区域旅游吸引力的增强促进了区域旅游业发展,经济水平提升便增强了居民出游潜力,二者相互加强形成了区域旅游经济发展的机制和路径。因此,虚拟旅游吸引力与出游潜力的差异能反映区域旅游业发展潜力。因而,本文基于式(1)与式(2)构建虚拟旅游优势度模型^[44],公式如下:

$$Y_i = Xs_i / Xf_i \quad (6)$$

式中: Y_i 为 i 省的虚拟旅游优势度。当 $Y_i > 1$ 时,表

明 i 省的吸引力大于本省居民的出游欲望, i 省旅游发展潜力相对更强; 当 $Y_i=1$ 时, 两者相当; 当 $0 < Y_i < 1$ 时, 表明 i 省的吸引力小于本省居民的出游欲望, i 省旅游发展潜力相对更弱。

引力模型体现了地区之间的关联强度, 本文借鉴已有研究^[45], 根据引力模型, 进一步以两区域之间信息搜索量乘积表征虚拟旅游流, 以体现省际虚拟旅游关联强度, 公式如下:

$$L_{ij} = X_{ij} \times X_{ji} \quad (7)$$

式中: L_{ij} 表征 i 省与 j 省之间的虚拟旅游流强度。

同时, 为理清复杂的虚拟旅游网络结构, 反映各省在虚拟旅游流空间结构中的地位与作用, 本文借助测度模型测算各省的关联性。鉴于加权求和评分法能根据不同指标重要性赋予权重系数, 故本文通过该方法, 累加各项指标评价结果, 测算出各省份的关联性得分, 公式如下:

$$V_i = \sum_{n=1}^3 w_n \times l_{in} \quad (8)$$

式中: V_i 为 i 省的关联性得分, 指标 n 为根据虚拟旅游流强度大小划分的 3 个层级; l_{in} 为 i 省在第 n 层级的虚拟旅游流对数; w_n 为第 n 层级的权重, 从第一层级至第三层级, 分别赋值为 3、2、1。

2 虚拟旅游流的空间分布特征

2.1 虚拟旅游吸引力与出游潜力的空间差异特征

通过对 2016—2020 年各省虚拟旅游吸引力与虚拟出游潜力变异系数的测算, 可以得出中国虚拟旅游吸引力与出游潜力的空间差异特征、发展趋势, 及其在新冠肺炎疫情影响下的变化特征(表 1)。表 1 显示, 一方面, 虚拟旅游吸引力的空间差异在新冠疫情暴发前不断扩大, 但在新冠疫情暴发后却有所缩小。另一方面, 中国虚拟出游潜力的空间差异大小呈“U”型态势。新冠肺炎疫情暴发前, 虚拟出游潜力空间差异呈缩小趋势; 疫情影响下, 空间差异则呈加剧趋势。

2.2 虚拟旅游吸引力与出游潜力的空间集聚特征

前文对虚拟旅游吸引力与出游潜力的时空差异特征分析, 虽可以从流入与流出 2 个方面整体把握虚拟旅游流空间结构的时空差异特征, 但未能体现空间集聚特征。进一步通过空间自相关性探析其空间格局。通过对 2016—2020 年虚拟旅游吸引力与出游潜力逐年进行莫兰指数测算(表 2)与热点分

析(图 1~2), 可以分析和总结空间集聚的演变特征。

2.2.1 整体空间集聚特征度量

表 2 显示, 2016—2020 年虚拟旅游吸引力的空间分布情况由随机模式向集聚模式转变; 虚拟出游潜力呈显著的空间集聚分布模式, 且集聚程度略有下降。虚拟旅游吸引力的 MC 值除 2016—2018 年不显著外, 其余均具有统计学意义上的显著性。虚拟旅游吸引力的 MC 值呈逐年上升, 说明虚拟旅游吸引力的集聚程度逐步增强。虚拟出游潜力的 MC 值均为正, 且至少在 5% 水平下显著, 表明其集聚现象明显; 从时序变化趋势来看, MC 值的变化表明集聚程度呈下降趋势。

2.2.2 空间集聚演变特征分析

为进一步反映各省对全局空间自相关性的贡献情况, 本文运用热点分析分别识别虚拟旅游吸引力与出游潜力的高值集聚区与低值集聚区。从虚拟旅游吸引力的空间演化特征来看(图 1), 其区域分异显著, 呈增强趋势。高值集聚区稳定在云南等省份, 低值集聚区则主要在黑龙江等省份。具体来看, 2016—2019 年低值集聚逐步弱化, 黑龙江逐步退出低值集聚区。云南的集聚效应愈发明显, 湖南、四川、重庆以及广西都曾为高值集聚区。2020 年集聚最为显著, 反映出西南部的高值集聚区与东北部的低值集聚区向中部扩张的态势, 形成了以云南与四川为主要高值集聚区, 贵州与广西为次要高

表 1 2016—2020 年中国虚拟旅游整体空间差异特征

Tab.1 Overall spatial difference of virtual tourism in China during 2016–2020

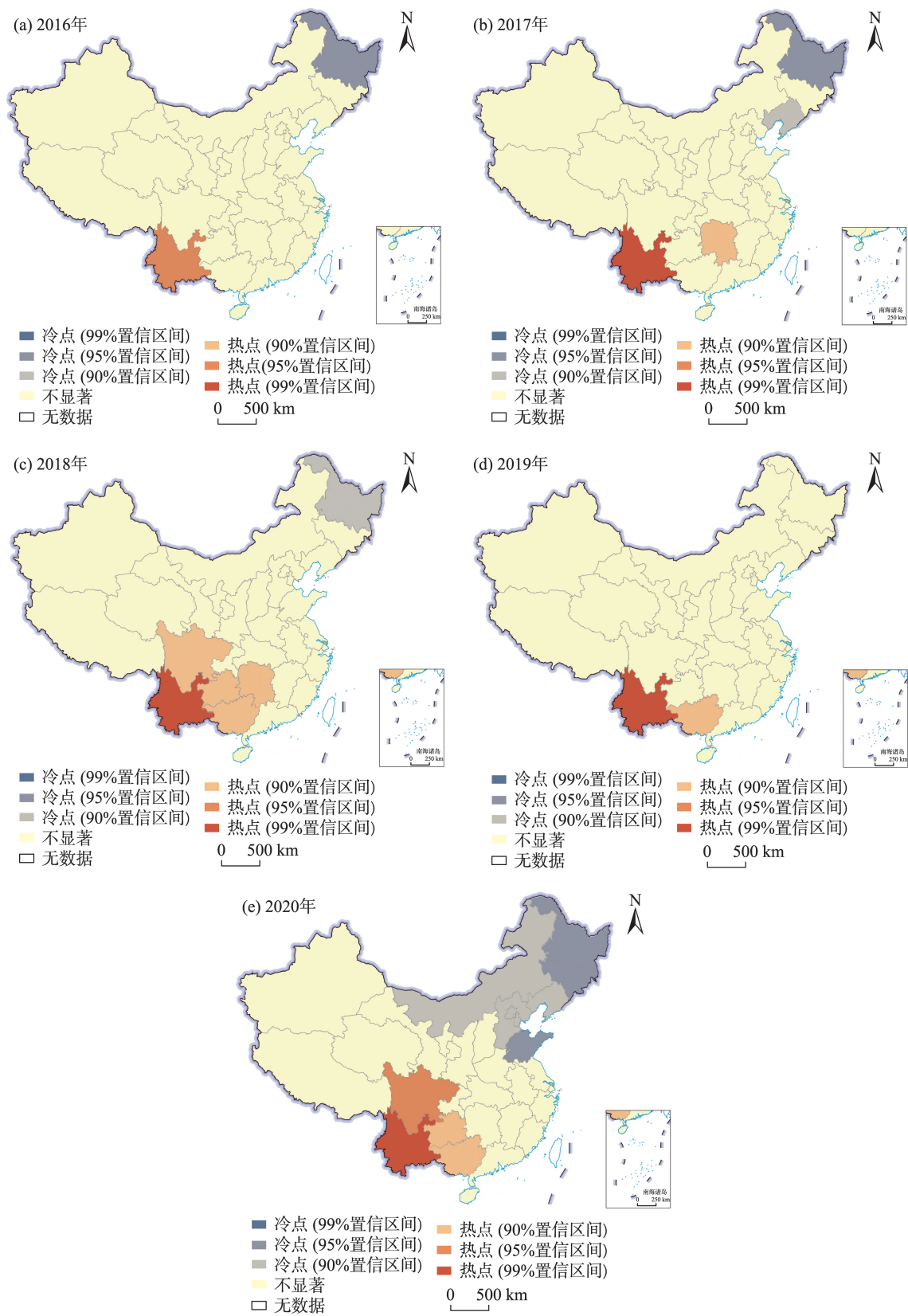
年份	变异系数	
	虚拟旅游吸引力	虚拟出游潜力
2016	0.60	0.47
2017	0.51	0.42
2018	0.61	0.41
2019	0.79	0.41
2020	0.67	0.46

表 2 2016—2020 年虚拟旅游吸引力与出游潜力的空间集聚性测算

Tab.2 Spatial agglomeration of the virtual tourism attraction and latent emissiveness during 2016–2020

指标	莫兰指数				
	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
虚拟旅游吸引力	-0.0212	0.0055	0.0547	0.0587*	0.1240**
虚拟出游潜力	0.1551**	0.2045***	0.1760***	0.1468**	0.1523**

注: **、*、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平上显著。



注：本图基于自然资源部标准地图服务网站下载的审图号为GS(2019)1823号的标准地图制作，底图无修改。下同。

图1 2016—2020年中国虚拟旅游吸引力空间集聚特征

Fig.1 Spatial agglomeration characteristics of virtual tourism attraction in China during 2016–2020

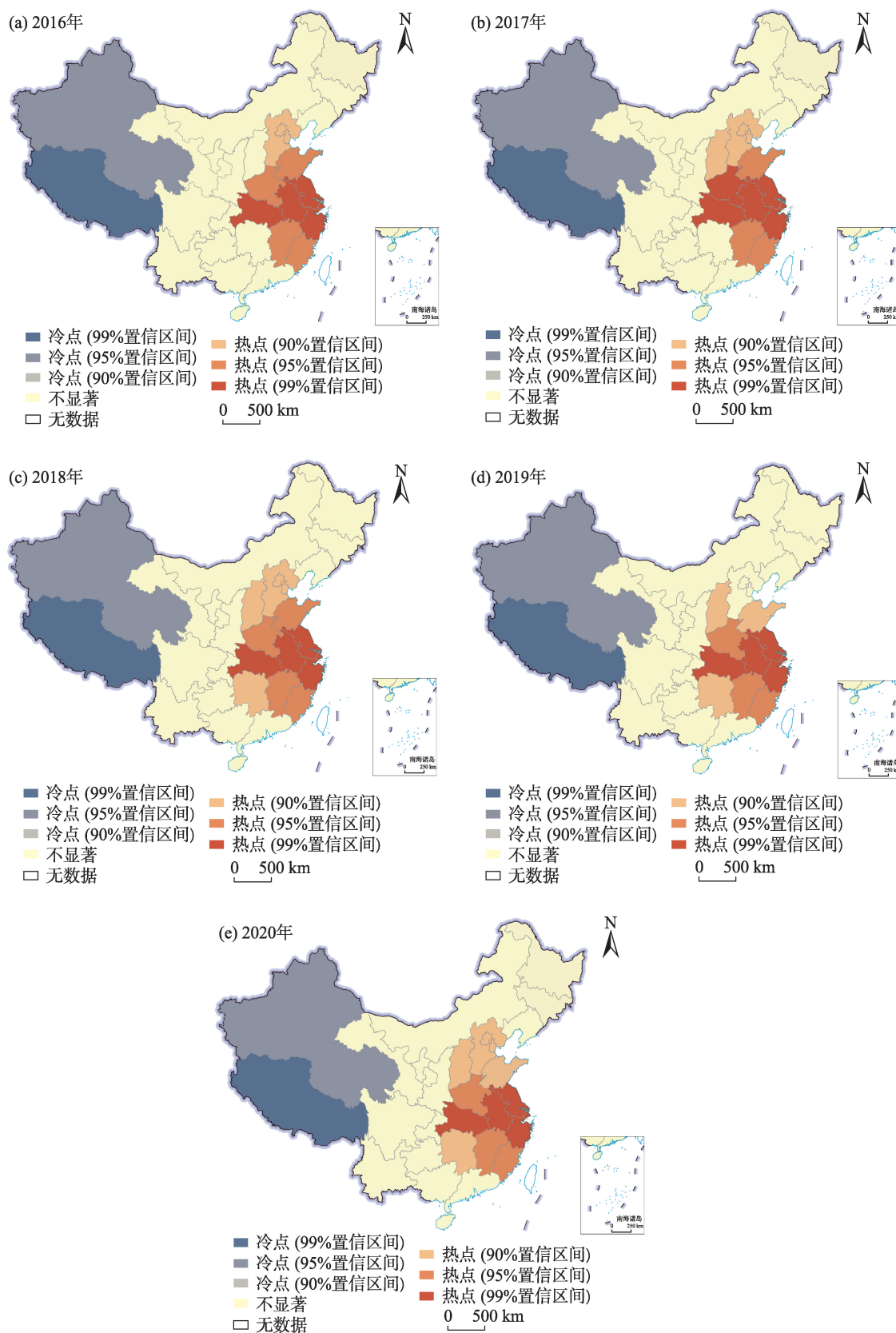


图2 2016—2020年中国虚拟出游潜力空间集聚特征

Fig.2 Spatial agglomeration characteristics of virtual latent emissiveness in China during 2016–2020

值集聚区,黑龙江、吉林与山东为主要低值集聚区,辽宁、内蒙古、北京、天津以及河北为次要低值集聚区的西南—东北分异结构。

从虚拟出游潜力的空间演化特征来看(图2),空间结构稳定为明显的东西分异结构。2016—2020年,高值集聚区集中在东南沿海地区,低值集聚区集中在西部地区。具体来看,高值集聚区以上海、江苏、浙江、安徽与湖北为主,江西、福建、山东、河南、河北、山西、天津、北京、湖南次之。其中,山东集聚程度略有下降;山西与湖南集聚程度上升,先后成为热点区域。这反映了经济发展水平对旅游搜索的促进作用,以及虚拟空间的距离递减效应^[46]。低值集聚区以西藏为主,新疆与青海次之。

3 虚拟旅游流网络结构的空间特征

虚拟旅游流在区域间的交互运动引导了地区间各项要素的流动及空间配置,产生了区域旅游业发展的极化与扩散效应。在探析虚拟旅游流流向集聚与扩散现象的基础上,本文结合虚拟旅游流流量特征,对各节点的优势度与关联性特征、虚拟旅游流的运动路径及其网络特征进行分析;进而通过节点的优势度与关联性强度分析各省在区域旅游格局中的地位与作用以及相应的极化与扩散效应。

3.1 虚拟旅游流节点等级的时空特征

自然断裂点法是以每个类别的数据差异达到最小为原则,将该组相似数据划分为一类的分级方式,是比较理想的分类方式。当虚拟旅游优势度大于1时,表明该地虚拟旅游吸引力大于出游潜力,能

有力促进当地旅游业发展,即1为中断值之一。基于此,本文在自然断裂点法划分结果基础上,不断地尝试与比较,最终以0.5、1、2、4、15为虚拟旅游优势度等级划分的中断值,共划分为5个节点等级。其中,数值在(4, 15]的节点处于第一等级,在(2, 4]的为第二等级,在(1, 2]的为第三等级,在(0.5, 1]的为第四等级,在[0, 0.5]的为第五等级(表3)。

整体来看,西部地区的虚拟旅游优势度普遍高于东部地区,且绝大多数省份等级变化并不明显(表3)。但从虚拟旅游优势度的数值时序演变来看,天津、上海等地虚拟旅游优势度呈下降趋势;西藏的虚拟旅游优势度接近于10,呈先下降、后上升的变化态势。西藏、云南、青海、新疆、贵州、海南等省份虚拟旅游优势度较高,旅游发展潜力较强。新冠肺炎疫情暴发后,第三至第五等级的省份受影响较小,而第一、二等级的云南、青海、新疆及海南受影响较大。其中,新疆、青海虚拟旅游优势度的等级有所提升,云南的虚拟旅游优势度数值则下降了0.90。其余地区变化幅度均较小。

3.2 虚拟旅游流节点的关联性特征分析

首先,本文对各虚拟旅游流在全国虚拟旅游流空间结构中的贡献值进行测算,并对贡献值进行降序排列。再以累计贡献值达15%的前若干虚拟旅游流为第一层级,在(15%, 30%]的为第二层级,(30%, 50%]的为第三层级,(50%, 70%]的为第四层级,(70%, 100%]的为第五层级。由于第四层级与第五层级的虚拟旅游流在空间结构中作用较小,仅对第一~三层级的虚拟旅游流进行分析(图3)。根据式(8),对第一~三层级的30个省份(西藏与其他地

表3 2016—2020年节点虚拟旅游优势度等级
Tab.3 Degree of virtual tourism advantage of provinces (autonomous regions, municipalities) during 2016–2020

等级	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
第一等级 (4, 15]	西藏	西藏	西藏、云南	西藏、云南	西藏、云南、青海、新疆
第二等级 (2, 4]	云南、青海、新疆、贵州、海南	云南、青海、新疆、海南	青海、海南、贵州	青海、新疆、贵州	海南、贵州、宁夏
第三等级 (1, 2]	宁夏、重庆、甘肃、江西、山西、广西、上海、天津	贵州、宁夏、重庆、甘肃、江西、山西、广西、四川、上海、天津	新疆、宁夏、重庆、甘肃、江西、山西、广西、上海、天津	海南、宁夏、重庆、甘肃、江西、山西、上海、天津	重庆、甘肃、江西、山西、广西、四川、安徽
第四等级 (0.5, 1]	四川、安徽、北京、福建、河南、湖南、湖北、内蒙古、山东、陕西	安徽、北京、福建、河南、湖南、湖北、内蒙古、山东、陕西、浙江	四川、安徽、北京、福建、河南、湖南、湖北、内蒙古、山东、陕西、浙江	广西、四川、安徽、北京、福建、河南、湖南、湖北、内蒙古、山东、陕西、浙江	上海、天津、北京、福建、河南、湖南、湖北、内蒙古、山东、陕西、浙江
第五等级 [0, 0.5]	浙江、广东、河北、黑龙江、吉林、江苏、辽宁	广东、河北、黑龙江、吉林、江苏、辽宁	广东、河北、黑龙江、吉林、江苏、辽宁	广东、河北、黑龙江、吉林、江苏、辽宁	广东、河北、黑龙江、吉林、江苏、辽宁

注:第一列括号中数值为虚拟旅游优势度。

区的虚拟旅游关联较弱,不在此进行分析)的关联性进行测算(图4)。

根据图4,北京、上海、四川、重庆、云南及山东与各省关联性较强,其次为江苏、浙江、广东、天津、河南、河北、湖南、贵州以及山西。结合虚拟旅游流向特征,从各省在区域旅游格局中的地位来看,北京、上海及云南为全国性中心地区,在全国发挥辐射带动作用。其余关联性较强的12个省份为区域性中心地区,在各片区发挥区域联动作用。

从历时演变来看,关联性较强的15个省份历时变化较为明显。其中,广东、贵州呈持续上涨态势。在新冠肺炎疫情冲击下,云南、重庆等省份关联性以往不断增强的态势转为急剧下降,四川等省份则相反。其余省份的变化幅度则相对较小。结合虚拟旅游流向特征,从各省在区域旅游格局中的地位变化来看,北京与上海在全国范围内的中心性地位有所削弱。

3.3 虚拟旅游流网络结构特征分析

区域在地理空间上的强关联性,反映的是极少数区域对其他区域的支配或辐射带动。那么这些处于中心地位的省份是发挥着极化还是扩散效应,还需进一步结合虚拟旅游优势度与虚拟旅游流流量进行辨析。

虚拟旅游优势度体现了各省旅游业的发展潜力。结合各节点虚拟旅游优势度与节点间虚拟旅游流流量来分析虚拟旅游流网络结构特征,可以明确各省在全国及区域范围内主要客源地与主要旅游目的地的身位变化,反映节点的极化与扩散效应。根据图3,首先从虚拟旅游流强度变化来看,2016—2019年虚拟旅游流强度不断增强,总量由10771143猛增至20897049;而2020年虚拟旅游流强度骤减,总量降至7241960,较2019年下降了65%。其次,从网络结构的时空演变特征来看,北京、上海、云南三大中心地区联动周边省域,分别形成了京津冀及其以南片区、长三角地区,以及云贵川渝地区三大区域内的循环结构,且三大区域间及区域内部的虚拟旅游流强度不断增强。

进一步地,观察各区域内部空间结构的演变特征发现,内部结构存在一定变化。京津冀地区向南辐射带动,形成了北京、天津、河北、山西、山东以及河南6地的区域虚拟旅游流网络格局。在该区域内,山西、天津为主要旅游目的地,河北为主要客源地。2020年,天津的区域旅游目的地地位有所下降。从区域内部关联性来看,2016—2019年,区域

内各省关联性不断增强,逐步形成了北京—天津、北京—河北、北京—山东、河北—天津等第一、二层次的虚拟旅游流;至2020年,区域内部关联性有所下降。在区域对外联系方面,北京、山东、山西与云南、四川分别形成了较强的虚拟旅游流。在长三角地区,上海为主要旅游目的地,江苏为主要客源地,江浙沪3省维持着较稳定的区域循环结构。而在2020年,安徽为主要旅游目的地。区域内外部的关联性逐渐下降。其中,从2018年起,上海—云南、上海—四川,以及安徽—云南等第一、二层级虚拟旅游流均为第二层级。在云贵川渝地区,逐步形成了以云南为核心的强循环流动结构。在此基础上,区域内外联系愈发紧密。尤其在2020年,云贵川渝地区对外形成了更多的第一、二层次的虚拟旅游流。其中,四川对外联系愈发紧密,与北京、山东、上海、湖南、广东等省份的虚拟旅游流强度均提升至第二层级。

西部地区经济发展水平较低,地广人稀,距离阻力较大,而限制了旅游者的出游潜力,导致该地与其他省份联系较弱,仅形成了新疆与北京、上海、云南、四川等省的第三层级虚拟旅游流。2020年,西部的省份得益于地广人稀与丰富的自然资源,对外吸引力有所增强,优势度等级得到提升,但虚拟旅游流流量依旧较弱。

为进一步揭示虚拟旅游流网络结构的时空演变模式,探究各节点的极化与扩散效应,本文在图4的基础上,进行整合与抽象,提炼与归纳虚拟旅游流中心节点的极化与扩散演变模式(图5)。根据图5,可以归纳出3种演变模式。一是长三角地区,由极化向扩散效应演变。起初,以上海为主要集聚点向长三角集聚,后转为向云贵川渝地区的扩散效应为主。此外,2020年安徽极化效应明显。二是京津冀及其以南地区,极化与扩散效应并存,由双核结构向单核结构演变。起初,山西与天津的极化效应大于扩散效应,而呈双核结构。随时间演变,天津的极化效应减弱,而呈单核结构。在扩散效应方面,北京、山东等与长三角及云贵川渝地区联系紧密,对外扩散态势显著。三是云贵川渝地区,内部循环流动不断增强,由较强区域内循环、对外弱扩散效应向强区域内循环、强极化效应演变。云贵川渝地区呈多核心、多层次的空间结构,区域内部循环流动不断增强,推进了区域的极化效应。2020年新冠肺炎疫情暴发,该区域极化效应更加显著,吸引大量其他区域省份游客向该区域集聚。

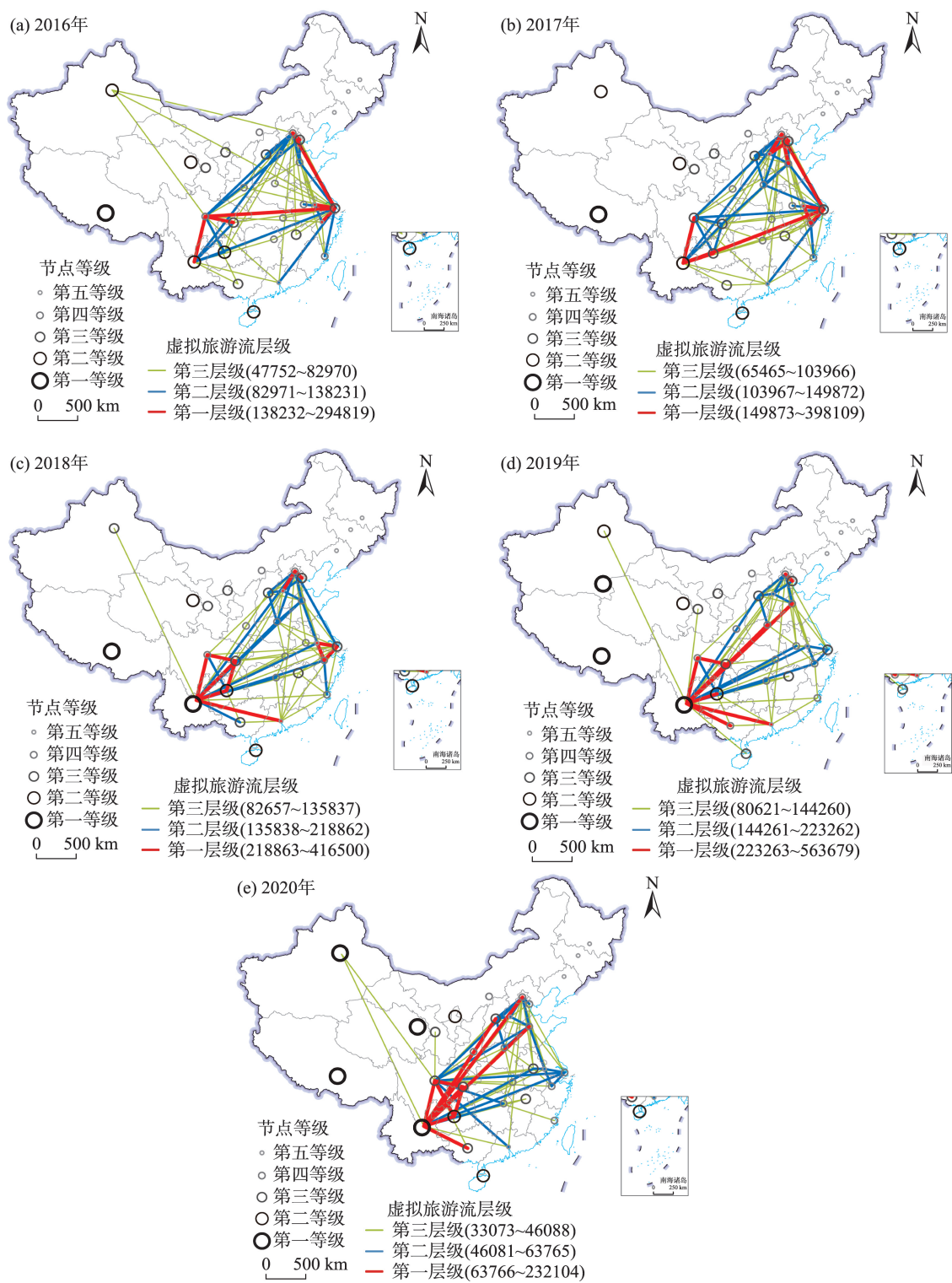


图3 2016—2020年中国虚拟旅游流网络结构的时空演变特征

Fig.3 Spatial pattern change of the network structure of inter-provincial virtual tourism flow in China during 2016–2020

4 虚拟旅游流网络结构空间演变影响因素分析

中国旅游空间格局及其演变是经济发展水平、

旅游资源禀赋、基础设施建设及时空邻近性^[47]等多种因素^[48-49]共同作用的结果^[50]。其中,旅游吸引力受旅游资源、地区可达性影响较大^[51-52],出游潜力主要与经济发展水平及交通设施相关^[53]。除此之外,

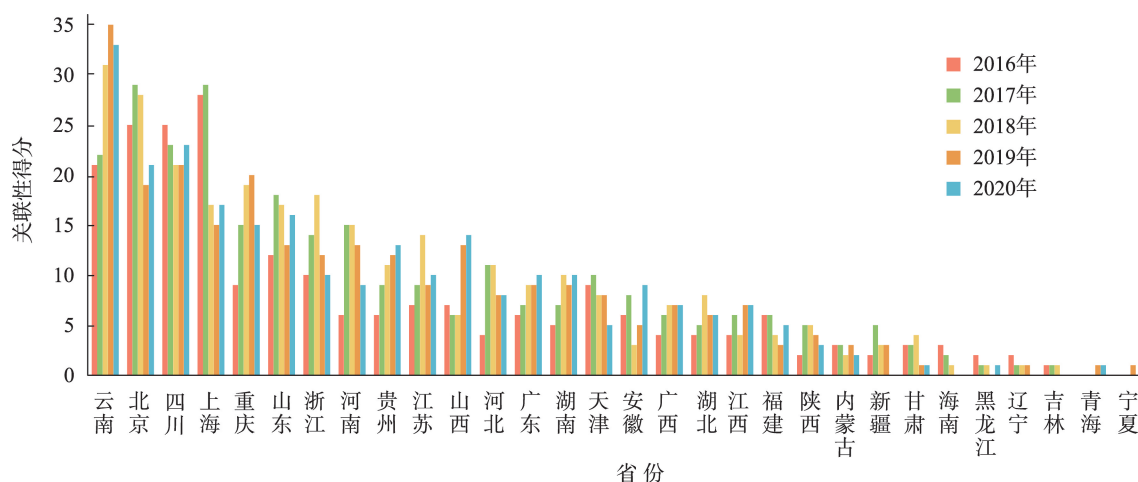


图4 2016—2020年节点虚拟旅游流关联性得分

Fig.4 The relatedness score of virtual tourism flow of provinces (autonomous regions, municipalities) during 2016–2020

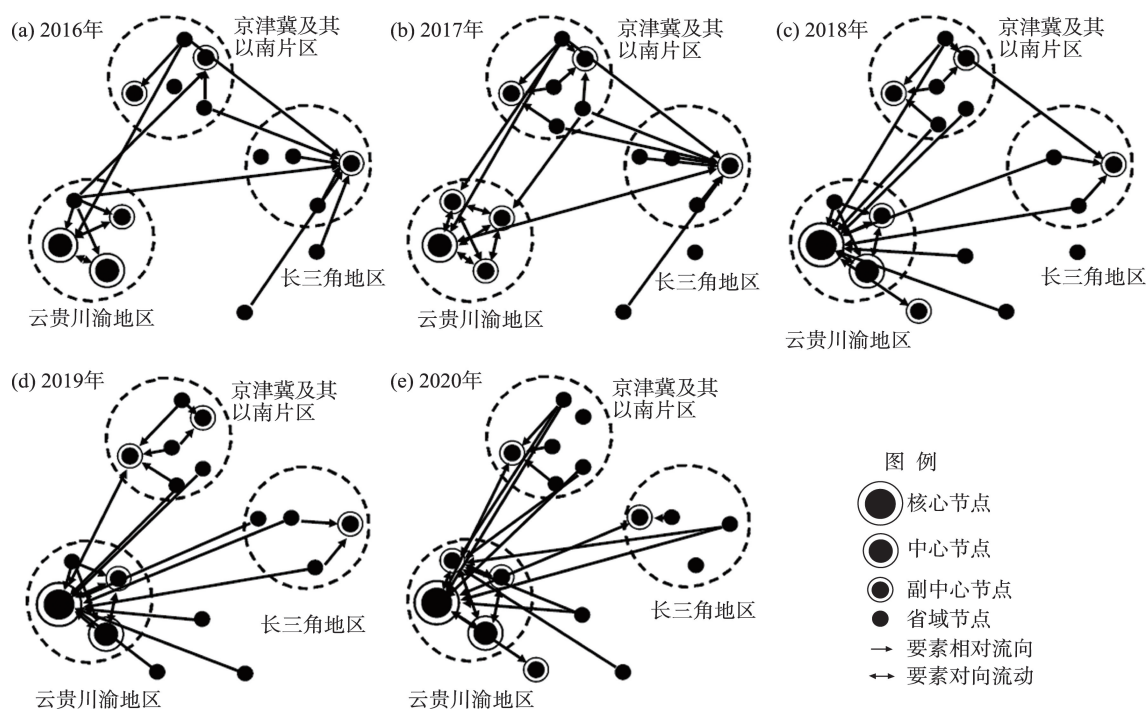


图5 中国省际虚拟旅游流中心节点的极化与扩散演变模式

Fig.5 Polarization and diffusion patterns of central nodes of inter-provincial virtual tourism flow in China

新冠肺炎疫情等突发事件、地区旅游政策制度等也是影响虚拟旅游流网络结构的重要因素。旅游资源丰度、品位度是影响旅游吸引力的系列因素。东部地区普遍优于中西部地区,中西部地区的云南、四川、湖南等地旅游资源也较优^[54]。类似地,可达性较好区域多分布于长三角、环渤海、中原、成渝等地区^[55]。经济发展水平与旅游地各项基础设施建设、旅游地环境、互联网普及率及客源地居民的出

游潜力关系密切,在全国呈明显的东中西梯次递减规律。由此,中国虚拟旅游吸引力空间差异较大,虚拟出游潜力呈明显东西分异。同时,基于经济发展水平、旅游资源分布等地域差异与时空邻近性影响,形成了以京津冀、长三角以及云贵川渝地区为3大核心的空间结构。

首先,就虚拟旅游流空间分布特征演变的影响因素而言,其一,旅游资源丰富、品位度高的地区对

旅游者更具吸引力。互联网数字鸿沟更是限制了旅游吸引力较弱地区的发展,因而虚拟旅游吸引力空间差异呈逐年加剧趋势。其二,随着居民生活水平不断提升,中等收入家庭不断增多,出游潜力逐步趋于均衡,空间集聚略有减弱。其三,近年来,西南地区采取多项优惠政策推进了当地旅游业发展,旅游吸引力进一步增强。例如,贵州与上海、江苏等多个省份签订了“客源互换”的战略协议,实行A级景区免门票策略。这些优惠策略增强了西南地区的旅游吸引力,在空间上为热点集聚区。其四,2020年新冠肺炎疫情暴发限制了各地的可进入性,疫情风险等级、各省防控政策差异,减弱了区域间旅游业交流与均衡的发展程度,各地虚拟旅游吸引力也呈较平均状态。

其次,就虚拟旅游流各节点与流向、流量演变的影响因素而言,其一,受新冠肺炎疫情影响,虚拟旅游流流量普遍骤减。其二,虚拟出游潜力受经济水平、人口、互联网发展水平等影响较大,且西部地区独有的自然风光等旅游资源极具吸引力,必然导致其虚拟旅游优势度极高,且更具发展潜力。东部经济发展水平较高,旅游者旅游经验丰富,开始转向中西部地区,而呈现出扩散效应大于极化效应的趋势。其中,安徽自身旅游资源丰富,且受周边地区辐射带动而对外吸引力逐步增强。其三,云贵川渝地区得益于地理邻近与资源优势,关联性不断增强,并促使区域极化效应不断增强。

5 结论与讨论

本文利用网络虚拟数据,从省域旅游目的地与客源地双重角度切入,分析虚拟旅游流网络结构的时空演变特征,延伸了旅游吸引力与出游潜力的分析内容和维度,突破了传统旅游流概念。从虚拟旅游优势度与关联性2个方面测度节点等级,结合虚拟旅游流的流量与通道,明确了各省在区域旅游格局中的地位与作用。主要结论如下:

(1) 从全国的空间差异与分布格局来看,虚拟旅游吸引力空间分布较均衡,仅西南地区呈集聚态势;虚拟出游潜力东西分异特征明显,且西部地区的虚拟旅游优势度明显高于东部地区。

(2) 从虚拟旅游流网络结构来看,北京、上海及云南为全国性中心地区,向外辐射带动形成京津冀及其以南片区、长三角地区、云贵川渝地区3大核心

区域。具体来看,3大区域间及区域内部虚拟旅游流强度不断增强。长三角地区扩散效应明显;京津冀及其以南片区转为单核结构,区域内极化效应显著;云贵川渝地区呈多核心、多层级的区域内强循环结构,极化效应愈发显著。

(3) 从新冠肺炎疫情的影响来看,虚拟旅游流总量大幅下降;空间分异更为明显,整体空间结构变化较小。就虚拟旅游优势度而言,其数值在0~2间的省份受疫情影响普遍较小。

综上所述,区域间旅游流良性循环互动是促进区域协调发展的有效途径。云贵川渝地区以点带面,促成了区域内强循环流动的多核心、多层级空间结构,增强了区域的极化效应与扩散效应。长三角地区、京津冀及其以南片区进一步推进区域内旅游要素的循环流动,是推进3大核心区域间协调发展的一大途径。基于此,依托3大核心区域虚拟旅游流通道,推动区域旅游业协调发展是构建国内大循环格局、促进区域均衡发展的重要途径。

新冠肺炎疫情的暴发给区域旅游业协调发展带来了新的问题,为统筹好疫情防控与旅游业发展,日后研究中需要对以下问题进行深入研究。其一,纳入2021年数据,进一步分析新冠肺炎疫情对虚拟旅游流网络结构的影响机制。其二,新冠肺炎疫情暴发以来,游客的旅游需求行为或方式已发生较大改变,周边游兴起,因而需要缩小研究尺度,对更为微观的虚拟旅游流网络结构展开深入研究。其三,本文侧重于采用空间分析方法探讨虚拟旅游流网络结构的演变特征,后续研究可采用计量经济学等方法深入研究其演变机制。

参考文献(References)

- [1] 段献, 黄军林, 陈健. 信息流视角下长株潭城市群关系网络特征辨析及规划启示: 基于百度指数的分析 [J]. 城市学刊, 2019, 40(3): 73-81. [Duan Xian, Huang Junlin, Chen Jian. Network characteristics and planning enlightenment of Changsha-Zhuzhou-Xiangtan urban agglomeration from the perspective of information flow: An analysis based on Baidu index. Journal of Urban Studies, 2019, 40(3): 73-81.]
- [2] 徐庭伟, 罗守贵. 基于爬虫技术的城际信息流网络测度及其经济意义研究 [J]. 地域研究与开发, 2019, 38(6): 46-51. [Xu Tingwei, Luo Shougui. Study on the measurement of inter-city information flow network based on crawler technology and its economic significance. Areal

- Research and Development, 2019, 38(6): 46-51.]
- [3] 涂玮, 黄震方, 方叶林. 基于网络团购的虚拟旅游流空间差异及动力机制研究 [J]. 地域研究与开发, 2013, 32(4): 84-89. [Tu Wei, Huang Zhenfang, Fang Yelin. Spatio-temporal difference and influence mechanism of virtual tourist flows on the basis of network group-buying. Areal Research and Development, 2013, 32(4): 84-89.]
- [4] 厉新建, 李兆睿, 宋昌耀, 等. 基于计划行为理论的虚拟旅游行为影响机制研究 [J]. 旅游学刊, 2021, 36(8): 15-26. [Li Xinjian, Li Zhaorui, Song Changyao, et al. Exploring consumer behavior in virtual reality tourism using the theory of planned behavior. Tourism Tribune, 2021, 36(8): 15-26.]
- [5] 马耀峰, 王冠孝, 张佑印. 中国典型区域入境旅游流空间场效应实证研究: 以四川省为例 [J]. 资源科学, 2008, 31(11): 1747-1753. [Ma Yaofeng, Wang Guanxiao, Zhang Youyin. Empirical research on spatial field effects of inbound tourist flows in China: Case study of Sichuan Province. Resources Science, 2008, 31(11): 1747-1753.]
- [6] 章锦河, 张捷, 李娜, 等. 中国国内旅游流空间场效应分析 [J]. 地理研究, 2005, 24(2): 293-303. [Zhang Jinhe, Zhang Jie, Li Na, et al. An analysis on spatial field effect of domestic tourist flows in China. Geographical Research, 2005, 24(2): 293-303.]
- [7] Tse R Y C. Asimultaneous model of tourism flow, spending and receipts [J]. Tourism Economics, 1999, 5(3): 251-260.
- [8] Gustavsson P, Nordström J. The impact of seasonal unit roots and vector ARMA modelling on forecasting monthly tourism flows [J]. Tourism Economics, 2001, 7(2): 117-134.
- [9] Amelung B, Nicholls, Viner D. Implications of global climate change for tourism flows and seasonality [J]. Journal of Travel Research, 2007, 45(3): 285-296.
- [10] Lozano S, Gutierrez E. A complex network analysis of global tourism flows [J]. International Journal of Tourism Research, 2018, 20(5): 588-604.
- [11] Khalid U, Okafor L E, Burzynska K. Do regional trade agreements enhance international tourism flows? Evidence from a cross-country analysis [J]. Journal of Travel Research, 2021, 61(1): 1-18.
- [12] 韩杰, 赵富强. 东北区海外旅游客源市场的拓展 [J]. 旅游学刊, 1992, 7(2): 25-28. [Han Jie, Zhao Fuqiang. The expansion of the overseas tourist market in Northeast China. Tourism Tribune, 1992, 7(2): 25-28.]
- [13] 马耀峰, 李永军. 中国入境旅游流的空间分析 [J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2000, 41(3): 121-124. [Ma Yaofeng, Li Yongjun. Spatial analysis of the inbound tourism flow to and in China. Journal of Shaanxi Normal University (Natural Science Edition), 2000, 41(3): 121-124.]
- [14] 张红. 我国旅游热点城市境外游客旅游流空间分布特征分析 [J]. 人文地理, 2000, 15(2): 56-57. [Zhang Hong. An analysis of the tourism movement spatial distribution of foreign tourism in Chinese famous tourism cities. Human Geography, 2000, 15(2): 56-57.]
- [15] 万绪才, 丁登山, 马永立, 等. 旅游客源市场结构分析: 以南京市为例 [J]. 人文地理, 1998, 13(3): 74-79. [Wan Xucai, Ding Dengshan, Ma Yongli, et al. An analysis on the structure of the tourist market: Taking Nanjing City as an example. Human Geography, 1998, 13(3): 74-79.]
- [16] 薛莹. 江浙沪地区的内聚旅游流分析 [J]. 旅游科学, 2006, 26(3): 6-12. [Xue Ying. An analysis on intra regional tourist flow of Jiangzhehu area. Tourism Science, 2006, 26(3): 6-12.]
- [17] 唐顺铁, 郭来喜. 旅游流体系研究 [J]. 旅游学刊, 1998, 13(3): 38-41. [Tang Shuntie, Guo Laixi. Study on tourism flow system. Tourism Tribune, 1998, 13(3): 38-41.]
- [18] 钟士恩, 张捷, 任黎秀, 等. 旅游流空间模式的基本理论及问题辨析 [J]. 地理科学进展, 2009, 28(5): 705-712. [Zhong Shien, Zhang Jie, Ren Lixiu, et al. Concentration on problems within spatial pattern of tourist flow in the way of critical thinking. Progress in Geography, 2009, 28(5): 705-712.]
- [19] 林岚, 康志林, 甘萌雨, 等. 基于航空口岸的台胞大陆旅游流空间场效应分析 [J]. 地理研究, 2007, 26(2): 403-413. [Lin Lan, Kang Zhilin, Gan Mengyu, et al. An analysis of the spatial field effects of tourist flow of Taiwanese visiting Mainland China based on airports. Geographical Research, 2007, 26(2): 403-413.]
- [20] 闫闪闪, 靳诚. 洛阳城区旅游流空间网络结构特征 [J]. 地理科学, 2019, 39(10): 1602-1611. [Yan Shanshan, Jin Cheng. Characteristics of spatial network structure of tourist flow in urban area of Luoyang. Scientia Geographica Sinica, 2019, 39(10): 1602-1611.]
- [21] 董亚娟, 马耀峰, 李振亭, 等. 西安入境旅游流与城市旅游环境耦合协调关系研究 [J]. 地域研究与开发, 2013, 32(1): 98-101. [Dong Yajuan, Ma Yaofeng, Li Zhenting, et al. Coupling coordination of Xi'an inbound tourist flows and urban tourism environment. Areal Research and Development, 2013, 32(1): 98-101.]
- [22] 刘军胜, 马耀峰, 吴冰. 入境旅游流与区域经济耦合协调度时空差异动态分析: 基于全国31个省区1993—2011年面板数据 [J]. 经济管理, 2015, 37(3): 33-43. [Liu Junsheng, Ma Yaofeng, Wu Bing. The spatial and temporal differences danamic analysis of the coupling coordination about the inbound tourists flows and regional

- economic: Based on the 31 provinces regional panel data from 1993 to 2011. *Economic Management*, 2015, 37(3): 33-43.]
- [23] 汪德根, 牛玉, 陈田, 等. 高铁驱动下大尺度区域都市圈旅游空间结构优化: 以京沪高铁为例 [J]. *资源科学*, 2015, 37(3): 581-592. [Wang Degen, Niu Yu, Chen Tian, et al. Optimizing tourist spatial structure for large scale regional metropolitan circles under the Beijing-Shanghai high-speed rail. *Resources Science*, 2015, 37(3): 581-592.]
- [24] 王洁洁, 孙根年, 黄柳芳. 香港—大陆旅游流与贸易流的互动关系分析: 基于1990—2009年数据 [J]. *经济问题*, 2010, 32(12): 118-122. [Wang Jiejie, Sun Gennian, Huang Liufang. An analysis of the interaction of Hong Kong-mainland between trade and tourism for recent 20 years. *On Economic Problems*, 2010, 32(12): 118-122.]
- [25] 阮文奇, 张舒宁, 李勇泉. 自然灾害事件下景区风险管理: 危机信息流扩散与旅游流响应 [J]. *南开管理评论*, 2020, 23(2): 63-74. [Ruan Wenqi, Zhang Shuning, Li Yongquan. Risk management of scenic spots under natural disasters: Diffusion of crisis information flow and response of tourism flow. *Nankai Business Review*, 2020, 23(2): 63-74.]
- [26] 曹芳东, 黄震方, 黄睿, 等. 江苏省高速公路流与景区旅游流的空间关联及其耦合路径 [J]. *经济地理*, 2021, 41(1): 232-240. [Cao Fangdong, Huang Zhenfang, Huang Rui, et al. Spatial correlation and coupling path between freeway flow and tourism flow of scenic spot in Jiangsu Province. *Economic Geography*, 2021, 41(1): 232-240.]
- [27] 徐冬, 黄震方, 黄睿. 基于空间面板计量模型的雾霾对中国城市旅游流影响的空间效应 [J]. *地理学报*, 2019, 74(4): 814-830. [Xu Dong, Huang Zhenfang, Huang Rui. The spatial effects of haze on tourism flows of Chinese cities: Empirical research based on the spatial panel econometric model. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(4): 814-830.]
- [28] 周慧玲, 许春晓. 基于游记行程的湖南旅游流空间网络结构特征 [J]. *经济地理*, 2016, 36(10): 201-206. [Zhou Huiling, Xu Chunxiao. Study on spatial network structure of Hunan tourist flow based on travel arrangement. *Economic Geography*, 2016, 36(10): 201-206.]
- [29] 程雪兰, 方叶林, 苏雪晴, 等. 中国东部沿海5大城市群旅游流网络结构空间分布特征研究 [J]. *地理科学进展*, 2021, 40(6): 948-957. [Cheng Xuelan, Fang Yelin, Su Xueqing, et al. Spatial distribution characteristics of network structure of tourism flow in five major urban agglomerations of coastal China. *Progress of Geography*, 2021, 40(6): 948-957.]
- [30] 李山, 邱荣旭, 陈玲. 基于百度指数的旅游景区络空间关注度: 时间分布及其前兆效应 [J]. *地理与地理信息科学*, 2008, 24(6): 102-107. [Li Shan, Qiu Rongxu, Chen Ling. Cyberspace attention of tourist attractions based on baidu index: Temporal distribution and precursor effect. *Geography and Geo-Information Science*, 2008, 24(6): 102-107.]
- [31] 龙茂兴, 孙根年, 马丽君, 等. 区域旅游网络关注度与客流量时空动态比较分析: 以四川为例 [J]. *地域研究与开发*, 2011, 30(3): 93-97. [Long Maoxing, Sun Gennian, Ma Lijun, et al. An analysis on the variation between the degree of consumer attention of travel network and tourist flow in regional tourism: A case of Sichuan Province. *Areal Research and Development*, 2011, 30(3): 93-97.]
- [32] Sun S, Wei Y, Tsui K-L, et al. Forecasting tourist arrivals with machine learning and Internet search index [J]. *Tourism Management*, 2019, 70: 1-10.
- [33] Liu H, Liu Y, Li G, et al. Tourism demand nowcasting using a LASSO-MIDAS model [J]. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 2021, 33(6): 1922-1949.
- [34] 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): 290-301. [Du Jiazhen, Xu Jing, Jin Cheng. Regional virtual tourism flow and its influencing factors based on baidu index: A case study in Yangtze River Delta. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2021, 30(2): 290-301.]
- [35] 韩剑磊, 明庆忠, 史鹏飞, 等. 基于百度指数的中国省域旅游信息流网络结构特征及其影响因素分析 [J]. *陕西师范大学学报(自然科学版)*, 2021, 49(6): 43-53. [Han Jianlei, Ming Qingzhong, Shi Pengfei, et al. Analysis of the structural characteristics and influencing factors of tourism information flow network in China based on baidu index. *Journal of Shaanxi Normal University (Natural Science Edition)*, 2021, 49(6): 43-53.]
- [36] 黄松, 王梦飞, 李燕林. 基于在线平台的旅游信息流空间特征: 以珠江—西江经济带核心城市为例 [J]. *广西师范大学学报(自然科学版)*, 2021, 39(2): 162-173. [Huang Song, Wang Mengfei, Li Yanlin. Flow space features of tourism information flow based on online platforms: a case study of core cities in the Pearl River-West River economic belt. *Journal of Guangxi Normal University (Natural Science Edition)*, 2021, 39(2): 162-173.]
- [37] 熊丽芳, 甄峰, 王波, 等. 基于百度指数的长三角核心区城市网络特征研究 [J]. *经济地理*, 2013, 33(7): 67-73. [Xiong Lifang, Zhen Feng, Wang Bo, et al. The research of the Yangtze River Delta core area's city network char-

- acteristics based on Baidu index. *Economic Geography*, 2013, 33(7): 67-73.]
- [38] 杨兴柱, 顾朝林, 王群. 旅游流驱动力系统分析 [J]. 地理研究, 2011, 30(1): 23-36. [Yang Xingzhu, Gu Chaolin, Wang Qun. Study on the driving force of tourist flows. *Geographical Research*, 2011, 30(1): 23-36.]
- [39] 古恒宇, 覃小玲, 沈体雁. 中国城市流动人口回流意愿的空间分异及影响因素 [J]. 地理研究, 2019, 38(8): 1877-1890. [Gu Hengyu, Qin Xiaoling, Shen Tiyan. Spatial variation of migrant population's return intention and its determinants in China's prefecture and provincial level cities. *Geographical Research*, 2019, 38(8): 1877-1890.]
- [40] Majewska J. Inter-regional agglomeration effects in tourism in Poland [J]. *Tourism Geographies*, 2015, 17(3): 408-436.
- [41] 茶洪旺, 左鹏飞. 信息化对中国产业结构升级影响分析: 基于省级面板数据的空间计量研究 [J]. 经济评论, 2017, 38(1): 80-89. [Cha Hongwang, Zuo Pengfei. The Impacts of informatization on industrial structure upgrading in China: Spatial econometric analysis based on province's panel data. *Economic Review*, 2017, 38(1): 80-89.]
- [42] 高楠, 张新成, 王琳艳. 中国红色旅游网络关注度时空特征及影响因素 [J]. 自然资源学报, 2020, 35(5): 1068-1089. [Gao Nan, Zhang Xincheng, Wang Linyan. Spatio-temporal characteristics and influencing factors of Chinese red tourism network attention. *Journal of Natural Resources*, 2020, 35(5): 1068-1089.]
- [43] 徐敏, 黄震方, 曹芳东, 等. 基于大数据分析的城市旅游地网络结构特征及其演化模式: 以新浪微博签到数据为例 [J]. 地理研究, 2019, 38(4): 937-949. [Xu Min, Huang Zhenfang, Cao Fangdong, et al. The network structure of urban tourist destination and its evolution mode based on big data analysis: Taking the data of Sina weibo sign-in as an example. *Geographical Research*, 2019, 38(4): 937-949.]
- [44] 徐菁, 靳诚. 中国省域间旅游关注网络格局及其影响因素空间异质性分析 [J]. 旅游学刊, 2020, 35(6): 14-24. [Xu Jing, Jin Cheng. Analysis of network patterns and spatial heterogeneity of influencing factors of inter-provincial tourism attention in China. *Tourism Tribune*, 2020, 35(6): 14-24.]
- [45] 邓祖涛. 基于百度指数的长三角城市群旅游流网络结构演变探究 [J]. 湖北文理学院学报, 2019, 40(11): 37-43. [Deng Zutao. Evolution of tourist flow network structure of the Yangtze River urban agglomeration based on baidu index. *Journal of Hubei University of Arts and Science*, 2019, 40(11): 37-43.]
- [46] Xu J, Jin C. Exploring spatiotemporal heterogeneity in online travel searches: A local spatial model approach [J]. *Geografisk Tidsskrift*, 2019, 119(2): 146-162.
- [47] 李小文, 曹春香, 常超一. 地理学第一定律与时空邻近度的提出 [J]. 自然杂志, 2007, 29(2): 69-71. [Li Xiaowen, Cao Chunxiang, Chang Chaoyi. The first law of geography and spatial-temporal proximity. *Chinese Journal of Nature*, 2007, 29(2): 69-71.]
- [48] 黄泰. 长三角城市群旅游流潜力格局演变及其影响因素 [J]. 资源科学, 2016, 38(2): 364-376. [Huang Tai. Evolution characteristics and factors affecting tourist flow potential in the Yangtze River Delta urban agglomerations. *Resources Science*, 2016, 38(2): 364-376.]
- [49] 方叶林, 黄震方, 李经龙, 等. 中国市域旅游流网络结构空间分异及其效应研究: 基于携程旅行网的大数据挖掘 [J]. 自然资源学报, 2022, 37(1): 70-82. [Fang Yelin, Huang Zhenfang, Li Jinglong, et al. Research on the spatial differentiation and effects of network structure in tourism flow in Chinese cities: Big data mining based on Ctrip. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(1): 70-82.]
- [50] 吴媛媛, 宋玉祥. 中国旅游经济空间格局演变特征及其影响因素分析 [J]. 地理科学, 2018, 38(9): 1491-1498. [Wu Yuanyuan, Song Yuxiang. Spatial pattern evolution and influence factors of tourism economy in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(9): 1491-1498.]
- [51] 李会云. 城市旅游吸引力影响因素综合分析: 基于面板数据的实证研究 [J]. 广西民族大学学报(哲学社会科学版), 2011, 33(3): 145-150. [Li Huiyun. A comprehensive analysis of the influencing factors in the tourism attractiveness of cities: An empirical research based on panel data. *Journal of Guangxi University for Nationalities (Philosophy and Social Science Edition)*, 2011, 33(3): 145-150.]
- [52] 王兆峰, 徐赛, 邓楚雄. 高速公路对武陵山区旅游城市吸引力影响及差异 [J]. 经济地理, 2016, 36(12): 189-196. [Wang Zhaofeng, Xu Sai, Deng Chuxiong. Influence and differences of highway on tourism cities' attraction in Wuling Mountain area. *Economic Geography*, 2016, 36(12): 189-196.]
- [53] 吴必虎, 徐斌, 邱扶东, 等. 中国国内旅游客源市场系统研究 [M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1999: 41-49. [Wu Bihu, Xu bin, Qiu Fudong, et al. Chinese domestic tourism market system research. Shanghai, China: East China Normal University Press, 1999: 41-49.]
- [54] 汪德根, 陈田. 中国旅游经济区域差异的空间分析 [J]. 地理科学, 2011, 31(5): 528-536. [Wang Degen, Chen Tian. Spatial analysis for regional difference of tourism economy in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2011, 31

(5): 528-536.]

[55] 潘竞虎, 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. [Pan Jing-

hu, Li Junfeng. Spatial distribution characteristics and accessibility of A-grade tourist attractions in China. Journal of Natural Resources, 2014, 29(1): 55-66.]

Spatial pattern change of the network structure of China's inter-provincial virtual tourism flow

YANG Yong, SUI Xiayun*, LIU Zhen

(School of Business Administration, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: Virtual tourism flow (VTF) to some extent represents geographic biases of tourist demands. It is a crucial entry point for analyzing the spatial structure of China's tourism and promoting the formation of domestic circulation. From the perspective of VTF, this study built models of virtual tourism attraction and latent emissiveness using Baidu index search data from 2016 to 2020. Coefficient of variation and spatial autocorrelation were employed to analyze its spatial distribution characteristics. Virtual tourism dominance degree and correlation of each provincial node were analyzed to further investigate the characteristics of the spatial change of VTF network structure. The results show that: 1) Beijing, Shanghai, and Yunnan are the radiating centers in the spatial structure of China's VTF. Based on this, a virtual spatial structure with the core of the Beijing-Tianjin-Hebei region, the Yangtze River Delta region, and the Yunnan-Guizhou-Sichuan-Chongqing region is formed. 2) The polarization and diffusion features of VTF are manifested in the obvious diffusion effect of the Yangtze River Delta, and the significant polarization effect of the Beijing-Tianjin-Hebei region and areas to its south and the Yunnan-Guizhou-Sichuan-Chongqing region. Among them, the Beijing-Tianjin-Hebei region and areas to its south has changed from a dual core to a single core structure, while the Yunnan-Guizhou-Sichuan-Chongqing region has formed a robust regional circulation structure with multiple cores and multiple levels due to the region's continuously strengthened internal and external ties. 3) According to the spatial change of VTF network structure, intra-regional circulation is an effective way to balance the development of tourism within and outside a region. Meanwhile, provinces with strong virtual tourism advantage degree have stronger resilience, which can well boost the circulation of inter-regional tourism flow. 4) The change of VTF network structure is mainly affected by economic development level, tourism resource endowment, infrastructure development, and temporal and spatial proximity. This study broadens the horizon of tourism flow research by introducing the concept of VTF and analyzing both virtual tourism attraction and latent emissiveness. Its results provide a reference for the geographic direction of tourist demands, which can help to promote the coordinated regional development of tourism.

Keywords: virtual tourism flow; network structure; spatiotemporal analysis; tourism attraction; latent emissiveness