

区域旅游地共生网络空间结构演化 及其复杂性特征研究

——以黄山市为例

范习平,王 群,陈铭杨,朱 跃,曹 继

(安徽师范大学地理与旅游学院,安徽 芜湖 241002)

[摘要] 旅游共生是旅游可持续发展研究的重要议题,是建设全域旅游、指导空间优化重构的有效方式. 本文构建旅游地共生演化概念模型和黄山市旅游地共生网络,通过 TOP 网络空间分析法和复杂网络分析法,探索共生网络空间结构的演化及其复杂性特征,指导黄山市全域旅游示范区建设. 结果表明:(1)2005—2020 年,黄山市旅游地共生网络空间结构演化特征为“中枢统领,边缘附生”——“核心引领,边缘追随”——“多核领衔,次核交织”. 在共生演化前期,物质层面的要素推动力作用尤为明显,随后,信息、政策和管理要素的推动力更具效应,共生系统较为稳定时,演化成长需要全方位要素的推动;(2)网络复杂性特征表明,在“近邻共生”的基础上,随着网络规模的扩大,“交织共生”和“择优共生”特征逐渐显著,同时,共生网络表现出明显的分层集聚、空间极化和马太效应现象.

[关键词] 共生网络,空间结构,复杂性特征,演化,黄山市

[中图分类号] F590 [文献标志码] A [文章编号] 1001-4616(2023)01-0046-09

Research on Spatial Structure Evolution and Complex Characteristics of Regional Tourism Destination Symbiotic Network: a Case Study of Huangshan City

Fan Xiping, Wang Qun, Chen Mingyang, Zhu Yue, Cao Ji

(School of Geography and Tourism, Anhui Normal University, Wuhu 241002, China)

Abstract: Tourism symbiosis is an important topic in the research field of tourism sustainable development. It is an effective way to build all-for-one tourism and guide spatial optimization and reconstruction. This paper constructs the symbiotic evolution conceptual model of tourism destination and symbiotic network of Huangshan City tourism destination. By using methods of TOP network space analysis and complex network analysis, this paper explores the spatial structure evolution and complex characteristics of symbiotic networks to guide Huangshan City building a global tourism demonstration area. The results show that: (1) From 2005 to 2020, the spatial structure of symbiotic network of Huangshan City tourism destination has the evolution characteristics of “center commands and margins depend” — “cores lead and margins follow” — “multicores guide and subcores interweave”. In early stage of symbiotic evolution, the driving force of factors at the material level is particularly momentous. Then, information, policy and management factors are more effective. When the symbiotic system is relatively stable, the evolutionary growth needs to be promoted by all factors. (2) Characteristics of network complexity indicate that, with the expansion of network scale, the characteristics of “interweaving symbiosis” and “preferred symbiosis” are gradually significant based of “neighborhood symbiosis”. At the same time, the symbiotic network shows obvious hierarchical agglomeration, spatial polarization and Matthew effect.

Key words: symbiotic network, spatial structure, complex characteristics, evolution, Huangshan City

收稿日期:2022-10-11.

基金项目:国家自然科学基金项目(42171239).

通讯作者:王群,博士,教授,博士生导师,研究方向:旅游生态. E-mail:junyang110771@163.com

区域旅游地是一个包含多元要素和众多景区、具有复杂结构的旅游地系统,其内部旅游共生发展有利于促进要素循环流动和提高旅游产业结构的稳定性。在不同的时空范围内,政策、管理、交通、信息、道路、人才、资金、设施等要素网络的流动、集聚与扩张,促进共生单元紧密结合,产生共生联系,形成旅游地共生网络系统^[1]。该系统不仅构成要素、网络结构复杂,其时空演化更具复杂性^[2],深入分析该演化过程有助于从空间关系的视角认识旅游地空间结构的变化,深入理解旅游地演化的驱动力^[3-4],从而从整体上把握旅游地的组织运行规律。传统研究方法重在考察系统整体结构^[5]或各要素的特征^[6]、内容^[7]、过程及对旅游地发展的影响,未能将要素变化与整体发展相联系,忽略了演化的复杂性^[8]。而共生理论与复杂网络理论二者契合形成的共生网络适用于该方面的研究,对旅游地共生演化及可持续发展研究有重要意义^[9]。

共生是旅游地演化发展的一个重要路径,已有共生研究着力于明晰旅游地之间的共生关系^[10]与检验^[11],探索景点之间的共生模式^[12],探究旅游业要素间的共生发展^[13]与利益主体共生机制^[14],并尝试从共生势能^[15]、共生度与共生系数^[16]、关联度与同质度^[17]等方面实现量化研究。复杂网络方法可以有效剖析旅游地的复杂结构,该方法在旅游领域的应用逐渐延伸至政策^[18]、发展管理^[19]等方面,随后拓展到旅游地网络的结构特征与动态演化、旅游地生命周期、动力学机制等问题研究^[20],但目前复杂网络在旅游领域的研究仍处于起步阶段,一方面是方法上大多采用社会网络分析^[21],只关注网络的关系属性描述,很少进一步深入到旅游地内部,解释其网络的复杂性特征^[2];另一方面,多集中于单一的共时性、截面式研究,缺乏旅游地网络的时空演化分析研究。

近年来,黄山市旅游业快速崛起,但也显现出旅游发展不均衡不充分的弊端。在黄山市建设全域旅游示范区的过程中,其内部共生发展的空间结构和复杂性特征有着什么样的演化过程?主要有哪些要素推动着共生系统的演化?如何进行空间优化重构,实现全域共生?为了深入研究这些科学问题,本文基于景区视角,通过构建旅游地复杂系统共生演化概念模型和黄山市旅游地共生网络,借助 TOP 网络空间分析法和复杂网络分析方法,对黄山市旅游地共生网络的空间结构演化及其复杂性特征进行探索,为指导黄山市旅游地空间优化重构与共生一体化发展提供科学依据。

1 旅游地共生演化概念模型

旅游地是游客、要素流动的场所以及本底,是“共生流”空间物化的地理支撑。政策、管理、交通、信息、道路、人才、资金、设施、营销等构成要素是旅游地共生演化的基础,旅游地共生网络系统是各要素之间所形成的“共生流”在地理空间上的映射,要素流动过程中承载着不同的功能属性,为旅游地的演化提供了动力。其中,道路、交通、设施等要素通过网状组织结构为旅游地“共生流”在空间内的流动提供渠道;政策、管理等要素连接旅游地利益主体并形成动态联系网络结构,自上而下地影响利益主体的互动行为和资源交换方式,进而对旅游地经济效率、产品创新与互补性产生影响;资金、人才要素是旅游地优质发展的核心支撑,决定了旅游地的生存原理和发展之道;信息、营销要素为旅游地与客源地、旅游企业与游客、游客与游客之间的跨时空互动交流提供桥梁和媒介。景区作为旅游业的核心要素与旅游集群共生的唯一关键性衍生企业^[22],是旅游地共生演化过程中最为活跃、最为核心的主体。

各要素不同速度、强度和规模的流动与集聚,形成了各要素层级网络,伴随着信息、物质和能量的交流,构建起了空间的交互联系,各要素层级网络的综合叠加,抽象而成旅游地复杂网络系统,并形成共生界面和共生环境,为旅游地内部“共生流”的诞生和运动提供了渠道和驱动力,形成旅游地“共生流”系统,“共生流”的注入和流转为旅游地内部的“涨落运动”提供推动力,促进旅游地共生演化发展。在此演化过程中,作为最主要的共生单元,景区之间形成了持续动态的共生联系,在地理空间和流空间的叠加下,以景区为节点、“共生流”为边,抽象而成旅游地共生网络系统。旅游地共生网络系统可以反映旅游地形态与结构的发展变化,如何透过显性的网络空间结构,深入了解旅游地内部隐性的复杂性特征是研究旅游地复杂性共生系统演化的重要基础。总体来看,共生网络的空间结构会产生“中枢统领,边缘附生”简单共生体系—“核心引领,边缘追随”多层级共生结构—“多核领衔,次核交织”复杂共生结构—“核心交织,全域共生”理想共生结构的递进演化格局,空间结构的改变影响着共生网络的复杂性特征,所呈现的空间集聚性和空间异质性会愈加明显,无标度性与小世界性也会逐渐体现与增强,同时,在演化过程中,不同频率、效率的共生联系使得共生系统的组织程度也处于动态变化中,共生模式也相应发生改变,逐渐由点共生模式

向一体化共生模式迈进(图 1).

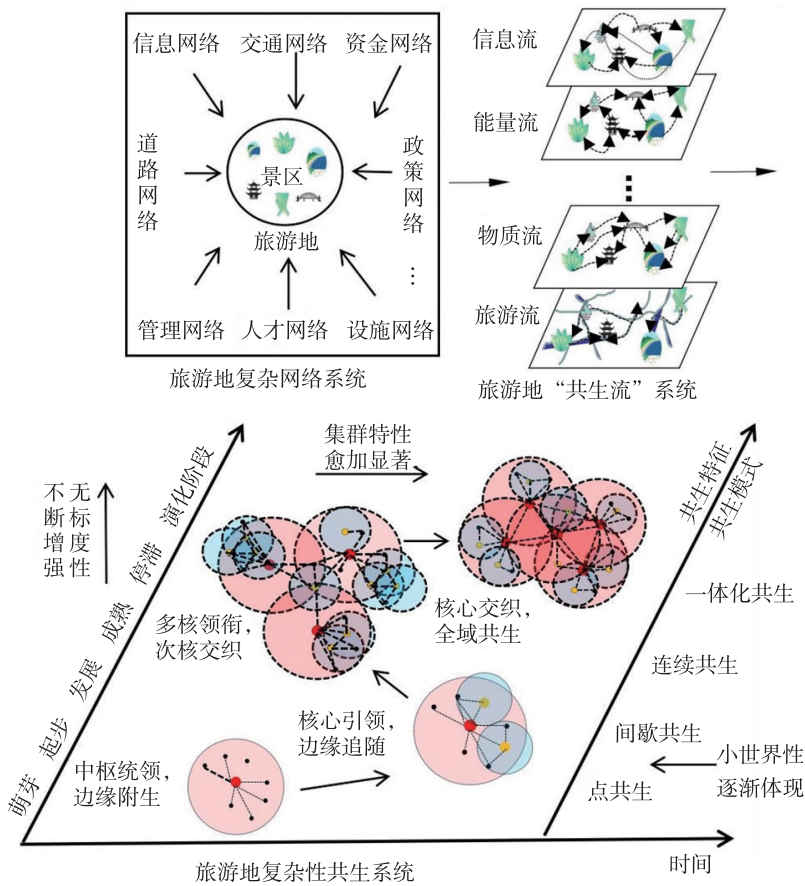


图 1 旅游地共生演化概念模型

Fig. 1 Conceptual model of symbiotic evolution of tourism destination

2 研究设计

2.1 研究区概况

黄山市,古称徽州,旅游资源丰饶,是首批国家全域旅游创建单位,是长三角区域的重要旅游目的地.近年来,依托“旅游+”战略,黄山市旅游地各要素的流动、集聚与扩散运动逐渐形成了优良的共生界面和共生环境,但旅游业快速崛起的背后有着种种冲突与矛盾,资源的过度倾斜使得旅游发展地域差距拉大,空间极化现象愈加明显,不利于全域旅游示范区的建设.因此,迫切需要有机整合区域旅游资源,拓展全空间旅游,进行空间优化重构,实现全域共生,建设全域旅游示范区.

2.2 数据来源与处理

根据研究需要,获取以下数据:①景区发展数据.包括 59 个 A 级景区和 52 个非等级景区的名录、质量等级、百度指数、景区评分、政策文本数量.来源于黄山市人民政府官网、黄山市文化和旅游局官网、百度指数官网、携程旅游官网.②景区坐标数据.利用坐标抓取软件采集所有旅游景区中心点的经纬度坐标数据.③交通数据.利用百度地图软件测度景区间最短交通时间和道路距离.④POI 数据.从高德地图开放的 API 端口,爬取黄山市 2005 年、2010 年、2015 年、2020 年全要素 POI.⑤其他数据.包涵黄山市各区县旅游收入和黄山市第三产业就业人数,数据来源于黄山市统计年鉴.

2.3 研究方法

以黄山市各旅游景区为网络节点,以旅游共生联系强度为网络路径权重,通过 TOP 网络空间分析法分别构建 2005 年、2010 年、2015 年、2020 年黄山市旅游地共生网络,采用复杂网络分析指标分析该共生网络的空间结构演化及其复杂性特征(表 1).其中,在计算旅游共生联系强度过程中,对景区等级指数和百度指数进行分层赋值,资金与人才数据难以获取,进行近似代替处理(表 2).

表 1 研究方法 及 复杂网络指标
Table 1 Research methods and complex network index

方法及指标	公式	数学含义	共生网络表征
旅游共生联系强度	$R_{ij} = \frac{\sqrt[7]{P_i \times M_i \times B_i \times E_i \times F_i \times N_i \times G_i}}{T_{ij} \times W_{ij}} \times \frac{\sqrt[7]{P_j \times M_j \times B_j \times E_j \times F_j \times N_j \times G_j}}{T_{ij} \times W_{ij}}$	R_{ij} 表示节点间的共生联系强度, P_i 、 M_i 、 B_i 、 E_i 、 F_i 、 N_i 、 G_i 、 T_{ij} 和 W_{ij} 分别代表 <i>i</i> 景区的政策文本数量、景区等级指数、百度指数、就业人数、景区收入、设施数量、景区评分、与 <i>j</i> 景区之间的交通时间和道路距离。分别对应政策、管理、道路、人才、资金、设施、营销、交通、信息要素。	旅游共生联系强度可以衡量节点间的共生联系水平,值越高表示共生水平越高。
TOP 网络空间分析法	$RR_{IJ} = \begin{cases} 0, & R_{ij} < \text{TOP 阈值}, \\ 1, & R_{ij} \geq \text{TOP 阈值}. \end{cases}$	以各节点的前 10%、前 20%、前 30% 共生联系强度的平均值为阈值,求得 2005 年、2010 年、2015 年、2020 年的 TOP1、TOP2、TOP3 网络。	TOP 网络可以筛除过弱共生联系,展现共生主路径。
核心—边缘结构	核心—边缘结构模型		反映共生系统空间结构的演化过程。
度及度累计分布	$k = k_i, P(k) = N_k / N$	k 表示 <i>i</i> 节点边的数量, $P(k)$ 表示度分布累计概率, N_k 和 N 分别表示中心度不大于 <i>k</i> 的节点数目和节点总数。	度表示节点在共生网络中的核心地位,度累计分布可以衡量节点的优先连接性。
平均最短路径	$L = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{i \neq j} d_{ij}$	L 表示任意两节点最短距离的平均值, d_{ij} 表示 <i>i</i> 节点至 <i>j</i> 节点所需的最短边的数目。	L 值越小,表示旅游地共生网络的整体连通性越好。
平均集聚系数	$C = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{2H_i}{k_i(k_i-1)}$	H_i 为节点 <i>i</i> 的 k_i 个邻近节点构成的子网络中实际存在的边数。	C 值越高,表示节点联系紧密程度越高。

表 2 部分数据处理
Table 2 Partial data processing

数据	处理方式
景区等级指数	世界遗产地、国家风景区、国家 5A、4A、3A、2A、A 级、非等级景区分别赋值 15、12、10、8、6、4、2、1 分,森林公园、地质公园、度假区等按照同级别景区进行赋值 ^[23] ,多类型景区取最高值。
百度指数	赋值法:取年平均均值,0~100 区间赋 1 分,每增加 100 多赋 1 分 ^[15] 。由于百度指数最早起源于 2006 年,故 2005 年百度指数以 2006 年平均百度指数近似代替。
景区收入	$F_i = N_i \times \frac{V_i}{n_i}$, N_i 、 n_i 分别表示景区及周边、景区所在区县的餐饮、购物、住宿 POI 数量。 V_i 表示景区所在区县的旅游收入。为保证 POI 数量的精确性,在 ArcGIS 10.2 软件中进行手动清洗和统计。
就业人数	$E_i = N_i \times \frac{E}{N}$, N 表示黄山市餐饮、购物、住宿 POI 数量, E 表示黄山市第三产业就业人数。

3 结果与讨论

3.1 共生网络空间结构演化分析

2005—2020 年,黄山市旅游地共生系统的空间结构有着“中枢统领,边缘附生”简单共生结构—“核心引领,边缘追随”多层级共生结构—“多核领衔,次核交织”复杂共生结构的 3 阶段演化特征。使用核心—边缘结构模型计算共生单元的核心度,其值分布于[0,0.436],其中 0.2 及以上归于核心景区,小于 0.2 归于边缘景区。共生网络核心节点演化如下:2005 年为黄山风景区、屯溪老街和宏村;2010 年为黄山风景区、屯溪老街和徽州古城;2015 年为黄山风景区、屯溪老街、徽州古城、宏村和西递;2020 年为黄山风景区、屯溪老街、徽州古城和呈坎。进一步对核心—边缘密度矩阵(表 3)计算发现:核心区内部、核心区与边缘区、边缘区与核心区、边缘区内部的网络密度值域区间总体皆呈扩散态势,表明核心区系统和边缘区系统有着两极扩张的趋势,且核心节点的成员与数目处于更迭状态,这意味着核心—边缘结构在扩张同时,有着大量的次核心节点产生,有利于形成更丰富的共生形式和多层级的共生系统,具体表现为:

2005 年之前,黄山市旅游地共生网络呈现出“中枢统领,边缘附生”的结构特征。此时的中枢单元是黄山风景区、屯溪老街和宏村,有着绝对的统领区位,众多边缘区位的景区只能依附于“黄山”这个旅游品牌寻求缓慢发展。但黄山市地处山区,交通并不便利,所以该阶段共生单元之间的共生形式较为简单,以“近邻共生”为主,空间上呈“核心发散”状,共生联系主要集聚在黄山市中部的 3 大中枢单元周围,共生规模不足,辐射范

围有限,共生关系不稳定. 呈现如此空间结构的原因是以资金、道路、设施为主,政策、管理为辅的要素网络扩张与流动;黄山旅游 A、B 股上市募资和大量招商引资使得黄山风景区迅速完成资本积累;旅游设施和旅游公路的建设也围绕黄山风景区展开;《黄山市旅游发展总体规划》针对黄山风景区、屯溪老街和宏村,分别设计了旅游概念规划. 这表明旅游地共生演化前期,物质层面的要素推动力作用尤为明显.

至 2010 年,黄山市旅游地共生网络展现出“核心引领,边缘追随”的结构特征. 这一阶段有大量的 4A 级景区产生,次核心节点的增多促进共生联系向黄山市四周扩散. 处于边缘区位的低级别景区形成追随者角色,共生形式以“就近附生”为主、“择优附生”为辅. 但此时旅游资源的全域整合尚处于起步阶段,共生网络空间结构依旧存在不足,由于西部与南部缺乏核心与次核心节点,共生体系断层,共生联系偏弱,众多非等级景区难以融入共生系统,导致旅游资源的全域整合难以实现. 呈现如此空间结构的原因一方面是上述共生网络的空间异质性,另一方面是受到“黄金周”、带薪休假制度、3G 网络全覆盖和旅游宣传的影响,政策、信息、营销等要素加速流动,促进黄山市旅游地“自上而下”的多层级共生体系迅速成型,这也表明旅游地共生演化到达一定阶段后,信息、政策、管理层面的推动力更具效应.

2015 年及之后,黄山市旅游地共生网络显现出“多核领衔,次核交织”的复杂结构特征. 黄山风景区、屯溪老街、徽州古城、宏村和西递在各自的区县形成“多核领衔”的格局;24 个 4A 级景区形成挑战者角色,处于次核心区位,彼此间共生交流愈加频繁,形成“交织共生”的关系结构. 现阶段空间结构呈现出明显的“分区抱团”现象,全域旅游建设初具雏形,但整体的联结性较弱,祁门县与市域边缘的景区依旧难以融入全域旅游建设. 呈现如此空间结构的主要原因是各县级政府对全域旅游建设的响应;黟县通过景区经营权回收和“徽黄游”智慧平台率先实现域内旅游资源整合,进行捆绑经营和销售;徽州区的潜口民宅、唐模、呈坎景区与歙县的牌坊群·鲍家花园及徽州古城 5 家 4A 级景区联合打包,成功申报国家 5A 级景区古徽州文化旅游区,率先实现跨县域的旅游“一体化共生”. 但“多核领衔,次核交织”带来最重要的影响是行业集中程度提高,共生进程缓慢的景区生态位会相对窄化(2018 年后有 2 家 4A 级景区、3 家 3A 级景区和 1 家 2A 级景区摘牌),需要拓宽自身产业结构和提高共生联结性. 这表明共生系统较为稳定时,共生网络的演化成长需要政策、资金、管理、交通、信息、营销、道路、设施、人才等全方位要素的推动.

表 3 黄山市旅游地共生核心-边缘密度矩阵

Table 3 The symbiotic core-edge density matrix of Huangshan City tourism destination

网络规模	区位	2005 年		2010 年		2015 年		2020 年	
		核心区	边缘区	核心区	边缘区	核心区	边缘区	核心区	边缘区
TOP1	核心区	0.241	0.031	0.190	0.026	0.335	0.062	0.387	0.089
	边缘区	0.007	0.008	0.007	0.005	0.018	0.008	0.021	0.012
TOP2	核心区	0.431	0.086	0.490	0.137	0.555	0.166	0.576	0.131
	边缘区	0.032	0.019	0.052	0.016	0.060	0.013	0.054	0.012
TOP3	核心区	0.660	0.161	0.714	0.177	0.743	0.231	0.759	0.174
	边缘区	0.070	0.031	0.077	0.028	0.097	0.026	0.075	0.025

3.2 共生网络复杂性特征分析

3.2.1 空间集聚性特征分析

空间集聚性特征可以反映旅游地共生关系的分布密集程度^[9]. 各年份 TOP1-TOP3 网络的度分布(图 2)显示:黄山市旅游地共生网络呈现出明显的分层集聚,低中心度节点比例较大,高中心度节点较少,随着网络规模扩大,逐渐形成“近邻共生”“交织共生”“择优共生”的多层级共生形式,是迈向“核心交织,全域共生”的必然过程,但目前共生关系集聚于少部分节点,不利于“全域共生”格局的形成,具体表现为:

在 TOP1 网络中,“近邻共生”特征较为明显. 2005 年、2010 年、2015 年、2020 年分别仅有 19.82%、18.02%、18.92%、18.92%的节点中心度达到 11,共生关系主要集聚于少数节点. 黄山风景区和屯溪老街始终处于共生集聚水平的第 1 梯队,其共生关系呈中枢辐射状,演化过程中,高中心度节点增多,空间集聚性有着“中枢辐射”向“多核领衔”的演化过程,这与西递-宏村、古徽州文化旅游区相继成为国家 5A 级景区有关.

在 TOP2 网络中,在“近邻共生”的基础上,有着较为明显的“交织共生”特征. 2005 年、2010 年、2015 年、2020 年分别仅有 21.62%、17.12%、16.23%、20.23%的节点中心度达到 22,空间集聚性依旧明显,宏村、徽州古城、齐云山风景区进入核心节点圈. 随着 TOP 网络规模扩大,众多国家 4A 级景区形成网络次核心

节点,彼此间的共生关系显现,有着“次核交织”的共生特征,在演化过程中,处于共生集聚的第2梯队。

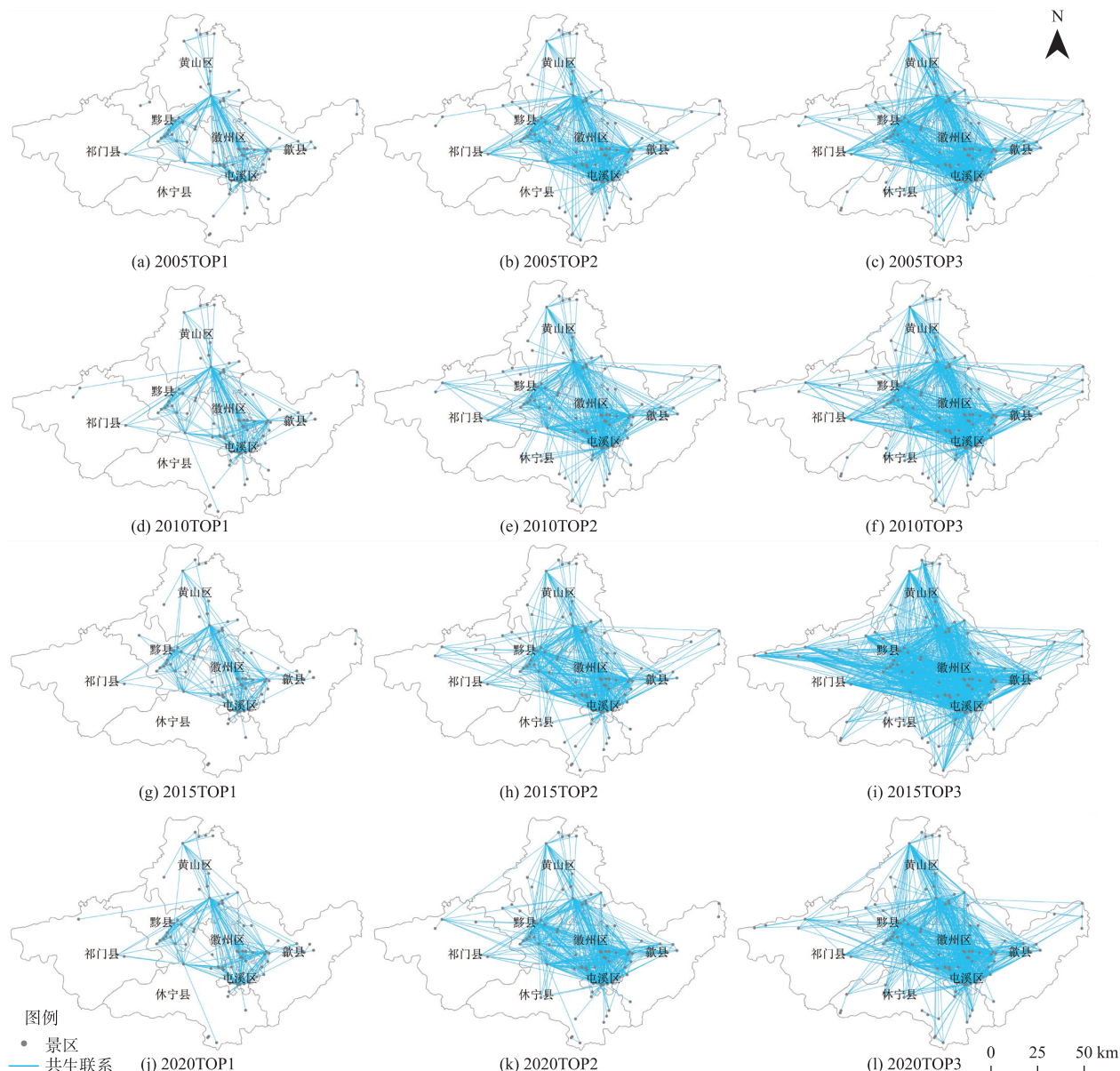


图2 黄山市旅游地 TOP 网络拓扑空间

Fig. 2 TOP network topology space of Huangshan City tourism destination

在 TOP3 网络中,“择优共生”特征明显. 2005 年、2010 年、2015 年、2020 年,分别仅有 23.42%、18.92%、16.22%、19.82% 的节点中心度达到 33,空间集聚性明显,黄山风景区的中心度分别达到了 104、106、97、100,屯溪老街则达到 90、92、90、83,表明绝大多数节点与二者有着共生联系,核心区与边缘区的网络密度进一步扩大,“择优共生”表明空间集聚性进一步增强. 处于边缘区位的节点,大多首选“近邻共生”,处于共生集聚的第3梯队,次核心节点在边缘节点与核心节点间发挥着“中介共生”的功能。

3.2.2 空间异质性特征分析

空间异质性特征可以反映共生联系在空间分布上的差异性及其复杂性^[9]. TOP 网络拓扑空间显示,黄山市旅游地共生网络空间极化现象明显,地域之间的旅游发展水平差距在逐渐拉大. 以 TOP1 网络为例,2005 年、2010 年、2015 年、2020 年,分别有 23.42%、21.62%、28.82%、27.03% 的节点中心度为 0,极少量节点中心度超过 30. 另外,核心—边缘结构表明黄山市旅游地共生等级空间鲜明,黄山风景区、屯溪老街、徽州古城、西递、宏村出现共生高值密集带,由近及远控制着整个黄山市旅游地共生网络,分别逐渐形成黄山区共生核心圈、屯溪共生核心圈、古徽州共生核心圈、黟县共生核心圈 4 大共生核心圈,休宁县和祁门县尚未形成较为明显的共生核心圈. 进一步比较各共生核心圈在 TOP1-TOP3 网络中的平均共生度(表 4)

发现,屯溪共生核心圈的共生集聚程度远高于黄山区共生核心圈、黟县共生核心圈和古徽州共生核心圈,后三者平均共生水平相近.其中,古徽州共生核心圈的平均共生水平呈现缓慢增长的态势,屯溪共生核心圈的平均共生水平有着缓慢下降的趋势.

表 4 黄山市旅游地共生核心圈平均共生度

年份	屯溪共生核心圈平均共生度			黄山区共生核心圈平均共生度			黟县共生核心圈平均共生度			古徽州共生核心圈平均共生度		
	TOP1	TOP2	TOP3	TOP1	TOP2	TOP3	TOP1	TOP2	TOP3	TOP1	TOP2	TOP3
2005	13.44	29.33	42.89	6.63	13.79	20.05	6.00	14.06	25.47	3.64	14.06	20.70
2010	13.44	30.00	39.33	6.89	14.00	18.94	7.20	13.93	20.20	6.45	13.24	20.39
2015	11.22	26.22	36.11	3.22	13.21	19.00	8.80	18.60	24.67	6.09	14.39	21.18
2020	12.56	25.56	37.44	7.00	12.79	19.42	7.87	17.13	23.40	6.97	15.55	22.97

3.2.3 无标度性特征分析

网络无标度性是指网络度分布符合幂律分布的性质,可以反映共生网络的稳定性^[24].通过 Matlab 对度分布累计概率进行最优函数拟合,结果表明,度分布累计概率均服从幂律分布(图 3),拟合优度均达到 0.85 以上,共生网络具备动态增长和马太效应两个形成机制,表现出明显的无标度性特征,具体表现为:

(1)共生网络的动态增长性.随着时间的推移,逐步有新的共生单元加入共生网络,并与已有节点进行共生能量的交换,建立相应的共生关系,并且共生网络中的核心节点和次核心节点也处于动态增长的状态.

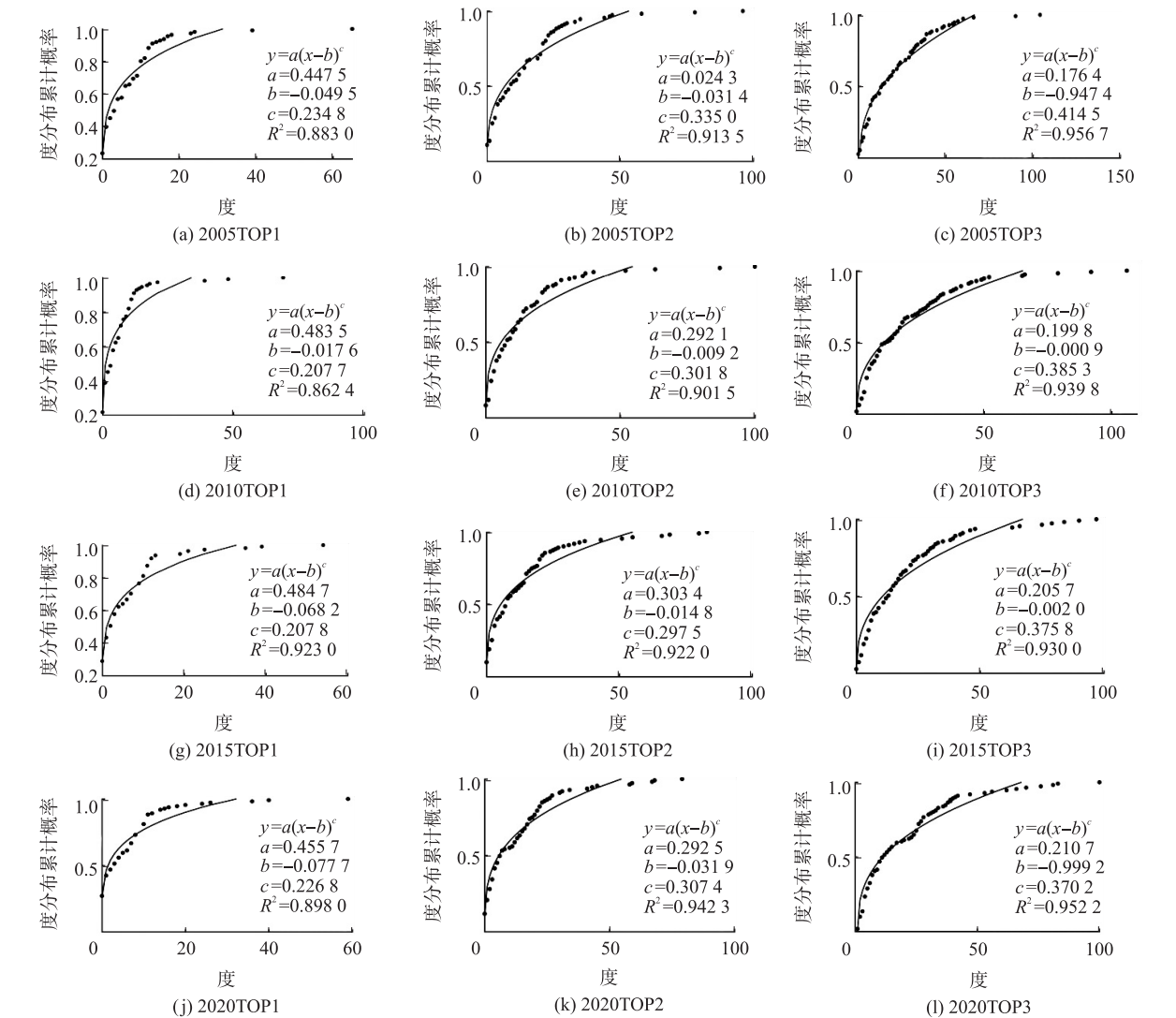


图 3 共生网络度分布累计概率最优拟合函数

Fig. 3 Optimal fitting function of cumulative probability of symbiotic network degree distribution

态,旅游景区的数量和质量具有成长性.以徽州古城为例,该旅游景区节点经历了“创建—4A—5A”的动态成长过程,在共生网络中重要性呈现不断攀升的趋势.

(2)马太效应愈加明显,核心景区更易形成新的共生关系.幂指数决定网络的性质^[25],依据 Pareto 定律,累计分布函数与其对应的常数幂函数存在反比关系.本研究拟合结果的一般公式为 $y=a(x-b)^c$,故度分布累计概率函数的幂指数 c 越小,表示马太效应越明显,即大度值节点在网络中越重要.首先进行时间纵向对比,同规模的 TOP 网络下,度分布累计概率函数的幂指数 c 整体呈略微下降趋势,马太效应增强,核心节点更易产生共生联系,“择优共生”占比增高.其次进行 TOP1—TOP3 网络横向对比,幂指数 c 呈现 TOP3>TOP2>TOP1 的态势,表明当放宽共生条件,在较弱的共生联系中,景区间“交织共生”和“近邻共生”的频率大幅增高.故可推理出,当提高共生门槛,核心景区的马太效应会愈加明显,具有“优先连接”特征,更易形成共生关系,易形成垄断局面,增加了旅游地共生系统的脆弱性和共生网络崩溃的风险性.

3.2.4 小世界性特征分析

小世界性可以体现旅游地共生网络的整体性和连通性^[25].利用 Python Networkx 生成与 TOP 网络同规模的随机网络,发现共生 TOP 网络比随机网络拥有更短的平均路径长度与更高的集聚系数(表 5),共生网络呈现出明显的小世界性,具体表现为:

(1)从平均最短路径长度来看,各年份相同规模的共生网络平均最短路径长度差距较少,但不同规模的 TOP 网络有着明显的差距, TOP1>TOP2>TOP3,说明随着网络规模的扩大,节点需要的中转的次数减少,可达性增强.

(2)从集聚系数来看,呈现先增后减的趋势,且 TOP3>TOP2>TOP1, TOP1 网络集聚系数位于 0.6 左右, TOP2 网络集聚系数位于 0.7 左右, TOP3 网络集聚系数则均大于 0.7,呈现较强的集聚特性.

因此,随着网络规模扩大, TOP 网络具有更短的平均路径长度与更高的集聚系数,表现出网络的高可达性和高聚类性质,有利于提高节点间物质、信息、能量传递的效率,加速黄山市旅游地共生演化进程.

表 5 黄山市旅游地共生网络的平均最短路径长度与集聚系数

Table 5 Average shortest path length and clustering coefficient of symbiotic network of Huangshan City tourism destination

年份	网络规模	节点数	边数	实际网络		随机网络	
				平均最短路径长度	集聚系数	平均最短路径长度	集聚系数
2005	TOP1	85	506	2.773	0.594	3.030	0.149
	TOP2	99	1 174	2.322	0.697	2.760	0.245
	TOP3	108	1 840	2.257	0.709	2.682	0.321
2010	TOP1	87	483	2.766	0.613	3.080	0.131
	TOP2	102	1 198	2.269	0.715	2.770	0.225
	TOP3	109	1 683	2.248	0.736	2.508	0.284
2015	TOP1	79	452	2.758	0.652	3.013	0.155
	TOP2	100	1 073	2.266	0.713	2.833	0.213
	TOP3	108	1 669	2.218	0.719	2.534	0.289
2020	TOP1	81	492	2.868	0.608	3.260	0.166
	TOP2	98	1 093	2.333	0.698	2.617	0.226
	TOP3	109	1 749	2.143	0.712	2.436	0.297

3.3 空间优化重构

在“核心交织,全域共生”状态下,共生网络的核心节点彼此间“交织共生”,能够辐射全域,使所有节点达到“择优共生”状态,共生网络的连通性和可达性达到最大值.这会促进全要素快速流动,旅游资源全域整合,拓展全空间旅游,推进一体化共生,由此助力全域旅游建设.鉴于此,提出以下建议:

(1)打破区县界限,构建一体化共生模式.针对旅游发展最弱的祁门县,在提高内共生强度、打造祁门共生核心圈的基础上,增强与相邻区县的共生联动:串联九龙池—观音堂—历溪,打造生态旅游风景道,形成祁门共生核心圈的主体部分.另外,加强祁门县与周边区县的共生联系,打造贯穿黄山区、黟县、祁门县的百里旅游廊道:自历溪,沿国道 237、县道 035、县道 033、省道 219、国道 530,承接世界遗产风景道,途经历溪、牯牛降、打鼓岭、塔川、宏村、黄山风景区等景区,实现黄山市西部的旅游资源整合.

(2)扩增核心圈,实现全域共生.①市域南部,加快齐云山国家 5A 级景区建设,并综合开发月潭湖,辐射休宁县南部 20 个非等级景区和 6 个低 A 级景区,打造休宁核心圈.②市域东部,依托新安江旅游航运

和千黄高速,创建新安江百里大画廊5A级景区,形成歙东共生核心圈,辐射市域东部边缘景区,同时依托皖浙1号风景线,与徽州区和歙县5家5A级景区、6家4A级景区共35家旅游景区形成“交织共生”和“择优共生”效应。③市域北部,依托《太平湖风景名胜区总体规划(2015—2030)》,打造太平湖国际旅游度假区,形成北域共生核心圈。最终形成黄山市旅游地“核心交织,全域共生”的空间结构。

4 结论

(1)旅游地内部多元要素的流动与集聚促进旅游地内部“共生流”的流转与循环,是旅游地共生演化的重要基础,且各要素在不同演化阶段的重要性存在差异。(2)2005—2020年,黄山市旅游地共生网络有着“中枢统领,边缘附生”——“核心引领,边缘追随”——“多核领衔,次核交织”的空间结构演化特征,现已形成黄山区、屯溪、黟县、古徽州4大共生核心圈,但祁门县和休宁县尚未形成明显的共生核心圈。(3)黄山市旅游地共生关系呈现出明显的分层集聚,随着网络规模扩大,节点之间逐渐产生“近邻共生”“交织共生”“择优共生”的共生形式,共生关系在屯溪区、徽州区、歙县域内集聚,祁门县域内稀疏,空间极化现象和马太效应明显,不利于“全域共生”格局的形成。

[参考文献]

- [1] 刘法建,张捷,章锦河,等. 旅游地研究中的“联系”和网络——基于社会网络理论的旅游地研究述评[J]. 旅游科学, 2016,30(2):1-14.
- [2] 高苹,席建超. 旅游目的地网络空间结构及其复杂性研究——野三坡旅游地案例实证[J]. 自然资源学报,2018,33(1):85-98.
- [3] 赵赞,陆林,任以胜. 非线性视角下的上海旅游地复杂系统演化过程及动力学特征[J]. 地理学报,2021,76(8):2032-2047.
- [4] 陆林,鲍捷. 基于耗散结构理论的千岛湖旅游地演化过程及机制[J]. 地理学报,2010,65(6):755-768.
- [5] PEARCE D. Tourist organization in Sweden[J]. Tourism management,1996,17(6):413-424.
- [6] OLMEDO E,MATEOS R. Quantitative characterization of chaordic tourist destination[J]. Tourism management,2015,47(4):115-126.
- [7] 赵磊. 网络:旅游系统研究的新经济社会学转向[J]. 旅游学刊,2011(2):20-27.
- [8] BAGGIO R. Symptoms of complexity in a tourism system[J]. Tourism analysis,2008,13(1):1-20.
- [9] 胡婷. 区域旅游地共生系统测量与结构研究[D]. 长沙:湖南师范大学,2019.
- [10] WEAVER D B,LAWTON L J. A new visitation paradigm for protected areas[J]. Tourism management,2017,60:140-146.
- [11] 唐仲霞,马耀峰,魏颖. 青藏地区入境旅游共生关系检验研究[J]. 干旱区地理,2012,35(4):671-677.
- [12] 白凯,孙天宇. 旅游景区形象共生互动关系研究——以西安曲江唐文化旅游区为例[J]. 经济地理,2010,30(1):162-166.
- [13] ALEX K,ISABELLA G,FOTEINI G,et al. The phantom of (agri)tourism and agriculture symbiosis? A Greek case study[J]. Tourism management perspectives,2014,20(12):94-103.
- [14] FENNELL D A. Evolution in tourism:the theory of reciprocal altruism and tourist-host interactions[J]. Current issues in tourism,2006,9(2):105-124.
- [15] 许春晓,唐慧,孟圆圆,等. 湖南红色旅游资源的共生势能[J]. 自然资源学报,2021,36(7):1718-1733.
- [16] 孙振杰. 京津冀旅游共生关系的协调演化[J]. 企业经济,2018(8):167-174.
- [17] YANG C,HUANG J,LIN Z B,et al. Evaluating the symbiosis status of tourist towns:the case of Guizhou Province,China[J]. Annals of tourism research,2018,72(9):109-125.
- [18] PFORR C. Tourism policy in the making:an Australian network study[J]. Annals of tourism research,2006,33(1):87-108.
- [19] DREDGE D,PFORR C. Policy networks and tourism governance[M]//SCOTT N,BAGGIO R,COPPER C. Network analysis and tourism:from theory to practice. Clevedon:Channel View Publications,2008.
- [20] 刘法建,张捷,陈冬冬. 中国入境旅游流网络结构特征及动因研究[J]. 地理学报,2010,65(8):1013-1024.
- [21] 杨兴柱,顾朝林,王群. 南京市旅游流网络结构构建[J]. 地理学报,2007,62(6):609-620.
- [22] 饶品样. 共生理论视角下的旅游产业集群形成与演进研究[D]. 西安:西北大学,2010.
- [23] 汪德根,钱佳,牛玉. 高铁网络化下中国城市旅游场强空间格局及演化[J]. 地理学报,2016,71(10):1784-1800.
- [24] BARABÁSI A L,OLTVAI Z N. Network biology:understanding the cell's functional organization[J]. Nature reviews genetics, 2004,5(2):101-113.
- [25] 王少平,凌岚. 产业共生网络的结构特征研究[M]. 上海:同济大学出版社,2012.

[责任编辑:丁 蓉]