

doi: 10.3969/j.issn.1002-0268.2021.03.019

快速旅游通道影响下的区域旅游空间格局研究 ——以太行山高速为例

白 龙¹, 路 紫¹, 高玉健², 高 伟¹

(1. 河北师范大学 资源与环境科学学院, 河北 石家庄 050024; 2. 交通运输部规划研究院, 北京 100028)

摘要:为研究太行山高速对河北省太行山区旅游产业格局的影响,收集整理出太行山高速矢量数据、沿线43个出口节点数据和76个3A级以上景区的详细数据,运用改进(采用两次分裂、二级聚类的模型设计)的F-AMST模型,依次进行了景区-高速出口节点的唯一关联构建、景区-高速出口节点的模糊联系强度与与各高速出口节点相关联景区节点的模糊联系强度之和计算、高速出口节点间的模糊集聚性计算、基于COP目标函数的空间组团方案分析和调整。结果表明:太行山高速影响下河北省太行山区旅游空间组团划分结果包括一级组团4个、二级组团8个;通过与先前研究中的河北省山区旅游集聚区划分结果对比发现,旅游空间组团划分结果与旅游集聚区划分结果空间上基本一致,但空间组团的模糊集聚强度明显优于集聚区的划分结果,即太行山高速建成通车增强了景区间的集聚;在太行山高速过滤效应影响下,形成无景区连接的“真空过滤”节点18处,模糊联系强度较小的“二级过滤”节点3处;太行山高速为新的旅游目的地地理空间格局、跨行政区边界组团、“快-慢”结合交通网络体系的形成提供契机和可能。

关键词:运输经济;旅游空间格局;F-AMST;高速公路;交旅融合

中图分类号:U491.1

文献标识码:A

文章编号:1002-0268(2021)03-0151-08

Study on Spatial Pattern of Regional Tourism under Influence of High-speed Tourism Corridor—A Case Study of Taihang Mountain Expressway

BAI Long¹, LU Zi¹, GAO Yu-jian², GAO Wei¹

(1. School of Resource and Environment Sciences, Hebei Normal University, Shijiazhuang Hebei 050024, China;

2. Transport Planning and Research Institute, Ministry of Transport, Beijing 100028, China)

Abstract: In order to study the influence of Taihang Mountain Expressway on the tourism industry pattern of Taihang Mountain area in Hebei Province, the vector data of Taihang Mountain Expressway, the data of 43 exit nodes along the Expressway and the data of 76 scenic spots above 3A level are collected and sorted out. The unique association of the scenic spot-expressway exit node is constructed, the sum of the fuzzy contact intensities of the scenic spot-expressway exit nodes and the sum of the fuzzy contact intensities of the associated scenic spot nodes of each expressway exit are calculated, the fuzzy agglomeration between expressway and each exit node is calculated, and the spatial tourist grouping scheme based on COP objective function is analyzed and adjusted by the using the improved F-AMST model (designed with twice-splitting and twice-clustering). The result shows that (1) under the influence of Taihang Mountain Expressway, the result of spatial tourist grouping in this area includes 4 primary groups and 8 secondary groups; (2) by comparing with the results of previous studies of the division of mountainous tourism agglomeration areas in Hebei

收稿日期:2020-05-29

基金项目:国家自然科学基金项目(41671121);河北省科技支撑计划项目(16236004D);2020年河北省博士研究生创新项目(CXZZBS2020079);2021年河北省高校科学技术研究青年基金项目(QN2021089)

作者简介:白龙(1991-),男,河北石家庄人,博士研究生。(bailong@051234@163.com)

Province, the result of spatial tourist grouping is basically consistent with those of mountainous tourism agglomeration areas, but the fuzzy clustering intensity of spatial tourist grouping is significantly better than that of agglomeration division, that is, the completion and opening of Taihang Mountain Expressway enhances the agglomeration among scenic spots; (3) under the influence of Taihang Mountain Expressway filtration effect, there are 18 “vacuum filtration” nodes without scenic area connection and 3 “secondary filtration” nodes with less fuzzy connection intensity; (4) Taihang Mountain Expressway provides opportunities and possibilities for the formation of new tourist destination geospatial patterns, the grouping of cross-administrative region boundary, and the combination of “fast-slow” combined transport network system.

Key words: transport economics; tourism spatial pattern; F-AMST; expressway; integration of transport and tourism

0 引言

交通运输部、国家铁路局、中国民用航空局、中国铁路总公司、国家旅游局等联合发布的《关于促进交通运输与旅游融合发展的若干意见》提出,到2020年基本建成、健全旅游交通运输体系和运行机制^[1],中国交通运输部、中国工程院、中国公路学会等多家机构也建议科学确定旅游公路建设标准、做好旅游景点与交通干线之间的公路建设^[2]。基此,文旅融合模式引发了学者的系列关注,如胡萌^[3]基于精准扶贫、旅游引领、产业支撑、生态保护等考虑提出的“交通+旅游+扶贫+文化+生态”体系;何进^[4]基于旅游公路的娱乐休闲、信息传递、特色推介等功能考虑提出的干线公路和景区连接线建设方法;黄湛军^[5]基于旅游公路沿线特色小镇、特色民宿、绿道系统等考虑提出的公路景观观赏控制点方案等。同时,国外学者则从优化公路设计、提升旅游体验等侧重点进行了文旅融合模式研究,如Denstadli和Jacobsen^[6]通过构建自驾游客满意度评价指标体系研究了挪威两条旅游道路景观形成、服务点、沿线城镇等方面的实际旅游影响;Mokhtar和Shimizu^[7]通过旅游政策评估和细分旅游市场分析了不同道路环境下游客的满意度和驾驶偏好;Ettema^[8]等通过定性分析道路交通对自驾模式旅游吸引力的影响提出了旅游公路体验和旅游公路景观提升改造建议。

旅游交通,特别是快速旅游交通、专用旅游交通对旅游产业发展的深远影响已得到了证明。Fjelstul和Fyall^[9]指出公路旅游及其周边旅游产业为美国提供了 $\frac{1}{8}$ 的工作岗位,澳大利亚70%的夜间休闲市场与自驾旅游相关;Briedenhann^[10]和Huang^[11]

认为公路旅游可将乡村社区建造的核心景点组合在一起,为感受农村地区独特自驾体验和促进农村旅游经济发展提供了机会^[12];Rolfe和Flint^[13]提出旅游道路改善会引起区域旅游产业的潜在扩张、旅游支出和地方经济的直接增长;黄爱莲^[14]认为快速交通通过降低旅游成本和时间对旅游产业发展产生集聚效应;Martin^[15]提出快速交通会加剧游客向吸引力较大的旅游目的地集聚,形成影响吸引力较小旅游目的地发展的“过滤效应”;Cohen^[16]、Koestantia等^[17]提出道路交通将众多没有等级关系的旅游实体有效组织协调形成不受行政区域限制的旅游目的地自组织空间。可见相关研究集中于旅游交通对旅游经济、旅游目的地影响等方面,对区域旅游空间格局的影响、全域旅游视角下旅游空间和旅游资源的组织等问题鲜有关注。

本研究在文旅融合模式下,基于太行山高速矢量数据和河北省太行山区景区数据,运用Arcgis空间分析技术和整合、改进后的F-AMST模型,研究太行山高速对河北省太行山区旅游发展的空间格局影响、旅游资源集聚开发问题。首先,通过景区节点和太行山高速出口节点的经纬度坐标规划出两点间最优路线用于实际公路交通距离测算,得出各景区的最邻近高速出口数据;其次,运用F-AMST模型构建景区-高速出口节点间的有效连接并计算出高速出口的模糊聚类强度,进而求得景区-最邻近高速出口的模糊联系强度;再次,运用F-AMST模型的分裂机制进行空间组团划分,并给出判断多个集群有效性值的目标函数;最后,整合太行山高速影响下的河北省太行山区旅游产业空间格局划分与评测结果,分析其可能存在的集聚效应、过滤效应、旅游目的地自组织等实际影响。

1 研究方法

1.1 MST 模型改进

MST (Multiple Spanning Tree) 一种广泛应用于聚类分析、密度估计、多样性评估、路径优化等的方法模型, 因适用于节点分区的特点已被运用于旅游线路组织和系统优化问题。先前的河北省山区旅游集聚区的划分研究中, 我们已基于 MST 模型增强其快速算法 (FMST) 和自适应算法 (AMST), 并加入模糊等级权重因素和模糊联系强度表达式提出了 F-AMST 模型, 使其拥有模糊分级评判、模糊等级权重赋值、多集群有效性判断等功能优点, 应对多聚类中心选择、聚类边界模糊、多聚类方案最优选择等时存在的不足^[18]。本研究为较好表达聚类效果和 F-AMST 层次模型构建, 再次补充了模糊等级权重系数和分裂准则, 转变距离最小为模糊联系强度最大, 并采用两次分裂、二级聚类的模型设计。如此以来, 一级聚类侧重空间划分, 二级聚类侧重聚类中心、次中心表达, 同时实现 COP (Context-independent Optimality and Partiality properties, 一种表示类内邻近度与类间分离度比值的平均值指标) 目标函数对聚类目标的最优选择, 以优化其地理空间表达和聚类的地理空间特征。这样不仅完成了一类要素对另一类要素空间组织分析时的 F-AMST 层次模型构建, 还加强了模糊数学方法的地质适用性。

1.2 F-AMST 的生成

利用 Prim^[19] 算法采用递归方式生成 F-MST 无向连接图: (1) 景区-高速出口节点间 F-MST 模糊矩阵生成, 计算景区-高速出口节点间模糊联系强度 $e_{ij} = w_i \cdot w_j \cdot \frac{1}{D(i, j)}$, 其中 $D(i, j)$ 表示景区节点与高速出口节点间的最短公路距离, w_i 和 w_j 分别表示 i 和 j 的模糊等级权重系数, 最终结果 e_{ij} 表示为 $n_1 \times n_2$ (n 为节点个数) 的矩阵; (2) 高速出口节点间 F-MST 模糊矩阵生成, 按最邻近原则将景区-高速出口进行唯一关联, 计算各高速出口关联的所有景区的模糊联系强度之和 $\sum e_{ij}$ 并将其作为该高速出口的模糊里等级权重系数, 用 (1) 中的方法计算高速出口间模糊联系强度, 生成 $\bar{n}_1 \times \bar{n}_2$ ($\bar{n}$ 为节点个数) 的矩阵; (3) F-AMST 无向连接图构建, 依据节点联系网络拓扑结构构建景区-高速出口节点间没有回路的唯一连接和高速出口节点间没有回路的无向连接^[20], 构成 $G = (X, K, L, E)$ 的 F-MST 连

接结构, 其中 X, K, L 和 E 分别表示景区节点集、高速出口节点集、高速出口合理辐射边界的边集和景区-最邻近高速出口节点的联系强度之和^[21]。

上述过程中: 景区模糊等级权重系数依据国家标准 (GB/T 17775—2003) 中关于 A 级景区质量和档次的综合评价结果进行模糊赋值 (从 A—5A 级景区分别取 1—5); 高速出口模糊等级权重系数按同质化处理并进行模糊赋值; 景区-高速出口模糊联系强度量化值用增加模糊等级权重的模糊联系强度表达式得出 (其值越高, 联系强度越大); F-AMST 无向连接图遵循 E 值最大、距离最小原理; 基于研究区原始数据矩阵生成的 F-AMST 连接图最终将在区域空间中生成 M 个以高速出口为中心点的不相连子树 $G_1, G_2, G_3, \dots, G_m$ 。

1.3 F-AMST 分裂与聚类有效性方案评价

将各高速出口视为独立节点, 在最邻近原则下求取各高速出口节点的景区-高速出口模糊联系强度之和 $dense(G_m) = \sum_{i \in G_m} e_{ij}$, $x_i = \frac{\sum_{i \in G_m} x_i}{|G_m|}$, 其中:

x_i 和 x_j 表示 i 和 j 的经纬度值, $|G_m|$ 表示 G_m 子树聚类中同一高速出口连接的所有景区。由此得出的表示子树 G_m 中高速出口 i 与聚类内景区节点的模糊联系强度 (e_{ij}) 之和 (模糊紧凑度), 可以直观地反映出太行山高速对河北省太行山区旅游产业空间格局的影响^[18]。去除 $dense(G_m) = 0$ 的聚类子生成树的集合 (没有景区连接的高速出口), 用 $E_{ii} = dense(G_i) \cdot dense(G_i) \cdot \frac{1}{D(i, i)}$ 计算剩余高速出口节点间的模糊联系强度, 根据所得 E_{ii} 值设置阈值形成相邻两节点之间断开控制, 若或 $\max\{dense(G_1), dense(G_2)\} > dense(G) \wedge \min\{dense(G_1), dense(G_2)\} < dense(G)$ 则满足分裂目的, 整个过程可以保证 F-AMST 的分裂位置位于两高速出口之间, 且分裂形成的若干子 F-AMST (G_m) 的模糊中心为高速出口节点 (即去除边的选取), 最终形成子生成树聚类个数在 $[2, \sqrt{n}]$ 范围内的 F-AMST 空间模型^[22]。

依据 $COP = \frac{1}{|G|} \sum_{j=1}^{|G|} \frac{intra_{G_m}}{inter_{G_m}}$ 函数对诸个子生成树的聚类结果进行评价以确保聚类方案的最优和有效性^[23], 其中: $|G|$ 表示聚类数目, $intra_{G_m} = \frac{1}{|G_m|} \sum_{i \in G_m} e_{ii}$ 表示类内邻近度, $inter_{G_m} = \min_{i \in G_m, g \notin G_m} e_{ig}$ 表示类间分离度, 目标函数 COP 指标越大表示区内邻近度越大, 越符合聚类目的; 反之则表示类间分离度越大, 不符合聚类目的。

2 研究区域、研究数据及计算

2.1 研究区域

太行山高速公路是列入《京津冀协同发展交通一体化规划》的重点工程,其建成对加快太行山区旅游资源开发、促进沿线经济社会发展、挖掘太行山文化等意义深远。太行山高速穿越河北省西部山区5市、19县,连接3A级以上景区76个,设置沿线出口43个,在交旅融合模式下分析和评估太行山高速的实际旅游影响、研究太行山高速对河北省太行山区旅游空间格局的影响、提升太行山高速的旅游服务功能等意义深远。

2.2 研究数据

根据实际研究需要,统计调查出太行山高速沿线出口43个(包含太行山高速所有新建、新建已通车、和在建路段),信息包括其经纬度坐标和所在地市;统计调查出河北省太行山区3A级以上旅游景区76个,信息包括其经纬度坐标、所在地市、景区等级。旅游景区信息来源于河北省文化和旅游厅网站(<http://www.hebeitour.gov.cn>)及国家文化和旅游部网站(<http://www.mct.gov.cn>);太行山高速线路首先通过Google Earth卫星影像加工和矢量化获得,再与实地调研时所携带GPS设备所生成的线数据进行比对和校准;经纬度坐标信息首先拾取自百度地图拾取坐标系,再与实地调研时所携带GPS设备所生成的点数据进行对比和校准;实地调研还对高速出口实际情况(已开通、未开通、在建)进行标记,对高速出口-景区实际连接进行确认。

2.3 F-AMST模型与计算

2.3.1 F-AMST生成与分裂

依据F-AMST模型准则和方法加工处理河北省山区3A级以上景区数据和太行山高速各出口数据,得出景区-高速出口节点间 e_{ij} 的 76×43 矩阵(表1),并据此生成具有唯一特性的河北省太行山区景区-高速出口节点最小生成树(图1(a)),此时各景区按最邻近原则与唯一高速出口连接,且聚类中心位于各高速出口。

分裂并剔除 $dense(G_m)=0$ 的高速出口,初步保留子树25个;再依据F-AMST模型准则和方法加工上述初步保留的25个高速出口数据信息,得出高速出口节点间 e_{ij} 的 25×25 矩阵,据此生成有景区连接的太行高速出口节点间具有唯一特性的最小生成树(图1(b)),同时计算出太行山高速出口节点子树的模糊紧凑度;利用F-AMST聚类函数生成准则选

取聚类数目范围^[2,5],利用分裂准则对高速出口间节点最小生成树进行分裂,利用 $dense(G_m)$ 聚类关系确定有效分裂节点,生成聚类方案4个(表2)。

表1 河北省太行山区景区-高速出口节点矩阵

Tab. 1 Node matrix of scenic spots-expressway exits in Taihang Mountain area of Hebei Province

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	...	<i>as</i>
1	2.56	2.94	2.33	2.42	2.68	2.52		0.64
2	4.31	5.52	4.89	4.34	3.74	3.19		0.69
3	2.44	2.69	2.66	2.56	2.39	2.25		0.63
4	3.13	3.94	3.52	3.57	3.35	2.48		0.67
5	3.13	3.48	2.69	2.65	2.33	2.12		0.68
6	2.95	3.52	4.84	5.89	8.78	13.59		0.88
...								
76	4.11	4.03	3.43	2.97	2.86	2.74		1.23

2.3.2 聚类有效性评价及方案调整

利用F-AMST模型中的COP目标函数对不同分裂聚类方案进行有效性评价,计算结果如表3所示。按照Gurrutxaga提出的COP指标在 $[0, 1]$ 范围内取值的结论^[23],则选择聚类数目为4的方案最为合理(表3)。对比之前河北省山区旅游集聚区划分时出现的“随聚类数目的增加,其对应方案COP指标值呈现出波动性变化^[18]”,该结果可解释为交通要素的改善可以抵消一部分“距离对模糊联系强度的负面影响”,也充分证明了太行山高速对河北省太行山区旅游资源开发的交通优化作用。

3 研究结果与分析

3.1 空间组团格局

在太行山高速影响下,河北省太行山区基本形成了76个3A级以上景区与25个高速公路出口的临近对应的旅游资源空间聚类格局,经上述计算和调整,生成包含二级子树的F-AMST模型(表4),太行山高速影响下河北省太行山区旅游可以形成包含一级组团4个、二级组团8个的空间格局(图1(c))。(1)一级空间组团。在太行山高速影响下直接形成有效断开的一级子树4个,形成图1(c)所示的河北省山区旅游一级空间组团。将资源聚类划分情况与实际旅游资源分布状况相结合,发现景区等级模糊权重影响大于距离变化对模糊联系强度影响,即随着道路交通条件的改善距离性衰减的影响会变小,高模糊权重等级旅游景区对快速旅游交通的需求更为迫切。(2)二级空间组团。在分析一级空间组团的基础上筛选模糊联系系数较大的子树,

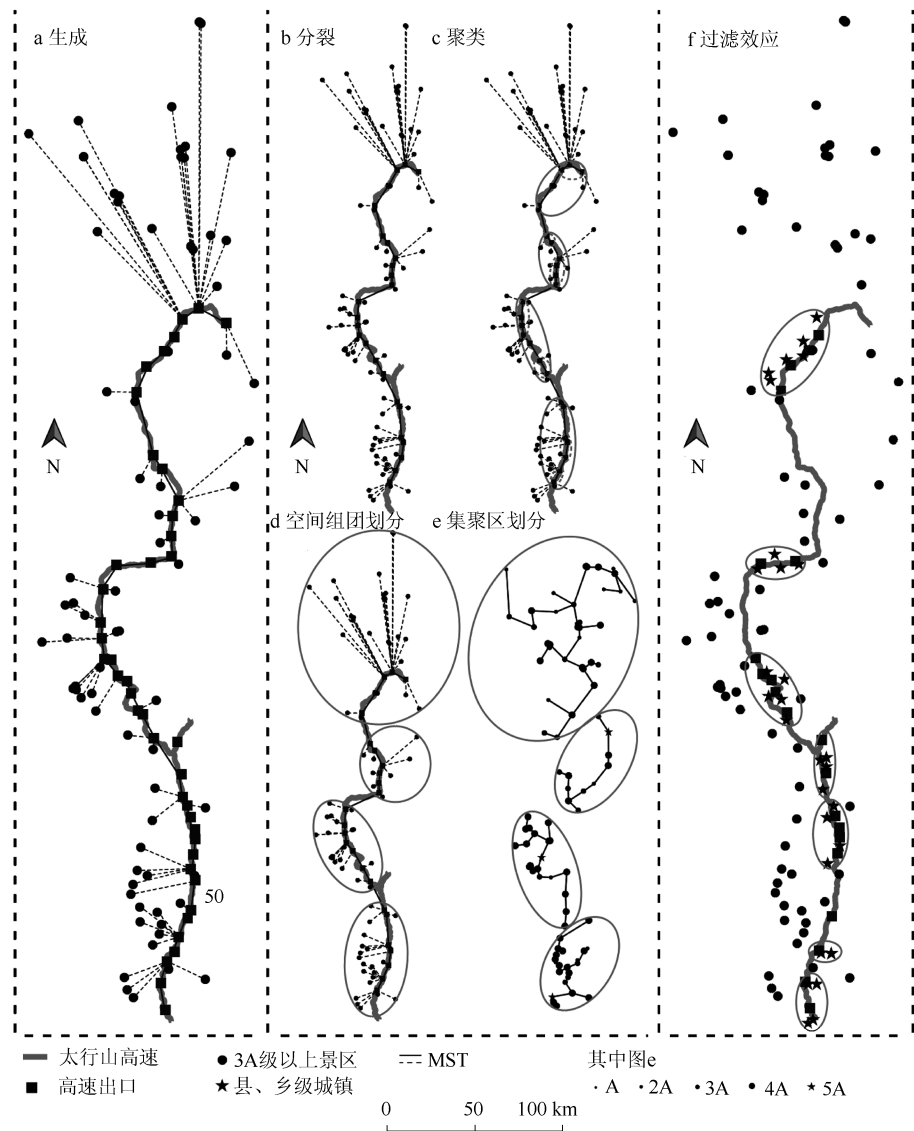


图1 太行山高速影响下的河北省太行山区景区-高速出口节点F-AMST构建与分析

Fig.1 Construction and analysis of scenic spot-expressway exit nodes in Taihang Mountain area of Hebei Province under influence of Taihang Mountain Expressway by F-AMST

表2 基于F-AMST分裂规则的太行山高速出口节点空间聚类方案

Tab.2 Spatial clustering scheme of Taihang Mountain Expressway exit nodes based on F-AMST splitting rule

子树数量	2	3	4	5
子树	$(G_5 - G_{15})$, $(G_{16} - G_{29})$	$(G_5 - G_9)$, $(G_{10} - G_{20})$, $(G_{21} - G_{29})$	$(G_5 - G_9)$, $(G_{10} - G_{15})$, $(G_{16} - G_{20})$, $(G_{21} - G_{29})$	$(G_5 - G_9)$, $(G_{10} - G_{15})$ $(G_{16} - G_{20})$, $(G_{21} - G_{25})$ $(G_{26} - G_{29})$,

注: 本研究采用先划分、再命名的方式, $G_1 - G_4$ 分别表示4个一级空间组团, $G_5 - G_{29}$ 分别表示孔涧-什里店25个高速出口, 下同。

表3 各聚类方案的COP值

Tab.3 COP values of clustering schemes

子树数量	2	3	4	5
COP 函数值	1.69	1.63	0.94	1.04

计算得出二级空间组团8个(图1(c))即: $G_5 - G_8$ 组团、 $G_{10} - G_{11}$ 组团、 $G_{12} - G_{15}$ 组团、 $G_{16} - G_{19}$ 组团、

$G_{21} - G_{22}$ 组团、 $G_{23} - G_{24}$ 组团、 $G_{25} - G_{27}$ 组团和 $G_{28} - G_{29}$ 组团。

3.2 组团划分与集聚区划分结果对比

对比研究发现, 旅游空间组团划分(图1(d))结果与之前河北省太行山区旅游集聚区划分(图1(e))结果^[18]基本一致, 但太行山高速影响下聚类中心出

现转移。(1)空间性一致。将太行山高速影响下的河北省太行山区旅游空间组团划分结果对河北省太行山区旅游集聚区划分结果对比发现:①空间组团与集聚区的数量相同。依据COP函数检验结果,在河北省山区旅游集聚区划分中太行山区聚类数目^[18]与河北省太行山区旅游空间组团最优划分结果都为4,且对应空间位置差别较小;②4个空间组团与4个旅游集聚区所包含的景区数量、资源禀赋条件等基本一致。除个别景区外(嶂石岩、棋盘山、龙门山庄、

野三坡等)其他景区的空间组团划分结果与旅游集聚区划分结果一致,即空间组团与旅游集聚区所包含的景区基本一致。(2)集聚中心的转移。太行山高速影响下的空间组团的集聚中心是由各高速出口节点模糊联系系数加权计算得到的,大致位于太行山高速沿线,且空间组团中关联景区越多的高速出口节点表现出来的中心性越明显;而河北省山区旅游集聚区的集聚中心则只考虑景区的模糊等级,其集聚中心为各A级景区连线构成的内多边形几何中心^[18]。

表4 含二级子树的河北省太行山区旅游最优空间组团F-AMST模型

Tab. 4 F-AMST model with secondary subtrees for optimal space tourist grouping in Taihang Mountain area of Hebei Province

一级子树	G_1	G_2	G_3	G_4
模糊集聚系数	369.33	212.05	398.82	698.13
一级子树模糊聚类的高速出口节点	$G_5 - G_9$	$G_{10} - G_{15}$	$G_{16} - G_{22}$	$G_{23} - G_{29}$
高速出口节点间模糊联系强度	1.59, 2.11, 1.77, 0.69, 0.67, 1.13, 2.21, 7.04, 12.52, 1.44, 2.97	0.91, 0.39, 11.42, 3.65, 1.18, 1.83	0.13, 1.64	2.49, 10.37
二级子树模糊聚类	$G_5 - G_7, G_8, G_9$	$G_{10} - G_{11}, G_{12} - G_{15}$	$G_{16} - G_{19}, G_{20}, G_{21} - G_{22}$	$G_{23} - G_{24}, G_{25} - G_{27}, G_{28} - G_{29}$

可见,太行山高速影响下的河北省太行山区旅游空间组团划分结果较之集聚区划分结果,其作用在于:一是“缩小景区节点间的空间距离来提高内部集聚程度”,各空间组团的模糊集聚强度明显高于集聚区划分时的计算结果;二是空间组团的集聚中心打破了原始受行政区划景区边界影响的几何中心式分布,向依据高速出口节点的高速公路沿线转移;三是较之集聚区划分结果,空间组团中所呈现的集聚方向性和组织性更加明显,空间集聚与空间划分结果更加成熟。

3.3 太行山高速的旅游“过滤效应”

按太行山高速对河北省太行山区旅游产业发展影响大小,将沿线高速出口节点分为无影响节点、影响较小节点和有效影响节点3类,“过滤效应”主要体现在前两类上。(1)“真空过滤”。太行山高速沿线43个出口节点中,无景区连接出口节点18个(图1(f)),这在“过滤效应”中形成旅游发展影响的真空区域,即这些出口节点对区域旅游产业发展和旅游发展空间格局的影响微乎其微^[24],且在后继的发展中,过滤形成的“旅游真空区域”的旅游发展将远不及其他区域。但这部分被“过滤”出来的高速出口节点,关联了较为密集的小城镇带,其在改善区域交通运输状况方面功能较为显著。(2)“二级过滤”。部分连接景区数量较小、景区-高速出口节点模糊联系强度较弱的高速出口节点(G_8, G_9, G_{20}),因无法根据模糊紧凑度 $dense(G_m)$ 形成有效的二级组团,其自身对当地的旅游产业发展影

响也较小。但这些节点处于两个二级空间组团之间,经过后期的旅游资源整合、国土空间规划、乡村振兴战略等调整,依然具备一定的发展潜力。

3.4 太行山高速的旅游目的地自组织效应

太行山高速的旅游目的地自组织效应,即依靠高速公路本身的交通运输功能对旅游目的地的旅游资源形成有效的组织和整合,以提高目的地的性能和质量、为游客提供更“健康和难忘的体验”^[25]。概言之,太行山高速的旅游目的地自组织效应在于将游客的旅游目的地由之前的景区变成区域、有效形成旅游线路、缩短旅游交通时间和成本,并进一步影响区域旅游的结构凝聚力^[26]。在太行山高速的旅游目的地自组织效应影响下:(1)受交通要素主导的旅游地理空间格局基本形成。依托太行山高速出口形成了不同等级的旅游空间组团框架,为实现旅游发展的区域综合营销、全域旅游开发提供有利条件。同时,在高速出口与景区连接线公路连接时形成了线性组团(G_{17})、中心-放射状组团(G_{19})、枝状组团(G_{28})等多形态的旅游地理空间格局。(2)为跨行政区边界组团形成和全域旅游开发提供契机和可能。道路交通改善对提高区域通行效率、促进产业融合、优化区域产业格局等多方面的影响已经得到了证实^[27],道路交通优化可实现对地域性相近、资源禀赋雷同的旅游资源的融合,为全域旅游发展提供可能^[28]。太行山高速影响下形成的旅游空间组团就有多个组团是跨行政区边界形成的,如 $G_{16} - G_{19}$ 组团跨越了2市3县, $G_{23} - G_{24}$ 组团

跨越了2市2县,这些组团将成为道路交通影响下跨行政区边界旅游资源开发的典型案例;(3)完善旅游目的地“快-慢”结合的交通网络体系。旅游目的地交通网络体系包括目的地-旅游市场连接、目的地内交通基础设施等^[29],太行山高速将76个3A级以上景区和5市19县有效串连,结束了沿线没有快速旅游交通的历史,缩小了旅游目的地-旅游市场、山区-城市的旅游通勤时间,有机融合了旅游目的地的快速旅游通道、国道、省道和旅游专用道路,完善了旅游目的地“快-慢”结合、层次鲜明的交通网络体系。

4 结论

本研究在交旅融合模式下,基于太行山高速矢量数据和河北省太行山区景区数据,运用GIS分析和F-AMST模型,研究了太行山高速沿线43个出口节点和76个3A级以上景区的聚类情况,研究了太行山高速对河北省太行山区旅游产业发展和旅游空间格局的实际影响。本研究首先对MST模型进行了改进,补充了模糊等级权重系数和分裂准则的基础上,转变距离最小为模糊联系强度最大,并采用两次分裂、二级聚类的设计优化F-AMST层次模型,并通过构建要素间唯一、无向关联的方法用于一类要素(太行山高速出口节点)对另一类要素(旅游景区节点)的空间组织影响分析,加强了F-AMST模型的地理空间表达和模糊数学方法的地学适用性。研究发现:(1)运用F-AMST模型对高速出口、3A级以上景区节点的数据进行模糊联系、模糊集聚计算,并对聚类方案进行调整和有效性评价,最终形成太行山高速影响下的河北省太行山区旅游空间组团划分结果,包括一级空间组团4个和二级空间组团8个;(2)将旅游空间组团划分结果与课题组之前研究中的旅游集聚区划分结果进行对比,发现二者数量相同,二者的空间位置和所包含景区基本一致,但空间组团的模糊集聚强度明显优于集聚区的划分结果,空间组团中景区集聚的方向性、组织性、中心性更加明显;(3)太行山高速对与景区节点连接较少的高速出口节点过滤效应明显,形成无景区连接的“真空过滤”节点18处,以及与景区模糊联系强度较小的“二级过滤”节点3处;(4)太行山高速通过改变旅游目的地道路交通基础设施,形成了新的旅游目的地地理空间格局,为跨行政区边界组团形成和全域旅游开发提供契机和可能,同时完善了旅游目的地“快-慢”结合的交通网络体系。

参考文献:

References:

- [1] 王冀,顾晓锋,闫长平.多维视角下旅游公路分级方法研究[C]//2018世界交通运输大会论文集.北京:中国公路学会,2018:927-936.
WANG Ji, GU Xiao-feng, YAN Chang-ping. Research on Classification Method of Tourist Highways from Multi-dimensional Perspectives [C] //Proceedings of 2018 World Transport Convention. Beijing: China Highway and Transportation Society, 2018: 927-936.
- [2] 冯美军.“服务区+旅游”主要实现路径探究[C]//2018世界交通运输大会论文集.北京:中国公路学会,2018:2193-2198.
FENG Mei-jun. Research on Main Realization Path of “Expressway Service Area + Tourism” [C] // Proceedings of 2018 World Transport Convention. Beijing: China Highway and Transportation Society, 2018: 2193-2198.
- [3] 胡萌.江苏:“旅游+文化+公路”[J].中国公路,2018,12(12):58-60.
HU Meng. Jiangsu: “Tourism + Culture + Highway” [J]. China Highway, 2018, 12(12): 58-60.
- [4] 何进.旅游公路设计理念创新与实践初探[J].公路,2018,63(11):220-223.
HE Jin. Preliminary Study on Conceptual Innovation and Practice of Tourist Highway Design [J]. Highway, 2018, 63(11): 220-223.
- [5] 黄湛军.美澳旅游景观公路对广东滨海旅游公路设计的启示[J].公路,2018,63(7):265-269.
HUANG Zhan-jun. Inspiration of Tourism Scenic Highways in US and Australia for Designing Tourism Highway of Binhai, Guangdong [J]. Highway, 2018, 63(7): 265-269.
- [6] DENSTADLI J, JACOBSEN J. The Long and Winding Roads: Perceived Quality of Scenic Tourism Routes [J]. Tourism Management, 2011, 32(4): 780-789.
- [7] MOKHTAR S, SHIMIZU T. An Analysis of Service Needs for Self-drive Tourist: Proposing for Better Policies for Malaysia's Road Network [J]. Proceedings of Social Technology Research, 2016, 13: 22-31.
- [8] ETTEMA D, GÄRLING T, OLSSON L E, et al. The Road to Happiness: Measuring Dutch Car Drivers' Satisfaction with Travel [J]. Transport Policy, 2013, 27: 171-178.
- [9] FJELSTUL J, FYALL A. Sustainable Drive Tourism: A Catalyst for Change [J]. International Journal of Tourism Research, 2015, 17(5): 460-470.
- [10] BRIEDENHANN J, WICKENS E. Tourism Routes as a

- Tool for the Economic Development of Rural Areas; Vibrant Hope or Impossible Dream? [J]. *Tourism Management*, 2004, 25 (1): 71–79.
- [11] HUANG W J, BEECO J A, HALLO J C, et al. Bundling Attractions for Rural Tourism Development [J]. *Journal of Sustainable Tourism*, 2016, 24 (10): 1387–1402.
- [12] HARDY A. An Investigation Into the Key Factors Necessary for the Development of Iconic Touring Routes [J]. *Journal of Vacation Marketing*, 2003, 9 (4): 314–330.
- [13] ROLFE J, DYACK B. Testing for Convergent Validity Between Travel Cost and Contingent Valuation Estimates of Recreation Values in the Coorong, Australia [J]. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2010, 54 (4): 583–599.
- [14] 黄爱莲. 空间正义与中越跨境旅游合作 [J]. *旅游学刊*, 2017, 32 (4): 5–6.
HUANG Ai-lian, Spatial Justice and China-Vietnam Cross-border Tourism Cooperation [J]. *Tourism Tribune*, 2017, 32 (4): 5–6.
- [15] MARTIN-ORTEGA J, OJEA E, ROUX C. Payments for Water Ecosystem Services in Latin America: A Literature Review and Conceptual Model [J]. *Ecosystem Services*, 2013, 6 (12): 122–132.
- [16] COHEN E, COHEN S A. Current Sociological Theories and Issues in Tourism [J]. *Annals of Tourism Research*, 2012, 39 (4): 2177–2202.
- [17] KOESTANTIA T, NURYANTI W, SUWARNO N, et al. The Distribution Pattern of Creative Industries and the Spatial System of Tourist Destinations in Indonesia: The Case of Bandung [J]. *International Journal of Architecture and Design*, 2014, 25 (2): 1140–1148.
- [18] GAO W, ZHANG Q, LU Z, et al. Modelling and Application of Fuzzy Adaptive Minimum Spanning Tree in Tourism Agglomeration Area Division [J]. *Knowledge – Based Systems*, 2018, 143 (3): 317–326.
- [19] ASSUNÇÃO R M, NEVES M C, CÊMARA G, et al. Efficient Regionalization Techniques for Socio-economic Geographical Units Using Minimum Spanning Trees [J]. *International Journal of Geographical Information Science*, 2006, 20 (7): 797–811.
- [20] DIJKSTRA E W. A Note on Two Problems in Connexion with Graphs [J]. *Numerische Mathematik*, 1959, 1 (1): 269–271.
- [21] LU Z, ZHANG Q, DU X, et al. A Fuzzy Social Network Centrality Analysis Model for Interpersonal Spatial Relations [J]. *Knowledge-Based Systems*, 2016, 105 (8): 206–213.
- [22] KIM M, RAMAKRISHNA R S. New Indices for Cluster Validity Assessment [J]. *Pattern Recognition Letters*, 2005, 26 (15): 2353–2363.
- [23] GURRUTXAGA I, ALBISUA I, ARBELAIZ O, et al. SEP/COP: An Efficient Method to Find the Best Partition in Hierarchical Clustering Based on a New Cluster Validity Index [J]. *Pattern Recognition*, 2010, 43 (10): 3364–3373.
- [24] 邬雪, 张红. 高铁对旅游产业集聚和扩散的影响: 以京津冀为例 [J]. *资源开发与市场*, 2019, 35 (7): 986–992.
WU Xue, ZHANG Hong. Influence of High-speed Rail on Tourism Industry Agglomeration and Diffusion: A Case Study of Beijing-Tianjin-Hebei [J]. *Resource Development & Market*, 2019, 35 (7): 986–992.
- [25] ZACH F, RACHERLA P. Assessing the Value of Collaborations in Tourism Networks: A Case Study of Elkhart County [J]. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 2011, 28 (1): 97–110.
- [26] NICHOLLS W. Place, Networks, Space: Theorising the Geographies of Social Movements [J]. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 2009, 34 (1): 78–93.
- [27] ROLFE J, FLINT N. Assessing the Economic Benefits of a Tourist Access Road: A Case Study in Regional Coastal Australia [J]. *Economic Analysis and Policy*, 2018, 58 (1): 167–178.
- [28] 戢晓峰, 李俊芳, 陈方. 区域旅游客运与班线客运的空间运输联系耦合特征 [J]. *公路交通科技*, 2018, 35 (2): 137–143.
JI Xiao-feng, LI Jun-fang, CHEN Fang. Coupling Characteristics of Spatial Transport Linkage between Regional Tourism Passenger Transport and Regular Passenger Transport [J]. *Journal of Highway and Transportation Research and Development*, 2018, 35 (2): 137–143.
- [29] MICHAŁ Ż. Tourism Destination: The Networking Approach [J]. *Moravian Geographical Reports*, 2016, 24 (4): 2–14.