

基于 GIS 的县域旅游场强空间格局演变及驱动力研究

禹真¹, 卢德彬^{1,2}, 白彬¹, 王祖静²

(1. 铜仁学院 经济与管理学院, 贵州 铜仁 554300; 2. 华东师范大学 地理科学学院, 上海 200241)

摘要:为揭示铜仁市县域旅游场强的空间分异特征和空间演化规律,基于 GIS,以贵州省铜仁市为例,选取 2005 年和 2014 年影响铜仁市旅游经济发展的 6 项指标,在对评价指标消除量纲的基础上,应用主成分分析、空间变差函数、ESDA、小波分析和旅游场强方法综合评价铜仁市县域旅游场强变化规律及其驱动力。结果表明:铜仁市各区县旅游经济发展水平普遍偏低,十个区县中,碧江区、江口县、石阡县旅游经济发展相对较好;铜仁市 2005 年县域旅游场强平均值为 21.66,2014 年的旅游场强平均值为 23.30,2005—2014 年铜仁市县域旅游场强平均值上升了 1.64;铜仁市县域旅游发展的空间自组织性较强,2005—2014 年铜仁市各区县的旅游场强极化作用不明显,旅游场强变化较小,总体上城市的旅游场强比农村的场强大;在小尺度上(64 km 以下),阈值为 64 km 和大尺度(128~158 km)阈值为 158 km,公路对旅游场强格局分异的作用明显。

关键词:旅游场强;空间演化;县域尺度;铜仁市

中图分类号:P208;P901;TP79

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2016)03-0150-05

Spatial Pattern Evolution of Tourism Economic Field Strength and Driving Force at County Level Based on GIS

YU Zhen¹, LU Debin^{1,2}, BAI Bin¹, WANG Zujing²

(1. School of Economics and Management, Tongren University, Tongren, Guizhou 554300, China;

2. School of Geographic Sciences, East China Normal University, Shanghai 200241, China)

Abstract: In order to reveal the spatial differentiation characteristics and spatial evolution law of tourism economic field strength at county level, we took the case of Tongren City of Guizhou Province based on GIS, selected six indexes affecting the development of tourism economy in Tongren City in 2005 and 2014, used principal component analysis, spatial variation function, ESDA, wavelet analysis and tourism economic field strength method on the basis of the elimination of the dimension of the evaluation indexes to evaluate the change laws of tourism economic field strength and the driving forces of Tongren comprehensively at county level. The results show that the tourism economic development level of the counties of Tongren City is generally low; among the ten counties, Bijiang District, Jiangkou County and Shiqian County, their tourism economic developments are relatively good; the average value of the county tourism economic field strength was 21.66 in Tongren City in 2005, and was 23.30 in 2014, and the average values rose by 1.64 from 2005 to 2014. The spatial self-organization of the county tourism development in Tongren is strong. And the polarization effect of each county tourism economic field strength is not obvious, changes of economic field strength are smaller. Overall, the urban tourism economic field strength is stronger than the rural one. In the threshold for 64 km of small scale (64 km below) and the threshold for 158 km of large scale (128~158 km), the effect of highway on the differentiation of tourism economic field strength pattern is obvious.

Keywords: tourism economic field strength; spatial evolution; county level; Tongren City

旅游作为一种社会经济现象^[1],因发展条件和外部环境的差异,面临着区域非均衡发展的挑战。适度的发展差距对旅游经济总体水平提高具有一定的促进作用,但过大的发展差距将使旅游发展水平高的区

域被旅游发展水平低的区域拖累,最终导致区域整体旅游经济发展水平的降低^[2]。因此,研究区域旅游经济差异的空间格局及其演变对区域旅游发展具有重要的意义。在旅游经济差距研究尺度上较早的研究

成果主要集中在中大尺度^[3-6],近几年学者开始关注县域的旅游经济发展差距。程玉申等^[7]采用标准差、变异系数等经典统计方法和ESDA方法分析了2004—2013年浙江省县域旅游经济差异的时空演变特征,认为县域旅游经济发展水平整体提高的同时绝对差异逐渐加剧而相对差异逐渐缩小;陈智博等^[8]以江苏省为例,运用了区域经济中的差异分析方法,分析了江苏省的旅游经济总体差异特征;李秀斌等^[9]以广东省清新县为例,研究了旅游发展对该县县域经济的拉动效应,认为发展旅游休闲业是县域经济发展的出路之一。目前旅游经济差异研究方法采用标准差和变异系数、基尼系数和泰尔指数以及探索性空间数据分析方法(ESDA)^[10-12]。传统的经典统计方法在探索旅游经济发展差异做出重要的贡献,但却忽略了空间因素,在解释空间格局演变规律方面存在不足,而ESDA分析方法虽然能够结合空间和数据,但只是探索旅游热点区域,在分析尺度特征和影响因素方面能力较弱,因此本文尝试从地理学场强^[13-14]角度出发,选取2005年和2014年铜仁市旅游经济发展的6项指标,在消除指标量纲和利用主成分分析法计算铜仁市旅游经济发展综合得分的基础上,基于GIS软件,采用半变异函数、ESDA小波分析和旅游场强法测算铜仁市县域旅游场强,分析2005—2014年铜仁市县域旅游场强的空间演化规律及驱动力,揭示铜仁市县域旅游经济的空间分异特征,以期对铜仁市县域旅游经济发展决策提供理论支撑。

1 研究区概况

铜仁市位于贵州省东北部,地处云贵高原向湘西丘陵和四川盆地过渡的斜坡地带,土地总面积18 006.41 km²。东与湖南怀化市、湘西自治州接壤,南与黔东南州相邻,西接遵义市,北靠重庆涪陵市。地势西北高东南低,武陵山脉纵贯中部,地貌以低山丘陵和中低山山原峡谷为主,属中亚热带湿润季风气候,四季分明,雨热同季,年平均气温16.5℃左右,年平均降水量1 100~1 400 mm,无霜期200~300 d,洪涝、旱灾、凌冻和冰雹等是主要的自然灾害。土壤类型主要有黄壤、石灰土、紫色土、水稻土、潮土以及少量的红黄壤和山地黄棕壤。中部武陵山脉主峰梵净山为东西两部分水岭,梵净山以东属沅江水系,以西为乌江水系,境内河长268 km,河网密度大,河流坡降陡,多年平均自然降水220亿m³,年径流总量127.9亿m³,水能资源十分丰富。全市旅游资源丰富,有名山、溶洞、温泉、石林、民族风情等。自然风景名胜有梵净山、乌江山峡、锦江、石阡温泉、九龙洞等40多处风景名胜

点。历史人文景观有革命遗址、烈士故居、革命纪念建筑物80多处。铜仁市是多民族聚居地区,有汉、苗、土家、侗、仡佬、满等民族,独具特色的民族风情和绚丽多彩的民族艺术文化,丰富了人文风情旅游资源。2014年总人口415万,GDP 647.73亿元,旅游收入195.03亿元,占GDP 30.11%。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

研究区域为铜仁市10个区县,根据相关文献^[11,15],结合铜仁市的实际情况,选取2005年和2014年各区县接待人数(万人)、旅游收入(亿元)、入境游客(万人)、外汇收入(万美元)、地区景点数(个)星级饭店数(个)6项指标,构建铜仁市县域尺度旅游经济发展综合水平评价指标体系。旅游经济发展指标数据来源于铜仁市市旅游发展委员会统计数据。道路和行政区划数据来源于铜仁市国土局第二次全国土地调查数据库,比例尺为1:10 000,而DEM则来源于地理空间数据云(<http://www.gscloud.cn/>)。

2.2 研究方法

为了科学揭示2005—2014年铜仁市县域旅游经济的空间格局演变现象,本文选取极差标准化法、主成分分析法、半变异函数、探索性空间数据分析(ESDA)、小波分析和旅游场强法,由于前4种方法比较常用,可参考给出的参考文献^[7,11,16-17],本文仅介绍小波分析和旅游场强的计算方法。

2.2.1 小波分析法 小波变换是时间(空间)频率的局部化分析,反映格网要素在不同尺度上的特征及其相互关系,揭示空间格局的多尺度和等级结构特征^[18],计算公式为:

$$W(a, x_j) = \frac{1}{\sqrt{|a|}} \sum_{i=1}^n f(x_i) g(x_i - x_j) \quad (1)$$

式中: $W(a, x_j)$ ——格网要素在空间尺度为 a 时的波值; x_j ——窗函数的中值; $g(x_i - x_j)$ ——窗函数,对影响因子以及城市旅游场强的空间采样序列进行小波方差和小波一致性分析^[15]。

2.2.2 旅游场强计算方法 借鉴王祖静等^[19]测算路网距离的方法,在全市范围内以2 km×2 km生成格网,共得到4 865个单元格,拼接后利用行政边界裁切生成坡度,再对坡度要求重分类,生成4段坡度区间(图1),计算坡面距离,公式如下:

$$\text{坡面距离} = \text{直线距离} / \cos\theta \quad (\theta = 0^\circ, 2^\circ, 5^\circ, 10^\circ) \quad (2)$$

然后根据物理学中场强模型的概念测算城市旅游场强,公式如下:

$$F_{ik} = \frac{Z_i}{D_{ik}^\beta} \quad (3)$$

式中： F_{ik} ——城市 i 在格网中心点 k 上的场强； Z_i ——县区综合规模值； D_{ik} ——区域 i 到格网点 k 的坡面距离； $\beta > 0$ ——距离摩擦系数，其中 $i=1, 2, \dots, 5, k=1, 2, \dots, 4865$ 。

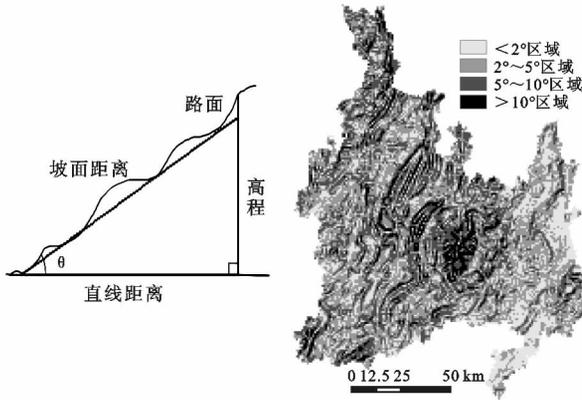


图 1 坡面距离和角度计算原理图

3 结果与分析

3.1 铜仁市旅游经济综合规模测算

为了消除量纲的影响,使得各指标之间具有可比性,采用极差标准化方法对指标进行标准化,并在此基础上进行主成分分析。根据主成分分析计算结果,2005年、2014年计算出 KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)值均为 0.711,大于 0.6,表明适合做因子分析,相伴概率均为 0.000,小于 0.001,说明所选因子进行主成分分析结果显著。提取 2005 年 3 个累计贡献率大于 85% 的主成分,其方差累计贡献率达 95.424%;提取 2014 年 2 个累计贡献率大于 85% 的主成分,其方差累计贡献率达 94.742%。根据主成分旋转因子载荷计算出各区县的旅游经济发展综合水平值 Z ,并经归一化并同时扩大后结果见表 1。

表 1 旅游经济发展综合水平

地区	旅游经济综合水平 Z	
	2005 年	2014 年
碧江区	1.9620	2.5861
江口县	1.6832	1.8928
玉屏县	0.8022	1.1434
石阡县	1.5052	1.5352
思南县	0.9287	1.2776
印江县	0.8214	0.9130
德江县	0.7476	0.8343
沿河县	0.7279	0.7731
松桃县	0.6737	0.7947
万山区	0.8616	0.6800

从表 1 可以看出铜仁市各区县旅游经济发展水

平普遍偏低。2005 年研究区综合得分大于 1 的仅有碧江区、江口县和石阡县,最小的是松桃,为 0.673 7,2014 年得分最高是依然是碧江区,为 2.586 1,大于其他区县,得分在 1 以上的由 2005 年的 3 个区县增加到 5 个区县,分别为碧江区、江口县、玉屏县、石阡县和思南县,大部分区县的分值有所增加,但增幅普遍不大;万山的分值有所减少,下降了大约 0.2,反映了万山资源枯竭型城市的特点。

3.2 铜仁市旅游场强计算

按照计算出的路网距离求解各城市的旅游场强,根据公式(3),首先分别计算 10 个区县对其范围内所有格网的场强,再叠加各区县对所有格网的 10 个矢量文件,按“取大”原则找出格网对城市的场强最大值,生成旅游场强图。

按照 4 865 个单元格的旅游经济场强生成频率分布图(图 2), x 轴代表场强值, y 轴代表格网个数。可以看出,2014 年和 2005 年格网旅游场强相比,旅游场强值分布更加集中,并且整体向右平移,说明在同一格网中 2014 年的旅游场强值普遍大于 2005 年。2014 年峰值位置的场强为 2.12,比 2005 年的 1.61 多出 28 个格网;旅游场强值为 1 以下,格网个数变化上下波动,当达到 1 时个数急剧上升,到 2 左右达到峰值,而后缓慢下降;2005 年旅游场强平均值为 21.66,小于 2014 年的 23.30。综合说明 2005 年铜仁市县域旅游场强小于 2014 年,场强值呈上升趋势。

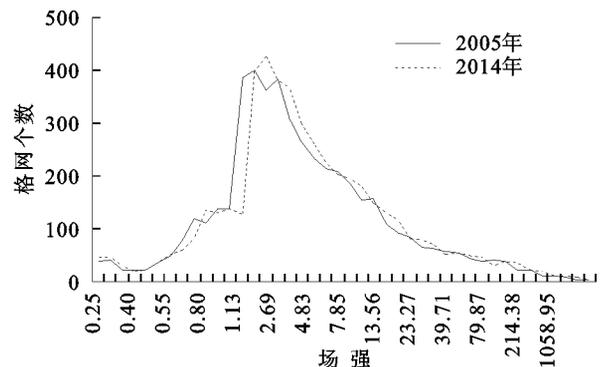


图 2 旅游经济场强得分

3.3 铜仁市旅游场强空间变异性分析

为揭示各区县旅游场强的空间分布特征,将两个年份的格网中心点数据作为空间变差分析的样方,定义采样步长为 300 km,并将场强赋予格网中心点,采用球状模型,分别计算试验变差函数,生成铜仁市各区县 2 个年份的方差图及 Kriging 插值图(表 2,图 3)。

表 2 场强值的半变异模型及其参数

年份	理论模型	C_0	C_0+C	$C/(C_0+C)$	a	R^2
2005	Linear	33259.29	50225.46	0.3378	56.51	0.606
2014	Linear	39484.49	58116.32	0.3206	56.51	0.606

从表 2 可以看出拟合决定系数均为 0.606,精度良好,说明两个年份旅游经济发展数据连续性和稳定性相对显著,旅游发展的空间自组织性较强,但经过 9 a 没有明显的变化。变程 a 基本不变,说明 2 a 中铜仁市旅游场强在区区间相互影响的相对程度变化

不大。基台值(C_0+C)和块金值(C_0)不断增大,但块金系数 $[C/(C_0+C)]$ 从 2005 年的 0.337 8 下降为 2014 年的 0.320 6,这表明在旅游发展的空间差异中,其数据变异的随机成分在不断降低,而由空间相关引起的结构化分异的机理越来越显著。

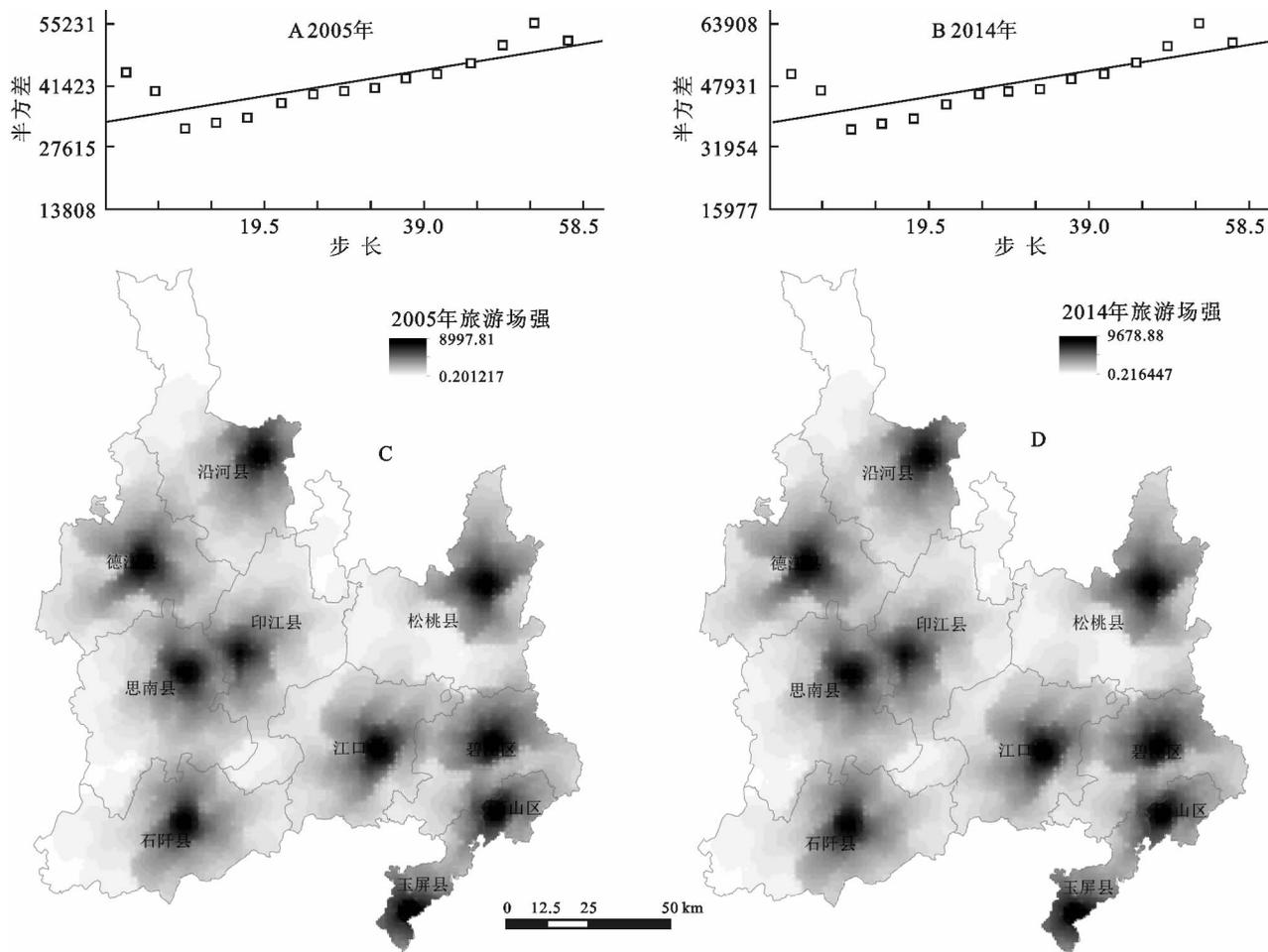


图 3 旅游场强变差函数演化

图 3 中值越低说明场强越小,可以看出铜仁市旅游主要依托城市开展的,受山区的地形的影响,交通便利的地区,其场强值越大。2005 年和 2014 年相比,铜仁市各区县的旅游场强极化作用不明显,旅游场强变化较小,总体上城市的旅游场强比农村的场强大。

3.4 铜仁市旅游场强 ESDA 分析

3.4.1 Moran 散点图 为揭示各区县旅游场强在不同时间段在空间上的集聚和分散,利用 Geoda 软件分别测算 2 个年份铜仁市各区县的格网旅游场强的全局和局部空间自相关指数,根据计算结果 Global Moran's I 均为 0.146,说明铜仁市各区县的旅游经济发展在总体上差距没有缩小,在显著性检验值 $p=0.01$ 下大部分格网处于 L-L(“低低”)区域和 H-H(“高高”)区域中,很少有格网分布在 L-H(“低高”)区域,在 H-L(“高低”)区域无格网分布,表明区域内某一格网的旅游经济场强与其相邻格网存在

着很强的正空间相关性,空间负相关区域很少。

3.4.2 LISA 空间分布 从图 4 可以看出,铜仁市区县格网的旅游场强 LISA 集聚图空间分布规律和 Moran 散点图相似,由于单个格网与其周边单元的趋同性较强。处于 Low 值区的格网主要分布在铜仁市的西南、西北部和中部,而以各区县县城为中心,在其周边形成了高值集聚区,主要为 H-H 区域和 L-L 区域,没有形成 H-L 区域和 L-H 区域,即旅游经济热点区,其余地区未形成空间自相关分布。从以上的结果可以看出,由于受地形和交通条件的影响,铜仁市区县尺度的旅游活动主要是依托各区县开展的。像梵净山旅游热门景点在分析过程中未表现出高值,是因为山体较大,人口离县城很近,真正用于开展旅游活动的区域范围较小,因此在县级尺度未表现出来。

3.5 铜仁市旅游场强多尺度关联效应分析

为找出影响旅游场强空间格局的控制性因子,选

取公路作为主要研究路线,提取路线经过的格网,对两年的数据进行小波一致性分析。从图 5 可以看出图中的值向 1 趋近,说明 2 个年份有较高的一致性。在大尺度(158 km 以上)和中尺度(64~128 km)区域上二者大小的作用不明显,且在不同区域存在着两者位关系相反的现象;在小尺度上(64 km 以下),阈值为 64 km 和大尺度(128~158 km)阈值为 158 km,2 个年份公路的作用明显,反映出公路沿线是形成旅游场强格局分异的主要控制因子,且位关系没有出现差别,也说明当尺度小于某个阈值时,公路对于旅游场强的空间分布格局的作用不明显。

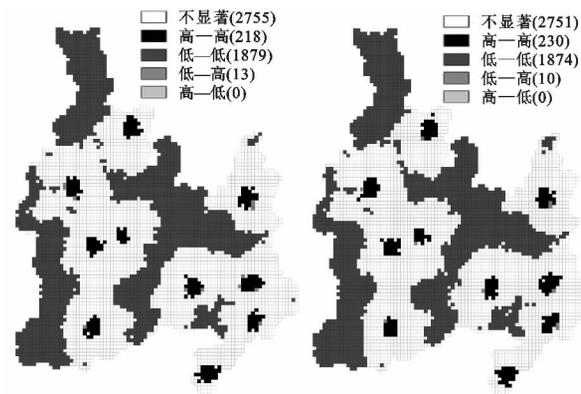


图 4 综合得分 LISA 集聚图

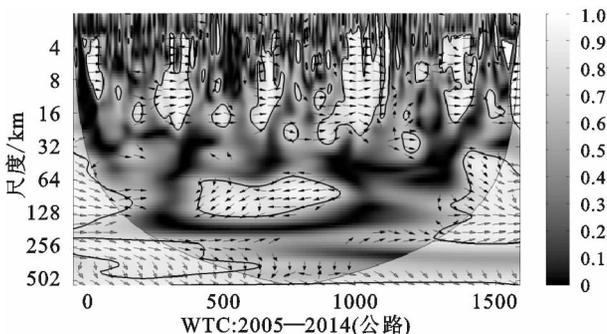


图 5 不同路线旅游场强的小波一致性分析

3.6 铜仁市旅游场强空间格局演变驱动力分析

铜仁市地形复杂,交通不发达,远离贵阳市、重庆市和长沙市、周边地区经济发展水平相对落后,虽然旅游资源丰富,但因经济落后,旅游经济也不发达。从旅游场强分析可以看出,分值高的主要集中在铜仁市的区县所在地。相对于农村和其他地区而言,区县所在地公共基础设施和交通条件相对较好,有利于提供旅游服务,因此,旅游场强的分值高。2005 年、2014 年碧江区的旅游收入分别为 1.99 亿元,42.97 亿元,星级酒店数量分别 2 个和 12 个,公路总长度为 334.53 km(2009 年数据),位居前列,而排名靠后的万山区 2005 年、2014 年旅游收入分别 0.07 亿元和 2.04 亿元,星级酒店数量分别 0 个和 1 个,公路总长度为 144.30 km(2009 年数据)。旅游收入、星级酒

店数量以及公路总长度高的区县,旅游场强值相对较高,而旅游收入、星级酒店数量以及公路总长度低的区县,旅游场强相对较低,说明了旅游场强与旅游经济发展水平、星级酒店数量以及公路总长度相关性很高。因此,交通条件、旅游服务设施和经济发展水平是影响铜仁市旅游场强变化的主要驱动力。碧江区作为市政府所在地,人口相对集中和数量较大,对外交流和出行方便,周边的旅游景点多,政府对旅游基础设施建设投入要高于其他区县,所以旅游场强明显高于其他区县。与省内其他地市相比,旅游发展潜力尚可挖掘,因此,对于铜仁市的旅游发展应加强这几方面的投入,促进旅游经济发展。

4 结论

本文选取 2005 年、2014 年影响铜仁市旅游经济发展的 6 个指标,在对评价指标消除量纲的基础上,应用主成分分析法对旅游经济发展水平进行分析,测算铜仁市 10 个区县的旅游经济综合规模,基于 ArcGIS 软件,计算各区县的旅游场强,并运用空间变差函数、ESDA 和小波分析方法综合评价城市旅游场强的空间格局演变规律及驱动力,研究结果表明:

(1) 铜仁市各区县旅游经济发展水平普遍偏低,十个区县中,碧江区、江口县、石阡县旅游经济发展相对较好。

(2) 铜仁市 2005 年县域旅游场强平均值为 21.66,2014 年的旅游场强平均值为 23.30,2005—2014 年铜仁市县域旅游场强平均值上升了 1.64。

(3) 铜仁市县域旅游发展的空间自组织性较强,2005—2014 年铜仁市各区县的旅游场强极化作用不明显,旅游场强变化较小,总体上城市的旅游场强比农村的场强大。

(4) 在小尺度上(64 km 以下),阈值为 64 km 和大尺度(128~158 km)阈值为 158 km,公路对旅游场强格局分异的作用明显。

(5) 由于经济发展水平落后,政府的旅游基础设施投资力度较弱,没有具有较强吸引力的相关设施,因此从 2005—2014 年铜仁市旅游经济发展过程未出现极化现象。建议铜仁市在旅游经济发展过程中注重增长极的培养,同时加强基础设施的投资建设,完善交通网络,促进区县旅游的合作开发和发展的。

参考文献:

- [1] 周玉翠,齐清文,冯灿飞.近 10 年中国省际经济差异动态变化特征[J].地理研究,2002,21(6):781-790.
- [2] 孙盼盼,戴学锋.中国区域旅游经济差异的空间统计分析[J].旅游科学,2014,28(2):35-48.

- (4):337-344.
- [7] 陈鹏,潘晓玲.干旱区内陆流域区域景观生态风险分析:以阜康三工河流域为例[J].生态学杂志,2003,22(4):116-120.
- [8] 卢宏伟,曾光明,谢更新,等.洞庭湖流域区域生态风险评估[J].生态学报,2003,23(12):2520-2530.
- [9] 王娟,崔保山,刘杰,等.云南澜沧江流域土地利用及其变化对景观生态风险的影响[J].环境科学学报,2008,28(2):269-277.
- [10] 孙洪波,杨桂山,苏伟忠,等.沿江地区土地利用生态风险评估:以长江三角洲南京地区为例[J].生态学报,2010,30(20):5616-5625.
- [11] 贾丹.延庆风沙区景观生态风险评估及景观格局优化[D].北京:北京林业大学,2009.
- [12] 高永年,高俊峰,许妍.太湖流域水生态功能区土地利用变化的景观生态风险效应[J].自然资源学报,2010,25(7):1088-1096.
- [13] 许妍,高俊峰,郭建科.太湖流域生态风险评估[J].生态学报,2013,33(9):2896-2906.
- [14] 吴文婕.石羊河流域绿洲水土资源利用生态风险评估研究:以武威市为例[D].兰州:西北师范大学,2012.
- [15] 阳文锐,王如松,黄锦楼,等.生态风险评估及研究进展[J].应用生态学报,2007,18(8):1869-1876.
- [16] 胡和兵,刘红玉,郝敬锋,等.流域景观结构的城市化影响与生态风险评估[J].生态学报,2011,31(12):3432-3440.
- [17] 张学斌,石培基,罗君,等.基于景观格局的干旱内陆河流域生态风险分析:以石羊河流域为例[J].自然资源学报,2014,29(3):410-419.
- [18] 许妍,高俊峰,赵家虎,等.流域生态风险评估研究进展[J].生态学报,2012,32(1):284-292.
- [19] 叶长盛,冯艳芬.基于土地利用变化的珠江三角洲生态风险评估[J].农业工程学报,2013,29(19):224-232.
- [20] 邹桃红.基于土地利用变化的临江市生态风险评估[D].长春:东北师范大学,2012.
- [21] 彭佳捷,周国华,唐承丽,等.基于生态安全的快速城市化地区空间冲突测度:以长株潭城市群为例[J].自然资源学报,2012,27(9):1507-1519.
- [22] 谢花林.基于景观结构和空间统计学的区域生态风险评估[J].生态学报,2008,28(10):5020-5026.
- [23] 傅丽华.基于景观结构的长株潭核心区土地利用生态风险调控研究[D].长沙:湖南师范大学,2012.
- [24] 谢花林.基于景观结构的土地利用生态风险空间特征分析:以江西兴国县为例[J].中国环境科学,2011,31(4):688-695.
- [25] 高宾,李小明,李志刚,等.基于景观格局的锦州湾沿海经济开发区生态风险分析[J].生态学报,2011,31(12):3441-3450.
- [26] 吴学文,晏路明.普通 Kriging 法的参数设置及变异函数模型选择方法:以福建省一月均温空间内插为例[J].地球信息科学,2007(3):104-108.

(上接第 154 页)

- [3] Tosun C, Timothy D J, Öztürk Y. Tourism growth, national development and regional inequality in Turkey [J]. Journal of Sustainable Tourism, 2003, 11(2/3):133-161.
- [4] 陈秀琼,黄福才.中国入境旅游的区域差异特征分析[J].地理学报,2006,61(12):1271-1280.
- [5] 陆林,余凤龙.中国旅游经济差异的空间特征分析[J].经济地理,2005,25(3):406-410.
- [6] 王良健,李晶晶,陈锦龙.中国省际旅游业发展演进的时空特征[J].地理科学进展,2010,29(10):1249-1255.
- [7] 程玉申,戴玲丽.浙江省县域旅游经济差异的时空演变分析[J].北京第二外国语学院学报,2015(3):8.
- [8] 陈智博,吴小根,汤澍,等.江苏旅游经济发展的空间差异[J].经济地理,2008,28(6):1064-1067.
- [9] 李秀斌,刘少和,张伟强.旅游发展对县域经济的拉动效应分析:以广东第一“旅游强县”清新县为例[J].热带地理,2008,28(3):271-276.
- [10] 方琰,卞显红.长江三角洲旅游经济差异时空演变分析[J].旅游论坛,2014,7(2):50-56.
- [11] 苏建军.区域旅游经济发展水平非均衡演变的时空差异研究:以山西省为例[J].技术经济,2009,28(7):73-76.
- [12] 李巍,王祖静.甘肃省城市旅游场强的空间格局演化分析[J].干旱区资源与环境,2015(2):034.
- [13] 许学强,周一星,宁越敏.城市地理学[M].北京:高等教育出版社,2003.
- [14] 张志斌,袁寒.西宁城市空间结构演化分析[J].干旱区资源与环境,2008,22(5):36-41.
- [15] 蒋国富,刘长运.河南省县域经济的空间分异[J].经济地理,2008,28(4):636-639.
- [16] 麻永建,徐建刚.基于ESDA的河南省区域经济差异的时空演变研究[J].软科学,2006,20(5):51-54.
- [17] 孙奇奇,宋戈,齐美玲.基于主成分分析的哈尔滨市土地生态安全评价[J].水土保持研究,2012,19(1):234-238.
- [18] 潘韬,吴绍洪,何大明,等.纵向岭谷区地表格局的生态效应及其区域分异[J].地理学报,2012,67(1):13-26.
- [19] 王祖静,石培基,李巍.基于路网结构的甘肃省城市服务范围优化研究[J].经济地理,2012,32(9):67-73.