

东北地区乡村旅游重点村空间分布及其影响因素分析

鲁承琨

(哈尔滨师范大学 体育科学学院, 哈尔滨 150025)

摘要:为了明晰旅游业在乡村振兴中的增长效应与发展作用,以东北地区 36 个市(州)范围内的 87 个乡村旅游重点村为研究对象,运用最邻近指数、核密度分析、空间自相关等空间统计方法,阐释了东北地区乡村旅游重点村空间分布特征及影响因素。结果表明:(1)东北地区乡村旅游重点村在空间上呈集聚分布态势。(2)在空间分布上呈现“南多北少”的特征,大体可分为辽宁中东部、吉林中部、吉林东北部和黑龙江中部 4 个“中心—外围”片区。(3)从乡村旅游重点村所在市(州)来看,延边州与本溪市是乡村旅游重点村数量最多的地区;从空间关联来看,“高一高”集聚区在延边州,“低—高”集聚区在白山市,“高一低”集聚区在本溪市。(4)乡村旅游重点村空间分布受到地形、水资源、区位等多重因素的共同影响。综上,东北地区乡村旅游重点村空间分布具有集聚特征,各区域受自然条件与社会人文等因素影响显著。

关键词:东北地区;乡村旅游;空间分异

中图分类号:F592.7

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2022)06-0425-06

Spatial Distribution and Influencing Factors of Key Rural Tourism Villages in Northeast China

LU Chengkun

(College of Sport Sciences, Harbin Normal University, Harbin 150025, China)

Abstract: In order to clarify the growth effect and development role of tourism in rural revitalisation, taking 87 key rural tourism villages in 36 cities and prefectures of Northeast China as the research objects, this paper uses the nearest neighbour index, kernel density analysis, spatial autocorrelation and other spatial statistical methods to explain the spatial distribution characteristics and influencing factors of key rural tourism villages in Northeast China. The results show that: (1) The spatial distribution of key rural tourism villages in Northeast China are an agglomeration. (2) They can be divided into four ‘centre-periphery’ areas: Central and Eastern Liaoning, Central Jilin, Northeast Jilin and Central Heilongjiang. (3) Yanbian Prefecture and Benxi City are the most important rural tourism areas; Yanbian Prefecture is a ‘high-high’ agglomeration area, Baishan City is a ‘low-high’ agglomeration area, and the area around Benxi City is a ‘high-low’ agglomeration area. (4) The spatial distribution of key rural tourism villages is affected by multiple factors such as topography, water resources and location. To sum up, the spatial distribution of key rural tourism areas in Northeast China have agglomerative characteristics, and each region is significantly affected by natural conditions, social humanities and other factors. The research can provide a scientific basis for the sustainable development of rural tourism in Northeast China.

Keywords: Northeast China; key rural tourism villages; spatial differentiation

发展乡村旅游是乡村振兴的重要着力点与突破口^[1]。近年来,中央一号文件多层提出通过发展乡村旅游带动农民增收,加快脱贫致富^[2]。大力发展乡村旅游,因地制宜的打造地区亮点,带动乡村地区整体

发展、减小城乡差距是乡村振兴政策的重要组成部分^[3]。从实践看,乡村旅游对改善乡村人居环境、提高乡村人民生活水平,都具有重要意义^[4]。《全国生态旅游发展规划(2016—2025 年)》中明确提出

要积极开展乡村旅游富民工程。东北地区作为我国老工业基地与粮食主产区,东北乡村发展长期以来没有受到重视,因此高度重视东北地区乡村旅游业发展,将旅游业作为东北地区乡村振兴的重要增长点是未来东北地区乡村振兴的重点^[5]。研究东北地区乡村旅游地的空间分布与影响因素,对东北乡村旅游的发展具有指导意义。

现代乡村旅游是在 20 世纪 80 年代出现在农村区域的一种新型的旅游模式,尤其是在 20 世纪 90 年代以后发展迅速,旅游者的旅游动机明显区别于回老家的传统旅游者,乡村旅游的核心特征是乡村性^[6]。近年来国内外学者对乡村旅游的研究很多^[7-8]。国外学者主要关注了乡村旅游业对其他产业的替代、如何更好地经营乡村旅游产业、乡村旅游的经营管理模型与乡村旅游的投资收益等^[9-10]。我国的学者主要研究了旅游的生态安全动态评价、城市化-旅游业-生态环境耦合协调度等问题^[11-12]。可以看出,我国的乡村旅游还处于早期的探索与规划状态。随着地理学科与旅游学科的深入交叉,更多的研究者通过地理信息系统(GIS)等技术,从景区、乡镇、县域等多个空间层面分析目前我国旅游的发展现状^[13]、空间结构^[14-15]与演化特征^[16]。然而鲜有针对东北地区的乡村旅游研究。文化和旅游部、国家发展改革委在 2019 年和 2020 年发布了第一批与第二批全国乡村旅游重点村名单,这为东北地区乡村旅游的发展注入了新的活力。在此背景下,分析东北地区乡村旅游重点村的空间分布与影响因素具有很强的实践价值。

基于对相关文献梳理,本研究以东北地区 87 个乡村旅游重点村为研究对象,使用多种地理空间分析方法(最邻近指数、核密度分析、空间自相关)对东北地区乡村旅游重点村的空间分布格局进行综合分析。同时从高程、坡度、交通、河流、区划等多方面综合分析东北地区旅游重点村的影响因素,以期对东北地区乡村旅游发展政策的制定和改进提供科学支持。

1 研究方法与数据来源

1.1 研究方法

1.1.1 最邻近指数 为了探究东北地区乡村旅游重点村在分布空间上的状态,本研究分析乡村旅游重点村的最近邻指数,公式如下:

$$R = \frac{r_1}{r_E} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i / \frac{1}{2} \sqrt{A/n}$$

式中: R 为最邻近指数; r_1 为实际最邻近平均距离; r_E 为理论最邻近距离; d_i 为 i 点到最邻近点的距离; n 为样本点总数(个); A 为研究区域面积(km^2)。当 R

>1 时,点空间呈均匀分布;当 $R=1$ 时,点空间呈随机分布;当 $R<1$ 时,点空间呈集聚分布。

1.1.2 核密度分析 为了探究东北地区乡村旅游重点村的分布密度,使用核密度来计算东北地区乡村旅游重点村的空间分布密度。核密度值越高说明点空间的集聚程度越高,反之就越低。公式如下:

$$f_n(x) = \frac{1}{nb_i} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-x_i}{h}\right)$$

式中: n 为样本点总数(个); h 为带宽(km); K 为核函数; $(x-x_i)$ 为估计值点到测量点 x_i 的距离值。

1.1.3 空间自相关 为了研究东北地区市域乡村旅游重点村是否在空间上表现出分布的聚集性和空间异常等特征,本文引入空间探索性分析手段 ESDA 进行分析。

其中全局空间自相关用来验证区域的某种属性值在整个区域空间分布的集聚态势,公式如下:

$$\text{Moran's } I = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \times \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

式中: n 为研究对象观测值; x_i 和 x_j 为观测值; \bar{x} 为 x_i 的平均值; W_{ij} 为研究对象 i 与对象 j 的空间权重连接矩阵($i, j=1, 2, 3, \dots, n$)。全局 Moran's I 取值一般介于 $-1 \sim 1$, 若大于 0, 说明空间存在正自相关;若小于 0, 说明空间实体呈离散分布;若趋近 0, 则说明该空间服从随机分布, 常用 p 值进行显著性检验。

局部空间自相关(Local Moran's I) 是度量研究单元某一属性值与临近地区相同属性值之间的空间差异程度, 公式为:

$$\text{Local Moran's } I = z_i \sum_{j=1}^n W_{ij} z_j$$

式中: z_i 和 z_j 分别为空间单元 i 和 j 上观测值的标准化值; W_{ij} 为研究对象 i 与对象 j 的空间权重连接矩阵($i, j=1, 2, 3, \dots, n$)。根据 Local Moran's I 指数, 计算结果中“高一高”“低一低”“高一低”和“高—低”4 种类型分别表示相邻空间关系为高值集聚、低值集聚、低高集聚、高低集聚。

1.2 数据来源

本研究的地域范围为狭义的东北地区, 即黑龙江省、吉林省与辽宁省的 36 个市(州)。2019 年 7 月与 2020 年 8 月, 文化和旅游部、国家发展改革委分布公布了两批共 1 000 个全国乡村旅游重点村名录, 第一批为 320 个, 第二批为 680 个, 其中东北地区共 87 个。根据乡村旅游重点村名录, 通过百度地图 API 获取东北地区 87 个乡村旅游重点村的地理坐标, 利用 ArcGIS 10.2 平台将其矢量化, 获得东北地

区 87 个乡村旅游重点村的空间分布。数字高程数据 (Digital Elevation Model, DEM) 来自 NASA 和美国国家图像与测绘局通过奋进号航天飞机雷达成像获取的 SRTM-C 数据,空间分辨率为 30 m。

2 结果与分析

2.1 乡村旅游重点村空间分布特征类型分析

点状要素的空间分布通常使用最邻近指数来判断其分布为离散型、均匀型还是集聚型。本研究利用 ArcGIS 10.2 计算东北地区乡村旅游重点村的最近邻指数,结果表明东北地区乡村旅游重点村平均实际最邻近平均距离为 48.83 km,理论最邻近距离为 69.49 km,最邻近距离比值为 0.70。本研究运用 Z 检验的方法,对研究区乡村旅游重点村空间分布的全局 Moran's I 测算结果进行检验分析,Z 值为 5.31,明显大于检验显著水平临界值 2.58,并且通过了 1% 的显著性检验,表明东北地区乡村旅游重点村呈空间集聚分布。

2.2 乡村旅游重点村空间分布格局分析

本研究利用 ArcGIS 10.2 进行东北地区乡村旅游重点村核密度分析(图 1),设置搜索半径为 100 km,像元边长为 10 km,核密度值越高表明乡村旅游重点村集聚程度越高,本研究利用自然断点法将东北地区乡村旅游重点村分为 5 级。东北地区核密度最高的地区位于辽宁省中部鞍山市—本溪市一线,该地区的核密度值为 4.31~6.14 个/ 10^4km^2 ,东北地区乡村旅游重点村密度的次高区主要分布在长春市—吉林省一线与抚顺市—辽阳市,该地区核密度值为 2.79~4.31 个/ 10^4km^2 。此外,在鹤岗市、大庆市、七台河市、牡丹江市、延边州、阜新市、锦州市、营口市与丹东市等部分地区的核密度值为 1.54~2.79 个/ 10^4km^2 ,处于东北地区乡村旅游重点村的中间值。从图 1 中可以看出,有辽宁中东部、吉林中部、吉林东北部和黑龙江中部 4 个片区形成了较为明显的“中心—外围”结构。

2.3 市域乡村旅游重点村空间分布与空间关联

从市域角度来看,延边州与本溪市包括乡村旅游重点村数量大于 6 个,是包括乡村旅游重点村最多的地区。其次大连市、丹东市、鞍山市、通化市、吉林市、长春市、牡丹江市、佳木斯市、黑河市与伊春市,这些地区的乡村旅游重点村数量大于 3 个(图 2)。利用 ArcGIS 10.2 对市域包含的乡村旅游重点村进行空间关联分析,分析整体空间自相关,Moran's I 值为 0.113,Z 值为 2.121, p 值为 0.012,表明有较强的空间集聚特征;分析局部空间自相关表明“高一高”集聚的地区在延边州,白山市为“低—高”集聚区,鞍山市为“高一低”集聚区。

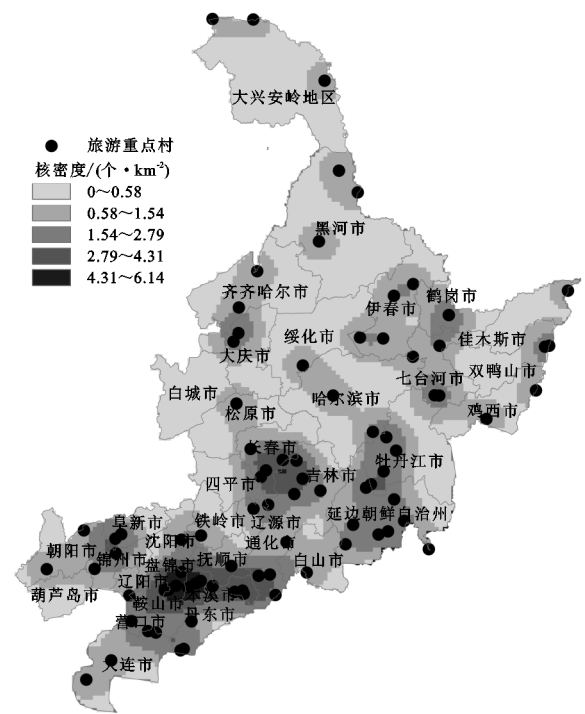


图 1 东北地区乡村旅游重点村核密度空间分布

3 东北地区乡村旅游重点村空间分布的影响因素分析

东北地区乡村旅游主要包括城市依托型、景区依托型、交通依托型等类型,基于此本研究主要从地形地貌(对应景区依托型)、水文(对应景区依托型)、道路交通(对应交通依托型)、区位(对应城市依托型)这几方面分析乡村旅游重点村分布的主要因素。

3.1 地形地貌对乡村旅游重点村分布的影响

地形地貌是乡村旅游的本底基础,起伏变幻的地形条件可以增加景观空间的层次感,提升美学价值。中国东北地区位于欧亚大陆东端,地貌形态差异明显,山地与河流分布广泛,不同地貌类型形成的自然景观,加以人类的开发与保护,可以构成观赏度较高的旅游景致。因此,地形地貌在区域空间内的自然分布,极大地推动着乡村旅游资源的形成与演变。东北地区的地貌类型以平原和山地为主,长白山与大兴安岭、小兴安岭山脉构成东北地区的空间骨架,为三江平原、松嫩平原、辽河平原提供天然屏障,黑龙江、乌苏里江、图们江与鸭绿江四大水系形成与俄罗斯、朝鲜两国的自然边界,同时松花江与辽河两大水系贯穿东北地区。总体上,东北地区“大山大河大平原”的多样化地貌景观,为该地区乡村旅游提供了丰富的自然资源,从根本上影响着东北地区乡村旅游重点村的分布格局,形成了独树一帜的北方边境地区乡村旅游特色。

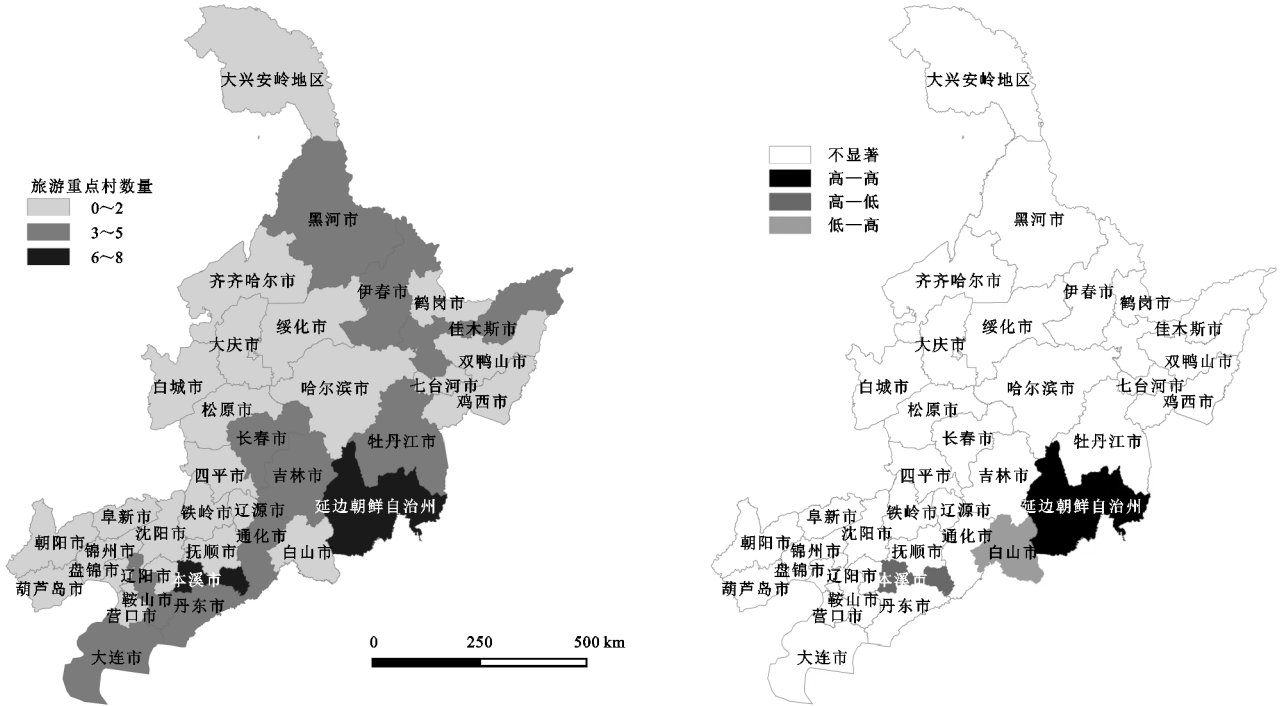


图 2 东北地区市域乡村旅游重点村空间分布与局部空间自相关

根据 DEM 数据提取东北地区乡村旅游重点村的高程和坡度信息(图 3),统计分析东北地区乡村旅游重点村的平均海拔为 256.91 m,海拔高于平均值的重点村共有 42 个,其中,黑龙江省有 12 个乡村旅游重点村海拔高于平均值,占全省乡村旅游重点村的比例为 38.71%,分布黑龙江省北部的大兴安岭地区、伊春市、黑河市以及黑龙江省南部的牡丹江市;吉林省有 20 个乡村旅游重点村海拔高于平均值,占全省乡村旅游重点村的比例为 76.92%,集中分布在吉林等东部的白山市、通化市、延边朝鲜族自治州等长白山沿线地区;辽宁省有 10 个乡村旅游重点村海拔高于平均值,占全省乡村旅游重点村的比例为 33.33%,大多分布在辽东山区的本溪市与抚顺市新宾满族自治县。统计分析东北地区乡村旅游的坡度信息,东北地区乡村旅游重点村全部分布在坡度 0°~9°内,其中有 90%的重点村坡度在 5°以内,坡度超过 5°的有 8 个村,包括本溪市 5 个(桓仁满族自治县的向阳乡和平村、老漫子村、湾湾川村,本溪满族自治县小市镇同江峪村、南芬区解放村)、大连市 1 个(庄河市步云山村)、牡丹江市 1 个(海林市横道河子镇七里地村)和伊春市 1 个(大箐山县朗乡镇达里村)。

分析结果表明,乡村旅游对自然景观的依赖性较强,很多地势较高、坡度较陡的重点村落,相比于平原地区缺少发展现代农业的有利条件,独特的地形特点赋予其大量原生态自然景观,这些地形险峻的乡村旅游给游客带来区别于城市生活的险要刺激体验。此外,黑龙江省和辽宁省山地乡村旅游重点村占比远低

于吉林省,原因是黑龙江省有着广阔的两大平原,丰富且独特的黑土资源形成了淳朴的农耕文化,满足了游客对慢节奏、田园风光、康养娱乐生活方式的向往,而辽宁省南临黄海和渤海,多样性的滨海景观也极大地推动了乡村旅游资源的开发。

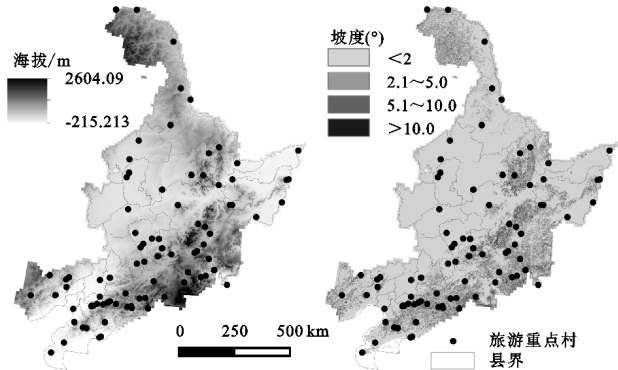


图 3 东北地区乡村旅游重点村与地形地貌分布关系

3.2 水文对乡村旅游重点村分布的影响

河流水体作为乡村旅游的重要构景要素,具有声、形、色、感等众多美学功能,通过其特有的观赏价值吸引游客驻足。东北地区地处中纬度温带大陆性季风气候区,四季分明,雨热同期,河流纵横分布,夏季温暖宜人,为发展特色乡村旅游提供了有利条件。研究区内黑龙江、乌苏里江、松花江、嫩江、牡丹江、鸭绿江、图们江、辽河等水网密布,贯穿于山脉与平原之间,还有镜泊湖、兴凯湖、五大连池、长白山天池、查干湖等众多著名湖泊,形成丰富多样的自然水文景观。在 ArcGIS 10.2 平台支持下,结合东北地区水文要素信息,对四级以上河流分别做 5 km 和 10 km 缓冲

区,分析河流水体对乡村旅游重点村分布的影响(图 4)。统计分析表明,有 44 个乡村旅游重点村在 5 km 河流缓冲区内,占比 50.57%,有 60 个乡村旅游重点村在 10 km 河流缓冲区内,占比 68.97%,说明水文要素是东北地区乡村旅游重点村空间分布的另一个重要影响因素。

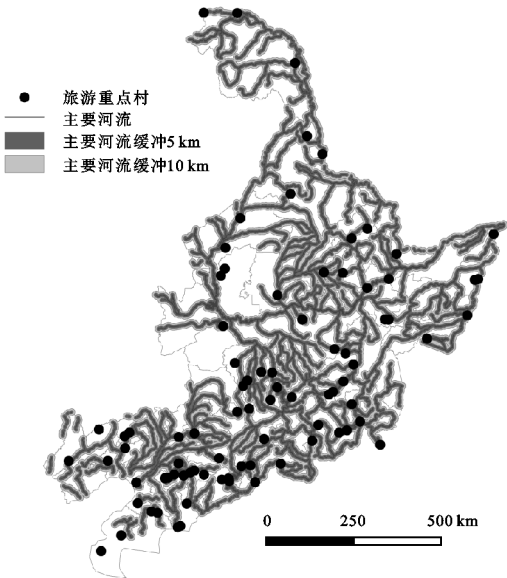


图 4 东北地区乡村旅游重点村与河流缓冲区空间分布

3.3 道路交通对乡村旅游重点村分布的影响

道路交通的通达性能够有效扩展客源市场的辐射范围,便利的交通可以缩短游客旅途行程,提升旅客的满意度,形成“旅快慢游”的舒适体验。由于乡村旅游的特殊性,服务群体区别于名胜景区,游客多为近距离的短暂出行,出行方式多选择公路自驾出行,因此,道路交通在一定程度上决定着乡村旅游的发展和布局。在 ArcGIS 10.2 平台支持下,对东北地区内主要公路分别做 10 km 和 20 km 缓冲区,分析道路交通对乡村旅游重点村分布的影响(图 5)。统计分析表明,主要公路 10 km 缓冲区内有 78 个乡村旅游重点村,占比为 89.66%,主要公路 20 km 缓冲区内有 86 个乡村旅游重点村,占比为 98.85%,说明道路交通的通达性是评价乡村旅游发展潜力的重要指标,对乡村旅游重点村的空间分布具有十分重要的影响。研究区内仅有黑龙江省黑河市爱辉区新生乡新生村在主要公路 20 km 缓冲区以外,该村是国家级生态村,村内鄂伦春族长期游猎于大小兴安岭密林深处,保留着守御大自然的草木文化信仰。

3.4 区位对乡村旅游重点村分布的影响

随着新时代社会经济发展,人们对美好生活需求日益增长,选择乡村旅游的城镇居民大幅度增加,极大地推动了乡村田园旅游的丰富与发展。乡村旅游重点村的客源市场通常是邻近城市居民的短期出游,

但是东北地区地广人稀,居民点之间距离较远,城市区位对乡村旅游重点村分布的影响有限。在 ArcGIS 10.2 平台支持下,选择东北地区县级居民点为核心,分别做 10 km 和 20 km 缓冲区,分析城市区位对乡村旅游重点村分布的影响(图 6)。统计分析表明,有 15 个乡村旅游重点村在县级居民点 10 km 缓冲区内,占比为 17.24%,有 33 个乡村旅游重点村在县级居民点 20 km 缓冲区内,占比 37.93%。通过道路交通和城市交通对乡村旅游重点村分布影响的分析,表明东北地区城市区位对乡村旅游重点村的分布具有一定影响,但道路交通可达性对大部分乡村旅游重点村分布的影响更重要,乡村旅游重点村倾向于远离城市中心且交通便利的空间位置。

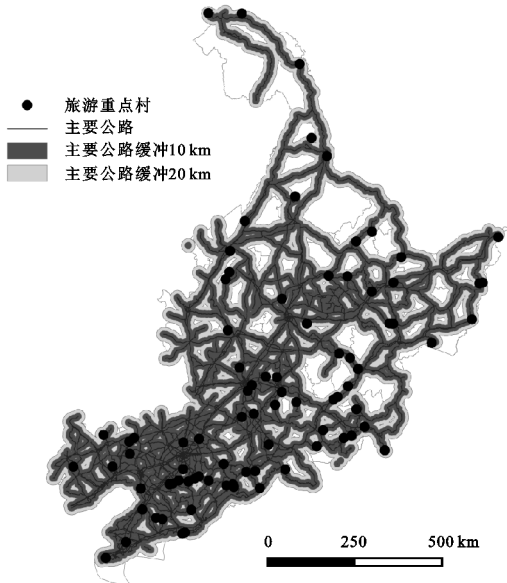


图 5 东北地区乡村旅游重点村与主要公路缓冲区空间分布

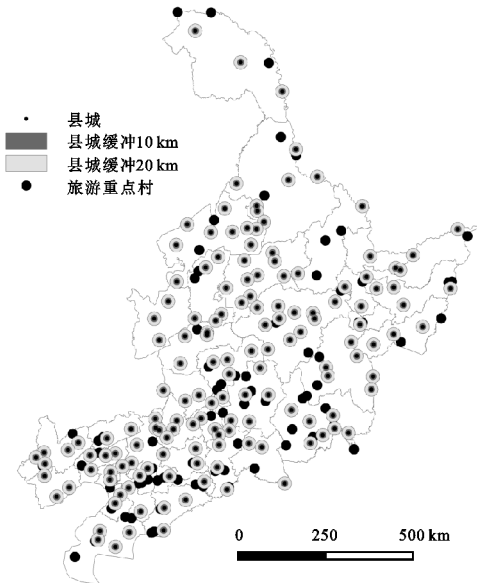


图 6 东北地区乡村旅游重点村与县城所在地缓冲区空间分布

4 讨论与结论

4.1 讨论

东北地区乡村“三化”(农村空心化、农业边缘化、农民老龄化)问题明显,乡村振兴政策是解决此问题的关键方法,发展乡村旅游是乡村振兴政策的重要实施手段,了解现有乡村旅游政策在东北地区的实施现状是科学合理评价乡村旅游政策的基础。本研究分析了东北地区乡村旅游空间分布格局与影响因素,证明了东北地区乡村旅游重点村空间分布的集聚性,并指出了东北地区4个“空间—外围”的乡村旅游重点村分布格局,并分析了地形、水文、道路交通与区位对乡村旅游重点村的影响因素。相比已有研究^[12-16],研究结果清晰地展现了东北地区乡村旅游重点村的分布现状与分布特征,并揭示了东北地区不同省份乡村旅游重点村空间分布的影响因素,为后续乡村旅游相关政策与规划的制定奠定了科学的基础。

本研究的不足之处在于仅使用了定性分析的方法探讨了东北地区乡村旅游重点村分布的影响因素,下一步有待开展对乡村旅游重点村影响因素的定量分析。

4.2 结论

(1) 东北地区乡村旅游重点村在空间上呈现集聚分布态势,并形成了辽宁中东部、吉林中部、吉林东北部和黑龙江中部4个“中心—外围”片区,大力发展“中心”片区的乡村旅游同时避免“外围”片区的乡村旅游被边缘化是下一步乡村旅游政策的目标。

(2) 从市域的角度来看,延边州和本溪市包含的乡村旅游重点村最多,东北地区各市(州)包含的乡村旅游重点村;从空间关联来看,“高一高”集聚的地区在延边州,白山市为“低—高”集聚区,鞍山市为“高一低”集聚区,市域乡村旅游重点村集聚区与乡村旅游空间集聚区不完全重合,实施乡村旅游发展政策时要打破行政区划界限,更加科学合理地实施乡村旅游政策。

(3) 地形、水文、交通与区位共同影响东北地区乡村旅游重点村的空间分布,乡村旅游政策实施要综合考虑不同的乡村旅游类型,充分发挥乡村旅游重点村的优势。

致谢:真诚感谢哈尔滨师范大学地理科学学院初楠臣老师在论文写作与修改中所付出的时间和精力,初楠臣老师对本文原始数据等的收集,最邻近指数等研究方法的明确,ArcGIS等软件图件的绘制提出宝贵的修改意见,使本文获益匪浅。

参考文献:

- [1] 黄震方,张圆刚,贾文通,等.中国乡村旅游研究历程与新时代发展趋向[J].自然资源学报,2021,36(10):2615-2633.
- [2] 王公为,赵忠伟.行动者网络视域下乡村旅游扶贫模式与机制研究:以赤峰市雷营子村为例[J].农业现代化研究,2021,42(1):57-66.
- [3] 李彦雪,许大为,宋杰夫,等.全面推进乡村振兴背景下黑龙江省美丽乡村建设分类[J].北方园艺,2021(24):163-171.
- [4] 魏雅姝.基于田园综合体的乡村旅游转型发展:评《田园综合体+乡村旅游发展新模式》[J].世界林业研究,2020,33(4):127.
- [5] 陈国宏,刘竹.东北振兴背景下乡村旅游产业发展路径[J].沈阳师范大学学报:社会科学版,2019,43(1):17-23.
- [6] 尤海涛,马波,陈磊.乡村旅游的本质回归:乡村性的认知与保护[J].中国人口·资源与环境,2012,22(9):158-162.
- [7] 李涛,王明康.县域乡村旅游投资空间特征与区域差异:以266家全国休闲农业与乡村旅游示范县为例[J].旅游研究,2021,13(3):47-60.
- [8] 胡莉莉,李翠林.新疆阿勒泰地区乡村振兴与乡村旅游耦合协调研究[J].云南农业大学学报:社会科学,2021,15(3):8-13.
- [9] Sharpley R. Rural tourism and the challenge of tourism diversification: the case of Cyprus[J]. Tourism management, 2002,23(3):233-244.
- [10] Lane B, Kastenholz E. Rural tourism: the evolution of practice and research approaches-towards a new generation concept [J]. Journal of Sustainable tourism, 2015,23(8/9):1133-1156.
- [11] 赵安周,王冬利,王金杰,等.京津冀城市群城市化-旅游业-生态环境耦合协调度及障碍因子诊断[J].水土保持研究,2021,28(4):333-341.
- [12] 陈丽,宋小龙,卜晓燕.宁夏回族自治区旅游生态安全动态评价及其驱动机制[J].水土保持研究,2020,27(6):278-284.
- [13] 杨亚东,罗其友,杜娅婷,等.乡村振兴背景下的“产-景-村”融合发展:现状与对策[J].中国农业资源与区划,2021,42(3):232-239.
- [14] 张杰,麻学锋.湖南省乡村旅游地空间分异及影响因素:以五星级乡村旅游区为例[J].自然资源学报,2021,36(4):879-892.
- [15] 董文静,王昌森,张震.山东省乡村振兴与乡村旅游时空耦合研究[J].地理科学,2020,40(4):628-636.
- [16] 吕丽,胡静,田小波,等.武汉市乡村旅游空间集聚演化格局及影响因素[J].长江流域资源与环境,2022,31(6):1234-1248.

3 结 论

综上,无人机倾斜摄影测量技术作为当前新兴的摄影测量技术,在生产建设项目水土保持信息化监管工作中具备较好的适用性。通过资料收集和预处理、无人机倾斜摄影测量、合规性详查等作业工序,可以完成生产建设项目扰动特征、建设状态、扰动合规性、水土保持方案变更情况、表土和取(弃)土场选址及防护情况、水土保持措施落实情况、其他水土保持风险或违规行为识别等大部分监管指标的提取,且具备信息获取丰富、实现真三维量测、综合成本低等优势,相较于传统生产建设项目监管技术手段,具有监管信息提取成本更低、效率更高、比对方式更灵活等优点,在生产建设项目监管工作中具备广阔的应用前景。但目前该技术也面临着设备成本偏高,便携度略低,受空域限制等不足,是进一步推广应用需着力解决的问题。

参考文献:

[1] 李益敏,袁静,王东驰,等.基于 GIS 的贡山县土壤侵蚀动态变化研究[J].水土保持研究,2020,41(4):12-19.

[2] 黄颖伟,王岩松,张野,等.生产建设项目水土保持“天地一体化”监管技术应用[J].中国水土保持,2018(2):11-15.

[3] 董亚维,王略,左强,等.生产建设项目水土保持区域监管的实践与思考[J].中国水土保持,2020(6):15-17.

[4] 张兆豪,宋维峰.基于无人机遥感的元阳梯田典型灌区渠系结构特征[J].水土保持学报,2020,27(4):220-224.

[5] 姜德文.高分遥感和无人机技术在水土保持监管中的应用[J].中国水利,2016(16):45-47.

[6] 张雅文,许文盛,沈盛戡,等.无人机遥感技术在生产建设项目水土保持监测中的应用:方法构建[J].中国水土保持科学,2017,15(1):134-140.

[7] 赵俊华,朱艳华.无人机遥感在水土保持领域的应用[J].人民长江,2017,48(12):33-35.

[8] 林成行,朱首军,周涛,等.基于无人机遥感技术的水土保持植被恢复率提取[J].水土保持研究,2018,25(6):211-215.

[9] 杨国东,王民水.倾斜摄影测量技术应用及展望[J].测绘与空间地理信息,2016,39(1):13-15,18.

[10] 徐思奇,黄先锋,张帆,等.倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用[J].测绘通报,2018(2):111-115.

[11] 张小波,秦伟,曲双锋,等.成都市生产建设项目水土保持“天地一体化”监管模式与成效[J].中国水利,2021(2):56-58.

[12] 李德仁.摄影测量与遥感的现状及发展趋势[J].武汉测绘科技大学学报,2000,25(1):1-6.

[13] 崔红霞,林宗坚,孙杰.无人机遥感监测系统研究[J].测绘通报,2005(5):11-14.

[14] 周先峰.免像控无人机航摄系统在大比例尺地形图测量中的应用与精度分析[J].数字化用户,2021,27(11):99-100.

[15] 张夏,朱家兴,彭烨.成都空天产业功能区(南部社区)水土保持区域评估报告[R].成都:四川华睿佳创工程设计咨询有限公司,2021.

(上接第 437 页)

[46] Mandal U K, Bhardwaj A K, Warrington D N, et al. Changes in soil hydraulic conductivity, runoff, and soil loss due to irrigation with different types of saline-sodic water[J]. Geoderma, 2008,144(3/4):509-516.

[47] Bhardwaj A, Goldstein D, Azenkot A, et al. Irrigation with treated wastewater under two different irrigation methods:effects on hydraulic conductivity of a clay soil [J]. Geoderma, 2007,140:199-206.

[48] Baiamonte G, De Pasquale C, Marsala V, et al. Structure alteration of a sandy-clay soil by biochar amendments[J]. Journal of Soils Sediments, 2015,15(4):816-824.

[49] Baiamonte G, Crescimanno G, Parrino F, et al. Effect of biochar on the physical and structural properties of a sandy soil[J]. Catena, 2019,175:294-303.

[50] Saedi T, Mosaddeghi M R, Sabzalian M R, et al. Effect of epichloe endophyte-tall fescue symbiosis on

rhizosphere aggregate stability and quality indicators under oxygen-limited conditions[J]. Geoderma, 2021, 381:114624.

[51] Six J, Bossuyt H, Degryze S, et al. A history of research on the link between(micro)aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics[J]. Soil & Tillage Research, 2004,79(1):7-31.

[52] Crescimanno G, Iovino M, Provenzano G. Influence of salinity and sodicity on soil structural and hydraulic characteristics[J]. Soil Science Society of America Journal, 1995,59(6):1701-1708.

[53] Bronick C J, Lal R. Soil structure and management:a review[J]. Geoderma, 2005,124(1/2):3-22.

[54] Bhardwaj A, Mandal U, Bar-Tal A, et al. Replacing saline-sodic irrigation water with treated wastewater: effects on saturated hydraulic conductivity, slaking, and swelling[J]. Irrigation Science, 2008,26:139-146.