

## 福建省森林公园空间分布特征及其影响因素分析

徐巧翠, 熊维彬, 孙佳祺, 余华\* (闽江学院海洋学院, 福建福州 350108)

**摘要** [目的]研究森林公园的空间分布,为森林旅游格局优化和森林公园的良性发展提供依据。[方法]将福建省30个国家森林公园和127个省级森林公园近似为点状要素后在地图上进行标注,基于GIS的相关分析功能,运用最邻近指数、不平衡指数、基尼系数、核密度等方法,研究福建省森林公园的空间分布特征及其影响因素。[结果]福建省森林公园的空间分布类型呈集聚分布状态,整体呈“带状集中,点状分散,东部沿海集中,西部地区分散”的格局。影响福建省森林公园空间分布的因素主要有人口密度、土地城市化率、公路通车里程以及政府政策等社会经济因素。[结论]该研究结果可为福建省森林公园的整体协调发展提供参考。

**关键词** 森林公园;空间分布;核密度;缓冲区分析;影响因素;福建省

**中图分类号** TU 986.5<sup>2</sup> **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2022)05-0109-04

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.05.027

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Spatial Distribution Characteristics and Influencing Factors of Forest Parks in Fujian Province

XU Qiao-cui, XIONG Wei-bin, SUN Jia-qi et al (Ocean College, Minjiang University, Fuzhou, Fujian 350108)

**Abstract** [Objective] To study the spatial distribution of forest parks and provide basis for the optimization of forest tourism pattern and the benign development of forest parks. [Method] 30 national forest parks and 127 provincial forest parks in Fujian Province were approximated as point elements and then marked on the map. Based on the correlation analysis function of GIS, the spatial distribution characteristics and influencing factors of forest parks in Fujian Province were analyzed by the methods of nearest neighbor index, unbalanced index, Gini coefficient, kernel density and buffer zone analysis. [Result] The results showed that the spatial distribution types of Fujian Forest Park are in the state of agglomeration distribution, and the overall pattern is "zonal concentration, dot-like dispersion, eastern coastal concentration, western region dispersion" pattern. The main factors affecting their spatial distribution include natural and socio-economic conditions. Natural resource endowment and river are the natural factors that affect the spatial distribution of forest parks, and population density and highway mileage are the social and economic factors. [Conclusion] The research results can provide reference for the overall coordinated development of Fujian Forest Park.

**Key words** Forest park; Spatial distribution; Nuclear density; Buffer analysis; Influencing factors; Fujian Province

在提倡回归自然与慢生活的理念下,森林旅游日益成为人们休息旅游放松身心的新风尚。十二五期间,全国森林旅游游客年增长率为15%左右<sup>[1]</sup>,2016—2019年全国森林旅游创造社会综合产值不断增长。由此可见,森林旅游在旅游业中的地位越来越重要。森林公园是森林旅游的重要载体,基于森林资源依法设立的具备一定规模和质量的景观资源与环境条件,可供人们游憩、观赏和进行科学研究、文化教育等社会活动,同时也承载着重要的生态环境功能<sup>[2]</sup>。

产业发展的格局受制于空间格局,森林公园的布局对后续森林公园甚至森林旅游的发展规划、建设进度、收益和时空安排都有着重要影响<sup>[3]</sup>。当前国内对森林公园的研究主要集中于森林公园的空间规划与设计<sup>[4]</sup>、功能分区<sup>[5]</sup>、空间可达性<sup>[6]</sup>等方面,有关空间分布特征和格局的研究相对较少。同时,这些研究对象偏重于微观尺度的具体某一公园,而忽视宏观的全国尺度、区域尺度研究或省域尺度对森林公园总体布局和决策的指导作用<sup>[3]</sup>。笔者以福建省157个省级及以上森林公园为例,基于GIS的空间分析功能和计量功能对其空间格局进行分析,揭示福建省森林公园分布规律特征,以期为福建省森林旅游格局优化和森林公园的良性发展提供参考。

### 1 数据来源与研究方法

**1.1 研究区概况** 福建省位于我国东部沿海经济发展带,属于亚热带海洋性季风气候,地势西高东低。其地形特点是丘陵绵延,山地和丘陵占据了绝大多数地区,河谷与盆地穿插其中。由于其水热组合与地形的配合程度高,因此区域内森林资源也十分丰富。第九次全国森林资源清查结果显示,福建森林面积达到1 200万 $\text{hm}^2$ ,森林覆盖率为66.80%,且连续40年全国第一,丰富的森林资源为森林公园的建设和发展提供了良好的物质基础。在全国森林旅游大热的背景下,福建省的森林旅游产业也顺势而兴。近年来,福建省森林旅游游客接待量不断增长,旅游收入也不断增加,森林旅游在福建省旅游产业中的地位持续上升<sup>[7]</sup>。

**1.2 数据来源** 考虑到数据的可获取性,以截至2019年底的福建省30处国家级森林公园和127个省级森林公园为研究对象,数据来源于福建省林业调查规划院(<http://www.fjly.com/>)、福建省内各地市林业局和国家林业和草原局森林公园网站(<http://www.forestry.gov.cn>)的相关资料。借助“百度拾取坐标系统”(<http://aqsc.shmh.gov.cn/gis/get-point.htm>)将各森林公园的位置定为点状要素,并利用ArcGIS 10.2在福建省的矢量地图上进行点状要素的标注。该研究的相关统计数据来源于福建省2019年统计年鉴和各地市2018年统计年鉴。

**1.3 研究方法** 通过最邻近指数法、核密度分析法、基尼系数等分析方法对福建省森林公园的空间分布形态特征进行计算分析(表1)。最邻近指数可用于分析空间中大量呈不

**基金项目** 福建省自然科学基金项目(2018J01479);2019年国家大学生创新创业训练计划项目(201910395004)。

**作者简介** 徐巧翠(1998—),女,福建莆田人,硕士研究生,研究方向:森林水文。\*通信作者,副教授,博士,从事森林资源与生态管理研究。

**收稿日期** 2021-07-06;修回日期 2021-07-24

规则分布的点的状态<sup>[8]</sup>,该研究运用最邻近指数可判断森林公园的空间分布类型;基尼系数是地理学中可用于描述离散区域空间分布的重要方法<sup>[9]</sup>,不平衡指数主要表现为研究不同地理区域中的对象分布,用来分析森林公园分布的均衡程

度<sup>[9]</sup>;核密度分析可用于计算点要素在其周围领域的密度,判断森林公园分布的密度情况;规模度指数是指单位面积内分布的森林公园数量,能直观反映森林公园数量在各设区市的规模差异<sup>[10]</sup>。

表1 福建省森林公园空间分布研究的相关方法

Table 1 Relevant methods of spatial distribution research of forest parks in Fujian Province

序号 No.	方法 Method	公式 Formula	说明 Explain
1	最邻近指数	$\bar{r}_i = \frac{1}{2\sqrt{n/A}}$ $R = \frac{\bar{r}_1}{r_i}$	$\bar{r}_i$ 为森林公园分布的理论最邻近距离; $n$ 为研究对象个数; $A$ 为福建省面积  $R$ 为福建省森林公园的最邻近指数; $\bar{r}_1$ 为森林公园分布的实际最邻近距离。 $R > 1$ 时,说明福建省森林公园属于均匀分布状态; $R = 1$ 时,说明福建省森林公园分布属于随机分布状态; $R < 1$ 时,说明福建省森林公园分布属于集聚状态; $R = 0$ 时,说明福建省森林公园分布属于完全集中分布 <sup>[4]</sup>
2	基尼系数	$G_{\text{ini}} = -\sum_{i=1}^N P_i \ln P_i / \ln N$ $C = 1 - G_{\text{ini}}$	$P_i$ 为第 $i$ 个地市内森林公园数量占有研究对象的比重; $N$ 为福建省地级市的数量; $G_{\text{ini}}$ 为基尼系数,取值 0~1,值越接近 1,表示福建省森林公园分布越不均衡  $C$ 为福建省森林公园分布的均衡度 <sup>[11]</sup>
3	不平衡指数	$S = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i - 50(n+1)}{100n - 50(n+1)}$	$Y_i$ 为将所有地市中各市森林公园的数量比重从大到小排序后第 $i$ 位的累积百分比; $n$ 为省内地级市的数量。 $S$ 为不平衡指数, $S$ 的取值为 0~1, $S$ 趋近 0,说明森林公园在全省地市中属于绝对均衡分布状态; $S$ 趋近 1,表明省内森林公园完全分布在某一地市
4	核密度估计法	$f(y) = \frac{1}{wh} \sum_{j=1}^w P\left(\frac{y-Y_j}{H}\right)$	$f(y)$ 为核密度估算值,值越大,说明森林公园分布越密集,区域事件发生的概率越高; $P\left(\frac{y-Y_j}{H}\right)$ 为核函数; $h$ 为带宽, $h > 0$ ; $w$ 为宽度范围内的森林公园数 <sup>[6]</sup>
5	规模度指数	$G_i = \frac{n_i}{s_i}$	$G_i$ 为森林公园在第 $i$ 个市内的规模度; $n_i$ 为第 $i$ 市内森林公园的个数; $s_i$ 为第 $i$ 市的面积。 $G_i$ 值越大,表明区域内森林公园的分布规模度越大,反之则越小

## 2 福建省森林公园空间分布特征分析

**2.1 森林公园分布现状** 截至 2019 年底,福建省有国家级森林公园 30 处,省级森林公园 127 处,这些森林公园的数量在各地市内的分布不均等,在各地市内的分布状况也略有差异,具体分布数量及占比见表 2。由表 2 可知,三明市和南平市的森林公园数量最多,占比最高,均达 16.56%;厦门市的森林公园数量最少,占比最低,仅 2.55%。各地市内森林公园的具体分布位置见图 1。

表2 福建省森林公园空间分布统计

Table 2 Spatial distribution statistics of forest parks in Fujian Province

序号 No.	所在区市 District and city	森林公园 数量 Number of forest parks 个	占全省森林公 园数量的比重 Proportion of forest parks in the whole province,/%	累计比重 Cumulative proportion %
1	三明	26	16.56	16.56
2	南平	26	16.56	33.12
3	漳州	23	14.65	47.77
4	泉州	23	14.65	62.42
5	福州	17	10.83	73.25
6	宁德	15	9.55	82.80
7	龙岩	12	7.64	90.44
8	莆田	11	7.01	97.45
9	厦门	4	2.55	100.00

**2.2 最邻近指数法** 借助 Arc GIS 10.2 中的最邻近距离功能测得福建省森林公园的实际最邻近距离为 20.07 km,通过最邻近指数公式计算可得福建省森林公园的理论最邻近距

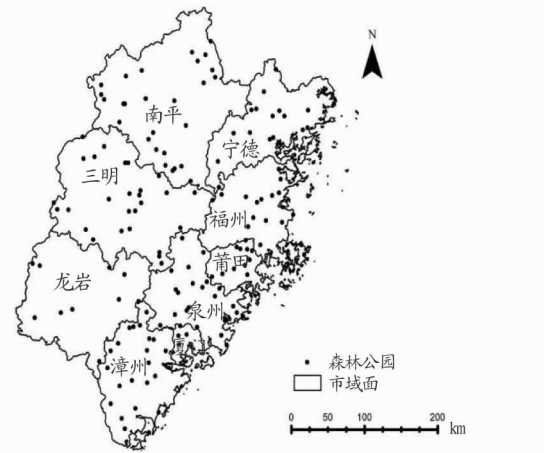


图1 福建省森林公园分布

Fig. 1 Distribution of forest parks in Fujian Province

离为 4.59 km,从而得出最邻近指数  $R = 0.0278$ ,不平衡指数  $S = 0.26$ ,基尼系数  $G_{\text{ini}} = 0.96$ 。由于  $R < 1$  且趋于 0,说明福建省森林公园在空间上的分布具有集聚特征指向性,属于集聚型分布状态。

**2.3 空间分布均衡度** 通过最邻近指数的计算,可知福建省森林公园的空间分布具有集聚特征,同时也表明其在空间分布上具有不均衡现象,为了进一步研究和分析其空间分布的均衡度,运用不平衡指数和基尼系数对森林公园空间分布的均衡度进行测算。根据公式计算可得不平衡指数  $S = 0.26$ ,表明福建省森林公园在各地市内分布不均衡。为了进一步探讨福建省森林公园在各地市内的空间分布状况,引入基尼系数。基尼系数可用于描述区域空间分布的离散程度,

其值为0~1,数值越趋于0表明分布越均衡,数值越趋于1表明分布越不均衡。通过公式计算可得  $G_{ini}=0.96, C=0.04$ , 表明福建省森林公园在各地市分布不均衡。

根据表2数据,将福建省各地市分布的森林公园数量从高到低排序后,以各地市为横坐标,以各地市占全省森林公园数量累计比重为纵坐标,得到洛伦兹曲线(图2)。从图2可以看出,曲线有轻微上凸的表现,表明福建省森林公园的分布均衡度较低。

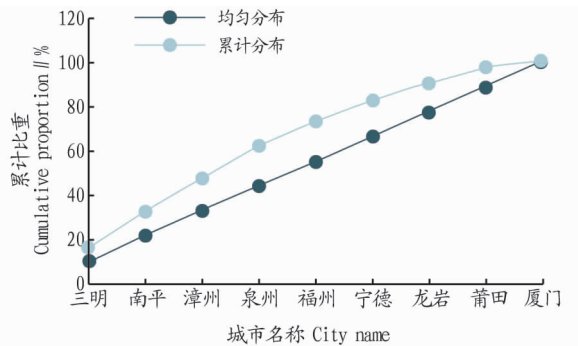


图2 福建省森林公园分布洛伦兹曲线

Fig. 2 Lorenz curve of forest parks in Fujian Province

**2.4 核密度** 为了直观反映各地市森林公园的空间分布状况,利用 ArcGIS 核密度功能将 157 处森林公园进行核密度分析,生成福建省森林公园核密度分析情况(图3)。整体来说,福建省森林公园空间分布呈“东密西疏”“带状集中,点状分散,东部沿海集中,西部地区分散”的格局,这进一步论证了福建省森林公园在空间分布上具有不均衡性和集聚型的特征。具体来说,最高密集的区域分布在莆田市与福州市的边界处,次级密集区在南平市与三明市,地市中森林公园密度最高为莆田市,密度最低为龙岩市。

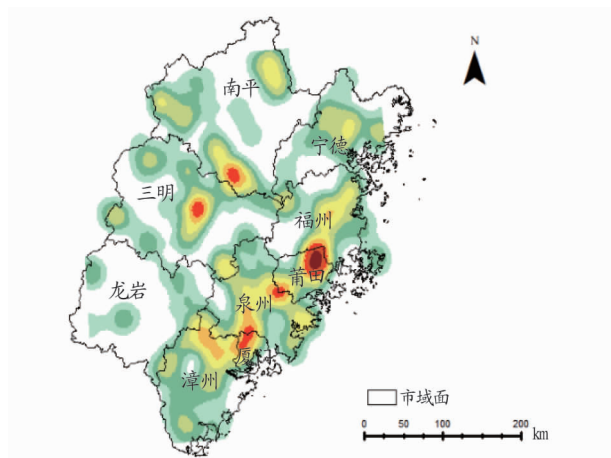


图3 福建省森林公园核密度分析

Fig. 3 Nuclear density analysis of forest parks in Fujian Province

**2.5 区域差异性** 由于福建省各地市的地理区位、经济条件、行政面积等条件不同,福建省森林公园的空间分布状态也存在着一定差异。为进一步了解各地市森林公园空间分布的规模差异性,引入规模度指数<sup>[12]</sup>。通过各地市所拥有的森林公园数量与其所在地的面积相比,计算各地市分布

的森林公园的规模度指数,结果见表3。

表3 福建省森林公园规模度指数统计

Table 3 Statistics of scale index of forest parks in Fujian Province

序号 No.	所在区市 District and city	森林公园数量 Number of forest parks 个	地域面积 Regional area/ $\text{km}^2$	规模度指数 $G_i$
1	三明	26	22 928.79	0.001 1
2	南平	26	26 280.54	0.001 0
3	漳州	23	12 873.66	0.001 8
4	泉州	23	11 245.00	0.002 0
5	福州	17	11 762.54	0.001 4
6	宁德	15	13 452.38	0.001 1
7	龙岩	12	19 028.12	0.000 6
8	莆田	11	4 119.02	0.002 7
9	厦门	4	1 651.98	0.002 4

从计算结果来看,福建省森林公园平均规模指数为0.001 6,其中高于平均规模度指数的地市有莆田市、厦门市、泉州市和漳州市,其余地市均低于平均水平。其中规模度指数最高为莆田市,规模度指数最低为龙岩市。利用规模度指数在 ArcGIS 中绘制福建省森林公园分布规模度指数图(图4)。从图4可以看出,东部沿海中的福州市、莆田市、泉州市、厦门市和漳州市这几个经济发展较好的东南沿海地区的森林公园规模度指数明显比西部地级市要高;6个沿海城市的森林公园数量较多,分布比较集中,西部3个地市的森林公园数量较少,分布比较分散。

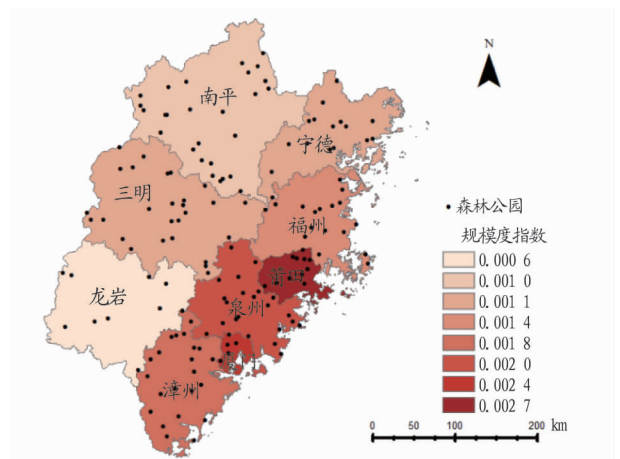


图4 福建省森林公园分布规模度指数

Fig. 4 Distribution scale index of forest parks in Fujian Province

### 3 影响福建森林公园空间分布的因素

为了更好地从宏观上分析福建省森林公园空间分布格局的成因,笔者对研究区进行小范围划分。县级是我国最基本的区域经济单元,因此该研究按照分布有森林公园的县域单元对福建省进行划分,共划分出70个单元,并选取了影响森林公园分布的相关指标进行定量分析。借鉴前人相关研究成果,从年均温、年均降水量等自然因子和年末常住人口数、人均建成区面积、人口密度、土地城市化率、人均GDP、人均可支配、公路通车里程以及第二、三产业总值等社会经济

因子,利用皮尔逊相关分析对各指标进行相关分析。由表 4 可知,影响福建省森林公园空间分布的因素主要有 人口密度、土地城市化率以及公路通车里程。

表 4 福建省森林公园空间分布数量的影响因素分析

Table 4 Influencing factors of spatial distribution quantity of forest parks in Fujian Province

指标 Index	皮尔逊 相关系数 Pearson correlation coefficient	显著性 Signifi- cance
年均温 Annual mean temperature	-0.031	0.798
年均降水 Annual average precipitation	0.160	0.186
常住人口数 Number of permanent residents	0.056	0.643
人均建成区面积 Per capita built-up area	-0.126	0.298
行政区面积 Administrative area	0.302 *	0.011
人口密度 Population density	-0.319 **	0.007
土地城市化率 Land urbanization rate	-0.338 **	0.004
人均 GDP Per capita GDP	-0.206	0.086
人均可支配 Per capita disposable	-0.230	0.055
公路通车里程 Highway traffic mileage	0.445 ***	<0.001
第二产业总值 Total value of secondary industry	-0.012	0.922
第三产业总值 Total value of tertiary industry	-0.144	0.233

注: \* 表示在 0.05 水平(双尾)相关性显著; \*\* 表示在 0.01 水平(双尾)相关性显著; \*\*\* 表示在 0.001 水平(双尾)差异显著

Note: \* indicates significant correlation at the level of 0.05 (two tails); \*\* indicates significant correlation at the level of 0.01 (two tails); \*\*\* indicates significant difference at the level of 0.001 (two tails)

首先,在健康生活的理念下,人口密度较大的地区对于森林公园的需求更为强烈,这为符合条件的地区建立森林公园提供了人为动力。通过 SPSS 相关性分析可知,福建省各县级市内的森林公园数量与人口密度在 0.01 水平呈显著负相关。从福建省各县级市的人口密度来看,东部沿海城市人口密度较大,森林公园也较为密集(图 5)。厦门市是福建省人口密度最大的城市,但因其作为海岛型城市且城市面积并不大,因此森林公园的数量并不多;其次,福建省位于东南沿海经济区,是全国经济较为发达的地区之一,城市化水平较高。

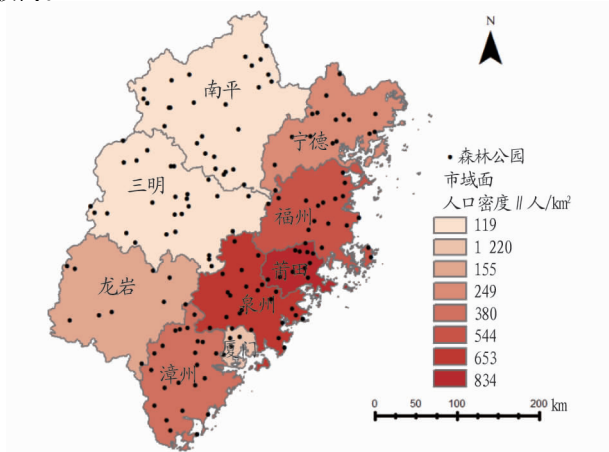


图 5 福建省森林公园与人口密度关系

Fig. 5 Relationship between forest parks and population density in Fujian Province

通过 SPSS 相关性分析,结果显示福建省各县级市森林公园数量与土地城市化率在 0.01 水平呈显著负相关。这表明土地城市化不仅是丰富森林公园建设的手段和方法,还能保护生态环境和自然资源,对建设可持续及宜居城市、人文城市有着重要意义。此外,道路网作为能够有效传达物流和客流的基础,也是发展森林旅游的重要支撑。由表 4 可知,各县级市内的公路通车里程与森林公园数量在 0.001 水平呈显著正相关,东部沿海城市经济水平较西部城市高,地形较平坦,道路交通层次水平较高且道路网更密集,森林公园数量也更多、更密集。区域旅游业的发展,除了本身具有竞争力外,也需要相关政策作为区域旅游业发展的保障,旅游业的相关发展方向也离不开政府的引导。对于国家森林公园步道的修建,体现了政府在促进森林旅游发展方面的长远决策和助推力。

#### 4 结论与建议

**4.1 结论** 该研究以福建省 30 个国家级公园和 127 个省级森林公园为研究对象,运用最邻近指数法、基尼系数、不平衡指数和核密度分析等方法对其空间分布格局进行研究。结果表明,福建省森林公园的空间分布呈凝聚型分布,局部地区比较集中,整体呈“东密西疏”的分布状况,东部沿海呈条带状集中,西部呈点带状分散。具体来说,东部沿海的福州、莆田、泉州、厦门和漳州 5 个城市的森林公园集中分布,且呈条带状,西部的龙岩、南平和三明 3 个城市的森林公园分布较为分散。其中森林公园最为集中的地区在福州与莆田交界处,最为分散的地区则在龙岩市。

通过相关数据的统计与分析,可以发现福建省森林公园的分布主要受人口密度、土地城市化率以及公路通车里程的影响。福建省的高森林覆盖率为各级森林公园的建设提供了基础的自然条件,部分已开发景观价值的地区更容易建设成为森林公园,政府对于国有林场的改革推动了森林公园的建设,满足了人口密集地区居民对健身、游憩等场所的需求。便捷的交通也为居民和游客提供了出行便利,政府出台的相关政策和发展规划也为森林旅游指明了方向,二者均是推动森林旅游作为福建省旅游热点的主要因素。

**4.2 建议** 基于前文对于福建省森林公园空间分布及其影响因素的分析,笔者提出如下建议:

(1) 在空间格局上,由于森林公园分布呈集聚性和不均衡性,森林公园的建设需要考虑实际情况和市场需求,在区域中较为密集的森林公园要发挥森林公园集聚效应,对森林公园分布较少的区域进行适当引导,结合实际建设森林公园。具体而言,在福州、莆田、三明等地的森林公园密集区要充分发挥森林公园的旅游生态功能,提升关键节点的服务能力和配套设施,提高居民福祉。而在福建西部森林公园建设比较稀疏和薄弱的地区,要适当引导,建设森林公园,在空间格局上进行优化分布,与实际相协调。如龙岩市城区周边的森林公园较少,距离较远,难以满足周边居民对于森林游憩的需要,应该结合实际条件建设森林公园。

(下转第 117 页)

于树干梢头点云遮挡而使树高提取失真。为了提高树高转换模型对于非优势木树高转换精度,可以通过增设多个内部站点来增加样地内点云数量,减少或消除由于树枝遮挡对树干梢头辨识的影响。由于该试验关于非优势木样本数量偏少,因此,在样本数充足的情况下树高转换模型精度有待进一步研究。

### 参考文献

- [1] 李凤日. 测树学(国家林业和草原局普通高等教育十三五规划教材)[M]. 4版. 北京:中国林业出版社,2019.
- [2] 李增元,刘清旺,庞勇. 激光雷达森林参数反演研究进展[J]. 遥感学报,2016,20(5):1138-1150.
- [3] 晏颖杰,范少辉,官凤英. 地基激光雷达技术在森林调查中的应用研究进展[J]. 世界林业研究,2018,31(4):42-47.
- [4] DASSOT M, CONSTANT T, FOURNIER M. The use of terrestrial LiDAR technology in forest science; Application fields, benefits and challenges [J]. *Annals of forest science*, 2011, 68(5): 959-974.
- [5] LIANG X L, KANKARE V, HYYPPÄ J, et al. Terrestrial laser scanning in forest inventories [J]. *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing*, 2016, 115: 63-77.
- [6] NEWNHAM G J, ARMSTON J D, CALDERS K, et al. Terrestrial laser scanning for plot-scale forest measurement [J]. *Current forestry reports*, 2015, 1(4): 239-251.
- [7] 王佳,张芳菲,高赫,等. 地基激光雷达提取单木冠层结构因子研究[J]. 农业机械学报,2018,49(2):199-206.
- [8] 马振宇,庞勇,李增元,等. 地基激光雷达森林近地面点云精细分类与倒木提取[J]. 遥感学报,2019,23(4):743-755.
- [9] WILKES P, LAU A, DISNEY M, et al. Data acquisition considerations for Terrestrial Laser Scanning of forest plots [J]. *Remote sensing of environ-*

- ment*, 2017, 196: 140-153.
- [10] 倪文俭,过志峰,孙国清,等. 基于地基激光雷达数据的单木结构参数提取研究[J]. 高技术通讯,2010,20(2):191-198.
- [11] TROCHTA J, KRŮČEK M, VRŠKA T, et al. 3D Forest: An application for descriptions of three-dimensional forest structures using terrestrial LiDAR [J]. *PLoS One*, 2017, 12(5): 1-17.
- [12] RAUMONEN P, KAASALAINEN M, ÅKERBLUM M, et al. Fast automatic precision tree models from terrestrial laser scanner data [J]. *Remote sensing*, 2013, 5(2): 491-520.
- [13] BAUWENS S, BARTHOLOMEUS H, CALDERS K, et al. Forest inventory with terrestrial LiDAR: A comparison of static and hand-held mobile laser scanning [J]. *Forests*, 2016, 7(12): 1-17.
- [14] 梁晓军,庞勇,陈博伟. 基于地基激光雷达胸径提取的单木位置精确测量[J]. 林业科学研究,2020,33(4):67-74.
- [15] 刘鲁霞,庞勇,李增元. 基于地基激光雷达的亚热带森林单木胸径与树高提取[J]. 林业科学,2016,52(2):26-37.
- [16] CALDERS K, NEWNHAM G, BURT A, et al. Nondestructive estimates of above-ground biomass using terrestrial laser scanning [J]. *Methods in ecology and evolution*, 2015, 6(2): 198-208.
- [17] 庞勇,李增元. 基于机载激光雷达的小兴安岭温带森林组分生物量反演[J]. 植物生态学报,2012,36(10):1095-1105.
- [18] 李丹,庞勇,岳彩荣,等. 基于 TLS 数据的单木胸径和树高提取研究[J]. 北京林业大学学报,2012,34(4):79-86.
- [19] PUENTE I, GONZÁLEZ-JORGE H, MARTÍNEZ-SÁNCHEZ J, et al. Review of mobile mapping and surveying technologies [J]. *Measurement*, 2013, 46(7): 2127-2145.
- [20] 王成, MENENTI M, STOLL M P, 等. 机载激光雷达数据的误差分析及校正[J]. 遥感学报,2007,11(3):390-397.
- [21] 庞勇,赵峰,李增元,等. 机载激光雷达平均树高提取研究[J]. 遥感学报,2008,12(1):152-158.

(上接第 112 页)

(2) 在发展方向上,要始终坚持生态优先,使旅游经济发展与生态功能相协调。生态功能是发展森林旅游的基础,在回归自然意识日益强烈的当下,人们对于森林游憩的意愿日益提升,评估森林公园的承载能力,避免因游客过量对森林公园生态环境造成不良影响。同时,在建设森林公园时,可以考虑与已有的旅游景区相结合,既可以有效利用已有的景区知名度,又可以提高森林公园的利用效益。

(3) 在质量提升方面,应注意森林公园与当地特色相结合,加强管理,提高森林游憩服务能力。目前多数森林公园的森林产品较为单一,可以引进社会资本以促进森林旅游产品多样化,如森林休闲、探险、体验等,提高服务供给能力。在取得经济效益后,也应将收益反哺林木培育,提高优质林木的数量,强化景观特色。

### 参考文献

- [1] 侯雪静. 2018 年全国森林旅游游客量预计达 16 亿人次 [EB/OL]. (2018-09-23) [2021-03-21]. [http://www.ce.cn/culture/gd/201809/23/120180923\\_30369259.shtml](http://www.ce.cn/culture/gd/201809/23/120180923_30369259.shtml).

- [2] 刘国明,杨效忠,林艳,等. 中国国家森林公园的空间集聚特征与规律分析[J]. 生态经济,2010,26(2):131-134.
- [3] 徐美,李达立,刘春腊,等. 湖南省森林公园空间分布特征及其影响因素分析[J]. 资源开发与市场,2018,34(7):1004-1009.
- [4] 孙盛楠,田国行. 基于 ROS 的森林公园总体规划功能分区研究:以嵩县天池山森林公园为例[J]. 西南林业大学学报,2014,34(2):78-83.
- [5] 胡洁,吴宜夏,吕璐珊. 北京奥林匹克森林公园竖向规划设计[J]. 中国园林,2006,22(6):8-13.
- [6] 潘竟虎. 中国国家森林公园空间可达性测度[J]. 长江流域资源与环境,2013,22(9):1180-1187.
- [7] 张辉. 2019 年前三季度福建省森林旅游接待游客近 1.8 亿人次 [EB/OL]. (2019-11-27) [2021-03-21]. <http://www.forestry.gov.cn/xdly/5196/20191127/085814992551961.html>.
- [8] 刘大均,胡静,陈君子. 武汉市休闲旅游地空间结构及差异研究[J]. 经济地理,2014,34(3):176-181.
- [9] 刘丽梅,吕君. 内蒙古 A 级旅游景区空间结构研究[J]. 干旱区资源与环境,2016,30(11):203-208.
- [10] 张永怀,洪常春,殷猛,等. 皖南国际文化旅游示范区复合应用型外语人才建设研究:以 HS 学院旅游外语人才培养为例[J]. 中国管理信息化,2019,22(3):209-213.
- [11] 魏琦,欧阳助志. 江西省国家森林公园空间分布特征分析[J]. 林业经济,2018,40(6):86-91.
- [12] 杨秀成,宋立中,钟姚越,等. 福建省康养旅游资源空间分布特征及其影响因素研究[J]. 福建师范大学学报(自然科学版),2019,35(5):106-116.