中国森林康养基地的空间布局及影响因素

李月桂[1] 安永刚[1] 冷文涛[2]

1 北京农学院 北京 102206

2 中国林业产业联合会森林康养分会 北京 100083

摘要：森林康养基地是我国林业产业转型升级的有力抓手，是实施乡村振兴战略及贯彻健康中国战略的有效途径。采用空间分析、最邻近指数、核密度分析等方法对 920 家森林康养基地的空间布局及其影响因素进行分析，以期为优化我国森林康养资源要素的空间配置、发展森林康养产业提供理论参考。结果表明：1）空间布局上，我国国家森林康养基地在全国范围内分布不均衡，表现为南多北少、东多西少，呈现聚集态势；空间结构为凝聚型，在空间范围内呈集中分布特征且存在空间自相关性。2）影响因素上，与国家森林康养基地的建设关联度从高到低依次是国家森林公园、国家风景名胜区、国家自然保护区；国家森林康养基地数量分布格局与生态因素中年平均降水量最为相关；常住人口、城镇人口、60 岁以上人口数量以及 GDP 经济指标均与森林康养基地数量呈正相关关系。基于研究结果提出相关建议：避免盲目、过度开发而影响基地品质；以市域为中心展开建设且呈辐射状扩散；促进区域联动以构建康养环线。

关键词：森林康养基地；空间分布；影响因素；中国

DOI：10.12169/zgcsly.2023.03.01.0002

Spatial Layout and Influencing Factors of Forest-based Health and Wellness Base in China

Li Yuegui[1] An Yonggang[1] Leng Wentao[2]

(1. Beijing University of Agriculture, Beijing 102206, China;
2. Forest Healing Branch, China National Forestry Industry Association, Beijing 100083, China)

Abstract: Forest-based health and wellness base is among the most powerful driver to forestry industry upgrading and transformation in China, and also the effective way to implement the strategies of rural revitalization and Healthy China Initiative. This paper analyzes the spatial layout of 920 forest-based health and wellness bases and its influencing factors, using the methods of spatial analysis, nearest neighbour index and nuclear density analysis, with the aim to optimize the spatial configuration of resource elements for forest-based health and wellness industry in China and provide a theoretic reference for the industry development. The results show that: 1) The national forest-based health and wellness bases are unevenly distributed nationwide in terms of spatial layout, reflected by a tendency of aggregation, i. e., more in South China and less in North China, and more in the East and less in the West. Its spatial structure is therefore characterized with agglomeration, indicating a feature of concentrated distribution and auto-correlation in the spatial range; and 2) In terms of influencing factors, national forest-based health and wellness bases are established in a proper order in national forest park, national scenic spots and national nature reserves. The quantitative distribution pattern of national forest-based health and wellness bases is the most correlated with the annual average precipitation among ecological factors. Permanent resident

收稿日期：2023-03-01

第一作者：李月桂（1997-），女，硕士，研究方向为风景园林规划设计。E-mail：1428605136@ qq. com

通信作者：安永刚（1975-），男，博士，教授，森林康养协会智库专家，研究方向为乡村振兴产业规划、森林康养综合体规划等。E-mail：78491832@ qq. com

population, urban population, population of the elders over 60 years old and GDP are all positively correlated with the number of forest-based health and wellness bases. Based on the research results, the paper comes up with suggestions to circumvent the blind and over-capacity development to maintain the quality of the bases, set up the bases at the urban area and with radiating effect on the surrounding areas, and promote the regional coordination for forming the rings of forest-based health and wellness bases.

Keywords: forest-based health and wellness base; spatial distribution; influencing factor; China

森林康养基地指具备优质森林、湿地等生态环境资源，结合地方特色康养资源开展休闲、健身、养生、养老、认知、体验等活动，能够为人们身心健康活动提供场地、设施和相应服务体系的康养综合体[1-2]。世界上最早的森林浴场于1840年在德国建立，是森林康养基地的最初形态[3]。德国在森林疗养实践的重要特征是将水疗和森林环境结合起来，使温泉疗养和森林疗养相辅相成[4]。日本的森林疗法基地提供各种运动、特色项目及健康讲座等活动，使森林产生新的附加价值[5]。韩国的森林治愈疗养地以设施全面、疗养计划多样为突出特点，使疗养基地持续发挥吸引力[6]。我国关于森林康养基地的研究主要集中基地的选址与建设条件及质量评价指标体系研究[7-8]、森林康养产业的开发模式与产品体系构建[9-11]、森林康养基地消费者满意度研究[12-13]等。对于森林康养基地分布结构的研究主要集中在各省域[14-16]。

本文以我国920家森林康养基地为研究对象，选取生态、社会经济和生态资源集聚区3个影响因素与康养基地进行叠加分析及相关性分析，分别得出影响因素对森林康养基地空间布局的影响程度，为优化森林康养资源要素的空间配置、完善森林康养区域空间单元的治理提供参考。

1 数据来源及研究方法

1.1 数据来源

国家级森林康养基地（以下简称森林康养基地）数据来源于国家林业和草原局公布的第一批到第七批国家森林康养基地名录；国家森林公园（以下简称森林公园）、国家自然保护区（以下简称自然保护区）、国家风景名胜区（以下简称风景名胜区）分布数据来自国家林业和草原局官网；中国地图来源于标准地图服务系统，审图号为：GS（2019）1831号；人口统计数据来源于2020年第七次全国人口普查公报；经济数据来源于2020年国民经济和社会发展统计公报；气候数据和植被类型空间分布数据来自中科院资源环境科学数据中心；地理坐标来自百度拾取坐标系统。

1.2 研究方法

1.2.1 最近邻近指数

最近邻近指数通常用来探讨研究对象在空间上的分布类型[1]，其表达公式为：

$$R = \frac{D}{\overline{D}} \tag{1}$$

式（1）中：R为森林康养基地的最近邻近指数；D为平均观察距离；$\overline{D}$为期望观测距离[1]。当$R<1$时，森林康养基地表现为凝聚型；当$R=1$时，表现为随机型；当$R>1$时，表现为均匀型[1]。

1.2.2 平均地理集中指数

G为国家森林康养基地集中指数，平均地理集中指数$\overline{G}$，即森林康养基地平均分布于全国各省级行政区时的地理集中指数[14]。当$G>\overline{G}$时，说明森林康养基地分布集中，反之则分布分散[14]。其表达式分别为：

$$G = 100 \times \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{X_i}{T}\right)2} \tag{2}$$

$$\overline{G} = 100 \times \sqrt{n\left(\frac{\bar{x}}{T}\right)2} \tag{3}$$

式（2）、式（3）中：n为中国省市数量；X_i为第i个省市的森林康养基地数量；T为森林康养基地总数；$\bar{x}$为森林康养基地平均分布的情况下每个区域内基地的数量[16]。

1.2.3 核密度分析

运用ArcGIS软件中的“核密度”工具对我国森林康养基地在空间上的分散和集聚特征进行可视化分析。

1.2.4 叠加分析法

叠加分析是将两层或多层要素进行叠加，从

而产生一个新要素层的操作，新要素综合了原来各层要素所具有的属性。选取我国 911 个森林公园、454 个自然保护区和 245 个风景名胜区为样本，运用 ArcGIS 软件分别将森林康养基地与森林公园、自然保护区和风景名胜区进行叠加分析，叠加等级分为五级，一级为重合度最低，五级为重合度最高。等级越高意味着森林康养基地与其重合面积就越大，对森林康养基地的建设分布影响就越大。

1.2.5　空间自相关法

Moran 散点图用于研究局部空间的不稳定性，散点图中回归线的斜率即为全局 Moran's，四个象限分别对应研究单元与其临近单位之间 4 种类型的局部空间关联形式[17]。利用 GeoDa 软件，通过相应的显著性水平检验，形成森林康养基地的 LISA 集聚图。

1.2.6　统计性分析法

将社会影响因素中的森林面积、人均森林面积作为衡量资源禀赋指标，依次记为 X1、X2；选取常住人口数量、城镇人口数量、60 岁以上人口数量作为市场需求指标，依次记为 X3、X4、X5；选取 GDP 表征经济发展水平的指标，记为 X6。通过 SPASS 软件进行皮尔逊相关分析及逐步回归分析，以此判别各个指标对森林康养空间分布的影响差异。

2　结果与分析

2.1　森林康养基地的空间分布

2.1.1　空间分布格局

按照地理位置将森林康养基地分布范围划分为七大区域，即东北地区、华北地区、华中地区、华东地区、华南地区、西南地区、西北地区，由图 1 可知，全国范围内东部和西部以“胡焕庸线”为界线，森林康养基地东西分布不均匀，呈现东多西少的空间分布特征。从表 1 可看出，华东、华中和西南 3 个地区的森林康养基地数量位于七大区域前三，其次是华南、东北和华北地区，西北地区的森林康养基地数量最少；基地密度最大的是华中地区，其次是华东地区、华南地区，最后是西北地区。



图 1　森林康养基地空间分布图

表 1　森林康养基地数量及密度统计

地区	森林康养基地数量/家	占比/%	土地面积（万 km²）	基地密度（个·万 km⁻²）
华东地区	215	23.37	83.43	2.6
西南地区	189	20.54	234.06	0.8
西北地区	53	5.76	308	0.2
华南地区	77	8.37	45.29	1.7
华中地区	197	21.42	56	3.5
华北地区	98	10.65	83.81	1.2
东北地区	91	9.89	152	0.6

2.1.2　空间分布类型、集中程度和分布核密度特征

森林康养基地的平均观测距离约为 29 918.5 m，预期平均距离约为 59 919.28 m，最近邻近指数 $R=0.499<1$，说明森林康养基地在全国范围内分布聚集态势显著，空间结构为凝聚型。森林康养基地的地理集中指数 $G=22.97$，平均地理集中指数 $\bar{G}=18.16$。$G>\bar{G}$，说明森林康养基地在大部分省域范围内呈集中分布。从全国范围看，森林康养基地核密度东高西低、南高北低，华东、华中和西南地区核密度分布比东北地区和华南地区高，核密度最低的集中在西北地区和华北地区；从省域范围看，森林康养基地为高核密度的有福建、湖北、湖南、河南；低核密度的有甘肃、青海、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区以及内蒙古自治区（图 2）。

2.1.3　空间自相关和集聚特征

MoranI 指数为 0.115>0，说明森林康养基地在空间上存在空间自相关性，且数据呈现空间正相关，其值越大空间相关性越明显（图 3）。北京、天津、河南、安徽、江西、广西壮族自治区、

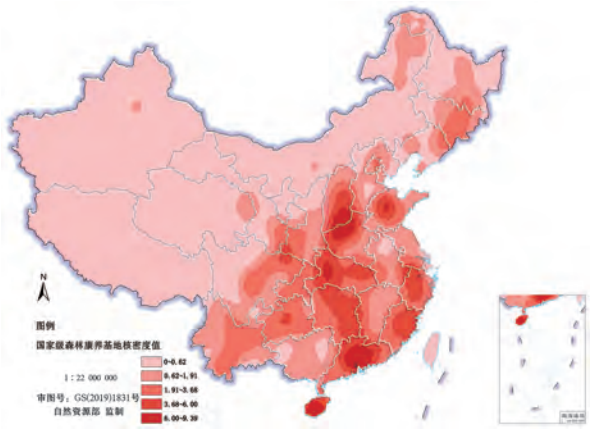


图 2 森林康养基地的核密度分布

重庆、贵州、陕西、甘肃、青海、新疆维吾尔自治区共 12 个省市的森林康养基地存在显著的空间自相关性（图 4）。

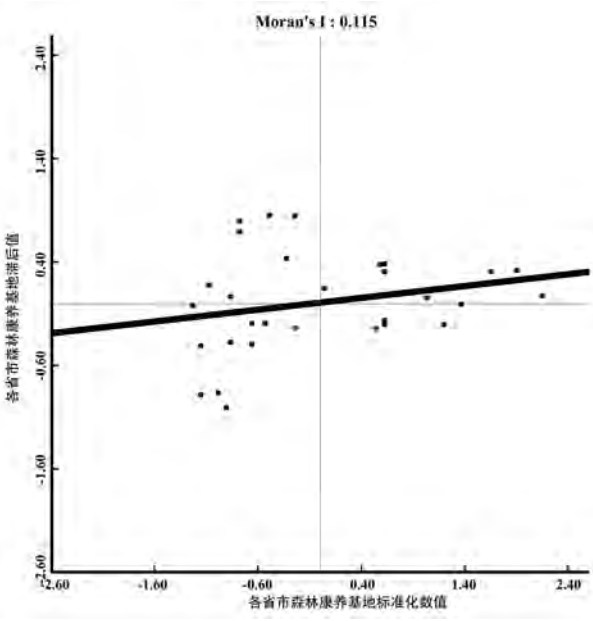


图 3 森林康养基地的 Moran 散点图



图 4 森林康养基地 LISA 显著性水平

由图 5 可知：贵州及河南呈现出高-高集聚点，说明贵州及河南森林康养基地数量较多，且周围的其他省份基地数量也较多；新疆、青海、甘肃、北京、天津呈现出低-低集聚点，说明这些地区的森林康养基地数量较少，且周围的其他省份基地数量也较少；陕西、重庆、广西壮族自治区、安徽、江西的森林康养基地数量较少，但周围其他省份基地数量较多，因此这些地区呈现出低-高集聚点。

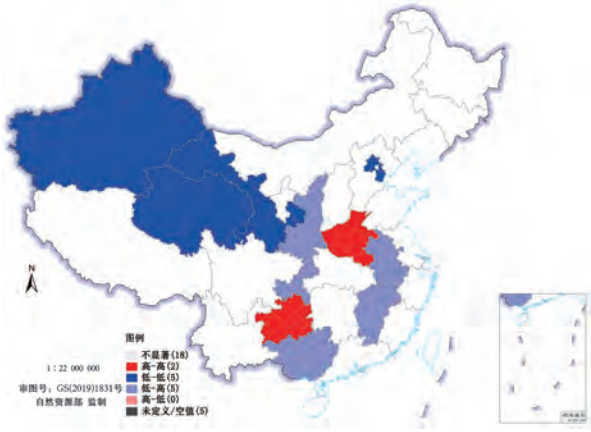


图 5 森林康养基地 LISA 集聚图

2.2 森林康养基地空间布影响因素

2.2.1 生态因素的影响

1）气候因素。如图 6~7 所示：森林康养基地分布最多的区域为亚热带季风气候区，此气候区夏热冬温、四季分明、雨热同期的气候特点非常适合常绿阔叶林的生长，为森林康养基地的发展提供了良好的气候及资源条件；森林康养基地分布较多的区域为温带季风气候区，气候特点表现为夏季高温多雨，冬季寒冷干燥，自然植被是落叶阔叶林或针叶与落叶阔叶混交林，为“森林康养+避暑”“森林康养+冰雪”等项目提供了良好的基础条件；森林康养基地分布最少的区域为高原山地气候及温带大陆性气候区，自然植被从南向北从温带沙漠和温带草原过渡到亚寒带针叶林。森林资源较少的高原山地气候区由于海拔较高，初到高原的人都会有高原反应，且高原地区终年低温，寒冷干燥、日照时间长、太阳辐射强，因此不适宜发展森林康养产业；全国平均年降水量为 630 mm，呈自沿海向内地、自东南向西北递减的特点，森林康养基地的空间分布也大致与此重合。

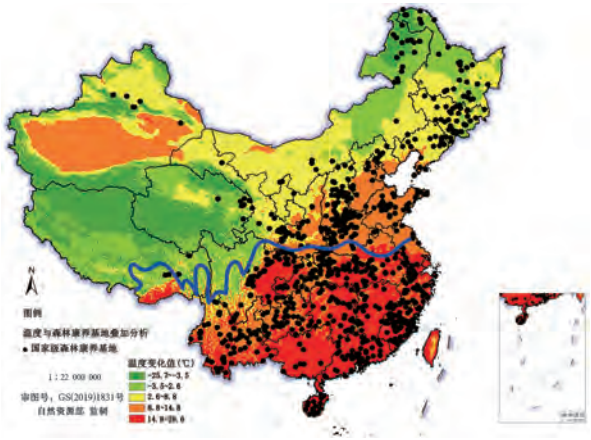


图 6　温度与森林康养基地叠加分析图

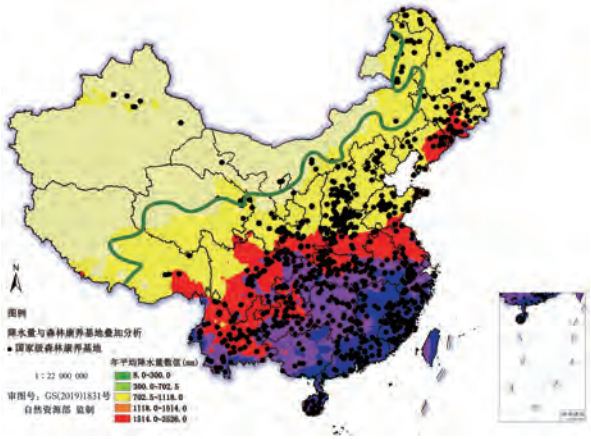


图 7　降水量与森林康养基地叠加分析图

2）植被因素。图 8 显示：由于华东、华中、西南及华南地区阔叶类植被丰富，森林康养基地分布较为集中；东北地区主要植被类型为针阔叶混交林，华北地区主要植被类型为落叶阔叶林及草原区，进入冬季后，随着湿度降低、绿色植被休眠等，负氧离子生成受到抑制，且温度过于寒冷，不适宜进行户外活动，因此东北及华北地区的森林康养基地分布较少；西北地区植被主要为草原及荒漠，发展森林康养的载体森林面积区域较小，因此西北地区森林康养基地分布最少。

2.2.2　生态资源集聚区的影响

现有生态资源集聚区包含森林公园、自然保护区及风景名胜区，森林康养基地与它们有不同程度的重合。

从图 9~11 可以看出：森林康养基地的分布与森林公园的分布契合度最高，这是因为森林康养产业的发展以森林资源为基础，基地选址依托

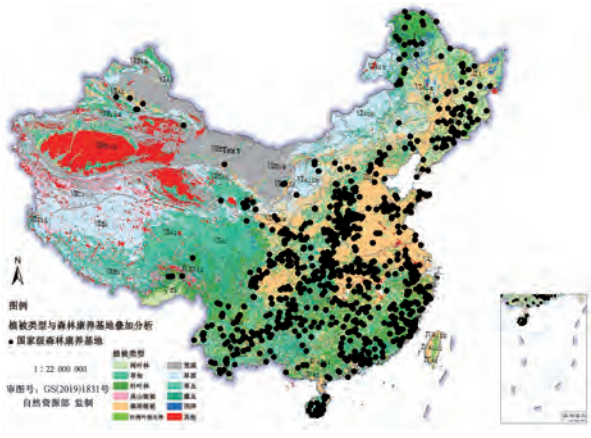


图 8　植被与森林康养基地叠加分析图

于森林，所以森林公园的分布对森林康养基地的建设以及空间分布影响最大。其次是风景名胜区，风景名胜区代表的是相关森林康养基础服务设施完善程度高，且与周边地区的交通联系紧密。自然保护区的自然原始环境保留程度高，人工干涉面积少，因此其对森林康养基地的建设分布影响最小。

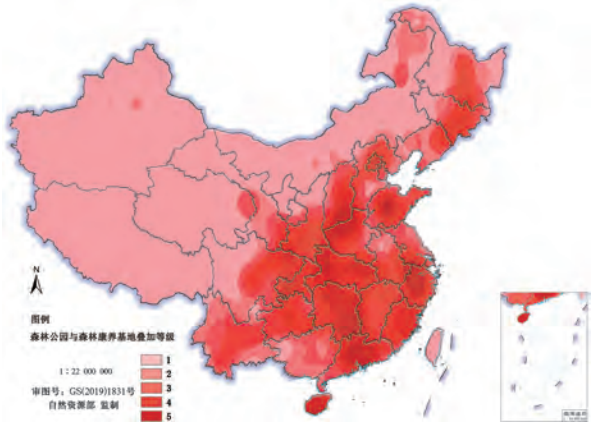


图 9　森林公园与森林康养基地叠加分析图

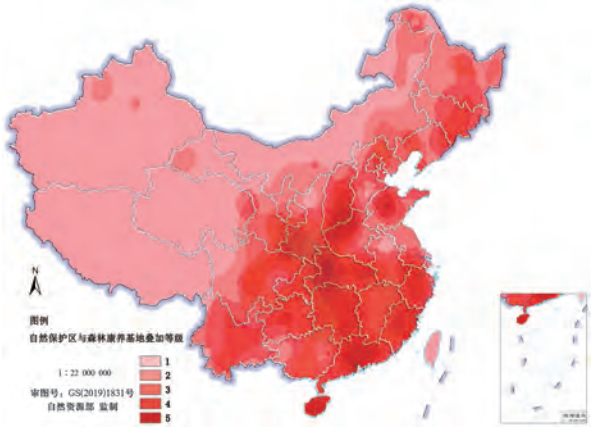


图 10　自然保护区与森林康养基地叠加分析图

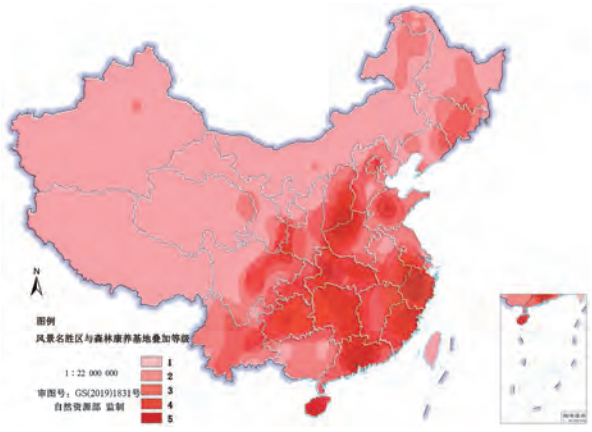


图 11 风景名胜区与森林康养基地叠加分析图

2.2.3 社会经济的影响

如表 2 所示，常住人口数量、城镇人口数量、60 岁以上人口数量 GDP 均与森林康养基地数量之间有正相关关系。这说明：常住人口、城镇人口、60 岁以上人口数量越多，人群对于森林康养的需求越旺盛，森林康养基地数量也就越多；GDP 越高的地区，人们的消费水平越高，建设森林康养基地的资金投入也越多，因此森林康养基地的数量也就越多，分布也就密集。

表 2 森林康养基地数量与所选指标皮尔逊相关系数

指标	X1	X2	X3	X4	X5	X6
森林康养基地数量	0.283	−0.202	0.471**	0.383*	0.449*	0.447*

注：* $P<0.05$，** $P<0.01$，下同。

由表 3 可知，华北、华东、华南、华中、西南、西北地区森林康养基地数量与社会影响因素之间的相关关系与表 2 中的分析结果基本一致，但东北地区人均森林面积与森林康养基地数量之间存在负相关关系。这是因为东北地区虽然森林资源丰富且人均森林面积较大，但纬度较高、年平均气温较低、冬季游客出行率低，不适宜开展森林康养活动。所以森林康养基地分布较少。

将 X1～X6 作为自变量，森林康养基地数量作为因变量，进行逐步回归分析。经过模型自动识别，最终余下 X3 在模型中，R^2 为 0.210，意味着 X3 可以解释森林康养基地数量的 21.0%变化原因，而且模型通过 F 检验（F = 7.457，P = 0.011<0.05），说明模型有效。模型公式为：森林康养基地数量 = 14.814+0.003X3，X3 的回归系数值为 0.003（t = 2.731，P = 0.011<0.05），说明常驻人口数量会对森林康养基地数量产生显著的正向影响关系。

表 3 区域森林康养基地数量与所选指标皮尔逊相关系数

指标	X1	X2	X3	X4	X5	X6
华北地区森林康养基地数量	0.177	0.163	0.019	−0.054	−0.012	−0.374
东北地区森林康养基地数量	0.887	−0.999*	0.991	−0.995	−0.991	0.788
华东地区森林康养基地数量	0.553	0.594	0.062	0.110	0.012	0.478
西南地区森林康养基地数量	0.531	−0.691	0.831	0.767	0.680	0.700
西北地区森林康养基地数量	0.682	−0.275	0.816	0.789	0.899*	0.778
华南地区森林康养基地数量	−0.207	−0.993	0.777	0.844	0.664	0.887
华中地区森林康养基地数量	−0.651	−0.443	0.001	0.065	−0.021	0.311

3 结论与建议

3.1 结论

从空间布局的角度，我国森林康养基地的分布呈现出显著的聚集性特征。全国范围内东部和西部以“胡焕庸线”为分界线，基地东西分布不均匀，呈现东多西少的空间分布特征；根据地理区位，森林康养基地呈现西南、华中和华东地区向华南、华北、东北和西北地区递减的趋势；森林康养基地的空间分布类型在省域范围内为凝聚型且分布较为集中，而在全国范围内呈现空间分布不均衡的状态，但集中化程度不高；森林康养

基地的空间分布存在空间自相关性。

从影响因素的角度，森林康养基地数量分布格局与生态因素中年平均降水量最为相关；数量分布重合度最高的是森林康养基地与森林公园，其次是风景名胜区及自然保护区。常住人口、城镇人口、60 岁以上人口数量以及 GDP 经济指标与森林康养基地数量呈正相关关系。东北地区人均森林面积与森林康养基地数量之间存在负相关关系。通过逐步回归验正得出常住人口数量会对森林康养基地数量产生显著的正向影响关系。

3.2　建议

1）避免盲目、过度开发而影响基地品质。长三角经济区、珠三角经济区以及成渝经济圈经济发展水平较高，森林康养基地的密集程度高，发展潜力大。因此需要依据游客增长数量及人口规模对森林康养的市场需求进行科学的评价，避免盲目、过度的开发[18]，以免对森林生态系统造成损害，进而影响到森林康养基地的品质。

2）以市域为中心展开建设且呈辐射状扩散。广西、江西等省域森林康养基地分布密度低，发展森林康养产业应利用其丰富的森林资源，以经济相对发达的城区为中心，通过创建“森林城市”“森林康养试点建设市”开始，逐渐向周围郊区或者经济落后的城区进行森林康养产业的扩散，进行森林康养基地及森林康养人家的覆盖。

3）促进区域联动以构建康养环线。朱磊等[19]在研究国家森林公园空间分布格局及其影响因素研究时提出未来各个国家森林公园应因地制宜，深挖资源特色，创新旅游产品。本研究发现国家森林公园与森林康养基地的重合度最高，因此应该以各区域独特的自然条件为基础，合理地运用区位优势，走出一条差异化的森林康养产业发展之路。其次，森林康养基地存在空间自相关性和明显的空间马太效应[20]，在高-高集聚点、低-低集聚点、低-高集聚点的省域森林康养基地应进一步加强协作，形成区域森林康养小环线，省域大环线，结成森林康养“命运共同体”，促进森林康养产业又好又快发展。

参考文献

[1]黄洋,卢海霞,刘颖,等.国家森林康养基地空间分布特征及影响因素[J].内江师范学院学报,2020,35(10):114-119.

[2]胡舒雯.中国森林康养基地空间分布及驱动力研究[D].长沙:湖南师范大学,2020.

[3]杨韵.国际森林康养开发模式启示[J].现代园艺,2021,44(9):116-118.

[4]朱建刚.德国森林体验教育与森林疗养考察[J].国土绿化,2017(2):42-45.

[5]王燕琴,陈洁,顾亚丽.浅析日本森林康养政策及运行机制[J].林业经济,2018,40(4):108-112.

[6]李祇辉.韩国森林疗愈服务体系建设及其对我国森林康养产业发展的启示[J].林业调查规划,2021,46(5):59-64.

[7]陈荣,张云路.县域森林康养建设适宜性评价指标体系构建:以三明市将乐县为例[J].中国城市林业,2023,21(3):155-160.

[8]罗惠宁,肖旭,李志,等.贵州省级森林康养基地建设评定指标体系[J].中国城市林业,2021,19(5):118-124.

[9]李小玉,向丽,黄金成,等.中国森林康养资源利用与产品开发[J].世界林业研究,2022,35(6):75-81.

[10]李欣华,陈红玲.森林康养高质量发展研究[J].林业调查规划,2021,46(3):171-177.

[11]胡菲菲,朱舒欣,何双玉,等.基于 Hiscite 和 CNKI 计量化分析的中外森林康养实证研究比较[J].中国城市林业,2021,19(5):46-52..

[12]陈照敏.森林康养旅游地服务质量与游客行为意向关系研究[D].兰州:西北师范大学,2022.

[13]郭风华.基于 IPA 分析的老界岭森林康养游客满意度提升研究[D].贵阳:贵州师范大学,2022.

[14]王政,杨霞.森林康养空间分布特征及其影响因素研究:以四川森林康养基地为例[J].林业资源管理,2020(2):146-153.

[15]何双玉,朱舒欣,胡菲菲,等.广东省森林康养基地空间分布特征与影响因素研究[J].林业与环境科学,2022,38(3):25-33.

[16]陈新月,梁玥琳.湖北省森林康养基地空间分布与影响因素研究[J].湖北农业科学,2022,61(24):194-199,216.

[17]宋桂琴.基于 GIS 的河南省城市弹性时空演变特征及影响因素研究[D].大连:辽宁师范大学,2019.

[18]王乐,包庆丰.四川省森林康养基地空间结构及其影响因素分析[J].林业经济,2023,45(1):82-96.

[19]朱磊,李燕楠,胡静,等.国家森林公园空间分布格局及其影响因素研究[J].干旱区地理,2022,45(2):389-400.

[20]束怡,楼毅,张宏亮,等.我国森林康养产业发展现状及路径探析:基于典型地区研究[J].世界林业研究,2019,32(4):51-56.