

DOI: 10.5846/stxb202004200942

黄甜,郭青海,邹凯,李达维,易海军.基于景感生态学理念的乡村社会-生态系统供给服务研究.生态学报,2021,41(19):7579-7588.

Huang T, Guo Q H, Zou K, Li D W, Yi Hai J. Research on rural society-ecosystem supply service based on the concept of landsenses ecology. Acta Ecologica Sinica, 2021, 41(19): 7579-7588.

基于景感生态学理念的乡村社会-生态系统供给服务研究

黄甜^{1,2}, 郭青海^{3,*}, 邹凯⁴, 李达维⁵, 易海军⁶

1 中国科学院城市环境研究所, 厦门 361021

2 中国科学院大学, 北京 100049

3 浙江理工大学建筑工程学院, 杭州 310018

4 江西农业大学林学院, 南昌 330045

5 中山大学地理科学与规划学院, 广州 510275

6 宁波市镇海规划勘测设计研究院, 宁波 315202

摘要:乡村社会-生态系统的稳定和可持续发展为农业农村现代化的实现奠定着基础,在稳定社会经济发展、提高城乡居民福祉方面发挥着重要作用。服务性公共设施作为乡村社会-生态系统供给服务的重要组成部分,代表了乡村的发展水平与该地区居民生活质量水平。研究公共服务设施的空间分布特征和综合评价其供给服务可改善乡村社会-生态系统结构,为城乡居民提供高质量的社会生态系统服务。以厦门市岛外城市化乡村为研究对象,通过厦门市岛外 POI 数据和乡村社会经济统计数据,以公共服务设施为景感载体,分析其空间分布和测度其供给服务水平,采用核密度分析方法与熵值分析法,分析厦门市乡村社会-生态系统供给服务空间分布特征,结合人口、经济、距岛内核心区距离等指标对各村庄社会-生态系统供给服务能力进行皮尔逊相关性分析。研究发现厦门乡村公共设施供给服务能力表现为集美区>海沧区>同安区>翔安区;各村庄公共设施供给服务能力水平影响因素是多元且具有多样性的;提出从城乡居民的认知心理与物质需求出发对公共设施进行景感生态营造以提高村庄社会-生态系统供给服务能力,更好满足人们的需求。本文对公共服务设施的空间优化提出对策建议,研究结果可为乡村社会-生态系统供给服务提升和乡村可持续发展提供理论研究依据。

关键词:城市化乡村;乡村社会-生态系统;供给服务;空间优化;景感载体

Research on rural society-ecosystem supply service based on the concept of landsenses ecology

HUANG Tian^{1,2}, GUO Qinghai^{3,*}, ZOU Kai⁴, LI Dawei⁵, YI Haijun⁶

1 Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences, Xiamen 361021, China

2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

3 School of Civil Engineering and Architecture, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China

4 Forestry College of Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China

5 School of Geography and planning, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275, China

6 Zhenhai Urban Planning and Survey Research Institute of Ningbo, Ningbo 315202, China

Abstract: The stability and sustainable development of rural social-ecological systems lay the foundation for the realization of agricultural and rural modernization, which play an irreplaceable position and role in stabilizing social and economic

基金项目: 国家自然科学基金项目(31872688); 国家重点研发计划项目(2017YFC0505803); 广东省自然科学基金面上项目(2020A1515011223); 高校基本科研业务费中山大学青年教师培育项目(19LGPY51)

收稿日期: 2020-04-20; **网络出版日期:** 2021-06-30

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: qhguo@zstu.edu.cn

development and improving the well-being of urban rural residents. As an important part of rural social-ecological system services, service public facilities represent the development level of rural areas and the quality of life of residents in the region. Studying the spatial distribution characteristics of public service facilities and comprehensively evaluating their supply services can improve the rural social-ecosystem structure and provide high-quality social ecosystem services for urban and rural residents. This paper takes urbanization villages outside Xiamen Island as the research object, analyzes its spatial distribution and measures its supply service level by using public service facilities as landscape carriers through Point of Interest (POI) data and rural socioeconomic statistical data outside Xiamen Island. The nuclear density analytical methods and entropy analysis methods are used to analyze the spatial distribution characteristics of rural society-ecosystem supply services in Xiamen City. Pearson correlation of social village-ecosystem supply services capacity in administrative villages is combined with data such as population, economy and distance from the island's core area analysis. Finally, it is found that the service capacity of rural public facilities in Xiamen weakened in order from Jimei, Haicang, Tongan, and Xiang'an; the factors affecting the level of service capacity of public facilities in various villages were diverse; only from the cognitive psychology and material of urban and rural residents starting from demand, the construction of landsense ecology for public facilities can improve the village's social-ecological system supply service capacity, so that the planning of public service facilities can better meet people's needs. This paper puts forward countermeasures and suggestions for the spatial optimization of public service facilities. The results can provide theoretical research basis for the improvement of rural society-ecosystem supply services and rural sustainable development.

Key Words: urbanized village; rural society-ecosystem; supply service; space optimization; landsense carrier

改革开放以来,伴随着我国社会经济的飞速发展及城镇化的快速推进,由人口资源的大量迁徙所带来的“城市病”与“乡村病”日益突出。2018年我国乡村承载着5.6亿人口,占人口总数的40.42%。为缓解人口迁徙所带来的城市人口压力与农村空心村现象,我国在2017年提出乡村振兴战略,并在之后推出一系列的政策措施改善乡村生活生产风貌,提高乡村发展水平。乡村振兴战略的实施促进了乡村经济社会发展,提高了乡村居民生活质量,乡村人居环境治理和城乡协调发展促使乡村聚落能够更好地满足人们对美好生活的需求。乡村社会-生态系统的稳定和可持续发展为农业农村现代化的实现奠定着基础,在乡村生态系统健康和乡村可持续发展研究中,将乡村社会-生态系统服务功能^[1-3]、景感生态学与景观规划设计方法等^[4-7]应用于新型乡村规划,逐渐成为一个主要的研究趋向。

乡村社会-生态系统是指在乡村地域范围内,由乡村人口、环境、生物、建筑、农具、科技与文化组成的人工或半人工复合系统^[8]。生态系统服务是指人类从生态系统中直接或间接所获取的益处^[9],生态系统服务框架将生态学、经济学和社会学融为一体,其核心目标是造福人类社会^[10]。乡村社会-生态系统服务指人类从乡村社会-生态系统中所获取的利益,研究乡村社会-生态系统服务有利于促进乡村可持续发展,为当地居民提供更完善的服务与更高质量的生活水平。近年来,对乡村社会-生态系统服务的研究多集中于乡村森林生态系统、水域生态系统等自然资源所能提供的生态系统服务价值^[11-14]。然而,作为一个复杂的半人工系统,其系统内由自然资源提供的生态系统服务一定程度上可以由人工设施建设所提供的服务替代,或者由人工设施增加新的生态系统服务以满足人民群众生产生活需求。在本文中,我们参考生态系统服务的分类体系,结合景感生态学的理论,将乡村社会-生态系统服务功能分为4类,即由基础设施建设所提供的支持功能,由餐饮、出行、企业、住宿等服务性公服设施所提供的供给功能,由水利设施、地下管网设施、污水处理设施等提供的调节功能和由公园绿地、文化场馆等提供的文化服务功能。

景感生态学是指以可持续发展为目标,基于生态学的基本原理,从自然要素、物理感知、心理反应、社会经济、过程与风险等相关方面,研究土地利用规划、建设与管理的科学^[15]。作为一门新兴学科,近年来逐渐被应用到生态规划与设计相关的多个领域^[16-19]。与景观生态学不同的是,景感生态学更注重人的需求,重视人作

为行动主导者所持有的心理需求与感知在整个生态规划与可持续发展中所起的作用。以景感生态学为设计理念的景感营造是指将人们的愿景和感知等注入到一个载体上,这个载体可以是已经存在的,也可以是新的载体^[20]。被赋予人们需求与设计者理念的载体会加强关于可持续理念的表达,进一步引导人们的行为与生活,从而实现人与景观的和谐发展,实现可持续的美好愿景。将景感生态学应用于乡村规划,可以使人们的需求和感知在景感这一载体空间上得到实现,是建立以人为本的可持续乡村的一个有效途径。

乡村社会-生态系统的稳定和可持续发展为农业农村现代化的实现奠定着基础,在稳定社会经济发展、提高城乡居民福祉方面发挥着重要作用。服务性公共设施作为乡村社会-生态系统供给服务的重要组成部分,代表了乡村的发展水平与该地区居民生活质量水平。研究公共服务设施的空间分布特征和综合评价其供给服务可改善乡村社会-生态系统结构,为城乡居民提供高质量的社会生态系统服务。本文选取厦门市岛外城市化乡村为研究对象,通过厦门市岛外 POI 数据和乡村社会经济统计数据,以公共服务设施为景感载体,分析其空间分布和测度其供给服务水平,具体采用核密度分析方法和熵值分析方法来分析厦门市乡村社会-生态系统供给服务空间分布特征,结合人口、经济、距岛内核心区距离等数据对行政村社会-生态系统供给服务能力进行皮尔逊相关性分析,探讨影响供给服务能力的驱动因素,最后从居民的需求出发探讨景感生态学在公共服务规划中的应用,以村庄的分布来代表居民的分布,以村庄的社会经济属性来表征居民的需求,从居民的需求来考虑公共服务的空间分布和热点分布是否合理,从而对公共服务设施这类景感载体的空间优化提出对策建议,为乡村社会-生态系统供给服务提升和乡村可持续发展提供理论研究依据。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区概况

厦门市位于福建省东南部,与漳州、泉州相连,地处闽南金三角中部,是东南沿海重要的中心城市。亚热带海洋性季风气候,温和多雨,年平均气温 21℃ 左右,地形以滨海平原、台地和丘陵为主。厦门市陆地面积 1699.39km²,海域面积 390km²左右,本文的研究范围为岛外的集美区、海沧区、同安区与翔安区四区,面积为 1541.63km²,如图 1 所示。

厦门地域范围小,乡村与城市区域连接紧密,空间分离不明显,与其他地区相比,厦门乡村受城市化影响更强烈。2017 年厦门市三次产业结构为 0.5:41.7:57.7,第一产业比重极低,厦门乡村与传统乡村发展模式差别巨大,厦门乡村或许会衍生出新的村镇集聚形态^[21]。由厦门乡村发展现状可以看出,这类新的乡村集聚形态的特征为:第一产业占比低,不以农业为刺激经济增长的主要动力;人口流动大,外出务工人口与进村务工人员数相当,并因此衍生出较多餐饮与住宿服务等第三服务业;规范化的管理制度,乡村文明度与创新度较高。由于这类乡村的特征与城市的特征具有某些相似之处,我们称其为城市化乡村。厦门乡村作为城市化乡村的典型代表,研究其乡村社会-生态系统供给服务分布特征和发展模式可为乡村聚落发展的未来模式提供指引,也可为其他具有相似条件的乡村如何更科学合理的发展提供借鉴。

1.2 数据来源

本文选取乡村公共服务设施 POI 数据作为景感载体分析对象。POI 数据与公交刷卡记录、手机信令、新



图 1 厦门市岛外四区地理位置图

Fig.1 Geographical map of the four districts outside Xiamen Island

媒体信息流、社交兴趣点等都属于大数据,是规模巨大到无法通过手工处理来分析解读信息的海量数据^[22-25]。近年来,POI 数据因其强大的地理信息代表性与数据的易获得性^[26]被应用到城市规划与建设的多个领域。例如在城市功能区规划设计时,以 POI 数据代表一个地区的各类公共服务设施情况,对其进行空间分布特点与聚集特征研究,利用空间分析方法、标准差椭圆分布、核密度分析等探讨公共服务设施的空间分布格局和优化等^[27-29]。

文中 POI 数据来源于高德地图、OpenStreetMap 等数据平台,经过爬取共获取以 2017 年 12 月为节点的厦门市岛外四区 POI 数据 29949 条,后期经过数据去重、筛选,得出有效信息 28951 条,POI 数据类型划分如表 1 所示。除兴趣点数据外,为分析探讨厦门城市化乡村供给服务的影响机制,本文从 2017 年厦门市农经统计站农村经济收益分配统计表中选取 3 个社会经济数据指标来进行本文的研究,分别为:总人口、农民人均收入和财政补贴收入。

表 1 景感载体 POI 点数据类型划分

Table 1 Classification of POI data types of landsense carrier

标识号 ID	大类 Mainclass	子类 Subclass	比例/% Proportion
1	教育资源	中学、小学、幼儿园、培训机构、职业技术学校等	51.1
2	住宿服务	旅馆、宾馆、酒店、招待所、公寓等	18.6
3	餐饮服务	快餐、西餐、菜馆、饮品店、小吃店等	15.8
4	医疗服务	医院、诊所、妇幼保健、卫生服务中心等	4.5
5	公司企业	公司、企业、工业园区等	4.1
6	出行服务	汽车站、火车站、公交站、高速路口、加油站、停车场等	3.1
7	金融服务	银行、证券、保险等	2.8

POI: 兴趣点 Point of Interest

1.3 研究方法

为研究厦门城市化乡村社会-生态系统供给服务空间分布特征,应用核密度法对各类 POI 点进行热点分析,标准差椭圆法对其进行空间分布方向性分析;为研究各村庄供给服务水平及村庄社会-生态系统供给服务能力大小,采用了熵值法对岛外四区各村庄公共服务设施水平(即供给服务能力水平)进行量化分析评分,进而根据社会、经济、政策、地理 4 个层面选取具有代表性的 4 项指标为变量、供给服务评分为因变量进行皮尔逊相关性分析,对村庄居民生活需求满足度及其主要影响因素进行探讨。

1.3.1 核密度估计

核密度法是地理空间设施分布特征提取的重要统计分析方法,基于不同的空间距离概念可建立不同的核密度计算方法^[30]。核密度估计法利用计算每个输出栅格像元周围的点要素的密度得以将状态空间连续化和无穷化,通过核密度估计横截面的分布,考察随机变量随时间变化的分布形态^[31]。本文利用核密度估计法分析各类兴趣点的空间分布特征,其计算公式为:

$$f(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{h^2} k\left(\frac{s - c_i}{h}\right) \quad (1)$$

式中: $f(s)$ 为空间位置 s 处的核密度计算函数, h 为距离衰减阈值, n 为与位置 s 的距离小于或等于 h 的要素点数, k 函数则表示空间权重函数。

1.3.2 标准差椭圆

标准差椭圆分析由 3 个要素构成:转角 θ 、沿主轴(长轴)的标准差与沿辅助轴(短轴)的标准差,椭圆的长轴为空间分布最多的方向,短轴为空间分布最少的方向^[32]。本文选用标准差椭圆分析识别厦门岛外四区 POI 数据空间分布的方向特征。运用 ArcGIS 10.5 相关模块,对标准差椭圆的各参数进行计算,最后会得到椭圆的重心、长短轴的长度与椭圆的方向角度。

1.3.3 熵值法

对不同量纲不同量级的指标进行权重分析进而综合评价时常用到熵值法,其由于所具有的客观性与科学性被广泛应用到社会科学的各个研究领域中^[33]。熵最初来源于物理学的热力学概念,后被应用到在信息论中作为系统混乱程度的度量,信息熵与熵绝对值相等,符号相反。一般认为,信息熵值越高,系统结构越均衡,差异越小,或者变化越慢;反之,信息熵越低,系统结构越是不均衡,差异越大,或者变化越快。所以,可以根据熵值大小,也即各项指标值的变异程度,计算出权重。本文根据各类公共服务设施数据的离散程度,对其进行权重确定,最后对厦门市岛外 235 个村庄供给服务能力水平进行评价从而探讨村庄居民的生活便利程度及需求满足度。使用熵值法确定各指标权重的步骤如下^[34]:

(1)原始数据矩阵归一化。设 m 个公共设施类型 n 个村庄对象的原始数据矩阵为 $A = (a_{ij})_{m \times n}$,对其归一化后得到 $R = (r_{ij})_{m \times n}$,对正向指标而言,归一化公式为:

$$r_{ij} = \frac{a_{ij} - \min_j \{a_{ij}\}}{\max_j \{a_{ij}\} - \min_j \{a_{ij}\}} \tag{2}$$

而对逆向指标而言,归一化公式为:

$$r_{ij} = \frac{\max_j \{a_{ij}\} - a_{ij}}{\max_j \{a_{ij}\} - \min_j \{a_{ij}\}} \tag{3}$$

(2)定义熵。在有 m 个指标、 n 个被评价对象的评估问题中,第 i 个指标的熵为 $h_i = -k \sum_{j=1}^n f_{ij} \ln f_{ij}$,式中 $f_{ij} = r_{ij} / \sum_{j=1}^n r_{ij}$,其中, $k = 1/\ln n$;令 $f_{ij} = 0$ 。

(3)定义熵权。定义了第 i 个指标的熵之后,可得到第 i 个指标的熵权:

$$w_i = \frac{1 - h_i}{m - \sum_{i=1}^m h_i} \quad (0 \leq w_i \leq 1, \sum_1^m w_i = 1) \tag{4}$$

2 厦门市乡村公共设施供给服务空间分布特征

2.1 乡村公共设施供给服务总体分布特征

厦门市岛外各类公共服务设施空间分布呈现明显差异性,表现为中南部集聚,北部分散,整体密集围绕厦门岛由南向北部逐渐扩散。公共服务设施 POI 点数在岛外四区占比由高到低依次为集美 35%、同安 27%、海沧 22%、翔安 15%(表 2)。海沧、集美两区用地面积占研究区面积的 30%,却拥有 57%的公共服务设施。其中,集美区由于厦门市大学城群体位于该区,教育资源占比突出,由此衍生的医疗、住宿、金融、餐饮服务 POI 数量高于其他区域。同安区因其承接厦门市工业产业转移,公共服务设施分布数量仅次于集美区。翔安区发展较晚,整体公共服务设施分布数量明显低于其他 3 区,公共设施供给服务能力有待改善与提升。

表 2 研究区 POI 点分布表
Table 2 POI points' distribution in the study area

区名 District name	餐饮服务 Repast	住宿服务 Accommodation	出行服务 Traffic	教育资源 Education	公司企业 Enterprise	金融服务 Financial	医疗服务 Medical	合计 Total
海沧区	797	262	1437	241	3149	316	208	6410
集美区	1598	388	1782	452	5306	501	250	10277
同安区	1338	110	1263	285	4245	306	245	7792
翔安区	832	138	901	208	2111	180	102	4472
合计 Total	4565	898	5383	1186	14811	1303	805	28951

2.2 乡村公共设施供给服务空间集聚特征

对 POI 数据进行核密度分析得到各类公共服务设施核密度图(图 2),各类公共服务设施在空间分布上表

现出了明显的聚集趋势,存在着明显的分布热点。餐饮服务类由于集美区教育资源与同安区工业产业的密集,相比于其他两区表现出更明显的聚集特征。出行服务类与医疗服务类作为日常生活的必须设施除翔安区较为逊色外在其他三区分布较为均衡。与同安工业区相呼应,公司在同安区聚集性更为明显,而教育资源集中在集美区大学城部。金融服务类设施、住宿服务类设施在集美与海沧呈现较为明显的分布热点,而同安翔安仍有很大的发展空间。综合来说,厦门市乡村公共设施供给服务呈现多核、多中心的空间分布特征,并围绕厦门岛,表现出由南向北逐渐扩散的格局。

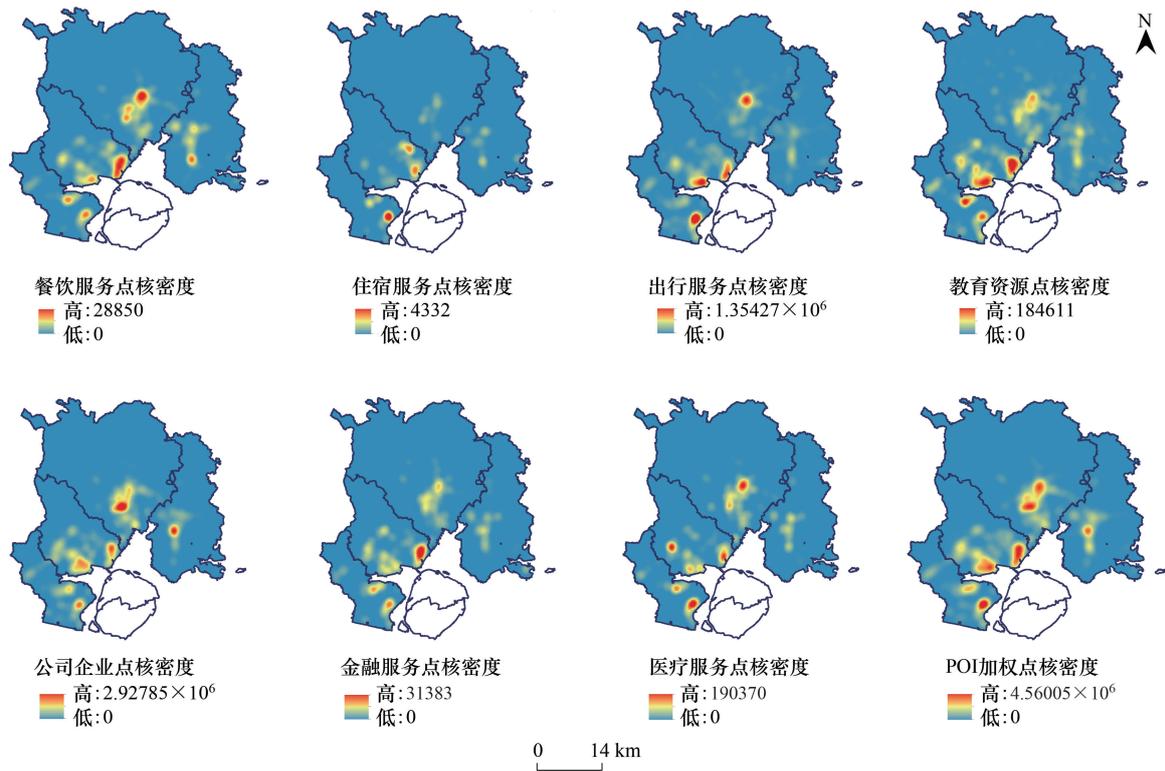


图 2 村庄公共设施供给服务核密度分析图

Fig.2 Nuclear density analysis of village public facilities supply services

2.3 乡村公共设施供给服务空间分布方向特征

为探测公共设施供给服务在空间上分布的方向特征,用 ArcGIS 的空间统计工具对其进行标准差椭圆分析(图 3)。标准差椭圆的长轴与短轴长度相差较大,长轴长度为 0.143,短轴长度为 0.074,相差两倍之多,表明公共设施供给服务的空间分布方向性明显,分布向中南部聚集,北部分散。总体来说,供给服务在空间上大致呈“西南——东北”走向分布,符合厦门市 2020 年“一岛一带多中心”的组团式海湾城市格局的空间规划。

3 厦门市乡村公共设施供给服务水平测度

作为人们主要的生产生活与劳作区,乡村公共设施供给服务水平一定程度上代表着人们的生活质量水平,对人们的需求有着最直接的影响。本文利用熵值法对量纲不同数量级不同的 7 类 POI 点进行权重确定,进而计算出各村庄的公共设施供给服务水平,以其分布状况探讨村庄居民生活需求的满足度。

利用 ArcGIS 分析工具箱的空间联接工具获得各村庄点内各类公共服务设施数量,以村庄点为行数据以服务设施类型为列数据生成矩阵,利用 SPSS 22.0 数据分析软件对其进行矩阵转换与公式计算,最终得到各个服务设施类型的权重值(表 3)与各村庄公共设施供给服务水平综合得分(图 4)。

岛外四区村庄平均得分与空间分布特征结果趋于一致,分别为集美区 31.34、海沧区 29.86、同安区 13.31

和翔安区 8.11。集美区由于教育资源的高度聚集及其所带来的各种衍生设施分布优势,村庄平均得分超越了发展早较为成熟的海沧区,同安区与翔安区则以 3—4 倍的悬殊差距落后于集美与海沧,代表了其发展晚、起步晚、公共设施供给服务水平不成熟的现状。从乡村社会-生态系统供给服务能力的层面来说,海沧、集美各村庄居民生活便利程度与满意度目前显著高于同安,翔安各村庄的居民,它们所提供的供给服务已能较好的满足大部分居民的需求,而同安翔安各村庄的供给服务能力现在仍急需得到改善。

分别选取村庄人口数、农民人均收入、财政补贴和距离厦门岛核心区距离代表社会、经济、政策、地理等 4 个因素作为影响乡村公共设施供给服务水平分布的因素指标,以这 4 个指标作为自变量、村庄公共设施供给服务水平综合评价作为因变量进行皮尔逊相关性检验(表 4)。

由总体相关性分析可知,人口、财政补贴、核心区距离这 3 个指标的相关性系数均大于 0.3,表明这 3 个指标对村庄供给服务能力评分有较强的影响作用,农民人均收入相关性系数为 0.262,对评分的影响小于其他 3 个指标。对这 4 个系数进行显著性检验, P 值均为 0,表明该结果具有极高的可信度。

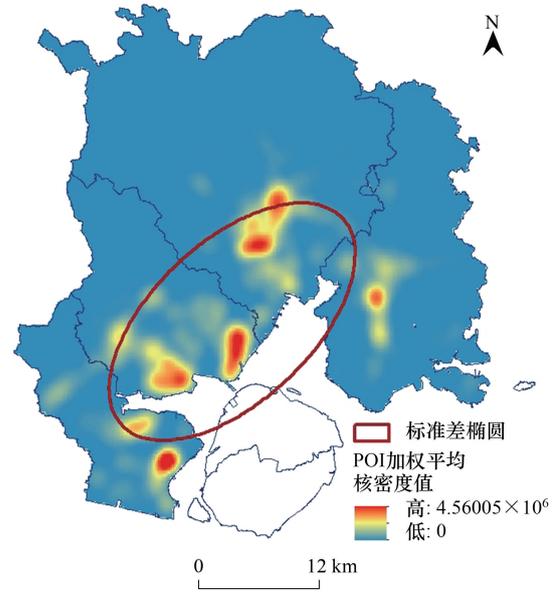


图 3 村庄公共设施供给服务标准差椭圆分析图

Fig.3 Analysis of standard deviation of village public facilities supply services

表 3 公共服务设施权重表

Table 3 Public service facilities weight

指标 Index	医疗 Medical	教育 Education	住宿 Accommodation	企业 Enterprise	金融 Financial	出行 Traffic	餐饮 Repast
权重值 Weights	0.16	0.11	0.21	0.13	0.15	0.11	0.14

表 4 驱动因子相关性分析表

Table 4 Correlation analysis of influencing factors

区名 District name	指标 Index	总人口 Population	农民人均收入 GDP	财政补贴 Financial subsidy	核心区距离 Distance from core area
海沧区	Pearson's r	0.683 **	-0.011	0.082	-0.391
	P	0	0.96	0.705	0.059
集美区	Pearson's r	0.643 **	-0.217	0.861 **	-0.663 **
	P	0	0.266	0	0
同安区	Pearson's r	0.318 **	0.331 **	0.09	-0.38 **
	P	0.002	0.001	0.387	0
翔安区	Pearson's r	0.077	-0.034	0.038	-0.085
	P	0.468	0.751	0.721	0.426
总体 Total	Pearson's r	0.388 **	0.262 **	0.309 **	-0.33 **
	P	0	0	0	0

** 在 0.01 水平上显著相关; * 在 0.05 水平上显著相关

从表 4 分析结果可以看出,海沧区乡村公共设施供给服务水平主要受人口数量的影响,相关系数为 0.683,其次为核心区距离,其相关系数为-0.391。社会因素与地理因素共同促成了其现有的分布状态。集美

区的政策因素对其公共设施供给服务水平现有分布格局影响最大相关系数为 0.861,其次受到了人口与核心区距离的共同影响,相关系数分别为 0.643、-0.663,集美区的乡村公共设施供给服务水平现状是由社会、政策、地理因素共同作用综合影响的结果。同安区各驱动因子的相关系数表现较为一致,除财政补贴相关系数不强(0.009)外,其余 3 个指标均与公共设施供给服务评分表现为较强的相关性,均在 0.3 左右,数据表明其受到的影响远低于海沧区与集美区。翔安区的供给服务水平最低,驱动因子与得分的关系也呈现出随机性与不相关性,4 种显著水平均大于 0.1,表明其尚处于不成熟的发展初期,更多由自身的动力而非其他影响因素决定其乡村社会-生态系统供给服务水平空间分布。

4 讨论

4.1 厦门市乡村社会-生态系统公共设施供给服务空间分布不均衡

社会不同阶层在生态系统服务的优先级上也可能存在显著差异^[35],厦门城市化乡村公共设施供给服务水平差异主要表现在厦门市岛外四区整体发展的不均衡和各区行政村发展的不均衡。岛外四区中,集美、海沧公共设施供给服务能力较强,同安次之,翔安最差。海沧、集美发展早,地理位置优越,总体上发展优于同安、翔安二区。同安、翔安由于与本岛交通联系滞后,经济发展更多靠内生动力,经济发展缓慢。自 2005 年开始,为了缓解厦门岛发展压力、防止过多工业企业对岛内生态环境造成的污染,厦门市开始设立同安工业区,将岛内的工业企业向同安陆续进行转移,这在后期为同安的发展创造了较为良好的条件,而翔安则一直缺少政策与财政的扶持,发展迟缓,仍然急需政策的带动与扶持。

各行政区内部,村庄发展两极分化现象明显,从核密度图(图 2)中可以看出其表现为明显的聚集性,呈现出明显的一区一核心,多中心集散式的岛外村镇发展模式。与城市化进程相同,各村镇中地理条件优越,政策倾向明显的村镇发展较快,形成了连接岛内岛外社会经济人口流动的中心城镇,并以此为中心带动周边行政村的发展。具体来讲,可将厦门岛外村庄分为两类,一类村庄城镇化水平更高,主要是集美、海沧、同安环岛的近郊村庄;另一类村庄城镇化水平较低,主要是集美、海沧、同安环岛的远郊村庄以及翔安的大部分村庄。

在未来发展规划中,应给予集美、海沧更多引导性政策和激励性措施,充分发挥其现有良好的供给服务能力所带来的正外部经济效益,继续引导社会资本与公共企业集中,带动当地经济持续增长;同时,协调岛外四区发展,给予同安、翔安更多的财政资金与经济政策支持,加大基础设施建设,完善同安,尤其是翔安的公共服务设施空间分布数量与质量,提高所辖村庄社会-生态系统供给服务能力,为其社会经济发展打下坚实的基础,为当地居民创造更为优良的生活条件,提高当地居民需求满足度。

4.2 厦门市乡村社会-生态系统公共设施供给服务影响因素多样化

海沧区各行政村供给服务水平主要受人口的影响,其次为与厦门岛核心区的距离,主要受社会、地理因素共同作用,由于海沧发展早,现有的供给服务水平早已经过前期的财政补贴得到提高改善,因此,政策因素更多的作用在集美区,这表现在集美区财政补贴与所辖村庄供给服务水平极强的正相关性上。集美区作为继海沧之后的新起之秀,其供给服务水平受到社会、政策、地理多重因素综合影响,且强度较高,可以看出集美区在未来依旧有很大的发展潜力。同安区也受社会、经济、地理的多重因素影响,但其作用均衡且不明显,除了外

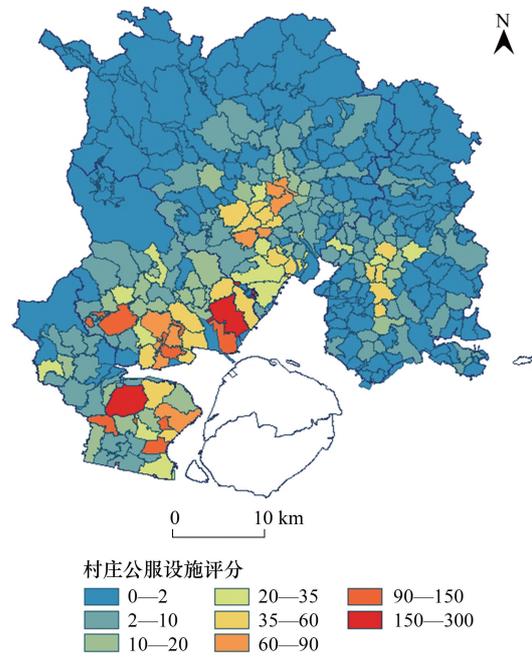


图 4 村庄公共设施供给服务评分图

Fig.4 Village public facilities supply service scoring chart

部的影响之外也受到自生发展力影响。翔安区现有供给服务能力发展水平与各驱动因素都无相关性显现,由于发展较晚且不成熟,现阶段仍无规律可循,几乎完全依靠内在力量自我发展。

4.3 城市化乡村公共设施景感营造不充分

对于原有的城市功能规划来讲,厦门市乡村公共设施供给服务能力现状与其既定的规划设计趋于一致,是较为合理的,但与单纯的城市规划设计不同,景感生态学更关注人们的感知与需求,从景感生态学的角度来看,现有分布格局还未能满足人们的需求。同安与翔安拥有岛外 73%的人口,然而只占用了 42%的公共服务设施资源,两区乡村居民的满足感缺失明显;同安作为新兴工业区,占有 12%的住宿服务和 23%的出行服务,但是仍不能满足 28%且仍处于扩张期的公司企业的需求。厦门城市化乡村公共设施供给服务水平的提高与供给服务空间上的分布平衡仍需良好的景感设计营造才能实现。

根据景感生态学中的景感营造途径与愿景呈现的双向性、心理认知的整体性景感营造原则^[2],以公共服务设施作为载体,将人们的生产生活需求和岛外四区的可持续发展作为美好愿景,公共服务设施这类景感载体的空间分布不仅需要满足现有的社会经济水平与人口分布密度,还要根据不同的功能区按照其需求调整优化公共服务设施,使公共服务设施更好的迎合愿景,同时使营造的愿景给人以相同的心理认知,从而不断强化既定的功能区划,使其更具可持续性。

为此,在厦门市岛外四区的功能规划中积极引导集美大学区、同安工业区、海沧综合生活区的发展,根据自然资源禀赋,在翔安与同安北部山区发展一村一品的特色休闲农业,逐渐形成岛外的功能分区。在公共服务设施布置与分配时,注重公平性,从人口需求方面均衡配置各类公共服务设施,同时注重特异性,在同安工业区侧重企业、金融、餐饮、住宿的公服设施布置,北部山区旅游区更侧重餐饮、出行、住宿的公服设施布置,集美大学城区更侧重餐饮、出行、金融的公服设施配置,这样才能实现各区与各村庄公共设施供给服务能力均衡全面可持续发展,提高厦门市乡村社会-生态供给服务能力,更好的满足人们对美好生活的需求。

5 结论

厦门岛外四区乡村社会-生态系统供给服务能力表现出了明显的不均衡性,区与区之间、村与村之间水平相差悬殊,人们的生活质量水平也相差巨大。对厦门城市化乡村的社会-生态系统供给服务水平与社会、经济、政策、地理因素这 4 种驱动力进行皮尔逊相关性分析可知,城市化乡村受到影响的因素是多元的,影响程度也各有差别,但其地区整体发展水平依旧与城市远景规划布局一致。需要指出的是以经济增长为目的的城市规划与功能布局会使现有的区际差距进一步拉大,也不能满足人民群众对美好物质和精神生活的需求。在今后的乡村发展规划及公共服务设施布局时不仅要考虑社会经济的发展需求,更需要从人的需求出发注重景感载体,比如公共设施分布的均衡性与公平性。景感营造注重人们对公共设施分布格局的心理认知,以公共服务设施为景感载体,使功能分布与人们对美好生活的需求相一致,才能提高乡村社会-生态系统供给服务能力,促进以人为本和谐发展,进一步解决现有发展不均衡的矛盾,实现可持续发展的美好愿景。

Peleg 等人认为城市生态系统服务研究不应仅局限于传统的生态系统服务研究方法,跨部门、多尺度、跨学科的研究正逐渐兴起^[36]。这同样适用于乡村社会-生态系统服务研究。从跨尺度、跨学科的研究方法上来说,大数据与景感生态学的结合或许能够更好地把握乡村社会-生态系统供给服务分布特征,从景感营造出发为规划和建设以人为本的新型乡村社会-生态系统结构提供更加科学高效的理论方法。景感生态学将人本思想和自然生态系统耦合,以开拓生态学的纵深研究,本文从乡村公共服务设施及其供给服务来探讨景感生态学和生态系统服务的交叉综合研究,应用景感营造的理论方法从居民的需求出发探究公共服务的空间分布和热点分布是否合理及其科学的规划思路与方法,但现有研究体系尚具不足,仍需完善。在未来研究实验方法中,应注意居民个体对不同类别供给服务的评价与认知,细分不同景感载体对人的综合感知,包括视觉、听觉、嗅觉、触觉及心理感知的具体影响作用与影响方式,并区分同类但不同规模体积的景感载体所具有的不同影响力与辐射能力,这两点可通过发放调查问卷、实地走访及改进不同景感载体权重赋予方法来实现;在未来研

究实验思路中,则可以从生态系统尺度对四类社会-生态系统服务类型进行全面的探究,比较社会生态系统服务和自然生态系统服务之间的关联和差异,结合景感营造探索提升和增加生态系统服务的方式和方法,最终推进人与自然的和谐关系。

参考文献 (References):

- [1] Meng L R, Huang J, Dong J H. Assessment of rural ecosystem health and type classification in Jiangsu province, China. *Science of the Total Environment*, 2018, 615: 1218-1228.
- [2] Guo Z W, Xiao X M, Gan Y L, Zheng Y J. Landscape planning for a rural ecosystem: case study of a resettlement area for residents from land submerged by the Three Gorges Reservoir, China. *Landscape Ecology*, 2003, 18(5): 503-512.
- [3] 王子侨, 石翠萍, 蒋维, 杨新军. 社会—生态系统体制转换视角下的黄土高原乡村转型发展——以长武县洪家镇为例. *地理研究*, 2016, 35(8): 1510-1524.
- [4] 丁恺昕, 韩西丽. 基于复合生态系统理论的丘陵地区乡村景观规划. *生态环境学报*, 2018, 27(7): 1335-1342.
- [5] 倪凯旋. 基于景观格局指数的乡村生态规划方法. *规划师*, 2013, 29(9): 118-123.
- [6] 张晓荣, 杨辉. 陕北黄土丘陵沟壑区乡村聚落空间集聚演变特征与引导策略. *规划师*, 2019, 35(22): 13-20.
- [7] Schippers P, van der Heide C M, Koelewijn H P, Schouten M A H, Smulders R M J M, Cobben M M P, Sterk M, Vos C C, Verboom J. Landscape diversity enhances the resilience of populations, ecosystems and local economy in rural areas. *Landscape Ecology*, 2015, 30(2): 193-202.
- [8] 黄国勤. 我国乡村生态系统的功能、问题及对策. *中国生态农业学报*, 2019, 27(2): 177-186.
- [9] Costanza R, D'Arge R, De Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, van den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics*, 1998, 25(1): 3-15.
- [10] Costanza R, De Groot R, Sutton P, van der Ploeg S, Anderson S J, Kubiszewski I, Farber S, Turner R K. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 2014, 26: 152-158.
- [11] Delgado L E, Sepúlveda M B, Marín V H. Provision of ecosystem services by the Aysén watershed, Chilean Patagonia, to rural households. *Ecosystem Services*, 2013, 5: 102-109.
- [12] Muhamad D, Okubo S, Harashina K, Gunawan B, Takeuchi Kazuhiko. Living close to forests enhances people's perception of ecosystem services in a forest-agricultural landscape of West Java, Indonesia. *Ecosystem Services*, 2014, 8: 197-206.
- [13] Bösch M, Elsasser P, Franz K, Lorenz M, Moning C, Olschewski R, Rödl A, Schneider H, Schröppel B, Weller P. Forest ecosystem services in rural areas of Germany: insights from the national TEEB study. *Ecosystem Services*, 2018, 31: 77-83.
- [14] Ahammad R, Stacey N, Sunderland T C H. Use and perceived importance of forest ecosystem services in rural livelihoods of Chittagong Hill Tracts, Bangladesh. *Ecosystem Services*, 2019, 35: 87-98.
- [15] Zhao J Z, Liu X, Dong R C, Shao G F. Landsenses ecology and ecological planning toward sustainable development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2016, 23(4): 293-297.
- [16] 石龙宇, 赵会兵, 郑拴宁, 于天舒, 董仁才. 城乡交错带景感生态规划的基本思路与实现. *生态学报*, 2017, 37(6): 2126-2133.
- [17] 张学玲, 闫荣, 赵鸣. 中国古典园林中的景感生态学思想当议. *生态学报*, 2017, 37(6): 2140-2146.
- [18] Zhao Y, Xiao L. Analysis on the landsense creation of Chinese classical poetry and mountains-and-waters painting based on landsenses ecology. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2020, 27(3): 292-296.
- [19] Zheng S, Cui K, Sun S, Wu J, Qiu Q, Tian Y. Planning and design based on landsenses ecology: the case study of Chongming Island Landsenses Ecol-industrial Park. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2020, 27(5): 435-442.
- [20] Zhao J Z, Yan Y, Deng H B, Liu G H, Dai L M, Tang L N, Shi L Y, Shao G F. Remarks about landsenses ecology and ecosystem services. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2020, 27(3): 196-201.
- [21] 郭青海. 厦门城市化乡村现状与未来发展. *中国科学报*, 2019-05-14(006).
- [22] 韩昊英, 于翔, 龙瀛. 基于北京公交刷卡数据和兴趣点的功能区识别. *城市规划*, 2016, 40(6): 52-60.
- [23] 龚言浩. 基于文本挖掘的智慧城市建设的热点与城市差异研究[D]. 南京: 南京大学, 2018.
- [24] 王玉琢. 基于手机信令数据的上海中心城区城市空间活力特征评价及内在机制研究[D]. 南京: 东南大学, 2017.
- [25] 李方正, 李婉仪, 李雄. 基于公交刷卡大数据分析的城市绿道规划研究——以北京市为例. *城市发展研究*, 2015, 22(8): 27-32.
- [26] 宋伟东, 孙尚宇. 面向公众服务的兴趣点数据采集与应用研究. *测绘科学*, 2013, 38(2): 140-142, 145-145.
- [27] 徐智邦, 周亮, 蓝婷, 王中辉, 孙立, 武荣伟. 基于 POI 数据的巨型城市消防站空间优化——以北京市五环内区域为例. *地理科学进展*, 2018, 37(4): 535-546.
- [28] 赵云丹, 史静. 基于 POI 数据的杭州市中心城区公共服务设施空间分布研究. *国土与自然资源研究*, 2019, (4): 36-37.
- [29] 刘玲, 李钢, 杨兰, 薛淑艳. 深圳市快递自提点的空间分布特征与影响因素. *地球信息科学学报*, 2019, 21(8): 1240-1253.
- [30] 禹文豪, 艾廷华. 核密度估计法支持下的网络空间 POI 点可视化与分析. *测绘学报*, 2015, 44(1): 82-90.
- [31] 曾璇, 崔海山, 刘毅华. 基于网络空间点模式的餐饮店空间格局分析. *地球信息科学学报*, 2018, 20(6): 837-843.
- [32] 方叶林, 黄震方, 陈文娣, 谢慧玮. 2001—2010 年安徽省县域经济空间演化. *地理科学进展*, 2013, 32(5): 831-839.
- [33] 陈明星, 陆大道, 张华. 中国城市化水平的综合测度及其动力因子分析. *地理学报*, 2009, 64(4): 387-398.
- [34] 马艳梅, 吴玉鸣, 吴柏钧. 长三角地区城镇化可持续发展综合评价——基于熵值法和象限图法. *经济地理*, 2015, 35(6): 47-53.
- [35] Pan Y, Marshall S, Maltby L. Prioritising ecosystem services in Chinese rural and urban communities. *Ecosystem Services*, 2016, 21: 1-5.
- [36] Kremer P, Hamstead Z, Haase D, McPhearson T, Frantzeskaki N, Andersson E, Kabisch N, Larondelle N, Rall E L, Voigt A, Baró F, Bertram C, Gómez-Baggethun E, Hansen R, Kaczorowska A, Kain J H, Kronenberg J, Langemeyer J, Pauleit S, Rehndanz K, Schewenius M, van Ham C, Wurster D, Elmqvist T. Key insights for the future of urban ecosystem services research. *Ecology and Society*, 2016, 21(2): 29.