

基于POI的呼和浩特市休闲设施空间特征分析

王婉婷, 阿荣, 乌敦*

内蒙古师范大学地理科学学院, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2021年11月17日; 录用日期: 2022年1月21日; 发布日期: 2022年2月7日

摘要

基于2019年的呼和浩特市休闲设施POI数据, 运用平均最近邻指数法、Ripley's K函数和核密度估计法, 定性与定量相结合分析研究区休闲设施的空间特征, 结果表明: 1) 从空间数量分布看, 呼和浩特市各类休闲设施空间数量分布差异显著, 购物类和餐饮类休闲设施超过总数的95%。总体休闲设施的空间数量分布“西密东疏”, 非均衡性特征显著; 2) 从集聚性特征看, 研究区各类休闲设施均呈现显著的集聚特征, 购物类休闲设施的集聚态势较强, 旅游类休闲设施的集聚态势较弱; 3) 从空间多尺度特征来看, 各类型休闲设施在不同空间尺度上的集聚性表现存在差异, 均呈现显著的“单峰”集聚分布, 随着观测距离的增加, 各类休闲设施的集聚程度先增大后减小。其中旅游类休闲设施出现的峰值最大, 空间分布较分散, 其区位选择的尺度范围较大; 4) 从空间密度分布特征来看, 购物类、餐饮类、娱乐类以及健身类休闲设施主要在中心城区密集分布, 而旅游类、人文类休闲设施以中心城区为主, 四周多零散分布。

关键词

休闲空间, POI, 休闲设施, 呼和浩特

Analysis on Spatial Features of Leisure Facilities in Hohhot Based on POI

Wanting Wang, Rong A, Dun Wu*

College of Geographical Science, Inner Mongolia Normal University, Hohhot Inner Mongolia

Received: Nov. 17th, 2021; accepted: Jan. 21st, 2022; published: Feb. 7th, 2022

Abstract

Based on the POI data of Hohhot leisure facilities in 2019, the spatial characteristics of leisure facilities in the study area were analyzed by using the mean nearest neighbor index, Ripley's K func-

*通讯作者。

tion and kernel density estimation method and combining qualitative and quantitative analysis. The results showed that: 1) From the perspective of spatial distribution, the spatial distribution of various leisure facilities in Hohhot was significantly different. Shopping and dining leisure facilities account for more than 95% of the total. The spatial distribution of the overall leisure facilities was “close to the west and sparse to the east”, with significant imbalance characteristics. 2) From the perspective of agglomeration characteristics, all types of leisure facilities in the study area showed significant agglomeration characteristics, and the agglomeration trend of shopping leisure facilities was stronger, and the agglomeration of tourist leisure facilities was weaker. 3) From the perspective of spatial multi-scale characteristics, all types of leisure facilities present a significant “single-peak” agglomeration distribution. As the observation distance increased, the degree of agglomeration first increased and decreased after large. 4) From the perspective of spatial density distribution characteristics, shopping, dining, entertainment, and fitness leisure facilities were mainly densely distributed in the central city, while tourism and humanistic leisure facilities were mainly distributed in the central city and scattered around.

Keywords

Leisure Space, POI, Leisure Facilities, Hohhot

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

城市休闲设施已经成为城市生活的重要组成部分,随着社会经济的快速发展,居民休闲、交往和游憩等活动的需求日益增加,休闲活动的多元化促进了城市休闲空间的发展,而休闲空间是休闲活动的存在方式[1],对休闲设施空间分布等方面的研究逐渐成为热点。城市休闲空间为居民提供各种休闲设施,城市休闲设施的空间分布在一定程度上反映了居民日常生活质量及城市休闲服务功能。近年来,国内外学者关于城市休闲设施方面进行了大量实证研究。国外学者早期对城市休闲设施的研究多集中于社会学、文化学、和哲学等领域[2]。近年来,休闲设施研究开始多元化,逐渐转向心理学、行为学以及生物地理学等层面进行研究[3],多侧重于城市休闲与居民健康、城市休闲设施空间的价值、城市休闲空间的发展、休闲空间的建设及管理等方面的研究[4] [5] [6] [7]。国内早期关于城市休闲空间的研究起步较晚,始于20世纪80年代,多以休闲旅游区展开初步研究[8],后转向为城市休闲空间结构、发展模式、可达性、演变和居民满意度调查等方面的研究[9] [10] [11] [12] [13],研究内容更加多元化,研究方法注重定性分析与定量相结合分析,目前研究多集中于发达地区、旅游休闲热点区、山地区等典型区域[14] [15] [16] [17] [18],而对于北部边疆地区的休闲设施空间特征研究较少。目前呼和浩特市休闲设施空间特征的相关研究较少,多集中于城市功能区识别和某类具体的设施空间分布为主[19] [20]。呼和浩特市位于内蒙古自治区的经济核心区,随着经济的快速发展,该区域城市人口不断增加,因此本文基于POI数据对呼和浩特市休闲设施空间特征进行研究,进而丰富城市休闲设施空间研究的实证案例,为当前城市休闲设施的空间规划及发展提供参考。

2. 研究区概况与数据来源

2.1. 研究区概况

呼和浩特市作为内蒙古自治区的首府,其地处内蒙古中西部,是全区政治、经济、文化中心,也是我国北部边疆地区重要的中心城市。该区域是连接京津冀经济区与西北经济区的核心通道,在“一带一

路”及中蒙俄经济走廊建设中具有重要的战略地位。本文选取呼和浩特市市辖区作为研究区域,包括赛罕区、回民区、玉泉区和新城区4区,总面积约为2065.18 km²,2020年常住人口为254.56万人,占全市常住人口的73.86%,该区域人口分布相对集中,因此选取该研究区具有一定的现实意义。

2.2. 数据来源

数据主要来源于高德地图平台获取的2019年呼和浩特市POI数据,依据《国民经济行业分类标准》(GB/T4754-2017)中相关行业的划分类型对POI数据进行分类,选取城市休闲空间中具有典型性和代表性的休闲设施,对POI数据进行空间配准及筛选去重,提取研究区休闲设施的有效数据共64764条,参考已有研究[21],并结合呼和浩特市休闲设施资源的实际情况,最终确定为6大类、44个子类的休闲设施作为研究对象,并根据POI分类统计得到各类型休闲设施的数量及比例情况,见表1。

Table 1. POI data classification statistics table of leisure facility space in Hohhot

表 1. 呼和浩特市休闲设施空间 POI 数据分类统计表

类型	POI 子类	POI 数量/个	比例/%
购物类	综合商场、大中小超市、便利店、家居建材市场、花鸟鱼虫市场、特色商业街	39,478	60.96%
餐饮类	餐厅、茶艺馆、糕饼店、咖啡厅、冷饮店	22,909	35.37%
娱乐类	游乐场、影剧院、KTV、网吧、舞厅、棋牌室、轰趴馆、桌游、密室、电玩	1197	1.85%
健身类	公园广场、运动场馆、健身中心、俱乐部、赛马场、滑雪场	751	1.16%
旅游类	国家级景点、度假村、疗养院、农家乐、采摘园、垂钓园	215	0.33%
文化类	博物馆、纪念馆、档案馆、科技馆、美术馆、图书馆、展览馆、寺、庙、道观、教堂	214	0.33%

3. 研究方法

3.1. 平均最近邻指数法

平均最近邻指数(ANN 指数)能够定量描述点要素的邻近程度,从而确定其空间分布类型。该方法对研究区面积非常敏感,适用于对固定研究区域中的不同要素进行比较,因此本文利用 ANN 指数判断各类型休闲设施在同一空间范围下的集聚程度[22]。其公式为:

$$ANN = \frac{\overline{D_o}}{D_e} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sqrt{n/S}} = \frac{2\sqrt{\lambda}}{N} \sum_{i=1}^n d_i \quad (1)$$

式中: $\overline{D_o}$ 表示每个地名点与其最邻近要素之间距离的平均值, $\overline{D_e}$ 表示随机分布地名点的平均距离; n 为区域地名点数量; d_i 为第 i 个地名点与距其最邻近地名点之间的距离; S 为研究区域的总面积。若 $ANN = 1$, 表示呈现随机分布, $ANN < 1$, 表示呈现集聚分布, $ANN > 1$, 表示呈现分散分布。

3.2. Ripley's K 函数

基于 Ripley's K 函数的多距离空间聚类可以进一步研究休闲设施在空间上的分布规律,以此分析各类休闲设施在不同空间尺度范围内的空间分布模式[23]。其公式为:

$$K(d) = \frac{A}{n^2} \sum_{i \neq j}^n \sum W_{ij}(d) \quad (2)$$

$$L(d) = \sqrt{\frac{K(d)}{\pi}} - d \quad (3)$$

式中, A 为研究区总面积, d 为距离阈值, n 为不同类型休闲设施点的数量, $W_{ij}(d)$ 为在距离 d 的范围内, 休闲设施点 i 到休闲设施点 j 之间的距离。在应用中 $K(d)$ 可转化为平方根的形式, 可清晰地表示 $L(d)$ 与 d 之间的线性关系, 由此检验出在距离 d 范围内各类型休闲设施的空间分布模式。当观察 K 值的 $L(d) > 0$ 时, 表示呈现集聚分布, $L(d) < 0$ 时, 表示呈现扩散分布, $L(d) = 0$ 时, 表示呈现随机分布。

3.3. 核密度估计法

核密度估计法是一种非参数估计方法, 其可计算点要素在其周围邻域中的密度, 进而可以分析不同类型休闲设施的空间分布的相对集中程度以及空间分布特征[24]。其公式为:

$$f(x, y) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{d_i}{h}\right) \quad (4)$$

式中, n 表示观测数值, h 表示带宽, k 为核函数, d_i 为地名点到参考位置的距离。

4. 呼和浩特市休闲设施的空间特征分析

4.1. 呼和浩特市休闲设施的空间数量分布特征

通过统计呼和浩特市各类型休闲设施的数量及占比情况(表 1), 发现研究区休闲设施空间数量分布差异显著, 其中购物类休闲设施分布较多, 总数为 39,478 个, 占总数的 60.96%, 超过总数的一半, 其数量优势突出, 其次为餐饮类休闲设施居多, POI 数量为 22,909 个, 占总数的 35.37%, 其余四类休闲设施比重均不超过 2%, 其购物类和餐饮类休闲设施占比超过总数的 95%, 表明这两类休闲设施在人们的生活休闲中具有重要的地位。通过对呼和浩特市休闲设施 POI 数据进行空间化, 见图 1, 发现呼和浩特市休闲设施空间分布差异显著, 具有非均衡性特征, 呈现“东疏西密”的空间分布特征, 休闲设施多集中于中心城区, 部分零星分散在中心城区外。中心城区人口集中, 对休闲设施的需求较高, 因此休闲设施在中心城区密集分布。

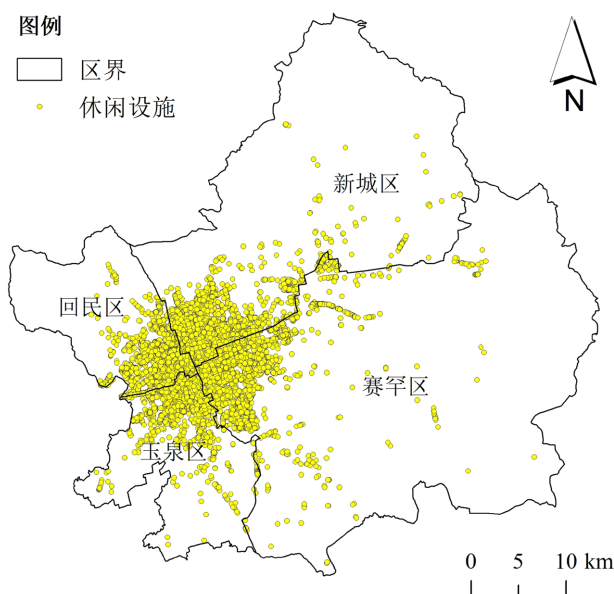


Figure 1. Spatial distribution map of POI data of leisure facilities in Hohhot
图 1. 呼和浩特市休闲设施 POI 数据空间分布图

4.2. 呼和浩特市休闲设施的空间集聚特征

运用平均最近邻指数测度呼和浩特市休闲设施的空间分布类型, 通过计算得到各类型休闲设施平均最近邻指数统计表, 见表 2。呼和浩特市 64,764 个休闲设施的平均最近邻指数为 0.133, ANN 值小于 1, 且通过了 Z 值检验, 具有显著的空间集聚特征。这六类休闲设施的平均最近邻指数均小于 1, 且通过了 Z 值检验, 表明这六类休闲设施空间分布类型为集聚特征, 且它们的平均最近邻指数均在 0.2~0.6 区间, 因此呈现显著集聚特征。各类休闲设施的平均最近邻指数从小到大依次为, 购物类 < 餐饮类 < 健身类 < 娱乐类 < 文化类 < 旅游类, 其中购物类休闲设施的平均最近邻指数小于总体的 ANN 值, ANN 值为 0.123, 表明在研究区购物类休闲设施的集聚态势最强。购物类和餐饮类休闲设施的集聚特征最为接近总体分布状况, 因此说明购物类和餐饮类休闲设施在居民生活中占据重要地位。旅游类休闲设施的平均最近邻指数最低, ANN 值为 0.569, 其集聚度相较于其他休闲设施较低, 这是由于旅游类休闲设施大多自然条件的限制, 零散分布于郊区以及远离市中心的区域, 因此旅游类休闲设施的集聚态势较弱。

Table 2. Average nearest neighbor analysis of various leisure facilities in Hohhot
表 2. 呼和浩特市各类休闲设施的平均最近邻分析

类型	平均最近邻距离/m	期望最近邻距离/m	平均最近邻指数	Z 值检验	P 值	空间分布类型
购物类	14.048	114.359	0.123	-333.417	0	显著集聚
餐饮类	20.428	150.123	0.136	-250.155	0	显著集聚
娱乐类	151.491	656.753	0.231	-50.920	0	显著集聚
健身类	172.208	829.142	0.208	-41.538	0	显著集聚
旅游类	882.461	1549.636	0.569	-12.077	0	显著集聚
文化类	616.934	1553.253	0.397	-16.870	0	显著集聚
全部	11.907	89.286	0.133	-421.928	0	显著集聚

4.3. 呼和浩特市休闲设施空间多尺度特征

为进一步探究各类型休闲设施在不同空间尺度范围内的分布情况, 分别对呼和浩特市六类休闲设施进行 Ripley's K 函数分析, 计算结果显示, 在 99% 置信度下, 研究区各类型休闲设施在不同空间尺度上存在差异, 均呈现显著的空间集聚特征, 见图 2。在 20 km 的观测范围内, 各类休闲设施均呈现“单峰”特征, 表明随着距离的增加, 各类休闲设施的集聚程度具有先增大后减小的特点。从峰值出现的距离看, 旅游类休闲设施出现峰值的距离为 9 km, 距离最大, 表明该类设施空间分布最分散, 其区位选择的尺度范围较大。其次是文化类休闲设施的峰值出现在 7 km 处, 购物类、餐饮类、娱乐类和健身类休闲设施均在 6 km 处出现了峰值, 表明该四类设施的最大集聚半径出现的范围相对较小, 其空间区位选择的尺度范围较小。因此这几类休闲设施倾向于在城市中心区集聚, 组团式空间集聚特征显著。由图中可知, 购物类、餐饮类、娱乐类、健身类和文化类这五类休闲设施的曲线分别在大于 15.3 km、17.0 km、19.2 km、16.8 km 和 19 km 处, 表示这五类休闲设施在不同空间尺度范围内开始呈现离散的空间分布特征。这类休闲设施的空间分布对区位选择要求较高, 多分布于中心城区, 因此随着空间观测距离增加, 其空间分布相对离散化。而旅游类休闲设施多为国家级旅游景区、采摘园、农家乐等这种远离城市中心的设施, 空间分布范围广, 因此相比于其他休闲设施, 其区位选择在较大的空间尺度范围内呈现出集聚分布特征。

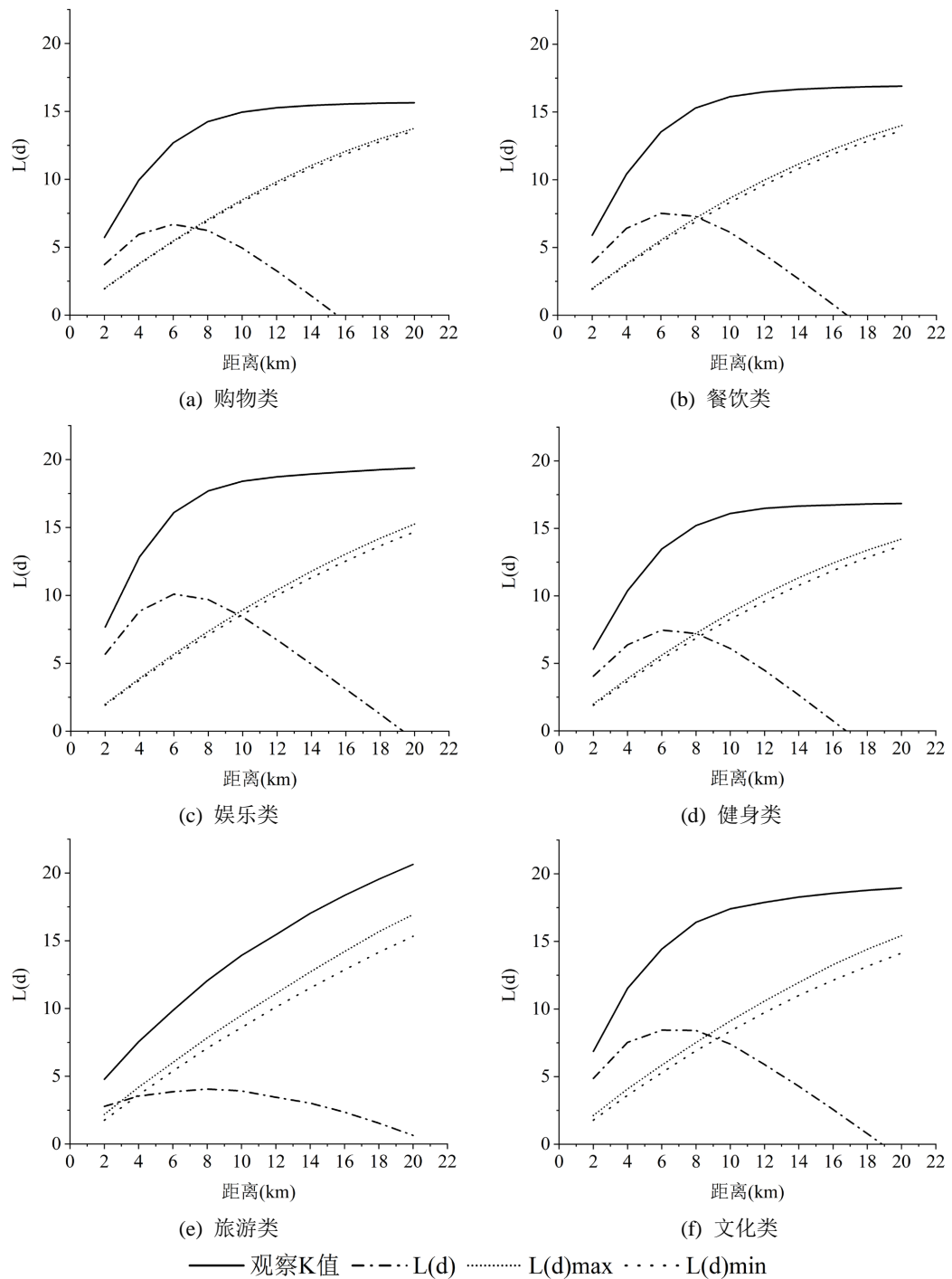


Figure 2. Ripley's K function analysis results of various types of leisure facilities in Hohhot
图 2. 呼和浩特市各类型休闲设施 Ripley's K 函数分析结果

4.4. 呼和浩特市休闲设施的空间分布特征

运用核密度估计法对不同类型休闲设施的空间分布情况进行分析, 经过多次实验, 将输出像元大小设置为 100 m, 搜索半径设置为以 1000 m, 由此得到呼和浩特市各类型休闲设施核密度空间分布图, 见图 3。从图中可以看出, 购物类、餐饮类、娱乐类以及健身类休闲设施核密度高值区主要集中在中心城

区，而旅游类、人文类休闲设施以中心城区为主，四周零散分布。其中购物类和餐饮类休闲设施空间核密度值较高，分布范围最广，其次是娱乐类和健身类休闲设施，旅游类和文化类休闲设施的空间密度值最低，分布范围较为分散。

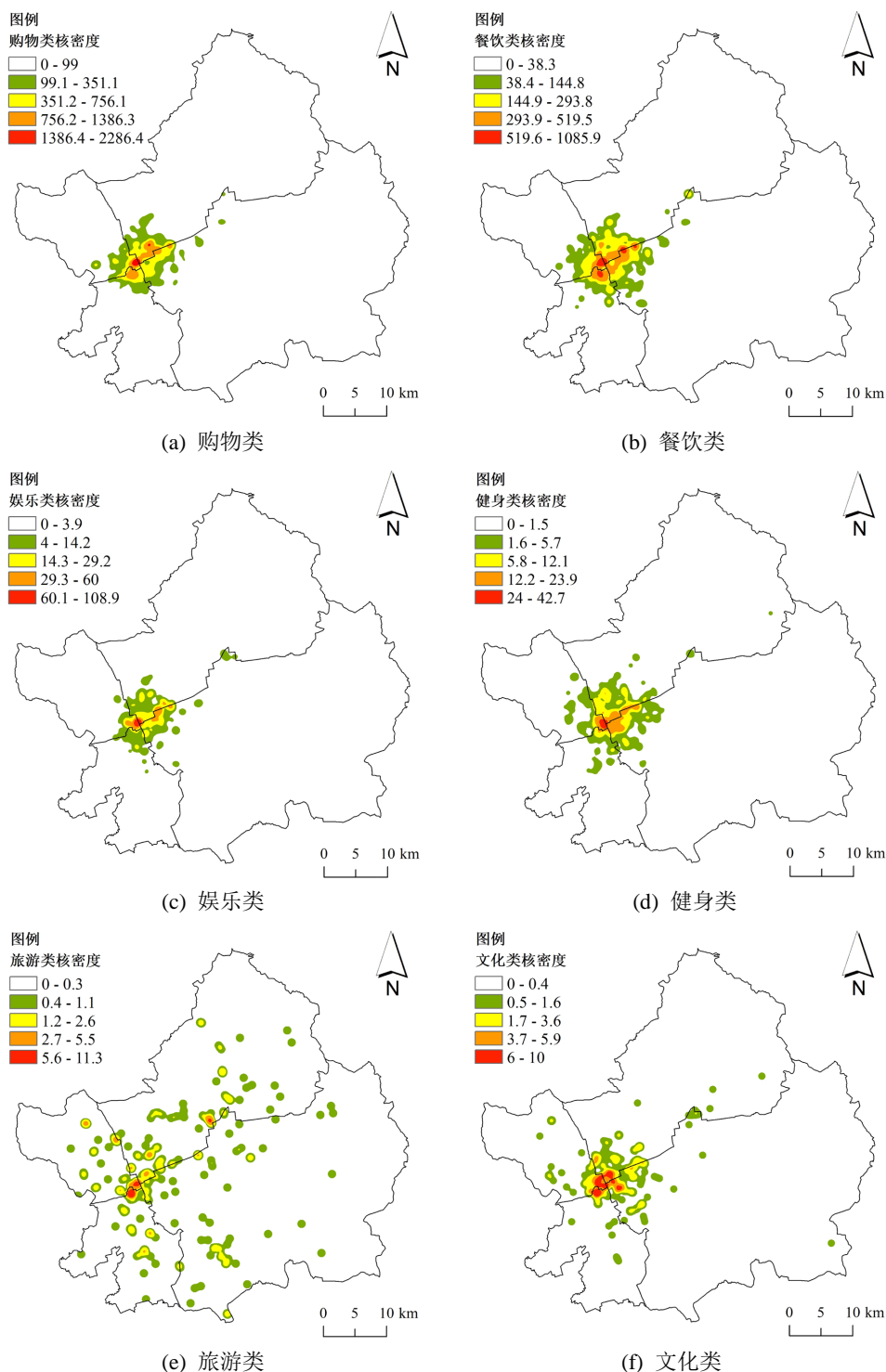


Figure 3. Spatial distribution map of nuclear density of various types of leisure facilities in Hohhot
图 3. 呼和浩特市各类型休闲设施核密度空间分布图

从各类休闲设施核密度分布图中可以看出：1) 购物类休闲设施空间分布形成了以海亮广场、兴安北路与北垣东街交汇区为核心，次一级的购物类休闲设施主要位于街道中心区域呈条带状分布，并以万达广场为中心呈次级单核分布。总体而言，购物类休闲设施的高密度区域与商业集中区域密切相关。2) 餐饮类休闲设施空间主要以塞上老街、海亮广场、长乐宫、东万达广场为核心呈密度高值区分布，相较于购物类休闲设施，餐饮类核密度在离中心城区较远的区域，即大学城周围出现了一个次级中心，大学城周围学生群体较多，餐饮类设施分布较多，说明餐饮类休闲设施的密度高值区域与商业集聚中心相关的同时，与人口集中活动也有关联。3) 娱乐类休闲设施的空间分布形成以海亮广场为核心的单核结构，次一级中心区只是在海亮广场周围环绕、东影路一带、以及东万达广场周围形成。该类核密度值较低，分布范围有限，因此在中心城区呈现小范围集聚中心。4) 健身类休闲设施空间分布主要表现为单个高值核心区域，核密度值逐渐以海亮广场为中心向四周减小，相比于其他类型，次级区域分布范围最广，且呈条带状的空间分布特征。因此娱乐类及健身类休闲设施的空间较为相似，均呈现小区域集聚的空间分布特征。且该类设施在研究区南部分布范围相对广泛，这与南部郊区分布着多处滑雪场、大青山健身步道等健身设施有关。5) 旅游类休闲设施零散分布于各区域，没有明显的大范围高值集聚区，该类设施在研究区东南部覆盖范围较少，由于呼和浩特市旅游资源在空间分布并不集中，因此旅游类休闲设施的空间呈现出显著的“大分散”点状零星分布特征。中心城区的旅游休闲设施多为大召寺、博物院、将军衙署等国家级旅游景区，其次旅游类休闲设施包括农家乐、度假村等，这类设施多依托于传统的自然资源及乡村旅游，大多远离城区，因此在郊区多以小范围离散分布。6) 文化类休闲设施核密度值最小，该类设施分别以振华广场、塞上老街、附中东巷为高值区分布，部分零散分布在其周围，相较于旅游类休闲设施，文化类休闲设施在中心城区呈现小范围集聚中心，在城区周围小范围离散分布，由此呈现出“小集聚、小分散”的空间分布特征。

5. 结论与讨论

基于 2019 年呼和浩特市休闲设施 POI 数据，通过对休闲设施分类整理和统计，运用平均最近邻指数法、Ripley's K 函数、核密度估计法对研究区休闲设施的空间数量特征、集聚性特征、空间多尺度特征以及空间分布特征等进行分析，结果表明：1) 从空间数量分布看，呼和浩特市各类休闲设施空间数量分布差异显著，各类型休闲设施的 POI 数量从大到小依次为购物类、餐饮类、娱乐类、健身类、旅游类、文化类。其中购物类休闲设施占总数的 60.96%，其和餐饮类休闲设施超过全部休闲设施的 95%。从总体休闲设施数量分布来看，其空间数量分布“西密东疏”，休闲设施 POI 数量主要集中于呼和浩特市中心城区，周边地区分布少，非均衡性特征显著。2) 从集聚性特征看，研究区总体休闲设施以及各类休闲设施均呈现显著的集聚特征，其中购物类、餐饮类休闲设施的集聚态势较强，其次是健身类和娱乐类，集聚态势较弱的是文化类和旅游类休闲设施。3) 从空间多尺度特征来看，各类型休闲设施在不同空间尺度上的集聚性表现存在差异，均呈现显著的“单峰”集聚分布，随着观测距离的增加，各类休闲设施的集聚程度先增大后减小。其中旅游类休闲设施出现的峰值最大，空间分布较分散，其区位选择的尺度范围较大。4) 从空间密度分布特征来看，购物类、餐饮类、娱乐类以及健身类休闲设施主要在中心城区密集分布，核密度高值区分布的具体位置有所不同，而旅游类、人文类休闲设施以中心城区为主，四周多零散分布。

基于 POI 数据，运用 GIS 空间分析方法，定性与定量相结合分析呼和浩特市休闲设施的空间特征。本研究还存在诸多不足之处，未来将在以下三方面开展深入研究：第一，由于 POI 数据只是点数据，未考虑面数据，在后续的研究中可以休闲空间的面状数据为基础对其空间特征进行研究。第二，本文的研究对象选取的是整个呼和浩特市，后期将进一步分析中心城区休闲设施的具体空间分布特征。第三，由于历史数据获取有限，本文未能从较长时间尺度对其休闲设施空间结构演变及其驱动因素进行研究，后期可进一步深化城市休闲设施空间的相关研究。

基金项目

国家自然科学基金资助项目“近代绥远地区城镇空间结构研究”(41761028); 内蒙古师范大学研究生科研创新基金资助项目“内蒙古中部城镇体系结构时空演变研究”(CXJJS20119)。

参考文献

- [1] 张晨新, 王延博. 北京市六环内公共休闲空间格局研究[J]. 北京测绘, 2020, 34(8): 1046-1051.
- [2] 陈华英. 上海市中心城区休闲设施空间分布及其影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2016.
- [3] 李雪. 国外城市休闲研究综述[J]. 旅游纵览(下半月), 2013(22): 117-118.
- [4] Brooks, F. and Magnusson, J. (2007) Physical Activity as Leisure: The Meaning of Physical Activity for the Health and Well-Being of Adolescent Women. *Health Care for Women International*, **28**, 69-87. <https://doi.org/10.1080/07399330601003499>
- [5] Chen, W.Y. and Jim, C.Y. (2008) Cost-Benefit Analysis of the Leisure Value of Urban Greening in the New Chinese City of Zhuhai. *Cities*, **25**, 298-309. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2008.06.002>
- [6] 郭旭, 郭恩章, 陈旸. 论休闲经济与城市休闲空间的发展[J]. 城市规划, 2018(12): 79-86.
- [7] Jones, P. and Hillier, D. (2013) Urban Leisure Complexes in the UK: Planning and Management Issues. *Management Research News*, **25**, 75-83. <https://doi.org/10.1108/01409170210783241>
- [8] 吴必虎. 上海城市游憩者流动行为研究[J]. 地理学报, 1994(2): 117-127.
- [9] 张环宙, 沈旭炜, 高静. 城市滨水区带状休闲空间结构特征及其实证研究——以大运河杭州主城段为例[J]. 地理研究, 2011, 30(10): 1891-1900.
- [10] 刘艳华, 汪朝晖. 两型社会背景下城市休闲空间发展模式研究——以株洲市为例[J]. 资源开发与市场, 2013, 29(1): 94-97.
- [11] 桑丽杰, 舒永钢, 祝炜平, 苏飞. 杭州城市休闲绿地可达性分析[J]. 地理科学进展, 2013, 32(6): 950-957.
- [12] 余琳, 吴悦芳. 基于城市建设发展视角的佛山休闲空间演变分析[J]. 热带地理, 2015, 35(1): 81-88.
- [13] 李海建. 基于 IPA 方法的城市公共休闲空间居民满意度评价——以徐州市为例[J]. 资源开发与市场, 2020, 36(10): 1067-1073.
- [14] 杨友宝, 李琪. 基于 POI 数据的城市公共游憩空间分布格局及其形成机制研究——以长沙市主城区为例[J]. 现代城市研究, 2021(3): 91-97.
- [15] 孙枫, 章锦河, 王昶, 胡泉旭, 张海洲. 城市商业型健身休闲场所空间格局及影响机理——以上海市为例[J]. 地理科学, 2021, 41(2): 198-206.
- [16] 李亚娟, 罗雯婷, 王靓, 张祥, 胡静. 城市旅游休闲热点区演变特征及驱动机制研究——以武汉市为例[J]. 人文地理, 2021, 36(1): 183-192.
- [17] 李维维, 陈田, 马晓龙. 西安城市旅游休闲业态空间热点特征及形成机制[J]. 地理科学, 2020, 40(3): 437-446.
- [18] 李嘉欣, 谢德体, 王三, 阎建忠. 基于兴趣点(POI)挖掘的重庆主城区农家乐空间分布特征[J]. 生态与农村环境学报, 2020, 36(3): 300-307.
- [19] 彭莲香. 基于 POI 的呼和浩特市餐饮行业空间分布研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2019, 42(8): 79-83.
- [20] 张志沛. 基于 POI 数据的城市功能区识别研究——以呼和浩特市中心城区为例[J]. 科学技术创新, 2021(3): 98-100.
- [21] 贾晓婷, 雷军, 武荣伟, 王伯礼. 基于 POI 的城市休闲空间格局分析——以乌鲁木齐市为例[J]. 干旱区地理, 2019, 42(4): 943-952.
- [22] 杨勇, 汤军, 李志远, 高贤君, 李外宾. 基于 POI 数据的长沙市文化设施时空分布格局研究[J]. 资源开发与市场, 2021, 37(9): 1046-1052.
- [23] 陈雨芬, 浩飞龙, 于婷婷. 全域旅游背景下福州市休闲旅游资源空间分异及成因[J]. 资源开发与市场, 2020, 36(10): 1127-1132.
- [24] 吴先赋, 李永树, 王金明, 张亚男, 黄杰俊. 基于 POI 数据的成都市区生活设施空间格局分析[J]. 测绘地理信息, 2019, 44(3): 122-126.