

# 呼和浩特市餐饮设施时空分布格局研究

雒凯瑞

内蒙古师范大学地理科学学院, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2023年3月13日; 录用日期: 2023年4月18日; 发布日期: 2023年4月28日

## 摘要

城市餐饮设施空间格局研究对城市规划及城市可持续发展具有重要意义。本文以2018年和2021年呼和浩特市餐饮POI数据为基础, 运用核密度估计、最近邻指数、标准差椭圆等方法对2018年和2021年餐饮设施整体及分类餐饮的时空布局特征进行分析, 并利用地理探测器进一步探讨其空间布局的影响因素。研究结果显示: 1) 2018年和2021年呼和浩特市餐饮设施整体呈现“多核”的空间分布模式, 具有显著的空间集聚特征, 且2021年集聚程度降低。2) 2018年和2021年各类餐饮设施空间集聚特征显著, 但存在差异, 2021年各类餐饮设施核密度峰值均出现减小, 且分布范围均出现扩大现象。3) 人口规模、住宿服务、大型购物场所是餐饮设施布局分异的主导因子。

## 关键词

餐饮设施, 空间布局, 地理探测器, POI数据, 呼和浩特

# Study on Spatial and Temporal Distribution Pattern of Restaurant Facilities in Hohhot

Kairui Luo

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

Received: Mar. 13<sup>th</sup>, 2023; accepted: Apr. 18<sup>th</sup>, 2023; published: Apr. 28<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

The study of the spatial pattern of urban catering facilities is of great significance to urban planning and sustainable development. Based on the POI data of restaurants in Hohhot in 2018 and 2021, this paper analyzes the spatial and temporal layout characteristics of the overall catering facilities and classified catering facilities in 2018 and 2021 by using kernel density estimation, nearest neighbor index and standard deviation ellipse, and further explores the influencing factors of their spatial layout

by using geographic detectors. The results showed that: 1) In 2018 and 2021, the dining facilities in urban Hohhot showed a “multi-core” spatial distribution pattern, with significant spatial agglomeration characteristics, and the agglomeration degree decreased in 2021. 2) The spatial agglomeration characteristics of all types of catering facilities were significant in 2018 and 2021, but there were differences. In 2021, the peak nuclear density of all types of catering facilities decreased and their distribution ranges expanded. 3) Population size, accommodation service and large shopping places are the main factors for the distribution of catering facilities.

## Keywords

Catering Facilities, Spatial Layout, Geographic Detector, POI Data, Hohhot

Copyright © 2023 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

随着我国国民经济的快速发展，餐饮业对于活跃经济、繁荣市场、促进相关行业发展发挥着重要作用。在城市更新的视角下，研究餐饮业的时空分布特征，对于科学发展各类餐饮、提高人民生活质量、扩大市场消费、拉动相关产业、增加社会就业、促进社会和谐等具有十分重要的作用。克利斯泰勒的中心地理论、马歇尔的产业集聚理论、赖利的零售引力模型、赫夫的概率引力模型等商业区位理论为餐饮业的研究提供了良好的理论基础[1] [2] [3] [4] [5]。

国内外学者基于城市餐饮设施进行了大量的研究，研究内容主要集中于 3 点：第一、餐饮业存在的问题，多数学者认为，资金、物价、饮食安全、居民收入以及消费观念等因素影响餐饮行业的不断增收 [6] [7] [8] [9]；第二、餐饮空间分布格局研究，多采用 POI 数据、大众点评网、外卖数据等，运用核密度估计、标准差椭圆、最近邻指数等 GIS 空间分析方法，对实体餐饮店铺和外卖餐饮进行空间格局分析 [10]-[17]；第三、餐饮业发展的影响因素，在分析餐饮空间结构的基础上，运用地理探测器、空间回归模型、地理加权回归模型等方法综合考虑人口规模、交通设施、用地性质、地价等对餐饮布局的影响程度，从而为餐饮规划布局提供参考 [18] [19] [20]。但现有研究成果多以行政区划或街道为空间单元，对餐饮设施空间布局进行现状分析。

综上，本研究以 2018 年和 2021 年呼和浩特市高德地图餐饮 POI 数据为基础，以小尺度格网为空间单元，分析不同类型餐饮设施的时空分布特征，并采用地理探测器模型探测餐饮设施空间布局的影响因子，有助于拓展微观层面城市餐饮设施时空格局研究的内容，丰富少数民族边疆地区餐饮设施研究成果，以期对呼和浩特市餐饮业规划布局、管理优化提供参考。

## 2. 数据来源与研究方法

### 2.1. 研究区概况

呼和浩特市，通称呼市，是内蒙古自治区的首府城市，辖回民区、玉泉区、新城区、赛罕区四区，截至 2021 年末，全市常住人口 349.6 万，城镇化率达 79.68%。本研究利用 ArcGIS 空间连接工具将 2018 年餐饮 POI 点与 500 m\*500 m 渔网进行连接，选取餐饮 POI 点数大于 3 的格网作为呼和浩特市餐饮业发展的重点区域，并对其外围边缘进行平滑处理生成研究区，包括回民区、新城区、玉泉区、赛罕区 4

个市辖区的部分区域，面积 187.57 km<sup>2</sup>，以此为基底分析 2018 年和 2021 年呼和浩特市餐饮设施的分布格局变化，见图 1。

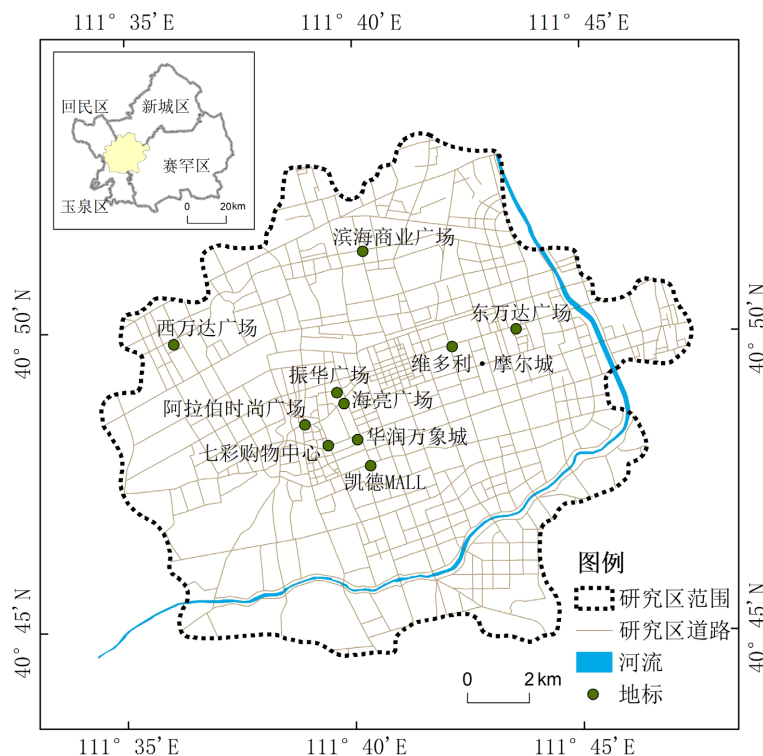


Figure 1. Overview map of the study area  
图 1. 研究区概况图

## 2.2. 数据来源与验证

本研究所需的 POI 数据是通过 Python 编程软件调用高德地图 API 爬取呼和浩特市 2018 年 11 月与 2021 年 11 月的全品类 POI 数据，之后进行筛选、去重、纠偏，并依据餐饮行业分类标准与其他学者相关研究对爬取到的餐饮服务 POI 数据进行重分类，将高德地图 API 餐饮服务原有的 10 中类重新整理划分为中餐厅、小吃快餐、外国餐厅、甜品饮品、餐饮相关场所五种类型，得到研究区内餐饮 POI 数量统计，见表 1。

分别通过百度街景地图和实地走访对爬取到的 2018 年和 2021 年餐饮 POI 数据进行验证，每个年份尽可能选取无遮挡物、图像清晰的 10 条街巷进行逐个验证，包括附中东巷、展览馆西路、阿吉拉沁南路、地质局南街等道路，经过验证每条街巷餐饮 POI 点准确率均达到 90% 以上，其中通过百度街景地图验证的 2018 年餐饮 POI 点数据准确率最高的街巷为明秀巷，达 94.74%，通过实地验证的 2021 年民生路餐饮 POI 点数据准确率高达 97.37%，经过走访发现 POI 点与实际餐饮点出现偏差的原因为高德地图数据更新不及时、餐饮店铺位于楼宇背面、该路段存在大型商场等，说明本研究爬取到的高德地图 POI 数据符合实际情况。

道路数据来源于 Open Street Map 网站，删除小区道路、步行道路等，仅保留一、二、三级道路；公园广场、高职院校、小区轮廓等面数据通过 Python 编程软件爬取百度地图 API 的 AOI 数据；人口数据通过 Python 软件爬取百度地图人口热力图。

**Table 1.** Statistical table of POI data of catering services in the study area  
**表 1.** 研究区餐饮 POI 数据统计表

| 餐饮类型   | 店铺                           | 2018 年 |        | 2021 年 |        |
|--------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|        |                              | 餐饮点个数  | 比例     | 餐饮点个数  | 比例     |
| 中餐厅    | 名中式菜系餐厅、地方及民族餐厅、酒楼、火锅店等      | 7477   | 34.71% | 8637   | 33.41% |
| 小吃快餐   | 茶餐厅、品牌快餐、熏酱熟食、面食馆、小吃店、麻辣烫米线等 | 10,434 | 48.43% | 12791  | 49.48% |
| 外国餐厅   | 亚洲菜、欧美菜、综合西餐等                | 429    | 1.99%  | 660    | 2.55%  |
| 甜品饮品店  | 糕饼店、甜品店、冷饮店、茶艺馆、咖啡厅          | 2603   | 12.08% | 3225   | 12.48% |
| 餐饮相关场所 | 水站, 食材超市, 肉铺、零食店、特产店等        | 601    | 2.79%  | 538    | 2.08%  |
| 总      |                              | 21,544 |        | 25,851 |        |

### 2.3. 研究方法

#### 2.3.1. 全局空间自相关(Moran's I 指数)

全局空间自相关可以衡量区域之间整体上的空间关联与空间差异程度。本研究引入 Moran's I 指数对研究对象进行空间分布的度量。Moran's I 指数的具体计算公式如下：

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

式中： $x_i$  为区域  $i$  的观测值； $W_{ij}$  为空间权重矩阵； $n$  为所有要素的数量； $\bar{x}$  为所有要素的均值。Moran's I 指数的值域为[-1, 1]，小于 0 表示负相关，大于 0 表示正相关，等于 0 则表示各空间对象但愿相互独立。

#### 2.3.2. 核密度估计

核密度估计(Kernel Density Estimation, KDE)是由 Rosenblatt 和 Emanuel Parzen 提出,通过计算要素在其周围邻域的密度构建平滑表面,从而对要素进行可视化,能很好地描述空间要素的密度特征以及扩散特点。核密度估计的计算公式如下：

$$f(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-x_i}{h}\right) \quad (2)$$

式中： $f(x)$  为概率密度函数，即核密度的结果； $h > 0$  为带宽； $n$  为距离要素  $x$  为  $h$  范围内的点数； $K$  为核函数； $(x-x_i)$  为要素点  $x$  到点  $x_i$  之间的距离。相关研究显示，核密度估计的结果随搜索半径的增大而趋于平滑，本研究依据餐饮设施空间分布情况，选取 200 m、400 m、600 m、800 m、1000 m 为搜索半径进行试验，结果显示，600 m 搜索半径能较好地反映 2018 年和 2021 年研究区餐饮点的核心密度。

#### 2.3.3. 标准差椭圆

标准差椭圆最早由 Lefever 提出，用来分析要素的分布方向及其扩散趋势，其椭圆形的空间分布范围表示地理空间分布的主体区域，椭圆中心表示地理要素空间分布的相对位置，方位角表示地理要素发展的主趋势方向，长半轴代表地理要素偏离中心的主方向，短半轴表示地理要素偏离中心的次方向。标准

差椭圆的计算公式如下：

$$\tan \theta = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 - \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 + \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 - \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 + 4 \left[ \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) \right]^2}}{2 \sum_{i=1}^n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})} \quad (3)$$

$$\delta_x = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{[(x_i - \bar{x}) \cos \theta - (y_i - \bar{y}) \sin \theta]^2}{n}} \quad (4)$$

$$\delta_y = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{[(x_i - \bar{x}) \sin \theta - (y_i - \bar{y}) \cos \theta]^2}{n}} \quad (5)$$

式中： $\theta$  为旋转方位角； $n$  为地理要素点的总数； $(\bar{x}, \bar{y})$  为椭圆质心的坐标； $(x_i, y_i)$  为地理要素点坐标； $\delta_x$  为椭圆的长轴长度； $\delta_y$  为椭圆的短轴长度。

### 2.3.4. 最近邻指数

最近邻指数(Nearest Neighbor Index, NNI)通过比较点要素与其最邻近点要素之间的平均观测距离与随机分布模式下的预测平均距离反映点要素的集聚模式。最近邻指数的具体计算公式如下：

$$NNI = \frac{d_{NN}}{d_{ran}} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\min(d_{ij})}{n}}{0.5 \sqrt{\frac{A}{n}}} \quad (6)$$

式中： $A$  为研究区面积； $n$  为要素点的数量； $d_{ij}$  为要素点  $i$  到要素点  $j$  的距离； $d_{NN}$  为平均观测距离； $d_{ran}$  为预测平均距离。 $NNI < 1$  表示要素点呈集聚分布； $NNI > 1$  表示要素点呈离散分布； $NNI = 1$  表示要素点随机分布。一般采用  $z$  检验结果的可靠性，若  $z < -2.58$ ，则达到 99% 的置信水平。

### 2.3.5. 地理探测器

地理探测器是由王劲松等人提出“因子力”度量指标，结合 GIS 空间叠加技术和集合论，识别多因子交互作用的模型。其原理是制约不同空间地理事物发展的因素具有差异性，通过将因子进行特征分级、归一化处理、叠加分析、模糊计算的方法，来衡量地理事物的自变量与因变量的相关关系。地理探测器模型的具体计算公式如下：

$$q = 1 - \frac{1}{N \delta^2} \sum_{h=1}^L N_h \delta_h^2 \quad (7)$$

式中： $q$  为探测因子解释力； $N_h$  和  $N$  分别为某因子的类型  $h$  内的样本数和整个研究区域的样本数； $L$  为各探测因子分类的数目； $\delta^2$  为整个研究区域所有样本的离散方差； $\delta_h^2$  为某因子的类型  $h$  内样本的离散方差。 $q$  值范围为  $[0, 1]$ ， $q$  越大表明该因子对餐饮设施空间分布格局的影响越大。

## 3. 餐饮设施时空分布格局特征

### 3.1. 餐饮设施集聚特征分析

本研究运用 ArcGIS 的全局 Moran's I 指数对 2018 年和 2021 年研究区餐饮设施进行全局空间自相关分析，见表 2。结果显示，2018 年和 2021 年餐饮设施 Moran's I 指数均大于 0 且  $Z$  得分均大于 2.58， $P$  值均小于 0.01，通过 99% 的置信度检验，即产生随机模式的可能性小于 1%，表明 2018 年和 2021 年研究区餐饮设施均具有显著的空间集聚特征且 2021 年集聚程度降低。

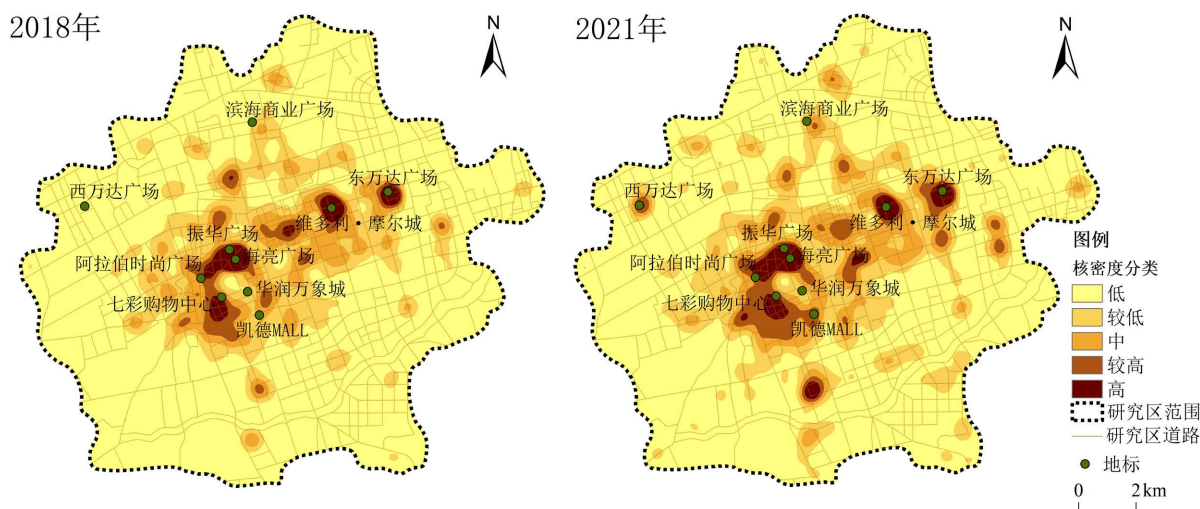


**Table 2.** Analysis results of Moran's I index of catering facilities in 2018 and 2021  
**表 2.** 2018 年和 2021 年餐饮设施 Moran's I 指数分析结果

|        | Moran's I 指数 | Z 得分  | P 值  |
|--------|--------------|-------|------|
| 2018 年 | 0.55         | 22.42 | 0.00 |
| 2021 年 | 0.49         | 19.97 | 0.00 |

### 3.2. 餐饮设施密度分析

本研究通过核密度估计对呼和浩特市 2018 年和 2021 年餐饮设施的相对集中程度进行分析，将核密度分析结果分为 5 类，见图 2。由图 2 可知，2018 年和 2021 年呼和浩特市餐饮设施集聚现象明显，均呈“多核”结构并向外递减的空间布局特征，高密度集聚区域集中于海量广场、七彩购物中心、维多利亚·摩尔城、东万达广场等购物商城附近，并且明显呈现沿中山东路、新华大街、新华东街等交通干线带状分布的特征，高密度集聚区域向外扩散密度等级逐渐降低，目前已形成带状延伸、多中心发展的空间格局。餐饮设施次级集聚中心多在商品交易市场、住宅集中片区附近呈分散分布。2018 年和 2021 年呼和浩特市餐饮设施空间集聚区域不断扩大，2021 年西万达广场、闻都·世界城、内蒙古大学北校区东院附近区域形成了新的集聚中心。



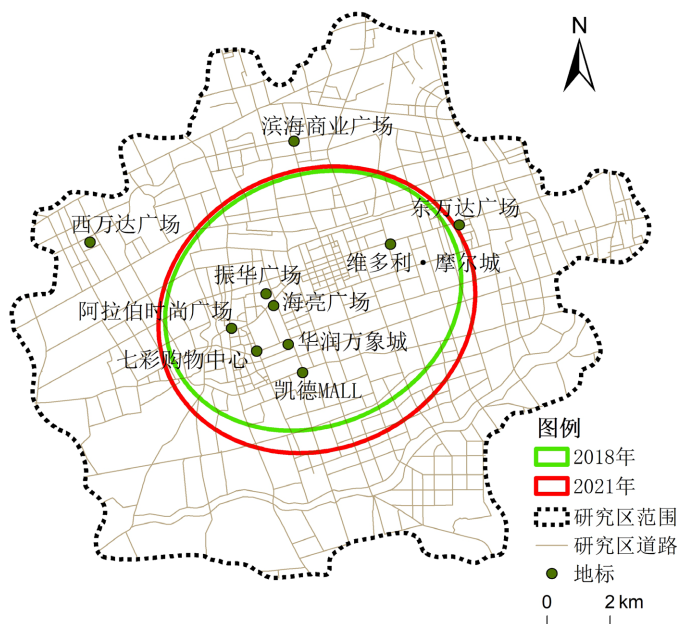
**Figure 2.** Kernel density distribution of catering facilities in 2018 and 2021  
**图 2.** 2018 年和 2021 年餐饮设施核密度分布

### 3.3. 餐饮设施分布方向分析

本研究运用 ArcGIS 空间分析中的标准差椭圆分析工具对呼和浩特市 2018 年和 2021 年的餐饮设施分布方向及其扩散趋势进行分析，见图 3、表 3。结果表明，2018 年和 2021 年餐饮设施呈现相对集中分布态势，整体的发展方向均呈东北 - 西南走向。2018 年~2021 年，椭圆旋转角度由 65.45°变化到 65.76°，椭圆重心在大学西路街道由内蒙古图书馆向东南移动至中行小区附近，表明 2018 年~2021 年呼和浩特市餐饮设施整体的发展方向为东南走向。餐饮设施分布呈现不断向外扩散的趋势，2021 年标准差椭圆的面积明显增大，意味着其集聚程度逐渐降低。

**Table 3.** Analysis results of standard deviation ellipse of catering facilities in 2018 and 2021  
**表 3.** 2018 年和 2021 年餐饮设施标准差椭圆分析结果

| 标准差椭圆参数                | 2018 年  | 2021 年  |
|------------------------|---------|---------|
| x 轴方向轴长                | 3572.99 | 3987.47 |
| y 轴方向轴长                | 4359.89 | 4631.55 |
| x 轴的旋转角度               | 65.45   | 65.76   |
| 椭圆面积(km <sup>2</sup> ) | 48.94   | 58.02   |



**Figure 3.** Standard deviation ellipse of catering facilities in 2018 and 2021  
**图 3.** 2018 年和 2021 年餐饮设施标准差椭圆

### 3.4. 各类餐饮设施时空分布特征变化

本文进一步对各类餐饮设施的时空分布特征进行探讨，运用核密度分析和标准差椭圆对 2018 年和 2021 年各类餐饮设施分布格局进行分析，见图 4。2018 年~2021 年，各类餐饮设施的集聚区域存在一定的重叠，均在海量广场、维多利亚·摩尔城附近形成高密度集聚区，分布重心均位于海量广场附近，发展方向均为东北 - 西南走向并且呈现不断向南扩散的趋势，2021 年核密度峰值均出现降低且分布范围均存在不同程度的扩大。中餐厅高密度集聚区呈现增多的趋势，2021 年在五里营小区、西万达广场、风荷苑 1 期、内蒙古大学北校区(北校区) - 东苑、乌兰夫公园东侧附近形成新的高密度集聚区，并且高密度区域不断扩散出现集中连片区域，标准差椭圆面积变化最小，仅为 6.14 km<sup>2</sup>；小吃快餐高密度集聚区整体呈面积增大且较高密度区域不断扩散趋势，在西万达广场、五里营小区附近形成了新的高密度集聚区，但 2018 年东街街道办事处、海拉尔小学、国贸批发城附近的高密度区域却出现密度降低的现象，标准差椭圆面积变化仅次于餐饮相关场所，为 11.81 km<sup>2</sup>；外国餐厅在四年间变化较小，没有出现新的高密度集聚区，分布比较集中，空间分布范围在五类餐饮设施中一直最小，除向南发展外呈现明显的向东发展趋势；甜品饮品高密度集聚区呈现增多增大的趋势，在附中东巷、凯德广场、大召无量寺附近出现新的高密度集中区，较高密度区域也明显增多，有明显的向东南方向发展的趋势；相较 2018 年，2021 年餐饮相关

场所在万惠农贸批发市场、锡林南路小学、内蒙古日本语职业学院学生公寓、宝全农贸市场附近出现新的高密度集聚区，研究区的主体发展区域内密度值显著上升，呈现明显的向南发展趋势，标准差椭圆面积变化最大，为 14.02 km<sup>2</sup>。

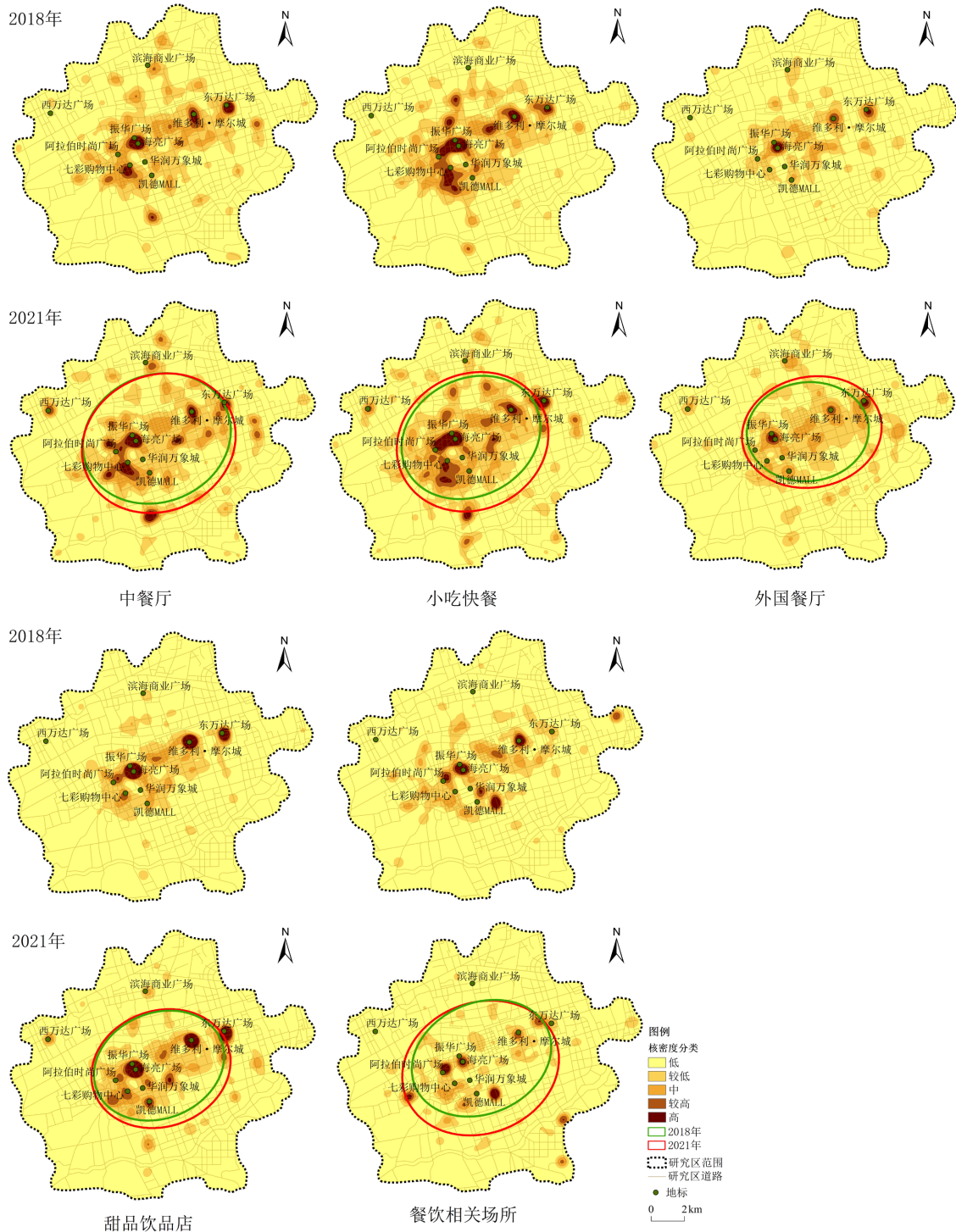


Figure 4. Spatial distribution map of various catering facilities in 2018 and 2021  
 图 4. 2018 年和 2021 年各类餐饮设施空间分布图



### 3.5. 各类餐饮设施时空集聚特征分析

本研究采用 ArcGIS 平均最近邻指数工具对 2018 年和 2021 年 5 类餐饮设施的局部集聚特征进行检验, 见表 4。发现 2018 年和 2021 年 5 类餐饮设施的平均最近邻比率均大于 0, Z 得分均小于 -2.58, 在 0.01 显著性水平下通过检验, 具有显著的集聚性, 但不同类型餐饮设施的集聚程度各自存在差异。2018 年和 2021 年 5 类餐饮设施的最近邻比率变化较小, 空间集聚特征基本保持不变, 且中餐厅、外国餐厅、甜品饮品店的最近邻比率出现小幅度降低, 空间集聚程度趋于提高, 小吃快餐和餐饮相关场所的最近邻比率则是小幅度升高, 空间集聚程度趋于降低。5 类餐饮设施中小吃快餐的最近邻比率最小, 空间集聚特征最明显, 餐饮相关场所的最近邻比率最大, 表现为一般集聚。从平均观测距离看, 小吃快餐的平均观测距离最小且在缩短, 表明其服务越来越便利; 餐饮相关场所的平均观测距离最大且在增加, 表明其服务便利性较差。

**Table 4.** Analysis results of the nearest neighbor ratio analysis of classified catering facilities in 2018 and 2021  
**表 4.** 2018 年和 2021 年分类餐饮设施最近邻比率分析结果

| 各类餐饮设施 | 年份     | 比率    | Z 得分    | P 值  | 预期平均距离 | 平均观测距离 |
|--------|--------|-------|---------|------|--------|--------|
| 中餐厅    | 2018 年 | 0.313 | -113.57 | 0.00 | 95.44  | 29.92  |
|        | 2021 年 | 0.306 | -123.42 | 0.00 | 88.11  | 26.95  |
| 小吃快餐   | 2018 年 | 0.276 | -141.41 | 0.00 | 80.96  | 22.37  |
|        | 2021 年 | 0.289 | -153.81 | 0.00 | 71.98  | 20.81  |
| 外国餐厅   | 2018 年 | 0.507 | -19.52  | 0.00 | 303.32 | 153.93 |
|        | 2021 年 | 0.468 | -26.15  | 0.00 | 278.39 | 130.29 |
| 甜品饮品店  | 2018 年 | 0.402 | -58.35  | 0.00 | 155.68 | 62.62  |
|        | 2021 年 | 0.392 | -66.02  | 0.00 | 143.42 | 56.26  |
| 餐饮相关场所 | 2018 年 | 0.560 | -20.81  | 0.00 | 317.38 | 176.56 |
|        | 2021 年 | 0.587 | -18.35  | 0.00 | 329.33 | 193.15 |

### 4. 餐饮设施空间格局影响因素分析

上述研究表明, 呼和浩特市餐饮设施空间分布存在明显的差异, 而餐饮设施的空间分布受诸多因素的综合影响。本研究在借鉴前人研究结果的基础上, 综合考虑指标的科学性和数据的可获取性, 构建如下指标体系, 包括人口规模、交通通达性、业态丰富度、区位条件四个指标。为避免各影响因子间的多重共线性, 对其进行方差膨胀因子检验, 见表 5, 结果显示各影响因子的 VIF 值均小于 10, 说明各因子间不存在多重共线性问题。

运用地理探测器模型中因子探测各影响因子对 2021 年呼和浩特市餐饮设施布局的因子解释力(q 值)进行分析, 见表 6, 10 个影响因子均通过了 1% 的显著性水平检验, 按因子解释力(q)进行排序为: 距住宿服务距离 > 人口密度 > 距大型购物场所距离 > 餐饮多样性 > 距公司企业距离 > 距住宅区距离 > 距高职院校距离 > 距最近公交站点距离 > 距路网距离 > 距公园景区距离。距住宿服务距离、人口密度、距大型购物场所距离对餐饮设施核密度值的解释力最强, 表明这三类因子是餐饮设施中心格局

形成的首要因素。住宿服务场所附近需要一定规模的餐饮设施满足其客户的就餐消费需求；人口规模和餐饮业本质上存在相互促进、良性循环的互补关系，一定数量规模的人口是餐饮设施布局的基础；大型购物场所是城市的商业核心区，是城市人流的集散中心，对餐饮业的发展起辐射带动作用。

**Table 5.** Factors of catering facility layout and collinearity diagnosis  
**表 5.** 餐饮设施布局的影响因子及其共线性诊断

| 影响因素  | 变量        | 编码              | VIF   |
|-------|-----------|-----------------|-------|
| 因变量   | 核密度均值     | Y               |       |
| 人口规模  | 人口密度      | X <sub>1</sub>  | 1.408 |
| 交通通达性 | 距路网距离     | X <sub>2</sub>  | 1.443 |
|       | 距最近公交站点距离 | X <sub>3</sub>  | 1.755 |
| 业态丰富度 | 餐饮多样性     | X <sub>4</sub>  | 1.296 |
| 区位条件  | 距住宅区距离    | X <sub>5</sub>  | 1.238 |
|       | 距高职院校距离   | X <sub>6</sub>  | 1.135 |
|       | 距公司企业距离   | X <sub>7</sub>  | 1.155 |
|       | 距公园景区距离   | X <sub>8</sub>  | 1.033 |
|       | 距大型购物场所距离 | X <sub>9</sub>  | 1.266 |
|       | 距住宿服务距离   | X <sub>10</sub> | 1.857 |

**Table 6.** Explanatory power and ranking of influencing factors of restaurant facility layout  
**表 6.** 餐饮设施布局的影响因子解释力及排序

| 影响因素  | 探测因子                     | 解释力(q) | p 值   | 排序 |
|-------|--------------------------|--------|-------|----|
| 人口规模  | 人口密度 X <sub>1</sub>      | 0.275  | 0.000 | 2  |
| 交通通达性 | 距路网距离 X <sub>2</sub>     | 0.069  | 0.000 | 9  |
|       | 距最近公交站点距离 X <sub>3</sub> | 0.087  | 0.000 | 8  |
| 业态丰富度 | 餐饮多样性 X <sub>4</sub>     | 0.159  | 0.000 | 4  |
| 区位条件  | 距住宅区距离 X <sub>5</sub>    | 0.157  | 0.000 | 6  |
|       | 距高职院校距离 X <sub>6</sub>   | 0.099  | 0.000 | 7  |
|       | 距公司企业距离 X <sub>7</sub>   | 0.158  | 0.000 | 5  |
|       | 距公园景区距离 X <sub>8</sub>   | 0.040  | 0.000 | 10 |
|       | 距大型购物场所距离 X <sub>9</sub> | 0.261  | 0.000 | 3  |
|       | 距住宿服务距离 X <sub>10</sub>  | 0.293  | 0.000 | 1  |

餐饮设施空间分布不仅受到单一因子影响，更是多种影响因子交互作用的结果。地理探测器的交互作用探测是识别不同影响因子之间的交互作用，即评估因子 X1 和 X2 共同作用时是增加还是减弱对因变量 Y 的解释力，或因子对 Y 的影响是相互独立的。评估的方法是首先分别计算两种因子 X1 和 X2 对 Y 的 q 值：A 和 B，接着计算它们交互时的 q 值：C，并对三者进行比较，得到 5 种交互结果，见表 7。本文采用地理探测器模型中交互探测来分析 10 个影响因子对餐饮设施空间布局的交互作用结果，见表 8。结果显示，各因子对餐饮设施空间分布的交互作用结果为双因子增强或非线性增强，且双因子增强比例高达 86%，表明两个影响因子之间的交互作用会增强对餐饮设施空间分布的解释力度。从排名来看，人口密度  $\cap$  距大型购物场所距离交互影响最大，其次为距大型购物场所距离  $\cap$  距住宿服务距离、人口密度  $\cap$  距住宿服务距离、餐饮多样性  $\cap$  距住宿服务距离、距住宅区距离  $\cap$  距大型购物场所距离，距住宿服务距离、人口密度、距大型购物场所距离与其他因子的交互作用 q 值均超过了 0.290，进一步验证了距住宿服务距离、人口密度、距大型购物场所距离是影响餐饮设施布局分异的主导因子。

**Table 7. Results of interaction detection**  
**表 7. 交互作用探测结果**

| 关系                     | 交互结果     |
|------------------------|----------|
| $C < \text{Min}(A, B)$ | 非线性减弱    |
| $C > \text{Min}(A, B)$ | 单因子非线性减弱 |
| $C > \text{Max}(A, B)$ | 双因子增强    |
| $C = A + B$            | 相互独立     |
| $C > A + B$            | 非线性增强    |

**Table 8. The interactive detection of factors affecting the spatial distribution of catering facilities ranked top 20**  
**表 8. 餐饮设施空间分布影响因子交互探测排名前 20**

| 交互因子          | q(C)  | 交互结果  | 排名 | 交互因子          | q(C)  | 交互结果  | 排名 |
|---------------|-------|-------|----|---------------|-------|-------|----|
| X1 $\cap$ X9  | 0.454 | 双因子增强 | 1  | X1 $\cap$ X7  | 0.340 | 双因子增强 | 11 |
| X9 $\cap$ X10 | 0.448 | 双因子增强 | 2  | X7 $\cap$ X9  | 0.338 | 双因子增强 | 12 |
| X1 $\cap$ X10 | 0.407 | 双因子增强 | 3  | X7 $\cap$ X10 | 0.336 | 双因子增强 | 13 |
| X4 $\cap$ X10 | 0.393 | 双因子增强 | 4  | X5 $\cap$ X10 | 0.334 | 双因子增强 | 14 |
| X5 $\cap$ X9  | 0.374 | 双因子增强 | 5  | X1 $\cap$ X2  | 0.332 | 双因子增强 | 15 |
| X1 $\cap$ X4  | 0.366 | 双因子增强 | 6  | X2 $\cap$ X9  | 0.323 | 双因子增强 | 16 |
| X4 $\cap$ X9  | 0.366 | 双因子增强 | 7  | X6 $\cap$ X9  | 0.321 | 双因子增强 | 17 |
| X8 $\cap$ X9  | 0.352 | 非线性增强 | 8  | X8 $\cap$ X10 | 0.320 | 双因子增强 | 18 |
| X6 $\cap$ X10 | 0.351 | 双因子增强 | 9  | X2 $\cap$ X10 | 0.316 | 双因子增强 | 19 |
| X1 $\cap$ X6  | 0.349 | 双因子增强 | 10 | X3 $\cap$ X9  | 0.315 | 双因子增强 | 20 |

## 5. 讨论与结论

由于城市北部大青山的阻挡导致城市的向南扩张以及随着东西万达商圈的发展,城市餐饮布局在东北-西南方向发展的基础上向南发展态势明显,且集聚程度逐渐降低,餐饮业服务范围不断扩大。餐饮设施空间分布的主导因子为住宿服务、人口规模、大型服务场所,所以在城市餐饮布局规划中应合理考虑人为因素。另一方面,本研究还存在有待完善之处,首先,内蒙古自治区横跨东北、西北、华北三大区,呼和浩特作为其首府城市,饮食结构包含多元融合且极具民族特色,本次研究仅考虑传统饮食结构将餐饮整体分为五大类,可从饮食结构角度将餐饮设施再细分,探究其饮食文化特色。其次,外卖行业的迅速发展对传统实体餐饮造成冲击,餐饮店铺兼具实体与外卖功能,对餐饮业的研究不仅要考虑其作为实体店家的分布,还要考虑其作为外卖店家的配送范围使其兼具方便快捷和口味的优势,结合餐饮店铺的评分、规模等对餐饮设施进行深入研究。

本研究突破已有的行政界线和交通线路尺度,将餐饮业发展的主体区域作为研究区,验证餐饮 POI 数据真实性,采用多种 GIS 空间分析方法分析 2018 年和 2021 年呼和浩特市餐饮实施的空间集聚特征,并在渔网小尺度下,运用地理探测器模型探测餐饮设施空间布局的影响因子。研究结果如下:① 2018 年和 2021 年餐饮设施整体核密度均呈“多核”形态且向外递减的空间布局特征,整体发展方向均为东北-西南走向,并出现了明显的向南发展态势,空间集聚特征明显且存在降低的趋势。② 2018 年和 2021 年 5 类餐饮设施在海量广场、维多利·摩尔城附近均出现高密度集聚区,中餐厅分布范围最为集中,餐饮相关场所分布最分散,且均有向南发展的趋势,空间集聚特征基本保持不变,小吃快餐类服务最为便利。③ 通过单因子探测和双因子交互探测,发现人口规模、住宿服务、大型购物场所为影响餐饮设施整体空间布局的主导因子,且相比单因子作用,与其它因子的交互作用对呼和浩特市餐饮设施的空间布局分异具有更强的驱动影响力。

## 参考文献

- [1] 沃尔特·克里斯塔勒. 德国南部中心地原理[M]. 常正文, 王兴中, 译. 北京: 商务印书馆, 1998.
- [2] 阿弗里德·马歇尔. 经济学原理[M]. 北京: 华夏出版社, 2013: 341.
- [3] Huff, D.L. (1963) A Probability Analysis of Shopping Center Trading Areas. *Land Economics*, **39**, 81-90. <https://doi.org/10.2307/3144521>
- [4] Black, W. (2016) Retail Geography. *Economic Geography*, **58**, 303-304. <https://doi.org/10.2307/143526>
- [5] Berry, B.J.L., Parr, J.B., Epstein, B.J., et al. (1988) Market Centers and Retail Location: Theory and Application. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- [6] 郑少华, 何静. 新冠疫情下我国餐饮业营销存在的问题及发展对策[J]. 中小企业管理与科技(上旬刊), 2021(31): 176-178.
- [7] 高玉鑫, 王馨梧, 栾婷婷, 史振凡. 我国餐饮业发展现状研究分析[J]. 中外企业家, 2020(4): 104.
- [8] 许慧敏. 餐饮业发展问题研究[J]. 中国外资(下半月), 2011(6): 215.
- [9] 张荣齐, 朱子文. 北京餐饮业发展现状、问题及趋势研究[J]. 中国市场, 2015(18): 86-93.
- [10] 秦萧, 甄峰, 朱寿佳, 席广亮. 基于网络口碑度的南京城区餐饮业空间分布格局研究——以大众点评网为例[J]. 地理科学, 2014, 34(7): 810-817.
- [11] 翟青, 高玉洁, 魏宗财. 南京市线上-线下餐饮空间分布格局——以大众点评网和饿了么为例[J]. 经济地理, 2020, 40(12): 119-127.
- [12] 张海平, 周星星, 汤国安, 周蕾, 叶信岳. 基于 GIS 场模型的城市餐饮服务热点探测及空间格局分析[J]. 地理研究, 2020, 39(2): 354-369.
- [13] 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[J]. 地球信息科学学报, 2018, 20(6): 837-843.
- [14] 邬伦, 刘亮, 田原, 肖晨超, 刘磊. 基于网络 K 函数法的地理对象分布模式分析——以香港岛餐饮业空间格局为



- 例[J]. 地理与地理信息科学, 2013, 29(5): 7-11.
- [15] 叶俊锋. 深圳主城区餐饮设施空间格局分析与评价[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广东工业大学, 2021.
- [16] 题加荣. 城市餐饮设施空间分布格局演化研究[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2020.  
<https://doi.org/10.27061/d.cnki.ghgdu.2020.005925>
- [17] 胡波. 上海市星级饭店空间分布特征研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 同济大学, 2007.
- [18] 夏令军, 刘艳芳, 刘国炜. 中国地级城市餐饮业分布格局及影响因素——基于“大众点评网”数据的实证研究[J]. 经济地理, 2018, 38(5): 133-141.
- [19] 施响, 王士君, 浩飞龙, 周双双. 基于实体店比较的长春市外卖 O2O 餐饮业空间特征及成因[J]. 人文地理, 2019, 34(2): 80-89.
- [20] 吴立周, 权东计, 朱海霞. 西安城区餐饮老字号空间格局及其影响因素研究[J]. 世界地理研究, 2017, 26(5): 105-114+127.