

基于POI数据贵阳市的生活服务业空间格局研究

段 彬, 张鹏飞*, 雷盛磊, 晁 劭

贵州大学矿业学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2022年7月5日; 录用日期: 2022年7月31日; 发布日期: 2022年8月10日

摘 要

基于贵阳市七类生活类服务业POI数据, 运用核密度分析、标准差椭圆分析, 相关性分析对贵阳市生活服务业空间格局进行研究。结果发现: 1) 餐饮、住宿、医疗、购物、教育培训、日常服务、体育休闲这七类生活服务业在主城区南明区和云岩区交界处出现连片密集区域, 非主城区外县市出现单个密集区域。并且七类服务业密集区域在空间出现重叠性。2) 各类生活服务业具有较强的相关性, 空间相关系数比较之下, 餐饮和日常服务业与其他服务业空间相关程度较大, 而住宿类服务业最低。3) 标准差椭圆分析结果来看, 贵阳市这七类生活服务业中心空间位置接近, 且空间分布方向呈东北-西南走向。餐饮类和住宿类服务业的空间分布较密, 购物设施类空间分布较广。

关键词

大数据, POI数据, 空间分析, 贵阳市, 生活服务业

Research on the Spatial Pattern of Life Service Industry in Guiyang Based on POI Data

Bin Duan, Pengfei Zhang*, Shenglei Lei, Meng Chao

Mining College of Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Jul. 5th, 2022; accepted: Jul. 31st, 2022; published: Aug. 10th, 2022

Abstract

Based on the POI data of seven types of life service industry in Guiyang, the spatial pattern of life

*通讯作者。

service industry in Guiyang is studied by using kernel density analysis, standard deviation ellipse analysis and correlation analysis. The results showed that: 1) Seven types of life service industries, including catering, accommodation, medical care, shopping, education and training, daily services, and sports and leisure, appeared in contiguous dense areas at the junction of Nanming District and Yunyan District in the main urban area, and counties and cities outside the main urban area. A single dense area appears. And the seven types of service-intensive areas overlap in space. 2) Various types of life service industries have strong correlations. Compared with the spatial correlation coefficient, the catering and daily service industries have a greater degree of spatial correlation with other service industries, while the accommodation service industry is the lowest. 3) According to the standard deviation ellipse analysis results, the seven types of life service industry centers in Guiyang are close to each other in space, and the spatial distribution direction is north-east-southwest. The spatial distribution of catering and accommodation services is relatively dense, and the spatial distribution of shopping facilities is relatively wide.

Keywords

Big Data, POI Data, Spatial Analysis, Guiyang, Life Service Industry

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

生活服务业作为国民经济支柱型产业,其合理布局对发展城市经济,改善人居生活质量,提升资源利用效率具有重要作用[1]。当且今信息技术发展迅速,在“大数据”时代这一背景下,其中兴趣点(point of interest, POI)具有分布广泛,信息量丰富,获取数据便捷,更新速度快的优点[2]。被广泛应用于不同尺度范围城市设施数量与类型的空间分布研究[3],以及城市规划中各类设施的选址研究[4]。近年来,学者对生活服务业中餐饮和住宿进行研究,王婧利用 POI 数据挖掘北京市农家乐这一特定餐饮行业的空间格局分布情况[5]。张海平等基于 GIS 场模型对城市的餐饮服务的热点进行探测并对空间格局进行分析[6]。经济发展对城市空间格局具有重要影响,魏焱镔对经济较好的全国交通枢纽型城市武汉的餐饮空间分布特征进行研究分析[7]。随着经济进步,城市发展,学者不局限于单一产业的研究,查小磊将生活服务业 POI 数据依据国家分类标准分为六类对长沙生活服务业进行研究分析[8]。地形影响着个城市的发展,对城市的服务设施布局有一定影响,张家旗对典型平原城市郑州市的主城区生活服务业空间格局进行分析研究[9]。总体来讲,目前研究多数基于平原发达城市,对西南片区地处高原的“后发赶超型”城市关注不足,研究多数集中于某单一产业服务设施的布局分析,缺乏对多个生活服务类设施的相关性的考虑。

基于此上研究背景,本文选用近年来经济增速较快且地形复杂的高原城市贵阳市,利用不同类型的生活服务业 POI 数据,运用相关 GIS 方法对贵阳地区的生活服务业的空间格局进行研究,对政府在城市规划提供一定的理论支持和参考,以及对选址问题研究提供一定的数据支持。同时丰富不同发展水平城市设施空间格局的研究。

2. 研究区与数据来源

2.1. 研究概况

贵阳市是我国西南重要的中心城市,位于云贵高原东部,贵州省中部。是全国重要的生态休闲度假

旅游城市，是我国国家级大数据产业聚集区，近几年经济增速较快，属于典型的“后发赶超”型城市，国土面积为 8043.37 平方公里，贵阳市下辖 6 个市辖区，3 个县，1 个代管市。这 6 个市辖区分别是南明区，云岩区，花溪区，乌当区，白云区，观山湖区，3 个县分别是开阳县，息烽县，修文县，市是清镇市。具体如下图 1。

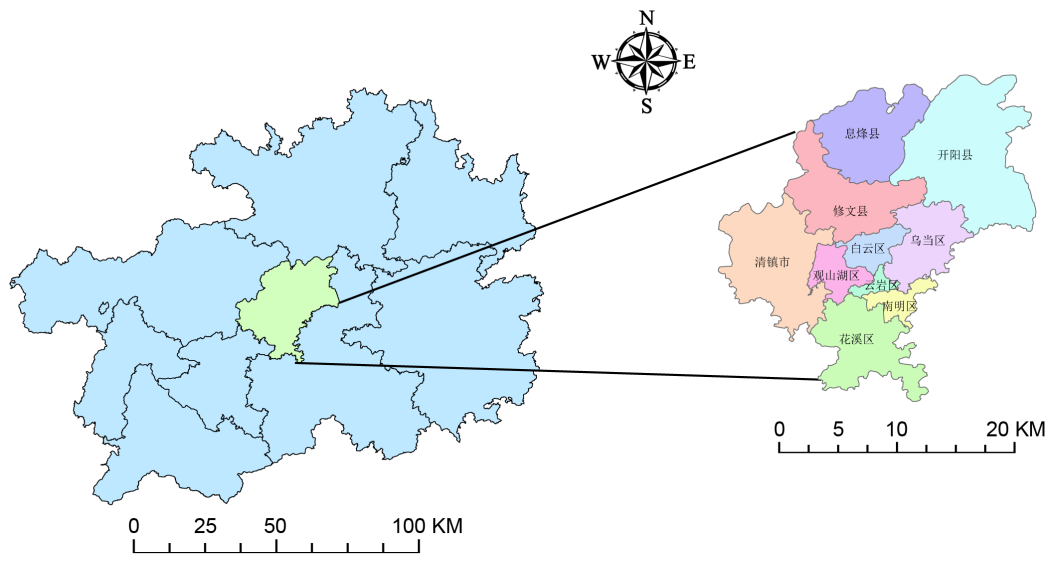


Figure 1. Schematic diagram of area of Guiyang
图 1. 贵阳市区位示意图

2.2. 数据来源与处理

从全国地理信息资源目录服务系统获取贵阳市(区)的行政矢量边界。贵阳路网源于 OSM 公开数据。利用 Python 调用高德地图 API 接口获取 2022 年最新的 POI 数据，包括了 POI 数据的类型，名称，坐标信息，以及地址等空间及属性信息。并对数据进行投影，校正，剪切，筛选，去重处理。并基于本文研究内容，选取与人民生活息息相关的生活服务类，并参考张玲学者的分类标准[10]，结合其他方面的考虑，对获取到的 POI 数据进行分类，分别是餐饮，教育培训，医疗，购物，体育休闲，住宿，日常服务。具体见表 1。

Table 1. Classification of life service facilities
表 1. 生活服务设施分类

一类	二类
餐饮	快餐，中餐厅，外国餐厅，冷饮店，糕饼店
教育	高等院校，幼儿园。小学，培训机构，中学，技能培训校等
医疗	综合医院，专科医院，诊所，卫生院，疗养院，药房
体育休闲	健身中心，影剧院，酒吧，度假村，农家乐等
住宿	宾馆酒店，旅馆招待所，民宿
日常服务	美容美发，物流速递营业点，丧葬设施等，营业厅，中介机构
购物设施	商店，超市，五金店，综合市场等购物场所

3. 研究方法

3.1. 核密度分析

核密度分析是计算出输出栅格像元附近的点的密度值,即每个点上面都覆盖一个光滑的曲面,在该点上曲面的表面值最高,且表面值与该点的距离成反比关系,并在距离为某一确定的值(搜索半径)处表面值为 0,这一光滑曲面积分等于该点上的表面值。因此,当核密度值越高,这一点的聚集程度最高,当出现核密度值较高区域的越是连续集中分布,则此处的聚集面积也越大。计算核密度的公式如下:

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

式中: d 即数据维度值; h 是带宽; n 为区域 h 内 POI 兴趣点个数。

3.2. 标准差椭圆法

标准差椭圆分析方法,通过定量定性的方法分析出点的分布方向,利用椭圆参数来定量描述出研究对象在空间分布的方向和演变趋势。长半轴代表研究对象要素的分布方向,短半轴代表研究对象点的分布范围,扁率代表了长短半轴的差距,扁率越大,要素点的分布方向越明显,同时反映出要素点的离散程度。标准差椭圆中心点反映了该地理要素的空间分布的相对位置。椭圆的面积大小反映出包含要素点的数量多少。其公式如下:

$$\tan \alpha = \frac{X+Y}{Z} \quad (2)$$

$$X = \sum_{i=1}^n \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i^2 \quad (3)$$

$$Y = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i^2\right)^2 + 4\left(\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \tilde{y}_i\right)^2} \quad (4)$$

综上所述所有式子可以得到旋转角度计算公式:

$$\tan \alpha = \frac{\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i^2 + \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i^2\right)^2 + 4\left(\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \tilde{y}_i\right)^2}}{2\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \tilde{y}_i} \quad (5)$$

式中, $\tilde{x}_i$, $\tilde{y}_i$ 是 POI 兴趣点的平均中心与样本 (x_i, y_i) 的差值, α 是椭圆旋转角度。

3.3. 空间相关性

相关性分析用定量方式确定各变量要素的联系密切程度,可分析出两个或多个具备相关性的变量要素的相关性。通常情况下,地理数据在空间扩散时会相互作用产生影响,从而两两之间不在具有独立性,从而呈现出相关性,空间相关性呈现出正相关性时,将相关性表达一下几个等级,具体数值见表 2。

Table 2. Spatial correlation coefficient situation table

表 2. 空间相关系数情况表

相关性	几乎不	弱	中度	强	非常强
空间相关系数	0~0.2	0.2~0.4	0.4~0.6	0.6~0.8	0.8~1.0

本文使用是基于 Pearson 相关系数模型的相关性分析工具对不同要素之间进行相关性分析,分析两个及其以上的相同像元大小的栅格图层,不同图层之间的像元在空间上一一对应,给定两个随机变量 x, y 。

Pearson 相关系数 r 的计算公式如下:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (6)$$

上式中, n 表示样本数量, x_i , y_i 是变量 x , y 对应的 i 的点观测值, $\bar{x}$ 是 x 样本平均数, $\bar{y}$ 是 y 的样本平均数。

4. 实验结果与讨论

4.1. 生活服务设施空间分布

贵阳市生活服务设施空间格局大致情况如图 2 所示, 由结果可知, 这七类生活服务设施分布在云岩区为中心, 并由此进一步确定中心城区的大致范围, 贵阳市中心城区大致分布在云岩区、南明区、观山湖区、花溪区, 生活服务设施比较集中于这几个区。在云岩区最为密集, 以云岩区为中心向四周扩散, 南明区密集程度次于云岩区。其他区(县)都出现各自聚集的中心区域。云岩区最为分布较为平均。贵阳市的生活类分布呈现出中心密集, 其他区域边缘区域较少, 而且除去以上提到的中心城区来看, 其他城区如清镇市, 修文县等都形成一个较小的聚集区域。

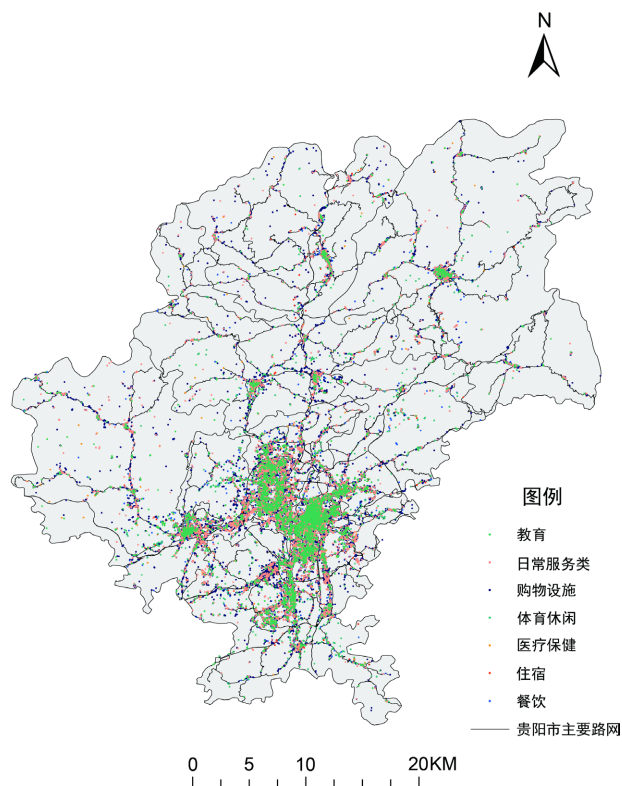


Figure 2. Spatial distribution map of life service facilities in Guiyang

图 2. 贵阳生活服务设施空间分布图

4.2. 生活服务业核密度分析

通过核密度分析方法计算贵阳市七类生活服务设施的聚集情况, 结果如图 3 所示, 具体分析如下 1)

从贵阳市餐饮核密度图分析结果可以看出, 餐饮类分布较为广泛, 主要沿着主干道进行分布。大致上呈现出云岩区和南明区交界处, 核密度最大, 最为密集。其次是花溪区黄河路附近与靠近南明区交界处出现密集区域, 观山湖区东部靠近云岩区也出现多个密集区域。

白云区在南部靠近观山湖区出现密集区域。乌当区西南部新添大道北段靠近云岩区也呈现出密集区域。可以大致看出贵阳市主城区餐饮分布呈现出以中心聚集区居中, 次级聚集区多级环绕的模式。在其他区域都出现次级聚集区域, 在花溪区距中心聚集区较远处花溪公园附近社区聚集地, 出现次级聚集区域。

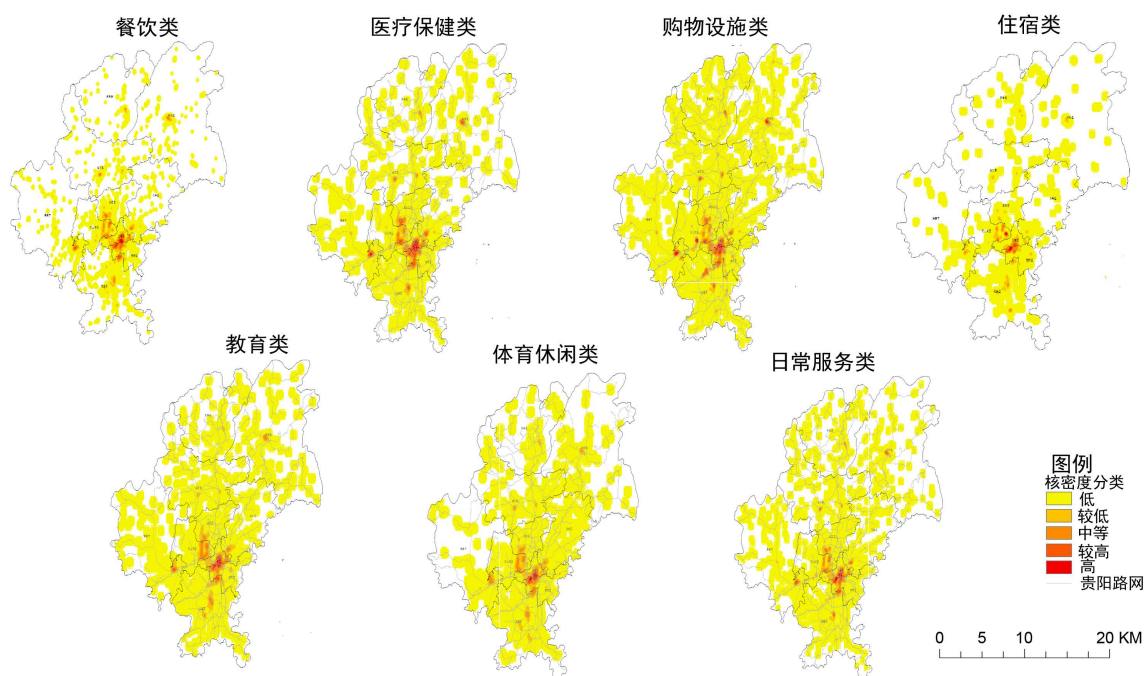


Figure 3. Analysis map of core density of various life service industries in Guiyang
图 3. 贵阳市各生活服务业核密度分析图

2) 从贵阳市住宿类核密度分析结果可以看出高聚集区域主要分布在云岩区和南明区交界处。其次观山湖区东部靠近云岩区也出现较为密集的区域。其他主城区有区域呈现出小规模的聚集区域。除主城区外的其他地区, 有小规模的聚集区。

3) 从贵阳市日常生活服务核密度图分析结果来看, 日常服务类分布十分广泛, 在云岩区以及南明区交界处为中心扩散到花溪区, 观山湖区, 白云区形成大范围的连片密集区域。在白云区南部出现以社区聚集地为依托的密集区域。花溪区中以花溪公园附近住宅区聚集地出现密集区域。除主城区外的其他区域, 都出现小规模的聚集区。

4) 从贵阳市教育培训类核密度分析图来看, 教育培训类的分布十分广泛。云岩区与南明区的交界处出现了高度聚集区域, 呈现出左右一小一大高聚集区域。在观山湖区与白云区出现一个接近环状的聚集区域。同时在花溪区出现了三个聚集区域, 分别是位于靠近北部偏左靠近南明区的, 以及以花溪公园附近的聚集区域。以及花溪大学城区域。其他区域都出现一些较小规模区域。除主城区外的区域, 如清镇市出现聚集度较高的区域。且在其他地区就也出现一些小规模的中等密集区域。

5) 从贵阳市购物设施类核密度分析图来看, 购物设施类的分布十分广, 高密集区域较多。总体来看, 购物类设施较高密集区域在主城区呈现出一个“Y”型分布, 在南明区与云岩区交界处出现上下两个高度密集区域中心, 向四周扩散。在白岩区和观山湖区东部较高密集区域呈环状分布。观山湖区在泉湖公

园附近的住宅区聚集地呈现高密度聚集区域。同时花溪区除去靠近南明区与云岩区交界处区域外，在花溪公园住宅区附近也出现了高密度聚集区域。

6) 从贵阳市体育休闲类核密度分析图来看在南明区与云岩区的交界处出现高度密集区域向四周扩散，并与乌当区出现的小规模聚集区域，以及观山湖区东部与白云区中等和较低等密集区域呈环状分布，与花溪区北部偏右出现中等和低等密集区域连成片。其他区域均出现一些小规模区域中等密集区域。

7) 从贵阳市医疗保健类核密度分析图来看，医疗保健类在云岩区出现较高的密集区域，并形成了范围较大的集中密集区域，向四周扩散，并与南明区，花溪区，观山湖区，白云区的次密集区域连成片。花溪区在花溪公园附近出现一个小范围的聚集区域。其他非主城区区域，都出现一个较小规模的聚集区域。

比较贵阳市这七类生活服务业空间分布情况可知，整体上这七类服务业分布在主城区都是以南明区与云岩区的交界附近都出现大规模的聚集区域，并与周围的区形成一定规模的连片聚集区域，并且这七类生活服务业在聚集区域在空间位置上具有明显的重合特征。南明区和云岩区作为贵阳市贵阳市形成发展的较早区域，在城市建设发展中进行了长期的积累，人口分布较为集中，经济发展水平与其他地区相比较较高，交通也较为便利。其他区域的各类生活服务业都在相似区位形成规模各异的聚集区，进一步反映出各区域发展较早的地区。

4.3. 生活服务业分布方向与中心

通过标准差椭圆分析法进一步测算分析贵阳市生活服务业的空间格局的中心性和聚集性，结果如图 4 和表 3 所示。

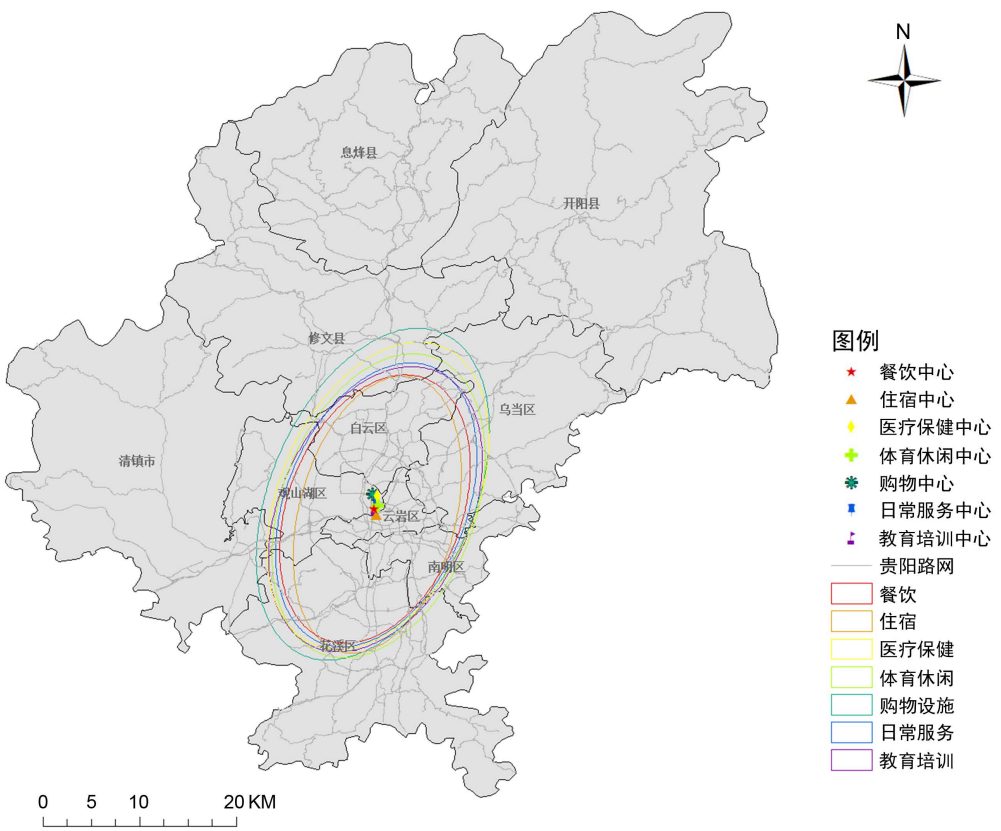


Figure 4. Standard deviation ellipse analysis of life service industry in Guiyang
图 4. 贵阳市生活服务业标准差椭圆分析图

Table 3. Result table of standard deviation ellipse analysis parameters of life service industry in Guiyang
表 3. 贵阳市生活服务业标准差椭圆分析参数结果表

类型	中心坐标	长半轴(KM)	短半轴(KM)	方位角(°)	面积(KM ²)	扁率
餐饮	106°40'16.7", 26°36'54.9"	11.46	6.53	16.25	941.52	0.43
住宿	106°40'30.1", 26°36'24.2"	11.69	5.86	11.73	860.62	0.49
医疗保健	106°40'35.3", 26°38'06.2"	13.25	7.38	18.76	1227.86	0.44
购物设施	106°40'17.8", 26°36'55.4"	14.34	7.67	18.72	1383.87	0.47
教育培训	106°40'21.9", 26°36'53.7"	12.31	7.17	19.33	1109.18	0.42
体育休闲	106°40'38.2", 26°37'11.8"	12.99	7.28	16.22	1187.33	0.44
日常服务	106°40'25.8", 26°37'17.2"	12.18	6.80	17.26	1040.91	0.44

从结果来看,可以看出这七类生活服务业的椭圆中心很接近,基本分布在云岩区跟观山湖区以及白云区交界处附近,结合云岩区与南明区交界处各生活服务设施核密度都出现高密度区域,受到贵阳市区地域形状走向的,各生活服务业的中心与高密度区域的中心产生一定的偏移。这七类生活服务业从方位角来看,在空间分布的方向是一致的,呈东北-西南走向。在标准差椭圆分析的其他参数来看,餐饮和住宿类的标准差椭圆面积最小,长半轴和短半轴的长度都比其他的服务业短,据此来看,这两类生活服务设施分布最集中。同时购物设施类的标准差椭圆面积最大,且长短轴最长,说明购物设施代表的零售服务,市场行业较为充分的发展。同时,从各生活服务业标准差椭圆扁率来看整体上接近,其中住宿类和购物设施类的标准差椭圆扁率偏大,方向性更为明显,受到外界其他因素的干扰最大。

4.4. 生活服务业空间相关性分析

将贵阳市各类生活服务业的核密度分析结果的栅格图,归一化处理后,通过相关性计算工具进行计算,得到贵阳市的这七类生活服务设施两两之间的核密度分布的空间相关性,结果如表 4 的空间相关性矩阵所示,以此矩阵进行分析研究各生活服务设施之间空间分布的相关性。

Table 4. Spatial correlation matrix of different life service industries in Guiyang
表 4. 贵阳市不同生活服务业空间相关性矩阵

类型	餐饮	住宿	医疗保健	购物设施	教育培训	体育休闲	日常服务
餐饮	1	0.769	0.921	0.755	0.935	0.816	0.985
住宿	0.769	1	0.637	0.559	0.700	0.756	0.776
医疗保健	0.921	0.636	1	0.804	0.932	0.785	0.931
购物设施	0.754	0.559	0.804	1	0.748	0.715	0.775
教育培训	0.935	0.700	0.932	0.748	1	0.847	0.937
体育休闲	0.816	0.756	0.785	0.715	0.847	1	0.833
日常服务	0.985	0.776	0.931	0.775	0.937	0.833	1

从结果分析来看,整体上,各类生活服务设施空间分布的空间相关性系数值都达到 0.5 以上,处于中等相关及以上,表明这几类生活服务设施具有较强的空间相关性。从数值来看,餐饮和日常服务设施的空间分布与其他生活服务设施的空间相关性最强,表明了餐饮业与日常服务业的空间分布最为广泛,

并进一步表明餐饮业是其他生活服务设施发展的支撑性设施。日常服务业作为方便人民的服务性行业，与人们生活息息相关，并作为现代生活重要的一环，所以与其他行业呈现出较强的相关性。住宿类服务业与其他服务业的相关性最低，因为住宿类服务业与其他生活服务业服务对象的差异，住宿类服务业主要服务与短期暂住外来人员，所以布局选址更侧重于其他因素的考虑，其中餐饮和日常服务的空间相关性最高，因为餐饮类和日常服务类服务业都分布在人口集中的地方，如社区，商业区这些人口比较密集的地方。购物设施类服务业和住宿类服务业相关性最低，说明购物设施类与住宿类生活服务业没有较强的依赖关系，这说明购物设施类除了大型商场以外的零售业更注重本地人群的需求。住宿类服务于外来暂住人群，更注重其他方面的考虑，如住宿成本，交通便利情况等。

5. 结论

本文利用餐饮、住宿、医疗保健、购物设施、教育培训、体育休闲、日常服务这七类的 POI 数据，通过对数据进行预处理，提高精度并校正后，运用核密度分析法对贵阳市生活服务设施空间聚集性进行分析，并用标准差椭圆分析了这七类生活服务设施的空间分布方向等进行分析，最后用相关性分析探讨这七类生活服务设施的空间相关性。主要结论如下：

1) 贵阳市的主城区的生活服务设施在主城区南明区和云岩区交界处为中心，向四周扩散，在此出现连片密集区域，非主城区外县市出现单个密集区域。其中生活服务业布局在白云区与观山湖区东部交界处出现近似环状连片的聚集区域，以及花溪区中部依托社区出现不同规模的聚集区域。其他非主城区外的地区出现单个峰值区域。并且七类服务业密集区域在空间出现重叠性。

2) 贵阳市各类生活服务业标准差椭圆中心在空间分布情况大体接近，基本都分布于观山湖区与白云区以及白岩区的交界处附近，受到城市建设，交通因素，地域因素的影响，各生活服务业在空间分布上方向基本呈现出东北 - 西南走向。餐饮类和住宿类服务业的分布范围较为集中，购物设施类服务业的标准差椭圆面积最大，分布服务范围较广。

3) 整体上，各类生活服务设施空间分布的空间相关性系数值都达到 0.5 以上，处于中等相关及以上，表明这几类生活服务设施具有较强的空间相关性。餐饮和日常服务设施的空间相关性系数都达到 0.75 以上，表明这两者与其他生活服务设施的空间相关性较强，且这两者空间相关性达到 0.985，表现出最强的相关性。同时，住宿类与其他服务类设施的空间相关性较低，其中与购物设施类的生活服务业相关性为 0.559，说明餐饮受购物设施类生活服务业空间格局分布影响较小。

参考文献

- [1] 冉钊, 周国华, 吴佳敏, 唐承丽, 袁增光. 基于 POI 数据的长沙市生活性服务业空间格局研究[J]. 世界地理研究, 2019, 28(3): 163-172.
- [2] 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.
- [3] 蔡凌豪. 基于 POI 数据的北京市公园服务建筑设施类型及数量分布研究[J]. 北京林业大学学报, 2022, 44(4): 124-137.
- [4] 帅春燕, 许庚, 何民, 高伦, 杨芳. 基于城市 POI 聚类的需求不确定情况下电动自行车换电柜选址[J]. 重庆理工大学学报(自然科学), 2021, 35(7): 169-175.
- [5] 王婧, 李裕瑞, 陈宗峰. 基于 POI 数据挖掘的北京市农家乐空间分布特征及其影响因素研究[J]. 农业现代化研究, 2022, 43(2): 340-350.
- [6] 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.
- [7] 魏垚, 邵燕林. 基于 POI 数据的武汉市餐饮空间分布特征研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2022, 45(3): 141-142+145.

-
- [8] 查小磊, 张明山, 高晴, 周荣荣. 基于 POI 数据的长沙市生活服务业空间配套研究[J]. 科技和产业, 2018. 18(9): 36-39.
 - [9] 张家旗, 刘晏男, 宋斌玢. 基于 POI 数据的郑州市主城区生活服务业空间分布特征研究[J]. 世界地理研究, 2022. 31(2): 399-409.
 - [10] 张玲. POI 的分类标准研究[J]. 测绘通报, 2012(10): 82-84.