

北京市公共服务设施集聚中心识别分析

湛东升¹, 张文忠², 张娟锋¹, 李佳洺², 谌丽³, 党云晓⁴

(1. 浙江工业大学管理学院, 杭州 310023; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;
3. 北京联合大学应用文理学院, 北京 100191; 4. 浙江财经大学土地与城乡发展研究院, 杭州 310018)

摘要: 公共服务设施集聚中心不仅是多样化公共服务设施分布的集中区,也是公共服务设施消费的热点区和城市活力的窗口区。已有城市多中心研究主要关注就业和人口多中心,却较少关注公共服务设施多中心特征。基于北京市公共服务设施空间点要素数据,结合不同类型和等级公共服务设施的服务半径与质量特征,采用加权核密度与等值线分析等方法对北京市公共服务设施集聚中心进行了识别。研究发现:不同类型公共服务设施热点区分布的空间模式有所差异,但均存在一定程度的中心边缘结构;公共服务设施集聚强度和混合度分别呈现出“一心五片”与“一核多点”的空间特征;根据公共服务设施集聚强度和混合度的等值线分布综合判定,研究区范围共识别出136个公共服务设施集聚中心,其集聚强度与距市中心距离呈现出U型变化规律,与所在街道的人口密度存在指数分布规律;多元回归模型验证,最近公共服务设施集聚中心距离对北京城市居民公共服务设施满意度具有显著的负向影响,且其相对影响强度超过“市中心距离”区位变量;北京市公共服务设施集聚中心的形成机制包括自然历史因素的基础作用、经济发展因素的主导作用、社会需求因素的调节作用和规划政策因素的引导作用。研究认为应加强北京城市公共服务设施集聚中心的空间均衡化建设,适度增加城市边缘郊区公共服务设施集聚中心的数量和服务能级,有助于引导和疏解非首都功能产业和人口向城市郊区转移。

关键词: 公共服务设施集聚中心;公共服务设施满意度;加权核密度分析;等值线分析;北京
DOI: 10.11821/dljy020190117

1 引言

随着大都市单中心城市空间结构的集聚不经济产生,多中心城市空间结构开始引起政府部门和城市研究学者的广泛讨论,但大多数研究主要关注就业和居住人口的城市多中心^[1,2],缺乏公共服务设施视角的城市多中心空间结构研究。公共服务设施是指城市中呈点状分布并服务于社会大众的教育、医疗、文体、商业等社会性基础设施^[3],其配置的数量、品质和丰富度对一个地区的宜居水平和居民生活品质产生重要影响^[4]。北京作为中国和谐宜居城市建设的先行者,其公共服务设施空间结构更加值得深入研究。从供给端来看,市场经济体制改革以来,北京城市社会经济快速发展和作为全国首善之区的各种资源优势,带动城市公共服务设施建设取得了巨大进步^[5],与此同时公共服务设施发展的

收稿日期: 2019-02-18; 修订日期: 2019-07-12

基金项目: 浙江省社科规划课题成果(20NDQN261YB), 国家自然科学基金项目(41871170); 教育部哲学社会科学重大项目(18JZD033)

作者简介: 湛东升(1987-), 男, 安徽寿县人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 研究方向为人居环境和城市空间结构。
E-mail: zhands@126.com

通讯作者: 张文忠(1966-), 男, 内蒙古呼和浩特人, 博士, 研究员, 博士生导师, 研究方向为城市和区域发展研究。
E-mail: zhangwz@igsnr.ac.cn

不平衡和不充分现象也比较普遍^[6-8],进一步阻碍了国际一流的和谐宜居之都建设。从需求端来看,伴随北京市居民生活水平的日益改善,公共服务设施需求特点也经历了快速变化,设施需求的多样化和高品质要求成为最新趋势^[9]。但长期以来政府供给为主的“自上而下”公共服务设施配给模式,有形或无形地导致了公共服务设施供给与需求的信息不对称与供需不匹配,进而造成了北京城市居民公共服务设施满意度不高、获得感不强的现实困境^[10]。因此,如何加快公共服务设施多中心体系建设和更加有效地提供多样化、高品质的公共服务设施,成为北京和谐宜居城市建设和实现人民美好生活愿望需要解决的现实问题。

城市多中心最早源于霍华德的田园城市、沙里宁的有机疏散以及哈里斯和乌尔曼的多核心空间结构等城市规划思想和理论。从城市内部空间结构来看,城市多中心主要指具有两个及以上的要素集聚中心,且各中心之间构成分工协作的功能体系、等级均衡的开发规模和联系密切的有机整体等特征^[11]。已有的城市多中心识别分析主要集中于人口与就业视角^[12]、企业组织联系^[13]、通勤流或信息流^[14]等视角的实证研究,却很少关注城市公共服务设施集聚中心特征。公共服务设施集聚中心是指不同类型公共服务设施要素空间集聚所形成的公共服务中心,具备设施分布的高密度和多样性等重要特征^[15,16]。城市公共服务设施空间集聚的合理机制在于,不仅能够为居民提供多样化的公共服务设施消费选择,提高居民的设施使用率和满意度,同时部分设施空间集中建设还可以节约用地和降低建设成本,并方便后期整体运营管理,提高公共服务设施配置的运行效率^[17,18]。

城市空间结构是城市地理和规划学者长期关注的重要议题。近年来,随着地理位置信息技术的快速普及应用,POI、手机信令、百度热力图、公交卡、浮动车、社交媒体签到和工商企业在册登记等多源异构数据在城市研究领域开始得到广泛应用^[19,20],并迎来了城市空间结构研究的新机遇和高潮。新近的一些研究重点关注职住空间分离^[21,22]、城市多中心测度^[23,24]、建成区边界识别^[25]、城市功能区划分^[26-28]、商业中心^[29,30]和其他产业空间结构分析^[31,32]等内容,进一步丰富了城市空间结构研究的理论与方法。作为城市空间结构的重要构成,公共服务设施空间结构也是学者们比较关注的话题之一。不少学者围绕教育、医疗、养老、公园绿地和零售商业等设施的空间格局、可达性与公平性开展了大量实证分析^[33-35]。但过去研究主要以单一类型公共服务设施为对象,关于不同类型公共服务设施空间结构,尤其是城市公共服务设施多中心的研究还特别缺乏。

在研究方法方面,国内外学者曾利用人口、就业统计数据或新兴大数据对城市多中心测度进行了大量探索,常用的研究方法包括3类。第一类方法为密度和规模门槛法。有学者基于洛杉矶案例提出了就业次中心判定的建议门槛阈值,每方英尺就业人口密度至少超过10人,连续地块的总就业规模超过1万人^[36]。但该方法对研究者的经验判断依赖性较强,由于不同城市的地域特殊性,后来学者又不断尝试探索新的适宜门槛标准^[37,38]。类似的,也有学者采用了相对门槛思想,运用等值线方法提取了要素分布的相对高值集聚区作为次中心^[39,40],该方法由于简单直观也被广泛采用。第二类方法为非参数模型方法。最具代表性的是麦克伦提出的两步识别法,首先提取就业密度平滑表面函数的残差正值作为候选中心,第二步再将非参数就业密度函数估计中具有显著解释力的地点作为就业次中心^[41]。第三类方法是空间统计方法。该方法通过空间自相关技术来识别城市空间要素分布的显著高值区,作为备选城市次中心^[42],但评价结果却容易受到可塑性面积单元问题(MAUP)的影响。纵观以上方法,等值线方法最为简洁直观,较清晰的表达了城市多中心识别的具体内涵,同时也更加适用于精细空间尺度的数据分析。

鉴于此,本文基于北京市公共服务设施空间点要素数据,根据不同类型和等级公共

服务设施的服务半径和质量特征,采取加权核密度和等值线等GIS空间分析方法来识别北京市公共服务设施集聚中心,并检验公共服务设施集聚中心对居民满意度的影响,以期科学识别城市公共服务设施集聚中心提供方法参考,同时也为北京城市公共服务设施空间优化提供决策依据。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

本文共选取了购物设施、餐饮设施、金融设施、教育设施、医疗设施、文体设施、养老设施、休闲游憩设施和公共交通设施等九大类17小类的北京市公共服务设施数据(见表1)。由于缺乏统一的官方数据,餐饮设施、购物设施和金融设施由高德POI数据进行替代,其他类型公共服务设施数据均来源于2016年北京市各类公共服务设施主管部门官网公布数据或线下申请获取,根据城市数据派提供的GeoSharp1.0软件对公共服务设施地理位置进行地址解析和坐标转换,最后得到统一的经纬度坐标参考。

表1 北京市公共服务设施类型划分和数据来源
Tab. 1 Types and data sources of urban public service facilities in Beijing

大类	小类	数据来源
购物设施	便利店;普通超市;大型连锁超市	高德POI数据
餐饮设施	餐馆	高德POI数据
金融设施	银行机构	高德POI数据
教育设施	幼儿园;小学;中学	北京市教育委员会
医疗设施	基层医疗设施;一二级医院;三级医院	北京市卫生和计划生育委员会
文体设施	社区文化服务中心;文体综合设施	北京市文化局、文物局和体育局
养老设施	养老服务机构	北京市民政局
休闲游憩设施	注册公园	首都园林绿化政务网
公共交通设施	公交站点;地铁站点	分别来自北京城市实验室和北京市交通委员会

注:基层医疗设施包括村卫生室和社区卫生服务中心(站);文体综合设施包括图书馆、文化馆、美术馆、博物馆、演出场所和体育场馆。

参照国家住建部和北京市政府出台的相关公共服务设施半径规范标准和研究经验取值,对北京城市九大类17小类公共服务设施的服务半径进行合理设定。一般来说,社区级公共服务设施的最佳服务半径为500~1000 m;街区级公共服务设施的最佳服务半径为1000~1500 m,最大不超过2000 m;养老设施和综合医院通常隶属于城区级或城市级公共服务设施,最佳服务半径分别设置为10 km和20 km,分别对应30 min和60 min的公交车出行距离。

为了进一步反映同等级公共服务设施内部的质量差异,参照其他学者的公共服务设施质量赋值方法^[43],对教育设施、基层医疗设施和休闲游憩设施等3类设施的服务质量进行分级赋值。其中,教育设施质量分级首先根据北京市教育委员会公布的示范幼儿园名单,将幼儿园划分为普通幼儿园和示范幼儿园2种类型,分别赋值为1分和2分;参照21世纪教育和搜狐等网络机构公布的2016年北京市小学排名,将排名为100名以后、前21~100名和前20名的小学分别赋值为1分、2分和3分;根据北京市公布的不同批次示范中学名单对中学质量进行赋值,由于第一批次的示范中学整体排名相对靠前,将其赋值

为3分;其他批次的示范中学和部分区县重点中学赋值为2分,剩余的普通中学赋值为1分。不同类型基层医疗设施的服务品质也有所差异,将村卫生室和社区卫生服务中心(站)分别赋值为1分和2分。休闲游憩设施质量的评判依据是,根据首都园林绿化政务网认定的普通公园和精品公园,分别赋值为1分和2分。

为了检验公共服务设施集聚中心与居民公共服务设施满意度的关系,本文还使用到2013年北京宜居城市调查数据,调查内容包括被访者的居住空间位置、不同宜居要素满意度和个人社会经济属性特征等丰富信息。此次调查共发放问卷7000份,回收有效问卷5733份,问卷有效率达到81.9%。再剔除部分无效地理位置或社会经济属性缺失的数据,最终用于本研究的有效样本数量为5146份。

2.2 核密度分析方法

核密度分析作为公共服务设施可达性测度的常用方法之一,其实质是一种非参数分析方法,通过计算一定窗口范围内的离散点密度,将计算结果作为该窗口的中心值,对于落入搜索范围内的点,距离搜寻中心点越近,被赋予的权重越大^[44]。核密度分析的方法优势为可以同时反映城市公共服务设施点要素的空间服务范围 and 距离衰减特征。计算公式为:

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

式中: $f(x)$ 为核密度函数; h 为距离衰减阈值(即带宽); n 为搜索距离范围内的点要素数量; k 为空间权重函数; d_{is} 为中心点 i 到点 s 的距离 ($d_{is} < h$)。核密度方法的关键是带宽的选择。根据过去文献经验^[45],空间权重函数的选择差异,对结果生成的表面影响相对较小,而带宽选择对结果生成的表面影响却较大。如果带宽选择过大,会生成比较平滑的密度表面,更适合反映公共服务设施分布的整体趋势;如果带宽选择较小,更适合突出局部地区的公共服务设施分布特征。本文根据不同类型公共服务设施的合理服务半径,而选择不同的带宽,可以更加准确地反映各类公共服务设施的实际服务范围大小,并用部分公共服务设施的服务质量评分作为权重进行加权处理。

2.3 公共服务设施集聚中心识别方法

参照已有研究方法^[15,16],本文选择公共服务设施集聚强度与混合度两个指标来识别北京市公共服务设施集聚区,分别反映北京市公共服务设施分布的规模强度和多样性特征。借鉴王芳等^[30]识别北京市商业功能区的经验做法,首先将研究区栅格单元的集聚强度和混合度平均值作为公共服务设施集聚区提取的阈值标准;然后采用等值线方法进一步分析符合筛选条件的城市公共服务设施集聚区,提取城市公共服务设施集聚强度等值线分布的相对高值闭合区域,作为主要的公共服务设施集聚区,最后再提取公共服务设施集聚区的几何中心,作为城市公共服务设施集聚中心。图1为北京市公共服务设施集聚中心识别的具体技术流程。其中,集聚强度和混合度的计算步骤如下:

(1) 集聚强度测度。公共服务设施集聚强度表征城市公共服务设施分布的整体集聚规模。其计算方法主要包括三步:① 根据不同类型公共服务设施的服务半径,将其作为城市公共服务设施核密度分析的带宽选择,同时按照部分城市公共服务设施的服务质量进行加权分析,表征不同类型公共服务设施的有效服务范围和距离衰减特征,根据多个栅格单元大小的反复试验比较,最后将输出栅格单元大小统一为250 m×250 m最为适宜。② 按照自然间断法将公共服务设施核密度分析结果进行栅格重分类,分为5个等级,按照设施分布密度由低到高分别赋值1~5分。③ 根据不同类型公共服务设施的栅格重分类结果,采用栅格计算工具进一步加权求和,将居民对不同类型设施的需求偏好作

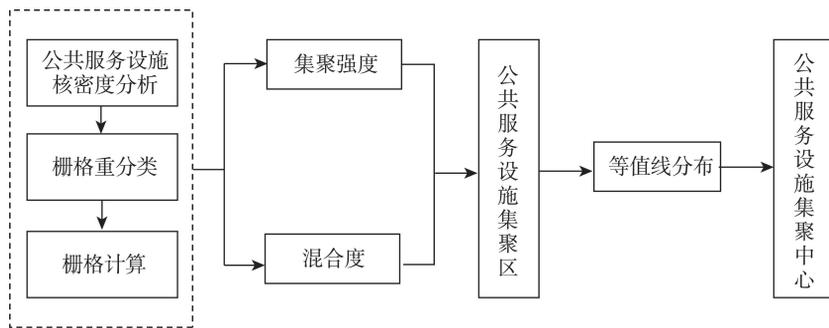


图1 北京市公共服务设施集聚中心识别技术流程

Fig. 1 Technical flowchart of identifying urban public service facilities centers in Beijing

为权重，最终得到北京市公共服务设施分布的集聚强度值。其中，购物设施、教育设施、医疗设施、文体设施和公共交通设施等核密度图是由各个子类型公共服务设施经过核密度分析、栅格重分类、栅格计算和再次栅格重分类等多次计算过程得到，各个子类型公共服务设施的核密度分布图在此将不再展示。

(2) 混合度测度。公共服务设施混合度反映了不同类型公共服务设施分布的均衡性，不同类型公共服务设施的分布密度越接近，表明该类型公共服务设施配置的混合度越高。混合度采用辛普森多样性公式进行计算^[46]：

$$D = 1 / \left(\sum_{i=1}^n P_i^2 \right) \quad (2)$$

式中： D 为公共服务设施混合度； P_i 为不同公共服务设施分布的核密度等级值； n 为公共服务设施类型数量。混合度的分析空间单元与设施核密度分析的输出栅格单元大小保持一致，即250 m×250 m。

3 结果分析

3.1 公共服务设施热点区分布

采用质量加权的核密度分析方法对北京市公共服务设施分布热点区进行刻画。图2结果显示，北京市不同类型公共服务设施热点区空间分布均表现出一定程度的“中心高边缘低”空间格局，由于不同类型公共服务设施分布数量、质量和服务半径的差异，各类公共服务设施热点区的空间特征也存在差异性。

餐饮设施分布呈现出“大集聚和小分散”的团块状空间格局，四环道路以内中心城区的北部和东部地区的高值区分布数量明显较多，同时在城市郊区中心街道地区也零星地出现了部分餐饮分布高值区。购物设施分布呈现出整体集聚和局部分散的特征，设施分布的相对集中区主要以城市三环道路以内的核心城区为主，并在中关村街道、城北街道和拱辰街道等个别城郊中心街道区域出现了少量高密度的购物设施分布。金融设施分布存在明显双核结构的中心集聚分布特征，其空间分布高值区主要集中于东二环和东三环附近的CBD区域、以及西二环以东的金融街区域，并在城市北三环和北四环之间的中关村街道也形成了少量分布高值区。

教育设施分布呈现出典型的“大分散和小集聚”特征，说明北京市教育设施的热点区分布比较均衡，但由于三环道路以内中心城区的人口密度较高，教育设施需求相对旺

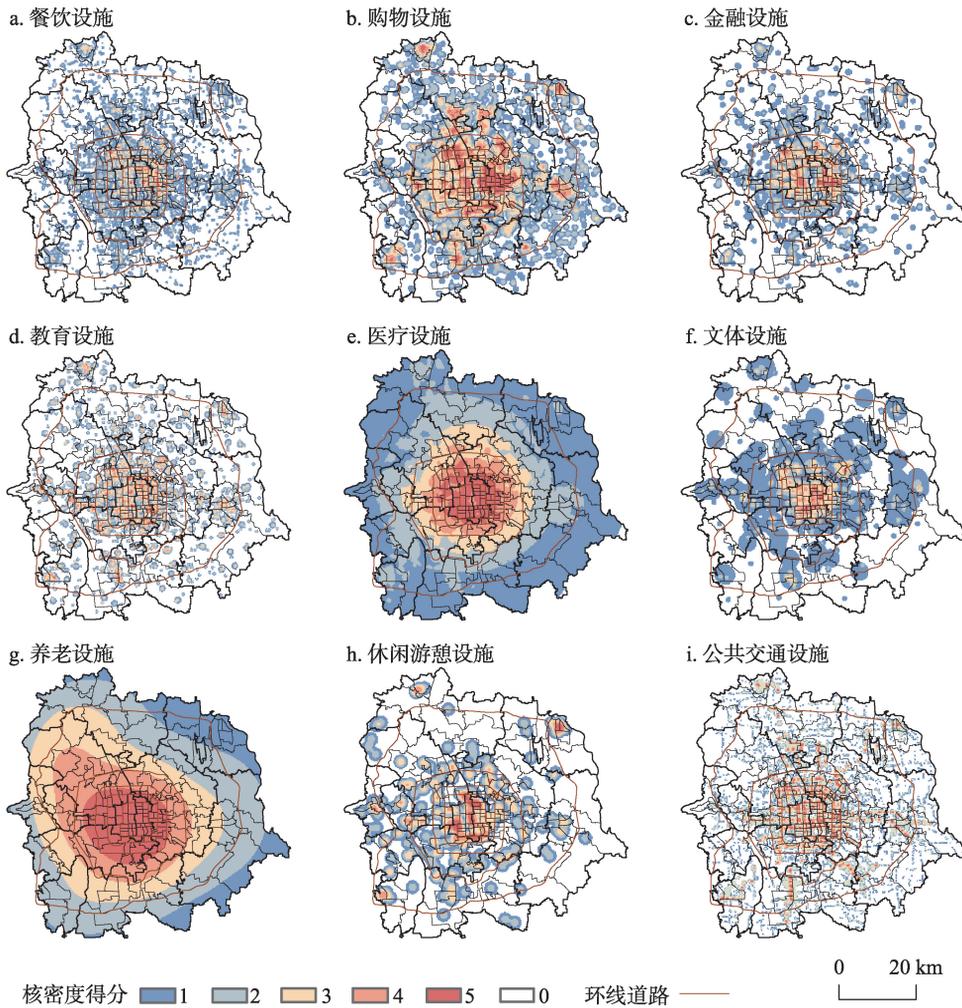


图2 北京市公共服务设施的加权核密度分析

Fig. 2 Weighted kernel density analysis of urban public service facilities in Beijing

盛,使其高值区分布的数量也明显高于其他区域。由于三甲医院主要集中于老城区,医疗设施分布整体上也呈现出中心高边缘低的空间特征,城市四环道路以内区域是医疗设施高值区分布的主要集聚地,同时设施服务的空间距离衰减效应导致城市外围郊区成为医疗设施服务的洼地。文体设施分布的高密度区域主要集中在城市二环道路以内的区域,并在酒仙桥和宋庄等街道附近形成部分新的城市文化集聚区,文体设施分布数量也相对较高。主要因为,二环以内老城区的文体设施建设历史较早,且是北京城市历史文化保护的核心区域,致使大量文体设施在此集聚;另外由于新的城市更新改造和文化设施功能定位,促使北京城市798艺术区和宋庄艺术区等城市近郊区域,也成为北京城市文体设施集聚区。

养老设施分布的高值区主要集中在城市四环道路以内的中心城区,并出现明显向城市西北部偏移的趋势。主要因为北京市养老设施的服务半径相对较大,且设施选址受到西部山区的优越地理环境影响而出现聚集。休闲游憩设施分布整体较为分散,仅在城市三环道路内部区域有少量高值区集中现象,出现了“多点集聚”的空间分布特征,由于

以公园为代表的休闲游憩设施服务范围有限，仍有大量城郊街道的休闲游憩设施服务享有较差。交通设施分布也呈现出明显的中心高边缘低和北城高南城低的空间特征，其空间服务等级受到地铁线路和站点分布的影响明显。

3.2 公共服务设施集聚区识别

图3为北京市公共服务设施集聚强度和混合度空间格局。图3a的北京市公共服务设施集聚强度统计显示，北京市公共服务设施集聚强度平均值为18分，整体上呈现出“中心集聚和外围散点”并存分布的空间特征。其中，集聚强度较高的地区主要聚集在城市四环道路内部，且北城地区的城市公共服务设施集聚强度明显高于南城地区，并在城市四环道路外的鲁谷街道、望京街道和回龙观地区等区域形成了部分近郊区的公共服务设施集聚区。另外，在城市五环道路外围的清河街道和上地街道，以及远郊的大峪街道、兴丰街道、光明街道和城北街道等也出现了少量的公共服务设施集聚相对高值区，集聚强度值均大于平均阈值18分。

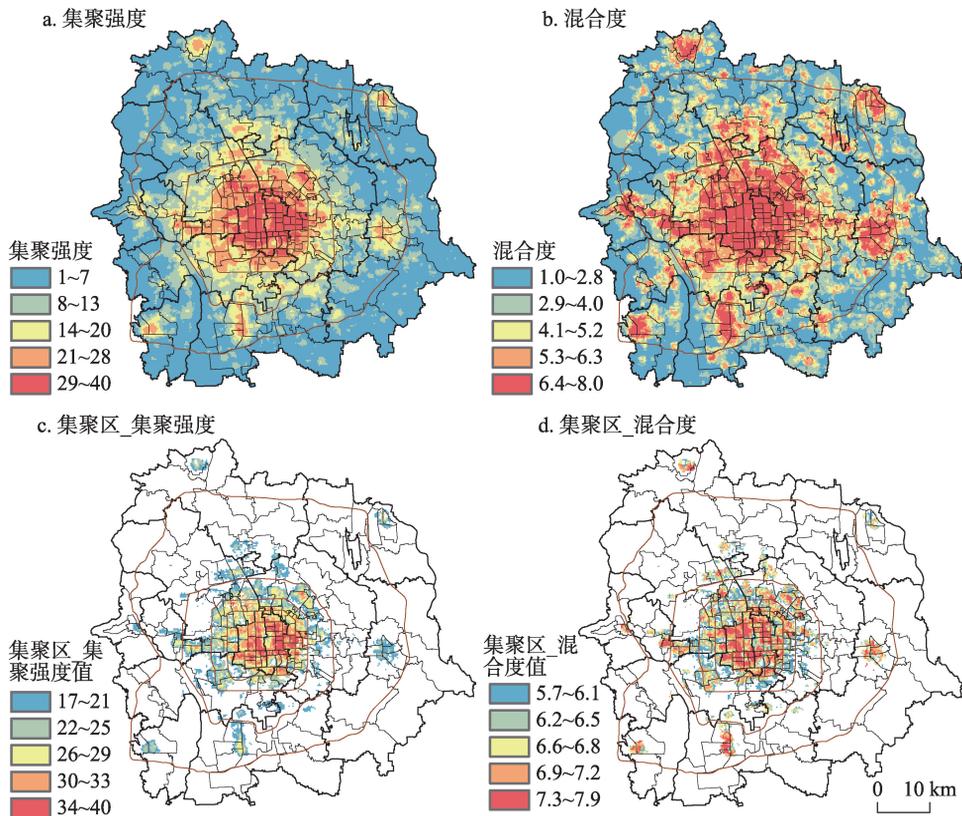


图3 北京市公共服务设施集聚强度和混合度

Fig. 3 Cluster intensity and mixing degree of urban public service facilities in Beijing

图3b的北京市公共服务设施混合度分析发现，北京市公共服务设施混合度平均值为5.67，混合度高值区分布整体上也呈现出中心边缘结构特征，但高值区的空间分布范围却更加广泛，在城市中心地区和外围郊区街道均出现了大量的高值集聚区。但略有不同的是，北京城市中心地区主要为高集聚强度高混合度的公共服务设施集聚区，而城市外围郊区更多表现为低集聚强度高混合度的公共服务设施集聚区。图3c和图3d分别是按照

均值阈值提取后的北京市公共服务设施集聚区的集聚强度和混合度。

3.3 公共服务设施集聚中心提取

借鉴以往研究关于城市建成区边界和就业中心等识别方法^[39,47],采用ArcGIS 10.3表面分析工具集的“等值线”分析工具对识别出来的公共服务设施集聚区栅格图进一步分析,提取出北京城市公共服务设施核密度等值线分布的相对高值区(图4a),并利用“线转折点”工具,得到所有北京城市公共服务设施集聚中心的地理位置,然后通过比较不同公共服务设施集聚中心点处的集聚强度值,来揭示北京市公共服务设施服务等级体系。图4b为北京城市公共服务设施集聚中心的提取结果,共得到136个公共服务设施集聚中心,根据公共服务设施集聚中心的集聚强度,按照自然间断法将其分为高、中和低3个等级的公共服务设施集聚中心。

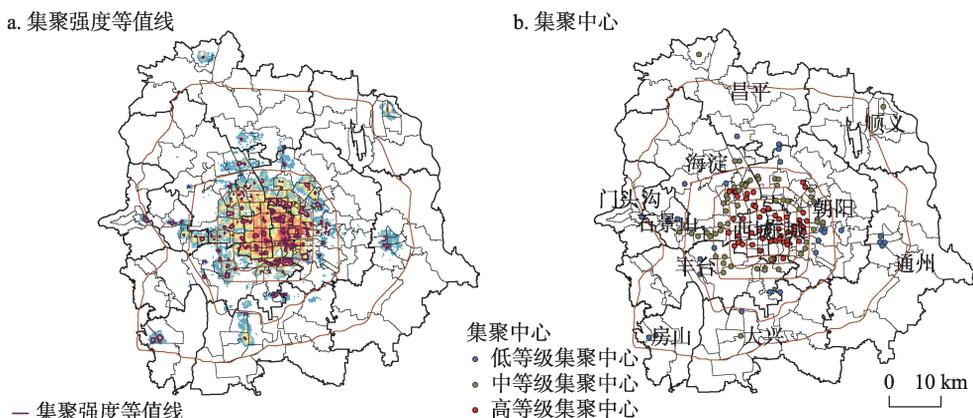


图4 北京市公共服务设施集聚中心分布

Fig. 4 Spatial patterns of urban public service facilities centers in Beijing

高等级公共服务设施集聚中心数量最多且集聚强度最高,集聚中心数量达到53个,集聚强度值为30~38分,空间分布主要以城市三环道路内部的中心城区为主,并在三环道路以外的部分街道也有少量分布,如北三环外部的花园路街道、中关村街道和海淀街道,东北四环外的望京街道,以及东三环外部的麦子店街道和团结湖街道。中等级公共服务设施集聚中心数量共有55个,集聚强度值为24~29分,主要分布于城市三环与五环道路之间区域,仅在五环道路外部的城北街道、胜利街道和清河街道等个别区域境内零星存在。低等级公共服务设施集聚中心数量共有28个,且集聚强度相对较低,为20~23分,主要集中在城市四环道路以外的拱辰街道、北苑街道和回龙观地区等郊区街道境内。

为进一步探索公共服务设施集聚中心的空间分布规律特征,对公共服务设施集聚中心集聚强度与市中心距离、所在街道的人口密度的相互关系进行建模分析。图5a的散点图和拟合曲线分析显示,北京市公共服务设施集聚中心的集聚强度与市中心距离存在明显的U型变化特征,即随着距市中心距离的增加,公共服务设施集聚中心的集聚强度呈现出先降低后上升的趋势,表明北京市公共服务设施集聚中心的集聚强度存在距离衰减效应,且超过一定距离阈值后集聚强度又会有所上升,阈值拐点的出现距离大约为距离市中心20 km处。这是因为,北京城市人口和就业郊区化发展的同时,也催生了大量的公共服务设施需求,促使外围郊区的公共服务设施集聚中心得以逐步建立和完善。公共服务设施集聚中心的集聚强度与所在街道的人口密度存在指数分布规律(图5b),即随着所在街道人口密度上升,公共服务设施集聚中心的集聚强度表现出非线性的加速上升

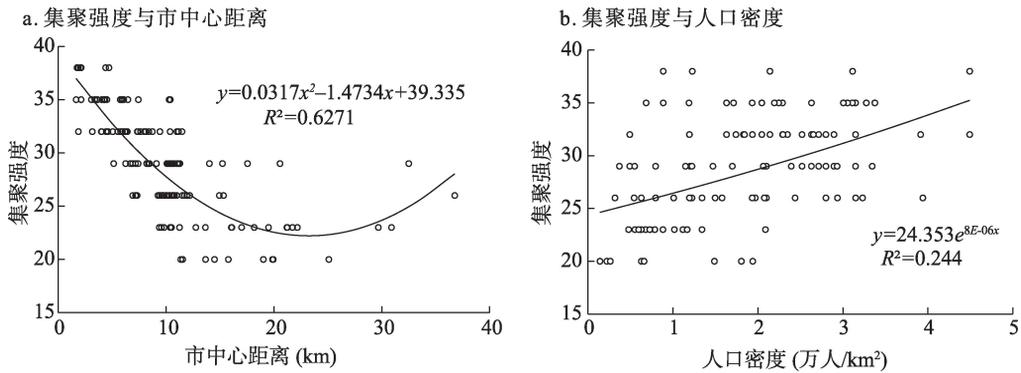


图5 公共服务设施集聚中心集聚强度的空间区位特征

Fig. 5 Spatial location characteristics of urban public service facilities centers cluster intensity

态势，表明居民的社会需求因素也是影响公共服务设施集聚中心集聚强度的重要因素。但是由于同个街道可能存在多个公共服务设施集聚中心点，以及街道社会经济发展水平控制变量缺失等因素的影响，人口密度变量对公共服务设施集聚中心集聚强度的整体解释力并不高。

3.4 公共服务设施集聚中心对居民满意度的影响

为检验北京市公共服务设施集聚中心对居民满意度是否存在显著影响，通过多元回归模型对二者的联系进行建模分析。模型的因变量为被访者的公共服务设施总体满意度，解释变量包括被访者到最近公共服务设施集聚中心距离、市中心距离（天安门广场）等空间区位变量，同时将被访者的性别、年龄、学历、户口、职业类型和家庭月收入等社会经济属性作为控制变量。多元回归模型结果显示，回归方程模型整体显著，F值为8.63，对应的P值为0.000，模型的拟合优度 R^2 为0.031。表2为各个解释变量的回归模型系数。

模型参数结果显示，两个空间区位变量对被访者的公共服务设施满意度均具有显著的负向影响，最近公共服务设施集聚中心距离和市中心距离的偏回归系数分别为-0.028和-0.005，说明被访者距离最近公共服务设施集聚中心或市中心距离越近，其公共服务设施满意度越高。从两个空间区位变量的标准化系数比较来看，距公共服务设施集聚中心距离的标准化系数绝对值要大于距市中心距离，分别为-0.098和-0.051，说明前者对北京城市居民公共服务设施满意度的影响相对更大。

被访者的部分社会经济属性变量也对其公共服务设施满意度产生显著影响。与20岁以下群体相比，30~39岁中青年群体的公共服务设施满意度相对较低，偏回归系数为-0.128，这可能由于中青年群体的公共服务设施需求类型多样化，且对设施品质的要求更高，容易降低其公共服务设施满意度感知。与初中以下学历相比，大专或大学、研究生以上学历等高学历人群的公共服务设施满意度显著较高，分别高出0.072和0.106个单位，说明人力资本因素对公共服务设施满意度具有显著的促进作用。就户口而言，本地户口比外地户口被访者的公共服务设施满意度显著要高，平均高出0.040个单位。这是因为户口因素是影响北京城市居民公共服务设施实际享有水平的重要制度障碍，本地户口通常比外地户口居民能够享有更加健全的公共服务设施服务内容。与3000元以下群体相比，随着被访者的家庭月收入提高，其公共服务设施满意度也呈现出增加趋势，说明被访者的家庭月收入与其公共服务设施满意度存在正相关。主要原因是高收入家庭的居住区位环境

表2 北京市居民公共服务设施满意度的多元回归结果

Tab. 2 Multi-regression modelling results of residents' satisfaction with urban public service facilities in Beijing

变量	类型	偏回归系数	标准误	t值	P值	标准化回归系数
截距		3.453***	0.08	41.90	0.00	
区位	最近公共服务设施集聚中心距离	-0.028***	0.00	-6.89	0.00	-0.098
	市中心距离	-0.005***	0.00	-3.59	0.00	-0.051
性别	女性	-0.027	0.02	-1.35	0.18	-0.019
年龄(岁)	20~29	-0.115	0.07	-1.62	0.11	-0.079
	30~39	-0.128**	0.07	-1.80	0.07	-0.083
	40~49	-0.093	0.07	-1.27	0.20	-0.048
	50~59	-0.121	0.08	-1.52	0.13	-0.042
	≥60	-0.029	0.12	-0.24	0.81	-0.004
学历	高中	0.041	0.04	1.04	0.30	0.025
	大专或大学	0.072*	0.04	1.83	0.07	0.049
	研究生以上	0.106**	0.05	2.03	0.04	0.041
户口	本地户口	0.040*	0.02	1.75	0.08	0.026
职业类型	技能型职业	-0.037	0.02	-1.60	0.11	-0.023
家庭月收入(元)	3000~4999	0.047	0.04	1.13	0.26	0.027
	5000~9999	0.159***	0.04	3.94	0.00	0.105
	10000~15000	0.170***	0.04	3.92	0.00	0.096
	15000~20000	0.164***	0.05	3.29	0.00	0.065
	20000~30000	0.215***	0.06	3.50	0.00	0.061
	>30000	0.249***	0.07	3.54	0.00	0.057

注:性别参照组为男性;学历参照组为初中以下;户口参照组为外地户口;职业类型参照组为非技能型职业;家庭月收入参照组为<3000元;*、**和***分别表示显著水平为0.1、0.05和0.01。

选择自由度较大,一般会青睐于公共服务设施配置更加完善的地区,其公共服务设施满意度也因此相对较高。

4 城市公共服务设施集聚中心的形成机制

北京城市公共服务设施集聚中心的形成是各类公共服务设施空间分布综合作用的结果,虽然影响不同类型公共服务设施空间格局的主导因素有所差别,但主要受到自然历史因素、经济发展因素、社会需求因素和规划政策因素等综合影响(见图6)。

(1) 自然历史因素的基础作用。自然本底条件对北京市公共服务设施集聚中心具有因势利导与制约作用。北京城市西北部由于靠近山区,可利用建设用

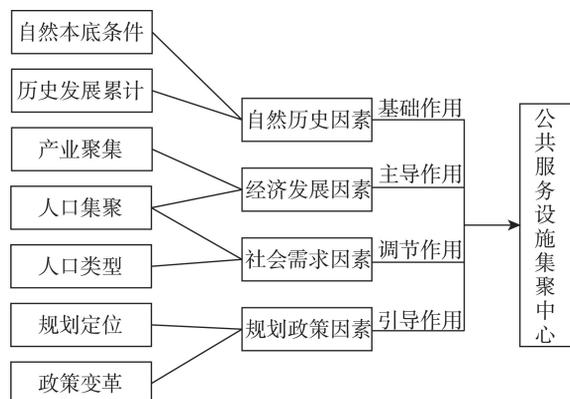


图6 北京市公共服务设施集聚中心的形成机制

Fig. 6 The formation mechanism of urban public service facilities centers in Beijing

地面积有限,一定程度上限制了各类公共服务设施供给和集聚中心的形成,但其临山环境却为建设公园等休闲游憩设施提供了先天便利,同时宜人的自然环境也吸引了大量养老机构设施在此布局。北京城市三环道路内部是城市发展的主城区,发展历史悠久,经历了长时期的城市发展累积效应,科教文卫等公共服务设施资源分布丰富,且设施品质较高,同时由于占据城市地理中心位置具备十分便捷的公共交通,为其形成大量的高等级公共服务设施集聚中心提供先天便利。

(2) 经济发展因素的主导作用。城市内部不同区域的经济水平差异是决定公共服务设施供给水平分化和集聚中心形成的主导因素。北京城市三环道路以内的主城区是各类服务业发展的重要空间载体,经济发展水平较高,为高等级公共服务设施配置提供了财力保障,促成了大量高等级公共服务设施集聚中心的出现。另外,像城市外围的望京街道、亦庄经济开发区和首都机场等重要节点地区,也是城市经济发展的高地,同样拥有相对较高的公共服务设施发展水平。对比而言,北京城市外围郊区由于城市人口和经济集聚度均相对较低,仅能够配备一些低等级的社区公共服务设施,公共服务设施配套水平整体滞后,尚未形成独立自主的公共服务中心,很多高品质的公共服务功能仍然依赖于主城区提供,仅在少数经济发展较好的城市外围区域形成了一些低等级的公共服务设施集聚中心。

(3) 社会需求的调节作用。公平与效率是城市公共服务设施配置的基本原则,公平原则要求保障所有城市居民均能够享受公平的基本公共服务机会,效率原则强调公共服务设施配置的服务质量和可持续性,不能为了追求公共服务设施分布的绝对公平而牺牲服务效率。常用的公共服务设施规划建设“千人指标”主要通过居住区人口数量分布数量多少来决定城市公共服务设施配置等级和规模,同时参照居民人口分布社会需求类型对公共服务设施供给进行差异化调整。图5b结果验证了人口密度分布等社会需求因素对公共服务设施集聚中心的影响,如人口分布集中的城市郊区经济发展水平较低的区域,也可能形成部分公共服务设施集聚中心,以满足附近居民的日常公共服务设施需求。

(4) 规划政策的引导作用。城市规划作为一项公共政策,对公共服务设施建设具有空间指引作用。北京城市内部不同区域的规划功能定位,直接影响了该地区产业发展方向和可享受的公共服务设施资源。例如,西城区金融街因其金融功能定位成为金融发展的高地;海淀区受到科教功能定位影响,各类教育资源分布广泛;朝阳区的798艺术区由于定位为文化创意产业园区,实现了大量文化设施资源的空间集聚。此外,改革开放以来中国城市土地、住房和财税等领域的社会经济体制改革,也对城市公共服务设施的供给主体产生了重要影响,城市公共服务设施由政府单一主体供给为主逐渐转变为政府、市场和社会力量等多主体供给。而不同供给主体对不同类型公共服务设施的利益偏好和区位选择差异,却造成了不同类型公共服务设施的空间分异,如具有较强盈利性质的经营性服务设施和追求高效率的高等级公共服务设施受到服务门槛人口的影响,更加青睐于在中心城区布局,相反低等级的公益性设施更加重视分布的公平性,散落于城市内部各个地域,最终导致了公共服务设施集聚中心数量和集聚强度的空间分化。

5 结论与讨论

5.1 主要结论

(1) 不同类型公共服务设施热点区分布模式均呈现出一定程度的中心边缘结构,但其具体的空间分布模式却有所差异,主要受到了不同类型公共服务设施配置数量、质量

和服务半径差异的直接影响。北京市公共服务设施的集聚强度和混合度分别呈现出“一心五片”与“一核多点”的空间特征,表明北京城市中心城区的公共服务设施的服务规模强度和多样性均占据显著优势,同时在城市外围地区也形成了不同数量的分布高值区。

(2) 根据北京市公共服务设施集聚强度和混合度的等值线分布进行综合判定,最终识别出136个公共服务设施集聚中心,高、中和低等级公共服务设施集聚中心数量分别为53个、55个和28个。其中,高等级公共服务设施集聚中心主要集中于三环道路内部的城市中心区以及中关村街道和望京街道附近地区,而低等级公共服务设施集聚中心分布以四环道路以外的部分近远郊街道为主。北京市公共服务设施集聚中心的集聚强度与市中心距离存在明显先降后升的“U型”变化特征,而与所在街道的人口密度存在指数分布规律。

(3) 多元回归模型结果表明,最近公共服务设施集聚中心距离对北京城市居民公共服务设施满意度具有显著的负向影响,且其相对影响强度超过了“市中心距离”另一空间区位变量。说明北京城市居民对公共服务设施服务能级强度和多样化需求越来越重视,提高城市公共服务设施集聚中心可达性,有助于改善居民的公共服务设施满意度,同时能够一定程度上弥补市中心距离较远造成的空间区位优势影响。另外,年龄、学历、户口和家庭月收入等社会经济属性变量也对北京城市居民公共服务设施满意度产生显著影响,这与其他学者关于北京的研究结论比较相似^[10,48],说明需要重视北京城市公共服务设施建设的社会公平性。

(4) 北京市公共服务设施集聚中心的形成机制可以总结为自然历史因素的基础作用、经济发展因素的主导作用、社会需求因素的调节作用和规划政策因素的引导作用。

5.2 讨论

最新一轮的北京城市总体规划提出了“一核一主一副、两轴多点一区”的城市空间结构,从公共服务设施集聚中心识别结果来看,首都功能核心区和中心城区为重点的公共服务设施集聚中心已经基本形成,通州“副城”和其他郊区县核心街道构成的“多点”的公共服务设施集聚中心也初具雏形,但其公共服务设施集聚中心的服务能级还有待提高。与其他学者关于北京市就业中心识别结果相比^[1],北京市公共服务设施集聚中心的多中心化趋势更加明显,这反映了公共服务设施作为社会服务业的特殊性,其空间配置遵循了公平与效率的统一;但与居住人口中心比较,不少郊区人口中心分布地区的公共服务设施集聚中心建设仍然相对滞后^[2],表明北京市公共服务设施集聚中心建设的空间公平性仍需改善。为此,政府部门应积极引导不同类型公共服务设施要素的合理集聚,减少各类公共服务设施集聚中心建设的短板内容,促进城市公共服务设施多中心建设,尤其是应增加通州副城和郊区县街道的公共服务设施集聚中心数量和服务能级,着力提高北京城市公共服务设施集聚中心可达性和服务品质,将有助于改善居民公共服务设施满意度。

本文的研究贡献包括至少两方面:一是拓展了传统基于就业或人口多中心城市的研究内容,从公共服务设施集聚中心视角对北京市多中心空间结构进行了详细解读,研究发现对优化北京城市公共服务设施布局 and 加强城市公共服务设施中心体系建设具有重要参考;二是提出了公共服务设施集聚中心识别的技术方案,考虑了不同类型公共服务设施点要素的服务半径和质量评价,改进了过去主要利用统计观测空间单元的公共服务设施数量或密度来识别城市多中心结构可能导致的偏误,打破了传统城市多中心识别的行政单元地域限制,并用微观宜居城市调查数据检验了公共服务设施集聚中心对居民满意度的影响,可为从精细尺度识别城市公共服务设施集聚中心提供技术方法借鉴。

本文也存在一些研究不足有待改进。一是本文主要从形态多中心视角对北京城市公共服务设施集聚中心进行了识别,评价结果重点关注公共服务的相对优势集中区域,关于公共服务设施集聚强度和混合阈值标准的合理设定及其功能多中心性还有待继续探究。二是虽然公共服务设施集聚中心空间分布对居民满意度的影响得到了验证,但其是否对整体城市空间结构产生显著影响还需要进一步检验。三是后续研究还需要加强对不同公共服务设施集聚中心的公共服务功能类型和空间覆盖范围,以及公共服务设施集聚中心的动态演化特征与影响机理等方面开展深入分析。

参考文献(References)

- [1] 孙铁山, 王兰兰, 李国平. 北京都市区多中心空间结构特征与形成机制. 城市规划, 2013, 37(7): 28-32. [Sun Tieshan, Wang Lanlan, Li Guoping. Characteristics and formation mechanisms of polycentric spatial structure in Beijing metropolitan area. City Planning Review, 2013, 37(7): 28-32.]
- [2] 张纯, 易成栋, 宋彦. 北京市职住空间关系特征及变化研究: 基于第五、六次人口普查和2001、2008年经济普查数据的实证分析. 城市规划, 2016, 40(10): 59-64. [Zhang Chun, Yi Chengdong, Song Yan. Characteristics of job-housing spatial relationship and changes in Beijing: An empirical study based on data from the 5th, 6th population census and economy census in 2001 and 2008. City Planning Review, 2016, 40(10): 59-64.]
- [3] 王松涛, 郑思齐, 冯杰. 公共服务设施可达性及其对新建住房价格的影响: 以北京中心城为例. 地理科学进展, 2007, 26(6): 87-94. [Wang Songtao, Zheng Siqi, Feng Jie. Spatial accessibility of housing to public services and its impact on housing price: A case study of Beijing's inner city. Progress in Geography, 2007, 26(6): 87-94.]
- [4] 张文忠. 宜居城市建设的核心框架. 地理研究, 2016, 35(2): 205-213. [Zhang Wenzhong. The core framework of the livable city construction. Geographical Research, 2016, 35(2): 205-213.]
- [5] 张文忠, 湛东升. “国际一流的和谐宜居之都”的内涵及评价指标. 城市发展研究, 2017, 24(6): 116-124. [Zhang Wenzhong, Zhan Dongsheng. Study on connotation and evaluation index of world-class metropolis of harmony and livability. Urban Studies, 2017, 24(6): 116-124.]
- [6] 魏义方, 张本波. 特大城市公共服务均衡发展的重点、难点与对策: 以北京市为例. 宏观经济管理, 2018, (5): 73-78. [Wei Yifang, Zhang Benbo. Research on balanced development of public services in mega cities: Take Beijing for example. Macroeconomic Management, 2018, (5): 73-78.]
- [7] 樊立惠, 蒯雪芹, 王岱. 北京市公共服务设施供需协调发展的时空演化特征: 以教育医疗设施为例. 人文地理, 2015, 30(1): 90-97. [Fan Lihui, Lin Xueqin, Wang Dai. Spatial-temporal succession characteristics of public service facilities supply and demand coordinated development in Beijing: A case study of educational and medical facilities. Human Geography, 2015, 30(1): 90-97.]
- [8] 黎婕, 冯长春. 北京城市公共服务设施空间分布均衡性研究. 地域研究与开发, 2017, 36(3): 71-77. [Li Jie, Feng Changchun. Spatial balance analysis on urban public service in Beijing city. Areal Research and Development, 2017, 36(3): 71-77.]
- [9] 纪叶, 周家祥. 多样化需求下基本公共服务的规划方法探索: 以北京市小学生住—学时空结构为例. 城市发展研究, 2017, 24(6): 53-61. [Ji Ye, Zhou Jiexiang. Planning methods of basic public services under diversified demands: A case study of home-school isochronal spatial structures of Beijing pupils. Urban Development Studies, 2017, 24(6): 53-61.]
- [10] 湛丽, 张文忠, 杨翌朝. 北京城市居民服务设施可达性偏好与现实错位. 地理学报, 2013, 68(8): 1071-1081. [Chen Li, Zhang Wenzhong, Yang Yizhao. Residents' incongruence between reality and preference of accessibility to urban facilities in Beijing. Acta Geographica Sinica, 2013, 68(8): 1071-1081.]
- [11] 吴一洲, 赖世刚, 吴次芳. 多中心城市的概念内涵与空间特征解析. 城市规划, 2016, 40(6): 23-31. [Wu Yizhou, Lai Shigang, Wu Cifang. Research on polycentricity: Concept, connotation, and spatial features. City Planning Review, 2016, 40(6): 23-31.]
- [12] 孙斌栋, 魏旭红. 上海都市区就业—人口空间结构演化特征. 地理学报, 2014, 69(6): 747-758. [Sun Bindong, Wei Xuhong. Spatial distribution and structure evolution of employment and population in Shanghai metropolitan area. Acta Geographica Sinica, 2014, 69(6): 747-758.]
- [13] 魏冶, 修春亮, 王绮. 空间联系视角的沈阳市多中心城市结构研究. 人文地理, 2014, 29(3): 83-88. [Wei Ye, Xiu Chunliang, Wang Qi. An empirical study on polycentric urban spatial structure of Shenyang in the perspective of spatial association. Human Geography, 2014, 29(3): 83-88.]

- [14] Marmolejo-Duarte C, Cerda-Troncoso J. Metropolitan Barcelona 2001 - 06, or how people's spatial - temporal behaviour shapes urban structures. *Regional Studies*, 2019, DOI: 10.1080/00343404.2019.1583326
- [15] Zhong C, Schlöpfer M, Arisona S M, et al. Revealing centrality in the spatial structure of cities from human activity patterns. *Urban Studies*, 2017, 54(2): 437 - 455.
- [16] He Q, He W, Song Y, et al. The impact of urban growth patterns on urban vitality in newly built-up areas based on an association rules analysis using geographical 'big data'. *Land Use Policy*, 2018, 78: 726-738.
- [17] White A N. Accessibility and public facility location. *Economic Geography*, 1979, 55(1): 18-35.
- [18] Zolnik E, Minde J, Gupta D D, et al. Supporting planning to co-locate public facilities: A case study from Loudoun County, Virginia. *Applied Geography*, 2010, 30(4): 687-696.
- [19] 甄峰, 秦萧, 王波. 大数据时代的人文地理研究与应用实践. *人文地理*, 2014, 29(3): 1-6. [Zhen Feng, Qin Xiao, Wang Bo. Human geography research and practical application in big data era. *Human Geography*, 2014, 29(3): 1-6.]
- [20] 杨喜平, 方志祥. 移动定位大数据视角下的人群移动模式及城市空间结构研究进展. *地理科学进展*, 2018, 37(7): 880-889. [Yang Xiping, Fang Zhixiang. Recent progress in studying human mobility and urban spatial structure based on mobile location big data. *Progress in Geography*, 2018, 37(7): 880-889.]
- [21] 龙瀛, 张宇, 崔承印. 利用公交刷卡数据分析北京职住关系和通勤出行. *地理学报*, 2012, 67(10): 1339-1352. [Long Ying, Zhang Yu, Cui Chengyin. Identifying commuting pattern of Beijing using bus smart card data. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(10): 1339-1352.]
- [22] Huang J, Levinson D, Wang Jiaoe, et al. Job-worker spatial dynamics in Beijing: Insights from smart card data. *Cities*, 2019, 86: 89-93.
- [23] Cai J, Huang B, Song Y. Using multi-source geospatial big data to identify the structure of polycentric cities. *Remote Sensing of Environment*, 2017, 202(12): 210-221.
- [24] Li J, Long Y, Dang A. Live-Work-Play centers of Chinese cities: Identification and temporal evolution with emerging data. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2018, 71(9): 58-66.
- [25] Long Y, Han H, Tu Y, et al. Evaluating the effectiveness of urban growth boundaries using human mobility and activity records. *Cities*, 2015, 46: 76-84.
- [26] Zhai Wei, Bai Xueyin, Shi Yu, et al. Beyond Word2vec: An approach for urban functional region extraction and identification by combining Place2vec and POIs. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2019, 74(3): 1-12.
- [27] 陈世莉, 陶海燕, 李旭亮, 等. 基于潜在语义信息的城市功能区识别: 广州市浮动车GPS时空数据挖掘. *地理学报*, 2016, 71(3): 471-483. [Chen Shili, Tao Haiyan, Li Xuliang, et al. Discovering urban functional regions using latent semantic information: Spatiotemporal data mining of floating cars GPS data of Guangzhou. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(3): 471-483.]
- [28] 段亚明, 刘勇, 刘秀华, 等. 基于POI大数据的重庆主城区多中心识别. *自然资源学报*, 2018, 33(5): 788-800. [Duan Yaming, Liu Yong, Liu Xiuhua, et al. Identification of polycentric urban structure of central Chongqing using points of interest big data. *Journal of Natural Resources*, 2018, 33(5): 788-800.]
- [29] 浩飞龙, 王士君, 冯章献, 等. 基于POI数据的长春市商业空间格局及行业分布. *地理研究*, 2018, 37(2): 366-378. [Hao Feilong, Wang Shijun, Feng Zhangxian, et al. Spatial pattern and its industrial distribution of commercial space in Changchun based on POI data. *Geographical Research*, 2018, 33(5): 788-800.]
- [30] 王芳, 高晓路, 许泽宁. 基于街区尺度的城市商业区识别与分类及其空间分布格局: 以北京为例. *地理研究*, 2015, 34(6): 1125-1134. [Wang Fang, Gao Xiaolu, Xu Zening. Identification and classification of urban commercial districts at block scale. *Geographical Research*, 2015, 34(6): 1125-1134.]
- [31] 李佳泓, 张文忠, 李业锦, 等. 基于微观企业数据的产业空间集聚特征分析: 以杭州市区为例. *地理研究*, 2016, 35(1): 95-107. [Li Jiaming, Zhang Wenzhong, Li Yejin, et al. The characteristics of industrial agglomeration based on micro-geographic data. *Geographical Research*, 2016, 35(1): 95-107.]
- [32] 方忠权, 郭思茵, 王章郡. 会展企业微观集聚研究: 以广州市流花地区为例. *经济地理*, 2013, 33(8): 91-96. [Fang Zhongquan, Guo Siyin, Wang Zhangjun. Analysis on the micro-agglomeration of exhibition enterprises: A case of Lihua area in Guangzhou. *Economic Geography*, 2013, 33(8): 91-96.]
- [33] Talen E. The social equity of urban service distribution: An exploration of park access in Pueblo, Colorado, and Macon, Georgia. *Urban Geography*, 1997, 18(6): 521-541.
- [34] Talen E. School, community, and spatial equity: An empirical investigation of access to elementary schools in West Virginia. *Annals of the Association of American Geographers*, 2001, 91(3): 465-486.
- [35] Luo W, Wang F. Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: Synthesis and a case study in the

- Chicago region. *Environment and Planning B*, 2003,30(6): 865-884.
- [36] Giuliano G, Small K A. Subcenters in the Los Angeles region. *Regional Science and Urban Economics*, 1991,21(2):163-182.
- [37] Bogart W, Ferry W. Employment centres in Greater Cleveland: Evidence of evolution in a formerly monocentric city. *Urban Studies*, 1999, 36(12): 2099-2110.
- [38] Anderson N B, Bogart W T. The structure of sprawl: Identifying and characterizing employment centers in polycentric metropolitan areas. *American Journal of Economics and Sociology*, 2001, 60(1): 147-169.
- [39] 胡瑞山, 王振波, 仇方道. 基于普查单位的北京市就业中心识别与功能定位. *人文地理*, 2016, 31(4): 58-65. [Hu Ruis-han, Wang Zhenbo, Qiu Fangdao. Identification and function orientation of employment centers in Beijing based on the census unit analyzing. *Human Geography*, 2016, 31(4): 58-65.]
- [40] 郭洁, 吕永强, 沈体雁. 基于点模式分析的城市空间结构研究: 以北京都市区为例. *经济地理*, 2015, 35(8): 68-74. [Guo Jie, Lv Yongqiang, Shen Tiyan. Urban spatial structure based on point pattern analysis: Taking Beijing metropolitan area as a case. *Economic Geography*, 2015, 35(8): 68-74.]
- [41] Mcmillen D P. Nonparametric employment subcenter identification. *Journal of Urban Economics*, 2001, 50(3): 448-473.
- [42] Dadashpoor H, Alidadi M. Towards decentralization: Spatial changes of employment and population in Tehran Metropolitan Region, Iran. *Applied Geography*, 2017, 85: 51-61.
- [43] Ouyang W, Wang B, Tian L, et al. Spatial deprivation of urban public services in migrant enclaves under the context of a rapidly urbanizing China: An evaluation based on suburban Shanghai. *Cities*, 2017, 60: 436-445.
- [44] 詹璇, 林爱文, 孙铖, 等. 武汉市公共交通网络中心性及其与银行网点的空间耦合性研究. *地理科学进展*, 2016, 35(9): 1155-1166. [Zhan Xuan, Lin Aiwen, Sun Cheng, et al. Centrality of public transportation network and its coupling with bank branches distribution in Wuhan city. *Progress in Geography*, 2016, 35(9): 1155-1166.]
- [45] Schuurman N, Bérubé M, Crooks V A. Measuring potential spatial access to primary health care physicians using a modified gravity model. *Canadian Geographer*, 2010, 54(1): 29-45.
- [46] 张程远, 张滢, 周海瑶. 基于多元大数据的城市活力空间分析与影响机制研究: 以杭州中心城区为例. *建筑与文化*, 2017, (9): 183-187. [Zhang Chengyuan, Zhang Gan, Zhou Haiyao. The analysis and influence mechanism research of urban vigorous space based on multiple big data: A case study on the partial area of central Hangzhou. *Architecture & Culture*, 2017, (9): 183-187.]
- [47] 许泽宁, 高晓路. 基于电子地图兴趣点的城市建成区边界识别方法. *地理学报*, 2016, 71(6): 928-939. [Xu Zening, Gao Xiaolu. A novel method for identifying the boundary of urban built-up areas with POI data. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(6): 928-939.]
- [48] 湛东升, 张文忠, 余建辉, 等. 基于地理探测器的北京市居民宜居满意度影响机理. *地理科学进展*, 2015, 34(8): 966-975. [Zhan Dongsheng, Zhang Wenzhong, Yu Jianhui, et al. Analysis of influencing mechanism of residents' livability satisfaction in Beijing using geographical detector. *Progress in Geography*, 2015, 34(8): 966-975.]

Identifying urban public service facilities centers in Beijing

ZHAN Dongsheng¹, ZHANG Wenzhong², ZHANG Juanfeng¹,

LI Jiaming², CHEN Li³, DANG Yunxiao⁴

(1. School of Management, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310023, China; 2. Institute of Geographic Science and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 3. College of Applied Arts and Science, Beijing Union University, Beijing 100191, China; 4. Land and Urban-Rural Development Institute, Zhejiang University of Finance and Economics, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Urban public service facilities centers are not only the concentrated areas for the diverse public service facilities, but also the hot spots areas of public service facilities' consumption and demonstration areas of urban vitality. While previous polycentric city literature have focused on job and population subcenters, very little is known about multi-centers of urban public service facilities. Using spatial points data of urban public service facilities in Beijing, this paper utilizes the weighted kernel density analysis and contour analysis methods to identify the urban public service facilities centers in Beijing with consideration of their service radius and quality among different types and grades facilities. The results show that although the spatial patterns of different types of urban public service facilities' hotspots are varied, all of them have presented a similar center-edge spatial pattern. The spatial patterns of cluster intensity and mixing degree of urban public service facilities display "one center with five sub-regions" and "one core with multiple points", respectively. There are 136 urban public service facilities centers totally identified within the study area, whose cluster intensity presents a U-shaped change by distance to the city center and an exponential distribution by population density. Multiple regression modelling results further indicate that distance to the closest urban public service facilities center has a significant negative impact on urban residents' satisfaction with public service facilities in Beijing, and its impact intensity is much stronger than that of distance to the city center. The formation mechanism of urban public service facilities centers in Beijing include the basic role of natural and historical factors, the leading role of economic development factors, the regulating role of social demand factors in addition with the guiding role of planning and policy factors. Our findings suggest that the spatial equalization of urban public service facilities centers in Beijing should be strengthened, and the number of urban public service facilities centers in urban fringe areas should be moderately increased, especially for the urban public service facilities centers with higher concentration intensity, which could promote to dismantling non-capital functional industries and population from the central city zone to the suburbs.

Keywords: urban public service facilities centers; satisfaction with urban public service facilities; weighted kernel density analysis; contour lines analysis; Beijing