

生活圈视角下合肥市基层医疗设施空间布局研究

王 爱^{1, 2}, 付 伟¹, 张 强¹

(1. 安徽建筑大学 建筑与规划学院, 安徽 合肥 230601; 2. 安徽省国土空间规划与生态研究院, 安徽 合肥 230601)

摘 要: 基层医疗设施作为医疗服务体系的基本单元, 对城市的高质量发展具有重要的现实意义, 也是建设韧性城市的重要保障。以合肥市中心城区为例, 采用 GIS 核密度、欧式距离等空间分析方法探析基层医疗设施的空间格局, 并提出其优化布局的规划路径。研究显示: ①基层医疗设施空间分布格局总体表现为一环内集聚、外围梯度递减的“中心—边缘”特征; ②5 分钟生活圈范围内有药店、诊所的小区比例为 44.46%、34.59%, 15 分钟生活圈范围内有卫生服务中心覆盖的小区比例为 55.6%; ③可达性较高的地区多分布于老城区, 这些地区交通可达性较好, 人口分布密集, 具有明显的空间分异; ④基于设施生活圈的覆盖标准, 新增相应的医疗设施可有效提升其服务范围, 进一步夯实城市医疗服务水平。

关键词: 基层医疗设施; POI; 生活圈; 可达性; 合肥市

中图分类号:T

文献标识码:A

文章编号:2095-8382(2022)02-046-06

Study on the Spatial Layout of Primary Medical Facilities in Hefei from the Perspective of Life Circle

WANG Ai^{1, 2}, FU Wei¹, ZHANG Qiang¹

(1.School of Architecture and Planning, Anhui Jianzhu University, Hefei 230601, China;

2.Anhui Academy of Territory Spatial Planning & Ecology, Hefei 230601, China)

Abstract: Primary medical facilities are the basic units of the medical service system, which are of great significance to the high-quality development of cities and the construction of resilient cities. Taking the central city of Hefei as an example, the spatial analysis methods such as GIS kernel density and Euclidean distance are used to explore the spatial pattern of primary medical facilities and to propose optimization schemes. The study shows that: (i) the distribution of primary medical facilities in general shows a center-edge pattern as the facilities clustering within the first ring zone and decreasing to the periphery; (ii) the proportion of residential districts with pharmacies and clinics within the 5-minute living circle is 44.46% and 34.59% respectively, and the proportion with health service centers within the 15-minute living circle is 55.6%; (iii) the areas with high accessibility are mostly located in the old city, which have well-developed transportation, higher population density, representing an obvious spatial characteristic; (iv) based on the requirement of life circle, medical facilities should be added to serve more people and improve the level of urban medical services.

Keywords: primary medical facilities; POI; life circle; accessibility; Hefei City

收稿日期: 2021-08-12

基金项目: 安徽省自然科学基金项目(2008085QE241); 安徽省高峰学科科研专项重点项目(2021-109); 安徽省高校自然科学研究重点项目(KJ2019A0752); 安徽省级质量工程项目(2020yjsyljc035); 安徽建筑大学博士科研启动基金项目(2018QD56)

作者简介: 王爱(1985-), 男, 博士, 研究方向: 城市地理与城市规划;

付伟(1994-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 城乡规划与设计。

改革开放以来,我国进入快速发展的新阶段,然而城市快速发展与医疗卫生体系之间的匹配度一直存在不相协调的窘境,由此导致基层医疗设施布局往往不能满足人民就近就医的需求。为了使居民享受良好的医疗卫生服务,各级政府先后出台了一系列的改革措施使得医疗卫生设施的配置有所改善,但由新冠疫情引致的严峻防控形势又一次暴露出基层医疗设施对于疫情防控、基础性医疗服务的短板。作为最贴近居民并提供最直接医疗服务的基层医疗设施,其空间布局及服务质量依然是促进城市可持续发展的关键环节。因此,加强对基层医疗设施的研究,对进一步提升基层医疗卫生服务能力与水平尤为必要。

梳理既有相关研究发现,国内外关于医疗设施的研究主要集中于设施的区位选择^[1-2]、可达性和覆盖率^[3-5]、居民需求和满意度^[6]以及配置的影响因素^[7-8]等方面,而针对医疗设施的空间分布以及居民就医便利性一直是相关研究的热点。宋正娜^[9]、Tammy Drezner^[10]等通过构建空间计量模型,分析了医疗设施的区位布局;Taylor^[11]、Guagliardo^[12]立足空间公平的视角,针对性地探讨了医疗设施空间分布的合理性问题;丁懋^[13]以武汉市为例,分别从可达性和公平性的角度评价了医疗设施服务的便利性,并对布局提出了优化建议。

总体来说,关于医疗设施的相关研究多采用数学建模、空间计量的方法分析,且研究对象主要集中于大型医疗服务设施,针对基层医疗设施的研究相对较少,尤以生活圈视角下的基层医疗设施布局涉足较少。有鉴于此,本文从满足居住小区临近就医的需求出发,将生活圈的理念和标准引入基层医疗设施空间格局的研究当中,利用核密度分析法、欧氏距离和可达性分析法研究城市基层医疗设施的分布特征及可达性研究,并据此提出布局优化路径,以期进一步提升医疗服务水平,保障城市可持续发展。

1 研究思路与研究区域

1.1 研究思路

基层医疗设施主要包括卫生服务中心、卫生服务站、诊所和药店四个部分。考虑到合肥卫生服务中心与卫生服务站在功能上存在重叠以及相关数

据的可获取性和覆盖情况,本研究主要以卫生服务中心、诊所和药店为研究对象,并按照以下步骤进行分析:(1)基层医疗设施的POI数据、居民小区样点等研究数据的选取、收集和地理配准,建立合肥市基层医疗设施GIS空间数据库;(2)分别划定15分钟和5分钟生活圈基层卫生服务设施,其中,15分钟生活圈应配置卫生服务中心,5分钟生活圈应配置诊所和药店;(3)基于ArcGIS软件,运用核密度分析方法分析居住小区空间层面15分钟生活圈和5分钟生活圈的基层医疗设施分布特征;(4)采用GIS空间分析测度各类基层医疗设施服务半径覆盖到居民小区样点的情况;(5)设定15分钟生活圈半径范围为1000米和5分钟生活圈半径范围为300米,通过ArcGIS平台计算出居民点地理中心到基层医疗设施的距离,并根据已有的研究评估基层有医疗设施的可达性;(6)建立渔网,将基层医疗设施数据提取至点,并剔除水域及农田,进一步明确15分钟、5分钟生活圈范围内各基层医疗设施覆盖率欠缺的区域,据此提出相关医疗设施的优化布局方案。

1.2 研究区域

合肥市为安徽省省会,是中国长三角城市群副中心城市,国家重要的科研教育基地,现代制造业基地和综合交通枢纽。截至2019年,合肥市总面积11445平方公里,常住人口达818.9万,城镇化率达到76.3%。

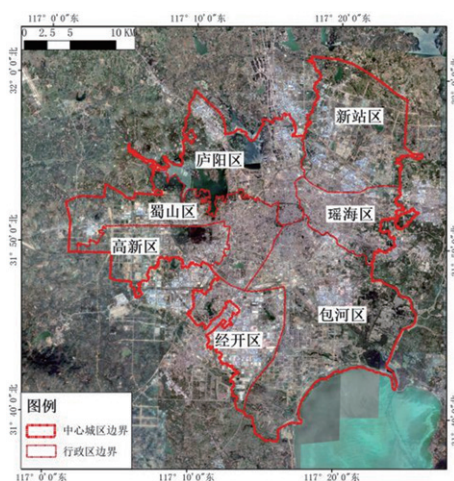


图1 研究区域区位

基层医疗设施指医疗服务设施配建中的便民医疗设施,是最贴近社区居民,并能够直接提供服

务的医疗设施。合肥市是全国 8 个国家区域医疗中心之一,已建成运营 14 家三甲医院,但与其他长三角城市群副中心城市,如南京和杭州相比,合肥的医疗设施规模和服务水平依然存在差距,尤其以基层医疗设施最为突出。

2 研究方法与数据来源

2.1 研究方法

2.1.1 核密度分析法

核密度分析法可以分析空间性样点数据的集聚或离散情况,是探讨空间属性数据分布规律的基本方法。在计算过程中,越靠近格网中心,被赋予权重越大^[14],据此可实现基层医疗设施空间分布特征。其计算公式为:

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

$f(s)$ 为位置 s 处的核密度函数, h 为衰减距离阈值, n 为点数, k 为空间权重, $a_s - a_i$ 为位置 s 与核心要素 i 之间的空间距离。

2.1.2 欧式距离法

欧式距离法通常用于测量二维空间的直线距离,本文通过欧式距离法计算出各级生活圈内基层医疗设施覆盖范围。通常人们步行 15 分钟约 1000 米^[15]、5 分钟步行距离约 300 米。因此,以基层医疗设施的地理中心为中心点,划 1000 米和 300 米的缓冲区,如果居民点处于缓冲区的覆盖范围内,则表示该居民点处于该设施点的覆盖范围内,由此统计基层医疗设施覆盖的居民点数量。其计算公式为:

$$\rho = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}, |X| = \sqrt{x_2^2 + y_2^2} \quad (2)$$

其中, ρ 为点 (x_2, y_2) 与点 (x_1, y_1) 之间的欧式距离; $|X|$ 为点 (x_2, y_2) 到原点的欧式距离。

2.1.3 可达性分析法

可达性分析是指任意一点克服空间阻力到达另外一个点的便捷程度,阻力通常用距离、时间、费用等指标衡量^[16-17]。本文以距离为测量标准,建立可达性的指标体系,计算出基层医疗设施的交通可达性情况。本研究根据《城市居住区规划设计标准(GB50180—2018)》,并结合人的步行速度,

拟定了基层医疗设施可达性的测度标准,将可达性的等级划分为 4 个类别(见表 1)。

表 1 基层医疗设施可达性测度标准

评价因子	分类	可达性分级
交通可达性	距离诊所、药店 150 m 以内, 距离卫生服务中心 500 m 以内	4(好)
	距离诊所、药店 150 到 300 m, 距离卫生服务中心 500 到 1 000 m	3(较好)
	距离诊所、药店 300 到 500 m, 距离卫生服务中心 1 000 到 1 500 m	2(差)
	距离诊所、药店 500 m 以上, 距离卫生服务中心 1 500 m 以上	1(非常差)

2.2 数据来源

POI(Point of Interest)数据能将有形的物质实体以空间坐标点呈现,并且精确描述建筑物的功能属性,已普遍运用于城市用地规模和空间格局识别^[18]、公共服务设施的空间分布^[19]以及经济活动规律^[20-21]等研究。为分析基层医疗设施空间格局,可以通过获取并分析相关研究数据,主要包括:①通过 python 工具爬取诊所、药店和卫生服务中心 POI 样点;②居住小区的数据,以前述方式获取研究区域内居住小区的 POI 样点数据;③城市道路系统数据,通过 Open Street Map 平台获取。

3 合肥市基层医疗设施空间格局

3.1 基层医疗设施空间分布

基于核密度分析法计算出基层医疗设施核密度值(图 2),可以看出基层医疗设施空间分布密度存在差异,城市一环内均呈现出高度密集、随着中心向边缘扩散集聚逐渐降低的态势。其中,诊所和药店的分布特征总体较为相似,呈现多斑块状聚集,但在各行政区的分布存在差异。药店最为集中的区域为一环内的庐阳区老城片区,与其他各区的密度存在明显差距,这也表明城市各片区的药店分布不均。诊所的空间格局表现为“多核心”的分布模式,但区域之间的聚集强度和规模差异明显。其中,高值聚集区主要出现在一环附近的蜀山区、庐阳区和瑶海区,而在其他区域明显减弱。

总体来看,卫生服务中心的空间分布呈现出“多核心”的分布格局,以圈层式向外延伸,高集聚区域主要分布在一环附近的庐阳区和蜀山区,包河区等城市外围区域的分布密度明显降低。进一步

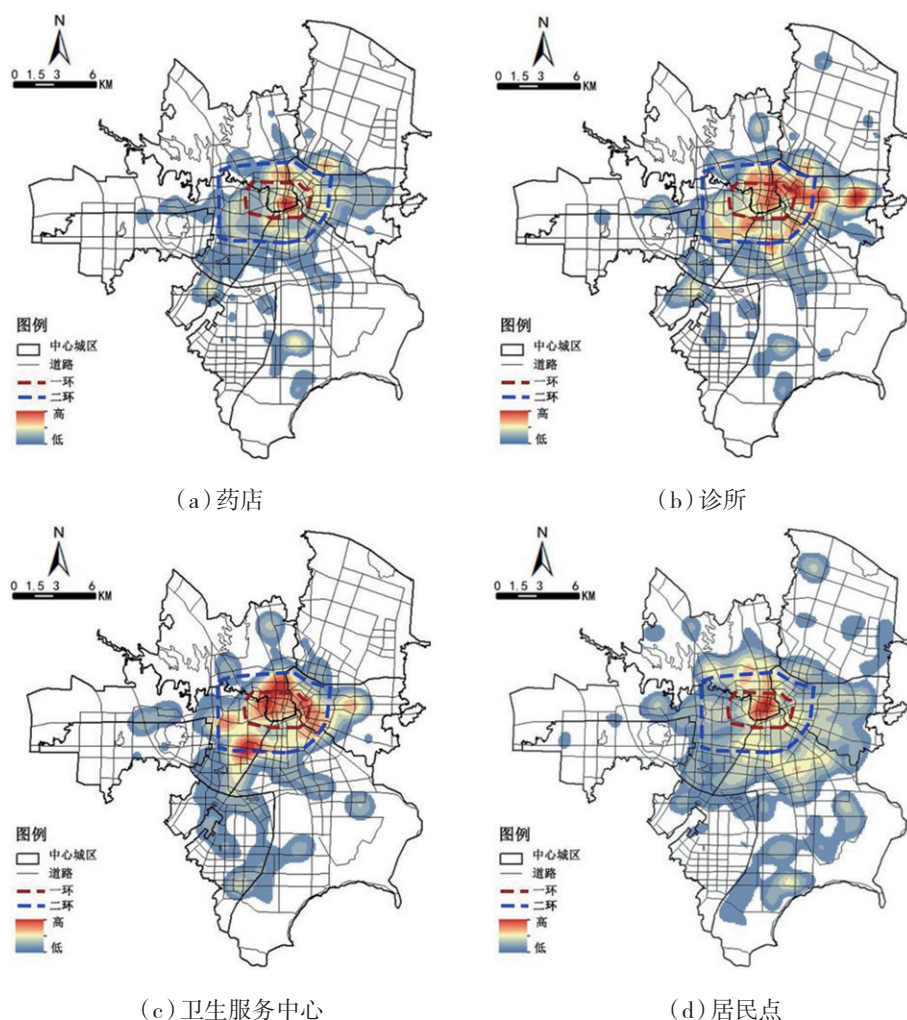


图2 基层医疗设施核密度分析

对照图2中斑块的分布特征,可以发现研究区域内的基层医疗设施分布与区位有着密切关系,在经济较为发达的地区,集聚强度增大。对比居民点的分布特征(图2d)可以发现城市居民点与基础医疗设施的分布具有较强的耦合性,表明在人口聚集的地区基层医疗设施也明显集中,从而说明居民点的分布对基础医疗设施的分布有着重要影响。

3.2 基层医疗设施覆盖率测度

基于欧氏距离法测算出合肥市主城区内的基层医疗设施覆盖率(图3)。总体来看,基层医疗设施有所欠缺,其中卫生服务中心覆盖的小区数为1189个,占研究范围小区总数的55.6%;药店覆盖的小区为987个,占比44.46%;诊所覆盖的小区为768个,占比34.59%。

从图中可以发现,合肥市基层医疗服务设施覆

盖率明显不足,各个行政区差异较为明显,空间分布呈现“重城心,轻周边”的态势。整体来看,在老城区的部分区域较为集中,在城市外围区域覆盖率偏低,服务能力有待提升。卫生服务中心覆盖率较药店和诊所相对较高,但仍无法满足居民点的就医需求。因此,亟需优化基层医疗设施的空间布局,逐步缓解各地区资源分布不均衡的局面,形成布局合理、均衡发展新格局,从而实现基层医疗设施均等化的布局。

3.3 基层医疗设施可达性评价

可达性分析是通过计算居民到达最近卫生服务机构的距离来表示。基层医疗设施作为居民基本医疗的重要设施,应布置在居民较容易到达的位置,测度基层医疗设施的可达性是评价社会公共服务设施公平的重要方法之一。基于前文,将合肥市

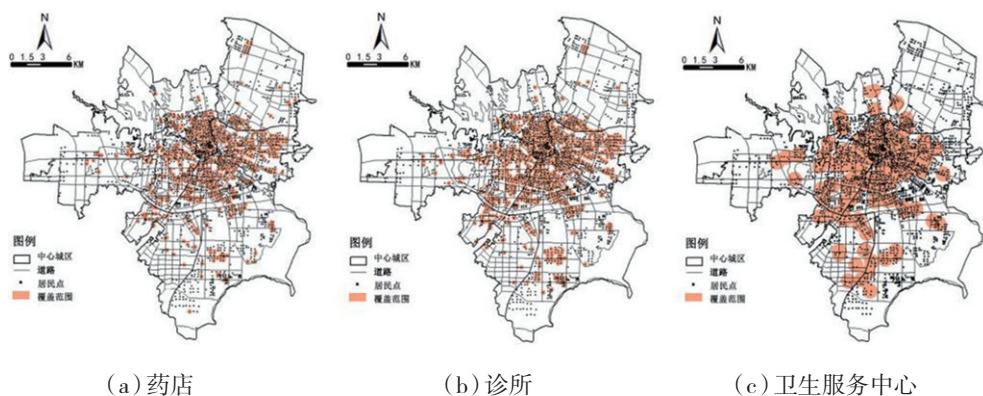


图 3 基层医疗设施覆盖的居民点

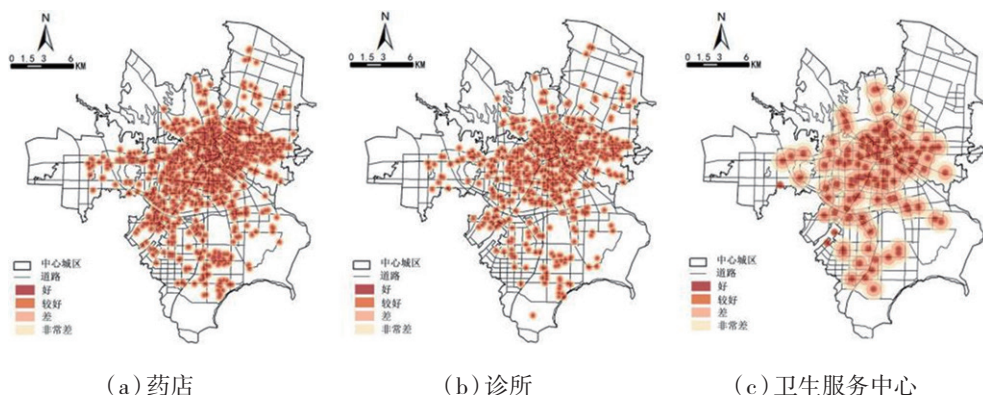


图 4 基层医疗设施可达性

基层医疗设施可达性划分为 4 个等级,进行分类统计分析。

根据可达性测度发现(图 4),合肥市主城区一半基层医疗设施不符合要求,可达性水平有待进一步提高。可达性较高的地区主要分布在交通条件较好、经济活动较高的地区,这是因为基层医疗设施在规划布局的时候往往向交通条件较好、经济活动较高的区域倾斜。因此,政府在增加和完善基层医疗卫生服务设施的同时,还要注重经济、交通等因素对医疗设施布局的影响,并通过制定合理政策引导调整基层医疗卫生服务设施数量和布局,以期进一步提升医疗设施服务水平,保障城市高质量发展。

4 合肥市基层医疗设施的布局优化

面对基层医疗设施分布不均、覆盖率不足和可达性差异性较大等问题,一方面增加基层医疗设施的数量,提升覆盖不足的区域;另一方面优化基层医疗设施的位置,使设施点处于最优点,以期进

一步提升医疗设施的可达性。具体优化步骤如下:针对 15 分钟生活圈范围内基层医疗设施供给不足的区域,以 ArcGIS 创建 $2\,000\text{ m} \times 2\,000\text{ m}$ 的渔网为候选基本单元,排除水域,共选取 180 个点。设施点指定为现有的 168 个卫生服务中心,在候选基本单元中含有设施点的有 97 个,覆盖的居民点为 1 189 个,占总居民点的 55.6%(见图 3c)。基于卫生服务中心的覆盖标准,在没有卫生服务中心的网格单元中新增卫生服务中心,并根据实际现状进行调整,剔除居民点数量极少或者没有居民点的区域,结果新增 108 个卫生服务中心后覆盖的居民点数量将达到 2 120 个,占总居民点数量的 99.1%(见图 5a)。针对 5 分钟生活圈范围内设施供给不足的区域,增加 551 个药店或诊所,覆盖的居民点数将达到 2 100 个,占总居民点数量的 98.2%(见图 5b)。通过上述方法新增基层医疗设施,不仅扩大基层医疗设施的覆盖范围,还进一步提升了基层医疗设施的可达性,有效缓解基层医疗设施可达性不均衡的窘境。

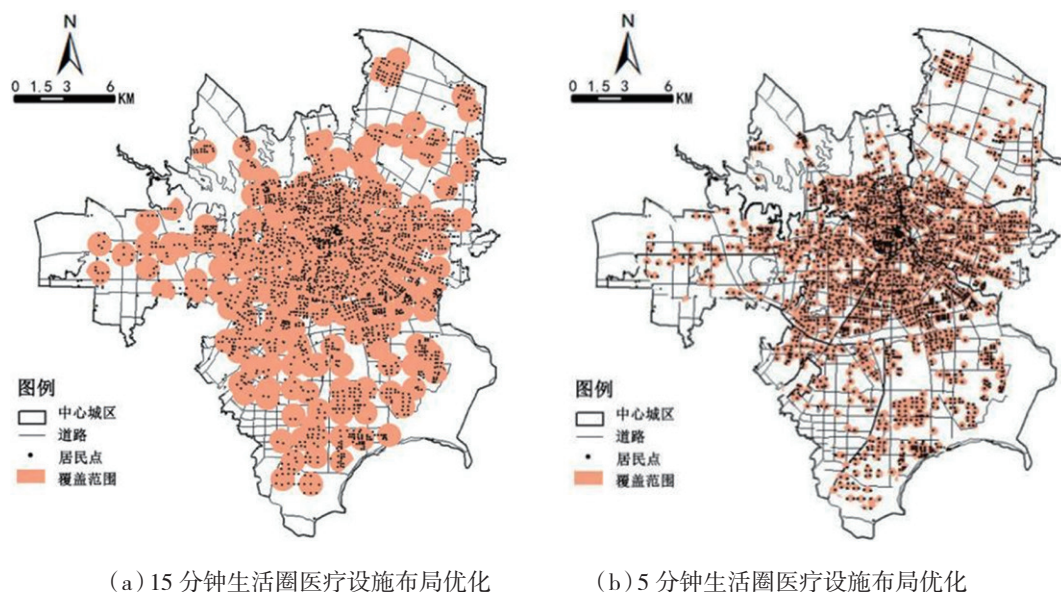


图5 基层医疗设布局优化

5 结论与讨论

5.1 结论

基于核密度分析法、欧式距离法、可达性分析法对合肥市基层医疗设施的空间分布特征、空间覆盖率以及可达性进行分析,得出以下结论:

(1) 基层医疗设施总体分布特征呈“核心—外围”式,且集中于一环以内的老城区。沿着中心向外围扩散,基层医疗设施分布密度逐渐减弱,说明基层医疗设施分布差异较大,地区分布不均。

(2) 基层医疗设施的覆盖率表明,合肥市总体表现为覆盖率偏低且各个区覆盖率差异明显。在合肥市主城区当中,庐阳区和蜀山区基层医疗设施配置相对完善,但在基层医疗设施供给上仍然存在明显不足的现象,通过优化布局基层医疗设施数量及位置,覆盖率得到明显提升。

(3) 在微观以居住点为尺度单位元层面上,合肥市基层医疗设施的可达性与居民点的分布密度存在耦合关系。其中可达性最好的区域主要分布在老城区一环以内,不同居住点到基层医疗设施的便利程度差距较大。研究表明,经济活动、人口分布以及城市的历史发展对基层医疗设施有着重要的影响。

5.2 讨论

随着社会经济的发展,人们对就医便捷性和公

平性越来越重视,只有不断的完善基层医疗设施的布局均衡化和全面化,才能进一步提高居民的获得感和幸福感。本文对合肥市基层医疗设施的空间分布特征、覆盖率和可达性进行了分析研究,但研究的内容多从城市地理学的视角,而耦合居民的经济活动、交通流动和人口分布等方面的研究亦是下一步研究的重要内容。面对合肥市基层医疗设施分配不均,覆盖率偏低的现状,仅仅增加基层医疗设施的数量来解决是否可行,西方的家庭私人医生医疗服务在人口数量庞大的中国是否可行,在以后的研究当中,也是值得去探索和研究。

参考文献:

- [1] Behzadi S, Alesheikh A A. Hospital site selection using a BDI agent model[J]. International Journal of Geography and Geology, 2013, 2(4): 36-51.
- [2] 刘成堃,贾涛,高琦丽,等. 基于改进遗传算法的省级医疗中心选址研究[J]. 计算机工程与应用, 2016, 52(6): 13-18, 25.
- [3] 傅俐,王勇,曾彪,等. 基于改进两步移动搜索法的北碚区医疗设施空间可达性分析[J]. 地球信息科学学报, 2019, 21(10): 1565-1575.
- [4] 程敏,连月娇. 基于改进潜能模型的城市医疗设施空间可达性——以上海市杨浦区为例[J]. 地理科学进展, 2018, 37(2): 266-275.

(下转第 57 页)

- spectroscopy[J].Chemosphere,2017,169:577-585.
- [7] Read E K,Ivancic M,Hanson P,et al.Phosphorus speciation in a eutrophic lake by ^{31}P NMR spectroscopy[J]. Water Research,2014,62:229-240.
- [8] 陈丙法,冯慕华,尚丽霞,等.聚积蓝藻不同打捞强度下藻源污染物释放特征研究[J].环境科学学报,2016,36(11):4077-4086.
- [9] 国家环境保护总局.水和废水监测分析方法(第4版)[M].北京:中国环境科学出版社,2002.
- [10] 冯顺卿,陈钰欣,姚骏骅.离子色谱法同时测定研磨液中氨三乙酸、柠檬酸和磷酸盐[J].分析试验室,2016,35(11):1334-1337.
- [11] Otsuki A,Hanya T.Production of dissolved organic matter from dead green algal cells.i.aerobic microbial decomposition[J].Limnology and Oceanography,1972,17(2):248-257.
- [12] 孙远军.淀山湖蓝藻碎屑的好氧降解和营养盐释放规律研究[J].中国环境科学,2013,33(11):2047-2052.
- [13] 陈伟民,蔡后建.微生物对太湖微囊藻的好氧降解研究[J].湖泊科学,1996,8(3):248-252.
- [14] 尚丽霞,柯凡,李文朝,等.高密度蓝藻厌氧分解过程与污染物释放实验研究[J].湖泊科学,2013,25(1):47-54.
- [15] 李柯,关保华,刘正文.蓝藻碎屑分解速率及氮磷释放形态的实验分析[J].湖泊科学,2011,23(6):919-925.
- [16] Dai J Y,Chen D,Wu S Q,et al.Dynamics of phosphorus and bacterial *phoX* genes during the decomposition of *Microcystis* blooms in a mesocosm[J].PLoS One,2018,13(5):e0195205.
- [17] 蒋小欣,阮晓红,邢雅因,等.城市重污染河道上覆水氮营养盐浓度及DO水平对底质氮释放的影响[J].环境科学,2007,28(1):87-91.
- [18] Li J H,Yang X Y,Wang Z F,et al.Comparison of four aquatic plant treatment systems for nutrient removal from eutrophied water[J].Bioresource Technology,2015,179:1-7.

(上接第 51 页)

- [5] 肖凤玲,杜宏茹,张小雷.“15分钟生活圈”视角下住宅小区与公共服务设施空间配置评价——以乌鲁木齐市为例[J].干旱区地理,2021,44(2):574-583.
- [6] 敖琴,贾利高,刘军安,等.城乡基层医疗卫生机构基本公共卫生服务居民满意度研究:以湖北省为例[J].中国卫生政策研究,2018,11(4):73-76.
- [7] 徐铤,王迪娜,王道森,等.杭州市居民基层医疗卫生服务满意度及影响因素分析[J].预防医学,2020,32(10):977-982.
- [8] 夏庆华,徐静东,杨芳,等.武汉市流动人口基本公共卫生服务利用及影响因素分析[J].中国健康教育,2017,33(12):1082-1084,1099.
- [9] 宋正娜,颜庭干,刘婷,等.新重力P中值模型及其在城市综合医院院区决策中的实证检验——以无锡市为例[J].地理科学进展,2016,35(4):420-430.
- [10] Drezner T,Drezner Z.The gravity multiple server location problem[J].Computers & Operations Research,2011,38(3):694-701.
- [11] Donald H,Taylor J,Helen H.Access to Health Care Services for the Disabled Elderly[J].Health Services Research,2006,41(3p1):743-758.
- [12] Guagliardo M F.Spatial accessibility of primary care: concepts,methods and challenges[J].International Journal of Health Geographics,2004,3(1):3.
- [13] 丁榛,陈报章.城市医疗设施空间分布合理性评估[J].地球信息科学学报,2017,19(2):185-196.
- [14] Phibbs C S.Correlation of travel time on roads versus straight line distance[J].Medical Care Research and Review,1995,52(4):532-542.
- [15] 吴夏安,徐磊青,仲亮.《城市居住区规划设计标准》中15分钟生活圈关键指标讨论[J].规划师,2020,36(8):33-40.
- [16] 彭镇华,王成.论城市森林的评价指标[J].中国城市林业,2003,1(3):4-9.
- [17] 刘常富,李小马,韩东.城市公园可达性研究——方法与关键问题[J].生态学报,2010,30(19):5381-5390.
- [18] 曹根榕,顾朝林,张乔扬.基于POI数据的中心城区“三生空间”识别及格局分析——以上海市中心城区为例[J].城市规划学刊,2019(2):44-53.
- [19] 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[J].地理研究,2018,37(2):366-378.
- [20] 潘思东.基于夜光遥感和小区POI的住宅发展与经济增长的空间耦合研究[J].地球信息科学学报,2017,19(5):646-652.
- [21] 汪方胜,郑凯,程堂明.基于POI的老城区商业空间活力测度与提升策略研究——以淮南市老城区为例[J].安徽建筑大学学报,2021,29(2):54-60.