

基于改进型两步移动搜索法的医疗设施可达性评价——以西安市长安区为例

Accessibility Evaluation of Medical Facilities Based on the Improved Two-step Floating Catchment Area Method: A Case Study of Chang'an District in Xi'an

伍眉函 井晓鹏 王博 赵鑫 WU Meihan, JING Xiaopeng, WANG Bo, ZHAO Xin

摘要 医疗设施作为社会公共服务体系的重要组成部分,公平开放的医疗设施布局有利于推动社会进步和提升人民生活品质。可达性是评价医疗设施布局合理与否的重要指标,以陕西省西安市长安区医疗设施为例,引入改进型两步移动搜索法,代入不同的搜索阈值,客观测度各居民点就医可达性,并进行空间插值分析,然后利用空间自相关法探讨区域可达性聚集差异。结果表明,长安区医疗设施可达性区际及街道内部差异显著,可达性差的地区较多,农村地区与较偏远地区可达性普遍较低;可达性峰值区域与医疗设施聚集区局部错位;道路交通距离、人口规模等要素对可达性的影响较大。同时验证了改进型两步移动搜索法在可达性评价中的可行性,并通过不同搜索半径阈值对比分析确定了合理搜索半径阈值。最后提出针对性建议和展望,以期为医疗设施公平性规划布局研究提供参考。

Abstract Medical facilities are an important component of the social public service system. A fair and open layout of medical facilities is conducive to promoting social progress and improving people's quality of life. Accessibility is an important indicator to evaluate whether the layout of medical facilities is reasonable. The study takes the medical facilities in Chang'an District of Xi'an as an example, introduces Improved 2SFCA, substitutes different search thresholds, observes the medical accessibility of each residential area, performs spatial interpolation analysis, and then uses the spatial autocorrelation method to explore the differences in regional accessibility aggregation. The results show that there are significant differences in the accessibility of medical facilities between regions and streets in Chang'an District. The accessibility of rural areas and more remote areas is generally low. Peak accessibility areas and local areas with concentrated medical facilities are spatially mismatched. Factors such as road traffic distance and population size have a greater impact on accessibility. Research has verified the feasibility of improved 2SFCA in accessibility evaluation, and a reasonable search radius threshold has been determined through comparative analysis of different search radius thresholds. Finally based on preliminary analysis, this paper puts forward targeted suggestions and prospects for accessibility research, hoping to provide a reference for the research on the fairness of medical facilities planning and layout.

关键词 医疗设施;改进型两步移动搜索法;可达性;西安市长安区

Key words medical facilities; improved 2SFCA; accessibility; Chang'an District in Xi'an

文章编号 1673-8985 (2024) 01-0089-06 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j.supr.20240113

作者简介

伍眉函

成都市城镇规划设计研究院有限责任公司

助理工程师

长安大学建筑学院 硕士

井晓鹏(通信作者)

长安大学建筑学院 副教授,硕士生导师

jing_xp@chd.edu.cn

王博

天津大学建筑设计规划研究总院有限公司

助理工程师,硕士

赵鑫

自然资源部第二地形测量队

助理工程师,硕士

0 引言

当前我国经济社会已转向高质量发展阶段,城乡居民生活水平稳步提高,对公共服务设施提出更高要求。2021年《“十四五”规划和2035年远景目标纲要》强调要加快补齐基本公共服务短板,提高基本公共服务均等化

水平^[1]。在新发展理念的指引下,陕西省西安市“十三五”时期经济社会发展取得巨大成就,基本公共服务设施建设成果明显,但发展不平衡不充分问题仍然较为突出,民生保障和社会建设存在短板。以西安市长安区为例,其兼具大都市边缘区与乡村综合性特征,存在同主城区一体化发展不充分、城乡发展不平衡、区域不平衡等问题,区域及城乡间居民享有的医疗服务存在较大差距,医疗设施布局存在一定矛盾。公共服务设施配置强调公益性和服务性,并需考虑设施服务范围内居民均等享受服务的权利,因此公共服务设施应在考虑使用效率的基础上更侧重公平性布局。公共服务设施为公众提供了生存和发展必不可少的资源和服务,其布局合理与否直接关系到政府公共服务资源是否公平、高效地配置^[2]。作为公共服务设施的重要组成部分,医疗设施的合理性布局对于提高公共服务均等化水平具有重要意义。

可达性是评价设施布局合理性的常用概念,反映了居民在需求点与设施供应点间克服空间及非空间障碍交流的便捷程度,通过提高设施分布的空间可达性和均衡性能有效提升人们享有公共服务的水平^[3]。可达性最早起源于古典区位论,旨在对空间上某一要素实体(点、线或区域)的位置优劣程度进行度量^[4]。Hansen^[5]首次提出空间可达性的概念,将其定义为交通网络中节点间相互作用的潜能,其实质为“一个地方从起点到终点的难易程度”。李春桃^[6]认为可达性就是需求点通过克服空间距离阻抗和时间阻抗到达供给点的难易程度,需要充分考虑服务供给点和需求点之间的相互作用关系。在强调基本公共服务均等化的背景下,优化医疗设施布局、提高居民就医空间可达性成为解决居民就医问题的重要手段,对医疗设施空间可达性进行评价研究具有重要的实际意义和理论价值。目前在地理学及城乡规划学领域,设施可达性评价常用的方法主要包括比例法、最近距离法、基于机会累积方法、基于空间相互作用方法等。其中基于机会累积方法中的两步移动搜索法、基于空间相互作用方法的潜能模型应用较为成熟。相较而言,两

步移动搜索法的操作性和应用性更强,其继承了潜能模型大部分特性且更容易实现^[7]。但传统的两步移动搜索法存在一定的局限性,诸多学者进行了改进型尝试。为更全面地分析评价长安区医疗设施可达性,研究引入高斯距离衰减函数改进后的两步移动搜索法,以长安区医疗设施供需点间的空间障碍为基本评价标准,综合考量不同因素的影响,定量测度长安区医疗设施的空间可达性,分析其空间布局的合理性与公平性,从而为医疗设施均等化布局、缩小区域及城乡间基本公共服务设施的差距提供一定参考。

1 数据来源与研究区域概况

1.1 数据来源与初步处理

本文使用的数据主要为医疗设施统计数据、行政区划、居民点人口及空间数据、道路交通数据等。其中医疗设施床位数据来源于《西安统计年鉴2020》及各医院官方平台;各村(社区)居民点常住人口数据来源于人口普查数据、各街道办官方公众平台及西安地方志办公室出版的《西安村落记忆》;道路交通数据、各医院、各村(社区)居民点空间数据来源于百度地图开放平台,居民点采用村(居)委会所在地空间数据。

初步整理获取到的长安区道路交通数据,提取不同等级道路的信息,参考道路交通相关规范标准及邓丽等^{[8]718}的研究,结合长安区道路实际状况,如表1所示对不同等级道路通行速度属性进行赋值,输入GIS平台处理拓扑关系后构建交通网络数据集,并基于此新建OD成本矩阵,加载居民点、医院点,求解二者间的交通出行阻抗,作为后续研究的基础数据。

1.2 研究区域概况

长安区实辖16个街道、232个行政村、84个社区(不含移交陕西省西咸新区与西安市高新区部分),常住人口106.42万人,保有各级各类医疗卫生机构683个,共拥有6 821张床位,医疗机构从业人员10 583人,其中卫生技

术人员8 364人,执业(含助理)医师2 769人。

长安区基层医疗卫生指标低于全国水平,其他指标相对较高;各项千人指标均低于西安市平均水平,处于全市医疗设施量的较低水平(见表2)。

为保证研究的有效性并参考已有研究,选取长安区实际开放床位20张以上的医院进行改进型两步移动搜索法可达性量化测度。总体来看,长安区医院分布不均,集中在北部近市中心城区区域,呈现北部密集、南部稀疏的布局特征。从医院规模来看,长安区现有医院多为中小型医院,三级以上服务能力较强的医院主要有西安工会医院、西安市胸科医院、西安市第四医院、陕西省第五人民医院4处,另有1处实际开放床位800张以上的西安交通大学第一附属医院长安区医院,除陕西省第五人民医院位于太乙宫街道外,其他服务能力较强的医院均分布在北部的韦曲、郭杜街道。从各街道行政区域来看,北部的韦曲、杜曲、郭杜街道为医院布局峰值区域,医院布局较为密集,其他各街道相对较少。从人口密度看,长安区医院布局密度与人口密度呈现出一致性特征,人口密度越高,医疗设施布局密度越高(见图1-图2)。

2 研究方法

2.1 改进型两步移动搜索法

2.1.1 方法模型

表1 长安区道路分级速度

分级	一级	二级	三级	四级	五级
速度/(km/h)	100	60	50	40	30

资料来源:笔者自制。

表2 长安区医疗设施千人指标

项目	长安区	西安市	全国
每千人口医疗机构床位数/张	6.40	7.11	6.12
每千人口卫生技术人员/人	7.90	11.00	7.26
每千人口基层医疗机构床位数/张	0.29	0.38	1.20
每千人口基层卫生技术人员/人	0.82	2.24	3.50

资料来源:笔者自制。

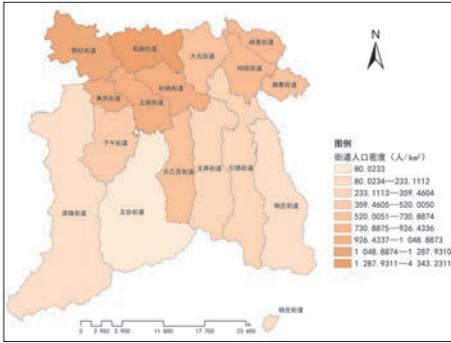


图1 长安区各街道人口密度
Fig.1 Population density of each sub-district in Chang'an
资料来源:笔者自绘。

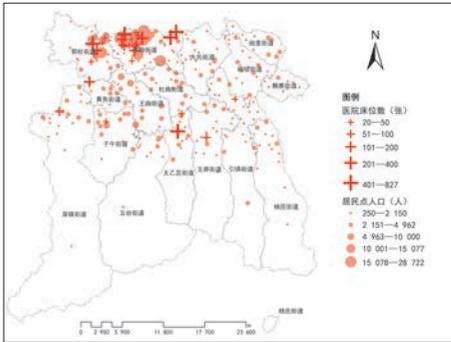


图2 长安区医院及居民点布局
Fig.2 Location distribution of hospitals and residential areas in Chang'an
资料来源:笔者自绘。

两步移动搜索法 (two-step floating catchment area method), 即2SFCA, 是目前应用较为成熟的医疗设施可达性测度方法, 该方法因先后以供给和需求两地为基础, 进行两次移动搜索计算设施可达性而得名^[9]。LUO W等^{[10]278}较早的移动搜索法的基础上提出两步移动搜索法, 该方法通过测度一定阈值范围内居民能获取的设施供应比总数, 能够较好地评价设施可达性状况; 首先需要计算某一设施点在一定搜索阈值内的需求总数, 然后求出该设施点的服务供需比, 进而以需求点为中心搜索一定阈值范围内所有设施的服务供需比之和, 即该需求点的设施可达度, 其值越大即代表可达性越好^[11]。传统的两步移动搜索法虽然考虑到居民人口规模对同一设施供给的竞争, 但忽略了随着到达设施点的交通距离的递增, 居民就医意愿的变化。基于传统的两步移动搜索法, 诸多学者通过扩展搜寻半径、引入距离衰减函数等, 对两步

移动搜索法进行改进尝试^[12]。本文采用改进后的两步移动搜索法, 表达式如下:

$$A_i^F = \sum_{j \in \{d_{ij} \leq d_0\}} \frac{S_j f(d_{ij})}{\sum_{k \in \{d_{ik} \leq d_0\}} D_k f(d_{ik})} \quad (1)$$

$$f(d_{ij}) = \begin{cases} g(d_{ij}) & d_{ij} \leq d_0 \\ 0 & d_{ij} > d_0 \end{cases} \quad (2)$$

$$g(d_{ij}) = \frac{e^{-\frac{1}{2} \times (\frac{d_{ij}}{d_0})^2} - e^{-\frac{1}{2}}}{1 - e^{-\frac{1}{2}}} \quad (3)$$

式中: A_i^F 为村 (社区) 居民点 i 处的就医空间可达性; S_j 为医院 j 的服务供给能力, 本文采用医院床位数; d_{ij} 为居民点 i 到医院 j 的出行阻抗, 本文采用二者间交通出行时间; d_0 为搜索阈值范围; D_k 为居民点 k 的人口数; $f(d_{ij})$ 为高斯距离衰减函数的一般形式; $g(d_{ij})$ 为阈值 d_0 内的距离衰减函数。

2.1.2 搜索半径阈值确定

搜索半径是指需求点可以获取设施供给点服务的有效空间距离, 在改进型2SFCA方法可达性研究中, 不同的搜索半径阈值会对可达性空间分异造成较大影响^[13]。王法辉^[14]认为设施服务半径越小, 代表搜索半径之外不可达的需求点越多。LUO W等^{[10]260}在利用FCA研究卫生保健设施时发现更大的阈值可能导致可达性的方差更大, 会产生更平滑的可达性值变化, 减少跨空间可达性的差异性。综合其他学者研究, 陶卓霖等^[15]在参数敏感性分析中提出, 实际研究中若缺少充足的确定依据, 则应对不同搜索半径取值进行多情景分析。为了更准确地测度长安区医疗设施可达性, 为医疗设施布局合理性研究提供更为可靠的依据, 笔者将对多种搜索半径分别进行计算分析, 在对比不同测度结果后确定合适的搜索半径阈值。搜索半径阈值 d_0 与医疗设施类型及研究区域交通状况有关, 基于前文构建的长安区道路交通路网, 获取到每个居民点与医院设施点相互间的平均最短出行时间约为22 min。结合已有研究, 如邓丽等^{[8]719}将时间阻抗确定为平均交通阻抗的一半与一倍进行测算。本文选取医

院可达性搜索半径阈值 d_0 为11 min、22 min、44 min。

2.1.3 反距离加权插值

本文进行的可达性测度是基于设施点与需求点之间空间障碍所求出的离散居民点可达性值, 缺乏点与点之间区域可达性的变化趋势和空间差异, 因此采用反距离加权插值展现离散居民点外的可达性空间特征, 提高数据精度, 从而更好地分析长安区医疗设施可达性的区域变化趋势和空间布局合理性。

反距离加权插值 (Inverse Distance Weight, 即IDW) 是空间插值分析的常用方法, 能够通过已知数据估算未知数据, 其原理是通过计算未测量点附近各个点的测量值的加权平均来进行插值, IDW计算中幂值、搜索半径等参数会对计算误差造成较大影响。IDW整体测算误差会随着幂值取值的增加而增大, 精度也会降低。已有研究通常认为0.5—3.0的值能够获得最优结果, 实际中常采用2.0的取值, 本文采用的幂值为2.0^[16-17]。搜索半径是指搜索参与插值的采样点所需要的邻域半径, 多数学者认为搜索半径是由搜索点数控制的, 在邻域搜索中搜索半径是以插值点为圆心的半径^[18], 本文采用离散居民点可达性数据集输入GIS平台形成的搜索半径12 163 m。

2.1.4 实现路径

基于已获取的居民点与医院间交通出行时间, 在统计软件中计算医院距离衰减函数, 当出行阻抗大于 d_0 时将赋值为“0”, 并以医院为中心搜索 d_0 范围内所有居民点人口总数, 分别代入衰减函数后与医院服务能力指数相除, 进而求出每个医院医疗服务供需比; 再以居民点为中心, 求出搜索 d_0 范围内所有医院的服务供需比之和; 最后输入GIS平台, 通过jion等工具将计算所得可达性值连接到居民点属性表, 进行反距离加权插值分析; 并按照上述步骤计算其他 d_0 取值时的可达性值。

2.2 空间自相关分析

空间自相关分析是一种统计检验方法, 是指分布于不同空间位置的地理事物, 它们的

某一属性值存在统计相关性,通常距离越近的两值之间相关性越大^[19]。在医疗设施可达性研究中,空间自相关分析通过描述研究区域的可达性分布现状,能反映可达性聚集程度,进而分析医疗设施布局的合理性^[20]。本文采用空间自相关常用的Local Getis-ord G_i^* 指数分析长安区可达性空间分异特征。

3 结果与分析

3.1 基于改进型两步移动搜索法的可达性评价

分别代入 $d_0=11$ 、 $d_0=22$ 、 $d_0=44$,按照公式(1)—(3)计算长安区就医可达性,结果如表3。

从计算结果来看,当搜索阈值 d_0 增大,居民点可达性最大值减小、最小值增大、平均值减小,可达性值的标准差逐渐减小,显现出可达性分异缩小现象。为便于可达性空间分布特征分析,将测算所得可达性值按照反距离加权插值法(IDW)进行插值分析。

3.1.1 阈值 $d_0=11$ 的可达性评价

当搜索阈值 $d_0=11$ min时,区内可达性分布差异较大,主要由韦曲、大兆街道的医疗设施聚集处向外围递减。可达性峰值区域位于韦曲街道、大兆街道、杜曲街道,主要有新樊村、杜樊社区、杜曲村、兴教寺村、寺坡村等区域,这些虽无医院布局,但距医疗设施聚集地相对较近、交通路网完善,设施供应量相对较大,且受距离衰减影响弱,因而可达性值高。医疗设施聚集区所在区域虽然设施供应量大、受距离衰减影响小,但由于居民点更为密集、人口众多,人口规模对可达性竞争较强,导致其并非可达性峰值区。测算发现,低于可达性平均值3.03162的居民点占68.5%,人口占全区总人口数的62.2%。此外有21.3%的居民点可达性值为零,位于砲里、鸣犭、魏寨、杨庄、引镇、五

表3 居民点就医可达性值统计表

Tab.3 Residential areas' medical accessibility

阈值	标准差	最大值	最小值	平均值
$d_0=11$	4.17661	14.31788	0.00000	3.03162
$d_0=22$	1.32970	6.38881	0.00000	2.19021
$d_0=44$	0.32378	3.13501	0.01837	1.52487

资料来源:笔者自制。

台和滦镇街道,主要有郭杜街道周家庄村,滦镇街道喂子坪村、八元村、沔峪村,砲里街道白鹿南苑社区等65个村(社区)居民点。这些居民点均位于搜索阈值外。 $d_0=11$ min时可达性标准差较大,会夸大可达性极小值,不能真实体现极小值区域就医可达性及长安区各居民点的平均就医可达性水平,但这一搜索范围较为明确地显现出可达性峰值区域。

3.1.2 阈值 $d_0=22$ 的可达性评价

当搜索阈值 $d_0=22$ min时,长安区就医可达性的峰值区域和低值区域均出现缩小,低于可达性平均值的居民点为42.0%,人口占全区总人口数的24.5%。可达性峰值区域出现在韦曲、子午、郭杜和滦镇街道的部分区域,可达性峰值居民点数较 d_0 为11 min时明显减少,部分可达性峰值居民点的可达性值降低,原因在于搜索阈值的增加导致医院服务范围人口增多,医院对应的居民点就医可达性相应降低,同时这些区域人口稠密加剧可达性的衰减。 d_0 为22 min时仍出现可达性零值居民点,位于砲里、五台、杨庄和魏寨街道等,这些区域居民点附近在极限搜索半径阈值内没有出现医院布局。

3.1.3 阈值 $d_0=44$ 的可达性评价

当搜索阈值 $d_0=44$ min时,长安区可达性分布差异进一步缩小,未出现可达性值为零的居民点,可达性值低于平均值的居民点仅有12.10%,人口仅为总人口数的0.44%,可达性低值区域主要分布在距离医疗设施布局点较

远的滦镇、五台和杨庄街道等。由于搜索半径阈值增加,大部分可达性高值居民点可达性下降、可达性低值居民点可达性值增加,可达性区内及街道内部的差异均出现明显缩小。

3.1.4 不同搜索半径阈值测度总结及敏感性分析

以上分析可以发现,基于改进型2SFCA计算所得的长安区各村(社区)居民点可达性结果数值越高,并不完全等同于该居民点所在区域医疗设施供给量高,而是该阈值条件下居民点能够获取的医疗设施供给量能够满足居民的就医需求。这印证了尉芳等^[21]的研究结果,同时说明可达性测度受多重因素影响。分析还发现西安市第四医院、陕西省第五人民医院、西安交通大学第一附属医院长安区医院等服务能力较强的医院所在区域就医可达性低于部分服务规模较低医院所在地就医可达性,可达性峰值区域并未与高等级医院布局完全重合。

此外,研究验证了搜索半径阈值对于可达性的测算敏感度。当阈值 d_0 小于各居民点到各医院平均交通出行时间时,可达性分布差异大,出现了夸大可达性峰值和低值区域现象,低估了较偏远地区居民前往医疗服务点的移动能力,但这一取值能较好识别出区域内可达性最佳区域。当阈值 d_0 大于平均交通距离时,会高估可达性低值区域的可达性、低估医疗设施密集区就医可达性,不能准确反映研究区域内各居民点就医可达性的差

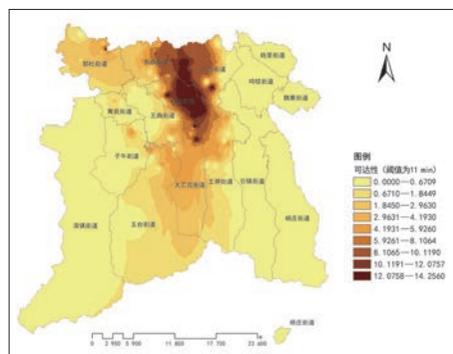


图3 可达性插值分析 ($d_0=11$)
Fig.3 Spatial interpolation analysis of medical accessibility ($d_0=11$)

资料来源:笔者自制。

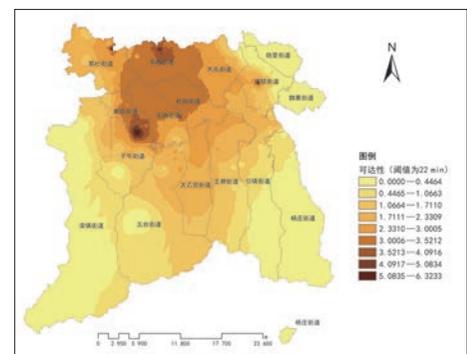


图4 可达性插值分析 ($d_0=22$)
Fig.4 Spatial interpolation analysis of medical accessibility ($d_0=22$)

资料来源:笔者自制。

异。当阈值 d_0 为各居民点到各医院平均交通出行时间22 min时,可达性峰值及低值区域均相对缩小,除部分偏远居民点外就医可达性零值区域较少,该阈值考虑需求和供应规模,同时能够凸显出距离衰减对就医可达性的影响,较准确地展示出可达性的空间分异,与实际可达性分布状况更吻合。

3.2 基于空间自相关的可达性空间分异特征

基于前文分析结果,将 $d_0=22$ 时的空间可达性结果进行Local Getis-ord G_i^* 计算,分析长安区可达性内部分异,计算结果可视化如图6所示。

长安区可达性空间分布聚集性高、差异较为明显。热点区主要有郭杜、韦曲、大兆(局部)、杜曲、王曲和黄良街道等所属村(社区)居民点。这些区域的可达性值高,距离医院聚

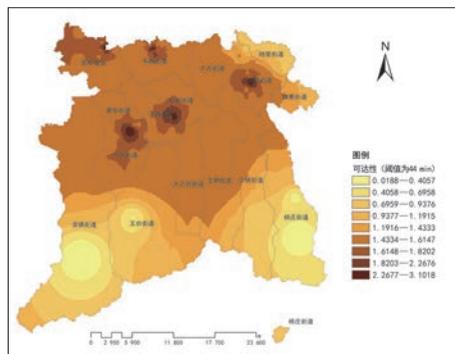


图5 可达性插值分析 ($d_0=44$)
Fig.5 Spatial interpolation analysis of medical accessibility ($d_0=44$)

资料来源:笔者自绘。

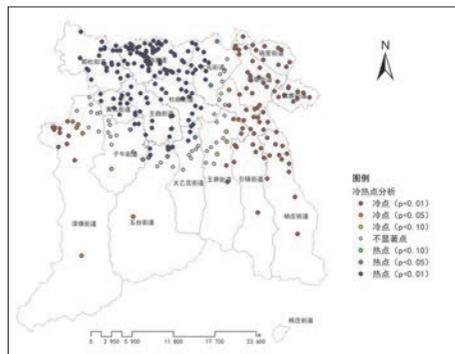


图6 村(社区)居民点就医可达性Getis-Ord G_i^* 指数分析 ($d_0=22$)
Fig.6 Analysis of Getis-Ord G_i^* Index of village (community) residential areas ($d_0=22$)

资料来源:笔者自绘。

集区近。冷点区为砲里、鸣犭、魏寨、杨庄、引镇、王莽和滦镇街道等所属居民点。这些区域均距设施聚集区较远,且道路交通基础相对较差。大部分农村居民点属于可达性冷点区,其他居民点均为热点区与冷点区的过渡区域,冷热点不显著。

4 结论与结语

4.1 结论

医疗设施的布局合理性关系着每个居民的切身利益,是区域经济社会可持续发展的重要保障。引入可达性测度的目的是为研究区探索适宜的设施布局区位,保证居民能够公平使用医疗服务。本文采用基于高斯距离衰减模型改进型2SFCA方法评价长安区医疗设施的可达性,分析长安区就医可达性的基本空间特征及医疗设施布局的合理性,验证了居民点人口和距离衰减对可达性测度结果的影响。

(1) 长安区医疗设施可达性区际及街道内部差异显著,可达性差的地区较多,农村与偏远地区可达性普遍较低。部分城郊地区受距离衰减影响大,可达性差;较偏远农村地区由于能够选择的医院较少,可达性相对较低;说明区内现有设施量已无法有效满足区内居民的就医需求。

(2) 可达性峰值区域与医疗设施聚集区存在局部错位,本文显示长安区就医可达性峰值区域与医院聚集区不一致,医院聚集区同时是全区人口最为稠密的地区,人口规模对医疗设施的竞争较大,使得医院聚集区居民点就医可达性衰减。可达性峰值区域主要位于北部各街道。这部分区域涉及的村(社区)邻近西安市主城区,经济社会发展基础较好、交通网络相对完善,且人口相对较少,可达性测度结果较高。

(3) 分析发现道路交通距离、人口规模对可达性的影响较大,可达性分布与人口分布密度具有较高的吻合度,人口密度高的地区医疗设施布局较多。

(4) 以长安区道路网络数据获取的时间成本作为基础衡量指标,高斯距离衰减函数改

进的两步移动搜索法综合考量不同影响因素,验证居民点人口规模、医院服务能力、交通距离及距离衰减作用等要素对居民点医疗设施可达性的重要影响,较为全面地评价了长安区医疗设施可达性,为医疗设施布局合理性分析提供基础数据支撑。

(5) 不同搜索半径阈值的研究发现,随着阈值增加出现可达性分异减小趋势,当阈值过大或过小时,会出现夸大可达性低值区或峰值区现象,结果与已有研究能够相互印证。分析表明,当搜索半径阈值为需求点到各设施点平均交通出行时间时(本文中为22 min),能够较好地反映区域就医可达性,较准确地反映了长安区医疗设施空间布局特征。

(6) 可达性峰值区域与三级以上服务能力较强医院位置不完全匹配,部分服务能力较强的医院所在区域可达性低于周边等级医院所在地。

4.2 结语

针对长安区医疗设施布局存在的问题,首先建议在科学预测需求规模的基础上,合理增加医院及其附属设施数量,既要避免医疗设施过度集中,也要重视人口密集的城镇区设施数量合理布局,需在现状医疗设施布局的科学评估基础上补齐设施短板,并适度疏解设施过度集中布局区域。其次,应加强城镇边缘区及农村地区交通体系建设,提升区内道路通达度,对于南部生态薄弱、无法进行大规模交通建设的秦岭山区农村,可以通过迁村并点等措施针对分散的居民点集中建设医疗设施。此外,作为一项重要公共政策,医疗设施、道路交通等专项规划应该与国土空间规划积极衔接,加强医疗设施管理协调,还应重点完善基层医疗卫生体系。

参考文献 References

[1] 新华社. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[N]. 人民日报, 2021-03-13 (001).

- Xinhua Net. Outline of the 14th Five-Year Plan for national economic and social development and vision 2035 of the People's Republic of China[N]. People's Daily, 2021-03-13(001).
- [2] 宋正娜, 陈雯, 张桂香, 等. 公共服务设施空间可达性及其度量方法[J]. 地理科学进展, 2010, 29(10): 1217-1224.
SONG Zhengna, CHEN Wen, ZHANG Guixiang, et al. Spatial accessibility to public service facilities and its measurement approaches[J]. Progress in Geography, 2010, 29(10): 1217-1224.
- [3] 杨钦宇, 徐建刚. 基于引力可达性的公共服务设施公平性评价模型构建[J]. 规划师, 2015, 31(7): 96-101.
YANG Qinyu, XU Jian'gang. An analysis model of public service facilities based on attraction accessibility[J]. Planners, 2015, 31(7): 96-101.
- [4] 周小平. GIS支持下的城市医院空间布局优化研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2007.
ZHOU Xiaoping. Allocation study of the city hospital based on GIS[D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2007.
- [5] WALTER G H. How accessibility shapes land use[J]. Journal of the American Institute of Planners, 1959, 25(2): 73-76.
- [6] 李春桃. 哈尔滨市医疗设施空间可达性及布局优化研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨师范大学, 2020.
LI Chuntao. Research on spatial accessibility and layout optimization of medical facilities in Harbin[D]. Harbin: Harbin Normal University, 2020.
- [7] 倪建华. 城市医疗服务设施布局均衡性评价方法与优化研究[D]. 南京: 南京大学, 2017.
NI Jianhua. Assessment method and optimization of spatial equity of urban health service facility taking Nanjing as an example[D]. Nanjing: Nanjing University, 2017.
- [8] 邓丽, 邵景安, 郭跃, 等. 基于改进的两步移动搜索法的山区医疗服务空间可达性——以重庆市石柱县为例[J]. 地理科学进展, 2015, 34(6): 716-725.
DENG Li, SHAO Jing'an, GUO Yue, et al. Spatial accessibility of medical services in mountainous regions based on modified two-step floating catchment area method: a case study of Shizhu County, Chongqing[J]. Progress in Geography, 2015, 34(6): 716-725.
- [9] 李孟桐, 杨令宾, 魏冶. 高斯两步移动搜索法的模型研究——以上海市绿地可达性为例[J]. 地理科学进展, 2016, 35(8): 990-996.
LI Mengtong, YANG Lingbin, WEI Ye. Improved Gaussian based 2-step floating catchment area method: a case study of green space accessibility in Shanghai[J]. Progress in Geography, 2016, 35(8): 990-996.
- [10] LUO W, WANG F. Spatial accessibility to primary care and physician shortage area designation: a case study in Illinois with GIS approaches[M]. Hershey: IGI Global, 2003.
- [11] 赵诗童, 张文新. 北京市公共文化设施分布特征及可达性[J]. 城市发展研究, 2020, 27(6): 7-12.
ZHAO Shitong, ZHANG Wenxin. Characteristics of spatial-temporal evolution and accessibility of public cultural facilities in Beijing[J]. Urban Development Studies, 2020, 27(6): 7-12.
- [12] 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): 79-89.
FU Li, WANG Yong, ZENG Biao, et al. Spatial accessibility of medical facilities in Beibei District based on modified two-step floating catchment area method[J]. Journal of Geo-Information Science, 2019, 21(10): 79-89.
- [13] 胡瑞山, 董锁成, 胡浩. 就医空间可达性分析的两步移动搜索法——以江苏省东海县为例[J]. 地理科学进展, 2012, 31(12): 1600-1607.
HU Ruishan, DONG Suocheng, HU Hao. A two-step floating catchment area (2SFCA) method for measuring spatial accessibility to primary healthcare service in China: a case study of Donghai County in Jiangsu Province[J]. Progress in Geography, 2012, 31(12): 1600-1607.
- [14] 王法辉. 基于GIS的数量方法与应用[M]. 北京: 商务印书馆, 2009.
WANG Fahui. Quantitative method and application based on GIS[M]. Beijing: The Commercial Press, 2009.
- [15] 陶卓霖, 程杨, 戴特奇, 等. 公共服务设施空间可达性评价中的参数敏感性分析[J]. 现代城市研究, 2017(3): 30-35.
TAO Zhuolin, CHENG Yang, DAI Teqi, et al. Sensitivity analysis of parameters in measuring spatial accessibility to public service facilities[J]. Modern Urban Research, 2017(3): 30-35.
- [16] 王玉璟. 空间插值算法的研究及其在空气质量监测中的应用[D]. 郑州: 河南大学, 2010.
WANG Yujing. Research of spatial interpolation algorithm and its application in air quality monitoring[D]. Zhengzhou: He'nan University, 2010.
- [17] 刘光孟, 汪云甲, 王允. 反距离加权插值因子对插值误差影响分析[J]. 中国科技论文在线, 2010, 5(11): 879-884.
LIU Guangmeng, WANG Yunjia, WANG Yun. Impact of inverse distance weighted interpolation factors on interpolation error[J]. Sciencepaper Online, 2010, 5(11): 879-884.
- [18] 张锦明, 郭丽萍, 张小丹. 反距离加权插值算法中插值参数对DEM插值误差的影响[J]. 测绘科学技术学报, 2012, 29(1): 51-56.
ZHANG Jinming, GUO Liping, ZHANG Xiaodan. Effects of interpolation parameters in inverse distance weighted method on DEM accuracy[J]. Journal of Geomatics Science and Technology, 2012, 29(1): 51-56.
- [19] 沈绿珠. 空间关联分析及其应用[J]. 统计与决策, 2006(8): 28-30.
SHEN Lyuzhu. Spatial correlation analysis and its application[J]. Statistics and Decision, 2006(8): 28-30.
- [20] 胡明星. 基于GIS的可达性和空间自相关分析在江阴绿地系统规划中的应用[J]. 中国园林, 2010, 26(9): 20-24.
HU Mingxing. Applications of GIS-based accessibility and spatial autocorrelation analysis in the green space planning - a case study of Jiangyin[J]. Chinese Landscape Architecture, 2010, 26(9): 20-24.
- [21] 蔚芳, 王鑫. 基于2SFCA法的杭州体育活力空间可达性评价[J]. 城市规划, 2019, 43(11): 112-119.
WEI Fang, WANG Xin. Measuring spatial accessibility to physical activity spaces in Hangzhou using 2SFCA method[J]. City Planning Review, 2019, 43(11): 112-119.