

基于决策树模型的医疗设施可达性影响因素分析* ——以苏州市为例

Analysis of Influencing Factors of Medical Facility Accessibility Based on Decision Tree Model: A Case Study of Suzhou City

吕飞 陈明洁 魏晓芳 LYU Fei, CHEN Mingjie, WEI Xiaofang

摘要 精准衡量城市医疗设施的空间配置情况、合理规划医疗公共空间,是实现城市稳定健康发展的重要保障。以江苏省苏州市为例,运用两步移动搜索法,以街道为最小单元测算医疗设施的空间可达性,并基于决策树模型探讨影响苏州市医疗设施可达性空间格局的主要因素。分析结果表明:苏州市医疗设施可达性自中心城区向郊区逐渐递减;且人口密度对医疗设施可达性影响显著,住宅区密度、容积率对医疗设施可达性影响较显著,人均GDP、路网密度和老龄化程度对医疗设施可达性作用较弱。据此提出改善苏州市医疗设施分布均衡性和公平性的政策建议,以期为其他城市医疗设施建设提供借鉴。

Abstract Accurately measuring the spatial configuration of urban medical facilities and rationally planning medical public space are important guarantees for the realization of stable and healthy urban development. Taking Suzhou City as an example, the study uses the two-step mobile search method to measure the spatial accessibility of medical facilities with streets as the smallest unit, and discusses the main factors affecting the spatial pattern of medical facilities accessibility in Suzhou City based on a decision tree model. The research shows that the accessibility of medical facilities in Suzhou gradually decreases from the central urban area to the suburbs. The population density has a significant impact on the accessibility of medical facilities, and the density of residential areas and plot ratio have a significant impact on the accessibility of medical facilities. The network density and the degree of aging have a weak effect on the accessibility of medical facilities. Based on this, the study puts forward policy recommendations to improve the distribution balance and fairness of medical facilities in Suzhou, and provides references for the construction of medical facilities in other cities.

关键词 医疗设施可达性;两步移动搜索法;决策树模型;苏州

Key words medical facility accessibility; two-step mobile search method; decision tree model; Suzhou

文章编号 1673-8985 (2022) 05-0040-05 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j.supr.20220507

作者简介

吕飞

苏州科技大学建筑学院
教授,博士生导师, LVF@USTS.EDU.CN

陈明洁

苏州科技大学建筑学院
硕士研究生

魏晓芳

苏州科技大学建筑学院
副教授

0 引言

随着经济的发展,居民对公共服务设施建设提出更高的要求,而医疗设施作为公共服务设施的重要组成部分,也是城市居民日常公共服务消费的主要类型^[1]。医疗设施布局是衡量城市发展水平的重要标准之一,对保障居民就诊公平和生活品质有重要意义,其评价方式主要是以可达性水平为指标^{[2]224}。空间可达性在

一定程度上可反映公共服务在空间上的覆盖能力^[3-6],从空间可达性视角出发探究城市医疗资源的均衡程度及其影响因素,是优化区域医疗资源配置、保障医疗卫生服务的公平和效率的关键^[7-10]。

近年来,已有多种模型方法应用于城市医疗资源空间可达性的测度,如两步移动搜索法、潜能模型、引力模型等^[11-13]。潜能模型考虑距离

*基金项目:江苏省研究生实践创新项目“苏州老旧社区空间韧性评估研究”(编号SJCX21_1391);江苏高校优势学科建设工程三期工程资助项目。

衰减作用,但忽略了居民前往不同等级医院的出行抗阻差异^[14];引力模型多考虑医疗点间的竞争效应,其评价结果的可靠性受到一定质疑^[15]。两步移动搜索法将供应、需求和最小成本之间的相互作用纳入空间可达性的度量,其在医疗资源公平性的测度中独具优势^[22,25, 16]。在医疗设施可达性影响因素的研究中,张中浩等^[17]使用Pearson相关系数探讨市医疗公共服务可达性影响因素的显著性,认为人口密度和经济发展对医疗设施可达性影响显著。高军波等^[22,24]认为医疗设施可达性水平与人口密度、交通条件呈正相关,但与海拔高度呈负相关。胡舒云等^[18]认为交通工具、居住环境、居民收入影响医疗设施可达性。郭琛琛等^[19]研究出行模式对医疗设施可达性的影响,认为不同的交通模式在各个时间阈值下的可达性空间分布各有特点。申悦^[20,46]认为年龄是影响就医行为的重要因素,从年龄分层视角出发探讨医疗资源可达性对就医行为的影响有助于理解居民的就医行为决策机理。

随着人工智能、智慧城市的发展,越来越多的新技术方法在城市规划研究中得以运用。本文以苏州市为例,首先采用改进两步移动搜索法,测算苏州市医疗设施的空间可达性。其次在文献研究的基础上,结合苏州市自身情况,选取人口密度、容积率、路网密度、老龄化程度、人均GDP、住宅区密度6项指标作为医疗设施可达性的影响因素,基于决策树模型探讨这些影响因素的重要性。最后针对分析结果提出医疗设施建设建议,以期对苏州市医疗服务设施的空间规划提供参考。

1 研究范围与数据来源

1.1 研究范围

苏州市是国家历史文化名城和风景旅游城市,国家高新技术产业开发区。经济发达,地理位置优越,东傍上海,南接浙江,西抱太湖,北依长江,交通通达度高。本文的研究区域为苏州市四市六区。其中,四市为常熟市、张家港市、昆山市、太仓市;六区为姑苏区、吴中区、吴江区、工业园区、相城区、高新区。本文以乡镇(街道)为最小研究单元。

1.2 数据来源

苏州市医疗设施数据来源于99医院库,选取综合医院床位数来衡量医疗设施供给情况;路网数据通过OpenStreetMap开放平台获取;乡镇(街道)人口数、年龄结构数据来源于江苏政务服务和红黑人口库;社会经济统计数据来源于中国经济社会大数据研究平台;住宅区面积和开发强度数据通过网络爬取AOI数据获取。

2 基于高斯两步移动搜索法的医疗设施可达性评价

2.1 研究方法

两步移动搜索法同时考虑供给和需求2个方面因素,可以全面、简便地对医疗设施可达性进行计算。其中,利用高斯函数建立空间衰减规则是各种扩展形式中最为常用的方法^[21,22]。具体步骤如下:

第一步,将医疗设施作为供给点 j ,以人们前往医疗设施的路网极限距离 d_0 为半径建立搜索域 j ,汇总搜索域 j 内所有的人口数量,利用高斯函数按照距离衰减规律赋以权重,并对这些加权后的人口进行加和汇总,计算供需比 R_j :

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{ij} \leq d_0\}} G(d_{ij}) D_k} \quad (1)$$

式中: D_k 是每个需求单元 k 的人口数, d_{ij} 为位置 k 、 j 之间的路网距离,单元 k 需落在搜索域内(即 $d_{ij} \leq d_0$); S_j 为医疗设施 j 提供的床位数; $G(d_{ij})$ 是考虑空间摩擦问题的高斯衰减函数,其具体形式可表示为:

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

第二步,以街道质心 i 为需求点,以人们前往医疗设施的路网极限距离 d_0 为半径,建立搜索域 I ,然后查找所有搜索域内的医疗设施 j ,将这些医疗设施的供需比 R_j 在高斯衰减函数的基础上汇总求和,得到居民点 i 的基于距离成本的医疗设施可达性 A_i^D ,其值越大表示可达性程度越高:

$$A_i^D = \sum_{j \in \{d_{ij} \leq d_0\}} G(d_{ij}) R_j \quad (3)$$

2.2 医疗设施可达性结果分析

根据上述公式计算医疗设施可达性,将苏州市94个街道(乡镇)的计算结果按自然断点分类法划分为5个等级。分别为可达性最差(15.96%)、较差(28.72%)、一般(25.53%)、较好(12.77%)、最好(17.02%)。整体来看,苏州市医疗设施可达性呈现由核心区(姑苏区、昆山市、常熟市、张家港市的核区域)医院群向城市外围地区衰减的特征(见图1)。

3 基于决策树方法的影响因子重要性分析

3.1 决策树相关知识

决策树算法作为分类算法是在处理数据后,利用归纳算法生成系列可见规则和决策树,然后使用决策树再对新的数据进行规则化区分^[23-24]。决策树是通过构造一种树形结构来进行问题决策,是直观运用概率分析的一种图解法,每个内部节点表示某种特征的测试,每个分支代表一个测试输出,每个叶节点是输出结果。决策树中进行特征选取的依据和条件是熵值下降最快,提高数据集的纯度。

3.2 决策树模型构建

决策树是一种根据原数据中的目标变量和预测变量的特征,以树形结构表示分类或决

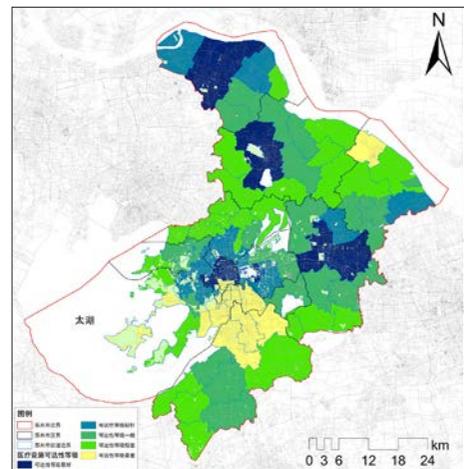


图1 苏州市医疗服务设施的可达性空间格局
Fig.1 Accessibility spatial pattern of medical service facilities in Suzhou

资料来源:笔者自绘。

策集合,产生并识别决策规则,预测新数据的方法^[25]。常用的决策算法包括ID3、CART和C5.0等,其中决策树CART在构造树模型时是单变量拆分和递归的,能明显细分危险因素。本文采用决策树CART算法和IBM SPSS软件,以医疗设施可达性为目标变量,社区人口密度、容积率、住宅区密度、老龄化程度、路网密度和人均GDP为预测变量。采用IBM SPSS分析工具中神经网络的分析方法,对其预测变量进行筛选,明确特征参照因子。

3.3 基于决策树的影响因素重要性分析

纳入决策树评估的因子包括人口密度(A1)、容积率(A2)、路网密度(A3)、老龄化程度(A4)、人均GDP(A5)、住宅区密度(A6)6项指标。

(1) 人口密度:人口密度表示所在地区人口的吸引能力及集聚程度。苏州市人口密度呈现由姑苏区向外递减的特征。其中人口密度最大值为2.50万人/km²,最小值为0.06万人/km²(见图2a)。

(2) 容积率:容积率是衡量建设用地使用强度的一项重要指标,以区域内所有的建筑物的面积与区域总面积之比来进行计算。苏州市容积率呈现由核心区向外递减的特征。其中容积率最大值为2.700,最小值为0.005(见图2b)。

(3) 路网密度:路网密度表示所在地区交通的通畅度,以区域内所有道路的总长度与区域总面积之比来进行计算。苏州市路网密度呈现由核心区向外递减的特征。其中路网密度最大值为0.010 m/m²,最小值为0.001 m/m²(见图2c)。

(4) 老龄化程度:用老年人口与总人口之比来表示,借以对比观测老年人口在总人口中所占的比例。《老年人权益保障法》规定老年人年龄起点标准是60周岁,本文计算60岁以上老年人占总人口的比例。其中姑苏区老龄化程度最高,为25.17%;昆山市老龄化程度最低,为12.30%(见图2d)。

(5) 人均GDP:是人均国内生产总值,

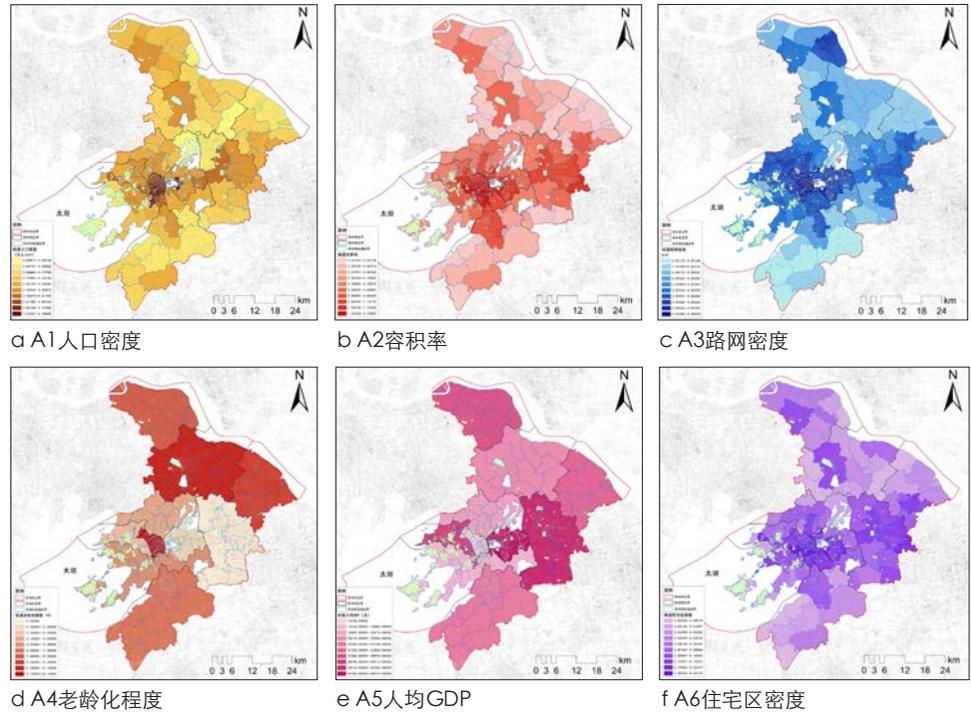


图2 医疗设施可达性影响因素示意图

Fig.2 Schematic diagram of influencing factors of medical facility accessibility

资料来源:笔者自绘。

是了解和把握一个国家或地区的宏观经济运行状况的有效工具。苏州市人均GDP表现苏南地区高于苏北地区。其中人均GDP最大值为49.92万元,最小值为11.02万元(见图2e)。

(6) 住宅区密度:住宅区密度可以反映一定用地范围内的住宅建筑密集程度,以区域内所有的住宅建筑物的基底面积与区域总面积之比来表示。苏州市住宅区密度呈现由核心区向外递减的特征。其中住宅区密度最大值为66.0%,最小值为0.9%(见图2f)。

通过直方图反映指标的相对重要性。6个指标因子在医疗设施可达性模型中的重要性排序如下:人口密度>容积率>住宅区密度>路网密度>人均GDP>老龄化程度(见图3)。该结果反映出影响医疗设施可达性指标因子中,人口密度的影响最大,街道人口密度越高,医疗设施可达性越好。容积率次之,容积率越高的区域,医疗设施可达性越高,这主要是因为人口密集区域往往配置更多医疗设施。住宅区密度因素的重要性排在第3位,住宅区密度

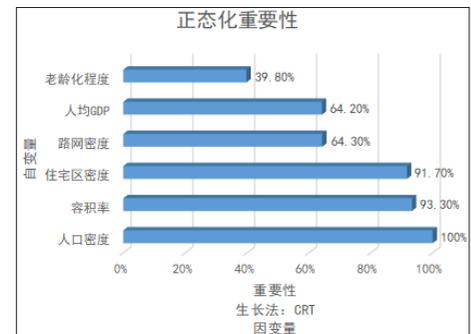


图3 指标因子正态化重要性

Fig.3 The importance of normalization of index factors

资料来源:笔者自绘。

越高的区域,医疗设施可达性越好。第4、第5位分别是路网密度、人均GDP,路网密度和地方经济越好的区域,医疗设施可达性等级越高;第6位是老龄化程度,其对医疗设施可达性的影响最低。

当所在街道容积率>0.44,住宅区密度>8.85%,人口密度>3.70千人/km²时,医疗设施可达性处于可达性最好的置信水平,为0.62。当所在街道容积率>0.44,住宅区密度≤8.85%,人口密度≤3.70千人/km²时,医疗设施可达性处于可达性较好的置信水平,为

0.50。当所在街道 $0.20 < \text{容积率} \leq 0.44$, 人口密度 $> 0.77 \text{千人}/\text{km}^2$ 时, 医疗设施可达性处于可达性一般的置信水平为0.75。当所在街道人口密度大于 $0.77 \text{千人}/\text{km}^2$, 容积率 ≤ 0.20 , 人均GDP $\leq 28.13 \text{万元}$, 路网密度 $\leq 2.35 \text{ km}/\text{km}^2$ 时, 医疗设施可达性处于可达性较差的置信水平, 为0.77。当所在街道容积率 ≤ 0.44 , 人口密度 $\leq 0.77 \text{千人}/\text{km}^2$ 时, 医疗设施可达性处于可达性最差的置信水平, 为0.80 (见图4)。

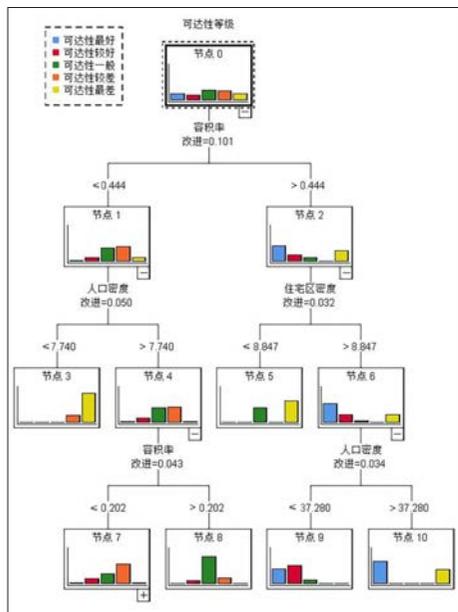


图4 决策树规则（局部）示意图
Fig.4 Schematic diagram of decision tree rules (partial)
资料来源: 笔者自绘。

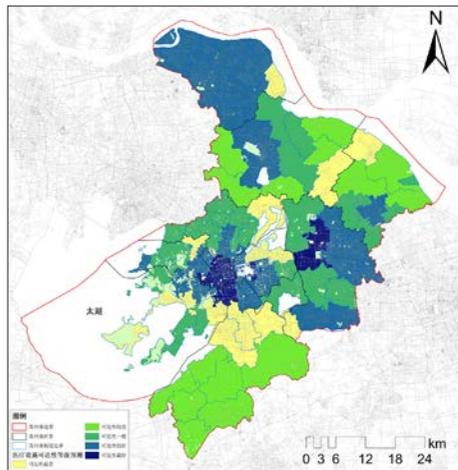


图5 苏州市医疗服务设施的可达性空间格局预测
Fig.5 Prediction of the spatial pattern of accessibility of medical service facilities in Suzhou
资料来源: 笔者自绘。

4 预测分析

医疗设施可达性预测结果如图5所示, 对预测结果进行分析, 可得医疗设施可达性最好的占17.0%, 可达性较好的占24.5%, 可达性一般的占27.7%, 可达性较差的占16.0%, 可达性最差的占14.9%。相较于苏州市实际医疗设施可达性初始情况 (最好占17.0%、较好占12.8%、一般占25.5%、较差占28.7%、最差占16.0%), 医疗设施可达性较差和最差的有所下降, 较好和一般的有所上升。与实际数据相比, 医疗设施可达性最好的正确率为62.5%, 可达性较好的正确率为75.0%, 可达性一般的正确率为58.3%, 可达性较差的正确率为40.7%, 可达性最差的正确率为47.0%。从预测结果可以看出医疗设施可达性最好和可达性较好的预测正确率较高, 而可达性一般、可达性较差、可达性最差的预测正确率较低。这说明除了上述6个影响因子, 医疗设施可达性还存在其他主要影响因子, 未来还需从更多角度进行医疗设施可达性影响因素分析。

5 结论与建议

苏州作为长江三角洲重要的中心城市之一, 其医疗体系具有等级齐备、服务先进、高等级医疗设施分布集中且服务范围广和服务人口多的特点。本文通过两步移动搜索法对苏州市医疗设施的可达性空间特征进行分析, 发现其不均衡特征显著, 总体上呈现从核心区向外围递减的圈层结构, 但每个圈层并不完全同质, 而是存在由医疗设施服务能力、人口需求和道路系统等差异引起的局部异质。其医疗设施可达性较低的地区位于吴江区北部, 可达性等级较高的地区位于苏州市中心城区以及昆山市、常熟市、张家港市的核区域。其中, 处于京沪高速周边区域的医疗设施可达性等级较高; 其主要是因为京沪高速公路作为联系苏州和上海的主要道路, 其周边区域受到来自上海的辐射带动作用, 从而使其医疗设施建设和经济发展处于一个优势地位。

本文通过机器学习中的决策树建立研究模型, 分析苏州市医疗设施可达性的影响因素, 即

人口密度、容积率、路网密度、老龄化程度、人均GDP、住宅区密度。根据建立的苏州市医疗设施可达性决策树模型, 对所选6个变量进行重要性分析。结果显示: ①人口密度是对医疗设施可达性影响最大的因素。在今后的城市规划中需重点考虑人口密度和医疗设施的适配性。②住宅区密度和容积率对医疗设施可达性有着显著的影响, 高住宅聚集区医疗设施可达性越高。在未来进行医疗设施建设时, 可更多考虑邻近居民点建设。③人均GDP、路网密度是影响医疗设施可达性的重要因素; 经济条件越好和道路规划越完善的区域, 医疗设施可达性越高。未来可考虑通过增加路网密度来降低空间阻隔, 从而实现核心区医疗设施服务可达性分布的均衡性和公平性。④老龄化程度对医疗设施可达性影响较弱。随着年龄增长, 居民越来越倾向前往本地区的社区医院就医, 越来越注重就医的便利程度^{[20]50}, 而本文主要是对综合医院的可达性影响因素进行分析。但随着老龄化问题加重, 在未来医疗设施建设时需考虑便捷的交通和适老化设计的应用, 为老年人提供更便捷舒适的就医环境。

未来在医疗设施可达性影响因子选取方面需进一步探讨地方政策、交通条件和其他因素对医疗设施可达性的影响。深入研究医疗资源可达性的影响因素, 为更公平、合理地配置医疗资源提供依据。

参考文献 References

[1] 周春山, 高军波. 转型期中国城市公共服务设施供给模式及其形成机制研究[J]. 地理科学, 2011 (3): 272-279.
ZHOU Chunshan, GAO Junbo. Research on the supply mode and formation mechanism of urban public service facilities in China during the transformation period[J]. Scientia Geographica Sinica, 2011(3): 272-279.

- [2] 高军波,张欣怡,胡功琴,等.信阳市区医疗设施可达性评价及空间优化研究[J].信阳师范学院学报(自然科学版),2022,35(2):224-229.
GAO Junbo, ZHANG Xinyi, HU Gongqin, et al. Research on accessibility evaluation and spatial optimization of medical facilities in Xinyang City[J]. Journal of Xinyang Normal University (Natural Science Edition), 2022, 35(2): 224-229.
- [3] 杨上广,吴柏均,徐璐,等.上海市老年人口医疗需求与治理响应研究——基于空间的视角[J].中国名城,2019(8):24-33.
YANG Shangguang, WU Baijun, XU Lu, et al. Research on medical demand and governance response of the elderly population in Shanghai: from the perspective of space[J]. Famous Chinese City, 2019(8): 24-33.
- [4] LIU S, QIN Y, XU Y. Inequality and influencing factors of spatial accessibility of medical facilities in rural areas of China: a case study of Henan Province[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019, 16(10): 1833.
- [5] 吴建军,孔云峰,李斌.基于GIS的农村医疗设施空间可达性分析——以河南省兰考县为例[J].人文地理,2008,23(5):37-42.
WU Jianjun, KONG Yunfeng, LI Bin. Spatial accessibility analysis of rural medical facilities based on GIS: taking Lankao County, Henan Province as an example[J]. Human Geography, 2008, 23(5): 37-42.
- [6] 李平华,陆玉麒.可达性研究的回顾与展望[J].地理科学进展,2005,24(3):69-78.
LI Pinghua, LU Yuqi. Review and prospect of accessibility research[J]. Progress in Geography, 2005, 24(3): 69-78.
- [7] 王法辉.基于GIS的数量方法与应用[M].姜世国,滕骏华,译.北京:商务印书馆,2011.
WANG Fahui. Quantitative method and application based on GIS[M]. JIANG Shiguo, TENG Junhua, translate. Beijing: Commercial Press, 2011.
- [8] 樊立惠,蔺雪芹,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[J].人文地理,2015,30(1):90-97.
FAN Lihui, LIN Xueqin, WANG Dai. Spatial and temporal evolution characteristics of coordinated development of supply and demand of public service facilities in Beijing: taking educational and medical facilities as an example[J]. Human Geography, 2015, 30(1): 90-97.
- [9] 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 mobile search method for spatial accessibility analysis of medical treatment: taking Donghai County, Jiangsu Province as an example[J]. Progress in Geography, 2012, 31(12): 1600-1607.
- [10] 李杰,廖永坚,代兰兰,等.以医疗教育为突破口迈向基本公共服务均等化[J].中国财政,2014(24):23-25.
LI Xuan, LIAO Yongjian, DAI Lanlan, et al. Taking medical education as a breakthrough to move towards equalization of basic public services[J]. China Finance, 2014(24): 23-25.
- [11] 宋正娜,陈雯.基于潜能模型的医疗设施空间可达性评价方法[J].地理科学进展,2009,28(6):848-854.
SONG Zhengna, CHEN Wen. Evaluation method for spatial accessibility of medical facilities based on potential model[J]. Progress in Geography, 2009, 28(6): 848-854.
- [12] 曾文,向梨丽,李红波,等.南京市医疗服务设施可达性的空间格局及其形成机制[J].经济地理,2017,37(6):136-143.
ZENG Wen, XIANG Lili, LI Hongbo, et al. Spatial pattern and formation mechanism of accessibility of medical service facilities in Nanjing[J]. Economic Geography, 2017, 37(6): 136-143.
- [13] GUANGLIARDO M F. Spatial accessibility of primary care: concepts, methods and challenges[J]. International Journal of Health Geography, 2004, 3(1): 1-13.
- [14] 陶印华,申悦.医疗设施可达性空间差异及其影响因素——基于上海市户籍与流动人口的对比[J].地理科学进展,2018,37(8):67-77.
TAO Yinhu, SHEN Yue. Spatial difference in accessibility of medical facilities and its influencing factors: based on the comparison between household registration and floating population in Shanghai[J]. Progress in Geography, 2018, 37(8): 67-77.
- [15] 李朝奎,卜璞,方军,等.基于改进引力模型的医疗服务可达性评价[J].经济地理,2018,38(12):83-88.
LI Chaokui, BU Pu, FANG Jun, et al. Evaluation of medical service accessibility based on improved gravity model[J]. Economic Geography, 2018, 38(12): 83-88.
- [16] 田玲玲,张晋,王法辉,等.公平与效率导向下农村公共医疗资源的空间优化研究——以湖北省仙桃市为例[J].地理科学,2019,39(9):97-105.
TIAN Lingling, ZHANG Jin, WANG Fahui, et al. A study on the spatial optimization of rural public medical resources under the guidance of fairness and efficiency: taking Xiantao City, Hubei Province as an example[J]. Scientia Geographica Sinica, 2019, 39(9): 97-105.
- [17] 张中浩,孙诗萌,汪雪,等.特大城市医疗公共服务可达性的空间格局及其影响因素分析——以上海市为例[J].地理科学,2022,42(4):622-630.
ZHANG Zhonghao, SUN Shimeng, WANG Xue, et al. Analysis on the spatial pattern and influencing factors of the accessibility of medical public services in megacities: taking Shanghai as an example[J]. Scientia Geographica Sinica, 2022, 42(4): 622-630.
- [18] 胡舒云,陆玉麒,胡国建,等.基于多源大数据的深圳市医疗设施可达性与公平性测算[J].经济地理,2021,41(11):87-96.
HU Shuyun, LU Yuqi, HU Guojian, et al. Measurement of accessibility and fairness of medical facilities in Shenzhen based on multi-source big data[J]. Economic Geography, 2021, 41(11): 87-96.
- [19] 郭琛琛,梁娟珠.基于网络地图的多交通模式医疗设施可达性分析[J].地球信息科学学报,2022,24(3):483-494.
GUO Chenchen, LIANG Juanzhu. Accessibility analysis of medical facilities with multiple traffic modes based on network map[J]. Journal of Earth Information Science, 2022, 24(3): 483-494.
- [20] 申悦,李亮.年龄分层视角下医疗设施可达性对居民就医行为的影响——以上海市崇明岛为例[J].人文地理,2021(2):46-54.
SHEN Yue, LI Liang. The impact of medical facility accessibility on residents' medical seeking behavior from the perspective of age stratification: taking Chongming Island in Shanghai as an example[J]. Human Geography, 2021(2): 46-54.
- [21] 王绮,修春亮,魏冶,等.基于高斯两步移动搜索法的沈阳市就业可达性评价[J].人文地理,2015,30(2):78-82.
WANG Qi, XIU Chunliang, WEI Ye, et al. Evaluation of employment accessibility in Shenyang based on Gaussian two-step mobile search method[J]. Human Geography, 2015, 30(2): 78-82.
- [22] 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. Research on the model of Gaussian two-step mobile search method: taking the accessibility of green space in Shanghai as an example[J]. Progress in Geography, 2016, 35(8): 990-996.
- [23] WANG P, ZHANG N C, PATNAIK S. Decision tree classification algorithm for non-equilibrium data set based on random forests[J]. Journal of Intelligent and Fuzzy Systems, 2020, 39(2): 1639-1648.
- [24] TAMURA S, KOBAYASHI M, SAITO Y, et al. Fall prediction using decision tree analysis in acute care units[J]. Journal of Physical Therapy Science, 2020, 32(11): 722-728.
- [25] 萧敬豪,周岱霖,胡嘉佩.基于决策树原理的社区生活圈测度与评价方法——以广州市番禺区为例[J].规划师,2018,34(3):91-96.
XIAO Jinghao, ZHOU Dailin, HU Jiawei. Measurement and evaluation method of community life circle based on the principle of decision tree: taking Panyu District, Guangzhou City as an example[J]. Planners, 2018, 34(3): 91-96.