

拉萨市医疗卫生服务现状及空间可达性研究*

吴晓凡^①, 干颖滢^②, 尹悦^①, 曾宇琦^③, 王书平^④, 闫丽娜^④

摘要 目的: 分析拉萨市医疗卫生服务现状及可达性, 为拉萨市医疗资源配置提供参考意见。方法: 描述性分析2020年拉萨市各区县医疗卫生资源配置, 并利用高斯两步移动搜索法和Getis-Ord G_i^* 指数评价拉萨市医疗卫生资源可达性。结果: 除城关区外, 拉萨市其余区县的床位数及各类卫生技术人员数总体均低于全国平均水平。拉萨市各区县病床使用率及医师工作效率较低, 相较于全国平均水平仍有较大差距; 拉萨市医疗卫生服务整体可达性较低, 各区域空间差异性较大, 呈现圈层式分布的结构, 即中部可达性高, 可达性向四周逐渐降低, 尤其是东北、西北地区, 为拉萨市医疗卫生可达性服务最差的地区。结论: 拉萨市医疗卫生资源分布不均, 聚集于中部地区, 同时医疗服务呈现出“低质量、低效率”的状态。建议依托地理分级, 分区域完善医疗资源配置标准; 重视地域特征, 提高医疗卫生服务可达性; 优化激励机制, 改革人力资源管理制; 创新援藏服务模式, 探索跨区域医疗服务体系。

关键词 医疗资源配置; 卫生服务可及性; 高斯两步移动搜索法; 拉萨

中图分类号 R1-9; F241 **文献标志码** A **文章编号** 1003-0743(2023)03-0025-06

Research on the Current Situation and Spatial Accessibility of Medical Services in Lhasa/WU Xiao-fan, GAN Ying-ying, YIN Yue, et al./Chinese Health Economics, 2023,42(3):25-29,58

Abstract Objective: To analyze the current status and accessibility of medical services in Lhasa and provide references on the allocation of medical resources in Lhasa. **Methods:** The allocation of medical resources in various districts and counties in Lhasa in 2020 was descriptively analyzed, and the accessibility of medical resources in Lhasa was evaluated by Gaussian two-step mobile search method and Getis-Ord G_i^* index. **Results:** Except Chengguan District, the number of beds and various health technicians in other districts and counties of Lhasa was generally lower than the national average. The utilization rate of sickbeds and the working efficiency of doctors in all districts and counties of Lhasa were relatively low, and there was still a large gap compared with the national average level. The overall accessibility of medical and health services in Lhasa was low, and the spatial differences among regions were large, showing a circular distribution structure (the central accessibility was high, and the accessibility gradually decreased to the surrounding areas, especially the northeast and northwest regions, which were the areas with the worst medical and health accessibility services in Lhasa). **Conclusion:** The medical resources in Lhasa were unevenly distributed and concentrated in the central region. Meanwhile, the medical services were of “low quality and low efficiency”. It was suggested to improve the allocation standard of medical resources by relying on geographical classification; pay attention to regional characteristics and improve the accessibility of medical services; optimize the incentive mechanism and reform the human resource management system; innovate the Tibetan aid service mode, and explore the cross-regional medical service system.

Keywords medical resources allocation; accessibility of medical and health services; Gauss two-step moving search method; Tibet

First-author's address Medical College of Shihezi University, Shihezi, Xinjiang, 832003, China

Corresponding author WANG Shu-ping, E-mail: wangshuping2001@126.com

我国不同区域之间的居民健康水平与医疗卫生服务差距较明显^[1]。医疗卫生服务作为保障人民健康需求的重要环节, 空间分布的公平性直接影响当地居民生活水平^[2]。西藏自治区拉萨市位于高海拔区域, 受自然环境影响, 与国内其他省份比较, 医疗卫生服务和居民健康水平呈现明显的区域性差异^[3]。因此, 调整医疗机构布局, 优化医疗卫生资源配置, 提高拉萨市医疗

卫生服务空间可达性具有重要意义。卫生服务空间可达性表示当地居民享受医疗服务的难易程度, 展现了医疗服务的公平性^[4]。本研究运用高斯两步移动搜索法与局域空间自相关法, 评价拉萨市医疗卫生机构资源的空间可达性, 最大限度地优化拉萨市医疗卫生资源配置, 为当地政府及相关部门规划拉萨市医疗资源分配提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源

本研究数据来源于拉萨市统计局, 并从西藏自治区卫生健康委网络直报系统获取2020年各个医疗机构的基本信息, 包括医疗机构床位数、执业(助理)医师数、注册护士数、卫生技术人员数等。

1.2 研究方法

1.2.1 高斯两步移动搜索法。两步移动搜索法首先由Radke和Mu提出^[5], 其考虑了供给和需求两方面对结果

* 基金项目: 中国与世界卫生组织2020—2021双年度合作项目(GJ2-2021-WHOPO-E1); 国家留学基金委资助项目。

① 新疆石河子大学医学院 新疆 石河子 832003

② 荷兰代夫特理工大学 荷兰 代夫特市 2628BL

③ 南洋理工大学 新加坡 新加坡 639798

④ 国家卫生健康委卫生发展研究中心

北京 100191

作者简介: 吴晓凡(1996—), 男, 硕士在读; 研究方向: 卫生经济; E-mail: wuxiaofan1996@163.com。

通信作者: 王书平; E-mail: wangshuping2001@126.com。

的影响，方法是分别将供给点和需求点作为中心，在一定可达范围搜索两次，从供需两侧得出搜索阈值范围内的供需比例并相加，从而获得需求点的可及性得分，被相关研究学者视为可达性的最有效表达^[6]，计算步骤如下：

(1) 抽取任一家医疗机构*j*的位置作为中心点，以医疗机构的服务阈值*d₀*为搜寻半径，搜索在服务阈值范围内的所有居民点*k*，计算域内供需比，计算公式如下：

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{ij} < d_0\}} D_k} \quad \text{式 1}$$

式1中，*R_j*表示医疗机构*j*的医疗服务供需比，*S_j*是医疗机构*j*点的服务能力，本研究*S_j*用医疗机构的床位数表示，*D_k*表示搜索区域内医疗服务的需求人口数，*d_{ij}*表示居民点*k*与医疗卫生机构*j*之间的就医出行成本。

(2) 选取居民点*i*的位置作为中心，搜索落入搜寻半径范围的所有医疗卫生服务机构*j*，把搜索范围内医疗机构的供需比*R_j*求和，得到第*i*个居民点的空间可达性得分 *A_i^F*：

$$A_i^F = \sum_{j \in \{d_{ij} < d_0\}} R_j = \sum_{j \in \{d_{ij} < d_0\}} \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} < d_0\}} D_k} \quad \text{式 2}$$

式2中，*A_i^F*表示居民点*i*的医疗服务可及性得分，*d_{ij}*是居民点*i*与医疗卫生机构*j*之间获取医疗服务的时间成本。通常情况，*A_i^F*值越大，表示*i*居民点的空间可及性越好。

(3) 传统的两步移动搜索法计算距离衰减时，通常忽略了随着医疗点等级规模的变化对居民就医习惯的影响，一般情况下，医疗点的规模越大对居民的吸引力越大，故在搜索范围内，伴随着距离的改变，当地居民去该医疗机构的意愿也会改变^[7]。因此，需要纳入距离衰减函数对两步移动搜索法进行校正，距离衰减函数一般有核密度形式、重力衰减形式及高斯形式等^[8]，在这些衰减函数中，高斯型函数的衰减速度在医疗服务点与居民点的中间区域较快，而在离医疗服务点较远的地区和较近的地区时均较慢，与居民利用医疗服务的行为相吻合^[9]，计算公式如下：

$$A_i^F = \sum_{j \in \{d_{ij} < d_0\}} \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} < d_0\}} D_k f(d_{ij})} \quad \text{式 3}$$

$$f(d_{ij}) = \begin{cases} g(d_{ij}) & d_{ij} < d_0 \\ 0 & d_{ij} > d_0 \end{cases} \quad \text{式 4}$$

$$g(d_{ij}) = \frac{e^{-1/2 \times (d_{ij}/d_0)^2} - e^{-1/2}}{1 - e^{-1/2}} \quad \text{式 5}$$

式3~式5中，*f(d_{ij})*表示衰减函数的一般形式，而*g(d_{ij})*为纳入距离衰减函数的高斯方程，*A_i^F*表示高斯距离衰减函数改进后居民点*i*的医疗服务可及性得分。

1.2.2 局域空间自相关。局域空间自相关主要用于发现集聚关系发生的空间位置及集聚模式^[10]，本研究利用Getis-Ord *G_i^{*}*指数以更好地区分高值聚集区（热点区）与低值聚集区（冷点区），探究医疗可达性的空间集聚特点，计算公式如下：

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{x} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{\sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - \left\{ \sum_{j=1}^n w_{i,j} \right\}^2}{n-1}}} \quad \text{式 6}$$

式6中，*x_j*表示医疗机构*j*的属性值；*w_{ij}*是居民点*i*与医疗机构*j*之间的空间权重；*n*表示要素*i*与要素*j*的总数，其中 \bar{x} 与*S*的计算公式如下：

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \quad \text{式 7}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - \bar{x}^2} \quad \text{式 8}$$

式6~式8中，*G_i^{*}*指数表示最后的得分*Z*，如果*Z*小于0且显著，则区域*i*表示为冷点区域，反之若*Z*大于0且显著，则区域*i*表示为热点区域。

1.3 软件实现

由于西藏自治区海拔、环境等因素，在地图中直线距离相近的两个区域往往会耗费较长的时间，因此本研究运用时间单位来衡量出行时间的抗阻，具体统计方法及步骤如下：

(1) 根据居民点、医疗机构点的位置空间信息，通过拉萨市道路交通资料与Arcgis软件结合，创建空间路网数据库。并依据《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)，把不同级别的道路赋予速度属性值（表1），得到医疗服务各供需点之间所用的出行时间。

表1 拉萨市不同等级道路速度设置

道路类型	速度 (km/h)
高速公路	100
国道	60
省道	50
县乡道	30
村道	20
无道路区域	5

(2) 本研究根据已有文献资料对多级半径进行设定^[11-17]，同时依据拉萨市地区的实际走访抽样调查当地居民的就医选择意愿，得出结果为：针对未定级和一级的医疗机构，68%的调查者选择就医出行时间在5~15 min内能够完成，25%的调查者选择就医出行时间在15~25 min能够完成；针对二级医疗机构，57%的调查

者选择就医出行时间在 20~30 min, 36%的调查者选择就医出行时间在 30~40 min 能够完成。因此, 本研究把一级医疗机构的最大出行时间设为 15 min; 二级医疗机构最大出行时间设为 30 min; 针对三级医疗机构, 由于医疗服务能力较强, 因此本研究把三级医疗机构的最大出行时间设定为整个拉萨市范围内均可达。

(3) 计算在搜索阈值范围内, 各个级别医疗机构的供需比之和。分别针对拉萨市三级、二级、一级及未定级医院等不同级别的医疗点, 计算拉萨市搜索阈值范围中每个居民点的供需比之和, 并进一步计算居民点对各级别医疗点可达性的加权求和值, 即各需求点的医疗服务空间可达性。

2 结果

拉萨市为西藏自治区的省会城市, 位于西藏地区中南部。全市辖城关、堆龙德庆、达孜等 3 个城区, 林周、当雄、尼木、曲水、墨竹工卡 5 个县, 共 16 个街道办和 37 个乡镇。截至 2020 年拉萨市总面积 2.95 万 km², 常住人口 86.79 万人。全拉萨市医疗卫生机构共计 74 家, 其中包含三级医疗机构 6 家, 二级医疗机构 7 家, 一级医疗机构 46 家, 未定级医院 15 家 (考虑到部分村卫生室不支持配备病床, 因此本研究排除村卫生室)。

2.1 拉萨市医疗卫生资源现状分析

2.1.1 床位数。至 2020 年底, 拉萨市医疗卫生机构床位数为 4 388 张, 其中城关区床位数最多 (3 852 张), 林周县床位数最少 (65 张); 拉萨市千人口床位数 5.37 张, 低于全国平均水平 6.46 张, 其中城关区千人口床位数最大, 共计 8.13 张, 堆龙德庆区千人口床位数最少, 仅有 0.75 张。拉萨市医疗卫生机构病床使用率为 75.12%, 城关区的医疗机构病床使用率为 78.93%, 远高于拉萨市其他区, 而曲水县的病床使用率最低, 仅有 19.21% (表 2)。

表 2 2020 年拉萨市及其各区(县)医疗卫生机构床位情况

区域	床位数 (张)	千人口床位数 (张)	病床使用率 (%)
拉萨市	4 388	5.37	75.12
城关区	3 852	8.13	78.93
达孜区	74	2.29	39.29
堆龙德庆区	68	0.75	57.67
曲水县	75	1.79	19.21
尼木县	71	2.37	53.72
当雄县	63	1.32	47.35
墨竹工卡县	120	2.42	60.11
林周县	65	1.28	58.53

2.1.2 卫生技术人员。2020 年拉萨市医疗卫生机构千人口卫生技术人员为 6.93 人, 低于全国平均水平 (7.57 人), 其中城关区拥有千人口卫生技术人员数最多, 为

9.52 人, 堆龙德庆区千人口卫生技术人员最少, 为 1.56 人; 拉萨市千人口执业 (助理) 医师和千人口注册护士分别为 2.71 人和 2.73 人, 低于全国水平 (分别为 2.90 人和 3.34 人), 其中城关区执业 (助理) 医师和千人口注册护士均高于拉萨市其他区, 而堆龙德庆区最低, 分别为 0.80 人和 0.36 人 (表 3)。

表 3 2020 年拉萨市及其各区(县)医疗卫生机构不同类型卫生技术人员情况

区域	千人口卫生 技术人员数	千人口执业 (助理) 医生数	千人口 注册护士数
拉萨市	6.93	2.71	2.73
城关区	9.52	3.60	4.20
达孜区	4.95	2.48	0.87
堆龙德庆区	1.56	0.80	0.36
曲水县	3.25	1.86	0.67
尼木县	3.73	2.17	0.43
当雄县	3.03	1.38	0.48
墨竹工卡县	4.46	1.21	1.37
林周县	4.68	1.70	0.85

从医疗卫生机构执业 (助理) 医师数和注册护士数占同类卫生技术人员总量的比重看, 2020 年底, 拉萨市执业 (助理) 医师数占比为 39.13%, 高于全国平均水平 38.26%, 其中达孜区、堆龙德庆区、曲水县、尼木县占比较高, 均在 50.00% 以上, 墨竹工卡县占比最低, 不足 30.00%; 拉萨市注册护士占比为 39.33%, 低于全国水平 44.10%, 其中城关区占比为 44.15%, 高于其他区县, 尼木县占比最低, 仅有 11.61% (表 4)。

表 4 2020 年拉萨市及其各区(县)医疗卫生机构不同类型人员数占卫生技术人员比例

区域	执业 (助理) 医师数 占卫生技术人员比例	注册护士数 占卫生技术人员比例
拉萨市	39.13	39.33
城关区	37.87	44.15
达孜区	50.00	17.50
堆龙德庆区	51.41	23.24
曲水县	57.35	20.59
尼木县	58.04	11.61
当雄县	45.52	15.86
墨竹工卡县	27.15	30.77
林周县	36.29	18.14

2.1.3 工作效率。从总体上看, 拉萨市工作效率低于全国平均水平。2020 年拉萨市医师日均负担诊疗人次数为 5.30 人次, 与全国平均水平相比, 下降了 0.60 人

次，其中墨竹工卡县医师日均负担诊疗人次为7.40人次，高于拉萨市其他区县，堆龙德庆区最低，仅0.40人次；2020年，拉萨市医师日均负担住院日为1.40天，低于全国平均水平2.10天，其中城关区日均负担住院日最高，为1.60天，堆龙德庆区最低，仅有0.20天（表5）。

表5 2020年拉萨市及其各区(县)医疗卫生机构医师服务工作效率

区域	医师日均负担诊疗 人次数(人次)	医师日均负担 住院日(天)
拉萨市	5.30	1.40
城关区	5.70	1.60
达孜区	2.30	0.40
堆龙德庆区	0.40	0.20
曲水县	2.50	0.30
尼木县	3.80	0.50
当雄县	6.70	1.00
墨竹工卡县	7.40	1.90
林周县	6.10	1.10

2.2 拉萨市医疗卫生服务可达性分析

2.2.1 基于高斯两步移动搜索法的可达性分析。东北、西北地区，为拉萨市医疗卫生可达性服务最差的地区，而中部的医疗卫生服务可达性较好。

(1) 中部区县的可达性最好，主要包括城关区、墨竹工卡县、当雄县与林周县的部分区域，这些区域医疗卫生资源聚集，就医优势明显高于周围地区，其中包括6家三级医院、3家二级医院、24家一级医院、15家未定级医院，医疗机构层级分布完善，可以满足当地居民就医需求，与此同时，该区域交通网络密集，居民出行方便，因此中部区县的居民卫生医疗服务可达性较好。

(2) 达孜区、曲水县、尼木县的部分地区可达性一般，该区域包括3家二级医院，同时与城关区等可达性最好的区域相近，属于中部区域延伸地区，仍然可以享受其提供的医疗卫生服务，此外，该区域交通道路状况较好，有利于居民的出行就医。

(3) 可达性最差的区域为拉萨市东北及西北边缘地区，主要包括堆龙德庆区、当雄县西部、林周县东部以及尼木县的北部，该区域离中部区县较远，居民数量稀少且缺少二级、三级医疗机构，大部分为一级医疗机构如乡镇卫生院，卫生服务的覆盖区域小，因此当地居民前往二级、三级医疗点需要经过较远的路程，且该区域交通网络稀疏，对当地居民就医出行带来很大的不便，整体医疗卫生服务可达性较差。

2.2.2 基于局域空间自相关法的可达性分析。拉萨市的医疗卫生服务可达性值表现出的空间集聚状态，各

区域的空间差异性较大，热点区域主要集中在中部的城关区、达孜区及林周县的南部地区，该类地区的可达性值明显偏高，优于其他区域；冷点区主要集中在堆龙德庆区、当雄县的西部地区，该类地区的医疗点水平或道路交通条件明显低于其他区域，整体可达性较低；其余地区则处于两者之间，介于不显著点地区或冷点向热点的过渡地区。

3 讨论与建议

拉萨市的医疗资源聚集于中部地区，卫生技术人员中执业(助理)医师、注册护士比例不高，整体呈现出“低质量、低效率”的状态，严重制约了拉萨市卫生事业的发展。为打破当前困境，提升医疗资源在拉萨市各区域之间分布的可达性，进一步缩小拉萨市不同区县间医疗资源配置的差异，并满足居民的卫生需求，为拉萨市的医疗资源配置提供参考意见。

3.1 依托地理分级，分区域完善医疗资源配置标准

拉萨市位于高海拔区域，气候独特，维稳任务重，公共卫生服务和医疗服务的成本较高^[8]，各区县间医疗资源可达性存在区域性差异，不公平问题突出，缺少符合拉萨地区特点的医疗资源配置标准。首先，应该因地制宜，细化地理分级标准，充分考虑拉萨市海拔“北高南低”的差异性，改变医疗资源“一刀切”的固有配置模式。充分考虑高海拔的区域，适当增加拉萨市北部地区的医疗资源配置的投入力度，制定科学合理的医疗资源配置标准。其次，由于拉萨地区医疗机构服务人口较少，基础设施建设的成本较高，建筑的时间较长，所以需要明确出拉萨市不同区域医疗机构的投入成本和建设标准，避免重复建设，造成医疗资源服务的浪费。

3.2 重视地域特征，提高医疗卫生服务可达性

拉萨市各区县之间地域位置的差异是导致医疗资源配置可达性差异的主要因素之一，根据数据分析结果显示，拉萨市医疗机构总体空间可达性分布不均匀，医疗资源集中于中部，同时中心区域(城关区)的可达性明显高于周边地区，拉萨南部的医疗服务可达性高于北部，由于拉萨市北部地区地势高，西部地区地势低^[9]，位于拉萨市北部的当雄县、尼木县、墨竹工卡县，不仅海拔高于拉萨其他区县，并且面临着气候恶劣等问题，这些原因导致了这些地区医疗资源欠发达。此外，三级医院集中分布，基层医院的医疗资源供应不足是导致医疗服务可达性差异的另一个重要因素，虽然基层医疗机构的数量远大于二级和三级医院，但基层医疗机构的平均规模却很小。而对于级别高的医疗点，需求者的平均可达性较高，但在空间可达性方面也存在较大差距。因此，政府在调整拉萨市医疗卫生资源配置时，需要针对不同级别的医疗机构采取措施。

第一，对于三级医院而言，通过新建该医院周边区县的新院区，可以提高空间可达性；第二，二级医院可以为周边地区提供更多服务，以提高现有模式下二级医院的最低可达性；第三，基层医疗机构可以服务于拉萨市的大部分地区，应该侧重于扩大现有医疗机构，而不是规划新设施，可以有效地提高每个基层医疗机构提供服务的能力。

3.3 优化激励机制，改革人力资源管理制度

拉萨市的卫生人力资源和活力的缺乏是医疗服务可达性面临的重要挑战，需要有针对性地改善相关措施。政府综合部门对卫生服务的特点了解甚少，对卫生管理能力不足，导致缺乏绩效管理激励，制约了偏远和人口稀少地区的医疗服务能力发展。据调研了解，大部分医院管理者对医疗服务人员激励机制没有话语权，缺乏相应人事权和管理权。因此，政府在考虑包括拉萨在内的地广人稀区域的医疗服务可达性时。第一，应该落实人力资源规划的工作计划，依据医疗服务需求和不同类型医疗机构定位，测算全市卫生人力需求总量与结构；第二，去行政化，按工作年龄和专业职称序列确定待遇，并通过卫生人员考评调整激励机制；第三，通过在加强本地医学教育、发展藏医、增加人才的供给的同时，提高卫生人才队伍的稳定性，充分发挥援藏人力资源作用，补充高端人才不足的劣势，以促进拉萨市医疗服务事业焕发新的活力，使得拉萨市不同区域的居民均可以享受到方便高效的医疗服务。

3.4 创新援藏服务模式，探索跨区域医疗服务体系

援藏服务模式是影响拉萨市医疗卫生资源可达性的重要因素。通过整合援藏力量，创新服务模式，从而提升医疗卫生服务可达性。因此，建议政府部门积极搭建以非营利企业性质的援藏平台，整合援藏力量，提升援藏工作的执行力和效率；通过援藏医务人员进藏开展专业技术指导与讲学，发挥学科带头人的作用，并针对各区县特点，进行不同形式的合作模式，提升拉萨市县级医院和乡镇卫生院医务人员的临床专业水平与医疗服务的可及性。实现跨区域医疗服务体系建设是影响拉萨医疗卫生资源可达性的另一个重要因素。拉萨市的医疗卫生服务可达性值表现出空间集聚状态，各区域的空间差异性较大，明显更受人口分布、地域生活条件的影响，旧的医疗服务体系管理模式通常按照行政区划安排医疗资源配置，导致投入比较分散，对偏远和人口稀少地区的医疗服务可达性有很大的制约。因此，实现跨区域医疗服务体系建设首先应从优化医疗卫生资源配置入手，依靠点、线、面分级，按照实际供需打破原有按行政区划配置资源的格局，择优布局医疗资源；加快推进开展跨县域的医疗中心项目的建设，扩大医疗卫生资源的覆盖

范围，强化急危重症等医学中心的建设，加大对急救交通工具设施的投入，以此强化医疗卫生服务体系的可及性。

3.5 局限性

本研究存在一些局限性。第一，仅考虑了空间因素对医疗服务能力的可达性，而没有考虑包括收入、教育、职业等在内的非空间因素，不同人群的空间可达性会进一步不同^[20]。第二，本研究假设拉萨市居民与周边地区医疗机构无任何联系。然而，拉萨周边区域的医疗机构作为医疗服务提供者，可能会对居民的空间可达性产生一定影响。此外，本研究仅采用交通管理部门的研究报告和专家的建议对不同等级道路的速度进行估算，未来可以使用大数据，使速度设置更加精确。

参 考 文 献

- [1] 柳泽, 杨宏宇, 熊维康, 等. 基于改进两步移动搜索法的县域医疗卫生服务空间可达性研究[J]. 地理科学, 2017,37(5):728-737.
- [2] MCGRAIL M R, HUMPHREYS J S. Measuring spatial accessibility to primary health care services: Utilizing dynamic catchment sizes[J]. Applied geography, 2014,54(4):182-188.
- [3] 杨明兴, 谭超, 陈郁, 等. 基于基尼系数和区位熵的西藏地区医疗资源配置公平性研究[J]. 中国卫生经济, 2021,40(3):40-42.
- [4] 徐斌, 覃青连, 韦雪, 等. 南宁市社区卫生服务的空间可及性评估: 高斯两步移动搜索法[J]. 中国卫生统计, 2021, 38(6):852-859.
- [5] RADKE J, MU L. Spatial decompositions, modeling and mapping service regions to predict access to social programs[J]. Geographic information sciences, 2000,6(2):105-112.
- [6] 王奇. 基于改进两步移动搜索法的上海市医疗服务可达性分析[D]. 武汉: 武汉大学, 2019.
- [7] 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]. 地理信息科学, 2019,21(10):1565-1575.
- [8] MA L, LUO N, WAN T, et al. An improved healthcare accessibility measure considering the temporal dimension and population demand of different ages[J]. International journal of environmental research and public health, 2018,15(11): 2421-2439.
- [9] 陶卓霖, 程杨. 两步移动搜寻法及其扩展形式研究进展. 地理科学进展, 2016,35(5):589-599.
- [10] 沈体雁, 冯等田, 孙铁山. 空间计量经济学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2011.
- [11] 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58页►►)

- esophageal squamous cell carcinoma treated with nimotuzumab in the real world[J]. *Adv ther*, 2017,34(12):2638–2647.
- [35] CISLO P R, EMIR B, CABRERA J, et al. Finite mixture models, a flexible alternative to standard modeling techniques for extrapolated mean survival times needed for cost-effectiveness analyses[J]. *Value health*, 2021,24(11):1643–1650.
- [36] TREMBLAY G, LIVINGS C, CROWE L, et al. Determination of the most appropriate method for extrapolating overall survival data from a placebo-controlled clinical trial of lenvatinib for progressive, radioiodine-refractory differentiated thyroid cancer[J]. *Clinicoecon outcomes res*, 2016,8:323–333.
- [37] HUANG M, LOU Y, PELLISSIER J, et al. Cost-effectiveness of pembrolizumab versus docetaxel for the treatment of previously treated PD-L1 positive advanced NSCLC patients in the United States[J]. *J med econ*, 2017,20(2):140–150.
- [38] ANDERSSON T M, DICKMAN P W, ELORANTA S, et al. Estimating and modelling cure in population-based cancer studies within the framework of flexible parametric survival models[J]. *BMC med res methodol*, 2011(11):96.
- [39] ROYSTON P. Flexible parametric alternatives to the cox model, and more[J]. *The stata journal*, 2001,1(1):1–28.
- [40] GIBSON E, KOBLBAUER I, BEGUM N, et al. Modelling the survival outcomes of immuno-oncology drugs in economic evaluations: a systematic approach to data analysis and extrapolation[J]. *Pharmacoeconomics*, 2017,35(12):1257–1270.
- [41] SUSSMAN M, CRIVERA C, BENNER J, et al. Applying state-of-the-art survival extrapolation techniques to the evaluation of CAR-T therapies: evidence from a systematic literature review[J]. *Adv ther*, 2021,38(8):4178–4194.
- [42] MORGAN C J. Landmark analysis: A primer[J]. *Journal of nuclear cardiology*, 2019,26(2):391–393.
- [43] AGARWAL P, MOSHIER E, RU M, et al. Immortal time bias in observational studies of time-to-event outcomes: assessing effects of postmastectomy radiation therapy using the national cancer database[J]. *Cancer control*, 2018,25(1):1146224619.
- [44] LANITIS T, PROSKOROVSKY I, AMBAVANE A, et al. Survival analysis in patients with metastatic merkel cell carcinoma treated with avelumab[J]. *Adv ther*, 2019,36(9):2327–2341.
- [45] GRANT T S, BURNS D, KIFF C, et al. A case study examining the usefulness of cure modelling for the prediction of survival based on data maturity[J]. *Pharmacoeconomics*, 2020,38(4):385–395.
- [46] INSINGA R P, VANNESS D J, FELICIANO J L, et al. Cost-effectiveness of pembrolizumab in combination with chemotherapy in the 1st line treatment of non-squamous NSCLC in the US[J]. *J med econ*, 2018,21(12):1191–1205.

[收稿日期: 2022-12-25] (编辑: 高非)

(◀◀上接第29页◀◀)

- [12] WANG F H, LUO W. Assessing spatial and nonspatial factors for healthcare access: Towards an integrated approach to defining health professional shortage areas[J]. *Health & place*, 2005,11(2):131–146.
- [13] MCGRAIL M R, HUMPHREYS J S. Measuring spatial accessibility to primary health care services Utilizing dynamic catchment sizes[J]. *Applied geography*, 2014,54(4):182–188.
- [14] JAMTSHO S, CORNER R, DEWAN A. Spatio-temporal analysis of spatial accessibility to primary health care in Bhutan[J]. *ISPRS international journal of geo-information*, 2015,4(3):1584–1604.
- [15] 高雁鹏, 李沐雨. 基于改进2SFCA的医疗设施空间可达性研究—以沈阳市9区为例[J]. *信息记录材料*, 2018,19(2):115–118.
- [16] DAI D. Racial/ethnic and socioeconomic disparities in urban green space accessibility: Where to intervene[J]. *Land-scape and urban planning*, 2011,102(4):234–244.
- [17] 但文羽, 肖映辉, 胡周灵, 等. 基于高斯两步移动搜寻法的村镇避难场所可达性研究[J]. *地球信息科学学报*, 2018,20(10):1412–1421.
- [18] 来有文, 孟庆跃, 王文华, 等. 西藏三地区医疗卫生资源配置的效率分析[J]. *中国卫生经济*, 2013,32(1):65–67.
- [19] 杨明兴, 谭超, 陈郁, 等. 基于基尼系数和区位熵的西藏地区医疗资源配置公平性研究[J]. *中国卫生经济*, 2021,40(3):40–42.
- [20] WANG F, LUO W. Assessing spatial and nonspatial factors for healthcare access: towards an integrated approach to defining health professional shortage areas[J]. *Health place* 2005(11):131–146.

[收稿日期: 2022-12-24] (编辑: 毕然, 滕百军)