

# Spatial Optimization of Medical Facilities in Yinchuan from Subjective and Objective Perspectives

Fang Zheng, Ying Hou, Xinshuai Man

College of Resources and Environmental Sciences, Ningxia University, Yinchuan Ningxia  
Email: zhengf05@163.com

Received: Sep. 23<sup>rd</sup>, 2019; accepted: Oct. 8<sup>th</sup>, 2019; published: Oct. 15<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

Basing on future cities' development goals, requirements of new-type urbanization and present medical facilities' spatial distribution, the research topic of Yinchuan medical facilities' spatial optimization is of theoretical and practical significance. Objective and subjective data like POI (point of interest) data, transport and population of streets, as well as questionnaire is employed, and GIS techniques and statistical analysis are used. Many obvious conclusions, suggestions and strategies are proposed. As a whole, high-level medical facilities lack, with a limited service area and spatial disequilibrium, and need an appropriate increase in future and should care about spatial equilibrium. Extreme imbalance exists in Yinchuan's medical facilities' spatial distribution, medical facilities of peripheral area must be planned and implemented, and different classes of medical facilities should be spatially rearranged. Present medical environment, medical service quality and smart medical system should be also optimized, and time consumption as well as patients' complaint should be decreased. Newly-built medical facilities' arrangement should be coordinated with residential areas, traffic status and environmental quality and other elements, making sure the environmental justice and social equity. Besides, professional facilities need to be arranged to be suitable for special groups of people's requirement.

## Keywords

Yinchuan, Medical Facilities, Spatial Layout, Optimization

---

# 基于主客观视角的银川市医疗设施空间布局优化研究

郑芳, 侯迎, 满新帅

宁夏大学资源环境学院, 宁夏 银川  
Email: zhengf05@163.com

收稿日期: 2019年9月23日; 录用日期: 2019年10月8日; 发布日期: 2019年10月15日

## 摘要

基于未来城市发展目标、新型城镇化要求及银川市医疗设施布局现状, 银川市医疗设施空间布局优化研究具有重要意义。通过收集医疗设施POI(point of interest)数据、交通道路网数据、街道人口数据及问卷调查数据等主客观数据, 基于GIS技术及统计分析, 得出相关结论, 并提出未来规划建设对策。相关结论与对策包括: 1、总体上, 银川市城区医疗设施分布极端不平衡, 未来规划建设中应增加外围区的医疗设施布局, 优化不同等级的医疗设施结构; 2、银川市高等级医疗设施少, 且总体上服务范围小, 高等级医疗设施宜适度增加且在空间上均衡布局; 3、优化现有医疗设施的就医环境、医疗水平、医疗服务质量及智慧化医疗系统建设, 减少就诊时间及就诊抱怨; 4、新建医疗设施布局要严格遵循与居住小区、交通要素及环境质量等方面的需求, 尽量做到空间公平; 5、未来规划建设中应增加适量的专门化医疗设施。

## 关键词

银川市, 医疗设施, 空间布局, 优化

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

现代城市规划与建设一直致力于城乡居民的健康生活, 但这一目标尚未完全实现。未来城市建设的目标包括“健康”、“公正”, 涉及居民自身健康及社会公平。新型城镇化要求公共服务设施均等化, 城市规划与城市发展要求实现公共服务设施公平目标, 居民生活质量诉求要求城市在公共服务设施供给及配置方面做到社会公平。中央政府在十八大上明确提出了“推动公共服务均等化”的要求, 并将其作为“人民生活水平全面提高”的首要目标, 十九大报告中明确指出 2020~2035 年“基本公共服务均等化基本实现”和实施健康中国战略。公共设施强调政府的服务性, 强调公民的权利[1]。公共医疗设施是公共设施中非常重要的组成部分, 对社区居民具有重要作用, 其布局及重新布局是城市规划的重要任务之一[2]。公共医疗设施布局既要考虑各种设施的可能利用效率, 同时也应该考虑所有公民都能均等地享受到的权力。医疗设施是城市中最重要公共设施之一, 是健康资源的重要部分, 尤其是高级别医疗设施是评价城市发展水平的重要标准, 也是解决居民就医问题的最佳载体, 城市医疗设施空间分布直接影响到居民生活质量及社会公平。银川市健康资源(医疗设施)的关注不多, 而银川市居民集中了宁夏 1/3 的居民总量, 医疗设施建设亦是健康银川建设的重要内容, 对银川市进行医疗设施空间布局优化, 具有现实意义。

国内外关于医疗卫生设施布局的研究较多[3]-[14], 研究内容涉及可达性、服务区划分、质量评价、

服务功能及服务强度、空间配置及预警等；研究方法包括缓冲区分析、网络分析、泰森多边形、潜能模型(改进潜能模型)、两步移动法、GIS 位置分配模型等。研究集中在经济发达城市,对西北城市研究较少。大多数研究侧重于客观布局及宏观上的人口分布,对居民个体需求及偏好考虑较少。论文通过客观及主观两个视角综合考虑银川市医疗服务设施空间布局优化,以期实现资源优化配置决策,是城市研究与城市规划关注的焦点之一,也是健康地理学的重要内容之一,具有理论与实践价值。

## 2. 研究方法及数据获取

### 2.1. 数据来源

主要包括基于高德地图的医疗设施 POI (point of interest)数据、银川市的社会经济数据(主要是六普数据)、交通道路数据及基于问卷的调查数据。POI 数据主要反映医疗设施的位置及属性,人口数据主要来源于第六次人口普查的街道人口数据,交通及道路网数据主要是基于最新的交通数据,此外,还包括基于主观视角的调查数据,涉及被调查者社会经济特征、医疗设施偏好、医疗满意度及未来建议等方面,客观的 POI 数据、道路网及潜在人口需求同主观的调查数据相结合,有利于更合理的揭示银川市医疗服务布局现状及更合理的适应未来需求以保证社会公平。

### 2.2. 研究方法

#### 2.2.1. GIS 空间分析

GIS 技术是研究地理要素空间分布(布局)的优势方法,论文将借助 GIS 缓冲区分析及 Voronoi 图分析法。其中还涉及平均中心、距离计算等基本工具的应用。

**缓冲区分析**是指以点、线、面要素为基础,自动建立其周围一定宽度范围内的缓冲区多边形图层,通过该图层与目标图层的叠加进行分析,主要用来解决邻近度及覆盖度问题。研究将基于医疗点进行 1 km、3 km 距离范围进行缓冲区分析,来反映医疗服务设施的服务范围。

**Voronoi 图(泰森多边形)**表示空间任一对象(点)所属的多边形内的任意一点到该对象的距离小于到其他对象的距离。研究将以医院为中心的多边形与以居民点为中心的多边形进行叠加运算,即以医疗设施为中心生成的泰森多边形内的人口分布范围为医院服务范围,以居民点为中心的泰森多边形为居民日常活动空间,两部分的重叠部分即是医院与人口分布紧密结合的区域。

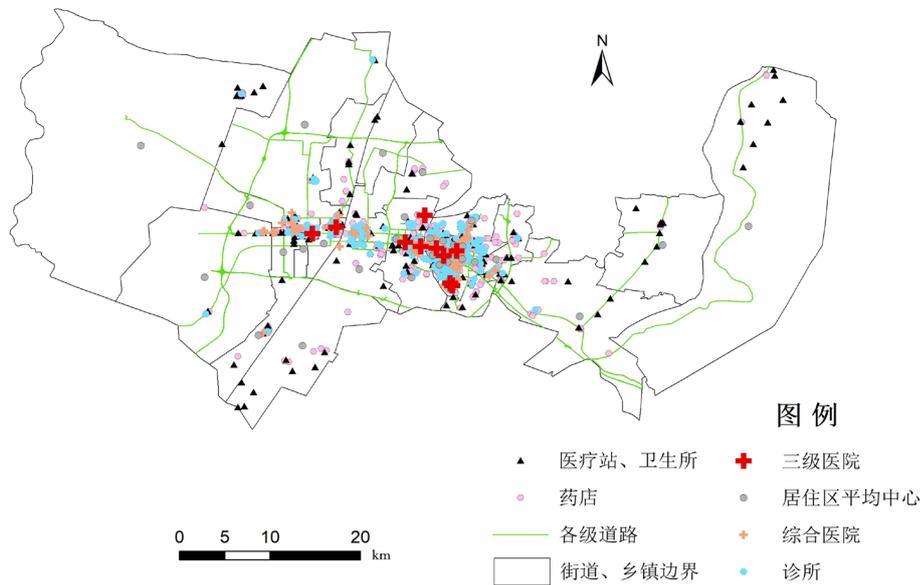
#### 2.2.2. 问卷调查法

论文基于银川市居民医疗偏好主题设计了半结构式问卷调查表,内容涵盖居民的基本社会经济特征、就医选择尤其是高级别医疗设施的偏好、就医选择因素及就医满意等方面。发放 520 份,回收有效问卷 503 份,问卷信度(克隆巴哈 a 系数为 0.812),总体上信度较高;涵盖了 49 个调查小区,与医疗设施的相对位置呈近、中、远距离分布,抽样上偏差小,调查覆盖面广,具有较强代表性。

## 3. 空间布局现状

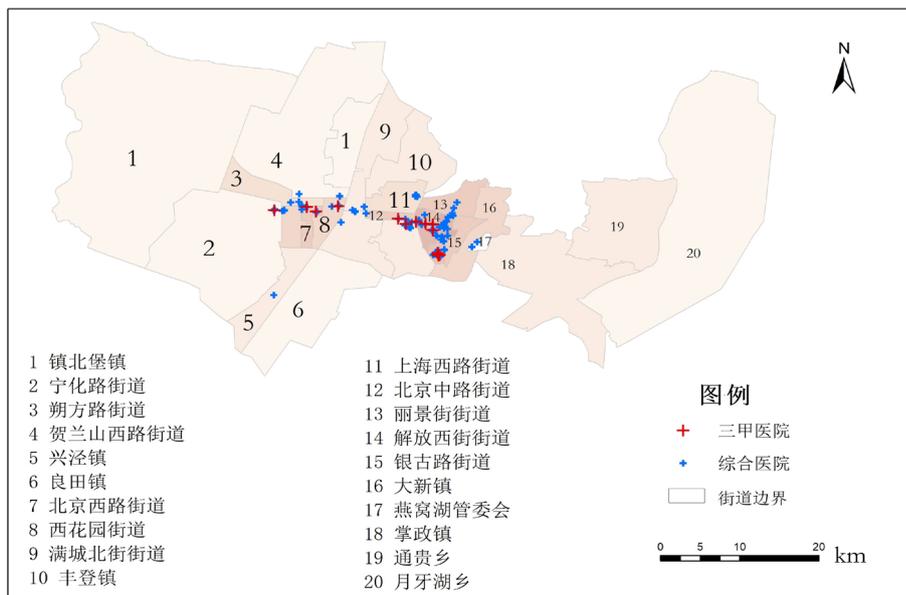
### 3.1. 总体布局

根据图 1,银川市医疗服务布局呈现区域极端不均衡态势,兴庆区的核心区偏多,西夏区及金凤区的核心区次之;各行政区核心区的外围区除了少数低级别医疗站、卫生所、药店或诊所外,几乎没有综合医院,与城乡协调发展、新型城镇化要求的公共服务设施(医疗设施)均等化目标相距较远,未来银川市医疗服务空间布局方面宜更加均衡化,除了核心区应优化医疗设施等级外,在外围区应规划建设适度超前规模的适量综合医院及其它医疗设施。



**Figure 1.** Distribution status of different levels of medical facilities (authorized)  
**图 1.** 不同等级医疗设施分布现状(作者自绘)

将综合医院、三级医院分布与街道人口密度进行比较,如图 2,发现银川市城区医疗设施分布与人口密集区总体基本一致,但不完全耦合,其中兴庆区的部分乡镇、西夏区部分乡镇(如朔方路街道、西花园、兴泾镇、掌政镇、通贵乡)人口密度大,但综合医院及三级医院较少,部分乡镇居民到最邻近的三级医院距离可达 40 多 km (驾车时间可能超过 1 小时),造成就医不便。未来规划建设中应在人口密集区优化建设高级别综合医院,在当前人口稍稀疏的街道及乡镇规划建设适度超前规模的综合医院及其它医疗设施。



**注:** 十个三级医院(按由西向东、由北向南顺序)分别为①宁夏人民医院西夏分院;②宁夏中医研究院;③宁夏人民医院(区医院);④宁夏医科大学总院心脑血管医院;⑤宁夏医疗急救中心(眼科医院);⑥银川市中医医院;⑦银川市妇幼保健院;⑧银川市第一人民医院;⑨宁夏医科大学总院;⑩中国人民解放军第五医院。图斑颜色越深,人口密度越大。

**Figure 2.** The current status of medical facilities and population distribution (authorized)  
**图 2.** 医疗设施与人口分布匹配现状(作者自绘)

### 3.2. 高级别医疗设施服务能力

针对三级医院及综合医院进行缓冲区分析,得到的结果见图3,涉及距离1 km(左)及3 km(右),从图3可以看出三级医院及综合医院的1 km及3 km服务范围占行政区面积的比例较小,医院密集程度低,总量小,一定程度上说明了银川市综合医院及三级医院总量不足,空间布局不均衡,在未来规划建设中应增加一定数量的综合医院及三级医院,在空间选址上应呈分散化布局。

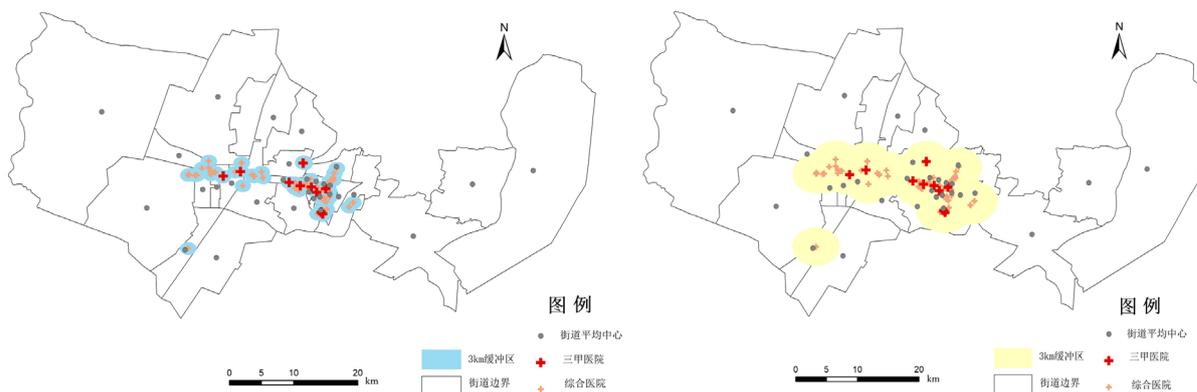


Figure 3. Results of buffer analysis in tertiary hospitals and general hospitals (authorized)

图3. 三级医院及综合医院缓冲区分析结果(作者自绘)

将各街道斑块(面状要素)计算平均中心,以该平均中心作为该街道的居民点集中分布位置,对其创建泰森多边形,一定程度上可表征居民日常活动范围或居民的分布情况;同时,对医疗点包括三级医院及综合医院创建泰森多边形,确定其医疗服务范围,将两类多边形进行叠加,得到图4。将三种类型泰森多边形计算面积总和,得到“居住区面积:综合医院服务范围面积:三级医院服务范围面积”为9.996:2.763:1,一定程度上说明了银川市三级医院的医疗服务范围明显小于综合医院的医疗服务范围,三级医院仅仅满足了约10%居民的就医临近性需求,综合医院仅满足了不到40%的居民就医临近需求,再次说明了银川市综合医院少及三级医院极少的现状,未来规划建设中应增加综合医院及三级医院的总量,同时需注意空间均衡。

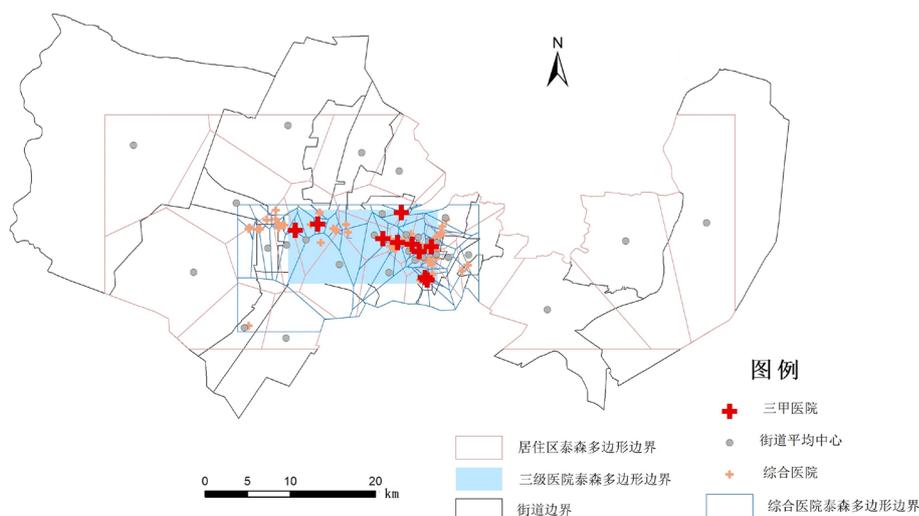


Figure 4. Tyson polygons in residential areas and hospitals (authorized)

图4. 居民点及医院的泰森多边形(作者自绘)

同时,根据最短直线距离测算,各街道中心点位置(所对应的小区)到每个三级医院的平均距离为 1.13 km,平均距离的最小值 250 米,最大值 434 米;各小区离最邻近三级医院的距离为 240 米,最远距离为 4360 米,一定程度上说明了三级医院分布的不均衡程度。考虑交通因素包括交通方式、道路顺畅等因素,通过百度地图、高德地图及 openstreet map (OSM)数据,最短距离最小值为胜利街道办事处到宁夏医科大学总院为 230 米,到第五医院 750 米;最短距离最大值为月牙湖乡到宁夏医科大学总院 43 km,其次为镇北堡镇到宁夏中医院 21 公里,结合图 1 和图 2 可以看出镇北堡镇大部分医疗设施分布稀疏、月牙湖乡除北部有医疗设施分布之外其余部分几乎没有医疗设施分布。根据居民点到交通线的距离计算结果,最小值为 3.5 米,最大值为 3680 米,平均值为 622 米。同时计算医院到道路的距离,最小值为 4 米,最大值为 1283 米,平均值为 250 米,总体上医院应分布在交通方便的区域(疗养设施除外),部分三级医院与交通耦合状况较差。未来规划建设中应在银川市距离城市中心较远的外围区安排三级医院,缩短其就医距离,增加医疗设施空间布局均衡程度。

#### 4. 高级别医疗设施需求

根据兴庆区、金凤区及西夏区三个区 49 个小区的调研结果分析,82.4%的人就医时会选择三级医院,总体上被调查者对医院的偏好明显。选择单一“三级医院”的较多,考虑多个三级医院的较少,说明就医指向性明显,总体上具有距离临近性考虑;但选择多个三级医院就医的被调查者不完全是出于距离临近性,如西夏区的澳海澜庭小区、学明园小区,位于银川市中间位置的唐徕小区、长城花园小区的部分居民除了选择较近的医院外,对于距离较远的其它三级医院也有就诊意向。

同时,针对居民进行医疗满意及建议时,满意程度最低的是等候时间及医疗费用,其次是方便程度及诊疗效率,70%的居民都认为需要增加高等级医疗设施,再次说明了银川市高级别医疗设施稀缺及银川居民对于高级别医疗设施的诉求。同时,在医疗设施内部设置方面,58%的居民反映挂号不方便及排队耗时等,医疗水平及服务态度都需要改进,24%的居民直接反映“提高医疗水平最重要”、“病人多、医生少”、“人多,医生忙不过来,基础服务不到位需要专科医院,看病对症下药,最重要是把病治好,提升医疗水平”、“态度恶劣,改进”等,从侧面反映了医务人员缺、医疗服务质量需提升,部分居民反映医养结合及智慧化医疗系统建设需加强。面对银川市老年人需求增加,服务于老龄化社会的医养结合医疗设施需更加满足多类消费群体需求;银川智慧城市建设在全国属于典范,在智慧医疗方面尚有较大提升空间。

#### 5. 结论与对策

通过上述分析,可以得出以下结论,并提出相应对策:

1) 从行政区空间尺度上,银川市城区医疗设施分布极端不平衡,各城区核心区较多,核心区外围区较少,未来规划建设中应增加外围区的医疗设施布局,尤其需结合城市扩展方向、产业发展及未来人口分布重心,优化不同等级的医疗设施布局。如镇北堡镇东北方向未来要加强种植、建设及产业发展等,可远期考虑安排相应级别的医疗服务设施。

2) 银川市高级别医疗设施少,且总体上服务范围小,空间布局不均衡,考虑未来人口增长及人口分布态势、城市扩展方向等,高等级医疗设施宜适度超前增加且在空间布局上需做到均衡化,须兼顾城市核心区与城市边缘区布局均衡及城乡居民社会公平要求;

3) 优化现有医疗设施的就医环境、医疗水平、医疗服务质量及智慧化医疗系统建设,减少就诊时间及就诊抱怨;

4) 新建医疗设施布局要严格遵循与居住小区、交通要素及环境质量等方面的需求,尽量做到环境公

正及社会公平；

5) 应对不同消费群体或年龄层次的医疗服务需求，应对老龄化社会需求、职业病患者需要等，未来规划建设适量的专门化医疗设施。

## 基金项目

2017 年度宁夏高等学校科学研究项目(NGY2017047)；宁夏自然科学基金项目资助(2019AAC03051)。

## 参考文献

- [1] 刘静, 朱青. 城市公共服务设施布局的均衡性探究——以北京市城六区医疗设施为例[J]. 城市发展研究, 2016, 23(5): 6-11.
- [2] Zhang, W.T., Cao, K., Liu, S.B., et al. (2016) A Multi-Objective Optimization Approach for Health-Care Facility Location-Allocation Problems in Highly Developed Cities Such as Hong Kong. *Computers, Environment and Urban Systems*, **59**, 220-230. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2016.07.001>
- [3] Cabrera-Barona, P., Blaschke, T. and Kienberger, S. (2017) Explaining Accessibility and Satisfaction Related to Healthcare: A Mixed-Methods Approach. *Social Indicators Research*, **133**, 719-739.
- [4] Axon, S. (2017) Relocation, Relocation: Perspectives on the Spatio-Temporal Impacts of Health Services Transitions. *The Geographical Journal*, **183**, 272-284. <https://doi.org/10.1111/geoj.12214>
- [5] 刘娇. 西安市医疗公共服务设施的空间分布评价研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安外国语大学, 2015.
- [6] 丁慷, 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.
- [7] 廖志强. 城市医疗设施的空间可达性与布局优化研究——以福州市仓山区为例[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福建师范大学, 2016.
- [8] 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.
- [9] 柳泽, 杨宏, 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
- [10] 张晓红. 宁夏县级公立医院医疗资源配置效率研究[D]: [硕士学位论文]. 银川: 宁夏医科大学, 2016.
- [11] 谢小华, 王瑞璋, 文东, 等. 医疗设施布局的 GIS 优化评价——以翔安区医疗设施为例[J]. 地球信息科学学报, 2015, 17(3): 317-328.
- [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.
- [13] 刘少坤. 基于的城市医疗资源空间配置合理性评价及预警研究——以广州市天河区为例[D]: [博士学位论文]. 长沙: 湖南农业大学, 2014.
- [14] 马淇蔚, 李咏华, 邓婕. 城市医疗卫生服务设施的空间布局与功能评价——以香港特别行政区为例[J]. 规划师, 2016(5): 104-110.