引文格式：张伊博,王璨,赵芳兴. 基于GIS的吉林市主城区医疗设施空间布局研究[J]. 地理空间信息, 2024, 22(2): 48-51. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2024.02.011

基于GIS的吉林市主城区医疗设施空间布局研究

张伊博[1]，王　璨[2*]，赵芳兴[3]
（1. 长春市规划编制研究中心，吉林 长春 130000；2. 华侨大学 建筑学院，福建 厦门 361000；
3. 长春市儿童医院，吉林 长春 130000）

摘　要：在城市化进程加快及新冠疫情背景下，医疗设施合理化布局成为城市发展的重要议题。选取吉林市主城区为研究对象，采集多源数据，利用GIS中核密度分析和标准差椭圆法，对吉林市主城区内医疗设施空间布局进行分析。研究发现吉林市高层级医疗设施在主城区具有较强聚集性，在周边乡镇相对缺乏，整体未形成有效覆盖；基层医疗设施相对分散，未达到合理覆盖。据此提出将主城区富余高层级医疗设施向周边乡镇合理化转移，加强基层医疗设施建设，将疫情常态化防控纳入城市医疗设施规划等建议。研究结果可为吉林市及东北其他中小城市医疗设施规划布局提供一定的参考。

关键词：医疗设施；空间布局；GIS；POI数据；吉林市
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2024）02-0048-04

Spatial Distribution of Medical Facilities in Main Urban Area of Jilin City Based on GIS

ZHANG Yibo[1], WANG Can[2], ZHAO Fangxing[3]
(1. Changchun Institute of Urban Planning & Design, Changchun 130000, China;
2. Huaqiao University, Xiamen 361000, China;
3. Children's Hospital of Changchun, Changchun 130000, China)

Abstract: With the acceleration of urbanization and the COVID-19 pandemics, the rational layout of medical facilities has become an important issue for urban development. Taking the main urban area of Jilin City as the research object, collecting multi-source data, we used the kernel density analysis method and the standard deviation ellipse method in GIS to analyze the spatial distribution of medical facilities in the research area. The results show that the high-level medical facilities in Jilin City have a strong clustering in the main urban area, relatively lack in the surrounding towns, and have not formed an effective coverage on the overall level. Primary medical facilities are relatively scattered and have not yet reached reasonable coverage. According to the research results, we put forward some suggestions, such as rationalizing the transfer of surplus high-level medical facilities in the main urban area to the surrounding towns, strengthening the construction of grass-roots medical facilities, and bringing the normalization of epidemic prevention and control into the special planning of urban medical facilities. The result can provide some reference for the planning and layout of medical facilities in Jilin and other small and medium-sized cities in Northeast China.

Key words: medical facility, spatial layout, GIS, POI data, Jilin City

目前我国针对医疗设施布局的研究框架基本完善，相关研究集中于重点特征分析，空间合理化测度与规划编制研究等方面[1-2]，其中主要运用GIS技术对空间维度进行分析[3-7]。总体来说，研究评价目标对象选取呈现以大城市和贫困县市为主的分化现象，且评价重点多聚焦医疗政策和体系保障等方面，对空间层面的分析亟待进一步丰富。

与省会城市相比，东北地区诸多地级市对于医疗设施的探索仍需丰富，且在近年疫情防控大环境下，中小城市会面对更为严峻的医疗资源短缺问题，因此本文选取吉林市作为研究对象，采集互联网多源数据，基于GIS中的核密度估计法及标准差椭圆法，对吉林市主城区医疗设施空间布局进行评估，并提出相关策略与优化建议，以期为吉林市及东北地区其他城市医疗设施空间格局优化提供参考。

1　研究准备

1.1　研究对象

1.1.1　研究范围

吉林市地处吉林省中部，位于长白山区向松嫩平原过渡地带，是省内重要交通枢纽。吉林市《2020年国民经济和社会发展统计公报》显示，全市下辖四区

收稿日期：2022-09-13。
第一作者简介：张伊博（1996—），硕士，工程师，研究方向为城市设计，E-mail：zhangyibo96@126.com。
通信作者：王璨（1996—），硕士研究生，研究方向为健康城市，E-mail：18800465041@163.com。

一县，代管4个县级市，总面积27 120 km²，户籍人口404.7万，城镇化率53%。本研究选取吉林市昌邑区、船营区、龙潭区、丰满区4个市辖区下辖的行政街道及周边邻近乡镇作为研究范围，总面积2 017.7 km²。研究对象为范围内4个层级的医疗设施，按照行政服务层级划分为：三级医院、二级医院、一级医院和社区卫生服务中心及乡卫生院、社区卫生服务站和村卫生所。

1.1.2　研究区数据来源

本研究使用到的数据包括城市地理信息数据和医疗设施数据。城市地理信息数据来自中华人民共和国民政部全国城市区划信息查询平台、吉林市政府网站等，获取Shapefile格式面域数据，包含名称、地理位置等信息；医疗设施所涉及的医疗机构点数据运用API控制台获取，主要来源高德地图POI点。将两类数据整合后，在ArcGIS中构建信息数据库。

1.1.3　研究区数据整理

运用网络数据采集技术在高德地图API控制台共采集吉林市医疗设施兴趣点（POI）1 508个，剔除宠物、监狱医院等非病理性居民日常就医机构和私人所属形式就医设施，参照吉林市政府公开数据及相关卫生统计网站显示的医疗机构数据进行比对与更正。共获取三级医院8家、二级医院27家、一级医院及社区卫生服务中心和乡镇卫生院48家、社区卫生站和村卫生室94家，共计177家（图1），其相关属性数据获取于对应医院网站及相关网站[8]。

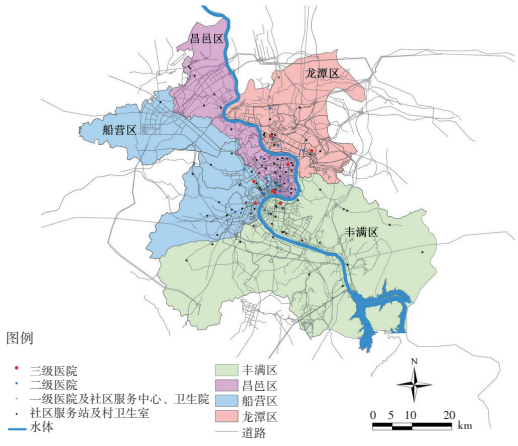


图1　各层级医疗设施空间分布图

1.2　研究思路与方法

1.2.1　网络数据采集法

基于高德地图API控制台中的开源软件AMap-POI，获取高德地图吉林市主城区医疗设施兴趣点（point of interest，POI）。POI点具有丰富的信息储量和样本数量，包含名称、空间地理位置、类别等属性信息，与城市的空间布局紧密相关[9]。基于网络采集法获取POI数据能够对吉林市各类医疗设施进行信息统计、位置定位和表达，从而更高效地利用ArcGIS软件开展分析。

1.2.2　核密度估计法

核密度估计法可根据点要素的分布，计算区域内的点数据密度分布状况和空间聚集情况，包括集聚的位置、形状和大小，并产生连续的栅格图形，计算公式为：

$$F(x)=\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{h^2}k\left(\frac{x-m_i}{h}\right) \tag{1}$$

式中，$F(x)$为空间位置x处的核密度函数；m_i为独立分布F的n个样本点；k为空间权重函数，具体的选择对分析结果影响较小；h为距离衰减阈值，是一个超参数，h参数通过影响核密度函数中自变量的取值控制每个样本的相对权重，其设置主要与分析尺度以及地理现象的特点有关联；n为与位置x的距离小于或等于h的要素点数。通过综合考虑各等级医疗设施平均影响范围及其空间分布的离散程度，选择不同距离阈值展开分析，进而识别医疗设施分布局部热点信息，同时反映其整体分布的空间特征[10]。

1.2.3　标准差椭圆分析法

标准差椭圆分析法以中心、长轴、短轴和方位角为参数定量比表现数据在空间分布整体特征及时空变化，借助标准差椭圆法，实现对医疗设施在空间上的多维度分析[11]，计算公式为：

$$\mathrm{SDE}_x=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}x_i-\bar{x}^2}{n}} \tag{2}$$

$$\mathrm{SDE}_y=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}y_i-\bar{y}^2}{n}} \tag{3}$$

式（2）、（3）中，SDE_x、SDE_y为变形椭圆的圆形；x_i和y_i为要素点的经度和纬度，$\bar{x}$、$\bar{y}$为平均距离；n为要素点的总量。

2　分析与结果

2.1　核密度估计分析

本研究在进行多次核密度估计分析结果比对后，选择核密度像元数量为20，距离衰减阈值为500 m，分类方法采用自然间断点分级法（Jenks）进行可视化

处理。

研究范围内三级医院共8家，其中船营区4家，龙潭区2家，昌邑区和丰满区各1家，整体呈“单中心双点”形态分布（图2）。“单中心”大致布局在主城区段的松花江两岸，昌邑区南部的文庙、南京街道，船营区东南部青岛、大东街道，以及丰满区北部的泰山、江南街道；“双点”中一点主要分布在新安、湘潭、龙华街道附近，另一点主要分布在铁东、遵义和承德街道附近。核密度值空间分异较小，分布范围为0~0.22。在哈达湾、莲花、高新开发区街道附近及广大周边乡镇均未产生聚集，未来可以结合现状条件分析，在合理化范围内考虑在主城区的外围区域开展三级医院规划与选址工作。

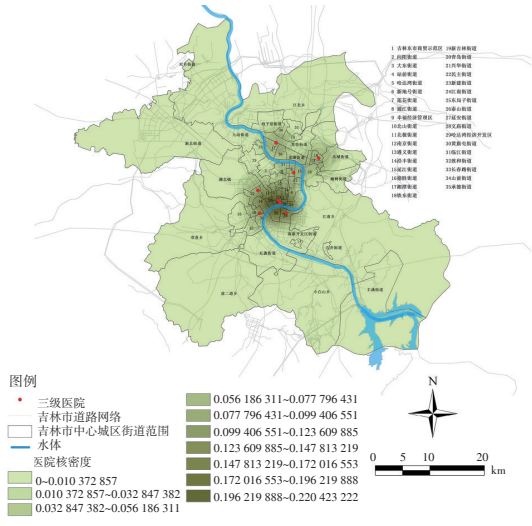


图2 三级医院核密度分析图

研究范围内二级医院共27家，其中船营区11家，昌邑区8家，龙潭区5家，丰满区3家，空间布局呈“一主五副”的形态。其中主要核心区位于昌邑区与船营区交界处，核密度值最高的区域分布在向阳、大东、青岛以及南京街道附近，其余密度值较高的五个聚集区位于湘潭、长春路及高新开发区街道西侧部分，核密度值为0~1.09，但二级医院在昌邑区北部，龙潭区南部的通江、延江、兴华街道附近未产生聚集，建议在以上区域增加二级医院配置。

研究范围内一级医院及社区卫生服务中心、卫生院共48家，其中昌邑区23家，船营区12家，丰满区9家，龙潭区4家，整体沿穿城而过的松花江呈带状分布，核密度值为0~1.91。主城区范围内一级医院核密度值均较高，其中密度值最高的区域在吉林东市商贸示范区以及南京街道附近，此外在哈达湾经济开发区街道及江南、泰山街道周边形成2个点状聚集区。在中心城区外围散落分布，但在龙潭区泡子沿、山前、新吉林街道等人口密集区并没有设置一级医院、社区卫生服务中心及卫生院，建议在以上区域加强一级医院及社区卫生服务中心建设。

研究范围内社区卫生站及村卫生室共94家，其中昌邑区32家，丰满区27家，船营区21家，龙潭区14家。整体呈现“一轴多散点”分布，核密度值为0~3.17。其中一轴为贯穿吉林市主城区南北的吉林大街，在该街道两侧分布有较多的社区卫生服务站，其余村卫生所散点分布于主城区外围的乡镇中，这是由于社区级的服务站和村卫生室与行政区划联系密切，一般每个村都会配备对应的卫生所，后续可以根据居民就医需求和人口数据进行适当的增补，以提高基层医疗设施的服务效能。

总体来看，吉林市主城区4个层级的医疗设施核密度分析结果均具有聚集在主城区中心区的特征，以吉林市火车站为中心的区域核密度值较高，向外依次围层级式衰减。建议将主城区核心区域的富余高等级医疗设施适当的向外围迁移，进而保障医疗设施的公平性。

2.2 标准差椭圆分析

本研究在进行标准差椭圆分析并反复比对结果后，选择第一标准差（68%）作为研究的衡量标准。

三级医院标准差椭圆整体在吉林市主城区呈现西南-东北的走向，长轴方面西南边最远到达船营区临江和北山街道，东北边最远仅到达江北龙潭区的龙潭街道，短轴方面从哈达湾街道向东局子街道分布，整体来看覆盖范围小，未能实现吉林市主城区的全部覆盖，且完全没有覆盖到周边乡镇。因此，三级医院应该积极向城市中心区外围增设或扩建，从而在整体上实现主城区向外围乡镇的辐射作用。

二级医院标准差椭圆整体在吉林市主城区呈现南北向分布，长轴方面最北边到达江北龙潭区的新安和龙潭街道，最南抵达江南丰满区的高新开发区街道，短轴方面从致和街道向延安街道分布，覆盖范围较三级医院相比更大，但整体依旧呈现中心区聚集，中心区外围仅存越北镇、承德街道、泡子沿街道各1家。因此，亟需建设外围乡镇二级医院，尤其是丰满区小白山乡、前二道乡、江南乡，龙潭区江北镇，船营区欢喜乡，这些区域并没有二级医院，主城区中心区内应对昌邑区通江、莲花街道一带予以补充设置二级医院。

一级医院及社区服务中心，乡卫生院标准差椭圆呈现西北–东南走向，长轴西北最远处至丰满区泡子沿街道和昌邑区九站街道，东南最远处到达高新开发区街道与江南乡、红旗街道交界处。短轴较窄，大致范围为致和街道至延江街道。可以发现，一级医院及社区服务中心、乡卫生院的标准差椭圆相比三级、二级医院覆盖范围更大，且周边乡镇至少都有1~2个设施点，分布相对均衡。在中心区范围呈现极高的聚集性，建议未来能在丰满区江南片区建设更多社区服务中心。

社区服务站及村卫生室标准差椭圆也呈现西北–东南走向，其中长轴西北最远处到达九站街道和新北街道交界处，东南最远抵达丰满区石井街道，短轴在长春路街道至丰满区铁东街道、遵义街道附近一带。整体来看，社区服务站及村卫生室标准差椭圆覆盖范围最广，面积最大，且中心城区周边每个乡镇也设置多处该级设施。但是在船营区新北街道及龙潭区江北乡，这些区域仅有1~2处村卫生室，并不能满足日益增加的街道人口，未来需在这些区域酌情增加社区服务站及村卫生室。

通过4个层级医疗设施的标准差椭圆分析发现，吉林市医疗设施地理空间分布并不均衡，多级医疗设施并未在周边乡镇实现设施的合理覆盖。未来建议将高级别的三级、二级医院更多规划在周边的乡镇，而对于中心区，最需解决的是社区服务中心及卫生站设置问题，在满足中心区人口正增长的同时建立与之匹配的基层医疗设施。

3　结论与展望

医疗设施是城市公共服务设施中的重要一环，在促进城市民生改善和经济社会改革等方面发挥重要作用。本研究选取吉林市主城区作为研究区域，运用GIS空间分析中的核密度估计和标准差椭圆法对吉林市主城区中4个层级医疗设施进行空间布局分析评价。整体而言，吉林市三级医院、二级医院作为高层级医疗设施集聚性极强，且大多集中分布在主城区核心区域，在主城区松花江附近覆盖尤为密集，而在外围乡镇鲜有分布；一级医院、社区卫生服务中心、卫生院、社区服务站、卫生所等基层医疗设施覆盖范围较广，不仅在城市主城区人口众多的区域聚集，在广大主城区边缘乡镇也有所分布，但整体拥有量亟待丰富。

2022年初在吉林市爆发的新冠疫情，再次敲响了合理布局城市医疗设施与加强就医便捷性的警钟。在就医便捷程度层面上，建议未来可考虑将主城区富余的三级、二级医院向周边乡镇转移，或在外围乡镇区域建立对应分院，使周边乡镇居民在遇到疑难杂症和应急情况时，降低就医过程所耗费的时间距离成本。另外还需进一步完善主城区社区卫生服务中心及社区卫生站等基层医疗设施布局，使主城区居民在遇到轻型病症后能便捷高效地就近问诊。此外，将方舱医院、“红黄码”医院、应急隔离点、流动核酸检测点等提前纳入城市医疗设施专项规划思考中，有利于城市在面对突发疫情或其他公共卫生事件时更从容应对，进而有效遏制疫情常态化防控下的大规模社区传播。本文的研究结果可为吉林市与东北其他中小城市在规划布局医疗设施时提供一定参考价值。

参考文献

[1] 林雨琦,张小星. 小城市医疗卫生设施布局规划研究:以福建省永安市为例[C]//面向高质量发展的空间治理:2021中国城市规划年会论文集(07城市设计),2021

[2] 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,2016,32(5):104-110

[3] 王远飞. GIS与Voronoi多边形在医疗服务设施地理可达性分析中的应用[J]. 测绘与空间地理信息,2006,29(3):77-80

[4] 曹阳,甄峰. 南京市医疗设施服务评价与规划应对[J]. 规划师,2018,34(8):93-100

[5] 黄馨,王崇倡. 阜新彰武县农村医疗服务设施可达性分析[J]. 测绘与空间地理信息,2018,41(11):121-124

[6] 孙思敏,阳国万,廖浩凯,等. 新技术应用下疫后城市医疗卫生设施规划探讨:以长沙市为例[C]// 2021年中国城市规划信息化年会论文集,2021

[7] 王璨,许俊萍,张伊博. 基于改进Ga2SFCA算法的医疗设施空间布局与可达性研究:以厦门市为例[J]. 建筑与文化,2022(6):101-104

[8] 李超,王亚娜. 沈阳城区医疗卫生设施空间布局研究[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版),2020,22(2):129-136

[9] 张景奇,史文宝,修春亮. POI数据在中国城市研究中的应用[J]. 地理科学,2021,41(1):140-148

[10] 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

[11] 尹旭,王玥琨. 零售业空间格局与集聚研究:以石家庄主城区为例[J]. 商业经济研究,2018(13):158-161