

Analysis of the Influence of Population Structure on the Spatial Distribution of Medical Institutions

Yanqi Luo

School of Sociology and Political Science, Shanghai University, Shanghai
Email: 1633384303@qq.com

Received: Oct. 25th, 2019; accepted: Nov. 8th, 2019; published: Nov. 15th, 2019

Abstract

Health has always been widely concerned, and people's health depends on the perfection of medical resources and the configuration in regions to a large extent. This paper mainly studies the spatial distribution of medical institutions from a spatial perspective. Through the use of data from Shanghai medical service institutions, the sixth census data and geographic information data of various districts in Shanghai, Moran's I test and LISA agglomeration map analysis to analyze the spatial distribution and spatial correlation of medical institutions in Shanghai. Establishing OLS regression model, spatial lag model and spatial error model to analyze the impact of population structure on the spatial distribution of medical institutions. The empirical results show that the spatial distribution of medical institutions in Shanghai has spatial positive correlation. From the analysis results of the model, it can be seen that the number of medical institutions in the adjacent areas, the total population, the sex ratio and whether the region is located in the central city will affect the spatial distribution of medical institutions.

Keywords

Population Structure, Medical Institutions, Spatial Analysis

人口结构对医疗机构空间分布影响分析

骆炎琦

上海大学社会学院, 上海
Email: 1633384303@qq.com

收稿日期: 2019年10月25日; 录用日期: 2019年11月8日; 发布日期: 2019年11月15日

摘要

健康一直以来受到人们广泛的关注，而人们的健康在很大程度上取决于医疗资源是否完善以及在各地区之间的配置情况。本文主要从空间视角对医疗机构空间分布进行相关研究。通过运用上海市医疗服务机构数据，第六次人口普查数据以及上海市各区县地理信息数据采用Moran's I检验和LISA集聚图分析来对上海市医疗机构的空间分布情况和空间相关性进行分析，建立OLS回归模型，空间滞后模型和空间误差模型分析各地区人口结构对医疗机构空间分布的影响。实证结果表明，上海市医疗机构空间分布具有空间正相关性，从模型的分析结果中可以看出相邻区域医疗机构的数量，总人口数，性别比和该区域是否位于中心城区这些变量会影响医疗机构的空间分布。

关键词

人口结构，医疗机构，空间分析

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

随着时代的进步和发展，人们越来越重视自身的健康问题，然而人们的健康在很大程度上取决于基本医疗卫生状况和医疗保障制度。由于各地区之间存在医疗资源分布不均，医疗保障不完善等问题，导致了部分居民看病难和看病贵[1]。在党的十九大报告中提出了要提高保障和改善民生水平，实施健康中国战略。人民健康是国家富强的重要标志，因此，要加强基层医疗卫生服务体系和医生队伍的建设，深化医疗体制改革，建立起更加全面的医疗保障制度和医院管理制度，另外，要不断促进社会公平正义，让每个人都能享有最基本的医疗卫生服务。由此可见，医疗服务的基本宗旨是为了确保人们的健康，提高人们的生活质量，而实现各地区医疗资源的合理分布和配置是实现这一宗旨的基础所在[2]，因此，从科学的角度分析医疗机构空间分布的影响因素对于医疗改革与发展具有极为重要的意义。

早期，学者们在对某一社会现象进行研究时很少考虑到空间效应在其中起到的作用，但随着研究的不断深入，他们渐渐发现有许多现象存在着空间上的相互影响，而以往的研究由于缺少对空间效应的讨论和分析，这会导致最后的结果是存在偏差甚至是错误的，由此诞生了空间分析。空间分析方法使得部分学者在他们原有的研究基础上开始纳入并分析空间效应的影响[3]，这使得他们的研究更加完善，研究结论也变得更加准确。

本文的主要研究核心在于分析医疗机构的空间分布及其影响因素，一个区域内医疗机构的分布情况可能会受到周围相邻区域内医疗机构分布的影响，如果不考虑空间效应的统计方法会使我们忽略区域与区域间的相互作用，从而得出不准确的结论。因此，空间分析是本文主要的研究方法。

综上所述，医疗机构空间分布及其影响因素的研究对于实现医疗资源在空间上的合理配置具有重要意义。本文将运用空间分析的方法对医疗机构分布的空间相关性进行分析，运用空间回归模型对医疗机构空间分布的影响因素进行分析。

2. 文献综述

对于医疗机构空间分布影响因素的分析最早起源于国外学者对于城市公共服务问题的研究，学者们

从多个视角对公共服务问题进行探究, 其中一个研究视角主要是对公共服务设施的空间分布及其影响因素进行分析, 早期由于空间分析技术不够成熟, 公共服务设施空间分布的研究并不深入, 但随着空间分析技术的兴起, 学者们再次展开了对于这类问题的研究, 空间分析技术被广泛应用于研究中。医疗机构作为众多公共服务中不可或缺的一类受到了学者们的关注, 于是, 学者们开始对其进行深入的研究。纵观已有的文献, 国外学者们对于医疗机构的研究主要是从其空间分布和医疗资源配置的公平性及其影响因素这些视角展开。

Timothy 等人通过运用美国肯塔基州的医疗卫生机构相关数据研究了居民出行时间与医疗服务使用率和空间分布的关系, 通过将居民出行时间的空间分布情况和医疗服务的使用情况进行空间上的统计比较发现居民身体状况与医疗机构的空间可达性之间存在联系[4]; Lairson 对澳大利亚医疗卫生资源利用的公平性进行了研究, 通过运用直接和间接标准化两种分析方法, 以公众对医疗资源的享受为基础发现了穷人与富人对于医疗卫生资源的使用存在较大的不公平, 富人占有的医疗资源相对较多而穷人占有的医疗资源相对较少[5]; Wagstaff 对部分国家的公平性进行了相关研究, 通过运用 kakwani 指数对这些国家进行比较后发现, 在实现全民医疗保障的英国和医疗保险覆盖率相对较高的一些国家中, 医疗卫生较为公平[6]; Anand S. 研究了中国和印度医生人力资源配置的公平性, 通过运用 2005 年中国的相关数据与 2001 年印度的相关数据使用 Gini 系数和 Theil 指数进行分析比较, 结果发现, 相较于印度, 中国医生人力资源的总量和在空间分布上的公平性相对更高[7]。

相较于国外, 国内学者对于医疗机构空间分布的研究相对较少, 较大一部分原因源于对空间分析和 GIS 技术的了解和运用还不够完善, 已有的文献主要关注的是各地区医疗机构的分布情况及其影响因素。

许昕等人运用镇江市最新一轮行政区划和医疗机构的相关数据, 构建优势度模型对镇江市医疗机构的分布特征进行了研究分析, 结果发现, 镇江市医疗机构的空间分布以润州区为中心, 优势度由内向外呈现递减趋势, 表明了镇江市医疗机构的分布不能满足边缘区居民的需求, 有待进一步改善[8]; 陈建南以重庆市基层医疗资源为研究对象运用空间统计, 计量分析等方法对重庆市医疗资源的空间分布及影响因素进行了分析, 主要研究了重庆市医疗资源的空间自相关性和空间分布情况以及影响重庆市基层医疗资源的自然因素和社会经济因素, 结果发现, 重庆市医疗资源在空间上不均等, 具有明显的空间差异, 此外, 医疗资源的分布呈现明显的正向空间自相关性, 医疗资源的空间分布也与自然因素和社会经济因素密切相关[9]; 党华敏通过建立街区人口分布, 空间路网, 妇产医疗卫生机构等数据库, 运用 GIS 对北京市城六区妇产医疗资源的空间分布和可达性状况进行了研究, 结果发现, 北京市城六区妇产医疗资源的空间分布存在着不均衡的情况, 妇产医疗资源的空间可达性程度同样存在着明显不均衡的情况[10]; 杜凤姣研究和描述了 2002~2011 年我国医疗卫生资源配置在区域和省际两个层面的时空变化及其公平性分析, 同时运用回归分析探究了医疗卫生资源配置的影响因素, 研究结果发现, 总体而言, 我国医疗卫生资源配置较为公平, 十年间, 医疗卫生资源配置的公平性逐步提升, 地区间的差异也在逐步降低, 另外, 医疗卫生资源的配置与地区发展水平之间也有着紧密的联系, 一个地区的经济发展水平越高, 城镇化进程越快, 社会保障水平越高, 那么该地区的医疗卫生资源配置水平也就越高[11]。

虽然, 学者们已经从多个方面对医疗资源的空间分布进行了研究, 但这些研究依然存在着有待完善的地方如已有的文献对各个地区的医疗机构空间分布情况进行了研究但对于空间分布的影响因素分析的较少, 另外在研究方法上学者们也较少运用到空间相关性 Moran's I 检验, LISA 聚集图和空间回归模型, 而本文将在已有研究的基础上, 运用上述这些方法对上海市医疗机构的空间分布及其影响因素进行研究。

3. 人口结构与医疗机构空间分布

对于医疗机构空间分布的影响分析主要涉及以下两个理论: 公平理论与福利经济学理论。公平理论

提倡的并非绝对的相等，而是考虑了多种因素后的相对平等。在公共服务领域中，公平意味着公共服务要实现均等化即我们每个人都能平等的享有公共服务。医疗卫生服务是公共服务领域中的一部分，它是为了保护人民的健康，而人民在享有医疗卫生服务这一权利上应该是平等的，这是实现医疗卫生公平的重要前提[12]。在我国，由于存在各地区间经济和资源分配不均衡的问题导致了各地区的人在平等的享有医疗卫生服务这一点上存在较大差距，而这样的差距也给我国社会的公平性和社会的稳定发展带来了巨大的隐患；福利经济学理论认为判断资源在各地区间是否配置均衡的标准在于资源的变化是否会造成社会福利的损失。当每一个人没有限制，随时随地都能够享受医疗服务同时有充足的医疗资源可以进行自由选择时可以认为医疗卫生服务在各地区实现了合理分配。合理的资源分配可以促进社会福利，因此，实现资源合理分配具有极为重要的意义[13]。

基于上述两个理论我们可以发现，医疗卫生服务的根本目的在于保障人们的健康，因此，医疗机构空间分布情况在很大程度上会取决于某个地区的人口结构，因此，本文将从人口结构这一视角出发来分析人口结构对于医疗机构空间分布的影响。人口结构表示的是人口的构成情况，我们可以通过计算某个地区的人口总数，男女比例，外来人口与本地人口的隔离指数等指标来对该地区的人口构成情况进行描述。在这里提出本文的研究假设即如果一个地区的人口总数越多，那么该地区的医疗机构数量越多，拥有的医疗资源越多；如果一个地区外来人口与本地人口的隔离程度越小，那么该地区医疗机构分布越密集，拥有更多的医疗资源。为验证假设的准确性，在文章之后的部分将运用相关数据进行空间分析，通过建立空间回归模型来分析医疗机构空间分布的影响因素。

4. 数据、变量及相关模型

4.1. 数据

本研究所采用的数据包括了上海市医疗服务机构数据，第六次人口普查数据以及上海市各区县地理信息数据。其中上海市医疗服务机构数据包含了上海市所有医疗机构的位置信息和经纬度，运用该数据可以绘制出上海市医疗机构的分布图；第六次人口普查对全国范围内各个地区的人口和家庭情况进行了详细的统计调查，调查内容涉及了年龄，性别，受教育程度，就业状况，婚姻状况以及户口状况等，运用第六次人口普查数据可以计算各地区的人口指标，从而对各地区的人口结构进行描述和分析；上海市各区县的地理信息数据主要包含了上海市的地理信息如上海市各区面积大小等，运用该数据可以进行更深入的空间分析。基于上述这些数据将展开人口结构对医疗机构空间分布的影响分析。

4.2. 变量

有关本研究所涉及的变量，其中被解释变量为医疗机构空间分布情况，一个地区内医疗机构的分布情况主要是通过考察该地区内医疗机构的密集程度和医疗机构的数量来进行描述。

图 1 为医疗机构在上海市各区县的地理位置和分布情况，从图中我们可以看出，在上海市的几个中心城区如黄浦区，静安区，虹口区，这些区域内的医疗机构分布的较为集中，密集度较大，而在上海市的几个郊区如闵行区，青浦区，金山区，医疗机构分布的较为分散，密集度较小。

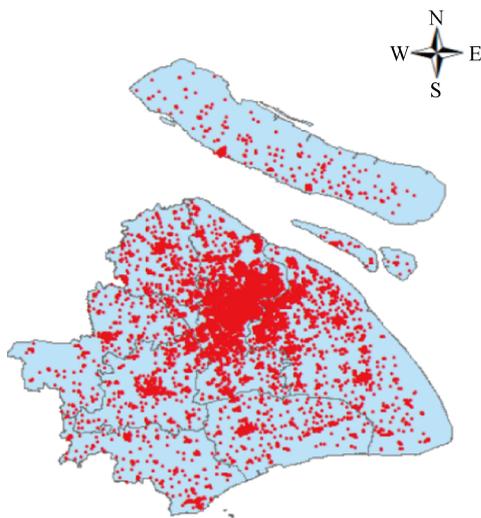
关于解释变量，因为本文主要考察人口结构对医疗机构空间分布的影响，因此本文所关注的解释变量为人口结构，有多个指标可以对一个地区内的人口结构进行描述，为了描述的更加详尽，通过参考相关文献，选取了以下指标：各地区总人口数，性别比，外来人口与本地人口的隔离指数，14 岁以下的人口比例和 60 岁以上的人口比例。

本文对于外来人口与本地人口的隔离情况的衡量选用了较为常用的 D 指数， D 指数又被称为分异指数，它考察的是均质性即城市中不同群体人口分布的均匀程度。分异指数又分为整体分异指数和局部分

异指数，其中整体分异指数衡量的是隔离的整体情况，如果要衡量城市内部不同区域间的隔离情况要选用局部分异指数，本研究用到的 D 指数即为局部分异指数，该指数的计算公式为：

$$D_i = 100 \times (x_i / X - y_i / Y)$$

上海市各医疗机构分布图



图例

• P15医疗服务_point

Figure 1. Medical institution distribution map in Shanghai

图 1. 上海市医疗机构分布图

该式中 D_i 为局部分异指数， x_i 与 y_i 表示的是在区域 i 中 a 群体与 b 群体各自的人数， X 与 Y 表示的是城市中 a 群体与 b 群体的总人数， D_i 的取值范围在 -100 与 100 之间， D_i 为 0 表示的是在区域 i 中 a 与 b 这两个群体是均匀分布的， $D_i > 0$ 则表示区域 i 中 a 群体比例要高于 b 群体比例。

图 2 是通过运用第六次人口普查数据中上海市各地区外来人口与本地人口数来计算局部分异指数后所绘制的隔离指数图，图中颜色越深的区域表示该地区的隔离指数越大，从图中我们可以看出嘉定区，青浦区，松江区，闵行区的隔离指数要高于其它区表示在这几个区域中，外来人口相对聚居。

此外，本研究还纳入了一些地理信息变量，这些变量包括各地区的面积和这个地区是否位于中心城区，如果该地区位于中心城区将其赋值为 1，反之则赋值为 0。

表 1 给出了各主要变量的描述性统计包括了各变量的均值，标准差，最小值和最大值。从表中的数值我们可以看出各地区医疗机构数量的均值为 374.69 且有着相对较大的标准差表明了各地区间医疗机构的数量存在较大差别；从总人口数的均值和标准差的数值中我们同样可以看出各地区的人口数有着较大差异；对于性别比，隔离指数，14 岁以下人口比例和 60 岁以上人口比例这些变量，其中各地区间的性别比和 60 岁以上人口比例差异相对较大，而隔离指数和 14 岁以下人口比例的地区差异相对较小；此外，各地区面积的均值为 254.84 km²，约有 38% 的区域位于中心城区。

4.3. 模型

本文对于医疗机构空间分布影响因素的分析主要涉及以下三种模型：OLS 回归模型，空间滞后模型和空间误差模型。

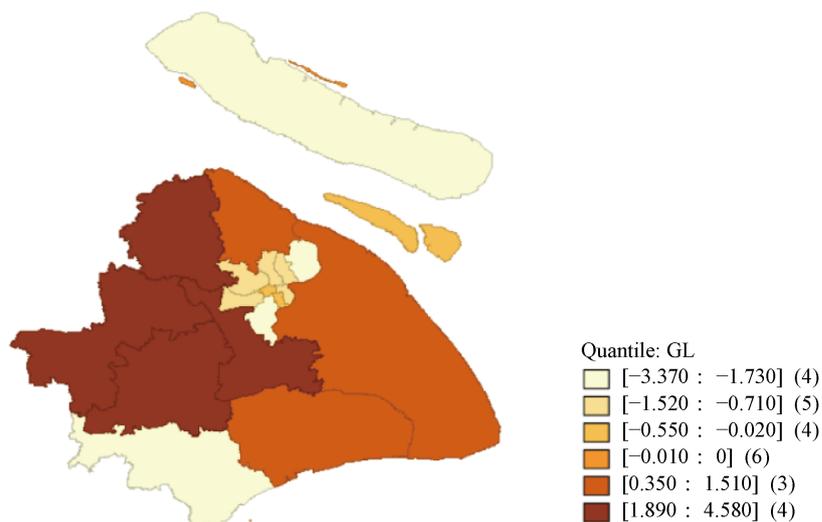


Figure 2. Separation index of foreign population and local population in various districts and counties of Shanghai (*D* index)

图 2. 上海市各区县外来人口与本地人口隔离指数图(*D* 指数)

Table 1. Descriptive statistics of major variable indicators

表 1. 主要变量指标的描述性统计

变量	均值	标准差	最小值	最大值
医疗机构数量	374.69	397.81	167	1879
总人口数	885392.20	1084114	246788	5044430
性别比(女 = 100)	103.21	5.89	92.85	115.81
隔离指数(<i>D</i> 指数)	0.00	1.95	-3.37	4.58
14 岁以下人口比例(%)	8.27	1.28	6.41	10.87
60 岁以上人口比例(%)	15.07	4.93	9.27	25.44
面积(km ²)	254.84	387.75	7.62	1375.80
中心城区	0.38	0.50	0	1

OLS 回归模型的基本形式为:

$$Y = \beta_0 + \sum \beta_i X_i + u$$

其中 Y 为被解释变量, X 为解释变量, u 表示误差项, 当医疗机构空间分布影响不存在空间效应时, 可直接使用该模型进行分析, 但当空间效应存在的时候, 运用 OLS 回归模型得到的 OLS 估计量不是无偏估计量, 会导致最终的结果产生误差, 因此, 这时就要用到空间回归模型来进行分析。

空间滞后模型和空间误差模型是空间回归模型的两个基础模型。其中, 空间滞后描述的是空间实质相关, 该模型的基本形式为:

$$Y = \rho WY + X\beta + \varepsilon$$

其中 Y 为被解释变量, X 为解释变量, ρ 为空间效应系数, W 为空间矩阵。空间滞后模型的含义是一个地区的 Y 会受到周围其它地区 Y 的平均值对它造成的影响, 这时仅考虑解释变量 X 的影响不能进行准确的估计, 在模型中考虑空间结构的影响可以更好的控制空间效应造成的影响从而得出更加准确的结论。

空间误差模型描述的是空间扰动相关和空间总体相关，该模型的基本形式为：

$$Y = X\beta + \varepsilon, \varepsilon = \lambda W\varepsilon + u$$

其中 λ 为空间误差相关系数，表示的是相邻区域关于 Y 的误差对区域本身观察值的影响程度， W 为空间矩阵，这时我们将空间相关认为是一种统计干扰，这时误差项包含两个部分即具有空间因素的误差项和空间不相关的误差项。

接下来，本文将对医疗机构空间分布的空间相关性进行检验，并运用相关模型进行更进一步的分析。

5. 实证分析结果

5.1. 医疗机构空间分布空间相关性分析

在对医疗机构空间分布的空间相关性进行分析之前需要对空间权重进行设定，有许多不同类型的空间权重矩阵如基于邻近概念的空间权重矩阵，基于地理距离标准构建的空间权重矩阵以及社会经济特征空间权重矩阵等，当我们设定不同的空间权重时有时会得到不同的结果。本文设定的权重矩阵为邻近矩阵中的 Rook 邻近，Rook 邻近主要是根据共同边界来对邻近进行定义。

在设定完权重后就可以对医疗机构分布的空间相关性进行检验。本文运用 Moran's I 检验来检验空间相关性，Moran's I 反映的是空间邻近的区域单元属性值的相似程度，其取值范围在 -1 和 1 之间，数值越大表示区域间的关系越密切，越相似，0 表示的是空间不相关。

图 3 为上海市各区县医疗机构 Moran 散点图，从图中可以看出，经 Moran's I 检验后，Moran's I 统计量为 0.185925 且具有显著性，表明了上海市医疗机构空间分布具有空间正相关性即医疗机构数量多的区域其周围区域医疗机构的平均数也高。

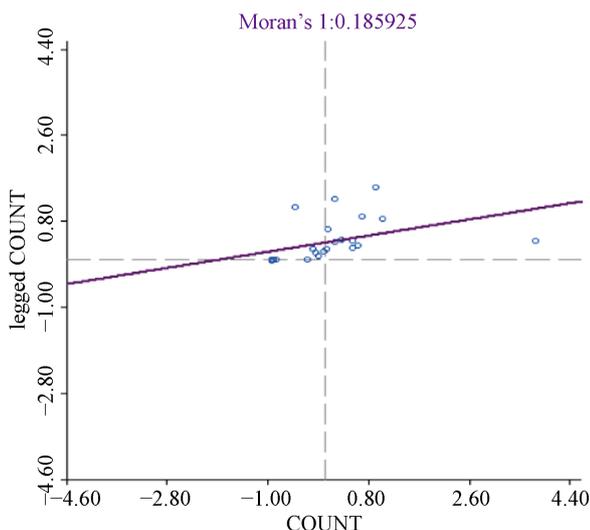


Figure 3. Moran scatter plot of the number of medical institutions in various regions of Shanghai (p-value: 0.008)

图 3. 上海市各地区医疗机构数量 Moran 散点图(p-value: 0.008)

此外，本文还用到了 LISA 集聚图来更进一步的对空间相关性进行分析。

LISA 集聚图主要描述的是局部空间自相关性，从图 4 中我们可以看出有 5 个区域呈现高-高集聚，它们分别是浦东新区，奉贤区，闵行区，徐汇区，杨浦区，表示医疗机构数量多的区域集聚在一起，黄浦区的一部分(原卢湾区)呈现低-高集聚，表明了该区域医疗机构数量较少，但周围区域医疗机构数量较多。

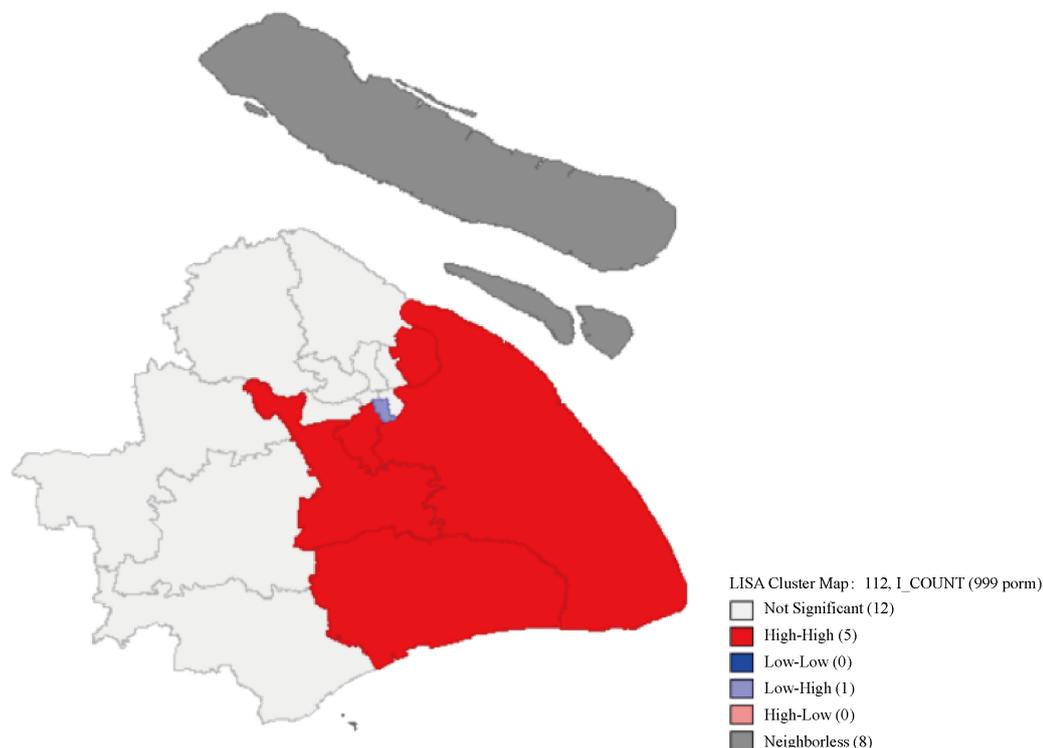


Figure 4. LISA space agglomeration map of medical institutions in various regions of Shanghai
图 4. 上海市各地区医疗机构 LISA 空间集聚图

从之前的分析中得知上海市医疗机构空间分布存在空间相关性，由于空间效应的存在，用 OLS 回归模型进行分析最后得到的结果是不准确的，因此，之后对于医疗机构空间分布影响因素的分析将用到空间回归模型。

5.2. 人口结构对医疗机构空间分析影响分析

接下来，通过运用 OLS 回归模型，空间滞后模型和空间误差模型来对医疗机构空间分布的影响因素进行分析，分析结果如下表所示，

表 2 为医疗机构空间分布影响因素模型估计结果，从 OLS 回归模型的分析结果来看，总人口数和是否位于中心城区这两个变量对于医疗机构的空间分布具有显著影响；而从空间滞后模型的分析结果中我们发现系数 ρ 具有显著正向的影响，这表明了周围区域医疗机构的数量会对该区域自身医疗机构的数量产生显著影响且周围区域医疗机构数量越多，那么区域自身医疗机构的数量也越多。这也再一次证明了医疗机构的空间分布存在着空间效应，OLS 回归模型的估计结果存在偏差，我们可以看到总人口数在这两个模型中都具有显著影响，而原本不具有显著性的性别比这一变量和常数项在空间滞后模型中变得显著了，原本具有显著影响的是否位于中心城区这一变量在空间滞后模型中不具有显著影响，因此，根据空间滞后模型的结果，总人口数和性别比这两个变量会影响医疗机构的空间分布情况，其中性别比具有显著负向的影响；从空间误差模型的分析结果中我们可以看出系数 λ 具有显著负向的影响，表明了相邻区域医疗机构数量的误差会对区域本身的观察值产生影响，将该模型与 OLS 回归模型的分析结果相比可以发现，总人口数和是否位于中心城区这两个变量在两个模型中均具有显著影响，而原本不具有显著影响的性别比和常数项在该模型中产生了显著影响。综上所述，医疗机构空间分布会受到相邻区域医疗机构的数量以及区域内部的总人口数，性别比和该区域是否位于中心城区的影响。

Table 2. Estimation results of influencing factors model in spatial distribution of medical institutions
表 2. 医疗机构空间分布影响因素模型估计结果

变量	OLS 回归模型			空间滞后模型			空间误差模型		
	b	SE	Pr	b	SE	Pr	b	SE	Pr
ρ				0.19***	0.07	0.01			
λ							-0.83***	0.30	0.00
总人口数	0.00***	0.00	0.00	0.00***	0.00	0.00	0.00***	0.00	0.00
性别比(女 = 100)	-1.92	5.42	0.73	-7.70*	4.65	0.10	-6.60**	3.32	0.05
隔离指数(D 指数)	1.27	13.51	0.93	-8.97	10.76	0.40	0.87	9.19	0.92
14 岁以下人口比例	1.29	24.23	0.96	-19.70	19.83	0.32	2.18	17.85	0.90
60 岁以上人口比例	-2.38	8.05	0.77	-9.92	6.61	0.13	-1.85	6.75	0.78
面积(km ²)	0.07	0.10	0.47	0.12	0.07	0.10	0.06	0.08	0.45
中心城区(中心 = 1)	188.79*	99.52	0.07	93.85	83.00	0.26	135.50*	79.12	0.09
常数项	222.69	631.93	0.73	1056.15*	575.97	0.07	686.00*	396.27	0.08

注: ***, **, *分别为在 1%, 5%, 10%置信水平下显著。

6. 结论与启示

本文基于上海市医疗服务机构数据, 第六次人口普查数据以及上海市各区县地理信息数据对上海市医疗机构的空间分布, 医疗机构空间分布的空间相关性以及医疗机构空间分布的影响因素进行了分析, 通过运用 Moran's I 检验和 LISA 集聚图分析发现上海市医疗机构空间分布具有空间正相关性, 浦东新区, 奉贤区, 闵行区, 徐汇区, 杨浦区呈现高-高集聚, 黄浦区的一部分(原卢湾区)呈现低-高集聚, 此外, 通过建立 OLS 回归模型, 空间滞后模型和空间误差模型对医疗机构空间分布影响因素进行分析后发现空间效应的存在使得 OLS 估计结果存在偏差, 从空间滞后模型的结果中看出总人口数和性别比这两个变量具有显著影响, 而从空间误差模型的结果中可以看出影响医疗机构空间分布的因素有总人口数, 性别比和是否位于中心城区这三个变量。

由于数据的限制, 本文主要是从上海市地区层面对医疗机构空间分布及其影响因素进行分析, 缺少对各地区内部医疗机构的分布情况的探究, 因此, 在今后的研究中可以收集上海市各居委会的相关数据, 从居委会这一层面对医疗机构的空间分布进行更进一步的研究。

致 谢

感谢我的老师和同学在我撰写此文的过程中给予我的指导和帮助, 并给我提供部分研究数据, 同时感谢审稿人对此文给出的各种宝贵建议。

参考文献

- [1] 何方. 优质医疗资源配置与“看病难”[J]. 中国卫生产业, 2018, 15(29): 16-18.
- [2] 常湘, 曹阳. 我国医疗机构资源配置效率及公平性分析[J]. 现代商贸工业, 2018(24): 143-146.
- [3] 罗慧, 农艺, 唐忠. 广西医疗卫生资源配置的空间分布及聚集性分析[J]. 中国卫生资源, 2017(2): 114-117.
- [4] Timothy, S.H. and Holly, R.B. (2007) Geographical Accessibility and Kentucky's Heart-Related Hospital Services. *Applied Geography*, 27, 181-205.
- [5] Lairson, D.R., Hindon, P. and Hauquitz, A. (1995) Equity of Health Care in Australia. *Social Science Medicine*, 41, 475-482. [https://doi.org/10.1016/0277-9536\(94\)00352-T](https://doi.org/10.1016/0277-9536(94)00352-T)

- [6] Wagstaff, A. (2001) Measuring Equity in Health Care Financing-Reflections on the World Health Organization's Fairness of Financing Index. *Policy Research Working Paper Series*, 72, 49-63.
- [7] Anand, S. (2010) Measuring Health Workforce Inequalities: Methods and Application to China and India. World Health Organization, Geneva.
- [8] 许昕, 赵媛. 基于 GIS 技术的镇江市中心城区医疗机构空间分布研究[J]. 南京师范大学学报(工程技术版), 2015, 15(4): 58-65.
- [9] 陈建南. 重庆市基层医疗资源空间分布特征及影响因素研究[D]: [博士学位论文]. 重庆: 第三军医大学, 2016.
- [10] 党华敏. 妇产医疗资源空间分布及可达性研究——以北京市城六区为例[D]: [硕士学位论文]. 北京: 首都师范大学, 2013.
- [11] 杜凤姣. 2002~2011 年我国医疗卫生资源配置的公平性分析[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2014.
- [12] 王青. 我国城乡医疗资源配置公平问题研究[D]: [博士学位论文]. 西安: 陕西师范大学, 2015.
- [13] 李京, 杨帆, 毛宗福. 湖北省县级医疗卫生资源配置公平与效率分析[J]. 统计与决策, 2017(13): 114-117.