

厦门市房价空间分布与基础设施水平关系的研究

曾 祎 瑾, 周 红

(厦门大学 建筑与土木工程学院, 福建 厦门 361005, E-mail: mcwangzh@xmu.edu.cn)

摘 要: 为了探究厦门市岛内普通住宅房价的空间分布与基础设施水平的关系, 运用 ArcGIS 得出最邻近指数、全局的 Moran I 指数和局部聚类与异常值情况, 揭示普通住宅的空间聚集和房价空间自相关现象; 通过数据统计分析、克里金插值和趋势分析, 得到厦门岛内房价多中心分布状态及其演变规律。实现了基础设施水平空间结构的地理表达及整体评价, 并基于双对数回归模型和地理加权回归模型, 揭示影响房价空间分异的各类基础设施因子的不同影响情况。

关键词: ArcGIS; 房价空间分布; 基础设施水平

中图分类号: F293.3 文献标识码: A 文章编号: 1674-8859 (2017) 01-146-07 DOI:10.13991/j.cnki.jem.2017.01.027

Research on the Relationship Between Spatial Distribution of Housing Price and Infrastructure Level

ZENG Yi-jin, ZHOU Hong

(School of Architecture and Civil Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, China, E-mail: mcwangzh@xmu.edu.cn)

Abstract: In order to explore the relationship between spatial distribution of housing price and infrastructure level in Xiamen Island, this paper using ArcGIS to draw the adjacent index, global Moran's I index and Anselin Local Moran's I found that there was a phenomenon of spatial aggregation of common residence and housing prices showed spatial autocorrelation. A multicenter spatial distribution and evolution law of housing price in Xiamen Island were obtained through the Kriging interpolation and trend analysis. The infrastructure variables were selected to evaluate the level of infrastructure in Xiamen Island. The geospatial expression and the overall evaluation of the infrastructure level were realized. And based on the double logarithm regression model and geographically weighted regression model, the influence of different infrastructure factors on the spatial distribution of housing price was recognized. The orientation of infrastructure towards housing price was obvious. Schools and commercial districts had significant impact on housing prices.

Keywords: ArcGIS; spatial distribution of housing price; infrastructure level

城市的基础设施为居民的基本生活需要提供了相应的服务, 是消费者在购房时特别看重的因素, 其水平高低给住房带来的外部性效益往往内化为房地产价格。基于住宅价格 Hedonic 模型的研究始于六七十年代, 是目前探索房价及其影响因素最常用方法, Pace 等^[1]通过选取不同的相关特征变量, 建立了满足空间限制要求的房价预测模型; 蒋一军等^[2]在上世纪 90 年代最早运用该模型计算异质商品价格指数。国内外基于 Hedonic 的大部分研究都是对住宅内部和外部影响因素进行整体评价^[3-5], 对公共交通、教育配套和景观绿地给房价带来的溢

价效应关注较多^[6-7]。基于 Hedonic 的房价分析, 虽然能从住宅异质性角度来探索价格变动规律, 但在很大程度上依赖模型的选择, 且对变量的识别要求高, 解释程度不够, 有一定局限^[8]。随着地理信息技术的发展, ArcGIS 为提取空间信息带来了便利, 被广泛应用于房地产价格空间分布特征及其驱动机制方面的研究。相关性问题的研究也开始考虑回归参数的空间特征, 英国地统计学家 Fotheringham 基于此提出了地理加权回归模型 (Geographic Weighted Regression, GWR), 将样点数据的地理位置嵌入到回归参数中, 以揭示空间非稳定性。目前用 GWR 模型来解释房价空间变异的研究要少于 Hedonic 模型, 且应用集中在对北京、上海、武汉、南京等地

收稿日期: 2016-07-29.

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (G71271180).

区房价影响因素的实证分析。

近年来,一些学者开始将 Hedonic 模型和 GWR 模型结合起来,对开封、沧州、上饶、杭州等地的住宅价格进行研究,注重不同分析手段和回归方法之间的相互配合、全局数据分析与局部图形分析互补,克服了普通回归方程无法解释地理位置差异的问题,能更深层次更全面地理解住宅特征对房价空间分异的影响,从而引导城市投资方向,促进房地产市场健康发展。厦门岛房价一直居高不下,涨幅领跑全国,但是城市规模远不及北上广。本文以厦门岛普通住宅为研究对象,选取广义基础设施变量,采用距离描述各因子,分别运用 Hedonic 模型和 GWR 模型,从不同角度分析厦门岛住宅价格空间分异规律及主要的基础设施驱动因素。

1 厦门市岛内普通住宅空间分布

1.1 房价空间信息采集与整理

本文研究的空间范围为厦门市思明区(不包括鼓浪屿)和湖里区,该地域空间是厦门经济和房地产发展重地,商品住宅市场较为成熟。厦门地理情况特殊,岛外与岛内相比,区位优势明显,鼓浪屿又是著名的旅游景点,如果选择厦门整个商品住宅为数据对象,不能对基础设施以外的变量进行有效的控制,而岛内商品房市场相对独立,因此该范围的选取有利于本文结果的代表性和准确性。

现有房地产研究中,大多以整个商品房市场作为研究对象,但是商品住宅的类型不同,定位不同,价格差异也很大。例如购买别墅的消费者更注重房屋本身特性和社区档次,对周围基础设施依赖不明显;保障性住房(经济适用房、廉租房、公租房等)适合中低收入者,数量有限,分布在特定区域,受到政府规划影响,限制性因素较多,因此剔除别墅、高档住宅和保障性住房,选择普通住宅即中端楼盘作为研究对象^[9]。数据来源于搜房网,选取时间为 2015 年 6 月,以二居、三居为主的楼盘及销售均价,如表 1 所示。

表 1 研究样本楼盘价格概况

| 行政区 | 楼盘 | 最高均价 | 最低均价 | 平均均价 | | |
|-----|-----|--------------------------|--------------------------|---------------------|-------|-------|
| | 样本数 | 样本楼盘 (元/m ²) | 样本楼盘 (元/m ²) | (元/m ²) | | |
| 思明区 | 65 | 国贸春天 | 43800 | 金鸡亭花园 | 20240 | 31966 |
| 湖里区 | 67 | 国贸新天地 | 37000 | 仙洞山庄 | 12930 | 25489 |

1.2 普通住宅分布模式分析

在地图上,居民住宅简化表现为点的特征,点在空间上的分布千变万化,从均匀到集中,分为 3

种基本类型:均匀分布、随机分布、聚集分布,见图 1。只有得到样点的分布模式,才能进一步探索分布模式形成的原因。如果城市区域中没有某种因素能够显著地影响普通住宅的地理位置及价格,那么其分布模式应该是随机分布的,否则将依据某种规则或者聚集的形式出现。

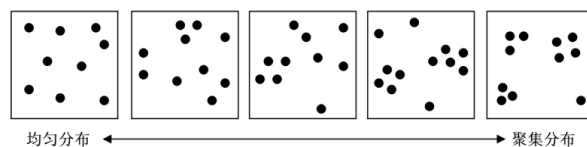


图 1 点的分布模式

采用平均最近邻距离来判断住宅的空间分布格局,根据每个住宅与其最近邻住宅之间的平均距离计算最近邻指数。最近邻指数是平均观测距离和平均期望距离之比,当点要素呈现空间集聚模式时,该值小于 1;当呈现空间离散或竞争模式时,其值大于 1^[10],分析结果如表 2 所示。

表 2 厦门市岛内房价最近邻分析

| 样本数/个 | 平均观测距离 | 平均期望距离 | 最近邻指数 | Z 得分 | P 值 |
|-------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| 132 | 0.003400 | 0.004520 | 0.752228 | -5.445907 | 0.000000 |

样本区域住宅的最邻近指数约为 0.75<1,厦门岛内的普通住宅呈集聚分布形态,检验值 Z 约为 -5.45,小于 1%的显著性水平下的 Z 值(-2.58),且为 0 表示这种聚集情况是随机分布的概率为零,住宅空间分布的聚集特征十分显著。根据样点的聚集规律,把厦门岛内普通住宅划分为图 2 所示的 6 个板块。特别说明高崎机场位于岛内北部;厦门大学和植物园位于思明南部;西北部靠近海边的中山路、鹭江道,是城市级核心区域及主要旅游景点;环岛路片区以酒店、餐饮、特色民居和高档住宅为主,因此在这些航空区、文教区、旅游区都没有大量的普通住宅分布。

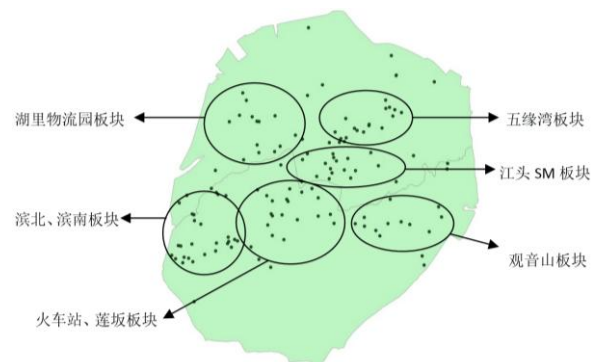


图 2 厦门市岛内普通住宅板块分布图

2 厦门市岛内普通住宅房价空间分布分析

2.1 普通住宅房价的空间自相关

房价空间分布分析分为两个方面：全局自相关和局部自相关。全局自相关用于判断房价在整个研究区域内是否存在聚集以及相互关联的情况，采用全局的 Moran I 指数作为检验经济变量空间相关性的指标；局部自相关包括 LISA 集聚图和 Moran 散点图，本文采用 LISA 图来分析区域房价的集聚差异程度^[11]。

2.1.1 房价全局自相关

图 3 是 GIS 以样本房价为数据基础，生成的空间关联分析报表， $I=0.247690>0$ ，房价在整体上存在着相似值之间的空间集聚现象，距离较近的住宅，其价格也接近。Z 值为 12.27，远大于 99%置信区间双侧检验临界值，说明厦门市岛内普通住宅价格的这种正相关集聚现象十分显著^[12]。

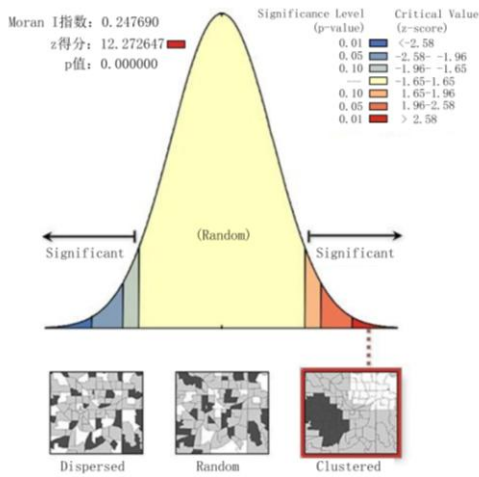


图 3 房价全局自相关分析结果

2.1.2 房价局部自相关

利用 GIS 中聚类和异值功能，将样点分为四类：HH 表示房价“高一高”关联；LL 表示“低—低”关联；HL 表示“高一低”关联；LH 表示“低—高”关联。HH 和 LL 说明该区域的住宅价格存在较高的空间正相关，而 HL 和 LH 则说明该区域的住宅价格存在空间负相关，即空间异值性^[13]。如图 4 所示，厦门市岛内的普通住宅房价空间集聚现象显著的区域为西南（滨北滨南板块、火车站莲坂板块）、西北（湖里物流园板块）地区，分别表现为 HH 和 LL 关联，滨北滨南板块的普通住宅房价均值普遍高于其他区域，湖里物流园板块房价均值低于其他板块，这两个出现房价显著性聚集的板块，其基础设施水平差距较大。只有少数几个在岛内中部区域

的住宅出现了与周围房价负相关的情况。

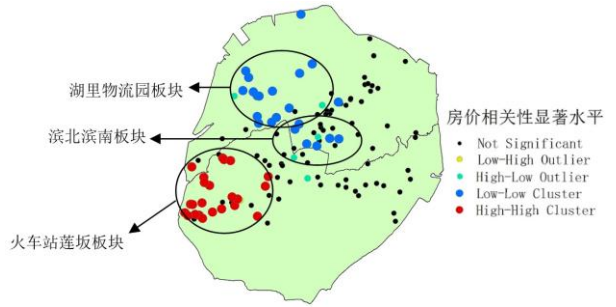


图 4 厦门市岛内普通住宅价格 LISA 集聚图

2.2 普通住宅房价地统计分析

地统计学是以区域化变量理论为基础，以变异函数为主要工具，研究在空间分布上既有随机性又有结构性的自然现象的学科，其核心是通过对采样数据的分析、采样区地理特征的认识来选择适合的空间插值方法创建表面。地统计学既考虑样本值大小，又关注样本空间位置和各样本间的距离，这是其区别于经典统计学的最大特点，弥补了经典统计学忽略空间方位的缺陷。

2.2.1 房价的探索性数据分析

当数据服从正态分布时，用 Kriging 插值方法得到的模拟效果最佳，因此先对样点进行数据分布分析，如图 5 中的直方图和正态 QQ 分布图所示。直方图反映数据的分布状态、总体规律，可以用来寻找离群值。房价平均值（28598）和中值（28551）相差不大，分布中心趋势集中；分布的形状特征可由偏度和峰度来衡量，偏度描述分布的对称性，本文数据偏度约为 0.09，大于 0，表示分布具有较长的大值右尾部，房价大于平均值（或者中值）的居多，为正偏分布；峰度用来衡量尾部厚度，正态分布的峰度为 3，此处峰度约为 2.4，表明房价分布有较薄的尾部，数据波动不大。正态 QQ 图提供了另一种度量数据正态分布的方法，如果样点偏离直线太多，则可能是异常点。从采样数据来看，在大值和小值区域，有些点轻微偏离直线，但大部分样点都落在直线上，不用进行对数处理。基于以上探索性数据分析，可以发现样本服从正态分布，且数据的空间相关性较大，存在全局趋势，可直接插值分析^[14]。

2.2.2 房价的空间插值及趋势分析

克里金插值（Kriging）又称空间局部插值法，是在变异函数理论和结构分析基础上，对区域化变量进行无偏最优估计的一种方法。在 ArcGIS 中，采用该方法对房价数据进行空间插值，得到厦门市

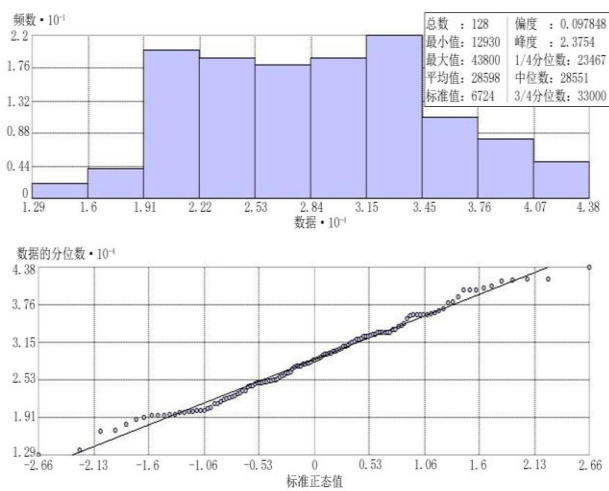


图 5 房价数据的数学分布情况

岛内普通住宅价格空间分布, 如图 6 所示。

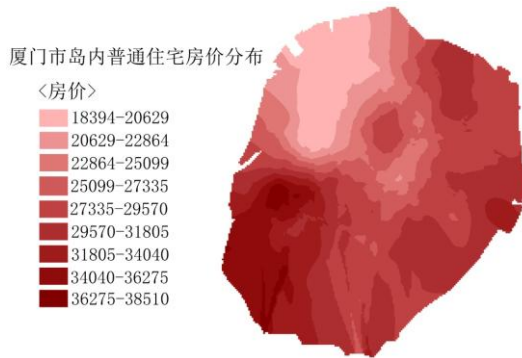


图 6 厦门市岛内普通住宅房价插值图

(1) 厦门市岛内普通住宅的房价表现为多中心分布状态, 并存西南(滨北滨南板块)、中部(江头 SM 板块)和东北(五缘湾板块) 3 个房价中心。中心房价有一定波动, 其中滨北滨南板块最高, 达到了 35000 元/m², 五缘湾板块以 30000 元/m² 次之, 江头 SM 板块约为 26000 元/m²。房价由中心向四周衰减, 离中心距离越远, 价格越小, 且等值线间距变大, 圈层变化幅度变小。

(2) 房价圈层递减的区域差异明显, 同一个中心在不同方向也表现出了不同的衰减特点。滨北滨南板块房价衰减最快, 中心圈层密度大, 迅速向东北(湖里物流园板块)方向变疏, 房价降到 20000 元/m² 以下, 在西南(中山路、鹭江道)方向变化平稳, 房价保持在 30000 元/m² 以上。江头 SM 板块和五缘湾板块房价由中心向西北(湖里物流园板块)方向逐级变化, 在其他方向变化规律不明显。

(3) 从等值线颜色深浅来看, 某些地区房价并非出现完全的逐级衰减现象, 即由中心向外衰减的同时, 会在局部出现跳跃, 表现出明显的空间变

异性, 比如房价突然显著降低(江头 SM 板块往东南方向)或升高(滨北滨南板块往东方向)。房价骤降的区域为穆厝, 是建材集散地, 老的城中村, 规划杂乱, 没有形成良好的生活环境; 而房价骤升的地段为政府行政中心和火车站-莲坂商圈交汇处, 生活便利。图 7 为厦门岛内普通住宅价格的空间变化趋势, x 轴为东西方向, y 轴为南北方向, 房价的空间变化整体表现为由东西、南北两个方向分别向中部递减的非线性变化趋势。这个结果与厦门实际的房价分布一致, 岛中心低, 北通集美、翔安区, 其房价低于面向开放海域的南部, 滨北滨南板块带动西部房价, 高于东部生活配套设施较低的软件园、黄厝区域。

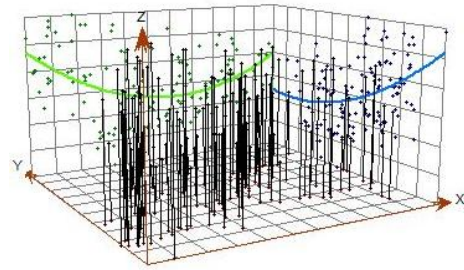


图 7 厦门市岛内普通住宅房价趋势图

3 房价空间分布与基础设施水平的相关性分析

3.1 基于 GIS 的基础设施水平评价及定性分析

目前基础设施的定义分为广义和狭义两种, 狭义的基础设施是指各类能源供应、交通运输、通讯等经济性基础设施; 广义的基础设施还包括能提供无形产品或服务的部门, 如科学、教育、文化、卫生等社会性基础设施。本文主要从广义的基础设施角度, 选取消费者购房时最关注的几类住宅配套: 学校(幼儿园、小学、中学)、商业中心(营业面积 5000 m² 及以上的购物中心和百货店)、公园(占地面积 1 万 m² 及以上的公园)、医院(二级及以上的医院)、公交站点(岛内 172 条公交线路停靠的 600 个站点)这 7 个特征变量来代表住宅周围基础设施水平, 并考虑一个对房价有负影响的道路变量(次干路级及以上的城市道路), 即交通要道车流量大, 噪音主要源于此。各基础设施变量总结如表 3 所示。

对整个地区进行分等定级, 分级标准是: 该区域只要有某种基础设施代表变量就赋值 1 分, 在道路影响范围内减 1 分。在 ArcGis 中根据不同的服务半径建立缓冲区, 得到厦门市岛内基础设施水平分

表 3 基础设施变量描述

| 基础设施变量 | 变量描述 | 影响正负 |
|--------|-----------------------------------|------|
| 幼儿园 | 有幼儿园赋值 1, 否则为 0 (幼儿园服务半径 300m) | + |
| 小学 | 有小学赋值 1, 否则为 0 (小学服务半径 500 m) | + |
| 中学 | 有中学赋值 1, 否则为 0 (中学服务半径 1000 m) | + |
| 医院 | 有医院赋值 1, 否则为 0 (医院服务半径 1000 m) | + |
| 公园 | 有公园赋值 1, 否则为 0 (公园服务半径由占地面积决定) | + |
| 商业中心 | 有商业中心赋值 1, 否则为 0 (商业中心半径由营业面积决定) | + |
| 公交站点 | 有公交站点赋值 1, 否则为 0 (公交站点服务半径 300 m) | + |
| 道路 | 有道路赋值-1, 否则为 0 (道路影响半径 100 m) | - |

布情况, 最高分为 7 分, 最低分为-1 分, 如图 8、图 9 所示。

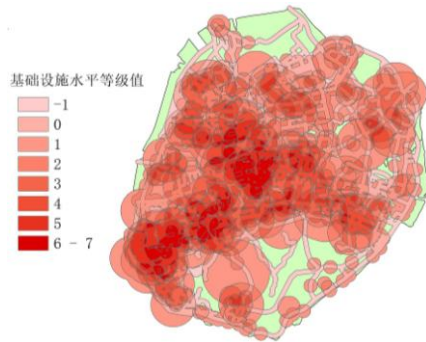


图 8 厦门岛内基础设施水平分布图

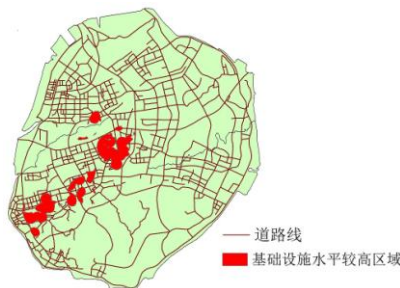


图 9 厦门市岛内高基础设施水平分布图

对比房价局部空间自相关图、克里金插值图和基础设施水平分布图(图 4、图 6、图 8)可知, 基础设施完善的地区, 房价也相对较高, 且基础设施水平由湖滨北路、中山路、SM 等高点向四周衰减情况与房价衰减趋势大致相同, 基础设施水平与房价总体相关性如表 4 所示。

表 4 基础设施水平与房价总体相关性

| 基础设施水平 | 房价均值 | 房价中位数 |
|-----------|-------|-------|
| 低(得分 1-2) | 28042 | 29070 |
| 中(得分 3-4) | 28102 | 26368 |
| 高(得分 5-6) | 28334 | 27533 |

岛内西南(滨北滨南板块、中山路、火车站莲坂板块)和中部(江头 SM 板块)区域的基础设施

水平最高, 得分都在 5 分以上, 这些片区城市功能完善, 房价也维持在较高水平。东北(五缘湾板块)和东南(观音山板块)有小部分地域出现了基础设施水平较高的情况, 得分在 4~5 分左右, 这两个板块是厦门目前最具发展潜力的区域, 房价已经表现出中高水平且后劲十足, 攀升趋势明显。岛内西北(湖里物流园板块)区域基础设施最匮乏, 得分在 1~2 分左右, 片区多为工业厂房, 缺乏核心商圈, 房价一直处于较低的水平。

3.2 基础设施影响因子定量分析

3.2.1 基于双对数模型的房价影响因素

为分析不同基础设施因子对房价的影响, 选取楼盘到最近的公交站点(STATION)、公园(PARK)、商业中心(BUSINESS)、医院(HOSPITAL)以及中学(SCHOOL)的距离作为变量, 采用双对数模型, 运用 Eviews 进行相关性分析, 模型为:

$$\ln(y) = c + c_1 \ln(x_1) + c_2 \ln(x_2) + c_3 \ln(x_3) + \dots + c_n \ln(x_n) + \mu \quad (1)$$

回归结果如表 5 所示。

表 5 双对数回归模型表

| 变量 | 系数 | Std.Error | t-Statistics | Prob |
|----------|-----------|-----------|--------------|----------|
| C | 1.07E+01 | 3.01E-01 | 3.55E+01 | 0.00E+00 |
| STATION | -9.61E-03 | 2.91E-02 | -3.30E-01 | 7.42E-01 |
| PARK | -2.84E-03 | 3.30E-02 | -8.59E-02 | 9.32E-01 |
| BUSINESS | -7.18E-02 | 2.37E-02 | -3.03E+00 | 2.90E-03 |
| HOSPITAL | 8.42E-02 | 2.70E-02 | 3.12E+00 | 2.30E-03 |
| SCHOOL | -7.52E-02 | 3.48E-02 | -2.16E+00 | 3.23E-02 |

虽然该模型拟合优度 R^2 较小, 但 F 统计量的概率值为 0.003, 说明选取变量与房价有显著相关性, 对数回归关系通过显著性检验。考虑在 0.05 的显著性水平下, 对房价影响显著的有商业中心、医院、以及学校, 弹性系数分别为-0.072、0.084、-0.075, 即在其他变量保持不变的情况下, 普通住宅距商业中心、医院、学校的距离每增加 1%, 房价变化-0.072%、0.084%、-0.0755%。可以看出, 在与房价呈负相关的显著性基础设施距离变量中, 学校是最敏感的指标, 学校对房价的提升有显著的带动作用, 商业中心次之。

3.2.2 基于 GWR 模型的房价影响因素

由于公交站及公园对房价的解释不显著, Moran I 指数(0.25)也表明厦门房价存在空间聚集现象, 因此考虑这两个因子的影响程度是随着地理位置而变化的, 采用一种基于地理空间变化关系的局部线性回归形式——地理加权回归(GWR 模型), 来揭示影响因子与房价相关性, GWR 模型为:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \beta_1(u_i, v_i)(x_{1i}) + \beta_2(u_i, v_i)(x_{2i}) + \beta_3(u_i, v_i)(x_{3i}) + \dots + \beta_n(u_i, v_i)(x_{ni}) + \varepsilon_i \quad (2)$$

式中, (u_i, v_i) 为因变量房价的地理坐标; $\beta_n(u_i, v_i)$ 为各个自变量的回归参数, 不同位置的回归参数不同, 克服了用唯一的对数回归模型来解释变量相关性不显著的局限。运用 GIS 得到模型拟合优度 R^2 为 0.6, 大于对数模型拟合优度, 可以解释厦门岛普通住宅房价 60% 的空间变异情况, 表 6 为各影响因子的系数汇总。

表 6 基于 GWR 模型的影响因子系数

| 变量 | 最小值 | 最大值 | 下四分位数 | 中位数 | 上四分位数 | 平均值 |
|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| C | 2.12E+04 | 4.00E+04 | 2.37E+04 | 2.69E+04 | 3.25E+04 | 2.86E+04 |
| STATION | -1.44E+01 | 2.47E+01 | -2.33E-01 | 1.12E+01 | 1.84E+01 | 8.45E+00 |
| PARK | -7.29E+00 | 4.97E+00 | -2.35E+00 | 1.19E-01 | 1.57E+00 | -4.25E-01 |
| BUSINESS | -1.08E+01 | 1.95E+00 | -6.60E+00 | -4.09E+00 | -4.48E-01 | -3.69E+00 |
| HOSPITAL | 4.41E+01 | 9.34E+00 | 1.18E+00 | 2.24E+00 | 6.50E+00 | 3.60E+00 |
| SCHOOL | -8.16E+00 | 4.93E+00 | -4.55E+00 | -2.46E+00 | 6.38E-01 | -2.09E+00 |

如图 10, 采用 GWR 模型时, 公交站点对房价的影响系数在 -14.57 到 24.65 之间, 距离与房价的负相关关系主要体现在以筓筓湖为中心向四周 2~3km 辐射范围内, 交通便利性对思明的城市核心区域 (鹭江道、火车站、莲坂、滨北滨南) 房价有显著影响。但随着因子系数往东北方向增大, 在湖里大部分区域已为正。湖里区自然风光较好, 建筑密集度低于思明区, 并且公交站意味着噪音、灰尘, 因此交通便利性对这些区域房价的影响不大, 大于一半地区的房价与该变量都呈正相关。

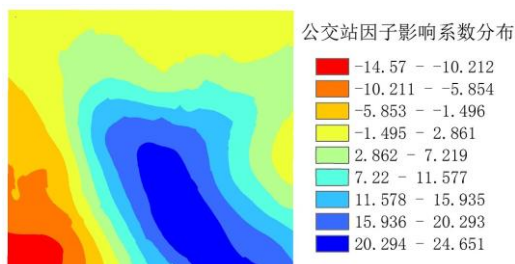


图 10 公交对房价的影响

公园因子的影响程度小于公交站, 系数变化范围为 -7.28 到 4.97, 其中狐尾山公园、白鹭洲公园、海湾公园、中山公园其 1~2km 辐射范围内的普通住宅价格对公园变量最敏感, 离公园越远, 房价越低。南湖公园和金榜公园对周边房价的影响次之, 湖里公园和五缘湾公园对周边房价有带动作用, 但影响系数最小。火车站、莲坂和江头 SM 为核心商圈区域, 观音山东面临海, 主打海景资源, 且周围没有较大的公园, 因此距公园的距离远近对这些区域的

房价影响并不显著, 如图 11 所示。

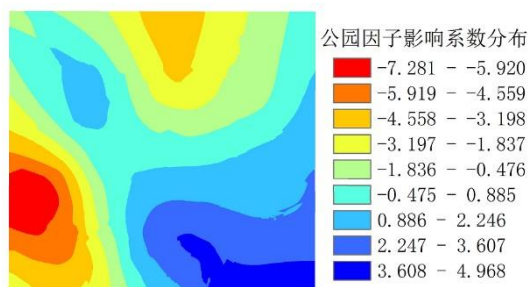


图 11 公园对房价的影响

根据 GWR 模型, 在选取的 6 个住宅板块里, 除了五缘湾, 厦门岛内 86% 的普通住宅与商业中心的距离都呈负相关关系, 离商业中心越远, 房价越低。在商业中心聚集的中山路区域, 变量对房价的影响程度要小于其他商业地带, 比如莲坂、国贸和火车站, 中山路步行街是厦门商业的发源地, 交通便利, 因此邻近住宅对商业依赖程度并不高。而湖滨路区域为厦门政务中心, 有融合山、湖、海景于一体的自然资源, 唯独商业资源较缺乏, 其影响系数最高, 从 -10.75 开始衰减, 如图 12 所示。

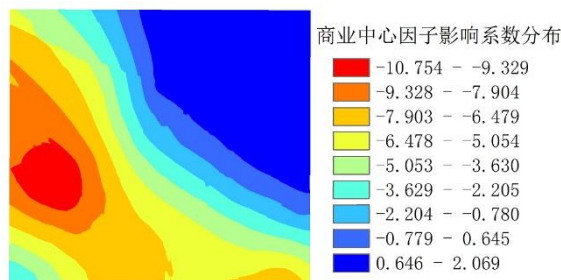


图 12 商业中心对房价的影响

在双对数模型中, 学校对房价影响显著, 并且根据 GWR 回归, 也可得出岛内 78% 的普通住宅与中学的距离都呈负相关关系, 离学校的距离越远, 房价越低。如图 13 所示, 根据系数分布可知, 岛内中部和西南部教育资源丰富, 房价中心也出现在西南地区, 90% 的中学其 1~3km 范围内的住宅价格都有攀升趋势, 其中第一中学、松柏中学、湖滨中学、双十中学等厦门市重点中学周围的影响系数都在 -8.16 到 -3.80 之间, 大于一般中学所在区域, 优质的教育资源对房价的提升作用明显, 甚至炒热学区房价。

不管是对数模型还是 GWR 模型, 住宅到医院的距离与房价始终是正相关关系, 只是不同地区的影响程度不同, 系数分布从 0.44 到 9.33 之间, 离医院越近, 房价越低。医院作为必要的基础设施常常位于成熟地段, 周边菜场等生活设施齐备, 但是

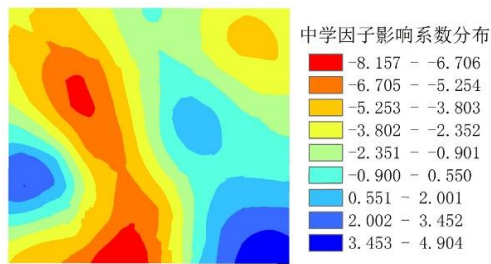


图 13 中学对房价的影响

医院病人多，病菌多，甚至会影响家居风水，人们不并不愿意购买距离医院较近的楼盘，这种负面影响在成功大道以西的地区最为突出，如图 14 所示。

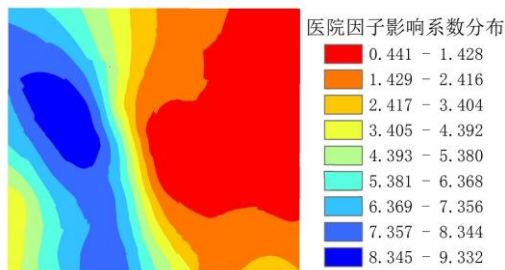


图 14 医院对房价的影响

4 结语

本文利用 ArcGIS 揭示了厦门市岛内普通住宅地理分布的聚集现象和房价空间自相关性；直观地显示了各区域基础设施水平等级值，定性探究了基础设施水平与房价空间分布的正相关性；采用双对数模型和 GWR 模型对不同基础设施因子的影响程度进行定量分析。结果表明，学校和商业中心对房价的提升效果显著并且接近，且这两种影响因子系数在地理空间上呈现稳定性；公交站点和公园在不同地域表现出不同的影响趋势；医院对房价产生抑制作用。基础设施对房价的整体导向作用明显，尤其是学校和商业中心，区域发展应把教育和商业放在首要位置，通过引进重点学校，打造商圈，聚集人气，形成消费环境，从而提升各方面的配套需求，带动其他基础设施的建设，提高区域整体竞争力。对于厦门岛的城市发展来说，在安排基础设施投资时，合理分配优质教育资源和核心商业资源，围绕教育和商业来改进基础设施水平，其他公共投资效益才会明显，从而缓解部分区域住房需求压力，控制房价奇高现象，平衡人口在岛内的分布，保证各区域均衡发展，提升城市居民居住满意度。

参考文献：

- [1] Pace R K, Barry R, Gilley O W, et al. A method for spatial-temporal forecasting with an application to real estate prices[J]. International Journal of Forecasting, 2000, 16 (2): 229-246.
- [2] 蒋一军, 袭江辉. 房地产价格指数与 Hedonic 模型[J]. 中国资产评估, 1996 (3): 30-32.
- [3] 李 郇, 符文颖. 城市政府基础设施投资在住宅市场的资本化考察——基于广州价格数据的 Hedonic 模型构建[J]. 地理研究, 2010, 29 (7): 1269-1280.
- [4] 王文军, 黄 丽. 公共投资对商品住宅价格的影响效应研究——基于中国 35 个大中城市截面数据的分析[J]. 当代财经, 2012 (10): 97-107.
- [5] Ligus M, Peternek P. Measuring Structural, Location and Environmental Effects: A Hedonic Analysis of Housing Market in Wroclaw, Poland [J]. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2016, 220: 251-260.
- [6] Saphores J D, Li W. Estimating the value of urban green areas: A hedonic pricing analysis of the single family housing market in Los Angeles, CA[J]. Landscape and Urban Planning, 2012, 104 (3): 373-387.
- [7] Wen H, Bu X, Qin Z. Spatial effect of lake landscape on housing price: a case study of the West Lake in Hangzhou, China[J]. Habitat International, 2014, 44: 31-40.
- [8] 顾 湘. Hedonic 理论与住房市场研究[J]. 求索, 2012 (1): 64-66.
- [9] 陈笑双. 基于 GIS 的商品住宅价格空间分布研究[D]. 江西财经大学, 2013.
- [10] 蒋健君, 花向红, 邱卫宁, 等. 基于 ArcGIS 的房地产价格空间分布研究[J]. 测绘地理信息, 2014 (3): 27-30.
- [11] 田成诗. 我国省域商品房价格空间分布差异研究[J]. 价格理论与实践, 2011 (2): 33-34.
- [12] 林君燕, 洪 伟, 吴承祯, 等. 福州市住宅价格空间结构分析[J]. 科技和产业, 2012, 12 (7): 14-18.
- [13] 梅志雄, 黄 亮. 房地产价格分布的空间自相关分析——以东莞市为例[J]. 中国土地科学, 2008(2): 49-54.
- [14] 梅志雄, 黎 夏. 基于地统计分析的房价空间分布差异研究——以东莞市 2006 年普通住宅价格为例[J]. 华南师范大学学报 (自然科学版), 2007 (4): 120-126.

作者简介：

曾祎瑾 (1991-), 硕士研究生, 研究方向: 工程项目集成评价;

周 红 (1973-), 通讯作者, 女, 博士, 佐治亚理工学院博士后, 教授, 硕士生导师, 研究方向: 信息技术, 建设管理与房地产经济。