

doi: 10.16104/j.issn.1673-1891.2022.04.006

# 基于 SNA 视角的长三角城市群房价关联网络研究

彭志胜<sup>a</sup>, 杨松<sup>b</sup>, 梅咏<sup>b</sup>, 刘家林<sup>b</sup>

(安徽建筑大学 a. 城市经济与区域发展研究所; b. 经济与管理学院, 安徽合肥 230022)

**摘要:**厘清长三角地区城市间房价关联关系对长三角地区房地产健康发展有着举足轻重的作用, 文章基于 2011—2020 年长三角 41 个城市数据, 运用引力模型和社会网络分析(SNA)方法对长三角城市间商品住宅价格关联网络进行研究。结果表明长三角城市间房价存在关联现象, 构成较为稳定的关联网络, 但关联度还不高。上海、苏州、无锡、南京等城市是网络的中心, 影响长三角地区房价变动, 苏北地区和安徽大部分地区位于网络边缘, 房价影响力不足。城市间房地产投资、居民购买力、经济发展、第三产业比例以及省份差异对城市间房价关联有显著影响。最后根据长三角房价关联网络特征提出完善房地产调控政策建议。

**关键词:**房价; 关联网络; 引力模型; 社会网络分析

**中图分类号:** F299.27 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-1891(2022)04-0031-10

## Study on the Housing Price Correlation Network of the City Groups in the Yangtze River Delta Region from the SNA Perspective

PENG Zhisheng<sup>a</sup>, YANG Song<sup>b</sup>, MEI Yong<sup>b</sup>, LIU Jialin<sup>b</sup>

(a. Urban Economy and Regional Development Institute; b. School of Economics and Management,

Anhui Jianzhu University, Hefei, Anhui 230022, China)

**Abstract:** Clarifying the relationship of housing prices among cities in the Yangtze River Delta region is important for the healthy development of the property sector in this region. Based on the data of 41 cities in the Yangtze River Delta from 2011 to 2020, the paper uses gravitational model and social network analysis (SNA) method to correlate commercial housing prices among cities in the Yangtze River Delta. The results show that there is a correlation between housing prices in the Yangtze River Delta cities, forming a relatively stable correlation network, but the correlation degree is not high. Shanghai, Suzhou, Wuxi, Nanjing and other cities are the centers of the network, which affects the changes of housing prices in the Yangtze River Delta. Northern Jiangsu and most of Anhui are on the periphery of the network, and the influence of housing prices is insufficient. Inter-city property investment, residents' purchasing power, economic development, proportion of the tertiary industry and provincial differences have a significant impact on the inter-city housing price relationship. Finally, based on the characteristics of the Yangtze River Delta housing price correlation network, suggestions for improving property regulation policies are put forward.

**Keywords:** housing price; correlation network; gravity model; social network analysis

### 0 引言

为保障我国房地产市场健康发展, 中央政治局在 2021 年 12 月召开的会议上提出“支持商品房市场更好满足购房者合理住房需求”“促进房地产业健康发展和良性循环”房地产调控新政策。最近几年, 国家为防止房地产业偏离正常发展轨道, 相继

出台多种政策, 但部分地区的调控并未取得预期成效<sup>[1]</sup>, 且城市间房价存在相互关联现象。厘清这种关联效应, 对完善调控政策, 促进房地产健康发展有较强的实践意义。

城市间房价存在关联现象, 已有许多学者做了深入研究。任健等<sup>[2]</sup>利用空间 Durbin 模型实证分析, 结果表明我国城市房价存在空间关联性并且有

收稿日期: 2022-06-18

基金项目: 安徽省高校省级人文社会科学研究项目(SK2019A0641)。

作者简介: 彭志胜(1976—), 男, 安徽桐城人, 教授, 博士, 主要研究方向: 房地产经济与管理、区域经济、公司金融。

明显地域差异;丁如曦等<sup>[3]</sup>采用探索性空间数据分析法和空间计量技术,发现中国城市住房价格存在区域范围内空间自相关性,随着地理位置的增加而递减。这些学者的研究证实城市间房价存在区域关联且关联性和地理位置相关。朱丽南等<sup>[4]</sup>运用探索性空间数据分析方法研究了 31 个省份的房价空间分布和变化趋势,发现经济距离比地理距离更能影响房价关联;曾祥渭等<sup>[5]</sup>基于 DCC-MGARCH 模型,发现我国 70 个大中城市间商品住宅价格关联关系主要体现在经济发展水平相似和地理空间接近的城市;陈明华等<sup>[6]</sup>利用社会网络分析法对中国大中城市房价关联进行研究,发现房价关联结构呈网络形态且与城市间人口数量、经济发展水平等因素有关。目前的研究说明房价关联错综复杂,且已经不再由单纯的地理邻近造成。

关于城市间房价关联网络的特征及其影响因素,已有研究仍有一定局限。一方面现有文献大多借助于空间计量模型、协整关系检验和 Granger 因果检验等方法,难以反映关联网络的复杂结构特征。而社会网络分析(Social Network Analysis, SNA)的理论基础是参与者和参与者的关系,可更好把握网络中各能动者间关系和结构特征,但此方法的应用研究还较少;另一方面,已有研究多以大中城市或省级为对象,具有一定的门槛,忽略了小城市在关联网络中的作用及区域间的关联效应。

长三角城市群地处我国“一带一路”与长江经济带重要交汇地带,包含安徽省、江苏省、上海市、浙江省共 41 个城市,经济发展活跃,房价上升速度快,城市群中各城市房价差距明显。基于已有研究,城市间房价存在相互作用现象,而长三角城市群各城市间房价相互作用机理以及影响因素的研究还有待深入。基于此,选取长三角城市群为研究对象,利用引力模型构建长三角 41 个城市 2011—2020 年的房价关联网络,运用社会网络分析方法对房价空间关联网络特征进行分析,最后借助 QAP 分析方法探究长三角城市间房价关联网络的影响因素,旨在全面系统地厘清长三角城市群房价关联网络结构特征、内部关系及影响因素,为长三角房地产市场健康发展提供有价值的参考。

## 1 房价空间网络关联关系构建

社会中各社会成员彼此间会形成各种联系,社会成员通过这种联系构成社会网络。社会网络分析就是研究“社会网络”中各节点关系的一种方法,在多个学科有着广泛的应用<sup>[7]</sup>。社会网络分析的前

提条件是确定“关系”,常见的做法是使用 VAR 模型和引力模型。但是在使用 VAR 模型时,难以表现关联网络的特征变化,且对于滞后阶数选择太敏感,网络构建不太准确<sup>[8]</sup>。而引力模型可综合考虑多种因素,相比 VAR 模型构建空间网络关联更为合理。基于此,以引力模型来确定长三角 41 个城市间房价相互作用力。在已有研究的基础上,参考方大春等<sup>[9]</sup>的做法,使用引力模型如式(1)所示。

$$F_{ij} = K_{ij} \frac{\sqrt[3]{Y_i P_i H_i} \sqrt[3]{Y_j P_j H_j}}{\left(\frac{D_{ij}}{y_i - y_j}\right)^2} K_{ij} = \frac{H_i}{H_i + H_j} \quad (1),$$

式中  $F_{ij}$  表示城市  $i$  对城市  $j$  房价的作用力; $Y$  表示城市年末 GDP; $P$  表示城市年末户籍人口数量; $H$  表示城市年末商品住宅均价; $K_{ij}$  为引力系数,表示城市  $i$  房价在两城市之间的贡献率; $D_{ij}$  表示两城市间地理距离; $y$  表示城市年末人均 GDP,以两城市人均 GDP 差值作为两城市间的经济距离。相关数据均来源于各省市各年度统计年鉴,经济类数据均经过平减处理,剔除了通货膨胀的影响,各城市间距离由各市政府位置经纬度计算得到。

依据式(1),可以得到长三角 41 个城市间房价引力矩阵。以引力矩阵每行的平均值作为阈值,当城市  $i$  对城市  $j$  的房价作用力大于该值时赋值为 1,表示城市  $i$  的房价对城市  $j$  的房价有影响力;反之赋值为 0,即无影响力<sup>[10]</sup>。由于引力系数  $K$  的不对称性,得到 41\*41 有向二值房价空间关联矩阵。

## 2 长三角城市房价空间关联网络结构特征分析

### 2.1 空间关联网络整体性分析

为研究长三角房价关联网络整体性特征,从关联网络图、网络密度、网络等级和网络效率 4 个维度对房价关联矩阵进行分析。

#### 2.1.1 房价空间关联网络图

依据 2011—2020 年长三角 41 个城市房价空间关联矩阵,利用 UCINET 软件绘制出长三角城市群 2012 年、2016 年和 2020 年房价网络关联图,如图 1~3 所示。图中两城市之间的有向连线表明了两城市间的房价存在影响关系,城市被指向关系越多,表示该城市房价影响力越强。

根据房价关联网络图,上海、苏州、无锡、常州、南京、杭州、宁波位于长三角城市房价关联网络中心位置,同时指向关系表明这些城市对长三角房价变动有较强影响力。副中心为绍兴、泰州、盐城、南

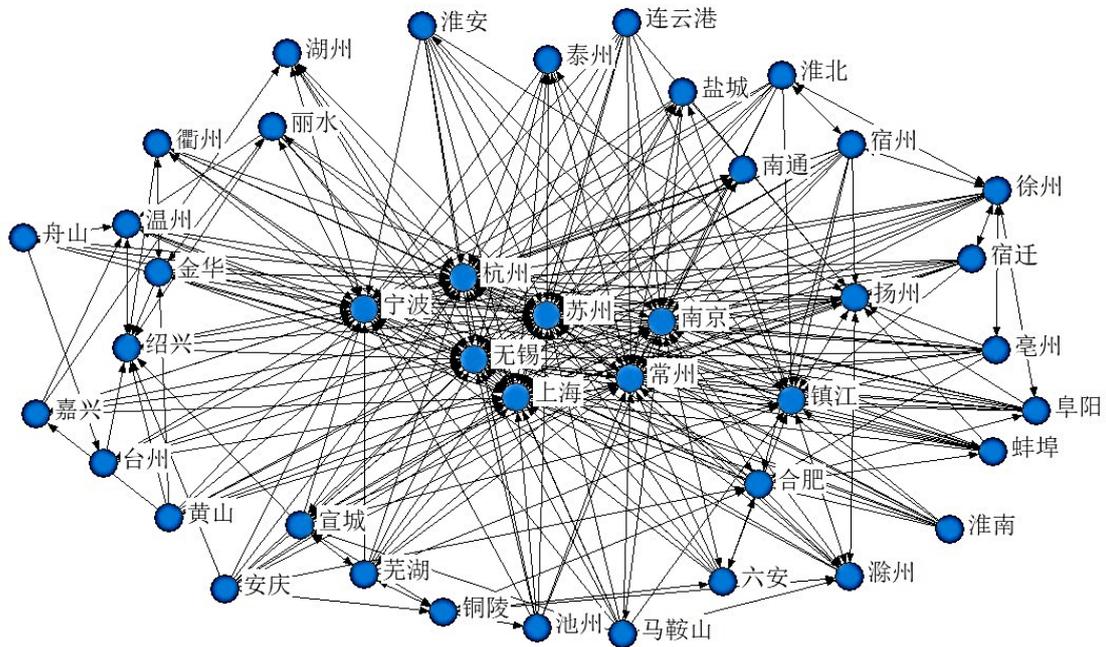


图1 2012年长三角城市群房价空间关联网络图

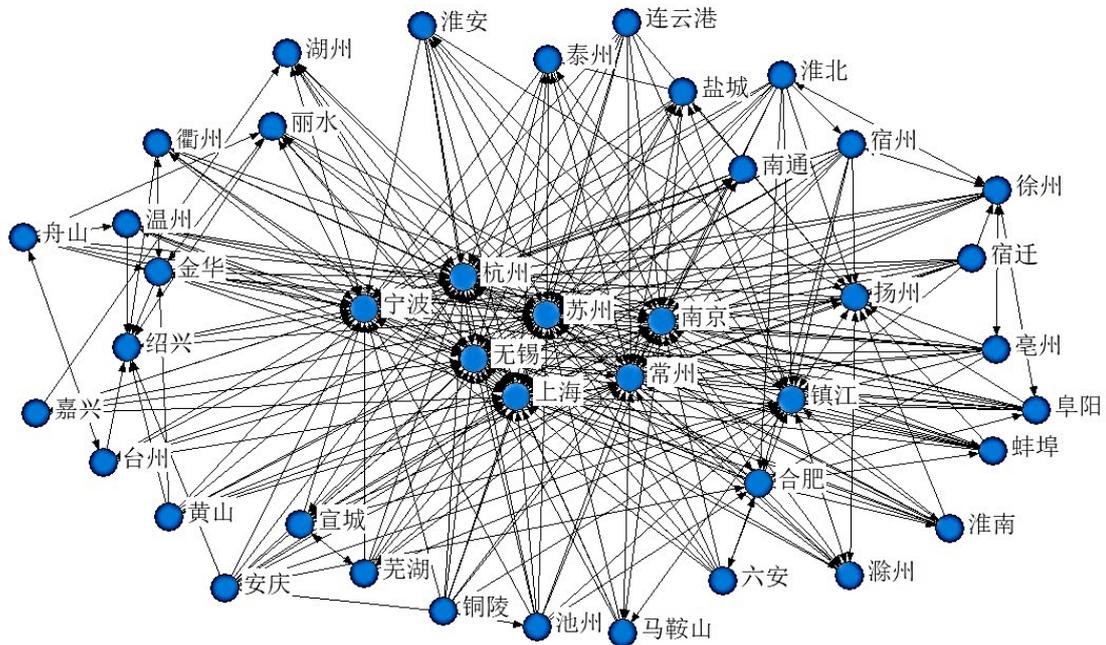


图2 2016年长三角城市群房价空间关联网络图

通、扬州、镇江、合肥,这些城市对所在区域有一定影响力。其余大部分城市分布在关联网络边缘,这些城市通常难以对周边城市房价变动造成影响;宁波、绍兴、镇江在2012年、2016年和2020年的被指向关系逐渐减少,表明房价影响力逐渐减弱,常州、合肥、南通变化趋势则相反,房价影响力在逐渐增强。处于房价关联网络边缘的城市在观察期内未

见明显变动。

整体来看,上海、苏州、无锡、常州、南京、杭州是长三角房价关联网络中稳定的影响力中心;分省来看,浙江省除杭州、宁波外,其他城市房价影响力均不强,且相互间影响关系也在随时间推移而减少。江苏省房价影响力较强,但苏南地区和苏北地区差异较大。安徽省主要以合肥市为中心,其他城

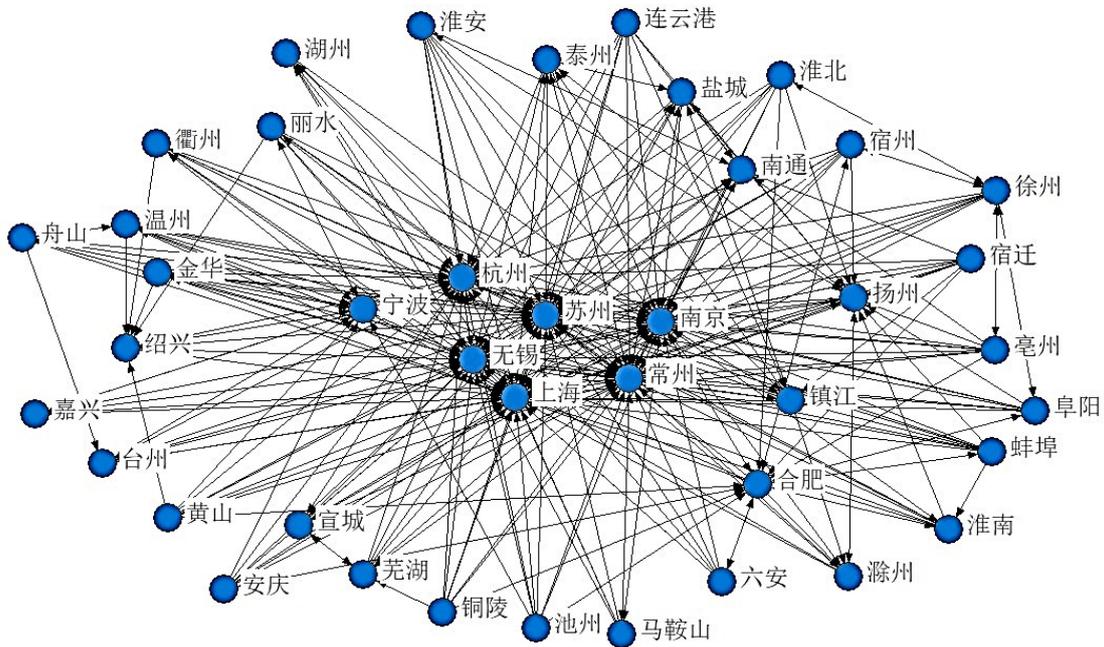


图 3 2020 年长三角城市群房价空间关联网络图

市主要分布在网络边缘,影响力较小。

### 2.1.2 网络密度、网络等级和网络效率

在关联网络中,密度越大,网络中节点联系就越紧密,其取值区间为[0,1]。利用 UCINET 软件可以得到 2011—2020 年各年度长三角房价关联网络的密度,如图 4 所示。网络密度的变化大致分为 2

个阶段,2011—2016 年平均为 0.221,自 2017 年起 41 个城市间联系的紧密程度出现大幅下降,2017—2020 年网络密度平均为 0.212。节点关系平均为 357,远小于最大可能值 1 640,表明长三角城市房价间联系的紧密程度并不高且呈下降趋势。

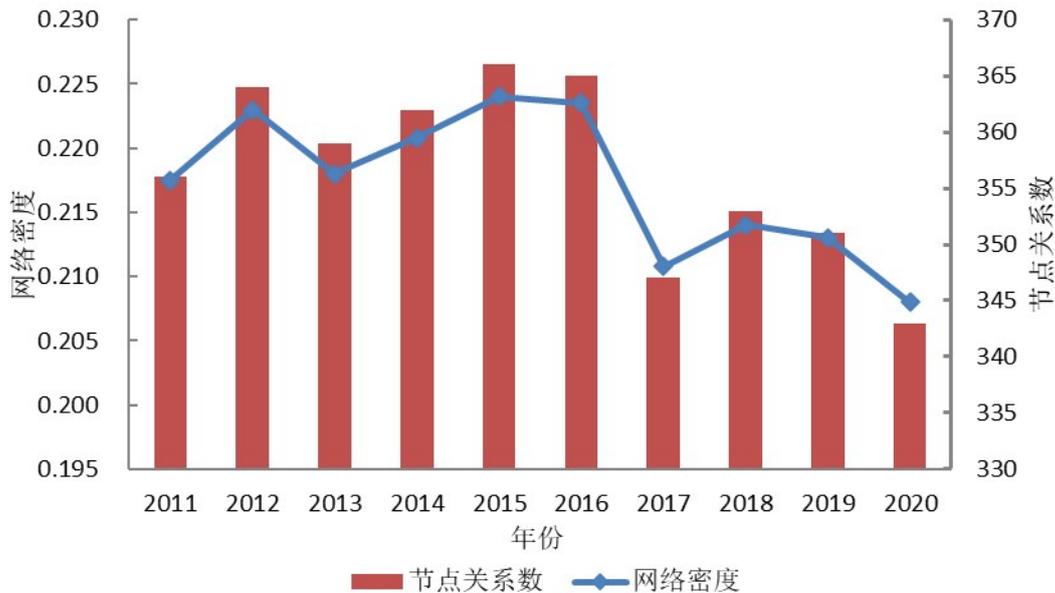


图 4 长三角城市群房价网络密度与空间关联关系

网络等级反映了网络中各节点城市的等级结构,取值区间为[0,1]。网络等级越大,表明网络中有着较为森严的等级结构,越多城市远离网络中

心<sup>[11]</sup>。由图 5 可知,网络等级变化以 2015 年为节点,2015 年之前,网络等级平均为 0.941,2013—2015 年达到最大值 0.951,且 3 年间未发生变动,表

明该阶段长三角房价网络有着较为明显的等级结构。2016年网络等级出现大幅下降,经过2017年小范围波动后趋于平稳,表明自2016年起这种森严的等级结构开始被打破,有更多城市向关联网络中心靠拢。

在有向网络图中,网络效率越小,则表明网络间各节点联系越稳定,取值区间为 $[0,1]$ <sup>[12]</sup>。由图5可知,2011—2020年,长三角城市群房价关联网络效率变化波动明显,2015年达到最大值0.325后下降至2018年的0.285,2018年后又开始小幅度上升,表明在边缘城市向中心靠拢的同时,城市间的联系关系也变得稳定。总体来看,网络效率均值为0.3,处于较低水平,表明长三角城市群房价关联网络总体较为稳定。

通过以上指标的测算,长三角城市间房价关联度并不高,关联网络有着较为明显的等级结构,网络联系较为稳定。原因可能是长三角大部分中小

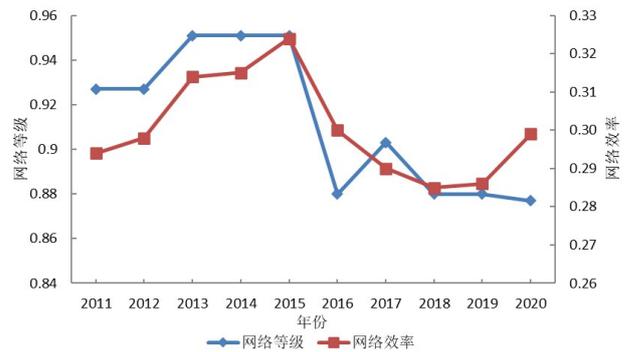


图5 长三角城市群房价网络等级与网络密度

城市影响力还比较小,城市间发展水平差距较大,多数城市在关联网络中处于边缘地位。

### 2.2 空间关联网络中心性分析

关系网络的中心往往有着巨大影响力,从度数中心度、中介中心度和接近中心度3个方面进一步确定长三角城市群房价关联网络中心。因篇幅限制,重点以2020年为例,具体结果如表1所示。

表1 2020年长三角城市群房价网络中心性分析

城市	度数中心度				接近中心度				中介中心度	
	点入度	排名	点出度	排名	中心度	排名	中心度	排名	中心度	排名
上海	37	2	10	5	92.50	2	93.02	2	12.44	3
南京	31	4	8	20	77.50	5	80.00	5	8.77	5
无锡	37	2	11	2	92.50	2	93.02	2	12.51	2
徐州	4	21	10	5	25.00	11	57.14	11	0.13	22
常州	31	4	13	1	82.50	4	85.11	4	9.08	4
苏州	38	1	9	12	95.00	1	95.24	1	12.71	1
南通	9	11	5	39	25.00	11	57.14	11	0.18	17
连云港	0	37	9	12	22.50	18	56.34	18	0.13	20
淮安	1	30	9	12	22.50	18	56.34	18	0.13	20
盐城	6	13	10	5	25.00	11	57.14	11	0.16	18
扬州	15	7	9	12	42.50	7	63.49	7	1.09	8
镇江	7	12	8	20	30.00	10	58.82	10	0.34	10
泰州	6	13	8	20	22.50	18	56.34	18	0.09	33
宿迁	0	37	10	5	25.00	11	57.14	11	0.20	12
杭州	30	6	10	5	75.00	6	80.00	5	8.37	6
宁波	10	9	11	2	35.00	9	60.61	9	0.97	9
温州	5	16	8	20	22.50	18	56.34	18	0.25	11
嘉兴	6	13	4	41	15.00	39	53.33	41	0.04	40
湖州	5	16	6	36	15.00	39	54.05	39	0.05	37
绍兴	10	9	5	39	25.00	11	57.14	11	0.18	15

续表

城市	度数中心度				接近中心度				中介中心度	
	点入度	排名	点出度	排名	中心度	排名	中心度	排名	中心度	排名
金华	5	16	8	20	20.00	27	55.56	27	0.13	23
衢州	2	25	8	20	20.00	27	55.56	27	0.13	23
舟山	1	30	7	31	17.50	36	54.79	36	0.04	41
台州	4	21	7	31	20.00	27	55.56	27	0.18	16
丽水	2	25	8	20	20.00	27	55.56	27	0.13	23
合肥	13	8	11	2	42.50	7	63.49	7	1.37	7
淮北	1	30	9	12	22.50	18	56.34	18	0.12	28
亳州	1	30	10	5	25.00	11	57.14	11	0.19	14
宿州	2	25	9	12	22.50	18	56.34	18	0.12	28
蚌埠	1	30	10	5	25.00	11	57.14	11	0.15	19
阜阳	2	25	9	12	22.50	18	56.34	18	0.12	28
淮南	3	24	8	20	22.50	18	56.34	18	0.09	32
滁州	5	16	6	36	20.00	27	55.56	27	0.08	34
六安	1	30	7	31	17.50	36	54.79	36	0.06	35
马鞍山	2	25	6	36	15.00	39	54.05	39	0.05	37
芜湖	4	21	7	31	20.00	27	55.56	27	0.06	36
宣城	5	16	7	31	17.50	36	54.79	36	0.05	37
铜陵	0	37	8	20	20.00	27	55.56	27	0.09	31
池州	0	37	8	20	20.00	27	55.56	27	0.13	26
安庆	1	30	8	20	20.00	27	55.56	27	0.13	26
黄山	0	37	9	12	22.50	18	56.34	18	0.20	13
均值	8	-	8	-	32.20	-	61.11	-	1.74	-

### 2.2.1 度数中心度

在房价关联网中,某城市度数中心度越高,说明该城市和其他城市联系越多,该城市越处于中心地位。由表1可知,度数中心度平均值为32.20。苏州、上海、无锡、常州和南京位列前5,度数中心度均值达到88.00,远大于平均值,且点入度均远大于点出度,说明这些城市具有很强的吸引力,为长三角房价关联网的中心。

### 2.2.2 中介中心度

中介中心度测量的是一个节点能在多大程度上控制其他行动者的能力。在房价关联网中某一城市该值越高,表明该城市对其他城市的房价控制力越大。长三角房价关联网中介中心度均值为1.74,而苏州、上海、无锡、常州和南京的中介中心度均值达到11.1,远远超过其他城市。说明这些城市对长三角房价变动有着很强的控制力,而其他城市的控制力普遍不高,长三角城市房价影响力两极

分化现象比较严重。

### 2.2.3 接近中心度

接近中心度是一种测量节点在多大程度上不受其他节点控制的指数。由表1可知,2020年长三角城市群房价关联网接近中心度均值为61.11,高于均值的城市为苏州、上海、无锡、常州、南京、杭州、扬州以及合肥,说明这些城市的房价较难被其他城市控制,受其他城市影响较小。而嘉兴、湖州、舟山、六安、马鞍山、宣城等城市接近中心度排名靠后,表明这些城市房价受其他城市影响较大。

### 2.3 空间关联网板块分析

长三角房价关联网错综复杂,研究其内部关系至关重要。运用UCINET软件中CONCOR程序将长三角41个城市分为4个板块,研究其内部关系。表2展示了2012年、2016年和2020年的分块情况。

表3以2020年为例,进一步测算了各板块间溢

表2 长三角城市群房价空间关联网络分板块情况

年份	板块	包含城市
2012	板块1	上海、苏州、无锡、杭州、宁波
	板块2	南京、铜陵、常州、镇江
	板块3	徐州、淮安、淮北、泰州、宿迁、盐城、扬州、宣城、连云港、池州、安庆、黄山、淮南、滁州、六安、马鞍山、合肥、宿州、亳州、阜阳、蚌埠、芜湖
	板块4	南通、舟山、衢州、丽水、台州、温州、嘉兴、湖州、绍兴、金华
2016	板块1	上海、苏州、无锡、杭州、宁波
	板块2	南京、常州、镇江
	板块3	徐州、连云港、淮安、南通、泰州、宿迁、盐城、扬州、宣城、铜陵、池州、安庆、黄山、淮南、滁州、六安、马鞍山、合肥、淮北、亳州、宿州、蚌埠、阜阳、芜湖
	板块4	舟山、衢州、丽水、台州、温州、嘉兴、湖州、绍兴、金华
2020	板块1	上海、南京、无锡、苏州、常州
	板块2	杭州、宁波
	板块3	徐州、淮北、连云港、淮安、镇江、泰州、宿迁、盐城、扬州、淮南、铜陵、池州、安庆、黄山、六安、滁州、合肥、马鞍山、亳州、宿州、蚌埠、阜阳、芜湖
	板块4	南通、温州、舟山、衢州、丽水、台州、宣城、嘉兴、湖州、绍兴、金华

出和接收关系,按各板块定义,板块1为“净收益板块”,在房价关联网络中主要吸引其他城市,当自身房价变动时,会带动其他大部分城市房价发生变动;板块2在房价网络中既能吸引其他城市房价发生变动,也会被其他城市所影响,故该板块属于“双

向溢出板块”;板块3对其他城市房价的吸引力较弱,在房价关联网络中主要扮演“跟随者”的身份,所以属于“净溢出板块”;板块4接收关系和溢出关系相差不大,符合“经纪人板块”的定义,在房价关联网络中起到“桥梁”的作用。

表3 2020年长三角城市群房价网络关联板块的溢出效应

板块	接收关系		溢出关系		期望内部关系比例/%	实际内部关系比例/%	板块类型
	板块内	板块外	板块内	板块外			
板块1	12	167	12	44	10	21.43	净收益板块
板块2	2	40	2	21	2.5	8.70	双向溢出板块
板块3	78	20	78	143	55	35.29	净溢出板块
板块4	17	48	17	67	25	20.24	经纪人板块

为了进一步研究各板块之间房价关系,计算得到板块的密度矩阵,若密度值大于前文测算的网络密度(0.209 1)则赋值为“1”,否则赋值为“0”,由此得到像矩阵,如表4所示。其中板块1与所有板块均有联系,说明板块1对整个长三角房价变动有着绝对的影响力;板块3与所有板块间均无关联,说明其内部城市处于房价关联网络的边缘,房价变动主要跟随其他板块变化。

表5反映了长三角3省1市在各板块中分布情况,上海市稳居板块1;江苏省有4座城市位于板块

1,是长三角房价影响力最大的省份;而2020年杭州和宁波房价影响力有所下降,转为板块2;安徽绝大部分城市处于板块3,房价变动主要处于被动状态;浙江省大部分城市处于板块4,在房价关联网络中起到“桥梁”的作用。

### 3 长三角城市房价空间关联网络影响因素分析

为探究长三角城市间房价关联的影响因素,采用QAP(Quadratic Assignment Procedure,二次指派

表 4 2020 年长三角城市群房价网络  
关联的密度矩阵和像矩阵

板块	密度矩阵				像矩阵			
	板块 1	板块 2	板块 3	板块 4	板块 1	板块 2	板块 3	板块 4
板块 1	0.350	0.100	0.163	0.436	1	0	0	1
板块 2	0.400	0.000	0.000	0.773	1	0	0	1
板块 3	0.991	0.478	0.109	0.028	1	1	0	0
板块 4	0.891	0.773	0.004	0.055	1	1	0	0

注:像矩阵中,“1”代表板块间有关联关系,“0”代表板块间没有关联关系。

程序)方法对房价关联网络进行分析。

### 3.1 指标选取与模型构建

已有研究表明,影响城市房价关联的因素主要来源于城市间的发展差异<sup>[13]</sup>,主要存在于供给、需求、城市发展水平、人口以及区域差异等方面<sup>[14-15]</sup>。基于已有研究,设定长三角房价关联的影响因素如下:(1)房地产投资差异。房地产供给水平和房地产市场发展水平差异可能会对关联效应产生影响,以城市间商品住宅投资差表示;(2)人口数量差异。人口数量存在势差,会促进人口流动,可能会导致城市居民住房需求变化,以2城市间年末户籍人数差表示;(3)居民购买力差距。以2城市间人均可支

配收入差表示,体现不同城市居民的购买能力;(4)城市经济发展水平差异。城市间经济发展不平衡是增强城市间经济贸易往来的一大诱因,可能会影响房价的联动关系,以2城市间人均GDP差表示;(5)产业结构差异。产业结构在一定程度上说明了城市经济类型与发展阶段,产业结构相似的城市间可能会存在更多联系,以2城市间第三产业占比差表示;(6)地理区域差异。包括城市是否同省和城市交通便利程度,不同省份的不同政策以及城市交通便利程度会对城市间房价关联产生影响,分别以2城市是否同省和2城市间人均公路里程数差表示。

基于上述因素,本文构建的影响因素模型如下: $Y = F(X_m), m = 1, 2, \dots, 7$ 。其中Y表示房价关联矩阵, $X_1$ 表示商品住宅投资差异, $X_2$ 表示城市年末户籍人数差异, $X_3$ 表示人均可支配收入差异, $X_4$ 表示人均GDP差异, $X_5$ 表示第三产业占比差异, $X_6$ 表示城市是否同省, $X_7$ 表示人均公路里程数差异。除 $X_6$ 为0-1矩阵外,其他指标均为2011—2020年相关数据平均值构建的差异矩阵,相关数据经过离差标准化处理<sup>[16]</sup>,消除了单位因素,使不同类型数据具有可比性,基础数据来源于各省市各年度统计年鉴。

### 3.2 QAP相关性分析

首先运用QAP方法对长三角城市群房价关联网络与其影响因素进行相关性检验,结果如表6所示。

表 5 长三角城市群房价板块分布情况

	2012年				2016年				2020年			
	上海	江苏	浙江	安徽	上海	江苏	浙江	安徽	上海	江苏	浙江	安徽
板块1	1	2	2	0	1	2	2	0	1	4	0	0
板块2	0	3	0	1	0	3	0	0	0	0	2	0
板块3	0	7	0	15	0	8	0	16	0	8	0	15
板块4	0	1	9	0	0	0	9	0	0	1	9	1

表 6 长三角城市群房价关联网络与影响因素相关性分析

变量	相关系数	显著性水平	相关系数均值	标准差	最小值	最大值	$P \geq 0$	$P < 0$
$X_1$	0.438	0.000	0.001	0.073	-0.131	0.354	0.000	1.000
$X_2$	0.098	0.109	0.003	0.068	-0.144	0.297	0.109	0.892
$X_3$	0.212	0.001	0.001	0.051	-0.149	0.256	0.001	0.999
$X_4$	0.409	0.000	-0.000	0.051	0.138	0.244	0.000	1.000
$X_5$	0.263	0.003	-0.002	0.072	-0.134	0.333	0.003	0.998
$X_6$	0.085	0.001	-0.000	0.028	-0.126	0.095	0.001	1.000
$X_7$	-0.005	0.530	-0.001	0.069	-0.149	0.291	0.470	0.530

由结果可知,除 $X_2$ 、 $X_7$ 之外均通过了显著性1%的显著性检验,说明城市间人口数量差异和城市间交通便利程度对城市间房价关联没有显著性影响,

在后续的检验中剔除这两个变量,将影响因素模型调整为 $Y = F(X_1, X_3, X_4, X_5, X_6)$ 。再进一步对5个变量进行QAP相关性检验,结果如表7所示。

表7 长三角城市群房价关联网络影响因素间相关性分析

变量	$X_1$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$
$X_1$	1.000***	0.580***	0.547***	0.608***	-0.126***
$X_3$	0.580***	1.000***	0.681***	0.371***	-0.368***
$X_4$	0.547***	0.681***	1.000***	0.158*	-0.243***
$X_5$	0.608***	0.371***	0.158*	1.000***	-0.118***
$X_6$	-0.126***	-0.368***	-0.243***	-0.118***	1.000***

注:\*\*\*、\*分别表示在1%和10%水平数据差异有统计学意义。

由结果可知,变量间可能存在多重共线性问题,为避免该问题,需进一步进行QAP回归分析<sup>[17]</sup>。

### 3.3 QAP回归分析

将5个变量与空间关联矩阵 $Y$ 进行QAP回归,其结果如表8所示。

表8 长三角城市群房价关联网络影响因素回归分析

变量	非标准化回归系数	标准化回归系数	概率
$X_1$	0.422	0.275	0.000
$X_3$	-0.448	-0.238	0.000
$X_4$	0.742	0.437	0.000
$X_5$	0.271	0.133	0.002
$X_6$	0.136	0.154	0.000
拟合优度: 0.297	调整后拟合优度: 0.295	概率: 0.000	样本量: 1 640

回归结果表明,5个变量均通过了1%的显著性水平检验,说明5个变量对长三角房价关联均有明显影响。调整后的拟合度为0.295,表明这5个影响因素能解释29.5%的长三角房价关联变化。其中 $X_1$ 、 $X_4$ 、 $X_5$ 均表现为正相关,表明城市间房地产投资额、人均GDP、第三产业占比差异越大,城市间房价关联越强。其原因可能是某一城市房地产投资、生产要素等资源集中导致资源流动,根据林细细等<sup>[18]</sup>的研究,经济圈“外溢效应”大于“虹吸效应”,资源外溢时会带动住房需求变化,最终使城市间房价关联增强。 $X_6$ 表现为正相关,说明两城市若位于同一省份,会加强城市间房价关联。这可能由于处于同一省份的城市,所处的政策环境也常常相同,相较于异省城市间更容易形成紧密的房价关联关系。

$X_3$ 表现为负相关,说明人均可支配收入差异越小,城市间房价关联越强。可能原因是当2城市间居民购买力差异越大时,低购买力城市的居民难以承受高购买力城市的房价,导致2城市间房价关联关系减弱。

## 4 结论与建议

基于2011—2020年长三角41个城市数据,利用引力模型构建房价关联网络,以社会网络分析方法研究长三角房价关联网络结构特征,最后运用QAP方法分析房价关联的影响因素。研究结果表明:(1)长三角城市群房价构成以苏州、上海、无锡、常州和南京等城市为中心的关联网络,其稳定性较高但联系不紧密且房价影响力两极分化现象严重。(2)长三角城市群各板块分布不均匀,上海、苏南地区城市对区域房价变动影响力较强,安徽以及苏北地区城市影响力较弱,浙江大部分城市在房价关联网络中发挥“桥梁”作用。(3)城市间居民购买力、房地产投资、经济发展水平、第三产业比例差异以及是否同省对房价关联造成显著影响。

为了保障长三角房地产市场健康发展,基于研究结果,提出以下几点建议:

1)把握好长三角城市间房价关联效应,保证政策协同性。根据研究结果,长三角城市间房价关系是一张有着稳定结构的网络,城市间房价变动存在稳定的相互联系。各城市在制定房价调控政策时不能简单地“点对点”,而是需要相互统筹与协同,避免出现城市间政策的“断层”。关注城市间政策的协同性,才能真正使政策取得成效,对长三角房地产市场进行有效监管和调控。

2)不同类型城市发展需量体裁衣,缩小房价关

联网络两极差距。长三角城市群城市房价影响力两极分化现象严重,各板块分布不均匀,在制定政策时,要差别对待,因地制宜。首先,对上海、苏州、南京、无锡、杭州等经济较为发达、在房价关联网中影响力较大的城市的调控不能放松,根据邬思怡等<sup>[19]</sup>的研究结果,当城市房价过快上涨时,不利于该城市的扩张,就难以发挥中心城市的带动作用,所以保证中心城市住房价格在合理范围内平稳变动是长三角城市群房地产市场健康发展的前提。其次,根据 QAP 结果可知,中心城市的“溢出效应”和经济发展的差距在很大程度上影响城市间房价关联性,所以要利用中心城市的“溢出效应”,做好小城市的“承接”工作,同时经济政策可适当倾斜,

大力发展影响力较小城市经济,缩小城市间居民可支配收入差距,改善两极分化严重的现象,保障房地产市场健康发展。

3)政策制定应结合各板块特点,充分发挥各板块作用。根据长三角城市群房价关联网板块分析结果,长三角城市群中各板块城市所发挥的作用不同,针对不同板块城市特点,要有针对性地制定政策。其中,除发挥第 1 板块的带动作用外,还需特别关注第 4 板块城市在房价关联网中起到的“桥梁”作用,在制定政策时,要注意这些城市与其他城市的协同关系,充分发挥其传导影响力,加快长三角一体化高质量发展。

#### 参考文献:

- [1] 全诗凡,樊双涛,马建,等.中国 35 个大中城市房价空间关联及其解释[J].统计与决策,2020,36(10):104-108.
- [2] 任健,赵奉军.房价空间关联的动力机制——基于空间 Durbin 模型的实证研究[J].中国房地产,2014(2):3-10.
- [3] 丁如曦,倪鹏飞.中国城市住房价格波动的区域空间关联与溢出效应——基于 2005-2012 年全国 285 个城市空间面板数据的研究[J].财贸经济,2015(6):136-150.
- [4] 朱丽南,宗刚,陈连磊.基于 ESDA 方法与空间计量模型的房价溢出效应分析[J].工业技术经济,2017,36(3):98-106.
- [5] 曾祥渭,李婉莹,张万泉.我国城市间商品住房价格动态关联性研究[J].长江大学学报(社会科学版),2020,43(5):102-106.
- [6] 陈明华,刘华军,孙亚男,何礼伟.城市房价联动的网络结构特征及其影响因素——基于中国 69 个大中城市月度数据的经验考察[J].南方经济,2016(1):71-88.
- [7] 刘军.整体网分析:UCINET 软件实用指南(第 2 版)[M].上海:格致出版社,2014.
- [8] 刘华军,刘传明,孙亚男.中国能源消费的空间关联网结构特征及其效应研究[J].中国工业经济,2015(5):83-95.
- [9] 方大春,裴梦迪.房价空间关联网结构实证分析[J].上海经济研究,2018(1):63-73.
- [10] 刘华军,刘传明,杨霁.环境污染的空间溢出及其来源——基于网络分析视角的实证研究[J].经济学家,2015(10):28-35.
- [11] 袁璐.长江三角洲城市群复杂网络结构的演化机制研究[D].杭州:浙江财经大学,2017.
- [12] 邱岚岚,全诗涛,全诗凡.中国城市住宅价格空间关联的网络结构特征实证研究[J].兰州财经大学学报,2021,37(1):60-69.
- [13] 潘文卿.中国的区域关联与经济增长的空间溢出效应[J].经济研究,2012,47(1):54-65.
- [14] 张建,汪应宏,彭山桂.城市住房价格空间关联模式及其形成机理——以我国 35 个大中城市为例[J].统计与决策,2021,37(2):65-69.
- [15] 王庆华,程兰芳,张凤琴.京津冀地区房价联动网络结构研究[J].地域研究与开发,2019,38(5):51-56.
- [16] 黄月.我国环境治理绩效的空间关联网及其影响因素研究[D].成都:电子科技大学,2021.
- [17] 赵晓军,王开元,赵佳雯.地区间产业融合有利于缩小区域经济差异吗?——兼析中国地区间产业融合网络及其结构演变[J].西部论坛,2021,31(5):1-14.
- [18] 林细细,张海峰,张铭洪.城市经济圈对区域经济增长的影响——基于中心——外围理论的研究[J].世界经济文汇,2018(4):66-83.
- [19] 邬思怡,张协奎,张练.中国房价上涨对城市扩张的驱动效应研究——来自 69 个大中城市门限模型的经验证据[J].广东财经大学学报,2017,32(3):16-27.