

基于POI与空间句法的苏州古街坊活力提升研究



文泽华, 郭晓阳*

苏州科技大学建筑与城市规划学院, 江苏苏州 215009

摘要: 本文旨在基于 POI 数据和空间句法工具对苏州古街坊活力提升进行研究, 主要依靠大数据分析研究对象的各类功能要素分布情况, 利用空间句法工具探寻研究对象与城市格局之间的内在联系, 找到优化街坊活力的关键点, 并提出相应策略。本次研究以苏州古城 49 号街坊南园河以北区域为例, 通过获取场地的 300 米生活圈的 POI 数据进行核密度和相关性分析, 发现场地周边各产业对场地内部的辐射范围不足, 可达性有限, 同时利用空间句法分析场地的整合度、选择度、视域情况, 进一步发现场地的聚集性、穿行性不高, 但场地中轴和南北轴通道相对可达性较高, 视域情况也较好, 最后基于以上分析结果, 综合地为场地提出优化更新策略, 提升场地内部活力。最后希望通过此研究可以为中国传统古街坊活力提升研究提供一些研究经验和案例参考。

关键词: POI 数据; 空间句法; 苏州古街坊; 活力提升; 更新策略

DOI: [10.57237/j.cear.2023.02.001](https://doi.org/10.57237/j.cear.2023.02.001)

A Study on Enhancing the Vitality of Suzhou Old Streets Based on POI Data and Spatial Syntax

Wen Zehua, Guo Xiaoyang*

School of Architecture and Urban Planning, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou 215009, China

Abstract: The purpose of this article is to investigate the enhancement of vitality in Suzhou's ancient neighborhoods based on POI data and spatial syntax tools. The study relies mainly on big data analysis to examine the distribution of various functional elements of the study object, and utilizes spatial syntax tools to explore the inherent connections between the study object and the urban pattern, in order to find key points for optimizing the vitality of the neighborhoods and propose corresponding strategies. The study takes the area north of Nanyuan River in Block 49 of Suzhou's ancient city as an example, and uses POI data within a 300-meter living circle around the site for kernel density and correlation analysis. It is found that the industries around the site do not have enough radiation range and limited accessibility to the site's interior. In addition, using spatial syntax analysis, the study further discovers that the site has low aggregation and traversability, while the accessibility of the central axis and north-south axis channels in the site is relatively high, and the visual situation is also good. Finally, based on the above analysis results, comprehensive optimization and updating strategies are proposed for the site to enhance its internal vitality. In conclusion, it is hoped that this research can provide some research experience and case references for the study of enhancing the vitality of traditional ancient neighborhoods in China.

Keywords: POI Data; Spatial Syntax; Suzhou Ancient Neighborhood; Vitality Enhancement; Update Strategy

*通信作者: 郭晓阳, 359834709@qq.com

1 引言

如今,中国城市更新速度不断提高,城市建设对城市原有格局的介入不断深入,一些城市的整体风貌因此逐渐发生变化,传统的城市底蕴在过分开发中逐渐丧失原有的精神特征和场所感,尤其是传统古街坊普遍存在活力丧失、交通拥挤、规划布局无序、传统街区功能单一等问题[1]。然而,城市发展是不可逆的,社会资源、资本调配毫无疑问会介入到传统街坊的发展建设中[2],面对发展趋势和现存问题之间的矛盾,需要意识到,传统古街坊作为城市精神内核和历史积淀的重要承载之一,如何在保留其传统格局和基本风貌的基础上注入新的发展活力,让传统古街坊可以有效地将现代生活、民居生产、旅游开发结合起来,既能在保留传统历史风貌的基础上提升街坊空间的生活品质又能持续地促进生产,是当前古街坊更新发展的重要研究方向。

目前众多学者从多方面、多层次研究城市古街坊空间格局和形态风貌的保存与更新,大数据、空间句法相结合的分析方法已逐渐运用至传统街坊或历史街区的更新研究中,在国内,迟晓露基于多元数据对以苏州葑门横街街区进行空间活力评价研究[3];倪烨昭等人基于空间句法和POI数据对苏州平江历史街区空间形态转变进行研究[4];林姣姣基于形态句法对苏州观前街的活力评价体系进行研究,为空间组织提供定量化数据[5];钟延芬等人通过分析空间句法与POI之间的相关性,研究南昌绳金塔历史文化街区的空间多尺度关系[6];国外研究者 Ae

A 等人利用空间句法对城市遗产的维护、更行进行研究和分析[7];YeY等人在GIS框架中结合空间语法、空间矩阵和混合使用指数对城市的形态进行研究分析[8];Douglas W利用空间句法对乡村的集散性进行空间整合[9]。综上所述,利用定量分析方法对城市空间格局、传统街坊更新在国内外已经得到广泛运用,具有一定的可行性,本次研究将利用POI数据与空间句法分析对苏州传统49号古街坊进行活力优化研究,并创新地引入视域分析法,进一步佐证研究方法的可信度以及优化策略的可行性。

2 过程与方法

2.1 研究对象

研究对象位于南园河以北,苏州饭店以南(图1),主要现状用地类型为R2(市政公用设施齐全、布局完整、环境较好、以多、中高层住宅为主的用地。)、R3(市政公用比较设施齐全、布局不完整、环境一般、或住宅与工业等用地有混合交叉的用地)、A1(行政办公用地)、A6(社会福利用地)用地,最初为产-住混合的玉石街区,后生产空间整体搬迁,占地面积约4公顷。街坊整体交通便捷、历史文化资源丰富,但街坊内存量空间众多、人居环境恶劣,场地内外部活力不足,亟需更新提升。

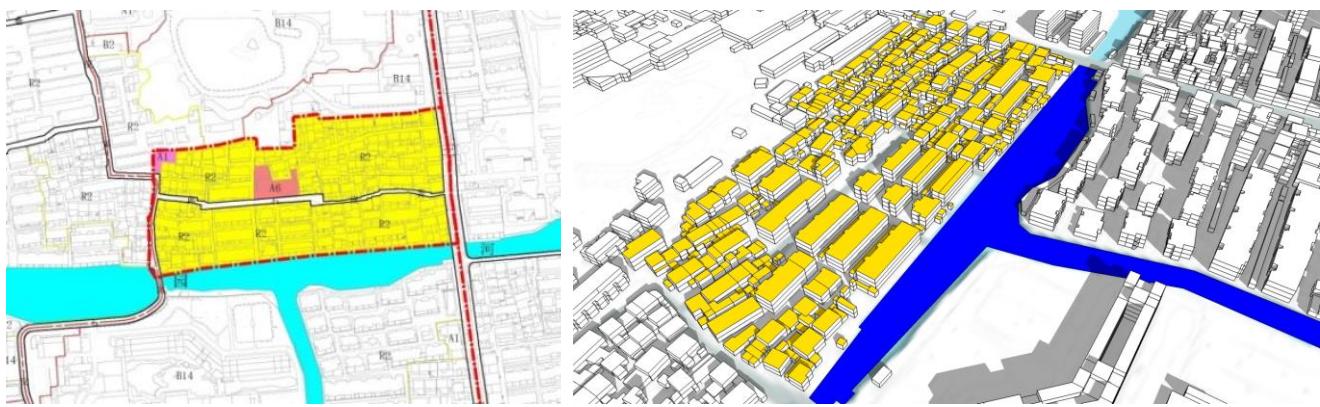


图1 苏州古城49号街坊南园河以北区域

2.2 技术工具

2.2.1 POI 数据

POI 通俗解释为兴趣点，它并不特指某一种事物，而是针对不同事物类型获取相应的具体信息，它往往投射在地理信息系统中，描述了地理实体的属性信息（地址、名称、电话）和位置信息（经、纬度），由此来分析城市的空间产业情况，形态组织情况以及人流分布情况[10]。

2.2.2 ArcGIS 平台分析

ArcGIS 是一套完整的地理信息系统的软件平台，可用来对地理空间数据进行分析、管理、可视化。ArcGIS 包括的基本模块有 ArcMap、ArcCatalog、ArcToolbox、ArcGlobe [11]，本次研究主要利用 ArcMap 对数据进行录入、编辑和分析，具体利用核密度分析法获取 POI 数据密度分布图，继而利用波段集统计获取各类要素之间的相关性结果[12]。

2.2.3 空间句法

空间句法始于上世纪七十年代，理论强调空间是各种空间关系的总和，空间句法理论的创始人比尔希列尔（Bill Hillier）提出空间和实体相对，供人们使用的虚体，决定空间的功能的不是空间本身，而是空间与空间之间的位置关系 [13]。

空间句法划分空间的基本方法由凸空间分析法（Convex Map）、轴线模型法（Axial Map）、线段分析法（Segment Model）、视域分析法（Visibility Graph Analysis）组成[14]。其中，连接值、控制值、选择度、深度值、整合度是空间句法的五个关键变量，本次分析主要运用全局整合度、局部整合度、全局选择度、

局部选择度作为量化指标对街坊空间关系进行分析：

全局整合度：表示系统中某一空间与其他空间的总体集散或离散程度。

局部整合度：表示系统中某一空间在有限行走步数的基础上与其他空间的集散或离散程度。

全局选择度：表示系统中某一空间在全局范围内被其他最短路径穿行的可能性。

局部选择度：表示系统中某一空间在有限行走步数的基础上被其他最短路径穿行的可能性。

2.3 分析流程

本次对苏州古城 49 号街坊南园河以北区域的活力提升研究分析流程主要通过以下步骤：

2.3.1 获取区域坐标，爬取信息数据

研究对象由一般城市支路所围合，且街坊间主要以社区服务设施为主进行配建，根据中国颁布的《城市居住区规范设计标准》（GB50180-2018）提出的生活圈居住区的划分要求，研究对象主要处于五分钟生活圈居住区和居住街坊区[15]，即 300 米步行距离。

以研究对象外围为界划取半径为 300 米的生活圈，通过高德地图坐标获取器获取研究对象的 300 米生活圈地理坐标，将坐标输入至 Python 语言获取高德地图开放平台下的 POI 数据，共爬取兴趣点 519 个，其中餐饮服务类 41 个、公共设施类 10 个、公司企业类 31 个、购物服务类 187 个、交通设施类 37 个、商务住宅类 40 个、生活服务类 97 个、体育休闲类 9 个、通行设施类 54 个、住宿服务类 13 个（表 1）。

表 1 POI 数据爬取情况

POI 大类	POI 子类	数量 (个)	比例 (%)
餐饮服务	餐饮服务；快餐厅；快餐厅	41	7.89%
公共设施	公共设施；公共厕所；公共厕所	10	1.92%
公司企业	公司企业；公司；	31	5.97%
购物服务	购物服务；综合市场；农副产品市场	187	36.03%
交通设施	交通设施服务；停车场；停车场出入口	37	7.12%
商务住宅	商务住宅；产业园区；产业园区	40	7.70%
生活服务	生活服务；中介机构；中介机构	97	18.68%
体育休闲	体育休闲服务；运动场馆；健身中心	9	1.73%
通行设施	通行设施；建筑物门；建筑物门	54	10.40%
住宿服务	住宿服务；宾馆酒店；宾馆酒店	13	2.50%
合计		519	100%

2.3.2 区域要素核密度分析

将 POI 数据导入至 ArcGIS 平台，利用核密度分析工具对 POI 点数据进行计算，核密度估计法可以将点状的 POI 数据计算为面状的热力图并为其进行密度层级展示，更为直观、形象地展示研究区域的各类产业情况[16]，最后将计算结果以图片格式导出（图 2）。



图 2 苏州古城 49 号街坊南园河以北区域五分钟生活圈各类产业核密度分布图

2.3.3 波段集相关性分析

利用 ArcGIS 平台中的 Spatial Analyst 工具下的多元分析——波段集统计对各产业核密度图进行相关性分析，进而获取 POI 各类产业功能要素相关性分析矩阵图（表 2）

表 2 POI 各类产业功能要素相关性分析矩阵表

POI 各类产业功能要素相关性分析矩阵表										
POI 分类	住宿服务	通行设施	体育休闲	生活服务	商务住宅	交通设施	购物服务	公司企业	公共设施	餐饮服务
住宿服务	1.00000	0.03598	-0.01535	0.01981	0.09975	-0.02014	-0.02010	0.15458	-0.01537	0.11159
通行设施	0.03598	1.00000	0.09394	0.07372	0.03225	0.16521	0.14679	0.12732	0.04781	0.12678
体育休闲	-0.01535	0.09394	1.00000	0.01743	-0.01255	-0.00813	0.04116	0.08852	-0.01932	-0.02863
生活服务	0.01981	0.07372	0.01743	1.00000	0.06889	0.07210	0.46954	0.24970	0.04113	0.20125
商务住宅	0.09975	0.03225	-0.01255	0.06889	1.00000	0.05263	0.11222	0.16222	-0.02961	0.19221
交通设施	-0.02014	0.16521	-0.00813	0.07210	0.05263	1.00000	0.13452	-0.00784	0.07659	0.05512
购物服务	-0.02010	0.14679	0.04116	0.46954	0.11222	0.13452	1.00000	0.24565	0.03090	0.20872
公司企业	0.15458	0.12732	0.08852	0.24970	0.16222	-0.00784	0.24565	1.00000	-0.01859	0.22609
公共设施	-0.01537	0.04781	-0.01932	0.04113	-0.02961	0.07659	0.03090	-0.01859	1.00000	0.05798
餐饮服务	0.11159	0.12678	-0.02863	0.20125	0.19221	0.05512	0.20872	0.22609	0.05798	1.00000

2.3.4 绘制区域轴线图

首先在 CAD 制图软件中将整个苏州古城 49 号街坊及周边主要干道的城市空间路径转化为轴线形式，并以 dxf 文件形式导入至 Depthmap 空间句法软件进行分析。继而在 CAD 制图软件中绘制场地内部建筑（遮挡物）和道路关系图，同样以 dxf 文件形式导入至 Depthmap 空间句法软件进行视域分析和人流模拟分析。

2.3.5 空间句法分析

首先，在 Depthmap 空间句法软件中对空间轴线进行计算，最终获取整合度（图 3）：全局整合度、局部整合度($R=3$)、局部整合度($R=5$)、局部整合度($R=7$)、局部整合度 ($R=9$)、局部整合度 ($R=11$)；选择度（图 4）：全局选择度、局部选择度 ($R=3$)、局部选择度 ($R=5$)、局部选择度 ($R=7$)、局部选择度 ($R=9$)、局部选择度 ($R=11$)。同时将局部整合度、局部选择度计算结果数值汇总，分别获取表格场地局部整合度

情况（表 3）和场地局部选择度情况（表 4）

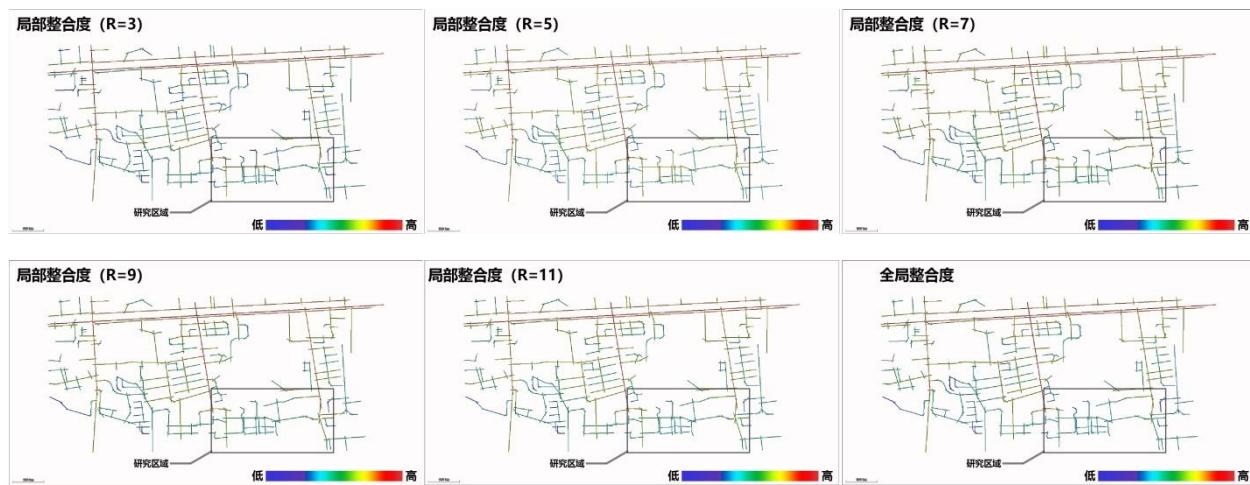


图 3 苏州古城 49 号街坊南园河以北区域整合度分析图

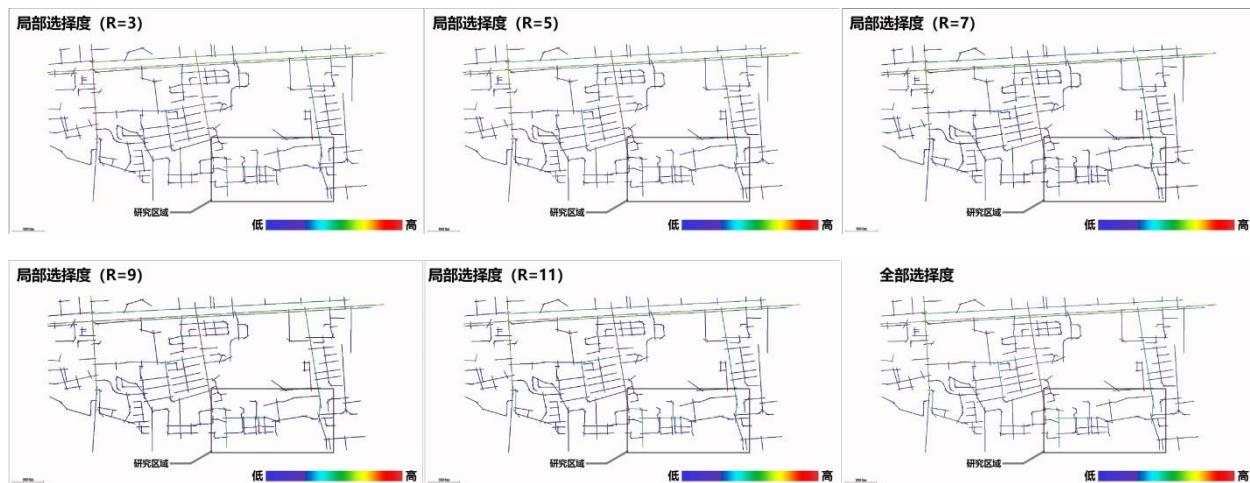


图 4 苏州古城 49 号街坊南园河以北区域选择度分析图

表 3 场地局部整合度情况表

场地局部选择度情况				
拓扑半径 Radius	平均值 Average	最高值 Minimum	最低值 Maximum	与全局整合度离散系数 R2
R=3	1.27	3.09	0.33	0.68
R=5	1.11	2.19	0.34	0.86
R=7	1.01	1.72	0.32	0.96
R=9	0.95	1.72	0.35	0.99
R=11	0.91	1.67	0.46	0.99

表 4 场地局部选择度情况表

场地局部选择度情况				
拓扑半径 Radius	平均值 Average	最高值 Minimum	最低值 Maximum	与全局选择度离散系数 R2
R=3	30.05	1024	0	0.77
R=5	206.20	6726	0	0.84
R=7	608.02	18680	0	0.91
R=9	1114.16	31401	0	0.97
R=11	1472.75	38855	0	0.99

其次，对建筑（遮挡物）和道路关系图进行视域分析，具体操作为在场地外围选定多个进入场地内的出发点，

进而模拟人在场地内行走时的视线观察范围和吸引力情况(图 5),最终再进行人流模拟计算,获取人场内地人流行走的热力图(图 6)。

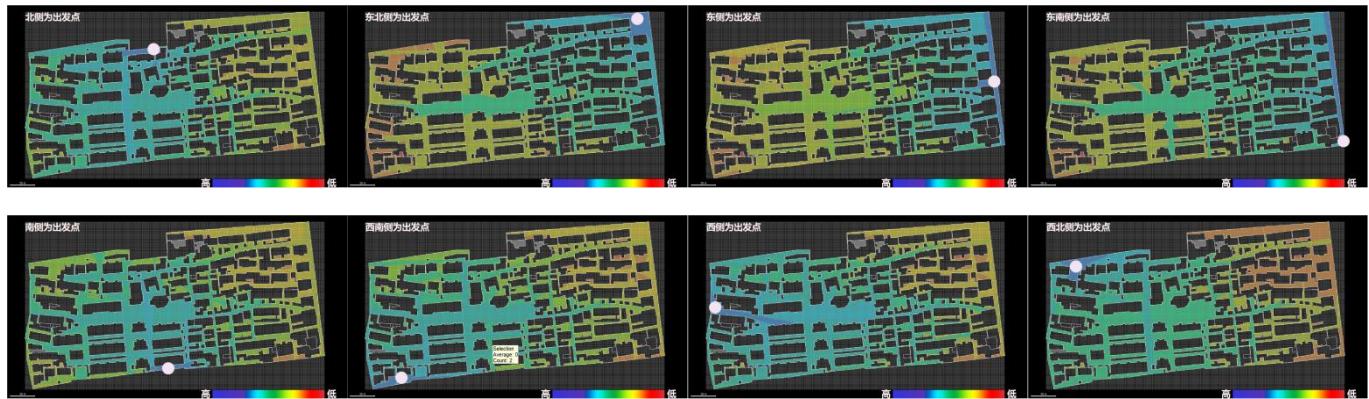


图 5 苏州古城 49 号街坊南园河以北区域视域分析图

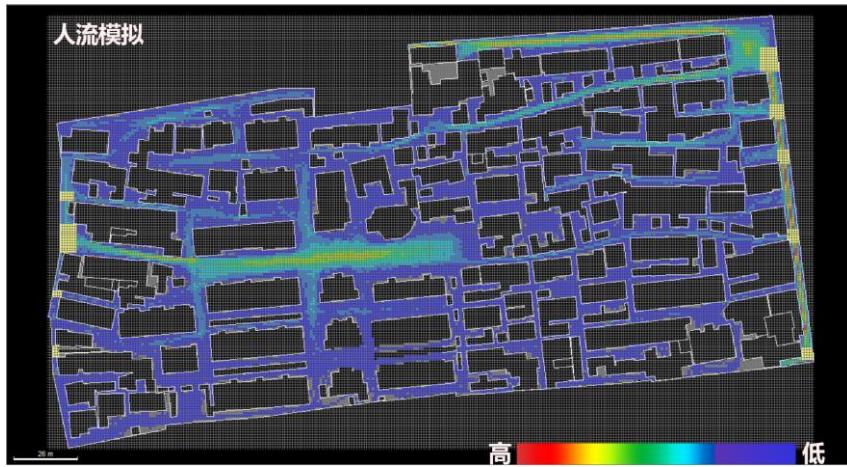


图 6 苏州古城 49 号街坊南园河以北区域人流模拟分析图

3 分析与讨论

3.1 通过 POI 大数据分析街坊产业活力缺陷

3.1.1 POI 数据分析

通过 python 爬取的 POI 数据结果,可将数据主要分为交通类、商业类、社区服务类、居住生产类四大类,其中交通类包括通行设施、交通设施,占总比例的 17.52%;商业类包括住宿服务、购物服务、餐饮服务,占总比例的 46.42%;社区服务类包括体育休闲、公共设施、生活服务,占总比例的 22.33%;居住生产类主要包括商务住宅、公司企业,占总比例的 13.67%。

将以上分类结合表 1 发现研究区域 300 米生活圈

中商业类要素占比最高,居住生产类要素占比最低,但和交通类以及社区服务类要素之间的占比差距不大,基于数据结果重点仍需要关注的方面包括:占比较高的商业类要素是否有效服务研究对象且是否激活了街坊内部的商业活力;交通要素是否有效激活了街坊内部的交通可达性;社区服务类要素是否有效提升街坊内部居民的生活质量,社会交往;居住生产类要素是否有效激活街坊周围的生产活力。

3.1.2 核密度情况及相关性分析

通过观察不同产业要素的核密度分析图,主要影响生活的餐饮服务、公司企业、购物服务、交通设施、通行设施、生活服务、体育休闲、住宿服务等产业距离场地较远,且主要集中布置在南部的竹辉路和北部的十全街,由此可知研究场地内部与其他产业的联系

较弱，由于场地主要由街巷-院落组合而成，路径较繁复，若要外出购物或娱乐、办事，则需要步行较远距离至最北或最南的城市主干道，这对会较严重地削弱场地内部的活力以及外界行人进入街坊内部的吸引力，应考虑将一些不便到达的产业要素置入场地内部。

结合表 2 分析发现商业类与社区服务类之间总体相关性较高，其中购物服务与生活服务之间的相关度为 0.46954，餐饮服务与生活服务之间的相关度为 0.20125；交通类与商业类、社区服务类、居住生产类等之间相关性较弱，例如交通设施与生活服务之间相关度为 0.07210、交通设施与餐饮服务之间相关度为 0.05512、通行设施与商务住宅之间相关度为 0.03225。

将相关性结果结合核密度分析图，发现研究场地周围存在商业产业服务的辐射范围有限的问题，同时社区服务类要素主要分布在城市干道或支路上，场地内部的居民需要行走一定的距离才得得到对应服务，虽然商业类要素与社区服务类要素相关性较高，但也需要将不利到达的产业合理地置入场地内以激活内部活力；另一方面交通设施与其他类要素相关性程度较低，这意味着需要考虑提升场地内部交通设施的有效利用性，增强交通设施、通行设施与其他要素的联系。

3.2 基于空间句法探究街坊空间活力提升的可能性

3.2.1 轴线计算结果分析

(1) 整合度分析

通过观察全局整合度，研究场地在整个 49 号街坊中处于整合度较低的区域，这意味着除了长居在此的居民会聚集于此，城市中的行人一般不会选择在研究场地区域内进行停驻、逗留。

进一步观察局部整合度，不同拓扑距离下研究对象的局部整合度依旧处于整合度较低的情况，不过场地的中轴道路和北侧道路的整合度始终相对其他道路保持较高的整合度，意味着中部区域和北侧道路相对其他区域的集散程度较高。

结合表 3 进行分析，当整合度的值大于 1 时，空间对象的集聚性就较强。值介于 0.4 至 0.6 之间时，空间对象的布局则较分散。同时整合度离散系 $R^2 \geq 0.7$ 时则表示局部整合度与局整合度吻合度较高。除了拓扑距离 $R=3$ 的局部整合度与全局整合度离散系数 $R^2 < 0.7$ ，其余皆大于 0.7，这意味着在步行距离较多的情况下，

研究场地的空间聚集性始终处于较弱的状态，十分不利于场地内活力的提升。

综上分析，苏州古城 49 号街坊南园河以北区域，整合度差异明显，结合图示可知设计场地为整个区域中可达性较弱的区域，所以可知设计场地难以服务外界的人群，并不适合布置较多的商业功能，但另一方面场地低可达性导致场地的活力不足，面对未来社区，应该考虑布置更多的内循环功能，例如部分商业、活动用地、智能生活、文化展示、顺应城市发展等由此激活场地的活力，使当地住户，无需外出太远距离便能享受到更为便利的生活。

(2) 选择度分析

通过观察全局选择度，研究场地在整个 49 号街坊中处于选择度较低的区域，仅有东侧入口支路、东侧入口支路和中轴道路的选择度较高，意味着研究场地在全 49 号街坊区域范围内，主要依靠东西侧纵向支路和中部道路将研究区域与外界进行联系；进一步观察局部整合度发现其计算结果与全局选择度的计算结果几乎吻合。

结合表 4 进行分析，当选择度的值越高时，空间对象被选择穿行的可能性就越强。同时选择度离散系 $R^2 \geq 0.7$ 时则表示局部选择度与全局选择度吻合度较高。由此可知，当出行步数越多，场地被选择穿行的可能性就越强，另一方面，因为表中局部选择度与全局整合度离散系数 R^2 皆大于 0.7，无论选择出行步数如何，研究场地被选择穿行的路径几乎处于东西侧纵向支路和中部道路，意味着这三条道路将成为活力提升的主要承载路径，场地的入口、通行设施、交通设施、社区服务设施、购物服务等功能可以置入这三条路径。

3.2.2 空间视域情况分析

视域对人的行为指导的结果就是人总是向具有更大视域的地方运动。通过图 4，当从不同入口进入场地后，场地的中部支路，中部区域、北侧支路和南侧支路总能保持中等可见性或较高可见性，尤其是中部区域的视域情况最好，图 5 的人流模拟图也佐证了良好的视域情况会引导人行至对应区域，由此可反映出当人们来到研究对象区域时，可能会选择中部支路、北侧横向支路、南侧横向支路行走，三条支路可以布置一些商业功能，同时因为中部区域具有最好的视域情况，意味着该区域的集聚性更高，可以布置一些共享

性较高、聚集性较高的功能,、例如社区服务设施、共享娱乐设施等长时间停留的功能场所。

3.3 空间活力提升策略

3.3.1 交通活力提升

- (1) 根据研究对象的 300 米生活圈 POI 数据及核密度分析可知, 场地四周的交通设置和通行设施相对较少且与其他产业要素的相关性较弱, 同时根据整合度、选择度、视域分析结果, 研究场地的中部支路、北侧纵向支路、南侧纵向支路具有较好的可达性, 为了增强场地外围的交通活力, 可以考虑在北侧纵向支路、南侧纵向支路设置多个通行设施、即通行入口, 同时在支路侧安置共享自行车或公交站点等通行设施, 方便场地内部人员和外界人员进入场地;
- (2) 考虑场地内部的交通便利性, 需要针对场地内部的集散程度、穿行程度以及视野开阔性对内部路径进行梳理和再设计, 根据分析结果可以对场地内中部支路、北侧横向支路、南侧横向支路进行贯通联系, 首先以中部支路为主轴, 北侧横向支路、南侧横向支路为次轴, 相互联系相互穿行, 提升内外部行人对场地内的交通穿行活力。

3.3.2 商业活力提升

场地商业活力需要与空间结构进行合理布局, 由于 5 分钟生活圈中的商业要素与交通要素的结合主要集中在研究场地南部的竹辉路和北部的十全街, 场地内部同样需要布置商业要素提升内部的穿行吸引力, 因为中部支路、北侧横向支路、南侧横向支路具有较好的交通活力, 基于三条路径沿街坊布置商业店铺, 保证内外行人在穿行场地内部的过程中可以被商业要素吸引, 继而进一步加强内部的集散程度, 正向地以“穿行+商业”为目的促进内部的商业活力。

3.3.3 社会交往活力提升

- (1) 沿场地东西侧纵向支路布置公共服务设施, 包括公共卫生间、急救站、咨询服务站等, 增强公共服务基础设施与支路、场地出入口之间的联系, 有效保证内外行人对公共服务的需求,

同时也可以增加行人和民居对该区域的粘性, 提升社会交往活力。

- (2) 由于中部区域具有最佳的视域、整合度和穿行度, 在场地中部区域布置公共服务设施、休闲娱乐设施、公共活动场地, 同时设计文化展示馆, 可以有效地满足于内外行人对社会交往的需求, 一方面满足内部居民休闲娱乐的精神需求, 另一方面也能为外部行人提供游玩、漫行的功能体验, 形成多功能并置的活力街巷, 使场地内的社会交往活力得到较大辐射地提升; 同时场地北侧横向也具有较高的视域情况, 在场地北侧横向支路布置一些具有游玩功能的体验要素, 进一步提升场地内的社会交往活力。

4 总结与展望

城市传统街坊空间具有深厚的文化内涵和场所精神, 街坊的更新与活力提升不能无节制地或仅凭经验地去设计和优化, 通过定量的手段探寻空间中存在的问题和可能优化的方向是一种更科学、成本更小的优化手段。当下利用空间句法和 POI 数据分析以及被多位学者验证是有效解决空间更新问题的方法, 但目前利用视域分析进行进一步佐证的研究较少。

本文从 POI 数据分析入手, 爬取了苏州古城 49 号街坊南园河以北区域 5 分钟生活圈内的四大类产业情况, 即交通类、商业类、社区服务类、居住生产类四大类, 其中商业类占比最高, 居住生产类占比最低; 将 POI 数据进行核密度分析以及相关性分析, 发现商业类与社区服务类之间总体相关性较高, 交通类与商业类、社区服务类、居住生产类等之间相关性较弱, 但综合核密度分析图发现各产业主要分布在场地南北两侧的城市干道, 对场地内部的辐射范围有效, 内部居住人员出行不便, 同时阻碍了外部行人穿行场地的可能性, 不利于场地活力提升; 接着对场地的整合度、选择度、视域情况进行分析, 综合来看, 场地在整个 49 号街坊的聚集性、穿行性皆较弱, 但仍有相对较高的轴线路径, 同时场地中部区域的视域情况最好; 综上分析, 可以有效利用场地东西两侧的支路设置通行、交通设施, 场地内部设计中部主轴, 南北次轴, 沿着轴线布置商业, 中部区域设为社会交往区域, 最终优化为功能社区, 在保证街坊格局基本不便的情况下进行活力提升。

本文利用大数据工具和空间句法分析工具对苏州古街坊内部活力提升进行研究，从宏观视角探索街巷在全局范围的特性，针对街坊与城市各要素之间的关系改善街坊的功能要素，提升内部活力，达到持续更新的目的。但是本次研究仍然存在一定的局限性，例如街坊的现实环境对人穿行选择的影响，建筑高度、街道宽度对人聚集的影响，希望下一步的研究可以将更多现实因素考虑进后续研究中，使研究结果更为准确、科学。

参考文献

- [1] 付聪. 基于城市肌理的苏州古城保护更新策略研究 [D]. 苏州科技大学, 2020.
- [2] 蔡籽焰, 陆明. 原住民社会融合视角的历史街区活化复兴规划研究——以哈尔滨老道外街区为例 [J]. 中国名城, 2018 (03): 83-90.
- [3] 迟晓露. 基于多元数据的传统街区空间活力评价研究 [D]. 北京建筑大学, 2020.
- [4] 倪烨昭, 崔景, 佟旭. 历史街区日常生活空间的转向研究——基于空间句法和 POI 数据的实证分析[C]//中国城市规划学会, 成都市人民政府. 面向高质量发展的空间治理——2021 中国城市规划年会论文集 (09 城市文化遗产保护). 中国建筑工业出版社, 2021: 167-181.
- [5] 林姣姣. 基于形态句法的历史街区活力评价体系研究 [D]. 苏州大学, 2021.
- [6] 钟延芬, 杜菲雨. 基于空间句法与 POI 相关性的城市空间多尺度分析——以南昌绳金塔历史文化街区为例 [J]. 华中建筑, 2020.
- [7] Ae A, Ysh B, Ekc D. Using space syntax and TOPSIS to evaluate the conservation of urban heritage sites for possible UNESCO listing the case study of the historic centre of Rosetta, Egypt [J]. Ain Shams Engineering Journal, 2021, 12 (4): 4233-4245.
- [8] YeY, Van Nes A. Quantitative Tools in Urban Morphology: Combining Space Syntax, Spacematrix and Mixed-use index in a GIS Framework [J]. Urban morphology, 2014, 18 (2): 97-118.
- [9] Douglas W. Spatial integration: a space syntax analysis of the villages of the Homol' oví cluster [D]. Arizona: The University of Arizona, 2003: 23-25.
- [10] 夏余丽, 翟栋栋, 李阳. 基于空间句法和 POI 公交数据的西安轨道交通可达性评价——以西安市为例 [J]. 2017 中国城市规划年会论文集, 2017 (11): 1-13.
- [11] 韩星. 基于 ArcGIS 的历史文化街区应急疏散避难能力综合评价研究 [D]. 郑州大学, 2021.
- [12] 赵紫晔, 褚冬竹, 魏书祥. 轨道交通介入下的城市空间形态演变分析——基于空间句法和 ArcGIS 平台的辅助城市研究[C]//全国高校建筑学学科专业指导委员会, 全国高校建筑数字技术教学工作委员会. 信息·模型·创作——2016 年全国建筑院系建筑数字技术教学研讨会论文集. 中国建筑工业出版社, 2016: 310-317.
- [13] 段进, 比尔·希列尔. 空间研究 3: 空间句法与城市规划 [M]. 东南大学出版社, 2007.
- [14] 张艺瑶. 基于大数据法及空间句法的浙大紫金港校区校园空间使用分析 [D]. 浙江大学, 2016.
- [15] GB50180-2018, 《城市居住区规范设计标准》[s]. 2018.
- [16] 陶伟, 古恒宇, 陈昊楠. 路网形态对城市酒店业空间布局的影响研究: 广州案例 [J]. 旅游学刊, 2015, 30 (10): 99-108.