

基于多源数据分析的大运河历史城区 活力测度研究

——以济宁历史城区为例

刘欣妍¹, 杜兴科²

¹山东建筑大学建筑城规学院, 山东 济南

²广东省城乡规划设计研究院科技集团股份有限公司建筑设计院, 广东 广州

收稿日期: 2024年9月16日; 录用日期: 2024年10月11日; 发布日期: 2024年10月21日

摘要

历史城区是我国城市发展由增量规划转向存量规划背景下空间更新的重点。本研究以济宁历史城区为对象, 结合网路、人群轨迹点、地图兴趣点、历史资源点等数据, 量化分析历史城区中空间活力分布特点与影响因素并探究其相关联系。研究表明: 济宁历史城区空间活力分布较为不均, 受到业态功能维度的影响较大, 历史文化维度作为历史城区的核心要素影响力较小。依据分析结果, 提出三种更新建设方式提升济宁历史城区活力, 为其它历史城区的保护与更新提供一定借鉴与参考。

关键词

历史城区, 空间活力, 影响因素, 优化策略

Study on the Vitality Measurement of the Grand Canal Historic Urban Area Based on Multi-Source Data Analysis

—Taking Jining Historic District as an Example

Xinyan Liu¹, Xingke Du²

¹School of Architecture and Urban Planning, Shandong Jianzhu University, Jinan Shandong

²Architectural Design Institute, Guangdong Urban-Rural Planning and Design Research Institution Technology Group Co., Ltd., Guangzhou Guangdong

Received: Sep. 16th, 2024; accepted: Oct. 11th, 2024; published: Oct. 21st, 2024

Abstract

Historic urban areas are the focus of spatial renewal in the context of China's urban development from incremental planning to stock planning. This study quantifies the spatial vitality distribution characteristics and influencing factors in the historic urban area and explores their correlations, taking the historic urban area of Jining as the object, combining data from the network, crowd trajectory points, map interest points and historical resource points. The study shows that the distribution of spatial vitality in Jining's historic urban area is relatively uneven, and is influenced by the functional dimension of business, while the historical and cultural dimension is less influential as the core element of the historic urban area. Based on the results of the analysis, three renewal construction methods are proposed to enhance the vitality of Jining's historic urban area, which will provide some reference for the conservation and renewal of other historic urban areas.

Keywords

Historic City, Spatial Vitality, Influencing Factors, Optimization Strategies

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

大运河经元代截弯取直后, 成为中国古代封建经济的命脉, 对国家的物资调度、政令通达、讯息传递起到重要作用。作为人口流动与物质交换的纽带, 大运河与沿线城市的互动关系主导着城区空间的布局结构, 影响了城市的空间活力。然而, 改革开放后时空压缩城镇化进程使得众多沿运城市呈现了“去运河化”的发展状态[1]。2023年9月, 习近平总书记在浙江考察时强调: “大运河文化是中国优秀传统文化的重要组成部分, 要在保护、传承、利用上下功夫, 让古老大运河焕发时代新风貌。”次年1月, 《济宁市大运河岸线保护管理条例》作为我国首部相关地方性法规实施, 填补了国内在这一领域的立法空白。目前城市发展由大规模增量建设转为存量提质改造和增量结构调整并重, 在城市更新过程中如何激发运河沿线城市的空间活力, 提升城市风貌品质, 成为现阶段政府和民众重点关注的问题[2]。

21世纪以来, 在探索城市历史区域活力方面涌现出许多有价值的研究成果。在研究方法层面可以分为两类, 一是以定性分析为主, 对城市历史区域的现存问题进行总结性描述, 探究活力空间的构成与社会关系, 如 Miranda Eduardo 以葡萄牙埃沃拉镇为对象, 通过研究城市中心区的结构规划、政策和城市背景, 探究其历史中心的活力, 以及其与次中心之间的活力平衡[3]; 王建国院士从性能化保护视角切入, 针对宜兴古南街历史街区具体特点进行建筑性能提升和适应性保护改造[4]。二是以定量分析为主, 以数据模型对城市历史区域活力进行量化表达, 如龙瀛对成都市街道活力展开定量探索, 明确了“街道”“活力”和“街道城市主义”的概念, 构建了街道活力定量评价的指标体系, 分别探索了公共管理与公共服务、商业服务业设施和居住街道活力的外在表征和街道活力构成因素的关系[5]; 还有部分学者进一步分析区域活力与研究因子间的相关性, 如杨昌鸣等人以北京什刹海街区为例, 基于城市网络数据, 建构活力评价体系并量化活力表征与影响因素, 通过多元回归分析探究影响因素与活力表征之间的相关联系[6]。相较于定性描述, 量化分析的方法能够更加科学、客观的分析表达城市历史区域活力特征。

本文结合传统调研数据与网络开源数据, 量化分析济宁历史城区的活力分布规律, 探究活力影响因

素及其与活力表征间的相关性, 提出提升历史城区空间活力的优化策略。

2. 数据与研究方法

2.1. 研究区域选取

研究选取济宁历史城区作为研究区域, 元代后济宁成为南北交通枢纽和物资集散地, 设有包括治运最高行政机构在内的大量运河衙署, 明中期后济宁商业已经十分繁华, 是因运而兴、因河而荣的“运河之都”。研究范围北至洸河路、西以洸河为界、南至南池路、东至兴隆桥北街(图 1)。城区内拥有数量可观的历史遗存, 传统建筑兼具北方稳重和江南灵巧的风格, 是“运河之都”的文脉所在, 造就了独具特色的城市历史风貌。



Figure 1. The scope of Jining historical city
图 1. 济宁历史城区范围

2.2. 数据来源

本研究使用的数据主要包括人群轨迹点数据、路网数据、地图兴趣点(POI)数据、历史资源点数据。

人群轨迹点数据: 数据来源于百度慧眼平台, 原始数据为固定基站收集一定区域内用户人数的数据, 每小时更新一次, 反映一定范围内的人群数量。选取 2023 年 7 月 31 日至 2023 年 8 月 6 日的数据进行爬取。

路网数据: 原始数据为 2011 年测绘数据, 其存在部分道路与现状不符, 需结合开源地图平台 OSM (Open Street Map) 路网数据与卫星遥感影像进行校正。

地图兴趣点数据: 数据取自于高德开放平台 2023 年 6 月更新的数据。筛选后的 POI 数据包括餐饮、购物、风景名胜、科教文化、生活服务 etc 共 15 类 11,965 条数据。

历史资源点及环境现状: 济宁历史城区共有文物保护单位 23 处, 其中国家级 6 处, 省级 12 处, 市级

5处(图2)。文保单位地点与保护等级来源于济宁市文化和旅游局公布名录, 环境现状主要来自现场调研。

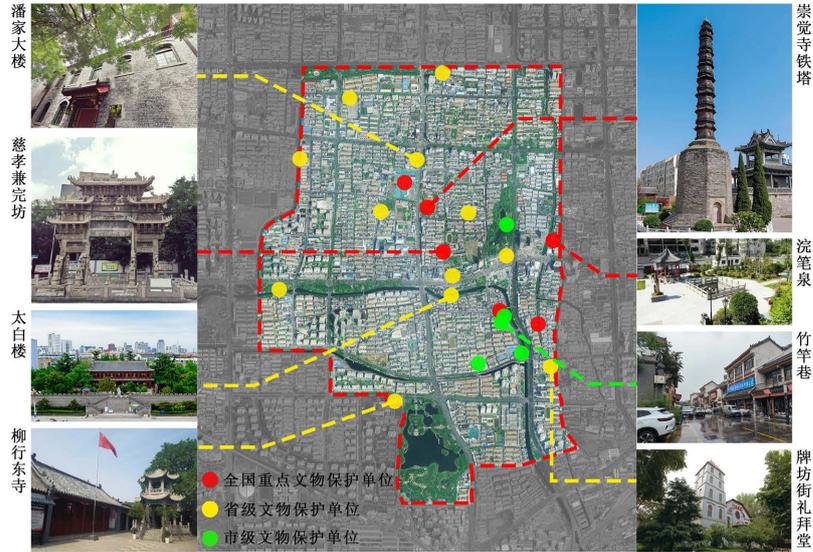


Figure 2. Historical resources and environmental status of Jining historical city
图2. 济宁历史城区历史资源点及环境现状

2.3. 研究方法

本研究将济宁历史城区活力及相关性评价指标分为两部分, 即活力的外在表征与活力的影响因素[7]-[9], 在此基础上建构指标体系, 具体研究思路如图3。

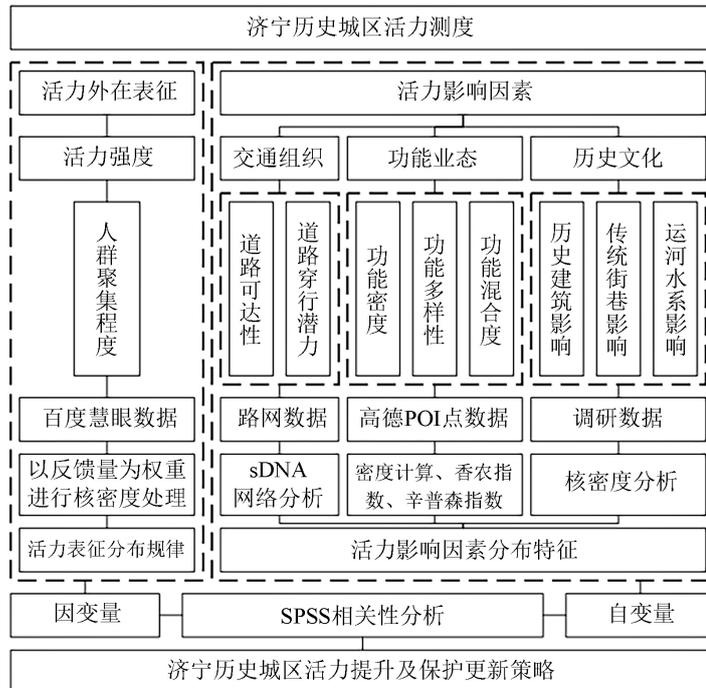


Figure 3. Research route
图3. 研究思路

2.3.1. 历史城区活力外在表征

人的聚集和生活使城市具有了生命体的特性, 是城市活力产生的动因[10]人的活动是最为直观反应区域活力的方式。王波、郝新华等学者分别以不同类型的人群活动数据表征城市活力[11][12]。可以说, 研究历史城区活力, 实质是关注该区域中人群的活动模式。因此, 本研究以人群轨迹点数据为基础, 通过核密度处理方式形成历史城区内人群热力图表征城区活力, 经分级处理后得出历史城区的人群聚集热点。

2.3.2. 历史城区活力影响因素

既有研究对于影响城市空间活力的因素已有不同划分, 但总体多侧重以下几方面: 1) 关注城市公共空间在城市生活中的作用, 探究交通组织合理化程度对城市活力的影响[13]; 2) 关注城市中功能分布与消费活力, 在微观层面探寻城市空间异质性及其驱动因素[14]; 3) 对城市历史区域的研究还会关注历史建筑、传统街巷等历史资源点对区域活力的影响状况[15]。借鉴相关学者提出的影响因素, 结合济宁市历史城区的独特环境要素, 本研究以交通组织、功能业态及历史文化三个维度作为活力影响因素的指标, 具体量化方式及释义见表 1。

Table 1. Factors influencing the vitality of historic urban areas and methods for quantifying them

表 1. 历史城区活力影响因素及量化方法

影响因素	计算公式	释义	
交通组织	道路接近度	$NQPDA(x) = \sum_{y \in R_x} \frac{p(y)}{d(x,y)}$	$p(y)$ 为给定搜寻半径 R 内节点 y 的权重值, $d(x,y)$ 为节点 x 到节点 y 的最短拓扑距离。
	道路穿行度	$TPBt(x) = \sum_{y \in N} \sum_{z \in R_y} OD(y,z,x) \frac{P(z)}{Links(y)}$	$OD(x,y,z)$ 为给定搜寻半径 R 内通过节点 x 的总结点数, $P(z)$ 为节点 z 的权重值, $Links(y)$ 为每个节点 y 搜寻半径 R 内的节点总数。
	总功能密度	$Density = \frac{N_{AP}}{S_{FN}}$	N_{AP} 为区域中 POI 数量, S_{FN} 为区域面积
功能业态	消费功能聚集度	$Ag = \frac{1}{R^2} \sum_{i=1}^n \left[\frac{3}{\pi} \left(1 - \left(\frac{D_i}{R} \right)^2 \right)^2 \right]$	Ag 为区域中消费类或文化类 POI 聚集程度, R 为搜寻半径, D_i 为某点到置顶功能的距离。
	文化功能聚集度		
	功能混合度	$SHDI = -\sum_{i=1}^n p_i \times \ln p_i$	$SHDI$ 为香农多样性指数, p_i 表示第 i 种 POI 在区域内与 POI 总数的相对比值。
历史文化	业态多样性	$SIDI = 1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{N_i}{N} \right)^2$	$SIDI$ 为辛普森多样性指数, N_i 为第 i 种业态在区域内的数量, N 为区域内业态总数。
	历史建筑影响力	$Inf = \frac{1}{R^2} \sum_{i=1}^n \left[\frac{3}{\pi} \cdot k_i \left(1 - \left(\frac{D_i}{R} \right)^2 \right)^2 \right]$	Inf 为城区中某点受历史资源影响的大小, R 为搜寻半径, k_i 为历史资源点权重值, 仅历史建筑依据保护等级设置权重, D_i 为某点到历史资源点的距离。
	运河水系影响力		
传统街巷影响力			

交通组织因素是活力动态流动的基础, 城市道路的量化参数基本决定了周边空间吸引外来人流能力的强弱, 其中以道路的可达性与通行能力作为主要参考指标[16]。

功能业态是对历史城区经济程度的量化表达, 各类功能空间的密度与聚集程度决定区域内经济总量大小, 功能空间的多元化程度则决定区域内经济活力高低。区域内的经济活力是决定整体活力的重要指标。

历史文化是影响历史城区活力的特质因素, 大运河的畅通, 漕运的繁荣极大促进了济宁的城市建设,

如今历史城区中遗存的历史建筑、传统街巷及运河河道对城市活力产生了特殊的影响。

2.3.3. 活力表征与影响因素相关性分析

为厘清历史城区空间活力与影响因素间的关系, 本研究采用皮尔逊系数对城区活力表征与各影响因素进行相关性分析, 量化研究不同因素对城区活力的影响程度。具体公式为:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

式中 R 为样本间的相关性系数, X 和 Y 分别代表两个变量的值, 相关系数取值范围为 $[-1, 1]$ 。越接近 0 表示相关性越低, 值为正数时表示变量呈正相关, 为负数表示变量呈负相关。

3. 济宁历史城区活力分析结果

3.1. 历史城区人群活力分布

本研究将热力数据划分为工作日与休息日分别进行研究, 将相应日期内热力平均数据作为总体活力数据。对处理后得到的热力栅格数据矢量化, 通过空间连接将活力数据汇总至 $30\text{ m} \times 30\text{ m}$ 的网格内, 分 10 个等级方便进行标准化分析。通过观察工作日和休息日各区域的热力值在时间和空间上的分布规律来测度街区空间活力的分布特征(图 4)。

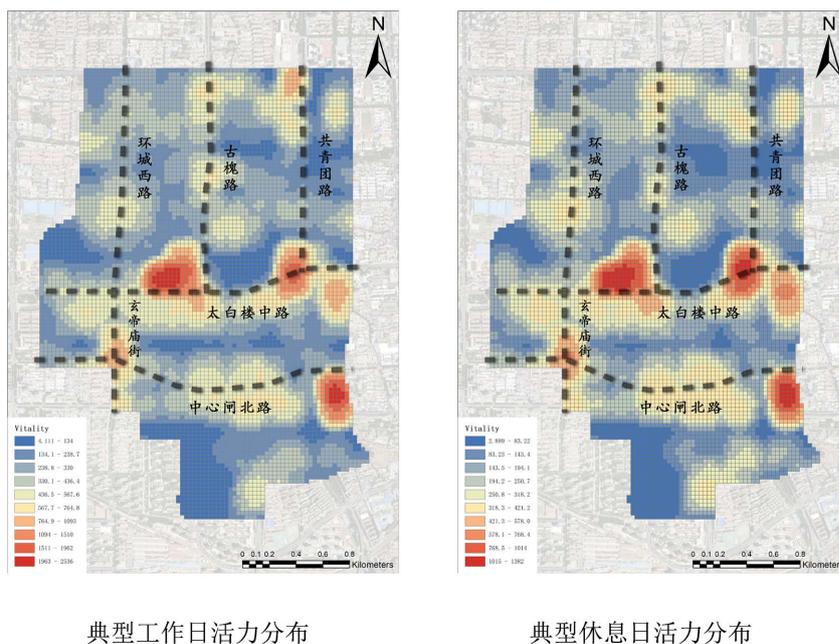


Figure 4. Vitality distribution of Jinan historical urban area
图 4. 济宁历史城区活力分布

在空间维度上, 工作日与休息日活力强度分布特征大致相同, 活力高点集中于城区中部及东南部, 沿太白楼中路及中心闸北路分布特征明显, 峰值位于古槐路与太白楼中路交汇处孙家街小区内, 次一级高点位于中心闸北路东端济宁市第一人民医院西区及共青团路南端运河城商业中心周边, 环城西路、古槐路等城市干道周边的活力也相对较高。总体来看, 济宁历史城区的人群活力呈现中部高、两侧低的分布规律, 南侧活力分布更加集中, 北侧则相对分散。

在时间维度上, 工作日与休息日活力强度有较大差异, 工作日整体强度明显高于休息日。工作日历史城区活力强度曲线于上午 10 时达到峰值, 并整日维持在较高的水平, 表明历史城区居民于上午 10 时处于工作学习最活跃的状态; 而在休息日内, 历史城区活力强度一日曲线于上午 11 时到达高峰, 其后处于稳定的较低水平, 反映出相对于工作日有规律的作息, 在休息日内, 人群习惯在上午进行活动, 下午则多为休息时间。同时, 工作日历史城区活力一日强度曲线于 21 时出现了明显的回落, 表明存在较大一部分人群于 21 时开始进入休息状态, 而休息日历史城区活力一日强度曲线则于晚上呈现“翘尾”式增长, 这也反映了历史城区居民在不同类型日里的不同作息习惯(图 5)。

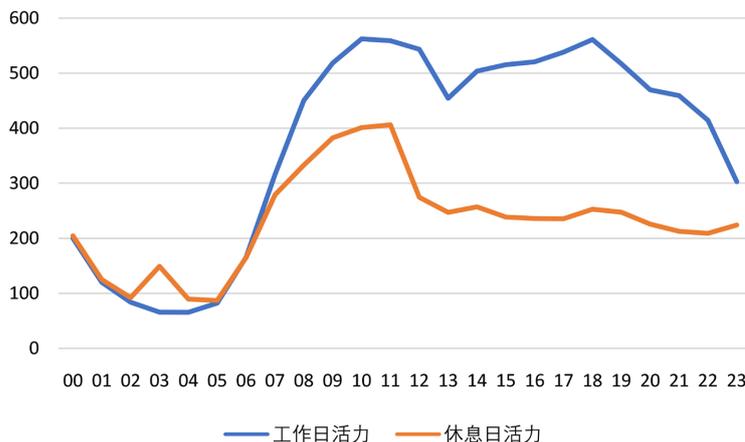


Figure 5. The vitality of Jining’s historical urban area changes hour by hour
图 5. 济宁历史城区活力逐时变化

3.2. 历史城区活力因素特征

依据前文所述研究方法, 对历史城区活力影响因素进行量化分析。

3.2.1. 交通组织特征

全局接近度较高的道路均为城市干道, 其中古槐路、王母阁路、红星路及太白楼路较为明显, 各街区内的支路除西门大街、宣阜巷、税务街等少数街巷外, 接近度均处于较低水平; 全局穿行度与接近度类似, 高值大多出现在城市干道处, 支路承载的人车通行量均较少。

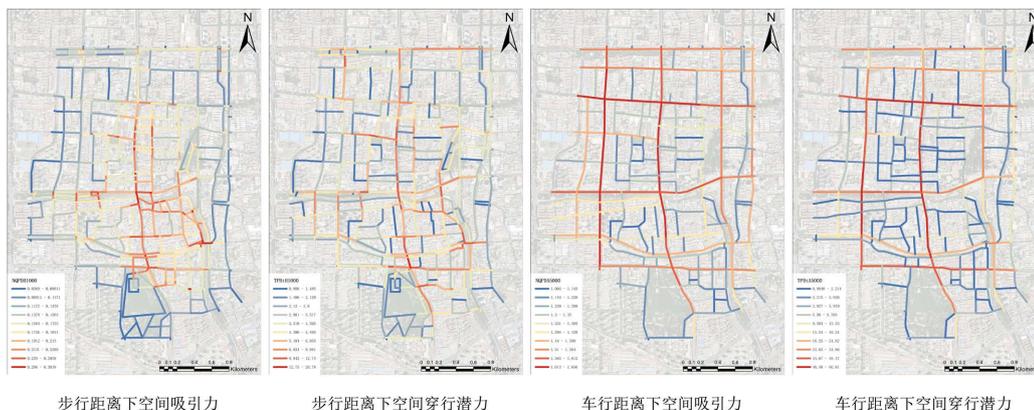


Figure 6. Traffic organization dimension analysis results
图 6. 交通组织维度分析结果

局部接近度(2000 米)较高的道路除城市主干道外, 还有连接城市干道的支路, 尤其古槐路周边支路最为明显, 在路网较密集处局部接近度更高; 局部穿行度(2000 米)以古槐路为最高值, 相较全局穿行度, 街区内部分支路数值更高, 承载短距离出行的人车流量相对升高。更小范围的局部(500 米)分析中此规律更加明显(图 6)。

3.2.2. 功能业态特征

历史城区中功能业态的密度高点集中于城区东部商业中心、太白楼路南侧、运河路西侧及夏桥街周边, 整体呈南高北低的趋势, 原因是城区南侧部分保留了历史城区原有街巷式道路结构, 其社区多为开放式, 功能在各街道及社区内均有分布; 北侧空间格局则较为规整, 封闭式社区内部少有功能分布。消费类功能多聚集于城区中部与东侧, 东南侧与西北侧也高于周边地区, 文化类功能则多聚集于城区中部, 南侧较北侧分布更多。功能混合度与业态多样性在历史城区中分布较为平均, 城区中各处均有数值较高的区域, 表明城市发展过程中规划者考虑了功能种类的离散程度, 一定程度上避免了以功能分区为主导的城市规划范式对城市建设产生的不利影响(图 7)。

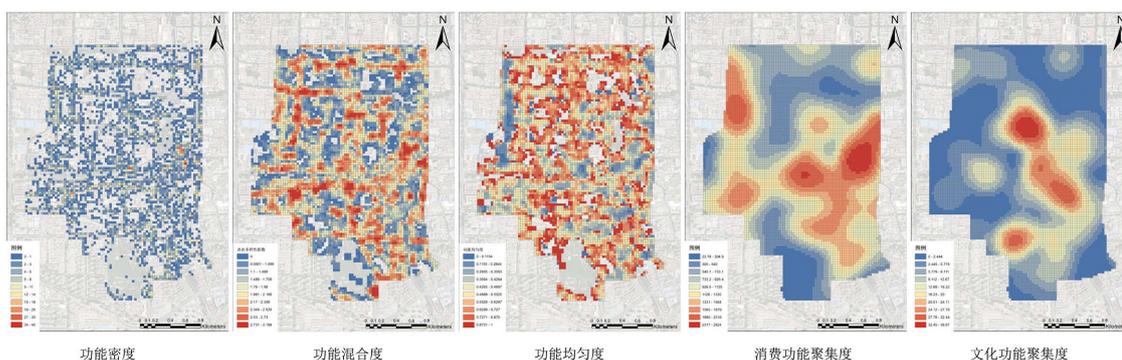
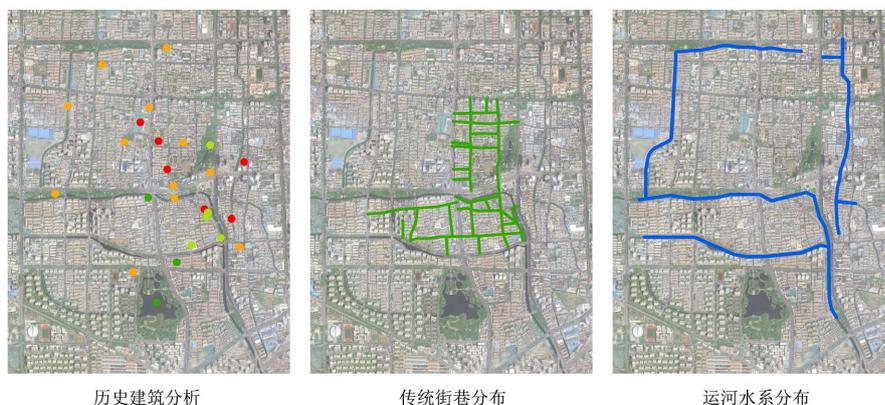


Figure 7. The results of functional format dimension analysis
图 7. 功能业态维度分析结果

3.2.3. 历史文化特征

历史城区中存在 25 处历史建筑, 其中 22 处被列为市级以上文物保护单位, 多数历史建筑分布于城区中两历史街区内, 城区北、西、南三侧数量较少且分散独立。以历史建筑保护等级为权重进行辐射范围分析可以看出, 城区中部及东侧受到历史建筑影响最大, 6 处国家级文保单位均是分布在此处; 城区中的历史街巷同样多分布于两处历史街区及周边, 对城区的东部及中南部形成较大影响; 运河水系则是绕城而过, 在城区周边及中南侧分布, 对于城市中北部及最南侧影响较小(图 8)。



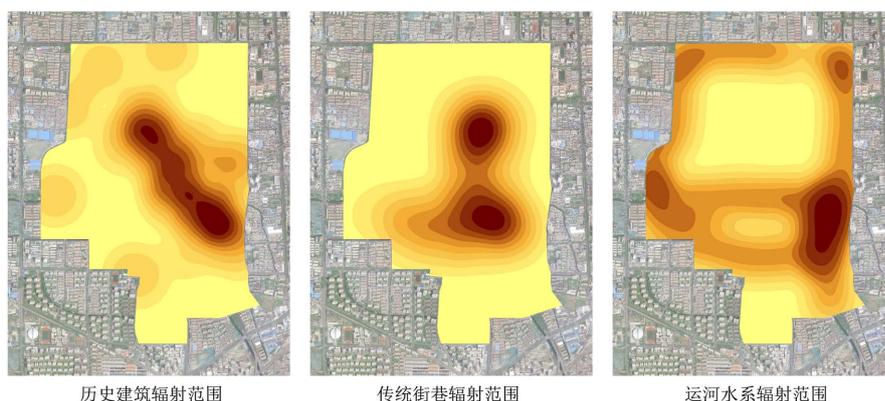


Figure 8. The results of historical and cultural dimension analysis
图 8. 历史文化维度分析结果

3.3. 活力影响因素相关性分析

如图 9 所示为典型工作日与休息日活力影响因素相关性分析结果, 部分没有通过显著性检验($Sig \geq 0.05$)的要素未在图中表示, 图中蓝色与绿色别代表典型工作日与休息日。

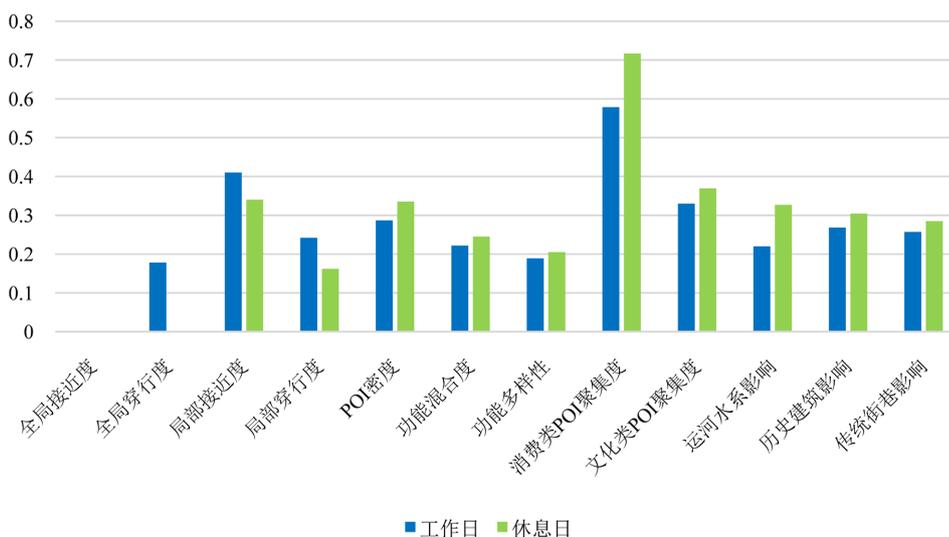


Figure 9. Correlation between vitality characterization and influencing factors of Jining historical city
图 9. 济宁历史城区活力表征与影响因素相关性

3.3.1. 功能业态与空间活力相关性

在交通组织层面, 全局性指标对城市活力几乎没有显著性影响, 这同简·雅各布斯在《美国大城市的死与生》中所述城市主要干道的分割作用会形成“交界真空带”从而导致活力与多样性缺失的理论相同[17]; 局部指标中, 接近度对于历史城区活力的影响要高于穿行度, 原因是除城市主干道外, 城区中遗存的历史街巷纵横交织但宽度较窄, 其可达性虽高但无法承载较高的交通流量。在不同搜索距离的情况下, 局部指标对城市活力的影响随距离增长而增加, 至 2000 米达到峰值(图 10), 说明人群对于前往自身 2000 米内接近度较好的道路意愿较高, 大于此距离则相反, 原因是历史城区中步行出行比例较高[18], 同时既有研究也表明人步行出行的最大距离宜小于 2000 米[19]。

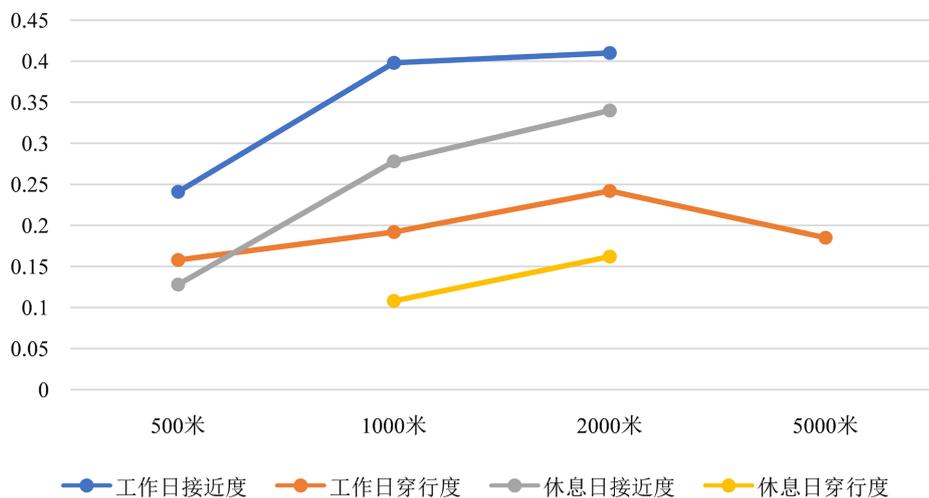


Figure 10. Relationship between road proximity and penetration and vigor characterization at different search distances

图 10. 不同搜索距离下道路接近度和穿行度与活力表征的关系

3.3.2. 交通组织与空间活力相关性

在功能业态层面,相较于区域内功能的多样性,功能数量或聚集度更能对人流产生吸引力,且休息日中各功能业态对于城市活力的影响更加明显。城区内消费类功能的聚集程度对空间活力的影响最高,说明相较于博物馆、图书馆等文化类功能,购物、餐饮等消费类功能对人群的吸引能力更强,这反应出济宁市文化产业发展较为缓慢,生活文化设施作为促进城市文化消费载体的作用没有完全展现[20]。

3.3.3. 历史文化与空间活力相关性

在历史文化层面,城区中的各类历史资源对于人群活力所产生的影响均较小。济宁作为随运河漕运兴盛的城市,城区中留存的历史资源展现了自古以来济宁的城市建设、空间变革及文化渊源,是济宁作为山东省历史文化名城的核心,然而与城市活力较低的相关性表示,虽然历史资源对人流具有一定的吸引力,但并未体现出作为“历史文化名城”核心要素的影响。说明决策者对于城区中各历史资源的开发、管理与利用尚不充分,未能完全发挥历史资源在“名城”建设中的标杆作用。

4. 济宁历史城区活力提升策略

通过量化分析可以看出济宁历史城区活力表征分布特征显著,在相关性分析中,功能业态维度对城区活力影响最大。存量规划背景下历史城区的整体保护与更新发展作为实现城市整体活力及内涵提升的重要抓手,探索如何突出城区优势,维持优秀高影响力因子的带动作用,弥补城区劣势,增强中低影响因子的发展动能,提升历史城区的活力对当前的历史城市更新与设计模式具有重要意义。

4.1. 优化城区空间格局

突出大运河在历史城区发展中的独特地位,以空间吸引力较强的太白路为基础,围绕运河打造“一带一环”,即老运河历史文化带与城市滨水绿环的空间模式,盘活运河沿线空间。

对运河河道周边道路吸引力较低的问题,适当调整部分路网:在城区西北侧运河沿岸增加道路,用作沿河景观休闲步道,使城区内形成完整的运河滨水路径;在活动空间匮乏的城区东、西、东北侧沿河设置活动绿地或广场并与城市干道相连,打通城区内部与运河的空间隔阂,扩大运河沿线空间的活动范围,增加滨河道路的空间吸引力。

对优化后的路网进行分析, 西南侧新增滨河步道的空间吸引力平均值达到 0.182, 东侧滨河步道则从 0.134 升至 0.206, 城区内吸引力高点不再局限于两处历史街区, 而是向城区周边的运河部分扩散(图 11)。

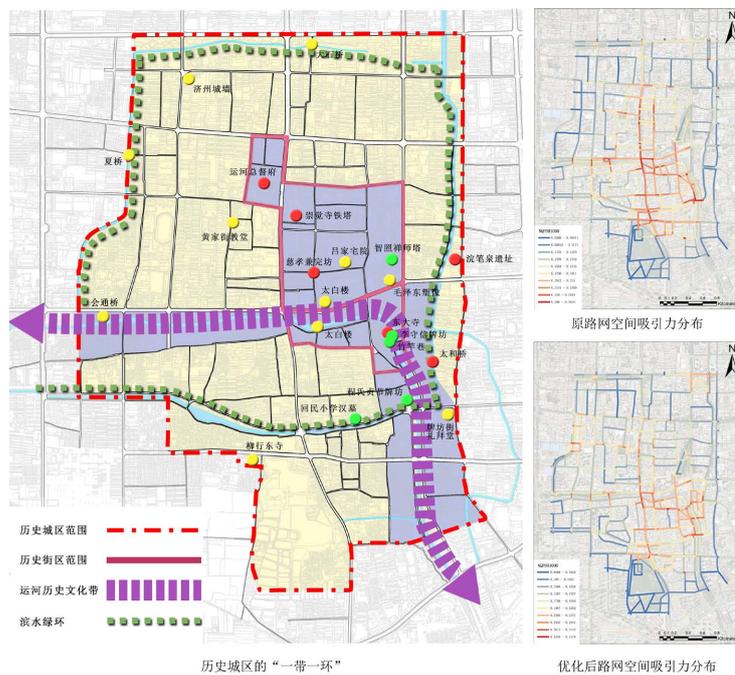


Figure 11. Road network optimization strategy
图 11. 路网优化策略

4.2. 填补文化功能短板

历史城区内文化功能分布不均, 中部核心区与南部较为集中, 东西运河沿线缺失明显。

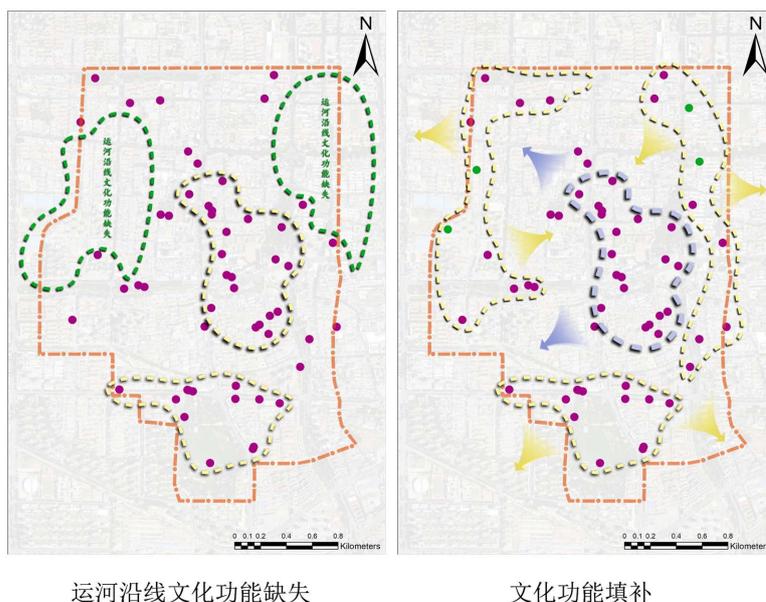


Figure 12. Filling the cultural function of the historic district
图 12. 填补历史城区的文化功能

在中部核心区, 强化文化功能对活力的影响力, 结合区域文化资源优势及文化消费趋势, 形成借助高相关因素, 多产业联动发展的新形势[21]。在博物馆、文化宫等增设文化演艺、文创销售等功能, 鼓励文化产业与表演、消费行业有机结合, 加强核心区文化功能的领头作用。在东西侧运河沿线, 补齐文化功能缺失, 结合空间优化方式, 突出运河主体在城区文化的核心地位, 形成由点到片的文化新布局。在新增的绿地与广场内设置文化展示、手工作坊等文化类功能, 将已有的书院、画廊等销售功能点与文化宣传相结合, 定期举办运河文化书画展, 加快文化功能网络铺设, 完善运河沿线文化功能分布。形成以中部核心区为主, 带动周边区域文化功能协调同发展, 逐步增强城区文化影响力的新模式(图 12)。

4.3. 扩展历史资源影响范围

当前城区内的历史资源呈聚集分布, 导致其辐射范围多面向近距离居民, 辐射程度较低。历史资源的展示利用方式不应局限于孤立的保护型开发, 而是应将资源本体、商业开发、人文景观、文化内涵等不同类型的吸引点加以整合, 形成多样化产品序列, 扩展各历史资源在城区中的综合影响力。如竹竿巷街区在维持街区肌理与特色风貌的同时, 应保留竹编等传统手工艺店铺, 设置手工艺体验项目, 提升市民及游客对传统文化的了解, 依托街区紧邻运河的地理优势, 设置景观廊道(图 13)。太白楼应结合周边改造规划, 设置文化广场, 采用展板、雕塑等形式表现李白的生平事迹、主要作品, 将诗仙风采具化、升华, 提高历史资源点在城区中的影响。

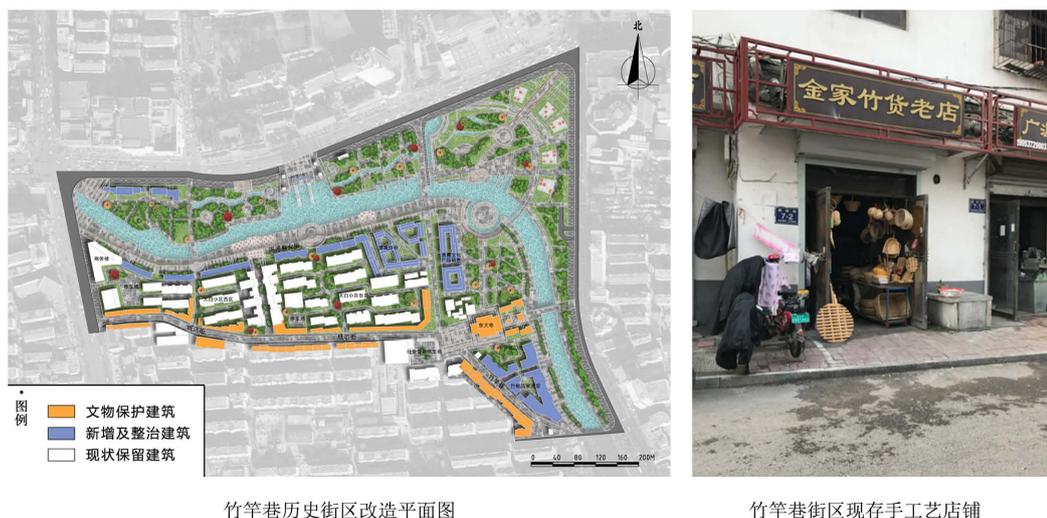


Figure 13. Schematic diagram of the transformation of the Chukan Alley Historic District
图 13. 竹竿巷历史街区改造示意图

5. 结语

大数据技术为大、中观尺度的城市空间研究提供了机遇, 在以往定性研究基础上采用以大数据分析为主的定量研究, 是当前历史城区研究的趋势之一。作为明清时期因运而兴的重要城市, 济宁历史城区是展示大运河历史文脉和人文特征的重要空间节点。本研究通过实地调研与数据爬取, 尝试构建历史城区活力评价指标, 解析历史城区活力分布特点, 探究活力表征与影响因素间的相关性, 综合城区内空间、业态、历史资源的优势, 提出能够提升历史城区活力的相关更新策略。历史城区是地方集体记忆的核心载体, 保护历史文化遗存, 延续城市文脉, 优化城市活力空间, 使城区具有最广泛的包容性和参与性, 突出营造济宁“运河之都”的核心形象, 留住城区传承多年的历史文化印记。

注 释

文中图片表格来源均为作者自绘。

参考文献

- [1] 李乃馨, 张京祥. 运河城市历史地段的文化基因传承研究——以江苏省常州市石龙嘴历史地段为例[J]. 上海城市规划, 2021(6): 64-69.
- [2] 钮心毅, 吴莞姝, 李萌. 基于 LBS 定位数据的建成环境对街道活力的影响及其时空特征研究[J]. 国际城市规划, 2019, 34(1): 28-37.
- [3] Miranda, E., Batista e Silva, J. and Ricardo da Costa, A. (2020) Emergence and Structure of Urban Centralities in a Medium-Sized Historic City. *Sage Open*, **10**. <https://doi.org/10.1177/2158244020930002>
- [4] 王建国. 历史文化街区适应性保护改造和活力再生路径探索——以宜兴丁蜀古南街为例[J]. 建筑学报, 2021(5): 1-6.
- [5] 龙瀛, 周垠. 街道活力的量化评价及影响因素分析——以成都为例[J]. 新建筑, 2016(1): 52-57.
- [6] 张雨洋, 杨昌鸣, 齐羚. 历史街区街巷活力评测与影响因素研究——以什刹海历史街区为例[J]. 中国园林, 2019, 35(3): 106-111.
- [7] 谭德明, 饶佳艺. 深圳市都市型滨水空间活力影响因素分析[J]. 地球信息科学学报, 2023, 25(4): 809-822.
- [8] 王伟强, 马晓娇. 基于多源数据的滨水公共空间活力评价研究——以黄浦江滨水区为例[J]. 城市规划学刊, 2020(1): 48-56.
- [9] 刘羿伯, 徐苏宁, 刘文茜, 等. 多源数据支持下的北京滨水街区活力测度及影响因素分析[J]. 建筑学报, 2021(S1): 120-127.
- [10] 蒋涤非. 城市形态活力论[M]. 南京: 东南大学出版社, 2007.
- [11] 王波, 雷雅钦, 汪成刚, 等. 建成环境对城市活力影响的时空异质性研究: 基于大数据的分析[J]. 地理科学, 2022, 42(2): 274-283.
- [12] 郝新华, 龙瀛, 石淼, 王鹏. 北京街道活力: 测度、影响因素与规划设计启示[J]. 上海城市规划, 2016(3): 37-45.
- [13] Zarin, S.Z., Niroomand, M. and Heidari, A.A. (2015) Physical and Social Aspects of Vitality Case Study: Traditional Street and Modern Street in Tehran. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, **170**, 659-668. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.068>
- [14] 舒天衡, 任一田, 申立银, 钱艳. 大型城市消费活力的空间异质性及其驱动因素研究——以成都市为例[J]. 城市发展研究, 2020, 27(1): 16-21.
- [15] 毛志睿, 陈笑葵, 项振海, 陈耀瑞. 历史街区街道活力测度及影响因素研究——以昆明市文明街历史街区为例[J]. 南方建筑, 2021(4): 54-61.
- [16] Chen, Y., Yu, B., Shu, B., Yang, L. and Wang, R. (2023) Exploring the Spatiotemporal Patterns and Correlates of Urban Vitality: Temporal and Spatial Heterogeneity. *Sustainable Cities and Society*, **91**, Article 104440. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104440>
- [17] 简·雅各布斯. 美国大城市的死与生[M]. 金衡山, 译. 南京: 译林出版社, 2005.
- [18] 王秋平, 华震, 孙皓. 历史街区慢行交通分担量的博弈预测方法[J]. 中国公路学报, 2016, 29(9): 128-135.
- [19] 中国公路协会《交通工程手册》编委会. 交通工程手册[M]. 北京: 人民交通出版社, 1993.
- [20] 汤诚, 刘晓霞, 王春迎. 场景理论视域下的“+城市公共阅读空间”营建[J]. 图书情报知识, 2023, 40(4): 10-18, 31.
- [21] 陈钊. 大国治理中的产业政策[J]. 学术月刊, 2022, 54(1): 46-57, 82.