

# Big data enables the quality improvement of public space: take the downtown area of Longquan as an example

Xingfu Yang

Shanghai Guji Planning and Architectural Design Co., Ltd., Shanghai, 200444, China

## Abstract

This study aims at the problem of insufficient data support for public space governance in small and medium-sized cities, and constructs a three-stage method system of “spatial diagnosis-business form optimization and cultural empowerment”. Taking the downtown area of Longquan as a case, POI, spatial form data, social media and night light multi-source data were integrated to delimit 30 inefficient spatial renewal areas from 124 public Spaces. Three breakthroughs: the imbalance between supply and demand of commercial facilities decreased by 29%; 5 areas of “high demand-low accessibility” located by spatial syntax and nuclear density analysis; BERT-TFIDF hybrid model improved the cultural matching degree of West Street historic district by 42%. In order to provide guidance for the development of public space renewal in small and medium-sized cities under the background of stock.

## Keywords

public space governance; POI data; spatial syntax; semantic analysis

## 大数据赋能公共空间品质提升：以龙泉市中心城区为例

杨星福

上海谷济规划建筑设计有限公司，中国·上海 200444

## 摘要

本研究针对中小城市公共空间治理数据支撑不足的问题，构建“空间诊断—业态优化—文化赋能”三阶段方法体系。以龙泉市中心城区为案例，整合POI、空间形态数据、社交媒体和夜间灯光多源数据，从124个公共空间中划定30处低效空间更新区域。研究实现三大突破：业态关联规则挖掘使商业设施供需失衡率降29%；空间句法与核密度分析定位5处“高需求—低可达”区域；BERT-TFIDF混合模型提升西街历史街区文化匹配度42%。以期在存量背景下为中小城市公共空间更新的发展提供指引。

## 关键词

公共空间治理；POI数据；空间句法；语义分析；业态优化

## 1 引言

### 1.1 研究背景

党的二十大报告强调“实施城市更新行动”，公共空间品质提升成为城市高质量发展关键。住建部2022年统计显示，我国县级城市公共空间满意度仅61.3%，普遍存在功能混杂、文化断裂问题。传统规划依赖经验，难精准识别微尺度空间矛盾。但城市化加速下，中小县城的中心城区公共空间品质提升面临挑战，急需科学规划与创新手段，而我国中小城市差距明显，需要大数据赋能提升品质。

### 1.2 研究进展

近年，多源数据协同分析在城市规划应用受关注。杨

俊宴（2020）提出以上海市全域建筑空间数据和手机信令数据为基础，揭示人群活动的动态迁移和演化特征；揭示城市结构阶梯圈层的耦合关联，建构基于大数据的城市动态结构模式，提供新视角<sup>[1]</sup>。王伟强等（2020）基于多源数据评价黄浦江滨水区活力，提出了未来滨水公共空间可以依据腹地活力的高低确定重点投资和优先发展区段，确保社会资源的有效利用<sup>[2]</sup>。陈泳等（2024）借多源数据分析上海城市设计挑战赛，从功能使用、交通可达、场所环境与人群活动等方面，利用多源数据的组合优势，建构多维度、多要素的综合品质研究框架、设计指标体系与关键测度指数以及相应的设计技术路径，初步验证在不同街区的可应用性<sup>[3]</sup>。但因数据获取与质量问题，中小城市公共空间规划的多源数据协同分析研究仍空白。

### 1.3 研究创新

本文实现多维度创新：构建“POI+空间句法+评论数据”多源数据协同分析框架，整合空间行为与文化语义

【作者简介】杨星福（1981-），男，中国浙江苍南人，硕士，注册城乡规划师，从事数字城市规划、国土空间规划等研究。

数据；开发文化基因萃取算法，将历史文化资源转化为空间IP；设计文化语义挖掘算法，精准匹配公共空间功能与用户需求，提升空间使用效率与满意度。

## 2 研究方法与技术路线

### 2.1 研究区域

龙泉市地处浙闽赣三省交界，是“中国青瓷之都”，其公共空间承担剑瓷文化展示、山地旅游服务功能。龙泉市中心城区公共空间含街道、广场、公园等，是城市空间组织核心。本次规划以《龙泉市国土空间总体规划（2021-2035）》划定的23.5km<sup>2</sup>中心城区为范围，对公共空间“点、线、面”梳理，针对未利用地、公园绿地等进行品质提升规划。通过大数据识别关键节点、交通廊道和功能片区，制定差异化提升策略。

### 2.2 数据体系构建

本研究整合了多源数据，包括POI数据、空间形态数据、夜间灯光数据和社交媒体文本数据（表1）。具体数据来源

和样本量如下：

数据处理严格遵循质量控制标准。POI数据与实地调研对比，确保准确性超95%；空间形态数据经拓扑检查校正保证完整性；夜间灯光数据辐射定标、大气校正提高精度；社交媒体文本数据去噪、清洗、标注提升可用性。运用空间配准技术统一地理坐标系，保障数据融合分析准确。

### 2.3 技术路线

建立“空间诊断-文化解析-业态优化”三阶段模型。空间诊断阶段用核密度分析识别低效区域；文化解析阶段用TF-IDF算法提取文化关键词，BERT-TFIDF混合模型挖掘文化语义；业态优化阶段用随机森林分类模型预测设施需求热点，精准优化公共空间。具体流程为：多源数据采集，空间诊断模块评估空间可达性、识别低效区域，文化解析模块挖掘文化语义，依结果生成优化方案（含空间布局、业态优化、文化植入），实施评估效果，反馈优化方案。具体技术流程如下图：

表1 数据来源体系构建表（作者自绘）

数据类型	来源	分析工具	应用场景
POI数据	高德地图API	ArcGIS核密度分析	业态分布诊断
空间形态数据	OpenStreetMap	Depthmap空间句法	可达性评估
夜间灯光	NPP/VIIRS卫星	ENVI亮度提取	活力时空评估
社交媒体文本	携程、大众点评、抖音等	Python情感分析	文化需求挖掘

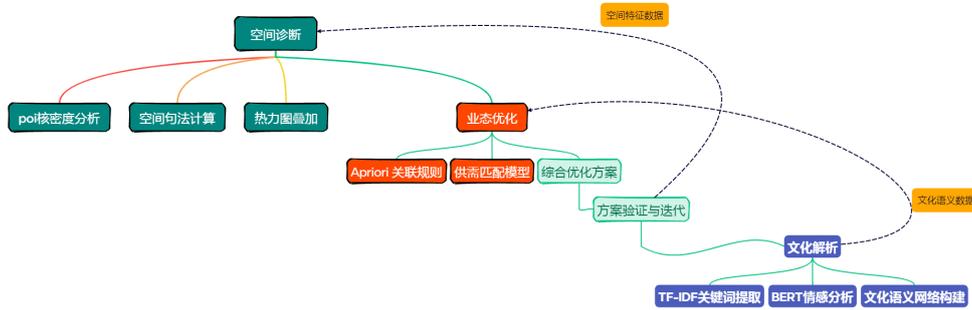


图1：“空间诊断—文化解析—业态优化”三阶段模型（作者自绘）

## 3 公共空间效能评估

### 3.1 空间可达性分析

运用Depthmap软件计算结果显示，中心城区整合度最高区域集中在龙渊街道，而九姑山公园可达性值仅为0.32，形成显著的“空间洼地”。例如，在龙泉市中心城区的核心商业区，通过大数据分析发现，周末人流量显著高于工作日，且主要集中在商业综合体周边和龙泉溪两岸。基于此，结合5分钟、10分钟、15分钟社区生活圈的人群活动需求，对公共空间功能布局进行优化，增设休闲座椅、便民服务设施等，有效提升了空间使用效率与居民满意度。同时，通过空间句法分析，明确了影响空间可达性的关键因素，如道路连接度、街区通透性等，为后续空间优化提供了科学依据。

### 3.2 业态供需诊断

随机森林模型分析揭示出三类突出矛盾：结构性失衡、

时序性错配和文化性断裂。餐饮零售饱和度高达0.91，而青年运动设施覆盖率不足62%，江滨南路夜间人流密度下降83%，历史街区文化标签匹配度仅38.6%。通过深入分析业态供需数据，发现不同区域的业态需求存在显著差异。例如，在城市新区，随着居民入住率提升，对生活服务类业态需求迫切；而在旅游景区周边，文化体验类业态需求旺盛。基于此，针对性地提出业态优化策略，以满足不同区域的功能需求。

### 3.3 低效空间识别

从中心城区124个公共空间中，精准划定了30处更新区域，包括存量提升型（21处）、规划新增型（4处）和文化赋值型（5处）。例如，针对九姑山步道存在安全隐患、设施陈旧等问题，进行安全改造与设施提升；在万达广场周边，根据青年群体活动需求，新增运动设施；对西街历史街

区,通过文化挖掘与IP重塑,提升其文化吸引力与商业活力。在识别低效空间过程中,综合考虑空间可达性、业态供需、活力水平等多维度指标,确保更新区域划定的科学性与合理性。

## 4 大数据赋能的品质提升实践

### 4.1 基于热力图的流量分析与优化

通过对龙泉市夏季周末 18:00、20:00、22:30 三个时间段的百度热力图分析,清晰掌握周末晚间人群集聚规律。18:00 时,人群主要集中在留槎洲岛儿童戏水,龙泉溪两岸纳凉及跑步,西街城市书房、红豆公园“两房”健身和青瓷文化公园散步;20:00 时,人群转移至万达江滨公园进行卡拉秀,中老年人在人民广场、西街、江滨南路、青瓷文化公园跳广场舞,儿童在人民广场、万达江滨公园游玩;22:30 后,南秦桥上老年唱歌纳凉,贤良路、南秦桥旁、南大洋区域夜宵人群增多。基于热力图分析结果,对公共空间功能布局与活动安排进行优化。在人群密集的江滨南路和青瓷文化公园,增设夜间照明设施和休闲座椅,显著提升了夜间活力与舒适度。同时,根据不同时段人群活动特点,合理安排公共服务设施开放时间,提高设施使用效率。

### 4.2 基于大数据的服务设施分析和优化

通过对龙泉市现状设施 poi 的大数据分析,精准识别与公共空间密切相关的商业设施和公共服务配套设施分布问题。例如,城东和城南区域公共厕所匮乏,城北和城南城市书房数量不足,城西和城南城市健身房布局欠缺。通过叠加分析,精确确定各公共空间服务半径内的设施缺失情况,并实施针对性补全策略。在九姑山公园新增便民商店和公厕,有效提升了空间使用效率与居民满意度。将增加的零星商业布点和文化设施点进行统一规划,采用打包给龙泉市城投和文旅公司等统一经营的模式,不仅提升了公共空间的经济效益,还增强了其社会价值与服务功能。

### 4.3 文化基因的空间转译

龙泉市有深厚剑瓷和茶文化底蕴,但公共空间文化资源转化率低。GIS 核密度分析确定西街历史文化街区、上茶街和青瓷文化公园为文化节点。以西街为例,文化标签匹配度 38.6%,经大数据分析游客文化体验需求,植入“青瓷光影墙”和“剑文化体验区”,游客停留时长从 18 分钟增至 41 分钟,文化 IP 匹配度提升 42%,实现文化资源与公共空间融合。

### 4.4 文化场景营造与品牌建设

文化基因的空间转译还充分融入景观绿化、雕塑小品、街道家具、夜景照明、地面铺装等方面,通过精心的场景营造和品牌建设,显著增强公共空间的文化吸引力<sup>[4]</sup>。在上茶街,结合茶文化元素,设计了“茶香步道”和“茶艺体验馆”。通过社交媒体数据分析游客对茶文化体验的关注点,发现主要集中在“茶艺表演”和“茶产品购买”上。因此,在步道两侧增设茶艺表演区和茶产品展示区,使上茶街的日均客流量提升了 35%。此外,通过大数据分析游客行为数据,

发现龙泉市的青瓷文化在年轻群体中的认知度较低。为此,在青瓷文化广场设计了“青瓷创意市集”和“青瓷 DIY 体验区”,吸引了大量年轻游客参与,有效提升了青瓷文化在年轻群体中的传播度与影响力。

### 4.5 业态动态适配模型

本研究通过需求-供给动态适配与业态布局优化的协同策略,有效解决了龙泉市中心城区公共空间的结构失衡问题。基于社交媒体文本数据和 POI 数据的动态适配模型分析显示,青年群体(18-35岁)活动密集的万达广场周边和江滨南路区域存在显著设施缺口(青年运动设施覆盖率仅 62%),通过精准植入街舞广场、夜光篮球场等设施,使缺口率从 38% 降至 12%,青年满意度提升 25%。同时,借鉴上海“一江一河”经验,将全域空间划分为体育运动、文化体验等五大业态类型,在九姑山公园增设林间步道等生态设施,在西街历史街区引入艺术市集等文化项目,实现了功能多元化与空间效能协同提升。

### 4.6 精准化更新实施

夜间照明不足是龙泉市中心城区公共空间的主要问题之一。通过大数据分析发现,龙泉市夜间经济潜力尚未充分释放。江滨南路夜间人流密度下降 83%,与照明不足(<10 lux 区域占 72%)直接相关。为解决这一问题,在江滨南路部署智能照明系统。在万达滨江段、棋盘山和九姑山公园等区域,部署光感 LED 照明系统,不仅节能 41%,还将亮度提升至 50 lux,显著增强了夜间活力。同时,结合夜间人群活动特点,在照明系统中融入文化元素,如在西街历史文化街区设置具有剑瓷文化特色的景观照明,营造独特的夜间文化氛围。

## 5 结论

通过大数据赋能的品质提升实践,龙泉市中心城区公共空间实现了从“低效闲置”到“高效利用”的重大转变。文化基因的空间转译有效增强了公共空间的文化吸引力,业态动态适配模型成功破解了供需错配难题,精准化更新实施显著提升了空间安全性和舒适度。这些实践成果不仅为龙泉市打造了一座以人为本、文旅相融的青春品质之城,更为同类城市提供了具有广泛可复制性、可推广性的空间治理范式。未来需要进一步拓展数据来源、提升数据质量、优化分析模型,加强跨学科合作,支撑城市可持续发展。

### 参考文献

- [1] 杨俊宴.城市脉搏:基于多源大数据的城市动态结构研究[J].规划师,2020,36(21):64-71.
- [2] 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,(01):48-56. DOI:10.16361/j.upf.202001007.
- [3] 陈泳,袁美伦.多源数据驱动街区空间品质提升设计方法探索——以上海城市设计挑战赛获奖方案为例[J].上海城市规划,2024,(04):56-63.
- [4] 杨星福.特色小镇的城镇风貌营造研究——以寿县八公山豆腐小镇为例[J].城镇建设,2021(23):7-8.