

# 基于空间失序理论的城市街道空间品质大规模测度<sup>\*</sup>

## ——以合肥市二环内为例

Large-scale Measurement of the Quality of Urban Street Space Based on Physical Disorder Theory: A Case Study of Area within the Second Ring of Hefei City

陈纯<sup>1</sup>, 陈婧佳<sup>2</sup>, 贾紫牧<sup>3</sup>, 邓铸<sup>4</sup>, 马爽<sup>5</sup>, 龙瀛<sup>6</sup>  
CHEN Chun, CHEN Jing-jia, JIA Zi-mu, DENG Zhu, MA Shuang, LONG Ying

开放科学(资源服务)  
标识码(OSID)



[本文引用格式] 陈纯, 陈婧佳, 贾紫牧, 等. 基于空间失序理论的城市街道空间品质大规模测度——以合肥市二环内为例[J]. 南方建筑, 2020(2): 10-18.

**摘要** 随着城市建设提质优化以及人们对美好生活的追求, 空间品质成为城市研究中的重要组成部分。但近年来经济的高速发展, 城市空间出现失序。以合肥市二环内区域为案例, 以街景图像等多源数据为载体, 采用非现场建成环境审计等技术方法, 探索合肥市空间失序现象以及不同类型的街道与空间失序程度的关系。结果表明合肥市二环内: (1) 整体空间破败程度为 35.11%; (2) 空间失序要素中以沿街商业要素的失序程度最为严重; (3) 商业服务业设施用地街道(B类)空间品质最差, 物流仓储用地(W类)街道空间品质优质。基于空间失序理论, 大规模测度街道空间品质的优劣, 在实践上能为未来城市的精细化管理提供重要依据; 在理论研究上尝试弥补以往国内城市地理对空间失序研究的空缺。

**关键词** 空间失序; 街道空间; 量化测度; 街道类型; 空间品质

**ABSTRACT** With improvements and optimization in the field of urban construction and people's pursuit of a higher quality of life, spatial quality has become an important aspect of urban research. However, rapid developments in the Chinese economy in recent years have caused disordered local urban space. In this study, area within the second ring of Hefei City was used as the research object, and multi-source data (e.g., street view images) were applied as carriers. On this basis, the physical disorder phenomenon, the relationship between different street types and the degree of physical disorder in Hefei City were explored through technical methods such as virtual built-environment audit. For area within the second ring road of Hefei City, the results revealed as following: (1) for the overall spatial quality, the degree of physical disorder was 35.11%; (2) among the spatial features explored, the commercial elements along the street presented the highest disorder degree; and (3) the quality of the space along the streets of land servicing commercial-industry facilities (Class B) was the worst, while the quality along the streets of logistics and storage land (Class W) was the best. Based on physical disorder theory, this study quantitatively measured the quality of street space. In practice, these findings provide important insights toward improving the urban management of cities in the future. In theory, they address the limitations of current research into physical disorder in China's urban space.

**KEY WORDS** spatial disorder; street space; quantitative measurements; street type; space quality

**\* 基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(51778319); 中国收缩城市的精细化识别、空间表征与规划机制研究。

**中图分类号** TU-023; TU984

**文献标志码** A

**DOI** 10.3969/j.issn.1000-0232.2020.02.010

**文章编号** 1000-0232(2020)02-0010-09

**作者简介** <sup>1</sup>清华大学建筑学院, 华南师范大学地理科学学院, 硕士研究生; <sup>2</sup>清华大学建筑学院, 硕士研究生; <sup>3</sup>清华大学建筑学院, 在站博士后; <sup>4</sup>清华大学地球系统科学系, 博士研究生; <sup>5</sup>清华大学建筑学院, 博士后; 东京大学, 助理教授; <sup>6</sup>清华大学建筑学院, 清华大学恒隆房地产研究中心, 清华大学生态规划与绿色建筑教育部重点实验室, 研究员, 通信作者, 电子邮箱: ylong@tsinghua.edu.cn

## 引言

中国随着“增量建设”发展转向“存量更新”发展，城市建设更注重城市发展空间的优化与高质量发展。人们生活水平的不断提高促使人们对空间品质愈发高要求。城市亟需营造优质生活圈，街道空间品质成为重点关注的对象之一。但在我国原先的粗放型经济增长方式下，过快的城市化进程导致当下的城市街道空间品质工拙各异，出现旧城区建筑密度过高、外观破旧缺乏维护、新开发区的部分建设用地闲置、环境衰败等低质空间现象。

街道空间在人居环境组织中扮演着重要的角色，是作为联系城市各个功能区的纽带。除了具备道路的诸多功能特性，街道空间还具有社交性（sociability）<sup>[1]</sup>。若能创造活跃且良好街道空间是可以吸引人群的流入与资本的注入。虽然街道空间的使用在城市社会生活中占重要地位，但是因为受到城市的发展滞后、经济发展迟缓、人口大规模迁出等影响<sup>[2]</sup>，导致街道空间出现或多或少、或轻或重的空间失序现象，造成空间品质良莠掺杂，间接影响到人们的日常生活与情绪，容易产生如疏远、厌恶、恐惧等消极感。

空间失序（Spatial Disorder）作为一个专业名词，多用于医学中的脑研究，主要研究人的视觉方面对空间认知的紊乱<sup>[3]</sup>。后随着犯罪地理学的发展，这个理论才逐渐出现在城市地理研究中，具体指的是能被人感知的、识别到的混乱的、没有秩序的空间现象<sup>[4]</sup>。空间失序可以分为物理环境与社会环境两个层面，物理环境主要指的是实体空间的失序，像建筑的破败、行人道路被占用等<sup>[5, 6]</sup>，社会环境主要指的是人口结构不稳定、社会经济构成存在劣势等<sup>[7]</sup>。西方国家相关的研究已验证了失序、混乱且存在明显分异的实体空间会影响个体行为（家庭暴力、偷盗、抢劫）<sup>[8]</sup>、邻里环境<sup>[4]</sup>、个人情绪（恐惧、消极、不信任）<sup>[9, 10]</sup>、身体机能<sup>[11]</sup>，对物理环境产生了权力空间的失控、生活空间的无序、道德空间的缺失等消极影响。西方国家已经开始使用量化定义与评估机制<sup>[12]</sup>去识别空间的失序，力求挽救城市。在中国，城市空间失序问题已悄然出现，但在国内规划地理学界对“空间失序”方面的相关研究多见于犯罪地理学的研究，如李瑞生学者在西方犯罪地理学研究综述上提及失序与犯罪的关系<sup>[13]</sup>。可见空间失序理论在国内研究领域仍然处在初步阶段。所以亟需正视国内建成环境中空间失序问题，探讨如何识别、检测空间失序发生的点位，才能对其进行精细化管控与修复。

在测度方法上，传统的空间品质评价研究普遍采用建成环境审计的方式，即通过现场审计、问卷<sup>[14]</sup>等手段，缺少相对客观的物质因素测量方法，难以在大范

围、精细化的尺度上进行评估<sup>[15]</sup>。随着信息与通信技术（Information and Communication Technologies, ICT）促成的新数据和新技术环境发展，街景图像数据作为一种新型的数据源<sup>[16]</sup>，能够提供街道景观、空间和外部轮廓等信息，并且突破了时间与空间的限制，给城市空间品质的测度带来了新的机遇，使得大规模、客观、高效测度城市空间变成可能。因此，在建成环境审计领域，应运而生一种新型的研究方法——非现场的建成环境审计方法，这种方法基于全方位的实景图像数据，如百度街景图像，以高分辨率记录了中国372个城市的静态街景图像，并且可供免费下载与存档收集。同时非现场的建成环境审计方法是人本尺度的城市形态的测度，以人的视点为基准，对人们在生活中频繁接触的微观空间要素做量化测度<sup>[17]</sup>。Rundle<sup>[18]</sup>、Badland<sup>[19]</sup>、Hara<sup>[20]</sup>、Kelly<sup>[21]</sup>、龙瀛<sup>[22]</sup>、张丽英<sup>[23]</sup>等学者都论证基于街景图像的非现场环境审计的可行性。在实际应用中，Naik等针对纽约等5个城市，基于谷歌街景图像所包含的特征，通过建立Street Score算法对城市空间的安全性进行了评价<sup>[24-26]</sup>；国内唐婧娴等基于街景图像数据测度了北京市更新类居住区的街道空间品质水平<sup>[27]</sup>；李智等以动态街景图像为载体，分析了齐齐哈尔的空间品质变化，提出了中国收缩城市的“人口—经济—空间下行滞后”的现象<sup>[28]</sup>；叶宇等为响应上海的城市微更新的需求，基于上海街景图像，建立了一个面向人本尺度的街道空间品质评价系统<sup>[29]</sup>。这些研究都证实了在一系列新数据源和新技术的推动下，通过非现场的建成环境审计方法可对城市街道空间品质开展规模量化测度，进而切实加强精细化的规划管理的研究已成为可能。与此同时，目前的研究也缺少了对不同类型街道的失序程度情况的分析。

本文基于现有的研究基础和研究者对实地空间的认知，选定合肥市二环内区域作为研究区域。为了更加客观地测度与分析，将从两个方面进行研究，一是计算合肥市的空间失序程度，通过百度地图提供的街景图像，以非现场建成环境审计方法识别合肥市二环内出现空间失序的地点及严重程度，并且对空间品质进行整体评价，希望能进一步围绕街道空间品质的测度寻找突破；二是借助用地性质与路网数据，划分街道类型，采用量化的分析方法，试图探究不同类型街道跟街道失序程度之间的关系，以期对未来合肥市街道空间建设提供数据与合理建议。

## 1 研究区域和数据

### 1.1 研究区域

本文研究区域范围为合肥市二环内区域（图1），位

于庐阳区、瑶海区、包河区、蜀山区、高新区和新站区这六大行政区的交界。

合肥市是一个稳健发展中的城市，城市建成环境一般分为新老两代。随着近年来的发展，合肥市主城区快速地向外扩张，二环边缘及以外的街道景观跟老城区中心的景观存在很大的差异，导致合肥市二环内的街道景观类型多样化。再加上该区域是合肥市经济、社会活力值最高的地方，能够作为合肥市城市空间的代表区域。

## 1.2 研究数据

### 1.2.1 街景图像数据

为实现高效的空间评价并准确定位空间破败或空间失序的空间位点，本文提取了百度地图街景图像作为建成环境审计的资料。百度地图 (<https://map.baidu.com/>) 能提供覆盖合肥市二环内大部分城市道路的最新街景图像 (2018年8月)，其图像最大分辨率 (宽度 × 高度) 为 1024 × 512。基于百度地图数据，本文选择街道作为研究的基本单位。

本文以合肥市二环路范围内的 1675 条带有百度街景影像的街道为原始资料。考虑到下载研究区域内的所有街景图像的工作量过于庞大，本文通过 ArcGIS 从 4 维地图等间距抓取了其街景图像的点位。通过人工对比不同距离的截取下的街景图像中城市景观特征的同质性，低于 50m 截取的图像覆盖的景观类型的同质性过高，部分景观特征重叠，高于 50m 截取的图像同质性过低，容易遗漏部分街景特征。最终将采样距离定为 50m (图 2)，图 2 为分布在道路网络上的所有街景坐标点，可清楚看到每一个样本点的具体位置。

本文最终共提取了研究区域内具有街景图像的 16258 个点，每个点可以观察到 360° 的景象，再通过调用百度地图 API 抓取到每个观察点在平行于道路 (前、后) 和垂直于道路方向 (左、右) 共四张街景图 (图 2)，这种采集形式正好可以对视点周围的环境形成全囊括，收集到总共 65032 张街景图像。

### 1.2.2 多源开放数据

本文使用合肥市 2018 年用地性质数据 (共 10 类用地类型，分别是 R 类居住用地、A 类公共管理与公共服务用地、B 类商业服务业设施用地、M 类工业用地、W 类物流仓储用地、S 类道路与交通设施用地、U 类公用设施用地、G 类绿地与广场用地、E 类非建设用地，H 类建设用地)<sup>[31]</sup>，路网数据 (共 5528 条数据)，均用于研究不同类型的街道与街道空间失序程度的关系。

## 2 研究方法

### 2.1 技术方法

为了支持本文数据的获取与计算，主要涉及以下四类计算技术：(1) 数据爬取。通过编程语言利用百度地

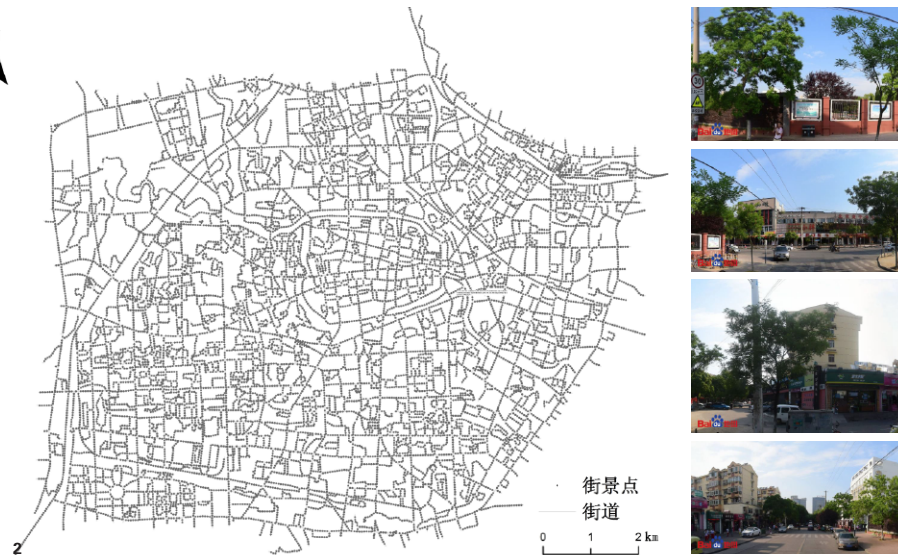


图 1 研究范围 (合肥市二环内)  
图 2 街景点空间分布图以及街景图像示例

图获得街景图像数据和部分多源开放数据，以支持指标计算。(2) 空间计算。通过利用 ArcGIS 的 Spatial Join 等工具完成在街道尺度上的数据计算，以实现统一空间尺度的运算。(3) 统计分析。通过使用 SPSS 24.0 将获取到的指标数据进行数理分析，以支撑本文的部分结果。(4) 非现场建成环境审计。本文通过非现场环境审计的方法对合肥市二环内的街景图像中展现出的空间品质进行测度。已有文献证明有专业背景的打分团队的审计结果比外行人的审计结果更具有效性<sup>[30]</sup>，因此，本文甄选了有建筑或城市规划专业背景的四位审计员来进行审计。为了尽可能地减少由于审计员认知背景的差异而造成的统计误差，进行了培训直到共同确立场景评价的角度。受训后的审计员们会基于统一的评分体系对每个街景点四个方向的街景图像进行识别，对图像存在的空间失序要素进行二分法打分，即存在某项失序要素计为 1 (表 1)，不存在为 0，最终综合各类得分形成对空间品

表 1 空间失序评分参考样片

存在失序要素参考样片 (1 分组)						
建筑	 建筑拆封	 建筑外立面不完整	 建筑外立面破损	 建筑外立面老旧	 建筑外立面涂鸦	 私搭乱建 / 临时建筑物
沿街商业	 招牌老旧 / 混乱	 铺面老旧 / 污损	 无序占道经营	 铺面空置及出售		
环境绿化	 植物杂乱	 垃圾堆放 / 丢弃	 废弃车辆	 未拆除的施工围墙		
道路	 道路侵占	 道路未硬化	 道路破损			
基础设施	 基础设施破损	 公共界面破损				

表 2 城市空间品质的指标体系

一级指标	二级指标
建筑	1. 建筑拆封; 2. 建筑外立面不完整; 3. 建筑外立面破损 4. 建筑外立面老旧; 5. 外立面涂鸦; 6. 私搭乱建 / 临时建筑物
沿街商业	1. 招牌老旧 / 混乱; 2. 铺面老旧 / 污损; 3. 无序占道经营; 4. 铺面空置及出售
环境绿化	1. 植被杂乱; 2. 垃圾堆放 / 丢弃; 3. 废弃车辆; 4. 未拆除的施工围墙
道路	1. 道路未硬化; 2. 道路破损; 3. 道路侵占
基础设施	1. 基础设施破损; 2. 公共界面破损

质的评价结果。在正式开始前, 为保证数据的精确性, 本文先抽取了数量为 10% 的街景图片让四位审计员打分, 对其打分结果进行一致性分析, 最终得到的 Kappa 值为  $0.83 > 0.75$ , 打分结果一致性较好, 证明虚拟审计具有可操作性, 统计的结果可信度强。

鉴于图片会受到天气和季节的影响, 在审计过程中也有意识去除受到天气、季节与交通状况的影响。

## 2.2 指标量化

### 2.2.1 空间失序程度

对空间失序程度判定主要基于构建的北京城市实验室 (BCL) 构建的城市公共空间品质评价指标体系作为街道空间品质的评估指标 (表 2)。该指标体系依据街景图像所提供的街道景观和建筑立面信息, 从中选择有代表性的要素进行分析, 具体包括建筑、沿街商业、环境绿化、道路和基础设施等五类一级评价指标以及进一步细分的十九项二级指标。

将根据评估体系测度到的结果根据空间失序程度 (Degree of spatial disorder) 的公式, 计算街道空间的失序状况, 可更加客观地表现空间破败现象, 具体公式如下:

$$D = \frac{n}{N} \quad (1)$$

式(1)中, D为整体空间失序程度, n为存在失序要素的街景点数量, 存在失序要素的街景点是指只要该街景点有任一方向的图像识别出任一失序要素, 则判定该街景点出现空间失序的现象; N为总街景点数, 共16,258个点。

### 2.2.2 基于用地类型的街道类型

本文的街道类型 (Street type) 性质的划分借鉴龙瀛等学者基于用地类型对街道类型性质的划分<sup>[31]</sup>。由100m缓冲范围内地块性质决定, 具体公式如下:

$$ST = \frac{P_i}{\sum_{i=1}^k P_i} \quad (i = 1, \dots, k) \quad (2)$$

式(2)中, ST表示某街道的类型, Pi为最高类型街道地块的面积, i为某一类型地块, k为该地段的地块类别总数。若最高类型地块面积占比超过50%, 即ST>50%, 则将该类型赋属性给街道。例如R类占比最高, 且超过50%, 则街道属性为R, 若最高占比大于0但小于50%, 则该街道为混合型 (mixed), 若缓冲范围内不包含明确用地属性的地块, 则街道分类为未知 (unknown)。

## 3 结果分析

### 3.1 空间失序程度测度和分布特点

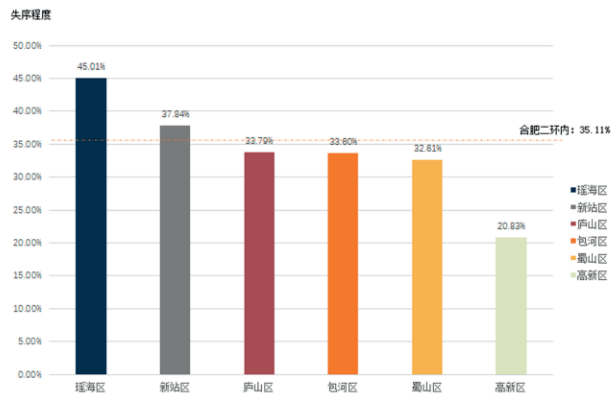
本文根据虚拟审计的结果, 计算每个街景观察点在四个方向上的街景图像失序要素总分, 每个街景点的分数在0分到76分的区间内。其中, 0分是指某个街景点四个方向没有存在任何一项失序要素, 76分是指某个街景点四个方向都识别出所有失序要素 (共19个要素) 的总分数。

随后通过 ArcGIS 进行了空间落位和可视化表达, 图6是对街景点的识别出的失序要素总分通过四分位数划分为四个分数段, 即1, 1-2, 2-4, 4-34。部分街景点的失序分值为0的不做显示。图中颜色越深就表明该观察点的空间品质越差。

随后通过空间失序程度的计算公式进行计算 (图3), 可得出合肥市城市空间失序程度为35.11%, 其中瑶海区的空间失序程度最高, 为45.01%, 随后是新站区, 为37.84%, 高新区的空间失序程度最低, 为20.83%。可以发现外围的东北和西南区域, 空间失序较为明显。而中心地区的空间品质相对较好。整体的破败严重的现象呈现出小范围聚集的特点。

### 3.2 空间失序要素测度和分布特点

由评价结果可知 (表3), 从五类一级指标上看, 在



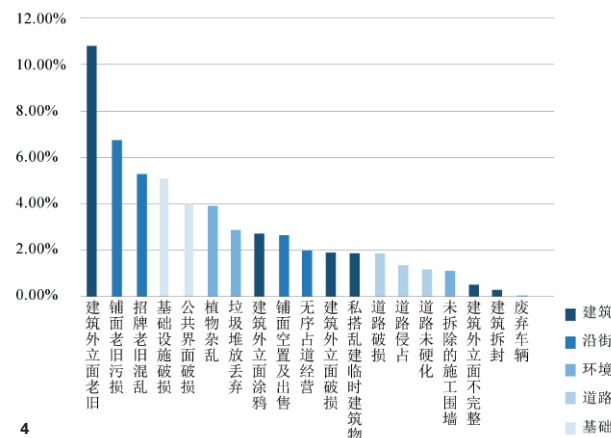
**b 合肥市二环内各区域的失序程度情况**

区域	存在的失序要素的街景点个数之和	总街景点数	失序程度
瑶海区	1322	2937	45.01%
新站区	14	37	37.84%
庐山区	1344	3977	33.79%
包河区	996	2964	33.60%
蜀山区	1967	6031	32.61%
高新区	65	312	20.83%
二环以内	5708	16258	35.11%

**3 c 合肥市二环内各区域的失序程度具体情况表**

**表3 合肥市二环内空间失序要素占比**

一级指标	占比
建筑	17.96%
沿街商业	18.50%
环境绿化	7.94%
道路	4.18%
基础设施	9.13%



**4**

**图3 合肥市二环内整体空间失序程度**  
**图4 空间失序要素占比图**

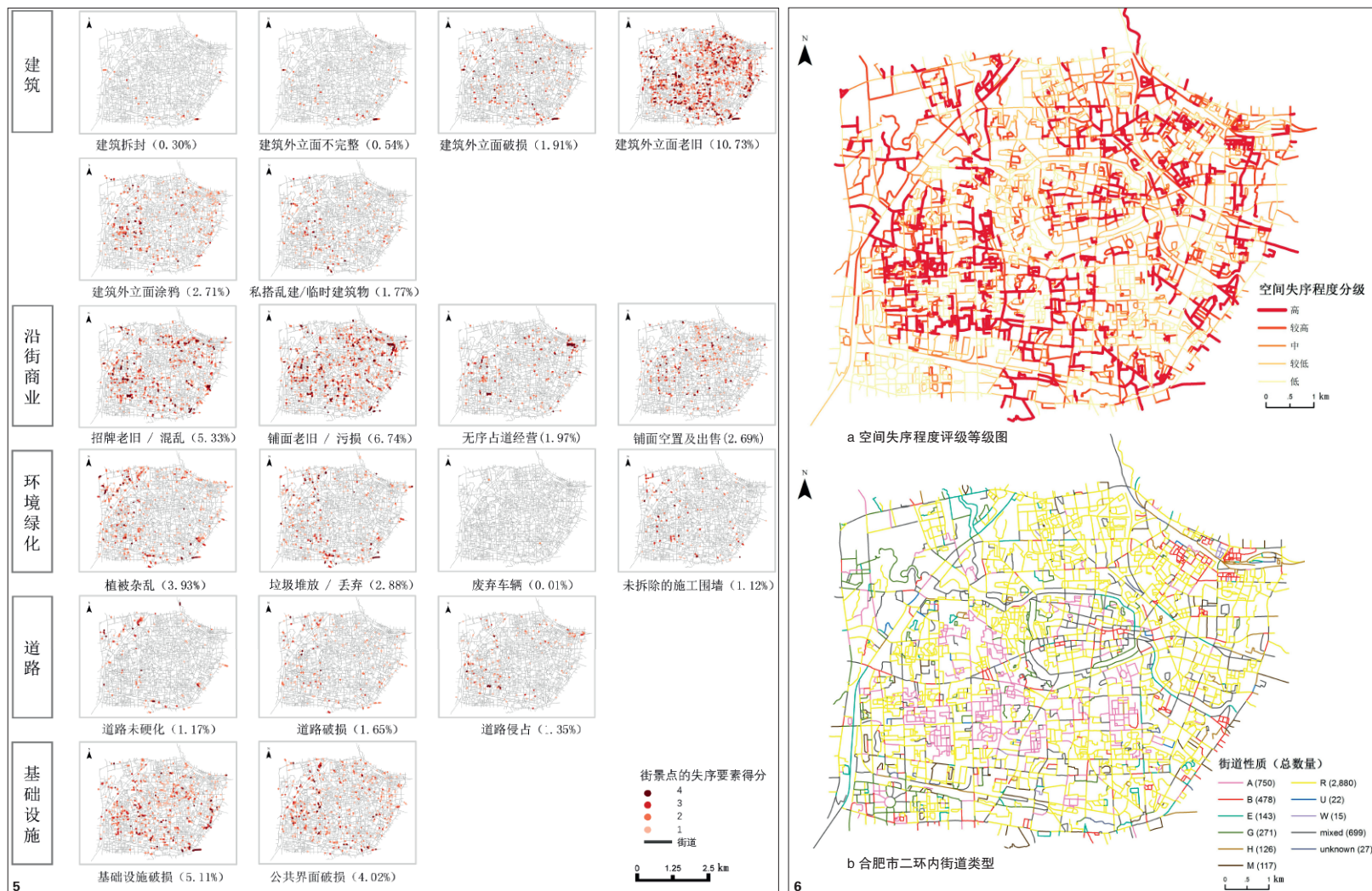


图5 街景点的空间失序要素得分图  
图6 基于路网的各类数据图

合肥市二环内空间失序要素中关于沿街商业的占比最大,说明该区域沿街商业的破败程度最为严重。

从细分的十九项二级指标上看(图4),建筑外立面老旧、铺面老旧/污损、招牌老旧/混乱成为出现最频繁的前三个空间失序要素。这些将是改善和提升合肥市空间品质的过程中首要需要重点关注,反映出合肥市目前亟需针对破旧、损坏和混乱的建成环境开展维护、修整和有机更新的相关工作。而在合肥市二环内空间品质评价中,无序占道经营和私搭乱建临时建筑物这两个失序要素出现的频率也不低,造成了合肥市二环内出现部分非正式的城市景观。

从分布特点上看(图5),整体而言各要素失序程度较高的区域一般集中在城市外围。但在失序要素中,如果是老旧、破旧或污损的观察点,基本遍布整个二环内区域,如建筑外立面老旧、铺面老旧/污损等失序要素;而其他要素主要分布在城市外围,而且越往外破败程度越高,如植物杂乱、道路未硬化、垃圾堆放/丢弃等失序要素,这反映出合肥市二环内城市景观整体呈现出程度

不一的老旧、破损现象。而随着城市空间不断且大规模向外延伸,外围区域呈现出:设施发展相对滞后、生态环境脆弱、用地低效等特征,导致出现“垃圾围城”、外围杂乱等城市现象。

### 3.3 针对空间失序与不同类型街道的关系探究

#### 3.3.1 空间分布规律

由于本文是以街景点与用地性质为基础数据,相关测度均为量化指标,因此通过将该数据与街道尺度空间进行连接,基于统一的单元开展空间分析。

本文将每条街道上对应的各街景点空间失序指数的平均值作为相应街道的空间破败指数。并且将街道的空间失序指数通过 ArcGIS 分位数划分为 5 个等级(图 6a),分别代表空间失序程度的高、较高、中、较低、低。

街道类型的计算是利用现状的用地性质获取,结果(图 6b)显示,总共获得 11 类街道类型,分别为居住用地类(R)、公共管理与公共服务用地类(A)、商业服务业设施用地类(B)、工业用地类(M)、物流仓储用地类(W)、公用设施用地(U)、绿地与广场用地类(G)、

非建设用地类 (E), 建设用地类 (H), 混合型 (mixed), 未知类 (unknown)。在合肥市二环内居住用地类 (R类) 的街道数量最多, 物流仓储用地类 (W类) 的街道数量最少。

### 3.3.2 关系探究

本文利用现状用地性质计算出街道类型, 其结果与空间失序程度进行统计分析 (图7), 从图中看出, 从街道的功能维度上看, 各功能街道空间失序程度差距不大, 其中商业服务业设施用地类 (B类) 街道的空间失序程度最为严重, 主要受沿街商业 (表4) 要素的影响; 其次是非建设用地类 (H类), 而除去未知类用地外, 物流仓储用地类 (W类) 街道的空间失序程度最低, 依靠建筑类的空间失序要素带动。

### 3.4 小结

为了响应精细化管理的城市规划要求, 本文的研究单元落在更为精细的街道, 以街道空间为切入点。而研究方法上, 以非现场建成环境审计等关键技术实现街道的大规模的测度, 以量化测度的方式客观地分析街道空间, 识别空间品质的优劣。

本文在理论环节, 以空间失序理论切入, 基于失序要素评价体系判别城市空间的品质, 选择合肥二环内作为案例城市, 弥补了国内地理领域对这类问题的研究空白, 对拓展城市地理研究领域和发展空间失序研究领域具有积极意义。

在实际应用上, 本文先采用合肥市二环内 65,032 张街景图像数据进行多层级的街道空间评价, 得出合肥市二环内街道空间整体失序程度为 35.11%, 其中瑶海区和高新区的空间失序程度最高, 应该在合肥市的城市更新中优先重点推进这两个区域的进程。随后对二环内街道空间的不同失序要素进行评价, 结果表明就一级评价指标而言, 合肥市二环内的沿街商业失序程度最为严重; 而就细分的二级评价指标而言, 建筑外立面老旧、铺面老旧/污损、招牌老旧/混乱、基础设施破损和公共界面破损成为出现最频繁的前五名要素, 这些是在改善和提升合肥空间品质的过程中需要首要关注的要素。最后与街道其他数据进行分析对比可得, 商业服务业设施用地 (B类) 街道的空间品质最差, 物流仓储用地 (W类) 的则相对较好。上述结果均可以为评价和改善城市街道空间品质提供科学有效的借鉴和参考。

就此本文对街道空间提出三点规划设想:

(1) 增量。在街道空间的规划应对上, 应有侧重点发展弱势区域的街道空间品质, 如商业服务业设施用地、功能单一的街道等区域, 增加高品质的街道空间, 保证城市的均衡发展。对其建筑外立面、铺面和招牌老旧/破损的现象, 进行及时的更新与规划, 同时在更新过程中强调“基调与多样性”, 既确保街道风貌的协调, 又要

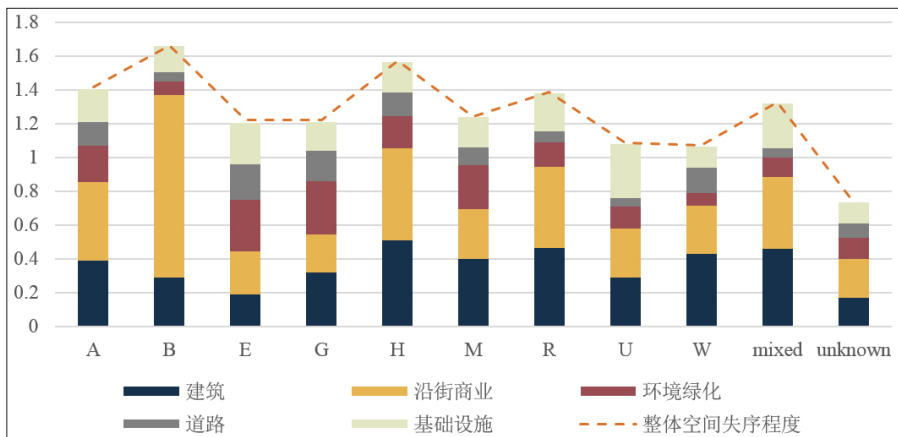


图7 不同类型街道空间的空间失序程度

表4 影响不同类型街道空间的失序要素

街道类型	影响最大的空间失序要素	影响最小的空间失序要素
公共管理与公共服务用地类 (A)	沿街商业	道路
商业服务业设施用地类 (B)	沿街商业	道路
非建设用地类 (E)	环境绿化	建筑
绿地与广场用地类 (G)	建筑	基础设施
建设用地类 (H)	沿街商业	道路
工业用地类 (M)	建筑	道路
居住用地类 (R)	沿街商业	道路
公用设施用地类 (U)	基础设施	道路
物流仓储用地类 (W)	建筑	环境绿化
混合 (mixed)	建筑	道路
未知 (unknown)	沿街商业	道路

不失区域特色。

(2) 提质。街道空间应根据不同的街道类型进行差别化设计, 对招牌、铺面等沿街商业要素进行重点整改。对已开发的街道进行一体化设计与复合改造, 重点设计沿街建筑底部, 如通过提高贴线率, 改造整治底商界面、剖面, 增设过渡空间和街道家具等方式提升街道意象化, 促进高质量人居环境的形成与发展, 以满足人们对空间品质的高需求与高要求。

(3) 落实运营维护, 维持日常功能。植物杂乱、垃圾堆放、无序占道经营、私搭乱建临时建筑物、未拆除的施工围墙、公共界面破损等都是中国街道空间里常见的现象。在街道导则上必须落实各相关方的责任, 保证街道空间设施的日常运营与维护, 禁止无序、故意损坏的行为, 避免管理缺位。面临合肥现今的城市修建与基础建设全面铺开, 街道施工随处可见, 需要在街道空间上保有一定的余位供行人走路和骑自行车的连续与安全通过。在新建的同时保护原有的街道, 避免因施工导致的地面坑洼与道路断节, 影响行人日常通行。

#### 4 讨论与展望

以探索静态、理性的规律去建设城市物质环境的传统规划编制已无法适应人们的需求。近年来在城市应用研究中,为了弥补传统设计中缺少对城市特色风貌和品质控制这一特性,城市研究考虑到城市里更加细致的管控单元,强调从“人”的视角来观察体验城市。

本文借助街景图像进行测度,主要是该数据源是以“人”的视角记录城市街道及其携带的信息,利用其能有效地评价街道空间品质,能视为精细化的城市设计导控和“城市修补”等提供实证支撑的一种尝试。目前这种方式以“人本——街道”为尺度,不仅从人的视角出发高效地确定城市空间失序的位点,而且能判定该位点需要哪方面(建筑环境、商业环境、绿化环境、道路环境、基础设施五大方面)的修补与维护,使规划设计者可以更全面地了解街道空间,为城市更新、区域特色品牌和社区复兴等领域的政策制定提供支持,为精细尺度的有效城市规划提供辅助性指导。但需注意本文识别出的空间失序结果虽然能辅助地揭露了城市建设发展中面临的问题,可为合肥市未来进一步开展精细化管理提供重要依据。但审计中的高分点不代表绝对的劣质空间,反之亦然。因此,在评估空间品质中,还必须要考虑到其他要素,例如城市各区域的社会经济水平<sup>[28]</sup>以及人的空间偏好,生活在不同经济水平区域的人对其空间感知会存在不同,导致其空间品质评价结果有所差异。就像经济水平相对较差的区域,如城中村,在空间品质等级中评价为良好的地方,从生活在城中村中的人们看来就已经是优质的街道空间,而这样的空间可能会被审计低估。总而言之,本文识别出来的结果应该在不同区域的不同背景下解释,需根据各类情况进行合理的调整与评估。

本文针对城市街道空间的评价暂处于初步探索阶段。在未来的测度方法上,我们将进一步探索更科学客观的空间品质评价方法,不限于对街景图片进行人工打分,可以采用机器学习方法建立模型从而降低评价的主观性。本文现基于街景图像开展的城市空间质量测度研究成果,已经为未来进行机器学习提供大量且丰富的训练样本和测试样本,为未来开展城市街道空间质量的智能化测度奠定基础。而在内容分析方面,本文虽然已有粒度、尺度这两大维度方面的突破,但仅从单个时间维度进行了研究,并未考虑时间尺度的变化,未来将进行多时相的动态街景图像分析,以期不仅可以分析各大城市街道公共空间品质的变化规律和影响因素,而且可以持续监控大规模街道公共空间的时空转变。而且,本文虽然研究了不同类型的街道的失序情况,但未考虑到城市的整体功能分区和结构,不同的功能区域对街道空间品质的影响可能也会有所不同。所以在城市应用中,未来将纳入时间尺度的研究,对规划应用成果进行跟踪、检验与补充。

同时加入更多元街道数据,分析街道空间与其他数据间的关系,更全面地为城市服务。在城市理论方面,未来的分析可以结合经济地理、政治地理等地理学领域相互探究,共同探讨街道空间失序背后的权力空间、情感空间等认知层面与人的关系,以期对街道空间的失序规律进行更深入的探讨。☐

#### 图、表来源

文中图、表均由作者绘制。

#### 参考文献

- [1] Mehta V. Evaluating public space[J]. *Journal of Urban Design*, 2014, 19(1): 53-88.
- [2] Bader M D M, Mooney S J, Lee Y J, et al. Development and deployment of the Computer Assisted Neighborhood Visual Assessment System (CANVAS) to measure health-related neighborhood conditions[J]. *Health & Place*, 2015, 31: 163-172.
- [3] Epstein J N, Connors C K, Erhardt D, et al. Asymmetrical hemispheric control of visual-spatial attention in adults with attention deficit hyperactivity disorder[J]. *Neuropsychology*, 1997, 11(4): 467.
- [4] Skogan W G. Disorder and decline: Crime and the spiral of decay in American neighborhoods[M]. Univ of California Press, 1992.
- [5] Taylor R. Breaking away from broken windows: Baltimore neighborhoods and the nationwide fight against crime, grime, fear, and decline[M]. Routledge, 2018.
- [6] Sampson R J. Breaking away from broken windows: Baltimore neighborhoods and the nationwide fight against crime, grime, fear, and decline[J]. 2001.
- [7] Franzini L, Caughy M O B, Nettles S M, et al. Perceptions of disorder: Contributions of neighborhood characteristics to subjective perceptions of disorder[J]. *Journal of Environmental Psychology*, 2008, 28(1): 83-93.
- [8] Sampson R J, Raudenbush S W. Systematic social observation of public spaces: A new look at disorder in urban neighborhoods[J]. *American journal of sociology*, 1999, 105(3): 603-651.
- [9] Tuan Y F. *Landscapes of fear*[M]. Pantheon, 2013.
- [10] Ross C E, Jang S J. Neighborhood disorder, fear, and mistrust: The buffering role of social ties with neighbors[J]. *American Journal of Community Psychology*, 2000, 28(4): 401-420.



- [11] Sampson R J, Raudenbush S W. Seeing disorder: Neighborhood stigma and the social construction of “broken windows” [J]. *Social psychology quarterly*, 2004, 67(4): 319-342.
- [12] Kelly C M, Wilson J S, Baker E A, et al. Using Google Street View to audit the built environment: inter-rater reliability results[J]. *Annals of Behavioral Medicine*, 2012, 45(suppl\_1): S108-S112.
- [13] LI Rui-sheng. Place, Disorder and Crime——A Literature Review on Western Environmental Criminology[J]. *Journal of Xinjiang University of Finance and Economics*, 2011(3):43-4.
- 李瑞生. 空间、失序与犯罪——西方环境犯罪学研究综述 [J]. *新疆财经大学学报*, 2011(3): 43-48.
- [14] Brownson R C, Hoehner C M, Day K, et al. Measuring the built environment for physical activity: State of the science[J]. *American Journal of Preventive Medicine*, 2009, 36(4): S99-S123. e12.
- [15] LONG Ying, YE Yu. Human-Scale Urban Form: Measurements, Performances, and Urban Planning & Design Interventions[J]. *South Architecture*, 2016(5): 41.
- 龙瀛, 叶宇. 人本尺度城市形态: 测度, 效应评估及规划设计响应 [J]. *南方建筑*, 2016(5): 41.
- [16] HAO Xin-hua, LONG Ying. Street greening: A new evaluation index of walkability[J]. *Shanghai Urban Planning*, 2017 (1): 32-36.
- 郝新华, 龙瀛. 街道绿化: 一个新的可步行性评价指标 [J]. *上海城市规划*, 2017(1): 32-36.
- [17] LONG Ying, ZHOU Yin. Pictorial urbanism: A new approach for human scale urban morphology study[J]. *Planners*, 2017, 33(2): 54-60.
- 龙瀛, 周垠. 图片城市主义: 人本尺度城市形态研究的新思路 [J]. *规划师*, 2017, 33(2): 54-60.
- [18] Rundle A G, Bader M D M, Richards C A, et al. Using Google Street View to audit neighborhood environments[J]. *American Journal of Preventive Medicine*, 2011, 40(1): 94-100.
- [19] Badland H M, Opat S, Witten K, et al. Can virtual streetscape audits reliably replace physical streetscape audits?[J]. *Journal of Urban Health*, 2010, 87(6): 1007-1016.
- [20] Hara K, Le V, Froehlich J. Combining crowdsourcing and google street view to identify street-level accessibility problems[C]//*Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, 2013, 631-640.
- [21] Kelly C M, Wilson J S, Baker E A, et al. Using Google Street View to audit the built environment: Inter-rater reliability results[J]. *Annals of Behavioral Medicine*, 2012, 45(suppl\_1): S108-S112.
- [22] LONG Ying, TANG Jing-Xian. Large-scale quantitative measurement of the quality of urban street space: The research progress[J]. *City Planning Review*, 2019 (6): 107-114.
- 龙瀛, 唐婧娴. 城市街道空间品质大规模量化测度研究进展 [J]. *城市规划*, 2019 (6): 107-114.
- [23] ZHANG Li-ying, Pei Tao, Chen Yi-jin et al. A review of urban environmental assessment based on street view images[J]. *Journal of Geo-information Science*, 2019, 21(1): 46-58.
- 张丽英, 裴韬, 陈宜金, 等. 基于街景图像的城市环境评价研究综述 [J]. *地球信息科学学报*, 2019, 21(1): 46-58.
- [24] Naik N, Kominers S D, Raskar R, et al. Computer vision uncovers predictors of physical urban change[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2017, 114(29): 7571-7576.
- [25] Naik N, Philipoom J, Raskar R, et al. Streetscore—predicting the perceived safety of one million streetscapes[C]//*Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*. 2014, 779-785.
- [26] Naik N, Kominers S D, Raskar R, et al. Do people shape cities, or do cities shape people? The co-evolution of physical, social, and economic change in five major US cities[R]. *National Bureau of Economic Research*, 2015.
- [27] TANG Jing-xian, LONG Ying, ZHAI Wei, et al. Measuring quality of street space, its temporal variation and impact factors: An analysis based on massive street view pictures[J]. *New Architecture*, 2016(5): 110-115.
- 唐婧娴, 龙瀛, 翟炜, 等. 街道空间品质的测度变化评价与影响因素识别——基于大规模多时相街景图片的分析 [J]. *新建筑*, 2016(5): 110-115.
- [28] LI Zhi, LONG Ying. An analysis on variation of quality of street space in shrinking cities based on dynamic street view pictures recognition: A case study of Qiqihar[J]. *Urbanism and Architecture*, 2018(6): 21-25.
- 李智, 龙瀛. 基于动态街景图片识别的收缩城市街道空间品质变化分析——以齐齐哈尔为例 [J]. *城市建筑*, 2018(6): 21-25.
- [29] YE Yu, ZHANG Zhao-xi, ZHANG Xiao-hu, et al. Human-scale quality on streets: A large-scale and efficient analytical approach based on street view images and new urban analytical tools[J]. *Urban Planning International*, 2019, 34(1): 22 -31.
- 叶宇, 张昭希, 张啸虎, 等. 人本尺度的街道空间品质测度——结合街景数据和新分析技术的大规模、高精度评价框架 [J]. *国际城市规划*, 2019, 34(1): 22-31.
- [30] Ewing R, Handy S. Measuring the unmeasurable: Urban design qualities related to walkability[J]. *Journal of Urban Design*, 2009, 14(1): 65-84.
- [31] LONG Ying, ZHOU Yin. Quantitative Evaluation on Street Vitality and Its Impact Factors: A Case Study of Chengdu [J]. *New Architecture*, 2016(1): 52-57.
- 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.