

城市阴影区的形态特征及模式机制研究*

——上海“人-地-业”多源大数据视角的实证

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PATTERN MECHANISM OF URBAN SHADOW AREA: A CASE STUDY OF SHANGHAI'S "HUMAN-LAND-INDUSTRY" FROM A MULTI-SOURCE BIG DATA PERSPECTIVE

杨俊宴 马 奔

YANG Junyan; MA Ben

【摘要】城市空间的不均衡发展导致阴影区现象,这种现象包含了人群活动聚散、物质空间形态变化、服务业态布局在城市地理上的投影,并在形态特征、空间模式和内在机制上体现出一定的规律性。本文在城市全域三维街坊建筑、人群活动手机信令、业态POI等多源大数据平台的基础上,以上海为实证样本,从城市阴影区的空间界定入手,通过对其空间形态、用地结构、人群聚散变化、业态机构分布等进行量化分析,以解释阴影区的各项特征规律,分析城市阴影区的特征指标以及与城市土地价值、空间形态布局的关系,据此可探析城市阴影区的空间深层次规律,进而探讨城市空间要素集聚与扩散效应的叠合机制,阐明城市阴影区形成与演化机理。

【关键词】阴影区;城市形态;多源大数据;城市设计

ABSTRACT: The unbalanced development of urban space leads to the phenomenon of shadow area. This phenomenon includes the change of social spatial form, population migration, the inevitability of service market competition in urban geography projection, and reveals the regularity of morphological characteristics, spatial pattern and internal mechanism. Firstly, the paper tries to define the boundary of shadow area based on the multimedia data, such as three-dimensional building neighborhood, the crowd mobile phone signaling, and the POI data. Taking Shanghai as the sample, the paper tries to explain the characters in shadow area, and analyze its relationship with the land value and the spatial form layout on the basis of spatial form and the structure of the land and the change of the population. At last, this paper aims to explore the deep-seated laws and the composite mechanism the of agglomeration and diffusion effect, and clarify

the formation and evolution mechanism of urban shadow areas.

KEYWORDS: shadow area; urban form; multi-source big data; urban design

1 “城市阴影区”的形成与演化

我国改革开放以来的快速城镇化过程既包括了一系列巨大的经济与社会结构的重构,也包括了一系列大规模城市建设活动,城市空间的发展亦呈现出前所未有的新机制和新特征。在这种市场竞争机制作用以及空间不均衡发展过程中,城市空间内既出现了功能交织、建筑密集、交通繁忙、人口集中的中心区,也出现了大量功能与业态低档、建筑低密的衰败地区,形成了城市空间布局的波动起伏特征,也加剧了城市形态“溢出-回波”效应的聚散变化,使得城市结构不断发生演替,逐步走向多核复杂模式,而这些内在变化最终投影在用地空间上,呈现出一种“城市阴影区”的现象。“城市阴影区”是在全城尺度下,紧邻城市中心的区位较好地段出现的大片发展程度低、公共服务设施零散、业态低档、建筑形态老旧街区,在空间形态、人群活动和功能业态等方面均存在违背渐变规律的急剧衰减现象,与近在咫尺的城市中心区公共建筑形成鲜明对比。

目前,在规划学界内对阴影区的研究主要集中在大都市阴影区和中心区阴影区两个尺度层面。宏观层面的阴影区研究始于张京祥提出“大都市阴影区”概念,基于空间要素集聚、扩散与溢出效应,从宏观区域层面展开了关于大都市周

* 国家自然科学基金项目“基于‘人-地-业-能’大数据平台的城市空间形态时空演化与结构特征研究”(51578128);北京未来城市设计高精尖创新中心开放课题项目(UDC2017010112)。

【文章编号】 1002-1329
(2019)09-0095-12

【中图分类号】 TU984.11*3

【文献标识码】 A

【doi】 10.11819/cpr20190918a

【作者简介】

杨俊宴(1976-),男,东南大学建筑学院教授,博士生导师,中国城市规划学会学术工作委员会委员。

马奔(1988-)男,江苏省城市规划设计研究院,城市规划师。

【修改日期】 2019-06-12

边地区断崖式衰败的研究,认为大都市周边城市被笼罩在巨大集聚效应的阴影之下,因此该类地区称作“大都市阴影区”,并以空间不均衡理论为基础,针对大都市阴影区的形成机制及发展变化进行了解析^[1];孙东琪等在此基础上纳入时空双重维度探寻“大都市阴影区”时空变化中的演替机制,揭示效应消减的演变规律^[2];孙建欣等进一步对若干小城市进行案例分析和归纳,认为在一定情况下,发展阴影区地带反而可以转化为发展前沿地带^[3]。微观层面的阴影区研究始于杨俊宴等提出的“城市中心阴影区”现象,通过大量国内外中心区案例的量化比较,对其进行分形定量研究,从而发现圈核结构模式的城市中心区阴影区空间深层次规律^[4];随后胡昕宇等以若干亚洲特大城市中心区为实例,提出从区位空间分布、公共设施分布、开发强度和建筑形态四个方面入手的中心区阴影区的边界界定方法,并对其空间特征进行剖析^[5]。

这些研究在宏观和微观尺度阐明了阴影区的形成机制及相应的发展变化规律,但在中观尺度的城市本体空间层面,是否存在广泛的阴影区现象?其形态特征和内在机理是否符合以上尺度的规律?一方面,城市尺度存在独特的空间发展规律和经济社会发展特征,都与既有阴影区现象研究的预设条件有着较大差别,导致许多发展的现实不符合既有的模型推论;另一方面,既有研究大多集中在空间形态、建筑风貌方面的分析上,使得仅以物质空间数据归纳得出的研究结论不可避免地存在一定的局限性。因此,有必要从“人群-空间-业态”的综合机制入手,对城市阴影区现象开展全面深入的研究,进一步延伸探讨我国城市发展的理性规律。

2 研究对象与方法

现代城市空间的复合发展是以人群行为活动为主体、以产业布局为客体、以空间形态为载体的多元驱动模式。而目前学界对于阴影区的研究更多聚焦于城市功能和空间形态,较少涉及阴影区内复杂的人群活动和业态布局内部深层次特征,也缺少对其空间结构、人群活动、业态功能三方综合互动的系统研究。本文的城市阴影区是指在城市内出现建设强度相比周边突然降低并且存在公共服务设施破败、人居环境恶化现象的地区,具体指向的是在人群活动、空间形态和功能业态这三个方面均存在明显衰减现象的地区。以多源大数据的综合视角入手,冀望突破传统的以空间来研究空间的局限,在揭示城市阴影区现象的形态规律和模式机制的同时,为城市阴影区的深度多层次研究模式作出探索。

2.1 研究对象与数据来源

在城市土地资源约束和存量规划的转型背景下,以城市阴影区为代表的城市存量空间体现了极大的发展与研究价值。上海作为中国第一大城市,是我国快速城镇化进程中迅速崛起的最显著代表,对其阴影区的研究具有一定的先发意义与示范性作用:一方面,在快速城镇化进程中的粗放开发模式导致城市空间发展的失衡,进一步加剧了阴影区现象;另一方面,上海城市空间正受到各大中心区公共服务设施强力辐射,同时引发自身内在的迫切转型发展需求,导致空间形态正处于变化重组的更新过程。

本次研究使用了多源大数据交叉测算:手机信令数据连续记录2013年不同季节工作日、周末和节假日的手机用户的位置聚散信息,对人群活动进行完整记录;业态POI数据通过采集带有经纬度和地址等空间信息以及机构名称、类别等属性信息业态数据,并与不同用地功能属性进行分类重组;空间形态数据基于GIS平台构建上海市空间矢量模型。空间形态数据覆盖上海市域的陆地地域范围(除崇明岛等长江岛屿),以上海市域范围内完整的矢量地形图资料为基础,通过实地踏勘和校核,获得全市2013年的建筑与用地相关信息,最终确定街区面域数量为11354个,地块面域数量为25399个,建筑面域数量为382159个。按照城市用地分类标准进行比对录入,并基于ArcGIS空间数据平台转化为街区尺度、用地性质、建筑面积、建筑高度、开发强度、覆盖密度、平均高度等基本空间形态信息。

2.2 研究方法

由于目前学界对城市阴影区的概念并没有明确,因此在对阴影区进行研究时,需要确立一套科学合理的阴影区界定方法,本文通过多源大数据集成方式界定阴影区范围,并从“人-地-业”视角进行定量分析。

(1)多源大数据集成法:人群活动以手机信令数据进行实时追踪,对各个街区的用户数据以散点进行统计;业态数据以POI数据点的形式进行收集;基于GIS空间平台,以空间矢量模型为基准沙盘,对“人-地-业”海量数据进行集成汇总与可视化显示。

(2)阴影区界定法:相对周边而言,业态分布稀、人群密度散和容积率低值是城市阴影区的最显著空间形态特征,因此研究以建设强度作为阴影区界定的基本指标,以人群和业态低值区的动态变化为阴影区的划定提供参考,从“人-地-业”的三重测度来提高准确性。

(3)空间耦合拓扑法:通过对阴影区空间形态、人群活动、业态空间三者的时空动态耦合研

究,对空间形态、用地结构、人群聚散变化、业态机构分布等进行多重叠加测度,剖析城市阴影区“人-地-业”三者时空动态耦合规律。

3 基于上海“空间-人群-业态”差异的城市阴影区实证界定

从现场实地踏勘访谈来看,城市阴影区大多有这样的特征:在城市中紧邻公共服务设施密集区附近,以居住职能为主导,开发强度远低于周边区域,人群活动相对分散,服务业态单一而低端,同时建筑风貌老旧。

3.1 空间形态指标界定

对城市阴影区界定以街区为基本空间单元,在保持空间形态的完整的同时易于实际操作。依据阴影区开发强度明显低于其相邻地区这一特性,运用克里金插值法在全市街区开发强度数据库进行初步比选,即

$$\hat{Z}(s_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(s_i) \quad (1)$$

其中: $Z(s_i)$ = 第 i 个位置处的测量值, λ_i = 第 i 个位置处的测量值的未知权重, s_0 = 预测位置, N = 测量值数。

值得指出的是,因为容积率这一空间指标是对于城市空间形态高度和强度的综合反映,故将其作为城市阴影区范围界定的核心空间形态指标(表1)。依据插值结果进行容积率分布空间趋势分析,并对上海城市各个街区的容积率变化特点进行归纳整理(图1),重点测算数值变化曲线的转折点,发现在从上海中心区(人民广场)往外的容积率数值表征上,呈现三个明显的突变拐点,可据此将全城划分为四个同心圆圈层对阴影区进行深入研究,在各阶层内测度街区容积率急剧衰减的地段以确定阴影区大致区位;通过实地调研和专家访谈,在结合地形地貌、交通体系和行政边界的基础上,通过风貌和配套设施修正,初步界定城市阴影区的范围^①。

3.2 人群活动指标界定

通过识别人群活动密度急剧衰减的低值区域为阴影区界定提供佐证和参考,以街区人群活动密度^②作为判别标准,在ArcGIS平台内以自然间断法^③将跨度大的人群密度数值进行初步分区,并以分位数法进行样本量校核,根据阶层的密度区间,依据每一阶层的街区样本量占总量的比值,按百分制进行赋值,最终共切分为28个层级;以冷热点法(hot spot analysis, Getis-Ord Gi)分析其聚散关系^④。

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{ij}}{\sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{ij}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{ij})^2}{n-1}}} \quad (2)$$

其中 x_j 是要素 j 的属性值, w_{ij} 是要素 i 和 j 之间的空间权重, n 为要素总数。

根据数据突变特征,确定人群活动密度分布,从而研究在不同圈层内的人群密度聚散情况,确定急剧衰减的低值汇集区域,并以地形地貌、交通体系和行政边界对界定范围进行调整和校核,确定人群活动阴影区的范围(图2)。

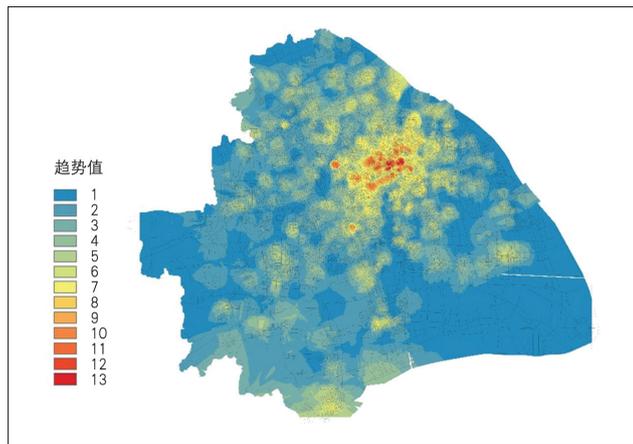


图1 城市各街区容积率趋势分析
Fig.1 Trend analysis of plot ratios of various blocks in cities

表1 上海城市四圈层的平均用地开发强度分布
Tab.1 Distribution of average land use intensity in four layers of Shanghai City

圈层分级	圈层建筑总面积 (万m ²)	圈层地块总面积 (hm ²)	圈层平均容积率
1	24415.06	214444.73	0.11
2	47812.07	194465.88	0.25
3	53796.86	83543.62	0.64
4	19806.77	10112.81	1.96

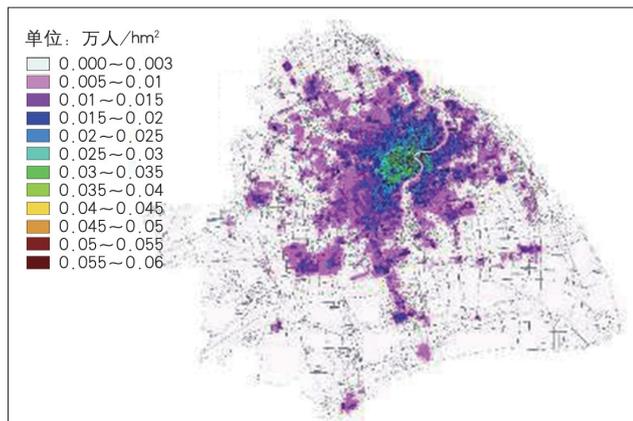


图2 街区人群活动密度分布
Fig.2 Distribution of crowd activity density in neighborhoods

3.3 业态职能指标界定

城市阴影区内的公共服务设施业态职能低端且分布稀疏,依据这一现象特征测度城市业态机构分布急剧衰减的低密度区域,特别是一些紧靠在类似城市簇群等核心功能区周边的业态低密度区,可以进一步界定和校核城市阴影区范围。

根据全城业态POI分布特征,选用以集聚性为基础的核密度方法来分析业态空间分布特征,以街区业态密度作为对象进行等值线分析,将数值相等或者相近的街区几何中心用等值线连接成曲线,从而得到全城范围内街区业态密度的连续分布趋势规律(图3)。

核密度公式定义为:

$$f(s) = \sum_{j=1}^n \frac{1}{h^2} k\left(\frac{s-c_i}{h}\right) \quad (3)$$

式中, $f(s)$ 为空间位置 s 处的核密度计算函数, h 为距离衰减阈值, n 为与位置 s 的距离小于或等于 h 的要素点数, k 函数则表示空间权重

函数。

上海全城整体街区业态密度分布趋势为从中心城区向外围递减(图3),依据街区业态密度突降拐点,划分出上海的业态分布圈层;在各圈层中确定出更为精准的阴影区范围。

以上三种界定方法分别从空间形态、人群活动及业态功能三个维度对城市阴影区进行空间范畴的界定。但是,由于空间是其界定的基础载体,所以本文将空间形态界定范畴作为基准范围,同时在此之上叠加入群活动及业态功能结果,通过区位门槛、公共服务设施门槛及城市风貌门槛进行修正测算,最终界定上海城市阴影区及其具体分布:总数一共23片,平均容积率数值为1.4,具体空间分布如图4。

4 城市阴影区的外部空间联系特征

在城市阴影区空间范畴界定的基础上,对其外部空间联系特征进行详尽解析。

4.1 整体布局特征

在上海整体空间形态中,阴影区分布以主水系黄浦江和苏州河为骨架,呈现滨水“十”字交叉的空间形态,这与上海历史发展空间脉络相耦合。大量尚未进行改造、传统居住功能主导、公共服务设施衰败同时业态低档的老旧街区和工厂地区的遗存影响以及更新的滞后,导致此类地区长时间脱离城市快速发展,各类资源更多向紧邻的强势中心区汇集,进一步加剧其街区内部公共设施和空间品质的破败,最终演变为城市阴影区,可依据其位置和功能特征大致分为三种类型:

传统老式住宅群——占据较大面积,其中有传统里弄住宅群落夹杂散布,自身内部更新的滞后加上内部管理混乱,居民私搭自建房的现象非常普遍,而拆迁成本飞涨又使其无法进行有效更新,逐渐沦为城市中心区周边的阴影区。

沿水低密工业仓储用地——黄浦江和苏州河在近代时曾经是江浙沪三区的水上运输核心通道,而主流交通运输方式的改变,直接导致依靠水路运输的工厂码头的没落与衰败,与之配套的公共服务设施也逐渐消解破败,流动人口构成的复杂性等等诸多要素使得沿江河用地成为城市阴影区的主要构成部分。

老城厢地区——该区域属于上海县城老城厢所在地,紧靠豫园—城隍庙传统商业中心向外侧呈逐渐零碎化的空间形态,阴影区基本已经形成了连绵成片的形态趋势,建筑多为低层高密度住宅,周围被快速发展的城区包围,由于大量历史文化街区分布其间,更新和改建难度大,进而形

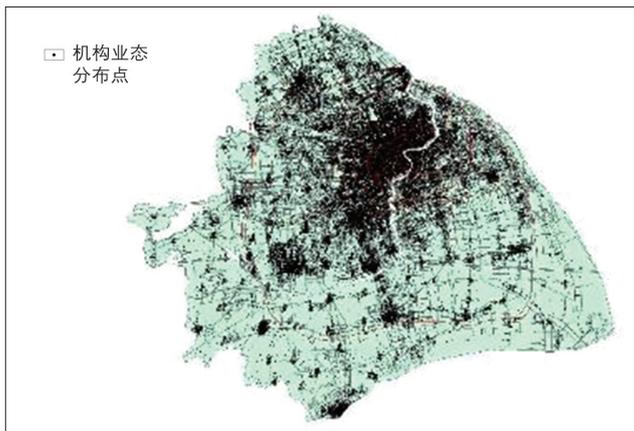


图3 机构业态POI分布
Fig.3 Organizational POI distribution



图4 上海城市阴影区分布
Fig.4 Distribution of the shadow area in Shanghai

成当下的空间分布态势。

4.2 伴生关系特征

城市阴影区往往紧密嵌入城市中心区等核心功能周边，地理区位非常优越。经过测度，上海23片城市阴影区的用地地块总数为598个，其中

位于城市中心簇群区周边并与其伴生的阴影区地块数量为535个，占到地块总量的89%。将中心簇群区与阴影区两者进行空间叠加，发现其存在明显的嵌伴共生现象。综合考虑形态、空间、区位等方面，两者的伴生关系总结概括为三类：卫星式伴生关系、相邻式伴生关系、间隙式伴生关

表2 城市阴影区与城市中心簇群空间关系

Tab.2 Spatial relationship between urban shadow area and urban central cluster

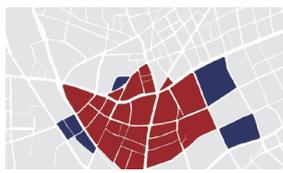
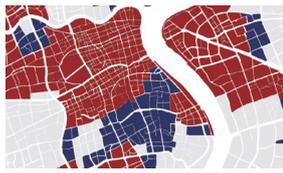
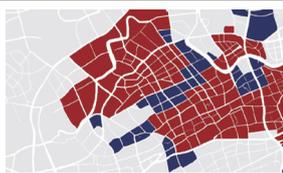
类型	描述	代表区域	数量	图示
卫星式伴生关系	如卫星般围绕在城市簇群周边，通常为散点形态	上海体育馆附近的阴影区-簇群	最多	
相邻式伴生关系	二者类似邻国的关系，阴影区以团块形态位于簇群团块的一侧	豫园-老城厢阴影区与人民广场簇群区	较少	
间隙式伴生关系	斑块状或线状形态位于两簇群之间的间隙或是一个簇群内部的间隙	苏州河南岸安远路阴影区与相关簇群区	适中	

表3 上海城市阴影区空间形态分类信息

Tab.3 Spatial shape classification information of the shadow area of Shanghai

类型	典型代表	空间特征	空间位置	数量(个)	数量百分比(%)
斑块		面积适中，以斑块状间歇布局在簇群之间，形态较为集聚，介于团块状与散点状之间	主要分布在浦西苏州河沿岸地区和五角场城市簇群周边	9	45%
团状		阴影区中面积最大，内部结构较完整，在簇群周边独立分布，形态集聚	主要分布在浦西苏州河入江口的老城厢地区沿岸地区	1	5%
线性		空间狭长，面积适中，往往沿道路分布位于簇群与簇群之间，形态基本连续，腹地纵深有限	主要分布在浦西苏州河南侧地区和上海火车站周边区域	2	10%
散点		面积最小，以点状形态零散布局，往往分布在外围簇群周边，与其他阴影区空间最为疏离	主要分布城市中心区外围上海体育馆簇群附近，以及浦东世纪公园附近	8	40%

系(表2)。

可见,城市阴影区空间结构的形成与中心簇群等其他城市片区具有密切的关系,正是由于与城市中心簇群的伴生关系,使得城市阴影区在空间的分布上处于主城中心地区并形成破碎化斑块的特点。

4.3 空间形态特征

由于城市阴影区的历史形成原因以及周边情况的复杂性,不同区位的阴影区空间形态类型各有差异,整体呈现多样化特点,通常面积较小

且零散分布,不同的阴影区之间相对独立。上海城市阴影区个体最大的面积为浦西老城厢阴影区,面积为163hm²,最小的面积个体为苏州河北岸靠近上海火车站附近的散点个体,面积为2hm²左右,阴影区个体内部尺度一般在1~5个街区之间。通过对阴影区的空间拓扑分析,上海城市阴影区的空间类型可以大致分为四种:斑块状、团块状、线状、散点状(表3)。

城市阴影区空间形态零散的主要原因是由于演变机制的多样性,不同的阴影区团块空间位置不同,所受的经济和社会文化等环境影响各不相同,因此较为独立地发展演替,相互之间独立存在而非连续拓展。

4.4 建设开发特征

用地开发强度和密度是评判城市空间形态发展的重要指标,城市阴影区属于发展凹陷区,相对于周边簇群的高强度建设情况呈现断崖式衰减特征,反映在整体指标上呈现出容积率的骤降,这一特点也符合阴影区的相关认识。利用空间数据库对上海中心城区内街区的容积率数值进行测算(图5),发现阴影区的容积率值明显小于其他地区,而与阴影区相邻的城市中心簇群的容积率可达3.0以上,二者之间存在明显的突变转折;在建筑密度的特征上,阴影区也表现出空间肌理破碎化特征,建筑密度呈现高密度与低密度混杂的状况。

虽然城市阴影区本身是城市建设强度低值地区,但也有高低变化,并非均质延展,按照容积率和建筑密度高低组合的模式形成了城市阴影区低容积率高密度和低容积率低密度两类。低容积率高密度区域分布较为集中,主要分布在黄埔江和苏州河的滨水地带,分布形态以斑块状为主,现场踏勘发现此类地区为里弄住宅群、棚户区等,因而建筑密度相比其他区域较高,建筑之间空间狭小,建筑高度普遍较低,通常层数在2~4层左右。低容积率低密度区域主要分布在各个阴影区团块的内部,其分布形态主要以散点状为主,经过实地调研,符合该特点的阴影区地块通常是公园绿地、工业仓储、在建空地、加油加气站等类型,建筑密度比一般城市地区小,建筑群稀疏布局。

5 城市阴影区的内外人群活动特征

通过手机信令大数据的采集、清洗和分析可以研究城市阴影区内人群活动的整体特征,有效地反映城市阴影区内人群聚散变化的规律。由于人群活动的流动性,本文聚焦城市阴影区与其内外部的人群活动的联系特征。

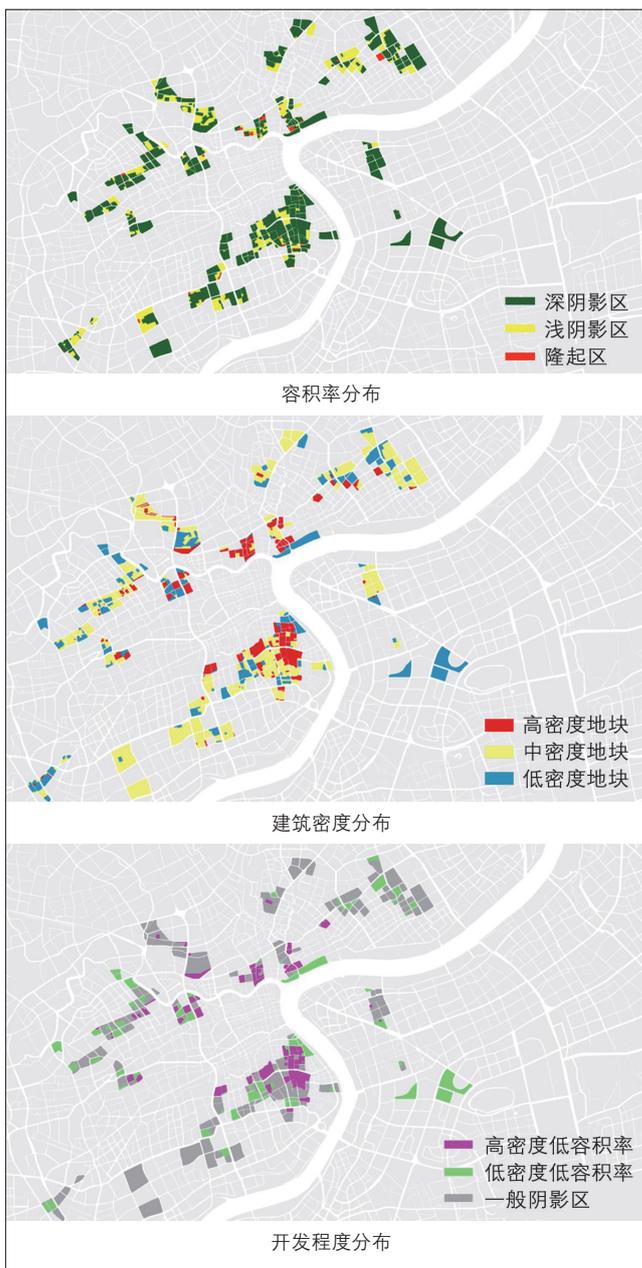


图5 上海城市阴影区空间分析
Fig.5 Spatial analysis of the shadow area of Shanghai

5.1 整体伴生谐振特征

关于城市阴影区的传统观点多数认为其演变过程都与城市中心簇群的交通组织有紧密关系。由于二者在公共服务设施、辐射力、建筑风貌等方面具有明显的不同，因此，城市阴影区内的人群活动特征也应该与中心簇群存在很大的差异。然而，通过对样本城市的研究可以发现，中心簇群与伴生的城市阴影区内的人群活动具有明显的互动关系，在分时变化上体现为伴生谐振的特点。

以上海市工作日(周一至周五)的城市阴影区和中心簇群区人群活动为例，将24h全时段切分出凌晨12点、凌晨3点、上午9点、中午12点、下午3点和夜晚8点这6个时间节点，通过特定时间点的人群活动密度数据波动验证城市阴影区与中心簇群区人群活动规律(图6)。总体来看，阴影区人群活动在上午逐步上升并在下午3点达到高峰值，随后密度逐渐下降，凌晨12点后基本达到最低值，凌晨12点到次日上午6点进入晚间人群密度稳静状态。城市中心簇群区在人群活动密度变化上与阴影区出现明显的昼夜同步波动现象，并分别以中午12点与夜晚8点为时间界限交替领先。

分析该现象背后的产生机制，可以理解在城市阴影区在功能上和城市中心簇群区之间存在附属现象，由于地租地价、产业竞争等因素，使得中心区周边的阴影区偏重发展为配套服务职能，在功能上城市阴影区与簇群之间一体化，进而促进簇群内部人群的活动特征与周边阴影区内的人群活动特征产生同步谐振现象(表4)。

5.2 整体海绵缓冲特征

城市阴影区的开发强度属于城市中的“凹地”，由于人群集聚与空间具有紧密的联系，因此，研究城市阴影区需要以整体的视角探索城市阴影区在人群密度活动变化中所起的作用。相对于周边簇群，城市阴影区昼夜人群活动密度低幅震荡变化，阴影区起到吸纳缓冲簇群区人群流动的作用。总体来看，在昼夜人群密度变化方面，城市阴影区与紧邻的中心簇群相比均为低幅震荡特征。

考察城市阴影区与中心簇群的平均人群密度变化趋势可知(图7)，夜间至中午12时，阴影区平均人群密度高于城市中心簇群，而在中午12点后城市中心簇群平均密度超越城市阴影区，并在下午6时至9时，阴影区人群密度再次反超。通过二者的对比可以发现，城市阴影区一天内的人群密度变化趋势与中心簇群的变化基本同步，但相比来说较为平缓，起到了吸纳缓冲中心簇群区人群流动的作用。

为了进一步确认该特征的准确性，将各片城市阴影区进行细分来研究阴影区个体变化。分别对每个阴影区工作日的最高及最低人群密度进行测算(表5)。通过对比发现，阴影区的人口密度符合白昼略高于夜晚密度的规律，少数阴影区人口密度基本保持稳定不变，另有个别阴影区人口密度出现白天密度略低于夜晚的情况。

进一步可做中心簇群人群的OD分析，总体来看，上海城市阴影区的人群密度变化与紧邻的中心簇群相比均为昼夜低幅震荡特征，这表明：

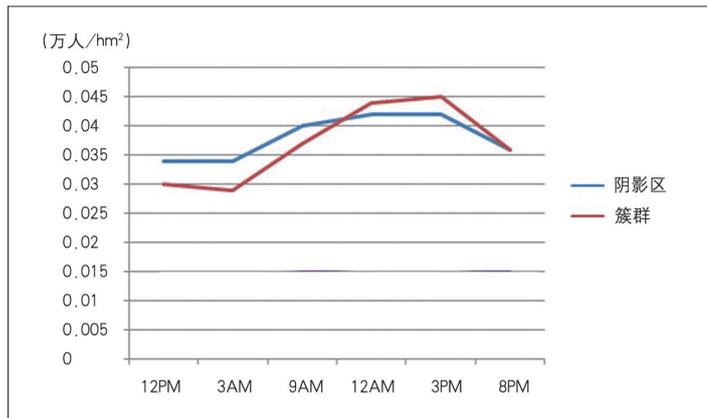


图6 工作日上海阴影区与中心簇群人群密度变化

Fig.6 Changes in population density in the shadow area and central clusters in Shanghai during workday

表4 上海城市阴影区与簇群人群密度变化对比

Tab.4 Comparison of density changes between shadow areas and clusters in Shanghai

项目	人群密度(万人/km²)					
	凌晨12点	凌晨3点	上午9点	上午12点	下午3点	晚8点
阴影区	3.4	3.4	4.0	4.2	4.2	3.6
中心簇群	3.0	2.9	3.7	4.4	4.5	3.6

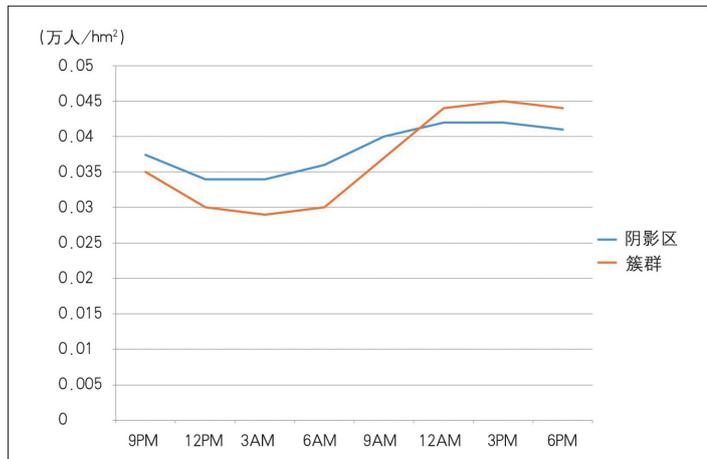
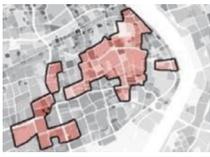
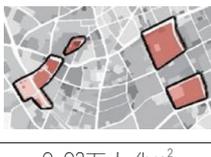
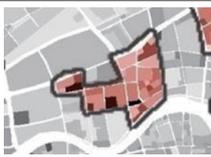


图7 上海城市阴影区与簇群平均人群活动密度变化

Fig.7 Changes in the average density of population activity in the shadow area and clusters of Shanghai

表5 上海城市阴影区局部人群密度变化
Tab.5 Changes in local population density in the shadow area of Shanghai

空间类型	不同类型阴影区人口密度		具体阐释	代表区域	主要驱动要素
滨江带状			以族群周边阴影区为主，白天有脉冲性消费人群	沿黄浦江进行带状布局	脉冲性消费人群存在
	0.03万人/hm ²	0.04万人/hm ²			
散点附着			靠近大型公建的阴影区，平时缺少脉冲性消费人群	上海体育馆附近片区	平时工作日每日没有固定的脉冲性消费人群
	0.03万人/hm ²	0.03万人/hm ²			
飞地斑块			以飞地类型独立存在，周边没有大量消费人群	苏州河沿线的独立斑块	缺少脉冲性消费人群的存在，夜眠人群的回归
	0.03万人/hm ²	0.02万人/hm ²			

城市阴影区的存在为中心簇群人群密度昼夜急剧变化在空间上提供了一个缓冲区域，在白昼的时候提供部分中心簇群人群，在夜晚可以吸纳一部分中心簇群的回流，产生与中心簇群人群变化的海绵缓冲效应。

5.3 局部倦鸟归巢特征

城市阴影区内的人群密集区密度又呈现典型

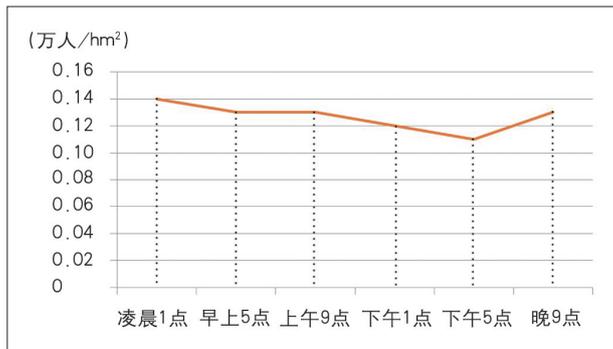


图8 人群密集阴影区人群变化
Fig.8 Population change pattern in crowded shadow areas

表6 城市阴影区机构业态信息
Tab.6 Institutional information in urban shadow areas

用地	业态数量 (个)	所占比重 (%)
建筑业	1107	10%
生活类服务	6178	56%
技术类服务	1954	18%
国家机构	887	8%
文教卫生	831	8%

的朝去晚归人群变化现象。利用上海手机信令数据对6个节点时刻人群密度进行研究。由图8可以看出，该区域人群在凌晨1点到早晨5点期间基本处在一天之中的最高值，随着白昼的来临人群密度开始下降，到了下午5点左右基本达到一天之中的最低值，随后人群密度开始上升，最终在夜晚12点回归到一天之中的最高值，整个变化过程呈现出白昼人群流失、夜晚人群回归的典型特征。

结合上海城市空间形态，发现城市阴影区中人群极密集地块共有28个，其中居住类用地14块、商住混合用地8块、贸易咨询用地4块、商办混合用地2块、教育用地和医疗卫生用地各1块。归纳各个用地功能可以看出，教育用地、贸易咨询用地、商业办公混合类用地内部具有一定数量的白领上班人群，其日常活动属性具有典型的朝九晚五特征，该类地块数量占据总数的21%，而居住类用地地块数量占地块总数的79%，这从另一个空间角度解释了该区域人群密度变化呈现出明显的倦鸟归巢现象。

6 城市阴影区的内部业态分布特征

城市阴影区的业态功能具有其特殊性，本文通过业态POI大数据采集及分析方法研究其内部的业态功能特征，呈现出低端生活服务性及业态空间内向型的特征。

6.1 业态质量呈低端生活服务性特征

经过用地结构分析可知，城市阴影区的主导职能为居住功能，因此其内部业态类型也以生活

类服务业为主，业态等级较低。以上海城市阴影区为例，采集业态POI大数据对上海城市阴影区内的业态类型进行分类，总结归纳为建筑业、生活类服务业、技术类服务业、国家机构和文教卫生业五大类(表6)。

由此可以看出，上海城市阴影区内生活类服务业态占据绝对优势，为居住生活服务的业态数量占据绝大多数。其次是银行、保险、咨询等技术类服务业态。

6.2 业态空间缺少集聚核心，属于内向型空间结构

城市阴影区的业态空间往往缺少集聚核，主要以散点状分布于沿街和街区内部，为典型的自给自足内向型服务布局模式，缺少对外服务辐射职能。城市阴影区内的业态分布的集聚态势并不突显，整体呈现多而零散、分布较均质的特征。如城隍庙老城厢阴影区业态点以街区为单元呈周边围合式布局，其对外主要道路(复兴路和河南路)沿线并未形成业态点的集聚空间，而内部生活性支路沿线形成连续不断的业态点，浦东世纪大道阴影区也表现出相似特征(图9)。这表明阴影区业态的内向性服务特征，与其他地区缺少互动，自身未形成强而有力的业态集聚区，属于典型的均质零散布局的模式。

6.3 城市阴影区的典型业态模式

(1)沿路围合业态模式。沿路围合式业态布

局模式是城市阴影区内生活型商业服务业态的典型空间布局模式，通常依托街区内部生活型支路体系进行布局，在空间和功能上形成了以外部生活型街道为边界服务内部人群的业态结构模式。业态性质包括零售餐饮、小型旅馆业等，在空间的分布上较为均质化，没有形成强有力的业态功能核心，老城厢阴影区为此种模式的典型代表。

(2)组团集聚业态模式。这是城市阴影区内生产型服务业态典型的布局模式，通常以组团相对集聚的方式沿内部道路的某些地段进行布局，从而形成以内部优势地段为集聚核心，以服务周边人群为核心功能的业态结构模式。该业态类型以金融、保险业的零售网点等为主，业态能级仍然普遍较低，只是由于金融等业态的自身集聚效应以及营运要求逐步形成该种态势。

(3)均质散点业态模式。城市阴影区内均质散点模式一般是文教卫生业和建筑业类型的业态的分布模式，主要以散点的形式分散在街区内，在集聚形态上呈现出均质化形式，并不像生产型服务业态那样属于相对集聚的模式，经过实地调研校核可知，该类型业态主要是由中小学、社区幼儿园、社区医疗服务站等基层文教卫生业态组成。由于文教卫生业态日常功能对于交通系统的依赖程度不如商业和商务业态，因而在街区内呈现分散分布的趋势，上海西康路阴影区是该种类型的典型代表性(图10)。



图9 典型阴影区业态密度分布

Fig.9 Distribution of typical shadow area density

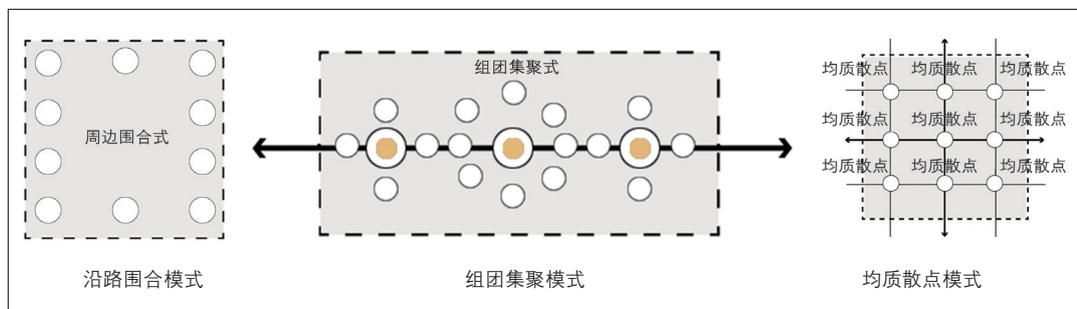


图10 阴影区业态模式分布

Fig.10 Distribution of industrial modes in the shadow area

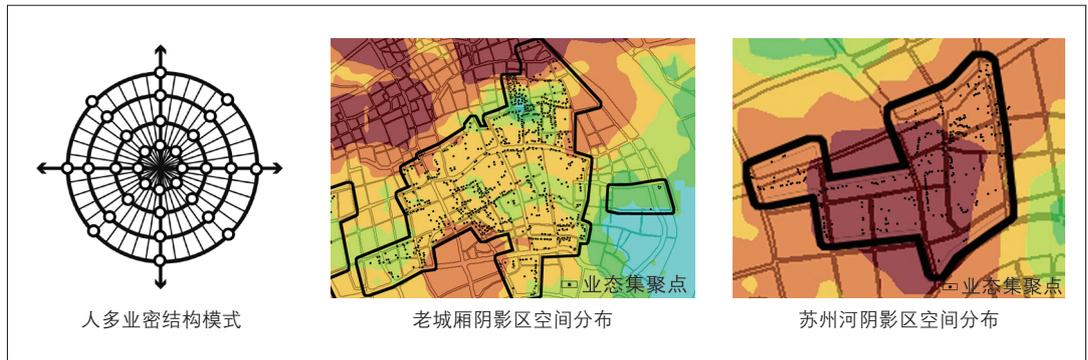


图11 人多业密结构模式
Fig.11 Pattern of crowded population and intensive businesses



图12 人多业少结构模式
Fig.12 Pattern of crowded population and less businesses

7 城市阴影区基本模式与演化内在机制

7.1 城市阴影区的四种基本模式

(1) 人多业密但空间离散。体现在主导业态与人群聚集地空间分离，城市阴影区内生活和生产型服务业态与人群密度分布无关联。经研究发现，城市阴影区团块内部普遍存在该特点，业态与人群密度分布呈现负相关关系，二者之间没有表现出伴生趋势，在人群高密度地区并没有形成密集的生活型商业服务业态，而在人群相对稀少的地区也保有一定数量的生活型业态，这与之前生活型业态与人群高密度区域伴生发展的认识具

有很大的差异性。由于生活生产型业态相对等级较低，空间分布的决定因素较为简单，同时在阴影区中的人群构成流动性较大，主要以地价低廉为主要空间选址要素，因此与人群分布出现空间分离现象(图11)。

(2) 人多业少但空间混杂。主导业态与居住类用地高度混杂，缺少专门的商业类用地，对空间运转效率造成影响。该类型阴影区的结构模式人群密度高但业态数量稀少，同时业态与人群在空间上有一定程度耦合。其中具有代表性的典型区域是上海重庆南路阴影区和恒丰路阴影区，重庆南路人群高密度区以及业态集聚区均分布在北部地区，周边只有若干零散的业态分布在人群密度较低的空间。究其原因，可以发现该类型阴影区往往紧邻城市主要交通干道，因此在空间关系上受到主干道的影响较大，在靠近道路的一侧容易形成人群和业态要素的集聚效应(图12)。

(3) 人少业密。服务设施资源使用低效，业态数量较多且均质分布但缺少本地消费人群。其中最具有代表性的典型区域是上海江浦路阴影区，该区域人群整体低密度分布，而业态的数量则相对较多且均质地分布在阴影区内部。实地踏勘和访谈该类型阴影区的空间与人群，可以发现由于就近消费人群少，消费需求低，同时业态的

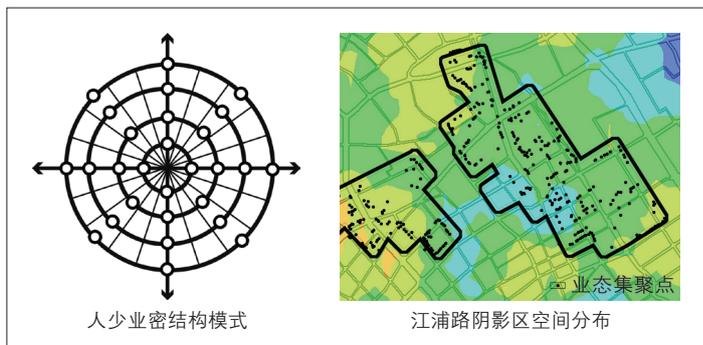


图13 人少业密阴影区结构模式
Fig.13 Pattern of small population size and intensive businesses in shadow area

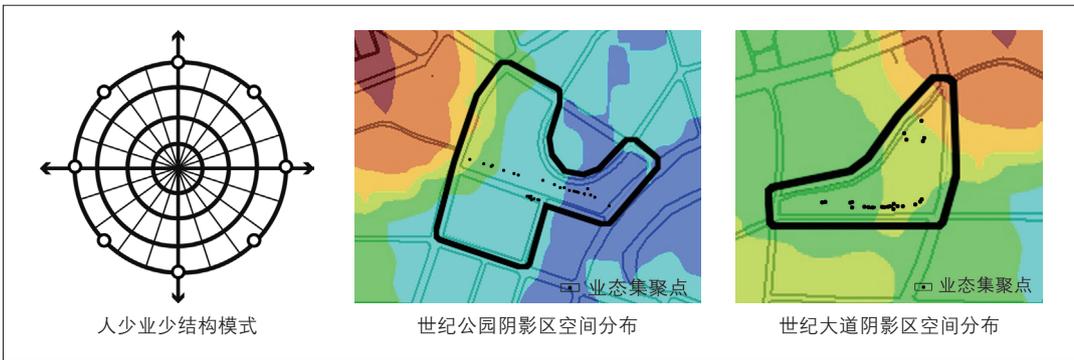


图14 人少业少的阴影区结构模式

Fig.14 Pattern of small population size and less businesses in shadow area

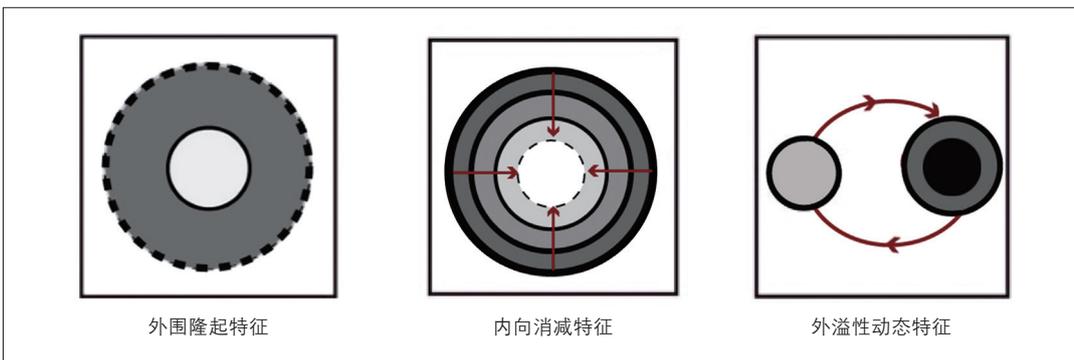


图15 阴影区演化特征模式

Fig.15 Evolution pattern of shadow area

均质分布又使得难以在区内形成集聚效应，这对带动整个片区发展不利，人业不匹配分布也在一定程度上造成资源的浪费(图13)。

(4)人少业少。城市空间衰退，人群活动与业态数量呈现“双低”特点。此类模式主要集中在文教类用地，由于其自身用地性质以及人群的高流动性使得该地区无法吸聚稳定的人群活动，配套业态也多以稀疏的文化等单一形式存在，难以形成多类型业态的集聚效应，正是由于该区域的“双低”特点，使其缺少发展动力，空间也缺乏活力。典型“双低”区域是上海浦东世纪公园阴影区等，人群密度和业态数量均相对较低，主要是以沿街线性模式分布在内部道路一侧(图14)。

7.2 城市阴影区的演化特征机制

城市阴影区在空间形态、人群活动和业态分布等方面均具有外围隆起特征、内向消减特征和外溢性动态特征。

(1)外围隆起特征。城市阴影区内部空间形态和人群活动在阴影区外围均出现高值地区，以上海为例，在空间形态上阴影区外围的大部分地块容积率在2.0~4.0之间，基本形成了外围围合的态势。对人群活动而言，高密区以散点式分布在阴影区团块的周边区域，虽然没有形成标准的

高密度外环，但有明显的沿外侧分布的态势。究其原因，地块外围四周紧邻城市高等级道路，无论在土地经济价值上还是在对人群的吸引力上都要高于阴影区内其他空间，地租理论和集聚效应更加剧了这一现象。

(2)内向消减特征。城市阴影区的城市空间和人群密度分布具有明显的内向性消减特征，城市阴影区往往与中心簇群等人群活力区伴生发展，通常阴影区外围若干地块会成为整个区域中人群密度的高值地区，随着逐层向内部空间的深入，人群密度开始逐渐下降，最终形成中心腹地人群密度中低值分布的现象。在城市空间形态方面也出现类似的容积率内向衰减的特点。

(3)外溢性动态特征。城市阴影区与城市中心簇群伴生发展决定了其优越的空间区位，虽然阴影区内的公共服务设施配套较老旧，居住环境较差，但由于紧邻的城市中心簇群强大的空间集聚效应吸引了大批的人群集聚。高昂的地租使得该区域集聚的产业多数是商务、金融等高附加值业态类型，而居住等职能只能向外围搬迁。因此就造成阴影区内人群活动变化具有时段性增长的特点，白天的人群活动往往具有向周边簇群外溢的现象，到晚上人群会有一些的回流(图15)。

8 结语

城市阴影区属于城市土地开发利用不高、公共服务设施配套滞后、品质环境较差的城市“灰色”区域。从城市可持续发展的角度来讲,未来合理优化提升该区域的空间品质、功能业态是保证城市健康发展的关键。随着存量规划导向的城镇化发展整体战略转型逐步深入,对城市建成环境的优化提升是新一轮发展的必经之路,对城市阴影区的科学规律研究已逐渐凸显出重要性。

本文在传统的空间定量研究基础上,集成人群活动和功能业态的多视角对城市阴影区进行综合研究,并以上海为例,通过构建城市空间、手机信令以及业态数据库,从“人-地-业”的综合视角来解析城市阴影区现象的形态规律及模式机制,对城市阴影区在空间形态、人群活动、功能业态三个维度进行了特征模式和内在机制的探索,以期对未来城市阴影区的相关研究及提升策略提供参考。

注释(Notes)

- ① 本文对于城市阴影区的空间范畴界定统一划分为多个尺度范围的逐步递进界定,首先是以城市为研究范围,探究各类指标的整体分布态势;进而在这一整体态势的基础上,聚焦中心城区进行更为精细化且落实到具体地块的城市阴影区的精确空间范畴界定。
- ② 街区人群活动密度:通过将手机用户的位置数据投影在不同街区,计算其24小时的活动聚集密度,精准反映出人群活动在城市各街区的集聚与扩散特征,且易于操作。
- ③ 自然间断分级法:运用ArcGIS对人群密度进行自然间断分级,依据区间内差异小相邻区间差异大的原则划分为10类,最后根据数值差异性归并为四类,从而得出切分的区间值。
- ④ 冷热点分析法:主要是对集合数据中的每一个要素进行计算 Getis-Ord G_i^* 统计,利用所得到的 z 值得分 D 值,可以就此确定高分值和低分值要素在空间上所发生集聚的位置。

参考文献(References)

- 1 张京祥,庄林德.大都市阴影区演化机理及对策研究[J].南京大学学报,2000,36(6):687-692.
ZHANG Jingxiang, ZHUANG Lingde. Mechanism of Metropolitan Shadow Area Evolution and Its Countermeasures[J]. Journal of Nanjing University, 2000, 36(6): 687-692.
- 2 孙东琪,张京祥,胡毅,等.1990年以来上海“大都市阴影区”的时空演替——基于县域尺度单元的分析[J].长江流域资源与环境,2014(7):937-946.
SUN Dongqi, ZHANG Jingxiang, HU Yi, et al. Evaluation of the Range and Its Changes of Metropolitan Shadow Areas of Shanghai: A County Level Analysis During

1990—2010[J]. Resources and Environment in the Yangtze River Basin, 2014(7):937-946.

- 3 孙建欣,林永新.从“发展阴影区”到“发展前沿地带”——论行政区划分隔对阴影区内小城市发展的影响[J].城市规划学刊,2013(3):50-53.
SUN Jianxin, LIN Yongxin. From Urban Shadow Area to Frontier Area: The Effect of Administrative Division on Small Towns in the Urban Shadow Area[J]. Urban Planning Form, 2013(3):50-53.
- 4 杨俊宴,胡昕宇.中心区圈核结构的阴影区现象研究[J].城市规划,2012(10):26-33.
YANG Junyan, HU Xinyu. Study on Shadow Area of City Centers in Circle-Core Structure Mode[J]. City Planning Review, 2012(10): 26-33.
- 5 胡昕宇,杨俊宴.特大城市中心区阴影区的边界界定及空间特征[J].东南大学学报(自然科学版),2014(5):1093-1098.
HU Xinyu, YANG Junyan. Spatial Characteristics and Boundary Defining of Shadow Areas in Public Center Districts of Megacities[J]. Journal of Southeast University (Natural Science Edition), 2014(5):1093-1098.
- 6 段进.城市空间发展论[M].南京:江苏科学技术出版社,1999.
DUAN Jin. Urban Spatial Development Theory[M]. Jiangsu Science and Technology Press, 1999.
- 7 黄家骅.论城市群式城市分布的空间架构[J].中国城市经济,2006(8):14-19.
HUANG Jiaye. On the Spatial Structure of Cluster City Distribution[J]. Chinese Urban Economy, 2006(8):14-19.
- 8 林耿,许学强.广州市商业业态空间形成机理[J].地理学报,2004,59(5):754-762.
LIN Geng, XU Xueqiang. Forming Mechanism of Spatial Structure of Commercial Types in Guangzhou City[J]. Journal of Geographical Sciences, 2004, 59(5): 754-762.
- 9 韦亚平,赵民.都市区空间结构与绩效——多中心网络结构的解释与应用分析[J].城市规划,2006,30(4):9-16.
WEI Yaping, ZHAO Min. Spatial Structure and Performance of Metropolis: Interpretation and Application of Polycentric Structure[J]. City Planning Review, 2006, 30(4): 9-16.
- 10 冯艳,叶建伟,黄亚平.权力关系变迁中武汉都市区簇群式空间的形成机理[J].城市规划,2013(1):24-30.
FENG Yan, YE Jianwei, HUANG Yaping. Formation Mechanism of the Cluster Space of Wuhan Metropolitan Area amid Evolution of Power Relationship[J]. City Planning Review, 2013(1):24-30.