

城市空间结构对众创空间分布的影响研究 ——以杭州市为例

Research on the Influence of Urban Space Structure on the Spatial Distribution of Maker Space: A Case Study of Hangzhou

朱韵涵 张亦凡 ZHU Yunhan, ZHANG Yifan

摘要 嵌入城市骨架中的“空间基因”对创新活动的影响在以往研究中较少被关注。以杭州市众创空间的空间分布为基础,采用空间句法、核密度估计法和多元线性回归等方法研究空间结构对众创空间的分布影响。结果表明:(1) 杭州市呈现多中心的空间结构特征,但各中心发展程度不一;(2) 众创空间显示出集群分布的特征,主城是核心区域,边缘区存在创新活动发展的腹地;(3) 不同尺度的空间结构对众创空间分布会产生不同影响程度的显著效应。

Abstract The impact of "space gene" embedded in the urban framework on innovative activities is less concerned in past research. Based on the spatial distribution of maker space in Hangzhou, this paper uses spatial syntax, kernel density estimation method and multiple linear regression to study the influence of spatial structure on the distribution of maker space. The results show that: (1) Hangzhou is characterized by a multi-center spatial structure, but the development degree of each center is different; (2) Maker space shows the characteristics of the cluster distribution. The main city is the core area and the marginal area has the hinterland of innovation activities; (3) The spatial structure of different scales will have significant effects on the spatial distribution of maker space in different degrees.

关键词 众创空间;空间句法;空间结构

Key words maker space; spatial syntax; spatial structure

文章编号 1673-8985 (2023) 01-0101-06 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. supr. 20230115

作者简介

朱韵涵

浙江大学城乡规划设计研究院有限公司
规划师, 硕士, bchengyh@163.com

张亦凡

苏州科技大学建筑与城市规划学院
硕士研究生

2015年我国在政府工作报告中提出“大众创业、万众创新”,源于国外的“创客空间”进入本土化发展的新时期。区别于精英式的创业模式,我国的众创空间作为创意活动发生、创新产业孵化的空间载体根植于草根阶层,但众创的发展思路并不意味着其只能被作为低租金共享式的办公场所而使用。一方面,由于现代高新技术企业的区位选择逻辑已经发生改变,单纯依靠降低生产成本而获得的规模经济效益很容易陷入逐底竞争的风险中;另一方面,创新要素集聚带来的技术外部性与隐性知识更具地域“黏性”的创新环境被认为更有利于形成创新集群的有效路径^[1]。因此,构建具有风险资本意识和孕育创新氛围的空间能更好地服务创新活动的发展^{[2][3]},而探求众创空

间的空间分布规律与特定地区稳定存在的城市空间结构的关系则显得尤为重要。

1 相关研究文献综述

国外对培育创新活动的空间研究较早。诞生于1981年德国柏林的混沌计算机俱乐部(Chaos Computer Club)和2000年美国的黑客空间(hacker space)是早期创客空间(maker space)的雏形^[3]。Mortara & Parisot^[4]通过对微观装置实验室(Fab-spaces)创客空间的网站数据研究发现,地理邻近和人才交流对产业的创新活动有重要作用,政府需要指导创客空间的布局优化;Gandini^[5]认为,共享工作空间(coworking spaces)的微集群模式可以有效避免“创意阶层咒语”,让自由职业者们有组织地

进行交流,由空间生产引导社会网络的嵌入性;Minou Weijs-Perrée^[6]通过问卷,调查来自荷兰25个共享工作空间的219名创客,发现空间的可达性和创新氛围是创新活动发生的最重要因素。

国内对众创空间的研究始于2015年《国务院办公厅关于发展众创空间推进大众创新创业的指导意见》的出台,多数学者基于创新地理学和集聚经济学展开,侧重描述众创空间的内涵、产生的文化背景、发展的运营模式等。例如何铮等^[7]将众创空间与创客空间、孵化器对比,认为创客空间是头脑风暴的沙龙模式,致力于个人兴趣的创造与发展,而众创空间则强调为大众创新服务,是具有共享意识的服务平台,其展开的创新活动是基于大众的、草根的、自下而上的全民创造过程^[8]。少数对众创空间的空间属性研究集中在城市规划领域:张鸣哲等^[9]通过对杭州市众创空间集群的识别,解析人才型众创集群与政策性众创集群的形成机制;唐凯等^[10]分析南京市众创空间在不同时空的分布格局,发现众创空间的分布出现从中心区向近郊扩散的趋势;王伟等^[11]通过构建社区、大学校区及科技园区“三区联动”的分析模式,划分出北京市众创空间的优势发展区域。

通过梳理国内外文献,发现国内外学者对众创空间(创客空间)的特征理解趋同,即培育创新活动的空间都具有强烈的自组织特点。不同的是,国外学者对创客空间的空间布局研究更强调创新集群间的地理邻近性、知识溢出效应和创新氛围的社会网络嵌入性;国内学者^[12-13]则更关注众创空间的空间分布格局和演化规律背后的形成机制研究,其中仅有部分学者提及城市空间结构对众创空间的分布产生的影响并进行阐述,但也存在简单地把功能分区等同为城市空间结构的不足。当前,已有不少学者^[14]以城市路网组织形态为基础,构建空间句法模型,通过整合度与选择度指标量化城市空间结构,并将其与住宅价格影响分布、商业设施布局优化^[15]与公园空间组织特征^[16]等不同类型的城市空间相联系。而空间句法作为研究物质性的空间组织影响人们社会活动的理论与方法^[17],其建模基础基于自然出

行原则^[18],与众创空间形成的自组织特点具有高度关联的一致性。因此本文创新性地尝试用空间句法作为城市空间结构的量化描述,分析其与众创空间的空间分布之间的关系。

基于上述认识,为探究培育创新活动的空间载体——众创空间,其分布格局在多大程度上受到城市空间结构的影响,本文采用空间句法模型,结合空间计量分析方法,以浙江省杭州市为例,探究城市空间结构与众创空间分布的互动关系,以期对培育创新活动的城市空间规划提出相关建议。

2 研究设计

2.1 数据来源与处理

本文选择杭州市作为研究案例。杭州是我国创新创业活动十分活跃的城市,已经将创新空间的建设作为其创新驱动战略的重要部署。杭州市众创空间的基本数据来源于杭州市科技委员会公示的各年度众创空间认定名单,经筛选后得到截至2020年底共计214家市级众创空间,使用百度坐标拾取系统获得经纬度,并通过地理编码将坐标转译,导入ArcGIS软件中进行矢量化。空间结构数据是将百度街道地图、百度卫星地图及谷歌卫星地图结合与校正,将路网数据矢量化,通过Depthmap软件绘制为空间句法线段图模型,通过打断与清洗得到26 202条线段,配准后推送至空间格网中。

2.2 研究方法

本文以2015—2020年杭州市市级众创空间的基本信息和杭州市域空间句法线段模型为基础。首先,通过空间句法线段图模型的整

合度和选择度对杭州市的空间结构特征进行整体性描述;其次,通过核密度估计法识别杭州市众创空间的集群特征;最后运用多元线性回归(OLS)方法研究城市空间结构与众创空间分布之间的关系。

2.2.1 空间句法

空间句法分析是通过绘制轴线图进行空间分割,采用整合度、选择度等指标解读空间组群逻辑和与之相适应的人群行为活动。其中,整合度表示每条街道到其他街道的平均拓扑距离,体现空间中心性的特征;选择度则表示每条街道在特定分析半径内被其他街道可计算的被穿行的次数,描述该街道的被穿过性^[19]。本文采用局部整合度1 km、10 km及全局整合度分别描述社区中心、片区中心及城市中心的范围,同时采用相同搜索半径的选择度描述杭州市交通性核心或廊道。

2.2.2 核密度估计法

核密度估计法通过计算空间中样本数据的离散与聚集程度,以此生成一个密度连续的平滑表面。本文采用核密度估计法用以识别杭州市众创空间的集群分布,一方面可以描述创新创业活动的空间分布与集聚特征,另一方面可以明确与空间句法建了解释性建模,即进行回归分析时统一尺度的空间单元大小。

2.2.3 多元线性回归法

回归分析是研究两个及以上变量之间关系的统计方法,空间回归分析则是在其基础上考虑空间的自相关性,多元线性回归法(OLS)是空间回归分析方法的正确起点^[20]。当因变量与解释变量有良好的解释关系时,多元线性回归法可以创建一个具有拟合优度的解释方程。

表1 空间句法分析变量

Tab.1 Space syntax analysis variables

指标	计算公式	意义
整合度 (integration)	$RA = 2 \frac{(MD - 1)}{(n - 2)}$ $Dn = \frac{2n \lfloor \log_2(\frac{n+2}{3} - 1) + 1 \rfloor}{[(n-1) \times (n-2)]}$ $RRA = RA/Dn$ $Integration = 1/RRA$	n为城市总线段数,MD为平均深度,整合度是一个关于相对深度函数,反映某一空间与系统中其他空间集聚或者离散的程度,整合度计算公式具有正向性,整合度值越大,即空间可达性越佳
选择度 (choice)	$Choice = \frac{\sum_{j=1, k=1, j=k-i}^n \frac{\eta_{jk}(i)}{\eta_{jk}}}{(n-1)(n-2)}$	选择度表示一个节点在最短拓扑路径上出现的次数,目前空间句法较常用标准化后的选择度,即标准化角度选择度(NACH)描述被穿过性

资料来源:笔者自制。

本文将空间句法数据与众创空间分布数据统一到行政区或街道尺度的空间单位内,使用ArcGIS软件进行回归建模,对结果中的残差进行空间自相关分析,观察其与OLS回归的假设条件是否一致。在对回归结果解读的基础上,针对存在显著效应的变量分析城市空间结构对众创空间分布产生的影响。

3 空间结构对众创空间分布的影响

3.1 杭州市空间结构特征

笔者使用Depthmap软件,根据杭州市路网数据计算其空间结构的整合度和选择度指标,并分别按照0.5 km、1 km、2 km、5 km、8 km、10 km、12 km、15 km、20 km,以及全局为计算尺度,将结果推送至ArcGIS软件中(见图1),选取1 km、10 km分别表示街道尺度和片区尺度的城市局部空间结构,选取全局表示城市尺度的整体结构。同时,为了直观呈现城市空间结构的特征,使用核密度估计法,以0.3 km为像元半径,以4 km为搜索半径将计算结果推送至城市空间网格中,通过自然间断点分类法,识别出不同层级的城市中心区及交

通承载力较强的区域。

结果显示(见图2),在R=1 km的街道尺度内,杭州市整合度核心在主城区范围内聚集,在市域范围内呈现多点分散的分布格局,该搜索半径下武林广场显示出相对高的中心性与被穿越性;在R=10 km的片区尺度内,整合度和选择度的核心有从主城扩张的趋势,该搜索半径下,下沙副城与江南副城呈现出整合度次核心格局,但选择度分布上主城依然是最高的核心区域;在R=N的城市尺度内,杭州市“一主三副多组团”的城市格局呈现出不同程度的发展状态,江南副城呈现出明显的城市副中心形态,且辐射至大江东片区,下沙副城与主城呈现较强的轴线联系,临平副城的整合度则没有呈现出明显的副中心形态,而在选择度分布上,城市穿越性交通分布由中心团块状转变为放射状扩散,选择度核心则位于市域范围内的杭瑞高速与主城区范围内的德胜快速路等穿越性交通干道的空间廊道处。

3.2 杭州市众创空间分布特征

本文主要通过核密度估计法,设定与城市

街区尺度相适应的搜索半径,得到众创空间的集聚程度,以此识别出不同等级结构的众创集群^{[9][33]}。同样以2015—2020年年度众创空间分布情况为基础,选择众创空间的集聚程度发生变化的年份,以0.3 km为像元半径,以4 km为搜索半径,选取2015、2017、2020年为时间节点,识别及分析杭州市众创集群及其空间分布的集群特征。

结果显示(见图3),时间序列上,2015年杭州市众创空间主要集中于主城区,围绕浙江大学玉泉、西溪校区所在的文一路和滨江高新区以及未来科技城梦想小镇形成3个明显的增

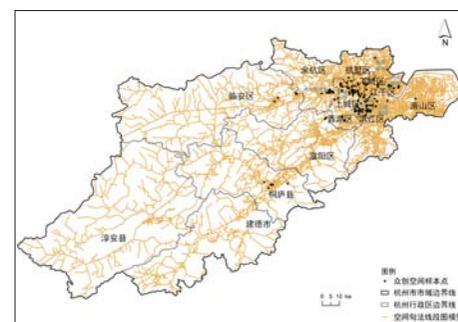


图1 杭州市空间句法模型图
Fig.1 Spatial syntax model diagram of Hangzhou
资料来源:笔者自绘。

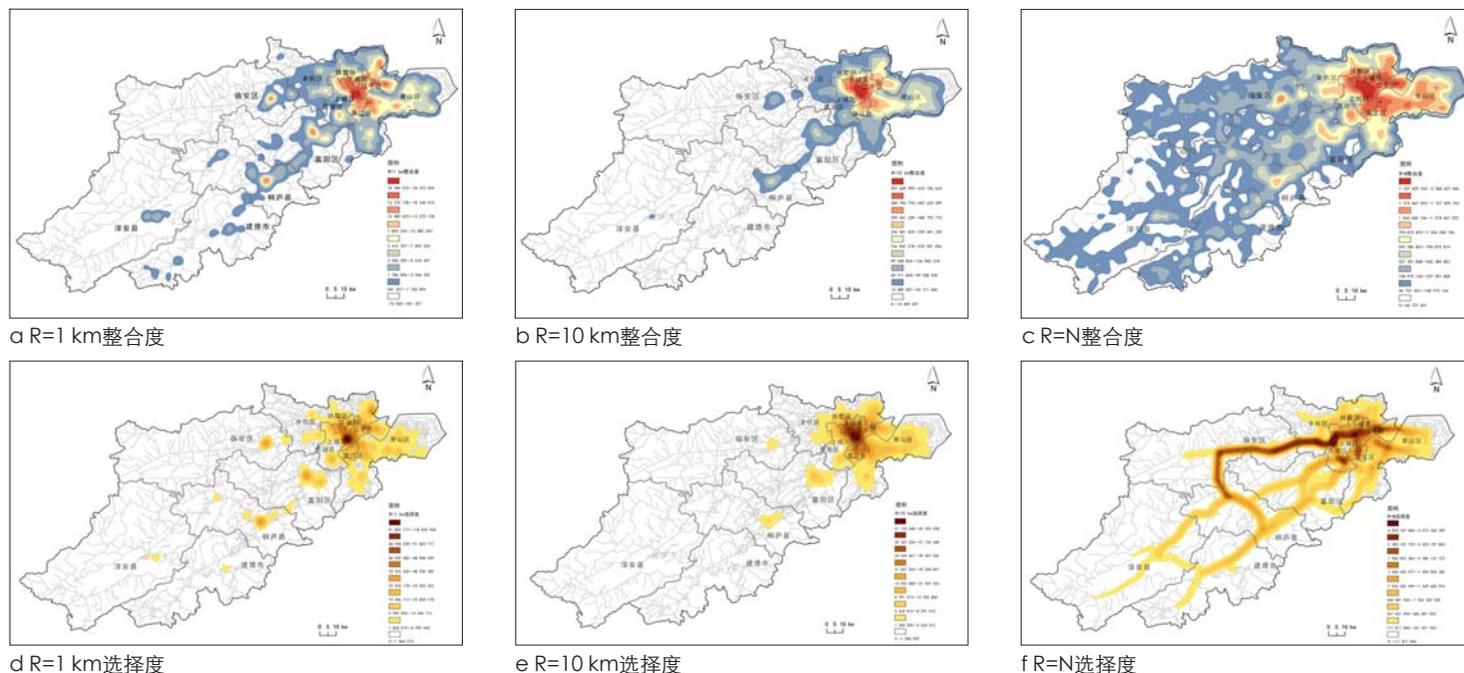
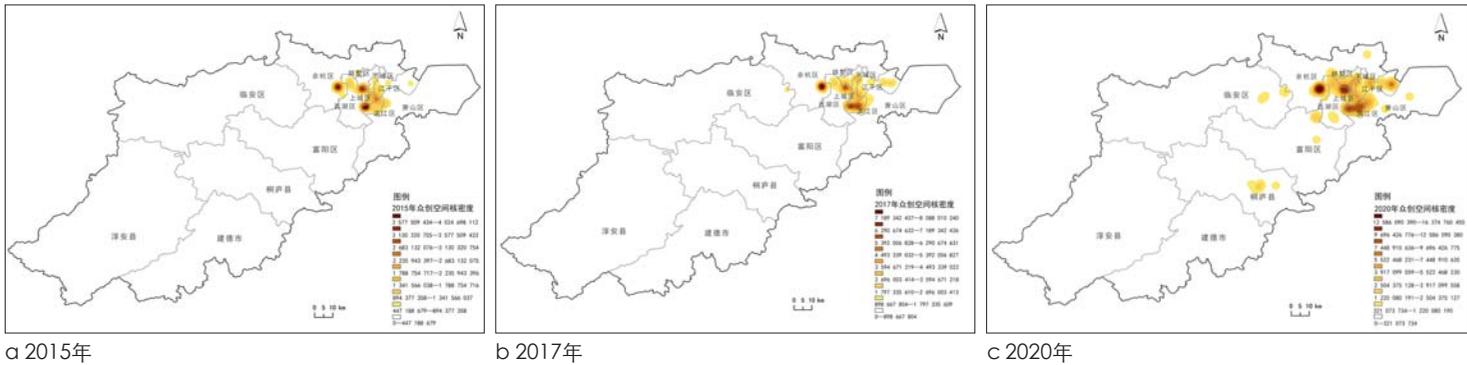


图2 杭州市空间句法模型整合度与选择度核密度图
Fig.2 Kernel density map of integration and choice of space syntax model in Hangzhou

资料来源:笔者自绘。



a 2015年

图3 杭州市众创空间分布核密度图

Fig.3 Kernel density map of spatial distribution of maker space in Hangzhou

长极点,钱江新城区域出现众创空间集聚的趋势;2017年杭州市众创空间显现出“聚中有散”的分布格局,文一路与钱江新城的众创集群开始向主城边缘区扩散,前者的创新活动与未来科技城联系增强,后者随着总部经济发展目标的建立,逐渐把培育创新活动的众创功能分流至滨江高新区,同时下沙副城即下沙大学城区出现众创集群的萌芽;2020年,杭州市众创空间集群呈现主城区团状聚集、近郊廊道式串联及周边市县散点分布的格局,随着杭州市政府布局的城西科创大走廊战略成果逐步显现,由核心企业(阿里巴巴)派生的未来科技城众创空间的集群特征日益明显,而邻近智力中心(浙江大学)的文一路高校区域的众创空间也随着创新活动回流与互动而产生明显的集群特征,明显受市场分布影响的滨江高新技术产业区的众创空间布局有分散化的趋势,但在高新区尺度的空间单元内依旧呈现众创空间集聚的特征。

基于上述分析,梳理得到众创空间的集群分布情况(见图4),结果显示:(1) 杭州市众创空间存在3个集群特征明显且稳定存在的标准型众创集群,分别位于未来科技城梦想小镇、文一路片区及滨江高新区,存在一个集聚程度较前者稍弱、但可作为片区内创新活动场域的准入型众创集群,位于下沙大学城,将其余有集聚趋势的众创空间分布作为萌芽型众创集群,尚未出现集聚特征的作为众创空间点;(2) 标准型众创集群分布的空间单元往往以街道为基础尺度,未来科技城众创集群分布于余杭区仓前

街道,文一路众创集群主要分布于西湖区的翠苑、古荡及西溪街道,滨江高新区众创集群分布于滨江区西兴、长河及浦沿街道,可见街道尺度的空间单元与众创空间分布的集聚程度呈现高度一致性;(3) 对集群特征明显的标准型众创集群而言,核心科创企业或高校智库是创新源形成的初始条件,而长效的政府政策驱动、灵活的市场力是集群稳固的有力保障。

3.3 空间结构对杭州市众创空间分布的影响

本文将空间句法模型与杭州市众创空间的空间分布相联系,依据前文的结论,将两者统一到与众创空间分布的集群特征相一致的街道尺度的空间单元内进行多元线性回归(OLS)分析的解解释性建模。已有研究成果表明,众创空间分布的区位选择具有较强的中心指向性^{[10]57}与空间可达性的要求^{[2]36}。在解解释性建模前,通过建立10个不同搜索半径(0.5 km、1 km、2 km、5 km、8 km、10 km、12 km、15 km、20 km、N)的空间句法整合度与选择度参数,计算空间句法模型与众创空间分布的相关性。结果表明,除全局选择度的相关系数 R^2 仅为0.42外,其他参数的相关性 R^2 均大于0.5,说明城市空间结构与众创空间的分布存在一定的相关性。由此将众创空间分布在街道尺度的数量统计作为因变量,将剔除全局选择度之后的空间句法整合度与选择度指标进行标准化处理,同时考虑到空间句法模型参数之间存在相关性,在回归分析过程中,剔除方差膨胀因子(VIF)较大的变量,以减小多重共线性的影响,在剔除搜索半径

资料来源:笔者自绘。

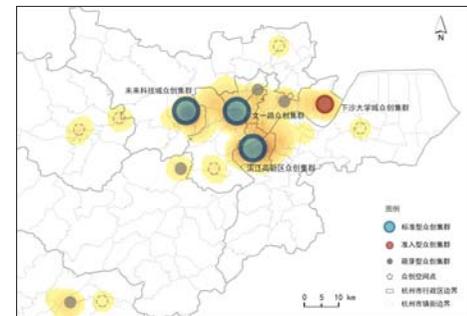


图4 杭州市众创空间集群分布格局图

Fig.4 Cluster distribution map of maker space in Hangzhou

资料来源:笔者自绘。

为10 km与12 km的解释变量后,以搜索半径为0.5 km、1 km、2 km、5 km、8 km、15 km、20 km及全局尺度为整合度的解释变量进行回归分析,对计算结果的残差进行空间自相关分析,发现残差是随机分布模式,计算结果符合OLS回归的假设条件。

结果显示(见表2),整合度指标在搜索半径为2 km、5 km、8 km及全局尺度时呈现显著效应,其中2 km、5 km及全局尺度为显著正效应,且5 km与全局尺度的显著性更强。前者说明众创空间分布密度较高的圈层位于街道尺度与片区尺度之间,出行距离5 km左右即车程10 min以内的可达性与中心性较高的区域是创客活动发生的活力聚集区;后者说明全局尺度下杭州市城市空间单元内的众创空间分布情况与杭州市整体的空间结构存在对应的关联性。8 km尺度下为显著负效应,说明8 km搜索半径起始,杭州市可达性与中心性较高的核心区域其主导功能与大众创新活动不相适应,例如考虑风险资本的城市

表2 不同搜索半径空间句法模型整合度与选择度显著性检验
Tab.2 Significance test of integration and choice for different search radius

变量	r=n	r=500 m	r=1 km	r=2 km	r=5 km	r=8 km	r=15 km	r=20 km
整合度系数[a]	0.463	0.055	-0.087	0.145	0.239	-0.314	-0.008	-0.059
整合度概率[b]	0.000***	0.055	0.098	0.011*	0.000***	0.000***	0.918	0.385
选择度系数[a]	—	0.047	-0.011	-0.217	-0.026	0.047	0.117	-0.618
选择度概率[b]	—	0.484	0.911	0.001**	0.733	0.640	0.516	0.000***

注：“***”代表在0.1%水平上显著，“**”代表在1%水平上显著，“*”代表在5%水平上显著。

资料来源：笔者根据计算结果整理。

CBD区域就少有众创空间分布^{[2]36}。选择度指标在搜索半径为2 km与20 km时呈现显著效应，且两者都为显著负效应。其中在2 km搜索半径下，既存在整合度显著正效应也存在选择度显著负效应，说明在2 km的街道尺度内即处于两个社区生活圈的辐射范围中，众创空间分布既存在大众创新社区化的可能，也存在社区生活中穿越性交通对创新活动干扰的可能。20 km尺度下的显著负效应则来源于区域穿越性交通流的干扰，一般认为城市快速路带来的负外部性往往也是影响众创空间分布的重要因素^{[10]58}。

4 众创空间的分布特征与规划建议

4.1 杭州市众创空间的分布特征

笔者以杭州市众创空间的空间分布数据为基础，通过运用空间句法模型，结合核密度估计法、多元线性回归法，分析城市空间结构对众创空间分布的影响效应。本文得出以下结论。

第一，以城市路网的组织形式为空间句法模型的物理建模基础，通过整合度和选择度为量化指标描述城市空间结构，是对以往单纯通过功能分区分析泛定义下的城市结构的有效补充。笔者发现在城市空间结构特征上，杭州市“一主三副多组团”的城市格局已逐步呈现，在空间句法模型中以武林广场及周边地区为主的都市主中心也同时是整合度和选择度的核心区域，3个城市副中心逐步成熟，但在结构特征上表现出较大的差异，其中江南副城在整合度指标上中心结构明显且与主城有连片发展的趋势，下沙副城作为局部整合度的核心与主城有轴向联系，临平副城在整合度和选择度的指标上都没有发展出明显的副中心形态。

第二，众创空间的空间分布呈现明显的集群化特征，创新创业活动往往围绕核心企业与机构形成辐射一定范围的创新圈^{[2]1}。在众创空间分布特征上，目前存在3个标准型众创集群和一个准入型众创集群，前者位于未来科技城、文一路片区及滨江高新区，后者位于下沙大学城。其中，未来科技城的众创集群的形成机制离不开阿里巴巴等核心企业的迁入，也离不开政府政策驱动；文一路高校片区的众创集群由于邻近浙江大学等智力中心的创新源附近，通过创新技术人才集聚与知识溢出得到发展；滨江高新区的众创集群的运营主体主要为浙商企业和海归企业的创新团队，是市场化选择的结果。

第三，众创空间分布较为密集的区域，与城市空间结构中某一特征尺度下的整合度核心区呈现显著性关联，而不同尺度的空间单元意味着创新创业活动与行动主体对等级化的功能配套设施需求差异。城市空间结构对众创空间分布的影响上，杭州市内5 km左右整合度较高的区域，是众创空间集群式分布与大众创新活动活跃的圈层尺度，因此半径5 km左右是形成规模化创新圈的适宜尺度；同时，2 km街道尺度的社区中心凭借丰富的生活指向性设施分布与短距离可达的需求会催化众创空间的产生；而杭州市内8 km尺度的核心区域发展众创空间的风险资本较高；整体而言，杭州市城市空间结构与众创空间集群分布存在相关性，但也需要关注区域穿越性交通对众创空间分布产生的负外部性。

4.2 杭州市众创空间规划建议

众创空间的产生很大程度上是由市场力

驱动，邻近创新源是其区位选择的重点。而对于拥有丰富的高校资源、蓬勃发展的互联网经济及大量创意阶层与创新人才的城市，在建设城市创新生态系统中，应该明确大众创新的重要性，以及众创空间在城市内部的空间分布特征。对杭州市来说，众创空间的分布与城市结构存在相关性，既要考虑创新活动发生的城市环境特征，也要明确空间政策对众创空间分布的影响，由此提出空间规划建议。

(1) 对创意阶层与创新人才集聚的社区，主城区邻近高校与科研机构的地区，首先考虑2 km尺度内的公共空间打造，让社区服务引导创客生活与创新生产同步^{[11]73}，作为主题型的生活单元；其次考虑生活性交通与穿行性交通分流的路网规划，减小后者对众创空间分布的显著负效应。同时，建议2 km尺度内的社区创新场所结合邻里之家集中布置，对城市主中心而言就是将旧城存量空间更新的“硅巷”模式与众创的创新环境和氛围结合。(2) 对众创空间建设起步较早的区域，例如以市场为驱动的滨江高新区的众创集群，由于创新创业活动的行动主体都是浙商系和海归系的创业人才，因此政府一方面要考虑到创新活动非正式交流中的场所需求，把握5 km创新活动圈层的公共服务设施建设从技术指向性的公共服务设施向生活指向性过渡；明确5 km中短距离的出行对公共交通可达性的需求较高，在加大公共交通的承载能力的同时，考虑点对点的“定制公交”服务十分必要。另一方面，政府也需考虑到创新主体对低生产成本市场化选择的可能，因此应鼓励、促进土地混合使用与存量空间的优化，例如对生产功能外迁的空置办公场所进行改造，促使众创空间的创客团队入驻。(3) 对众创空间建设起步较晚的区域，即创新资源相对稀缺的主城边缘地区，选取具有创新潜力的“洼地”，加大政策支持力度，扶植新城新区众创空间孵化。例如未来科技城梦想小镇就是创新驱动战略下的空间部署，依靠政府扶持以降低运营成本，伴随核心企业的迁移和入驻以及创新要素流动的加快，众创空间中的初创企业往往依附在核心企业周边，政府对产业

用地的弹性预留发挥了作用。一方面预留足够的公共技术服务平台空间,服务于创新生态中不同发展阶段的企业,消弭创新活动发展的技术壁垒;另一方面给众创空间中成功创业的企业预留成长空间,从初创企业孵化为准独角兽企业,再到独角兽企业的发展路径与弹性的差额租赁制土地供应模式结合。

5 结语

城市众创空间与其所在的创新生态系统的生成及运行机制都是极为复杂的。段进^[22]认为应重视对城市“空间基因”的研究,强调对带有自然和人文信息的空间组织关系加以保护与传承。众创空间的发展需要长期跟踪与调查,无论其创新活动的产生是源于全球化技术转移过程中的本土化转译还是基于内生孵化的原始创新,都会影响众创空间分布的区位选择。通过空间句法对空间结构进行特征化描述,与创新活动发生的空间构建联系的实证研究还有待得到进一步关注。

参考文献 References

- [1] 王缉慈. 创新的空间——产业集群与区域发展[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
WANG Jici. Innovation space: industrial clusters and regional development[M]. Beijing: Science Press, 2019.
- [2] 王波, 甄峰, 朱贤强. 互联网众创空间的内涵及其发展与规划策略——基于上海的调研分析[J]. 城市规划, 2017, 41(9): 30-37, 121.
WANG Bo, ZHEN Feng, ZHU Xianqiang. Connotation, development and planning strategies of maker space for internet entrepreneurs: research and analysis based on Shanghai[J]. City Planning Review, 2017, 41(9): 30-37, 121.
- [3] KOSTAKIS V, NIAROS V, GIOTITSAS C. Production and governance in hackerspaces: a manifestation of commons-based peer production in the physical realm[J]. International Journal of Cultural Studies, 2014, 23: 56-64.
- [4] MORTARA L, PARISOT N G. Through entrepreneurs' eyes: the Fab-spaces constellation[J]. International Journal of Production Research, 2016, 54(23): 7158-7180.
- [5] GANDINI A. The rise of coworking spaces: a literature review[J]. Ephemera Theory & Politics in Organization, 2015, 15(1): 193-205.
- [6] WEIJS-PERRÉE M, VAN DE KOEVERING J, APPEL-MEULENBROEK R, et al. Analysing user preferences for co-working space characteristics[J]. Building Research & Information, 2019, 47(5): 534-548.
- [7] 何铮, 魏莞月. 创新创业微型集群——“众创空间”研究综述及其趋势[J]. 电子科技大学学报(社科版), 2018, 20(1): 50-55.
HE Zheng, WEI Wanyue. Makerspaces as innovative and entrepreneurial micro-clusters: literature review and research trend[J]. Journal of UESTC (Social Sciences Edition), 2018, 20(1): 50-55.
- [8] 杨琳, 屈晓东. 众创空间研究综述: 内涵解析、理论诠释与发展策略[J]. 西安财经学院学报, 2019, 32(3): 121-128.
YANG Lin, QU Xiaodong. A literature review of crowd-innovating space: connotation and theoretical interpretation and development strategies[J]. Journal of Xi'an University of Finance and Economics, 2019, 32(3): 121-128.
- [9] 张鸣哲, 张京祥, 何鹤鸣. 基于协同理论的城市众创空间集群形成机制研究——以杭州市为例[J]. 城市发展研究, 2019, 26(7): 29-36.
ZHANG Mingzhe, ZHANG Jingxiang, HE Heming. Research on the formation mechanism of urban maker space cluster based on synergy theory: taking Hangzhou as an example[J]. Urban Development Studies, 2019, 26(7): 29-36.
- [10] 唐凯, 翟国方, 何仲禹, 等. 南京市众创空间时空分布格局及演化机制研究[J]. 现代城市研究, 2019(4): 52-59.
TANG Kai, ZHAI Guofang, HE Zhongyu, et al. The study on the spatio-temporal distribution patterns and evolution mechanism of makerspace in Nanjing[J]. Modern Urban Research, 2019(4): 52-59.
- [11] 王伟, 冯羽. 基于POI数据的北京众创空间发展区域优势度评价研究[J]. 北京规划建设, 2017(2): 67-73.
WANG Wei, FENG Yu. Study on the evaluation of regional advantage degree of the development of Beijing Mass Innovation Space based on POI data[J]. Beijing Planning Review, 2017(2): 67-73.
- [12] 李云, 钟婧华, 曾献君. 影响众创空间区位因子对比分析——以福州和深圳为例[J]. 南方建筑, 2020(2): 49-55.
LI Yun, ZHONG Jinghua, ZENG Xianjun. Comparative analysis of factors affecting the location of maker space: a case study on Fuzhou and Shenzhen[J]. South Architecture, 2020(2): 49-55.
- [13] 陶红月. 中国城市众创空间发展的区域差异及影响因素研究[D]. 金华: 浙江师范大学, 2020.
TAO Hongyue. Study on regional differences and influencing factors of spatial distribution of Makerspace in China[D]. Jinhua: Zhejiang Normal University, 2020.
- [14] 古恒宇, 孟鑫, 沈体雁, 等. 基于sDNA模型的路网形态对广州市住宅价格的影响研究[J]. 现代城市研究, 2018(6): 2-8.
GU Hengyu, MENG Xin, SHEN Tiyan, et al. A study on the influence of urban road network on the housing price in Guangzhou based on sDNA model[J]. Modern Urban Research, 2018(6): 2-8.
- [15] 孔俊婷, 李倩, 倪丽丽, 等. 基于空间句法的老城区商业服务设施落位优化研究——以天津市英租界片区为例[J]. 现代城市研究, 2020(5): 10-16.
KONG Juntong, LI Qian, NI Lili, et al. Study on location optimization of commercial service facilities in old city based on spatial syntax: a case study of British concession area of Tianjin[J]. Modern Urban Research, 2020(5): 10-16.
- [16] 侯榭婧, 赵晓龙, 张波. 集体晨练运动与城市公园空间组织特征显著性研究——以哈尔滨市四个城市公园为例[J]. 风景园林, 2017(2): 109-116.
HOU Yunjing, ZHAO Xiaolong, ZHANG Bo. Significance analysis between morning exercise and spatial organization characteristics of urban park—taking 4 urban parks in Harbin for example[J]. Landscape Architecture, 2017(2): 109-116.
- [17] BAFNA S. Space syntax - a brief introduction to its logic and analytical techniques[J]. Environment & Behavior, 2003, 35(1): 17-29.
- [18] 戴晓玲, 于文波. 空间句法自然出行原则在中国语境下的探索——作为决策模型的空间句法街道网络建模方法[J]. 现代城市研究, 2015(4): 124-131.
DAI Xiaoling, YU Wenbo. Exploration of natural movement principle of space syntax in Chinese context: the discussion of construction method of space syntax street network model as a strategic model[J]. Modern Urban Research, 2015(4): 124-131.
- [19] 盛强, 杨滔, 刘宁. 空间句法与多源新数据结合的基础研究与项目应用案例[J]. 时代建筑, 2017(5): 38-43.
SHENG Qiang, YANG Tao, LIU Ning. Fundamental research and project applications of integrating space syntax and multiple types of new data[J]. Time + Architecture, 2017(5): 38-43.
- [20] 韩静, 芮旸, 贺建雄, 等. 国家园林城市与国家森林城市空间分布特征及影响因素比较[J]. 规划师, 2020, 36(2): 20-26.
HAN Jing, RUI Yang, HE Jianxiong, et al. A comparative study on spatial pattern characteristics and influencing factors of national garden cities and national forest cities[J]. Planners, 2020, 36(2): 20-26.
- [21] 赵佩佩, 刘彦, 杨驹. 杭州创新空间集聚规律与布局模式研究[J]. 规划师, 2021, 37(5): 67-73.
ZHAO Peipei, LIU Yan, YANG Ju. Conglomeration and layout of innovation space in Hangzhou[J]. Planners, 2021, 37(5): 67-73.
- [22] 段进, 邵润青, 兰文龙, 等. 空间基因[J]. 城市规划, 2019, 43(2): 14-21.
DUAN Jin, SHAO Runqing, LAN Wenlong, et al. Space gene[J]. City Planning Review, 2019, 43(2): 14-21.