

# 杭州市 9 区创新发展潜力评价研究

王纪武<sup>1, 2</sup> 刘妮娜<sup>11</sup>

(1. 浙江大学 城市规划与设计研究所, 中国浙江 杭州 310058;

2. 浙江大学 平衡建筑研究中心, 中国浙江 杭州 310058)

**【摘要】:** 根据相关研究梳理和调研成果分析, 从创新型产业及创新型人才两大创新主体的空间需求特征出发, 提出由创新生产要素、创新环境要素两大类, 创新驱动要素、创新资源要素和创新物质环境要素、创新非物质环境四中类共 21 项影响因子构成的创新发展潜力评价体系; 然后以杭州为实证, 对评价体系进行示范和校验。结果表明: ①杭州创新发展潜力区域具有圈层式的空间分布特征; ②城市外围区域已形成了若干适宜创新发展的“极核”区域, 且与市中心区域联系均较为紧密; ③目前已形成城西科创大走廊至城东智造大走廊以及沿钱塘江拓展的两大创新潜在适宜发展轴; ④评价结果与创新发展实际分布情况相吻合, 表明该评价体系具有较大的实践应用价值。

**【关键词】:** 创新发展 发展潜力 评价体系 SSIM 校验

**【中图分类号】:** F299.23 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2020) 11-0105-07

党的十九大报告明确提出要加快建设创新型国家, 增长动力亟须从要素驱动切换到创新驱动。在实施创新发展战略的过程中, 城市是落实国家战略、引领地区创新发展的实施单元。城市集聚了大量的人才、大学、科研机构和高技术企业, 是新思想和新技术的主要产出地<sup>[1]</sup>, 创新活动在城市内部是最为活跃和丰富的。因此, 创新型城市建设成为当前创新型国家建设的重要工作。然而, 创新的特殊性使得城市创新空间的形成与发展需要一定的基础条件, 不是所有的城市空间都适应创新空间的发展<sup>[2-4]</sup>。在创新驱动、提质发展的关键时期, 如何精准布局、科学建设适宜承载创新活动的创新空间是实现城市创新高质量发展的关键路径。

区域、国家等宏观尺度下关于城市创新发展的研究已取得丰富的研究成果<sup>[5-7]</sup>, 但对城市尺度下创新空间发展规律缺乏有效解释力, 而城市是组织和承载创新活动最为关键的空间尺度<sup>[8]</sup>。目前城市创新空间的相关研究主要分为两类: 一是研究城市内部创新空间的格局特征<sup>[9-11]</sup>, 发现其空间分布具有一定的特征和规律。如 Feldman 用专利来描述创新活动, 并发现创新活动具有高度的空间自相关<sup>[12]</sup>; Lim 观察了美国大都市地区创新活动的空间分布差异, 发现大都市地区创新活动的集中度与邻近大都市区的集中度在空间上相关<sup>[13]</sup>。二是对城市创新空间分布格局的影响因素的研究。如 Florida 从创意阶层的聚集的角度解释了创新活动的聚集现象<sup>[14]</sup>; Teirlinck 等认为创新在空间上是有组织的, 创新的组织取决于物质、社会经济和文化环境<sup>[15]</sup>。学者多为通过质性研究分析创新空间分布的影响要素及其作用机制, 缺乏对影响要素的定量分析及选址适宜性的评价分析, 难以具体指导城市创新空间的布局。科学布局城市创新空间的前提是对创新空间发展潜力进行评价, 即评价城市内部空间发展成为创新空间的潜力。

创新主体是具有创新能力并实际从事创新活动的人或者社会组织。明确创新主体的空间需求特征, 是理解城市创新空间区

---

**作者简介:** 王纪武 (1973-), 男, 河南开封人, 博士, 副教授。主要研究方向为城市创新发展。E-mail: wangjiwu@zju.edu.cn。刘妮娜 (1991-), 女, 河北保定人, 博士研究生。主要研究方向为城市创新空间。E-mail: zjulnn@foxmail.com。

位选择规律的关键路径。因此,本研究从创新主体需求出发,获取城市创新区位选择的影响要素(即为创新发展潜力影响要素),构建创新发展潜力评价体系,判断出创新发展潜力的空间格局与特征,可为城市创新发展的空间决策与发展规划提供积极的支撑。

## 1 城市创新发展潜力评价体系建立

### 1.1 研究思路与方法

新经济条件下,社会经济增长的驱动要素已从工业经济的劳动力、土地等物质要素逐渐转变为知识经济的人才、技术等创新要素<sup>[16]</sup>,即创新产业和创新人才成为社会经济发展的核心驱动要素也是构成创新的主体<sup>[17]</sup>。吸引创新人才、支持创新产业发展对创新发展起关键作用<sup>[18]</sup>。

本文选择杭州市为实证,首先通过文献分析和创新主体调查研究,从创新产业和创新人才的空间需求出发,确定创新发展潜力的影响因子及其权重,进而构建城市创新发展潜力的评价体系;其次利用 ArcGIS 对相关要素进行加权叠加得到杭州市创新空间发展潜力区域的空间格局,并对其进行分区分析;最后以杭州市为校验样本对评价结果进行校验,并对评价方法以及创新发展潜力区域的空间分布规律进行总结。

### 1.2 基于创新主体需求的影响要素筛选

创新发展的重要特征是以知识作为生产投入的第一要素,土地、劳动力等传统要素对创新产业发展的影响作用并不显著<sup>[19-20]</sup>。高等院校、科研院所等科研机构是重要的知识创新源,其知识溢出被认为是创新空间集聚与发展的根本动力<sup>[21-23]</sup>。在知识溢出效应的作用下,创新产业分布具有显著的空间集聚趋势和特征<sup>[24-25]</sup>,知识密集区和创新集聚区将是创新产业的首选区位<sup>[26]</sup>。考虑知识流动效率和路径,交通便利性也是影响创新产业空间选择的重要因素<sup>[27]</sup>。

创新人才是知识产出、溢出的主要载体<sup>[21]</sup>,创新人才集聚也进一步促进知识、技术的创新<sup>[28]</sup>。根据调研,创新人才的空间需求具有显著的族群特征:创新人才的受教育水平、收入水平高,对工作环境、生活环境的品质有较高的要求,同时也注重交通的可达性、便利性并对体育类、餐饮、休闲交往设施等有显著的需求。此外,创新人才在就业空间的选择上具有市中心偏好<sup>[29]</sup>。

根据上述分析,由需求层、要素层出发初步整理出创新空间发展的影响要素和评价框架。然后对相关专家、创新人才进行调查,从创新主体需求的角度,对上述影响要素进行合并、优化和完善。继而形成由创新生产要素和创新环境要素 2 大类,创新驱动要素、创新资源要素和创新物质环境要素、创新非物质环境 4 中类共 21 个影响因子构成的评价指标体系框架。创新驱动要素是指具有创新能力的实体,如高等院校、科研院所及其他研发机构,是创新驱动动力;创新资源要素是指创新所需要的人才,是创新活动的资源基础;创新环境要素分为服务设施、交通条件、生态环境等物质环境以及文化环境等非物质环境,是创新发展的重要支撑。

### 1.3 基于创新主体需求的权重确定

各指标的权重应以创新主体的需求意见为准。本研究设计了针对杭州市创新产业、创新人才的需求调查问卷,共发放 544 份问卷,回收 538 份有效问卷,有效率 98.9%。问卷调查中以多选题的形式要求评价者选出其认为最重要的五项要素。通过对创新企业和创新人才的问卷调研和分析,对选择结果进行统计和排序,通过归一化获得各具体指标的权重(表 1)。

表 1 创新发展潜力评价体系

目标层	大类指标	中类指标	小类指标	表征因子	权重	
创新发展潜力	创新生产要素	创新驱动要素	产业集聚度	高新技术企业集聚度	0.107	
				文化创意企业集聚度	0.072	
			知识密集度	高等院校密集度	0.134	
				科研机构密集度	0.134	
				本科以上人才集聚度	0.112	
		创新资源要素	创新人才集聚度	小学覆盖度	0.007	
				中学覆盖度	0.011	
				专科医院覆盖度	0.013	
				综合医院覆盖度	0.016	
				服务设施	体育类设施密集度	0.022
	创新环境要素	物质环境要素	与市中心距离	餐饮类设施密集度	0.020	
				休闲类设施密集度	0.022	
				市中心交通可达性	0.070	
				机场可达性	0.022	
				高铁站可达性	0.051	
			对外交通枢纽可达性	公交站可达性	0.029	
				地铁站可达性	0.045	
				主要绿地可达性	0.026	
				生态环境品质	主要山体可达性	0.017
					主要水系可达性	0.019
	非物质环境要素	人文环境氛围	文化遗产保护区可达性	0.050		

## 2 数据准备与实证研究

### 2.1 研究对象

选择在我国创新发展领域具有代表性的杭州市为实证。考虑数据的可靠性和可获取性，具体研究范围为杭州 9 个主城区（以下简称杭州市），具体包括：上城区、下城区、西湖区、拱墅区、江干区、滨江区、萧山区、余杭区、富阳区。

### 2.2 数据来源

**创新企业：**杭州市创新企业数据来源于企业查询专业网站“天眼查”和百度 POI 数据。共获取杭州文化创意企业 1256 家（包括新闻出版业，广播、电视、电影和音像业，文化艺术业，体育及娱乐业）和高科技企业 3625 家（电子与信息技术产业、生物工程和生物医药技术产业、新材料及应用技术产业、新能源与高效节能技术产业、先进制造技术产业等）的数据信息。

**知识创新源：**杭州高校、科研机构数据来源于高德 POI 数据。共获取杭州高等院校（分校区）共 167 所、科研机构 138 家的数据信息。

**创新人才：**杭州市人口受教育程度数据来源于 2016 年 12 月杭州市公安局实有人口调查数据。根据当前我国社会经济转型发展、创新发展的实际需求，结合统计数据的可靠性和可获取性，本文“创新人才”指：学历在本科及以上，年龄在 60 岁以下的城市常住人口。

服务设施：学校、医院、体育、餐饮、休闲设施等数据从百度地图 POI 数据收集。

道路交通、绿地、山体、水系、文化遗产保护区范围等数据由相关规划成果获得。

### 2.3 计算方法

首先，利用 ArcGIS 对各要素数据进行预处理，以统一其数据类型与空间坐标系。其次，对单一指标进行评价。主要采用两种计算方法：一是利用核密度法对高等院校、科研机构、创新人才等创新驱动要素和创新资源要素以及交通设施、体育设施、休闲设施、餐饮设施等物质环境要素的分布格局进行拟合，栅格精度为 150m×150m。二是根据评价标准利用 GIS 对评价体系中其他指标要素进行多缓冲区分析，并对其进行要素栅格化，栅格精度为 150m×150m，然后对各要素的不同缓冲区进行重分类（表 2）。

表 2 利用缓冲区方法计算的指标评价标准

利用缓冲区方法计算的指标	评价标准	评价等级						
		6分	5分	4分	3分	2分	1分	0分
市中心交通可达性	到市中心所用时间(min)	≤15	15~30	30~45	45~60	60~75	75~90	>90
机场可达性	到机场所用时间(min)	≤15	15~30	30~45	45~60	60~75	75~90	>90
高铁站可达性	到高铁站所用时间(min)	≤15	15~30	30~45	45~60	60~75	75~90	>90
地铁站点可达性	与地铁站点距离(km)	—	—	—	—	≤1	1~2	>2
主要绿地可达性	与主要绿地距离(km)	—	—	—	—	≤1	1~3	>3
主要山体可达性	与主要山体距离(km)	—	—	—	—	≤1	1~3	>3
主要水系可达性	与主要水系距离(km)	—	—	—	—	≤1	1~3	>3
文化遗产缓冲区可达性	是否在缓冲区内	—	—	—	—	—	在	不在

城市内各区在各要素指标上的得分为其内部所有栅格数据之和。然后，为消除指标量纲不同的影响，利用离差标准化方法对各指标数据进行归一化处理，即对原始数据进行线性变换，使结果映射到 [0, 1] 之间，转换函数为：

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{jmax}} \quad (1)$$

式中： $x_{ij}$  是第  $i$  个区在指标  $j$  上的观测值； $x'_{ij}$  表示第  $i$  个区在指标  $j$  上的标准化后数值； $x_{jmax}$  表示  $x_{ij}$  在  $j$  值上的最大观测值。

最后，创新发展潜力评价是对各类指标要素进行加权叠加分析，计算公式为：

$$Y_i = \sum a_j x'_{ij} \quad (2)$$

式中： $\sum a_j=1$ ； $Y_i$  是城市内部第  $i$  个空间单元的创新潜力； $x_{ij}$  为第  $i$  空间中第  $j$  个指标值； $a_j$  为第  $j$  个指标的权重，即对城市创新空间发展潜力的影响程度。

最后,在对评价结果进行校验时,以杭州市9区为校验样本,通过核心区域对比以及结构相似度模型(Structural Similarity Index, SSIM)计算来校验评价结果(目标样本)的合理性。SSIM是以校验样本为参照,对两个空间图像的结构相似性进行定量测度的数学模型,从图像组成方面来表达结构信息,见式(3)。

$$SSIM(A,B) = \frac{(2\mu_A\mu_B + C_1)(2\sigma_{AB} + C_2)}{(\mu_A^2 + \mu_B^2 + C_1)(\sigma_A^2 + \sigma_B^2 + C_2)} \quad (3)$$

式中: A、B为校验样本和目标样本(评价结果)的图像, SSIM(A,B)为两张图像的结构相似性;  $\mu_A$ 是A的平均值;  $\mu_B$ 是B的平均值;  $\sigma_A^2$ 是A的方差;  $\sigma_B^2$ 是B的方差;  $\sigma_{AB}$ 是A和B的协方差;  $C_1$ 、 $C_2$ 是用来维持稳定的常数。相似度用来衡量整体结构相似度,是取值范围在[0, 1]的归一化指数,指数越接近1表明相似度越高,即两个样本结构差异越小<sup>[30]</sup>。

### 3 评价结果与分析

#### 3.1 单项指标评价结果与分析

##### 3.1.1 创新驱动要素

①创新集聚程度: 创新产业主要聚集在杭州市的余杭区未来科技城、西湖区、拱墅区、滨江区、江干区下沙大学城。其中,文化创意产业主要分布在拱墅区,贯穿下城区、下城区向武林门延伸。西湖区中国美术学院大学城和滨江区也是文创产业主要聚集的区域; 信息技术产业主要沿文一路、文三路带状分布并向东西延伸,联通了余杭区未来科技城和下沙大学城(图1)。②知识密集程度: 高校主要集中于西湖区文三路文教区和下沙大学城, 余杭未来科技城区块、西湖区留下街道和转塘街道、滨江区都有较丰富的科教资源。科研机构分布较为分散, 多分布于上城区、下城区。

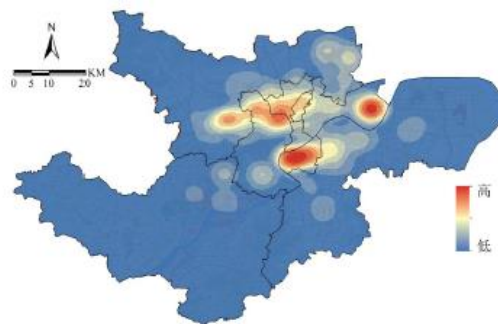


图1 杭州市高科技企业分布格局示意图

##### 3.1.2 创新资源要素

根据计算,2016年底杭州创新人才规模为81.35万人, 占总人口规模的12.72%。西湖区的创新人才规模最大, 有21.07万人; 滨江的创新人才规模为12.55万人, 占滨江区人口规模的38.12%, 居9区之首。总体来看, 城市外围区域的人才规模较小, 主要涉及萧山区和富阳区(图2)。

##### 3.1.3 物质环境基础

①服务设施布局: 医疗、教育资源的空间分布具有相似性, 主要集中在上城区、下城区等城市中心区。餐饮、休闲、体育

等服务设施具有“大分散、小集聚”的特征，各区都有相对独立的服务设施中心。②通过收集百度地图 2018 年 3 月 12—16 日（5 个工作日）的平均时速为计算时速，计算各区域到达市中心、机场、高铁站的可达性（以时间为表征）。可达性分布基本呈现圈层式变化，上城、下城、江干、滨江、萧山部分区域到达市中心较为便利，上城、下城、江干、余杭区到高铁站较为便利，滨江、江干、萧山区到机场较为便利。③公共交通条件：公交站点主要分布于上城区、下城区等市中心区，各区内部也形成了公交车站分布较为密集的核心区域。地铁站在市中心区域较为密集，并向余杭未来科技城、余杭临平城、余杭良渚组团等城市外围区域延伸，形成放射性结构。④自然环境条件：选取一定面积以上大型水系、绿地、山体进行评价。其中水系包括河流、湖泊等自然水域，绿地包括城市区级公园绿地、自然山体等。划分生态资源 1km 以内的影响区域为可进入区域，1km~3km 影响区域为可观赏区域。杭州市的公园绿地多集中于西溪湿地、西湖景区以及沿钱塘江区域，并向余杭临平城、萧山临浦组团、余杭未来科技城方向延伸。自然水域包括钱塘江、京杭大运河、西溪湿地、闲林湿地、丁山湖湿地、三白潭湿地、江海湿地、西湖、北湖、南湖、白马湖、湘湖等水域。

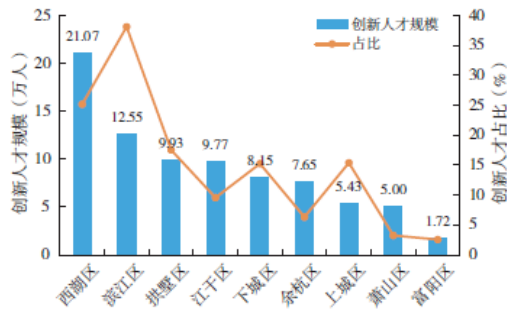


图2 杭州市9区创新人才规模与创新人才占比

### 3.1.4 非物质环境基础

人文环境是科技进步与科技创新的源泉或“催化剂”。本文选取杭州西湖文化、中国大运河（杭州段）等世界遗产保护区为要素评价范围，其周边具有浓厚的历史文化底蕴，能够吸引高端产业和创新人才的聚集，激发出创造性的商业模式，有效带动文化创意产业的发展。

### 3.2 综合潜力评价结果与分析

按照式（1）、（2）对各指标数据进行处理，对各个指标的空间格局按照相应权重进行叠加分析，得出杭州市创新发展潜力的评价结果（图 3）。9 个行政区创新发展潜力得分为各区内所有栅格空间分数总和，各行政区创新发展潜力地均得分为各区内所有栅格空间分数总和/该区栅格数量（表 3、表 4）。

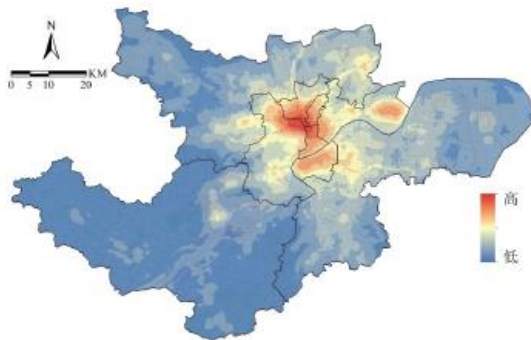


图3 杭州市9区创新发展潜力评价结果

表3 杭州市9区创新发展潜力得分及排名

区域	创新驱动要素		创新资源要素		物质环境条件		非物质环境条件		总分	排名
	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名		
西湖区	0.42	1	0.11	1	0.16	4	0.05	1	0.74	1
余杭区	0.22	4	0.03	5	0.34	2	0.02	2	0.62	2
萧山区	0.12	6	0.03	5	0.42	1	0.01	3	0.58	3
江干区	0.25	2	0.04	3	0.16	4	0.00	5	0.46	4
拱墅区	0.23	3	0.05	2	0.02	8	0.01	3	0.31	5
滨江区	0.14	5	0.03	5	0.08	6	0.00	5	0.25	6
上城区	0.11	7	0.04	3	0.05	7	0.01	3	0.20	7
富阳区	0.05	9	0.01	5	0.18	3	0.00	5	0.20	7
下城区	0.11	7	0.03	5	0.01	9	0.00	5	0.15	8

表4 杭州市9区创新空间潜力地均得分及排名

区域	创新驱动要素		创新资源要素		物质环境条件		非物质环境条件		总分	排名
	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名		
上城区	0.29	3	0.11	1	0.39	1	0.05	1	0.85	1
下城区	0.41	1	0.10	2	0.23	4	0.02	2	0.76	2
拱墅区	0.30	2	0.07	3	0.21	5	0.01	4	0.60	3
滨江区	0.20	4	0.04	4	0.31	2	0.00	5	0.55	4
江干区	0.14	5	0.02	6	0.26	3	0.00	5	0.42	5
西湖区	0.14	5	0.03	5	0.21	5	0.02	2	0.40	6
萧山区	0.01	8	0.00	7	0.15	7	0.00	5	0.16	7
余杭区	0.02	7	0.00	7	0.12	8	0.00	5	0.14	7
富阳区	0.00	9	0.00	7	0.03	9	0.00	5	0.04	8

计算结果显示，西湖区创新空间发展潜力最高，其创新产业、知识资源以及人才资源较为丰富；江干区、拱墅区在创新生产要素方面具有一定优势；余杭区、萧山区在创新环境要素方面优势明显；上城区、下城等传统老城区因为地域面积相对较小，创新空间发展潜力得分较低，但在地均层面，上城、下城、拱墅区等得分较高，即城市中心区的创新要素较为聚集，创新空间发展潜力较大；萧山区、余杭区、富阳区等城市外围区域得分较低，创新要素分布较为分散。

从空间结构上来看，城市中心区是创新发展潜力最大的区域，且呈现圈层递减的基本空间特征；在城市外围区域也形成了一些创新发展潜力较大的“极核”区域，如滨江区（国家高新区）、下沙科技城、未来科技城、余杭经济开发区等区块。各“极核”与市中心区域联系均较为紧密，空间结构整体上具有“城市中心区—外围产业园区”的圈层式分布特征；此外，形成了两大创新空间潜在适宜发展轴，一是市中心向西连接未来科技城并继续向西扩展，同时向东扩展至城东制造大走廊，二是钱江新城沿钱塘江上下游连接之江新城、下沙科技城。

### 3.3 评价结果校验

杭州是实施创新驱动发展战略的代表性城市。截至 2017 年底，共有省级孵化器 60 家，国家级孵化器 32 家，省级众创空间 101 家，国家级众创空间 55 家，涵盖电子信息、互联网、文创、生物医药、综合服务等不同行业，可代表杭州目前创新空间主要建设成果，对评价结果有较高的参考价值。因此，以省级以上众创空间、孵化器为校验样本（共 248 家），进行核密度分析，通过核心区域对比与整体结构相似度计算来精确校验评价结果（目标样本）的合理性。

①核心区域对比。首先对校验样本和目标样本进行相同的颜色分类。省级以上创新空间分布具有多中心特征，城市中心区是其重要的集聚区域，同时，滨江区（国家高新区）、下沙科技城、未来科技城等集聚核心显著。根据计算结果，设定核密度大于 3 个标准差的区域是核密度峰值区域，即核心区，分别确定校验样本和目标样本的核心区范围。结果显示校验样本核心区范围基本被包含在目标样本核心区内（图 4），说明评价结果与创新空间发展现状在核心区有高度一致性。



图 4 校验样本与目标样本核心区范围对比

②基于 SSIM 的结构相似度检验。采用 SSIM 算法<sup>[28]</sup>对两类样本的空间分布图进行整体结构相似度的检验。通过 MATLAB 进行指数计算，得出校验样本与目标样本平均相似度为 86%。尤其在城市中心区域、滨江区（国家高新区）、下沙科技城、未来科技城等省级创新空间高度集聚区域，SSIM 均指数均较高。即校验样本与目标样本具有较高相似性，该评价体系的合理性、准确性得到了验证。

## 4 总结与讨论

对城市内部空间发展成为创新空间的潜力进行全面评价，可为其创新空间科学合理布局提供依据。本文从创新主体的需求特征出发，构建了由创新生产要素、创新环境要素两大类，创新驱动要素、创新资源要素和创新物质环境要素、创新非物质环境四中类共 21 项创新空间潜力影响因子构成的评价体系。以杭州为实证的研究结果表明：①该评价体系能较好地识别城市创新空间的发展潜力；②杭州创新空间具有围绕城市中心呈现圈层式分布的空间格局特征；③城市外围区域也形成了若干适宜创新空间发展的“极核”区域，且与市中心区域联系均较为紧密，整体形成“中心—边缘”结构；④城西科创大走廊至城东智造大走廊以及钱塘江沿岸形成了两大创新空间潜在适宜发展轴。因此，在杭州创新空间实践过程中，应基于创新产业、创新人才的需求，一方面对城市内部创新潜力较大的存量空间进行置换、优化，创新型城区应是其重要的空间规划与建设方向；另一方面对城市边缘区“极核区域”的增量空间建设进行有序引导，有助于实现创新空间的定点投放，促进积极有效的创新空间发展。

本文以杭州目前创新空间主要建设成果为校验样本，验证了评价体系的合理性，对其他城市创新空间的选址评价具有一定的参考价值。同时对评价体系的探索也存在不足之处，如指标的选取和权重的设定来源于对杭州市创新企业和人才的调研，与其他城市可能存在差异；评价结果只能显示城市某些空间具备发展创新空间的潜力，而实际发展还需考虑建设成本、公共政策等其他影响因素。



---

## 参考文献:

- [1]Feldman M P,Audretsch D B. Innovation in cities:Science based diversity,specialization and localized competition[J]. *EuropeanEconomic Review*,1999,43(2):409-429.
- [2]周青,何铮,张洁音.城市创新潜力测度——基于浙江省地级市的实证分析[J].*技术经济*,2015,34(6):77-84.
- [3]王纪武,张雨琦,刘妮娜.基于创新生态系统理论的创新集聚区规划研究[J].*西部人居环境学刊*,2017,32(6):46-50.
- [4]吕拉昌,李勇.基于城市创新职能的中国创新城市空间体系[J].*地理学报*,2010(2):177-190.
- [5]方创琳,马海涛,王振波,等.中国创新型城市建设的综合评估与空间格局分异[J].*地理学报*,2014,69(4):459-473.
- [6]王越,王承云.长三角城市创新联系网络及辐射能力[J].*经济地理*,2018,38(9):130-137.
- [7]曾鹏.当代城市创新空间理论与发展模式研究[D].天津:天大学,2007.
- [8]Liu N N,Wang J W,Song Y. Organization mechanisms and spatial characteristics of urban collaborative innovation networks:a case study in Hangzhou,China[J / OL]. *Sustainability*,2019,DOI:10.3390/su11215988.
- [9]运迎霞,杨德进,郭力君.大都市新产业空间发展及天津培育对策探讨[J].*城市规划*,2013,37(12),38-42,50.
- [10]张帆,卢柯,王周杨,等.上海建设全面创新型城市的规划思考[J].*上海城市规划*,2018(3):73-78.
- [11]尤建新,卢超,郑海鳌,等.创新型城市建设模式分析——以上海和深圳为例[J].*中国软科学*,2011(7):82-92.
- [12]Feldman M P,Florida R. the geographic sources of innovation: technological infrastructure and product innovation in the United States[J]. *Annals of The Association of American Geographers*,1994,84(2):210-229.
- [13]Lim U. The spatial distribution of innovative activity in US metropolitan areas:Evidence from patent data[J]. *Journal of Regional Analysis & Policy*,2003,33(2):97-126.
- [14]Florida R. The rise of the creative class-revisited:revised and expanded[M]. New York:Basic Books (AZ),2014.
- [15]Teirlinck P,Spithoven A. The spatial organization of innovation:Open innovation,external knowledge relations and urban structure[J]. *Regional Studies*,2008,42(5):689-704.
- [16]黄亮,杜德斌.创新型城市研究的理论演进与反思[J].*地理科学*,2014,34(7):773-777.
- [17]耿允玲,徐豪.知识经济与创新人才[J].*现代情报*,2003(4):140-143.
- [18]肖雁飞,廖双红.创意产业区新经济空间集群创新演进机理研究[M].北京:中国经济出版社,2011.

- 
- [19]吴季松. 知识经济学[M]. 北京:首都经济贸易大学出版社, 2007.
- [20]田园, 王铮. 创新型企业创业的区位选择[J]. 科技导报, 2016, 34(4):50-55.
- [21]赵勇, 白永秀. 知识溢出:一个文献综述[J]. 经济研究, 2009, 44(1):144-156.
- [22]魏立萍, 陈东. 知识外溢与创新的集聚——基于知识产品函数的一个理论综述[J]. 江西财经大学学报, 2008(6):25-28.
- [23]Koskinen K U, Vanharanta H. The role of tacit knowledge in innovation processes of small technology companies[J]. International Journal of Production Economics, 2002, 80(1):57-64.
- [24]鄂滋. 知识溢出的局域性与区域创新绩效:基于地理距离的知识溢出模型[J]. 科技进步与对策, 2011, 28(14):30-35.
- [25]许娟. 知识溢出、创新集群与企业区位选择的互动效应[J]. 现代商业, 2017(14):119-120.
- [26]郭嘉仪, 苏启林, 张庆霖. 知识溢出、产业集群与企业选址[J]. 企业经济, 2012, 31(3):25-30.
- [27]吴京生. 高科技产业园区区位选择影响因素研究[J]. 科技进步与对策, 2008(3):83-86.
- [28]孙健, 尤雯. 人才集聚与产业集聚的互动关系研究[J]. 管理世界, 2008(3):177-178.
- [29]贺志华. 都市圈创新型人才就业空间偏好研究[D]. 南京:东南大学, 2015.
- [30]Wang Z, Bovik A C, Sheikh H R, et al. Image quality assessment: from error visibility to structural similarity[J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2004, 13(4):600-612.