

# 养老设施空间分布及可达性研究

## ——以杭州市主城区为例

Study on Spatial Distribution and Accessibility of Elderly Care Facilities: A Case Study of the Main City of Hangzhou

袁君梦 葛幼松 YUAN Junmeng, GE Yousong

**摘要** 随着我国老龄化程度加剧,发展养老服务势在必行。精准地分析评价养老设施的现状有助于进一步指导养老资源的合理配置。基于GIS技术,运用核密度分析和两步移动搜索法等方法,从多维度对杭州市主城区养老设施的现状进行研究,重点分析对比单一有效服务阈值和按规模区分有效服务阈值两种情境下的可达性。结果表明:杭州市主城区养老设施类型规模配比上需要调整;其在空间上呈现出北多南少的分布格局,与主城区的老龄人口密度分布契合度不高;按照养老设施规模划分不同层级的分析方法更适用于杭州市主城区养老设施的空间可达性评价。未来要重视老龄人口的养老需求,构建多层级的养老设施体系,提升边缘地区养老设施的可达性。

**Abstract** Developing elderly care services can alleviate the pressures and challenges brought about by the aging of China's population. Accurately evaluating the current status of elderly care facilities will help to further guide the rational allocation of old-age resources. Based on GIS technology, this article uses kernel density analysis and two-step floating catchment area method to study on the current situation of elderly care facilities in the main city of Hangzhou, focusing on the comparison of the accessibility between the single effective service threshold and the service radius by size. The results show that the elderly care facilities in the main urban area of Hangzhou need to be adjusted in the type scale. Moreover, there is a distribution pattern of more in the north and less in the south, which is not consistent with the density distribution of the elderly population in the main urban area. Finally, the analysis method of classifying different levels according to the scale of elderly care facilities is more suitable for the spatial accessibility evaluation of the old-age facilities in the main city of Hangzhou. In the future, the government should pay more attention to the needs of the elderly population, build a multi-level elderly care facility system, and improve the accessibility in peripheral areas.

**关键词** 老龄化;养老设施;核密度;两步移动搜索法;可达性

**Key words** aging; elderly care facilities; kernel density; two-step floating catchment area method; accessibility

文章编号 1673-8985 (2019) 06-0099-07 中图分类号 TU981 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. sup. 20190614

### 作者简介

袁君梦

南京大学建筑与城市规划学院  
硕士研究生

葛幼松

南京大学建筑与城市规划学院  
副教授,博士

### 0 引言

当前,中国已全面步入快速老龄化社会。预计至2020年,全国60岁以上人口将增至2.55亿人,占我国总人口的17.8%左右<sup>[1]</sup>。杭州市是我国较早进入老龄化社会的城市之一,也是老龄化程度较高的城市。截至2017年底,杭州市60岁及以上人口比重上升至22.16%,总人数超过165万人<sup>[2]</sup>。60周岁及以上人口约2.41亿人,占总人口数的17.3%,其中65周岁及以上人

口约1.58亿人,占总人口数的11.4%<sup>[3]</sup>。

面对老龄化背景下日益加重的社会负担和滞后的社会服务体系之间的矛盾,杭州市政府在2010年率先颁布《杭州市养老设施布点规划》,并于2011年获批实施。《浙江省老龄事业发展“十三五”规划》(以下简称“《规划》”)提出,到2020年浙江省养老体系力争实现每千名老年人拥有机构养老床位40张的目标。目前,杭州市主城区养老设施机构床位数为22 783张,

每千名老人拥有床位数约41张。尽管在数量上已达规划目标,但养老设施的空间布局及规模结构等能否满足老龄人口的养老需求仍待考证。

本文首先从数量和空间两个层面对杭州市主城区养老设施现状特征加以分析;其次从空间可达性角度出发,运用两步移动搜索法计算杭州市主城区养老设施空间可达性,从而有效地评价养老设施空间布局特征;最后为缓解养老供需矛盾、合理配置养老资源提出意见和建议。

## 1 相关文献概述

养老设施是专为老年人提供生活照料、康复医疗等方面专项或综合服务场所的统称<sup>[4]</sup>。国内关于养老设施的相关研究主要围绕配套标准的理论研究和实践评价展开。在理论研究层面,当今社会呈现出老龄化速度快、空间分布差异大、需求多元化等特征<sup>[5]</sup>,养老设施体系存在配建标准模糊<sup>[6]</sup>、需求与供给失衡、结构亟需优化等问题。通过科学预测老年人口和规划弹性预留<sup>[7]</sup>,确定养老设施用地总量,编制与规划体系对应的城市养老设施分级体系,明确各级养老设施配置标准<sup>[9]</sup>等,可对养老设施空间资源配置进行有效引导。

在养老设施的实践评价研究中,大多依托GIS的定量分析方法,基于老龄人口需求测算养老设施的可达性。可达性这一概念于1959年由Hansen首次提出,定义为交通网络中各节点相互作用的机会大小<sup>[9]</sup>,随后被加以多元化的解释和阐述。有学者认为可达性是到终点所付出的努力,诸如距离成本、时间成本和经济成本等<sup>[10]</sup>;也是起点和终点间的相互作用的潜力<sup>[11]</sup>。空间可达性侧重于分析空间分布对供需双方的影响程度<sup>[12]</sup>,因此被广泛运用于公共服务设施的空间布局评价。关于公共服务设施空间可达性测度主要有两步移动搜索法<sup>[13]</sup>、潜能模型及其改进形式<sup>[14]</sup>、核心密度法<sup>[15]</sup>、等值线法<sup>[16]</sup>等。

国内研究中,陶卓霖以北京市为例,运用改进的两步移动搜索法针对养老设施进行测

算<sup>[17]</sup>,发现京南地区养老设施可达性普遍较低,京北地区可达性分布不均。在此研究基础上,进一步对可达性评价中的参数敏感度进行分析,发现对参数的多种取值进行多情景分析能够为公共服务设施的布局提供更为科学的研究结论<sup>[18]</sup>。目前,国内对于养老设施的空间可达性研究方法较为单一,多沿用已有研究参数并针对不同的服务半径进行多情景分析<sup>[19]</sup>,但缺乏对于不同城市规模及路网差异的考量。本文结合杭州市主城区的实际情况,采用多种方法综合对养老设施的现状进行更为有效的测度和评价。

## 2 研究区域概况与数据来源

### 2.1 研究区域概况

本文的研究范围为杭州市6个主城区,包括上城区、下城区、西湖区、拱墅区、江干区、滨江区,总面积为687.3km<sup>2</sup>,城镇人口为234.55万人(2010年)(见图1)。

### 2.2 数据来源及处理

人口数据来源于全国第六次人口普查数据<sup>[20]</sup>及杭州市2017年老龄事业统计公报<sup>[2]</sup>。首先根据第六次人口普查数据计算各街道户籍老龄人口占行政区人口的比重,再利用杭州市2017年老龄统计事业公报中各区户籍老龄人口数计算2017年各街道详细的户籍老龄人口数量。抓取杭州市主城区各住宅小区的兴趣点(Point of Interest, POI)<sup>①</sup>,得到杭州市主城区2458个居民住宅点的地理坐标,将各街道的老龄人口平均分配到各居民住宅点上。杭州市主城区各街道60岁以上老年人口数量为16739人,老龄人口密度最高的街道为武林街道,达10579人/km<sup>2</sup>,老龄人口密度最低的街道为白杨街道,仅21人/km<sup>2</sup>。从老龄人口的空间分布来看,杭州市老龄人口呈现出以下城区南部为核心向外圈层式递减的空间分布格局(见图2)。

在我国现有的养老服务体系下,主要有机构养老、居家养老和社区养老3种类型。本文的养老设施限定于机构养老设施,包括养老院和



图1 杭州市主城区行政区划图  
资料来源:百度地图。

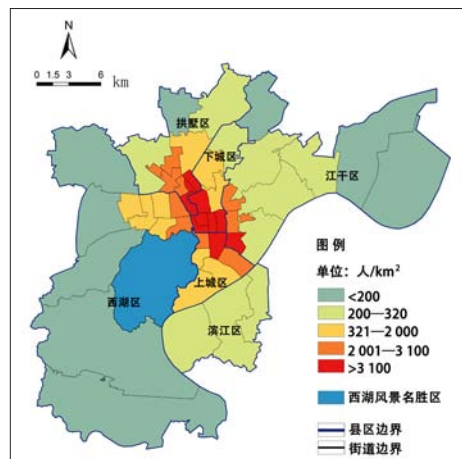


图2 2017年杭州市主城区街道老龄人口密度分布图  
资料来源:杭州市2017年老龄事业统计公报。

老年养护院两种类型<sup>[21]</sup>。其中,养老院为全体老人提供生活照料、医疗保健、文化娱乐等综合服务的养老机构,包括福利院、敬老院等;老年养护院是为失能和半失能老人提供专业照料的养老机构。参考《养老设施建筑设计规范》(国家标准GB 50867-2013),将上述两种类型的养老设施按照不同规模划分为4个层级(见表1)。本文的养老设施数据来源于浙江政务服务

表1 养老机构规模等级划分(单位:床)

规模	老年养护院	养老院
小型	≤100	≤150
中型	101—250	151—300
大型	251—350	301—500
特大型	>350	>500

资料来源:《养老设施建筑设计规范》(国家标准GB 50867-2013)。

注释 ①兴趣点是地理信息系统中的一个术语,泛指一切可以抽象为点的地理对象,尤其是一些与人们生活密切相关的地理实体。

表2 杭州市主城区各级道路速度设置

道路等级	1	2	3	4
道路类型	快速路	主干道	次干道	支路及以下
速度 (km/h)	80	50	40	30

资料来源:《城市道路工程设计规范》(CJJ37-2012) [22]。

表3 杭州市主城区各区养老设施规模类型 (单位:个)

行政区划	小型	中型	大型	特大型
上城区	14	2	0	1
下城区	9	2	3	4
拱墅区	4	2	4	2
江干区	6	3	2	2
西湖区	10	3	0	1
滨江区	2	1	0	1
合计	45	13	9	11

资料来源:浙江政务服务网。

务网、杭州市民政局等官方网站,共采集到78个有效的养老设施机构信息,包括其建成床位数、地理坐标、经营性质等属性。路网数据以百度地图为基础进行矢量化处理,将快速路、主干道、次干道和支路等4级道路的速度依次设置为80 km/h、50 km/h、40 km/h、30 km/h (见表2)。将所采集的相关信息通过空间数字化构建数据库以用于空间分析。此外,杭州市养老设施无行政区划的限制,杭州户籍老人均可入住。因此,在下文的核密度和可达性分析模型中,未按照行政区划进行单独区分。

### 3 研究方法

#### 3.1 核密度估计法

核密度估计法是利用ArcGIS中的核密度分析工具,计算输出栅格像元周围的点要素密度<sup>[23]</sup>,用于揭示密度分布的局部特征<sup>[24]</sup>。利用ArcGIS平台,使用核密度分析法,实现养老设施集聚特征在空间上的可视化。

#### 3.2 两步移动搜索法

两步移动搜索法是由Radke等人对早期移动搜索法进行改进<sup>[25]</sup>,并由Luo等进一步完善形成的对公共服务设施可达性的测度方法。它认为每个公共服务设施供给的繁忙程度应该由需求点决定,从而能够减少早期移动搜索

法的误差。采用两步移动搜索法,分别以公共服务设施的供给地和需求地为基础,移动搜索两次。第一次是搜索所有离供给点*j*距离阈值( $d_0$ )范围(即供给点*j*的搜索区)内的需求点(*i*),计算供给点*j*的供给能力和阈值范围内的需求之间的供需比 $R_j$ ;第二次则是搜索所有在需求点*i*距离阈值( $d_0$ )范围(即需求点*i*的搜索区)内的供给点(*j*),将阈值范围内供给点*j*的供需比 $R_j$ 加在一起即可得需求点*i*的可达性 $G_i^F$ 。

$$G_i^F = \sum_{j \in \{d_{ij} \leq d_0\}} R_j = \sum_{j \in \{d_{ij} \leq d_0\}} \left( \frac{S_j}{\sum_{j \in \{d_{ij} \leq d_0\}} D_k} \right) \quad (1)$$

其中, $S_j$ 为供给点*j*的供给规模, $D_k$ 为需求点*k*的需求规模。

本文将杭州市主城区78个有效的养老设施机构作为养老设施供给点,将杭州市主城区各居住区的位置数据(共2 458个点)作为需求点,对养老设施赋予一定的服务半径,在ArcGIS中进行基于两步移动搜索法的可达性计算,这样得到的结果既可以测度显性可达性即老龄人口对养老设施的实际需求,又能够测度隐性可达性即老龄人口对养老设施使用的可能性。

## 4 养老设施数量及空间特征分析

### 4.1 数量分析

根据统计显示,杭州市主城区养老设施整体数量上较为充裕,但不同规模及性质的机构比例仍需要适当调整。从总量上看,主城区养老设施机构78处,共计床位22 783张,每千名老人拥有床位数41.27张,已完成《规划》目标,但养老设施规模差异悬殊,平均床位数为292张,床位数最少的江干区丁桥皋亭山养老院仅拥有10张床位,而最多的杭州金色年华金沙岭退休生活中心床位多达3 500张。

从服务类型来看,老年养护院占比较少,成为主城区养老设施体系的一大短板。半失能及失能老人的特征决定了其对于生活照料、医疗护理、康复训练等方面存在一定的需求,对机构养老依赖性较高。截至2017年年底,杭州市主城区失能及半失能人口共计31 124名,对应的老年护养院10处,共计床位数4 735张。这意味近八成的失能老人无法享有专业化的机构养老护理。由此可见,失能及半失能老人对于老年养护院的依赖与养老设施资源的稀缺之间的矛盾是杭州市老龄事业发展的压力之一。从经营类型看,公办养老设施床位5 772张,民营养老设施床位2 534张,民营非企业(以下简称“民非”)养老设施床位14 527张,民办养老设施床位数占比多达75%。这一占比指标反映出杭州市较好地实现了养老服务的产业化和市场化,能够有效促进机构之间的功能整合与资源共享。

### 4.2 空间分析

采用核密度估计法分析发现,养老设施在空间上呈圈层状集聚,集聚密度以核心区为中心由内向外分4个层级递减(见图3)。核心区位于主城区北部,主要由石桥街道、东新街道、上塘街道、小河街道和拱宸桥街道5个街道组成。次核心区域由较高值区域和中值区构成,包括上城区、下城区和拱墅区东部,整体形状相较于核心区而言发生南北向的延长拉伸。这可能是由于城市快速路——石桥路穿越该区域。优越的交通条件吸引更多的养老设施在



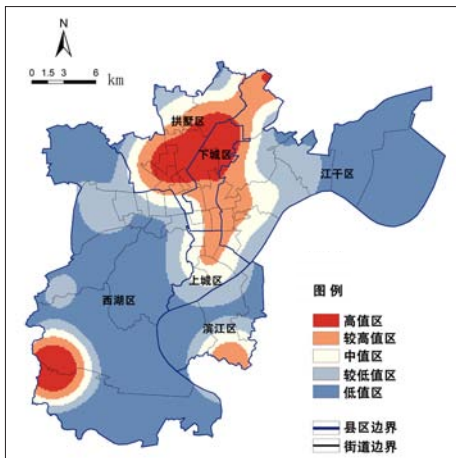


图3 杭州市主城区行政区划图  
资料来源:笔者自绘。

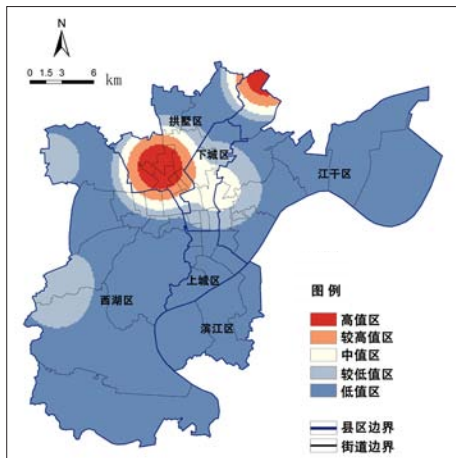


图4 杭州市主城区公办养老设施核密度分析图  
资料来源:笔者自绘。

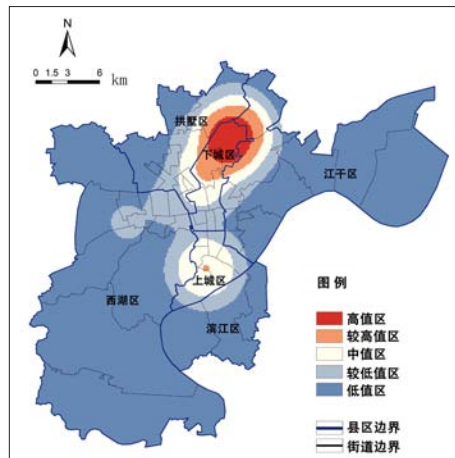


图5 杭州市主城区民办养老设施核密度分析图  
资料来源:笔者自绘。

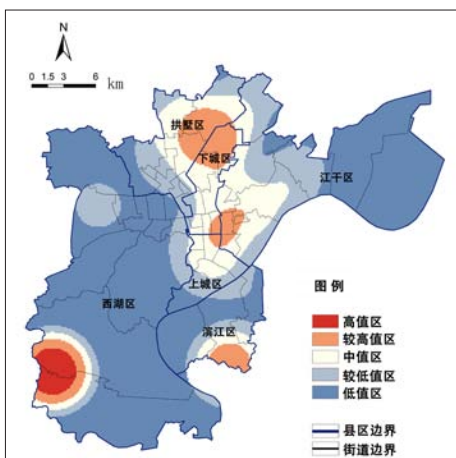


图6 杭州市主城区民非养老设施核密度分析图  
资料来源:笔者自绘。

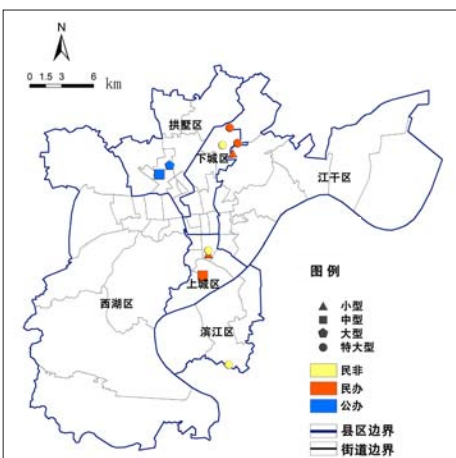


图7 杭州市主城区老年养护院空间分布图  
资料来源:笔者自绘。

表4 杭州市主城区失能及半失能老人人口统计表

区	失能老人数 (人)	半失能老人数 (人)	合计 (人)	占比 (%)
上城区	1 309	7 846	9 155	29.41
下城区	995	2 301	3 296	10.59
江干区	322	6 989	7 311	23.49
拱墅区	1 166	2 475	3 641	11.70
西湖区	2 474	4 755	7 229	23.23
滨江区	187	305	492	1.58
总计	6 453	24 671	31 124	100.00

资料来源:杭州市2017年老龄统计事业公报。

此周边集聚,从而提升了快速路周边的养老设施核密度值。上城区作为杭州市的老城区之一,老龄化程度较高。由于历史原因导致上城区的用地资源较为紧张,配备的养老设施数量充沛但普遍规模较小(见表3)。这在一定程度上拉低了上城区养老设施的核密度值。此外,

其余大部分地区为养老设施的低值区。但除上述情况外,杭州市主城区的养老设施核密度还存在两处异常的高值区,分别位于西湖区的转塘街道和滨江区的浦沿街道。因为这两个街道分别布置了3 500张床位的特大型养老院及2 000张床位的特大型老年养护院,从而

影响了周围片区的核密度值。对比杭州市主城区老龄人口密度图(见图2)发现,养老设施在主城区边缘较少,高值区与老龄人口高密度区域空间错位,契合度有待提升。

按照不同的经营性质,杭州市主城区养老设施可划分为公办、民办、民非3种类型。通过比较3种模式之间的核密度分析,发现性质不同的养老设施的空间热点布局模式存在较大差异。公办养老设施的高值区主要集中在拱墅区的上塘街道、拱宸桥街道、小河街道、和睦街道,西湖区、江干区、滨江区的核密度值较低(见图4);民办养老设施主要集中在主城轴线附近(见图5);民非性质的养老设施在空间上呈现出与老年人口空间分布大致相同的分布特征(见图6)。造成上述差异的主要原因可能是出于盈利需求,民办养老设施对于交通条件的要求更高,因此民办机构多布局在交通便捷的地区。民非企业的空间特征也从侧面印证了该类型的养老设施在市场上占比较多,杭州市主城区的养老体系市场化程度较高。这与数量分析的结论不谋而合。此外,未来西湖区、江干区、滨江区应加强公办养老设施的布局设点。

由于老年养护院的服务人群为失能及半失能老人。因此,结合失能及半失能老人的分布,对老年养护院的空间分布进行更为具体的分析。杭州市主城区的老年养护院零星分布在拱墅区、下城区、上城区以及滨江区(见图7)。对比失能及半失能老人的空间分布可发现(见

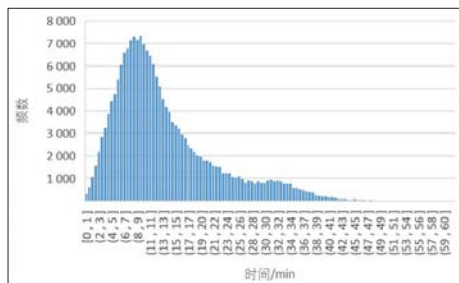


图8 杭州市主城区各居民住宅点到各个养老设施出行时间直方图  
资料来源:笔者自绘。

表4),江干区和西湖区的失能及半失能老人占杭州市主城区失能及半失能老人总数的46%,共14 540人,表明主城区近半数的失能及半失能老人需跨区域出行寻求老年养护院以满足自身的养老需求。空间分配的不合理不仅导致失能及半失能老人养老困难,也造成亲属探视照顾的不便。

## 5 养老设施空间可达性分析

为了进一步测度老龄人口对于养老设施的需求和使用可能性,本文对杭州市主城区的养老设施可达性进行分析。

有效服务阈值是指人们愿意使用某类服务设施的临界距离<sup>[26]</sup>。本文对单一有效服务阈值以及按规模区分有效服务阈值两种情景进行对比分析,探讨何种情境的评价更为有效,进一步准确评价养老设施的可达性。

### 5.1 单一有效服务阈值可达性分析

考虑到不同城市的范围不同,道路网络也有所差异,本文首先基于ArcGIS平台,采用网络分析的方法,以杭州市主城区道路网络为路径,以养老设施为设施点,以居民点为事件点,计算得出杭州市主城区各居民住宅点到各个养老设施的出行时间直方图(见图8),从而得以计算各居民住宅点到各个养老设施的平均出行时间。采用平均出行时间作为杭州市主城区养老设施的单一有效服务阈值,计算得到该情景下杭州市主城区养老设施的可达性(见图9)。

在单一有效服务阈值的情景下,根据可达

性的高低,养老设施空间分布可划分为4个圈层,呈现出由南向北跳跃式递减的变化特征。从整体上来看,主城区南部地区的可达性明显优于北部地区,中心城区可达性较为均匀,东部地区的可达性最低。以街道为单元进行分类统计,共有20个乡镇街道单元的养老设施可达性完成了《规划》中提出的“千名老人40张床位”的目标,占街道总数的42%,集中在城南的西湖区(5个),城中的上城区(5个)、下城区(6个)、江干区(3个)、滨江区(1个)。其他地区的养老设施可达性均未达到规划目标,其中留下街道、下沙街道以及滨江区的3个街道千名老人拥有床位数不足20张。通过上述分析结果发现,杭州市主城区养老设施空间可达性呈现南高北低的不均衡分布情况,南部地区及滨江区的养老设施可达性亟需提升。

### 5.2 按规模区分有效服务阈值可达性分析

考虑到不同规模养老设施床位数存在较大差异,服务范围也有所区别,特大型养老设施一般服务于较大范围的老龄人口,而中小型养老设施大多依托社区进行建设。因此,将特大型、大型、中型、小型4个规模等级的养老设施有效服务阈值按其服务范围依次设定为40 min、30 min、20 min、13 min,计算得到各住宅点每千名老人可达床位数(见图10)。在分4个等级有效服务阈值的情景下,养老设施可达性整体上呈现出由中心向外圈层式衰减的分布格局。以文新街道、古荡街道、翠苑街道、西溪街道4个街道及其周围片区构成杭州市主城区可达性最高的核心区域,千名老龄人口拥有46张床位。可达性适中的区域覆盖杭州市主城区4个行政区共计22个街道,分别位于上城区(6个)、下城区(2个)、拱墅区(7个)、西湖区(7个),千名老龄人口床位数在42—46张。千名老人可达床位数小于40张的街道有22个,占总数的45.8%,可达性有待提升。

值得注意的是,除上述整体分布特征外,与核密度分布特征类似,按规模区分有效服务阈值的杭州主城区养老设施可达性分布同样

出现几个异常点。首先,西湖风景名胜区的养老设施可达性相较于周围而言明显不足,这是由于区域内以自然风光和生态环境为主,缺乏丰富的道路网络和养老设施布局,这种情况不能满足周边老龄人口的养老需求。其次,滨江区的浦沿街道以及西湖区的3个街道(留下街道、西湖风景区、转塘街道)交界处出现明显的异常高值区,其可达性与核心区可达性近似,千名老人拥有床位数达46张。形成该地区可达性较高的原因主要与地理位置以及优越的交通条件有关:彩虹快速路和杭州绕城快速路分别贯穿上述两区域,提升了该区域的交通可达性,位于该区域的老龄人口既能享受到主城边缘几个特大型养老设施所提供的服务,同时又能接受核心区众多养老设施的辐射作用。

### 5.3 对比分析

对比上述两种分析结果(见图9-图10)可以发现,区分服务规模情境下部分区域的养老设施空间可达性发生较大变化:双浦镇、转塘街道及主城区北部的可达性大幅下降,西湖区北部、滨江区及江干区下沙街道、白杨街道的养老设施空间可达性有所提升,整体上呈现出以中心向外圈层式扩散的分布特征。图11表现出两种情景下千名老人可达床位数的变化。在单一有效服务阈值的情景分析下,转塘街道和双浦镇因拥有主城区最大的养老设施而呈现出全市最高的可达性,在区分有效服务阈值的情景下,考虑到当地的老龄人口数和其他地区对特大型养老设施的需求,可达性更趋于合理。同样,在考虑分4个等级区分有效服务阈值的情景下,缺乏养老设施布局的边缘地区可通过交通获取远距离特大型规模的养老设施资源,区域的可达性有所提升。按照养老设施规模区分不同层级的有效服务阈值,分析结果发现,规模较大的养老设施的服务范围增大可降低周边区域的可达性,降低因规模差异造成的误差。这样的评价方法更能反映老年人口对养老设施的使用行为,更为有效。



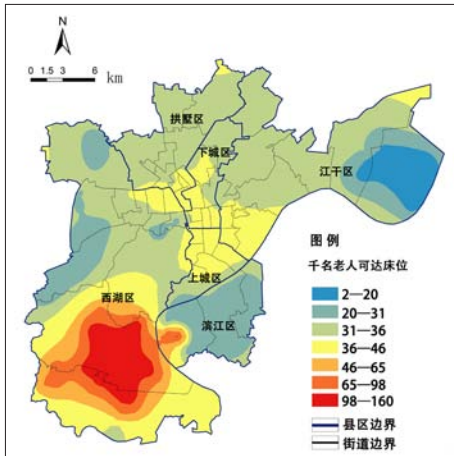


图9 杭州市主城区单一有效服务阈值养老设施空间可达性  
资料来源:笔者自绘。

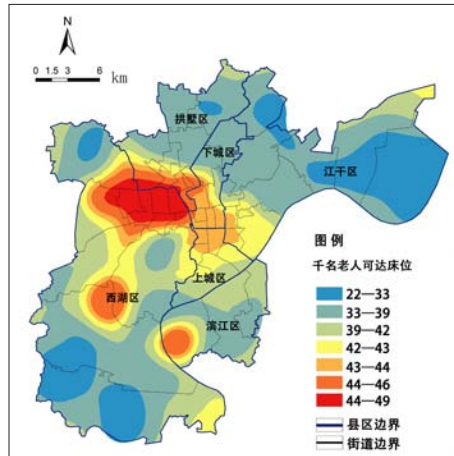


图10 杭州市分等级服务阈值养老设施空间可达性  
资料来源:笔者自绘。

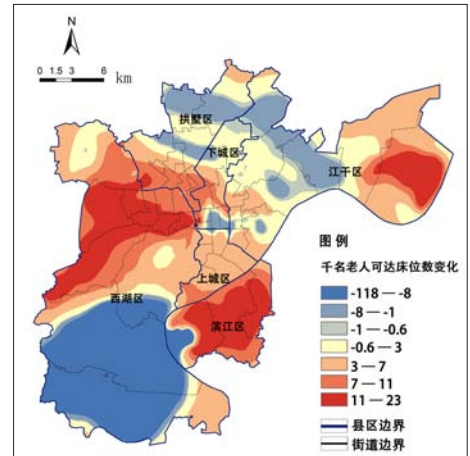


图11 分等级阈值与单一阈值情景下杭州市主城区养老设施空间可达性变化  
资料来源:笔者自绘。

## 6 结论与建议

本文基于GIS空间分析技术,运用核密度分析及两步移动搜索法,对杭州市主城区养老设施的空间分布及可达性进行评价。研究结果表明:(1) 杭州市主城区养老设施在整体数量上满足《规划》目标,但类型规模配比仍需调整,老年养护院床位存在缺口,难以满足当前失能老人的需求。(2) 养老设施在空间上呈现出北多南少的分布格局,与主城区的老龄人口密度分布契合度不高。(3) 通过对比分析不同情境下的养老设施空间可达性,发现按照养老设施规模划分不同层级的分析方法更适用于杭州市主城区养老设施的空间可达性评价。在此情景分析下,杭州市主城区养老设施的可达性整体呈现出以中心为核心向外圈层式递减的分布趋势,主城区边缘地区的养老设施可达性有待提升。

未来杭州市主城区养老设施的类型配比和空间布局可以从以下几个方面进行优化调整:其一,应进一步加大老年养护院的占比以满足失能及半失能老人的养老需求;其二,建议在西湖区、江干区、滨江区适当增加公办养老设施,平衡其在杭州市主城区的空间布局;其三,为了进一步提升主城区边缘地区养老设施的可达性,一方面可增加边缘地区养老设施布点,另一方面应优化城市道路网络,着力提

升边缘地区的交通便捷度。

在未来开展城市养老设施布局专项规划修编时,首先,需要针对规划范围展开详细调研,了解老龄人口的健康状况和其对应的空间分布特征,结合规范标准明确城市养老设施体系的发展导向;其次,在以户籍老龄人口作为基础考虑研究区域内养老机构数量的同时,应当将外来常住人口的养老需求纳入考虑范畴,增加规划的弹性空间,体现城市发展的人性化和包容度;再次,结合不同等级规模养老设施的特点,将高等级的养老设施优先布局在交通便捷的地方,从而扩大服务范围,中小型养老设施在老龄人口集中地区灵活配置;最后,酌情考虑存量养老设施的改造和转型,对于老年养护院难以满足失能及半失能老人养老需求的地区,可通过提升养老院的专业化标准,增加生活护理、康复娱乐等功能,使失能及半失能老人有床可住,有老可养。

## 参考文献 References

- [1] 中华人民共和国国务院.“十三五”国家老龄事业发展和养老体系建设规划[EB/OL]. (2017-03-06) [2019-11-19]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-03/06/content\\_5173930.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-03/06/content_5173930.htm). State Council of the People's Republic of China. "13th five-year" national ageing career development and pension system construction plan[EB/OL]. (2017-03-06)[2019-11-19]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-03/06/content\\_5173930.html](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-03/06/content_5173930.html).
- [2] 杭州市民政局. 杭州市2017年老龄事业统计公报[EB/OL]. (2018-05-23) [2019-11-19]. [http://www.hzmq.gov.cn/ww/cms\\_ylxx\\_ylrk\\_view.jsp?siteId=SR02&cateCode=1101&pk\\_id=CMS180523001](http://www.hzmq.gov.cn/ww/cms_ylxx_ylrk_view.jsp?siteId=SR02&cateCode=1101&pk_id=CMS180523001). Hangzhou Civil Affairs Bureau. Statistical bulletin of Hangzhou 2017 aged career[EB/OL]. (2018-05-23)[2019-11-19]. [http://www.hzmq.gov.cn/ww/cms\\_ylxx\\_ylrk\\_view.jsp?siteId=SR02&cateCode=1101&pk\\_id=CMS180523001](http://www.hzmq.gov.cn/ww/cms_ylxx_ylrk_view.jsp?siteId=SR02&cateCode=1101&pk_id=CMS180523001).
- [3] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 2018. National Bureau of Statistics of People's Republic of China. China statistical yearbook[M]. 2018.
- [4] 浙江省住房和城乡建设厅. 浙江省养老服务设施专项规划编制导则(试行)[Z]. 2018. Zhejiang Provincial Department of Housing and Urban-rural Development. Guidelines for the preparation of special plans for the provision of old-age service facilities in Zhejiang Province[Z]. 2018.
- [5] 詹运洲,吴芳芳. 老龄化背景下特大城市养老设施规划策略探索——以上海市为例[J]. 城市规划学刊, 2014(6): 38-45. ZHAN Yunzhou, WU Fangfang. Planning strategies for aging megacities: a case study of Shanghai[J]. Urban Planning Forum, 2014(6): 38-45.
- [6] 蒋朝晖,魏维,魏钢,等. 老龄化社会背景下养老设

- 施配置初探[J]. 城市规划, 2014, 38 (12): 48-52.  
JIANG Zhaohui, WEI Wei, WEI Gang, et al. A preliminary study on the allocation of elderly care facilities in an aging society[J]. City Planning Review, 2014, 38(12): 48-52.
- [7] 吴芳芳. 上海养老设施布局专项规划编制与实施策略研究[J]. 上海城市规划, 2018 (1): 83-89.  
WU Fangfang. Research on the compilation and implementation of the layout planning of facilities for the elderly in Shanghai[J]. Sshanghai Urban Planning Review, 2018(1): 83-89.
- [8] 刘菁, 王敏. 我国城市养老设施配套标准初探——以武汉市为例[J]. 城市规划学刊, 2009 (S1): 187-191.  
LIU Jing, WANG Min. Research on standard of Chinese urban facilities for the elders: a case study on Wuhan[J]. Urban Planning Forum, 2009(S1): 187-191.
- [9] HANSEN W G. How accessibility shapes land use[J]. Journal of the American Institute of Planners, 1959(25): 73-76.
- [10] INGRAM D R. The concept of accessibility: a search for an operational form[J]. Regional Studies, 1971, 5(2): 101-107.
- [11] SHEN Q. Location characteristics of inner-city neighborhoods and employment accessibility of low wage workers[J]. Environment & Planning B: Planning & Design, 1998, 25(3): 345-365.
- [12] WANG F. Quantitative methods and applications in GIS[M]. New York: CRC Press, 2006: 77-92.
- [13] MCGRIAL M R, HUMPHREYS J S. Measuring spatial accessibility to primary care in rural areas: improving the effectiveness of the two-step floating catchment area method[J]. Applied Geography, 2009, 29(4): 533-541.
- [14] 陶卓霖, 程杨. 两步移动搜寻法及其扩展形式研究进展[J]. 地理科学进展, 2016, 35 (5): 589-599.  
TAO Zhuolin, CHENG Yang. Research progress of the two-step floating catchment area method and extensions[J]. Progress in Geography, 2016, 35(5): 589-599.
- [15] SPENCER J, ANGELES G. Kernel density estimation as a technique for assessing availability of health services in Nicaragua[J]. Health Services & Outcomes Research Methodology, 2007, 7(3): 145-157.
- [16] 陈洁, 陆锋, 程昌秀. 可达性度量方法及应用研究进展评述[J]. 地理科学进展, 2007 (5): 100-110.  
CHEN Jie, LU Feng, CHENG Changxiu. Advance in accessibility evaluation approaches and applications[J]. Health Services & Outcomes Research Methodology, 2007(5): 100-110.
- [17] 陶卓霖, 程杨, 戴特奇. 北京市养老设施空间可达性评价[J]. 地理科学进展, 2014, 33 (5): 616-624.  
TAO Zhuolin, CHENG Yang, DAI Teqi. Measuring spatial accessibility to residential care facilities in Beijing[J]. Health Services & Outcomes Research Methodology, 2014, 33(5): 616-624.
- [18] 陶卓霖, 程杨, 戴特奇, 等. 公共服务设施空间可达性评价中的参数敏感性分析[J]. 现代城市研究, 2017 (3): 30-35.  
TAO Zhuolin, CHENG Yang, DAI Teqi, et al. Sensitivity analysis of parameters in measuring spatial accessibility to public service facilities[J]. Modern Urban Research, 2017(3): 30-35.
- [19] 许昕, 赵媛. 南京市养老服务设施空间分布格局及可达性评价——基于时间成本的两步移动搜索法[J]. 现代城市研究, 2017 (2): 2-11.  
XU Xin, ZHAO Yuan. Spatial distribution pattern and accessibility assessment of pension service facilities in Nanjing: two-step floating catchment area method based on time cost[J]. Modern Urban Research, 2017(2): 2-11.
- [20] 国务院人口普查办公室, 国家统计局人口和就业统计司, 国家统计局. 中国2010年人口普查资料[EB/OL]. (2012) [2019-11-19]. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/pcsj/rkpc/6rp/indexch.htm> .  
State Department Census Office, Department of Population and Employment Statistics, National Bureau of Statistics. China 2010 Population Census Information [EB /OL]. (2012)[2019-11-19]. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/pcsj/rkpc/6rp/indexch.htm> .
- [21] 杭州市老龄工作委员会办公室. 杭州市2017年老龄事业统计公报[EB /OL]. (2017) [2019-11-19]. [http://www.hangzhou.gov.cn/art/2018/4/23/art\\_1256296\\_17525773.html](http://www.hangzhou.gov.cn/art/2018/4/23/art_1256296_17525773.html).  
Hangzhou Elderly Working Committee Office. Statistical bulletin of Hangzhou 2017 aged career[EB /OL]. (2017)[2019-11-19]. [http://www.hangzhou.gov.cn/art/2018/4/23/art\\_1256296\\_17525773.html](http://www.hangzhou.gov.cn/art/2018/4/23/art_1256296_17525773.html).
- [22] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50867-2013养老设施建筑设计规范 (GB 50867-2013) [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.  
Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. GB 50867-2013 Facilities for the elderly building design(GB 50867-2013)[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2013.
- [23] 中华人民共和国住房和城乡建设部. CJJ 37-2016城市道路工程设计规范 (CJJ 37-2016) [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.  
Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. CJJ 37-2016 Urban road engineering design specification(CJJ 37-2016)[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2016.
- [24] 沈体雁, 周麟, 王利伟, 等. 服务业区位选择的交通网络指向研究——以北京城市中心区为例[J]. 地理科学进展, 2015, 34 (8): 947-956.  
SHEN Tiyan, ZHOU Lin, WANG Liwei, et al. Traffic network point of services location choice: a case study of the central city area of Beijing[J]. Progress in Geography, 2015, 34(8): 947-956.
- [25] 薛冰, 肖骁, 李京忠, 等. 基于POI大数据的城市零售业空间热点分析——以辽宁省沈阳市为例[J]. 经济地理, 2018, 38 (5): 36-43.  
XUE Bing, XIAO Xiao, LI Jingzhong, et al. POI-based analysis on retail's spatial hot blocks at a city level: a case study of Shenyang[J]. China Economic Geography, 2018, 38(5): 36-43.
- [26] RADKE J, MU L. Spatial decompositions, modeling and mapping service regions to predict access to social programs[J]. Geographic Information Sciences, 2000, 6(2): 105-112.
- [27] HANSEN W G. How accessibility shapes land use[J]. Journal of the American Institute of Planners, 1959 (25): 73-76.