

■学前教育管理

## 基于GIS的幼儿园空间布局实证研究 ——以杭州市主城区为例

郭靖娴<sup>1</sup>,解山娟<sup>1</sup>,季诚钧<sup>2</sup>,刘婷<sup>1</sup>,杨玉萍<sup>1</sup>

(1.杭州师范大学理学院遥感与地球科学研究院,浙江杭州,311121;

2.杭州师范大学浙江省教育现代化研究与评价中心,浙江杭州,311121)

**摘要:**以地理信息系统(GIS)分析技术为依托,对杭州市主城区的幼儿园空间分布方向、服务半径、热点分布、权属空间分布特征等内容进行了探讨,发现杭州市区幼儿园空间布局存在空间分布不均衡、公办园、等级园布局不合理等问题。主要建议:树立学前教育均衡发展理念、科学制定幼儿园布局规划、大力发展普惠性幼儿园等,以期为杭州市调整学前教育资源空间布局提供实证依据与政策建议,为全国学前教育资源空间布局提供借鉴。

**关键词:**地理信息系统(GIS);学前教育资源;幼儿园;杭州市;空间布局

中图分类号: TU244.1

文献标识码: A

文章编号: 2095-770X(2020)04-0086-07

PDF获取: <http://sxxqsfxj.ijournal.cn/ch/index.aspx>

doi: 10.11995/j.issn.2095-770X.2020.04.014

## Empirical Research on Spatial Layout of Kindergarten based on GIS ——A Case Study of Hangzhou Main Urban Area

GUO Jing-xian<sup>1</sup>, XIE Shan-juan<sup>1</sup>, JI Cheng-jun<sup>2</sup>, LIU Ting<sup>1</sup>, YANG Yu-ping<sup>1</sup>

(1. Institute of Remote Sensing and Earth Science, College of Science, Hangzhou Normal University, Hangzhou 311121, China;

2. Zhejiang Provincial Center for Education Modernization Research and Evaluation, Hangzhou Normal University, Hangzhou 311121, China)

**Abstract:** Based on GIS, this study discusses the spatial layout direction, service radius, hot spot distribution and spatial distribution characteristics of kindergarten ownership in the main urban area of Hangzhou. The results show that there are some problems in the spatial layout of kindergartens in Hangzhou, such as unbalanced spatial layout, unreasonable layout of public kindergartens and graded kindergartens. To this end, this study puts forward some suggestions, such as establishing the concept of balanced development of preschool education, scientifically formulating the layout of kindergarten and vigorously developing inclusive kindergartens, in order to provide empirical basis and policy suggestions for Hangzhou to adjust the spatial layout of preschool education resources and to provide reference for the spatial layout of national preschool education resources.

**Keywords:** Geographic Information System (GIS); preschool education resources; kindergarten; Hangzhou; spatial layout

收稿日期:2019-12-23;修回日期:2019-12-30

**作者简介:**郭靖娴,女,浙江台州人,杭州师范大学理学院本科生;解山娟,女,江西永丰人,杭州师范大学理学院副教授,主要研究方向:教育信息化与教育资源布局;刘婷,女,江西高安人,杭州师范大学理学院讲师,主要研究方向:空间数据挖掘与分析;杨玉萍,女,江西赣州人,杭州师范大学理学院本科生。

**通讯作者:**季诚钧,男,浙江义乌人,杭州师范大学浙江省教育现代化研究与评价中心教授,博士,主要研究方向:教育管理与评价。

## 1 研究背景及国内研究现状

### 1.1 研究背景

自从党的十八大提出“要办好学前教育”以来,我国学前教育事业得到了快速发展,全国学前教育毛入园率达到 77.4%,城乡一体化发展的学前教育公共服务体系正在加快构建。幼儿园作为基础性的公共服务设施,其选址布局、办园性质与水平等关系到学前教育的普及性与公平性,是办好人民满意教育、实现教育公平的重要基石。然而,伴随着城市化进程及人口流动,城市骨架不断延伸,新城区不断涌现,人口分布呈现出

中心集聚、外围扩张的趋势,给学前教育资源布局提出了新的挑战。

杭州市是浙江省省会,本文研究的主城区包括上城区、下城区、西湖区、江干区、拱墅区、滨江区、余杭区、萧山区 8 个新老城区。根据杭州市教育事业 2017 年统计年报,研究区共有幼儿园 647 所,省二级幼儿园 477 所。其中老城区(包括上城区、下城区、西湖区、江干区、拱墅区)常住人口为 229.34 万人,共有幼儿园 311 所,省二级幼儿园 178 所。新城区(余杭区、萧山区、滨江区)常住人口为 248.15 万人,共有幼儿园 336 所,省二级幼儿园 299 所。

表 1 2017 年杭州市主城区人口、幼儿园分布

城区	人口(万人)	面积(平方千米)	人口密度(万人/平方千米)	幼儿园(所)	幼儿园密度(所/平方千米)
上城区	32.69	26.109	1.25	22	0.84
下城区	40.27	29.310	1.37	39	1.33
拱墅区	34.55	68.416	0.50	62	0.91
西湖区	69.09	313.454	0.22	74	0.24
江干区	52.74	203.063	0.26	114	0.56
萧山区	127.59	1393.372	0.09	190	0.14
余杭区	98.45	1232.224	0.08	115	0.09
滨江区	22.11	71.91	0.31	31	0.43

由表 1 可见,杭州市主城区幼儿园的分布大致与人口分布相适宜。老城区的人口密度比新城区要大很多,因此,幼儿园在人口较为集中的城区分布较为密集这一现象与实际情况较符合,可见大部分居民的学前教育基本需求能得到满足。然而,我们从表 1 也可以发现,新城区与老城区区域差异特征明显,社会经济发展程度相差较大,新城区的人口密度与幼儿园密度较老城区低。为此,本研究运用地理信息系统的技术手段与方法对杭州市主城区幼儿园空间布局进行分析,以期研究结果能够在杭州市甚至其他具有相似特征的城市具有一定的借鉴意义,并为全国学前教育资源空间布局产生积极影响。

### 1.2 国内外研究现状

从 20 世纪 60 年代起,国外就有学者以教育资源配置问题作为研究对象,关注教育资源配置的公平性、合理性<sup>[1-4]</sup>。随着学前教育事业的发展,国内外在该方面的研究也逐渐增多、逐渐深入。

地理信息系统(Geographic Information System,

简称 GIS)是运用计算机技术对有关地理分布数据进行分析的系统,这一技术凭借空间布局的数据分析,在研究一定地理区域内某种资源的分布情况方面具有独特优势,可据此实现空间布局的可视化,为人们直观感知资源分配提供了分析技术<sup>[21,256]</sup>。而空间数据分析(Spatial Data Analysis,简称 SDA)是地理信息系统的核心和灵魂,目前已在学前教育领域得到了较好的使用<sup>[3]</sup>。例如,雷蒙德·G·泰勒(Raymond.G.Taylor)等人利用 GIS 技术对美国北卡罗来纳州约翰斯顿县教育发展及学校布局等进行整体规划,解决了长期困扰教育行政部门进行学校布局调整的难题<sup>[4]</sup>。莎拉·赫斯科维兹(Sara Heshcovitz)则利用 GIS 技术将城市的人口情况与学校布局相对接,研究了两者之间的相互关系<sup>[5]</sup>。员亚茹和袁家冬利用 GIS 空间分析技术的泰森多边形、标准离差椭圆法、缓冲分析、权属分析等方法,对长春市朝阳区幼儿园的服务区范围与人口匹配情况进行了分析,发现该区域幼儿园存在服务范围不合理、幼儿园总量不足、分布不均、优质园过度集中等

问题<sup>[6]</sup>。伍丹等则对重庆市沙坪坝区的幼儿园布局进行了研究,从幼儿园空间分布、服务范围等方面揭示了布局中存在的空间分布不均衡、服务范围重叠等问题<sup>[7]</sup>。陈晨等对长春市的幼儿园分布进行了研究,以幼儿入园比例、通勤流、浪费性通勤三个维度作为分析框架,研究了城市幼儿园与居住地空间的匹配性。

从上述相关研究可以看出,运用GIS研究空间布局具有独特优势,但相关研究也存在着一些不足,有的研究停留在表面现象。例如,有关重庆市沙坪坝区幼儿园的空间布局研究,可以结合适龄入学人口数据与服务区的匹配程度,以挖掘更有意义、更深层次的问题。但由于各区域学前教育资源的空间布局特征各不相同,即使采用空间分析技术的同一分析指标进行分析,得到的研究结果也可能各具区域性特色。综合以上考虑,本研究选取权属空间分异特征、标准离差椭圆、缓冲分析、热点分析等方法对杭州市主城区学前教育资源空间布局进行研究,以此推进该方法的深入运用,从更为广泛的视角揭示更深层次的问题。

## 2 空间布局分析

本研究采用标准离差椭圆法(Standard Deviation Ellipse)、缓冲分析(Buffer)、热点分析(Kernel Density)等分析工具,对杭州市主城区学前教育资源的空间分布重心和主要分布方向进行了量化表达,并对该区域幼儿园的空间可达性进行了分析。

### 2.1 幼儿园空间分布重心及主要分布方向

本研究运用标准离差椭圆法对杭州市主城区幼儿园的空间分布重心及主要分布方向进行了量化表达。

标准离差椭圆法(Standard Deviation Ellipse)可以用来度量一组数据的方向和分布,决定其椭圆形状的关键参数分别为圆心、旋转角度和XY轴的长度。圆心表示了整个数据的中心位置,即幼儿园的空间分布重心,它标示出幼儿园空间分布的平衡点;椭圆的长半轴表示的是数据分布的方向,即幼儿园的主要分布方向,短半轴表示的则是幼儿园分布的范围;椭圆的覆盖区域为幼儿园的主要集中区域。

研究结果显示(如图1),杭州市主城区幼儿园的空间分布重心位于下城区,“西北—东南”是该区域幼儿园的主要分布方向。结合研究区地势地形(如图



图1 杭州市主城区幼儿园空间分布重心及主要分布方向

2)可知,幼儿园的空间分布方向受地形与人口分布的影响较大。研究区地势由西南向东北倾斜,西南部为天目山的余脉,东北部地势平坦,河网交叉,系杭嘉湖平原南缘。幼儿园多沿西北—东南走向分布,是因为该区域居民基本上按该方向分布于东北部平原地区,对幼儿园的需求量也较大。总体来看,杭州市主城区幼儿园的空间布局与居民居住地分布基本吻合,学前教育资源供给与人口空间分布基本匹配。

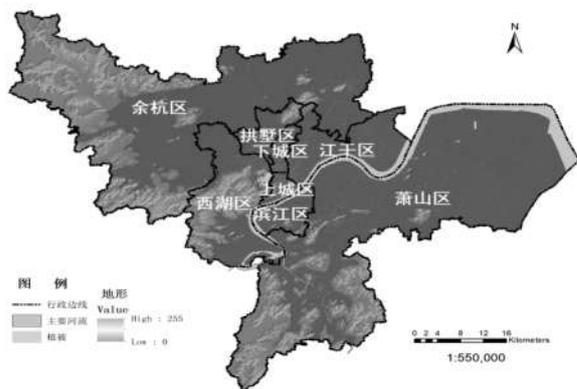


图2 杭州市主城区地形状况

从学前教育空间布局来看,也存在着明显的不均衡现象。西北方向是老城区所在地,东南为新城,研究表明,老城区幼儿园分布过于密集,办学规模较大,对幼儿吸纳率过高;反之,新城幼儿园分布则相对较少。这一方面反映出了杭州市主城区学前教育资源配置存在不合理、不均衡的现象,余杭区、滨江区、萧山区等地区学前教育资源不足现象较为明显;另一方面,由于上城区、下城区、西湖区、江干区、拱墅区等地区对于适龄儿童的吸纳率过高,这不仅在一定程度上助长了该区域某些幼儿园有意抬高入园门槛的势头,加重了主城区“入园难、入园贵”的问题,并且由于学前教育资

源的高度集中在很大程度上加剧了该区域房价上涨趋势,增加了居民的消费负担。

### 2.2 幼儿园空间布局的热点分析

幼儿园是面向3-6岁孩子招生的学前托、管、教一体的服务机构,应强调在地理空间、人口密度上的相对平均布局<sup>[8]</sup>。本研究运用ArcGIS中的核密度分析(Kernel Density)工具对杭州市主城区幼儿园的空间布局热点进行了可视化表达。核密度分析法(Kernel Density)是在每个点上均覆盖着一个平滑曲面,在点所在位置处表面之最高,随着与点的距离增大表面值逐渐减少,在与点的距离等于搜索半径的位置处表面值为零<sup>[9]15</sup>。该方法可以用来反映空间点位分布的相对集中程度<sup>[10]</sup>。

研究结果显示(如图3),主城区的幼儿园分布密度大体上呈现由中心向外递减的态势,并且,老城区幼儿园的聚类程度明显高于新城区。其中,下城区、西湖区、拱墅区、上城区交界处以及萧山区西部存在着两个明显的聚类中心。而余杭区、萧山区却存在着大面积的空白区,幼儿园覆盖率低。

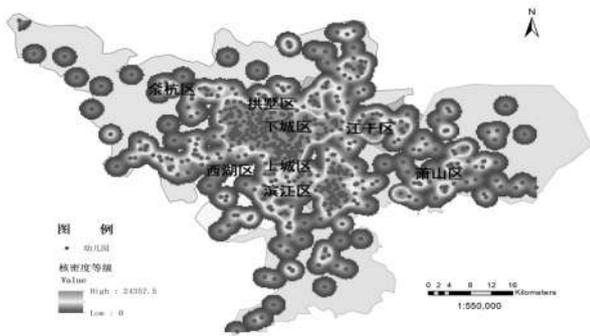


图3 杭州市主城区幼儿园空间布局的热点分析

通过该结果,我们不难发现研究区的幼儿园空间布局存在着不合理现象,“两极分化”严重。由于区域性幼儿园空间布局的合理性极大程度上影响了学前教育资源配置的合理性,因此,目前研究区的学前教育资源配置仍然很不均衡,有很大部分区域幼儿的入园需求仍无法得到满足。

### 2.3 幼儿园空间布局的缓冲分析

根据教育部主编的《幼儿园建设标准》(2010年)有关规定,幼儿园服务半径原则上不超过500米。本研究利用ArcGIS中的缓冲分析(Buffer)工具,以杭州

市主城区幼儿园的空间点为中心,500米的服务范围为半径,对幼儿园的服务范围做了缓冲分析。

结果显示(如图4),幼儿园服务范围基本上覆盖了老城区,并且,上城区、下城区、拱墅区等老城区内幼儿园服务范围严重叠加。然而,余杭区、萧山区、滨江区等范围内却存在着大面积服务盲点。

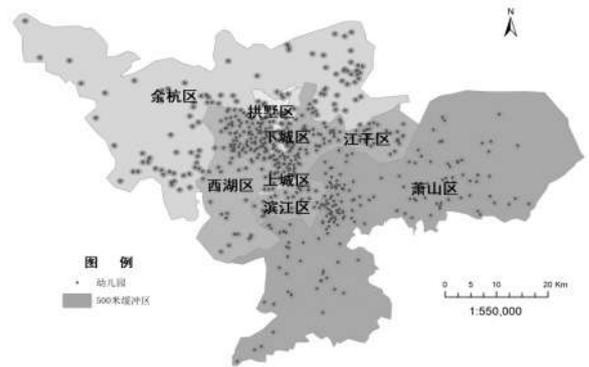


图4 杭州市主城区幼儿园500米服务范围的缓冲分析

鉴于500米服务半径下缓冲区叠合现象太严重,考虑到可能是选取服务半径过大的原因,因此,本研究将服务半径调整为400米,再一次进行了缓冲分析。但分析结果显示(如图5),叠合现象仍然较为严重,由此可见该区域老城区幼儿园分布过于密集。并且,综合以上两个分析,不难发现余杭区、萧山区、滨江区的大部分区域幼儿园的服务范围远远超过了幼儿园建设标准中规定的“不超过500米”,这在很大程度上影响了新城区适龄儿童学前教育公平性的获得。

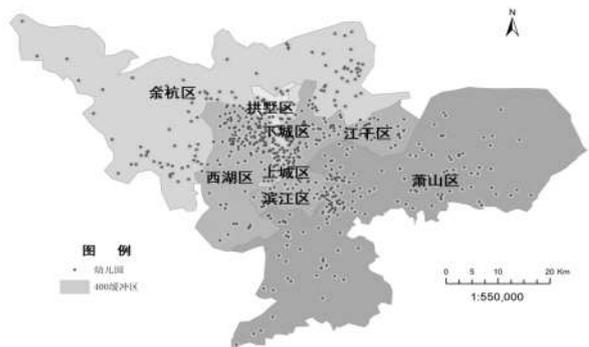


图5 杭州市主城区幼儿园400米服务范围的缓冲分析

### 2.4 幼儿园的权属等级分析

目前,在我国学前教育主要由公立和私立两部分组成,拥有政府财政支持的公立幼儿园相对于私立幼儿园整体上说“质优价廉”,师资设备较好,规模较大,

收费较低。本研究对杭州市主城区公办幼儿园和民办幼儿园的分布特征以及幼儿园等级进行了分析。

表2 杭州市主城区幼儿园权属情况

城区	幼儿园	民办幼儿园	公办幼儿园
上城区	22	5	17
下城区	39	12	27
拱墅区	62	25	37
西湖区	74	25	49
江干区	114	32	82
萧山区	190	137	53
余杭区	115	79	36
滨江区	31	7	24

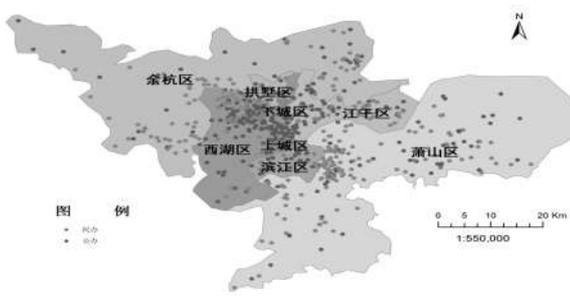


图6 杭州市主城区幼儿园权属空间分布



图7 杭州市主城区普惠性幼儿园分布情况

由表2可知,公办幼儿园主要集中在老城区内,且大部分为省级优质幼儿园,而新城区内则以民办幼儿园为主。其中,余杭区、萧山区以及江干区等区域虽然幼儿园总数较多,但公办园分布稀少。这说明在新城区中政府对公办园建设力度不足,公办学前教育资源质量分布不均。

由表3可知,优质公办园的分布也存在着不合理状况,影响了学前教育公平。老城区中省一级园的比例明显高于新城区,大部分省一级园都分布在老城区,

新城区中的省一级园凤毛麟角,优质园的数量与幼儿园总数并不成正比,足以显示这类地区优质园的紧缺。这样一来,在很大程度上限制了优质幼儿园对其他发展等级较低幼儿园的辐射带动作用——在优质幼儿园服务范围叠加区域,大大抑制了其优质能力的示范作用,而在学前教育水平较低的区域,优质园的辐射影响力则因受距离的削弱作用而显得微乎其微。由于优质园的辐射带动能力有限,因此,优质园缺乏的现象不仅会拖了杭州市学前教育整体发展前进的后腿,而且在一定程度上激化了“入园难、入园贵”的问题。

表3 杭州市主城区幼儿园等级情况

城区	幼儿园	省一级幼儿园	省二级幼儿园
上城区	22	17	4
下城区	39	21	10
拱墅区	62	27	35
西湖区	74	40	31
江干区	114	28	50
萧山区	190	14	94
余杭区	115	17	68
滨江区	31	6	21



图8 杭州市主城区等级幼儿园分布情况

### 3.结论及相关建议

#### 3.1 结论

综合以上分析可知,研究区学前教育资源整体质量较高、能符合大部分居民的一般需求,虽然老城区内幼儿园的服务范围基本可以覆盖到所有适龄幼儿,但新城区内服务盲点仍然众多。研究区仍存在幼儿园服务范围、公办幼儿园布局、等级园布局不合理等问题。

##### 3.1.1 幼儿园服务范围存在着叠区与盲区

根据“幼儿园服务半径原则上不超过500米”的有关规定,新城区绝大部分幼儿园的服务范围远远超出

了 500 米,服务半径过大。老城区按“不超过 500 米”的标准则幼儿园服务范围叠合极为严重。这种既有叠合又有盲点的现象极大程度上造成该区域学前教育的“两极分化”:叠合区教育资源得不到充分利用,易造成资源浪费现象;盲点区适龄儿童的教育公平得不到保证。幼儿园空间布局的需求与供给错配,使得居民承担了较多的时间、精力、经费支出,产生了大量的社会经济成本,加大了群众对学前教育的不满意程度。考虑到老城区人口密度较大这一因素,幼儿园布局要因势利导,顺势而为,通过幼儿园合理布局把老城区人口稀释,引导到新城区。

### 3.1.2 公办幼儿园分布不均衡

作为接受政府财政支持的公立幼儿园,一般来看,其硬件设施及师资条件皆要优于民办幼儿园,因此,是否合理地配置公立幼儿园从根本上影响了一个区域未来学前教育的整体发展方向。杭州市主城区的公办幼儿园主要聚集于老城区,这种现象一方面导致了优质公办幼儿园的辐射带动作用无法发挥,另一方面由于一些公立幼儿园优质且多元化的学前教育方式在很大程度上迎合了社会中上层家庭的需求,因此,这种不合理的布局情况会大大加重新老城区之间的交通负担。

### 3.1.3 等级园布局过于集聚

研究区优质公办幼儿园总数较少且布局不均衡,存在区域集聚的现象。比如余杭区、萧山区等地区公办幼儿园缺乏,并且幼儿园质量不高。优质公办幼儿园数量缺乏、等级布局不合理等问题都会在很大程度上限制优质园优势的发挥,削弱其对周边其他幼儿园的辐射带动作用。这不仅影响该区域适龄幼儿的入园情况,还会束缚杭州市整体的学前教育发展步伐。

## 3.2 政策建议

2017 年,教育部、国家发展改革委、财政部、人力资源社会保障部等部门联合发布的《关于实施第三期学前教育行动计划的建议》明确指出,要“大力发展公办幼儿园,提供广覆盖、保基本的学前教育公共服务。保障大多数适龄儿童就近接受学前教育。”学前教育资源空间分布的调整成为了我国学前教育事业发展的重要任务之一。因此,本研究结合分析结果,从以下几个方面提出建议,以期为学前教育资源的空间布局调整

提供参考。

### 3.2.1 树立城乡学前教育均衡发展理念

学前教育公共服务设施的优化配置是提升城市品质、建设宜居城市、确保民生的重要内容,因此,幼儿园布局必须坚持城乡一体化的均衡发展理念。本文尽管以杭州市主城区为例,但杭州市 8 个主城区的城市化水平并不一致,因此,在学前教育大发展背景下严防出现城乡割裂、城乡差异的办园格局。目前,学前教育“入园难、入园贵”的现象集中反映出人民群众对学前教育资源配置的不满。

伴随着城市化进程,大量的耕地上竖起了高楼大厦,城市骨架在不断延伸,原先的城乡结合部、乡村地区变成了城市新区。老城区教育资源集聚程度较高,新城区却存在着大量的学前教育服务盲点,新居民们对城市优质教育的需求非常迫切,为此,学前教育要从教育公平角度出发,合理规划公民办幼儿园、等级幼儿园等布局。城市新区幼儿园建设要与居民区开发同步进行,要加大政府投入,落实公办幼儿园建设项目,在新城区培育优质园,通过“名园集团化”办学等举措促进学前教育均衡发展。

### 3.2.2 制定学前教育城乡一体布局规划

目前,由于城市化进程、人口流动、二胎政策等因素影响,许多区域的教育规划跟不上社会发展、人口变化的新形势,出现规划滞后、规划不合理等情况,因此,必须加强规划制定的前瞻性、预测性、科学性。依托现代信息技术手段对规划布局进行精准测量,在数据基础上进行科学预测,将成为规划编制的重要手段。同时,规划布局要事先向社会公开征求意见,听取各相关部门及群众意见,避免闭门造车。

城市新区尽管在行政区划上属于城市一部分,但城市建设进程并非同步。杭州市余杭区、富阳区、萧山区、临安区等新城区都存在着大量乡镇农村。为此,必须统筹考虑行政区域内的学龄前儿童数量增长情况,把农村地区幼儿园作为新城区公共服务设施进行统一规划,合理布局公办幼儿园,不能忽视农村地区的公共服务投入与建设。尤其需要注意的是,中国人口问题具有特殊国情,人口流动性强,户籍人口与常住人口在新城区相差较大,而人口统计与预测又具有滞后性,对幼儿园布局带来了困难。

### 3.2.3 大力发展公办园或普惠性幼儿园

学前教育是一项重要的社会公益事业,必须坚持为每个家庭提供公平而有质量的学前教育。针对杭州市新城区民办幼儿园占大部分、公办幼儿园较为缺失的现状,政府一方面要加大力度建设公办园,另一方面,可以采取购买服务等方式引导办学质量较好的民办幼儿园向该区域提供更多普惠性服务,实现当地适龄儿童“就近入园”“入好园”的需求。

杭州市主城区普惠性幼儿园的数量较少。据统计,普惠性民办幼儿园占民办幼儿园的58.3%;普惠性民办幼儿园占总幼儿园的29.3%。引导民办幼儿园又好又快地向普惠性幼儿园发展,是目前解决学前教育公平问题、提高人民教育满意度的有效举措。

杭州市主城区学前教育资源空间布局存在的问题是我国学前教育整体布局的一个缩影,折射出我国学前教育空间布局中普遍的现象。利用地理信息系统相关分析技术可视化反映了学前教育空间分布不均衡,不公平等问题,为调整我国学前教育资源空间布局提供决策依据。唯有如此,才能实现学前教育“广覆盖、保基本、有质量”的基本要求,提升人民群众对学前教育的满意度。

#### [参考文献]

- [1] Bowles, S. The Efficient Allocation of Resources in Education [J]. Quarterly Journal of Economics, 1967, 81(2):

565-571.

- [2] 汤国安,杨昕. ArcGIS地理信息系统空间分析实验教程 [M]. 北京:科学出版社,2006.
- [3] 熊旭平,郭云开. 空间分析研究 [J]. 山西建筑, 2007(5): 353.
- [4] Taylor, R.G., Vasu, M. L., Causby, J. F. Integrated Planning for School and Community: the Case of Johnston County, North Carolina [J]. Interfaces, 1999, 29(1):67-89.
- [5] Sara HersHKovitz. Socio-spatial Aspects of Changes in Educational Services: Tel Aviv and Jerusalem (1970 - 88) [J]. Service Industries Journal, 2006, 11(2):137-153.
- [6] 员亚茹,袁家冬. 基于Voronoi的幼儿园的空间布局研究——以长春市朝阳区为例 [J]. 智能城市, 2018, 4(1):4-7.
- [7] 伍丹,魏勇刚,邢磊. 基于GIS分析技术的区域性幼儿园空间布局研究——以重庆市沙坪坝区为例 [J]. 幼儿教育(教育科学), 2017(1、2):56-58.
- [8] 李菁,黄大全. 学前教育资源空间分布现状与优化 [J]. 学前教育研究, 2014(5):3-10.
- [9] 王法辉. 基于GIS的数量方法与应用 [M]. 姜世国,译. 北京:商务印书馆,2009.
- [10] 张京祥,葛志兵. 城乡基本公共服务设施布局均等化研究——以常州市教育设施为例 [J]. 城市规划, 2012(2): 9-15.

[责任编辑 任丽平]