

基于GIS的上海郊区大型社区公共设施空间布局评析*

Analysis on the Spatial Layout of Public Facilities in Large Communities in Shanghai Suburb Based on GIS

张 萍 宋吉祥 ZHANG Ping, SONG Jixiang

摘 要 围绕推进保障性住房建设,上海开始推进量大面广的大型社区规划和建设。利用POI数据,借助ArcGIS空间分析方法,量化研究郊区大型社区实际形成的公共设施空间布局特征,并与中心城社区进行对比分析。结果表明,社区公共设施的 actual 空间布局形态基本是沿着社区道路集聚的“廊道型”或“网络型”开放式布局,和社区内轨道站点的关系较弱。同时在总体布局形态下,餐饮、便利店、理发店、商场等设施倾向于“集聚布局”,果品店、蔬菜市场、超级市场、银行等设施倾向于“集聚+分散布局”,中学、小学、幼儿园、社区卫生中心等设施倾向于“分散布局”。对实际形成的社区公共设施空间布局进行评析,为后续大型社区规划提供了研究基础。

Abstract Around the promotion of affordable housing construction, Shanghai began to promote a wide range of large-scale community planning and construction. This paper takes POI as base data and uses GIS spatial analysis method to study quantitatively on the spatial layout characteristics of public facilities in suburban large communities, and then compares with communities in central city. The results show that there are differences between the actual spatial layout and the theoretical layout of community public facilities, which are basically open layouts gathered along the community roads like 'corridor' or 'network', and the relationship with the railway stations in the community is weak. At the same time, in the overall layout, restaurants, convenience stores, barber shops, and shopping malls tend to gather together; fruit shops, vegetable markets, supermarkets, and banks tend to gather and scatter; middle schools, primary schools, kindergartens, and community health centers tend to decentralized. This paper evaluates the spatial layout of community public facilities in reality, providing a research foundation for the follow-up planning of large-scale communities.

关键词 郊区 | 社区公共设施 | GIS | 空间布局

Keywords Suburbs | Neighborhood facilities | GIS | Spatial layout

文章编号 1673-8985 (2017) 03-0090-06 中图分类号 TU981 文献标识码 A

作者简介

张 萍
同济大学交通运输工程学院
同济大学道路与交通工程教育部重点实验室
讲师,博士
宋吉祥
上海师范大学旅游学院
硕士研究生

0 引言

近年来,推进保障性住房建设是我国各地城市改善民生的重要工作。2009年,上海开始规划建设以保障性住房为主的近郊六大动迁配套基地。2009年下半年,又确定了第二批23个大型社区的规划选址,2010年开始启动其中9个基地的控制性详细规划编制和开发建设。随着以上15个大型社区(第一批中的6个和第二批中的9个)的建设,将有约200万的居民生活在这些社区。社区公共设施空间布局不仅是社区规划理论的重要内容,同时也构成居

民日常活动的场所和地点,直接关乎社区生活环境的质量^[1-2]。

本文关注的问题是:位于郊区的大型社区,其公共设施实际形成的空间布局形态具有怎样的特征?与中心城社区公共设施在空间布局上是否存在差异?如何用定量方法进行公共设施空间布局的解析?

兴趣点(POI)作为一种新的空间数据源,拥有信息量大、数据类型覆盖面广、获取相对容易等优势,其分布模式、分布密度在城市空间分析中具有重要的意义^[3-6]。本文利用

*基金项目:国家自然科学基金项目“基于活动行为的郊区保障性社区公共服务设施空间布局模式研究——以上海为例”(项目批准号:51378358)。

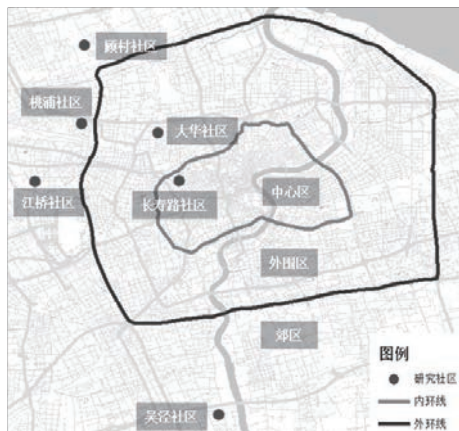


图1 研究社区
资料来源:作者自绘。

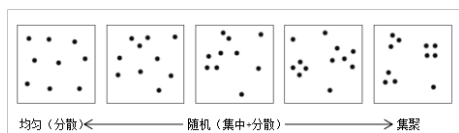


图2 点事物空间分布特征示意图
资料来源:作者自绘。

POI数据,借助ArcGIS空间分析方法,量化研究上海郊区大型社区实际形成的公共设施空间布局特征,并与中心城社区进行对比分析,为上海郊区大型社区的后续规划和优化提供研究基础。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源及研究社区

POI数据泛指一切可以被抽象为点的地理实体,尤其是与人们生活密切相关的设施,是电子地图上的某个地标,并包含经纬度、地址、名称、类型等属性信息^[7]。电子地图中每一个地名、建筑、公园、学校、医院、公司、商场等都是一个兴趣点。本文POI数据(2015年)在百度地图上爬取,经过去重、纠偏与空间匹配,提取得到上海市POI数据394 037条。根据《城市居住区规划设计规范》(GB50180—93)及居民对日常生活设施的需求,筛选出教育、医疗卫生、金融邮电、市政公用、商业服务、文化体育6大类,每大类下又分为若干小类,共得到25小类公共设施(表1),将POI数据与公共设施类型进行匹配,共得到POI数据115 784条。

表1 社区公共设施分类

公共设施大类	公共设施小类	公共设施大类	公共设施小类
商业服务	餐饮	教育	中学
	便利店		小学
	果品店		幼儿园
	蔬菜市场	医疗卫生	社区卫生服务中心
	商场		医院
	家电卖场		药店
	理发店		银行
文化体育	超级市场	金融邮电	自动取款机
	影剧院		邮电所
	休闲场所	市政公用	公交站
	娱乐设施		地铁站
	运动健身场馆		公园
	图书馆		

资料来源:作者自制。

以城市内环和外环为界可以将上海市划分为中心区、外围区和郊区,外环以内的中心区和外围区统称中心城区。研究选取的6个案例社区,都是远离市级公共中心和区级公共中心、以居住为主的社区,分别是位于中心区的长寿路社区、位于外围区的大华社区,以及位于郊区的顾村社区、吴泾社区、桃浦社区和江桥社区(图1)。

1.2 研究方法

1.2.1 核密度估计法

核密度估计法被广泛应用于空间热点分析与探测研究中,可以量化分析社区公共设施分布的集中度,以及设施集中热点在空间上的分布特征^[8-9]。它是利用ArcGIS中的空间平滑技术,对点状数据进行平滑处理,以此来估算样本点周围的密度。在二维空间中,核密度函数公式一般为:

$$\lambda(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\pi r^2} \Phi\left(\frac{d_{is}}{r}\right) \quad (1)$$

式中 $\lambda(s)$ 为设施点 s 的核密度估计值; r 为核密度函数的搜索半径; n 为样本设施数; d_{is} 为设施点 i 与 s 间的距离; Φ 为距离的权重^[10]。

1.2.2 平均最邻近距离

平均最邻近距离法是通过计算最邻近点的平均距离与随机分布模式中的最邻近点的平均距离比率 R ,来判定点事物的空间分布特征。采用平均最邻近距离法量化分析社区公共

设施的空间布局特征,可以判断公共设施是均匀分散分布、集聚分布、还是“集中+分散”的随机分布(图2)。其中均匀分散分布表示每个点与其他的最邻近点的距离大致相等,集聚分布表示存在一组或一组以上的点群,每个点与其最邻近各点的距离很小,而另外的很大区域则没有点。随机分布表示有些点较为集中,有些点较为分散^[11-12]。

该比率 R 的公式为:

$$R = \frac{d_i}{d_o} \quad (2)$$

$$d_o = \frac{1}{2} \sqrt{N/A} \quad (3)$$

式中 d_i 为公共设施之间最邻近距离平均的实测值, d_o 为公共设施之间最邻近距离的期望值, N 为公共设施的数量, A 为区域的面积。

当 $R < 1$ 时,表示公共设施为集聚分布;当 $R > 1$ 时,表示公共设施为均匀分散分布;当 $R = 1$ 时,表示公共设施为既有集中又有分散的随机分布。 R 的范围是 $0 \leq R \leq 2.14$ 。此外 R 值有标准差,用 Z 表示:

$$Z = \frac{(d_i - d_o) \sqrt{N^2/A}}{0.26136} \quad (4)$$

Z 值的临界值为2.58、1.96、1.65,对应 p 值为0.01、0.05、0.10。当 p 值大于0.05时,则不能拒绝零假设,公共设施表现为随机分布。

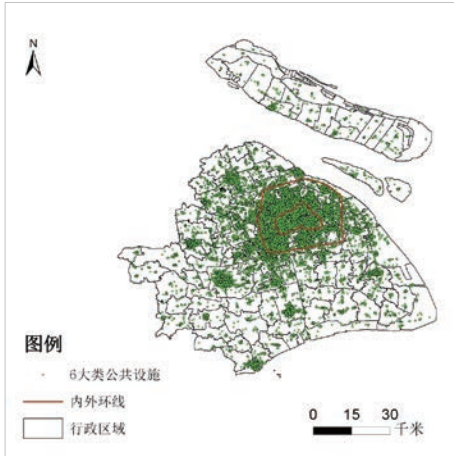


图3 上海市社区公共设施空间布局图
资料来源:作者自绘。

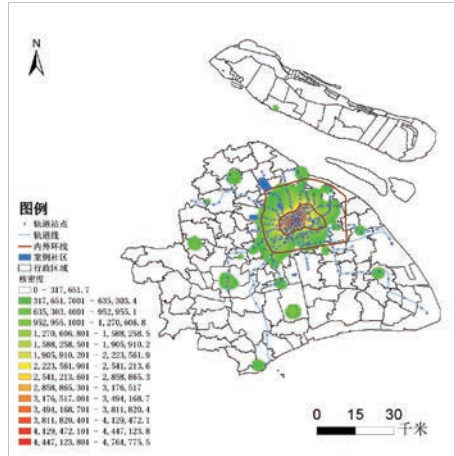


图4 上海市社区公共设施核密度图
资料来源:作者自绘。

表2 上海市社区公共设施数量的空间分布

区域	6大类设施量(处)	比例(%)
中心区(内环以内)	31 815	27.5
外围区(内环以外、外环以内)	44 532	38.5
郊区(外环以外)	39 437	34.0

资料来源:作者自制。

表3 研究社区单位面积公共设施量表

社区名称	所在区位	用地面积(km ²)	单位面积设施量(处/km ²)
长寿路社区	中心区	0.9	366
大华社区	外围区	4.07	155
桃浦社区	郊区	1.48	102
顾村社区	郊区	15.89	8
吴泾社区	郊区	1.71	136
江桥社区	郊区	4.71	31

资料来源:作者自制。

2 上海社区公共设施空间布局特征

基于筛选的6大类、25小类社区公共设施POI数据,采用ArcGIS的核密度估计法,分析上海市社区公共设施的空间布局和公共设施的核密度分布特征(图3-图4)。从全市来看,上海社区公共设施分布总体呈现大集聚、小分散的空间格局,设施数量呈现由中心城区向郊区递减趋势,同时在郊区又形成多个规模较小的集聚中心。

(1) 上海社区公共设施量的66%,集中在外环以内的中心城区,其中中心区设施量占总量的27.5%,外围区设施量占总量的38.5%。上海外环以内社区公共设施形成连片的集聚,其中核心集聚主要在黄浦区和静安区,次级集聚主要在

徐汇区北部、长宁区东部、普陀区东部、虹口区南部、杨浦区南部和浦东新区西部(表2)。

(2) 上海外环以外的郊区社区公共设施呈现分散布局的同时,也形成小规模设施集聚核,主要分布在松江新城、青浦新城、嘉定新城、金山新城、南桥新城、城桥新城等郊区的新城中心,以及发展较好的安亭镇、惠南镇、川沙新镇、江川路街道等。此外,郊区公共设施集聚核大都有轨道交通相连,并且靠近轨道交通站点。

(3) 整体来看,上海郊区大型社区处于中心城区公共设施大集聚核的边缘,以及郊区公共设施次级集聚核之间的洼地。相较中心城区社区,郊区大型社区公共设施建设明显落后,

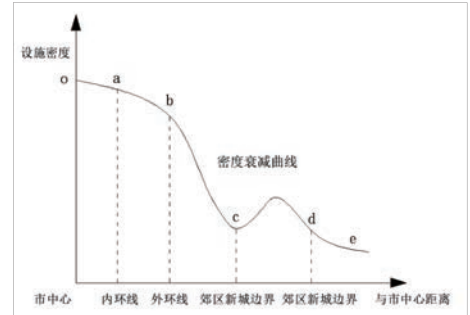


图5 上海公共设施密度衰减曲线示意图
资料来源:作者自绘。

设施可达性也相对较差。

为了进一步探索上海社区公共设施的分布特征,根据核密度估算图,抽象出公共设施密度空间模式,呈现由中心城区向郊区密度非均匀衰减的倒“S”型曲线空间模式(图5)。具体表现为内环内社区公共设施高度集聚,内环到外环间形成缓慢下降曲线ab,而到外环以外密度又迅速下降,形成衰减曲线bc。值得关注的是,在郊区的部分新城中心和镇区形成密度小高峰曲线cd,随之又形成平缓下降曲线de。

3 郊区大型社区公共设施空间布局评析

3.1 单位面积设施量的比较

对6个研究社区的公共设施进行统计分析,如表3。位于中心区的长寿路社区单位面积设施量最高,达到每平方公里366处;其次是位于外围区的大华社区,每平方公里155处;郊区社区的单位面积设施量远低于中心区。这与上海全市社区公共设施的密度衰减曲线呈现的态势是一致的,表明中心城区社区公共设施配套数量较大,而郊区的江桥社区、顾村社区设施配建滞后。

3.2 公共设施布局的核密度分析

通过核密度估计法,进一步分析公共设施在社区空间上是如何集聚、如何布局的(图6)。

(1) 在中心城的长寿路社区和大华社区,公共设施主要沿社区主要道路布局,此外也沿组团内小支路布局。而对于吴泾等郊区社区,公共设施布局在社区主要道路沿线,支路上设施布局很少。

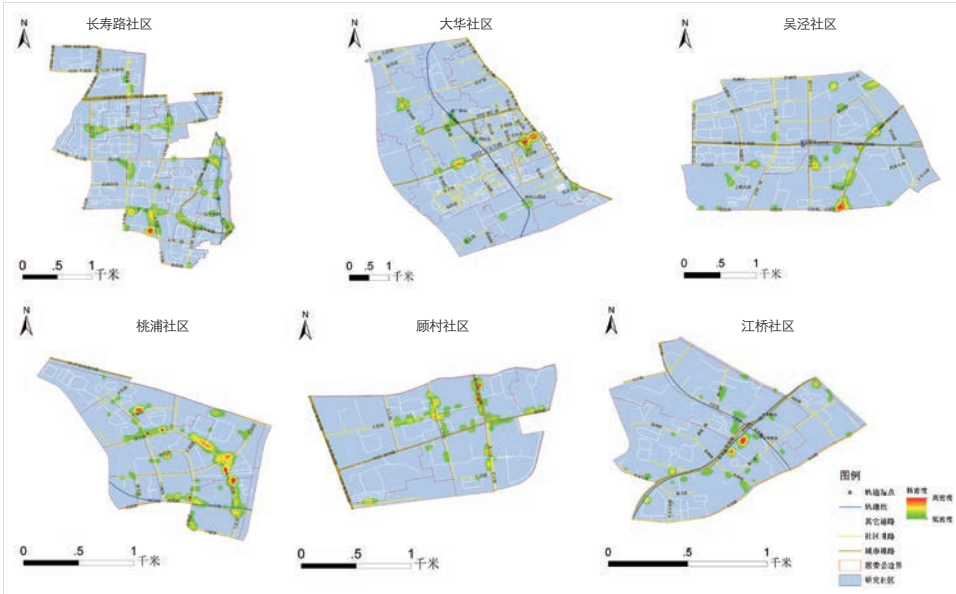


图6 研究社区公共设施密度分布图
资料来源:作者自绘。

(2) 中心城社区公共设施在形成1—2个核心集聚基础上,呈现沿路分散布局。而吴泾、桃浦等郊区社区,则形成了多个集聚中心、沿路相对集中的布局。

(3) 郊区社区设施数量相对少,为满足更多的居民需求,设施集聚中心往往沿主要道路交叉口布置,中心城社区则在道路沿线也会形成设施集聚中心。

3.3 公共设施布局与轨道站点的关系

2016年底,上海轨道交通运营里程达617 km,规划到2020年将形成超过800 km的轨道交通网络,郊区的轨道交通将作为建设重点。由此在轨道进入郊区居住社区的情况下,轨道站点周边的用地规划问题,以及社区公共设施布局 and 站点的关系问题成为一个重要建设实践需求。为了分析目前郊区社区公共设施布局 and 轨道站点的关系,并增强不同区域的可比性,本文选取7号线位于中心区的长寿路站、昌平路站、常熟路站和东安路站,位于外围区的大华三路站和位于郊区的顾村公园站、刘行站、潘广路站。13号线位于中心区的长寿路站,及位于郊区的金运路站(图7)。以地铁站点为中心选取周边以居住为主的社区,划分0—50 m, 50—100 m, 100—

150 m, 150—200 m, 200—250 m, 250—300 m共6个圈层。采用ArcGIS缓冲区分析,统计分析各圈层内的社区公共设施特征(图8)。

无论是位于中心城区,还是位于郊区,轨道站点周边0—50 m圈层内的社区公共设施量均低于6处。但两个区域在50—100 m圈层的设施数量差距开始增大,中心城区7号线的长寿路站在该圈层的设施数量高达26处,而郊区的潘广路站在该圈层的设施量仅为3处。在100—150 m、150—200 m圈层内,中心城区设施数量快速增加,如7号线的长寿路站在该圈层的设施量达40多处,郊区设施数量没有明显变化,依旧低于6处。在200—250 m、250—300 m圈层内,中心城区设施数量呈波动上升趋势。

总体来看,郊区轨道站点周边各圈层内的社区公共设施分布较为均质,且设施低于10处。而中心城区轨道站点各圈层内的社区公共设施数量变化显著,呈波动上升趋势,且设施数量较多(图9)。表明郊区社区公共设施布局与轨道站点联系紧密度较小,而中心城区设施布局与轨道站点结合紧密。

4 郊区大型社区分类公共设施空间布局评析

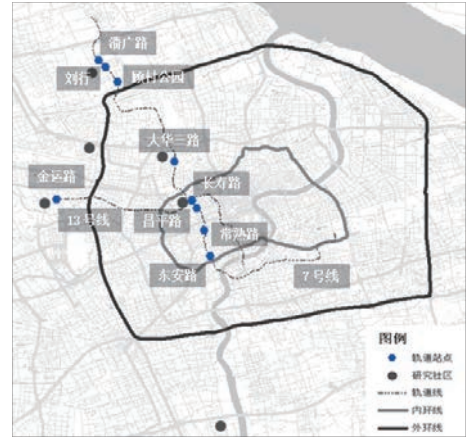


图7 研究轨道站点分布
资料来源:作者自绘。

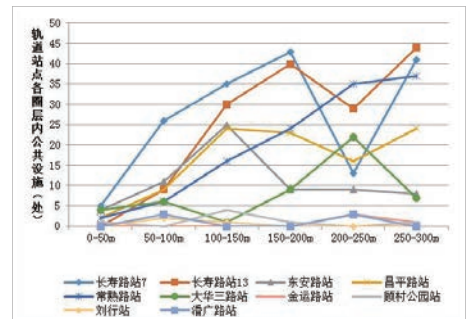


图8 轨道站点周边各圈层内的社区公共设施分布
资料来源:作者自绘。

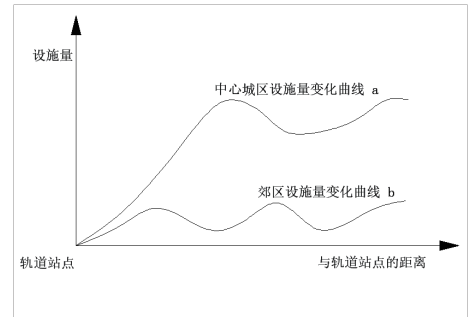


图9 轨道站点不同服务范围内社区公共设施量曲线示意图
资料来源:作者自绘。

由于设施服务属性的差异,分析社区各类公共设施小类的空间布局特征,采用平均最邻近距离法计算最邻近指数,并根据所得的z值、p值确定研究社区不同类型公共设施的布局形态:集聚布局、既有集聚又有分散的随机布局、均匀分散布局,如果设施为0或1处则不予计算(表4)。

计算结果表明,无论社区区位是位于郊区,还是中心区和外围区,基本呈集聚布局形态的设施是餐饮、便利店、理发店、商场、自动取款

机;呈集聚和分散相结合布局形态的设施包括药店、果品店、蔬菜市场、超级市场、银行;中学、小学、幼儿园、社区卫生中心基本上呈现均匀分散布局形态。

随着社区区位的不同,娱乐设施呈现不同的布局形态,在中心城社区,娱乐设施是集聚布局;而在郊区社区,娱乐设施是集聚和分散相结合,或分散布局。公园、影剧院、运动健身场馆在中心城有布局,在郊区社区则没有设施或仅有1处设施。在中心城外围区和郊区的研究社区,都没有医院设施布局。

5 结论和讨论

(1) 社区公共设施的实际空间布局形态和理论布局模式的差异及演变

我国城市社区正在由封闭的住区走向开放的住区(图10)。基于封闭住区模式,社区公共设施注重自我配套的完整性,在空间布局上按“居住区级中心”、“小区或组团中心”分级进行均匀布局,形成了内向封闭的“几菜一汤”式的社区公共设施布局的规划理论模式。

但是,根据案例社区公共设施POI分布和核密度分析,实际的空间布局形态基本是沿着社区道路集聚的“廊道型”或“网络型”开放式布局。中学、小学、幼儿园、社区卫生中心等由政府投资的公益性设施,一般按照服务半径要求分散布局在组团中心,而商业服务、金融、娱乐等商业性设施,则按照市场选址需要,沿着社区道路集中布局,形成“廊道型”或“网络型”的设施布局形态。因此,在大型社区后续规划中,建议基于社区公共设施空间选址布局由封闭到开放的内在规律性,一方面强化设施沿社区生活性街道集聚布局,包括餐饮、便利店、理发店、商场、自动取款机等,另一方面引导部分设施均衡分散布局,如中学、小学、幼儿园、社区卫生中心等。

(2) 基于公共设施的自身服务属性,不同类型设施的布局特征具有差异性

研究采用平均最邻近距离法计算最邻近指数,确定不同类型的公共设施具有不同的布局特征(图11)。在社区公共设施“廊道型”或“网

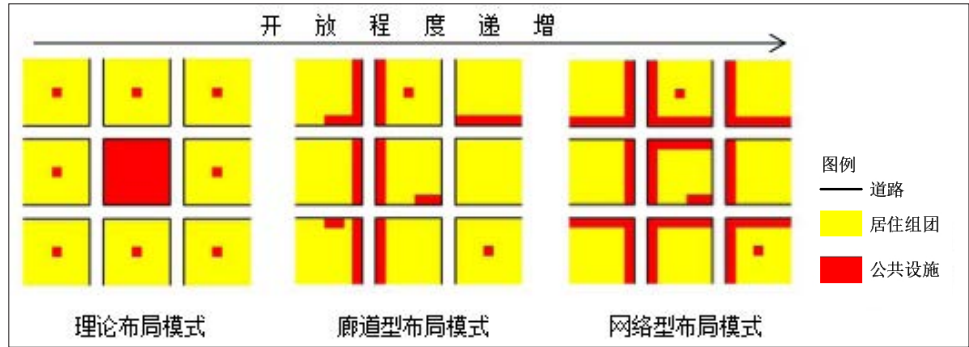


图10 公共设施布局模式演变
资料来源:作者自绘。



图11 各类设施空间分布特征示意图
资料来源:作者自绘。

表4 研究社区各类公共设施布局形态

设施大类	设施小类	长寿路 设施布局	大华 设施布局	桃浦 设施布局	江桥 设施布局	顾村 设施布局	吴泾 设施布局
教育	中学	均匀	均匀	均匀	1	随机	0
	小学	0	随机	1	1	1	1
	幼儿园	均匀	均匀	均匀	1	1	1
	社区卫生中心	随机	均匀	均匀	均匀	均匀	1
医疗卫生	医院	1	0	0	0	0	0
	药店	随机	随机	随机	随机	随机	随机
商业服务	餐饮	集聚	集聚	集聚	集聚	集聚	集聚
	便利店	集聚	集聚	集聚	随机	集聚	集聚
	果品店	随机	随机	随机	随机	1	随机
	蔬菜市场	0	随机	1	随机	随机	随机
	理发店	集聚	集聚	集聚	集聚	集聚	集聚
	商场	集聚	集聚	随机	集聚	0	集聚
	家电卖场	集聚	集聚	随机	随机	集聚	集聚
	超级市场	随机	随机	随机	均匀	随机	随机
金融邮电	银行	随机	随机	集聚	0	集聚	随机
	自动取款机	集聚	集聚	集聚	0	集聚	随机
	邮电所	1	随机	1	0	1	1
市政公用	公交站	集聚	集聚	随机	1	0	随机
	地铁站	随机	随机	0	1	随机	0
	公园	1	随机	0	0	1	1
文化体育	影剧院	1	集聚	0	1	0	0
	休闲场所	1	0	0	0	均匀	0
	娱乐设施	集聚	集聚	随机	均匀	随机	随机
	图书馆	0	0	0	0	0	0
	运动健身场馆	随机	集聚	0	0	0	1

资料来源:作者自制。

络型”的布局形态下,各类设施由于自身服务属性的差异,其选址布局具有各自特征,有的设施倾向于“集聚布局”,有的设施倾向于“集聚+分散布局”,有的设施倾向于“分散布局”。选择集聚布局的设施包括餐饮、便利店、理发店、商场、自动取款机;呈集聚和分散相结合布局的设施包括果品店、蔬菜市场、超级市场、银行、药店;呈现分散布局的设施包括中学、小学、幼儿园、社区卫生中心。

(3) 郊区社区公共设施布局和轨道交通站点的关系

采用ArcGIS缓冲区分析,统计获得郊区轨道交通站点周边各圈层内的社区公共设施分布均质,且设施数量较少。而中心城区轨道交通站点在100—200 m圈层公共设施数量较多,且各圈层内设施数量相比郊区都多。表明郊区社区公共设施布局和社区内轨道交通站点的关系较弱,和社区道路的关系比较紧密,主要沿着社区道路形成“廊道型”或“网络型”布局。

根据本研究已进行的郊区大型社区居民出行调查分析,公共交通特别是轨道交通是郊区居民日常活动的主要出行方式之一,轨道站点能够覆盖一定的客流。因此要进一步研究郊区居民一天的活动内容,特别是居民选择轨道交通出行时,倾向于在轨道站点周边顺便进行的活动,从而在站点周边用地规划中进行相应的公共设施布局。这样,既有利于推进轨道交通进入郊区社区所带来的站点周边的用地规划和开发,又能引导郊区社区居民在日常活动中更多选择轨道交通出行。

参考文献 References

- [1] 熊健. 上海大型居住社区规划的实践和思考[J]. 上海城市规划, 2011 (3):36-40.
XIONG Jian. Practice and thinking of Shanghai large-scale residential community planning[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2011 (3):36-40.
- [2] 张萍,李素艳,黄国洋,等. 上海郊区大型社区居民使用公共设施的出行行为及规划对策[J]. 规划师, 2013 (5):91-95.
ZHANG Ping, LI Suyan, HUANG Guoyang, et al. Public service related outgoing transportation characters and planning measures of large suburban neighborhoods[J]. Planners, 2013 (5):91-95.
- [3] 索超,张浩. 高铁站点周边商务空间的影响因素与发展建议——基于沪宁沿线POI数据的实证[J]. 城市规划, 2015 (7):43-49.
SUO Chao, ZHANG Hao. Influencing factors and development proposals of business space around HSR Station: a case study of cities along Shanghai-Nanjing HSR with POI Data[J]. City Planning Review, 2015(7):43-49.
- [4] 段冰若,王鹏,郝新华,等. 见物见人——时空大数据支持下的存量规划方法论[J]. 上海城市规划, 2016 (3):9-16.
DUAN Bingruo, WANG Peng, HAO Xinhua, et al. City sensing: an inventory planning tool based on spatial-temporal big data[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2016 (3):9-16.
- [5] 陈蔚珊,柳林,梁育填. 基于POI数据的广州零售商业中心热点识别与业态集聚特征分析[J]. 地理研究, 2016 (4):703-716.
CHEN Weishan, LIU Lin, LIANG Yutian. Retail center recognition and spatial aggregating feature analysis of retail formats in Guangzhou based on POI Data[J]. Geographical Research, 2016 (4):703-716.
- [6] 韩昊英,于翔,龙瀛. 基于北京公交刷卡数据和兴趣点的功能区识别[J]. 城市规划, 2016 (6):52-60.
HAN Haoying, YU Xiang, LONG Ying. Identifying urban functional zones using bus smart card data and points of interest in Beijing[J]. City Planning Review, 2016 (6):52-60.
- [7] 赵向阳,杜洪涛,赵鹏,等. 基于标准化规则的城市POI数据库建库研究——以济南市为例[J]. 城市勘测, 2013 (4):21-24.
ZHAO Xiangyang, DU Hongtao, ZHAO Peng, et al. Research on building database of urban POI based on normalization rules: taking Jinan as a case study[J]. Urban Geotechnical Investigation & Surveying, 2013 (4):21-24.
- [8] 李贞. 基于GIS的陆家嘴公共文化设施空间布局及优化研究[J]. 上海城市规划, 2016 (6):51-56.
LI Zhen. GIS-based research on the spatial layout of public cultural facilities and optimization in Lujiazui[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2016 (6):51-56.
- [9] 钮心毅,丁亮,宋小冬. 基于手机数据识别上海中心城的城市空间结构[J]. 城市规划学刊, 2014 (6):61-67.
NIU Xinyi, DING Liang, SONG Xiaodong. Understanding urban spatial structure of Shanghai Central City based on mobile phone data[J]. Urban Planning Forum, 2014 (6):61-67.
- [10] 王洋,杨忍,李强,等. 广州市银行业的空间布局特征与模式[J]. 地理科学, 2016 (5):742-750.
WANG Yang, YANG Ren, LI Qiang, et al. The spatial layout features and patterns of banking industry in Guangzhou City, China[J]. ScientiaGeographicaSinica, 2016 (5):742-750.
- [11] 吴必虎,肖金玉. 中国历史文化村镇空间结构与相关性研究[J]. 经济地理, 2012 (7):6-11.
WU Bihu, XIAO Jinyu. Research on spatial distribution and correlation of the historical and cultural towns (villages) in China[J]. Economic Geography, 2012 (7):6-11.
- [12] 蒋天颖. 浙江省区域创新中心空间格局及其驱动机制研究[J]. 人文地理, 2015 (4):95-101.
JIANG Tianying. Spatial differentiation and its influencing factors of regional innovation output in Zhejiang Province[J]. Human Geography, 2015 (4):95-101.