

基于多源数据的社区生活圈服务设施与人口匹配关系研究*——以宁波市中心城区为例

Research on the Matching Relationship between Service Facilities and Populations in Community Living Circle Based on Multi-source Data: A Case Study of Ningbo Downtown

仲亮 徐磊青 ZHONG Liang, XU Leiqing

摘要 在以人为本的城镇化背景下,社区生活圈规划强调立足居民视角,完善基础设施和公共空间配置水平。基于兴趣点POI、开源地图OSM、腾讯宜出行等多源数据,从供需关系视角出发,分析浙江省宁波市中心城区居住区生活圈内商业、教育、文体、医疗、交通、养老等6类设施与现状人口匹配程度。研究发现,生活圈内服务设施总数与人口活动强度呈现明显正相关,其中商业设施与人口相关系数最强,医疗、养老设施与人口相关系数较弱。根据供需关系建立生活圈设施人口匹配模型,发现当前大部分生活圈内设施与人口基本匹配,但存在部分供需错配的居住区生活圈。最后分析设施超配和失配的生活圈位置分布与潜在原因,提出生活圈视角下服务设施配置策略。

Abstract In the context of people-oriented urbanization, community living circle planning emphasizes improving the infrastructure and public space allocation based on residents' perspectives. According to multi-source data such as POI, OSM and TUD data, the paper analyzes the matching degree of six types of facilities and populations in the living circles of Ningbo Downtown, including business, education, culture and sports, medical treatment, transportation, and elderly care facilities. It is found that there is a significant positive correlation between the total number of service facilities and the intensity of population activities in the living circles. According to the relationship between supply and demand, the paper establishes the model of facility population matching in the living circle. It is found that most of the living circle facilities match the population, but there are some living circles in which supply and demand are mismatched. The paper further analyzes the specific locations and potential causes of facilities of matching and mismatching living circles, and puts forward service facilities allocation strategies from the perspective of the living circle.

关键词 多源数据;生活圈;服务设施;人口;供需匹配

Key words multi-source data; living circle; service facilities; population; matching relationship of supply and demand

文章编号 1673-8985 (2022) 02-0101-07 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. supr. 20220215

作者简介

仲亮

江苏省城镇化和城乡规划研究中心

助理建筑师, 硕士

徐磊青 (通信作者)

同济大学建筑与城市规划学院

教授, 博士生导师, leiqingxu@163.com

0 引言

服务设施的规划配置是城市规划和建设中的重要内容。在“以人为本”的目标下,城市发展逐渐关注服务设施的配置效率和公平均衡^[1]。2015年中央城市工作会议强调转变城市发展方式,建设宜居和现代化的城市,推进公共服务均等化,为新常态下城市发展转型指明方向^[2]。在基本公共服务均等化的目标下,服务设施需要普惠广大市民,结合区域均衡与人口规模进行配置布局,在配置方法上形成了基于“千人指标”和基于“用地(空间)”两

种技术路线^[3]。2016年《中共中央 国务院关于进一步加强对城市规划建设管理工作的若干意见》首次提出“构建15分钟生活圈”的要求。社区生活圈理论强调以人的需求为中心配置服务设施,更新了社区层面的规划方法,在应对社会异质化需求、实现公共资源精准分配、增强社区归属感等方面具有积极意义^{[4][94]}。

服务设施是为居民日常生活提供产品和服务的空间载体,一般包括教育、医疗、文体、商业、市政等社会性基础设施^[5]。良好的服务设施水平能够提升城市宜居水平、改善居民生活

*基金项目:国家自然科学基金项目“基于公共性的公共空间布局效能与关键指标研究:以中心商业区地块为例”(编号51778422) 资助。

质量、提高居民幸福感。国内外学者对于服务设施的研究主要集中在区位分布^[6-9]、优化布局^[10-12]和可达性测算^[13-16]等方面。在设施优化配置层面,不仅包括设施的配置策略、配置标准和区位分配等内容,近年来也出现了一些关于人口与服务资源相关性的研究。Grohmann等^[17]利用Huff模型,对现有数学模型进行修正,计算城市居民对于服务设施的需求,解决多设施的选址问题;宋小冬等^[18]以供需关系为主线、以密度分析为基础,对教育设施更新提出改进建议。樊立慧等^[19]根据教育医疗设施供需关系,构建协调发展度模型,对二者协调发展特征进行研究。杨智威等^[20]利用Huff改进模型,分析医疗资源和人口匹配程度,发现医疗服务水平匹配度在局部空间有圈层现象。

社区生活圈是居住生活的基本单元,是居民日常进行购物休闲、医疗教育、就业通勤与生活服务等活动形成的空间范围^[21]。生活圈规划的重要特点是从居民行为与需求的角度优化调整设施供给,达到提升生活品质和幸福指数的目标^[22]。生活圈理论最早始于日本,在随后几十年的不断发展过程中逐渐扩散到韩国、中国台湾等国家和地区,其研究与实践的尺度覆盖从城市到社区的各个层面^[23]。从生活圈的发展来看,其概念的提出是更好地用以人为本理念组织社会生活空间,实现资源的优化配置,重塑社区活力生活。国内学者对于生活圈理论的研究主要集中在3个层面:一是生活圈层次与划分,如柴彦威等^[24-25]、袁家冬等^[26]、熊薇等^[27]对于生活圈体系进行职能划分与构建,并明确了各层次生活圈的职能;二是生活圈视角下的服务设施优化配置,如孙德芳等^[28]、朱查松等^[29]以生活圈为单元,对不同地区的设施配置进行测度,提出优化配置方式;三是生活圈的规划实施途径,如廖远涛等^[4]、李萌^[22]提出生活圈的规划思路 and 对策,为生活圈理念的实施提供参考。

新技术与新数据的出现推动服务设施与生活圈研究发展,许多学者尝试用新技术对设施配置、城市人口和生活圈进行定量研究。在服务设施层面,兴趣点 (POI) 数据被用于分

析业态集聚特征^[30]和生活便利度指数^[31]。在城市人口层面,学者们利用位置服务 (LBS) 数据,围绕城市职住平衡状况^[32]、城市活力特征^[33]开展大量研究。在生活圈层面,大数据推动生活圈研究从定性向定量转变,如孙道胜等^[34]采用个体居民GPS数据,界定社区生活圈的时空范围,并对案例社区进行社区生活圈层的划分;赵彦云等^[35]通过POI数据对北京市“15分钟生活圈”覆盖率、达标率,以及与人口的发展协调性进行空间测度;韩增林等^[23]使用城市网络分析工具对大连市内6类公共服务设施分布进行空间分异分析,并对各个社区进行总体评价。

目前对于服务设施的研究相对全面,但现有研究尺度多为市、区等行政区划单元,对于生活圈范围服务设施配置的研究相对较少,尤其是对微观尺度下社区生活圈设施与人口的定量研究不足。在服务设施配置从居住区范围迈向生活圈范围的背景下,需要新的技术和方法探索不同规模生活圈的配套设施服务水平差异,结合居住人口差异进行设施精细化配置。本文聚焦新时代背景下社区生活圈规划方法,以浙江省宁波市中心城区为研究区域,6类服务设施为研究对象,基于多源数据分析各类服务设施与人口分布的匹配关系,探究现状生活圈的供需失衡问题,为提高服务设施配置效率提供改进方向。

1 研究范围与数据

1.1 研究范围

本文以宁波市中心城区为研究范围,包括海曙区、江北区、鄞州区、镇海区、北仑区,陆域总面积为2 462 km²,占全市面积的25.1% (见图1)^①。截至2019年底,研究范围聚集了宁波市47.3%的常住人口,约404万人,区域内人口密度高、人口结构复杂、服务资源集聚,是研究设施配置的重点区域。

1.2 研究数据

本文利用多源开放数据,对研究范围内设施与人口分布情况进行研究。数据主要包括3类:兴趣点 (POI) 数据、开源地图 (OSM)

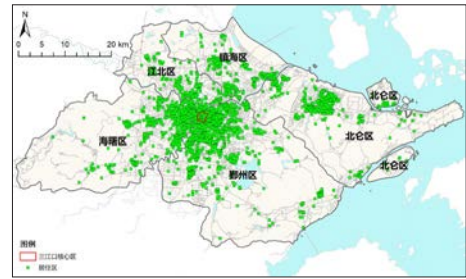


图1 研究区范围
Fig.1 Scope of study area

资料来源:笔者自绘。

数据、腾讯宜出行定位数据。笔者对各项数据进行筛选,经过纠偏和投影后建立ArcGIS空间地理数据库,以此为基础进行生活圈的统计与分析。

(1) 兴趣点POI数据

POI (Point of Interest) 数据是指电子地图中的各个地标,包含名称、类别、地区、地址、经纬度等基础信息,具有获取容易、准确度高、覆盖面广的特点^[31]。本文通过Python编程对高德地图开放平台进行数据抓取,获得所有POI数据,并对数据进行去重、分类筛选。首先筛选出研究范围内居住小区POI数据共2 538个,其次根据《城市居住区规划设计标准 (GB50180—2018)》(以下简称“《居住区标准》”),选取商业、教育、医疗、文体、养老、交通6大类与居民日常生活紧密相关的设施为研究对象,筛选相应POI数据,筛选后设施分类和数量如表1所示。

(2) OSM地图道路数据

OSM (OpenStreetMap) 是依据开放许可协议自由使用的世界地图,包含全球城市道路网络、绿化水体、地标等信息。中国主要城市的OSM数据质量较稳定,并且该数据已用于对建成环境的评估研究^[36]。本文通过OSM地图获取宁波市道路网络,为构建GIS交通网络数据集、计算15分钟生活圈、统计各类设施数量和人口活动强度提供技术支撑。

(3) 腾讯宜出行定位数据

腾讯宜出行定位数据是腾讯社交网络用户的分时段人口密度信息,记录了包括微信 (10.9亿个月活跃账户)、腾讯QQ (8亿个

注释: ① 本文研究的“中心城区”范围采用《宁波市城市总体规划 (2006—2020年)(2015年修订)》确定的中心城区范围,不含2016年撤市设区的奉化区。

月活跃账户)、腾讯视频(2.3亿个月活跃账户)等多个腾讯产品用户在智能手机终端的LBS定位数据,通过腾讯位置大数据服务窗口(https://heat.qq.com)和公众号“宜出行”进行展示。由于腾讯产品有庞大的用户群体,该数据能够较好地反映研究区域内人口的空间分布情况,同时具有很好的时空分辨率^[37]。本文采用2020年3月6日(周五)和3月8日(周日),从8:00—22:00的宜出行矢量数据,获取时间间隔为1h,数据量在每小时6万个点左右(见图2)。原始数据包括4个属性,分别为经度、纬度、时间和人口活动强度。其中人口活动强度的统计精度为25 m×25 m网格,其数值反映了当前时段该定位的活动强度属性值,与人口密度情况呈正相关^{[33][65]}。为了获得接近实际的生活圈内人口分布情况,本文选取3月8日(周日)11:00的腾讯宜出行定位数据进行分析。由于新冠肺炎疫情影响,所有小区均实行封闭式管理,大多数居民居家休息,同时该时间点为网络产品使用的高峰时段,宜出行数据中活动强度点数较高,故数据能够较好地研究范围内居住区人口分布情况(见图3)。

1.3 研究方法

1.3.1 基于GIS的网络分析

社区生活圈关注步行可达范围内的各类要素。从居民角度出发,与日常生活紧密相关的各项配套设施应在步行范围内有所安排,并根据人口密度和人口结构差异确定设施数量与规模。传统研究中,通常以小区为中心,利用直线距离计算配套设施的数量^[36]。但由于城市中道路网络的复杂性,该方法无法准确衡量设施的到达时间,与实际出行情况存在较大误差。一些研究人员利用实际街道网络模拟个人到达设施的路线与时间,能更为真实地评价服务设施的可达性^[39]。本文对获取的道路、设施、密度点位数据进行坐标系转换和投影,在GIS平台中建立空间地理数据库,运用GIS网络分析方法,以研究范围内2 538个居住小区为中心,依托实际矢量路网,计算各个小区步行15 min最大范围,作为该小区15分钟生活圈,并通

表1 筛选后设施POI数据分类
Tab.1 Classification of selected POI data

类别	内容	数量 / 个	占比 / %
商业设施	便利店、菜场、超市、商场、药店等	11 514	60.7
教育设施	幼儿园、小学、中学	983	5.2
医疗设施	综合医院、专科医院、社区卫生服务中心、诊所等	782	4.1
文体设施	公园广场、运动场馆、社区活动中心、文化宫、博物馆、展览馆等	1 488	7.9
养老设施	养老服务中心、敬老院、老年公寓等	227	1.2
交通设施	公交站点、地铁站	3 957	20.9

资料来源:笔者自制。

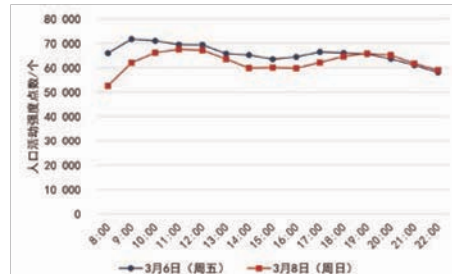


图2 腾讯宜出行定位数据强度分时变化
Fig.2 Changes of Tencent Easygo data in hours

资料来源:笔者自绘。

过空间连接工具分别统计各小区生活圈内各类设施数量和宜出行密度定位的活动强度,定量分析各小区生活圈内服务设施配套和人口密度情况。图4-图5为海曙区孝闻白衣小区的15分钟生活圈中设施与密度定位情况,其步行15 min最大距离约为900 m,生活圈面积为1.75 km²,配套设施较为齐全,人口密度相对较大。

1.3.2 相关分析

相关分析能够衡量两组连续变量的关联程度,常用的相关系数有Pearson相关系数、Spearman相关系数和Kendall相关系数^[40]。通过绘制散点图,能够发现生活圈设施与人口存在单调关系,故本文使用相关性分析方法,定量研究生活圈内各类设施与人口的相关性。由于设施和人口两组数据均未通过正态分布检验,无法使用Pearson相关分析,但两变量均连续且存在单调关系,故采用非参数检验方法Spearman相关分析。

1.3.3 设施人口匹配指数

在城市建设过程中,服务设施供需矛盾的现象经常出现。针对此类问题,传统的设施配置优化思路有网络划分法^[41]、时间均等化法^[42]、选址与配置模型法^[43]等,但都存在一定局限

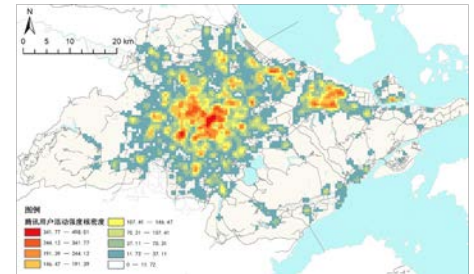


图3 腾讯用户活动强度分布
Fig.3 Tencent user activity intensity distribution

资料来源:笔者自绘。

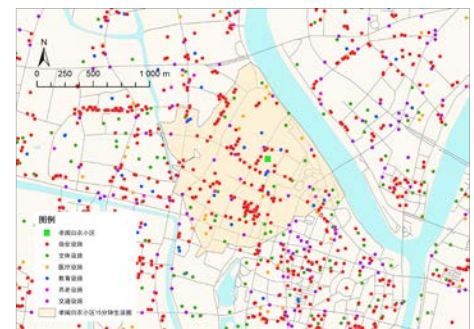


图4 典型生活圈中设施分布情况
Fig.4 Distribution of facilities in a typical living circle

资料来源:笔者自绘。



图5 典型生活圈中人口密度定位情况
Fig.5 Population density in a typical living circle

资料来源:笔者自绘。

性,无法准确地根据人口需求对设施供给做出调整。宋小冬等^{[18][49]}提出以密度估计为基础的分析方法:以居住人口为需求方,设施容量为

供给方,以密度指标为基础,采用空间叠合方式,将供给密度与需求密度相减,如果出现供给大于需求,则该区域设施供给有余,如果供给小于需求,则该区域设施供给不足。基于此,本文采用设施人口匹配指数衡量生活圈内设施与人口的供需矛盾情况。在确定生活圈设施与人口相关性后,以人口数量为自变量,设施数量为因变量,建立线性回归模型:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i \quad (i=1, 2, 3, \dots, 2538) \quad (1)$$

式中: Y_i 为小区*i*的15分钟生活圈内6类设施的总数, X_i 为小区*i*的15分钟生活圈内人口活动强度点数,能够代表该生活圈相对人口数量, β_0 、 β_1 为回归系数。由于新版《居住区标准》内强调生活圈内服务设施的共建与共享,故统计定位数据时不是仅局限于小区内定位,而是选择小区生活圈内定位信息,该范围内人群均能够便捷使用各项服务设施。则有生活圈设施人口匹配指数 M_i 为:

$$M_i = Y_i - \hat{Y}_i \quad (i=1, 2, 3, \dots, 2538) \quad (2)$$

式中: \hat{Y}_i 为回归方程拟合的小区*i*生活圈设施数量,能够反映与小区生活圈人口匹配的设施数量。 M_i 为小区*i*的设施人口匹配指数,为经过检验后回归模型的残差,由设施供给与拟合后的设施需求相减得到,为中间型指标。其值越接近0表明该小区设施供需平衡,数值越大表明设施供给越超配,数值越小表明设施供给越失配。

2 结果与分析

2.1 生活圈设施与人口分布概况

应用ArcGIS软件对研究范围内2538个小区15分钟生活圈设施和人口密度数据进行统计,并按照自然间断点分级法对数据进行分级。由图6可知,研究范围内社区生活圈设施数量相对差异较大。其中,三江口核心区^②为海曙区、鄞州区、江北区交汇区域,其周边生活圈设施数量极高,靠近外侧数量减少,近郊和远郊居住区设施数量较少。镇海区、北仑区有部分居住区集中区域设施数量较多。图7为生活圈人口活动强度,能够近似反映生活圈相对人



图6 研究范围内生活圈设施数量
Fig.6 Number of facilities in central city living circles

资料来源:笔者自绘。

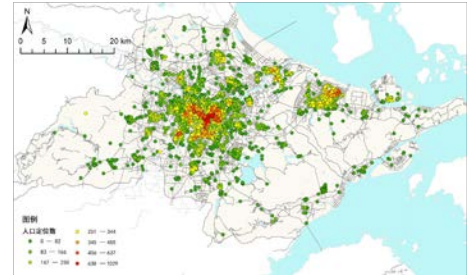


图7 研究范围内生活圈人口活动强度
Fig.7 Intensity of population activity in central city living circles

资料来源:笔者自绘。

口数量,呈现圈层分布,同样在三江口核心区周边有高度集聚,近郊和远郊居住区密集处有部分人口密度较高区域。从设施与人口分布能够看出,两者存在较大相关性,在三江口核心区周边,设施和人口有明显集聚,向外呈现圈层递减格局,表明中心老城区居住区和人口密集、设施配置较为完备;近郊居住区呈现组团分布,部分区域人口较多,设施数量相对较少;远郊新建城区的居住区在外围沿道路呈放射状布局,分布相对零散,人口和设施都相对较少。在镇海区和北仑区,区政府周边居住区相对集中,设施和人口同样呈现集聚的特征,外围零散分布的居住区设施和人口均相对较少。

2.2 总体设施相关性分析

生活圈设施与人口活动强度散点图表明,研究范围内社区15分钟生活圈内总体设施数量与人口总数存在单调关系(见图8),且为正相关,人口越多,设施数量越多。有部分点位分布明显与趋势偏离,表明部分生活圈存在设施与人口不匹配情况。利用SPSS软件对两者进行Spearman相关分析,发现设施与人口活动强度呈现正相关,相关系数为0.936,表明相关性较强,同时P值小于0.001,两者相关关系具有统计学意义。总体设施相关性结果表明,生活圈内设施数量与居住区人口呈现显著正相关,传统居住区规划中采用的分类分级和千人指标的设施配置策略,在一定程度上能够满足居民对设施的使用需求。在生活圈规划以人为本的目标下,设施配置可结合实际居住人口,考虑居民年龄结构和使用需求,对设施存在供

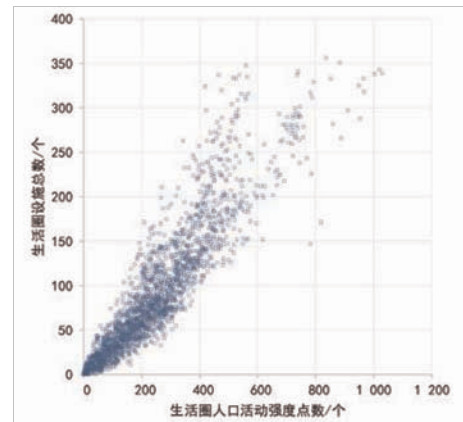
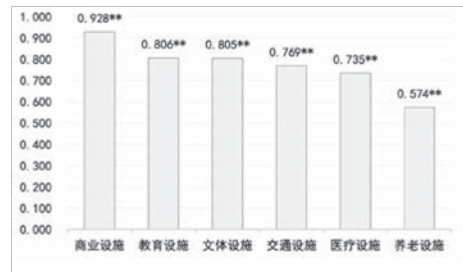


图8 生活圈设施与人口活动强度散点图
Fig.8 Scatter diagram of facilities and population activity intensity in living circles

资料来源:笔者自绘。



注:**为评价结果在0.01水平上显著。

图9 生活圈各类设施与人口活动强度Spearman相关系数

Fig.9 Spearman correlation coefficient of facilities and population activity intensity in living circles

资料来源:笔者自绘。

需矛盾的生活圈需及时调整。

2.3 各类设施相关性分析

为进一步研究生活圈内各类设施与人口匹配情况,本文将6大类设施分别与人口活动强度进行Spearman相关分析,结果如图9所示。根据相关性分析结果,生活圈内各类设施

注释:②三江口核心区为姚江、奉化江、甬江交汇区域,是宁波市中心繁华地段。

数量与人口数量均呈现正向相关关系,且具有统计学意义。其中,商业设施与人口的相关系数最高,其次为教育、文体和交通设施,医疗和养老设施相关系数较低。

商业设施多以市场为主导,由于经营追求利润和效率,更注重区域人口的聚集性,故其设施数量与居住区人口关联最为紧密。除商业设施以外,其他设施多为公共设施,通常由政府主导,以行政单元进行政策性配置,更注重设施的公平性和可达性,故相关系数稍弱。教育设施中的幼儿园多依附于居住区,与居住人口规模关系紧密,中小学受服务半径制约多围绕居住区布局,同时兼顾区域均衡。交通设施为公交和地铁站点,出于公共目的为居民提供便捷服务,空间分布注重便利性,老城区内路网密集,站点相对较多。文体和医疗设施多为政府主导配置,大型医院、体育场馆和博物馆等高层级设施服务范围较广,区级和街道级设施多就近提供服务,规划配置时更关注公平性而非效率。基层养老设施通常结合社区布局,但当前养老设施数量较少,多数居住区设施缺失,故设施与人口关联度较低。

图10为人口强度点数与各类设施在各区的比例情况,能够一定程度反映各类设施与人口分布不均衡现状。根据宁波市统计局发布的2019年年末宁波各区县(市)常住人口统计数据,研究范围内5区人口分别为:海曙区97.4万人(占24.11%)、江北区41.1万人(占10.17%)、鄞州区142.9万人(占35.37%)、镇海区47.1万人(占11.66%)、北仑区75.5万人(占18.69%),与腾讯宜出行定位数据的人口强度点数比例基本相同,表明人口强度点数能够较好地反映人口相对分布情况。从各区比例情况能够看出,设施比例与人口比例大致相似,部分地区设施与人口的关系失衡。如镇海区商业、交通设施不足,北仑区教育、文体设施不足,江北区和鄞州区的养老设施与人口不匹配等。

2.4 设施人口匹配程度分析

通过最小二乘法对线性回归模型求解,并对模型结果进行检验,其参数如表2所示。可知

模型调整后R²为0.839,通过显著性检验,拟合程度较好。同时标准化残差图基本符合正态分布(见图11),且峰值接近于0,符合原假设。可得回归方程为:

$$Y_i = -4.845 + 0.389X_i \quad (i=1, 2, 3, \dots, 2538) \quad (3)$$

根据该方程计算所有生活圈设施人口匹配指数,借助模糊数学思想,划分生活圈的协调发展等级,可分为设施供需平衡、设施超配、设施明显超配、设施失配、设施明显失配。图12中,黄色表示服务设施数量与人口数量基本匹配,浅红色和深红色分别表示设施超配和设施明显超配,浅绿色和深绿色分别表示设施失配和设施明显失配。由该图可知,研究范围内目前大部分居住区生活圈设施与人口基本匹配,其分布较为均衡,而设施超配/明显超配和失配/明显失配的居住区呈现集中分布,三江口核心区周边的鼓楼、月湖、中马、白鹤、百丈街道,以及镇海区招宝山街道和北仑区新碶街道等区域设施种类较为齐全,设施数量较多,虽然区域内人口密度较高,但设施数量能够较好地满足当地居民需求。设施失配/明显失配的居住区多在城市近郊区域,呈现环状包围分布,有大分散、小集中的特点,包括石碶、望春、首南、骆驼街道等。由于快速城镇化进程中新建居住区较多,人口大量流入,而配套设施的建设未及时跟进,造成生活圈内服务设施供需失配,需要进行调整。

2.5 生活圈视角下服务设施配置策略

(1) 建立小尺度的规划评估单元

当前城市发展步入存量时代,城市更新单元打破了以行政单位或地块为改造单元的局限性^[44]。建立基于街道尺度的规划评估单元,对服务设施的使用情况和未来需求进行动态评估,能够及时发现设施失配/明显失配的社区,结合地区发展、项目落地情况,及时开展用地及建筑资源的动态挖潜,明确有需求且有条件改善的区域,作为优先更新地区,形成实施清单,为更新项目的落地提供依据。

(2) 结合居住人口优化设施类型与数量

结合人口规模进行服务设施差异化配置是生活圈规划的重要方向,《居住区标准》提出根据人口规模对生活圈层级进行划分,并配置相应服务设施,各层级生活圈的配套设施为非包含关系,提高了高层级生活圈的服务能

表2 线性回归模型及参数评估
Tab.2 Linear regression model and parameter evaluation

方程	模型摘要			参数评估	
	R ²	F	显著性	常数	b1
线性	0.839	13 209.852	0.000	-4.845	0.389

资料来源:笔者自制。

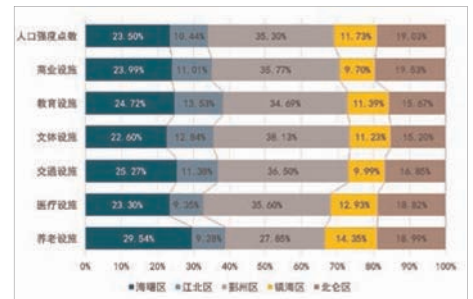


图10 研究范围内各区人口与设施比例
Fig.10 Proportion of population and facilities by district

资料来源:笔者自绘。

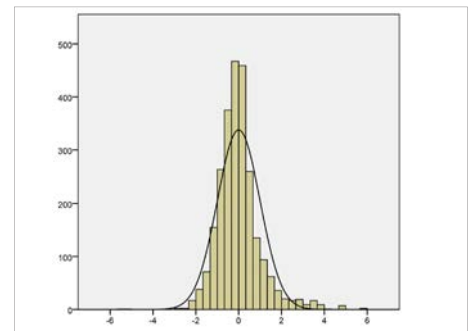


图11 模型标准化残差图
Fig.11 Diagram of model standardized residual

资料来源:笔者自绘。

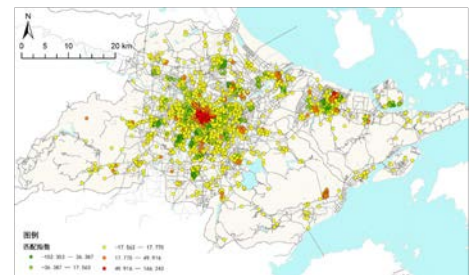


图12 生活圈设施人口匹配指数
Fig.12 Matching index of facilities and population in living circles

资料来源:笔者自绘。

力。针对评估单元内设施失配/明显失配的社区,需要重点进行查漏补缺,明确具体设施缺项情况,结合需求进行动态调整。针对人口数量多、设施需求旺盛的地区,可以通过增加设施数量、改扩建现有设施提高服务能级,匹配居住人口规模。对于医疗、文体、养老等政府主导的公共设施,需要推动资源均衡布局,结合城市级、街道级、社区级布局体系,构建科学合理的设施网络,改善现有设施非均衡状态,保障社区服务设施覆盖。对于商业设施,可以在政府规划和引导的同时,结合市场调节机制,打造便捷全面的商业网点。同时,设施的配置还要关注人口结构差异,满足不同年龄群体的需求,重点关注老人和儿童等弱势群体^{[22]116}。老龄化特征明显的地区,需要增加养老、医疗设施覆盖,构建功能完善的养老体系。对于人口流入、学龄儿童较多的地区,需要增加教育设施供给,满足学龄儿童的使用需求。

(3) 构建便捷畅达的生活圈步行系统

设施超配与失配的生活圈分布一定程度上与路网密度有关。城市中心地区多采用小街区、密路网格局,道路网络密集,步行可达性较好,15分钟可步行范围较大,居民到达服务设施较便利。而城市近郊与远郊区域街区尺度相对较大,路网密度较低,15分钟可步行范围较小,居民能够接触的服务设施较少。针对设施失配/明显失配的社区,可以适当增加路网密度,构建便捷畅达的步行系统,减少地物阻隔,扩大生活圈可步行范围,促进生活圈之间融合与设施共享,能够增加步行可达的设施数量,提高设施人口匹配指数。

3 结语

本文结合兴趣点POI数据和腾讯宜出行定位数据,从供需平衡的视角研究生活圈设施服务水平,为各类设施与人口的空间匹配程度提出新的研究方法,为设施的优化配置提供技术支持。聚焦宁波市中心城区的社区生活圈,研究方法和成果可在其他城市推广,在生活圈人口分布、设施服务水平和配置优化等方面具有参考意义。本文在生活圈评估方面具有一定的创新性,但还是存在一些不足:腾讯宜出行数据仅

为人口分布集中程度的相对比较,无法精确统计生活圈实际人口数量,在对需求评估时可能造成误差;对生活圈内服务设施的研究仅考虑了数量,未考虑设施等级和规模。在未来的研究中可以综合考虑设施等级、规模和数量,结合实际使用情况判断设施服务水平,针对具体社区制定优化策略,满足居民的使用需求。

参考文献 References

- [1] 高军波,周春山. 西方国家城市公共服务设施供给理论及研究进展[J]. 世界地理研究, 2009, 18(4): 81-90.
GAO Junbo, ZHOU Chunshan. The progress of the theory and research on the supply of urban public service facilities in western countries[J]. World Regional Studies, 2009, 18(4): 81-90.
- [2] 张弛. 存量适应下社区规划的价值取向与路径探索——以上海15分钟社区生活圈为例[J]. 城市建筑, 2018(36): 46-50.
ZHANG Chi. The value orientation and path exploration of community planning in perspective of inventory adaptation: a case of 15-minute community life circle in Shanghai[J]. Urbanism and Architecture, 2018(36): 46-50.
- [3] 王录仓,常飞. 基于多源数据的兰州市公共服务设施配置格局与规划策略[J]. 规划师, 2019, 35(18): 12-18.
WANG Lucang, CHANG Fei. Public service facilities configuration and planning based on multi-source data, Lanzhou[J]. Planners, 2019, 35(18): 12-18.
- [4] 廖远涛,胡嘉佩,周岱霖,等. 社区生活圈的规划实施途径研究[J]. 规划师, 2018, 34(7): 94-99.
LIAO Yuantao, HU Jiawei, ZHOU Dailin, et al. A study on the implementation approach of community life circle planning[J]. Planners, 2018, 34(7): 94-99.
- [5] 湛东升,张文忠,湛丽,等. 城市公共服务设施配置研究进展及趋向[J]. 地理科学进展, 2019, 38(4): 506-519.
ZHAN Dongsheng, ZHANG Wenzhong, CHEN Li, et al. Research progress and its enlightenment of urban public service facilities allocation[J]. Progress in Geography, 2019, 38(4): 506-519.
- [6] 于绍璐,张景秋. 北京城区文化设施利用的空间分异研究——以博物馆、体育馆、展览馆为例[J]. 北京社会科学, 2010(3): 73-77.
YU Shaolu, ZHANG Jingqiu. A study on spatial differentiation of cultural facility utilization in Beijing: a case study of museums, gymnasiums and galleries[J]. Social Science of Beijing, 2010(3): 73-77.
- [7] 王士君,浩飞龙,姜丽丽. 长春市大型商业网点的区位特征及其影响因素[J]. 地理学报, 2015, 70(6): 893-905.
WANG Shijun, HAO Feilong, JIANG Lili. Locations

- and their determinants of large-scale commercial sites in Changchun, China[J]. Acta Geographica Sinica, 2015, 70(6): 893-905.
- [8] TEITZ M B. Toward a theory of urban public facility location[J]. Papers of the Regional Science Association, 1968, 21(1): 35-51.
 - [9] MURRAY A T, TONG D. Coverage optimization in continuous space facility siting[J]. International Journal of Geographical Information Science, 2007, 21(7): 757-776.
 - [10] 陈婷婷,魏宗财,陈卓源. 城市居民健身场所布局公平性及优化对策[J]. 规划师, 2015, 31(7): 17-23.
CHEN Tingting, WEI Zongcai, CHEN Zhuoyuan. Spatial equality of fitness facilities and improvement[J]. Planners, 2015, 31(7): 17-23.
 - [11] 韩增林,杜鹏,王利,等. 区域公共服务设施优化配置方法研究——以大连市甘井子区兴华街道小学配置为例[J]. 地理科学, 2014, 34(7): 803-809.
HAN Zenglin, DU Peng, WANG Li, et al. Method for optimization allocation of regional public service infrastructure: a case study of Xinghua Street Primary School[J]. Scientia Geographica Sinica, 2014, 34(7): 803-809.
 - [12] 彭永明,王铮. 农村中小学选址的空间运筹[J]. 地理学报, 2013, 68(10): 1411-1417.
PENG Yongming, WANG Zheng. Space operation of rural primary and secondary school location[J]. Acta Geographica Sinica, 2013, 68(10): 1411-1417.
 - [13] TALEN E. Visualizing fairness: equity maps for planners[J]. Journal of American Planning Association, 1998, 64(1): 22-38.
 - [14] PASAOGULLARI N, DORATLI N. Measuring accessibility and utilization of public spaces in Famagusta[J]. Cities, 2004, 21(3): 225-232.
 - [15] 吴建军,孔云峰,李斌. 基于GIS的农村医疗设施空间可达性分析——以河南省兰考县为例[J]. 人文地理, 2008, 23(5): 37-42.
WU Jianjun, KONG Yunfeng, LI Bin. The spatial accessibility analysis of rural medical facilities based on GIS: a case study of Lankao County, Henan Province[J]. Human Geography, 2008, 23(5): 37-42.
 - [16] 汤鹏飞,向京京,罗静,等. 基于改进潜能模型的县城小学空间可达性研究——以湖北省仙桃市为例[J]. 地理科学进展, 2017, 36(6): 697-708.
TANG Pengfei, XIANG Jingjing, LUO Jing, et al. Spatial accessibility analysis of primary schools at the county level based on the improved potential model: a case study of Xiantao City, Hubei Province[J]. Progress in Geography, 2017, 36(6): 697-708.
 - [17] GROHMANN S, UROGECIC D, CARRIZOSA E, et al. Solving multifacility Huff location models on networks using metaheuristic and exact approaches[J]. Computers and Operations Research, 2017, 78: 537-546.
 - [18] 宋小冬,陈晨,周静,等. 城市中小学布局规划方法的探讨与改进[J]. 城市规划, 2014, 38(8): 48-56.
SONG Xiaodong, CHEN Chen, ZHOU Jing, et al.

- Exploration and improvement of planning methods for the distribution of primary and secondary schools[J]. *City Planning Review*, 2014, 38(8): 48-56.
- [19] 樊立惠, 藺雪芹, 王岱. 北京市公共服务设施供需协调发展的时空演化特征——以教育医疗设施为例[J]. *人文地理*, 2015, 30 (1): 90-97.
- FAN Lihui, LIN Xueqin, WANG Dai. Spatial-temporal succession characteristics of public service facilities supply and demand coordinated development in Beijing: a case study of educational and medical facilities[J]. *Human Geography*, 2015, 30(1): 90-97.
- [20] 杨智威, 陈颖彪, 千庆兰, 等. 人口空间化下公共医疗服务水平匹配度评价——以广州市为例[J]. *地理与地理信息科学*, 2019, 35 (2): 74-82, 71-72.
- YANG Zhiwei, CHEN Yingbiao, QIAN Qinglan, et al. Evaluation of matching degree of public medical service level based on population spatialization: a case study of Guangzhou[J]. *Geography and Geo-Information Science*, 2019, 35(2): 74-82, 71-72.
- [21] 肖作鹏, 柴彦威, 张艳. 国内外生活圈规划研究与规划实践进展述评[J]. *规划师*, 2014, 30 (10): 89-95.
- XIAO Zuopeng, CHAI Yanwei, ZHANG Yan. Overseas life circle planning and practice[J]. *Planners*, 2014, 30(10): 89-95.
- [22] 李萌. 基于居民行为需求特征的“15分钟社区生活圈”规划对策研究[J]. *城市规划学刊*, 2017 (1): 111-118.
- LI Meng. The planning strategies of a 15-minute community life circle based on behaviors of residents[J]. *Urban Planning Forum*, 2017(1): 111-118.
- [23] 韩增林, 李源, 刘天宝, 等. 社区生活圈公共服务设施配置的空间分异分析——以大连市沙河口区为例[J]. *地理科学进展*, 2019, 38 (11): 1701-1711.
- HAN Zenglin, LI Yuan, LIU Tianbao, et al. Spatial differentiation of public service facilities' configuration in community life circle: a case study of Shahekou District in Dalian City[J]. *Progress in Geography*, 2019, 38(11): 1701-1711.
- [24] 柴彦威. 以单位为基础的中国城市内部生活空间结构——兰州市的实证研究[J]. *地理研究*, 1996, 15 (1): 30-38.
- CHAI Yanwei. Danwei-based Chinese cities' internal lifespace structure: a case study of Lanzhou City[J]. *Geographical Research*, 1996, 15(1): 30-38.
- [25] 柴彦威, 张雪, 孙道胜. 基于时空行为的城市生活圈规划研究——以北京市为例[J]. *城市规划学刊*, 2015 (3): 61-69.
- CHAI Yanwei, ZHANG Xue, SUN Daosheng. A study on life cycle planning based on space-time behavior analysis: a case study of Beijing[J]. *Urban Planning Forum*, 2015(3): 61-69.
- [26] 袁家冬, 孙振杰, 张娜, 等. 基于“日常生活圈”的我国城市地域系统的重建[J]. *地理科学*, 2005 (1): 17-22.
- YUAN Jiadong, SUN Zhenjie, ZHANG Na, et al. Reconstruction of urban region system in China based on daily life circle[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2005(1): 17-22.
- [27] 熊薇, 徐逸伦. 基于公共设施角度的城市人居环境研究——以南京市为例[J]. *现代城市研究*, 2010, 25 (12): 35-42.
- XIONG Wei, XU Yilun. Study on urban living environment based on public facilities: a case study of Nanjing City[J]. *Modern Urban Research*, 2010, 25(12): 35-42.
- [28] 孙德芳, 沈山, 武廷海. 生活圈理论视角下的县城公共服务设施配置研究——以江苏省邳州市为例[J]. *规划师*, 2012, 28 (8): 68-72.
- SUN Defang, SHEN Shan, WU Tinghai. Life circle theory based county public service distribution: Jiangsu Pizhou case[J]. *Planners*, 2012, 28(8): 68-72.
- [29] 朱查松, 王德, 马力. 基于生活圈的城乡公共服务设施配置研究——以仙桃为例[C]//规划创新: 2010中国城市规划年会论文集. 重庆: 重庆出版社, 2010.
- ZHU Chasong, WANG De, MA Li. Urban and rural public service facilities configuration research based on the life circle: a case study of Xiantao[C]//Planning innovation: proceedings of Annual National Planning Conference 2010. Chongqing: Chongqing Publishing House, 2010.
- [30] 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, 35 (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, 35(4): 703-716.
- [31] 崔真真, 黄晓春, 何莲娜, 等. 基于POI数据的城市生活便利度指数研究[J]. *地理信息世界*, 2016, 23 (3): 27-33.
- CUI Zhenzhen, HUANG Xiaochun, HE Lianna, et al. Study on urban life convenience index based on POI data[J]. *Geomatics World*, 2016, 23(3): 27-33.
- [32] 申犁帆, 张纯, 李赫, 等. 城市轨道交通通勤与职住平衡状况的关系研究——基于大数据方法的北京实证分析[J]. *地理科学进展*, 2019, 38 (6): 791-806.
- SHEN Lifan, ZHANG Chun, LI He, et al. Relationship between urban rail transit commuting and jobs-housing balance: an empirical analysis from Beijing based on big data methods[J]. *Progress in Geography*, 2019, 38(6): 791-806.
- [33] 刘云舒, 赵鹏军, 梁进社. 基于位置服务数据的城市活力研究——以北京市六环内区域为例[J]. *地域研究与开发*, 2018 (6): 64-69, 87.
- LIU Yunshu, ZHAO Pengjun, LIANG Jinshe. Study on urban vitality based on LBS data: a case of Beijing within 6th Ring Road[J]. *Areal Research and Development*, 2018(6): 64-69, 87.
- [34] 孙道胜, 柴彦威. 城市社区生活圈体系及公共服务设施空间优化: 以北京市清河街道为例[J]. *城市发展研究*, 2017, 24 (9): 7-14.
- SUN Daosheng, CHAI Yanwei. Study on the urban community life sphere system and the optimization of public service facilities: a case study of Qinghe Area in Beijing[J]. *Urban Development Studies*, 2017, 24(9): 7-14.
- [35] 赵彦云, 张波, 周芳. 基于POI的北京市“15分钟社区生活圈”空间测度研究[J]. *调研世界*, 2018 (5): 17-24.
- ZHAO Yanyun, ZHANG Bo, ZHOU Fang. Study on the spatial measurement of Beijing's 15-minute community-life circle based on POI[J]. *The World of Survey and Research*, 2018(5): 17-24.
- [36] LIU X, LONG Y. Automated identification and characterization of parcels with OpenStreetMap and points of interest[J]. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2016, 43(2): 341-360.
- [37] CHEN Y, LIU X, LI X, et al. Delineating urban functional areas with building-level social media data: a dynamic time warping (DTW) distance based k-medoids method[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2017(160): 48-60.
- [38] MCGREGOR J, HANLON N, EMMONS S, et al. If all ambulances could fly: putting provincial standards of emergency care access to the test in Northern British Columbia[J]. *Canadian Journal of Rural Medicine*, 2005, 10(3): 163-163.
- [39] NICHOLLS S. Measuring the accessibility and equity of public parks: a case study using GIS[J]. *Managing Leisure*, 2001, 6(4): 201-219.
- [40] LEVESQUE R. Programming and data management for SPSS statistics 17.0[CP/DK]. 2007.
- [41] 刘伟, 孙蔚, 邢燕. 基于GIS网络分析的老城区教育设施服务区划分及规模核定——以天津滨海新区塘沽老城区小学为例[J]. *规划师*, 2012 (1): 82-85.
- LIU Wei, SUN Wei, XING Yan. GIS Network analysis based old city educational facilities service area zoning and scale calculation: Tianjin Binhai New District Old City Primary School example[J]. *Planners*, 2012(1): 82-85.
- [42] 胡思琪, 徐建刚, 张翔, 等. 基于时间可达性的教育设施布局均等化评价——以淮安新城规划为例[J]. *规划师*, 2012, 28 (1): 70-75.
- HU Siqi, XU Jian'gang, ZHANG Xiang, et al. Temporal accessibility based educational facilities even development evaluation: Huai'an New City planning example[J]. *Planners*, 2012, 28(1): 70-75.
- [43] 宋小冬, 吕迪. 村庄布点规划方法探讨[J]. *城市规划学刊*, 2010 (5): 65-71.
- SONG Xiaodong, LYU Di. Planning method for village allocation[J]. *Urban Planning Forum*, 2010(5): 65-71.
- [44] 林坚, 叶子君, 杨红. 存量规划时代城镇低效用地再开发的思考[J]. *中国土地科学*, 2019, 33 (9): 1-8.
- LIN Jian, YE Zijun, YANG Hong. Thoughts on the underused urban land redevelopment in the era of inventory planning[J]. *China Land Science*, 2019, 33(9): 1-8.