

# 基于路网可达的15分钟社区生活圈便利度研究

褚保玲<sup>1</sup>, 张志敏<sup>1</sup>, 高洪振<sup>1</sup>, 王 振<sup>1</sup>, 刘冬杰<sup>2</sup>

(1. 青岛市城市规划设计研究院, 山东 青岛 266033; 2. 上海市市政工程设计研究总院(集团)第七设计院有限公司, 青岛 266000)

**摘要:** 从居民日常生活需求出发, 社区生活圈被认为是助力城市向精明增长方向转型的关键抓手和有效路径。基于POI、道路网、DEM等多源数据, 构造基于路网可达的15分钟社区生活圈模型。搭建包含7项一级指标、20项二级指标的生活圈便利度指标体系, 从设施总量、设施有无、设施空间相关性三个方面开展生活圈便利度评价。选取青岛市东岸城区作为实例研究, 结果显示: 各类设施便利度空间集聚特征显著, 主要分布在发展成熟的城市建成区; 单项设施达标率较高, 但7项设施全部达标占比很低, 设施建设多样性有待提升; 按照设施空间相关性分析结果, 针对898个设施极度缺乏的居民点, 应在近期优先考虑设施建设。

**关键词:** 15分钟社区生活圈; 便利度; 路网可达; 设施总量; 设施有无; 空间相关; 青岛市

Convenience of 15-Min Community Living Circle Available Through Road Network

Zhuo Baoling<sup>1</sup>, Zhang Zhimin<sup>1</sup>, Gao Hongzhen<sup>1</sup>, Wang Zhen<sup>1</sup>, Liu Dongjie<sup>2</sup>

(1. Qingdao Urban Planning & Design Research Institute, Qingdao Shandong 266033, China; 2. Shanghai Municipal Engineering Design and Research Institute (Group) No.7 Design Institute Co., Ltd., Qingdao Shandong 266000, China)

**Abstract:** Given the daily needs of residents, community living circle is considered as a critical foothold and effective path in helping urban smart growth. Based on POI, road network, DEM and other multi-dimensional data, this paper develops a model of the 15-min community living circle available through road network. An indicator system consisting of 7 first-level indicators and 20 second-level indicators are established so as to evaluate the living circle convenience in three aspects: total number of facilities, facilities availability, and spatial correlation of facilities. Taking Dongan District in Qingdao as an example, the results show that the spatial clustering feature of overall convenience of facilities in well-developed urban built-up area is significant. The qualified rate of single facilities is relatively high while the proportion of the situation under which all seven facilities meet the standard is very low, and the diversity of facilities needs to be improved. By analyzing the spatial correlation of facilities, the construction of facilities should be given priority in the near future for the 898 residential areas where facilities are extremely lacking.

**Keywords:** 15-min community living circle; convenience; road network accessibility; total number of facilities; facilities availability; spatial correlation; Qingdao

收稿日期: 2020-05-29

基金项目: 2019年度青岛市社会科学规划项目“基于多源数据的青岛市中心城区城市空间活力特征评价及内在机制研究”(QDSKL1901279)

作者简介: 褚保玲(1989—), 女, 山东临沂人, 硕士, 工程师, 主要研究方向: 国土空间规划。

E-mail: 253863939@qq.com

## 0 引言

近年来, 在大力推行供给侧改革的形势下, 城市发展模式逐步从快速发展转向精明调整<sup>[1]</sup>。《中共中央 国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》首次提

出要“打造方便快捷生活圈”后, 生活圈作为衡量城市居民生活品质的重要生活空间受到越来越多城市的重视。上海市早在2016年8月就编制发布《上海市15分钟社区生活圈规划导则》, 并在《上海市城市总体规划(2017—2035年)》中提出“构建多元融合的

15分钟社区生活圈”目标。北京市在最新一版的城市总体规划中提出到2020年基本实现“一刻钟社区服务圈”城市社区全覆盖,2035年基本实现城乡社区全覆盖。武汉、哈尔滨等城市也结合自身发展划定了15分钟社区生活圈,并结合生活圈的划定提出相应的发展目标。

生活圈概念的提出,为创建宜居城市提供抓手,但是面临资源有限而需求多元的现实情况。如何构建评价指标体系,测度生活圈现状,发现设施短板和不足,统筹现有定量资源,制定合理的设施增添计划,让居民获益最大成为众多学者关注的热点。文献[2-4]分别以上海、广州等城市为例,针对实践中遇到的政府部门难以跟踪项目全流程、居民参与深度不足等问题,梳理国内外案例,深入探讨生活圈规划实施路径。文献[5-8]将多源时空数据与传统规划思想结合,为构建居民日常生活所需设施指标体系提出了建设性的思考与建议。文献[9-10]以北京市为例,对15分钟社区生活圈进行教育、医疗、交通、购物等多维度测度,为生活圈测度探索方法。文献[11-15]对构建可达模型进行探索,为生活圈可达性评价提供理论基础。

从众多学者的研究成果来看,如何建立一套相对完善的生活圈评价指标体系,如何判断生活圈设施达标情况,此类对居民生活便利度进行分析的研究较少。本文基于兴趣点(Point of Interest, POI)、道路网、数字高

程模型(Digital Elevation Model, DEM)、国土调查等数据建立生活圈评价体系,系统分析生活圈内居民生活便利度,探索设施资源高地和洼地集聚区,为城市服务设施建设提供分类引导,为分期建设提供决策依据。

## 1 研究采用的数据

开源数据具有覆盖范围广、空间精度高、数据可获取性强等优势,为城市研究提供新视角。本文利用大数据技术手段提取POI、开源地图(OpenStreetMap, OSM)、DEM等开源数据,获取城市基础设施、道路网、地形地貌等信息。多源数据融合后应用于15分钟社区生活圈便利度评价,其数据范围及类型覆盖满足研究需要(见图1)。

### 1) POI数据。

POI泛指在地理信息系统中可以抽象为点的地理实体,可能是一个小区、一栋房子、一个商业网点、一所学校等。与传统调查数据相比,POI具有样本量大、空间剪度高、覆盖范围广等特征,在分析设施空间分布和聚集程度方面具有不可替代的优势。目前POI数据多为开源数据,通过调用相关平台提供的API接口即可以免费获取。本文采用的数据从百度地图开放平台获取,包括政府机构、餐饮服务、住宿服务在内的23个大类227个子类,共计64万条数据。

### 2) 道路网数据。

基于OSM获取青岛市东岸城区国道、省道、城市道路、市区杂路等数据,作为后续设施可达模型的基础数据。

### 3) 公共汽车、地铁数据。

利用自编Python程序从高德地图上抓取青岛市东岸城区公共汽车线路、公共汽车站、地铁线路、地铁车站数据,作为后续计算公共汽车、地铁便利性指标基础数据。

### 3) 国土调查数据。

按照国家和省工作部署,根据统一标准,以最新的正射影像图为基础,提取地类变化信息,开展实地调查,获取各地类、面积和权属变化情况。本文主要选取调查中的居住用地信息作为居民点研究的数据基础。

### 4) DEM数据。

DEM数据是用一组有序数值阵列形式表示地面高程的一种实体地面模型,是数字地形模型(Digital Terrain Model, DTM)的一个分支。

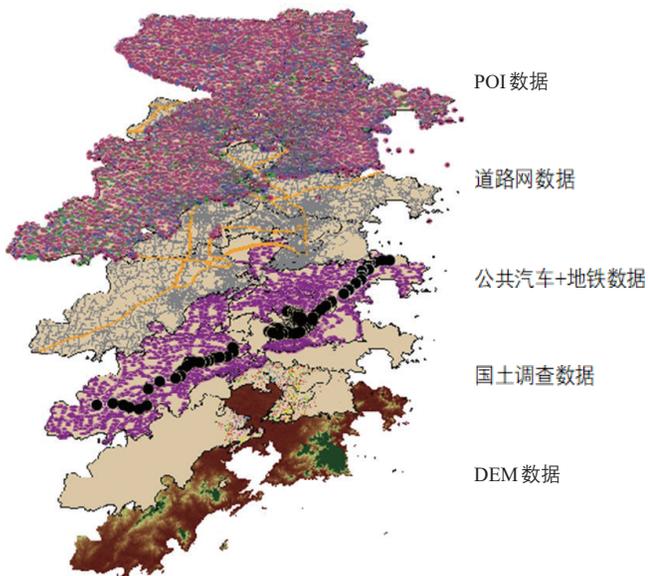


图1 主要数据源示意  
Fig.1 Main data sources

## 2 指标体系

以改善居民生活品质、提升日常生活便利为出发点，将POI数据按照与居民基本生活服务相关的设施重新分类为7个一级指标：医疗设施、教育设施、生活相关设施、购物设施、餐饮设施、交通设施、休闲设施，并结合实际细分为20个二级指标，构建居民点生活圈便利度评价指标体系(见表1)。

将生活圈与20项设施逐一进行空间连接，统计生活圈覆盖各类设施的总量并作为便利度测度指标之一，多则代表居民完成该项活动选择越多、生活越方便；反之则越不方便。城市规划决策阶段除了关注设施总量多少之外，同时关注设施“有、无”问题，有则可满足居民最基本需求，无则需要规划新增，是设施规划的底线要求。城市生活圈建设实施阶段，面临需求多元而资源有限的现实情况，较难逐一满足、一步到位。掌握设施空间相关特征尤为重要，通过挖掘设施资源高地和洼地，为建设时序提供数据支撑。因此，本文在进行生活圈便利度评价时从设施的总量、有无、空间相关特征三个维度展开。

## 3 评价方法

### 3.1 可达性

可达性是评价生活圈便利度的首要要素，指居民从居住点到达设施的方便程度，一般以时间成本为指标，花费时间越多，可达性越差。传统方法计算可达范围通常以居民点为圆心，以距离阈值为半径向外画圆，这种分析方法简单直接，但忽略了城市地形、交通网络等因素，准确性差。基于此，本文采用ArcGIS10.4软件中的网络分析法，以步行为主要交通方式，引入地形成本模型，计算可达范围。

#### 1) 构建地形成本模型。

由于地形因素导致的实际步行速度差异，使得不同区域15分钟社区生活圈实际覆盖的区域不同，故引入地形成本模型。计算公式为

$$v_a = gv \cos \alpha, \quad (1)$$

式中： $v_a$ 为不同坡度下的步行速度/( $m \cdot s^{-1}$ )； $g$ 为纵向高程对步行速度的影响系数，取 $\cot \alpha$ ； $v$ 为正常步行速度/( $m \cdot s^{-1}$ )，取 $4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ；

$\alpha$ 为坡度/ $^\circ$ 。

#### 2) 路网数据预处理。

将地理国情普查中的路网数据进行数据处理，去除冗余线段，保证各路段在交叉口处互联互通，计算路段长度并根据地形成本模型计算实际步行速度，进而计算每段道路的时间成本。

#### 3) 构建路网集。

通过ArcGIS10.4软件构建路网集。为更加贴合模拟真实场景，将行人在交叉口的延误时间成本设置为20 s。

#### 4) 计算15分钟社区生活圈可达范围。

由于居民点面积各异导致居民走出居民点所耗费的时间不同，为此本文以居民从小区门口继续走15 min的范围作为生活圈范围。具体操作方法为：先计算每个居民点的理论半径及居民在其内部出行耗费的时间成本 $T_0$ ，在此基础上计算时间成本为 $T_1 = T_0 + 15$ 的可达范围，结果如图2所示。

## 3.2 设施总量

#### 1) min-max 标准化模型。

不同种类设施总量差异显著，相互之间可比性不强。为了使不同种类设施之间具有可比性，采用min-max标准化模型对原始数据进行标准化处理，去除数据单位限制，将其转化为无量纲纯数值，使结果在[0, 1]区间，然后进行设施总量的对比分析。模型形式为

$$x_i^* = \frac{x_i - \min}{\max - \min}, \quad (2)$$

表1 生活圈便利度评价指标体系

Tab.1 Living circle convenience evaluation system

一级指标	二级指标	一级指标	二级指标
医疗设施	基层医疗机构	购物设施	便利店
	医院		超市
教育设施	初中		商场
	小学		综合市场
	幼儿园		西餐厅
生活相关设施	彩票店		餐饮设施
	网络营业厅	交通设施	公共汽车站
	美发店		地铁车站
	洗衣店	休闲设施	体育休闲场所
银行网点	文化休闲场所		

式中： $x_i^*$  为数据标准化后的值； $x_i$  为原始数据； $max$  为数据的最大值； $min$  为数据的最小值。

采用 min-max 标准化模型，对生活圈覆盖的每类二级设施总量进行标准化处理，按所属大类累加获取一级设施指标，并对一级设施指标结果再标准化，累加获取综合指标。通过指标值大小反映不同居民点生活圈便利度高低。

### 2) IDW 插值模型。

IDW 插值模型是一种常用的空间插值模型，以插值点与样本点间的距离为权重进行加权平均，离插值点越近的样本点赋予的权重越大。可表示为

$$Z(s_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(s_i), \quad (3)$$

式中： $Z(s_0)$  为预测点属性值； $s_0$  为预测点， $s_i$  为已知样本点； $n$  为已知样本点的数量； $\lambda_i$  为各样本点的权重； $Z(s_i)$  为样本点属性值。

min-max 标准化模型是对已知社区生活圈便利度所做的具体计算，结果是离散存在的。然而，在城市规划中需要掌握各区域的便利度。因此，本文采用 IDW 插值模型对各类指标进行插值计算，获取连续便利度指

标，以期掌握全区域便利度空间分布，为后续居民点选址评估提供数据依据。

### 3.3 设施有无

以各居民点对应的 15 分钟社区生活圈可达范围为基本单元，分别评价一级指标和二级指标设施覆盖有无情况。以医疗设施为例，若生活圈中至少有一个二级指标中的基层医疗设施，则该二级指标基层医疗设施达标，否则不达标。遍历医疗设施中的其他二级指标，判断其是否达标，若均达标，则一级指标医疗设施达标，否则不达标。计算公式为

$$C_{p,q,l,m} = \begin{cases} 1, & F_{l,m} \subset Community_{p,q} \\ 0, & \text{others} \end{cases}, \quad (4)$$

式中： $C_{p,q,l,m}$  为  $p$  行政区内居民点  $q$  的 15 分钟社区生活圈空间内是否分布第  $l$  大类中  $m$  小类设施的结果值，可为 0 或 1，0 代表没有此类设施，1 代表有此类设施； $p=1, 2, 3, \dots, n$ ，指不同行政区； $q=1, 2, 3, \dots, n$ ，代表各居民点； $l=1, 2, 3, \dots, 7$ ，代表 7 类一级指标设施； $m=1, 2, 3, \dots, 20$ ，代表 20 类二级指标设施； $F_{l,m}$  为  $l$  大类  $m$  小类设施的空间位置； $Community_{p,q}$  为  $p$  行政区内居民点  $q$  的 15 分钟社区生活圈的空间范围。

进一步引入达标率，以社区实际占地面积为权重计算达标占比，评价某一区域设施达标情况。计算公式为

$$CR_{p,l,m} = \frac{\sum_{q=1}^n C_{p,q,l,m} \times A_q}{\sum_{S=1}^{m_l} A_q}, \quad (5)$$

$$TCR_{l,m} = \frac{\sum_{p=1}^4 \sum_{q=1}^n C_{p,q,l,m} \times A_q}{\sum_{p=1}^4 \sum_{q=1}^n A_q}, \quad (6)$$

式中： $CR_{p,l,m}$  为  $p$  行政区中  $l$  大类  $m$  小类设施达标率； $A_q$  为居民点  $q$  的占地面积  $m^2$ ； $TCR_{l,m}$  为全区域  $l$  大类  $m$  小类设施达标率。

### 3.4 设施空间相关

空间相关分析是一种统计检验方法，在给定的显著性水平下，可以用于分析评价指标的空间集聚特征。莫兰指数是度量空间相关性的一个重要指标，分为全局莫兰指数 (Global Moran's I) 和安瑟伦局部莫兰指数 (Anselin Local Moran's I)。全局莫兰指数是有理数，经过方差归一化之后的值为 -1.0~1.0。

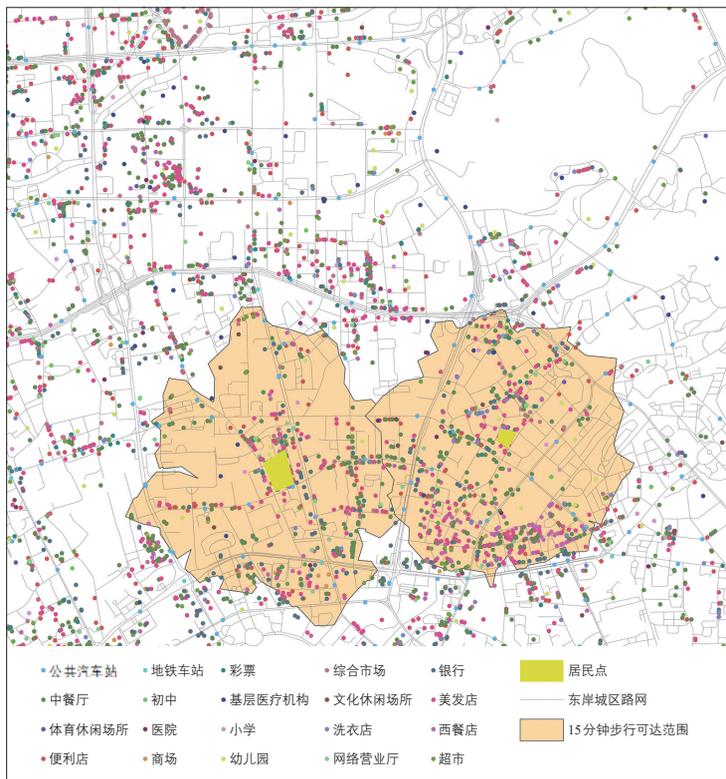


图2 15分钟社区生活圈可达范围示意  
Fig.2 Coverage of 15-min living circle

Moran's  $I > 0$  表示空间正相关，值越大相关性越明显；Moran's  $I < 0$  表示空间负相关，

值越小空间差异越大；Moran's  $I = 0$  表示空间呈随机性。安瑟伦局部莫兰指数作为细粒

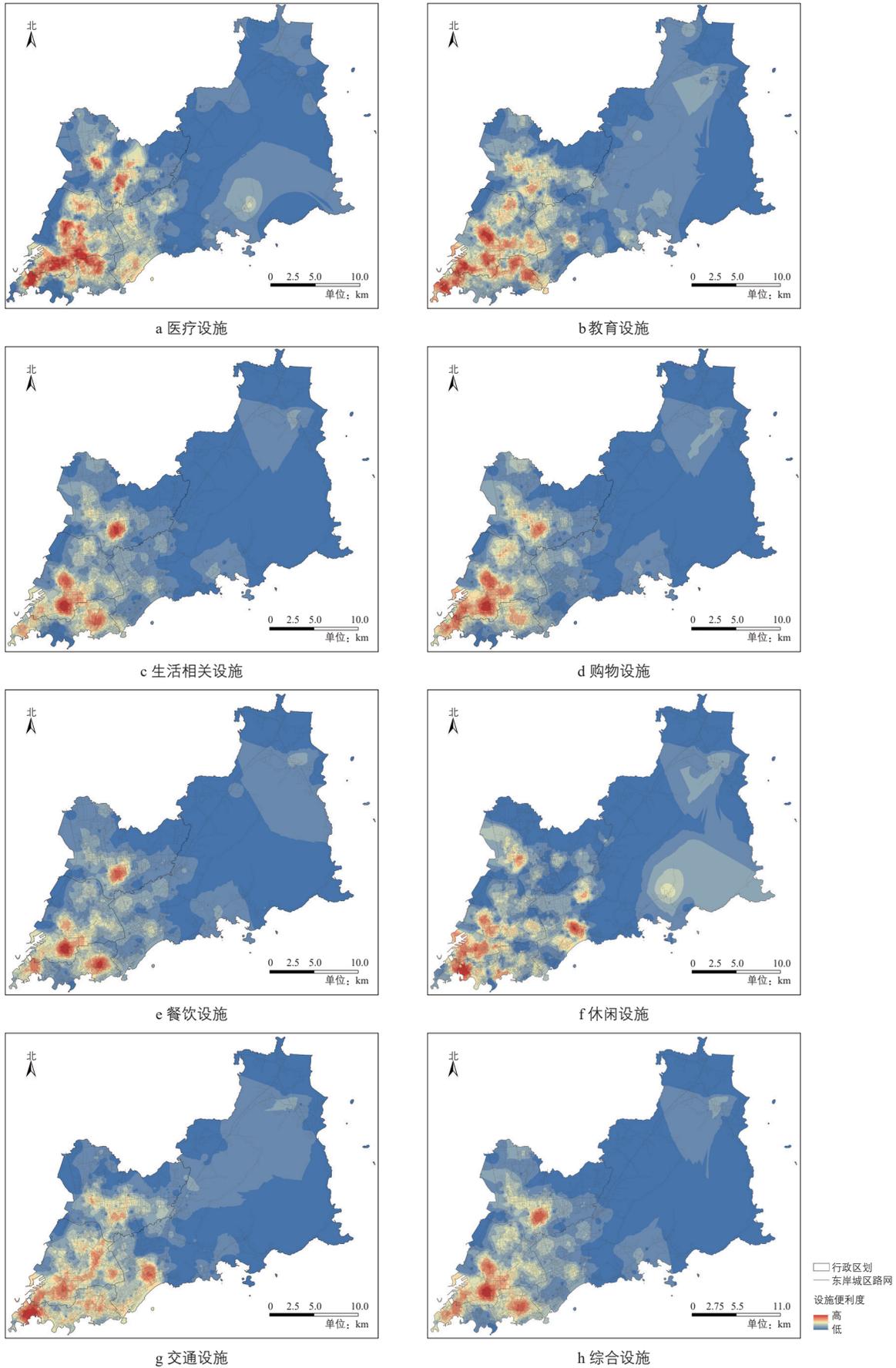


图3 15分钟社区生活圈便利度一级指标测度示意

Fig.3 Measurement of first-level indicators of 15-min living circle

度的空间统计工具，可以利用自身数据与周边数据的比较生成聚类特征分组。

在进行设施空间相关评价时，先进行全局莫兰指数分析，判断设施是否有集聚特征，若有，进行安瑟伦局部莫兰指数分析，将空间进行分类。

空间自相关的全局莫兰指数可表示为

$$I = \frac{n}{S_0} \times \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2}, \quad (7)$$

式中： $I$ 为全局莫兰指数； $n$ 为要素总数； $S_0$ 为空间权重的聚合； $w_{i,j}$ 为要素 $i$ 与 $j$ 之间的空间权重； $z_i$ 为要素 $i$ 指定属性与平均值 $(x_i - \bar{x})$ 的偏差， $z_j$ 为要素 $j$ 指定属性与平均值 $(x_j - \bar{x})$ 的偏差。其中，

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j}. \quad (8)$$

计算出全局莫兰指数后，使用 $Z$ 检验对其进行验证。

$$Z = \frac{I - E[I]}{\sqrt{V[I]}}, \quad (9)$$

其中，

$$E[I] = -\frac{1}{n-1}, \quad (10)$$

$$V[I] = E[I^2] - E[I]^2. \quad (11)$$

$$P = (1 - \text{NORMSDIST}(Z)) \times 2, \quad (12)$$

式中： $Z$ 为偏离方差的程度； $P$ 表示在假设原假设正确时出现现状或更差的情况的概率， $\text{NORMSDIST}$ 为正态累积分布函数，只要满足 $|Z| > 1.96$ 或 $P < 0.05$ ，即可拒绝原假设，有充分理由认为莫兰指数显著。

## 4 生活圈便利度评价实例

选取青岛市东岸城区作为生活圈便利度评价案例，包括青岛市市南区、市北区、李沧区、崂山区4个行政区，共有4106个居民点，总面积589 km<sup>2</sup>，人口374万人，是青岛市最重要的人口聚集区。

### 4.1 设施总量评价

利用设施总量评价方法对东岸城区设施便利度进行评价(见图3)。结果显示，各类设施便利度集聚特征显著，空间上多分布在发展时间较早、发展较成熟的区域。1)餐饮、购物、生活相关设施便利度集聚特征相似，在台东、海云庵、李村商圈、福州路两侧呈多组团放射状分布；2)医疗、教育设施特征相似，在中山路、海云庵等区域呈团状辐射；3)休闲设施在历史文化街区及沿海区域呈多点集聚；4)交通设施沿主要路网骨架带状延伸集聚；5)综合设施便利度主要在中山路、台东、海云庵、福州路两侧、李村商圈集聚。在欢乐滨海城、李沧东部等新建社

表2 15分钟社区生活圈便利度二级指标设施覆盖率

Tab.2 Facilities coverage of second-level indicator of the 15-min living circle %

一级指标	二级指标	崂山区	李沧区	市北区	市南区	东岸城区
餐饮设施	西餐厅	54	66	84	98	74
	中餐厅	99	95	99	100	98
购物设施	便利店	95	94	99	100	97
	超市	89	92	100	100	95
	商场	28	34	64	71	48
	综合市场	88	85	99	98	92
交通设施	地铁车站	38	21	27	63	33
	公共汽车站	98	98	100	100	99
教育设施	初中	14	27	48	48	34
	小学	43	67	91	81	71
	幼儿园	82	78	95	98	88
生活相关设施	彩票店	75	85	96	93	87
	网络营业厅	66	85	96	91	85
	美发店	91	89	98	100	94
	洗衣店	63	72	91	94	79
	银行网点	71	75	94	99	84
医疗设施	基层医疗机构	64	72	83	73	74
	医院	40	41	76	82	58
休闲设施	体育休闲场所	39	28	76	51	49
	文化休闲场所	46	49	77	89	63

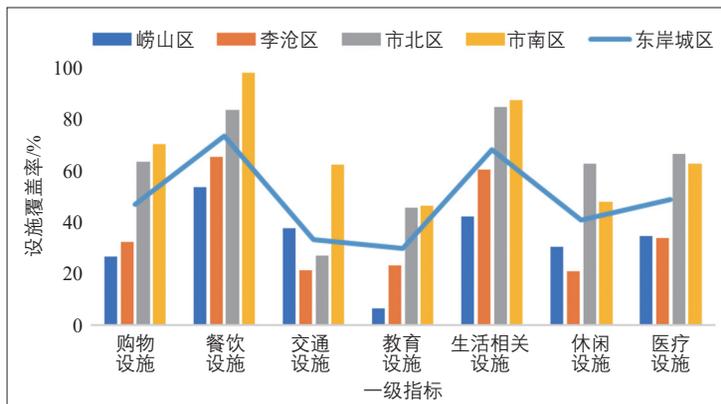


图4 15分钟社区生活圈一级指标设施覆盖率

Fig.4 Facilities coverage of first-level indicator of the 15-min living circle

区, 15分钟社区生活圈设施分布稀疏。

## 4.2 设施有无评价

对东岸城区4 106个居民点15分钟社区生活圈的设施有无情况进行评价, 见表2。整体来看, 单项设施达标率总体较高, 有14项设施平均达标率为70%以上, 其中公共汽车站、中餐厅、便利店、超市、美发设施15分钟社区生活圈达标率超95%, 尤其是公共汽车站达标率高达99%, 即99%居民点步行15 min至少可达1处公共汽车站。地铁车站、初中、商场、体育休闲场所15分钟社区生活圈达标率不足50%, 地铁车站达标率最差, 仅为33%, 表明仅有33%的居民点步行15 min可达到地铁车站, 设施提升空间较大。从行政区达标率看, 市南区、市北区分别有19项服务设施达标率高于平均水平, 而李沧区和崂山区不足2项, 行政区间设施达标率差异显著。

将居民点15分钟社区生活圈设施达标情况归纳汇总到7类一级指标, 见图4。结果显示, 一级指标单项设施达标率普遍偏低且各项指标达标率差异较大, 其中餐饮设施和生活相关设施达标率较高, 分别为74%和

68%, 教育、交通、休闲、购物、医疗设施达标率均低于50%。从行政区达标率看, 市南区7项、市北区6项一级指标达标率均高于平均水平, 李沧区和崂山区一级指标达标率均低于平均水平, 行政区差异明显。

上述评价可以反映各个居民点单项设施的达标情况。随着生活品质的提升, 居民对日常生活的多样化需求越来越高, 为此, 本文进一步对生活圈设施达标空间分布进行计算, 发现7项设施全部达标的居民用地占比仅为5%, 4项及以上设施达标的居民用地占比为51%, 总体达标情况较差(见图5)。

## 4.3 设施空间相关评价

计算东岸城区生活圈设施达标率全局莫兰指数  $I=0.431537>0$ 。Z检验结果显示,  $P<0.01$ ,  $Z>1.96$ (见图6), 表明全局莫兰指数显著有效, 设施达标情况呈空间正相关, 随着空间分布位置的聚集, 相关性越发显著。

进一步对东岸城区生活圈设施达标情况进行安瑟伦局部莫兰指数分析, 见图7, 灰色区域表示没有通过1%的显著性水平检验, 即自相关性不显著的区域。将空间相关

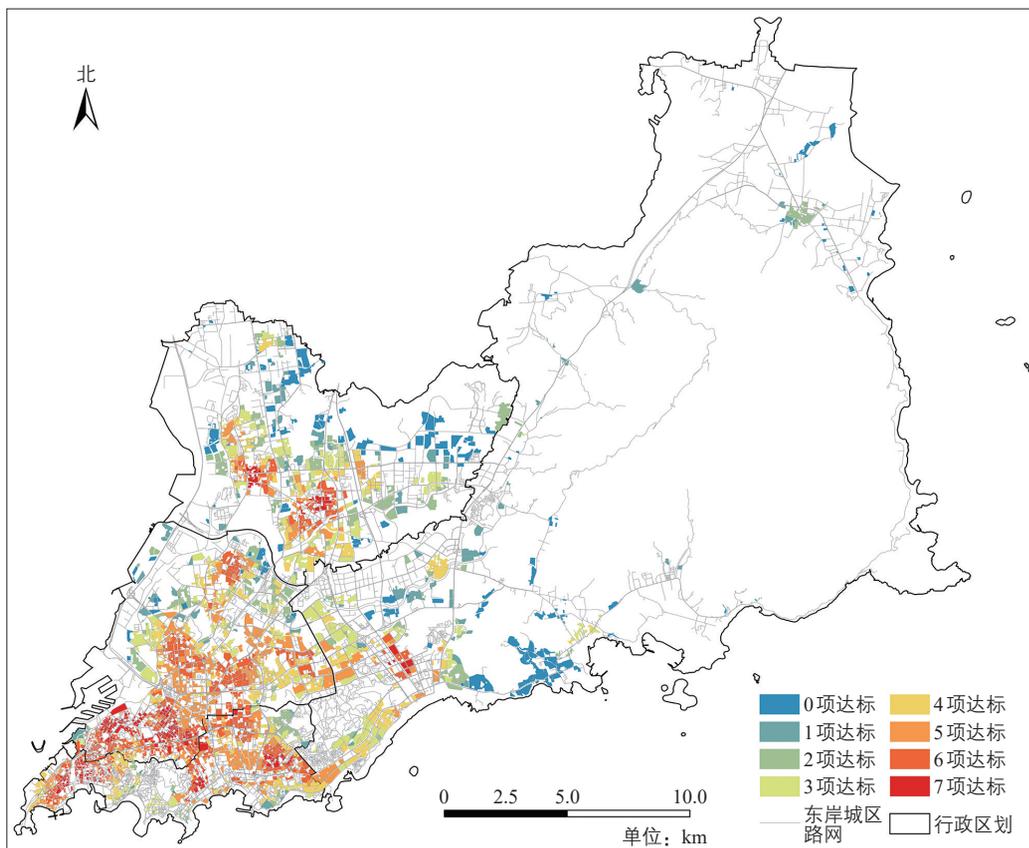


图5 设施达标空间分布

Fig.5 Distribution of qualified facilities

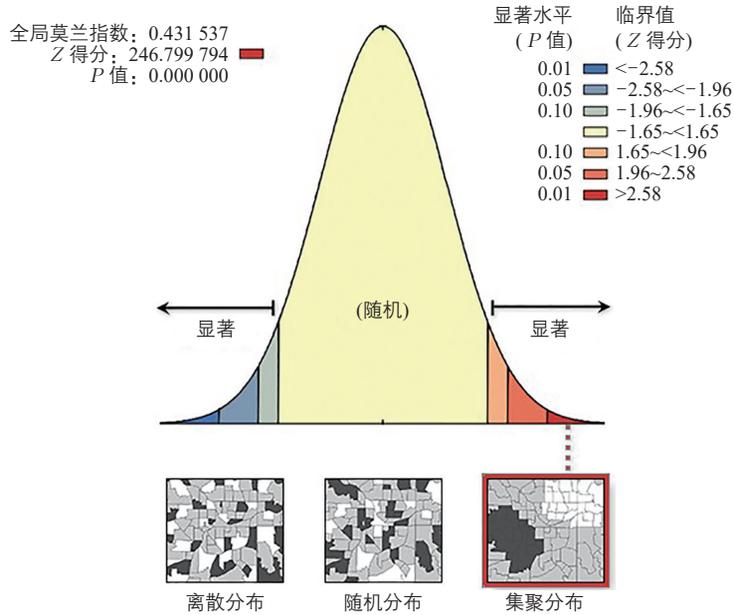
性分为3个模式，分别是高高集聚区(High-High Cluster)、低低集聚区(Low-Low Cluster)、低高集聚区(Low-High Cluster)。

1) 高高集聚区，表示此生活圈和相邻生活圈达标情况均较好，属于设施高地。共

有1435个居民点属于高高集聚区，主要位于市南区和市北区的城市建成区。此类区域生活圈配套设施建设完善，可结合单项设施达标情况以及居民实际需要和资源富余情况，有重点地增添设施，打造特色区域。

2) 低低集聚区，此生活圈和相邻生活圈达标情况均较差，属于设施洼地。共有898个居民点属于低低集聚区，主要位于滨海欢乐城、李沧东部、株洲路片区等新开发地段，空间分散。此类区域生活圈配套设施极度缺乏，且周边区域无互补互用设施，应在近期优先考虑建设。

3) 低高集聚区，表示本生活圈达标情况差但相邻生活圈达标情况好。共有48个居民点属于低高集聚区，主要位于高高集聚区周边。对于此类区域，短期可引导其共用邻近设施，远期根据实际情况增添设施。



Z得分为246.80，则随机产生此聚类模式的可能性小于1%

图6 全局莫兰指数分析结果

Fig.6 Global Moran's I

## 5 结语

本文基于POI、道路网、DEM等多源数据，构建了包含7项一级指标、20项二级指标的生活圈评价指标体系；在考虑路网实际可达的前提下，从设施总量、设施有无、设

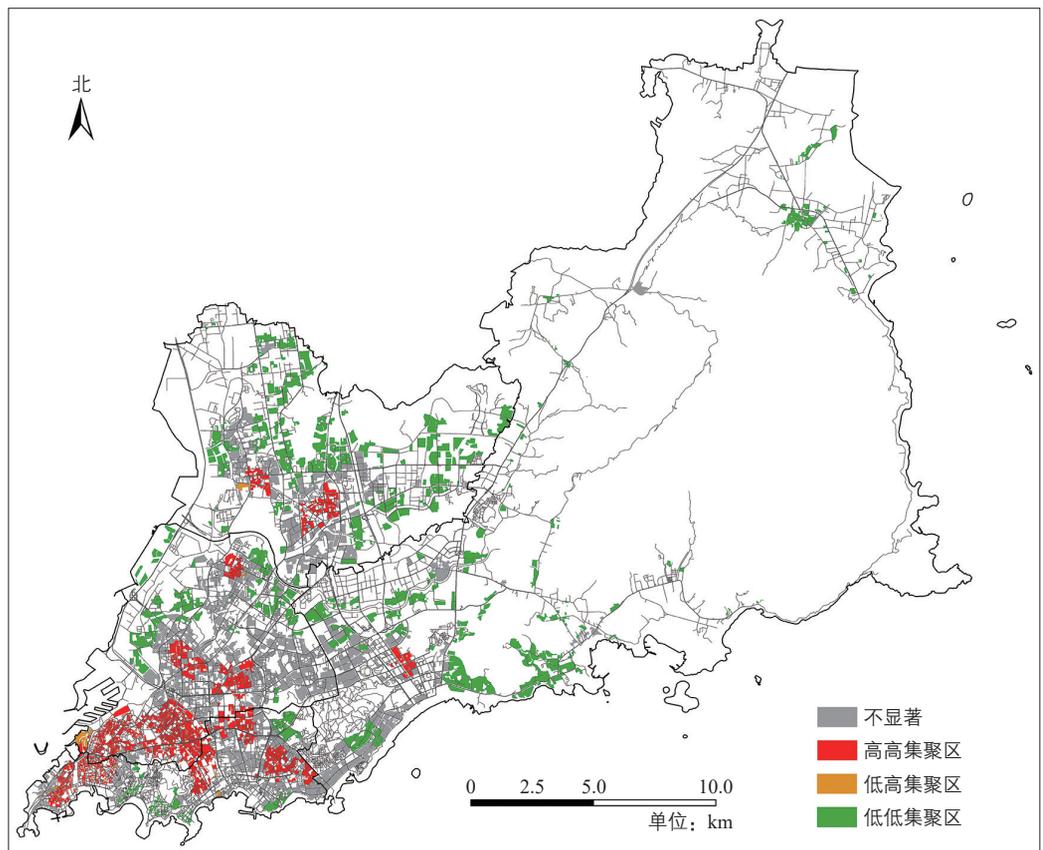


图7 安瑟伦局部莫兰指数分析结果

Fig.7 Anselin Local Moran's I

施空间相关三个方面开展生活圈便利度评价。以青岛市东岸城区4 106个居民点作为基本评价单元,分析了居民点15分钟社区生活圈内设施总体覆盖情况、设施有无情况以及设施空间相关性。评价结果显示:1)设施总体上集聚效应显著,但分化明显,设施总体便利度覆盖高的区域主要分布在发展成熟的城市建成区;2)从单项设施评价来看,达标率较高,但7项一级指标全部达标的居民点占比很低,总体达标情况较差,反映了青岛市东岸城区15分钟社区生活圈设施多样性还需要提升;3)从居民点设施空间自相关性来看,还有898个居民点属于设施洼地,生活圈配套设施极度缺乏,应在近期优先考虑设施建设。

值得注意的是,POI数据以“点”的形式表达,无法反映设施的规模、建设年代、使用状况等信息,未来若对城市空间进行更深入的研究和探讨,应进一步整合城市土地使用、人口、交通、环境等方面的数据进行综合分析。

#### 参考文献:

#### References:

- [1] 赵志庆,王清恋,张博程.供给侧改革视角下的历史城区容量评价技术路线研究[J].城市建筑,2018(3):40-43.  
Zhao Zhiqing, Wang Qinglian, Zhang Bocheng. A Study on the Technical Route for Capacity Evaluation of Historical Urban Areas from the Perspective of Supply-Side Structural Reform[J]. Urbanism and Architecture, 2018 (3): 40-43.
- [2] 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 Jiapei, Zhou Dailin, et al. A Study on the Implementation Approach of Community Life Circle Planning[J]. Planners, 2018, 34(7): 94-99.
- [3] 程蓉.15分钟社区生活圈的空间治理对策[J].规划师,2018,34(5):115-121.  
Cheng Rong. Spatial Governance Measures of 15-minute Life Circle with a General Perspective[J]. Planners, 2018, 34(5): 115-121.
- [4] 何瑛.上海城市更新背景下的15分钟社区生活圈行动路径探索[J].上海城市规划,2018(4):97-103.  
He Ying. The Exploration on the Path of 15-minute Community Life Circle Under the Background of Shanghai Urban Renewal[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2018(4): 97-103.
- [5] 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.
- [6] 江慧娟.基于多源时空数据的城市社区宜居性动态评价方法研究[D].武汉:武汉大学,2017.  
Jiang Huijuan. Research on Dynamic Evaluation Method of Urban Community Livability Based on Multi Temporal Spatial Data[D]. Wuhan: Wuhan University, 2017.
- [7] 来东槟.城市宜居性评价研究:以西安市为例[D].西安:西北大学,2018.  
Lai Dongbin. Study on the Evaluation of Urban Habitability[D]. Xi'an: Northwest University, 2018.
- [8] 湛东升,张文忠,余建辉,等.基于客观评价的北京城市宜居性空间特征及机制[J].地域研究与开发,2016,35(4):68-73+98.  
Zhan Dongsheng, Zhang Wenzhong, Yu Jianhui, et al. Spatial Characteristics and Forming Mechanism of Urban Livability in Beijing Based on Objective Evaluation[J]. Areal Research and Development, 2016, 35(4): 68-73+98.
- [9] 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. Research on the Spatial Measurement of “15-minute Community Life Circle” in Beijing Based on POI[J]. The World of Survey and Research, 2018(5): 17-24.
- [10] 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+25.  
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+25.

(下转第111页)