

基于 POI 数据的南昌市公共厕所空间布局合理性研究

罗蕾

江西师范大学地理与环境学院

DOI:10.12238/btr.v8i1.4590

[摘要] 本文利用TF-IDF算法计算POI权重确定功能区类别,结合人口分布、路网密度等构建出行活力指数模型,评估不同功能区域的公厕服务等级。结果显示:公厕服务水平优秀的区域为城区中心的商服、工业功能区;较差的区域为近郊工业区。表明公共厕所的服务水平基本合理,但公厕服务能力和开放程度在一些商业、公共、绿地功能区还有待提高。本研究为调查城市公厕布局规划提供了新思路。

[关键词] 词频-逆文本频率模型;大数据;兴趣点;公共厕所

中图分类号: C37 文献标识码: A

A study on the rationality of spatial layout of public restrooms in Nanchang based on POI data

Lei Luo

School of Geography and Environment, Jiangxi Normal University

[Abstract] In this paper, from the perspective of urban functional areas, the TF-IDF algorithm is used to calculate POI weights, and the travel vitality index model is constructed by combining population distribution and road network density to assess the service level of public toilets in different functional areas. The results show that: the level of public toilet service in urban areas is better, and the optimum is the business and service functional area; the suburbs are mainly industrial areas with low travel vitality, and basically reasonable allocation. However, the service capacity and openness of public toilets in some commercial, public and green space functional areas still need to be improved. The survey provides new ideas for urban public toilet planning.

[Key words] word frequency-inverse text frequency modeling; big data; point of interest; public toilet

引言

公共厕所作为城市基础公共服务设施的重要组成部分,不仅是满足居民基本生理需求的必要保障,更是衡量城市文明程度、管理水平和人居环境质量的关键指标。随着地理信息系统(GIS)技术的快速发展,空间分析方法在公共服务设施规划评价中的应用日益广泛和深入^[1]。然而,现有研究主要聚焦于公共厕所的空间可达性和服务范围覆盖率等单一维度的评价指标^[2],这种研究范式存在明显局限性:将公共厕所简单视为空间分布点进行同质化处理,忽视了不同城市功能区域对公厕服务的差异化需求特征^[3],未能充分考虑设施本身的服务能力差异及其与区域功能需求的匹配程度。

1 数据与研究区概况

南昌市是江西省的政治、经济、文化、科教和交通中心。作为中国快速发展的城市,近年来,城市化进程的加快推动了城市的显著发展,给公共厕所的布局和供应带来了挑战。本研究主要集中在三环路以内的中心城区,南昌的主要商业区、三甲医院和多所大学校园都位于该区域内,红线代表南昌市的一环路。

网格大小的选择参考了已有相关研究^[3],采用500米×500米的规则四边形网格作为基本研究单元。研究数据主要包括POI数据、路网数据和人口数据。其中POI数据通过高德地图开放平台API获取,共计83027条记录。依据《城市用地分类与规划建设用地标准(GB50137-2011)》,将POI数据划分为商业服务业、公共管理与公共服务业、工业用地、居住用地、绿地与广场、道路与交通设施等六大类。同时,基于“公共厕所”、“男/女洗手间”、“残障洗手间/无障碍洗手间”、“婴儿换洗间/哺乳室/母婴室”等关键词从POI数据中提取公共厕所数据。路网数据采用目前应用广泛且具代表性的OpenStreetMap(OSM)开源数据,人口数据则来源于WorldPop开放数据平台(<https://www.worldpop.org/>)。

2 研究方法

2.1 技术路线

本研究的技术路线为:首先,对POI数据进行清理和分类,通过计算POI权重确定城市功能区。其次,通过整合人口和路网数据,确定人口流动活力指数。最后,根据数量、空间分布和平衡评估厕所布局的合理性。

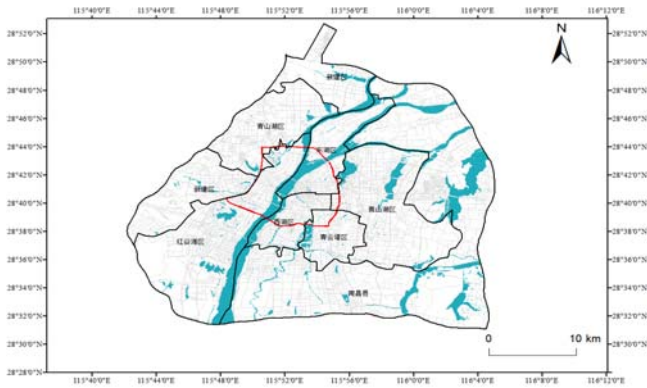


图1 研究区概况

2.2 城市功能区识别出行活力指数

城市功能区的划分方法主要包括渔网^[4]和路网^[5]两种。本研究利用被广泛应用于进行信息检索和数据挖掘任务的机器学习中的词频-逆文本频率算法计算POI权重,从而估算出单词在语料库中的重要性并获得最佳的分类结果。通过公式(1)~(3)计算出每个空间网格单元内各类POI加权后的权重值(即频率密度),并依据频率密度划分城市功能区。其值超过50%时,将其划分为公共、商服、绿地、工业、居住或交通六大功能区;频率密度在30%~50%之间时,归类为该联合功能区,剩余的则划分为综合功能区。

$$tf_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_k n_{kj}} \quad (1)$$

$$idf_i = \lg \frac{|D|}{|\{j: t_2 \in d_j\}|} \quad (2)$$

$$tfidf_{ij} = tf_{ij} \times idf_{ij} \quad (3)$$

2.3 出行活力指数

本研究将人口数量与道路网络密度然后根据公式(4)~(5)计算出权重,最后与不同功能区类型的系数相乘。

$$G_{xm} = \frac{G_m - Gx^{mn}}{Gx^{max} - Gx^{mn}} \quad (4)$$

$$G_m = G_{xm} \times Q_y \quad (x=1, 2; y=1, 2, 3, \dots, 8; m=1, 2, 3, \dots, n) \quad (5)$$

2.4 公共厕所服务综合评价

根据政府发布的《环境卫生设施设置标准2012》文件全面评估公共厕所服务,公式(6)建立公共厕所服务水平测度模型,可以得到实际公共厕所数量与计划公共厕所数量之间的关系(表1),判定该地区公共厕所的服务水平:H分为5类,依次是优秀(H≥0.5)、良好(0<H≤0.5)、合格(H=0)、不合格(0.5<H<0)、较差(H≤-0.5)。

$$H = \frac{s-p}{p} \times 100\% \quad (6)$$

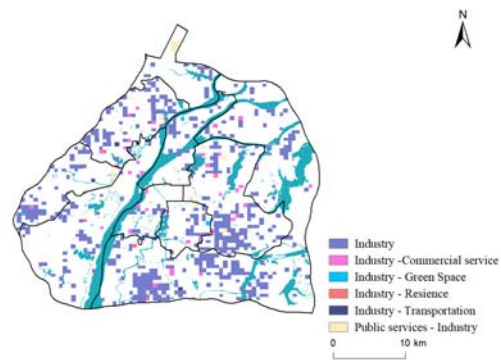
表1 实际公共厕所数量与计划公共厕所数量之间的关系

出行活力指数 x	0 < x ≤ 5	5 < x ≤ 10	10 < x ≤ 25	25 < x ≤ 45	x ≥ 45
数量设置/个	1	3	5	7	10

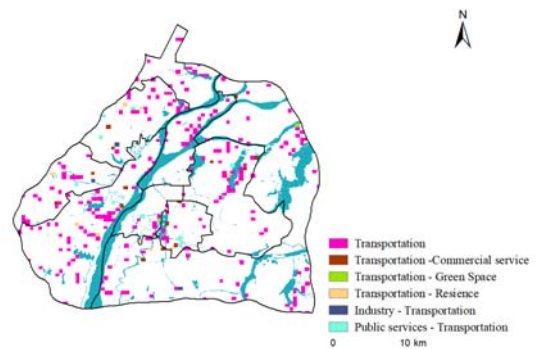
3 分析与讨论

3.1 城市功能区识别与验证

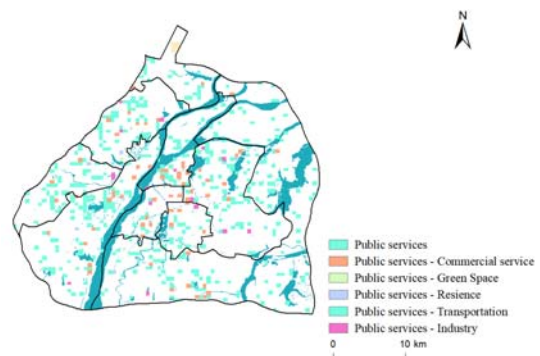
通过POI权重计算,我们划分出七种类型的城市功能区,具体结果如图2所示。分析结果表明,这些功能区以商服、工业、公共三大类及其相关的联合功能区为主,功能分布与南昌市的实际城市用地类型高度吻合。商服功能区主要集中于南昌市的中心城区和各区域中心,如红谷滩新区和东湖区等区域。



(a) 工业及相关功能区



(b) 交通及相关功能区



(c) 公共及相关功能区

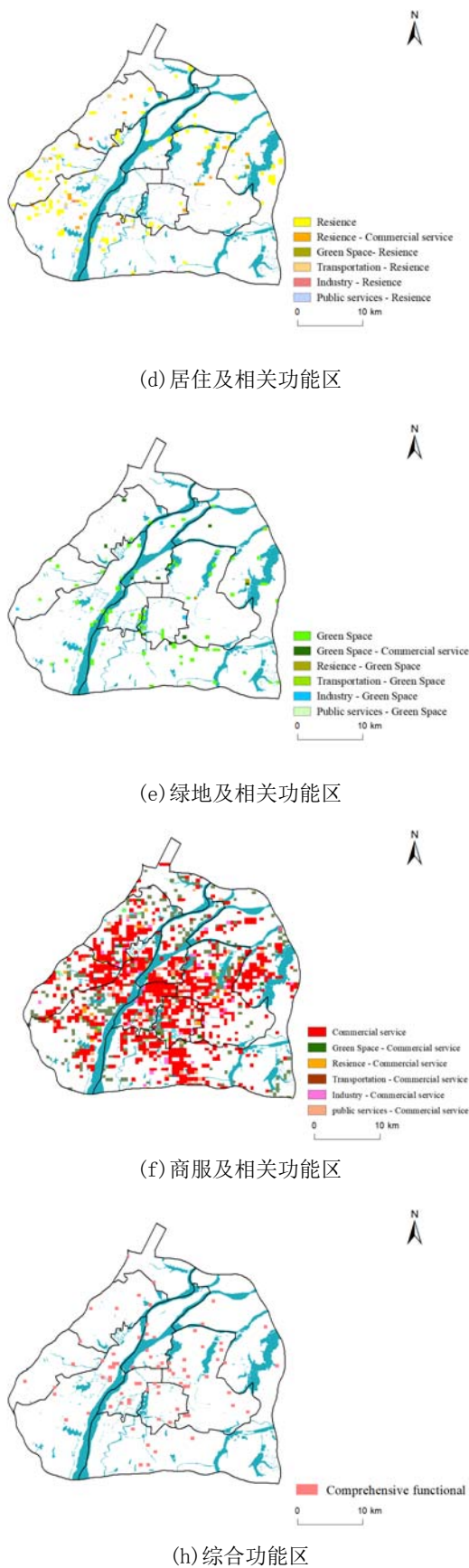


图2 南昌市主城区城市功能区划分图

为验证功能区识别结果的准确性,通过构建混淆矩阵评估识别精度。随机抽取50个样本单元,利用卫星地图及遥感影像进行目视判别确定样点的地名、坐标等属性信息,如图3所示。结果表明,总体分类精度达到76%,识别结果具有较高的可靠性。

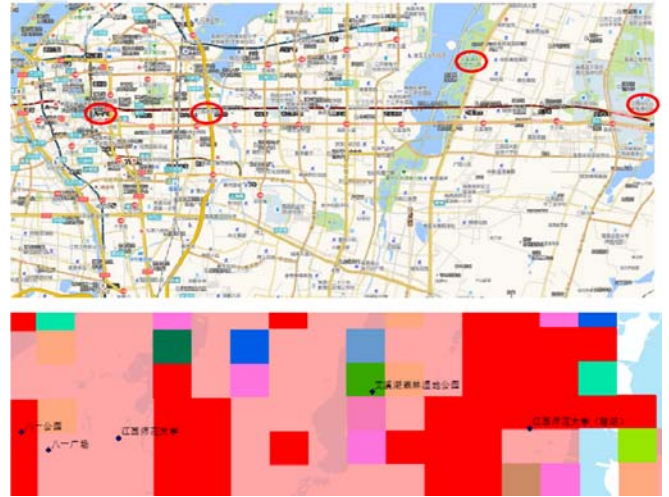


图3 南昌市城市功能区验证(部分)

3.2 公共厕所服务评价

从公共厕所的评价结果来看(图4):从市中心到郊区,公共厕所服务质量逐渐降低。厕所服务优秀区域主要集中在南昌市区中心和零星一些区域。其中市区中心区域多数为商服、公共功能区,虽然人口出行活力指数较高,但各类商家提供了大量的开放式公共厕所,提升了公共厕所的服务能力,满足了人们的当前需求。而零星的功能区以工业区、交通功能区为主,这些场所也提供了很多厕所,表现也比较优秀。反而是作为多功能的综合服务区,公共厕所的服务表现较差,郊区厕所服务的质量与该地区的发展阶段密切相关。

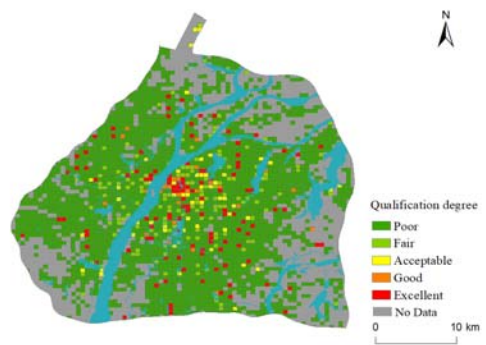


图4 南昌市主城区的公共厕所评价

4 结语

本研究以南昌市主城区为例,基于POI数据和路网数据,构建出行活力指数模型,并从城市功能区的角度出发,评估了公共厕所空间布局的合理性。研究表明,南昌市公共厕所的布局总体上较为合理,商服、工业等功能区公厕服务水平较高,能够满足居民的基本需求。本研究为城市公共厕所布局规划提供了新的思路和方法。通过分析不同功能区域对公共厕所的需求差

异,可以更有针对性地进行公厕建设和管理,提高公共厕所的服务效率和质量。通过不断完善公共厕所的布局规划和管理,可以更好地满足居民的需求,提升城市公共服务水平,建设更加文明、宜居的城市。

[参考文献]

[1]吴晨玮.基于城市POI点的西安市中心城区公共服务设施空间布局优化研究[D].西北大学,2017.
[2]许健铭.“公厕革命”——基于百度地图POI的济南市公共厕所空间布局分析[J].城市住宅,2020,27(10):204-205.
[3]马强,王亮绪,龚鑫,等.城市功能区视角下基于POI数

据的公共厕所空间布局合理性研究[J].地球信息科学学报,2022,24(01):50-62.

[4]池娇,焦利民,董婷,等.基于POI数据的城市功能区定量识别及其可视化[J].测绘地理信息,2016,41(02):68-73.

[5]冯慧芳,杨文亮.融合GPS轨迹和POI数据关联规则的城市功能区识别[J].测绘科学技术学报,2020,37(04):414-420.

作者简介:

罗蕾(1998—),女,汉族,甘肃兰州人,硕士,研究方向:地理大数据分析与应用。