

基于公共交通可达性的停车配建折减系数研究 ——以南京市中心城区为例

周鹏飞¹, 杨硕², 石飞¹, 胡宏¹

(1. 南京大学建筑与城市规划学院, 江苏 南京 210093; 2. 南京睿立方投资咨询有限公司, 江苏 南京 210019)

摘要: 合理的停车配建指标对于解决城市停车问题、促进公共交通优先发展具有重要作用。基于公共交通可达性(以下简称“公交可达性”)水平对公共建筑物停车配建指标进行折减已成为共识, 但折减系数的确定仍存在科学性不足的问题, 需要进一步研究基于公交可达性的停车配建折减系数方法。首先, 基于加权平均出行时间可达性测度模型, 优化现有停车分区方案; 其次, 利用居民出行调查数据建立多项Logit模型, 得出公交出行时间对小汽车出行概率的交叉弹性; 再次, 以交叉弹性为桥梁, 将公交可达性的提高转化为停车配建指标的折减; 最后, 以南京市中心城区为例开展实证研究, 分析不同停车分区、轨道交通车站周边一定距离, 以及上述两种情景交互作用下的折减系数。研究发现: 一类、二类区内的停车配建标准可在三类区标准基础上分别折减10.6%和7.5%; 轨道交通车站周边100 m, 300 m, 500 m范围内停车配建标准可在原标准基础上分别折减17%, 12%和8%。

关键词: 停车配建; 折减系数; 公共交通可达性; 停车分区; 轨道交通车站; 南京市

Parking Provision Reduction Coefficients Based on Public Transportation Accessibility: A Case Study of the Central Urban Area of Nanjing

Zhou Pengfei¹, Yang Shuo², Shi Fei¹, Hu Hong¹

(1. School of Architecture and Urban Planning, Nanjing University, Nanjing Jiangsu 210093, China; 2. Nanjing Recube Investment Consulting Co., Ltd., Nanjing Jiangsu 210019, China)

Abstract: Reasonable parking provision standards are of great importance for addressing urban parking problems and promoting the priority development of public transportation. It has become a common view that parking provision standards for public buildings should be reduced according to the level of public transportation accessibility. However, the determination of reduction coefficients still lacks a sufficient scientific basis. Therefore, further research is needed on methods for determining parking reduction coefficients based on public transportation accessibility. First, the existing parking zoning scheme is optimized based on an accessibility measurement model of weighted average travel time. Second, the paper establishes a multinomial Logit model using resident travel survey data to obtain the cross elasticity of public transportation travel time with respect to car travel probability. Third, with cross elasticity as a link, the paper converts the improvement in public transportation accessibility into a reduction in parking provision standards. Finally, an empirical study is carried out in the central urban area of Nanjing to analyze the reduction coefficients under different parking zones, within certain distances from rail transit stations, and under the interaction of the two scenarios. The results indicate that parking provision standards in Type I and Type II zones can be reduced by 10.6% and 7.5%, respectively, compared to those in Type III zones. The results also show that the parking provision standards can be reduced by 17%, 12%, and 8%, respectively, within 100 m, 300 m, and 500 m of rail transit stations compared to the original standards.

Keywords: parking provision; reduction coefficients; public transportation accessibility; parking zoning; rail transit stations; Nanjing

收稿日期: 2024-11-26

基金项目: 国家自然科学基金面上项目“新规划体系和‘双碳’目标国家重大战略下的特大城市交通协同规划方法研究”(52278065)、国家自然科学基金面上项目“公平和可达双重维度下的大城市公共交通实质性优先分析方法与优化”(51778277)、国家自然科学基金面上项目“居住分异视角下社区空间形态对居民低碳行为与碳代谢影响及适应性减碳策略研究”(42271202)

作者简介：周鹏飞(2002—)，男，河北保定人，硕士研究生，研究方向为城市交通规划新技术，电子邮箱 pfzhou0112@163.com。

通信作者：石飞(1978—)，男，江苏扬州人，博士，教授，博士生导师，研究方向为国土空间交通规划、城市交通治理，电子邮箱 shifei@nju.edu.cn。

引用格式：周鹏飞，杨硕，石飞，等. 基于公共交通可达性的停车配建折减系数研究：以南京市中心城区为例[J]. 城市交通，2026，24(2)：87-96.

Zhou Pengfei, Yang Shuo, Shi Fei, et al. Parking provision reduction coefficients based on public transportation accessibility: a case study of the central urban area of Nanjing[J]. Urban Transport of China, 2026, 24(2): 87-96.

伴随着中国城市快速城镇化与高度机动化的发展，机动车保有量持续攀升。然而，由于停车设施在规划、建设和治理等方面缺乏系统性与协同性考量，停车位往往呈现出供需失衡的结构性矛盾，最终陷入“停车供给不足—扩建设施—供给依然不足”的当斯定律困境^[1]。停车配建指标规定了城市各类公共建筑物应配建停车位的数量要求，是保障城市停车供给的重要依据。合理管控该指标长期以来都是规划实践中的难点。D. Shoup 早在 20 世纪 90 年代即指出，过高的配建标准和免费停车会加剧交通拥堵、诱发小汽车依赖并导致城市无序扩张^[2]；美国帕萨迪纳老城的经验也表明，停车配建政策直接影响中心城区的兴衰^[3]。

1 公共交通可达性与停车配建折减方法的相关性研究

公共交通可达性(以下简称“公交可达性”)是影响停车需求和停车设施供给的重要方面。为调控小汽车与公共交通资源的平衡关系，国内外学术研究和规划实践均对公交优先背景下停车配建指标的折减进行了探索。李爽等^[4]基于对《城市停车规划规范》(GB/T 51149—2016)的解读，认为在中心城区和公共交通服务水平较高的区域，可通过折减停车配建标准实现对机动车需求的有效管理。朱震军等^[5]基于公交可达性水平和服务能力，提出了超高层建筑影响范围内停车配建指标的优化方法。潘小松等^[6]介绍了英国依据不同公交可达性水平对最大停车配建标准进行折减的案例。《大伦敦规划 2021》(The London Plan 2021)进一步完善了停车配建标准与公共交通可达性水平(Public Transit Accessibility Levels, PTALs)的对应矩阵^[7]，明确提出在高公交可达性区域实行不配建的无车(Car-free)政策。

停车配建折减的实施对象主要分布于不同停车管理分区内部和轨道交通车站周边，实际折减系数也较为接近，多为 10%~30%。在分区管控方面，邓敏等^[8]通过构建地块尺度下的公共交通出行便捷度测度模型，依据不同便捷度划定停车分区。张海霞等^[9]认为停车分区制定的基本原则应包含对公共服务水平的考量，并在最新版《广州市建设项目停车泊位配建指标规定》(穗规规划资源规字〔2023〕5号)中予以调整。由于轨道交通可吸引大量出行者，车站周边建筑的停车需求通常低于其他区域^[10]。汤祥等^[11]从节点、场所、联系 3 个维度量化了轨道交通车站的 TOD 综合指数，并进一步提出其对周边建筑停车配建指标影响的计算方法。国内多个城市发布的停车配建标准文件中，均对轨道交通车站周边的公共建筑停车指标进行了相应折减(见表 1)。然而，上述指标多通过借鉴同类城市经验或基于停车供需调查制定，缺乏较为严密的分析论证，标准数值的确定依据尚不够充分。

综上，基于公交可达性优化停车配建标准的思路已得到广泛认可，但折减系数的确定仍缺乏充分的理论依据。虽有众多专家学者提出了相关方法模型，但往往因过于复杂或数据获取困难，在实践中难以保证适用性，尚未形成科学、简洁、清晰的计算方法。为此，本文提出一种基于公交可达性(以公共交通出行时间表征，以下简称“公交出行时间”)的停车配建折减系数估算方法：首先，基于居民出行调查数据建立多项 Logit 模型；继而借鉴停车管理研究中的经济学分析方法^[12]，以公交出行时间对小汽车出行概率的交叉弹性作为折减转化的桥梁；最后，以南京市中心城区为例开展实证研究。本研究可为建筑物配建停车标准政策的制定提供参考，有助于优化城市交通资源配置，推动公交都市建设与发展。

表1 中国城市轨道交通车站周边停车配建折减措施汇总

Tab.1 Summary of parking provision reduction measures around rail transit stations in Chinese cities

城市	适用范围/m	适用建筑类型	折减措施	制定年份
北京	500	公共建筑(医院除外)	不低于20%	2021
上海	300	建设特别受限的公共建筑	降幅在20%以内	2014
广州	500	办公、商业	办公: A区15%, B区10% 商业: A区10%, B区5%	2018
深圳	500	住宅、商业办公	住宅: 不超过下限80% 商业办公: 宜取低值, 可低于下限	2021
香港	500	住宅	资助房屋减少15% 私人房屋减少25%	2021
南京	100 300	公共建筑	一类区: ≤100 m折减20%, >100~300 m折减10% 二类区: ≤100 m折减10%	2019
杭州	100 250	容积率大于4的非住宅建筑	I类区: ≤100 m折减10%, >100~250 m折减8% II类区: ≤100 m折减8%, >100~250 m折减5%	2019
天津	300	公共管理与公共服务设施用地, 商业服务业设施用地	下限不低于所在区域标准的70% 上限不高于所在区域标准的80%	2018

2 研究方法构建

为提出基于公交可达性的停车配建折减系数估算方法, 本文构建了一套完整计算流程(见图1)。首先, 基于公交可达性评价结果, 对《南京市建筑物配建停车设施设置标准与准则(2019版)》(以下简称《准则》)中的停车管理分区进行优化, 形成以下分区优化方案: 将古都风貌区设为一类区、公交可达性高值区及部分规划预控区设为二类区、中心城区范围内其他区域设为三类区。其次, 提出停车配建折减系数的估算方法, 以公交可达性折减为依据, 以公交出行时间对小汽车出行概率的交叉弹性为桥梁, 实现时间折减到停车折减的转化。

2.1 加权平均出行时间可达性测度模型

1996年, J. Gutiérrez 等^[13]提出加权平均出行时间可达性测度模型。该模型以每一对OD间的出行量为权重, 对起点O的总出行量进行加权平均, 反映同一起点出行者到达不同目的地所需的平均出行时间成本。罗鹏飞等^[14]将该模型应用于高速铁路对区域可达性影响的研究中: 基于高德地图API获取栅格间的公交出行时间, 采用手机信令数据识别栅格间的出行量, 计算得到以加权平均出行时间表征的公交可达性, 其值越小, 可达性越高。计算公式为:

$$T_u = \frac{\sum_{v=1}^n (T_{uv} \times M_v)}{\sum_{v=1}^n M_v}, \quad (1)$$

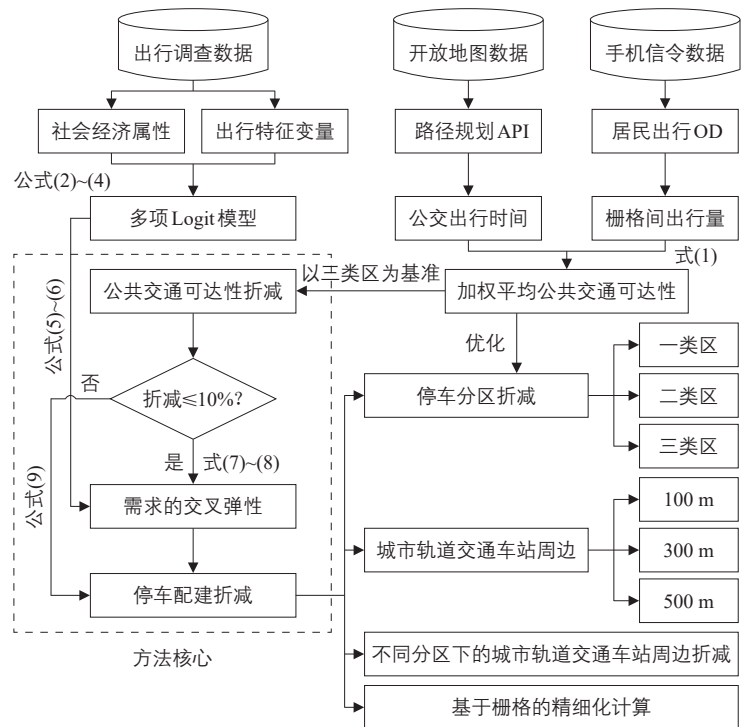


图1 停车配建折减系数估算方法

Fig.1 Estimation method for parking provision reduction coefficients

式中: T_u 为以加权平均出行时间表征的可达性/min; T_{uv} 为栅格 u 到 v 的公交出行时间/min, 由高德地图路径规划API爬取获得; M_v 为 u 到 v 的出行量/人次, 由手机信令数据识别得到。相较于传统基于空间阻隔的可达性测度方法, 本模型更能精准反映居民在实际出行中的感知体验, 从而为城市停车配建标准的差异化管理提供支撑。

2.2 多项Logit模型

本文构建多项Logit模型，用以测度在不同社会经济属性和出行特征条件下居民选择各交通方式的概率。将交通方式因变量划分为步行、非机动车、公共交通、其他交通方式和小汽车共5类 ($j=1, 2, 3, 4, 5$)，自变量详见表2。

多项Logit模型估计的关键在于参照类别的选择，所有回归系数均基于所设参照类别进行估计。本文以小汽车交通方式 ($j=5$) 为参照，分类变量以第一类为参照，构建多项Logit模型，计算其他交通方式相较于小汽车交通方式的选择概率比的自然对数与自变量之间的多元线性关系。计算公式为：

$$\ln \frac{P(Y=j|X)}{P(Y=5|X)} = \alpha_j + \sum_{k=1}^{10} \beta_{jk} x_k, \quad (2)$$

式中： X 为自变量向量； $P(Y=j|X)$ 为选择第 j 类交通方式的概率； $P(Y=5|X)$ 为选择小汽车交通方式的概率； α_j 为第 j 类交通方式的截距； x_k 为第 k 个自变量 ($k=1, 2, \dots, 10$)； β_{jk} 为第 j 类交通方式在第 k 个自变量上的回归系数。

居民选择公共交通和小汽车交通的概率计算方式分别为：

$$P(Y=3|X) = \frac{\exp\left(\alpha_3 + \sum_{k=1}^{10} \beta_{3k} x_k\right)}{1 + \sum_{j=1}^4 \exp\left(\alpha_j + \sum_{k=1}^{10} \beta_{jk} x_k\right)}, \quad (3)$$

$$P(Y=5|X) = \frac{1}{1 + \sum_{j=1}^4 \exp\left(\alpha_j + \sum_{k=1}^{10} \beta_{jk} x_k\right)}, \quad (4)$$

式中： α_3 为公共交通方式的截距； β_{3k} 为公

表2 多项Logit模型自变量选取

Tab.2 Selection of independent variables in the MNL model

分类	类型	变量	符号
社会经济属性	二值变量	性别	x_1
		是否持有驾照	x_2
		是否持有公交IC卡	x_3
		是否为家庭户主	x_4
出行特征变量	分类变量	年龄	x_5
		受教育程度	x_6
		职业	x_7
出行特征变量	连续变量	出行目的	x_8
		出行费用	x_9
		出行时间	x_{10}

共交通方式在第 k 个自变量上的回归系数。进一步对式(4)求偏导，可计算公交出行时间对小汽车出行概率的交叉弹性。

2.3 需求的交叉弹性

需求的交叉弹性是经济学概念，指在商品之间存在替代或互补关系时，某种商品需求量1%的变化对相关商品价格变化百分比的影响^[15]。将这一概念引申至出行行为分析中，居民出行需求的交叉弹性即居民选择某种交通方式的概率因替代交通方式某一因素变动而产生的变动百分率^[16]。基于多项Logit模型，居民公交出行时间对小汽车出行概率 (即 $j=3$ 条件下的 x_{10}) 的交叉弹性可表示为：

$$E_{x_{10}}^{P(Y=5|X)} = \frac{x_{10}}{P(Y=5|X)} \cdot \frac{\partial P(Y=5|X)}{\partial x_{10}}. \quad (5)$$

假定其他条件不变，式(5)可依据复合函数求偏导的链式法则简化为^[17]：

$$E_{x_{10}}^{P(Y=5|X)} = -\beta_{3,10} x_{10} P(Y=3|X), \quad (6)$$

式中： $\beta_{3,10}$ 为公共交通方式对出行时间变量的回归系数。

3 研究区域与数据来源

3.1 研究区域

本文选取《南京市国土空间总体规划(2021—2035年)》划定的南京市中心城区为研究区域，涵盖江南主城和江北新主城(见图2)。该区域总面积约808 km²，占全市国土面积的12.2%；常住人口约651.3万人，占全市常住人口的68.6%。南京是国内较早制定城市公共建筑物配建停车标准的城市之一，也是较早尝试将国外有益经验(如轨道交通车站周边停车配建折减、在中心城区设置配建上限等)进行本土化应用的城市。截至2022年末，南京市小汽车保有量约320.3万辆，中心城区停车位资源分布失衡，高峰时段“一位难求”现象频发。《准则》根据用地发展和交通条件，在市域范围内划定三类停车分区，对不同分区实行差异化的停车配建指标，并结合建筑性质、与轨道交通车站距离等因素对配建指标进行折减。

3.2 数据来源

1) 手机信令数据。采用2019年6月采集的中国联通手机信令数据，原始数据经运营商设定算法扩样后，识别得到的人口总数

与南京市第七次人口普查数据误差不超过5%，能够反映真实人口分布情况，识别结果具有研究可信度。通过数据处理，获得南京市中心城区范围内500 m栅格尺度的居民出行起讫点(OD)空间分布及各对OD的出行量。

2) 路径规划数据。路径规划接口获取的公交出行时间考虑了步行到站和候车时间，相较于基于矢量地图的网络路径距离和假设速度方法更为准确^[18]。调用高德地图API路径规划接口，采集南京市中心城区范围内有出行量的栅格形心之间的公交出行时间。数据采集时间为2024年5月20—24日，经进一步处理后用于公交可达性计算。

3) 居民出行调查数据。本文采用2018—2019年南京市居民出行调查数据，包括居民一日出行调查记录表和居民个人特征表。前者记录居民在一日内出行次数、每次出行的起讫点、出发时间、到达时间和出行方式等信息；后者涵盖被调查居民的性别、年龄、职业、受教育程度、月收入等个人及社会经济属性。数据总量约为3万条。

4 南京市中心城区停车配建折减系数估算

4.1 基于公交可达性的停车分区优化

基于J. Gutiérrez等^[13]提出的方法，计算研究区域内各栅格的加权平均公交出行时间作为公交可达性指标，并结合《准则》中的停车管理分区方案与可达性空间分布结果进行对比分析。在公交优先战略目标指引下，对公交可达性较高的区域应采取配建折减、减少停车位供应等措施，以限制小汽车使用。总体来看，研究区域内公共交通服务呈现中心区和轨道交通沿线可达性高、边缘区可达性低、整体差异较小的空间分布特征。《准则》中的一类停车分区基本位于高可达性区域，但覆盖范围不够全面，且分类层级较为粗放。

本文在现状停车管理分区基础上，综合考虑用地发展和交通条件，以27 min(前35%分位数)为阈值划分公交可达性等级，对《准则》中的停车分区方案进行优化(见图3)。

1) 增加分区层级。借鉴北京等历史文化名城经验，将南京明城墙围合范围适当扩大，将古都风貌区单独划定为一类区，符合条件区域划定为一类区，中心城区内其他区

域划定为一类区，市域内其他区域划定为一类区。

2) 将二类区进一步划分为规划预控区和可达性优势区。对目前尚未建设完全但属于规划重点开发的区域，采取适度超前的标准设定，使其配建标准领先于片区整体建设进度和人口集聚速度，通过预先控制、降低小汽车配建标准，引导新开发片区实现公交

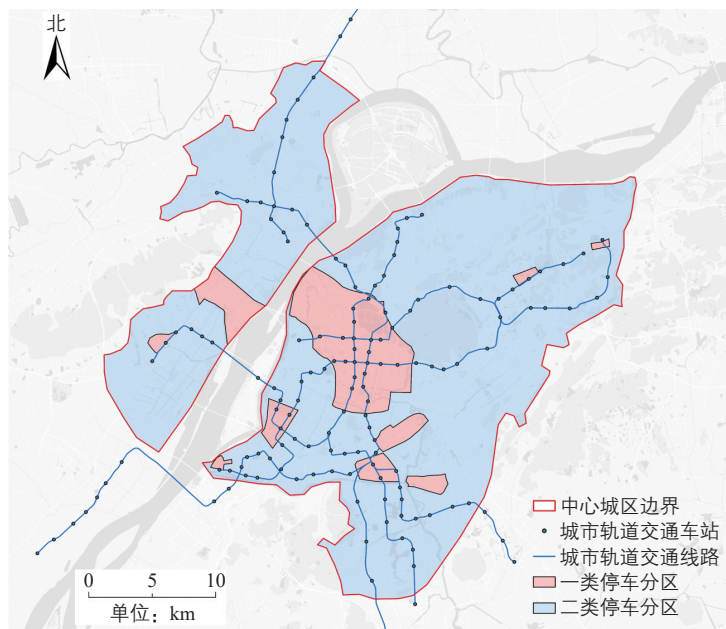


图2 研究区域
Fig.2 Study area

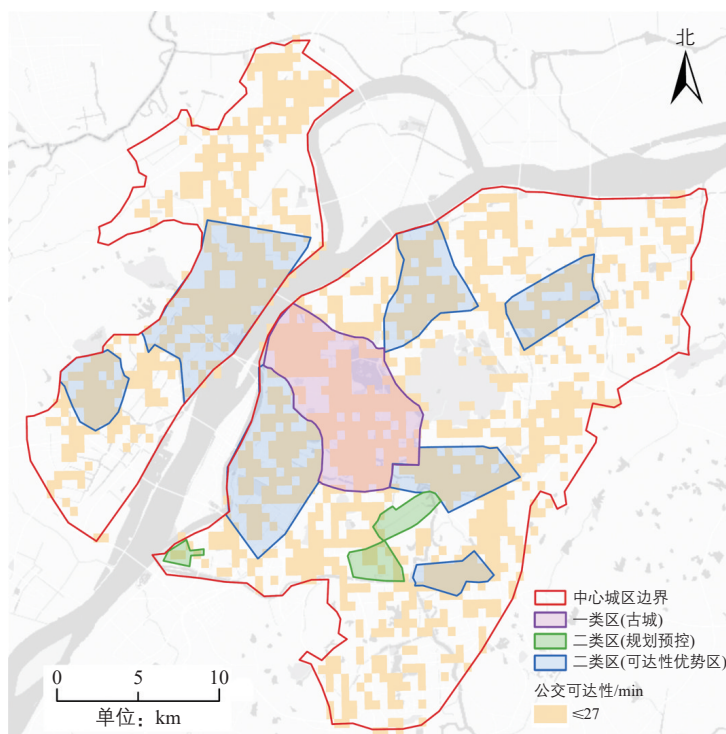


图3 停车分区优化
Fig.3 Optimization of parking zoning

导向发展。

3) 基于公交可达性评估结果,对《准则》原划定的一类区进行优化细分:将原一类区范围内公交可达性较好的江北研创园片区、江北核心区-高新区、建邺河西中部、江宁东山及仙林等区域,适度扩大其边界,纳入二类区(可达性优势区);此外,将可达性较好的城东片区与城北片区新增纳入二类区(可达性优势区)。

4.2 停车折减估算技术流程

在公交可达性较高的区域内降低停车配建指标,其实质是引导交通结构的转变,即通过减少停车供给降低小汽车出行便利度,促使部分小汽车出行者转向公共交通,而较高的公交可达性是实现这一交通方式转移的前提。本文借助 Stata 统计分析软件,对居民出行调查数据进行多项 Logit 模型参数估计,得到自变量对交通方式选择的影响结果(见增强出版网络文件附表 1^①)。

各交通方式中,出行时间变量(x_{10})均呈现显著性。将回归系数代入式(6),估算公交出行时间对小汽车出行概率的交叉弹性。以现状公交出行时间(以下提及的出行时间均为所在区域平均值)为基准,当该值减少 1%,小汽车出行概率下降 0.628%。不同公交出行时间水平下交叉弹性存在差异:例如,当公交出行时间降至现状的 90%时,其每减少 1%,小汽车出行概率下降 0.683%。其他交通方式出行时间对应的交叉弹性可以此类推。此外,基于多项 Logit 模型还可得出不同公交出行时间水平下小汽车出行概率的变化情况(见表 3)。

理论上,可将小汽车出行概率的折减近似为停车配建指标的折减。具体步骤如下:首先,计算待折减区域相较于于区域总体公交

可达性的折减比例;其次,借助基于需求弹性分析所得的公交出行时间对小汽车出行概率的交叉弹性,将时间折减转化为待折减区域的小汽车出行概率 P_r ;最后,将待折减区域相较于于区域总体小汽车出行概率的折减比例作为停车配建折减系数 R 。计算公式为:

$$P_r = \left(\frac{\bar{T}_r - \bar{T}_a}{\bar{T}_a} \cdot E_a + 1 \right) P_a, \quad (7)$$

$$R = \left| \frac{P_r - P_a}{P_a} \right| = \left| \frac{\bar{T}_r - \bar{T}_a}{\bar{T}_a} \cdot E_a \right|, \quad (8)$$

式中: \bar{T}_r 为待折减区域的公交可达性; \bar{T}_a 为基准区域的公交可达性; E_a 为 \bar{T}_a 对应的交叉弹性系数; P_a 为 \bar{T}_a 对应的小汽车出行概率。

需要注意的是,式(7)基于弧弹性推导,式(8)仅在待折减区域公交可达性折减幅度较小时适用。如表 3 所示,不同公交可达性水平对应的交叉弹性存在差异,因此当可达性折减幅度较大时,使用式(8)会产生较大误差。参考相关研究经验,本文以 10%作为阈值:当可达性折减不高于 10%时,可直接使用式(8)估算停车配建折减系数;当年减幅度超过 10%时,则基于表 3 中不同公交可达性水平下的折减比例及其对应的小汽车出行概率进行估算。例如,某待折减区域公交可达性为区域总体的 86%(即折减 14%),则选取表 3 中最接近的 90%所对应的交叉弹性和小汽车出行概率作为中间值,以在一定程度上保证估算精度。计算公式为:

$$R = \left| \frac{P_r - P_a}{P_a} \right| = \left| \frac{\left(\frac{\bar{T}_r - \bar{T}_a}{\bar{T}_a} \cdot E_b + 1 \right) P_b - P_a}{P_a} \right|, \quad (9)$$

式中: \bar{T}_b 为最接近 \bar{T}_r 的中间值(取值为 90%,80%,70%或 60%); E_b 为 \bar{T}_b 对应的交叉弹性系数; P_b 为 \bar{T}_b 对应的小汽车出行概率,由表 3 查得。

5 南京市中心城区停车配建折减实例应用

5.1 停车分区折减

为保证研究的合理性,本文剔除了中心城区范围内紫金山、玄武湖、秦淮河等丘陵水域所在栅格,以及边缘区域中尚未开发的栅格。为便于研究,本文假设三类区(即中心城区内除一、二类区以外的区域)的配建

表 3 公交出行时间对小汽车出行概率的交叉弹性

Tab.3 Cross elasticity of public transportation travel time with respect to vehicle travel probability

公交出行时间与基准值的比值/%	变化比例/%	交叉弹性	小汽车出行概率
100	0	0.628	y
90	-10	0.683	$0.937y$
80	-20	0.728	$0.866y$
70	-30	0.753	$0.787y$
60	-40	0.752	$0.702y$

注: y 表示基准情景下的小汽车出行概率,采用相对值表征概率变化。

标准是基于中心城区总体平均水平制定，因此以三类区为基准，根据一类区、二类区（仅考虑可达性优势区，不含规划预控区，下同）相较三类区的平均公交可达性折减幅度，估算其停车折减系数。

各停车分区的平均公交可达性和时间折减幅度如表4所示，基于式(8)计算得到配建折减。图3划定的一类区(古城)和二类区(可达性优势区)的停车配建下限标准，应较三类区分别折减10.6%和7.5%。需要说明的是，实践中国内外许多城市同时采用停车配建上限管控方式，但上限值的确定不在本文讨论范围之内。

5.2 轨道交通车站周边

轨道交通车站周边因其公交可达性较高，是停车配建折减的重点实施区域。该区域应通过减少停车供给降低小汽车使用率，从而引导居民更多选择公共交通等绿色出行方式。本文以100 m，300 m，500 m为阈值，分别测算各距离阈值下所属栅格平均公交可达性相较于基准值的折减比例，进而估算不同阈值下的配建折减系数，为轨道交通车站周边停车配建标准的折减提供参考依据。为保持数据一致性，研究对象为2019年6月南京市已开通的轨道交通线路和车站。经测算，建议南京市轨道交通车站周边100 m，300 m，500 m范围内公共建筑配建标准分别折减17%，12%，8%(见表5)。

5.3 不同停车分区下的轨道交通车站周边折减

前两节分别讨论了基于公交可达性的停车分区配建折减系数估算方法，以及未考虑分区的轨道交通车站周边100 m，300 m和500 m距离阈值内的停车配建折减估算。上述两种折减方式均已被中国已开通地铁的城市广泛采用，但在同时应用时存在重复折减的问题。例如，位于一类区内部且处于轨道交通车站周边的公共建筑，因同时满足“处于一类区”和“邻近轨道交通车站”两个条件，其停车配建指标将被重复折减两次。针对这一问题，应综合考虑停车分区和距轨道交通车站距离两个因素，制定合理的配建折减系数。

本文参考5.1节中以三类区为基准进行配建折减的思路，以三类区平均公交可达性29.8 min为基准，分别测算不同分区内轨道

交通车站各距离阈值范围内的平均公交可达性，进而将时间折减转化为配建折减(见表6)。结果表明：一类区内轨道交通车站周边100 m，300 m，500 m分别折减20.33%，14.80%和10.63%；二类区内相应距离的折减系数分别为16.70%，12.66%和9.85%；三类区内相应距离的折减系数分别为16.23%，10.65%和6.58%。

《准则》第18条规定：一类区内轨道交通车站周边100 m，300 m范围内分别折减20%，10%；二类区内轨道交通车站周边100 m范围内折减10%。本文测算结果与《准则》规定较为接近，尤其是一类区轨道交通车站100 m范围内的折减系数，但基于公交可达性的折减系数整体略高于《准则》。这表明，在综合考虑停车分区的前提

表4 不同停车分区的配建折减系数

Tab.4 Parking provision reduction coefficients for different parking zones

停车分区	平均公交可达性/min	时间折减/%	配建折减/%
一类区	25.03	16.0	10.6
二类区	26.32	11.7	7.5
三类区	29.80		

表5 轨道交通车站周边不同距离阈值的配建折减系数

Tab.5 Parking provision reduction coefficients for different distance thresholds around rail transit stations

距离阈值/m	平均公交可达性/min	时间折减/%	配建折减/%
100	22.45	24.66	17.07
300	24.41	18.07	12.04
500	26.02	12.68	8.21

表6 综合考虑分区管控和轨道交通车站周边的配建折减系数

Tab.6 Parking provision reduction coefficients considering both zoning control and proximity to rail transit stations

停车分区	距离阈值/m	平均公交可达性/min	时间折减/%	配建折减/%
一类区	100	21.20	28.86	20.33
	300	25.03	23.31	14.80
	500	24.89	16.48	10.63
二类区	100	22.59	24.19	16.70
	300	26.32	24.12	12.66
	500	25.18	15.50	9.85
三类区	100	22.77	23.59	16.23
	300	29.80	24.88	10.65
	500	26.70	10.40	6.58

下，一类区内轨道交通车站停车折减可在标准值(见表5)基础上每级提高约2%；二类区可近似采用标准值；三类区则应在标准值基础上每级降低约2%。此外，计算结果也支持将折减范围扩大至500 m的必要性与科学性。

综合考虑停车分区和轨道交通车站距离阈值估算停车配建折减系数，可以各大城市现行政策中该值系数确定提供量化支撑。受限于政策的持续性、管理的便利性和成本的有限性，国内外城市在实践中普遍采用此种分类管理方式。然而，科学化、精细化的城市交通治理要求因地制宜精准施策。为

此，本文进一步测算轨道交通车站周边特定阈值内各栅格基于公交可达性优势所能实现的停车配建指标折减系数，以探索更为精细化的停车配建管理方法，计算结果见图4。该栅格尺度的折减方法同时兼顾了停车分区间的异质性，可根据实际工程中对停车管理精细化程度的需求进行应用。

6 结束语

停车配建作为城市交通规划中的一项关键策略，不仅影响城市空间的利用效率，也对推动绿色出行、缓解交通拥堵以及建设公

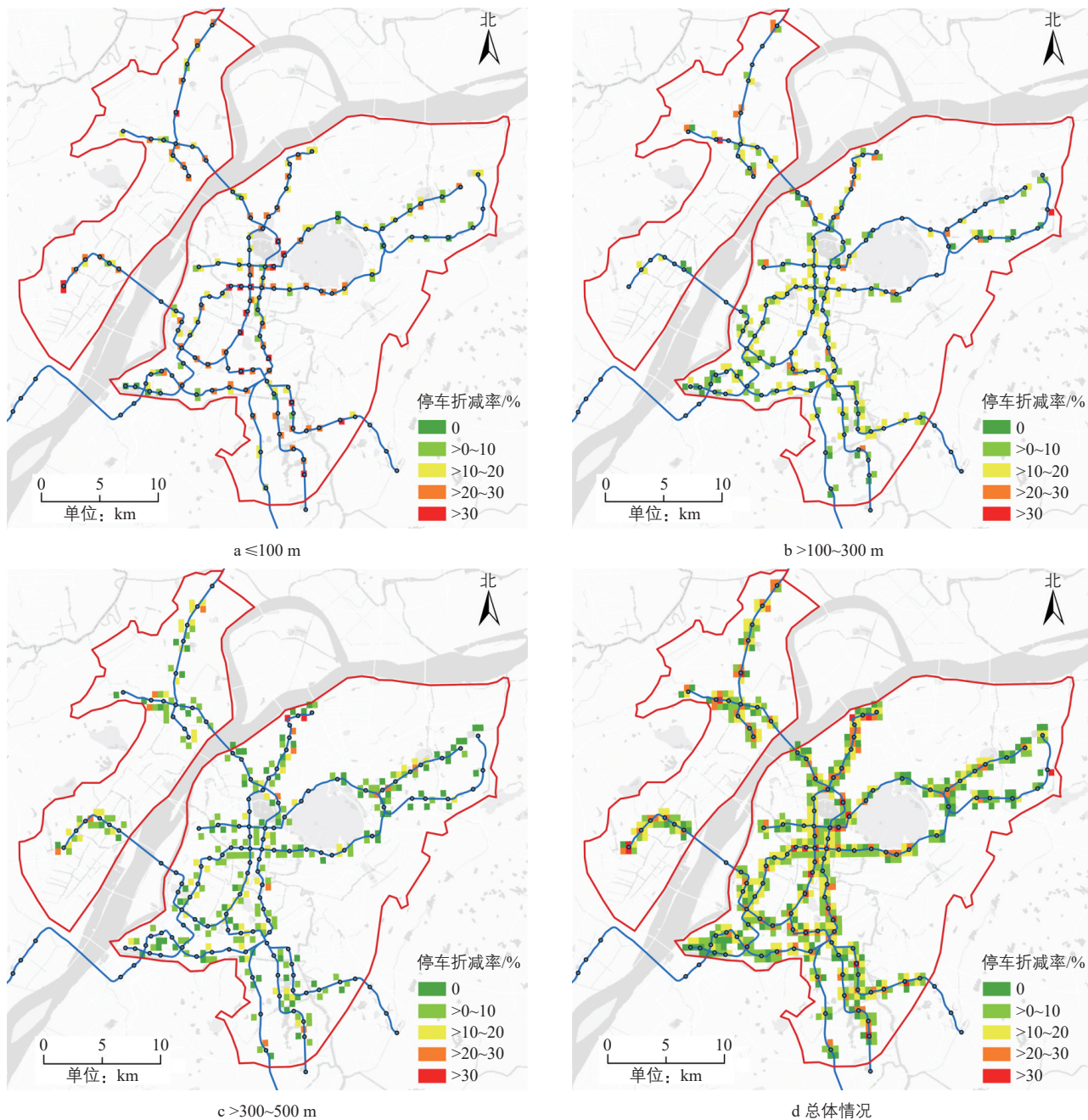


图4 轨道交通车站周边不同距离阈值下配建折减系数

Fig.4 Parking provision reduction coefficients under different distance thresholds around rail transit stations

交都市具有重要意义。本文提出一种基于公交可达性的停车配建折减系数估算方法，系统构建了完整的计算流程，并以南京市中心城区为实证案例，分析不同停车分区、轨道交通车站周边区域及其交互情境下公共建筑停车配建折减系数。研究表明：以三类区为基准，一类区、二类区应分别折减10.6%和7.5%；南京市中心城区轨道交通车站周边100 m，300 m，500 m范围内，公共建筑配建标准应分别折减17%，12%和8%。在综合考虑分区与车站距离双重因素的基础上，可进一步实现对轨道交通车站周边各栅格的停车折减系数精细化估算。总体上，一类区内轨道交通车站周边折减可在标准值基础上每级提高约2%，二类区可参照标准值执行，三类区则可在标准值基础上每级降低约2%。

本文仍存在一些局限性。公交出行时间对小汽车出行概率的交叉弹性是停车配建折减系数估算方法中的核心参数，然而受限于数据条件，本文采用的居民出行调查数据年份较早，对后疫情时期居民出行特征的解释力有限，且未充分考虑不同城市间居民出行行为的异质性。后续研究可将该分析框架拓展至更广泛的城市，进一步验证方法的有效性与适用性，从而提升停车配建折减系数估算结果的普适意义。

注释：

Notes:

① 增强出版网络文件可在中国知网在线阅读。

参考文献：

References:

[1] Downs A. The law of peak-hour expressway congestion[J]. Traffic Quarterly, 1962, 16(3): 393-409.

[2] Shoup D C. The high cost of free parking: updated edition[J]. Journal of Planning Education & Research, 1997, 17(1): 3-20.

[3] 王学勇, 袁泉, 刘志明, 等. 停车改革促进老城复兴: 以美国帕萨迪纳市为例[J]. 城市交通, 2020, 18(6): 58-64.

Wang Xueyong, Yuan Quan, Liu Zhiming, et al. Parking reform revitalized the old downtown: a case study of Pasadena in the U.S.[J]. Urban Transport of China, 2020, 18(6): 58-64.

[4] 李爽, 张晓东, 汪洋. 《城市停车规划规范》要点解读[J]. 城市交通, 2017, 15(5):

95-100.

Li Shuang, Zhang Xiaodong, Wang Yang. Interpretation of code for urban parking plan[J]. Urban Transport of China, 2017, 15(5): 95-100.

[5] 朱震军, 曾隽, 张生瑞, 等. 超高层建筑停车配建指标计算方法研究: 以西安市为例[J]. 交通信息与安全, 2016, 34(3): 50-56.

Zhu Zhenjun, Zeng Juan, Zhang Shengrui, et al. A computation method of parking allocation for super high-rise buildings: a case study of Xi'an[J]. Journal of Transport Information and Safety, 2016, 34(3): 50-56.

[6] 潘小松, 秦焕美, 关宏志, 等. 国外城市停车配建标准制定理念初探[J]. 国际城市规划, 2010, 25(4): 100-103.

Pan Xiaosong, Qin Huanmei, Guan Hongzhi, et al. Preliminary study on foreign parking standards' setting ideology[J]. Urban Planning International, 2010, 25(4): 100-103.

[7] 周航, 李家斌, 李渊, 等. 伦敦公共交通可达性水平技术应用解析与国内实践探索[J]. 国际城市规划, 2023, 38(3): 126-136.

Zhou Hang, Li Jiabin, Li Yuan, et al. Application of London public transport accessibility levels (PTALs) technology and its exploration in China[J]. Urban Planning International, 2023, 38(3): 126-136.

[8] 邓敏, 左磊. 基于地块公共交通出行便捷度的停车分区研究[J]. 交通工程, 2018, 18(3): 58-64.

Deng Min, Zuo Lei. Research on parking zoning based on evaluation of public transport convenience[J]. Journal of Transportation Engineering, 2018, 18(3): 58-64.

[9] 张海霞, 谢泽斌, 冯细萍, 等. 小汽车增速回升背景下广州市机动车停车配建指标优化实践[J]. 交通与港航, 2024, 11(4): 82-86.

Zhang Haixia, Xie Zebin, Feng Xiping, et al. Optimization practice of motor vehicle parking allocation standards in Guangzhou under the background of rebound in automobiles growth[J]. Public Utilities, 2024, 11(4): 82-86.

[10] 王波. 对广州市停车配建指标修订的思考[J]. 城市交通, 2007, 5(4): 61-65.

Wang Bo. A review of on-site parking requirements implemented in Guangzhou[J]. Urban Transport of China, 2007, 5(4): 61-65.

[11] 汤祥, 尹超英, 何鹏, 等. 轨道站点公共交通导向的开发综合指数对周边建筑停车

- 配建指标的影响[J]. 科学技术与工程, 2024, 24(9): 3861-3868.
- Tang Xiang, Yin Chaoying, He Peng, et al. Dynamics of TOD comprehensive index of the rail transit stations on the parking construction quota for surrounding office buildings[J]. Science Technology and Engineering, 2024, 24(9): 3861-3868.
- [12] 汪义路, 叶晓飞, 李敏, 等. 基于价格弹性和行为选择的共享停车动态定价方法研究[J]. 公路交通科技, 2022, 39(12): 196-203.
- Wang Yilu, Ye Xiaofei, Li Min, et al. Study on shared parking dynamic pricing method based on price elasticity and behavior choice [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2022, 39(12): 196-203.
- [13] Gutiérrez J, González R, Gómez G. The European high-speed train network predicted effects on accessibility patterns[J]. Journal of Transport Geography, 1996, 4(4): 227-238.
- [14] 罗鹏飞, 徐逸伦, 张楠楠. 高速铁路对区域可达性的影响研究: 以沪宁地区为例[J]. 经济地理, 2004, 24(3): 407-411.
- Luo Pengfei, Xu Yilun, Zhang Nannan. Study on the impacts of regional accessibility of high speed rail: a case study of Nanjing to Shanghai region[J]. Economic Geography, 2004, 24(3): 407-411.
- [15] 严作人, 张戎. 运输经济学[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.
- Yan Zuoren, Zhang Rong. Transport economics[M]. Beijing: China Communications Press, 2003.
- [16] 秦萍, 陈颖翱, 徐晋涛, 等. 北京居民出行行为分析: 时间价值和交通需求弹性估算[J]. 经济地理, 2014, 34(11): 17-22.
- Qin Ping, Chen Yingao, Xu Jintao, et al. Travel behavior analysis for the residents in Beijing: value of time and travel demand elasticity estimates[J]. Economic Geography, 2014, 34(11): 17-22.
- [17] 倪亚洲, 薛运强, 刘彤, 等. 非集计-弹性模型在公交出行需求分析中的应用研究[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2014, 38(2): 442-445.
- Ni Yazhou, Xue Yunqiang, Liu Tong, et al. Study of disaggregate-elasticity model for bus travel demand analysis[J]. Journal of Wuhan University of Technology (Transportation Science & Engineering), 2014, 38(2): 442-445.
- [18] Ma Xiangyuan, Ren Fu, Du Qingyun, et al. Incorporating multiple travel modes into a floating catchment area framework to analyse patterns of accessibility to hierarchical healthcare facilities[J]. Journal of Transport & Health, 2019, 15: 100675.
- dent Analysis & Prevention, 2019, 132: 105286.
- [17] Pljakić M, Jovanović D, Matović B. The influence of traffic-infrastructure factors on pedestrian accidents at the macro-level: the geographically weighted regression approach [J]. Journal of Safety Research, 2022, 83: 248-259.
- [18] 雷方舒. 基于信令数据的出行强度影响因素分析模型[J]. 交通运输系统工程与信息, 2020, 20(5): 51-55.
- Lei Fangshu. Travel intensity influencing factors analysis model based on signaling data[J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2020, 20(5): 51-55.

(上接第86页)

- [14] 雷财林. 基于车辆OBD数据的山地城市道路交通安全评价指标体系研究[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2019.
- Lei Cailin. Research on traffic safety evaluation indexes of mountain urban road based on vehicle OBD data[D]. Chongqing: Chongqing Jiaotong University, 2019.
- [15] Gitelman V, Bekhor S, Doveh E, et al. Exploring relationships between driving events identified by in-vehicle data recorders, infrastructure characteristics and road crashes[J]. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 2018, 91: 156-175.
- [16] Yang Di, Xie Kun, Ozbay K, et al. Modeling of time-dependent safety performance using anonymized and aggregated smartphone-based dangerous driving event data[J]. Acci-

附表1 多项Logit模型参数标定结果

Appendix Tab.1 Calibrated results of the MNL parameters

交通方式	自变量	Coef.	Std.Err.	z	P> z
j=1 步行	x_1	-0.107	0.178	-0.60	0.549
	x_2	1.128	0.181	6.22	0.000***
	x_3	0.067	0.241	0.28	0.782
	x_4	-0.215	0.185	-1.17	0.244
	x_5	0.193	0.054	3.56	0.000***
	x_6	-0.712	0.106	-6.70	0.000***
	x_7	0.081	0.047	1.73	0.083
	x_8	-0.374	0.041	-9.20	0.000***
	x_9	10.060	0.586	17.17	0.000***
	x_{10}	-0.383	0.011	-35.96	0.000***
j=2 非机动车	x_1	-0.093	0.173	-0.54	0.591
	x_2	1.251	0.176	7.11	0.000***
	x_3	0.170	0.238	0.71	0.475
	x_4	-0.356	0.180	-1.98	0.048*
	x_5	0.221	0.053	4.16	0.000***
	x_6	-0.562	0.104	-5.39	0.000***
	x_7	0.015	0.046	0.33	0.743
	x_8	-0.717	0.041	-17.48	0.000***
	x_9	9.403	0.575	16.35	0.000***
	x_{10}	-0.293	0.009	-31.59	0.000***
j=3 公共交通	x_1	-0.405	0.155	-2.61	0.009***
	x_2	-0.230	0.155	-1.49	0.137
	x_3	0.680	0.223	3.05	0.002**
	x_4	-0.017	0.162	-0.11	0.915
	x_5	0.127	0.048	2.67	0.008**
	x_6	-0.448	0.093	-4.82	0.000***
	x_7	0.047	0.041	1.14	0.255
	x_8	-0.478	0.031	-15.61	0.000***
	x_9	6.480	0.511	12.67	0.000***
	x_{10}	-0.101	0.006	-16.46	0.000***
j=4 其他交通 方式	x_1	-1.006	0.205	-4.91	0.000***
	x_2	-0.116	0.204	-0.57	0.569
	x_3	1.001	0.252	3.97	0.000***
	x_4	0.211	0.202	1.05	0.295
	x_5	0.311	0.062	4.98	0.000***
	x_6	-0.379	0.122	-3.11	0.002**
	x_7	0.025	0.053	0.46	0.643
	x_8	-0.508	0.048	-10.68	0.000***
	x_9	3.517	0.684	5.15	0.000***
	x_{10}	-0.092	0.008	-11.57	0.000***
j=5 小汽车			参照		

注: *表示满足 $p < 0.05$ 显著性, **表示满足 $p < 0.01$ 显著性, ***表示满足 $p < 0.001$ 显著性。