

同行专家业内评价意见书编号：20250861022

附件1

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院） 同行专家业内评价意见书

姓名：贾方圆

学号：22260184

申报工程师职称专业类别（领域）：交通运输

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2025年05月15日

填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名或签字章，不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写，编号规则为：年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4位+流水号3位，共11位。

一、个人申报

（一）基本情况【围绕《浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况(不少于200字)

经过为期一年的实践锻炼，系统深化了对交通运输工程学科核心原理的认知，并在技术应用层面取得显著提升。在理论转化方面，成功将课堂理论转化为实操工具，特别是在交通流态解析算法、多模式运输协同规划、智能路网控制系统等专业模块中，能够精准对接亚运MaaS平台的技术规范要求，主导构建了基于时空大数据的出行决策模型。

跨学科知识整合方面，基于数据科学和智能交通系统的核心理论，我掌握了多维度数据处理技术，包括数据清洗、特征工程、数据归一化及异常值检测，并熟练运用Python、R语言和SQL工具完成复杂数据集的预处理与分析工作。在机器学习领域，我深入理解了随机森林、支持向量机（SVM）等算法的数学原理，结合TensorFlow和Scikit-

learn框架，成功开发了交通流量预测模型，实现了对高速公路车流动态的精准建模。

同时，在智能交通管理系统建设中，我运用自动化控制理论优化ETC系统与动态调度模块的协同效率，并通过冗余设计提升系统鲁棒性。此外，我还掌握了Tableau和PowerBI等可视化工具，将复杂数据转化为决策支持图表，体现了对信息可视化技术的综合应用能力。

在工程实践中，进一步强化了系统工程思维，能够将理论模型与实际场景需求紧密结合。例如，通过概率统计方法分析收费站拥堵的时空分布规律，结合排队论优化资源配置，验证了理论模型对工程问题的指导价值。这些实践不仅巩固了我的专业基础，也拓展了跨学科知识融合的视野，为复杂工程问题的解决奠定了扎实的理论与技术基础。

这段实践经历不仅构建了完整的智能交通技术体系，更形成了数据驱动决策的工程思维模式，为未来在新型交通系统研发领域奠定了坚实的理论与技术双重复合基础。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

在浙江中控信息股份有限公司智慧公路事业部担任解决方案工程师期间，深度参与了“高速公路智慧化改造项目——

收费站拥堵研判研究”这一国家级重点工程。项目周期为12个月，团队由交通工程专家、数据科学家和软硬件开发工程师组成。在需求分析阶段，本人参与了浙江某高速公路收费站的实地调研，通过雷达测速仪、地磁传感器和高清摄像头的多源数据融合，构建了包含车流量、通行时间、事故频率等维度的动态数据库。针对数据实时性难题，设计了基于Kafka的流数据处理架构，实现每秒万级数据的低延迟传输与清洗。在系统开发中，采用微服务架构完成智能调度平台的搭建，集成ETC支付优化、车道动态分配和应急响应模块，并通过Docker容器化部署提升系统可扩展性。

在核心算法研发中，基于LSTM神经网络构建了交通流量预测模型，结合天气、节假日等外部变量优化特征工程。为解决模型泛化问题，提出迁移学习方案，将杭州收费站训练模型适配至宁波、温州等地的异构数据环境，验证了技术方案的普适性。

3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例(不少于1000字)

在共享经济及智能手机应用的推动下，出行即服务（Mobility as a Service, MaaS）系统为重新定义一体化出行、整合传统交通服务与新型出行服务、改善城市交通拥堵等问题提供了新思路。MaaS旨在提供一种解决方案，即提供单一的数字界面，用户可以通过该界面计划行程、支付费用并使用各种交通方式。2021年10月，交通运输部印发的《数字交通“十四五”发展规划》中明确“打造一体化出行服务平台，倡导‘出行即服务’理念，鼓励企业整合多方式出行信息资源，为旅客提供全链条、多方式、一站式出行服务

。”目前，国内外有部分城市进行MaaS应用试点，国外有芬兰赫尔辛基的Whim、瑞典哥德堡的UbiGo、德国的Moovel等，国内如北京市交通绿色出行一体化服务平台、上海市绿色出行一体化平台“随申行”、广州市穗通票MaaS平台等。MaaS通过整合各种出行服务，如公共交通、共享出行或拼车，为出行者提供了一系列具有吸引力的替代方案，从而鼓励出行者改变当前的出行行为，减少对以汽车为导向的生活方式的依赖，并同时提高个体出行满意度。然而，一方面，与传统的交通服务相比，MaaS在用户接受度、使用意向和推广方面将面临诸如个人隐私等问题。另一方面，合理引导一部分出行者通过MaaS平台更多地选择低碳出行方式，推动出行方式从私家车向公共交通等可持续方式转变，已

成为城市交通系统优化的关键性研究课题。尽管目前交通领域已有关于MaaS使用意向的研究，但MaaS使用意向对MaaS方案选择行为及出行者偏好异质性的影响尚未明确，在差异化MaaS方案选择情境下，同时考虑心理潜变量和出行者异质性因素的研究有待研究。基于此，系统性探究出行者MaaS使用意向及方案选择驱动因素，同时探究出行者差异化方案下的偏好异质性，合理引导居民转向基于数字平台及可持续交通的服务导向型交通模式，进而为制定科学合理的出行策略提供理论指导。因此，从内在决策机理与外在行为决策两方面探究心理潜变量的有效性，分析心理潜变量对出行者MaaS使用意向的影响，进而剖析MaaS方案决策机理，并深入挖掘差异化方案情境下出行者偏好异质性。促进交通规划及城市管理者更好地把握城市居民MaaS方案选择驱动因素，这对于制定个性化出行服务方案、发展可持续交通系统、促进综合交通体系建设及实现智慧出行至关重要。

主要实践成果包含以下三个方面：

(1) 以技术接受模型 (Technology of Acceptance Model, TAM) 为理论依托，引入社会影响、个人创新、便利条件、感知风险4个扩展变量，构建MaaS使用意向多原因多指标 (Multiple Indicators Multiple Causes, MIMIC) 模型，探究使用意向内在机理及人群异质性。结果表明，便利条件、个人创新及态度是影响MaaS使用意向的关键潜变量；在影响效用方面，便利条件的作用最为显著，效用值为0.809。不同社会经济属性的人群在MaaS使用意向呈现一定异质性。

(2) 使用DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) 算法识别5种出行模式，并通过MIMIC模型标定潜变量适配值。其次，对逻辑回归、支持向量机、随机森林等集成学习树模型进行参数标定，并采用贝叶斯优化算法调整超参数。最后，基于SHAP (SHapley Additive exPlanations) 解释器挖掘方案选择的关键特征与作用机理。结果表明，在6个机器学习模型中，LightGBM (Light Gradient Boosting Machine) 模型获得最佳性能，其准确率及F1值分别为0.8148和0.8151；年龄、是否持有公交月卡、出行模式、感知风险、使用意向是影响 MaaS 方案选择的关键因素；年轻群体 (18~34岁) 及私家车 & 出租车/网约车用户倾向于订阅周方案，而持有公交月卡用户、出行模式中含有公交的用户倾向于订阅月方案。

(3) 针对订阅方案的人群，以混合Logit模型为基准，通过MIMIC模型标定潜变量适配值，进而将心理潜变量作为解释变量构建混合选择模型，深入剖析心理潜变量对差异化方案偏好异质性的作用机理。结果表明，在建模方面，相较于混合Logit模型，融合心理潜变量的混合选择模型有较好的拟合效果，其对MaaS周方案和月方案的解释能力分别提高了2.9%和2.8%；在方案偏好异质性方面，针对MaaS周方案选择情境，出行模式中含有公交的用户倾向于选择周方案A，私家车用户、有孩子夫妇家庭、三代同堂家庭更倾向于选择周方案C；针对MaaS月方案选择情境，出行者对方案订阅费用及出租车/网约车可使用里程的偏好存在显著的异质性。

这次实践经历让我收获颇丰，不仅提升了我的专业知识和能力，还培养了我团队合作和解

决问题方面的素质。我深刻体验到了工程项目的挑战 and 复杂性，这将对我的职业发展产生积极的影响，并为我未来在相关领域的工作提供了宝贵的经验。

(二)取得的业绩(代表作)【限填3项,须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等)供核实,并提供复印件一份】

1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】

成果名称	成果类别 [含论文、授权专利（含发明专利申请）、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/ 授权或申请时间等	刊物名称/ 专利授权或申请号等	本人排名/ 总人数	备注
一种个性化MaaS方案设计与推荐方法及其系统	发明专利申请	2025年04月11日	授权号：CN119249006B	2/4	
建成环境对出行方式选择的影响分析	会议论文	2025年06月26日	2024世界交通运输大会(WTC2024)论文集（运输规划与航空运输）	2/3	

2. 其他代表作【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩: 87 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间: 1 年(要求1年及以上) 考核成绩: 89 分
本人承诺	
个人声明: 本人上述所填资料均为真实有效, 如有虚假, 愿承担一切责任, 特此声明!	
申报人签名: 贾右园	



二、日常表现考核评价及申报材料审核公示结果

日常表现 考核评价	非定向生由德育导师考核评价、定向生由所在工作单位考核评价： ☒优秀 ☐良好 ☐合格 ☐不合格 德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字（公章）： 年 月 日
申报材料 审核公示	根据评审条件，工程师学院已对申报人员进行材料审核（学位课程成绩、专业实践训练时间及考核、学位论文、代表作等情况），并将符合要求的申报材料在学院网站公示不少于5个工作日，具体公示结果如下： ☐通过 ☐不通过（具体原因： ） 工程师学院教学管理办公室审核签字（公章）： 年 月 日

浙江大学研究生院
攻读硕士学位研究生成绩表

学号：22260184		姓名：贾方圆		性别：男		学院：工程师学院			专业：交通运输			学制：2.5年			
毕业时最低应获：24.0学分				已获得：27.0学分					入学年月：2022-09			毕业年月：			
学位证书号：					毕业证书号：					授予学位：					
学习时间		课程名称		备注	学分	成绩	课程性质	学习时间		课程名称		备注	学分	成绩	课程性质
2022-2023学年秋季学期		交通大数据分析			2.0	93	专业学位课	2022-2023学年春季学期		科技创新案例探讨与实战			2.0	87	专业选修课
2022-2023学年秋季学期		新时代中国特色社会主义思想理论与实践			2.0	90	公共学位课	2022-2023学年夏季学期		自然辩证法概论			1.0	87	公共学位课
2022-2023学年秋季学期		工程技术创新前沿			1.5	88	专业学位课	2022-2023学年春夏学期		优化算法			3.0	87	专业选修课
2022-2023学年秋冬学期		工程伦理			2.0	79	公共学位课	2022-2023学年夏季学期		智能交通系统与实践应用			2.0	95	专业学位课
2022-2023学年秋冬学期		研究生论文写作指导			1.0	78	专业学位课	2023-2024学年秋季学期		研究生英语应用能力提升			2.0	77	公共学位课
2022-2023学年秋冬学期		高阶工程认知实践			3.0	92	专业学位课	2023-2024学年冬季学期		科学与科学研究			2.0	88	公共学位课
2022-2023学年冬季学期		产业技术发展前沿			1.5	90	专业学位课			硕士生读书报告			2.0	通过	

说明：1. 研究生课程按三种方法计分：百分制，两级制（通过、不通过），五级制（优、良、中、及格、不及格）。

2. 备注中“*”表示重修课程。

学院成绩校核章：

成绩校核人：张梦依

打印日期：2025-06-03



证书号第7866557号



专利公告信息

发明专利证书

发明名称：一种个性化MaaS方案设计与推荐方法及其系统

专利权人：浙江大学

地址：310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

发明人：孙轶琳;贾方圆;蔡余坤;疏阳

专利号：ZL 2024 1 1783762.3

授权公告号：CN 119249006 B

专利申请日：2024年12月06日

授权公告日：2025年04月11日

申请日时申请人：浙江大学

申请日时发明人：孙轶琳;贾方圆;蔡余坤;疏阳

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，并予以公告。
专利权自授权公告之日起生效。专利权有效性及专利权人变更等法律信息以专利登记簿记载为准。

局长
申长雨

申长雨



建成环境对出行方式选择的影响分析

孙轶琳^{1,2} 贾方圆^{*3,4} 汤心怡¹

(1. 浙江大学建工学院;2. 浙江大学平衡建筑研究中心;
3. 浙江大学工程师学院;4. 浙江大学建筑设计研究院有限公司)

摘要 在我国城市交通基础设施逐渐趋于完善的同时,交通需求管理等政策越来越发挥着解决城市交通拥堵和环境污染等问题的重要作用,以引导居民选择公共交通和非机动出行方式,而建成环境与出行方式选择有很强的关联性。因此,本研究为探究居民出行方式选择的影响因素,基于2010年杭州市居民出行数据,在识别建成环境的基础上,使用多项Logit模型,分析建成环境对居民出行方式选择的影响。结果显示,居住在不同建成环境的居民在出行方式选择倾向上具有显著差异,相较于工住混合区,其余各建成环境均对小汽车出行有限制作用;在景区使用公共交通的倾向要显著高于工住混合区。研究结果可从交通规划管理的角度为优化城市居民交通出行结构提供理论依据。

关键词 建成环境 多项Logit模型 出行方式选择 出行行为分析 影响因素

0 引言

随着我国城市交通基础设施逐渐完善,交通规划及需求管理政策逐渐崭露头角,成为缓解拥堵和环境污染等城市交通问题的关键举措,以此引导居民选择公共交通和非机动出行方式,提高出行效率,减轻交通负担。为充分了解居民出行方式选择行为,杨亚琛等^[1]基于居民出行方式选择行为数据,构建混合Logit模型和潜在类别条件Logit模型,分析后疫情时代影响居民出行方式选择的主要因素。刘宇峰等^[2]基于居民个体出行数据,建立未加权最小二乘法的结构方程模型,分析交通可达性、出行特征等因素对不同规模城市居民出行方式具体作用差异。既有研究发现建成环境与交通出行有很强的关联性,当处在不同的建成环境时,居民的出行行为存在显著差异。以出行方式选择为侧重,杨西宁等^[3]分析了建成环境对不同家庭成员在出行方式选择上的异质影响。以具体的交通方式为侧重,许多研究表明步行^[4-5]、骑行^[6]、网约车^[7]和私人小汽车的使用都会受到建成环境不同程度的影响。不同地理区域间建成环境与居民出行行为的关系亦有所差异^[8-9]。

因此,特定的区域需要特定的规划来发展良性交通^[8]。而目前鲜有关于杭州市建成环境对居民出行特征影响的研究。此外,以往建成环境关于出行方式研究大多集中于汽车和大型公共交通,对步行、自行车等小类交通方式进行综合选择研究不多,相对于私家车激增的今天也需要更多早期数据的分析作为比较性研究的来源。

综上,本文基于杭州市居民出行数据,识别交通小区的建成环境,进而从出行方式选择层面探究建成环境类型、家庭及个人属性对居民出行行为的影响,并从交通规划管理的角度提出相应意见。

1 数据获取

1.1 杭州市居民出行数据

本研究通过抽样入户调查方式获取杭州市居民出行数据。主要分为两部分,第一部分记录了受访者的家庭属性及个人属性;第二部分为调查前一日居民出行情况,即一天内每一次出行的出行时间、出行方式等。统计结果如表1所示。

样本变量统计			表 1
变量	变量描述	均值	标准差
性别	0-女性;1-男性	0.471 (0.502)	0.499
年龄(岁)	1-18 及以下;2-19 ~ 24; 3-25 ~ 34;4-35 ~ 44; 5-45 ~ 54;6-55 ~ 64; 7-65 ~ 74;8-75 及以上	5.303	1.832
户人数(人)	1-1;2-2;3-3; 4-4;5-5 及以上	2.766 (2.598)	1.107
家庭月收入(元)	1-1000 以下 2-1000 ~ 3000;3-3000 ~ 5000; 4-5000 ~ 7000;5-7000 ~ 10000; 6-10000 及以上	2.671	1.021
小汽车保有量(辆)	0-0;1-1;2-2 及以上	0.305 (0.230)	0.542
距离最近公交站的步行时间(min)	1-5 以下;2-5 ~ 10; 3-10 及以上	1.492	0.673
出行时间 (min)	1-10 及以下;2-10 ~ 20; 3-20 ~ 30;4-30 ~ 60; 5-60 及以上	2.289	1.200
出行方式分担率(%)	公交	18	
	小汽车	12	
	自行车、电动车	30	
	步行	40	

注:性别、户人数及小汽车保有量括号内容为 2010 年杭州市统计年鉴中变量均值。

1.2 建成环境识别

本研究结合杭州市总体规划图及交通小区编码,使用 ArcGIS 进行空间校正及地理配准,最终识别各交通小区的建成环境类型为八类:居住区、商业区、工业区、景区、农业区、商住混合区、工住混合区、商农混合区。以交通小区为单位统计各建成环境类型占比(图 1),结果显示本次调查中七成以上交通小区用地性质属于居住区和商业区,各占 38.2% 和 35.5%。其次为工业区,景区和商住混合区具有相同的比例。

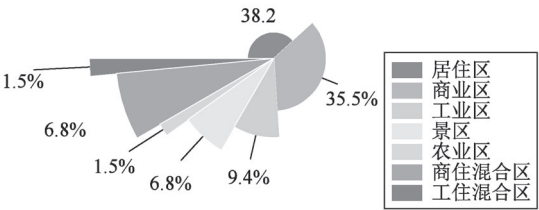


图 1 各建成环境覆盖小区数量占比

2 居民出行分析

为探究居民出行特征,采用方差分析法对家庭、个人属性、建成环境类型与日出行总次数、日出行总时间的关系深入剖析。计算公式如下:

$$Y = \beta_0 + \beta_i RA_i + \beta_j A_j + \beta_k G_k + \beta_l B_l + \beta_m C_m + \beta_n D_n + \beta_o E_o + \varepsilon \tag{1}$$

式中, β 为解释变量系数; ε 为随机误差;其余变量如表 2 所示。在建成环境类型中,由于商农混合区仅有一个交通小区,且受访者较少,故不进入模型计算。

如表 3 所示,方差分析通过判断不同独立组别的均值是否存在显著性差异,来检验各变量对因变量的影响程度。

方差分析变量赋值表

表 2

变量类别	变量	变量含义	变量描述
因变量	Y	出行次数(次)	实际值
		出行时间(分钟)	实际值
自变量	A_j	年龄(岁)	j :1-18 及以下;2-19 ~24; 3-25 ~34;4-35 ~44; 5-45 ~54;6-55 ~64; 7-65 ~74;8-75 及以上
	G_k	性别	k :0-女性;1-男性
	B_l	户人数(个)	l :1-1;2-2; 3-3;4-4; 5-5 及以上
	C_m	小汽车保有量(辆)	m :1-1;2-2 及以上;3-0
	D_n	家庭月收入(元)	n :1-1000 以下; 2-1000 ~3000;3-3000 ~5000; 4-5000 ~7000;5-7000 ~10000; 6-10000 及以上
	RA_i	建成环境类型	i :1-居住区;2-商业区; 3-工业区;4-景区; 5-农业区;6-商住混合区; 7-工住混合区
	E_o	距离最近的公交步行时间(min)	o :1-5 以下; 2-5 ~10; 3-10 及以上

方差分析结果

表 3

项目	出行次数			出行时间		
	Ⅲ类平方和	F	Sig.	Ⅲ类平方和	F	Sig.
修正模型	490.649	8.646	0.000	935337.838	7.924	0.000
截距	6349.993	3021.335	0.000	3855698.137	881.995	0.000
性别	2.716	1.292	0.256	1470.441	0.336	0.562
年龄(岁)	266.773	18.133	0.000	367263.256	12.002	0.000
户人数(人)	27.884	3.317	0.010	49825.693	2.849	0.023
家庭月收入(元)	7.815	0.744	0.591	55520.276	2.540	0.026
小汽车保有量(辆)	9.077	2.159	0.116	14617.619	1.672	0.188
建成环境类型	66.864	5.302	0.000	141203.279	5.383	0.000
距离最近的公交步行时间(min)	10.348	2.462	0.085	15349.046	1.756	0.173
误差	10323.637			21473136.885		
总计	55828.000			51703433.000		
修正后总计	10814.287			22408474.723		
R^2 (调整后 R^2)	0.045(0.04)			0.042(0.036)		

结果表明,年龄、户人数和建成环境对日出行总次数和日出行总时间均存在显著影响。其中,年龄在两个模型中所占的Ⅲ类平方和最高,分别为266.773和367263.256。即年龄对于出行次数

和出行时间的影响最大,其次为建成环境类型,这表明居民的出行行为与其居住地点的用地性质有着密不可分的联系。用地规划的不同会导致各个交通小区在建成环境上的诸多方面出现差异,如

人口密度、住宅密度、产业分布、路网密度和公共交通基础建设等,进而影响居民日常出行行为。

户人数对于出行次数和出行时间也有较大的影响力,作为表征家庭规模的关键参数,户人数揭示了家庭结构和成员交互对于个体出行行为的重要影响。在单身青年家庭中,其出行行为完全取决于自身而不存在与家人的内部交互。而对于一对还未生育的年轻夫妻来说,当家中只有一辆小汽车时,家庭成员出行则需涉及小汽车使用权的安排、购物等家庭任务的分配等^[10]。

3 出行方式选择影响因素分析

为探究居民出行方式选择的影响因素,对14913 条有效出行建立出行方式选择多项 Logit 模型,变量见表 4,计算公式如下所示:

$$\text{logit} \frac{\pi_1}{\pi_4} = \alpha_1 + \beta_{1i}RA_i + \beta_{1j}A_j + \beta_{1k}G_k + \beta_{1l}B_l + \beta_{1m}C_m + \beta_{1n}D_n + \beta_{1p}F_p + \beta_{1q}T_q \quad (2)$$

$$\text{logit} \frac{\pi_1}{\pi_4} = \alpha_2 + \beta_{2i}RA_i + \beta_{2j}A_j + \beta_{2k}G_k + \beta_{2l}B_l + \beta_{2m}C_m + \beta_{2n}D_n + \beta_{2p}F_p + \beta_{2q}T_q \quad (3)$$

$$\text{logit} \frac{\pi_1}{\pi_4} = \alpha_3 + \beta_{3i}RA_i + \beta_{3j}A_j + \beta_{3k}G_k + \beta_{3l}B_l + \beta_{3m}C_m + \beta_{3n}D_n + \beta_{3p}F_p + \beta_{3q}T_q \quad (4)$$

多项 Logit 模型变量赋值表 表 4

变量类别	变量	变量含义	变量描述
因变量	π	出行方式	1-公交;2-小汽车; 3-自行车、电动车;4-步行
解释变量	F_p	出行目的	1-上班;2-上学; 3-公务;4-购物; 5-文体娱乐(包括旅游); 6-回家;7-接送人;8-其他
	T_q	出行时间 (min)	1-0~10;2-10~20; 3-20~30;3-30~60; 4-60 及以上

注:其余解释变量及其赋值见表 2。

因变量为出行方式,分别为公交、小汽车、自行车、电动车和步行,以步行为参考项。三个伪 R^2 指标分别为 0.521、0.564 和 0.286,模型拟合良好。参数标定结果如表 5 所示。

就个人和家庭属性而言,男女在出行方式上有显著差异,男性比女性更依赖小汽车。这不仅仅是驾驶偏好的问题,还在于男女在家庭中

所受的制约不同。男性常通过减少家庭活动来满足个人活动如通勤等需求,而女性则相反。这些家庭事务往往是短距离出行,则使用汽车的概率会大大降低。

多项 Logit 模型参数标定表 表 5

变量	分类	B		
		公交	小汽车	自行车电瓶车
截距	—	1.326 ***	-1.955 ***	0.247
性别	女	0.097 *	-1.657 ***	-0.628 ***
	男	0	0	0
年龄 (岁)	18 及以下	0.097	2.097 ***	0.216
	19~24	1.226 ***	3.059 ***	1.313 ***
	25~34	0.342 ***	3.399 ***	1.065 ***
	35~44	0.148	3.396 ***	1.343 ***
	45~54	-0.302 ***	2.455 ***	1.114 ***
	55~64	-0.178 **	1.110 ***	0.761 ***
	65 及以上	0	0	0
小汽车保有量 (辆)	1	-0.118	2.922 ***	0.126 **
	2 及以上	-0.556 **	3.874 ***	-0.223
	0	0	0	0
户人数 (人)	1	0.346 **	0.307	-0.317 ***
	2	0.310 **	0.739 ***	-0.361 ***
	3	0.062	0.272 **	-0.311 ***
	4	0.179	-0.044	-0.198 **
	5 及以上	0	0	0
家庭月收入 (元)	<1000	-0.312	-1.269 ***	0.091
	1000~3000	-0.241	-0.653 ***	0.238
	3000~5000	-0.114	-0.439 **	0.163
	5000~7000	0.074	-0.525 ***	0.235
	7000~10000	0.211	-0.022	0.301
建成环境 类型	>10000	0	0	0
	居住区	0.229	-1.009 ***	-0.945 ***
	商业区	-0.043	-1.237 ***	-1.126 ***
	工业区	0.355	-0.293	-0.634 ***
	景区	0.724 ***	-0.740 ***	-1.079 ***
	农业区	0.123	-0.099	-0.18
	商住混合区	-0.122	-0.844 ***	-1.269 ***
出行目的	工住混合区	0	0	0
	上班	-0.069	-0.203	0.194 **
	上学	0.529 **	-0.288	0.437 **
	公务	0.596 **	1.351 ***	0.708 ***
	购物	-0.280 **	-0.807 ***	-0.114

续上表

变量	分类	B		
		公交	小汽车	自行车电瓶车
出行目的	文体娱乐 旅游	-1.061***	-1.303***	-0.979***
	回家	-0.342***	-0.508***	-0.077
	接送人	0.361*	0.812***	0.874***
	其他	0	0	0
出行时间 (分钟)	0~10	-4.861***	-1.488***	-0.052
	10~20	-3.183***	-0.897***	0.303**
	20~30	-1.401***	-0.194	0.447***
	30~60	-0.179	0.470**	0.492***
	>60	0	0	0

注: $N=14913$ 。

* 显著性水平 = 0.1, ** 显著性水平 = 0.05, *** 显著性水平 = 0.01。

相比于户人数为 5 及以上的居民,户人数为 2 和 3 的居民选择小汽车的概率更大,而选择自行车和电瓶车的概率则相对较低。造成这种现象可能的原因有两个:一是家庭成员活动出行的交互。不同的家庭成员对家庭事务有着不同的分担程度。通常在有老年人的家庭中,老年人会分担日常购物、接送孩子上学放学等家庭事务^[11]。而老人对小汽车的使用率较低。二是家庭汽车保有量的限制。这决定了在户人数较大的家庭中,必然有人分配不到小汽车的使用权。

从建成环境类型上看,以步行为参考项时,各建成环境类型相较于工住混合区几乎均对小汽车、自行车、电动车的选择倾向有负向影响。工住混合区小汽车、自行车、电动车的使用占比较高,公交使用率低。景区对公交的选择倾向显著高于工住混合区,这从侧面反映了杭州市景区的公共交通系统较为发达。而汽车的使用在居住区、商业区、商住混合区均受到很大限制。

4 结语

本文基于 2010 年杭州市居民出行调查数据,在识别交通小区建成环境类型的基础上,使用方差分析方法,进而构建多项 Logit 模型探究建成环境对出行方式选择影响机理,以期对杭州市交通规划管理策略提供科学参考。

研究结果表明,建成环境类型是影响居民出

行行为的重要解释变量。相较于工住混合区,其余各建成环境类型均对小汽车出行有限制作用,尤其是商业区,这与发达国家的城市如大阪都市圈情况一致。这是由于在人口密度较高的聚居区,公共交通设施的完善性和居民对于公共交通的依赖性都会显著提升。而诸如农业区和工业区等此类低客流区域,可考虑定制公交运营。根据居民一定时间段的上班(上学)、下班(放学)等需求定制专线公交提升出行灵活度,缓解公交线路覆盖面不足和发车数量有限的问题^[13]。与之形成鲜明对比的是,当建成环境类型为景区时,居民更倾向于使用公共交通出行。这一倾向与杭州作为旅游业发达城市所带来的景点周边公共交通服务水平的提升密切相关。因此,诸如景区类型的游客密集区域,便需要从改善交通设施的便利性和提升运输系统的服务水平层面来优化居民的出行结构。

由于数据可获取性等客观条件限制,本文基于居民出行数据进行研究,后续研究可考虑引入土地利用混合度等变量,并融合兴趣点(POI)信息、全球定位系统(GPS)属性、手机信令等多源数据研究建成环境对出行特征影响机理。

参考文献

- [1] 杨亚琛,唐浩冬,彭勇.考虑偏好差异的后疫情时代居民出行方式选择行为研究[J].交通运输系统工程与信息,2022,22(3):15-24.
- [2] 刘宇峰,安韬,钱一之,等.不同规模城市居民出行方式影响因素分析[J].中国公路学报,2022,35(4):286-297.
- [3] 杨西宁,邓琼华,杨硕.建成环境对居民出行方式选择影响效应的异质性研究[J].交通运输工程与信息学报,2019,17(2):128-137.
- [4] CHENG L, DE VOS J, ZHAO P, et al. Examining non-linear built environment effects on elderly's walking: A random forest approach [J]. Transportation Research Part D: transport and environment, 2020, 88: 102552.
- [5] 刘吉祥,周江评,肖龙珠,等.建成环境对步行通勤通学的影响[J].地理科学进展,2019,38(6):807-817.
- [6] 孙艺玲,仝德,曹超.城市建成环境对公共自行车使用的影响机制研究——以深圳市南山区为例[J].北京大学学报(自然科学版),

- 2018,54(6):1325-1331.
- [7] 马健霄,赵飞燕,尹超英,等.建成环境和出租车需求对网约车出行需求影响的时空间分异模式[J].交通运输系统工程与信息,2023,23(5):136-145.
- [8] DODDAMANI C,MANOJ M. Residential relocation and changes in household vehicle ownership and travel behavior: Exploring the context of Hubli-Dharwad twin-cities in India from a planning viewpoint[J]. Transportation Research Part A: Policy and Practice,2022,164:134-155.
- [9] YU Z,LI P,SCHWANEN T,et al. Role of rural built environment in travel mode choice: Evidence from China [J]. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2023,117:103649.
- [10] 杨硕.城市家庭成员活动出行行为决策机理研究[D].南京:东南大学,2018.
- [11] 何保红,李静,王雨佳.时间社会学视角下老年人对家庭出行行为的影响研究[J].交通运输系统工程与信息,2020,20(6):77-83.
- [12] 曹柳芳.农村弱客流地区城乡定制公交线路优化[D].合肥:合肥工业大学,2019.