

基于用户体验的慢行交通建成环境评价* ——以上海市徐家汇商圈为例

Evaluation of Built Environment for Non-motorized Transportation Based on User Experience: A Case Study of Xujiahui Business District in Shanghai

邹子豪 汪涛 韩聪颖 张毅 ZOU Zihao, WANG Tao, HAN Congying, ZHANG Yi

摘要 健康城市与人民城市理念的深入实施,使便捷高效、全龄友好的慢行交通建设愈发成为城市更新的重点。目前,针对慢行交通建成环境的评价仍以其客观属性为主,缺乏对用户主观体验的考量。构建基于用户体验的慢行交通建成环境评价指标体系,以上海徐家汇商圈的三维立体慢行系统为研究对象展开调研,并提出基于问卷数据的“NPS+SEM+四分图”建成环境评价方法,运用NPS净推荐值模型和SEM结构方程模型分析慢行用户需求,并利用四分图分析优势和不足。最后剖析不同慢行群体的需求差异,使评价更具全面性和针对性,进而更有效地制定改善方案,以期为徐家汇商圈乃至其他慢行交通建成环境的优化提供参考。

Abstract With the in-depth implementation of the concepts of “healthy city” and “people’s city”, developing convenient, efficient and age-friendly non-motorized transportation has become the focus of urban renewal. At present, evaluations of the built environment of non-motorized transportation primarily rely on objective attributes and overlook the subjective experience of users. This study constructs a built-environment evaluation index system for non-motorized transportation based on user experience, and uses the three-dimensional non-motorized transportation system in Xujiahui Business District as a case study. An integrated evaluation method combining the Net Promoter Score (NPS), Structural Equation Modeling (SEM), and a Quadrant Matrix is proposed based on questionnaire data, which analyzes user needs via NPS and SEM, while identifying strengths and weaknesses through the Quadrant Matrix. Finally, the study examines the differentiated needs of different non-motorized user groups to ensure a more comprehensive and targeted evaluation, to facilitate the formulation of effective improvement plans, providing references for the optimization of the built environment of the Xujiahui Business District and similar urban areas.

关键词 徐家汇商圈;建成环境;慢行交通;用户体验;NPS净推荐值;结构方程模型

Key words Xujiahui Business District; built environment; non-motorized transportation; user experience; net promoter score; structural equation modeling

文章编号 1673-8985 (2026) 01-0066-07 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j.supr.20260109

作者简介

邹子豪

上海交通大学船舶海洋与建筑工程学院
硕士研究生

汪涛 (通信作者)

上海交通大学船舶海洋与建筑工程学院
高级工程师,助理研究员,硕士生导师
wangtao127@sjtu.edu.cn

韩聪颖

同济大学交通学院
博士研究生

张毅

上海交通大学船舶海洋与建筑工程学院
副研究员,博士生导师

0 引言

随着健康城市与人民城市理念的深入实施,城市更新的过程中日趋重视打造便捷高效、体验上乘的慢行交通建成环境,以响应“绿色低碳”和“全龄友好”的社会需求。多份政策文件都表现出对慢行建成环境改善的

*基金项目:上海市社会科学基金一般项目“面向全龄友好的超大城市绿色出行体系构建策略研究”(编号2023BSH003)资助。

关注。《交通强国建设纲要》指出,要“打通道路微循环,提高道路通达性,完善城市步行和非机动车交通系统,提升步行、自行车等出行品质,完善无障碍设施”;“十四五”规划中也强调要“推进新型城市建设”“建设自行车道、步行道等慢行网络”。近年来,上海市积极响应国家号召,高度重视并致力于提高市民慢行交通出行体验,在《上海市交通发展白皮书》中提出明确目标为“打造宜行宜骑、全龄友好、空间融合的慢行交通环境”,并据此提出一系列行动措施。

徐家汇商圈位于上海中心城区的西南部,是上海中央活动区之一,区位优势显著。商圈兼具居住、办公、消费购物、旅游观光等多项功能,吸引大量人流和车流,这使其慢行建设受到挑战,慢行交通建成环境亟待改善。目前,商圈中心初步形成了一个三维立体的慢行交通系统,由地下步行通道—地面慢行网络—空中步行连廊3部分组成。本文将以此对象,对慢行交通建成环境展开系统性评价,为慢行交通建成环境的建设提供参考和借鉴。

1 文献综述

围绕慢行交通建成环境展开的研究,涉及不同的研究方法。在需求调查方面,姜洋等^[1]采用PLPS(公共生活—公共空间)调查方法对重庆市解放碑商圈内各路段行人流量和停留活动的时空分布、公共空间尺度等方面开展定量与定性相结合的分析;Cui J^[2]集中讨论了规划和设计地下步行网络的关键需求。在慢行网络和行人行为研究方面,Hänseler F S等^[3]提出多向时变拥挤行人流的宏观加载模型以模拟拥挤行人流,并在香港和柏林两个案例上进行验证;Moustaid E等^[4]构建了由多向交叉口连接的双向走廊网络中行人流动的宏观模型用于行人网络模拟;Guo R Y等^[5]提出了一种预测室内有障碍物疏散时行人路径选择行为和物理拥堵的方法,模拟有内部障碍物区域的行人疏散过程。

在慢行交通建成环境的评价方面,方远平

等^[6]基于消费者行为视角设计了评价指标体系以评价游憩商业区;Sun G等^[7]分析了香港三维立体步行系统(以空中步行系统为主)的连通性(connectivity);Xu Y等^[8]研究了香港地铁站附近三维立体步行系统的机动性(mobility)和可达性(accessibility);刘睿哲^[9]选取了接近度(farness)、穿行度(betweenness)等多个指标进行空间网络设计分析(spatial design network analysis),研究了日本的32个地下步行网络,基于时序发展角度分析了地下步行网络的可发展模式。

从上述研究可以发现,目前针对慢行交通建成环境的评价更多基于评价系统的客观属性,如硬件设施参数等,缺少对慢行系统的使用主体,即行人主观体验感受的评估。因此,本文将构建基于用户体验的慢行交通建成环境评价指标体系,收集慢行群体的体验数据,分析慢行需求,基于用户主观体验的角度评价建成环境,并提出需求导向的改善建议。

2 研究数据

为收集徐家汇商圈慢行用户体验的基础数据,本文以徐家汇三维立体慢行系统为中心,在如图1所示的研究范围开展相应的问卷调查^①。问卷分为两部分,一是受访者基础信息调查,如受访者的性别、年龄等,二是受访者对徐家汇商圈慢行系统各方面指标的评分。为了对徐家汇慢行系统进行全面评价,针对空中步行连廊、地面慢行网络、地下步行通道3种通

行环境评价子对象,从安全、畅行、环境、游憩4个维度,构建基于用户体验感受和满意度的建成环境评价指标体系(见表1)。最终共收集问卷429份,其中有效问卷418份。

由于问卷包含量表评价内容,有必要对问卷的量表模型进行信度和效度的检验。利用IBM SPSS Statistics 26.0软件分别对各评价子对象的量表及量表整体进行信度检验,结果表明各子对象的Cronbach's Alpha系数均超过0.700,量表整体的系数达到0.874,说明该量表模型的一致性理想,即通过信度检验(见表2)。

量表的效度检验结果如表3所示,各子对象的KMO值达到0.870以上,显著性水平高,表明量表效度较好,适合做因子分析。



图1 研究范围

Fig.1 Scope of research

资料来源:笔者自绘,底图来自ArcGIS Pro。

表1 慢行交通建成环境评价指标体系

Tab.1 Indicator system for evaluating the built environment of non-motorized transportation

一级指标	二级指标	三级指标
地下步行通道/ 空中步行连廊/ 地面慢行网络	安全	整体安全、安全隐患、道路平整度、阶梯坡度 ^{1,2} 、儿童防护、防护栏 ² 、高度 ² 、人行道骑行影响 ³ 、绿灯时间 ³ 、非机动车道骑行安全 ³ 、交叉口骑行安全 ³
	畅行	绕路程度、宽度、拥挤程度、垂直通道完备性 ^{1,2} 、自动化垂直通道完备性 ^{1,2} 、无障碍设施完备性、迷路感 ¹ 、引导标识、红灯时间 ³ 、地面过街设施完备性 ³ 、骑行拥挤程度 ³ 、非机动车道占用情况 ³ 、停车难问题 ³
	环境	照明条件、异味程度、噪声程度、潮湿程度、曝晒程度 ^{2,3} 、压抑感 ¹ 、布景满意度
	游憩	购物需求满足度、商业吸引力、商铺通行影响、休憩设施数量 ^{2,3} 、休憩设施整洁 ^{2,3} 、休憩遮阳/雨需求 ^{2,3} 、休憩照明需求 ^{2,3} 、儿童游乐设施数量 ³

注:数字角标表示该指标仅适用于某个评价子对象,其中“1”表示地下步行通道,“2”表示空中步行连廊,“3”表示地面慢行网络,无数字角标表示三者均适用。

资料来源:笔者自制。

注释:① 问卷调查时间为2024年3月26日至2024年4月18日。

3 研究方法

本文的技术路线图如图2所示,通过构建评价指标体系与问卷调查获取用户慢行体验数据,并提出一种“NPS+SEM+四分图”的评价方法,分析商圈慢行系统的主要改善方向,最后进行群体差异性分析以总结不同慢行群体的特殊需求。

3.1 NPS净推荐值

NPS (Net Promoter Score, 净推荐值) 是一种计量某个客户会向其他人推荐某个企业产品或服务可能性的指数,广泛应用于顾客忠诚度分析。它通过让客户根据愿意推荐的程

表2 Cronbach's Alpha系数检验结果

检验对象	项数	Cronbach's Alpha
地下步行通道	26	0.773
空中步行连廊	31	0.710
地面慢行网络	38	0.813
量表整体	97	0.874

资料来源:笔者自制。

表3 KMO和巴特利特球形检验结果

效度检验	地下步行通道	空中步行连廊	地面慢行网络
KMO值	0.877	0.867	0.898
巴特利特近似卡方	4518.747	5653.725	6686.905
自由度	325.000	465.000	703.000
显著性	0.000	0.000	0.000

资料来源:笔者自制。

度在0—10之间评分,以此将客户依据忠诚度区分为推荐者、被动者和贬损者3个类别,并利用以下公式计算净推荐值:

$$S_{NPS} = \frac{N_p - N_d}{N_A} \quad (1)$$

式中: N_p 为样本中推荐者的数量; N_d 为样本中贬损者的数量; N_A 为样本总数。净推荐值越高表示客户的满意度越高。传统模型将得分在9—10之间作为推荐者范畴,7—8分为被动者,0—6分为贬损者。然而,商圈慢行交通建成环境不同于一般意义上的产品或服务,其具有较强的公共属性,服务的群体更为广泛,且具有一定的必需性,其范畴划分应区别于传统的划分方式,在此设计成8—10分为推荐者,5—7分为被动者,0—4分为贬损者。

本次调查问卷即采用NPS量表的形式,受访者首先对评价子对象(一级指标)进行整体满意度评分,再对每一个细节指标(三级指标)进行评分,分值范围为0—10分。其中包含少量二择性问题,为了分析的统一性,在后续分析中将二择问题中的负面选项计为0分,正面选项计为10分。

3.2 SEM结构方程模型

SEM (Structural Equation Model, 结构方程模型) 是用变量的协方差矩阵来分析变量之间关系的一种统计方法。它通过创建潜在变量的方式,将社会科学中难以直接量化的

因素纳入考量,再构造潜在变量与其对应可观测的显在变量间的线性关系进行解释效度的分析,是一种在社会科学中广泛应用于建立、估计和检验因果关系模型的方法。

结构方程模型分为潜在变量与显在变量之间的测量方程和各潜在变量之间的结构方程,二者的表达式如下所示:

$$\begin{cases} y = A_y \times \eta + \varepsilon \\ x = A_x \times \xi + \delta \end{cases} \quad (2)$$

$$\eta = B \times \eta + \Gamma \times \xi + \zeta \quad (3)$$

式中: x 、 y 分别为外源、内源潜在变量指标向量; ξ 、 η 分别为外源、内源潜在变量组成的向量; A_x 、 A_y 为测量变量与潜在变量的关系; ε 、 δ 、 ζ 分别为测量变量 x 、 y 的测量误差; B 和 Γ 为结构路径系数矩阵,其中 B 是内源潜在变量之间的关系, Γ 是外源潜在变量对内源潜在变量的作用和影响^[10]。

依据上述评价指标体系,分别构建地下步行通道、空中步行连廊、地面慢行网络的结构方程模型,以地下步行通道为例的示意图如图3所示,数据来源即问卷中的NPS量表得分。三者的模型构建均用三级指标作为测量变量,二级指标和一级指标作为潜在变量,其中不同评价子对象的整体评价指标有所差异,地下步行通道和空中步行连廊为接受度和整体满意度,地面慢行网络为行人道、交叉口过街和骑行的满意度。

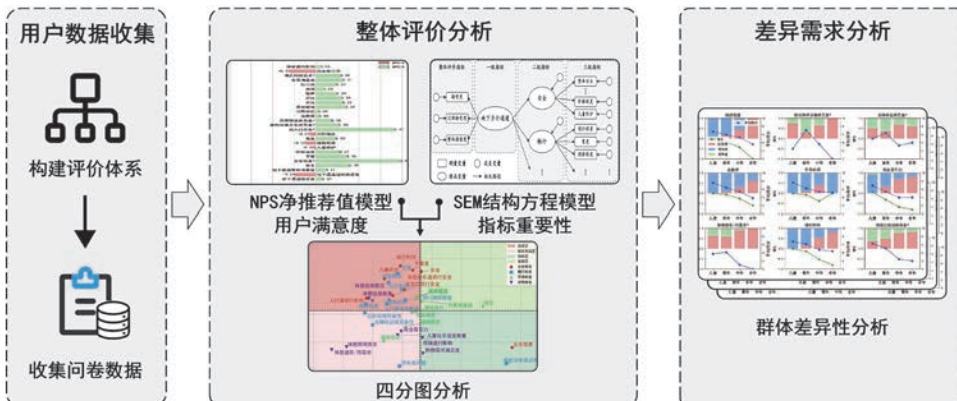


图2 技术路线图
Fig.2 Technical roadmap

资料来源:笔者自绘。

4 结果分析

4.1 NPS净推荐值分析

地下步行通道、空中步行连廊和地面慢

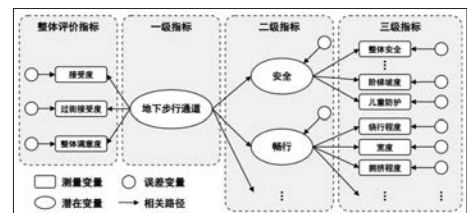


图3 地下步行交通结构方程模型
Fig.3 Structural equation modeling of underground pedestrian transportation

资料来源:笔者自绘。

行网络的NPS净推荐值得分如图4所示。对各子对象建成环境NPS的分析可以准确地定位到需要改善的指标，NPS小于0和接近0的指标值得关注与提升改善。地下步行通道的商业吸引力较低，儿童防护、拥挤程度和绕路程度还有改善空间。此外，地下通道过街接受度的NPS小于0，表明慢行用户对于地下通道的态度更多是作为地铁换乘的通道，而非日常过街的通道。同时，引导标识和迷路感的NPS较低，说明地下步行通道的引导标识系统有待改进。对于空中步行连廊，休憩设施相关的指标和商业吸引力的NPS明显小于0，同时暴晒和潮湿程度的NPS较低，这与用户对休憩设施的遮阳、遮雨需求有一定联系。地面慢行网络的多数指标NPS均小于0，说明用户对地面慢行网络建成环境存在较多不满，尤其是对畅行维度指标、骑行安全和休憩设施的满意度较低。

4.2 SEM结构方程模型分析

构建结构方程模型最主要的目的是为了获取模型中不同变量间的路径系数，路径系数作为变量间影响程度或解释效度的表征数值，可以反映出不同指标在慢行评价体系中的重要性。传统构建结构方程模型会将路径系数较低的变量剔除以达到更高的拟合优度，但在慢

行评价体系中，即便是路径系数较低的变量也有其存在意义，说明其重要性较低，依然可以反映出用户的慢行需求，故选择将其保留。利用IBM SPSS Amos 28 Graphics软件求解模型，将每一个三级指标的路径系数与对应二级指标的路径系数相乘，作为其对一级指标（评价子对象）的影响因子，以衡量该指标在对应子对象中的重要性（见表4）。从结果可以看出，慢行用户认为4个维度的重要性程度由高到低依次为：畅行>安全>环境>游憩，其中在地面慢行网络中，安全维度的重要性会高于畅行维度，说明地面慢行网络的安全建设不能忽视。

结合上述分析，以NPS得分作为慢行用户满意度的表征指数，以结构方程模型分析得到的影响因子作为指标重要性的表征指数，以用户满意度为x轴、指标重要性为y轴，绘制慢行交通建成环境的评价四分图（见图5-图7）。其中用户满意度的中轴为各慢行评价子对象的整体满意度平均分，指标重要性的中轴为各子对象下各测量变量路径系数的均值，两条中轴划分出4个象限，分别为优势区（第一象限）、改进区（第二象限）、次优先级区（第三象限）和饱和区（第四象限）。

利用四分图可以直观地将各子对象的三

级指标进行归类，其中位于优势区的指标表示这些指标是该子对象的优势项，值得突出展示，应该继续保持；位于改进区的指标是慢行用户重点关注又不够满意的指标，需要尽早加强改善；位于低级优先区的指标表明这些指标同样需要改善，但因其重要性较低，改善

表4 各三级指标的影响因子
Tab.4 Impact factors for each of the third level of indicators

不同维度	地下通道	空中连廊	地面网络
安全维度			
整体安全	0.53	0.70	0.71
安全隐患	0.07	0.31	0.16
平整度	0.57	0.67	0.72
儿童防护	0.29	0.16	0.05
阶梯坡度	0.54	0.63	—
防护栏	—	0.75	—
高度	—	0.73	—
人行道骑行影响	—	—	0.52
绿灯时间	—	—	0.75
非机动车道骑行安全	—	—	0.58
交叉口骑行安全	—	—	0.54
环境维度			
美观整洁	0.57	0.50	0.53
照明条件	0.53	0.45	0.43
异味程度	0.46	0.40	0.42
噪声程度	0.46	0.53	0.53
潮湿程度	0.33	0.36	0.21
布景满意度	0.50	0.48	0.50
压抑感	0.52	—	—
曝晒程度	—	0.36	0.31
绿化	—	0.53	0.46
绕路程度	0.49	0.68	0.63
宽度	0.56	0.62	0.69
拥挤程度	0.32	0.48	0.48
垂直通道完备性	0.03	0.01	—
自动垂直通道完备性	0.07	0.15	—
无障碍设施完备性	0.20	0.02	0.32
引导标识	0.80	0.24	0.50
迷路感	0.73	—	—
畅行维度			
人行道停车影响	—	—	0.48
红灯时间	—	—	0.58
过街设施完备性	—	—	0.41
骑行拥挤程度	—	—	0.50
非机动车道占用	—	—	0.05
停车难问题	—	—	0.03
游憩维度			
购物需求满足度	0.35	0.24	0.12
商业吸引力	0.43	0.29	0.28
商铺通行影响	0.23	0.16	0.23
休憩设施数量	—	0.12	0.50
休憩设施整洁	—	0.03	0.51
休憩遮阳/雨需求	—	0.01	0.15
休憩照明需求	—	0.03	0.17
儿童游乐设施数量	—	—	0.25

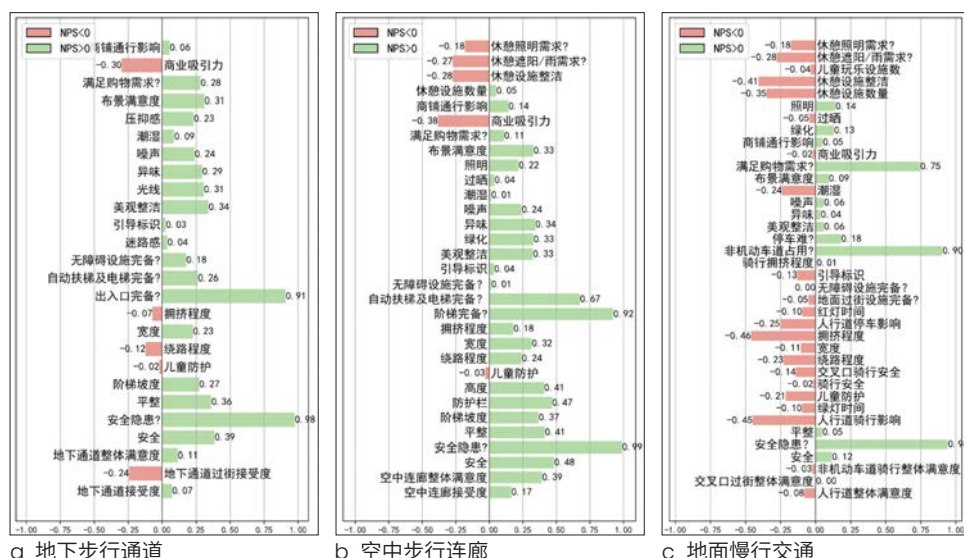


图4 不同评价子对象的NPS
Fig.4 NPS for different evaluation sub-objects

资料来源：笔者自绘。

资料来源：笔者自制。

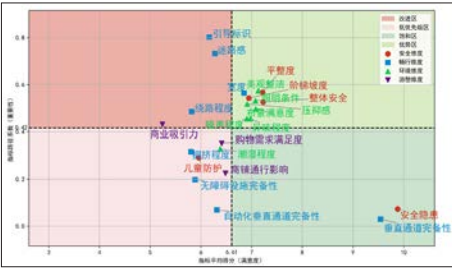


图5 地下步行通道指标四分图
Fig.5 Quadrant diagram of underground pedestrian walkway indicators

资料来源:笔者自绘。

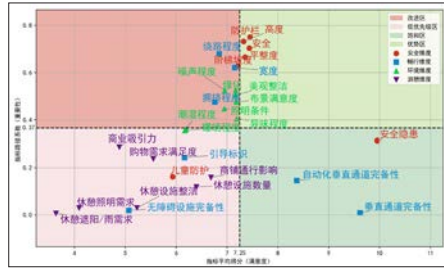


图6 空中步行连廊指标四分图
Fig.6 Quadrant diagram of pedestrian skybridge indicators

资料来源:笔者自绘。

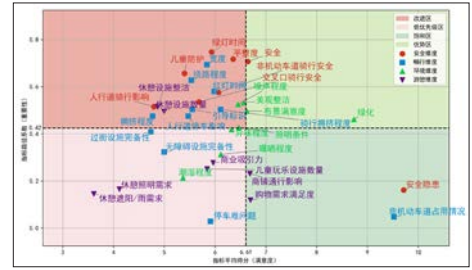


图7 地面慢行网络指标四分图
Fig.7 Quadrant diagram of surface non-motorized transport network indicators

资料来源:笔者自绘。

的紧迫性较低;位于饱和区的指标属于次要优势,可以适当减少对些指标的投入,维持现状即可。

对于地下步行通道,可以看到舒适的慢行环境和足够的安全保障是其主要的优势,安全和环境维度的大部分指标都在优势区和饱和区,仅潮湿问题和儿童防护需改善;大部分畅行维度的指标都位于改进区和低优先级区,说明畅行维度上有较大改善空间,尤其是要改善引导标识和减少绕路;最后地下通道的商业活力仍有待提升。

对于空中步行连廊,安全同样是其主要的优势,但需加强对儿童的安全防护;连廊的环境是大众关心的指标,目前环境维度的指标基本都位于或接近改进区,但值得注意的是大部分指标的满意度仅略低于整体满意度,说明只要加以改善很快就能成为空中连廊的优势指标。此外,连廊的游憩指标均位于低优先级区,说明改进连廊的游憩条件是提升用户慢行体验的一个富有潜力的机会途径,同样值得关注。

对于地面慢行网络,安全维度和畅行维度的大部分指标目前仍位于改进区,需要引起重视,尤其是满意度较低的拥挤问题和外卖车在人行道上骑行的问题,需加以重点管理;环境维度的指标大部分都超过或接近整体满意度,可以在潮湿问题和曝晒问题上进一步提升用户的慢行体验;在游憩维度中,目前用户更关注的是休憩设施数量不足和整洁度不足,说明商圈的地面慢行可适当增加休憩设施,并需要考虑加强对休憩设施日常的清洁工作。

总而言之,在4个评价维度中,畅行和安

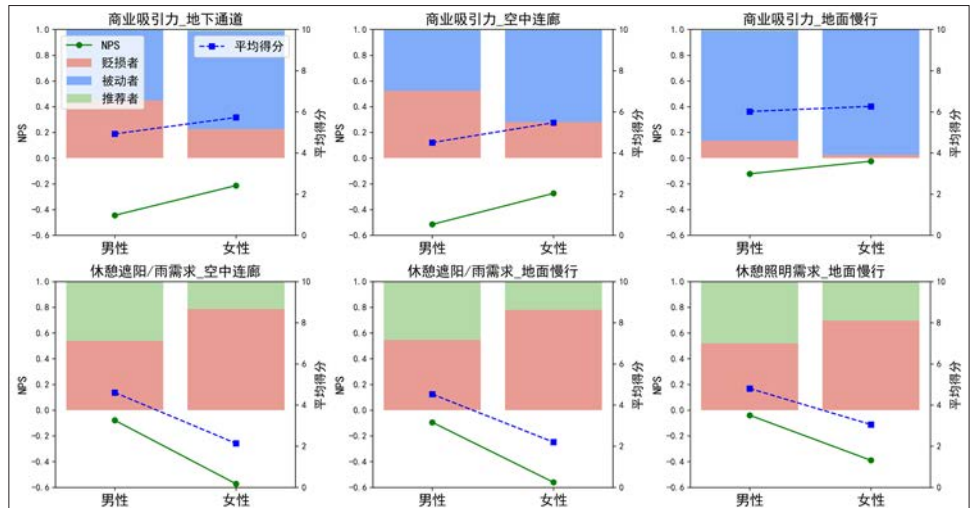


图8 男女群体指标对比
Fig.8 Comparison of indicators for male and female groups

资料来源:笔者自绘。

全是用户最关心的部分。在畅行维度,应优先考虑解决用户担心的绕路问题和迷路问题,在发展三维立体慢行系统的连通性的同时,要及时完善标识系统,保障用户流畅的慢行体验。在安全维度,用户的不满主要集中于地面慢行空间,并聚焦于非机动车安全,体现在两个方面:一是交叉口的骑行安全,应避免骑行动线过长、绿灯时间不足等问题;二是人行道上以外卖车辆为主的电动自行车对行人路权的侵占和安全威胁,应加强管理,通过设置外卖停车点等方式,做好人车分流。在此基础上,可进一步提升地下通道的商业活力,完善地面慢行空间的休憩条件,优化用户慢行体验。

4.3 群体差异性分析

分别统计不同群体对各项三级指标的平

均得分,筛选出差异较大的指标,并进行针对性分析。

(1) 男女群体差异

男女群体差距较大的指标如图8所示,其中,相较于地面空间,地下通道和空中连廊对男性的商业吸引力较低,且男女NPS值均为负,说明在提升地下通道和空中连廊的商业吸引力过程中,需提升其对男性的吸引力。此外,女性群体表现出对休憩设施增设遮阳、遮雨、照明条件有更迫切的需求。

(2) 游客与本地群体差异

游客样本定义为出行目的为旅游观光的样本,本地样本定义为居住在附近,或出行目的为通学或通勤的群体,分析对徐家汇商圈慢行系统不同熟悉度下的用户感受差异,结果如图9所示。差异集中体现在地下通道的引导标

识和商业吸引力,与骑行相关的交叉口骑行安全和停车难问题,游客群体的满意度明显低于本地群体。这说明徐家汇商圈在地下通道与骑行建设上对初次到访的游客友好度不足,亟待改善。

本地群体由于熟悉度的提升,某些指标表现出明显区别于游客群体的不满,包括地下通道的自动化垂直通道和无障碍设施、空中连廊的休憩设施、人行道外卖车侵入问题及地面空间的潮湿问题。

(3) 不同年龄群体的差异

笔者筛选出不同年龄群体差异较大的代表性指标(见图10)。年龄的不同将明显地导致身体机能的差异,因此在某些指标上中老年群体将表现出比儿童和青年群体更大的不满,除了上述分析提到的引导系统、商业吸引力和基础设施建设问题外,地下通道的绕路程度、空中连廊的自动化垂直通道和地面过街绿灯时间的问题凸显。

不同年龄段的代表群体体现出差异化的特殊需求。例如,学生群体对大部分指标的评分会略高于全样本的评分,说明学生群体的接受度和包容度相对较高。一些明显低于全样本平均数据的指标集中在人行道空间,包括人行道骑行影响、人行道拥挤程度和潮湿程度,反映出学生通学路上会遇到相关的问题,需要特别关注。

相比之下,老年人、残障人士及携带儿童的家长群体对基础设施有更迫切的需求。数据显示这几类群体在自动化垂直通道、无障碍设施、休憩设施上的满意度均显著低于平均水平(NPS最大差值超过0.7),反映出商圈在建设早期对全龄友好考虑不足,部分设施老化问题有待改善。此外,儿童与家长群体对空中连廊和地面慢行的儿童防护满意度较低,需加强防护设施并增设安全标识。

4.4 优化建议

结合上述分析,针对不同群体的差异化需求,综合受访用户在问卷中的意见,对不同子对象形成针对性的优化建议。

对于地下慢行通道,首先是部分出入口垂直通道存在设施老化的问题,轨交11号线的11号口和13号口问题明显,及时改建有利于高峰人流的疏散。同时,通过提高出入口信息告示牌位置,加强地面涂装引导,改善周围绿化等方式,可增强出入口的视觉引导。围绕五路交叉口的地下通道目前与地面连接的无障碍垂直通道数量不足,应考虑增设。轨交1号线地下通道目前的引导标识系统仍以针对乘坐轨交的导向为主,作为商业区日常过街通道缺乏对地面街道、建筑的引导,尤其是徐家汇商圈的地下通道出入口众多,且存在绕路情况,更需加强标识系统的导向性。

空中步行连廊的垂直通道建设目前较为完善,不足在于东方商厦东侧的连廊缺少户外垂直通道,目前必须进入东方商厦才能登上,这对老年人、残障人士等特殊群体不够友好。环境方面,休憩设施应根据群众反馈,增设遮阳、照明设施,同时加强日常养护保洁,改善休憩环境,尤其应加强对吸烟点的引导,部分通道(如港汇广场南侧的阶梯)存在烟味过重等问题。标识方面,宜完善无障碍电梯的引导标识、整体连廊和垂直设施分布的引导地图以及针对儿童安全防护的警示标识。

针对地面慢行网络,应及时改善现存人行道设施条件,围绕徐家汇中心的虹桥路、恭城路、宜山北路人行道都存在通道过窄、道路不平、盲道中断等问题,这些问题应逐步改善,以应对徐家汇中心建设完善后吸引的大量人流。天钥桥路游客、学生众多,但人行道设施老化,更严重的是,存在众多外卖车辆在人行道上骑行的问题,应设置好外卖车辆暂停点并加强管理。此外,地上过街设施稀疏,参考《城市步行和自行车交通系统规划设计导则》,居住、商业等步行密集地区的过街设施间距不宜大于250 m^[1],但虹桥路从五路交叉口到文定路交叉口之间没有其他过街设施,过街设施间距已超过350 m,而在漕溪北路路段,过街设施以地下通道为主,宜考虑增设过街设施,延伸空中连廊,以改善绕路问题。

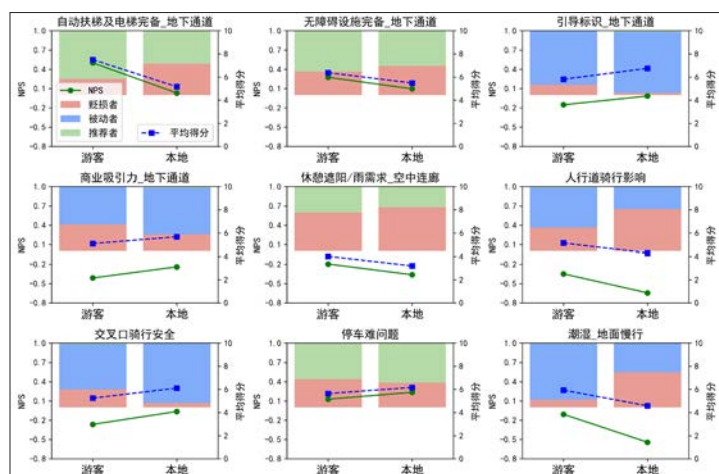


图9 游客和本地群体指标对比

Fig.9 Comparison of indicators for tourists and local groups

资料来源:笔者自绘。

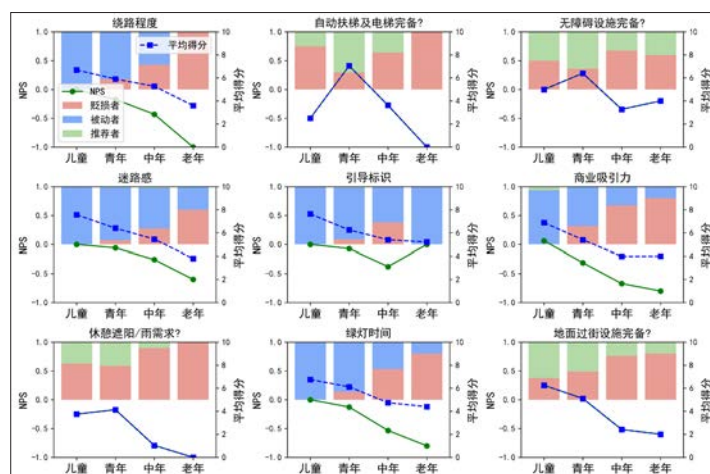


图10 不同年龄群体指标对比

Fig.10 Comparison of indicators for different age groups

资料来源:笔者自绘。

最后,徐家汇商圈五路交叉口占地面积大且路况较为复杂,目前最突出的非机动车通行问题是左转转弯半径大且动线过长,在有限的绿灯时间内完成一次左转具有安全隐患,对熟悉度不高的游客不友好。同时,虹桥路(西进口)道路中央安全岛面积过小,还设有交通附属设施,行人驻足空间不足。可考虑在路口中心增加非机动车左转待转区和左转二次过街的道路铺装,同时考虑扩大西进口道路中央安全岛面积,让该交叉口非机动车骑行与行人过街更加安全有序。

5 结语

针对慢行交通建成环境,本文构建了基于用户体验的慢行系统评价指标体系,提出“NPS+SEM+四分图”的评价方法:首先根据评价指标体系设计并实施问卷调查,结合调研数据,利用净推荐值与结构方程模型分别对用户满意度和指标重要性进行量化,综合二者形成评价四分图,直观且精确地反映用户视角下建成环境的优势与不足,挖掘用户需求并识别慢行问题具体空间。该方法以用户主观体验为核心,构造了一个可量化、可解释、可迁移的评价模式,从而能更有效地制定宣传策略和改善方案。

以徐家汇商圈为对象的研究结果表明,对于空中和地下的慢行建成环境,用户在不同维度的重视程度表现为:畅行>安全>环境>游憩,而对于传统的地面慢行空间,用户仍然会更重视安全建设。面对三维立体的慢行建成环境,用户主要的担忧聚焦于绕路问题和迷路问题,需重点加强慢行空间的连通性与引导标识的完备性,关照特殊群体的特殊需求。同时,电动自行车的普及让用户对此产生了相关的安全顾虑,慢行建设应避免出现交叉口骑行动线过长、人行道非机动车侵占行人路权等问题。面向商圈慢行建成环境的商业性拓展,可考虑进一步发展地下通道与面向男性用户的商业吸引力。

此外,本文针对不同慢行群体展开差异化需求分析,提出了针对性的优化建议,以更

全面地满足“全龄友好”的慢行环境建设要求。在慢行需求分析层面,未来可考虑精细化受访者的基础信息采集,并更精细地划分出行群体,如工作通勤群体、消费者群体等,以得到更全面的分析结果。■

参考文献 References

- [1] 姜洋,解建华,余军,等.城市传统商业区步行交通系统规划——以重庆市解放碑商圈为例[J].城市交通,2014,12(4):37-45.
JIANG Yang, XIE Jianhua, YU Jun, et al. Pedestrian transportation system planning in urban traditional business districts: a case study of Jiefangbei Business District, Chongqing[J]. Urban Transport of China, 2014, 12(4): 37-45.
- [2] CUI J. Building three-dimensional pedestrian networks in cities[J]. Underground Space, 2021, 6(2): 217-224.
- [3] HÄNSELER F S, LAM W H K, BIERLAIRE M, et al. A dynamic network loading model for anisotropic and congested pedestrian flows[J]. Transportation Research Part B: Methodological, 2017, 95(1): 149-168.
- [4] MOUSTAID E, FLÖTTERÖD G. Macroscopic model of multidirectional pedestrian network flows[J]. Transportation Research Part B: Methodological, 2021, 145(3): 1-23.
- [5] GUO R Y, HUANG H J, WONG S C. Collection, spillback, and dissipation in pedestrian evacuation: a network-based method[J]. Transportation Research Part B: Methodological, 2011, 45(3): 490-506.
- [6] 方远平,朱杏平.基于消费者行为视角的城市游憩商业区功能分析——以广州市北京路步行街为例[J].经济问题探索,2007(10):105-109.
FANG Yuanping, ZHU Xingping. Functional analysis of urban recreational commercial area based on consumer behavior perspective: taking Beijing Road Pedestrian Street in Guangzhou as an example[J]. Inquiry into Economic Issues, 2007(10): 105-109.
- [7] SUN G, WEBSTER C, ZHANG X. Connecting the city: a three-dimensional pedestrian network of Hong Kong[J]. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 2021, 48(1): 60-75.
- [8] XU Y, CHAN T H Y, CHEN A, et al. Walk this way: visualizing accessibility and mobility around metro station areas on a 3D pedestrian network[J]. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 2022, 49(4): 1331-1335.
- [9] 刘睿哲. 轨交站城地下步行网络发展模式研究——以日本大型轨交枢纽站为例[D]. 大连:大连理工大学,2022.
LIU Ruizhe. Research on the development mode of underground pedestrian network in rail station area[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2022.
- [10] 黄玉杰,林子焱,阳富强,等.城市公共安全系统影响因素的结构方程模型[J].福州大学学报(自然科学版),2023,51(1):111-117.
HUANG Yujie, LIN Ziyi, YANG Fuqiang, et al. Structural equation modelling of the factors influencing urban public safety systems[J]. Journal of Fuzhou University (Natural Science Edition), 2023, 51(1): 111-117.
- [11] 中华人民共和国住房和城乡建设部.城市步行和自行车交通系统规划设计导则[R].2014.
Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. Guidelines for the planning and design of urban walking and cycling transportation systems[R]. 2014.
- [12] TAN Z, XUE C Q L. Walking as a planned activity: elevated pedestrian network and urban design regulation in Hong Kong[J]. Journal of Urban Design, 2014, 19(5): 722-744.
- [13] 徐磊青,施婧.步行活动品质与建成环境——以上海三条商业街为例[J].上海城市规划,2017(1):17-24.
XU Leiqing, SHI Jing. Walking activity quality and built environment: take three commercial streets in Shanghai as examples[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2017(1): 17-24.
- [14] 杨林川,唐祥龙,刘吉祥.积极应对人口老龄化战略下适老化出行的建成环境研究[J].上海城市规划,2022(1):156-162.
YANG Linchuan, TANG Xianglong, LIU Jixiang. Examining the built environment suitable for the elderly's travel under the background of the national strategy "actively addressing population aging"[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2022(1): 156-162.
- [15] 肖锐琴.香港空中步行系统精细化设计与启发[J].上海城市规划,2021(1):119-126.
XIAO Ruiqin. Experience and enlightenment of Hong Kong elevated walking system[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2021(1): 119-126.
- [16] 贾先鹏.基于NPS的A公司客户满意度改善策略研究[D].成都:电子科技大学,2021.
JIA Xianpeng. Research on customer satisfaction improvement strategy of Company A based on NPS[D]. Chengdu: University of Electronic Science and Technology, 2021.
- [17] YANG X, ZHOU X, DENG X. Modeling farmers' adoption of low-carbon agricultural technology in Jiangnan Plain, China: an examination of the theory of planned behavior[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2022, 180: 121726.