

基于用户满意度的停车预约服务 智能体行为仿真

张云翔, 宋现敏, 谢 渝, 湛天舒

(吉林大学 交通学院, 长春 130022)

摘 要: 为识别行为转化过程中的关键机制, 构建了涵盖用户期望、感知服务质量、整体满意度、投诉行为和持续使用意愿的多路径结构模型, 并基于实证数据估计变量间的作用关系。在此基础上, 构建了停车用户“未采纳、初步接触、活跃使用、持续采纳”4 种状态智能体演化模型, 模拟服务过程中的行为变化路径, 并进行了仿真分析。结果表明:“活跃使用→持续采纳”的转化率仅为 36.36%, 且持续采纳状态的降级风险高达 53.81%, 是平台运营中的结构性瓶颈。在策略干预模拟中, 服务可靠性提升将持续采纳者比例从 28.7% 提高至 32.4%, 并将其降级率降至 50.15%; 相较之下, 投诉缓释策略主要作用于负面反馈路径, 该策略虽能在短期内提升持续采纳者比例至 31.5%, 但未能有效抑制后续流失, 降级率反而上升至 55.73%, 表明其在稳定用户行为方面的能力不足, 难以支撑长期使用关系的维系。研究结果可为平台在服务流程优化和用户结构治理方面提供了策略支持。

关键词: 交通运输系统工程; 用户行为演化; 满意度结构模型; 智能体仿真; 服务可靠性; 投诉管理

中图分类号: U491.1 文献标志码: A 文章编号: 1671-5497(2025)09-2978-07

DOI: 10.13229/j.cnki.jdxbgxb.20250579

Agent-based behavioral simulation of parking reservation services driven by user satisfaction

ZHANG Yun-xiang, SONG Xian-min, XIE Yu, ZHAN Tian-shu
(College of Transportation, Jilin University, Changchun 130022, China)

Abstract: To identify the key mechanisms underlying behavioral transitions, a multi-path structural model was developed encompassing user expectations, perceived service quality, overall satisfaction, complaint behavior, and continued usage intention. Empirical data were used to estimate the relationships among these variables. Building on this foundation, an agent-based simulation model was constructed, dividing users into four behavioral states “non-adoption, initial contact, active use, and regular adoption”. The model simulates the evolution of user behavior throughout the service process. Simulation results indicate that the transition rate from “active use to regular adoption” is only 36.36%, while the downgrade risk for

收稿日期: 2025-06-29.

基金项目: 国家自然科学基金项目(52131202).

作者简介: 张云翔(1995-), 男, 博士研究生. 研究方向: 停车控制. E-mail: zayn2727@126.com

通信作者: 宋现敏(1978-), 女, 教授, 博士. 研究方向: 交通组织优化. E-mail: songxm@jlu.edu.cn

regular adopters reaches 53.81%, representing a structural bottleneck for platform operations. Under strategy intervention scenarios, improving service reliability increases the proportion of regular adopters from 28.7% to 32.4% and reduces their downgrade rate to 50.15%. In contrast, a complaint mitigation strategy mainly targets the negative feedback pathway; although it can temporarily increase the proportion of regular adopters to 31.5%, it fails to effectively curb subsequent attrition, with the downgrade rate rising to 55.73%. This suggests that its capacity to stabilize user behavior is limited and insufficient for sustaining long-term usage relationships. The findings provide strategic support for optimizing platform service processes and managing user structure.

Key words: engineering of communications and transportation system; user behavioral evolution; satisfaction structural model; agent-based simulation; service reliability; complaint management

0 引言

近些年,城市机动车持续增多,停车位紧张逐步成为居民出行和城市运行中的现实难题^[1]。对不少驾驶者来说,停车预约服务带来了新的选择。这一服务并未因“新技术”而自动获得普及,反而在推广过程中暴露出认知差距和使用门槛。尽管实际体验表明,预约服务能够显著减少车辆绕行时间,让车主更快找到车位,也令停车资源的使用效率有所提升^[2,3],但不少用户仍未形成习惯性采纳,服务的整体渗透率远低于管理部门的预期^[4]。

多数分析认为,用户对于此类服务的满意度并非单纯由技术性能决定。系统操作是否直观、预约信息能否准确反馈、流程中的问题能否被及时处理,这些看似细节的体验,通常直接影响到用户的最终判断^[5,6]。但是,已有的理论框架并不能精准把握用户体验与满意度之间的关联^[7]。现实中,用户的预期与实际体验常有落差,部分源自服务细节,部分又受定价和信息传递的影响。单一的满意度分数,通常难以还原背后的行为分化^[8-10]。

静态的用户满意度统计,只能看到局部现象,而难以捕捉用户在服务环境变动、规则调整或新政策试点过程中的动态反应。结构方程模型虽能帮助梳理出影响链条^[11],却难以展现群体在现实场景中的行为演化。智能体行为仿真为观察这一复杂过程提供了新路径。它强调个体间的互动、反馈机制和行为微调,有助于理解不同服务设计在实际应用中的连锁影响。两者结合,有望弥补彼此短板,把用户采纳背后的心理机制与群体层面的扩散动态更紧密地联系起来。

为刻画预约停车用户的采纳和留存机制,本文提出了测量、结构与仿真的研究方案。首先,基

于实证数据构建包含用户期望、感知服务质量、整体满意度、投诉和持续使用意愿的多路径结构模型,用于识别关键作用路径。其次,将估计得到的边际效应与阈值映射为“未采纳、初步接触、活跃使用、持续采纳”4种状态的智能体规则,实现以数据为依据的参数校准。再次,在可实施的运营情景下开展仿真评估,重点比较“服务可靠性提升”和“投诉影响缓释”的效果。与仅用结构方程刻画停车用户满意度与忠诚度关系的研究相比^[12],本文将参数下沉到个体决策并推及群体演化;与经典基于代理的停车方法相比^[13],本文以结构模型完成参数标定并以实证数据约束取值范围,从而为策略评估提供可追溯、可检验的依据。

1 用户满意度调查和影响因素特征

本次调查问卷设计以顾客满意度指数和服务质量模型为基础,并结合长春市预约停车服务的实际运行情况进行调整。问卷采用五级李克特量表,从“非常不满意”到“非常满意”,反映用户对各项服务环节的真实体验。调研范围主要覆盖中心城区的商业街区及停车需求较为集中的区域,力求呈现不同场景下的用户感受。测评内容涵盖可靠性、感知价值、响应性、保证性、同理心、有形性、用户期望、满意度、投诉处理和忠诚度等10个主要维度^[14]。

本次调查共分为两个主要部分。第一部分旨在收集参与者的基本背景信息。大多数受访者年龄集中在26~35岁(占44.05%),男性占比较高(为62.04%),这一年龄和性别结构与预约停车的主要用户相符,使用更集中在工作日通勤、频繁使用移动支付的青年群体。其中,公务员(占33.97%)和公司职员(占31.68%)是主要用户群体,近一半的受访者月收入为5 001~10 000元人

民币,基本反映了长春市的平均收入水平。第二部分则聚焦于用户满意度的评估。参与者从多个维度对其服务体验进行了打分,评分范围为1~5分,具体内容详见表1。

表 1 影响因素特征

Table1 Characteristics of influencing factors				
潜变量	观测变量	符号	均值	标准差
可靠性 (RE)	信息展示一致性	RE1	4.09	0.65
	及时帮助的有效性	RE2	4.17	0.75
	预约服务的可靠性	RE3	4.12	0.75
	对成功预约的信任程度	RE4	4.16	0.69
感知价值 (PV)	服务性价比感知	PV1	4.17	0.72
	预约服务的便利性	PV2	4.15	0.68
	定价公平性感知	PV3	4.13	0.70
响应性 (RS)	服务流程迅速性	RS1	4.12	0.75
	响应时长合理性	RS2	4.16	0.77
	问题咨询即时回应性	RS3	4.07	0.72
保证性 (AS)	停车信息准确性	AS1	4.14	0.74
	技术支持可靠性	AS2	4.14	0.76
	车位可用性的保障	AS3	4.16	0.76
同理心 (EM)	致力于体验提升	EM1	4.19	0.74
	个性化预约设计	EM2	4.21	0.74
	停车时间选择灵活性	EM3	4.22	0.75
有形性 (TA)	预约流程简便性	TA1	4.16	0.68
	用户界面友好性	TA2	4.22	0.73
	视觉美观与操作流畅性	TA3	4.25	0.72
用户期望 (EX)	服务持续升级的预期	EX1	4.16	0.74
	期望更快捷的预约流程	EX2	4.14	0.72
	期望提供更多停车选择	EX3	4.09	0.75
	期望更迅速的响应速度	EX4	4.13	0.73
满意度 (SA)	总体服务满意度高	SA1	4.11	0.68
	对服务过程和结果感到满意	SA2	4.13	0.73
	对提供解决方案的愉悦感受	SA3	4.10	0.65
投诉处理 (CT)	投诉反馈效率低	CT1	3.41	1.14
	投诉流程复杂	CT2	3.40	1.24
	投诉等待时间长	CT3	3.23	1.20
忠诚度 (LO)	未来持续使用意愿	LO1	4.14	0.68
	向他人推荐服务倾向	LO2	4.14	0.68
	即使有其他选择仍偏好在线预约	LO3	4.22	0.70
	整体服务评价积极	LO4	4.14	0.66

调查共分为预调查和正式调查两个阶段。最初的小规模预调查,更多是校准问卷条目,反复讨论后确定最终指标体系;正式调查在2025年初启动,采用现场访谈和线上填报相结合的方法,覆盖了长春市不同区域的停车用户。实际回收问卷437份,经过逐项审核,无效问卷按4类问题剔除:关键题漏答;行为自陈矛盾;整卷同选/随意作答;

重复或高度相似提交。最终剔除126份,有效问卷311份,有效率为71.2%。

本研究样本来源于长春市中心城区及停车需求较集中的区域,场景以商业街区、写字楼和居住区常见泊位为主,可反映通勤主导、供需中度紧张条件下的使用特征。

量表设计和数据质量检验同步进行。信度方面,9个核心潜变量的 α 系数(信度检验的衡量指标)普遍在0.80以上,满意度略低但也在可接受区间,整体一致性达标。进一步做因子分析,主要潜变量的组合信度(Composite reliability, CR)都超过0.7,平均方差提取量(Average variance extracted, AVE)在0.5以上,大部分测量项的因子载荷也高于0.6。这些检验结果说明量表具备基础的信效度,可以支撑后续结构模型的分析需求。

2 停车预约服务满意度指数模型

2.1 基于结构方程模型的多维行为建模方法

本研究面向停车预约服务场景,采用结构方程模型(Structural equation modeling, SEM)对用户的感知、评价和行为意图进行建模,旨在揭示其背后的多维心理机制及因果路径。SEM能够同时处理多个潜在变量之间的复杂关系,不仅用于估计路径强度,更支持将感知质量、期望形成、满意体验与忠诚行为等认知-行为环节结构化建模,进而实现机制层面的量化解释。

测量模型部分包括外生和内生变量,基本表达形式如下:

$$\begin{cases} x = \mathbf{A}_x \boldsymbol{\xi} + \delta \\ y = \mathbf{A}_y \boldsymbol{\eta} + \epsilon \end{cases} \quad (1)$$

式中: x 、 y 分别为外生和内生观测变量; $\boldsymbol{\xi}$ 、 $\boldsymbol{\eta}$ 均为多维潜变量向量; $\mathbf{A}_x$ 、 $\mathbf{A}_y$ 均为结构化因子载荷矩阵; δ 、 ϵ 均为残差项,用于稳定路径强度。

所有观测变量均经标准化预处理,以确保不同量表可比性;误差项用于刻画指标测量及样本异质性噪声。

结构模型部分,综合理论假设和服务行为路径,将各潜变量通过分层路径网络连接,支持多条中介和直接作用链路。基本表达式如下:

$$\boldsymbol{\eta} = \mathbf{B} \boldsymbol{\eta} + \mathbf{\Gamma} \boldsymbol{\xi} + \boldsymbol{\zeta} \quad (2)$$

式中: $\mathbf{B}$ 用于编码内生潜变量的层级递进与反馈关系; $\mathbf{\Gamma}$ 用于刻画外生感知与核心心理机制的直接影响; $\boldsymbol{\zeta}$ 用于吸收路径未建模扰动。

2.2 实证分析及结果

图 1 为结构方程模型各路径的标准化系数,变量间的关系结构清晰有序。满意度的形成路径中,用户期望的作用最为显著。数据显示,期望对满意度的标准化系数为 0.26($P=0.044$),服务能否达到预期,是影响整体评价的首要因素。与此同时,感知价值的作用同样不可忽略,标准化系数为 0.12($P=0.031$),说明便利性和定价等主观感受,在用户认知中占有一席之地。

服务质量的 5 个维度中,可靠性和响应性表现突出,标准化系数分别为 0.21($P<0.001$)和 0.19($P=0.013$)。多数用户在体验过程中,对平台运行稳定性和问题响应速度尤为敏感。相较之下,有形性(标准化系数为 0.13, $P=0.016$)、保证性(标准化系数为 0.12, $P=0.013$)和同理心(标准化系数为 0.12, $P=0.029$)虽略逊一筹,但其在服务细节中的作用不可或缺。整体来看,服务的

可靠与否,平台能否及时处理用户需求,是促成满意度提升的核心。

模型还反映出负向反馈的清晰路径。满意度下降时,用户投诉的倾向上升(标准化系数为 -0.14 , $P=0.030$),负面体验容易积累为抱怨。进一步来看,投诉对忠诚度的影响为 -0.17 ($P=0.011$),表明负面反馈最终会影响用户的后续行为选择。每一环节的数据都提示,服务体验的失分,会在用户关系上形成连锁反应。

模型拟合优度整体表现良好。拟合优度指数(Goodness-of-fit index, GFI)为 0.875,规范拟合指数(Normed fit index, NFI)为 0.905,比较拟合指数(Comparative fit index, CFI)达到 0.961,均已接近或超过常用评价标准。均方根近似误差(Root mean square error of approximation, RMSEA)为 0.044,低于 0.05 的阈值,模型结构与观测数据的适配性得到了进一步印证。

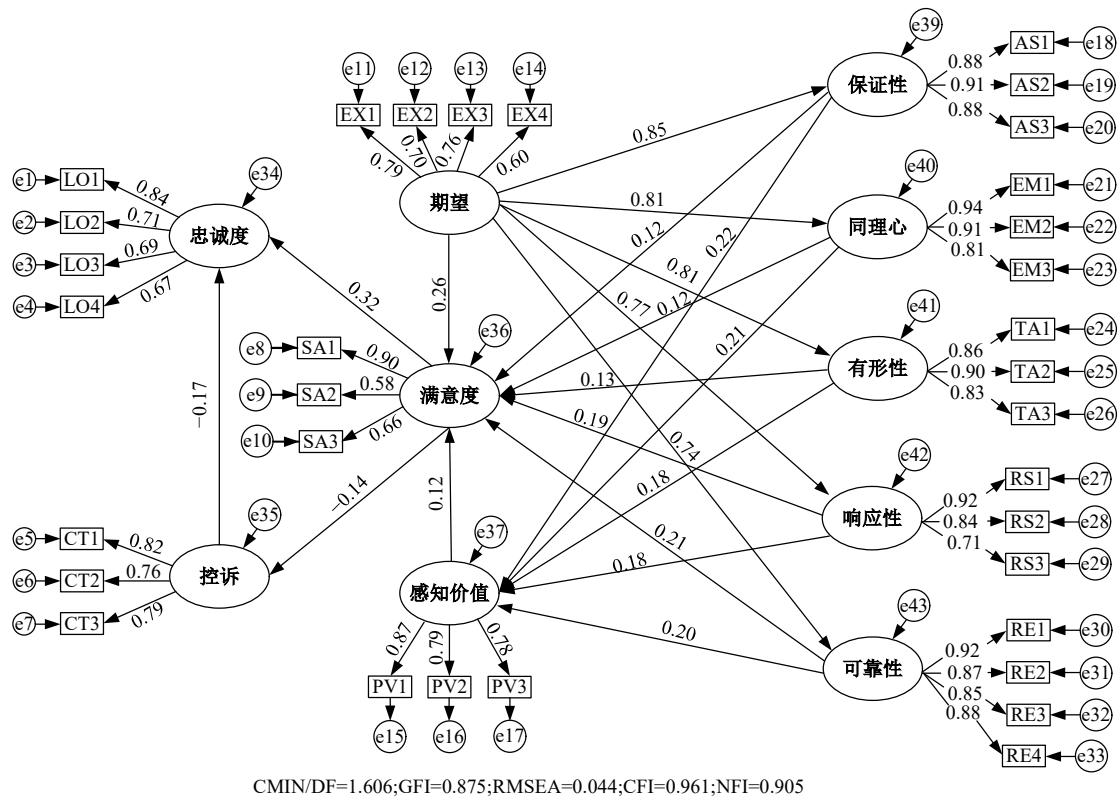


图 1 满意度路径系数

Fig.1 Satisfaction path coefficient

3 基于用户满意度指数的智能体仿真

3.1 基于满意度的 Agent 行为演化模型

本节构建了以满意度为核心驱动的 Agent-Based 行为演化模型,其主要包含用户对服务的

综合感知评价和用户状态转移两部分。

用户在预约停车服务中,其行为状态在未采纳、初步接触、活跃使用和持续采纳之间动态变化。每个用户在任意时刻 t 的行为状态为

$S_i(t) \in \{0, 1, 2, 3\}$, 分别对应未采纳(WC)、初步接触(CJ)、活跃使用(HY)和持续采纳(CT)。模型初始化时, 每个用户的行为状态依据经验分布采样, 满意度 $\text{sat}_i(0)$ 参照总体均值和方差赋值, 感知属性评分向量 $x_{i,j}(0)$ 按正态分布采样。此外, 累计持续采纳天数与投诉次数均设为零。

在模型演化过程中, 用户对服务的综合感知加权属性评分为 $L_i(t)$:

$$L_i(t) = \sum_{j=1}^k \lambda_j x_{i,j}(t) \quad (3)$$

式中: λ_j 为各属性的权重。

满意度得分则根据以下公式递推:

$$\text{sat}_i(t+1) = \eta \cdot \text{sat}_i(t) + \gamma \cdot [\text{value}_i(t) - \text{expectation}_i(t)] - \delta \cdot c_i(t) \quad (4)$$

式中: η 为满意度保持系数; γ 为感知价值对满意度的影响; $\text{value}_i(t)$ 和 $\text{expectation}_i(t)$ 分别为属性加权的实际体验和期望值; δ 为投诉惩罚系数; $c_i(t)$ 为投诉指示变量; $S_i(t)$ 为第 i 位用户在时刻 t 的行为状态; $x_{i,j}(t)$ 为用户的第 j 项属性感知得分; k 为属性总数; $\text{sat}_i(t)$ 为满意度。

该机制实现了个体层面的满意度动态响应, 为后续行为状态的转移建模奠定了基础。

用户在平台服务过程中的状态变化并非随机跳转, 而是受到满意度等变量持续调节下的有条件演化。具体而言, 行为状态的“升迁”与“降级”依赖于当前满意度水平及其变化趋势, 形成一套具备方向性与阈值依赖特征的转移机制。

从“未采纳”状态回流到平台(即从状态 0 转至 1), 主要受到用户当前满意度的推动。满意度越高, 用户重新关注平台服务的可能性越大, 回流倾向呈现出典型的 Sigmoid 增长结构。与此对称, 处于“初步接触”阶段的用户是否转而放弃服务, 同样取决于其满意度是否足以支撑继续使用的动机。相比之下, 状态提升还受到即时服务感知评分的共同作用, 反映出用户在进入高频使用状态前通常会综合考虑体验质量与心理认可。对于“活跃使用”与“持续采纳”两个状态而言, 一旦满意度低于设定阈值, 便可能触发用户行为的降级反应, 表现为频次下降或退回前一状态。

综上, 用户行为状态的转移机制可统一表示为如下结构:

$$\begin{cases} P_{0 \rightarrow 1}(t) = \frac{1}{1 + \exp[-(\theta_{01} + \omega_{01} \cdot \text{sat}_i(t))]} \\ P_{1 \rightarrow 0}(t) = \frac{1}{1 + \exp[-(\theta_{10} - \omega_{10} \cdot \text{sat}_i(t))]} \\ P_{1 \rightarrow 2}(t) = \frac{1}{1 + \exp[-(\theta_{12} + \omega_{12} \cdot \text{sat}_i(t) + L_i(t))]} \\ P_{2 \rightarrow 3}(t) = \frac{1}{1 + \exp[-(\theta_{23} + \omega_{23} \cdot \text{sat}_i(t))]} \\ P_{2 \rightarrow 1}(t) = \rho^A \cdot I[\text{sat}_i(t) < \phi^A] \\ P_{3 \rightarrow 2}(t) = \rho^L \cdot I[\text{sat}_i(t) < \phi^L] \end{cases} \quad (5)$$

式中: θ 和 ω 分别为各类状态转移的基线倾向和满意度调节效应; $L_i(t)$ 为用户在当前周期的加权感知评分; θ_{01} 、 θ_{10} 、 θ_{12} 、 θ_{23} 均为各状态转移的基线意愿(截距参数); ω_{01} 、 ω_{10} 、 ω_{12} 、 ω_{23} 均为满意度影响系数; $I[\cdot]$ 为指示函数; ρ^A 、 ρ^L 为不同路径下的降级概率; ϕ^A 、 ϕ^L 为不同路径下的降级阈值。

当未满足任何状态转移条件时, 用户将停留于原状态, 其保留概率等于 1 减去各类可转移概率之和。基于 2.2 的实证分析, 选择服务可靠性和投诉处理两项干预进入策略模拟。二者对满意度和持续使用意愿的标准化效应居前, 故分别采用提高可靠性维度和降低投诉惩罚系数的设定, 以保持参数映射的可追溯性和结论归因的清晰性。

3.2 嵌入可靠性提升策略的 Agent 行为演化

为分析有针对性的可靠性改进行动对用户满意度行为演化的影响, 在基础演化模型基础上引入了可靠性增强干预。本策略针对用户群体对其感知属性向量中的可靠性维度 $Q_i(t)$ 实施周期性正向干预, 公式如下:

$$Q_i(t) \leftarrow Q_i(t) + \beta_i^{(1)} \cdot \Delta_q \cdot I[\text{target}_i(t) = 1] \quad (6)$$

式中: $Q_i(t)$ 为第 i 位用户的可靠性属性分; $\beta_i^{(1)}$ 为用户对可靠性干预的个体敏感性; Δ_q 为干预幅度; $\text{target}_i(t)$ 为用户是否为干预对象的判据。

3.3 嵌入投诉影响缓释策略的 Agent 行为演化

为评估降低投诉事件负面影响的干预措施对用户满意度行为演化的稳定作用。针对历史投诉频繁或负面体验更易导致满意度下滑的用户, 在每个周期动态调整投诉惩罚系数 $\delta_i(t)$, 缓解单次投诉对满意度递推的负面冲击。调整机制如下:

$$\delta_i(t) \leftarrow \delta_i(t) - \beta_i^{(2)} \cdot \Delta_\delta \cdot I[\text{target}_i(t) = 1]$$

式中: $\beta_i^{(2)}$ 为用户对投诉缓释的个体敏感性; Δ_δ 为缓释幅度; $\delta_i(t)$ 为动态投诉惩罚系数。

4 数值实验

4.1 参数设定和模型校准

以预约停车服务为应用场景,将智能体行为模型的各项参数与问卷实证调查数据紧密对接,确保仿真分析的现实基础和结果的有效性。仿真用户总数设定为 $N=1\,000$,每个用户个体在模拟初始时刻被分配具体行为状态(未采纳、初步接触、活跃使用、持续采纳),其分布比例严格按照样本数据中各类用户的实际比例进行初始化。各感知属性的均值和方差,直接采用问卷数据的实测均值和标准差赋值,保证模型属性分布与实际情况一致。满意度递归公式、行为状态转移概率、投诉惩罚等参数,均参考SEM路径系数的实证分析结果进行设定,使模型参数与问卷实证基础保持高度一致。

4.2 仿真结果及对比分析

用户行为状态的分布特征和阶段转移概率是衡量平台服务结构和行为机制的重要指标。本文主要选取“未采纳、初步接触、活跃使用、持续采纳”4类状态的用户占比,以及各阶段间的行为转化率和降级率,反映系统不同干预场景下的用户行为结构和流动趋势。其中,用户占比反映系统结构的总体分布,转化率和降级率则揭示行为路径中的流失和升级瓶颈。

基于上述指标,图2和图3分别展示了各场景下的用户状态分布和行为转移特征。图中,WC、CJ、HY、CX分别代表未采纳、初步接触、活跃使用与持续采纳4类状态;JC、RE、CT依次对应基础模型、强化可靠性和减少投诉3种策略情景。其中,“0→1”“1→2”等转移依次表示“未采纳→初步接触”“初步接触→活跃使用”“活跃使用→持续采纳”“持续采纳→活跃使用”。

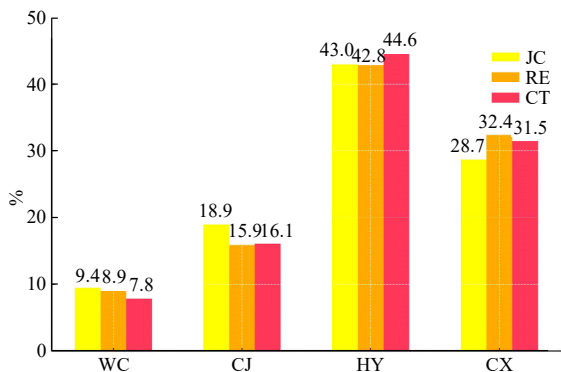


图2 用户状态分布对比图

Fig.2 Comparison chart of user status distribution

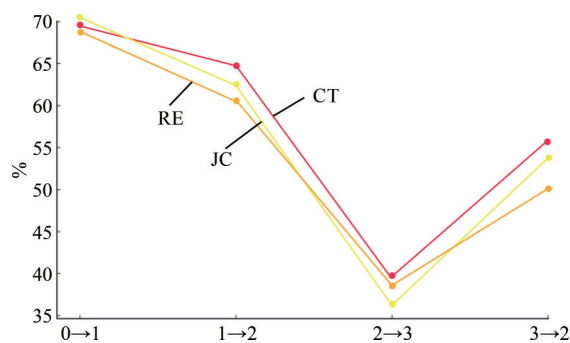


图3 用户行为转移率对比图

Fig.3 Comparison chart of user behavior transfer rate

基础模型中,系统内“持续采纳”用户占比为28.7%，“活跃使用”用户占比为43.0%，而“未采纳”和“初步接触”状态的用户分别占9.4%和18.9%。整体来看,持续、规律采纳服务的用户小于1/3,近三成用户始终未采纳或仅停留在感知阶段,用户黏性和稳定性均不理想。

状态迁移分析进一步揭示了用户行为路径的瓶颈。在基线场景下,“未采纳”向“初步接触”状态的转化率为70.45%，“初步接触”向“活跃使用”转化率为62.43%，“活跃使用”向“持续采纳”转化率为36.36%，而“持续采纳”状态用户的降级率则高达53.81%。可见,尽管大部分用户能够逐步完成前期状态跃迁,但进入“持续采纳”后仍存在较高的流失风险,难以长期保持高频使用。

在引入可靠性提升的干预措施后,用户结构有所优化。“持续采纳”用户占比升至32.4%,降级率下降至50.15%，“初步接触”与“未采纳”用户比例分别降至15.9%和8.9%。“活跃使用”用户向“持续采纳”状态的转化率提升至38.60%。这些变化表明,提升服务可靠性能够有效促进用户持续使用,减少高阶状态用户的流失,提高系统整体的稳定性。

采用投诉缓释策略后,“持续采纳”用户占比提升至31.5%,但“持续采纳”状态降级率反而略有上升(至55.73%),其余状态转化率略有提高,但提升幅度有限。这说明,单一的投诉缓释措施对高阶状态的用户留存效果有限,系统稳定性依然面临挑战。

结果显示,用户对可靠性改进的响应强于对事后投诉缓释。提高可靠性后,持续采纳占比由28.7%升至32.4%,活跃使用转为持续采纳的转化率由36.36%增至38.60%,持续采纳的降级率由53.81%降至50.15%。这说明缩小预期与体

验的差距、降低不确定性既能推动升级,也能抑制降级。投诉缓释虽使持续采纳占比提高到31.5%,但降级率上升至55.73%,表明事后补救对短期结构有益,对长期留存作用有限。该结果与模型设定一致:可靠性改进直接作用于感知价值和兑现概率,投诉缓释主要减轻单次负面事件的惩罚。基于此,建议优先投入预约确认与场内余位的一致性、入场识别和计费准确性以及高峰时段的服务承诺;同时将投诉视为预警信号,做到快速响应并联动根因进行修复。

5 结 论

(1)服务可靠性和问题响应及时性对满意度的正向影响最为显著;满意度下降将强化用户投诉倾向和投诉行为,进而削弱其继续使用的意愿,构成从服务评价到行为流失的负向传导链。

(2)在实施提升服务可靠性和降低投诉率干预策略中,“持续采纳”用户占比显著提升,且用户的降级率同比下降。

参考文献:

- [1] Parmar J, Das P, Dave S M. Study on demand and characteristics of parking system in urban areas: a review[J]. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 2020, 7(1): 111-124.
- [2] 李思奇, 安正阳, 孙迅, 等. 基于停车预约模式的差异化泊位定价优化[J]. *北京交通大学学报*, 2023, 47(3): 79-86.
Li Si-qi, An Zheng-yang, Sun Xun. Differentiated parking pricing optimization based on parking reservation mode[J]. *Journal of Beijing Jiaotong University*, 2023, 47(3): 79-86.
- [3] 关宏志, 张春晖, 韩艳. 考虑心理因素的旅游景区停车泊位预约选择行为研究[J]. *大连交通大学学报*, 2024, 45(3): 1-7.
Guan Hong-zhi, Zhang Chun-hui, Han Yan. Study on parking reservation choice behavior in tourist attractions considering psychological factors[J]. *Journal of Dalian Jiaotong University*, 2024, 45(3): 1-7.
- [4] Wang A, Guan H, Guo J, et al. An empirical study on the segmentation of potential users of shared parking spaces considering individual heterogeneity[J]. *Journal of Advanced Transportation*, 2022, 336: No. 130403.
- [5] Kim D J, Hwang Y. A study of mobile internet user's service quality perceptions from a user's utilitarian and hedonic value tendency perspectives[J]. *Information Systems Frontiers*, 2012, 14: 409-421.
- [6] Niu Z, Hu X, Qi S, et al. Determinants to parking mode alternatives: a model integrating technology acceptance model and satisfaction-loyalty model[J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2021, 152: 216-234.
- [7] Zhang C, Liu Y, Lu W, et al. Evaluating user satisfaction index based on PLS-SEM model: evidence from Chinese public transport service[J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2019, 120: 149-164.
- [8] Zainal S K, Ismail A. Assessment of factors affecting student's satisfaction and loyalty on the crossed parking system at residential colleges of Universiti Kebangsaan Malaysia[J]. *Jurnal Kejuruteraan*, 2019, 31(1): 123-129.
- [9] Akai K, Aoki K, Ueda Y, et al. Redesigning parking facilities using a parking service satisfaction survey at Izumo local airport in Japan[J]. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 2021, 11: No. 100433.
- [10] Tsami M, Adamos G, Nathanail E, et al. A decision tree approach for achieving high customer satisfaction at urban interchanges[J]. *Transport and Telecommunication*, 2018, 19: No. 194.
- [11] 熊志华, 董黛悦, 董春娇, 等. 考虑个人偏好的观赛人群组合决策选择行为[J]. *吉林大学学报: 工学版*, 2024, 54(4): 979-986.
Xiong Zhi-hua, Dong Dai-yue, Dong Chun-jiao, et al. Combined decision-making choice behavior of spectator groups considering individual preferences[J]. *Journal of Jilin University (Engineering and Technology Edition)*, 2024, 54(4): 979-986.
- [12] Channamallu S S, Kermanshachi S, Rosenberger J M, et al. Determinants of user satisfaction in smart parking applications[J]. *Transport Economics and Management*, 2025, 3: 214-221.
- [13] Xie M H, Lin S Y, Wei S, et al. Online configuration of reservable parking spaces: an agent-based deep reinforcement learning approach[J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2025, 194: No. 103887.
- [14] Doga I, Sakman E. Successful complaint handling on social media predicts increased repurchase intention: the roles of trust in company and propensity to trust[J]. *European Management Journal*, 2024, 42(1): 11-22.