

引用格式:孙世超,郝凤仪. 差异化低空出行服务的用户接受度影响因素及作用机理[J]. 大连海事大学学报, 2026, 52(1): 123-133.

## 差异化低空出行服务的用户接受度影响因素及作用机理

孙世超\*, 郝凤仪

(大连海事大学 交通运输工程学院, 辽宁 大连 116026)

**摘要:**在国家低空经济战略推进背景下,针对定线接驳(公共服务型)与“飞滴”出行(市场化服务型)两类差异化低空出行服务的用户接受度影响因素及作用机理展开实证分析。通过改进技术接受-计划行为理论(TAM-TPB)整合模型,构建“技术-制度-认知”多维分析框架,基于问卷调查数据建立双场景结构方程模型进行验证。研究结果表明:定线接驳服务呈现“技术功能主导型”决策逻辑,技术信任既直接驱动使用意愿,又通过提升感知有用性和降低风险感知间接促进接受度;而“飞滴”出行则遵循“情感体验主导型”决策路径,技术信任通过态度间接影响使用意向,用户决策更依赖感知行为控制与主观体验。基于用户决策机理的差异化特征,本研究为制造商的技术研发方向、运营商的用户体验优化及政府监管部门的制度供给提供了针对性策略依据,为推动低空出行服务的产业实践提供了理论支撑与操作指引。

**关键词:**低空出行;差异化服务模式;技术接受-计划行为理论(TAM-TPB)整合模型;接受度机制;结构方程模型

中图分类号:U12

文献标志码:A

文章编号:1006-7736(2026)01-0123-11

doi:10.16411/j.cnki.issn1006-7736.2026.01.012

### User acceptance mechanism towards differentiated low-altitude air travel services

SUN Shichao\*, HAO Fengyi

(College of Transportation Engineering,  
Dalian Maritime University, Dalian 116026, China)

**Abstract:** Against the backdrop of advancing the national low-altitude economy strategies, this paper conducted an empirical

analysis on the factors influencing user acceptance and the mechanism of action for two types of differentiated low-altitude air travel services; the fixed-route shuttle services (public service type) and “Feidi” travel services (market-oriented service type). By improving the technology acceptance model-theory of planned behavior (TAM-TPB) integrated model, a multi-dimensional “technology-institution-cognition” analysis framework was constructed and empirically validated by using a dual-scenario structural equation modeling approach based on questionnaire survey data. The research results show that fixed-route shuttle services exhibit a technology-function-dominated decision-making logic, where technology trust not only directly drives usage intention but also indirectly enhances acceptance by improving perceived usefulness and reducing risk perception. In contrast, “Feidi” services follow an experience-driven decision-making pathway, where technology trusts indirectly influences usage intention through attitude, with user decisions relying more heavily on perceived behavioral control and subjective experience. Based on the differentiated characteristics of user decision-making mechanisms, this paper provided targeted strategic insights for manufacturers’ technology research and development directions, operators’ user experience optimization, and government regulatory authorities’ institutional supply. It also offers theoretical support and operational guidance for promoting the industrial practice of low-altitude travel services.

**Key words:** low-altitude air travel services; differentiated service models; technology acceptance model-theory of planned behavior (TAM-TPB) integrated model; acceptance mechanism; structural equation modeling

收稿日期:2025-08-29;修回日期:2025-11-06

基金项目:辽宁省社会科学规划基金项目(L24BGL005)

作者简介:孙世超\*(1988—),男,副教授,博士生导师,E-mail:dlnu\_sunshichao@163.com

## 0 引言

《国家综合立体交通网规划纲要(2021)》首次将“低空经济”确立为国家战略性新兴产业,标志着城市空中交通(UAM)作为其未来核心应用场景之一,正迎来技术创新与政策驱动的关键发展机遇。当前研究已初步识别出城市空中交通的主要应用方向,涵盖物流配送、载人交通及低空文旅等领域。在载人交通领域,目前逐渐形成两种差异化服务模式:一是定线接驳服务,以固定航线、高频率公交化运营为特点,突出其公共服务属性;二是“飞滴”出行服务,以点对点、按需响应的方式运作,强调市场化与灵活性。两种载人服务模式在价值主张与运营逻辑上存在根本差异。

然而,新兴交通模式的可持续商业化进程,在根本上取决于用户的广泛接纳与持续使用意愿。随着飞行器技术及适航审定不断取得突破,不同的服务运营模式仍将导致用户价值感知与行为响应呈现显著差异。因此,系统解析用户在该背景下的差异化决策机制,成为推动“技术-政策-市场”协同发展的关键。若无法精准把握用户选择行为背后的核心影响因素与内在机理,低空经济的规模化发展将难以突破“最后一公里”的障碍。

现有研究已从多个角度探讨了城市空中交通的用户接受度问题。EASA等<sup>[1]</sup>指出,安全性、噪音、隐私及环境影响是公众最为关注的议题。Al Haddad等<sup>[2]</sup>通过扩展技术接受模型(TAM),证实安全性、信任、数据隐私及社会行为等因素对用户采纳率具有显著影响。Wu等<sup>[3]</sup>基于UTAUT2模型,分析了信任与感知风险之间的平衡对用户接受度的影响机制。陈可<sup>[4]</sup>整合计划行为理论(TPB)与技术接受模型(TAM),构建心理决策框架,突出“感知风险”作为关键变量对“空中飞的”接受度的影响。Yao等<sup>[5]</sup>基于TPB-TAM整合模型的研究表明,感知风险对用户初始信任水平具有直接影响,而信任是预测用户接受度的核心要素。然而,现有研究在揭示不同载人服务模式下用户决策机制与行为偏好的内在关联方面仍存在如下明显局限。

其一,现有文献对服务模式差异化所带来的影响尚未予以充分探讨。尽管多数研究识别出安全焦虑、噪音敏感及隐私顾虑等共性障碍<sup>[1-3]</sup>,却

普遍忽视了不同运营模式(如共享飞行、高端专机等)对用户决策产生的异质性效应。该缺失导致难以准确刻画用户价值感知与风险承受能力的模式差异,使得所构建的接受度模型及相关政策建议缺乏针对性,无法有效支撑不同服务模式的差异化发展战略。

其二,既有理论模型框架在实际应用中的适配性仍显不足。当前研究多沿用TAM、TPB等传统理论框架<sup>[4-5]</sup>,未能根据UAM服务的具体属性,如高技术门槛、高安全敏感性和强社会影响性对模型变量及其作用机制进行必要的动态调整。具体而言,UAM作为一种新兴交通服务模式,其用户接受度不仅取决于技术的有用性与易用性,还受社会规范、个人控制感及高感知风险决策顾虑的共同影响。因此,现有基于单一模型的研究难以全面捕捉上述因素间的复杂交互效应。此外,已有研究中的模型普遍未能充分纳入用户资源与操作能力对技术采纳的约束作用,同时缺乏对政策法规、基础设施支持等宏观制度因素的嵌入式分析,导致其解释力与预测效度受到显著限制。

在上述背景下,构建一个可整合技术感知、社会影响、个体控制与风险认知的综合性分析框架,对于深入揭示UAM用户接受度的内在机理具有重要的理论意义,并可为产业分工、政策制定与市场培育提供精准导航。为应对上述挑战,本文基于嵌入性理论,从宏观与微观两个维度构建“制度-认知”双维整合分析模型。在宏观层面,重点考察政策规范、社会舆论、媒体传播及基础设施等制度性因素对用户技术信任的塑造作用。在微观层面,则纳入技术信任、感知风险与行为控制等变量,系统分析其交互效应。以定线接驳(公共服务型)和“飞滴”出行(私人服务型)两种模式为实证对象,旨在揭示宏微观因素对用户决策行为的差异化影响,回答“在低空出行的场景下,用户对公共型与市场型交通模式的选择是否存在异质性机制”这一问题,为制造商、运营商及政府监管部门提供分场景、可操作的决策依据,从用户需求侧支撑低空出行系统的精准构建与协同发展。

## 1 理论模型构建

本研究基于改进的TAM-TPB理论框架,构建用户决策机理模型,旨在系统分析用户在定线接

驳(公共服务型)与“飞滴”出行(市场化服务型)两种模式下用户接受影响因素与机理,以揭示服务模式差异对用户决策路径的异质性影响。

### 1.1 对经典 TAM-TPB 理论框架的改进

经典 TAM-TPB 理论框架虽被广泛用于技术采纳研究,但在应对高风险、高社会依赖性及多模式共存的低空交通场景时,无法充分刻画信任与风险之间的动态关系,也忽视了政策环境、社会支持及资源控制感知对决策的综合作用。

为此,本研究从以下三方面对原理论框架进行扩展和改进:首先,依据已有研究<sup>[6]</sup>,删除“感知有用性”对“行为意向”的直接路径,强化“态度”

的中介作用,以更贴合用户从认知到意向的心理过程;其次,引入“主观规范”和“感知行为控制”对“感知易用性”的双重影响机制,分别反映社会参照和自身资源控制对易用性判断的塑造;此外,新增“感知风险与隐私”、“技术信任”及“政策”三个外生变量,以综合捕捉用户对安全、隐私、技术可靠性及制度保障的多维度考量,从而构建一个更全面的分析框架。

通过上述改进,最终形成如图 1 所示的能更全面解释低空出行者的决策机制的扩展模型理论框架。

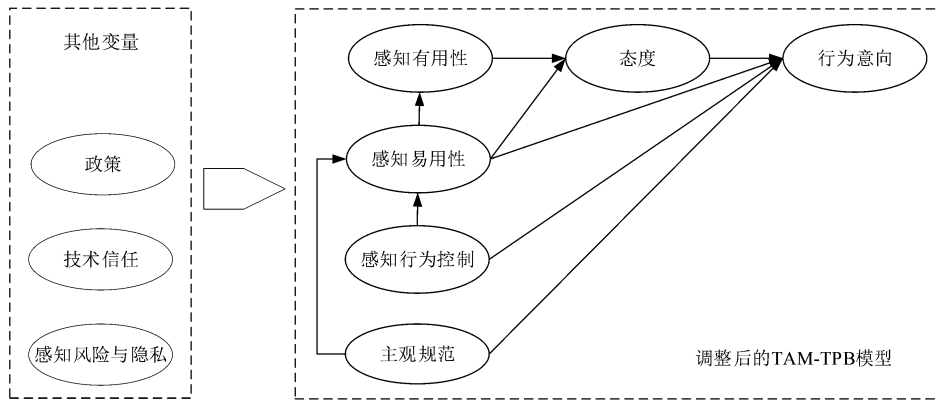


图 1 改进的 TAM-TPB 理论框架示意图

Fig.1 Schematic diagram of the extended TAM-TPB theory

### 1.2 基于改进 TAM-TPB 框架的用户决策机理模型构建

#### 1.2.1 结构方程模型的理论基础

结构方程模型中的测量模型反映潜变量与观测变量的关系,其基本表达式为:

$$x = A_x \xi + \delta \tag{1}$$

$$y = A_y \eta + \varepsilon \tag{2}$$

式中:  $x$  为  $(q \times 1)$  向量,表示外生观测指标;  $y$  为  $(p \times 1)$  向量,表示内生观测指标;  $\xi$  为  $(n \times 1)$  向量,表示外生潜变量;  $\eta$  为  $(m \times 1)$  向量,表示内生潜变量;  $A_x$ 、 $A_y$  为因子载荷矩阵,表示潜变量对其观测指标的影响强度;  $\delta$ 、 $\varepsilon$  均为向量,表示指标的测量误差,即观测变量中不能被潜变量解释的部分。

结构模型则反映潜变量之间的关系,其基本表达式为:

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \tag{3}$$

式中:  $B$  为  $(m \times m)$  矩阵,表示内生潜变量之间的关系路径系数,反映了其他内生潜变量  $\eta$  对某一个内生潜变量的影响;  $\Gamma$  为  $(m \times n)$  矩阵,表示外生潜变量对内生潜变量的影响路径系数,反映了外生潜变量  $\xi$  对内生潜变量  $\eta$  的影响;  $\zeta$  为  $(m \times 1)$  向量,表示结构方程的残差项(或称干扰项),代表了  $\eta$  中无法用  $\xi$  和  $\eta$  自身变量(由  $B$  矩阵表示的部分)完全解释的部分,包含所有遗漏变量与随机误差。

#### 1.2.2 模型变量

基于改进后的 TAM-TPB 整合模型,并结合低空经济领域特征,本文确定了 9 个核心潜变量,如表 1 所示。这些潜变量的测量指标均经文献溯源,其完整测量变量详见表 2。其中,A 服务代表定线接驳服务,B 服务代表“飞滴”出行服务。在实测问卷中,A、B 两类服务的对应题项会因服务属性不同而在表述上存在差异。

表 1 潜变量选择

Tab.1 Selection of the latent variables

潜变量	变量定义	参考来源
技术信任	调查受访者对低空经济新技术的信任水平,包括飞行器在常规及复杂天气下的运行可靠性、安全性与接受程度	Yao 等 <sup>[5]</sup> , Guo 等 <sup>[10]</sup>
政策影响	调查政策措施(经济激励、基建保障等)对受访者使用低空出行服务意愿的影响	鞠鹏等 <sup>[8]</sup> , 薛寒欣 <sup>[12]</sup>
感知有用性	调查受访者认为使用低空出行服务所能带来的益处,如出行效率提升等	陈可 <sup>[4]</sup> , Yao 等 <sup>[5]</sup> ,
感知易用性	调查个体对低空出行服务全流程使用难易程度的感知,包括购票、登机、起降等环节的便捷性	
感知行为控制	调查个体基于自身能力资源(意愿、知识、财务资源及物理可达性)对低空出行服务的把控情况	
主观规范	调查受访者使用低空出行服务时,受亲友态度、建议等社会因素的影响程度	Srinivasan <sup>[6]</sup> , Taylor 等 <sup>[7]</sup>
态度	调查受访者对使用低空出行服务的正面或负面感受	
使用意向	调查在低空出行服务投入市场后,受访者对该服务的使用意愿	
感知风险与隐私	调查受访者使用低空出行服务时,对潜在的不确定性安全风险及隐私泄露等负面后果的担忧程度	Yao 等 <sup>[5]</sup> , 霍洽方等 <sup>[13]</sup>

表 2 定线接驳与“飞滴”出行服务场景下的模型测量变量

Tab.2 Measurement variables in the context of fixed-route shuttle and “Feidi” services

潜变量	题号	测量变量
技术信任	q1	我相信 A/B 服务所使用的飞行器已足够成熟,能够保持稳定运行与安全可靠
	q2	我相信 A/B 服务所使用的飞行器能够在复杂天气条件下(如大风、暴雨等)完成从机场到市中心的运输服务,并确保乘客安全
	q3	我相信 A/B 服务所使用的飞行器即使遇到突发问题也能确保乘客安全
政策	q4	政府为 A/B 服务提供的财政补贴或税收优惠,会提高我使用该服务的意愿
	q5	如果政府在主要交通枢纽或市中心建设 A/B 服务的起降点,我会更倾向于使用这些服务
	q6	政府制定的 A/B 服务相关法律和政策会增强我对这些服务的安全感和信任度
感知有用性	q7	A/B 服务能够帮助我高效完成城市与机场之间的出行
	q8	我可根据自身需求快速选择合适的 A/B 航班,这对我而言十分实用
	q9	总体来说,我认为 A/B 服务是一种能有效提升我出行效率的方式
感知易用性	q10	我认为学习和掌握 A/B 服务的操作流程较为简便
	q11	我认为 A/B 服务在订票、起降等环节均较为灵活
	q12	我认为 A/B 服务在订票、起降等环节均较为方便
感知行为控制	q13	即使 A/B 服务的票价高于传统交通工具,我也认为其便捷的预订与乘坐体验也使其易于被接受
	q14	我对是否使用 A/B 服务拥有完全的自主控制权
	q15	我具备足够的知识,能够理解并掌握 A/B 服务的使用方法
主观规范	q16	我相信我拥有足够的资源(如资金、设备等)来使用 A/B 服务
	q17	如果周围的人(如朋友、家人)认为 A/B 服务非常方便,我将更愿意尝试使用
	q18	若通过 APP 推送、广告等渠道获取到 A/B 服务的相关信息推荐,我将更有可能尝试使用
态度	q19	若具有公信力的知名人物倡导使用 A/B 服务,我将更有可能尝试使用
	q20	我对 A/B 服务很感兴趣
	q21	我认为 A/B 服务是可行的
行为意向	q22	总体来说,我对 A/B 服务前景非常看好
	q23	我愿意尝试这种新型出行方式
	q24	A/B 服务投入市场后,我会将其作为一种出行选择
感知风险与隐私	q25	A/B 服务投入市场后,我会将其推荐给身边的人
	q26	我担心低空飞行器可能与其他无人机、直升机或民航飞机发生空域冲突,从而带来安全隐患
	q27	我对 A/B 服务的飞行员与操作员的专业素质存在疑虑
	q28	我担心 A/B 服务在突发事件或恶劣天气下,缺乏完善的应急处置与安全保障措施

### 1.2.3 影响路径假设与结构模型构建

在改进的 TAM-TPB 模型框架基础上,本文提出如下假设:两种服务场景下的影响路径差异主要体现在技术信任、感知风险与隐私对行为意向的作用机制存在显著不同。具体而言,在定线

接驳场景中,技术信任既通过感知风险与隐私对行为意向产生间接影响,也存在直接效应;而在“飞滴”场景中,技术信任直接作用于态度,感知风险与隐私对行为意向具有直接抑制作用。

该假设源于两类服务本质属性的根本差异

(表 3):定线接驳作为公共服务,其标准化运营与固定航线特征增强了技术信任对风险感知的调节作用;相反,“飞滴”出行作为市场化私人服务,用户决策更具情感化倾向,服务灵活性较高但不确定性显著,因此,风险感知对行为意向产生更为直接的影响。基于上述理论推导与路径假设,本文分别构建了定线接驳与“飞滴”出行两种场景下的结构模型假设图,分别如图 2 和图 3 所示。

表 3 定线接驳与“飞滴”出行核心特征对比

Tab.3 Comparison of core characteristics between fixed-route shuttle and “Feidi” services

服务	核心特征	运营模式	成本与定价	用户体验	社会属性
定线接驳	高频次、固定线路	固定时刻表、站点停靠	相对稳定、公益性	便捷性、可靠性	公共交通属性
“飞滴”出行	点对点、定制化	需求响应、任意起降点	动态定价、市场化	灵活性、私密性	侧重个人效用和偏好

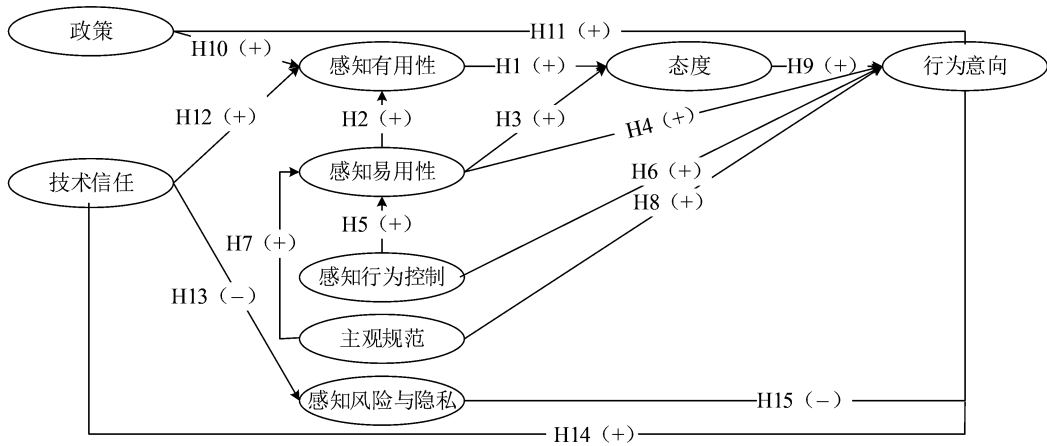


图 2 定线接驳场景下基于拓展 TAM-TPB 模型的理论假设路径图

Fig.2 Path hypotheses of the extended TAM-TPB model for the fixed-route shuttle scenario

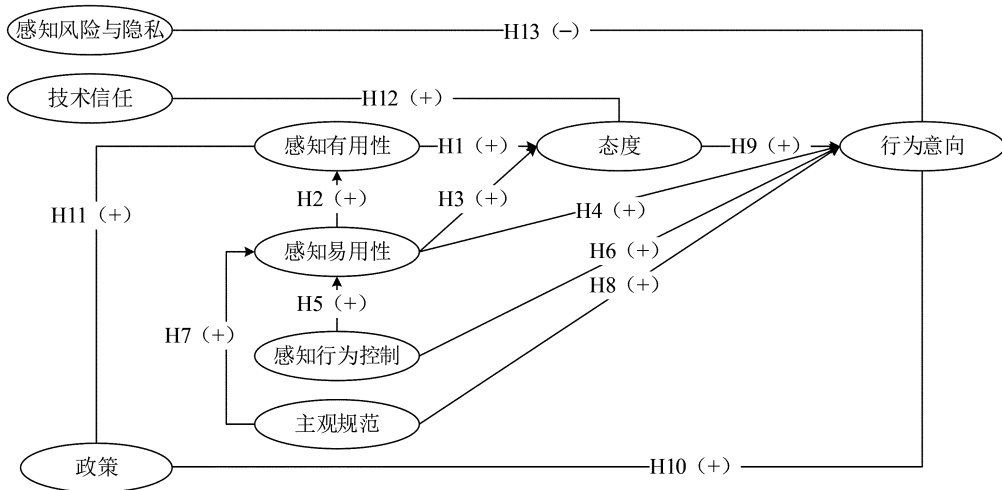


图 3 “飞滴”出行场景下基于拓展 TAM-TPB 模型的路径假设图

Fig.3 Path hypotheses of the extended TAM-TPB model for the “Feidi” service scenario

## 2 数据采集与统计分析

### 2.1 问卷调查

本文针对表 2 中的测量变量,采用单问卷嵌套设计,在同一份问卷中依次设置定线接驳与“飞滴”出行两个场景模块,由每位受访者分别对两类服务进行评价与作答。问卷通过问卷星平

台,于 2025 年 5 月 9 日至 6 月 9 日面向全国范围发放。为帮助受访者准确理解两类服务的差异,问卷中配有定制化的图文说明。为保障数据质量,本文设置了多轮筛选机制:在每个服务场景题项中嵌入注意力检测题项,以识别无效作答;同时,剔除作答时长过短、意愿量表存在明显规律作答的问卷。调查共回收问卷 502 份,经清洗后获

得有效问卷 404 份。

## 2.2 问卷信效度分析

### 2.2.1 信度检验

本文采用 SPSS 软件对问卷数据进行信度与效度检验。首先,使用克隆巴赫系数(Cronbach's  $\alpha$ )评估量表的内部一致性信度,通常认为系数  $\alpha > 0.7$ ,即表明信度良好<sup>[5]</sup>。如表 4 所示,两种服务场景中各潜变量的系数  $\alpha$  均高于 0.752,表明量表具有较好的信度。其次,为检验数据是否适合进行因子分析,分别进行了 KMO 检验与 Bartlett 球形检验。通常认为,KMO 值大于 0.8 且 Bartlett 球形检验  $p$  值小于 0.01,表明数据具有良好的结构效度,适合进一步做因子分析。分析结果显示,定线接驳场景与“飞滴”出行场景的 KMO 值分别为 0.894 和 0.893, Bartlett 球形检验的  $p$  值均为 0.000,满足标准要求,可继续进行模型分析。

表 4 潜在变量信度检验结果

Tab.4 Reliability test results of latent variables

潜变量	测量项	克隆巴赫系数 ( $\alpha \geq 0.7$ )	
		定线接驳	“飞滴”出行
技术信任	3	0.857	0.861
政策	3	0.799	0.828
感知有用性	3	0.822	0.829
感知易用性	4	0.804	0.782
感知行为与控制	3	0.794	0.752
主观规范	3	0.760	0.825
态度	3	0.819	0.839
使用意向	3	0.827	0.850
感知风险与隐私	3	0.872	0.905

### 2.2.2 效度分析

本文通过因子载荷 ( $> 0.6$ )、组合信度 CR ( $> 0.7$ )、收敛效度 AVE ( $> 0.5$ ) 及区别效度开展效度分析<sup>[5]</sup>,结果如表 5 所示,在两个服务场景

表 5 定线接驳与“飞滴”出行场景潜变量与测量项的标准化因子载荷系数

Tab.5 Standardized factor loading coefficients of latent variables and measurement items for fixed-route shuttle and “Feidi” service scenarios

Factor(潜变量)	测量项(显变量)	定线接驳场景			“飞滴”出行场景		
		标准载荷系数 (Std. Estimate)	平均方差萃取 AVE值	组合信度 CR值	标准载荷系数 (Std. Estimate)	平均方差萃取 AVE值	组合信度 CR值
技术信任	q1	0.719			0.843		
	q2	0.866	0.675	0.861	0.785	0.676	0.862
	q3	0.870			0.837		
政策	q5	0.745			0.766		
	q4	0.804	0.572	0.800	0.800	0.618	0.829
	q6	0.718			0.793		
感知有用性	q8	0.771			0.777		
	q7	0.730	0.606	0.821	0.802	0.620	0.830
	q9	0.831			0.783		
感知易用性	q11	0.715			0.650		
	q10	0.693	0.512	0.808	0.829	0.574	0.800
	q12	0.746			0.783		
	q13	0.708			0.724		
感知行为控制	q14	0.636			0.642		
	q15	0.789	0.569	0.797	0.738	0.504	0.752
	q16	0.825			0.745		
主观规范	q17	0.668			0.698		
	q18	0.752	0.520	0.764	0.829	0.623	0.831
	q19	0.740			0.833		
态度	q20	0.803			0.821		
	q21	0.735	0.604	0.821	0.798	0.637	0.840
	q22	0.792			0.776		
行为意向	q23	0.781			0.826		
	q24	0.794	0.616	0.828	0.829	0.660	0.853
	q25	0.780			0.781		
感知风险与隐私	q26	0.862			0.872		
	q27	0.768	0.699	0.874	0.880	0.764	0.906
	q28	0.873			0.869		

中,所有测量题项的因子载荷均高于 0.6,各潜变量的 AVE 值均大于 0.5,组合信度 CR 均超过 0.7,表明量表具有良好的聚合效度和信度,无需删减题项。区别效度检验结果如表 6 所示,所有潜变

量的 AVE 平方根值均大于其与其他潜变量之间的相关系数最大值,表明该测量模型在两种场景下均满足区别效度要求。

表 6 定线接驳与“飞滴”出行场景 Pearson 相关与 AVE 平方根值

Tab.6 Pearson correlations and square roots of AVE for fixed-route shuttle and “Feidi” service scenarios

场景	潜变量	技术信任	政策	感知有用性	感知易用性	感知行为控制	主观规范	态度	行为意向	感知风险与隐私
定线接驳	技术信任	0.821								
	政策	0.187	0.756							
	感知有用性	0.373	0.473	0.778						
	感知易用性	0.319	0.335	0.395	0.716					
	感知行为控制	0.329	0.304	0.343	0.514	0.754				
	主观规范	0.292	0.351	0.433	0.428	0.410	0.721			
	态度	0.263	0.321	0.417	0.466	0.390	0.498	0.777		
	行为意向	0.418	0.400	0.407	0.541	0.425	0.465	0.543	0.785	
感知风险与隐私	-0.339	-0.141	-0.127	-0.189	-0.194	-0.190	-0.237	-0.316	0.836	
“飞滴”出行	技术信任	0.822								
	政策	0.281	0.786							
	感知有用性	0.306	0.486	0.788						
	感知易用性	0.408	0.342	0.501	0.758					
	感知行为控制	0.421	0.302	0.406	0.510	0.710				
	主观规范	0.401	0.423	0.399	0.495	0.399	0.789			
	态度	0.449	0.504	0.493	0.505	0.391	0.453	0.798		
	行为意向	0.422	0.424	0.461	0.383	0.476	0.451	0.582	0.812	
感知风险与隐私	-0.407	-0.150	-0.198	-0.168	-0.254	-0.217	-0.191	-0.308	0.874	

### 3 模型拟合与分析

#### 3.1 模型整体拟合结果

本文使用 R 语言对定线接驳与“飞滴”出行两种场景下的结构方程模型进行拟合优度检验,各项拟合指标结果如表 7 所示。模型拟合质量依据以下标准进行评价: $\chi^2/df < 2$ , CFI > 0.90, TLI > 0.90, RMSEA < 0.06, SRMR < 0.08, GFI > 0.90。分析结果显示,两个模型的各项拟合指标均达到上述标准,表明理论模型与实际数据之间适配良好,可用于后续的路径分析与假设检验。

表 7 模型拟合指标结果对比

Tab.7 Comparison of model fit indices

指标	$\chi^2/df$	CFI	TLI	RMSEA	SRMR	GFI
标准阈值 <sup>[3,5]</sup>	<2.00	>0.90	>0.90	<0.06	<0.08	>0.90
定线接驳模型	1.755	0.954	0.956	0.043	0.054	0.903
“飞滴”出行模型	1.949	0.952	0.943	0.048	0.045	0.901

#### 3.2 具体路径及假设检验结果

采用 MLR 方法对两类场景模型的路径系数

进行估计,具体结果见表 8。

在定线接驳场景中,除 H6(感知行为控制→行为意向)与 H8(主观规范→行为意向)未通过显著性检验外,其余假设均成立。究其原因因为定线接驳属于高技术认知门槛的服务,用户更关注其易用性与实用价值,资源掌控感和社会压力难以直接促使用户采纳这一项高风险且存在替代方案的交通服务。这说明推广者应更注重服务本身的核心价值,而非依靠外部压力来提升用户接受度。

在“飞滴”出行场景中,假设 H4(感知易用性→行为意向)、H8(主观规范→行为意向)及 H10(政策→行为意向)均未通过显著性检验。用户即便认为该服务操作简便,仍会因其不确定性与低可控性而保持决策谨慎;社会影响与政策激励也难以直接正向促进行为意向,而需通过感知易用性与态度发挥间接作用。尽管上述路径未显著,但其仍具备相应理论意义,故予以保留以维护理论框架的完整性。

表 8 定线接驳与“飞滴”出行场景模型路径假设结果

Tab.8 Path hypothesis results of the for fixed-route shuttle and “Feidi” service scenarios

场景	路径假设	标准化路径系数	$p$ (显著性)	检验结果
定线接驳	H1: 感知有用性正向影响态度	0.283	**	成立
	H2: 感知易用性正向影响感知有用性	0.245	*	成立
	H3: 感知易用性正向影响态度	0.500	***	成立
	H4: 感知易用性正向影响行为意向	0.323	*	成立
	H5: 感知行为控制正向影响感知易用性	0.498	***	成立
	H6: 感知行为控制正向影响行为意向	-0.007	-	不成立
	H7: 主观规范正向影响感知易用性	0.363	***	成立
	H8: 主观规范正向影响行为意向	0.064	-	不成立
	H9: 态度正向影响行为意向	0.280	*	成立
	H10: 政策正向影响行为意向	0.187	*	成立
	H11: 政策正向影响感知有用性	0.440	***	成立
	H12: 技术信任正向影响感知有用性	0.246	**	成立
	H13: 技术信任负向影响感知风险与隐私	-0.408	***	成立
	H14: 技术信任正向影响行为意向	0.171	*	成立
	H15: 感知风险与隐私负向影响行为意向	-0.122	*	成立
“飞滴”出行	H1: 感知有用性正向影响态度	0.370	**	成立
	H2: 感知易用性正向影响感知有用性	0.447	***	成立
	H3: 感知易用性正向影响态度	0.267	*	成立
	H4: 感知易用性正向影响行为意向	-0.253	-	不成立
	H5: 感知行为控制正向影响感知易用性	0.536	***	成立
	H6: 感知行为控制正向影响行为意向	0.368	***	成立
	H7: 主观规范正向影响感知易用性	0.343	***	成立
	H8: 主观规范正向影响行为意向	0.158	-	不成立
	H9: 态度正向影响行为意向	0.507	***	成立
	H10: 政策正向影响行为意向	0.094	-	不成立
	H11: 政策正向影响感知有用性	0.427	***	成立
	H12: 技术信任正向影响态度	0.260	**	成立
	H13: 感知风险与隐私负向影响行为意向	-0.114	*	成立

注: \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ 。

### 3.3 基于路径结果的作用机理分析

通过对定线接驳与“飞滴”出行两类服务模式的实证结果进行比较,可识别出以下四方面显著的作用机制差异:

1) 感知易用性的作用路径存在根本差异。在定线接驳场景中,感知易用性既直接影响行为意向( $\beta = 0.323$ ),也可通过态度间接作用;而在“飞滴”出行场景中,感知易用性仅通过态度产生间接影响,无直接效应。这表明在服务成熟度相对较高的场景中,易用性已成为用户决策的核心因素。

2) 感知行为控制的影响机制呈现路径分化。在定线接驳场景中,感知行为控制仅通过提升感知易用性产生间接作用;而在“飞滴”出行场景中,感知行为控制既直接推动行为意向( $\beta = 0.368$ ),也显著增强易用性感知( $\beta = 0.536$ ),表

明在市场化、高自主性服务场景中,资源掌控感与操作信心共同正向促进用户采纳行为。

3) 政策干预的有效性存在场景适用边界。在定线接驳服务中,政策既增强感知有用性( $\beta = 0.440$ ),也可直接促进使用意愿( $\beta = 0.187$ );而在“飞滴”出行中,政策虽可提升有用性感知( $\beta = 0.427$ ),却无法直接影响行为意向。这反映出用户在高自主性服务中更关注功能价值而非外部激励。

4) 技术信任在多层面对发挥不同效用。在定线接驳服务中,技术信任同时提升感知有用性、降低风险感知并直接促进使用意向,形成“认知—情感—行为”的全路径影响;而在“飞滴”出行中,其作用主要集中在态度层面( $\beta = 0.260$ ),体现出该变量在高不确定性场景中的作用局限。

上述结果表明,传统技术接受模型需依据具体服务类型进行适应性调整:定线接驳作为公共

服务,易用性与政策支持发挥主导作用;而“飞滴”出行作为市场化私人服务,更依赖用户控制感与直接使用体验。

### 3.4 研究启示与场景化建议

#### 3.4.1 关键潜变量标定

通过对定线接驳与“飞滴”出行两种服务场景下模型总效应的计算与排序(表 9),识别出影响行为意向的核心变量:在定线接驳场景中,感知

易用性、技术信任、感知行为控制及政策支持的作用最为突出;而在“飞滴”出行场景中,感知行为控制、感知易用性、感知有用性及技术信任则为关键变量。这一结果揭示了两类服务用户决策机制的本质差异:作为准公共服务,定线接驳的用户更重视系统操作的便捷性与服务运行的可靠性;而“飞滴”出行作为高度市场化的服务模式,用户则更关注自身资源能否支持服务使用及服务的体验。

表 9 定线接驳与“飞滴”出行场景模型直接、间接及总效应对比分析

Tab.9 Comparative analysis of direct, indirect and total effects for fixed-route shuttle and “Feidi” service scenarios

场景	变量	态度			行为意向		
		直接效应	间接效应	总效应	直接效应	间接效应	总效应
定线接驳	感知有用性	0.283**		0.283**		0.079*	0.079*
	感知易用性	0.500***		0.500***	0.323*	0.159*	0.482*
	政策		0.124**	0.124**	0.187*	0.035*	0.222*
	技术信任		0.070**	0.070**	0.171*	0.069*	0.240*
	主观规范		0.207*	0.207*		0.124*	0.124*
	感知行为控制		0.284*	0.284*		0.231*	0.231*
	感知风险与隐私					-0.122*	-0.122*
“飞滴”出行	感知有用性	0.370**		0.370**		0.188**	0.188**
	感知易用性	0.267*	0.165**	0.432*		0.219*	0.219*
	政策		0.158**	0.158**		0.080**	0.080**
	技术信任	0.260**		0.260**		0.132***	0.132***
	主观规范		0.092*	0.092*		0.046*	0.046*
	感知行为控制		0.143*	0.143*	0.368***	0.073*	0.441*
	感知风险与隐私				-0.114*		-0.114*

注: \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ 。

#### 3.4.2 变量指数得分分析与差异化建议

为进一步明确影响用户决策的可操作关键因素,本文基于显变量与潜变量的指数得分,对核心变量展开细化分析,旨在通过识别不同场景下的用户体验短板与业务发展瓶颈,为制定有针对性的优化策略提供科学依据。变量指数得分是对结构方程模型中显变量(题项)与潜变量(心理/行为构念)进行量化评分的结果,反映了受访者对某一特定问题、概念或服务维度的认可、满意或倾向程度。其计算公式如下。

(1) 显变量得分

$$S_{\text{obvious}} = \frac{\bar{x}_i - 1}{\max\{x_i\} - \min\{x_i\}} \times 100 \quad (4)$$

(2) 潜变量得分

$$S_{\text{latent}} = \frac{\sum_{i=1}^k w_i \bar{x}_i - \sum_{i=1}^k w_i}{\sum_{i=1}^k w_i (\max\{x_i\} - \min\{x_i\})} \times 100 \quad (5)$$

式中:  $w_i$  为测量模型中第  $i$  个显变量的回归系数;  $x_i$  为第  $i$  个显变量的均值;  $k$  为潜变量所对应的显变量个数;  $\max\{x_i\}$  为该变量最高得分;  $\min\{x_i\}$  为该变量最低得分。通常情况下,若采用李克特  $N$  级分级法,则变量最高得分为  $N$ ,最低得分为  $1$ 。

通过结构方程模型计算得到的两种场景变量指数得分见表 10。结合表 9 与表 10 的量化分析结果,本文进一步聚焦关键潜变量下的显变量短板,结合总效应评估明确其战略优先级,系统剖析两个场景的核心问题,并为生态体系中的制造商、运营商与政府监管部门提供如下差异化优化建议。

(1) 定线接驳服务呈“技术功能主导型”决策逻辑,要求各方策略聚焦于提升技术可靠性、降低使用门槛与强化公益属性三个核心维度。

运营商应主导用户体验优化与普惠性设计。实证结果表明,感知易用性对行为意向的总效应最高(0.482),但其下属维度“掌握操作流程”

(q10, 63.86)与“价格”(q13, 61.57)得分显著偏低,成为制约用户行为意向提升的首要瓶颈。因此,运营商可从如下三方面优化服务策略:第一,简化用户界面,集成一键预约、AR 实景导航等引导功能,实质性降低操作认知负荷。第二,设计高频次阶梯折扣套餐与公益性票价补贴机制,直接匹配用户的价格敏感性需求,这与研究中“感知行为控制通过易用性产生高间接效应(0.284)”的发现相契合。第三,激活社会规范的杠杆效应。鉴于主观规范对行为意向的总效应(0.124)高于感知有用性(0.079),运营商应主导开展与大型社区、企业的团体体验计划,并借助权威媒体进行体验式报道,以社会示范效应低成本撬动公众尝试意愿。

表 10 定线接驳与“飞滴”出行场景变量指数得分

Tab.10 Variable index scores for fixed-route shuttle and “Feidi” service scenarios

潜变量	显变量	定线接驳		“飞滴”出行	
		潜变量 指数得分	显变量 指数得分	潜变量 指数得分	显变量 指数得分
技术信任	q1		66.34		53.34
	q2	62.21	60.89	58.50	65.22
	q3		60.52		57.74
政策	q4		74.26		73.08
	q5	75.44	74.44	75.23	77.66
	q6		77.72		75.06
感知有用性	q7		73.70		76.92
	q8	72.71	74.20	75.35	74.38
	q9		70.54		74.81
感知易用性	q10		63.86		69.06
	q11	66.47	69.06	72.20	74.75
	q12		73.14		73.27
感知行为控制	q13		61.57		72.36
	q14		66.27		64.98
	q15	61.35	63.80	63.92	68.13
主观规范	q16		56.13		59.41
	q17		74.94		72.15
	q18	68.52	64.91	68.80	67.02
态度	q19		67.02		68.38
	q20		72.46		73.33
	q21	75.04	76.67	73.22	70.92
行为意向	q22		76.05		75.62
	q23		74.26		75.99
	q24	69.44	68.44	72.26	73.02
感知风险与隐私	q25		66.09		68.01
	q26		64.36		71.35
	q27	62.27	56.25	69.64	69.06
	q28		65.84		68.63

制造商应重视技术可靠性与全生命周期成本。模型显示,技术信任在定线接驳中通过提升感知有用性、降低风险感知与直接驱动意愿的全路径发挥作用。为此,制造商的技术研发必须致力于构建“永不停摆”的深度信任:重点提升飞行器在复杂天气下的运行稳定性,强化关键系统的故障冗余能力,优化日常维护的便捷性,以此支撑运营商实现低成本、高可靠性的公共交通化运营。

政府监管部门应强化公益支持与制度保障。政策支持在定线接驳场景中,既能直接提升用户的使用意愿,又能有效增强用户对定线接驳服务的感知有用性。这要求政府扮演强有力的公益推动者角色:通过直接的财政补贴或税收优惠降低票价门槛;在城市总体规划中保障公益性起降点的建设用地;定期发布权威的安全运营白皮书,多措并举增强公众对这项普惠服务的可及性与制度信任。

(2)“飞滴”出行呈现“情感体验主导型”决策路径,这要求其策略核心转向化解资源焦虑、构建情感联结与赋能市场环境。

运营商应聚焦控制感赋能与体验价值塑造。研究发现,感知行为控制是驱动“飞滴”出行的主导因素(总效应值达 0.441),但其“资源”题项(q16)得分极低(59.41分),凸显“资源焦虑”为核心瓶颈。因此,运营商的首要任务是系统性提升用户的控制感,通过建立透明定价机制与实时费用预估功能,推出灵活套餐及会员计划,并探索引入行程取消险、联合合作企业推出支付优惠等举措,有效化解用户面临的财务不确定性问题。同时,模型揭示技术信任主要通过态度间接影响意愿,且态度本身是行为意向的最强近端驱动因素。这意味着运营商需着力塑造品牌的情感价值与体验魅力,通过优化舱内环境舒适度与交互科技体验,打造鲜明的品牌故事,将营销核心从技术参数的理性辩驳,转向使用场景下的身份认同与情感愉悦价值传递。

制造商应协同构建可感知的安全与体验环境。针对“飞滴”出行在技术信任维度得分(58.50)为双场景最低的现状,制造商需与运营商协同解决信任问题。一方面,需嵌入透明化安全系统(如舱内实时状态显示),使安全成为一种可感知的体验。另一方面,技术研发应优先侧重与

乘客体验直接相关的特性,如显著降低舱内噪音、提供更宽敞的座舱空间与人性化设计,为运营商的情感营销提供坚实的物理载体。

政府监管部门应向市场赋能转型,保证规则明晰。在“飞滴”出行场景中,政策无法直接驱动用户行为意向,因此,政策制定需聚焦三大核心方向:一是制定清晰透明的空域使用与商业运营法规,稳定行业发展预期;二是优化空域审批与监管流程,简化冗余环节,实质性提升服务响应效率;三是鼓励建立乘客权益保障基金或推出标准化保险产品,通过降低市场不确定性,间接增强用户的感知行为控制能力与对行业的信任度。

## 4 结 论

本研究通过构建改进的 TAM-TPB 整合模型,对差异化低空出行服务的用户接受度影响因素进行深入探讨,不仅拓展了传统技术接受理论在高风险新兴交通情境中的适用性,揭示了两类服务模式用户决策路径的异质性,更为低空出行产业后续规划、设计、运营提出了细致的建议。理论层面的核心发现表明:定线接驳服务体现为“技术功能主导型”决策逻辑,用户高度重视易用性、可靠性与政策红利;而“飞滴”出行呈现“情感体验主导型”决策逻辑,用户由自身控制感、主观态度与情感体验驱动。这一差异体现了服务属性对决策机制的导向作用,也表明产业发展方案需根据用户决策的内在规律进行调整。

在实践层面,本研究为制造商、运营商及政府监管部门指出了清晰的行动路径:在定线接驳服务中,制造商应重点提升系统运行的可靠性与稳定性,运营商需要通过社会示范效应提升公众认知与接受度,政府监管部门则应加强公益支持;在“飞滴”出行服务中,制造商应注重改善用户的乘坐体验,运营商需要通过协同运营增强用户对服务的控制感与情感链接,政府监管部门则需构建市场化机制并制定清晰的监管规则。

### 参考文献 (References):

- [1] European Union Aviation Safety Agency, McKinsey & Company. Study on the societal acceptance of urban air mobility in Europe[R]. Cologne: European Union Aviation Safety Agency, 2021.
- [2] AL HADDAD C, CHANIOTAKIS E, STRAUBINGER A, et al. Factors affecting the adoption and use of urban air mobility [J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2020, 132: 696-712. doi: 10.1016/j.tra.2019.11.021.
- [3] WU J L, HE Q, SINGH A K, et al. What drives users to accept flying cars for urban air mobility? Findings from an empirical study [J]. *Journal of Air Transport Management*, 2024, 119: 102645. doi: 10.1016/j.jairtraman.2024.102645.
- [4] 陈可.基于 ICLV 模型的“空中飞的”使用意愿及选择行为研究[D].南京:东南大学,2023. doi: 10.27014/d.cnki.gdnau.2023.001915.
- CHEN K. Research on the intention to use and choice behavior of air taxis based on the ICLV Model [D]. Nanjing: Southeast University, 2023. doi: 10.27014/d.cnki.gdnau.2023.001915. (in Chinese)
- [5] YAO E, GUO D, LIU S, et al. The role of technology belief, perceived risk and initial trust in users' acceptance of urban air mobility: an empirical case in China [J]. *Multimodal Transportation*, 2024, 3(4): 100169. doi: 10.1016/j.multra.2024.100169.
- [6] SRINIVASAN R. Exploring the impact of social norms and online shop \*\* anxiety in the adoption of online apparel shop \*\* by Indian consumers [J]. *Journal of Internet Commerce*, 2015, 14(2): 177-199. doi: 10.1080/15332861.2015.1024835.
- [7] TAYLOR S, TODD P A. Understanding information technology usage: a test of competing models [J]. *Information Systems Research*, 1995, 6(2): 144-176.
- [8] WANG J Z, ZHAO S, ZHANG W, et al. Why people adopt smart transportation services: an integrated model of TAM, trust and perceived risk [J]. *Transportation Planning and Technology*, 2021, 44(6): 629-646. doi: 10.1080/03081060.2021.1916579.
- [9] 孙龄波,唐秋生,游宇.基于改进 TAM 的无人驾驶出租车接受度研究[J].铁道科学与工程学报,2022, 19(6): 1540-1549. doi: 10.19713/j.cnki.43-1423/u.t20210822.
- SUN L B, TANG Q S, YOU Y. Research on the acceptance of driverless taxi based on improved TAM [J]. *Journal of Railway Science and Engineering*, 2022, 19(6): 1540-1549. doi: 10.19713/j.cnki.43-1423/u.t20210822. (in Chinese)

(下转第 142 页)