Open Journal of Transportation Technologies 交通技术, 2026, 15(6), 757-769
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ojtt
https://doi.org/10.12677/ojtt.2026.156065

Hans汉斯

从地面交通到城市空中交通：公众出行方式转移决策机制研究

刘梦茹，杨丽平*，张萌萌，郭亚娟

山东交通学院交通与物流工程学院，山东 济南

收稿日期：2026年8月27日；录用日期：2026年10月28日；发布日期：2026年11月9日

摘 要

在低空经济政策与技术的驱动下，城市空中交通产业得到了快速发展。作为一种新兴交通方式，在正式推广之前，有必要探究公众在引入该交通方式后的出行转移决策机制。基于此，本研究首先结合技术接受度和信任等理论框架，提出考虑公众个体特质及其感知(感知可靠性、感知便利性及信任等)的城市空中交通转移意向概念模型，并设计问卷获取实证数据；其次，运用探索性因子分析和克朗巴哈系数检验问卷的信度和效度；最后，基于调查数据验证概念模型的有效性，进而分析潜在变量间的路径关系及其中介效应。研究结果表明：公众的信任($\beta = 0.444$, $p < 0.001$)对城市空中交通转移意向的直接影响最显著。公众对城市空中交通的相对优势感知($\beta = 0.232$, $p = 0.030$)、自我效能感($\beta = 0.109$, $p = 0.030$)和感知便利性($\beta = 0.113$, $p = 0.048$)是直接影响转移意向的关键因素，而公众的时间敏感性($\beta = 0.700$, $p < 0.001$)和感知可靠性($\beta = 0.335$, $p < 0.001$)则分别通过相对优势和态度间接影响转移意向。本研究识别了影响公众从地面交通向城市空中交通转移意向的关键因素，揭示了公众从地面交通向城市空中交通转移的决策机制，为城市空中交通的市场推广等提供了理论依据，推动城市空中交通的高质量发展。

关键词

城市空中交通，地面交通，出行方式转移，转移决策机制，结构方程模型

From Ground Transportation to Urban Air Mobility: Research on the Public Travel Mode Shift Decision-Making Mechanism

Mengru Liu, Liping Yang*, Mengmeng Zhang, Yajuan Guo

School of Transportation and Logistics Engineering, Shandong Jiaotong University, Jinan Shandong

Received: August 27, 2026; accepted: October 28, 2026; published: November 9, 2026

*通讯作者。

文章引用: 刘梦茹, 杨丽平, 张萌萌, 郭亚娟. 从地面交通到城市空中交通: 公众出行方式转移决策机制研究[J]. 交通技术, 2026, 15(6): 757-769. DOI: 10.12677/ojtt.2026.156065

Abstract

Driven by low-altitude economic policies and technologies, the urban air transportation industry achieved rapid development, and urban air transportation was defined as an emerging travel mode; before the official promotion of this travel mode, the public travel shift decision-making mechanism needed to be explored, and three research tasks were completed in this study on this basis. Firstly, theoretical frameworks including the Technology Acceptance Model and Trust Theory were integrated, a conceptual model for the shift intention of urban air transportation containing the public's individual characteristics and perceptual variables such as perceived reliability, perceived convenience and trust was constructed, and a questionnaire was designed to collect empirical data. Secondly, exploratory factor analysis and Cronbach's coefficient method were adopted, and the reliability and validity of the questionnaire were tested. Thirdly, survey data were used to verify the effectiveness of the conceptual model, and path relationships and mediating effects between latent variables were analyzed. The findings show that public trust exerts the most significant direct effect on the shift intention of urban air transportation ($\beta = 0.444$, $p < 0.001$); perceived relative advantage ($\beta = 0.232$, $p = 0.030$), self-efficacy ($\beta = 0.109$, $p = 0.030$) and perceived convenience ($\beta = 0.113$, $p = 0.048$) are key variables that directly affect the shift intention, while time sensitivity ($\beta = 0.700$, $p < 0.001$) indirectly affects the shift intention through perceived relative advantage and perceived reliability ($\beta = 0.335$, $p < 0.001$) indirectly affects the shift intention through attitude. Key factors influencing the public's intention to shift from ground transportation to urban air transportation are identified and the corresponding travel shift decision-making mechanism is revealed in this study, theoretical support is provided for the market promotion of urban air transportation, and the high-quality development of urban air transportation is promoted.

Keywords

Urban Air Mobility, Ground Transportation, Travel Mode Shift, Shift Decision-Making Mechanism, Structural Equation Modeling

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

在低空经济政策与自动驾驶、人工智能等技术驱动下，城市空中交通迎来了快速发展，目前已在广州、深圳等多个城市开展试点运营。城市空中交通利用低空空域，将城市出行空间从二维空间转向为三维空间，有望改善地面交通拥堵，提升公众的出行体验[1]。然而，作为一种新兴交通工具，公众是否愿意从地面交通转向城市空中交通，是影响城市空中交通应用推广的关键问题之一。因而，有必要探究公众在引入城市空中交通情境下的出行方式转移意向影响因素，为城市空中交通的政策制定奠定基础。

由于城市空中交通处于发展初期，目前相关研究多聚焦于城市空中交通接受度和出行方式选择。在城市空中交通接受度方面，部分学者[2]-[4]基于技术接受度模型(Technology Acceptance Model, TAM)，探究公众个体认知倾向特征(飞行意识、环保意识、自我效能感等)和对城市空中交通的感知(整体可靠性、信任、感知风险等)对城市空中交通接受度的影响。例如常鑫等[5]研究发现，感知有用性、技术刺激等因素是城市空中交通接受度的主要驱动因素。此外，也有学者[6]-[8]基于技术统一和采用理论，探究初始信任、享乐动机、行为倾向及社会影响等因素对城市空中交通使用意向的影响。例如，Yavas 等[9]研究发

现绩效期望、享乐动机等因素会促成对城市空中交通的积极态度。

在出行方式选择方面，学者们[10]-[12]将城市空中交通与传统地面交通方式(公共交通、出租车/网约车、私家车等)共同纳入选择集合，探究不同交通方式之间的替代关系与选择偏好。例如，Hwang [13]等面向公交、地铁、出租车、私家车和城市空中交通五种出行方式，探究城市空中交通相对于地面交通方式的竞争优势。此外，也有学者们基于选择模型[14]-[16]，探究个体特征(性别、年龄、态度等)和系统运行服务相关因素(票价、接入与等待时间、系统运行效率等)对城市空中交通选择意愿的影响。例如，Karimi等[17]构建多项逻辑回归模型证实出行满意度是影响公众选择城市空中交通的显著因素。另一项研究[18]则发现票价、航空器数量和乘机程序处理时间等因素影响公众选择城市空中交通。

综上，国内外学者围绕城市空中交通接受度及出行方式选择行为开展了较丰富的研究，为本研究奠定了良好的基础。已有研究表明[19] [20]，出行方式转移意向对实际出行行为具有显著的影响，但现有城市空中交通研究主要聚焦公众接受度、使用意向或不同交通方式之间的选择偏好，对公众由地面交通向城市空中交通转移意向的形成机制关注不足。鉴于此，本研究聚焦地面交通向城市空中交通转移意向，系统分析影响公众转移决策的因素，旨在为城市空中交通的早期市场培育与政策设计提供决策参考，推动城市空中交通高质量发展。

综上，国内外学者围绕空地多模态交通方式选择以及不同交通方式转移开展了丰富的研究，这些研究为本课题的开展奠定了坚实的基础，但现有关于交通方式转移的研究主要聚焦地面交通系统，导致难以解析城市空中与地面交通的转移机制。基于此，本研究拟探究空地不同模态出行方式转移行为影响因素，为合理制定空地协同交通发展对策，提升公众对城市空中交通的接受度奠定坚实的理论基础。

2. 变量设置与研究假设

转移意向被 Bhattacherjee [21]定义为个体对未来出行方式的主观行为倾向，该变量能够预测实际出行行为，因而在出行行为研究中受到广泛关注。基于此，本研究将公众从地面交通向城市空中交通的转移意向作为因变量，用以刻画其转向城市空中交通的决策倾向。本研究以技术接受模型(TAM)为基础，引入信任理论以解释公众面对新兴技术时的信赖判断，并结合创新扩散理论中的相对优势概念刻画公众对城市空中交通与既有地面交通在效率、准时性和出行品质等方面的比较认知[22] [23]；同时纳入时间敏感性和自我效能感，以反映个体特质差异。据此，从公众的个体特质及其对城市空中交通的感知两个层面选取七个前因变量，分析其对转移意向的直接与间接作用路径。

2.1. 公众的个体特质

公众的个体特质包括时间敏感性和自我效能感。Small 等[24]将时间敏感性定义为个体对时间成本的重视程度。本研究中，该变量指公众在城市空中交通载人出行情境下，对出行时间节约和准时到达的重视程度。已有研究表明[25]，时间压力和时间价值等时间相关因素会显著影响其对交通系统的信任、相对优势感知和选择行为；Bandura [26]将自我效能感定义为个体对自身是否能够成功组织并执行完成特定任务所需行动的能力信念与判断。本研究中，该变量表征公众掌握并使用城市空中交通完成出行的能力信心。已有研究证实[27]，自我效能感能够降低个体在面对新技术时的不确定性与焦虑，从而促进其对技术的信任及使用意向。

上述研究为理解公众的个体特质在新兴技术接受过程中的作用提供了重要依据，然而，现有研究尚未揭示时间敏感性和自我效能感如何影响公众对城市空中交通的感知及其转移意向。基于此，本研究提出如下假设：

H1：公众的时间敏感性显著影响其对城市空中交通的信任。

H2：公众的时间敏感性显著影响其对城市空中交通的相对优势感知。

H3：公众的时间敏感性显著影响其从地面向城市空中交通的转移意向。

H4：公众的自我效能感显著影响其对城市空中交通的信任。

H5：公众自我效能感显著影响其对城市空中交通的相对优势感知。

H6：公众的自我效能感显著影响其从地面向城市空中交通的转移意向。

2.2. 公众对城市空中交通的感知

个体对城市空中交通的感知包括感知可靠性、感知便利性、相对优势感知、信任与态度。Parasuraman [28]将感知可靠性定义为个体对交通技术系统在实际运行中能够保持稳定和安全运行的主观判断。扩展TAM 模型的研究表明[27]，感知可靠性是影响公众对城市空中交通使用意向的关键因素；Davis [29]将感知便利性定义为个体在使用某项技术过程中所感知到的简便程度。已有研究证实[30]，感知便利性对公众的使用意向存在显著影响；态度被 Ajzen [19]定义为公众对系统的总体评价倾向，态度[30]也是城市空中交通的信任和使用意向的关键预测因子；信任被 Mayer [31]定义为公众对系统能够安全、可靠并按预期运行的主观信赖程度。研究证实[32]公众对城市空中交通的信任对于其使用意向的显著预测作用。

现有研究揭示了感知可靠性和感知便利性对公众城市空中交通使用意向的影响，并证实态度与信任均是新兴交通技术接受的重要心理变量。然而，在城市空中交通尚处于推广初期、公众普遍缺乏实际乘坐经验的情境下，信任并非完全来源于长期使用经验，而可能建立在公众对该交通方式安全性、技术成熟度及使用体验的总体评价之上。因此，本研究在考察感知可靠性、感知便利性对态度影响的同时，进一步检验“态度→信任”的作用路径，并考察态度、信任对转移意向的直接作用。据此，本研究提出如下假设：

H7：公众对城市空中交通的感知可靠性显著影响其态度。

H8：公众对城市空中交通的感知可靠性显著影响其转移意向。

H9：公众对城市空中交通的感知便利性显著影响其态度。

H10：公众对城市空中交通的感知便利性显著影响其转移意向。

H11：公众对城市空中交通态度显著影响其信任。

H12：公众对城市空中交通的态度显著影响其转移意向。

H13：公众对城市空中交通的信任显著影响其转移意向。

Rogers [33]将相对优势感知定义为个体感知新技术在效能、效率或其他方面相较于现有技术的优势。已有研究表明[34] [35]，公众对新兴交通的相对优势感知是影响其信任和使用意向的关键因素。相对优势在塑造公众对新兴技术信任和使用意图中起着关键作用，但其对城市空中交通信任和转移意向的影响尚未得到探讨。基于此，本研究提出如下假设。

H14：公众对城市空中交通的相对优势感知显著影响其信任。

H15：公众对城市空中交通的相对优势感知显著影响其转移意向。

基于上述变量设置与研究假设，本研究提出的城市空中交通转移意向概念模型如下(见图 1)。

3. 数据采集

3.1. 问卷设计

本研究设计了城市空中交通转移意向调查问卷，用于采集实证数据。问卷包含四个部分：第一部分为引导语，向受访者说明调查目的，强调数据的匿名性；第二部分为城市空中交通简介，以图文的形式向受访者介绍城市空中交通的基本特征，使其对城市空中交通有系统的认识；第三部分为性别、年龄、

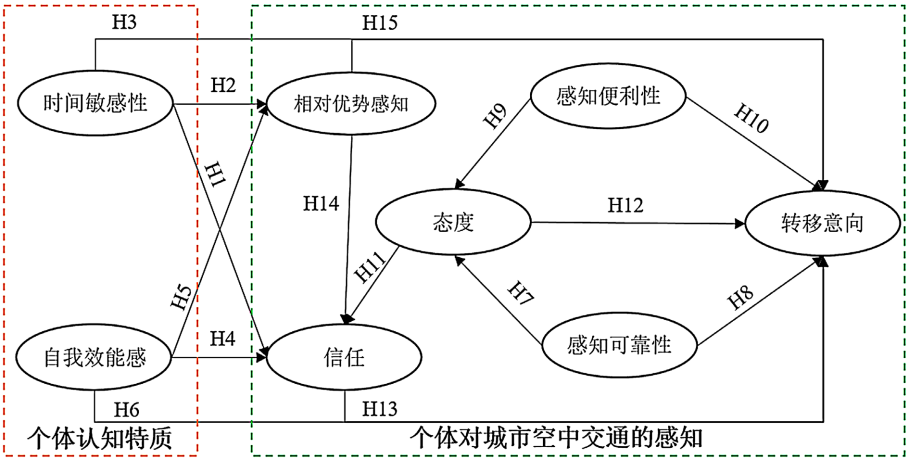


Figure 1. Hypotheses of the UAM shift intention model
图 1. 城市空中交通转移意向模型假设

学历等人口学信息；第四部分为假设模型所涉及的变量，题项采用五点 Likert 量表，1~5 代表“完全不同意”→“完全同意”。题项内容如表 1 所示。

Table 1. Survey research scale
表 1. 调查研究量表

变量	测量指标	选项	来源
时间敏感性 (Time Sensitivity, TS)	TS1	减少出行时间对我来说很重要	Zhou 等[36]
	TS2	准时到达目的地对我来说很重要	
自我效能感 (Self-Efficacy, SE)	SE1	我相信我能掌握城市空中交通出行方法	Zhang 等[37]
	SE2	我相信我有能力通过城市空中交通完成出行	
感知可靠性 (Perceived Reliability, PR)	PR1	系统故障引发城市空中交通失控的可能性	Zhu 等[38]
	PR2	网络故障导致城市空中交通与地面监控中心失联的可能性	
	PR3	恶劣天气导致城市空中交通表现不佳的可能性	
感知便利性 (Perceived Convenience, PC)	PC1	城市空中交通乘坐站点会像地面交通一样密集	Cai 等[39]
	PC2	城市空中交通服务距离会像地面交通一样灵活	
	PC3	空域管控政策不会限制城市空中交通运行灵活性	
	PC4	城市空中交通会达到地面交通那样随用随到的便捷性	
相对优势感知 (Relative Advantage, RA)	RA1	与地面交通工具相比，城市空中交通能让我更快到达目的地	Herrenkind 等[40]
	RA2	与地面交通工具相比，城市空中交通能使到达目的地的时间更可靠	
	RA3	与地面交通工具相比，城市空中交通能提高我的出行品质	
	RA4	城市空中交通的性能要比地面交通工具好	
信任 (Trut, TR)	TR1	我认为城市空中交通很可靠	Zhang 等[41]
	TR2	我认为城市空中交通是值得信赖的	
	TR3	总之，我相信城市空中交通	

续表

态度 (Attitude, ATT)	ATT1	我不喜欢城市空中交通	Ariza-Montes 等[7]
	ATT2	我对城市空中交通的表现有些担忧	
	ATT3	我对城市空中交通出行有些惧怕	
转移意向 (Transfer Intention, TI)	TI1	在未来，我愿意将市内长距离出行从地面交通转移到城市空中交通	舒诗楠等[42]
	TI2	我会鼓励亲朋好友将市内长距离出行从地面交通转移到城市空中交通	
	TI3	如果城市空中交通投入运营，我会在需要的时候选择城市空中交通出行	

3.2. 问卷调查

本研究以济南市公众为调查对象，通过问卷星平台开展网络问卷调查，调查持续 1 个月。为保证样本质量，问卷回收后对样本进行有效性审核，共回收 578 份问卷，最终获得有效样本 444 份，有效率为 76.81%，该样本量能够满足后续结构方程模型分析要求。样本人口统计学特征如表 2 所示，男、女占比分别为 49.10%和 50.90%；年龄范围为 17~72 岁，其中 20~39 岁样本占比较高；学历涵盖高中及以下至硕士研究生及以上，其中本科及以上样本占比较高；职业涉及事业单位职员、企业职员、学生、服务业职员等多种类型。总体而言，样本覆盖了不同性别、年龄、学历和职业群体，可为模型关系检验提供较为丰富的样本基础。

Table 2. Variable design and assignment
表 2. 变量设计及赋值

个人基本信息	类别	百分比
性别	男	49.10%
	女	50.90%
年龄	20 以下	1.35%
	20~29	36.94%
	30~39	40.09%
	40~49	13.29%
	50 岁及以上	8.33%
学历	高中及以下	9.23%
	大专	8.56%
	本科	55.86%
	硕士研究生及以上	26.35%
职业	事业单位职员	22.97%
	企业职员	32.66%
	学生	13.96%
	服务业职员	11.26%
	其他	19.14%

续表

月收入	5000 以下元	33.56%
	5000~10,000 元	43.47%
	10,000~15,000 元	14.64%
	15,000~20,000 元	3.83%
	20,000 以上元	4.50%
机动车拥有情况	有	65.7%
	无	34.2%

4. 数据分析

4.1. 信效度检验

本研究采用克朗巴赫系数和因子分析检验问卷变量维度及总量表的一致性信度和效度，如表 3 所示。8 个变量的克朗巴赫系数均在关键阈值 0.7 以上，表明问卷结构具有良好的信度。变量的 KMO 值为 0.882，大于标准值 0.700，Bartlett 球形检验值显著(Sig < 0.001)，表明问卷数据符合因子分析的前提要求。经因子分析后，总共得到八个因子，总解释能力达到了 77.029%，大于标准值 50.00%，表明量表具有良好的结构效度。

Table 3. Reliability and validity test of the urban air mobility (UAM) mode shift intention scale
表 3. 城市空中交通转移意向量表信效度检验

项目	均值	特征值	Cronbach's α	因子载荷	方差解释率	累计方差解释率
因子 1：时间敏感性	4.53					
TS1	4.44	0.789	0.772	0.773	6.174%	6.174%
TS2	4.63			0.851		
因子 2：自我效能感	3.90					
SE1	3.85	0.919	0.895	0.850	7.353%	13.527%
SE2	3.95			0.821		
因子 3：感知可靠性	3.58					
PR1	3.53	1.057	0.857	0.798		
PR2	3.46			0.805	10.120%	23.647%
PR3	3.74			0.769		
因子 4：感知便利性	3.56					
PC1	3.74			0.774		
PC2	3.41	7.430	0.847	0.728	12.281%	35.928%
PC3	3.60			0.829		
PC4	3.50			0.812		
因子 5：相对优势感知	4.13	4.40	0.841		11.227%	47.155%
RA1	4.38			0.797		

续表

RA2	4.14			0.826		
RA3	4.09			0.641		
RA4	3.92			0.631		
因子 6：信任	3.89					
TR1	3.86	1.337	0.895	0.797	10.336%	57.491%
TR2	3.85			0.792		
TR3	3.97			0.700		
因子 7：态度	2.90					
AT1	2.28	1.011	0.810	0.822	8.440%	65.931%
AT2	3.25			0.727		
AT3	3.17			0.740		
因子 8：转移意向	3.76					
TI1	3.77	1.463	0.884	0.885	11.099%	77.029%
TI2	3.65			0.817		
TI3	3.85			0.858		

4.2. 结构方程模型构建

4.2.1. 模型验证

根据提出的城市空中交通转移意向概念模型，基于问卷数据，使用 AMOS 软件，对模型进行拟合验证，结果如表 4 所示。表 4 中，CMIN/DF 为卡方自由度比，RMSEA 为近似误差均方根，IFI 为增值拟合指数，GFI 为拟合优度指数，TLI 为 Tucker-Lewis 指数，CFI 为比较拟合指数。各项指标值均符合模型拟合要求，表明构建的模型具有良好的拟合优度，可用于后续分析。

Table 4. Goodness-of-fit indices
表 4. 拟合优度指标

指标类型	CMIN/DF	RMSEA	IFI	GFI	TLI	CFI
最佳范围	1~3	<0.08	>0.9	>0.9	>0.9	>0.9
适配效果	1.887	0.045	0.967	0.924	0.960	0.967

4.2.2. 路径分析

在模型拟合度评估的基础上，本研究采用最大似然法估计路径系数，并在 0.05 水平上检验其显著性，标准化路径系数，如表 5 所示，除了假设 H1、H3、H8 和 H12，其它假设均成立。

Table 5. Standardized path coefficients of variables in the structural equation model
表 5. 结构方程模型中各变量标准化路径系数

路径	标准化系数	标准误	临界比	显著性
时间敏感性→相对优势感知	0.700	0.159	4.400	<0.001
时间敏感性→信任	−0.043	0.138	−0.310	0.756

续表

自我效能感→相对优势感知	0.269	0.050	7.372	<0.001
自我效能感→信任	0.155	0.046	3.392	<0.001
感知可靠性→态度	0.335	0.049	6.801	<0.001
感知便利性→态度	0.150	0.051	2.962	0.003
态度→信任	−0.235	0.047	−4.958	<0.001
时间敏感性→转移意向	−0.141	0.151	−0.928	0.353
感知可靠性→转移意向	−0.039	0.054	−0.709	0.478
感知便利性→转移意向	0.113	0.057	1.974	0.048
相对优势感知→转移意向	0.232	0.107	2.174	0.030
信任→转移意向	0.444	0.093	4.797	<0.001
态度→转移意向	−0.013	0.075	−0.167	0.867

研究结果表明，从公众的个体特质来看，公众的自我效能感($\beta = 0.109$, $p = 0.030$)既能直接影响公众对城市空中交通的转移意向($\beta = 0.109$, $p = 0.030$)，又能通过相对优势感知($\beta = 0.269$, $p < 0.001$)和信任($\beta = 0.155$, $p < 0.001$)间接影响转移意向。这一发现表明，公众对城市空中交通的自我效能感越高，他们的相对优势感知、信任和转移意向越高。此外，虽然公众时间敏感性对城市空中交通的转移意向的影响不显著，但可通过相对优势感知($\beta = 0.700$, $p < 0.001$)间接影响转移意向，公众对提升出行效率和准时到达的需求越强烈，越容易感知到城市空中交通相较于地面交通的优势，并通过相对优势感知进一步影响转移意向。这些结果表明假设 H6、H5、H4 和 H2 验证成立。

从公众对城市空中交通的感知来看，公众的信任($\beta = 0.444$, $p < 0.001$)对城市空中交通的转移意向有最为显著的正向直接影响。这一结果表明，公众对城市空中交通信任水平越高，其由地面交通向城市空中交通转移的意向越强。公众对城市空中交通的相对优势感知($\beta = 0.232$, $p = 0.030$)既可以直接影响转移意向，又可以通过信任($\beta = 0.728$, $p < 0.001$)间接影响转移意向。这一发现表明，公众越能感知到城市空中交通在出行效率、准时性和出行品质等方面的优势，越容易形成对该出行方式的信任，并进一步增强转移意向；公众对城市空中交通的感知便利性($\beta = 0.113$, $p = 0.048$)既可以直接影响转移意向，又可以通过态度($\beta = 0.150$, $p = 0.003$)间接影响转移意向。这一结果表明，公众对城市空中交通服务可达性、使用便捷性和运行灵活性的评价越高，其转移意向越强，同时也会影响其对该出行方式的态度判断。这些结果表明假设 H13、H15、H14、H10 和 H9 成立。虽然公众对城市空中交通的感知可靠性和态度对其转移意向的影响不显著，但可分别通过态度($\beta = 0.335$, $p < 0.001$)和信任($\beta = -0.235$, $p < 0.001$)间接影响转移意向。这一发现表明，公众对城市空中交通系统运行、通信连接和天气适应等方面可靠性的判断，会影响其对该出行方式的态度评价；同时，由于态度题项主要采用负向表述，公众对城市空中交通的担忧和惧怕程度越低，其信任水平越高。由此验证假设 H7 和 H11 成立。

4.2.3. 直接和间接效应分析

为了进一步探究潜在变量之间的因果关系及作用路径，本研究从直接影响、间接影响及总影响三个维度，剖析变量间的相互作用强度，深化对模型中变量间作用机制的理解。在模型中，直接影响是指变量不经过其他中介变量，直接作用于转移意向的路径效应；间接影响是指某一变量通过相对优势感知、态度、信任等中介变量进一步作用于转移意向的路径效应；总影响则是直接影响与间接影响之和，用于反映该变量对转移意向的总体作用强度。结果如表 6 所示。

Table 6. Effects of variables on mode shift intention and behavioral performance
表 6. 各变量与转移意向行为表现间的作用效果

影响因素	直接影响	间接影响	总影响
时间敏感性→转移意向	−0.060	0.093	0.033
自我效能感→转移意向	0.130	0.223	0.353
相对优势感知→转移意向	0.220	0.311	0.531
信任→转移意向	0.450	—	0.450
态度→转移意向	−0.010	−0.090	−0.100
感知可靠性→转移意向	−0.050	−0.051	−0.101
感知便利性→转移意向	0.130	−0.020	0.110

上述各变量通过中介变量对转移意向存在不同程度影响，相对优势感知对公众的转移意向的总影响最高，总效应是 0.531，说明公众对城市空中交通效率优势和出行品质优势的感知，是影响其由地面交通转向城市空中交通的重要因素。其次是信任和自我效能感，总效应分别为 0.450 和 0.353，表明公众对城市空中交通可信程度的判断以及对自身使用能力的信心，在转移意向形成过程中发挥重要作用。最后是感知便利性、感知可靠性、态度及时间敏感性和对转移意向的总影响效果依次减弱，分别为0.110、−0.101、−0.100 和 0.033。

4.2.4. 未获支持假设

模型检验结果显示，H1、H3、H8 和 H12 未得到支持。时间敏感性对信任和转移意向的直接作用均不显著，但时间敏感性对相对优势感知具有较强的正向影响($\beta = 0.700$, $p < 0.001$)。这表明时间需求本身未必直接转化为对城市空中交通的信任或转移意愿，公众更可能先将城市空中交通与既有地面交通进行比较，在确认其能够形成明显的时间效率和准时性优势后，再形成转移意向。现实中，起降点接驳、候乘与安检时间以及空域运行限制均可能削弱空中飞行阶段的节时优势，因此“时间敏感性”并不意味着直接选择城市空中交通。

感知可靠性对转移意向的直接作用不显著，但其能够显著影响态度($\beta = 0.335$, $p < 0.001$)，说明可靠性更可能作为公众考虑城市空中交通的基础性判断，通过改变其总体评价进一步作用于转移决策。对于载人城市空中交通而言，系统可靠、安全并按预期运行可能是公众形成使用意愿的必要条件，但票价水平、接驳便利性、服务覆盖范围等因素仍可能影响最终转移意向。最后，态度对转移意向的直接作用不显著，而态度对信任具有显著影响($\beta = -0.235$, $p < 0.001$)。由于本文态度题项采用负向表述，该负向系数意味着担忧和惧怕程度越低，公众信任水平越高。该结果表明，在缺乏实际乘坐经验的早期应用阶段，公众的总体态度可能需要先转化为对系统可靠运行的信任，才能进一步影响转移意向。由此可见，未获支持的直接路径并不意味着相关变量没有作用，而是揭示了相对优势、态度与信任等中介机制在城市空中交通转移决策中的重要性。

4.3. 城市空中交通发展建议

基于上述研究结果，本研究可为政府部门完善城市空中交通推广政策、企业优化服务供给提供参考。

(1) 政府层面，鉴于信任对转移意向具有最显著的正向直接影响，应将安全治理作为城市空中交通市场培育的基础。一方面，加快建立统一的安全标准、适航认证、运行监管和事故责任体系，完善实时动态追踪与应急响应机制，以制度化安全保障增强公众信任；另一方面，应统筹低空空域管理与起降点布

局，减少因空域限制、航线调整和地面接驳造成的额外时间成本，并强化起降点与公共交通网络的衔接，使城市空中交通的时间优势和便利性能够在“门到门”全过程中真正兑现。

(2) 企业层面，应围绕相对优势感知、便利性和自我效能感等关键因素优化服务供给。通过简化预约、安检、登乘和支付流程，提供清晰的操作指引和试乘体验，降低公众使用门槛；同时，应突出城市空中交通相较地面交通在速度、准时性和出行品质方面的可感知优势。需要注意的是，本文未将票价作为模型变量，因而不能直接推断票价对转移意向的影响程度，但较高票价可能削弱时间与品质优势向实际转移行为的转化。运营企业可结合不同出行距离和需求群体探索分层定价、共享拼乘及空地联程产品，在控制使用成本的同时提升综合出行价值。

5. 结论

为探究影响公众从传统地面交通向城市空中交通的转移决策机制，本研究首先提出了城市空中交通转移意向概念模型，并设计问卷获取实证数据；随后，检验问卷的信度和效度；最后，验证概念模型的有效性，进而分析潜在变量之间的路径关系及其中介效应。主要结论如下：公众对城市空中交通的信任($\beta = 0.444, p < 0.001$)、相对优势感知($\beta = 0.232, p = 0.030$)、自我效能感($\beta = 0.109, p = 0.030$)和感知便利性($\beta = 0.113, p = 0.048$)是直接影响转移意向的关键因素，而公众的时间敏感性($\beta = 0.700, p < 0.001$)和感知可靠性($\beta = 0.335, p < 0.001$)则分别通过相对优势和态度间接影响转移意向。

本研究识别了影响公众从地面交通向城市空中交通转移意向的关键因素，进一步揭示了公众出行方式转移决策机制。与此同时，本研究仍存在一定局限：第一，本研究调查区域为济南市，并通过问卷星平台开展网络问卷调查，样本在地域范围、年龄和学历结构方面具有一定集中性，因此研究结论向其他城市及不同人口结构群体推广时需保持谨慎；第二，本文主要关注个体特质和心理感知，尚未直接纳入票价、出行距离、候乘时间、接驳时间和起降点可达性等客观服务属性。未来研究可扩大地域范围并采用分层抽样，同时结合实际运营或陈述偏好实验，将心理感知与客观出行属性纳入统一框架，以进一步检验不同情境下空地出行方式转移机制的稳健性。

基金项目

2025 年山东省人文社会科学课题一般项目：城市空中交通社会接受度与公众参与机制研究；山东省自然科学基金项目(No.ZR2026QC0675)：自动驾驶车辆意图理解偏差与生成式信息调控研究；国家自然科学基金(面上项目) (52672417)：极端灾损下高速公路陆空协同交通态势感知与动态应急管控方法。

参考文献

[1] Yan, Y., Wang, K. and Qu, X. (2024) Urban Air Mobility (UAM) and Ground Transportation Integration: A Survey. *Frontiers of Engineering Management*, **11**, 734-758. https://doi.org/10.1007/s42524-024-0298-0

[2] Kim, Y.W., Lim, C. and Ji, Y.G. (2022) Exploring the User Acceptance of Urban Air Mobility: Extending the Technology Acceptance Model with Trust and Service Quality Factors. *International Journal of Human-Computer Interaction*, **39**, 2893-2904. https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2087662

[3] Vongvit, R., Maeng, K. and Chan Lee, S. (2024) Effects of Trust and Customer Perceived Value on the Acceptance of Urban Air Mobility as Public Transportation. *Travel Behaviour and Society*, **36**, Article ID: 100788. https://doi.org/10.1016/j.tbs.2024.100788

[4] Chan, E.T.H., Li, T.E. and Schwanen, T. (2025) Societal Acceptance of Advanced Aerial Mobility in China's Greater Bay Area among Young- and Middle-Aged Adults. *Transportation Research Part F*: *Traffic Psychology and Behaviour*, **110**, 88-103. https://doi.org/10.1016/j.trf.2025.02.008

[5] 常鑫, 黄鑫照, 胡松, 等. 基于拓展 TAM 理论的城市空中交通公众接受度模型[J]. 交通信息与安全, 2025, 43(3): 171-180.

[6] Wu, J., He, Q., Singh, A.K. and Tian, L. (2024) What Drives Users to Accept Flying Cars for Urban Air Mobility?

Findings from an Empirical Study. *Journal of Air Transport Management*, **119**, Article ID: 102645. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2024.102645

[7] Ariza-Montes, A., Quan, W., Radic, A., Koo, B., Kim, J.J., Chua, B., *et al*. (2023) Understanding the Behavioral Intention to Use Urban Air Autonomous Vehicles. *Technological Forecasting and Social Change*, **191**, Article ID: 122483. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122483

[8] Trapsilawati, F., Hapsari, T., Fikri, I., Haniv, M.A., Sari, W. and Harahap, Z.A. (2025) Demographics, Technology Acceptance, and Willingness to Pay: A Pilot Study on Urban Air Mobility Adoption in Indonesia. *Sustainable Futures*, **9**, Article ID: 100777. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.100777

[9] Yavas, V. and Yavaş Tez, Ö. (2023) Consumer Intention over Upcoming Utopia: Urban Air Mobility. *Journal of Air Transport Management*, **107**, Article ID: 102336. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2022.102336

[10] Boddupalli, S., Garrow, L.A., German, B.J. and Newman, J.P. (2024) Mode Choice Modeling for an Electric Vertical Takeoff and Landing (Evtol) Air Taxi Commuting Service. *Transportation Research Part A*: *Policy and Practice*, **181**, Article ID: 104000. https://doi.org/10.1016/j.tra.2024.104000

[11] Jang, H., Kwon, Y., Jang, K. and Kim, S. (2025) Urban Air Mobility for Airport Access: Mode Choice Preference Associated with Socioeconomic Status and Airport Usage Behavior. *Journal of Air Transport Management*, **124**, Article ID: 102719. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2024.102719

[12] Subedi, A. and Singleton, P.A. (2025) Mode Choice Modeling of Electric Air Taxis for Long-Distance Airport Trips. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, **31**, Article ID: 101421. https://doi.org/10.1016/j.trip.2025.101421

[13] Hwang, J. and Hong, S. (2023) A Study on the Factors Influencing the Adoption of Urban Air Mobility and the Future Demand: Using the Stated Preference Survey for Three UAM Operational Scenarios in South Korea. *Journal of Air Transport Management*, **112**, Article ID: 102467. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2023.102467

[14] Al Haddad, C., Chaniotakis, E., Straubinger, A., Plötner, K. and Antoniou, C. (2020) Factors Affecting the Adoption and Use of Urban Air Mobility. *Transportation Research Part A*: *Policy and Practice*, **132**, 696-712. https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.12.020

[15] Rimjha, M., Hotle, S., Trani, A. and Hinze, N. (2021) Commuter Demand Estimation and Feasibility Assessment for Urban Air Mobility in Northern California. *Transportation Research Part A*: *Policy and Practice*, **148**, 506-524. https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.03.020

[16] Ilahi, A., Belgiawan, P.F., Balac, M. and Axhausen, K.W. (2021) Understanding Travel and Mode Choice with Emerging Modes; a Pooled SP and RP Model in Greater Jakarta, Indonesia. *Transportation Research Part A*: *Policy and Practice*, **150**, 398-422. https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.06.023

[17] Karimi, S., Karami, H. and Samadzad, M. (2024) The Role of Travel Satisfaction and Attitudes toward Travel Modes in the Prospect of Adoption of Urban Air Taxis: Evidence from a Stated Preference Survey in Tehran. *Transportation Research Part A*: *Policy and Practice*, **179**, Article ID: 103885. https://doi.org/10.1016/j.tra.2023.103885

[18] Ploetner, K.O., Al Haddad, C., Antoniou, C., Frank, F., Fu, M., Kabel, S., *et al*. (2020) Long-Term Application Potential of Urban Air Mobility Complementing Public Transport: An Upper Bavaria Example. *CEAS Aeronautical Journal*, **11**, 991-1007. https://doi.org/10.1007/s13272-020-00468-5

[19] Ajzen, I. (1991) The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, **50**, 179-211. https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-t

[20] 余静财. 基于认知决策的出行者向可变线路公交转移行为研究[D]: [博士学位论文]. 南京: 东南大学, 2024.

[21] Bhattacherjee, A., Limayem, M. and Cheung, C.M.K. (2012) User Switching of Information Technology: A Theoretical Synthesis and Empirical Test. *Information & Management*, **49**, 327-333. https://doi.org/10.1016/j.im.2012.06.002

[22] Han, H., Yu, J. and Kim, W. (2019) An Electric Airplane: Assessing the Effect of Travelers' Perceived Risk, Attitude, and New Product Knowledge. *Journal of Air Transport Management*, **78**, 33-42. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2019.04.004

[23] Du, H., Zhu, G. and Zheng, J. (2021) Why Travelers Trust and Accept Self-Driving Cars: An Empirical Study. *Travel Behaviour and Society*, **22**, 246-256. https://doi.org/10.1016/j.tbs.2020.06.012

[24] Small, K.A. (1982) The Scheduling of Consumer Activities: Work Trips. *The American Economic Review*, **72**, 467-479.

[25] Yao, E., Guo, D., Liu, S. and Zhang, J. (2024) The Role of Technology Belief, Perceived Risk and Initial Trust in Users' Acceptance of Urban Air Mobility: An Empirical Case in China. *Multimodal Transportation*, **3**, Article ID: 100169. https://doi.org/10.1016/j.multra.2024.100169

[26] Bandura, A. (1977) Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, **84**, 191-215. https://doi.org/10.1037/0033-295x.84.2.191

[27] Kim, D.G. and Lee, C.W. (2021) Exploring the Roles of Self-Efficacy and Technical Support in the Relationship between

Techno-Stress and Counter-Productivity. *Sustainability*, **13**, Article No. 4349. https://doi.org/10.3390/su13084349

[28] Parasuraman, A., Zeithaml, V.A. and Berry, L.L. (1985) A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research. *Journal of Marketing*, **49**, 41-50. https://doi.org/10.1177/002224298504900403

[29] Davis, F.D. (1989) Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, **13**, 319-340. https://doi.org/10.2307/249008

[30] Sunitiyoso, Y., Belgiawan, P.F., Susilo, Y., Rizki, M., Wirayat, M.Y.F. and Ramadhan, M.R. (2025) Public Acceptance of Urban Air Mobility: A Study on Factors Influencing Adoption. *Sustainable Futures*, **10**, Article ID: 100980. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.100980

[31] Mayer, R.C., Davis, J.H. and Schoorman, F.D. (1995) An Integrative Model of Organizational Trust. *The Academy of Management Review*, **20**, 709-734. https://doi.org/10.2307/258792

[32] Karami, H., Abbasi, M., Samadzad, M. and Karami, A. (2024) Unraveling Behavioral Factors Influencing the Adoption of Urban Air Mobility from the End User's Perspective in Tehran—A Developing Country Outlook. *Transport Policy*, **145**, 74-84. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2023.10.010

[33] Rogers, E.M. (2003) Diffusion of Innovations. 5th Edition, Free Press.

[34] 杨程杰. 无人驾驶网约车的技术焦虑和相对优势对使用意愿的影响[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2025.

[35] Wang, X., Zhang, Y., Li, Q., *et al*. (2021) Public Trust in Automated Vehicles: Exploring the Role of Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use. *Transportation Research Part C*: *Emerging Technologies*, **125**, Article ID: 102938.

[36] Zhou, C., Zhao, X., Xie, D. and Bi, J. (2023) Understanding Individuals' Choice-Making Mechanism in Trip Chains of Shared Autonomous Vehicles. *Travel Behaviour and Society*, **33**, Article ID: 100619. https://doi.org/10.1016/j.tbs.2023.100619

[37] Zhang, L., Tong, H., Liang, Y. and Qin, Q. (2023) Consumer Purchase Intention of New Energy Vehicles with an Extended Technology Acceptance Model: The Role of Attitudinal Ambivalence. *Transportation Research Part A*: *Policy and Practice*, **174**, Article ID: 103742. https://doi.org/10.1016/j.tra.2023.103742

[38] Zhu, G., Chen, Y. and Zheng, J. (2020) Modelling the Acceptance of Fully Autonomous Vehicles: A Media-Based Perception and Adoption Model. *Transportation Research Part F*: *Traffic Psychology and Behaviour*, **73**, 80-91. https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.06.004

[39] Cai, L., Yuen, K.F. and Wang, X. (2023) Explore Public Acceptance of Autonomous Buses: An Integrated Model of UTAUT, TTF and Trust. *Travel Behaviour and Society*, **31**, 120-130. https://doi.org/10.1016/j.tbs.2022.11.010

[40] Herrenkind, B., Brendel, A.B., Nastjuk, I., Greve, M. and Kolbe, L.M. (2019) Investigating End-User Acceptance of Autonomous Electric Buses to Accelerate Diffusion. *Transportation Research Part D*: *Transport and Environment*, **74**, 255-276. https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.08.003

[41] Zhang, T., Tao, D., Qu, X., Zhang, X., Zeng, J., Zhu, H., *et al*. (2020) Automated Vehicle Acceptance in China: Social Influence and Initial Trust Are Key Determinants. *Transportation Research Part C*: *Emerging Technologies*, **112**, 220-233. https://doi.org/10.1016/j.trc.2020.01.027

[42] 舒诗楠, 边扬, 荣建. 基于发生吸引源分布特征的公共自行车网点规模优化模型[J]. 北京工业大学学报, 2018, 44(1): 120-128.