

自动驾驶汽车采用意愿与相关理论研究综述

杨金娟

重庆交通大学 经济与管理学院, 重庆, 400074;

摘要: 为挖掘自动驾驶汽车采用意愿研究的新契机, 本文通过对 Web of Science 核心数据库文献的计量与综合分析, 系统综述自动驾驶汽车采用意愿相关影响因素与研究理论。首先, 对自动驾驶汽车理论基础进行系统分析, 明确了其在采用意愿研究中的理论不足; 其次, 归纳整理自动驾驶汽车采用意愿相关影响因素; 最后, 总结了现有研究的不足, 并提出未来研究展望。结果表明: 现有研究缺乏对风险补偿理论与自动驾驶场景的结合, 且未充分表明对自动驾驶现有理论的补充价值; 现有研究多依赖实验模拟, 缺乏自然驾驶场景下的实证数据支撑。针对已有相关研究的局限性, 后续研究需要跨学科视角综合探讨影响自动驾驶汽车采用意愿的机理, 多维度量化驾驶者行为。同时, 整合风险补偿理论解释影响自动驾驶汽车采用意愿的相关因素, 为自动驾驶汽车的社会接受度及交通安全的提升提供强有力的理论基础。

关键词: 自动驾驶汽车; 研究理论; 采用意愿; 影响因素

DOI: 10.69979/3029-2700.26.01.065

引言

国家相关发展战略《自动驾驶汽车运输安全服务指南(试行)》等均强调, 应加强自动驾驶汽车安全保障和驾驶行为研究。相较于人为驾驶, 自动驾驶可降低受伤事故率 78%, 其中, 重伤甚至死亡率 88%, 能有效缓解交通拥堵, 提升交通流稳定性, 是提升交通安全的重要技术。同时, 随着人工智能、传感器技术和车联网的快速发展, 还能为老年人、残障人士等群体提供更便捷的出行选择, 具有重要的社会价值与经济潜力。然而, 智能驾驶系统逐渐迈向高度乃至完全自动化却并不必然转化为广泛的社会接受与应用, 公众对自动驾驶汽车的采用意愿成为制约其商业化推广的关键因素。

目前, 学术界围绕自动驾驶汽车采用意愿已展开多维度探讨, 主要集中在技术接受度、感知风险以及个体特征等因素的分析。然而, 现有研究在理论构建与实证方法上仍存在明显局限。一方面, 多数研究依赖于传统技术接受模型或计划行为理论, 缺乏对驾驶行为特殊性 & 风险感知动态性的理论(如风险补偿理论: 该理论指出, 当感知到安全水平提升时, 可能会调整行为以维持其主观风险平衡, 从而抵消技术改进所带来的安全收益。如使用安全带使得安全感增强, 却可能导致更激进的驾驶行为^[1], 从而导致采用意愿降低。)调适; 另一方面, 研究方法多依托仿真实验, 自然驾驶场景下的行为数据

支持不足。

基于此, 本文基于 Web of Science 数据库, 系统梳理自动驾驶汽车采用意愿的相关理论与影响因素, 识别现有研究的不足与未来研究方向。不仅有助于拓展自动驾驶理论的应用边界, 也为理解驾驶者的采用意愿和行为变化提供新的理论视角, 弥补该领域理论运用不足, 以预防交通风险。

1 自动驾驶汽车理论基础

通过文献梳理和关键词共现发现, 主要基于个体心理与行为意图、信任与风险感知和社会扩散与系统复杂性三个视角。

在个体心理与行为意图方面, 主要是借鉴了社会心理学的经典理论框架, 以探讨个体如何形成对自动驾驶汽车的态度与采纳意图, 主要包括计划行为理论、技术接受与使用理论。计划行为理论强调态度、主观规范与感知行为控制对采纳意图的作用, 能够有效解释个体在面对安全性及驾驶习惯改变时的心理反应。Yuen 等^[2]通过技术接受和使用理论, 捕捉了客户使用 SAV 意愿的相关关注点。这些理论共同构成了从心理机制角度理解自动驾驶采纳的基础, 但均未深入探讨个体在采用后因“感知安全变化”而产生的行为调整动机, 而风险补偿理论有助于补充这一缺口, 解释感知易用性与有用性等的提升如何通过行为调整维持风险平衡。

在信任与风险感知方面,研究强调个体与技术、机构之间的互动关系,尤其是信任与风险的作用,主要包括信任理论、感知风险理论等。信任理论提供了一个关于人们在不确定性和风险情境下,如何通过“信任”来降低风险并愿意依赖他人或系统的理论框架。Choi 和 Ji 和 Wu 等^[3]基于信任理论研究自动驾驶汽车采用意愿的影响因素,表明信任是使用自动驾驶汽车意愿的重要决定因素。感知风险理论解释了个体在面对某种新技术或新产品时,由于对采用该技术或产品带来的结果持有不确定性,主观上感受到其潜在的损失或风险,而做出决策。Zhu 等^[4]和 Abbasi 等基于感知风险理论和技术接受和使用理论综合性的分析了自动驾驶汽车采用意愿背后的决定性因素,结果表明感知安全风险等对采用行为意愿具有较大的负面影响。该理论未充分探讨过度信任与感知风险下降引发的行为后果,风险补偿理论可解释过度信任如何转化为风险补偿行为,以及感知风险降低如何触发冒险行为。

在社会扩散与系统复杂性方面,研究聚焦于自动驾驶作为一项颠覆性技术在社会与交通系统中的推广与适应,包括创新扩散理论、复杂性理论和交通流理论。创新扩散理论解释了自动驾驶汽车的相对优势、兼容性和可观察性如何影响其在不同人群中的扩散速度。如, Xu 等和 Panagiotopoulos 等基于创新扩散理论,表明自动驾驶能够显著提升出行效率和道路安全的“相对优势”,显著推动采用自动驾驶汽车的意愿的扩散速度。复杂性理论和交通流理论则从系统科学角度出发,探讨自动驾驶如何改变交通系统结构、运行效率和城市出行模式。基于复杂性理论和交通流理论, Sun 等和 Talebpour 等解释了自动驾驶车辆在道路系统中能够通过自组织与协作交互改变整体交通流模式,提高道路容量和流动稳定性。然而,理论未能探讨扩散过程中个体风险补偿行为对扩散效果的反向影响,风险补偿理论有助于分析风险补偿行为引发的事故如何阻碍技术扩散,影响交通流稳定性。

然而,在自动驾驶领域对风险补偿理论的运用仍然存在不足,未来可结合风险补偿理论,对自动驾驶汽车采用意愿和驾驶行为进行研究。

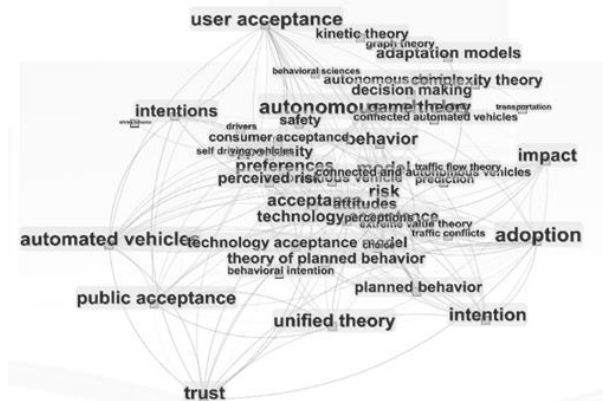


图 1 自动驾驶研究中核心理论与关键词共现图

2 自动驾驶汽车的采用意愿与影响因素

自动驾驶汽车（AVs）是指配备传感器、光探测和测距以及全球定位系统等技术的车辆，这些技术使其能够在无需驾驶员直接输入的情况下实现转向、油门或制动等安全关键控制功能。自动驾驶汽车被广泛认为是未来交通系统的一股重要颠覆性力量，为减少交通事故伤亡、缓解交通拥堵和提高出行效率提供了独特机遇。然而，自动驾驶汽车技术的升级迭代并不意味着用户的采用意愿会相应提高。现有文献表明，其广泛采用受到多种因素的影响。例如，信任、感知安全、风险补偿等因素，都直接影响了其市场化进程和社会效益。因此，探索用户对自动驾驶汽车采用机制的形成至关重要。这也有助于推动技术落地、制定配套政策以及优化人机交互设计。

通过对相关文献的回顾发现,对自动驾驶汽车采用意愿形成机制的研究主要集中于四个方面:心理与行为机制、安全与风险感知、社会与文化影响以及技术与交互体验。在心理与行为机制方面,基于计划行为理论和技术接受模型,众多研究探讨了个体态度如何驱动公众采用自动驾驶汽车的意愿。在安全与风险感知方面,文献普遍表明,感知安全对采用自动驾驶汽车的意愿有显著的正向影响。相反,感知风险对采用意愿则产生负向抑制作用。在社会与文化影响方面,研究指出,社会规范、公众叙事和价值取向可能影响个体是否将自动驾驶汽车视为社会可接受的选择,而社会结构差异和人口异质性导致了采用意愿的显著不同。在技术与交互体验方面,高质量、深度的人机交互可以通过感知和情感促进采用意愿,但相应地也会带来边际风险行为。

文献梳理发现,目前,关于不同自动化级别自动驾驶汽车采用的研究存在显著空白。特别是,缺乏基于风险补偿理论的不同级别自动驾驶汽车的动态研究,以及关于风险补偿行为和自动化引发自满情绪的研究,并且忽略了双理论框架,特别是风险补偿理论下的影响。因此,未来研究比较对不同级别自动驾驶汽车的感知安全、风险补偿和采用意愿的差异,检验后续模型中不同级别自动驾驶汽车之间的实验组差异和行为机制差异,并揭示这些自动化级别之间的根本性认知差异和模型差异至关重要。

3 结论

早期研究对自动驾驶汽车采用意愿进行了大量研究,但在风险补偿行为的量化分析和理论运用方面仍显不足,尤其缺乏适用于自动驾驶情境的统一量表^[5],未充分发挥风险补偿理论的补充价值;多依赖实验模拟,缺乏自然驾驶场景实证数据。近年来,仅 Azuma^[6]和 Yu^[7]等将风险补偿理论运用到自动驾驶研究中。未来研究可以基于风险补偿理论,分析自动驾驶汽车的采用意愿。同时,现有政策对自动驾驶环境下驾驶者采用行为的动态适应关注不足,且未充分考虑驾驶者行为对政策效果的影响。未来亟需建立风险补偿导向的政策干预机制,例如差异化使用规范、驾驶者教育与风险提示等,将政策效果与风险补偿行为变化挂钩,动态优化政策设计。

参考文献

[1]STREFF F, GELLER E. An experimental test of risk compensation: Between-subject versus within-subject analyses[J]. Accident Analysis & Prevention, 1988, 20(4): 277-287.
[2]YUEN K F, HUYEN D T K, WANG X, et al. Factors

Influencing the Adoption of Shared Autonomous Vehicles[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2020, 17(13): 4868.

[3]WU M, WANG N, YUEN K F. Can autonomy level and anthropomorphic characteristics affect public acceptance and trust towards shared autonomous vehicles?[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2023, 189: 122384.

[4]ZHU Y, JANSSEN M, PU C. Are men from Mars, women from Venus? Investigating the determinants behind the intention to use fully automated taxis[J/OL]. The International Journal of Transportation Research, 2024, 16(10): 1366-1377. DOI:10.1080/19427867.2024.2310336.

[5]BABY T, YOON S, LEE J, et al. Development and validation of automated driving behavior questionnaire (ADBQ) [J]. Transportation research part F: traffic psychology and behaviour, 2024, 103: 608-622.

[6]AZUMA M C, GIORDANO F B, STOFFREGEN S A, et al. It practically drives itself: autonomous vehicle technology, psychological attitudes, and susceptibility to risky driving behaviors [J]. Ergonomics, 2023, 66(2): 246-260.

[7]YU B, BAO S, CHEN Y, et al. Effects of an integrated collision warning system on risk compensation behavior: An examination under naturalistic driving conditions[J]. Accident Analysis & Prevention, 2021, 163: 106450.