

• 第二十七届中国科协年会学术论文 •

当人工智能面对人类情感：服务机器人 情感表达对用户体验的影响机制*

罗莉娟^{1,2} 王康¹ 胡金森¹ 徐四华^{1,2}

(¹上海外国语大学国际工商管理学院; ²上海外国语大学脑机协同信息行为重点实验室, 上海 201620)

摘要 新一代 AI 技术的快速发展, 给服务环境带来了深刻变革, “人工智能+”已成为我国战略层面的重要议题。然而, 当前人工智能服务仍存在用户抗拒、接受意愿低、服务体验差等问题。服务机器人如何更好地表达情感, 以提升用户体验, 显得尤为重要。以 AI 赋能用户情感链接为切入点, 本文研究人机互动中的情感识别-情感表达内容-情感表达方式。重点研究三个方面: ①构建基于多维情感计算模型的用户情感识别方法, 并构建用户情感矩阵; ②基于服务交互多阶段探究 AI 情感表达内容的作用机制; ③基于服务情境探究 AI 情感表达方式对用户体验的影响机制。通过行为学实验和神经科学实验相结合的方法打开用户服务体验的“黑箱”。本研究为服务机器人情感表达的影响机制提供了一套完整的理论框架, 为“人工智能+服务”融合发展提供了新方向, 有助于打造“人工智能+”时代的智能服务新模式。

关键词 人工智能客服, 人机交互, 服务机器人, 情感表达, 用户体验

分类号 B842.6

1 问题提出

人工智能(Artificial Intelligence)技术的进步在很大程度上重塑了用户与服务提供商的交互方式和用户体验(Grewal et al., 2020; Hoyer et al., 2020; Liu, Vakeel, et al., 2024)。随着技术进步, 尤其是机器学习和深度学习领域的突破, 用户对与 AI 的交互体验提出了更高要求, 他们不仅期望 AI 能够有效解决问题, 还希望在交互过程中获得积极的情感体验(Huang & Rust, 2018; Huang & Rust, 2024)。尽管 AI 无法真正拥有情感, 但是通过一些情感线索它可以传递情感, 例如聊天机器人可以在聊天过程通过诸如“我非常能够理解你的感受”, “很抱歉给您带来了不便”, “我非常激动能和你分享这个好消息!”等语句表达情感, 也可以通过语

音、表情包等方式丰富情感表达的模态, 赋予 AI 情感表达能力(Lv et al., 2022; Zhang et al., 2023)。赋予 AI 情感表达能力是指让其能够识别和理解他人情绪、做出适当的情感反应并影响他人情绪的能力(Huang & Rust, 2018)。已有研究表明赋予 AI 情感能力能够带来更优质的用户体验, 例如共情能力满足了人机交互的情感需求, 有效改善人机交互体验(Liu-Thompkins et al., 2022); AI 通过情绪模仿和表达共情关怀可以通过情绪唤醒和感知愉悦进而提升用户的持续使用意愿(Liu, Zhang, et al., 2024)。然而, 在现实实践中, 如智能客服、智能送餐、智能陪伴等服务情境中, 存在 AI 对用户的情感识别不准确、AI 情感表达生硬死板、表达方式单一等现实问题(Huang & Rust, 2024; Liu-Thompkins et al., 2022), 当披露 AI 身份后, 用户的互动意愿降低(Luo et al., 2019; Yin et al., 2024), 这些问题一定程度上对用户体验造成了负面影响。因此, 当人工智能面对人类情感, 如何让服务机器人与客户建立良好的情感沟通, 以提供个性化、智能化和情感化的服务体验, 已经成为

收稿日期: 2024-11-19

* 国家自然科学基金项目(72471151, 72171151, 72101157)和中央高校基本科研业务费专项资金资助(2021114003, 2023TD003)。

通信作者: 徐四华, E-mail: sihuaxu@shisu.edu.cn

一个值得深入探索的话题。

通过文献回顾发现,关于服务机器人情感表达的研究主要从三方面展开:第一,为了从技术上让服务机器人能够准确识别用户的情感状态,有部分文献通过优化的机器学习算法对用户情感识别展开研究(Li et al., 2022; Li et al., 2024; Praveen et al., 2023)。第二,很多学者探究了服务机器人情感表达内容,如愉悦(Han et al., 2023)、共情(Liu, Zhang, et al., 2024; Liu-Thompkins et al., 2022)、幽默(Xie et al., 2024; Xu & Liu, 2022)、关心(Zhang, Chen, et al., 2024)、道歉(Song et al., 2023)等情感类型对用户体验的影响。第三,在情感表达方式,过往研究探索了表情符号(Liu et al., 2023)、语音线索(Lv et al., 2022)、沟通风格(Park et al., 2023)等因素对用户体验的影响。总体来说,在研究进展上,学者们对于AI情感表达已经做出了深入研究,目前的文献也给予了很多关于AI赋能用户情感链接的有益思考,但是目前的研究仍然存在一些研究不足:

第一,目前的研究探索了多种情感识别算法,包括单模态分析和多模态特征联合建模,但单模态分析仅涉及单一信号源,识别准确性不高,而多模态识别方法往往缺乏一种有效的机制有效集成来自不同模态的信息(Li et al., 2022; Li et al., 2024; Praveen et al., 2023)。此外,人类的情感表达具有复杂性和多模态特征,当用户的模态信息传达了一种情感的冲突或模糊信息时,识别的准确性就会受到阻碍。特别是在智能服务场景下,当用户通过不同模态表达出的情感出现不一致时,这给服务机器人在识别用户的真实情感方面带来了挑战。

第二,虽然过往的研究探究了多种情感表达的内容类型,但是大都侧重静态视角和单一的情感表达内容,且只关注特定的服务阶段或服务场景,如在线客服服务(Han et al., 2023; Zhang, Lu, et al., 2024)、服务补救阶段(Lv et al., 2022; Xu & Liu, 2022)、顾客投诉情境(Zhang et al., 2023)。而用户体验的概念强调用户在整个服务旅程中对公司产品/服务的认知、情感、行为、感官和社会反应(Lemon & Verhoef, 2016)。因此目前的研究忽视了对服务旅程的全链路动态思考和不同服务阶段的差异性分析。鉴于在服务旅程各个交互接触点的用户体验的关注重点有所不同(He & Zhang,

2023),有必要进一步探究在服务旅程各阶段中服务机器人的差异化情感表达内容对用户体验的影响机制及边界条件。

第三,在情感表达方式上,先前的研究在AI情感表达方式的有效性产生了不一致的结论,例如使用表情包表达情感有用,而使用文本和头像化身表达情感则没有明显影响(Han et al., 2023; Verhagen et al., 2014; Yu & Zhao, 2024),因此针对不同模态线索的有效性对比研究仍有待深入。此外,实用导向和享乐导向作为两种典型的服务情境(Liu et al., 2022),用户在不同的服务情境中的偏好和关注重点是有差异的,享乐导向情境中寻求与情感相关的价值,而实用导向寻求实际利益(Ryu et al., 2010)。在不同服务情境下,是否需要调整服务机器人的情感表达方式以及对用户体验的影响机制和边界条件有待进一步探究。

针对智能服务领域中服务机器人情感表达的管理在实践应用和学术研究中的挑战,本文提供了一个系统性的框架,立足于用户与服务机器人交互的全过程,从“情感识别-情感表达内容-情感表达方式”全链路出发,构建多维情感计算模型和用户情感矩阵以实现高效准确的情感识别,而后探索不同用户服务阶段和不同任务情境下服务机器人情感表达的影响机制和边界条件。

本文的理论贡献如下:首先引入了AI赋能用户情感链接的概念,综合考虑人机互动中“情感识别-情感表达内容-情感表达方式”的全链路。探索了智能服务场景中的基于多维情感计算模型的用户情感矩阵,研究了AI情感表达内容和AI情感表达方式对用户体验的影响路径和影响效果。其次从人机交互的多阶段、多情境出发,将信任理论、认知评价理论、情绪即社会信息理论等经典理论应用于人机互动领域,强调了在人机互动中纳入情感因素的重要性,厘清了服务机器人情感表达对用户体验的作用机理及边界条件,丰富了人机互动领域的相关理论,为人机情感交互的设计和 optimization 提供了坚实的理论基础。最后本文吸收借鉴多元学科,综合运用多种理论、模型和分析技术手段,丰富了人机交互领域的跨界研究范式。本文的研究成果在管理实践上也展现出重要的应用潜力,具体体现在为服务提供商提供了有效的策略与方法,通过优化服务旅程中AI与人机交互的各个接触点,从而有效提升用户体验。此

外, 本文的研究强调了感觉智能在服务领域的价值, 对服务机器人产业的高质量、可持续发展具有重要的实践意义。

2 研究现状

2.1 服务机器人的定义及用户采纳服务机器人的影响因素

关于服务机器人的概念, 不同的学者提出了不同的定义。从功能性和互动性的角度而言, 服务机器人是“基于系统的适应性和自主性, 能够与组织的顾客进行互动交流和提供服务的交互机器人”(Wirtz et al., 2018)。国际机器人联盟(IFR, 2019, <https://www.ifr.org/service-robots/>)侧重应用领域和功能, 认为服务机器人是指“除工业自动化应用设备外, 为人类或设备执行有效服务任务的机器主体”, 这里的服务机器人是指具有实体形态, 能够通过一些仿生特征与人类进行交互。从服务接待的情境来看, 服务机器人是指“依托人工智能、算法等核心前沿技术, 能够与服务人员、顾客进行沟通、互动和交流, 促进服务任务完成的智能机器设备”(刘欣, 谢礼珊, 2025)。本研究的服务机器人概念定义是服务接待情境下的定义。

服务机器人可以根据概念定义分为广义和狭义两种, 在狭义概念定义中, 服务机器人是指具有实际物理形态的机器人, 如酒店的送餐机器人(Holthower & Van Doorn, 2023)。而在广义概念定义中, 服务机器人不局限于实际形体, 基于自然语言处理、机器学习等技术为用户提供服务的虚拟机器人也是服务机器人的一种, 如在线人工智能客服(Han et al., 2023)。广义的服务机器人是从最终实现服务完成的目的来分类的, 更适合本研究的服务主旨, 因此本文研究的服务机器人指的是广义的服务机器人。

关于用户采纳服务机器人的影响因素, 现有文献主要从人机交互的视角进行了探讨, 可总结为: ①基于服务机器人特征的影响因素; ②基于个人特征的影响因素; ③基于情境特征的影响因素(表1)。从服务机器人的特征来看, 服务机器人的灵活性、及时性等功能(Prentice et al., 2020)以及适当的拟人化(Lin et al., 2020; Mende et al., 2019)可以促进用户采纳, 但是服务机器人缺乏情感和温暖的感觉却是阻碍用户采纳的一大影响因

素(邓士昌等, 2022; Wirtz et al., 2018), 此外, 用户对服务机器人的交互能力(Jimenez-Barreto et al., 2021)持怀疑态度。从用户个人特征的影响因素来看, 用户的心理感知(Srinivasan & Sarial-Abi, 2021)、社交焦虑程度(Yuan et al., 2022)、隐私担忧倾向(Tussyadiah, 2020; Vimalkumar et al., 2021)都会影响其对服务机器人的态度、情感和倾向。从基于情境特征的影响因素来看, 任务导向和消费情境会影响用户的服务机器人使用意愿(Chi et al., 2022; Holthower & Van Doorn, 2023; 李嘉欣等, 2022), 具体而言服务机器人更适合采用导向型任务以及尴尬型服务情境。

小结: ①现有文献从AI特征、用户个人特征和情境特征三个维度研究用户对服务机器人的采纳。现有研究大多基于单一特征维度, 人机交互时不同特征维度之间的交互, 如何影响用户采纳和用户体验, 还有待进一步研究。②关于服务机器人的特征, 大多聚焦于AI能力和拟人化等, 研究AI的情感主要以静态研究为主, 而实际应用中用户会随着不同的服务阶段、服务场景的改变而动态表达情感, 对智能服务中用户不同的情感, AI应该如何动态地反馈和表达情感, 还需要进一步研究。因此本研究以服务机器人情感表达为研究对象, 以提升用户体验为目标, 从人机交互的视角出发, 研究不同服务阶段服务机器人的情感表达。

2.2 用户情感识别相关研究

机器学习技术的进步使我们有机会深入理解用户情感状态(Rhue, 2024), 并在此基础上构建更加智能化、个性化的交互系统。传统的情感识别研究仅涉及单一信号源, 如面部表情、文本内容和语音特征等。但是近年来多项研究采用多模态情感识别同时考虑多种信号源来提高情感识别的准确性和鲁棒性(Li et al., 2024)。

单模态分析一直是情感识别研究基础而关键的起点, 尤其是在文本、语音和面部表情三个方面。研究者通过建立和应用情感词典识别文本中的情感色彩, 如英文的SentiWordNet, 中文的DUTIR和NTUSD等(Lin et al., 2015)。单模态情感识别研究还包括机器学习算法, 如朴素贝叶斯、支持向量机和最大熵分类器等(Li et al., 2022), 以及改进的深度神经网络, 如基于注意力的双向CNN-RNN模型; 语音情感识别领域, 研究者开发了多

表1 用户采纳服务机器人的影响因素的研究总结

研究视角	研究内容	文献
基于服务机器人特征的影响因素	AI能力 精准性、及时性、灵活性影响用户对服务机器人的使用意愿	正向影响 Prentice et al., 2020
	用户对机器人的交互能力持怀疑态度, 不信任聊天机器人能够提供足够完整、安全和令人满意的回复	负向影响 Jimenez-Barreto et al., 2021
	AI情感 与人工智能机器人相比, 消费者更相信真实的人类员工会同情和理解他们; AI擅长计算却缺乏感觉, 由于服务机器人缺乏能动性 and 感受性的心灵知觉, 用户对其的接受度低	负向影响 邓士昌等, 2022; Wirtz et al., 2018
	AI拟人化 服务机器人的拟人化程度越高, 人们越愿意接受机器人的服务; 服务机器人外显拟人化注入自然特质(vs.独有特质)时, 能提升消费者的服务满意度	正向影响 黄敏学等, 2023; Lin et al., 2020
	AI身份披露 过高度度的拟人化让AI成为人类身份认同的威胁, 诱发恐怖谷效应, 阻碍使用	负向影响 Mende et al., 2019
	当顾客知道对话伙伴是机器人时, 他们会做出无礼的回应, 购买量也会减少, 因为他们认为机器人缺乏共情	负向影响 Luo et al., 2019
基于个人特征的影响因素	心理感知 消费者对算法代理(相对于人类)有较低的心智感知, 消费者对算法造成的错误反应更积极	正向影响 Srinivasan & Sarial-Abi, 2021
	社交焦虑 社交焦虑程度高的用户对服务机器人的使用意愿更强	正向影响 Yuan et al., 2022
	隐私担忧 人工智能算法可能未经授权访问用户数据, 造成用户隐私担忧, 潜在的隐私威胁对用户使用意愿有负向影响	负向影响 Tussyadiah, 2020; Vimalkumar et al., 2021
基于情境特征的影响因素	任务导向 对于实用导向的服务场景, 由机器人提供服务用户是可接受的	正向影响 Chi et al., 2022
	对于享乐导向的服务场景, 由机器人提供服务可能会适得其反	负向影响
	消费情境 在尴尬服务情境中, 消费者更喜欢由机器人提供服务	正向影响 Holthower & Van Doorn, 2023
	在炫耀性消费情境中, 与真人服务员相比, 由机器人服务员提供服务时, 消费者反应相对消极	负向影响 李嘉欣等, 2022

种基于机器学习和深度学习的模型来分析语音信号中的情感特征。例如, Yeh 等人(2019)提出一种交互感知注意网络来识别音频特征, 这对于理解特定语言环境下的情感表达至关重要; 面部表情识别算法, 例如, Nguyen 等人(2019)提出多级卷积神经网络的时间集合方法来识别给定图像序列中的面部表情, 采用两阶段方法提高识别的准确率。Zhang 等人(2018)提出的时空递归神经网络(ST-RNN)利用多向递归神经网络层, 沿不同方向对每个时间切片的空间区域进行双向扫描, 通过时间维度的特征传播和空间维度的关联建模, 有效捕捉面部表情变化中跨时空的长程依赖特征, 从而有效地提高面部表情识别的性能。然而单一

模态提供的信息容易被一些外部因素所干扰, 且提供的信息并不全面, 这为多模态情感识别研究的诞生提供推力。

多模态研究的重点在于对模态内特征关联和跨模态特征关联进行建模分析。因此, 如何完整表示模态内部信息、选择恰当的方式融合多个模态信息以避免模态间情感表达不一致问题, 是当前面临的巨大挑战。Hazarika 等人(2018)提出了基于自注意力的特征级融合方法, 用于融合语音模态的高维手工特征和通过 FastText 与 CNN 提取的文本特征。Praveen 等人(2023)通过时间卷积网络对时间维度的信息进行建模, 在特征融合工作中捕捉模态特征的联合表征与单模态特征之间的相

关性, 有效地利用了不同模态提供的信息, 提升了维度情感识别任务的准确率。

小结: ①通过文献回顾, 单模态情感识别算法虽然在特定场景下有效, 但往往受限于用户情感的多样性和复杂性, 现有的多模态情感识别方法往往缺乏一种有效的机制来充分挖掘每种模态中丰富的情感信息, 如何有效集成来自不同模态的情感信息, 以提高特征提取的准确性, 尚未得到充分解决。②当面临用户不同模态间表达情感不一致时, 如何通过改进现有机器学习算法来动态调整不同模态情感计算权重, 准确识别用户情感, 挖掘用户隐藏的内在真实需求, 此类研究还亟待补充。基于此, 本研究旨在构建多维情感计算模型, 解决用户情感表达不一致时的识别问题, 并构建智能服务中独特的用户情感矩阵。

2.3 服务机器人情感表达相关研究

2.3.1 服务机器人情感表达内容影响机制相关研究

关于服务机器人情感表达内容的影响机制, 现有文献基于情绪即社会信息理论、社会交换理论和社会临场感理论, 对服务机器人情感表达影响用户服务体验的作用机制展开了一系列研究(表 2)。例如, 基于情绪即社会信息理论, 服务机

器人表达愉悦一方面引发用户积极情感, 提高服务体验; 另一方面违背用户期望, 降低服务体验(Han et al., 2023)。基于情绪传染理论和社会临场感理论, 服务机器人表达共情通过为用户带来更好的情感体验与社交体验, 进而提高用户忠诚度(Liu-Thompkins et al., 2022)。基于社会交换理论, 服务机器人表达幽默通过为用户带来内在回报(感知温暖)和外在回报(感知能力), 进而提升用户服务失败容忍度(Xu & Liu, 2022)。基于期望违背理论, 服务机器人表达关心通过带来积极期望违背而提升用户服务满意度(Zhang, Chen, et al., 2024)。基于礼貌理论, 服务机器人表达感激通过提高用户受他人尊重的感知, 从而提高用户服务满意度(Song et al., 2023)。

2.3.2 服务机器人情感表达方式影响机制相关研究

关于服务机器人情感表达方式的影响机制, 现有研究主要基于社会响应理论、情感评估理论和沟通适应理论等理论, 从表达形式、表达强度和表达风格等方面展开讨论(表 3)。具体而言, 在表达形式方面, 随着技术进步, 持有服务机器人将具备类似人类特质与能力的信念的用户群体, 更倾向于接纳服务机器人利用表情符号来展现幽

表 2 服务机器人情感表达内容影响机制相关研究总结

研究视角	研究对象	研究内容	文献
情绪即社会信息理论	愉悦 在线客服	客服机器人表达愉悦一方面通过引发用户积极情感, 从而提高用户服务质量评价与满意度; 另一方面违背用户期望, 导致用户产生不安和厌恶, 从而降低服务质量评价与满意度	Han et al., 2023
情绪传染理论	共情 在线客服	在线客服机器人表达共情, 通过情绪镜像和模仿, 弥合 AI 和人类员工在用户情感体验方面的差距, 从而提高用户忠诚度	Liu-Thompkins et al., 2022
	幽默 在线客服	服务机器人表达幽默通过提高用户感知娱乐, 从而提升用户服务满意度	Xie et al., 2024
期望违背理论	关心 旅游平台客服	用户期望在服务过程中得到关心, 当旅游平台客服表达关心时, 其通过减少用户期望违背提高用户服务满意度	Zhang, Chen, et al., 2024
	道歉 在线投诉客服	服务机器人表达道歉会降低用户感知自然性, 进而降低用户感知真诚, 最终降低用户满意度	Zhang et al., 2023
社会临场感理论	共情 在线客服	在线客服机器人通过表达共情以增加社会存在来激活更强大的用户社交体验	Liu-Thompkins et al., 2022
	幽默 在线客服	服务机器人表达幽默通过提高用户社会临场感, 从而提高用户服务满意度	Xie et al., 2024
社会交换理论	幽默 餐厅服务机器人	餐厅服务机器人表达幽默通过为用户提供外在回报(感知能力)和内在回报(感知温暖), 提升用户服务失败容忍度	Xu & Liu, 2022
礼貌理论	感激 在线客服	在线客服通过表达感激(对比道歉), 提高用户对面子的感知, 从而提高用户服务满意度	Song et al., 2023

表3 服务机器人情感表达方式的影响相关研究总结

研究视角	研究对象	研究内容	文献
内隐人格理论	表达形式(文本 vs. 文本+表情符号) 在线电商 客服	对于那些相信随着技术进步, 服务机器人将获得类人特质和能力的用户, 服务失败后服务机器人使用幽默表情符号能够提高其服务满意度	Liu et al., 2023
社会响应理论	表达形式(文本 vs. 语音) 酒店服务 机器人	结合文本和语音的多模态情感表达方式可以为用户提供更强烈的社会线索, 使其对服务机器人的共情响应产生更强烈的社会反应	Lv et al., 2022
情感评估理论	情感强度(强 vs. 弱) 在线电商 客服	过于强烈的情感表达强度会降低用户感知情感真实性, 从而降低用户信任, 最终导致较低的用户满意度	Cheshin et al., 2018
沟通适应理论	沟通风格(正式 vs. 非正式) 在线电商 客服	在线客服机器人非正式的沟通风格通过提升用户感知亲密密度, 进而改善用户服务体验	Park et al., 2023
语言范畴模型	回复方式(具体 vs. 抽象) 酒店服务 机器人	与抽象回应相比, 服务机器人具体回应通过提升共情准确性从而提高用户满意度	Zhu et al., 2023

默感(Liu et al., 2023); 而服务机器人采用文本+语音的多模态情感表达能够为用户提供更多的社会线索, 进而提升用户体验(Lv et al., 2022)。在表达强度方面, 过于强烈的情感表达会使用户感到不适, 最终会降低用户满意度(Cheshin et al., 2018); 在沟通风格方面, 在线电商客服的非正式表达比正式表达更能提升用户感知亲密密度, 从而提升服务体验, 酒店服务机器人具体的回复方式更能够提升感知共情从而提高用户满意度(Park et al., 2023; Zhu et al., 2023)。

小结: 在情感表达内容上, 相关研究存在以下局限性: ①服务机器人情感表达内容的影响机制相关研究主要从情感反应和认知推断两个方面展开。然而, 还少有研究从 AI 赋能用户情感链接全过程(情感识别、情感表达内容、情感表达方式)的视角出发, 探讨 AI 情感表达内容对用户体验的影响; ②目前关于 AI 情感表达的文献大多只考虑单一的服务阶段, 还缺乏从服务旅程出发, 关注不同服务交互多阶段中 AI 情感表达影响用户体验的研究。因此, 本研究拟探索用户处于不同服务阶段时, 服务机器人情感表达内容对用户服务体验的影响机制及作用边界。在情感表达方式上, 相关研究存在以下局限性: ①仅从单一研究视角出发展开研究, 即只考虑一种服务情境, 缺乏当用户处于不同服务情境时, 服务机器人情感表达方式对服务体验的异质性影响研究。②目前文献有关情感表达方式比较简单, 多模态和具象化情感表达方式的研究有待进一步丰富。因此, 本研究拟探索用户处于不同服务情境时, 通过行为学实验和神经科学实验, 探索服务机器人情感表达

方式对用户体验的影响及作用机制。

2.4 用户服务体验相关研究

2.4.1 用户服务体验的概念和测量维度相关研究

用户体验的概念日益受到重视, 它描述了用户与服务提供商之间整体的互动体验, 涵盖了与产品、人员、服务及购物环境等多方面的互动(Gao et al., 2021; Verhoef et al., 2009)。在商业实践中, 广义的客户体验被定义为“公司提供的所有方面——从客户服务的质量到广告、包装, 以及产品和服务的特点、易用性和可靠性等, 刻画了客户在与公司直接或间接接触后的内在主观反应”(Meyer & Schwager, 2007)。更进一步, Lemon 和 Verhoef (2016)将服务旅程纳入用户体验的研究框架中, 提供了一个全面的视角来理解用户体验, 强调用户体验是一个多维结构, 关注用户在整个服务旅程中对公司产品/服务的认知、情感、行为、感官和社会反应。随着智能技术的兴起, 用户智能体验的概念受到广泛关注(Fan et al., 2023)。Roy 等人(2019)将用户体验研究拓展到智能服务的背景下, 认为智能用户体验是用户在面对智能技术时的主观和内部反应。本研究结合 Roy 等人(2019)和 Lemon 和 Verhoef (2016)的概念定义, 将服务机器人场景下的用户智能体验定义为用户在整个基于人工智能技术的服务旅程中, 面对服务提供商提供的服务具有阶段性的、多维的(包括认知、情感、行为、感官等)反应。

关于用户体验的测量维度, Chang 和 Horng (2010)从客户的视角出发, 指出客户体验由客户和物理环境(包括氛围感、沉浸式、想象力、惊喜感 4 个子维度)、服务提供商、其他客户、客户的

朋友的互动以及客户本身的认知和享受五个大维度组成。Rose 等人(2012)指出在线用户体验由认知体验和情感体验两部分构成,其中情感体验通过用户心流体验测量,认知体验则通过用户的情绪状态测量。在智能服务场景下,Roy 等人(2019)建立了一个框架,从享乐、认知、社会、个人、实用和经济六个子维度来测量用户体验。

鉴于用户体验是通过服务旅程创造的,对其的测量应当更聚焦于以用户为中心的整个过程和结果的价值分析(Kuppelwieser & Klaus, 2021; Lemon & Verhoef, 2016)。在服务旅程的初次接触、服务使用和服务反馈三个阶段中,通过测量用户的接受意愿、满意度和宽恕意愿等关键反应变量,可以有效地评估并反映用户在不同服务阶段所获得的整体体验。第一,在用户初次接触智能服务时,用户的接受意愿刻画了个体对于使用或接受基于AI的服务的心理倾向和行为意向,是用户基于对服务的有用性、易用性、享乐因素等体验后的衡量做出的反馈,因此可以较好地反映用户在服务初始阶段的服务体验感受(Gursoy et al., 2019; Lu et al., 2019; Priya & Sharma, 2023; Stock & Merkle, 2017)。第二,在用户使用智能服务的过程中,满意度描绘了用户对于所提供满足其需求与期望程度的直接感受,良好的用户体验可以提升用户满意度,因此满意度也是用户体验不可或缺的组成部分(Srivastava & Kaul, 2014; Zhang, Chen, et al., 2024)。此外,服务质量指服务提供商在提供服务过程中满足或超越顾客期望的程度,服务质量是客户体验的前因变量,映射了用户体验的质量好坏,被广泛地用于评估用户体验(Ameen et al., 2021; Lemke et al., 2011)。第三,在服务的反馈阶段,用户宽恕意愿衡量了在遭遇服务失误或不满意体验后,对服务提供商的宽容和原谅的倾向。用户宽恕意愿与用户体验紧密相关,因为用户在服务失败后的体验直接影响他们是否愿意宽恕服务提供商,因此能够作为评估用户体验的重要依据(Cao et al., 2024; Hu & Pan, 2024)。最后,用户体验强调交互过程,一些与体验相关的情感与感知构念也与用户体验有关,例如用户的心流体验(Barhorst et al., 2021)、敬畏体验(Kautish & Khare, 2022)都可以反映用户体验的特定维度。

2.4.2 智能服务中用户体验测量方法相关研究

在现有关于服务机器人的研究中,一些学者采用问卷调查法来收集用户对服务机器人的满意

度和使用体验等方面的主观评价,如信任(Chi et al., 2023)、同理心、满意度(Lv et al., 2022; Yu et al., 2024)等。还有很多学者通过行为学实验作为服务机器人服务评价的测量方法,研究被应用于模拟不同情境下用户与服务机器人的互动,以获取客观数据(Dennis et al., 2023; Garvey et al., 2023; 黄劲松 等, 2022; Zhang, Chen, et al., 2024)。此外,获取二手数据法也是服务机器人服务评价相关研究中常用到的方法,通过分析已有的用户交互数据和服务机器人运作数据来揭示用户与机器人互动的特点(Tofangchi et al., 2021)。质性研究方法如文献调查和访谈等方式(Chandra et al., 2022; Van den Broek et al., 2021; 王砚羽 等, 2019),深入挖掘用户的态度、观点和情感,为理解用户行为提供更深入的见解。相关研究总结如表4所示。

小结:①对于用户体验的测量仅考虑了单一的服务旅程阶段和单一的服务情境,对服务旅程的全链路思考和对服务情境的差异化考量有待进一步研究。②目前文献的测量方法主要采用传统的自我报告方法,然而它涉及真实而复杂的用户感知,自我报告方法无法真实测量用户的情感激发状态与体验,然而神经科学方法突破了传统研究方法的局限性,通过认知神经科学表征,它可以更加客观科学地测量用户体验,目前相关研究较少。因此,本研究将从人机交互的视角,针对不同服务阶段和不同服务情境下明确了用户体验的测量维度,通过神经科学实验的方法测量用户体验相关数据,探究服务机器人情感表达对于用户体验的影响机制。

2.5 研究进展分析与评述

通过上述文献归纳和总结,基于当前人工智能产业迅猛发展,对服务机器人情感表达的管理与应用需求日益凸显的背景,深入探讨服务机器人情感表达对用户体验的影响机制及用户体验提升策略亟待补充和完善。这主要体现在:①现有的情感识别算法存在准确性低、模态间表达不一致难以识别等问题,针对智能服务情境下的用户情感识别和具体情绪状态整合还有待精细化;②针对不同服务阶段,AI 差异化情感表达内容对用户体验的影响机制的研究亟待补充;③针对不同服务情境,AI 多模态情感表达方式对用户体验的影响机制的研究亟待补充;④在用户服务体验的测量上,缺乏对服务旅程的全链路动态思考和对服务情境的差异化考量。因此,通过现有文献回顾,目前的研究进展分析与评述如表5所示。

表 4 智能服务中用户体验的相关研究总结

研究视角	相关研究内容	文献	
用户体验 测量维度	用户接受/采纳意愿	用户基于对 AI 的有用性、易用性、享乐动机、社交能力、外观拟人等因素的主观体验感知, 进而形成对 AI 的接受/采纳意愿	Gursoy et al., 2019; Priya & Sharma, 2023; Stock & Merkle, 2017
	满意度	AI 聊天机器人在服务过程中表达对用户的关心满足了用户对情感体验的期待, 提高了用户满意度	Zhang, Wang, et al., 2024
	服务质量	基于 AI 的服务的服务质量越高(可靠性、保证性、有形性、响应性), 用户体验越好	Ameen et al., 2021
	用户宽恕意愿	拟人化的 AI 能够通过情感路径和认知路径有效改善用户感知, 进而促进用户宽恕	Cao et al., 2024
	心流体验	基于 AR 技术的购物对比传统的购物形式能够更好地促进用户的心流感知, 塑造一种完全沉浸、高度集中的用户体验	Barhorst et al., 2021
	敬畏体验	基于 AI 的服务能够提升用户的敬畏体验感知, 服务质量越高, 这种感知会更加显著	Kautish & Khare, 2022
用户体验 测量方法	问卷调查法	通过设计量表, 收集用户在使用服务机器人过程中的主观感受, 包括效率性、完成度、安全性、系统可用性、可用性、易用性、满意度、忠诚度等数据	范文芳, 王千, 2022; Lin et al., 2020; 王军 等, 2021
	行为学实验法	通过设计情景实验, 对机器人及服务场景等进行操纵, 收集用户于服务机器人交互过程中的数据, 包括行为数据和主观感受数据	Dennis et al., 2023; Garvey et al., 2023; 黄劲松 等, 2022
	数据挖掘法	通过数据挖掘法抓取网站现有数据, 获取服务机器人使用场景中的用户服务评价信息和相关用户信息的数据	Tofangchi et al., 2021
	质性研究方法	通过对 AI 开发人员或用户进行深入访谈, 获得关于 AI 道德、隐私、安全等问题的关注以及用户需求, 从而获取服务评价相关数据	Cheng et al., 2022; 吴小龙 等, 2023

表 5 研究进展分析与评述

研究领域	已有研究	本研究预期研究贡献
用户采纳服务机器人的影响因素相关研究	侧重分析了 AI 特征、用户个人特征和情境特征对用户采纳的影响, ①聚焦在服务机器人的拟人化、感知能力等, AI 情感表达能力值得进一步探究; ②人机交互时不同特征维度之间的交互效应有待研究。	以服务机器人情感表达为研究对象, 提升用户体验为目标, 从 AI 赋能用户情感链接过程出发, 多层次、多维度优化服务机器人的情感识别、情感表达内容、情感表达方式。
用户情感识别相关研究	目前有关情感识别算法研究主要有单模态和多模态情感识别两种, 存在以下研究局限: ①单模态情感识别存在准确度低的问题, 多模态情感识别在处理模态间不一致问题依然有待研究; ②针对智能服务情境下的用户情感状态还有待精细化。	基于改进的机器学习算法, 构建智能服务中多维情感计算模型, 以解决用户情感表达不一致问题。并在此基础上, 建立智能服务中特有的用户情感矩阵, 提高情感识别的准确度。
服务机器人情感表达作用机制研究	现有研究主要研究了愉悦、关心、共情和幽默等情感的影响, ①侧重静态视角, 研究 AI 表达单一情感对用户的影响, 忽视了不同服务阶段的差异性; ②缺乏对用户情感动态变化的考虑, 对不同个体需要表达个性化的情感。 当前研究主要研究了情感表达形式和情感表达风格, 其中情感表达。①用户处于不同服务情境下情感表达方式的影响机制仍有待研究; ②服务机器人多模态情感表达方式的对比研究仍存在不足。	本研究从服务旅程出发, 考虑不同阶段的服务特征, 通过行为学实验探究不同阶段服务机器人差异化情感表达对用户的影响机制, 并探究 AI 特征、个体特征及情境特征的调节作用。 基于享乐导向和实用导向的服务情境, 通过行为学实验和脑电实验探究服务机器人多模态情感表达方式对用户体验的影响机制。
用户服务体验相关研究	目前关于用户服务体验的研究主要集中在对用户体验度量维度和测量方法的探讨上。①大多数文献在用户体验的测量上仅考虑了服务旅程的特定阶段或者特定的服务情境, 对服务旅程的全链路思考和对服务情境的差异化考量有待进一步研究; ②服务机器人用户体验的测量方法方面, 问卷测量方法单一, 数据采集来自于用户主观报告, 不够精准。	从人机交互的视角研究不同服务阶段、不同服务情境下服务机器人情感表达对于用户体验的影响机制。通过神经科学实验的方法对用户体验进行客观精确的度量, 进而提出基于 AI 情感表达的用户体验提升的完整策略方案。

3 研究构想

本研究拟针对人工智能产业蓬勃发展下对服务机器人情感表达管理和应用的需求,结合AI情感表达在学术研究和实践中面临的挑战,围绕情感识别、情感表达内容与情感表达方式三个核心问题,运用管理科学、数据科学、行为科学等多学科理论和方法,在阅读了大量文献、进行了初步研究后,提出了揭示服务机器人情感表达的影响机制以提升用户体验的总体目标。围绕这一研究目标,本研究将在国内外已有的研究成果基础上,密切结合服务机器人的实际运作情况,以“AI赋能用户情感链接”为突破口,力争构建一个关于服务机器人情感表达的较为全面的知识体系。从情感识别→情感表达内容差异化→情感表达方式具象化的逻辑思维出发,本研究拟探究服务机器人如何更好表达情感以提升用户体验。研究内容一旨在搭建面向智能服务的用户多维情感计算识别模型与情感矩阵,以实现智能识别用户多模态情感;在研究内容一能够让服务机器人识别用户情感的基础上,研究内容二分析在服务交互多阶段AI差异化情感表达内容的作用机制;研究内容三探究在不同的服务情境下AI情感表达方式对用户服务体验的作用机制及内在神经机理,以优化服务机器人差异化情感表达内容和具象化情感表达方式。研究框架图如图1所示。

3.1 研究内容一：基于多维情感计算模型的用户情感识别与情感矩阵构建研究

智能服务在消费环境中发挥重要作用,借助人工智能和大数据等技术为消费者提供智能化、个性化的服务,逐步成为服务业的核心竞争力。服务型机器人是一种典型的智能对象,是服务业提供智能服务的重要媒介。从在线客服到智能家居,智能技术以前所未有的速度和规模改变着人们的生活方式(Garvey et al., 2023)。随着服务机器人的不断发展和普及,如何理解和应对用户在使用过程中表现出的复杂情感,已经成为提升服务体验、增强用户满意度的关键问题。情感识别是智能服务情境下人机交互领域重要的任务,它能够帮助服务机器人更好地理解用户的情感状态和意图,从而更准确地回应用户的需求,提高服务的个性化和针对性;在表达和理解人类情感过程中,人脑会融合多种模态信息进行决策,包括面部、语音、文本等信号。而情感识别算法大多集中于单一模态,如仅依赖面部表情或文本数据进行情感分析。虽然单模态方法在特定场景下能取得不错的效果,但它们在处理复杂的人类情感时面临着诸多挑战,造成识别不准确等问题。同时,用户情感表达的不同模态间经常发生表述不一致的情况,有时甚至会截然相反。基于此,本研究内容旨在构建多维情感计算模型以解决用户情感表达不一致问题,并将模型应用于智能服务中用户

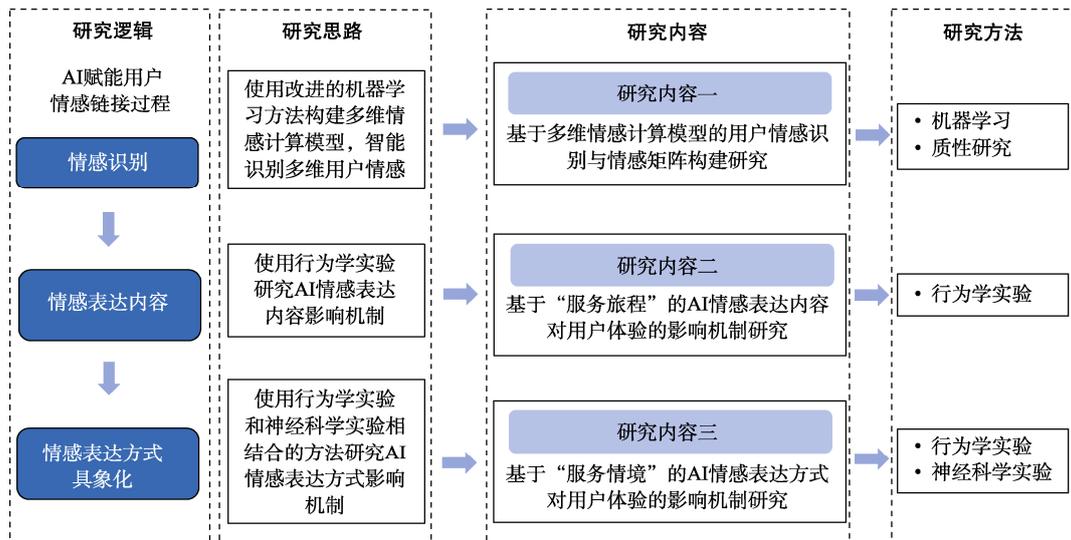


图1 服务机器人情感表达对用户体验的影响机制研究框架

情感识别,构建用户情感矩阵。本研究内容包含两部分。

3.1.1 多维情感识别模型搭建

利用机器学习算法和决策层加权融合,构建用户情感识别模型以解决多维度用户情感表达不一致的问题,优化情感识别的准确性和效率。采用基于VGG16预训练模型的面部特征提取、基于MFCC和BiLSTM的语音特征提取,以及基于BERT-CNN模型和注意力机制的文本特征提取方法,旨在从面部表情、语音语调和文本内容等多个维度捕获用户情感的复杂表现。而后采用基于决策层加权融合的方法,考虑各个模态的重要性和情境相关性,整合不同情感输入,动态调整不同模态信息的权重,通过引入权重系数 a_{face} , a_{audio} , a_{text} 以确定每个模态在融合过程中的相对重要性。权重系数将根据各自模态在情感识别任务中的表现和贡献动态调整,以优化整体情绪识别效果。前面每个模态特征提取后得到对应特征集 F_{face} , F_{audio} , F_{text} 。融合前每个模态的特征集首先转换为情绪特征向量决策层。决策层采用加权融合方法将不同模态的情绪特征向量整合为一个综合情绪特征向量。融合过程公式为: $W_{fusion}(F_{face}, F_{audio}, F_{text}) = a_{face} \times F_{face} + a_{audio} \times F_{audio} + a_{text} \times F_{text}$ 。最后,将融合后的综合情绪特征向量输入到分类器进行情绪类别的预测。通过这种多模态融合方法,不仅能够提升情绪识别的准确性,还能增强模型对于模态间不一致性的鲁棒性。

3.1.2 智能服务情境下用户情感矩阵构建

基于已建立的多维情感计算模型,本研究旨在实现从智能服务中识别用户情感,并根据智能服务属性建立用户情感矩阵,以连接用户内在情感状态,建立用户情感与智能服务交互间的“桥梁”,为服务过程实时响应用户情感变化作铺垫。具体研究要点包括:①多维情感特征分析:应用愉悦度-激活度-优势度(VAD)模型作为情感分析核心框架,对用户在不同智能服务场景的情感反应作细致刻画。愉悦度反映用户对服务的满意程度,激活度指示用户的情感激动水平,优势度表达用户对情境的控制感。多维度的情感特征分析旨在揭示不同服务场景下用户情感变化的规律性,提供更为精准的用户情感理解。②用户情感类别与强度识别:不仅识别用户表达的基本情感种类(如快乐、悲伤、愤怒等),还将进一步细分情感的

子类别和情感强度。例如,不仅识别出用户的“愤怒”,还能区分愤怒的强度“恼怒”还是“激怒”,使智能服务更精准地定制回应,满足用户的具体情感需求。③智能服务差异化和个性化情感识别:情感状态并非孤立存在,会受到交互过程及状态的强烈影响。智能服务的核心目标是满足用户的多样化需求,既包括功能性需求,也包括情感上的共鸣和支持。用户在使用智能服务的不同阶段(如初次接触、服务使用、服务反馈)及不同情境(如享乐主导、实用主导)时,会表现出不同的情感状态。这种差异源于用户的个性、期望以及服务环境的不同。因此,通过细致地划分智能服务特点,能够更准确地捕捉用户情感的细微变化,从而提供更为精准和个性化的服务响应。在情感识别后,为了加强智能服务下用户情感矩阵构建的严谨性,将结合酒店用户深度访谈数据和携程平台部分星级酒店的相关评论内容进行质性分析。通过深度访谈理解用户在特定服务场景下的情感体验和背后的情感动因,揭示计算模型可能忽略的情感维度和细节,大数据分析则能够更广泛地验证和丰富结果。总体而言,旨在构建一个创新的全面的用户情感矩阵,分析用户在不同服务阶段和任务场景下的情感状态,并匹配相应的服务响应策略,以提供个性化服务体验。

研究内容一的研究框架图如图2所示。

3.2 研究内容二:基于“服务旅程”的AI情感表达内容对用户体验的影响机制研究

提升服务机器人的情感表达能力对于改善用户体验、提高满意度和建立良好的客户关系具有重要意义。但已有研究对人工智能的服务阶段划分尚不清晰,讨论服务机器人情感表达的影响机制时忽视了不同服务阶段的差异性,服务交互不同阶段的具体分析仍有待研究。基于“服务旅程”的概念(Voorhees et al., 2017),在服务机器人与用户的交互过程中,可以大致分为初次服务接触、服务使用、服务反馈三个阶段,涵盖了一套完整的信息交流与任务执行流程。初次服务接触阶段AI情感表达旨在激发用户兴趣,建立信任;服务使用阶段旨在提供情感体验,提高用户满意度;服务反馈阶段旨在缓解用户不满情绪,获得用户宽恕。结合服务旅程不同阶段情感表达目的的差异性,提出分阶段差异化的情感表达内容。在服务旅程的三个阶段分别表达积极情感、共情和感

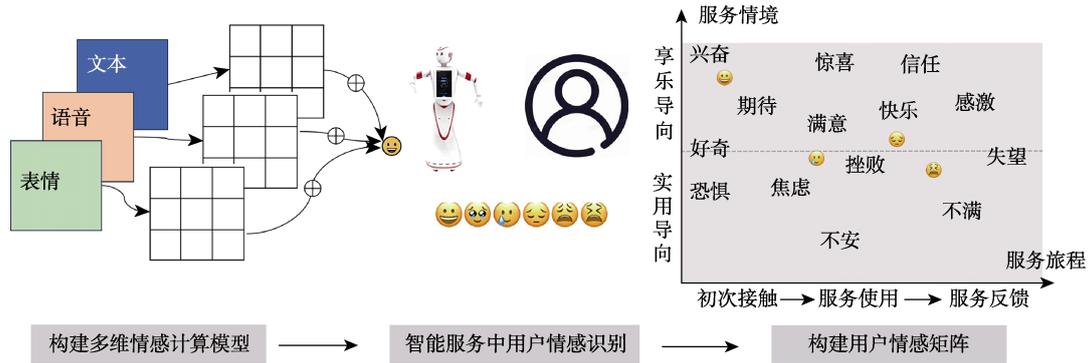


图 2 基于多维情感计算模型的用户情感识别与情感矩阵构建

激, 并进一步探究不同服务阶段服务机器人情感表达内容对用户的影响机制。研究内容二主要包括三个部分。

3.2.1 服务接触阶段, 服务机器人表达积极情感对用户服务使用意愿的影响机制

在初次服务接触阶段, 用户对服务了解不够透彻, 对具体需求还未形成清晰认知。这一阶段是用户与 AI 之间建立初步联系和认知的关键时刻, 此时能对用户认知产生较大影响的因素是服务机器人的展现形式和初始沟通方式。因此如何通过情感表达, 与用户建立信任, 激发用户的兴趣和好奇心, 提升用户在初次接触阶段对 AI 服务的使用意愿是亟待解决的问题。服务机器人表达积极情感是指在前置对话的阶段通过文字、语音、表情符号等方式表达热情、激动、高兴等积极情感。AI 表达积极情感可以使交互过程更加自然轻松, 这种积极的互动体验有助于激发用户兴趣, 使他们想要进一步探索 AI 的功能和潜力, 因此提高了使用意愿。

服务接触阶段, 本文基于信任理论探索服务机器人表达积极情感对用户服务使用意愿的影响机制。信任理论(Theory of Trust)指出信任是一种心理状态, 基于对仁慈、能力和正直三个维度的评估得出(Flavián et al., 2006; Schoorman et al., 2007)。与机械的无情感反应相比, 当 AI 表达积极情感时, 用户更有可能感受到正面的情感反馈, 从而产生情感共鸣, 这种共鸣有助于建立用户与 AI 之间的情感连接, 增强用户对 AI 的信任, 一旦建立了信任, 用户更有可能愿意使用 AI 提供的服务。

在调节效应上, AI 最初的展现形式会直接影响用户的心理认知。AI 机器人的拟人化水平对用

户服务体验的影响常呈倒 U 型形态。适当的拟人化水平能够引发用户更高的社交期待, 用户感知到的情感表达的真实性和自然性也相应增强(蒋玉石等, 2024; Li et al., 2023)。而根据恐怖谷效应, 当人工智能代理在外观和行为上变得更像人类时, 它们可以唤起人类的怪异或不安的感觉, 导致用户的负面态度(Kim et al., 2019; Mori et al., 2012; Song & Shin, 2024)。因此本研究将进一步探究头像拟人、言语拟人、超现实拟人化身等多种形式的拟人化水平下, AI 表达积极情感与用户信任间的关系。

3.2.2 服务使用阶段, 服务机器人表达共情情感对用户满意度的影响机制

服务使用阶段是服务机器人与用户交互正在进行的状态, 用户向服务机器人具体描述自己的需求和问题, 服务机器人随后给出相应的解决方案。这一阶段用户通常会关注服务机器人提供的解决方案的实用价值, 但是在提供方案的过程中, 如何调动用户的积极性, 为用户提供舒适的情感体验, 最终提高用户的满意度和服务质量评价非常重要。共情反应作为互动过程中重要的情感元素, 反映了传达理解顾客需求、站在顾客立场思考的情感特质。拥有共情能力的 AI 能增强用户的互动意识, 让其在不知不觉中对 AI 产生良好的社会反应(Liu-Thompkins et al., 2022)。服务机器人解决问题的能力水平有高低之分, 本研究假设在 AI 的共情能力和解决问题能力之间存在交互效应。具体而言, 当 AI 解决问题能力强时, 高共情机器人和低共情机器人的顾客满意度和服务质量评价没有差异; 当 AI 解决问题能力弱时, 相比低共情机器人, 高共情机器人的用户反应更好。

服务使用阶段, 本文基于认知评价理论探索服务机器人表达共情情感对用户服务满意度的影响机制。在用户向 AI 寻求解决方案时, 有两个至关重要的信念预期: 绩效预期 (Performance expectancy) 描述了用户相信与服务机器人的互动将有助于获得绩效收益, 努力预期 (Effort expectancy) 描述了用户相信与服务机器人的互动所花费的努力的信念 (Venkatesh et al., 2003)。当 AI 共情能力和解决问题能力都强时, 用户不仅获得了解决方案的绩效收益, 且由于 AI 非常理解用户需求, 使得用户只需要付出很少的努力就可以获得解决方案, 因此绩效预期和努力预期在其中发挥中介作用。

在调节效应上, 从情境特征的角度出发, 本文选择时间压力作为重要的边界条件。时间压力影响着顾客的信息处理方式和决策行为, 高时间压力要求顾客在有限的时间内快速理解并响应信息, 这可能导致决策过程中的疏忽或简化, 进而影响整体的顾客满意度和决策质量 (Karau & Kelly, 1992)。在高时间压力下, 用户没有足够的时间处理信息和做出决定, 会弱化对情感的感知, 因此无论 AI 的解决问题能力强或弱, 时间压力都会削弱 AI 共情表达水平对用户体验的影响。

3.2.3 服务反馈阶段, 服务机器人表达感激对用户宽恕意愿的影响机制

在服务反馈阶段, 主要关注服务失败的情况。发生服务失败时, 服务机器人不同于人类员工, 难以及时采取主观性的补救措施, 会出现无法识别或者无法响应的低级失误。因此当服务机器人遭遇服务失败情形时, 如何通过服务补救来获得顾客的谅解是服务情境中的重点和难点。根据礼貌理论 (Politeness theory), 在社交中具有补偿行为的礼貌策略可以分为积极的礼貌策略 (感激) 和消极的礼貌策略 (道歉) (Brown & Levinson, 1987)。相比道歉强调自身错误的礼貌策略, 感激策略能够通过强调消费者的优点和贡献, 表达赞赏的积极信息, 更有可能提升消费者自尊以获得谅解。

服务接触阶段, 本文基于基本心理需求理论探索服务机器人表达感激对用户宽恕意愿的影响机制。基本心理需求理论 (Basic Psychological Needs Theory, BPNT) 认为自主需求、联结需求和胜任需求构成人类的三大基本需求 (Deci & Ryan,

2000)。经历服务失败会威胁到个体的基本心理需求满足, 用户需求-威胁模型指出关系需求 (归属感和自尊)、效能需求 (控制感和意义感) 的受威胁程度对遭受需求威胁后的个体行为反应有一定的预测作用 (Jamieson et al., 2010)。因此本研究假设当服务机器人试图通过情感型补救措施化解用户的负面情绪时, 用户的基本心理需求在服务机器人情感表达和用户的宽恕意愿之间发挥中介作用。

在调节效应上, 从服务恢复的策略角度出发, 本文假设解释信息类型 (Gelbrich, 2010) 发挥调节作用, 即表达感激的时候提供前瞻型解释信息更好, 表达道歉的时候提供回顾型解释信息更好。这是因为表达感激不仅是对用户贡献的认可, 更是对未来继续维持和发展良好关系的期望, 前瞻型信息恰好强调未来, 带有积极向上的情感色彩, 能够激发用户的积极回应; 而表达道歉的核心在于承认错误并对过去的行为进行解释和反思, 回顾型信息恰好解释了原因, 清晰地阐述错误发生的过程, 显示出道歉者的诚意和反思。

针对研究内容二, 提出主要假设 1: AI 服务机器人在服务旅程的不同阶段 (服务接触, 服务使用, 服务反馈) 使用差异化的情感表达内容 (积极情感, 共情, 感激), 能够有效提升用户体验 (用户使用意愿、服务满意度、宽恕意愿)。

研究内容二的研究框架图如图 3 所示。

3.3 研究内容三: 基于“服务情境”的 AI 情感表达方式对用户体验的影响机制研究

服务机器人合适的情感表达方式对于改善用户体验、提高服务质量评价和增加用户持续使用意愿具有重要意义。但已有研究往往仅在单一服务情境下讨论服务机器人单模态情感表达方式对用户体验的影响机制, 不同服务情境下 AI 多模态情感表达方式研究有待进一步丰富 (Lv et al., 2022)。服务情境可以划分为享乐导向服务情境和实用导向服务情境 (Liu et al., 2022)。在不同的服务情境中, 用户的偏好和关注的重点有所差异, 在享乐导向情境中, 用户主要寻求与情感相关的价值, 表现为良好的感受、乐趣和愉快的体验 (Ryu et al., 2010); 而在实用导向情境中, 用户主要寻求实际利益, 并高度重视功能性、实用性和效用。典型的享乐导向的服务情境包括游乐园、旅游景区等, 而实用导向的情境则包括交通、快速服务餐厅等 (Liu & Xu, 2023)。基于两种不同的

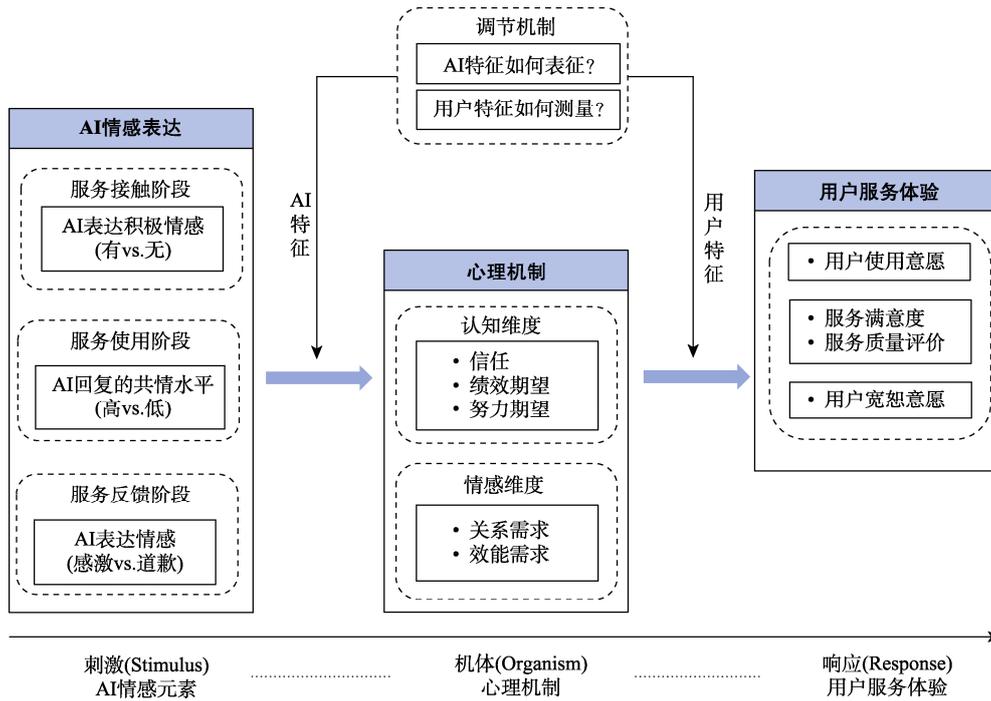


图3 基于“服务旅程”的 AI 情感表达内容对用户的影响机制研究

服务情境(享乐导向和实用导向), 研究内容三将分别探究服务机器人在单模态和多模态情感表达方式下对用户服务体验的影响机制及其作用边界。具体而言, 研究内容三主要包括以下两个部分。

3.3.1 享乐导向服务情境下, 服务机器人情感表达方式对用户服务体验的影响机制

享乐导向服务情境聚焦用户愉悦、享受和满足感的体验(Ryu et al., 2010), 而表情符号(Emoji)作为一种支持文本在线交互的表达方式, 类似于人类面对面交流中面部表情和身体语言的作用。现有研究已经证实, 表情符号可用于展示人类情感丰富度, 并提供发送者希望表达情感的详细信息, 因此人类客服往往通过表情符号来表达情感, 以改善用户服务体验(Liu et al., 2023)。本研究拟在享乐导向服务情境中, 基于社会存在理论(Short, 1976)和心理距离理论(Trope & Liberman, 2010), 构建服务机器人情感表达方式影响用户服务体验的理论机制模型。在享乐导向服务情境下, 与在线对话中的纯文本相比, 表情符号更生动, 具有更高维的表达能力, 且能够比文本更强烈、更准确地传达人类情感, 因此服务机器人使用表情符号表达情感更能够提升用户服务体验。

享乐导向下, 关于服务机器人情感表达方式对用户服务体验的影响机制, 社会存在理论(Social Presence Theory)描述了个体对另一个生命或人造实体存在并对自己产生反应的感知, 是一种“与他人同在的感觉”, 媒介的社会存在程度取决于其通过语言和非语言线索传递信息的能力(Gunawardena & Zittle, 1997; Short, 1976)。在人机交互中, 来自服务机器人的不同线索会触发用户不同的感知, 使他们不自觉地将其视为社会行动者(Schanke et al., 2021; Zhang, Wang, et al., 2024)。当服务机器人通过文本和表情符号这种多模态的方式表达情感时, 与单一的文本线索相比, 多模态这种更类人的线索, 能够传达出人际交流和社会联系的感觉, 更容易触发用户对聊天机器人的社会存在感知, 因此产生更强烈的他人存在感。心理距离(Psychology distance)是一种主观体验, 描述了个体对于某个对象或事件在感情上或心理上的距离感知(Trope & Liberman, 2010)。服务机器人在与用户交互时, 通过类似人类的多模态情感表达线索, 满足了用户在享乐型情境下对服务过程的情感体验。这种情感体验导致他们无意识地认为服务机器人离他们更近, 关系更密切,

因此拉近了心理距离。

在享乐导向下探讨服务机器人情感表达方式对用户服务体验的影响时,我们从人机关系特征的角度出发,将关系规范导向视为一个重要的边界条件。服务机器人可以扮演不同的角色,最典型的划分方式就是扮演朋友还是扮演助手,朋友的情感属性更显著,而助手的能力属性更突出(Youn & Jin, 2021)。当服务机器人扮演朋友(助手)的时候,用户更加专注其情感支持(完成任务)功能。朋友导向下多模态的情感表达方式对比单模态的方式更符合用户对服务机器人的情感预期,能够更加显著地影响用户对服务机器人的社会存在感知和心理距离感知。

3.3.2 实用导向服务情境下,服务机器人情感表达方式对用户服务体验的影响机制

实用导向服务情境聚焦功能性、实用性和效用(Ryu et al., 2010),而影响与顾客交流水平的语言和交互线索不仅包括服务机器人屏幕上显示的文本,还包括语音和面部表情等,这是人机交互中传达情感的重要媒介。本研究拟在实用导向服务情境中,基于情绪即社会信息理论(Van Kleef, 2009),探究服务机器人情感表达方式对用户服务体验的双路径(情感反应路径和认知推断路径)的影响机制。在实用导向服务情境中,相比单模态的情感表达方式,多模态的情感表达方式让服务机器人更贴近人类的自然交流方式。通过文本、语音和面部表情方式结合使用,服务机器人可以更准确、丰富地表达情感,进而提升用户服务体验。

实用导向下,关于服务机器人情感表达方式对用户服务体验的影响机制,情绪即社会信息理论(Emotions as Social Information model, EASI)指出情绪信息在人际交往中作为一种信号,通过引发情感反应和认知推断影响观察者的态度和行为。情感反应经常受到情绪传染的影响,个体在接受他人的情绪表达时不自觉地模仿他人的情绪(Doherty, 1998; Van Kleef, 2009)。相反,认知推断强调个体可以通过观察他人的情绪表达推断出他人的态度、行为倾向等相关信息。然后,这些信息会影响他们自己的判断和行为适应(Keltner & Haidt, 1999; Van Kleef et al., 2010)。基于这一理论,引入情感体验和期望违背作为中介变量。一方面,情感在个体间具有显著的传染倾向,服务机器人通过采用多模态的情感表达方式,巧妙地结合了

文本、语音以及视觉这些多样化的信息线索,不仅增强了情感传递的深度与广度,而且更有利于唤醒用户的情感共鸣并产生强烈的情感感染效果,进而提高服务体验。另一方面,在认知推断路径上,由于在实用导向中,用户关注实际的功能性和效用,而情绪即社会信息理论也强调了情感表达需符合情境适当性(Cheshin et al., 2018)。此时服务机器人多模态的情感表达既有可能因为改善了用户在实用情境下的情感体验而带来积极的期望违背,也有可能因为使用了过于丰富的情感表达模式违背了用户的期望。积极(消极)的期望违背会促进(恶化)用户的服务体验。

在实用导向下探讨服务机器人情感表达方式对用户服务体验的影响时,我们从实用价值的角度出发,引入任务复杂度作为边界条件。在实用导向服务情境中,用户会更加关注服务代理的专业水平,对于简单基础的问题服务机器人大部分都能处理,但当问题复杂难以解决时,用户会求助于人工客服(Cheng et al., 2021)。在问题复杂的情况下,服务机器人多模态的情感表达虽然能增强交互体验,但不能弥补专业能力的不足,此时采用多模态的情感表达方式并不能改善消费者感知。

针对研究内容三,提出主要假设2: AI服务机器人在不同的服务情境中(享乐导向,实用导向)使用具象化的情感表达方式(单模态 vs. 多模态),能够有效提升用户服务体验(心流体验、满意度、持续使用意愿等)。

研究内容三的研究框架图如图4所示。

综上,本研究紧密围绕服务机器人“情感识别→情感表达内容差异化→情感表达方式具象化”的框架展开,形成对服务机器人情感表达影响机制和用户体验提升的全面思考。具体研究流程包括:①收集服务机器人情感表达相关文献和资料,基于机器学习,构建面向人机交互的多维情感计算模型,为后续研究工作提供支持;②结合信任理论、认知评价理论和基本心理需求等理论,探究不同服务阶段中服务机器人情感表达内容对用户体验的影响机制与作用边界;③在社会存在理论、心理距离理论和情绪即社会信息理论等理论的支撑下,结合行为学实验和脑电实验等方法探究服务机器人情感表达方式对用户服务体验的影响机制与作用边界。拟采用的研究方案及技术路线如图5所示。

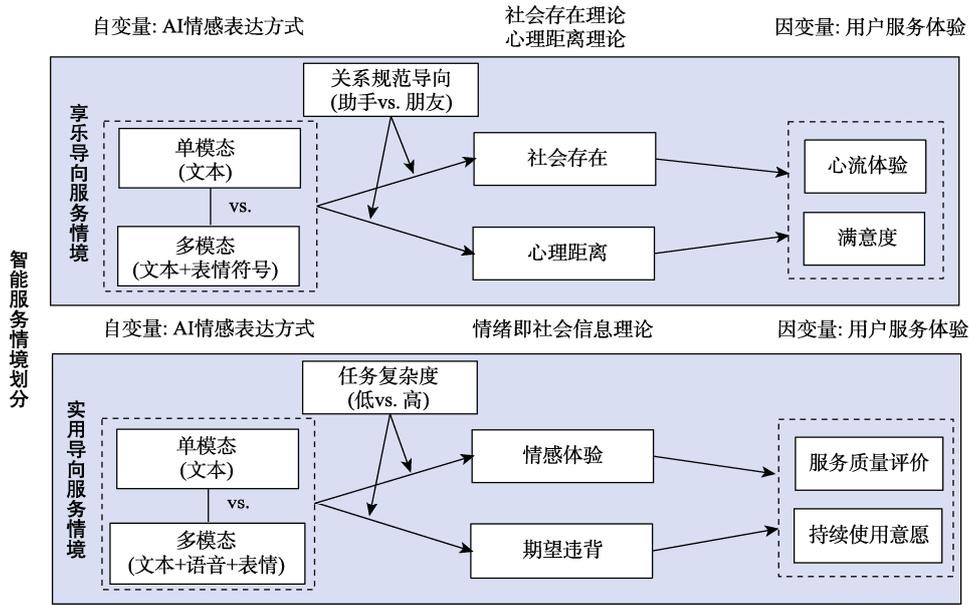


图 4 基于“服务情境”的 AI 情感表达方式对用户体验的影响机制研究

4 理论建构与创新

本研究立足我国发展“人工智能+”的战略需求,从人机交互中用户情感需求出发探索了智能服务中服务机器人表达情感的作用机制及服务体验提升策略,为国内外人机交互相关领域提供了一种新的研究思路。同时,为提升用户体验、提高企业服务效率、推动“人工智能+”在服务领域的发展等方面提供了新的理论依据和决策指导。

从理论意义上来看,本研究丰富了人机交互理论,增强了理论的解释能力。

(1)引入 AI 赋能用户情感链接概念,综合考虑人机互动中“情感识别-情感表达内容-情感表达方式”的全链路,本研究将有助于加深理解智能服务中用户与机器人之间的情感交互体验,为服务机器人在表达情感方面的有效性提供了重要见解,是对已有情感交互相关研究的重要补充和完善。具体如:①针对过往情感识别算法准确性不高、多模态信息处理不一致等研究不足,本文探索了智能服务场景中基于多维情感计算模型的用户情感矩阵;②针对过往研究中缺乏对服务旅程阶段的全链路动态思考,本文从人机服务交互的多服务阶段,探索了不同类型的 AI 情感表达内容的影响路径和影响效果;③针对不同情感模态线索的对比研究有待进一步丰富,本文比较了 AI 多

模态情感表达方式的作用机理和适用的服务情境。

(2)综合考虑服务旅程的阶段性和服务使用、服务反馈和服务情境的差异性(享乐导向、实用导向),将信任理论、认知评价理论、社会存在理论、心理距离理论、情绪即社会信息理论等经典理论应用到人机交互中,深入探究 AI 情感表达内容和 AI 情感表达方式对用户体验影响的作用机制。强调了在人机互动中纳入情感因素的重要性,提供了 AI 情感表达激活和影响用户体验的实证证据,丰富了人机互动领域的理论并且厘清产生这些影响的用户心理机制,为人机情感交互的设计和优化提供了坚实的理论基础。此外将通过实验研究方法对人机交互模式中的 AI 差异化、具象化情感表达等进行验证,为探索人机交互管理理论与管理实践相结合的研究路径提供支持。

(3)目前学术界对人机交互的研究多从单一学科视角出发,鲜有从多元学科交叉渗透视角推动 AI 赋能用户情感链接全过程研究体系的跨界新思考。本研究吸收了计算机科学、心理学、数据科学和管理学等多元学科的深厚积累,尝试将认知评价理论、信任理论、情绪即社会信息理论、社会存在理论等心理学与管理学领域的经典理论,与机器学习算法、质性分析方法、行为学实验、神经科学实验等数据科学和数据分析手段综合运

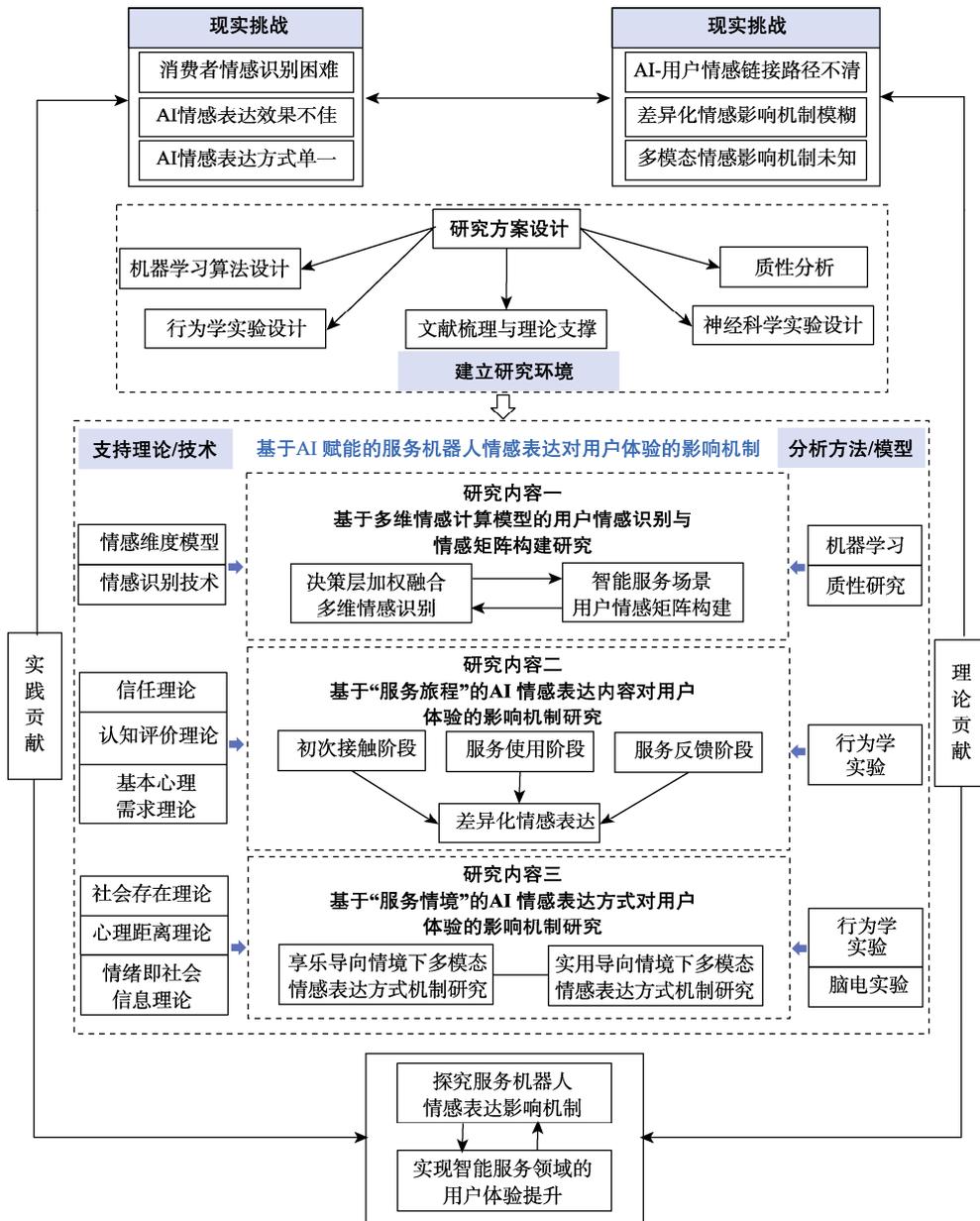


图 5 总技术路线

用, 具有跨学科交叉融合的特性。在一定程度上扩展了服务机器人情感表达研究的方法与思路, 丰富了人机交互领域的跨界研究范式, 进一步推动了学界对于服务机器人个性化、智能化、情感化设计方向的探索。

从实践意义上来看, 本研究将提出的理论与方法应用于“人工智能+”赋能服务行业的实践指导中。

(1)从用户角度, 本研究探究了借助机器学习、行为实验和神经科学实验等新方法更精准地刻画服务机器人的情感表达对用户服务体验的影响机制和内在神经机理, 探究解决人机交互问题的新思路, 减少用户在使用智能人工服务时焦虑、恐惧等的不良体验, 保证用户获得更个性化、智能化的服务。

(2)从企业角度, 有助于企业与用户建立更紧

密的情感链接,提升用户忠诚度和满意度。通过提高服务机器人的情感识别和表达能力,增加用户对人工智能服务的接受度,响应用户的个性化需求,提供更加智能化的服务,改善服务质量和效率,提高用户满意度和忠诚度,实现商业增长。

(3)从政府机构角度,人工智能是我国发展新质生产力的重要引擎。本研究通过实验法实证检验了在智能服务中 AI 情感表达对用户体验提升的有效性,提出了不同的服务机器人 AI 情感表达策略,以智提质,为“人工智能+”赋能服务行业提供辅助性的科学方法,为政府的政策设计提供科学依据。有助于推动我国“人工智能+”行动,推动“人工智能+服务”产业的融合发展。

参考文献

- 邓士昌,许祺,张晶晶,李象千.(2022).基于心灵知觉理论的 AI 服务用户接受机制及使用促进策略. *心理科学进展*, 30(4), 723-737.
- 范文芳,王千.(2022).个性化智能推荐对消费者在线冲动购买意愿的影响研究. *管理评论*, 34(12), 146-156+194.
- 黄劲松,秦碧璇,吴铭泉.(2022).产品属性对人工智能产品推荐的影响——基于同理心的视角. *管理科学*, 35(2), 121-133.
- 黄敏学,吕林祥,毛文萱.(2023).服务机器人拟人化策略与消费任务类型的交互影响——双重信任视角. *营销科学学报*, 3(2), 115-136.
- 蒋玉石,李倩,刘好,郭琴,苗苗.(2024).任是“无情”也动人? AI 机器人服务失败后道歉主体对消费者宽恕的影响. *南开管理评论*, 27(8), 172-184.
- 李嘉欣,唐燕飞,王良燕.(2022).机器人服务员对炫耀性消费决策的影响. *系统管理学报*, 31(2), 362-373.
- 刘欣,谢礼珊.(2025).是喜还是忧?服务机器人角色对员工幸福感的双路径影响机制——基于服务接待业人机互动情境的定性和定量研究. *南开管理评论*, 28(3), 124-135.
- 王军,詹韵秋,王金哲.(2021).谁更担心在人工智能时代失业?——基于就业者和消费者双重视角的实证分析. *中国软科学*, (3), 64-72.
- 王砚羽,苏欣,谢伟.(2019).商业模式采纳与融合:“人工智能+”赋能下的零售企业多案例研究. *管理评论*, 31(7), 186-198.
- 吴小龙,肖静华,吴记.(2023).当创意遇到智能:人与 AI 协同的产品创新案例研究. *管理世界*, 39(5), 112-126.
- Ameen, N., Tarhini, A., Reppel, A., & Anand, A. (2021). Customer experiences in the age of artificial intelligence. *Computers in Human Behavior*, 114, Article 106548.
- Barhorst, J. B., McLean, G., Shah, E., & Mack, R. (2021). Blending the real world and the virtual world: Exploring the role of flow in augmented reality experiences. *Journal of Business Research*, 122, 423-436.
- Brown, P., & Levinson, S. C. (1987). *Politeness: Some universals in language usage* (No. 4). Cambridge University Press.
- Cao, B., Li, Z., & Jiang, L. C. (2024). When chatbots make errors: Cognitive and affective pathways to understanding forgiveness of chatbot errors. *Telematics and Informatics*, 94, Article 102189.
- Chandra, S., Shirish, A., & Srivastava, S. C. (2022). To be or not to be horizontal ellipsis human? Theorizing the role of human-like competencies in conversational artificial intelligence agents. *Journal of Management Information Systems*, 39(4), 969-1005.
- Chang, T. -Y., & Horng, S. -C. (2010). Conceptualizing and measuring experience quality: The customer's perspective. *The Service Industries Journal*, 30(14), 2401-2419.
- Cheng, X., Bao, Y., Zarifis, A., Gong, W., & Mou, J. (2021). Exploring consumers' response to text-based chatbots in e-commerce: The moderating role of task complexity and chatbot disclosure. *Internet Research*, 32(2), 496-517.
- Cheng, X., Zhang, X., Cohen, J., & Mou, J. (2022). Human vs. AI: Understanding the impact of anthropomorphism on consumer response to chatbots from the perspective of trust and relationship norms. *Information Processing & Management*, 59(3), 102940.
- Cheshin, A., Amit, A., & Van Kleef, G. A. (2018). The interpersonal effects of emotion intensity in customer service: Perceived appropriateness and authenticity of attendants' emotional displays shape customer trust and satisfaction. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 144, 97-111.
- Chi, O. H., Chi, C. G., Gursoy, D., & Nunkoo, R. (2023). Customers' acceptance of artificially intelligent service robots: The influence of trust and culture. *International Journal of Information Management*, 70, Article 102623.
- Chi, O. H., Gursoy, D., & Chi, C. G. (2022). Tourists' attitudes toward the use of artificially intelligent (AI) devices in tourism service delivery: Moderating role of service value seeking. *Journal of Travel Research*, 61(1), 170-185.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Dennis, A. R., Lakhiwal, A., & Sachdeva, A. (2023). AI agents as team members: Effects on satisfaction, conflict, trustworthiness, and willingness to work with. *Journal of Management Information Systems*, 40(2), 307-337.
- Doherty, R. W. (1998). Emotional contagion and social judgment. *Motivation and Emotion*, 22(3), 187-209.
- Fan, H., Gao, W., & Han, B. (2023). Are AI chatbots a cure-all? The relative effectiveness of chatbot ambidexterity in crafting hedonic and cognitive smart experiences. *Journal of Business Research*, 156, Article 113526.
- Flavián, C., Guinaliú, M., & Gurrea, R. (2006). The role played by perceived usability, satisfaction and consumer

- trust on website loyalty. *Information & Management*, 43(1), 1–14.
- Gao, W., Fan, H., Li, W., & Wang, H. (2021). Crafting the customer experience in omnichannel contexts: The role of channel integration. *Journal of Business Research*, 126, 12–22.
- Garvey, A. M., Kim, T., & Duhachek, A. (2023). Bad news? Send an AI. Good news? Send a Human. *Journal of Marketing*, 87(1), 10–25.
- Gelbrich, K. (2010). Anger, frustration, and helplessness after service failure: Coping strategies and effective informational support. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 38(5), 567–585.
- Grewal, D., Hulland, J., Kopalle, P. K., & Karahanna, E. (2020). The future of technology and marketing: A multidisciplinary perspective. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 48(1), 1–8.
- Gunawardena, C. N., & Zittle, F. J. (1997). Social presence as a predictor of satisfaction within a computer - mediated conferencing environment. *American Journal of Distance Education*, 11(3), 8–26.
- Gursoy, D., Chi, O. H., Lu, L., & Nunkoo, R. (2019). Consumers acceptance of artificially intelligent (AI) device use in service delivery. *International Journal of Information Management*, 49, 157–169.
- Han, E., Yin, D., & Zhang, H. (2023). Bots with feelings: Should AI agents express positive emotion in customer service? *Information Systems Research*, 34(3), 1296–1311.
- Hazarika, D., Gorantla, S., Poria, S., & Zimmermann, R. (2018, April 10–12). Self-attentive feature-level fusion for multimodal emotion detection. In *2018 IEEE Conference on multimedia information processing and retrieval (MIPR)*, (pp. 196–201). Miami, FL, USA.
- He, A. -Z., & Zhang, Y. (2023). AI-powered touch points in the customer journey: A systematic literature review and research agenda. *Journal of Research in Interactive Marketing*, 17(4), 620–639.
- Holthower, J., & Van Doorn, J. (2023). Robots do not judge: Service robots can alleviate embarrassment in service encounters. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 51(4), 767–784.
- Hoyer, W. D., Kroschke, M., Schmitt, B., Kraume, K., & Shankar, V. (2020). Transforming the customer experience through new technologies. *Journal of Interactive Marketing*, 51(1), 57–71.
- Hu, Q., & Pan, Z. (2024). Is cute AI more forgivable? The impact of informal language styles and relationship norms of conversational agents on service recovery. *Electronic Commerce Research and Applications*, 65, Article 101398.
- Huang, M. -H., & Rust, R. T. (2018). Artificial intelligence in service. *Journal of Service Research*, 21(2), 155–172.
- Huang, M. -H., & Rust, R. T. (2024). The caring machine: Feeling AI for customer care. *Journal of Marketing*, 88(5), 1–23.
- Jamieson, J. P., Harkins, S. G., & Williams, K. D. (2010). Need threat can motivate performance after ostracism. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 36(5), 690–702.
- Jimenez-Barreto, J., Rubio, N., & Molinillo, S. (2021). "Find a flight for me, Oscar!" Motivational customer experiences with chatbots. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 33(11), 3860–3882.
- Karau, S. J., & Kelly, J. R. (1992). The effects of time scarcity and time abundance on group performance quality and interaction process. *Journal of Experimental Social Psychology*, 28(6), 542–571.
- Kautish, P., & Khare, A. (2022). Investigating the moderating role of AI-enabled services on flow and awe experience. *International Journal of Information Management*, 66, 1–20.
- Keltner, D., & Haidt, J. (1999). Social functions of emotions at four levels of analysis. *Cognition & Emotion*, 13(5), 505–521.
- Kim, S. Y., Schmitt, B. H., & Thalmann, N. M. (2019). Eliza in the uncanny valley: Anthropomorphizing consumer robots increases their perceived warmth but decreases liking. *Marketing Letters*, 30(1), 1–12.
- Kuppelwieser, V. G., & Klaus, P. (2021). Measuring customer experience quality: The EXQ scale revisited. *Journal of Business Research*, 126, 624–633.
- Lemke, F., Clark, M., & Wilson, H. (2011). Customer experience quality: An exploration in business and consumer contexts using repertory grid technique. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 39, 846–869.
- Lemon, K. N., & Verhoef, P. C. (2016). Understanding customer experience throughout the customer journey. *Journal of Marketing*, 80(6), 69–96.
- Li, H., Chen, Q., Zhong, Z., Gong, R., & Han, G. (2022). E-word of mouth sentiment analysis for user behavior studies. *Information Processing & Management*, 59(1), 102784.
- Li, S., Peluso, A. M., & Duan, J. (2023). Why do we prefer humans to artificial intelligence in telemarketing? A mind perception explanation. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 70, Article 103139.
- Li, Y., Chan, J., Peko, G., & Sundaram, D. (2024). An explanation framework and method for AI-based text emotion analysis and visualisation. *Decision Support Systems*, 178, Article 114121.
- Liu, D., Lv, Y., & Huang, W. (2023). How do consumers react to chatbots' humorous emojis in service failures. *Technology in Society*, 73, Article 102244.
- Lin, H., Chi, O. H., & Gursoy, D. (2020). Antecedents of customers' acceptance of artificially intelligent robotic device use in hospitality services. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 29(5), 530–549.
- Liu, J., & Xu, X. A. (2023). Humor type and service context shape AI service recovery. *Annals of Tourism Research*,

- 103, Article 103668.
- Liu, S. Q., Vakeel, K. A., Smith, N. A., Alavipour, R. S., Wei, C., & Wirtz, J. (2024). AI concierge in the customer journey: What is it and how can it add value to the customer? *Journal of Service Management*, 35(6), 136–158.
- Liu, W., Zhang, S., Zhang, T., Gu, Q., Han, W., & Zhu, Y. (2024). The AI empathy effect: A mechanism of emotional contagion. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 33(6), 703–734.
- Liu, X., Yi, X., & Wan, L. C. (2022). Friendly or competent? The effects of perception of robot appearance and service context on usage intention. *Annals of Tourism Research*, 92, Article 103324.
- Lin, Z., Wang, W., Jin, X., Liang, J., & Meng, D. (2015, May 18–22). A Word Vector and Matrix Factorization Based Method for Opinion Lexicon Extraction. In *Proceedings of the 24th International Conference on World Wide Web* (pp. 67–68). Florence, Italy.
- Liu-Thompkins, Y., Okazaki, S., & Li, H. (2022). Artificial empathy in marketing interactions: Bridging the human-AI gap in affective and social customer experience. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 50(6), 1198–1218.
- Lu, L., Cai, R., & Gursoy, D. (2019). Developing and validating a service robot integration willingness scale. *International Journal of Hospitality Management*, 80, 36–51.
- Luo, X., Tong, S., Fang, Z., & Qu, Z. (2019). Frontiers: Machines vs. humans: The impact of artificial intelligence chatbot disclosure on customer purchases. *Marketing Science*, 38(6), 937–947.
- Lv, X., Yang, Y., Qin, D., Cao, X., & Xu, H. (2022). Artificial intelligence service recovery: The role of empathic response in hospitality customers' continuous usage intention. *Computers in Human Behavior*, 126, Article 106993.
- Mende, M., Scott, M. L., van Doorn, J., Grewal, D., & Shanks, I. (2019). Service robots rising: How humanoid robots influence service experiences and elicit compensatory consumer responses. *Journal of Marketing Research*, 56(4), 535–556.
- Meyer, C., & Schwager, A. (2007). Understanding customer experience. *Harvard Business Review*, 85(2), 116–126.
- Mori, M., MacDorman, K. F., & Kageki, N. (2012). The uncanny valley [from the field]. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 19(2), 98–100.
- Nguyen, H. -D., Kim, S. -H., Lee, G. -S., Yang, H. -J., Na, I. -S., & Kim, S. -H. (2019). Facial expression recognition using a temporal ensemble of multi-level convolutional neural networks. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 13(1), 226–237.
- Park, J., Yoo, J. W., Cho, Y., & Park, H. (2023). Examining the impact of service robot communication styles on customer intimacy following service failure. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 75, Article 103511.
- Praveen, R. G., Cardinal, P., & Granger, E. (2023). Audio-visual fusion for emotion recognition in the valence-arousal space using joint cross-attention. *IEEE Transactions on Biometrics, Behavior, and Identity Science*, 5(3), 360–373.
- Prentice, C., Weaven, S., & Wong, I. A. (2020). Linking AI quality performance and customer engagement: The moderating effect of AI preference. *International Journal of Hospitality Management*, 90, Article 102629.
- Priya, B., & Sharma, V. (2023). Exploring users' adoption intentions of intelligent virtual assistants in financial services: An anthropomorphic perspectives and socio-psychological perspectives. *Computers in Human Behavior*, 148, Article 107912.
- Rhue, L. (2024). The anchoring effect, algorithmic fairness, and the limits of information transparency for emotion artificial intelligence. *Information Systems Research*, 35(3), 1479–1496.
- Rose, S., Clark, M., Samouel, P., & Hair, N. (2012). Online customer experience in e-retailing: An empirical model of antecedents and outcomes. *Journal of Retailing*, 88(2), 308–322.
- Roy, S. K., Singh, G., Hope, M., Nguyen, B., & Harrigan, P. (2019). The rise of smart consumers: Role of smart servicescape and smart consumer experience co-creation. *Journal of Marketing Management*, 35(15-16), 1480–1513.
- Ryu, K., Han, H., & Jang, S. (2010). Relationships among hedonic and utilitarian values, satisfaction and behavioral intentions in the fast-casual restaurant industry. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 22(3), 416–432.
- Schanke, S., Burtch, G., & Ray, G. (2021). Estimating the impact of "humanizing" customer service chatbots. *Information Systems Research*, 32(3), 736–751.
- Schoorman, F. D., Mayer, R. C., & Davis, J. H. (2007). An integrative model of organizational trust: Past, present, and future. *Academy of Management Review*, 32(2), 344–354.
- Short, J. (1976). *The social psychology of telecommunications*. Wiley, New York.
- Song, M., Zhang, H., Xing, X., & Duan, Y. (2023). Appreciation vs. apology: Research on the influence mechanism of chatbot service recovery based on politeness theory. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 73, Article 103323.
- Song, S. W., & Shin, M. (2024). Uncanny valley effects on chatbot trust, purchase intention, and adoption intention in the context of e-commerce: The moderating role of avatar familiarity. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 40(2), 441–456.
- Srinivasan, R., & Sarial-Abi, G. (2021). When algorithms fail: Consumers' responses to brand harm crises caused by algorithm errors. *Journal of Marketing*, 85(5), 74–91.

- Srivastava, M., & Kaul, D. (2014). Social interaction, convenience and customer satisfaction: The mediating effect of customer experience. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 21(6), 1028–1037.
- Stock, R. M., & Merkle, M. (2017, March 13–17). A service robot acceptance model: User acceptance of humanoid robots during service encounters. In *2017 IEEE international conference on pervasive computing and communications workshops (PerCom Workshops)* (pp. 339–344). Kona, HI, USA.
- Tofangchi, S., Hanelt, A., Marz, D., & Kolbe, L. M. (2021). Handling the efficiency-personalization trade-off in service robotics: A machine-learning approach. *Journal of Management Information Systems*, 38(1), 246–276.
- Trope, Y., & Liberman, N. (2010). Construal-level theory of psychological distance. *Psychological Review*, 117(2), 440–463.
- Tussyadiah, I. (2020). A review of research into automation in tourism: Launching the Annals of Tourism Research curated collection on artificial intelligence and robotics in tourism. *Annals of Tourism Research*, 81, Article 102883.
- Van den Broek, E., Sergeeva, A., & Huysman, M. (2021). When the machine meets the expert: An ethnography of developing AI for hiring. *MIS Quarterly*, 45(3), 1557–1580.
- Van Kleef, G. A. (2009). How emotions regulate social life: The emotions as social information (EASI) model. *Current Directions in Psychological Science*, 18(3), 184–188.
- Van Kleef, G. A., De Dreu, C. K., & Manstead, A. S. (2010). An interpersonal approach to emotion in social decision making: The emotions as social information model. In M. P. Zanna (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology* (Vol. 42, pp. 45–96). Academic Press.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
- Verhagen, T., Van Nes, J., Feldberg, F., & Van Dolen, W. (2014). Virtual customer service agents: Using social presence and personalization to shape online service encounters. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 19(3), 529–545.
- Verhoef, P. C., Lemon, K. N., Parasuraman, A., Roggeveen, A., Tsiros, M., & Schlesinger, L. A. (2009). Customer experience creation: Determinants, dynamics and management strategies. *Journal of Retailing*, 85(1), 31–41.
- Vimalkumar, M., Sharma, S. K., Singh, J. B., & Dwivedi, Y. K. (2021). 'Okay google, what about my privacy?': User's privacy perceptions and acceptance of voice based digital assistants. *Computers in Human Behavior*, 120, Article 106763.
- Voorhees, C. M., Fombelle, P. W., Gregoire, Y., Bone, S., Gustafsson, A., Sousa, R., & Walkowiak, T. (2017). Service encounters, experiences and the customer journey: Defining the field and a call to expand our lens. *Journal of Business Research*, 79, 269–280.
- Wirtz, J., Patterson, P. G., Kunz, W. H., Gruber, T., Lu, V. N., Paluch, S., & Martins, A. (2018). Brave new world: Service robots in the frontline. *Journal of Service Management*, 29(5), 907–931.
- Xie, Y., Liang, C., Zhou, P., & Jiang, L. (2024). Exploring the influence mechanism of chatbot-expressed humor on service satisfaction in online customer service. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 76, Article 103599.
- Xu, X. A., & Liu, J. (2022). Artificial intelligence humor in service recovery. *Annals of Tourism Research*, 95, Article 103439.
- Yeh, S. -L., Lin, Y. -S., & Lee, C. -C. (2019, May 12–17). An interaction-aware attention network for speech emotion recognition in spoken dialogs. IN *ICASSP 2019-2019 IEEE International conference on acoustics, speech and signal processing (ICASSP)* (pp. 6685–6689). Brighton, UK.
- Yin, Y., Jia, N., & Waksak, C. J. (2024). AI can help people feel heard, but an AI label diminishes this impact. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(14), e2319112121.
- Youn, S., & Jin, S. V. (2021). "In A.I. we trust?" The effects of parasocial interaction and technopian versus luddite ideological views on chatbot-based customer relationship management in the emerging "feeling economy". *Computers in Human Behavior*, 119, Article 106721.
- Yu, S., Xiong, J., & Shen, H. (2024). The rise of Chatbots: The effect of using chatbot agents on consumers' responses to request rejection. *Journal of Consumer Psychology*, 34(1), 35–48.
- Yu, S., & Zhao, L. (2024). Emojifying chatbot interactions: An exploration of emoji utilization in human-chatbot communications. *Telematics and Informatics*, 86, Article 102071.
- Yuan, C., Zhang, C., & Wang, S. (2022). Social anxiety as a moderator in consumer willingness to accept AI assistants based on utilitarian and hedonic values. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 65, Article 102878.
- Zhang, J., Chen, Q., Lu, J., Wang, X., Liu, L., & Feng, Y. (2024). Emotional expression by artificial intelligence chatbots to improve customer satisfaction: Underlying mechanism and boundary conditions. *Tourism Management*, 100, Article 104835.
- Zhang, J., Lu, J., Wang, X., Liu, L., & Feng, Y. (2024). Emotional expressions of care and concern by customer service chatbots: Improved customer attitudes despite perceived inauthenticity. *Decision Support Systems*, 186, Article 114314.
- Zhang, J., Wang, X., Lu, J., Liu, L., & Feng, Y. (2024). The impact of emotional expression by artificial intelligence recommendation chatbots on perceived humanness and social interactivity. *Decision Support Systems*, 187, Article 114347.
- Zhang, J., Zhu, Y., Wu, J., & Yu-Buck, G. F. (2023). A natural apology is sincere: Understanding chatbots' performance

- in symbolic recovery. *International Journal of Hospitality Management*, 108, Article 103387.
- Zhang, T., Zheng, W., Cui, Z., Zong, Y., & Li, Y. (2018). Spatial-temporal recurrent neural network for emotion recognition. *IEEE Transactions on Cybernetics*, 49(3), 839–847.
- Zhu, Y., Zhang, J., & Liang, J. (2023). Concrete or abstract: How chatbot response styles influence customer satisfaction. *Electronic Commerce Research and Applications*, 62, Article 101317.

When artificial intelligence faces human emotions: The impact mechanism of emotion expression in AI-empowered service robots on user experience

LUO Lijuan^{1,2}, WANG Kang¹, HU Jinmiao¹, XU Sihua^{1,2}

(¹ School of Business and Management, Shanghai International Studies University, Shanghai 201620, China;)

(² Shanghai Key Laboratory of Brain-Machine Intelligence for Information Behavior, Shanghai International Studies University, Shanghai 201620, China)

Abstract: The rapid development of next-generation AI technology has brought about profound transformations in the service environment, “AI+” has become an important strategic issue in China. However, current AI services still face challenges such as user resistance, low acceptance, and poor service experiences. Therefore, enhancing the emotional expression capabilities of service robots has become critical to improving user experience. This study takes the perspective of the process of AI-empowered emotion connection, establishing an “Emotional Recognition, Emotional Expression Content, Emotional Expression Methods” framework in human-AI interaction. Three core aspects are addressed: (1) Constructing a user emotion recognition method based on a multi-modal emotion computation model and building a user emotional matrix. (2) Exploring the role mechanism of AI emotional expression content across various stages of service interaction. (3) Investigating the impact mechanisms of AI emotional expression methods on user experience based on service contexts. By integrating behavioral experiments with neuroscientific experiments, this research aims to uncover the “black box” of user service experience. This study provides a comprehensive theoretical framework for exploring the impact of AI emotional expression in human-AI interaction, providing a new direction for the integrated development of AI and service industry, and contributing to the creation of a new paradigm for intelligent services in the era of “AI+.”

Keywords: AI customer service, human-AI interaction, service robot, emotional expression, user experience