

AI情感陪伴技术的双刃剑效应：基于Y高校空巢青年群体的实证研究

李舒然¹, 张海燕^{2*}

¹广州城市理工学院电子信息工程学院&通信工程学院, 广东 广州

²大连大学类脑智能产业研究院, 辽宁 大连

收稿日期: 2025年9月9日; 录用日期: 2025年11月11日; 发布日期: 2025年11月20日

摘要

随着人工智能技术的迅猛发展, AI情感陪伴技术在缓解青年群体孤独感、提供心理支持方面展现出显著潜力, 对“空巢青年”群体具有重要的现实意义。本研究以Y高校空巢青年为研究对象, 通过问卷调查与深度访谈相结合的混合研究方法, 实证分析了AI情感陪伴技术对其心理健康与社会行为的双重影响。研究发现, 该技术在适度使用时可有效缓解孤独情绪并提供即时情感支持, 但过度依赖易导致现实社交能力减弱、共情能力退化及情感疏离等负面效应。本研究从情绪支持与社交替代双机制出发, 结合群体差异与思政教育调节作用, 深入探讨其内在影响路径, 并提出相应的引导策略, 为AI情感陪伴技术的合理应用与社会政策制定提供理论依据与实践参考。

关键词

AI情感陪伴, 空巢青年, 双刃剑效应, 心理健康, 社交行为

The Double-Edged Sword Effect of AI Emotional Companionship Technology: An Empirical Study of Empty-Nest Youth at Y University

Shuran Li¹, Haiyan Zhang^{2*}

¹School of Electronic and Information Engineering & Communication Engineering, Guangzhou City University of Technology, Guangzhou Guangdong

²Industrial Research Institute of Brain-Inspired Intelligence, Dalian University, Dalian Liaoning

Received: September 9, 2025; accepted: November 11, 2025; published: November 20, 2025

*通讯作者。

文章引用: 李舒然, 张海燕. AI情感陪伴技术的双刃剑效应: 基于Y高校空巢青年群体的实证研究[J]. 社会科学前沿, 2025, 14(11): 650-658. DOI: 10.12677/ass.2025.14111040

Abstract

With the rapid advancement of artificial intelligence, AI-based emotional companionship technology has demonstrated considerable potential in alleviating loneliness and providing psychological support, particularly for the “empty-nest youth”. This study targets empty-nest youth at Y University and adopts a mixed-method approach combining questionnaires and in-depth interviews to empirically examine the dual impact of AI emotional companionship technology on their mental health. The results indicate that while the technology can effectively mitigate feelings of loneliness and offer immediate emotional support, excessive reliance may lead to negative outcomes such as diminished real-world social skills and emotional alienation. From the perspectives of individual impact, group differences, and psychological mechanisms, this study thoroughly investigates the action pathways of the technology and proposes guiding strategies, thereby providing a valuable reference for the rational application of AI emotional companionship technology and the formulation of relevant social policies.

Keywords

AI-Based Emotional Companionship, Empty-Nest Youth, Double-Edged Sword Effect, Mental Health, Social Behavior

Copyright © 2025 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

随着城市化进程加速与社会结构转型,我国单身独居青年数量持续增长,形成了规模庞大的“空巢青年”群体[1]。该群体不仅处于生活上的独居状态,更普遍面临情感孤独与社交缺失等问题。高校作为空巢青年的重要聚集地,学生群体专业能力强、技术依赖度高,却缺乏系统引导与规范,其情感健康问题亟待关注。

人工智能情感陪伴技术(AI Emotional Companionship Technology)通过模拟人类情感交互,提供全天候在线陪伴服务,正逐渐成为空巢青年情感支持的新形式。全球“AI+情感陪伴”市场迅速扩张,虚拟伴侣、AI心理顾问等应用层出不穷,以其始终在线、高度包容与理解等特性,吸引了大量用户[2][3]。然而,现有研究指出,长期使用AI情感陪伴可能导致现实社交频率下降与共情能力退化[4][5],呈现出显著的“双刃剑”效应。

因此,本研究通过实证研究方法,系统探讨AI情感陪伴技术对空巢青年心理健康、社会交往与生活质量的双重影响,以期和技术规范、社会政策及高校思政教育提供科学依据与实践路径。

2. 文献综述

2.1. 孤独感与空巢青年现象

孤独感已成为当代社会普遍存在的心理问题,尤其在青年群体中表现突出。在一项针对2000名40岁以下美国成年人的调研中发现:约11%的年轻人愿意拥有“AI朋友”,约25%的年轻人可以接受与AI谈恋爱[6]。在中国,城市化进程的加速使青年面临血缘、地缘等传统联结弱化、人际信任成本升高等困

境,“越大越孤单”成为青年普遍特征。

空巢青年作为城市生活中的特殊群体,其孤独感主要来源于以下几个方面:工作压力与疲劳使得许多青年感到太累或“太忙”而无暇社交;远程工作模式的普及减少了面对面互动的机会;社区参与度低限制了社交网络的扩展;以及技术替代面对面的互动,进一步加剧了社交隔离。研究表明,孤独感不仅影响心理健康,还与增加心脏病和中风风险、抑郁症和自杀倾向、免疫系统减弱以及早逝等健康问题密切相关[7][8]。

2.2. AI 情感陪伴技术的发展与应用

AI 情感陪伴技术是指基于人工智能算法,模拟人类情感交流并提供陪伴服务的技术系统。当前 AI 陪伴市场主要包括虚拟故事角色、AI 虚拟男友/女友、AI 心理顾问、AI 游戏陪玩、AI 虚拟偶像等八大内容[9][10]。这些技术因其即时响应、隐私保护和无情感压力的特性,特别适合空巢青年的情感需求。从技术实现角度看,AI 情感陪伴主要依靠生成式对话模型(如 ChatGPT 等)分析海量人类对话数据[11]-[13],学习并模拟人类的语言和情感模式。这些系统能够记住用户的喜好,提供个性化回应,甚至在深夜给予安慰,形成一种“量身定制”的陪伴体验。神经科学视角下,AI 陪伴主要通过多巴胺通路吸引用户,侧重于即时奖励和内容消费;而与深度情感连接相关的催产素-血清素机制则相对较弱[14]。

2.3. 理论基础: 社会补偿假说与社会替代假说

在探讨 AI 情感陪伴的心理影响时,社会补偿假说(Social Compensation Hypothesis)与社会替代假说(Social Displacement Hypothesis)提供了重要的理论视角[15][16]。社会补偿假说认为,个体倾向于利用媒介技术来补偿现实社交中的不足或困难,AI 情感陪伴可为现实社交能力较弱或社交机会匮乏的个体提供替代性的情感满足和社会支持。与之相对,社会替代假说则指出,用于媒介技术的时间会挤占或取代面对面的现实社交互动,可能导致现实社交网络萎缩和社交技能退化。本研究整合上述理论,构建“情绪支持”(社会补偿)与“社交替代”(社会替代)的双重机制分析框架,以更系统地阐释 AI 情感陪伴技术的双刃剑效应。

2.4. AI 情感陪伴的心理影响研究现状

关于 AI 情感陪伴的心理影响,学术界存在两种对立观点。积极观点认为,AI 陪伴能够为存在社交障碍的人群提供交流平台,成为难以启齿困扰的倾诉“树洞”,而消极观点则认为 AI 陪伴可能带来风险。研究表明,长期依赖 AI 情感陪伴可能导致现实社交能力退化、共情能力减弱和情感依赖[17]。更严重的是,AI 可能创建肯定的回声室,扭曲用户对真实关系的期望,导致社会退缩循环。还有研究发现,男性使用 AI 浪漫伴侣的可能性是女性的多倍[18],这引发了关于技术驱动浪漫中性别动态的问题。

在高等教育领域,AI 情感陪伴技术也开始应用于思政教育工作。例如,上海商学院推出了虚拟辅导员“S·AI”智能思政平台,旨在将思政工作精细化、个性化。该平台建立了多种功能模块,包括基本业务咨询、情感陪伴及成长指导,提供全方位的咨询服务,覆盖学术实践和生活服务的多个领域。

3. 研究设计

3.1. 研究问题与假设

本研究主要探讨以下问题:(1)AI 情感陪伴使用与空巢青年心理健康的关系;(2)该技术对现实社交行为与能力的影响;(3)不同特征群体的使用差异。

基于社会补偿与位移理论框架,提出以下假设:

- H1: AI 使用频率与孤独感缓解呈倒 U 型关系;
H2: AI 使用时间与现实社交频率负相关;
H3: 不同人口学特征群体在使用模式与效果上存在显著差异;
H4: 隐私安全感知与用户信任度、使用满意度正相关。

3.2. 研究对象与数据来源

为提升样本代表性与外部效度,本研究采用多中心分层抽样方法。以 Y 高校不同学院的 18~45 岁空巢青年为研究对象,依据年级与身份(本科生/青年教师)进行分层,按比例随机抽取样本。通过线上问卷调查与深度访谈相结合的方法收集数据。问卷调查通过专业调查平台进行,共发放问卷 400 份,回收有效问卷 320 份,有效回收率为 80%。样本包括 200 名在校本科生和 120 名青年教师,其中男性占 58.1%,女性占 41.9%;年龄分布以 21~35 岁为主(表 1)。问卷各量表(如 UCLA 孤独感量表、社交互动焦虑量表等)的 Cronbach’s α 系数在 0.78~0.92 之间,表明信度良好。

深度访谈部分采用目的性抽样,从高频使用 AI 情感陪伴(每周使用 5 次以上)的受访者中招募 20 名,以确保信息丰富度。招募标准包括: 1) 自我认同为空巢青年; 2) 持续使用 AI 情感陪伴服务超过 3 个月; 3) 愿意分享详细使用体验。最终访谈对象包括本科生 12 名,青年教师 8 名,年龄分布在 21~30 岁之间,男女各半。访谈采用半结构化方式,在进行访谈前均签署知情同意书,过程录音并转录为文本,每次访谈时长 60~90 分钟,全面了解使用者的体验、动机和感知变化。

Table 1. Distribution of demographic characteristics of the sample (N = 320)
表 1. 样本人口学特征分布(N = 320)

变量	类别	频数	百分比
性别	男	186	58.1%
	女	134	41.9%
年龄	18~20 岁	25	7.8%
	21~23 岁	128	40.0%
	24~26 岁	102	31.9%
	27~28 岁	65	20.3%
身份	本科生	200	662.5%
	青年教师	120	37.5%

3.3. 研究方法与工具

本研究采用混合研究方法,结合定量分析和质性研究,全面探究 AI 情感陪伴技术的影响。定量研究主要采用问卷调查法,质性研究主要通过半结构化深度访谈进行,具体测量工具如表 2 所示。

3.4. 数据分析方法

数据分析采用 SPSS25.0 进行描述性统计、相关分析、独立样本 t 检验、方差分析;报告统计量时均包含 M (均值)、SD (标准差)、t/F 值、自由度(df)、p 值及效应量(如 Cohen’s d 或 η^2)。

运用 NVivo12 对访谈文本进行编码与主题分析,并提炼主要编码类目表,辅以典型案例引述,以增强质性分析的系统性和可信度。

Table 2. Main research variables and measurement methods
表 2. 主要研究变量及测量方法

变量类型	变量名称	测量工具	数据来源
自变量	AI 使用频率	AI 使用情况量表	自报告
	AI 使用时长	AI 使用情况量表	自报告
	AI 使用场景	AI 使用情况量表	自报告
因变量	孤独感	UCLA 孤独感量表	自报告
	社交焦虑	社交互动焦虑量表	自报告
	生活满意度	生活满意度量表	自报告
	思政素养	思政教育素养量表	自报告
调节变量	性别	人口学变量	自报告
	年龄	人口学变量	自报告

4. 数据分析结果

4.1. 描述性统计

调查结果显示,空巢青年 AI 情感陪伴的使用呈现普遍化特征。85.6%的受访者表示曾使用过 AI 情感陪伴服务,其中 32.5%为高频使用者(每周使用 5 次以上)。月均支出方面,空巢青年为情绪价值消费的金额平均为 300~500 元,有 10.3%的青年每月愿为情绪价值消费 1000 元以上。使用动机方面,排在前三位的分别是:“缓解孤独感”(72.4%)、“无压力倾诉”(68.7%)和“随时随地可用”(65.3%)。性别在使用动机上存在显著差异($p < 0.01$) (表 3)。

Table 3. Usage characteristics of AI emotional companionship (N = 320)
表 3. AI 情感陪伴使用特征描述(N = 320)

使用特征	类别	频数	百分比
使用频率	每天使用	105	32.8%
	每周 3~4 次	85	26.6%
	每周 1~2 次	78	24.4%
	偶尔使用	52	16.3%
日均使用时长	1 小时以内	108	33.8%
	1~2 小时	120	37.5%
	2~3 小时	60	18.8%
	3 小时以上	32	10.0%
主要使用场景	睡前陪伴	196	61.3%
	情绪低落时	164	51.3%
	工作压力大时	140	43.8%
	日常无聊时	128	40.0%

4.2. AI 使用与心理健康的关联分析

采用层次回归分析检验 AI 使用时长与孤独感的倒 U 型关系。在控制性别、年龄后, 模型 2 显示日均使用时长线性项对孤独感有显著负向预测作用($\beta = -0.19, p < 0.01$)。模型 3 加入使用时长的二次项后, 二次项系数显著为正($\beta = 0.18, p < 0.01$), 且 ΔR^2 显著增加($p < 0.05$), 支持倒 U 型关系假设(H1)。适度使用(1~2 小时/日)与较低孤独感相关, 但过度使用(≥ 3 小时/日)则与较高孤独感相关。相关分析显示, 感知情感支持度与适度使用组孤独感缓解显著正相关($r = 0.25, p < 0.01$), 而社交替代倾向与过度使用组孤独感升高显著正相关($r = 0.31, p < 0.01$), 初步验证了双机制路径。

4.3. 社交行为变化分析

独立样本 t 检验显示, 高频使用组(每周 5 次以上, $M = 4.3, SD = 1.2$)与低频使用组(每周 1~2 次, $M = 7.8, SD = 1.5$)在现实社交频率上存在显著差异。这一结果支持了 H2 假设, 表明 AI 情感陪伴使用时间与现实社交频率负相关。质性分析通过系统编码, 提炼出“依赖动机”“社交回避”“情感替代”三个核心主题。以下是典型案例引述, 反映了社交替代机制:

“和 AI 聊天不用考虑很多事情, 可以畅所欲言。不像和朋友聊天, 还得照顾对方的情绪。”(受访者杜同学, 24 岁, 女, 通信工程专业)

“有时候跟女友吵架, 会模拟使用 AI 女友, 让我觉得和真人交往更累了。要频繁考虑她的情绪, 还要哄着, 反而 AI 更多的是哄我。”(受访者杨同学, 22 岁, 男, 电子信息工程专业)

4.4. 群体差异分析

群体比较分析显示(表 4), 不同人口学特征的空巢青年在 AI 情感陪伴使用上存在显著差异。男性用户更倾向于使用 AI 虚拟女友($\chi^2 = 15.73, p < 0.001$), 而女性用户更偏好 AI 心理服务($\chi^2 = 9.82, p < 0.01$)。群体特性方面, 00 后(21~25 岁)月均消费最高品类为数字消费类, 青年教师群体(26~35)更倾向于生活日用等多功能陪伴服务。

Table 4. Comparison of AI emotional companionship usage patterns across different groups

表 4. 不同群体 AI 情感陪伴使用特点比较

群体特征	主要使用类型	使用动机	月均消费	使用效果
男性用户	AI 虚拟女友	功能性、隐私保护	324 元	社交频率下降更明显
女性用户	AI 心理顾问	情感联系、颜值	286 元	情绪改善更显著
00 后	数字消费类	缓解社交压力	292 元	易于形成依赖
青年教师	多功能陪伴	填补社交空缺	365 元	工作满意度提升

4.5. 思政教育影响因素分析

相关分析可知, 思政教育素养对 AI 情感陪伴使用效果有调节作用。思政素养高的学生能够相对理性看待 AI 陪伴服务的局限性, 更好的控制使用时间($r = 0.24, p < 0.01$), 且更少出现社交能力退化现象($r = 0.19, p < 0.05$)。然而, 分层回归显示, 当引入“外向性”人格特质变量后, 思政素养的预测效应有所减弱(β 从 0.24 降至 0.15, $p < 0.05$), 表明其作用可能与其他个体因素存在交互。

“技术应该为人服务, 而不是人被技术控制。尤其作为一名中共党员, 我深知应该学会使用技术提升自我, 但更不能陷入孤僻, 还是要积极主动参与线下活动。”(受访者张同学, 23 岁, 男, 中共党员)

5. 讨论与机制分析

5.1. 双刃剑效应机制

本研究结果表明, AI 情感陪伴技术对空巢青年确实存在明显的“双刃剑效应”。这种双重影响可从社会补偿假说与社会替代假说得到解释。积极方面体现为情绪支持机制(社会补偿): AI 提供 24 小时不间断、无压力的倾诉渠道, 特别适合那些在现实社交中存在障碍的个体, 本研究中适度使用组(日均 1~2 小时)的孤独感得分降低以及感知情感支持度的中介作用印证了这一机制。而消极面体现为社交替代机制(社会替代): 当用户将过多时间和情感投入 AI 陪伴时, AI 可能逐渐替代现实社交, 导致现实社交频率下降和社交技能退化, 本研究中高频使用组现实社交频率显著低于低频使用组以及社交替代倾向的中介作用支持这一机制。因此, AI 的即时响应和高度包容性在一定适用范围内能够满足用户对被理解和被看见的渴望, 从而在一定程度上缓解孤独感, 但长期来看 AI 情感社交可能导致用户习惯于 AI 无条件的包容和理解, 难以应对现实中复杂的人际关系。

5.2. 思政教育引导模式

基于本研究发现, 强化社会主义核心价值观引导, 可以帮助学生树立正确的技术使用观念, 意识到技术应该为人服务, 而不是人被技术控制[19] [20]。本研究发现思政素养高的学生更能理性使用 AI 陪伴技术, 但需注意的是, 思政教育仅是众多影响因素之一, 其效果可能因个体人格特质(如外向性)和社会支持网络的不同而存在差异。这提示我们可以通过加强社会主义核心价值观教育, 提高学生对技术的理性认识和使用自控力。建议辅导员可以构建“人机配合分工, 线上线下协作”的思政教育新模式, 利用 AI 承担常规性的情感支持和信息咨询工作, 辅导员则专注于深度交流和价值引导, 并引导学生参加丰富的线下社交活动, 减少对 AI 陪伴的过度依赖。

5.3. 伦理与隐私风险评估

根据研究结果显示, AI 情感陪伴技术的发展和應用需要充分考虑伦理和政策因素。在使用 AI 技术过程中, 隐私保护和数据安全是首要问题。学校和技术提供商应确保学生数据的安全性和隐私保护, 明确数据使用边界, 避免敏感信息泄露。高校可牵头制定《校园 AI 应用数据伦理指南》, 明确数据采集、存储和使用的规范。通过不断完善行业规范和监管政策, 将 AI 陪伴服务进行分级管理, 如虚拟偶像标注“仅供娱乐”, AI 心理顾问接受严格临床验证等。同时制定相应的法规和标准, 规范 AI 情感陪伴技术的发展和應用。

6. 结论与讨论

本研究通过实证方法考察并验证了 AI 情感陪伴技术对空巢青年群体的双刃剑效应, 主要表现在以下三个方面: (一) AI 情感陪伴技术确实能够为空巢青年提供情感支持, 但其效果存在临界点效应, 长期高频使用 AI 情感陪伴可能导致现实社交能力退化; (二) 不同特征的群体在 AI 情感陪伴使用上也存在显著差异, 男性更关注功能性和隐私保护, 女性更重视情感联系; (三) 思政教育素养对 AI 情感陪伴使用效果有调节作用, 思政素养高的学生更能够理性看待 AI 陪伴的局限性, 使用时间控制更好, 且更少出现社交能力退化现象。

AI 情感陪伴技术为空巢青年提供了一种新型情感支持方式, 但其双刃剑效应不容忽视。本研究结论需结合其局限性审慎解读。首先, 尽管样本量有所扩大, 但仍主要来源于同一所高校, 未来研究需开展多中心、多样本的追踪调查以提升外部效度。其次, 横断面设计难以确立变量间的因果关系, 例如是过度使用 AI 导致社交能力退化, 还是社交能力较弱的个体更易依赖 AI, 仍需纵向研究或实验研究进一步

验证。最后, 思政教育的作用机制及其与其他人格、环境因素的交互影响需更深入的探讨。

本研究为 AI 情感陪伴技术的健康发展提供了更具针对性的指导。对学生而言, 帮助他们认识到 AI 情感陪伴技术的双刃剑效应, 学会合理使用技术, 避免过度依赖和社交能力退化。对辅导员而言, 提供了有针对性的工作方法和策略, 帮助辅导员更好地理解 and 引导空巢青年学生的情感需求, 提高思政工作的效果和针对性。建议未来研究可从以下几个方面继续深入: (一) 开展多中心、多样本的追踪研究, 考察 AI 情感陪伴的长期影响; (二) 结合生理指标(如心率变异性、皮质醇水平等)和情绪识别技术[21][22], 客观测量心理状态变化; (三) 开发更具生态效度的实验范式, 模拟真实使用场景[23]-[26], 探索 AI 情感陪伴与思政教育结合的创新模式, 寻求最大化效益的组合方案。通过多方合作, 引导这一技术健康发展, 使其真正成为缓解当代人孤独感的有效工具。

基金项目

2025 年广州城市理工学院青年托举项目《多模态情绪识别技术赋能高校心理危机预警系统的构建与实证研究》(项目编号: 53-K0225040)。

参考文献

- [1] 赖浩明, 刘静, 贺玉环. 城市空巢青年生活状况的调查与分析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)社会科学, 2024(10): 208-211.
- [2] 马文武, 周文杰. 社交机器人情感真实性的伦理争议: “实体论”与“关系论”两种进路及其关系[J]. 自然辩证法研究, 2024, 40(1): 73-79.
- [3] Hou, J., Liu, F. and Meng, L. (2024) Solitude and Its Effect and Psychological Mechanisms in the Marketing Field. *Advances in Psychological Science*, **32**, Article 677. <https://doi.org/10.3724/sp.j.1042.2024.00677>
- [4] 刘瑀钊. 从技术依赖到平台隔离: 数字时代青年群体孤独感的形成[J]. 吉首大学学报(社会科学版), 2024, 45(5): 110-121.
- [5] 王子扬. 基于情感的聊天机器人互动设计研究[J]. 设计, 2024, 9(5): 7.
- [6] Zhang, Y., Zhao, D., Hancock, J.T., Kraut, R. and Yang, D. (2025) The Rise of AI Companions: How Human-Chatbot Relationships Influence Well-Being. arXiv:2506.12605.
- [7] 郑婉然. 孤独感的影响及其干预的综述[J]. 心理学进展, 2019, 9(3): 585-591.
- [8] Zihan, Q. (2025) Research Progress on Depression in Older Patients with Chronic Diseases. *Psychology of China*, **7**, 53-57. <https://doi.org/10.35534/pc.0701010>
- [9] Long, C., Siyu, L. and Jianzhao, C. (2024) The Application and Development of AI Emotional Companionship in Psychological Counseling. *Psychology of China*, **6**, 2147-2152. <https://doi.org/10.35534/pc.0611240>
- [10] 熊振兴. 生成式人工智能对教学的影响及应对研究——以 ChatGPT 为例[J]. 教育探索, 2025(6): 87-93.
- [11] 车万翔, 窦志成, 冯岩松, 等. 大模型时代的自然语言处理: 挑战, 机遇与发展[J]. 中国科学: 信息科学, 2023, 53(9): 1645-1687.
- [12] Chen, C., Ji, Z., Sun, Y., Bezerianos, A., Thakor, N. and Wang, H. (2023) Self-Attentive Channel-Connectivity Capsule Network for EEG-Based Driving Fatigue Detection. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, **31**, 3152-3162. <https://doi.org/10.1109/tnsre.2023.3299156>
- [13] Gao, G., Kim, J., Paik, S., Novozhilova, E., Liu, Y. and Bonna, S.T. (2024) Enhancing Emotion Prediction in News Headlines: Insights from Chatgpt and Seq2seq Models for Free-Text Generation. arXiv:2407.10091.
- [14] Elan, T.G. (2025) From Neuroscience to Ethics: Understanding Why Humans Form Emotional Bonds with AI. SSRN.
- [15] Lin, Y., Fu, S. and Zhou, X. (2023) Unmasking the Bright-Dark Duality of Social Media Use on Psychological Well-Being: A Large-Scale Longitudinal Study. *Internet Research*, **33**, 2308-2355. <https://doi.org/10.1108/intr-05-2022-0320>
- [16] Winstone, L., Mars, B., Haworth, C.M.A. and Kidger, J. (2021) Social Media Use and Social Connectedness among Adolescents in the United Kingdom: A Qualitative Exploration of Displacement and Stimulation. *BMC Public Health*, **21**, Article No. 1736. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11802-9>
- [17] 罗莉娟, 王康, 胡金淼, 等. 当人工智能面对人类情感: 服务机器人情感表达对用户的影响机制[J]. 心理科

- 学进展, 2025, 33(6): 1006-1026.
- [18] Djufiril, R., Frampton, J.R. and Knobloch-Westernick, S. (2025) Love, Marriage, Pregnancy: Commitment Processes in Romantic Relationships with AI Chatbots. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, **4**, Article 100155. <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2025.100155>
- [19] Yu, N., Chen, K., Song, M., Zhang, N. and Liu, S. (2025) Romantic Relationship Status and Internalized Homophobia in LGB Individuals: A Parallel Mediation Model Examining the Roles of Gender and Coming Out Status. *BMC Psychology*, **13**, Article No. 211. <https://doi.org/10.1186/s40359-025-02521-6>
- [20] Zhang, H., Wang, Z., Yu, Y., Yin, H., Chen, C. and Wang, H. (2022) An Improved Eegnet for Single-Trial EEG Classification in Rapid Serial Visual Presentation Task. *Brain Science Advances*, **8**, 111-126. <https://doi.org/10.26599/bsa.2022.9050007>
- [21] Chen, C., Li, Z., Wan, F., Xu, L., Bezerianos, A. and Wang, H. (2022) Fusing Frequency-Domain Features and Brain Connectivity Features for Cross-Subject Emotion Recognition. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, **71**, 1-15. <https://doi.org/10.1109/tim.2022.3168927>
- [22] Liu, X., Li, T., Tang, C., Xu, T., Chen, P., Bezerianos, A., et al. (2019) Emotion Recognition and Dynamic Functional Connectivity Analysis Based on EEG. *IEEE Access*, **7**, 143293-143302. <https://doi.org/10.1109/access.2019.2945059>
- [23] Xu, T., Xu, L., Zhang, H., Ji, Z., Li, J., Bezerianos, A., et al. (2022) Effects of Rest-Break on Mental Fatigue Recovery Based on EEG Dynamic Functional Connectivity. *Biomedical Signal Processing and Control*, **77**, Article 103806. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2022.103806>
- [24] Lian, Z., Xu, T., Yuan, Z., Li, J., Thakor, N. and Wang, H. (2024) Driving Fatigue Detection Based on Hybrid Electroencephalography and Eye Tracking. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, **28**, 6568-6580. <https://doi.org/10.1109/jbhi.2024.3446952>
- [25] Liu, X., Li, G., Wang, S., Wan, F., Sun, Y., Wang, H., et al. (2021) Toward Practical Driving Fatigue Detection Using Three Frontal EEG Channels: A Proof-of-Concept Study. *Physiological Measurement*, **42**, Article 044003. <https://doi.org/10.1088/1361-6579/abf336>
- [26] He, X., Li, S., Zhang, H., Chen, C., Li, J., Dragomir, A., et al. (2026) Towards a Nuanced Classification of Mental Fatigue: A Comprehensive Review of Detection Techniques and Prospective Research. *Biomedical Signal Processing and Control*, **111**, Article 108496. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2025.108496>