

虚拟人社会接受度提升之组态路径研究

——基于36个案例的定性比较分析

向安玲 李亭竹 马明仪

摘要:虚拟人作为连接现实世界与虚拟世界的一种新型生命载体,其所承载的技术价值、商用价值、传播价值和社会价值逐步凸显。但限于产品形态、功能应用及用户感官偏好、认知图式等多方面因素,其市场认可度和社会接受度仍有待提升。根据计算机是社会行动者框架,研究基于近年来小红书平台舆论热度较高的36个虚拟人样本,使用定性比较分析对影响虚拟人社会接受度的多层要素进行挖掘。研究发现:目前国内虚拟人在社会接受度上存在明显断层,头部20%的产品占据了84.6%的社会接受度;从各项社会线索得分表现来看,外观形象>人设定位>底层技术>交互功能;从各项社会线索的重要性程度来看,“人设定位”成为提升社会接受度的核心要素,其后依次为“交互功能”“底层技术”和“外观形象”;从组态路径来看,基于情感连接的“强人设”和基于感官刺激的“高颜值”构成了虚拟人社会接受度提升的两种典型模式。研究从理论层面对计算机是社会行动者框架作出扩充,在实践层面为虚拟人在新闻传播行业的落地应用提供参考。

关键词:虚拟人;社会接受度;定性比较分析;计算机是社会行动者框架

中图分类号:G206 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-5443(2023)02-0026-17

项目基金:国家社会科学基金重大项目(19ZDA329)

一、引言

虚拟人作为一种虚实交互界面和新型媒介载体,已成为我们进入元宇宙场景的身份入口与核心纽带,由此衍生的虚拟人产业应用也成为元宇宙产业版图中的关键板块。随着虚拟偶像、虚拟主播、虚拟代言人、虚拟员工、虚拟客服等大量虚拟人进入市场应用,其所承载的传播价值、技术价值、商业价值和社会价值也逐步凸显。虚拟人也从概念设想演化到产业加速期,其功能应用和市场覆盖已进入到量级发展阶段。在新闻传播领域,2021年10月20日,国家广播电视总局下发《广播电视和网络视听“十四五”科技发展规划》,提出“要推动虚拟主播、动画手语广泛应用于新闻播报、天气预报、综艺科教等节目生产,创新节目形态,提高制播效率和智能化水平”。^[1]新华社旗下“新小微”、CCTV旗下“新科娘”、上海广播电视台旗下“申尔雅”等有温度、有个性的虚拟人在传递信息及弘扬正能量方面发挥较大作用。^[2]

然而,在虚拟人产业落地和商业应用的过程中,仍面临着形象拟真度、细节颗粒度、人设饱满度、交互自然度、智能驱动、产出效率与生产成本等多方面的技术瓶颈;对于社会大众而言,其既有认知图式、感官偏好和技术信任度等多重因素也会影响其对虚拟人的接受程度。目前从小众级应用转化到分众级产品甚至是大众级IP的虚拟人仍为少数,如何实现从技术层到应用层再到社会层的价值突破也成为虚拟人产业发展需突破的现实桎梏。

计算机是社会行动者(Computers-Are-Social-Actors, CASA)框架是解释用户如何对新兴技术产品

进行社会互动的理论框架^[3]。基于 CASA 框架,已有研究广泛地对用户与电视^[4]、智能手机^[5]及聊天机器人^[6]等人造智能物的交互做出研究。CASA 框架的作用机制主要有两个面向:其一,无意识解释(mindlessness explanation),个人会无意识地将计算机技术视为真实人类,在其互动时会无意识地应用人类社会互动和交往的规则^[7];其二,有意识解释(mindfulness explanation),个人会将人类的心理或情感活动赋予非人类主体,并试图推理和解释其行为,研究者将这个过程叫做“拟人化(anthropomorphism)”^[8]。本研究基于 CASA 框架的两条研究路径,进一步探讨用户如何与虚拟人进行互动。此外,已有基于实验的方法难以区分人机交互过程中无意识和有意识处理机制的组态作用,对此本研究使用定性比较分析(Qualitative Comparative Analysis, QCA)来探讨相关影响因素的组态效应。

基于以上讨论,本文使用 CASA 框架对中国市场上传播热度较高的 36 个虚拟人的社会接受度作出探究。一方面,本研究使用定性比较分析(QCA)的方法从外观形象、人设定位、交互功能、底层技术四个维度对 CASA 框架的作用机制作出扩充;另一方面,本研究通过对其底层技术、外观形象、人设定位、交互功能等多层次因素的挖掘,对影响虚拟人社会接受度提升的潜在因素进行分析,由此提炼提高虚拟人此种新技术人造物社会接受度的组合路径,并对其背后的传播逻辑与运作机理进行探讨,以期提高其社会接受度和产业应用度。

二、文献回顾

(一)虚拟人概念界定及其多重社会线索

虚拟人作为学术概念最早出现在医学领域,缘起于美国国立医学图书馆发起的“可视人计划”(Visible Human Project),是一种类人形态的虚拟代理(virtual agents)。Vinayagamoorthy 等认为,虚拟人行为和视觉保真度应当保持一致,并且虚拟人的表情应该贴近交流语境^[9],侧重于虚拟人面部视觉效果。Alessi 等进一步拓展了虚拟人的定义,认为其应当具有社交能力、情感表现力和互动性^[10],侧重其交互能力。Nass 等认为,虚拟人应当具有乐于助人和友好性等人格特征^[4]。根据国际电信联盟(International Telecommunication Union)定义,虚拟人是指集计算机图形学、计算机视觉、智能语音和自然语言处理技术于一体并借助多模态输出设备呈现的虚拟人物^[11],侧重于虚拟人的技术实现基础。

“影响者”(influencers)通常可以在社交媒体上吸引大量曝光和可见度,近来,在中国社交媒体上也涌现了一批虚拟人影响者(virtual influencers),它们拥有自己的公共角色和内容故事情节,允许用户与其互动,引起人类用户的社会反应和行为变化^[12]。社会认同理论认为,人们将自己归为某一社群,并认为自己拥有该社群成员的普遍特征^[13]。在高度可见的社交媒体上,与关注账号的互动可以彰显一个人的个人身份及特质。虚拟人一般与美妆、科技、时尚等生活方式相关,且因其本身的前沿性质,可以给关注者提供创新、思想开放、追求新潮等身份标签。

综上,整合已有研究对于虚拟人的定义,本研究考察的虚拟人是基于数字技术,在虚拟世界具备拟人化外形和人格,且可识别外界环境、可进行信息生产、可与人类进行交互的一种新型数字媒介,且在互联网空间中具有一定可见度。

在解释人类对技术的社会反应时,CASA 理论创始人 Nass 认为是社会线索(social cues)唤起了用户的认知和态度。这些社会线索包括但不限于语言、声音、人脸、情绪、交互性、参与度及自主性等。后续研究进一步对社会线索的内涵作出扩充^[14-15],社会线索包括声音、类人外表和目光接触,也包括情绪、互动、个性、陪伴和参与等。已有研究已经对计算机的社会线索^[16]及服务代理的社会线索^[17]等进行分类,如 Feine 等整合了对话助手的社会线索,从视觉(如 2D/3D 建模、面部特征、照片写实、肢体动态等)、听觉(音高范围、响应速度、词汇多样性等)、言语暗示(情绪表达、语言风格、句法等)、无形(触觉、嗅觉、交互时延等)四个一级维度共 48 种社会线索进行概括^[18]。尽管过往研究

为特定领域的社会线索及其多模态实现提供了研究支撑,但是,一方面,相关研究对于社会线索的研究较为分散,分类间带有重合关系。另一方面,由于虚拟人是较为新兴的技术造物,还需要结合我国的政策和产业环境对虚拟人的社会线索进行进一步分类。中国信息通信研究院从形象、语音、交互、人设、多模态输入、多模态输出六个一级维度对虚拟人进行评测。结合先前研究及政策评估,本着分类简约、互斥、穷尽的原则^[19],本研究提炼和聚类出四个一级维度作为虚拟人的社会线索:外观形象、人设定位、交互功能和底层技术。

外观形象是虚拟人等人造智能体的重要社会线索之一。恐怖谷理论表明,当人造智能体外观越来越接近人类特征时,越来越多的相似性会引起用户可接受度(acceptability)的增长。然而,当逼真程度达到某个特定点时,可接受度会骤降。此外,在消费社会中,受“颜值经济”的裹挟,外观成为消费客体^[20]。已有社会心理学的证据表明,高面孔吸引力(facial attractiveness)往往会激发积极人格的联想,并能让人感到愉悦且提高接触意愿^[21]。本研究也将进一步探究虚拟人外观形象在其扩散和提高接受度中的作用。

然而,仅有令用户愉悦的外观形象可能不足以让虚拟人在社交媒体中脱颖而出。人设定位的呈现也将对提升虚拟人辨识度有重要作用。“人设”最早便指的是虚拟形象的人物设定,虚拟人的人设在日常信息发布及与粉丝的互动过程中被建构和形塑。已有与人设相关的研究多采取批判视角,认为虚拟空间中的网络主播、网红等群体的人设由浅层及深层伪装等方式打造,是一种人为制造的商品。在打造、调整及展演人设的过程中,人的异化程度加深。^[22-23]本研究对虚拟人的人设着眼点与前述不同,本研究更加关注不同的虚拟人差异化的人设如何影响用户感知及了解其在提升用户接受度中的作用。

从交互功能而言,为了开发以用户为中心、具有不同功能的虚拟人,研究者已经做了大量工作。已有对于老年人群体的研究表明,语音对话是他们最喜欢的人机互动方式。情感交互也是一个重要方式,有研究者开发了一个具有共情能力的虚拟孩子并进一步通过运动追踪等交互方式为自闭症儿童提供治疗^[24]。已有关于博物馆具有讲解功能的3D虚拟人的研究显示,机器人不仅能向游客提供有关博物馆展品的信息,同时也能使用共情、互惠性自我披露和其他交互行为与游客建立社会联结,这些因素不仅提升了游客对虚拟人的正面感知,还提高了游客的参与度和学习程度^[25]。

底层技术也是虚拟人的宣传吸睛点之一,支撑着以上三种社会线索的实现和效果呈现。计算机动画、人工智能等技术进步为虚拟人产业发展提供了坚实的底层技术支持。虚拟人技术进步不仅会带来相关功能的进步,还涉及虚拟人在不同类型的交互式设备上的社会接受程度。已有研究表明,交互式虚拟人是一种经济高效的解决方案,可以通过多种方式帮助弱势群体,如老年人^[26]。随着技术发展,虚拟人不仅可以提供更高的在场沉浸感,也能提供社会支持、减轻孤独感甚至向用户提供积极情绪。

已有研究表明,社会线索会对技术造物的诸多方面产生影响,如感知社会存在^[27]、信任^[28]、满意度^[29-30]等,并得出或积极^[31]或消极^[32]的结论。在已有研究基础上,本研究将进一步考察虚拟人社会线索对于提高社会接受度的影响。

(二)作为社会行动者的虚拟人

计算机是社会行动者(CASA)框架是人机交互领域(human-computer interaction)中应用非常广泛的理论之一。Nass等认为,当技术造物与人类交互时,人类将人的特征赋予计算机,相关技术造物会被视为社会参与者^[3]。人机关系从根本上来讲是社会性的,人类对计算机人格的反应与人类人格相似,当与计算机相互依存时会将其视为队友,并对计算机保持礼貌^[33]。通过采用计算机是社会行动者框架,已有研究对人-人工智能造物之间的交互作出研究,如人类与对话机器人的交互^[34]、人工智能或人类联合决策^[35]、人类虚拟分身与虚拟人的交互^[36]等。虚拟人作为一种新兴的技术造物,拥有完善的外观形象,可以使用类人的方式与人类进行交互,且能呈现出一定的人设特征,根据CASA框

架,本研究有理由推断虚拟人也将被当作社会实体与人类进行交互。

虽然 CASA 范式的框架已广泛应用于用户对技术的社会反应,但研究人员尚未就解释用户社会反应的机制达成共识,相关对于其中反应机制的研究大致可以分为以下几类:其一,无意识解释(mindlessness explanation)。根据媒介等同理论(media equation theory),由于人类还没有区分中介和非中介的交流体验,他们会像对待真人一样无意识地对待(mindlessly treat)计算机和技术造物,并且会自然地使用社会规则来与之交互。有研究结合实验设计和经典多维尺度的新方法,对被试在唤起社会存在感和感知可信度方面的技术差异认知图的调查表明,与正念相比,无意识在解释用户对技术的社会反应方面更有力量^[8]。其二,有意识解释(mindfulness explanation)。随着 CASA 理论内涵被进一步扩充,相关研究认为技术造物的拟人化特征会激发人类有意识的处理。与自发自动的无意识心理过程相比,基于拟人化触发的有意识解释是深思熟虑、真诚地相信技术造物具有人类特征,需要更复杂和长时间的处理,并耗费更多的认知资源^[37]。先前研究对 CASA 框架的相关机制结论存在不一致,本研究在明确虚拟人社会线索的基础上对相关机制作出进一步检验,并试图进一步修正或扩充 CASA 框架的解释力。

(三)提升虚拟人社会接受度的影响因素

从人工智能发展的早期开始,理解社会接受度就是一个至关重要的问题。社会接受度(social acceptability)是指“他人”的存在如何影响人们的认知、情感和行为。具体到人工智能领域,社会接受度指的是对机器人等人造智能体社会性的态度和观点,以及是否愿意与之互动并接受它作为社会参与者^[38]。一方面,随着人工智能技术发展,大量的非人类虚拟代理出现,如虚拟人、虚拟动物、聊天机器人、自动驾驶系统等,“他人”的范畴进一步得到扩充,对社会接受度的影响已经不仅仅局限于对人类主体的研究;另一方面,随着虚拟人在新闻传播领域的应用,一些虚拟人拥有较多粉丝,成为具有社会影响力的社会行动者。因此,探究虚拟人的社会接受度的问题亟待解决。

在解释用户对虚拟人等新技术造物的社会接受度时,较多研究基于社会线索对该问题作出探究,即社会信号对用户接受度有所影响。其中,社会线索是指语言、声音、人脸、情绪、互动性、参与度及自主性等^[39],这些因素会唤醒用户对人造智能体的社会认知和社会态度。同时,根据人机交互的相似性理论(homophily in HRI),个体越认为虚拟人与他们相似,他们就越喜欢并倾向于与之互动,并与其建立更健康的情感依恋^[40]。如果与人类特征之间的相似性过低,那么将可能陷入“恐怖谷效应”之中,接受度会极大降低。因此,寻找人-机之间的相似性对于提升用户积极评价和接受度非常重要。

然而,相关实证研究多聚焦外观和交互特征给用户感知层面带来的影响,采用实验法或 Godspeed 问卷系列对用户反应作出测量。一方面,此类研究集中于私密环境和实验室环境,鲜少关注在社交媒体上活跃的虚拟人,人-虚拟人交互过程中更广泛层面的社会影响被忽视了。另一方面,通常使用感知有用性、感知易用性、努力期望及信任等心理或态度因素预测用户对新技术的使用行为意图^[41-43]。此类变量高度内隐且抽象且依赖于具体模型,对于大数据的收集和解释能力非常有限^[44],对具体的社会线索如何影响用户的新技术接受度存在空缺。

本研究认为,人-虚拟人在社交媒体上公开可见的互动值得进一步关注。因此,对于在社交媒体上社会接受度的测量,本研究将采用相关虚拟人账号粉丝数、点赞数、收藏数作为接受度的测量指标。同时,为进一步提升对新技术接受度相关研究的解释力,本研究将结合虚拟人此种新技术人造物的特殊性确定影响其接受度的社会线索因子。

根据前述虚拟人的四项社会线索,其一,从外观形象来看,有研究表明,计算机生成的人类外观风格、面部比例及头部尺寸等维度的改变会影响人类用户对机器人外观的信任度^[45-46]。同时,并非所有外观设计都以与人类相似为目标。部分服务型机器人拥有较小的尺寸和较大的头部,以此来触发人类脑海中与婴儿相关的认知图式^[47],尽管这种设计特征可能会削弱用户对于机器人智能和聪慧的感知,但是这是提升用户使用意愿的有效措施。其二,从人设定位来看,社会身份定位、人口统

计学特征、人格特征、功能定位、日常喜好及习惯及社会关系等特征均会影响用户体验。由于其人定位的可塑性、稳定性、可控性^[48]可以随时根据品牌方需求进行相应调整,与品牌个性相匹配,有效呈现品牌方想要传递的品牌价值与产品形象。其三,从交互功能来看,语音交互和动作交互的流畅度、拟真度均会对用户体验有所影响。通过语音语义识别等智能技术识别用户的意图,并根据用户当前意图决定虚拟人后续的语音和动作,驱动人物开启下一轮交互。使用真人大小且视觉逼真的虚拟人用自然语言与访客互动,能够显著提升用户浏览兴趣,也即提高参与度并使虚拟人对访客更具吸引力的关键特征是:它们吸引人的外表和自然的互动^[49]。其四,从底层技术而言,动作驱动模式、建模方式、动画渲染实时性、显示方式、语音生成模式等维度在虚拟人制作流程中不可或缺,也形塑着最终呈现效果。受不同技术成熟度及成本的影响,虚拟人最终外观、互动及运营的人设存在较大差异,因此,本研究也将底层技术纳入考量。

综上,已有研究侧重人造智能体的某一社会线索或功能是否以及如何影响接受度,但这些研究相对分散,缺乏整合性视角。因此,本研究旨在基于 CASA 框架并从更具象的颗粒度分析虚拟人的外观形象、人设定位、交互功能及底层技术等要素如何影响虚拟人的接受程度,并拟提出提高其接受度的最优组合路径。

本研究提出如下研究问题:

研究问题一:目前虚拟人的底层技术、外观形象、人设定位、交互功能在社会接受度上是否存在显著差异?

研究问题二:是否存在某种社会线索可构成提升虚拟人接受度的必要条件?如果存在具体包括哪些?

研究问题三:是否存在某些组合条件(组态)可影响虚拟人的社会接受度?提升虚拟人接受度的最优组态是什么?

三、研究方法

(一)数据获取

为了避免平台既有用户规模、生态特性、用户圈层对研究结果造成的干扰,本文对活跃在同一平台上的虚拟人的舆论接受度和相关社会线索变量进行对比分析。目前市场上热度相对较高的虚拟数字人主要活跃在小红书、抖音和哔哩哔哩平台。其中小红书平台集成了图文、视频等多模态交互方式,且除了单纯的信息交互和内容输出,小红书平台的“带货社会线索”使得虚拟人的商业价值和品牌社会线索得以凸显,也是国内早期阶段虚拟人相对聚集的社交媒体平台。此外,虚拟人一般与时尚和生活方式领域相关^[12],根据小红书 2021 年用户报告,小红书平台用户年轻且较容易接受新鲜事物。来自虚拟人表露的人设和社会身份可能会驱动好奇且年轻的用户在小红书上产生探索性行为并通过推荐算法等更容易形成相关趣缘圈层。故本文选择小红书作为取样平台。

在具体虚拟人样本选择上,一方面通过关键词检索,对小红书上带有“虚拟人”“数字人”“虚拟偶像”“元宇宙”等标签的账号进行样本初筛,并结合文献综述中对于虚拟人的概念界定和核心社会线索和条件,根据人工判断进行样本细筛;另一方面,根据网络公开报道数据对当下舆论接受度较高的虚拟人样本进行补充。为了尽量规避样本账号“刷量”等行为的干扰,一是对样本账号的粉丝规模、发布活跃度、交互频率等多类数据进行多维统计,降低了单一指标水分对研究结论带来的影响;二是结合媒体报道、网民搜索、舆论提及等三方数据对样本账号影响力进行补充校验,尽量降低单一平台数据的系统性偏误。经多次筛选后,在小红书平台上选取具有代表性和认知度的 36 位虚拟人作为数据来源,见表 1 所示。

此外,在数据获取方面,本文采集截至 2022 年 5 月 8 日的各项传播数据,包括小红书平台上样本账号粉丝、点赞、收藏数据,以及虚拟人样本相关的互联网公开资料。其中除了各样本账号的传播指标数

据,针对外形拟真度评分,本文采集了 435 张虚拟人正面图片,进一步通过 StyleGan 算法计算面部拟真程度;针对虚拟人人设、交互及技术性指标,本文共采集 175 篇公开网络资料(包括企业官方介绍材料、宣推文章、百科信息等),基于公开网络资料提取虚拟人相关社会线索用以对应指标的量化判断。

表 1 小红书平台上虚拟人样本名单

虚拟人名称	账号	粉丝量	虚拟人名称	账号	粉丝量	虚拟人名称	账号	粉丝量
MOMO	MOMO_ModernGirl	3798	张梓伶	182470673	1266	川	chuan_meta	15000
Gina	4937982721	11000	问	Ask-问	682	Alice	ALiCEAI0206	16000
Vila	9415594548	23000	赛	CELIXsai	1938	翎	1166766859	14000
Rozy	OH_ROZY	3739	托娅	9540261911	62	琪拉	Qeelia	1474
星瞳	844590491	8314	SOLAR	425085314	1352	Ria	ria_ria_tokyo	12000
Maie	869434469	1392	Luna	luna128_	3801	Zinn	zinn_official	12000
Summer	9556203227	116	Ruby	ruby9100m	4501	绮绮莓	390202560	592
Lil Miquela	327808878	45000	哈酱	HAIJANG99	119	光	oori_futurism	619
许星悠	starry_yoyo	28000	云可可	1817642315	9441	李知台	Talli1995	2352
南梦夏	9431065506	3867	imma	imma_official	22000	AYAYI	AYAYIIIIII	126000
阿喜	digital_angie	33000	Vince	1863044332	2557	集原美	Jyanme	91000
Reddi	2630435590	162000	柳夜熙	4902529915	688000	MERROR	2642978351	281

(二) QCA 研究方法

本文采用模糊集定性比较分析 fsQCA 对影响虚拟人社会接受度的组态关系进行研究。QCA 方法基于布尔代数的集合论逻辑,聚焦于解决因果研究中的“组态”(configuration)问题,也即相比于单个因素各自对某结果变量的影响,QCA 更关注不同因素之间的组合关系所产生的影响作用。相比于清晰集(csQCA)对变量采取的二分法,fsQCA 允许变量在“0”到“1”之间进行取值,即评估条件程度可在“完全隶属”与“完全不隶属”之间,更适于本文相关研究变量的测量方式与取值范围。

具体操作上,QCA 步骤一般包括五个环节:其一,样本案例选择,QCA 对样本规模要求不高,一般适用于 15 个以上的样本案例,且通过多个案例的逻辑条件组合,在一定程度上避免了个案的特殊性对研究结论产生的干扰;其二,条件变量和结果变量确定,也即根据前期研究理论和经验知识确定因果变量,并对其测量方式和赋值方法进行设计;其三,数据校准,也即对测量出来的各个变量值进行校准,使其归一化到 0~1 之间;其四,通过 QCA 软件进行相关分析,包括必要性分析和组态分析,探讨影响结果变量的必要条件和组态条件;最后,对研究结果进行稳健性检验,观察子集关系、一致性和覆盖率的可能变化,以确保研究结果的可信度。

(三) 变量设计与赋值

基于 QCA 构建组态模型首先需要基于理论或经验确定合适的条件变量和结果变量,进一步对各条件变量之间的组态关系及其对结果变量的影响作用进行探讨。一般而言,小样本规模(10~40 个样本)应将条件变量限制在 7 个左右,过多的条件变量可导致研究结果的解释复杂化。本文基于前期文献调研和行业观察,从虚拟人的“外观形象”“交互功能”“人设定位”与“底层技术”四个维度构建条件变量,并以“社会接受度”作为结果变量进行分析。

在确定因果变量的基础上,将各项变量拆解成若干可观测、可测量的指标因子,并基于人工编码对各指标进行赋值及加权汇总。其中四个一级条件变量赋值采用四分位数赋值法,根据测量值高低

依次赋值为0、0.33、0.67、1,二级测量指标按照0、0.5、1进行三分位赋值;结果变量通过统计样本账号累积粉丝数及近60日发文的点赞数和收藏数测量。

此外,权重测算采用客观赋权CRITIC法,该方法基于评价指标的对比强度和指标之间的冲突性来综合计算指标权重,同时兼顾了指标的变异性和相关性,所计算出来的权重值越大说明该指标所包含的信息量越大、相对重要性越大。^[50]最终确定的各项变量及其测量指标、赋值方法、指标权重如表2所示。

其中,外观形象包括外形风格和面部拟真度两大核心指标。外形风格指的是虚拟人所呈现出来的视觉渲染风格,划分为卡通、写实及超写实三类。对卡通风格和写实风格的人脸模型感知实验显示,卡通风格会激发人类用户的更高喜爱感,而写实主义对人物个性的感知作用较大^[51],高写实的外观则会引起用户的更高信任。面部拟真度指的是虚拟人面部的精细度,具体而言,本研究采用StyleGAN算法针对虚拟人面部与真人面部的相似度进行计算。StyleGAN是NVidia的一个开源项目,旨在通过不同的矢量样式和噪音控制不同细节级别的图像样式,从而生成高质量的逼真的人脸^[52]。其考量的因素包括面部宽高比^[53]、眼睛尺寸^[54]、皮肤皱褶^[55]等细节因素。

表2 变量设计及赋值方法

变量类型	变量维度	测量指标		指标分类	赋值	指标权重 (%)	
条件变量	外观形象	外形风格		卡通	0	57.98	
				写实	0.5		
				超写实	1		
		面部拟真度		StyleGan 算法	分数0~1之间	42.02	
	交互功能	语音交互	口型协调性	无语音、无口型	0	50.15	
				仅开合	0.5		
				贴近真人口型	1		
			语音自然度	无语音	0		
				机器音	0.5		
				拟人语音	1		
		语音准确度	无语音	0			
			存在错误	0.5			
			无错误	1			
		肢体交互	肢体自由度	无动作		0	49.85
				头部或上身可以简单地低自由度活动	0.5		
					身体具有较高自由度且脸部有微表情	1	
	动作语音协调度		无语音、无动作、语音动作完全不匹配		0		
			语音与动作部分不匹配		0.5		
			语音与动作匹配		1		
	动作自然度		无动作		0		
			动作复杂且较为自然,但是能明显看出与真人区别		0.5		
动作逼真,与真人近似			1				

续表

变量类型	变量维度	测量指标	指标分类	赋值	指标权重 (%)		
条件变量	人设定位	社会身份定位	无明确身份定位	0	18.00		
			有明确身份定位	1			
		人口统计学特征		年龄、性别、出生地、所在地、教育背景、家庭背景等可获取信息小于2个	0	18.08	
				上述信息可获取2个以上	1		
		人格特征		无明确人格定位	0	18.64	
				有明确人格定位(如傲娇、毒舌、乐观)	1		
		功能定位		无明确功能定位或主题	0	16.51	
				有明确功能定位或主题	1		
		日常喜好及习惯		有明确喜好或习惯	0	16.76	
				无明确喜好或习惯	1		
		社会关系		不具有社会关系	0	12.01	
				具有社会关系	1		
		底层技术	动作驱动模式		无动作	0	21.17
					无驱动引擎(普通视频生成模式)/未知	0.33	
	真人驱动技术				0.67		
	AI技术驱动				1		
	语音生成模式			无语音	0	20.37	
				真人录音/未知	0.5		
				AI语音(TTS文字生成式语音、声纹学习语音生成)	1		
	建模方式			头部建模	0	30.91	
				未知	0.5		
全身建模				1			
实时				0.5			
显示方式			图片	0	27.55		
			视频	1			
结果变量	社会接受度			粉丝数	0~1	28.87	
				点赞数	0~1	61.85	
				收藏数	0~1	9.28	

交互功能主要从虚拟人语音交互和肢体交互两个层面展开测量。其中语音交互包括对口型协调性、语音自然度、语音准确度等指标的评估。口型协调性代表虚拟人说话时口型与语音是否匹配,研究表明没有伴随恰当口型变化的面部动画会引起类似蜡像的感觉,激发用户产生负面反馈^[56]。语音自然度指虚拟人的情绪饱满度、舒适度及拟人化程度,一般使用平均意见评分(MOS)(5=优秀,

4=好,3=一般,2=较差,1=坏)来对语音自然度进行评分。此外,整体发音的正确率也会对交互过程产生影响。另一方面,肢体交互从肢体自由度、动作语音协调度及动作自然度等要素进行测量。此外,一个超写实风格的虚拟人以生涩的方式移动会被认为比卡通形象虚拟人以同样的方式移动更不可思议^[57]。使用平滑、逼真的肢体动作进行交互可作为创建提升虚拟人社会接受度的关键指标。

人设定位包括虚拟人的社会身份定位、人口统计学特征、人格特征、功能定位、日常喜好与习惯及社会关系的测量。其中社会身份定位可既包括服务型身份,如虚拟主持人、虚拟导购、虚拟人等,主要应用于降低服务型产业成本;也包括偶像型身份,如虚拟偶像或真人偶像的虚拟分身,凭借其出色的外观和人设吸引部分受众。人口统计学特征指的是虚拟人的年龄、性别、出生地、所在地、教育背景、家庭背景等特征。相关研究表明年龄、性别、教育和计算机经验会影响老年人对机器人的接受度^[58]。人格特征是指虚拟人拥有的独特、可识别的人格特性。虚拟人的人设稳定性有利于用户与其建立准社会关系^[59]。功能定位指的是虚拟人的实际社会功能实现,如老年人陪伴、知识问答、企业客服、直播带货等。日常喜好及习惯指的是虚拟人是否具备明确的行为习惯和偏好,人设特征是否立体饱满。社会关系指的是虚拟人是否呈现出有朋友、亲人、爱人等社会关系,包括虚拟人之间以及人机之间的社会关系构建。

底层技术包括虚拟人动作驱动模式、语音生成模式、建模方式、显示方式等相关维度。其中动作驱动模式可划分为真人驱动型和AI驱动型,真人驱动方式更注重真人特征的捕捉与虚拟人的绑定,AI驱动侧更强调融合语音、图像、文本等能力实现3D虚拟人与用户间的实时交互。语音生成模式考察了真人语音与计算机语音(包括TTS语音生成和声纹学习语音生成)对用户体验的影响。有研究者分别使用人类声音和计算机生成语音向听众展示一个有说服力的论点,结果表明当发声者是人类的时,论点更容易被接受^[60]。建模方式主要分为头部建模和全身建模两种方式。使用头部建模方式在当前教育和医疗领域应用广泛,它能与用户进行较好交互并在过程中起到激励的效果,用户自我报告的在场感和自我披露水平会增加;使用全身建模的方式对商业应用和家庭日常使用而言,实时渲染成本太高,尚无法具备多场景服务社会线索。显示方式主要分为图片和视频两类。图片形态虚拟人为静态呈现,主要被用户进行阐释和解读,而视频形态虚拟人会使用户交互感和沉浸感更高。

社会接受度是本研究的结果变量,指的是用户在多大程度上关注且接受虚拟人。在具体测量层面,通过虚拟人在小红书平台上的粉丝量、发布内容点赞量及收藏数来综合反映。其中粉丝量反映了虚拟人的受众覆盖面和舆论关注度,点赞量反映了受众对虚拟人相关内容的喜爱度和认同度,而收藏量则反映了受众对相关内容的价值感知和偏好。通过对这三项指标的采集及标准化处理,对虚拟人整体的网络社会接受度进行操作定义。

四、数据分析

(一)虚拟人社会接受度的结构性差异

本文对样本虚拟人的“外观形象”“交互功能”“人设定位”“底层技术”进行数据测量,并将各项得分以中位数0.5作为阈值进行分层,认为大于等于0.5为高评分,低于0.5则属于低评分。数据发现,如图1所示,从各项社会线索综合表现来看,外观形象>人设定位>底层技术>交互功能。36个虚拟人账号中有77.78%的虚拟人在静态外观上表现出高得分,可见目前大部分虚拟人在外观方面表现优异,在“颜值经济”驱动下运营者对其外观建模更为重视。而从“交互功能”维度来看,83.33%的虚拟人在交互上都表现较差,仅有不到两成的虚拟人在交互层面具备较好表现,如何提升人机交互的智能程度和拟真程度仍是行业痛点。从“人设定位”来看,接近六成虚拟人在人设构建上获得了较高分,尤其是对于偶像型虚拟人而言,人设饱满度对于其社会情感连接具备重要作用。而从“底层技术”来看,目前高水平应用和低水平建设比例相对平衡,处于两级化发展态势。

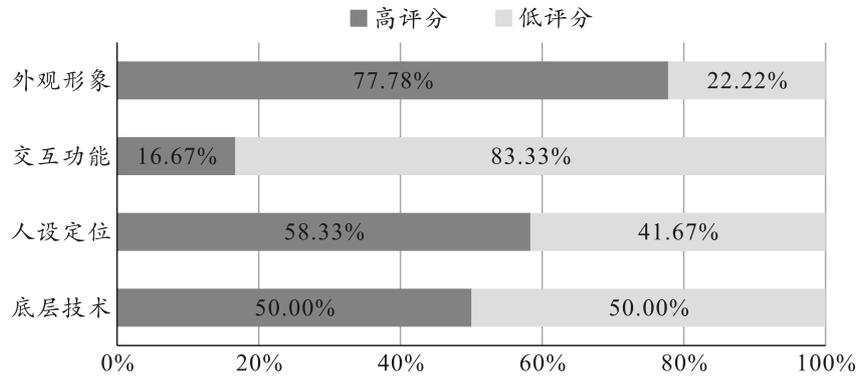


图 1 虚拟人各项社会线索高低评分

为了进一步探讨虚拟人各条件变量对社会接受度的影响显著性,本文采用独立样本 T 检验进行分析,结果如表 3 所示。研究发现“人设定位”对虚拟人社会接受度具备显著影响,其中“人设定位”较饱满的虚拟人社会接受度明显高于“人设定位”评分较低的虚拟人;而“外观形象”“交互功能”“底层技术”对虚拟人社会接受度不存在显著作用。具体来看,高外观评分>低外观评分,高交互评分>低交互评分,高底层技术评分>低底层技术评分。除此之外,通过皮尔森相关性还可发现,“人设定位”与社会接受度的相关性最大,其后依次为“交互功能”“底层技术”和“外观形象”。

表 3 虚拟人各条件变量对社会接受度的影响

			莱文方差等同性检验		平均值等同性 t 检验			社会接受度相关性
			F	显著性	Sig. (双尾)	平均值差值	标准误差差值	
虚拟人社会接受度	外观形象	假定等方差	0.095	0.760	0.821	0.030	0.132	0.034
		不假定等方差			0.836	0.030	0.142	
	交互功能	假定等方差	0.057	0.813	0.469	0.107	0.146	0.155
		不假定等方差			0.524	0.107	0.159	
	人设定位	假定等方差	13.587	0.001	0.018	0.254	0.103	0.288
		不假定等方差			0.009	0.254	0.091	
	底层技术	假定等方差	0.269	0.607	0.396	0.094	0.109	0.140
		不假定等方差			0.396	0.094	0.109	

此外,对虚拟人的社会接受度分布进行分析,可发现目前主流虚拟人存在头部聚集现象。其中,头部 20%的虚拟人可获取 84.6%的社会接受度,在一定程度上符合“二八效应”分布,而大多数的虚拟人账号仍属于“长尾流量社交”(后 2/3 虚拟人仅占据 6.5%的社会接受度),见图 2。由于本文对样本得分数据进行了平滑处理,抑制了部分社会接受度得分极高的样本分布。而在实际情况下,这种“头部效应”和“长尾效应”会更加明显,极少量虚拟人获得了极高的社会关注度,而大多数的虚拟人在目前仍处于有待“破圈”的桎梏之中。

由此回应了本文的研究问题一:目前虚拟人产品在底层技术、外观形象、人设定位、交互功能和社会接受度各个社会线索上均差异分化,其中外观形象的整体水平最高,交互功能的发展最不平衡,而人设定位对社会接受度的影响最为显著。

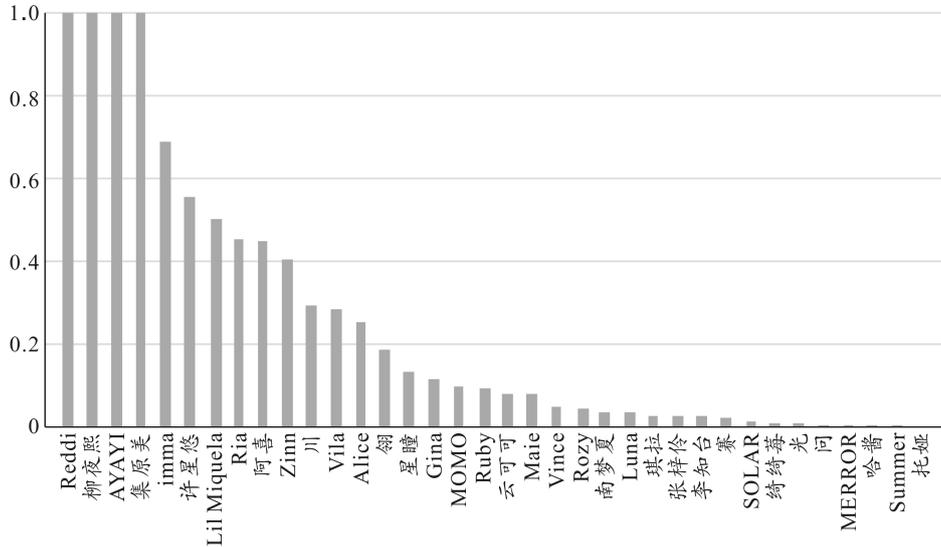


图2 虚拟人社会接受度分布

(二) 虚拟人社会接受度提升必要条件分析

基于 QCA 分析框架,对影响虚拟人社会接受度提升的关键因素进行单变量分析。其中,以“外观形象”“人设定位”“交互功能”“底层技术”作为条件变量,“社会接受度”作为结果变量。通过 fsQCA 软件分析各条件变量对结果变量的解释程度和充要性,当变量的一致性(consistency)指标大于 0.8 时,该条件变量可视为结果变量的充分条件,而当一致性大于 0.9 时,可认为该条件变量为结果变量的必要条件。

通过表 4 分析结果可以发现,对于高社会接受度这一结果变量,“人设定位”和“底层技术”的覆盖度较高,都达到了 70%,说明其对结果变量的解释程度相对较高。且两者的一致性较高分别为 74%和 70%,说明其对提升社会接受度的影响较大。但是,四个条件变量的一致性均小于 0.8,不构成虚拟人社会接受度提升的充分条件和必要条件。

表 4 必要条件分析结果

条件变量			高接受度		低接受度	
			一致性	覆盖度	一致性	覆盖度
社会接受度	外观形象	高评分	0.646667	0.646667	0.573333	0.573333
		低评分	0.573333	0.573333	0.646667	0.646667
	交互功能	高评分	0.685000	0.615577	0.556111	0.499750
		低评分	0.443333	0.499687	0.572222	0.644959
	人设定位	高评分	0.740000	0.701422	0.516667	0.489731
		低评分	0.461667	0.488536	0.685000	0.724868
	底层技术	高评分	0.702778	0.702778	0.498889	0.498889
		低评分	0.498889	0.498889	0.702778	0.702778

由此回应了本文的研究问题二:目前虚拟人在社会接受度层面,尚不存在必要性因素,仍需在多种因素共同作用下才具备社会接受度提升的可能性。

(三) 虚拟人社会接受度提升组态条件分析

进一步对虚拟人各条件变量构建真值表并进行组态分析,以探讨构成虚拟人社会接受度提升的最优条件组合。根据相关研究^[61],小样本(10~40个案例)应将条件变量控制在7个以内。本文首先针对“外观形象”“人设定位”“交互功能”“底层技术”四个一级社会线索作为条件变量进行组态分析,结果如表5所示。

表5 高社会接受度虚拟人的最优组态分析(一级变量)

条件组态	组态 1	组态 2
外观形象	●	
交互功能	•	•
人设定位		●
底层技术	●	●
中间解一致性	0.857	0.867
中间解覆盖度	0.443	0.480
简单解覆盖度	0.498	0.535

数据发现,覆盖率最高的两组中间解分别为:交互功能×人设定位×底层技术(覆盖度0.480);外观形象×交互功能×底层技术(覆盖度0.443)。此外两个最优简单解为:人设定位×底层技术(覆盖度0.535);外观形象×底层技术(覆盖度0.498)。

由此可见,对于头部虚拟人而言(社会接受度处于前1/3),高水平底层技术支撑和较好的交互体验是为必要。虽然交互和技术能力的优化不必然带来社会接受度的提升,但无论是外观形象还是虚拟人设的渲染,技术和交互能力都具备重要支撑作用。而外观形象和人设定位可作为虚拟人社会接受度提升途径上的互补项。

故回应了研究问题三:提升社会接受度的最优组态为“具备鲜明人设定位和强大底层技术支撑的虚拟人”。“强人设”和“高颜值”可从不同路径去提升社会接受度,而无论是哪种组态路径,均需要包括视觉渲染、实时交互、动态建模等技术的支撑。

五、研究结论与讨论

通过对36个虚拟人的定性比较分析,在理论层面,本研究首先从外观形象、交互功能、人设定位及底层技术四个维度对CASA框架作出扩充。其次,根据CASA框架,人设定位和交互功能往往反映了用户在人机互动中的“有意识解释”成分,也即将自我和人类的普遍情感、心理赋予虚拟人,并以此为依据去推理和解释其行为,通过赋予虚拟人“拟人化”和“同人化”特征以提升对其接受度;而虚拟人拟真化的外观形象作为视觉要素更多地激活了用户的“无意识解释”机制,也即在人机交互过程中直觉性将其视为真实人类化身,尤其是随着底层技术的迭代升级,突破了“恐怖谷效应”后的虚拟人往往能在感官层面提升用户接受度。

在实践层面,本研究也将为虚拟人产业发展和提升公众社会接受度提供有益参考。基于本文研究结论,从提升虚拟人的社会接受度视角来看,“意识型”因素(内生性要素)的驱动作用更胜于“非意识型”(外生性要素),但从技术发展和市场应用来看,当下外在要素的成熟度却远胜于内在驱动要素。这种供需端的“失衡错位”在一定程度上限制了虚拟人的普及化应用,也催生了部分“徒有其表”却“空乏其身”的虚拟人应用,助长了元宇宙热潮下的资本“泡沫”,不利于整个虚拟人产业市场的可持续发展。如何从“虚拟形象”到“数字灵魂”,从“真人驱动”到“智能驱动”,从“拟人”“仿人”

到“同人”甚至“超人”，虚拟人相关学理研究、伦理规范和产业发展仍任重道远。

具体而言，本研究结论如下：

（一）社会接受度的三级断层：“二八效应”凸显

本文发现头部 20% 的样本虚拟人占据了超过八成的舆论声量，头部流量、腰部流量和长尾流量形成明显断层。其中“顶流”虚拟人无论是在内生性技术要素还是在外生性传播要素上均具备明显优势，尤其是在外形渲染效果、人设打造、宣传运营层面呈现出明显的专业化、程式化、团队化特征。通过对虚拟人 IP 的多渠道运营和衍生价值多层次开发，进一步强化了其在大众视野的曝光率与舆论认知度。相比于头部流量的跨平台运营和多渠道传播，腰部流量往往侧重于单一平台的精细化耕作，虽然在外形和人设的打造上与头部流量并不存在明显差距，但在商业化运作和品牌包装上仍稍显乏力。

此外，更多的虚拟人目前还属于未进入大众视野的长尾流量，更多服务于分众和小众市场的信息服务和传播交互需求。尤其在元宇宙概念热潮之下，大量虚拟人从进入大众视野，到获取舆论关注，再到热度沉寂冷却，传播生命周期被不断加速，如何维系长期性、稳定性、可持续的社会关注热度也成为行业痛点。具备可持续生命力的运作模式也成为从长尾流量迭代成为腰部流量甚至是成为头部流量的内核抓手。

（二）四种驱动要素：人设定位>交互功能>底层技术>外观形象

本文发现虚拟人的“人设定位”对其社会接受度具备显著影响，人设鲜明饱满的虚拟人社会接受度（均值=0.36）明显高于人设模糊的样本（均值=0.1）。其他要素在统计学意义上对虚拟人的社会接受度并不具备显著影响，但从关联性强弱来看依次为“交互功能”“底层技术”和“外观形象”。也就是说，虚拟人作为一种传播载体和情感载体，相比于外在形象、渲染效果、交互功能等“外生性要素”，以人设为主的“内生性要素”仍是构建其与受众关联的核心要素。无论是卡通型、真身复刻型、写实型还是超写实型虚拟人，无论是 AI 驱动交互、文本驱动交互还是真人驱动交互，即使虚拟人在外形和交互技术上差异分化，但在各领域、各层次、各细分类别中均存在典型的高社会接受度的案例，身份的塑造对于打造爆款虚拟人 IP 而言至关重要。

但我们也需注意到，虽然人设定位对于提升虚拟人的社会接受度非常重要，但目前尚不存在能促使其社会接受度提高的必要性条件，哪怕是人设接近完美的虚拟人也不一定能获取大众级认可，打造虚拟人爆款 IP 仍需多种因素共同作用。

（三）两大模式：基于情感连接的“强人设”>基于感官刺激的“高颜值”

通过 QCA 组态分析发现，“强人设”和“高颜值”是目前虚拟人提升社会接受度的两种典型模式，而无论是哪种组态模式，均需要包括视觉渲染、实时交互、动态建模等技术的支撑。其中提升社会接受度的最优组态为“具备鲜明人设定位和高水平底层技术支撑的虚拟人”。也就是说，当虚拟人的人设定位足够饱满、人物性格足够鲜明、人格特征足够立体时，哪怕其外在形象尚有待优化、交互功能尚有待完善，仍可以获取较高的社会接受度。相比于在外形和交互上的技术性投入（“硬投入”），人设的建立和维系往往需要在内容和传播层面的持续性投入（“软投入”），这对于运营团队本身的 IP 开发能力、话题策划能力和渠道合作能力也提出了更高的要求。

另一方面，在人设信息不够完整的情况下，通过对外观形象和交互能力的精细化打磨，也成为虚拟人社会接受度提升的另一种典型路径。也即通过逼真、拟人化的形象打造和交互运维，对受众形成感官层面的震撼和刺激，也能迅速获取受众注意力、获取舆论认可。当然，对外形和交互能力的提升更多有赖于驱动技术的升级，在软硬件投入上往往门槛更高。故从当下市场现状来看，“强人设”模式的覆盖度更高、更多被相关运营厂商采纳，而限于持续性运维投入的高成本（如柳叶熙一期视频百万级别的制作成本），“高颜值”模式目前仍属于少数现象级“顶流”范畴。

(四)核心技术瓶颈:智能化、情感化人机交互

虽然“人设定位”和“交互功能”是提升虚拟人的社会接受度的两大核心要素,但是从样本虚拟人的各项社会线索表现来看,外观形象>人设定位>底层技术>交互功能。42%的虚拟人在人设建构上尚不完整,83%的样本在交互功能上表现不佳,如何提升人机交互的自动化程度、智能化程度、拟真化程度仍是行业发展痛点。目前虚拟人的交互模式多为真人驱动的“阿凡达模式”,AI驱动的智能交互模式仅在部分服务场景中被采用,如智能客服、智能主播、对话机器人等功能应用。虽然在响应内容和时效性层面实现了一定程度的智能化,但这种智能交互更侧重于挖掘虚拟人的“工具价值”,而忽略了虚拟人的“情感价值”。目前在缺乏真人驱动的情况下,虚拟人的“人设定位”和其“交互功能”很难进行有机融合,如何从虚拟人的性格、人格、社会角色等个性化特征出发,突破现有的通用性、功能性、服务型交互,建构差异化、个性化、情感化交互模式,仍然任重道远。

本文仍存在部分问题有待进一步优化与探讨。首先,在采样上考虑到平台规模差距和调性差异,仅选择了小红书平台上的头部虚拟人账号,在样本规模上存在一定局限性,量化分析结论是否适用于其他平台还有待后续研究做进一步验证。其次,在相关指标变量梳理上,本文基于既有学术研究和产业实践观察从外观形象、交互功能、人设定位及底层技术四个核心维度去设计量化因子,限于数据获取难度,在一定程度上忽略了包括品牌影响力、资本投入等在内的指标;且在“社会接受度”测量上采用社交媒体平台上的客观传播数据,而忽略了用户端的主观感知因子,在客观数据的清洗与“去水”上也还存在不足,后续有待对指标及测量方法作进一步补充拓展。最后,由于虚拟人产业目前还处于发展初期,学界理论探讨和业界实践经验仍存在大量留白,这也使得本文理论参考和实证分析样本较为受限,研究结论的跨行业、跨领域、跨平台的可拓展性有待进一步观察和探讨。

参考文献:

- [1] 国家广播电视总局. 广播电视和网络视听“十四五”科技发展规划(2021-10-20). [2022-06-28] https://www.nrta.gov.cn/art/2021/10/20/art_113_58228.html.
- [2] 崔洁,童清艳. 解构与重构:“人格化”虚拟AI新闻主播再思考. 电视研究,2022,2:62-64.
- [3] C. Nass, J. Steuer, E. R. Tauber. Computers Are Social Actors. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1994, 1:72-78.
- [4] C. Nass, Y. Moon. Machines and Mindlessness: Social Responses to Computers. Journal of Social Issues, 2000, 56(1): 81-103.
- [5] A. Carolus, J. F. Binder, R. Muench, et al. Smartphones as Digital Companions: Characterizing the Relationship between Users and Their Phones. New Media & Society, 2019, 21(4): 914-938.
- [6] C. Edwards, A. Edwards, B. Stoll, et al. Evaluations of an Artificial Intelligence Instructor's Voice: Social Identity Theory in Human-Robot Interactions. Computers in Human Behavior, 2019, 90(1): 357-362.
- [7] A. Ho, J. Hancock, A. S. Miner. Psychological, Relational, and Emotional Effects of Self-Disclosure After Conversations With a Chatbot. Journal of Communication, 2018, 68(4): 712-733.
- [8] K. Xu, X. Chen, L. Huang. Deep Mind in Social Responses to Technologies: A New Approach to Explaining the Computers Are Social Actors Phenomena. Computers in Human Behavior, 2022, 134: 107321.
- [9] V. Vinayagamoorthy, A. Steed, M. Slater. Building Characters: Lessons Drawn from Virtual Environments. Proceedings of Toward Social Mechanisms of Android Science: A CogSci 2005 Workshop. COGSCI 2005, Stressa, Italy, 2005, 1: 119-126.
- [10] N. E. Alessi, M. P. Huang. Evolution of the Virtual Human: From Term to Potential Application in Psychiatry. CyberPsychology & Behavior, 2000, 3(3): 321-326.
- [11] International Telecommunication Union. Framework and Metrics for Digital Human Application Systems. [2022-08-08] <https://www.itu.int/rec/T-REC-F.748.15-202203-I/en>.
- [12] J. Arsenyan, A. Mirowska. Almost Human? A Comparative Case Study on the Social Media Presence of Virtual Influenc-

- ers. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2021, 155(1): 102694.
- [13] H. Tajfel. *Social Identity and Intergroup Behaviour*. *Social Science Information*, 1974, 13(2): 65-93.
- [14] S. M. Fiore, T. J. Wiltshire, E. J. C. Lobato, et al. *Toward Understanding Social Cues and Signals in Human-Robot Interaction: Effects of Robot Gaze and Proxemic Behavior*. *Frontiers in Psychology*, 2013, 4: 859.
- [15] M. Lombard, K. Xu. *Social Responses to Media Technologies in the 21st Century: The Media Are Social Actors Paradigm*. *Human-Machine Communication*, 2021, 2: 29-55.
- [16] B. J. Fogg. *Persuasive Computers: Perspective and Research Directions*. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing System*, 1998: 225-232.
- [17] N. V. Wuenderlich, S. Paluch. *A Nice and Friendly Chat with a Bot: User Perceptions of AI-Based Service Agents*. *ICIS 2017 Proceedings*. 2017.
- [18] J. Feine, U. Gnewuch, S. Morana, et al. *A Taxonomy of Social Cues for Conversational Agents*. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2019, 9: 138-161.
- [19] S. Gregor. *The Nature of Theory in Information Systems*. *MIS Quarterly*, 2006, 9: 611-642.
- [20] 张航瑞. 颜值即正义? 虚拟场域中的颜值消费. *济南大学学报(社会科学版)*, 2021, 6: 124-137+176.
- [21] 管健. 社会心理学视角下的颜值崇拜现象探析. *人民论坛*, 2020, 24: 87-89.
- [22] 张一璇. 劳动空间在延伸——女性网络主播的身份、情感与劳动过程. *社会学评论*, 2021, 5: 236-256.
- [23] 苏宏元. 网络人设的符号化建构、表演及反思. *人民论坛*, 2022, 10: 88-91.
- [24] T. Bickmore, J. Cassell. *Social Dialogue with Embodied Conversational Agents*. *Advances in Natural Multimodal Dialogue Systems*. Springer, 2005, 1: 23-54.
- [25] T. Bickmore, L. Pfeifer, D. Schulman. *Relational Agents Improve Engagement and Learning in Science Museum Visitors*. *International Workshop on Intelligent Virtual Agents*. Springer, 2011, 9: 55-67.
- [26] N. Thakur, C. Y. Han. *An Approach to Analyze the Social Acceptance of Virtual Assistants by Elderly People*. *Proceeding of the 8th International Conference on the Internet of Things*, 2018, 10: 1-6.
- [27] T. Araujo. *Living up to the Chatbot Hype: The Influence of Anthropomorphic Design Cues and Communicative Agency Framing on Conversational Agent and Company Perceptions*. *Computers in Human Behavior*, 2018, 85: 183-189.
- [28] E. J. de Visser, S. S. Monfort, R. Mckendrick, et al. *Almost Human: Anthropomorphism Increases Trust Resilience in Cognitive Agents*. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 2016, 22(3): 331-349.
- [29] T. Verhagen, J. van Nes, F. Feldberg, et al. *Virtual Customer Service Agents: Using Social Presence and Personalization to Shape Online Service Encounters*. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 2014, 19(3): 529-545.
- [30] P. B. Brandtzaeg, A. Følstad. *Chatbots: Changing User Needs and Motivations*. *Interactions*, 2018, 25(5): 38-43.
- [31] E. -J. Lee. *What Triggers Social Responses to Flattering Computers? Experimental Tests of Anthropomorphism and Mindlessness Explanations*. *Communication Research*, 2010, 37(2): 191-214.
- [32] V. Demeure, R. Niewiadomski, C. Pelachaud. *How Is Believability of a Virtual Agent Related to Warmth, Competence, Personification, and Embodiment? Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 2011, 20(5): 431-448.
- [33] C. Nass, Y. Moon, P. Carney. *Are People Polite to Computers? Responses to Computer-Based Interviewing Systems*. *Journal of Applied Social Psychology*, 1999, 29(5): 1093-1109.
- [34] S. M. Tan, T. W. Liew. *Designing Embodied Virtual Agents as Product Specialists in a Multi-Product Category E-Commerce: The Roles of Source Credibility and Social Presence*. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 2020, 36(12): 1136-1149.
- [35] D. B. Shank, A. DeSanti, T. Maninger. *When Are Artificial Intelligence versus Human Agents Faulted for Wrongdoing? Moral Attributions after Individual and Joint Decisions*. *Information, Communication & Society*, 2019, 22(5): 648-663.
- [36] J. Peña, M. Craig, H. Baumhardt. *The Effects of Avatar Customization and Virtual Human Mind Perception: A Test Using Milgram's Paradigm*. *New Media & Society*, 2022, 10: 14614448221127258.
- [37] R. Adolphs. *The Social Brain: Neural Basis of Social Knowledge*. *Annual Review of Psychology*, 2009, 60: 693-716.
- [38] C. U. Krägeloh, J. Bharatharaj, S. K. S. Kutty, et al. *Questionnaires to Measure Acceptability of Social Robots: A Critical Review*. *Robotics*, 2019, 8(4): 88.

- [39] C. Nass. Etiquette Equality: Exhibitions and Expectations of Computer Politeness. *Communications of the ACM*, 2004, 4: 35-37.
- [40] E. P. Bernier, B. Scassellati. The Similarity-Attraction Effect in Human-Robot Interaction. 2010 IEEE 9th International Conference on Development and Learning. IEEE, 2010, 8: 286-290.
- [41] N. L. Tenhundfeld, H. M. Barr, E. H. Oahear, et al. Is My Siri the Same as Your Siri? An Exploration of Users' Mental Model of Virtual Personal Assistants, Implications for Trust. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 2022, 3: 512-521.
- [42] M. Ghazizadeh, J. D. Lee, L. N. Boyle. Extending the Technology Acceptance Model to Assess Automation. *Cognition, Technology and Work*, 2012, 14: 39-49.
- [43] H. Yang, H. Lee. Understanding User Behavior of Virtual Personal Assistant Devices. *Information Systems and e-Business Management*, 2019, 17: 65-87.
- [44] 辛涛. 心理测量学: 发展、实践与挑战. 中国社会科学网-中国社会科学报, 2021-09-02. [2022-08-03] http://news.ccssn.cn/zx/bwyc/202109/t20210902_5357133.shtml.
- [45] C. F. DiSalvo, F. Gemperle, J. Forlizzi, et al. All Robots Are Not Created Equal: The Design and Perception of Humanoid Robot Heads. *Proceedings of the 4th Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques*, 2002, 1: 321-326.
- [46] K. F. MacDorman. Subjective Ratings of Robot Video Clips for Human Likeness, Familiarity, and Eeriness: An Exploration of the Uncanny Valley. *ICCS/CogSci-2006 Long Symposium: Toward Social Mechanisms of Android Science*, 2006, 1: 26-29.
- [47] E. Ackerman. Why Every Social Robot at Ccs Looks Alike. *IEEE Spectrum*, 2017, 1: 2017.
- [48] 喻国明, 滕文强. 发力情感价值: 论虚拟偶像的“破圈”机制——基于可供性视角下的情感三层次理论分析. *新闻与写作*, 2021, 4: 63-67.
- [49] W. Swartout. Lessons Learned from Virtual Humans. *AI Magazine*, 2010, 31: 9-20.
- [50] 王昆, 宋海洲. 三种客观权重赋权法的比较分析. *技术经济与管理研究*, 2003, 6: 48-49.
- [51] K. Ruhland, K. Zibrek, R. McDonnell. Perception of Personality through Eye Gaze of Realistic and Cartoon Models. *Proceedings of the ACM SIGGRAPH Symposium on Applied Perception*, 2015, 9: 19-23.
- [52] A. Tewari, M. Elgharib, G. Bharaj, et al. Stylerig: Rigging Stylegan for 3d Control over Portrait Images. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2020, 3: 6141-6150.
- [53] M. Stirrat, D. I. Perrett. Valid Facial Cues to Cooperation and Trust: Male Facial Width and Trustworthiness. *Psychological Science*, 2010, 21(3): 349-354.
- [54] C. F. Keating. Gender and the Physiognomy of Dominance and Attractiveness. *Social Psychology Quarterly*, 1985, 48(1): 61-70.
- [55] L. A. Zebrowitz, L. Voinescu, M. A. Collins. “Wide-Eyed” and “Crooked-Faced”: Determinants of Perceived and Real Honesty across the Life Span. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 2016, 22(12): 1258-1269.
- [56] H. G. Debarba, S. Chagu, C. Charbonnier. On the Plausibility of Virtual Body Animation Features in Virtual Reality. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 2022, 28(4): 1880-1893.
- [57] A. W. de Borst, B. de Gelder. Is It the Real Deal? Perception of Virtual Characters versus Humans: An Affective Cognitive Neuroscience Perspective. *Frontiers in Psychology*, 2015, 5: 576. [2022-05-26] <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2015.00576/full>.
- [58] M. Heerink. Exploring the Influence of Age, Gender, Education and Computer Experience on Robot Acceptance by Older Adults. 2011 6th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI). IEEE, 2011, 3: 147-148.
- [59] M. Mrad, Z. Ramadan, L. I. Nasr. Computer-Generated Influencers: The Rise of Digital Personalities. *Marketing Intelligence & Planning*, 2022, 40(5): 589-603.
- [60] S. E. Stern, J. W. Mullennix, C. Dyson, et al. The Persuasiveness of Synthetic Speech versus Human Speech. *Human Factors*, 1999, 41(4): 588-595.
- [61] D. Berg-Schlosser, G. de Meur, B. Rihoux, et al. Qualitative Comparative Analysis (QCA) as an Approach. *Configurational Comparative Methods: Qualitative Comparative Analysis (QCA) and Related Techniques*, 2009, 1: 18.

How to Improve the Public Acceptance of Virtual Human: a Qualitative Comparative Analysis Based on 36 Cases

Xiang Anling (Minzu University of China)

Li Tingzhu (Renmin University of China)

Ma Mingyi (Deloitte China)

Abstract: As a new type of life carrier connecting the real world and the virtual world, the technical, commercial, communication and social values of the virtual digital person are gradually emerging. However, its market recognition and public opinion acceptance still need to be improved due to various factors such as product form, functional application, user sensory preference and cognitive schema. Based on the Computers-Are-Social-Actors paradigm, this study uses qualitative comparative analysis (QCA) to explore the multi-layered factors affecting the public opinion acceptance of virtual human based on 36 samples of virtual human with high communication popularity in recent years. It is found that there is a significant fault line in the public opinion acceptance of domestic virtual digital people, with the top 20% occupying 84.6% of the public opinion acceptance. In terms of the performance of each attribute score, "appearance image" > "persona positioning" > "underlying technology" > "interactive application". In terms of the importance of each attribute, "persona positioning" is the core element to improve public acceptance, followed by "interactive application", "underlying technology" and "appearance". In terms of configuration path, "strong persona" based on emotional connection and "high value" based on sensory stimulation constitute two typical modes of virtual human "out of the circle". However, how to go from "human-machine interaction" to "human-machine empathy" is still the core bottleneck for the virtual human to become a mass application. In addition, this study expands the Computers-Are-Social-Actors paradigm from a theoretical perspective.

Key words: virtual human; public opinion acceptance; qualitative comparative analysis; Computers-Are-Social-Actors paradigm

■ 收稿日期: 2022-06-29

■ 作者单位: 向安玲, 中央民族大学新闻与传播学院; 北京 100081

李亭竹, 中国人民大学新闻学院; 北京 100872

马明仪, 德勤数智研究院; 上海 200001

■ 责任编辑: 肖劲草