

元宇宙赋能积极老龄化: 理论、应用图景及适老化设计策略

窦金花,李瑞琦

(北京科技大学,北京 100083)

摘 要:世界老龄化问题日益严峻,亟须探索新型的健康养老服务模式、提升健康养老服务质量,帮助老年人积极健康生活。元宇宙是下一代互联网的发展愿景,在人口老龄化以及新冠疫情冲击的复杂环境下,探索元宇宙在健康养老领域的应用,可助力构建促进积极老龄化的新型智慧养老发展模式。研究分析了元宇宙与积极老龄化的理论基础及作用机制,构建元宇宙赋能积极老龄化的应用图景,建立元宇宙健康养老的技术架构,并从多个维度提出适老化设计策略,以增强元宇宙健康养老服务产品的适老性。研究结果为促进积极老龄化提供一种可参考应用的智慧养老服务建设路径。

关键词:元宇宙,积极老龄化,应用图景,技术架构,适老化

1. 引言

世界人口老龄化问题日益严峻,联合国2022年世界人口数据展望报告显示,老龄化将持续加速。人口老龄化快速增长引发各种社会问题,尤其在新冠疫情重大突发公共卫生事件冲击下,居家养老、社区养老和机构养老模式均暴露出严重问题,例如养老设施和照护人员不足,养老服务缺少监管、老年人被疏于照料,对老年人的暴力事件增多。空巢老人、独居老人、失能老人缺少社会交往,老年人情感孤独,精神文化生活匮乏。数字化产品的普及应用为人们生活带来便利,但也使老年人数字困境问题凸显。在老龄化社会背景和新冠疫情冲击的现实环境下,老年人健康养老需求与养老服务供给不足、服务质量不高的矛盾凸显。随着元宇宙概念普及,目前其相

关研究已经渗透于多个行业领域,学术领域研究主要集中于图书馆、文化遗产、教育等领域,探讨元宇宙赋能各行业领域的内涵、路径、服务模式等,研究元宇宙视域下教育、图书馆等的新形态^[1-7]。元宇宙具备去中心化、高度沉浸式体验等特点,为提升健康养老服务用户体验提供了新的智慧发展图景。在元宇宙、数字经济、算法经济加持下,通过信息技术与设计融合赋能健康养老服务,在生态系统层面,激发老年人社会价值与生产力价值,以及创造知识服务的智慧价值,对促进积极老龄化具有重要意义。

2. 元宇宙与积极老龄化

2.1 健康养老需求与积极老龄化

老年人需求包括生理、安全、情感、受尊重

作者简介:窦金花,北京科技大学,教授,硕士生导师,研究方向为适老化设计、人机交互、人工智能与创新设计、智慧公共文化服务、文化遗产的可持续发展与设计创新等。

李瑞琦,北京科技大学机械工程学院,硕士研究生,研究方向为游戏设计、服务设计。

项目来源:北京市社会科学基金项目(项目编号:21YTB019)。

和自我实现需求^[8]。生理、安全需求是老年人的基本需求,通过日常生活照料、医疗护理等养老服务满足老年人的衣、食、住、行、健康护理和医疗需求,提高老年人的生命生活质量。精神文化需求是老年人重要的需求维度,老年人精神文化需求包括政治需求、心理需求、教育需求、文体娱乐需求、人际交往需求^[9]。丰富老年人精神文化生活具有重要意义,老年人文化娱乐活动单一,缺少社会参与渠道^[10-11],孤独感问题突出。近年来,我国老年人精神文化生活虽得以改善,但老年人的精神文化生活仍然存在不平衡发展问题,老年人的精神文化需求旺盛与供给不足之间的矛盾仍然十分突出。杜鹏等学者指出疫情环境对老年人的身心健康产生较大影响,需要更多关注老年人的心理健康问题^[12]。2002年,世卫组织在第二次老龄问题世界大会上正式提出“积极老龄化”理念,创造健康、参与、安全的最佳机遇以提高老年人的生活质量。其中,“积极”一词是指持续参与社会、经济、文化、精神和公民事务,关注老年人的心理健康和社会连接,而不仅仅是身体活动或参与劳动的能力。在《中共中央 国务院关于加强新时代老龄工作的意见》中,提出了一系列措施,实施积极应对人口老龄化国家战略,提升广大老年人的获得感、幸福感、安全感。

2.2 元宇宙的概念内涵

1981年美国数学家Vernor Vinge教授在《True Names》中构思了通过脑机接口进入并获得感官体验的虚拟世界。1992年美国著名科幻大师尼尔·斯蒂芬森在其小说《雪崩》中描述元宇宙:“戴上耳机和目镜,找到连接终端,就能够以虚拟分身的方式进入由计算机模拟、与真实世界平行的虚拟空间。”元宇宙是现有大数据、云计算、VR/AR/MR、数字孪生、区块链等IT技术的综合集成运用。陈刚和董浩宇定义元宇宙是一个通过科技连接和创造的虚拟世界,与现实世界进行映射和互动,拥有一个新颖社会系统的数字生活空间,并界定了元宇宙五大特征与属性:

社会与空间属性,科技赋能的超越延伸,人、机与人工智能共创,真实感与现实映射性、交易与流通^[13]。扎克伯格描述元宇宙为一个可以进入的“虚拟环境”,而不仅仅是在屏幕上观看。元宇宙是一个由无数相互连接的虚拟社区组成的世界,人们可以使用虚拟现实头盔、增强现实眼镜、智能手机应用程序或其他设备在这里会面、工作和娱乐^[14]。

2.3 老年人生活方式发展趋势

积极健康养老是老年人美好生活的重要内容,在我国第二次婴儿潮(1962—1973年)出生的人口将正式迈入老年期,“新老年人”与传统老年人相比信息素养逐步提升,“新老年人”的经济基础较好,其养老观念、健康理念也在发生转变,更加追求精神文化生活的满足。与此同时,生活、服务的数字化转变促进传统生产、生活方式变革,对老年人生活产生较大影响,特别是在新冠疫情影响下数字化进程加快,使老年人面临数字困境。在帮助老年人积极融入数字社会的同时,也需改变对老年人的刻板印象,据中国互联网络信息中心发布的《第51次中国互联网络发展状况统计报告》显示,截至2022年12月,50岁及以上网民群体占比由2021年12月的26.8%提升至30.8%,互联网进一步向中老年群体渗透^[15]。美国退休人员协会(AARP)发布的《2019年老年人科技趋势报告》显示,50岁以上的老年人对新技术和使用新技术学习和成长的兴趣日益浓厚^[16]。越来越多的数据显示老年人正逐渐成为新兴科技以及互联网的潜力用户。

2.4 元宇宙重塑健康养老生活方式,提升老年人生活品质

老年人口结构的变化以及新冠疫情的冲击,对老年人健康生活方式及健康养老服务带来较大影响。老年患者面临就医用药难、社会隔离和孤独加剧等问题。同时,现代老年人养老需求转变使养老服务模式呈现多元化发展趋势,从传统的

“9073”养老模式¹到智慧养老模式、旅游养老模式以及文化养老模式,相关部门探索不同形式的健康养老服务模式满足老年人健康养老需求。元宇宙通过多种高新技术的综合运用,构筑平行于现实世界又能够反作用于现实世界的虚拟世界,元宇宙在健康养老产业具有广阔的应用前景,元宇宙所构建的真实沉浸式体验感、强社交性、内容多元化、去中心化的虚实共生形态,将重塑老年人健康养老生活方式,通过时间的延伸和空间的拓展,帮助老年人提高生活质量和社会参与度,激活老年群体银发经济产业的社会价值、经济价值和老人群体智慧传承的文化价值。

3. 元宇宙赋能积极老龄化的应用图景

3.1 元宇宙健康养老服务模式

根据年龄、受教育程度、个体能力等关键数据可将老年人分为不同的类型,元宇宙健康养老

服务模式立足于不同类型老年人的健康养老需求,如图1所示。老年人具有多层次的健康养老需求,生理健康、心理健康和社会连接是老年人的主要需求。不同类型老年人健康养老服务需求的侧重点不同,例如高龄老人或失能老人更加关注身体健康和医疗保障,而健康活力老人则更多关注自我价值实现、社会参与及文化娱乐活动。元宇宙健康养老服务需立足于老年人的根本需求,从学习教育、医疗康复保健、日常生活照料、人际交往、文化娱乐等多个方面来满足老年人需求,帮助老年人建立社会连接,提高老年人的生命生活质量。通过元宇宙赋能构建“助老、用老、享老”的元宇宙健康养老服务模式,形成对物理空间健康养老服务的补充,使不同年龄、能力、地域的老年人均能“老有所养、老有所学、老有所乐”。

在元宇宙健康养老领域,一些科技公司已经

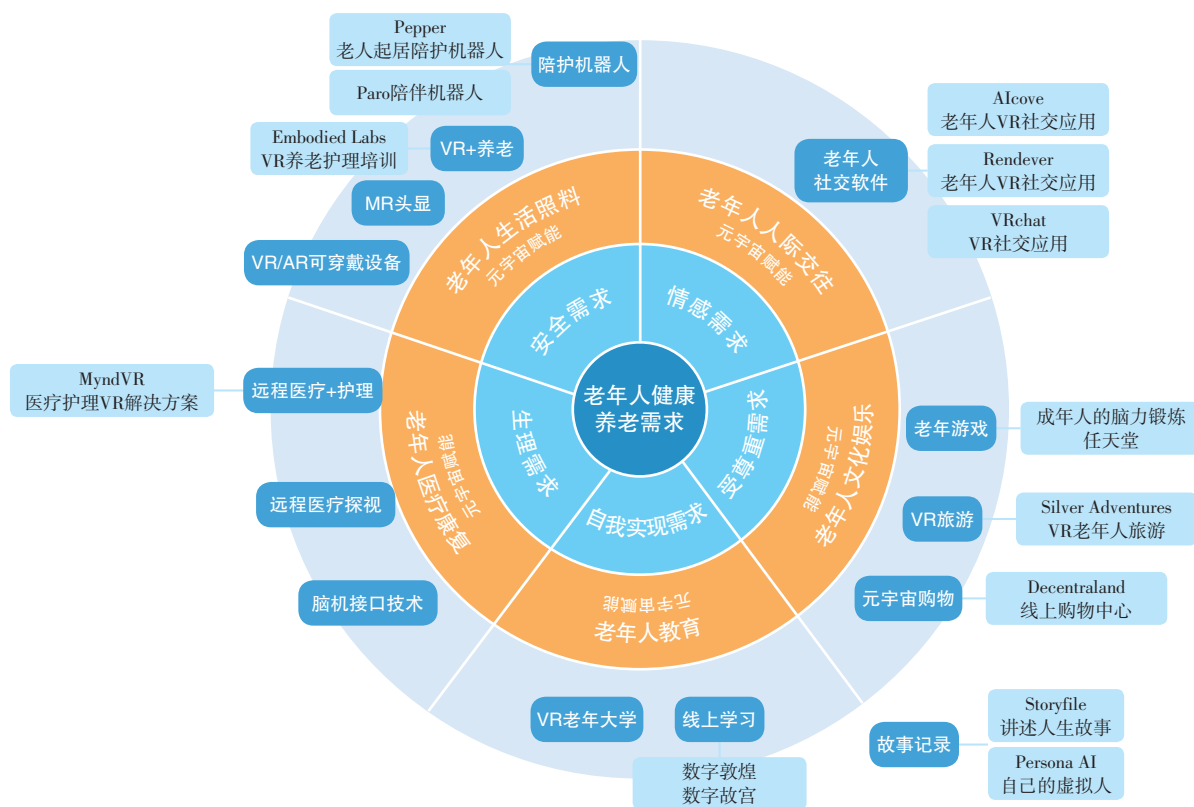


图1 元宇宙健康养老服务模式

¹ “9073”养老模式: 90% 居家养老, 7% 社区支持养老, 3% 机构养老

积极开展研发，基于虚拟现实、增强现实、人工智能等技术研究各种解决方案，以提升老年用户福祉。元宇宙赋能积极老龄化的典型产品及服务案例如表1所示。

表1 元宇宙赋能积极老龄化的典型产品及服务案例

产品及服务类型	应用健康养老领域	主要功能	典型案例
医疗服务产品	老年人医疗康复	远程医疗 远程护理	MyndVR老年人护理解决方案
生活照料产品	老年人生活照料	老年人看护 老年人陪伴 养老护理培训	Pepper陪护机器人；Embodied Labs养老护理培训
社交产品	老年人人际交往	社交应用	Alcove 社交应用；Rendever服务应用；VRchat社交应用
文化娱乐产品	老年人文化娱乐	文化旅游、购物 自我价值再现	Silver Adventures旅游服务；Rendever服务应用；Decentraland 虚拟现实平台；Storyfile服务应用；Persona AI服务应用
教育产品	老年人教育	学习、培训	数字敦煌；数字故宫

3.2 元宇宙赋能老年人医疗康复

由于疾病、残疾等因素的影响导致部分老年人行动不便，一些老年人位于偏远地区，医疗资源不足，使老年人在就医、进行康复治疗时存在障碍。借助AR、VR以及数字孪生技术，可帮助老年人进行疾病干预和治疗，针对行动不便的老年人开启远程治疗以及康复训练，解决老年人看病就医难、偏远地区医疗资源分布不均问题。目前已有多家机构探索将VR技术应用于辅助老年人进行医疗康复，例如MyndVR为老年人提供医疗护理VR解决方案，并与HTC Vive开发老年人交流平台，帮助老年人缓解孤独，建立社会连结^[17]。

3.3 元宇宙赋能老年人日常生活照料

老年人感知、认知、行动能力均呈下降趋势，身体机能减退，记忆力下降，老年人发生跌倒以及各种意外事故的几率上升，常常忘记服药，针对老年人衣、食、住、行等日常生活的照料非常重要。家庭、社区、养老机构针对老年人的日常生活照料常存在缺失，照护服务质量和效能不高。智慧养老模式在老年人健康管理监测、紧急呼救、家庭护理等方面发挥作用，但由于智

慧养老产品及服务供给与老年人需求不匹配、产品适老性不足等原因，在实际推广使用过程中仍然存在较多问题。以高仿机器人、数字虚拟人为接口的元宇宙老年照护，基于AI、知识图谱等技术，在算力网络的支持下，可极大提高老年人的交互体验，提升老年人生活照料服务质量。

3.4 元宇宙赋能老年人教育

个体价值实现是老年人重要的需求，体现老年人个体价值是实现积极老龄化的重要维度。教育元宇宙是元宇宙重要的应用场景，元宇宙能够助力老年人继续学习和个体价值再现，教育元宇宙打破时空限制为老年人继续教育和发挥个人价值提供支持，教育元宇宙沉浸式学习环境有助于增加老年人学习的参与性和记忆力，打破传统学习方式在物理空间和时间上的限制，改变传统阅读及教学场景，老年人通过沉浸式学习环境与教师实时互动、在教育元宇宙场景进行实验操作，教育元宇宙可对老年用户学习状态进行分析，实时对老年用户进行个性化指导，进而提升老年用户学习效率。与此同时，借助于元宇宙的虚拟环境空间，老年人可以继续为社会提供智慧资源，通过传播知识技能、提供咨询

服务、作品售卖等活动实现老年人个人价值以及老年人智慧的经济价值。

3.5 元宇宙赋能老年人的人际交往

人际交往对老年人的身心健康起到积极作用,缺少人际交往使老年人更易产生孤独感和社会排斥感,影响老年人心理健康。子女由于工作、求学等原因缺少对老年人的关爱和陪伴,情感孤独使老年人更加渴望与他人沟通交流。现实生活中老年人的人际交往常受限于老年人个性、身体状态以及老年人交际圈层,在养老社交元宇宙空间中,老年人能够以虚拟化身的形式进入社交元宇宙,虚拟化身可减少老年人对自身形象、身体机能的顾虑,同时打破了物理空间对老年交际圈层的限制。社交元宇宙以多场景沉浸、多元交互营造真实的社交体验,老年人可随时与子女、亲友在元宇宙空间吃饭、运动、交流,跨越时空与他人进行社交,通过社交元宇宙扩大老年人人际交往圈层,增进老年人心理健康。研究人员针对该领域也进行了相关探索,例如Korsgaard等学者使用增强虚拟技术,使老年人能够在虚拟客厅里一起吃饭,通过建立孤独老人远程社交连接来促进老年人进食,以防止老年人营养不良^[18]。VR社交应用Alcove,由美国退休者协会创新实验室与Rendever合作开发,老年人在疫情期间也可进行旅游休闲、照片共享等社交活动,帮助老年人缓解孤独感^[19]。

3.6 元宇宙促进老年人乐享生活

文化娱乐需求是老年人重要的精神文化需求,对于促进老年人身心健康,提高老年人生活品质具有重要意义。对于活力老人来说,文化娱乐生活扮演重要角色,阅读、书法、绘画、合唱、歌舞、游戏、旅游等是老年人参与较多的文化娱乐活动,对于自理能力较差的老年人或者失能老人,文化娱乐活动参与极大减少,基于扩展现实技术打造的文化旅游、图书馆、博物馆元宇宙,成为丰富老年人文化娱乐生活的重要途径,老年人可足不出户既能前往世界各地旅行、在家

博览各地博物馆,甚至可以上天入地探险,此外,通过人工智能、扩展现实、数字孪生技术创新合唱、广场舞、书法等文化娱乐活动的形式及内容,增加老年人参与兴趣,拓展老年人文化娱乐活动参与能力,使老年人均能乐享生活,满足老年人美好生活愿景。

4. 元宇宙健康养老的技术架构

元宇宙健康养老模式实现需要相应的技术体系支撑,主要包括几个关键部分:首先,日益成熟的5G、6G、互联网、物联网、服务器等新基建的发展,为元宇宙健康养老模式建立提供基础设施支持。第二,高质量的元宇宙健康养老服务需要超强算力的支撑,大数据、云计算、人工智能等技术的飞速发展,催生算法优化,特别是边缘计算的发展应用,极大提升了算力水平,降低了元宇宙养老服务过程中的网络负载,提升响应速度。第三,元宇宙健康养老生成的大量数据需要大容量存储,区块链技术为元宇宙提供信任机制,保证分权和公平,防范风险,支持老年用户元宇宙空间身份识别,实现元宇宙资产交易的安全性和可信度。第四,头戴式显示器HMD、各种手持终端设备、VR/AR/MR等扩展现实设备为老年用户的元宇宙空间交互提供接口,语音交互、手势交互、脑机交互等自然用户界面技术的发展,是元宇宙健康养老技术重要组成部分。最后,内容场景是元宇宙的关键组成要素,元宇宙健康养老多场景内容表现、代理角色建模等内容创作及生成需要人工智能、数字孪生以及三维模型创建等关键技术的支持,基于深度学习、强化学习等人工智能算法,能够进一步增强老年人元宇宙健康养老虚拟空间的内容创作体验。元宇宙健康养老技术架构如图2所示。

5. 元宇宙健康养老产品的适老化设计

5.1 以老年人需求为中心的内容创作

感知有用性是老年人科技产品持续使用意愿

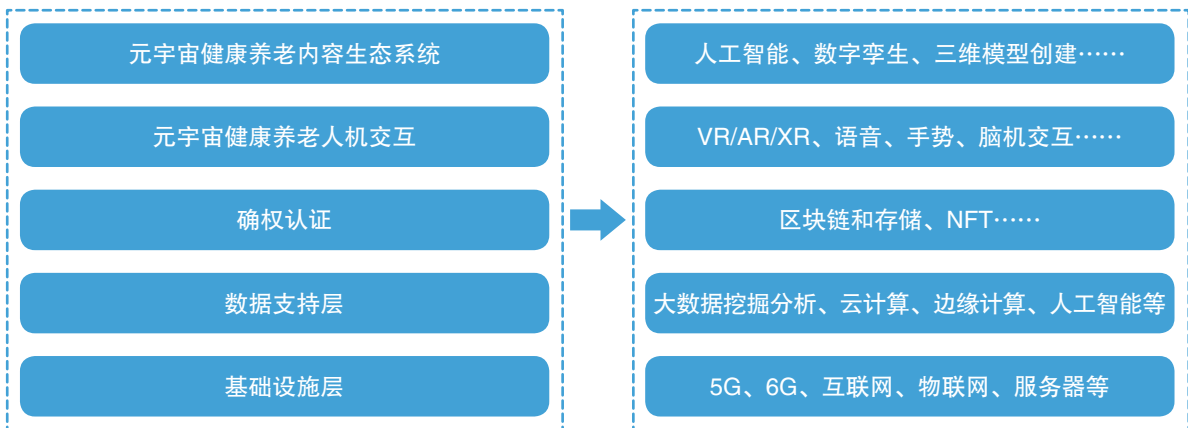


图2 元宇宙健康养老技术架构

的重要影响因素。元宇宙产品以内容为王，海量内容是元宇宙产品的基础，元宇宙健康养老产品的内容创作及生产应以老年人需求为中心，面向老年人的生理需求、心理需求、精神文化需求，从医疗保健、健康管理、购物、社交、旅游、文化休闲、游戏娱乐多个维度进行创新。用户自产生内容（UGC）是元宇宙内容的主要生产方式，用户既是内容消费者，也是内容生产者，人工智能生成内容（AIGC）作为新生产力工具为老年人内容创作提供支持。在引导激发老年人参与元宇宙内容创作时，一方面需要在元宇宙产品设计时降低内容创作的难度，另一方面可设置相应的奖励机制，以引导老年人主动参与内容创作和内容生产过程，增加老年用户使用元宇宙健康养老产品的粘性和满意度。

5.2 面向老年用户偏好的审美视觉

元宇宙产品形态作为一种新型科技产品，也引发了对元宇宙产品审美标准和审美体验的讨论。恐怖谷理论^[20]揭示了当机器人形象拟人程度增加，人类对它的好感度亦随之改变，随着机器人看起来更像人类，我们对它们的熟悉感会增强，但当机器人到达“接近人类”程度的时候，人类好感度会突然下降，“恐怖谷”曲线如图5所示。相关研究表明，短暂交互后，具身会话代理的年龄和性别对老年用户印象影响不大，但初始印象对于降低老年人与代理交互的门槛很重要，将具身会话代理应用到健康应用APP时需要对外

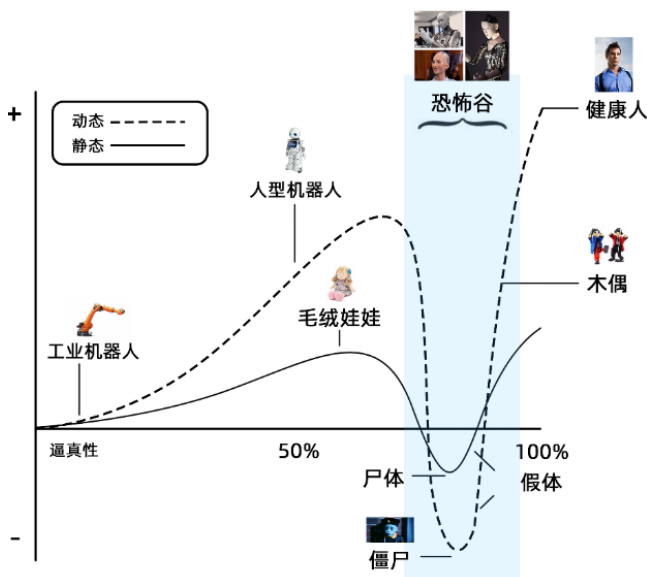


图3 “恐怖谷”曲线图

观设计进行考虑^[21]。老年人的感知、认知及想象力构筑了老年人的审美空间，元宇宙健康养老产品在视觉表现、场景打造需要考虑老年人的审美偏好，将数字虚拟人、高仿机器人应用于元宇宙健康管理、沉浸式购物等场景时，其视觉形象设计应符合老年人的审美需求，避免老年人“落入”恐怖谷。

5.3 面向老年用户特征的交互设计

基于手持终端、VR/AR等技术的元宇宙用户界面增加了用户的真实沉浸感，相关研究表明，AR技术具有面向老年服务的应用潜力^[22]。基于VR/AR等技术的自然用户界面有时并不自然，该

问题在老年群体中尤为突出。元宇宙健康养老产品界面设计需要考虑老年人的个体特征,匹配老年人的先验知识和认知图式,包容老年人的感知、认知及运动能力,增强元宇宙健康养老产品交互界面的可用性和可及性。

5.3.1 具身交互 根据麻省理工学院(MIT)定义,具身交互关注于把人作为一个具身化的角色,用日常生活中已经习得的方式在物理世界中进行交互。“具身”是人们面对日常世界的方式,是日常世界存在的属性,它不仅指物理现实,还指社会参与状态^[21]。元宇宙交互基于拓展现实技术以及体感技术,为用户提供具身交互和沉浸式体验系统。具身交互基于人与物理世界的交互方式,例如感知自我、空间、温度等,模拟人与现实世界的交互。在构建面向老年人的具身交互设计模型时,需要分析老年人的先验知识、交互行为与心理模型,构建匹配老年人认知图式的具身交互形式,提升老年人与元宇宙界面交互的自然性。

5.3.2 多模态交互与无障碍通用设计 多模态交互是指人通过声音、动作、文字、图片、视觉、环境等多个通道与计算机进行交流,充分模拟人与人之间的交互方式。语音用户界面、手势用户界面等自然用户界面增加了人机交互自然性,但也存在可用性问题,例如语音用户界面容易受环境、口音等因素的干扰,在特殊情境下或面向特定类型用户时可用性较低。老年人具有多样化的个体特征与交互行为,首先在元宇宙空间中,需融合视觉、语音、肢体动作、情感交互技术,通过多模态用户界面设计调动老年人多感官交互体验,为老年人提供可选择的交互模式,减少单一模态交互时老年人产生的可及性问题,第二,在元宇宙空间的导览、图标、语音特征、手势图形等要素设计,应遵循无障碍通用设计的原则,提高元宇宙养老服务产品的适老性。此外,不断加强针对老年群体数字技能的培训、提升老年人操作数字产品的能力,对促进老年人与元宇宙产品及服

务的无障碍交互起到积极的促进作用。

6. 结语

元宇宙是信息时代发展的新阶段,随着互联网、物联网等基础设施的成熟应用,区块链、数字孪生、扩展现实等技术的飞速发展,元宇宙在多个领域进行应用,呈现了广阔的发展前景。元宇宙在健康养老领域的应用是对养老服务模式的新型探索,是促进积极老龄化的智慧创新路径。研究分析了元宇宙促进积极老龄化的理论基础、元宇宙在健康养老服务中的应用图景,讨论了元宇宙健康养老的技术架构,提出了提升元宇宙健康养老产品适老性需要考虑的设计切入点,需要注意的是,在探索元宇宙健康养老模式及服务空间时,需要警惕科技伦理风险,如“信息茧房”、侵犯老年人安全及隐私等问题,构建健康可持续的元宇宙健康养老产品服务生态系统还需要多个社会主体协同共建,为提升老年人的生命生活质量、促进积极老龄化提供一种可行的智慧发展路径。

责任编辑:李琦 校对:李琦 李颂

参考文献

- [1] 卢勇,任思博.农业文化遗产元宇宙的内涵、路径及应用前景研究[J].中国农史,2022,41(02):136-148.
- [2] 傅文晓,赵文龙,黄海舵.教育元宇宙场域的具身学习效能实证研究[J].开放教育研究,2022,28(02):85-95.
- [3] 朱珂,丁庭印,付斯理.元宇宙赋能大规模超越域协同学习:系统框架与实施路径[J].远程教育杂志,2022,40(02):24-34.
- [4] 兰国帅,魏家财,黄春雨,等.学习元宇宙赋能教育:构筑“智能+”教育应用的新样态[J].远程教育杂志,2022,40(02):35-44.
- [5] 陈苗,肖鹏.元宇宙时代图书馆、档案馆与博物馆(LAM)的技术采纳及其负责任创新:以NFT为中

心的思考[J].图书馆建设,2022(01):121-126.

[6] 李默.元宇宙视域下的智慧图书馆服务模式与技术框架研究[J].情报理论与实践,2022,45(03):89-93+88.

[7] 李洪晨,马捷.沉浸理论视角下元宇宙图书馆“人、场、物”重构研究[J].情报科学,2022,40(01):10-15.

[8] 左美云.智慧养老:内涵与模式[M].清华大学出版社出版,2018: 18-20.

[9] 邱宏伟.关注老年人精神文化生活 提高生活质量[J].中南民族大学学报(人文社会科学版),2003(S2):21-22.

[10] 王秋惠.拿什么来满足老年人精神文化需求[J].人民论坛,2017(26):78-79.

[11] 胡椿,李乾夫,胡曼云,等.我国城市老年人精神文化生活现状调查及西部与非西部地区比较研究[J].老龄科学研究,2020,8(04):45-59.

[12] 杜鹏,安瑞霞.新冠肺炎疫情对老年健康服务的影响及启示[J].河北大学学报(哲学社会科学版),2021,46(01):92-98.

[13] 陈刚. 北京大学学者发布元宇宙特征与属性START图谱 [EB/OL].(2021-11-19) [2022-3-20]. <https://view.inews.qq.com/a/20211119A02CIJ00>.

[14] O'Brien M, Chan K. Explainer: What is the metaverse and how will it work? [EB/OL]. AP News (2021-10-29) [2022-04-07]. <https://apnews.com/article/meta-facebook-explaining-the-metaverse-f57e01cd5739840945e89fd668b0fa27>.

[15] 中国互联网络信息中心. 第51次中国互联网络发展状况统计报告[R]. 北京: 中国互联网络信息中心, 2023.

[16] Kakulla, Brittne Nelson. 2019 Tech Trends and the 50+. Washington, DC: AARP Research, January 2019.

[17] Enhancing Life in Senior Living Communities[EB/OL].[2022-05-20]. [https://www.](https://www.myndvr.com/senior-living)

[myndvr.com/senior-living](https://www.myndvr.com/senior-living).

[18] Korsgaard D, Bjørner T, Bruun-Pedersen JR, et al. Older adults eating together in a virtual living room: opportunities and limitations of eating in augmented virtuality[C]// the 31st European Conference. 2019.

[19] VR可以帮助应对人口老龄化带来的挑战[EB/OL].(2019-09-09)[2022-05-28].<http://vr.sina.com.cn/news/report/2019-09-09/doc-iicezueu4452530.shtml>.

[20] Mori M. The Uncanny Valley[J]. *Energy*, 1970, 7(4):33-35.

[21] Stal S T, Broekhuis M, Velsen L V, et al. Embodied Conversational Agent Appearance for Health Assessment of Older Adults: Explorative Study[J]. *JMIR Human Factors*, 2020, 7(3): e19987.

[22] Peleg A R, Lanir J, Korman M. The effects of aging on the use of handheld augmented reality in a route planning task[J]. *Computers in Human Behavior*, 2017, 81: 52-62.

[23] Dourish, P. Where the Action Is: The Foundations of Embodied Interaction[M]. Cambridge, MA: MIT Press, 2001: 100-101.

Metaverse empowering active aging: Theory, application landscape and design strategies for aging

Dou Jinhua, Li Ruiqi

(University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China)

Abstract: As the problem of aging becomes more and more serious, it is urgent to explore new health care service models, improve the quality of health care services, and help the elderly live an active and healthy life. The Metaverse is the development vision of the next-generation Internet. Under the complex environment of population aging and the impact of the COVID-19 pandemic, explore the application of Metaverse in the field of healthy elderly care, and build an innovative and intelligent development model that promotes active aging. The theoretical basis and action mechanism of metaverse and active aging are analyzed, the application image of metaverse empowering active aging is constructed, the technical framework of metaverse healthy elderly care is established, and the design strategies suitable for aging from multiple dimensions are proposed to enhance the performance of Metaverse health care products. The research results provide a pathway for building intelligent care services for the elderly that can supply reference and application to promote active aging.

Keywords: Metaverse; active aging; application landscape; technical architecture; suitable for aging

(上接第13页)

Study on the construction and measurement of Scientific Literacy and High Quality Development Index

Ren Lei¹, Sheng Tingzhu², Gao Hongbin¹, Yan Jie²

(1. China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081, China;

2. School of Government Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: The fifth plenary session of the 19th Central Committee of the Communist Party of China (CPC) emphasize that we must adhere to the core position of innovation in the overall situation of China's modernization construction, and take the self-reliance and self-improvement in science and technology as strategic support for national development. Through analysis of the internal structure and core elements of high-quality development, this paper seeks to clarify the main paths to improve the influence of citizens' scientific literacy in high-quality development, establishes the relationship between scientific literacy and high-quality development, builds the Scientific Literacy and High Quality Development Index, and carries out the evaluation research on scientific literacy to promote high-quality development. Five types of high-quality development are divided by different stages, exploring the characteristics and directions of high-quality development from the perspective of scientific literacy, to further enrich the understanding of the inherent laws of high-quality development.

Keywords: scientific literacy; high quality development; index construction