

老龄化背景下乐龄游戏探析

李芳宇, 尹鑫渝

(西南交通大学, 成都 611756)

摘要: **目的** 评述乐龄游戏研究进展, 分析乐龄游戏发展现状和方法应用, 探究乐龄游戏面临的挑战和发展趋势。**方法** 基于文献研究和实地调查, 全面分析面向老年人的乐龄游戏特点及游戏种类并总结其优劣势。通过整合游戏技术类别, 对移动端类、电子类、交互类、VR 类乐龄游戏的硬、软件开发手段进行分析, 同时结合人本主义理论、情感化理论、熟悉度理论、包容性设计、心流理论的设计方法及评价指标评定, 深入挖掘国内乐龄游戏发展机会及其所面临的困境。**结论** 分析乐龄游戏在人机交互安全性、交互流畅性、硬软件设计的合理性及技术存在的问题并在市场上、技术上和应用上的发展趋势, 以期乐龄游戏后续研究提供有益借鉴。

关键词: 乐龄游戏; 幸福感; 设计理论; 评价指标; 挑战及趋势

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)22-0007-09

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.22.002

Active Ageing Game Research under the Background of Aging

LI Fang-yu, YIN Xin-yu

(Southwest Jiaotong University, Chengdu 611756, China)

ABSTRACT: The paper aims to review the research progress of active ageing games, analyze their development status and method application and explore the challenge and development tendency faced by active ageing games. Based on literature research and field investigation, the characteristics and types of active ageing game for the elderly were comprehensively analyzed and their advantages and disadvantages were summarized. The hardware and software development means of mobile terminal, electronic, interactive and VR active ageing games were analyzed by integrating game technology categories. At the same time, the assessment was made in combination with the design methods of humanistic theory, emotionalization theory, familiarity theory, inclusive design and flow theory as well as the evaluation indexes. The development opportunities of domestic active ageing games and the difficulties they faced were deeply excavated. The safety of human-computer interaction, interactive fluency, rationality of hardware and software design, technical problems of active ageing games and their development tendency in the market, technology and application are analyzed, in order to provide useful reference for the follow-up research of active ageing games.

KEY WORDS: active ageing game; wellbeing; design theory; evaluation index; challenge and tendency

我国老年人口基数大, 社会老龄化越发突出^[1]。随着老龄化程度提高, 护理人员和老年心理疏导人员

的压力倍增, 老年人身心改善措施已经不能满足老年人休闲娱乐的精神需求, 导致老年人疾病、抑郁的根

收稿日期: 2019-07-05

基金项目: 成都市科技局国际科技合作项目创新环境提升计划 (2017-GH02-00091-HZ); 四川省哲学社会科学重点研究基地老龄事业与产业研究中心重点项目 (XJLL2019002); 四川省教育厅人文社会科学重点研究基地工业设计产业研究中心一般项目 (GYSJ2019-004); 西南交通大学建筑与设计学院 2019 年院级教改项目 (多学科融合《交互产品设计》课程混合式教学模式研究与实践探索)

作者简介: 李芳宇 (1977—), 女, 江西人, 博士, 西南交通大学副教授, 主要从事产品交互技术和服务设计的研究。

通信作者: 尹鑫渝 (1995—), 女, 重庆人, 西南交通大学硕士生, 主攻老年产品交互设计。

本问题在于精神生活单调、活动方式单一、挫败感增加。乐龄游戏的出现填补了老年人的精神空缺,它由人机工程学、交互设计、乐龄心理学、情感设计、安全需求等理论支撑,包括简单的文创游戏,也涉及科技前沿的虚拟现实、人工智能,并且乐龄游戏的强烈互动感对老年人心理和生理都产生了积极影响,也更好地提升了老龄参与者的主观幸福感。乐龄游戏将逐渐发展成为银发产业的重要部分,它积极响应 WHO 倡导的“积极老龄化”,大大提升了老年人“健康、参与、保障”水平^[2]。

1 乐龄游戏概述

“乐龄”词源引自新加坡,产生于 20 世纪 70 年代末,新加坡第一个老人活动中心首次采用“乐龄中心”命名,鼓励老年人快乐学习而忘龄。中国将“乐龄”定义为 60 岁以上年龄段的别称,以“乐”代“老”,提倡“积极老龄化”,为提高老年人生活质量,使其健康、参与并保障发挥最大的社会效益。乐龄游戏以“乐龄”作为游戏资源中心的标志,鼓励老年人在游戏参与中重新认识自我^[3]。

乐龄游戏不只是为老年人单纯设计的仅供娱乐的工具,同时还能让老年人提高社会价值感和认同感。马克思认为,精神生活才是人的本质,休闲娱乐活动是人精神生活不可缺少的部分,德国哲学家鲁道夫·奥伊肯在《生活的意义与价值》书中提出了精神生活哲学,因此乐龄游戏娱乐方式能让老年人感受到较高的满意度和心理幸福感。根据佩克的自我完整感任务和琼·埃里克森的老年卓越理论,老年人通过乐龄游戏能够对生活中的重要事务保持掌控力,促进潜力发挥并追求自我价值实现。

根据老年人生理状态不同,乐龄游戏拥有健脑、健骨骼、健肌、感知觉训练 4 种类别,基于老年人适应力不同,调整相应等级。健脑训练又分为训练记忆力和益智部分,其中调动情感记忆力,有益于老年人保持兴趣并集中注意力^[4],其训练可采用卡片故事、场景重现、声音、味道等呈现方式。同时乐龄游戏的有益性原则和文化性原则^[5]能帮助老年人在训练身体时能够和自身认知相匹配,增强易用性和易理解性。

依据老年人不同的心理状态,乐龄游戏具有调动情绪、调整心态、目标引导性 3 种特点。老年生活中产生挫败、抑郁、烦躁等消极情绪导致老年人心理状态不稳定。同时乐龄游戏的趣味性原则和新颖性原则有利于疏导老年人心理,调动对生活乐趣和价值的追求。

根据老年人长期规律、偏集体的休闲行为模式,乐龄游戏强调竞争、社交和兴趣为核心^[6]。例如在日本乐龄游戏《太鼓达人》中,以鼓文化为切入点加入竞争机制,利用电子技术带来新颖感,同时公共竞争排名增加老年人使用黏性。打鼓行为和音乐会刺激触感和听觉,身体节奏感加强并对心理愉悦感也有所提

高,全面提升老年人的身心健康。

2 国内外研究现状及分析

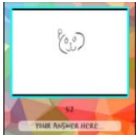
2.1 国外现状及分析

尽管老龄化程度严重,但目前仍缺乏针对老年人的可用技术,软件和技术缺乏年龄友好性导致老年人“技术恐惧症”,这些问题在老年游戏国际会议中展开了多种探索。最初来自日本的 KENTA Ogomori 等^[7]研究了一种含有竞争机制的机械打鼹鼠式游戏“lkiiki-pom”,简单熟悉的操作流程使游戏从执行任务到表现反馈的运作方式帮助老年人提高了认知和积极性。PAN Zheng-xiang 等^[8]为了缓解“技术恐惧”矛盾研究了熟悉度设计方法,其维度包括符号熟悉、文化熟悉、可操作的熟悉,提高老年用户满意度及互动性,增加老年人对新技术的接受度。HAN Lin 等^[9]研究了练习前瞻记忆的基于代理游戏,利用感知手部动作的 Leap Motion 互动控制器开发一项互动游戏莲花谷,由监控代理实时跟踪玩家训练来帮助老年人记住未来任务,解决日常生活问题。KAT AGRES 等^[10]研究了基于运动的康复游戏,其中利用 Kinect 运动传感器技术深度捕捉 3D 动作并测量评估,以音乐任务激励老年人完成康复训练,为不同需求和能力定制训练游戏项目,使运动检测与音乐游戏结合,一定程度上成为老年人运动障碍、身体不协调的问题预防医学和治疗手段。

日本、芬兰、新加坡等国家和中国台湾地区对乐龄游戏应用研究较多,现阶段的主要目标是克服老年人与技术互动困难的问题^[11]。目前乐龄游戏应用主要集中在文创类、运动类游戏,移动类、电子类游戏逐渐普及,体感互动和虚拟现实类乐龄游戏大部分还处于体验测试阶段。中国台湾地区以陈绍雄教授设计并倡导的文创乐龄游戏为代表。芬兰以老人专用运动环境和课程的乐龄游戏为主,降低老人意外事故风险,降低医疗成本。以日本电子游戏为代表的《太鼓达人》乐龄游戏充分利用熟悉度和情感记忆设计方法,巧妙融合传统游戏和科技设备。微软 Xbox One^[12]是基于 Kinect 的登山游戏,利用运动传感器、Xtreme Reality 的无控制器交互方式,减少老年人的认知负担。各类国外乐龄游戏应用见表 1。

乐龄游戏在美国、英国、日本、瑞士、韩国、新加坡、芬兰等国家也有不少研究与应用,根据不完全统计,60%左右的乐龄游戏以训练为中心,包括记忆、认知、防意外、健身等。MATTHIAS Rauterberg^[13]指出娱乐技术对人类行为有积极影响,提高生活质量及娱乐休闲性质方面才是乐龄游戏的核心,主要瓶颈在于老年人与机器互动性及安全性保证。“Paldo-kangsan”^[14]的步行游戏,以 PC 的手动按钮和踏板作为控制器模拟在风景区域中行走,主要维持心理上的满足感。任天堂 Wii Fit Plus^[15]是英国卫生部批准的

表 1 国外乐龄游戏应用列表
Tab.1 Application list of foreign active ageing game

游戏名称	Guess It	身躯平衡训练仪	抬腿网	NeuroRacer	吹气球	太鼓达人	记忆寻宝
图片							
功能特点	手眼协调、 强化认知、 加强记忆。	观察力、 肢体训练、 认知力。	平衡力、 跨越力、 自然力。	注意力、 肢体控制力、 认知能力。	呼吸能力、 呼气控制、 头部运动。	听力、 四肢力、 手眼协调。	全身运动、 四肢协调、 认知力。

第一款视频游戏，通过“手指”操控视频体育活动，设备迷你、交互方式简单等因素使电子游戏对老年人更加友好。日本对芬兰滑雪游戏^[16]的可用性测试表明滑雪电子游戏对老年人友好，其界面简单、游戏动作简单、环境友好等因素，同时适合日本老年人使用，电子游戏将不再是年轻人的专利。

2.2 国内现状及分析

相比国外，我国乐龄游戏行业起步较晚，国内大学和老年机构在近几年对乐龄游戏着手研究，也逐步取得了一定成效。Jung-Ying Wang 等^[17]研究了 2D 射击游戏、彩色序列游戏和卡片匹配游戏对老年人产生的体验感受，结果表明 82% 的老年人更喜爱无需记忆和时间压力的射击类游戏。香港学者^[18]研究增强现实技术基于七巧板游戏治疗开发，便于治疗师重建并评估患者的娱乐和锻炼状况。

清华大学周燕珉教授受日本“梦之湖”日间照料中心启发掀起了首届“全国乐龄游戏设计大赛”，比赛从游戏道具、游戏类型、适用人群、科技元素 4 个

方向拓展，关注游戏过程中老年人的安全性和心理感受，积极调动老年人配合康复治疗的主动性。例如大蜘蛛之快乐粘板，老年人利用上肢力量做出投毛线球的动作，将毛线球投出并粘在蜘蛛板上，老年人身体上肢得到训练，产生成就感，提升互动性。陈浩等^[19]体感交互技术加入虚拟情绪模型设计的乒乓球娱乐健身游戏，老年人随时与虚拟亲人打乒乓球，保证安全适度。YU Han-chao 等^[20]研究 str Doctor 智能系统指导老年人通过身体感应游戏进行 Trail Making Test 激发，提供是否脑损伤或中风迹象反馈。中国香港的 Raymond K.Y. Tong 等^[21]结合 Kinect 3D 运动传感器开发的 kineLabs 系统可以制作蛋挞、清洁电车玻璃的趣味游戏，实验表明中风患者的运动能力得到明显改善。Kaige Chang 等^[22]利用回忆疗法改善老年人轻度认知障碍，以“食品券”的方式购买商品游戏，维持记忆和计算能力。Yu-Hsiang Lin 等^[23]结合运动传感器控制器和节奏游戏研究下肢按压穴位练习，玩节奏游戏的同时，在膝盖上刺激像雪海这样的针压点，增加血液循环。国内乐龄游戏应用见表 2。

表 2 国内乐龄游戏应用列表
Tab.2 Application list of domestic active ageing games

游戏名称	游乐祖国	木棍叠罗汉	乌龟快跑	大蜘蛛之快乐粘板	老年体感游戏机	游戏机	电子游戏
图片							
功能特点	记忆力、 专注力、 交流能力、 自我认同感。	训练手眼脑、 协调能力、 精确控制力、 康复锻炼。	观察能力、 呼气能力、 控制呼气。	上肢协调力、 力度把我力、 眼手协调力。	四肢训练、 认知力、 五感协调、 反应力。	上肢协调、 反应能力、 认知能力。	互动性强、 手眼协调、 反应能力。

国内乐龄游戏以乐龄游戏大赛为主的作品居多，主要是文创类游戏，根据文献检索分析，大量研究在于预防或改善老年痴呆病症、唤醒精神认知和记忆、慢性精神分裂症、满足社交需求、提高生活质量、预防老年人中风、游戏防跌训练等功能性老年游戏。陈

翠芳等^[24]以大脑的可塑性理论和大脑功能重组理论的游戏疗法为基础，以娱乐疗法为主干的方式解决老年问题。王玉珊等^[4]结合观察法发现老年人的情感记忆，理解人与物之间的联系并融入乐龄游戏应用，更有助于老年人理解游戏。国内乐龄游戏研究目前还处

于前期阶段,需借鉴国外优秀技术和设计理念,深入了解国内老年人的生活习惯,设计体验更舒适的乐龄游戏。

2.3 乐龄游戏机能与技术分类

随老龄化时代的到来,通过种类技术单一的乐龄游戏已经不能完全满足老年人体验安全型、肢体训练型乐龄游戏。老年用户与游戏交互的无技术障碍恐惧、共鸣情感、流畅操作、及时反馈等乐龄游戏评估因子成为关键因素。因此,根据国内外文献数据库SCI、中国知网、IEL 中的相关文献,针对乐龄游戏所涉及技术特点,可将乐龄游戏分为“文创类”、“棋

牌类”、“移动端类”、“电子类”、“智能交互类”、“体感交互类”、“虚拟现实类”。根据老年人身体机能状况与特定游戏功能也可分为益智类、记忆训练类、下肢训练类、平衡训练类、敏捷度训练(如听力、视力、节奏度)、器官活跃度训练(如肺活量)、上肢训练共7类。乐龄游戏机能、技术分类见图1。

将人体机能训练与游戏所应用的技术种类交叉组合,既丰富了乐龄游戏种类,又优化了乐龄游戏功能。如 Guess It^[25]老年人猜谜游戏是益智类与移动端类结合,视觉回馈身躯平衡训练仪结合了平衡训练、视觉敏捷度、益智、体感交互等多种类型,达到高效娱乐训练的效果,见表3。

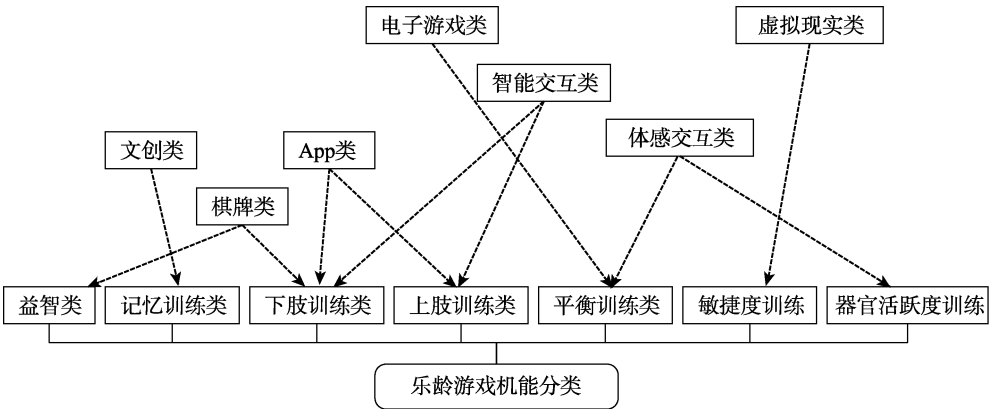


图 1 乐龄游戏机能、技术分类

Fig.1 Functional and technical classification table of active ageing games

表 3 乐龄游戏案例分析
Tab.3 Cases analysis of active ageing games

典型案例	机能分类	技术分类	优势	劣势
游乐祖国吹气球	益智类	文创类	制作简单快捷 价格低廉	需陪护人员 交互性弱
模拟上下车 模拟摇晃环境	上下肢训练类 平衡训练类 敏捷度训练	文创类	体现社会价值和责任感 身体针对性训练 目的性强	娱乐性弱 存在安全隐患
Guess It 手游	益智类	移动端类	不受时间地点限制 提升认知训练 廉价有趣小巧	静态体验 肢体训练弱 分散注意力导致意外
太鼓达人 NeuroRacer	益智类 上肢训练类 敏捷度训练	电子游戏类 体感交互类	提高认知技能 互动娱乐人机体验 科技与传统结合	静态体验 肢体训练单一 局限于某区域 设备复杂
视觉回馈身躯 平衡训练仪	益智类 上肢训练类 平衡训练类 敏捷度训练	体感交互类	方式新颖 监控老年人的状态 沉浸式体验 互动感强	专业人士辅助 恐惧科技设备 费用高昂 局限区域
VirCube 沉浸式 虚拟实境训练 虚拟购物 记忆寻宝	益智类 记忆训练类 上下肢训练类 平衡训练类 敏捷度训练	虚拟现实类	增强平衡控制力 游戏体验真实感 方式新颖	专业人员陪护 疑惑游戏方式 费用高昂 意外发生率高

3 乐龄游戏的开发技术及设计理论应用分析

3.1 开发技术

随着信息技术的发展,乐龄游戏开发技术由简单的文创类过渡到复杂的虚拟现实类,目前的乐龄游戏开发应用了相关的 3D、互联网、智能技术、传感器检测、RFID 等技术方向^[26]。其主要应用技术有 Web 3D 包括 Unity 3D, JavaScript, MAYA 场景建模、纹理映射技术、碰撞测验, H5 游戏开发包括 HTML5, CSS3, Canvas, 人机交互包括手势识别技术、三维跟踪注册、实时人机交互技术、虚实融合技术、传感器, 人工智能等。

3.1.1 移动端类乐龄游戏

移动网络端游戏是目前银发游戏市场应用最广、最方便的方式之一, Canvas2D API 位图绘制技术^[27], Web GL, X3DOM, O3D 的 3D 创建技术^[28]及 JavaScript 等程序开发技术大量应用。 Fang-Lin Chao 等^[29]利用在线开发 Android 程序的 MIT App Inventor 2 编程环境设计的拼图乐龄游戏, 同时配备了 QR 码扫描仪应用程序。

3.1.2 电子类乐龄游戏

伍传敏等^[30]研究认为, Unity3D 游戏引擎是

web3D 业界主流的开发平台, 并且兼容 JavaScript 和 C#语言, 当中的纹理采用 OpenGL, Direct3D, Glide 插件建立图像。SIRIPHAN Phetnuam 等^[31]研究了手腕与前臂运动类乐龄游戏设计开发, 是在 K. X. Khor 等^[32]研究的 CR2-Haptic 腕、前臂动作训练设备基础上, 通过系统输入单元 Arduino 和用于测量手臂运动数据的旋转编码器, 建立 Unity3D 模型, 实时给出游戏反馈, 设备流程见图 2。

3.1.3 交互类乐龄游戏

多功能交互技术包括传感器技术、定位识别、语音识别、视觉追踪、感知建模、文字识别等技术, 以及数据手套、数据衣等人机交互硬件设备研究^[33]。André Luiz Satoshi Kawamoto 等^[34]研究了 Kinect 开发老人记忆乐龄游戏的方法, 该游戏是使用 Kinect SDK 实现, 其中 Microsoft Kinect SDK 支持 C#, C++和 Visual Basic 编程语言, 同时伴随面部跟踪、语音命令、骨架跟踪等功能。INTAN Irnanda 等^[35]开发的运动类乐龄游戏是利用 Kinect 传感器追踪用户移动轨迹, 并使用 Zigfu 与 Unity3D 校准轨迹, 通过 Object sphere 创建参考点以保证轨迹与参考点匹配, 并将成功匹配的参考点记入数据库, 同时在 Sphere 对撞机中设置 Rigidbody 和 Trigger 参数完成碰撞检测, 详细流程见图 3。

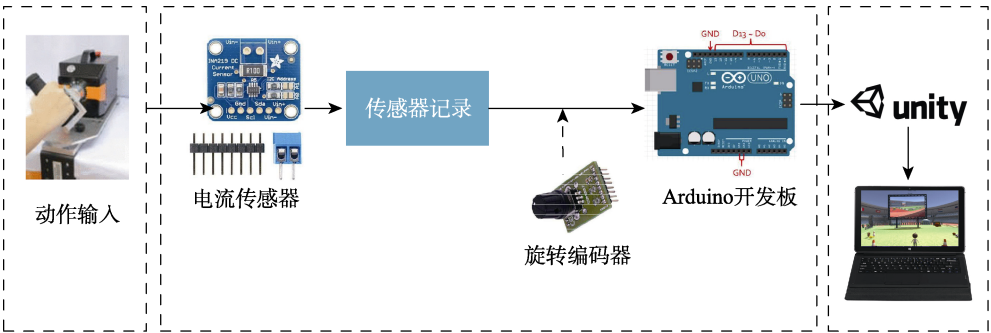


图 2 电子乐龄游戏设备流程图
Fig.2 Flow chart of electronic active ageing game equipment

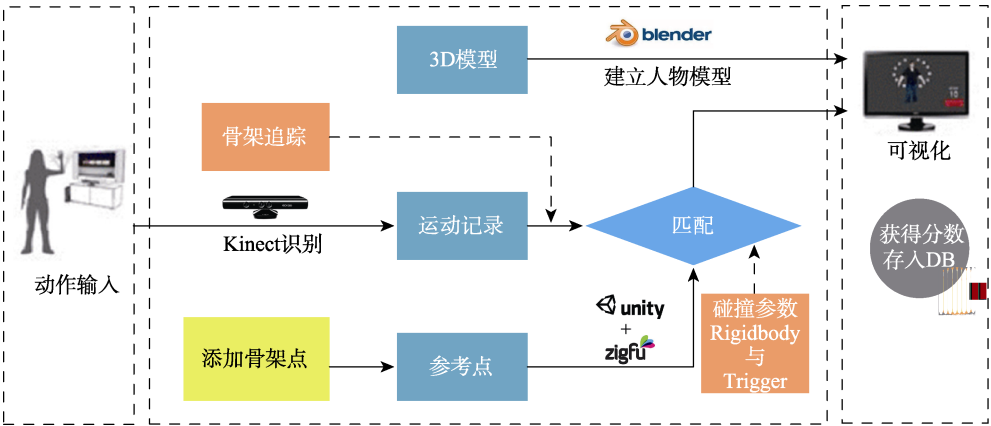


图 3 交互类乐龄游戏设备流程图
Fig.3 Flow chart of interactive active ageing game equipment

3.1.4 VR类乐龄游戏

VR可用于三维交互技术,通常在交互中需要借助VR眼镜显示。WILLIAM L. Raffe等^[36]以StepKinnection乐龄游戏为基础增加VR互动模式,将Microsoft Kinect的骨架跟踪功能与HTC Vive的VR头戴式显示器相结合,由Unity Game Engine创建虚拟3D环境。同时把Vive发射红外光的两个“基站”放置房间角落,耳机和手控制器插入传感器,用于测量玩家与基站的相对位置。

3.2 乐龄游戏相关设计理论应用

3.2.1 人本主义设计理论

以老年人为中心的设计是最基本的乐龄游戏设计理论,其核心是“以人为中心”,体现老年人在游戏过程中的自我价值,马斯洛需求层次理论就是代表理论。因此,有学者从心理和生理多方面展开乐龄游戏需求讨论,如《Memorado》脑力训练游戏依据用户个性,度身定制趣味训练,包括记忆、专注和反应技能。在乐龄游戏领域,梁晴^[37]以准老年人为中心提出了以交互、视觉、感知觉维度进行游戏体验策略研究,以满足乐龄游戏体验的横向需求。

3.2.2 情感化的设计理论

多年来,唐纳德·A·诺曼的三层次情感化设计理论^[38]和艾尔坡·科斯基宁的移情三部曲^[39],这两种情感理论已经广泛应用于游戏产品设计中。如交互界面的情感体现、游戏的交互方式、游戏所唤醒的情感记忆都分别从本能、行为和反思层次说明了情感在游戏中的扮演角色。它以同理心作为情感设计的目标,把握“乐龄游戏”中老年人“乐”的情感,对优化游戏产品的共鸣情感产生一定作用。因此,情感化设计有利于指导乐龄游戏的交互设计或产品设计应用,王玉珊等^[40]通过研究情感记忆在“感知层次”、“行为层次”和“反思层次”中的交互设计价值,提出了以形象表征、语义标签、行为模式、感官信息和情景营造五个方面去探寻“寻找儿时记忆”,这对乐龄游戏的同理心情感理论具有现实意义。

3.2.3 熟悉度设计理论

近年来,应用技术的革新给乐龄游戏带来了巨大冲击,老年人的接受度也逐渐降低。因此,熟悉度的设计概念,即将“熟悉”概念融入到交互式设计系统中,以弥补老年人与游戏间的鸿沟。新加坡Pan等^[8]通过研究老年人操作乐龄游戏的“认知阶段”、“联想阶段”和“自主阶段”,提出了符号熟悉、文化熟悉、可操作熟悉三维熟悉度设计理论,并量化验证了熟悉度对提高老年人感知满意度及可用性有巨大影响。王玉珊等^[4]研究的情感记忆也是通过“老物件”、“长期的生活体验”等熟悉元素展开,并提出将观察老年人行为作为这一研究的重要手段。日本南梦宫推出的

《太鼓达人》敲打类电子游戏研究日本人民所熟悉的歌谣和操作方式,提出《鱼天国》长寿歌和打鼓方式设计,填充乐龄游戏体验的纵向需求。

3.2.4 包容性设计理论

包容性设计、通用设计、全纳设计、跨代设计和专用辅助技术作为老年人心理障碍的突破口,其核心都是为了减少特殊人群与普通人在生理和思想观念上的隔阂^[41],是升华乐龄游戏设计的重要理论之一。在游戏市场上,通常依据年龄分类售卖会触及老年的自尊,英国为缓解老龄趋势展开了EQUAL的设计行动,包容性设计能够增强老年人在使用乐龄游戏产品时的参与度,提高心理幸福感,从“物理”、“心智”、“情感”三维度着手,平等进行游戏操作及各项活动,消除特殊对待。如手游“开心消消乐”不乏是包容性设计的佼佼者,下至几岁孩童,上至中老年,其轻松游戏表现形式、流畅的用户体验及社交性用户定位也深受老年人喜爱。

3.2.5 乐龄游戏的心流理论

根据Csikszentmihaly提出的清晰的目标、适时的反馈、挑战与技能相平衡、流畅的操作和舒适的界面^[42],强调乐龄游戏的游戏目标和游戏反馈以保证老年用户在简洁且等级分明的游戏环境中专注地完成任务,由此达到心流状态,也因此规避老年人注意力分散、目的模糊、游戏过程中断的情况。如《NeuroRacer》乐龄游戏的多工训练模式中,赛车的环境、挑战机制、紧张的计时反馈都在向老年人说明完成任务的重要性,并带来操作流畅的沉浸式游戏体验感。

3.3 乐龄游戏设计评价指标

在乐龄游戏设计评价指标研究中,由于乐龄游戏种类、形式多样且不固定,因此乐龄游戏所涉及的评价指标不尽相同,主要包括基本的安全性、反馈性、容错性,及易用性、可靠性、动机性、接受度、可玩性、沉浸感、参与度等附加价值指标,其中“可玩性”表示玩家在娱乐系统中的体验特性等同于可用性,包括有效性/效率和满意度等,见图4。

传统乐龄游戏设计评价方法研究成果较丰富,见图5。Zelai Sáenz-de-Urturi等^[43]研究老年人在游戏中的用户体验,观察并整合用户的游戏数据,最终建立游戏体验问卷和游戏可用性量表问卷,由此评价以上优化理论能否量化乐龄游戏可玩性指标。Annett Heft等^[44]通过美德两国的老年志愿者研究,在戴维斯提出的TAM基础上建立了TAM扩展模型,包括感知技能专长表、一般自我效能表及5分Likert表中的PF表,可以计算出感知有用性PU和感知易用性PEOU指标,由此判断老年人乐龄游戏的接受度指标。ANTONIS S. Billis等^[45]通过运动诱发情绪量表、身体活动享受量表及一个Likert量表作为FFA乐龄健

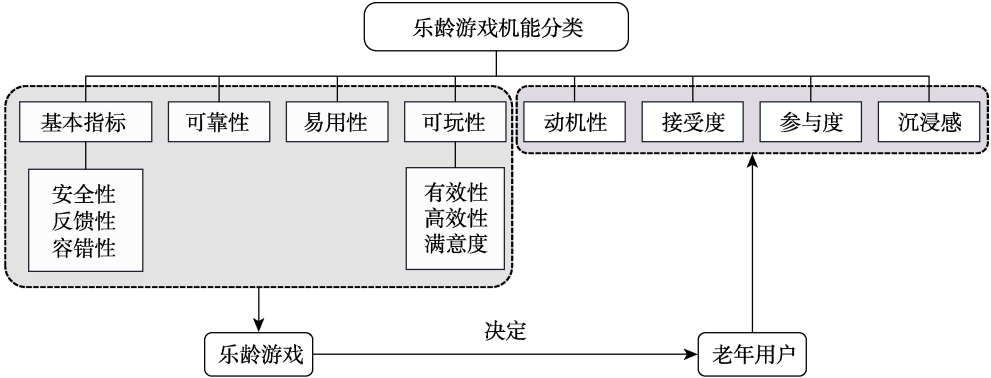


图 4 乐龄游戏评价指标
Fig.4 Evaluation indicators of active ageing games

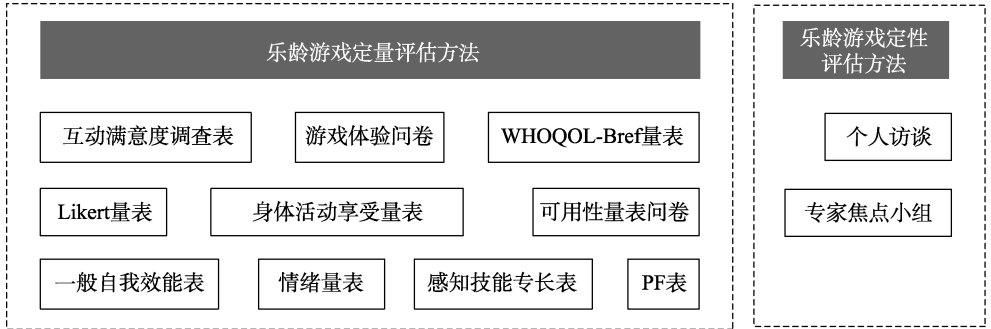


图 5 乐龄游戏评估方法
Fig.5 Evaluation method of active ageing games

身游戏平台评估情感指标的工具，同时互动满意度调查表旨在衡量老年人对 FFA 乐龄游戏可用性的满意度指标。ANA Torres 等^[46]借助阿尔茨海默病评估量表的认知子量表，自我概念的临床量表和 WHOQOL-Bref 量表研究了电子乐龄游戏可玩性的高效性指标。CRISTINABuiza 等^[47]运用专家焦点小组和个人访谈的定性评估方法评估乐龄游戏可用性有效性指标。

在未来的工作中，研究人员将在游戏中植入传感器以获得生理测量，使用流电皮肤反应、心率和肌电图测试用户体验，作为测量玩家体验的关键要素。Flow 是寻找技能和挑战之间的最佳平衡或 Immersion 是具有挑战性的虚拟环境降低自我感知，并且允许玩家在没有面试官中断的情况下专注于游戏。

4 乐龄游戏设计中存在的挑战及发展趋势

4.1 乐龄游戏设计的挑战

尽管相关学者在乐龄游戏设计研究领域取得了一定的成果，但在安全性、可玩性、接受度等指标上仍然面临诸多挑战。从老年人在体验游戏过程中分析得知乐龄游戏存在的挑战主要表现在：（1）交互安全挑战；（2）交互流畅性挑战；（3）硬软件设备设计挑战；（4）技术挑战。

4.1.1 游戏交互安全挑战

安全性是乐龄游戏基本要求，也是面临的主要技

术瓶颈。首先是设备的安全隐患，包括电路外露、外观尖锐、画面血腥暴力及人机设计不稳等刺激性要素。其次是长期操作游戏对老年的身心影响，包括痛恨某游戏人物、操作困难、繁琐枯燥等，长期会造成不良心理健康。

4.1.2 游戏交互流畅体验挑战

老年人在完成一项任务时经常会努力让自己保持注意力，也因为记忆退化会时常忘记自己的任务和上一步操作及下一步该如何操作，同时操作时有疑问会打断操作思路。相比青年人，在游戏的可用性和易用性方面需要做更多的研究工作，特别是加入了新颖的概念和技术手段后流畅性更是需要引起重视，保证任务、应用界面、按钮、符号等元素的易理解性及在整个游戏的流畅娱乐体验。

4.1.3 游戏硬软件设备挑战

目前，乐龄游戏的研究主要集中在硬、软件交互方式，由此忽视了人因工程因素。具体表现在以下方面：（1）由于结构、尺寸及软件界面的缺陷，造成玩家不能自然地操作游戏，同时存在摔倒、不平衡及不良情绪等安全隐患；（2）不舒适且长时间操作游戏会给老年人带来身体和精神负担；（3）由于设备的复杂性，不得不依靠辅助人员，造成人力浪费；（4）人力辅助导致游戏过程不流畅，玩家自主游戏意识降低，影响体验效果。

4.1.4 游戏技术挑战

由于移动类、电子类、交互类、VR类乐龄游戏的技术不成熟导致人力、物力资源浪费,操作流畅性,设备的反馈性、容错性、可靠性、有效性等指标都缺乏一定的标准,国内外都处于乐龄游戏的研究阶段,并且市场提供的有限资源更是限制了乐龄游戏的应用。因此,存在国内企业大量引进技术和设备,研发、创新少。我国作为全球最大老龄产业市场,不投入足够精力用于核心研发,将会面临巨额利润流出国外。

4.2 乐龄游戏的发展趋势

发展老龄产业,提倡“积极老龄化”、“银色革命”被置于重要的地位^[48],老年文娱游戏产业将会迎接黄金井喷期带来的银发市场机遇,同时随着老年人消费能力提升及养老政策逐渐完善,老年人对娱乐游戏的消费观念从勤俭节约转变为更加注重自身的生活品质,并且70%的老年人处于退休后的时间充裕状态,更加驱使老年人将重心置于自身休闲娱乐,保持身心健康愉悦。因此,打开市场,丰富游戏内涵文化,成为乐龄游戏发展的必要手段。

首先,由于老年人对娱乐游戏的需求逐步增长,乐龄游戏在市场上的发展趋势会呈现乐龄游戏的种类越来越丰富,方式更为新颖,功能更完善,由简单文创乐龄游戏到复杂乐龄游戏过渡,并结合老年人好胜的心态展开适度的乐龄游戏比赛论坛及线下宣传活动,将乐龄游戏与活动交友、体育运动并进。

其次,革新游戏应用技术,针对老年人的优秀乐龄游戏产品还亟待开发,政府和企业将投入更多基础研发、产品研发、市场推广,形成产学研用一体化的产业链,提高乐龄游戏的国内认可率和生产效率,同时一体化模式会引入良好的乐龄游戏体验测试和体验数据分析,这有助于优化产品体验,迭代更新出符合老年人交互习惯的游戏应用。

最后,在乐龄游戏的实际应用中,部分乐龄游戏引入“文化培育”工程,重点推进养老文化的传承创新,行为形式上充分挖掘老年个性化的爱好、兴趣和特长以及非物质文化遗产的传承文化类别。例如红歌文化、剪纸、敲鼓、泥人等是帮助老年人恢复记忆、加深印象的游戏方式,由于老年人以前的习惯和知识背景会对游戏体验有巨大影响。考虑“文化培养”加入到乐龄游戏设计中,无论是传承文化还是对老年人的生理或心理机能都会产生一定的冲击,因此在未来乐龄游戏设计的内容上将可能会与文化创新结合更为紧密。

5 结语

本文从老年人与乐龄游戏强烈互动的用户体验和自身面临的身心困境为切入点,总结了国内外乐龄游戏设计现状及其开发技术、设计理论、评价指标等

乐龄游戏设计组成要素,分析了国内外优秀乐龄游戏的特定功能及分类,并探究不同种类的乐龄游戏所涉及的开发技术,以相关设计理论作为乐龄游戏提升可用性和易用性的手段,整合分类后对乐龄游戏评价指标设定提供参考。除国内最为普遍存在的文创类乐龄游戏外,移动端、电子类、体感交互类和VR类乐龄游戏都需要相关开发策略,在传统乐龄游戏上结合3D、互联网、智能技术、传感器检测、RFID等新技术是乐龄的发展方向。

根据前述的相关技术和理论可以看出,未来乐龄游戏设计面临的挑战和机遇不可小觑,其安全性、流畅体验性、设备的人因工程及技术优化等有很大的提升空间,同时大力开拓乐龄游戏市场、更新生产模式及游戏本身的文化内涵对银发市场的发展大有可为,为乐龄游戏的开发与研究提供借鉴。

参考文献:

- [1] 朱勇, 庞涛. 中国智能养老产业发展报告[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2015.
ZHU Yong, PANG Tao. Report on the Development of China's Intelligence Pension Industry[M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2015.
- [2] 劳拉·E·伯克. 伯克毕生发展心理学[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2014.
LAURA E Berk. Development Through the Life-span[M]. Beijing: ChinaRenminUniversityPress, 2014.
- [3] 刘满成. 物联网环境下社区居家养老: 内容与模式[M]. 北京: 经济科学出版社, 2014.
LIU Man-cheng. Community Home Care under the Internet of Things Environment: Content and Pattern[M]. Beijing: Economic Science Press, 2014.
- [4] 王玉珊, 李世国. 情感记忆在交互设计中的价值与应用[J]. 包装工程, 2011, 32(2): 56-59.
WANG Yu-shan, LI Shi-guo. The Value and Application of Emotional Memory in Interaction Design[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(2): 56-59.
- [5] 黄石. 论游戏设计的基本原则[J]. 装饰, 2007(10): 34-36.
HUANG Shi. Discussion of the Basic Principles of Game Design[J]. Art and Design, 2007(10): 34-36.
- [6] 柴雯. 老年用户使用在线社交网络的行为类型研究[J]. 情报杂志, 2016, 35(7): 167-172.
CHAI Wen. Research on the Behavioral Types of the Elderly Users in Social Networking Services[J]. Journal of Intelligence, 2016, 35(7): 167-172.
- [7] KENTAO gomori, MITSUO Nagamachi. Requirements for a Cognitive Training Game for Elderly or Disabled People[C]//2011 International Conference on Biometrics and Kansei Engineering, 2011.
- [8] PAN Zheng-xiang. The Effects of Familiarity Design on the Adoption of Wellness Games by the Elderly[C]//

- 2015 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology, 2015.
- [9] HAN Lin. An Agent-based Game Plat form for Exercising People Prospective Memory[C]//2015 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology, 2015.
- [10] KAT AGRES. Music and Motion-detection: a Game Prototype for Rehabilitation and Strengthening in the Elderly[C]//2017 International Conference on Orange Technologies, 2017.
- [11] BLACKLER AletheaL, MAHAR DouglasP. Older Adults, Interface Experience and CognitiveDecline[J]. Design Iteration, 2010(1): 172-175.
- [12] AUNGPyae. Investigating the Usability of Interactive Physical Activity Games for Elderly: a Pilot Study[C]//2015 · 6th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications, 2015.
- [13] MATTHIASRauterberg. Positive Effects of Entertainment Technology on Human Behaviour[J]. Building the Information Society, 2004(1): 51-58.
- [14] KYUNGSik Kim. Development of a Walking Game for the Elderly Using Controllers of Hand Buttons and Foot boards[C]//The 17th International Conference on Computer Games, 2012(1): 52-57.
- [15] CHENShang-ti. Video Games to Promote Quality of Life for the Elderly with Disabilities[C]//2012 Fourth IEEE International Conference on Digital Game And Intelligent Toy Enhanced Learning, 2012(1): 21-38.
- [16] PYAE A. When Japanese Elderly People Play a Finnish Physical Exercise Game: A Usability Study[J]. Journal of Usabilty Studies, 2016, 11(4): 131-152.
- [17] WANG Jung-ying. Comparison of Game Experience and Preferences between Young and Elderly[J]. ICALIP, 2014(1): 101-105.
- [18] BEGOÑAGARCÍAZapirain. Psycho-stimulation for Elderly People Using Puzzle Game[C]//2010 2nd International IEEE Consumer Electronics Society's Games Innovations Conference, 2010.
- [19] 陈浩, 刘箴, 陈田. 一个面向老年人娱乐健身的体感严肃游戏研究[J]. 系统仿真学报, 2016, 28(10): 2586-2592.
- CHEN Hao, LIU Zhen, CHEN Tian. Kinect Based Serious Game of Entertainment and Body Exercise for Elderly[J]. Journal of System Stimulation, 2016, 28(10): 2586-2592.
- [20] YU Han-chao, YANG Xiao-dong, CHEN Yi-qiang. Doctor: Indicate Stroke for Elderly through Body Sensing Game[J]. UIC-ATC-ScalCom-CBDCom-IoP 2015, 2015.
- [21] RAYMOND K Y Tong. Kine Labs 3D Motion Software Platform Using Kinect[C]//2012 International Conference on Computerized Healthcare, 2012.
- [22] KAIGE C. FoodStamps: a Reminiscence Therapy Tablet Game for Chinese Seniors[C]//2013 ICME International Conference on Complex Medical Engineering, 2013.
- [23] LINYu-Hsiang. Developing a Serious Game for the Elderly to do Physical and Cognitive Hybrid Activities[C]//2018 IEEE 6th International Conference on Serious Games and Applications for Health, 2018.
- [24] 陈翠芳. 游戏疗法对轻度老年痴呆患者认知功能及主观幸福感的改善效果[J]. 现代中西医结合杂志, 2012(1): 260-261.
- CHEN Cui-fang. Play Therapy for Cognitive Function in Patients with Mild Alzheimer's Disease and the Improvement of Subjective Well-being[J]. Modern Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, 2012(1): 260-261.
- [25] WAI Y. Drawing Guessing Game for the Elderly[J]. IEEE Journal, 2017, 17(6): 2236-2241.
- [26] 王保云. 物联网技术研究综述[J]. 电子测量与仪器学报, 2009, 23(12): 1-7.
- WANG Bao-yun. Review on Internet of Things[J]. Journal of Electronic Measurement and Instrument, 2009, 23(12): 1-7.
- [27] 黎志雄, 黄彦湘, 陈学中. 基于 HTML5 游戏开发的研究与实现[J]. 东莞理工学院学报, 2014, 21(5): 48-53.
- LI Zhi-xiong, HUANG Yan-xiang, CHEN Xue-zhong. Research and Implementation of Game Development Based on HTML5[J]. Journal of Dongguan University of Technology, 2014, 21(5): 48-53.
- [28] 黄悦深. 基于 HTML5 的移动 Web App 开发[J]. 图书馆杂志, 2014, 33(7): 72-77.
- HUANG Yue-shen. Mobile Web App Development Based on HTML5[J]. Library Journal, 2014, 33(7): 72-77.
- [29] CHAO Fang-lin. Design Jigsaw Puzzle and App for Nostalgia-based Support on Elderly with Dementia[C]. 2017 IEEE 8th International Conference on Awareness Science and Technology, 2017.
- [30] 伍传敏. 基于 Unity3D 的 FPS 游戏设计与开发[J]. 三明学院学报, 2012, 29(2): 35-40.
- WU Chuan-min. FPS Game Design and Develop Based on the Unity3D[J]. Journal of Sanming University, 2012, 29(2): 35-40.
- [31] SIRIPHAN Phetnuam. Design and Development of Equipment Wrist and Forearm Physical Therapeutic in Elderly Persons[C]. 2018 11th Biomedical Engineering International Conference, 2018.
- [32] KHOR K X. Development of CR2-Haptic: a Compact and Portable Rehabilitation Robot for Wrist and Forearm Training[J]. 2014 IEEE Conference on Biomedical Engineering and Sciences, 2014.
- [33] 苏建明, 张续红, 胡庆夕. 展望虚拟现实技术[J]. 计算机仿真, 2004, 21(1): 18-20.
- SU Jian-ming, ZHANG Xu-hong, HU Qing-xi. Looking Ahead to Virtual Reality Technology[J]. Computer Simulation, 2004, 21(1): 18-20.

(下转第23页)

- tion[J]. Journal of Medical Internet Research, 2015, 3(2): 9.
- [20] LING Y, MEER L P T, YUMAK Z, et al. Usability Test of Exercise Games Designed for Rehabilitation of Elderly Patients After Hip Replacement Surgery: Pilot Study[J]. Serious Games, 2017, 5(4): 19.
- [21] JIRAYUCHAROENSAK S. A Game-based neurofeedback Training System for Cognitive Rehabilitation in the Elderly[C]// International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare, 2014.
- [22] JULIA K. Game-based Cognitive Training for the Aging Brain[J]. Frontiers in Psychology, 2014(5): 1100.
- [23] PALACIO. Usability Perception of Different Video Game Devices in Elderly Users[J]. Universal Access in the Information Society, 2017, 16(1): 103-113.
- [24] DEVRIES A W. Virtual Reality Balance Training for Elderly: Similar Skiing Games Elicit different Challenges in Balance Training[J]. Gait & Posture, 2018, 59(1): 111-116.
- [25] ANTUNES T P C. Computer Classes and Games in Virtual Reality Environment to Reduce Loneliness Among Students of an Elderly Reference Center[J]. Medicine, 2017, 96(10): 5954.
- [26] 张靖. 教育技术领域中的游戏化: 超越游戏的学习催化剂[J]. 电化教育研究, 2019, 40(3): 20-26.
- ZHANG Jing. Gamification in the Field of Educational Technology: a Catalyst for Learning Beyond the Game[J]. Audio Visual Education Research, 2019, 40(3): 20-26.
- [27] 刘俊, 祝智庭. 游戏化——让乐趣促进学习成为教育技术的新追求[J]. 电化教育研究, 2015, 36(10): 69-76.
- LIU Jun, ZHU Zhi-ting. Gamification Let Fun Promote Learning Become the New Pursuit of Educational Technology[J]. Audio-visual Education Research, 2015, 36(10): 69-76.
-
- (上接第15页)
- [34] ANDRÉ Luiz Satoshi Kawamoto. A Visuospatial Memory Game for the Elderly Using Gestural Interface[C]. Lecture Notes in Computer Science, 2017.
- [35] INTAN Irnanda, ACHMAD Basuki. Physical Exercise for the Elderly People Using Kinect Technology[J]. 2018 International Electronics Symposium on Knowledge Creation and Intelligent Computing (IES-KCIC), 2018.
- [36] WILLIAM L. Combining Skeletal Tracking and Virtual Reality for Game-based Fall Prevention Training for the Elderly[C]//2018 IEEE 6th International Conference on Serious Games and Applications for Health, 2018.
- [37] 梁晴. 基于游戏治疗理论的体验设计研究——以准老年人移动触屏游戏为例[D]. 无锡: 江南大学, 2016.
- LIANG Qing. The Research of Experience Design Based on Play Therapy, Taking the Mobile Touch Screen Game of the Quasi Aged as an Example[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2016.
- [38] 唐纳德A诺曼. 设计心理学3: 情感化设计[M]. 北京: 中信出版社, 2015.
- DONALDA Arthur Norman. Design Psychology3: Emotional Design[M]. Beijing: ChinaCitic Press, 2015.
- [39] 李芳宇, 尹鑫渝, 韩挺. 移情设计在乐龄游戏设计中的应用[J]. 包装工程, 2019, 40(12): 34-41.
- LI Fang-yu, YIN Xin-yu, HAN Ting. Application of Empathy Design in the Design of Ageing Games[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(12): 34-41.
- [40] 王玉珊. 由情感记忆引导的产品交互设计研究[D]. 无锡: 江南大学, 2012.
- WANG Yu-shan. Emotional Memory Oriented Interaction[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2012.
- [41] 黎昉, 董华. 通用设计与包容性设计原则的发展和挑战[J]. 艺术与设计, 2018(5): 71-78.
- LI Fang, DONG Hua. Development And Challenge of Universal Design And Inclusive Design Principles[J]. Fine Arts and Design, 2018(5): 71-78.
- [42] 欧细凡, 谭浩. 基于心流理论的互联网产品设计研究[J]. 包装工程, 2016, 37(4): 70-74.
- OU Xi-fan, TAN Hao. Internet Product Design Based on Flow Theory[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(4): 70-74.
- [43] ZELAI Sáenz-de-Urturi. Elderly User Experience to Improve a Kinect-based Game Playability[J]. Behaviour and Information Technology, 2015, 34(11): 1040-1051.
- [44] NICHOLAS D. The Use and Acceptance of New Media Entertainment Technology by Elderly Users: Development of an Expanded Technology Acceptance Model[J]. Behaviour and Information Technology, 2015, 34(11): 1052-1063.
- [45] ANTONIS S Billis, EVDOKIMOS I Konstantinidis. Evaluating Affective Usability Experiences of an Exergaming Platform for Seniors[J]. 2011 10th International Workshop on Biomedical Engineering, 2011.
- [46] ANA Torres. Cognitive Effects of Videogames on Older People[J]. International Journal on Disability and Human Development, 2008(10): 191-195.
- [47] CRISTINA Buiza, MARI Feli Gonzalez, DAVID Facal. Efficacy of Cognitive Training Experiences in the Elderly: Can Technology Help[J]. Lecture Notes in Computer Science, 2009, 5614: 324-333.
- [48] 陆杰华, 王伟进, 薛伟玲. 中国老龄产业发展的现状、前景与政策支持体系[J]. 城市观察, 2013(4): 5-13.
- LU Jie-hua, WANG Wei-jin, XUE Wei-lin. The Present Situation, Prospect and Policy Support System of China's Aging Industry Development[J]. Urban insight, 2013(4): 5-13.