

- [47] Kandel ER. The molecular biology of memory: cAMP, PKA, CRE, CREB-1, CREB-2, and CPEB[J]. Mol Brain, 2012, 5(10):14.
- [48] Kida S. A functional role for CREB as a positive regulator of memory formation and LTP[J]. Exp Neurobiol, 2012, 21(4):136—140.
- [49] Niu L, Zhou J, Huang Y, et al. db-Cyclic adenosine monophosphate promotes axon regeneration and motor function recovery in cerebral ischemia-reperfusion rats[J]. Neurol India, 2010, 58(2):195—200.
- [50] 郝勃舒. 有氧运动对血管性痴呆大鼠学习记忆影响及 NGF 在海马区的作用[D]. 太原: 中北大学, 2014, 1—41.
- [51] Zhang Y, Zhang P, Shen X, et al. Early exercise protects the blood-brain barrier from ischemic brain injury via the regulation of MMP-9 and occludin in rats[J]. Int J Mol Sci, 2013, 14(6):11096—11112.
- [52] Wen J, Qian S, Yang Q, et al. Overexpression of netrin-1 increases the expression of tight junction-associated proteins, claudin-5, occludin, and ZO-1, following traumatic brain injury in rats[J]. Exp Ther Med, 2014, 8(3):881—886.
- [53] 李平, 钟士江, 孙艳, 等. 脑电仿生电刺激仪治疗慢性脑供血不足疗效观察[J]. 武警医学院学报, 2011, 20(5):340—342.

· 综述 ·

体感游戏在中国老年人康复领域的研究进展*

纪翔¹ 饶培伦^{1,2}

随着社会老龄化的发展,中国的老龄化现象尤其严峻。2014年,我国65岁及以上老年人口达到1.37亿,在总人口中比重首次超过10%^[1]。老年人容易面临老年痴呆、脑卒中、痉挛等多种疾病^[2],带来肢体损伤、力量下降、平衡能力衰弱等问题;除了疾病,老年人还面临行动缓慢、视觉听觉下降、记忆力减退、容易分神等多种衰老问题。同时,很多老年人长期与子女分离,经常需要忍受孤独的生活环境,容易变得孤僻内向,缺失幸福感,所以老年人在身体和心理上的医疗需求都成为严重的社会问题,老年人也因此成为康复医疗的主要研究对象。现有的文献很多利用体感设备针对老年人的生理和心理两方面的康复进行了游戏的开发和探索,本文将基于对相关文献的回顾,对体感游戏在老年人身心康复领域的作用进行验证,并针对这一应用在中国的发展情况和未来面临的挑战进行综合的分析。

1 体感游戏对老年人康复的作用

体感游戏的本质仍是一种电子游戏。研究发现,电子游戏有利于增强人的以下能力:①认知能力,包括感知、注意、理解、逻辑思考等;②情感和意志力,包括情感控制、压力控制等;③运动控制能力,包括眼手脚协调、反应时间、平衡感

等;④个人素质,包括自我观察、自我约束等;⑤社交能力,包括协作、同理心、交流技巧等;⑥媒体能力,包括媒体知识、调整使用、媒体设计等^[3],并由此产生了严肃游戏的概念。通过严肃游戏,用户可以同时实现玩游戏、运动仿真与教育、锻炼身体、预防疾病、康复医疗的统一^[4]。因此,严肃游戏很可能成为改进老年人社交、认知、感官、情绪功能的一条有效、持久、低阻碍的方法^[3]。

体感游戏是一种在传统电子游戏的基础上引入了体感设备从而改进了输入方式,通过肢体动作来进行输入和控制的全息互动型电子游戏。通过EyeToy、Wii及Kinect等设备^[5]对使用者实现肢体动作捕捉,让使用者直接利用全身的动作进行游戏互动。因此,除了具备电子游戏可以提升认知、情绪、心理等能力的优点之外,还增加了用户的体力活动^[6],帮助促进肢体运动能力的康复。表1列举了一些现有文献中所涉及的体感康复游戏的研究^[7—25]。

由表1可见,体感康复游戏系统的游戏输入方式基于康复治疗师的意见,主要分为伸展运动^[7,9,13],力量运动^[11,14,16],平衡运动^[9,12,16,18],精细运动^[8—9,14]及脑力认知运动^[11—12,14,17]。由于体感设备的引入,所有的康复游戏训练都可以由康复医疗中心变为直接在室内进行,为随时随地进行康复训练提供了便

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2016.09.023

*基金项目:国家自然科学基金资助项目(71188001)

1 清华大学工业工程系,北京,100084; 2 通讯作者

作者简介:纪翔,女,博士生; 收稿日期:2015-04-02

表1 体感康复游戏研究列表

参考文献	时间	康复内容	工具	游戏内容
Lin ^[7]	2013	帕金森患者平衡恢复	Kinect	太极
Mainetti ^[8]	2013	右侧肌肉坏死的康复	Kinect	捕捉屏幕里的东西,例如樱桃贝壳
Hsieh ^[9]	2013	脑卒中之后的手部康复 脑卒中之后的平衡恢复	Kinect	捉屏幕里的苍蝇 用手臂接触旁边的灯
Flynn ^[10]	2007	脑卒中患者上肢运动功能、平衡感、协调性	Sony PS2 EyeToy	-
Gutiérrez ^[11]	2007	平衡和姿势控制	Kinect	球类运动,骑车,冒险
Betker ^[12]	2007	脊髓和脑损伤的平衡康复	-	控制花放在蜜蜂下面,记忆匹配,戳气球
Hsieh ^[13]	2014	风湿性关节炎肩膀康复	Kinect	模仿4个伸展动作
Karime ^[14]	2011	手腕力量康复	手腕压力传感器	3D赛车
Wuang ^[15]	2011	唐氏综合征的儿童	Wii	-
Deutsch ^[16]	2011	耐力,平衡,力量	Wii	平衡,运动,瑜伽等
Chen ^[17]	2012	选择性记忆力恢复	Xbox-360 Kinect	打地鼠,跟随箭头,记忆匹配
Lange ^[18]	2010	神经损伤的平衡康复	Wii	摆动身体控制气球绕过障碍前进
McConville ^[19]	2012	平衡能力康复	Sony PS2 EyeToy	摆动头部控制目标躲避障碍
刘品如 ^[20]	2013	平衡能力康复	Kinect	模仿动作,蟾蜍吃金币,火车过山洞
王静 ^[21]	2014	脑卒中患者执行功能康复	Kinect	航行获金币,高尔夫
Chang ^[22]	2011	上肢运动	Kinect	模仿动作
Harley ^[23]	2011	手臂伸展康复	Wii	梦幻球,发射球
Kaluarachchi ^[24]	2011	增强手臂和手腕的转动范围以及肌力及控制力	Wii	翻转手臂控制目标小球平衡
Rand ^[25]	2008	老年卒中患者的肢体运动康复	Sony PS2 EyeToy	-

利。老年人自己通过体感交互游戏进行康复训练仍可达到康复治疗师指导监督下的训练效果。同时,康复游戏系统可以引入社区或者网络社交系统,可以将训练效果即时分享,有利于家人和医生了解患者的康复进度并对康复数据进行分析记录和追踪。

因此,体感游戏用于老年人时,除了增强老年人的认知和运动能力外,还具有以下优势:

1.1 增强动机

老年人对新事物的接受和吸收能力较差^[26],并且在遇到困难和挫折时容易情绪激烈^[27],对事物产生抵制心理,让老年人对康复训练产生持续、积极的动机,直接影响到老年人的康复效果。Sun对26位老年人进行了6周控制实验,结果表明,老年人借助体感交互游戏进行自发的身体康复锻炼时,总锻炼时长是在医护人员监督下进行身体康复锻炼的时长的3倍多^[28],所以,体感游戏比传统康复更能让老年人有更强烈的欲望和动机进行康复训练。

1.2 使用便捷

老年人的记忆力衰退等特点决定了老年人产品必须具有操作的便捷性^[29]。体感游戏只需要借助体感交互设备实现(如Kinect, Wii, EyeToy等),可直接捕捉用户的肢体动作信息,老年人只需要摆动手臂即可进行控制,而不用借助复杂的输入设备,因此操作更为简单便捷。同时,传统的康复都是在康复中心进行,而体感游戏可以放在家中,老年人足不出户就可直接使用,也增强了老年人康复训练的便捷性。

1.3 持续效果显著

老年人的康复护理需要运动康复和认知康复的同时进

行,体感游戏带来的运动康复效果,与康复治疗师指导监督下的物理康复训练相比,并没有显著差异;而在Chen^[17]的研究中表明,尽管老年人经过短期(4周)的体感游戏训练后,在认知水平和选择性记忆恢复上与物理康复训练效果没有显著差异,但是长期(8周)的体感游戏训练对于认知和记忆力恢复效果却比物理康复训练的效果持续时间更长。因此体感游戏可以给老年人带来显著的持续综合效果。

2 老年人体感康复游戏在中国的发展

与其他国家相比,我国是世界上失能老年人口数最多的国家^[30],因此,我国失能老年人在护理服务上有很大的需求,然而我国政府和社会提供的护理服务供给与需求之间有很大的缺口^[31]。随着体感技术在国内的快速发展,很多学者正在研究通过技术改进老年人康复和护理情况的方法,做了很多关于老年人体感康复游戏的应用。老年人体感康复游戏在中国的研究呈现出以下趋势:

2.1 游戏背景社交化

刘品如^[20]在研究中发现,让老年人进行体感游戏时,他们会觉得无聊,不想玩,可是在游戏中增加社交元素后,老年人玩游戏的动机增强。例如,一位老人得知自己分数第一后,就开始与工作人员或其他老人分享;另一位老人在儿子指导和讨论时,也更有兴趣继续游戏。因此,社交化在中国老人进行体感游戏中是很重要的元素。曹阳^[32]的研究中也提出了一种体感游戏与社区板块相结合的游戏平台,老年人可以通过体感游戏平台与朋友分享心得,对老年人的社交能力和心理健康都起到了积极的作用。

2.2 游戏内容多样化和中国化

由表1可见,游戏的形式发展多种多样:从根据康复治疗师进行简单动作的模仿训练^[13,20,22],到借助于不同载体的球类游戏、冒险类游戏、益智类游戏、竞赛类游戏等^[7-9,11-12,14,16-21,23-24],游戏的形式越来越多样化,可以满足老年人的多种需求。其中部分游戏结合中国元素,如Lin^[7]在研究中使用了中国传统的太极运动作为游戏原型,刘品如^[20]的研究中也将有中国特色的蟾蜍形象加入游戏。可以预见,为了让中国的老年人产生认同感和信任感,未来的体感康复游戏内容也将逐渐加入更多中国元素。

2.3 康复功能集成化

相比之前的研究中,每个游戏的设计只针对某一项具体功能,如平衡能力恢复^[7,11-12,17-20],上肢运动康复^[10,22],认知和记忆力恢复^[17],而现在的体感游戏设计逐渐趋于利用同一个游戏同时康复同一个患者的多种康复问题,如脑卒中患者的执行能力恢复^[21],并且在游戏设计的同时有意将认知和心理引导的康复训练集成进来,使游戏的设计更具有普遍性和适用性。

3 老年人体感康复游戏面临的挑战

3.1 增强老年人的接受程度

体感康复系统作为一种新兴技术,虽然可以直接用肢体控制,避免了操控器的复杂操作,但老年人反而容易产生对控制结果精度和准确性的不信任感;并且游戏的形式虽然可以提高趣味和增强动机,但老年人也会对康复是否有效产生怀疑。同时,联网后的体感康复游戏系统还面临着隐私等问题。因此如何让老年人对体感游戏康复系统增强信任和接受程度,将是体感康复游戏发展的首要问题。前文已经提出加入中国元素,即使用老年人熟悉的元素,可以在一定程度上增强老年人的信任;同时,针对体感系统,利用合适的力学、动力学反馈增强真实感,也可能是增强老年人信任的有效方法。但是仍需要更多的研究去证实。

3.2 与老年人生活的结合

由于体感设备实现了老年人在家中可以随时进行康复,然而老年人的康复问题不仅存在于康复锻炼期间,而且包括了老年人的生活自理情况。因此,未来的体感康复游戏需要与老年人的生活相结合。现有老年人的看护照料系统包括智能家居系统,智能报警系统等,这些系统与体感康复游戏系统的目的都是为了更好的帮助和照料老年人,因此在未来的发展中,很有可能互相结合,形成一套新的完整、全面的老年人照料系统。

3.3 多端口介入的互动

老年人的康复问题,不仅涉及老年人自身,还包括他的家人、医生,以及他所在的社区和其他老年人。研究说明,老

年人的康复社区的建立,对于老年人的康复过程,起到促进的作用;而医生的专业指导更是不可或缺。前文已经说明,老年人在进行体感康复游戏的过程中,他与家人、朋友的互动可以增强他进行康复的动力。因此,未来的体感康复游戏应该从技术上实现设置多个登录端口,让老年人的家人和医生可以登录进去随时查看老年人的健康状况,并且为老年人建立交流平台和康复社区。

3.4 避免康复游戏带来二次伤害

体感游戏具有有效的康复效果并且适用于老年人,但也有研究表明,康复游戏也会为使用者带来一些危害。首先,从精神上,老年人可能会对游戏成瘾,产生依赖,从而影响正常的生活;其次,重复进行同一套动作的,有可能造成肢体运动损伤^[33],尤其在无康复治疗师指导,而老年人自身又没有准确的判断能力的情况下,可能造成二次伤害。同时,老年人在进行游戏康复时,长久的屏幕亮度和嘈杂的游戏声音也容易对老年人造成视觉听觉的损害。因此,如何控制体感康复游戏在老年人康复过程中的二次伤害,将成为体感康复游戏发展的挑战。

4 小结

体感游戏自发展以来,在教育、娱乐、医疗等领域有着重要的作用。现在体感游戏已应用于老年人康复医疗领域,其可行性和优越性也已得到证实。体感康复游戏的发展呈现出游戏背景社交化、游戏内容多样化和中国化、康复功能集成化的特点。然而,体感康复游戏系统未来的发展中,在增强老年人接受程度、与老年人的生活相结合、多端口介入的互动以及避免康复游戏带来二次伤害等方面仍面临挑战。

参考文献

- [1] 2014年国民经济和社会发展统计公报 http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/201502/26/t20150226_4653371.shtml
- [2] Sebastian J, Lu JM, Hsu YL. Robotic concept design for dementia care[C]. Advanced Robotics and Intelligent Systems (ARIS), 2013 International Conference on. IEEE, 2013: 169—173.
- [3] Wiemeyer J, Kliem A. Serious games in prevention and rehabilitation—a new panacea for elderly people? [J]. European Review of Aging and Physical Activity, 2012, 9(1): 41—50.
- [4] Sawyer B, Smith P. Serious games taxonomy[C]. Slides from the Serious Games Summit at the Game Developers Conference. 2008.
- [5] 代艾波,瞿畅,朱小龙,等. 体感交互技术在运动康复领域的应用[J]. 中国康复理论与实践, 2014, 20(1):41—45.
- [6] 王俊杰,王培勇,徐坚,等. 体力活动干预新方式——体感游戏

- 的起源、发展及应用[J]. 西安体育学院学报, 2014, 2:010.
- [7] Lin TY, Hsieh CH, Lee JD. A kinect-based system for physical rehabilitation: utilizing tai chi exercises to improve movement disorders in patients with balance ability[C].Modelling Symposium (AMS), 2013 7th Asia. IEEE, 2013: 149—153.
 - [8] Mainetti R, Sedda A, Ronchetti M, et al. Duckneglect: video-games based neglect rehabilitation [J]. Technology and Health Care, 2013, 21(2): 97—111.
 - [9] Chou CH, Tsai CY, Fang SJ, et al. A home rehabilitation system combined with somatosensory games for stroke patients[J]. ICIC Express Letters, 2013, 7 (3 B): 1005—1010.
 - [10] Flynn S, Palma P, Bender A. Feasibility of using the Sony Play-Station 2 gaming platform for an individual post-stroke: a case report [J]. J Neurol Phys Ther, 2007, 31(4): 180—189.
 - [11] Gutiérrez RO, Galán del Río F, Cano de la Cuerda R, et al. A telerehabilitation program by virtual reality- video games improves balance and postural control in multiple sclerosis patients [J]. Neuro Rehabilitation, 2013, 33(4): 545—554.
 - [12] Betker AL, Desai A, Nett C, et al. Game-based exercises for dynamic short-sitting balance rehabilitation of people with chronic spinal cord and traumatic brain injuries[J]. Physical therapy, 2007, 87(10): 1389—1398.
 - [13] Hsieh CH, Wang CH. SGR-StarCraft: Somatosensory Game Rehabilitation via StarCraft.Intelligent Data analysis and its Applications, Volume I[M]. Springer International Publishing, 2014: 201—211.
 - [14] Karime A, Rahman ASMM, El Saddik A, et al. RehaBall: Rehabilitation of upper limbs with a sensory- integrated stress ball[C].Haptic Audio Visual Environments and Games, 2011 IEEE International Workshop on. IEEE, 2011: 24—28.
 - [15] Wuang YP, Chiang CS, Su CY, et al. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome[J]. Research in developmental disabilities, 2011, 32(1): 312—321.
 - [16] Deutsch JE, Brettler A, Smith C, et al. Nintendo wii sports and wii fit game analysis, validation, and application to stroke rehabilitation[J]. Topics in Stroke Rehabilitation, 2011, 18(6): 701—719.
 - [17] Chen ST, Chiang I, Liu EZF, et al. Effects of improvement on selective attention: developing appropriate somatosensory video game interventions for institutional-dwelling elderly with disabilities[J]. Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET, 2012, 11(4): 409—417.
 - [18] Lange B, Flynn S, Chang C Y, et al. Development of an interactive rehabilitation game using the Nintendo® WiiFit™ Balance Board for people with neurological injury[J]. Proceedings of ICDVRAT, Chile, August, 2010: 249—254.
 - [19] McConville KMV, Virk S. Evaluation of an electronic video game for improvement of balance[J]. Virtual Reality, 2012, 16(4): 315—323.
 - [20] 刘品如,孙天龙,陈志睿. 基于Kinect发展高龄者体感游戏之使用者经验研究[A]. 首届中国人机交互国际研讨会论文集[C]. 2013.
 - [21] 王静, 马景全, 陈长香,等. 体感游戏 Kinect 改善脑卒中患者执行功能的效果研究[J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29(8): 748—751.
 - [22] Chang YJ, Chen SF, Huang JD. A Kinect- based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities [J]. Res Dev Disabil, 2011, 32(6): 2566—2570.
 - [23] Harley L, Robertson S, Gandy M, et al. The design of an interactive stroke rehabilitation gaming system [C]. Human-Computer Interaction 14th International Conference, Orlando, FL, USA: Springer Berlin Heidelberg, 2011: 167—173.
 - [24] Kaluarachchi C, Aung YM, Al- Jumaily A. Virtual games based self rehabilitation for home therapy system [C]. Melacca: IEEE 11th International Conference on Hybrid Intelligent Systems, 2011: 653—657.
 - [25] Rand D, Kizony R, Weiss PL. The Sony PlayStation II EyeToy: low-cost virtual reality for use in rehabilitation [J]. J Neurol Phys Ther, 2008, 32(4): 155—163.
 - [26] 丁玉兰.人机工程学[M].北京:北京理工大学出版社,2000.
 - [27] 李乐山,何可.人机工业设计心理学[M].北京:高等教育出版社,2004.
 - [28] Sun TL,Huang CH, PEI V,et al. Comparison of Somatosensory Gaming (SG)-based rehabilitation exercise programs at elderly nursing homes[J]. Gerontechnology,2014,13(2):284.
 - [29] 穆存远, 郑丽. 老年产品设计分析及特点研究[J]. 设计, 2014,(2): 59—60.
 - [30] 党俊武.长期护理服务体系是应对未来失能老年人危机的根本出路[J].人口与发展,2009,(4):52—55
 - [31] 景跃军,李元.中国失能老年人构成及长期护理需求分析[J]. 人口学刊, 2014,36(2):55—63.
 - [32] 曹阳, 郑文钰. 都市老年人游戏式社交网络平台设计研究[J]. 包装工程, 2013, 24: 18.
 - [33] 张文豪. 浅谈体感游戏造成的运动损害及相应对策——基于Kinect体感游戏为例[J]. 艺术科技, 2014, 8: 119.