

# 面向社区的脑卒中患者上肢康复产品设计研究

赵峰<sup>1</sup>, 赵锋<sup>2</sup>, 董媛媛<sup>3</sup>, 刘瀚之<sup>2</sup>, 曾云帆<sup>2</sup>, 郭英琪<sup>2</sup>

(1.西安建筑科技大学 理学院, 西安 710055, 2.西安建筑科技大学 艺术学院, 西安 710055;  
3.陕西省康复医院, 西安 710065)

**摘要:** **目的** 为提高脑卒中患者上肢康复训练的主动性和积极性, 改善当前因训练枯燥乏味导致的训练中断情况。**方法** 首先, 通过对医院和康复机构的实地调研, 以脑卒中上肢康复训练理念及技术为核心, 分析现有上肢康复训练产品的优势及不足, 研究脑卒中上肢康复治疗模式提取相应上肢运动特征; 其次, 选择国内外流行的几款情景游戏, 分析其情景特点和操作方式; 最后, 将脑卒中患者上肢康复训练动作与经典游戏情境相匹配, 探究两者结合的可行性。**结果** 从设计学的角度出发, 通过多学科、交叉性设计研究, 为脑卒中患者设计了一系列趣味性上肢康复训练产品。**结论** 经康复训练实验验证, 该系列产品在提高患者主动训练意识、训练效率及效果等方面具有显著优势。

**关键词:** 脑卒中; 社区康复; 上肢康复训练; 游戏化

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)18-0152-08

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.18.019

## Community Oriented Upper Limb Rehabilitation Product Design for Stroke Patients

ZHAO Feng<sup>1</sup>, ZHAO Feng<sup>2</sup>, DONG Yuan-yuan<sup>3</sup>, LIU Han-zhi<sup>2</sup>, ZENG Yun-fan<sup>2</sup>, GUO Ying-qi<sup>2</sup>

(1.College of Science, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China; 2.College of Art, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China; 3.Shaanxi Kangfu Hospital, Xi'an 710065, China)

**ABSTRACT:** The paper aims to improve the initiative and enthusiasm of upper limb rehabilitation training of stroke patients and eliminate the interruption of training caused by boring training. Firstly, through the field investigation of hospitals and rehabilitation institutions, taking the concept and technology of stroke upper limb rehabilitation training as the core, the advantages and disadvantages of existing upper limb rehabilitation training products are analyzed, the treatment mode of stroke upper limb rehabilitation is studied, and the corresponding upper limb movement characteristics are summarized; Secondly, several popular situational games at home and abroad are selected to analyze their situational characteristics and operation modes. The upper limb rehabilitation training actions of stroke patients are matched with the game situation, and the feasibility of the combination of the two is explored. From the perspective of design, through multidisciplinary and cross design research, a series of interesting upper limb rehabilitation training products are designed for stroke patients. The rehabilitation training experiment shows that this series of products have significant advantages in improving patients' awareness of active training, training efficiency, and effect.

**KEY WORDS:** stroke; community rehabilitation; upper limb rehabilitation training; gamification

脑卒中是老年人群体发病率很高的疾病, 随着我国人口老龄化的加剧, 脑卒中现患人数高居世界首位, 已成为导致成年居民死亡和残疾的首位病因<sup>[1]</sup>。

脑卒中发病率呈显著上升趋势, 与发达国家降低趋势相反<sup>[2]</sup>。《中国脑卒中防治报告 2019》显示高危人群检出率为 19.84%, 高危人群中 40~64 岁个体占比

收稿日期: 2022-07-17

基金项目: 陕西省软科学研究计划项目 (2020KRM140); 科技部创新方法工作专项 (2019IM010202)

作者简介: 赵峰 (1985—), 男, 硕士, 助教, 主要研究方向为产品创新设计、文化创意设计。

通信作者: 赵锋 (1974—), 男, 博士, 教授, 主要从事工业设计、设计预防犯罪、TRIZ 理论。

73.88%<sup>[3]</sup>。研究证明, 约 30%~36%的脑卒中患者在发病 6 个月后仍遗留上肢功能障碍, 而上肢功能的恢复与大脑的认知密切相关, 脑卒中发病后的 6 个月内是康复的黄金期, 若患者进行适量合理的康复训练, 可有效恢复患者肢体的运动能力。目前市场上脑卒中的后期康复设备普遍体积大、价格高, 且以物理治疗为主, 沉重的经济负担及枯燥重复的机械性动作, 严重降低患者主动参与兴致、配合度、依存性等; 而且现有康复设备很多只针对康复训练, 不能与生活自理结合起来<sup>[4]</sup>。再者, 针对脑卒中领域的康复训练通常是有限的, 康复训练过度依靠治疗师, 专业康复设备有着成本高、操作不易、动力不足、低便携性等缺点<sup>[5]</sup>。调查显示, 98.3%的脑卒中患者及家属希望在出院后得到持续专业的居家康复服务, 患者后期回归社区及家庭的意愿较强。在后期康复治疗中, 社区将成为脑卒中患者的主要康复场所之一, 其重要性不言而喻。因此, 有必要为脑卒中患者设计适合社区的趣味化上肢康复训练产品。

### 1 现有上肢康复训练产品特征及训练动作分析

为了更准确地寻找面向社区康复的脑卒中患者上肢训练产品的设计需求, 2018 年至今, 团队先后深入陕西省康复医院、西安交通大学附属三二零一医院、西安交通大学第二附属医院进行实地调研, 实际了解了脑卒中患者上肢康复训练产品。

上肢康复主要分为物理治疗阶段和作业治疗阶段。物理治疗阶段依靠外力对患者痉挛的肢体进行被动运动, 如上肢电动康复机, 这类器械功能单一、体积庞大, 且需要治疗师的指导陪护。作业类训练产品可加速患者日常生活活动能力的恢复, 其以功能导向为主, 可结合其他康复疗法<sup>[6]</sup>对患者进行治疗。但该产品多数设计简单、训练动作单一、机械枯燥, 且患者无法得到训练效果的直观反馈, 容易降低患者的训练积极性, 影响康复效果。如今, 有机器人技术、虚拟现实技术、新兴康复理论、专业康复技术的智能化、趣味化康复训练产品等, 例如, 中国科学院苏州生物医学工程技术研究所自主研发的“趣味性智能家居康复训练系统”, 训练过程极具趣味性, 能够提高

患者训练积极性, 强化患者运动学习能力<sup>[7]</sup>。康复机械手是康复医学和机器人技术的结合, 其目的是通过外带辅助器具约束受伤肢体的运动范围, 重建手部的运动系统功能, 从而对患者患肢进行康复治疗<sup>[8]</sup>。研究证明认知正常的患者在进行趣味性康复训练时, 注意力更集中、执行能力较好、主动性更强, 能更好地进行正确有效的训练。但研究尚处于初级水平, 加之虚拟设备开发和投入费用较高, 目前还无法大规模推广<sup>[9]</sup>。通过对现有上肢康复类产品的分析, 结合医院及康复机构实地调研、社区走访, 总结出面向社区康复的脑卒中患者上肢训练产品的关键特征, 见图 1。

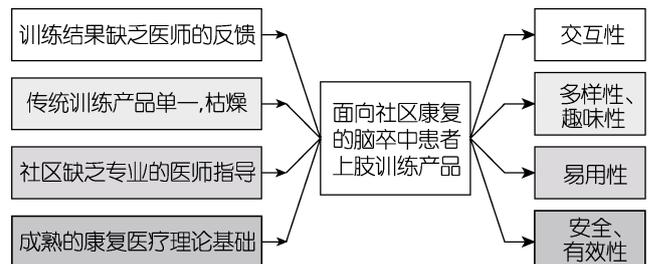


图 1 面向社区康复的上肢训练产品关键特征提取  
Fig.1 Key feature extraction of upper limb training products for community rehabilitation

### 2 几款经典电子游戏及其操控特征分析

在互联网时代的今天, 电子游戏在生活中已非常普遍。世界上曾出现很多诸如俄罗斯方块、贪吃蛇、打砖块这样的经典休闲益智类游戏, 它们操作简单, 可玩性强, 至今长盛不衰。

贪吃蛇、打砖块、马里奥 3 款游戏自问世至今, 久盛不衰, 深受世界玩家的喜爱, 见图 2。贪吃蛇游戏是一款休闲益智类游戏, 有 PC 和手机等多平台版本。该游戏通过控制蛇头方向捕获食物, 从而使蛇身越来越长, 游戏通过键盘操作舌头方向, 玩法简单, 老少皆宜<sup>[10]</sup>。打砖块游戏于 1975 年由史蒂夫·乔布斯和沃兹设计完成, 随后被多家游戏公司模仿、改进, 逐渐发展成为深受玩家喜爱的经典小游戏。玩家通过控制水平的棒子, 用不断弹来弹去的球去撞击砖块, 撞击成功砖块消去, 球碰到砖块、棒子与底面以外的三面会反弹, 落到底面失去一颗球, 砖块全部消去即



图 2 经典游戏贪吃蛇、打砖块、超级玛丽操作方式  
Fig.2 Snake operation mode, Brick-breaking operation mode, Super Mario operation mode

为过关<sup>[11]</sup>。马里奥系列游戏,被称为世界电子游戏的巅峰,从20世纪80年代发布至今的40年时间里,始终长盛不衰,款款大卖。玩家操控着马里奥在童话般的世界里穿梭跳跃,在一次又一次的失败,而一次又一次地站起来之后,给无数玩家一种乐观向上的精神指引<sup>[12]</sup>。

上述3款游戏操作简单,可玩性强,游戏开发者深刻洞察了玩家们的心里,用生动的剧情、小目标、排行榜等手段,唤醒玩家的参与热情,加之简单的操作方式、易懂的游戏规则,让玩家可以快速上手。从游戏任务、游戏操作、游戏激励3个方面可以总结3款游戏的关键特征,见表1。而动作枯燥、机械重复的上肢康复训练,正好可以借鉴电子游戏的操作特征,结合游戏情境,使康复训练过程不再单调,充满趣味性的训练过程将极大地提高患者的训练热情和主动性。研究证明,上肢功能的恢复与大脑的认知密切相关,脑卒中患者手功能的康复效果很大程度上决定了整体的康复效果。这3款游戏手脑结合,可以提取其操控动作,结合传统上肢康复训练的关关节,为之后的趣味性上肢康复训练产品设计提供依据。

表1 游戏关键元素提取  
Tab.1 Key game elements extraction

游戏任务	种类	定时完成、躲避障碍、分数要求、关卡解锁、道具解锁
	意图	为玩家设立有难度,但可完成的目标
游戏操作	种类	上按键、下按键、左按键、右按键、跳跃按键
	意图	追求简单的操作方式和规则,避免繁琐的操作和规则劝退潜在的玩家
游戏激励	种类	难度等级、能力提升、排行榜、达成成就、道具掉落
	意图	肯定玩家的进步和成就,增强玩家的自信心

基于3款游戏的操作方式,结合适用于社区康复的上肢训练动作,主要训练内容涉及肩关节、肘关节、腕关节及掌指关节的运动能力。根据上文提取的面向社区康复的上肢训练产品关键特征,将游戏操作特点与上肢不同部位的训练动作重新组合(见图3),可以产生一系列新的脑卒中康复产品概念,为面向社区的脑卒中患者上肢趣味性康复训练产品设计提供选择。

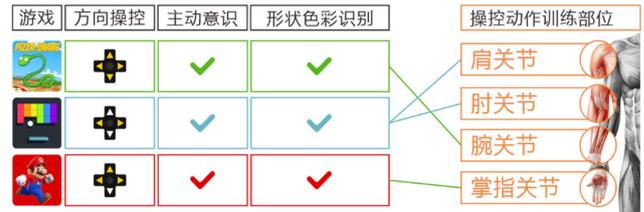


图3 基于游戏操作特征的概念产品功能组合  
Fig.3 Game based concept product function combination

### 3 经典游戏与上肢康复动作结合的机会点分析

#### 3.1 两者操作方式类似

肩关节的康复训练动作为肩关节的外展、内收、前屈、后伸、水平外展、水平内收;肘关节和前臂复合体的康复训练动作为肘和前臂复合体的屈和伸、旋前、旋后;腕关节的康复训练动作为腕的尺偏和桡偏、掌屈和背伸;掌指关节的康复训练动作为手指的屈和伸,见图4。

一般在康复训练过程中会单独训练一个肌群,重复做出某个特定动作或在康复器械的辅助下完成某个特定动作。与此相比,电子游戏的操作需要玩家在游戏过程中重复相同的动作,与康复训练要求十分相似。

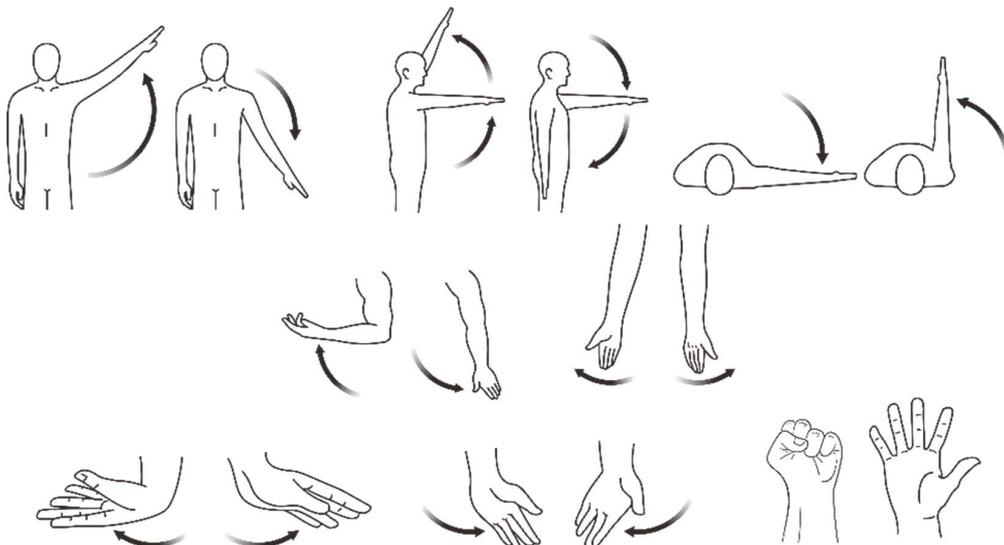


图4 上肢关节康复训练动作  
Fig.4 Upper limb joint rehabilitation training

### 3.2 对大脑的训练

脑卒中后的康复训练以“大脑可塑性理论”为依据,卒中后增强功能康复训练对改善大脑可塑性及改善神经功能缺损也非常重要<sup>[13]</sup>。随着患者肢体功能的恢复,以功能为导向的作业治疗,通过大脑主动意识控制下的反复肌肉主动运动,可进一步促进脑功能重组、重建,缓解功能受限程度,提高日常生活及社会参与能力。

电子游戏通过剧情设置、交互设计等感官刺激引导玩家理解游戏逻辑,通过大脑的主动意识控制相应肌肉做出反应,通过上肢各部控制相应游戏外设上的按键操控游戏。电子游戏的操作是玩家自愿、主动、下意识地用大脑控制肌肉做出相应反应,而作业治疗同样要求患者主动参与,但是现有训练动作枯燥的作业治疗器械,很难让患者保持兴趣,甚至让患者产生抵触情绪,导致训练达不到预期效果。因此,可以将引人入胜的电子游戏与枯燥的作业治疗训练动作相结合,增加作业治疗的趣味性,提升患者训练的效率和效果。

### 3.3 对肢体精细操作的锻炼

脑卒中偏瘫的恢复次序呈现出下肢较上肢快,近端较远端易的特点<sup>[14]</sup>。在作业治疗阶段,以生活、工作中的功能为导向,抓握、拿捏、插拔、移动、旋转等操作是生活工作中必备的动作,这些动作依赖于腕、掌、指的灵活配合。电子游戏的控制一般依靠玩家精准的肌肉控制能力,通过手指、手腕等上肢动作,进行精准的操控,逐渐完成难度不断加大的游戏关卡。电子游戏的操作由患者手指、手掌等远端肢体的精细控制实现,这一特征与作业治疗中,对远端细小肢体的训练要求十分相似。

### 3.4 简单动作的重复

传统的作业治疗及日常生活模拟训练单一且不规范,脑卒中的康复训练动作大多都是简单肢体动作的不断重复,患者通常难以坚持长达几个月甚至数年的康复训练。电子游戏的操作多为若干按键的反复按压,与脑卒中康复训练的简单动作重复相似。

通过上述结合的机会点分析,脑卒中康复的作业治疗动作与电子游戏的操作有众多相似之处。电子游戏具有可玩性强、引人入胜的特点,而传统脑卒中康复训练过程单调机械、容易使患者丧失积极性和主动性,训练效果难以保证,患者需要在康复治疗上花费的精力、经济成本都会成倍增加。所以将枯燥的康复训练动作合理地与电子游戏的操控方式相结合,可以增加康复训练过程的趣味性,减轻患者康复训练过程的心理压力和抵触情绪,让患者可以主动地参与康复训练中去,同时改变传统训练器械的空间使用限制,满足患者回归社区和家庭后的康复训练需求。

### 3.5 认知功能的训练

研究表明,80%以上的脑卒中患者存在不同程度的认知功能障碍,继而增加脑卒中后的死亡风险<sup>[15]</sup>。随着康复理念、数字科技的发展,以及患者对康复质量的要求越来越高,认知功能训练开始被医学界重视。电子游戏以其易操作、趣味性、反馈及时等优势,已经越来越多的被运用于改善患者大脑认知能力的训练中。甚至较为前沿的体感游戏、虚拟现实技术也被应用到脑卒中的康复治疗中,有研究表明,游戏的引入可以改善脑卒中患者认知功能障碍<sup>[16]</sup>。

## 4 面向社区的趣味性脑卒中患者上肢康复训练产品设计

### 4.1 趣味性脑卒中患者上肢康复训练系列产品设计方案

结合上述分析,提取游戏的操作特征,设计了一系列面向社区的趣味性脑卒中患者上肢社区康复训练产品,见表 2。

其中电子游戏化作业训练器,是上肢作业治疗的专业康复动作与经典电子游戏结合的产物,训练时,将训练器与移动终端或电脑连接,患者通过操作康复训练器来操控电子游戏(见图 5),在沉浸于电子游戏的过程中即可对上肢进行康复训练。

实体游戏化作业训练器,是上肢作业治疗的专业动作结合,患者在进行游戏的过程中即可训练到上肢肌肉与关节。以“转盘”上肢作业训练器为例,该产品由抓握组件、基座、齿轮组、数据测量装置四大部分构成,见图 6。其中抓握组件根据不同的抓握训练需求,设计有柱状抓握、球状抓握、勾状抓握、指捏抓握、上肢协调运动组件。“转盘”的使用流程包括:根据训练计划选择,并安装相应的抓握组件;然后,患者佩戴数据测量装置,连接手机 app,使用“转盘”上肢作业训练器进行训练;训练结束后可在“康复狮”APP 查询训练数据。

### 4.2 辅助训练 APP 开发设计及训练数据反馈

随着时代的发展,中老年人使用智能手机已经很普遍。在移动互联网时代,智能手机 APP 的应用启发了众多传统行业,医疗行业也是如此,各种线上问诊、线上就医平台如雨后春笋般出现。因此,应时代所需社区康复行业同样需要集康复训练规划、康复训练专业指导、康复训练过程监测、重要身体信息监测记录,甚至病友线上交流为一体的 APP,帮助脑卒中患者在社区康复阶段可以接受更专业、更及时的指导。

APP 与趣味化作业训练器结合,是为了更好地解决患者社区康复阶段积极性不足、训练专注度差、缺乏专业指导、缺少数据反馈的一系列问题。通过对脑卒中、后期的患者进行目标用户群特征分析、用户访

表2 面向社区的趣味性脑卒中患者上肢社区康复训练产品汇总

Tab.2 A summary of community-oriented fun upper limb community rehabilitation training products for stroke patients

种类	产品名称	图片展示	训练关节	特点
电子游戏化作业训练器	“悦摇”腕部作业训练器		腕关节	腕关节康复训练动作与贪吃蛇游戏相结合
	“律韵”悬挂式手臂作业训练器		肩关节和肘关节	肩关节和肘关节康复训练动作与打砖块游戏相结合
	“Pinch”手指作业训练器		掌指关节	掌指关节康复训练动作与超级玛丽奥游戏相结合
实体游戏化作业训练器	“转盘”上肢作业训练器		肩关节和肘关节	肩肘关节康复训练动作和转盘游戏相结合
	“转运”模块化作业训练器		肩关节、肘关节、腕关节、掌指关节	模块化的任务性小游戏设计，可以训练到上肢所有关节
	“对对碰”掌指关节作业训练器		掌指关节	掌指关节康复动作与象棋游戏相结合

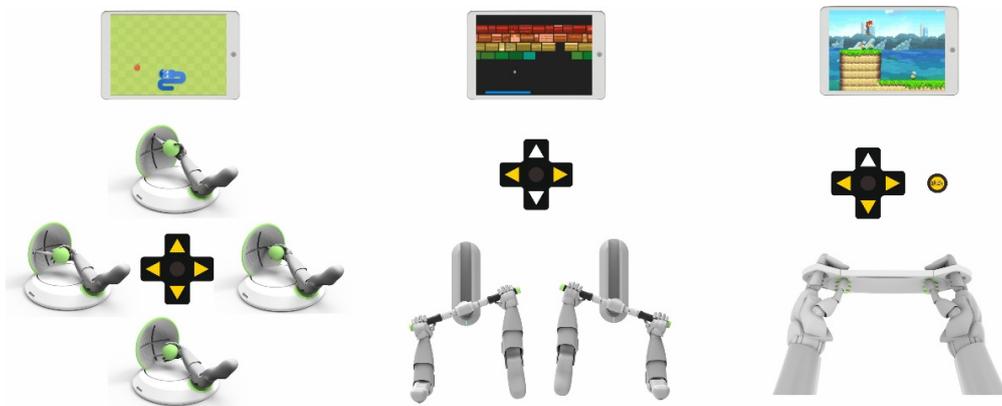


图5 康复训练动作与游戏结合

Fig.5 Metacarpophalangeal joint rehabilitation training combined with Super Mario game



图6 “转盘”上肢作业训练器展示

Fig.6 "ZhuoPan" Display of upper limb operation trainer

谈、用户体验地图等方法, 挖掘社区康复用户的交互需求, 进而运用基于双因素激励理论的 KANO 模型对用户需求进行筛选及优化, 得出中风康复 APP 的设计元素与激励因素。综合上述调查分析构建了 APP 设计框架 (见图 7), 并以此框架为基础设计出一款名“康复狮”APP, 可以辅助脑卒中患者和家属进行康复训练安排、数据收集、健康管理等。

面向社区康复研发的趣味性脑卒中患者上肢训练器, 均内置运动数据捕捉模块, 可以记录患者训练过程中的肌肉力量、关节活动度、身体状况等关键数据, 数据实时上传“康复狮”APP, 康复医师可读取训练数据 (见图 8), 随时调整训练计划。在“康复狮”APP 的支持下, 趣味性社区康复训练具有了完整的闭环反馈机制, 康复医师可根据患者的康复程度动态及时调整训练计划, 解决了脑卒中患者社区康复阶段缺乏专业指导与监督的问题。

### 4.3 趣味性脑卒中患者上肢康复训练产品效果验证

以“转盘”上肢作业训练器示例, 在陕西省康复医院作业疗法科 (手功能康复科) 选取了 14 名脑卒中患者, 分为对照组和实验组进行验证。两组患者的分配完全随机; 两组患者的年龄、性别、病程差异无统计学意义, 数据具有可比性。随机选取 7 位脑卒中患者设为实验组, 使用“转盘”上肢作业训

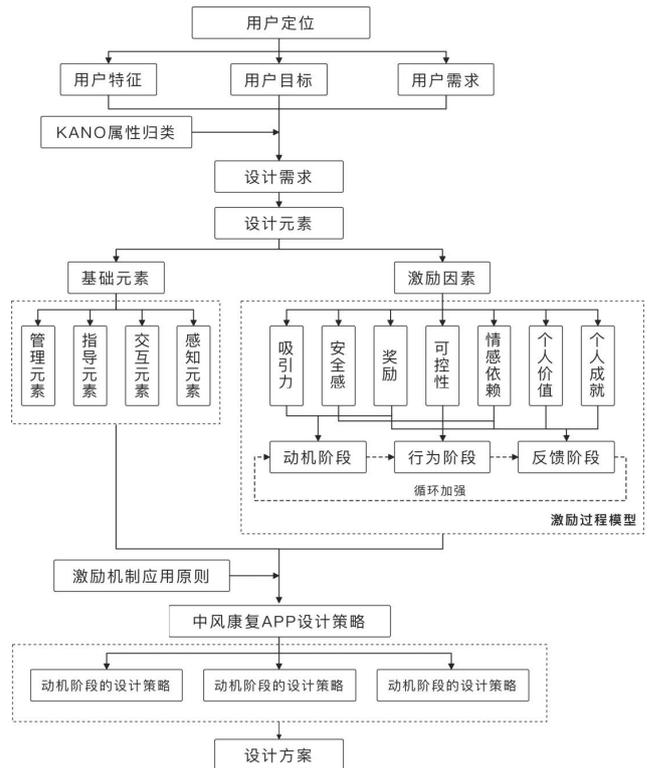


图 7 基于激励过程模型与设计策略的中风康复 APP 设计框架

Fig.7 Design framework of apoplexy rehabilitation APP based on incentive process model and design strategy



图 8 “康复狮”APP 训练数据展示界面

Fig.8 "Healing Lion" APP training data display interface

练器配合传统康复治疗手段进行为期30天的康复训练,每天每位患者进行的训练时长为30分钟。另选取7位脑卒中患者,不使用“转盘”上肢作业训练器,采用传统康复治疗手段进行治疗,30天后比较康复情况。对照组和实验组中脑卒中患者的初始情况,见表3—4。

在康复训练进行15天后、30天后分别对两组脑

卒中患者进行中期康复评估和末期评估,内容包括Brunnstrom分期(Brunnstrom分期是对脑损伤后运动功能恢复程度的评级)、改良Barthel评分(改良Barthel指数是对患者日常生活能力的评级)、Fugl-Meyer运动功能评分(全称Fugl-Meyer运动功能评估量表,是一种专门为中风患者设计的运动功能评估方法),并比较对照组与实验组康复情况。

表3 对照组各脑卒中患者初始情况  
Tab.3 Initial situation of stroke patients in the control group

性别	年龄	入院诊断	临床诊断	康复诊断	感觉障碍	关节活动度 (ROM) 主动/被动	日常活动能力 (Barthel 指数)	平衡能力	Brunnstrom 分期
女	64	脑出血	恢复期	右侧肢体运动功能障碍	无	正常/正常	85	3级	IV
女	53	脑出血	恢复期	右侧肢体运动功能障碍	有	正常/正常	70	3级	IV
男	69	脑梗塞	恢复期	右侧肢体运动功能障碍	有	受限/受限	60	2级	II
男	43	脑出血	恢复期	左侧肢体运动功能障碍	有	受限/受限	85	3级	IV
男	50	脑梗塞	恢复期	左侧肢体运动功能障碍	无	正常/正常	98	2级	IV
男	49	脑出血	恢复期	左侧肢体运动功能障碍	有	受限/受限	30	3级	II
男	45	脑出血	恢复期	右侧肢体运动功能障碍	有	受限/正常	45	3级	II

表4 实验组脑卒中患者初始各项康复评估结果  
Tab.4 Initial rehabilitation assessment results of stroke patients in the experimental group

性别	年龄	入院诊断	临床诊断	康复诊断	感觉障碍	关节活动度 (ROM) 主动/被动	日常活动能力 (Barthel 指数)	平衡能力	Brunnstrom 分期
女	62	脑梗塞	恢复期	左侧肢体运动功能障碍	无	受限/正常	80	2级	V
男	58	脑出血	后遗症期	右侧肢体偏瘫	有	正常/受限	50	3级	III
男	53	脑出血	后遗症期	右侧肢体偏瘫	有	正常/受限	41	3级	II
女	68	脑梗塞	恢复期	左侧肢体运动功能障碍	无	正常/正常	74	2级	III
男	57	脑出血	恢复期	左侧肢体运动功能障碍	有	正常/正常	71	3级	IV
男	33	脑出血	恢复期	左侧肢体运动功能障碍	有	正常/受限	50	3级	III
男	58	脑梗塞	恢复期	左侧肢体运动功能障碍	有	正常/正常	90	3级	III

验证结果据统计,治疗前两组患者间Brunnstrom分期、改良Barthel评分、Fugl-Meyer评分的差异无统计学意义( $P>0.05$ ),数据具有可比性。实验组治疗后与治疗前相比,Brunnstrom分期、Fugl-Meyer评分均有提高,且差异有统计学意义( $P<0.05$ )。对照组治疗后与治疗前相比,手的Brunnstrom分期、Fugl-Meyer评分均有提高,且差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

最终的结果显示,两组患者的康复程度随着康复训练的进行均有提高。两组患者的日常生活能力均有不同程度提高,改良Barthel评分均呈上升趋势;两组患者的手功能运动能力均有不同程度提高,Brunnstrom分期、Fugl-Meyer评分呈上升趋势。但实验组患者的提高程度略高于对照组患者。证明“多场景桌面式上肢康复作业训练器”对于患者的手功能康复有着促进作用。实验组、对照组患者改良Barthel评分变化折线图,见图9;实验组、对照组患者Brunnstrom

分期变化折线图,见图10;实验组、对照组患者Fugl-Meyer上肢运动功能评分变化折线图,见图11。

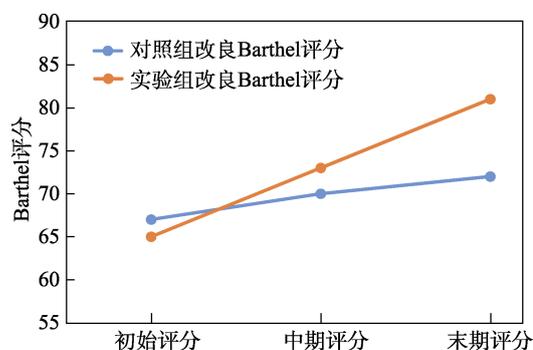


图9 实验组、对照组患者改良Barthel评分变化折线图

Fig.9 Line chart of modified Barthel score changes in experimental group and control group

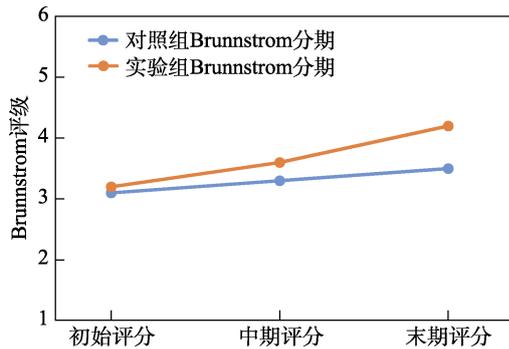


图 10 实验组、对照组患者 Brunnstrom 分期变化折线图

Fig.10 Line chart of Brunnstrom staging changes of experimental group and control group

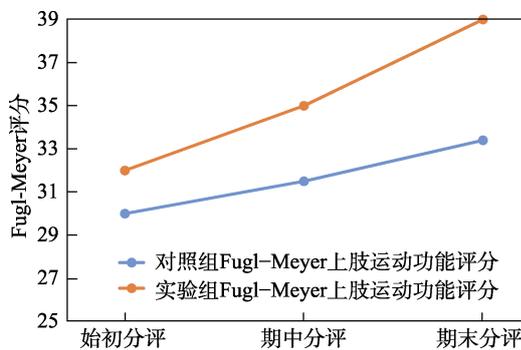


图 11 实验组、对照组患者改良 Fugl-Meyer 评分变化折线图

Fig.11 Line chart of modified Fugl-Meyer score changes in experimental group and control group

综合训练初期, 将脑卒中患者初始各项康复评估结果与在康复 15 天、30 天各项的康复结果进行对比, 结果表明, 实验组患者在改良 Barthel 评分、Brunnstrom 分期、Fugl-Meyer 评分的 3 个量表数据反馈康复效果明显, 得到了医师的专业认可, 患者在使用后对此款训练器反映良好。

## 5 结语

将专业的康复训练动作与趣味性电子游戏或经典实体游戏相结合的设计思路, 为国内刚起步的社区康复行业提供了安全有效的趣味化上肢康复训练产品设计思路, 在保证康复训练安全有效的前提下, 让患者能够主动、积极地进行康复训练, 辅以团队开发的“康复狮”中风康复 APP, 实现患者康复数据的收集、上传、反馈, 实现全新、闭环的社区康复模式, 助力国内社区康复行业的健康、快速发展, 也为脑卒中患者在社区享受专业的康复训练提供了可能。

## 参考文献:

[1] 王亚楠, 吴思缈, 刘鸣. 中国脑卒中 15 年变化趋势和特点[J]. 华西医学, 2021, 36(6): 803-807.

- WANG Ya-nan, WU Si-miao, LIU Ming. Temporal Trends and Characteristics of Stroke in China in the Past 15 Years[J]. West China Medical Journal, 2021, 36(6): 803-807.
- [2] WU Si-miao, WU Bo, LIU Ming, et al. Stroke in China: Advances and Challenges in Epidemiology, Prevention, and Management[J]. The Lancet Neurology, 2019, 18(4): 394-405.
- [3] 国家卫生健康委脑卒中防治工程委员会. 中国脑卒中防治指导规范(合订本)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
- Stroke Prevention and Control Engineering Committee of the National Health Commission. Guidelines for Prevention and Treatment of Stroke in China: Bound Edition[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2018.
- [4] 洗鹏全, 卢铖, 周晓杨, 等. 一种基于心理疗法的脑卒中患者可穿戴式上肢康复设备设计[J]. 中国科技信息, 2020(22): 103-107.
- XIAN Peng-quan, LU Cheng, ZHOU Xiao-yang, et al. Design of a Wearable Upper Limb Rehabilitation Device for Stroke Patients Based on Psychotherapy[J]. China Science and Technology Information, 2020(22): 103-107.
- [5] 李钦彪. 基于多感官通道理论的脑卒中手部康复产品设计与评估研究[D]. 济南: 山东大学, 2020.
- LI Qin-biao. Design and Assessment of Stroke Hand Rehabilitation Product Based on Multisensory Theory[D]. Jinan: Shandong University, 2020.
- [6] 钟灿, 何成奇. 作业治疗在脑卒中康复中的应用进展[J]. 神经损伤与功能重建, 2021, 16(7): 395-397, 400.
- ZHONG Can, HE Cheng-qi. Application Progress of Occupational Therapy in Stroke Rehabilitation[J]. Neural Injury and Functional Reconstruction, 2021, 16(7): 395-397, 400.
- [7] 侯莹, 郭立全, 殷松, 等. 趣味性智能家居康复训练对脑卒中患者上肢功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(11): 1338-1341.
- HOU Ying, GUO Li-quan, YIN Song, et al. Effects of Home-Based Entertaining and Intelligent Rehabilitation Training on Upper Limb Dysfunction after Stroke[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2020, 35(11): 1338-1341.
- [8] 孙利, 张鹏, 吴俭涛, 等. 基于 FBS 拓展模型的可穿戴式康复机械手设计研究[J]. 图学学报, 2021, 42(1): 150-157.
- SUN Li, ZHANG Peng, WU Jian-tao, et al. Design of Wearable Rehabilitation Manipulator Based on FBS Extended Model[J]. Journal of Graphics, 2021, 42(1): 150-157.
- [9] 王春苑. 虚拟现实技术在康复医学中的应用与展望[J]. 中医药管理杂志, 2017, 25(7): 10-11.
- WANG Chun-yuan. Application and Prospect of Virtual Reality Technology in Rehabilitation Medicine[J]. Journal of Traditional Chinese Medicine Management, 2017, 25(7): 10-11.

(下转第 183 页)