

偏瘫老人上肢功能延续性康复服务模式研究

胡鸿, 段慧云, 金玉鑫

(北京工业大学 艺术设计学院, 北京 100022)

摘要: **目的** 探索基于我国现有康复体系的偏瘫老人康复服务模式, 通过完善康复服务平台并设计适用于居家康复的产品, 实现偏瘫老人从医院回归家庭的康复延续性。**方法** 对北京地区医院、社区等服务组织和典型住宅小区失能老人实地调查, 采用定性定量的研究方法, 分析偏瘫老人生理、心理特点及康复服务需求, 总结我国康复体系及北京偏瘫老人康复服务现状。运用服务设计方法, 以偏瘫老人为核心, 整合康复资源, 进行社区康复服务与产品设计。**结果** 搭建出联结各方利益相关者的五方联动延续性偏瘫康复服务平台, 实现医疗资源角色分工及康复信息的双向顺畅传递; 设计出一款与服务配套的智能上肢康复辅具, 提供个性化康复训练方案, 实现居家康复科学性。**结论** 以偏瘫上肢康复为例, 整合创新延续性康复服务模式、平台和辅具的联动作用, 为偏瘫老人居家康复提供可能, 加快其功能康复进程。

关键词: 偏瘫老人; 上肢功能; 延续性康复服务模式; 社区康复服务平台; 智能康复辅具

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)04-0217-11

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.04.027

Continuing Rehabilitation Service Model of Upper Limb Function of Hemiplegic Elder

HU Hong, DUAN Hui-yun, JIN Yu-xin

(Beijing University of Technology College of Art and Design, Beijing 100022, China)

ABSTRACT: This paper aims to explore the rehabilitation service model for the hemiplegic elderly and realize the continuous rehabilitation from hospital to family through the design of rehabilitation service platforms and home rehabilitation products. The hemiplegic elderly in Beijing area hospitals, communities and other service organizations and typical residential districts was investigated by using qualitative and quantitative research methods to analyze the physiological and psychological characteristics of hemiplegic elderly and their needs and summarize the current system and service status. By using the service design methods and taking the hemiplegic elderly as the core, this paper integrates rehabilitation resources and design community rehabilitation services and products. It is results that a hemiplegia rehabilitation service platform that connects all stakeholders was built to realize the role division of medical resources and the smooth transmission of information; an intelligent upper limb rehabilitation aids that match the service was designed, personalized training programs were provided, and the scientific nature of home rehabilitation was realized. Taking the upper limb rehabilitation as an example, the continuous rehabilitation service models were integrated and innovated, the possibility for home rehabilitation of hemiplegic elderly was provided to speed up the rehabilitation process.

KEY WORDS: hemiplegic elderly; upper limb function; continuous rehabilitation service model; community rehabilitation service platform; intelligent rehabilitation aids

目前, 脑卒中成为中国老人失能的首位病因, 80%的患者偏瘫侧肢体运动功能受损, 6 个月后仍有

30%~36%的患者遗留上肢功能障碍^[1], 其恢复难、预后差, 严重影响日常活动能力和生活质量。现代医学

收稿日期: 2021-09-10

基金项目: 北京市社会科学基金重点项目“首都失能、半失能老人居家养老服务与产品设计”(19YTA004); 国家自然科学基金项目(41871171)

作者简介: 胡鸿(1966—), 女, 四川人, 硕士, 北京工业大学艺术设计学院教授, 主要研究方向为服务设计、交互设计、产品设计战略。

认为,经康复训练 90%的偏瘫患者可获得自理能力,不进行训练其恢复率只有 5%^[2]。然而,偏瘫患者从医院回归社区或家庭后,部分中断了康复训练,75%的患者使用了错误的训练方法,约 64%的患者因训练强度过大遭遇损伤^[3]。针对居家康复偏瘫老人中止康复训练、缺少专业指导、缺乏适用辅具的现状,实现其科学有效的延续性康复训练对改善其肢体功能至关重要。本研究运用服务设计思维,以上肢康复为例,通过对延续性康复服务模式的探讨、偏瘫康复平台搭建和智能上肢康复产品设计,实现利益相关者的协同合作,为偏瘫老人肢体功能居家康复提供有力保障。

1 偏瘫老人肢体功能居家康复现状

1.1 现有康复模式各级机构沟通协作不畅

脑卒中偏瘫康复分为三个阶段,发病初期患者病情不稳定,需留院监测;随着病情好转,专业医疗需求降低,康复逐步从医院回归家庭进行^[4],对此国内外都有多级多类康复机构来满足不同阶段的康复需求,国内偏瘫康复服务分析见表 1。在康复模式上,德国建立了专门的康复协调中心,负责患者转诊,协调各机构之间的协作;美国各级机构严格把控患者功能状态,康复效果达到一定指标后才能转往下级康复机构;英国康复机构为出院患者提供为期 12~18 个月的随访来关注患者康复状况。

我国的康复模式中,康复医联体将不同级、不同类机构的康复资源进行整合,通过机构间转诊使资源共享;三级康复医疗体系将康复资源分为三个等级,实现自医院至家庭的分层次分阶段康复。现虽已拥有宏观的框架和体系为偏瘫康复延续性提供支持,但存在的问题也十分显著,三级康复资源紧缺,基层康复水平又十分有限,各级机构的合作流于形式,偏瘫康复延续性难以实现。综上所述,欧美发达国家已具备

较为完善的康复管理体系,关注老人全程、连续的康复服务,但我国在完成发病急性期的医疗救治后,由于医院、社区康复合作存在的壁垒,沟通协作不畅导致偏瘫康复出现断层。如何基于现有康复体系,利用大数据、物联网等新兴技术,实现各级各类机构间的信息流通和紧密联结,是解决偏瘫老人康复延续性的关键所在。

1.2 康复产品普及率及知晓率低

上肢功能占人体总功能的 60%^[5],其恢复程度对老人的心理健康和生活自理能力具有关键影响。我国现有的全方位、多层次的辅具体系,可初步满足偏瘫老人衣、食、住、行等不同方面的需求^[6],为居家康复提供可能。偏瘫上肢康复产品分析见表 2,根据作用原理和使用方式大致可分为三类:第一类是运用棍棒、球体对患肢进行拉伸、按摩的简易器械;第二类是通过抓握等方式,利用健肢或机械牵引带动患肢运动的电动器械;第三类是通过外骨骼、手套等可穿戴设备,运用气动装置等,通过参数设置来实现上肢主被动运动的智能产品。在发达国家,康复辅具在老年康复中使用普遍,但在我国,绝大多数老人对其认知还停留在拐杖、轮椅阶段^[7],专业辅具的知晓率与普及率低下。另外,辅具制造工艺和科技含量越高其价格越高,普通老人难以负担,导致部分制造商牺牲品质来降低成本,更使用户难以获得安全、适用的康复辅具。

为探索创新康复辅具配置服务模式,2019 年 6 月,民政部、发展改革委、财政部、中国残联发布《关于确定康复辅助器具社区租赁服务试点地区的通知》,出台租金补贴等相关支持政策。2019 年年底,康复辅具社区租赁试点项目在上海正式启动,为老年人提供矫形器、个人移动辅具等 45 种产品。租赁模式降低了用户的选择成本,也促使辅具和服务品质得以提高。

表 1 国内偏瘫康复服务分析
Tab.1 Analysis of domestic hemiplegia rehabilitation services

等级	三级医院康复科	二级康复专科医院	基层一级医疗机构		
机构	综合医院/专科医院	康复医院	社区医院	养老驿站	家庭
针对人群	急性期,病情不稳定,医疗需求高	亚急性期,病情相对稳定,有一定医疗需求	恢复期、稳定期,有一定医疗需求	恢复期、稳定期,医疗需求较低	恢复期、稳定期,医疗需求低
服务特点	科室齐全,设备先进,专业监护,可进行紧急救助	设备先进,配有康复医师、康复治疗师、中医康复等专业人员	有一定的康复功能,但技术设备、专业人员有限,难以开展真正的康复训练	偏向生活照料,有棋牌室、健身活动场地等少数娱乐、锻炼设施	主要侧重于走动、按摩,对拐杖类辅具的应用
劣势分析	1. 与康复医院、社区、家庭信息衔接不畅; 2. 价格高昂、床位紧张; 3. 未形成亚急性转康复医院、恢复期及稳定期转社区和家庭的体系; 4. 经济负担重	1. 与社区、家庭信息衔接不畅,患者早期康复训练出院后一般直接回家; 2. 床位紧张; 3. 缺乏个性化训练; 4. 经济负担重	1. 工作人员一般不具备康复技能,服务积极性不高; 2. 需求多,服务少; 3. 患者及家属对基层医疗机构缺乏信任	1. 缺乏康复辅具和专业人员; 2. 公办养老机构能提供相对好的服务,但床位紧张	1. 患者康复积极性低; 2. 生活辅助器具多,康复辅具少; 3. 缺乏系统方案及专业指导

表 2 偏瘫上肢康复产品分析
Tab.2 Analysis of hemiplegia upper limb rehabilitation products

名称	滚筒	腕关节屈伸训练器	电动上肢康复器	电动上肢康复机	智能气动康复手套	智能上肢康复训练机
图示						
价格	¥ 150	¥ 450	¥ 1200	¥ 760	¥ 3600	¥ 80000
使用方法	将滚筒放在桌上，使用手臂往复滚动，降低肌张力、缓解痉挛	双手抓握把手，推拉运动，改善腕关节肌力和活动范围	双手抓握把手，进行主被动运动，增强肩肘关节活动度和肌力	患肢抓握把手，进行主被动运动，增强肩肘关节活动度和肌力	参数设定后穿戴手套，手套带动手指实现指关节运动	参数设定后，机械臂带动患肢实现精细、准确的主被动训练
优点	价格便宜，操作简单	可通过阻力调节实现不同强度的训练	可精确设定训练时间、阻力大小	可更改设置并遥控控制，有主被动两种训练模式	佩戴舒适，动作精细	多模式多自由度训练，科学检测与监控
不足	功能单一，使用时需要协助	阻力设置难以把握	患肢难以抓握把手，训练中易忽略患侧	缺乏肩肘固定，安全性差	价格较高，功能单一	体积庞大，价格昂贵，需专业指导

2 偏瘫老人居家康复需求分析

2.1 用户研究

根据城市地理学理论^[8]，围绕《城市失能老人长期照护利用的地理制约和服务组织研究》这一主题，对北京市 5 个典型社区不同程度的失能老人进行了抽样调查，共发放、回收问卷 157 份，其中有效问卷 143 份，典型样本 86 份，对偏瘫老人进行了深入研究。

1) 定量分析。对偏瘫老人的调研结果统计见图 1，处在康复期和恢复期的老人占 26%。为避免跌倒等二次损伤，50%的老人活动范围局限在家里，39%的老人扩大到社区活动，社区和家庭是为老人提供服务

务的最佳范围。针对上肢康复辅具认知和使用的调查发现，不了解、非常不了解康复辅具功能的老人占 47%，了解和非常了解的仅占 26%。而阻碍康复的因素是 71%的老人认为缺乏相关器材及专业指导，康复方法正确与否也不得而知。其中 76%的老人伴有一种或多种慢性疾病，医疗花销巨大，不能负担价格高昂的康复费用；此外，29%的老人因康复效果不显著或缺少协助，缺乏康复信心与动力。

2) 定性研究。在定量分析的基础上选择典型用户进行深入访谈，入户调研见图 2。总结居家康复的偏瘫老人有以下特征：缺乏专业医生持续的跟进指导，部分老人因无法支付医院高昂的康复费用，居家康复是无奈之选；缺乏科学的康复手段，相较使用拐

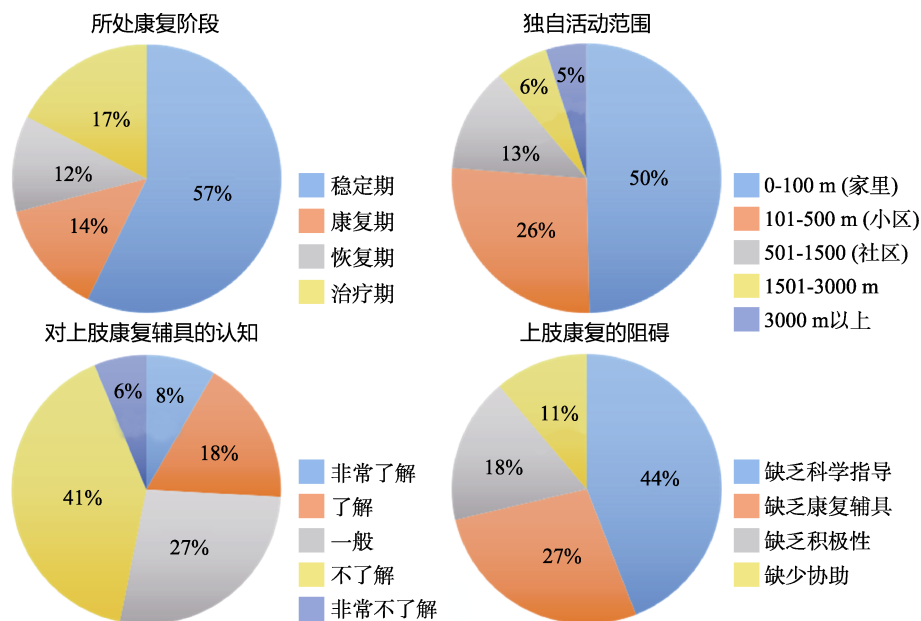


图 1 调研结果统计
Fig.1 Survey results of statistics

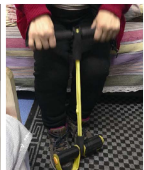
基本情况	关键话语	物件特写
 87岁，与两女儿同住 瘫痪卧床多年，有多种慢性病 居家康复：两女儿专门辞职在旁照顾；老人一般都在卧室床上，偶尔状态好会去客厅看电视。 主要问题：家住无电梯三楼，老人移动困难，医生无上门服务，专业康复需求难以得到满足，又无力负担养老院等机构费用。	“情况稳定了医生就让出院了，说要做康复，就是请医院大夫给针灸，以前还能下地走路，活动胳膊和腿，再后来腿脚不行了。” “我们包水饺啥的会让她参与，想着锻炼一下胳膊，但是老人得了病她就格外懒，她没有这种意识，你叫她动她才会动。” “老人在屋里很闭塞，社区活动她又参与不了，有个人来看看她她会很高兴。”	 助行器 响铃按键 大量药品
 72岁，社区驿站居住 偏瘫两年，依靠轮椅移动 社区康复：驿站分生活区和休闲区两部分，休闲区内老人坐轮椅看电视，很少跟别人聊天，期间会用按摩捶敲打患肢。 主要问题：至今无法接受活动不便的现实，性格变得孤僻敏感。驿站护工只提供生活照料，无康复服务。	“我爱唱歌跳舞，以前都在舞蹈队的，现在啥也不行了（流泪），只能坐在这。” “一个护工要照顾好几个老人，我也不想太麻烦他们，一般上厕所什么的不得不才会找他们。” “不知道啥康复的知识，我就拿这个（按摩捶）捶捶胳膊腿，感觉是有点好处的。”	 轮椅 按摩捶
 67岁，与老伴同住 偏瘫半年，伴有慢性病 居家康复：电梯房，天气好会下楼走走。拉伸胳膊，腿部，会进行一些活动锻炼。 主要问题：从医院回到家后一直坚持锻炼，有很多简易器械，但效果甚微。	“医生说坚持锻炼会越来越好，所以我基本每天都要活动，这个好的胳膊带着这个不好的动。” “你看我这一箱都是我锻炼用的，这个就是我自己弄的。” “现在国家都开始关注社区医疗卫生了，现在需要康复的人很多，但许多问题社区都帮我们解决不了。”	 拐杖 坐便器 自制器具

图 2 入户调研

Fig.2 Household investigation

杖等助行辅具对下肢进行训练，针对上肢的康复训练还停留在按摩阶段；缺乏康复导致患肢习得性废用，偏瘫老人习惯用健肢来代偿一切活动，导致患肢功能加速丧失；缺乏心理安慰和精神鼓励，居家相对闭塞的环境使老人情感更为脆弱^[9]，长期乏味的康复训练使老人缺乏康复积极性。

2.2 服务组织研究

此外，对医院治疗、社区服务和政府政策制定等服务组织也进行了调研和交流，服务组织调研见图3，总结提炼出目前偏瘫老人持续性康复服务系统的痛点。在以老人急性病后康复服务为特色的北京市隆

福医院北院区，发现偏瘫老人出院后，存在部分老人因回家康复缺乏指导导致病情反复又重新回院康复的现象，急需开发无论在医院还是在家庭都方便老人正确使用的康复产品。在专门从事辅具研究开发的国家康复辅具研究中心，存在康复设备价格昂贵与患者购买能力有限等难以解决的矛盾。在调研的多个社区中，养老驿站大多仅提供测量血压血糖的基础医疗设施，基本不具备医疗与康复功能；社区医院也缺乏有经验的专业医生来提供康复服务。在北京人口与社会发展研究中心调研交流时，研究政府政策的专家们指出，现有康复服务存在结构与需求不对应、



图 3 服务组织调研

Fig.3 Service organization survey

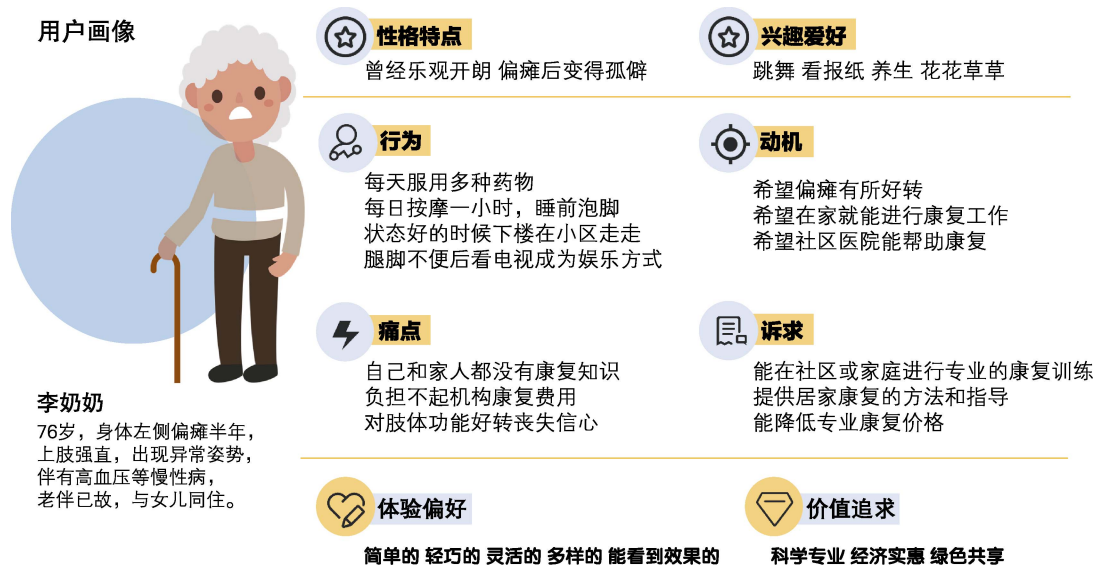


图 4 居家康复偏瘫老人用户画像

Fig.4 Home rehabilitation uemiplegic elderly user personas

补贴落实不到位的问题，需要通过政策实施刺激产品需求，发挥市场在服务与用户对接中的作用。

2.3 居家场景下用户康复服务机会点和产品需求分析

基于前期调研与用户研究，充分理解居家场景的特殊性，才能深入挖掘偏瘫老人居家康复的具体需求^[10]。居家康复偏瘫老人用户画像见图 4，定位、归纳其行为、动机、痛点、诉求，提出构建偏瘫老人居家康复服务的机会点：（1）以政府政策为指导，设立由第三方构建的康复服务平台，疏通、连接医院和社区的服务，搭建多方协作的康复服务模式。（2）以偏瘫老人为核心，以医联体和三级康复体系为基础，对患者康复进程溯源与规划，通过康复服务平台，实现患

者由医院至家庭的延续性康复进程。（3）以上肢功能康复为例进行康复辅具设计，通过康复辅具与康复平台建立用户与服务的核心接触点，保证居家康复的科学性。

据北京社区失能老人辅具需求调研，以及上述康复服务机会点的分析，康复辅具不仅要能够帮助老人通过锻炼恢复功能，而且作为康复平台的重要构成部分要成为连接医院、社区等医疗资源的媒介。随着康复进程的延续，老人生理心理状况的变化都对设计要素提出了要求^[11]，因此根据马斯洛需求层次，对上肢康复辅具提出五个层面的设计要求，上肢康复辅具设计要求及对应设计方案见表 3。一方面辅具感应装置

表 3 上肢康复辅具设计要求及对应设计方案

Tab.3 Design requirements and scheme of upper limb rehabilitation aids

需求层次	设计要求	方案层	设计要素
生理需求	1.符合人机工学，具有柔韧性、舒适性、适应性、方便性； 2.根据康复阶段和自身状况，提供个性化的康复方案； 3.引导人体动作，进行主被动结合训练	行为层面	使用舒适
		情感层面	专业指导
安全需求	1.操作简单，使用方便； 2.提供医生指导，错误及时反馈； 3.把握上肢训练的活动范围、次数，防止造成损伤	行为层面	操作简便
		感官层面	错误反馈
			安全保障
情感和归属需求	1.通过任务导向训练等方式，提高康复积极性主动性； 2.建立病友社区，打通社交闭塞，建立康复自信	情感层面	趣味训练
		感官层面	鼓励机制
			社区互动
尊重需求	1.关注焦虑、抑郁等心理问题，适时沟通疏导； 2.家属、社区等给予老人更多关注与关怀； 3.考究产品造型与色彩，符合现代审美，与居家环境协调	情感层面	心理疏导
		空间层面	多方关注
自我实现需求	1.填补用户对偏瘫康复及相关知识的不足； 2.租赁、共享等可持续的产品使用方式； 3.分享康复经验，发挥自身价值	情感层面	认知提升
		空间层面	产品共享

实时上传老人康复数据至平台,以便医生及时调整康复方案以适应老人个体差异;另一方面,辅具使用要降低对用户隐性知识的要求,以便老人及其照护者无需专门学习就能使用。同时,将老人康复数据以图形可视化的形式传达到手机、电脑,方便老人、家属了解康复进度,提升老人康复信心。因此,辅具作为康复服务的核心接触点,考虑偏瘫上肢康复的复杂因素,实现其智能化才能延续康复服务以满足老人五个层面的需求。

3 整合创新偏瘫老人延续性康复服务模式

延续性康复是医院康复的延伸,使患者病情脱离急性期出院后仍能持续康复进程,这就要求实现信息、服务、医患关系三个方面的延续。偏瘫老人作为康复服务的核心需求方,不同层面的支持来自各方利益相关者的协同合作,形成满足偏瘫老人康复需求的支持网络。

3.1 偏瘫老人延续性康复服务蓝图分析

对应老人出院到居家对康复场所、后续医疗的延续性康复需要,偏瘫老人接受康复服务主要分为三个阶段,偏瘫老人延续性康复服务蓝图见图 5。

1) 离院专业评估。老人出院前,三级或二级医院的医生利用专业设备等对其偏瘫肢体功能进行系统评估;在康复平台建立电子病历并上传评估结果,制定整体康复计划,强调康复注意事项。

2) 社区辅具适配。基层一级社区医院的医生从

康复平台获取老人来自三级或二级医院的病历及康复计划,据此明确老人肢体功能障碍的种类和受损程度,制定近期、中期、远期的具体康复方案并上传至平台,为老人适配由服务商供应的智能康复辅具,老人自行选择租赁或购买;社区医生指导老人或其家属下载服务商开发的康复平台 APP 后与康复辅具进行绑定,加载医生设定的适用于老人康复阶段的训练模式和训练指令,以便智能辅具按医生要求对老人进行科学训练。

3) 居家科学训练。老人在家进入平台 APP,选择康复辅具一键开启训练,遇到问题可预约社区医生上门指导或由服务商上门维护辅具;APP 社区可与病友分享康复经验,向医生进行康复咨询;服务商的后台数据库对智能辅具使用数据进行分析,将训练问题和效果通过平台可视化反馈给老人、家属和社区医院;社区医生对数据进行审查,探访老人训练效果,康复进程异常时可为老人预约医院复诊,联系三级或二级医院医生及时调整康复计划和方案。

3.2 构建五方联动的延续性康复服务模式

患者出院后回归家庭继续康复服务涉及的不同级别医院、社区养老驿站、服务商等,分属不同政府部门管理,要实现多部门、多机构的协同作用,政府起着统筹监督的重要作用。根据 2019 年卫健委等 8 个部门联合印发的《关于建立完善老年健康服务体系的指导意见》,构建政府、三级或二级医院、社区医院、服务商、家庭五方联动的社区延续性康复服务模式

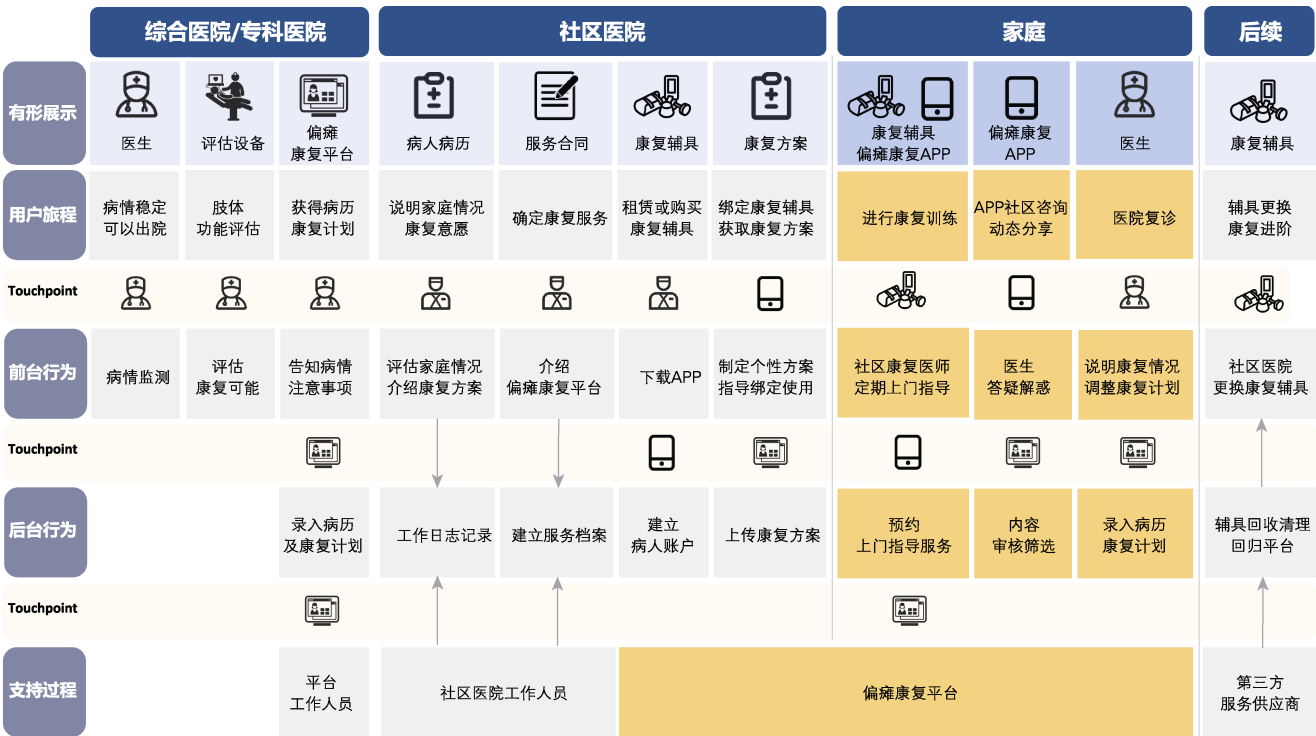


图 5 偏瘫老人延续性康复服务蓝图

Fig.5 Blueprint for continuous rehabilitation services for hemiplegic elderly

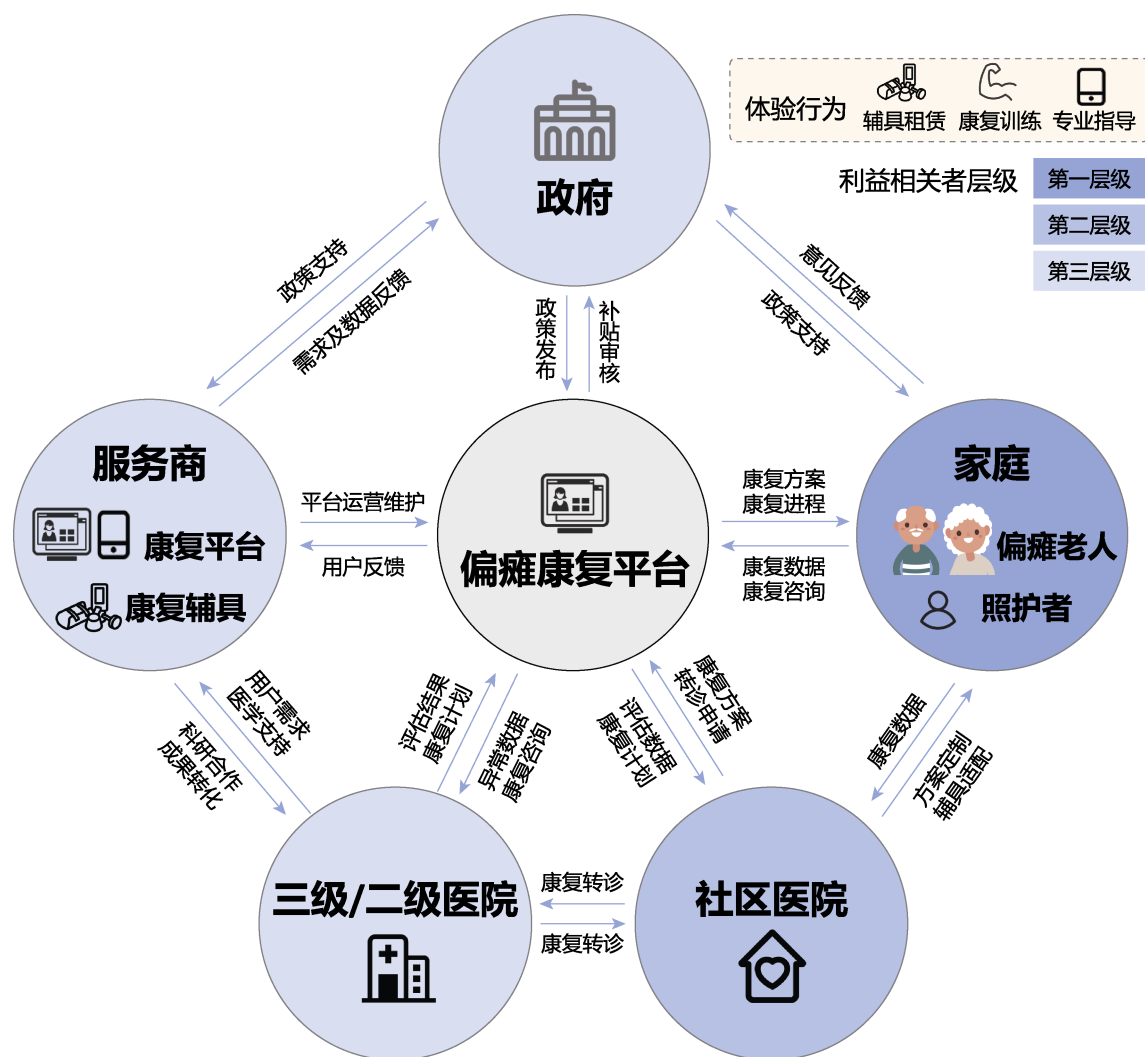


图 6 偏瘫老人居家康复服务模式
Fig.6 Home rehabilitation service model for hemiplegic elderly

式^[12]，偏瘫老人居家康复服务模式见图 6。政府发布政策指导，负责部门协调，对服务商的资质进行审核，通过社区为老人发放补贴及优惠，使老人得以购买服务商提供的康复服务。服务商打破不同部门之间的藩篱，提供五方联动的社区康复服务平台的运营和管理；负责智能康复辅具的供应、租赁和维护，将专业医疗资源链接到封闭的居家环境，使偏瘫老人通过智能辅具媒介实现科学训练。三级或二级医院为患者制定康复计划上传至平台，给患者和社区医院在线提供宏观指导。社区医院承担患者的康复管理工作，在平台端为患者定制个性化康复方案，提供智能康复辅具使用等具体指导，必要时提供上门服务。在家庭环境里，偏瘫老人及其照护者可通过平台得到辅具使用和康复过程中上述四方提供的延续性服务，通过社区康复服务平台，不仅能得到康复指导，还能与其他患者交流康复经验，排解心理压力，提升康复信心。

4 偏瘫康复服务平台功能设计

为方便各方联动，发挥职能作用，服务商的延续

性康复服务平台将三级或二级医院、社区医院、政府、服务商、家庭通过五个端口联系在一起，给各方提供平台服务。康复服务平台功能模块见图 7。

- 1) 康复服务平台医院端。分为三个模块，医生在患者管理模块新建病历，后期可对病历进行编辑；康复管理模块记录住院康复工作，上传患者离院时肢体功能评估结果及康复计划；离院康复模块查看居家康复情况，分析异常数据，提供线上指导，并为患者答疑解惑。
- 2) 康复服务平台社区端。患者档案查看来自医院的评估数据与康复计划，线上选取或预约智能辅具，提交租赁或购买申请，匹配相应政策补贴并进行结算；设定智能辅具的训练参数，形成个性化康复方案；辅具管理模块查看租赁中、维护中的所有智能辅具。
- 3) 康复服务平台家庭端。在首页提供康复训练指导，用户可查看今日训练目标、训练记录，一键开始康复训练。快捷功能区分辅具、社区、排名三个部分，用户可同时拥有多个智能辅具，根据康复进程选择相应智能辅具进行针对性训练，训练的时长和效果转化为康复能量实现康复效果可视化；社区模块分享

康复动态,获取康复知识;排名模块查看康复能量在社区的排名情况,能量可兑换金币抵租金或换取礼品,提高用户康复积极性,点击海报报名参加主题讲

座等康复活动。个人中心查看病历,预约上门服务和医院复诊,进行康复咨询,查看补贴情况等。康复服务平台家庭端界面设计(部分)见图8。

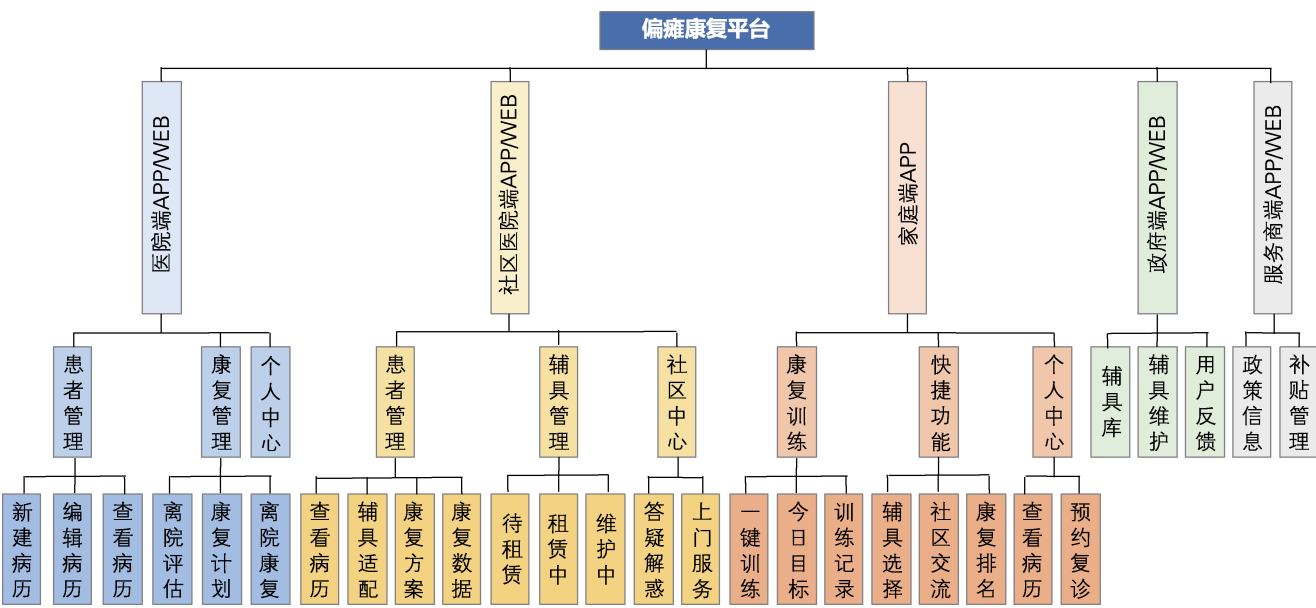


图 7 康复服务平台功能模块
Fig.7 Rehabilitation service platform function module



图 8 康复服务平台家庭端界面设计(部分)
Fig.8 Interface design of rehabilitation service platform for hemiplegic elderly(part)

4) 康复服务平台服务商端。辅具库管理所有类别智能辅具, 进行功能分类、等级细化; 辅具维护负责管理智能辅具的回收、清洗、消毒、维护、投放的全流程把控; 用户反馈区接收来自用户与医生的意见与建议。

5) 康复服务平台政府端。提供政府政策和相关服务; 政策信息发布最新政策动态及政策解读; 补贴管理进行补贴审核与发放。

5 智能上肢康复辅具设计

5.1 便于共享的智能上肢康复辅具

以上肢康复为例, 为延续性居家康复服务模式进行智能康复辅具设计。上肢运动主要包括四个部分, 即肩关节、肘关节、腕关节和指关节活动, 偏瘫初期上肢肌张力低下, 患者不能随意运动, 照护者对其进行被动训练, 保持关节活动度, 发病 1 个月后进入痉挛期, 进行主被动结合训练以抑制异常运动模式, 进入恢复期后以主动运动为主, 提高肌力和关节活动度^[13]。对近端粗大关节(肩、肘、腕)的控制能力影响着远端精细关节(指)的功能恢复, 产品设计立足康

复服务平台下的辅具租赁模式, 遵循通用性、易用性、安全性的共享前提条件。产品设计要求见表 4。

根据我国成年人人体尺寸国家标准得到人体上臂、前臂尺寸, 通过最大肩宽减胸宽得到手臂直径范围, 由于老年人进入 65 岁后身体尺寸趋于稳定^[14], 并考虑产品的共享普适性, 故采用中位数 50 和 99 两组数据为宜。根据关节运动学特征, 确定产品运行幅度为 0°~150°, 上肢居家智能康复辅具产品设计采用类似外骨骼形式, 上肢智能康复辅具尺寸与使用方式见图 9。用户基于身体状况, 选择坐立或躺卧两种姿势进行肘关节的康复训练, 轻抬患者手臂将辅具置于手臂下侧便可轻松穿戴, 绑带和臂长的调节功能适用于不同用户, 便于租赁共享。

5.2 上肢康复辅具智能交互功能设计

智能上肢康复辅具还通过感应装置、数据传输模块等智能交互功能与康复服务平台联系起来, 为用户的延续性康复提供支持。其交互硬件主要由步进电机、肌电传感器、蓝牙模块、扬声器、灯带等部件组成, 通过 Arduino 模块将各部件连接, 硬件交互装置见图 10。蓝牙模块连接 APP 和产品, 实现数据的双

表 4 产品设计要求
Tab.4 Product design requirements

功能设计	被动训练	根据康复方案对角度和次数的设定, 辅具带动上肢运动 设置阻力, 穿戴辅具主动运动, 传感器上传用户数据
	主动训练	
造型设计	色彩	蓝白色符合医疗健康产品属性, 清爽干净、安定情绪 铝合金支架支撑有力且轻便牢固, 魔术贴弹性绑带贴合手臂、便于更换 符合人机工学, 大小臂长度可调节, 折叠收纳节省空间
	材质	
	尺寸	
交互设计	硬件交互	肌电传感器采集用户数据, 语音交互给予反馈 手机 APP 绑定辅具一键训练, 查看康复进程, 社区交流分享
	软件交互	

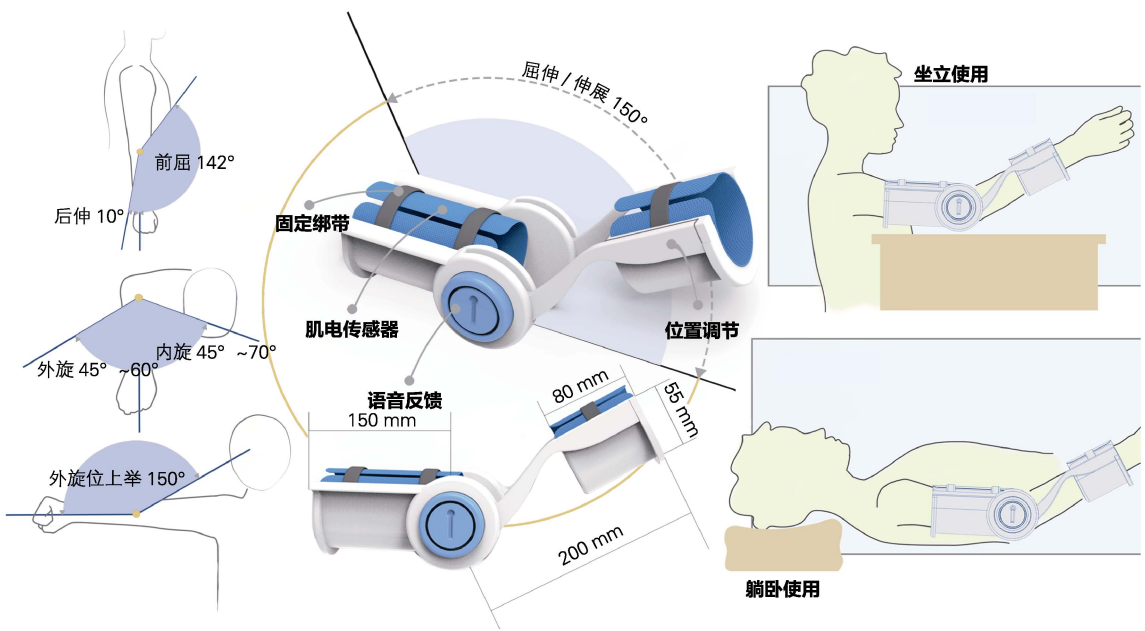


图 9 上肢智能康复辅具尺寸与使用方式
Fig.9 The size and usage of the upper limb intelligent rehabilitation aids

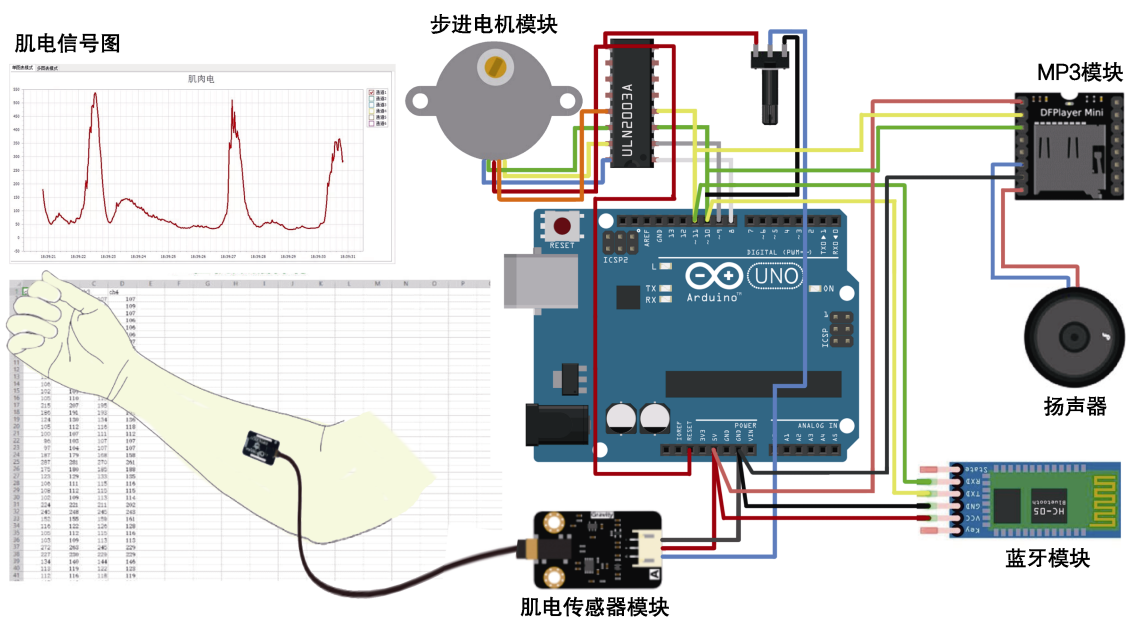


图 10 硬件交互装置
Fig.10 Principle of hardware interaction technology

向传输，步进电机严格控制训练的角度和速度，肌电传感器检测肌电信号，MP3 模块播放相应语音提示。

1) 主被动训练模式。为满足不同阶段的康复需求，设置主动、被动、主被动结合三种训练模式。在上肢不能自主活动时选择被动训练模式，肘关节连接处电机带动小臂，按照医生设定的次数和角度进行抬起运动。当上肢康复到能进行主动训练时，电机提供一定阻力来进行手臂的阻抗锻炼。

2) 肌电信号监测。肌电信号蕴含着人体运动意图等丰富的人体运动信息^[15]，可有效显示康复训练产生的点滴进步，改善患者短期康复训练效果不显著丧失信心的问题，肌电传感器作为交互媒介还能有效评估关节连续运动量、关节刚度及阻抗能力。采集大小臂的肌电信号并上传到平台端，后台分析数据并将结果图形可视化，用户通过图表明确康复进展。

3) 语音激励。单一的训练动作易使患者注意力分散，语音反馈装置提醒用户训练次数、动作要点，通过“加油，再坚持一下”等语音提示进行鼓励，实现患者有效训练。

6 结语

本文立足我国康复医联体和三级康复医疗体系，通过联结三级或二级医院、社区医院、政府、服务商、家庭五方，联系、调动各级各方利益相关者，建立社区延续性康复服务平台，实现各机构间的信息互联，整合创新偏瘫老人延续性康复服务模式，使得偏瘫老人居家康复也能获取专业的科学指导。社区延续性康复服务平台提供的智能康复辅具租赁模式，满足偏瘫康复长期性与阶段性对不同辅具的需求，降低用户成本的同时使康复资源得以合理分配。另外，智能康复

辅具作为线下物理接触点，借助互联网、传感器等现代技术，实现了用户与平台的信息交互，通过个性化的定制方案、比赛排名等激励方式，位置锁定等安全设置，加快偏瘫肢体功能康复进程。延续性康复服务模式研究在中国进入老龄化社会后具有重要意义，建立康复服务平台将有效实现基层康复服务建设，新兴技术为多样化、个性化的服务提供支持，从而促进康复资源合理分配、信息共享，切实提高偏瘫老人生活品质。

参考文献：

[1] Jinlei Li, Longde Wang, Baohua Chao, et al. Prevalence of Stroke in China: An Epidemiological Study Based on the National Stroke Screening Survey[J]. The Lancet, 2015(1): 386.

[2] Waddell K, et al. Upper Limb Performance in Daily Life Improves over the First 12 Weeks Post-Stroke[M]. University of Kansas Medical Center: Neurorehab Neural, 2019.

[3] 隗麒轩, 杨信才. 脑卒中偏瘫患者康复管理现状[J]. 医学研究与教育, 2019, 36(5): 24-29.

WEI Qi-xuan, YANG Xin-cai. Rehabilitation Management Status of Stroke Patients with Hemiplegia[J]. Medical Research and Education, 2019, 36(5): 24-29.

[4] 钱珍光, 王艳翠, 朱艳娇. 医联体制度下患者就医模式转变的困境与应对策略[J]. 中国医院, 2019, 23(2): 20-22.

QIAN Zhen-guang, WANG Yan-hui, ZHU Yan-jiao. Dilemmas and Coping Strategies of Patients' Visiting Choice in Healthcare Alliances[J]. Chinese Hospitals, 2019, 23(2): 20-22.

- [5] 贾杰. 创新与循证并进中枢与外周交融——ISPRM 2016 上肢及手功能康复研究专题报道[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016, 38(7): 550-554.
- JIA Jie. Innovation and Evidence-based Central and Peripheral Integration: ISPRM 2016 Special Report on Rehabilitation of Upper Limb and Hand Functions[J]. Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2016, 38(7): 550-554.
- [6] 方园, 黄秀玲, 姜克壮. 脑卒中康复治疗中康复辅具发展状况[J]. 计量与测试技术, 2019, 46(3): 45-48.
- FANG Yuan, HUANG Xiu-ling, JIANG Ke-zhuang. Rehabilitation Development of Stroke Rehabilitation in the Treatment of AIDS[J]. Metrology & Measurement Technique, 2019, 46(3): 45-48.
- [7] 黄令双, 熊国兰, 姜圣兰, 等. 关于上肢康复机器人的认知和市场浅析[J]. 营销界, 2019(33): 126-127.
- HUANG Ling-shuang, XIONG Guo-lan, JIANG Sheng-lan, et al. Cognition and Market Analysis of Upper Limb Rehabilitation Robots[J]. Marketing Circles, 2019(33): 126-127.
- [8] 高晓路, 吴丹贤, 颜秉秋. 北京城市老年贫困人口识别与空间分布[J]. 地理学报, 2020, 75(8): 1557-1571.
- GAO Xiao-lu, WU Dan-xian, YAN Bing-qiu. Identification and Spatial Distribution of Elderly Poverty-stricken Population in Beijing[J]. Acta Geographica Sinica, 2020, 75(8): 1557-1571.
- [9] 房晓蕾, 杨继康, 郭阳. 面向脑卒中患者手功能康复产品设计研究[J]. 设计, 2019, 32(22): 120-121.
- FANG Xiao-lei, YANG Ji-kang, GUO Yang. Research on the Design of Product for Hand Function Rehabilitation[J]. Design, 2019, 32(22): 120-121.
- [10] 范志君, 张桂义, 刘和山, 等. 面向居家场景的股骨干骨折康复辅具设计[J]. 包装工程, 2020, 41(8): 30-35.
- FAN Zhi-jun, ZHANG Gui-yi, LIU He-shan, et al. Rehabilitation Aids for Femoral Shaft Fractures in the Home Scene[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(8): 30-35.
- [11] 姚湘, 胡蓉, 杨熹, 等. 基于用户需求的老年人可穿戴设备功能层次研究[J]. 包装工程, 2018, 39(20): 159-165.
- YAO Xiang, HU Rong, YANG Xi, et al. Functional Level of Wearable Devices for the Elderly Based on User Demand[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(20): 159-165.
- [12] 侯玉梅, 徐日, 高秋烨, 等. 基于移动医疗的脑卒中综合照护平台设计研究[J]. 包装工程, 2021, 42(12): 105-114.
- HOU Yu-mei, XU Ri, GAO Qiu-ye, et al. Design of Comprehensive Care Platform for Stroke Based on Mobile Medicine[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(12): 105-114.
- [13] 刘春英, 郭毅, 杨欢, 等. 脑卒中偏瘫患者早期运动疗法康复效果的系统评价[J]. 中国循证医学杂志, 2016, 16(2): 166-171.
- LIU Chun-ying, GUO Yi, YANG Huan, et al. Efficacy of Early Physical Rehabilitation for Stroke-induced Hemiplegia: A Systematic Review[J]. Chinese Journal of Evidence-Based Medicine, 2016, 16(2): 166-171.
- [14] 余漾, 王羽, 郝俊红, 等. 老年人人体尺寸测量数据应用报告[J]. 住区, 2016(3): 107-112.
- YU Yang, WANG Yu, HAO Jun-hong, et al. A Report on the Application of Anthropometric Data of Elders[J]. Design Community, 2016(3): 107-112.
- [15] 丁其川, 熊安斌, 赵新刚, 等. 基于表面肌电的运动意图识别方法研究及应用综述[J]. 自动化学报, 2016, 42(1): 13-25.
- DING Qi-chuan, XIONG An-bin, ZHAO Xin-gang, et al. A Review on Researches and Applications of sEMG-based Motion Intent Recognition Methods[J]. Acta Automatica Sinica, 2016, 42(1): 13-25.