

智慧医疗视角下虚拟康复服务系统设计研究

王年文¹, 张梦婷¹, 毕翼飞², 李原慧¹, 王一凡¹, 贾晓露¹

(1.燕山大学, 河北 秦皇岛 066000; 2.河北科技师范学院, 河北 秦皇岛 066000)

摘要: **目的** 为解决分散式康复服务与医疗物资资源供不应求问题, 运用物联网构建一个互联互通的智慧康复服务系统, 该系统将医疗、管理、数据、虚拟现实相结合, 为患者提供完整的多元化康复服务。**方法** 将智慧医疗的服务设计思维引入康复服务系统中, 对现有的康复服务进行分析, 发现痛点与核心需求, 寻找机会点, 重新构建康复服务触点, 并将虚拟现实技术介入其中, 实现各触点间的优化配置, 建立康复服务系统设计理论框架。**结论** 提出“以人为中心、系统化、可持续、共生价值”四大核心设计观为基础的康复服务系统设计思维, 构建了虚拟康复服务系统, 形成了医疗服务资源共享、康复训练环境多元化和信息数据可视化的线上线下联动的“双向导诊”康复体系, 有利于提升用户的情感体验和康复效率, 为智慧医疗运动康复服务的创新设计提供了可借鉴的理论依据。

关键词: 服务系统设计; 运动康复; 虚拟现实; 智慧医疗

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)20-0194-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.20.021

Design of Virtual Rehabilitation Service System from the Perspective of Smart Medicine

WANG Nian-wen¹, ZHANG Meng-ting¹, BI Yi-fei², LI Yuan-hui¹, WANG Yi-fan¹, JIA Xiao-lu¹

(1.Yanshan University, Hebei Qinhuangdao 066000, China;

2.HeBei Normal University of Science and Technology, Hebei Qinhuangdao 066000, China)

ABSTRACT: In order to solve the problem of short supply of distributed rehabilitation services and medical supplies, the Internet of Things is used to build an interconnected intelligent rehabilitation service system, which combines medical treatment, management, data and virtual reality to provide complete and diversified rehabilitation services for patients. Will be introduced to the wisdom of medical service design thinking rehabilitation service system, analyzes the existing rehabilitation services, found that the pain points and core requirements, look for opportunities, rebuilding the rehabilitation services contact, and the virtual reality technology, to achieve optimal allocation among different contact, and to establish a rehabilitation service system design theory frame. Put forward the "people-centered, systematic and sustainable, symbiosis value" four core design concept based rehabilitation service system design thinking, build the virtual rehabilitation service system, has formed the medical service resources sharing, rehabilitation training environment information data visualization and diversified online linkage system of "two-way leading examining" rehabilitation, It is conducive to improving users' emotional experience and rehabilitation efficiency, and provides a theoretical basis for the innovative design of intelligent medical sports rehabilitation services.

KEY WORDS: Service system design; Sports rehabilitation; Virtual reality; smart medical care

收稿日期: 2022-05-31

基金项目: 2022-2023 年度河北省社会科学基金项目 (HB22YS006) “多元共生路径下智慧养老服务设计策略研究” 结题成果。

作者简介: 王年文 (1979—), 男, 博士, 教授, 主要研究方向为康复服务系统设计与策略研究。

通信作者: 张梦婷 (1996—), 女, 硕士生, 主攻康养辅具工业设计。

我国的康复医疗需求主要来自老年人、残疾人、慢性病患者、亚健康人群。随着老年人口逐渐增多, 老龄化加剧, 老年人康复服务成为医疗服务中比较关注的问题。在众多老年人疾病问题中, 脑卒中发病率高并成为造成死亡率较高的疾病之一, 然而该病需要较长时间的治疗康复周期, 导致医疗资源长时间被占用, 于是需要提高康复服务供给效率与质量。目前针对康复服务研究, 文献[1]提出了远程视频家庭康复方式, 医生根据移动端反馈的视频图像来判断患者的康复情况, 以此制定相应的康复训练计划, 使患者和家人都能参与其中, 进一步提高了康复效率; 文献[2-3]基于虚拟现实技术为患者提供有趣的康复环境, 同时还可以保障患者训练的安全性并提高康复效果; 文献[4-5]验证了“社区卒中单元管理模式”可以有效降低入院率、节约公共医疗资源; 文献[6]倡导绿色消费理念, 可以优化社区居家养老服务体系; 文献[7-8]表明脑卒中“康复自我管理模式”有效增加了患者的自我效能感、积极性。通过对康复相关文献的整理, 发现当前虚拟康复技术已应用于医疗领域, 成为了辅助运动康复的新型策略^[9], 但还存在康复服务管理模式分散、医疗资源供不应求等问题。为满足多元化康复需求, 通过智慧医疗线上线下信息管理系统及虚拟远程治疗实现“医院-家庭”二级联动管理模式, 形成一个完整的康复服务系统, 解决医疗资源不足问题, 提高康复效率, 增加用户体验, 从而推动康复服务产业发展。

1 脑卒中康复服务现状

以脑卒中为主的神经康复服务患者基数庞大。脑卒中具有高发病、高复发、高死亡和高致残率等特点。该病将会造成多种运动能力的损失, 包含上肢、下肢、手部运动及平衡、行走能力损伤, 神经系统疾病与运动障碍的长期共存导致了该病在康复领域中需要大量的运动康复需求。

目前, 知名神经康复专科医疗机构较少, 优势服务亟待补充。在综合医院、神经外科、康复医学、专业康复医院和社区康复中, 主要以三级康复网络(早期、恢复期、后期)的形式提供神经康复服务。神经系统疾病的患者更倾向于选择领先的综合医院进行康复训练, 而综合康复医院的能力有限, 无法满足上游大量神经系统疾病患者的需求, 大多数患者无法在医院接受康复治疗, 由于缺乏康复人员和设备, 初级康复机构很难获得患者的认可。《2018年中国脑卒中防治报告》显示, 在康复防治中, 2017年有142.7万人进行了物理康复、63.3万人进行了作业疗法, 但仍有550万新增脑卒中病例出现, 导致供需之间存在供不应求的问题^[10]。

2 智慧医疗行业现状

智慧医疗是当今社会的热门话题, 可以实现医疗

服务系统上下联动、互联互通, 完成资源优化配置, 现已发展为使医疗服务管理体系最优化的医疗服务系统。在2000年左右, 一些在线医疗信息服务平台的建立标志着我国数字医疗开始崭露头角。2009年, 银江智慧医疗集团董事长裘加林首次在全国提出“智慧医疗”的概念, 即通过云计算、传感网、物联网等手段实现“智慧医疗”的目标, 做到医疗技术集成和医疗信息共享^[11]。在全民医疗服务新时代, 大健康产业建立数字化医疗将成为重要发展战略。“智慧医疗”的概念是如何实现数字医疗的最好证明。

2020年全球疫情暴发导致数字医疗平台上的用户活跃度明显增加, 并且用户对数字医疗话题的关注也有所增强。另一方面, 为配合政策倡导和行业推广, 公立医院还开设了在线互联网医院以提供远程服务, 医生可通过第三方平台或互联网医院提供诊断和医疗服务, 促进了部分患者的就医行为从线下转到线上。但是, 消费者在数字医疗旅程中对信息了解的渗透率已超过60%, 而疾病管理不到10%^[12]。在所有消费者中, 慢性病和重症患者对疾病管理服务的需求很高, 因此有必要推进线上疾病管理服务, 从而缩短患者的康复周期。

3 新技术驱动康复服务体系发展

3.1 机器人+虚拟现实+人工智能, 引领发展

康复机器人在康复领域比较常见, 将机器人引入康复治疗的目的不是代替治疗师, 而是提供更多的康复选择。机器人更适合长期重复的任务, 具有良好的运动一致性, 可以确保康复训练的强度和效果, 通过相对标准化的治疗程序能够更好地帮助患者实现功能改善^[13]。

在神经康复过程中, 低成本的沉浸式虚拟现实(Virtual Reality, VR)技术是一种有效的认知研究、评估和康复治疗工具。通过VR技术, 患者可以与各种虚拟场景进行互动, 从而提高他们的认知和运动技能^[14]。在此过程中, 后台系统可以实时监视和记录患者数据。更重要的是, 将VR技术运用于临床康复医学和家庭康复环境, 具有很高的可操作性。未来, 基于新技术的神经康复将引领该行业的发展。

人工智能(Artificial Intelligence, AI)在康复中的应用实际上是持续学习的过程。例如, 人工智能通过阅读来分析患者的电子病历, 并在康复训练期间不断收集和分析康复机器人和患者可穿戴设备反馈的数据, 提供适合患者的个性化康复计划, 以供康复医生参考。随着人工智能技术的创新和普及, 人工智能在康复领域的应用将越来越广泛^[15]。

3.2 构建创新型“医康养”模式新市场

老年康复患者的需求是多种多样的, 患有不同疾病的老年患者需要结合“医疗、康复、养老”的综合服务。随着收入水平的提高, 以及越来越多的中产阶

级进入老年阶段,新的“医康养”模式将迎来巨大的发展机遇^[16-17]。未来新型综合服务模式将会大量涌现。例如,康复机构与老年护理机构合作建立的“医康养”服务联盟,其整合各种服务项目,为老年患者提供不同的“医康养”服务产品组合,与康复医疗设备制造商合作,基于可穿戴设备监控老年人的康复过程和疗效,并提供预警、远程康复和康复咨询等服务。

4 构思康复服务触点,优化服务系统

4.1 产品服务触点设计

接触点是服务设计中非常重要的设计要素。每个服务都希望与用户互动。在整个服务过程中,不同角色互动的地方称为接触点。一个服务通常由多个接触点组成。服务设计的核心是对接触点的设计。康复服务中出现的触点,包含运动康复、虚拟环境、康复管理等方面,有的是直接的康复治疗服务,有的则是提供数据信息。无论是哪种康复服务接触点,都出现在患者与人和物之间交互的服务场景中。因此,康复服务中出现的物理接触点、数字接触点和人际/情感接触点,为康复服务系统的构建奠定了基础。

4.2 基于康复设备的物理接触点

物理接触点主要指的是有形的要素,也就是康复服务系统中的康复机器人、VR眼镜、智能终端等可触碰的要素。物理接触点也有其他维度,如智能终端的界面、VR里虚拟康复环境等可感官的要素。这些物理接触点的设计,成为了康复治疗的基础。其中虚拟现实可以使患者沉浸在计算机生成的三维虚拟环境中,并且可以在各种刺激下与虚拟环境进行交互,为患者提供可控的刺激环境从而达到康复训练的目的^[18]。在治疗过程中,通过测量和监测各种重要指标,使整个治疗过程均在熟悉且安全的环境中进行,也可以将虚拟游戏作为运动康复的一种形式,有助于患者主动参与,从而消除传统康复方法的缺点。虚拟康复训练系统与传统康复训练相比,虚拟康复训练系统更加有趣,具有更高的训练效率和更好的依从性,适合于临床推广和应用。

4.3 基于数据管理的数字接触点

数字接触点指的是存在于“屏”内的数字系统的接触点。智慧医疗是多方联动的,设计时需要考虑多方需求、协同建设和数据依托。在确保信息安全的基础上,通过开放数据协助康复诊断和康复医学研究,并协助政府和行业组织进行科学决策并改善管理。同时,促进数据可视化,开放个人健康档案记录,帮助患者更好地了解自己的运动康复状态及健康信息,以便医生定制专属的患者康复治疗方,提高康复效率,并基于健康大数据构建完整的生命周期服务闭环。打通线上线下服务场景、突破时间和空间的限制,

提供多元化,多层次的康复服务,提高整体服务效率。

4.4 基于全方位的人际/情感接触点

人际接触点分为“直接接触点”和“间接接触点”。智慧医疗背景下康复服务系统中患者是服务的接收者,医院、制造商和工程师等是服务的提供者。医院的医生、护士、康复理疗师是患者的直接利益相关者即直接接触点。制造商、工程师和经销商等是患者的间接利益相关者即间接接触点。患者可以在医院与医生、康复师的沟通中了解自己的康复状况,也可以租用制造商提供的康复设备在家治疗,与家人一起度过康复时期,通过工程师开发软件导出可视化数据直接获取健康信息,并通过软件与医生进行线上交流,查看医生的康复治疗建议。患者可利用系统提供的VR康复游戏进行治疗,也可切换仿真训练环境,使患者具有积极的康复行为。在智慧医疗服务系统中各接触点提供相应的服务,从而打造全方位的人际交流接触点。

5 虚拟康复服务系统设计思维

5.1 构建康复医疗服务理论模型

康复医疗对大部分医疗领域的非专业人士来说是个非常模糊的概念,与临床医学有非常大的不同,康复医疗是以功能障碍为主导,它的核心是评估,远比诊断细致且详尽,康复评定是指客观、准确地评定功能障碍的原因、性质、部位、范围、严重程度、发展趋势、预后和转归。因此,康复医疗领域对信息的客观、准确性要求非常高。现有的康复产品在康复治疗中存在一定的局限性,而服务设计具有全局性,将康复治疗纳入服务系统思维中,实现治疗信息数据可视化、治疗服务整体化,可以更合理地扩展康复产品的使用场景。基于服务设计思维构建康复医疗服务理论模型具体可分为以下四个部分,见图1。

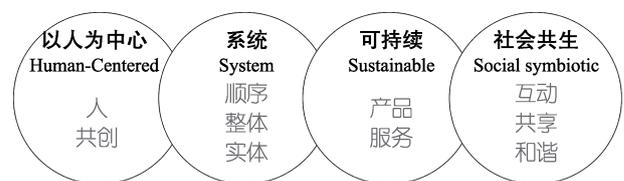


图1 康复医疗服务理论模型

Fig.1 Theoretical model of rehabilitation medical service

5.2 以人为中心的设计观

1) 以人为中心。服务设计中以用户为中心不同于传统的以用户为中心的思想,重点在于人们之间情感和行为的相互交流和互动。在服务设计中,人不仅是客户和用户,而且是提供服务的人。人不仅指独立的个体,而且指与他人的关系。人际关系是服务设计的关键。服务设计应尽力解决“人与人”与“人与服务”之间的关系。在康复服务系统中,利益相关者地图从患者、医生和服务参与者开始(见图2),从而

理清彼此之间的关联。然后通过沉浸、观察和参与获得对医生和患者的了解。从患者、医护人员的工作经验以及患者与医护人员之间的互动关系出发, 进行接触点设计, 从而制定符合不同患者的康复策略, 使患

者的个性化需求可以得到智能满足, 以下肢损伤患者为例, 见表 1。将服务设计引入康复过程中, 使医患双方、服务参与者都可以获得服务设计的好处, 从而提高用户体验。

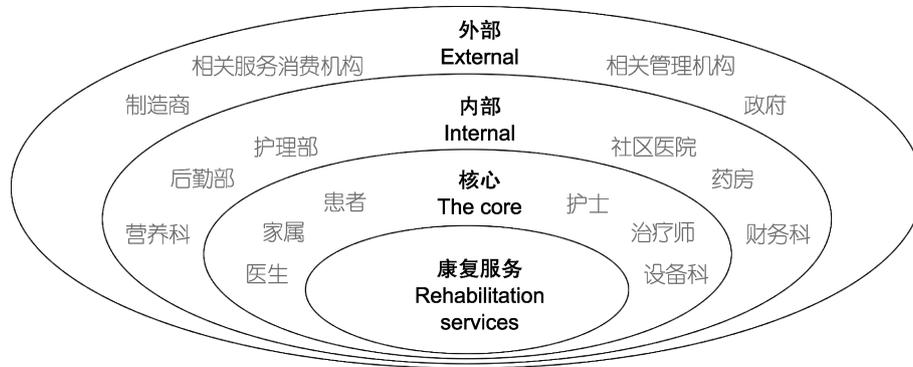


图 2 康复服务利益相关者地图
Fig.2 Stakeholder map of rehabilitation services

表 1 康复策略
Tab.1 Rehabilitation strategy

康复阶段	康复早期	康复中期	康复后期
适用患者	瘫痪、肌力受损严重患者	肌力部分恢复、关节活动受损患者	关节活动较好患者、需肌力增强训练患者
康复方式	被动康复	半主动康复	主动康复
康复方法	被动伸曲训练	被动与主动结合助力	主动助力模式
设备类型	悬挂式、床式、椅式康复机器人	椅式、外骨骼康复机器人	外骨骼康复机器人

2) 共创。服务是一起创造的, 用户也是价值创造者。服务设计的用户不能简单地理解为产品的用户, 也不是纯粹的服务对象, 而是服务价值的有效创造者。用户和服务提供商共同参与服务设计和服务实施活动, 以创建有价值的服务。从工业物联网 (Industrial Internet of Things, IIoT) 发展角度来看, 工业体系包括众多垂直行业, 行业体系内物联网应用碎片化严重, IIoT 基础设施发展水平差异较大, 导致行业形态存在较大差异。这些因素导致行业从自身产业链的位置出发, 探索新的发展业态, 打造 IIoT 价值共创模式^[19]。将这种 IIoT 共创模式运用到康复服务系统建设中, 体现为患者、医院、家庭和政府多方合作, 使价值共创机会形成, 平台吸引力增强, 吸引其他数字服务平台加入其中, 这里称为“联动者”, 以创造和改善服务体验并增加服务价值, 见图 3。随着设施的完善, 这些体验将出现在各个服务接触点上, 其强调合作与沟通, 使共同创造成为可能, 并使康复医疗服务更加方便, 易于使用, 更加高效、快捷。

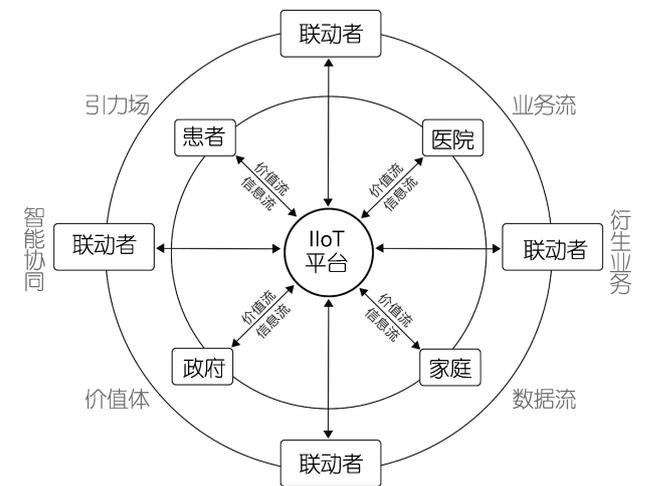


图 3 康复服务价值共创模式
Fig.3 Value co-creation model of rehabilitation service

5.3 系统的设计观

1) 顺序化。服务由一系列相互关联的特定环节组成, 不同接触点的交互有时间轴和顺序。高质量的服务设计应该从一个良好的开端开始, 以唤起客户的

兴趣, 然后利用环环相扣的接触点体验来打动客户。如流程图、服务系统图和服务蓝图都体现着顺序化。在康复服务系统中, 卒中患者旅程图发挥着重要的作用, 通过每个服务接触点, 可以清晰地知道患者心情、用户体验数据, 从而挖缺出患者的使用痛点和潜在的设计机会点, 并将其需求排列分析转换成设计要点。

2) 实体化。使无形服务有形。服务有时会在人

们不知情的情况下发生，并在潜意识中影响受众。例如，视频、音乐、实物、真实场景等，让人们通过触觉，听觉、视觉去感受实实在在的服务，从而增强受众的服务体验感，凸显容易被忽视的服务。在康复服务系统中，实体化体现在各个服务接触点上。例如，下肢康复助力机器人、VR眼镜、耳机等，这些接触点不仅存在于患者和服务系统之间、患者和相关利益者之间，还存在于服务系统本身的多个方面。虚拟下肢运动康复产品设计便是实体化的体现，见图4。国内外研发的康复机器人也是实体化的体现，见图5。

3) 整体化。尽管服务是无形的，但在大多数情况下，通过物理接触或产品接触将会获得物理性的结

果，并以不同的方式显示出来。同时，在每个设计阶段，都有一定的重点，这将影响整个服务过程和结果。因此，需要考虑整体的物理接触点，同时考虑对应阶段的重点影响因素。在康复服务系统中，由于治疗服务是在真实的环境中执行的，因此患者将下意识地使用其感官接收环境传递的信息，并通过眼睛看、耳朵听、鼻子闻、手触摸来体验治疗服务。因此，还需要考虑整体环境因素及数据管理。VR技术的应用增加了患者运动康复环境的多变性，形成了人、机、环境的同步，使患者能够在虚拟康复环境中感知到多维度，提高了患者康复效率。数据的输出也为医生提供了患者与VR场景实时状态反馈的结果。虚拟康复系统见图6。



图4 基于虚拟现实的人机环境同步定量研究
Fig.4 Synchronization of man-machine environment



图5 国内外康复机器人研究
Fig.5 Research on rehabilitation robot at home and abroad



图 6 虚拟康复系统
Fig.6 Virtual Rehabilitation System

5.4 可持续的设计观

服务设计需要可持续的创新。通过可持续创新,可以更好地为服务提供商和服务接受者创造价值,并满足双方的期望和满意度,创造可持续的服务。就可持续性而言,服务设计不仅必须遵循“以人为本”的设计理念,而且还必须树立“以人为本”的设计理念,关注全球资源、能源和环境。可持续发展是设计的出发点,目标是使产品和服务系统对环境和社会产生长期积极的影响。在康复服务系统中,可持续体现在康复产品的可持续性和医疗服务的可持续性上^[20]。康复产品生命周期可以帮助人们了解医疗设备从设计、生产到使用和再利用的整个循环利用过程,并对康复设

备各节点的变化做出相应的策略调整,实现康复产品的优化高效使用。在医疗服务中,康复服务系统连接着各个触点,满足各触点间可持续的服务供应,实现智慧医疗线上+线下的互联互通,使康复服务得到永续创新,见图 7。

5.5 社会共生价值观

服务设计的社会共生体现在整个社会创新机制的融合,以及“生产-演化-迭代-再生产”模式上。为了最大程度地提高服务设计的效率,需广泛动员具有各个学科专业知识的设计人员和专家进行协作。IIoT带来的根深蒂固的共享概念使建立共享的公共服务平台成为可能。因此,设计行为不仅针对生产环节,

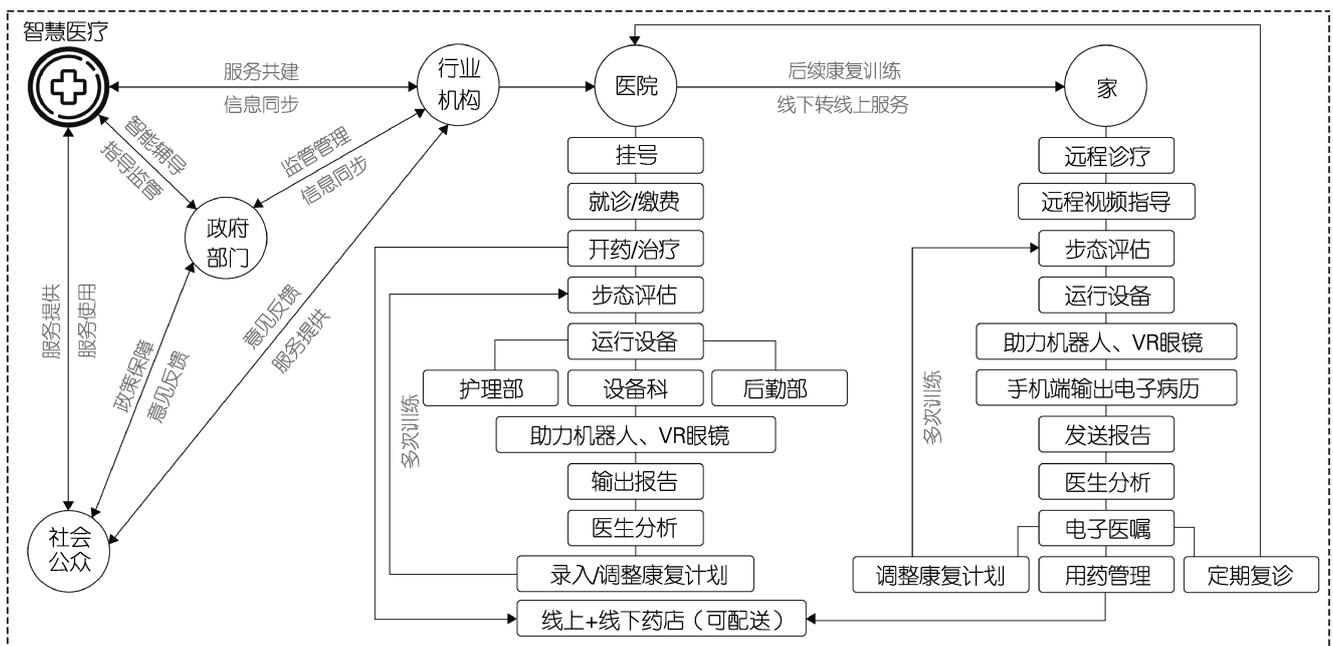


图 7 运动康复服务系统图
Fig.7 Sports rehabilitation service system diagram

而且还必须整合所有环节进行上下联动,形成共享型的社会^[21]。在康复服务系统中,除了医疗专家的介入之外,还需政府部门、行业机构等共同构建智慧医疗,实现多方智慧联动。医疗行业的联动性,表现为数据的依托、资源的依赖与服务的协同。通过康复产品与服务价值的融合为康复服务提供系统化的解决方案,

由起初单一的康复实体产品到软硬结合的康复产品服务系统,从传统医院“中心化”模式到“双向导诊”精准服务,见图8。通过优化资源配置、多方协同共建,打造智慧医疗健康服务体系,改变过去对经济价值的单一追求,从而实现多方互爱、和谐和可持续的共创社会价值。

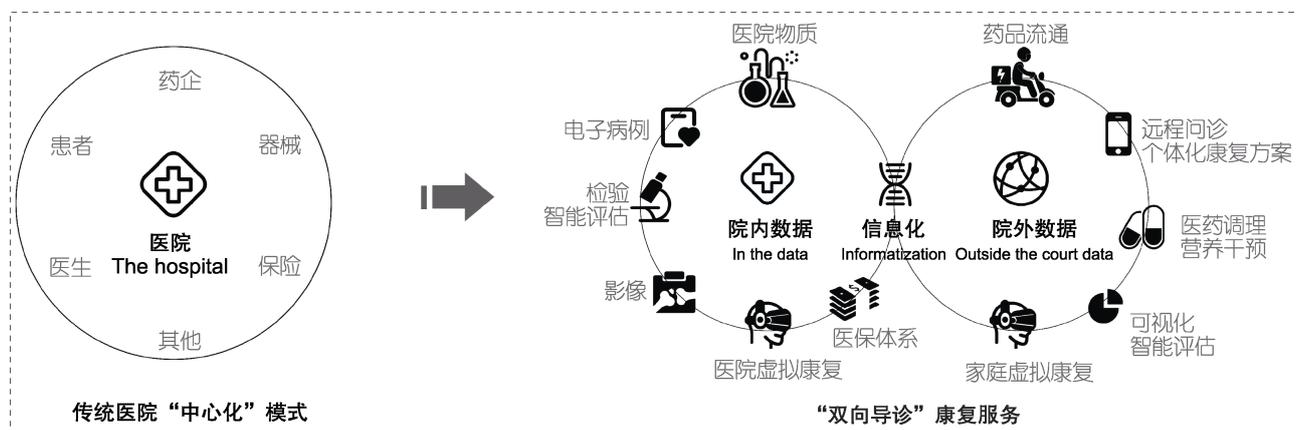


图8 康复服务模型

Fig.8 Rehabilitation Services Model

6 结语

本文对康复服务系统现状与未来机遇进行了针对性的设计分析,将虚拟现实技术与智慧医疗的理念纳入康复服务系统中,旨在突破传统的康复训练思维方式,为患者提供更方便、更快捷、更有趣的康复模式,进而考虑患者、医院、环境、流程及整个系统,通过全局化的设计思维,实现多组织之间资源价值的共创共享。基于此,重组康复服务触点,建立多维度的康复服务系统,为康复服务产业的长远发展提供有效的参考。

参考文献:

- [1] 李果. 远程视频家庭康复指导对卒中偏瘫患者运动功能及日常生活能力的影响[J]. 中国民康医学, 2020, 32(18): 58-60.
LI Guo. Effect of Video Home Rehabilitation Guidance on Motor Function and Daily Living Ability of Stroke Hemiplegic Patients[J]. Medical Journal of Chinese People's Health, 2020, 32(18): 58-60.
- [2] 黄倩倩, 蒋松鹤, 陈晓龙, 等. 虚拟现实技术在脑卒中康复中的应用现状[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2020, 42(4): 377-380.
HUANG Qian-qian, JIANG Song-he, CHEN Xiao-long, et al. Application Status of Virtual Reality Technology in Stroke Rehabilitation[J]. Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2020, 42(4): 377-380.
- [3] 张桃, 杨帮华, 段凯文, 等. 基于运动想象脑机接口

的手功能康复系统设计[J]. 中国康复理论与实践, 2017, 23(1): 4-9.

- ZHANG Tao, YANG Bang-hua, DUAN Kai-wen, et al. Development of Hand Function Rehabilitation System Based on Motor Imagery Brain-Computer Interface[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice, 2017, 23(1): 4-9.
- [4] ALEXANDROV A W, ALEXANDROV A V. Innovations in Prehospital Stroke Management Utilizing Mobile Stroke Units[J]. Continuum (Minneapolis, Minn), 2020, 26(2): 506-512.
- [5] TAMM A, SIDDIQUI M, SHUAIB A, et al. Impact of Stroke Care Unit on Patient Outcomes in a Community Hospital[J]. Stroke, 2014, 45(1): 211-216.
- [6] 王祥. 绿色消费驱动的社区居家养老服务设计研究[J]. 南京艺术学院学报(美术与设计), 2018(5): 191-196.
WANG Yang. Research on the Design of Community Home Care Service Driven by Green Consumption[J]. Journal of Nanjing Arts Institute (Fine Arts & Design), 2018(5): 191-196.
- [7] WRAY F, CLARKE D, FORSTER A. Post-Stroke Self-Management Interventions: A Systematic Review of Effectiveness and Investigation of the Inclusion of Stroke Survivors with Aphasia[J]. Disability and Rehabilitation, 2018, 40(11): 1237-1251.
- [8] SAKAKIBARA B M, KIM A J, ENG J J. A Systematic Review and Meta-Analysis on Self-Management for Improving Risk Factor Control in Stroke Patients[J]. International Journal of Behavioral Medicine, 2017, 24(1): 42-53.

- [9] 王子梅,徐秀林,安美君.虚拟场景的下肢康复训练系统的设计与实现[J].生物信息学,2017,15(4):235-241.
WANG Zi-mei, XU Xiu-lin, AN Mei-jun. Design and Implementation of Lower Limb Rehabilitation Training System Based on Virtual Scene[J]. Chinese Journal of Bioinformatics, 2017, 15(4): 235-241.
- [10] 王陇德,刘建民,杨弋,等.我国脑卒中防治仍面临巨大挑战——《中国脑卒中防治报告2018》概要[J].中国循环杂志,2019,34(2):105-119.
WANG Long-de, LIU Jian-min, YANG Yi, et al. The Prevention and Treatment of Stroke still Face Huge Challenges—Brief Report on Stroke Prevention and Treatment in China, 2018[J]. Chinese Circulation Journal, 2019, 34(2): 105-119.
- [11] 王天晔.规范数据标准 推动智慧医疗发展[N].人民政协报,2021-03-17(5).
WANG Tian-hui Standardize Data Standards to Promote the Development of Smart Medicine[N] People's Political Consultative Conference News, 2021-03-17(5).
- [12] 刘喜梅.守卫抗疫成果 推广智慧医疗[N].人民政协报,2021-03-17(5).
LIU Xi-mei Defending and Anti Epidemic Achievements to Promote Smart Medicine[N] People's Political Consultative Conference News, 2021-03-17(5).
- [13] 王秋惠,魏玉坤,刘力蒙.康复机器人研究与应用进展[J].包装工程,2018,39(18):83-89.
WANG Qiu-hui, WEI Yu-kun, LIU Li-meng. Review of Rehabilitation Robot on Research and Application[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(18): 83-89.
- [14] 王文春,王倩,庞日朝,等.基于虚拟现实技术的认知功能康复训练系统的设计与构建[J].中国康复理论与实践,2012,18(10):988-990.
WANG Wen-chun, WANG Qian, PANG R (C /Z), et al. Design and Building of Virtual Reality Technology-Based Rehabilitation System for Patients with Cognitive Deficits[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice, 2012, 18(10): 988-990.
- [15] 覃京燕.《人工智能与创新设计》专题序言[J].包装工程,2020,41(6):11,10.
QIN Jing-yan. Preface of Artificial Intelligence and Innovative Design[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(6): 11, 10.
- [16] 王年文,饶思聪,席冰,等.基于多元共生的社区老龄娱教服务系统设计研究[J].包装工程,2020,41(14):100-105.
WANG Nian-wen, RAO Si-cong, XI Bing, et al. Design of Community Aging Recreation and Education Service System Based on Multivariate Symbiosis[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(14): 100-105.
- [17] 夏敏燕,胡昊琪.数字化社会创新视角下的社区康复站点服务设计研究[J].包装工程,2020,41(2):161-165,188.
XIA Min-yan, HU Hao-qi. Service Design of Community Rehabilitation Site in Digital Social Innovation Perspective[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(2): 161-165, 188.
- [18] SCHULTHEIS M, RIZZO A. The Application of Virtual Reality Technology in Rehabilitation[J]. Rehabilitation Psychology, 2001, 46: 296-311.
- [19] 马永开,李仕明,潘景铭.工业互联网之价值共创模式[J].管理世界,2020,36(8):211-222.
MA Yong-kai, LI Shi-ming, PAN Jing-ming. Value Co-Creation Model for Industrial IoT[J]. Management World, 2020, 36(8): 211-222.
- [20] KAZDIN A E. Psychological Science's Contributions to a Sustainable Environment: Extending our Reach to a Grand Challenge of Society[J]. The American Psychologist, 2009, 64(5): 339-356.
- [21] 罗仕鉴,胡一.服务设计驱动下的模式创新[J].包装工程,2015,36(12):1-4.
LUO Shi-jian, HU Yi. Model Innovation Driven by Service Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(12): 1-4.

责任编辑:马梦遥