

基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统构建研究

田纪元,倪依克

(广州新华学院 体育系,广东 广州 510520)

【摘要】: 大数据技术的日趋成熟,推动了用户画像在精准化、个性化服务领域的广泛应用。研究运用文献资料法、逻辑分析法等,为有效应对老年人运动处方数据信息精准度低、数据与资源缺乏共享、跟踪与评估困难等供给效果低的问题,提出构建基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统,帮助老年人提高健康水平和生活质量,推动社区老年人智能运动处方服务的发展。研究系统梳理了用户画像的应用现状,分析了构建基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统的内涵价值、总体框架、系统架构、运行流程与主体功能。研究认为,应从加强政策制度保障、积极推进组织协调、促进资源信息共享、重视科学技术沉淀等多方面努力,为基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统在社区运行提供有力支持。

【关键词】: 健康老龄化; 用户画像; 社区老年人; 智能运动处方; 个性化

【中图分类号】: G80-05 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 2096-5656(2025)03-0080-12

DOI: 10.15877/j.cnki.nsic.20250516.001

运动处方是帮助老年人实现主动健康与防病治病目的、积极应对人口老龄化的重要途径。当前,社区老年人运动处方存在数据信息精确度不高^[1-2]、数据与资源缺乏共享^[3]、跟踪与评估困难^[1]等问题。

用户画像作为分析用户需求特征的重要工具,构建基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统,可以提高老年人运动处方数据精准度、促进体育与医疗卫生等平台数据资源共享、有效监测评估老年人运动处方执行效果等,实现社区老年人运动处方的精准有效供给,为社区老年人个性化运动处方的发展提供新思路。

1 用户画像应用概述

“用户画像”由“交互设计之父”艾伦·库珀(Alan Cooper)提出,他认为用户画像是真实用户的虚拟代表,是建立在一系列真实数据基础上的目标模型对同一类用户进行不同维度的刻画,旨在通过海量用户行为数据,挖掘有用信息,全面展现用户的信息全貌^[4]。是对用户信息的标签化,是将真实的用户与虚拟模型相关联,通过清洗、过滤、提取、挖掘等处理步骤抽取用户具有关键作用的数据信息,归纳出用户的形象合集,再形成用户特征标签,并借助

自然语言处理技术、机器学习、聚类算法等技术对用户标签进行模型构建,实现用户信息可视化。随着信息技术及各行业的深入发展,用户画像逐渐与旅游行业^[5-7]、图情领域^[8-10]、医疗与养老服务等领域融合,大幅提升了行业服务的精准性。

用户画像在体育领域的应用相对偏少,分散于体育新闻数据可视化设计^[11]、体育场馆建设^[12]、体育精准服务^[13-14]等。研究以社区老年人智能运动处方为中心,借助用户画像技术为社区老年人智能运动处方系统构建提供新思路。

2 基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统的内涵与价值

2.1 基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统的内涵

基于既往研究结果^[1,15],本研究认为社区老年人智能运动处方是以社区为基点,综合考虑影响不同社区老年人的个体体质等众多因素,运用人工智能、大数据分析等技术设置运动频率、运动强度、运

收稿日期: 2025-03-30

第一作者: 田纪元, 硕士, 讲师, 研究方向: 体育人文社会学。

通信作者: 倪依克, 博士, 教授, 研究方向: 体育人文社会学。

动方式、运动时间、运动总量、运动进阶、注意事项等各类运动处方指标的最佳“剂量”,进而为不同老年人提供个性化运动处方,通过科学锻炼达到促进健康与防病治病目的。基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统是指利用互联网、物联网、信息服务平台等采集影响老年人个体体质的数据信息,通过信息技术从搜集到的数据中提炼出有效数据,形成特征标签,构建用户画像模型,展现老年人信息全貌,识别老年人需求,搭建社区老年人健康需求与个性化运动处方的关联匹配,通过PC端和移动端的App等渠道实现社区老年人智能运动处方的可视化。

2.2 基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统的价值

第一,提高数据精确度,实现服务个性化。用户画像利用信息技术对用户数据进行高度凝练,从中抽取相似要素,构建多平台视角下用户画像标签体系,根据抽取出的特征标签构建用户画像模型^[16],实现对社区老年人健康需求的精准识别。首先,基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统利用数据交换接口,将智能穿戴设备、传感器等各类设备的检测结果以标准化方式接入社区卫生服务中心数据平台,实现从设备到数据库的自动化数据采集,通过计算机预设的方法自动运算和分析数据,如聚类算法、机器学习等,大幅提升了数据采集效率。其次,基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统,能通过大数据分析对老年人的基本属性、医学检查、运动试验、体适能测试、健康需求等数据信息进行清洗、过滤、挖掘、提取,剔除重复数据、干扰数据、噪声数据等无效数据,补充缺失数据,筛选出与运动处方制定相关性大的有用数据,化解各种主、客观因素对数据的影响,提高对老年人健康需求的精准识别。最后,基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统能将不同老年人特征标签化,刻画老年人画像模型,再根据画像模型合理设置运动处方中运动频率、运动强度、运动方式、运动时间、运动总量、运动进阶等指标的最佳“剂量”,匹配最佳运动处方范例,避免因不恰当的运动处方造成老年人的负面机体反应,出现运动损伤、诱发疾病等危险情况,实现社区老年人与个性化运动处方的精准匹配。

第二,实时监测评估,提高服务供给效率。个体之间存在多维的、动态变化的特征差异。随着老

年群体主动健康意识的增强、积极参与体育活动频率的增加,其自身体质也在发生转变,心肺功能、肌肉质量、骨骼密度、神经肌肉整合程度等能影响老年群体运动能力和健康水平指标的改善,原有的运动方案需要及时调整,以确保运动干预对健康的效益^[17]。基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统能精确捕捉老年人健康状况、心理特点和健康需求的变化规律与特征,监测目标达成情况、运动损伤情况等,及时更新老年人画像模型,调整运动处方指标内容,重新匹配运动处方,帮助老年人快速、准确地获取个性化运动处方,减轻老年人信息获取的负担。用户画像技术通过对用户信息的可视化,使老年人能直观地看到自己的个人健康信息、医学检查结果、运动测试结果等健康档案信息,以及在运动处方执行中与执行后的运动心率、血压、肌肉能力等自身体质特征及运动时间、运动总量等运动状态,帮助老年人了解运动处方制定、实施过程的相关知识,有利于人机互动中的监测与反馈,降低运动处方实施过程中的监测难度,提高供给效率。

第三,调动社会资源,保障运动处方执行。体育服务智慧化供给能有效地将不同主体的供给系统与平台进行互联互通,丰富体育服务的供给内容和供给形式,通过各主体间的相互协调配合,使信息资源得到共享^[18]。基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统构建,以社区为基点,将社区周边的企业、医院、高校、机构等纳入社区老年人智能运动处方系统的服务范围,依托社区健身中心、运动处方门诊、高校体育学院、普通高校体育院系、健身俱乐部、国民体质监测中心等具备专业人才储备、优质资源配置、严格管理制度、完善服务体系等的第三方承接机构,为社区老年人运动处方的执行提供运动处方师、健康监测设备、运动器材、健身指导等服务,确保运动处方各环节科学、有序执行。

3 基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统构建

3.1 基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统总体框架

基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统(图1),主要由用户数据采集、用户数据处理、标签模型构建、用户个性化推送、人机交互展现等5个模块

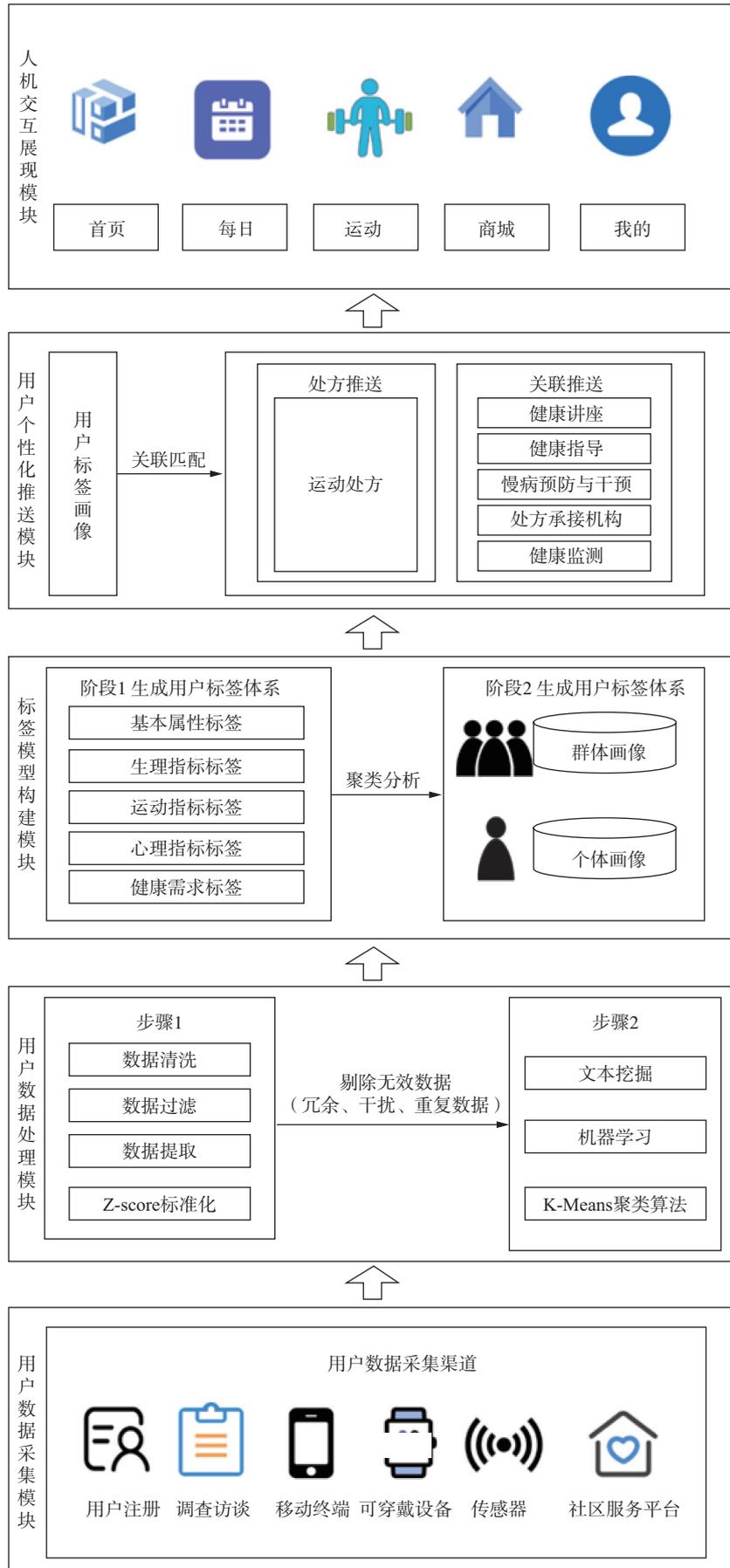


图1 基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统

Fig.1 Intelligent exercise prescription system for community-dwelling elders based on user profiling

构成。

3.1.1 用户数据采集

数据采集是构建社区老年人智能运动处方系统的基础,是描绘老年人特征、细化老年人标签、构建画像模型等环节的前提。《运动处方中国专家共识(2030)》(以下简称《专家共识》)将运动处方定义为,由运动处方技术培训合格人员,依据处方对象的基本健康信息、体力活动水平、医学检查与诊断、运动风险筛查、运动测试等结果,以规范的运动方式和规定的运动频率、强度、时间、周运动总量、进阶以及注意事项,形成局部和整体相结合、近期和远期目标相结合的个性化健康促进及疾病防治的主动运动指导方案^[19]。《专家共识》将运动处方分类为健身运动处方和医疗运动处方,明确了各类运动处方的服务对象和制定流程。基于此,研究针对身体健康、慢性病风险的老年人,主要采集基本健康信息、运动前健康筛查、运动中心血管风险和运动损伤风险评估、健康体适能测评及健康需求等数据信息。基本健康信息包括年龄、身高、体重、性别、学历、民族、婚史、生育史(女性)、病史、用药史、慢性病风险因素、健康素养等。运动前健康筛查与运动中心血管风险评估指标分别包含运动前与运动中老年人的体力活动水平、常规医学检测指标(心率、血压、心电图、血脂、血糖)、心脑血管和代谢等疾病的症状和体征、拟采用的运动强度等;运动中运动损伤风险评估包含运动损伤史、体适能水平、运动能力、认知情况、带伤运动,必要时的影像学检查或运动功能评估、运动项目特有的运动风险、运动环境风险等;健康体适能测评包含心肺耐力、身体成分或体重指数、肌肉力量和肌肉耐力、柔韧性、平衡能力等指标;健康需求涉及老年人运动项目、时间、场地设施等个性化偏好,关乎老年人身体、精神、心理、社会适应等多方面的运动习惯和生活习惯。针对慢性疾病、运动损伤和围手术期的老年人,主要采集基本信息、疾病史和运动史、体格检查、运动能力测试、医学影像和医学检验检查、运动损伤风险评估、综合诊断、病因分析等数据信息。其中,综合诊断包括疾病诊断和功能诊断,病因分析包含疾病与运动相关性、运动要素的科学性和合理性、运动损伤的分析等。

智能运动处方系统以社区卫生服务中心作为社区老年人用户的数据平台,将数据上传至运动处方

数据库。首先,社区卫生服务中心对社区老年人进行问卷调查与访问,了解老年人的基本信息、疾病史、运动史及运动性病症风险(运动性脱水、运动性中暑、低血糖等),确定老年人的处方类型,并指导老年人进行系统注册,获取老年人基本信息。其次,社区卫生服务中心通过各种诊疗设备为社区老年人提供心电图、肌电图、肺功能等健康筛查,对老年人进行运动前健康筛查,运动中心血管和运动损伤评估、体适能测试。另外,慢性病人群、运动损伤人群和围手术期人群的运动处方需要明确的医疗诊断,如果社区不具备诊断条件,需要到上级医院或专业的体检中心进行医学检查,可由医院或体检中心通过互联网技术将检查结果自动传输到社区卫生服务中心或通过远程医疗服务搜集检查结果,实现对老年人的健康检查。此外,对于有运动习惯的老年人,可借助智能手环、运动手表等可穿戴设备,采集心率、血氧量、血压、睡眠、步数等数据,获取其运动习惯和生活习惯。

3.1.2 用户数据处理

数据处理是用户数据采集到构建用户标签模型的中间环节。为构建用户标签与精准描绘用户画像提供基础,老年人基本信息等结构化数据的形式相对单一,通过简单的过滤、清洗、提取即可形成用户特征标签^[13]。由于运动前健康筛查,运动中心血管和运动损伤评估、健康体适能测试、健康需求等半结构化和非结构化数据的采集方式、格式规范、语法特征各不相同,无法形成用户标签。因此,首先,需要剔除冗余数据、干扰数据、重复数据等无效数据,补充缺失数据;其次,将不同来源、格式、性质的用户数据信息进行集成,使用Z-score标准化方法对数据进行标准化处理;最后,利用机器学习、聚类算法、文本挖掘等技术对数据进行深度挖掘和分析,分析用户间的相似度和差异性,形成特征各异的用户个体和用户群体^[20]。

3.1.3 标签模型构建

第一,用户特征标签生成。画像标签是用户特征的符号表示,是对用户数据进行过滤、挖掘、聚合等处理后的抽象概括与提炼,也是用户画像发挥其实际应用价值的基础^[21],基于用户画像的标签体系生成是对用户标签的权重和分类,对标签进行分级,实现用户多样化标签的等级化,是按照标签的级别,

对标签进行由粗到细和逐个级别的关联分析,构建出用户的多维特征标签体系^[22]。生成标签体系的目的是挖掘用户个体特征和群体特征向量,使个体与群体特征明朗化^[13]。研究从基本属性、生理指标、运动指标、心理指标、健康需求5个维度生成社区老年人标签体系。①基本属性标签是对老年人基本身份的描述,属于自然属性,包括老年人的性别、年龄、民族、职业、学历、病史、慢性病风险因素、健康素养等。其中,年龄、学历、职业、健康素养等标签影响着老年人对参与体育锻炼的接受程度,病史、慢性病风险因素等决定了老年人运动处方的内容安排。②生理指标标签主要涵盖了老年人的运动前健康筛查、运动中心血管和运动损伤评估等,包括各疾病的症状与体征、各机能系统状况、心血管疾病危险因素、身体姿态等内容,反映老年人的健康状况。③运动指标标签包括老年人的运动疾病风险、健康体适能测试等,包括体力活动水平、基本身体素质、心率、呼吸频率、血压、血糖等,体现老年人的运动能力和体力水平。④心理指标标签则包含老年人的心理活动、心理耐受能力、社会交往能力、环境适应等,通过心理指标标签的生成,能保证运动处方制定和执行的正常实施,避免老年人在运动时出现抑郁、畏难等心理。⑤健康需求标签是老年人对个人运动目的、运动偏好、运动场地设备等的内在需求,体现了老年人的兴趣爱好、运动习惯及生活习惯。

第二,用户画像模型构建。画像模型是通过整合和分析用户特征标签,构建代表性用户特征标签的系统化方法,是将用户抽象为具象化对象,揭示群体性共性与个体差异。选用K-Means算法将老年人标签聚类,为评估聚类结果的优劣程度,运用轮廓系数衡量簇内相似度和簇间差异度的综合指标,其值越大,说明聚类效果越好。依据《专家共识》,研究将社区老年人画像模型分类为健康用户、慢性病风险用户、慢性病用户、运动损伤用户、围手术期用户5类用户群体,各类用户群体细分为不同的个体画像模型,如健康用户模型包括不同年龄段、性别的以改善柔软素质、平衡能力、上肢力量、下肢力量、心肺耐力、骨密度等运动健康需求型的个体画像模型;慢性病用户模型包括不同年龄段、性别的肥胖合并高脂血症、高血压、冠心病、糖尿病、恶性肿瘤等运动干预治疗需求型个体画像模型^[23]。在构建用户画

像模型时,依据K-Means算法流程,先设定簇的数量 $k=5$ 作为初始聚类中心点;然后,计算每个数据点和簇中心的欧式距离,根据簇分配,重复计算每个簇的中心,依次重复计算,直到簇中心不再发生变化;最终划分为5类用户群体:健康用户画像模型、慢性病风险用户画像模型、慢性病用户画像模型、运动损伤用户画像模型、围手术期用户画像模型。各群体画像下细分不同个体画像模型:健康用户画像模型1(标签1,标签2,……,标签5)、慢性病风险用户画像模型2(标签a,标签b,……,标签e)、慢性病用户画像模型3(标签A,标签B,……,标签E)、运动损伤用户画像模型4(标签I,标签II,……,标签V)、围手术期用户画像模型5(标签①,标签②,……,标签⑤)。为保障画像模型的可信度,可利用SHAP解释器提供直观的局部和全局行为的解释,强化模型的透明度与用户的知情权,增强老年用户对模型决策的信任。

构建用户画像模型是动态的过程,系统将对社区老年人进行全生命周期跟踪,准确识别用户健康需求,持续生成老年人标签、更新画像模型,提高供给效果。

3.1.4 用户个性化推送

用户个性化推送是在用户画像模型构成后,系统根据老年人用户画像模型关联匹配出科学可行的、个性化的运动处方,将运动处方精准推送给社区老年人的过程。为保障运动处方的科学性、可操作性和有效性,运动处方的匹配要遵循FITT-VP基本原则。2016年,我国正式开启了运动处方库的建设之路,其中,运动处方应用体系为运动处方的制定者和实施者进行精准性、个体化的运动处方制定与实施提供了范例^[1]。国家体育总局委托中国体育科学学会建设《国家运动处方库》项目,整合体育与医疗领域的优质资源,初步建立了我国运动处方的理论体系、标准体系、应用体系和培训认证体系^[24]。基于互联网构建的体育运动健康云平台,为我国运动处方应用体系的快速普及提供了平台支持。研究利用数据交互接口对接我国初步建成的运动处方库,并以标准化格式储存至系统内,建立运动处方范例库,并按照运动处方类型、年龄、性别、运动目标、健康状况、患病类型和程度等分类管理。运动处方范例分为健身运动处方和医疗运动处方,健身运动处

方主要针对健康人群和慢性病风险人群,医疗运动处方主要针对慢性病人、运动损伤人群和围手术期人群。系统利用大数据与机器学习等算法,先识别用户的运动处方类型,再根据年龄、性别、健康状况、体力水平、患病类型和程度等,设置运动频率、运动强度、运动方式、运动时间、运动总量、运动进阶、注意事项等各类运动处方指标,在老年人个体画像模型与运动处方范例之间进行精准匹配,从运动处方库中将最佳的运动处方范例推送给老年人;面对个性化的运动处方要求,由应用系统平台对接,并经过国家专门机构认证的运动处方推广应用专业机构提供的运动处方师进行一对一量身定制^[1]。运动处方师会通过专属的PC端或移动端程序查看处方对象的数据、标签模型,为其重新调整运动处方各指标“剂量”,依据中国科学学会提供的规范格式开具运动处方。为保障运动处方各环节的正常运行,系统通过数据交换接口连接医院等第三方机构,调动各界优质资源,为老年人运动处方提供承接机构,并为老年人提供专业人才、运动器材、健康监测设备、健身指导、健康咨询、饮食计划等服务。

在此基础上,智能运动处方系统将对老年人运动时与运动后的各项生理指标、健康体适能、身体代谢指标、心理状态等变化实时跟踪,及时更新画像模型,并依据《中国人群身体活动指南》^[25]《ACSM运动测试与运动处方指南(第十版)》^[26],围绕跟踪结果,调整运动处方“剂量”,推送适配的运动处方范例,以便老年人及第三方机构根据新修的运动处方开展运动锻炼。

用户个性化推送模块包括处方推送和关联推送。处方推送是系统为老年人推送详细的运动处方方案,包含运动频率、运动时间、运动强度、运动方式、运动总量、运动进阶、注意事项等内容安排,让老年人明确运动目标。关联推送是系统推送与老年人运动目标相关的健康讲座、健身指导、慢性病预防与干预、健康监测、运动康复等内容,利用场景化优势,根据老年人所处场域,推送周边能承接运动处方执行的机构,有效监督和管理运动处方执行,提高运动处方效果。

3.1.5 人机交互展现

数据交互展现是借助PC端和移动端的App、小程序等平台将运动处方方案以可视化的形式展现

给社区老年人的过程。人机交互展现实现了“人一机一物”的数字化转换与互联,打破了传统服务供给的时间和空间限制^[27]。交互界面主要包括“首页”“每日”“运动”“商城”“我的”5个基本功能。“首页”主要涵盖运动处方方案、运动课程、健康资讯等内容。运动课程包括实现处方目标的目标课程及相关推荐课程;健康资讯包括相关的健康讲座、健身指导、健康咨询等。其中,健康咨询是老年人用户与运动处方师交流的桥梁,老年人用户将问题反馈到平台,运动处方师通过平台接收并回复用户。“每日”主要指用户每天的运动状态、训练效果、睡眠等内容,主要监测用户处方执行过程,评估训练效果。其中,运动状态包括对身体的全面评估,如肌肉能力、体重趋势心肺能力、消耗热量等,并分析产生原因,提供改善意见;训练效果是通过安静时心率、血压等指标、健康体适能、身体代谢指标、心理状态等进行效果评价。用户可以在平台上打卡,记录每天运动情况和感受。“运动”主要是跟踪用户运动过程,老年人可以在进行跑步、行走、跳绳、骑行等运动时,监测时长、距离、实时心率、消耗量等信息。“商城”主要包括体检预约、门诊预约、运动处方执行机构、运动用品等。“我的”主要包括用户个人健康档案、预约信息、我的动态、购买记录、浏览记录等内容。

3.2 基于用户画像社区老年人智能运动处方系统架构

基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统架构,分为基础设施层、应用服务层、客户访问层3层(图2)。基础设施层主要涉及社区老年人用户数据的来源及数据处理。应用服务层是利用计算方法对处理后的特征标签生成、画像模型构建,以及根据标签模型而关联匹配运动处方的过程。客户访问层是老年人用户通过PC端和移动端实现对应用程序的访问。

3.3 基于用户画像社区老年人智能运动处方系统运行流程

第一,登录注册个人信息。社区老年人通过智能终端下载系统App或登录小程序,完成个人基本信息注册,包括姓名、身份证号码、性别、身高、体重、学历、病史和用药史、慢性病风险因素、健康素养等信息。第二,上传健康数据信息。社区卫生服务中

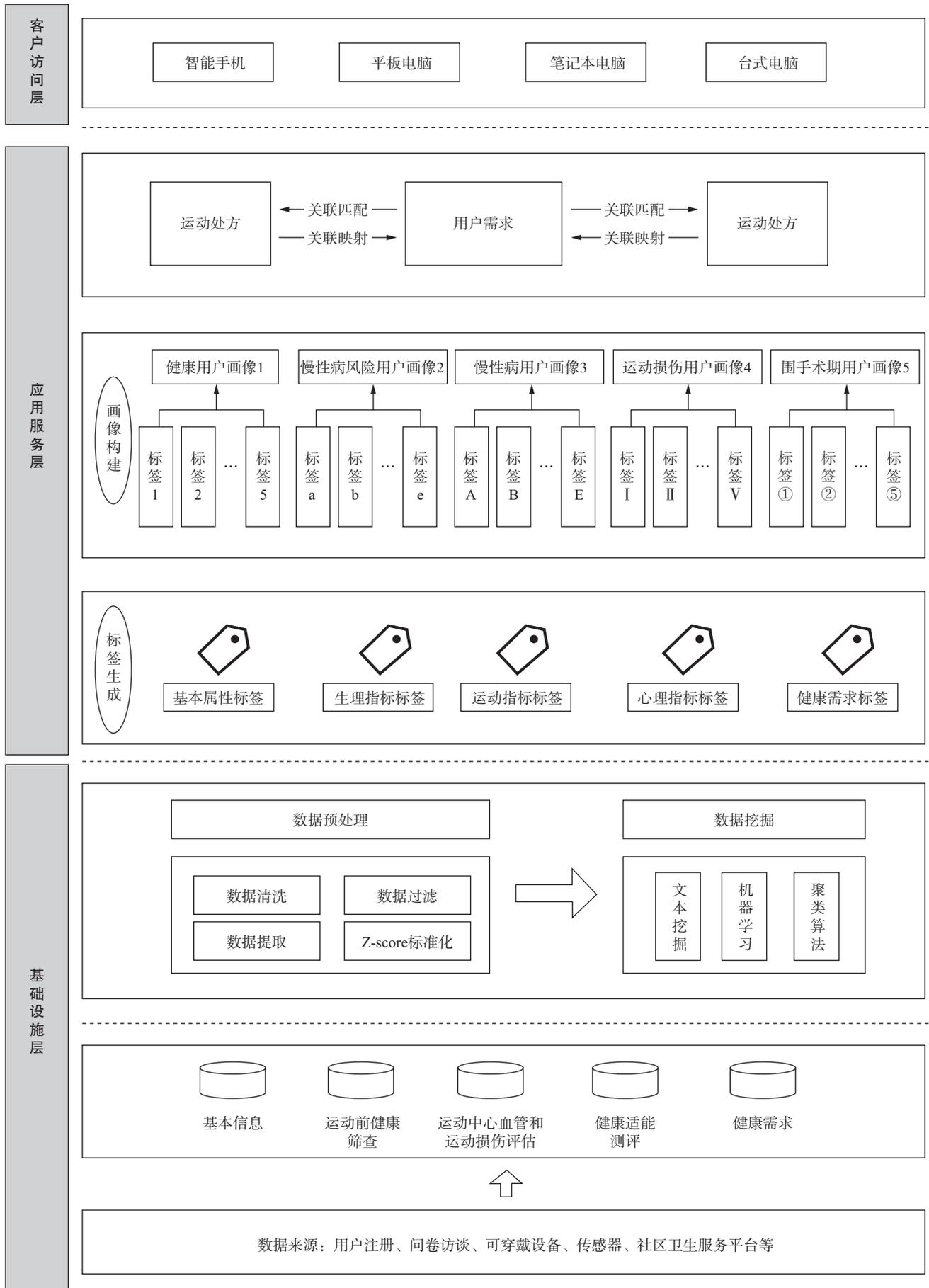


图2 基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统架构图

Fig.2 Architecture diagram of the intelligent exercise prescription system for the elderly in the community based on user portraits

心将老年人的运动前健康筛查,运动中心血管和运动损伤评估、健康体适能测评及健康需求等数据经PC端或移动端自动传输至运动处方数据库。系统利用信息技术处理数据,提取老年人用户标签,构建老年人画像模型,识别用户需求。第三,推送个性化运动处方。根据社区老年人的标签模型,系统将老年人画像模型与运动处方范例进行精准匹配,同时,将用户需求与医院等第三方机构提供的资源关联匹配,推送运动处方承接机构,以及相关的健康讲座、健身指导、慢性病预防与干预、运动康复等内容。第四,反馈用户服务评价。系统通过对老年人用户的实时跟踪监测,获取老年人各项生理指标、健康体适能、身体代谢指标、心理状态等数据信息,从运动依从性、体质水平、临床医学指标及心理指标等方面进行效果评价,不断更新老年人特征标签和用户画像,调整运动处方的运动时间、运动方式、运动强度、运动总量、运动频率、运动进阶等指标,重新匹配运动处方范例。

3.4 基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统主体功能

3.4.1 智能化运动处方生成

系统平台通过数据交互接口对接我国初步建立的运动处方范例,作为为老年人用户提供运动处方的依据。系统经过自动化数据采集、计算机自动运算和分析数据、标签化处理、信息技术建模等流程,实现了对老年人基本信息、健康状况、体质水平、患病类型与程度、心理特征、健康需求的精准识别,并将老年人用户分类为健康用户、慢性病风险用户、慢性病用户、运动损伤用户、围手术期用户。为精准匹配运动处方,系统先根据老年人用户的健康状况,识别用户是否患有疾病或存在慢病风险,关联出运动处方类型(健身运动处方或医疗运动处方),再根据用户年龄、性别、运动风险评估等其他信息,匹配最佳运动处方范例。若用户是高血压患者,系统会先关联医疗运动处方,再根据用户的年龄、性别、患病程度、体力水平、心理特征、健康需求等,依据中国体育科学学会提供的规范格式,合理设置运动处方各指标内容,关联匹配最佳的干预高血压运动处方范例;若用户在执行运动处方过程中产生不适或出现运动损伤等情况,系统会根据监测结果和执行效果及时更新标签模型,调整运动处方指标内容,修订或

重新匹配运动处方范例。

3.4.2 个性化服务推送

第一,运动处方方面。个性化定制运动处方应以个体为中心,充分体现安全性,实现“精准锻炼”“精准干预”^[28-29]。体育活动效益的“剂量效应”(dose-response),即不同体育锻炼剂量导致的不同身心健康效应,且各种可变指标排列组合也能使老年人获得不同的健康效益,甚至产生不同的机体反应^[30]。因此,系统根据老年人特征标签和画像模型,依据规范的运动处方制度流程合理设置运动处方各指标内容,将老年人用户的健康需求与运动处方范例之间进行精准匹配,为老年人推送最佳的个性化运动处方范例。如果在执行运动处方过程中,出现运动损伤、消极心理等现象,系统会调整处方指标“剂量”和排列组合,重新开具运动处方;如果是完全个性化需求的用户,系统会对接运动处方师,根据用户需求对运动处方内容进行修订。第二,处方执行机构方面。为确保运动处方能有效进行,系统会利用无线设备感知用户所在空间地域,推送周边设有健康管理中心、社区健身中心等承接运动处方的执行机构,为老年人提供专业人才、运动器材和健康监测设备等服务资源。第三,健康知识方面。系统通过关联与运动处方预定目标相关的健康讲座、健身指导、慢性病预防与干预、健康咨询等服务内容,破除老年人“信息茧房”,丰富老年人的健康知识,提高认知及运动处方效果。

3.4.3 智能化用户跟踪

智能化用户跟踪是在运动处方实施过程中,对不同特征的社区老年人进行全生命周期追踪。第一,目标达成情况跟踪包括预定目标达成、运动行为、安静时心率与血压等指标变化、健康体适能变化、身体代谢指标变化、心理状态变化等。其中,运动行为是指老年人运动时间、运动频率、运动总量等参与运动锻炼行为;身体代谢指标变化是指血糖、血脂等;心理状态变化指紧张、焦虑、畏惧感等心理是否得到舒缓等。第二,运动损伤情况跟踪包含老年人在运动过程中,是否避免运动损伤、原有损伤是否加重或减轻情况、是否出现新的运动损伤情况等。第三,运动社交跟踪包括老年人线上、线下体育运动的参与互动情况,如观看健康讲座、进行健康咨询等,以了解老年人运动偏好,掌握老年人的健康需求

和心理变化。

3.4.4 建立智能运动处方库

运动处方库由运动处方内容体系、运动处方师培训认证系统、运动处方应用平台系统构成^[1],其中,运动处方应用平台系统由数据库、数据交换接口、人机交互程序、业务支撑系统、技术标准体系组成。基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统能有效构建运动处方库中的应用平台系统。首先,系统利用数据交互接口接入我国实证研究的运动处方范例库,以标准化格式存储,按照运动处方类型、年龄、性别、健康状况、患病类型与程度等分类管理,作为运动处方范例提供依据;系统将健康监测设备、体质监测设备、运动穿戴设备和传感器等与社区卫生服务中心数据平台连接,自动化采集老年人用户数据信息。其次,利用技术标准,在《运动健康器材装备应用互操作规范》基础上,将处理后的数据以标准化格式存储到运动处方数据库,该数据库包含运动处方范例及老年人用户的健康信息、运动风险评估和运动测试结果等。系统运用大数据与机器学习算法等,实现老年人用户健康需求与运动处方范例的精准匹配,使运动处方范例通过互联网快速普及。最后,系统通过人机交互程序实现老年人用户与应用平台的交流入口,以及运动处方师与应用平台的操作入口。一方面,通过应用平台,老年人用户可以直观看到系统所匹配的运动处方范例;另一方面,面对个性化运动处方需求及执行过程中不适配的老年人用户,运动处方师通过应用平台查询用户数据、跟踪测试结果,为用户制定个性化运动处方。同时,系统利用运动处方模板编辑器将新的运动处方范例添加到运动处方数据库,丰富原有运动处方范例。

4 基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统构建的实现路径

4.1 加强政策制度保障

4.1.1 保障运动处方执行效果

第一,界定各部门、人员之间的权责。运动处方实施需要制定者、执行者、处方对象共同参与完成^[31]。基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统是以社区卫生服务中心为运行主体,面向社区老年人,通过系统为社区老年人推送运动处方,整合

社区健身中心、运动处方门诊、健身俱乐部等承接运动处方执行机构,为老年人提供运动处方执行环境的服务模式。该模式有效整合了体育与医疗卫生资源,但体育与医疗卫生隶属于不同部门,容易在实际操作中出现利益冲突、权责模糊等问题。首先,应始终坚持“权责统一”根本原则,充分考虑智能运动处方特点,明确职能任务和权力边界。其次,建立连带责任承担机制。考虑到智能运动处方的制定者和执行者往往是分离的,双方应明确约定责任承担的范围和比例,处方对象的维权申诉只需向两者的任意一方提出,而两者则依据事前的责任约定,进行内部协同处置^[15]。第二,完善医疗保障制度。对于慢性病人、运动损伤人群和围手术期人群的运动处方执行是一个长期的过程,需要在专业科室、慢性疾病运动治疗中心、运动康复诊所等机构及专业人员指导下执行。为此,当地政府应不断完善医疗保障制度,将老年人在运动处方门诊等的诊疗服务和后续的治疗康复费用统一纳入医保范围^[32],从而减少医疗费用的支出,让更多老年人主动参与运动处方服务。

4.1.2 规范行业建设标准,保障智能运动处方质量

第一,规范智能运动处方行业建设标准。运动处方智能化已然成为疾病预防与治疗的新趋势。《运动处方中国专家共识(2030)》给出了明确的运动处方建设目标、使用范围、处方内容、风险评估、制定流程及遵循原则,据此,设置完善智能运动处方的开发依据、性能指标和技术手段,切实将智能运动处方建设纳入规范化流程^[15]。第二,确定老年人智能运动处方开发资质。基于用户画像的社区老年人智能运动处方涉及多领域、多学科,因此,在制定智能运动处方时,必须确定各方资质的限定标准。第三,注重老年人智能运动处方数据安全。海量用户数据是用户画像构建社区老年人用户画像模型的来源。为此,需加强数据加密、身份认证、访问控制等技术,对数据泄露、数据窃取、数据侵权等违法行为给予法律约束,健全老年人数据安全性法律法规,保护老年人隐私不受侵犯。

4.2 积极推进组织协调

第一,形成监督反馈的多元格局。社区发挥组织和服务作用,组织健康筛查和运动处方执行,并与政府共同管理和监督。各相关部门,如老龄委员会、卫生健康部门等可以建立协调机制,促进信息资源

共享与整合,提高社区老年人智能运动处方的供给质量。鼓励社会组织、康复治疗师、运动康复师、健身教练等积极参与社区老年人智能运动处方系统构建,利用数字技术建立数据监测和反馈机制,通过可穿戴设备和传感器等评估和监测运动处方执行效果,并根据老年人用户反馈,及时更新画像模型,调整运动处方内容。通过数字技术形成协同治理和监督反馈的多元格局,提高社区老年人智能运动处方服务质量和效果。第二,提高老年人健康认知。一方面,社区要重视向老年人普及健康理念,对老年人进行健康监测服务及宣传、智能运动处方制定及执行服务、健康管理知识普及等方式增强老年人对智能运动处方的认可度和接受度,激发老年人参与积极性;另一方面,要以社区为基本单位,提高老年人数字技术应用能力。以《关于切实解决老年人运用智能技术困难的实施方案》等文件精神为指导,在社区、老年大学等场所组织开展基本的现代信息技术和运动处方知识专题教育,使老年人理解智能运动处方的价值和意义^[33]。

4.3 促进资源信息共享

4.3.1 发挥机制效能,鼓励多元主体共同参与

第一,通过激励机制鼓励企业、医院、学校等社会主体主动参与。首先,经济上的趋利避害是大多数人的自觉、自为的行为^[34]。就经济激励机制而言,可以实施政府购买、财政资助、项目支持、税收减免、信贷优惠等机制,吸引企业、医院、康复中心、高校等主体参与到社区老年人智能运动处方服务治理中。例如,利用体育彩票公益金设立城市社区公共体育服务场地设施配置专项基金,作为激励机制中的资金来源^[35],为老年人提供丰富的健身场所,促进运动处方有效实施;实行“慢性病医保经费总额包干,节余奖励”模式,遏制医疗机构通过“大处方”“大检查”盈利,倒逼医生实施药物治疗与非医疗干预结合,激发医疗主动与体育产生“融合效应”^[36],提升医院、医生参与社区老年人智能运动处方服务的积极性。其次,就社会激励机制而言,社会组织、意见领袖通过依附关系借助他者权威、热点跟随实现组织的社会认可与关注^[37]。利用声誉激励、信任激励、尊重激励等手段激发社会各界以提高自身社会公信力和影响力为目的而积极投入服务当中。第二,通过建立监督与评价机制激发各主体的参与积极性。

将系统内的客观数据、社区老年人评价反馈与第三方评估相结合。社区老年人智能运动处方服务关系到体育与医疗、卫生的融合,把体医卫融合纳入社区、企业、医院、高校等社会组织及个人的评级、评优指标,合理制定实施细则和考核制度,调动参与服务的动力,提高服务质量。

4.3.2 重视人才培养,提高运动处方实施源动力

第一,加大加快运动处方师的培养步伐,将运动处方师作为认证资格引进高校和课堂,促使运动处方师培养关口前移。第二,注重高校跨学科联合办学、培养的方式。首先,高校体育学院在培养学生运动技能的同时加强科学健身指导和信息技术操作方面的课程教学,开设体育医学、智能体育相关专业,制定相关培养方案;医学院校积极推广“运动是良医”理念,注重医学生对体育非医疗干预的学习与运用。其次,注重拓宽复合型人才培养的合作领域,让学生进入社区和医院操练^[38],并将此作为学分考评的一部分。通过跨学科联合办学、制定相关培养方案,逐步形成智能运动处方领域复合型人才培养体系。第三,完善运动处方领域与信息技术领域中,从事运动处方工作人员的知识体系。

4.3.3 扩建承接机构,促进运动处方推广应用

加强“运动健康促进中心”建设,在社区健身中心、社区卫生服务中心、运动处方门诊、健身俱乐部等基础上,扩大范围到高校体育学院、普通高校体育院系、各级体育局所属国民体质监测中心等,发挥其严格管理制度、完善服务体系、专业人才储备、专业器材设备等优质资源的机构,为健康老年人、慢性病风险老年人、慢性病老年人、运动损伤老年人、围手术期老年人提供运动处方执行环境,提高运动处方执行效果,充分利用各方资源,完善社区老年人智能运动处方系统。

4.4 重视科学技术沉淀

第一,建立国家和地方社区运动处方库。以国家运动处方库建设为基本依据,构建国家和地方社区运动处方库,依托智能设备布局线下全民运动处方数据监测点,依托数据中心搭建线上全民运动处方数据云平台,形成以国家运动处方库为中枢、各级地方社区运动处方库为节点的星型数据网络,在此基础上,统一数据存储模式、数据处理流程、应用程序开发框架和用户接口标准^[15]。第二,完善底层算

法和基础软件积累。持续积累和加强智能运动处方的底层核心算法,大力发展基础软件,构建起包含系统开发、实施、运维、迁移、优化等工作的全技术栈控制。第三,提高技术的实时响应与监控能力,对社区老年人智能运动处方的执行进行全程跟踪监控,及时评估运动处方的实施效果,或采用预测模型预判用户行为变化,实现对用户需求趋势的预先判断^[39]。第四,强化算法的安全性,增强老年人对智能运动处方系统的信任。

5 结论

社区老年人智能运动处方系统是积极应对人口老龄化的重要手段,是推动健康中国与全民健身国家战略的重要途径。研究引入用户画像技术,构建基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统,通过互联网、可穿戴设备、传感器等提供的老年人个人数据信息,利用数字技术将不同健康状况、运动能力及健康需求的社区老年人进行特征标签化、建立用户画像模型,为老年人推送个性化运动处方。借助用户画像技术实现了老年人智能运动处方的科技赋能,实现对社区老年人健康数据的信息化管理,进一步解决了运动处方数据信息精确度不高、数据与资源缺乏共享、跟踪与评估困难等供给效率低的问题,提高了智能运动处方服务效果。未来,用户画像技术在老年人智能运动处方领域将会得到更加充分地应用,为此,要加强政策制定保障、积极推进组织协调、促进资源信息共享、重视科学技术沉淀,为基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统更好地在社区运行提供多方面支持。

参考文献:

[1] 祝莉,王正珍,朱为模.健康中国视域中的运动处方库构建[J].体育科学,2020,40(1):4-15.

[2] 龚丽景,高镛,陈晓可,等.全球运动处方研究热点、发展趋势与启示:基于CiteSpace V的分析[J].北京体育大学学报,2021,44(5):21-33.

[3] KRIEGER J, MCCANN N, BLUHM M, et al. Exercise prescription and progression practices among us cardiac rehabilitation clinics[J].Clinics and Practice, 2022, 12(2): 194-203.

[4] 姚望.基于用户画像的新媒体精准营销研究[J].商场现代化,2022(8):54-56.

[5] 韩妃,周玲凤,高雯菲,等.旅游路线规划系统分析与设计[J].技术与市场,2024,31(6):138-142.

[6] 阙凤岩,刘雁方.崂山非遗文化旅游APP设计策略研究[J].创意设计源,2024(3):39-45.

[7] 崔春生,王雪,李文龙.情境环境下基于用户画像的旅游产品推荐算法研究[J].数学的实践与认识,2019,49(20):122-131.

[8] 杨茜.基于计划行为理论的高校图书馆网络直播红色文化阅读服务研究[J].图书馆工作与研究,2024(9):105-112.

[9] 颜海亮.基于4C理论的公共图书馆短视频古籍推广研究[J].图书馆工作与研究,2024(4):91-97,112.

[10] 孔高敏,吕彦池,陈雅.我国智慧图书馆服务模式构建研究——以江苏省智慧图书馆体系建设为例[J].图书馆学研究,2023(12):44-52.

[11] 隋一,张洪海.基于用户研究的CBA联赛新闻数据可视化设计[J].数字技术与应用,2021,39(10):132-135.

[12] 王翀,汪奋强.全民健身中心建筑策划中用户画像体系的建构[J].城市建筑,2020,17(13):157-160,164.

[13] 余汪洋,陈长洲,王红英.基于用户画像的社区老年人体育服务精准推送系统构建研究[J].体育科学,2023,43(4):38-48.

[14] 陈长洲,王红英,余汪洋.智慧体育服务助推“积极老龄化”的逻辑理路与发展路径[J].武汉体育学院学报,2024,58(8):34-41.

[15] 黄荣,王磊,李若辰.智能运动处方助推全民健身发展的逻辑、困境与路径[J].山东体育学院学报,2024,40(5):39-48.

[16] 严炜炜,曹灿瑜.多平台视角下用户知识交流主题挖掘与画像分析——以ChatGPT话题为例[J].现代情报,2024,44(7):47-59.

[17] 徐有粮,张孜贤,吴绍奎,等.积极老龄化背景下主动健康与体育促进:内涵、定位与个性方案[J].山东体育学院学报,2024,40(2):18-27.

[18] 徐国冲,张明月.公共体育服务智慧化供给的实践困境与破解路径——以X市智慧体育平台建设为例[J].上海体育大学学报,2024,48(7):56-65.

[19] 运动处方中国专家共识(2023)[J].中国运动医学杂志,2023,42(1):3-13.

[20] 闵甜,孙涛,赖富饶,等.用户画像在科技期刊微信公众号精准推送中的应用[J].中国科技期刊研究,2021,32(12):1549-1555.

[21] 陈添源,吴锦辉,杨思洛.数据驱动的高校图书馆用户画像构建研究[J].国家图书馆学报,2023,32(3):64-75.

[22] 刘海鸥,李凯,何旭涛,等.面向信息茧房的用户画像多样化标签推荐[J].图书馆,2022(3):83-89.

[23] 中国人群精准运动处方研制与运动处方库建设课题组,任弘,赵元慧.主动健康理念下中国人群精准运动处方研制与运动处方库建设[J].北京体育大学学报,2023,46(11):102-117.

[24] 国家体育总局.关于政协第十四届全国委员会第一次会议第02609号(文体宣传类170号)提案答复的函[EB/OL].(2021-12-01).<https://www.sport.gov.cn/n315/n10702/c27066370/content.html>.

[25] 《中国人群身体活动指南》编写委员会.中国人群身体活动

- 指南(2021)[J].中华预防医学杂志,2022,1:7-8.
- [26] ACSM运动测试与运动处方指南(第十版)[M].王正珍,译,北京:人民卫生出版社,2019.
- [27] 郑波,梁勤超,唐佳懿,等.数字赋能全民健身与全民健康深度融合的逻辑机理、关键问题与实践进路[J].体育学研究,2024,38(4):53-62.
- [28] 郭晨,任弘,曹宝山,等.运动处方在癌症患者群体中应用的研究进展[J].中国全科医学,2020,23(34):4394-4399.
- [29] 邓淑坤,袁鹏,周群燕,等.基于心肺运动试验的精准有氧运动处方对中心型肥胖患者体成分及代谢指标的影响[J].中国康复医学杂志,2023,38(2):199-206.
- [30] 徐厚恩.剂量-效应关系在毒理学研究中的重要地位[J].中华预防医学杂志,2005(1):64-65,59.
- [31] LI G, WANG, HAO Y, et al. Consensus statement of Chinese experts on exercise prescription (2023) [J]. Sports Medicine and Health Science, 2024, 6(2): 200-203.
- [32] 武子雄,谢家旺,何元春.数字赋能城市社区老年人健身服务供给研究——以厦门市为例[J].体育教育学报,202,40(4):56-64,103.
- [33] 孟云鹏.数字老年体育服务:体系构建、实践困境与发展对策[J].体育学研究,2023,37(6):34-47.
- [34] 王屹亭.医学整合:人文精神为本,经济杠杆为用[J].医学与哲学(人文社会医学版),2009,30(7):11-12,16.
- [35] 董佳华,宋秀丽,蔺麒.嵌入式治理视域下城市社区公共体育服务供需适配的运行机理与靶向通路[J].沈阳体育学院学报,2024,43(5):8-14.
- [36] 贾三刚,乔玉成.体医融合:操作层面的困境与出路[J].体育学研究,2021,35(1):29-35.
- [37] 陈亮.冲突与均衡:社区体医融合健康服务的利益相关者共治研究[J].中国卫生事业管理,2022,39(10):736-741,800.
- [38] 王建平.健康教育:世纪的互换——中外学校健康教育比较[M].北京:中国青年出版社,2001.
- [39] 王瑞霞.基于用户画像的图书馆数字学术空间构建研究[J].图书情报导刊,2022,7(6):18-23.

作者贡献声明:

田纪元:搜集资料,撰写、修改论文;倪依克:提出论文选题、指导论文撰写。

Construction of Intelligent Exercise Prescription System for Community-dwelling Elders Based on User Profiling

TIAN Jiyuan, NI Yike

(Department of Physical Education, Guangzhou Xinhua University, Guangzhou 510520, China)

Abstract: The increasing maturity of big data technology has promoted the wide application of user profiling in the field of precise and personalized services. This study employs literature review and logical analysis methods to address the low supply effectiveness issues caused by inaccurate exercise prescription data for older adults, lack of data and resource sharing, and difficulties in tracking and evaluation. It proposes to construct an intelligent exercise prescription system for the community-dwelling elders based on user profiling, helping the elderly improve their health level and quality of life, and promote the development of intelligent exercise prescription services for the elderly in the community. The research systematically sorts out the application status of user profiling, and analyzes the intrinsic value, overall framework, system architecture, operation process and main functions of the proposed intelligent exercise prescription system. The study suggests that efforts should be made in multiple aspects, such as strengthening policy and institutional guarantees, actively promoting organizational coordination, facilitating resource and information sharing, and attaching importance to the accumulation of science and technology, so as to provide strong support for the operation of the community-based intelligent exercise prescription system for the elderly based on user profiling.

Key words: healthy aging; user profiling; community-dwelling elders; intelligent exercise prescription; personalization