

国内外健康画像研究综述^{*}

文庭孝 刘晓琦

(中南大学生命科学学院生物医学信息学系 长沙 410013)

〔摘要〕 运用文献调查法, 分析并阐述国内外健康画像研究现状, 包括健康画像内涵、构建方法、主流模型、应用现状等方面, 指出构建健康画像有助于进行个人健康管理、疾病防治与个性化诊疗, 是精准医疗的趋势所向。

〔关键词〕 生理特征信息; 用户画像; 健康画像

〔中图分类号〕 R-058 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2023.03.001

A Review of Health Portrait Researches at Home and Abroad WEN Tingxiao, LIU Xiaoqi, Department of Biomedical Informatics, School of Life Sciences, Central South University, Changsha 410013, China

〔Abstract〕 By using the method of literature survey, the paper analyzes and expounds the research status of health portrait at home and abroad, including the connotation, construction method, mainstream model and application status of health portrait, and points out that the construction of health portrait is helpful for personal health management, disease prevention and treatment and personalized diagnosis and treatment, which is the trend of precision medicine.

〔Keywords〕 physical information; user portrait; health portrait

1 引言

随着智慧医疗的发展, 以人工智能为核心的现代技术与传统医疗的融合不断深入, 健康画像在医疗领域获得广泛应用。健康画像是指通过收集和处理大量健康医疗相关数据构建以个体为中心的健康状态, 以

相关健康指标为维度建模, 将个体健康属性抽象成数据标签后构建健康画像, 目前主要应用于临床及科研^[1]。通过对人体生理特征信息的提取与分析构建健康画像, 有助于进行个人健康管理、疾病防治与个性化诊疗, 是精准医疗的趋势所向^[2]。

随着物联网和互联网诊疗的广泛普及, 以深度学习为代表的机器学习算法发展迅速。与此同时, 用于构建健康画像的数据来源也逐渐丰富, 目前主要有电子病历、电子健康档案、健康管理 App 产生的自主多媒体数据等^[3]。这些健康数据对构建居民个体健康画像、判断健康状况、为医生提供诊断参考具有重要意义。

国内外已针对健康画像进行一定研究, 为健康画像构建与应用奠定基础。本文通过对 Web of Science (WoS) 和中国知网 (China national knowledge infrastructure, CNKI) 中健康画像相关文献进行检

〔修回日期〕 2023-02-22

〔作者简介〕 文庭孝, 教授, 博士生导师。

〔基金项目〕 国家社会科学基金项目“基于人体信息计量的居民健康指数构建与精准画像研究”(项目编号: 22BTQ052); 深圳市卫生健康发展研究与数据管理中心委托项目“基于大数据智能挖掘的居民健康精准画像研究”(项目编号: 22JYSG005)。

索、筛选和阅读,发现国内外健康画像研究主要集中在健康画像内涵、生理特征信息、健康画像构建、健康画像模型和健康画像应用等方面,并且应用领域和范围在不断拓展,体现出一些新的发展动向。

2 数据来源与分析框架

2.1 数据来源

用“健康画像”在 CNKI 中进行篇名精确检索(来源类别为全部期刊,检索时间为 2022 年 3 月 15 日),获得相关文献 7 篇,其中期刊论文 3 篇、学位论文 2 篇、报纸文献 2 篇;以“健康画像”为主题词进行精确检索,获得相关文献 27 篇,全部为期刊论文,通过文献阅读剔除与医疗、健康、卫生无关的论文,余下 19 篇相关文献。用“health por-

trait”在 WoS 中进行标题精确检索(数据库范围选择 WoS 核心合集和 Medline,检索时间为 2022 年 3 月 15 日),获得相关文献 11 篇,其中研究论文 9 篇,综述论文 2 篇;以“health portrait”为主题词进行精确检索,获得相关文献 31 篇,其中研究论文 25 篇、综述论文 6 篇,通过文献阅读剔除无关论文,余下 12 篇相关文献。大多数文献主要研究用户画像技术在医疗、健康、卫生领域的应用。

2.2 分析框架

在 CNKI 和 WoS 数据库中采集有关“用户画像”与“健康画像”的相关研究文献,经过文献阅读和整理,发现现有相关研究成果的主题主要集中在健康画像理论、方法、模型和应用几个方面,见图 1。

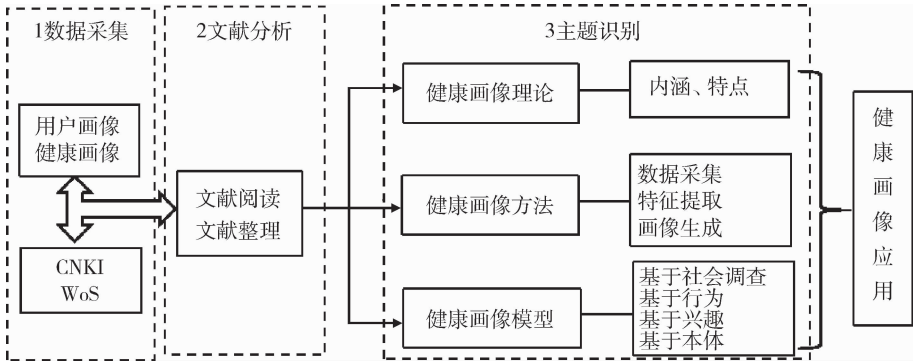


图 1 论文分析框架

3 健康画像内涵

3.1 用户画像

用户画像的概念最早由交互设计之父 Cooper A 提出。用户画像是指建立在真实数据之上并根据用户信息抽象出来的标签化用户模型,即通过对用户信息进行特征提取和处理,打上不同标签,形成个性化画像^[4]。用户画像有多种类型,从对象角度来说,用户画像可分为个体用户画像和群体用户画像。从应用角度来说,用户画像可以分为行为画像、健康画像、企业信用画像等。目前用户画像主要涉及计算机、企业经济、图书情报、新闻传媒等

学科领域^[5],而在医学领域应用相对较少。随着用户画像在精准营销、用户统计、数据挖掘、医疗健康等领域发挥越来越大的价值,用户画像的构建流程、实现方法、应用场景等方面也不断深入发展。

3.2 健康画像

3.2.1 概念 健康画像是用户画像技术在医疗健康领域的应用,即运用用户画像技术、根据个人属性和差异化需求提供健康画像服务。早在 1998 年, Pietilä A M 等^[6]提出了健康画像概念,成为健康研究的指南。Eirola R 等^[7]通过定性内容分析形成健康画像。健康画像对实现个性化健康管理、疾病早期筛查和干预具有重要意义。用户画像在医疗健康

领域的主要关注点是精准医疗信息推荐和个性化精准医疗照护,通过收集医疗健康信息、心理信息、情感信息等刻画个人或患者健康画像,反映其健康状况。

3.2.2 不同领域用户画像的差异 不同领域用户画像的差异在于融合领域知识的用户属性分析。医疗健康领域的健康画像用户属性主要包括 3 类。基本属性指用户的自然属性,如年龄、性别等人口统计属性。领域属性指运用领域知识对研究问题进行理论剖析,得出研究该问题所需的用户属性,其中主要包括行为属性和兴趣属性。特定属性指根据特定研究需求提炼出的特定用户属性,如生理和心理健康属性、用户交互、情境、情感、对医护人员态度等,其反映健康画像的特殊性^[8]。

4 生理特征信息与健康画像

4.1 生理特征信息

人体健康画像基于生理特征信息,通过人体生理特征提取健康标签,构建健康画像。人体生理特征信息包括身高、体重、心跳、脉搏、血压、肺活量、DNA 等,通常可分为基本指标、生化指标和影像指标,是人体健康状况的重要反映。人体生理特征信息通过体检、可穿戴设备等方式获取,用于观测异常指标、分析危险因素,以便进行疾病预警、健康管理和早期治疗。

4.2 生理特征信息提取

人体生理特征信息提取方法主要有两种。一是人工提取。在采集完生理特征信息后,基于个人经验,采用一定方法对其进行整理和分类。二是技术提取。基于机器学习算法抽取生理特征信息,如决策树、逻辑回归、支持向量机等,通常借助健康检查、诊疗检查和可穿戴设备获得。通过提取健康标签和采集人体生理特征信息构建健康画像已有相关研究^[9-11]。石红玉^[10]探究不同情绪下心电、脉搏等生理特征信息的差异,以此为基础构建情绪识别模型,用于客观、科学地诊断与预防心理疾病。张静等^[11]针对智能健康管理的实际需求,对智能化医疗

中的生理特征数据分析方法进行相关研究。通过引入决策树算法进行电子病历数据挖掘,实现糖尿病与心力衰竭的提前识别。李巨欢^[12]通过诱发高兴、悲伤、平静 3 种基本情绪,使用眼动仪和多导生理仪采集眼动特征及心电、皮电、皮温、呼吸、肌电、脉搏多种生理信号进行处理和分析,以研究不同情绪状态下人们不同生理指标的变化状况,从而更好地掌握心理疾病患者的情绪变化,对其进行有效的治疗,促进患者康复。

4.3 生理特征与健康画像

目前对于提取人体生理特征信息构建健康画像的研究主要集中于心血管疾病、临床医学、急救医学、内分泌腺和全身性疾病等方面,且大多基于统计学方法,如利用方差分析、T 检验等对生理特征进行分析。健康画像所需的人体生理特征数据采集大多基于患者医疗信息、访谈、问卷调查、移动健康软件和在线社交网络等,这些数据涉及人口统计学信息、医疗标签信息(如医院、科室、疾病、药品、医嘱等)、基本健康信息、卫生服务记录、健康体检记录等。基于人体生理特征信息标签的健康画像研究主要是通过健康检查、诊疗检查和可穿戴设备对心电、脉象、体温等体表信息进行监测,进行实时特征提取、特征融合,从而构建健康画像,实现对疾病的早期识别与预警等。也有基于物联网和个人智能设备对人的生理特征信息进行采集和自主上传构建健康画像的实践,如利用人脸自拍图像、通过分类算法对人脸图像进行特征提取和分类,识别人脸图像是否患有伴面容遗传综合征。通过个体自主采集生理特征多媒体数据,可以对其健康状况进行实时记录和预判。

5 健康画像构建

5.1 健康画像构建过程、数据源与方法

国外一般采用多方法、多维度构建健康画像,而国内通常基于大数据寻找用户特征构建健康画像,构建流程主要包括数据采集、特征提取、画像生成与可视化 3 部分^[13],见表 1。

表 1 健康画像构建过程、数据源与方法

健康画像构建阶段	数据来源	实现方法
健康数据采集	用户各类原始数据	患者医疗信息、访谈和问卷调查等社会调查、移动健康软件和社交网络平台
健康特征提取	提取的用户属性	基于统计的方法、基于本体的方法、基于数据挖掘和机器学习的方法（聚类、分类、线性判别式分析（linear discriminant analysis，LDA）模型、集成学习、神经网络、向量空间模型、粒计算、概念格）
画像生成与可视化	数据挖掘结果、标签	个性化图形、描述图表、雷达图、标签云

5.2 健康数据采集

5.2.1 数据来源与途径 主要包括电子病历、电子健康档案、在线医疗社区、移动健康软件、可穿戴设备、问卷调查等，其中以基于患者医疗信息、基于访谈和问卷调查、基于移动健康软件和社交网络平台 3 种途径最常用^[13]。健康数据收集越充分，健康画像构建越真实，见表 2。

健康数据收集越充分，健康画像构建越真实，见表 2。

表 2 健康画像数据采集比较

数据来源	特点
患者医疗信息	多源于大数据归纳整理，具有客观、真实的特点。优点在于具有较强专业背景，可提供有针对性、客观准确的信息，缺点在于缺乏对患者感情、认知和行为动机等描摹，缺乏立体感
访谈、问卷调查	考虑用户的情感支持，更加形象全面
移动健康软件和社交网络平台	使主客观条件进一步结合，用户真实反应更为具体，但成本较高，适合小范围研究

5.2.2 基于患者医疗信息的数据采集 美国 2005 年曾发布一款用于收集家族健康史信息的工具^[14]。该工具通过编辑心脏病、中风等 6 种常见疾病的信息，收集家族疾病信息，关注疾病走向，并制订疾病预防策略实现疾病早期预防与诊治^[15]。鉴于电子病历的广泛采用和电子家族史工具的出现，Widmer C 等^[16]考虑采用基于个人健康记录（personal health records, PHR）的家族史工具来收集家族史信息。李慧子等^[17]提出通过电子病历集成用户健康大数据，可穿戴设备记录用户动态体征数据，以此构建用户健康画像，可视化展示用户健康状态。结构化的电子病历为采集健康大数据创造了良好条件，而智能可穿戴设备也有效实现了个体对自身体征数据的及时掌握与病情的动态监测。苏明亮等^[18]提出建立基于主动健康访问技术的医养结合智能综合服务平台，其数据主要来源于多层次主动健康应用设备，如血氧仪、运动手环、体脂秤、血压计、血糖仪等。叶荔姗等^[3]指出基于电子健康档案，对海量健康数据进行汇集管理，进一步合理分析后形成

个人完整健康画像。全生命周期电子健康档案逐渐成为掌握个人健康动态、记录健康管理过程的有力工具。

5.2.3 基于访谈和问卷调查的数据采集 Wang C 等^[19]设计了以电子格式收集详细家族史信息的动画虚拟顾问，旨在通过询问一系列问题来收集家族健康史信息。Regev S 等^[20]提出将“互联网与计算机用户概况”问卷用于评估个人对互联网与计算机活动的看法。Huh J 等^[21]对在线健康社区的用户和管理员进行采访，并开发在线调查系统对人物角色进行调查，通过调查反馈得到 4 种用户角色，从而为其提供个性化的信息和情感支持。王莉婷^[22]通过实地走访、利益相关方访谈以及问卷调研等方式，获取健康管理服务中主要利益方的服务需求，并结合相关服务设计方法，建立了 3 种主要角色画像。

5.2.4 基于移动健康软件和社交网络平台的数据收集 Padró – Arocas A 等^[23]通过对母乳喂养移动应用软件进行描述性分析构建用户画像以及了解最常出现的问题。Starling M S 等^[24]发起一项基于网

络的试点调查,了解妇女对生育应用特征的偏好并对其生育和生殖知识进行评估,为女性提供个性化信息。戴翔等^[25]通过智慧餐厅获取员工日常饮食数据,构建员工整体健康画像,为企业对员工进行健康管理提供有力支持。罗琴^[26]通过对移动医疗用户的行为进行分析,发现不同用户在执行目标行为时具有不同的行为特征,为患者和医务人员构建了用户画像。

5.3 健康特征提取

健康特征提取、画像生成与可视化是健康画像构建的关键^[13]。健康特征提取方法主要包括基于统计的方法、基于本体的方法、基于数据挖掘和机器学习的方法等。宋澍炜等^[27]将用户画像方法引入答案质量评估中,利用统计学中常用的分类算法逻辑回归进行分类预测,建立基于用户画像的答案质量评估模型,从而筛选出质量较高的答案推荐给用户。陆汝梅^[28]为提高多媒体视频信息云存储聚类能力,降低存储空间和数据访问延迟率,提出基于知识库的多媒体视频信息云存储方法。其中特征提取环节,采用模糊信息融合方法,提取多媒体视频信息结构融合特征。王丹^[29]针对社交策展网络数据开展用户画像特征提取研究。张海涛等^[30]针对在线健康社区糖尿病圈的用户数据,从用户需求、用户角色、用户行为 3 个维度构建在线健康社区用户画像概念模型以及基于概念格的用户画像模型,优化社区服务。

5.4 画像生成与可视化

健康画像表示一般指用户特征可视化,目前健康画像构建通常用健康标签集合来表示。健康标签由对用户分析得到的高度提炼的特征标识构成,概括和描述用户,从而更容易理解用户,方便计算机处理。一个健康标签代表用户的一个特征,通过对用户的健康数据进行采集和处理,可从不同维度构建健康画像。这些维度对应的是不同的健康标签库和构建方法^[31]。健康标签表示也是健康画像通过不同方法进行可视化展示的过程。健康标签的表示形式多样,包括词汇、短语或概念等,健康标签的可

视化方式也多种多样,包括个性化图形、描述图表、雷达图和标签云等^[32-33]。

6 健康画像模型

基于用户画像模型,健康画像模型可分为 4 种:基于社会调查的健康画像模型^[34-36]、基于行为的健康画像模型^[37-38]、基于兴趣的健康画像模型^[39-40]和基于本体的健康画像模型^[41-42]。

6.1 基于社会调查的健康画像模型

社会调查是指为达到一定目的,有意识地通过对社会现象的考察、了解、分析、研究,掌握社会真实情况的一种自觉认识活动。常用调查方法有问卷法、文献法、访问法和观察法等。基于社会调查的健康画像模型运用上述方法采集用户信息,经整理、统计、分析之后构建健康画像。这种健康画像模型的优点是获取用户数据更加灵活、开放,由于综合运用定性和定量方法可以融合更多的用户特征和维度;缺点是用户分析很大程度依靠研究人员的主观判断,且调查方案的制定有一定难度。

6.2 基于行为的健康画像模型

用户行为是用户为满足自身信息需求的一系列动态表现。信息需求不同,用户行为也不同。基于行为的健康画像模型通过对虚拟和现实中各类用户的各类行为进行分析和挖掘,构建符合需求的健康画像。首先对用户进行需求分析,选择用户行为属性后进行数据挖掘,最后构建画像。基于行为的健康画像模型优点是能够充分分析用户的行为数据,从纷繁复杂的行为数据中挖掘出用户行为的规律与特征;但其不足是用户行为数据存在稀疏性,而且缺乏对用户行为合理性的判断。

6.3 基于兴趣的健康画像模型

用户兴趣是用户根据实际需求、习惯、心理状态等因素对各类信息的偏好表现。根据用户兴趣显式数据进行分析,或通过其他隐式数据挖掘用户兴趣,从而构建用户画像。首先对用户进行需求分

析,选择用户兴趣属性后进行数据挖掘,最后构建画像。基于兴趣的用户画像模型有利于从多源数据中挖掘隐性用户兴趣、发现用户偏好,还可以通过主题模型进行文本挖掘;但其局限在于随着用户兴趣的动态变化,画像时效性有限,而运用主题模型又无法融合多维用户特征。

6.4 基于本体的健康画像模型

本体是领域知识的概念模型,在特定领域中对概念及其关系进行结构化表达。基于本体的用户画像模型利用本体中定义的结构化概念及其之间关系来刻画用户,在语义表达和逻辑推理方面具有优势,弥补自然标签的不足。在进行问题分析后,可以构建概念模型,再进行数据挖掘,最后构建健康画像;也可以构建本体,使用本体工具构建健康画像。基于本体的健康画像模型,借助本体概念间的关系性,使画像条理更清晰,语义表达能力和逻辑推理能力较强;但缺点是不同领域的本体结构构建需要不同领域的专家参与,时间和人力成本较高。

7 健康画像应用

7.1 抑郁症患者早期干预

我国学者将健康画像用于抑郁症患者早期干预,取得明显效果。刘海鸥等^[43]经过研究发现,可以借助深度学习模型判定用户的抑郁情感倾向,提出基于 TCNN-GRU 深度学习的抑郁情感分类模型和在线健康社区抑郁症用户画像模型,该模型可以准确识别出在线健康社区用户的情感倾向与抑郁程度,从而辅助对抑郁症患者进行有效治疗,还有助于相关组织、个体在进行抑郁症患者识别和治疗时的分析和决策,改善患者心理健康水平。韩梅花等^[44]通过互联网获取用户线上情绪表达,综合提炼用户线上行为和情绪极性的主观表露,利用用户无意识状态下有关认知、情绪和行为的关键词进行特征画像,计算其抑郁程度,然后针对症状推送阅读资料。与传统阅读疗法相比,这种基于“用户画像”的智能推送更加精准、快速和广泛,有助于阅读治疗效果的改善。

7.2 健康管理平台

健康画像是辅助个体健康管理的有效工具和手段。国外学者 Sung M 等^[45]研发了一个灵活的分布式移动平台,可部署于各种医疗保健应用平台,以便从持续监测和分析的健康状态中接收实时反馈。通过系统中的传感器持续监控自主生理、运动活动、睡眠模式和其他健康指标。来自这些传感器的数据可用于构建个性化的健康画像,以满足患者及其医疗保健提供商的需求。国内学者常虹等^[46]基于国家电网企业架构(enterprise architecture, EA),将体检报告、膳食运动数据、健康数据、健康问卷报告等各种健康管理信息整合,通过构建智能用户画像,构建具有智能效果评估功能的健康管理系统,具有个人健康监测、健康预警、健康评估等功能,有效实现用户个性化健康管理以及动态管理,提高服务水平。

7.3 移动医疗 App

移动技术的普及促进了移动医疗的出现。研究表明,移动健康有利于慢性疾病自我管理,但受到可用性问题的困扰。国外学者 Ofori M 等^[47]建议利用用户健康画像来代表用户的真实情况以及帮助设计以用户为中心、具有关怀性的移动医疗 App。目前已研发出 3 种代表性的健康画像 App,可以为糖尿病管理移动应用程序开发提供信息。研究还发现,健康画像也可以影响移动医疗应用的行为理论和技术选择。Agapito G 等^[48]开发了一种膳食推荐系统 DIETOS,该系统基于用户对医疗问卷的回答形成健康画像,根据不同用户的健康状况提供个性化、专业化的膳食营养建议,以提高健康用户及饮食相关慢性疾病患者的生活质量。

8 结语

健康画像是用户画像技术在医疗健康卫生领域的应用,具有十分广阔的前景。目前在健康画像内涵、构建、模型和应用等方面已进行一定研究,奠定了良好基础。特别是随着大数据、人工智能等现

代信息技术的快速发展与普及,健康画像技术将越来越成熟,未来在精准医疗推荐、健康管理、疾病预警和疾病诊治等方面将会发挥更大的作用。

参考文献

- 1 刘莉,朱勋梅,李俊,等.健康画像在慢阻肺个性化健康管理中的应用研究[J].中国医学物理学杂志,2020,37(7):918-926.
- 2 范可心.基于自主多媒体数据的个体健康画像构建研究[D].北京:北京交通大学,2020.
- 3 叶荔嫻,赵飞,陈坚,等.基于智能电子健康档案平台的大数据应用研究与实践[J].中国卫生信息管理杂志,2019,16(6):672-676.
- 4 元丛,吴俊.用户画像概念溯源与应用场景研究[J].重庆交通大学学报(社会科学版),2017,17(5):82-87.
- 5 陈烨,陈天雨,董庆兴.多视角数据驱动的社会化问答平台用户画像构建模型研究[J].图书情报知识,2019(5):64-72.
- 6 PIETILÄ A M, EIROLA R, OIKARINEN K. Conceptual system of health portrait [J]. *Hoitotiede*, 1998, 10 (2): 78-86.
- 7 EIROLA R, NIKKONEN M, PIETILÄ A M. Life control of members of the kainuu martha organization in Finland [J]. *International journal of nursing practice*, 2000, 6 (1): 7-15.
- 8 李锐.用户画像研究述评[J].科技与创新,2021,(23):4-9,12.
- 9 玛依拉·吾甫尔,穆叶赛·尼加提,阿木提·司马义,等.“罗布人后裔”特定人群的生理特征调查[J].北京大学学报(医学版),2011,43(4):591-595.
- 10 石红玉.情绪的生理特征及特征变异性研究[D].济南:山东大学,2017.
- 11 张静,李化奇,陈玲艳.基于决策树算法的生理特征数据分析方法研究[J].电子设计工程,2021,29(2):20-24.
- 12 李巨欢,胡志刚.不同情绪下的眼动特征对生理特征的影响[J].中阿科技论坛(中英文),2020(12):79-81.
- 13 王佳琪,张锦玉,李心钰,等.用户画像技术在移动健康管理领域的应用现状[J].中华健康管理学杂志,2021,15(2):196-199.
- 14 BATES B R. Care of the self and patient participation in genetic discourse: a foucauldian reading of the surgeon general's "my family health portrait" program [J]. *Journal of genetic counseling*, 2005, 14 (6): 423-434.
- 15 OWENS K M, MARVIN M L, GELEHRTER T D, et al. Online version of "My Family Health Portrait" available in English and Spanish [J]. *FDA consumer*, 2006, 40 (3): 16-17.
- 16 WIDMER C, DESHAZO J P, BODURTHA J, et al. Genetic counselors' current use of personal health records - based family histories in genetic clinics and considerations for their future adoption [J]. *Journal of genetic counseling*, 2013, 22 (3): 384-392.
- 17 李慧子,陈旭东,解卫军.智能健康管理模式设计与实现[J].医学信息学杂志,2018,39(9):7-11,36.
- 18 苏明亮,王士泉,李伟.基于主动健康访问技术的医养结合智能综合服务管理平台研究[J].医疗卫生装备,2019,40(6):31-35.
- 19 WANG C, BICHMORE T, BOWEN D J, et al. Acceptability and feasibility of a virtual counselor (VICKY) to collect family health histories [J]. *Genetics in medicine*, 2015, 17 (10): 822-830.
- 20 REGEV S, HADAS - LIDOR N, ROSENBERG L. The internet and computer user profile: a questionnaire for determining intervention targets in occupational therapy at mental health vocational centers [J]. *Disability and rehabilitation assistive technology*, 2016, 11 (6): 484-492.
- 21 HUH J, KWON B C, KIM S H, et al. Personas in online health communities [J]. *Journal of biomedical informatics*, 2016, 63 (5): 212-225.
- 22 王莉婷.基于服务理念的健康管理平台设计研究[D].广州:华南理工大学,2020.
- 23 PADRÓ - AROCAS A, MENA - TUDELA D, BALADÍA E, et al. Telelactation with a mobile App: user profile and most common queries [J]. *Breastfeeding medicine*, 2021, 16 (4): 338-345.
- 24 STARLING M S, KANDEL Z, HAILE L, et al. User profile and preferences in fertility Apps for preventing pregnancy: an exploratory pilot study [J]. *Mobile health*, 2018, 4 (2): 21.
- 25 戴翔,辛铁君,王立峰,等.基于物联网的智慧餐厅与员工健康集成应用项目的研究[C].北京:第三届智能电网会议——智能用电,2019.
- 26 罗琴.基于行为设计学的移动医疗系统设计研究[D].广州:华南理工大学,2020.
- 27 宋澍炜,杨建林.基于用户画像的问答平台答案质量评估[J].大学图书馆学报,2019,37(6):14-18.
- 28 陆汝梅.基于知识库的多媒体视频信息云存储方法

- [J]. 沈阳工程学院学报 (自然科学版), 2022, 18 (1): 66-69.
- 29 王丹. 基于主题模型的用户画像提取算法研究 [D]. 北京: 北京工业大学, 2016.
- 30 张海涛, 崔阳, 王丹, 等. 基于概念格的在线健康社区用户画像研究 [J]. 情报学报, 2018, 37 (9): 912-922.
- 31 周文静. 面向校园论坛用户兴趣的用户画像构建方法研究 [D]. 北京: 北京邮电大学, 2018.
- 32 SAARY M J. Radar plots: a useful way for presenting multivariate health care data [J]. Journal of clinical epidemiology, 2008, 61 (4): 311-317.
- 33 李晓飞. 一种基于标签云的文本可视化方法 [J]. 电子元器件与信息技术, 2020, 4 (3): 84-85, 88.
- 34 张宇. 基于用户画像的在线健康社区精准推荐服务研究 [D]. 曲阜: 曲阜师范大学, 2021.
- 35 陈璟浩, 陈美合. 突发公共卫生事件线上求助病人数字画像研究——以 COVID-19 为例 [J]. 情报探索, 2021 (12): 7-16.
- 36 吴江, 刘冠君, 胡仙. 在线医疗健康研究的系统综述: 研究热点、主题演化和研究方法 [J]. 数据分析与知识发现, 2019, 3 (4): 2-12.
- 37 陆心怡. 在线医疗社区患者信息行为对患者依从性的影响研究 [D]. 北京: 北京交通大学, 2021.
- 38 盛姝, 黄奇, 郑姝雅, 等. 在线健康社区中用户画像及主题特征分布下信息需求研究——以医享网结直肠癌圈数据为例 [J]. 情报学报, 2021, 40 (3): 308-320.
- 39 邹京甫. 面向线下医药零售的精准推荐技术研究 [D]. 长沙: 湖南大学, 2018.
- 40 LIVINGSTONE K M, CELIS - MORALES C, NAVAS - CARRETERO S, et al. Profile of European adults interested in internet - based personalised nutrition: the Food4Me study [J]. European journal of nutrition, 2016, 55 (2): 759-769.
- 41 杨柳. 基于在线评论语义分析的肿瘤疾病患者情感画像研究 [D]. 太原: 山西大学, 2020.
- 42 CALEGAREI S, PASI G. Personal ontologies: generation of user profiles based on the YAGO ontology [J]. Information processing & management, 2013, 49 (3): 640-658.
- 43 刘海鸥, 姚苏梅, 何旭涛, 等. 基于深度学习的在线健康社区抑郁症用户画像研究 [J]. 小型微型计算机系统, 2021, 42 (3): 572-577.
- 44 韩梅花, 赵景秀. 基于“用户画像”的阅读疗法模式研究——以抑郁症为例 [J]. 大学图书馆学报, 2017, 35 (6): 105-110.
- 45 SUNG M, MARCI C, PENTLAND A. Wearable feedback systems for rehabilitation [J]. Journal of neuroengineering and rehabilitation, 2005, 23 (2): 17.
- 46 常虹, 周锋, 卞建玲. 智慧医院的健康管理平台建设实践 [J]. 信息与电脑, 2019, 31 (19): 72-73.
- 47 OFOREI M, EL - GAYAR O, ASSOC I S. Empathizing with mHealth App users in application design: early - stage persona development through social media data mining completed research [C]. Online: The 27th Annual Americas' Conference on Information Systems (AMCIS), 2021.
- 48 AGAPITO G, SIMEONI M, CALABRESE B, et al. DITOS: a dietary recommender system for chronic diseases monitoring and management [J]. Computer methods and programs in biomedicine, 2018 (153): 93-104.

《医学信息学杂志》开通微信公众号

《医学信息学杂志》微信公众号现已开通, 作者可通过该平台查阅稿件状态; 读者可浏览当期最新内容、过刊等; 同时提供国内外最新医学信息研究动态、发展前沿等, 搭建编者、作者、读者之间沟通、交流的平台。可在微信添加中找到公众号, 输入“医学信息学杂志”进行确认, 也可扫描右侧二维码添加, 敬请关注!



《医学信息学杂志》编辑部