

2002–2022 年可穿戴医疗设备研究热点可视化分析

巨梅^{1,2}, 丁小容¹, 窦丽君³, 秦美容³

(1. 北京大学深圳医院护理部, 广东 深圳 518034;

2. 汕头大学医学院, 广东 汕头 515041;

3. 长江大学医学院, 湖北 荆州 451199)

摘要:目的 分析我国可穿戴设备在医疗领域的研究热点及趋势, 为可穿戴设备的研究提供借鉴和参考。方法 检索中国知网(CNKI)2002–2022 年可穿戴医疗设备相关文献, 采用 Citespace 软件进行发文量、作者、机构、发文章、基金及关键词的可视化分析。结果 共纳入 1291 篇文献, 近 20 年来该领域发文量先逐年增长后略有下降, 2014–2022 年发文量均在 120 篇以上; 1291 篇文献分别来自 30 个期刊和 300 个机构, 涉及作者 472 人, 高产作者较少, 华中科技大学发文量最多; 关键词共现图谱共得到 431 个节点, 394 条连线, 网络密度 0.106, 关键词聚类共有 11 个聚类标签, 老年人是近两年主要研究群体, 远程医疗是近两年的研究热点。结论 当前可穿戴医疗领域正处于蓬勃发展时期, 但各机构间合作均较分散, 未来应加强科研机构间的合作, 形成多中心、跨学科及专业性强的研究团队, 能够为科研人员提供研究方向。

关键词: 可穿戴设备; 医疗领域; 远程医疗

中图分类号: R197

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2023.05.009

文章编号: 1006-1959(2023)05-0052-06

Visualization Analysis on Research Hotspots of Wearable Medical Devices from 2002 to 2022

JU Mei^{1,2}, DING Xiao-rong¹, DOU Li-jun³, QIN Mei-rong³

(1. Director of Nursing Department, Peking University Shenzhen Hospital, Shenzhen 518034, Guangdong, China;

2. Shantou University Medical College, Shantou 515041, Guangdong, China;

3. Changjiang University School of Medicine, Jingzhou 451199, Hubei, China)

Abstract: **Objective** To analyze the research hotspots and trends of wearable devices in the medical field in China, and to provide reference for the research of wearable devices. **Methods** The literatures related to wearable medical devices in CNKI from 2002 to 2022 were retrieved. Citespace software was used to visually analyze the number of publications, authors, institutions, journals, funds and keywords. **Results** A total of 1291 literatures were included. In the past 20 years, the number of publications in this field increased year by year and then decreased slightly. The number of publications in 2014–2022 was more than 120; a total of 1291 papers were collected from 30 journals and 300 institutions, involving 472 authors. High-yield authors were less, and Huazhong University of Science and Technology published the most papers. A total of 431 nodes and 394 connections were obtained from the keyword co-occurrence map, and the network density was 0.106. There were 11 clustering labels in keyword clustering, the elderly was the main research group in the past two years, and telemedicine was the research hotspot in the past two years. **Conclusion** At present, the wearable medical field is in a booming period, but the literature results show that the cooperation among various institutions is relatively dispersed. In the future, the cooperation between scientific research institutions should be strengthened to form a multi-center, interdisciplinary and professional research team, which can provide research direction for researchers.

Key words: Wearable devices; Medical field; Telemedicine

近年来,我国人口老龄化程度正持续加深,慢性病共存人数逐年增加^[1]。可穿戴医疗设备是人类科技发展的必然趋势,人类会逐步进入智能化社会,可穿戴设备也必然会大范围普及。可穿戴电子设备指^[2]

“可穿戴且与人体皮肤配合以持续密切监控个人活动而不会中断或限制用户动作的设备”,可嵌入服装、手表、眼镜、耳机等佩戴在身体的各个部位,使监测指标不受时空限制^[3,4]。目前,可穿戴健康监测系统正朝着最小化可穿戴设备尺寸、测量更多生命体征以及通过智能手机技术发送安全可靠数据的方向发展。远程监管可穿戴设备可通过采集患者生理参数数据,为监测中心的医护人员提供分析、评估和监管的数据信息,从而提高诊疗及护理效率,有利于疾病控制^[5]。本研究应用 CiteSpace 软件绘制可穿戴设备在医疗领域相关文献的知识图谱,旨在挖掘分析

基金项目:深圳市卫生和计划生育委员会北京大学深圳医院《三名工程》支持项目(编号:SZSM202111013)

作者简介:巨梅(1998.2–),女,甘肃平凉人,硕士研究生,护士,主要从事慢性病护理研究

通讯作者:丁小容(1964.4–),女,广东深圳人,本科,主任护师,硕士生导师,主要从事慢病管理、智能化护理研究

当前可穿戴设备研究中有待继续改进的关键问题,并对该领域的研究现状、研究热点和发展趋势进行系统梳理,以期对相关领域研究者把握未来发展趋势提供科学依据,为进一步深入研究提供借鉴。

1 资料与方法

1.1 资料来源 “CiteSpace 是应用 Java 语言开发的一款信息可视化软件,使用它可以对特定领域的文献集合进行计量,形成对学科演变脉络的分析和学科发展前沿的探测,并通过绘制一系列可视化图谱来形成对学科演化和学科发展前沿的分析”^[6]。本研究利用文献资料法对中国知网(CNKI)中的相关文献进行检索与查阅,时间跨度为 2002 年 1 月 1 日–2022 年 6 月 30 日,时间分区为 1 年,检索策略:主题词=(“可穿戴”or“可穿戴设备”)AND“医疗”进行全库检索,来源类别为“全部期刊”“中英文扩展”,共获得文献总数 1291 篇。

1.2 方法 将 CNKI 检索纳入的文献导出为 ref-

works,导出信息包括作者、机构、发表年份、关键词、期刊、基金等,将文件导出保存为“download_***.txt”格式,之后将其导入 CiteSpace6.1.R2 软件进行可视化分析,绘制合作网络图谱、高频关键词共现网络图谱、突现词分布图以及关键词动态前沿演化图谱等,以确定可穿戴领域的热点与前沿。

2 结果

2.1 发文量分析 最终纳入 1291 篇文献,2002–2012 年平均发文量约为 3 篇,2013–2017 年发文量逐年上升,2017 年达到高峰,2017–2019 年发文量出现波动,2019 年至今发文量有下降,见图 1。

2.2 作者及机构合作网络可视化分析 1291 篇文献共涉及作者 472 人,作者共现网络图谱见图 2;发文量排在前 8 位的作者为王勇、夏鸣、张开友、赵珂、毛伟民、陈俊桦、杜昱、陆侃等,以第一作者排名,发文量最多的是王莹(8 篇),何晓琳次之(7 篇),钱庆、刘皓、吴思竹并列第 3,发文量均为 6 篇,见表 1。

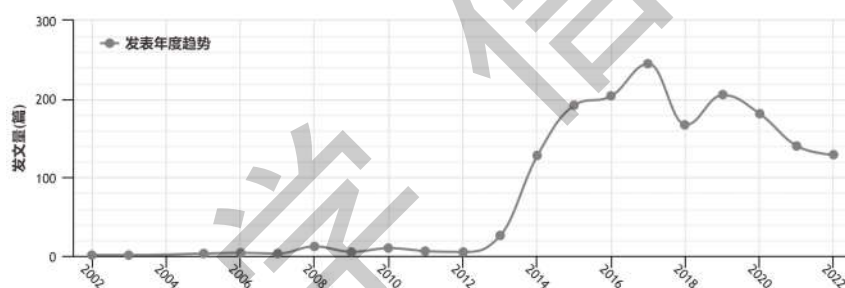


图 1 可穿戴医疗领域发文量统计图

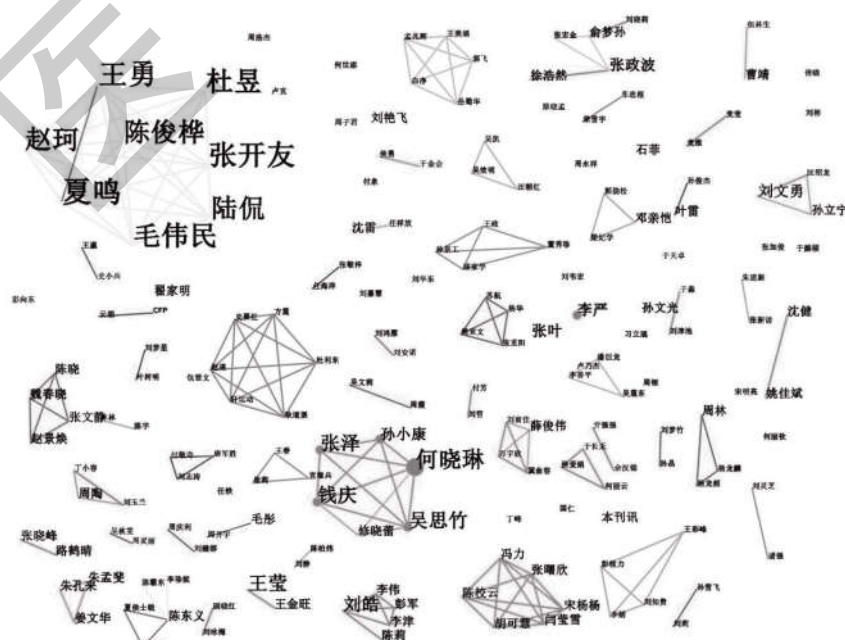


图 2 作者共现网络图谱

表 1 第一作者发文情况

第一作者	文献数	初始发表年份	第一作者	文献数	初始发表年份
王莹	8	2013	吴思竹	6	2016
何晓琳	7	2016	孙小康	5	2016
钱庆	6	2016	张泽	5	2016
刘皓	6	2017	张政波	4	2005

2.3 机构合作可视化分析 共纳入 300 个发文机构,其中发文量前 20 的机构见表 2,华中科技大学以发文量 20 篇位居榜首,电子科技大学以 19 篇位居第 2,吉林大学、西安电子科技大学、北京邮电大学以 15 篇并列第 3,发文量前 20 的机构中有 18 所来自大学,其中重庆大学最先开始该领域研究,见图 3。

2.4 发文期刊 近 20 年该领域共发文 1291 篇,发表于 30 种期刊,发文量 ≥ 20 篇的期刊有 3 种,共发文 83 篇,占总发文量的 40.11%,发文量位居前 5 位的期刊见图 4。从研究方向看,均属于信息科技和医药卫生方面的期刊。

表 2 发文机构信息

机构	文献数	初始发表年份	机构	文献数	初始发表年份
华中科技大学	20	2008	东南大学	12	2015
电子科技大学	19	2009	东华大学	11	2008
吉林大学	15	2012	上海交通大学	10	2013
西安电子科技大学	15	2015	清华大学	10	2006
北京邮电大学	15	2015	大连理工大学	10	2011
浙江大学	14	2006	北京航空航天大学	9	2016
《电子产品世界》杂志社	14	2013	燕山大学	9	2010
西安工程大学	13	2015	南京邮电大学	9	2015
天津工业大学	13	2017	华南理工大学	9	2007
重庆大学	12	2002	解放军总医院	9	2015



图 3 机构共现网络图谱

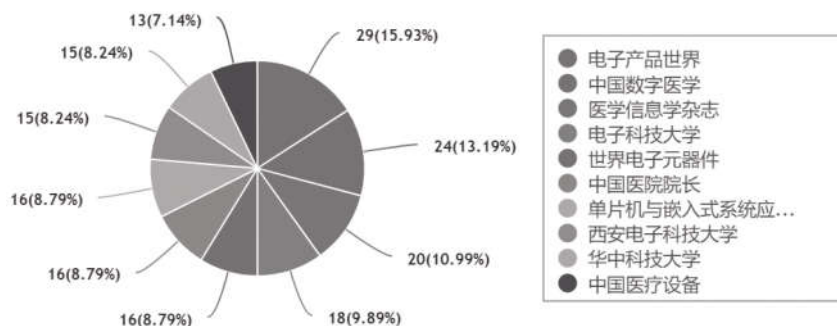


图 4 期刊发文情况

2.5 基金情况 1291 篇文献中,基金资助的文献共有 147 篇,占全部文献的比重为 11.39%,见图 5。共有 10 项基金支持该研究领域的发展,资助文献 ≥ 10 篇的基金有 3 个;资助发文最多的是国家自然科学基金,为 78 篇(53.06%),自 2019 年开始是国家重点研发项目,见图 6。

2.6 研究热点及方向分析

2.6.1 关键词共现分析 绘制关键词知识网络图谱,共形成了 431 个节点,984 条连线,网络密度为 0.010,见图 7。图中出现了智慧医疗,老年人,智能手机等字号较大的关键词,还出现了其他字号相对较小的关键词,如低功耗、植入式、中医诊疗等,说明

学者对其他的话题仍然有关关注。将同义、近义词进行合并后共得到了 11 个聚类,当 Q 值 >0.3 , S 值 >0.3 时表明图谱的聚类结果令人信服^[7],本研究 Q 值=0.5249, S 值=0.8256,见图 8。

2.6.2 研究趋势分析 以突现词(burst)为节点显示,每个关键词后的较粗的突现条表明该方向的活跃阶段^[8],共得到 9 个突现关键词,突现强度前 5 位的为移动医疗、智能手机、移动健康、智能手表和医疗;突现持续时间前 5 位的为智能手机、智能手表、远程医疗、老年人、综述;近 3 年的突现词为远程医疗、综述、老年人,见图 9。

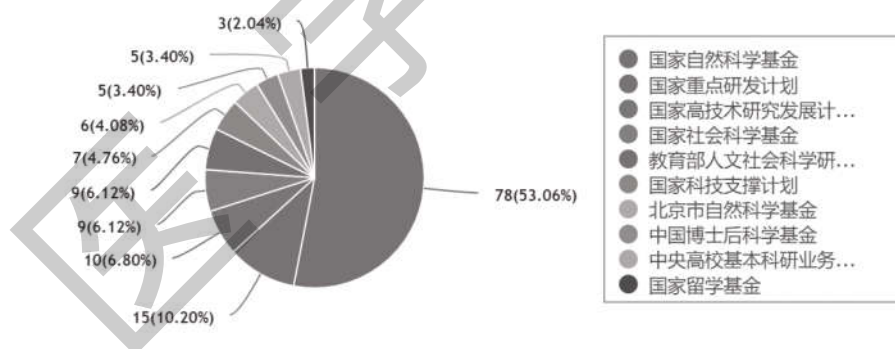


图 5 基金资助情况

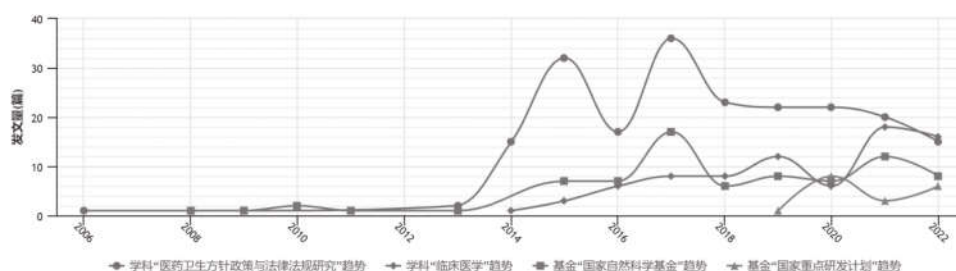


图 6 学科及基金资助情况发展趋势



图 8 关键词聚类图

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2002 - 2022
智能手机	2002	6.43	2013	2016	
智能手表	2002	5.24	2013	2015	
移动健康	2002	5.97	2014	2015	
移动医疗	2002	9.72	2015	2016	
医疗	2002	4.69	2018	2019	
应用	2002	3.35	2019	2020	
远程医疗	2002	3.4	2020	2022	
综述	2002	3.38	2020	2022	
老年人	2002	3.22	2020	2022	

要学者们积极开展研究。

3.2 发文作者与机构分布 作者、机构合作网络分析可以发现某一领域核心作者、机构以及作者、机构间的合作强度,为评价该领域内科研机构和作者学术影响力提供科学的参考依据^[14]。由作者合作图谱可知,研究呈单核心发展,少数核心成员,如王勇、夏鸣等人占据重要地位,在已形成的研究团队中,何晓琳团队合作网最密切,冯力团队、杜利东团队等次之,其他成员之间合作较密切但仍需加强合作。由机构合作图谱可知:发文量位居前5的机构是华中科技大学、电子科技大学、吉林大学、西安电子科技大学、北京邮电大学,形成的研究团队主要是上海中医药大学图书信息中心团队,其次是首都医科大学神经生物学系,中南大学湘雅护理学院等团队。由此可见,核心研究圈的作者及机构之间应该加强合作,全面提升该领域学术成果的水平。此外,寻找新的研究点、加强对薄弱环节的研究,并且尽可能去推广应用也是研究者面临的重要课题。

3.3 发文期刊分布 期刊来源分析能够有效地帮助研究者获取研究领域的核心期刊, 根据期刊的分布可以了解我国研究领域的载体分布, 为后续文献资源的建设提供参考^[15]。20 年间, 我国医学可穿戴设备期刊来源分布相对集中, 共有 30 类期刊刊载相关研究文献, 其中《电子产品世界》是该领域最活跃的期刊, 其次是《中国数字医学》以及《医学信息学杂志》。这 10 类期刊中影响因子 (IF) 有 50% > 1.00, 其中核心期刊收录文献占比 26.37%。

3.4 基金情况 分析某研究领域获得资助基金级别

3.1 可穿戴医疗设备研究的时间分布 ①2002—2012 年:2008 年,Fitbit 公司推出首款产品,相继推出健康可穿戴设备广受欢迎,标志着医疗健康领域可穿戴式设备迎来机遇^[9]。2012 年谷歌公司发布智能眼镜原型^[10],引起了业界关注,开启移动互联 2.0 时代;该阶段每年发文量很少,但逐年递增,可视为“探索期”;②2013—2018 年:2013 年,国家重点支持可穿戴设备研发及产业化^[11],之后发文量以缓慢的速度递增,直至 2017 年,发文量达到 245 篇,究其原因,2017 年是可穿戴设备的高峰年^[12],可视为研究的“成长期”;③2019 年至今:2019 年,可穿戴医疗器械先后获批 3 项国家标准,为可穿戴设备的发展奠定了基础,2020 年第一季度可穿戴设备的出货量达到 2.38 亿台,智能手表达达到 1 亿台^[13],可视为研究的“稳定期”。研究结果提示该领域经历了一个逐渐成长的过程,这表明我国在该研究领域仍存在很多尚未解决的问题,目前发文量略有下降,表明后期需

的高低对于了解该学科或该领域受到学术关注的程度及其后续应用于实践的程度具有重要预测作用^[16]。受到国家自然科学基金资助的文献量位于各类基金资助文献量首位,共有 78 篇,占整体的 53.06%,从 2019 年开始,可穿戴医疗设备已成为国家重点研发计划,愈加受到国家重视。

3.5 可穿戴医疗设备研究趋势 关键词是对作者中心思想的核心总结,高频关键词可以揭示该研究领域的热点主题,基于对高频关键词形成的网络图谱进行可视化分析,可以了解某一领域不同的热点分布及其中趋势^[17]。可穿戴医疗设备领域内的研究分为以下几个领域:①以可穿戴形式为视角(智能服装、智能手表、智能手机等);②以适用对象为视角(慢性病患者、老年人、康复期患者等);③以用户体验为视角(低功耗、高集成);④以检测参数为视角(血糖、心电图、脑电图、睡眠、步态等)。

3.6 我国可穿戴设备研究前沿及热点 突现词是指短时间内使用频率较高的关键词或专业术语,代表着某一科学研究领域研究前沿的热点词汇,有助于判断科学发展趋势以及未来的研究方向^[18]。2020 年以前突显的关键词以智能手机、智能手表等移动载体为主,2020–2022 年,老龄化问题凸显,患者以居家康复为主,但健康数据未能得到实时监控,病情变化不能及时知晓,亦不能及时干预,因此研究重点集中于远程医疗,以实时检测患者健康指标,

可穿戴医疗设备的发展还面临许多挑战。首先是可穿戴设备的精准度不一^[19];其次,可穿戴普及率低,患者知晓率低^[20];再者,可穿戴健康设备涉及隐私泄露问题^[21],患者配合度差;大多数可穿戴设备仅可简单收集数据;除此之外,可穿戴设备对消费水平的要求高,限制了它的推广应用。若将可穿戴设备纳入医保中,不仅可以减少减轻患者及家庭的经济负担,也会减少患者对于可穿戴设备的抵触和怀疑。

未来可穿戴医疗设备的开发可面向以下几个方面:①精准实用性:未来设备研制可趋向于对数据进行分析并给患者提供建议;②安全独立性:未来可发明出摆脱载体的可穿戴设备,解决携带不便的问题;③低功耗:可穿戴设备的设计理念以充电快,耗电慢,蓄电时间长为主。

参考文献:

[1] 宋雪楠,张梦影,宫立莹,等.以健康信念模型为基础的护理对多病共存患者疾病管理能力及自我效能的影响[J].齐鲁护

理杂志,2022,28(17):60–62.

[2] 张嘉琰,温良恭,张立平,等.近 5 年可穿戴技术在中医方面的应用[J].世界中医药,2022,17(16):2358–2365.

[3] 蒋玉波,赵小妹.医疗健康领域可穿戴设备应用研究[J].锦州医科大学学报(社会科学版),2019,17(3):54–57.

[4] Greiwe J, Nyenhuis SM. Wearable Technology and How This Can Be Implemented into Clinical Practice [J]. Curr Allergy Asthma Rep, 2020, 20(8):36.

[5] 李文君,井洪,商茜茜,等.基于 CiteSpace 的老年人整合照护研究热点及趋势分析[J].护理研究,2022,36(17):3048–3054.

[6] 李杰,陈超美. CiteSpace 科技文本挖掘及可视化[M]. 北京:首都经济贸易大学出版社,2016.

[7] 胡思琴,何文芳,陈远彬,等.国外远程康复研究热点及前沿的可视化分析[J].中国康复医学杂志,2021,36(11):1472–1479.

[8] 尤敏,兰岚,蒲洁,等.基于 CiteSpace 对我国谵妄护理研究热点及趋势的可视化分析[J].循证护理,2022,8(11):1532–1538.

[9] 李豪. 基于情感计算理论的老年人可穿戴产品交互方式研究[D]. 天津:天津大学,2019.

[10] 张一帆. 浅谈警用智能眼镜技术[J]. 中国战略新兴产业, 2019(2):146.

[11] 徐银华,肖英萍,郭宁.全球标准化战略态势下解读《国家标准发展纲要》及落实思考[J].中国标准化,2022(9):48–52.

[12] 于倩,吴浩,李乐乐,等.可穿戴电化学传感器件的研制及其应用[J].分析测试学报,2022,41(9):1286–1300.

[13] 尹宏曼,王卓群,杨静,等.可穿戴式智能设备在慢性病健康管理领域的应用[J].中国预防医学杂志,2021,22(11):874–877.

[14] 沈稼轩,宋渊,梁旭东,等.2000–2021 年中医药治疗糖尿病足溃疡文献可视化分析[J].中国中医药图书情报杂志,2022,46(5):21–28.

[15] 陈乾,王丽辉.基于 CiteSpace 的中医药治疗感染性腹泻知识图谱可视化分析[J].湖南中医杂志,2022,38(9):143–149.

[16] 方必基,刘彩霞.2011–2020 年中国儿童肥胖研究的文献计量学分析[J].现代预防医学,2022,49(11):1992–1998.

[17] 韦芳,吴蕴宏,滕燕飞,等.基于 CiteSpace 的电子病历知识图谱可视化分析[J].现代医院,2022,22(9):1371–1375.

[18] 张芳,吴昌键,张霞,等.基于 Web of Science 文献计量分析的宁夏枸杞研究现状和发展态势[J].中草药,2022,53(16):5128–5141.

[19] 刘靖,刘静,张宇清,等.智能可穿戴设备在中青年血压管理中应用中国专家共识[J].中华高血压杂志,2022,30(8):720–724.

[20] 尹亚茹.“智慧型”体育生活方式研究[D].西安:陕西师范大学,2019.

[21] 刘鸿莹,张春龙,曲靖野,等.隐私疲劳视角下智能穿戴设备用户隐私信息保护行为的影响因素研究[J].情报科学,2022,40(7):37–47,54.

收稿日期:2022–09–26;修回日期:2022–10–11

编辑/成森