

基于隐含狄利克雷分布模型老年数字护理专利布局与发展趋势分析

苑秋辰, 魏晓蕾, 高瑞, 李淑萍, 梁涛

(中国医学科学院北京协和医学院 护理学院, 北京 100144)

【摘要】目的 分析数字健康背景下老年护理专利的布局与发展趋势。**方法** 计算机检索 Derwent 世界专利索引老年数字护理专利, 使用 Python 进行数据预处理、统计分析和构建隐含狄利克雷分布(latent dirichlet allocation, LDA)主题模型。**结果** 共纳入相关专利 1350 项, 发明专利占 51.63%, 实用新型专利占 48.37%。专利受理数量整体呈上升趋势, 我国占主导地位。国际专利分类集中在护理床、响应无活动能力者的报警器、用于诊断目的的测量等。专利热点主题有技术设备与组件、护理与监测服务、交互界面与用户体验、网络与数据通信和生活辅助与日常管理。发展脉络包括初步发展阶段(1997—2012 年)、稳定增长阶段(2013—2019 年)、高速创新阶段(2020—2022 年)和下降调整阶段(2023—2024 年)。**结论** 老年数字护理专利领域正处于市场验证与深入发展阶段, 未来老年护理领域将继续融合数字技术纵深发展, 以提供高质量的老年护理服务。

【关键词】 老年护理; 数字健康; 专利分析; 机器学习; 自然语言处理

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2024.04.019

【中图分类号】 R473.59 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2024)04-0080-05

Analysis of Patent Layout and Development in Digital Nursing for the Elderly Based on LDA Model

YUAN Qiuchen, WEI Xiaolei, GAO Rui, LI Shuping, LIANG Tao (School of Nursing, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100144, China)

Corresponding author: LIANG Tao, Tel: 010-88771002

【Abstract】Objective To analyze the layout and development of elderly nursing patents in terms of digital health. **Methods** The digital nursing patents of the elderly in Derwent World Patent Index were searched by computer, and the data were preprocessed, statistically analyzed and the LDA theme model was constructed by Python. **Results** A total of 1350 related patents were included, with invention patents accounting for 51.63% and utility model patents accounting for 48.37%. The number of patent acceptances was on the rise as a whole, and China was dominant. Patent IPC focused on nursing beds, alarms for people with no mobility, measurements for diagnostic purposes, etc. Hot topics on patent included technical equipment and components, nursing and monitoring services, interactive interface and user experience, network and data communication, life assistance and daily management. The development process included the stage of initial development (1997—2012), steady growth (2013—2019), high-speed innovation (2020—2022) and downward adjustment (2023—2024). **Conclusions** The field of digital nursing patents for the elderly is still being tested in the market and developing profoundly. In the future, it will continue to integrate digital technology and provide high-quality services for the elderly.

【Key words】 geriatric nursing; digital health; patent analysis; machine learning; natural language process

[Mil Nurs, 2024, 41(04): 80-84]

数字健康是指连接并授权人们管理健康的能力, 通过可访问和可支持的提供者团队在灵活、集成、可互操作和数字化的护理环境中工作, 从战略上利用数字工具、技术和服务来转变护理服务, 从而增强人们的健康管理^[1]。至 2021 年, 我国 60 岁及以

上人口已达 2.64 亿, 占总人口的 18.70%, 人口老龄化程度进一步加深^[2]。《健康中国行动(2019—2030 年)》^[3]指出, 鼓励研发推广健康管理类人工智能和可穿戴设备, 对健康状态进行实时、连续监测, 运用健康大数据提高大众自我健康管理能力。而数字健康是应对这些卫生领域挑战、实现卫生系统和全民健康覆盖可持续发展的关键驱动力^[4]。专利是理论知识向实际应用的落地转化, 是科学技术创新的载

【收稿日期】 2023-12-06 **【修回日期】** 2024-03-12

【作者简介】 苑秋辰, 硕士在读, 电话: 010-88771002

【通信作者】 梁涛, 电话: 010-88771002

体和结晶^[5],对专利的布局与发展态势展开分析对于评估技术进步至关重要^[6]。近年来,国内外学者基于隐含狄利克雷分布(latent Dirichlet allocation, LDA)开展了德温特世界专利索引(Derwent Innovations Index, DII)中不同领域的专利分析^[7-10],以了解相关领域发展趋势,而在护理领域相关研究尚少。基于以上背景,本研究旨在使用 LDA 模型分析老年数字护理专利的布局与发展态势,为国内老年护理创新发展提供借鉴。

1 数据来源和研究方法

1.1 数据来源 DII 是世界范围内最权威的专利检索平台之一,收录了自 1963 年以来的专利信息^[6]。本研究于 2024 年 3 月 4 日选择 Web of Science 平台的 DII,以“TI=(“old people” OR “the aged” OR “elderly people” OR “geriatric * ” OR “gerontology” OR “the elderly” OR “senior citizen * ” OR “the old”) AND TS=(digit * OR software OR smart \$ phone OR APP OR “smart * device \$ ” OR intelligen * OR “machine learning” OR “deep learning” OR system OR IoT OR “Internet of Thing \$ ” OR “virtual reality” OR “VR” OR “Augmented Reality” OR “AR” OR “health information technology” OR IT OR “cloud comput * ” OR “big data”) AND TS=(nursing OR nurse OR care OR caring)”为检索式,不设时间期限,选择全记录导出 txt 文本文档。

1.2 方法

1.2.1 研究工具 国际专利分类(international patent classification, IPC)是一套用于将专利技术分配到特定类别中的系统,由世界知识产权组织管理,其提供了一个层次化的分类框架,包括部、类、亚类、主组和副组几个级别,可以在国际专利系统中利用检索词通过语言词汇检索,找到目标专利。LDA 是贝叶斯层次的无监督机器学习主题模型,是高效的自然语言处理模型之一,常用于人类自由叙述文本的数据挖掘^[7]。

1.2.2 研究步骤

1.2.2.1 专利条目提取 使用 Python 语言进行数据预处理,提取每项专利的专利号、IPC、申请年份、标题、摘要等关键信息,将每项专利的标题和摘要信息进行拼接,而后进行数据清洗以去除冗余元素,将文本内容统一为小写,并使用 jieba 模块去除停用词并进行分词。

1.2.2.2 专利归属整理 使用 Python 语言对纳入的专利信息进行统计分析,包括专利受理年度、国家、机构、类型和 IPC 的分布。

1.2.2.3 完成专利主题归类 通过 Python 语言将分词列表转换成词袋模型,构建 LDA 主题模型。再结合 gensim、math 和 matplotlib 模块,计算困惑度与主题数量之间的关系,以此来决定最佳的主题数量,通过对词袋模型执行主题聚类分析,根据各主题内部包含的高权重词,由研究者对各主题进行命名。

2 结果

2.1 老年数字护理专利布局

2.1.1 年度与数量分布 经过检索和筛选,共纳入 1350 项专利进行分析。如图 1 所示,专利年度受理数量整体呈指数上升趋势,按照专利数量可分为初步发展阶段(1997—2012 年,195 项,14.44%)、稳定增长阶段(2013—2019 年,269 项,19.93%)、高速创新阶段(2020—2022 年,674 项,49.93%)和下降调整阶段(2023—2024 年,212 项,15.70%)。

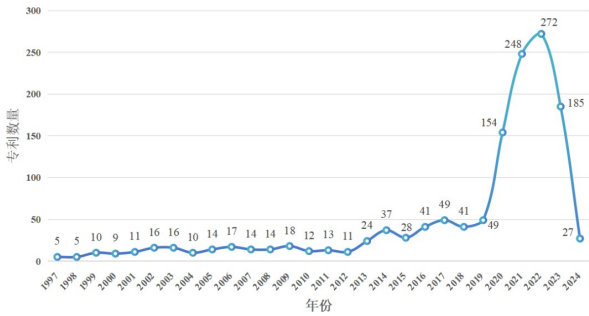


图 1 专利受理数量年度分布

2.1.2 国家与机构分布 我国受理老年数字护理专利数量居世界首位(984 项),日本排名第二(243 项),专利数量多集中在亚洲国家。机构分布方面:我国以医疗机构为主,高等学校为辅;而日本除了医疗机构、高等学校外,还涌现出部分企业,详见表 1。

表 1 专利受理国家与机构分布数量 Top10

排序	国家名称	数量	排序	机构	数量
1	中国	984	1	新疆维吾尔自治区人民医院	9
2	日本	243	2	中国人民解放军联勤保障部队 920 医院	7
3	印度	34	3	南京林业大学	7
4	韩国	29	4	中国人民解放军总医院第二医学中心	6
5	美国	17	5	富士通有限公司	6
6	欧洲专利局	7	6	成都大学	6
7	德国	5	7	吉林大学第一医院	6
8	法国	3	8	中国人民解放军总医院	5
9	西班牙	2	9	江苏中科西北星信息科技有限公司	5
10	澳大利亚	1	10	柯尼卡美能达控股株式会社	5

2.1.3 专利类型分布 通过分析专利号识别专利类型(发明专利/实用新型/外观设计),发现老年数字护理专利包含发明专利 697 项(51.63%)、实用新型专利 653 项(48.37%)、外观设计专利 0 项(0%)。

IPC 可反应专利的具体领域或用途,统计专利受理最多的 10 个 IPC 及其用途和示例,详见表 2。

表 2 专利 IPC 分布

排序	IPC	数量	用 途	示 例(专利号)
1	A61g-007/05	180	专用于护理的床;抬高患者或残疾人的装置 (可绕横轴倾斜的,如头低足高卧位)	卫生间配套使用多功能智能护理床(CN111616883)
2	G08b-021/04	138	响应无活动能力者的报警器,例如老年人的睡眠状态	基于物联网技术的老年人安全状态监测系统(CN116386270)
3	A61b-005/00	132	用于诊断目的的测量(人的辨识)	老年人智能健康跟踪系统(IN202211037454)
4	G06q-050/22	82	信息和通信技术(社会服务)	用于老年人护理机构的呼叫系统(JP2020126569)
5	A61g-007/015	80	划分成不同的可调部位的护理床,如活动靠背位置	一种适用于残疾人居家护理的防褥疮智能护理床(CN112932840)
6	G08b-025/04	72	信号或呼叫装置(用一个信号线的)	为老年人提供医疗保健等服务的服务通信系统(JP2011146765)
7	A61b-005/11	71	测量人体或各部位的运动,例如肢体的活动性	一种养老院老年人跌倒检测与预警方法(CN110477925)
8	A61b-005/0205	67	同时测定心血管状况和不同类型的身体状况的,例如心跳和呼吸状况	用于云计算技术的智能物联网老人护理和健康监测系统(CN112631190)
9	G06f-017/60	52	数据的获取和记录	老年医疗福利社会服务信息管理系统(JP2001256286)
10	G08b-021/02	50	异常情况的报警器	基于物联网的智能家居模型系统(IN202211037454)

2.1.4 专利研发热点分布 使用 Python 语言构建 LDA 主题模型,以识别专利的研发热点。计算文本困惑度与主题数量关系,确定主题归类数量为 5 个。交互界面与用户体验、网络与数据通信和生活辅助与日常管理这 5 个主题,各主题内部高权重主题词见表 3。

专利热点可分为技术设备与组件、护理与监测服务、

表 3 专利热点主题分布

技术设备与组件	护理与监测服务	交互界面与用户体验	网络与数据通信	生活辅助与日常管理
device(设备,装置)	nursing(护理)	user(用户)	connect(连接)	utility(实用型的)
module(模块,组件)	monitoring(监控)	interface(界面,接口)	wireless(无线的)	support(辅助,支持)
sensor(传感器)	health(健康)	display(显示)	communication(通信)	alarm(警报器)
system(系统)	information(信息)	control(控制)	network(网络)	safety(安全)
unit(单元,部件)	data(数据)	touch(触摸)	internet(互联网)	convenience(便利)
control(控制)	support(辅助,支持)	feedback(反馈)	cloud(云)	management(管理)
terminal(终端,末端)	care(照护)	usability(可用性)	server(服务器)	assistance(协助)
motor(电动机)	service(服务)	design(设计)	data(数据)	adaptive(适应的)
machine(机器)	medical(医疗的)	comfort(舒适)	transmission(传输)	mobility(移动能力)
rod(杆,棒)	patient(患者)	accessibility(可访问性)	remote(遥控器)	independence(独立)

2.2 专利发展趋势分析 使用 Python 统计不同发展阶段的专利内容高频词,绘制桑基图以体现老年数字护理专利研发的发展脉络与趋势。桑基图(图略)可以展示高频词是否从某一阶段延续至下一阶段,以反映不同时期老年数字护理的聚焦重点与发展脉络。

3 讨论

3.1 老年数字护理专利发展迅速并关注核心需求

3.1.1 数字技术创新老年护理领域愈发受到重视 老年数字护理专利数量整体呈上升趋势,且我国占据主导地位,与既往研究^[11]结果相近,表明基于数字技术的老年护理专利愈发受到重视。自 1950 年以来,我国 60~69 岁人口总数远超印度、美国等国家^[12],这促使我国政府和私营企业鼓励通过技术方案来应对老年人的护理需求,支持健康和护理方面的科技创新,吸引大量企业积极投入研发,并不断在

技术层面强调人工智能、大数据、物联网等方面快速创新,推动了新技术和专利的产生。

3.1.2 发明专利数量占比超过实用新型专利 发明专利是科技含量最高的一类,本研究发现老年数字护理领域的发明专利数量超过实用新型专利;实用新型专利则强调实用性,但技术水平相对较低;外观设计专利更强调工学和美学方面的设计,因此护理领域很少涉及。本研究发现随着数字技术的出现,越来越多的系统研发、软件开发、线上平台搭建等发明专利逐渐占据老年数字护理领域的主导地位,与既往研究相悖^[13],这意味着与信息学、工程学等学科交叉协作,利用新兴产业技术不断推出新的数字工具推动老年护理工作,是本领域发展的必然趋势。

3.1.3 专利研发热点关注老年人护理的便利性和评估工具 老年人面临的问题复杂多样,主要包括生理功能衰退、疾病风险增加、活动能力下降等^[14-16],

会直接影响其日常生活质量和自理能力,这促使上述IPC专利的出现和发展。A61G7/05和A61G7/015类专利就是提供物理支持和康复辅助的设备,旨在帮助老年人更好地完成日常动作,如起床、坐卧等,例如居家护理的防褥疮智能护理床(CN112932840)和卫生间配套使用多功能智能护理床(CN111616883),结合压力传感等数字技术对老年人的动作过程进行识别。此外,老年人疾病风险的增加以及认知障碍症状的出现,需要持续的健康监测和医疗干预,因此产生用于诊断目的的测量、测量人体或各部位的运动、同时测定心血管状况和不同类型的身体状况等专利,涉及到使用数字手段进行健康状况和生命体征监测、疾病早期发现和身体功能评估的设备和方法。此外,随着信息技术的发展,信息和通信技术、数据的获取和记录类专利对提高了老年人生活便利性和医疗服务效率,通过智能技术和互联网服务,老年人可以更容易地接触到社会服务、健康信息和家庭联系人,从而减少孤独感,提升生活质量。

3.2 老年数字护理专利发展阶段明显

3.2.1 初步发展阶段 1997—2012年,专利数量整体较少。这一时期,高频词“care”“system”“information”“health”等反映了社会对于老年护理技术初步建设的关注。专利主要聚焦于基础医疗系统和信息管理,为构建老年人的基础健康档案和实现初步的远程医疗监控奠定基础^[14]。尽管该阶段全球开始意识到人口老龄化的趋势以及老年护理的重要性,同时信息技术和医疗技术的发展为老年护理提供了新的可能性^[17-18],但数字技术尚未广泛应用于老年护理领域,且由于数字技术应用于老年护理的概念还在初步探索阶段,市场需求和政策支持相对有限,因此专利发展处于较低水平。

3.2.2 稳定增长阶段 2013—2019年,随着科技的进步,移动互联网、物联网和大数据技术的广泛应用开始加速老年护理领域的技术创新。这一阶段的人口老龄化问题更加凸显,社会对老年人健康和生活方式的关注显著提高^[16,19],专利数量稳步增长。此阶段高频词如“connected”“module”“device”等,体现出老年护理领域对于技术深化和系统化应用需求的增长^[20]。物联网和可穿戴技术的发展,使得老年护理技术向着更加智能化和个性化的方向发展,实时监测老年人的生理参数以及他们的活动情况,并通过通信技术将异常报警传输给其家属或医院,从而在必要时提供及时的医疗干预^[21]。

3.2.3 高速创新阶段 2020—2022年,老年数字护理专利数量高速增长,几乎占到了研究期间总量的一半,推测原因主要由全球数字化转型的加速和

COVID-19疫情的影响所驱动。在疫情期间,老年群体因其特别的脆弱性^[22],对远程医疗、健康监测等服务的需求急剧增加,同时智能家居、健康数据分析^[23]等技术也得到了快速发展及应用。该阶段“support”“communication”“model”等高频词出现,表明数字技术应用于老年护理的创新性不仅仅局限于监控和护理功能,还扩展到了生活辅助、康复训练、社交互动等多个方面,为老年人提供了更多的技术选择来保障其健康和福祉^[22]。

3.2.4 下降调整阶段 2023—2024年专利数量减少,一定程度上反映了专利市场在经历了快速增长后的自然调整。随着前期大量创新产品的投入市场,行业该阶段可能进入了技术的市场验证过程,专利申请数量相对减少,表明行业开始更加注重专利质量而非数量,以及对已有技术的深化和细分。尽管如此,“data”“intelligent”“network”等高频词的出现,仍然体现了对老年护理技术持续改良和深化的需求。期间技术层面更加注重数据分析和智能化处理,目的是通过精准医疗和个性化服务来提升老年护理的效果,如红外传感器提示房屋水源泄露、门窗开关状态^[24],运动探测器监测老年人室内运动情况^[25]等,体现了行业对前期技术成果的整合、评估和优化给予了高度重视,反映出对数据驱动护理模式的需求。

3.3 未来老年数字护理专利的急性突破 在老年数字护理领域,未来的研发将更加强调不同技术之间的跨学科融合,使得老年护理解决方案更为高效和智能化,加强颠覆性专利技术创新以通过数字技术提高护理服务质量。此外,“以用户为中心”的设计将成为老年数字护理专利未来发展的核心,产品和服务的设计将更多地侧重于满足老年人的实际需求,如便捷性、易用性和舒适度,例如研究如何改善老年人与数字设备的交互体验、开发易于理解和操作的界面等。最后,通过国际合作可以促进跨国界的资源共享和技术标准的统一,突破“数字鸿沟”现象,有利于解决老年护理中普遍存在的问题,如隐私保护、数据安全等,推动老年护理技术的全球普及和应用,加速新技术的市场化进程。

4 结论

我国在老年数字护理领域贡献突出,数字技术的出现让老年护理专利由原先的实用新型专利主导转变为发明专利主导。老年数字护理专利各发展阶段特色鲜明,技术重点明确。目前,该领域正处于市场验证阶段,追求跨学科高质量发展将是本领域的未来趋势。

【参考文献】

- [1] Healthcare Information and Management Systems Society. HIMSS defines digital health for the global healthcare industry [EB/OL]. [2024-02-20]. <https://www.himss.org/news/himss-defines-digital-health-global-healthcare-industry>.
- [2] 中华人民共和国中央人民政府. 为应对人口老龄化提供数据支撑 中国城乡老年人生活状况抽样调查 8 月启动入户调查 [EB/OL]. [2024-02-20]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-07/30/content_5628549.htm.
- [3] 中华人民共和国中央人民政府. 健康中国行动(2019—2030 年) [EB/OL]. [2024-02-20]. https://www.gov.cn/xinwen/2019-07/15/content_5409694.htm.
- [4] MA M, LI Y, GAO L, et al. The need for digital health education among next-generation health workers in China: a cross-sectional survey on digital health education [J/OL]. [2023-11-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10388510/>. DOI: 10.1186/s12909-023-04407-w.
- [5] 刘晋霞, 张志宇, 王芳. 专利主题词的 FW-LDA 组合改进与关键词演化分析 [J]. 情报杂志, 2022, 41(7): 57-64.
- [6] RIBEIRO G O, RODRIGUES L D A P, DOS SANTOS T B S, et al. Innovations and developments in single cell protein: bibliometric review and patents analysis [J/OL]. [2023-11-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9897208/>. DOI: 10.3389/fmicb.2022.1093464.
- [7] 苑秋辰, 杨浩杰, 麻盛森, 等. 基于 Python 语言美国国家科学基金会护理-信息-工程学相关立项情况分析 [J]. 军事护理, 2023, 40(6): 112-116.
- [8] SUN G, DONG D, DONG Z, et al. Drug repositioning: a bibliometric analysis [J/OL]. [2024-03-10]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9549161/>. DOI: 10.3389/fphar.2022.974849.
- [9] 于凯, 黄馨阅. 基于知识图谱的抽水蓄能专利信息挖掘与可视化研究 [J]. 科学技术与工程, 2023, 23(26): 11364-11374.
- [10] 杨青, 钟书华. 基于技术辐射力视角的技术发展质量评价——中美日韩德 VR 技术发展质量比较研究 [J]. 科学学研究, 2023, 41(10): 1776-1788.
- [11] 韩尚洁, 高明, 于琦, 等. “大健康”视域下老年人运动健身专利情报分析 [J]. 护理研究, 2022, 36(9): 1523-1528.
- [12] RITCHIE H, UCAS R G, ATHIEU E, et al. Population growth [EB/OL]. [2024-02-20]. <https://ourworldindata.org/population-growth>.
- [13] 郭丹, 刘晓英, 刘炯, 等. 我国护理专利情报分析 [J]. 中国护理管理, 2014, 14(3): 236-238.
- [14] SHEIKH A, ANDERSON M, ALBALA S, et al. Health information technology and digital innovation for national learning health and care systems [J]. Lancet Digital Health, 2021, 3(6): e383-e396.
- [15] 张山, 崔薇, 吴瑛. 人工智能在老年照护中的研究热点与发展趋势 [J]. 军事护理, 2022, 39(12): 47-50.
- [16] IENCA M, SCHNEBLE C, KRESSIG R W, et al. Digital health interventions for healthy ageing: a qualitative user evaluation and ethical assessment [J/OL]. [2024-03-10]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8252216/>. DOI: 10.1186/s12877-021-02338-z.
- [17] STERN A D, BROENNEKE J, DEBATIN J F, et al. Advancing digital health applications: priorities for innovation in real-world evidence generation [J]. Lancet Digit Health, 2022, 4(3): e200-e206.
- [18] WANG S, BOLLING K, MAO W, et al. Technology to support aging in place: older adults' perspectives [J/OL]. [2023-11-10]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6627975/>. DOI: 10.3390/healthcare7020060.
- [19] ABDI J, AL-HINDAWI A, NG TIFFANY, et al. Scoping review on the use of socially assistive robot technology in elderly care [J/OL]. [2023-11-10]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5829664/>. DOI: 10.1136/bmjopen-2017-018815.
- [20] TUN S Y Y, MADANIAN S, MIRZA F. Internet of things (IoT) applications for elderly care: a reflective review [J]. Aging Clin Exp Res, 2021, 33(4): 855-867.
- [21] KOBAYASHI T, KAJINO Y. Nursing-care-for-elderly-people support management system used in nursing home, has network that performs information communication between management server and mobile telephone for transmitting information to elderly people guardian: JP3190977-U [P]. 2014-03-19.
- [22] FU M, GUO J, CHEN X, HAN B, et al. American older adults in COVID-19 times: vulnerability types, aging attitudes, and emotional responses front public health [J/OL]. [2023-11-30]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8860986/>. DOI: 10.3389/fpubh.2021.778084.
- [23] YOUNG P J, LEE J, JANG M Y. Piezoelectric element denture for collecting health data of elderly people suffering from chronic diseases, has nano-internet of things (IoT) sensor that is located inside denture and transmits collected data to corporate database and personal device: KR2022079711-A [P]. 2020-12-04.
- [24] MAHAPATRA R P, SYAMALA Y, SRILAKSHMI K, et al. Internet of Things based smart home model system for assisting elderly people with e. g. impaired vision, has passive infrared sensors or motion detectors for detecting movements of elderly persons and monitoring occupancy of various spaces: IN202211037454-A; DE202022104738-U1 [P]. 2022-06-29.
- [25] KOBAYASHI T, KAJINO Y. Nursing-care-for-elderly-people support management system used in nursing home, has network that performs information communication between management server and mobile telephone for transmitting information to elderly people guardian: JP3190977-U [P]. 2014-03-19.

(本文编辑: 王园园)