

基于 CiteSpace 的中国适老智能家居研究现状与发展前景

周橙旻¹, 赵晗肖¹, 徐雪¹, 梁爽², Jake Kaner³

(1.南京林业大学, 南京 210037; 2.佛罗伦萨大学, 佛罗伦萨 50121;

3.诺丁汉特伦特大学, 诺丁汉 NG1 4FQ)

摘要: **目的** 了解中国适老智能家居的研究现状, 明确适老智能家居研究存在的局限性问题及未来可发展的方向。**方法** 本研究查阅 CNKI 中收录我国有关适老智能家居的相关文献并将其作为数据源, 使用科学计量方法进行知识图谱和词云绘制, 利用 CiteSpace 软件将国内外相关文献的关键词进行数据可视化呈现并进行比较分析, 以探析研究涵盖的方向及研究热点, 对现有的研究状况进行分析并提出研究存在的局限性问题。**结论** 结果表明目前我国有关适老智能家居的研究涵盖用户、系统设计、产品设计、空间、养老模式等多个方面, 最后根据研究存在的局限性问题提出未来我国适老智能家居可深入发展和研究方向为通信技术与传感器在智能家居中的合理运用、增强智能家居系统兼容性、用户使用智能家居系统过程中的实用性和增强智能家居的实用潜力。

关键词: 适老智能家居; 用户; CiteSpace; 知识图谱; 可视化分析

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)02-0035-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.02.005

Status and Direction of Smart Home for the Elderly in China Based on the CiteSpace

ZHOU Cheng-min¹, ZHAO Han-xiao¹, XU Xue¹, LIANG Shuang², Jake Kaner³

(1.Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China; 2.University of Florence, Florence 50121, Italy;

3.Nottingham Trent University, Nottingham NG1 4FQ, UK)

ABSTRACT: This paper aims to understand the research status of smart home for the elderly in China, and to clarify the limitations and future development direction of smart home for the elderly. This paper uses the relevant literature on smart homes for the elderly collected by CNKI as the data source, draws the knowledge map and word cloud by using scientific measurement method and presents and analyzes the key words and titles of the literature at home and abroad visually by using the CiteSpace software to explore the research direction and research hotspots, this paper analyzes the existing research situation and puts forward the limitations of the research. The results show that the current research on smart homes for the elderly covers users, system design, product design, space, pension mode and other aspects. Finally, according to the limitations of the research, it is proposed that the future development of smart homes suitable for the elderly in China, the research direction is the rational use of communication technology and sensors in smart homes, the research on enhancing the compatibility of smart home systems, the research on ensuring the practicability of users in the process of using smart home systems, and the research on enhancing the practical potential of smart homes.

KEY WORDS: smart home for the aged; users; CiteSpace; knowledge map; visual analysis

随着现代社会生存压力的增大, 婚龄男女的生育年龄也逐渐增大, 其生育数量因为各方面条件的限制

不易增加, 因此使老龄化问题愈发严重, 老年人群体比重逐渐增加。面对如此严峻的人口老龄化形势, 养

收稿日期: 2021-09-20

基金项目: 2020 年江苏省研究生“国际智慧康养家具设计与工程”项目(20200227); 南京林业大学生态康养家居产学研用国际合作联合实验室项目(2020004)

作者简介: 周橙旻(1978—), 女, 江苏人, 博士, 南京林业大学副教授, 主要研究方向为家具设计与工程、工业设计工程。

老行业既面临着挑战也面临着机遇,与此同时,养老行业也在此背景下逐渐发展起来。银发经济兴起,老年人的需求逐渐被市场关注,影响着我国社会经济发展的人口老龄化已逐渐成为人们担忧的严峻社会问题。老年人的空闲时间较多,生理和心理问题在这种情况下被放大,与其他年龄群体的差异感愈加强烈,不免产生孤独落寞感,而名词“空巢老人”、“孤寡老人”则反应了很大一部分老年群体的现状。老人的生理、情感、行为、认知方面都会随着年龄增长而发生显著改变。适用于老年群体的居住空间应与老人的生理、情感、行为和认知相匹配。

近几十年来,世界上大多数国家对居住空间作出的改善和为人类居住而进行的设计研究急剧增加,中国也不例外。随着工业4.0时代万物互联的到来,所有与物联网服务相关并依赖于物联网的活动伴随着技术进步深入生活。物联网被广泛应用于智能家居领域,并与融合了传感器、遥控器及其他电器与设备的智能家居相结合成为了具有竞争力和影响力的领域成为近年来的热点话题。针对老年群体,尤其是介助老人和介护老人的智能家居设计被认为是提高老年人的生活质量和确保其健康与安全的重要手段。

1 中国适老智能家居研究现状

1.1 数据来源与数据处理

本文研究数据来源 CNKI 期刊数据库,数据采集时间为 2020 年 11 月 10 日。检索条件为:主题 = “老人 or 适老”且主题 = “智能家居”,年份不限定,剔除其中与研究相关度低的文章(包括招商、学科或专业介绍、新闻报道、展会会议、政府或协会项目发布、作品展、撤稿类文章)和外文文献,共得到有效文献 122 篇。本文数据可视化软件为 CiteSpace V 软件,是由陈超美博士为主导开发的引文可视化软件^[1],用于分析有关适老智能家居研究的网络结构与演化趋势。本文对适老智能家居近五年文献的机构、合作作者和关键词进行信息可视化分析并绘制知识图谱^[2]。文献通过 CNKI 数据平台导出 Refworks 文本数据,利用 CiteSpace V 对数据格式进行预处理,之后对数据分析进行设置。将时间切片设置为 1,可视化分析的节点类型根据分析内容依次为关键词、机构和作者。最后按照设置使文献数据生成静态聚类可视化图表并对图表进行调整以保证可读性。

1.2 国内相关文献分析

对 122 篇文献题名进行分词处理和词频分析,将词频大于 6 的高频词汇与其词频进行统计,见表 1。分词处理后得到名词 184 个、动词 152 个、介词 14 个、形容词 8 个、区别词 5 个、副词 2 个和其他词 45 个,生成词云图,见图 1。由此可概览我国适老智能家居研究关注点。用于描述有关我国适老智能家居

表 1 适老智能家居文献题名词频

序号	词汇	词频	序号	词汇	词频
1	设计	27	5	养老	14
2	老人	25	6	空巢	8
3	系统	23	7	智能化	7
4	智能家居	21	8	居家	7



图 1 适老智能家居文献题目词云

Fig.1 Smart home for the elderly literature title word cloud

研究的词汇有:安全、豪华、健康、美好、贴心、便利等;研究针对空间的词汇有:居家、卧室、社区、农村、住宅、公寓、起居室等。

通过对国内适老智能家居相关文献的关键词进行共现分析,来探索智能家居领域内有关适老的研究热点和重点话题,并有利于分析话题演变历程。频次较高的关键词有“智能家居”“老年人”“空巢老人”“Activities of Daily Living”“Remote Sensing Technology”“大数据”“智慧养老”“智能监控”“物联网”“独居老人”“老人看护”“老龄化”等。通过关键词的数据可以得知智能家居领域有关适老研究的中心话题和热点话题在技术层面涉及大数据、物联网和智能监测等,见图 2。

通过对知网数据库的文献检索与分析,发现我国目前对智能家居系统与适老的智能家居研究主要分布于控制工程、工业经济、信息经济及计算机学科领域。目前针对适老智能家居的研究可以归纳为两个方面:一是以智能产品为中心,从设计的视角探究老人在智能家居场景中的交互体验及对老人与产品服务系统和产品本身的交互行为进行研究;二是从系统和技术的视角出发,对环境、社区、养老机构和养老模式做出探讨^[3-4]。文献中主要涉及的智能适老应用场景有以下 4 个方面:一为安防,安防系统由智能门锁、摄像头、传感器、报警器等组成,实时监控家庭环境并在遇到异常情况时自动报警,可远程查看家中影像^[5-6];

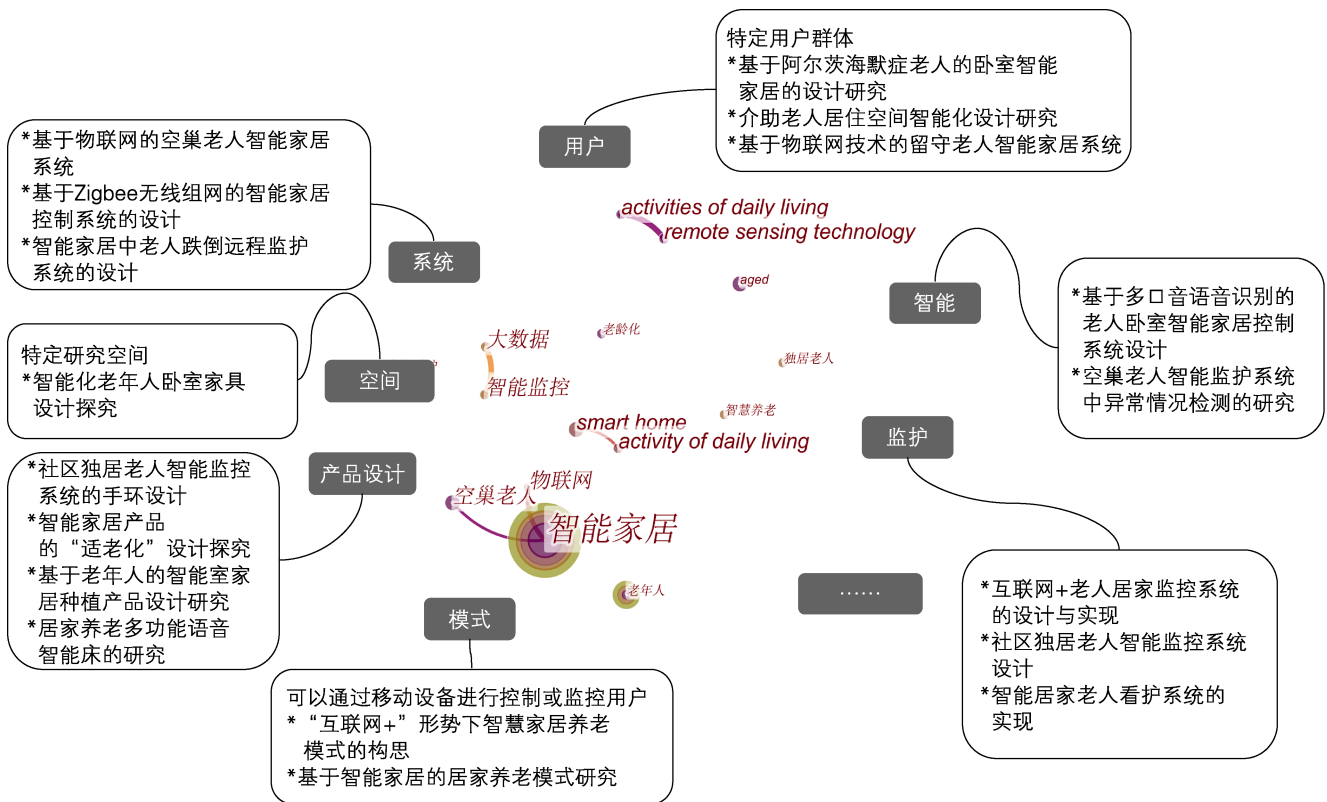


图 2 适老智能家居关键词共现
Fig.2 Co-occurrence mapping of key words about smart home for the elderly

二为关爱场景，通过智能摄像头或其他电子产品来了解家人情况，通过视频通话随时交谈陪伴，此外有陪伴机器人帮助照顾老人小孩；三为休息与睡眠场景，根据人体睡眠数据包括心率、呼吸等调节灯光、温湿度等环境参数，帮助改善睡眠质量^[7-8]；四为卫浴，由智能马桶、智能浴缸、智能淋浴房等产品构成，可以远程或自动化控制，兼顾节能环保；五为餐厨场景，允许远程和多交互方式操控厨房电器，通过收集、分析厨房场景中的数据，进行智能菜谱推荐，实现食材的一键下单^[9-10]。

1.3 国内外相关文献对比分析

为更清晰地了解中国适老智能家居的研究水平现状，将世界范围内相关研究的分析结果与中国相关研究现状做对比。“Commercial ICT Smart Solutions for the Elderly: State of the Art and Future Challenges in the Smart Furniture Sector”^[11]一文中对主题为智能家居的外文文献进行检索，并将得到的文献用 VOS 软件做聚类分析，从总共 439 篇分析的文章中，得到了 1 681 个关键词，见图 3。图中显示了关键词形成的四个聚类（关键词出现的最少次数是 8 次）。绿色集群将技术和面向技术的关键词进行分组，例如智能家居、活动识别（各种形式）和传感器（在图 3 中由环境智能重叠）等。红色聚类包括老年人健康、生活质量、辅助技术、护理、远程护理/监测和独立生活

等。蓝色聚类涵盖了围绕环境辅助生活、环境智能和物联网的支持技术与框架。

我国适老智能家居研究所涉及的内容：针对特殊用户群体的研究与设计；适老智能家居系统的设计和实现；针对特定的功能空间进行的研究；适老智能系统中的智能产品设计和相关研究；基于智慧养老的养老模式探究；互联网背景下的老年人监控研究等。外文适老智能家居文献研究的关注方向和内容有：在智能方案中传感器使用的相关研究；智能家居系统远程访问功能的实现；通过移动而非固定设备对老人进行监控并对设备进行操控的相关研究；智能家居的主动效益和对智能场景的输出；针对用户的特定特征（比如认知能力）进行的智能家居设计研究；智能家居设计解决方案是否有直接应用的潜力及智能家居的成本价值等。

通过对比国内外有关智能家居领域的研究成果，以及上文中的关键词分析可以看出，国外此领域内的研究有颇多涉及智能家具与家居相关技术，技术涉及范围广且研究多深入而有针对性，比如研究不但考虑功能也会考虑其实用性和是否具有足够的价值，研究对象涉及老年人、系统的操作与管理者等多方面。但是我国智能家居研究还是更多关注智能家居系统的技术层面的问题，系统设计中的关注点也在于“系统”，即狭义的系统构架而非广义上系统所涉及的方方面面。

高的价格。

适老智能家居作为物联网技术的产物要广泛部署，其面临的障碍也是智能家居所存在的主要问题，即隐私、能耗、妨碍性、可用性、可接受性和成本（初始/维护）^[17-18]。商家之所以采取传统而安全的适老服务措施是因为其更容易被市场和社会所接收，但却给所有潜在的物联网用户带来了巨大的挑战。并且对于许多消费者来说，他们仍然需要确信他们需要这些产品，并且应该继续将他们的生活、家庭和工作场所数字化^[19]。虽然市场上已经有适老智能家居产品，但仍需要更多的创新研发来获得最佳智能解决方案，同时还需考虑价格、目标用户和代理商。考虑到用户目前面临的主要挑战和问题，采用多学科方法将有益于创新产品。适老智能家居在研究和开发新功能新系统的同时应当考虑市场与社会，使方案灵活、成本低^[20-21]，在没有专业指导的情况下易于用户购买和安装，并能提供舒适性和便利性。

3 中国适老智能家居研究发展前景

3.1 通信技术与传感器的合理运用

近年来，传感器与现代通信技术的结合及致动器技术的提升为智能家居的发展带来了新的可能性^[22]。传感器已经可以做到低功耗、小尺寸和低成本，而功耗和成本正是诸多智能家居系统的症结所在。如何合理将传感器应用在家具及其他智能设备中，并保证其对老年人生活福祉创造价值是未来的研究方向之一^[23]。从目前的文献中也可以观察到通过使用传感器等辅助技术与日常活动监控来改善老年群体生活质量的趋势^[24-25]。

3.2 增强智能家居系统兼容性

兼容性是目前智能家居存在的显著问题。目前的适老智能家居系统通常为软硬件结合的物联网解决方案，但通常这些解决方案“各自为政”，不同公司的产品也有一套独特的生态链，大都存在不可配置或不便于更新的问题^[26-28]。如果要使研究成果适配于市场和社会，就需要使解决方案能够让公司或机构通过调整系统增加灵活性来适应变化的环境，而不是开发和使用新系统代替原有系统。也就是说智能家居系统的迭代和兼容性是这个领域中亟待研究的内容，也是开发者和投资商的关注所在。

3.3 用户使用智能家居系统时的可用性

适老智能家居需服务于人，使用者是包含管理者、老人和老人的家人等多样化的群体。若想增加消费者对智能家居的兴趣，实现功能可用性是可行的方法，这可以直接影响用户的健康和舒适感。产品的更新换代速度太快，现代多样的营销和广告渠道，是一些老人从前所不了解的，而这就对老年人造成了麻

烦，即老年人随着年纪上升而认知能力在下降，本身对于新产品的接受能力较低，没办法很快地理解新产品的操作与使用方式。因此适老智能家居系统需要验证技术经验不足的人是否能够接受智能家居系统，并确保用户友好，从而使适老智能家居的解决方案不仅在技术上可行，而且能够被目标群体所接受，同时使目标群体不被自身的特征所限制（触觉灵敏度降低、视觉、听觉、移动性下降）。

3.4 增强智能家居的实用潜力

有关适老智能家居的研究应当以解决现有问题、创造更加合理的养老模式为目的，任何与现实意义脱离的研究和设计，其价值都是远远不够的。在国际上，适老智能家居系统或产品的设计大都投入到实际应用中，他们的实用性不单来自系统和产品本身的特质，也是由于开发研究者考虑到了市场与社会的实际情况。高成本的解决方案即便功能优良也较难被市场广泛接受。而目前我国老年人的经济状况和国家政策都非常有利于智能家居研究的发展与应用，未来适老智能家居会向着方案灵活、适配性强、成本低、易用性强、便捷舒适的高实用性方向发展。

4 结语

当今社会，老年人因为物质的富足，生活方式已经从拮据度日转向了品质生活，其保障来源于老人自身的经济基础和子女的赡养扶持，此外社会给予了各类养老服务和保险基金的选择，为老人在满足基本生活需求之外还能获得高水平消费能力，其中自理型老人在看护、医疗方面少了一定支出，也能保证稳定的经济支持。因此老年人消费观念和消费方式发生转变，从以满足基本生活为主向追求更高层次的享受方面转变，注重产品质量与健康生活，这也为适老智能家居的发展带来契机。

本研究通过对我国适老智能家居的研究文献进行知识图谱分析和词云绘制，梳理我国适老智能家居研究的概况。但我国适老智能家居还存在研究内容的局限性、对用户体验关注的缺失和对市场和社会考虑不足等问题，根据局限性问题 and 研究概况提出了我国适老智能家居未来深入发展和研究的 4 个方向，即通信技术与传感器的合理运用、增强智能家居系统兼容性、用户使用智能家居系统时的可用性和增强智能家居的实用潜力，为我国适老智能家居研究方向提供参考思路。

参考文献：

- [1] 张凯, 朱博伟. 包容性设计研究进展、热点与趋势[J/OL]. 包装工程: 1-10[2021-01-12].

ZHANG Kai, ZHU Bo-wei. Research Progress, Hotspots

- and Development Trend of Inclusive Design[J/OL]. Packaging Engineering: 1-10[2020-05-23].
- [2] 王勇超, 罗胜文, 杨英宝, 等. 知识图谱可视化综述[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2019, 31(10): 1666-1676.
WANG Yong-chao, LUO Sheng-wen, YANG Ying-bao, et al. A Survey on Knowledge Graph Visualization[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, 2019, 31(10): 1666-1676.
- [3] 张长涛. 智能家居产品设计趋势研究[J]. 西部皮革, 2020, 42(5): 88-89.
ZHANG Chang-tao. Research on Design Trend of Smart Home Products[J]. West Leather, 2020, 42(5): 88-89.
- [4] 郑柳杨. 人工智能在产品设计中的应用与发展趋势[J]. 家具与室内装饰, 2019(1): 36-37.
ZHENG Liu-yang. Application and Development Trend of Artificial Intelligence in Product Design[J]. Furniture & Interior Design, 2019(1): 36-37.
- [5] 郭煜, 胡钢. 面向智能家居应用的物联网安全防护系统设计[J]. 现代信息技术, 2019, 3(19): 191-193.
GUO Yu, HU Gang. Internet of Things Security Protection System for Smart Home Applications[J]. Modern Information Technology, 2019, 3(19): 191-193.
- [6] 何颖, 张权顺, 施佳, 等. 社区独居老人智能监控系统设计[J]. 科学技术创新, 2019(27): 102-103.
HE Ying, ZHANG Quan-shun, SHI Jia, et al. Intelligent Monitoring System for the Elderly Living Alone in the Community[J]. Scientific and Technological Innovation, 2019(27): 102-103.
- [7] 王艳丽, 陈婧, 仇隆, 等. 基于多口音语音识别的老人卧室智能家居控制系统设计[J]. 数字通信世界, 2020(4): 204.
WANG Yan-li, CHEN Jing, QIU Long, et al. Design of Intelligent Home Control System for Elderly Bedroom Based on Multi-tone Speech Recognition[J]. Digital Communication World, 2020(4): 204.
- [8] 梅敏杰. 基于 ZigBee 的生活辅助系统及数据处理方法研究[D]. 南京邮电大学, 2019.
MEI Min-jie. Research on System of ZigBee-based Ambient Assisted Living and its Data Processing Methods[D]. Nanjing University of Posts and Telecommunications, 2019.
- [9] 陈果, 陈雪娇, 花士林. 智能家居产品的“适老化”设计探究[J]. 科技创新与应用, 2019(24): 44-46.
CHEN Guo, CHEN Xue-jiao, HUA Shi-lin. Research on “aging-suitability” of Smart Home Products[J]. Scientific and Technological Innovation, 2019(24): 44-46.
- [10] 齐东楷, 徐伟. 家庭健康检测产品现状与趋势分析[J]. 林业机械与木工设备, 2020, 48(11): 9-12.
QI Dong-kai, XU Wei. Status and Trend Analysis of Household Health Testing Products[J]. Forestry Machinery & Woodworking Equipment, 2020, 48(11): 9-12.
- [11] FRISCHER R, KREJCAR O, MARESOVA P, et al. Commercial ICT Smart Solutions for the Elderly: State of the Art and Future Challenges in the Smart Furniture Sector[J]. Electronics, 2020, 9(1).
- [12] 熊先青, 马清如, 袁莹莹, 等. 面向智能制造的家具企业数字化设计与制造[J]. 林业工程学报, 2020, 5(4): 174-180.
XIONG Xian-qing, MA Qing-ru, YUAN Ying-ying, et al. Digital Design and Manufacturing of Furniture Enterprises Oriented to Intelligent Manufacturing[J]. Journal of Forestry Engineering, 2020, 5(4): 174-180.
- [13] KREJCAR O, MARESOVA P, SELAMAT A, et al. Smart Furniture as a Component of a Smart City: Definition Based on Key Technologies Specification[J]. IEEE Access, 2019, 7: 94822-94839.
- [14] 陈旭, 薛垒. 基于 QFD/TRIZ 的适老化智能家居产品交互设计研究[J]. 包装工程, 2019, 40(20): 74-80.
CHEN Xu, XUE Lei. Interaction Design of Elderly-oriented Intelligent Home Products Based on QFD/TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(20): 74-80.
- [15] 齐爱琴. 国内智慧养老文献综述[J]. 科技视界, 2017(7): 272-273.
QI Ai-qin. Literature Review of Intelligent Pension in China[J]. Science & Technology Vision, 2017(7): 272-273.
- [16] 廖青林, 王玫, 冯战. 基于情感交互的智能家居产品语音交互设计[J]. 包装工程, 2019, 40(16): 37-42.
LIAO Qing-lin, WANG Mei, FENG Zhan. Voice Interaction Design of Smart Home Products Based on Emotional Interaction[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(16): 37-42.
- [17] YANG Geng, LV Hong-hao, CHEN Fei-yu, et al. A Novel Gesture Recognition System for Intelligent Interaction with a Nursing-Care Assistant Robot[J]. Applied Sciences, 2018, 8(12), 2349.
- [18] SFAR H, BOUZEGHOUB A, RADDAOUI B. Early Anomaly Detection in Smart Home: A Causal Association Rule-based Approach[J]. Artificial Intelligence in Medicine, 2018, 91: 57-71.
- [19] VISWAM N, SUDIP P, TEMILOLUWA P, et al. A Survey on Smart Homes for Aging in Place: Toward Solutions to the Specific Needs of the Elderly[J]. IEEE Signal Processing Magazine, 35(5): 111-119.
- [20] 周橙旻, 赵晗肖, Stefano Follesa, 等. 适老家具功能需求和自理老人需求匹配分析[J]. 林产工业, 2020, 57(7): 50-54.
ZHOU Cheng-min, ZHAO Han-xiao, Follesa S, et al. Study on the Matching Between the Functional Needs of Furniture for the Elderly and the Needs of the Elderly[J]. China Forest Products Industry, 2020, 57(7): 50-54.
- [21] 周橙旻, 张玉荣, 周焱. 面向自理老人的适老家具设计研究[J]. 包装工程, 2020, 41(16): 176-182.
ZHOU Cheng-min, ZHANG Yu-rong, ZHOU Xi. Design of Age-appropriate Furniture[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(16): 176-182.
- [22] Collins W.F. Jr., Allen J.M., Huster K.A., et al. Wireless

- Bed Connectivity: Europe, US8284047B2[P]. 2012-10-09.
- [23] JOSE A C, MALEKIAN R, LETSWAMOTSE B B. Improving Smart Home Security; Integrating Behaviour Prediction into Smart Home[J]. *International Journal of Sensor Networks*, 2018, 28(4), 4269-4286.
- [24] 吴智慧. 基于宜居生活的智能家具与智能家居[J]. *轻工标准与质量*, 2019(5): 21-22.
- WU Zhi-hui. Intelligent Furniture and Smart Home Based on Livable Life[J]. *Standard & Quality of Light Industry*, 2019(5): 21-22.
- [25] 马晓艺. 智能家居的人性化设计研究[D]. 北方工业大学, 2019.
- MA Xiao-yi. Research on Humanized Design of Smart Home[D]. North China University of Technology, 2019.
- [26] 吴智慧, 张雪颖, 徐伟, 等. 智能家具的研究现状与发展趋势[J]. *林产工业*, 2017, 44(5): 5-8.
- WU Zhi-hui, ZHANG Xue-ying, XU Wei, et al. Research Progress Development Trend of Intelligent Furniture[J]. *China Forest Products Industry*, 2017, 44(5): 5-8.
- [27] 熊先青, 袁莹莹, 潘雨婷, 等. 基于揉单生产的定制家居自动识别与智能分拣技术[J]. *林业工程学报*, 2020, 5(6): 162-167.
- XIONG Xian-qing, YUAN Ying-ying, PAN Yu-ting, et al. Journal of Forestry Engineering Automatic Identification and Intelligent Sorting Technology of Customized Home Furnishing Based on Mixed Production[J]. *Journal of Forestry Engineering*, 2020, 5(6): 162-167.
- [28] Xianqing Xiong, Qingru Ma, Yingying Yuan, Zhihui Wu, Min Zhang. Current situation and key manufacturing considerations of green furniture in China A review[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 267: 121957.

(上接第 28 页)

- [45] 宋丹霞, 谭绮琦. 工业互联网时代 C2M 大规模定制实现路径研究——基于企业价值链重塑视角[J]. *现代管理科学*, 2021(6): 80-88.
- SONG Dan-xiang, TAN Yi-qi. Research on Implementation Path of C2M Mass Intelligent Customization under the Background of Industrial Internet: Based upon the Perspective of Companies' Value Chain Reshaping[J]. *Modern Management Science*, 2021(6): 80-88.
- [46] 张明超, 孙新波, 钱雨. 数据赋能驱动智能制造企业 C2M 反向定制模式创新实现机理[J]. *管理学报*, 2021, 18(8): 1175-1186.
- ZHANG Ming-chao, SUN Xin-bo, QIAN Yu. The Realization Mechanism of C2M Reverse Customization Mode Innovation in Intelligent Manufacturing Enterprises Driven by Data Enablement[J]. *Chinese Journal of Management*, 2021, 18(8): 1175-1186.
- [47] 罗仕鉴, 田馨, 梁存收, 等. 设计产业网构成与创新模式[J]. *装饰*, 2021(6): 64-68.
- LUO Shi-jian, TIAN Xin, LIANG Cun-shou, et al. The Structure and Innovation Model of Design Industry Network[J]. *Zhuangshi*, 2021(6): 64-68.
- [48] 韩若冰. 数字技术推动下的文化创意产业生态化发展及其向度研究[J]. *山东大学学报(哲学社会科学版)*, 2020(2): 49-59.
- HAN Ruo-bing. Ecological Development and Dimensions of the Cultural and Creative Industries in the Digital Age[J]. *Journal of Shandong University (Philosophy and Social Sciences)*, 2020(2): 49-59.
- [49] 喻国明. 未来媒介的进化逻辑: “人的连接”的迭代、重组与升维——从“场景时代”到“元宇宙”再到“心世界”的未来[J]. *新闻界*, 2021(10): 54-60.
- YU Guo-ming. The Evolution Logic of Future Media: the Iteration, Reorganization and Sublimation of “Human Connection”: from the “Age of Context” to the “Metaverse” to the Future of the “Mental World”[J]. *Journalism and Mass Communication Monthly*, 2021(10): 54-60.
- [50] 罗仕鉴, 田馨, 房聪, 等. 群智创新驱动的数字原生设计[J]. *美术大观*, 2021(9): 129-131.
- LUO Shi-jian, TIAN Xin, FANG Cong, et al. Digital Born Design Driven by Group Intelligence Innovation[J]. *Art Panorama*, 2021(9): 129-131.