

5G 社会既有城市建筑适老化改造研究

叶松¹, 陈颖², 周婧文¹

(1. 铜陵学院建筑工程学院; 2. 铜陵学院会计学院, 安徽 铜陵 244061)

摘要: 在老龄化程度不断加深的背景下, 城市既有建筑迫切需要进行普遍的适老化改造。在 5G 技术广泛应用的社会基础上, 适老化改造应结合智慧城市建设、绿色建筑发展和智慧养老应用的需求特征, 运用云计算、大数据、人工智能等技术, 从建筑功能、智能系统、生态环境、配套体系等四个方面展开赋能性改造思路, 对此需要从政策、技术、产业、金融等多角度形成配套措施。

关键词: 5G; 万物互联; 适老化; 赋能

中图分类号: C939

文献标识码: A

文章编号: 1673-4513 (2022) -03-037-06

一、研究背景

随着新世纪的到来, 我国已步入老龄化社会, 并将在“十四五”期间进入中度老龄化阶段。伴随着经济的高速发展, 我国社会生活节奏加快, 科技进步日新月异, 既有建筑因规划滞后与成本制约, 加剧了建筑物的功能退化和经济退化, 未能提供安全、舒适、方便的全年龄段适用的空间环境, 与老龄化社会的居住需求不相适应, 因此在既有建筑物的改造中凸显了适老化的重要性和紧迫性。而在当前我国大部分老年人因客观条件限制, 仍采用居家养老方式, 社区养老服务条件不完善、覆盖面不足、总体保障欠缺, 因此不论是社区公共空间还是建筑物内部都需要统筹进行适老化改造的规划。5G 技术支持的智能穿戴、智能家居的应用和万物互联特征的互联网的发展为老龄化社会提供了智能养老这一缓解养老压力新路径的创新实践条件。

二、相关研究与实践

近年来, 伴随着我国社会老龄化趋势越发严峻, 适老化改造在学界研究的关注度也不断升温, 现有研究主要集中在以下三方面。

一是针对建筑物及公共空间适老化改造的研究。国内学者基于既有建筑现状与适老化需求, 从改造策略等多方面展开了研究。不仅对建筑物局部如单元入口、道路空间的适老化改造提出了改造方案, 也对既有建筑物的公共空间适老化改造开展研究, 包括社区道路和城市公园、绿地环境、配套设施等公共空间的适老化改造。同时, 针对不同建筑物类型如公房、商品房、高层住宅等角度分别实施了实证调研分析。在适老化改造评价体系方面, 主要围绕公共设施分布、外部环境质量、社区养老服务等多维度展开分析研究。总的来说研究主要集中于公共设施与公共空间的适老化现状与改造策略, 特别是老旧小区建筑适老化改造是突出

收稿日期: 2021 年 12 月 01 日

作者简介: 叶松 (1978-), 男, 安徽凤阳人, 副教授, 硕士, 主要研究方向: 项目管理、创新管理。

陈颖 (1975-), 女, 湖北公安人, 副教授, 硕士, 主要研究方向: 财务管理。

基金项目: 安徽省哲学社会科学规划项目研究成果“5G 时代安徽智慧养老产业高质量发展模式及路径研究” (AHSKY2020D28)。

难题。

二是针对老旧小区适老化管理研究。有学者确认了小区内部主客体和外部阻碍等四类管理困境,并提出了解释分析,建议规范规划管理,建立鼓励市场化、社会化参与的创新机制。在量化评价中,部分研究从公共服务设施的适老化可达性指标出发,探讨小区适老化管理的公平性与效率性。也有学者提出以政府引导为主,适时引入市场机制,开辟融资渠道,完善法规体系的整体思路。以上研究主要以实地调研为基础,基于案例分析提出相应对策和建议,注重实践分析的同时也局限了研究应用层面。

三是智能设备在养老建筑中的应用研究。研究从智能穿戴、智能家居到人工智能在养老领域的应用以及信息安全保护等都有所涉及,对于信息技术的应用研究主要集中在物联网技术的智能养老建筑体系以及智能养老平台系统的功能和应用方面。

综上所述,现有研究涵盖了建筑适老化改造的规划与具体细节,但较少结合城市发展和产业政策的背景进行探讨。虽然部分适老化研究也考虑了老年人的需求特征,提出的对策却仅仅针对于需求表面浅层次的满足,没有将现代信息技术深度用于强化和拓展老年人的生理、心理及社会功能性需求,以实现赋能性养老。因此本研究将结合我国当前房地产业的市场与政策背景,将 5G 技术应用下的建筑功能发展与适老化改造相结合,提出以赋能为核心的适老化改造思路与建议。

三、5G 社会既有城市建筑适老化改造需求特征

(一) 智慧城市建设需求

智慧城市建设的起点是产业数字化与数字产业化,将城市建设由以规划建造为基础转化为以数字建设为基础,将数字技术与城市功能有效结合。2020 年中国的数字经济规模已达到 39.2 万亿元人民币,占全年 GDP 的比重为 38.6%,在部分发达地区甚至占比超过 50%。随着大数据、云计算和人工智能技术等新一代

信息技术的发展及应用,配合 5G 技术的推广,智慧城市的建设将推向更高的层面,从信息化阶段提升到数字化阶段再进入智能化阶段。新型智慧城市的建设不仅体现于城市的规划模块化和建设数字化这些概念层面,更应嵌入和服务于城市发展和人民生活,体现出以人为本的核心特征。中国 2020 年的第七次人口普查数据表明,60 岁以上人口已占全国总人口的 18.7%,且老龄化比率仍在不断提升。因此建筑作为智慧城市大数据采集的重要基点,智慧城市建设也对建筑适老化改造提出了新的需求特征。

1. 网络协同。在 5G 技术应用基础上,建筑不再是单一固定物,而是人类活动的重要载体和数据基点,适老化改造中应注重各类传感器的安装、升级和联网,利用 5G 技术的带宽超大、延时超短、大规模连接多的优势,真正形成万物互联,进而借助云平台实现数据共享,并能够通过数字化互联实现各养老数据规范的标准化转换和统一。同时可以构建综合服务平台,对接各类生活需求,推进在线及时响应和网络协同服务。

2. 体验升级。5G 技术支持下,数字技术能够创造出更加全面和强大的实景体验,虚拟现实(VR)技术可以将现实数据转化为综合的感知对象,具有强大的仿真系统,实现人机交互,特别有助于行动功能和智力功能受限的老年人口的生理赋能和心理赋能。另外增强现实(AR)技术的应用可将实体空间的数字信息投射叠加于现实环境,能够拓展既有建筑的空间领域,也可以将各生活应用如教育、医疗等信息与建筑实体对接,实现生活混合体验的整体升级。

3. 智能服务。在中国,随着生活水平逐渐提升,劳动力成本也不断上升。适老化改造后的建筑应有助于智慧城市的智能程度提升,5G 技术环境下具有万物互联特征的物联网能够快速传递交互各类数据信息,借助数据中心和运营商的服务,合理调配城市中的空闲算力,提升算法智能程度。将生活基本数据通过大数据

技术进行归纳挖掘，并引入人工智能学习，可以制定出适合老龄化个体需要的生活服务，并实现提前介入功能，减少能源损耗，提升服务效率。

（二）绿色建筑产业需求

中国政府已经提出了 2030 年达到碳排放顶峰，争取在 2060 年前实现碳中和的目标，而依据发达国家经验数据，建筑能耗约占全社会终端能耗的 40% 以上。中国既有城市建筑的存量面积规模大，节能建筑比重低，在适老化改造中应配合节能减排的目标，强化绿色建筑综合理念，构建绿色智能建筑体系。

1. 绿色低碳。首先是在适老化改造中需要应用绿色建筑全生命周期管理的综合评价体系，引入 BIM 技术整体规划建筑集成管理，注重绿色可持续性特征，采用装配式技术减少施工污染。其次是要综合统筹规划建筑空间环境，合理利用空间和土地，采用顶层绿地等方式拓展绿色空间，降低光污染和噪音，实现雨水和生活污水再利用和合理排放。再次是改造建筑内部，有效降低建筑热岛强度，营造舒适绿色的居住环境。

2. 智能节能。改造中应对既有建筑强化智能化管理水平，积极完善建筑物智能控制管理系统，以互联互通的泛在互联网达成自动监测、自动处理功能，实现节约资源消耗、减少环境污染的目标，营造人与建筑、外部环境和谐、舒适、智能共处的居住体系。

（三）智慧养老发展需求

中国 2020 年的人口普查数据表明 60 岁以上老龄人口已经超过 2.6 亿人，因传统观念和经济水平、社会条件限制，大部分老龄人口采取了居家养老模式，而现有家庭结构无法保障居家老人的人工养老需求，迫切需要引入和提升智慧养老技术应用于现有建筑与外部环境中。

1. 生理特征需求。老龄人口随着年龄增长，身体机能逐渐退化，如视力退化对色彩和文字辨识能力下降，听力退化对声音不敏感，触觉

退化造成感知迟钝，嗅觉退化对空气中异味敏感度下降，行动能力减弱限制了活动范围，神经功能退化造成认知和理解能力下降、记忆力减弱。这些生理退化对于老龄人口的生活舒适度、安全性形成了负面影响，需要在适老化改造中通过加强智能传感、智能辅助和智能体验等方式实现生理赋能。

2. 心理特征需求。出于生理功能的衰退，老龄人口容易产生对外界环境的认知不足，难以适应社会变化，但因中国的社会发展更新速度远超过正常水平，其长期生活的环境和状态变化很大，会产生记忆支撑下的怀旧行为。同时容易滋生孤独感和自我否定等心理负面情绪，需要在适老化改造中结合现代信息技术，辅助提升老龄人口的认知能力和适应能力，以智能设备陪伴或连通亲人，并适当营造记忆氛围，以实现心理赋能。

3. 社会特征需求。老龄人口的行动能力和心理特征会导致其与社会的脱节，传统的养老服务只能覆盖老年人的基本生活需求和健康需求，在老龄化程度不断加深的背景下，应通过适老化改造，强化医养结合效能，建设虚拟社区和全年龄建筑，提升老龄人口的社会关注、肯定和归属体验，实现社会赋能。

四、5G 社会既有城市建筑适老化改造思路

适老化改造的思路不仅仅是提供给老龄化人口舒适、安全、健康的养老环境，更应该通过技术支持实现对老龄化人口的生理赋能、心理赋能和社会赋能，从而满足老龄化人口的需求特征，发挥其潜能和优势，促进相关产业提质增效升级，实现社会稳定、和谐发展的目标。

（一）既有建筑功能改造

建筑物改造期间会造成对其使用的干扰，噪音和通行障碍严重影响老年人生活，但是他们租房和搬迁的难度也相对较大。同时因为老龄人口适应性较差，生活环境的改变对其生活影响更大，因此内部改造主要是以小微改造为

原则,无障碍通行为核心,增加信息化设备,局部改造以改善居住环境。

一方面是从安全角度,建筑物内外减少地坪阶差,确保无障碍通行,强化地面防滑处理,广泛应用柔性包装材料和隐形扶手,消除通行区域中的照明死角,配备紧急救护设施。另一方面是从舒适角度,优化建筑物内外部的动线规划和空间布局,增加适老化装备,老旧小区装配电梯,实施亮化工程,以暖光地面、路面灯饰和景观设施结合形成点状和带状、立体化空间照明体系,应用声感、光感控制,营造安全、舒适、智能、节能的光环境。

(二) 建筑智能系统改造

对建筑功能的传统改造能够满足照顾和适应老龄人口的基本生理需求,但并没有结合现代技术的应用来拓展老龄人口的潜能。5G 技术促进了泛在互联网的发展与应用,实现了凡有能源供应的地方就可以互联互通的前景。一是在建筑物内外部加装传感器,收集和监测老龄人口活动信息和身体状态,并通过互联网可实现远程监护和照顾。二是应用大数据整理和挖掘,可以进行信息归档,并发现活动规律,制定个性化养老方案,辅助改善老龄人口记忆力下降引发的各类问题,提高生活质量。三是运用智能语音、智能穿戴和 VR、AR 等技术,能够有效拓展适老化辅助功能,如字体放大、简化背景、点击或扫描提示教学、音频视频互动、无广告弹窗等,有助于降低老龄人口使用智能设备和互联网络的难度,提升使用友好度,消除“数字鸿沟”。四是配合人工智能学习,应用智能化的定位、陪伴、监测、看护、灯控、温控等技术,不断优化健康医护、生活照顾等智能辅助系统,强化节能环保,降低人力成本,从而构建和完善物联为基础、互联为纽带、智能为核心的集成数字化在线养老智能系统,实现更高层次的生理赋能。

(三) 建筑生态环境改造

老龄人口因为行动能力下降、记忆力衰退,

外出活动能力受限,容易造成长期生活场景单调,滋生孤独感和依赖性,进而与社会脱节产生失落感和自卑感,这些负面心理对于老龄人口的生活质量和社会和谐形成了负面影响。因此在适老化改造中,首先要有效规划外部空间,优化交通路线和智能化显示,提升出行路线简便智能水平,营造安全方便的出行环境。其次从健康角度,老龄人口因身体机能退化和疾病多发,居养生活中注重保健和医疗,因此要增配服务驿站等社区养护服务设施,提升日间照料等常规保健医疗服务,并加强精神关怀,以人工加智能的方式强化老龄人口的现实社区活动与虚拟空间交流。再次,要增加绿色植被、活动广场等公共空间,设置更多座椅和休憩场所,适当配备健身活动设施,营造实体和虚拟的交流空间,强化代际交往空间环境。最后应优化立体空间布局,利用文化墙和景观设施进行微改造,突出时代背景或地域特征的场景设计,打造具有时代框、地域框、记忆框等微地标的建筑生态环境,提升老龄人口心理共鸣,产生融入和认同感,促进老龄人口的心理赋能。

(四) 智能配套体系改造

因为身体机能原因造成的学习能力下降、知识更新不足、理解认知欠缺,从而导致老年人与主流社会脱节,产生社会性失能,伴随老龄化程度加深,社会运行与经济整体负担将会不断增加。在 5G 技术支持下,各种信息技术的应用促进了智能化生产与服务的推广,社会劳动将由体力劳动为主逐渐进化为智力劳动为主。借助于智能设备和人工智能学习技术,可有效挖掘和应用老龄人口的知识经验和经验储备,为老年人赋能可以延缓社会老龄化周期,降低老龄化社会负担,优化社会产业发展成本。经智能适老化改造后,以建筑为微核心,通过智能服务平台,对接城市智慧服务系统,如智能物流、智能旅游、智能医疗、智能学习、智能交通以及其他智能生活辅助系统,规避老龄人口的生理性缺陷,实现社会性赋能。

五、5G 社会既有城市建筑适老化改造对策

建筑适老化改造的研究与应用已有一定的基础,但对于如何适应 5G 社会,特别是在万物互联特征的新兴信息技术时代,如何将适老化改造与智慧养老结合,以赋能为核心,实现健康老化、积极老化和成功老化,需要实施综合配套的政策、产业、技术、金融等多领域协调耦合的系统措施。

(一) 政策措施

为应对老龄化社会问题,当前从中央到各地各部门都逐渐重视养老规划与发展,出台了智能养老的系列规划,以及互联网应用适老化和无障碍改造等系列工作方案,但在实际应用层面还是存在地区政策的不平衡,法律与条文、通知不一致等现象。因此,一是在法律层面,应形成全国统一的适老化改造法律,摒除相互抵触部分,增加可执行度。二是加大智慧养老产业的政策支持和财政补贴,重视和引导既有建筑的适老化智慧改造。三是规范大数据管理,强化养老信息和隐私保护,以法律保障和技术建设为手段,消除老龄人口对基于智慧产品的信息泄露、隐私窥视引发的不安全感和不信任感。

(二) 产业措施

面对人口生育意愿逐渐下降,老龄人口比例提升的前景,中国劳动人口红利不断缩减。在 5G、大数据、人工智能等信息技术应用支持下,应将老龄化相关产业提到支柱性重要地位。首先应引导房地产企业顺应政策趋势和老龄化需求,将市场重心转移到建筑适老化改造中,结合科技企业和高校力量,推进既有建筑的适老化智慧化改造。其次,倡导和支持大型国有企业以长期投资模式进入智慧养老产业,利用规模化优势实现智能产品成本的有效降低与应用普及,为建筑适老化改造提供准公共性质的供应链上游产品和服务。再次,中国有着

悠久的尊老传统,伴随着中国经济持续稳定增长,人均收入不断提升,养老消费也会存在上升的内在动力。应合理发掘和满足现代养老产业的内在特点,从需求侧出发,将生活需求同科技创新结合,促进供给侧升级,满足人民在万物互联社会对美好生活的追求,实现双循环新发展格局下的智慧养老产业高质量发展。

(三) 技术措施

在各地已建成的养老综合平台的基础上,通过智慧适老化改造,提升信息技术强度和便捷适用程度。一是降低智能产品应用难度,借助 VR、AR、AI 等技术,采用扫码、语音、智能触碰等方式,取代各类不同协议和软件安装,减少文字输入和语音输入的错误及障碍,形成统一和易用的智能建筑环境。二是利用 5G 技术,共享算力和终端,提高云计算效率与应用程度,以在线协作和互动交流方式,实现提前介入的健康生活提醒和行为优化,将智慧建筑与智慧养老生活全面零延迟对接。三是推广以鸿蒙系统为标志的底层架构技术,统一信息技术标准与规范,体现和适应万物互联社会的内在技术驱动需求,实现更简便、更高效的远程连接和智能操控,增强智慧养老生活的易用性和愉悦感。

(四) 金融措施

大力提倡金融创新模式,为既有建筑的智慧适老化改造工程提供金融支持。首先要推动金融业务与产品创新,优化以房养老、社保养老模式,拓展适老化改造资金渠道;其次是加速金融科技技术应用,以大数据、区块链技术与互联网技术融合,积极开展业务风险分析,加快金融科技创新应用,优化便利老龄人口的金融环境;再次是强化金融科技监管,政府社保、社区、公安等部门与金融机构实现网络联动的综合监管体系,保障适老化改造金融安全。具体可以采用以下金融创新措施,一是发行适老化改造 REITs 基金,提升直接融资比重,拓展社会投资渠道,增强适老化改造融资安全性。

二是积极推行政府与社会资本合作的 PPP 模式，优化产业环境，促进民间资本加大投入于建筑适老化改造，采用使用者付费模式解决业主自发改造过程中初始投资不足的问题。三是适度发行国际债券用于适老化改造，一方面促进人民币国际化水平，另一方面拓展适老化改造资金渠道，推广适老化改造经验模式。

参考文献：

[1] 陈烨，张尚武，施雨，等. 适老化视角下的上海老旧小区更新与治理路径思考——以上海长宁路 396 弄工人新村社区调查实践为例 [J]. 城市发展研究，2021，28（1）：39-44.

[2] 涂慧君，冯艳玲，张靖，等. 上海工人新村适老化改造更新模式探究——以鞍山三村为例 [J]. 建筑学报，2019（2）：57-63.

[3] 谷康，陈雅珊，杨艺红. 厦门市中山公园坐憩空间适老性研究 [J]. 现代城市研究，2018（2）：53-58.

[4] 黄锦辉，顾贤光，张一兵，等. 单位社区适老化社区环境改造研究——以徐州市为例 [J]. 现代城市研究，2014，29（12）：12-18.

[5] 付本臣，黎晗. 城市高层住居空间适老化设计研究——以哈尔滨为例 [J]. 建筑学报，2018（2）：100-105.

[6] 姜洪庆，尹心桐，梁伟研，等. 广州市越秀区既有城市住区公共服务设施适老化评价研究 [J]. 城市发展研究，2020，27（10）：125-133.

[7] 何凌华，魏钢. 既有社区室外环境适老化改造的问题与对策 [J]. 规划师，2015，31（11）：23-28.

[8] 胡刚钰，黄建中，牛强. 老龄化背景下社区服务设施相关研究综述与启示 [J]. 城市发展研究，2016，23（2）：78-83.

[9] 郭斌，李杨，曹新利. 老旧小区的管理困境及其解决途径——以陕西省老旧小区为例 [J]. 城市问题，2018（7）：70-76.

[10] 黄建中，胡刚钰，李敏. 老年视角下社区服务设施布局适宜性研究——基于步行指数的方法 [J]. 城市规划学刊，2016（6）：45-53.

[11] 刘桦，窦立军，李博. 城市旧居住区适老改造的问题及其解决途径 [J]. 城市问题，2013（5）：41-45.

Research on Elderly-adaptability of Existing Urban Buildings in 5G Society

YE Song¹, CHEN Ying², ZHOU Jingwen¹

- (1. School of Civil Engineering and Architecture, Tongling University, Tongling, Anhui 244061, China;
2. School of Accounting, Tongling University, Tongling, Anhui 244061, China)

Abstract: Under the background of the deepening of the aging degree, the existing urban buildings are in urgent need of elderly-adaptability. On the basis of the wide application of 5G technology, elderly-adaptability should be combined with the demand characteristics of smart urban construction, the development of green building, and smart elderly care applications, use cloud computing, big data, artificial intelligence and other technologies, and carry out the thinking of energized reform from four aspects of building function, intelligent system, ecosystem and supporting system. Therefore, it is necessary to put forward supporting measures from policy, technology, industry, finance and other aspects.

Keywords: 5G; Internet of Everything; Elderly-adaptability; empowerment

(责任编辑：赵勇)