

# Research on Home-Based Pension System Based on Blockchain Technology

Feng Liu<sup>1\*#</sup>, Mengke Wang<sup>2#</sup>, Ji'an Tang<sup>2</sup>, Xuanyong Wu<sup>3</sup>, Yidan Yuan<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Nanjing University of Information Science and Technology Binjiang College, Wuxi Jiangsu

<sup>2</sup>Shanghai University of International Business and Economics, Shanghai

<sup>3</sup>Ernst & Young LLP, Shanghai

<sup>4</sup>Hefei University of technology, Hefei Anhui

Email: \*lsttoy@163.com

Received: Oct. 31<sup>st</sup>, 2019; accepted: Nov. 15<sup>th</sup>, 2019; published: Nov. 22<sup>nd</sup>, 2019

## Abstract

In order to solve the problems of social concern, family burden, medical treatment and social resources that cannot meet the pension needs, this paper proposes to establish an ecological system for the elderly at home based on block chain technology, so that the elderly can enjoy intelligent and professional pension services at home without leaving the familiar family environment, with the lowest cost, the most credible and efficient methods and the traceable means to solve the interaction between the elderly and the ecosystem. This paper elaborates the design framework of the pension system from the front and back stage, and summarizes the core advantages of the pension system combined with its profit model, laying down the practical application of the pension system.

## Keywords

Blockchain, Wisdom for the Elderly, Home for the Elderly, The Internet of Things, Ecological Design

# 基于区块链技术的居家养老生态体系探究

刘 峰<sup>1\*#</sup>, 王梦珂<sup>2#</sup>, 汤季安<sup>2</sup>, 吴选勇<sup>3</sup>, 苑译丹<sup>4</sup>

<sup>1</sup>南京信息工程大学滨江学院, 江苏 无锡

<sup>2</sup>上海对外经贸大学, 上海

<sup>3</sup>安永华明会计师事务所(特殊普通合伙), 上海

<sup>4</sup>安徽省合肥市合肥工业大学, 安徽 合肥

Email: \*lsttoy@163.com

\*通讯作者。

#共一作者。

## 摘要

为解决社会关注、家庭负担、医疗和社会资源无法满足养老需求的问题，本文提出，建立一个基于区块链技术的居家养老生态体系，让老人可以不离熟悉的家庭环境，在家就能享受智能、专业的养老服务，用最低的成本、最诚信高效的办法、可追溯的手段解决老人与生态系统之间的交互。本文从前台和后台分别阐述了养老体系的设计架构，并结合其盈利模式总结养老体系的核心优势，奠定养老体系的实际应用。

## 关键词

区块链，智慧养老，居家养老，物联网，生态设计

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial International License (CC BY-NC 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



Open Access

## 1. 研究背景

### 1.1. 养老行业背景

数据显示，截至2018年底，中国60岁及以上老年人口超过2.49亿，占总人口的17.9%；65岁及以上老年人口超过1.66亿，占总人口的11.9%，预计到2050年，中国老年人口将达到4.8亿，约占届时亚洲老年人口的五分之二、全球老年人口的四分之一，中国已进入深度老龄社会，养老问题成为一个无法回避的严重社会问题。相对应的，中国养老服务机构数量也保持稳定的增速，目前机构数量保持在17万家左右。随着中国养老产业市场规模的不断扩大，中国养老产业已进入投资窗口期，伴随养老意识普及，需求还将进一步提升。我国当前养老体系倡导“9064”制度，意为90%的老人在家中养老，并由社会化服务协助；6%从政府处购买社区服务进行养老；4%的老人在专业养老机构进行养老。养老业“居家-社区-机构”模式养老类项目数量、金额井喷。

### 1.2. 传统养老行业发展痛点

在实践过程中，对于机构养老来说，普遍存在公办养老机构“一床难求”，民办养老机构“床位闲置”的问题，造成了资源配置效率低、社会接受程度低的难点，一方面公办机构发挥不出托底的功能，另一方面民办养老机构，面临“低价格-低质量-低入住率”的困境等。对于社区养老和居家养老，则存在基础设施不全，低意愿，监管困难的问题[1]。总的来说，养老服务的产生、提供、需求三者并未均衡，社会关注、家庭负担、医疗和社会资源无法满足养老需求。由于对父母的照顾涉及到每个家庭，年轻人工作负担重，很难快速有效地解决老年人遇到的问题；另一方面，传统的养老机构各自独立，用各自的账本完成，独立统计数据，出现了老年人个人信息泄露、健康数据泄露、检测数据错乱、跨区跨机构服务困难以及数据临床业务脱节等问题，造成了养老机构及整个养老领域的效率低下的情况。加之老人们不愿意离开家，居家养老是未来主流的养老模式，完善对老年人的日常护理、疾病管理、陪伴、教育等的养老模式将为符合当前迫切的服务需求。但目前仍没有一个系统可以创建

标准化的、严谨的、完整的、连续的健康记录的适合老人的生态。因此，引入世界市场力量，拓展养老服务，创新养老模式是当前需要解决的问题。由此，提出一个由政府管制，技术创新的养老新模式有一定的必要。故本文提出基于区块链的居家养老体系，提出一个以区块链技术为核心的养老体系，并详细阐述了体系设计、运营及相关技术应用，利用区块链技术的核心优势实现传统养老机构的联合发展，解决传统养老模式的痛点。

## 2. 区块链居家养老模式设计

### 2.1. 简单区块链技术介绍

区块链技术具有可追溯的数据结构和去中心化 P2P 协议，构建了民主生态网络，确保了数据安全存储与转换、运行，维护了数据的不可篡改性，从而确保用户隐私安全，使得互相并不了解的多方实现可信任的、对等的价值传输。本文将从以下 3 个方面阐述区块链技术在养老系统中的具体应用[2]：

一、促进养老行业的标准化：由于区块链的共识机制具有公开的，民主的，透明的特性，并且任何一个节点都拥有发言权。因此所有节点的共识会成为行业的标准，来为大多数的节点服务的，因此，区块链技术可以促进行业标准化。

二、构成老年人信息的数据库：区块链技术的分布式账本可以促进大范围内关于老人数据的采集、储存、管理的效率提升。同时每个节点的数据在收集记录的同时，也形成了信息大数据库。在大数据库中老人的所有信息以及信息流向都可以得到追溯，并允许其他养老机构跨平台地记录服务的产生过程以及对服务进行结果评估，并永久保存结果信息，从而为老人的信息管理提供了安全且便捷的途径。

三、构建智能养老资源电商平台：在利用区块链技术形成信息大数据库后，养老对象可以利用合理的方式获得养老资源及资源对应的成本信息，从而选择合适的养老方式，利于养老资源的配置与优化，完善养老资源与养老对象供需关系的精准度，为智能居家养老奠定基础。

### 2.2. 基于区块链的居家养老模式设计思路

基于区块链技术的居家养老系统的整体设计思路如图 1 所示：

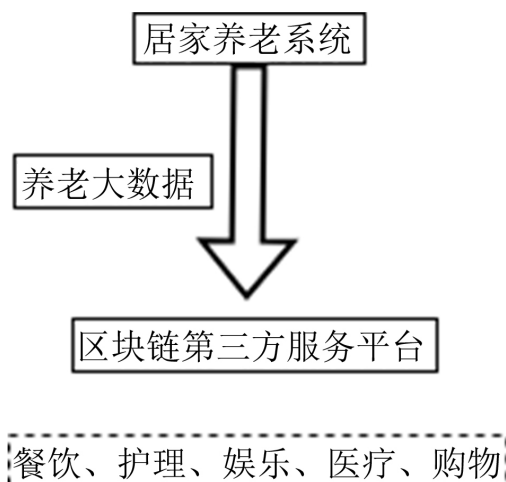


Figure 1. Introduction to simple home care mode

图 1. 简单居家养老模式介绍

整个体系是以居家老人为中心，建立形成的一个养老生态系统，利用区块链技术、大数据分析技

术, 通过手机、电脑等设备连接服务端与服务端, 并在公链上接入医疗服务机构, 健康监测机构, 天气预测平台等多种第三方服务商, 并连接运营商, 管理商, 志愿服务机构或个人从而对老人的身体状况、饮食建议、健康体检、位置定位等进行多种分析与管理, 并给出合理的建议, 促进智能化居家养老的实现。

### 3. 基于区块链技术的居家养老生态详细设计

#### 3.1. 基于区块链技术的居家养老服务流程及主体设计

本文提出的基于区块链技术的居家养老系统由监管主体与服务主体构成。如图 2 所示, 监管主要为政府监管部门, 如派出所、街道办事处、市区老龄办等, 保证居家养老系统的标准化运行, 监管基础设施建设以及多方的协调互利, 并与服务主体有效对接沟通, 达到居家养老系统的合理运行状态; 服务主体连接服务链, 促进养老服务供给与需求的平衡。同时, 服务主体主要为社区组织者, 志愿者, 政府服务养老机构, 生产企业、老人本人和其照料者等。方面分析并引导养老资源合理配置, 丰富服务内容, 实现服务的多层次化和细分化, 包括协助老人上传信息和使用平台, 提供机构与老人的线上匹配与服务和咨询服务。方面收集反馈信息, 完善养老模式。最终达到居家养老系统居家养老系统的供给平衡以及标准高效运行[3]。

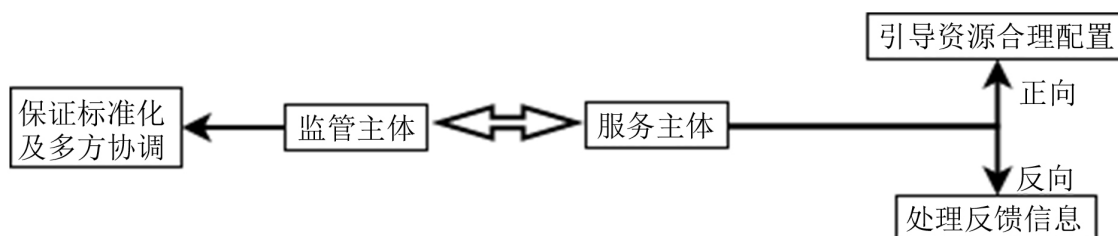


Figure 2. The design of the service process of the home pension system based on blockchain technology

图 2. 基于区块链技术的居家养老体系服务流程主体设计

#### 3.2. 前台运营平台设计

基于区块链技术的居家养老系统与机构养老的基本功能相同, 但又不完全相同。不同点是基于区块链技术的居家养老系统能够通过信息技术整合更多养老资源从而实现信息互通, 实现闭环式养老服务创建一个养老生态系统。在引入更多养老资源的同时也通过区块链监控整个养老生态系统, 保证养老服务数据的全程留痕, 责任可追溯。整个系统生态提供数据接口, 用于引入社会第三方服务, 以生态聚数据、以数据聚产业形成养老数据聚集、生态完整、可持续发展的养老大数据生态中心。本文提出, 每个居家养老系统有一个养老管家, 管理家庭。如图 3 所示, 养老需求方向基于区块链技术的居家养老系统发出养老诉求, 再由基于区块链技术的居家养老系统向供给方提供信息。养老需求方指的是老龄化群体及其家人, 养老供给方指的是养老服务的提供方, 而互联网信息平台指的是相关的互联网企业[1]。利用 DPOS 共识、侧链技术、智能合约、闪电网络、隔离见证、分布式账本、公钥密码、隐身地址等技术实现各主体的互联, 保证了体系的高效、安全运行。

#### 3.3. 后台数据系统与反馈系统设计

##### 3.3.1. 基于区块链技术的居家养老系统后台数据系统设计

本文提出数据系统的数据来源主要为用户主动上传。其中, 老人信息分库、机构信息分库、志愿者信息分库的信息主要包括基本信息, 交易信息以及反馈信息。如图 4, 公证数据分库中的信息主要包括

机构与志愿者的身份证明和资质类证明的信息。后台数据库系统通过对元数据的分析与扩展，实现了数据的及时更新，数据变换的及时预测从而实现居家养老系统的有效维护。

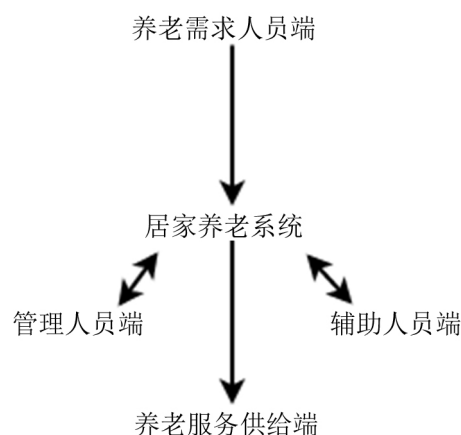


Figure 3. Design of home pension system operation platform based on blockchain technology

图 3. 基于区块链技术的居家养老体系运营平台设计

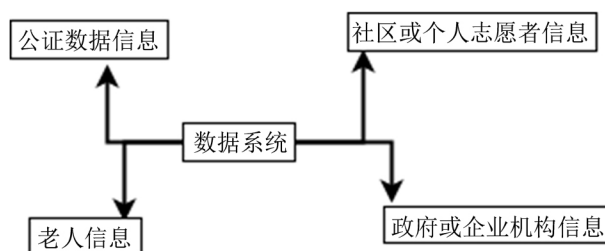


Figure 4. Data system design of home pension system based on blockchain technology

图 4. 基于区块链技术的居家养老体系数据系统设计

### 3.3.2. 基于区块链技术的居家养老系统反馈系统设计

本文提出，反馈信息来源主要为养老服务对象的反馈，监管部门的反馈，以及第三方服务机构的反馈。反馈的内容由居家养老系统的服务质量，居家养老系统的运营的合规状况以及交易的标准化程度进行。由图 5 可知，反馈系统的结果评估可以分为两个层次，第一个层次为外部反馈，包括定性反馈和具体反馈，第二个层次为内部反馈。定性反馈是根据区块链上老人的日常活动数据定位老人的整体需求，用于针对性或偏侧性匹配侧链服务商以及对数据的深度审查与维护；具体反馈是收集全面侧链的有效数据，对定性反馈进行补充，完成综合信用评分；内部反馈是完成形成性反馈后，监管方对居家养老系统采取惩罚措施或激励措施，对居家养老系统的发展起鞭策作用[4]。

### 3.3.3. 基于区块链技术的居家养老系统架构设计

本文将后台数据系统及反馈系统的技术应用分为五层进行架构。底层为 p2p 的分布式网络，中间层提供存储、安全、加速和区块链服务，其中数据存储采用分布式账本技术。随着交易量越来越大，数据越来越多，数据可被存储在数据库中。整体架构设计如图 6 所示，利用公钥密码、隐身地址等密码学技术可以保护用户的隐私和安全；利用闪电网络、隔离见证等技术可以提高交易的速度，闪电网络可以将不可数交易放在区块链上，隔离见证可以提升签名验证的高效性。区块链服务主要有 DPOS 共识、侧链技术、智能合约利用于区块链服务，侧链技术可以衍生各种衍生 DAPPS，更好的服务于区块链分布式电能网络，

智能合约可以保证交易的灵活性与高效性。上层应用是 API 和客户端，一方面利于养老系统的交易和养老系统管理，另一方面有利于数据查询和分析。

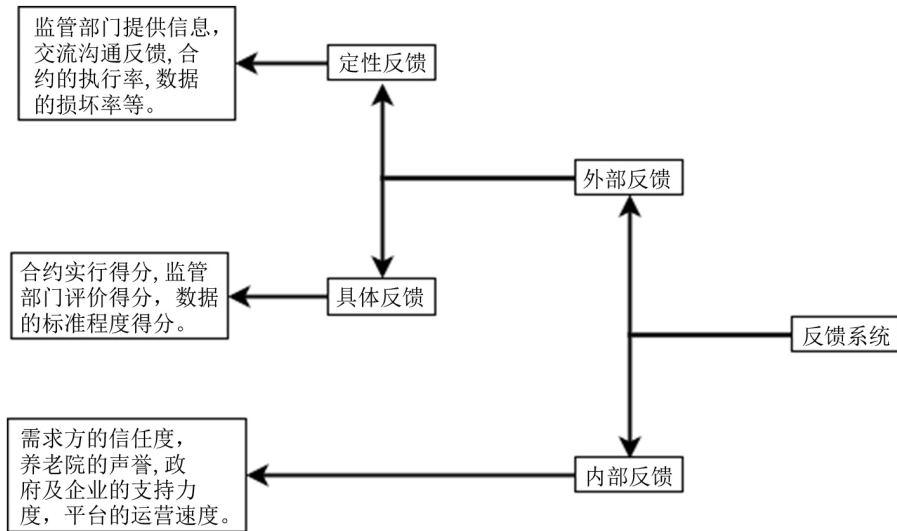


Figure 5. Design of feedback system for home pension system based on blockchain technology  
 图 5. 基于区块链技术的居家养老体系反馈系统设计

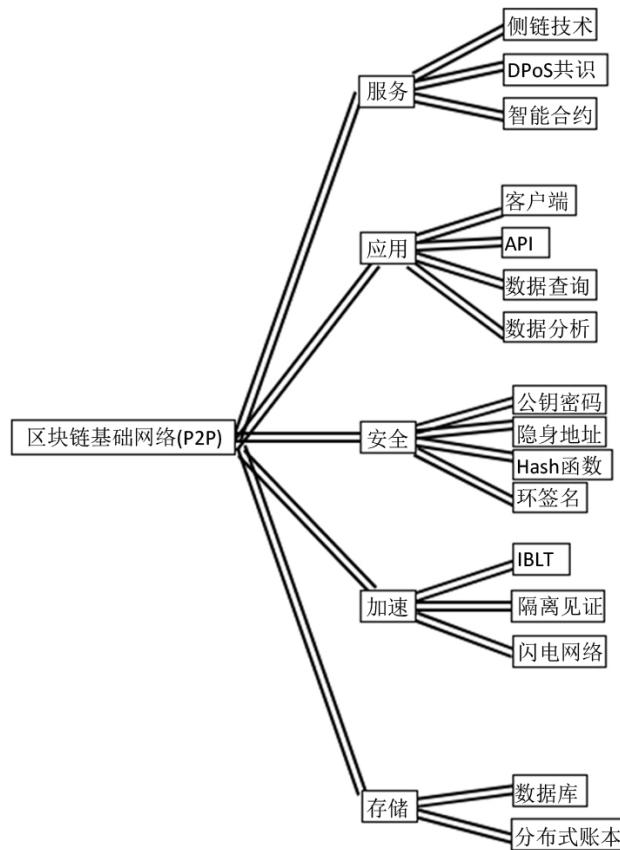


Figure 6. Blockchain-based data system and feedback system technical architecture design  
 图 6. 基于区块链的数据系统与反馈系统技术架构设计



另外本文居家养老系统的整体技术应用分为三层进行架构。由图 7 可知，分别为感知层，网络层和应用层。在感知层中借助多样性传感器，可以经济且快捷的存储和共享所需关键数据，且利用信息采集中间件进行数据的采集实现信息的协同。在网络层中对接 5G 技术及 NB-IOT 实现科技同步，实现养老系统运营的高效。在应用层中，为居家养老系统的盈利提供可行性的优势。

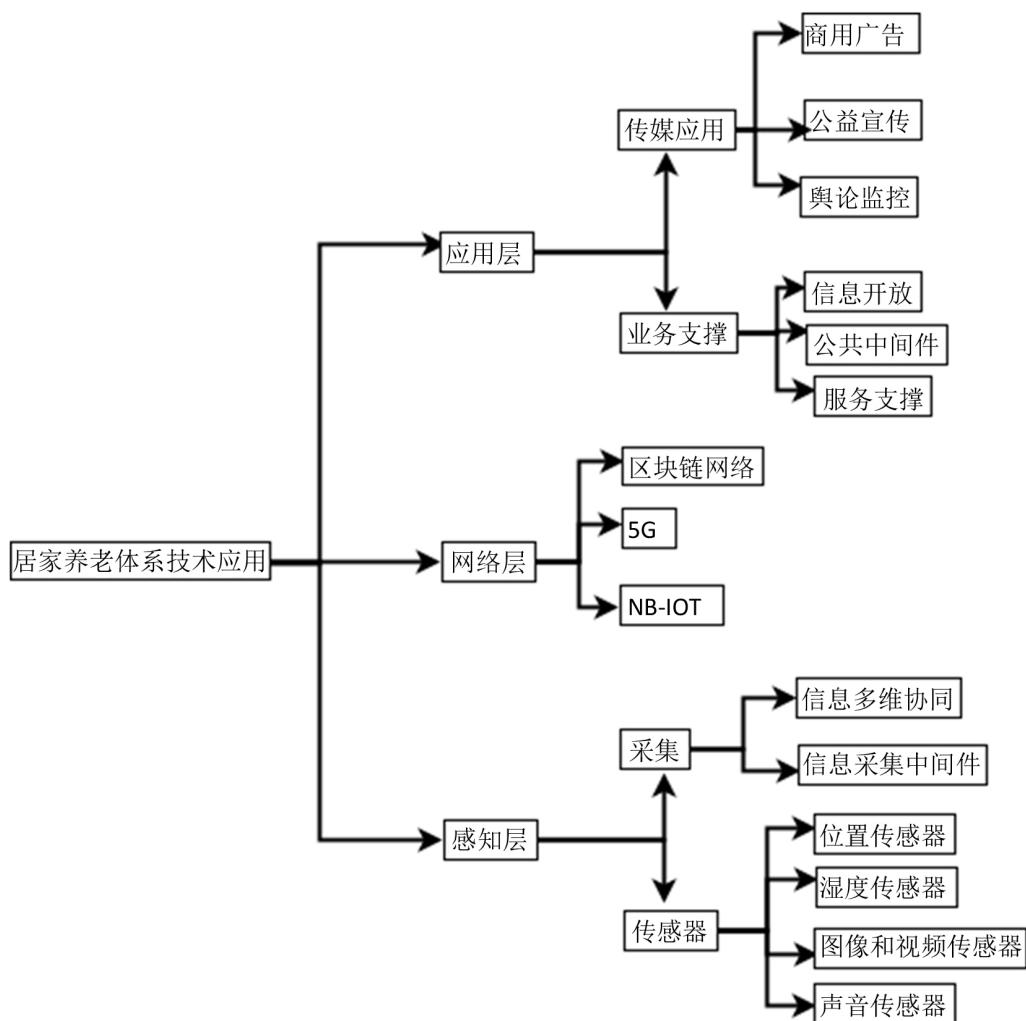


Figure 7. Architecture design of home pension system based on blockchain technology

图 7. 基于区块链技术的居家养老系统架构设计

## 4. 基于区块链技术的居家养老生态运营模式与优势

### 4.1. 运营模式设计

本文提出在养老系统运营模式主要为公益及盈利两个方式。如应用层中所示，基于服务支撑、信息公开、公共中间件，在公益运营中与政府协同构建一个去中心化生态方案和基于链上数据的大数据及人工智能平台，服务于对于健康养老、居家养老所需的各类安全警示、多维告警及联合灾情一体化监控中心，保证老人的安全；在盈利运营模式中借助去中心化网络嫁接一些商业方案，提供更高附加值的服务如商业广告、多维营销解决方案，所得政府补贴也可用于居家养老系统的维护，另外，居家养老系统平台与其他第三方机构合作，如药厂、饮食管理公司等合作，在为老人提供合理化健康建议后产生适当差

价, 或为部分老人提供收费性进阶 VIP 服务, 用于平台维护。

## 4.2. 核心优势

当前的养老资源存在低透明度、信息化成本较高、养老资源供需不协调、养老资源分布不均等问题, 本文提出的基于区块链技术的居家养老系统一方面可以有效地收集养老资源, 另一方面可以实现跨平台、跨区域、跨国家的资源共享, 从而实现养老产业的数字化。本文将从以下三个方面具体阐述居家养老系统的核心优势:

一、有效收集优质养老资源: 由于养老资源信息孤岛严重, 分布不均, 各自有各自的独立账本, 信息没有串联, 没有数据分析, 产品给用户反馈参数后, 没有对应的服务, 优质资源没有有效信息化、应用化、管理化, 所以造成了很多优质资源的浪费如健康监测设备量出血压高与心率高, 传统养老模式让用户自己去寻求解决方案。但在本文提出的养老生态系统中, 会给出对降低血压心率的有效建议, 并在手机或电脑等媒介上给出界面, 点击之后可以进行购买。这就是通过生态和大数据分析实现的闭环式养老服务, 降低了运行成本。养老资源信息整合后, 还可以利用养老链的各个节点进行养老资源推广, 从而提高数据的透明度, 实现优质资源的供给[5]。

二、实现养老资源的共享: 传统养老资源发展缓慢, 与其中心化的模式和架构分不开, 而本文提出的居家养老系统的去中心化特性可以释放大多养老资源, 提高养老资源的提供效率和使用效率, 并且, 区块链技术是全球性的技术, 可以实现跨区域、跨国家的优质养老资源的共享。

三、企业竞争力优势: 传统养老院的盈利模式较为单一, 无先进的技术应用。而本文提出的基于区块链技术的居家养老体系具有较强的市场能力以及技术创新性; 另一方面, 居家养老体系的商业模式多样化可以实现养老体系的多样发展[6]。

## 5. 结论与展望

养老服务对象个体的复杂性决定了养老机构在设计产品的时候必须做到精细化, 而本文提出的基于区块链与互联网+的居家养老系统由于区块链技术的可回溯、不可更改和全过程记录的特征, 对于精细化研究提供了可能。随着区块链技术的不断发展, 加上其本身所拥有的价值属性, 区块链技术未来会在全世界的养老产业领域里拥有不可忽视的发展潜力。基于区块链的居家养老系统的出现, 我们有机会解决传统养老和智慧养老的难题, 用技术促进智能养老产业的形成, 从而实现养老生态圈的数字化, 这将是养老行业创新发展的新方式。

## 基金项目

本论文受到江苏省物联网应用技术重点建设实验室开放课题《基于区块链的虚拟养老院生态经济体系模拟系统》的项目基金支持。

## 参考文献

- [1] 睢党臣, 彭庆超. “互联网+居家养老”: 智慧居家养老服务模式[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2016, 37(5): 128-135.
- [2] 刘峰. 区块链热与企业机遇[J]. 企业管理, 2018(6): 19-21.
- [3] 王莉莉. 基于服务链理论的居家养老服务需求, 供给与利用研究[J]. 人口学刊, 2013(2): 49-59.
- [4] 庄伊婷, 朱欣雅. 基于区块链技术的社会资源合力养老新模式[J]. 金融经济, 2019(10): 25-27.
- [5] 刘焱林, 张辉. “区块链+智慧养老”的研究和探索[J]. 当代旅游, 2018(6): 74-75.
- [6] 汤季安, 刘峰, 王梦珂. 企业管理创新创业领域竞争力框架及机制探究[J]. 现代管理, 2019(4): 550-556.