

互联网养老服务模式的可行性及创新路径研究

——基于传统养老体系的数字化转型

胡人芳

荆州市第二人民医院临床营养科, 湖北 荆州

收稿日期: 2025年3月6日; 录用日期: 2025年4月21日; 发布日期: 2025年4月29日

摘要

随着国内老龄化不断加剧, 独生子女效应初显, 养老局势呈现紧迫性。科技赋能这一概念的提出为新时期下养老领域发展带来全新的思考。在新形势下, 应尽力突破传统养老困境, 将人工智能技术应用于养老行业。通过建立数字化意识上传平台转化老年人知识储备价值, 将老年人的文化价值理念用科技手段进行凸显。这既降低了老年人的社会融入难度, 也建立了老年人互相交流的空间, 增强了老年人的互助性, 这种科技互助的养老模式会使社会和子女的养老压力大大降低。当老年人不再是一种负担, 那么养老就不再是一个难题。文章将通过层次分析法来检验互联网养老模型的可行性。

关键词

互联网养老模式, 层次分析法, 一致性检验, 对比分析法

Research on the Feasibility and Innovation Path of Internet Elderly Care Service Mode

—Digital Transformation Based on Traditional Elderly Care System

Renfang Hu

Clinical Nutrition, Jingzhou Second People's Hospital, Jingzhou Hubei

Received: Mar. 6th, 2025; accepted: Apr. 21st, 2025; published: Apr. 29th, 2025

Abstract

With the increasing aging population in China and the emergence of the one-child effect, the situation of elderly care has become urgent. The concept of technology empowerment brings new thinking to the development of the elderly care field in the new era. In the new situation, efforts should be made to break through the traditional dilemma of elderly care and apply artificial intelligence technology to the

elderly care industry. By establishing a digital awareness upload platform to transform the knowledge reserve value of the elderly and highlight their cultural values and concepts through technological means. This not only reduces the difficulty of social integration for the elderly, but also establishes a space for them to communicate with each other, enhancing their mutual assistance. This technology assisted elderly care model will greatly reduce the pressure on society and children's elderly care. When the elderly are no longer a burden, then retirement is no longer a challenge. This paper will test the feasibility of the Internet pension model through the analytic hierarchy process.

Keywords

Internet Endowment Model, Analytic Hierarchy Process, Consistency Test, Comparative Analysis

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

在全球人口老龄化趋势不断加剧的大背景下，养老问题已然成为世界各国共同面临的重大社会挑战。根据联合国发布的数据，预计到 2050 年，全球 60 岁及以上老年人口将达到 20 亿，占总人口的比例将超过 20%。我国作为世界上人口最多的国家，老龄化形势更为严峻。2021 年第七次全国人口普查结果显示，我国 60 岁及以上人口已达 2.64 亿，占总人口的 18.70%，且老年人口规模仍在持续扩大。另据国家卫健委公布的《2023 年我国卫生健康事业发展统计公报》显示，我国人均预期寿命达到 78.6 岁。传统养老模式，如家庭养老、机构养老和社区养老等，在应对日益庞大的老年群体时，逐渐暴露出诸多局限性。家庭养老方面，随着社会经济的发展，家庭结构日益小型化、核心化，“4-2-1”家庭模式愈发普遍，子女面临着巨大的工作和生活压力，难以提供全方位、高质量的养老服务。机构养老虽然能够提供较为专业的照护，但存在数量不足、分布不均、收费较高等问题，难以满足广大老年人的需求。社区养老服务则存在服务内容单一、服务质量参差不齐、缺乏专业人才等短板。

面对日益严峻的养老问题，国家和社会各界都在积极寻找解决方案。随着互联网技术的进步和社会的发展，人们开始探索新的养老方式，互联网经济的暴发为互联网产业带来了新的市场空间，互联网养老模式应运而生[1]。互联网具有信息传播快速、资源整合高效、服务方式灵活等优势，将互联网与养老服务深度融合，有望创新养老服务模式，提升养老服务质量和效率，满足老年人多样化、个性化的养老需求。互联网养老也可称为平台养老，是指将老年人的数据录入到平台当中，监控老年人的各项指标，并在指标出现异常时做出及时提醒，还能根据老年人的需求制定一些服务方案，如旅游服务、体检服务、咨询服务、问诊服务等，甚至有的平台能够为老年人提供一对一的健康咨询师指导及医护专家指导，而老年人在实际生活中遇到的阻碍，如排队困难、出行困难、沟通困难等，在平台上都不会发生，但现实是很多老年人逐渐被互联网抛弃，所有看似为老年人提供的便利，实则是各大机构为获取老年人的数据而伪造的障眼法罢了。那么真正的互联网养老到底如何实现呢？真正的互联网养老一定是围绕着老年人的需求展开的，需要一个平台能够囊括所有的机构及服务，能够帮助老人与子女轻松建立连接，能够有一名区域内的平台队长带领各位老年人互相沟通交流，而老年人能从中获得的是：甄别各机构的优劣且方向地进行服务选择，实时关注到子女的动态并可随时随地在平台留言诉说想念。通过这种值得信赖的平台，老年人能重新融入社会。这个平台才是真正服务于老年人的平台，才能够符合“养老”的定义。从平台养老的概念可以看出，解决养老问题离不开智能化的设备和便捷化的养老环境。国内的养老机构

中有一部分已经实现了智能化的养老环境，普遍使用了智能护理床、智能防摔地板、智能呼叫铃、智能监控设备、智能管理设备等智能设备，这在物联网逐渐成熟的当下，对于失能、失智老人的健康生活更具有意义。

目前，国内外对于养老模式的研究正在形成热点，形成了一些典型的服务模式。乌镇互联网 + 养老成为推动互联网技术融入养老模式的经典案例，通过依托互联网技术推动传统养老服务转型升级，建立智慧养老综合服务平台，融入社会资本以购买服务的方式研发智慧养老技术产品，精准识别老年人需求，为老年人提供专业化服务，深受老年人欢迎。乌镇模式的优势在于政府统筹、社会力量参与、服务多元化。其次是洛阳 12349 居家养老服务平台，在面对老龄化严峻挑战下，政府整合线下社区资源，依托社会机构提供技术服务和监管，为老年人提供“线上 + 线下”共同供给服务，线上服务主要集中于 24 小时呼叫平台、养老服务调度平台、远程物联医疗平台、服务支付平台等，线下服务主要集中于助餐、助浴、健康体检等，这种服务模式为当地政府解决养老问题提供了开阔思路。另外宁夏宁居通养老服务平台，以加盟形式为宁夏老年人提供线上线下服务，充分发挥政府、企业、社区、志愿者等多元主体对养老服务的积极作用，为互联网养老提供新的思路。还有普天科技公司开发的互联网 + 养老服务模式，可以帮助解决传统养老院信息化水平低、数据搜集效率低、供给主体沟通不畅、养老需求层次不清、精神关爱不足等问题，他们在马斯洛需求层次理论、福利多元主义理论、长尾理论等基础上，创新性地开发互联网养老产品，以智慧养老方式为老年人提供精神需求、以多方面共同参与为主体，以资源深度融合为手段，不断提高老年人养老的幸福指数[2] [3]。

2. 国内外研究现状

随着全球老龄化问题的加剧，互联网技术在养老领域的应用逐渐成为学术界关注的焦点。国内外学者从互联网养老模式的内涵概念、技术应用、服务模式、政策支持及挑战等方面进行了深入研究。从不同学者从不同角度对互联网养老模式进行了定义。有学者认为，互联网养老模式是利用互联网、物联网、大数据等信息技术，整合养老服务资源，为老年人提供包括生活照料、健康管理、医疗护理、精神慰藉等在内的全方位养老服务的新型模式。它打破了传统养老服务在时间和空间上的限制，实现了养老服务的智能化、信息化和精准化。互联网养老模式的核心在于技术驱动。张宇峰等[4]指出，物联网、大数据、人工智能等技术在老年人健康监测、智能家居、远程医疗等方面发挥着重要作用。童潇等[5]认为，应精准识别老年人需求，匹配老年人服务供给更多要靠互联网企业提高科技研发水平、提升物联网产品性能、保护老年用户的安全性和隐私性。赵奕钧[6]等认为，互联网养老要重视智慧养老产品研发运营，加强人工智能与 5G 技术的融合发展，完善相关行业标准，提高老年人养老服务的可操作性。也有学者强调，互联网养老模式不仅仅是技术的应用，更是一种养老理念和服务模式的创新，通过构建线上线下相结合的服务体系，满足老年人多样化的养老需求。杨康[7]从数字治理角度分析了数字技术驱动居家养老服务面临的挑战和优化路径，提出要深化居家养老服务与数字技术发展有机融合，在实践中要不断优化数字社会老年人可行能力，创新服务供给方式。国外在互联网养老领域起步较早，一些发达国家已经开展了较为深入的研究和实践。例如，美国的“远程医疗养老服务”利用互联网技术实现了医生与患者的远程沟通和诊断，提高了医疗服务的可及性；日本的“智慧养老社区”通过物联网设备对老年人的生活状况进行实时监测，为老年人提供安全、便捷的居住环境。国外学者主要从技术应用、服务模式创新、政策支持等方面对互联网养老进行了研究，取得了一定的成果。在养老模式上，Nordin 等[8]分析了瑞典国内养老现状并从社区对养老贡献程度出发，他们认为在瑞典居家养老模式对于整合社区资源具有优势，能很大程度上满足老年人多样化需求；Bostrom 等[9]通过有序 Logistic 回归模型发现居家养老中护理人员对工作环境的心理社会感知能显著影响老年人的满意度；Pantha 等[10]通过实证研究发现，老年人在居家养

老设施中使用物联网技术时，技术易用性、感知有用性及家庭支持程度是影响老年人接受度的核心因素。

相比之下，国内互联网养老研究和实践虽然起步较晚，但发展迅速。国内学者主要围绕互联网养老模式的类型、发展现状、存在的问题及对策等方面进行了研究。谢虔[11]认为随着“互联网+”居家养老服务的出现是人口老龄化发展的必然选择，首先需要从法律上保障互联网模式的实施，通过搭建智能终端实现多主体协作系统。汪晓梦等[12]对浙江乌镇互联网居家养老方式进行了初步探讨，他们认为居家养老应与互联网深度融合建立线上线下信息管理系统；张雅静[13]认为，互联网家庭养老在我国已经成为一个新的养老模式，对资源的有效利用和降低社会养老成本具有重要作用；葛颜等[14]梳理了我国现阶段利用互联网+社区居家养老服务的开展情况，指出了利用互联网技术解决养老问题所面临的现实困境，建议推动互联网技术在居家养老服务市场化运作。

从研究现状来看，现有研究大多是从居家养老的现状出发探讨如何利用互联网技术实现养老方式合法化、便利化，没有从量化的角度考察互联网养老模式的可行性。基于此，本文利用层次分析法对当前养老系统实行互联网养老的可行性进行分析。

3. 数据挖掘与模型构建

3.1. 描述性分析

按照国际规定，65 周岁以上的人确定为老年人；我国《老年人权益保障法》第 2 条规定老年人的年龄起点标准是 60 周岁，即凡年满 60 周岁的中华人民共和国公民都属于老年人。近年来我国老年人口数量呈上升趋势，预计 2025 年我国老年人口数量增至 3 亿人。下述图表中的数据表明，我国老龄化程度正在逐年递增。截至 2020 年，我国 60 岁及以上的人口的比重达到 18.70%，其中 65 岁及以上人口比重达到 13.50%，如下图 1 所示。

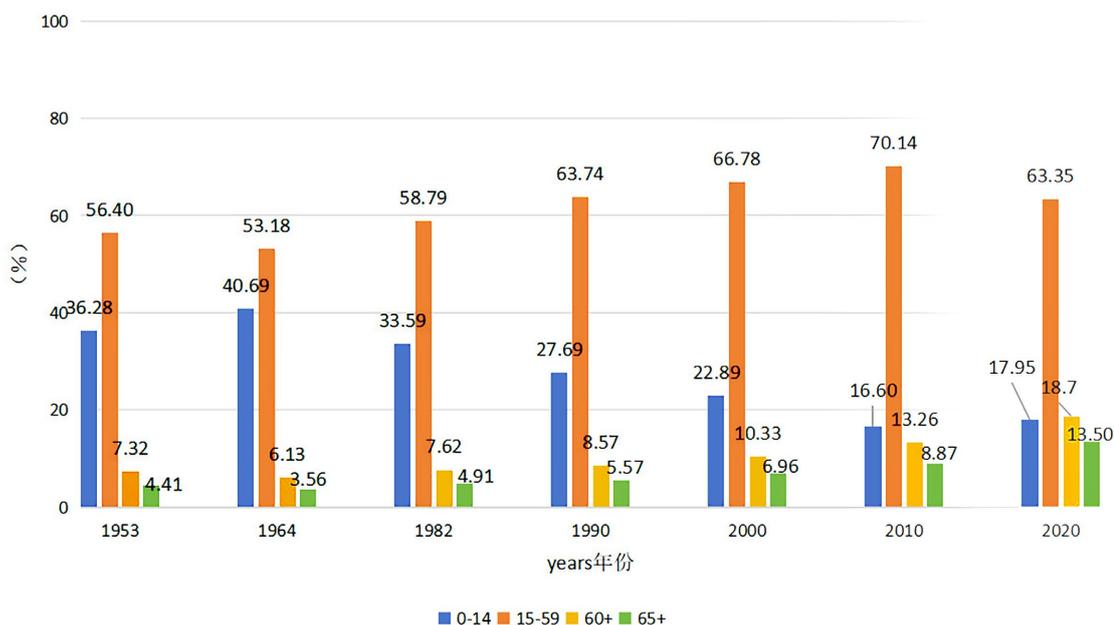


Figure 1. Age composition of the national population in the 1953~2020 census

图 1. 1953 年~2020 年人口普查全国人口年龄构成

通过分析下列图 2，可得在 31 个省份中，15~59 岁人口比重在 65% 以上的省份有 13 个，在 60%~65% 之间的省份有 15 个，在 60% 以下的省份有 3 个。除西藏以外，其他省份 65 岁及以上老年人口比重均超

过 7%，其中，有 12 个省份 65 岁及以上老年人口比重超过 14%。根据各省份人口统计数据，我们可知我国人口老龄化发展速度快，上海市、辽宁省、山东省、四川省、江苏省和重庆市六省已提前跨入深度老龄化社会。

地区	比重			
	0-14岁	15-59岁	60岁及以上	其中：65岁及以下
全国	17.95	63.35	18.70	13.50
北京	11.84	68.53	19.63	13.30
天津	13.47	64.87	21.66	14.75
河北	20.22	59.92	19.85	13.92
山西	16.35	64.72	18.92	12.90
内蒙古	14.04	66.17	19.78	13.05
辽宁	11.12	63.16	25.72	17.42
吉林	11.71	65.23	23.06	15.61
黑龙江	10.32	66.46	23.22	15.61
上海	9.80	66.82	23.38	16.28
江苏	15.21	62.95	21.84	16.20
浙江	13.45	67.86	18.70	13.27
安徽	19.24	61.96	18.79	15.01
福建	19.32	64.70	15.98	11.10
江西	21.96	61.17	16.87	11.89
山东	18.78	60.32	20.90	15.13
河南	23.14	58.79	18.08	13.49
湖北	16.31	63.26	20.42	14.59
湖南	19.52	60.60	19.88	14.81
广东	18.85	68.80	12.35	8.58
广西	23.63	59.69	16.69	12.20
海南	19.97	65.38	14.65	10.43
重庆	15.91	62.22	21.87	17.08
四川	16.10	62.19	21.71	16.93
贵州	23.97	60.65	15.38	11.56
云南	19.57	65.52	14.91	10.75
西藏	24.53	66.95	8.52	8.67
陕西	17.33	63.46	19.20	13.32
甘肃	19.40	63.57	17.03	12.58
青海	20.81	67.04	12.14	8.68
宁夏	20.38	66.09	13.52	9.62
新疆	22.46	66.26	11.28	7.76

Figure 2. Age composition in different regions of the country

图 2. 全国各地区年龄构成

据国家统计局数据显示，我国的人口老龄化具有老龄化人口规模大、老龄化进程加快、老龄化水平城乡差异明显、老年人口质量不断提高等特点。人口老龄化是当今社会发展的重要趋势，这给我们的国家带来了新的机遇和新的挑战。健全养老机制，健全社会保障体系，给老年人提供更加舒适的养老方式，这是应对人口老龄化所要解决的问题。

3.2. 层次分析法和一致性检验

从智慧养老视角下分析养老服务模式，既要考虑人类发展又要考虑新技术发展对老年人的影响，针对现有量化研究缺乏系统指标的前提下，综合文献和现有报道的基础上，结合“投入 - 产出”和智慧养老相关研究结果[15]，本文采用德尔菲法进行指标选取，经过两轮专家打分和咨询后，对指标体系进行考核，得出各级指标。对于指标权重，由于它们是评价互联网养老模式的重要参数，反应了指标的重要程度，对科学评价养老模式至关重要。本文采取层次分析法确定权重指数，该方法具有定量和定性分析的优势。在给出层次分析法的概念和基本步骤前，需要给出下列模型假设。

3.2.1. 模型假设

- (1) 假设老人在选择养老模式时只考虑以下四个条件，即照护服务、家居日常、医疗护理、娱乐消费。
- (2) 假设养老模式不对外产生任何影响，即无外部人员干预老人选择养老模式的过程或结果。
- (3) 假设有 P_1, P_2, P_3, P_4 四个养老模式方案可供选择，老人对养老服务的满意度关注点在 X_1, X_2, X_3, X_4

四个方面, 所给的诸层次因素成对比较矩阵, 下面利用层次分析法对四种养老模式排序进行决策。

确定四个指标(照护服务 X_1 、家居日常 X_2 、医疗护理 X_3 、娱乐消费 X_4)总目标(养老模式可行性 Y)的权重时, 要将 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 两两相互进行比较, 并采用相对尺度, 将 X_i 和 X_j 对 Y 的比重用 a_{ij} 表示, 并将结果用成对比较矩阵 A 表示, 用 MATLAB 计算出最大特征根 λ , 求出对应的特征向量为权向量 W , 作为第二层(X_1, X_2, X_3, X_4)对第一层(Y)的权重。对每个成对比较矩阵进行一致性检验, 定义一致性指标: $CR = CI \div RI < 0.1$, 当 $CI = 0$ 时, A 是一致矩阵, CI 越大, A 越不一致。计算这些 A 的一致性指标 CI 的平均值作为随机一致性指标 RI , 当比值 $CR = CI/RI < 0.1$ 时, A 的不一致程度在容许范围内, 反之, 则对 A 作修正或重新检验。用同样的方法可确定四种养老模式 P_1, P_2, P_3, P_4 分别对四个指标 X_1, X_2, X_3, X_4 的权重 $W_j (j=1,2,3,4)$, 将它们与几个指标对目标的权重 w 对应相乘再求和, 就分别得到四种养老模式 P_1, P_2, P_3, P_4 对目标的权重。

(4) 符号说明

$P_i (i=1,2,3,4)$ 四种养老模式; X_1 , 照护服务; X_2 , 家居日常; X_3 , 医疗护理; X_4 , 娱乐消费; Y , 养老模式可行。

3.2.2. 层次分析法求解

(1) 层次结构图

将需要决策的问题分为目标、准则、方案三个层次, 如图 3 所示。

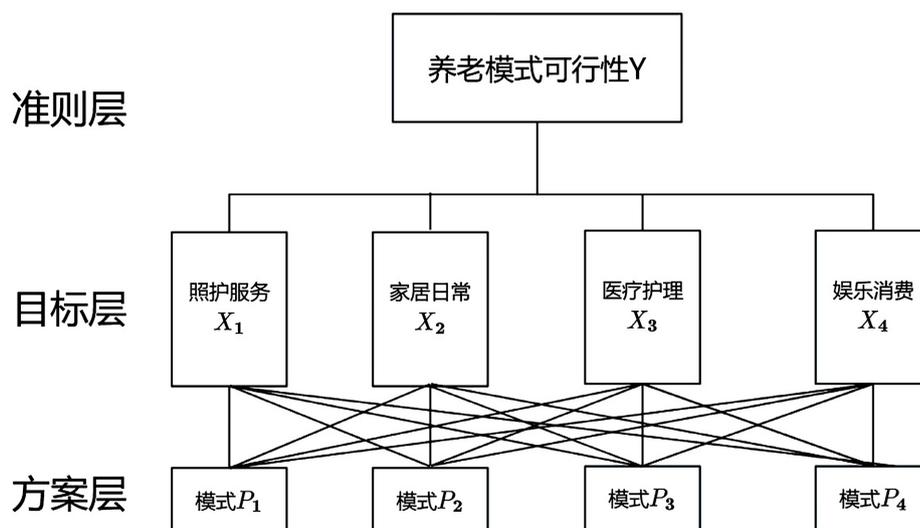


Figure 3. Analytic hierarchy process

图 3. 层次分析法

最上层是目标层, 即养老模式可行性, 目标层通常只有一个元素。最下层为方案层, 即四种养老模式。中间为准则层, 该层既影响目标, 又支配方案。图中用直线表示各上下层元素之间的联系。

(2) 层次分析法决策

层次分析法的决策思路是: 首先, 确定各个准则或者属性对目标的权重以及各个方案对每一准则的权重, 然后再将二者综合, 得到方案对目标的权重, 最后以其中权重最高者作为本次决策中所得的最佳方案。由此可见, 本次决策中需要两类权重, 第一类为准则对目标的权重以及方案对准则的权重, 第二类为二者的综合权重。

(3) 判断成对比较矩阵

对于第一类权重的表示，现在确定四个准则对目标的权重，即照护服务 X_1 、家居日常 X_2 、医疗护理 X_3 、娱乐消费 X_4 对总目标养老模式可行性 Y 的权重。为了减少这些性质不同的元素之间相互比较的困难，此处仅将四个准则按以下表 1 所示的比较尺度进行两两比较。

Table 1. The meaning of comparative scale representation

表 1. 比较尺度代表的含义

标度	含义
1	表示两个因素相比，具有同样的重要性
3	表示两个因素相比，一个因素比另一个因素稍微重要
5	表示两个因素相比，一个因素比另一个因素明显重要
7	表示两个因素相比，一个因素比另一个因素强烈重要
9	表示两个因素相比，一个因素比另一个因素极端重要
2,4,6,8	上述两相邻判断的中值
倒数	A 和 B 相比如果标度是 3，那么 B 和 A 相比就是 1/3

从而形成如下的表 2 与对应矩阵。

Table 2. The importance ratio of the four criteria for the feasibility of the elderly care model

表 2. 四个准则对养老模式可行性的重要性之比

	X_1	X_2	X_3	X_4
X_1	1	1/4	1/6	1/2
X_2	4	1	1/2	2
X_3	6	2	1	4
X_4	2	1/2	1/4	1

则将 X_i ($i=1,2,3,4$ 为行指标)和 X_j ($j=1,2,3,4$ 为列指标)对 Y 重要性之比用 a_{ij} 表示。 a_{ij} 意义即与 X_j 相比， X_i 对 Y 的重要程度，当 $i=j$ 时，两个指标相同，记为 1。由此可以写出矩阵：

$$\begin{bmatrix} 1 & 1/4 & 1/6 & 1/2 \\ 4 & 1 & 1/2 & 2 \\ 6 & 2 & 1 & 4 \\ 2 & 1/2 & 1/4 & 1 \end{bmatrix}$$

同理，表示照护服务 X_1 、家居日常 X_2 、医疗护理 X_3 、娱乐消费 X_4 对于养老模式 A_i ($i=1,2,3,4$) 的权重，依旧将四个准则按上述表格所示的比较尺度进行两两比较，得出四个矩阵：

$$B_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1/4 & 1/2 & 1/3 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1/2 & 1 & 1/2 \\ 3 & 1/3 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad B_2 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1/7 & 1/6 \\ 1/2 & 1 & 1/8 & 1/7 \\ 7 & 8 & 1 & 2 \\ 6 & 7 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$B_3 = \begin{bmatrix} 1 & 1/6 & 2 & 3 \\ 6 & 1 & 7 & 8 \\ 1/2 & 1/7 & 1 & 2 \\ 1/3 & 1/8 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \quad B_4 = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 6 & 4 \\ 1/3 & 1/6 & 1 & 1/2 \\ 1/2 & 1/4 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

若 $a_{ij} > 0$ 且 $a_{ij} \times a_{ji} = 1$ ，则满足这一条件的指标按行列指标组合成的判断矩阵 $A = (a_{ij})_{n \times n}$ 为成对比较

矩阵，数学上也称为正互反矩阵。在层次分析法中，构造的判断矩阵均为正互反矩阵。

(4) 一致矩阵以及一致性检验

在使用判断矩阵计算之前，必须进行一致性检验，其原理是检验所构建的矩阵是否为一致矩阵。若构建的正互反矩阵满足 $a_{ik} = a_{ij} \times a_{jk}$ ，则称其为一致矩阵。一致矩阵最鲜明的特征是其各行各列成倍数关系。一致矩阵仅有一个特征值 n ，其余特征值均为 0；另外，特征值为 n 时，对应的特征向量为 $k \left(\frac{1}{a_{11}}, \frac{1}{a_{12}}, \dots, \frac{1}{a_{1n}} \right)^T$, $k \neq 0$ 同时，需注意的是， n 阶正互反矩阵 A 为一致矩阵时当且仅当最大特征值 $\lambda_{\max} = n$ ，而且当其非一致时，有 $\lambda_{\max} > n$ 判断矩阵越不一致，最大特征值与 n 相差越大。

一致性检验的步骤如下所示：

第一步，计算一致性指标 $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ ；

第二步，查找对应的平均随机一致性指标 RI

n	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.45	1.49

若判断矩阵的一致性可以接受，接下来即可计算其权重。

本篇将会论述三种权重的计算方式，特征值法、算术平均法和几何平均法。

(5) 权重的三种计算方法

第一种：特征值法。

第一步，求出矩阵 A 的最大特征值以及其对应的最大特征向量。

需要注意的是，在层次分析法的实际运用中，可以用成对比较阵 A 列向量的平均值近似替代特征向量，该方法称为和法，其步骤是：先将 A 的每一列向量归一化，按行求和后再归一化，得到的 $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ 即为近似特征向量，并将 $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i}$ 作为近似最大特征根。第三步，计算一致性比例 $CR = \frac{CI}{RI}$ 。

如果 $CR < 0.1$ 则认为判断矩阵的一致性可以接受；否则需要对判断矩阵进行修正。

修正时，若该矩阵在不一致允许范围内，则可以使用对应于的 A 最大特征根 λ 的特征向量归一化以后作为权向量 w ，那么权向量满足 $Aw = \lambda w$

第二步，对求出的特征向量进行归一化即可得到权重。

第二种：算术平均法。

第一步，将判断矩阵按照列归一化，即每个元素除其所在列的元素和。

第二步，将归一化的各列相加，按行求和。

第三步，将相加后得到的向量中每个元素除以 n 即可得到权重向量。

综上所述，假设判断矩阵 $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}$ ，那么算术平均法求得的权重向量

$$\omega_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}}, (i=1, 2, \dots, n)。$$

第三种：几何平均法。

第一步，将 A 的元素按照行相乘得到一个新的列向量。

第二步，将新的向量的每个分量开 n 次方。

第三步，对该列向量进行归一化即可得到权重向量。

综上所述，假设判断矩阵 $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}$ ，那么几何平均法求得的权重向量

$$\omega_i = \frac{\left(\prod_{j=1}^n a_{ij}\right)^{\frac{1}{n}}}{\sum_{k=1}^n \left(\prod_{j=1}^n a_{kj}\right)^{\frac{1}{n}}}$$

(6) 结果分析

$w_j^{(3)}$ 为 B_j 的特征向量， $w^{(2)}$ 为准则层 4 个准则对目标层的权重， λ_j 为特征向量 $w_j^{(3)}$ 的最大特征值， CI_j 为一致性指标， CR 为一致性比率。

Table 3. Results of eigenvalue method solution

表 3. 特征值法求解结果

	j				$w^{(2)}$
	1	2	3	4	
$w_j^{(3)}$	0.0934	0.0757	0.1585	0.2598	0.0741
	0.4763	0.0499	0.6844	0.5195	0.2751
	0.1766	0.5275	0.0966	0.0808	0.5132
	0.2536	0.3469	0.0605	0.1400	0.1376
λ_j	4.1241	4.0759	4.0848	4.0104	4.0104
CI_j	0.0414	0.0253	0.0283	0.0035	0.0035
CR	0.0334	0.0204	0.0228	0.0028	0.0028

据表 3 数据，用 Excel 算得综合权重 $\omega^{(3)} = (0.1448, 0.4717, 0.2189, 0.1645)^T$ 。

Table 4. Results of arithmetic mean method solution

表 4. 算术平均法求解结果

	j				$w_j^{(3)}$
	1	2	3	4	
$w_j^{(3)}$	0.0950	0.0778	0.1622	0.2596	0.0743
	0.4661	0.0510	0.6753	0.5192	0.2755
	0.1813	0.5243	0.1004	0.0810	0.5125
	0.2576	0.3469	0.0622	0.1402	0.1377
CI_j	0.0414	0.0253	0.0283	0.0035	0.0035
CR	0.0334	0.0204	0.0228	0.0028	0.0028

据表 4 数据, 用 Excel 算得综合权重 $\omega^{(3)} = (0.1474, 0.4663, 0.2205, 0.1659)^T$ 。

Table 5. Results of geometric mean method solution
表 5. 几何平均法求解结果

	<i>j</i>				$w_j^{(3)}$
	1	2	3	4	
$w_j^{(3)}$	0.0962	0.0757	0.1593	0.2599	0.0740
	0.4714	0.0498	0.6822	0.5198	0.2755
	0.1791	0.5274	0.0980	0.0806	0.5128
	0.2533	0.3470	0.0605	0.1396	0.1377
CI_j	0.0414	0.0253	0.0283	0.0035	0.0035
CR	0.0334	0.0204	0.0228	0.0028	0.0028

据表 5 数据, 用 Excel 算得综合权重 $\omega^{(3)} = (0.1455, 0.4700, 0.2199, 0.1646)^T$ 由上述结果分析, 四种养老方式的优先次序为 A_2, A_3, A_4, A_1 。通过计算, 我们得出互联网养老模式的一致性检验通过且优先。即通过数据分析和模型检验, 得出互联网养老模式具有可行性。

4. 政策建议

层次分析法(AHP)是一种系统化、层次化的多目标决策方法, 适用于复杂问题的分析与评价。本文通过构建互联网养老模式的评价指标体系, 运用层次分析法对可行性进行量化分析。基于层次分析法对互联网养老模式可行性的实证结论, 结合当前国内试点城市经验, 提出以下政策建议。

(1) 强化技术基础设施与标准化建设。整合医疗、家政、紧急救援等服务资源, 参照宁夏宁居通养老服务平台建设经验, 开发具备数据互通、智能匹配功能的全国性系统, 避免地方重复建设导致的资源浪费。针对智能设备适老化设计(如语音交互、一键呼叫功能)、数据隐私保护等制定强制性行业标准, 降低老年人技术使用门槛。

(2) 挖掘属于老年人的价值。当老年人能够通过平台意识进行文化输出时, 每一份输出的内容都具有独特的价值, 如即将失传的某项技术、经过验证的某种理论、特定时期的某个故事、特殊身份的某项光荣等。甚至还有更多精彩纷呈的人生体验, 那都是不可多得的财富。借助乌镇智慧养老平台经验, 通过设立“银发文化传承基金”, 支持老年人文化输出, 为老年人提供多元化的发展空间, 提升其社会认同感。

(3) 改变养老领域供需关系。当老年人成为被需求者, 当平台意识成为老年人的标配, 或许他不再需要苦苦等待子女偶尔的关切, 不再需要辨别各类机构宣传内容的真伪, 不再需要用金钱聘请经验丰富的护理人员, 仅仅需要提升自己的平台意识, 让人们在平台上看到认可他的价值即可。那么, 这份价值就是老年人用来交换其他需求的筹码。

基金项目

本研究得到 2024 年度荆州市科技局科技项目资助, 项目名称为“荆州市养老事业与养老产业高质量发展研究”, 项目编号为“2024HD141”。

参考文献

[1] 杨晶晶, 姜旭, 黄卫东. 疫情常态化背景下“互联网+社区+医疗”居家智慧养老新模式的构建及策略[J]. 中国老

- 年学杂志, 2022, 42(10): 2554-2557.
- [2] 李大伟. “互联网+养老”创新服务模式探究——以普天“智慧养老”为例[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京邮电大学, 2020.
- [3] 徐艾君. “互联网 + 居家养老”服务模式研究——以成都市“X 综合服务平台”为例[D]: [硕士学位论文]. 成都: 西南财经大学, 2019.
- [4] 张宇峰, 乞国钰, 周耀鉴, 袁晨迅. 基于人工智能及物联网下智慧养老系统的研究[J]. 电子技术与软件工程, 2021(13): 206-207.
- [5] 童潇, 郑先平, 王军永, 王江娜. 我国智慧养老服务发展的现状、困境及对策[J]. 卫生软科学, 2023, 37(7): 30-33.
- [6] 赵奕钧, 邓大松. 人工智能驱动下智慧养老服务模式构建研究[J]. 江淮论坛, 2021(2): 146-152.
- [7] 杨康. 数字技术驱动居家养老服务高质量发展: 问题缘起、现实挑战与优化路径[J]. 贵州师范大学学报(社会科学版), 2025(1): 152-160.
- [8] Nordin, T., Lundgren, A.S. and Nilsson, I. (2023) Constructing Loneliness: Home Care Providers' Notions of Older Adults' Social Needs and the Possibilities of the Home Care Profession to Support Social Participation. *Journal of Aging Studies*, **65**, Article ID: 101130. <https://doi.org/10.1016/j.jaging.2023.101130>
- [9] Boström, A., Lundgren, D., Kabir, Z.N. and Kåreholt, I. (2022) Factors in the Psychosocial Work Environment of Staff Are Associated with Satisfaction with Care among Older Persons Receiving Home Care Services. *Health & Social Care in the Community*, **30**, e6080-e6090. <https://doi.org/10.1111/hsc.14045>
- [10] Pantha, S., Shrestha, S. and Collier, J. (2022) Use of Internet Technology among Older Adults in Residential Aged Care Facilities: Protocol for a Systematic Review and Meta-Analysis. *Digital*, **2**, 46-52. <https://doi.org/10.3390/digital2010003>
- [11] 谢虔. 江苏省“互联网 + 社区 + 居家”智慧养老服务模式创新研究[J]. 南京工程学院学报(社会科学版), 2019, 19(3): 7.
- [12] 汪晓梦, 汪伟. 浙江乌镇“互联网+”居家养老服务经验借鉴[J]. 安徽农学通报, 2020, 26(22): 195-197.
- [13] 张雅静. A 区“互联网+居家养老”服务发展现状及对策研究[J]. 中国市场, 2023(16): 72-75.
- [14] 葛颜, 董里, 等. 基于“互联网+”社区居家养老服务研究进展[J]. 护理研究, 2024, 38(15): 2741-2745.
- [15] 赵庚, 赵萌. 智慧养老评价指标体系研究[J]. 东北大学学报(社会科学版), 2022, 24(1): 88-94.