

基于贝叶斯网络模型社区老年人衰弱影响因素网络关系分析及风险预测模型构建

韩影^{1,2}, 葛子涵², 夏进奉², 李永欢², 黄云飞²

¹华北理工大学公共卫生学院, 河北 唐山

²华北理工大学护理与康复学院, 河北 唐山

收稿日期: 2026年1月15日; 录用日期: 2026年5月6日; 发布日期: 2026年5月15日

摘要

目的: 探究社区老年人衰弱的影响因素之间的网络关系, 构建风险预测模型, 为进一步精确预防提供依据。方法: 2021年10月至2022年1月间对河北省三所城市的601名社区老年人, 采用一般资料调查表、衰弱筛查量表等量表开展横断面调查。结果: 在601名老年人中衰弱检出率为44.43%。非条件logistic回归分析表明年龄、锻炼情况、生活方式、孤独感、健康投入、一般自我效能、家庭关怀度是老年人衰弱的独立影响因素。贝叶斯网络模型分析结果显示各因素均与衰弱直接相关。高危组(年龄 ≥ 80 岁 + 生活方式一般及以下 + 健康投入水平合适及以下 + 锻炼情况 < 0.5 h + 一般自我效能低 + 家庭关怀障碍 + 孤独感中等水平以上的)发生衰弱的概率达98.6%。结论: 社区老年人衰弱发生率较高。构建的衰弱预警模型涵盖生理-心理-特质-行为-家庭五维度, 该模型可量化多维风险特征, 为社区早期识别及精准干预提供科学依据。

关键词

老年人, 衰弱, 贝叶斯网络模型, 影响因素, 健康投入, 家庭功能, 自我效能

Network Relationship and Risk Prediction Model of Community Elderly Frailty in Hebei Province Based on Bayesian Network

Ying Han^{1,2}, Zihan Ge², Jinfeng Xia², Yonghuan Li², Yunfei Huang²

¹School of Public Health, North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei

²College of Nursing and Rehabilitation, North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei

Received: January 15, 2026; accepted: May 6, 2026; published: May 15, 2026

文章引用: 韩影, 葛子涵, 夏进奉, 李永欢, 黄云飞. 基于贝叶斯网络模型社区老年人衰弱影响因素网络关系分析及风险预测模型构建[J]. 老龄化研究, 2026, 13(5): 89-99. DOI: 10.12677/ar.2026.135229

Abstract

Objective: To explore the network relationship between the influential factors of community elderly frailty in Hebei Province, build a risk prediction model, and provide basis for further accurate prevention. **Methods:** The general data questionnaire and frailty Screening scale were used to conduct a cross-sectional survey on 601 elderly people in three cities in Hebei Province. **Results:** The detection rate of frailty was 44.43%. Logistic regression analysis showed that age, exercise, lifestyle, loneliness, health involvement, general self-efficacy and family caring were independent factors. Bayesian network model shows that all factors are directly related to frailty. In the high-risk group (age ≥ 80 years + average lifestyle or below + appropriate level of health investment or below + exercise < 0.5 h + low general self-efficacy + family care disorder + moderate level of loneliness or above), the probability of frailty was 98.6%. **Conclusion:** The incidence of frailty in community aged people is higher in Hebei Province. The frailty early warning model constructed includes five dimensions: physiological, psychological, trait, behavior and family. The model can quantify multi-dimensional risk characteristics and provide scientific basis for early identification and precise intervention in the community.

Keywords

Elderly, Frailty, Bayesian Network Model, Influencing Factors, Health Investment, Family Care, Self-Efficacy

Copyright © 2026 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

衰弱是一种与年龄相关的多维度综合征，其特征为生理储备能力的显著下降以及机体应激能力的减弱[1]，表现为多系统多功能的衰退。衰弱表现为包括但不限于体力活动能力下降、步速减缓、肌肉力量减弱、疲劳感增加以及非计划性的体重减轻等[2][3]，显著增加跌倒、失能及死亡风险[4][5]。研究表明，老年人群衰弱发生率随年龄增长呈指数上升，全球范围内社区老年人衰弱发生率约为 10%~48.4%不等[6][7]，已成为全球公共卫生领域亟待解决的重大问题之一。

新时代卫生健康事业发展战略部署指出：实施积极应对人口老龄化国家战略”，强调“推动人口高质量发展”[8]。在此背景下，如何通过科学手段识别并干预老年人衰弱，成为实现“人口高质量发展”的关键环节。然而，衰弱的发生发展涉及生理、心理、社会及环境等多维度因素的复杂交互作用[9]-[11]，传统线性模型难以揭示其动态网络关系，这为衰弱的早期识别和干预带来了巨大挑战。

目前关于老年人衰弱的研究已取得显著进展。现有研究表明，衰弱的发生与多种因素密切相关，包括年龄、慢性病数量、营养状况、社会支持、认知功能、抑郁情绪等[12][13]。既往研究虽然识别出主要影响因素，但未揭示各个因素间的复杂关系。贝叶斯网络模型是一种基于概率的不确定性推理模型，能够通过有向无环图，直观呈现变量之间的相互依赖关系，并通过条件概率表，量化变量间的关联强度[14]。该模型不仅能够明确各因素与衰弱的直接或间接关系，还能通过概率推理预测不同因素组合下的衰弱风险，为衰弱影响因素及其网络关系的分析提供了新的方法学支持。基于此，本研究拟通过构建贝叶斯网络模型，深入分析社区老年人衰弱影响因素的网络关系，并构建风险预测模型，为改善老年人健康状况、

推动人口高质量发展提供科学参考。

2. 对象与方法

2.1. 调查对象

采用便利抽样,于2021年10月至2022年1月间,选择河北省石家庄、唐山、张家口三个城市的社区老年人为研究对象。纳入标准:① 年龄 ≥ 60 岁;② 在居住区生活满3年及以上;③ 知情同意者。排除标准:① 有语言、听力沟通障碍者;② 有精神疾病史、认知障碍或痴呆者;③ 伴有严重的心功能不全、呼吸衰竭等重大疾病无法参与者。根据样本量粗略估计方法,样本含量取变量数的20倍[15]。本研究共纳入10个自变量,再考虑20%的无效问卷,计算样本量为240例,本研究最终纳入601例。

2.2. 调查工具

2.2.1. 一般资料调查表

通过文献回顾和课题组讨论,自行编制,包括性别、年龄、文化程度、锻炼频率、居住形式等。

2.2.2. 衰弱筛查量表

由国际营养与衰老学会(IANA)编制,包括疲劳、阻力、步行、疾病和体重减轻五个方面,每项1分,总分1~5分, <3 分为非衰弱, ≥ 3 分为躯体衰弱。量表Cronbach's α 系数为0.708 [16]。

2.2.3. 健康投入量表

由朱志勇编制,包括活力、专注、奉献3个维度,总分60分,分为高水平(≥ 42 分)、适中水平(18~41分)、低水平(<18 分)。量表的Cronbach's α 系数为0.893 [17]。

2.2.4. 健康促进生活方式修订量表(HPLP-IIC)

采用由曹文君等人修订的HPLP-IIC评价老年人的生活方式,共6个维度,分别是营养、体育运动、健康责任、人际关系、压力管理、精神成长,总分160分,可分为差(40~69分)、一般(70~99分)、良好(100~129分)、优秀(130~160分)4个等级,量表的Cronbach's α 系数为0.923 [18]。

2.2.5. 孤独感量表

由Hays等人编写的ULS-8孤独量表,包括6个“孤独”正序条目和2个“非孤独”反序条目,量表总分为8~32分,总分越高表示孤独程度越高,量表的Cronbach's α 系数为0.741 [19]。

2.2.6. 家庭关怀度(APGAR)

采用APGAR围绕适应度、合作度、成长度、情感度、亲密度五个维度评估家庭功能,采用0~2分的方式计分,总分为0~10分, ≥ 7 分为功能良好,0~6分为家庭功能存在障碍[20]。

2.2.7. 社会支持量表

采用姜乾金翻译的中文版,分为家庭支持、朋友支持、其他支持3个维度,每个条目有7个答案选择,结果分为低水平(<36 分),中水平(36~60分),高水平(61~80分)。量表Cronbach's α 系数为0.934 [21]。

2.3. 资料采集方法

由3名经过统一培训的调查员在不同城市开展调查。正式调查前完成预调查30份,修改并形成正式问卷。选取符合纳入和排除标准的老年人,调查前向老年人解释调查目的及意义,取得知情同意后,使用统一指导语向其讲解调查内容,并由老年人自行填写。对于填写困难的老年人,依据老年人的口述问

答代为填写。问卷当场回收并核查有无遗漏，并剔除规律性作答的问卷。问卷数据由 2 名研究小组成员双人录入及核对。

2.4. 统计学分析

采用 SPSS 23.0 软件完成一般描述性分析， χ^2 检验、多因素二元 logistic 回归分析；采用 R 4.3.1 软件中的“bnlearn”包分析影响因素之间的网络关系，采用 MMHC 算法构建老年人衰弱的贝叶斯网络模型，利用极大似然估算法根据已知节点状态对未知节点状态进行概率推断；最后采用 Netica 6.09 软件绘制贝叶斯网络图形并呈现条件概率分布表。检验水准为双侧检验 $\alpha = 0.05$ 。

3. 结果

3.1. 一般情况

本次调查共发放 627 份问卷，有效回收 601 份，有效回收率为 95.85%。调查对象的一般资料详见表 1。

3.2. 河北省老年人社区衰弱发生率及其单因素分析

601 名老年人中检出衰弱者 267 人，检出率为 44.43%，单因素结果详见表 1。

Table 1. Univariate analysis of frailty among elderly community residents in Hebei Province

表 1. 河北省社区老年人衰弱的单因素分析

特征	总人数	衰弱情况(人数)		χ^2 值	P	
		不衰弱	衰弱			
性别	男	353	199	154	0.430	0.512
	女	248	135	113		
年龄(岁)	60~69 岁	316	264	52	250.303	<0.001
	70~79 岁	98	49	49		
	≥80 岁	187	21	166		
文化程度	小学及以下	345	186	159	3.909	0.142
	初中	111	71	40		
	高中及以上	145	77	68		
居住形式	与配偶居住	139	81	58	116.279	<0.001
	独居	143	26	117		
	与家人同住	164	125	39		
	养老院	155	102	53		
锻炼情况	≥0.5h	291	125	166	36.385	<0.001
	<0.5h	310	209	101		
生活方式	一般及以下	226	83	142	76.074	<0.001
	良好	171	91	80		
	优秀	204	160	44		

续表

孤独感	较低	278	230	48	154.547	<0.001
	中等及以上	323	104	219		
健康投入	合适及以下	275	38	237	358.027	<0.001
	水平高	326	296	30		
一般自我效能	自信心低	90	33	57	15.327	<0.001
	自信心高	511	301	210		
家庭关怀度	障碍	339	97	242	228.939	<0.001
	良好	262	237	25		
社会支持	中等及以下	275	31	244	403.008	<0.001
	高	326	303	23		

3.3. 社区老年人衰弱影响因素的多因素分析

以老年人社区衰弱为因变量(0 = 否, 1 = 是), 以单因素分析中有统计学意义的变量为自变量, 对老年人衰弱影响因素进行多因素非条件 logistic 回归分析。结果显示, 年龄、锻炼情况、生活方式、孤独感、健康投入、一般自我效能、家庭关怀度是老年人衰弱的影响因素($P < 0.05$), 见表 2。

Table 2. Multivariate logistic regression analysis of frailty among elderly community residents in Hebei Province

表 2. 河北省社区老年人衰弱的多因素 logistic 回归分析

变量(参照组)	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95% CI	
						下限	上限
年龄(≥ 80 岁)					1		
60~69岁	-4.937	0.856	33.240	<0.001	0.007	0.001	0.038
70~79岁	-2.462	0.910	7.325	0.007	0.085	0.014	0.507
养老形式(养老机构养老)					1		
居家养老	-1.538	0.863	3.179	0.075	0.215	0.040	1.165
居住形式(与配偶居住)					1		
独居	-0.778	0.803	0.939	0.333	0.459	0.095	2.216
与子女居住	0.898	0.621	2.095	0.148	2.456	0.727	8.290
养老院	-1.081	0.915	1.396	0.237	0.339	0.056	2.039
每天锻炼情况(≥ 0.5 h)					1		
<0.5h	1.884	0.610	9.534	0.002	6.578	1.990	21.744
生活方式(优秀)					1		
一般及以下	3.224	0.821	15.405	<0.001	25.118	5.002	125.630
良好	1.648	0.786	4.396	0.036	5.196	1.113	24.243

续表

孤独感(较低)					1		
中等及以上	2.206	0.720	9.391	0.002	9.078	2.215	37.210
健康投入(水平高)					1		
合适及以下	2.183	0.641	11.594	0.001	8.875	2.526	31.184
一般自我效能(自信心高)					1		
自信心低	1.402	0.685	4.187	0.041	4.063	1.061	15.564
家庭关怀度(良好)					1		
障碍	1.182	0.544	4.725	0.030	3.260	1.123	9.461
社会支持(支持状态高)					1		
中等及以下	0.375	0.649	0.334	0.563	1.455	0.408	5.189
常量	-2.640	1.330	3.937	0.047	0.071		

2.4. 河北省社区老年人衰弱的贝叶斯网络模型及风险推理

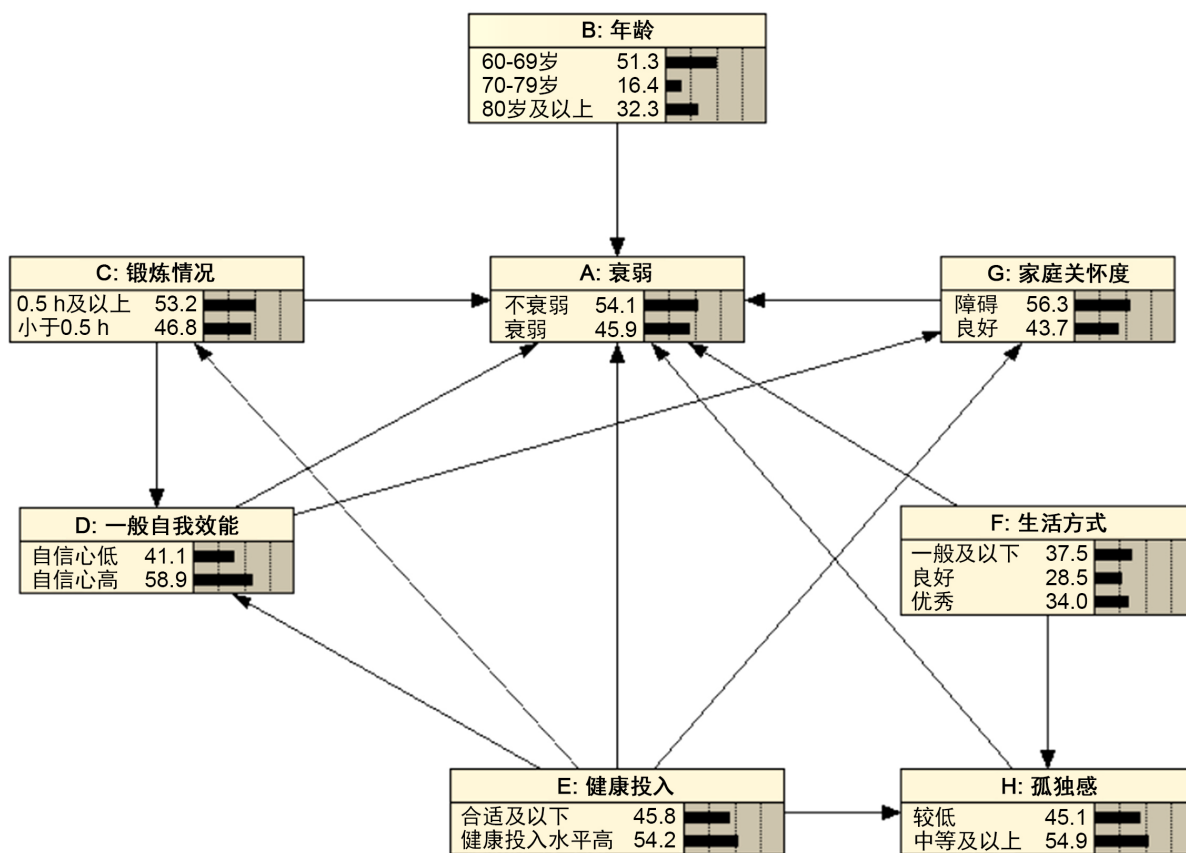


Figure 1. Bayesian network model and prior probability of frailty in elderly people

图 1. 老年人衰弱贝叶斯网络模型及先验概率

选择多因素分析结果差异有统计学意义的 7 个变量构建 8 个节点、14 条有向边的社区老年衰弱影响因素的贝叶斯网络模型, 并获得各节点的条件概率(图 1)。图 1 结果显示, 年龄、锻炼情况、生活方式、健康投入、家庭关怀度、一般自我效能、孤独感与衰弱直接联系。以上述因素为直接节点发生衰弱的条件概率情况(表 3)显示, 健康投入水平合适及以下、锻炼情况<0.5 h、一般自我效能低、家庭关怀度障碍、年龄 80 岁及以上、生活方式一般及以下、孤独感中等水平以上的老年人, 发生衰弱的概率最高(98.6%), 其他发生衰弱概率在 90%以上情况详见表 3。

Table 3. Conditional probability of frailty occurrence in elderly people of different age groups (over 90%)

表 3. 各年龄段老年人发生衰弱的条件概率情况(90%以上)

年龄	锻炼情况	自我效能	家庭关怀	生活方式	孤独感	衰弱概率	
						不衰弱	衰弱
60~69 岁	<0.5 h	高	良好	优秀	中等及以上	0.053	0.947
60~69 岁	≥0.5 h	高	良好	良好	中等及以上	0.057	0.943
60~69 岁	≥0.5 h	低	障碍	一般及以下	中等及以上	0.097	0.903
70~79 岁	≥0.5 h	低	障碍	一般及以下	中等及以上	0.095	0.905
80 岁及以上	<0.5 h	低	障碍	一般及以下	中等及以上	0.014	0.986
80 岁及以上	0.5 h 及以上	高	障碍	一般及以下	中等及以上	0.045	0.955
80 岁及以上	0.5 h 及以上	高	良好	优秀	中等及以上	0.062	0.938
80 岁及以上	<0.5 h	低	障碍	优秀	中等及以上	0.068	0.932
80 岁及以上	<0.5 h	低	良好	一般及以下	中等及以上	0.084	0.916
80 岁及以上	0.5 h 及以上	高	障碍	优秀	中等及以上	0.086	0.914
80 岁及以上	0.5 h 及以上	高	障碍	良好	中等及以上	0.091	0.909

3. 讨论

3.1. 社区老年人衰弱现状

本研究显示, 河北省社区老年人衰弱的检出率为 44.43%, 显著高于上海(10.4%) [22]、广州(27.9%) [23], 与甘肃接近(45.6%) [24], 可能与样本中高龄(≥80 岁)人群比例高有关, 进一步验证了高龄化对衰弱的推动作用。

3.2. 社区老年人衰弱的影响因素及其相互关系

本研究表明, 健康投入中等及以下水平是衰弱的核心危险因素, 与国内外研究结果一致[25]。图 1 揭示, 健康投入对衰弱的影响存在多维机制作用: 既存在直接效应, 又通过锻炼情况、家庭关怀、自我效能、孤独感 4 条中介路径产生间接效应, 各个因素相互关联, 共同构成老年人衰弱的风险网络。

高水平健康投入通过构建“资源-行为-健康”转化链产生保护效应。具体而言, 健康投入高的老年人可以通过定期体检、营养补充等行为为老年人提供健康资源[26], 进而通过规律锻炼等行为将这些资源转化为生理储备, 如肌力增加, 形成正向健康促进循环。多元回归模型证实, 同等健康投入水平下, 每天规律锻炼时间<0.5 h 可使衰弱风险提高 6.578 倍(95%CI 1.990~21.744), 这一剂量-反应关系为上述机

制提供了实证支持。

自我效能作为个体对自身资源管理能力的心理信念,已被证实与老年衰弱风险呈显著负相关[27][28]。在本研究中,低水平自我效能不仅直接作用于衰弱程度($\beta = -1.402$),且在健康投入与规律锻炼间发挥关键中介效应。基于健康行动过程取向理论(HAPA)的“动机-行为”转化机制,健康投入为老年人提供“我要健康”的物质资源[29],而自我效能则催化其将资源转化为抗衰行动[30],本研究发现若三者协同不足,即使提升健康资源的可及性,也难以产生抗衰行为,这与贾清萍等人提出的“健康扶贫需从输血到造血+赋能转型”观点[31]相一致。鉴于我国正在基层社区大力推广体育锻炼,研究团队建议构建基于HAPA的社区干预路径:采用SMART原则制定阶段性行为目标,促使老年群体在逐步完成目标过程中积累成功经验,提升自我效能,形成“资源-信心-行为-健康”的良性闭环,预防衰弱。

本研究发现,家庭关怀障碍导致老年人衰弱的发生风险提高3.260倍($P < 0.05$, 95%CI 1.223~9.461),这一发现与西方研究强调的“家庭支持线性保护作用”观点存在差异[32]。家庭作为老年人生存质量的核心场域,可以通过提供情感支持、生活照料、健康监督三重维度正向强化健康行为[33]。值得关注的是,第七次人口普查数据显示,我国空巢家庭占比已突破56.3%[34],传统家庭功能呈现结构性弱化趋势。且本研究发现,独居老年人(23.8%)及家庭功能障碍者(56.4%)的衰弱风险显著升高,且此类群体普遍面临社会支持不足(45.7%)与高孤独感(53.7%)的双重压力,基于此,研究团队提出“代际数字协同”干预方式:首先创建家庭健康云平台(集成电子健康档案、健康行为远程监测、代际互动模块),帮助子女实时追踪老年人的锻炼情况(如每日0.5h达标率)与健康投入行为(如营养摄入);其次考虑技术赋能,引入智能家居系统作为“虚拟家庭成员”,运用物联网技术实现用药提醒、跌倒检测等功能,弥补独居老人的生活照料缺口。根据图1,若通过上述措施将家庭功能从“障碍”改善为“良好”,可协同健康投入降低衰弱发生概率。

孤独感是个体主观上的社交孤立状态,伴有自己与他人隔离、不被接纳的痛苦体验,在本研究中直接导致衰弱,这与冉光权观点一致[35]。虽然本研究独居老人仅占23.79% ($n = 143$),但孤独感呈中等水平以上者($n = 323$)高达54.9%,提示非独居老年人的心理隔离现象需引起重视。图1显示,孤独感还作为健康投入、生活方式的中介效应间接影响衰弱,与Hawkey提出的“社会隔离-生物应急”观点相契合[36]。从神经内分泌机制分析,孤独感作为慢性社会心理压力源,能够通过下丘脑-垂体-肾上腺轴(HPA轴)过度激活[37],同时引发交感神经活动亢奋,二者协同引发线粒体生物合成关键因子PGC-1 α 表达量下降[38],加速肌肉蛋白质分解,引发衰弱。研究团队建议通过积极增加健康投入、形成规律运动习惯、强化家庭功能等方式调节老年人情绪,预防老年人衰弱。

3.3. 高龄(≥ 80 岁)合并3个以上高危特征发生衰弱的概率最高

本研究显示,当80岁及以上老年人存在一般自我效能低、健康投入水平合适及以下、每天锻炼情况 < 0.5 h、家庭关怀障碍、生活方式一般及以下并且还处于孤独感中等及水平以上的情况下,出现衰弱的概率高达98.6%,发生衰弱的风险非常高。这一结果验证了衰弱风险呈非线性增长[39],明确衰弱风险累积效应源于生理(年龄)、心理(孤独感)、特质(自我效能、健康投入)、行为(健康促进生活方式、锻炼情况)、家庭(关怀度)等多维度路径交互作用。因此研究团队强调社区卫生服务中心应建立标准化老年衰弱风险评估体系。尽管年龄作为不可逆转的生物学因素难以干预,但针对同时具备3个以上高危特征的老年群体,可实施多维度精准干预,有效减低衰弱进展,实现人口高质量发展。

4. 局限性

本研究仍存在一定局限。一方面,样本仅选取河北省三个城市,地域代表性有限,难以全面反映全

国老年人群衰弱状况。另一方面,本研究为横断面调查,无法在时间序列上判断各因素之间的因果关系,未来可以开展纵向调查以判断因果关系。

5. 结论

综上所述,本研究针对河北省社区老年人衰弱状况展开深入探究,通过系统调查与分析得出显著高于部分经济发达地区。通过贝叶斯构建了包括生理-心理-特质-行为-家庭五维度评估框架的衰弱早期预警模型,可整合社区健康档案数据,自动识别具有3项及以上高危特征的老年人,并生成个性化干预优先级列表,为社区卫生服务中心的资源分配提供决策支持。

伦理声明

本研究已通过华北理工大学医学研究伦理委员会审批(2021163)。所有对象均知情同意,自愿参与。

基金项目

河北省社会科学基金(HB24SH014)。

参考文献

- [1] Veronese, N. and Pilotto, A. (2024) The Importance of Multidimensional Frailty in Clinical Practice. *Journal of Clinical Medicine*, **13**, Article 7645. <https://doi.org/10.3390/jcm13247645>
- [2] 徐婷, 季明辉, 陈一萌, 等. 基于多组学的老年衰弱人群生物标志物研究[J]. 中国全科医学, 2023, 26(23): 2871-2876.
- [3] Han, Y., Xing, F.M., Huang, J.L., et al. (2023) Associated Factors of Health-Promoting Lifestyle of the Elderly Based on the Theory of Social Ecosystem. *Atención Primaria*, **55**, Article 102679. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2023.102679>
- [4] Vetter, V.M., Drewelies, J., Sommerer, Y., Kalies, C.H., Regitz-Zagrosek, V., Bertram, L., et al. (2022) Epigenetic Aging and Perceived Psychological Stress in Old Age. *Translational Psychiatry*, **12**, Article No. 410. <https://doi.org/10.1038/s41398-022-02181-9>
- [5] Zhang, Y., Chatzistamou, I. and Kiaris, H. (2020) Identification of Frailty-Associated Genes by Coordination Analysis of Gene Expression. *Aging*, **12**, 4222-4229. <https://doi.org/10.18632/aging.102875>
- [6] O’Caoimh, R., Sezgin, D., O’Donovan, M.R., Molloy, D.W., Clegg, A., Rockwood, K., et al. (2021) Prevalence of Frailty in 62 Countries across the World: A Systematic Review and Meta-Analysis of Population-Level Studies. *Age and Ageing*, **50**, 96-104. <https://doi.org/10.1093/ageing/afaa219>
- [7] 陈红爽, 王琴漪, 邹海欧. 衰弱风险预测模型的范围综述[J]. 护理研究, 2024, 38(2): 293-298.
- [8] 原新. 全面推动人口高质量发展厚植人口综合竞争力[J]. 中国人口科学, 2023, 37(4): 3-8.
- [9] Conte, M., Ostan, R., Fabbri, C., Santoro, A., Guidarelli, G., Vitale, G., et al. (2019) Human Aging and Longevity Are Characterized by High Levels of Mitokines. *The Journals of Gerontology: Series A*, **74**, 600-607. <https://doi.org/10.1093/gerona/gly153>
- [10] Pourmotabbed, A., Boozari, B., Babaei, A., Asbaghi, O., Campbell, M.S., Mohammadi, H., et al. (2020) Sleep and Frailty Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sleep and Breathing*, **24**, 1187-1197. <https://doi.org/10.1007/s11325-020-02061-w>
- [11] Huibregtse, B.M., Newell-Stamper, B.L., Domingue, B.W. and Boardman, J.D. (2021) Genes Related to Education Predict Frailty among Older Adults in the United States. *The Journals of Gerontology: Series B*, **76**, 173-183. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbz092>
- [12] 王玉婷, 王小燕, 窦丽. 基于随机森林算法的老年轻型缺血性脑卒中患者衰弱现状及风险模型构建[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2025, 27(2): 187-191.
- [13] Alqahtani, B.A. (2021) Association between Physical Frailty and Sleep Quality among Saudi Older Adults: A Community-Based, Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **18**, Article 12741. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312741>
- [14] 李慧霞, 赵俊琴, 杨立新, 等. 基于贝叶斯网络的河北省雄安新区基层医疗卫生人员职业紧张及健康效应影响因素分析[J]. 环境与职业医学, 2024, 41(12): 1400-1406.

- [15] 吴艳, 王永娜, 张大伟, 等. 住院青少年抑郁症患者压力知觉与自杀意念的关系: 心理资本的作用路径[J]. 四川精神卫生, 2024, 37(6): 515-519.
- [16] 秦艳梅, 史雪菲, 毛美琦, 等. 基于贝叶斯网络模型的社区老年人社会衰弱影响因素分析[J]. 护理学杂志, 2024, 39(20): 6-10+15.
- [17] 邓丽金, 陈锦秀, 葛莉. 福建省农村高龄老年人幸福感与健康投入的相关性研究[J]. 中国健康教育, 2019, 35(10): 906-910.
- [18] 易子涵, 侯梦佳, 李茜, 等. 农村慢性病老年人自我忽视与健康促进生活方式的相关性研究[J]. 现代预防医学, 2020, 47(23): 4299-4302.
- [19] Hays, R.D. and DiMatteo, M.R. (1987) A Short-Form Measure of Loneliness. *Journal of Personality Assessment*, **51**, 69-81. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa5101_6
- [20] 刘纪红, 刘晨璐, 李田宇, 等. 家庭关怀在老年卒中患者衰弱与述情障碍间的中介作用[J]. 吉林医学, 2024, 45(9): 2245-2248.
- [21] 屠杭佳, 张书怡, 方雨慧, 等. 衰弱老年人社会支持研究进展[J]. 护理研究, 2023, 37(11): 1988-1991.
- [22] 蒋安丽, 阮晔, 郭雁飞, 等. 上海市 50 岁及以上人群膳食模式与衰弱关联的研究[J]. 中华流行病学杂志, 2024, 45(2): 257-264.
- [23] 樊少仪, 徐福平, 裴中, 等. 广州地区老年人睡眠障碍与衰弱的相关性[J]. 实用医学杂志, 2020, 36(14): 1908-1912.
- [24] 宋煜, 丁劲, 蕙英博, 等. 老年心力衰竭病人衰弱的影响因素及风险预测模型的构建[J]. 护理研究, 2023, 37(14): 2538-2543.
- [25] Woodman, R.J., Bryant, K., Sorich, M.J., Thompson, C.H., Russell, P., Pilotto, A., et al. (2025) Phenotyping to Predict 12-Month Health Outcomes of Older General Medicine Patients. *Aging Clinical and Experimental Research*, **37**, Article No. 42. <https://doi.org/10.1007/s40520-024-02924-2>
- [26] 吕文慧, 段鹏, 周洁如, 等. 我国城乡居民健康投资现状的差异及对策研究[J]. 现代管理科学, 2021(8): 35-45.
- [27] Hladek, M.D., Zhu, J., Buta, B.J., Szanton, S.L., Bandeen-Roche, K., Walston, J.D., et al. (2021) Self-Efficacy Proxy Predicts Frailty Incidence over Time in Non-Institutionalized Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, **69**, 3507-3518. <https://doi.org/10.1111/jgs.17417>
- [28] Li, X., Yang, K., An, Y., Liu, M., Yan, C. and Huang, R. (2022) General Self-Efficacy and Frailty in Hospitalized Older Patients: The Mediating Effect of Loneliness. *Geriatric Nursing*, **48**, 315-319. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2022.10.019>
- [29] 吴银银, 马原, 窦俊凯, 等. 老年心律失常患者衰弱风险预测模型的构建与验证[J]. 牡丹江医学院学报, 2023, 44(3): 48-55.
- [30] 刘艳, 冯雯娟, 李仲妍, 等. HAPA 模型在护理健康教育领域的应用简介[J]. 中国健康教育, 2025, 41(1): 50-54+81.
- [31] 贾清萍, 李丹. 健康扶贫常态化转型的优化策略: 基于核心利益相关者的博弈分析[J]. 中国卫生经济, 2020, 39(11): 5-11
- [32] Glajchen, M., Goehring, A., Johns, H. and Portenoy, R.K. (2022) Family Meetings in Palliative Care: Benefits and Barriers. *Current Treatment Options in Oncology*, **23**, 658-667. <https://doi.org/10.1007/s11864-022-00957-1>
- [33] 杨青建, 辛小林, 张敏敏, 等. 自我感知老化在农村空巢老年人家庭支持和社会衰弱间的中介效应[J]. 现代预防医学, 2023, 50(18): 3378-3382+3437.
- [34] 伍海霞. 中国城乡老年空巢家庭及空巢老年人的生存特征——基于 2000~2020 年全国人口普查数据的分析[J]. 云南师范大学学报(哲学社会科学版), 2023, 55(4): 88-99.
- [35] 冉光权, 王延, 刘帅, 等. 多维社会剥夺感对老年人衰弱的影响-抑郁的中介效应分析[J]. 四川大学学报(医学版), 2024, 55(4): 925-931.
- [36] Hawkey, L.C. and Capitanio, J.P. (2015) Perceived Social Isolation, Evolutionary Fitness and Health Outcomes: A Lifespan Approach. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, **370**, Article 20140114. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0114>
- [37] Panza, F., Solfrizzi, V., Sardone, R., Dibello, V., Castellana, F., Zupo, R., et al. (2023) Depressive and Biopsychosocial Frailty Phenotypes: Impact on Late-Life Cognitive Disorders. *Journal of Alzheimer's Disease*, **94**, 879-898.
- [38] Silva, L.G.D.C., da Silva, S.L.A., Freire, J.C.G., Nascimento, E.D.S., de Andrade, P.R., Pereira, D.S., et al. (2024) Exercise-Based Physiotherapeutic Interventions in Frailty Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Physiotherapy Research International*, **29**, e2092. <https://doi.org/10.1002/pri.2092>

-
- [39] Li, H., Wu, Y., Bai, Z., Xu, X., Su, D., Chen, J., *et al.* (2023) The Association between Family Health and Frailty with the Mediation Role of Health Literacy and Health Behavior among Older Adults in China: Nationwide Cross-Sectional Study. *JMIR Public Health and Surveillance*, **9**, e44486. <https://doi.org/10.2196/44486>