

研究论文

基于经典测量理论和层次分析法的老年人综合活力量表的编制

朱若灵¹, 王胜南¹, 李利¹, 林雪婷¹, 田小利², 吴磊^{1,*}

¹南昌大学公共卫生学院, 江西省预防医学重点实验室, 南昌 330006; ²南昌大学生命科学学院, 南昌 330038

摘要: 本研究旨在构建老年人活力评估指标体系, 编制老年人综合活力评估量表, 为促进“积极老龄化”和“健康老龄化”的实现提供参考依据。通过文献研究法和深度访谈法搜集老年人活力敏感指标; 通过德尔菲专家咨询法(Delphi法)、经典测量理论条目分析法、因子分析法、信效度分析法对指标进行筛选修正; 通过层次分析法对各层级指标权重进行计算。结果显示, 构建的老年人活力量表包括一级指标4个、二级指标24个; 各层级指标一致性检验结果显示, 一致性指标(consistency index, CI)和随机一致性比率(consistent ratio, CR)均小于0.1, 符合要求, 一致性较为满意, 运动活力、营养活力、心理活力和社会活力的权重分别为0.263、0.141、0.455和0.141。综上, 本研究所构建的老年人活力量表具有一定的可靠性和科学性, 能够对老年人活力水平进行初步评估。

关键词: 活力; 老年人; 量表编制; 信效度检验

Development of comprehensive vitality scale for the elderly based on classical test theory and analytic hierarchy process

ZHU Ruo-Ling¹, WANG Sheng-Nan¹, LI Li¹, LIN Xue-Ting¹, TIAN Xiao-Li², WU Lei^{1,*}

¹School of Public Health, Jiangxi Medical College, Nanchang University; Jiangxi Provincial Key Laboratory of Preventive Medicine, Jiangxi Medical College, Nanchang University, Nanchang 330006, China; ²College of Life Sciences, Nanchang University, Nanchang 330038, China

Abstract: The present study aims to construct an elderly vitality index evaluation system and develop a comprehensive vitality evaluation scale for the elderly to reasonably evaluate the vitality level of the elderly in China, so as to provide a reference for promoting the realization of “active aging” and “healthy aging”. Literature research and in-depth interview were used to collect the senile vitality sensitive indexes. The indexes were screened and corrected by Delphi expert consultation method, item analysis method based on classical test theory, factor analysis method, and reliability and validity analysis method. The analytic hierarchy process was used to calculate the weight of each level of indexes. An elderly vitality evaluation system including 4 first-level indexes and 24 second-level indexes was constructed. The consistency test results of all levels of indicators showed that the consistency index (CI) and consistent ratio (CR) were both less than 0.1, which met the requirements and showed satisfactory consistency. The weights of exercise vitality, nutritional vitality, psychological vitality and social vitality were 0.263, 0.141, 0.455 and 0.141, respectively. In conclusion, the comprehensive vitality scale constructed for the Chinese elderly is reliable and scientific, and can be used to evaluate the vitality of the elderly.

Key words: vitality; the elderly; scaling; testing of validity and reliability

活力 (vitality) 作为世界卫生组织定义的内在能力 (intrinsic capacity) 结构中的五个领域之一, 与健康老龄化密切相关^[1], 已被证明可以预测各种健

康结果的风险, 如活力水平降低可导致患癌风险增加^[2]、住院率升高^[3]; 已有研究证实, 老年人的活力状况与其心血管疾病、阿尔茨海默病等多种疾病

This work was supported by the Key Research and Development Project of Ministry of Science and Technology (No. 2020YFC2002901) and the National Natural Science Foundation of China (No. 81560550, 81960620, 81360446).

*Corresponding author. E-mail: leiwu@ncu.edu.cn

的发生密切相关^[4,5]。活力是一个综合且复杂的概念,不仅包括概念上相关的症状,例如疲劳和缺乏能量^[6],也可以反映人体身心健康的综合状况^[7]。目前的研究多将活力作为一个因子在其他研究中被测量,或者作为一个侧面单独测评,测量的形式主要采用自陈量表形式^[8],且多测量精神活力,如主观活力量表(subjective vitality scale, SVS)^[9]、简明健康调查问卷(36-item short-form health survey, SF-36)中的活力子量表^[10,11]、简易智能精神状态检查量表(mini-mental state examination, MMSE)^[12]、老年抑郁量表(geriatric depression scale, GDS)^[13,14]等。身体活力主要通过身体机能测量指标来反映,如握力^[13,15]、血压、肺活量以及脉搏^[16]、步行^[17]等。总体而言,目前大多研究还是采用量表的形式测量个体的主观活力水平,关注身体活力的研究较少,但精神和身体活力均是个体总体活力的重要组成部分,因此本研究旨在通过编制一套适用于中国老年人综合活力评估的标准指标体系和量表,多维度全面评估老年人的活力水平,对提高老年人的生活质量和延长寿命有着十分重要的意义^[15]。

1 对象与方法

1.1 研究对象

1.1.1 函询对象 本研究共邀请18位相关领域内的专家进行2轮德尔菲专家咨询(Delphi)。专家遴选标准为:①学历为本科及以上;②研究领域为老年医学、营养学、运动人体科学以及社会医学等;③工作年限在10年以上,且具有副高级以上职称;④自愿并能全程参与,积极配合。

1.1.2 现场调查对象 围绕老年人活力综合测评,本课题以南昌市包括民巷社区、直冲巷社区以及小金台社区在内的8个社区为研究现场。研究对象的纳入标准:①年龄 ≥ 60 岁;②无精神疾病和其他影响测试的认知障碍,能够正确理解问卷内容;③自愿并且能够全程参与。排除标准:①年龄 < 60 岁;②有严重的听力或视力障碍;③有意识障碍或痴呆;④行动不便,无法完成活力指标测量。

1.2 研究方法

1.2.1 指标体系构建 通过文献研究法和深度访谈法,在中国知网(CNKI)、万方、维普、MEDLINE、PubMed、Web of Science等数据库检索关于“主观活力”、“心理活力”、“身体活力”、“生活质量”等相关文献,结合现有的个体活力测

量工具及我国老年人具体实际情况,初步构建老年人活力评估指标层次体系。经课题小组成员内部商讨,将老年人活力指标归纳为营养、运动、心理、社会4个维度46项条目(见表1),该分类能较全面准确地描述老年人活力的层级体系。营养维度主要是从饮食能量获取角度进行身体活力评价,营养状况越好,身体活力越高;运动维度主要是从身体机能状况和日常活动情况进行身体活力评价,体能越好,日常活动频率越高,身体活力越高;心理维度主要是从心理健康角度进行精神活力评价,心理越健康,反映其精神状况好,精神活力越好;社会维度主要从社会支持角度进行精神活力评价,对老年人而言,社会角色与健康息息相关,从社会获得的能量和支持越多,其精神活力越好。

1.2.2 Delphi法 本研究运用 Delphi 法对上述阶段拟定的老年人活力评估体系指标系列进行筛选及数据量化,确定初步量表框架。本研究开展2轮专家函询,第一轮专家咨询问卷主要通过文献回顾和课题组讨论形成,共包括4个部分:①前言,解释说明此次专家函询的目的、函询问卷的基本组成等;②专家的基本信息;③专家对各层级指标的5级重要性评分及修改意见;④专家对函询内容的熟悉程度(Cs)与判断依据(Ca)。第二轮专家咨询表则是在收集整理第一轮专家意见的基础上形成,并且省略专家基本信息部分,其余部分与第一轮一致。专家积极程度用两轮专家咨询问卷的有效回收率来表示,即有效问卷回收率 = 收回有效问卷数 / 发放问卷总数 $\times 100\%$,要求该系数 $> 70\%$;专家权威程度用权威系数(Cr)表示,Cr通过Ca和Cs计算,即 $Cr = (Ca + Cs) / 2$,要求该系数 ≥ 0.7 ;专家意见协调程度通过Kendall's W协调系数反映,W系数取值范围为0~1,W越大,则表明专家的协调程度越好。在每轮函询结束后,结合专家意见酌情修改指标,并分别计算重要性评分、变异系数(coefficient of variation, CV)、满分比等相关指标,满足①重要性评分 ≥ 3.5 分、② $CV \leq 0.25$ 、③满分比 > 0.2 的指标予以保留。

1.2.3 资料收集方法 采取面对面调查的方式发放纸质问卷,由经过培训的调查员对调查对象提问并填写问卷,问卷包括两部分:①一般资料:包括年龄、性别、文化程度、婚姻状况等;②老年人活力综合评估量表:包括运动活力($n = 10$)、营养活力($n = 9$)、心理活力($n = 9$)、社会活力($n = 5$)4个维度

表1. 初始老年人活力评估指标体系(46项)
Table 1. Primary vitality evaluation index system for the elderly (46 items)

维度	条目	维度	条目
运动活力 (15项)	1 腰膝酸痛	心理活力 (11项)	25 每日饮水量
	2 握力		26 每周食用蔬菜的频率
	3 肢体残疾		27 每周食用水果的频率
	4 步行速度		28 每周食用鸡、鸭、鱼、猪肉的频率
	5 肺活量		29 每周食用牛奶、鸡蛋、豆制品的频率
	6 生活自理		30 记忆力
	7 体位改变困难		31 注意力
	9 过去一周的静坐时间		32 睡眠状况
	10 过去一周长时间站立时间		33 焦虑/紧张
	11 过去一周参与体育锻炼的时间		34 情绪低落/抑郁
	12 过去一周参与轻家务活动时间		35 空虚感
	13 过去一周参与较重家务活动时间		36 精力充沛
	14 过去一周参与较轻体力工作时间		37 头脑清醒/警觉
	15 过去一周参与较重体力工作时间		38 生活满意度
营养活力 (14项)	16 过去一个月的饮食花费	社会活力 (6项)	39 孤单/寂寞
	17 进食形式		40 疲劳感
	18 BMI		41 集体活动参与度
	19 体重下降		42 个人外出意愿
	20 皮脂厚度		43 独居
	21 食欲		44 亲密朋友的数量
	22 进食量减少		45 寻求他人帮助
	23 胃肠不适		46 家人、朋友给予物质、情感上的帮助
	24 长期服药种数(保健品除外)		

注：初始条目池包括46项条目(运动15项、营养14项、心理11项、社会6项)

共33个条目。本阶段共实际发放问卷335份，收回有效问卷309份，有效问卷回收率为92.23%。参与者的年龄为60~91岁，平均年龄为(68.99 ± 8.94)岁。

1.2.4 条目分析 本研究基于经典测量理论(classical test theory, CTT)进行条目分析和筛选。临界比值法(critical ratio): 依据受试者量表总得分进行排序分组，将前27%分为高分组，后27%为低分组，通过 t 检验比较两组在同一条目上的得分均值是否有差异显著性，若 $P < 0.05$ 或 $t \geq 3$ 则提示条目区分度较好，予以保留；相关系数法：保留相关系数 $r > 0.4$ 的条目；Cronbach's α 系数法：若删除该条目后量表总的Cronbach's α 系数反而增加，提示该条目属性与其他条目不同，应予以删除；探索性因子分析(exploratory factor analysis, EFA): 进行EFA前要先通过KMO值和 Bartlett's 球形检验，一般要求KMO值在0.7以上，同时 Bartlett's球形检验有显著性差异($P < 0.05$)才可进行EFA，本研究采用主成分

因子分析，并通过最大方差法旋转后提取特征值大于1的公因子，根据旋转后的成分矩阵，删除因子载荷 < 0.4 或在多个公因子上的载荷 > 0.4 的条目。

1.2.5 量表的信效度检验 信度分析包括Cronbach's α 检验、重测信度；本研究内容效度在专家函询环节完成，用内容效度指数进行评价，包括条目水平的内容效度指数(item-level content validity index, I-CVI)和量表水平的内容效度指数(scale-level content validity index, S-CVI)。计算公式为：I-CVI = 评分为3或4的专家数/专家总数；S-CVI为所有I-CVI的平均值，要求I-CVI > 0.78 ，S-CVI > 0.9 ；结构效度通过EFA和验证性因子分析(confirmatory factor analysis, CFA)进行评价。CFA分析：当卡方自由度比值(χ^2/df)在1~3之间，近似均方根误差(root mean square error of approximation, RMSEA) < 0.08 ，规范拟合指数(normed fit index, NFI)、增值拟合指数(incremental fit index, IFI)、比较拟合指数(comparative fit index,

CFI)、Tucker-Lewis指数(Tucker-Lewis index, TLI)均 > 0.09 时可认为模型配适度良好。采用平均方差抽取量(average variance extracted, AVE)、组合信度(composite reliability)以及因素负荷量来评价模型的聚敛效果,当因素负荷量 > 0.7 、 $AVE > 0.5$, 组合信度 > 0.6 时,可认为模型聚敛效度良好。当因子间的相关系数小于各自的AVE平方根值时,则可认为模型具有较好的区分效度。

1.2.6 层次分析法(analytic hierarchy process, AHP)

AHP是由学者Saaty开发的一种适用于具有复杂层次结构的多目标决策法^[18],采用一致性指标(consistency index, CI)和随机一致性比率(consistent ratio, CR)来评价矩阵的一致性是否可接受,当CI、CR均 < 0.1 时则可认为矩阵无逻辑混乱,具有较为满意的一致性,计算的权重可以接受^[19]。

1.2.7 统计分析 采用EpiData 3.1建立问卷数据库,用SPSS 26.0进行量表信度分析、EFA,用Amos 26.0进行CFA。分类变量用百分比(%)描述,连续型正态变量采用 $\text{mean} \pm \text{SD}$ 表示,非正态变量则采用中位数、四分位数(P25~P75)表示;根据数据类型采用Pearson相关或Spearman相关进行相关性分析。

2 结果

2.1 专家函询结果

两轮专家函询各发放咨询表18份,有效问卷回收率分别为100%和94.45%,意见提出率分别为77.78%和41.18%(见表2);两轮函询专家的Cr分别为0.875、0.903,均 ≥ 0.7 ,表明专家的权威程度较高(见表3);在两轮函询中,一级指标的Kendall's W值分别为0.202、0.221 ($P < 0.05$);二级指标的Kendall's W值分别为0.178、0.263 ($P < 0.001$)(见表4)。两轮一级指标的CV范围分别为0.07~0.17、0~0.19;二级指标的CV范围分别为0.06~0.43、0~0.34。第一轮专家函询合并23个条目,修改2个条目,删除7个条目,保留42个条目。第二轮专家函询合并1个条目,修改1个条目,删除8个条目,最终保留33个条目(见表5)。

2.2 条目分析结果

(1) 临界比值法:4个条目无统计学意义($P > 0.05$),予以删除;(2) 相关系数法:4个条目与量表总分的相关系数 < 0.4 ,予以删除;(3) Cronbach's α 系数法:初始量表总的Cronbach's α 系数为0.768,4个条目删除后量表的Cronbach's α 系数高于原系数;(4) EFA:KMO值为0.729 (> 0.7),Bartlett's

表2. 专家积极程度

Table 2. The degree of expert activeness

函询轮次	发放数量	收回数量	回收率(%)	提出意见人数	意见提出率(%)
第一轮	18	18	100.00	14	77.78
第二轮	18	17	94.45	7	41.18

注:本研究共进行两轮专家函询问卷的发放,有效问卷回收率 = 收回有效问卷数/发放问卷总数 $\times 100\%$,要求该系数 $> 70\%$,意见提出率 = 提出意见人数/发放数量 $\times 100\%$ 。

表3. 专家权威程度

Table 3. Expert authority degree

函询轮次	判断依据(Ca)	熟悉程度(Cs)	权威系数(Cr)
第一轮	0.856	0.894	0.875
第二轮	0.871	0.935	0.903

注:权威系数(Cr)通过专家做出判断的依据(Ca)和专家对指标的熟悉程度(Cs)计算,即 $\text{Cr} = (\text{Ca} + \text{Cs}) / 2$,要求该系数 ≥ 0.7 。

表4. 两轮专家意见协调程度

Table 4. Degree of coordination of expert opinions between the two rounds

	第一轮			第二轮		
	Kendall's W	χ^2	P	Kendall's W	χ^2	P
维度	0.202	10.915	0.012	0.221	11.25	0.010
条目	0.178	127.286	< 0.001	0.263	246.002	< 0.001

注:Kendall's W协调系数取值范围为0~1,W越大,则表明专家的协调程度越好,协调系数的显著性检验(χ^2 检验)的 $P < 0.05$,可认为差异有显著性。

球形检验结果具有显著性差异 ($P < 0.001$)，表明该样本数据可以进行因子分析。采用方差最大旋转和主成分分析提取特征值 > 1 的 8 个公因子，对解释总变异的贡献率为 67.307%，碎石图见图 1。2 个条目的因子载荷系数均 < 0.4 ，予以删除；3 个条目在 2 个因子上的载荷系数均 > 0.4 ，予以删除；公因子 5、7、8 上的条目数分别为 2 个、1 个、1 个，均 < 3 个，故将该因子下的条目全部删除。通过 EFA，共删除 9 个条目。综上分析，最终删除初始量表运动维度中的 3 个条目；删除营养维度中的 3 个条目；删除心理维度中的 2 个条目；删除社会维度中的 1 个条目，合计共 9 个条目（见表 6），最终剩余 24 个条目（具体条目内容见表 10）。

2.3 信效度检验

2.3.1 信度分析结果

结果显示，总量表的 Cronbach's α 系数为 0.806，其中运动、营养、心理和社会维度的 Cronbach's α 系数分别为 0.791、0.786、0.856、0.823，均 > 0.7 。两周后随机抽取 30 名老年人进行第二次测量，用 Spearman 相关计算相关系数，结果显示总量表的重测系数为 0.813，运动、营养、心理和社会维度的重测系数分别为 0.741、0.793、0.883、0.712，均 > 0.7 （见表 7）。

2.3.2 效度分析结果

内容效度结果显示，8 位专家对效度进行了评价，结果显示量表的 S-CVI 为 0.965，各条目的 I-CVI

表5. 专家函询后的初始老年人活力评估指标体系(33项)

Table 5. Initial vitality evaluation index system for the elderly after Delphi expert consultation (33 items)

维度	条目	维度	条目
运动活力 (10项)	1 因躯体疼痛影响身体活动	心理活力 (9项)	18 每周肉类食用频率
	2 握力		19 每周蛋奶食用频率
	3 步行速度		20 记忆力
	4 生活自理能力		21 注意力
	5 平衡性		22 焦虑、抑郁
	6 静坐时间		23 空虚感
	7 轻度体育锻炼		24 精力充沛
	8 中度体育锻炼		25 掌控感
	9 家务活动		26 生活满意度
	10 参与体力工作		27 头脑清醒/警觉
营养活力 (9项)	11 BMI	社会活力 (5项)	28 孤单/寂寞
	12 体重减轻		29 与家人、邻居之间的相处氛围
	13 自评营养状况		30 集体活动参与度
	14 进食量减少		31 独居
	15 遭受心理创伤或急性疾病		32 主动寻求帮助
	16 每日餐次		33 家人、朋友给予物质情感上的帮助
	17 每周蔬菜水果食用频率		

注：经过专家咨询条目池优化为33项(运动10项、营养9项、心理9项、社会5项)

表6. 初始量表条目分析各方法删除条目数

Table 6. Number of items deleted by each method by initial table item analysis

维度	临界比值法	相关系数法	Cronbach's α 系数法	探索性因子分析法	汇总
运动	2	3	1	3	3
营养	1	1	1	3	3
心理	0	0	1	2	2
社会	1	0	1	1	1
总计	4	4	4	9	9

注：本研究条目筛选中，任何条目只要有任一方法不合格，该条目予以删除。

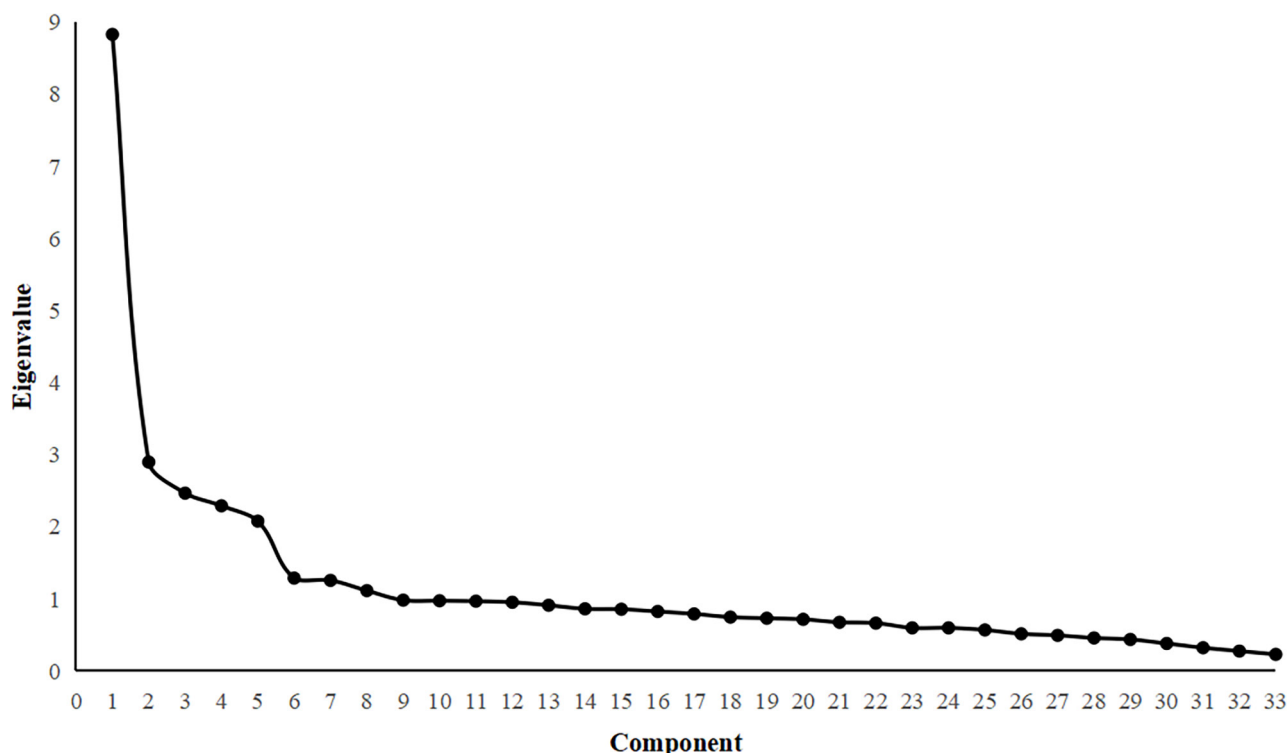


图 1. 初始量表的碎石图结果(提取出特征值>1的公因子8个)

Fig. 1. Scree plot of the initial scale (8 common factors with eigenvalue > 1 were extracted).

表7. 两次测量结果(M [P25, P75])

Table 7. Results of two measurements (M [P25, P75])

维度	第一次测量得分	第二次测量得分	重测系数	P值
运动	24.00 [21.00, 27.00]	26.00 [21.00, 28.00]	0.741	< 0.001
营养	17.00 [13.50, 23.50]	18.00 [17.00, 21.00]	0.793	< 0.001
心理	25.00 [21.00, 31.00]	30.00 [19.50, 32.00]	0.883	< 0.001
社会	14.00 [11.00, 17.00]	14.00 [10.50, 17.00]	0.712	< 0.001
总量表	85.00 [69.00, 89.00]	89.00 [73.00, 94.00]	0.813	< 0.001

注：重测信度采用Spearman相关计算两次测量得分相关系数，重测系数>0.7，表示重测信度较好。

在 0.88~1 之间，量表内容效度较好。

结构效度通过 EFA 和 CFA 进行评价。EFA 结果显示，KMO 值为 0.922，Bartlett's 球形检验结果具有显著性差异 ($P < 0.001$)，表明该样本数据适合因子分析。采用主成分和最大方差法提取特征值 > 1 的 4 个公因子，特征值在 2.799~4.900 之间，累计方差贡献率为 66.693%，碎石图见图 2，公因子载荷和方差贡献率见表 8。CFA 结果：本研究拟从运动、营养、心理和社会 4 个维度构建量表，同时终量表的 EFA 也提取了 4 个公因子，因此在此阶段，课题组将按照 4 因子模型进行建模，模型拟合指标见表 9，模型的配适度良好。各因素的负荷量在

0.677~0.835 之间，除“自评营养状况”以外，其余 23 个测量变量的因素负荷均 > 0.7；4 个因子的 AVE 分别为 0.662、0.509、0.601、0.581，均 > 0.5；组合信度值分别为 0.932、0.861、0.931、0.847，均 > 0.6，表示因素模型的聚敛效度良好。4 个因子的 AVE 平方根值分别为 0.814、0.713、0.775、0.762，均大于各自的相关系数，表明模型的区分效度良好。

2.4 指标权重

采用 AHP 计算活力各层级指标相应的权重，结果显示：所构建各层级判别矩阵一致性检验结果 CI 和 CR 均 < 0.1，符合要求，一致性较为满意，所计算权重具有意义；运动活力、营养活力、心理

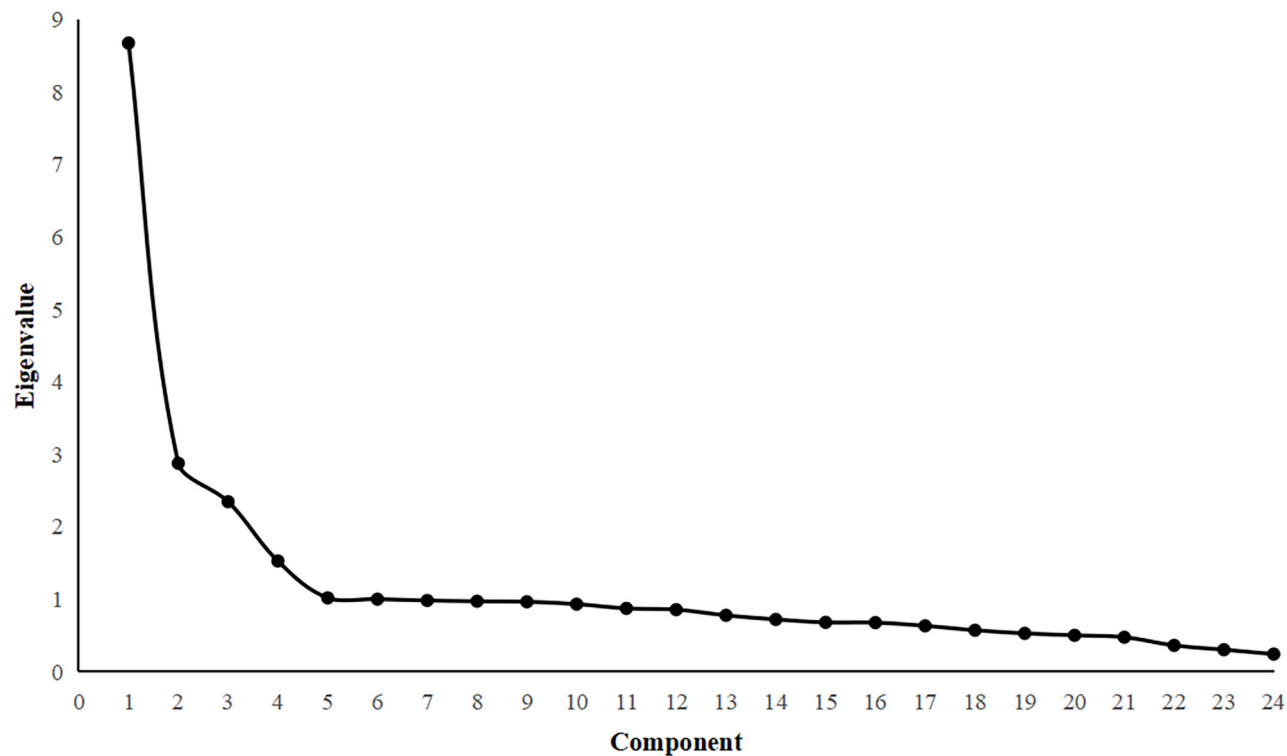


图 2. 最终量表的碎石图结果(提取出特征值> 1的公因子4个)
Fig. 2. Scree plot of the final scale (4 common factors with eigenvalue > 1 were extracted).

表8. 探索性因子分析因子载荷和方差贡献率
Table 8. Factor load and variance contribution rate in exploratory factor analysis (EFA)

公因子	因子载荷a(ij)	方差贡献率
1	0.766~0.819	20.42%
2	0.724~0.824	19.46%
3	0.686~0.764	15.15%
4	0.804~0.853	11.66%

注：因子载荷a(ij)表示第i个变量在第j个公共因子上的负荷，它反映了第i个变量在第j个公共因子上的相对重要性，本研究提取的4个公因子下各条目的因子载荷均在合理范围；方差贡献率反映各公因子解释总变异的程度，4个公因子均有较大的方差贡献率，符合本研究构想的4因子模型。

活力和社会活力的权重分别为 0.263、0.141、0.455、0.141；各指标归一化权重、组合权重详见表 10。由此便得到老年人综合活力评估最终量表，根据各指标和权重之间的对应关系可计算老年人活力综合得分，具体量表和评分细则见补充材料 (<https://actaps.sinh.ac.cn/supplement/2023-10-272suppl.pdf>)。

3 讨论

随着时代和科技的快速发展，人类的预期寿命有了显著提高。国务院 2016 年公布的《“健康中国 2030”规划纲要》提出到 2030 年要实现人均预期

表9. 验证性因子分析模型拟合指标
Table 9. Fitting index of confirmatory factor analysis (CFA) model

拟合指标	χ^2/df	RMSEA	NFI	IFI	TLI	CFI
拟合标准	1~3	< 0.08	> 0.9	> 0.9	> 0.9	> 0.9
拟合结果	1.642	0.042	0.942	0.969	0.965	0.969
是否达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

注：本研究按照4因子模型进行结构方程建模，验证模型拟合效果。近似均方根误差(root mean square error of approximation, RMSEA)；规范拟合指数(normed fit index, NFI)；增值拟合指数(incremental fit index, IFI)；Tucker-Lewis指数(Tucker-Lewis index, TLI)；比较拟合指数(comparative fit index, CFI)。

表10. 活力指标体系的归一化权重和组合权重
Table 10. Normalized weights and combined weights of the vitality index system

一级指标	二级指标	归一化权重	组合权重	一级指标	二级指标	归一化权重	组合权重
运动活力 (7项)		0.263	-	心理活力 (7项)		0.455	-
	1 握力	0.237	0.062		14 注意力	0.158	0.072
	2 步速	0.237	0.062		15 记忆力	0.158	0.072
	3 自理能力	0.129	0.034		16 精力	0.279	0.127
	4 身体疼痛	0.070	0.018		17 清醒和警觉	0.158	0.072
	5 静坐时间	0.070	0.018		18 孤单	0.082	0.037
	6 家务活动	0.129	0.034		19 空虚	0.082	0.037
	7 体力活动	0.129	0.034		20 负面情绪	0.082	0.037
营养活力 (6项)		0.141	-	社会活力 (4项)		0.141	-
	8 BMI	0.230	0.032		21 独居	0.286	0.040
	9 食欲	0.230	0.032		22 集体活动参与	0.143	0.020
	10 体重下降	0.230	0.032		23 主动寻求帮助	0.286	0.040
	11 鱼肉	0.121	0.017		24 社会支持	0.286	0.040
	12 蛋奶	0.121	0.017				
	13 蔬果	0.070	0.010				

注：本研究采用层次分析法(AHP)进行指标权重计算，组合权重 = 二级指标权重(条目) × 一级指标权重(维度)。

寿命达到 79.0 岁的目标。面对快速老龄化以及疾病模式的转变，针对老年人的健康促进和疾病预防举措将变得越来越重要。活力是老年人发生不良后果的有力预测因素，构建老年人活力评估量表，了解老年人的活力水平，在不良事件发生之前改善高危老年人的心理状态和日常行为方式，有助于预防疾病的发生，具有重要的经济效益和现实意义。然而现有的用于活力研究的量表多为国外开发，国内进行适应性研究，除 SVS 量表是专门用于活力测评以外，其余量表大多是心理、精神领域的量表，仅关注对个体主观活力的测量，忽略了身体活力在整体活力状况中的重要地位，且非老年人专用，而我国尚未开发本土化老年人活力评估量表。SVS 包括生机、疲惫、有能量、有精力、有希望等 7 个条目，仅反映被测者对活力状态的自我评价，缺乏客观评价指标；而 SF-36 的活力维度仅有 4 个条目，包括生活充实、精力、精疲力尽、疲劳，由于该子量表仅为测量健康状况的一部分，无法完整体现活力的综合结构；而其他非活力专用量表如 MMSE、GDS 等仅从心理情绪角度侧面评估活力状况。本研究正是在这个背景下，综合国内外研究进展，制定出一套适合中国老年人的综合活力评估指标体系及量表，从多维角度更科学准确地评估老年人活力水平。

本研究在前期查阅文献的基础上，发现分别从精神和身体活力两个方面综合评估活力水平更加科

学和符合实际^[10]。由此本研究从身体和精神活力这两个大方向出发，继续探索将活力评价进一步细分的可能性。此外，相关研究也证明适度增加维生素 C 的摄入可以提高精神活力水平^[20]，营养摄入状况又和运动水平密不可分^[21, 22]，又鉴于社会参与、社会支持与心理情绪间的交叉影响^[23]，因此本研究从运动、营养、心理和社会 4 个主要层级出发评估老年人活力水平符合老年人活力评估需求，所构建的评估体系同时涵盖主观性的认知指标和客观测量的身体评估指标。

本研究遴选的 18 位专家来自北京、上海、广州、陕西、江西等多个省份，涵盖老年医学、运动人体科学、康复医学与疗养学、心理学以及社会医学等多个研究领域，两轮专家权威系数均大于 0.7 的标准^[24]，确保了专家咨询的科学性和专业性。指标筛选基于经典测量理论，所构建的量表信效度符合要求，能够作为评估中国老年人综合活力水平的科学工具。本研究所构建量表为老年人活力评估专用量表，可作为老年人健康状况评估的辅助工具，根据各指标得分乘以相应权重可得出被测者活力得分，并分析得分在同年龄被测者中的百分位数(功能年龄指数)，可判断该被测者活力水平的高低。

但本研究仍存在一定的局限性，虽然本研究在全国范围内遴选老年医学、社会医学、心理学等相关领域专家进行函询，尽可能客观公正地对指标进

行评价, 但 Delphi 法作为一种半定性、半定量的研究方法, 在专家咨询过程中无法完全排除主观因素的影响^[25], 因此在后续研究中需要进一步通过现场调查对已建立的指标进行优化和完善, 不断增强其适用性。

参考文献

- Cesari M, de Carvalho IA, Thiagarajan JA, Cooper C, Martin FC, Reginster JY, Vellas B, Beard JR. Evidence for the domains supporting the construct of intrinsic capacity. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2018; 73(12): 1653–1660.
- Folker AP, Hegelund ER, Mortensen EL, Wimmelmann CL, Flensburg-Madsen T. The association between life satisfaction, vitality, self-rated health, and risk of cancer. *Qual Life Res* 2019; 28(4): 947–954.
- Zengarini E, Hoogendijk EO, Perez-Zepeda MU, Ruggiero C, Mecocci P, Vellas B, Cesari M. Lack of energy and negative health-related outcomes in nursing home residents: results from the INCUR study. *J Am Med Dir Assoc* 2016; 17(6): 525–529.
- Toba K, Nakai R, Akishita M, Iijima S, Nishinaga M, Mizoguchi T, Yamada S, Yumita K, Ouchi Y. Vitality index as a useful tool to assess elderly with dementia. *Geriatr Gerontol Int* 2002; 2(1): 23–29.
- Richman LS, Kubzansky LD, Maselko J, Ackerson LK, Bauer M. The relationship between mental vitality and cardiovascular health. *Psychol Health* 2009; 24(8): 919–932.
- Ricci JA, Chee E, Lorandean AL, Berger J. Fatigue in the US workforce: Prevalence and implications for lost productive work time. *J Occup Environ Med* 2007; 49(1): 1–10.
- Deng N, Guyer R, Ware JE Jr. Energy, fatigue, or both? A bifactor modeling approach to the conceptualization and measurement of vitality. *Qual Life Res* 2015; 24(1): 81–93.
- Song CY (宋传颖), Qin QW, Pan XF, Li ZQ. The compilation of vitality scale for college students. *Chin J Men Health (中国心理卫生杂志)* 2020; 34(3): 212–218 (in Chinese).
- Ryan RM, Frederick C. On energy, personality, and health: subjective vitality as a dynamic reflection of well-being. *J Pers* 1997; 65(3): 529–565.
- Wimmelmann CL, Hegelund ER, Folker AP, Just-Ostergaard E, Osler M, Mortensen EL, Flensburg-Madsen T. Prospective associations of the short form health survey vitality scale and changes in body mass index and obesity status. *J Obes* 2018; 2018: 3671953–3671953.
- Deen L, Dich N, Head J, Clark AJ. Changes in emotional vitality as a predictor of levels and change in allostatic load: longitudinal results from the Whitehall II cohort study. *Psychosom Med* 2020; 82(4): 432–439.
- Minicuci N, Marzari C, Maggi S, Noale M, Senesi A, Crepaldi G. Predictors of transitions in vitality: The Italian longitudinal study on aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005; 60(5): 566–573.
- Masciocchi E, Maltais M, El Haddad K, Giudici KV, Rolland Y, Vellas B, Barreto PDS. Defining vitality using physical and mental well-being measures in nursing homes: A prospective study. *J Nutr Health Aging* 2020; 24(1): 37–42.
- Penninx B, Guralnik JM, Bandeen-Roche K, Kasper JD, Simonsick EM, Ferrucci L, Fried LP. The protective effect of emotional vitality on adverse health outcomes in disabled older women. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48(11): 1359–1366.
- Giudici KV, Barreto PdS, Soriano G, Rolland Y, Vellas B. Defining vitality: associations of three operational definitions of vitality with disability in instrumental activities of daily living and frailty among elderly over a 3-year follow-up (MAPT Study). *J Nutr Health Aging* 2019; 23(4): 386–392.
- Femia EE, Zarit SH, Johansson B. Predicting change in activities of daily living: A longitudinal study of the oldest old in Sweden. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 1997; 52(6): P294–P302.
- Carrapatoso S, Cardon G, Van Dyck D, Carvalho J, Gheysen F. Walking as a mediator of the relationship of social support with vitality and psychological distress in older adults. *J Aging Phys Act* 2018; 26(3): 430–437.
- Saaty RW. The analytic hierarchy process - what it is and how it is used. *Math Model* 1987; 9(3–5): 161–176.
- Cao ML (曹茂林). Analytic hierarchy process to determine the weight of evaluation indicators and Excel calculation. *Jiangsu Sci Technol Inform (江苏科技信息)* 2012; (2): 39–40 (in Chinese).
- Sim M, Hong S, Jung S, Kim JS, Goo YT, Chun WY, Shin DM. Vitamin C supplementation promotes mental vitality in healthy young adults: results from a cross-sectional analysis and a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Eur J Nutr* 2022; 61(1): 447–459.
- Gao C, Gupta S, Adli T, Hou W, Coolsaet R, Hayes A, Kim K, Pandey A, Gordon J, Chahil G, Belley-Cote EP, Whitlock RP. The effects of dietary nitrate supplementation on endurance exercise performance and cardiorespiratory measures in healthy adults: a systematic review and meta-analysis. *J Int Soc Sports Nutr* 2021; 18(1): 55.
- Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Position of the academy of nutrition and dietetics, dietitians of Canada, and the American college of sports medicine: nutrition and athletic performance. *J Acad Nutr Diet* 2016; 116(3): 501–528.
- Golden J, Conroy RM, Bruce I, Denihan A, Greene E, Kirby M, Lawlor BA. Loneliness, social support networks, mood

- and wellbeing in community-dwelling elderly. *Int J Geriatr Psychiatry* 2009; 24(7): 694–700.
- 24 Qian WM (钱维明), Huang LF, Xiang HY, Wang HF, Chen SP, Du LL, Xu Q, Fang LY. Development of risk factor assessment scale for pressure ulcer in surgical patients. *Nurs Manag Chin (中国护理管理)* 2013; 13(8): 24–27 (in Chinese).
- 25 Chen X (陈希), Cai MM, Chen H, Yang Y, Zhang RM, Liu Y, Wang GM, Xie B, Wang HP. Construction of collaborative evaluation index of clinical trial quality control based on Delphi method. *Chin J New Med Clin Med (中国新药与临床杂志)* 2023; 42(2): 123–127 (in Chinese).