

基于内在能力的我国老年人失能风险预测模型构建与 简易分级标准研究

刘文慧,高明月,何凌骁

厦门大学公共卫生学院,福建 厦门 361102

摘要:目的 本研究拟基于全国性老年人健康调查纵向数据,构建不同年龄组中内在能力与失能的参数生存模型,进而构建简易的内在能力分级体系。方法 基于 CHARLS 2011—2020 年 60 岁及以上老年人的纵向数据,根据年龄分层,采用六种当前常用方法分别计算内在能力得分并构建五种失能风险参数生存模型。通过一致性指数(C-index)与赤池信息准则(Akaike information criterion,AIC)筛选最优模型,并依据该模型预测的失能风险的四分位数确定内在能力分级的参考阈值。结果 本研究共纳入 3 272 名老年人,基线中位年龄为 65.00(62.00~70.00)岁。采用百分缩放法计算的内在能力得分结合 Log-normal 参数生存模型在多数年龄组中可呈现最优失能预测效果(60~69 岁组:AIC=13 497.80,C-index=0.648 7;70~79 岁组:AIC=5 306.87,C-index=0.624 8;≥80 岁组:AIC=804.73,C-index=0.643 9)。内在能力各分级的参考阈值随失能风险升高而降低,且在不同年龄组、性别及慢性病数量间存在差异,其中高龄、女性及慢性病数较多的受访者的内在能力阈值较低(如在失能风险中位数水平,60~69 岁无慢性病男性和女性的内在能力阈值分别为 55.80 和 51.60,而≥80 岁则降至 45.10 和 34.80)。结论 基于百分缩放法的内在能力得分结合 Log-normal 参数生存模型对我国老年人失能发生风险的预测性能最佳,本研究获得的内在能力分级参考阈值可为我国老年人健康评价与分级干预提供参考依据。

关键词:内在能力;失能;风险预测;简易分级标准

中图分类号:R195.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1003-8507(2026)15-2826-07

DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202512323

Development of a disability risk prediction model and simplified grading criteria based on intrinsic capacity among Chinese older adults

LIU Wen-hui, GAO Ming-yue, HE Ling-xiao

School of Public Health, Xiamen University, Xiamen, Fujian 361102, China

Abstract: **Objective** This study aims to construct age-stratified parametric survival models of disability risk based on intrinsic capacity (IC) using nationwide longitudinal data and to establish a simplified IC grading system. **Methods** Using longitudinal data from CHARLS 2011—2020 for individuals aged 60 years and older, IC scores were calculated using six commonly used methods, and five parametric survival models were constructed within each age group. The optimal model was selected based on the concordance index (C-index) and Akaike Information Criterion (AIC), and reference thresholds for IC grading were determined according to the quartiles of predicted disability risk. **Results** A total of 3 272 older adults were included, with a median age of 65.00 (62.00–70.00) years. IC scores calculated by the 100-score scaling method combined with the log-normal parametric survival model showed the best predictive performance in most age groups, particularly for the 60–69 years (AIC=13 497.80, C-index=0.648 7), 70–79 years (AIC=5 306.87, C-index=0.624 8), and ≥80 years (AIC=804.73, C-index=0.643 9) age groups. The survival risk model revealed that IC grading thresholds decreased with increasing disability risk, with variations observed across age groups, sexes and numbers of chronic diseases. Older adults, females and those with more chronic diseases had lower IC thresholds. For instance, at the median disability risk level among those without chronic diseases, IC thresholds were 55.80 and 51.60 for males and females aged 60–69 years, respectively, decreasing to 45.10 and 34.80 for those aged ≥80 years. **Conclusion** IC scores calculated using the 100-score scaling method combined with the log-normal parametric survival model showed the best predictive performance for disability risk among Chinese older adults. The established IC grading thresholds may provide a reference for health assessment and graded interventions among Chinese older adults.

Keywords: Intrinsic capacity; Disability; Risk prediction; Simplified grading criteria

基金项目:国家社会科学基金一般项目(25BTY059)

作者简介:刘文慧(2001—),女,硕士在读,研究方向:健康老龄化

通信作者:何凌骁,E-mail:lhe@xmu.edu.cn

随着我国人口老龄化的加速,如何对老年人实施综合的健康评价与干预已成为公共卫生领域的重要挑战。世界卫生组织(World Health Organization, WHO)于 2015 年提出了内在能力(intrinsic capacity)的概念,旨在从运动、认知、活力、感觉和心理五个维度综合评估老年人的功能状态^[1],并于 2019 年将其作为评价各国健康老龄化工作进展的重要指标,纳入《2020—2030 年健康老龄化行动十年》的最终提案。

尽管关于内在能力的研究日渐增多,但尚存在计算方法不统一、分级标准不明确等问题^[2]。当前常用内在能力得分计算方法包括分级赋值法、Z 分数法、百分缩放法及结构方程模型法^[3],但不同方法间的性能比较仍未见报道。在健康评价方面,内在能力能够在失能发生前识别能力下降的“亚临床状态”,但当前缺乏内在能力得分与健康状况的直接关联标准,限制了内在能力在老年健康管理中的实施与推广。失能作为老年人身体功能损伤的终末状态,严重影响老年人的生活质量,还增加了照护负担^[4],但关于内在能力与失能的研究多为断面分析^[5],纵向研究仍然缺乏。

因此,本研究基于全国性老年人健康调查纵向数据,以失能为结局,比较当前常用内在能力得分的模型表现,并计算以失能风险为导向的内在能力分级阈值,构建简易的内在能力分级体系,为基于内在能力的我国老年人健康管理策略的制定与实施提供依据。

1 资料与方法

1.1 资料收集 数据来源于中国健康与养老追踪调查(China Health and Retirement Longitudinal Study, CHARLS)。该项目由北京大学国家发展研究院主持实施,自 2011 年启动,在 28 个省(自治区、直辖市)抽

取具有代表性的 45 岁及以上居民样本^[6]。该项目已通过伦理审查(IRB00001052-11015),所有受访者均签署知情同意书。

本研究使用 2011—2020 年五轮调查数据。采用动态基线方法,将第一至第三轮(2011—2015 年)受访者首次查访时间定义为基线,以 2020 年为随访终点。纳入标准:(1)基线年龄 ≥ 60 岁;(2)基线未失能;(3)具备至少两轮随访数据;(4)基线具有完整的内在能力相关指标、年龄、性别及慢性病信息。最终纳入 3 272 名受访者。见图 1。

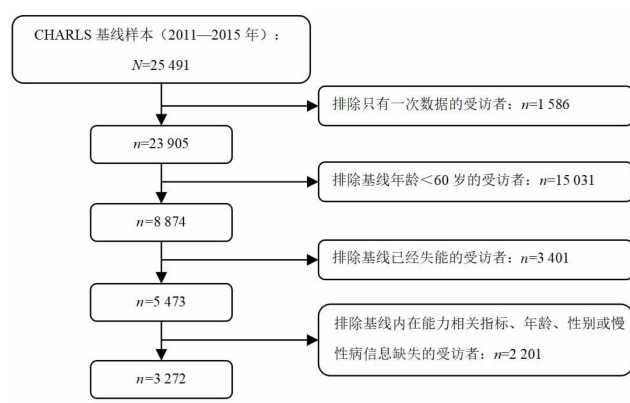


图 1 研究对象筛选流程图

Figure 1 Flowchart of study participant selection

1.2 内在能力得分的计算 依据 WHO 提出的内在能力概念,从运动、认知、活力、感觉和心理五个维度计算内在能力得分。运动维度包括平衡能力、步行速度和坐起站立;认知维度包括记忆、定向力和执行功能;活力维度由握力反映;感觉维度包括视力和听力;心理维度采用抑郁量表(Center for Epidemiological Studies Depression Scale-10 item, CESD-10)评估。见表 1。

表 1 变量构成及赋值标准

Table 1 Variables and coding criteria

维度	变量	说明	评分方法	取值范围
运动	平衡能力	并脚站立	0= 无法完成或少于 10 s; 1= 大于等于 10 s	0~12, 越高越好
		半前后脚站立	0= 无法完成或少于 10 s; 1= 大于等于 10 s	
		串联站立	0= 无法完成或少于 3 s; 1= 大于 3 s 且少于 10 s; 2= 大于等于 10 s	
	步行速度	正常行走 2.5 米距离的步速	0= 无法完成; 1= 小于等于 0.43 m/s; 2= 0.44 ~ 0.60 m/s; 3= 0.61 ~ 0.77 m/s; 4= 大于等于 0.78 m/s	
	椅子起立	从标准高度的椅子上连续站立坐下 5 次所需的时间	0= 无法完成; 1= 大于等于 16.7 s; 2= 13.7 ~ 16.69 s; 3= 11.2 ~ 13.69 s; 4= 小于等于 11.19 s	
认知	记忆力	即时记忆:立即回忆起十个词语、延时记忆:通过其他测试后回忆起十个词语	每回忆起一个词语得一分	0~31, 越高越好
		定向力	年、月、日、周、季节	
		执行功能	计算 100 连续五次减 7、画一幅两颗互相重叠的五星的复制品	
活力	握力	两只手分别测量两次握力	测量值的最大值	越高越好
感觉	视力	自评视力:近视和远视	0= 差; 1= 一般; 2= 很好; 3= 非常好; 4= 优秀	0~12, 越高越好
	听力	自评听力	0= 很少或没有(少于 1 d); 1= 有时或略有(1~2 d); 2= 经常或相当多(3~4 d); 3= 大部分或全部时间(5~7 d)	
心理	抑郁量表	CESD-10 包含 10 个项目,涵盖了抑郁的核心症状和表现		0~30, 越高越差

内在能力得分通过以下六种常用方法分别计算获得:(1)十分赋值法(IC_{10-score}):各维度三级评分,总分 0~10 分^[7]。(2)六分赋值法(IC_{6-score}):六个维度二级评分,总分 0~6 分^[8]。(3)五维度 Z 分数法(IC_{5-domain}):五个维度 Z 值标准化后取均值^[9]。握力按性别分别处

理^[10]。(4)四维度 Z 分数法(IC_{4-domain}):运动、认知、活力和心理四个维度的 Z 值均值^[11]。(5)百分缩放法(IC_{100-scale}):各维度原始得分转换至 0~100 分,取平均值^[12]。(6)双因素结构方程模型法(IC_{bi-factor}):通过潜在因子载荷加权计算 IC 得分^[13]。评分细则见表 2。

表 2 分级赋值法评分细则

Table 2 Detailed scoring criteria for the graded assignment method

维度	十分赋值法评分方法	六分赋值法评分方法
运动	0:SPPB 得分为 0~6;1:SPPB 得分为 7~9;2:SPPB 得分为 10~12	0:SPPB 得分为 0~9;1:SPPB 得分为 10~12
认知	0:认知总分低于均值 2 个标准差;1:认知总分低于均值 1 个标准差;2:认知总分不低于均值 1 个标准差	0:认知总分低于均值 1 个标准差;1:认知总分不低于均值 1 个标准差
活力	0:男性<28 kg,女性<18 kg;2:男性≥28 kg,女性≥18 kg	0:男性<28 kg,女性<18 kg;1:男性≥28 kg,女性≥18 kg
感觉	视力 0:视力得分为 0;0.5:视力得分为 1~2;1:视力得分为 3~4	0:视力得分为 0~1;1:视力得分为 2~4
	听力 0:听力得分为 0;0.5:听力得分为 1~2;1:听力得分为 3~4	0:听力得分为 0~1;1:听力得分为 2~4
心理	0:CESD-10 得分为 21~30;1:CESD-10 得分为 11~20;2:CESD-10 得分为 0~10	0:CESD-10 得分为 21~30;1:CESD-10 得分为 0~20

1.3 失能的判定 通过日常生活活动(activities of daily living,ADL)和工具性日常活动(instrumental activities of daily living,IADL)量表评估失能状态。受访者在随访中出现 6 种 ADLs(穿衣、洗澡、进食、上下床、如厕以及控制排尿和排便)或 5 种 IADLs(准备热饭、买杂货、做家务、吃药和管理金钱)中任一项需要帮助,即被定义为“失能”^[14]。

1.4 协变量 基线性别及慢性病数量作为协变量。慢性病数量基于受访者报告的医生诊断情况计算,包含 14 种慢性病^[15]。

1.5 统计分析 所有分析均使用 R 软件(版本 4.5.0)完成^[16]。连续变量采用 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 描述,分类变量采用频数及百分比表示,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

基于加速失效时间(accelerated failure time, AFT)框架,按年龄分组(60~69、70~79 和 ≥80 岁)构建 Exponential、Weibull、Log-normal、Log-logist 内在能力、Gamma 五种参数生存模型,基线内在能力得分为自变量,失能为结局,性别及慢性病数量为协变量。采用赤池信息准则(Akaike information criterion,AIC)

和一致性指数(concordance index,C-index)评估模型拟合优度,AIC 越小、C-index 越大表示模型预测性能越优,其中 C-index>0.7 视为可接受^[17]。综合比较后,确定最优模型及内在能力计算方法。

考虑社区老年健康分级的简易可行性,按性别、年龄组和慢性病数量(0、1、2、≥3 种)进行分层,基于最优生存模型,代入中位随访时间,计算失能风险四分位数(25%、50%、75%)对应的内在能力值作为分级阈值。

2 结 果

2.1 研究对象基本特征 共纳入老年人 3 272 名,基线中位年龄为 65.00(62.00~70.00)岁,男性占 56.23%。随访期间 1 751 人(53.51%)发生失能。与未失能组相比,失能组基线年龄较大,男性比例较低,慢性病数量、非在婚比例、低教育程度比例、城镇居民比例均较高。基线六种内在能力得分在失能组均低于未失能组($P<0.001$)。中位随访时间为 83.00(44.00,108.00)月,失能组随访时间较短。见表 3。

表 3 研究对象基本特征 $[M(P_{25}, P_{75}), n(\%)]$ Table 3 Baseline characteristics of participants $[M(P_{25}, P_{75}), n(\%)]$

变量	总样本量(n=3 272)	随访期间未发生失能(n=1 521)	随访期间发生失能(n=1 751)	统计量(Z/ χ^2)	P 值
年龄(岁)	65.00(62.00, 70.00)	64.00(62.00, 69.00)	66.00(63.00, 72.00)	-7.770	<0.001
年龄分组(岁)					
60~69	2 364(72.25)	1 192(78.37)	1 172(66.93)	61.172	<0.001
70~79	801(24.48)	304(19.99)	497(28.38)		
≥80	107(3.27)	25(1.64)	82(4.68)		
性别(男性)	1 840(56.23)	974(64.04)	866(49.46)	69.707	<0.001
慢性病数量(种)				52.737	<0.001
0	1 000(30.56)	533(35.04)	467(26.67)		
1	1 032(31.54)	499(32.81)	533(30.44)		
2	663(20.26)	286(18.80)	377(21.53)		

(续表)

变量	总样本量(n=3 272)	随访期间未发生失能(n=1 521)	随访期间发生失能(n=1 751)	统计量(Z/ χ^2)	P 值
≥ 3	577(17.63)	203(13.35)	374(21.36)		
婚姻状况				15.019	<0.001
在婚	2 662(81.36)	1 281(84.22)	1 381(78.86)		
非在婚	610(18.64)	240(15.78)	370(21.13)		
教育程度				15.394	<0.001
低教育	2 754(84.17)	1 240(81.53)	1 514(86.46)		
中等教育	439(13.42)	241(15.84)	198(11.31)		
高等教育	79(2.41)	40(2.63)	39(2.23)		
城乡分布				5.645	0.018
城镇	2 969(90.74)	1 360(89.41)	1 609(91.89)		
农村	303(9.26)	161(10.59)	142(8.11)		
IC _{10-score}	7.00(6.00, 7.25)	7.00(6.25, 7.25)	6.75(5.75, 7.25)	6.800	<0.001
IC _{6-score}	3.50(3.00, 4.50)	4.00(3.00, 4.50)	3.50(3.00, 4.00)	7.300	<0.001
IC _{5-domain}	0.04(-0.36, 0.41)	0.22(-0.15, 0.54)	-0.14(-0.53, 0.25)	16.500	<0.001
IC _{4-domain}	0.05(-0.40, 0.46)	0.25(-0.17, 0.60)	-0.12(-0.57, 0.29)	16.100	<0.001
IC _{100-scale}	58.37(51.42, 65.09)	61.69(55.36, 67.49)	55.26(48.67, 62.12)	17.300	<0.001
IC _{4ii-factor}	0.07(-0.62, 0.67)	0.37(-0.21, 0.89)	-0.20(-0.86, 0.40)	17.300	<0.001
随访时间(月)	83.00(44.00, 108.00)	107(83.00, 108.00)	48(24.00, 84.00)	28.900	<0.001

注:连续偏态分布变量采用 Mann-Whitney U 检验;分类变量采用 χ^2 检验。

2.2 最优内在能力得分计算方法与参数生存模型的确定 Log-normal 模型具有最小的 A 内在能力值和最大的 C-index 值。C-index 介于 0.60~0.65 之间,虽未达到 0.7 的中等预测水平,但考虑到失能是复杂多因素结局,且本研究模型主要基于内在能力指标,

未包含所有可能的预测因素,表明模型具有一定的预测能力,处于可接受范围。在该模型下,六种内在能力计算方法的预测效能存在差异,百分缩放法内在能力得分在多数年龄组中表现最佳,提示百分缩放法结合 Log-normal 模型为最优模型。见表 4。

表 4 各年龄组不同参数生存模型及内在能力计算方法的拟合优度结果

Table 4 Model fit results among parametric survival models and IC calculation methods across age groups

IC 计算方法	参数模型	60~69 岁		70~79 岁		≥ 80 岁	
		AIC	C-index*	AIC	C-index*	AIC	C-index*
IC _{10-score}	Exponential	13 995.64	0.605 6	5 545.40	0.595 2	856.59	0.580 9
	Weibull	13 712.79	0.605 5	5 402.21	0.595 6	832.54	0.575 9
	Log-normal	13 627.64	0.605 5	5 344.64	0.595 3	815.77	0.584 8
	Log-logistic	13 695.39	0.605 5	5 382.26	0.595 6	823.39	0.579 8
	Gamma	13 683.03	0.605 5	5 380.18	0.595 6	826.11	0.576 4
IC _{6-score}	Exponential	13 993.74	0.605 2	5 548.85	0.589 7	856.01	0.580 8
	Weibull	13 710.35	0.605 3	5 407.60	0.589 5	832.11	0.572 9
	Log-normal	13 626.95	0.605 2	5 348.44	0.588 8	815.62	0.583 6
	Log-logistic	13 693.98	0.605 2	5 386.64	0.589 5	823.67	0.584 0
	Gamma	13 681.04	0.605 3	5 385.36	0.589 5	825.92	0.579 5
IC _{5-domain}	Exponential	13 889.10	0.647 4	5 507.50	0.627 2	849.89	0.640 5
	Weibull	13 578.11	0.647 5	5 343.71	0.627 5	822.40	0.637 8
	Log-normal	13 502.38	0.647 5	5 302.81	0.627 5	804.72	0.640 5
	Log-logistic	13 556.98	0.647 5	5 335.51	0.627 5	810.47	0.638 0
	Gamma	13 545.65	0.647 5	5 325.17	0.627 5	814.55	0.640 5
IC _{4-domain}	Exponential	13 893.60	0.646 8	5 508.24	0.628 1	850.72	0.637 1
	Weibull	13 582.03	0.646 9	5 344.34	0.628 3	823.86	0.631 1
	Log-normal	13 506.81	0.646 9	5 303.33	0.628 2	806.78	0.634 3
	Log-logistic	13 561.75	0.646 9	5 337.05	0.628 0	813.11	0.635 2
	Gamma	13 549.92	0.646 9	5 325.99	0.628 1	816.42	0.633 9
IC _{100-scale}	Exponential	13 882.51	0.648 6	5 509.62	0.624 8	850.14	0.646 4
	Weibull	13 570.80	0.648 6	5 347.69	0.624 6	822.51	0.644 6
	Log-normal	13 497.80	0.648 7	5 306.87	0.624 8	804.73	0.643 9
	Log-logistic	13 552.01	0.648 7	5 339.43	0.624 9	810.44	0.643 7
	Gamma	13 539.11	0.648 7	5 329.36	0.624 7	814.57	0.644 8
IC _{4ii-factor}	Exponential	13 887.64	0.648 0	5 509.46	0.625 7	849.78	0.634 0
	Weibull	13 575.08	0.648 0	5 346.39	0.625 5	822.25	0.635 6
	Log-normal	13 499.71	0.648 0	5 306.39	0.625 6	805.39	0.636 5
	Log-logistic	13 554.37	0.648 1	5 339.45	0.625 7	811.46	0.636 7
	Gamma	13 542.67	0.648 0	5 328.39	0.625 7	814.77	0.634 2

注:“*”表示为比较各模型拟合优度;C-index 保留 4 位小数点位数。

按年龄组构建 Log-normal 模型, 结果显示, $IC_{100-scale}$ 得分的时间比为 1.02 ~ 1.03, 提示内在能力每增加一个单位, 发生失能的时间推迟 2% ~ 3%, 即更晚发生失能。同时, 在 80 岁以下的年龄组中, 与无慢性病者相比, 患有 2 种慢性病者发生失能的时间提前 16% ~ 17%, 而患有 ≥ 3 种慢性病者提前 23% ~ 30%。见图 2。

2.3 内在能力各分级参考阈值的确定 基于 Log-normal 模型和 $IC_{100-scale}$ 计算方法, 在代入中位随访时间的条件下, 确定不同年龄、性别和慢性病数量分组中失能风险四分位数对应的内在能力阈值, 见表 5。结果显示, 随失能风险升高, 内在能力阈值逐渐降低; 不同年龄、性别及慢性病数量分组间的内在能力阈值也存在差异。

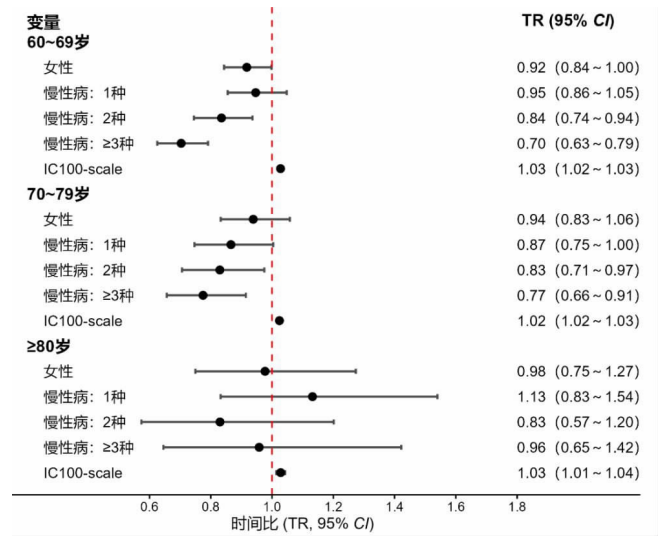


图 2 基于 $IC_{100-scale}$ 的各年龄组 Log-normal AFT 模型森林图
Figure 2 Forest plot of log-normal AFT models for $IC_{100-scale}$ across age groups

表 5 $IC_{100-scale}$ 分级的参考阈值 [$M(P_{25}, P_{75})$]

Table 5 Reference thresholds for $IC_{100-scale}$ classification [$M(P_{25}, P_{75})$]

年龄组(岁)	性别	慢性病数量(种)	样本量	随访时间(月)	IC _{100-scale} 阈值(对应失能风险四分位数)		
					0.25	0.50	0.75
60 ~ 69	男	0	427	104.00(48.00, 108.00)	77.00	55.80	34.70
		1	431	103.00(48.00, 108.00)	78.60	57.50	36.40
		2	270	84.00(48.00, 108.00)	75.80	54.60	33.50
		≥ 3	200	82.50(46.80, 108.00)	81.40	60.20	39.10
	女	0	275	85.00(48.00, 108.00)	72.80	51.60	30.50
		1	343	84.00(47.00, 108.00)	74.30	53.20	32.10
		2	205	60.00(26.00, 108.00)	66.60	45.50	24.40
		≥ 3	213	48.00(24.00, 85.00)	64.70	43.60	22.50
70 ~ 79	男	0	153	83.00(44.00, 108.00)	79.00	57.70	36.50
		1	137	49.00(25.00, 107.00)	63.00	41.70	20.40
		2	89	49.00(25.00, 84.80)	64.80	43.50	22.20
		≥ 3	77	49.00(26.00, 85.00)	67.70	46.40	25.10
	女	0	102	69.50(26.00, 107.00)	74.30	53.00	31.70
		1	90	48.50(24.00, 85.00)	65.20	43.90	22.60
		2	81	48.00(24.00, 81.00)	66.60	45.30	24.00
		≥ 3	72	47.00(24.00, 84.00)	68.60	47.30	26.00
≥ 80	男	0	21	43.00(25.00, 53.00)	60.40	45.10	29.90
		1	13	47.00(25.00, 85.00)	59.10	43.90	28.60
		2	12	31.00(24.80, 50.80)	55.30	40.10	24.80
		≥ 3	10	55.00(24.00, 102.00)	70.80	55.50	40.20
	女	0	22	31.50(24.20, 84.00)	50.10	34.80	19.50
		1	18	48.50(24.00, 83.50)	61.10	45.80	30.50
		2	6	24.00(23.00, 68.50)	47.00	31.70	16.40
		≥ 3	5	24.00(23.00, 25.00)	41.80	26.60	11.30

3 讨 论

本研究基于全国性老年人健康调查纵向数据, 系统比较了当前常用内在能力得分在不同参数生存模型下的失能预测效果。结果显示, Log-normal 模型表现最优。在诸多内在能力计算方法中, $IC_{100-scale}$ 得分在生存预测中表现更为稳定且解释性更强, 可能因为该方法对各功能维度进行了统一的百分缩放处理, 较双

因素结构方程模型法减少了量纲差异影响, 较赋值法与 Z 分数法能更精细地捕捉老年人健康状态变化。

已有研究表明, 内在能力下降与失能等不良健康结局显著相关^[18]。Zhao 等^[19]采用 logistic 回归发现内在能力水平较低的老年人更易失能, 但未揭示失能发生时间的动态变化。Prince 等^[20]采用 Cox 比例风险模型证实内在能力是失能的保护因素, 但未量化内在能力

对失能发生时间的具体影响。本研究通过参数生存模型进一步量化了内在能力对失能发生时间的影响,并基于失能风险计算了内在能力分级阈值,为内在能力在老年人健康评价中的应用以及健康干预策略的制定提供了参考。

现有内在能力研究多采用分位数(如四分位^[21]、百分位^[12,22])方法分组,但该方法受人群分布影响较大,且未能呈现内在能力与不良结局未来发生风险的直接量化关系。本研究基于纵向数据,通过参数生存模型,将内在能力分级阈值与未来失能风险直接对应,使内在能力分级具有更明确的失能风险意义。例如,60~69岁无慢性病男性内在能力得分为77.00分时,有25%的失能风险,而降至55.80分时,失能风险升至50%。鉴于当前关于内在能力分级的研究相对匮乏,本研究所采用的基于参数生存模型与未来失能风险直接计算内在能力参考阈值的方法尚无同类型研究可参考比较。在现有基于分位数方法的内在能力分级研究中,Wang等人^[21]基于中国60岁及以上老年人群(样本量为4368)划分内在能力的四分位数参考值,其中下四分位数人群失能风险最高,与本研究高失能风险组相吻合。Lu等人^[13]基于20~102岁的法国人群样本(样本量为975)划分内在能力的百分位参考值,本研究中60~69岁男性发生25%失能风险所对应的内在能力阈值,在Lu等人的研究中介于3%~10%分位数区间。Barreto等人^[22]基于更大规模的法国及巴西老年人群样本(样本量为27706)划分内在能力的百分位参考值,本研究中60~69岁男性发生25%失能风险所对应的内在能力阈值,在其研究中介于10%~25%分位数区间。上述内在能力阈值的差异提示,在制定和应用内在能力分级时需充分考虑目标人群的特征。

本研究发现内在能力分级阈值在不同年龄、性别和慢性病数量人群间存在差异,高龄及女性、多慢性病老年人的内在能力阈值相对较低。同时,增龄及慢性病数量增加均能显著缩短失能发生时间,这与多病共存加速功能衰退的研究结果一致^[23]。上述结果提示,内在能力评估应结合人口学特征和慢病情况综合判断。

本研究确定的内在能力分级阈值可为社区和基层医疗机构开展老年人健康筛查与分级管理提供参考。在干预策略方面,根据内在能力分级可实施差异化管理,后续可探索不同内在能力分级群体的具体差异,开发针对性的干预措施。在健康监测方面,内在能力得分作为纵向健康监测指标,能灵敏反映老年人健康状况随时间的变化趋势,这对于在基层建立老年人健康动态监测与预警系统具有重要参考价值。在

政策制定方面,本研究构建的老年人健康简易分级标准可为政府部门制定老年健康政策、合理配置医疗与养老资源、实施分级诊疗与干预提供依据。

本研究在研究内容与研究方法上具有创新性。在研究内容上,系统地比较了六种常用内在能力计算方法在失能风险预测中的表现,为后续研究选择适当的内在能力计算方法提供了参考;在研究方法上,创新地采用了参数生存分析建立内在能力与失能风险的对应关系,将抽象的健康指标转化为可解释的风险分级指标,为老年人健康评价体系的建立与推广提供了兼具科学性与实用性的本土化标准。本研究的局限性在于,部分变量依赖受访者自报,存在潜在信息偏倚;研究基于我国老年人健康数据进行建模与分析,所得结论的外推性有待验证,特别是由于本研究纳入的80岁及以上高龄老年人样本量相对有限,研究结果在该群体中的稳健性仍需大样本研究进一步确证。此外,本研究的调查对象为社区老年人,未包括养老机构老年人和重度失能卧床老年人,因此研究结果推广至机构养老人群时需谨慎。为实现临床和社区场景下的便捷应用,本研究构建的简易分级体系未纳入更多社会人口学和生活方式变量,可能限制了模型的预测效能。虽然本研究探索了一套系统的内在能力分级阈值划分方法,但当前研究结果是在特定的随访时间下推算而来,随访时间的不同可能会影响累积失能发生率,进而影响内在能力的分级阈值。因此,该分级体系在不同随访时间、不同人群中的适用性仍需进一步验证。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] World Health Organization. World report on ageing and health [EB/OL]. [2026-06-02]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565042>.
- [2] Zhu Y, Zhu Y, Li J, et al. Research progress on intrinsic capacity in older adults: Concepts, epidemiology, assessments, influencing factors, adverse outcomes, and interventions [J]. *Global Health Med*, 2025, 7 (5): 358-369.
- [3] Liang Y, Shang S, Gao Y, et al. Measurements of intrinsic capacity in older adults: A scoping review and quality assessment [J]. *Journal of the American Medical Directors Association*, 2023, 24(3): 267-276.
- [4] Liu YYI, Li HX, Wu B, et al. Association between primary caregiver type and mortality among Chinese older adults with disability: a prospective cohort study [J]. *BMC Geriatrics*, 2021, 21(1): 268.
- [5] Yang YY, Ma GF, Wei SH, et al. Adverse outcomes of intrinsic capacity in older adults: A scoping review [J]. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 2024, 120: 105335.
- [6] Zhao YH, Hu YS, Smith JP, et al. Cohort profile: the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS) [J]. *International Journal of Epidemiology*, 2014, 43(1): 61-68.

- [7] Muneera K, Muhammad T, Althaf S. Socio-demographic and lifestyle factors associated with intrinsic capacity among older adults: evidence from India[J]. BMC Geriatrics, 2022, 22(1): 851.
- [8] Lu F, Li JJ, Liu XH, et al. Diagnostic performance analysis of the Integrated Care for Older People (ICOPE) screening tool for identifying decline in intrinsic capacity[J]. BMC Geriatrics, 2023, 23(1): 509.
- [9] Huang CH, Okada K, Matsushita E, et al. Dietary patterns and intrinsic capacity among community-dwelling older adults: a 3-year prospective cohort study [J]. European Journal of Nutrition, 2021, 60(6): 3303–3313.
- [10] Lu WH, Guyonnet S, Martinez LO, et al. Association between aging-related biomarkers and longitudinal trajectories of intrinsic capacity in older adults[J]. GeroScience, 2023, 45(6): 3409–3418.
- [11] Sanchez-Rodriguez D, Bruy è re O, Surquin M, et al. Towards a core outcome set (COS) for intrinsic capacity (IC) intervention studies in adults in midlife and beyond: a scoping review to identify frequently used outcomes and measurement tools [J]. Aging Clinical and Experimental Research, 2024, 36(1): 54.
- [12] Lu WH, Rolland Y, Guyonnet S, et al. Reference centiles for intrinsic capacity throughout adulthood and their association with clinical outcomes: a cross-sectional analysis from the INSPIRE-T cohort[J]. Nature Aging, 2023, 3(12): 1521–1528.
- [13] Beard JR, Jotheeswaran AT, Cesari M, et al. The structure and predictive value of intrinsic capacity in a longitudinal study of ageing [J]. BMJ Open, 2019, 9(11): e026119.
- [14] Guo LZ, An L, Luo FP, et al. Social isolation, loneliness and functional disability in Chinese older women and men: a longitudinal study[J]. Age and Ageing, 2021, 50(4): 1222–1228.
- [15] Chen JD, Zhang F, Zhang Y, et al. Trajectories network analysis of chronic diseases among middle-aged and older adults: evidence from the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS)[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 559.
- [16] Team RR. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria [EB/OL]. [2026-06-02]. <https://www.r-project.org/>.
- [17] Harrell FE, Califf RM, Pryor DB, et al. Evaluating the yield of medical tests [J]. JAMA : the Journal of the American Medical Association, 1982, 247(18): 2543–2546.
- [18] Stolz E, Mayerl H, Freidl W, et al. Intrinsic capacity predicts negative health outcomes in older adults [J]. The Journals of Gerontology. Series a, Biological Sciences and Medical Sciences, 2022, 77(1): 101–105.
- [19] Zhao J, Chhetri JK, Chang Y, et al. Intrinsic capacity vs. Multimorbidity: A function-centered construct predicts disability better than a disease-based approach in a community-dwelling older population cohort[J]. Front Med(Lausanne), 2021, 8: 753295.
- [20] Prince MJ, Acosta D, Guerra M, et al. Intrinsic capacity and its associations with incident dependence and mortality in 10/66 dementia research group studies in Latin America, India, and China: A population-based cohort study [J]. PLOS Medicine, 2021, 18(9): e1003097.
- [21] Wang Q, Liang YT, Xu Y, et al. Association of intrinsic capacity with ADL and IADL trajectories: Evidence from a nationwide longitudinal study[J]. Archives of Gerontology and Geriatrics, 2025, 136: 105897.
- [22] De Souto Barreto P, Lu WH, Tavassoli N, et al. Reference centiles for intrinsic capacity to monitor clinical health outcomes in real-world primary care cohorts[J]. Nature Aging, 2025, 5(7): 1217–1231.
- [23] Pan YM, Li XX, Zhang L, et al. Declined intrinsic capacity predicts long-term mortality in Chinese older adults: Beijing Longitudinal Study of Aging[J]. Maturitas, 2024, 188: 108082.

收稿日期: 2025-12-20

(上接第 2804 页)

- [22] 伍梦秋, 李与涵, 马骋宇. 基于离散选择实验的医生互联网诊疗服务选择偏好研究 [J]. 中国卫生政策研究, 2023, 16(2): 22–28.
- Wu MQ, Li YH, Ma CY. Study on preferences of physicians for Internet diagnosis and treatment based on discrete choice experiments [J]. Chinese Journal of Health Policy, 2023, 16(2): 22–28. (In Chinese)
- [23] Liu J, Ye Q. How Price Affect Online Purchase Behavior in Online Healthcare Consulting? Perceived Quality as a Mediator [J]. Lecture Notes in Computer Science, 2016, 45: 174–185.
- [24] Gong YL, Wang HW, Xia QW, et al. Factors that determine a Patient's willingness to physician selection in online healthcare communities: A trust theory perspective [J]. Technology in Society, 2021, 64: 101510.
- [25] Cao XY, Liu YM, Zhu ZX, et al. Online selection of a physician by patients: Empirical study from elaboration likelihood perspective[J]. Computers in Human Behavior, 2017, 73: 403–412.
- [26] 何帆, 刘思源, 范昊. 主动知识贡献对在线健康社区择医行为的影响研究[J]. 现代情报, 2025, 45(5): 167–177.
- He F, Liu SY, Fan H. Study on the impact of proactive knowledge contribution on doctor selection behavior in online health communities [J]. Journal of Modern Information, 2025, 45(5): 167–177. (In Chinese)
- [27] Wang L, Yan L, Zhou T, et al. Understanding physicians' Online-Offline behavior dynamics: an empirical study[J]. Inf Syst Res, 2020, 31(2): 537–555.
- [28] Qin M, Zhu W, You C, et al. Patient's behavior of selection physician in online health communities: Based on an Elaboration likelihood model[J]. Front Public Health, 2022, 10: 986933.
- [29] Hu YL, Wang J, Gu YY, et al. Online medical consultation in China: Demand-side analysis of obese patients' preferences and willingness-to-pay for online obesity consultations [J]. Digit Health, 2024, 10: 20552076241272525.

收稿日期: 2026-03-11