心理衰弱指数与心血管疾病之间的相关性：基于中国健康与养老追踪调查数据的横断面分析

柴泽锟[1]，阿如娜[2]，潘菊华[1]，黄世敬[1*]（[1]中国中医科学院广安门医院中药研发处，北京 100053；[2]中国中医科学院西苑医院中西医结合心血管科；[*]通讯作者，E-mail：gamhsj@126.com）

摘要： 目的 基于中国健康与养老追踪调查（China Health and Retirement Longitudinal Study，CHARLS）数据，探讨中国中老年人心理衰弱指数（PFI）与心血管疾病（CVD）之间的相关性，并量化其关联强度。 方法 纳入CHARLS数据库2018年的数据，提取患者PFI、CVD及协变量数据，采用Logistic回归和线性回归分析PFI与CVD的相关性。 结果 共纳入2018年CHARLS调查中的7 773名受试者。Logistic回归分析显示，CVD患者的PFI得分显著高于非CVD患者（0.51±0.14 vs 0.44±0.14，P<0.000 1）。在调整全部协变量后，PFI每增加一个四分位间距（IQR=0.15），CVD的患病可能性增加52%（OR=1.52，95%CI：1.41~1.63）；与PFI最低四分位数组（Q1）相比，最高四分位数组（Q4）的CVD患病可能性增加135%（OR=2.35，95%CI：2.01~2.74）。限制性立方样条分析显示，PFI与CVD呈近似线性关联（P<0.001）。以PFI为因变量的多元线性回归显示，模型整体显著（$F_{(23,7749)}$=80.66，P<0.001）。 结论 PFI与CVD患病可能性呈显著正相关，且在控制多种混杂因素后关联依然稳健，为PFI作为中老年人群心血管健康评估的潜在参考指标提供了初步证据。

关键词： 心理衰弱指数；心血管疾病；中国健康与养老追踪调查；横断面研究
中图分类号： R592.2 **文献标识码：** A **文章编号：** 1007-6611(2026)08-0893-11 **DOI：**10.13753/j.issn.1007-6611.2026.08.006

Correlation between psychological frailty index and cardiovascular disease: a cross-sectional analysis based on the China Health and Retirement Longitudinal Study

CHAI Zekun[1], A Runa[2], PAN Juhua[1], HUANG Shijing[1*] ([1]*Department of Chinese Medicine R&D, Guang'anmen Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100053, China*; [2]*Department of Cardiovascular Medicine Integrating Chinese and Western Medicine, Xiyuan Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences*; [*]*Corresponding author, E-mail: gamhsj@126.com*)

Abstract: *Objective* To investigate the association between the psychological frailty index (PFI) and cardiovascular disease (CVD) among middle-aged and older Chinese adults, and quantify the association based on data from the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS). *Methods* Based on data of the 2018 wave of the CHARLS database, data on PFI, CVD, and covariates of participants were extracted. Logistic regression and linear regression were employed to analyze the relationship between PFI and CVD. *Results* A total of 7 773 participants from the 2018 CHARLS survey were included in the study. Logistic regression results revealed that CVD patients had significantly higher PFI score than non-CVD participants (0.51±0.14 vs 0.44±0.14, P<0.000 1). After adjustment for all covariates, each one-interquartile range (IQR=0.15) increase in PFI was associated with a 52% increase in the odds of CVD (OR=1.52, 95% CI: 1.41-1.63). Compared with the lowest PFI quartile (Q1), the highest quartile (Q4) was associated with a 135% increase in the odds of CVD (OR=2.35, 95% CI: 2.01-2.74). Restricted cubic spline analysis result indicated an approximately linear relationship between PFI and CVD (P<0.001). Multiple linear regression with PFI as the dependent variable showed that the overall model was statistically significant ($F_{(23,7749)}$=80.66, P<0.001). *Conclusion* PFI is significantly positively associated with the odds of CVD, and this association remains robust after controlling for multiple confounding factors, which provides preliminary evidence supporting PFI as a potential reference indicator for cardiovascular health assessment in middle-aged and older populations.

Keywords: psychological frailty index; cardiovascular disease; CHARLS; cross-sectional study

衰弱是一种临床综合征，其特征是随着年龄的增长，身体多个系统功能下降、对各种压力源的易感性增加等[1,2]，其包括身体、认知、心理和社会衰弱等多个领域[3,4]。心理衰弱（psychological frailty，PF）作为一个新兴概念，被描述为与年龄相关的生理和心理健康状况下降，导致暴露于压力事件下个人情绪或认知弹性下降[5,6]，所以PF被认为是身体衰弱和心理疾病的共存状态[7]。Zhao等[2]根据

基金项目：中央级公益性科研院所基本科研业务费专项（ZZ15-XY-LCQ-04）
作者简介：柴泽锟，男，1999-03生，博士，E-mail：bucmczk@163.com
收稿日期：2026-06-06

CHARLS数据开发了一款用于衡量心理衰弱的量表：心理衰弱指数（psychological frailty index，PFI）。PFI共纳入的15个项目，用来评估心理、认知能力、身体脆弱性和记忆力4个维度的变化程度。PFI为识别心理衰弱的新的可靠的工具。

现代医学研究发现，心血管疾病（cardiovascular disease，CVD）与精神心理疾病关系紧密[8,9]，多个研究发现焦虑综合征与心血管病死亡率高度相关，与冠心病发病显著相关[10-12]；抑郁症与心肌梗死和冠状动脉死亡风险密切相关[13]；认知障碍的存在和程度与心肌梗死院内死亡率的增加独立相关[14]；心肌梗死患者焦虑发生率远远高于普通人群发病率[15,16]。身体衰弱与CVD的发生发展有双向联系[17]，另有团队的研究表明，衰弱状态的进展会增加CVD事件风险[18]。随着越来越多的研究发现心血管疾病与神经精神类疾病关系密切，“双心”概念得以发展[19]，双心医学认为心脏与心理之间存在双向影响，负性情绪可通过交感神经过度激活、炎症反应及HPA轴功能紊乱等途径促进CVD的发生，而CVD亦可诱发心理困扰。PFI作为心理衰弱与身体衰弱程度的综合量化指标，正是从心理及身体衰弱维度评估这一关系的有效工具，优于单一指标，为本研究提供了直接的理论依据。

尽管大量研究表明CVD与心理疾病、认知和身体衰弱等相关，但目前将心理、认知、身体衰弱等维度整合为PFI并分析其与CVD关联的研究较少。PFI作为一个全新概念，2025年被提出[2]，其很好地将心理、认知、虚弱等因素统一，以全新的角度探讨其与CVD的关系。因此，我们基于2018年中国健康与养老追踪调查（China Health and Retirement Longitudinal Study，CHARLS），筛选出CVD的患病情况与PFI的得分情况，对其进行综合分析，研究CVD与PFI之间的关系，探讨PFI与CVD是否独立相关，以期明确PFI在识别CVD风险人群及评估心血管健康状态中的潜在价值，为中老年人群心血管疾病的综合管理提供新的参考依据。

1　研究对象与方法

1.1　数据来源

本研究数据源于CHARLS（https://charls.pku.edu.cn/），该数据库主要收集代表中国45岁及以上中老年人家庭和个人的高质量微观数据，用以分析中国人口老龄化问题，推动老龄化问题的跨学科研究。CHARLS全国基线调查于2011年开展，每2~3年进行一次随访，覆盖150个县级单位，450个村级单位，约1万户家庭中的1.7万人。CHARLS调查获得北京大学生物医学伦理委员会（IRB00001052-11015）批准，所有参与者都签署知情同意书。

1.2　研究对象

本研究从CHARLS 2018年调查中初步筛选出年龄≥45岁、且具有PFI问卷记录及CVD患病信息的受试者共19 816名。进一步按以下标准依次排除：①PFI问卷中有效回答条目数<14者；②协变量信息缺失者；③CVD患病信息或PFI评分关键变量缺失者。最终纳入7 773名受试者进行统计分析（见图1）。以上数据均由经培训的工作人员以家庭访谈方式收集，数据收集程序遵循北京大学研究伦理委员会制定的伦理规范，在研究全过程保护参与者的隐私和自主权。

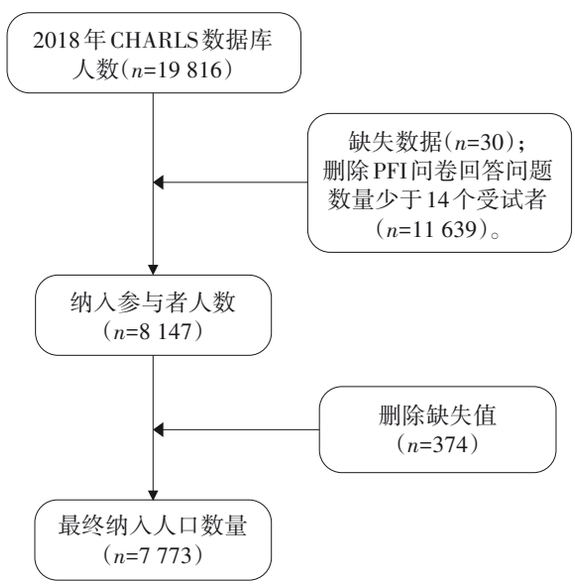


图1　研究对象的筛选流程图

Figure 1　Screening of the enrolled participants

1.3　CVD的定义与评估

根据问卷回答来判断受访者CVD的患病情况，问卷主要问题有以下2个，符合任意一个即可定义为CVD：①医生是否告诉您被诊断患有心脏病（包括心绞痛、心肌梗死、心力衰竭、冠心病或其他心脏问题）。②医生是否告诉您被诊断患有中风。

1.4　PFI的测量与评分

PFI是Zhao等[2]根据CHARLS所创建的用于判断心理虚弱的工具，得分范围为0~1，分数越高表示

心理虚弱程度越严重，同时使用研究人群的三分位数来评估3种心理衰弱的临界值，最终以0.2分和0.35分来划分心理衰弱程度，得分≤0.20表示无心理衰弱，得分≥0.35表示心理衰弱，得分在此之间表示心理前衰弱。PFI共包含15个条目，涵盖心理困扰、认知能力下降、身体脆弱性和记忆力下降4个维度（见表1）。各条目的评分根据受试者回答进行量化赋值，其中，“几乎没有”计0分，“不太多”计0.25分，“有时”计0.5分，“经常”计0.75分，“总是”计1分。最后15道题得出总分除以15得出PFI总分。

表1 PFI条目及相应问题描述
Table 1 PFI entries and the corresponding problem descriptions

PFI条目	对应问题描述
心理困扰	
PFI1 抑郁	我感到沮丧。
PFI18 焦虑	我感到害怕。
PFI13 注意力问题	我难以将注意力集中在正在做的事情上。
PFI25 无力感	我无法振作起来。
PFI20 孤独感	我感到孤独。
认知衰退	
PFI4 定向力障碍（年份）	请问当前是哪一年？
PFI5 定向力障碍（季节）	请问当前是什么季节？
PFI7 定向力障碍（省份/城市）	请问您当前所在的省份/城市是哪里？
PFI8 定向力障碍（区/县）	请问您当前所在的区/县是哪里？
身体脆弱性	
PFI30 力量下降	您提起或搬运10斤（5公斤）重物有困难吗？
PFI28 身体疲惫	在过去一周，您是否感到身体疲惫不堪？
PFI27 活动受限	由于健康原因，您在日常生活活动（如走路、跑步）方面是否受到限制？
PFI29 功能受限	您在穿衣、洗澡或进食等日常生活活动方面有困难吗？
记忆力衰退	
PFI17 记忆力受损	您如何评价您目前的记忆力？（从极好到极差）
PFI31 记忆丧失	您是否经常忘记事情？

1.5 协变量的定义与分类

人口基本信息包括年龄、性别、婚姻状况、教育程度、居住情况。婚姻状况划分为已婚（含已婚且与配偶同住、已婚但因工作等原因暂时分居）与非已婚（含未婚、离异、丧偶及分居）两类。教育程度分为小学和小学以下、高中、大学及以上。居住情况分为农村和城市。个人史包括睡眠时间、是否有身体疼痛、饮酒和吸烟情况。以过去一年饮酒情况来判断是否饮酒。疾病史包括高血压、血脂异常、糖尿病病史以及肺、肝、脾胃、肾脏疾病史。这些病史均以医生诊断为准。

1.6 统计学分析

连续变量以均数±标准差（$\overline{X}\pm S$）或中位数描述，分类变量以频数和百分比表示。

采用Logistic回归分析PFI（以IQR为单位）与CVD的关联，计算比值比（OR）及95%置信区间（CI）。构建4个逐步调整的模型：粗模型（未调整任何协变量）；模型1，调整年龄、性别、教育程度、婚姻状况及居住地；模型2，在模型1基础上进一步调整吸烟、饮酒、高血压、糖尿病及血脂异常；模型3，在模型2基础上进一步调整睡眠时长、疼痛、以及肺、肝、肾、消化系统疾病史。采用限制性立方样条（RCS）分析PFI与CVD关联的剂量-反应趋势。

采用多元线性回归分析以PFI为因变量、CVD及其他协变量为自变量的关联，模型诊断采用残差-拟合图和尺度-位置图评估方差齐性；采用Q-Q残差图检验残差正态性；采用残差-杠杆图识别高影响点。所有统计分析使用R 4.3.1软件完成，双侧检验，$P<0.05$为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　受试者的基本特征

本研究共纳入7 773名受试者，以是否有CVD为划分，2 411名受试者确定有CVD。与非CVD受试者相比，CVD受试者PFI得分更高（0.44±0.14 vs 0.51±0.14，P<0.000 1），年龄更大，女性居多，睡眠时长更短，更多的感受疼痛，并且患有肝、肾、呼吸系统及消化系统疾病的概率更高（见表2）。患有CVD的受试者PFI评分高于未患CVD的受试者（见图2）。

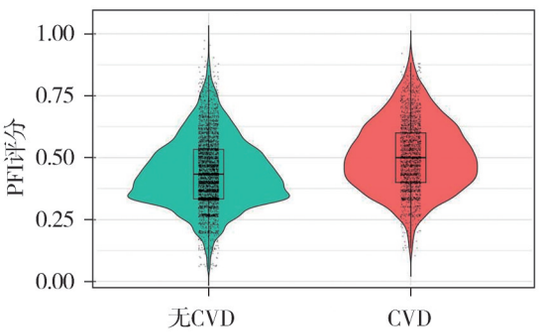


图2　是否患有CVD的受试者PFI得分比较

Figure 2　Comparison PFI scores among participants with or without CVD

7 773名受试者，以PFI等级为划分，221名无心理衰弱，1 484名心理衰弱前期，6 068名心理衰弱（见表3）。基线特征结果显示，心理衰弱程度越严重，患CVD的人数比例越高（P<0.000 1），年龄更大（P<0.001），男性多于女性（P<0.000 1），睡眠时长更短（P<0.000 1），更多的感受疼痛（P<0.000 1），并且患有肝、肾、呼吸及消化系统疾病的人数更多（P<0.000 1，见表3）。

表2　CVD与无CVD研究人群基线特征的比较

Table 2　Comparison of baseline characteristics between CVD and non-CVD participants

变量	总体（n=7 773）	无CVD（n=5 362）	CVD（n=2 411）	P
PFI评分（分）	0.46±0.14	0.44±0.14	0.51±0.14	<0.000 1
心理衰弱分级[例（%）]				<0.000 1
心理衰弱前期	1 484（19.09）	1 217（22.70）	267（11.07）	
心理衰弱	6 068（78.07）	3 948（73.63）	2 120（87.93）	
无心理衰弱	221（2.84）	197（3.67）	24（1.00）	
年龄（岁）	68.27±6.35	67.92±6.30	69.06±6.39	<0.000 1
睡眠时间（h/d）	6.15±2.06	6.26±2.05	5.91±2.07	<0.000 1
性别[例（%）]				<0.000 1
女性	3 758（48.35）	2 463（45.93）	1 295（53.71）	
男性	4 015（51.65）	2 899（54.07）	1 116（46.29）	
婚姻状况[例（%）]				0.04
已婚	6 374（82.00）	4 430（82.62）	1 944（80.63）	
未婚	1 399（18.00）	932（17.38）	467（19.37）	
教育程度[例（%）]				<0.001
大学及以上	113（1.45）	60（1.12）	53（2.20）	
小学及以下	5 644（72.61）	3 931（73.31）	1 713（71.05）	
初高中	2 016（25.94）	1 371（25.57）	645（26.75）	
居住环境[例（%）]				<0.000 1
农村	4 720（60.72）	3 373（62.91）	1 347（55.87）	
城市	3 053（39.28）	1 989（37.09）	1 064（44.13）	
吸烟[例（%）]				<0.01
当前在吸	133（1.71）	102（1.90）	31（1.29）	
曾经吸过	3 509（45.14）	2 470（46.06）	1 039（43.09）	
从未吸过	4 131（53.15）	2 790（52.03）	1 341（55.62）	

（续表2）

变量	总体（n=7 773）	无CVD（n=5 362）	CVD（n=2 411）	P
饮酒[例(%)]				<0.000 1
<1月/次	545(7.01)	366(6.83)	179(7.42)	
≥1月/次	2 062(26.53)	1 582(29.50)	480(19.91)	
从不饮酒	5 166(66.46)	3 414(63.67)	1 752(72.67)	
高血压[例(%)]				<0.000 1
无	4 306(55.40)	3 386(63.15)	920(38.16)	
有	3 467(44.60)	1 976(36.85)	1 491(61.84)	
糖尿病[例(%)]				<0.000 1
无	6 542(84.16)	4 722(88.06)	1 820(75.49)	
有	1 231(15.84)	640(11.94)	591(24.51)	
血脂异常[例(%)]				<0.000 1
无	5 757(74.06)	4 362(81.35)	1 395(57.86)	
有	2 016(25.94)	1 000(18.65)	1 016(42.14)	
疼痛[例(%)]				<0.000 1
一点	3 195(41.10)	2 116(39.46)	1 079(44.75)	
没有	3 014(38.78)	2 332(43.49)	682(28.29)	
一些	862(11.09)	526(9.81)	336(13.94)	
非常	702(9.03)	388(7.24)	314(13.02)	
肺系疾病[例(%)]				<0.000 1
无	6 253(80.45)	4 514(84.19)	1 739(72.13)	
有	1 520(19.55)	848(15.81)	672(27.87)	
肝系疾病[例(%)]				<0.000 1
无	7 076(91.03)	4 984(92.95)	2 092(86.77)	
有	697(8.97)	378(7.05)	319(13.23)	
肾系疾病[例(%)]				<0.000 1
无	6 727(86.54)	4 808(89.67)	1 919(79.59)	
有	1 046(13.46)	554(10.33)	492(20.41)	
胃系疾病[例(%)]				<0.000 1
无	5 072(65.25)	3 696(68.93)	1 376(57.07)	
有	2 701(34.75)	1 666(31.07)	1 035(42.93)	

表3 不同心理衰弱程度的研究人群基线特征比较

Table 3 Comparison of baseline characteristics among the study populations with different degree of neurasthenia

变量	总体（n=7 773）	心理衰弱（n=6 068）	心理衰弱前期（n=1 484）	无心理衰弱（n=221）	P
PFI评分(分)	0.46±0.14	0.51±0.12	0.30±0.03	0.17±0.04	<0.000 1
CVD[例(%)]					<0.000 1
无	5 362(68.98)	3 948(65.06)	1 217(82.01)	197(89.14)	
有	2 411(31.02)	2 120(34.94)	267(17.99)	24(10.86)	
年龄(岁)	68.27±6.35	68.38±6.38	67.71±6.10	69.19±6.90	<0.001
睡眠时长(h/d)	6.15±2.06	6.02±2.07	6.59±1.91	6.72±2.22	<0.000 1
性别[例(%)]					<0.000 1
女性	3 758(48.35)	2 917(48.07)	692(46.63)	149(67.42)	
男性	4 015(51.65)	3 151(51.93)	792(53.37)	72(32.58)	

（续表3）

变量	总体（n=7 773）	心理衰弱（n=6 068）	心理衰弱前期（n=1 484）	无心理衰弱（n=221）	P
婚姻状况[例(%)]					0.12
已婚	6 374(82.00)	4 967(81.86)	1 235(83.22)	172(77.83)	
未婚	1 399(18.00)	1 101(18.14)	249(16.78)	49(22.17)	
教育程度[例(%)]					<0.000 1
大学及以上	113(1.45)	85(1.40)	28(1.89)		
小学及以下	5 644(72.61)	4 323(71.24)	1 107(74.60)	214(96.83)	
初高中	2 016(25.94)	1 660(27.36)	349(23.52)	7(3.17)	
居住环境[例(%)]					<0.01
农村	4 720(60.72)	3 674(60.55)	888(59.84)	158(71.49)	
城市	3 053(39.28)	2 394(39.45)	596(40.16)	63(28.51)	
吸烟[例(%)]					<0.01
当前在吸	133(1.71)	105(1.73)	23(1.55)	5(2.26)	
曾经吸过	3 509(45.14)	2 759(45.47)	680(45.82)	70(31.67)	
从未吸过	4 131(53.15)	3 204(52.80)	781(52.63)	146(66.06)	
饮酒[例(%)]					<0.01
<1月/次	545(7.01)	435(7.17)	97(6.54)	13(5.88)	
≥1月/次	2 062(26.53)	1 560(25.71)	454(30.59)	48(21.72)	
从不饮酒	5 166(66.46)	4 073(67.12)	933(62.87)	160(72.40)	
高血压[例(%)]					<0.000 1
无	4 306(55.40)	3 265(53.81)	886(59.70)	155(70.14)	
有	3 467(44.60)	2 803(46.19)	598(40.30)	66(29.86)	
糖尿病[例(%)]					<0.000 1
无	6 542(84.16)	5 027(82.84)	1 309(88.21)	206(93.21)	
有	1 231(15.84)	1 041(17.16)	175(11.79)	15(6.79)	
血脂异常[例(%)]					<0.000 1
无	5 757(74.06)	4 364(71.92)	1 197(80.66)	196(88.69)	
有	2 016(25.94)	1 704(28.08)	287(19.34)	25(11.31)	
疼痛[例(%)]					<0.000 1
一点	3 195(41.10)	2 676(44.10)	465(31.33)	54(24.43)	
没有	3 014(38.78)	2 020(33.29)	859(57.88)	135(61.09)	
一些	862(11.09)	737(12.15)	101(6.81)	24(10.86)	
非常	702(9.03)	635(10.46)	59(3.98)	8(3.62)	
肺系疾病[例(%)]					<0.000 1
无	6 253(80.45)	4 763(78.49)	1 290(86.93)	200(90.50)	
有	1 520(19.55)	1 305(21.51)	194(13.07)	21(9.50)	
肝系疾病[例(%)]					<0.000 1
无	7 076(91.03)	5 476(90.24)	1 387(93.46)	213(96.38)	
有	697(8.97)	592(9.76)	97(6.54)	8(3.62)	
肾系疾病[例(%)]					<0.000 1
无	6 727(86.54)	5 135(84.62)	1 380(92.99)	212(95.93)	
有	1 046(13.46)	933(15.38)	104(7.01)	9(4.07)	
胃系疾病[例(%)]					<0.000 1
无	5 072(65.25)	3 809(62.77)	1 094(73.72)	169(76.47)	
有	2 701(34.75)	2 259(37.23)	390(26.28)	52(23.53)	

2.2 PFI与CVD的关联

以CVD为结局的Logistic回归分析结果显示，在模型3中，PFI分值的四分位距IQR=0.15，即PFI分值每增加0.15分，CVD的患病概率增加52%（OR=1.52；95%CI：1.41~1.63，P<0.000 1）；将PFI按四分位数分组后，在模型3中，与Q1组相比，Q4组的CVD患病概率增加了135%（OR=2.35，95%CI：2.01~2.74，P<0.000 1，见表4）。PFI得分与CVD患病率关联的限制性立方样条（RCS）分析表明，在模型3中，PFI与CVD患病率存在非线性关系（$P_{overall}$<0.001，$P_{non\text{-}linear}$=0.025，见图3）。以PFI评分0.2分除以IQR（0.15）所对应CVD的患病率为参考，整体曲线平滑连接，未见明显突变拐点。

表4 不同模型中PFI与CVD关联的Logistic回归分析

Table 4 Logistic regression analysis of the association between PFI and CVD in different models

暴露因素	粗略模型		模型1		模型2		模型3	
	OR（95%CI）	P	OR（95%CI）	P	OR（95%CI）	P	OR（95%CI）	P
PFI	1.90（1.78，2.03）	<0.000 1	1.91（1.79，2.04）	<0.000 1	1.74（1.62，1.86）	<0.000 1	1.52（1.41，1.63）	<0.000 1
Q1	1		1		1		1	
Q2	1.76（1.52，2.04）	<0.000 1	1.73（1.49，2.01）	<0.000 1	1.63（1.39，1.90）	<0.000 1	1.51（1.29，1.77）	<0.000 1
Q3	2.31（2.00，2.66）	<0.000 1	2.30（2.00，2.66）	<0.000 1	2.09（1.80，2.42）	<0.000 1	1.80（1.54，2.10）	<0.000 1
Q4	3.66（3.19，4.21）	<0.000 1	3.69（3.21，4.25）	<0.000 1	3.06（2.65，3.54）	<0.000 1	2.35（2.01，2.74）	<0.000 1
$P_{趋势}$	<0.000 1		<0.000 1		<0.000 1		<0.000 1	

注：粗略模型：未进行任何调整；模型1：调整了年龄、性别、教育、婚姻状态、居住地；模型2：在模型1的基础上调整了高血压、糖尿病、血脂异常、吸烟、饮酒；模型3：在模型2的基础上调整了睡眠、疼痛及肺、肝、肾、胃系统的患病情况。

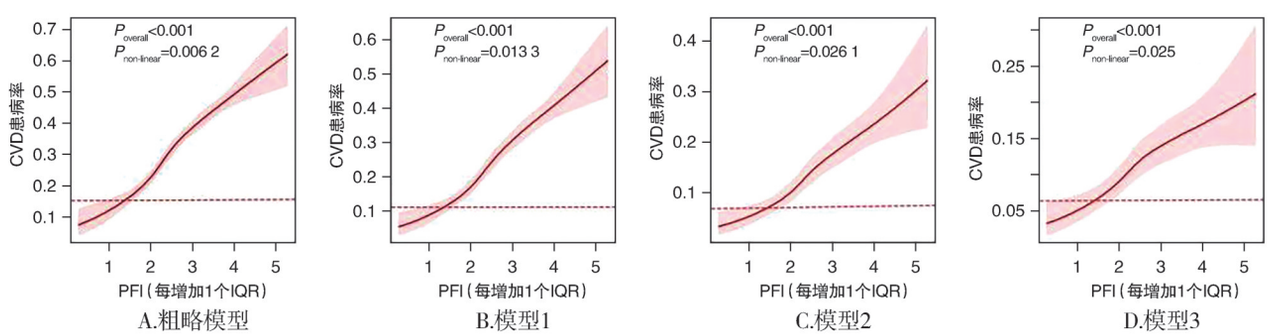


图3 限制性立方样条分析不同模型中PFI得分与CVD患病率的关联

Figure 3 Restricted cubic spline analysis of the association between PFI scores and CVD prevalence in different models

2.3 以PFI评分为结局变量的多元线性回归分析

以PFI评分作为因变量，CVD患病情况、人口学特征、生活方式因素及慢性疾病情况作为自变量构建多元线性回归模型，结果显示，该模型整体显著（$F_{(23,7\,749)}$=80.66，P<0.001），能够解释因变量18.62%的变异（调整后R^2=0.183 9）；在保持其他因素不变的情况下，患有CVD的个体，其PFI分数平均比没有患病的个体高0.038 0分（P<0.001）；患有高血压、糖尿病、血脂异常的个体，其PFI分数平均比没有患病的个体高0.008 2分（P=0.008 5）、0.016 8分（P=0.001）、0.010 9分（P=0.002 6）；疼痛感受为“没有”和“非常”与“一点”对比的变化分别为-0.054 7和0.063 6（P<0.001）；患有呼吸、肾、消化系统疾病的个体，其PFI分数平均比没有患病的个体分别高0.026 2，0.026 9，0.015 5分（均P<0.001，见表5）。性别、婚姻状况、教育、居住情况对PFI得分也有影响，除上述变量外，其余对PFI得分的影响没有统计学意义（见表5）。本组数据的VIF值最大为2.41<5，提示本组数据没有严重的多重共线性，每个自变量的系数估计都是相对独立和稳定的。图4是线性回归中PFI评分预测变量的相关系数森林图，虚线右边表明预测变量与PFI正相关，数值越大表明相关系数越大。

表5　以PFI评分为结局变量的多元线性回归分析

Table 5　Multiple linear regression analysis with PFI score as the outcome variable

影响因素	回归系数(95%CI)	SE	t	P	VIF
CVD(有)	0.038 0(0.031 3,0.044 8)	0.003 4	11.046 0	< 0.001	1.176 1
性别(男)	0.013 9(0.004 9,0.022 9)	0.004 6	3.031 0	0.002 4	2.418 5
婚姻状况(未婚)	0.009 6(0.001 3,0.017 9)	0.004 2	2.261 0	0.023 8	1.124 8
教育程度(小学及以下)	0.020 8(0.002 9,0.038 6)	0.009 1	2.274 0	0.023 0	1.207 0
教育程度(初高中)	0.036 6(0.018 8,0.054 5)	0.009 1	4.027 0	0.000 1	1.207 0
居住环境(城市)	−0.011 2(−0.017 2,−0.005 3)	0.003 0	−3.696 0	0.000 2	1.106 2
高血压(有)	0.008 2(0.002 1,0.014 3)	0.003 1	2.631 0	0.008 5	1.139 0
糖尿病(有)	0.016 8(0.008 6,0.025 0)	0.004 2	4.000 0	0.000 1	1.109 3
血脂异常(有)	0.010 9(0.003 8,0.018 1)	0.003 6	3.017 0	0.002 6	1.204 4
睡眠时间(h)	−0.008 2(−0.009 7,−0.006 6)	0.000 8	−10.353 0	< 0.001	1.060 6
疼痛(没有)	−0.054 7(−0.061 2,−0.048 3)	0.003 3	−16.679 0	< 0.001	1.181 4
疼痛(非常)	0.063 6(0.051 2,0.076 1)	0.006 3	10.041 0	< 0.001	1.181 4
呼吸系统疾病(有)	0.026 2(0.018 6,0.033 9)	0.003 9	6.698 0	< 0.001	1.075 7
肾系疾病(有)	0.026 9(0.018 2,0.035 7)	0.004 5	6.029 0	< 0.001	1.078 4
消化系统疾病(有)	0.015 5(0.009 1,0.021 9)	0.003 3	4.745 0	< 0.001	1.102 8

注:以PFI评分为因变量,以CVD患病情况、人口学特征、生活方式因素及慢性疾病情况为自变量建立多元线性回归模型,该模型拟合优度及总体显著性检验结果:R^2=0.186 2,调整后R^2=0.183 9,$F_{(23,7\,749)}$=80.66,P<0.001。

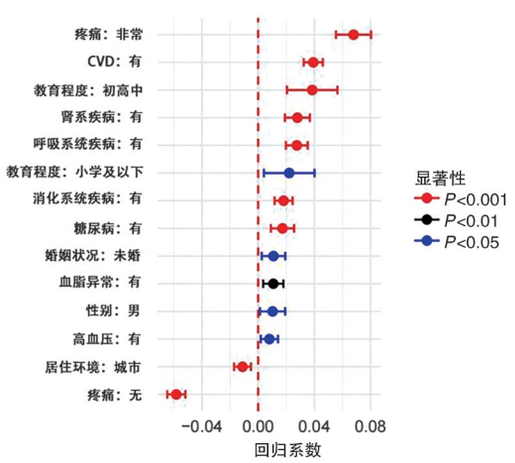


图4　PFI评分相关因素的回归系数及95%CI森林图

Figure 4　Forest plot of regression coefficients and 95% CI for factors related to PFI scores

2.4　以PFI评分为结局变量的多元线性回归模型诊断

为验证以PFI评分为结局变量的多元线性回归模型假设,本研究进行了多元线性回归诊断,结果显示,残差与拟合值图及尺度位置图未呈现明显的曲线趋势或喇叭口分布,表明模型满足线性与方差齐性假设;Q-Q图显示残差主体沿对角线分布,仅在两端存在轻微偏离,考虑到本研究的较大样本量(n=7 773),该偏离不影响回归系数的稳健性;残差与杠杆图显示所有样本的库克距离均小于1,未发现需要删除的高影响点(见图5)。综上,模型基本假设成立。

3　讨论

CVD是影响中老年人群健康和生活质量的重要慢性疾病,近年来研究逐渐关注心理状态、认知功能及身体衰弱性等综合因素在心血管健康中的作用。然而,作为整合心理困扰、认知下降、身体衰弱性及记忆功能等多维度特征的心理衰弱指数(PFI),其与CVD之间的关联尚未得到充分阐明。本研究基于CHARLS数据库2018年数据,探讨PFI评分与CVD患病情况之间的关系,结果显示,PFI评分升高与CVD患病风险增加呈显著正相关,在调整多种潜在混杂因素后,该关联仍然存在;同时,线性回归分析进一步发现,CVD患者具有更高的PFI评分。上述结果提示,PFI可能作为评估中老年人群心血管健康状态的重要综合指标。

心血管疾病与心理疾病相互影响,共同危害着人类的健康。研究表明,心肌梗死患者中重度焦虑发病率为38.08%[15],本研究表明CVD患者心理衰

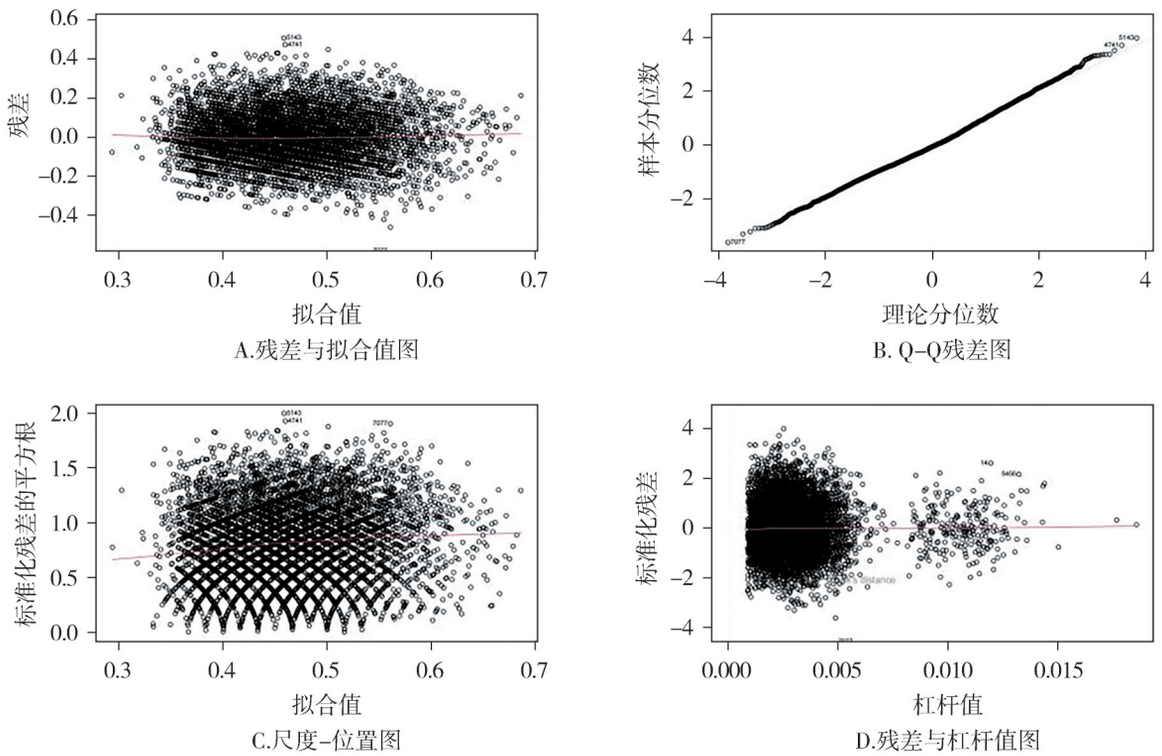


图5 以PFI评分为结局变量的多元线性回归模型诊断图

Figure 5 Diagnostic plots of the multiple linear regression model using PFI score as the outcome variable

弱的发生率为87.93%，与此差异大，其原因可能为文献选择的焦虑患者为中重度，严重程度相较于本研究更高。研究表明，焦虑可使冠心病的患病风险增加26%[20]，抑郁可使心肌梗死的患病风险增加31%[13]，本研究表明心理衰弱人群中CVD的患病率为34.94%，非心理衰弱人群中CVD的患病率为17.07%，绝对上升幅度为17.9%，患病率比（PR）约为2.047，提示心理衰弱人群CVD患病风险增加104.7%，比既往相关研究风险增加率高，其原因可能为本研究定义心血管事件较为宽松所致。

PFI作为一种综合评价心理、认知及身体脆弱状态的指标，其与CVD之间的关联可能涉及多种共同病理机制。已有研究显示，氧化应激和慢性低度炎症是心血管疾病及心理障碍发生发展的重要基础。氧化应激可促进血管平滑肌细胞迁移和增殖，加速动脉粥样硬化形成，从而增加CVD发生风险[21]。与此同时，氧化应激和炎症反应可损伤神经元功能，影响神经递质代谢和神经调节过程，参与焦虑、抑郁等心理疾病的发生[22]。本研究发现，PFI评分升高与CVD患病风险呈显著正相关，且CVD患者具有更高的PFI评分。由于PFI包含心理困扰、认知下降及身体功能下降等多个维度，其升高可能反映机体长期处于慢性炎症和氧化应激状态。因此，氧化应激–炎症反应可能是连接心理衰弱状态与CVD的重要潜在机制之一。

除氧化应激和炎症反应外，HPA轴异常激活可能也是PFI与CVD关联的重要生物学基础。已有研究表明，长期心理压力可导致HPA轴持续激活[23]，引起糖皮质激素水平升高，并进一步诱导交感神经兴奋、免疫功能异常及代谢紊乱[24,25]，最终增加CVD的患病风险[26]。动物研究发现，合并抑郁症的心肌梗死模型动物较单纯心肌梗死动物表现出更高水平的肾上腺素和去甲肾上腺素[27]。本研究观察到PFI评分较高的人群具有更高的CVD患病比例，提示心理和身体脆弱状态可能与心血管异常密切相关。PFI所反映的长期心理压力、认知下降及身体功能减退，可能伴随HPA轴调节异常，从而增加心血管疾病发生风险。

自主神经系统功能异常也是解释心理状态与CVD关联的重要途径。既往研究显示，焦虑和抑郁

状态可导致交感神经持续兴奋，引起血压升高、心率增加以及心肌耗氧量增加，从而促进心血管事件发生[28]。此外，心率变异性（HRV）降低被认为是自主神经功能失衡的重要表现，并与更高的CVD风险相关[29]。本研究中，PFI评分升高与CVD患病风险增加相关，提示心理衰弱状态可能不仅反映心理层面的异常，也可能代表机体神经调节功能受损。因此，自主神经功能紊乱可能参与PFI与CVD之间的关联过程。

本研究也存在一定局限性。首先，对于心脏不良事件CVD的定义较为宽松，没有精确到心肌梗死、心衰等心脏不良事件，而自我报告的CVD诊断可能存在偏倚，后续研究当进行精确以提高研究的临床价值。其次，本研究发现患有心理衰弱的人群比例高，提示以PFI评分定义心理衰弱的界定数值应当优化，以达到更精确的识别心理衰弱人群的目的；同时未考虑受试者服药情况，忽略了药物对实验结果的影响。本研究为横断面研究，无法推断二者的因果关系，只能研究其相关性，待数据库后续数据公布后应当进行队列研究以增加研究的可信度。另外，在以PFI评分为结局变量的多元线性回归模型中R^2=0.183 9，解释PFI总变异的18.39%，因为本研究焦点在于PFI与CVD的相关性，在构建模型时只考虑CVD患病情况，并控制基本人口学及相关慢病等混杂因素，未考虑社会压力、营养状况、遗传背景及炎症水平等因素。本研究R^2较小，提示PFI的变异来源多样，控制了一般混杂因素的CVD患病情况解释了18.39%的变异，能在一定程度上反映PFI与CVD存在正相关关系。未来的研究可在此基础上，纳入多维度变量以提升PFI模型的解释力。

综上所述，本研究提示中国45岁以上的中老年的PFI评分与CVD的患病率之间存在显著的正相关关系，为二者之间的相关性提供了新证据。心理衰弱作为一个新概念，能更好地识别患者精神状态的异常，建议在中老年健康筛查中增加PFI评分，在全球老龄化日趋严重和社会压力越来越大的背景下，关注中老年人心理压力与心血管健康尤为重要。

参考文献：

[1] Dent E, Martin FC, Bergman H, *et al*. Management of frailty: opportunities, challenges, and future directions[J]. Lancet, 2019, 394(10206): 1376-1386.

[2] Zhao J, Liu YWJ, Tyrovolas S, *et al*. Exploring the concept of psychological frailty in older adults: a systematic scoping review [J]. J Clin Epidemiol, 2023, 159: 300-308.

[3] Khezrian M, Myint PK, McNeil C, *et al*. A review of frailty syndrome and its physical, cognitive and emotional domains in the elderly[J]. Geriatrics (Basel), 2017, 2(4): 36.

[4] Pilotto A, Custodero C, Maggi S, *et al*. A multidimensional approach to frailty in older people[J]. Ageing Res Rev, 2020, 60: 101047.

[5] Fitten LJ. Psychological frailty in the aging patient[J]. Nestle Nutr Inst Workshop Ser, 2015, 83: 45-53.

[6] Afek A, Ben-Avraham R, Davidov A, *et al*. Psychological resilience, mental health, and inhibitory control among youth and young adults under stress[J]. Front Psychiatry, 2021, 11: 608588.

[7] Shimada H, Lee S, Doi T, *et al*. Prevalence of psychological frailty in Japan: NCGG-SGS as a Japanese national cohort study [J]. J Clin Med, 2019, 8(10): 1554.

[8] Jiang W. Emotional triggering of cardiac dysfunction: the present and future[J]. Curr Cardiol Rep, 2015, 17(10): 91.

[9] 任若佳，黄凡凡，赵天宇，等. 慢性躯体疾病共病抑郁障碍及其生物心理影响因素的研究进展[J]. 神经疾病与精神卫生，2024, 24(9): 609-614.

[10] 刘梅颜，胡大一. 关注心血管疾病患者的精神心理问题[J]. 中华全科医师杂志，2007, 6(10): 591-593.

[11] Emdin CA, Odutayo A, Wong CX, *et al*. Meta-analysis of anxiety as a risk factor for cardiovascular disease[J]. Am J Cardiol, 2016, 118(4): 511-519.

[12] Stewart JC, Hawkins MA, Khambaty T, *et al*. Depression and anxiety screens as predictors of 8-year incidence of myocardial infarction and stroke in primary care patients[J]. Psychosom Med, 2016, 78(5): 593-601.

[13] Wu Q, Kling JM. Depression and the risk of myocardial infarction and coronary death: a meta-analysis of prospective cohort studies[J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95(6): e2815.

[14] Bagai A, Chen AY, Udell JA, *et al*. Association of cognitive impairment with treatment and outcomes in older myocardial infarction patients: a report from the NCDR chest pain-MI registry[J]. J Am Heart Assoc, 2019, 8(17): e012929.

[15] Lian Y, Xiang J, Wang X, *et al*. Prevalence of moderate to severe anxiety symptoms among patients with myocardial infarction: a meta-analysis[J]. Psychiatr Q, 2022, 93(1): 161-180.

[16] 王瑞钰，胡兰，罗素新. 慢性心力衰竭合并焦虑抑郁障碍“双心”诊治最新进展[J]. 心血管病学进展，2016, 37(5): 503-507.

[17] James K, Jamil Y, Kumar M, *et al*. Frailty and cardiovascular health[J]. J Am Heart Assoc, 2024, 13(15): e031736.

[18] He D, Wang Z, Li J, *et al*. Changes in frailty and incident cardiovascular disease in three prospective cohorts[J]. Eur Heart J, 2024, 45(12): 1058-1068.

[19] 王雅. 基于“双心模式”探析徐惠梅教授论治慢性心力衰竭合

并焦虑状态的用药规律及作用机制[D].哈尔滨:黑龙江省中医药科学院,2025.

[20] Roest AM, Martens EJ, de Jonge P, *et al*. Anxiety and risk of incident coronary heart disease: a meta-analysis[J]. J Am Coll Cardiol, 2010,56(1):38-46.

[21] Liu PL, Liu JT, Kuo HF, *et al*. Epigallocatechin gallate attenuates proliferation and oxidative stress in human vascular smooth muscle cells induced by interleukin-1β via heme oxygenase-1[J]. Mediators Inflamm, 2014,2014:523684.

[22] Salim S. Oxidative stress and the central nervous system[J]. J Pharmacol Exp Ther, 2017,360(1):201-205.

[23] Stetler C, Miller GE. Depression and hypothalamic-pituitary-adrenal activation: a quantitative summary of four decades of research[J]. Psychosom Med, 2011,73(2):114-126.

[24] Franco AJ, Chen C, Scullen T, *et al*. Sensitization of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in a male rat chronic stress model[J]. Endocrinology,2016,157(6):2346-2355.

[25] Schnabel RB, Hasenfuß G, Buchmann S, *et al*. Heart and brain interactions: pathophysiology and management of cardio-psycho-neurological disorders[J]. Herz,2021,46(2):138-149.

[26] Gan L, Li N, Heizati M, *et al*. Diurnal cortisol features with cardiovascular disease in hypertensive patients: a cohort study[J]. Eur J Endocrinol, 2022,187(5):629-636.

[27] Shi S, Liang J, Liu T, *et al*. Depression increases sympathetic activity and exacerbates myocardial remodeling after myocardial infarction: evidence from an animal experiment[J]. PLoS One, 2014,9(7):e101734.

[28] Nasiłowska-Barud A, Zapolski T, Barud M, *et al*. Overt and covert anxiety as a toxic factor in ischemic heart disease in women: the link between psychological factors and heart disease[J]. Med Sci Monit, 2017,23:751-758.

[29] Thayer JF, Yamamoto SS, Brosschot JF. The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors[J]. Int J Cardiol, 2010,141(2):122-131.

（责任编辑:阮爱萍）