

# 劳动力老龄化、家庭行为与能源贫困

沈金龙,程名望,杨未然

(同济大学经济与管理学院,上海 200092)

**摘要:**采用 2018 年中国综合社会调查(CGSS)数据,运用计量模型实证探究劳动力老龄化对居民家庭能源贫困的影响及作用机制。结果发现,劳动力老龄化显著增加了居民家庭陷入能源贫困的风险。机制分析表明,劳动力老龄化通过改变居民家庭的消费行为和就业行为,进而影响居民家庭陷入能源贫困的可能性。而养老保险政策以及“煤改气”或“煤改电”等清洁能源政策在老龄化对能源贫困的影响中发挥显著调节效应。异质性分析中,拥有较高受教育水平的受访者所在家庭及高收入家庭在老龄化影响下陷入能源贫困的概率更小。在不同地区特征下,老龄化对能源贫困的影响也具有显著差异。研究结果对有效应对老龄化威胁,缓解能源贫困问题及实现共同富裕目标具有积极意义。

**关键词:**劳动力老龄化;家庭行为;能源贫困;能源政策

**中图分类号:**C924. 24; F206 **文献标识码:**A **文章编号:**1005 - 0566(2025)09 - 0012 - 13

## Labor aging, family behavior and energy poverty

SHEN Jinlong, CHENG Mingwang, YANG Weiran

(School of Economics and Management, Tongji University, Shanghai 200092, China)

**Abstract:** Using data from the 2018 Chinese General Social Survey (CGSS), this paper empirically explores the impact and mechanism of labor ageing on residential household energy poverty using an econometric model. It is found that labor ageing significantly increases the risk of residential households falling into energy poverty. Mechanism analysis shows that labor ageing affects the probability of households falling into energy poverty by changing their consumption and employment behavior. Pension insurance policies and clean energy policies such as “coal-to-gas” or “coal-to-electricity” exert significant moderating effects on the relationship between aging and energy poverty. Heterogeneity analysis reveals that households with higher educational levels and higher incomes exhibit a lower probability of falling into energy poverty under the influence of ageing. Moreover, the impact of ageing on energy poverty varies significantly across different regional characteristics. This paper holds positive significance for effectively addressing the challenges of ageing, alleviating energy poverty, and achieving the goal of common prosperity.

**Key words:** labor ageing; family behavior; energy poverty; energy policy

新时代下,“扶贫”一直是中国政府工作的重中之重。随着中国绝对贫困的消除,相对贫困问题逐渐显现,新型贫困问题愈发突出<sup>[1]</sup>。当今社会,能源贫困和气候变化被喻为人类永续发展面

临的相互影响的重大难题<sup>[2]</sup>。现有研究将能源贫困定义为:在公平地获取和安全地消费充足的、可支付的、高质量的、环境友好的和有发展潜力的能源方面存在困难<sup>[3]</sup>。从概念层面看,能源贫困表

收稿日期:2025-01-25 修回日期:2025-08-24

基金项目:国家社会科学基金重大项目“区域协调发展视角下县域城乡融合发展的理论与政策研究”(23ZDA034)。

作者简介:沈金龙(1997—),男,陕西旬阳人,同济大学经济与管理学院博士生,研究方向为劳动经济学、发展经济学。通信作者:程名望。

现为能源消费的不可支付性与不可获得性<sup>[4]</sup>,与主要以收入为衡量指标的传统贫困概念有所区别。从现实层面看,区域间能源基础设施建设不平衡、能源分配不均等问题也不断显现<sup>[5-6]</sup>,能源贫困成为社会经济发展特定阶段中出现的新问题。目前,无论发达国家还是发展中国家,对能源贫困的关注度都不断增强。为共同缓解能源贫困问题,联合国于2015年将“消除能源贫困”列为第七个可持续发展目标,强调要保证“人人获得价廉、可靠、可持续的现代能源”。2020年,国务院发布的《新时代的中国能源发展》白皮书中也明确提出“协同促进欠发达地区能源可及性,努力解决能源贫困问题”的目标<sup>①</sup>。探索如何缓解能源贫困问题,对于新时代背景下我国相对贫困治理以及扎实推进共同富裕至关重要<sup>[7]</sup>。

目前,围绕能源贫困的研究越来越丰富,主要聚焦如下几个方面。一是能源贫困的测度与评价。能源贫困的测度方法形式多样,常见指标包括 Boardman<sup>[8]</sup>提出的“10%指标”,Hills<sup>[9]</sup>提出的“LIHC(low income high cost)指标”,以及由 Nussbaumer 等<sup>[10]</sup>引入的多维能源贫困指数(MEPI)。此外,当前研究也在积极探寻其他形式的评价方法用于识别宏微观不同研究尺度的能源贫困问题<sup>[11-13]</sup>。二是能源贫困的成因及其影响因素。既有研究中,Drescher 等<sup>[14]</sup>利用德国家庭调查数据,分析了教育程度、劳动力状况以及住房条件等对能源贫困的重要影响。畅华仪等<sup>[15]</sup>从消费量和消费倾向两个方面估计了家庭经济状况对能源贫困的影响,同时考察心理因素在能源贫困“陷阱”形成中的作用。此外,也有研究从气候变化、人工智能等视角考察对能源贫困的影响<sup>[16-17]</sup>。三是能源贫困的经济社会影响。能源贫困的影响被认为是广泛而重大的<sup>[18]</sup>。当前,学者广泛关注了能源贫困对居民健康、福祉、教育及社会经济等各个方面的影响<sup>[1,19-20]</sup>。由此可见,目前关于能源贫困的研究已

相当全面,但仍需注意的是,既有研究忽视了我国正处于老龄化的社会背景,对劳动力老龄化与能源贫困问题的关注相对不足。

人口老龄化是21世纪最重要的社会趋势之一。2023年,我国16~59岁的劳动年龄人口相比2022年减少1 075万人,60岁及以上人口相比增加1 693万人。其中,60岁及以上老年人口占全国人口的21.1%,65岁及以上老年人口的比重为15.4%<sup>②③</sup>。可见,我国劳动年龄人口不断下滑,老龄化程度不断加深。老龄化对经济社会的冲击不言而喻,既有研究分析了老龄化对于经济增长、产业结构、收入不平等以及就业技能结构等方面的影响<sup>[21-24]</sup>。也有研究开始关注老龄化对能源消费的相关影响<sup>[25-26]</sup>。然而,有关劳动力老龄化对能源贫困的影响却鲜有学者关注。鉴于此,本文采用2018年中国综合社会调查(CGSS)数据,探讨了劳动力老龄化对居民家庭能源贫困的影响及作用机制。基于微观数据的实证分析,期望为正确认知老龄化对能源贫困的潜在威胁,推动居民家庭能源贫困问题的缓解以及实现共同富裕目标提供有益的探索。

本文可能的贡献和创新有以下几个方面。①虽然目前国内外已有大量文献关注能源贫困问题,但这些研究多聚焦于宏观层面,对微观家庭尺度能源贫困的探索相对不足。本文将视角聚焦于居民家庭层面,利用微观家庭数据展开分析,在拓展能源贫困领域研究的同时,也为防范化解居民家庭能源贫困提供有益探索。②随着中国步入老龄化社会,老龄化所衍生的各种社会经济问题逐步显现。本文从居民家庭劳动力老龄化的视角切入,将劳动力老龄化冲击引入能源贫困问题的研究之中,具有新意。③从家庭行为视角揭示劳动力老龄化对能源贫困的作用机制,同时检验医疗保险、养老保险,以及清洁能源政策在缓解劳动力老龄

① 资料来源:中国政府网,新时代的中国能源发展, [https://www.gov.cn/zhengce/2020-12/21/content\\_5571916.html](https://www.gov.cn/zhengce/2020-12/21/content_5571916.html)。

② 资料来源:中国经济网,王萍萍:人口总量略有下降 城镇化水平继续提高, [http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/202301/18/t20230118\\_38353400.shtml](http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/202301/18/t20230118_38353400.shtml)。

③ 资料来源:中国经济网,王萍萍:人口总量有所下降 人口高质量发展取得成效, [http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/202401/18/t20240118\\_38870849.shtml](http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/202401/18/t20240118_38870849.shtml)。

化对居民家庭能源贫困影响中的作用,有利于为缓解居民能源贫困问题提供决策依据。

## 一、理论分析与研究假说

### (一) 劳动力老龄化与能源贫困

从生命周期角度看,老龄化是人口从青年期向老年期的转换过程;从年龄结构看,是劳动年龄人口不断转换为老年人口的过程<sup>[27]</sup>。中国正面临着人口快速老龄化的巨大现实挑战,规模大、速度快且未富先老<sup>[28]</sup>,对社会经济各方面产生了复杂影响。基于微观家庭视角,居民家庭的经济活动与劳动力结构息息相关,劳动力老龄化对居民家庭的就业、收入、消费、劳动参与等方面产生了影响<sup>[29-31]</sup>,而这些是影响家庭能源贫困的重要现实因素。目前,能源贫困被赋予了多维属性,主要包括能源的可负担性、可及性、清洁性及能源服务等方面<sup>[32-34]</sup>,以此实现能源贫困的综合性评估。这也为更好理解居民家庭劳动力老龄化与能源贫困的关系提供了清晰渠道。其中,能源可负担性是指能源成本过高,住户无力支付;可及性是指居民家庭能否获得高质量的现代能源;能源清洁性则从低碳发展和能源消费结构现代化的角度考虑家庭能源消费的质量<sup>[32]</sup>。从可负担性的视角看,劳动力老龄化将明显增加居民家庭的能源利用负担。现有研究表明,老龄化会对居民家庭的收入和消费产生明显影响<sup>[35-36]</sup>。老龄化会降低居民家庭的收入,同时老年人口扩张又会增加家庭的医疗保健支出并挤占其他消费,降低家庭消费的质量<sup>[36]</sup>。因此,由于收入水平下降及医疗消费增加,劳动力老龄化家庭的能源负担加大。而从可及性与清洁性的视角看,老龄化也会对居民家庭高质量、清洁能源的使用产生影响。随着家庭人口结构变化,居民家庭的能源消费行为、消费需求会产生不同变化<sup>[37-39]</sup>。可以肯定的是,由于老龄化家庭的能源负担能力更弱,其对煤炭、薪柴等成本相对偏低的传统燃料的使用将更为偏好。而传统能源的使用,既会对能源贫困的可及性与清洁性产生影响,会在一定程度上代替空调等家用电器的现代服务。鉴于此,就劳动力老龄化对居民家庭能源贫困的直接影响,本文提出如下研究

假说。

假说 1:劳动力老龄化增加了居民家庭陷入能源贫困的风险。

### (二) 劳动力老龄化、家庭行为及能源贫困

通过上文分析可知,劳动力老龄化对能源贫困的作用主要体现在对能源可负担性、可及性及清洁性等维度的影响。具体来看,主要表现为因家庭劳动力结构变化导致收入水平、消费模式改变,从而影响能源贫困。居民家庭的收支情况与家庭行为变化密切相关,特别是收入状况取决于家庭成员就业行为。对此,本文从家庭行为变化视角切入,通过分析劳动力老龄化对居民家庭就业、消费行为的影响,揭示其对能源贫困的作用逻辑。

就业作为人口老龄化的直接相关变量,必定最先受到冲击<sup>[40]</sup>。目前,学术界对老龄化与就业之间的关系进行了一定的探讨。宏观上,肖周燕等<sup>[24]</sup>检验了老龄化对就业技能结构的影响。英洁等<sup>[41]</sup>利用中国省级面板数据,发现人口老龄化对就业有显著负向作用,且老龄化程度越深的地区负效应越明显。微观上,Guo 等<sup>[29]</sup>利用中国家庭面板数据(CFPS)分析了劳动力老龄化对农民工就业转型的影响,主要体现在抑制农民工从传统产业向新经济产业转变。同时,也有研究分析了劳动力老龄化在农业生产行为方面的影响<sup>[42-43]</sup>。可见,居民家庭的就业状况深受老龄化影响。而就业直接关系到居民家庭的收入状况。通常,家庭成员的就业质量越差、失业时间越长,居民家庭的收入不确定性会越大。基于能源贫困可负担性、可及性等视角,该结果意味着居民家庭因经济压力导致陷入能源贫困的风险会越高。同时,从清洁性视角看,就业状况也会影响清洁能源的使用<sup>[44]</sup>。因此,劳动力老龄化会对居民家庭的就业状况产生不利影响,从而使家庭陷入能源贫困风险的概率增加。

消费行为变化是劳动力老龄化影响能源贫困的另一关键路径。现实中,个人与家庭是生活能源消费的主要载体与重要场所,人口与家庭的转型势必会影响生活能源的消费行为<sup>[25]</sup>。既有研究

较为全面地分析了老龄化对居民家庭消费的影响,包括对居民消费支出水平<sup>[45]</sup>、消费结构<sup>[30,46]</sup>、消费不平等<sup>[47]</sup>等方面。从消费结构变化来看,医疗消费支出的增加是老龄化的一个明显特征。老龄化会显著增加居民家庭的医疗消费支出占比,挤占家庭其他支出<sup>[30]</sup>。此外,人口年龄结构变化会对能源消费的结构产生影响<sup>[25,48]</sup>,特别是老龄化会明显降低清洁能源使用的可能性<sup>[39]</sup>。故无论从能源可负担性、可及性还是清洁性的角度看,劳动力老龄化引起的各类消费行为变化,均会对居民家庭陷入能源贫困的概率产生影响。鉴于此,本文提出如下研究假说。

假说2:劳动力老龄化通过改变居民家庭的消费和就业行为,从而影响家庭能源贫困。

### (三)政策参与和能源贫困

社会保障政策是保障居民福利,应对能源贫困危机的重要举措。自我国进入“后扶贫时代”以来,防止因病返贫是治理相对贫困的一项重要任务,而医疗保险正是防范和化解疾病风险的重要手段<sup>[49]</sup>。现有研究中,众学者广泛评估了参加医疗保险对居民家庭的减贫效果<sup>[50-51]</sup>。对居民家庭而言,参与医疗保险可提升其对医疗服务的支出能力,在一定程度上降低医疗消费支出的挤出效应,增加能源消费的可负担能力。而社会养老保险是应对我国当前人口老龄化背景下老年贫困问题的一项核心制度安排<sup>[52]</sup>。养老保险政策在改善低收入群体生活、提升农村老年人收入水平等方面具有重要作用<sup>[53-54]</sup>,而收入水平的改善将进一步提升老年群体的能源负担能力。此外,由于能源贫困相较于收入贫困的特殊性,因而有必要检验相关能源政策的影响。尤其在倡导节能减排、绿色发展的时代背景下,清洁能源政策对于各类能源的消费利用产生了重要影响<sup>[55-56]</sup>。故在劳动力老龄化背景下,清洁能源政策也应对居民家庭能源贫困产生影响,而具体的作用效果亟待检验。综合以上分析,提出如下研究假说。

假说3:参加医疗保险、养老保险以及清洁能源政策可在劳动力老龄化对居民家庭能源贫困的

影响中发挥显著调节效应。

## 三、研究设计

### (一)数据来源及说明

数据来源于2018年中国综合社会调查(Chinese General Social Survey, CGSS)数据库。该数据库系统全面地收集了社会、社区、家庭、个人多个层次的数据,2018年的样本涵盖了全国除海南、西藏、新疆、港澳台地区外的28个省(自治区、直辖市)。基于已有CGSS数据库,学界在居民消费、能源利用等诸多领域开展了丰富的研究<sup>[1,15,57]</sup>。在能源使用方面,CGSS(2018)的能源模块详细涵盖了居民家庭能源消费的相关信息,包括电力、煤块、管道天然气、管道煤气等各类能源在消费量、消费支出、获取方式等方面的数据,为研究提供了良好的数据基础。结合本文主题,通过对数据进行整理以及清除无效样本后,最终得到2639个有效观测值。有关工具变量及控制变量涉及的省级宏观数据均来自《中国统计年鉴》。

### (二)模型设定

为探究劳动力老龄化对居民家庭能源贫困的影响,选用Logit模型进行估计,基准回归模型为:

$$FEP_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \alpha_1 + \alpha_2 ALF_i + \alpha_3 Controls_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

式(1)中,被解释变量 $FEP_i$ 表示居民家庭 $i$ 是否处于能源贫困状态,若 $FEP_i = 1$ ,则家庭处于能源贫困,否则 $FEP_i = 0$ 。 $P_i$ 表示家庭 $i$ 处于能源贫困状态的概率。核心解释变量 $ALF_i$ 表示家庭 $i$ 的劳动力老龄化程度。 $Controls_i$ 为一系列控制变量, $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$ 为待估参数, $\varepsilon_i$ 为随机扰动项。

为进一步检验劳动力老龄化对居民家庭能源贫困的作用机制,构建计量模型分别为:

$$Mediating_i = \beta_1 + \beta_2 ALF_i + \beta_3 Controls_i + \gamma_i \quad (2)$$

$$FEP_i = \eta_1 + \eta_2 ALF_i + \eta_3 ALF_i \times Policy_i + \eta_4 Policy_i + \eta_5 Controls_i + \varphi_i \quad (3)$$

式(2)检验劳动力老龄化对居民家庭行为的影响, $Mediating_i$ 为机制变量,分别包括居民家庭的消费行为及就业行为。式(3)则在式(1)的基

基础上引入了不同的政策变量,旨在检验不同政策在劳动力老龄化对居民家庭能源贫困影响过程中的作用。具体而言,  $Policy_i$  分别包括医疗保险政策、养老保险政策,以及相关清洁能源政策。 $ALF_i \times Policy_i$  为劳动力老龄化和政策调节变量的交互项。 $\beta_1、\beta_2、\beta_3、\eta_1、\eta_2、\eta_3、\eta_4、\eta_5$  为待估计参数,  $\gamma_i$  和  $\varphi_i$  表示随机扰动项,其他变量含义与式(1)相同。

### (三) 变量选择及说明

#### 1. 被解释变量

居民家庭能源贫困。目前学术界对于能源贫困的测算方法并不统一,主要包括多维综合指标<sup>[2,7,34]</sup>与单一指标<sup>[1,8-9]</sup>两种评价方式。本文在基准回归中采用多维综合指标评价方法衡量居民家庭能源贫困,参考已有研究<sup>[7,34]</sup>,从能源可负担性、清洁性、可及性与能源服务 4 个方面进行指标设计,最终构建多维能源贫困指标体系,如表 1 所示。在指标权重设置上,已有研究表明简单的加权更容易泛化且更为有效<sup>[34,58]</sup>,故本文选用等权重方法计算综合指数。若计算所得多维贫困综合指数大于阈值 0.3 (0.3 为目前研究中通用的标准<sup>[10,33,59]</sup>),则认为该居民家庭处于能源贫困,反之则不属于能源贫困。此外,本文还通过改变能源贫困阈值( $k=0.5$ )、改变指标权重计算方式,使用单一评价指标分别替换被解释变量展开稳健性分析。

表 1 多维能源贫困指标体系

维度	指标	赋值方法
可负担性	居民家庭当年能源消费支出占家庭总收入的比例是否超过 10%?	若超出 10%, 变量赋值为 1, 表示该家庭在可负担性上处于能源贫困; 反之, 赋值为 0
清洁性	2017 年冬季, 您家是否用燃煤取暖?	问卷中, 回答“是”, 变量赋值为 1, 表示居民家庭在清洁性上处于能源贫困; 反之, 回答“否”, 则变量赋值为 0
可及性	居民家庭在能源消费中是否使用了固体燃料?	问卷中, 居民家庭若使用蜂窝煤/煤球、煤块、畜禽粪便、秸秆、薪柴等固体燃料, 则变量赋值为 1, 表示居民家庭在可及性上处于能源贫困; 反之, 赋值为 0
能源服务	居民家庭是否拥有空调?	问卷中, 若居民家庭未拥有空调, 则赋值为 1, 反之, 赋值为 0

#### 2. 核心解释变量

劳动力老龄化。本文中劳动力老龄化主要是指居民家庭中劳动力人口的结构变化,泛指家庭中老龄劳动力的比例增加<sup>[60-61]</sup>。在家庭层面劳动力老龄化的测算上,现有测量方法虽然多样,却尚无统一标准。比较通用的做法包括:家庭老龄人口占家庭总人口数的比例<sup>[60]</sup>、家庭劳动力中的老龄劳动力数量占比<sup>[61]</sup>、家庭劳动力的平均年龄<sup>[62]</sup>。为合理度量居民家庭劳动力老龄化程度,本文在基准回归中使用“家庭中 65 岁及以上人口占 15 岁及以上人口的比例”作为劳动力老龄化的代理变量。此外,分别使用“家庭中 65 岁及以上人口占家庭总人口的比例”及“家中 15 岁及以上劳动力平均年龄是否大于等于 65 岁”作为替代变量用于稳健性检验。

#### 3. 机制变量

居民家庭行为。居民家庭就业行为和消费行为是劳动力老龄化对家庭能源贫困产生影响的机制变量。对于就业行为,参考周广肃等<sup>[63]</sup>的研究,从就业强度和就业广度两个方面展开分析。其中,就业强度用于衡量就业的稳定性、工作时长或劳动投入程度,选用“有工作的时候,受访者及其伴侣在通常情况下一周内工作总时长(小时)”作为代理变量。就业广度则主要用于衡量就业覆盖范围,使用“受访者及其伴侣是否有人目前从事非农工作?”“受访者连续没有工作的时间(年)”作为代理变量。对消费行为的分析中,分别选择“2017 年,居民家庭对固体燃料蜂窝煤、煤块的消费支出占家庭支出比例”和“医疗支出占其与居民家庭能源消费支出之和的比例”作为代理变量。煤炭等固体燃料作为传统能源,其消费水平在一定程度上反映了能源贫困的清洁性与可及性,消费份额越大意味着居民家庭陷入能源贫困的概率越高。此外,家庭老年人口比重上升会增加老年人照料支出与医疗支出<sup>[64]</sup>,故该比例指标在一定程度上反映了医疗消费对能源支出的挤占情况,比值越大意味着居民家庭医疗支出对能源消费的挤占越严重,家庭陷入能源贫困的概率越大。

此外,选择“目前是否参加城市/农村基本养老保险?”“目前是否参加城市基本医疗保险/新型农村合作医疗保险/公费医疗?”“家庭是否参与优质燃煤替代(有补贴的无烟煤替代烟煤)项目?”“家庭是否参与‘煤改气’或‘煤改电’项目?”等政策参与变量,用以检验各类政策参与在缓解老龄化对能源贫困影响中的具体效果。

#### 4. 控制变量

为尽可能控制其他随机因素对居民家庭能源贫困的影响,本文借鉴了与居民能源贫困相关的主流文献选择控制变量<sup>[1,7,15,39]</sup>,相应地在模型中控制了受访者个体特征、家庭特征、社会特征以及宏观经济特征等变量。上述主要变量的含义、赋值说明以及描述性统计结果如表2所示。

表2 主要变量的描述性统计(N=2 639)

类型	变量名称	赋值说明	均值	标准差	最小值	最大值
能源贫困	能源贫困	综合指数>0.3则赋值为1,表示处于能源贫困;反之,赋值为0	0.351	0.477	0	1
老龄化	劳动力老龄化	家中65岁及以上人口占15岁及以上人口的比例	0.213	0.347	0	1
个体特征	性别	1=男,0=女	0.488	0.500	0	1
	健康状况	1=很不健康,2=比较不健康,3=一般,4=比较健康,5=很健康	3.525	1.072	1	5
	婚姻状况	1=初婚/再婚有配偶或同居,否则=0	0.813	0.390	0	1
	政治面貌	1=中共党员/民主党派,0=群众	0.105	0.307	0	1
家庭特征	家庭规模	家庭人口总数	3.165	1.600	1	11
	未成年子女数	您有几个18岁以下未成年子女(包括继子继女、养子养女在内)?	0.443	0.750	0	6
	常住人口	您家目前住在一起的通常有几个人(含受访者本人)?	2.795	1.377	1	11
社会特征	房产数量	您家现拥有几处房产? 1=两处及以上,0=有1处或没有	0.137	0.344	0	1
	社会地位	您家经济状况在所在地属于哪一档? 1=远低于平均水平,2=低于平均水平,3=平均水平,4=高于平均水平,5=远高于平均水平	2.584	0.712	1	5
社会特征	社会信任	总的来说,您同不同意在这个社会上,您一不小心,别人就会想办法占您的便宜? 1=非常不同意,2=比较不同意,3=说不上同意不同意,4=比较同意,5=非常同意	3.072	1.050	1	5
	经济水平	人均地区生产总值(元)(取对数)	11.044	0.436	10.258	11.768
宏观特征	公共支出	地方一般公共预算支出(万元)(取对数)	17.910	0.386	16.435	18.829
	城镇化率	各地区年末城镇人口比重(%)	62.950	12.799	46.020	87.700

## 四、实证结果及分析

### (一)基准回归结果

表3报告了基于式(1)的基准回归模型的估计结果。分析可见:列(1)在不含控制变量情况下,劳动力老龄化对居民家庭能源贫困的估计系数为正且在5%的统计水平上显著。在进一步增加控制变量后,列(2)显示劳动力老龄化对居民家庭能源贫困的估计系数为0.587,并在1%的统计水平上显著。在列(2)基础上,本文同时得到劳动力老龄化对能源贫困的平均边际效应为0.103,意味着在其他变量保持不变情况下,劳动力老龄化程度每增加一个单位,居民家庭陷入能源贫困的概率会平均增加10.3个百分点。上述结果表明,劳动力老龄化对居民家庭能源贫困存在显著的不利影响,即劳动力老龄化程度越大的家庭陷入能源贫困的概率越大,验证假说1成立。

表3 基准回归结果

变量	(1)	(2)
	能源贫困	能源贫困
劳动力老龄化	0.281 ** (0.114)	0.587 *** (0.141)
控制变量	否	是
Pseudo R <sup>2</sup>	0.002	0.195
样本量	2 639	2 639

注:\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的统计水平上显著,括号内为稳健标准误。下同。

### (二)稳健性检验与内生性讨论

#### 1. 稳健性检验

(1)替换变量。考虑可能因核心变量设定而导致度量误差,本文选择通过替换被解释变量和核心解释变量进行稳健性检验。针对被解释变量,主要通过改变能源贫困阈值、改变指标权重计算方式以及重新选用单一能源贫困评价指标对能源贫困变量进行替换。如表4所示,列(1)采用更换能源贫困阈值做法,重新选取能源贫困临界值

为 0.50 设定能源贫困指标。列(2)通过改变指标权重计算方式,选用熵权法重新计算各指标权重以替换已有能源贫困变量<sup>④</sup>。相较于等权重赋权方式,熵权法仅依赖于数据本身的离散程度,利用各指标观测值信息熵大小计算其权重,是一种客观赋权方法。列(3)中,参考邓明艳等<sup>[65]</sup>的研究,选用“两倍中位数”的家庭能源消费收入比作为临界值的方法替换原有被解释变量进行稳健性分析。各项估计结果显示:劳动力老龄化对居民能源贫困的估计系数均显著为正,与基准回归结果一致。

列(4)和列(5)是替换核心解释变量后的估计结果,依次选用指标“家中 65 岁及以上人口占家庭总人口的比例”以及“家中劳动力的平均年龄是否大于等于 65 岁”替换原核心解释变量进行估计。结果显示,替换后的劳动力老龄化变量仍然对居民家庭能源贫困产生显著正向影响。

表 4 稳健性检验:替换变量

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	能源贫困 (LPM)	能源贫困 (Probit)	能源贫困 (40%样本)	能源贫困 (缩尾 1.5%)	能源贫困 (缩尾 1.5%)
劳动力老龄化	0.794 *** (0.175)	0.553 *** (0.140)	0.447 *** (0.131)	—	—
劳动力老龄化 2	—	—	—	0.598 *** (0.145)	—
劳动力老龄化 3	—	—	—	—	0.539 *** (0.138)
控制变量	是	是	是	是	是
Pseudo R <sup>2</sup>	0.133	0.182	0.053	0.195	0.195
样本量	2 639	2 639	2 639	2 639	2 639

(2)替换方法。表 5 中,分别采用线性概率模型(LPM)和 Probit 模型进行回归分析。列(1)为采用 LPM 方法回归后的结果,可知,劳动力老龄化对居民家庭能源贫困的估计系数为 0.097,在 1% 的统计水平上显著。列(2)是使用 Probit 模型回归后的结果,显示劳动力老龄化对居民家庭能源贫困的估计系数同样显著为正。综合来看,两种模型估计结果均与基准回归结果相一致。

(3)样本处理。一方面,选用改变样本容量的方式,按照 40% 的比例从总样本中随机抽取样本数据,回归结果见表 5 列(3)。可知,劳动力老龄化对居民家庭能源贫困的估计系数为 0.651,在 1% 的统计水平上显著。另一方面,对所有变量进行上下 1.5% 的缩尾处理,以去除极端异常值后进行回归。表 5 中列(4)显示,劳动力老龄化对居民

家庭能源贫困的估计系数显著为正。以上估计结果充分表明,本文的基准回归结果是稳健的。

表 5 稳健性检验:替换方法与样本处理

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	能源贫困 (LPM)	能源贫困 (Probit)	能源贫困 (40%样本)	能源贫困 (缩尾 1.5%)
劳动力老龄化	0.097 *** (0.025)	0.337 *** (0.084)	0.651 *** (0.231)	0.591 *** (0.142)
控制变量	是	是	是	是
Pseudo R <sup>2</sup> /R <sup>2</sup>	0.217	0.196	0.231	0.197
样本量	2 639	2 639	1 056	2 639

(4)安慰剂检验。劳动力老龄化对居民家庭能源贫困的影响可能由其他随机因素引起,为排除这种可能性,本文通过随机构造劳动力老龄化指标进行安慰剂检验(重复抽样次数为 500),结果如图 1 所示。从回归系数看,呈现出以 0 为中心的对称分布结构,估计系数均值与基准回归报告的系数值(0.587)差异明显。从 Z 值分布来看,大部分随机抽样结果的 Z 值都位于 0 值附近并小于临界值,即不存在显著相关关系。安慰剂检验结果表明,主回归中劳动力老龄化与能源贫困的关系的确成立,这在一定程度上排除了其他未知偶然因素的干扰。

## 2. 内生性问题处理

为处理仍可能存在因遗漏变量、测量误差等原因导致的内生性问题,本文进一步使用工具变量法进行解决。在工具变量选择上,现有文献常用滞后期的生育率、生育政策及滞后期的出生总人口作为老龄化的工具变量<sup>[67-68]</sup>。对此,本文参照已有研究做法,分别选择 20 年前各地区人口出生率(IV1)和人口自然增长率(IV2)作为工具变量展开分析。从相关性看,20 年前各地区的人口出生率或人口自然增长率与现阶段的人口结构间有着很强的相关性,满足工具变量的相关性条件。从外生性看,20 年前各地区的出生人口信息主要与当时各地的人口政策、经济发展水平相关,不会直接对现阶段居民家庭的能源贫困产生影响,很大程度上满足外生性条件。对此,进一步使用两阶段的 IV-Probit 模型进行估计,结果如表 6 所示。

<sup>④</sup> 熵权法计算过程可参考陈景华等<sup>[66]</sup>的研究,文中计算得到的可负担性、清洁性、可及性及能源服务 4 个维度的指标权重分别为:0.251 2、0.360 0、0.237 2、0.151 6,阈值仍为 0.3。

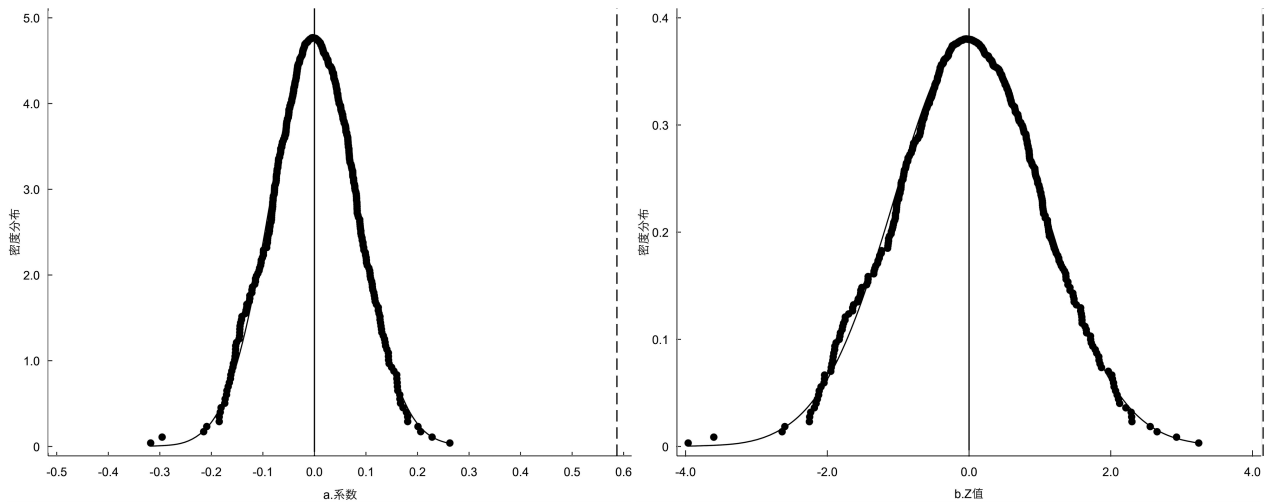


图1 安慰剂检验

列(1)为第一阶段回归结果。由此可知,工具变量(IV1)对劳动力老龄化变量在1%的统计水平上存在显著的负向影响,且联合显著性检验的F值大于10,满足相关性特征。列(2)为第二阶段估计结果,Wald外生性检验值为27.22,在1%的统计水平上拒绝“劳动力老龄化为外生变量”的原假设。而弱工具变量检验中,AR和Wald值分别为29.09、5.96,最低在5%统计水平上显著,从而排除弱工具变量问题。在使用工具变量纠正内生性问题后,列(2)中的回归结果显示,居民家庭中劳动力老龄化对能源贫困的估计系数显著为正。列(3)~列(4)中,在使用人口自然增长率(IV2)作为工具变量进行回归处理后也同样支持这一结果。上述结果充分表明,劳动力老龄化显著增加了居民家庭陷入能源贫困的概率,与前文结论一致,进一步验证了基准结果的稳健性。

表6 内生性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	第一阶段	第二阶段	第一阶段	第二阶段
劳动力老龄化	—	9.237 ** (3.784)	—	6.728 *** (2.226)
IV1	-0.888 *** (0.336)	—	—	—
IV2	—	—	-1.299 *** (0.354)	—
控制变量	是	是	是	是
F统计量	26.91	—	27.44	—
Wald外生性检验	—	27.22 ***	—	21.55 ***
弱工具变量检验: AR	29.09 ***		23.68 ***	
弱工具变量检验: Wald	5.96 **		9.14 ***	
样本量	2 639	2 639	2 639	2 639

## 五、进一步分析

### (一)作用机制分析

#### 1. 就业行为

本文主要从就业强度和就业广度对就业行为展开分析。依据式(2),得到回归估计结果如表7所示。列(1)中显示,劳动力老龄化对工作时长的估计系数为-4.447,在1%的统计水平上显著,说明劳动力老龄化对居民家庭就业行为存在显著影响,缩短了家庭成员的工作时长。而对就业广度的影响中,列(2)显示劳动力老龄化会对居民家庭的工作状况产生影响,老龄化程度越严重的家庭越不利于家庭成员从事非农就业。列(3)显示劳动力老龄化显著增加了居民的失业时长,从一个侧面反映出老龄化对居民有效工作时间的影响,同样支撑了劳动力老龄化会对就业行为产生影响的假说。总结来看,无论是就业强度还是就业广度,劳动力老龄化对居民家庭成员的就业行为均产生了显著的影响,表现为缩短了工作时长、影响工作状况以及增加了失业风险。事实上,随着老龄化程度的加深,老年群体失业问题将更为明显,而居民家庭成员工作状况及有效工作时长的变化意味着居民家庭的收入会有所波动。结合前文理论分析,失业风险与家庭收入不确定性的增加,会使得居民家庭在能源利用可及性、可负担性等方面发生变化,最终导致居民家庭陷入能源贫困的概率加大。

### 2. 消费行为

在对消费行为的影响分析中,分别选择居民家庭固体能源(蜂窝煤、煤块)消费占总消费支出比例以及医疗支出占其与能源消费支出之和的比例作为代理变量,回归结果见表 7 列(4)~列(5)。可知,劳动力老龄化对居民家庭能源消费占比的估计系数为正,并在 5% 的统计水平上显著。列(5)进一步表明劳动力老龄化会增加居民家庭医疗消费支出的份额,从而挤占居民家庭的能源消费,这与已有研究中的结果相一致<sup>[64]</sup>。总结可见,劳动力老龄化对居民家庭的消费行为存在显著影响,表现为对煤炭固体燃料消费份额的加大以及对医疗消费支出份额的增加。现实中,随着劳动年龄人口步入老龄化,由于家庭收入水平变动以及出于对能源使用成本的考虑,老年群体通常倾向于选择成本相对较低的煤炭等传统能源进行消费,并通过不断调整家庭消费结构,以保证基本的日常生活所需和可能增加的供暖需求,进而影响了能源利用的可及性与清洁性。此外,老年人口比重越大的家庭面临潜在的医疗支出也将越大,这在一定程度上挤占了居民家庭的能源消费,降低了能源负担能力。以上分析验证假说 2 成立。

表 7 作用机制检验:家庭行为

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	工作时长	工作状态	失业时长	能源占比	医疗占比
劳动力老龄化	-4.447*** (0.878)	-3.339*** (0.195)	10.249*** (0.523)	0.009** (0.004)	0.090*** (0.018)
控制变量	是	是	是	是	是
Pseudo R <sup>2</sup> /R <sup>2</sup>	0.022	0.272	0.314	0.023	0.136
样本量	2 639	2 639	2 639	2 639	2 639

注:列(1)、(3)、(4)、(5)均采用 OLS 估计,列(2)为 Logit 估计结果。

### 3. 政策效应

依据式(3),本文通过在回归中采用加入交互项的方法,以检验政府相关政策在劳动力老龄化对居民家庭能源贫困的影响中所发挥的作用。估计结果如表 8 所示。

列(1)~列(2)分别检验了医疗保险政策与养老保险政策在老龄化对居民能源贫困影响中的作用。列(1)发现,在对养老保险政策的机制检验中,劳动力老龄化与养老保险政策的交互项系数在 10% 的统计水平上负向显著,意味着购买养老

保险后的家庭能够显著缓解劳动力老龄化对能源贫困的不利影响。而列(2)中政策变量的交互项系数不在统计水平上显著。可能的原因:囿于数据限制,本文使用的医保政策变量为“目前是否参加城市基本医疗保险/新型农村合作医疗保险/公费医疗?”,在指标设计上未能对医保类型进行具体区分。中国城乡医保制度政策存在差异性,特别是城市与农村医保制度在报销比例、报销范围上存在很大不同,像公费医疗报销比例更是高于医保。因此,不同类型医保政策在缓解劳动力老龄化带来对能源贫困风险方面的效果会有所差异。尽管如此,未来在政策实践上,着力推动城乡医保统筹对提高老年群体福利、改善老年人口生活水平将具有积极意义。

表 8 作用机制检验:政策效应

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	能源贫困	能源贫困	能源贫困	能源贫困
劳动力老龄化	1.066*** (0.302)	1.164** (0.510)	0.626*** (0.143)	0.733*** (0.151)
劳动力老龄化 × 养老保险	-0.583* (0.332)	—	—	—
劳动力老龄化 × 医疗保险	—	-0.621 (0.526)	—	—
劳动力老龄化 × 优质煤替代	—	—	-2.259* (1.261)	—
劳动力老龄化 × “煤改”政策	—	—	—	-1.059*** (0.386)
政策变量	是	是	是	是
控制变量	是	是	是	是
Pseudo R <sup>2</sup>	0.198	0.198	0.198	0.198
样本量	2 639	2 639	2 639	2 639

列(3)~列(4)进一步检验了相关清洁能源政策在劳动力老龄化对居民家庭能源贫困影响中的效果。列(3)显示,劳动力老龄化对能源贫困的直接影响为正,交互项系数为 -2.259,且在 10% 的统计水平上显著。列(4)中同样发现老龄化与“煤改”政策的交互项系数显著为负。以上结果意味着参与“煤改气”“煤改电”“优质煤替代”等清洁能源政策能够显著缓解老龄化对居民家庭能源贫困的影响。现实中,清洁能源的普及往往伴随着政府配套的补贴政策,有助于降低家庭能源支出成本,减轻居民的能源利用负担。此外,清洁能源推广增加了能源利用的多样性,提升了居民能源利用的可及性和安全感。但需注意在清洁能源推广初期政府应给予配套的财政补贴支持,以减轻

居民家庭能源使用负担,实现能源利用转型顺利过渡。综合而言,上述结果验证假说3成立。

## (二)异质性分析

### 1. 个体及家庭特征异质性

本文从受访者受教育水平、家庭收入水平及居民家庭性质等特征出发,分析劳动力老龄化对能源贫困影响的异质性结果。在指标处理中,结合问卷内容将受访者受教育水平设置为“您是否上过初中?(0=否 1=是)”,将居民家庭收入水平设置为“是否高收入家庭?(0=否 1=是)”<sup>⑤</sup>。此外,根据居民家庭属性分别将样本划分为农村家庭和城市家庭。估计结果如表9所示。

表9 异质性检验:个体与家庭异质性

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	能源贫困	能源贫困	农村家庭	城市家庭
劳动力老龄化	0.577*** (0.202)	0.529*** (0.163)	0.957*** (0.318)	0.419** (0.203)
劳动力老龄化 ×是否上初中	-0.596** (0.285)	—	—	—
劳动力老龄化 ×是否高收入	—	-0.706* (0.376)	—	—
调节变量	是	是	否	否
控制变量	是	是	是	是
Pseudo R <sup>2</sup>	0.226	0.267	0.164	0.139
样本量	2 639	2 639	819	1 820

列(1)中,本文在回归中引入劳动力老龄化与受教育水平的交互项,发现交互项系数为负并在5%的统计水平上显著。说明相较偏低受教育水平,受访者受教育水平越高的家庭因劳动力老龄化导致家庭发生能源贫困的概率越低。列(2)中显示老龄化与家庭收入水平的交互项系数为-0.706,在10%的统计水平上显著。意味着收入水平更高的家庭因劳动力老龄化导致陷入能源贫困的概率将越低。事实上,收入水平越高的家庭抗击意外风险的能力越强,即使面对老龄化影响,因其家庭有足够的资金储备,故陷入能源贫困的概率相对降低。列(3)~列(4)则反映了不同性质家庭中劳动力老龄化对能源贫困的影响。结果发现,老龄化对城乡居民家庭的能源贫困均产生了明显作

用,而劳动力老龄化对农村居民家庭能源贫困的影响更为显著。

### 2. 地区异质性

“胡焕庸线”是人口密度与自然环境差异的重要地理学分界线<sup>[69]</sup>,本文据此考察劳动力老龄化对能源贫困的差异化影响。此外,依据气候和地理位置差异,以“秦岭—淮河”为分界线将我国分为南北方<sup>⑥</sup>,进一步分析老龄化对能源贫困的区域异质性。估计结果如表10所示。

列(1)~列(2)显示,在胡焕庸线西北侧,老龄化对居民家庭能源贫困并没有产生显著的影响,而在东南侧,劳动力老龄化显著加剧了居民家庭陷入能源贫困的风险。可能的原因:虽然东南侧资源相对丰富,但区域内人口密集,能源利用需求也相对更大。同时,复杂的产业结构以及有限的劳动岗位需求使得老年群体受到失业的冲击更加明显,从而增加了居民家庭陷入能源贫困的风险。列(3)~列(4)的结果显示,在我国南北方地区中劳动力老龄化对能源贫困均有影响,但北方地区老龄化的冲击效应更加显著,这或与南北方居民在能源需求及消费结构上的差异有关。

表10 异质性检验:地区异质性

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	胡焕庸线 东南侧	胡焕庸线 西北侧	南方地区	北方地区
劳动力老龄化	0.573*** (0.147)	1.350 (1.277)	0.439** (0.224)	0.787*** (0.196)
控制变量	是	是	是	是
Pseudo R <sup>2</sup>	0.194	0.313	0.240	0.182
样本量	2 520	119	1 362	1 277

## 六、结论与政策建议

解决能源贫困问题是新时代背景下相对贫困治理的重要环节,而劳动力老龄化正对能源贫困产生新的威胁。本文采用2018年中国综合社会调查(CGSS)数据,使用计量模型实证分析了劳动力老龄化对居民家庭能源贫困的影响及作用机制。

⑤ 根据全样本家庭收入的中位数划分高低收入组,高于中位数的样本为高收入组,赋值为1;反之,为低收入组,赋值为0。

⑥ 本文涉及在胡焕庸线东南侧地区包括:北京、天津、河北、辽宁、吉林、黑龙江、上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东、河南、湖北、湖南、广东、广西、山西、四川、重庆、贵州、云南、陕西;西北侧地区包括:内蒙古、甘肃、宁夏、青海。南方地区包括:福建、广东、江苏、浙江、安徽、湖北、湖南、贵州、重庆、四川、江西、上海、广西、云南;北方地区包括:北京、天津、河北、河南、山西、吉林、黑龙江、宁夏、内蒙古、甘肃、陕西、青海、辽宁、山东。

研究发现:①劳动力老龄化对居民家庭能源贫困的估计系数显著为正,意味着劳动力老龄化将明显增加居民家庭陷入能源贫困的风险;②劳动力老龄化将通过改变居民家庭的消费行为和就业行为,影响其陷入能源贫困的概率,而养老保险政策以及“煤改气”或“煤改电”“优质煤替代”等清洁能源政策在老龄化对居民家庭能源贫困的影响中发挥着显著的调节作用,意味着采纳相关政策可降低老龄化影响下家庭陷入能源贫困的概率;③异质性分析发现,受访者有较低受教育水平的家庭、低收入家庭及农村居民家庭在老龄化影响下发生能源贫困的概率更高。此外,劳动力老龄化对居民家庭能源贫困的影响在地区特征上也表现出明显差别。基于以上研究结论,提出如下政策建议。

第一,关注劳动力老龄化对能源贫困问题的威胁,重视老年群体能源需求与使用能力间的结构性矛盾。研究发现劳动力老龄化显著增加了居民家庭陷入能源贫困的概率,其影响主要通过改变居民家庭消费行为和就业行为实现。现实中,老年群体供暖需求较高且更偏好煤炭等传统能源取暖,其能源消费模式相对落后,往往导致能源浪费和效率损失。故政府部门通过对老年群体进行节能技能等知识培训,优化其能源利用行为,提高能源使用效率。同时,在尊重老年群体意愿的基础上,通过提供适当再就业岗位,以增加居民收入并提升其能源使用能力。

第二,完善老龄化社会的保障制度,建立具有多层次的老年福利体系。实证显示,“养老保险”政策能够显著缓解老龄化对能源贫困的威胁。随老龄化时代到来,政府用于社会养老的财政支出压力逐渐加大,社会养老压力及其衍生矛盾也在增加。故重新审视和调整财政资源的灵活分配,建立多元的养老投资渠道,有助于推动老龄化社会的发展。此外,清洁能源政策同样具有积极影响,通过建立多层次的老年福利政策,为老年群体提供清洁能源补贴、医疗健康补贴等社会保障服务,有助于化解能源贫困危机。

第三,关注地区间能源利用的差异性,推动清

洁能源发展转型。研究发现,老龄化对居民家庭能源贫困的影响存在明显的地区异质性。因此,政府部门应当关注能源贫困的地区差异,加大对能源贫困地区的能源基础设施投资建设,通过对区域间的能源使用进行协调配置,降低能源利用的不平等。此外,积极开发太阳能、风能等新型清洁能源,通过构建高效清洁的现代能源服务体系,以提高能源利用效率并降低使用成本,为有效缓解能源贫困问题贡献力量。

#### 参考文献:

- [1]刘自敏,邓明艳,崔志伟,等. 能源贫困对居民福利的影响及其机制:基于 CGSS 数据的分析[J]. 中国软科学, 2020(8): 143-163.
- [2]何可,朱信凯,李凡略. 聚“碳”成“能”:碳交易政策如何缓解农村能源贫困? [J]. 管理世界, 2023, 39(12): 122-144.
- [3]李慷,王科,王亚璇. 中国区域能源贫困综合评价[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2014, 16(2): 1-12.
- [4]刘自敏,邓明艳,朱朋虎,等. 个人碳交易机制可以改善家庭能源贫困吗:兼论我国个人碳交易市场的核心参数设计[J]. 统计研究, 2022, 39(3): 117-131.
- [5]郝宇,尹佳音,杨东伟. 中国能源贫困的区域差异探究[J]. 中国能源, 2014, 36(11): 34-38.
- [6]康晓娟,杨冬民. 基于泰尔指数法的中国能源消费区域差异分析[J]. 资源科学, 2010, 32(3): 485-490.
- [7]姜枫,魏下海,李胡建. 精准帮扶政策如何缓解家庭能源贫困? [J]. 当代财经, 2024: 1-13.
- [8]BOARDMAN B. Fuel poverty: from cold homes to affordable warmth[M]. London: Belhaven press, 1991.
- [9]HILLS J. Fuel poverty: the problem and its measurement [R]. London: interim report of the fuel poverty review, 2011.
- [10]NUSSBAUMER P, BAZILIAN M, MODI V. Measuring energy poverty: focusing on what matters [J]. Renewable and sustainable energy reviews, 2012, 16(1): 231-243.
- [11]傅佳莎,蔡福祥,魏楚. 中国城镇家庭能源贫困评估:基于微观调查数据的研究[J]. 经济理论与经济管理, 2022, 42(9): 82-96.
- [12]LAN J, KHAN S U, SADIQ M, et al. Evaluating energy poverty and its effects using multi-dimensional based DEA-like mathematical composite indicator approach: findings from Asia [J]. Energy policy, 2022(165): 112933.
- [13]刘自敏,兰羽珩,邓明艳,等. 中国能源贫困的精准

- 识别:基于等价尺度方法的分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2023, 40(2): 136-157.
- [14] DRESCHER K, JANZEN B. Determinants, persistence, and dynamics of energy poverty: an empirical assessment using German household survey data[J]. *Energy economics*, 2021 (102): 105433.
- [15] 畅华仪, 何可, 张俊飏. 挣扎与妥协:农村家庭缘何陷入能源贫困“陷阱”[J]. *中国人口·资源与环境*, 2020, 30(2): 11-20.
- [16] DING T, LI H, LIU L, et al. An inquiry into the nexus between artificial intelligence and energy poverty in the light of global evidence[J]. *Energy economics*, 2024(136): 107748.
- [17] WU S, HU F, ZHANG Z. Climate change and energy poverty: evidence from China[J]. *World development*, 2025 (186): 106826.
- [18] MAKRIDOU G, MATSUMOTO K, DOUMPOS M. Evaluating the energy poverty in the EU countries[J]. *Energy economics*, 2024(140): 108020.
- [19] 廖华, 唐鑫, 魏一鸣. 能源贫困研究现状与展望[J]. *中国软科学*, 2015(8): 58-71.
- [20] BANERJEE R, MISHRA V, MARUTA A A. Energy poverty, health and education outcomes: evidence from the developing world[J]. *Energy economics*, 2021(101): 105447.
- [21] ZHONG H. The impact of population aging on income inequality in developing countries: evidence from rural China [J]. *China economic review*, 2011, 22(1): 98-107.
- [22] 都阳, 封永刚. 人口快速老龄化对经济增长的冲击[J]. *经济研究*, 2021, 56(2): 71-88.
- [23] 王维国, 张逸君, 邱德馨. 人口老龄化、财政支出效率与产业结构升级:理论机制与经验证据[J]. *统计研究*, 2024, 41(7): 134-147.
- [24] 肖周燕, 张亚飞. 人口老龄化、数字经济与就业技能结构[J]. *中国人口·资源与环境*, 2024, 34(7): 170-183.
- [25] 沈可, 史倩. 人口结构与家庭规模对生活能源消费的影响:基于中国省级面板数据的实证研究[J]. *人口研究*, 2018, 42(6): 100-110.
- [26] 陈英姿, 胡亚琪. 人口老龄化对家庭碳排放的影响路径研究[J]. *人口学刊*, 2022, 44(5): 99-112.
- [27] 穆怀申. 人口老龄化、延迟退休与经济增长[J]. *中国软科学*, 2024(5): 70-79.
- [28] 葛延风, 王列军, 冯文猛, 等. 我国健康老龄化的挑战与策略选择[J]. *管理世界*, 2020, 36(4): 86-96.
- [29] GUO L, XIAO F. Digital economy, aging of the labor force, and employment transformation of migrant workers: evidence from China[J]. *Economic analysis and policy*, 2024 (84): 787-807.
- [30] 王聪, 杜奕璇. 人口年龄结构与我国家庭消费行为:基于CFPS2016微观数据的实证分析[J]. *产经评论*, 2019, 10(4): 136-152.
- [31] 赵建国, 刘子琼. 人口老龄化、社会保障支出与城乡收入差距:基于共同富裕视域的分析[J]. *农业技术经济*, 2023(9): 39-53.
- [32] CHE X, ZHU B, WANG P. Assessing global energy poverty: an integrated approach [J]. *Energy policy*, 2021 (149): 112099.
- [33] 解垩. 中国农村家庭能源贫困的经济效应研究[J]. *华中农业大学学报(社会科学版)*, 2021(1): 99-108, 178-179.
- [34] ZHANG D, LI J, HAN P. A multidimensional measure of energy poverty in China and its impacts on health: an empirical study based on the China family panel studies [J]. *Energy policy*, 2019(131): 72-81.
- [35] HOCK H, WEIL D N. On the dynamics of the age structure, dependency, and consumption [J]. *Journal of population economics*, 2012(3): 1019-1043.
- [36] 李心雅, 楚尔鸣. 人口老龄化、家庭债务与消费支出[J]. *南开经济研究*, 2025(2): 40-60.
- [37] BARNICOAT G, DANSON M. The ageing population and smart metering: a field study of householders' attitudes and behaviours towards energy use in Scotland [J]. *Energy research & social science*, 2015(9): 107-115.
- [38] HAN X, WEI C, CAO G Y. Aging, generational shifts, and energy consumption in urban China [J]. *Proceedings of the national academy of sciences*, 2022(37): e2210853119.
- [39] YAO M, LIU L. Does population aging aggravate energy poverty: an examination of clean cooking fuel choice in rural China [J]. *Economic analysis and policy*, 2025 (86): 210-230.
- [40] 赵春燕, 李亚波, 张佩媛. 人口老龄化会导致中国劳动力就业极化吗? [J]. *南京审计大学学报*, 2023, 20(4): 102-111.
- [41] 英洁, 宋佳莹, 高传胜. 人口老龄化、医疗卫生支出与就业:基于健康人力资本与技术水平的机制分析[J]. *西北人口*, 2024, 45(3): 79-91.
- [42] LIU J, FANG Y, WANG G, et al. The aging of farmers and its challenges for labor-intensive agriculture in China: a perspective on farmland transfer plans for farmers' retirement

- [J]. *Journal of rural studies*, 2023(100): 103013.
- [43] 仇童伟, 彭嫦燕. 农业人口老龄化对农地配置与种粮决策的影响: 来自中国家庭金融调查的证据[J]. *中国农村观察*, 2023(4): 129-150.
- [44] ZHU X, ZHU Z, ZHU B, et al. The determinants of energy choice for household cooking in China [J]. *Energy*, 2022(260): 124987.
- [45] 柳江, 张颖, 施惠玲. 人口老龄化、移动互联网与居民消费水平[J]. *西北人口*, 2025(1): 117-126.
- [46] 齐红倩, 刘岩. 人口年龄结构变动与居民家庭消费升级: 基于 CFPS 数据的实证研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2020, 30(12): 174-184.
- [47] 张安全, 赵琬瑛, 方行明. 人口老龄化与农村家庭消费不平等: 基于 CHFS2019 的实证研究[J]. *贵州社会科学*, 2024(9): 123-132.
- [48] WANG Z, WEI L, ZHANG X, et al. Impact of demographic age structure on energy consumption structure: evidence from population aging in mainland China [J]. *Energy*, 2023(273): 127226.
- [49] 丁继红, 张宝月, 康琢. 医疗保险能缓解农村居民贫困脆弱性吗?: 基于新农合收入支出效应的视角[J]. *南开经济研究*, 2023(7): 49-69.
- [50] 周坚, 周志凯, 何敏. 基本医疗保险减轻了农村老年人口贫困吗: 从新农合到城乡居民医保[J]. *社会保障研究*, 2019(3): 33-45.
- [51] 赵桂芹, 陈莹, 孔祥钊. 医疗保险、农业信贷与精准扶贫[J]. *经济学(季刊)*, 2023, 23(2): 712-730.
- [52] 王修华, 章豪. 农村养老保险能改善老年家庭贫困脆弱性吗? [J]. *会计与经济研究*, 2021, 35(1): 92-109.
- [53] 张川川, GILES J, 赵耀辉. 新型农村社会养老保险政策效果评估: 收入、贫困、消费、主观福利和劳动供给[J]. *经济学(季刊)*, 2015(1): 203-230.
- [54] 张跃华, 王翌宵. 新型农村社会养老保险对贫困群体生活的影响: 基于 CHARLS 2011—2015 面板数据的分析[J]. *保险研究*, 2019(5): 69-80.
- [55] 史丹, 李少林. 京津冀绿色协同发展效果研究: 基于“煤改气、电”政策实施的准自然实验[J]. *经济与管理研究*, 2018, 39(11): 64-77.
- [56] 李少林, 陈满满. “煤改气”“煤改电”政策对绿色发展的影响研究[J]. *财经问题研究*, 2019(7): 49-56.
- [57] 程名望, 张家平. 新时代背景下互联网发展与城乡居民消费差距[J]. *数量经济技术经济研究*, 2019, 36(7): 22-41.
- [58] SADATH A C, ACHARYA R H. Assessing the extent and intensity of energy poverty using multidimensional energy poverty index: empirical evidence from households in India [J]. *Energy policy*, 2017(102): 540-550.
- [59] 杨静慧, 张雨龙. 新发展阶段我国能源贫困的识别与测度: 基于 CFPS 数据的实证研究[J]. *学习与实践*, 2023(2): 82-90.
- [60] 王兆林, 王莹莹, 吕秋杭, 等. 农村劳动力老龄化对粮食生产的影响及作用机制[J]. *农林经济管理学报*, 2024, 23(2): 160-169.
- [61] 杨志海, 王洁. 劳动力老龄化对农户粮食绿色生产行为的影响研究: 基于长江流域六省农户的调查[J]. *长江流域资源与环境*, 2020, 29(3): 725-737.
- [62] 魏佳朔, 高鸣. 农业劳动力老龄化如何影响小麦全要素生产率增长[J]. *中国农村经济*, 2023(2): 109-128.
- [63] 周广肃, 李力行, 孟岭生. 智能化对中国劳动力市场的影响: 基于就业广度和强度的分析[J]. *金融研究*, 2021(6): 39-58.
- [64] 许娜, 冯大威. 家庭人口老化与代际阶层流动: 基于 CGSS 微观数据的实证检验[J]. *人口与经济*, 2025(2): 70-84.
- [65] 邓明艳, 杨丹, 刘自敏. 极端气温对中国家庭能源贫困的非对称影响研究[J]. *财经问题研究*, 2024(10): 117-129.
- [66] 陈景华, 陈姚, 陈敏敏. 中国经济高质量发展水平、区域差异及分布动态演进[J]. *数量经济技术经济研究*, 2020(12): 108-126.
- [67] ACEMOGLU D, RESTREPO P. Demographics and automation[J]. *The review of economic studies*, 2022(1): 1-44.
- [68] 封进, 李雨婷. 人口老龄化与企业进入: 基于中国地级市的研究[J]. *世界经济*, 2023(4): 170-191.
- [69] 陆凤芝, 王辉, 景光正. 网络基础设施建设与绿色高质量发展: 来自宽带中国战略的准自然实验[J]. *统计研究*, 2024, 41(8): 112-125.

( 本文责编: 默 黎 )