

谢金华,杨钢桥,张进,等.长江经济带农户生态认知对其清洁能源利用行为的影响机制——基于5区市农户的实证分析[J].华中农业大学学报,2021,40(3):52-63.DOI:10.13300/j.cnki.hnlkxb.2021.03.007

# 长江经济带农户生态认知对其清洁能源利用行为的影响机制

## ——基于5区市农户的实证分析

谢金华<sup>1,2</sup>,杨钢桥<sup>1</sup>,张进<sup>3</sup>,王歌<sup>1</sup>

1.华中农业大学公共管理学院,武汉430070;

2.北卡罗来纳大学教堂山分校城市与区域规划系,美国教堂山27599; 3.华中农业大学本科生院,武汉430070

**摘要** 以长江经济带部分农户的微观调研数据为例,采用结构方程模型(structural equation modeling, SEM)检验方法,考察农户生态认知对其清洁能源利用行为的影响机制。研究结果显示:(1)农户的生态认知各维度对其清洁能源利用行为具有显著的正向影响,农户的行为态度在主观规范、感知行为控制和清洁能源利用行为之间均具有中介效应;(2)不同地貌类型农户的生态认知对其清洁能源利用行为的影响具有显著异质性;(3)不同产业融合农户的生态认知对其清洁能源利用行为的影响具有一定的异质性。为促进长江经济带的绿色发展,不仅需要发挥生态认知各维度对农户清洁能源利用行为的有效促进作用,而且应积极利用主观规范、感知行为控制对农户清洁能源利用行为态度的引导作用,并针对不同区域和不同产业融合类型农户因地制宜地实施差异化策略和措施,以更有效地引导农户利用清洁能源,最终促进乡村生态环境保护以及长江经济带高质量发展。

**关键词** 生态认知;清洁能源利用行为;计划行为理论;长江经济带;结构方程模型;绿色发展;节能减排;绿色低碳转型

**中图分类号** F 206; F 323.214; X 71 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2021)03-0052-12

能源是人类社会生存和发展最基础的物质保障,其消费量较好地反映了农村经济社会的发展水平<sup>[1]</sup>。同时能源消费是影响资源开发和环境变化的重要因素,尤其在欠发达地区,能源消费日益成为影响广泛的社会问题<sup>[2-3]</sup>。作为治理生态环境污染、推进节能减排的重要途径,清洁能源利用已成为中国环境治理策略的核心内容<sup>[4]</sup>。党中央一直高度重视节能减排,为响应能源减排和《巴黎协定》的呼吁,中国承诺到2030年全国单位国内生产总值二氧化碳排放量比2005年减少60%~65%。国家发展和改革委员会印发的《2021年新型城镇化和城乡融合发展重点任务》,进一步强调“推动能源清洁低碳安全高效利用,深入推进工业、建筑、交通等领域绿色低碳转型”<sup>①</sup>。引导并促进经济发展向低碳转型日益

受到学界的青睐,其中一个难点是对能源消费碳排放进行测度及其成因研究<sup>[5]</sup>。为实现哥本哈根气候峰会上的减排目标以及推动落实国家“十四五”规划《纲要》有关重要部署,中国已将节能减排纳入到经济发展的长期规划中,规划在2030年前实现“碳达峰”,争取2060年前实现“碳中和”<sup>②</sup>。目前,中国住宅能耗占全国能耗的很大一部分<sup>[6-7]</sup>,随着农村经济的迅速发展,农村能源消费的数量和品种也呈现快速增长趋势<sup>[8]</sup>,且以煤炭为主的农村能源消费结构对生态环境造成巨大压力<sup>[9]</sup>。尽管目前农村能源消费结构正由煤炭为主向多元化转变<sup>③</sup>,但清洁能源和可再生能源在短期内仍难以成为农村能源消费的主力<sup>④</sup>。因此,合理引导和规范农户的能源消费行为是我国减少碳排放的重点之一。

收稿日期:2021-03-23

基金项目:国家自然科学基金项目(41871179;71901101);湖北省高校实践育人特色项目(2019SJJPA2002)

谢金华,E-mail:xiejinhua01@163.com

通信作者:杨钢桥,E-mail:ygq@mail.hzau.edu.cn;张进,E-mail:zhangjin@mail.hzau.edu.cn

① [https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202104/t20210413\\_1272200.html](https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202104/t20210413_1272200.html)

② [http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content\\_5592681.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm)

③ [http://www.gov.cn/xinwen/2018-04/08/content\\_5280426.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2018-04/08/content_5280426.htm)

④ [https://tjj.hunan.gov.cn/hntj/m/sxfx\\_1/201809/t20180904\\_5089634.html](https://tjj.hunan.gov.cn/hntj/m/sxfx_1/201809/t20180904_5089634.html)

近年来,随着农村能源消费的快速推进,众多学者对农户能源利用的影响因素进行了广泛探讨。席建超等<sup>[10]</sup>认为,乡村旅游已成为推动中国乡村转型和促进农户能源消费模式转变的重要动力。郭文等<sup>[11]</sup>研究表明,人口规模效应能显著提高居民碳排放量。王钦池<sup>[12]</sup>研究认为,家庭规模对各类消费品在家庭消费中所占比例的影响不同,不同规模家庭具有不同的能源消费结构,从而具有不同的碳排放水平和结构。李岩岩等<sup>[13]</sup>认为,征收碳税对农户清洁能源消费产生显著影响,促进了非商品能源替代商品能源消费。还有学者进一步从生态认知的视角分析其对农户环境友好行为的影响。研究结果表明,农户生态认知对其生态行为决策<sup>[14]</sup>、生活环境整治行为响应<sup>[15]</sup>、两型农业行为响应<sup>[16]</sup>等环境友好行为具有重要影响,这为本研究考察生态认知对农户清洁能源利用行为的影响机制提供了一定借鉴。

长江经济带是国家国土开发及经济布局“T”字型空间格局中重要的一级发展轴,发展潜力巨大<sup>[17]</sup>。长江经济带也是我国生态文明建设的先行示范带<sup>①</sup>,率先实现长江经济带“碳达峰”和“碳中和”意义重大。但长江经济带地理环境差异显著,既是举世瞩目的陆海统筹发展带,也是我国区域发展的典型梯度带<sup>②</sup>,上、中、下游地区在要素禀赋、资源消耗、技术进步、环境污染等方面呈现显著的空间异质特征<sup>[18]</sup>。在统筹推进“五位一体”总体布局框架下,率先实现“双碳”目标和经济社会协调发展,是长江经济带高质量发展面临的重大现实问题。因此,长江经济带在地形地貌和国家政策方面均具有典型性特征,从长江经济带的区域视角分析农户节能减排问题对中国其他地区的节能减排问题也具有重要的现实意义和参考价值。此外,“新形势下推动长江经济带发展,关键是要正确把握整体推进和重点突破、生态环境保护和经济发展,……,以长江经济带发展推动经济高质量发展”<sup>③</sup>。作为新时代推动经济高质量发展和区域协调发展重要阵地的长江经济带的能源使用更应体现高质量发展的要求<sup>[19]</sup>。然而,目前关于长江经济带农户生态认知与清洁能源

利用行为关系的研究较为鲜见。通过梳理现有文献,我们认为以下三方面仍亟待完善:一是现有研究主要关注某一区域的能源利用问题,而较少对农户清洁能源利用行为进行研究,而农户清洁能源利用是居民能源利用的重要方面;二是未充分考虑从社会心理学视角探讨农户清洁能源利用行为的形成机制,社会心理因素(如生态认知)经由不同路径对农户的清洁能源利用行为产生较大影响;三是较少有文献基于农户异质性(地貌类型和产业融合类型农户)的视角,探讨生态认知对不同类型农户清洁能源利用行为的影响,而农户的异质性可能会导致影响机制的不同。

鉴于此,本研究以位于长江经济带的武汉市、黄石市、荆门市、天门市为研究区域,利用农户问卷调查数据,基于计划行为理论,构建生态认知影响农户清洁能源利用行为的理论框架,再采用结构方程模型,从生态认知的视角考察农户清洁能源利用行为的作用机制,以期引导农户利用清洁能源,推动长江经济带高质量发展提供科学依据和决策参考。

## 1 理论分析及数据来源

一般而言,农户的清洁能源利用行为是一种具有集体行动特点的行为<sup>[20]</sup>。当社会监督农户行为的成本较高时,其很可能产生“搭便车”的行为,从而致使集体行动的缺失,最终可能导致“公地悲剧”的出现<sup>[21]</sup>。因此,农户清洁能源利用行为可视为一种降低碳排放、减少环境污染的亲环境行为,需要农户自发地利用清洁能源,减少甚至杜绝污染严重的能源。

《中华人民共和国节约能源法》(1997年)<sup>④</sup>规定“各级人民政府应当按照因地制宜、多能互补、综合利用、讲求效益的方针,加强农村能源建设,开发、利用沼气、太阳能、风能、水能、地热等可再生能源和新能源”。2007年第十届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议对该法进行修订<sup>⑤</sup>,强调“国家鼓励、支持在农村大力发展沼气,推广生物质能、太阳能和风能等可再生能源利用技术,按照科学规划、有序开发的原则发展小型水力发电,推广节能型的农

① [http://www.gov.cn/xinwen/2018-10/17/content\\_5331649.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2018-10/17/content_5331649.htm)

② <https://www.cug.edu.cn/info/10506/94777.htm>

③ [https://www.mee.gov.cn/home/ztbd/gzhy/qgsthjbbhdh/qgdh\\_zyjh/201807/t20180713\\_446589.shtml](https://www.mee.gov.cn/home/ztbd/gzhy/qgsthjbbhdh/qgdh_zyjh/201807/t20180713_446589.shtml)

④ <http://www.people.com.cn/item/faguiku/gy/F34-1040.html>

⑤ [https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/201811/t20181114\\_673623.shtml](https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/201811/t20181114_673623.shtml)

村住宅和炉灶等,鼓励利用非耕地种植能源植物,大力发展薪炭林等能源林。”此外,也有学者将水电、核能、天然气、风能、生物质能、太阳能、地热能 and 海洋能界定为清洁、低碳能源<sup>[22]</sup>。鉴于农村地区农户较少使用核能、风能、地热能和海洋能,且均使用水电的能源利用现状并结合调研区域实际,本研究将农户利用的清洁能源主要界定为太阳能、沼气、天然气和液化气4种能源。再根据清洁能源划分为可再生能源(如太阳能、沼气)和非再生能源(如天然气、液化气)<sup>①</sup>,本研究将农户的清洁能源利用行为划分为“太阳能、沼气利用行为”和“天然气、液化气利用行为”2个维度,并分别用“是否利用太阳能、沼气”和“是否利用天然气、液化气”进行表征。

计划行为理论(theory of planned behavior, TPB)由美国心理学家 Ajzen 于 20 世纪 80 年代末至 90 年代初基于理性行为理论提出的经典理论框架,是社会心理学领域影响深远的理论,大量用于解释和预测个体的行为和意愿<sup>[23]</sup>。该理论认为,行为态度(attitude toward the behavior, AB)、主观规范(subjective norms, SN)和感知行为控制(perceived behavior control, PBC)三者共同影响个体行为。本研究基于计划行为理论,从行为态度、主观规范和感知行为控制三维度探讨生态认知对农户清洁能源利用行为的影响机制。

### 1.1 行为态度对农户清洁能源利用行为的影响

行为态度是指个体对某一行为的积极或消极评价的程度<sup>[23]</sup>。农户清洁能源利用行为态度可视为其实施清洁能源利用行为的正面或负面评价的程度。若农户评价越正面、积极性越高,越有可能实施该行为。农户对清洁能源利用的行为态度可细分为经济理性和生态理性两种类型<sup>[24]</sup>。经济理性主要是指农户在理性思考的基础上,其所感知到的清洁能源利用可能获取的利益及优惠政策的潜在利益对其亲环境行为具有较大的作用,进而实施该行为。生态理性主要是指农户会权衡较高的环境质量所具有的生态价值,农户对生态价值的理解越深刻,生态价值认知越高,越有助于其实施亲环境行为<sup>[25]</sup>。因此,农户的经济理性和生态理性对其清洁能源利用行为产生重要影响。基于以上分析,本研究提出研究假说 H1:农户清洁能源利用行为态度对其清洁能源利用行为具有显著正向影响。

### 1.2 主观规范对农户清洁能源利用行为的影响

主观规范是指个体采纳或不采纳特定行为时所感知到的周边社会压力<sup>[23]</sup>。农户清洁能源利用主观规范可看作是周围社会使用清洁能源的压力,在监督农民清洁能源利用行为方面具有一定的作用。有学者将主观规范细分为指令性规范和示范性规范<sup>[26]</sup>。指令性规范是指政府部门有关人员农户清洁能源利用行为的指导和监督;示范性规范是指亲戚、朋友和邻居对农户清洁能源利用行为的监督。政府部门相关人员对农户清洁能源利用行为的指导和监督能较好地促进其利用清洁能源,亲朋好友的监督也可以对农户清洁能源利用行为产生影响。此外,政府部门相关人员的指导和监督以及亲朋好友的监督均可经由其行为态度对农户清洁能源利用行为产生影响,即政府通过大力推广形成的清洁能源利用风气能提高农户清洁能源利用行为态度,进而促进其利用清洁能源<sup>[27]</sup>;亲友邻里的示范作用也有助于提高农户的清洁能源利用行为态度,最终促进其利用清洁能源<sup>[24]</sup>。因此,本研究将清洁能源利用主观规范分为邻里压力和制度环境<sup>[24]</sup>,并提出研究假说 H2:农户清洁能源利用主观规范对其清洁能源利用行为态度具有显著正向影响,以及研究假说 H3:农户清洁能源利用主观规范对其清洁能源利用行为具有显著正向影响。

### 1.3 感知行为控制对农户清洁能源利用行为的影响

感知行为控制是指个体在实施某种行为时所感受到的难易程度,并被认为反映了过去的经验和预期的困难<sup>[23]</sup>。农户对清洁能源利用行为的知觉控制可看作是农户实施清洁能源利用行为的自我控制能力,即对清洁能源利用难易程度的认识。农户的生态认知受到多种因素的制约,而农户能力控制的因素主要为内部控制能力和外部控制能力。在清洁能源利用生态认知中,内部控制能力主要指农户具有的某种行为的能力,外部控制能力通常指政府支持。此外,农户的内部行为反应能力和外部政府支持均可经由其行为态度作用于农户清洁能源利用行为<sup>[24]</sup>,即农户感知到的清洁能源利用越容易,越能促进其对该行为的积极评价<sup>[24]</sup>,进而越倾向于实施清洁能源利用行为。基于此,本研究将感知行为控制划分为行为能力和政策情景两方面<sup>[24]</sup>,并提

① <https://baike.baidu.com/item/%E6%B8%85%E6%B4%81%E8%83%BD%E6%BA%90/22708>

出研究假说 H4: 农户清洁能源利用感知行为控制对其清洁能源利用行为态度产生显著正向影响, 以及研究假说 H5: 农户清洁能源利用感知行为控制

对其清洁能源利用行为产生显著正向影响。

基于以上分析, 本研究构建理论分析框架如图 1 所示。

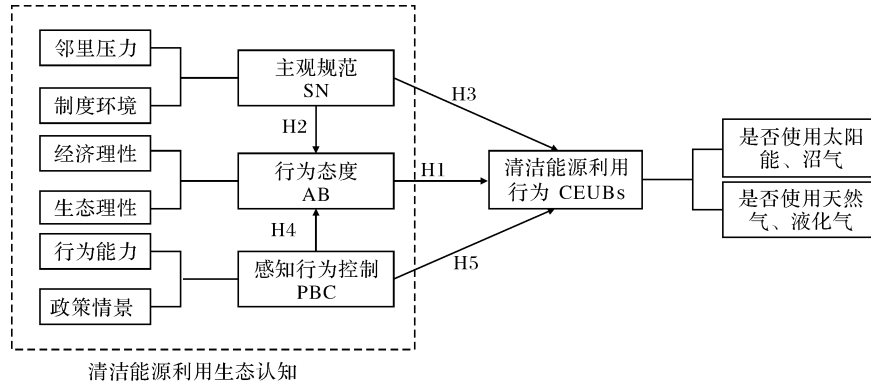


图 1 生态认知对农户清洁能源利用行为的影响机制

Fig.1 The influencing mechanism of ecological cognition on farmers' clean energy utilization behaviors

### 1.4 研究区域及数据概况

本研究所用数据来源于笔者所在课题组 2019 年 11 月对位于长江经济带的武汉市、黄石市、荆门市和天门市部分农户的入户问卷调查。基于科学性、数据多样性和可获得性等原则并为保证数据质量, 课题组对调查人员进行事前培训, 采取随机分层抽样的方法进行。调查人员主要为研究生, 具有丰富的田野调查经验, 且多为农村户籍, 对农业生产生活较为熟悉, 在与受访者的访谈过程中能较好地融入到农户的生产和生活中去, 进而具有较强的信任关系, 能在一定程度上降低受访者不真实回答的可能性, 进而能较好地保证调研质量。此外, 考虑到地貌类型的多样性和经济社会发展水平的差异性, 首先在长江经济带湖北省内选取部分县(市、区), 根据分层随机的原则选取武汉市黄陂区、黄石市大冶市、荆门市京山市和钟祥市、天门市作为本研究的样本区。然后在 5 个样本区中分别随机选取 3~4 个乡镇, 再在每个乡镇随机选取 3~4 个行政村, 最后在各样本行政村随机选取 20~30 户作为调研对象, 进行半结构式访谈调查。受访者大多为户主或家庭重要决策者。调研问卷主要包含受访者个体特征、农户家庭特征、村庄特征、社区经济社会特征、受访者的生态认知、农户清洁能源利用行为等内容。

本次调研共发放问卷 520 份, 经审核、筛选, 除去缺漏、错误等样本问卷后, 共获得有效样本问卷 495 份, 有效率达 95.19%。其中, 武汉市、黄石市、荆门市、天门市有效样本问卷分别为 89、112、215、79 份, 各市有效样本问卷的比重分别为 18.0%、

22.6%、43.4% 和 16.0%。所有回收的样本问卷均由“小组长”对组员的问卷调查结果进行质量把关和监督, 一经发现问题即可及时与调查人员沟通以排除因理解、誊写等导致的不必要错误。最终经课题组外业“总负责人”统筹、检查、审核、整理后, 建立样本数据文件, 以备后期查阅。

## 2 分析方法与变量设置

### 2.1 基准模型的构建

由于解释变量和被解释变量均包括多个指标, 普通的 Logistic 模型和多元回归方法均不能满足要求, 经比选, 本研究选用结构方程模型(structural equation modeling, SEM)进行实证分析<sup>[28]</sup>。SEM 的突出特点是能同时纳入多个变量进行分析, 且解释变量和被解释变量在测量时可以有一定的偏差<sup>[29]</sup>。本研究构建的 SEM 具体形式如下:

$$\eta = \alpha + \Gamma\xi + \zeta \tag{1}$$

$$\eta = \Pi_y y + \delta_y \tag{2}$$

$$\xi = \Pi_x x + \delta_x \tag{3}$$

式(1)为结构方程, 用于表征外生潜变量与内生潜变量之间的线性关系; 式(2)和式(3)为测量方程, 用于表征潜变量与观测变量之间的线性关系;  $\eta$  为内生潜变量, 表征农户清洁能源利用行为;  $\xi$  为外生潜变量, 表征农户的生态认知;  $\Pi_y$ 、 $\Pi_x$  分别为内生潜变量和外生潜变量的系数矩阵;  $y$  和  $x$  分别为内生潜变量  $\eta$  和外生潜变量  $\xi$  的观测变量向量;  $\zeta$ 、 $\delta_x$  和  $\delta_y$  为回归残差项。

## 2.2 变量设置

根据前文分析及研究区域实际,本研究基于计划行为理论设置 4 个潜变量,通过借鉴现有研究成果<sup>[16,24]</sup>,本研究的题项主要采用 5 级 Likert 量表来

衡量各指标,各变量题项及描述性统计结果详见表 1。同时,VIF 检验结果表明,VIF 均值为 1.16,且最大值仅为 1.39,故变量间不具有显著的多重共线性。

表 1 受访农户主要变量赋值

Table 1 Assignment of main variables of interviewed farmers

潜变量 Latent variable	指标 Index	测量项目 Measurement items	均值 Mean	标准差 Standard deviation
清洁能源利用行为 CEUBs	太阳能、沼气利用行为 Solar energy and biogas utilization behavior	是否利用太阳能、沼气 CEUB1	0.436	0.496
	天然气、液化气利用行为 Natural gas and liquefied gas utilization behavior	是否利用天然气、液化气 CEUB2	0.882	0.321
行为态度 AB	经济理性 Economic rationality	实施清洁能源利用行为成本高、收益低、不划算 AB1	3.333	0.819
	生态理性 Ecological rationality	实施清洁能源利用行为有利于环境保护 AB2	3.458	0.783
主观规范 SN	制度环境 Institution environment	政府是否对清洁能源利用行为进行大力宣传 SN1	0.620	0.485
	邻里压力 Neighborhood pressure	街坊邻居是否会实施清洁能源利用行为 SN2	3.088	0.779
感知行为控制 PBC	政策情景 Policy scenario	政府是否对清洁能源利用行为实施奖惩措施 PBC1	0.531	0.499
		农业技术培训指导给予较多帮助 PBC2	3.204	0.865
	行为能力 Behavioral ability	农业基础设施能满足清洁能源利用行为需要 PBC3	3.206	0.828

注:Note:CEUBs:Clean energy utilization behaviors; CEUB1:Whether to use solar energy,biogas; CEUB2:Whether to use natural gas or liquefied gas; AB:Attitude toward the behavior; AB1:The implementation of clean energy utilization behaviors has high cost and low profit, which is not cost-effective; AB2:The implementation of clean energy utilization behaviors is conducive to environmental protection; SN:Subjective norms; SN1:Does the government vigorously promote the clean energy utilization behaviors; SN2:Will neighbors in the neighborhood implement clean energy utilization behaviors; PBC:Perceived behavior control; PBC1:Does the government implement incentives and penalties for clean energy utilization behaviors; PBC2:Will the agricultural technical training and guidance give you more help; PBC3:Does the agricultural infrastructure meet the needs of clean energy utilization behaviors.下同 The same below.

## 3 结果与分析

### 3.1 模型信度、效度和适配度检验

为确保数据质量,本研究还实施了信度和效度检验,并采用 SPSS 20.0 和 SmartPLS 3.0 进行实证结果处理(表 2),经检验,各潜变量的信度基本满足要求,说明量表基本满足信度要求<sup>[29]</sup>。研究采用验证性因子分析检验结构聚合效度,各潜变量的 KMO 检验(Kaiser-Meyer-Ockin)均不小于 0.500,Bartlett 球形度检验也符合检验要求。这说明模型拟合度和聚合效度均较高<sup>[30]</sup>。

### 3.2 模型假说检验与分析

经 SmartPLS 3.0 处理后获得的各路径系数如表 3 所示。由表 3 可知,各潜变量的路径系数均较为显著,这表明农户清洁能源利用的主观规范

(SN)、行为态度(AB)和感知行为控制(PBC)对其清洁能源利用行为(CEUBs)具有重要影响。此外,行为态度(AB)的路径系数在 5% 的统计水平上显著,据此,理论假说均得到证实。以下分别从生态认知的 3 个维度对农户清洁能源利用行为的形成机制进行阐述。

1)农户行为态度(AB)。农户行为态度对其清洁能源利用行为影响的路径系数通过了 1% 的显著性水平,说明农户行为态度越积极,其越可能实施清洁能源利用行为,研究假说 H1 得到证实。农户的行为态度对其清洁能源利用的总路径系数为 0.259。由图 2 可知,行为态度 AB1 的因子载荷为 0.538,说明农户认为清洁能源利用尽管可能会带来生活成本的上升而不太划算<sup>①</sup>,但其仍持有较为积极的态度

① [https://www.cenews.com.cn/opinion/plxl/202011/t20201120\\_963498.html](https://www.cenews.com.cn/opinion/plxl/202011/t20201120_963498.html)

并采取清洁能源利用行为,即农户清洁能源利用行为决策在一定程度上是基于效用最大化的考量,在“经济理性”的基础上也具有一定的“生态理性”。行为态度AB2的因子载荷为0.989,由于研究区域农户大多使用传统能源,传统能源消耗较大<sup>[31]</sup>,清洁能源利用后农户能感知到空气质量的提高和生态环境的改善<sup>①</sup>。鉴于此,农户的生态环境价值感知能促使其积极地实施清洁能源利用行为。

表 2 收敛效度分析结果

Table 2 Convergence validity analysis results

潜变量 Latent variable	测量项目 Measurement items	克隆巴哈系数 Cronbach's alpha	CR	因子载荷 Loadings	AVE	KMO	Bartlett 球形度检验 Bartlett's sphericity test
AB	AB1	0.579	0.761	0.538	0.634	0.500	0.000
	AB2			0.989			
SN	SN1	0.564	0.691	0.875	0.540	0.500	0.047
	SN2			0.561			
PBC	PBC1	0.662	0.800	0.547	0.580	0.643	0.000
	PBC2			0.858			
	PBC3			0.841			
CEUBs	CEUB1	0.560	0.750	0.870	0.604	0.500	0.000
	CEUB2			0.672			

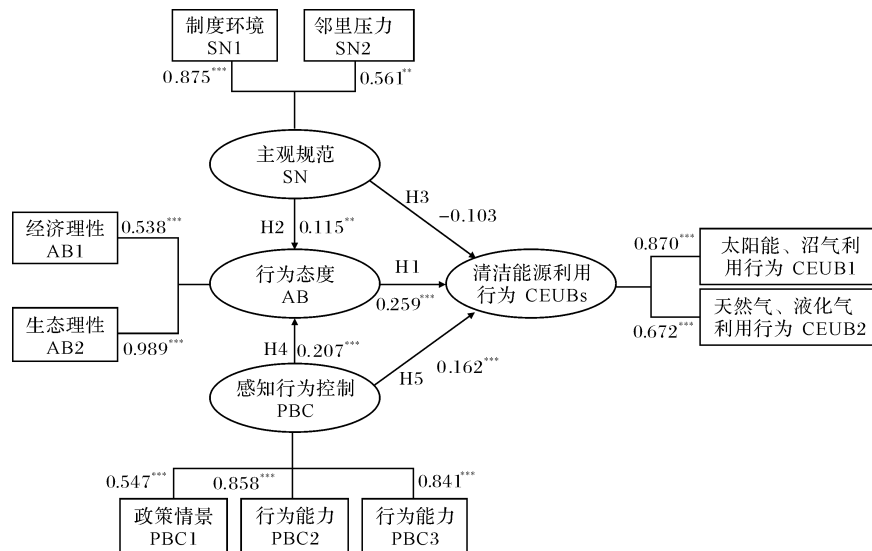
注:Note:CR:组成信度 Composite reliability; KMO:Kaiser-Meyer-Olkin; AVE: Average of variance extracted.

表 3 SEM 路径系数标准化估计结果

Table 3 SEM path coefficient standardized estimation results

假说 Hypothesis	路径 Path	估计值 Estimated value	标准误 Standard error	P 值 P value
H1	行为态度 AB→清洁能源利用行为 CEUBs	0.259***	0.050	0.000
H2	主观规范 SN→行为态度 AB	0.115**	0.051	0.023
H3	主观规范 SN→清洁能源利用行为 CEUBs	-0.103	0.063	0.101
H4	感知行为控制 PBC→行为态度 AB	0.207***	0.055	0.000
H5	感知行为控制 PBC→清洁能源利用行为 CEUBs	0.162***	0.059	0.006

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在 1%、5%、10% 的统计水平上显著。Note:\*\*\*, \*\*, \* indicate significant at the statistical level of 1%, 5%, and 10%, respectively.



H3 路径系数(-0.103)的 P 值为 0.101,接近 10% 的显著性水平。The P-value of the H3 path coefficient (-0.103) is 0.101, which is close to the 10% significance level.

图 2 SEM 路径系数及因子载荷

Fig.2 SEM path coefficient and factor loading

① [http://news.cnhubei.com/content/2021-04/09/content\\_13726184.html](http://news.cnhubei.com/content/2021-04/09/content_13726184.html)

2)农户主观规范(SN)。农户主观规范对其清洁能源利用行为影响的路径系数较为显著(接近10%的显著性水平<sup>[32]</sup>)且为负,表明农户在实施清洁能源利用时,外界压力越大,其参与清洁能源利用行为的可能性反而越低。这可能是因为,目前部分地区由于基层政府推动清洁能源利用较为心切,在执行过程中手段较为激进(法国也出现过类似现象<sup>①</sup>),且部分清洁能源设备存在初装费用高、质量差、后期维护困难等问题<sup>②</sup>,导致部分农户产生不愿配合等消极情绪,因而这也从另外一个侧面对假说H3进行了验证。此外,农户的主观规范与行为

态度之间的路径系数显著为正,这说明农户的主观规范通过行为态度对其清洁能源利用行为产生间接影响,研究假说H2得到验证。农户主观规范影响其清洁能源利用行为的总路径系数为-0.073。根据图2可知,就主观规范而言,相比于政府宣传(0.561),邻里压力具有更大的因子载荷(0.875)。一般而言,因社会阶层差异,农户与亲朋好友及左邻右舍的交流频率往往多于和政府官员的交流频率<sup>[33]</sup>。因此,相比于制度环境,邻里压力对农户清洁能源利用的行为态度和清洁能源利用行为的影响更大。

表4 结构方程模型估计结果

Table 4 Structural equation model estimation results

假设/检验 Hypothesis/Test	路径 Path	直接效应 Direct effect	间接效应 Indirect effect	总效应 Total effect
H1	行为态度 AB→清洁能源利用行为 CEUBs	0.259***	—	0.259***
H2	主观规范 SN→行为态度 AB	0.115**	—	0.115**
H3	主观规范 SN→清洁能源利用行为 CEUBs	-0.103	0.030**	-0.073*
H4	感知行为控制 PBC→行为态度 AB	0.207***	—	0.207***
H5	感知行为控制 PBC→清洁能源利用行为 CEUBs	0.162***	0.054***	0.216***

注:总效应=直接效应+间接效应。Note: Total effect=Direct effect + Indirect effect.

3)农户感知行为控制(PBC)。农户感知行为控制对其清洁能源利用行为的影响显著为正,这说明农户在利用清洁能源时所感知到的困难程度越低,其越可能会实施清洁能源利用行为,研究假说H5得到验证。这与现有研究成果的结论较为一致<sup>[24]</sup>。此外,农户感知行为控制能显著提升其行为态度,说明农户的感知行为控制还能经由行为态度影响其清洁能源利用行为,研究假说H4得到验证。农户感知行为控制对其清洁能源利用的总影响为0.216。由图2可知,表征农户行为能力(如了解清洁能源利用相关实用技术、信息)的PBC2和PBC3的因子载荷(分别为0.858、0.841)要大于政策情景(如政府实施奖惩措施)的因子载荷(0.547)。此外,实施清洁能源利用行为要求农户自身具有一定的能力(如农户自身经济条件、学习能力和基本配套设施),清洁能源利用政策的顺利开展既要有一定的奖励措施(如清洁能源利用补贴和激励机制),也要对农户进行配套培训和指导(如清洁能源相关设备的安装、使用、日常维护等技术问题),这样才能更好地促进农户实施清洁能源利用行为。

### 3.3 多群组模型检验

鉴于不同地貌类型的差异以及产业融合政策措施的异质性,不同类型农户清洁能源利用行为可能也有所不同,因此,本研究将基于地貌类型以及产业融合的视角,进一步检验生态认知对这两种类型农户行为影响路径的异质性。通过对数据的一系列检验获得估计结果(表5)。由表5可知,分组样本与全样本(表4)的分析结果部分类似,如平原样本检验结果与总样本检验结果在显著性和方向上基本一致,而山区样本、融合区样本、未融合区样本农户的主观规范对行为响应的影响未通过显著性检验。具体阐述如下:

1)不同地貌类型区农户的生态认知对其清洁能源利用行为的影响。平原地区农户通过了显著性检验,但山区农户只有行为态度通过了显著性检验,其余均未通过检验。这可能是因为,平原地区农户与山区农户在受教育程度<sup>[34]</sup>(山区和平原地区样本农户平均受教育程度分别为2.26、2.62)、环境污染认知<sup>[15]</sup>(山区和平原地区样本农户平均值分别为3.85、3.88)、周边环境感知(山区和平原地区样

① <http://news.cnpc.com.cn/system/2018/12/25/001715066.shtml>

② [https://www.cenews.com.cn/opinion/plxl/202011/t20201120\\_963498.html](https://www.cenews.com.cn/opinion/plxl/202011/t20201120_963498.html)

本农户周边生态环境感知分别为 3.55、3.75)、家庭收入等方面均有显著差异。这些差距导致了两类农户对清洁能源利用行为生态认知的差异(尤其是行为态度<sup>[35]</sup>和感知行为控制),进而对清洁能源利用行为响应的作用不同。在中央<sup>①</sup>及地方政府<sup>②</sup>清洁能源政策的推动下,平原地区农户更便于利用清洁能源,也更有经济条件利用清洁能源<sup>[35]</sup>,进而对清洁能源利用行为响应也更加积极。此外,平原和山地本身较大的地形特征差异对组间农户清洁能源利用行为差异也具有较大影响。对于山地地区,道路交通条件和信息沟通交流较为困难和滞后,区位条件对农户清洁能源利用行为具有一定的不利影响;对于平原地区,由于区域内道路建设相对更为完善,交通更为便捷,区域间生产要素更便于流通,也更适合清洁能源相关配套设备的运输、安装等,这进一步有效促进平原地区农户利用清洁能源。因此,相比于山区,平原地区由于较优越的自然条件和社会经济条件,该地区农户更倾向于利用清洁能源。

2)不同融合类型区农户的生态认知对其清洁能源利用行为的影响。融合区农户和未融合区农户的生态认知各维度对清洁能源利用行为的影响方向和显著性均一致,与总样本农户相比,主观规范对行为态度和清洁能源利用行为的影响均不显著。这可能是因为,农村地区无论是否进行产业融合,由于国家新农村建设<sup>③</sup>以及政府对环境污染治理和生态保护的高度重视<sup>④</sup>,促使农户的环境保护意识逐渐增强。在从众心理和“羊群效应”的作用下<sup>[37]</sup>,农户会主动利用清洁能源,进而促进了农户清洁能源利用,最终导致 2 种类型区的农户在利用清洁能源上无显著差异。

综上所述,生态认知各维度均能影响不同类型农户的清洁能源利用行为,但分类样本与总样本仍存在一定差异。不同类型农户的生态认知对清洁能源利用行为的影响路径不一致,这与不同类型农户自身资本禀赋以及国家政策实施效果有关。

表 5 不同区域与产业特征的分组检验估计结果

Table 5 Group inspection and estimation results of different regions and industry characteristics

路径 Path	平原 Plain areas(N=294)			山区 Mountain areas(N=201)		
	估计值 Estimate	P	结论 Conclusion	估计值 Estimate	P	结论 Conclusion
AB→CEUBs	0.331***	0.000	√	0.195**	0.012	√
SN→AB	0.128*	0.078	√	0.165	0.229	×
SN→CEUBs	-0.212***	0.003	√	-0.032	0.770	×
PBC→AB	0.325***	0.000	√	0.032	0.769	×
PBC→CEUBs	0.247***	0.001	√	0.083	0.411	×
路径 Path	融合区 Industry integration zones(N=151)			未融合区 Non-industry integration zones(N=344)		
	估计值 Estimate	P	结论 Conclusion	估计值 Estimate	P	结论 Conclusion
AB→CEUBs	0.318***	0.000	√	0.229***	0.001	√
SN→AB	0.074	0.509	×	0.140	0.111	×
SN→CEUBs	-0.072	0.528	×	-0.148	0.131	×
PBC→AB	0.372***	0.002	√	0.161*	0.070	√
PBC→CEUBs	0.195*	0.062	√	0.174**	0.019	√

注:N:样本量 Sample size;√:成立 Supported;×:不成立 Not supported;\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在 1%、5%、10%水平上显著\*\*\*、\*\*、\* indicate significant at the statistical level of 1%,5%,and 10%,respectively.

## 4 结论与政策启示

### 4.1 研究结论

本研究利用 2019 年长江经济带部分农户的调

研数据,基于计划行为理论,探讨生态认知对农户清洁能源利用行为的影响机制,再采用结构方程模型进行实证检验。研究发现:

1)就整体样本农户而言,长江经济带农户清洁

① [http://www.gov.cn/zhengce/2020-12/21/content\\_5571916.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2020-12/21/content_5571916.htm)  
 ② [http://www.hubei.gov.cn/xxgk/ghjh/201709/t20170927\\_1758726.shtml](http://www.hubei.gov.cn/xxgk/ghjh/201709/t20170927_1758726.shtml)  
 ③ [http://www.gov.cn/gongbao/content/2006/content\\_254151.htm](http://www.gov.cn/gongbao/content/2006/content_254151.htm)  
 ④ [http://www.gov.cn/gongbao/content/2019/content\\_5366491.htm](http://www.gov.cn/gongbao/content/2019/content_5366491.htm)



能源利用行为逻辑符合计划行为理论。一方面,农户生态认知各维度均能显著促进其实施清洁能源利用行为,这表明长江经济带表征农户生态认知的主观规范、行为态度和感知行为控制越强烈,其越可能会主动实施清洁能源利用行为。另一方面,农户的行为态度在主观规范、感知行为控制和清洁能源利用行为之间均具有中介作用,这表明长江经济带农户的主观规范和感知行为控制均能通过行为态度影响其清洁能源利用行为。

2)不同地貌类型农户的生态认知对其清洁能源利用行为的影响具有显著异质性。平原农户的主观规范、行为态度和感知行为控制均能显著促进其实施清洁能源利用行为,山区农户只有行为态度能显著促进其实施清洁能源利用行为。这表明长江经济带不同地貌类型区农户的主观规范、行为态度和感知行为控制对其清洁能源利用行为产生不同效果。

3)不同产业融合区农户的生态认知对其清洁能源利用行为的影响具有一定的异质性。融合区和未融合区农户的主观规范、行为态度和感知行为控制对其实施清洁能源利用行为影响的显著性一致,与未融合区农户相比,融合区农户的效果更好。这表明长江经济带不同产业融合区农户的主观规范、行为态度和感知行为控制对其清洁能源利用行为的效果有一定差异。

#### 4.2 政策启示

本研究结果可以为引导长江经济带农户清洁能源利用行为制定相关政策提供参考。

1)应充分发挥长江经济带农户生态认知对其清洁能源利用行为的促进作用。由于农户在考虑清洁能源利用时,不仅会考虑经济效益、生态效益,还会受到社会压力、从众心理以及清洁能源利用能力的影响,在适当控制清洁能源利用成本的同时,积极推广、宣传其生态效益,鼓励党员、村干部以及环保意识较强的农户率先利用清洁能源,在多方合力的作用下,更好地推动长江经济带农户生态认知对其清洁能源利用行为的促进作用。

2)应积极发挥长江经济带农户主观规范、感知行为控制对其清洁能源利用行为态度的促进作用。由于生态认知3个维度之间具有紧密的内在联系,应发挥好主观规范、感知行为控制对农户行为态度的促进作用,通过政府宣传、邻里压力、政府奖惩措施以及技术等为农户清洁能源利用行为提供多种支

持,进而更有助于农户形成清洁能源利用的行为态度,更有效地促进其实施清洁能源利用行为。

3)应针对长江经济带不同类型农户,因地制宜地提出差异化策略。不同地貌类型和产业融合类型的农户,由于其资本禀赋以及政策实施效果差异较大,导致其生态认知差异显著,最终导致其清洁能源利用行为的不同。对于平原地区农户,应综合发挥农户评价、政府宣传、邻里压力、政府奖惩、技术支持等措施对农户清洁能源利用的积极作用;对于山区农户,不仅应提高其清洁能源利用的满意度评价,还应因地制宜地提出适合山区农户利用的清洁能源新形式,进而大幅提高其清洁能源利用的积极性和主动性;对于融合区和未融合区农户,均应综合发挥农户满意度评价、技术支持、政策实施效果评价等措施对其清洁能源利用的积极作用。因此,对于不同类型农户,应根据其异质性特征进行“分类精准施策”,以更有效地促进其实施清洁能源利用行为,更好地促进长江经济带经济高质量发展和“碳达峰”“碳中和”目标的实现。

#### 参考文献 References

- [1] 李鑫,杨新军,陈佳,等.基于农户生计的乡村能源消费模式研究——以陕南金丝峡乡村旅游地为例[J].自然资源学报,2015,30(3):384-396.LI X, YANG X J, CHEN J, et al. Research on rural energy consumption pattern based on farmers' livelihood: a case study in Jinsixia rural tourist destination[J]. Journal of natural resources, 2015, 30(3): 384-396 (in Chinese with English abstract).
- [2] NIAMIR L, IVANOVA O, FILATOVA T, et al. Demand-side solutions for climate mitigation: bottom-up drivers of household energy behavior change in the Netherlands and Spain[J/OL]. Energy research & social science, 2020, 62, 101356[2021-05-15]. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101356>.
- [3] WANG B, WANG X, GUO D, et al. Analysis of factors in influencing residents' habitual energy-saving behaviour based on NAM and TPB models: egoism or altruism? [J]. Energy policy, 2018, 116: 68-77.
- [4] 林美顺.清洁能源消费、环境治理与中国经济持续增长[J].数量经济技术经济研究,2017,34(12):3-21.LIN M S. The clean energy consumption, environmental governance and the sustainable economic growth in China[J]. The journal of quantitative & technical economics, 2017, 34(12): 3-21 (in Chinese with English abstract).
- [5] 马晓君,董碧滢,于渊博,等.东北三省能源消费碳排放测度及影响因素[J].中国环境科学,2018,38(8):3170-3179.MA X J,

- DONG B Y, YU Y B, et al. Measurement of carbon emissions from energy consumption in three Northeastern provinces and its driving factors[J]. *China environmental science*, 2018, 38(8): 3170-3179 (in Chinese with English abstract).
- [6] 贾秀红, 汪文涛, 胡云, 等. 基于生态足迹成分法的太子山国家森林公园旅游承载力研究[J]. *华中农业大学学报*, 2020, 39(4): 57-62. JIA X H, WANG W T, HU Y, et al. Tourism ecological capacity of Taizishan National Forest Park based on composition method of ecological footprint[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University*, 2020, 39(4): 57-62 (in Chinese with English abstract).
- [7] 申俊, 孙涵, 成金华. 中国城镇居民完全能源消费的空间计量分析[J]. *资源科学*, 2016, 38(3): 439-449. SHEN J, SUN H, CHENG J H. Spatial econometric analysis of the total energy consumption of urban residents in China[J]. *Resources science*, 2016, 38(3): 439-449 (in Chinese with English abstract).
- [8] 程胜. 基于混沌-神经网络时间序列的农村能源消费预测研究[J]. *农业技术经济*, 2009(3): 67-71. CHENG S. Research on rural energy consumption forecast based on chaos-neural network time series[J]. *Journal of agrotechnical economics*, 2009(3): 67-71 (in Chinese with English abstract).
- [9] 师华定, 齐永青, 刘韵. 农村能源消费的环境效应研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2010, 20(8): 148-153. SHI H D, QI Y Q, LIU Y. Research of environmental effects about rural energy consumption[J]. *China population, resources and environment*, 2010, 20(8): 148-153 (in Chinese with English abstract).
- [10] 席建超, 赵美凤, 李连璞, 等. 旅游诱导下乡村能源消费模式转型与综合效益评估——六盘山旅游扶贫试验区的案例实证[J]. *自然资源学报*, 2013, 28(6): 898-910. XI J C, ZHAO M F, LI L P, et al. Study on the rural energy consumption transition and benefit evaluation induced by tourism: a case study of Lipan Mountain pro-poor tourism experimental region[J]. *Journal of natural resources*, 2013, 28(6): 898-910 (in Chinese with English abstract).
- [11] 郭文, 孙涛. 人口结构变动对中国能源消费碳排放的影响——基于城镇化和居民消费视角[J]. *数理统计与管理*, 2017, 36(2): 295-312. GUO W, SUN T. Effect of population structure changes on carbon emissions in China: based on perspective of urbanization and residents' consumption[J]. *Journal of applied statistics and management*, 2017, 36(2): 295-312 (in Chinese with English abstract).
- [12] 王钦池. 家庭规模对中国能源消费和碳排放的影响研究[J]. *资源科学*, 2015, 37(2): 299-307. WANG Q C. Effects of household size on energy consumption and carbon emissions[J]. *Resources science*, 2015, 37(2): 299-307 (in Chinese with English abstract).
- [13] 李岩岩, 赵湘莲, 陆敏. 碳税与能源补贴对我国农村能源消费的影响分析[J]. *农业经济问题*, 2013, 34(8): 100-104, 112. LI Y Y, ZHAO X L, LU M. Analysis on the carbon tax and energy subsidies for rural energy consumption in China[J]. *Issues in agricultural economy*, 2013, 34(8): 100-104, 112 (in Chinese with English abstract).
- [14] 刘雪芬, 杨志海, 王雅鹏. 畜禽养殖户生态认知及行为决策研究——基于山东、安徽等6省养殖户的实地调研[J]. *中国人口·资源与环境*, 2013, 23(10): 169-176. LIU X F, YANG Z H, WANG Y P. Ecological cognition and behavior decision of poultry farmers: based on field research of farmers in six provinces such as Shandong and Anhui[J]. *China population, resources and environment*, 2013, 23(10): 169-176 (in Chinese with English abstract).
- [15] 邓正华, 张俊飏, 许志祥, 等. 农村生活环境整治中农户认知与行为响应研究——以洞庭湖湿地保护区水稻主产区为例[J]. *农业技术经济*, 2013(2): 72-79. DENG Z H, ZHANG J B, XU Z X, et al. Research on farmers' cognitive and behavioral responses in the improvement of rural living environment: taking the main rice producing area in Dongting Lake wetland reserve as an example [J]. *Journal of agrotechnical economics*, 2013(2): 72-79 (in Chinese with English abstract).
- [16] 张董敏, 齐振宏, 李欣蕊, 等. 农户两型农业认知对行为响应的作用机制——基于TPB和多群组SEM的实证研究[J]. *资源科学*, 2015, 37(7): 1482-1490. ZHANG D M, QI Z H, LI X R, et al. 'Two Types' agriculture: farmer cognition and behavioral responses based on TPB and multi-group SEM[J]. *Resources science*, 2015, 37(7): 1482-1490 (in Chinese with English abstract).
- [17] 赵琳, 徐廷廷, 徐长乐. 长江经济带经济演进的时空分析[J]. *长江流域资源与环境*, 2013, 22(7): 846-851. ZHAO L, XU T T, XU C L. Spatial and temporal analysis of economic evolution of the Yangtze River Economic Belt[J]. *Resources and environment in the Yangtze basin*, 2013, 22(7): 846-851 (in Chinese with English abstract).
- [18] 陈明华, 刘文斐, 王山, 等. 长江经济带城市生态效率的空间格局及演进趋势[J]. *资源科学*, 2020, 42(6): 1087-1098. CHEN M H, LIU W F, WANG S, et al. Spatial pattern and temporal trend of urban ecological efficiency in the Yangtze River Economic Belt[J]. *Resources science*, 2020, 42(6): 1087-1098 (in Chinese with English abstract).
- [19] 汪侠, 徐晓红. 长江经济带经济高质量发展的时空演变与区域差距[J]. *经济地理*, 2020, 40(3): 5-15. WANG X, XU X H. Spatial-temporal evolution and regional disparity of economic high-quality development in the Yangtze River Economic Belt[J]. *Economic geography*, 2020, 40(3): 5-15 (in Chinese with English abstract).
- [20] 何可, 张俊飏. “熟人社会”农村与“原子化”农村中的生猪养殖废弃物资源化利用——博弈、仿真与现实检验[J]. *自然资源学报*, 2020, 35(10): 2484-2498. HE K, ZHANG J B. Energy utilization of pig breeding waste at the acquaintance society and atomized society in rural areas: game analysis, simulation analysis

- sis and reality testing[J]. Journal of natural resources, 2020, 35(10): 2484-2498 (in Chinese with English abstract).
- [21] 胡舒扬, 赵丽江. 新制度供给与公共资源治理——埃莉诺·奥斯特罗姆的理论分析[J]. 学习与实践, 2015(10): 53-60. HU S Y, ZHAO L J. New system supply and public resource governance: a theoretical analysis of Eleanor Ostrom[J]. Study and practice, 2015(10): 53-60 (in Chinese with English abstract).
- [22] 徐斌, 陈宇芳, 沈小波. 清洁能源发展、二氧化碳减排与区域经济增长[J]. 经济研究, 2019, 54(7): 188-202. XU B, CHEN Y F, SHEN X B. Clean energy development, carbon dioxide emission reduction and regional economic growth[J]. Economic research journal, 2019, 54(7): 188-202 (in Chinese with English abstract).
- [23] AJZEN I. The theory of planned behavior[J]. Organizational behavior and human decision processes, 1991, 50(2): 179-211.
- [24] 史恒通, 王铮钰, 阎亮. 生态认知对农户退耕还林行为的影响——基于计划行为理论与多群组结构方程模型[J]. 中国土地科学, 2019, 33(3): 42-49. SHI H T, WANG Z Y, YAN L. The influence of ecological cognition on farmers' grain for green behavior: based on TPB and multi-group SEM[J]. China land science, 2019, 33(3): 42-49 (in Chinese with English abstract).
- [25] 史恒通, 睢党臣, 徐涛, 等. 生态价值认知对农民流域生态治理参与意愿的影响——以陕西省渭河流域为例[J]. 中国农村观察, 2017(2): 68-80. SHI H T, SUI D C, XU T, et al. The influence mechanism of ecological value cognition on farmers' willingness to participate in ecological management: an example from Weihe Basin in Shaanxi Province[J]. China rural survey, 2017(2): 68-80 (in Chinese with English abstract).
- [26] 赵斌, 周倩倩, 刘桂霞, 等. 主观规范与员工创新行为: 印象管理动机的研究视角[J]. 管理评论, 2019, 31(3): 71-82. ZHAO B, ZHOU Q Q, LIU G X, et al. Subjective norms and employee innovative behavior: motivation of impression management research perspective[J]. Management review, 2019, 31(3): 71-82 (in Chinese with English abstract).
- [27] 周建华, 杨海余, 贺正楚. 资源节约型与环境友好型技术的农户采纳限定因素分析[J]. 中国农村观察, 2012(2): 37-43. ZHOU J H, YANG H Y, HE Z C. Analysis of the limiting factors for the adoption of resource-saving and environment-friendly technologies by farmers[J]. China rural survey, 2012(2): 37-43 (in Chinese with English abstract).
- [28] 俞佳俐, 严力蛟, 邓金阳, 等. 城市绿地对居民身心福祉的影响[J]. 生态学报, 2020, 40(10): 3338-3350. YU J L, YAN L J, DENG J Y, et al. Study on the influence of urban green space on the physical and mental welfare of residents[J]. Acta ecologica sinica, 2020, 40(10): 3338-3350 (in Chinese with English abstract).
- [29] 王卫东. 结构方程模型及其应用[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2010: 130-150. WANG W D. Structural equation model and its application[M]. Beijing: China Renmin University Press, 2010: 130-150 (in Chinese).
- [30] 吴明隆. 结构方程模型 SIMPLIS 的应用[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2012: 350-381. WU M L. Application of structural equation model SIMPLIS[M]. Chongqing: Chongqing University Press, 2012: 350-381 (in Chinese).
- [31] 张平, 张赟. 中部地区能源发展: 现状与政策[J]. 武汉大学学报(哲学社会科学版), 2006(4): 447-451. ZHANG P, ZHANG Y. Energy development in middle region of China: situation & policies[J]. Wuhan University Journal (philosophy & social science edition), 2006(4): 447-451 (in Chinese with English abstract).
- [32] 谢金华, 杨钢桥, 许玉光. 不同农地整治模式对农户生计策略的影响研究——以江汉平原和鄂西南山区部分县市为例[J]. 中国农村经济, 2018(11): 96-111. XIE J H, YANG G Q, XU Y G. Research on the impact of different farmland remediation models on farmers' livelihood strategies: taking Jianghan Plain and some counties and cities in southwestern Hubei as examples[J]. China rural economy, 2018(11): 96-111 (in Chinese with English abstract).
- [33] 苗珊珊. 社会资本多维异质性视角下农户小型水利设施合作参与行为研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(12): 46-54. MIAO S S. Farmers' small-scale irrigation facilities participative behavior under multi-dimensional social capital perspective[J]. China population, resources and environment, 2014, 24(12): 46-54 (in Chinese with English abstract).
- [34] 庞洁, 靳乐山. 生态认知对长江流域渔民退捕意愿的影响研究——基于鄱阳湖区的调研数据[J/OL]. 长江流域资源与环境, 2020: 1-12 [2021-05-12]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1320.X.20200811.1527.002.html>. PANG J, JIN L S. Impact of ecological cognition on fishermen's willingness to quit fishery in the Yangtze River Basin: an empirical study in the Poyang Lake area[J]. Resources and environment in the Yangtze River Basin, 2020: 1-12 [2021-05-12]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1320.X.20200811.1527.002.html> (in Chinese with English abstract).
- [35] KIDEGHESHOJ R, RÖSKAFT E, KALTENBORN B P. Factors influencing conservation attitudes of local people in Western Serengeti, Tanzania[J]. Biodiversity and conservation, 2007, 16(7): 2213-2230.
- [36] 吴文恒, 乌亚娇, 李同昇. 农村生活用能的区域分异——以关中临渭区为例[J]. 自然资源学报, 2013, 28(9): 1594-1604. WU W H, WU Y J, LI T S. Regional differentiation of rural household energy use: a case study of Linwei District, Guanzhong area[J]. Journal of natural resources, 2013, 28(9): 1594-1604 (in Chinese with English abstract).
- [37] 温涛, 王小华, 杨丹, 等. 新形势下农户参与合作经济组织的行为特征、利益机制及决策效果[J]. 管理世界, 2015(7): 82-97. WEN T, WANG X H, YANG D, et al. Behavior characteristics

tics, benefit mechanism and decision-making effects of farmers participating in cooperative economic organizations under the

new situation[J]. Management world, 2015(7): 82-97 (in Chinese with English abstract).

## Mechanism of farmers' ecological cognition affecting their clean energy utilization behaviors in the Yangtze River Economic Belt:

an empirical analysis of farmers in 5 districts (cities)

XIE Jinhua<sup>1,2</sup>, YANG Gangqiao<sup>1</sup>, ZHANG Jin<sup>3</sup>, WANG Ge<sup>1</sup>

1. College of Public Administration, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. Department of City and Regional Planning, University of North Carolina at Chapel Hill, Chapel Hill, NC 27599, USA;

3. School of Undergraduate Studies, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China

**Abstract** Taking the micro survey data of some farmers in the Yangtze River Economic Belt as an example, the intermediary effect test method of the Logit model was used to study the mechanism of farmers' ecological cognition affecting their clean energy utilization behaviors (CEUBs). The results showed that the variables of farmers' ecological cognition had significantly positive effects on their CEUBs, namely, the stronger the subjective norms, behavior attitudes, and perceived behaviors control of farmers, the more likely they were to implement CEUBs actively. The behavior of farmers played an intermediary role in subjective norms, perceived behavior control and clean energy use behavior, that is, the subjective norms and perceived behavior control of farmers in the Yangtze River Economic Belt affected their clean energy use behavior through behavioral attitude. The ecological cognition of different geomorphic farmers had significant heterogeneity on their CEUBs, that is, the subjective norms, behavior attitudes and perceived behavior control of farmers in different geomorphic areas of the Yangtze River Economic Belt had different effects on their CEUBs. The ecological cognition of different industry integration farmers had some heterogeneity on their clean energy use behavior, that is, the subjective norms, behavior attitudes and perceived behavior control of farmers in different industrial integration areas of the Yangtze River Economic Belt had some differences on the effect of their CEUBs. To promote the green development of the Yangtze River Economic Belt, we should not only play an effective role in promoting farmers' CEUBs by ecological cognition but also actively use subjective norms and perceived behavior control to guide the farmers' behavior attitude of CEUBs. Differentiated measures and strategies for farmers in different regions and different types of industrial integration should be implemented in accordance with local conditions to more effectively guide farmers to use clean energy, and ultimately promote protection of rural ecological environment and high-quality development of the Yangtze River Economic Belt.

**Keywords** ecological cognition; clean energy utilization behaviors (CEUBs); theory of planned behavior; Yangtze River Economic Belt; structural equation modeling; green development; conserve energy and reduce emissions; green and low carbon transformation

(责任编辑:陆文昌)