

越清洁越幸福？炊事燃料选择行为与居民主观幸福感

顾文文

同济大学经济与管理学院，上海

收稿日期：2022年2月16日；录用日期：2022年3月18日；发布日期：2022年3月28日

摘要

能源需求的满足是人类经济社会发展和繁荣的基础。本文利用中国社会综合调查(CGSS2015)数据，考察家庭炊事燃料选择行为对居民主观幸福感的影响，使用倾向评分匹配方法来解决潜在的选择性偏差，结果表明使用清洁炊事燃料能够显著提高居民的主观幸福感水平。组群差异结果表明，城市居民和较低收入居民能够从清洁炊事燃料的使用中获得更大的福利效应。清洁炊事燃料的使用通过改善健康状况和增加闲暇时间提升居民主观幸福感。本文的研究表明，清洁炊事燃料在提升居民幸福感的过程中具有重要作用，政府需要加大能源基础设施建设，提高清洁炊事燃料可获得性和可负担性。

关键词

炊事燃料选择行为，主观幸福感，有序Probit模型，倾向评分匹配

If the Cooking Fuel Was Cleaner, Would We Be Happier? Associations between Household Cooking Fuel Choice and Individual Subjective Well-Being in China

Wenwen Gu

School of Economics and Management, Tongji University, Shanghai

Received: Feb. 16th, 2022; accepted: Mar. 18th, 2022; published: Mar. 28th, 2022

Abstract

The satisfaction of energy demand is the foundation of human economic and social development

and prosperity. Based on the data from the Chinese General Social Survey in 2015 (CGSS2015), this paper studies the impact of household cooking fuel choice on individual subjective well-being (SWB). We use a propensity score matching method to address potential selection biases. The results show that using clean cooking fuel can significantly improve individual subjective well-being by improving health and increasing leisure time. Group difference analysis shows that, urban or lower income residents can benefit from greater welfare effects from the use of clean cooking fuels. This paper demonstrates that clean cooking fuel plays an important role in improving individual subjective well-being. The government needs to increase the construction of energy infrastructure and improve the availability and affordability of clean cooking fuel.

Keywords

Household Cooking Fuel Choice, Subjective Well-Being, Ordered Probit Model, Propensity Score Matching

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

能源是 2030 年可持续发展议程的核心，制约着世界各国特别是发展中国家的可持续发展。家庭炊事燃料是能源需求结构的重要组成部分，包括传统的固体燃料和更清洁、更高效的新型燃料。尽管清洁炊事燃料被认为是更好的选择，但是数据显示，全世界仍有 26 亿人无法获得清洁炊事燃料[1]。在不发达国家和地区，居民对传统的固体燃料依赖度过高的现象更为严重，薪柴、秸秆等能源是低收入家庭囿于经济水平而做出的相对理性选择[2]。作为世界主要经济体之一，中国的炊事燃料消费状况受到广泛关注。根据人口普查数据，2010 年中国约有 4.9 亿农村居民和 1.7 亿城镇居民依赖煤炭或生物质做饭。根据 2017 年发布的《第三次全国农业普查主要数据公报》，仍有 44.2% 的农户将柴草作为做饭取暖使用的两项主要燃料之一，23.9% 的农户将煤作为两项主要燃料之一。

家庭炊事燃料的使用与空气质量、气候变化和人类健康风险密切相关。关于家庭炊事燃料多元影响的研究逐步开展。从影响机制来看，固体燃料燃烧时会释放大量悬浮颗粒物和污染气体，是室内空气污染的主要来源，也是导致室外空气污染的重要因素，对气候变化产生不利影响[3] [4] [5]。此外，固体燃料的使用对死亡率、发病率以及预期寿命缩短的影响也已受到广泛关注[6] [7] [8]。固体燃料不完全燃烧产生的有害物质将提高呼吸道感染(ALRI)、慢性阻塞性肺炎(COPD)、成人肺癌等疾病的发病率[9]。虽然具有较高收入水平的居民可以选择更优的住房条件和炊事设备，产生更少的空气污染物，但是在低收入国家和地区这是难以实现的。对于低收入群体来说，居住在通风不良的房屋，使用低效燃烧的设备，往往加大固体燃料导致的环境污染程度和健康风险。

然而，现有研究仍未明确计算出非清洁炊事燃料对居民个体的损害程度，换言之，较少研究估计炊事燃料选择行为的福利效应。由于收入水平的限制，贫困居民被迫选择非清洁炊事燃料，收集固体燃料需耗费大量时间与体力，因此这一群体进行其他生产活动的机会减少，进一步使得自身收入下降，无法改善生活境况，导致其在经济水平和生活质量都处于较低水平，最终形成一种恶性循环，这被称为贫困陷阱[10] [11]。特别地，炊事燃料选择行为对女性和青少年群体的福利水平的影响更值得关注。妇女作为家庭炊事活动的主要承担者，而青少年往往协助完成炊事燃料收集工作，使用固体炊事燃料降低妇女外

出工作或休闲的时间,降低在校青少年的课外学习活动参与率,进而影响家庭的长期福利水平[12][13]。

福利水平的提升是个人一生的追求,主观幸福感能够更好地反映居民生活质量和生存发展状况,也是衡量经济社会发展和居民福利水平的重要指标。本文借鉴刘自敏等(2020)的研究[14],采用主观幸福感这一指标衡量居民的福利水平。目前,有关居民福利水平影响因素的研究多集中于收入、住房、健康状况、家庭结构、环境状况、生活观念等方面,但是鲜有研究关注炊事燃料选择行为的福利效应。尽管能源消费的福利意义十分重要,人们也直观地认为能源消费会对消费者的福利产生影响,但现有研究尚未对两者关系进行实证上的检验与分析。清洁炊事燃料的使用能够提升居民的主观幸福感吗?为回答这一问题,本文利用中国综合社会调查(CGSS2015)数据,在既有研究提供的理论和实证基础上,估计炊事燃料选择行为的福利效应及其对居民主观幸福感的影响路径,论证提升居民福利水平的新途径,以期清洁炊事燃料推广相关公共政策的制定提供有价值的参考。

与现有文献相比,本文的贡献在于:第一,本文基于全国性微观数据,实证检验炊事燃料选择行为对居民主观幸福感的影响;第二,为获得更可靠的结论,进一步考虑清洁炊事燃料使用对居民主观幸福感的异质性影响;第三,深入分析清洁炊事燃料使用影响居民主观幸福感的作用机制,有利于拓宽对居民主观幸福感的影响渠道的研究,为我国清洁炊事燃料项目的推广应用提供有益参考。

本文的其余部分结构安排如下。第二部分回顾炊事燃料选择行为和主观幸福感的相关文献,并在理论层面分析炊事燃料选择行为对主观幸福感的影响机制。第三部分介绍数据、变量、实证模型和估计方法。第四部分报告基准回归、分样本回归、作用机制分析和稳健性检验等实证结果,第五部分是本文的总结与讨论。

2. 文献综述与理论分析

2.1. 文献综述

“幸福”是个体一生追求的终极目标,学者把“幸福”视为社会中个体对于其整体生活质量的主观评价,采用“主观幸福感”这一指标进行衡量[15]。个人的需要满足到什么程度才能带来幸福感,依赖于个体的期望水平,也受到过去经验、未来预期和与他人比较等因素的影响[16]。主观幸福感不仅是个人健康和生活质量的重要指标,而且是制定公共政策的决定性指标[17]。

居民主观幸福感水平影响因素的相关研究。尽管主观幸福感中是一个相对较新的概念,但已有较多研究解释主观幸福感的经济和非经济来源。收入是最早受到学者关注的主观幸福感影响因素,绝对收入和相对收入均是提高居民的主观幸福感的重要因素,且相对收入的作用更强[18][19]。但是,收入达到一定水平后,收入与幸福之间不再呈现显著的正相关关系,这被称作“幸福-收入悖论”[20]。此外,学者对影响主观幸福感的非经济因素进行理论和实证层面的探索。教育通过提高收入水平、购买住房和改善健康状况等渠道增进居民幸福感[21]。物质观和生活观对我国居民幸福感有显著影响,重视金钱的人群幸福感水平更低,重视生活情趣的人群幸福感水平更高[22]。收入不平等显著地降低居民的主观幸福感[23],而提高政府质量能够缩小个体的幸福感差距,减弱收入不平等的影响,促进社会公平[24]。周绍杰等(2015)研究发现公共服务的提供有助于缓解收入分配不公平造成的居民“不公平感”,提升个体的人力资本和发展潜力,提升个体的生活满意度和幸福感[25]。龙翠红等(2019)指出使用互联网的频率会显著提升主观幸福感[26]。Gong *et al.* (2019)研究发现,医疗安全水平和医患关系的改善对主观幸福感均有正向影响[27]。

家庭炊事燃料选择行为影响因素相关研究。Hosier *et al.* (1987)提出的能源阶梯假说(Energy ladder hypothesis)描述了随收入改善或社会发展,家庭能源需求趋向更高品质能源的升级路径[28]。收入较低的

家庭往往处于阶梯底端，依靠固体燃料来满足能源需求，但是随着收入的增加，家庭将会使用更清洁和有效的燃料[29]。能源阶梯假说表明财富状况是炊事燃料选择行为的关键因素之一，家庭经济地位的提高将实现“能源阶梯”的上升[30]。此外，炊事燃料选择行为受到能源价格、补贴效应、居住环境、资源禀赋等自然因素和教育水平、节能意识、同群效应等个体和群体因素的影响[31]。滕玉华等(2017)的研究表明能源成本、居民的生态环境价值观等变量对炊事燃料决策行为产生影响[32]。董梅和徐璋勇(2018)的研究表明家庭中打工人数量比例的增加、低碳意识的增强都使农户更多的选择商品性能源，同时增加对清洁炊事能源的使用[33]。此外，家庭结构对炊事燃料决策有显著影响，老年人更倾向于使用价格低廉型的固体燃料，而年轻人则倾向于使用环境友好型的清洁燃料[34]。

通过梳理文献可知，现有研究对居民主观幸福感的经济和非经济来源均进行大量的探索，但是鲜有研究关注炊事燃料消费对居民主观幸福感的影响。尽管能源消费的福利意义十分重要，人们也直观地认为能源消费会对消费者的福利产生影响，但现有研究尚未对两者关系进行实证上的检验与分析。鉴于此，本文引入主观幸福感这一指标衡量炊事燃料消费的福利效应，对炊事燃料选择行为对居民主观幸福感的影响这一核心问题进行研究，在既有研究提供的理论和实证基础上，试图对该问题做出详实科学的论证，以为清洁炊事燃料推广相关公共政策的制定提供有价值的参考。

2.2. 理论分析

1) 健康状况

中国炊事燃料消费结构性失衡，传统的柴火、煤炭等燃料消费量巨大，造成严重的环境污染问题，多地区在冬春季频现雾霾天气，严重影响着居民的身心健康和幸福的感知。相关研究表明，空气污染通过影响居民的健康状况进而影响居民的主观幸福感[35] [36]。家庭固体燃料使用所导致的空气污染会对中老年人的认知能力的重大不利影响，特别是短期记忆和数学推理[37]，而使用清洁烹饪燃料可显著降低婴儿死亡率和低出生体重发生率[38]。炊事燃料消费结构由传统能源向清洁能源的转变，可削减柴火、煤等固体燃料燃烧引致的碳排放，降低能源消费对环境的负面影响，使得居民避免处于污染指数较高的环境中，以提高其主观幸福感。

2) 闲暇活动

随着生活水平的提高，中国的人均 GDP 持续增长，与此同时，人均收入对幸福感的影响逐渐减弱，闲暇活动等非收入因素对幸福感的影响愈发显著。收集固体燃料资源是一项耗时费力的任务，这将减少居民的闲暇活动时间。使用清洁炊事燃料可以将妇女儿童从收集固体燃料的艰苦劳动中解放出来，获得参与其他经济活动和社交活动的机会，女性工作机会的增加有利于提高家庭收入，进一步提高居民的生活质量[39]。相关研究已经证实，闲暇是个人生命体验的重要部分，对于主观幸福感有积极影响[40]，因此，清洁炊事燃料可以通过增加闲暇活动对主观幸福感产生间接的积极影响。

3) 用能成本

居民获取固体燃料仅需极低的金钱成本，而清洁燃料通常难以获得或价格昂贵，因此清洁炊事燃料的使用增加了居民的燃料成本，这也是清洁炊事燃料仍未普及应用的主要原因[41]。相关研究表明，能源价格通过影响非能源产品的消费，从而降低消费者的福利[42]。能源贫困家庭将收入用于做饭取暖等基本需求，导致食品消费减少 38%，教育支出减少 26%，对家庭福利产生巨大的负面影响[43]。家庭能源消费需求的提升和结构的优化提高居民的用能成本，环境保护限制过分利用生态资源，也会增加居民的能源支出，造成居民日常能源消费负担过重问题，间接降低他们的可支配收入，因此倾向于有更低的 subjective 幸福感。

炊事燃料选择行为主要通过三个途径对居民主观幸福感产生影响，见图 1。

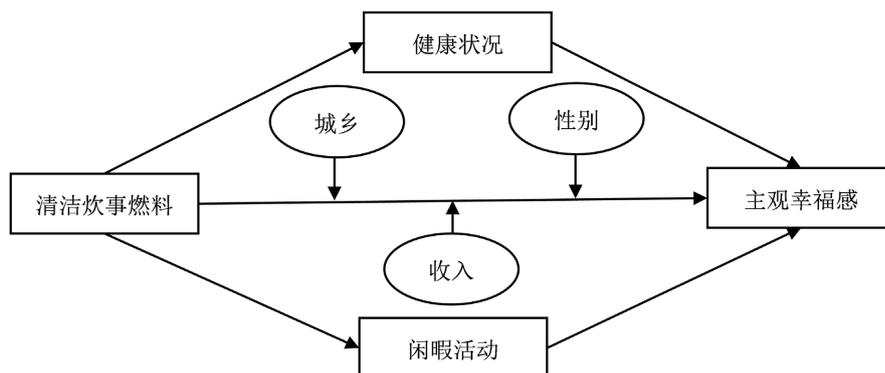


Figure 1. Influence mechanism of clean cooking fuel use on residents' subjective well-being
图 1. 清洁炊事燃料的使用对居民主观幸福感的影响机制

3. 数据与方法

3.1. 数据来源

本文聚焦于清洁炊事燃料对居民主观幸福感的影响。主观幸福感作为衡量居民福利效应的重要指标，在中国的几项官方调查中均可获得数据，如中国家庭追踪调查(CFPS)、中国社会状况综合调查(CSS)和中国综合社会调查(CGSS)，然而本文还需获得清洁炊事燃料使用与否的数据，中国综合社会调查(CGSS2015)中的能源模块包含被调查者的家庭能源消费的详细信息，因此本文采用该微观数据。该项目是一个全国性的、综合性的横断面调查项目，被认为是最重要的研究数据来源之一。中国综合社会调查(CGSS2015)覆盖全国 28 个省/市/自治区的 478 村/居委会，完成有效问卷 10968 份，是构建全国性“准自然实验”的数据基础。

3.2. 模型构建与变量选择

OLS 和 Ordered Probit 方法幸福感定量分析文献中被广泛应用[44] [45]，在样本容量较大的情况下，OLS 和 Ordered Probit 估计结果相似，两者不存在绝对优势或劣势[46] [47]。因此，本文在基准回归模型中同时构建 OLS 和 Ordered Probit 估计的回归模型。

OLS 估计模型如下

$$SWB_{ij} = \alpha + \beta HCFU_{ij} + \gamma X_{ij} + \delta_i + \varepsilon_{ij} \tag{1}$$

其中，下标 i 表示第 i 个省份，下标 j 表示第 j 个个体， SWB_{ij} 表示个人主观幸福感水平， $HCFU_{ij}$ 表示个人使用的炊事燃料类型， X_{ij} 表示个人或家庭层面的控制变量， δ_i 表示省份虚拟变量， ε_{ij} 是误差项。根据方程(1)中参数 β 的估计结果，可以确定炊事燃料类型和主观幸福感之间的关系。

Ordered Probit 估计具体模型如下：

$$SWB_i = \begin{cases} 1 & \text{if } y_i^* \leq r_1 \\ 2 & \text{if } r_1 < y_i^* \leq r_2 \\ 3 & \text{if } r_2 < y_i^* \leq r_3 \\ 4 & \text{if } r_3 < y_i^* \leq r_4 \\ 5 & \text{if } r_4 < y_i^* \end{cases} \tag{2}$$

其中， $r_1 < r_2 < r_3 < r_4$ 为待估参数，被称为截断点。当扰动项符合正态分布时，模型则为 Ordered Probit 模型。选择的关键在于潜变量 SWB_i^* ，潜变量的方程如公式(3)，用来分析炊事能源选择行为的整体影响。

$$SWB_i^* = \alpha + \beta HCFU + \gamma X_i + \delta_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

炊事燃料类型这一变量可能存在潜在的内生性问题。首先，由个人或家庭自愿做出的炊事燃料选择行为与主观幸福感水平，可能均是由某些遗漏变量来决定或影响的。其次，主观幸福感水平可能与生活心态或个人观念相关，从而也可能可能反过来影响个人的上网行为，产生反向因果问题。由于 Ordered Probit 模型难以直接使用工具变量估计，为克服这种潜在的内生性问题，我们采用倾向得分匹配(PSM)方法根据多维匹配指标对样本进行配对，进一步探究居民主观幸福感的差异源于个体的异质性还是清洁炊事燃料的使用。

被解释变量：居民主观幸福感(SWB)。居民主观幸福感被定义为居民对客观生活条件和主观满足程度的评价，是衡量居民生活质量的一项重要指标。调查问卷中，通过询问居民“总的来说，您认为您的生活是否幸福？”来获得该项指标。该变量采用 Likert 五级量表，选项“非常不幸福”“比较不幸福”“说不上幸福不幸福”“比较幸福”和“非常幸福”分别赋值为 1、2、3、4 和 5。本文使用该问题的答案来表征被访对象的主观幸福感，这契合本文的研究主题。

核心解释变量：家庭炊事燃料类型(HCFU)。家庭炊事燃料类型从能源利用对环境污染的角度传统固体燃料和清洁炊事燃料。清洁炊事燃料的概念是在不断发展变化的，其评价标准随人们环境价值观和能源技术的发展而变化。本文研究的清洁能源是指与过去在农村生活用能中占据主要地位的煤、薪柴秸秆等相比对环境、生态污染小的农户炊事能源。调查问卷中，通过询问居民“最常用的炊事设备”来获得该项指标。该变量设定为 0-1 型离散变量，energy = 1 为处理组，即受访者使用沼气、太阳能、天然气等清洁炊事燃料，energy = 0 为对照组，表明受访者使用柴火、土灶、煤等传统固体燃料。

控制变量。在相关研究中，研究者发现性别、年龄、个人收入、教育水平、健康状况等个人层面因素，家庭收入、家庭规模等家庭层面因素，以及城乡、省市等地区层面因素是影响居民主观幸福感的重要因素，且会影响居民炊事燃料的选择行为。本文选取个体特征、家庭特征以及地区特征三个维度的控制变量。

3.3. 描述性分析

本文仅使用回答相关问题的样本，并删除含有异常值的样本，最终得到 3618 个有效样本，其中，使用非清洁炊事燃料样本 1525 个，使用清洁炊事燃料样本 2093 个。使用非清洁炊事燃料样本、使用清洁炊事燃料样本和总体样本的主要变量的描述性统计结果，见表 1。中国居民的主观幸福感均值为 3.868，表明现阶段中国居民的主观幸福感水平较高。燃料类型的均值为 0.578，表明样本中只有半数稍多的居民使用清洁炊事燃料，清洁炊事燃料的普及情况有待改善。此外，我们注意到分组统计中各变量的均值具有显著的差异，使用清洁炊事燃料的居民的主观幸福感平均水平比使用非清洁燃料的居民高 0.128，且通过 t 检验，表明两组样本的主观幸福感水平存在显著差异。

Table 1. Variable explanations and descriptive statistics
表 1. 变量解释和描述性统计量

变量名称	变量解释	全部观测 (N = 3618)		非清洁炊事燃料(N = 1525)		清洁炊事燃料 (N = 2093)	
		均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
主观幸福感	非常不幸福 = 1, 比较不幸福 = 2, 说不上幸福不幸福 = 3, 比较幸福 = 4, 非常幸福 = 5	3.868	0.816	3.794	0.885	3.922	0.758
炊事燃料类型	非清洁 = 0, 清洁 = 1	0.578	0.494	—	—	—	—
性别	女 = 0, 男 = 1	0.469	0.499	0.472	0.499	0.467	0.499

Continued

年龄	被访者根据自身实际情况填写	50.957	16.808	53.125	16.242	49.206	17.023
婚姻状况	无伴侣 = 0, 有伴侣 = 1	0.882	0.323	0.898	0.302	0.870	0.336
健康状况	很不健康 = 1, 比较不健康 = 2, 一般 = 3, 比较健康 = 4, 很健康 = 5	3.590	1.068	3.412	1.123	3.714	1.008
受教育程度	没接受过教育 = 1, 小学至初中 = 2, 高中 = 3, 大学及以上 = 4	2.389	0.914	2.113	0.822	2.590	0.926
政治面貌	非党员 = 0, 党员 = 1	0.104	0.306	0.070	0.256	0.129	0.336
家庭规模	家庭成员数量	2.871	1.393	2.811	1.433	2.915	1.362
家庭收入	家庭人均收入	9.500	1.656	9.030	1.907	9.843	1.346
地区	城市 = 1, 农村 = 0	0.595	0.491	0.355	0.479	0.771	0.421

4. 实证结果

4.1. 基准模型

表 2 汇报了是否使用清洁能源对居民主观幸福感影响的 OLS 和 Ordered Probit 模型的回归结果, 其中(1)~(3)列为 OLS 估计结果, (4)~(6)列为有序 Probit 估计结果。第(1)列和第(4)列仅考虑能源类型对主观幸福感的影响, 第(2)列和第(5)列加入个人和家庭特征的控制变量, 第(3)列和第(6)列加入省份固定效应。

回归结果中, 第(1)至(3)列回归模型的 R^2 依次增大, 说明基准模型设置合理。核心解释变量的系数在所有模型中均显著为正, 说明估计结果稳定。第(6)列表明, 清洁炊事燃料的使用对居民的主观幸福感有显著正向影响, 系数为 0.128, 说明清洁炊事燃料的使用能够显著提高居民的主观幸福感。在控制变量方面, 性别、婚姻状况、地区、家庭人均收入、家庭规模、教育程度、政治面貌均影响居民的主观幸福感。女性倾向于有更高的幸福感, 可能的解释是, 当下社会中男性相较于女性面临更大的工作和工作的压力。年龄与主观幸福感呈“U”型关系, 青年和老年时期幸福感水平较高, 而中年则是幸福感水平的“低谷”期, 可能是解释是青年和老年时期生活压力小, 闲暇时间较多, 主观幸福感较高; 而中年时期面临的生活和工作的压力较多, 主观幸福感较低, 这与杨胜利等(2016)的研究结果一致[48]。家庭人均收入对居民主观幸福感具有显著的提升作用, 这是因为目前中国仍处于社会主义初级阶段, 居民收入仍处于较低水平, 收入水平的提高可以增进幸福感。有伴侣的居民主观幸福感明显高于没有伴侣的居民, 居住在农村的居民幸福感高于居住在城市的居民。家庭成员更多的居民倾向于有更高的幸福感。受教育程度对主观幸福感有正向作用。

Table 2. Regression results of the benchmark model

表 2. 基准模型回归结果

变量	OLS			Ordered Probit		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
能源类型	0.127*** (4.63)	0.087*** (2.88)	0.100*** (3.23)	0.148*** (3.99)	0.102** (2.44)	0.128*** (2.92)
性别	--	-0.048* (-1.74)	-0.054* (-1.99)	--	-0.075* (-1.94)	-0.085** (-2.19)
年龄	--	-0.031*** (-6.17)	-0.030*** (-6.02)	--	-0.044*** (-6.30)	-0.044*** (-6.16)

Continued

年龄的平方	--	0.000*** (6.81)	0.000*** (6.79)	--	0.000*** (6.99)	0.000*** (7.01)
婚姻状况	--	0.294*** (5.66)	0.272*** (5.28)	--	0.407*** (5.67)	0.383*** (5.25)
初中及以下	--	0.055 (1.26)	0.069 (1.57)	--	0.066 (1.08)	0.084 (1.35)
高中	--	0.170*** (3.12)	0.172*** (3.15)	--	0.212*** (2.81)	0.219*** (2.81)
大学及以上	--	0.253*** (4.13)	0.241*** (3.91)	--	0.317*** (3.73)	0.305** (3.46)
政治面貌	--	0.112** (2.37)	0.126*** (2.71)	--	0.179*** (2.69)	0.206*** (3.07)
家庭规模	--	0.037*** (3.64)	0.042*** (4.16)	--	0.050*** (3.55)	0.059*** (4.07)
家庭收入	--	0.048*** (5.47)	0.049*** (5.57)	--	0.060*** (4.97)	0.064*** (5.19)
地区	--	-0.113*** (-3.52)	-0.099*** (-2.97)	--	-0.143*** (-3.22)	-0.124*** (-2.61)
常数项	3.795*** (182.05)	3.639*** (24.08)	3.352*** (19.69)	--	--	--
省份固定效应	No	No	Yes	No	No	Yes
N	3618	3618	3618	3618	3618	3618
R ² ,Pseudo R2	0.0059	0.0485	0.0939	0.0019	0.0208	0.0454

注：① ***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%统计水平上显著；② OLS 模型括号内为 t 值，有序 Probit 模型括号内为 z 值；③ 由于篇幅限制，表中未汇报有序 Probit 回归中 4 个切点值的估计值及其 z 值，4 个切点值的估计值均在 1%的统计水平上显著。

4.2. 倾向得分匹配

上述结论可能受到内生性问题的挑战。虽然本文的基准模型能够很好地控制可能影响居民主观幸福感的变量，但在实证分析中仍可能存在“自我选择”问题，这可能会导致样本选择偏误。在本研究中，自我选择偏差指炊事燃料选择行为受到其他因素影响的可能性，这些因素可能也会影响到居民的主观幸福感。例如，收入水平是决定家庭炊事燃料选择行为的一个关键性因素，同时，收入水平也与居民的主观幸福感密切相关，高收入水平的人倾向于使用清洁炊事燃料，也更可能获得较高的主观幸福感。

考虑到样本选择偏误，研究采用倾向得分匹配(PSM)方法根据多维匹配指标对样本进行配对。本文将性别、年龄、婚姻状况、受教育程度、政治面貌、健康状况、家庭人均收入、家庭规模和居住地区等变量作为匹配指标，对处理组和对照组个体进行匹配，进一步探究居民主观幸福感的差异源于个体的异质性还是清洁炊事燃料的使用。本文采用四种方法匹配方法，即一对一最近邻匹配、半径匹配、核匹配和局部线性回归匹配。

PSM 的可靠性取决于“条件独立性条件”是否被满足，即要求匹配后处理组和对照组个体在可观测变量上不存在显著差异，因此有必要进行匹配平衡性检验。以一对一最近邻匹配的平衡测试结果为例，表 3 显示，匹配前处理组与对照组的变量取值有显著性差异，匹配后各变量的标准偏差的绝对值均显著

小于 10%。通过 T 检验可知，匹配后两组不存在显著性差异。处理组和对照组个体具有基本一致的特征，在炊事燃料选择行为上可以相互比较。

Table 3. Balance test after matching
表 3. 匹配后的平衡检验

可观测变量	配对前/后	均值		标准偏差%	标准偏差减少幅度	T 值检验	
		处理组	对照组			T 值	P 值
性别	前	0.4668	0.4721	-1.1	-303.0	-0.32	0.751
	后	0.4670	0.4455	4.3		1.40	0.163
年龄	前	49.206	53.125	-23.6	68.1	-6.97	0.000
	后	49.21	47.961	7.5		2.41	0.016
婚姻状况	前	0.8700	0.8984	-8.9	-1.3	-2.61	0.009
	后	0.8700	0.8413	9.0		2.64	0.008
地区	前	0.7707	0.3548	92.3	99.4	27.70	0.009
	后	0.7706	0.7682	0.5		0.18	0.854
小学至初中	前	0.4692	0.5784	-22.0	86.0	-6.52	0.000
	后	0.4694	0.4847	-3.1		-0.99	0.322
高中	前	0.2236	0.1344	23.4	81.8	6.85	0.000
	后	0.2232	0.2395	-4.3		-1.25	0.322
大学及以上	前	0.2246	0.0885	38.1	89.5	11.00	0.000
	后	0.2247	0.2103	4.0		1.12	0.261
政治面貌	前	0.1295	0.0702	19.9	70.2	5.78	0.000
	后	0.1295	0.1119	5.9		1.76	0.627
比较不健康	前	0.1166	0.2007	-23.2	94.3	-7.00	0.000
	后	0.1166	0.1119	1.3		0.82	0.627
一般	前	0.2241	0.2256	-0.4	-604.1	-0.11	0.915
	后	0.2242	0.2137	2.5		0.82	0.411
比较健康	前	0.4095	0.3534	11.5	83.8	3.42	0.001
	后	0.4097	0.4187	-1.9		-0.60	0.551
很健康	前	0.2303	0.1764	13.4	84.0	3.95	0.000
	后	0.2300	0.2385	-2.1		-0.66	0.511
家庭规模	前	2.9146	2.8114	7.4	-9.7	2.20	0.028
	后	2.9198	3.0231	-8.1		-2.56	0.010
家庭收入	前	9.8426	9.0292	49.3	86.8	15.04	0.000
	后	9.8423	9.7351	6.5		2.70	0.007
Combination test.		Pseudo R2		LR chi2		p > chi2	
U		0.160		790.00		0.000	
M		0.006		34.23		0.002	

处理组和对照组的倾向得分分布如图 2 所示(以一对一最近邻匹配为例)。由图 2 可知,匹配前两组的倾向得分分布具有显著差异,而匹配后两组差异显著降低。说明在对样本进行匹配之后,样本的选择性偏误问题得到有效解决。

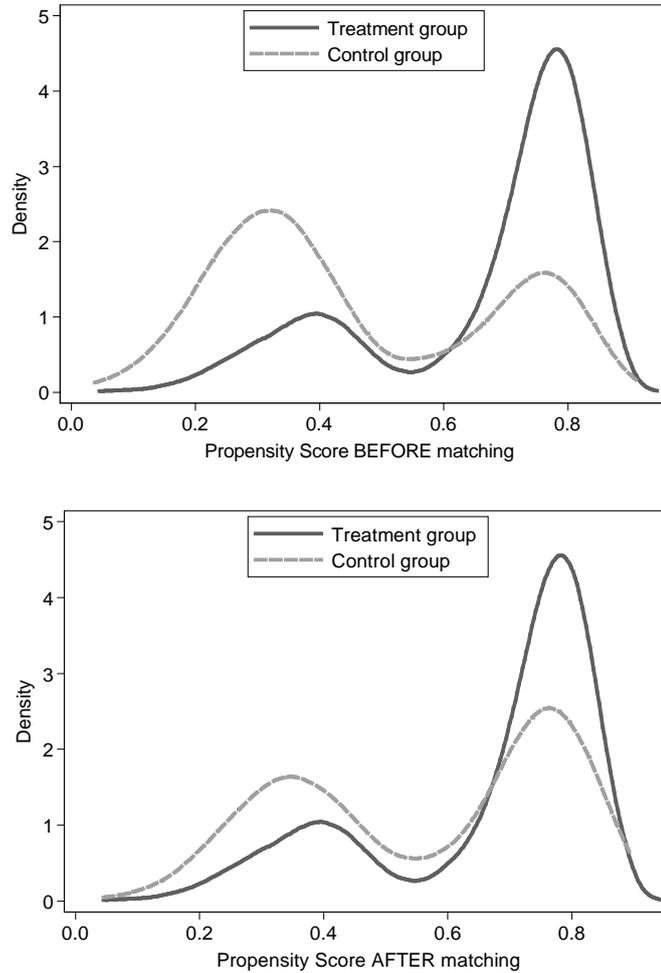


Figure 2. Propensity score distribution: before and after matching
图 2. 倾向得分分布: 匹配前和匹配后

表 4 表示四种 PSM 方法得到的处理组的平均处理效应 ATT (Average treatment effect), 可以看出, ATT 值在 0.0778~0.1086 之间, 且均在 10%统计水平下显著, 进一步验证之前有序 Probit 分析的估计结果。对样本进行 PSM 匹配后, 结果仍然显示清洁炊事燃料的使用对居民的主观幸福感有显著的正向影响, 说明清洁炊事燃料的使用能够显著提高居民的主观幸福感。

Table 4. Robustness analysis: Propensity score matching
表 4. 稳健性分析: 倾向得分匹配

匹配方法	4-近邻匹配	半径匹配	核匹配	局部线性回归匹配
能源类型	0.1086*** (2.80)	0.0783** (2.18)	0.0778** (2.17)	0.0840* (1.83)
个体固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes

Continued

省份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
样本数	3615	3615	3615	3615

4.3. 分样本回归分析

考虑到我国具有典型的城乡二元结构特征，城市与农村作为居民生活的空间载体，在家庭收入、基础设施建设和风俗习惯上均存在较大差别，家庭能源消费方面也呈现出巨大的差异。基准回归中，基于总体样本的分析可知清洁炊事燃料的使用能够有效提高居民的主观幸福感。但是，对于不同性别、不同地区以及不同收入水平的居民来说，清洁炊事燃料的使用对其主观幸福感的提升程度是否存在差异呢？针对不同特征群体，本研究对清洁炊事燃料使用对主观幸福感的影响进行分样本分析。

1) 性别分组分析

将样本总体根据性别不同划分为女性组与男性组，女性组有 1921 人，占比 53.10%，男性组有 1697 人，占比 46.90%。表 5 报告了 OLS 和 Ordered Probit 估计的回归结果。由第(4)~(5)列回归结果可知，使用清洁炊事燃料对女性主观幸福感的边际效应为 0.111，对男性主观幸福感的边际效应为 0.154，均在 5% 统计水平下显著，且清洁炊事燃料的使用对男性的主观幸福感水平提升作用更为显著。分组回归结果表明，家庭使用清洁炊事燃料带给男性的幸福效应更高，这可能是因为，清洁炊事燃料的应用对男性和女性居民的主观幸福感水平均有显著提升，而女性群体相较于男性群体具有更高的积极情感和主观幸福感水平基准水平，因此男性居民表现出更高的幸福效应。

Table 5. Sub-sample regression: female group and male group

表 5. 分样本回归：女性组与男性组

变量	OLS			Ordered Probit		
	女性 (1)	男性 (2)	总体 (3)	女性 (4)	男性 (5)	总体 (6)
能源类型	0.095** (2.21)	0.109** (2.42)	0.100*** (3.23)	0.111* (1.84)	0.154** (2.38)	0.128*** (2.92)
省份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	1921	1697	3618	1921	1697	3618
R ²	0.1170	0.0892	0.0939	0.0566	0.0441	0.0454

注：① ***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%统计水平上显著；② OLS 模型括号内为 t 值，有序 Probit 模型括号内为 z 值；③ 由于篇幅限制，表中未汇报有序 Probit 回归中 4 个切点值的估计值及其 z 值，4 个切点值的估计值均在 1%的统计水平上显著。

2) 地区分组分析

将样本总体根据地区划分为农村组与城市组，居住在城市的有 2154 人，占比 59.54%，居住在农村的有 1464 人，占比 40.46%。表 6 报告了 OLS 和 Ordered Probit 估计的回归结果。由第(4)列回归结果可知，使用清洁炊事燃料对农村居民主观幸福感的边际效应为 0.110，在 10%统计水平下不显著，即清洁炊事燃料的使用未显著提升农村居民的主观幸福感水平。由第(5)列回归结果可知，使用清洁炊事燃料对城市组居民主观幸福感的边际效应为 0.147，在 5%统计水平下显著，即清洁炊事燃料的使用显著提高城市组居民的主观幸福感。分组回归结果表明，城市组使用清洁炊事燃料的幸福效应更高，这可能是因为，与农

村居民相比，城市居民更关注城市环境状况和居民健康水平，对清洁炊事燃料的需求更大，使用清洁炊事燃料可以提高居住环境舒适度，从而获得更高的主观幸福感。

Table 6. Sample regression: urban group and rural group

表 6. 分样本回归：城市组与农村组

变量	OLS			Ordered Probit		
	农村 (1)	城市 (2)	总体 (3)	农村 (4)	城市 (5)	总体 (6)
能源类型	0.083* (1.66)	0.114*** (2.82)	0.100*** (3.23)	0.110 (1.60)	0.147** (2.51)	0.128*** (2.92)
省份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	1464	2154	3618	1464	2154	3618
R ²	0.0931	0.1060	0.0939	0.0483	0.0502	0.0454

注：① ***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%统计水平上显著；② OLS 模型括号内为 t 值，有序 Probit 模型括号内为 z 值；③ 由于篇幅限制，表中未汇报有序 Probit 回归中 4 个切点值的估计值及其 z 值，4 个切点值的估计值均在 1%的统计水平上显著。

3) 收入分组分析

将居民样本根据家庭年收入的多少划分为高收入组(大于 30000 元)、中等收入组(8000 元~30000 元)与低收入组(小于 8000 元),高收入组样本有 807 人,占比 22.31%,中等收入组样本有 1741 人,占比 48.12%,低收入组有 1070 人,占比 29.57%。表 7 报告了 OLS 和 Ordered Probit 估计结果。由第(4)列回归结果可知，使用清洁炊事燃料对低收入居民主观幸福感的边际效应为 0.228，在 1%的统计水平下显著，使用清洁炊事燃料对中等收入居民主观幸福感的边际效应为 0.133，在 5%的统计水平下显著，而使用清洁炊事燃料对高收入居民主观幸福感的提升效果不显著。分组回归结果表明，清洁炊事燃料使用对居民主观幸福感的影响程度存在收入差异，清洁炊事燃料使用能够显著提升低收入和中等收入居民的主观幸福感，且低收入居民使用清洁炊事燃料的幸福效应更高。这可能是因为，低收入人群更容易受到非清洁炊事燃料的福利损害，而使用清洁炊事燃料能够改善室内空气环境，从而使得他们具有更高的主观幸福感。

Table 7. Sample regression: Different income levels

表 7. 分样本回归：不同收入水平

变量	OLS			Ordered Probit		
	低收入 (1)	中等收入 (2)	高收入 (3)	低收入 (4)	中等收入 (5)	高收入 (6)
能源类型	0.180*** (2.84)	0.103** (2.40)	-0.026 (-0.40)	0.228*** (2.84)	0.133** (2.12)	-0.044 (-0.41)
省份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	1070	1741	807	1070	1741	807
R ²	0.1014	0.0982	0.1174	0.0484	0.0494	0.0591

注：① ***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%统计水平上显著；② 括号内为 z 值；③ 由于篇幅限制，表中未汇报 4 个切点值的估计值及其 z 值，4 个切点值的估计值均在 1%的统计水平上显著。

4.4. 作用机制分析

1) 健康状况

健康状况为有序多分类变量，采用 Likert 五级量表，1 表示很不健康，2 表示比较不健康，3 表示一般，4 表示比较健康，5 表示很健康。健康状况机制检验同时采用 OLS 模型和有序 Probit 模型，回归结果见表 8。由(4)至(6)列的回归结果可知，清洁炊事燃料的居民比使用非清洁炊事燃料的居民健康状况高 12.4%，且在 1%的水平下显著。加入健康状况变量前，使用清洁炊事燃料的居民比使用非清洁炊事燃料的居民主观幸福感高 12.8%，在 1%的水平下显著；加入健康状况变量后，使用清洁炊事燃料的居民比使用非清洁炊事燃料的居民主观幸福感高 10.5%，在 5%的水平下显著，说明清洁炊事燃料的使用通过提高居民的健康水平提升主观幸福感。

Table 8. Health status mechanism test results

表 8. 健康状况机制检验结果

变量	OLS			Ordered Probit		
	主观幸福感 (1)	健康状况 (2)	主观幸福感 (3)	主观幸福感 (4)	健康状况 (5)	主观幸福感 (6)
能源类型	0.100*** (3.23)	0.109*** (2.88)	0.081*** (2.67)	0.128*** (2.92)	0.124*** (2.93)	0.105** (2.37)
比较不健康	--	--	0.134* (1.65)	--	--	0.116 (1.00)
一般	--	--	0.370*** (4.63)	--	--	0.424*** (3.70)
比较健康	--	--	0.513*** (6.51)	--	--	0.644*** (5.69)
很健康	--	--	0.700*** (8.53)	--	--	0.965*** (8.11)
性别	-0.054** (-1.99)	0.157*** (4.71)	-0.082*** (-3.08)	-0.085** (-2.19)	0.171*** (4.56)	-0.127*** (-3.24)
年龄	-0.030*** (-6.02)	-0.040*** (-6.67)	-0.023*** (-4.65)	-0.044*** (-6.16)	-0.052*** (-7.46)	-0.034*** (-4.70)
年龄的平方	0.000*** (6.79)	0.000*** (3.35)	0.000*** (6.20)	0.000*** (7.01)	0.000*** (4.21)	0.000*** (6.34)
婚姻状况	0.272*** (5.28)	0.138** (2.20)	0.247*** (4.92)	0.383*** (5.25)	0.137* (1.91)	0.362** (4.94)
小学至初中	0.069*** (2.71)	0.131** (2.45)	0.043 (1.01)	0.084 (1.35)	0.131** (2.20)	0.053 (0.84)
高中	0.172*** (3.15)	0.229*** (3.41)	0.130** (2.42)	0.219*** (2.81)	0.241*** (3.22)	0.166** (2.11)
大学以上	0.241*** (3.91)	0.245*** (3.25)	0.195*** (3.23)	0.305*** (3.46)	0.257*** (3.04)	0.250*** (2.81)
政治面貌	0.126*** (2.71)	0.056 (0.98)	0.115** (2.51)	0.206*** (3.07)	0.072 (1.12)	0.193*** (2.85)
家庭规模	0.042** (4.16)	0.023* (1.82)	0.038*** (3.83)	0.059** (4.07)	0.024* (1.74)	0.056*** (3.78)
家庭收入	0.049*** (5.57)	0.074*** (6.89)	0.035*** (4.06)	0.064*** (5.19)	0.077*** (6.44)	0.046*** (3.74)

Continued

地区	-0.099*** (-2.97)	0.019 (0.46)	-0.104*** (-3.19)	-0.124*** (-2.61)	0.011 (0.23)	-0.132*** (-2.76)
常数项	3.352*** (19.69)	3.731*** (17.93)	2.890*** (16.10)	--	--	--
省份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	3618	3618	3618	3618	3618	3618
R ²	0.0939	0.2090	0.1382	0.0454	0.0825	0.0674

注：① ***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%统计水平上显著；② 括号内为 z 值；③由于篇幅限制，表中未汇报 4 个切点值的估计值及其 z 值，4 个切点值的估计值均在 1%的统计水平上显著。

2) 闲暇活动

闲暇活动为有序多分类变量，采用 Likert 五级量表，1 表从不，2 表示很少，3 表示有时，4 表示经常，5 表示非常频繁。闲暇活动机制检验同时采用 OLS 模型和有序 Probit 模型，回归结果见表 9。由(4)至(6)列的回归结果可知，清洁炊事燃料的居民比使用非清洁炊事燃料的闲暇活动频率高 9.7%，在 5%的水平显著。加入闲暇活动变量前，使用清洁炊事燃料的居民比使用非清洁炊事燃料的居民主观幸福感高 12.8%，在 1%的水平显著；加入健康状况变量后，使用清洁炊事燃料的居民比使用非清洁炊事燃料的居民主观幸福感高 11.9%，在 1%的水平显著，说明清洁炊事燃料通过提高居民的闲暇活动频率来提升其主观幸福感影响。

Table 9. Leisure activity mechanism test results
表 9. 闲暇活动机制检验结果

变量	OLS			Ordered Probit		
	主观幸福感 (1)	闲暇活动 (2)	主观幸福感 (3)	主观幸福感 (4)	闲暇活动 (5)	主观幸福感 (6)
能源类型	0.100*** (3.23)	0.084** (2.33)	0.092*** (3.00)	0.128*** (2.92)	0.097** (2.31)	0.119*** (2.70)
很少	--	--	0.052 (0.66)	--	--	0.054 (0.49)
有时	--	--	0.086 (1.15)	--	--	0.095 (0.89)
经常	--	--	0.244*** (3.27)	--	--	0.335*** (3.18)
非常频繁	--	--	0.249*** (2.93)	--	--	0.338*** (2.80)
性别	-0.054** (-1.99)	-0.070** (-2.21)	-0.045 (-1.16)	-0.085** (-2.19)	-0.805** (-2.16)	-0.072* (-1.84)
年龄	-0.030*** (-6.02)	-0.016*** (-2.68)	-0.029*** (-5.78)	-0.044*** (-6.16)	-0.019*** (-2.73)	-0.043*** (-5.93)
年龄的平方	0.000*** (6.79)	0.000*** (3.93)	0.000*** (6.38)	0.000*** (7.01)	0.000*** (4.01)	0.000*** (6.60)
婚姻状况	0.272*** (5.28)	-0.053 (-0.88)	0.278*** (5.42)	0.383*** (5.25)	-0.063 (-0.90)	0.394*** (5.39)

Continued

小学至初中	0.069*** (2.71)	0.238*** (4.63)	0.049 (1.13)	0.084 (1.35)	0.269*** (4.52)	0.057 (0.91)
高中	0.172*** (3.15)	0.345*** (5.37)	0.145*** (2.65)	0.219*** (2.81)	0.385*** (5.16)	0.182** (2.31)
大学以上	0.241*** (3.91)	0.352*** (4.86)	0.213*** (3.45)	0.305*** (3.46)	0.383*** (4.56)	0.266*** (3.00)
政治面貌	0.126*** (2.71)	0.159*** (2.91)	0.113** (2.43)	0.206*** (3.07)	0.191*** (3.00)	0.188*** (2.79)
家庭规模	0.042** (4.16)	0.007 (0.56)	0.042*** (4.12)	0.059** (4.07)	0.006*** (-0.44)	0.059*** (4.04)
家庭收入	0.049*** (5.57)	0.029*** (2.78)	0.046*** (5.29)	0.064*** (5.19)	0.032*** (2.72)	0.060*** (4.92)
地区	-0.099*** (-2.97)	-0.002 (-0.06)	-0.100*** (-3.01)	-0.124*** (-2.61)	-0.004 (-0.10)	-0.126*** (-2.65)
常数项	3.352*** (19.69)	2.760*** (13.82)	3.255*** (17.96)	--	--	--
省份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	3618	3618	3618	3618	3618	3618
R ²	0.0939	0.0811	0.1049	0.0454	0.0310	0.0510

注：① ***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%统计水平上显著；② 括号内为 z 值；③由于篇幅限制，表中未汇报 4 个切点值的估计值及其 z 值，4 个切点值的估计值均在 1%的统计水平上显著。

5. 结论

中国特色社会主义进入新时代，中国经济呈现“新常态”，经济增长对居民主观幸福感的提升作用逐渐减弱，如何改善民生、增进民生福祉成为实现高质量发展的关键。事实上，民生的范围广泛，层次丰富，但归结起来，其核心议题主要包括健康、贫困、幸福等。家庭炊事能源消费作为基础需求，不仅影响环境状况和居民健康，更对居民福利水平和经济社会发展产生深远影响。然而，已有研究较少关注家庭炊事能源消费的福利效应。本文利用 2015 年中国综合社会调查(CGSS2015)数据，采用 OLS 和 Ordered Probit 模型，实证分析炊事燃料选择行为对居民主观幸福感的影响及其作用机制。研究结果显示，清洁炊事燃料的使用能够显著提升居民主观幸福感。组间差异分析表明，清洁炊事燃料的使用对城市和较低收入的居民主观幸福感的影响效应更显著。作用机制分析表明，炊事燃料选择行为通过健康状况和闲暇时间两个渠道影响居民主观幸福感。针对样本可能存在的选择性偏差，采用倾向得分匹配法(PSM)进行稳健性检验后，主要结论仍然成立，即清洁炊事燃料的使用与居民主观幸福感存在显著的正相关关系。

本研究具有重要的理论意义和实践意义。本文利用微观数据估计了炊事燃料选择行为影响居民主观幸福感的影响。研究结果表明，清洁炊事燃料的使用不仅有助于转变中国的炊事能源消费结构的非清洁化特征[49]，摆脱为节能环保而牺牲经济发展的两难困境，产生可观的生态效益，更有助于满足居民的能源需求，改善居民健康状况和经济条件，在提升居民福利水平和促进经济社会发展等方面发挥重要作用，具有巨大的福利效应[50] [51]。此外，群组差异分析表明清洁炊事燃料的使用对城市和较低收入的居民有更大的福利效应。近年来，中国各级政府制定了一系列鼓励清洁炉灶使用的政策措施，包括促进可再生能源开发、推广秸秆利用、防止森林砍伐等，预计低收入群体和农村居民的清洁炊事能源使用率和主观幸福感水平将大幅度提高。

能源类型的不断改进和替代推动着人类经济社会的发展和繁荣。伴随着科学技术的发展,可再生能源有望逐步取代传统的薪柴、煤炭和石油等化石资源,能源结构趋向更高效、经济适用和清洁是大势所趋。提高家庭炊事燃料消费中清洁能源的可得性是中国等发展中国家城市化进程中的一项重要任务。我们呼吁中国制定政策以提高清洁炊事能源的普及率,降低传统能源对居民健康的负向影响,营造一个健康舒适的居住环境,提高居民的获得感、满足感和安全感[52]。例如,完善能源基础设施建设,加大清洁炊事燃料的相关补贴政策,提高清洁炊事燃料的可获得性和可负担性。进一步提升居民的教育水平,帮助人们意识到非清洁能源的危害,从而促进经济和环境的可持续发展。

参考文献

- [1] International Energy Agency (2021) Financing Clean Energy Transitions in Emerging and Developing Economies.
- [2] Gill-Wiehl, A., Ray, I. and Kammen, D. (2021) Is Clean Cooking Affordable? A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **151**, Article ID: 111537. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111537>
- [3] 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.
- [4] Martin, W.J., Glass, R.I., Balbus, J.M., et al. (2011) A Major Environmental Cause of Death. *Science*, **334**, 180-181. <https://doi.org/10.1126/science.1213088>
- [5] Balmes, J.R. (2019) Household Air Pollution from Domestic Combustion of Solid Fuels and Health. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, **143**, 1979-1987. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2019.04.016>
- [6] Shi, D.Q. and Yu, H.W. (2020) Reevaluating the Subjective Welfare Loss of Air Pollution. *Journal of Cleaner Production*, **257**, Article ID: 120445. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120445>
- [7] 王萍, 银艳艳, 张亚欣. 劳动力转移下陕西农户生活用能影响因素[J]. 西安科技大学学报, 2019, 39(6): 1073-1081.
- [8] Bruce, N., Pope, D., Rehfuess, E., et al. (2015) WHO Indoor Air Quality Guidelines on Household Fuel Combustion: Strategy Implications of New Evidence on Interventions and Exposure-Risk Functions. *Atmospheric Environment*, **106**, 451-457. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.08.064>
- [9] 马利英, 董泽琴, 吴可嘉, 潘军. 贵州农村冬季固体燃料使用与妇女健康调查[J]. 环保科技, 2013, 19(1): 4-9.
- [10] Dasgupta, P. and Ray, D. (1986) Inequality as a Determinant of Malnutrition and Unemployment: Theory. *The Economic Journal*, **96**, 1011-1034. <https://doi.org/10.2307/2233171>
- [11] Ray, D. and Streufert, P.A. (1993) Dynamic Equilibria with Unemployment Due to Undernourishment. *Economic Theory*, **3**, 61-85. <https://doi.org/10.1007/BF01213692>
- [12] 唐鑫. 农村居民炊事燃料选择及其影响研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京理工大学, 2016.
- [13] Sovacool, B.K. (2012) The Political Economy of Energy Poverty: A Review of Key Challenges. *Energy for Sustainable Development*, **16**, 272-282. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2012.05.006>
- [14] 刘自敏, 邓明艳, 崔志伟, 曹晖. 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.
- [15] Veenhoven, R. (1999) Quality-of-Life in Individualistic Society. *Social Indicators Research: An International & Interdisciplinary Journal for Quality of Life Measurement*, **48**, 157-186.
- [16] Diener, E., Eunkook, M.S., Richard, E., et al. (1999) Subjective Well-Being: Three Decades of Progress. *Psychology Bulletin*, **125**, 276-294. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.125.2.276>
- [17] Frey, B.S. and Stutzer, A. (2012) The Use of Happiness Research for Public Policy. *Social Choice and Welfare*, **38**, 659-674. <https://doi.org/10.1007/s00355-011-0629-z>
- [18] 罗楚亮. 绝对收入、相对收入与主观幸福感——来自中国城乡住户调查数据的经验分析[J]. 财经研究, 2009, 35(11): 79-91.
- [19] 官皓. 收入对幸福感的影响研究: 绝对水平和相对地位[J]. 南开经济研究, 2010(5): 56-70.
- [20] Easterlin, R.A. (1974) Does Economic Growth Improve the Human Lot. In: David, P. and Reder, M., Eds., *Nations and Households in Economic Growth*, Academic Press, New York, 89-125. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-205050-3.50008-7>
- [21] 黄庆华, 张明, 姜松, 涂先进. 教育影响农村居民幸福感的效应及机制[J]. 农业技术经济, 2017(1): 67-75.
- [22] 张学志, 才国伟. 收入、价值观与居民幸福感——来自广东成人调查数据的经验证据[J]. 管理世界, 2011(9): 63-73.

- [23] 鲁元平, 王韬. 收入不平等、社会犯罪与国民幸福感——来自中国的经验证据[J]. 经济学(季刊), 2011, 10(4): 1437-1458.
- [24] 陈刚, 李树. 政府如何能够让人幸福?——政府质量影响居民幸福感的实证研究[J]. 管理世界, 2012(8): 55-67.
- [25] 周绍杰, 王洪川, 苏杨. 中国人如何能有更高水平的幸福感——基于中国民生指数调查[J]. 管理世界, 2015(6): 8-21.
- [26] 龙翠红, 易承志, 栗长江. 互联网使用对居民幸福感的影响: 基于全国性数据的实证分析(英文) [J]. *Social Sciences in China*, 2019, 40(4): 106-128.
- [27] Gong, X.M. and Zhang, J.P. (2019) Effects of Medical Security Satisfaction and Trust in Doctors on Subjective Well-Being: Evidence from China. *International Journal of Management and Sustainability*, **8**, 133-150. <https://doi.org/10.18488/journal.11.2019.83.133.150>
- [28] Hosier, R.H. and Dowd, J. (1987) Household Fuel Choice in Zimbabwe: An Empirical Test of the Energy Ladder Hypothesis. *Resources and Energy*, **9**, 347-361. [https://doi.org/10.1016/0165-0572\(87\)90003-X](https://doi.org/10.1016/0165-0572(87)90003-X)
- [29] Holdren, J.P. and Smith, K.R. (2000) Energy, the Environment, and Health. United Nations Development Programme, New York, 61-110.
- [30] 邓慧慧, 虞义华. 中国农村能源系统绿色转型研究——基于中国农村家庭能源调查数据[J]. 浙江社会科学, 2018(1): 57-65+101.
- [31] Labay, D.G. and Kinnear, T.C. (1981) Exploring the Consumer Decision Process in the Adoption of Solar Energy Systems. *Journal of Consumer Research*, **8**, 271-278. <https://doi.org/10.1086/208865>
- [32] 滕玉华, 刘长进, 陈燕, 赖良玉. 基于结构方程模型的农户清洁能源应用行为决策研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(9): 186-195.
- [33] 董梅, 徐璋勇. 农村家庭能源消费结构及影响因素分析——以陕西省 1303 户农村家庭调查为例[J]. 农林经济管理学报, 2018, 17(1): 45-53.
- [34] Hou, B.D., Liao, H., Wang, J.W., et al. (2019) Cooking Fuel Decision-Making and Family Structure: A Field Study in China. *Environmental Science and Pollution Research*, **26**, 24050-24061. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05216-9>
- [35] 黄永明, 何凌云. 城市化、环境污染与居民主观幸福感——来自中国的经验证据[J]. 中国软科学, 2013(12): 82-93.
- [36] 郑君君, 刘璨, 李诚志. 环境污染对中国居民幸福感的影响——基于 CGSS 的实证分析[J]. 武汉大学学报(哲学社会科学版), 2015, 68(4): 66-73.
- [37] Qiu, Y., Yang, F.-A. and Lai, W.Y. (2019) The Impact of Indoor Air Pollution on Health Outcomes and Cognitive Abilities: Empirical Evidence from China. *Population and Environment*, **40**, 388-410. <https://doi.org/10.1007/s11111-019-00317-6>
- [38] Imelda (2020) Cooking That Kills: Cleaner Energy Access, Indoor Air Pollution, and Health. *Journal of Development Economics*, **147**, Article ID: 102548. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2020.102548>
- [39] 郑风田, 刘杰. 家庭能源消费结构对农村家庭妇女时间分配的影响——来自贵州省织金县的数据[J]. 农业技术经济, 2010(10): 72-81.
- [40] 王亚迪. 退休影响中老年人幸福感吗?[J]. 经济与管理评论, 2019, 35(6): 26-36.
- [41] Brockway, P.E., Owen, A., Brand-Correa, L.I., et al. (2019) Estimation of Global Final-Stage Energy-Return-on-Investment for Fossil Fuels with Comparison to Renewable Energy Sources. *Nature Energy*, **4**, 612. <https://doi.org/10.1038/s41560-019-0425-z>
- [42] Brunner, K.-M., Spitzer, M. and Christanell, A. (2012) Experiencing Fuel Poverty. Coping Strategies of Low-Income Households in Vienna/Austria. *Energy Policy*, **49**, 53-59. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.11.076>
- [43] Phoumin, H. and Kimura, F. (2019) The Impacts of Energy Insecurity on Household Welfare in Cambodia: Empirical Evidence and Policy Implications. *Economic Modelling*, **82**, 35-41. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.09.024>
- [44] Lohmann, S. (2015) Information Technologies and Subjective Well-Being: Does the Internet Raise Material Aspirations? *Oxford Economic Papers*, **67**, 740-759. <https://doi.org/10.1093/oepp/gpv032>
- [45] Du, G.D., Shin, K.J. and Managi, S. (2018) Variability in Impact of Air Pollution on Subjective Well-Being. *Atmospheric Environment*, **183**, 175-208. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.04.018>
- [46] Yuan, L., Shin, K. and Managi, S. (2018) Subjective Well-Being and Environmental Quality: The Impact of Air Pollution and Green Coverage in China. *Ecological Economics*, **153**, 124-138. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.033>
- [47] Liu, H., Chen, Y. and Ma, L. (2021) Effect of Time-Varying Exposure to Air Pollution on Subjective Well-Being.

-
- Journal of Cleaner Production*, **281**, Article ID: 125364. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125364>
- [48] 杨胜利, 谢超, 杨书华. 收入、保险与居民幸福感研究——来自中国家庭收入调查的经验证据[J]. 云南财经大学学报, 2016, 32(3): 69-80.
- [49] Tang, X. and Liao, H. (2014) Energy Poverty and Solid Fuels Use in Rural China: Analysis Based on National Population Census. *Energy for Sustainable Development*, **23**, 122-129. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2014.08.006>
- [50] Rehfuss, E., Mehta, S. and Prüss-Üstün, A. (2006) Assessing Household Solid Fuel Use: Multiple Implications for the Millennium Development Goals. *Environmental Health Perspectives*, **114**, 373-378. <https://doi.org/10.1289/ehp.8603>
- [51] Epstein, M.B., Bates, M.N., Arora, N.K., *et al.* (2013) Household Fuels, Low Birth Weight, and Neonatal Death in India: The Separate Impacts of Biomass, Kerosene, and Coal. *International Journal of Hygiene & Environmental Health*, **216**, 523-532. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.12.006>
- [52] Lin, B.Q. and Wang, Y. (2020) Does Energy Poverty Really Exist in China? From the Perspective of Residential Electricity Consumption. *Energy Policy*, **145**, Article ID: 111557. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111557>