

农户太阳能热利用及能源消费的影响因素

——基于陕西省 1 303 份调查数据分析

董梅^{1,2}, 徐璋勇²

(1.江苏师范大学 商学院, 江苏 徐州 221116; 2.西北大学 经济管理学院, 陕西 西安 710127)

摘要: 基于陕西省的陕北、关中和陕南三个地区 1303 份农户问卷调查数据, 从农户家庭基本特征、经济特征、能源消费特征、农户主观因素和地区特征五个维度选取 13 个变量, 对农户太阳能利用及能源消费的影响因素进行分析。结果表明: 关中农户太阳能热水器的拥有率最高(65%); 农户太阳能热利用主要受经济因素影响; 农户低碳意识增强和政府推广可显著提高农户太阳能热利用的概率; 邻居效应在太阳能热利用的扩散中起到非常重要的作用。农户使用太阳能热水器并不会降低能源消费支出; 农户用电比重增加能够降低能源消费支出及其在家庭总支出中的比重。

关键词: 农户; 太阳能热利用; 能源消费

中图分类号: F323.214; F224

文献标志码: A

文章编号: 1009-2013(2017)06-0020-06

Farm households' solar thermal using and the factor influencing energy consumption: Based on 1303 survey samples in Shaanxi province

DONG Mei^{1,2}, XU Zhangyong¹

(1. Business School, Jiangsu Normal University, Xuzhou 221116, China;

2. School of Economic and Management, Northwest University, Xi'an 710127, China)

Abstract: Based on survey data from 1303 farm households in northern Shaanxi, central Shaanxi and southern Shaanxi, the author selected 13 variables to analyze factors influencing farm households' solar thermal using and energy consumption from basic features of farm households, economic features, energy consumption features, households' subjective factors and regional features. The results showed that the owning rate of solar water heater (65%) of farm households in central Shaanxi was the highest. The solar thermal using of farm households was mainly influenced by economic factors. Enhancement of farm households' low-carbon consciousness and governmental promotion could significantly improve the probability of farm households' solar thermal using. The neighboring effects will play a very important role in the diffusion of solar thermal using. The increase of farmers' utilization rate of solar water heaters will not reduce the level of energy consumption. The increase in the proportion of farmers' electricity consumption can reduce the level of energy consumption and the proportion of energy consumption.

Keywords: farm household; solar thermal using; energy consumption

一、问题的提出

随着中国农村经济的快速发展, 农村与城镇居

民家庭能源消费水平的差距正在不断缩小, 农村能源消费受到越来越多的关注。2015 年全国城镇居民人均生活用能为 377 千克标准煤, 而农村居民为 351 千克标准煤。2015 年陕西农村居民生活消费原煤为 232.25 万吨, 消费油品合计 30.31 万吨, 消费电力 72.75 亿千瓦小时, 分别占全省居民生活消费煤炭的 59.07%、油品的 30.61% 和电力的 38.74%。农村居民与城镇居民的人均用能比较接近, 且以上统计

收稿日期: 2017 - 11 - 06

基金项目: 中国清洁发展机制基金赠款项目(2014017); 江苏省教育厅高校哲学社会科学基金项目(2016SJD790026)

作者简介: 董梅(1980—), 女, 甘肃酒泉人, 讲师, 博士研究生, 研究方向为低碳经济。

中并未包括农户对秸秆柴薪等生物质能源的使用。在农户的传统能源使用中, 秸秆柴薪燃烧排放大量的二氧化碳, 不仅能源效率低下, 而且对生态环境和气候变化造成压力。

目前适合农村地区发展的清洁能源主要有太阳能、风能、沼气、秸秆气化、水电等。徐礼德^[1]认为清洁能源的发展模式有分散模式、集中模式和循环模式。以家庭用太阳能、沼气和秸秆气化为为主的清洁能源属于分散模式, 其对当地基础设施和技术服务要求较低, 农户投资规模较小, 适合于居住分散、技术设施落后的地区。而以风电、小水电、沼气集中供气和秸秆集中气化的清洁能源属于集中模式, 其对基础设施和技术服务要求高, 农户投资规模较高, 适合于经济相对发达、城镇化程度较高、基础设施和服务体系比较完善的农村地区。某一地区发展哪种清洁能源, 采用何种发展模式, 取决于当地经济发展水平、居民消费能力、生活习惯、居住环境、基础设施配套等诸多因素。比较而言, 经济发展水平相对较低的地区, 清洁能源推广更适合采用分散模式, 而太阳能热利用是分散模式中最理想的清洁能源。太阳能可以直接利用光热转换, 成本低、无污染, 目前常见的太阳能热利用有太阳能热水器、太阳灶、太阳能灯、太阳房等, 其中, 太阳能热水器应用最广泛, 技术最成熟。2009 年政府对太阳能热水器下乡给予政策补贴, 对农村太阳能热利用起到了良好的推动作用。为推进农业和农村节能减排, 《农业部关于进一步加强农业和农村节能减排工作的意见(2011 年)》要求推进农村生活节能, 加快柴灶、节能炕升级换代, 在农村地区推广应用太阳能、风能、微水电等可再生能源的产品, 鼓励农民使用太阳能热水器、太阳灶, 因地制宜地发展光伏发电。

对农村能源消费的早期研究以“能源阶梯”理论为代表。随着收入水平的进一步提高, 农户从依赖生物质能源逐渐转向使用电力^[2]。Cai 通过对中国城镇和农户的能源消费评估证实了“燃料偏好阶梯”的理论预测^[3]。Defries 研究印度的城市和农村从传统能源转向现代燃料转型的速度^[4]。Overend 介绍了在发展中国家做饭和取暖过程中大量使用生物质能源对环境的影响^[5]。近期国内学者对农户清洁能源消费研究比较多。史清华^[6]、王效华^[7]、

朱建春^[8]和仇焕广^[9]等通过农村实地调研, 分析了家庭能源消费的各种能源结构特征。王飞^[10]和蔡亚庆^[11]分析了中国农户沼气发展的现状及使用效率。邹晓霞^[12]和张磊^[13]分析了太阳能热利用的推广特点和节能效果。

虽然农户清洁能源消费的研究颇丰, 但对太阳能利用的实地调查研究极少, 且大多数研究对于农户清洁能源消费的有关影响因素只考虑了农户家庭、经济以及地域的基本特征, 并未衡量农户主观意愿和所处能源阶梯等级的影响, 也未探讨清洁能源消费是否具有节约家庭能源消费的作用。基于此, 笔者拟以陕西省的农户调查数据为依据, 剖析农户太阳能热利用及能源消费现状, 并构建农户太阳能热利用及能源消费的影响因素模型, 分析太阳能热利用对家庭能源消费的作用, 以期对清洁能源技术在农村扩散中的规律进行探讨。

二、农户太阳能热利用及能源消费水平

陕西省地处中国内陆腹地, 北部为陕北黄土高原, 中部为关中平原, 南部为山南秦巴山区, 自然条件决定了其三大区域资源分布的差异以及农村居民能源使用各具特点。根据 2016 年《中国统计年鉴》、《中国能源年鉴》和《陕西统计年鉴》统计数据, 2015 年陕西农村人均可支配收入和人均消费支出分别为 8 688.9 元和 7 901 元, 农村人均生活用能为 254.2 千克标准煤, 农村人均生活用电 416.2 千瓦时, 这四项指标均低于全国平均水平。就热水器拥有量来看, 全国每百户农户拥有 52.5 台热水器, 而陕西农村该指标为 41.5 台, 其中有 33.6 台为太阳能热水器。

2009 年陕西开始实施巩固退耕还林成果的农村能源项目, 积极推广太阳灶、太阳能热水器等。《中国农村能源年鉴 2009—2013》的数据显示, 截止 2012 年底, 陕西省太阳灶保有量 22.4 万台、太阳能热水器保有量 60.9 万台。在太阳能热利用经费来源中, 中央拨款、各级政府拨款和用户自筹的全国平均比例分别为 12.6%、7.2%和 80.2%, 而陕西这三项经费来源分别为 64.5%、3.5%和 32%。中央对陕西农户的经费支持远高于全国平均水平, 极大地推动了农村太阳能热利用。

2016 年 1—2 月西北大学“陕西省‘十三五’应对

气候变化规划思路研究”课题组选取陕北地区 10 个县、关中地区 20 个县和陕南地区 10 个县, 每个县随机选取 50 户农户进行调查, 共发放问卷 2 000 份, 就农户 2015 年的家庭经济及社会特征、能源消费状况和消费意愿情况进行调查及访谈, 最终得到有效问卷 1 303 份, 有效回收率为 65%。

根据样本统计(表 1), 农户 2015 年家庭平均收入 45 955 元, 其中打工收入占比最高(41.5%), 其次是农业收入(36.4%)。分地区来看, 农户家庭年平均收入最高的是陕北(58 010.7 元)。收入来源结构

中, 陕南农户的打工收入占比最高(55%), 关中和陕北农户的农业收入占比最高。从能源消费支出来看, 农户年平均支出为 3 493.4 元, 其中电费支出最高, 其次是煤炭, 太阳能热利用位居第三(8.3%)。从农户太阳能热利用情况来看, 56.7%的农户有太阳能热水器, 家用太阳能照明、太阳能采暖设施、太阳能炉灶的拥有率较低。关中农户太阳能热水器的拥有率最高(65%), 其次是陕南(54.4%), 再次是陕北(43.5%)。由以上分析可知, 农户的太阳能热利用以太阳能热水器为主。

表 1 陕西农户收入、能源消费结构和太阳能热利用情况统计

项目	全省	陕北	关中	陕南	
样本数(户)	1303.0	329.0	623.0	351.0	
家庭收入及部分收入来源结构	家庭收入(元)	45 955.0	58 010.7	39 955.6	42 543.1
	农业收入(%)	36.4	38.9	42.5	22.9
	经营收入(%)	11.3	13.9	9.1	12.8
	打工收入(%)	41.5	30.0	40.1	55.0
家庭能源消费及部分能源消费结构	能源消费总支出(元)	3 493.4	3 723.5	3 624.1	3 048.73
	电费(%)	28.8	24.2	30.0	31.5
	煤炭支出(%)	18.7	21.4	19.9	13.3
	柴薪秸秆支出(%)	7.6	5.6	5.0	15.4
	太阳能热相关支出(%)	8.3	5.5	8.1	11.7
拥有太阳能热利用情况	太阳能热水器(%)	56.7	43.5	65.0	54.4
	太阳能采暖设施(%)	2.9	3.3	1.6	4.8
	太阳能炉灶(%)	2.5	4.6	1.3	2.8
	家用太阳能照明(%)	5.1	5.5	4.7	5.4

根据样本统计, 农户的太阳能热利用主要受经济因素影响(表 2), 包括产品价格、节省能源支出和补贴奖励。从 2009 年起, 国家对“家电下乡”的太阳能热水器给予 13%的补贴, 扣除补贴后每台太阳能热水器的安装和维护成本大约为 2 000 元^[14], 占 2015 年陕西农户家庭年收入的 4.4%, 这有效地

帮助了收入较低但有购买意愿的农户。除考虑经济因素外, 9%的农户主要受品牌“口碑效应”的影响。“口碑效应”也即“邻居效应”, 它反映出农户在了解太阳能热利用方式的过程中, 更相信周围邻居对某种产品的选择和评价, 会因此而形成很多居民都购买同一产品的现象^[13]。

表 2 农户太阳能热利用的主要影响因素

种类	产品价格	节能环保	节省能源支出	政府推广	补贴奖励	技术支持	口碑效应	其他	合计
太阳能热水器	25.6	17.1	20.3	7.6	11.5	8.6	9.0	0.5	100
太阳能采暖设施	34.2	12.3	15.9	10.0	13.4	9.6	4.3	0.2	100
太阳能炉灶	32.9	9.3	14.8	9.1	17.6	10.1	6.1	0.2	100
家用太阳能照明	29.5	13.0	16.9	9.2	14.1	9.7	7.0	0.6	100

注: 对 8 个考虑因素进行赋值, 即“产品价格”=1, “节能环保”=2, “节省能源支出”=3, …, “其他”=8, 即为表 3 中 FAC 的取值。

三、变量选取及计量模型设定

1. 变量选取

根据已有文献和调查, 包括太阳能热利用在内的清洁能源技术在农村具有一定的扩散规律, 如朱

建春^[8]对陕西农户清洁能源消费的研究、仇焕广^[9]对农户可再生能源消费的研究以及蔡亚庆^[11]对农户使用沼气的研究, 都将农户受教育程度、家庭经济状况、农户低碳意识、该地区政府对清洁能源的推广力度以及农户之间的口碑相传作为清洁能源

技术在农村推广中的影响因素。一般来说,由于农户收入水平相对较低,居民受教育程度不高导致环保意识缺乏等因素可能制约清洁能源的扩散;当地政府大力推广和乡邻之间的口碑相传能够有效促进清洁能源的扩散。借鉴已有研究,笔者从农户家庭基本特征、经济特征、能源消费特征、农户主观因素和地区特征五个维度选取变量,涵盖农户经济水平、受教育水平、低碳意识、政府推广情况和邻居的口碑效应等 13 个因素,定量分析农户太阳能热利用及能源消费的影响因素。

解释变量第一个维度(家庭基本特征)中, *EDU* 为 1 到 5 级的有序变量,1 为小学以下,5 为大专及以上学历,数值越高表示受教育程度越高; *FAR* 为家庭拥有耕地、林地、鱼塘和草地面积之和。第二个维度(家庭经济特征)中,包括家庭收入(*INC*)和支出(*OUT*),用以衡量农户经济状况对使用太阳能热水器、能源消费水平及能源消费结果的影响。第三个维度(能源消费特征)中, *SU** 在解释变量中起虚拟变量的作用,用以区分使用太阳能热水器对农户能源

消费的影响; *ELP* 即电费占能源消费比重,代表了农户“能源阶梯”的等级, *ELP* 数值越大,能源阶梯等级越高。第四个维度(农户主观因素)中, *AWA* 是四项问题得分的平均值,原问卷调查农户对“可持续发展”“低碳农村”“农业循环经济”和“清洁能源”四个概念的了解程度,“很了解”赋值为 1,“了解一些,细节不清楚”赋值为 2,“不了解”赋值为 3,“不关心”赋值为 4,将农户对每个概念的选择数值进行简单平均,即为农户 *AWA* 的数值,该数值越低表示低碳意识越强; *FAC* 是对农户选择能源种类考虑因素的加权平均数, *FAC* 的数值越小表示农户越倾向考虑家庭因素,数值越大表示农户越关注政府推广因素; *SUP* 是被调查农户估计该村太阳能热水器的普及状况,“10%及以下”赋值为 1,“20%左右”赋值为 2,以此类推,“60%及以上”赋值为 6,这一指标可以反映太阳能热水器的口碑效应,即邻居效应。第五个维度(地区因素)用以分析陕北、关中和陕南农户太阳能热利用及能源消费的差异。各指标描述统计见表 3。

表 3 主要变量的说明及描述性统计

变量名称	说明	表示	均值	标准差	最大值	最小值	
被解释变量							
使用太阳能热水器	(1=是, 0=否)	<i>SU</i>	0.60	0.49	1.00	0.00	
家庭能源消费支出	元/户	<i>EN</i>	3 501.57	3 971.21	53 000.00	100.00	
能源消费支出比重	相对指标	<i>EP</i>	0.08	0.07	0.78	0.00	
解释变量							
家庭基本特征	户主受教育程度	有序变量[1-5]	<i>EDU</i>	3.13	1.28	5.00	0.00
	家庭人口数	人	<i>NUM</i>	4.63	1.44	12.00	1.00
	打工人数比重	相对指标	<i>WOP</i>	0.28	0.24	1.00	0.00
	家庭拥有土地面积	公顷	<i>FAR</i>	0.83	1.63	22.20	0.01
家庭经济特征	家庭收入	元/户	<i>INC</i>	45 955.00	35 692.43	150 000.00	7 500.00
	家庭生活消费支出	元/户	<i>OUT</i>	33 471.84	42 412.89	347 500.00	2 000.00
能源消费特征	使用太阳能热水器	(1=是, 0=否)	<i>SU*</i>	0.60	0.49	1.00	0.00
	电费占能源消费比重	相对指标	<i>ELP</i>	0.39	0.24	1.00	0.00
农户主观因素	低碳意识程度	取值范围[1-4]	<i>AWA</i>	2.33	0.59	4.00	0.00
	能源选择考虑因素	取值范围[1-6]	<i>FAC</i>	2.16	0.55	4.80	0.00
	该村使用太阳能热水器比例	有序变量[1-6]	<i>SUP</i>	3.89	1.74	6.00	1.00
地区虚拟变量	陕北	(1=是, 0=否)	<i>NOR</i>	—	—	—	—
	陕南	(1=是, 0=否)	<i>SOU</i>	—	—	—	—

注: *AWA* 为逆指标, 数值越低表示低碳意识越强; 解释变量组中 *SU** 与被解释变量中的 *SU* 一致, 该变量只在模型 2 和 3 中作为解释变量, 在模型 1 中不作为解释变量。

2. 模型设定

(1)太阳能热利用选择模型。就陕西农户调查样本而言,尽管太阳能热利用包括太阳能热水器、太阳能采暖、太阳能灶和太阳能照明等,但仅有太阳能热水器的普及率较高,对其分析能够体现太阳能

热利用在农村的扩散规律,反映出农户的太阳能热利用意愿。笔者以农户使用太阳能热水器(*SU*)作为被解释变量,分析哪些因素对农户使用太阳能热水器有显著影响。常用的二元选择模型有 Logit 模型和 Probit 模型,两种模型十分类似,且可以进行近

似的相互转化^[15],而Logit模型的估计系数更易解释。两者的区别仅在随机扰动项的分布以及模型的条件概率趋近于0或1的速度。本研究选择Logit模型对农户的太阳能热水器使用行为进行估计,构建模型如下:

$$P_i = E(SU = 1 | X_{ij}) = 1 / \left[1 + e^{-(\alpha_0 + \sum \alpha_j X_{ij})} \right]$$

$$i=1,2,\dots,1303; j=1,2,\dots,12 \quad (1)$$

$$L_i = \ln(P_i / (1 - P_i)) = \alpha_0 + \sum \alpha_j X_{ij} + \tau_i$$

$$i=1,2,\dots,1303; j=1,2,\dots,12 \quad (2)$$

式(1)中, P_i 为使用太阳能热水器的概率,此概率与 X_{ij} 解释变量组列出的因素有关,其中, X_{ij} 包括五个维度的12个解释变量(该模型的 X_{ij} 不包括 SU^*)。式(2)的 $(P_i / (1 - P_i))$ 表示使用太阳能热水器和不使用太阳能热水器的几率比,通常用 $\text{Exp}(\alpha_j)$ 衡量,该数值大于1时,表示农户更倾向于使用太阳能热水器。由于式(1)为非线性函数,将其取自然对数转换为式(2),即为Logit模型形式, L_i 对解释变量组 X_{ij} 和参数都是线性的, τ_i 为随机扰动项。

(2)太阳能使用对家庭能源消费水平的影响模型。对于农户使用太阳能热水器是否能够有效节约家庭能源消费,可通过农户能源消费支出的影响因素模型进行分析,即选择家庭能源消费支出($\ln EN$)为被解释变量,定量分析农户使用太阳能热水器(SU^*)以及其他家庭因素对家庭能源消费支出的影响,构建模型如下:

$$\ln EN_i = \beta_0 + \sum \beta_j X_{ij} + \mu_i$$

$$i=1,2,\dots,1303; j=1,2,\dots,13 \quad (3)$$

式(3)中, X_{ij} 为解释变量组,包括家庭使用太阳能热水器(SU^*)等13个变量。 μ_i 为随机扰动项, β_0 和 β_j 为待估参数, i 表示每个农户样本。

(3)太阳能使用对家庭能源消费支出比重的影响模型。随着农村居民收入增加和生活水平提高,家庭能源消费支出很难下降,能源消费支出占家庭总支出的比重可更好地反映农户的能源消费倾向。可选择家庭能源支出比重(EP ,能源消费支出占家庭总支出的比重)为被解释变量,构建模型如下:

$$EP_i = \gamma_0 + \sum \gamma_j X_{ij} + \varepsilon_i$$

$$i=1,2,\dots,1303; j=1,2,\dots,13 \quad (4)$$

式(4)中, X_{ij} 也为解释变量组的13个变量, ε_i 为扰动项, β_0 和 β_j 为待估参数。

四、模型估计结果及其分析

三个模型的估计结果如表4所示。由于样本为截面数据,模型1和模型2的拟合优度 $Jus.R^2$ 并不高,但 F 统计量显著,且多数解释变量系数的 t 检验均显著,系数符号符合预期;模型3整体拟合程度 $McF.R^2$ 为0.305,似然比 LR_stat 统计量显著,多数解释变量系数的 Z 检验显著,系数符号符合预期。因此,三个模型的估计都是可靠的。

(1)家庭基本特征对太阳能热利用及能源消费的影响。户主的受教育程度每增加一级,农户家庭能源消费支出比重下降0.004。家庭人口数的增加对能源消费支出有正向影响,且会使得农户更倾向于使用太阳能热水器。家庭中打工人数量的比重增加,会降低家庭能源消费支出和使用太阳能热水器的概率,笔者认为这与打工人员在城镇居住时的能源消费未统计进入农户能源消费情况有关。秸秆是农作物的副产品,家庭拥有土地的数量与秸秆数量成正比,模型结果显示家庭拥有土地面积与能源消费支出有微弱的负向影响,符合预期。

(2)家庭经济特征对太阳能热利用及能源消费的影响。家庭收入对能源消费支出和能源消费支出比重都有正向影响,但不影响是否使用太阳能热水器。家庭收入每增加1%,会带来能源消费支出增加0.193%,也会使能源消费支出占家庭总支出的比重增加0.012。家庭生活消费支出对能源消费支出的影响为正,但对能源消费支出比重有负向影响,说明能源消费支出的增速低于家庭生活消费总支出的增速。

(3)农户能源消费特征对太阳能热利用及能源消费的影响。使用太阳能热水器的农户,比未使用的农户能源消费支出高0.269%,并且能源消费占家庭生活总支出的比重高0.013,这一结论与太阳能热利用使用可以降低能源消费支出的预期相矛盾。笔者认为,由于使用太阳能热水器主要用于改善农户卫生状况,注重生活卫生水平的农户有更高的生活质量追求,因此在其他方面的能源消费也会比较高,因此出现能源消费支出和能源消费支出比重增加的情况。随着电费在能源消费中比重的增加,农户的能源消费支出和能源消费支出比重都有显著下降。

(4)农户主观因素对太阳能热利用及能源消费

的影响。*AWA* 数值越小,表示农户低碳意识越强,结果显示低碳意识的增强会显著增加农户使用太阳能热水器的概率。*FAC* 越大,表示农户越关注政府对技术的推广。结果显示,政府推广力度越大,农户使用太阳能热水器的概率会增加,说明政府对太阳能热利用的推广能够显著影响农户的能源选择。*SUP* 代表了太阳能热水器的普及程度,也反映了口碑效应,随着太阳能热水器使用率的增加,农

户使用太阳能热水器的概率更高,说明在太阳能技术扩散中,邻居效应起到了非常重要的作用。

(5)地区因素对太阳能利用及能源消费的影响。从能源消费支出角度来看,陕北、关中和陕南地区农户没有显著差异。从能源消费支出比重来看,由高到低依次是陕北、关中和陕南。从使用太阳能热水器来看,陕北和陕南农户使用太阳能热水器的概率比关中农户的概率都高。

表 4 农户太阳能热利用及能源消费影响因素模型估计结果

变量		模型 1 Li		模型 2 $\ln EN$	模型 3 EP
		α_j	$\text{Exp}(\alpha_j)$	β_j	γ_j
家庭基本特征	<i>EDU</i>	0.010	1.010	0.007	-0.004**
	<i>NUM</i>	0.198***	1.219	0.060***	0.001
	<i>WOP</i>	-0.784**	0.457	-0.193**	0.011
	<i>FAR</i>	0.002	1.002	-0.003***	0.000
家庭经济特征	$\ln INC$	0.155	1.167	0.193***	0.012***
	$\ln OUT$	-0.041	0.960	0.201***	-0.037***
能源消费特征	<i>SU*</i>	—	—	0.269***	0.013**
	<i>ELP</i>	-0.243	0.785	-1.866***	-0.034***
农户主观因素	<i>AWA</i>	-0.504***	0.604	-0.034	-0.002
	<i>FAC</i>	0.274*	1.315	0.082**	-0.001
	<i>SUP</i>	0.893***	2.442	-0.029*	0.000
地区虚拟变量	<i>NOR</i>	0.604**	1.829	-0.026	0.011*
	<i>SOU</i>	0.542**	1.719	-0.061	-0.018***
	C 常数	-4.402***	—	4.127***	0.345***
Jus. R^2	—	—	0.439	0.197	
F_{stat}	—	—	93.963***	18.664***	
McF. R^2	0.305	—	—	—	
LR_{stat}	380.740***	—	—	—	

注: *、**、***分别代表统计检验的显著性水平为 0.1、0.05 和 0.01。

五、结论与政策建议

本研究基于陕西省农户 2015 年太阳能热利用及能源消费的调研数据,比较了陕北、关中和陕南农户太阳能利用及能源消费情况,并对其影响因素进行分析,结果表明:陕西三个地区农户对太阳能利用存在差异,关中农户太阳能热水器使用率最高,其次是陕南农户,陕北农户最低;农户在使用太阳能相关产品时主要考虑经济因素,包括产品价格、节省支出和补贴奖励;农村居民对太阳能热水器的使用率增加,体现了农户对生活质量的追求,并没有降低能源消费支出;邻居效应在太阳能热技术扩散中起到非常重要的作用;农户用电比重的增加,能够显著降低农户能源消费支出和能源消费支出比重;农户低碳意识增强和政府推广能显著提高农户使用太阳能的概率。随着中国城镇化的不断推

进以及农村居民生活水平的进一步提高,农户能源消费需求快速增长,能源结构也发生了变化。为推进农业和农村节能减排,促进农村可持续发展,笔者提出以下促进农村太阳能热利用的政策建议:

第一,应加大低碳宣传力度,不断提高农户低碳意识。农户低碳意识的增强,能够显著增加农户对太阳能热利用相关产品的选购和使用,低碳宣传应注重引导农户对环保和清洁能源的关注,有效促进农村节能减排。

第二,应加大对太阳能热利用的推广力度,并积极营造邻居效应。太阳能热利用在农村地区的使用,基本不受农户收入水平的影响,农户更关注政府推广和产品的口碑,因此在其推广初期,政府应加大宣传力度,在后期积极营造邻居效应,进一步推动太阳能热利用的普及。

(下转第 66 页)