京津冀农村地区传统生物质能源消费及其影响因素研究——以薪柴和秸秆为例

刘志雄

（中国政法大学商学院，北京102249）

摘要：[目的]农村地区能源消费是我国能源战略的重要组成部分，农村能源利用不仅关系到能源消费，而且关系到环境保护和“三农问题”。近年来，京津冀地区出现了较为严重的环境问题，这严重影响了该地区的可持续发展。[方法]以京津冀农村地区家庭微观数据为样本，从消费者视角探究影响薪柴和秸秆两类传统生物质能在农村家庭消费的因素。[结果]在地区特征和家庭特征两类考察变量中，前者对京津冀农村地区家庭的薪柴和秸秆两类传统生物质能源的消费影响较为显著，而后者的影响次之。这意味着需要更加重视该地区的社会系统性影响。[结论]在现有节能减排政策实施的背景下，要改变京津冀农村地区家庭农村能源使用结构，一方面，需要加强基础设施建设，改善交通条件，以降低能源获得成本；另一方面，要提高农村家庭收入，如建立清洁生物质能反馈补贴等措施，从而改善家庭收支状况。

0引言

过去，人们普遍认为工业是环境污染的“罪恶源头”。但是，随着我国政府对高污染、高能耗产业的限制以及能源利用效率的不断提高，农村家庭能源消费已经引起了学界和政界的高度关注。据《中国统计年鉴》的数据表明，2017年中国农村常住人口约5.7661亿，约占总人口比重的41.48%。农村作为中国家庭能源消费的重要主体，如何优化能源消费结构成为新时代下经济发展的重要问题。在我国农村，随着农村家庭收入水平的提高，人们对能源消费品种的卫生性、便捷性要求就越高。例如，农村家庭会增加对煤炭、石油等化石能源产品的消费。但是，在我国农村地区因收入水平的限制，以及资源禀赋和能源获取的便利性等影响，长期以来以秸秆和薪柴为主的生物质能仍是农村重要的生活能源。生物质能源主要分为两类，一类是以焚烧为主的传统生物质能；另一类是以能源技术改造而形成的清洁生物质能，例如沼气或以生物质能为基础经技术加工而形成的清洁能源。但是，在我国秸秆和薪柴两类生物质能的使用主要以直接燃用为主。近年来，中国大部分地区和城市都出现了不同程度的雾霾天气，尤其以京津冀地区最为严重，这严重影响了该地区的可持续发展。

目前，学界对生物质能的研究主要集中在提高生物质能利用技术和影响生物质能使用的因素两个方面。第一，在生物质能利用技术方面。已有文献认为，生物质能源技术的进步推动了生物质能源的利用率，然而，当前生物质能源新工艺、新技术离真正实现商业化还存在很长的距离，生物质能源的推广仍然面临着较为严峻的困难和挑战[1]o第二，在影响生物质能使用的因素方面。现有研究指出，为了生物质能源的长远发展，还需探究影响生物质能使用的因素。这类文献主要从以下3个角度来分析生物质能使用的影响因素、一是，大多文献分析了农户家庭基本特征的维度，例如家庭成员结构、户主的受教育程度、家庭人口数、家庭收入等[2-6]。二是，部分文献考察了城镇化率、能源价格、消费者意愿度以及经济政策为主的经济特征维度[7-9]。三是，部分文献考虑了市场距离、交通条件以及地貌特征为主的地区特征维度[10-23]。

综上所述，已有文献在生物质能源消费方面已经有非常深人的研究，但是这些研究仍然有以下两点不足：一是部分文献采用的国家公布统计数据。这些数据往往统计口径比较粗，难以反映农户家庭能源消费的细节，而这些细节对理解农户家庭能源消费行为又至关重要。二是已有文献缺乏对京津冀三地的系统比较分析。文章从消费者的角度，采用对京津冀县级范围的农村居民进行抽样调查的方法，着重分析京津冀地区农村地区生物质能能源消费的影响因素，以期深化对这一问题的探讨。该文的贡献在于，运用了一手调研数据，比较分析了京冀农村家庭传统生物能源消费行为及其影响因素。

1数据来源与描述性统计

1.1数据来源和处理

文中所用数据主要分为两个部分：（1）第一部分数据来自课题组于2015年和2016年多次入户调研，为随机抽样调查方法。北京市选择昌平区、平谷区、顺义区和大兴区。天津市选择蓟县，河北选择保定市蠡县和唐山市玉田县，调研问卷共同收142份。（2）第二部分数据来原于第三方调研机构“问卷星”。问卷设计共分为5个部分，分别是村庄环境以及家庭特征、具体能源消费情况、家庭供暖基本情况、对清洁能源与环保的认如情况、对雾霾的认知情况，最终同收问卷2500份，剔除不合格问卷后，剩余2328份合格样卷，其中北京地区1014份。间北地区1013份、天律地区301

份。此外，对连续变量在1%和99%分位上进行馆尾处理

1.2描述性统计

传统生物质能一直是京津冀农村地区家庭生活能源消费的重要组成部分，它主要由薪柴类和秸秆类两类构成。根据调研的数据，在京津冀地区，49.4%的农村家庭使用薪柴类能源，41.29%的农村家庭使用秸秆类能源。下面总体介绍薪柴和秸秆的使用和收集情况。

1.2.1薪柴的使用和收集情况

在薪柴消费量方面，将其分为5个等级（图1)。总体来看、薪柴类能源的消费量在0.0571t标准谋以内的消费比例最大，这主要是随着人们生活水平的不断提高，越来越倾向于重视能源的便捷性与卫生性。而传统薪柴类能源使用的便捷性不高，比如不易清洁，带给使用者的满意度也不高，所以人们对传统薪柴类能源使用率较低。

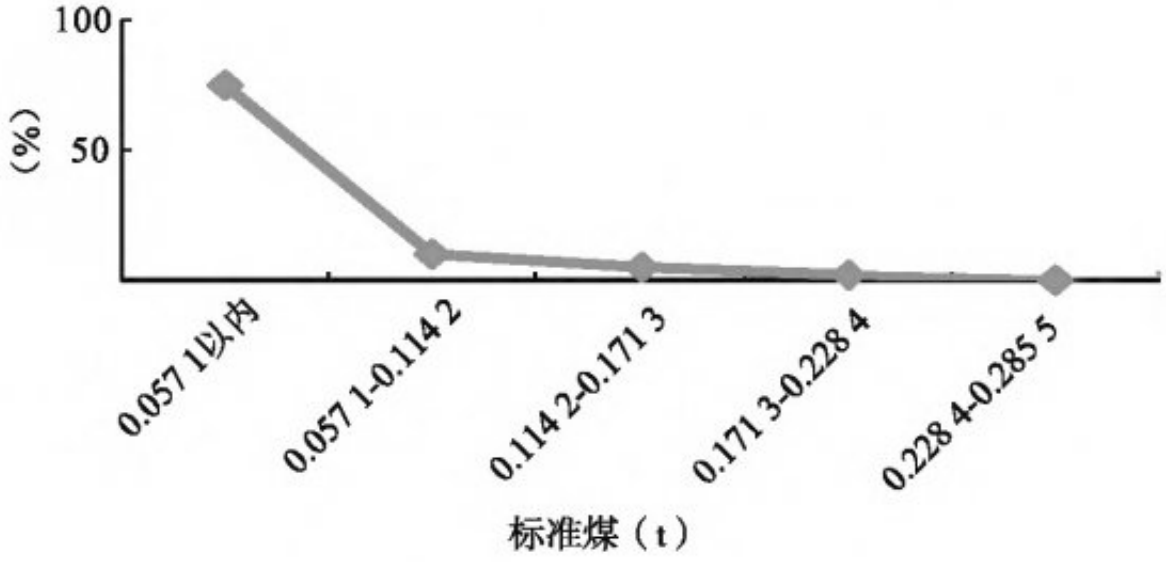

图 1　京津冀农村地区家庭薪柴类能源消费量

数据来源：作者调查所得

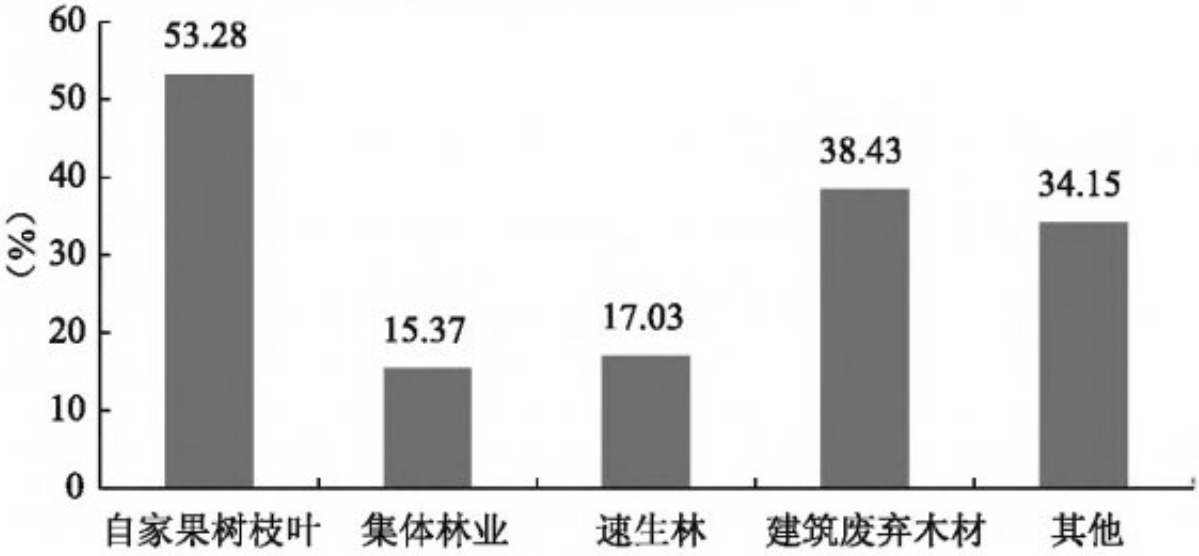

图 2　京津冀农村地区薪柴收集途径占比

数据来源：同上

在薪柴来源方面，使用薪柴的家庭中收集途径主要有：自家果树枝叶、集体林业、速生林、建筑废弃木材等以及其他（图2）。从图2中可以看出，自家果树枝叶是最重要的薪柴来源，其次是建筑废弃木材，这从侧面反映了近年来京津冀地区农村建房增多。需要强调的是，调研数据表用，部分家庭曾有过购买着柴的行为，家庭比例约为15.37%，这意味看京津冀地区部分农村家庭可能收入不高，不得不购买薪柴这类较为便宜的能源。薪柴的主要用途为日常炊事用能（87.6%）、采暖（49.61%）以及其他（11.44%）。

1.2.2秸秆的使用和收集情况

在秸秆消费量方面，同薪柴一样将其分为5个等级（图3）。总体来说，京津冀地区农村使用秸秆的消费量也是在最低一级的消费占比最大。这与薪柴类能源使用的原因一样，随着人们对生活质量的要求提高，对能源的卫生性以及便捷性要求越高。

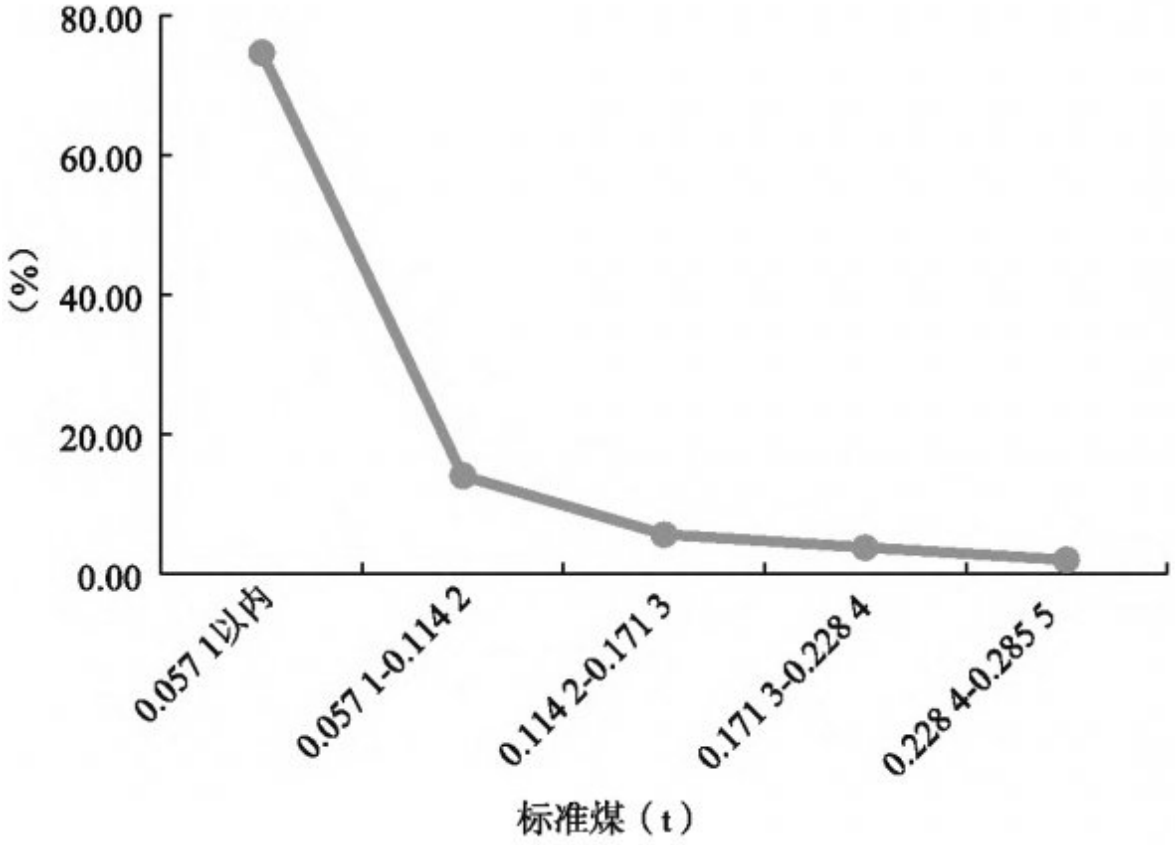

图 3　京津冀农村地区家庭秸秆类能源消费量

数据来源：同上

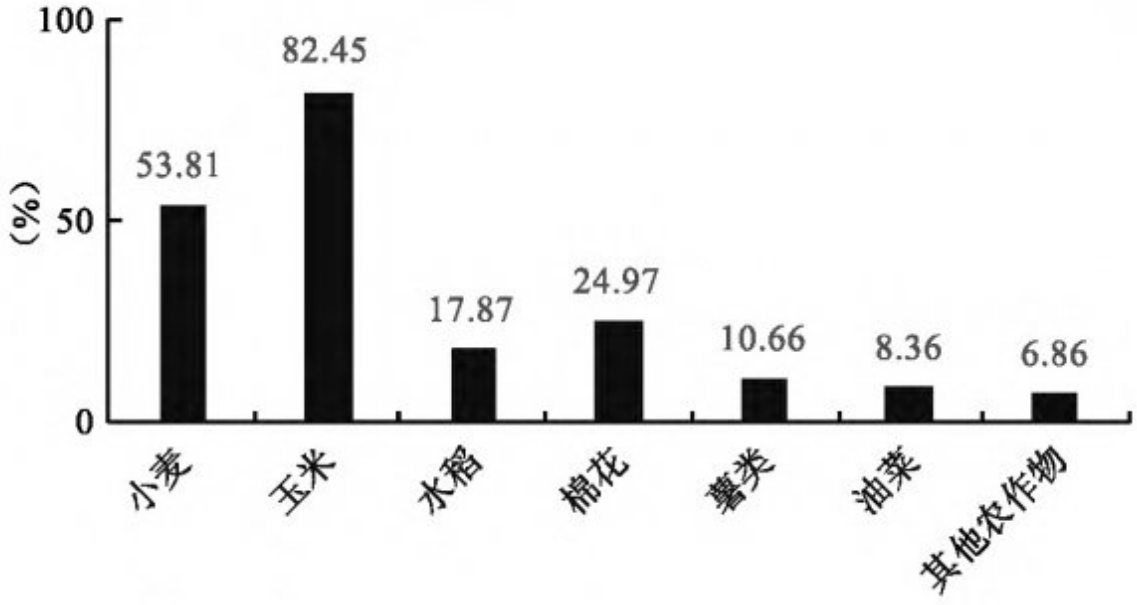

图 4　京津冀农村地区秸秆来源占比

数据来源：同上

在秸秆来源方面，使用秸秆的家庭中收集主要来源于农作物(图4)。此外，根据调研数据可知，京津冀地区农村使用秸秆的主要用途为日常炊事（82.86%）、饲料（33.96%）、生产沼气（11.81%）和田间抛弃或烧毁(33.54%)。

2变量选择与模型选取

2.1变量选择

在调查京津冀地区农村家庭生物质能源的消费时，问卷中的问题为“是否存在将薪柴当作能源使用的情况”、“是否存在将秸秆当作能源使用的情况”。因此，因变量(y)设定为“农村家庭是否使用某种生物质能源”，若使用则为1，否则为0。该文对京津冀地区农村家庭生物质能源消费影响因素分为两大类，各个解释变量具体涵义以及单位参见表1。

第一类是家庭特征维度变量，具体包括：（1）户主年龄（age）。户主需要安排一个家庭的大部分事物，包括能源的选择、不同年龄的户主对于各种能源的接受程度有差异。（2）家庭人口数（population）。随着家庭人口数的增多，能源消费总量会增加、从而可能会增加能源消费的多样性。（3）家庭纯收入（mcome)。家庭收人是影响能源消费种类的重要因素，会影响家庭能源消费的品种和数量。（4）教育程度（edncation）。受教育程度会影响能源消费品种的选择，以及对环保的接受程度。需要强调的是，该文选取了户主教育程度（education）。（5）能源消费总量（comsumme）。家庭能源消费总量越大，家庭支出越高，这可能影响生物质能的消费。

第二类是地区特征维度变量，具体包括：（1）地貌特征（topographical)。由于在不同的地貌特征条件下，生物质能的资源禀赋情况和可获得性会有差异，从而影响农村家庭的生物质能的消费。（2）耕地面积（iarable)。不同的耕地面积，生物质能的产量不同。通常来说，耕地面积越大，农村家庭选择生物质能可能性越大。（3）市场距离（distance）。由于家庭距离市场的距离不同，因而能源运输的时间有差异，这会影响家庭能源获得的成本和便利性。

2.2模型选取

该文研究的是京津冀地区农村家庭选择生物质能源的影响因素，以“农村家庭是否使用某种生物质能源”作为被解释变量y。由于被解释变量为二值选择变量，所以采用Probat模型[13]。根据上述自变量的讨论，京津冀地区农村家庭生物质能源消费影响的模型具体为：

$$y_i = \alpha + \beta_1 \text{age} + \beta_2 \text{population} + \beta_3 \text{income} + \beta_4 \text{education} + \beta_5 \text{consume} + \beta_6 \text{topographical} + \beta_7 \text{arable} + \beta_8 \text{distance} + \varepsilon$$

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{是} \\ 0, & \text{否} \end{cases}$$

其中，y 表示被解释变量，i 表示能源种类，1 表示使用这种能源，0 表示不使用这种能源；α 和 β 为待估参数，其他变量含义见表 1。

表 1　相关解释变量说明

	变量名称	对应符号	变量含义（单位）
因变量	是否使用生物质能	y	0，1
自变量：家庭特征	户主年龄	age	岁
	家庭人口数	population	人
	家庭年收入	income	万元
	户主教育程度	education	小学、初中、中专、高中、大专
	能源消费量	consume	kgce/t
自变量：地区特征	地貌特征	topographical	平原、半山区、山区、盆地
	耕地面积	arable	hm^2
	市场距离	distance	km

3结果与分析

3.1薪柴使用与否的实证分析

表2列出了京津冀农村地区家庭薪柴使用与否的Probit概率模型估计结果，下面从地区特征和家庭特征两大影响因素来分析实证的结果。

表 2　京津冀农村地区家庭薪柴使用与否估计结果

变量	北京	天津	河北
户主年龄	0.005 57	0.019 3 *	−0.002 49
	(0.97)	(1.70)	(−0.51)
家庭人口数	0.071 6	−0.008 88	0.088 0 **
	(1.64)	(−0.10)	(2.15)
家庭年收入	−0.009 82	−0.051 4 **	−0.040 8 ***
	(−0.80)	(−2.21)	(−3.20)
能源消费量	−0.030 5	−0.008 03	−0.021 8
	(−1.46)	(−0.22)	(−1.21)
户主教育程度	−0.036 7	−0.002 13	0.028 3
	(−0.86)	(−0.03)	(0.71)
地貌特征	0.095 9 **	0.115	0.132 ***
	(2.05)	(1.37)	(2.67)
耕地面积	0.207 ***	0.239 ***	0.132 ***
	(7.03)	(3.97)	(6.39)
市场距离	0.048 1 *	0.072 6	0.022 8
	(1.71)	(1.47)	(1.02)
常数项	−0.625 *	−1.100	−0.213
	(−1.73)	(−1.60)	(−0.66)
样本	880	270	911

注：1. 为消除异方差问题，回归使用稳健性回归；2. 显著性水平用星号表示，具体如下：*** 表示 $p<0.01$，** 表示 $p<0.05$，* 表示 $p<0.1$

3.1.1地区特征的影响

北京农村地区估计结果：地区特征变量中地貌特征、耕地面积和市场距离均通过了显著性检验。各变量每增加一单位，北京农村地区薪柴使用意愿将增加0.0959，0.2070和0.0481。具体而言，地貌特征、耕地面积和市场距离的系数均为正，这说明地区特征变量对北京农村地区薪柴使用意愿存在促进作用。天津农村地区估计结果：只有耕地面积通过了显著性检验。耕地面积变量每增加一单位，天津农村地区薪柴使用意愿将增加0.2390。具体而言，耕地面积系数为正，说明耕地面积对天津农村地区薪柴使用意愿存在促进作用。值得强调的是，天津地貌特征以平原为主，约占93%

，所以导致地貌特征变量在薪柴类生物质能源消费方面影响不显著。

河北农村地区估计结果：地貌特征、耕地面积均通过显著性检验。地形特征与耕地面积变量每增加一单位，河北农村地区薪柴使用意愿将分别增加0.132，0.132。具体而言，地貌特征对河北薪柴类能源使用有显著正向作用，随着山区地貌特征越明显，薪柴类使用可能性越大；耕地面积对河北薪柴类能源使用有显著的正向作用，随着耕地面积的增大，薪柴的使用可能性越大。

3.1.2家庭特征的影响

北京农村地区估计结果：家庭特征影响变量均没有通过显著性检验，这说明家庭特征变量对北京农村地区薪柴意愿的影响效应不显著。

天津农村地区估计结果：户主年龄和家庭纯收入通过了显著性检验。户主年龄和家庭纯收入每增加一单位，天津农村地区薪柴使用意愿将分别增加0.0193和减少0.0514。具体而言，户主年龄的系数为正，说明户主年龄对天津农村地区薪柴使用意愿存在促进作用；家庭纯收入的系数为负，说明家庭纯收入对天津农村地区薪柴使用意愿存在抑制作用。

河北农村地区估计结果：家庭人口数与家庭纯收入通过了显著性检验。家庭人口数与家庭纯收入每增加一单位，河北农村地区薪柴使用意愿将分别增加0.0880和减少0.0408。具体而言，家庭人口数对河北薪柴类能源使用呈正向关系，家庭人口数越多，薪柴能源使用的可能性越大；家庭纯收入与河北薪柴能源使用呈负相关关系，家庭收入越高，使用薪柴可能性越低。

3.2秸秆使用与否的实证分析

表3列出了京津冀农村地区家庭秸秆使用与否的Probit概率模型估计结果，下面从地区特征和家庭特征两大影响因素来分析实证的结果。

表 3　京津冀农村地区家庭秸秆使用与否估计结果

变量	北京	天津	河北
户主年龄	0.007 53	-0.000 827	-0.001 17
	(1.17)	(-0.07)	(-0.24)
家庭人口数	-0.005 08	0.072 7	0.052 8
	(-0.11)	(0.90)	(1.17)
家庭年收入	-0.013 7	-0.006 59	-0.037 2***
	(-0.98)	(-0.32)	(-2.87)
能源消费量	-0.047 4**	-0.033 8	-0.011 1
	(-2.02)	(-0.91)	(-0.56)
户主教育程度	-0.004 09	-0.097 5	0.027 3
	(-0.08)	(-1.30)	(0.59)
地貌特征	0.040 5	0.037 6	0.094 8*
	(0.86)	(0.51)	(1.81)
耕地面积	0.395***	0.413***	0.244***
	(6.17)	(3.55)	(6.60)
市场距离	-0.010 0	0.062 1	0.016 0
	(-0.33)	(1.36)	(0.61)
常数项	-0.424	-0.664	-0.227
	(-1.02)	(-0.99)	(-0.59)
样本	880	270	911

注：1. 为消除异方差问题，回归使用稳健性回归；2. 显著性水平用星号表示，具体如下：*** 表示 $p<0.01$，** 表示 $p<0.05$，* 表示 $p<0.1$

3.2.1地区特征的影响

首先，北京农村地区估计结果：只有耕地面积通过了显著性检验，说明耕地面积对北京农村地区秸秆使用意愿存在显著影响。由系数可知，耕地面积变量每增加一单位，北京农村地区秸秆使用意愿将增加0.395。

其次，天津农村地区估计结果：同样只有耕地面积通过了显著性检验，这说明耕地面积对天津农村地区秸秆使用意愿存在显著影响。由系数可知，耕地面积每增加一单位，天津农村地区秸秆使用意愿将增加0.413。

再次，河北农村地区估计结果：地貌特征、耕地面积均通过了显著性检验，而市场距离没有通过显著性检验。由系数可知，地貌特征、耕地面积变量每增加一单位，河北农村地区秸秆使用意愿将增加0.0948、0.2440。

3.2.2家庭特征的影响

首先，北京农村地区估计结果：只有消费总量通过了显著性检验，而户主年龄、人口数、收入、家庭受教育程度变量均没有通过显著性检验。具体而言，消费总量的系数为负，说明消费总量对北京农村地区秸秆使用意愿存在抑制作用。

其次，天津农村地区估计结果：家庭特征星号表示，具体如下：影响变量均没有通过显著性检验，说明家庭特征变量对天津农村地区秸秆意愿的影响效应不显著。

再次，河北农村地区估计结果：只有家庭纯收入通过了显著性检验，而户主年龄、消费总量、家庭人口数、受教育程度变量均没有通过显著性检验。具体而言，家庭纯收入系数为负，说明家庭纯收入对河北农村地区秸秆使用意愿存在显著负影响，家庭纯收入每增加一单位，河北农村地区秸秆使用意愿将减少0.0372。

4结论与讨论

4.1结论

基于京津冀农村地区调查数据，采用Probit计量模型分析了影响农村家庭薪柴和秸秆使用的因素，结果表明如下。

(1)在京津冀地区，目前仍有接近一半的农村家庭使用薪柴类和秸秆类能源，前者占比为49.4%，后者占为41.29%，这一方面说明薪柴类和秸秆类生物质能源的使用还相当普遍，另一方面意味着农村地区环境污染治理仍需加强。

(2)总的来说，在两大类考察变量中，地区特征变量对京津冀农村地区家庭的薪柴和秸秆类生物质能源的消费影响较为显著，而家庭层面的变量影响次之。这意味着需要更加重视该地区的社会系统性影响。其中，尤其是要加强农村地区基础设施建设，以方便农村家庭获得更为清洁的能源。

(3)就北京市农村地区而言，地貌特征、耕地面积和市场距离对北京农村薪柴类能源消费存在显著的正向作用，其他变量无显著作用。耕地面积对北京农村秸秆类能源消费存在正向作用，消费总量对其呈负向作用，其他变量无显著作用。

(4)就天津农村地区而言，耕地面积、户主年龄对天津农村薪柴类能源消费存在显著的正向作用，家庭纯收入对其呈负向作用。耕地面积、市场距离对天津农村秸秆类能源消费存在显著的正向作用，其他变量无显著作用。

(5)就河北农村地区而言，地貌特征、耕地面积、家庭人口数对河北农村薪柴类能源消费存在显著的正向作用，家庭纯收入对其呈负向作用。地貌特征、耕地面积对河北农村秸秆类能源消费存在显著的正向作用，家庭纯收入对其呈现负向作用，其他变量无显著作用。

4.2讨论

根据调研结果，样本区传统生物质能消费仍然占据能源消费的重要地位。这说明，传统生物质能的有效升级以及农村地区减排行为的引导，仍然是今后一段时间内京津冀一体化进程的重点。文中通过构建Probit模型，利用调研数据，分析了地区特征、家庭特征两大类变量对京津冀农村地区传统生物质能源使用意愿的影响程度，从而为促进传统生物质向清洁生物质能的转化提供了一定的理论依据。

研究结果表明，在现有节能减排政策实施的背景下，要改善农村能源使用情况，当前可行的措施包括：一是加大道路、电力等基础设施建设，改善农村家庭获得清洁能源的成本；二是在能源消费影响因素中，教育变量不显著，这与农村家庭收入较低有关。因此，光是靠说服教育来改变农村家庭的能源消费结构显然难以凑效，而应通过建立清洁生物质能反馈补贴等措施提升农村家庭收入可能是行之有效的办法。

文中也存在一定的局限性。以京津冀地区为例，一定程度上反映了农村地区家庭传统生物质能使用的影响因素，未来可扩大研究范围，增加调研时段，进行更加多元化的分析。其次，该文主要选取了薪柴和秸秆作为传统生物质能的代表，下一步可将其他生物质能纳入分析，综合探究农村地区传统生物质能使用的影响因素。

参考文献

[1] 闫芙非，杨钟红，曹淑艳. 中国农村生物质能源替代化石能源的影响因素——基于河北省无极县的抽样调查. 技术经济，2014（12）：87－92.

[2] Tabuti J R S, Dhillion S S, Lye K A. Firewood Use in Bulamogi County, Uganda: Species Selection, Harvesting and Consumption Patterns. Biomass and Bioenergy, 2003, 25（6）：581－596.

[3] 董梅，徐璋勇. 农户太阳能热利用及能源消费的影响因素——基于陕西省1303份调查数据分析. 湖南农业大学学报：社会科学版，2017，18（6）：20－25.

[4] 王天穷，顾海英. 我国农村能源政策以及收入水平对农户生活能源需求的影响研究. 自然资源学报，2017（8）：1286－1297.

[5] 杨振，张慧娟. 农村富裕程度对生活用能足迹的影响分析. 湖南农业大学学报（社会科学版），2010，11（4）：15－19.

[6] 王琦，熊康宁，袁斌，等. 喀斯特地区农村能源消费特征及影响因素. 中国农业资源与区划，2019，40（3）：146－157.

[7] 李凤琦，孙凤英，曹建华. 城镇化影响农村生活能源消费的机制——基于中国1997—2012年省级面板数据的实证分析. 系统工程，2016（12）：74－79.

[8] 许骏. 我国农村生活能源消费成本分析——以吉林省为例. 经济纵横，2013（6）：89－92.

[9] 刘长进，滕玉华，张铁之. 农村居民清洁能源应用意愿与行为一致性分析——基于江西省的调查数据. 湖南农业大学学报：社会科学版，2017，18（6）：13－19.

[10] 韩烽，王昌海，侯一蕾. 自然保护区周边社区薪柴消费影响因素分析. 资源科学，2014，36（5）：971－978.

[11] 刘静，朱立志. 我国农户能源消费实证研究——基于河北、湖南、新疆农户的调查数据. 农业技术经济，2011（2）：35－40.

[12] 郑健，李红博，李金平，等. 生物质能源区域分布与能源化利用现状调查——基于甘肃全省的调研. 中国农业资源与区划，2019，40（3）：53－60.

[13] 张超，张沐阳. 农业龙头企业存在融资约束吗——基于云南省1854家企业调研数据的实证研究. 财贸研究，2018，29（8）：75－82.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/190167.html