

清洁取暖政策与北方农民生活能源消费变化

李玉红¹，王 皓²，牛珊珊³

(1. 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所，北京 100732；2. 对外经济贸易大学，北京 100029；3. 国家电网济南长清区供电公司，济南 250300)

摘要：农村清洁取暖政策有助于改善乡村宜居宜业环境、提升农民现代化生活条件。本文采用 2000 ~ 2021 年省级面板数据估算清洁取暖政策对农户能源消费的影响。研究发现：①清洁取暖政策对京津冀和汾渭地区农民电力消费增加贡献率较高，天津最高为 79.63%，而对大部分东北和西北省份贡献率较低。②清洁取暖政策促进了北方农村天然气基础设施建设，河北作为最大受益者人均天然气消费量达 211 立方米，农民在较低收入水平向天然气消费升级。③清洁取暖政策减少了农户煤炭消费，但东北和西北大部分省份清洁煤占比也呈下降趋势。由于过快压煤，北方农民平均商品能源消费量增幅低于南方农民，商品能源消费增速受到压抑。我国应继续推广农村清洁取暖，东北和西北地区应加强煤炭清洁化利用和开发可再生能源取暖技术。

关键词：清洁取暖政策；农村现代化；农民收入；生活能源消费；乡村振兴

基金项目：中国社会科学院创新工程基础学者项目《黄河中上游地区水资源利用与高质量发展研究》(编号：XJ2023011)；国家电网华北分部招标课题《华北电网饱和和负荷研究》(编号：SGNC0000TJJS2000264)；

作者简介：李玉红，博士，研究员，博士生导师，研究方向为环境与发展。

通讯作者：王皓，博士，副教授，硕士生导师，研究方向为产业经济学。

一、引言

取暖是我国北方地区的基本民生问题，取暖用能是北方居民生活能源消费的重要组成部分。在发达国家，取暖是居民能源消费的最主要用途，如美国居民取暖用能占生活能源消费的43%^[1]。随着生活水平的提高，我国农民取暖用能需求日益增加，农户能源消费结构已从柴薪和秸秆等生物质燃料转型升级到煤炭和电力等商品能源^[2]。由于取暖需求刚性和煤炭价格低廉，北方农民煤炭消费比例远高于全国平均水平。第三次全国农业普查资料显示，2016年我国农民以煤炭作为主要生活能源之一的平均比例为23.91%，而北方地区为46.91%，京津冀地区为71.79%，山西、甘肃和新疆维吾尔自治区等省区则高达80%以上^[3]。

2013年初，我国出现了大范围雾霾污染，控制城镇和工业领域燃煤污染成为治霾的主要措施之一。随着治霾措施的不断推进，农村取暖燃煤问题开始进入政策视野，成为国家能源环境政策和乡村振兴战略的关注点。2016年，习近平总书记在中央财经领导小组第14次会议讲话强调：“推进北方地区冬季清洁取暖，关系北方地区广大群众温暖过冬，关系雾霾天能不能减少，是能源生产和消费革命、农村生活方式革命的重要内容”。2017年，我国先后发布《关于开展中央财政支持北方地区冬季清洁取暖试点工作的通知》和《北方地区冬季清洁取暖五年规划（2017～2021）》，从财政上支持北方城市开展清洁取暖试点，在规划上将清洁取暖实施范围扩大到北方14省份的农村地区。《乡村振兴战略规划（2018～2022年）》

提出，“推进农村能源消费升级，大幅提高电能在农村能源消费中的比重，加快实施北方农村地区冬季清洁取暖，积极稳妥推进散煤替代”。党的二十大报告做出部署：“统筹乡村基础设施和公共服务布局，建设宜居宜业和美乡村”，将“农村基本具备现代生活条件”作为2035年国家发展总体目标之一。可见，农村清洁取暖是我国一项长期惠农政策。

清洁取暖政策实施以来，学界对城镇散煤治理基本形成共识^[4]，但是对农村散煤的替代能源尚有争议。有的认为“煤改电、煤改气”项目过度依赖财政补贴^[5]，“煤改电”能源转型政策并未产生需求响应行为^[6]，而有的认为应继续实施以“煤改电”为主的供暖模式，推进农村地区电网智能化升级改造与油气管网建设^[7]。另外，既有研究大多对农村清洁取暖试点进行分析^[8,9]，而缺乏对北方农村地区清洁取暖政策的整体性研究。那么，清洁取暖政策的实施对于整个北方农民生活能源消费产生何种影响，是否促进了农民能源消费升级？政策干预如何在尊重农民能源消费规律的基础上，优化提升农民能源消费结构？

本文采用近20年我国农民生活能源消费数据，采用经济计量等方法综合评估清洁取暖政策对农民能源消费的影响，有望对我国农村地区有效实施清洁取暖提供政策参考。

二、研究方法 with 数据说明

（一）概念解释

1. 北方地区。根据《北方地区冬季清洁

取暖规划(2017~2021年)》的划定,我国北方地区包括北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、山东、陕西、甘肃、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区、青海等14个省(区、市)以及河南省部分地区。为保持省份的完整性以便与统计资料对应,本文所指北方地区不包括河南。北方14省份占地面积为562万平方千米,占全国国土总面积的58.5%。北方地区进一步分为华北、东北和西北三个子域,其中,华北地区包括北京、天津、河北、山西和山东,东北包括辽宁、吉林、黑龙江和内蒙古,西北包括陕西、甘肃、青海、宁夏回族自治区和新疆维吾尔自治区。

2. 清洁取暖。清洁取暖的定义取自《北方地区冬季清洁取暖五年规划(2017~2021)》,是指利用天然气、电、地热、生物质、太阳能、工业余热、清洁化燃煤(超低排放)、核能等清洁化能源,通过高效用能系统实现低排放、低能耗的取暖方式。因此,这里所说的清洁能源是从大气污染治理和能耗的角度来界定,而不是可再生意义上的清洁能源。

为了与劣质散煤相区别,本文引入清洁煤这一说法。《大气污染防治行动计划》提的是“洁净煤”,而北京市相关文件的说法是“优质燃煤”。本文所说清洁煤指的是经过洗煤、加工等工艺处理过的低灰分、低硫等低污染排放煤炭,对应了统计资料中的型煤(2018年后改为煤制品)、洗精煤、其他洗煤等煤制品,以此与没有加工处理的污染较高的原煤相对照。

(二)研究方法

本文采用经济计量方法分析农民生活用

电的影响因素。从各地区农民生活用电量与收入的散点图(见图1)来看,二者基本呈线性关系,但清洁取暖政策实施后,北方地区农民用电量出现不同程度的跳跃。这说明清洁取暖政策实施以后,北方农民生活用电量变化 ΔE 受两个因素影响,其一为农民收入水平(income),收入越高,电力消费量越多,这也是既有研究的普遍结论^[2,10,11];其二为清洁取暖政策(policy),政策的实施让农民电力消费出现跳跃性变化。这里将收入变化所引起的电力消费变化定义为收入引致消费变化,记为 ΔE_1 ,清洁取暖政策引致的电力消费变化定义为政策引致变化,记为 ΔE_2 ,三者之间的关系为,

$$\Delta E = \Delta E_1 + \Delta E_2 \quad (1)$$

为了识别出收入引致变化和政策引致变化,首先估算收入引致变化 ΔE_1 。然后利用公式(1)可以计算出 ΔE_2 。

从图1来看,清洁取暖政策实施前,农民收入水平与生活电力消费成线性关系,采用固定效应面板模型估计农民收入水平对用电量的影响(为了剔除清洁取暖政策的影响,北方省份2017年之后的观测不加入模型估计)。

$$e_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 income_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中, α_0 为常数项, α_1 为农民对电力的边际消费倾向, α_i 是地区固定效应, ε_{it} 为随机扰动项。

由公式(2)可以计算得到,

$$\Delta E_1 = \alpha_1 \cdot \Delta income \tag{3}$$

为描述政策引致消费变化的相对大小，定义政策引致消费变化贡献率为，

$$policyeffect = \frac{\Delta E_2}{\Delta E} \times 100\% \tag{4}$$

这里需要说明的是，由于农民生活煤炭消费统计偏低，不适合用经济计量方法分析，下文将结合文献分析做出说明；而农民生活用天然气消费则完全受政策驱动，因此不采用经济计量分析。

(三)数据说明

1. 农村能源消费。农村能源消费数据来自能源统计年鉴和地方统计年鉴。各地区农村家庭能源消费数据来自国家统计局能源统计司编写的《中国能源统计年鉴》(2000 ~ 2022)的地区能源平衡表，包括了煤炭、天然气和电力等多种能源。电力数据相对较好，但个别也存在明显错误。如，2016 年广东居民生活用电量 195.43 亿千瓦时，明显低于相邻年份，《广东统计年鉴 (2017)》公布的居民生活用电量为 904.25 亿千瓦时，与相邻年份相差较小，因此 2016 年广东居民生活用电量以《广东统计年鉴 (2017)》提供的数字为准，用相邻两年农村居民用电所占居民用电比重的均值推算 2016 年农村居民用电量。宁夏回族自治区 2000 ~ 2002 年用电量缺失，用 2003 年代替。2009 ~ 2011 年北京市农村居民用电量比相邻年份偏高，吉林 2012 年开始农民生活用电量骤降，2013 年后上海市农村居民用电量骤减，应是统计口径出现较大变化，前后不一，因此

作为异常点处理。西藏自治区数据有缺失，文中未做分析。比较文献资料与统计数字，农村居民生活用煤炭消费量统计偏低^[12]，因此本文不做经济计量分析。

为了对各种能源进行加总和比较，本文将各能源品种统一换算成标准煤。1 千克标煤的热值为 29308 千焦，煤转换为标准煤系数为 0.714，1 立方米天然气为 1.214 千克标准煤，电力折标系数采用当量值 0.123 千克标准煤。上述系数均来自《中国能源统计年鉴》。

2. 农村常住人口。农村常住人口来自《中国统计年鉴》。2000 年之前，我国城乡划分标准多次变动，城乡人口曾经有按户籍、按行政建制和按常住人口等多个口径，导致数据不可比。2000 年第五次全国人口普查中国国家统计局采用以居委会为城乡划分标准的常住人口口径(《关于统计上划分城乡的规定》)，并从 2005 年开始报告各地区年度城乡常住人口。为了保持城乡人口口径一致，本文选取《中国统计年鉴》2000 年之后的人口统计，时间范围为 2000 年、2005 ~ 2021 年。近 20 年北方农村地区常住人口减少 9838 万

表 1 2000 ~ 2021 年北方农村常住人口变化

地区	2000 年 (万人)	2021 年 (万人)	降幅 (%)	年均速度 (%)
全国	80739	49834	-38.28	-2.27
北方	26193	16355	-37.56	-2.22
华北	13351	8316	-37.71	-2.23
东北	6462	3855	-40.34	-2.43
西北	6381	4184	-34.42	-1.99

数据来源:《中国统计年鉴》(2001、2022)

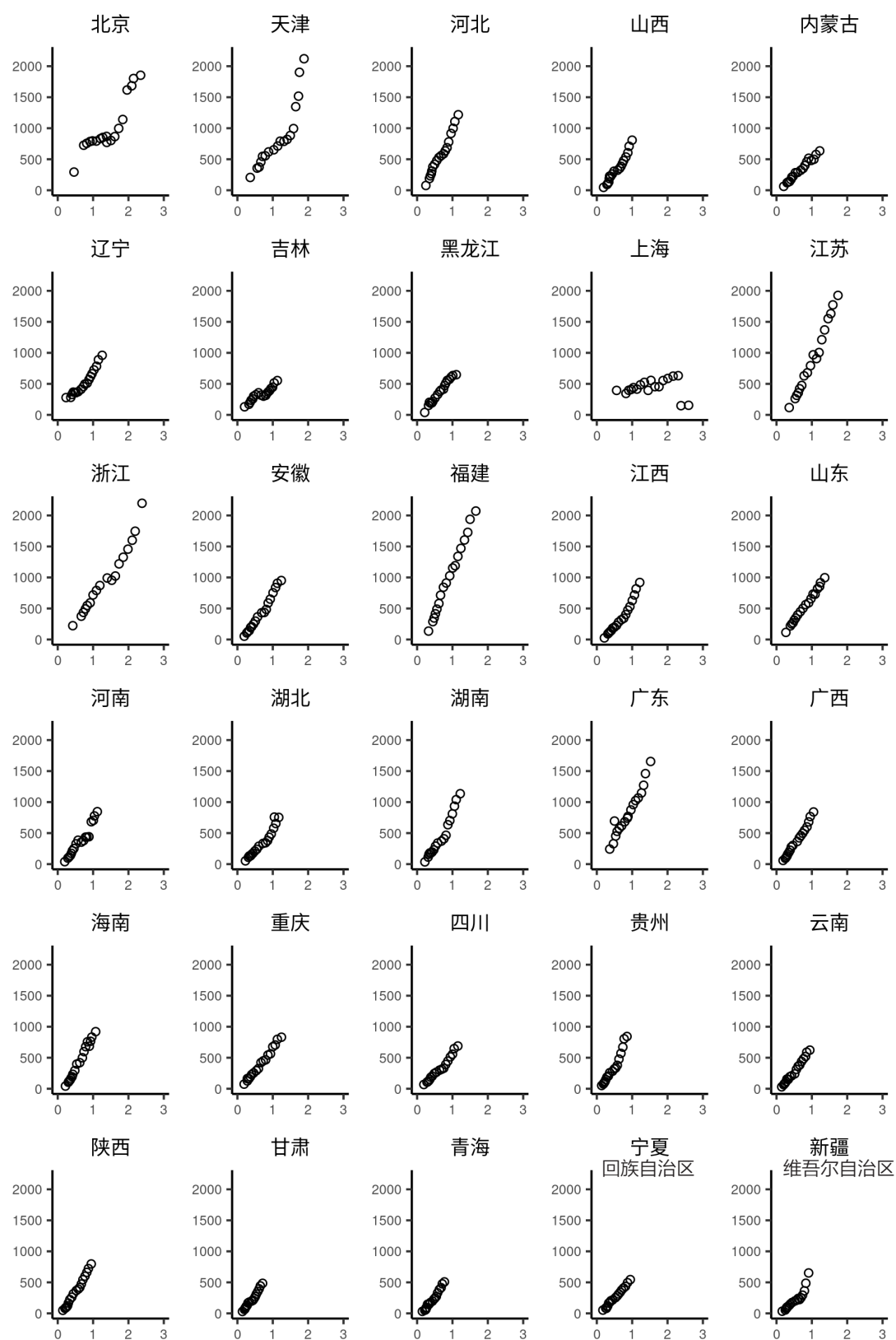


图 1 2000 ~ 2021 年分地区农民人均收入与人均用电量散点图

注：横坐标为人均收入（万元），纵坐标为人均用电量（千瓦时）。

数据来源：《中国统计年鉴》（2001 ~ 2022）、《中国能源统计年鉴》（2001 ~ 2022）。

表 2 主要经济变量的统计特征

变量	单位	样本数	均值	标准差	最小值	中位数	最大值
人均煤炭消费	千克	416	114.183	88362	0.000	109.070	506.172
人均天然气消费	立方米	416	1.669	0.000	0.000	5.393	48.097
人均电力消费	千瓦时	416	435.960	326.841	25.217	374926	2196.488
不变价农民收入	万元	416	0.641	0.558	0.137	0.371	2.384

数据来源：作者计算得到

人，降幅达 37.56%，略低于全国的平均水平，然而，东北农村人口降幅较大，比全国平均水平高二个百分点。

3. 农民收入。农民收入用农村居民人均可支配收入度量，数据来自《中国统计年鉴》，其中，2012 年之前为农民纯收入。为了剔除收入中的价格因素，使得收入前后可比，本文编制了 2000 ~ 2021 年各地区农村居民消费价格定基指数，以 2005 年为基期，对当年价收入进行平减，得到可比价农民收入。北京等直辖市的农村居民消费价格指数缺失，用城市居民消费价格指数代替。如无特殊说明，本文中出现的农民收入均为 2005 年不变价收入。

三、清洁取暖政策对北方农民能源消费的影响

（一）清洁取暖政策对北方农民生活用电量的影响

1. 电力边际消费倾向的估计结果。固定效应模型的估计结果显示，北方省份农民生活用电平均边际消费倾向为 0.0648，也就是说，收入每增加 1 元，生活用电增长 0.0648 千瓦时。更具体地，华北农民电力边际消费

倾向为 0.0685 千瓦时，东北为 0.0583 千瓦时，西北为 0.0642 千瓦时。

南方农民电力边际消费倾向为 0.0982 千瓦时，高于北方农民。全国农民的平均电力边际消费倾向为 0.0924 千瓦时。

2. 清洁取暖政策引发电力消费增加。分别采用各区域电力边际消费倾向系数，估算 2016 年以来收入引致电力消费增量，推算出政策引致电力消费增量，见表 4。从清洁取暖政策贡献率来看，京津冀地区普遍较高，天津最高，达 79.63%，北京与河北都超过 50%；汾渭平原的山西和陕西分别达到 52.56% 和 43.80%。可见，京津冀地区和汾渭平原作为大气污染治理重点区域，获得中央财政支持的地区较多，因此清洁取暖政策对于提高农民电力消费水平贡献较大。在东北和西北地区，清洁取暖政策的贡献率较低，尤其是内蒙古和黑龙江农户用电增长幅度较小，几乎全部由收入增长所引发，清洁取暖政策的效果尚未显现。

（二）清洁取暖政策对北方农民天然气消费的影响

北方农民天然气消费受清洁取暖政策的

表 3 固定效应模型估计结果

	北方	华北	东北	西北	南方	全国
income	0.0648***	0.0685***	0.0583***	0.0642***	0.0982***	0.0924***
地区变量	略	略	略	略	略	略
N	164	52	47	65	252	416
调整 R ²	0.962	0.947	0.957	0.935	0.944	0.942

注：* 表示 $p<0.1$ ；** 表示 $p<0.05$ ；*** 表示 $p<0.01$ 。

数据来源：作者计算得到

表 4 2016 ~ 2021 年北方地区农户人均电力消费增量分解

地区	农民人均生活用电增量 ΔE (千瓦时)	其中： 收入增长引发的用电增量 ΔE_1 (千瓦时)	清洁取暖政策引发的 用电增量 ΔE_2 (千瓦时)	清洁取暖政策 贡献率 (%)
北京	856.81	401.15	455.67	53.18
天津	1238.15	252.16	985.98	79.63
河北	531.88	205.99	325.89	61.27
山东	264.23	214.10	50.13	18.97
山西	377.45	179.05	198.39	52.56
陕西	323.62	181.87	141.75	43.80
内蒙古	175.33	238.09	—	—
辽宁	342.11	213.38	128.73	37.63
吉林	182.51	167.72	14.79	8.10
黑龙江	134.63	190.74	—	—
甘肃	211.86	133.61	78.25	36.93
青海	234.11	148.30	85.81	36.65
宁夏回族自治区	203.20	185.57	17.63	8.67
新疆维吾尔自治区	428.38	165.91	262.47	61.27

数据来源：作者计算得到

影响是决定性的。在清洁取暖政策实施之前，我国天然气供应重点是城市，大部分村庄天然气供应为空白。2012 年，北京等地区农村有零星天然气供应，合计 1.52 亿立方米，人均不足 1 立方米。清洁取暖政策的实施促进

了北方农村天然气基础设施建设，2021 年，北方 14 省份农民消费天然气 83.78 亿立方米，人均消费达 51 立方米。分区域来看，各地区“煤改气”进度差异明显。东北农民天然气消费最少，2021 年为 0.96 亿立方米，西北

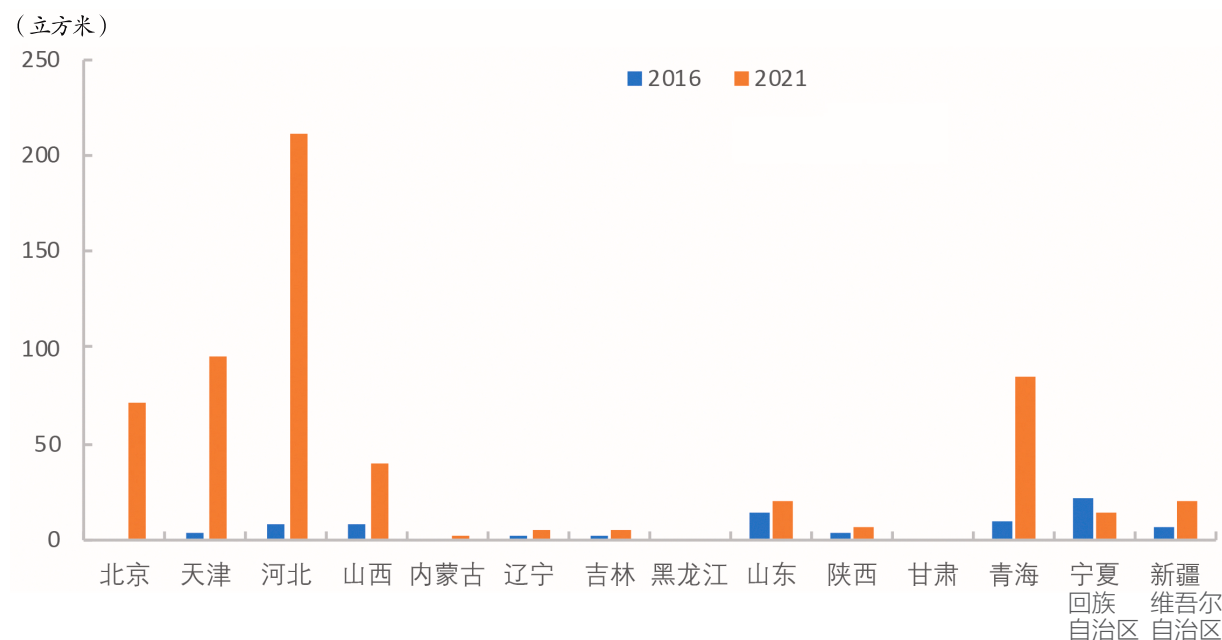


图2 2016年与2021年北方各省份农村人均天然气消费量

数据来源:《中国统计年鉴》(2017、2022)、《中国能源统计年鉴》(2017、2022)

五省区农民天然气消费合计 5.44 亿立方米,而华北五省市农民天然气消费量 77.38 亿立方米,占北方农民天然气消费量的 92.36%,其中,河北农民天然气消费量占北方地区的 72.80%,人均天然气消费量 211 立方米。

清洁取暖政策的实施,致使河北农民超前开启生活能源转型升级。在雾霾治理政策实施之初,河北农民人均收入在万元以下,约为北京农民收入的一半。清洁取暖实施以来,北京与河北农村居民天然气消费都出现猛增。在相同的天然气消费水平下,河北农村居民收入水平远远低于北京,如人均天然气消费 80 立方米以上时,河北农民人均收入 9000 元左右,而北京农户人均收入为 2 万元。也就是说,“煤改气”政策突破了收入水平与天然气消费的关系,促使河北农民在一个较低的收入水平上开启了向天然气升级的过程。

(三) 清洁取暖政策对北方农民煤炭消费的影响

根据统计资料,清洁取暖政策实施以来北方大部分省份农村家庭煤炭消费总量和农民人均消费量都不同程度地减少。2021 年,北方农民煤炭消费量和人均煤炭消费为 3074.6 万吨和 188 千克,分别比 2016 年减少 33.58% 和 19.34%。分区域看,各地区农民“减煤”幅度不一。华北地区“减煤”幅度最大,西北地区“减煤”幅度小于华北地区,而东北和内蒙古农民煤炭消费显著增长。

在“大气十条”中,劣质散煤转换为清洁煤也被列为清洁取暖的方式之一。然而,在煤炭消费大幅减少的同时,清洁煤也出现减少的趋势。2021 年,北方农户清洁煤消费量为 500.7 万吨,比 2016 年减少近 300 万吨;清洁煤占煤炭消费量的 16.28%,比

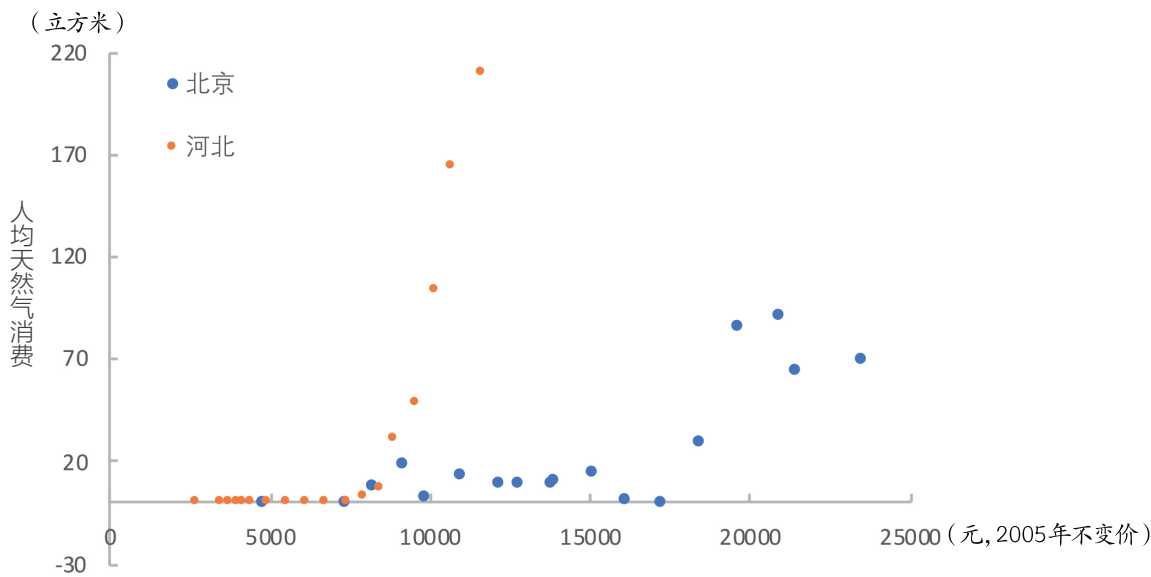


图3 2000 ~ 2021 年北京与河北农民人均收入与天然气消费量散点图
数据来源:《中国统计年鉴》(2001 ~ 2022)、《中国能源统计年鉴》(2001 ~ 2022)

表5 北方地区农户生活用煤变动情况

地区	农户煤炭消费总量(万吨)		增长率 (%)	农户人均消费量(千克)		增长率 (%)
	2016 年	2021 年		2016 年	2021 年	
北方	4628.9	3074.6	-33.58	233	188	-19.34
华北	2713.5	1256.5	-53.69	279	151	-45.79
东北	773.2	994.3	28.59	150	258	72.11
西北	1142.2	823.8	-27.87	230	197	-14.39

数据来源:《中国能源统计年鉴》(2017、2022)

2016 年低 3 个百分点。在华北地区,北京已完全转换为清洁煤,河北清洁煤比例提高到 38.86%,但消费大户山东和山西采用清洁煤比例下降至零;东北地区的辽宁清洁煤比例最高,接近 70%,黑龙江清洁煤实现零突破,内蒙古人均用煤量居北方地区首位,但清洁煤比例仅有 3.11%;西北地区“换煤”效果最弱,甘肃清洁煤比例最高为 14.91%,可见,西北地区清洁煤比例普遍较低。

(四)清洁取暖政策对北方农民商品能源消费总量的影响

清洁取暖政策实施以来,北方农民商品能源消费量和消费结构均出现变化。从总量来看,2021 年,北方地区农民人均商品能源消费量为 306 千克标准煤,比 2016 年增加了 57 千克标准煤,增长了 22.8%;然而,同期南方农民商品能源消费增量和增长率分别为 77 千克标准煤和 46.3%。从结构来看,北方

农民煤炭消费比例显著下降，而非煤商品能源占比提高，2021 年为 56.2%，比 2016 年增加了 26 个百分点，而同期南方农民非煤商品能源占比仅增加 13 个百分点。总体来看，由于清洁取暖政策的实施，北方农民煤炭消费显著减少，导致商品能源消费总量增幅低于南方农民。

分地区来看，天津与河北商品能源消费总量和非煤商品能源占比同时提高，这是两地分别实施“煤改电”和“煤改气”的结果。

北京和山西农民非煤商品能源占比提高幅度超过北方平均水平，但是由于压煤过快，导致农民商品能源消费总量出现较大幅度下降。内蒙古农民煤炭消费量增长较快，导致农民商品能源消费量翻倍。除了内蒙古，东北和西北大部分省份农民商品能源消费水平较低，黑龙江最低，仅有 138 千克标准煤。这说明商品能源如煤炭的统计可能偏低，还有一个可能原因是农民依然消费大量的秸秆等非商品能源，压抑了对商品能源的消费^[6]。

表 6 北方地区农户生活用煤结构变动情况

地区	2016 年				2021 年			
	煤合计 (万吨)	原煤 (万吨)	清洁煤 (万吨)	清洁煤比 例(%)	煤合计 (万吨)	原煤 (万吨)	清洁煤 (万吨)	清洁煤比 例(%)
北京	148.89	148.89	0.00	0.00	14.30	0.00	14.30	100.00
天津	68.71	68.71	0.00	0.00	21.32	21.32	0.00	0.00
河北	1447.40	1332.40	115.00	7.95	605.00	369.90	235.10	38.86
山西	627.37	278.70	348.67	55.58	301.09	301.09	0.00	0.00
内蒙古	243.40	221.61	21.79	8.95	513.37	497.39	15.98	3.11
辽宁	211.74	110.78	100.96	47.68	262.80	79.79	183.01	69.64
吉林	198.84	195.00	3.84	1.93	130.50	130.50	0.00	0.00
黑龙江	119.20	119.20	0.00	0.00	87.59	75.77	11.82	13.49
山东	421.14	182.98	238.16	56.55	314.81	314.81	0.00	0.00
陕西	247.04	245.54	1.50	0.61	203.21	200.75	2.45	1.21
甘肃	330.00	270.00	60.00	18.18	248.78	211.68	37.10	14.91
青海	79.23	79.23	0.00	0.00	41.26	41.26	0.00	0.00
宁夏回族自治区	36.91	35.80	1.11	3.01	38.79	37.89	0.90	2.32
新疆维吾尔自治区	449.00	449.00	0.00	0.00	291.78	291.78	0.00	0.00
合计	4628.85	3737.82	891.03	19.25	3074.60	2573.93	500.66	16.28

数据来源：《中国能源统计年鉴》（2017、2022）

四、结论与启示

以治理雾霾为初衷的清洁取暖政策，兼具改善民生等多重功能，是落实习近平生态文明思想、实施乡村振兴战略的重要体现，也是北方农民实现能源消费转型和提升现代化生活条件的一个契机。如果说农民从生物质燃料转向煤炭等商品能源是随着生活水平的提高而自发产生的能源消费升级，那么，清洁取暖政策则是在政府推动下，开启农民新一轮生活能源消费的转型升级。本文研究发现：(1) 农民收入水平和清洁取暖政策实施同时影响农民生活用电消费量。京津冀和汾渭地区作为大气污染治理重点区域，清洁取暖政策对农户电力消费增长的贡献率较高。2016 ~ 2021 年农户人均电力消费增量中，来自清洁取暖政策的贡献率以天津为最高，达 79.63%，北京、河北、山西和陕西均达到 40% 以上，而大部分东北和西北地区则处于较低水平。(2) 清洁取暖政策的实施带动了北方农村天然气基础设施建设，2021 年北方农民人均天然气消费 51 立方米，其中，河北受益最大，人均天然气消费量达 211 立方米，农民在较低收入水平开启了向天然气转型升级的过程。(3) 清洁取暖政策减少了农户煤炭消费，同时，清洁煤在煤炭消费中占比呈下降趋势，而东北和西北地区原煤消费比例偏高。(4) 由于清洁取暖政策“压煤”，北方农民三大商品能源消费量增幅低于南方农民。北京和山西农民商品能源消费水平出现较大幅度下降。除内蒙古外，东北和西北大部分省份农民三大商品能源消费水平较低，黑龙江最低，人均仅有 138 千克标准煤。这说明农民消费了相当数量的统计口径外能源，

如秸秆和柴薪等生物质燃料。

农村清洁取暖政策具有大气污染治理和改善民生等多重目标，党的二十大之后“农村基本具备现代生活条件”成为 2035 年我国农村发展总体目标之一。目前，北方地区清洁取暖第一个五年规划已结束，后续规划应继续推进东北和西北地区农村清洁取暖，让清洁取暖成为一项提高农民生活质量、提升农村现代化水平的普惠政策。

第一，要及时总结清洁取暖经验，继续做好清洁取暖补贴工作。“煤改电”成本较高，政府财政压力较大，仅适合大气污染严重且地方财政实力较强的发达地区；“煤改气”成本较低，但我国天然气气源不足，在气源有限的情况下，“煤改气”适合大气污染严重且人口稠密的地区。

第二，在西北和东北等区域，应探索适合农村的清洁取暖技术。清洁取暖应做到两个立足：首先，立足“居民可承受”原则，量力而行。农民能源消费升级的根本动力来自收入水平的提高，因此持续提高农民收入水平是促进农民能源消费升级的主要途径。我国西北和东北地区农民收入较低，决定了电力消费水平不高。清洁取暖政策要立足于农民收入水平所处的阶段，以民生保障为优先目标，同时兼顾环境保护，为农户提供适宜的清洁取暖技术。其次，立足国家能源安全战略。习近平总书记在 2021 年底中央经济工作会议上指出：“以煤为主是我们的基本国情，实现碳达峰必须立足这个实际”。西北和东北地区农民清洁取暖必须立足上述国情，先立后破。应加强煤炭的清洁化利用，为农民提供清洁高效的煤制品。加强清洁煤技术的研发，进一步提高清洁煤热

表 7 2016 和 2021 年北方各省份农户人均商品能源消费总量及构成

地区	2016 年			2021 年		
	能源总量 (千克标煤)	其中：煤炭占 比 (%)	非煤商品能源 占比 (%)	能源总量 (千克标煤)	其中：煤炭占 比 (%)	非煤商品能源 占比 (%)
北市	488	74.89	25.11	351	10.62	89.38
天津	317	64.15	35.85	450	16.30	83.70
河北	397	76.51	23.49	555	26.90	73.10
山西	361	82.73	17.27	316	53.49	46.51
内蒙古	251	77.53	22.47	559	85.93	14.07
辽宁	189	59.44	40.56	287	56.94	43.06
吉林	180	74.53	25.47	181	59.17	40.83
黑龙江	126	50.02	49.98	138	42.27	57.73
山东	181	40.69	59.31	209	29.38	70.62
陕西	167	62.68	37.32	206	48.95	51.05
甘肃	207	83.79	16.21	212	71.95	28.05
青海	254	82.35	17.65	292	43.51	56.49
宁夏回族自治区	159	57.71	42.29	197	57.05	42.95
新疆维吾尔自治区	301	88.41	11.59	293	64.18	35.82
北方地区	249	69.90	30.10	306	43.83	56.17
南方地区	167	30.83	69.17	244	17.36	82.64

注：1. 商品能源包括煤炭、天然气和电力。2. 电力取当量值。数据来源：《中国能源统计年鉴》（2017、2022）

值、减少污染排放系数；做好市场推广，提高农村基层政府工作的积极性，打通清洁煤入户“最后一公里”的梗阻。

第三，从长远来看，应结合地方自然禀赋特征，发展可再生能源作为取暖用能。政府应加大科研投入，鼓励科研单位加强分布式、低成本的可再生能源取暖技术开发，让农户在较低的收入水平用得起清洁和低碳取暖技术。

参考文献：

[1] Administration U.S.–Energy–Information. Use of energy explained—energy use in homes[EB/OL].<https://www.eia.gov/energyexplained/use-of-energy/homes.php>,2015.

[2] 仇焕广, 严健标, 李登旺, 等. 我国农村生活能源消费现状、发展趋势及决定因素分析——基于四省两期调研的实证研究 [J]. 中国软科学, 2015, (11): 28–38.

[3] 国务院第三次全国农业普查领导小组办公室, 国家统计局. 中国第三次全国农业普查综合资料 [Z]. 中国统计出版社, 2019.

- [4] 刘强, 梁晓云, 王红, 等. 北方清洁供暖现状和趋势分析 [J]. 中国能源, 2021, 43(01): 17-22.
- [5] 姜伟, 罗佳, 李叔豪. 从新发展格局视角探讨民用采暖的经济可持续性问题 [J]. 中国能源, 2022, 44(01): 55-62.
- [6] 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.
- [7] 张保留, 吕连宏, 吴静, 等. 农村居民生活碳达峰路径及对策 [J]. 环境科学研究, 2021, 34(09): 2065-2075.
- [8] 宋玲玲, 武娟妮, 王兆苏, 等. 农村清洁取暖支出需求及支付压力测算 [J]. 生态经济, 2021, 37(04): 177-182.
- [9] 晋荣荣, 李世平, 南灵. 资本禀赋、感知价值、政府补贴对农户清洁取暖采纳行为的影响 [J]. 资源科学, 2022, 44(04): 809-819.
- [10] 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 [J]. 自然资源学报, 2017, 32(08): 1286-1297.
- [11] 史清华, 彭小辉, 张锐. 中国农村能源消费的田野调查——以晋黔浙三省 2253 个农户调查为例 [J]. 管理世界, 2014, (05): 80-92.
- [12] 支国瑞, 杨俊超, 张涛, 等. 我国北方农村生活燃煤情况调查、排放估算及政策启示 [J]. 环境科学研究, 2015, 28(08): 1179-1185.

The Clean Space Heating Policy and the Rural Residential Energy Consumption Change in Northern China

Abstract: The Clean Space Heating (CSH) policy contributes to improving the living and business-friendly environment in rural areas and enhancing the modernization of farmers' living conditions. This paper employs panel data from 2000 to 2021 at provincial-level to assess the impact of the CSH policy on rural residential energy consumption. It finds that rural households in northern China upgrades energy consumption". Firstly, the CSH policy promotes electricity consumption of rural households in Beijing, Tianjin and Hebei Region and in Fenwei Basin, with the highest policy effect of 79.63 percent in Tianjin while it contributes less in northeast and northwest rural households. Secondly the CSH policy helps to build the rural gas supply infrastructure. Hebei province benefits most from the policy with average gas consumption of 211 cube square in 2021. The policy makes gas affordable to the Hebei farmers with low income. Thirdly the CSH policy reduces coal consumption greatly but the clean coal is reduced, too. Most northeast and northwest farmers still burn raw coal. The northern farmers consume less commercial energy than the southern farmers due to fast reduction of coal consumption. China should continue to implement the CSH policy in rural areas and hence improve the farmers' living quality. The policy should be based on the reality of farmers' income and the national energy endowment of rich coal. Government should strengthen the clean utilization of coal and develop affordable clean space heating technology by renewable energy for farmers.

Key words: Clean Space Heating Policy; Rural Modernization; Farmers' Income; Energy Consumption; Rural Revitalization