

魏楚,王丹,吴宛忆,等.中国农村居民煤炭消费及影响因素研究[J].中国人口·资源与环境,2017,27(9):178-185.[WEI Chu,WANG Dan,WU Wanyi,et al. Residential coal consumption and its determinants in rural China[J].China population,resources and environment,2017,27(9):178-185.]

中国农村居民煤炭消费及影响因素研究

魏楚 王丹 吴宛忆 谢伦裕

(中国人民大学经济学院能源经济系,北京 100872)

摘要 农村居民煤炭消费牵涉到农村居民生活方式与能源转型、北方供暖清洁化改革、大气污染治理等重大改革实践,如何准确理解和研判现有的农村居民煤炭消费现状,并进而识别出科学、有效的减煤措施,已成为改善农村居民能源结构、治理农村地区煤炭消费、改善北方地区大气质量的重要手段之一。然而,现有对农村居民煤炭消费的统计数据可能存在一定低估,基础性数据的匮乏与不足严重阻碍了科学研究和公共决策。为了准确了解我国农村居民煤炭消费的现状、特征与空间分布,本文采用第三次中国家庭能源消费调查数据对农村居民的煤炭消费进行了核算,并针对户均煤炭消费量和地区农村居民煤炭消费总量进行了比较,在此基础上还考察了气候差异、资源禀赋、收入水平等因素对农村居民煤炭需求的影响。研究结果表明,2014年中国农村居民生活用煤炭消费总量为6 585.7万tce,平均每户煤炭消费量为347.2kgce,其中供暖用煤占比96.9%,烹饪用煤占比3.1%。各省的户均煤炭消费和煤炭消费总量呈现显著的空间差异,其中:东北、西部地区农村居民户均煤炭消费量显著高于其他地区,北京及周边的河北、山东、山西、内蒙、辽宁和天津7个省、市的农村居民共消费了全国55%的农村生活用煤,其中北京周边的河北、山东和山西三省农村居民消费了全国46.6%的农村煤炭消费。地区煤炭资源禀赋、农村居民住房面积与供暖用煤需求显著正相关,而冬季户外温度、居民收入水平同煤炭需求之间关系不显著。未来政府应通过改善农村居民民生需求、推动农村能源转型、提高农村能源统计水平等途径来有效治理农村散煤消费。

关键词 农村居民;煤炭消费;影响因素;散煤治理

中图分类号 F062.1 文献标识码 A 文章编号 1002-2104(2017)09-0178-08 DOI: 10.12062/cpre.20170721

我国大气污染问题引起了社会公众和决策者的高度关注。2013年国务院发布的《大气污染防治行动计划》以及2016年开始实行的《大气污染防治法》,都表明了政府治理大气污染的坚定决心。然而,工业、交通领域的诸多治理措施并未带来大气环境的大幅改善^[1]。科学界和社会公众开始反思已有的大气污染治理举措是否对症下药。在此背景下,居民煤炭消费引起了包括决策者、学术界和社会公众的高度关注,特别是北方冬季的持续雾霾天气与农村冬季燃煤重合度高,更引发大家的猜想与担忧。以河北省石家庄市2013年采暖季(2013年12月到2014年3月)为例,该市周边县区的SO₂和PM_{2.5}浓度均值分别高于市区均值的52%和8.8%,大气污染已呈现出“农村包围城市”的态势^[2]。一些地区已将居民散煤治理纳入了治理大气污染的决策视野。以北京为例,2014年开始在城市核心区和城乡结合部实施“减煤换煤、清洁空气”行动实施

方案,2015年又将“煤改电”补贴政策扩大到农村地区,并加大用电采暖的补贴力度,同时大力推广市政天然气管网入村工程,2016年启动“大气污染执法年”行动,开展“治散煤”,取缔违法违规的煤炭企业和销售点。尽管各地治理散煤的举措十分迅速,但与此同时相关的研究步伐却严重滞后,包括最基础的煤炭消费数据、煤炭燃烧的空间分布、煤炭燃烧对雾霾和其他大气污染排放的贡献、煤炭对室内污染及人体健康的影响等科学问题都没有基础性、系统性研究。以最基本、最关键的煤炭消费数据为例,由于居民煤炭的使用十分分散,不同家庭不同地域情况复杂,排放监管难度大,关于居民煤炭消费的统计数据和研究还十分匮乏。

在实践中,对居民煤炭消费量的统计主要有以下三种思路。一是国家统计局对居民煤炭消费的统计。我国能源统计体系对于煤炭消费量汇总和收集难度大,在煤炭生

收稿日期:2017-06-15

作者简介:魏楚,教授,主要研究方向为能源经济学。E-mail: xiaochu@ruc.edu.cn。

基金项目:国家自然科学基金“居民能源需求管理”(批准号:71622014);教育部人文社科基金“城镇化对家庭能源消费的影响”(批准号:16YJA790049);北京市自然科学基金“北京市散煤治理政策对家庭居民用能行为和社会福利的影响研究”(批准号:9174037);中央在京高校重大成果转化项目“京津冀协同一体化发展研究”。

产、流通和消费环节存在较大统计误差,如2014年国家统计局大幅上调了2000年以来的煤炭消费数据,其中部分年份上调幅度超过10%。对于居民部门能源消费统计而言,在2007年之前主要通过城市调查队、农村调查队组织实施的城镇住户、农村住户调查来获取相应商业能源消费数据。2007年开始,国家统计局正式实施居民生活用能统计制度,其中对于农村居民而言,调查范围与此前实施的农村住户调查范围相同,调查方式仍是通过各地农村调查队组织抽样调查,但统计范围进一步扩展为煤炭、汽油、柴油、天然气、液化石油气和电力消费共六类能源品^[3]。然而,对于居民生活用煤的统计数据来源较为单一,主要依赖于燃料公司、煤炭公司、型煤加工厂向居民销售的煤制品量^[4],对于以其他方式获取的煤炭消费则没有纳入统计范围。这导致了在能源平衡表中的煤炭消费量可能存在一定程度的低估。此外,现有能源平衡表中仅报告了分省层面加总的居民煤炭消费量,在更细微尺度的空间分布上较难进行深入分析工作,同时也没有进一步区分煤炭的需求结构,譬如供暖、烹饪等需求引致的煤炭消费量,这可能会导致决策者和社会公众对居民的煤炭消费产生认知偏差,并进而导致了政策制定者被迫在没有摸清家底和需求结构的情况下进行决策,从而带来政策效果不足。

第二种思路是基于遥感卫星的方法进行估计。譬如赵文慧^[5]等人首先假定平原地区居民的平房面积与居民燃煤使用之间存在较为稳定的线性正相关,之后利用遥感卫星数据得到北京市居民平房的空间分布及面积,以此推断出这部分平房居民的燃煤使用量。这种研究方法规避了现有统计数据的加总特性,同时提供了精准的建筑特征,但该方法仅能应用于平原地区的平房居民,而且对于平房屋顶面积与居民煤炭之间的系数设定可能存在较大不确定性,由此限制了该方法的应用范围和用煤量估计精度。

第三种方法便是通过微观数据进行估计,也就是通过抽样进行实地入户调研,访谈得到样本家庭燃煤使用量的微观数据,并以此估算地区的燃煤使用量和污染排放量。如支国瑞^[6]等人采用河北保定543户村民家庭的微观数据,估计出保定市的农村居民散煤消费总量。基于入户调查数据的研究更为细致,能够从最微观层面揭示出煤炭的使用分布并可能识别出相关影响因素,但遗憾的是,现有的考察煤炭消费的微观入户调查非常稀缺,仅有的支国瑞等人的研究也仅仅关注了河北保定市,无法从全国层面揭示出地区间差异。

为了克服统计数据和相关文献对于居民煤炭消费估计的可能偏误,本文采用了中国人民大学“中国家庭能源消费调查”数据库进行核算,该数据库涵盖全国28省的城

乡居民各类能源消费使用情况,这为我们从微观层面准确估计居民煤炭消费、进行不同地区间比较提供了数据基础;此外,本文还基于核算的农村居民煤炭消费数据,检验了气候差异、资源禀赋和居民收入水平对煤炭消费需求的影响。这些研究结果量化了农村居民煤炭消费的数量、结构和分布,有助于认识农村煤炭燃烧的空间异质性和驱动特征,并为更好的制定相关大气污染防治措施提供了基础性数据支撑。

本文结构安排如下,第一部分介绍研究方法和数据来源,第二部分估计农村居民煤炭消费数量,第三部分探讨农村居民煤炭消费的影响因素,最后是相关的政策建议。

1 研究方法与数据来源

1.1 研究范围与方法

目前公众往往将居民煤炭消费界定为“散煤”,但“散煤”这一概念本身存在多种定义。按照《大气污染防治行动计划实施情况考核办法(试行)实施细则》,散煤主要是指小锅炉、家庭取暖、餐饮用煤等民用煤。另一种说法认为散煤是指与型煤相对的“未经加过的煤炭产品”,即市场通常意义上的煤炭。本文不采用这一通俗称谓,而使用“居民煤炭消费”这一更为严格的概念,具体包括居民用于生活消费而非生产用途的煤炭数量。

根据国家统计局2014年能源平衡表数据,农村居民煤炭消费占居民部门终端煤炭消费的84.4%,因此本文将主要聚焦于农村居民的煤炭消费估计。我们首先基于微观调查数据计算出各省样本的人均煤炭使用量,但显然如果直接采用人均煤炭量和各省农村人口无法准确估计出各省农村居民的真正煤炭消费。参照支国瑞^[6]等人的思路,我们计算了各省农村居民人均煤炭消费并按照样本比例进行调整。假定样本农村家庭煤炭户均用量为 M ,即煤炭消费总量除以参与调查的农村家庭户数;同时,煤炭的消费总量除以参与调查的农村家庭中使用该种能源的家庭户数设定为 M_1 。那么农村居民煤炭实物消费量(C)可以通过以下公式计算:

$$C = M_1 \times R \times P / 10^7 \quad (1)$$

其中 M_1 为燃煤的户均用量,单位为kg/户, R 为使用该种能源的户数比例(%), P 为该地区农村总户数,该变量数据来自第六次全国人口普查。

1.2 数据来源

我们基于“中国居民能源消费调查(Chinese Residential Energy Consumption Survey,简称CRECS)”数据库来核算煤炭消费量。该数据库是由中国人民大学能源经济系发起的,从2012年开始计划实施的全国性的家庭能源消费入户调查活动。调查问卷主要参考了美国居民

能源消费调查问卷,并结合中国的实际情况进行了适当的调整,内容主要包括家庭特征、家庭住房情况、厨房设备及家用电器、取暖与制冷情况、交通情况和家庭收支与能源消费几大模块,从日常生活的各个方面了解居民在能源等方面的消费情况^[7-9]。

本文选用的数据主要来自第三次家庭能源消费调查(CRECS 2014)的农村部分,该调查在第一次和第二次调查的基础上,进一步优化了问卷内容,调查覆盖中国大陆28个省、市及自治区共3 863户城乡居民,其中农村居民54.74%。抽样住户的地理分布如图1所示。能源消费方面,问卷主要调查了家庭能源消费使用量、能源消费种类、能源使用占比、能源支出等。居民的每一种燃料消费实物量主要基于相对应的用能设备参数(如功率、燃烧速度、能效等级)和用户消费特征(如每天使用频率、每次使用时长)进行核算,具体核算方法和参数设定见郑新业^[8]等人。数据结果表明,2014年中国居民家庭户均能源消费量为1 086.6 kgce,其中煤炭的年户均消费量为80.1 kgce,占总体的7.4%;对农村居民而言,其户均能源消费量为1 152.7 kgce,其中煤炭消费占比为18.3%。

为了进一步识别出农村居民煤炭的需求类别,本文分烹饪用煤和供暖用煤两个方面来进行考察。根据CRECS2014的数据,农村家庭在烹饪用能上,以生物质能和燃气为主。其中薪柴和秸秆占到总烹饪用能的46.7%,各种燃气类(包括瓶装液化气、管道天然气、管道煤气等)

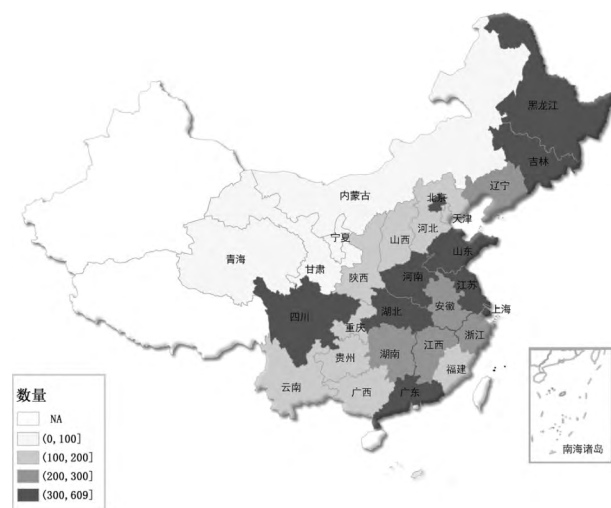


图1 第三次家庭能源消费调查(CRECS 2014)抽样住户地理分布

Fig.1 Geographical distribution of the Third Chinese Residential Energy Consumption Survey

占到烹饪用能的33.7%,燃煤仅占很小的部分。在供暖

需求方面,农村居民主要采用分户式自供暖,其中薪柴、秸秆、木炭和煤是主要的燃料来源。

此外,我们还区分了不同需求的燃料结构差别:烹饪用煤主要使用的是蜂窝煤、煤球,供暖用煤主要使用的是煤块,为了研究生活用煤的总体使用情况,将烹饪、供暖两方面的不同煤炭产品实物消费量折算成标准量,不同煤炭产品的折标系数主要参照国家统计局“能源平衡表”中的设定。

2 农村居民煤炭消费估计

2.1 总体估计

我们首先基于根据第三次中国家庭能源调查的核算数据计算了分省的农村居民在烹饪、供暖活动上的煤炭消费实物量的样本均值,之后根据模型(1)调整为该省农村居民的消费总量,其中部分省份的农村居民烹饪用煤、供暖用煤空缺值分别参照了邻近省份和能源平衡表数据进行了调整;最后将分省数据进行加总到全国层面。

结果表明:2014年农村居民户均生活煤炭消费量为347.2 kgce,其中烹饪用煤占比3.1%,供暖成为煤炭的主要需求,占比96.9%。全国农村居民生活用煤消费总量为 $6\ 585.7 \pm 187.6$ 万tce^①,该均值比国家统计局公布的农村居民煤炭消费量(5 496.5万tce)高出20%。这与此前很多文献的研究结论一致,即国家统计局现有的关于居民煤炭的消费统计存在严重低估。譬如王庆一^[10]的报告显示,2012年针对全国民用煤消费量,有关行业和专业调查统计数据为2.3亿t,比国家统计局核算的0.92亿t要高出152%。环保部华北督查中心的调研发现,2013年京津冀三地农村生活煤炭消费量分别为:北京286.38万t、天津172.95万t、河北2 779.24万t,分别比统计局公布的农村居民煤炭消费量高出51%、187%、109%^[11]。

我们也与其他区域性微观入户调查相比(如表1所示),发现本文的结论在数量上也较为接近,譬如霍沫霖^[12]等人估计了河北、甘肃和宁夏农村居民的煤炭消费量分别为1 930、699和148万t,十分接近于本文的估计数值;史清华^[13]等人估计贵州、山西农村的供暖煤炭消费量分别为每户0.598 t和1.15 t,本文的估计分别为0.768 t/户和1.19 t/户,在数量上均十分接近。

2.2 户均煤炭消费量对比

首先针对各省农村居民户均煤炭消费量进行比较。如图2所示,可以看出,广西、广东、江西、福建、江西、浙江、江苏、上海、北京等东部省份农村居民煤炭消费量水平较低,其中,广西农村居民的户均煤炭消费量最低,仅为

① 为方便阅读,后文中相关数据的误差范围省略,如有需要可联系作者。

11.6 kgce/户; 而青海、甘肃、宁夏、山西、山西、河北等北方地区的农村居民对煤炭需求较高, 其中, 青海农村居民煤炭消费最高, 达到了 3 431.8 kgce/户。图 2 一方面揭示出我国农村居民在煤炭需求上呈现出的巨大空间差异, 另一方面也表明, 各省农村居民的煤炭消费呈现出一定的区域特征。

为进一步揭示出是否呈现区域差异, 依照传统划分方法, 将中国划分为东北、东部、中部和西部四个区域, 各区域的农村居民煤炭对比如图 3 所示。可以看出, 西部地区农村家庭的户均用煤量最高, 为 434.0 kgce/户, 其次是东北地区农村家庭, 户均用煤量为 378.5 kgce/户。相比于东北和西部地区农村家庭, 东部和中部地区农村家庭户均

用煤量明显减少, 中部地区户均用煤量为 228.9 kgce/户, 仅为西部地区的二分之一左右, 而东部地区农村家庭的户均用煤量最少, 仅为 195.9 kgce/户, 仅为东北地区的二分之一。之所以有如此大的差异, 可能是因为不同的经济地区农村经济发展水平、地理环境和气候条件等方面都存在很大的区别。东北地区经济发展水平一般且冬季严寒, 需要大量的燃煤来取暖, 相比之下, 中部地区经济发展水平较好且四季温差较小, 燃煤的可替代性较大, 因此对燃煤的需求量不高。此外, 每个地区每户农村家庭在供暖方面的用煤量都远远高于在烹饪方面的用煤量。

2.3 煤炭消费总量对比

图 4 比较了各省农村居民煤炭消费总量。可以看出, 甘肃、山西、河北、山东等北方地区, 以及贵州的农村居民煤炭消费量显著高于其他地区, 其中, 河北全省煤炭消费总量达到了 1 813.3 万 tce。相比较而言, 广西、广东、江西、福建、浙江、江苏、上海、北京、天津等东部地区, 以及重庆的农村居民煤炭消费量较低, 其中, 北京农村居民煤炭需求总量仅为 0.6 万 tce。

京津冀地区, 尤其是北京的雾霾问题一直都备受各界关注, 而北京的环境质量往往取决于周边省份的大气污染排放情况^①, 为此我们进一步聚焦于北京周边地区的农村居民煤炭消费分布。从图 4 的空间分布可以发现, 北京周边临近的六个省市(河北、天津、山西、山东、内蒙古、辽宁)中, 有五个省市的颜色较深, 其中, 河北、山东、山西三省的农村居民煤炭消费总量水平很高, 分别达到了 1 813.3、658.8 和 597.8 万 tce, 内蒙古、辽宁的农村居民用煤略低, 分别为 231.0 和 275.1 万 tce, 仅有天津的农村

表 1 对农村居民煤炭消费的估计结果对比
Tab.1 Comparison of estimated results of rural residents' coal consumption

作者	地区	能源量	本文数据
国家统计局(2014)	全国农村	5 496.5 万 tce	6 585.7 万 tce
	河北农村	1 930.3 万 t	2 341.43 万 t
霍沫霖(2017)	甘肃农村	699.4 万 t	677.62 万 t
	宁夏农村	147.8 万 t	161.48 万 t
史清华(2014)	贵州农村(供暖)	0.598 t/户	0.768t/户
	山西农村(供暖)	1.15 t/户	1.19t/户

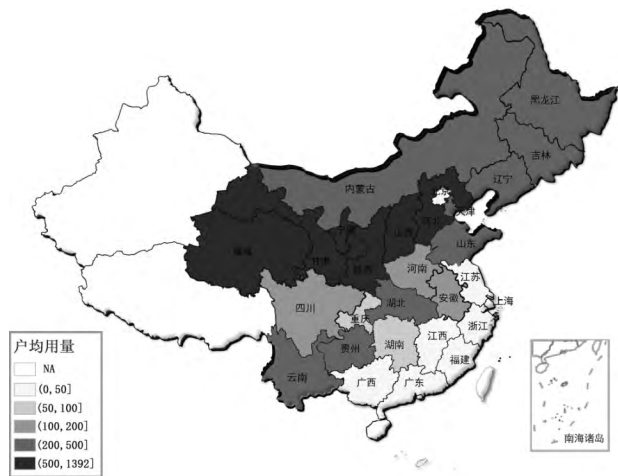


图 2 农村居民户均煤炭消费量的分省比较 /kgce/户

Fig.2 Coal consumption per rural household by province

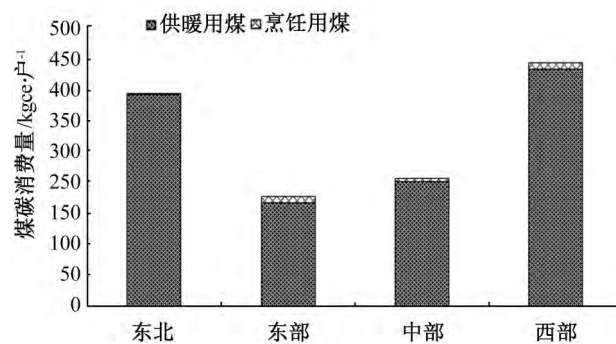


图 3 农村居民户均煤炭消费量的分区域比较 /kgce/户

Fig.3 Coal consumption per rural household by region

① 典型的例证就是 2014 年举办的亚太经合组织领导人会议(APEC)在北京召开, 为了保障北京的空气质量, 京津冀十多个城市同步实行汽车单双号限行, 进京货车受限, 对北京周边省份, 如河北、山西、山东、内蒙古和天津等地的高污染企业进行停产、限产。这些极度严厉的管制措施带来了“APEC 蓝”——在 APEC 会议期间, 包括 PM_{2.5}在内, 北京各项污染物浓度均达到近 5 年同期最低水平。

居民煤炭消费较低(49.3万 tce)。加上北京,上述五省二市的农村居民生活用煤消费占当年全国农村居民用煤的55%,尤其是河北、山东和山西三省就贡献了46.6%。考虑到农村灶具燃烧效率较低、煤炭质量较差且缺乏必要的排放防护设施,如此大范围、大规模的煤炭燃烧势必会导致较高的大气污染物排放,这可能是京津冀地区和北京雾霾污染的重要排放源头之一。

3 影响因素分析

上述对比分析揭示出农村居民煤炭消费在空间上的巨大差异,为理解背后的影响因素,本文考虑气候条件差异、煤炭资源禀赋和经济收入水平三个主要因素:

3.1 直观对比

(1) 气候差异:中国幅员辽阔,各地气候相差悬殊,不同地区的建筑设计也有较大差别,由此导致了不同气候区域的居民在燃料选择、消费行为、消费数量等诸多维度的差异。图5描述了5个气候区(严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区、温和地区)^①的农村家庭户均用煤量,可以发现,气候寒冷地区的农村家庭户均用煤量远远高于气候相对温暖地区,而这主要是由于寒冷地区冬季供暖所需的煤炭需求所驱动的。

(2) 资源禀赋:影响农村居民煤炭需求的一个重要因素是资源可得性。在一些煤炭资源充裕的地区,居民可以获得廉价甚至是免费的煤炭资源,资源可得性直接决定了居民的需求水平。如图5所揭示出的有趣的现象,严寒地区农村家庭用于供暖上的户均燃煤量(508.2kgce/户)却

低于寒冷地区(580.3 kgce/户),这可能是由于严寒地区(主要包括东北地区)相比寒冷地区(主要包括山西、河北和甘肃等地),农民可获取的薪柴秸秆多于寒冷地区农村居民,生物质能的相对丰裕可以替代部分燃煤消耗;此外,山西、河北、甘肃等寒冷地区的煤炭资源禀赋也更为充裕,这也是农村居民需求更多煤炭的驱动因素之一。

(3) 收入差异:图6描述了按照五等份收入分组的农村居民供暖煤炭消费情况。可以看出,随着家庭年收入水平的提高,农村家庭的户均供暖用煤呈现“倒U型”,这说明在一定范围内,当收入增加时,人们对于燃煤的需求会增加,而当家庭经济生活水平得到更大程度的改善后,人们会选择质量更高,污染更小的能源来替代燃煤,从而达到提高生活质量的目的。图7则描述了不同分位数上农村居民的烹饪用煤情况,可以看出,随着收入的不断提高,农村家庭在烹饪上的用煤量逐渐减少,转而选择更有效率更为清洁的能源来替代燃煤,比如液化气、天然气等。当然,这种关系是否在统计上显著还需要进一步的检验。

3.2 回归分析

为了定量识别上述三个因素对煤炭需求的影响程度,我们构建了一个简单的回归方程进行考察,其中被解释变量是户均煤炭消费量的对数形式($\ln coal$),同时区分了供暖用煤需求($\ln coal_{heat}$)和烹饪用煤需求($\ln coal_{cook}$)。解释变量的选择上,我们选取了样本所在地区在2014年1月的平均气温($temp$)来刻画农村居民居住地的气候特征;资源禀赋变量选择了2014年样本所在省份的煤炭生产量($rawcoal$);居民收入水平采用被访住户汇报收入的对数($\ln inc$),由于图6所揭示出的非线性特征,收入水平变量

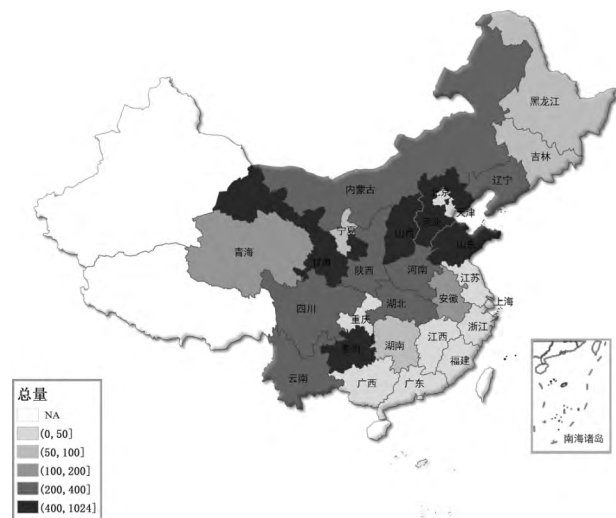


图4 农村居民煤炭消费总量的分省比较/万 tce
Fig.4 Rural household coal consumption by province

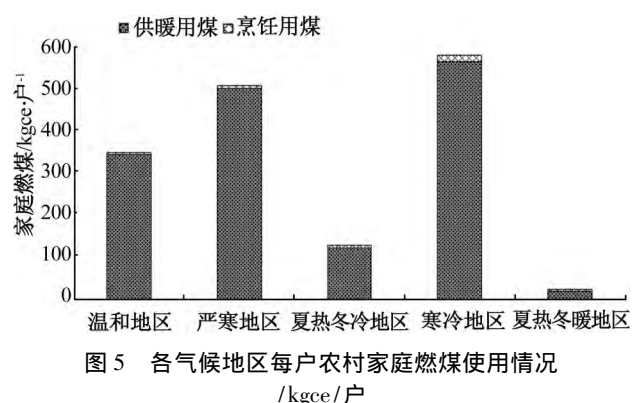


图5 各气候地区每户农村家庭燃煤使用情况
/kgce/户

Fig.5 Coal consumption per rural household by climate zone

^① 气候分区主要参照中国《民用建筑设计通则》(GB 50352-2005)。

还加入二次项($\ln inc^2$)。此外,还考虑了受访居民的住房面积的对数形式($\ln area$),并设定了个体固定效应来刻画其他省级间差异因素。

对上述模型的基本回归结果如表 2 所示。首先可以看出,所在地区冬季户外温度同居民煤炭需求之间并不存在显著关系。其次,收入的二次项系数在所有回归中并不显著,也即是表明,如图 6 的倒 U 型曲线在统计上并不显著。同时收入的一次项同能源需求之间的关系在统计上也不显著。地区煤炭储量显然对供暖用煤有显著影响,但同烹饪用煤之间则存在负向关系。此外,在第(1)、(2)列农村居民加总煤炭需求中,居住住房面积是显著影响农村居民煤炭需求的重要因素,在第(3)、(4)列供暖需求中,住房面积也显著为正,但在第(5)、(6)列中并不显著,这

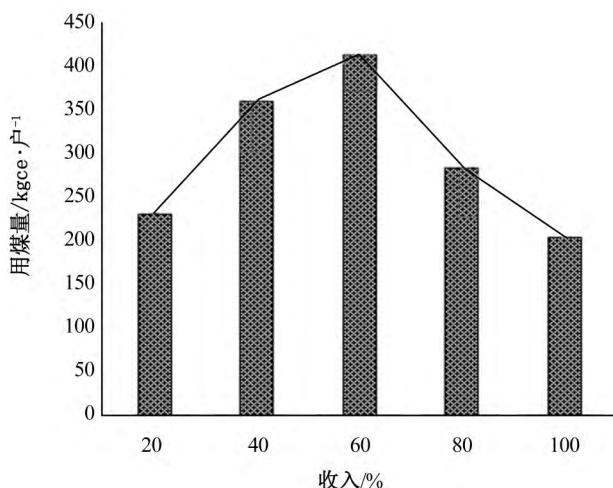


图 6 不同收入等级每户农村家庭供暖用煤使用情况
Fig.6 Household consumption of heating coal at different income levels

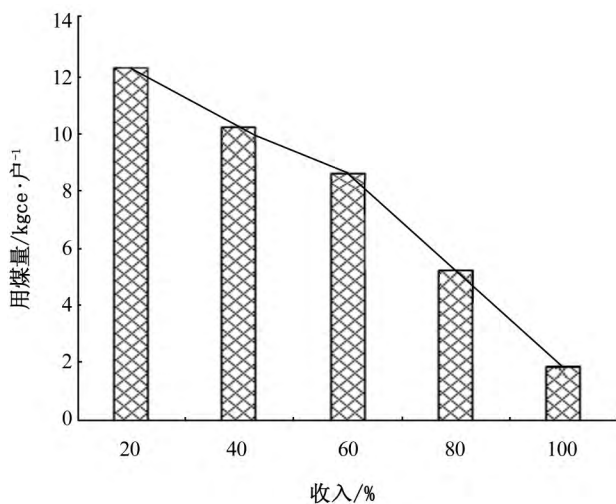


图 7 不同收入等级每户农村家庭烹饪用煤使用情况
Fig.7 Household consumption of cooking coal at different income levels

表明,居住住房面积是影响供暖用煤需求的最主要因素。

4 结论与散煤治理的政策建议

本文基于第三次中国家庭能源消费调查的微观数据,对 2014 年全国农村居民的煤炭消费进行了估计,分别从不同角度进行了对比分析,并尝试识别其影响因素。结果发现:2014 年中国农村居民煤炭消费量为 6 585.7 万 tce,户均煤炭消费量为 347.2 kgce,其中烹饪用煤、供暖用煤分别占比为 3.1%和 96.9%。从地区来看,各省在户均煤炭消费量和农村居民煤炭消费总量上存在显著的空间差异,西部地区、东北地区在供暖和烹饪上的煤炭消费量都高于中部地区和东部地区,北京周边的河北、山东和山西三省农村居民消费了全国 46.6%的农村煤炭消费。煤炭资源禀赋、居住住房面积与供暖用煤需求显著正相关,而冬季户外温度和居民收入水平同煤炭需求之间关系不显著。

农村居民的煤炭消费牵涉到农村居民生活方式与能源转型、北方供暖清洁化改革、大气污染治理等重大改革实践,已成为公众和决策者的关注焦点。如何准确理解、科学研判现有的农村居民煤炭消费现状,已成为下一步改善农村居民能源结构、治理农村散煤消费的关键。现有的

表 2 农村居民煤炭需求影响因素分析

解释变量	lncoal		lncoal_heat		lncoal_cook	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
temp	-0.031 5 (-0.80)	-0.032 4 (-0.62)	0.021 6 (1.37)	0.021 8 (1.38)	-0.148 (-1.33)	-0.148 (-1.33)
rawcoal	0.001 6** (2.09)	0.001 6* (1.83)	0.002 5*** (8.42)	0.002 5*** (8.44)	-0.004 4* (-1.79)	-0.004 4* (-1.79)
lninc	0.029 5 (0.81)	0.187 (0.54)	0.000 9 (0.09)	-0.035 3 (-0.39)	-0.020 1 (-0.73)	0.052 6 (0.26)
lninc2		-0.008 1 (-0.46)		0.001 9 (0.40)		-0.003 8 (-0.39)
lnarea	0.297 *** (4.09)	0.297 *** (5.16)	0.321 *** (10.43)	0.321 *** (10.43)	0.056 8 (0.99)	0.057 1 (0.99)
Constant	3.321 *** (5.67)	2.578 (1.51)	3.022 *** (13.38)	3.192 *** (7.01)	5.790 *** (4.57)	5.442 *** (3.42)
省级固定效应	是	是	是	是	是	是
样本数	1 189	1 189	1 043	1 043	378	378
R ²	0.554	0.554	0.930	0.930	0.849	0.849

注:***, **, * 分别表示在 1% ,5% ,10%统计水平上显著。

统计体系、学术研究和治理措施仍处在诸多缺陷和不足。

本文基于上述发现,提出了治理农村居民煤炭消费的几点建议:

首先要以改善民生需求为根本指导,加快推进农村居民供暖和炊事能源转型。散煤治理需要从居民最根本的用能需求入手,切忌将散煤视为“洪水猛兽”,避免“头痛医头、脚痛医脚”。建议从居民散煤的需求根源入手,在改善老百姓民生需求的前提下实施能源替代。譬如可通过灶具、炉具补贴来加快推动炊事方式变革与炊事能源转型;对于供暖需求的变革应转换思路,着眼于农村建筑节能改造。据统计,北京有72%、天津85%、河北89%的农宅没有保温措施,可以考虑采取政府财政补贴、集体与个人出资等方式筹集资金,局部、分阶段适当改造围护结构(外墙、外门窗、屋面和地面等),设置保温结构,使得农宅热工性达到《农村居住建筑节能设计标准》中规定的限值要求;在太阳能资源丰富地区,宜充分利用太阳能,建造被动式太阳房。

其次要因地制宜,充分考虑各地区的发展差异,综合利用不同的燃料和热源,统筹考虑经济发展水平、基础设施条件(电网、燃气管线)、居民生活习惯等因素。对临近城区、经济条件较好且居住集中的村庄,可以考虑延伸市政供暖管网覆盖或者采取局部集中式供暖;对于地热资源丰富地区(如雄安新区)可实行整体热泵技术;对生物质资源丰富地区(如东北)可以采用一村一厂的方式实行生物质成型燃料技术;对于太阳能资源丰富地区(如山东德州)可推广太阳能热水供暖技术;对经济欠发达地区可考虑建筑节能和被动式太阳能利用;对临近煤产地的地区可采取清洁煤替代,比如山西省太原市的“以炭代煤”,利用当地焦化产能,将烟煤加工成民用洁净焦炭。

此外,还要改进能源统计体系,提高农村能源统计水平,为决策科学化奠定统计基础。要完善农村能源统计、环境统计、空气质量监测等基础性工作,将农村生活源、农林牧渔等生产性污染源纳入现有的能源统计和环境统计范围,通过科学合理的抽样方法和核算体系,摸清农村居民生活、生产用能和污染物排放的底数。

(编辑:刘呈庆)

参考文献(References)

- [1]中华人民共和国环境保护部. 2015年中国环境状况公告[R]. 2016. [Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China. 2015 Report on the state of the environment in China[R]. 2016.]
- [2]巩志宏. 河北农村散煤燃烧成重要污染源[N]. 经济参考报, 2015-09-28. [GONG Zhihong. Hebei rural coal combustion has become an important source of pollution [N]. Economic Information Daily, 2015-09-28.]

- [3]国家统计局,国家发展与改革委员会,能源办公室. 单位GDP能耗统计指标体系实施方案[EB/OL]. (2007-11-23) [2017-05-31]. http://www.china.com.cn/news/txt/2007-11/23/content_9282925.htm. [National Bureau of Statistics, National Development and Reform Commission, Energy Office. Unit GDP energy consumption indicators implementation plan [EB/OL]. (2007-11-23) [2017-05-31]. http://www.china.com.cn/news/txt/2007-11/23/content_9282925.htm.]
- [4]国家统计局能源司. 能源统计工作手册[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010. [National Bureau of Statistics Energy Division. Energy statistics handbook [M]. Beijing: China Statistics Press, 2010.]
- [5]赵文慧,徐谦,李令军,等. 北京平原区城乡结合部燃煤散烧及污染物排放量估算[J]. 环境科学研究, 2015, 28(6): 869-876. [ZHAO Wenhui, XU Qian, LI Lingjun, et al. Estimation of air pollutant emissions from coal burning in the semi-rural areas of Beijing Plain [J]. Research of environmental sciences, 2015, 28(6): 869-876.]
- [6]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(8): 1179-1185. [ZHI Guorui, YANG Junchao, ZHANG Tao, et al. Rural household coal use survey, emission estimation and policy implications [J]. Research of environmental sciences, 2015, 28(8): 1179-1185.]
- [7]郑新业,魏楚,秦萍,等. 中国家庭能源消费研究报告(2014) [R]. 北京: 科学出版社, 2015. [ZHENG Xinye, WEI Chu, QIN Ping, et al. Household energy consumption research report in China (2014) [R]. Beijing: Science Press, 2015.]
- [8]郑新业,魏楚,宋枫,等. 中国家庭能源消费研究报告(2015) [R]. 北京: 科学出版社, 2016. [ZHENG Xinye, WEI Chu, SONG Feng, et al. Household energy consumption research report in China (2015) [R]. Beijing: Science Press, 2016.]
- [9]郑新业,魏楚,虞义华,等. 中国家庭能源消费研究报告(2016) [R]. 北京: 科学出版社, 2017. [ZHENG Xinye, WEI Chu, YU Yihua, et al. Household energy consumption research report in China (2016) [R]. Beijing: Science Press, 2017.]
- [10]王庆一. 中国能源统计系统改革的几点建议[R]. 北京: 中国煤控项目课题组, 2014. [WANG Qingyi. Suggestions on the reform of China's energy statistics system [R]. Beijing: China Coal Consumption Cap Plan Project, 2014.]
- [11]钱永涛. 京津冀需重点治理农村散烧煤[N]. 中国环境报, 2013-06-07. [QIAN Yongtao. Beijing-Tianjin-Hebei need to focus on the scattered coal in rural areas [N]. China Environment News, 2013-06-07.]
- [12]霍沫霖,赵佳,徐朝,等. 中国散烧煤消费地图及影响因素研究[J]. 中国电力, 2017, 50(1): 1-8. [HUO Molin, ZHAO Jia, XU Zhao, et al. China scattered coal consumption map and influence factors [J]. Electric power, 2017, 50(1): 1-8.]
- [13]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(5): 80-92. [SHI Qinghua, PENG Xiaohui, ZHANG Rui. A field

Residential coal consumption and its determinants in rural China

WEI Chu WANG Dan WU Wan-yi XIE Lun-yu

(School of Economics , Renmin University of China , Beijing 100872 , China)

Abstract Reducing the use of coal in rural China is a key measure to foster the energy transition in rural area and improve the air quality. To control coal consumption , it is necessary to understand the pattern of present coal consumption of rural households and identify the effectiveness measures. However , the official statistics may underestimate the coal consumption , especially for rural residential sector. The lack of accurate statistical data on rural household coal consumption has heavily hindered scientific research and the design of public policy. The major purpose of this study is to estimate the coal consumption of rural household and examine its determinants. We first used the data of the Chinese Residential Energy Consumption Survey in 2014 , which systematically collected the detailed information of energy usage at the device level. Our result showed that , the coal demand of rural household was 65.857 Mtce in 2014 , with average coal consumption of 347.2 kgce per household. Around 96.9% of coal was used for space heating purpose and the coal for cooking accounted for 3.1%. Comparison of coal consumption per household and aggregated coal consumption by province showed great spatial heterogeneity. Among various regions , the rural household in China ' s northeastern and western regions consumed more coal than their counterparty in middle and eastern regions. Our result also showed that , seven northern provinces (Hebei , Shandong , Shanxi , Inner Mongolia , Liaoning , Tianjin and Beijing) accounted for 55% of the total rural residential coal consumption. More important , three provinces surrounding Beijing (Hebei , Shandong and Shanxi) contributed 46.6% of national rural coal consumption , which may greatly aggravate the air pollution condition in Beijing-Tianjin-Hebei region. Moreover , a regression analysis suggested that the local coal production and dwelling area was significantly and positively correlated with space heating energy consumption , while the outdoor temperature in winter and household income were not significant. In order to control the rural household coal consumption , more attention should be paid by improving rural living standard , boosting the energy transition in rural area and establishing rural energy statistical system.

Key words rural household; coal consumption; driving force; control measures on coal combustion