

生活能源消费结构对农村家庭医疗支出的影响

——基于中国劳动力动态调查数据

方黎明

(对外经济贸易大学 保险学院, 北京 100029)

摘要: 基于 2014 年中国劳动力动态调查有关家庭数据, 以及两部模型、工具变量和反事实设定方法, 考察了生活能源消费结构对农村家庭医疗支出的影响, 结果表明: 生活能源消费结构不合理增加了农村家庭医疗支出负担, 其导致的医疗费用约占家庭人均医疗支出的 10%, 全国农村居民因生活能源消费结构不合理导致的医疗总支出约为 1 000 亿元; 低收入和贫困家庭因生活能源消费结构不合理导致的医疗支出负担更重; 推进生活能源消费结构优化将能够有效降低农村贫困家庭灾难性医疗支出生率。

关键词: 生活能源; 消费结构; 医疗支出; 环境污染

中图分类号: F320.3

文献标志码: A

文章编号: 1009-2013(2019)03-0029-08

Impact of Living Energy Consumption Structure on Rural Family Medical Expenditure:

Based on the Data of China Labor Force Dynamic Survey

FANG Liming

(School of Insurance, the University of International Business and Economics, Beijing, 100029, China)

Abstract: Based on the household data from China Labor-force Dynamic Survey 2014, the two-part model, instrumental variables and counter-factual setting method, the article examines the impact of living energy consumption structure on rural family medical expenditures. It is found that irrational domestic energy consumption structure has aggravated rural households' burden of medical expenditure, accounting for approximately 10% of the household medical expenditure per capita. The total of rural residents' medical expenditure in China generated by irrational living energy consumption structure surpasses 100 billion yuan, with heavier burdens for low-income and poor families. Hence, the optimization of the living energy consumption structure will significantly reduce the incidence of catastrophic medical expenditure for poor rural families.

Keywords: living energy; consumption structure; medical expenditure; environmental pollution

一、问题的提出

优化能源结构是改善空气质量^[1], 增进农民健康, 减轻其家庭医疗支出负担的重要抓手。《乡村振兴战略规划》明确提出要推进农村能源消费升级, 建设健康乡村。秸秆、薪柴和煤炭等固体燃料在不完全燃烧过程中, 会释放大量悬浮颗粒物、污染气体和有毒物质^[2], 是当前人类面临的最重要的

环境和健康威胁^[3]。据世界卫生组织评估, 2012 年以煤炭和柴草等作为主要生活能源造成全球 430 万人过早死亡, 低收入和贫困群体受影响更为严重^[4]。2010 年第六次人口普查期间, 中国农村地区仍有超过 3/4 的农户约 4.9 亿农村居民仍然将固体燃料作为主要烹饪燃料^[5]。疾病导致的医疗支出负担是当前农民致贫的主要原因, 而生活能源消费结构不合理增加了居民健康风险, 因此, 厘清农民生活能源消费结构对其家庭医疗支出负担的影响, 有效推进其能源结构调整, 对实现乡村振兴具有重要意义。

围绕空气环境对医疗支出的影响, 学界进行了不少研究。陈硕和陈婷研究表明, 中国二氧化硫排

收稿日期: 2019 - 06 - 01

基金项目: 国家社科基金项目 (14BSH141)

作者简介: 方黎明 (1978—), 男, 湖北咸宁人, 副教授、博士, 主要研究方向为医疗保障。

放导致的相关治疗费用超过 3 000 亿元^[6]。谢杨等基于京津冀地区的调查研究表明,PM2.5 污染导致该地区较高的医疗支出^[7]。Narayan 等针对 8 个 OECD 国家的研究表明,一氧化碳和硫氧化物的排放与医疗费用显著正相关^[8]。Zhang J J 等研究认为,以煤炭、秸秆和柴草等固体燃料作为主要生活能源增加了多种疾病风险和过早死亡风险^[9]。Duflo E 等研究认为,以固体燃料为主的能源消费结构,可能使农民陷入“固体燃料使用室内空气污染—健康恶化—可行能力下降—贫困—继续使用固体燃料”的恶性循环^[10]。方黎明等研究认为,以燃气、电能和沼气等更为清洁的能源替代煤炭和柴草等固体燃料,不仅有助于改善农村居民健康状况,而且对农村社会经济地位较低的群体健康影响效应更大,从而促进了健康公平^[11]。

文献梳理表明,以往研究主要针对的是室外空气污染问题,鲜有研究考察生活能源消费结构诱致的室内空气污染与医疗费用的关系,也无文献测算中国农村地区因生活能源消费结构不合理导致的总医疗费用。为此,笔者拟基于中国劳动力动态调查的家庭数据,以及两部模型、工具变量法和反事实设定方法,考察生活能源消费结构对农村家庭医疗支出的影响效应。

二、研究方法和模型构建

1. 两部模型方法

在分析生活能源消费结构对医疗费用支出的影响时发现大量农村家庭医疗支出为 0,其占比较高致使样本数据出现归并现象,违背了随机误差项需满足正态分布的假设,导致标准的普通最小二乘回归方法(即 OLS)不适用。在以往医疗支出的影响因素研究中,通常采用两部模型(Two-part models,下文简称 2PM),把是否发生正向医疗支出和医疗支出额视为两个独立的部分,分别采用概率模型和 OLS 方法进行估计,其中,第一部分采用 probit 模型估计发生正向医疗费用的概率,第二部分采用 OLS 方法估计正向医疗费用支出水平^[12]。遵循此前考察医疗支出的建模传统,本研究也采用 2PM 方法,分析生活能源消费结构对正向医疗费用发生概率和医疗支出额的影响:

$$Pr(y_i > 0|x_i) = G(\alpha Solid_i + \beta X_i + \mu_i) \quad (1)$$

$$y_i = \exp(\delta Solid_i + \gamma Z_i) + e_i \quad \text{当 } y_i > 0 \quad (2)$$

公式 1 考察的是农民发生正向医疗支出的概率

即就诊概率的影响因素;公式 2 考察的是在发生正向医疗支出的农村家庭中医疗支出额的影响因素。其中 $Solid_i$ 是关键变量,揭示了农村家庭的生活能源消费结构,它是一个虚拟变量,当农村家庭以煤炭和柴草等固体燃料作为做饭的主要能源时记为 1,以燃气、电能、太阳能和沼气为主时记为 0; α 和 δ 分别代表生活能源消费结构对家庭过去一年发生医疗费用的概率和医疗支出额的影响。 X_i 和 Z_i 是一系列家庭特征和社区特征的协变量; μ_i 和 e_i 是误差项。

2. 工具变量法

家庭医疗支出的影响因素非常多,实证研究中因数据局限性无法穷尽这些因素,而且本研究使用的是家庭层面的数据而非个体数据,家庭成员的具体信息存在大量遗漏。如果影响医疗费用的遗漏变量同时影响生活能源使用决策将导致遗漏偏误;同时家庭医疗支出情况可能也反向影响能源消费决策,从而导致联立性偏误。上述因素意味着家庭生活能源的使用决策是一种自我选择行为,而非随机发生,可能导致无法正确地推断生活能源消费结构对家庭医疗支出的因果效应。

工具变量法(简称“IV”)是应对上述内生性偏误的有效工具。本研究拟在公式 1 和公式 2 中引入各市农村家庭生活能源消费结构,即市级固体燃料使用率以及村庄是否设立或靠近公交站(步行 10 分钟内)作为工具变量。市级居民固体燃料的使用率反映了各市能源使用传统、能源政策以及能源类型的可得性,将直接影响农村居民生活燃料的使用决策;村庄设立或靠近公交站意味着居民购买和使用天然气和电能等更加清洁的能源及其设备更加便利,因此,使用煤炭和柴草的概率更低。上述两个变量通过影响农村家庭的能源消费决策间接影响医疗费用,而与家庭发生正向医疗费用的概率和医疗支出额没有直接关系。一阶段估计结果表明,市级居民固体燃料使用率以及公交站均与农村家庭使用固体燃料的概率显著正相关($p < 0.05$)。这意味着工具变量与内生变量显著偏相关。同时,本研究使用的工具变量均通过了弱工具变量检验。工具变量过度识别检验的结果(p 值分别为 0.283 和 0.723)不能拒绝上述两个工具变量都是外生的原假设。故把市级农村固体燃料的使用率、村庄是否设立或靠近公交站作为农村家庭生活能源消费结构的工具变量是合理的。内生性 Hausman 检验结果

发现, 概率 IV 模型中 $p=0.000$, 而在医疗支出 IV 模型中 $p=0.320$ 。这表明在概率模型中能源消费结构 *solid* 存在内生性问题, 故需要使用 IV 法; 而在医疗支出模型中不能拒绝 *solid* 外生的原假设, 可以直接使用 OLS 法。

3. 反事实设定法

上述方程中系数 α 和 δ 仅反映了生活能源消费结构对发生正向医疗费用发生概率和医疗支出的影响, 而并非归因于能源结构的平均处理效应。要获得这一效应, 需要分别计算调查对象在使用固体燃料和非固体燃料情况下的医疗支出情况, 两者之差即为归因于能源结构带来的平均处理效应, 但无法同时观察到调查对象使用固体燃料和不使用固体燃料的医疗支出, 为此, 本研究构建反事实框架, 即将现有固体燃料的使用者在不使用固体燃料情况下医疗支出的预测值, 与其使用固体燃料情况下的医疗支出预测值进行比较。上述方法在卫生经济学领域应用广泛。已有文献使用上述方法测算归因于抑郁症状的医疗支出^[13]。

基于上述方法, 本研究测算了以固体燃料作为主要生活能源导致的医疗支出: 首先, 基于公式 3, 通过医疗费用发生的概率方程和医疗支出方程的拟合值计算出每个调查对象医疗支出的预测值。其中式第一部分基于公式 1 和 IV 法分别计算发生医疗费用概率的拟合值, 第二部分基于公式 2 计算医疗支出的条件均值, 由于医疗费用采用自然对数的方式, 为了获得无偏一致估计, 需要基于 Duan 的方法还原为原始测量单位^[12], 在本文中即人民币元, 这样医疗支出的样本均值就可以转换为总体均值; 将上述概率拟合值和转换后的医疗支出条件均值相乘, 即可以生成每个调查对象医疗支出的估计值^[14]。其次, 假设所有使用固体燃料的家庭不使用固体燃料, 运用公式 4 估算使用固体燃料的家庭的医疗支出的反事实期望值, 并运用上述同样的办法转换为原始测量单位。最后, 通过公式 3 和公式 4 之差得出煤炭和柴草等固体燃料导致的医疗支出 (即公式 5)。

$$E(y_i | Solid_i, X_i, Z_i) = Pr(\hat{y}_i > 0 | Solid_i, X_i) \times E(\hat{y}_i > 0 | Solid_i, Z_i) \quad (3)$$

$$E(y_i | Solid_i=0, X_i, Z_i) = Pr(\hat{y}_i > 0 | Solid_i=0, X_i) \times E(\hat{y}_i > 0 | Solid_i=0, Z_i) \quad (4)$$

$$E = E(y_i | Solid_i, X_i, Z_i) - E(y_i | Solid_i=0, X_i, Z_i) \quad (5)$$

三、变量选取与样本特征

1. 变量选取

因变量包括过去一年家庭是否有医疗支出 (1=有, 0=无) 以及过去一年家庭人均医疗支出金额 (元)。核心处理变量能源消费结构 *solid* 表示农村家庭做饭过程中的能源结构, 如果以煤炭、柴草和秸秆等固体燃料为做饭主要能源记为 1, 意味着生活能源消费结构不合理; 如果使用燃气、电能和沼气等作为主要能源, 则记为 0。在现实生活中, 农村居民可能使用了多种能源做饭, 但都会以某种能源为主, 这并不影响本文的研究。已有大量研究考察了以固体燃料为主做饭对居民健康风险的影响^[9, 15]。

本研究使用的是家庭而非个体层面的数据。已有文献揭示家庭人口规模、家庭人均收入、老年人口比例和医疗保险参保情况影响家庭医疗支出^[16]。在选取上述自变量的基础上, 考虑到家庭成员健康状况、家庭社会经济状况以及社区环境因素可能对家庭医疗支出产生较大影响, 选择家庭成员健康状况 (1=差或较差, 0=否) 是否是低保户 (1=是, 0=否)、户主教育水平、户主是否是党员 (1=是, 0=否)、户主性别、户主婚姻状态 (1=有配偶, 0=无)、户主年龄、家庭抚养比 (0~14 岁少儿及 64 岁以上老年人口占家庭人口比例) 作为控制变量; 同时选择社区特征, 包括家庭与最近医疗机构 (千米) 距离的自然对数、所在社区与县城距离 (千米) 的自然对数、所在市农民人均收入自然对数、所在省人均 GDP 的自然对数等作为控制变量。家庭数据没有每个家庭成员是否参加医疗保险的信息, 但考虑到中国新农合已经覆盖了农村约 98% 的居民, 可以推断医疗保险因素对家庭医疗费用分布的影响较小。

2. 样本特征

本研究数据来源于中山大学社会科学调查中心开展的“中国劳动力动态调查 (China Labor-force Dynamics Survey, CLDS)”。由于在最新公布的 2016 年的数据中, 能源消费结构题项采用了多项选择回答的方式, 难以确认居民主要消费能源, 故选择了 CLDS2014 年数据; 从中国家庭追踪调查和中国健康与养老追踪调查等不同数据来源来看, 以固体燃料作为主要生活能源的农村家庭的比例近年来均接近 50%, 与 CLDS2014 年数据相当接近。CLDS2014 年调查的样本覆盖了 29 个省市区 (除港澳台、西藏、海南外), 具有较好的全国代表性。

问卷在中国城乡共计调查了 14 214 个家庭,其中城市家庭样本量为 6 183 份,农村家庭样本量为 8 031 份,本研究使用其中的农村家庭样本数据,通过数

据清理,最终获得农村家庭的有效样本量为 7 393 份。使用统计软件 stata15 处理数据可知样本具有以下特征(表 1)。

表 1 样本特征

含义	全样本 N=7393		Solid=0 N=3894		Solid=1 N=3499	
	Mean	Std.	Mean	Std.	Mean	Std.
有无医疗费用	0.800	0.400	0.760	0.427	0.846	0.361
人均医疗费用	1,951.0	8,235.4	1,815.9	6,392.6	2,190.5	8,091.3
能源消费结构	0.473	0.499	0.000	0.000	1.000	0.000
家庭成员健康差	0.343	0.475	0.256	0.436	0.440	0.497
人均收入	8.653	2.104	9.058	1.861	8.202	2.262
是否是低保户	0.142	0.349	0.096	0.294	0.193	0.395
户主教育年数	6.957	3.628	7.593	3.486	6.249	3.653
户主是否党员	0.084	0.277	0.092	0.290	0.075	0.263
户主年龄	53.000	12.820	50.870	12.280	55.380	12.990
抚养人占比	0.275	0.262	0.252	0.248	0.301	0.275
男性	0.858	0.349	0.860	0.347	0.856	0.351
有配偶	0.897	0.304	0.906	0.291	0.887	0.317
家庭规模	3.050	1.567	3.143	1.570	2.947	1.558
市固体燃料率	0.475	0.299	0.307	0.225	0.663	0.256
有公交站	0.380	0.485	0.444	0.497	0.310	0.462
社区污染	0.516	0.500	0.613	0.487	0.408	0.492
医疗点距离	0.138	1.074	0.002	1.044	0.290	1.087
县城距离	2.820	1.173	2.612	1.205	3.052	1.091
市人均收入	9.476	0.464	9.616	0.474	9.319	0.397
省人均 GDP	10.790	0.356	10.862	0.360	10.711	0.334

从农村家庭样本情况看,2014 年约 47.3%的农村家庭仍然以煤炭和柴草等固体燃料作为做饭的主要生活能源;约 80.1%农村家庭过去一年有医疗支出,家庭人均医疗支出为 1 951 元。从是否以固体燃料作为主要生活能源的家庭对比看,主要使用固体燃料的家庭约有 84.6%过去一年有医疗支出,而主要使用燃气和电等的家庭约有 76.0%过去一年有医疗费用支出;前者过去一年家庭人均医疗支出额约为 2191 元,而后者过去一年家庭人均医疗支出约为 1 816 元,前者相当于后者的 1.2 倍。可见,无论是正向医疗费用发生的概率还是人均医疗支出,主要使用固体燃料的家庭均高于主要使用燃气和电的家庭。

进一步按省对农户人均收入进行三等分,比较不同收入组是否以固体燃料作为主要生活能源的家庭医疗费用的差异(图 1)。结果表明,在不同收入组中,同不以固体燃料作为主要生活能源的家庭相比较,使用固体燃料作为主要生活能源的家庭人

均医疗费用均明显较高,其中,在中收入组和低收入组中,后者的家庭人均医疗费用相当于前者的约 1.3 倍,而在高收入组,后者相当于前者的 1.18 倍,可见,中低收入组因为固体燃料的使用承担了更高的医疗费用。

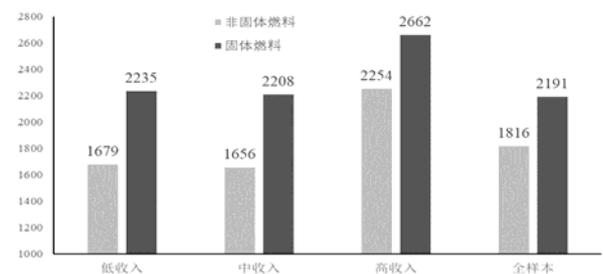


图 1 不同收入组人均医疗费用的差异

从家庭社会经济地位对比情况看,主要使用固体燃料的农村家庭人均收入和户主接受教育年数更低,户主是中共或民主党派党员的概率更低,而家庭是低保户的概率更高。以低保户为例,在主要使用固体燃料的家庭中,低保户比例为 19.3%,而主要使用燃气和电能等的家庭低保户比例为 9.6%,

可见,社会经济地位状况更差的家庭使用固体燃料的概率更高。

从户主年龄看,主要使用固体燃料家庭户主年龄均值约为 55.4 岁,而对照组的家庭户主年龄均值约为 50.9 岁。本研究使用 15 岁以下以及 64 岁以上家庭成员人数占家庭规模的比例反映家庭年龄结构,发现主要使用固体燃料家庭这一比例为 30.2%,而对照组家庭这一比例为 25.2%。两个群体其他特征包括户主的性别、婚姻状况、家庭规模、所在市农村居民人均收入以及省人均 GDP 均较为接近。

四、实证研究及其结果分析

首先,采用 2PM 和 IV 分析了生活能源消费结构对正向医疗费用发生概率和医疗支出额的影响,再测算了归因于以固体燃料为主要生活能源的医疗支出数额,最后通过反事实设定,比较了不同情况下的灾难性医疗支出生发生率的差异。

1. 生活能源对医疗支出概率和额度的影响

分别在单独使用 2PM 和结合 IV 和 2PM 两种情况下考察了生活能源消费结构对农村家庭发生正向医疗费用的概率和正向医疗支出额的影响(表 2)。其中,医疗支出额取自然对数。由于医疗支出额模型不能拒绝能源结构外生的原假设,故在 IV+2PM 中,仅仅是医疗费用概率模型采用了 IV 法,而医疗支出额模型仍然直接使用 OLS。从结果可以看出,无论是否使用工具变量法,以煤炭和柴草等固体燃料作为主要生活能源均不仅显著增加了农村家庭发生正向医疗费用的概率,也显著增加了农村家庭人均医疗支出额。在使用工具变量解决医疗费用发生概率的内生性问题后,生活能源消费结构对农村家庭发生正向医疗费用的概率影响有较大幅度增加;就边际效应而言,在两种方法中,以固体燃料作为主要生活能源分别使得农村家庭发生医疗费用的概率增加了 0.056 和 0.121^②,分别相当于发生医疗费用概率的样本均值(即 0.067/0.80 和 0.146/0.80,样本均值见表 1)的 8.3%和 15.1%。可见使用固体燃料大幅度增加了农村家庭发生医疗费用的概率。值得指出的是,在概率模型中,与已有医疗费用归因测算文献一样^[17],并没有纳入家庭成员健康状况变量。Angrist 等指出控制变量并非多多益善,如果把受到处理变量影响的变量纳入模型,会导致处理变量估计偏误^[18];在上述模型中,

健康状况受能源结构影响,即能源结构通过影响健康状况从而对就医概率产生影响,如果把家庭成员健康状况纳入模型,同样会导致无法正确估计出能源结构对医疗费用发生概率的影响。由于能源结构通过影响健康状况从而对医疗费用已经包含在概率模型中,医疗支出额主要受健康状况影响,故在支出额模型中控制了家庭成员的健康状况,避免过高估计能源结构不合理对医疗费用的影响。

表 2 生活能源结构影响实证结果

	2PM		IV+2PM	
	支出概率1	支出额1	支出概率2	支出额2
能源结构	0.208*** (0.038)	0.087** (0.040)	0.447*** (0.074)	0.087** (0.040)
健康差		0.614*** (0.039)		0.614*** (0.039)
社区污染	-0.003 (0.035)	0.014 (0.037)	0.022 (0.035)	0.014 (0.037)
医疗点距离	-0.036** (0.016)	0.033* (0.018)	-0.039** (0.016)	0.033* (0.018)
人均收入	0.013 (0.009)	0.037*** (0.012)	0.012 (0.009)	0.037*** (0.012)
低保户	0.127** (0.053)	-0.076 (0.054)	0.130** (0.053)	-0.076 (0.054)
初中	-0.022 (0.039)	0.128*** (0.042)	-0.026 (0.039)	0.128*** (0.042)
高中	0.039 (0.060)	0.183*** (0.061)	0.036 (0.060)	0.183*** (0.061)
大专及以上学历	0.182 (0.128)	0.519*** (0.127)	0.157 (0.127)	0.519*** (0.127)
其他协变量(略)				
PR/R2	0.068	0.210		0.210
N	7,393	5,918	7,393	5,918

注:(1)为详细考察户主不同教育程度对医疗支出的影响,进一步将其教育年数转换为 4 种水平,即小学及以下、初中、高中职高、大专及以上学历,对照组为小学及以下;(2)其他协变量包括户主是否党员、户主年龄、家庭抚养人口占比、户主性别、家庭规模,所在市农村居民人均收入、离县城距离、省人均 GDP,考虑到文章篇幅,未在表格中报告;(3)*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$;小括号内为标准误。

从控制变量结果看,社区空气质量对发生医疗费用的概率和医疗费用支出额都无显著影响。距离医疗点较远减少了发生正向医疗费用的概率,但增加了医疗支出额;距离县城较远增加了发生正向医疗费用的概率,但对医疗支出额无显著影响。家庭收入对发生正向医疗支出的概率无显著影响,但增加了医疗支出额;同非低保户相比较,低保户发生医疗费用的概率显著增加,但是否是低保户对医疗

支出额无显著影响。户主教育程度对医疗费用发生概率无显著影响,但对医疗费用支出额具有显著影响,相对于小学及以下户主,初中、高中以及大专及以上的户主家庭医疗支出额逐步增加。

2. 固体燃料生活能源导致的医疗支出测算

上述结果表明,以煤炭和柴草作为主要生活能源不仅增加了农村居民家庭发生医疗费用的概率,也增加了人均医疗支出额,那么,在农村家庭医疗费用支出中,归因于上述能源结构因素的人均支出额和支出比例有多高呢?不同社会经济地位家庭归因于能源结构的医疗支出负担有何差异呢?下文将基于公式3、4、5,在使用2PM和IV+2PM两种情况下,分别测算归因于煤炭和柴草等固体燃料

的医疗支出情况,并按照不同家庭人口社会学特征进行分类汇总(表3)。其中,医疗费用预测值分别约为1890和1882元,分别相当于医疗费用样本均值的96.9%和96.4%,可见,模型对样本数据拟合情况很好,模型设定较为可靠。从测算结果可以看出,如果不考虑内生性问题单纯采用2PM法,将严重低估归因于煤炭和柴草的医疗支出负担。而且,无论是否使用工具变量法,农村家庭归因于煤炭和柴草使用的医疗支出的比例都较高,社会经济地位较低的家庭,无论是归因于煤炭和柴草的人均医疗支出额的绝对值,还是占医疗支出的比例(简称“归因比例”)均高于社会经济地位较高的家庭。

表3 归因于以固体燃料作为主要生活能源的医疗支出统计

	2PM				IV+2PM			
	预测值	反事实值	归因值	归因比例/%	预测值	反事实值	归因值	归因比例/%
全样本	1890.2	1744.1	146.1	7.7	1882.7	1662.6	220.1	11.7
非低保	1857.4	1718.4	139.0	7.5	1847.7	1637.1	210.7	11.4
低保	2088.6	1899.3	189.3	9.1	2094.6	1817.2	277.4	13.2
非贫困	1888.0	1751.9	136.2	7.2	1875.8	1670.6	205.2	10.9
贫困	1901.3	1703.8	197.5	10.4	1918.3	1621.4	296.9	15.5
收入最低	1911.1	1713.6	197.5	10.3	1927.3	1630.9	296.4	15.4
收入次低	1812.5	1652.8	159.6	8.8	1813.3	1574.5	238.9	13.2
收入中等	1818.3	1681.9	136.4	7.5	1807.5	1602.6	204.9	11.3
收入次高	1862.1	1739.9	122.2	6.6	1844.5	1659.6	184.9	10.0
收入最高	2054.1	1939.7	114.4	5.6	2027.8	1853.2	174.6	8.6
小学及下	1909.2	1739.7	169.5	8.9	1913.8	1658.5	255.3	13.3
初中	1810.5	1685.3	125.2	6.9	1793.1	1603.9	189.2	10.6
高中中专	1957.3	1843.3	114.0	5.8	1932.4	1762.3	170.2	8.8
大专及上	2557.2	2461.2	96.0	3.8	2510.8	2370.8	140.0	5.6
东部	1553.9	1461.1	92.8	6.0	1543.6	1400.9	142.8	9.2
中部	2188.2	1987.4	200.7	9.2	2192.9	1891.1	301.9	13.8
西部	2098.4	1925.9	172.5	8.2	2083.8	1827.8	256.0	12.3

注:上述反事实值和预测值均存在显著差异($P < 0.01$),即固体燃料污染导致家庭医疗支出在不同特征家庭中具有统计显著性,考虑到表格宽度,没有直接报告均值差异检验结果。

从全样本分析结果看,在单独使用2PM的基础模型中,归因于煤炭和柴草等固体燃料为主要生活能源的人均医疗支出为146.1元,约占家庭人均医疗支出预测值的比例,即归因比例为7.7%,使用工具变量法后,农村家庭归因于主要使用固体燃料的人均医疗支出额约220元,归因比例为11.7%。就低保户和非低保户而言,不同方法中低保户归因于固体燃料的医疗费用的绝对值和归因比例都高于非低保户,以IV+2PM法结果为例,低保户与非低保户分别有13.2%和11.4%的医疗费用归因于以

固体燃料为主要生活能源。按照2014年国家贫困线(2300元),将调查家庭分为贫困户和非贫困户,对IV+2PM法结果进一步分析可知,非贫困户归因于固体燃料的人均医疗支出约为205.2元,归因比例约为10.9%,而贫困户归因于固体燃料的医疗支出约为296.9元,归因比例高达15.5%。进一步按照省域将农村家庭收入进行五等分,最低收入组归因于煤炭和柴草使用的医疗支出无论是绝对值还是归因比例,在2PM中和IV+2PM中均最高,并且随着收入增长,归因于煤炭和柴草使用的医疗支

出的比重呈现下降趋势。以 IV+2PM 法为例,最低收入组归因比例高达 15.4%,而最高收入组为 8.6%。从户主教育程度看,无论是归因于固体燃料的医疗支出金额还是归因比例,均随着户主教育程度增加而下降,以 IV+2PM 为例,户主仅接受小学及以下教育时,农户归因于固体燃料的人均医疗费用支出额约为 255 元,归因比例高达 13.3%,而户主接受的教育在大专及以上时,归因于煤炭和柴草的人均医疗支出下降到约 140 元,归因比例仅为 5.6%。此外,中西部地区农村家庭归因于固体燃料的医疗费用的绝对值和相对值也均高于东部地区。

由于表 3 计算归因于生活能源消费结构的人均医疗支出时,同时包括了使用固体燃料和未使用固体燃料的家庭样本,即所有农村居民人均分摊的归因于固体燃料使用的医疗费用;并且本文使用的是全国家庭数据,医疗支出包括家庭所有不同年龄家庭成员的医疗支出。基于此,根据 2014 年全国农村人口数量(6.187 亿)和不同方法测算的归因于固体燃料的人均医疗支出,将农村人口数和归因支出额相乘,就可以简单推算出 2014 年全国农村居民归因于能源结构不合理的总医疗支出。其中,单独采用 2PM 方法时,2014 年全国农村居民归因于以煤炭和柴草等固体燃料为主要生活能源的总医疗支出为 904 亿元;如果考虑到内生性问题,结合 IV 和 2PM 方法时,2014 年全国农村居民归因于以固体燃料为主要生活能源的总医疗支出为 1362 亿元,分别相当于 2014 年中国农村卫生总费用的 10.4%和 15.6%^④。综合以上两种方法,可以推断出全国农村居民因使用固体燃料产生的总医疗支出约为 1 000 亿元。

3. 灾难性医疗支出发生率的比较

灾难性医疗支出是衡量居民就医经济负担的重要指标。所谓灾难性医疗支出,是影响居民家庭基本生活的巨额医疗费用支出,通常以家庭承担的医疗费用是否超过家庭当年收入的 40%来衡量,即如果家庭承担的医疗费用超过家庭当年收入的 40%,则认为该家庭存在灾难性医疗支出^[19]。同时也意味着家庭陷入贫困的风险较高,故降低家庭灾难性医疗支出发生率也是反贫困的重要举措。下面将基于反事实设定,即假设使用柴草和煤炭的家庭没有使用这些固体燃料,不存在归因于这些燃料导致的医疗费用支出,计算农村家庭灾难性医疗支出发生率的变化。就全样本而言,灾难性医疗支出初

始发生率为 22.6%,以 IV+2PM 法为例,假设不存在固体燃料导致的医疗费用,则灾难性医疗支出发生率为 19.8%,下降了 2.8 个百分点;无论是收入五等分还是贫困非贫困分类,如果不存在固体燃料导致的医疗支出,最低收入和贫困户受益更大。以贫困和非贫困户对比为例,贫困农户初始灾难性医疗支出发生率约为 64.0%,如果使用燃气和电能等替代煤炭和柴草作为主要生活能源,其灾难性医疗支出发生率下降到 55.6%,减少了 8.5 个百分点,而非贫困户灾难性医疗支出发生率仅减少 1.7 个百分点。可见,能源替代更有利于贫困家庭,从而有助于降低农村贫困家庭因医疗费用支出导致的致贫风险。

表 4 灾难性医疗支出发生率

		(1)原始发生率	(2)IV+2PM 发生率	(1)-(2)
全样本		0.226	0.198	0.028
收入五等分	最低	0.531	0.463	0.068
	次低	0.252	0.222	0.03
	中间	0.163	0.145	0.018
	次高	0.089	0.078	0.011
	最高	0.049	0.041	0.008
是否贫困	贫困	0.641	0.556	0.085
	非贫困	0.145	0.128	0.017

五、结论及其政策含义

基于全国调查数据,结合两部模型、工具变量和反事实设定方法,本研究进一步考察了生活能源消费结构对农村居民家庭医疗支出的影响,可以得出如下结论:

一是使用煤炭和柴草等固体燃料作为主要生活能源增加了农村家庭医疗支出负担;二是相对于社会经济地位较高的农村家庭,社会经济地位较低的农村家庭承担的归因于能源结构不合理的医疗支出,无论是绝对值还是相对值均相对更高,在农村贫困家庭中,归因于以煤炭和柴草等固体燃料作为主要生活能源的家庭医疗支出占其总家庭医疗支出的比例高达 15%;三是 2014 年全国农村居民归因于以煤炭和柴草等固体燃料作为主要生活能源的总医疗支出约为 1 000 亿元,占当年全国农村卫生总费用的比例超过 10%;四是如果使用非固体燃料取代固体燃料作为主要生活能源,农村贫困家庭获益更大,其灾难性医疗支出发生率将下降 8.5 个百分点,而非贫困居民下降不足 2 个百分点。

上述结论可得出如下政策含义：

一是把能源结构调整与健康乡村建设相结合，在健康知识和健康行为宣传中，强调固体燃料的危害知识宣传，激发农村居民生活能源替代的自觉性和主动性，从而进一步降低因能源结构不合理导致的医疗支出负担。二是把优化生活能源消费结构纳入精准扶贫战略规划中。农村贫困和低收入等弱势社会经济地位的农村家庭因为支付能力受到限制，更多依赖传统的固体燃料，可能因为能源结构问题导致沉重的医疗支出负担而陷入贫困陷阱。在农村精准扶贫战略实施中，可以为贫困和低收入农户使用天然气、电能和沼气等更为清洁的能源提供补贴，优化其生活能源消费结构；对燃气难以通达的农村偏远贫困地区，可以通过财政补贴方式，大力发展太阳能发电和小水电，增加农村家庭清洁能源消费所占的比例。

注释：

- ① 为节省篇幅，正文未详细报告工具变量偏相关性、弱工具变量检验、过度识别检验以及 Hausman 检验的结果，感兴趣读者请向作者索取附录。
- ② 使用 stata15 中命令 margins 计算。
- ③ 具体计算过程如下：基于公式(3)-(5)，分别获得每个家庭医疗费用的预测值、反事实值以及归因于固体燃料的医疗费用期望值；然后，计算上述值的均值，以及分类别的均值，即为表格中报告的预测值、反事实值以及归因值。以低保非低保户家庭医疗支出为例，设 mexp0 为家庭医疗费用预测值，mexp1 为反事实值，在 stata 15.0 中通过下列命令就可以得出表格中数字（包括两者之差以及均值差异的显著性）：`bysort 低保:ttest mexp0=mexp1`。
- ④ 2014 年中国农村卫生总费用约为 8 737 亿元，以归因值除以 8 737，即可测算出正文中相应比例。农村卫生总费用数据来源于《2016 年中国卫生和计划生育统计年鉴》。

参考文献：

- [1] 魏巍贤, 马喜立. 能源结构调整与雾霾治理的最优政策选择[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(7): 6-14.
- [2] 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.
- [3] WHO. WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Household Fuel Combustion[R]. 2014.
- [4] WHO. Burden of Disease From Household Air Pollution for 2012[R]. 2014.
- [5] Tang X, Liao H. Energy Poverty and Solid Fuels Use in

Rural China: Analysis Based On National Population Census[J]. Energy for Sustainable Development, 2014, 23(23): 122-129.

- [6] 陈硕, 陈婷. 空气质量与公共健康: 以火电厂二氧化硫排放为例[J]. 经济研究, 2014(8): 158-169.
- [7] 谢杨, 戴瀚程, 花岡達也, 等. Pm2.5 污染对京津冀地区人群健康影响和经济影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(11): 19-27.
- [8] Narayan P K, Narayan S. Does Environmental Quality Influence Health Expenditures? Empirical Evidence From a Panel of Selected Oecd Countries[J]. Ecological Economics, 2008, 65(2): 367-374.
- [9] Zhang J J, Smith K R. Household Air Pollution From Coal and Biomass Fuels in China: Measurements, Health Impacts, and Interventions[J]. Environmental Health Perspectives, 2007, 115(6): 848-855.
- [10] Duflo E, Greenstone M, Hanna R. Indoor Air Pollution, Health and Economic Well-Being[J]. Surveys & Perspectives Integrating Environment & Society, 2008(1): 1-9.
- [11] 方黎明, 陆楠. 能源替代的健康效应——生活能源替代对中老年农村居民健康的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2019(6): 30-39.
- [12] Duan N. Smearing Estimate: A Nonparametric Retransformation Method[J]. Publications of the American Statistical Association, 1983, 78(383): 605-610.
- [13] Hsieh C, Qin X. Depression Hurts, Depression Costs: The Medical Spending Attributable to Depression and Depressive Symptoms in China[J]. Health Economics, 2017, 27(3): 525-544.
- [14] Cameron A C, Trivedi P K. Microeconometrics Using Stata[M]. Texas: Stata Press, 2009: 186.
- [15] Liu J, Hou B, Ma X W, et al. Solid Fuel Use for Cooking and its Health Effects On the Elderly in Rural China[J]. Environmental Science & Pollution Research, 2017, 25(1): 1-12.
- [16] 胡宏伟. 城居保与家庭医疗消费支出负担: 政策效应评估——基于工具变量方法与稳健性检验[J]. 学海, 2013(6): 59-66.
- [17] Qin X, Pan J. The Medical Cost Attributable to Obesity and Overweight in China: Estimation Based On Longitudinal Surveys[J]. Health Economics, 2016, 25(10): 1291-1311.
- [18] Angrist J D, Pischke J. Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion[M]. Princeton: Princeton University Press, 2010: 47-50.
- [19] Xu K, Evans D B, Carrin G, et al. Protecting Households From Catastrophic Health Spending[J]. Health Affairs, 2007, 26(4): 972-983.

责任编辑: 曾凡盛