

中国农村家庭能源贫困的经济效应研究

解 垚

(山东大学 公共经济与公共政策研究中心/经济学院,山东 济南 250199)



摘 要 选取家庭做饭燃料、照明、家电服务、娱乐/教育和通信五个维度来构造多维能源贫困指数并对多维能源贫困的决定因素进行了考查;能源贫困的福利效应分析中利用工具变量 2SLS 方法研究了电力可及性对农村家庭消费、收入的影响,基于分层 Logit 模型探讨了电力可及性、家庭做饭燃料对农村个体健康、教育的影响。结果显示:多维能源贫困指数随时间的推移呈现下降态势,家庭做饭燃料的贡献率稳步下降,照明的贡献率在各个年份中均不足 1%,家电服务(以是否有冰箱衡量)的贡献率稳步下降,近年来通信维度的贡献率比其他维度的贡献率大;家庭规模、户主特征、居住地区等变量对多维能源贫困有显著影响。电力可及性对农村消费及收入提升均具有非常重要的影响,农村家庭中不清洁的烹饪能源使个体受教育程度显著下降并增加了不健康的概率。

关键词 家庭能源多维贫困;农村电力可及性;农村家庭清洁能源;农村个体和家庭福利

中图分类号: F 328 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-3456(2021)01-0099-10
DOI 编码: 10.13300/j.cnki.hnwkxb.2021.01.012

能源是经济和社会发展的基本要素之一,它有助于提供健康和教育服务,并有助于满足人类诸如食物和住所的基本需求。在缺乏充足和负担得起的能源服务与贫困之间往往存在恶性循环关系,获得清洁和负担得起的能源对于改善穷人的发展生计至关重要,2010 年发展中国家大约有 27 亿人依赖传统生物质(薪柴、秸秆、动物粪便)烹饪,14 亿人口无法获得电网供电。中国家庭跟踪调查(CF-PS)数据显示,2014 年中国农村仍有 41% 的家庭依赖柴草作为炊事燃料,家庭能源贫困问题非常突出,严重制约着农村的健康发展。

能源贫困研究的重要性有三个原因,其一,如何衡量能源贫困问题尚未达成共识;其二,能源问题的严重性,四分之一到三分之一的人群陷入能源贫困;其三,获取能源不仅是发展的结果,也是发展的工具。鉴于能源在提高穷人生活质量和促进发展方面的作用,现代能源服务提供已成为德政的必要条件,基于能源剥夺而非收入或财富贫困的探究对公共政策制定可能更为重要。从广义上讲,能源贫困被视为缺乏现代能源服务的可及性,现代能源是指人类发展所必需的电力、供暖、烹饪燃料^[1],然而,“可及性”含义仍无一致意见,2009 年世界能源展望报告根据家庭能源需求和能源服务带来的益处,确定了能源服务可及性的三个层次:第一,满足家庭基本需求的最低能源供应水平(用于照明、健康、教育和社区服务的电力);第二,提高生产力所需的能源水平(电力和现代燃料以提高生产力);第三,满足现代社会所需的能源水平(家用电器的现代服务、烹饪和取暖以及私人交通的需求增加)。其实,上述这三个层次与家庭能源阶梯理论有相通之处,即随着收入增加和城市化的发展,能源使用开始从传统的生物质燃料(木柴和木炭),转变到过渡燃料(煤油、煤和木炭),然后到现代商业燃料(液化石油气、天然气或电力)。

单维度能源测度是能源贫困的一种测度形式,能源贫困的收入或消费贫困线方法是最为常用的

收稿日期:2020-09-04

基金项目:国家社会科学基金重点项目“建立解决相对贫困长效机制的财税政策研究”(20AZD078);国家自然科学基金面上项目“相对贫困的财税治理研究”(72073081)。

一种,这种方法将能源贫困与收入(或消费)贫困联系起来。比如,家庭能源消耗在官方经济贫困线的正负 10% 范围内均被认为是能源或燃料贫困线。家庭花费超过收入的 10% 来维持舒适室内温度时即为能源贫困,这种能源贫困测度方法是根据能源消费在家庭总支出和收入中的比例来定义的^[2]。无论绝对贫困线方法还是相对贫困线方法均有缺点,将截断值两边临近的家庭分为能源贫困和非能源贫困是非常不合理的,比如两个家庭中一个家庭的能源消费比相对贫困线多一点(假设 10.1%),另一家庭的能源消费比相对贫困线少一点(假设 9.9%),就被划成能源贫困和能源非贫困,未免太过随意。此外,收入或消费贫困线不能反映真实的贫困状态,较低的能量消耗可能是使用更高效设备的结果,能源消耗的数量意义不大。能源消费份额高不一定是能源贫困,可能是奢侈和浪费以及家庭规模较大导致。单维度测度的另一种形式是工程测量方法,它根据不同能源服务的基本需求以及不同能源载体的规格(燃料热值)和获得能源服务的设备规模、效率来直接估算住户的能源需求。比如,人均基本能源需求为 100 瓦,农村家庭的最低能耗包括两个灯泡,五小时无线电服务,而用电视和冰箱等设备的城市地区其最低能耗为 50 千克油当量等标准。工程方法也存在局限性,它需要家庭居住单元、居住人数及家用电器等相互关联的复杂数据,计算量巨大^[3-5]。此外,基本需求对消费者来说是主观的,可能会随季节、地区和气候而变化^[6],为收集此类数据而进行的全面而昂贵的调查资料可能会随着技术、偏好和实践的变化而变得过时。另外,工程方法无法解释个人的社会经济特征或消费者行为。

与单维度能源贫困测度方法对应的是复合指数方法。牛津贫困与人类发展倡议(OPHI)在多维贫困指数的基础上构造了多维能源贫困指数(multidimensional energy poverty index, MEPI),MEPI 构建中引入了五个维度和六个指标^[7]。其他衡量多维能源贫困的尝试来自非政府组织,如“实践行动”组织构建了相应指标并根据总能量的获取来定义能源贫困,该指标侧重于捕获家庭想要的能源服务,同时考虑每项服务的最低要求,然而,它只关注人数比率并将贫困强度视为无关紧要,也没有区分在一些方面被剥夺和在各个方面被剥夺的家庭异同。ESMAP 项目(energy sector management assistance program, ESMAP)开发了多层框架(MTF)来测度能源可及性^①,与传统的二元计数来表示能源可及性(是否为能源可及性)不同,MTF 通过引入多层定义来测度能源可及性,即多层框架不仅考虑是否可及,还考虑到可及性的质量、程度。MTF 将可及性定义为“在需要时能提供足够、可靠、质量好、方便、经济、合法、健康且安全的能源服务”,比如,通过结合其他维度(例如电力是否可负担得起且可靠)来测量电力可及性。MTF 将能源可及性分为从无可及性的第 0 层到最高等级可及性的第 5 层。

能源贫困会引致诸如经济、社会文化及生态的多重剥夺贫困效应。能源贫困反映了更好的能源服务机会的丧失,其实,能源贫困对人类发展造成的负面影响远比能源贫困本身更为重要,它对贫困剥夺和经济福利具有多方面的影响。现代能源可及性创造了更多的就业选择机会,对女性而言尤为如此^[8-9]。通过使用由电力驱动的现代工具可以提高劳动生产率,比如人工灯光可以延长工作日,需要电力为电池充电的手机可以改善通信并获取更多信息,如果没有广泛可负担得起的能源,家庭就难以摆脱贫困。现代能源还可以增强正规和非正规教育程度,比如家庭缺少电力,信息就成为稀缺品,日落后个体必须借助烛光进行阅读和家庭作业,这不仅低效还可能会带来负面的健康后果,家庭缺少现代能源会促使儿童完成取水、砍柴等家务,也会给教育带来不利影响。室内燃烧生物质烹饪燃料形成的室内污染会对健康造成负面影响,这种室内空气污染常与肺结核、肺癌、呼吸道感染相关联,每年约有 150 万人因此而死亡^②。此外,不稳定不可靠的电力供应会对医疗供电、疫苗冷藏、消毒等产生影响,从而极大地影响健康服务及医疗质量。

国内相关文献在宏观和微观两个层面上展开研究,省际宏观层面研究文献分析了各省 2000—2015 年农村能源贫困的时空变化与影响因素、研究了农村能源贫困区域差异及其影响因素、剖

① http://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/DocumentLibrary/Multi-tier%20BBL_Feb19_Final_no%20annex.pdf.

② <https://www.who.int/airpollution/publications/fuelforlife.pdf>.

析了中国西部农村地区的能源贫困问题、分析了中国农村能源贫困现状与问题^[10-13]。在家户个体微观层面研究文献基于CGSS数据对能源贫困对居民福利的影响及其机制进行了分析,对多维能源贫困与居民健康进行了研究^[14-15]。本文首先进行了理论框架分析,并选取家庭做饭燃料、照明、家电服务、娱乐/教育和通信五个维度来构造多维能源贫困指数并对多维能源贫困的决定因素进行了考查;能源贫困的福利效应分析中利用工具变量2SLS方法研究了电力可及性对家庭消费、收入的影响,基于分层Logit模型探讨了电力可及性、家庭做饭燃料对个体健康、教育的影响。

一、理论框架与实证策略

1. 理论框架

农村家庭在经济学分析中一般既作为生产者消费者也作为劳动供给者出现,比如农村家庭可从事一些家庭生产活动,家庭生产活动的产出既可以在市场中出售也可自用。当然,家庭生产的生产要素可部分通过市场购买(农业生产设备)获得也可部分由家庭自身提供(家庭劳动)^[16]。假设能源有两种使用形式,其一,家庭能源使用 X_e ,其二,能源作为投入要素增加劳动生产率 F_e ,总能源(E)为 $X_e + F_e$ 。农村代表性家庭最大化如下效用^①:

$$U = U(X_h, X_m, X_l, X_e) \quad (1)$$

其中, X_h 代表家庭生产, X_m 代表市场购买的商品, X_l 是闲暇, X_e 是能源。家庭能源要素直接进入效用函数原因在于它能为家庭提供诸如黑夜的人造光、电视、电话等变量。家庭可用的总时间 $T = F_L$ (家庭劳动) + X_l (闲暇)。家庭的生产约束为:

$$Q_h = Q(L, A, F_e, K_H(F_e), K) \quad (2)$$

L 为总劳动投入, A 代表家庭的固定的土地数量, F_e 代表能源要素投入, K_H 是以健康和教育衡量的人力资本,它是能源投入 F_e 的函数, K 代表金融、生产工具等固定资本。代表性家庭为价格的接受者。家庭的现金约束为:

$$p_m X_m + p_e X_e = p_h [Q(L, A, F_e, K_H(F_e), K) - X_h] - p_l (L - F_L) - p_e (F_e + K_H(F_e)) \quad (3)$$

其中, p_m 、 p_e 、 p_l 分别代表市场价格、能源价格、市场工资。如果 $L - F_L$ 大于零表明需要雇佣劳动,小于零则是非农劳动。把上述生产约束、时间约束、现金约束化简后有下式:

$$p_m X_m + p_e X_e + p_h X_h + p_l X_l = \pi + p_l T \quad (4)$$

式(4)中的 $\pi = p_h [Q(L, A, F_e, K_H(F_e), K) - X_h] - p_l L - p_e (F_e + K_H(F_e))$ 为家庭生产利润,式(4)等号左边为家庭总支出,等号右边则是家庭收入,其中 $p_l T$ 是时间存量价值(包括闲暇)^[17]。

在式(4)约束下最大化式(1)产生下列一阶条件:

$$p_h \frac{\delta Q}{\delta L} = p_l, p_h \left(\frac{\delta Q}{\delta F_e} + \frac{\delta Q}{\delta K_H} \frac{\delta K_H}{\delta F_e} \right) = p_e \left(1 + \frac{\delta K_H}{\delta F_e} \right) \quad (5)$$

即要素投入的点达到其边际产品收益等于该投入要素的价格。据式(5)中一阶条件可得投入的需求函数:

$$L^* = L^*(p_l, p_e, p_h), F_e^* = F_e^*(p_l, p_e, p_h), K_H^* = K_H^*(F_e^*(p_l, p_e, p_h)) \quad (6)$$

把式(6)中的 L^* 、 F_e^* 、 K_H^* 这些最优水平代入式(4)中可得下式:

$$p_m X_m + p_e X_e + p_h X_h + p_l X_l = Y^* \quad (7)$$

Y^* 是利润最大化行为的收入,表示为:

$$Y^* = p_h Q(L^*, A, F_e^*, K_H^*, K) - p_l L^* - p_e (F_e^* + K_H^*(F_e^*)) + p_l T \quad (8)$$

最大化效用在式(7)约束下的一阶条件为:

$$\frac{\delta U}{\delta X_i} = \lambda p_i \quad \forall i = m, e, h, l \quad (9)$$

解式(9)可得到家庭能源使用的需求曲线:

① https://digitalrepository.unm.edu/econ_etds/76

$$X_e^* = X_e^*(p_m, p_e, p_h, p_l, Y^*) \quad (10)$$

总的能源需求为:

$$E^* = X_e^* + F_e^* = E^*(p_m, p_e, p_h, p_l, Y^*) \quad (11)$$

如果人力资本以健康、教育来测度,上述分析构成了收入、能源使用、教育、健康同时作用的理论分析基础,同时,也为实证检验这些关系奠定了基础。能源可及性(本文用电力可及性表示)对收入的影响渠道可能有如下两种渠道,第一,电力可及性使得生产过程更加高效,比如在灌溉中引入电抽水泵就会引致工资、劳动需求增加或者引致二者都增加;第二,电力可及性可能会刺激企业家精神产生,诱使家庭购买小型设备开始家庭作坊式生产。消费基本上与收入呈现正相关关系,电力可及性对消费的传导机制也可用该渠道来解释。

2. 实证策略

为考查能源贫困的福利效应,本文首先分析能源可及性(即电力可及性)对收入、消费的影响,即存在下式:

$$Y_i = \alpha + \beta E_i + \gamma X_i + \varepsilon_i \quad (12)$$

式(12)中, Y_i 表示家庭*i*的收入(消费)、 E_i 表示家庭*i*的电力可及性、 X_i 为影响家庭收入(消费)的其他控制变量。考虑到内生性问题,本文使用2SLS方法对式(12)进行估计,社区落差海拔高度作为电力可及性的工具变量。

长期来看,教育和能源贫困可能同时确定,然而能源对于教育的影响是间接的,即电力及清洁烹饪燃料可及性不会立刻对教育产生影响,这种效应在很长时间并可能在下一代才会发生,为此,衡量能源使用对教育的影响,内生性问题一般不会发生在截面数据中。教育使用个体是否完成初中教育来表示,健康使用个体自评身体健康状况为不健康表示。

$$P(y=1|x_i) = P(y=1|x_1, x_2, \dots, x_k) \quad (13)$$

式(13)中,*i*表示个体, $y=1$ 表示个体完成初中教育(或个体自评身体健康状况为不健康), x_1, x_2, \dots, x_k 为解释变量。在影响教育或健康的不可观测的因素中居住地因素可能起到比较强的作用,为此本文使用个体、社区两层次的Logit模型:

$$P(y=1|x_i) = F(\xi_{j[i]} + \eta X_i + \mu_i) \quad (14)$$

$$\xi_{j[i]} = a + b\kappa_j + \tau_j \quad (15)$$

其中, $j[i]$ 代表个体*i*居于*j*社区中, X_i, κ_j 分别表示个体、社区层次的控制变量, μ_i, τ_j 表示个体、社区两个层次独立的误差项。

二、多维能源贫困指数及其决定因素

1. 多维能源贫困指数(MEPI)

多维能源贫困指数从多维贫困指数中衍生而来,多维贫困指数主要受剥夺和能力的影响^[18]。MEPI方法利用“双界线”方法来定义多维能源贫困。第一步设定多维贫困的维度,第二步设定判断样本为贫困的维度界限值即双重界限,第一层界限为识别样本在各维度是否被剥夺,第二层界限通过样本被剥夺的维度数识别样本是否为多维能源贫困。各维度取值:令 $M^{n \times d}$ 代表 $n \times d$ 维矩阵,令矩阵元素 $y \in M^{n \times d}$,代表 n 个人在 d 个不同维度上所取得的值, y 中的任一元素 y_{ij} ,表示个体*i*在维度*j*上的取值, $i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, d$ 。剥夺矩阵:令 $z = (z_1, z_2, \dots, z_d)$ 为剥夺临界值矩阵。权重:令 $w = (w_1, w_2, \dots, w_d)$ 为权重矩阵, w_j 表示维度*j*在多维贫困测度中所占的权重。剥夺计数:令 $c_i = (c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{in})$ 表示剥夺计数。它反映个体的被剥夺的广度。 $c_i (i=1, 2, \dots, n)$ 表示个体*i*所经受的被剥夺的维度个数。A-F多维贫困指数MEPI和平均被剥夺份额计算公式分别为:

$$MEPI = \sum_{i=1}^n c_i(b) / nd \quad (16)$$

$$A = \sum_{i=1}^n c_i(b) / qd \quad (17)$$

其中, n 表示个体数量, q 表示在维度贫困线为*b*时的多维贫困人数。 $c_i(b)$ 表示维度贫困线为*b*时 c_i 的取值。贫困发生率 $H = q/n$, A 表示平均被剥夺份额。结合式(1)和式(2)不难发现 $MEPI =$

H×A。

本文在构造 MEPI 中选取了家庭做饭燃料、照明、家电服务、娱乐/教育和通信五个维度,各维度使用等权重方法,即每个维度的权重为 20%,其相应的指标、变量及剥夺值参见表 1。考虑到数据的可得性及各个年份维度的同一性和完整性,MEPI 指数计算以 1997—2015 年的 CHNS 调查作为数据来源。

表 1 MEPI 的维度变量及临界值

维度	指标	变量	剥夺临界值(即如果贫困)
家庭做饭燃料	现代烹饪燃料	燃料类型	使用除电力、液化石油气、天然气或沼气之外的任何燃料
照明	电力可及性	有电力供应	无
家电服务	拥有家电	有冰箱	无
娱乐/教育	拥有娱乐/教育设备	有电视或电脑	无
通信	通信工具	有手机或固定电话	无

注:做饭燃料如果使用传统能源即生物质能源如木柴、木炭、粪便和农作物残留物则为贫困,现代能源包括电力、煤油、液化石油气和天然气。

从单维度的燃料贫困来看,全部样本的燃料贫困下降幅度很大,从 1989 年的 87% 下降到 2015 年的 14%。城市样本和农村样本与总样本的表现类似,燃料贫困均呈现大幅下降态势,比如,城市从 1989 年的 74%(本文中做饭燃料为煤也划为燃料贫困)下降到 2015 年的 5%,农村则从 1989 年的 95% 下降到 2015 年的 21%。从东中西部对比视角看,东、中、西部地区在 1989 年的燃料贫困为 77%、86%、98%,在 2015 年,东、中、西部地区燃料贫困的比例则分别为 11%、21%、12%,期初和期末东部地区的燃料贫困最低,中部地区的燃料贫困在期末高于中部地区。照明贫困从 1989—2015 年基本上呈现下降态势(除 2015 年外),城乡、东中西部分组样本照明贫困的时间变化态势与全部样本的表现基本一致。农村照明贫困高于城市、东部的照明贫困低于中、西部地区。无论是总样本还是分组的样本家电(冰箱)贫困从 1989—2015 年间呈现稳步下降态势,城市的家电贫困远远低于农村的家电贫困,东部地区的家电贫困低于中部地区,中部地区的家庭贫困低于西部地区。从娱乐教育贫困角度看,如果只调查了有无电视或只调查了有无电脑,那么无论是总样本还是分组的样本该项贫困均呈现下降态势,比如 1989—1993 年的电视贫困、2009—2015 年的电脑贫困,而对有无电视、有无电脑均进行了调查的 1997—2006 年而言,该贫困却又上升态势。无论是总样本还是分组的样本通信贫困在 1989—2015 年基本上呈现下降态势(除在 2015 年外),农村通信贫困高于城市、东部地区通信贫困低于中西部地区。

无论总样本还是分组样本,多维能源贫困指数基本上均呈现下降态势,比如,1997 年总样本中 MEPI 为 0.488,2015 年该指数下降到 0.123;农村多维能源贫困指数均高于城市多维能源贫困指数;东部地区的多维能源贫困指数显著低于中西部地区的多维能源贫困指数,除 2011 年后中部地区的 MEPI 高于西部地区外,2011 年前中部地区的 MEPI 则低于西部地区。

1997—2015 年家庭做饭燃料的贡献率稳步下降,1997 年该维度的贡献率为 26%,2015 年则下降到 20%。照明的贡献率在各个年份中均不足 1%。1997—2015 年家庭中拥有冰箱的贡献率稳步下降,1997 年该维度的贡献率为 28%,2015 年则下降 14%。娱乐/教育维度的贡献率呈现 V 型,比如该维度的贡献率从 1997 年的 29% 一直下降到 2011 年的 7.8%,2015 年该维度贡献率又上升到 22%。通信维度的贡献率在 1997—2015 年呈现稳步上升的态势,1997 年该维度贡献率只有 16%,到 2015 年是 42%,而且该维度的贡献率比其他维度的贡献率大得多。分城乡样本看,城市、农村的时间表现态势与全部样本基本相同,而城乡各维度的贡献率有所不同,比如,农村 1997—2015 年家庭做饭燃料、照明、家电服务、娱乐/教育和通信五个维度的平均贡献率分别为 27.6%、0.5%、27.3%、17.2%、27.3%。城市 1997—2015 年家庭做饭燃料、照明、家电服务、娱乐/教育和通信五个维度的平均贡献率分别为 21.2%、0.6%、25.9%、20.3%、32.1%,即农村做饭燃料贡献率高于城市做饭燃料的贡献率,农村家电服务的贡献率高于城市家电服务的贡献率,城市娱乐/教育、通信的贡献率均高于农村相应的娱乐/教育、通信贡献率。

如前文所述,在通信贫困中有无固定电话的调查从 1997 年开始,有无手机从 2004 年开始调查,2004—2015 年有无固定电话、有无手机均进行了调查,在娱乐教育贫困中有无电视从 1989 年开始调查,2009 年起不再调查有无电视,有无电脑从 1997 年开始调查,即 1997—2006 年有无电视、有无电脑均进行了调查。为规避这种调查问题的非一致性,将娱乐教育贫困、通信贫困这两个维度的贫困从多维能源贫困中去除,探究多维能源贫困的变化情况。计算结果显示,无论总样本还是分组样本,多维能源贫困指数基本上均呈现下降态势,比如,1989 年总样本中 *MEPI* 为 0.589,2015 年该指数下降到 0.08;农村多维能源贫困指数均高于城市多维能源贫困指数;东部地区的多维能源贫困指数显著低于中西部地区的多维能源贫困指数,2011 年后中部地区的 *MEPI* 高于西部地区,2011 年前中部地区的 *MEPI* 则低于西部地区。1989—2015 年 *MEPI*、*H*、*A* 的变化情况显示,无论总样本还是分组样本,*MEPI*、*H*、*A* 基本上均呈现下降态势。这些结论基本上与上述 1997—2015 年的分析结论相同。

2. 多维能源贫困的决定因素

与既有文献一致,家庭多维能源贫困分为能源贫困和非能源贫困两类,使用 Logit 模型分析多维能源贫困的决定因素。在 Logit 模型中,多维能源贫困指数因变量通过使用能源贫困指数的特定剥夺截断点将其转化为二元变量,即如果该指数大于 0.3,则该家庭被认为是多维能源贫困家庭。在多维能源贫困 Logit 模型中纳入了户主特征变量、家庭特征变量及居住地区变量,以 2015 年为例的 Logit 回归结果参见表 2。

回归结果显示,家庭规模增加一个成员时,家庭陷入多维能源贫困的概率下降,并且在 1% 的统计水平上显著,家庭规模大可能意味着有更多的潜在收入争取者或表明能源使用具有规模经济的特征。户主为女性的家庭陷入能源贫困的概率下降,其原因可能在于这样的家庭需要积累社会资本构筑社会网络以应对更多的生产、生活不测,进而激发家庭生产效率脱离多维能源贫困。随着户主年龄的增加,其陷入能源贫困的概率在下降。在婚家庭的多维能源剥夺程度显著降低,可能的原因在于夫妻双方的资源相比于单独一方而言较多,而且,另一方也可以承担起照顾家庭或改善家庭生活境况的责任,婚姻对家庭能源福利增进有益。相比与户主为小学毕业程度家庭而言,随着户主教育程度的提高,家庭多维能源贫困的概率显著下降,且在 1% 的统计水平上显著,这与预期相符合,因为户主教育程度越高的家庭其收入也越高,其陷入多维能源贫困的概率也越低,另外,户主完成初中教育、高中教育及大专以上教育相比于户主为小学程度以下的家庭而言,多维能源贫困分别下降 0.17、0.24、0.22,这也说明教育对增加收入的重要性,而且教育是多维能源贫困的重要决定因素。比如印度经验表明教育是减贫最重要的组成部分,由于经济上的限制贫困家庭无法支付所需的教育支出从而不能完成中学教育,较低的教育水平会妨碍家庭收入增加,引致他们无力负担现代能源服务而造成能源贫困^[19]。相比于生活在城市的家庭而言,农村家庭的多维能源剥夺程度显著增加,这一方面是因为城市家庭可以获得更好的工作获得更高的收入,从而能够进行充分的能源消费。另一方面,农村家庭在能源阶梯转型中的速度较慢(比如从柴薪燃料转变为天然气燃料),农村家庭使用的是低效能源;与东部地区相比,生活在中部、西部地区家庭更易遭受多维能源剥夺。

表 2 多维能源贫困的决定因素

	Odds Ratio	Elasticity	$P > z$
家庭规模	-0.081	-0.209	0.001
户主为女性	-0.437	-0.424	0
户主年龄	-0.012	-0.561	0
户主在婚	-0.611	-0.439	0
户主教育程度为初中	-0.539	-0.165	0
户主教育程度为高中	-1.092	-0.240	0
户主教育程度为大专以上	-1.888	-0.223	0
农村	0.649	0.820	0
中部地区	0.733	0.187	0
西部地区	0.568	0.151	0

注:户主教育程度的基础组为小学毕业及以下;地区的基础组为东部地区。

三、实证分析

实证分析所用数据为中国家庭跟踪调查(CFPS)2014 年的数据。该调查在 2008 和 2009 年进行了测试调查,2010、2011、2012、2014 和 2016 年进行了全国调查。CFPS 的抽样设计关注初访调查样本的代表性,采用了内隐分层的、多阶段的、多层次与人口规模成比例的概率抽样方式(PPS)。样本

覆盖了除香港特别行政区、澳门特别行政区、台湾地区、新疆维吾尔自治区、青海省、内蒙古自治区、宁夏回族自治区和海南省之外的 25 个省份。CFPS 的问卷分为三个层级:个体、个体生活的紧密环境即家庭、家庭的紧密环境即村居,因此形成了三种问卷:个人问卷、家庭问卷、村居问卷。2016 年的调查除没有电力可及性调查项目,也未公开社区数据,为时效性计本文以 2014 年的农村调查作为实证分析基础。

选取 CFPS 调查中问题“您家通电的情况是怎样”的答案:没通电及经常断电作为电力不可及性的代理指标,其中家户未通电的比例为 0.25%,经常断电的比例为 3.13%,二者合计为 3.28%。

表 3 描述统计

变量	均值	标准差	最小值	最大值
家庭人均消费/元	11241	14669	0	302400
家庭人均收入/元	12590	24179	0.25	1340613
个体自评身体健康状况为不健康	0.168	0.374	0	1
16 岁以上个体是否完成初中教育	0.110	0.313	0	1
电力可及性	0.967	0.178	0	1
做饭燃料为柴草	0.413	0.492	0	1
家庭规模	3.906	1.917	1	17
户主年龄	49.865	14.096	16	95
户主教育程度为初中	0.261	0.439	0	1
户主教育程度为高中	0.086	0.280	0	1
户主教育程度为大专以上	0.044	0.205	0	1
居住地为中部地区	0.274	0.446	0	1
居住地为西部地区	0.357	0.479	0	1
个体年龄	45.012	17.465	16	104
个体为男性	0.510	0.500	0	1
男性劳动力数量	1.310	0.820	0	7
女性劳动力数量	1.250	0.810	0	5
65 岁以上人口	0.390	0.660	0	3
14 岁以下人口	1.580	0.797	1	8
社区海拔落差/米	206.420	335.400	1	2400

注:户主教育程度的对照组为小学以下,家庭居住地的对照组为东部地区。

做饭燃料为柴草的农村家庭占比在 4 成左右,这说明农村非清洁烹饪燃料问题仍然比较严重。如果把没通电及经常断电作为电力贫困(能源贫困之一)、做饭燃料为柴草作为燃料贫困(能源贫困之一)的话,表 4 表明 2014 年中国农村能源贫困的比例为 44%,该指标与全国层面的能源贫困人口占比为 40%相差不大^[20],这从另一个侧面说明,使用这两个指标来表征能源贫困的合理性。变量之间的相关系数表明,电力可及性与家庭人均收入、家庭人均消费之间的相关系数为正;电力可及性与社区海拔落差之间的相关系数为负;电力可及性与个体完成初中教育之间的相关系数为正、做饭燃料为柴草与个体完成初中教育之间的相关系数为负;电力可及性与个体自评为不健康之间的相关系数为负、做饭燃料为柴草与个体自评为不健康之间的相关系数为正。值得指出的是,CFPS 调查没有涉及户主方面的信息,我们定义了一个虚拟的“户主”^[21],即把家庭中的财务回答人视为户主。

1. 电力可及性与收入、消费

本小节将探讨电力可及性对收入、消费的影响。表 4 报告了使用 2SLS 方法的回归结果。从表 4 的最后两行 Cragg-Donald Wald F 统计量及 Anderson canon(P-value)的结果可以看出使用社区的落差作为电力可及性的工具变量比较有效。

使用工具变量的结果显示,能使用电力的家庭其消费是不能使用电力家庭的 398%,使用电力的家庭其收入是不能使用电力家庭的 959%,这些数值均是纳入其他变量后的回归结果,这些巨大的数值表明现代能源十分有力地改变了人们的生活方式。户主教育程度增加使家庭人均消费增加。家庭规模增加使家庭人均消费下降,这是由于更多的人消耗相同的资源所致。中部地区的消费低于东部地区,而西部地区的消费与东部地区差异并不显著。户主教育程度的提升会使家庭人均收入显著上

升。表 4 虽然表明电力可及性对人均消费有显著的正向影响,但它没有提供关于电力在财富分配的各个水平上如何影响消费图景,为此本文还进行了消费的分位数回归,结果参见表 5。

表 4 电力可及性与收入、消费的 2SLS 回归

	家庭人均消费		电力可及性		家庭人均收入		电力可及性	
	Coef.	Std. Err.	Coef.	Std. Err.	Coef.	Std. Err.	Coef.	Std. Err.
电力可及性	3.9921***	0.9909			9.9332***	1.8730		
社区海拔落差(ln)			-0.0060***	0.0010			-0.0060***	0.0010
控制变量		是		是		是		是
Cragg-Donald Wald F statistic			37.9370				37.4310	
Anderson canon (P-value)			0				0	

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10%水平上显著;控制变量为表 3 中的自变量,下同。

表 5 消费分位数回归

	10%		25%		50%		75%		95%	
	Coef.	Std. Err.	Coef.	Std. Err.	Coef.	Std. Err.	Coef.	Std. Err.	Coef.	Std. Err.
电力可及性	0.0260	0.0899	0.0351	0.0541	-0.0370	0.0350	-0.0290	0.0681	0.2531***	0.0789
控制变量		是		是		是		是		是

表 5 的消费分位数的结果表明,首先,在 95%消费分位数以下,电力可及性对消费没有显著影响,在 95%消费分位数以上,电力可及性使消费非常显著地增加。这可以通过人力资本水平来解释,电力往往作为生产能力的增强因子,而生活水平较低的家庭其教育水平和生产能力也较低,电力作为生产能力的增强因子不能在穷人中发挥应有的作用,在收入分配的高端,家庭的人力资本会最大限度的利用电力,这对消费水平会产生复合影响。比较有趣的是,家庭规模在任何消费分位上都使得消费显著下降;户主的教育程度系数在各个消费分位数上均对消费起到了显著的正向推动作用,这说明即使最贫困的家庭也能从教育程度上升中获益。

2. 能源贫困与教育、健康

考查能源贫困对健康的效应,如果能取得诸如做饭燃料的柴草数量、每天在室内呼吸柴草燃烧的烟尘时间,眼疾问题、心脏和呼吸疾病问题及这些病症的持续时间,将对深入分析能源贫困对健康效应有非常大的助益。CFPS 调查涉及健康问题只设计了自评健康,本文使用自评身体健康状况为不健康的二元哑变量的多层 Logit 模型,纳入该模型的变量还包括个体性别、个体年龄及年龄平方、户主教育程度、居住地区等变量。能源贫困对教育、健康的效应回归结果参见表 6。

表 6 能源贫困对教育、健康影响多层 Logit 模型

	16 岁以上个体完成初中教育				自评身体健康状况为不健康			
	Coef.	Std. Err.	Coef.	Std. Err.	Coef.	Std. Err.	Coef.	Std. Err.
电力可及性	0.0701	0.1421	0.0883	0.1563	-0.3320***	0.0843	-0.2860***	0.0873
做饭燃料为柴草	-0.6630***	0.0511	-0.2630***	0.0601	0.6830***	0.0374	0.4750***	0.0422
控制变量			是				是	

表 6 显示,电力可及性对个体的教育程度虽然为正向影响但并没有表现出统计显著性,电力可及性使不健康程度显著下降。农村男性完成义务教育的概率高于女性,这与农村重男轻女的传统观念是相合的。户主教育程度提高显著地推动了家庭中个体完成义务教育概率的提高,这也从一个侧面说明农村存在“寒门难出贵子”现象。中部地区与东部地区在完成义务教育方面差异不显著,而西部地区完成义务教育的概率显著小于东部地区。家庭中不清洁的烹饪能源使个体受教育程度下降并增加了不健康的概率。性别、年龄、户主教育程度、地区变量系数在健康中的显著性与义务教育模型中的显著性相同,除个体年龄有相同的符号外,性别、户主教育程度、地区变量符号在义务教育模型中与在健康模型截然相反。

3. 异质性分析

电力可及性对东中西部的消费、收入影响的结果表明,电力可及性只对西部地区的家庭人均消费和家庭人均收入增加有显著作用,其对东部和中部地区的家庭人均消费和家庭人均收入没有任何影

响,而且,东部地区和中部地区的 Cragg-Donald Wald F 统计量及 Anderson canon(P-value)的结果表明工具变量的合理性也存在一些问题。电力可及性对东中西部的消费分位数回归结果表明,首先,在 95%消费分位数以下,电力可及性对东中西部地区的家庭人均消费均没有显著影响,在 95%消费分位数以上,电力可及性使西部地区的家庭人均消费非常显著地增加。电力可及性对东中西部工资性收入、经营性收入的影响结果比较有趣,电力可及性对中部地区的工资性收入及经营性收入均没有显著影响;电力可及性使得西部地区的工资性收入增加,但对西部地区的经营性收入没有影响;电力可及性对东部地区的工资性收入没有影响,但电力可及性促进了东部地区的经营性收入增长,这可能反映了电力可及性催生了东部地区农村家庭的冒险精神,并使这些不墨守成规的家庭从事一些非农自雇或带有雇工的“企业家”活动,而电力可及性则使得西部地区的农村家庭从事打工雇佣工作从而促进了家庭人均工资性收入的上升。以多层 Logit 模型估算的能源贫困对东中西部教育、健康的影响结果分析表明:电力可及性对东中西部地区 16 岁以上个体是否完成初中教育均没有显著影响,电力可及性降低了东部和中部地区农村家庭自评不健康的概率,但对西部地区的健康没有影响。家庭中不清洁的烹饪能源使用降低了全部地区的教育程度,也使得全部地区的自评不健康概率上升,该类能源贫困无论对教育而言还是对健康而言没有表现出地区异质性,这也同时说明,在全国各地推行家庭清洁烹饪能源使用无疑会对家庭的福利增进具有重要的现实意义。前述分析表明电力可及性对收入的增长起到了积极的正向推动作用,其背后的机制是什么呢?为此本文把收入分成工资性收入和经营性收入两类,分析结果表明,电力可及性推动了更多的“企业家”活动,电力可及性也推动了人均工资性的大幅增长,如上所述,这可能是由于电力可及性使得人们从繁琐的家务劳动中解脱出来(尤其是女性)进而促进了劳动供给的增加所致,也可能是劳动供给没有变化但由于电力可及性增加了劳动生产效率使得工资增加所致,也可能是这两种效应同时发生所致。经营性收入的系数小于工资性收入的系数可能表明农村富于冒险精神从事“企业家”活动的家庭较少,农村家庭更倾向于从事风险较少给人打工赚取较稳定工资的活动。

4. 稳健性分析

如果电力可及性使用家庭月电费来代替的话,前述结果是否仍然成立呢?考虑到月电费的工具变量难以寻找,本文没有分析以月电费代替电力可及性对消费和收入的影响,只以多层 Logit 模型分析了能源贫困对教育、健康影响(参见表 7)。

表 7 能源贫困对教育、健康影响的稳健性检验

	16 岁以上个体完成初中教育				自评身体健康状况为不健康			
	Coef.	Std. Err.	Coef.	Std. Err.	Coef.	Std. Err.	Coef.	Std. Err.
家庭月电费	0.0005***	0.0001	0.0002	0.0002	-0.002***	0.00018	-0.0007***	0.0002
做饭燃料为柴草	-0.6110***	0.0500	-0.2443***	0.0553	0.5081***	0.0388	0.3572***	0.0410
控制变量			是				是	

表 7 结果显示,虽然电力可及性在不考虑其他变量的情况下会对教育产生正向影响,但纳入其他控制变量后,电力可及性对教育的影响变得不再显著,电力可及性对自评不健康仍起到了显著的降低作用,电力可及性对医疗服务的需求方而言会缩短送医时间,对供给方的诊断、手术等生产效率提高会起到扩大作用。不清洁的家庭烹饪燃料增加了个体不健康的概率并使得个体教育程度下降。其他控制变量的符号也基本没有改变,这表明本文的结论具有稳健性的特点。

四、结 论

文章选取家庭做饭燃料、照明、家电服务、娱乐/教育和通信五个维度来构造多维能源贫困指数并对多维能源贫困的决定因素进行了考查,微观调查数据的测度结果显示,无论总样本还是分组样本,多维能源贫困指数基本上均呈现下降态势,农村多维能源贫困指数均高于城市多维能源贫困指数,东部地区的多维能源贫困指数显著低于中西部地区的多维能源贫困指数;家庭做饭燃料的贡献率稳步下降,照明的贡献率在各个年份中均不足 1%,家电服务(以是否有冰箱衡量)的贡献率稳步下降,通信维度的贡献率比其他维度的贡献率大得多;家庭规模、户主特征、居住地区等变量对多维能源贫困

有显著影响。通过两阶段最小二乘模型控制内生性,结果发现电力可及性对农村消费水平、收入水平提升均具有非常重要的影响;分层 logit 模型表明电力可及性对农村个体的教育程度虽然有正向影响但并没有表现出统计显著性,电力可及性使农村不健康程度显著下降;农村家庭中不清洁的烹饪能源使个体受教育程度显著下降并增加了不健康的概率。

上述结果说明,能源在实现政策目标方面发挥了重要作用,比如增加收入、提高教育和健康水平。消除能源贫困作为联合国千年发展目标的重要组成部分,有助于优化农村地区的能源消费结构,摆脱能源贫困恶性循环的怪圈。为此,从能源视角出发对农村家庭能源贫困的解决之道是,做出更多努力来促进农村清洁能源和能源使用技术(电气化、太阳能、沼气等)的推广,在无法优化农村能源消费结构时,实施对穷人的适当公共政策援助(比如价格补助)是消除能源贫困的题中之意。

参 考 文 献

- [1] KOHLER M,RHODES B,VERMAAK C. Developing an energy-based poverty line for South Africa[J]. Journal of interdisciplinary economics,2009,21(2):163-195.
- [2] BOARDMAN B. Liberalization and fuel poverty[M]. Oxford:Oxford University Press,2010.
- [3] REDDY A K N. Goals, strategies and policies for rural energy[J]. Economic political weekly,1999,34(49):3435-3445.
- [4] BRAVO V. Energy, poverty and social issues in Latin American[J]. Project,1979(74):1-2.
- [5] GOLDEMBERG J. One kilowatt per capita[J]. Bulletin of the atomic scientists,1990,46(1):12-26.
- [6] PACHAURI S,MULLER A,KEMMLER A,et al. On measuring energy poverty in Indian households[J]. World development,2004,32(12):2083-2104.
- [7] NUSSBAUMER P,BAZILIAN M,MODI V. Measuring energy poverty:focusing on what matters[J].Renewable and sustainable energy reviews,2012,16(1):231-243.
- [8] DINKELMAN T. The effects of rural electrification on employment:new evidence from South Africa[J]. American economic review,2011,101(7):3078-3108.
- [9] GROGAN L,SADAND A. Rural electrification and employment in poor countries:evidence from Nicaragua[J]. World development,2013(43):252-265.
- [10] 赵雪雁,陈欢欢,马艳艳,等. 2000—2015 年中国农村能源贫困的时空变化与影响因素[J].地理研究,2018(6):1115-1126.
- [11] 李世祥,李丽娟. 中国农村能源贫困区域差异及其影响因素分析[J].农林经济管理学报,2020(2):210-217.
- [12] 罗国亮,刘涛. 中国西部农村地区的能源贫困与可再生能源资源利用[J].华北电力大学学报(社会科学版),2013(6):6-12.
- [13] 姚建平. 中国农村能源贫困现状与问题分析[J].华北电力大学学报(社会科学版),2013(3):7-15.
- [14] 刘自敏,邓明艳,崔志伟,等.能源贫困对居民福利的影响及其机制:基于 CGSS 数据的分析[J].中国软科学,2020(8):143-163.
- [15] 张梓榆,舒鸿婷.多维能源贫困与居民健康[J].山西财经大学学报,2020(8):16-26.
- [16] SINGH I,SQUIRE L,STRAUSS J. A survey of agricultural household models:recent findings and policy implications[J]. The world bank economic review,1986,1(1):149-179.
- [17] BECKER G.A theory of the allocation of time[J]. Economic journal,1965,75(299):493-517.
- [18] SEN,A. Development as freedom[M]. New York:Oxford University Press,1999.
- [19] KANAGAWA M,NAKATA T. Assessment of access to electricity and the socio-economic impacts in rural areas of developing countries[J]. Energy policy,2008,36 (6):2016-2029.
- [20] 郑新业,魏楚.中国家庭能源消费研究报告[M].北京:科学出版社,2016.
- [21] BULY A C,ROGER W. The determinants of household risky asset holdings:Australian evidence on background risk and other factors[J]. Journal of banking & finance,2009,33(5):850-860.

(责任编辑:金会平)