

# 农户采用沼气技术的行为分析\*

艾平<sup>1)</sup>, 张嘉强<sup>2)</sup>, 张衍林<sup>1)</sup>, 向晋文<sup>1)</sup>, 张文飞<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup> 华中农业大学 工程技术学院, 湖北 武汉 430070; (<sup>2)</sup> 国家发改委 西部开发司, 北京 100000)

**摘要** 文章对影响恩施农户采用沼气技术的因素模型进行了构建, 并利用实地调查收集到的数据进行统计分析。在此基础上, 利用 Logistic 回归模型筛选出了影响恩施农户决策的几个显著性影响因素, 并对这些因素进行了具体分析, 最后提出了相应的对策。

**关键词** 沼气使用; 行为分析; logistic 回归

**中图分类号:** F323.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-3456(2009)02-0031-04

## Behavior Analysis on Use of Biogas Technology by Farmers

AI Ping<sup>1)</sup>, ZHANG Jia-qiang<sup>2)</sup>, ZHANG Yan-lin<sup>1)</sup>, XIANG Jin-wen<sup>1)</sup>, ZHANG Wen-fei<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup> College of Engineering and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei, 430070;

<sup>2)</sup> Division Western Development, National Development and Reform Commission, Beijing, 100000 )

**Abstract** This paper constructs the model of factors which affects the use of biogas technology by Enshi farmers, and analyzes the collected data through the mathematical statistics. Based on the above, this paper uses Logistic regression model to select and analyze several notable factors that influences the decision-making by Enshi farmers and then puts forward some corresponding countermeasures.

**Key words** use of biogas technology; behavior analysis; logistic regression

沼气是一种生物质能, 属于可再生能源。大力发展农村沼气是我国农村可再生能源开发利用的重点。目前农村户用沼气建设仍处在示范和推广的缓慢阶段, 与农村社会、经济发展需求的差距还很大, 农村沼气能源推广还必须加快速度。

由于建池意愿较高的农户在政策扶持下大多已经建池, 余下的则是出于各种原因不愿意或者难以采用沼气技术的农户, 这使得进一步推广沼气技术变得十分艰巨。因此, 要加快沼气建设, 尚需对影响农户沼气使用的因素进行分析, 从行为视角来研究和解释农户行为的决策因素, 为制定环境经济政策提供依据。这对于加快农村户用沼气建设, 保护生态环境, 促进农民增收和新农村建设政策目标的实

现都具有一定的现实意义。

本文样本调研实施地为恩施州。恩施州位于湖北省西南部, 下辖 2 市 6 县。早在 2000 年, 恩施州就启动了生态家园建设, 积极发展了“五改三建”、“猪—沼—茶(果)”等新型建设与利用模式。发展至 2007 年, 整个恩施州沼气技术采用普及率已经达到 70%。恩施州政府提出了打造全国“沼气第一大州”的目标, 计划到 2010 年全州建池 70 万口。

## 一、农户采用沼气技术的因素模型

### 1. 沼气使用研究

国外对沼气等可再生能源十分关注。Katyal, J. C 等以印度为例, 分析了有机物在农业生态环境

收稿日期: 2008-12-15

\* 湖北省科技攻关项目: 城镇生活污水分散式净化处理技术研究(2005AA401C15)。

作者简介: 艾平(1977-), 女, 讲师, 博士研究生; 研究方向: 生物质能与农业系统工程。

中的重要性,提出了人畜粪便作为沼气生产的原材料可以带来双重效益,并对有机资源的合理利用提出了可能的调查研究、发展、政策方案<sup>[1]</sup>。Yang HS 分析了中国本土农耕习惯,特别是在针对土地利用和资源管理方面的习惯,指出沼气技术在土壤肥沃以及持续的农作物生产上的重要性,其利用可以更加有效地对有机资源进行处理<sup>[2]</sup>。Jong-Soo, Park 提出应发展新一代沼气使用系统,用于降低环境污染<sup>[3]</sup>。

国内分析户用沼气的文章也有很多,如陈奕民,邱凌,郑启寿等分别针对檐州市、西部农村地区、恩施洲发展农村沼气的条件与对策进行了研究和分析,对生态家园模式以及效益进行了计算,对发展机制和运作投资进行了分析<sup>[4-6]</sup>。但国内从行为视角来研究农户沼气技术采纳的文献相对较少,彭新宇<sup>[7]</sup>,金鑫<sup>[8]</sup>等分别对湖南省专业养殖户和江汉平原农户的沼气使用意愿进行了因素分析,通过模型运转找到了影响养殖户和普通农户使用沼气的因素,最后有针对性地提出了方案对策。

本文将调查地区户用沼气建设的行为决策进行分析,找出影响农户沼气使用决策的因素。沼气推广工作的过程,实际上是解决农户对使用沼气预期上存在的困难的过程。因此,只有把握影响农户建池意愿的显著性因素,才能根据这些因素有针对性地制定对策。特别是在分析调查地农户的决策行为之后,还可以为进行其他地区农户行为分析提供借鉴。

## 2. 模型构建与研究假设

影响农户决策是否使用沼气的经济假设有很多,一般有效用最大化、利润最大化、风险最小化、技术效率优化等。假设前提一般是以假设对象的某一方面效果最大来实施的,比如康云海<sup>[9]</sup>在分析云南山区农户的行为时,是以追求农户效用最大化为目的的。如果我们假设农户是理性的经济人,则在国家鼓励政策之下,农户采用沼气技术无疑可以带来经济上和生态上的利益,这样农户都会选择沼气技术。但是,实际情况下,农户是有限理性的,他们是否采用沼气技术还受到许多经济因素以外的其他因素影响,比如社会文化、心理认知、农事传统等制度因素。所以,只有分析出沼气技术是否被接受的影

响因素,才能找出问题的根源,并以此设计出相关经济政策。

这里,先假定农户是否采纳沼气技术受性别、年龄、学历、是否党员或干部、家庭常住人口、家庭务农数、耕地面积、林地面积、工作地距离评价、是否养殖、技术支持水平评价、环保意识程度、城市向往度、农户年均收入、风险认识、对国家补贴评价等 16 项因素影响。由于农户是否采用沼气技术是一个 0—1 二分类因变量的问题,在实证研究中,通常采取 Logistic 回归模型来估计分类因变量和一系列连续自变量或分类自变量之间的非线性关系<sup>[10]</sup>。农户是否采用沼气的 Logistic 模型具体表达式如式(1):

$$\ln \left[ \frac{P(Y)}{1 - P(Y)} \right] = \beta_0 + \beta_1 f_1 + \beta_2 f_2 + \dots + \beta_i f_i \quad (1)$$

其中, $P(Y)$ 表示农户使用沼气技术的概率, $f_i$ 表示影响农户使用沼气技术的 16 项影响因素, $\beta_0$ 表示回归方程的截距,其他  $\beta_i$  值表示回归系数。农户是否采用沼气技术  $Y$  作为因变量,取值只有 0 和 1,分别代表未采用沼气技术与采用沼气技术。此外,本文对 16 项因素都划分了不同的等级,在下面描述性分析中将会显示。

## 二、调查数据分析

本文实地调查了不同海拔高度的四个村,核桃坝村、小村村、桐子园村以及白泥坝村,共回收问卷 102 份。调查结果如表 1。

表 1 调查样本统计

类别	样本数	使用户数	未修建户	新修建户	使用比例
核桃坝村	31	23	6	2	0.742
小村村	30	25	3	2	0.833
桐子河村	20	11	6	3	0.550
白泥坝村	21	18	3	0	0.857
合计	102	77	18	7	0.755

由表 1 可知,不同调查点的沼气技术推广程度是不同的。事实上,沼气建设之初,许多农民兴趣不高,但通过生态家园项目的建设,国债资金、世行资金的大量投入,恩施洲沼气发展迅速。下面表 2 利用 SPSS 软件对自变量影响因素进行了描述性统计。

表2 描述性统计

	全部样本				沼气采用户		沼气未采用户	
	最小值	最大值	平均数	标准差	平均数	标准差	平均数	标准差
年龄(5个等级)	1	5	3.40	1.22	3.25	1.22	3.84	1.14
学历(5个等级)	1	4	2.48	0.67	2.56	0.64	2.24	0.72
是否党员或干部(0,1)	0	1	0.11	0.31	0.13	0.34	0.04	0.2
家庭常住人口	0	8	3.11	1.45	3.17	1.35	2.92	1.73
家庭务农数	0	7	2.10	1.05	2.18	1.11	1.84	0.8
耕地面积	0	20	3.70	2.76	3.60	2.85	3.98	2.49
林地面积	0	50	3.96	5.48	4.04	6.05	3.70	3.24
工作地距离评价(1-5)	1	5	2.59	1.33	2.62	1.32	2.48	1.39
是否养殖(0,1)	0	1	0.87	0.34	0.94	0.25	0.68	0.48
技术支持水平评价(1-5)	1	5	3.81	0.93	3.79	0.94	3.88	0.93
环保意识程度(1-5)	1	5	3.11	1.48	3.29	1.47	2.56	1.42
城市向往度(1-5)	1	4	1.67	0.97	1.61	0.89	1.84	1.02
农户年均收入	450	94650	18720.3	12638	19404.8	10549.9	16612	17707.7
风险认识(1-3)	1	3	1.62	0.91	1.65	0.93	1.52	0.87
对国家补贴评价(1-3)	1	3	1.71	0.54	1.71	0.53	1.68	0.56

由表2可知,与采用沼气技术的农户的情况相比,未采用沼气技术的农户年龄偏大,学历偏低,是党员或干部的可能性较低,家庭常住人口与务农人数较少,养殖程度偏低,环保意识偏低,年收入偏低,风险偏好偏低,对国家补贴评价偏低,上述因素影响与预期相符。此外,未采用沼气技术的农户的耕地面积反而更大、技术评价反而更高、城市向往度更高。可以这样解释,农户耕地面积越大,意味着可消纳更多的畜禽粪污,环保意识相对也差些。这是农村的“猪—沼—种植”模式并没有得到实施的重要原因,因为建设更大的沼气池对农户而言负担也更重。我们调查的结果显示当地沼气技术很可靠,很少有农户家里的沼气出现故障。由此可见,技术评价并没有对农户决策产生较大影响。另外,沼气户的城市向往度较低,因为沼气使用改善了家庭环境,提高了对农村生活的满意度;相反,没有采用沼气技术的农户大多年龄偏大,对城市的向往度反而更高。

### 三、分析结果与对策

在计量最终结果之前,需要进行线性回归检验各因素之间是否存在多重共线性问题。结果显示检验较为理想,变量之间的共线性并不严重。通过模型筛选,最终得到了三个显著影响因子:年龄  $A$ 、是否养殖  $B$ 、环保意识程度  $E$ 。回归方程如式(2):

$$\text{Logit}(p) = -0.324 - 0.5172A + 0.53027B + 0.51800E \quad (2)$$

其中年龄对农户使用沼气产生负向影响,另外两个因素产生正向影响。下面我们对三个影响因素一一分析。

#### 1. 年龄因素

模型框架中,把年龄划分为5个阶段,分别以30岁、40岁、50岁、60岁四个点为界。随机抽样的样本中,50岁以上农户的接近50%,沼气采用率只占总样本的40%。

年龄较大的农户主要在三个方面比年轻的农户要差。一是对沼气的认识方面,年老的农户一般思想比较传统,并不习惯使用新技术和新能源,他们使用更多的是薪柴、秸秆以及煤炭。二是经济方面,年龄较大农户经济能力有限制,他们的收入大部分来源于子女,因此,他们并不愿意拿出积蓄来“一池三改”,更不愿意去借贷修建沼气池。三是劳力方面,年龄较大的农户子女留在身边的不多,家里的劳动力一般不多,也就缺少运作沼气池所必须的劳动力要素。

综上所述,政府应该加大宣传力度,从沼气使用的方便性、节余开支、美化环境等角度宣传沼气利用的优越性,引导农户接受新的技术与新能源。其次,政府需要加大对年老的一些农户的补贴,节省他们的开支。再次,政府需要在后期加强服务体系的建设,为沼气池的管理提供物业化管理,以解决在沼气池大出料时所需要的高强度劳力等问题。

## 2. 养殖因素

恩施洲农村不养殖的农户很少,所调查的 102 户农户中,只有 13 户没有养殖。在这 13 户中,就有 8 户没有修建沼气池。由此可见,沼气池的最主要原料对于农户修建沼气池意愿有很大的影响。当然,也有农户在修建沼气池后有扩大养殖规模的意愿,这占使用沼气技术农户数目的 22%。不管是养殖影响沼气技术推广还是沼气技术推广带动农户扩大养殖规模,两者结合都带动了农村经济发展。

在调查的 4 个村中,养猪饲料大多是农户田里种植玉米或者茶叶所套种的土豆与红薯,外加购买的添加剂。幼猪的来源一般比较稀缺,价格也比较高。另外,猪价波动也比较大,农户养猪收入不一定能得到保证。还有些农户一年内部分时间在外打工,部分时间回来务农,缺乏养殖条件。

所以,要想鼓励农户养殖,必须让农户亲身体会到“猪—沼—种植”模式可以促进增收,政府必须扶持养殖业,保证其健康发展,使农户有条件扩大养殖规模。

## 3. 环保意识因素

在调查的农户中,有 21.57% 的农户认为牲畜养殖没有污染,而持这种意识的农户有 31.82% 的农户没有修建沼气池。由模型可知,环保意识成为影响农户使用沼气的正向显著性因素。农户对于环境的要求越高,就越趋向于使用清洁能源。特别是家里有养殖的农户,更希望能很好地处理牲畜粪便,其他农户使用沼气后庭院整洁、蚊蝇明显减少,这些都能很好的带动未修建沼气池的农户。因此,环保意识强的农户采用沼气技术的意愿也就越强。

所以,政府在对农户进行推广沼气建设的工作时,必须让农户切实感受到沼气使用前后的差别。可以通过树立模范村与模范户,宣传沼气使用前后的差异。那些对沼气使用认识不足的或对传统的牲畜粪便处理没有太深污染意识的农户,通过对比,眼见为实,对模式的认同将会有很大的改变,环保意识也会相应提高。总之,向农户宣传环境污染的危害性,可使农户明白使用沼气能给庭院、厨、厕带来大的改善,这将会有力地推动沼气技术的普及。

## 四、结语

本文通过恩施洲案例,研究了农户沼气使用的行为,运用了 Logistic 回归模型,对实地调查数据进行了数理统计和描述性分析,最终得到了三个显著性影响因素,并提出了一些对策建议。

事实上,不同地区的农户会具有不同的种植、养殖、能源使用、经济特色等特征。因此,其对于沼气使用的预期也是不同的,只有因地制宜地进行实证分析,才能提出影响当地农户沼气技术采纳的显著性影响因素,解决当地沼气推广上的问题。

此外,在下一步的沼气技术推广过程中,还将有联户沼气、集中养殖户、大中型沼气工程等多种新型模式。但不管哪一种模式,都是利用国家的政策导向去发动农户投入资金,采用沼气技术。因此,从行为分析的视角对农户的决策因素进行研究就显得十分重要,其分析结果也将有助于各级政府更有针对性地制定相应的环境、经济方面的政策。

## 参 考 文 献

- [1] KATYAL J C, RAO. Critical aspects of organic matter management in the Tropics; The example of India[J]. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 2001(1): 77-88.
- [2] YANG HS. Resource management, soil fertility and sustainable crop production; Experiences of China[J]. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 2006(8): 27-33.
- [3] JONG-SOO. Park Development of a co-generation systems using biogas towards lower environmental pollution [J]. *Memoirs of the Graduate School of Agriculture Hokkaido University*, 2003(1): 15-194.
- [4] 郑启寿, 张衍林, 曹凑贵, 等. 恩施市“五改三建”生态家园建设模式及效益分析[J]. *中国沼气*, 2003(21): 103-108.
- [5] 陈奕民. 樟州市农村沼气建设现状及发展对策[J]. *中国沼气*, 2004(3): 47-48.
- [6] 邱凌, 杨改河, 毕于运. 中国西部发展农村沼气的条件与对策研究[J]. *干旱地区农业研究*, 2005(3): 200-204.
- [7] 彭新宇. 畜禽养殖污染防治的沼气技术采纳行为及绿色补贴政策研究: 以养殖专业户为例[D]. 北京: 中国农业科学院, 2007.
- [8] 金鑫. 江汉平原农户沼气使用的影响因素研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2007.
- [9] 康云海. 云南山区农户发展沼气的行为分析[J]. *产业观察*, 2007(B05): 290-294.
- [10] 王济川, 郭志刚. 回归模型方法与应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001: 235-237.

(责任编辑: 陈万红)