

湖南省农村户用沼气池效益估算与财政补贴研究

王 达, 张 强

(湖南大学 金融与统计学院, 湖南 长沙 410079)

摘 要: 农村户用沼气池通过将农业生产各环节的资源进行有效整合, 能有效促进农业产业结构升级和推进社会主义新农村建设。但当前湖南省对于户用沼气池的财政补贴标准偏低, 降低了农户建池的积极性。本文通过对 10 m³ 容积户用沼气池进行成本收益分析, 并在结合实地调研对沼气池副产品收益进行调整的基础上, 对湖南省农村户用沼气池的经济效益进行了估算, 并依此提出了财政补贴的理论标准。

关键词: 湖南省; 户用沼气池; 经济效益; 财政补贴

中图分类号: S7-9

文献标志码: A

文章编号: 1673-923X(2013)10-0163-04

Benefit estimations and financial subsidies for biogas digesters in Hunan's rural households

WANG Da, ZHANG Qiang

(College of Finance and Statistics, Hunan University, Changsha 410079, Hunan, China)

Abstract: Through integrating resources in all aspects of agricultural production, rural household biogas digesters contribute the upgrading of agricultural structure and the construction of new countryside for socialism. However, the low standard of financial subsidies for biogas digesters reduce the enthusiasm for farmers to build them. Combining studies to adjust benefits for side products of biogas digesters, this paper analyze costs and benefits of biogas digesters whose volumes are 10 cubic meters, estimate the economic benefits for them and accordingly present the theoretical standard of financial subsidies.

Key words: Hunan Province; biogas digesters for households; economic benefits; financial subsidies

户用沼气池通过将农业生产各环节进行有机结合, 降低了农业生产过程中污染物的排放, 提高了能量的利用效率, 从而在改善农户生活质量的同时有效带动了农业产业结构升级, 因而自 21 世纪初便在湖南农村获得了大力推广。然而相关调查显示, 当前我省一个户用沼气池的成本约为 4 500 元, 省内各地区的财政补贴额度在 1 200 ~ 1 500 元之间, 财政补贴的成本覆盖率平均低于 30%, 使农户得不偿失, 影响了建造沼气池的积极性。因此, 对湖南省户用沼气池制定一个科学合理的补贴标准显得尤为重要。

国内学者对此进行的相关研究较少。理论方面, 彭新宇、林斌和丁冬等在理论和实证上说明了财政补贴对于农村沼气工程推广的重要性^[1-3], 彭新宇更进一步指出一次性的财政补贴相比延续性补贴而言更能实现环境保护与农户利益的“双

赢”^[4]。在实例分析方面, 彭新宇、杨敏和郭晓分别对湘潭新月村、四川和重庆的财政补贴标准进行了估算^[5-7]。这些研究所采用的数据过于老旧且多数未经过基于现实情况的调整, 对于湖南省户用沼气池的财政补贴标准制定意义不大。本文从农户的财务分析角度出发, 采集湖南省的最新相关数据, 通过成本收益法对户用沼气池进行技术经济分析, 确定养殖者建造沼气池的盈亏平衡点, 从而为我省制定户用沼气的财政补贴标准提供理论依据。

1 户用沼气池的成本收益构成

成本收益法是一种通过比较项目整体收益和成本来判断项目可行性的技术经济方法, 其具体模型为:

$$V_{NPV} = \sum_{t=0}^{15} \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t} \quad (1)$$

收稿日期: 2013-05-16

基金项目: 国家社会科学基金项目 (12AZD035)

作者简介: 王 达 (1990-), 男, 湖南长沙人, 硕士研究生, 主要从事财政、信贷政策效果评价研究

通讯作者: 张 强 (1954-), 女, 湖南长沙人, 教授, 博士生导师, 主要从事金融理论与金融监管研究

在上式中, V_{NPV} 为农户建造户用沼气池的财务净现值, t 为沼气池的使用年限, 15 为当前湖南省户用沼气池的平均设计使用年限, B_t 为户用沼气池为农户带来的收益, C_t 为沼气池建设及运营的成本, i 为贴现率。

2011 年湖南省内推广的户用沼气池平均容积约为 9.21 m^3 , 加之 10 m^3 的户用沼气池是目前享受政府财政补贴的主流型号, 因此本文选取 10 m^3 沼气池的收益成本数据作为研究依据, 具体成本收益项目数据采用 2013 年 6 月底的湖南省 14 个地级区划(13 个地级市和湘西自治州)的市场价格, 并以该地级市 / 自治州 GDP 与 14 个区划 GDP 总和之比作为价格权重进行加权计算。数据来源于国家统计局、中国建材信息总网、中国煤炭资源网、阿里巴巴原材料网以及电话调查。

1.1 户用沼气池的成本效益构成

1.1.1 户用沼气池的建造成本

目前, 省内农村地区的 10 m^3 户用沼气池绝大部分采用钢筋混凝土结构, 总造价约为 4 565 元, 主要由原料和人工费两部分构成, 其具体明细见表 1。

表 1 户用沼气池的建造成本构成

Table 1 Constitution of biogas digesters' construction costs for households

成本构成	水泥 / 吨	石子 / 吨	沙子 / 吨	沼气灶 / 台	配件 / 套	改装费 / 处	人工费 / 天	合计
单价	400 元	150 元	140 元	210 元	260 元	1860 元	130 元	-
数量	1.5	2.5	2.5	1	1	1	7	-
金额	600 元	375 元	350 元	210 元	260 元	1860 元	910 元	4565 元

1.1.2 户用沼气池的年度运行成本

户用沼气池每年的日常运行成本主要分为投料费用、日常维护费用和电费。

由于农户家庭每日排放的污水、粪便以及农作物收获后残余的茎叶完全可以满足户用沼气池的原料需求, 因而投料费用为零。

沼气池的日常维护维护成本主要有维修费和翻修除渣费。其中每年的维修费按每年折旧费的 30% 计算, 其计算公式详见式 2^[8]。由于沼气池报废后残值低、拆除麻烦, 因而沼气池的设备残值可以视为 0。

$$\text{年度维修费} = \frac{\text{沼气池建设成本} - \text{设备残值}}{\text{设计使用年限}} \times 30\%.$$

(2)

将具体数值带入公式 2 可得户用沼气池的年度维修费约 91 元。此外, 户用沼气池一般每五年要翻修一次, 每两年要除渣一次, 平均每年的翻

修除渣费为 74 元。因此沼气池的年度运行费用总额为 165 元。

沼气池每年用于固液分离、上料、搅拌的年耗电量约为 200 千瓦时, 按农用电价 0.6 元 / 千瓦时计算, 每年的电费为 120 元。

因此户用沼气池的年度运行成本为 285 元。

1.1.3 户用沼气池的年度运行收益

当前湖南户用沼气池的年度运行收益主要来源于生产的沼气、沼液和沼渣自用所带来的收益。

沼气可以代替化石燃料。根据现有文献资料, 中南地区常温常压下平均每立方米沼气池产生 0.3 m^3 沼气, 因此 10 m^3 的户用沼气池年产沼气约 $1\,095\text{ m}^3$ 。据郑元景等的研究表明, 每立方米沼气燃烧的热值相当于 0.8 kg 标准煤^[9]。因此该类型户用沼气池每年可节煤 876 kg, 按我省 2013 年 6 月底 980 元 / t 的散装标准煤均价计算, 每年产生的沼气收入为 858 元。

沼液和沼渣则可以作为肥料还田。据贺旭辉等统计, 沼气池每年能产生池容 3 倍的沼液, 另可产生沼液重量 10% 的沼渣^[10]。按每立方米沼液重 1 吨计算, 10 m^3 的户用沼气池每年能产生沼气 30 t 沼液和 3 t 沼渣, 共计 33 t。袁书钦等研究发现每吨沼液和沼渣中含有 2 kg 硫酸铵、1.6 kg 过磷酸钙和 0.6 kg 氯化钾^[11]。依此计算, 10 m^3 沼气池每年可生产 66 kg 硫酸铵、52.8 kg 过磷酸钙和 19.8 kg 氯化钾。按我省 2013 年 6 月底的价格, 硫酸铵(农业级含氮 21%)为 940 元 / t, 过磷酸钙为(含磷 12%) 750 元 / t, 氯化钾(含钾 60%) 为 2450 元 / t 计算, 因此 10 m^3 的户用沼气池每年共可产生沼肥收入 150 元。

因此 10 m^3 的户用沼气池每年可收益 1008 元。

2 户用沼气池成本收入的效益评估

根据上节计算出的成本与收益数据, 本文对建造 10 m^3 户用沼气池的财务可行性进行评价。考虑到当前五年期及以上农信社信用贷款基准利率为 6.55%, 而实际操作中湖南地区农信社对通过便民卡发放的小额贷款通常按基准利率的 1.1 至 1.2 倍收取利息, 因此可以将 8% 的利率视为农村资金使用的实际成本。本文将贴现率取为 8%, 其效益评估现金流详见表 2。

表 2 表明建造 10 m^3 户用沼气池的净现值 (V_{NPV}) 在贴现率 $i=8\%$ 的情况下为 1 624 元, 同时用插值法可以算出在第 10 年收回全部投资。此外, 通过用 EXCEL 计算出的项目内部收益率为

表 2 沼气池效益评估现金流
Table 2 Cash flows of benefits estimations for biogas digesters 元

年数	建造成本	运行成本	运行收益	净收益	净收益现值 (i=8%)
0	-4565	—	—	-4565	-4565
1	—	-285	1008	723	669
2	—	-285	1008	723	620
3	—	-285	1008	723	574
4	—	-285	1008	723	531
5	—	-285	1008	723	492
6	—	-285	1008	723	456
7	—	-285	1008	723	422
8	—	-285	1008	723	391
9	—	-285	1008	723	362
10	—	-285	1008	723	335
11	—	-285	1008	723	310
12	—	-285	1008	723	287
13	—	-285	1008	723	266
14	—	-285	1008	723	246
15	—	-285	1008	723	228
合计	—	—	—	—	1624

5.05%，低于选定的贴现率，因而农户建设 10 m³ 户用沼气池理论上的财务可行性不强。

3 户用沼气池项目净现值敏感性分析

上述分析是基于户用沼气池的副产品完全转化为农户收入做出的，但其实际收益却远低于理论收益。事实上，由于很多农户已经失去了农地的使用权，还有部分农民在城市居住务工，再加之沼气池副产品（沼气、沼液和沼渣）运输和销售渠道匮乏和成本过高，因而使得沼气池副产品并没有完全转化为农户的收益。就沼气而言，除了被农户用作沼气灶、沼气灯等器具的燃料外，多余的沼气出于安全考虑被全部引燃，造成了浪费；而沼液和沼渣由于抽取过程中容易产生异味、难以装运，因此除了部分用于农户自有菜地、果园的施肥，剩余部分多是免费提供给周边种植户使用。这些因素降低了户用沼气池的内部收益率和净现值，从而挫伤了农户建造沼气池的积极性。

考虑到副产品收益转化率（产品转化为收益的比例）会对沼气池的净现值产生影响，从而改变项目的财务可行性评价，本文从 10 m³ 户用沼气池所产生的沼气以及沼液和沼渣两大类副产品的收益转化率角度出发，对户用沼气池净现值进行了敏感性分析，详见表 3。

由表 3 可以看出，户用沼气池副产品的收益转化率可以对项目整体净现值产生一定影响。其

表 3 基于副产品收益转化率的沼气池净现值敏感性分析
Table 3 The NPV analysis of sensitivity for biogas digesters based on side products' cashability

副产品种类	沼气					沼液和沼渣				
财务转化率	50%	60%	70%	80%	90%	50%	60%	70%	80%	90%
V_{NPV} /元	-2049	-1312	-576	151	887	982	1110	1238	1367	1495
R_{IRR} /%	-7.80	-4.71	-1.97	0.50	2.83	3.12	3.52	3.90	4.29	4.67

中沼气收益转化率每降低 10%，项目净现值平均减少 734 元，内部收益率平均降低 2.66%；沼液和沼渣收益转化率每降低 10%，项目净现值平均减少 128 元，内部收益率平均降低 0.39%。因此对 10 m³ 户用沼气池项目的实际净现值进行计算时不能忽略副产品特别是沼气的收益转化率。

4 户用沼气池建造财政补贴标准估算

通过对长沙市、株洲市、湘潭市、岳阳、常德、益阳、娄底、衡阳构成的“3+5”城市群中共计 350 户农户进行实地走访及电话调查，本文获得了其中 240 户农户对于户用沼气池副产品利用（含出售）率的相关数据，详见表 4。

表 4 八市240个户用沼气池副产品收益转化率
Table 4 Side products' cashability of 240 biogas digesters for households in 8 cities

区间收益转化率范围	沼气	沼液和沼渣
[0,10)	0	10
[10,20)	2	26
[20,30)	5	41
[30,40)	14	65
[40,50)	23	48
[50,60)	37	32
[60,70)	44	13
[70,80)	63	3
[80,90)	35	2
[90,100]	17	0
样本总量	240	240

通过表 4 中相关数据，本文对这 240 户农户户用沼气池副产品的收益转化率进行了加权平均，其计算公式如下：

$$R=\sum_{i=1}^{10}w_iR_i \tag{3}$$

其中 R 为某副产品收益转化率， i 为区间编号， w_i 为该副产品在 i 区间的样本数量占样本总量的比例， R_i 为 i 区间的中位数^[12]。

将表 4 中数据代入上式，可得该样本中户用沼气池的沼气收益转化率为 66.21%，沼液和沼渣收益转化率为 37.08%。根据该数据对表 2.1 中运

行收益进行调整,可得调整后的 10 m³ 户用沼气池财务评价现金流量表,详见表 5。

表 5 沼气池效益评估现金流(调整后)
Table 5 Cash flows of benefits estimations for biogas digesters (adjusted) 元

年数	建造成本	运行成本	运行收益	净收益	净收益现值 (i=8%)
0	-4565	—	—	-4565	-4565
1	—	-285	624	339	314
2	—	-285	624	339	291
3	—	-285	624	339	269
4	—	-285	624	339	249
5	—	-285	624	339	231
6	—	-285	624	339	214
7	—	-285	624	339	198
8	—	-285	624	339	183
9	—	-285	624	339	170
10	—	-285	624	339	157
11	—	-285	624	339	145
12	—	-285	624	339	135
13	—	-285	624	339	125
14	—	-285	624	339	115
15	—	-285	624	339	107
合计	—	—	—	—	-1663

由表 5 可知, 10 m³ 户用沼气池产生的调整后净现值为 -1 663, 内部收益率为 -6.13%。因此, 政府应该对农户提供 1 700 元的财政补贴使得沼气池的内部收益率达到 8%, 即将财政补贴占沼气池成本的比例提升至 37%, 从而提升农户修建沼气池的积极性, 保障《十二五规划》目标早日达成。

5 结 论

我省上述以 10 m³ 户用沼气池为例进行的研究表明当前政府对农村户用沼气池的财政补贴偏低, 平均不到 30% 的成本覆盖率不足以满足农户的补偿需求, 从而降低了农户修建户用沼气池的积极性。对此政府应将原有 1 200 至 1 500 元的财政补贴标准提升至 1 700 元, 即将财政补贴的成本覆盖

率提升至 37%, 从而提升农户的建池积极性。
此外, 鉴于户用沼气池副产品农户自身利用率不足以及装运不便而导致的收益转化率偏低的问题, 政府可以通过发展联户沼气以及大中型沼气工程来提高沼气池副产物的收益转化率, 从而在不提升原有财政补贴标准的情况下增加项目的内部收益率, 从而使得沼气工程在农村得到进一步普及。

参考文献:

[1] 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 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2007.

[2] 林 斌. 规模化养猪场沼气工程发展的影响因素研究 [D]. 福州: 福建农林大学, 2009.

[3] 丁 冬, 郑风田. 我国农村沼气池建设和使用影响因素研究——基于贵州丹寨县 130 村的调研分析 [J]. 西部论坛, 2003, 23(2):51-57.

[4] 彭新宇. 农业绿色补贴政策效率的实证研究——以沼气池建造补贴为例 [J]. 求索, 2009, (8):30-34.

[5] 彭新宇. 基于补贴视角的农村户用沼气池成本效益评价: 以湘潭市新月村为例 [J]. 环境科学与管理, 2009,34(11):154-157.

[6] 杨 敏. 四川农村沼气池建设投资的经济效益研究 [D]. 雅安: 四川农业大学, 2011.

[7] 郭 晓. 规模化畜禽养殖业控制外部环境成本的补贴政策研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2012.

[8] 旷建军, 谢振华, 彭珍宝, 等. 2 种森林价值估算方法的对比分析 [J]. 中南林业科技大学学报, 2010, 30(5):29-34.

[9] 郑元景. 有机废料厌氧发酵技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 1988.

[10] 贺旭辉, 程王琨. 基于成本——效益分析的安徽农村生物沼气发展研究 [J]. 铜陵学院学报, 2011, (2):20-23.

[11] 袁书钦, 周建方. 农村沼气实用技术 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2005.

[12] 胡伟勋. 工程造价估算模型研究与应用 [J]. 中南林业科技大学学报, 2011, 31(8):163-166.

[本文编校: 吴 彬]