

辉县市农村户用沼气综合利用效益分析

刘萧凌¹, 郑循刚^{1*}, 刘三成²

(1. 四川农业大学, 四川 雅安 625014; 2. 辉县市农业局, 河南 辉县 453600)

摘要: 辉县市作为亚行贷款农村能源生态建设项目市, 开展实施了农村沼气建设工作, 农村户用沼气建设取得了较快的发展。对其综合利用效益进行了分析, 结果表明: 户用沼气建设的财务净现值为 5393.65 元, 投资回收期为 3.3 a, 财务内部收益率为 27.93%, 在经济上是可行的; 同时可减少 CO₂ 排放 13878 t, 减少 SO₂ 排放 115 t, 节约造林费 2950 万元, 解决近 15 万人的日常炊事和照明用能, 具有明显的经济、生态、能源和社会效益, 值得在农户中推广应用。

关键词: 农村户用沼气; 综合利用; 效益分析

中图分类号: S216.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2011)03-0006-04

Analysis of Comprehensive Benefits of Rural Household Biogas in Huixian

LIU Xiao-ling¹, ZHENG Xun-gang^{1*}, LIU San-cheng²

(1. Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China;

2. Agricultural Bureau of Huixian City, Huixian 453600, China)

Abstract: As a rural energy ecological construction project city of ADB loans, Huixian city, Henan province had a rapid development in biogas project. Analysis of the comprehensive utilization benefits of rural household biogas showed that the financial net present value was 5393.65 yuan, the investment recovery period was 3.3 years and the internal return ratio was 27.93%. In the meanwhile, application of household biogas could reduce 13878 t of CO₂ and 115 t of SO₂, save 29.5 million yuan of reforestation fee, and provide daily cooking and lighting energy for nearly 150 thousand people. Household biogas had obvious economic, environmental, energy and social benefits, and it should be popularized and applied to rural household.

Key words: Rural household biogas; Comprehensive use; Benefit analysis

面对日趋强化的环境资源约束, 节能减排、降低温室气体排放, 发展循环经济, 推广低碳技术, 建设环境友好型新农村已成为大家的共识, 作为可再生能源的沼气成了农村开发利用的重点。2004—2010 年连续 7 个中央一号文件都对发展农村沼气提出了要求, 国家发展和改革委员会、农业部等有关部门从政策上、资金上给予大力支持。据统计, 2003—2009 年中央用于农村沼气建设的投入已达到 190 亿元。“十二五”规划纲要的建议也指出要进一步加强沼气建设。农村沼气建设及综合利用的开展, 不仅可以解

决农村能源问题, 提高用能品质, 而且可以保护和改善农业生态环境和农村卫生面貌, 实现生态农业系统中物质和能量的良性循环, 增强农业可持续发展能力, 促进农业增产、农民增收, 是合理持续地开发和利用自然资源的有效途径。为了更好地促进户用沼气的推广, 对辉县市户用沼气池应用情况进行了综合效益分析。

1 区域概况

辉县市位于河南省西北部太行山南麓, 总面积

收稿日期: 2010-10-12

作者简介: 刘萧凌(1988-), 女, 河南新乡人, 在读硕士研究生, 研究方向: 数量经济。E-mail: life6818@163.com

*通讯作者: 郑循刚(1966-), 男, 四川石棉人, 教授, 主要从事技术经济、数量经济方面的教学与研究工作。

©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2007 km², 境内地形复杂, 山区丘陵面积占 70%, 全市辖 22 个乡镇, 533 个行政村, 22 万户, 77.2 万人。其中农业人口 67.2 万, 耕地面积 5.75 万 hm²。全市大家畜存栏 6.64 万头, 其中肉牛存栏 5.90 万头, 生猪存栏 93 万头, 蛋鸡存栏 960 万只, 肉类产量 12.10 万 t, 蛋类产量 7.83 万 t, 牛奶产量 2.40 t, 是典型的农业大市。

2003 年, 辉县市被正式确定为利用亚行贷款农村能源生态建设项目市, 连续 6 a 实施了农村户用沼气池国债项目。目前, 全市拥有户用沼气池 49 159 个, 沼气工程 9 处, 养殖场中小型沼气工程 578 余处, “四位一体”生态温棚 200 座, “三位一体”循环模式 260 处; 形成了集大中型沼气工程、中小型养殖场集中供气、户用沼气池于一体, “三位一体”、“四位一体”、“一池三改”多模式并举, 沼气发电、锅炉用气、猪舍增温保暖、温室增光换气、农民生活用能、沼渣沼液综合利用的发展格局。

作为典型的农业大市, 同时作为亚行贷款农村能源生态建设项目市, 辉县市在沼气发展过程中得到了各方面的支持, 取得了较快的发展, 具有一定的代表性, 因此, 选取辉县市作为研究区域, 以户用沼气池为例进行综合利用效益分析。

2 综合利用效益分析

目前关于农村沼气的研究日益增多, 其中关于户用沼气技术经济评价指标体系还没有形成一致标准, 因此, 结合研究区域的实际情况, 对户用沼气评价指标进行了进一步的探讨。并在前人研究的基础上, 根据指标体系构建的科学性、主导性、综合性、层次性、可操作性的原则, 结合当地实际情况, 选取以下指标对辉县市户用沼气建设情况进行分析, 指标体系如图 1。根据指标体系, 主要从经济效益、生态环境效益、能源效益、社会效益方面进行分析。其中经济效益, 主要运用技术经济方法通过户用沼气建设的投资回收期、内部收益率、净现值来分析; 生态环境、能源、社会效益主要通过定性方法来描述, 具体分析如下。

2.1 经济效益

2.1.1 直接经济效益 直接经济效益, 是指沼气替代的煤炭、秸秆、薪柴、液化气等燃料和沼气池所产生的沼渣沼液所代替的化肥、农药带来的经济价值。1 个沼气池, 年均增收节支在 971~1073 元。主要包括以下方面: 一是节约燃料即 1 个 8 m³ 沼气池, 年节煤 836 kg, 按现行价计算, 每年可节省燃料费 723 元, 其中节约燃料折原煤 725 kg, 价值 650 元; 节

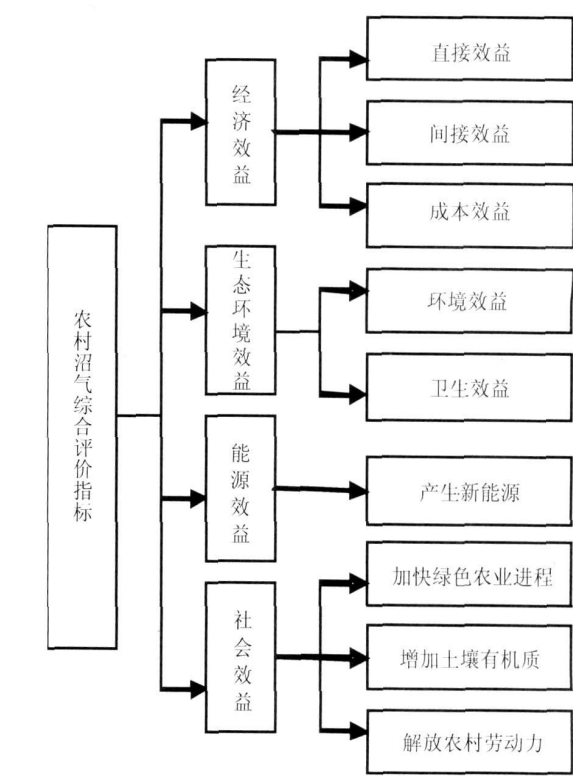


图 1 辉县市户用沼气综合利用效益评价体系

约电费 50~80 元。二是节约化肥即一个 8 m³ 沼气池, 年产沼渣沼液 16~20 m³, 减少化肥使用 200~300 kg, 节支 200~300 元; 节约农药支出 48 元以上。

辉县市现有户用池 49 159 个, 容积 417 851 m³, 年产沼气 18 680 420 m³, 可代替原煤 41 097 t, 价值 3 555 万元; 沼肥 492~737 m³, 节支 983 万~1 474 万元; 减少农药用量 78.6 t, 节支 235 万元。沼气建设每年给辉县市农民带来的直接经济效益是 4 773 万~5 275 万元。

2.1.2 间接经济效益 间接经济效益是指沼气推动畜牧业发展增加的养殖业收入和沼肥促进农作物增产、提高农产品品质增加的种植业收入。一是养殖增收: 沼气用户每年可出栏生猪 3~8 头, 增加收入 300~1 000 元; 二是种植业增收: 多种试验表明, 农田使用沼肥, 可使粮食作物增产 15% 以上, 使蔬菜增产 20%~35%。辉县市年产沼肥总量为 109 万 t, 可供 6 667 hm² 土地用肥, 可增收 2 500 万元。辉县市沼气建设给农民带来的间收入是 2 500 万~3 000 万元。

2.1.3 成本效益分析 成本投入: 修建一个 8 m³ 户用沼气池, 修建成本共计 2 120 元。其中材料费, 包括水泥、沙、石、密封剂, 共 830 元; 劳务费 1 000 元; 设备购置费, 包括灶具、灯具、净化器、管路等, 共 290 元, 运行成本每年 250 元。在第 10 年需要维修一次, 所需要费用以 100 元计。8 m³ 户用沼气池年产量约 380 m³。根据沼气每年减少的煤炭、电

力、肥料等支出, 年收益平均约 1 020 元。
技术经济分析: 根据技术经济学的有关原理, 以项目财务净现值和财务内部收益率来对户用沼气池

进行评价和分析。户用沼气池使用寿命按 20 a 计算, 社会折现率为 8%。户用沼气项目的财务评价现金流量见表 1。

表 1 户用沼气池财务评价现金流量 元

年份	建设成本	运行成本	总成本	总成本现值	收益	收益现值	净收益	净收益现值	累计净收益现值
0	2 120		2 120	2 120			-2 120	-2 120	-2 120
1		250	250	231. 48	1 020	944. 44	770	712. 96	-1 407. 04
2		250	250	214. 33	1 020	874. 49	770	660. 15	-746. 89
3		250	250	198. 46	1 020	809. 71	770	611. 25	-135. 64
4		250	250	183. 76	1 020	749. 73	770	565. 97	430. 33
5		250	250	170. 15	1 020	694. 19	770	524. 05	954. 38
6		250	250	157. 54	1 020	642. 77	770	485. 23	1 439. 61
7		250	250	145. 87	1 020	595. 16	770	449. 29	1 888. 90
8		250	250	135. 07	1 020	551. 07	770	416. 01	2 304. 91
9		250	250	125. 06	1 020	510. 25	770	385. 19	2 690. 10
10		350	350	162. 12	1 020	472. 46	670	310. 34	3 000. 44
11		250	250	107. 22	1 020	437. 46	770	330. 24	3 330. 68
12		250	250	99. 28	1 020	405. 06	770	305. 78	3 636. 46
13		250	250	91. 92	1 020	375. 05	770	283. 13	3 919. 58
14		250	250	85. 12	1 020	347. 27	770	262. 16	4 181. 74
15		250	250	78. 81	1 020	321. 55	770	242. 74	4 424. 47
16		250	250	72. 97	1 020	297. 73	770	224. 76	4 649. 23
17		250	250	67. 57	1 020	275. 67	770	208. 11	4 857. 34
18		250	250	62. 56	1 020	255. 25	770	192. 69	5 050. 03
19		250	250	57. 93	1 020	236. 35	770	178. 42	5 228. 45
20		250	250	53. 64	1 020	218. 84	770	165. 20	5 393. 65
总计	2 120	5 100	7 220	4 620. 86	20 400	10 014. 51	13 180	5 393. 65	

从表 1 可以看出, 累计净收益第 4 年开始出现正值, 表明到第 4 年其净收益可抵偿全部投资, 有良好的经济效益, 而在辉县市有 7 150 个建池户每户得到 880~1 320 元国家财政补贴, 有 1 658 个建池户每户得到省、市财政 500 多元补贴, 其余的建池户每户也都得到 200~300 元县乡财政补贴, 可见, 其回报率更高。具体指标计算如下:

财务净现值(FNPV)是将项目计算期内各年净现金流量折现到建设初期的现值之和, 其表达式为:
$$FNPV = \sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + i_0)^{-t}$$
, 式中 CI 和 CO 分别为 t 年的现金流入和流出, i₀ 为社会贴现率, 取 8%, n 为计算期。经计算, 户用沼气池经济净现值为 5 393.65 元, 大于零, 从经济资源配置角度可以接受该项目。

投资回收期是项目的净收益抵偿全部投资所需要的时间, 它是考察项目在财务上的投资回收能力的主要静态评价指标, 计算公式为: 静态投资回收期(T_p)= T-1+(第(T-1)年的累计净现金流量的绝对值/第 T 年的净现金流量), 式中: T= 累计净现金流量首次为正或为零的年份。计算得出, 投资回

报期为 3. 3a。
财务内部收益率是指项目在整个计算期内各年现金流量现值累计等于零时的折现率, 它反映项目所占用资金的盈利率。根据计算公式:
$$\sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + FIRR)^{-t} = 0$$
, 可得内部收益率为 27. 93%。

2. 2 生态环境效益

发展农村沼气, 能够有效保护森林植被, 减排有害气体, 治理粪便污染, 净化农村环境, 减少疾病传染, 提高生活质量, 沼气的生态效益显著。沼气对生态环境的效应主要表现在以下几个方面。

- (1)减少粪便污染和 CO₂、SO₂ 排量。户用沼气池的发酵原料主要是人畜粪便, 辉县市 1 a 可处理粪便总量为 327 247 t, 相当于 218 160 头生猪 1 a 排粪量, 有效地减少了粪便污染。同时, 全市年产沼气总量为 2 337 万 m³, 相当于 5 140 t 原煤, 按每燃烧 1 t 原煤排放 2. 7 t CO₂、排放 0. 022 4 t SO₂ 标准计算, 全市 1 a 可减排 CO₂ 13 878 t, 可减排 SO₂ 115 t。
- (2)保护森林植被。1 个 8 m³ 沼气池的年产能相当于 0. 2 hm² 薪炭林 1 a 的产柴能量, 即建一口沼

气池等于新造 0.2hm^2 薪炭林。节约造林费用 600 元,全市 49 159 口户用池年节约造林费 2950 万元。

(3)降低农药、化肥污染。试验表明,每年施沼肥 $75\text{m}^3/\text{hm}^2$,完全不需使用化肥,还可以增产 $5\% \sim 25\%$ 。辉县市沼气用户比非沼气用户化肥使用量减少 35% 。同时,使用沼渣、沼液还可以有效防治农作物病虫害,减少农药用量。据辉县市农产品质量安全检测检验站检测表明,沼肥使用区所生产的蔬菜、水果化肥残留,特别是农药残留量符合无公害食品标准,农药残留抑制率在 35% 以下。

(4)减少了蚊蝇滋生和疾病传染。人畜粪便污水经沼气发酵处理,有效杀灭了伤寒菌、痢疾杆菌等病原细菌和血吸虫卵、蛔虫卵等寄生虫卵。使用沼气户比未使用户夏季蚊蝇减少 75% ,切断了疫病的传播途径,减少了疫病的发生,改善了农村卫生环境,从而提高农民的健康水平。

2.3 能源效益

发展农村沼气,为农民提供了清洁、卫生、干净的可再生能源,是农村炊事的又一次革命,沼气的能源效益明显。一座 8m^3 的沼气池,加入人畜粪便、各种农作物秸秆和水,管理得当,每天可产气 $1 \sim 1.5\text{m}^3$,年产沼气 380m^3 以上,可以满足 $3 \sim 5$ 口人之家, $10 \sim 12$ 个月的日常炊事与照明用能。辉县市年产沼气 $2\,337\text{万m}^3$,相当于为农民提供了相当于 5141t 原煤的新能源,解决了近 15 万人的日常炊事和照明用能。

2.4 社会效益

发展农村沼气,在推进社会生产发展、改善农村环境卫生质量、减少农村环境污染、推进农村精神文明建设等方面,有积极的推动作用。

一是加快绿色农业进程。有机物经沼气发酵后,寄生的病虫害多数被杀死,而且沼气的发酵物肥效大增,沼肥中平均含全氮 6.35% ,全磷 1.09% ,全钾 4.64% ,与同数量的牲畜粪便相比,其全氮、全磷、全钾分别提高了 1.65 、 0.3 、 1.61 个百分点,为生产无公害和绿色农产品提供了优质肥料,减少了农药使用量。2009 年辉县市在沼气发展较快的区域认证无公害、绿色农产品基地 $4\,000\text{hm}^2$,绿色蔬菜产量 $6\,500\text{万kg}$ 。

二是增加土壤有机质。通过对 18 个沼肥用户和 17 个非沼肥用户的土壤化验表明:沼肥用户土壤有机质、全氮、速效钾、速效磷含量较非沼肥用户分别高出 8.62g/kg 、 0.54g/kg 、 54.67mg/kg 、 15.58mg/kg 。

三是解放了农村劳动力。一个 4 口之家,用沼气

做饭比用煤球节约时间 50min ,且不受烟熏火燎之苦。同时,沼气建设对改善农村卫生环境,提升生活质量,缩小城乡差别,促进农村劳动力转移,提高农民科技素质有着功不可没的作用。

3 结论与建议

从上述分析可见,农村沼气建设投资小,见效快,回报率高,是农业可持续发展的重要途径,是提升农村生活品位,缩小城乡差别,促进新农村建设的有效措施,经济效益、生态环境效益、能源效益、社会效益显著。

在今后农村沼气建设工作中要坚持提升一个认识,挖掘 2 个潜力,突出 3 个重点,把握 4 个环节,采取 5 项措施,加快农村沼气建设。即:进一步提高人们对农村沼气的认识,在广大农村形成大力发展农村沼气的氛围;充分挖掘沼气的内在潜力,不断提高沼气综合利用水平,充分挖掘广大农民群众发展沼气的潜力,不断提高适宜地区沼气池入户率;以“一池三改”户用沼气池、养殖场沼气和“四位一体”、“三位一体”生态模式为重点;时刻注重把握组织策划、施工建设、测试安装、管理服务 4 个环节,采取全民发动,政策驱动,示范带动,资金推动,服务促进 5 项措施,把中央关于“要加快普及农村沼气”的指示落到实处。

参考文献:

- [1] 沈连峰,王谦,轩轺,等.户用沼气池建设的节能减排和农民增收效果[J].农业工程学报,2009,25(10):220-223.
- [2] 叶旭君,王兆骞,李全胜.以沼气工程为纽带的生态农业模式及其效益分析[J].农业工程学报,2000,16(2):93-96.
- [3] 郝先荣,沈丰菊.户用沼气池综合效益评价方法[J].政策与管理,2006(2):4-6.
- [4] 唐岭峰.周口市秸秆还田现状及综合利用建议[J].河南农业科学,2010(8):69-70.
- [5] 石方军,薛军,王利娟.河南省农村生态沼气项目经济与社会效益评价[J].中国沼气,2008,26(5):45-47.
- [6] 倪慎军,张国强.论沼气在农村小康建设中的地位和作用[J].中国沼气,2004,22(1):49-51.
- [7] 兰书林.论南阳市新时期农村沼气发展[J].现代农业科技,2010(2):322-323.
- [8] 冯利,初同伟.在平县农村户用沼气建设存在的问题及对策[J].现代农业科技,2010(17):270,273.
- [9] 韩亚军,李拴社,罗国强,等.农村沼气利用推广方案探讨[J].现代农业科技,2009(6):273-274.