

规模畜禽场沼气工程经济效益评价与存在问题研究

陈明波 汪玉璋 杨晓东 陈 静 (扬州市邗江区农产品质量监督检测中心 江苏扬州 225009)

摘要 集约化畜禽养殖场沼气工程是一项提供清洁能源、减轻环境污染、潜力巨大的生物质能源工程。以电能和石油液化气 2 种替代能源为参照,采用成本效益法对 300 m³ 沼气工程项目进行了效益评价。结果表明,该项目财务净现值>0,财务内部收益率>投资机会成本,投资回收期<9 年,项目经济效益显著。同时对该产业发展面临的问题进行了分析,并据此提出了具体的对策建议。

关键词 沼气工程;经济效益;评价

中图分类号 S181.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)29-10269-03
DOI:10.13989/j.cnki.0517-6611.2014.29.084

Evaluation of Economic Benefit and Existing Problems Analysis of Scale Livestock Farm Biogas Project
CHEN Ming-bo, WANG Yu-zhang, YANG Xiao-dong et al (Center of Agricultural Product Quality Supervision and Inspection in Han-jiang District of Yangzhou, Yangzhou, Jiangsu 225009)

Abstract Biogas plant in the intensive livestock farm is a large potential biomass energy project, which could provide clean energy and reduce the stress on environment. With power and liquefied petroleum gas as a reference, economic evaluation of 300 m³ biogas project was evaluated using the cost-benefit analysis. The results showed that financial net present value > 0, financial internal rate of return > investment opportunity cost, investment recovery period < 9 years and economic benefit of biogas project was remarkable. Biogas development problems were also discussed in the paper. Finally, some practical countermeasures were put forward.

Key words Biogas project; Economic benefit; Evaluation

随着我国农村社会生产生活方式的转变,农村以家庭为主的分散式养殖方式正在向集中养殖小区和规模化养殖场发展。集约化的养殖提高了生产效率,对养殖业的发展起到了巨大推动作用,但产生的粪污过度集中,严重污染了周围环境。沼气产业以农业废弃物和生活垃圾为原料,生产沼气提供生产、生活用能,通过厌氧发酵产生的沼渣和沼液可用于农业生产,减少环境污染,实现种养业的良性循环^[1]。国家一直以来高度重视沼气产业的发展,农业部于 2000 年推出了“生态家园富民计划”,并为之配套在各地开始建设生态家园富民工程^[2]。各地根据自身的资源状况和农业生产特点,形成了各具特色的沼气综合利用模式。清洁发展机制(Clean Development Mechanism, CDM)是《京都议定书》规定的 3 种灵活机制之一,即发达国家与发展中国家通过项目合作应对气候变化。随着京都议定书的生效,CDM 作为一种基于项目的发达国家与发展中国家“双赢”的合作机制^[3],为我国规模养殖场实施沼气工程带来了新的机遇。目前国内已有多篇基于 CDM 的农村沼气工程经济效益评价的报道^[3-6]。但由于动物粪便管理开发成为 CDM 项目的难度较大,目前中国只有 3 个与动物粪便管理有关的项目在 CDM 执行理事会获得注册^[4]。基于此,笔者从生产实际出发,在不考虑项目 CDM 效益的前提下,以扬州市 300 m³ 中小型养殖场沼气工程为例,利用能源效益替代法以财务净现值(FN-PV)、财务内部收益率(FIRR)、动态投资回收期(N)等项目效益核心评价指标为标准对规模畜禽场沼气工程经济效益进行了技术评价^[7-10],并分析讨论了目前沼气工程建设存在的问题,以期在农村沼气产业发展提供参考。

1 规模畜禽场沼气工程项目投入产出分析

农村沼气工程项目的实施,不但可以实现农业废弃物的

变废为宝,生产可再生的清洁能源,而且可作为实施循环农业的纽带。通过沼渣沼液的还田利用,构建“养殖业-沼气-种植业”的循环农业模式。现以 300 m³ 沼气工程为例对规模畜禽场沼气工程项目进行效益分析。

- 1.1 工程投资运行费用
 - 1.1.1 建设费用。包括主要建、构筑物(原料预处理池、厌氧发酵罐、储气柜、配套设施等)建设费用 91 万元;污水发酵系统主要仪器设备购置费用(污水提升泵、脱硫塔、管道阀门及配件、沼气锅炉及沼气余气利用装置等)30 万元;项目建设其他费用(基本预备费、工程设计、监理费等)9 万元。共计 130 万元。
 - 1.1.2 原料费。发酵原料主要为养殖场畜禽粪便,由于畜禽粪便在沼气发酵过程中损失很少,沼气工程运行原料费用忽略不计。
 - 1.1.3 年管理维修费。主要包括沼气工程运行管理人员工资、正常维护保养、配件更换等费用,共计 6 万元。
- 1.2 产出效益
 - 1.2.1 能源效益。农村沼气的发展,能够有效地减少养殖场原煤、石油液化气、电力等商品能源以及薪柴、秸秆等非商品能源的消耗。300 m³ 的沼气工程平均年产可实际利用沼气 54 750 m³ (取容积产气率 0.5 m³/d),沼气热值为 20 935 kJ/m³,取沼气利用设备热效率为 60%^[2,11],计算得 300 m³ 沼气工程年实际可获得热量 687 714 750 kJ。目前扬州地区农村生活炊事用能多为电能和石油液化气,该研究选取电能和石油液化气产出等量热量的费用支出的平均值作为衡量沼气工程年能源效益的依据,结果见表 1。

表 1 沼气能源替代效益分析

能源类型	热值 kJ/(kW·h)	热效率 %	单价 元/(kW·h)	沼气折替代 能源实物量	效益 元
电能	3 600	80	0.55 元/(kW·h)	238 789.8 kW·h	131 334
石油液化气	4 2000	55	7.3 元/kg	29 771.2 kg	217 330

作者简介 陈明波(1981-),男,河南平顶山人,硕士,从事农业生态环境保护与农村能源研究工作。
收稿日期 2014-09-03

1.2.2 种植业效益。沼渣和沼液统称为沼肥,经过沼气发酵处理的沼肥,一方面抑制和杀灭了大部分有害病菌和虫卵,同时又富集了养分。比如,沼渣的有机质含量为 40%~60%,含全氮 10%~20%,全磷 0.4%~1.2%,全钾 0.6%~2.0%^[12];此外沼液内还含有激素类物质,能刺激作物生长,同时具有抑制细菌、病虫害发生的作用,可以减少农药的使用量。年猪存栏 3 000 头养殖场实施 300 m³ 沼气工程后平均日处理猪粪污 17.7 t,沼渣、沼液年产量 6 000 t 左右;沼渣、沼液作为养殖场业主农田肥料,年可节约肥料费用 12 万元。

1.3 规模畜禽场沼气工程项目各项财务指标

1.3.1 财务净现值。财务净现值是考察项目在计算期内盈利能力的主要动态指标,其表达式为:

$$FNPV = \sum_{t=1}^n (CI_t - CO_t) (1 + I_c)^{-t}$$

式中, $FNPV$ 为财务净现值; CI_t 为第 t 年的成本; CO_t 为第 t 年的收益; n 为项目运行年限; I_c 为基准折现率。

300 m³ 沼气工程的年能源效益与种植业效益之和为 29.4 万元。取沼气工程的正常使用年限为 15 年,基准收益率 10% 作为评价标准,沼气工程项目成本和收益如表 2 所示。

表 2 规模畜禽场沼气工程成本效益分析 万元

年份	成本 (1)	收益 (2)	折现 因子 (3)	成本现值 (4) = (1) * (3)	收益现值 (5) = (2) * (3)	年净现值 (6) = (4) + (5)	累计 净现值 (8)
0	-130	0	1	-130	0.00	-130.00	-130
1	-6	29.4	0.909 1	-5.454 6	26.73	21.27	-108.73
2	-6	29.4	0.826 4	-4.958 4	24.30	19.34	-89.39
3	-6	29.4	0.751 3	-4.507 8	22.09	17.58	-71.81
4	-6	29.4	0.683 0	-4.098 0	20.08	15.98	-55.83
5	-6	29.4	0.620 9	-3.725 4	18.25	14.53	-41.30
6	-6	29.4	0.564 5	-3.387 0	16.60	13.21	-28.09
7	-6	29.4	0.513 2	-3.079 2	15.09	12.01	-16.08
8	-6	29.4	0.466 5	-2.799 0	13.72	10.92	-5.16
9	-6	29.4	0.424 1	-2.544 6	12.47	9.92	4.76
10	-6	29.4	0.385 5	-2.313 0	11.33	9.02	13.78
11	-6	29.4	0.350 5	-2.103 0	10.30	8.20	21.98
12	-6	29.4	0.318 6	-1.911 6	9.37	7.46	29.44
13	-6	29.4	0.289 7	-1.738 2	8.52	6.78	36.22
14	-6	29.4	0.263 3	-1.579 8	7.74	6.16	42.38
15	-6	29.4	0.239 4	-1.436 4	7.04	5.60	47.98

由上述计算公式及表中数值可得户用沼气池计算期财务净现值($FNPV$)为 47.98 万元。

1.3.2 动态投资回收期。动态投资回收期是在考虑资金时间价值的前提下,投资项目回收投资所需的时间,通过计算从项目投资之日起,用项目各年的净收益的现值将全部投资的现值收回所需的期限的长短来判断投资项目风险大小。其计算公式为:动态投资回收期(N) = 累计净现金流量开始出现正值的年份数 - 1 + (上年累计净现金流量的绝对值 / 当年净现金流量) = 9 - 1 + (5.16 / 9.92) = 8.52 (年)。

1.3.3 财务内部收益率。财务内部收益率($FIRR$)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,是考察项目盈利能力的主要动态评价指标。其表达式为:

$$FNPV = \sum_{t=1}^n (CI_t - CO_t) (1 + FIRR)^{-t} = 0$$

式中, $FNPV$ 为财务净现值; CI_t 为第 t 年的成本; CO_t 为第 t 年的收益; n 为项目运行年限; $FIRR$ 为财务内部收益率。

财务内部收益率根据财务现金流量表在 Excel 中运用函数 IRR 求得为 16.1%。

2 规模畜禽场沼气工程效益分析结果

以扬州农村地区使用较多的电能和液化石油气作为参考燃料,取沼气工程正常使用年限为 15 年,基准收益率 10% 作为评价标准,规模畜禽场沼气工程项目各项财务指标的计算结果表明:工程的财务净现值为 47.98 万元,为正值收益;内部收益率为 16.1%,高于 10% 的基准收益率;动态投资回收期为 8.52 年,回收期稍长。各项指标表明,该项目财务净现值、内部收益率指标良好,经济效益显著,但投资回收期稍长。

规模畜禽场沼气工程建设不仅为养殖场业主提供了清洁的可再生能源和优良的有机肥料,而且在生产沼气过程中处理了养殖场畜禽粪便及冲洗废水,有效地减少了养殖业废弃物通过自然堆沤方式产生的温室气体排放,改善了农村生态环境。该研究把沼气的能源替代效益和沼渣沼液作为有机肥施用节约的化肥、农药购置费用作为计算沼气工程收入的来源,但在具体的工程实践中,只有部分规模畜禽场沼气工程业主配套拥有相应的消纳沼肥的农田、果园、蔬菜基地等。许多沼气工程业主以养殖业为主,沼肥的农田使用主要依赖周边农户,实践中由于沼肥在运输和施用上的不便,养殖场周边农户付费使用沼肥的意愿并不高。同时,沼肥每天连续产生与作物施肥季节性存在矛盾,因此实践中部分沼气工程业主免费把沼渣沼液提供给农民进行农田的施肥和灌溉。在投资回收期本已稍长的情况下,缺少了沼肥的经济收入,导致了部分沼气工程后期运行经济效益弱,甚至缺乏盈利能力。因此,在目前政策环境下,规模畜禽场沼气工程想要发挥良好的经济效益,工程业主必须配备足够消纳沼肥的自有农田,以沼肥代替化肥节约种植业生产成本,提高“三沼”经济附加值,实现种养业相互促进、协调发展。

3 规模畜禽场沼气工程存在的问题

3.1 “三沼”综合利用工作有待加强 叶小梅等对江苏省 21 处大型沼气工程运行情况调查研究发现,大多数沼气工程由于上网发电困难,沼气用途单一,所产沼气均用于养殖场自身的生产生活用能,大量多余的沼气被白白浪费^[13]。徐庆贤等对福建省养殖场沼气工程调查中发现,有近 82% 沼气工程所产沼气实际利用率低于 30%,其余沼气均排空,增加了温室气体排放^[14]。实践中部分沼气工程所产沼渣沼液没有充分利用,而是随意排放到了池塘沟渠中,造成了环境的二次污染。

3.2 沼渣沼液安全施用工作有待加强 沼气工程所产的沼液沼渣作为肥料大量用于农田,其安全性不容忽视。工程实践中,许多养殖场沼气工程排放的沼渣沼液中粪大肠菌群等致病菌数量还未达到《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB 18596-2001)等国家及行业标准规定的限定值,沼渣沼液施

入农田后存在病原生物污染问题。另外,受饲料和兽药的影响,沼肥中除了营养组分外,还存在重金属、农药残留物等问题^[1]。

4 结论与建议

规模畜禽场沼气工程项目在做好“三沼”综合利用的条件下,项目财务净现值、内部收益率等各项指标良好,具有良好的经济效益。但在具体工程实践中,只有部分规模畜禽场沼气工程业主配套拥有相应的消纳沼肥的农田、果园、蔬菜基地等。许多工程业主主要从事养殖业,沼肥免费提供给农民进行农田施肥和灌溉,缺少沼肥的经济收益,导致了沼气工程后期运行经济效益弱,甚至缺乏盈利能力。沼气工程除具有内在的经济效益外,还具有环境效益和社会效益等外部效益。而随着农民生活水平的提高及健康意识的增强,农民对优美良好生活环境的诉求越来越高,沼气产业处理农业废弃物、生产可再生清洁能源、改善生态环境的作用将越来越受重视。因此,探索新的发展思路,尝试新的工程补贴政策,成为农村沼气建设的当务之急。为此,应该着重做好以下几个方面的工作。

4.1 转变发展思路,突出沼气工程建设的社会公益性 从表面看,沼气工程是养殖场业主为了解决养殖场粪污的问题建设的粪污处理工程,具有纯个体物品的属性,但是在保证我国肉类粮食供给安全和农村优美生态环境的大背景下,沼气工程建设带有较强的公益性质。因此,应把推广和使用沼气技术作为农村环境整治、节能减排的公益性工作来抓,引入市场机制,借鉴德国等欧洲国家的财政补贴制度,建立基建补贴与沼气终端产品价格补贴相结合的补贴方式。通过立法等方式,建立用气价格补贴或者发电价格补贴标准^[15]。通过政策引导,营造开发利用可再生清洁能源、保护农业生态环境的良好政策氛围。

4.2 做好“三沼”综合利用工作,发挥沼气产业在循环农业中的纽带作用 做好“三沼”综合利用是规模畜禽场沼气工程具有良好的经济效益的前提基础,沼气工程项目在调研立项时应同步考虑配备与养殖场规模相当的吸纳沼渣、沼液的

农田。不断探索“猪—沼—果”、“猪—沼—菜”、“猪—沼—鱼”等适合各地实际的循环农业模式,延长沼气产业链条,在农业生产过程中减少资源、物质的投入量,减少废弃物的产生排放量,以实现农业经济和生态环境“双赢”。

4.3 做好“三沼”安全使用,避免环境二次污染 针对当前沼气工程运行中存在的沼气空排、发酵产物可能对环境造成二次污染等问题,在项目规划实施过程中认真做好二级发酵罐、沼气余气燃烧火炬等配套设施建设工作,大力推广多级氧化塘技术,避免“三沼”可能对环境造成的二次污染^[16]。

参考文献

- [1] 陈豫,胡伟,张培栋.沼气产业在循环农业中的作用和地位[J].安徽农业科学,2012,40(10):6415-6417.
- [2] 王勇民,刘荣厚,边志敏.北方“三位一体”沼气生态模式经济评价[J].可再生能源,2005(2):39-42.
- [3] 马荣华,丁一凡,南国良.基于CDM的规模猪场大型沼气工程经济评价[J].中国畜牧杂志,2008,44(17):50-52.
- [4] 李玉娥,董红敏,万运帆,等.规模化猪场沼气工程CDM项目的减排及经济效益分析[J].农业环境科学学报,2009,28(12):2580-2583.
- [5] 魏东洋,于涛,刘芬,等.清洁发展机制(CDM)对中国农村沼气工程经济性影响[J].干旱区资源与环境,2011,25(1):176-179.
- [6] 张培栋,李新荣,杨艳丽,等.中国大中型沼气工程温室气体减排效益分析[J].农业工程学报,2008,24(9):239-243.
- [7] 李鹏,彭舜磊.“四位一体”沼气的生态经济效益分析研究——以河南平顶山市沼气工程为例[J].江西农业学报,2013,25(2):92-94.
- [8] 许应萍,陈静,陈明波.江苏省中部地区农村沼气经济效益评价研究[J].安徽农业科学,2013,41(1):391-392,400.
- [9] 张萍.农村沼气经济评价和效益分析[J].新疆农业科技,2008(5):77.
- [10] 刘志杰.农村沼气综合利用的经济效益评价[J].中国农学通报,2009,25(1):264-267.
- [11] 曾晶,张卫兵.我国农村生物质能源利用研究——沼气发酵与生物质直接燃烧的技术经济效果对比分析[J].贵州大学学报:社会科学版,2008,26(5):24-27.
- [12] 朱明.户用沼气高效使用技术一点通[M].北京:科学出版社,2008:91.
- [13] 叶小梅,常志州,钱玉婷,等.江苏省大中型沼气工程调查及沼液生物学特性研究[J].农业工程学报,2012,28(5):222-227.
- [14] 徐庆贤,林斌,郭祥冰,等.福建省养殖场大中型沼气工程问题分析及建议[J].中国能源,2010,32(1):40-43.
- [15] 阎师界,黄叙,邱坤.养殖场沼气工程补贴政策的经济学解析[J].中国沼气,2013,31(1):33-37.
- [16] 靳红梅,常志州,叶小梅,等.江苏省大型沼气工程沼液理化特性分析[J].农业工程学报,2011,27(1):291-296.
- [15] 孙娟.河北省海岸带土壤盐渍化研究[J].中国环境管理干部学院,2009,19(2):72-75.
- [16] 马超颖,李小六,石洪凌,等.常见的耐盐植物及应用[J].北方园艺,2010(3):191-196.
- [17] 杨瑞.盐碱地绿化好树种——胶东卫矛和杜梨[J].园林,2000(8):40-41.
- [18] 张建峰,宋玉民,邢尚军,等.盐碱地改良利用与造林技术[J].东北林业大学学报,2002,30(6):124-129.
- [19] 林栖凤.耐盐植物研究[M].北京:科学出版社,2004:77.
- [20] 林聪,屠乃美,易镇邪,等.耐盐碱能源植物研究进展[J].作物研究,2012(3):304-308.

(上接第10268页)

- [10] 莫训强,李洪远.天津滨海湿地典型野生盐生植物的应用[J].城市环境与城市生态,2010,23(2):14-22.
- [11] 张璐,孙向阳,尚成海,等.天津滨海地区盐碱地改良现状及展望[J].中国农学通报,2010,26(18):180-185.
- [12] 张文军,玉井重信,矢部勝彦,等.利用柃柳改良盐碱地土壤的机制与措施初报[J].内蒙古林业科技,2003(4):3-7.
- [13] 林学政,沈继红.种植盐地碱蓬修复滨海盐渍土效果的研究[J].海洋科学进展,2005,23(1):65-69.
- [14] 赵振冲,王奎玲,李泽群,等.盐生植物在滨海城市园林绿化中的作用[J].河北农业科学,2007(5):39-40.