

# 秸秆鸡粪混合原料沼气工程效益分析

蒋山<sup>1</sup>, 李晖<sup>2</sup>, 戴顺利<sup>2</sup>, 陈鹏<sup>1</sup>, 樊琼<sup>2</sup>, 李布青<sup>2\*</sup>

(1. 淮南市绿馨园采煤沉陷区综合治理有限公司, 安徽淮南 232182; 2. 安徽省农业科学院农业工程研究所, 安徽合肥 230031)

**摘要** 以淮南鸡粪秸秆混合原料沼气工程为例, 重点对该工程的经济、环境和社会效益进行分析。结果表明, 该工程各项财务盈利能力指标较好。工程的实施将大力推进沼气发展和新农村建设, 成为生态农业发展的重要途径, 综合效益显著, 值得大力推广。

**关键词** 秸秆; 鸡粪; 沼气; 效益分析

中图分类号 S216.4 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)30-0191-02

## Benefits Analysis of the Biogas Project for Chicken Manure Mixed with Straw

JIANG Shan<sup>1</sup>, LI Hui<sup>2</sup>, DAI Shun-li<sup>2</sup>, LI Bu-qing<sup>2\*</sup> et al (1. Huainan City Green Xinyuan Coal Mining Subsidence Management Co., Ltd., Huainan, Anhui 232182; 2. Agricultural Engineering Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

**Abstract** Taking Huainan biogas project for chicken manure mixed with straw as an example, the economic, ecological and social benefits from biogas project were analyzed. The results showed that the financial profitability of the biogas project was feasible. This project will promote the new countryside construction. Furthermore, it is an ideal way for the ecological agriculture development. Thus, this model is worth popularizing due to the good comprehensive benefit.

**Key words** Straw; Chicken manure; Biogas; Benefits analysis

秸秆是重要的清洁可再生能源, 据统计资料显示, 2015年我国主要农作物秸秆理论资源量为 10.4 亿 t, 可收集资源量为 9.0 亿 t, 秸秆综合利用率为 80.1%<sup>[1-2]</sup>。秸秆主要由纤维素、半纤维素和木质素组成, 富含大量的碳(C)、氮(N)、钾(K)、磷(P)、微量元素等营养成分, 可作为土壤有机肥原料<sup>[3]</sup>。大量研究指出, 秸秆和畜禽粪便混合发酵能有效解决畜禽污染和秸秆过剩问题<sup>[4]</sup>, 逐渐成为秸秆综合利用的重要模式之一。笔者以淮南秸秆鸡粪混合原料沼气工程为例, 重点分析工程的经济、环境和社会效益。

## 1 工程概况

工程所在地为安徽淮南毛集实验区, 全区农作物秸秆年产量达 13 万 t, 秸秆结构性过剩问题是制约区域现代农业可持续发展的瓶颈。同时, 淮南麻黄鸡养殖厂规模将达 40 万只, 如果处理不当, 产生的大量粪污将对周边农村生活和生产环境造成影响<sup>[5]</sup>。

该工程以鸡粪和秸秆为原料, 采用中温无沼液外排的高浓度湿发酵工艺, 发酵料液总固体物(TS)浓度为 10%~20%, 池容产气率  $\geq 1.2 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ , 厌氧消化率 75%~85%; 产生的沼渣作为有机肥原料, 沼液回流利用达到零排放。工程建成后, 年产沼气 43.8 万  $\text{m}^3$ , 有机肥约 650 t, 为养殖场和附近农户提供生产生活用能, 同时减少粪污和秸秆对周边环境的污染。

## 2 工程原理工艺

**2.1 沼气特性** 沼气是一种混合气体, 主要成分是甲烷( $\text{CH}_4$ ), 通常占总体积的 50%~70%; 其次是二氧化碳( $\text{CO}_2$ ), 约占总体积的 25%~40%<sup>[6]</sup>。 $\text{CH}_4$  的热值很高, 达

到 36 840  $\text{kJ}/\text{m}^3$ ,  $\text{CH}_4$  完全燃烧时产物为二氧化碳和水, 并释放出热能, 是一种清洁燃料。由于沼气中  $\text{CH}_4$  含量的不同, 沼气的发热值在 20 930~25 120  $\text{kJ}/\text{m}^3$ , 抗爆性能好<sup>[7]</sup>。

**2.2 工程工艺** 工程的工艺流程如图 1 所示, 鸡粪和秸秆(粉碎至 5 cm)投入预处理和调质一体化装置完成原料的预处理后, 采用无沼液外排的高浓度湿发酵工艺进行厌氧发酵。厌氧发酵产生的沼气经脱水、脱硫净化装置后, 进入输气管道用于养殖场和附近农户生活用气。沼气通过储气柜和高压储罐储存, 以保证供气的稳定性; 产生的沼渣经固液分离后, 用于有机肥料的生产。

**2.3 工程主要构筑物和设备** 该工程主要构筑物有: 厌氧发酵罐、鸡粪集料池、秸秆原料库、原料预处理池、沼液池、沼气净化间、控制室、有机肥加工车间、有机肥仓库等(图 2)。

该工程主要设备有: 粉碎机、进料器、出料器、脱硫塔、脱水塔、搅拌器、潜污泵、贮气柜、高压储罐等。

## 3 效益分析

**3.1 经济效益分析** 工程预算总投资 460.00 万元, 其中土建工程 143.70 万元、仪器设备 268.00 万元; 工程建设其他费用 22.20 万元; 工程建设预备费 26.10 万元(不计涨价预备费)。项目计算期为 10 年, 其中建设期为 1 年, 投产后第 1 年达到设计能力的 70%, 投产后第 2 年达到设计能力的 100%。

工程建成后年产沼气量为 43.8 万  $\text{m}^3$ , 按 1.8 元/ $\text{m}^3$  计, 年收入为 78.84 万元; 年产沼渣肥 650 t, 按 920 元/t 计, 年产值为 59.80 万元。工程建成后达产年年总收入 138.64 万元。

按照《建设项目经济评价方法与参数》的计算方法<sup>[8]</sup>, 该工程全部投资财务内部收益率(EIRR)为 8.99%, 超过设定的 8% 财务基准收益率; 该工程全部投资财务净现值(ENPV)大于 0(21.17 万元); 该工程投资回收期(Pt)经计算为 7.88 年(含建设期 1 年); 该工程总投资收益率(ROI)为 6.73%。

基金项目 安徽省科技攻关计划项目(1501031116)。

作者简介 蒋山(1969—), 男, 安徽淮南人, 从事农技推广研究。\* 通讯作者, 研究员, 从事农村能源研究。

收稿日期 2017-05-20

同时,通过盈亏平衡分析,该工程生产能力达到设计能力的63.02%,即可实现保本经营,达到当年的盈亏平衡。以销售收入、经营成本和固定资产3个因素为例,通过增加或

减少10%、5%的单因素变化,对EIRR指标进行敏感性分析(图3)。分析结果表明,销售收入和固定资产的变动对EIRR指标影响最大,而经营成本的变动影响相对较小。

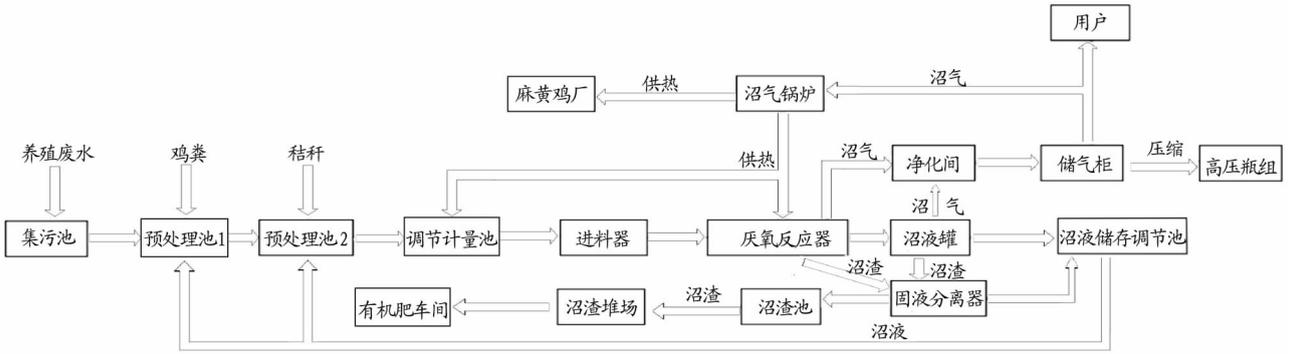


图1 沼气工程工艺流程

Fig.1 Engineering process diagram for biogas project

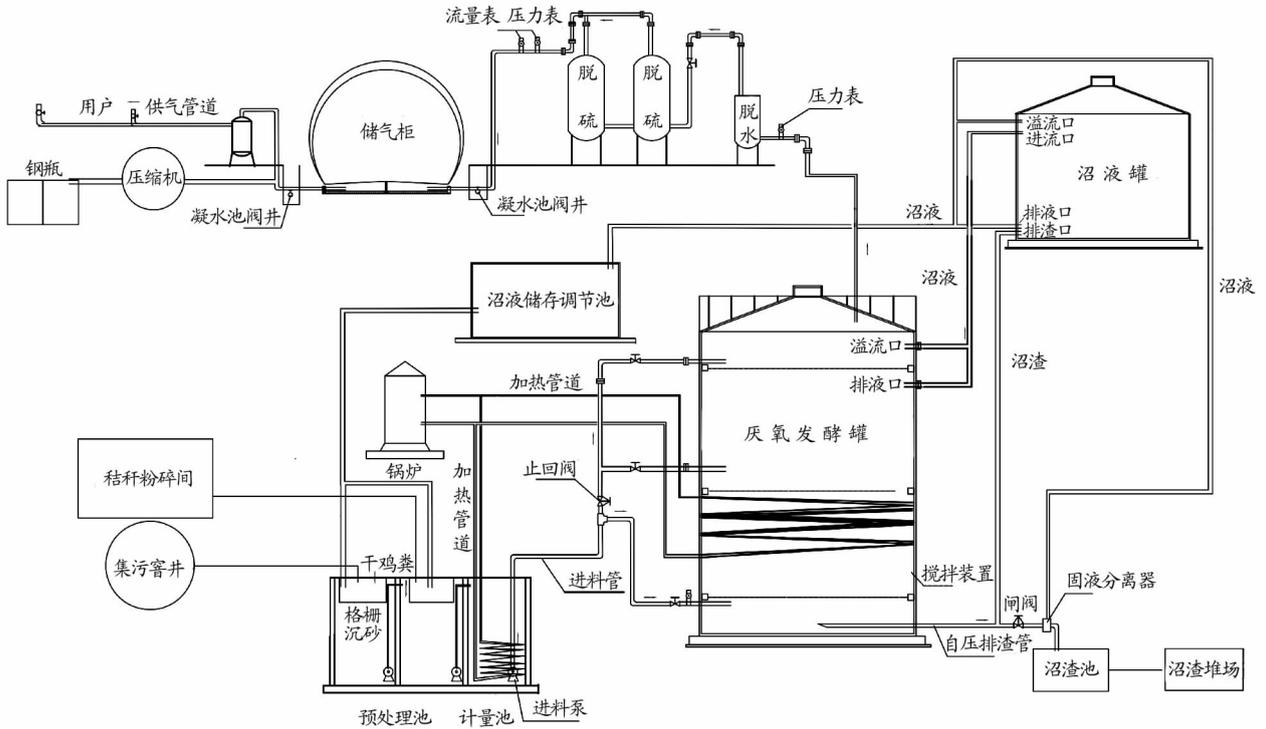


图2 工程主要构筑物

Fig.2 Main structure for biogas project

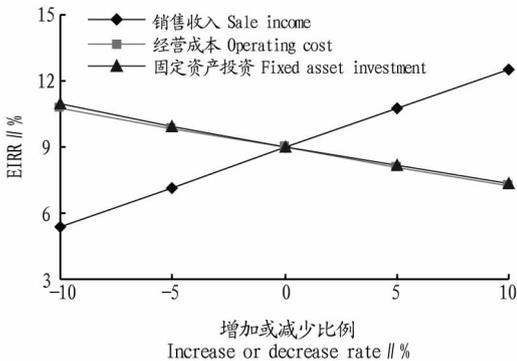


图3 内部收益率敏感性分析

Fig.3 Sensitivity analysis of EIRR for this project

综上,从工程的财务评价的各项指标来看,该工程各项财务盈利能力指标较好。

### 3.2 环境效益分析

**3.2.1 提供清洁能源。**沼气是优质清洁的生活燃料,是实现农村燃气化的有效途径。沼气的使用可减少环境污染,提高生活质量<sup>[9]</sup>。工程建成后为养殖场和附近农户提供稳定持续的燃气供应。

**3.2.2 改良土壤,增加农田肥力,减少农药污染。**沼渣是沼气发酵后剩余的固体物质,富含有机质、腐殖质、多种氨基酸、酶类和有益微生物<sup>[10]</sup>;同时可使土壤质地疏松、保墒性能好、酸碱度适中,能起到改良土壤的作用<sup>[8]</sup>。另外,沼渣是

难以直接辨别其优劣,容易购买到劣质种子,导致花费在购买种子上的资金效率较低。

### 3 结论与建议

**3.1 结论** 使用数据包络分析方法(DEA)对干旱区绿洲蔬菜种植农户的生产效率进行评估,整体分析后再按不同类别分组研究,主要得出以下结论。

(1)农户的生产效率整体偏低,超过一半的农户其综合效率在0.5以下。且农户间的效率差异极其明显,效率之差达0.92。根据计算结果,可知规模效率是导致综合效率偏低的主要原因。

(2)现阶段有44家农户处于规模收益递增,24家规模报酬递减,8家规模报酬不变。即大多数农户都处于规模报酬递增阶段,可兼并扩大生产规模获得更高产出。

(3)生产效率随单位面积劳动力投入量的不同而变化,但无明显单一规律可循,这可能与单纯数量指标难以反映劳动力素质有关。

**3.2 政策建议** 针对上述现象与原因,为达到提高农户生产效率的目标,首先,政府应该加大技术的引进与宣传,提升硬件设施,完善销售网络,尝试订单式农业生产方式,提高种植蔬菜的积极性。其次,这种散户式的种植方式,不能充分发挥规模效应,应该鼓励农户积极扩大生产规模,例如通过

(上接第192页)

缓速兼备、安全高效的有机肥料,可用于天然果树园林和项目区农业生产,满足作物生长的需要<sup>[9]</sup>,有效提高农作物的质量和产量。

**3.2.3 改善生态环境** 沼气不仅是低碳清洁能源,而且在生产过程中利用各种有机废弃物,减少大气污染物和温室气体的排放<sup>[10]</sup>。对提高空气质量、改善生态环境、促进农业的可持续发展发挥积极作用。

**3.3 社会效益分析** 据估算,工程建成后年产沼气43.8万m<sup>3</sup>,可替代312.84t标准煤。农户利用沼气做饭,每月费用约30元,如用液化石油气则需80元左右,大大减轻居民的经济负担。

秸秆鸡粪的收购、储存、运输、发酵等过程均需要大量劳动力,工程建设能够提供就业机会,增加农民收入,促进农村经济发展。

畜禽粪污经过厌氧发酵处理后,抑制了有毒有害病菌的生长,有效地改善了养殖场周围的环境卫生<sup>[11]</sup>。

### 4 结论

从经济效益分析结果来看,总投资收益率为6.73%;全部投资财务内部收益率为8.99%;财务净现值为21.17万元;全部投资回收期为7.88年,含建设期1年。该工程各项财务盈利能力指标较好。

从环境社会效益来看,通过工程实施,在高效利用秸秆的同时处理养殖污染,并提供清洁能源和有机肥,实现农业

合作生产的方式来扩大种植面积,同时注意规模与各要素投入间的比例问题。最后,要注重培养、提高劳动力素质。对蔬菜种植农户加大培训力度,补充其所欠缺的专业性知识,提升劳动力素质。在进行技术培训时,要充分考虑农户的年龄问题,采取他们能够接受的培训方式,例如让技术人员在田间与农户以面对面的形式传播种植技术。

### 参考文献

- [1] 郟东翔,王振庄,狄政敏,等. 2010年河北省蔬菜生产成本调查分析[J]. 中国蔬菜,2011(17):12-14.
- [2] 王欢,穆月英. 北京市设施蔬菜生产效率及结构分析,基于农户调研数据[J]. 中国蔬菜,2015(1):45-49.
- [3] 吕超,周应恒. 我国蔬菜产业生产效率变动分析[J]. 统计与决策,2011(9):92-94.
- [4] 张领先,熊蓓,刘雪. 基于DEA的北京蔬菜产业生产效率与技术进步评价[J]. 科技管理研究,2013,33(8):56-58.
- [5] 张瑞涛,王俊芹,周明明. 基于DEA的河北省蔬菜产业投入产出效率实证研究[J]. 北方园艺,2016(8):185-187.
- [6] 张涛. 中日蔬菜生产效率比较分析[J]. 现代经济探讨,2004(6):37-40.
- [7] 孙瑞华,韩书爱,陈强. 基于数据包络分析的山东省蔬菜产业生产效率分析[J]. 河南科学,2014,32(6):1119-1124.
- [8] ZHU J. 数据包络分析:让数据自己说话[M]. 公彦德,李想,译. 北京:科学出版社,2016.
- [9] 成刚. 数据包络分析方法与MaxDEA软件[M]. 北京:知识产权出版社,2014.
- [10] 宋雨河,李军,武拉平. 农户蔬菜种植技术效率及其影响因素分析:基于DEA-Tobit两步法的实证研究[J]. 科技与经济,2015,28(2):36-40.

废弃物的内部循环,带动农业循环经济模式的发展,促进农业和畜禽养殖可持续发展。

秸秆鸡粪产沼气是资源—产品—废弃物—再生资源,变废为宝的生态经济循环模式,实现经济、环境和社会效益的有机结合,能够促进资源节约型、环境友好型的新农村建设,在沼气工程建设和资源循环利用工程中具有很好的参考价值 and 推广作用。

### 参考文献

- [1] 韦茂贵,王晓玉,谢光辉. 中国各省大田作物田间秸秆资源量及其时间分布[J]. 中国农业大学学报,2012,17(6):32-44.
- [2] 国家发展改革委办公厅,农业部办公厅. 关于印发编制“十三五”秸秆综合利用实施方案的指导意的通知[A]. 2016-11-24.
- [3] 季立仁,李布青,葛昕. 鸡场沼气工程设计若干问题的探讨[J]. 中国沼气,2016(1):68-71.
- [4] 赵玲,王聪,田萌萌,等. 秸秆与畜禽粪便混合厌氧发酵产沼气特性研究[J]. 中国沼气,2015,33(5):32-37.
- [5] 马泉智. 畜禽粪便沼液预处理及磷酸铵镁法回收磷的研究[D]. 北京:中国地质大学(北京),2013.
- [6] 黄丞. 沼气脱硫脱碳系统设计与工艺研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2014.
- [7] 李布青,葛昕. 秸秆沼气工程设计若干问题的探讨[J]. 安徽农业科学,2015,43(5):354-357.
- [8] 国家发展改革委,建设部发布. 建设项目经济评价方法与参数[M]. 北京:中国计划出版社,2006.
- [9] 李布青,代学猛,代永志,等. 农作物秸秆厌氧发酵制沼气工程设计研究[J]. 安徽农业科学,2015,43(9):268-270.
- [10] 李子富,余敏娜,范晓琳. 德国沼气工程现状分析[J]. 可再生能源,2010,28(4):141-144.
- [11] 张燕,王惠生,王清,等. 以沼气为纽带的农业模式效益分析:以牛家峪村为例[J]. 农机化研究,2012,34(8):187-191.