

秸秆气化集中供气系统经济和外部效益评价

顾树华 周泸萍 姚向阳
(清华大学) (烟台市委党校)

摘要 从财务和国民经济角度评价了山东省科学院能源研究所研制开发的秸秆气化集中供气系统在经济上的可行性,进行了影响因素分析和盈亏平衡分析,定量研究了众所关注的“大马拉小车”问题,并对未来市场条件下系统引进借贷机制后的财务承受力和经济获益力做了初步分析。本文还论及提供清洁能源的秸秆气化技术对温室气体减排的贡献。

关键词 秸秆气化 供气系统 项目评价 外部经济性 温室气体减排

山东省科学院能源研究所研制开发的秸秆气化集中供气系统能否被用户接受,系统是否能自我发展,国家是否能受益,除了在进一步改进和完善技术上作出努力外,将取决于该技术和系统的经济性。本文将采用项目经济评价的方法对其进行定量的分析和研究。目前秸秆气化是一种我国现阶段经济生产条件下应用于农村地区的新技术,该技术的示范从气化站建设、运行到秸秆燃气的消费都还不是市场行为,呈现浓重的福利化色彩,因此秸秆气化集中供气系统的经济评价也带有自身特点。当前系统的主要投资方式是政府补贴加村级消费群体自筹资金,其中政府补贴过半。当这一技术成果大面积推广时,这种投资方式必然会给政府带来沉重的经济负担,从而影响技术推广的健康发展,因此走市场化道路势在必行。故在评价系统经济性时,不仅要作敏感性分析、盈亏平衡分析,还要对系统进入市场,引进借贷机制后的财务生存能力等进行分析,才能对系统的经济性有全面深入的认识,为未来决策提供科学依据。

秸秆气化集中供气系统由生物质气化站、燃气输配管网和用户室内设施三部分组成^[1]。系统气化效率 75%,灶具热效率 55.2%。燃气低热值为 5.238 MJ/m³。

1 系统基本经济情况

集中供气系统建设以自然村为单位。选择较典型 200 户规模为例进行系统经济性分析。根据现行设计要求,每户每天消费 5 m³ 气,峰荷时要保证供应每户每小时不低于 2 m³ 气,并要求能 24 h 恒定供气。

系统选用 XFF-2000 型气化机组和 250 m³ 容积的气柜,其初始投资和年运行费分别见表 1。

表 1 200 户规模集中供气系统初始投资和年运行费用(1997 年价)

Tab 1 Initial investment and annual operation cost of centralized gas supply system on 200 households scale (price in 1997)

	估计值/万元	占比例/%
初始投资	39.81	100
其中: 土地费	0.84	1.8
土建费	6.40	14.4
机组设备及安装	11.3	25.4
气柜	12	27.0
管网及附件	7.62	17.1
其它	1.65	3.7
年运行费用	2.93	
平均每户投资	0.223	

收稿日期: 1998-12-10 1999-05-10 修订

顾树华, 教授, 北京市海淀区清华园 清华大学技术经济能源系统分析研究所, 100084

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.



2 财务评价

通过对现有已经运行的气化站的调查, 各村燃气收费情况较为分散, 较难确定合理的燃气售价, 因此, 在进行财务分析时, 采用了成本- 效果法计算燃气的单位用气成本, 并与农村其它炊事方案作比较以评价项目在财务上的可接受性, 而不对项目的产出效益作出评价。

用燃气的单位供气成本作为财务分析的主要评价参数。计算公式如下^[2]:

$$\text{单位供气成本 } C = \frac{C_F \times C_{RF} + C_{OM} + C_{RM}}{N_Q}$$

式中 C_F —— 初始投资; C_{OM} —— 年运行和维护成本; C_{RM} —— 年原料费; N_Q —— 年产气量; C_{RF} —— 资金回收因子(基准贴现率 $i = 10\%$)。

财务分析时, 根据国家公布的现阶段贴现率取 $i = 10\%$, 系统设计寿命为 15 年, 期间不需大修, 不计设备残值。计算得系统单位供气成本 0.211 元/ m^3 , 其中固定成本 0.131 元/ m^3 , 可变成本 0.080 元/ m^3 , 包括人工费 0.040 元/ m^3 , 动力费 0.010 元/ m^3 , 原料费 0.030 元/ m^3 。由此可见固定成本是总成本的主要组成部分, 约占 2/3。

在这种生产成本下评价用户的可接受性时应与当地农户采用其它炊事方案时的月燃料费支出相比较, 结果见图 1 (炊事用具投资按寿命期分摊到各月)。

采用秸秆燃气炊事, 每户每月的支出 33.9 元, 比使用省柴灶直接烧秸秆或用沼气炊事要大一些, 与烧蜂窝煤每月支出 35 元相当, 但要低于液化气。

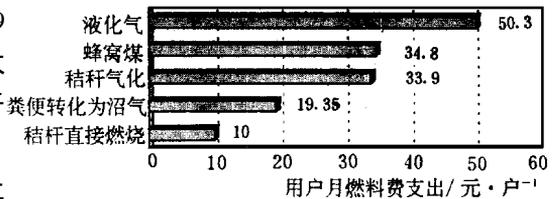


图 1 不同燃料炊事月费用比较

Fig. 1 Comparison of different fuel costs per month

据调查, 在一些人均年收入在 2800 元以上的比较富裕的村庄, 煤炭和液化气的使用已比较普及。例如, 人均年收入 3000 多元的山东省滕寨村, 村中农户 70% 使用液化气, 30% 使用煤炭。

因此, 理论上富裕的农村地区用户是能够负担使用秸秆燃气炊事的费用的。由此可见, 山东省政府将秸秆气化工程定位为“锦上添花工程”是必要的, 也是可行的。

以往其它对该系统的经济评价都从用户角度将户内系统(灶具、气量表、户内管路等)的投资计入初始投资。按照这种方法计算, 则系统的单位用气成本为 0.226 元/ m^3 。

3 国民经济评价

国民经济评价时主要参数调整如下^[3]:

土地费: 在山东农村土地用来种粮的年租金一般为 3000 元/ hm^2 , 用于其它工副业活动的年租金一般为 7500 元/ hm^2 。因此取土地的影子价格为 7500 元/ hm^2 , 将土地费由财务分析的 0.84 万元调整到 2.10 万元。

原料费: 采用两种方法计算。一是以当地农村秸秆用作造纸等用途时的收购价 0.08 元/kg 作为秸秆原料的影子价格, 原料费由 1.10 万元调整到 1.46 万元; 一是根据在有条件建站的农村中秸秆没有任何用途而成了真正的废弃物的实际, 认为秸秆的影子价格为零, 从而原料费为 0。

年直接收益: 使用秸秆气后替代了同为气体燃料的液化气的消费, 因此取液化气的市场价格作为秸秆的影子价格 0.28 元/ m^3 进行计算。年直接收益为 10.22 万元。采用成本效益法进

行评价。主要评价参数为净现值(NPV)、内部收益率(IRR)和投资回收期(PB)。 i 取社会贴现率 12%，系统设计寿命 15 年,期间不需大修,不计设备残值。分析结果见表 2。

分析表明,项目的内部收益率为 15%~21%,高于社会贴现率;投资回报率 9%~12.5%,与我国高价天然气投资基本相当,并考虑到项目具有较好的外部经济性和环境效益、社会效益等,因此是一个良好的投资项目。

项目带来的一些间接收益,如减少温室气体排放、消除局部大气污染、改善村容村貌、增加劳动就业等,因难以货币化,故在进行国民经济分析时未将这些外部收益内部化。

表 2 项目国民经济分析结果 ($i=12\%$)

Tab 2 Economic analysis ($i=12\%$)

秸秆原料的影子价格 /元·kg ⁻¹	NPV /万元	IRR /%	PB /年
0.08	6.33	15	11
0	16.28	21	8

4 影响因素分析

4.1 初始投资、运行费用、燃料价格的影响

初始投资、运行费用、燃料价格单因素变动对 IRR 的影响见图 2。对项目经济性影响最大的因素是燃气价格,燃气售价下降 10% 会导致 IRR 下降 20%;其次是初始投资。若初始投资上升 10%, IRR 会下降 13%;项目对运行费用的变化较不敏感,运行费用上升 10%, IRR 只下降 7%。

4.2 贴现率的影响

由于项目对初始投资的变化比较敏感,因此计算时选择的贴现率不同,对供气成本会产生显著影响,见图 3。按照我国经济高增长低通胀的稳定发展趋势,贴现率可望进一步下降。如果贴现率从现在的 10% 下降到 6%,单位供气成本就会下降 0.025 元,即 11.8%。

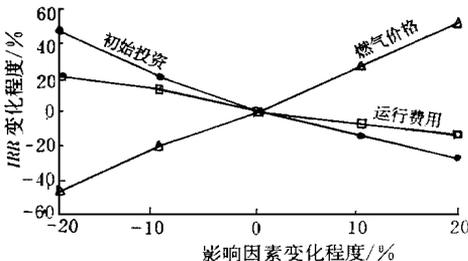


图 2 敏感性分析

Fig 2 Sensitivity analysis

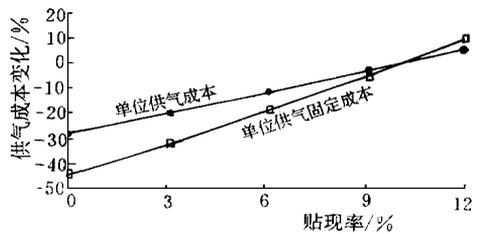


图 3 贴现率对供气成本的影响

Fig 3 Impact of discount rate on gas supply cost

4.3 盈亏平衡分析

上述的财务与经济分析是以设计户数计算的,而在实际运行中“欠户”现象往往比较严重。由于系统达不到一定产气量,引起单位用气成本的上升,加大了项目的风险性。通过盈亏平衡分析,系统最小年产气量为 26.6 万 m³,允许最小供气户数 146 户,为设计供气户数的 73%,可见该项目具有较大的风险性。

4.4 扩大用户规模对燃气单位成本的影响

按照目前设计匹配的机组和气柜对 200 户供气规模而言存在着不能充分利用设备供气潜能的问题,即所谓“大马拉小车”现象,系统还有扩大用户的潜力。在满足设计要求的条件下,这一系统最多可以为 325 户供气。同一系统在用户规模扩大后单位供气成本从原来的 0.211 元/m³降至 0.145 元/m³,最小用户使用率也从 73% 下降到 45%,从而降低了项目的风险性,提高了财务生存能力。

由以上分析可见, 燃气价格和初始投资对项目的好坏有显著的影响。因此若秸秆气化系统走市场化道路, 必须致力于降低系统成本。项目有一定的风险性, 但也有提高经济性的潜力。

5 市场机制下项目的财务生存能力和对国民经济的贡献

秸秆气化集中供气系统自诞生便带有明显的福利化行为的特点。但随其在大范围内的进一步推广, 国家将逐渐减少对其直接补贴, 扶持资金也将主要用于科技投入、信息传播、人员培训等方面。秸秆气化集中供气系统必须走自我发展的市场化道路。同时市场机制的调节作用也有助于系统资源合理配置, 提高系统使用效率。

为评价系统在市场条件下的财务获利力及其对国民经济的贡献, 在考虑合理匹配供气规模和系统改进后, 假设: 1) 在现行机组和气柜的匹配下用户规模由 200 户扩展到 280 户。2) 初始投资增加 30%, 增加的初始投资分摊到管网、气柜和土建费中。3) 初始投资中 60% 来自于贷款, 贷款利率为 9.58%, 其余 40% 为自有资金。4) 运行费中每年增加占总投资 0.5% 的维修费。5) 秸秆燃气的市场售价为 0.26 元/m³。6) 财务分析考虑所得税, 按有关地区对新技术的所得税优惠政策, 投产后前两年免所得税, 第三到第五年缴 15% 的所得税, 以后正常缴纳 33% 的所得税。系统的全投资和自有资金部分的财务分析及国民经济分析结果见表 3。

因此, 在市场经济条件下, 项目有偿贷能力和财务获利能力, 无论投资方还是国家均有相当收益, 经济性良好。秸秆气化系统还有明显的外部效益, 体现在能源、环境和社会等各方面。

表 3 市场条件下项目财务和国民经济评价

Tab. 3 Project financial and economic analysis under market conditions

评价参数	财务评价		国民经济评价
	全投资(税后)	自有资金(税后)	
IRR/%	12.76	13.97	20.39
NPV/万元	8.18	8.49	24.70
PB/年	7.31	8.77	5.7
LGC/元·m ⁻³	0.204	0.188	-

LGC: 单位供气成本。

6 结论与建议

系统是一投资密集型项目。在人均收入 2000 多元以上的富裕农村, 农户可以接受使用秸秆燃气炊事的费用。市场化运作下项目具有还贷能力和财务赢利能力。项目有较好的外部经济性和环境社会效益, 但也有一定的风险。合理配置资源, 提高使用效率将有助于该技术更加健康地发展。

今后, 在提高系统经济性方面所要做的一个主要工作是在完善系统的基础上进一步降低成本。包括降低初始投资尤其是降低气柜和气化机组等关键设备的造价; 挖掘系统供应潜力, 扩大用户规模, 改变“大马拉小车”现象; 合理匹配机组和气柜, 实现连续运行, 提高机组使用效率以降低运行成本等。

此外, 还应积极探索此类项目市场化运作的道路。在技术由示范到推广的过渡阶段, 政府要给予相应的财政支持, 主要用于信息成本的投入, 包括科技投入、制定规范、信息传播、宣传、交流和人员培训等。对初始投资的直接补贴应逐渐减少。在技术成熟后的推广阶段, 应逐步变福利式送气为货币化购气, 使项目走自我发展的市场经济的道路。

参 考 文 献

- 1 李定凯, 孙立, 崔远勃. 秸秆气化集中供气系统技术评价. 农业工程学报, 1999, 15(1): 164~ 168
- 2 邱大雄主编. 能源规划与系统分析. 北京: 清华大学出版社, 1995. 195~ 203
- 3 国家计划委员会, 建设部等. 建设项目经济评价方法与参数. 北京: 中国计划出版社, 1994. 15~ 20

Assessment of Economic Benefits From Straw Gasification System for Centralized Village Cooking Gas Supply Developed by ERI of SDAS

Gu Shuhua Zhou Luping

(Tsinghua University, Beijing, 100084)

Yao Xiangyang

(Yantai Municipal Party School)

Abstract Straw thermal decomposition and gasification now arises hot interests in renewable energy utilizing technology. In this Paper, both the financial and economic analyses of the straw gasification system for centralized village cooking gas supply, developed by Energy Research Institute (ERI) of Shandong Academy of Sciences (SDAS), were given to assess its feasibility from the economic view. In addition to the normal impact analysis and break-even analysis, the common problem of inadequate use of system capacity was sized up by quantitative methods, as well as the preliminary analysis of the project's sustainable capacity in finance and benefit capacity in economy under the mechanism of market and the introduction of loan.

Key words Straw gasification, gas supply system, project assessment, external economy, reduction of greenhouse exhaustion