

# 中国农村生物质能利用技术和经济评价

田宜水, 赵立欣, 孟海波, 姚宗路, 孙丽英

(农业部规划设计研究院, 北京 100125)

**摘要:** 农村生物质能利用技术种类较多, 确定各类技术的适用范围及经济性, 有利于在农村地区选择合适的技术, 促进生物质能利用技术在农村的开发利用。该文提出了户均用能成本的概念和计算方法, 对农村户用沼气、养殖场沼气工程、固体成型燃料、秸秆沼气、秸秆气化集中供气等技术进行了技术经济评价。研究表明: 农村户用沼气技术的经济性最好, 其次为固体成型燃料技术, 而秸秆气化集中供气技术的经济性最差。随着农村社会经济的发展, 认为固体成型燃料技术将逐渐占主导地位, 而秸秆沼气技术可以填补由于畜禽粪便短缺而带来的空白。

**关键词:** 生物质, 沼气, 经济与社会效益, 户均用能成本, 固体成型燃料, 气化

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2011.z1.001

中图分类号: TK6

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2011)-Supp.1-0001-05

田宜水, 赵立欣, 孟海波, 等. 中国农村生物质能利用技术和经济评价[J]. 农业工程学报, 2011, 27(增刊 1): 1-5.

Tian Yishui, Zhao Lixin, Meng Haibo, et al. Technical-economic assessment on rural bio-energy utilization technologies in China [J]. Transactions of the CSAE, 2011, 27(Supp.1): 1-5. (in Chinese with English abstract)

## 0 引言

现阶段, 中国农村居民生活用能仍以秸秆、薪柴等传统生物质能为主, 农村居民商品能源消费水平低, 存在着用能结构不合理, 用能方式粗放, 利用效率低等问题<sup>[1-6]</sup>。同时, 中国农村生物质能资源丰富, 开发利用前景广阔。开发利用生物质能, 不仅可以让广大的农村居民使用上清洁能源, 改善农民生活条件; 而且还将有力缓解中国能源紧张局面, 保障国家能源安全, 减少温室气体排放<sup>[7-8]</sup>。

由于生物质能资源种类较多, 利用技术也各不相同, 如何在农村地区选择技术可行、经济合理的技术, 是一项重要课题。在生物质能利用技术经济评价方面, 国内也开展了相关的研究。王德元等<sup>[9]</sup>基于层次分析法, 定性分析评价了生物质能技术, 但缺乏定量评价。樊京春等<sup>[10]</sup>利用财务评价的方法, 综合分析了 5 种生物质能技术, 但由于应用场所的不同, 实际上不同技术缺乏可比性。

本文拟对现有农村生物质能转换利用技术进行评价, 确定各类农村生物质能转换利用技术的适用范围, 提出了户均用能成本的概念, 定量比较不同技术的经济性, 以便在农村地区更好地选择生物质能利用技术, 促进生物质能利用技术在农村的开发利用。

## 1 技术评价

目前, 中国生物质能资源主要来源于农作物秸秆、

畜禽粪便、林业生物质资源和能源作物等, 转化利用技术主要包括直接燃烧、热化学法、生化法、化学法和物理化学法等, 可转化为二次能源, 分别为热量或电力、固体成型燃料、液体燃料(生物燃料乙醇、生物柴油和生物原油等)和气体燃料(沼气、生物质燃气和氢气等), 用于生活用能、运输及发电等<sup>[6]</sup>, 如表 1 所示。其中, 可为农村居民提供生活用能的技术包括农村户用沼气技术、养殖场沼气工程、固体成型燃料技术、秸秆沼气技术、秸秆气化集中供气技术。本文将重点对上述几种技术进行技术和经济评价。

表 1 生物质能转化利用技术一览

Table 1 List of biomass conversion and utilization technologies

| 原料                            | 来源   | 技术类型      | 产品     | 用途           |
|-------------------------------|--|-----------|--------|--------------|
| 农作物<br>秸秆、<br>林业生<br>物质资<br>源 | 农业、林<br>业生产                                | 直燃发电技术    | 电力     | 发电/供热        |
|                               |  | 混合燃烧发电技术  |        |              |
|                               |  | 气化集中供气技术  | 生物质燃气  | 炊事           |
|                               |  | 固体成型燃料技术  | 固体成型燃料 | 炊事/采暖        |
|                               |  | 沼气技术      | 沼气     | 炊事           |
|                               |  | 水解技术      | 燃料乙醇   | 运输           |
| 畜禽粪<br>便                      | 农户散养<br>养殖场或<br>养殖小区                       | 农村户用沼气技术  | 沼气     | 炊事           |
|                               |  | 养殖场沼气工程技术 | 沼气/电力  | 炊事/发电/<br>运输 |
|                               |  |           |        |              |
| 能源作<br>物                      | 甜高粱茎<br>秆、甘蔗<br>木薯等<br>油菜籽、<br>棉籽、麻<br>疯树等 | 发酵法       | 燃料乙醇   | 运输           |
|                               |  |           |        |              |
|                               |  | 化学法       | 生物柴油   |              |

各类农村生物质能转化利用技术的技术综合评价见表 2。整体上看, 目前中国生物质能开发利用仍处在发展的初始阶段, 不同种类技术的产业化水平并不平衡。农

收稿日期: 2010-12-27 修订日期: 2011-05-01

基金项目: 农业部引进国际先进农业科学技术项目(2008G2)

作者简介: 田宜水(1972-), 高级工程师, 主要从事农村能源、生物质能技术和设备研究, 以及能源政策研究等工作。北京 农业部规划设计研究院, 100125。农业工程学会会员: 田宜水(E041200402S)

Email: yishuit@yahoo.com.

村户用沼气、养殖场沼气工程等技术已经比较成熟，通过政府提供补贴等经济激励政策，实现了产业化应用；固体成型燃料技术、秸秆沼气等技术正处于试点示范阶段，或正进入商业化早期发展阶段，在最近几年将实现产业化；秸秆热解气化技术还存在诸如技术及成本等问题，影响了推广应用。

表2 生物质能技术综合评价  
Table 2 Assessment of biomass energy technology

| 技术类别     | 适用范围                  | 发展现状   | 存在问题  | 发展措施与建议  |
|----------|-----------------------|--|---|--|
| 农村户用沼气   | 以户为单位，为农户提供炊事用能       | 技术成熟，到2009年底，中国累计推广3507万户沼气池，年产沼气130亿m <sup>3</sup> 。      | 部分农户由于不再养猪，缺乏发酵原料，已建的沼气池面临无原料而停用的处境；有些地方开始出现一些建后管理问题。 | 引导社会化服务和物业化管理体系建设，建立健全县、乡、村三级农村能源推广服务体系。                   |
| 养殖场沼气工程  | 为周边农村居民供气，提供炊事用能      | 技术基本成熟，到2009年底，中国已建成养殖场沼气工程5.65万处，年产沼气7.6亿m <sup>3</sup> 。 | 由于养殖企业利润微薄，资金筹措能力弱，大部分业主不愿也无力自筹资金建设处理粪污的沼气工程。         | 安排专项资金和加大对大中型沼气工程建设的投入，引导和支持规模化畜禽养殖场和养殖小区建设沼气工程。           |
| 固体成型燃料   | 农村居民炊事或采暖用能           | 技术趋于成熟，处于试点示范阶段  | 模具使用寿命短、能耗高；原料供应体系不完善。                                | 在粮食主产区发展分布式村镇级固体成型燃料加工厂。                                   |
| 秸秆沼气     | 户用以村为单位集中供气，为农户提供炊事用能 | 示范阶段   | 菌种价格高，沼气池进出料、日常管理、沼渣集中收集生产有机肥等服务相对较为复杂。               | 继续扩大秸秆沼气示范范围，完善秸秆生产沼气技术标准适时修订或调整国债项目建设内容和标准，将其列为国债项目的建设内容。 |
| 秸秆气化集中供气 | 以村为单位集中供气，为农户提供炊事用能   | 前期快速发展，但由于技术问题停滞不前，目前又有发展的趋势。                              | 燃气中焦油高；产生的废水造成二次污染；燃气中CO超标，存在安全隐患                     | 研究焦油催化裂解技术。  |

从发展潜力和市场前景来看，农村户用沼气、固体成型燃料等技术可为农村居民提供优质的生活用能，替代传统的低效燃烧方式，未来发展潜力巨大，应根据全国各地的资源禀赋、生活习惯、经济发展状况，技术成熟程度和经济性，因地制宜分阶段、分步骤发展；而秸秆热解气化技术存在缺欠，发展前景不明晰；养殖场沼气工程作为畜禽粪便治理的有效手段，其环境效益高于能源效益，未来需求量较大。

## 2 经济评价

### 2.1 评价方法学

经济评价主要是评价方案的微观经济效果（技术开发部门、生产单位和用户）和宏观经济效果（地区、国

家和社会），评价时要考虑成本、盈利、投资回收期、生命周期等指标，项目的经济评价方法主要包括内部收益率、净现值、投资回收期等。

根据用户的不同，可以将农村生物质能利用技术分为户用和规模化两种技术类型。户用技术（如农村户用沼气）由农户自行收集原料，生产能源并用于家庭生活用能，通常仅为一户提供生活用能。规模化技术，由生产厂家生产能源产品，然后通过配送系统送至农户使用，可为一定数量的农户提供生活用能。规模化技术具有较长的产业链，包括原料收集、运输和贮存，产品的生产和配送，以及终端用户利用等全过程，见图1。由于这两种技术类型没有统一的边界，一个在用户端，一个在生产端，难以统一评价。即使是同一类技术，如规模化技术，由于终端产品类型（分为固体、气体等）较多，每种终端产品的热值、生产效率和终端用能效率各也不相同，评价起来较为困难。传统的经济评价方法并不适合于农村生物质能利用技术。

通过分析，可以发现农村生物质能利用技术，其最终目的均是为农村居民提供生活用能，这是一个关键点。因此，本文提出了户均用能成本（CLE），即农户年生活用能的平均成本。对于某种特定的技术而言，如果农户为获取相同的能源而花费较高的成本，则该技术的经济性较差。反之亦然。因此，可以将以户均用能成本作为农村生物质能利用技术的评价指标。由于不同技术的用途不同，如农村户用沼气技术可用于炊事、照明；固体成型燃料技术可用于炊事、采暖；为了便于比较，本文仅分析炊事用途。

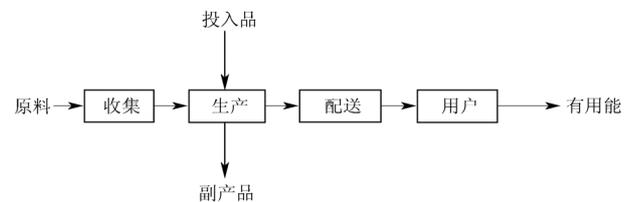


图1 经济评价系统的边界

Fig.1 Boundary of economic assessment system

户均用能成本应包括生产厂家的总投资、运行和维护成本、原料成本及副产品收益等。其中，总投资是建厂时一次性投入，其效益则在整个生命周期中发挥作用。因不同的农村生物质能利用技术具有不同的生命周期，有必要将总投资分解到整个生命周期中去。因此，农村生物质能利用技术的户均用能成本等于建厂的年总投资、运行和维修成本、原料成本和副产品等，除以用能农户的数量，即

$$CLE = (\text{总投资} \times CRF + \text{运行及维修成本} + \text{原料成本} - \text{副产品成本}) / \text{用能农户的数量}$$
式中，CRF为投资回收系数，由下式计算

$$CRF = \frac{i(1+i)^t}{(1+i)^t - 1}$$

式中， $i$ 为内部收益； $t$ 为投资的生命周期， $a$ 。

本文将以户均用能成本作为农村生物质能利用技术的评价指标，评价范围包括原料的收贮运、生产、配送及终端用户使用等全过程。为了方便分析，本文同时选取柴炉、煤炉、液化石油气炉等在农村应用的技术作为参照。

### 2.2 有关假定和数据说明

为了便于比较，本文对数据进行了假定，见表 3。原

料成本与生物质种类、产量、区域、气候、当地经济水平及收获、采集、打包、加工、储存和运输生物质原料整个体系等因素有关。各类农村生活用能技术数据汇总表 4。农村生物质能利用技术项目的总投资、原料成本、人工成本等与建设地点有关，本文选取了中国典型地区的成本进行计算。

表 3 假定的数据  
Table 3 Assumed data

| 项目     | 说明  |
|--------|---|
| 内部收益率  | 10%   |
| 人均日有用能 | 3 558.1 kJ/d  |
| 建设规模   | 按照典型规模进行建设，如以户、村、养殖场等单位进行建设。  |
| 总投资    | 包括土建工程、设备投资、输送管网以及用户终端用能设备等。不包括征地、电力增容等费用。  |
| 原料成本   | 秸秆、薪柴的价格按照机会成本计算，为 100 元/t，收集半径小于 8 km；煤炭价格按 500 元/t 计；液化石油气价格按 6 000 元/t 计算；粪便价格按零计。 |
| 运行成本   | 运行包括人工费、燃料动力费、管理费、维修费等，均按中国典型地区标准进行测算。  |
| 副产品    | 副产品主要为沼肥，依据所含的营养成分，参照肥料价格计算。  |

表 4 农村生活用能技术数据汇总表  
Table 4 Summary of rural energy utilization technologies data

| 技术类别           | 柴灶     | 煤炉     | 液化石油气  | 农村户用沼气 <sup>[12-13]</sup> | 养殖场沼气工程 <sup>[14]</sup> | 户用秸秆沼气 <sup>[15]</sup> | 固体成型燃料 <sup>[16]</sup> | 气化集中供气 <sup>[17-18]</sup> |
|----------------|--------|--------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| 规模（每户数量）       | 1      | 1      | 1      | 1                         | 200                     | 1                      | 1000                   | 200                       |
| 使用寿命/a         | 5      | 5      | 10     | 15                        | 15                      | 15                     | 15                     | 10                        |
| 户均年炊事热水有用能/tce | 0.13   | 0.13   | 0.13   | 0.13                      | 0.13                    | 0.13                   | 0.13                   | 0.13                      |
| 终端用能效率/%       | 15.00  | 40.00  | 50.00  | 50.00                     | 50.00                   | 50.00                  | 25.00                  | 50.00                     |
| 所需原料           | 秸秆     | 煤炭     | LPG    | 粪便                        | 粪便                      | 秸秆+粪便                  | 秸秆                     | 秸秆                        |
| 转化效率/%         | 100.00 | 100.00 | 100.00 |                           |                         | 55.00                  | 90.00                  | 70.00                     |
| 原料需求量/t        | 1.79   | 0.44   | 0.16   |                           |                         | 0.95                   | 1 126.73               | 153.14                    |
| 原料成本/元         | 178.67 | 219.98 | 938.00 | 0.00                      | 0.00                    | 94.55                  | 112 672.67             | 15 314.29                 |
| 总投资/元          | 100.00 | 200.00 | 200.00 | 3 000.00                  | 1 000 000.00            | 3 000.00               | 800 000.00             | 1 000 000.00              |
| 运行成本/元         | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00                      | 145 000.00              | 120.00                 | 145 000.00             | 36 108.00                 |
| 副产品/元          |        |        |        | 152.24                    | 164 250.00              | 100.00                 |                        |                           |

注：表中未标注数据来源，均为作者实地调研所得。

### 2.3 结果与讨论

#### 2.3.1 户均用能成本

通过计算，不同种类的农村生物质能利用技术的户均用能成本见图 2。根据户均用能成本的范围，可以将农村生物质能利用技术分为三类：

1) 低成本技术。包括柴灶、煤炉、农村户用沼气和固体成型燃料技术，其成本介于 200 元至 400 元之间。如果不考虑环境等方面的效益，柴炉的户均用能成本最低，为 205 元/户，因为较少的投入，柴炉成为了大多数农户的第一选择。其次是农村户用沼气技术，为 242 元/户，原因在于农村户用沼气的原料是免费的，而且可以获得沼渣、沼液等副产品，部分补偿了支出。如果进一步考虑政府的补贴（每个沼气池约 1 000 元），农村户用沼气技术对农户吸引力将会进一步增加。煤炉的成本为 273 元/户，略高于农村户用沼气技术，低于其他所有生物质能技术。在经济条件较为困难的情况，如果缺乏政府补贴等激励政策，农户将缺乏使用生物质能的主动性和积极性，而选择柴炉、煤炉。在所有农村生物质能技

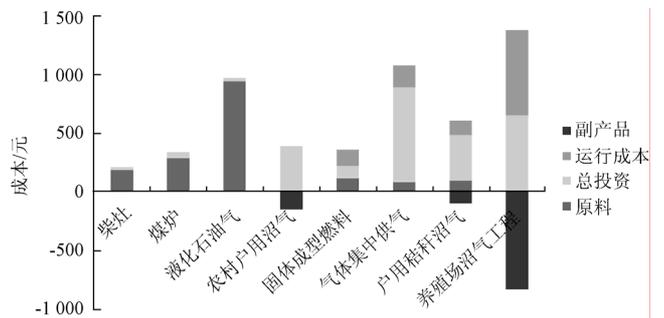


图 2 不同种类的农村生物质能利用技术的成本构成  
Fig.2 Cost structure of various rural bio-energy utilization technologies

术中，固体成型燃料技术仅次于农村户用沼气，其户均用能成本为 363 元/户，其原料来源广泛，最具吸引力。

2) 中成本技术。包括养殖场沼气工程和户用秸秆沼气技术，成本介于 500~600 元之间。养殖场沼气工程需要建设输送管网等附属设施，其成本较高，但考虑到有

副产品的收益,一定程度上给予了补偿。同样,户用秸秆沼气技术的成本高于固体成型燃料,原因也在于投资较高。

3) 高成本技术。包括液化石油气、热解气化集中供气,成本在900元以上。热解气化集中供气的成本最高,也是因为需要建设贮气柜和输送管网,总投资非常高。液化石油气的成本仅次于热解气化集中供气,约971元/户,适用于经济发达地区的农村居民使用。

### 2.3.2 敏感性分析

由于中国幅员辽阔,各地区经济水平发展并不平衡,资源禀赋和生活方式也各不相同,这种差异对生物质利用方式产生了一定的影响。此外,不同区域的农村生物质能技术总投资、运行成本和原料成本也有一定的差异,这将对结果造成一定的影响。本文选取了原料成本、总投资和运行成本,进行了敏感性分析,结果见图3。

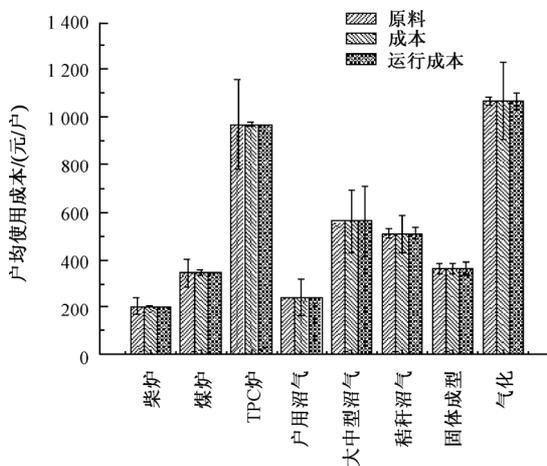


图3 敏感性分析

Fig.3 Sensitivity analysis

对原料成本较为敏感的技术依次为液化石油气灶、柴灶和煤炉。当原料成本变动 $\pm 20\%$ 时,液化石油气灶、柴灶和煤炉的户均用能成本分别变动19.3%、17.4%和17.0%。这从图3成本构成也可以看出,液化石油气灶、柴灶和煤炉的户均用能成本主要由原料成本构成,购置炉具的费用较低。总投资的变动对农村户用沼气影响最大,当总投资变动 $\pm 20\%$ 时,户均用能成本变动 $\pm 79\%$ 。其次为养殖场沼气工程,当总投资变动 $\pm 20\%$ 时,户均用能成本变动 $\pm 32.6\%$ 。其次为养殖场沼气工程,为 $\pm 23.4\%$ 。对运行成本较为敏感的技术为养殖场沼气工程,其次为固体成型燃料。

通过敏感性分析,发现总投资、运行成本和原料成本的变化对本文的结论不会造成实质性的影响。

## 3 结论

1) 中国农村居民提供生活用能的农村生活能源技术包括农村户用沼气技术、养殖场沼气工程、固体成型燃料技术、秸秆沼气技术、秸秆气化集中供气技术。其中,农村户用沼气、养殖场沼气工程等技术已经比较成熟,通过政府提供补贴等经济激励政策,实现了产业化应用;

固体成型燃料、秸秆沼气等技术正处于试点示范阶段或正进入商业化早期发展阶段,将实现产业化;秸秆热解气化技术还存在诸如技术及成本等问题,影响了其推广应用。

2) 农村户用沼气技术的经济性最好,其次为固体成型燃料。但是,随着居住条件的改善,人畜混居的局面不可能长期维持,农村户用沼气的原料来源将是一个问题。因此,固体成型燃料技术将有望成为继农村户用沼气技术的当然选择。而秸秆沼气可以填补由于畜禽粪便短缺而带来的空白。农村户用沼气、固体成型燃料等技术未来发展潜力巨大,将是未来发展的重点。

### [参考文献]

- [1] 寇建平, 赵立欣, 郝先荣, 等. 我国2007年农村可再生能源发展现状与趋势[J]. 可再生能源, 2008, (03): 5-10. Kou Jianping, Zhao Lixin, Hao Xianrong, et al. Development status and trend of rural renewable energy in China[J]. Renewable Energy Resources, 2008, (03): 5-10. (in Chinese with English abstract)
- [2] 罗国亮, 张媛敏. 中国农村能源消费分析[J]. 中国农学通报, 2008, 24(12): 535-540. Luo Guoliang, Zhang Yuanmin. Analysis on rural energy consumption of China[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2008, 24(12): 535-540. (in Chinese with English abstract)
- [3] Tonooka Y, Liu J, Kondou Y, et al. A survey on energy consumption in rural households in the fringes of Xian city [J]. Energy and Buildings 2006, 38: 1335-1342.
- [4] Mu H, Kondou Y, Tonooka Y, et al. Grey relative analysis and future prediction on rural household biofuels consumption in China[J]. Fuel Processing Technology 2004, 85: 1231-1248.
- [5] Wang X, Feng Z. Rural household energy consumption with the economic development in China: stages and characteristic indices[J]. Energy Policy 2001, 29: 1391-1397.
- [6] Wang X, Dai X, Zhou Y. Domestic energy consumption in rural China: a study on sheyang county of jiangsu province [J]. Biomass and Bioenergy, 2002, 22: 251-256.
- [7] 王久臣, 戴林, 田宜水, 等. 中国生物质能产业发展现状及趋势分析[J]. 农业工程学报, 2007, 23(09): 284-290. Wang Jiuchen, Dai Lin, Tian Yishui, et al. Analysis of the development status and trends of biomass energy industry in China[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2007, 23(9): 276-282. (in Chinese with English abstract)
- [8] Zeng X, Ma Y, Ma L. Utilization of straw in biomass energy in China[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2007, 11: 976-987.
- [9] 王德元, 陈汉平, 杨海平, 等. 生物质能利用技术综合评价研究[J]. 能源工程, 2009, (01): 29-33. Wang Deyuan, Chen Hanping, Yang Haiping, et al. Study on the comprehensive evaluation about biomass energy utilization technologies[J]. Energy Engineering, 2009, (01): 29-33. (in Chinese with English abstract)

- [10] 樊京春, 王永刚, 秦世平. 生物质能利用技术的经济性分析[J]. 能源工程, 2003, 4: 19—23.  
Fan Jingchun, Wang Yonggang, Qin Shiping. Economic evaluation of biomass energy technology[J]. Energy Engineering, 2003, 4: 19—23. (in Chinese with English abstract)
- [11] 姚向君, 田宜水. 生物质能资源清洁转化利用技术[M]. 化学工业出版社, 2005.
- [12] 郝先荣, 沈丰菊. 户用沼气池综合效益评价方法[J]. 可再生能源, 2006, 2: 4—6.  
Hao Xianrong, Shen Fengjun. Evaluation on the composite benefit of household biogas digesters [J]. Renewable Energy Resources, 2006, 2: 4—6. (in Chinese with English abstract)
- [13] 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.  
Peng Xinyu. Benefit and cost analysis on the rural biogas digesters based on the perspective of subsidy: based the case of xinyue village[J]. Environmental Science and Management, 2009, 34(11): 154—157. (in Chinese with English abstract)
- [14] 洪燕真, 林斌, 戴永务, 等. 基于敏感性分析的规模化养猪场沼气工程经济效益评价——以建瓯市健华猪业有限公司青州养殖场为例[J]. 中国农学通报, 2010, 26(14): 388—391.  
Hong Yanzhen, Lin bing, Dai Yongwu, et al. Economic benefits evaluation of large-scale pig farm biogas project based on sensitivity analysis[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2010, 26(14): 388—391. (in Chinese with English abstract)
- [15] 张文倩, 张衍林. 户用秸秆沼气技术的工艺研究[A]. 2008 农业生物环境与能源工程国际论坛论文集[C]. 北京: 农业部规划设计研究院, 2008. 164—168.
- [16] 田宜水. 中国生物质固体成型燃料产业发展分析[J]. 农业工程技术, 2009, 2: 13—17.
- [17] 顾树华, 周泸萍, 姚向阳. 秸秆气化集中供气系统经济和外部效益评价[J]. 农业工程学报, 1999, 15(2): 172—176.  
Gu Shuhua, Zhou Luping, Yao Xiangyang. Assessment of economic benefits from straw gasification system for centralized village cooking gas supply developed by ERI of SDAS[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 1999, 15(2): 172—176. (in Chinese with English abstract)
- [18] 曹光乔, 张宗毅. 秸秆气化集中供气项目的外部性、影响因素及发展对策[J]. 可再生能源, 2008, 26(3): 38—42.  
Cao Guangqiao, Zhang Zongyi. Externality, influence factors and development countermeasures for straw gasification system for gas supply[J]. Renewable Energy Resources, 2008, 26(3): 38—42. (in Chinese with English abstract)

## Technical-economic assessment on rural bio-energy utilization technologies in China

Tian Yishui, Zhao Lixin, Meng Haibo, Yao Zonglu, Sun Liying  
(Chinese Academy of Agricultural Engineering, MOA, Beijing 100125, China)

**Abstract:** There are many kinds of bio-energy technologies in rural area, and it's propitious to choose the right technologies and promote the development of bio-energy utilization technology in rural area through determining the application range and economic of various technologies. The paper brought forward the concepts and calculation method of per household living energy cost to finish technical-economic assessment on the rural household biogas, biogas engineering, biomass densified biofuel, crop straw biogas, straw gasification and other technologies. The research results showed that household biogas technology has best economic; the second is biomass densified biofuel technology, while straw gasification technology is the worst. Along with the socio-economic development in rural area, biomass densified biofuel technology will be the leading technology gradually, and straw biogas technology could fill the gap caused by shortage of livestock manure.

**Key words:** biomass, biogas, economic and social effects, cost of living energy per household, densified biofuel, gasification