

# 生物质气化多联产技术及其效益分析——以安徽昌信生物质能源有限公司为例

哈云

(安徽昌信生物质能源有限公司, 安徽滁州239000)

**摘要：**生物质气化技术经过多年的发展，现已得到充分开发，正朝着实现商业化发电方向迈进。安徽昌信生物质能源有限公司通过利用生物质气化多联产技术，研发出了国内技术领先的生物质制气成套设备，初步实现了生物质气化技术的商业化，并取得了一定的经济效益和社会效益。针对该公司计划投入的30兆瓦生物质气化多联产项目为例，进行项目的经济效益和社会效益的分析，认为当前生物质气化多联产技术发展前景较好，国家应加大对该项技术的发展支持。

生物质能是人类最早使用的能源，工业革命促使化石能源逐步替代了生物质能。然而大量使用化石能源而导致的温室效应问题已经引起世界各国的重视，发展可再生能源利用产业已经成为应对全球气候变化最重要的手段，生物质能利用也顺理成章地成为全球能源发展的重点领域。随着科技的发展，人们对高品质能源的需求增加，高效利用，实现其清洁燃烧的生物质能转化技术成为各国研究的重点。安徽昌信生物质能源有限公司通过利用生物质气化多联产技术，研发出了目前国内技术领先的生物质制气成套设备，初步实现了生物质气化技术的商业化，并取得了一定的经济效益和社会效益。

## 一、生物质气化多联产技术及其发展

生物质气化基本原理早在18世纪就为人们所知，有记载的商业应用可以上溯到18世纪30年代。到了19世纪50年代，英国伦敦大部分城区都用上以“民用气化炉”产生的“发生气”为燃料的“气灯”，并形成了生产“民用气化炉”的行业，这种“民用气化炉”所用的气化原料为木炭和煤。大约在1881年，这种“发生气”首次被应用于固定式的内燃机（如排灌机械等），并由此诞生了“动力气化炉”。到了19世纪20年代，这种生物质动力气化系统的应用已由固定式的内燃机拓展到移动式的内燃机（如汽车、拖拉机等），应用范围也由英国伦敦扩展到欧洲全境和世界其他一些地区[1]。第二次世界大战期间，由于当时几乎所有的石油燃料都被用于战争，民用燃料匮乏，从而导致生物质气化技术得到迅猛发展。那时，以固定床气化为为主的生物质气化技术已达到相当完善的程度，但所用气化原料主要是木炭和优质硬木。1973年秋季发生的石油危机，深刻影响和冲击了世界政治经济格局，出于对能源、环境和生态的战略考虑，发达国家纷纷投入大量人力和物力进行可再生能源研究，作为一种重要的新能源技术，生物质气化的研究重新活跃起来，多学科的交叉和渗透使这一技术得到新的发展，气化器除过去的固定床气化器外，还发展了流化床气化器和循环流化床气化器等，适用原料也由木炭和优质硬木扩大到几乎所有的干生物质，产生的可燃气不仅用于燃料，还用于发电等。

在我国，生物质气化发电主要针对具有大量生物质废弃物的木材加工厂、碾米厂等企业，有一定的经济效益，但真正以农作物秸秆为气化原料的应用还不多。未来农林生物质发电将改变目前以直燃发电为主的现状，消纳农林剩余物能力更大，对农林物秸秆的季节性供应适应能源更强的农林剩余物混燃发电，将成为主流技术；具有适应农林剩余物分布广泛，单项目原料需求小、成本低的等特点的生物质气化分布式多联产发电技术将占有较大的比例，而生物质直燃发电也将采取热电联产等技术以充分提高资源利用效率和项目的经济效益[2]。

生物质气化多联产技术，也称“生物质裂解气化（热、电、炭）多联产”技术，其核心技术为生物质气化技术。技术类型主要有上吸式流化床技术和下吸式固定床气化技术等，其中下吸式固定床气化技术的原理是通过生物质热解气化将生物质“挥发碳”部分转化成“可燃气体”，“固定碳”部分保留生成碳化物，最终回归土地，从而降低大气中炭的排放。生物质热解气未来将主要用于分布式多联产能源站的动力核心，具有较大的发展潜力，可替代天然气、煤、油等不可再生能源，为用户供暖、供热或用于发电等运用范围更广。

## 二、生物质气化多联产技术应用案例

### （一）技术应用背景

在高速增长的能源需求和巨大环境压力的驱动下，以生物质能为代表的绿色能源产业在破解这一难局中具有特别巨大的潜力和价值。它倡导生态文明，拥有多功能特性，兼具能源面、经济面与环境面的好处[3]。近年来，国家出台了一系列扶持生物质能源化利用相关政策及实施措施，给生物质能源化利用营造了良好的发展环境。

2017年12月国家发改委、国家能源局《关于印发促进生物质能供热发展指导意见的通知》，明确指出：“生物质能供热是绿色低碳清洁经济的可再生能源供热方式，是替代县域及农村燃煤供热的重要措施。[4]”文件提出了到2020年和2035年我国生物质热电联产装机容量的发展目标。2017年底，国家发展改革委办公厅、农业部办公厅、国家能源局综合司又联合印发了《关于开展秸秆气化清洁能源利用工程建设的指导意见》，文件提出：“到2020年，建成若干秸秆气化清洁能源利用实施县，实施区域内秸秆综合利用率达到85%以上，有效替代农村散煤，为农户以及乡镇学校、医院、养老院等公共设施供应炊事取暖清洁燃气。[5]”

为了加速推进生物质资源的综合利用，2019年初，国家发改委等七部委印发了《绿色产业指导目录（2019年版）》，将“生物质能利用装备制造”列入“清洁能源产业”，并将“生物质能源利用设施建设和运营”列入“清洁能源设施建设和运营”项目，该文件再次确立了生物质能源作为清洁能源的地位。

## （二）项目依托企业及其技术优势

### 1、项目依托企业概况

生物质气化多联产技术应用案例项目依托企业为安徽昌信生物质能源有限公司（简称“昌信公司”），该公司自2015年成立以来，勇于创新，专注于生物质气化技术的研究与试验，自主研发、制造了国内技术领先的生物质制气成套设备，该“成套设备”可将秸秆等生物质迅速转化为高纯度的可燃气体，从而替代天然气、煤、油等不可再生能源，同时产出价格颇丰的副产品——生物质碳化物，和其它同类产品相比具有划时代领先水平[6]。生物质气化技术的推广能为广大用户大幅降低燃料成本，能有效地解决秸秆等农林废弃物回收利用问题，同时碳化物所固定下来的碳最终回归土壤，改良土壤结构，减少了大气中碳排放。因此，该项技术属于“高值化”技术，其产业化发展具有极大的社会效益、环保效益和经济效益，前景十分广阔。

昌信公司现已建成生物质气化多联产项目运营点2个、在建项目运营点1个，三年多的运营实践证明，昌信公司生物质裂解气化技术成熟、可靠，全量化利用，经济效益好，与天然气相比可为用户节约能源费用40%（天然气锅炉）；与电相比可为用户节约能源费用60%（电加热烘干窑）。

### 2、项目依托企业的技术优势

昌信公司自主研发的生物质制气成套设备，采用下吸式固定床气化技术，在设备运行时生物质在制气室中进行受控热解气化，形成可燃气体，再经过气体净化系统进行净化提纯，最终排出的可燃气体能够直接替代天然气在燃气锅炉中使用，也可直接用于内燃机发电或直接向用户供可燃气体。生物质气在内燃机中的直接使用，可解决当前生物质气内燃机发电的技术瓶颈，为生物质气发电提供更加有效的技术方案。另外，在生物质气化过程中，通过冷凝回收还可得到生物质提取液、生物质碳化物等副产品，这些副产品皆有着较高的利用价值和经济效益。

昌信公司生物质热解气化多联产技术主要优势在于：（1）整个产气环节是自供热，不消耗外在燃料，通过净化系统进行循环利用，无三废排放；（2）生物质制气成套设备的运行可一键控制，随时关停，开机只需要5分钟即可用能；（3）整个生产过程实行智能控制，可根据需要控制和调整气、炭的产量，确保设备在最佳状态下运行；（4）安全性高，制气环节为负压状态，产气和输送过程无压力容器；（5）与煤和其它化石燃料相比，可大大减少CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>和SO<sub>2</sub>的排放，实现了节能减排；（6）可燃气体纯度高，可以直接在天然气锅炉中使用，排烟达到环保要求，而不需要对排烟再进行净化处理；（7）对天然气锅炉及导热油炉不会产生结灰、结炭，不会降低燃气锅炉的热效率；（8）可以远距离输送使用，达到民用级；（9）有效解决因农林生物质（废弃物）焚烧造成的环境污染和资源浪费，在一定程度上缓解了能源危机，同时增加农民收入。

可见，生物质气化多联产项目符合国家的政策导向，具有巨大的市场潜力。应用项目的最终产品为生物质气体燃料、生物质有机肥等，产品市场定位于工业与民用生活。在工业用能市场方面，生物质气体燃料可供应周边企业，如该项目的实施可供能给园区内能耗企业等，也可发电并网；生物质碳化物可提炼成化工耐磨材料，也可制成医药缓释剂，更是碳基肥的主原料，生物质碳基肥可用作花卉、瓜果、果树等经济作物的高效肥料，也可加工成粮食作物的优质肥料。

## 三、生物质气化多联产技术应用的效益分析

为进一步分析生物质气化多联产技术应用的经济效益和社会效益，本文选取安徽昌信生物质能源有限公司计划投入的30兆瓦（MW）生物质气化（热、电、炭）多联产项目进行分析，该项目一期建设投资约2亿元，计划投入昌信CX3500型生物质制气成套设备15台套，产出的生物质可燃气体每小时能制出50蒸吨蒸汽，可带动10兆瓦蒸汽轮发电机组

, 年消耗秸秆等生物质原材料12-15万吨。

### (一) 经济效益分析

#### 1、年度总产值

30兆瓦发电项目相当于100万蒸吨蒸汽量，为了简化计算方式，暂按100万蒸吨蒸汽做等量估算，则项目年蒸汽量产值：

$100\text{万蒸吨} \times 220\text{元/蒸吨} = 22000$  (万元)

生物炭产量，约11万吨，则生物炭年产值：

$11\text{万吨} \times 800\text{元/吨} = 8800$  (万元)

备注：生物炭目前只按照市场价800元/吨计算。

项目年产值：

$22000\text{万元} + 8800\text{万元} = 30800\text{万元}$

#### 2、年度成本费用

需生物质原料36万吨，单价400元/吨，计14400万元；

耗材：计300万元；

机电维修配件：计300万元；

人员工资： $60 \times 5\text{万元} + \text{社保} + \text{管理人员工资}$ ，计400万元；

(备注：每班需20人，3班生产共需60人)

设备自耗电：600万度，计480万元；

固定资产折旧： $40000\text{万元} \times 10\% = 4000\text{万元}$ ，计4000万元；

水费： $100\text{万吨} \times 3.00\text{元/吨} = 300\text{万元}$ ，计300万元；

办公、管理费：计300万元；

(备注：主要包括办公、车辆使用、管理人员工资、业务费等)

厂房维修：100万元；

税费：1000万元。

年成本费用总计：21580万元。

#### 3、能源项目年度利润

$30800\text{万元} (\text{收入}) - 21580\text{万元} (\text{成本费用}) = 9220\text{万元}$

### (二) 社会效益分析



### 1、让秸秆等农林废弃物变废为宝

通过秸秆等农林废弃物的回收利用，每年可为农民创收合计超过亿元，而且每年还可以因秸秆禁烧为国家节约大量财政支出。另外，生物制气替代天然气，可为用能企业节约燃料成本。

### 2、促进用能企业节能减排

上述项目，每年可消耗生物质原材料约36万吨，每年可代替标煤14.4万吨，减排二氧化硫1224吨，减排二氧化碳37.44万吨。通过减排后，项目地可向国家申请补贴碳当量18万吨，大大提高项目地的工业扩展竞争力。

### 3、促进农田土壤的改良

生物质碳化物是炭基复合肥重要原材料，还田以后，在农业生产应用中除了保证农作物的正常养份外，还可以增加土壤孔隙度，降低土壤容重、改善土壤通气、透水状况，提高土壤最大持水量，可以缓解土壤板结的难题。另外，生物质碳化物可以将土壤中紧缺的氮、磷、钾、镁等大量元素返回到土壤中，还可以补充植物所必须的铜、铁、锌等微量元素，有利于提高农作物的产量和品质。生物质炭还田，还具有稳定土壤的PH作用，可以吸附土壤重金属，提高粮食品质。

## 四、结论与建议

通过对生物质气化技术在实际应用中的经济效益和社会效益的分析，可以看出发展生物质能源项目是当前缓解我国能源压力的重要途径。作为一种可再生能源，生物质能源是未来我国能源战略的重要组成部分。但是，目前生物质气化技术在实际应用中还有很大的发展空间，在我国产业化推广的速度还不够快，需要在实际应用中不断加大科技攻关力度。

尽管安徽昌信生物质能源有限公司在生物质气化技术应用方面取得了一定的成绩，但目前项目的推广还面临着诸多阻碍。在未来要实现生物质综合利用技术的科学发展以及项目产业化的加速推进，建议做好以下几点：（1）加快推进秸秆等生物质能源综合利用试点县建设，推广先进技术，提高生物质能源的综合利用率，各级政府、各有关职能部门大力推进生物质气化多联产技术发展，营造公平竞争的环境，开放与天然气等公平竞争的工业园区市场。（2）将秸秆等生物质综合利用与新农村建设相结合，在部分乡村居民集中区，运用生物质气化技术，为居民进行集中供热、供气，改善居民的生活条件，提高生活质量。（3）各级政府加快制定和出台促进秸秆综合利用、生物质能源开发等配套支持政策，促进生物质气化多联产项目的有效推广，要加大对相关企业的资金支持，可以搭建企业与高校、科研：所合作的桥梁，建立技术攻关的协同机制，促进技术发展。同时，也要制定和规范市场行为准则，对于那些以生物质新能源为名、技术粗糙、环保不达标的企业坚决予以关停。（4）目前，我国还没有出台生物质气燃烧排放的国家标准或行业标准，有的地方政府完全依据天然气燃烧排放标准来检测生物质气燃烧排放，显然也是不合理的，不利于该行业的发展。因此，国家有关部门要尽快制定和出台符合我国实际情况的《生物质气燃气燃烧大气排放标准》。

### [参考文献]

- [1]朱锡锋，陆强.生物质热解原理与技术[M].北京：科学出版社，2014:165.
- [2]秦世平，胡润青.中国生物质能产业发展路线图2050[M].北京：中国环境出版社，2015:46.
- [3]刘飞翔.生物质能产业发展中政府规制与激励[M].北京：人民日报出版社，2016:185.
- [4]国家发改委、国家能源局.关于印发促进生物质能供热发展指导意见的通知[Z].发改能源也2017页2123号文件.
- [5]国家发展改革委办公厅、农业部办公厅、国家能源局综合司.关于开展秸秆气化清洁能源利用工程建设的指导意见[Z].发改办环资也2017页2143号.
- [6]金本能.新创科技型中小企业发展要素及对大学生创新创业教育的启示——以安徽昌信生物质能源有限公司为例[J].滁州职业技术学院学报，2018（1）：9-12.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/189724.html>