

中国农业残余生物质能利用对策研究

刘欢，田红，陈冬林，邹婵

(长沙理工大学能源与动力工程学院，湖南长沙410076)

摘要：生物质能已成为缓解当今能源短缺的重要可再生能源，在研究比较生物质利用技术和中国农业残余生物质资源特点的基础上，分析了中国生物质利用技术的发展潜力和产业化前景，提出了生物质能利用的对策及建议。

0引言

化石能源枯竭和环境日益恶化已经成为制约全球经济和社会发展的瓶颈，作为唯一可储存与运输的再生能源——生物质能占世界能源消费的14%^[1]，因其具有分布广、资源量丰富、能源化利用过程CO₂零排放的优点而受到广泛关注。

中国生物质资源十分丰富，但大多户外直接焚烧，资源浪费与环境污染严重。如果中国可收集生物质被全部利用（ 3.14×10^8 tce/a），其发热量相当于 13.14×10^8 标准煤，不仅可大大减少燃煤污染，而且其保守的直接经济效益可达 13140×10^8 元/年（以1000元/t标煤计）。生物质利用还可带动一新产业链，具有良好的社会效益与应用前景。中国开发利用生物质能不仅是突破能源供应瓶颈的重要途径，而且有利于建设资源节约型和环境友好型社会。

1中国农业残余生物质资源现状

目前，中国可利用的生物质能资源主要有秸秆及农业加工剩余物、薪材及林业加工剩余物、禽畜粪便、城市生活垃圾、能源植物及工业有机废水、废渣等，每年可收集的生物质资源约为 3.14×10^8 tce，其中农业残余生物质所占比例高达90%，可收集的约为 2.84×10^8 tce。

2国内外生物质利用技术发展及现状

目前生物质利用技术主要有直接燃烧技术、热化学转换技术、生物转换技术、液化技术及有机垃圾处理技术，如图1所示。



图1 生物质能利用技术

2.1 生物质直接燃烧

生物质直接燃烧技术包括直接燃烧、固化成型和与煤混燃3种途径。

2.1.1 生物质直接燃烧

生物质直接燃烧主要分炉灶燃烧和锅炉燃烧。目前炉灶燃烧方式最高效率仅有20%~25%。生物质锅炉按燃烧方式不同分层燃炉和流化床锅炉。目前，国外开发出了运行稳定和效果良好的层燃炉，如丹麦ELSAM公司Benson型锅炉。中国也开发出了各种类型生物质层燃炉，实际运行效果良好。但与国外相比，仍存在较大差距。目前，美国、瑞典、丹麦采用生物质流化床燃烧技术开发已具相当规模。我国开发了各种类型燃生物质的流化床锅炉，投入生产后运行效果良好，并进行了推广，例如华中科技大学设计的组合燃烧式流化床锅炉。生物质直燃发电技术成本低、利用量大。热

[2]。近年来，中国已建成投产生物质直燃发电项目超过15个，在建项目30多个。

2.1.2 生物质固化成型燃料

国内外学者从不同侧面研究了生物质成型燃料技术，美国和日本最早，之后西欧许多国家也开始重视压缩成型技术及燃烧技术的研究，各国先后有了各类成型机及配套的燃烧设备，并已形成了产业化。我国生物质成型燃料技术的研究主要集中在高校、科研院所和一些大型企业，在引进国外技术的基础上，经过消化吸收，形成了自己的成型燃料技术，正在推广应用，向着产业化方向发展。如原中南林学院在引进瑞典技术的基础上，开发了生物质颗粒燃料成型机；北京林业大学俞国胜教授研发了一种液力双向挤压的生物质成型燃料常温成型机，目前已投入到生产实践中。

2.1.3 生物质与煤混合燃烧

生物质与煤混烧不仅可解决生物质能量密度低与煤着火燃烬困难的缺点，而且改善了燃烧过程，实现了两种燃料的提质。目前国外该技术已进入商业示范阶段，在美国和欧盟等发达国家已建成一定数量生物质与煤混烧发电示范工程，电站装机容量通常在50MW~700MW之间，少数系统在5MW~50MW之间^[3]

。混烧的主要设备是煤粉炉，亦有发电厂使用层燃炉和采用流化床技术。荷兰Gelderland电厂是欧洲大容量锅炉混烧最重要的示范项目之一，提供了直接经验。中国生物质混烧技术研究起步较晚，目前还缺乏先进的技术和设备。华中科技大学研究生物质与煤的混烧特性及污染物排放特性，清华大学对流化床中煤和生物质混烧时NO_x的排放进行了研究。广西露塘糖厂35t/h蔗渣与煤混烧的循环流化床锅炉改造成功，取得了良好的运行效果。

2.2 生物质热化学转换技术

生物质气化技术是目前生物质热化学转换技术应用得最广泛的技术之一。目前生物质气化领域具有领先水平的国家有瑞典、美国、意大利、德国等，生物质整体气化联合循环（B/IGCC）系统是目前发达国家重点研究的内容。欧美发达国家研制的生物质气化装置一般规模较大，工艺复杂，但由于焦油处理技术与燃气轮机改造技术难度较大，仍存在很多问题，系统尚未成熟，造价也很高，限制了其应用推广。目前我国生物质气化炉的应用已形成一定规模，固定床气化技术已达到商业应用阶段，但燃气质量不稳定且燃气热值低，CO含量过多，不符合城市居民使用燃气标准；燃气净化及焦油处理技术落后，整套装置可靠性差、使用寿命短。目前160kW和200kW生物质气化发电设备在我国已小规模应用，显示出一定的经济效益。中国生物质气化技术水平规模小，运行成本高，未形成系列产品，运行强度和效率低。此外，焦油和碱金属问题也制约了气化技术发展。

2.3 沼气技术

沼气技术包括户式沼气和产业沼气。进入21世纪后，中国农村户式沼气技术发展相当迅速，但还存在问题：沼气工程规模过小；农村沼气建设“重建设、轻管理，问题突出”；寿命短、故障多、低温下供气不稳和技术服务跟不上。“产业沼气”是指规模化地生产并纯化沼气。中国“产业沼气”成长面临的关键技术障碍包括：大型沼气工程结构改造、优化，发酵过程实时监测和调控智能化；大型工程沼气和渣的N、P回收、循环利用和排放的环境达标；产业沼气新原料来源的开拓及相关性能的研究；沼气提纯工艺和设备的国产化及造价降低。

2.4 生物质液化技术

反应器类型、加料系统和冷凝方案的选择是生物质液化工艺技术的关键所在。国外研发了一些典型的反应器，国内正在致力于开发新型热解装置，如中国科技大学和中国科学院广州能源研究所对流化床反应器进行了放大研究等。目前主要的生物质加料方式有脉冲加料、流化床加料和喷吹式气力输送加料器等。与前两种加料方式相比，喷吹式气力输送加料料率稳定性好，但其加料量受载气携带能力限制，滞留物料较多。冷凝方式主要有间壁式冷凝和直接混合式冷凝。直接混合式冷凝方案冷凝效果比较理想，且便于作物料衡算，但生物油易被带出，易堵塞喷淋装置。间壁式冷凝多采用多级列管式换热器，优点是可控制各级温度得到一定沸点的液体产物，能耗低；缺点是热解气在冷凝过程中焦化，引起管道堵塞。总之，生物质液化技术起步较晚，尚不成熟，还处于示范和极小规模工业化阶段，设备和工艺路线创新较慢，产物提质利用没有突破性进展。

3 中国农业残余生物质利用技术发展潜力及分析

生物质锅炉燃烧技术较为成熟，运行效果良好，可在中国生物质资源较为丰富地区，将燃煤的层燃炉和流化床锅炉改为燃用生物质。大型电厂混烧生物质发电，无需或只需对设备进行很小改造，热效率高。目前国内大部分生物质燃烧发电厂仍靠直接引进国外技术为主，由于国外生物质燃烧原料是林业废弃物，导致引进技术的适用性并不理想。此外，常规火电掺烧生物质的掺烧量按照热值换算低于80%时，不享受政策优惠，在大大限制了生物质混烧技术的发展。户式沼气由于技术成熟，目前在国内已得到了广泛推广。但还存在规模小，管理乱，寿命短、故障多等问题。应继续推广和完善农村户式沼气技术，完善沼气工程质量监管体系、管理和技术培训及推广服务体系，加大关键技术的研发力度。

目前我国的生物质成型燃料设备的技术原理较先进，成本低廉，但运行能力不高，还处于研究示范试点阶段，规模化较差，应加强相关技术研究。目前我国生物质气化、液化技术和“产业沼气”还面临许多关键技术障碍，在中国使用的时机还不成熟。

中国每年可收集的生物质资源约为 3.14×10^8 tce，其发热量相当于 13.14×10^8 t标准煤，具有显著的能源效益和环境效益。在农村及小城镇生活、取暖燃料、工业企业的工业炉窑及动力锅炉掺烧生物质，涉及其预处理加工、运输、贮存及燃烧配套技术与设备等多个环节，启动生物质资源化利用工程，可带动一个新型产业链，符合国家大力发展新兴产业的战略要求，具有巨大的可持续发展优势。

4 结语

综合考虑现有生物质利用技术水平，为加快中国生物质能源发展，特提出以下建议：制定发展路线图，大力发展电站锅炉混烧生物质技术，因地制宜发展生物质能发电技术，适当发展生物质锅炉燃烧技术，重点研究开发生物质固化成型技术，继续完善农村户式沼气技术；加强财政、税收、电价、并网、金融及运输政策，以弥补因生物质运输、劳动力成本提高导致的发电成本提高；加强科技支持，以产学研结合的形式，支持突破新型稻谷收割机和生物质成型设备及混烧装置，加快电站锅炉混烧生物质技术及配套设备开发；要加快体制改革，优化市场结构，健全市场体系和价格机制，推动投融资体制改革。

参考文献：

- [1] 开启余. 生物质(能源)产业发展现状及趋势[J]. 农机化研究, 2010(11): 16-20.
- [2] 娄玥芸, 张慧芳. 秸秆生物质能源的应用现状与前景[J]. 化学与生物工程, 2010, 27(9): 73-76.
- [3] 杨晋萍, 史飞, 张雁茹. 电站燃煤锅炉掺烧生物质技术[J]. 电力技术, 2010, 19(10): 13-17.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/97814.html>