生物质固体成型燃料的发展现状与前景展望

魏伟，张绪坤

（南昌航空大学机电设备研究所，江西南昌 330063）

摘要：由于生物质固体成型燃料具有能量密度和燃烧效率高、强度大、储运和使用方便、对环境友好等优点，因此备受各国青睐。我国对生物质固化成型技术的研究已有20多年的历史，但在原料固化成型过程当中仍有许多的问题有待解决，这严重制约着我国成型产业的快速发展。介绍了我国生物质成型燃料发展的长期目标，综述了生物质成型技术在国内外的研究现状，提出了生物质成型技术存在的主要问题，并简要分析了生物质成型燃料的发展前景。

随着全世界范围内一次能源的快速消耗，现有的不可再生能源已逐渐面临枯竭，面对这种情况人们迫切需要开发一种新的、可再生能源来减少对资源逐渐衰竭的依赖和缓解对环境造成的影响。生物质能源是一种可再生、对环境友好的清洁能源，也是可再生能源的主要组成部分，是最具有产业化和规模化前景的可再生能源，在各国的能源结构中占有重要的地位。其中，生物质固体燃料成型技术具有原料丰富、易于实现大规模生产、便于储运的特点，其优势已逐渐显现。

生物质固化成型技术是将各类生物质原料经粉碎、干燥、高压成型等环节使原来分散的、没有一定形状的原料压缩成具有一定形状、密度较大的成型燃料，其用途非常广阔，可以用于锅炉和煤气发生炉，也可用于工业、家庭和农业园林暖房供暖，是一种极具竞争力的燃料。目前，生物质成型燃料主要以棒状、块状、颗粒状3种形式存在。

我国拥有非常丰富的生物质资源，但大多以散抛型低容重的能源形式存在，存在资源分散、能量密度低、储运不方便等缺点，严重制约着我国生物质能源的大规模应用，因此生物质高新转换技术的研究成为开发利用生物质能的重点，其中生物质成型技术是比较成熟的转换技术之一。我国生物质成型技术的发展较晚，20世纪80年代才开始引进螺旋推进式秸秆成型机，研究生物质压缩成型技术。经过多年的开发研究，我国生物质固体成型燃料技术已经取得了阶段性成果，研发了螺旋挤压式、活塞冲压式、模辊碾压式3种固体成型燃料生产设备，促进了生物质固体成型产业的发展。虽然我国在生物质成型技术方面取得了一定的成果，但是，在成型过程中仍然有许多的技术不成熟，这也是制约我国成型燃料产业快速发展的主要因素之一。

1我国生物质成型燃料发展的长期目标

生物质能源是我国重点发展的可再生能源之一，尤其是生物质成型燃料技术的发展。从“十二五”提出的生物质能源规划中可以预见，在未来十五年内生物质成型燃料将会成为所有生物质能源中发展速度最快、规模最大的能源。表1是我国生物质能源长期的发展目标，从表1可以看出，我国在“十二五”可再生能源规划中已经加大了对生物质能源的发展力度，特别是生物质成型燃料在最近几年发展的速度已是前所未有。我国成型燃料的具体发展目标是：到2020年，使生物质成型燃料成为普遍使用的一种优质燃料。

表 1　我国生物质能源长期的发展目标

年份	生物质发电总装机量（GW）	生物质成型燃料年利用量（Mt）	沼气年利用量（Mm^3）	乙醇年利用量（Mt）	生物柴油年利用量（Mt）
2010	5.5	1	19000	2	0.2
2015	13.0	20	集中供气达 300 万户	3	1.5
2020	30.0	50	44000	10	2.0

注：$1GW=10^9W=10^6KW$，$1Mt=10^6t$，$1Mm^3=10^6m^3$。

2国内外成型技术的研究状况

生物质能的研究与开发已经成为全球热门课题之一，受到了世界各国政府与科研人员的广泛关注。早在20世纪30年代，日本、西欧国家等就开始研究成型技术。20世纪70年代以来，随着全球性石油危机的冲击和环保意识的提高，世界各国越来越认识到开发和高效转换生物质能的重要性，纷纷投入资金和技术力量研究和开发生物质成型技术及设备。美国20世纪末已在25个州兴建了日产量250~300t的树皮成型燃料加工厂，进行工厂化生产。欧洲的荷兰、瑞典、比利时、芬兰、丹麦等国在20世纪70年代已有了冲压式成型机、颗粒成型机及配套的燃烧设备；亚洲的泰国、印度、韩国、菲律宾等国在20世纪80年代已建了不少生物质固化、碳化专业生产工厂，并研制出相关的燃烧设备。目前，发达国家对生物质成型技术的研究已相当成熟，生物质固体成型燃料已经商品化，而且相关技术已被许多国家引进和效仿。当前研究的热点已转变为热解液化技术、生物质制氢技术、工程藻类法制生物柴油、纤维素制乙醇、二氧化碳转换

为能源等。

我国生物质压缩成型技术始于20世纪80年代。1990年以来，机械螺杆式、柱塞式成型技术得到发展。20世纪90年代，河南农业大学成功研制了HPB系列液压驱动式成型机，现已在国内形成了产业化。进入2000年以后，生物质固体成型技术得到明显的的进展，成型设备的生产和应用已初步形成了一定的规模，且大部分为饲料设备生产厂转型而来。近几年，随着我国经济的快速发展以及我国政府对发展生物质能源的高度重视，我国生物质成型燃料技术已趋向成熟，而且部分已实现了商业化。

目前，国内一些知名的成型设备生产企业，在环模制粒机和平模制粒机的设计、制造方面已经积累了丰富的经验，某些方面已达到世界先进水平，如济宁市田农机械有限公司生产的MZLH-系列环模制粒机是在吸收国外先进生产技术并结合我国国情自主研发的新型生物质制粒设备；一些高校及科研单位正在积极开发适合我国国情的生物质成型设备，并已成功研制出了一些适合我国国情的成型设备，如2006年河南农业大学研制的HPB-Ⅳ型液压驱动活塞式成型机和辽宁省能源研究所研制的BIO-37型制粒设备，其技术水准已到达国家先进水准。但是总体来看，我国的生物质成型装备在设备的实用性、系列化、规模化上还很不足，距国际先进水平还有不小的差距。

3我国成型燃料发展过程中遇到的问题

3.1资源及原料收集、储运问题

3.1.1资源问题我国的生物质能资源种类繁多，主要有农作物秸秆、木屑、畜禽粪便、能源作物(植物)、工业有机废水、城市生活污水和垃圾等。而用于生物质成型燃料的原料大部分是农作物秸秆、农产品加工剩余物、林业生物质资源等，其中秸秆是固体成型燃料原料的主要来源。我国农作物秸秆数量大、种类多、分布广，每年秸秆理论资源约为8.2亿t，折合约4.1亿t标准煤，扣除工业、秸秆还田、畜牧饲料、及农民生活散烧和农业生产所消耗的部分，只有很少的一部分可作为成型燃料的原料使用，造成了用于转化成能源的秸秆资源远低于秸秆产量的现象。我国秸秆资源不但利用单一，而且综合利用及转化效率也低，其主要的难点在于：对于秸秆综合利用的认知不足，缺乏促进秸秆综合利用的鼓励政策，经济实用的配套技术设备匮乏。由于从事能源战略研究的学者们没有对秸秆实际可用量做研究，资源的不稳定性往往使原料价格波动、成本上涨最终导致企业停产、工人下岗，严重影响我国成型燃料的快速发展。

3.1.2原料收集、储运问题我国秸秆等生物质资源具有分布不集中的特点，全国每年7亿多t的秸秆主要分布在1亿hm2土地上，而非集中产生，因此对秸秆的收集要耗费很大的人力和财力，这对一些中小企业来说已经超过了其承受的范围。我国农村地区实行土地承包责任制，秸秆收集运输主要以人力为主，与国外的机械化集中生产相比，在效率上存在很大的差距。因此，原料收集是我国成型燃料推广的第一个瓶颈。目前我国原料收集的主要方式有3种（表2）。

从表2可以看出，原料的收集半径随着投资规模和生产能力的增加而增大，而运输费用随着收集半径的曾加而上升，收集的难易程度也随着收集半径的增加而曾大。收集费用的升高会使得总生产成本上升。在我国新疆地区，生物质成型过程中各个环节所需的成本包括收集成本100元/t、成型消耗的成本110元/t、运输成本240元/t、其他成本180元/t，每吨总成本630元，当其价格高于煤时，成型燃料就失去了市场竞争优势。据估计，在新疆地区，当成型燃料的销售价格在800元/t以内时，与传统的化石能源相比就具有市场竞争优势。因此，企业不但要充分考虑到原料的收集难度，还要根据自身的情况确定最佳的收集半径以获得最好的收益水平。

表 2　我国秸秆原料收集的 3 种主要方式

收集方式	优　点	缺　点	适用范围
农民集中/分散送厂	一次性投资少，不但可以充分利用农村闲散劳动力，还可以给农民带来额外的收入	运输成本高，不能保证原料供应的连续性	规模较小的秸秆加工厂
在农村建收购站	运输成本较低，能保证	一次性投资较高	规模较大的秸秆加工厂
企业直接下乡收购	能保证企业生产的连续性，生产风险较低	一次性投资很高，运输、干燥成本也高	机械化程度较高的大型加工厂

3.2成型工艺及成型设备问题

生物质压缩技术发展至今，已开发了多种成型工艺和成型设备。根据主要工艺特征的差别，可分为热压成型技术、冷压成型技术和炭化成型技术。目前，热压成型技术是我国主要研究的成型技术，但热压成型技术对温度、原料的含水量有较高的要求，分别必须控制在200℃、6%~12%之间。另外，热压成型技术能耗较高，成型块热值损耗较大，成型过程中分解出的挥发物容易对环境造成污染，危害人体健康。其工艺流程为：

冷压成型技术一般需要很大的成型压力，而且要加入粘结剂等额外工序。炭化成型技术是将生物质成型燃料经干燥后，置于炭化设备中，在缺氧的条件下闷烧，即可得到机制木炭的技术，由于炭化后的原料在挤压成型后有维持既定形状的能力较差，存储、运输和使用时容易开裂或破碎等缺陷，也不适合大力推广应用。因此，我们要加快发展新的成型工艺来降低总生产成本的投资，避免对环境造成污染和损害人体健康，并保证成型燃料的质量。

目前，国内外最常见的压缩成型设备主要包括螺旋挤压式成型机、活塞冲压式成型机和压辊式颗粒成型机。模辊式成型设备具有生产效率高、对原料的含水率要求较低、成型过程不用添加粘结剂等优点，适合大规模生产，其中平模式制粒机是目前国内最先进的机型。生物质成型燃料不仅与成型工艺有关，而且与成型设备也有密切的关系，成型设备的稳定性、可靠性、适应性的好坏都直接影响着成型燃料的质量。我国用于生物质成型的设备普遍存在以下问题：一是成型部件磨损快，使用寿命短，维修费用高；二是可靠性、稳定性以及与原料的匹配性差；三是能耗高。

3.3技术后续乏力，产业体系薄弱

经过20多年的发展，我国固体燃料成型技术已经取得了显著的成就，但是与国外先进的成型技术相比还有一定的差距。其原因主要有两个：一是长期以来，我国可再生能源缺乏明确的发展目标，对可再生能源的技术、资金的投入较少，使得我国在成型燃料发展的技术上发展较慢；二是技术研发能力、设备制造能力弱，技术和设备较多依靠进口。同时，可再生能源资源评价、技术标准、产品检测、认证体系不完善，没有形成支撑可再生能源产业发展的技术服务体系。

4我国成型燃料的发展前景

目前，随着化石能源的不断消耗，环境不断恶化，已引起世界各国的广泛关注。开发清洁的可再生能源成为解决能源危机和环境污染的重要途径。生物质能源具有良好的稳定性和储能性，具有能源替代、减排环保和促进农村经济三重功能。因此，许多国家把生物质能源作为21世纪科技发展的战略重点。中国科学院生物质资源领域战略研究组在中国至2050年生物质资源科技发展路线图中指出，实现中国由生物质资源大国向生物质资源强国及生物经济强国的根本转变是未来我国生物质科技发展的总体目标。

为减少我国对化石能源进口的依赖和对环境造成的不利影响，以及维持我国经济可持续发展所需的能源供应，我国也加大了对生物质能源的发展力度。目前，我国正在加快推进新农村建设，解决偏远地区的能源供应和环境问题成为首要任务。由于我国农村地区生物质资源丰富，农民对生物质资源的不合理利用给当地的环境带来了极大的破坏，也浪费了巨大的生物质资源。为此，解决农村能源供应及环境问题就需要我国政府加大力度对农村生物质能源的利用。

其中，发展生物质成型技术是一条行之有效的途径，尤其是在当今农民工就业困难的时候，发展生物质成型技术意义就显得十分重要。目前，我国正在加大对绿色能源示范县的建设。“十二五”期间，我国已明确要兴建200个绿色能源示范县来推动实现“十二五”提出的“到2020年我国生物质成型燃料年利用量达到5000万t”的发展目标。早在哥本哈根联合国气候变化大会召开前，国务院就宣布，以2005年为基期，到2020年，我国的单位国内生产总值二氧化碳排放要消减40%~45%的目标。

这一系列举措对发展我国成型燃料产业都将起到极大的推动作用。另外，随着我国逐渐摆脱贫困、走向富裕，城乡工业及生活对能源需求的不断增加，以及我国私人机动车保有量以平均每5年翻一番还多的数量发展，我国将面临严重的能源短缺问题。为此，发展清洁而又高效的生物质能源，尤其是生物质成型燃料的发展势在必行，而且具有十分广阔的发展前景。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/96826.html