中国生物质成型燃料产业政策与执行效果分析

许洁，刘姝娜，姜洋，袁振宏

（中国科学院广州能源研究所，广州510640）

摘要：生物质固体成型燃料因其碳中性、氮硫含量低、烟气污染少、便于运输等优势，在供热、供气以及发电方面可以大量替代煤炭、天然气或
重油，在有效供能的同时，能够显著减少污染，实现CO_2
零排放，符合当前社会可持续发展的理念。尽管我国出台了一系列激励政策，但是在产业发展的过程中还存在一定问题，产业发展离国家目标还有一定差距。本文对目前国内外已出台的生物质成型燃料产业政策进行了归纳和总结，并对我国的关键产业政策，如秸秆能源化补贴政策、税收减免政策、环保措施政策、贷款优惠的执行效果做了跟踪调研，对不同政策的执行力度与成效做了评价和分析，最终给出了政策改进建议。

0前言

在能源危机与应对气候变化的宏观背景下，能源多元化和寻求可再生的清洁能源已成当今世界的发展趋势，生物质能源以其清洁、可再生、产品形式多元化而成为各国
关注的焦点[1]
。我国生物质资源丰富，每年可利用的生物质资源量大约折合6~7亿吨标准煤，其中可能源化利用的为2.47亿吨标准煤，此数据随着未来能源植物的大规模开发还会进一步增
加[2-3]
。在我国发展生物质能源产业具有非常重要的意义，主要体现在改善能源结构，维护国家能源安全，减排温室气体总量，促进低碳经济发展，应对全球金融危机等方面[4]。

但是目前我国的生物质资源主要以农林废弃物为主，具有分布分散、能量密度低，燃烧性能差、储运不方便等特点，严重地制约了其大规模应用。生物质固体成型燃料技术可以通过粉碎、干燥、成型等工艺，使原来分散、没有一定形状的原料压缩成形状固定的成型
燃料，不仅能将普通生物质的密度从40~150kg/m^3提升至1000~1400kg/m^3
，节约了运输和储存费用，还可以大幅改
善其燃烧状况，扩大了其应用范围[5-8]
。生物质成型燃料有碳中和、氮硫含量低、烟气污染少等优势，除用于生物质气化、直燃及混烧发电外，还可广泛应用于供暖锅炉等燃烧设备，能够显著
消纳农林剩余物、减少大气污染，实现CO_2
零排放，符合当前社会可持续发展的理念，对发展低碳经济和建立节约型社会有重要意义[9-11]。

1国内外产业发展现状

欧美等发达国家主要以木质生物质为原料生产颗粒燃料，其成型燃料技术及设备的研发已经趋于成熟，相关标准体系比较完善，形成了从原料收集、储运、预处理到成型燃料生产、配送和应用的整个产业链的成熟技术体系和产业模式。欧盟生产的颗粒燃料除通过专门运输工具定点供应发电和供热企业外，还以袋装的方式在市场上销售，已成为许多家庭首选的生活用燃料。2012年，总体上世界的生产能力达到5000多万吨，燃料市场销售达到3000万吨左右，其中欧洲的年产量达到1060万吨[12-15]。

中国主要以农业剩余物为原料生产成型燃料，成型技术逐步完善和成熟，近年来在固化成型燃料技术、设备、标准及配套服务体系都得到了明显的发展，生产和应用已初步形成了一定的规模，已经形成了完整的生物质固体成型燃料产业链[16-18]。

2013年，国内有生物质固体成型燃料生产厂1000余家，其中万吨级以上规模的生产厂百余家，成型燃料年产量约近700万吨，其中秸秆燃料约483万吨，木质颗粒200多万吨，主要用于农村居民炊事取暖用能、工业锅炉等。秸秆燃料厂主要分布在华北、华中和东北等地；木质颗粒燃料厂主要集中在华东、华南、东北和内蒙等地。

尽管我国的生物质成型燃料产业得到了一定的发展，但是市场潜力还未能充分发掘，距离国家规划目标尚远，产业还处于初级阶段；在稳定的原料供应、设备生产机械化程度、技术检测和标准体系等方面与国外差距显著；与化石燃

料相比，国家在生物质燃料基础设施建设、人才技术培训、科学研究、制造装备等方面的投资较少；生物质固体成型燃料企业80%以上是个体经营，缺乏现代化企业管理意识，抗风险能力弱。这些现象和问题严重制约着生物质固体成型燃料产业的发展[19-21]。

2产业政策现状

2.1国外政策

各国政府不断改进自身生物质成型燃料产业政策，积累了一系列的丰富经验，这对促进我国生物质成型燃料产业激励政策具有重要的借鉴价值。从国外生物质成型燃料的相关政策实践及其发展历程可以发现这些政策措施所具有的一些共性特征。

首先，工业发达国家在能源立法和规划目标的制订方面起领先作用。这些法律法规和指令不仅是强制实施相关规划与政策的基础依据与保障，还能够逐步使人们养成对生物质成型燃料的利用意识，并且使生产商对生物质成型燃料产业具有稳定的预期，有助于产业持续、健康的发展。

第二，政策多元化，优化政策组合，多管齐下。大多数政策是因市场失效而制订的，各国地域社会特征不同，从原料分布到市场局限的原因也不相同，与此相关的政策也多种多样，一般来说有以下几种类型：如战略规划、法律法规、配额制度，定价机制，税收优惠，绿色税种，生产/产品/设备补贴，减排量交易，投资补贴，投资担保，成本分担，加速折旧，低息贷款等。

第三，国外政策执行管理体系完善。同时为确保规划和法律、法规的有效实施，国外在管理政策上还建立了一个包括政府、厂商及其他第三方中介机构在内的管理体系，以有效组织产业的各参与方、协调各方复杂的关系，并且对各环节的政策实施效果进行追踪反馈，及时把握产业的运行态势并及时调整。如瑞典的P-Mark认证体系，英国新能源产业的管理体系等[22-24]。

2.2国内政策

中国政府重视可再生能源的开发利用，并将可再生能源作为能源发展的一个重要方面，纳入了国家能源发展的基本政策之中，并制定了一些法律、法规和经济政策来促进生物质固体成型燃料等可再生能源的发展，主要集中在立法、规划、财政补贴、金融扶持、税收优惠以及项目资金支持等方面。

2.2.1立法

2006年1月1日起正式实施的《中华人民共和国可再生能源法》，表明中国政府已明确了可再生能源包括生物质能在现代能源中的地位，并在政策上给予了巨大优惠支持，同时强调国家鼓励清洁、高效地开发利用生物质燃料，鼓励发展能源作物；鼓励利用生物质资源生产燃气和热力。

2.2.2目标规划

国家连续在四个“五”年计划中将生物质能利用技术的研究与应用列为重点科技攻关项目，开展了生物质能利用技术的研究与开发，并取得了多项优秀成果。

2007年8月颁布的《可再生能源中长期发展规划》中指出，要重点发展生物质发电、沼气、生物质固体成型燃料和生物液体燃料，并要求到2010年，生物质固体成型燃料年利用量达到100万吨，开展500个生物质固体成型燃料应用示范点建设；到2020年，生物质固体成型燃料年利用量达5000万吨。

2007年发布的《农业生物质能产业发展规划（2007～2015年）》中指出要建设农作物秸秆能源化利用示范基地建设工程，重点在东北粮食主产区、黄淮海粮食主产区和长江中下游粮食主产区建设村镇级秸秆固化成型燃料示范点400处和秸秆集中供气站1000处，为农户提供炊事燃料及取暖用能，提高资源转换效率。

2011年印发的《“十二五”农作物秸秆综合利用实施方案》中提出进一步开发利用我国产量巨大的农作物秸秆，计划到2013年秸秆综合利用率达到75%，到2015年力争秸秆综合利用率超过80%；基本建立较完善的秸秆田间处理、收集、储运体系；形成布局合理、多元利用的综合利用产业化格局；到2015年秸秆能源化利用率达到13%。

2012年发布的《可再生能源发展“十二五”规划》中指出，要鼓励因地制宜建设生物质成型燃料生产基地，在城市推广生物质成型燃料集中供热，在农村推广将生物质成型燃料作为清洁炊事燃料和采暖燃料应用。建成覆盖城乡的生物质成型燃料生产供应、储运和使用体系，争取到2015年，生物质成型燃料利用规模达到1000万吨。

2014年印发的《关于开展生物质成型燃料锅炉供热示范项目建设的通知》中规定，2014-2015年，拟在全国范围内，特别是在京津冀鲁、长三角、珠三角等大气污染防治形势严峻、压减煤炭消费任务较重的地区，建设120个生物质成型燃料锅炉供热示范项目。

2.2.3财政补贴

我国曾对生物质能源出台过一系列的补贴政策，从原料基地、原料收购、生产放大、产品销售等不同环节来补贴生物质能源产业，促使其健康快速发展。尽管目前这些政策大部分已经废止，但对成型燃料产业起到了巨大的推动作用，这些政策包括：财政部关于印发《生物能源和生物化工原料基地补助资金管理暂行办法》的通知（财建〔2007〕435号）规定，林业原料基地补助标准为200元/亩；农业原料基地补助标准原则上核定为180元/亩；财政部关于印发《秸秆能源化利用补助资金暂行办法的通知》（财建〔2008〕735号）中规定，对于企业注册资本金在1000万元以上，年消耗秸秆量在1万吨以上且其秸秆能源产品已实现销售并拥有稳定的用户，每吨能源化利用的秸秆给补助约140元。

目前依然有效的财政补贴政策包括：《绿色能源示范县建设补助资金管理暂行办法》，中央财政对每个绿色能源县的补助资金规模原则上最高限额2500万元；以及财政部关于印发《可再生能源发展专项资金管理暂行办法》的通知》（财建[2015]87号）中规定设置专项资金，用于支持可再生能源和新能源开发利用。

2.2.4财政贴息

在《关于可再生能源发展专项资金暂行管理办法》中规定，对于列入国家可再生能源产业发展指导目录、符合信贷条件的可再生能源开发利用项目，在银行贷款到位、项目承担单位或者个人已支付利息的前提下，可以安排贴息资金。贴息资金根据实际到位银行贷款、合同约定利息率以及实际支付利息数额确定，贴息年限为1~3年，年贴息率最高不超过3%。

2.2.5税收优惠

财政部、国家税务总局关于印发《资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录》的通知（财税[2015]78号，往年相关规定分别为财税[2008]156号、财税〔2009〕148号、财税〔2011〕115号、财税〔2013〕23号等），对纳税人销售的以餐厨垃圾、畜禽粪便、稻壳、花生壳、玉米芯、油茶壳、棉籽壳、三剩物、次小薪材、农作物秸秆、蔗渣等为原料生产的生物质压块、沼气等燃料，电力、热力，由税务机关实行增值税即征即退办法，具体退税比例为100%。

《企业所得税法》以及《企业所得税法实施条例》中规定，企业以《资源综合利用企业所得税优惠目录》规定的资源作为主要原材料，生产国家非限制和禁止并符合国家和行业相关标准的产品取得的收入，减按90%计入收入总额。

2.2.6项目资金支持

中央政府对资助可再生能源的研究和开发，给予了大量的补贴。生物质成型燃料和生物质复合气化炉项目，根据国家发改委关于“全国生物质能源开发利用工作及安排意见”中强调“生物质能源开发利用是跨部门、跨行业的新兴产业，涉及能源、农业、林业、环保、科技等多个政府部门……”，因此，生物质成型燃料项目将能获得相关部门的资金支持。主要资金如下。

发展和改革局：项目引导资金。

农业部门：农业副产品产业开发资金和炉具推广资金。

林业部门：林业副产品、废弃物产业开发资金和生物质复合气化炉推广资金。

能源部门：国家能源产品推广补贴资金。

新农村建设办：新农村建设国家补贴资金。

经济局（委）：能源综合利用及产业发展资金。

2.2.7其他政策

在地方各级政府中，目前采取的支持成型燃料发展的政策主要是从改善城市空气环境出发的禁煤政策；从解决地头焚烧秸秆问题出发的鼓励在城镇以秸秆成型燃料替换煤炭的政策；以及各级地方政府根据中央政府部门的资源综合利用、可再生能源发展和产业发展规划精神制定的各项地方性规划中鼓励发展成型燃料的政策。

对比我国与发达国家的政策可以看出，国外政策的制定要点集中在产品的应用，强调对成型燃料产品以及用户的补贴，利用配额制及其衍生品交易等市场手段来扩宽成型燃料产品的市场，利用碳税等绿色税种来调整成型燃料的经济性；我国的政策集中在生产端，利用原料补贴、税收优惠和贴息贷款的方式鼓励更多企业进入成型燃料的生产环节。

表 1　国内外生物质成型燃料政策的比较
Table 1　BMF polies in China and developed countries

国家	制定目标	研发力度	原料补贴	设备补贴	产品补贴	税收优惠	绿色税种	投资担保	贴息贷款	加速折旧	配额制度	加强环保	制定标准
瑞典	●	●			●		●●				●		
英国	●						●				●●		
德国	●	●		●	●●	●		●	●				
奥地利	●	●		●	●							●	
美国	●		●		●	●		●		●			●
加拿大	●				●	●	●			●			
日本	●												
印度	●												
中国	●	❍	●	●	●	●			❍			❍	❍

* ●●, ● and ❍ represent that the government pays great attention, normal attention and relatively less attention to the policy, respectively.

3政策实施效果分析

为追踪政策执行效果，本研究分区域选取了国内150家典型的成型燃料生产企业，通过调查问卷和实地调研等方式，就秸秆能源化补贴政策，税收减免政策、环保措施政策、贷款优惠的重点产业政策，对其执行效果进行了追踪调查。调查结果如下。

3.1原料补贴政策总体执行效果好，成效显著

在本次调查的全国150家企业中，申请原料补助的企业共81家，占调查企业的54%，获得批复的企业共50家，占调查企业的33%，未能享受该项政策的被调查企业，主要是因为不符合秸秆能源化利用政策的基本条件。33%的企业因其木质原料不符合要求未申请。8%的企业不知道有该项政策。5%的企业因为其他原因。

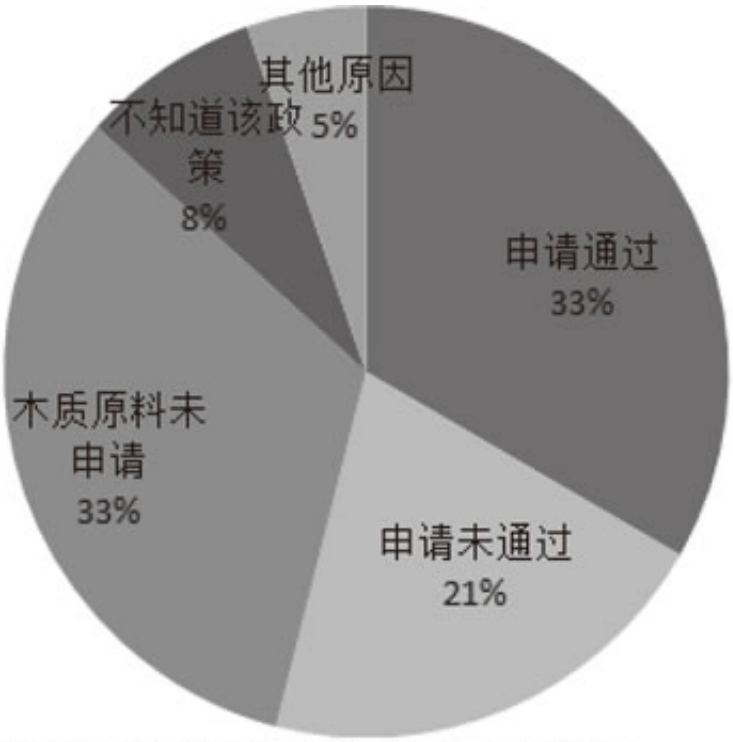

图 1　秸秆能源化补贴政策总体执行情况

Fig. 1　Implementation effects of straw subsidy policy

总体来看，试点政策总体执行效果较好，但是门槛仍然偏高，范围还有待扩大。被调查企业中，华东、华中和东北地区申请成功率较高；华南和东北地区由于木质资源丰富，生产木质颗粒而无法享受该政策；大部分西南、西北地区的生物质成型企业由于规模偏小，达不到政策规定的条件而无法享受政策优惠；此外西南、西北地区由于信息传播较慢，相当一部分企业对该政策缺乏了解。

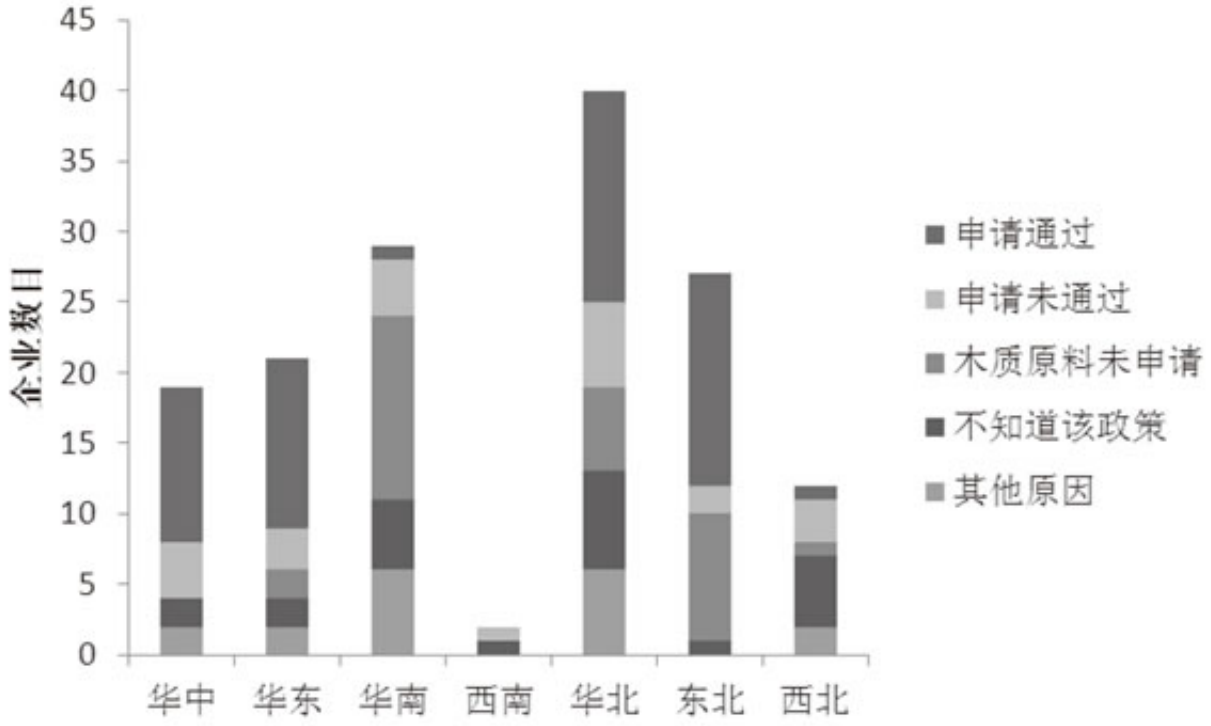

图 2　各地区秸秆能源化补贴的申请情况

Fig. 2　Application for straw subsidy policy in different region in China

秸秆能源化补贴政策于2008年发布，2009年开始正式实施，同年第一批企业获得资助，国家财政部补贴为1.8亿元；2010以及2011年该政策继续实施，补贴资金逐年递增，2010年国家财政部补贴为2.1亿元，2011年为2.3亿元。该政策对于中国生物质成型燃料行业的生产和销售有着积极影响，从图3可以看出，2008年未实行该政策时，中国生物质成型燃料年销售量仅有32.3万吨，而2009年则达到了93.6万吨，增速为189%；2010年成型燃料年销售量127.5万吨，增速为36.2%；2011年则达到了321.4万吨，增速为152%；其中2009年是因为化石原料价格下降，成型燃料经济竞争力受损，而导致增长放缓。该政策有力地带动了中国生物质成型燃料行业的成长，尤其是华北、东北、华东区域，在近一年的发展势头迅猛，但是相比而言西北和西南区域受该补贴政策的影响较小。

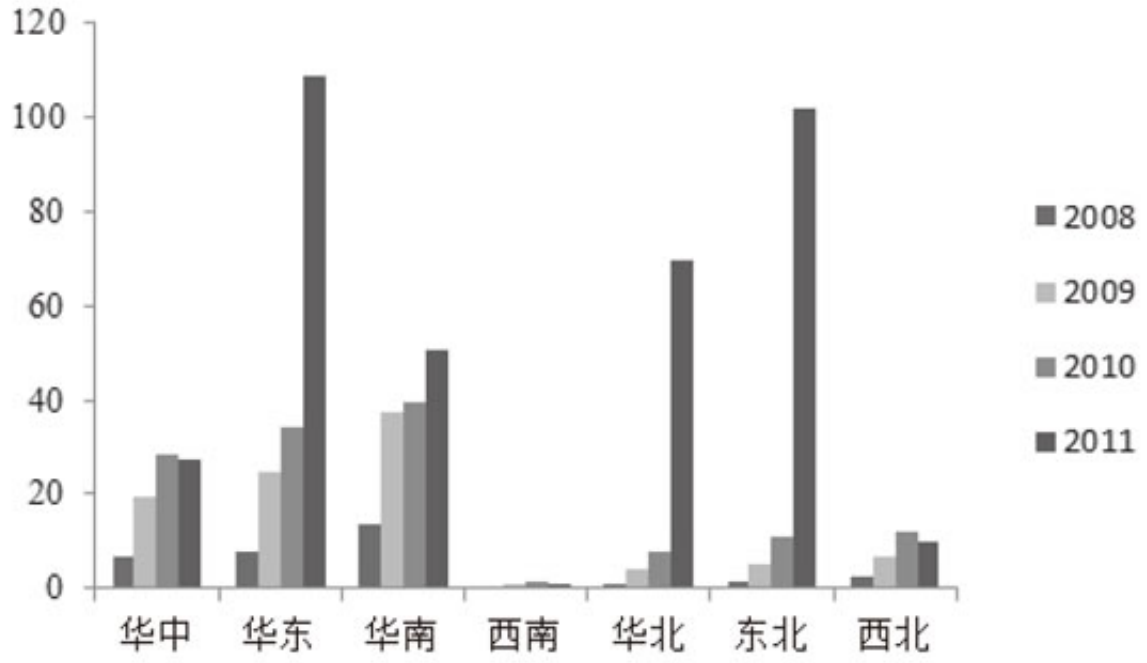

图 3　2008-2011 年各地区生物质成型燃料产量（单位：万吨）

Fig. 3　BMF production in different regions in China 2008-2011

3.2税收减免政策有待继续落实

在被调查的150家企业中，有29家企业享受到增值税即征即退政策，占19.3%；有12家企业享受到所得税减按90%计入收入总额政策，占8%。对于未能享受该项政策的被调查企业，主要原因是部分地方税务管理部门尚未收到正式文件，未能及时落实该项政策。此外，该政策在具体执行中缺乏实施细则指导，尤其是没有把生物质成型燃料明确地列为以三剩物、次小薪材和农作物秸秆等3类农林剩余物为原料生产的能源中，以至于地方税务管理部门对政策解释存在偏差，导致企业无法充分享受政策优惠。

3.3环保措施政策可操作难落实

在被调查的7个区域30个省市中，有25个省发布了禁煤措施以及具体的实施方法。但仅有5个地区的23家企业反映能够受到该政策的直接优惠，占调查总数的15%。54%的企业表示该地区有此项措施，但是政策执行还有待落实。究其原因生物质成型燃料未被明确列为和天然气、燃油同等的清洁原料，在有些地方甚至被视为和燃煤一样的高污染源，得不到当地环保部门的支持；另一方面是因为当地环保部门的执行不力，而无法杜绝燃煤现象。

3.4投资政策效果不明显

调查显示，自有资金仍然是企业最常用的投资渠道，有95家，占被调查企业的63%；占第二位的是银行贷款，有23家，占被调查企业的15%；民间融资有7家，占5%；政府财政支持也是重要的融资渠道，有9家，占6%；上市融资有2家，占2%，还有13家企业有上级企业直接注资，占8%。调查反映，46%的企业认为目前市场前景不明朗，不愿冒风险追加投资。同时调查还反映出：银行贷款申请难、审批难、利率偏高；银行贷款对不动产等抵押物额度要求高，担保额度小，贷款期限短等。

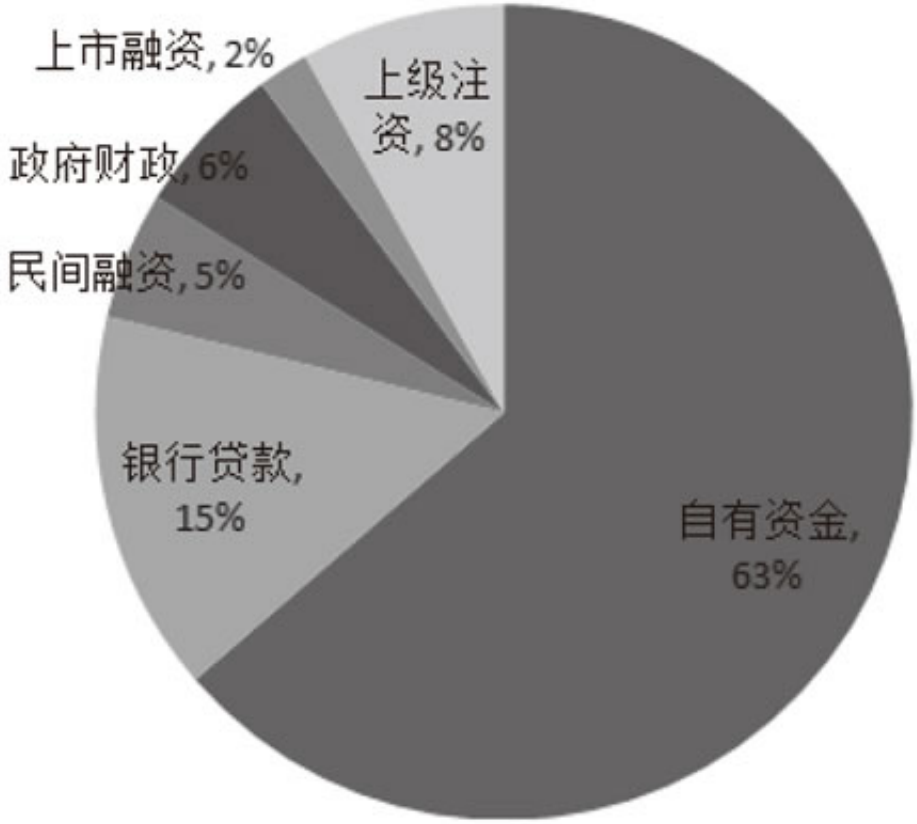

图 4　中国生物质成型燃料投资情况调查

Fig. 4　Investment status of BMF in China

4政策实施效果的影响因素分析

尽管目前国家出台的政策对于生物质固体成型燃料有一定的促进效果，但其引导作用还没有完全体现，激励方法尚不完善，还存在一定负面反应，究其影响因素如下。

4.1补贴政策力度和广度不足

我国生物质成型燃料的补贴政策相对滞后，仍难以有效满足生物质成型燃料产业企业创业与发展的现实需求。国家财政部的原料补贴大约在140元/吨秸秆，这一定价是在2008年能源危机时所定，现在燃煤价格一直回落，加上近年来的通货膨胀，以燃煤价格为基准的补贴标准需要重新核算。为了降低成本维持利润，生物质成型燃料厂往往压低秸秆收购的价格，损害了农民出售的积极性，变相导致秸秆资源供应紧张，使得原料供应的稳定性无法保证。

此外，此补贴政策对应的是万吨级以上销售规模的企业，门槛过高，一些成长初期的成型燃料生产厂难以申请到补贴；同时万吨产量的贮存场所需要一定规模，过度追求产量，易出现虚报行为，最终导致政策执行受到影响，对行业发展不利。另外，目前国家财政部的原料补贴政策只针对秸秆原料，而相对生产成本更高的木质原料无法享受。而2013年我国木质颗粒燃料的产量约200万吨，占整个产业的30%，市场潜力巨大，但是同样遭受生产成本高的困扰，若对其进行原料补贴则会极大促进其发展。

4.2税收优惠政策的手段不够丰富

生物质成型燃料行业中多是中小企业，针对中小企业竞争力较差、管理成本高、融资难等问题，各国政府采取了税收减免、优惠税率、提高起征点、加速折旧、费用扣除、盈亏相抵、投资抵免等多种方式扶持中小企业。比如美国《经济复苏法案》允许企业最高可按2009年投资额的50%计算其应纳税所得抵扣额。《减税与创造就业法案》更进一步规定：企业在2010年9月8日至2011年12月31日之间的投资可按100%的比例计算其应纳税所得抵扣额，同时延长50%折旧奖励的期限到2012年。反观我国，则相对缺乏灵活多样、可操作性较强的税收优惠手段与工具。此外，碳税也是各

发达国家强大的政策工具。而目前，我国税收优惠的主要形式多采用直接优惠措施，比如优惠税率、税收减免和再投资退税等，缺乏方便实用的加速折旧、提取准备金、税收抵免等间接优惠措施。而且，据有关企业反映，在申请税收减免时，现行程序繁杂，限制条件较多。

4.3融资渠道比较单一

目前生物质成型燃料产业投资渠道仍较为单一，大多是自有资金。尽管现在已经有低息贷款等政策，但是企业规模越小，抵押信用能力和经营信用能力越低，贷款申请的银行拒绝率越大。同时由于目前生物质成型燃料起步比较晚，发展尚处于前期，相对于其他热门项目比如金融或地产来说，行业利润率偏低，同时激励政策不配套，市场前景不明朗，大部分项目的投资风险比较高，社会资金不愿意进入，民间融资渠道不畅。

4.4技术标准与产业标准体系不够完善

尽管我国已初步建立了生物质固体成型燃料的行业标准与地方标准，涵盖了诸如生物质固体成型燃料采样方法、成型设备试验方法、生物钟炉具等方面，但现有标准还远未构成体系，同时也缺少相应的国家标准，致使各类标准不能被强制执行。此外，市场标准、工程标准与服务行业标准规范还有待建立，目前生物质成型燃料的市场准入和产品流通体系不通畅，没有健全的经销体系和终端消费市场，还存在着行业监管薄弱，产品推广使用市场环境不健全，各项基础设施不完善，指定企业在特定封闭区域销售影响公平竞争等各项问题。

4.5管理体系与执行机构不明确

被调查企业反映，生物质成型燃料产业没有明确的主管部门和责任单位，存在申诉难的问题。比如在有些地方生物质成型燃料贸易明确的被列为以三剩物、次小薪材和农作物秸秆等3类农林剩余物为原料生产的能源，在申请税收减免时，申请手续过程中涉及部门多，手续繁琐，存在着有关部门推诿责任的现象，同时审批难度大，不同地方审批标准、流程和收费也不统一。没有明确的管理体系与责任单位，各地区执行机构推广生物质成型燃料的力度不一致，从而造成有些地方发展缓慢。

5政策改善建议

5.1完善立法内容和法律制度

需要在法律上明确生物质成型燃料的定义与界限，明确生物质成型燃料的可再生能源与清洁能源地位，进一步确保生物质成型燃料能够及时地被当地环保及税收部门承认而享受现有补贴。再者，国外生物质成型燃料的快速发展得益于其整体配套的政策体系，因此我国也需要完善包括原料供应、生产经营到市场销售所有环节的政策体系，在原料补贴、投资、税收、市场监管等方面进一步细化规定。同时要进一步明确各部门职责范围，落实审计、金融、税务方面的工作，避免目前政策落实中的执行混乱问题，做到政策执行有力。

5.2完善标准与认证系统

欧洲和美国的生物质成型燃料的标准体系方面均走在世界前列，产业的快速发展也离不开其成熟的标准体系，为了达到国家中长期发展规划的目标，中国也需要依靠生物质成型燃料标准体系来规范成型燃料市场，提高成型燃料生产质量，保护燃料生产者与用户之间的法律纠纷，为生产商、用户之间建立一个相互连接的平台。我国需要参考欧美的标准，同时结合我国原料、设备加工方面的国情，从技术条件、检测技术、公用标准三个部分构造和完善我国的标准体系。同时效仿欧洲实行第三方认证，成立专门机构来进行质量认证，建立完善的现代监管制度。

5.3加大补贴力度，扩大补贴范围

原料补贴在美国的生物质成型燃料产业中的作用重大。在美国向能源工厂提供生物原料者，其收集、收割、储存和运输等费用，可以按照工厂收购价得到联邦政府给予的1美元对1美元的等价补贴，最高补贴额度为每吨45美元。相比较而言中国的补贴力度较小，以后应重新核算补贴标准，扩大补贴范围，将木质原料一并列入补贴行列，同时降低补贴门槛，将万吨销售额的指标向下调节，使得大多数企业真正享受到补贴优惠。

5.4丰富财政补贴手段

通过国内外生物质成型燃料政策的对比，可以看出国外常用同时又比较有效的财政补贴手段有：对购置新能源产品

的设备，在一定额度内实行投资抵免；加大对新能源设备和产品研发费用的税前抵扣比例，并设置免税期间和低税率等。

5.5适当加强金融工具与碳税制度的引导作用

可学习欧美经验，在给与生物质成型燃料正面经济激励的同时，加强对化石能源的负面经济约束，以内部化能源利用的外部性，提高生物质成型燃料的竞争力。碳税作为最主要的经济手段若能配合其他配额销售手段的结合运用，对我国生物质能源产业发展以及碳减排起到积极作用。根据国外经验，开征碳税需要遵循循序渐进的原则，不能操之过急，一蹴而就，应在适当时候选择发达地区进行试点，取得经验后再行推广，同时应该先开征低税率水平的碳税，再根据我国的实际情况逐步提高税率。此外还应考虑开征碳税对经济和相关产业的影响，加强尤其是对能源密集型产业的保护。

参考文献：

[1]许洁，袁振宏，刘姝娜，等.中国生物质能源发展现状、障碍与对策[J].太阳能学报，2012，33(S1)：122-128.

[2]袁振宏，许洁.中国生物质发电与供热发展路线图研究[R].广州：中科院广州能源研究所，2014.

[3]TIAN Y S.A potential analysis report of china biomass resources that can be used as raw materials of biomass liquid fuels[R].Beijing：Chinese Academy of Agricultural Engineering，2014.(in Chinese and English)

[4]ZHOU Z Q，YIN X L，XU J，et al，The development situation of biomass gasification power generation in China，Energy Policy[J].2012，51：52-57.

[5]STELTE W.Fuel pellets from biomass：The importance of the pelletizing pressure and its dependency on the processing conditions[J].Fuel，2011，90(11)：3285-3290.

[6]PA A，BI X T，SOKHANSANJ S.Evaluation of wood pellet application for residential heating in British Columbia based on a streamlined life cycle analysis[J].Biomass and Bioenergy，2013，49：109-122.

[7]AGAR D.Torrefied versus conventional pellet production-A comparative study on energy and emission balance based on pilot-plant data and EU sustainability criteria[J].Applied Energy，2015，138：621-630.

[8]CASTELLANO J M.Study on the effects of raw materials composition and pelletization conditions on the quality and properties of pellets obtained from different woody and non woody biomasses[J].Fuel，2015.139：629-636.

[9]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：新能源产业，2009，3(2)：13-18

[10]苏俊林，赵晓文，王巍.生物质成型燃料研究现状及进展[J].节能技术，2009，27(154)：177-120.

[11]张百良，王许涛，杨世关.秸秆成型燃料生产应用的关键问题探讨[J].农业工程学报，2008，24(7)：296-300.

[12]雷廷宙.中国生物质成型燃料市场分析[R].郑州：河南省科学院，2012.

[13]WIP Renewable Energies，Wolfgang Hiegl，Rainer Janssen.Pellet market overview report EUROPE[R].Munich，2009.

[14]SGARBOSSA A，COSTA C，MENESATTI P，et al.A multivariate SIMCA index as discriminant in wood pellet quality assessment[J].Renewable Energy，2015，76:258-263.

[15]SIKKEMA R，STEINER M，JUNGINGER M，et al.Final report on producers，traders and consumers of wood pellets[R].Vienna，2009.

[16]张百良，任天宝，徐桂转，等.中国固体生物质成型燃料标准体系[J].农业工程学报，2010，26(2)：257-262.

[17]洪浩，尤玉平，严德福.我国林业生物质成型燃料产业化实证研究[J].中国工程科学，2011，13(2)：66-77.

[18]邢献军，李涛，马培勇，等.欧盟与中国生物质成型燃料产业发展现状对比[J].安徽科技，2015(1)：39-41.

[19]张大雷，生物质成型燃料开发现状及应用前景[J].现代农业，2007(12)：98-103.

[20]刘国华.生物质成型燃料技术及应用前景[J].应用能源技术，2011(1)：44-47.

[21]张国梁，张振涛，孙照斌，等.生物质成型燃料生产与应用的问题分析[J].农机化研究，2011(8)：177-183.

[22]霍丽丽，姚宗路，田宜水，等.波兰生物质成型燃料的发展及借鉴[J].可再生能源，2013，31(12)：130-141.

[23]袁振宏，许洁.中国生物质固体成型燃料政策分析报告[R].广州：中国科学院广州能源研究所，2012.

[24]袁振宏，孙永明.中国生物质固体成型燃料路线图报告[R].广州：中国科学院广州能源研究所，2012.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/119231.html