

生物质能源产业发展研究动态与展望

余智涵, 苏世伟

(南京林业大学经济管理学院, 南京210037)

摘要: 国内外关于生物质能源的研究包括: 生物质资源供应水平与替代潜力研究; 生物质能源的减排贡献及能效特征研究; 生物质能源的产业化进程及约束条件研究。提出了未来可能的重点研究领域, 包括生物质资源的总量及供需匹配的估算研究、产业化理论内涵与系统结构再造、产业化内生动力机制和外生动力机制创新模式研究、产业化互惠型利益分配机制研究和产业化保障体系及实施路径研究。

1引言

人类几千年的文明进步, 在推动社会经济繁荣的同时, 也付出了环境严重污染、自然灾害频发、全球气候变暖的惨重代价^[1]。

特别是自工

业革命以来, 人类创造的物

质财富在超过以往历史总和的同时, 也加速了地球资源

的消耗^[2]。

。40年来改革开放的重要成就使得中国已经成为世界第二大经济体, 但伴随发展带来的环境与生态破坏、资源与能源短缺等问题则制约了中国整体经济的可持续发展, 当前中国能源需求的急剧增长对世界能源供应格局的冲击, 加剧了能源安全和国家安全问题。在全球化石燃料面临枯竭和大气污染日渐严重的双重背景下, 基于传统能源结构的中国经济增长与生态环境破坏之间的矛盾日益突出, 以环保和可再生为特质的新能源取代了资源有限、污染突出的化石能源, 加快以生物质能源为代表的新能源产业快速发展, 成为中国经济发展新常态下经济转型的必然战略选择。

世界能源格局中, 目前可再生能源在一次能源供应中所占比重仍然较低, 未来可再生能源的大规模应用还面临技术不够成熟、成本相对较高、贸易壁垒增加等诸多挑战。用短期的成本收益来衡量, 美国的“页岩气革命”似乎有迟滞可再生能源发展的势头^[3]。

。但事实上, 生物

质能源作为全球排名第四位的能源,

是唯一可以作为化学品或石油替代品的能源^[4]。

。从长期来看, 推动生物质能源产业发展, 其收益远不仅是应对气候变化和保障能源安全, 而且有望引发新的技术革命, 推动全社会技术—经济范式的转换, 成为我国未来经济可持续发展的内在驱动, 关系中国在未来能源战略调整中的创新能力和综合能源安全战略地位。

从世界

范围来看, 2010年

世界生物质能源产量约占人类总能源

生产量的10%, 且将来这个比例会越来越大^[5]。

。根据《全国林业生物质能源发展规划(2011—2020年)》, 巴西乙醇燃料已占该国汽油燃料消费量的50%以上; 瑞典生物质热电联产年发电量约1000亿kw, 占全国能源消费量的16.5%, 占供热能源消费总量的68.5%; 丹麦的生物质直燃发电年消耗农林废弃物约150万t, 提供全国5%的电力供应。美国从1999年开始带动世界生物质能源的发展, 计划在2035年生物质能源替代其石油使用量的30%。中国连续在国家五年计划中将生物质能源利用技术的研究与应用列为重点科技攻关项目, 国家发改委在《国家应对气候变化规划(2014—2020年)》中特别指出发展生物质能源, 2020年实现生物质发电

装机容量达到3000万kw

。2014年11月, 中美两国签订了《中美气候变化

联合声明》, 中国CO₂

排放在2030年左右达到峰值, 到2030年非化石能源占一次能源消费比重将提高到20%左右, 新能源战略已成为中国能源战略转型的必然选择。

2生物质能源产业发展国内外文献梳理

2.1生物质资源供应水平与替代潜力研究

中国生物质资源分布广泛, 主要包括农作物秸秆及农产品加工剩余物、林木采伐及森林抚育

剩余物、木材加工剩余物、畜禽养殖剩余物、城市生活垃圾和生活污水、工业有机废弃物和高浓度有机废水等, 可作为能源的总量水平约3亿t标准煤^[6]

。我国生物质能源的经济可采资源量在可再生能源比重中是最多的, 这是我国发展生物质能源的重要优势和基础, 而且主要分布在中国南部

和东部等能源需求最大的经济发达地区, 不需

要大规模的能源传输转移^[7]。学者们对中国生物质能总量水平、能源空间格局及替代潜力进行了研究。

就中国农田废弃

物、森林废弃物、工厂固体废弃物等

数量来看, 中国农田秸秆等大约有 9.39×10^8

t, 其中51.9%被浪费, 生物质资源的供应水平和能

源转化基础良好^[8]

。1

993—2

013年这20年

间, 中国林木生物质能源

资源潜力增长了34.62%, 生物质资源转化为能源及

其替代潜力巨大^[9]。随着中国经济社会发展、生态文明建设的推进, 生物质能源利用潜力将进一步增大。

发达国家新能源替代的前期研究具有重要借鉴价值。Thr ä n等人(2010)运用情景分析方式, 分析了2010年、2015年、2020年和2050年的全球生物质能源作物的潜力变化情

况^[10]

。Welfle等人(2014)运用生物质资源模型, 考虑了气候变化、粮食安全、土地利用和其他因素, 对英国主要的生物质资源供应链进行了分析, 结果表明, 到2050年, 在没有进口的情况下, 国内的生物质资源能够满足英国能源需求的44%; 同时, 到2050年, 英国生物质资源潜力大小依次是能源作物、城市固体垃圾和农业剩余物^[11]。

2.2 生物质能源的减排贡献及能效特征研究

同化石能源相比, 生物质能源作为可再

生、污染小的能源, 具有显著优势^[12]

。发展可再生能源为基础的能源结构, 可以为实现全球温升不超过2 而努力, 为全球气候变化作出贡献。对2010年中国各省(市、区)农村生物质能源利用的CO₂

排放量进行的估算表明, 秸秆和薪柴的利用对CO₂

减排有重要贡献; 在空间分布特征上, 生物质能源利用

的CO₂排放量呈现出中西高、东南偏低的分布特征^[13]

。另外, 利用秸秆、稻壳等农林废弃物、蔗渣和城市生活垃圾等生物质发电都是清洁发展机制(CDM)的潜在项目, 2010年生物质发电项目的实施使中国的碳排放减少了500万t, 预计2020年此类项目的碳减排潜力约为2000万t^[14]。

发达国家生物质能源利用及其环境贡献的研究具有积极评价。就生物质能源在可再生能源系统中的重要性而言, 生物质能源可以满足荷兰艾克菲斯能源方案的需求, 且是可持续的, 温室气体排放量小, 能为2050年全球实现95%可再生能源的能源结构做出贡献,

与化石燃料相比, 可以减少75%~85%的温室气体的排放^[15]

。在生物质能源中, 农林生物质能源在固碳和生产生物质燃料方面具有很大的潜力。针对挪威的研究表明, 木材剩余物用来替代化石燃料对减缓气候变化虽然在短期没有明显的效果, 但是中长期效果显著^[16]。

对林木生物质能源和化石燃料的比较研究表明, 林木生物质能源具有很好的环境效益, 林木生物质替代煤炭对气候变化的效益最大^[17]。据此, 生物质能源在国内外的减排贡献和能效水平值得重视。

2.3 生物质能源的产业化进程及约束条件研究

为应对日益突出的能源危机和气候变化, 世界各国高度重视生物质能的开发与利用, 提出了明确的发展目标, 产业规模逐渐扩大。中国生物质产业于20世纪70年代起步, 通过政府提供补贴等激励政策, 部分实现了产业化应用。但不同技术的产业化现状并不平衡, 生物质发电技术、生物质固体成型燃料技术、秸秆生物气化技术等一批生物质能转化

利用技术正处于试点示范阶段，或刚进入商业化早期发展阶段^[18]

。我国生物质原料分布在广阔的农地和林地上，而生物质能源密度小、原料体积大，原料运输半径控制在100km较为合适，这就决定了生物质能源产业化要构建分布式能源体系^[19]。

生物质能源产业化是一项庞大而复杂的系统工程，牵涉各个产业链条的诸多环节，目前生物质能源产业化的约束条件较为显著。中国生物质能源产业发展还处于起步阶段，面临认识不足、重视不够，原料供应短缺，技术创新能力较弱，配套政策不健全，资金缺口较大、市场体系建设不完善等困难。今后生物质能源产业化发展，在大规模生物燃料原料种植生产前，决策者应制订具有科学依据的标准，要因地制宜，充分考虑生态平衡、物种多样性和树种多样化，做到不破坏森林，不破坏生态环境，不与农争地，不与民争粮，合理利用，持续发展^[20]。

3 生物质能源产业发展的文献述评

新能源战略是我国转变经济增长方式、调整能源结构的迫切诉求，新能源战略中可再生能源的应用及推广，是国际公认缓解能源危机的有效途径和最佳替代方式。综合现有文献，还存在以下问题值得进一步研究：

3.1 生物质能源与气候问题的关联解决方案，促使生物质能源及其减排贡献应进入国家层面的能源替代潜力名单

国内对生物质资源的需求研究，缺乏量化指标和模型；而生物质资源的供应研究也只是理论上的资源量和可利用资源的估算，是一种定性的量化分析。需要从制订新能源产业发展规划出发，科学估算中国生物质资源总量，并基于中国生物质能源的地理分布和土地类型，对中国生物质资源总量及其供需匹配状况进行预测分析，进而形成全国的生物质能源产业减排潜力和气候贡献。

3.2 生物质能源产业化发展应促进能源结构优化，从减排贡献、投入产出和社会效应的角度，去探讨生物质能源产业化发展的动力机制和管理体制的模式创新

现有文献对发展生物质能源的意义、作用、规模和规划制订、政策建议等研究多于实践操作，生物质能源的产业化及市场化发展远远滞后于能源战略的政策研究，生物质能源产业化进程缺乏产业链合作共生的形成机理和动力机制的系统性及可操作性的研究。

4 生物质能源产业发展可能的重点研究领域

4.1 基于禀赋条件的生物质资源总量及供需匹配的估算研究

生物质能源是依赖于土地的可再生能源，必须按照地理分布和土地类型等禀赋水平，综合考虑经济发展、气候变化、土地利用、能源安全以及政策规制等因素，对中国生物质资源总量及其供需匹配状况进行预测分析，估算未来可再生能源的问题和阶段的需求。

4.2 生物质能源产业化理论内涵与系统结构再造基于对国内外生物质能源产业发展现状和未

来趋势的判断，认真考量生物质能源产业化发展的条件、特征、时空布局和演进规律，深入剖析生物质能源产业与经济发展、环境治理和生态保护的关系，构建符合一体化运行工作机理的生物质能源产业体系。

4.3 生物质能源产业化内生动力机制和外生动力机制创新模式研究

结合林油、林热、林电等生物质能源产业的典型案例，基于不同地区的林业生物质资源禀赋状况和产业发展基础，从减排贡献、投入产出和社会效益等多维视角，对林油、林热、林电等生物质能源产业模式的效率和效益进行比较鉴别，科学地选择产业创新主体，研究各产业模式中主要产业链环节合作共生的工作机理和动力机制。

4.4 生物质能源产业化互惠型利益分配机制研究从原料的采集贮运、生产技术革新、产业政

策配套等诸多方面，综合分析中央政府和地方政府、企业、农户等相关主体在生物质能源产业化进程中的利益博弈，分析影响利益分配的显性和隐性因素，研究企业与农户双方利益分配合作共赢的分配机制。

4.5 生物质能源产业化保障体系及实施路径研究

基于生物质能源产业的合理布局，建设适合国情、区情的多层次、网络化、物流合理循环的生物质能源体系。从政府规制和市场机制运行体、财税和补贴政策激励、绿色能源示范点建设等方面，研究生物质能源产业化的制度保障体系及实现路径。

参考文献:

- [1] 牛文元. 绿色中国之路: 从理论走向运作——评张智光教授著《绿色中国》系列专著[J]. 中国人口·资源与环境, 2013, 23(4):8-10.
- [2] 徐晋涛. 营造我们共同的绿色家园——评张智光教授著作《绿色中国: 理论、战略与应用》[J]. 南京林业大学学报(人文社会科学版), 2011, 11(3):84-86.
- [3] 蔡跃洲, 李平. 技术—经济范式转换与可再生能源产业技术创新[J]. 财经研究, 2014, 40(8):16-29.
- [4] Akyüz K C, Balaban Y. Wood fuel trade in European Union[J]. Biomass & Bioenergy, 2011, 35(4):1 588-1 599.
- [5] 肖丽娜. 国外生物质能源发展潜力研究进展[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(165):61-64.
- [6] 戴林, 秦世平. 生物质能: 未来能源产业新的增长点[J]. 环境保护, 2007(22):29-31.
- [7] 石元春. 生物质能源四十年[J]. 生命科学, 2014, 26(5):432-439.
- [8] Liao C, Yan Y J, Wu C, et al. Study on the distribution and quantity of biomass residues resource in China[J]. Biomass & Bioenergy, 2004, 27(2):111-117.
- [9] 臧良震, 张彩虹. 中国林木生物质能源资源潜力测算及变化趋势[J]. 世界林业研究, 2019(1):75-79.
- [10] Thrän D, Seidenberger T, Zeddies J, et al. Global biomass potentials — Resources, drivers and scenario results[J]. Energy for Sustainable Development, 2010, 14(3):200-205.
- [11] Welfle A, Gilbert P, Thornley P. Increasing biomass resource availability through supply chain analysis[J]. Biomass & Bioenergy, 2014(70):249-266.
- [12] 姜洋, 曹玉昆. 降低碳强度视角下的我国生物质能源综合成本分析[J]. 世界林业研究, 2017(2):88-91.
- [13] 杨静, 张培栋. 中国农村生物能源利用的CO₂排放量估算与空间分析[J]. 可再生能源, 2012, 30(10):67-72.
- [14] 赵新刚, 刘平阔. 中国生物质发电产业发展动力因子研究[J]. 技术经济, 2012, 31(8):87-95.
- [15] Cornelissen S, Koper M, Deng Y Y. The role of bioenergy in a fully sustainable global energy system[J]. Biomass & Bioenergy, 2012, 41(none):21-33.
- [16] Guest G, Bright R M, Cherubini F, et al. Consistent quantification of climate impacts due to biogenic carbon storage across a range of bio-product systems[J]. Environmental Impact Assessment Review, 2013, 43(43):21-30.
- [17] Gustavsson L, Haus S, Ortiz C A, et al. Climate effects of bioenergy from forest residues in comparison to fossil energy[J]. Applied Energy, 2015(138):36-50.
- [18] 唐成鹏. 浅谈生物质能及其发电技术[J]. 科技资讯, 2014, 12(14):120.
- [19] 陈义龙. 我国生物质能源产业加速发展路径研究[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(22):76-78.
- [20] 韩江卫, 孟祺. 中国生物质能源产业发展的SWOT分析[J]. 生态经济(中文版), 2009(11):125-127.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/147922.html>