

我国林木生物质发电产业中政府角色与发展模式的思考^{*}

来 飞 米 锋

(北京林业大学经济管理学院,北京 100083)

摘要: 我国林木生物质能源十分丰富,适宜发展林木生物质发电产业。但是目前林木生物质发电产业仍处于初级发展阶段,产业发展模式还不够成熟,产业潜力未被充分挖掘。文中基于产业模式相关研究基础,结合我国林木生物质发电产业发展实践,设计了更为全面系统的林木生物质发电产业发展模式,根据政府对产业发展介入力度不同,将产业发展模式分为萌芽期(政府主导型产业发展模式)、成长期(政府引导型产业发展模式)、成熟期(政府规制型产业发展模式),并从资源、经济、社会、环境、技术5个方面论证林木生物质发电产业发展的可行性、有效性和持续发展的稳定性,以期为国家主管部门制定相关政策提供理论参考。

关键词: 林木生物质,发展模式,发电产业,政府角色,中国

中图分类号: F326.2

文献标识码: A

文章编号: 1001-4241(2020)02-0106-06

DOI: 10.13348/j.cnki.sjlyyj.2019.0111.y

Thoughts on Government's Role and Development Mode in Forest Biomass Power Industry

Lai Fei Mi Feng

(School of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: China is rich in forest biomass, which is suitable for developing the forest biomass power industry. However, the biomass power generation industry is still in its infancy, while its development model is not mature enough and the potential has not been fully tapped. Based on the research on the industrial mode and the development practice of forest biomass power generation industry in China, the paper designs a more systematic development mode for the industry. In line with the different levels of government intervention in industrial development, the industrial development mode can be divided into the embryonic stage (government-led industrial development mode), the growth stage (government-guided industrial development mode) and the mature stage (government-regulated industrial development mode). The study also demonstrates the feasibility, effectiveness and sustainable stability of the forest biomass power generation industry in terms of resources, economy, society, environment and technology. It is expected to provide theoretical references for the decision making by national competent authorities.

Keywords: forest biomass, development model, power generation industry, government role, China

在绿色发展的制度背景下,相关产业必须改变传统的经济发展模式,实现技术革新与产业转型升级^[1]。林木生物质能源以其巨大的资源潜力和多种形式利用等优势,成为现代生物质能源开发利用的重要

类型。林木生物质发电是生物质能源利用最重要的形式之一。截至2016年,全球生物质能发电消费量约占生物质能总消费量的40%。我国丰富的生物质资源能够为林木生物质能发电产业提供良好的发展

* 收稿日期: 2019-03-28; 修回日期: 2019-10-22; 网络出版日期: 2019-11-06。

基金项目: 国家社会科学基金一般项目“西部地区生态减贫与林木生物质能源产业协同发展研究”(15BGL130)。

第一作者: 来飞,女,河南省信阳市人,硕士研究生,主要研究方向为林业产业和技术经济, E-mail: 13141261634@163.com。

通信作者: 米锋,女,博士,教授,博士生导师, E-mail: mifengsun@163.com。

基础,同时能够带动农村就业,促进城乡协调发展^[2]。然而随着产业发展,一些问题也逐渐暴露出来。林木生物质发电企业大都处于亏损状态,面临着资金短缺、原料收集效率低下、收集成本过高、农户参与度低、政府补贴政策效率低等问题^[3-4],暴露出当前林木生物质发电产业发展模式不完善,将直接影响企业未来的发展。

产业发展模式是指某一宏观产业或特定产业在某一特定的发展阶段,在特定的国家或地区具有特色的发展模式或道路,主要包括产业组织模式^[5]、产业发展策略和资源配置方式。目前关于生物质能源产业发展模式的研究主要可分为以下2类:1) 整体产业模式探究,具体包括从不同区域及产业发展策略层面进行产业模式设计^[6]和从资源配置、产业组织层面进行林木生物质产业模式设计^[7]。2) 产业某环节的模式探究,即注重产业内部某些环节的模式梳理和设计^[8-10]。在现有产业模式研究中,也有少数研究对某一林木生物质燃料产业模式进行了尝试性探究^[11]。

国内外学者的研究为生物质能源产业模式的构建奠定了良好基础,但是对林木生物质发电产业发展模式的研究较少,且不同类型的林木生物质能源产业发展模式也会存在差别。此外,我国农村林木生物质资源的潜力一直未能充分挖掘,“产业繁荣发展→农户积极参与→产业更加繁荣发展”的良性循环还未形成。因此,建立有效的林木生物质发电产业模式,努力解决当下我国该产业发展所面临的困难,以产业发展刺激农户参与,是实现林木生物质发电产业发展的重要保障。

1 林木生物质发电产业发展现状

林木生物质发电是指将林木生物质原料经过一系列处理,通过直燃、气化等方式将生物质能转化为电能的过程。林木生物质发电产业链即为以林木剩余物为原材料,围绕林木生物质电能产品的原料供应→仓储运输→生产加工→仓储运输→终端销售5大环节所形成的网络结构^[12],其中原料供应线、电力生产加工以及电力销售是3个最为核心的环节。

目前我国林木生物质发电产业发展模式内存在4个主体,即农户、中间主体、林木生物质发电企业和政府。各主体的具体定位如下:1) 农户是原料的初级供给方;2) 中间主体是原料的收集加工方或二级

供给方;3) 林木生物质发电企业是原料的再加工方和产品生产方;4) 政府是整个林木生物质能源产业的调控方,对整个产业进行政策支持和监管。

中间主体在林木生物质发电产业中起桥梁作用,本文根据“中间主体是否参与该产业”对产业模式进行进一步划分:1) 不存在中间主体的模式,即参与主体包括农户、林木生物质发电企业和政府,可以称为“2+1”模式;2) 存在中间主体的模式,即参与主体主要有4个,包括农户、中间主体、林木生物质发电企业和政府,可称为“3+1”模式。“2+1”模式是指企业与农户两方在政府的宏观调控下对原料进行直接交易的模式。根据参与主体的行为特征,本文将“2+1”模式具体分为企业主动型模式和农户主动型模式,具体各个主体行为表现如图1。

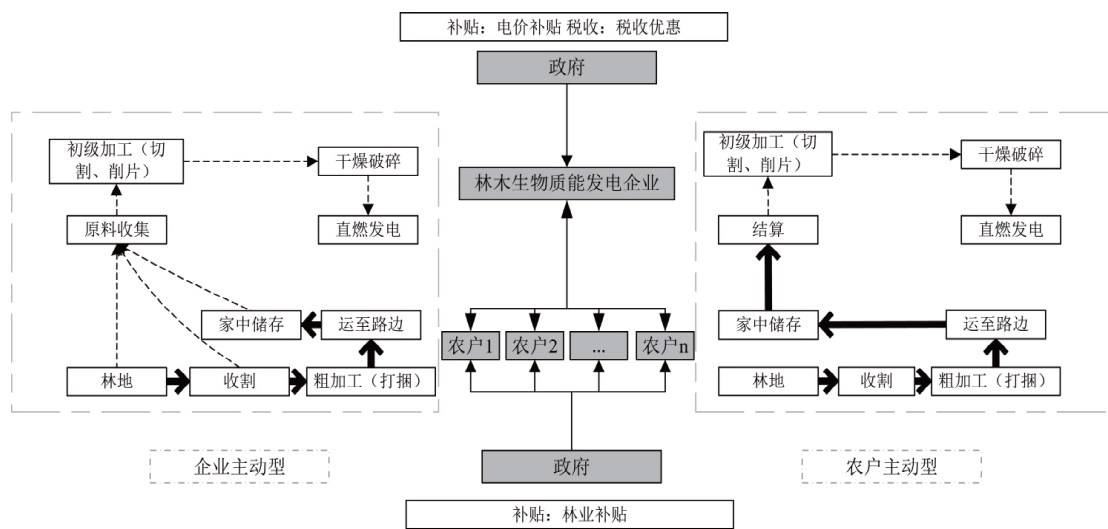
“3+1”模式是指企业、中间主体、农户三方在政府的宏观调控下对原料直接进行交易的模式。“3+1”模式中的中间主体可以视作“2+1”模式中企业加工工作的独立分化,即承接企业加工工作的外包主体。根据中间主体稳定性和规模的差异,本文将“3+1”模式进一步划分为“农户—中间人”模式(中间主体没有固定的原料加工场所)和“企业—加工厂”模式(中间主体为加工厂,有固定、呈规模的剩余物加工场所)。“3+1”模式中各个主体行为表现如图2。

2 林木生物质发电产业发展模式构建

结合实际调研情况与林木生物质发电产业发展特点,综合该产业的发展实际,并将产业协同要素纳入考虑,本文设计了相应的林木生物质发电产业发展模式(图3)。

2.1 萌芽期:政府主导型产业发展模式

在萌芽期,林木生物质发电产业主要涉及农户、企业和政府3个主体,由于该产业发展处于起步阶段,仅有资源作为基础,资金、技术空白,最优发展规模、收益、前景也处于未知状态,社会资本不敢贸然进入,企业等基础主体无法被快速搭建,资源又急需被发掘、利用与消化。此时,政府作为重要的调控主体应发挥“看得见的手”的作用,直接干预并推进该产业发展。在这一模式下,政府,特别是林业部门要对资源进行精确勘测,确定可利用资源地理位置及可利用资源潜力,规划企业选址布局以及设计企业发展规模。同时,在这一阶段,政府需出台相关的扶持政策,为产业发展提供一个宽松、有利的发展环境。



注：中间灰色框中内容是该模式的参与主体，左侧灰色虚线框中内容为企业主动型模式，右侧灰色虚线框中内容为农户主动型模式，虚线箭头代表企业行为，黑色粗箭头代表农户行为。

图1 林木生物质发电产业“2+1”模式

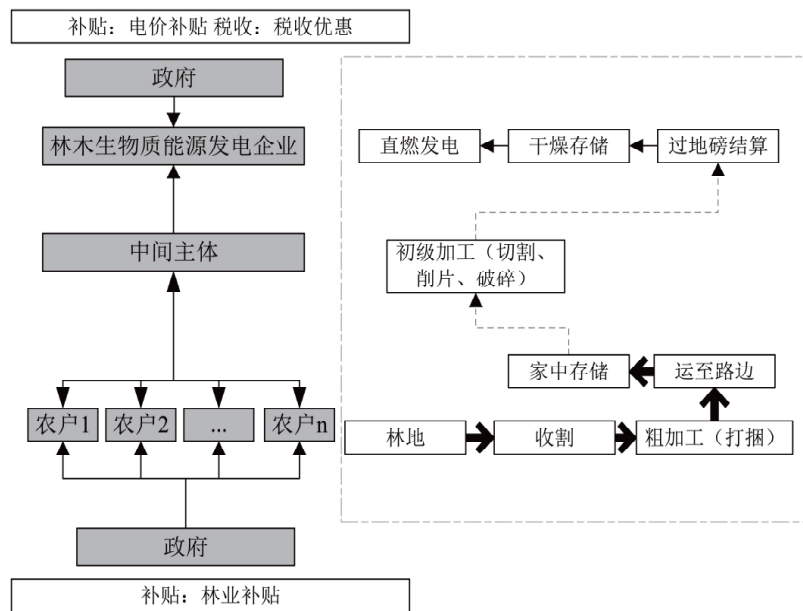


图2 林木生物质发电产业“3+1”模式

在政府主导下产业实现萌芽，同时在产业内部划分出原料供应环节、生产环节和销售环节：1) 原料供应环节。在萌芽期，原料的直接供应者农户还未具有投入林木生物质能源产业发展的意识，需要政府+企业自上而下进行引导，以需求刺激供给，以收益激发农户的参与热情，且为企业发展提供更加可靠的原料供应保障。这一环节应由政府主导的企业进行主导。2) 生产环节。在萌芽期产业发展是政府主导自上而下的发展，所以生产环节的模

式以集中生产和专一生产为主。集中生产主要由政府规划，与社会资本合作，考虑资源分布建设企业，集中对附近生物质资源进行开发利用；专一生产则是指企业生产的产品种类划分明确，即根据资源类型实现专门化生产，最大化盘活当地林木生物质资源。3) 销售环节。产品销售模式为集中完全收购模式，即发电企业电能全部上网，以强制力量在潜移默化的过程中改变消费者的消费观念，助力其形成使用生物质能源的消费习惯。

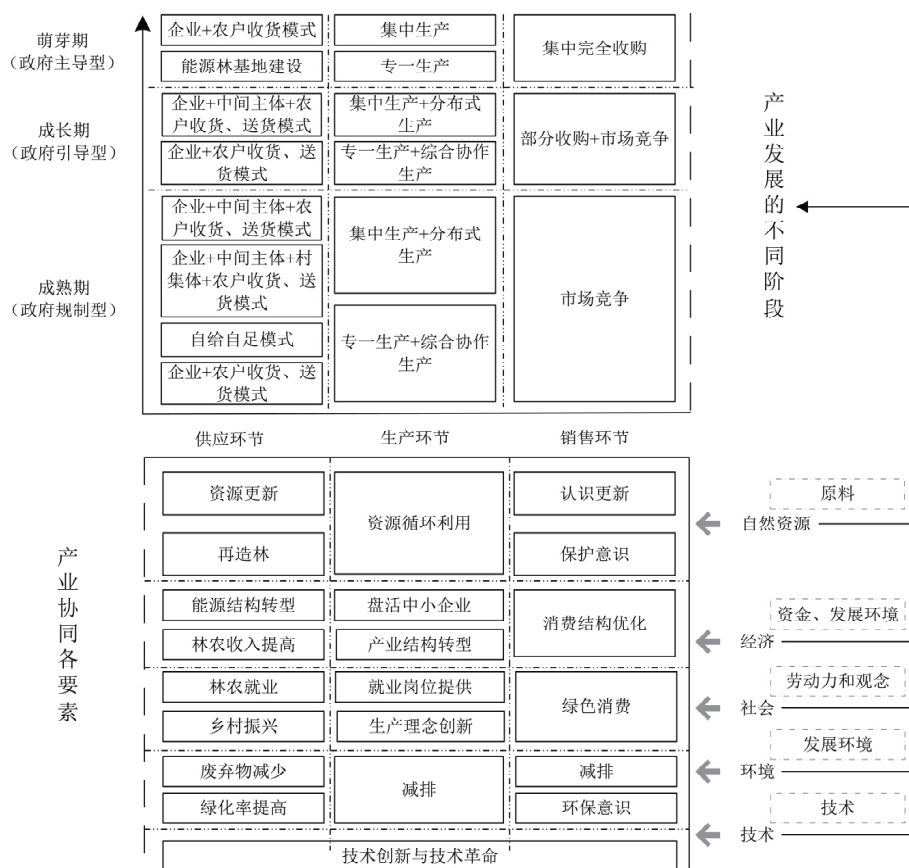


图 3 林木生物质发电产业发展模式

2.2 成长期: 政府引导型产业发展模式

在成长期,林木生物质发电产业主要涉及农户、中间主体、企业和政府 4 个主体,发电企业已经初步具备独立运营能力。在资源方面,一方面有能源林基地提供稳定的供给,另一方面企业积累了一定数量的原料供应农户;在资金和技术方面,基于前期政府的支持和引导,企业能够实现独立生产和资金运转,同时由于政府不断为该产业制定利好政策,社会资本开始逐步涌入林木生物质发电产业,中间主体逐渐出现,丰富了林木生物质发电产业体系。此时,政府应继续稳定相关的扶持政策,积极引导产业发展方向,为该产业持续发展提供支持和规范的政策环境。

在政府引导型产业模式下不同环节具体的发展模式如下: 1) 原料供应环节。得益于萌芽期企业在政府主导下的主动收购行为,一些农户看到了该产业发展的潜力,主动参与原料供应,所以这一环节由企业和农户共同主导。同时由于企业规模的扩大和产业影响力的提高,中间主体开始参与进来,这一阶段的供给环节应采取“企业+中间主体+农户”收货、送货模式和“企业+农户”收货、送货模式。萌芽期建设的能源林

基地运营也逐渐成熟,成为稳定的原料供给源头,原料供应受到了内外两方保障。2) 生产环节。此时产业所需的技术已较为成熟,发电企业也已初具规模,生产环节可以集中生产模式为主,辅之以分布式生产模式。集中生产指在政府引导下,以大规模的企业为主体对生物质资源进行开发利用,生产电能。在资源分散的地区采取分布式生产模式,满足小区域能源利用需求。此外,林木生物质能源发电企业向热电联产企业转型,从专一生产模式向综合协作生产模式转变,同时引入合同能源管理模式,将初级生产与服务区分,实现更高层次的分工与协作。3) 销售环节。产品销售模式为部分收购模式和市场竞争模式并行,如林木生物质热电联产企业的电能和热能以一定比例享受补贴价上网而剩余部分靠企业自身推销出售等。

2.3 成熟期: 政府规制型产业发展模式

在成熟期,林木生物质发电产业发展步入正轨。在资源供给方面已经形成“企业+农户+中间主体”三位一体的稳定资源供给形式,资源供应得到了充分保障;在技术方面除了单纯的发电技术,还包括热电联产技术等初级生产技术都已经成熟,供热、供电服

务体系也得到了规范,形成了“综合生产方+专业服务方”两方共进的产业发展状态;在资金方面,产业内部各主体的收益逐渐稳定,产业具备了一定的市场竞争力。此时政府应该发挥“看不见的手”的作用,不再直接干预该产业发展,主要对产业进行规范与监督,遵循以政府规制为主导的产业发展模式。

在该阶段,产业的发展以市场竞争为基础,在政府规制作用下逐渐规范化。在政府规制型产业模式下不同环节相应的发展模式如下:1)原料供应环节。得益于前期发展过程中政府政策手段的倡导,企业经济手段的激励,在这一阶段会有更多的农户、中间主体参与原料供应。所以在成熟期,这一环节农户和中间主体起主导作用,主要的原料供应模式依然延续成长期阶段的“企业+中间主体+农户”收货、送货模式和“企业+农户”收货、送货模式。但需要注意的是,由于在这一阶段分布式能源的兴起,能源项目仅需要利用周边的资源,利用分布式能源生产设备进行能源生产,实现能源自用的模式也成为该阶段重要的原料供应模式。2)生产环节。该阶段的生产环节模式与成长期发展模式类似。3)销售环节。产品销售模式为市场竞争模式,即企业生产的最终产品全部进入市场进行平等竞争。

2.4 产业发展与各要素协同关系

林木生物质发电产业的发展能够与自然资源、经济、社会、环境与技术要素互动协同。具体而言,自然资源要素例如林木抚育、采伐、加工剩余物等能够为林木生物质发电产业提供原料;经济要素例如能源改革、产业结构优化等为林木生物质发电产业发展提供良好的宏观经济环境,同时经济的稳定发展能够为产业发展带来稳定的资金支持;社会要素能够为林木生物质发电产业发展提供劳动力,同时社会对于该产业发展的正确认识 and 判断能够为产业发展提供软环境支持;就环境要素而言,良好的生态环境自然是产业发展的基础保障,同时对生态环境的追求也是林木生物质发电产业得以快速发展的不竭动力;技术要素为林木生物质发电产业发展提供了技术保障。

就林木生物质发电产业发展的影响而言:1)在自然资源方面,在原料供应环节中农户出售林木剩余物的行为能够加速自然资源的更新与循环利用,同时能源林基地的建设能够增加自然资源的规模;在生产环节中将林木剩余物进行再加工可实现自然资源的循环利用;销售环节通过出售绿色产品增强人们保护自然资源的意识。2)在经济方面,通过采集林木剩

余物能够加速能源结构从传统能源依赖型向新能源依赖型转变,同时林农通过出售原材料显著增加自身收入;对林木剩余物的加工能够盘活相关小型企业,活跃市场氛围,加速产业结构转型;加快消费结构的优化,提高新能源电力、热能在消费结构中的占比,加速构建环境友好型社会。3)在社会方面,通过收集原料能够为农户提供相应的就业岗位,使农户劳有所得,增强乡村的吸引力,还有助于在全社会范围内形成崇尚清洁生产的良好社会氛围。4)在环境方面,通过原料收集能够有效利用农林废弃物,避免资源浪费,同时提高绿化率,实现生态环境的改善与优化;清洁能源的利用则能够有效实现节能减排,同时提升人们的环保意识。5)在技术方面,推动能源生产技术革新,实现清洁能源的规模生产,还能带来其他领域的技术创新,例如新能源汽车等。

3 可行性论证

3.1 资源可行性

资源的可行性是林木生物质发电产业发展可行性的重要基础。就该产业而言,资源主要指自然资源,包括土地资源和林木生物质资源2大类。就土地资源而言,根据《第八次全国森林资源清查结果报告》,我国目前拥有宜林荒山荒沙地3888.11万 hm^2 ,其中宜林荒山荒地面积2737.51万 hm^2 ,宜林沙荒地1150.60万 hm^2 。丰富的土地资源为林木生物质发电产业所依赖的能源林树种提供了规模种植的条件。就林木生物质资源数量而言,我国可作为能源利用的农林生物质资源总量每年约4亿t标准煤。就目前产业发展水平而言,每年可利用的资源量仅为0.067亿t标准煤,剩余可利用的资源潜力巨大,可为林木生物质发电产业的运营提供有效保障。

3.2 经济可行性

经济可行性是林木生物质发电产业开发利用的核心关注点。这里的经济可行性指全成本经济可行性,包括环境成本和经济成本。其中,环境成本又包括内部及外部环境成本,经济成本则仅指财务核算成本。魏珣等^[13]研究表明,仅就生物质能发电而言,其经济成本远高于传统的燃煤热电厂,与上网电价相比基本持平甚至略高于电价,导致仅以发电为主的林木生物质能企业亏损严重。但是,生物质能热电厂的环境效益突出,环境成本远低于燃煤电厂,且生物质能供热的成本低于热能的价格,使企业能够有利可图。因此随着生物质热电厂设备的国有化和技术水平的

不断提高,林木生物质能企业能够真正实现热电联产,并具有长期盈利能力。所以,就林木生物质能产业的长期盈利能力而言,若能够优化产业模式,则该产业发展具有经济可行性。

3.3 社会可行性

社会可行性是林木生物质发电产业持续健康运营的重要保障,主要体现在政策可行性以及社会价值可行性2个方面。其中,政策可行性主要体现在规划目标的制定以及保障政策的出台2个方面。国家先后制定了《中长期可再生能源发展规划》《生物质能发展“十三五”规划》等文件,提出到2020年生物质能基本实现商业化和规模化利用。就保障政策而言,国家分别颁布了《新能源和可再生能源发展纲要》《关于进一步支持可再生能源发展有关问题的通知》《中华人民共和国可再生能源法》《资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录》等。这些规划目标的提出和保障性政策的出台,为促进林木生物质产业快速发展提供了动力,为产业发展提供了政策可行性。社会价值可行性体现在林木生物质发电产业发展能够提高农户收入,改善贫困地区人民的生活,直接表现就是农户通过出售原料获得收益;同时产业发展能扩大当地就业,产业链的各个环节包括原料收集环节、加工环节等都可以为当地农户提供就业岗位。

3.4 环境可行性

环境可行性是林木生物质发电产业备受重视与扶持的核心动力,主要表现在直接改善生态环境和增强当地农户的环保意识2个方面。就直接改善生态环境而言,生物质发电属于清洁能源,其在被利用过程中排放的污染量远低于化石能源,生物质能替代化石能源对生态环境有明显改善作用。张启龙^[14]探究了不同种类的能源在利用过程中污染物的排放情况,其中生物质发电的污染物排放率远低于燃煤发电,特别是一氧化碳(CO)和总悬浮微粒(TSP)为零排放。就增强当地农户的环保意识而言,以利益刺激意识是形成环保意识最有效的方法,通过加速林木生物质发电产业快速发展吸引更多农户参与该产业,有利于加速农户对于循环经济、低碳经济的认识,也为林木生物质发电产业的知名度提升和规模扩张提供了环境可行性。

3.5 技术可行性

技术可行性是林木生物质发电产业未来开发的不竭推动力。林木生物质发电产业发展的技术可行

性主要表现在技术供给端可行性和技术需求端可行性2个方面。技术供给端可行性是指应用于林木生物质发电生产与利用的技术成熟程度。产业发展初期生物质能源开发的技术发展主要集中在欧美,随着可再生能源行业的发展,直燃发电、气化发电技术渗透到了越来越多的发展中国家,为林木生物质发电产业发展提供了技术可行性。技术需求端可行性是指使用林木生物质能产品的技术发展程度。随着社会经济的飞速发展,信息通讯技术、储存系统、电动汽车和热泵等使能技术将推动可再生能源系统进一步整合,并实现更有效的需求响应,形成对林木生物质发电产业等可再生能源的巨大需求,为该产业发展的技术需求端提供可行性。

参 考 文 献

- [1] ZHAO X, LIU P. Focus on bioenergy industry development and energy security in China [J]. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 2014, 32(5): 302-312.
- [2] 于丹. 林木生物质能源资源供给能力评价及影响因素分析[D]. 北京: 北京林业大学, 2016.
- [3] TAN Z, CHEN K, LIU P. Possibilities and challenges of China's forestry biomass resource utilization [J]. *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 2015, 41: 368-378.
- [4] 蒋大华, 孙康泰, 仵伟, 等. 我国生物质发电产业现状及建议[J]. *可再生能源* 2014, 32(4): 542-546.
- [5] FORD D, GADDE L, HAKANSSON H, et al. *Managing business relationships* [M]. New York: Wiley, 1998.
- [6] 周涛滔. 黑龙江省生物质能源企业发展模式研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2016.
- [7] 孙凤莲. 林木生物质能源开发利用及其产业支撑体系构建研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2010.
- [8] 丁利杰. 生物质能产业融资的合同能源管理模式研究[D]. 北京: 华北电力大学, 2016.
- [9] 刘胜男. 内蒙古荒漠化地区生物质能产业发展模式构建与测算[D]. 天津: 天津大学, 2012.
- [10] 康新凯. 西部地区生物液体能源产业发展研究[D]. 北京: 中央民族大学, 2012.
- [11] 兰肇华. 生物燃料发展及其影响研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2009.
- [12] 米锋, 程宝栋. 林木生物质能源产业链优化路径研究[M]. 北京: 经济管理出版社, 2018.
- [13] 魏珣, 马中, 贾敬敦, 等. 林木生物质热电联产与燃煤热电项目的全成本经济评价比较分析[J]. *中国农业科技导报* 2012, 14(1): 122-130.
- [14] 张启龙. 考虑环境成本的林木生物质发电项目风险与经济性评价[D]. 北京: 北京林业大学, 2009.