

生物质资源制约产业发展的问题及对策

璐羽，车尧

(中国科学技术信息研究所，北京100038)

摘要：本文根据产业价值链和企业成本分析理论对中国生物质能企业不赢利的状况进行了分析。结果表明，在投资建设可行性论证中，只用理论值计算生物质资源的存量，忽视了其结构、分布、运输、存储、利用效率、环境影响等要素的研究和论证，导致生物质能企业的原材料供应出现问题，这与中国缺少生物质节料研究密切相关。

1引言

2003年，3家生物质企业获得了国家发改委的核准并开始投资建设，这标志着我国生物质能产业的发展开端。截止2009年底，国家发改委已经核准了126个生物质能发电企业，由于项目的快速开发，很快在该行业出现了燃料供应不足、价格上涨过快、发电成本难以控制的情况。2012年，凯迪电力公司董事长表示：“原料中间商囤积居奇、品质下滑，已成为生物质发电市场的毒瘤”。

尽管国家发改委于2010年10月26日下发了《生物质能发电项目建设管理的通知》，要求地方制定资源收集、运输、储存体系，同时要求各地将资源落实作为项目核准条件之一。但只是在程序中加入资源审核的指标，并没有使问题得到很好的解决。

我国在20世纪90年代中期对生物质能开始关注，无论是专业人士还是管理部门，普遍认为我国的农业生物质资源极大丰富，资源综合利用不足，几乎没有人认为生物质原材料供应会成为制约产业发展的瓶颈。因此也就忽视了对生物质能原料供应问题的研究，从而带来一定的市场混乱和经济损失。

2我国生物质能的发展研究现状

2.1研究分类

我国生物质能的文献基本上可以分为三大类，一是我国的存量和可取量及优势研究；二是激励和扶持政策研究；三是生物质转化为能源产品的技术开发研究。本文主要讨论如何在我国形成稳定的生物质原料供应并能降低产品成本，属于第一类的研究范畴，其相关文献主要有以下几种观点：

(1)我国生物质资源非常丰富。作为一个农业大国，我国农业生物质资源丰富、种类繁多、数量巨大。较常见的有秸秆、稻壳、薪材、锯末、甘蔗渣、禽畜粪便、生活垃圾等。据理论值推算，我国农作物秸秆可收集量每年约为4.5亿吨，折合标准煤1.8亿吨，与我国一次能源中化石燃料的消费量相比，所占比例并不大，但对于解决生物质资源丰富区域的能源问题则意义重大。

(2)大量的生物质资源没有得到有效利用，造成了很大的资源浪费，农业剩余物的焚烧污染了环境(生物质能与化石能源的环境效能参数见表1)。鉴于我国水资源短缺、森林覆盖率只有13%、生态环境较为脆弱、农业剩余较多的特点、应将农业废弃物作为我国首选的生物质能开发的原材料，并进行多功能低排放的小型锅炉技术、厌氧技术、中小型锅炉的汽化技术的研究与开发。

表1 生物质能与石油能源的环境能效参数

能源品种	燃值/MJ·kg ⁻¹	含硫量 (%)	灰分 (%)	密度/g·cm ⁻³
生物质能(干)	14~16	0.1~0.3	<7	0.9~1.1
煤炭	18~27	1~5	10~25	1.24~1.4
石油	36~42	0.06~0.8	0.05~0.5	0.8~0.9
天然气	36~42	痕量	……	0.6~0.8 (kg/m ³)

(3)生物质资源调查和评估。2009年开展了全国农林生物质的资源总量、用途及分布调查和评估，基本摸清了我国秸秆资源种类、分布和利用现状，建立了全国农作物秸秆资源调查数据库。同时也指出我国农业生物质能资源主要为农作物秸秆和畜禽粪便等，建议重点发展秸秆固化、沼气、纤维素乙醇及养殖场沼气工程等技术，并根据资源状况列出了重点开发、适度开发、限制开发区等三种不同类型的区域，针对每个区域提出了不同的政策建议，为有关政府部

门的决策提供科学的依据。

2.2我国生物质资源的总量评估方法

中国能源统计和农业统计中不包括生物质能资源存量和分布的相关数据，因此我国学术界根据作物和养殖规模进行估算。估算对象主要有农作物生物质资源、林作物生物质资源和人畜粪便生物质资源其估算公式如下：

(1)农作物生物质资源，主要根据农作物的产量进行推算。以秸秆为例，首先要群定农产和秸秆之间的质量比，如生产1公斤的玉米就会产生2公斤的秸秆，其谷草比为2，秸秆资源量的估算公式为：

$$S_n = \sum S_i D_i$$

式中， S_n 为秸秆总量， $i=1、2、3\cdots n$ 为资源品种编号， S_i 为第 i 种作物的产量， D_i 为第 i 种农作物谷草比（产率）。

(2) 林作物生物质资源，主要采用以下两种估算方法：

①森林采伐木和木材加工的剩余物，按原木量的 $1/3$ 估算：

$$S_n = 1/3W$$

式中， S_n 为统计区域原木的剩余物， W 为统计地域的原木总量。

②薪炭林、用材林、防护林、疏林材和四旁材（田旁、村旁、路旁、河旁）四林资源生物质主要采用下列公式估算：

$$S_n = \sum \sum (F_{ij} Y_{ij} Q_{ij} + T_{ij} X_{ij} Y_{ij})$$

式中， S_n 为统计四林的总量； $i=1、2、3\cdots n$ ， $J=1、2、3\cdots n$ ； F_{ij} 为第 i 区第 j 种林地中生物质的产生率， Q_{ij} 为第 i 区第 j 种林地中可获取生物质的面积系数， X_{ij} 为第 i 区第 j 种四旁林中生物质的产生率， Y_{ij} 为第 i 区第 j 种林地中可获生物质的面积系数， T_{ij} 为第 i 区第 j 种林地中生物质的产生率。

(3) 人畜粪便总量，是以人口、禽畜存栏数、年平均排泄量为基础进行估算。在计算儿童、幼畜的粪便资源时，要乘以成幼系数，统计公式为：

$$C = \sum P_i A_i + \sum R_i A_i B_i$$

式中， C 为人畜粪便总量； $i=1、2、3\cdots n$ ； P_i 为第 i 类成人或成畜的数量， A_i 为第 i 类每个成人或成畜的年粪便排泄量， R_i 为第 i 类儿童和幼畜的数量， B_i 为第 i 类儿童和幼畜的成幼系数。

以2009年为例，根据以上公式进行计算，我国秸秆的理论值为8.20亿吨，扣除收集以及运输过程中的损失，2009年全国农作物秸秆可收集资源量为6.87亿吨，占理论资源量的83.8%。扣除秸秆的其他用途，作为能源原料的可能量为3.44亿吨，占可收集资源的50.1%。

在物质能电厂的可行性论证中，资源拥有量就是以这种计算值为依据。这种估算方法不仅不同的地区、不同的机构估算的数值会不同，也带来了以下几个方面的问题：不是全部生物质都能用到生物质能源的开发和利用方面，还有它用；忽视了生物质的结构、收集半径、运输成本、安全储存、原料成本、控制原料稳定供应的其他因素的评估；影响了原料收集技术、压块成型技术、高效直接燃烧炉具开发的系统研发。以上因素在很大程度上直接影响产业发展的原材料供应问题，也是导致成本上升的主要症结所在。

3我国生物质资源的制约性分析

3.1中外研究对比

我国物质能产业的研究与一些国家的产业研究起点不同，他们从研究生物质的特性开始，发现富含纤维素的生物质，如玉米秸秆、麦秆、稻草、木材等主要农业废料、林业和木材加工厂的剩余物质和城市的木质垃圾、能源大豆、工业的造纸黑浆、畜牧肥等都可通过一定的物理和化学过程转化为能源产品。而采用何种生物质原料主要取决于其特性、收集难易、运输成本以及环境影响等因素。美国研究表明，运输一旦超过50~60英里，运费就会很高，因此许多生物质发电场往往规模较小，发电功率一般在1~50兆之间。美国还在甘蔗加工厂中建立了甘蔗发电厂，不但能获得政府的一些政策补贴，还能在利用可再生能源扩大生产规模的同时获得一笔额外收入。芬兰将水产加工厂的废料转化为生物燃料，欧盟和芬兰政府也拿出专项资金支持这种就地取材的方式生产生物质能。目前国外又提出利用微藻类生物质生产生物柴油或生物质油，能有效解决生物燃料产业的原料瓶颈问题。

我国是在发达国家取得生物质能成功商业化的基础上开始引入其研究成果，引进基本成熟的技术设备，但对促进物质能产业形成的过程、具体路径、内在规律、技术路线、产业链的具体链接过程缺乏深入的跟踪和研究。对于产业的上下游划分，产业链各个环节的竞争与合作关系等关键问题缺乏必要的研究。对于资源带动性产业而言，下游企业对上游企业的资源依赖性较强，上游企业个数较少，资源很容易被垄断，而中游企业处于竞争环境中，在一定的空间布局上，集聚效应加大则会增加竞争程度，对上游企业的依赖度就更大。

3.2我国生物质资源发展存在的问题

(1)注重总量，忽视结构(以生物质发电为例)。我国生物质发电主要采用的是农业和林业的废弃物，自然村分布分散、农作物品种繁多、资源分布广、单位面积产量低、生产经营较为分散，加大了生物质的收集难度。对我国五大粮食主产区调查的结果表明，每户秸秆的可获得量为4~5吨，以2.5万千瓦的秸秆发电厂为例，每年消耗秸秆为20万吨，需从5万农户中收购，要完成10万笔收购交易，而且要分春秋两季收购，在季节内要进行“高效率”收购，过季后就会出现收不到或高价收购的现象。

农林废弃物除了能用于发电以外还有其他用途，以农业秸秆为例，可用作燃料、肥料、饲料以及造纸、建材、编织和养殖食用菌等工副业的生产原料，用途广泛。调查发现秸秆在我国的主要用途见表2。由此可见，能作为燃料的秸秆仅占18.7%，用计算总量的方法进行可行性论证显然过于乐观。

表2 我国秸秆的用途比例

废弃与焚烧	燃料	肥料	工业	基料
31.3%	18.7%	14.8%	2.4%	2.1%

数据来源：《农作物秸秆能源利用调查报告2009》。

(2)注重建设，忽视管理(以沼气发电为例)。虽然我国在2009年沼气用户就稳步跨上了3000万用户的台阶，但沼气发酵原料的供给不足仍是制约沼气产业化发展的一个重要因素。这些年农村养殖业已经走上了集约化的发展之路，养猪

农户的数量大大减少，另外随着农业人口的转移，许多农户剩下的大多是老人和孩子，无力通过养殖来保证沼气原料的供应，再加上沼气微生物的反应对温度变化十分敏感，只有在10~60%范围内才能正常发酵产生，北方农村冬季保证这样的温度有一定的难度，技术服务又不到位，导致沼气池的产气不稳定，利用率不高，甚至出现弃池和闲池现象。而一些集中、规模化的养殖场产生大量的饲养牲畜排泄物又得不到充分利用，这种原料供给不平衡现象不仅对环境造成一定的影响，也不利于沼气的可持续发展。

(3)忽视运输成本。农业生物质的体积大、质量轻，但运输车辆的装载限制是体积而不是质量，三辆马车才能运输1吨没有打捆的麦秸。有专家测算，在15公里以内，运输成本增加不大，所以农村有十里不送草的说法。若收购半径增大，则运输成本增加幅度很大。另外由于其季节性和低密度的特性需要有较大的储存空间，由于储存时间长和防止受潮等因素的影响还需要对仓库做特殊的处理，这使得传统的集储运手段难以满足规模化工业利用的需求。一些生产原料的加工企业为了提高生物质体积大、不宜运输、燃值低等问题，已将生物质切割，生产出颗粒状或一定的体积燃料出售，但价格高达600元/吨。如果按照热值、效率转化后再与煤炭价格比较，高于煤炭的价格。由于煤炭运输体系成熟，储存能力更好，而生物质致密成型不易储存，密度较其他能源低，导致大家不愿意使用它。

(4)忽视小型机械开发。林业生物质资源种类繁多，作业地形复杂，作业面零散，也给林木收割机械提出了更高的要求。国外的小型收割机械轻便易于携带，操作灵活，安全可靠，刀具使用的材料好，坚固耐用，不需要经常更换，大面积能源林收割一般使用拖控机悬挂式，可实现直接粉碎、削皮或打捆等联合收割。我国的现有生物质能源木林分布分散，主要是小规模农户种植和地理条件很差的西部沙地灌木林，在选择收割机时，应该是以小型灌木收割机为主，轻便易于携带，操作灵活，而这种小型收割机的开发在我国还处于空白状况。我国近十年的林物质直燃热电联产模式的实践表明：机械化的林物质收割、收集、处理是确保能源林物质热电联产产业化实现的重要因素之一。

(5)忽视产业链宏观规划与整体部署。处于完整的产业价值链中的企业，其供给、生产、销售、服务也会处于一种良好的动态自我调整的平衡状态。但是一旦该产业价值链中的某个环节不能提供及时或充足的供给，这个良性的循环就会被打破，从而引发产业链中的企业不能正常运转。我国目前在生物质能源领域还存在许多不协调因素，这是由于我国在宏观规划和政策制定过程中缺乏对原材料供应环节的考量，使原材料供应商获利较少，必然要导致他们扰乱市场秩序，哄抬供应价格。生物质能原料来源的合理性、可靠性、经济性是保证生物质能企业实现可持续发展的关键因素所在。

4 发展建议

4.1 建立生物质能原料的研发体系和检测系统

美国生物质能的研究主要在5个领域进行，其中第一个领域就是对生物质能结料的研究，其目的是确保为生物质能的生产提供低价格、高品质、可持续的生物质能原料的供应。借鉴美国的发展经验，从我国的现实角度出发，建立起生物质能原料的研发体系和检测系统，对我国生物质能原料的资源供给、构成和产业价值匹配进行系统的研究和检测，提高产业发展效能。

4.2 因地制宜制定发展路线

我国发展生物质以什么原料为重点，要因不同地区采取不同的发展路径。产业发展有着自我发展规律，应该在遵循规律的基础上，在技术、经济、商业模式、利益协调机制等诸多方面进行深入研究。特别要建立具有一定技术规范的生物质原料集储技术装备体系和供应模式，降低储存成本和运输成本，同时将成本的降低转化为农户收入的增加，使农户与企业成为紧密的发展整体。

4.3 建立政策性补贴协调机制

我国政府目前对生物质能产业主要采取企业生产补贴制度，即国家电网为脱硫电价提供高于当地基准价格每千瓦时两毛五的补贴和一毛钱的临时补贴。生物质发电厂与当地基准价格存在‘逆向选择’。例如，新疆、内蒙古和东北三省等地的生物质资源丰富，但是当地的基准电价偏低。而广东、福建、浙江等地区的基准电价高达六七毛，但是没有充足的秸秆资源。

其次，燃料的收购价格在不断上涨，但是电价却并未相应提高。这个补贴政策是造成公司目前仍在亏损的原因之一。为了维持生物质能企业生存，政府要建立灵活的补贴协调机制，不要全国一刀切，根据生物质能资源特征，发展分布式生物质能利用方式，克服有些地方只重视大项目而忽视小项目，使生物质能分散利用无法实现的困境。

参考文献：

- [1]邓阿蕴.21世纪我国生物质能发展战略[J].中国电力, 2000, (9) : 82—84.
- [2]闰强, 王安建, 王高尚, 于汶加.全球生物质资源评价[J].中国农学通报, 2009, (18) : 466—470.
- [3]田宜水, 赵立秋, 孙丽英, 孟海波.农业生物质能源资源分析与评价[J].中国工程科学, 2011, (02) : 24—28.
- [4]孙振均.中国生物质产业及发展取向[J].农业工程学报, 2004, (5) : 1—5.
- [5]邓勇, 陈方, 王春明, 陈云伟, 房爱民.美国生物质资源研究规划与举措分析及启示[J].中国生物工程杂志, 2010, (1) : 111—116.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/109621.html>