

生物质能市场化的可行性及其成本分析

翁国阳¹，姚宇驰²

(作者单位：1.天津商业大学商学院；2.南开大学经济研究所)

摘要：生物质能作为兼具环境效益、经济效益及社会效益的可再生清洁能源，其市场化是未来产业发展的方向。本文通过建立统一的发电成本核算体系，对比25MW生物质直燃发电项目及6MW生物质气化发电项目与1200MW传统火力发电项目的发电成本，对生物质能市场化的可行性进行了分析，并提出了相关政策建议。

一、引言

生物质是所有可再生或可循环的有机质的总称，生物质能源是生物质直接或间接地通过光合作用固定在自身体内的能量。相比于传统化石能源，生物质能源具有储量丰富、可再生、清洁无污染等主要优势。我国属于能源短缺的国家，能源消耗总量近年来增长迅速，单位产品能耗又处于较高水平，能源缺口长期依赖进口填补。与此同时，化石燃料的长期巨大消耗给我国的环境造成了严重破坏。用生物质能源替代传统化石燃料进行发电，有助于加快实施石油替代战略，缓解能源危机和环境压力，促进农业增收，是生物质能产业化的一个重要方向。

我国生物质发电产业近年来发展迅速。2006年开始施行的《可再生能源法》极大促进了生物质发电产业的发展。根据我国可再生能源发展的“十一五”和“十二五”规划以及《可再生能源中长期发展规划》，到2020年，我国生物质发电装机容量将达到30000MW，生物质发电量将达到3000万千瓦，生物质能利用量将占到一次能源消费的4%。然而，在高速发展的同时，却不断出现生物质发电项目停产事件，高昂的建设和运营成本严重制约了生物质发电行业的发展。在生物质能市场化背景下，生物质发电企业的成本问题具有一定的研究意义。

二、文献综述

张铁柱(2013)等人分析了生物质直燃项目的经济、生态及社会效益；吴创之(2009)比较分析了2MW和6MW生物质气化发电项目的经济性，认为6MW规模电站技术经济性较优。燃料成本方面的研究普遍认为，目前我国秸秆资源分布分散，导致秸秆收集运输成本过高，燃料成本是影响生物质电厂经济效益的重要因素。曹溢(2012)选取某25MW秸秆直燃生物质发电项目，测算得到秸秆单位收集成本为191.12元/t；王爱军(2011)通过对生物质气化、直燃、混燃等发电方式对应的燃料成本的计算分析，认为发电效率对燃料成本影响较大，而直燃发电的燃料成本约为其他方式的两倍；Sokhansanj(2006)通过单间动态综合供应分析及物流模型，模拟分析了生物质燃料的收储运过程。

从目前已有的研究成果来看，生物质发电项目的成本核算很少形成从燃料成本到整体发电成本的统一体系，同时缺少和普通燃煤发电项目的比较。本文试图通过建立统一的核算体系，计算并对比生物质直燃、气化发电和燃煤发电成本，从而对生物质发电市场化的可行性进行分析。

三、数据采集及计算

本文以25Mw生物质直燃发电厂、6MW生物质气化发电厂和1200MW燃煤发电厂为例进行成本测算。发电成本(COE)由三部分组成，分别是电厂总投资折旧成本(COD)、燃料成本(COF)和电厂运行维护成本(COM)。总投资折旧成本采取等额支付折算法(焦树建，2000)，贴现率取8%，燃料成本和运行维护成本假设每年相等。生物质发电的燃料成本由收购成本、运输成本、装卸成本以及预处理与仓储成本四部分共同组成。具体数据采集自我国相关发电企业公布的文献资料。根据实际情况和计算需要，直燃电厂采用自然水分整麦草，气化发电企业采用25%以下水分整麦草。运输成本计算过程中曲折因子取为根号2，折旧采用平均折旧法，残值率取5%，设备平均使用年限取为10年。燃煤电厂的供电标煤耗取为331g/kWh，标煤价取值345.68元/t。其他具体参数及计算结果见表1和表2。

表 1 秸秆收集及电厂相关经济参数

项目/单位	直燃发电	气化发电	项目/单位	直燃发电	气化发电	火力发电
秸秆年用量 (Q) / 万 t	21.00	4.29	机组容量 / MW	25	6	1200
秸秆收集密度 (ρ) / $t \cdot km^{-2}$	107.01	107.01	项目总投资 / 万元	25000	3900	446326.36
秸秆收集半径 (R) / km	25.00	11.30	自有资金 / 万元	8750	1365	89265.27
秸秆收购价 (P_s) / 元 $\cdot t^{-1}$	140.00	200.00	运行时间 / h $\cdot a^{-1}$	7500	6500	6000
秸秆运输单价 (P_T) / 元 $\cdot (t \cdot km)^{-1}$	0.80	0.80	年可售电量 / 万 kWh	14250.00	3510.00	652216.60
秸秆预处理设备购置费用 (F) / 万元	20.00	20.00	项目寿命期 / a	20	15	25
秸秆预处理单位耗油量 (O) / $L \cdot t^{-1}$	0.85	0.85	还贷年限 / a	15	10	15
单位油价 (P_0) / 元 $\cdot L^{-1}$	7.23	7.23	贷款利率 / %	7.86	7.86	7.86
秸秆装卸价格 (P_2) / 元 $\cdot t^{-1}$	5.00	5.00	年燃料费 / 万元	4202.08	1072.99	74626.68
秸秆仓储价格 (P_C) / 元 $\cdot t^{-1}$	30.00	30.00	年运行维护成本 / 万元	1350.00	409.50	37454.48

表 2 不同发电方式的发电成本 单位：元/MWh

	符号	直燃发电	气化发电	燃煤发电
总投资折旧	COD	260.64	167.54	100.30
燃料成本	COF	294.88	305.69	114.42
运行维护成本	COM	94.74	116.67	57.43
总发电成本	COE	650.26	589.90	272.15

四、结果分析

生物质直燃发电和气化发电的发电成本分别为0.65元/kWh和0.59元/kWh，分别为燃煤发电成本的2.4倍和2.2倍。从计算结果来看，生物质发电相比传统燃煤发电具有很大的成本劣势。2010年底，《国家发改委关于完善农林生物质发电价格政策的通知》对秸秆发电项目实行0.75元/kWh的标杆上网电价，但生物质电厂在目前的政府补贴价格下利润空间依旧不大，其经济性难以与传统燃煤发电相抗衡。分项来看，目前生物质发电成本过高主要体现在以下几个方面：

1. 燃料成本高

无论是生物质直燃发电还是气化发电，燃料成本都是企业发电成本中占比最高的部分，直接决定了企业的盈利水平。

而燃料成本构成中，收购成本所占比重又最大，直燃发电为70%，气化发电为80%。原料秸秆分散难收集、部分秸秆经纪人缺乏诚信、农民收集积极性不高以及生物质电厂扎堆等都是造成原料收集成本居高不下的的重要原因。另一方面，随着电厂规模扩大，秸秆需求量增加，收集半径也会随之增大，运输成本也会随之增加。尽管气化发电所用的燃料收购价格比直燃发电高出近43%，但由于所需秸秆量少，收购半径仅不到直燃发电收购半径的一半，最终体现在燃料成本上的差距每度电贵了近0.01元，因而合理规划发电项目的规模对于项目的经济性非常重要。

2. 项目投资高

从占比来看，生物质电厂的总投资折旧成本仅低于燃料成本。从项目单位投资成本来看，25MW生物质直燃发电项目为10000元/kw，6MW生物质直燃项目为650元/kw，1200MW燃煤发电项目则仅为3719.4元/kw。高昂的投资成本不仅推高了整体发电成本，也带来了生物质发电项目的融资难题。

3. 发电效率低，运行维护成本高

25MW直燃项目燃料消耗率约为1179g/kwh，6MW气化发电项目约为1100g/kWh，秸秆热值按照标煤热值的一半来计算，直燃发电和气化发电的标煤耗分别为589.5g/kWh和550g/kWh。相比之下，2010年全国火力发电的平均标煤耗为335g/kWh，本文所选1200MW燃煤发电项目的标煤耗则更低，为331g/kWh。生物质发电的标煤耗远远超过火力发电，发电效率较低，带来了一定程度的能源浪费。另一方面，生物质发电项目的实际运行维护成本也要更高，直燃和气化发电单位运行维护成本分别达到了燃煤电厂的1.5倍和2倍以上。

从以上分析可以看出，目前生物质发电项目相较传统的火力发电项目成本劣势明显，需要政府给予一定程度的政策扶持和保护，就自身经济性而言不具备完全市场化的条件。

五、政策建议

1. 拓展融资渠道

生物质发电项目前期要求的投入很高，而就目前的生物质能源企业来说，盈利能力并不强，因而需要的资金周期更长、缺口更大。这就需要生物质能源企业拓宽融资渠道，保障企业平稳过渡到成熟期。一方面吸纳国际金融资本、风险投资和其他社会资本，另一方面建立起较大规模的能源基金，形成有效的可再生能源融资机制。吸纳投资的前提是行业盈利能力的普遍增强，这需要政府有针对性的政策和企业自身合理的规划和运营。随着生物质能源逐渐向产业化方向发展，上市在长期来看可以成为生物质能源企业扩大规模的重要融资渠道。

2.完善政策体系

首先，生物质能源产业目前尚处于发展初期，相较传统能源产业具有产业链长、盈利周期长、前期资金需求大等特点，需要政府在包括市场开发、技术、投融资、财税补贴等各方面的优惠政策，但要注意政策的明确性和一致性，减少政策的摇摆不定和单纯追求短期效果。

其次，政府应对生物质能源行业设置更为严格的准入门槛，对生物质能源发电企业的选址、规模、投资和预期效果进行评估、审批。通过严格限制同一地区生物质能源企业的数量，政府可以更有针对性地扶植规模企业，为企业提供一个相对稳定的、适于制定中长期发展计划的经营环境。

3.建立生物质原料收储运体系

目前，推高生物质燃料成本的一个重要原因在于生物质的收储运环节没有形成统一联系。为此，政府应该协助企业建立起从收集到储存再到运输各环节相互配合的原料供应体系。

针对收集过程中存在的农户收集积极性不高、经纪人缺乏诚信的问题，政府在一方面可以通过补贴来提高农户的积极性，另一方面也可以协助企业建立并维护生物质原料的村级收购点，保障收购的顺利进行。在生物质能源企业相对密集的地区，政府既可以对生物质原料实行规模化收集、统购统销来稳定农业生物质燃料供应，也可以通过扶持相应的生物质原料收购企业来完成上述任务。在稳定了原料供应的基础上，以所需要的原料量为依据制定相应的储存和运输方案，从而建立起完整的生物质原料收储运体系。

参考文献：

焦树建，《关于电厂发电成本计算方法的探讨》，《燃气轮机技术》，2000. 3。

曹溢、沈辉，《秸秆发电过程中原料收集的成本分析》，《电力与能源》，2012. 5。

王爱军、张燕、张小桃，《生物质发电燃料成本分析》，《农业工程学报》，2011。

张铁柱、李曙秋，《生物质发电项目技术经济分析》，《沈阳工程学院学报（自然科学版）》，2013. 1。

吴创之、周肇秋、马隆龙、阴秀丽、陈汉平，《生物质气化发电项目经济性分析》，《太阳能学报》，2009. 3。

Sokhansanj S, Kumar A and Turhollow A F (2006) . Development and implementation of integrated biomass supply analysis and logistics model (IBSAL) . Biomass and Bioenergy, 30 (10): 838 – 847.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/187116.html>