

经济开发区生物质发电建设项目经济性评价

王羽晶，张冀新

(湖北工业大学太阳能高效利用湖北省协同创新中心，经济与管理学院，武汉430068)

摘要：从生物质电站项目的建设期经济参数和运营期经济参数两个方面，构建生物质电站成本、收益、投资回收期计算模型。依据生物质发电相关经济参数，建立生物质电站经济效益计算模型。通过经济开发区生物质发电建设项目实例计算，对生物质经济、社会及环境效益进行系统分析，结果表明经济开发区生物质发电建设项目在技术、经济方面是可行的。

生物质是指利用大气、水、土地等通过光合作用而产生的各种有机体，即一切有生命的可以生长的有机物质通称为生物质，包括植物、动物和微生物。有代表性的生物质如农作物、农作物废弃物、木材、木材废弃物和动物粪便。生物质能是指由光合作用而固定在各种有机体中的太阳能，生物质为生物质能的载体。在各种可再生能源中，生物质是独特的，不仅能贮存太阳能，还是一种可再生的碳源，可转化成常规的固态、液态和气态燃料。用现代高新技术开发利用生物质能，解决人类面临的经济增长和环境保护的双重压力，对于建立可持续发展的能源系统，促进社会经济的发展 and 生态环境的改善具有重大意义[1]。

受国际原油价格攀升和供应的不稳定、发展中国家持续增加的能源需求以及常规能源的使用所导致的气候变化等因素的影响，各国政府又重新对生物质能源的开发和利用产生了兴趣[2]。特别是2002年可持续发展世界峰会之后，生物质能的开发利用在全球加快推进[3]。其中生物质能源发电为主要应用形式，而北欧国家以丹麦为首，早已实现和普及了生物质发电的技术。作为一个资源大国，我国生物质能资源相当丰富，理论生物质能资源约有50亿吨标准煤，是我国目前总能耗的4倍左右[4-5]。因此为缓解我国资源和环境对社会经济造成的巨大压力，建设资源节约型、环境友好型社会，实施可持续发展的重要举措，我国开始加大生物质发电的开发力度和产业化发展。国家能源局2012年《生物质能发展“十二五”规划》提出，到2015年，生物质发电装机容量1300万千瓦、年发电量约780亿千瓦时。国家《可再生能源中长期发展规划》提出了2020年生物质发电装机3000万千瓦的目标。

1 生物质发电形式

生物质发电是指通过特殊方式将生物质中的生物质能转化为电能的过程。随着技术不断发展和生物质利用方式的多样化，开发出了多种生物质发电形式，其中有燃烧发电、混合发电、气化发电、沼气发电等等。其中最主流的三种发电形式是直燃发电、气化发电和混合燃烧发电。

生物质直燃发电是指在特定的生物质蒸汽锅炉中通入足够的氧气使生物质原料氧化燃烧，产生蒸汽，进而驱动蒸汽轮机，带动发电机发电的过程[6]。国内的直燃发电技术成熟，多家国内科研机构和锅炉生产厂家研制了具有自主知识产权的流化床锅炉，但是直接燃烧无法做到生物质能的高效利用，所以直燃发电技术在早期应用广泛。

生物质气化发电是指生物质原料气化后，产生可燃气体，经过除焦净化后燃烧，推动内燃机或燃气轮机发电设备进行发电。我国已建设了20多座生物质气化发电系统，但是现有技术还待完善，不适合大规模应用，国内正在进一步研究开发合适的规模化设备和技术。

生物质混燃发电是指在传统的燃煤发电锅炉中将生物质和煤以一定的比例进行混合燃烧发电的过程。生物质与煤混合燃烧方式有两种：一种是生物质直接与煤混合燃烧，产生蒸汽，带动蒸汽轮机发电。另一种是将生物质在气化炉中气化产生的燃气与煤混合燃烧，产生蒸汽，带动蒸汽轮机发电[8]。混合发电的设备只需要在稍加改造的煤炭发电厂锅炉炉膛上增加输料和袋式除尘装置即可。直接在传统燃煤锅炉中混燃小于总热值20%的生物质，我国此项技术上已基本成熟。

2 生物质电站经济效益模型

随着“十三五”规划纲要发布，太阳能、生物质等新能源行业再次形成新的投资热潮，生物质电站的经济性评价也就显得十分重要。依据相关资料文献的整理收集以及实地电站调研得出相关经济评价参数，本文将从生物质电站项目的建设期经济参数和运营期经济参数两个方面，构建生物质电站经济效益计算模型。

2.1 建设期基本经济参数计算

生物质电站建设期是指在电站可行性报告论证中的建设项目总进度，是指在项目从资金正式投入到项目建成投产止所需要的时间。在建设期中主要包括土建施工、设备采购与安装、生产准备、设备调试、联合试运转、交付使用等阶段。由于建设期主要以投入为主，在此阶段电站还没有运营，还未产生相关效益，所以此阶段主要需要考虑土建费与设备购买安装费用两部分。

土建费用预算主要包括项目建筑征地费用、人工成本费用、建设材料费用三类。生物质发电站因发电方式不同，除基础设备外，各自所需具体设备，如表1所示。

表 1 各类生物质发电设备类型

基础设备	发电方式	主要设备
锅炉	直燃发电	除灰、渣系统
蒸汽轮机	混合发电	搅拌机生物质粉碎系统
发电机组	气化发电	气体净化系统燃气发电机

2.2运营期基本参数计算

运营期是项目的寿命期，即从正式投产到项目报废的全过程时长。通过资料整理收集，一座生物质发电厂的运营期通常为20年。在运营期间，生物质电厂整个属于运营状态，会有投入与产出。通过发电成本、电厂收益和投资回收期三个指标了解生物质电厂的投资费用和生产成本。

2.2.1发电成本计算

发电厂供电成本主要包括变动成本和固定成本两部分，变动成本的主要因素是燃料费用。而燃料费用又因为使用的燃料不同而产生相应差异，本文主要以秸秆为主要燃料进行燃料成本计算。燃料成本F如公式（1）所示：

$$F = M_b \times (T_b + P_b) \quad (1)$$

公式(1)中 M_b 为每年所需秸秆质量(吨); T_b 为单位秸秆运费(元/吨); P_b 为秸秆单价(元/吨)。

根据中国煤炭资源网行关于煤粉相关的额规定, 运费 T_m (年/吨)计算如(2):

$$T_m = 6.4 + 0.037 \times s \quad (2)$$

公式(2)中 s 为运输距离, 一吨标准煤折合约两吨秸秆数, 则秸秆运费计算式如公式(3)和(4)所示:

$$T_b = 2T_m \quad (3)$$

$$T_b = (6.4 + 0.037 \times s) \times 2 \quad (4)$$

单位发电成本是评价项目经济性的重要指标, 可以有效反映单位有效产能的资本消耗。发电成本包括燃料费、人工管理费用、设备折旧费以及其他费用。单位发电成本如公式(5)所示:

$$C_i = \frac{F_i + G_i + D_i + X_i}{O_i} \quad (5)$$

公式(5)中, C_i 表示第 i 年的单位成本; F_i 表示第 i 年的燃料费; G_i 表示第 i 年的人工管理费; D_i 表示第 i 年的设备折旧费; X_i 为其他费用; O_i 为第 i 年的有效产能。

2.2.2 电厂收益计算

燃料的需要要按电站总发电量计算,假定建设一座 θ MW 生物质发电站,年发电总时长为 H 小时,发电效率为 φ ,则电站年发电总量 p_i (千瓦时)计算如公式(6)所示:

$$p_i = \theta \times 10^3 \times H \times \varphi \quad (6)$$

假设扣除自身用电量,该电站上网电量为总发电量的 90%,根据《可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法》(发改价格[2006]7号)第三条和第七条的规定,生物质发电上网电价补贴标准为每千瓦时 0.25 元。发电项目自投产之日起,15 年享受补贴电价;运行满 15 年后取消补贴电价。目前生物质上网电价为每千瓦时 0.75 元,则前 15 年电价为 1 元每千瓦时。电站运营期按 20 年计算,电站发电收益 U 计算如公式(7)所示:

$$U = \sum (p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_{15}) \times 1.0 + \sum (p_{16} + p_{17} + \dots + p_{20}) \times 0.75 \quad (7)$$

采用年限平均折算法，电站资产折旧费的计算公式如(8)所示：

$$M = \frac{Q \times (1 - \vartheta)}{N} \quad (8)$$

公式(8)中， M 为年资产折旧费； Q 为固定资产原资； ϑ 为残值率(常用值为 5%)； N 电站资产折旧年限。

则电厂年利润计算公式如(9)所示：

$$W_i = U_i - C_i \times O_i - M - S_i \quad (9)$$

公式(9)中 W_i 为电厂第 i 年利润； U_i 为第 i 年发电收益； S_i 为第 i 年缴纳所得税。所得税计算如公式(10)、(11)所示：

$$\text{所得税} = \text{应纳税所得额} \times \text{所得税税率} \quad (10)$$

$$\text{应纳税所得额} = \text{发电销售收入} - \text{发电总成本费用} - \text{纳税税金附加} \quad (11)$$

税金附加包括城市维护建设税、教育费附加，以增值税税额为计算基础，税率分别为5%、3%。根据相关规定生物质发电享有增值税实行即征即退100%的政策。所得税按应纳税额计算，税率为25%。但根据《中华人民共和国企业所得税法实施条例》，生物质发电企业享受企业所得税减免。自项目取得第一笔生产经营收入所属纳税年度起，第一年至第三年免征企业所得税，第四年至第六年减半征收企业所得税。又按国家《财政部、国家税务总局关于执行资源综合利用企业所得税优惠目录有关问题的通知》(财税[2008]47号)规定，生物质发电收入在计算应纳税所得额时，减按90%计入当年收入总额。

2.2.3 投资回收期

生物质电站因发电而享有不同补贴，扣除税率等因素，各年净收益会有差异，所以静态投资回收期可根据累计净现金流量求得，也就是在现金流量表中累计净现金流量由负值转向正值之间的年份。其计算公式如(12)所示：

$$P_t = p_a - 1 + |x| \div y \quad (12)$$

公式(12)中， P_t 为投资回收期； p_a 为累计净现金流量开始出现正值的年份； x 为上一年累计净现金流量； y 为出现正值年份的净现金流量。

3 A县经济开发区生物质电站经济可行性评价

A县全县耕地面积39.3万亩，粮食总产量达23万吨。农作物种植以水稻、小麦和油菜为主，农作物秸秆资源产量丰富。全年产生秸秆总量25.1万吨，折合标煤11.4万吨，农作物秸秆可利用量为7.5万吨，折标煤3.4万吨。该县每年农收期农民因秸秆无处堆放与使用而大面积焚烧秸秆，严重影响县内空气质量，造成资源浪费和环境污染。为充分发挥该县资源优势，响应国家绿色清洁能源政策号召，该县打算建立一座年限为20年的4MW生物质气化发电站，以补充县内经济开发区电力供能不足缺陷。

3.1成本计算

该县已建立经济开发区，发电站征地40亩，土建费1800万，其中包括征地费675万元，基建费1125万元。建立的4MW生物质电站的设备借鉴江苏省兴化市4MW生物质气化燃气—蒸汽联合循环发电示范工程，该联合循环发电装置主要由进料机构、燃气发生装置、余热锅炉（蒸汽发生装置）、焦油裂解装置、燃气净化装置、空气预热装置、余热锅炉（蒸汽发生装置）、焦油裂解装置、燃气净化装置、空气预热装置、燃气发电机组、蒸汽轮机发电机组、循环冷却水装置、水处理装置、电气控制装置及废水、废渣处理装置等组成[10]。设备购买费用为3240万元，主要设备及其参数如表2所示。

表 2 电站工艺设计参数

项目	参数
燃气发电机组	3 MW
蒸汽发电机组	1 MW
气化炉效率	78%
内燃机效率	30%
汽轮发电机效率	24%
系统总效率	28%

该电站单位发电成本为0.31元/kWh，燃料成本为0.15元/kWh。资产年折旧费用为278.9万元，人工费与其他费用约0.17元/kWh，需缴纳所得税金为0.09元/kWh。该生物质发电站投资回收期为8年。

该生物质电站总投资为5785.7万元，其中土建投资占总投资的31%，设备投资占总投资56%，其它费用占总投资13%。

3.2生物质电站经济性分析

经过经济参数计算可得出该县建立一座4MW的生物质发电站经济上完全可行。在电力紧张的地区，如果电价达到1

38.5元/GJ，即0.5元/kWh，生物质气化发电项目都有较好的经济性，特别对于1MW以上的项目，经济性更好[10]。但同比燃煤发电成本的0.17~0.3元/度略偏高，主要由于秸秆成型燃料成本以及秸秆运输成本上偏高。加上我国生物质发电尚处于起步阶段，关键技术仍未成熟，尚处在示范和研究阶段[11]，设备以及技术还需要引进，所以设备投资额偏大占去了总投资额的一半以上。

该县的生物质发电厂使用秸秆等生物质燃料，在资源充分利用前提下减少了资源浪费，在社会效益方面不仅减少了该县的环境污染，同时还增加了该县农民的收入。如果每吨秸秆按100元/吨，该县秸秆年可利用量7.5万吨计算，则每年生物质电厂为该县提供750万元的创收，每亩地将增收19元，最终这些利益会回流到农民，带动当地农业经济发展。

4结论

通过对生物质发电技术介绍，对生物质相关经济参数进行计算，可以看出A县经济技术开发区实施生物质发电是可行的，并且具有一定经济效益。虽然就发电成本来说，生物质发电成本高于燃煤发电成本，但因燃煤发电造成的环境损失比例约为40%，主要动力用煤的单位电量环境成本约为每千瓦时7.5分。生物质本身属可再生能源，可以有效地减少二氧化碳、二氧化硫等有害气体排放。而气化过程一般温度较低，氮氧化物生成量很少，所以能有效控制氮氧化物排放，具有低污染性和可再生性，所以在环境效益上，生物质能源拥有自身独特优势。随着后期我国生物质发电政策持续完善与改进，生物质技术不断创新与发展，发电成本会持续降低，经济效益逐步提升，社会效益更加显著，可以预见在生物质能源较为丰富的县域，生物质发电有助于县域经济开发区能源结构调整，拥有较好发展前景。

参考文献

- [1]吴金卓，马琳，林文树.生物质发电技术和经济性研究综述[J].森林工程，2012,28（5）：102—106.
- [2]雷达，席来旺，李文政.浅析国外秸秆的综合利用[J].现代农业装备，2007（7）：67-68.
- [3]周凤起，周大地.中国中长期能源战略[M].北京：中国计划，出版社，1999.
- [4]周善元.21世纪的新能源—生物质能[J].江西能源，2001（4）：34-37.
- [5]赵碧霞，是艳杰，余英，等.中国生物质能发电典型工程经济可行性分析[J].环境科学与工程：英文版，2008（4）：54-59.
- [6]胡润青.中国生物质能技术路线图研究[M].北京：中国环境科学出版社，2011.
- [7]雒廷亮，许庆利，刘国际.生物质能的应用前景分析[J].能源研究与信息，2003，19（4）：194-197.
- [8]吴创之，周肇秋，马隆龙.生物质发电技术分析比较[J].可再生能源，2008,26（3）：34-37.
- [9]吴今培，李学伟.系统科学发展概论[M].北京：清华大学出版社，2010：3-7.
- [10]谢军，吴创之，阴秀丽，等.生物质气化发电技术及应用前景[J].上海电力，2005，18（1）：54-57.
- [11]柳志平，叶学民，李春曦.基于排放因子法的燃煤发电外部环境成本研究[J].电力科学与工程，2014,30（10）：63-69.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/184086.html>