

# 生物质与燃煤混燃耦合发电技术应用分析

文/张庆平 东南大学建筑设计研究院有限公司

摘要：生物质与燃煤混燃耦合发电是一种成熟的可再生能源发电技术，利用火电厂业已形成的超低排放环保设备和高效的锅炉燃烧设备，达到生物质能的高效利用，提高可再生资源的利用量。

## 一、引言

能源问题和环境问题是全球共同面临的两大重大问题，我国能源发展战略行动计划提出2020年实现非化石燃料能源比重15%。因此，大力发展新能源和可再生能源，是我国推进能源多元清洁发展、培育战略新兴产业的重要战略举措，也是保护生态环境、应对气候变化、实现可持续发展的迫切需要。从煤电机组在电力结构中占主体地位的国情出发，生物质与燃煤耦合发电是优化能源资源配置、破解污染治理难题、促进生态文明建设、推动经济社会绿色发展的有力举措。

## 二、我国生物质资源、生物质发电现状与前景

我国可作为能源利用的农作物秸秆及农产品加工剩余物、林业剩余物和能源作物等生物质资源总量每年约4.6亿t标准煤。目前，我国生物质能年利用量约3500万t标准煤，利用率仅为7.6%。

截止至2016年，我国生物质发电装机容量1214万KW，其中农林生物质发电装机容量为605万KW，垃圾焚烧发电容量为574万KW，沼气发电容量为35万KW，各种生物质发电几乎全为纯烧生物质发电，而且其装机容量多为1~3万kW蒸汽参数不高的低效率小机组，纯烧生物质发电项目的供电效率一般低于30%。因此，纯烧生物质的小容量低效率发电不是生物质发电的主要发展方向。

到2020年，我国燃煤装机容量将达到11亿KW，如果能够有50%的生物质用于燃煤电厂的掺烧发电，那么燃煤耦合生物质发电机组总容量可以达到5.5亿KW按平均掺烧量为10%估算，则折算生物质发电装机容量可达5500KW。如果我国每年有50%的生物质用于发电，那么可发电量约7200亿KW·h，折算成装机容量约为1.8亿KW，是2016年全国发电量的12%，也就是说，可较大幅度降低煤电的CO<sub>2</sub>排放。大容量高效煤电厂采用燃煤耦合生物质发电，应该是现阶段我国煤电大幅度降低碳排放的主要措施。

## 三、生物质与燃煤混燃耦合发电的优势

生物质与燃煤混燃耦合发电是指将生物质燃料应用于燃煤电厂中和煤一起作为燃料发电。生物质直接与煤混合燃烧，产生蒸汽，带动蒸汽轮机发电。根据供应情况掺入或多或少的生物质与煤混合发电，而不是单纯地燃用生物质，这种生物质发电方式具有更多的优势。

(一)投资较省。可以充分得用燃煤电厂的原有设施和系统来实现生物质燃料的利用。

(二)混烧比例灵活。在资源丰富时可以提高生物质的比例，而在资源供应不足时提高煤的比例，可以降低生物质燃料的供应风险。该风险包括两个方面，资源风险和价格风险。前者是指在电厂经济收集区域内的生物质资源能否满足电厂的使用。后者是指生物质供求关系的平衡点是否在电厂可以接受的范围内。

(三)能够有效保证电厂的顺利运行。生物质电厂正常运行最大障碍是燃料的供应问题。纯烧生物质的电厂只能烧生物质燃料，其持续充足供应面临诸多难题。而混烧生物质的电厂可以烧煤，燃料，风险低，运行可靠性高。

(四)在混烧比例小于20%的情况下，生物质灰特性所带来的结渣、积灰和腐蚀等影响锅炉性能的问题小得多。

## 四、生物质与燃煤混燃耦合发案例

本文以2×300MW燃煤与生物质耦合发电工程为例进行说明。该工程生物质处理量19.44t/h，折合发电功率30MW，工艺流程图见图1：

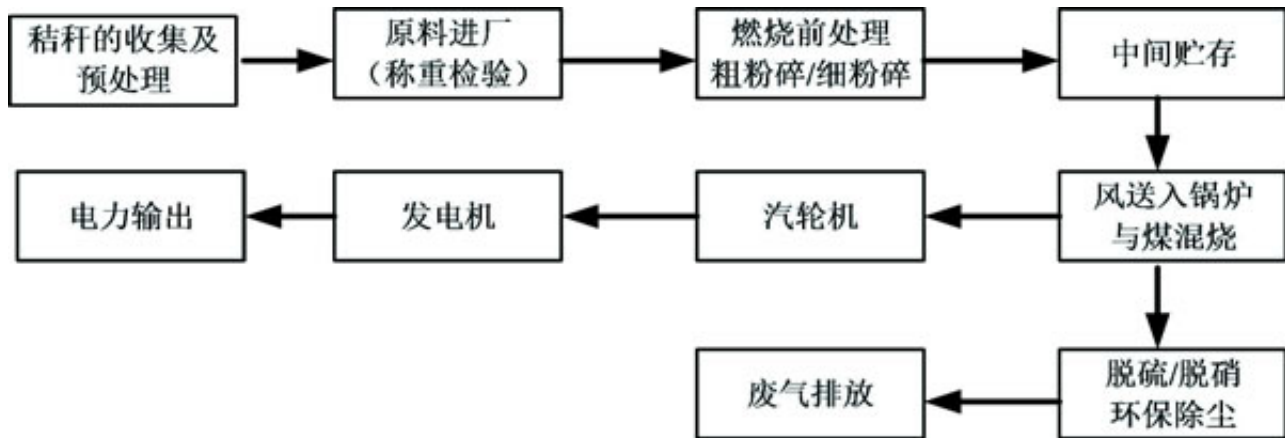


图 1 生物质直接与煤混合燃烧发电工艺流程图

### (一)工艺系统改造简述

锅炉秸秆发电改造项目的主要内容为增加一套储存、破碎、输送设备，同时增加两台输入热负荷为30MW的秸秆燃烧器，并对供风系统及相关控制系统进行改造，原有的锅炉燃烧系统不做变动，改造后的锅炉可以混烧煤粉和秸秆，也可以单独燃烧煤粉，并且原锅炉的性能及参数不变。

### (二)主要技术要点

#### (1.1)燃烧接口技术

通过专家论证，充分结合锅炉为四角切圆煤粉炉特性，对引进的宽调节比旋流燃烧器进行了简化和改进，新改制的燃烧器安装于锅炉#1和#3角丁层二次风内，经运行，锅炉燃烧稳定、可靠。

#### (1.2)长距离秸秆粉末气力输送技术

由于改造受场地限制，秸秆燃料必须长距离传输，设计制作了长距离的一级秸秆粉末气力输送系统。克服了秸秆粉末具有流动性差、混合性差、透气性好和易积存、易聚结、不易输送等特点。

#### (1.3)秸秆制备技术

气力输送秸秆燃料要充分考虑其特性和对流量的需求，因此，就粉碎环节的关键设备充分进行设备厂家调研。经对上料系统进行大量简化，可直接采用叉车、电动葫芦、专用抓手等作为粉碎前的上料工具。降低了投入产出比。

### (三)生物质耦合对燃煤锅炉的影响分析

#### (1.1)混烧比例问题

生物质含水量高，与煤混烧后锅炉产生的烟气量较大，直接采用现有锅炉，烟气超过一定限度后热交换器很难适应。因此，没有经过改造的锅炉在混合燃烧中生物质的份额不能太多。秸秆的额定掺烧比例按热值计为单位输入热量的20%，质量比约为30%。本项目掺烧比例从热量比不到10%，从质量不到20%。经过实践的案例，影响不大。

#### (1.2)生物质燃料引起的结渣和腐蚀

掺烧一定量的生物质，由于生物质的灰熔点较低，燃烧过程中设备容易产生结渣问题。特别是燃用含氯较多的生物质如秸秆和稻草等，当热交换器表面温度超过400℃时，还会产生高温腐蚀，必须控制掺烧量(10%以内)。

#### (1.3)催化剂失活

用于控制SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>排放的烟气净化系统，在燃烧生物质时，生物质中碱金属的存在，需加强对NO<sub>x</sub>催化剂老化或失效的影响监控管理。

## (四)技改后热经济指标分析

技改后热经济指标见表1：

表1 技改后生物质与燃煤耦合发电热经济指标

序号	名称	单位	参数要求
1	原机组效率	%	45.6
2	原机组发电标煤耗率	g/kW. h	308.4
3	现有机组厂用电率	%	6.7

序号	名称	单位	参数要求
4	掺烧耦合后机组发电效率	%	45.14
5	生物质年利用小时数	h	4000
6	生物质发电功率	kW	30000
7	生物质年发电量	$\times 10^4$ kWh	12000
8	生物质发电标准煤耗率	g/kW.h	311
9	年耗秸秆量	t/a	7.776 万
10	生物质发电厂用电率	%	9.7
11	生物质发电小时节省标准煤量	t/h	~1.8
12	生物质发电年节省标准煤量	t/a	7200
13	生物质发电全厂热效率	%	40.7

目前生物质直燃项目参数做到高温高压，超高压高温尚在试运行阶段，全厂热效率只有29%以内，而利用大机组耦合，生物质热效率达40.7%，充分利用其高效性能，可大大提高全厂效率，具有较好的经济性，节能效果十分明显，技术方案较先进和成熟。本改造项目年发电量12000万KW·h，有利于减少煤炭资源消耗。与目前发电量相当的燃煤电厂相比，从环境保护及节约煤炭资源角度来看，改造后具有明显的环境效益和经济效益。

## 五、结束语

随着环保要求的不断严格，生物质能的利用，不仅优化了能源结构，还可有效降低污染物的排放，满足日益严格的排放标准，通过分析生物质与燃煤混燃耦合发电技术，无论在技术上、处理规模和投资性价比都具有显著的优势。因此生物质与燃煤混燃耦合发电是理想的发展方向。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/125253.html>