

生物质掺烧发电存在问题及探讨

周国忠

(望亭发电厂，江苏苏州215155)

【摘要】近年来，国家对碳减排的要求不断加强，燃煤发电是CO₂

排放的主要来源之一。对于火力发电碳减排的需求而言，掺烧生物质是一种有效的应对措施常见的生物质掺烧技术可分为直接掺烧和间接掺烧两种。直接掺烧技术将生物质送入锅炉，新建设备较少，成本较低，目前应用较广间接掺烧技术将生物质气化后的燃气送入锅炉燃烧，该技术的原料适应性较广，能避免结焦结渣等现象，但需新建设备较多，投资较高，目前应用较少。本文介绍了近年来国内生物质掺烧发电技术现状，阐述了其中存在的问题，同时，根据笔者的调研经验，对生物质掺烧发电技术的发展进行了探讨。

0引言

我国对可再生能源利用技术逐渐重视，《能源发展十三五规划》提出了“积极发展生物质液体燃料、气体燃料、固体成型燃料推动沼气发电、生物质气化发电，合理布局垃圾发电。有序发展生物质直燃发电、生物质耦合发电，因地制宜发展生物质热电联产”的发展要求与其他生物质发电技术相比，混燃发电的项目总投资和年运行费用最低，而年净收入较高，如图1所示。生物质混燃发电可以直接利用电厂现有的高参数锅炉，提高发电效率，并在一定程度上降低生物质运输昂贵的影响，当生物质价格大幅度变化时，也可根据实际情况调整掺配比例，从而提高掺烧项目的灵活性。发展生物质掺烧发电技术既可相应政策号召，也可为国内火电厂碳减排提供解决方案。利用生物质替代部分煤，可减少煤炭消耗，解决当地秸秆等废弃物的处理问题，同时为当地农民带来额外收入，具有良好的社会效益和环境效益。同时，由于生物质是一种CO₂零排放的燃料，使用生物质发电可减少CO₂排放，在碳交易市场获得额外收益。

影响生物质掺烧发电经济性的因素主要为两个：原料经济性和设备经济性其中，原料经济性是近年来多数生物质利用项目盈利能力下降的重要因素。近年来。由于原料价格上涨，明显高出项目初期的原料收购价格，导致不少生物质利用项目出现亏损。

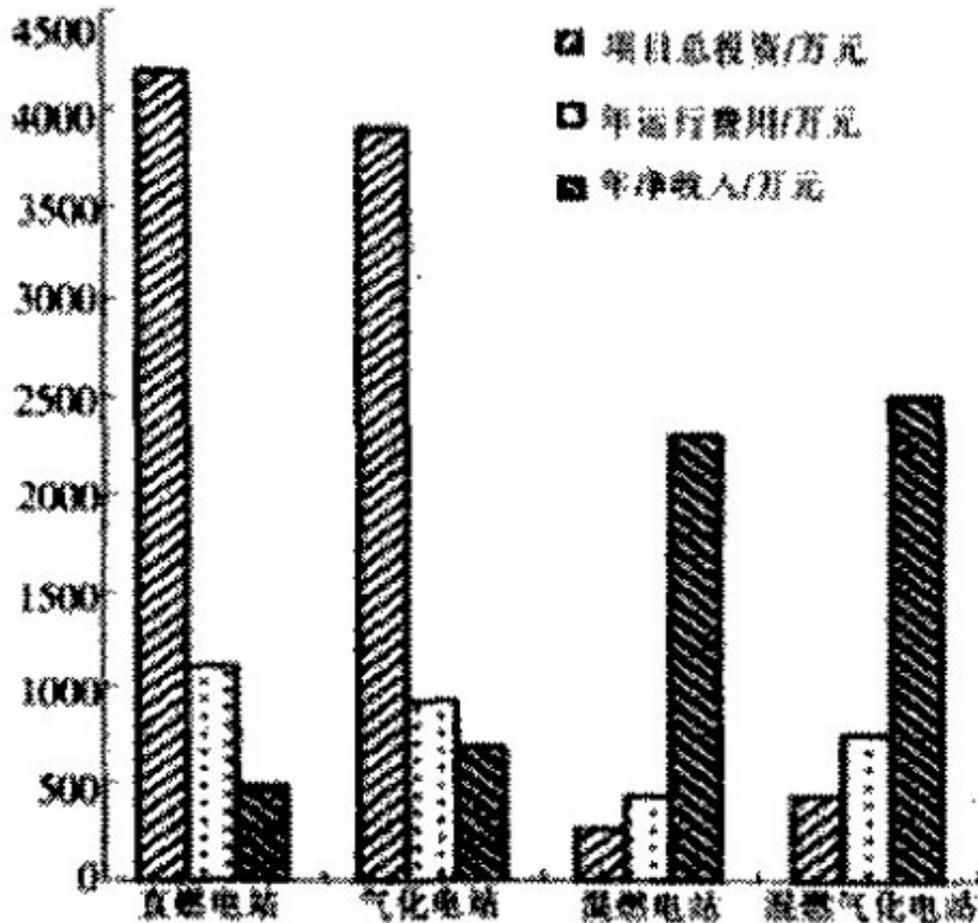


图 1 几种生物质发电方式经济性对比^[1]

国内现有的生物质掺烧技术可分为直接掺烧和间接掺烧两种类型。其中，直接掺烧是将生物质通过一定预处理后，直接送入燃煤锅炉，与煤共同燃烧，带动蒸汽轮机发电。该方法投资成本较低，目前应用较广，典型项目有华电十里泉发电有限公司秸秆掺烧发电项目等。

间接掺烧将首先将生物质燃料在气化炉中气化，生成可燃气体，再通入燃煤锅炉，带动蒸汽轮机发电。典型项目有国电长源发电有限公司的10.8MW生物质再燃发电项目等。

然而，目前由于项目的经济和技术限制，目前生物质掺烧技术仍存在一定问题。本文介绍了近年来国内典型生物质掺烧发电技术的现状，并探讨了该技术的发展方向。

1 生物质掺烧技术现状

1.1 直接掺烧

一般来说，生物质的由于生物质的折算水分高、热值低，在掺烧过程中，高生物质掺烧比例会降低锅炉的理论燃烧温度，导致锅炉燃烧效率降低。另外，由于生物质与煤混烧的灰分比煤高，更易附着于锅炉管壁，产生的热阻大于煤灰产生的热阻，导致热交换效率降低。生物质中较多的碱金属和Cl元素，容易引起结渣和腐蚀。生物质灰中的碱性成分含量高，而碱性成分的灰熔点低于酸性成分，并容易形成低熔点的共熔物，降低灰熔点，导致结渣现象。同时，碱金属在高温下发生升华，并凝结在管壁上与烟气中的SO₂化合生成硫酸盐或碱性硫酸盐、氧化铁及复合硫酸盐等，导致管子表面的Fe₂O₃保护膜被消耗掉，最终使管壁变薄，造成腐蚀。

近年来，国内已有多个生物质掺烧发电项目示范及运行。华电国际十里泉发电厂是国内较早开展生物质掺烧的电厂

之一。该厂于2005年进行技术改造，进行秸秆掺烧发电。新增秸秆收购、储存、粉碎、输送设备，两台专用秸秆燃烧器，并改造了供风系统及相关控制系统，锅炉原有系统和参数不变考虑到秸秆的热值低、输送难、碱金属和氯含量高，为保证机组的正常发电，对秸秆掺烧比例要有一定限制实际经验表明，当秸秆与煤粉的混合比例不超过40%时，对锅炉飞灰性质影响较小，不会对锅炉尾部受热面造成较大的腐蚀、堵塞和磨损。秸秆掺烧的发电成本高于燃煤发电，无直接经济效益，但具有明显的社会效益和环保效益。若按最大年消耗10万吨秸秆计算，可年节约原煤7万吨，减少CO₂排放15万吨、SO₂排放1500吨，并增加当地农民收入3000万元。

由于生物质收集成本高、技术不如常规火电成熟，生物质掺烧发电需改造和新增设备，导致生物质掺烧发电成本高于常规火力发电目前生物质掺烧发电项目的经济性很大程度上依赖于发电补贴政策据报道，宝应协鑫生物质发电有限公司的1#、2#机组使用30%(热值比)的生物质作为燃料，同时3#机组采用纯生物质作为燃料，以满足国家对生物质与煤混燃发电厂的补贴政策要求，该公司在获得了补贴后，每度电盈利0.007元，处于盈利状态。丰县鑫源生物质环保热电有限公司的生物质掺混比例大约为20%(质量比)，主要燃料为煤炭，由于不满足发电的补贴政策要求，混燃发电处于亏损状态。

1.2间接掺烧

生物质间接掺烧发电技术首先将生物质气化，转化为合成气后与煤混燃发电这种方式能保持大型机组发电效率高的优点，且对原锅炉燃烧影响较小。研究表明，在相同发电量基础上，生物质气化与煤混燃发电的CO₂和SO₂的生成量比生物质直燃发电的生成量少；机组发电效率和气化效率的提高可以明显降低CO₂和SO₂的排放量。生物质与煤间接掺烧具有一定的环保排放优势。同时，采用气化的方式可以简化原料预处理过程，扩大了生物质原料来源，并能避免生物质灰进入锅炉，避免了结焦、高温腐蚀等现象。

国电长源生物质再燃项目采用生物质燃气再燃技术，气化炉设计出力折合约为10.8MW电负荷，以含水量小于15%的稻壳作为原料，额定燃料量8t/h，气化效率>70%，产气量14000-18000Nm³/h，可燃气热值4-5MJ/Nm³，气化炉整体热效率>85%。燃气入炉与煤混燃，不改变锅炉原有设计性能。气化产生的焦油通入锅炉燃烧，生物质发电利用效率在34%以上，高于现有生物质直燃发电项目。采用高速循环流化床生物质气化工工艺，用空气将生物质高效气化，产生低热值燃气，结合已有的600MW大型煤粉燃烧发电锅炉，将生物质燃气送入锅炉与煤粉混烧发电，发电能源利用效率远高于现有生物质直燃电厂的21%-23%发电利用效率，从而实现生物质高效利用并替代部分化石能源。

2生物质掺烧发电技术存在问题

目前，生物质掺烧项目普遍存在的问题包括以下3个方面：

(1)生物质破碎系统匹配度不高。具体表现为适用性不够广破碎粒度不均匀该问题易导致无法利用目标地区的部分种类生物质；而粒度不均匀则导致气力输送过程中易堵塞。根据笔者调研结果，一些电厂为避免破碎粒度不均导致的易堵塞现象，仅使用部分生物质原料，不能有效利用当地其余种类的生物质原料。未来的生物质掺烧发电项目，应根据当地生物质种类，选择适用的破碎机及输送设备。

(2)原料价格高。目前生物质掺烧发电项目中普遍存在原料收购成本高。根据笔者调研结果，一些项目的生物质收购成本从开始时的50-150元/t，升高至300-400元/t，加之前几年煤炭价格低落，生物质价格与煤炭价格倒挂严重，不少掺烧项目因此出现亏损情况。在新建生物质掺烧项目时，应提前对生物质收集成本进行详细评估，包括当地生物质种类、价格、运送距离、收集方式、是否有其他企业争夺生物质资源、农民提供秸秆资源意愿等问题，并结合当地补贴政策，计算对应生物质价格下的掺烧发电成本，确定合理的掺烧比例。

(3)受热面结焦结渣。生物质普遍含有丰富的碱金属和碱土金属，同时Cl含量也较高，在高温下易挥发并粘结在锅炉受热面上，导致受热面结焦和高温腐蚀。但是，考虑到生物质中灰分含量较低，若能控制好生物质掺配比例，则对锅炉受热面的影响较小，同时，也可根据生物质灰成分，添加一些其他添加剂，避免结焦结渣现象的发生。一些研究也发现：掺烧生物质会导致飞灰中的K和Cl质量分数升高，但飞灰的物理化学特性变化不明显对飞灰的混凝土特性参数测试表明在试验范围内掺烧生物质不会影响飞灰在建筑行业的应用。

3结论及展望

现阶段的生物质直燃发电项目，由于机组容量小，生物质利用效率不高。掺烧发电可以利用电厂现有大容量机组发电，后续脱硫、脱硝、除尘等系统可以直接利用电厂现有设备，投资较小，是现阶段更为可行的发电方式。

根据现有经验，生物质掺烧项目出现的普遍问题是对原料成本估计不足、预处理设备适用性不广在较高掺烧比例时，可能出现受热面结焦的现象对此，新建掺烧项目时应根据所掺烧的生物质特性，选用合适的破碎和输送设备；同时对重点关注当地生物质收购成本；并控制合适的掺配比例。在新建项目时，应广泛与当地政府沟通，争取相应的补贴政策。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/138483.html>