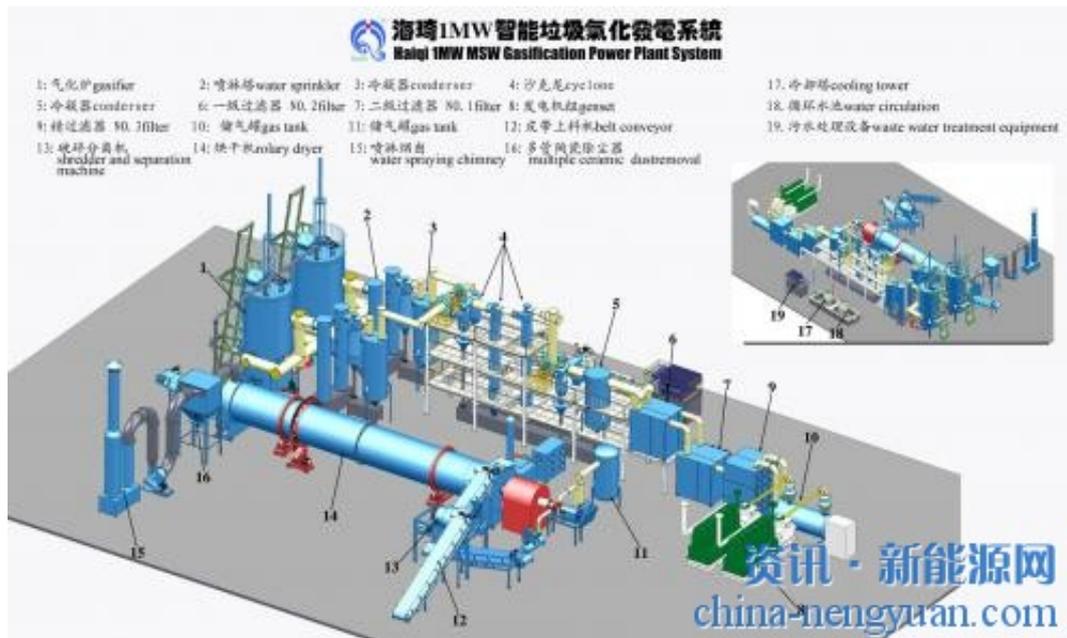


海琦生物质垃圾气化发电流程分析



气化发电的工作原理及工艺流程

1.1 气化发电工作原理

生物质气化发电技术的基本原理是把生物质转化为可燃气，再利用可燃气推动燃气发电设备进行发电。它既能解决生物质难于燃用而又分布分散的缺点，又可以充分发挥燃气发电技术设备紧凑而污染少的优点，所以是生物质能最有效最洁净的利用方法之一。

气化发电过程包括三个方面，一是生物质气化，把固体生物质转化为气体燃料；二是气体净化，气化出来的燃气都带有一定的杂质，包括灰份、焦炭和焦油等，需经过净化系统把杂质除去，以保证燃气发电设备的正常运行；三是燃气发电，利用燃气轮机或燃气内燃机进行发电，有的工艺为了提高发电效率，发电过程可以增加余热锅炉和蒸汽轮机。

生物质气化发电技术是生物质能利用中有别于其他可再生能源的独特方式，具有三个方面特点：一是技术有充分的灵活性，由于生物质气化发电可以采用内燃机，也可以采用燃气轮机，甚至结合余热锅炉和蒸汽发电系统，所以生物质气化发电可以根据规模的大小选用合适的发电设备，保证在任何规模下都有合理的发电效率。这一技术的灵活性能很好地满足生物质分散利用的特点；二是具有较好的洁净性，生物质本身属可再生能源，可以有效地减少CO₂、SO₂等有害气体的排放。而气化过程一般温度较低（大约在700-900°C），NO_x的生成量很少，所以能有效控制NO_x的排放；三是经济性，生物质气化发电技术的灵活性，可以保证该技术在小规模下有效好的经济性，同时燃气发电过程简单，设备紧凑，也使生物质气化发电技术比其他可再生能源发电技术投资更小，所以总的来说，生物质气化发电技术是所有可再生能源技术中最经济的发电技术，综合的发电成本已接近小型常规能源的发电水平。

生物质固定床床气化发电装置主要由进料机构，燃气发生装置，燃气净化装置，燃气发电机组、控制装置及废水处理设备六部分组成：

进料机构：进料机构有多种，根据场地大小不同分别为螺旋加料器，皮带上料机，和提斗上料机动力设备是电磁调速电机。加料器既便于连续均匀进料，电磁调速电机则可任意调节生物质进料量。

燃气发生装置：气化装置可采用固定床气化炉或其他可连续运行的气化炉，气化炉和排渣螺旋构成。生物质在气化炉中经低温热解气化生成可燃气体，气化后剩余的灰份则由排渣螺旋及时排出炉外。

燃气净化装置：燃气需经净化处理后才能用于发电，燃气净化包括除尘、除灰和除焦油等过程。为了保证净化效

果，该装置可采用多级除尘技术：例如惯性除尘器、旋风分离器、文氏管除尘器、冷凝器等，经过多级除尘，燃气中的固体颗粒和微细粉尘基本被清洗干净，除尘效果较为彻底；燃气中的焦油采用吸附和水洗的办法进行清除，主要设备是两个串联起来的喷淋洗气塔。

燃气发电装置：可采用燃气发电机组或燃气轮机。由于目前国内燃气内燃机的最大功率只有500kW，故大于500kW发电机系统可由多台500kW的发电机并联而组成。燃气轮机必须根据燃气的要求进行相应的改造，目前该项技术国内还未开展，国外技术也不成熟，所以成本较高。

控制装置：由电控柜，热电偶及温度显示表，压力表及风量控制阀所构成。在用户需要实业可增加相应的工业电脑监控系统。

废水处理设备：采用过滤吸附、生物处理或化学、电凝聚等办法处理废水，处理后的废水可以循环使用。

1.2 生物质气化发电技术的分类

生物质气化发电系统由于采用气化技术和燃气发电技术的不同，其系统构成和工艺过程有很大的差别。从气化形式上看，生物质气化过程可以分为固定床和流化床两大类，固定床气化包括上吸式气化、下吸式气化和横吸层气化三种，现在这三种形式的气化发电系统都有代表性的产品。流化床气化包括鼓泡床气化、循环流化床气化及双流化床气化三种。这三种气化发电工艺目前都有研究，其中研究和应用最多是循环流化床气化发电系统。从燃气发电过程上看，气化发电可分为内燃机发电系统，燃气轮机发电系统及燃气—蒸汽联合循环发电系统。内燃机发电系统以简单的燃气内燃机组为主，可单独燃用低热值燃气，也可以燃气、油两用，它的特点是设备紧凑，系统简单、技术较成熟、可靠；燃气轮机发电系统采用低热值燃气轮机，燃气需增压，否则发电效率较低，由于燃气轮机对燃气质量要求高，并且需有较高的自动化控制水平和燃气轮机改造技术，所以一般单独采用燃气轮机的生物质气化发电系统较少。燃气—蒸汽联合循环发电系统是在内燃机、燃气轮机发电的基础上增加余热蒸汽的联合循环，该种系统可以有效地提高发电效率。一般来说，燃气—蒸汽联合循环的生物质气化发电系统采用的是燃气轮发电设备，而且最好的气化方式是高压气化，构成的系统称为生物质整体气化联合循环（B/IGCC）。它的一般系统效率可以达40%以上，是目前发达国家重点研究的内容。

传统的B/IGCC技术包括生物质气化，气体净化，燃气轮机发电及蒸汽轮机发电。由于生物质燃气热值低（约1200kcal/m³），炉子出口气体温度较高（800℃以上），要使IGCC具有较高的效率，必须具备两个条件，一是燃气进入燃气轮机之前不能降温，二是燃气必须是高压的。这就要求系统必须采用生物质高压气化和燃气高温净化两种技术才能使IGCC的总体效率达到较高水平（>40%），否则，如果采用一般的常压气化和燃气降温净化，由于气化效率和带压缩的燃气轮机效率都较低，气体的整体效率一般都低于35%。

它的基本原理是生物质气化后，燃气不需经过除焦，直接在燃烧器中燃烧，燃烧后的烟气用来加热高压的空气，最后由高温高压空气推动燃气轮机发电，该技术路线的最大优点是避开了高温除尘及除焦两大难题，但最大的难题是高温空气供热设备的材料和工艺问题。由于该项目的设备可靠性和造价问题，目前还很难进入实际应用

从发电规模上分，生物质气化发电系统可分为小型、中型、大型三种，小型气化发电系统简单灵活，主要功能为农村照明或作为中小企业的自备发电机组，它所需的生物质数量较少，种类单一，所以可以根据不同生物质形状选用合适的气化设备，一般发电功率，<6mw。

中型生物质气化发电系统主要作为大中型企业的自备电站或小型上网电站，它可以适用于一种或多种不同的生物质，所需的生物质数量较多。需要粉碎、烘干等预处理，所采用的气化方式主要以流化床气化为主，中型生物质气化发电系统用途广泛，适用性强，是当前生物质气化技术的主要方式，功率规模一般在500~3000KW之间。

大型生物质气化发电系统主要功能是作为上网电站，它可以适用的生物质较为广泛，所需的生物质数量巨大，必须配套专门的生物质供应中心和预处理中心，是今后生物质利用的主要方面。大型生物质气化发电系统功率一般在5000KW以上，虽然与常规能源比仍显得非常小，但在生物质能发展成熟后，它将是今后替代常规能源电力的主要方式之一。

表1-1 各种生物质气化发电技术的特点

规模	气化过程	发电过程	主要用途
小型系统	固定床气化	内燃机组	农村用电

功率 < 200KW	流化床气化	微型燃气轮机	中小企业用电
中型系统	固定床气化	内燃机	大中型企业自备电站、小型上网电站
500KW < 功率 < 3000KW	流化床气化		
大型系统 > 5000KW	常压流化床气化、 高压流化床气化、 双流化床气化	内燃机+蒸汽轮机 燃气轮机+蒸汽轮机	上网电站、独立能源系统

针对目前我国具体实际，采用气体内燃机代替燃气轮机，其它部分基本相同的生物质气化发电过程，不失为解决我国生物质气化发电规模化发展的有效手段。一方面，采用气体内燃机可降低对燃气杂质的要求（焦油与杂质含量 < 100 mg/N m³即可），可以大大减少技术难度。另一方面，避免了调控相当复杂的燃气轮机系统，大大降低系统的成本。从技术性能上看，这种气化及联合循环发电在常压气化下整体发电效率可达28%—30%左右，只比传统的低压IGCC降低3%—5%。但由于系统简单，技术难度小，更重要的是，这种技术方案更适合于我国目前的工业水平，设备可以全部国产化，适合于发展分散的、独立的生物质能源利用体系，可以形成我国自己的产业，在发展中国大范围处理生物质中有更广阔的应用前景。

2 生物质气化发电的关键技术

2.1 生物质气化工艺的设计与选用

生物质的气化有各种各样的气化工艺过程。从理论上讲，任何一种气化工艺都可以构成生物质气化发电系统。但从气化发电的质量和从经济性出发，生物质气化发电要求达到发电频率稳定、发电负荷连续可调两个基本要求，所以对气化设备而言，它必须达到燃气质量稳定，燃气产量可调，而且必须连续运行。在这些前提下，气化能量转换效率的高低是气化发电系统运行成本的关键所在。

气化形式选定以后，从系统匹配的角度考虑，气化设备应满足以下要求：

- (1) 产气尽可能干净，以减少后处理系统的复杂性，使焦油含量达到内燃机允许的程度。如果后续净化系统选用催化裂解工艺，还要尽可能使原始气中的焦油具有易于催化裂解的特点；
- (2) 产气热值要高而且稳定，以提高内燃机的输出功率，增大整个系统的效率；
- (3) 设计气化炉本体及加料排渣系统，应充分考虑原料特性，实现连续运行；
- (4) 充分利用余热，提高能量利用率。

表1-2是各种气化炉的特性，是气化发电系统选择气化炉形式和控制运行参数的制约条件。

表1-2 几种气化形式对气化发电系统性能的影响

	上吸式	下吸式	鼓泡流化床	循环流化床
原料适应性	适应不同形状尺寸原料、含水量在15-45%间可稳定运行。	大块原料不经预处理可直接使用。	原料尺寸控制较严，需预处理过程。预处理成本高	能适应不同种类的原料，但要求为细颗粒，原料需预处理过程。预处理成本高
燃气特点 后处理过程的简单性	H ₂ 和C _n H _m 含量少，CO ₂ 含量高，焦油含量高，需要复杂净化处理。	H ₂ 含量增加。焦油经高温区裂解，含量减少。	与直径相同的固定床比，产气量大4倍，焦油多，燃气成分不稳定，后处理过程复杂。	焦油含量高，产气量大，气体热值比固定床气化炉高40%左右。后处理复杂。
设备实用性、单炉生产能力、结构复杂程度、	生产强度小。	生产强度小	生产强度是固定床的4倍，但受气流速度的限	生产强度是固定床的8-10倍，流化床的2倍，

制造维修费用	结构简单、加工制造容易	结构简单，容易实现连续加料。	制。故障处理繁琐，维修费用高	单位容积的生产能力最大。故障处理繁琐，维修费用高。
与发电系统的匹配性	工作安全、稳定。	安全、稳定。	操作安全稳定。负荷调节幅度受气速的限制。	负荷适应能力强，启动、停车容易，调节范围大，运行平稳。

从实际应用上考虑，固定床气化炉比较适合于小型5MW以内的、间隙性运行的气化发电系统，它的最大优点是原料不用预处理，而具设备结构简单紧凑，燃气中含灰量较低，净化可以采用简单的过滤方式适用于小型生物质气化发电系统。

海琦生物质气化技术经过近20年的沉淀，凭借着多年与海外科研机构的学术交流，丰富的实践工程经验。现在针对固定床气化炉对接锅炉，生物质气化发电，垃圾气化发电等多种气化供热发电等技术，已经掌握最前沿的核心技术。欢迎各界人士到我公司实地考察共同学习共同进步。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/105434.html>