

世界生物质能源发展现状及方向

车长波，袁际华

国土资源部油气资源战略研究中心

车长波等.世界生物质能源发展现状及方向.天然气工业, 2011, 31(1): 104-106.

摘要：20世纪90年代以来，以燃料乙醇和生物柴油为代表的第一代生物质能得以发展。目前，美国为第一大燃料乙醇生产国，巴西位居第二，欧盟各国则是最主要的生物柴油生产地，其他国家也都在积极发展生物质能。生物质能的发展带来粮食种植结构偏重玉米、粮食供应总量下降、粮食（油料）价格振荡上升、粮食危机引发动荡等一系列问题。因此开发第二代、第三代生物燃料（即非粮生物燃料）成为世界各国关注的重要课题。但由于麦秆、草和木材等农林废弃物为主要原料（第二代生物燃料）的技术成本较高，真正商业化的项目较少；而第三代生物燃料是以微藻为原料生物燃料的油脂很难提炼，从海藻中提炼生物燃料的研究正处于实验室阶段，距离商业化阶段还比较远。因此，第一代生物质能短期内不会被第二、三代生物燃料所替代，第二、三代生物质能将是人类的理性选择，也是生物燃料必然的发展方向。

20世纪90年代以来，美欧等能源消费大国和巴西等农产品贸易大国开始大力发展新型可再生能源——生物质能^[1]。当前，生物质能为以燃料乙醇和生物柴油为代表的第一代生物质能，其发展建立在对农业资源大量占用和对农产品大量消耗基础之上，能源与农业及农产品被直接联系在一起，有可能过度开发而引发一系列问题。

1 开发现状

21世纪以来，由于国际能源价格基本上维持在高价位区间，为这一阶段的生物燃料产业发展提供了极大的支撑。玉米、甘蔗等粮食的能源化在全球很多地方得以推广^[2]。随着2008年食用商品价格的高企，人们开始指责燃料乙醇的生产导致了全球粮食价格的高升，但全球生物燃料近年来却依然保持快速增长。根据Clean Edge的数据，2008年全球生物燃料（主要指燃料乙醇和生物柴油）的产值达到348亿美元，较2007年的产值254亿美元增加37%。

1.1 美国

2005年，美国替代巴西跃升为世界头号燃料乙醇生产国，为美国经济带来了丰厚利益^[3]。从2001—2006年，美国燃料乙醇产业为联邦政府和地方州政府分别增加税收19亿美元和16亿美元；同时，美国相应减少石油进口1.7亿桶，减少支出外汇87亿美元。

2008年，美国燃料乙醇的生产能力增加了27亿加仑（1美加仑=3.785L，下同），比2007年增加34%；燃料乙醇加工厂增加31家，总数达到170家，总产能为105.69亿加仑/a；燃料乙醇产量达到90亿加仑，年增长率为38.5%。美国可再生能源协会（RFA）认为，美国燃料乙醇近年来的快速增长主要得益于乙醇的新型生产技术以及纤维素转化技术的商业化应用^[4]。

美国2007年出台的《能源独立和安全法》规定，到2022年前，要求国内汽车中加入360亿加仑的生物质燃料，主要是乙醇。美国环保署2010年10月13日宣布，同意将美国汽油中的乙醇含量上限由目前的10%提高到15%，但只推荐2007年以后生产的汽车使用。

1.2 巴西

巴西是第二大燃料乙醇生产国。与美国主要采用玉米不同，巴西主要利用甘蔗发酵生产燃料乙醇。通过原料的综合利用，巴西显著降低了燃料乙醇的成本，是世界上燃料乙醇生产成本最低的国家。2008年，巴西的甘蔗种植面积增加，种植品种更趋多样化，再加之良好的气候条件和燃料乙醇技术方面的投资增加，乙醇产量接近70亿加仑，较2007年的50亿加仑的产量增长近40%。巴西在燃料乙醇的发展战略上除了倡导本国消费以减轻对石油的依赖之外，还鼓励进

行国际贸易。巴西的双燃料汽车已达500万辆，巴西政府强制在汽油中添加乙醇燃料的比例从2007年7月起提高到25%。巴西燃料乙醇年产量的18%左右向美国、委内瑞拉、印度、韩国、瑞典和日本等国出口。从巴西的资源看，发展甘蔗乙醇的潜力还很大。

1.3 欧盟

欧盟是世界上最主要的生物柴油生产地，生产原料主要是菜籽油。欧盟提出，到2020年生物柴油的使用量将占所有交通燃料的10%。为此，欧洲议会免除生物柴油90%的税收，欧洲国家对替代燃料的立法支持、差别税收以及油菜生产的补贴，共同促进了

生物柴油产业的快速发展。2008年欧盟27国的

生物柴油产量为 775.5×10^4

t，年增长率为35.7%，其中德国、法国、意大利、比利时和波兰5个国家的生物柴油产量占欧盟27国总产量的3/4。

燃料乙醇在欧盟生物能源产业中是第二大生物燃料仅次于生物柴油，原料主要是谷物及甜菜等。目前，欧盟现有生物燃料乙醇生产厂58家。2006—2008年实际产量分别为1

25×10^4 t、 135×10^4 t和 170×10^4

t；此外，欧盟还从国外进口燃料乙醇。欧盟要求传统燃料（如汽油）必须至少掺入2%的乙醇或其他生物燃料，今后10a生物燃料乙醇消费将达到每年约10亿加仑。

1.4 其他国家

加拿大生产燃料乙醇的原料主要是玉米和小麦。根据加拿大可再生燃料协会2004年发表的《世界乙醇与生物燃料报告》，2004年加拿大燃料乙醇总产量达到 2.45×10^8 L，比2003年增加了20%，位居世界第14位。

印度从2002年开始生产生物燃料，2003年起进行燃料乙醇试点，有12个邦推广使用含5%燃料乙醇的汽油（E5），计划把掺入燃料乙醇的比例提高到10%。印度是世界第二产糖大国，产糖量接近巴西，但是丰富的原料用于生产燃料乙醇的数量远低于巴西，而主要是把甘蔗制糖的副产品糖蜜用做生产燃料乙醇，印度计划大力开发甜高粱燃料乙醇。

中国生物能源生产起步较晚，到2007年燃料乙醇

总产量为 160×10^4

t。根据国家发展和改革委员会制定的《可再生能源中长期发展规划》，到2010年，我国生物能源生产目标具体为：燃料乙醇 200×10^4 t，生物柴油 20×10^4 t；到2020年，燃料乙醇 1000×10^4 t，生物柴油 200×10^4 t。

2 面临的问题

目前各国发展的第一代生物质能源使用的原料主要是玉米、甘蔗、油料作物。其中美国主要是玉米和大豆油，欧盟则是玉米、小麦、大麦、菜籽油、甜菜和大豆油，巴西为甘蔗和大豆油，加拿大为玉米和小麦，中国和印度为玉米，马来西亚、印度尼西亚为棕榈油[5]。粮食作为生物质能生产的主要原料势必带来一系列问题。

2.1 粮食种植结构偏重玉米

由于美国是世界最大的粮食生产和出口国，而生物质能源的主要原料又是与小麦、稻谷两大主要粮食存在直接资源竞争关系的玉米，因而国际社会普遍关注美国的玉米燃料乙醇战略对国际粮食供求的影响。

统计资料显示，因大规模发展生物质能源，美国三大粮食作物的种植结构发生了较为明显的变化。与2003年相比，2007年美国三大作物的总种植面积下降了1.51%，其中小麦的种植面积下降了3.87%，稻谷下降了8.33%，但玉米的种植面积却上升了21.99%。

种植结构的改变导致其三大粮食出口全面下降，其中玉米下降28.17%，小麦下降9.13%，稻谷下降4.29%，总量达到 1661.50×10^4 t作物。

2.2 粮食供应总量下降

尽管世界小麦、玉米和大米的产量仍然在增长，但因生物质能源的发展耗费了大量的玉米、小麦和粗粮，2003年以来，世界食用粮供给下降。其中，作为最大粮食出口国的美国，其2003年三大粮食出口占世界总出口的比重是38.97%

，而2006年则降至34.54%。

2.3粮食（油料）价格振荡上升

生物质能生产消耗粮食也是引起粮食（油料）价格上涨的原因之一。自2006年以来，世界粮油价格迅速上涨，并在2007年进一步攀高，比2006年上涨37%。其中小麦上涨63%，玉米上涨26.7%，大米上涨16.4%，油料依品种不同涨幅为60%~70%不等。路透社商品研究所数据显示，粮食和油料种子价格指数自1971年以来呈上升趋势，目前处于新一轮上涨周期的爬坡阶段，国际粮价在中期内仍将上行。

2.4粮食危机引发动荡

2008年以来，粮食危机席卷全球，部分国家和地区因缺粮出现饥荒、混乱和不稳定局面，贫穷的发展中国家是粮食危机的主要受害者，由于粮食普遍不能自给，居民的恩格尔系数很高，粮价飞涨，购买活命粮成为无法承受的沉重负担。发达国家居民的恩格尔系数只有15%，粮食危机对其影响不大。这些国家又都是世界粮食的主要生产国和出口国，趁粮食短缺哄抬粮价大发横财。粮食危机将对国际关系和国际形势产生严重的负面影响。

生物质能的大规模发展已经给世界粮食安全造成较严重影响，未来的影响将会更大。根据2007年美国新能源法案，到2020年美国生物乙醇产量将达到360亿加

仑，大约要耗费 1442.91×10^4

t玉米（相当于2007年美国玉米产量的41.2%）。按照美国2007年的玉米单产计算，玉米种植面积要增加152.17万公顷（1公顷=10000m²

）。耕地资源的有限性和用途的竞争性使得小麦和稻米的种植面积必然会下降，势必影响世界粮食安全。在全球生物质能源发展过程中，若不能统筹考虑综合协调将会导致更严重的后果。

3发展趋势

3.1生物质能是人类实现能源可持续发展的重要领域

生物质能产业的主产地——美国、巴西、欧盟各国都制定了生物质能发展规划，并且已经开始商业化生产或者修建生产设施。美国预计到2016年，生物能源要替代5%的汽油，替代13%的交通消耗柴油。欧盟到2020年，可再生能源将占能源消耗总量的20%，生物燃料在交通燃料消费中的比重达到10%。各国政府为此不仅出台一系列财政补贴、投资政策、税收优惠、用户补助等经济激励政策，为生物质能产业的发展提供更好的支持，而且通过规划和政府指令，确保生物能源的长期持续发展。

3.2第二、三代生物质能是人类的理性选择

当前，世界上生产燃料乙醇的原料主要是玉米、甘蔗等，生产生物柴油的原料主要是大豆、菜籽油等，需要利用大面积土地扩大种植，与粮争地。因此，走原料多元化之路是长远之策。开发非粮生物燃料（第二代、第三代生物燃料）成为世界各国关注的重要课题，也是生物燃料的必然发展方向。

第二代生物燃料指的是以麦秆、草和木材等农林废弃物为主要原料，采用生物纤维素转化为生物燃料的模式，主要有纤维素乙醇技术、合成生物燃油技术、生物氢技术、生物二甲醚技术等众多发展方向，其中，纤维素乙醇和合成生物燃油是最为重要的第二代生物燃料产品。目前第二代生物燃料的技术成本较高，真正商业化的项目较少。

第三代生物燃料是以微藻为原料生产的各种生物燃料，也称为微藻燃料。微藻作物可以用来生产植物油、生物柴油、生物乙醇、生物甲醇、生物丁醇、生物氢等生物燃料。微藻作物可以在海洋或者废水中养殖，不会污染淡水资源，对生态环境的危害相对较小。微藻燃料的研发始于1978年美国能源部资助的“水上能源作物计划”，起初是以生物氢为目的，1982年逐渐转向了生物柴油和燃料乙醇。除美国外，以色列、欧洲各国、加拿大、阿根廷、澳大利亚和新西兰等国家也逐步开始了微藻燃料的研发。

3.3第一代生物质能短期内不会被替代

从目前科技水平进步看，短期内第一代生物质能不可能被第二、三代生物质能所替代。因为第二代生物燃料目前的问题在于用来分解纤维素的酶成本太高，用不可食用的纤维素生产酒精也需要先把它们变成糖类。而第三代生物燃料的油脂很难提炼，从海藻中提炼生物燃料的研究正处于实验室阶段，距离实现商业化阶段还比较远。

4结论

1) 美国为第一大燃料乙醇生产国，巴西位居第二，欧盟是最主要的生物柴油生产地，其他国家也都在积极发展生物质能。

2) 生物质能的发展带来粮食种植结构偏重玉米、粮食供应总量下降、粮食（油料）价格振荡上升、粮食危机引发动荡等一系列问题。

3) 生物质能是人类实现能源可持续发展的重要领域，第一代生物质能短期内不会被第二、三代生物质能所替代，第二、三代生物质能将是人类的理性选择。

参考文献

[1] 闫逢柱，乔娟. 国际生物质能源发展的评价——动机、支持措施及对世界粮食供求影响视角[J]. 财贸研究，2009，20(3)：53-60.

[2] 李景明，王宏岩，赵群. 中国新能源资源潜力及前景展望[J]. 天然气工业，2008，28(1)：149-153.

[3] 丁声俊. 生物能源发展全球冷热不均[N]. 中国经济导报，2010-04-15(A04).

[4] 陈晖. 全球生物质能发展概况(2004—2009) [EB/OL]. (2010-03-11) [2010-12-10] <http://www.istis.sh.cn/list/list.aspx?id=6484>.

[5] 闵恩泽，姚志龙. 我国发展生物柴油产业的挑战与对策[J]. 天然气工业，2008，28(7)：1-4.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/112800.html>