

# 世界生物质能源发展现状及未来发展趋势

刘洪霞<sup>1</sup>，冯益明<sup>2</sup>

(1.中国农业科学院农业信息研究所/农业科技竞争情报技术团队北京100081；2.中国林业科学研究院荒漠化研究所北京100091)

**摘要：**本文首先分析了世界生物质能源的总体生产状况及变化趋势，然后对主要燃料乙醇生产国和主要生物柴油生产国的一些基本情况及其在世界所处的地位进行了概括和分析。最后指出，未来世界生物质能源的发展趋势是发展非粮生物燃料；研发纤维素乙醇技术，促进规模化生产；开发工程微藻，实现产业化生产。

能源，作为一个国家经济增长和社会发展的重要基础，被看做是一种国家的战略性资源。生物质能源作为第四大能源，排在煤、石油、天然气3大化石能源之后。生物质能源具有数量大、分布广泛、可再生性强、低污染以及零二氧化碳净排放等特点，是替代化石能源的主力军之一。近年来，由于受石油等能源紧缺及价格上涨的影响，为保证本国的能源安全，世界各国都在积极采取一系列行动，大力发展生物质能源。生物质能源的发展主要受原油价格、农业原料价格和各国政策的推动。目前，各国推进生物能源发展的主要政策目标是为了缓解气候变化、提高自给率、保障本国能源安全和实现农业和农村社区的发展。据美国能源部预计，世界生物燃料市场规模在2017年将会达到811亿美元，与2014年相比，增幅超过1倍。

## 1 世界生物质能源的总体生产状况及变化趋势

### 1.1 燃料乙醇总体生产状况及变化趋势

1975-2012年，世界燃料乙醇产量总体上呈现一种持续增长的态势，尤其在2000年以后，世界燃料乙醇产量增长速度迅速加快，2000-2010年世界乙醇产量增长了4倍，但在2000-2012年，则基本稳定在1001亿L以上。1975-2012年，世界燃料乙醇平均产量为291.47亿L，其中最低产量发生在1975年，仅为6.69亿L，最高产量则发生在2010年，达到了1044.11亿L(图1)。

### 1.2 生物柴油总体生产状况及变化趋势

1991-2012年，世界生物柴油产量呈现一种持续增长态势，1991-2000年世界生物柴油产量增长缓慢，但是自2000年以后，增长速度明显加快，2000-2012年世界生物柴油产量增长了25倍。1991-2012年，世界生物柴油平均产量为69.07亿L，其中最低产量发生在1991年，仅为1365万L，而最高产量则发生在2012年，达到了257.99亿L(图2)。

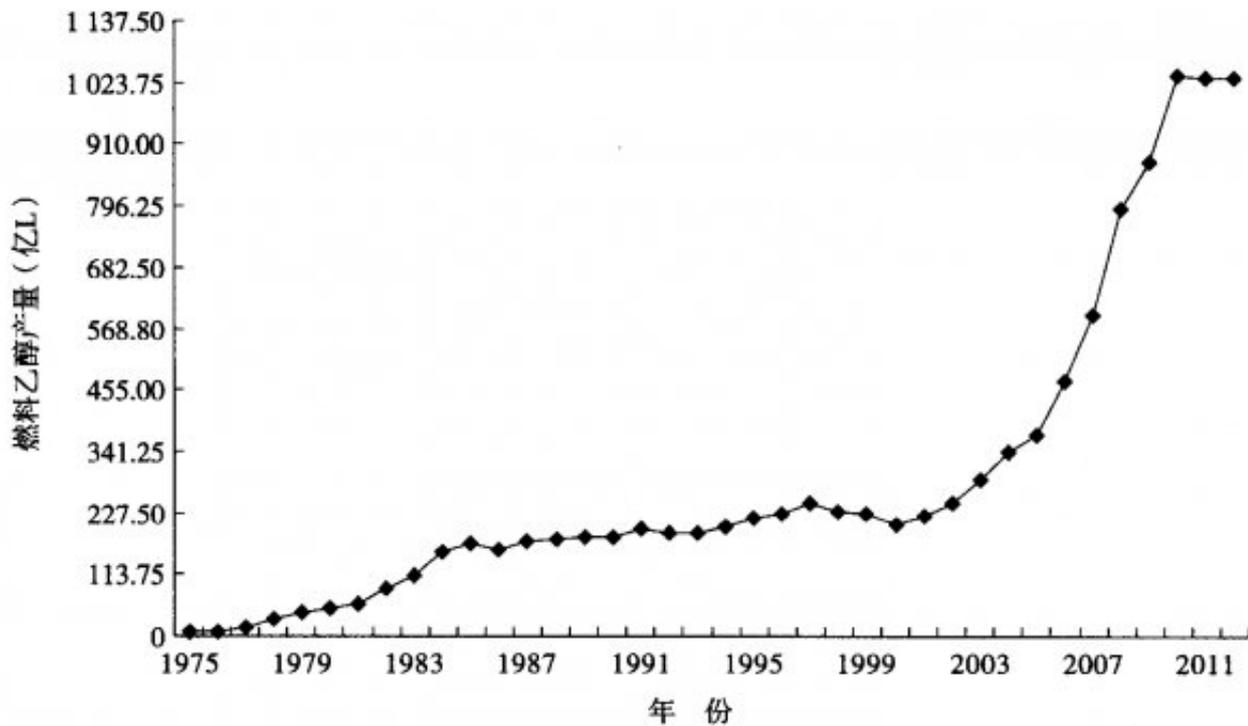


图1 1975—2012年世界燃料乙醇生产状况  
数据来源：F. O. Licht。

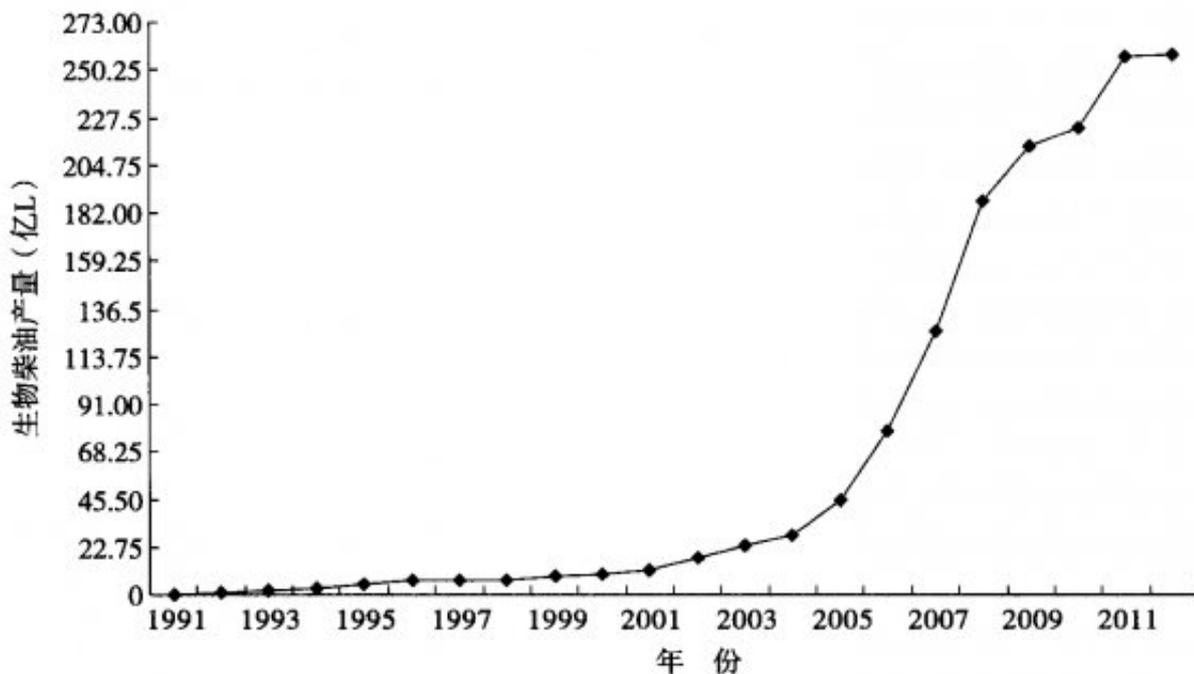


图2 1991—2012年世界生物柴油生产状况  
数据来源：F. O. Licht。

## 2 生物质能源主要生产国家和地区

### 2.1 燃料乙醇主要生产国家和地区

(1)美国。自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源发展迅速。美国作为世界上燃料乙醇的主要生产大国，主要以玉米为原料生产燃料乙醇。2013年，美国燃料乙醇排在了世界第一位，达到了605.15亿L，占到了世界总产量(1066.02亿L)的56.77%。美国最开始发展燃料乙醇的目的是为了保证本国的能源安全，但是到后来更多的是从保护环境的角度来考虑。随着政府的大力支持，燃料乙醇在美国已得到逐步推广，燃料乙醇产业在减少美国原油进口、提高能源自给率、增加就业岗位、增加农业收入以及降低农业生产成本等方面都发挥了积极作用。2014年美国农业法案中重新批准了生物质作物援助计划(BCAP)，并于夏天实施，农业法案每年为生物质作物援助计划授权2500万美元支持资金。

(2)巴西。巴西是世界上最早开发燃料乙醇的国家之一，其燃料乙醇行业发展极为成熟，是第一个达到生物燃料可持续利用的国家，同时还是世界上唯一不使用纯汽油作为汽车燃料的国家。近几年，巴西的燃料乙醇产量一直位处于世界前列，其燃料乙醇出口量位居世界第一。2013年，巴西燃料乙醇产量达到了285.15亿L，排在了世界第二位，占到了世界总产量的26.75%。但是，巴西生产燃料乙醇的原料与美国不同，它主要以甘蔗为原料来生产燃料乙醇。2013年，据估计，巴西有近60%的甘蔗用于乙醇生产。

(3)欧盟。在欧盟成员国中，只有英国是油气生产大国和出口大国，其他成员国是油气消费大国。这些国家无不把其能源安全战略放在国家安全战略的首位，其中以农作物为原料的生物质能源成了这些国家缓解库存压力、减轻财政负担，同时还能够提高能源安全系数的途径。2013年，欧盟燃料乙醇产量达到了62.38亿L，排在了世界第三位，占到了世界总产量的5.85%。欧盟各国燃料乙醇生产原料主要为小麦和薯类。

(4)中国。2013年，中国燃料乙醇产量达到了31.67亿L，排在了世界第四位，并且占到了世界总产量的2.97%。近年来，由于国内陷入了玉米乙醇“与民争粮”的争议中，国内很多专家都纷纷呼吁立即叫停国内的玉米乙醇生产，所以在中国以玉米为原料生产乙醇的比重将会进一步降低。中国目前生产燃料乙醇的主要原料有陈化粮和非粮作物如木薯、甜高粱、甘薯等。今后燃料乙醇研发的重点将主要集中在以木质纤维素为原料的第二代燃料乙醇技术上面。

(5)印度。2013年，印度燃料乙醇产量达到了5.45亿t，排在了世界第五位，并且占到了世界总产量的2.33%。印度作为发展中国家，为了保证国家能源安全，实现燃料乙醇自给自足，政府对燃料乙醇产业也非常重视。印度燃料乙醇的主要原料是糖蜜。在2012年，政府对燃料乙醇政策进行调整，将允许市场来确定价格，如果供不应求可通过进口来满足在汽油中添加5%燃料乙醇的要求，目前印度主要从巴西进口燃料乙醇。

(6)加拿大。2013年，加拿大燃料乙醇产量达到了5.23亿t，排在了世界第六位，并且占到了世界总产量的2.23%。加拿大燃料乙醇已形成规模生产，并正逐步推广使用乙醇汽油。目前，加拿大各个省份的燃料乙醇发展水平不同，其中发展最快的省份是安大略省和萨斯卡彻温省，安大略省主要以小麦为原料生产燃料乙醇，而萨斯卡彻温省则主要以玉米为原料。此外，各个省份对燃料乙醇添加到汽油中的比例规定也不一样，有些省份规定必须按一定比例添加，而另一些省份则对乙醇汽油使用者给予一定的税收补贴。

## 2.2 生物柴油主要生产国

(1)美国。美国生产生物柴油的主要原料为大豆油，用大豆油生产的生物柴油占到了美国生物柴油市场的88.5%。美国各个州几乎都拥有生物柴油生产厂。2013年，美国生物柴油产量达到了57.60亿L，排在了世界第一位。

(2)德国。德国是目前生物柴油消耗量最大的国家，其生物柴油的使用量占石油基柴油市场的3%左右，占整个欧洲消费量的46%。德国生产生物柴油的主要原料为菜籽油，用菜籽油生产的生物柴油占到了德国生物柴油市场的70%以上。2013年，德国生物柴油产量达到了32.04亿L，排在了世界第二位。

(3)巴西。巴西作为世界主要生物柴油生产国之一，从2008年1月1日起开始推行生物柴油计划，必须在传统柴油中添加2%的生物柴油。巴西生产生物柴油的原料主要是大豆油、棕榈油和葵花籽油等。2013年，巴西生物柴油产量达到了34.81亿L，排在了世界第三位。

(4)阿根廷。阿根廷是世界第一大豆油出口国，第三大大豆出口国。为了减少对石油的依赖，阿根廷大力生产生物柴油，本国生物柴油的主要生产原料为大豆油，从而在很大程度上限制了市场上豆油的供应。2013年，阿根廷生物柴油产量达到了27.62亿L，排在了世界第四位。

(5)印度尼西亚。印度尼西亚作为世界最大的毛棕榈油生产国，主要以低廉的棕榈油作为生产生物柴油的主要原料。印度尼西亚政府在2013年加快推广了生物柴油的使用，规定补贴燃油中掺加生物柴油比例为10%，非补贴燃油中掺加比例为3%，工业和商业用油中掺加比例为5%，发电用油中掺加比例为7.5%。随着棕榈树种植面积的扩大和生物柴

油制造技术的成熟，印度尼西亚推广生物柴油前景将非常乐观。2013年，印度尼西亚生物柴油产量达到了24.02亿L，排在了世界第五位。

(6)法国。法国从20世纪90年代初开始使用生物柴油。在欧洲，生物燃料(包括燃料乙醇和生物柴油)使用量最大国家为法国。法国生物柴油使用量占整个欧洲市场的40%左右，生物乙醇则占到欧洲市场的42%。法国用于生产生物柴油的主要原料为油菜籽。2013年，法国生物柴油产量与印度尼西亚产量相同，都达到了24.02亿L，并列排在了世界第五位。

### 3 生物质能源的未来发展趋势

#### 3.1 积极发展非粮生物燃料

发展非粮生物质能源不仅不影响粮食安全，还能有效利用废弃资源，替代传统化石能源，促进环保和节能减排，目前国际上正加紧非粮生物燃料的开发与投入。根据世界生物质能源开发利用现状可以发现，以粮食为原料生产燃料乙醇和以油菜籽为原料生产生物柴油的发展规模最大。但随着开发生物质能源与粮食安全的关系成为国际争议焦点。发展非粮原料生物燃料已成为世界范围内生物燃料产业的发展趋势。许多国家都在寻找和发展新的非粮生物质能源植物进行生物质能源开发，例如，利用薯类、甜高粱、植物纤维(秸秆等)等转化乙醇，利用油料作物(油菜、蓖麻)、木本植物(小桐子、黄连木、麻疯树)等发展生物柴油。

#### 3.2 研发纤维素乙醇技术，促进规模化生产

综观世界生物燃料主要生产国家，可以发现他们都在积极探索并促进第二代生物燃料产业技术的研发。未来燃料乙醇发展应更多地转向纤维素类生物原料。以木质纤维素生产的液体生物质燃料被认为是第二代生物质燃料。发展纤维素乙醇和新一代生物柴油不会产生传统玉米乙醇、大豆柴油引发的与人争粮的问题。第二代生物质燃料将成为解决世界能源危机，促进环境可持续发展，走出资源困局的有效手段。有机构已预测，仅纤维素乙醇产业，世界在该领域的市场规模达750亿美元。目前，许多国家包括美国、巴西、加拿大、法国、德国都出台了鼓励发展纤维素乙醇政策，积极研发纤维素乙醇技术，并尝试使之产业化。美国能源部预测，纤维素制造的燃料乙醇有望在2016年左右实现技术和经济上的突破，达到规模化工业生产标准。

#### 3.3 开发高产油藻，实现产业化

利用工程微藻法生产生物柴油，为柴油生产开辟了一条新的技术途径。微藻不同于玉米、大豆等其他作物，微藻能在海水、废水、苦咸水等各种水源或者裸露的土地上密集生长，其生产能力高，比陆生植物单产油脂高出几十倍，而且所生产的生物柴油不会对环境造成污染。高产油藻一旦开发成功，并投入产业化生产，将会使生物柴油的产量规模达到数千万吨。因此，工程微藻是未来生产生物柴油的一大趋势。

#### 参考文献

- 车长波，袁际华.2011.世界生物质能源发展现状及方向[J].天然气工业，31(1)：104-106.
- 李雪静，张璐瑶，乔明，等.2009.藻类生物燃料研究开发进展[J].中外能源，14(4)：23-26.
- 任文坡，李雪静，罗琛.2014.非粮生物成为生物燃料技术研发新热点[J].中国石油(10)：33-34.
- 闰莉，吕惠生，张敏华.2013.纤维素乙醇生产技术及产业化进展[J].酿酒科技(10)：80-84+89.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/187261.html>