生物柴油发展现状

王建勋[1, 2]，黄庆德[2, 1]，黄凤洪[2]，王江薇[2]，黄沁洁[2]

(1.华中农业大学食品科技学院，湖北武汉430070；2.中国农业科学院油料作物研究所，湖北武汉430062)

摘要：综述了世界各国生物柴油开发及应用现状、各国为发展生物柴油而采取的相应措施以及主要的油料资源。重点介绍了我国生物柴油研究开发现状及产业化情况、我国为发展生物柴油产业制定的相关法规及扶持政策和我国能源油料资源的研究和开发现状，指出了我国生物柴油发展中存在的主要问题并提出了相应的建议，展望了我国生物柴油的发展前景。

生物柴油是指利用植物油和动物脂肪等可再生的资源与甲醇的进行酯交换而形成的长链脂肪酸甲脂混和物，是一种可以部分替代石油柴油的新型液体燃料，具有可再生性、环境友好性和优良的可替代性等突出优势。上世纪70年代初以来，能源危机的频发和生态环境的不断恶化使各国政府面临着能源与环保的双重压力，调整能源结构，走可持续发展的道路成为各国政府的共识。而作为新兴能源的生物柴油由于其独特的优势引起了越来越多的国家的关注。

1国外生物柴油开发应用现状

1.1美国

美国是研究、生产和应用生物柴油最早的国家。生物柴油是美国发展最快的替代燃油，美国生物柴油专业组织biodiesel board的数据显示，在2003年，美国生物柴油的产量约为2000万加仑，到2004年产量上升到2500万加仑，目前美国的生物柴油直接生产能力可以达到每年11000万加仑。截至2005年4月，包括筹建的工厂在内，美国共有生物柴油工厂60家，大部分分布在美国东部地区。在美国，主要使用的是B20(生物柴油20%)生物柴油，大巴和卡车运输公司使用较多，美国政府和军方也非常重视生物柴油的使用。

目前，全美约有450家加油站供应生物柴油，生物柴油在美国的零售价格约为0.33~0.59美元L，已达到和石油柴油价格相当的水平。2002年，在美国参议院提出的减税计划中，生物柴油享有了和乙醇燃料同样的减税政策，在2004年10月下旬，美国总统布什签署的联邦公司税赋法案中，美国政府首次将生物柴油燃料的应用和公司税优惠法案挂钩。财政上，2001年11月起两年，美国农业部每年拿出1.5亿美元补贴生物柴油等生物燃料的使用。生物能源研究协会建议2006年对生物量和生物精炼厂体系的研发(能源供给和保护)的全部拨款为8800万美元，以支持生物质能源的研发和使用。

美国生物柴油的生产原料主要有大豆油、黄脂膏和牛油脂等，大豆油是主要生产原料，大豆油为原料生产的生物柴油在美国生物柴油市场上占有率达88.5%，此外，美国人造黄油产业中蕴涵着至少11000万加仑的生物柴油生产潜力。

美国国家可更新实验室(NREL)通过现代生物技术培育的“工程微藻”是一种新的生物柴油生产原料，在实验室条件下油脂含量可以增加到60%以上，在户外也可以达到40%，藻类制生物柴油的规模可以达到数千万吨。

1.2欧盟

欧洲是世界上生物柴油产量最大和使用最广的地区，2003年欧盟生物柴油产量为204.8万t，预计到2010年，生物柴油产量将达到830万t。

欧盟生物柴油的迅速发展同欧盟执行的一系列政策有着紧密的关系：一是1992年欧盟的共同农业政策制定的一个土地闲置计划；二是欧盟已经批准了有关废气排放和环境保护的《东京议定书》，并在2003年5月14日欧盟当局发布了供各成员国转化为本国法律的指示性指标。欧盟国家的生物柴油生产及应用现状见表1。

表 1　欧盟国家的生物柴油生产及应用现状

Table 1 Production and application status of biodiesel fuel in Europe

国家	产能	主要原料	主要厂家	税率	标准	使用现状
德国	2004 年 109. 7 万 t, 最大的生产消费国, 年增产量 40 % ~ 50 %	动物脂肪, 油菜籽	梅前州萨利亚公司, 1 300 万 L/ a; 壳牌公司德国北部, 2 亿 L/ a; Lurgi 公司正在为德国 Neckermann 可再生公司建造世界上最大的生物柴油生产装置, 20 万 t/ a	生物柴油生产销售企业减免税收, 零售的纯生物柴油燃料税为零, 按比例的免税政策也延伸到 B5	DIN 生物柴油系列标准: DIN E 51606 标准; DIN V 51606 标准	B100 生物柴油, 主要只允许销售生物柴油
法国	2003 年 50 万 t	动物脂肪, 油菜籽	鲁昂附近最大的生产商 Diester 公司, 25 万 t/ a	燃油税和营业税税率为零, 有最高额度	EN 14241 生物柴油燃料标准	B5 生物柴油, 少数 B30 生物柴油
意大利	2003 年 42 万 t	动物脂肪, 油菜籽	拥有 9 家生物柴油生产厂, 最大的生物柴油生产商 Novaol 公司	燃油税和营业税税率为零	EN 14241 生物柴油燃料标准	B100 生物柴油
其他欧盟国家	2003 年, 英国: 3 万 t; 奥地利: 5 万 t; 丹麦: 6 万 t; 瑞典: 3 万 t	动物脂肪, 油菜籽	苏格兰 Motherwell 地区 Argent Energy 建造的首家大型生物柴油厂 2005 年投产; 英国东海岸附近蒂塞德一座年产 25 万 t 生物柴油厂 2005 年底投产; 英国经营加油站的超市巨头 Tesco 公司也将涉足生物柴油生产领域。沃尔沃附近由芬兰能源公司富腾公司投资 1 亿欧元兴建世界第一座专门以动物脂肪为原料的生物柴油加工厂	奥地利生物柴油的税率为石油柴油的 4. 6 %。丹麦, 爱尔兰, 西班牙税率为零	奥地利制定世界上第一个 ONORMC1191 生物柴油标准; 其他国家 EN 14241 生物柴油燃料标准	奥地利 B100; 英国 B5; 瑞典 B2 ~ B100

1.3世界其他国家

日本从1995年开始研究生物柴油，主要以废弃食用油为原料，在1999年建立了259L天用煎炸油生产生物柴油的工业化实验装置。目前日本生物柴油年产量可达40万t，在东京和长野有4个厂，使用循环烹饪油为原料。日本的生物柴油主要在社区公车和食品配送车上使用，售价低于石油柴油。巴西被誉为“乙醇沙特”，具有开发和利用生物质能雄厚的技术基础和丰富的经验以及发展生物柴油产业丰富的资源。2003年，当时新总统卢拉颁布了大力发展生物柴油的法令，使生物柴油上升到同乙醇燃料同等重要的地位，并规定在2012年强制使用B5生物柴油。马来西亚是世界棕榈油的主产国和主要输出国，具有发展生物柴油产业得天独厚的资源优势。目前，马来西亚计划通过生物柴油立法，在2007年在全国范围内使用B5生物柴油，但其生物柴油产品主要用于出口，预计世界生物柴油在2007年后需求将达到1050万t，马来西亚将占据10%的份额。

2我国生物柴油开发应用现状、相关政策法规和油料资源

2.1我国生物柴油研究及应用现状

我国发展生物柴油的课题首先由闵恩泽院士在《绿色化学与化工》一书中明确提出，系统的生物柴油研究始于中国科学院的“八五”重点科研项目——燃料油植物的研究与应用技术。随后，国内多家研究机构，高等院校和企业纷纷开展了生物柴油的研究工作，研究涉及到油料作物资源分布的调研、油料作物的选择、培育和遗传改良、催化剂的筛选、生产工艺设备的研发和改进、生物柴油燃烧和排放特性等多个领域，部分科研成果已经实现了向产业化的转化。目前，我国生物柴油已经开始了产业化进程，2001年9月，海南正和生物能源有限公司在邯郸建成了一座年产1万吨的生物柴油试验厂，产品经石油化工科学研究院和环境科学院测试，性能达到美国ASTM标准，这标志着我国生物柴油产业的诞生。

表2是我国现已拥有的主要生物柴油生产企业的一个统计汇总表。

表 2　我国生物柴油生产企业的基本信息

Table 2 Information of biodiesel Production Corporation

企业名称	所在地	生产能力/(t·a⁻¹)	原料/备注
海南正和生物能源公司	河北武安	1,0 000	地沟油、榨油废渣和林木油果(11 万亩黄连木种植基地，年产柴油原料 1 万 t 左右) 化学法连续式并采用树脂催化剂进行预酯化，2001 年 9 月投产
四川古杉油脂化学有限公司	绵阳三台县高新区	14, 0 000	高芥酸菜籽油和大豆油油脚、废动植物油和地沟油 自主研发的中压连续催化酯化工艺和高压连续催化酯化工艺 1 万 t 生产线 1 条(绵阳，01 年 11 月投产)；3 万 t 生产线 2 条(邯郸肥乡，03 年 12 月投产)；10 万 t 生产线(福州，05 年 11 月投产)。
福建龙岩卓越新能源发展有限公司	福建龙岩	2,0 000	地沟油及废动植物油 化学法连续式(在废油的分离纯化，催化等方面进行了自主研发)，2002 年 9 月投产
无锡华宏生物燃料有限公司	无锡新区坊前镇工业区	10, 0 000	地沟油及废动植物油(废棕榈油) 引进日本 HAVE 制造工艺并自主研发，05 年 10 月投产
丹东市精细化工厂	辽宁丹东	3,0 000	地沟油、动植物油脚和工业废油 使用自主研发的高效催化剂，2006 年 3 月投产
福建源华能源科技有限公司	杭州萧山区所前镇	5,0 000	地沟油及废动植物油 引进福建龙岩卓越公司的技术，投资 1. 1 亿元，05 年 9 月投产
福建源华能源科技有限公司	福建福清元洪投资区	3,0 000	地沟油及废动植物油 引进福建龙岩卓越公司的技术，投资 3 600 万元，05 年 10 月投产
联美实业(美国)阎仁德环保能源有限公司	上海金山工业区	5,0 000	低档菜籽油和废动植物油 使用欧洲生物柴油设备供应商的核心技术和成套设备，6 kt 甘油，首期投资 2 980 万美金，预计 2007 年初投产；二期投资 2 020 万美金，2009 年达到 10 万 t/a 的产能
碧路(奥地利 BIOLUX)生物能源有限公司	威海	25, 0 000	当地菜籽油 使用欧洲生物柴油设备供应商的核心技术和成套设备，年加工 70 万 t 油菜籽，柴油出口欧盟，菜籽渣 40 万 t，供应国内饲料企业，总投资 3 700 万欧元，2006 年底投产
湖南天源生物清洁能源有限公司	湖南常德汉寿县	2,0 000	植物油脚及餐饮废油 使用自主研发的生产技术，其“一种生物清洁燃料的生产方法”已申报国家发明专利。投资 1 500 万元，2005 年 7 月投产，其产品天源 B20 生物柴油已在常德市公交总公司柴油汽车上批量使用
湖南天源生物清洁能源有限公司与英国利奥有限公司合作	湖南	20, 0 000	计划以洞庭湖畔的含油率较高的野生豆类为原料 计划投资 3 000 万欧元，2004 年 11 月签约，但由于原料问题至今尚未开工
石家庄炼油化工股份有限公司	河北	5,0 000	多种原料 目前正在规划中
湖南海纳百川生物工程有限公司	湖南益阳市	1,0 000	使用清华大学研发的生物酶法催化生产生物柴油的新工艺，2004 年底中试投产，计划追加投资 1 000 万元，2005 年 10 月开工建设 1 万 t/a 生产项目
上海绿铭环保科技公司	上海	1,0 000	上海市废弃食用油 使用国家 863“生物技术合成技术”研发的酶法生产生物柴油的技术，一期 5 000 t/a 已于 2006 年 4 月投产，二期 1 万 t/a 将于 2006 年 12 月投产
荣利(香港)新能源有限公司	江苏太仓	20, 0 000	植物油脚及餐饮废油 使用自主研发的生产技术，其“一种生物清洁燃料的生产方法”已申报国家发明专利。投资 1 500 万元，2005 年 7 月投产，其产品天源 B20 生物柴油已在常德市公交总公司柴油汽车上批量使用

2.2相关政策法规

《中华人民共和国可再生能源法》于2005年2月28日通过，自2006年1月1日起实施，法中生物柴油的法律地位得到明确，取得和乙醇燃料相当的法律地位，被列入发展指导目录，重点扶持。2005年，由侯祥麟院士主持的替代燃料发展战略研究开始进行，替代燃料中包括了生物柴油。2005年4月，国家发展和改革委员会工业司主办了生物能源和生物化工产品科技与产业发展战略研讨会，包括生物柴油。2005年5月，国家“863”计划生物和现代农业技术领域决定提前启动“生物能源技术开发与产业化”项目，已发布了指南，其中设有“生物柴油生产关键技术研究与产业化”课题。中国农科院已将生物质能源研究列入“十一五”6大农业科技自主创新行动之一，其中生物柴油占有重要位置。

2.3油料资源

我国幅员辽阔，地域跨度大，水热资源分布各异，能源油料作物资源种类丰富多样，主要的科有大戟科、樟科、桃金娘科、夹竹桃科、菊科、豆科、山茱萸科、大风子科和萝摩科等。能源油料作物选育和种植技术的相关研究在我国已有数年的基础，早在“八五”重点科研项目——燃料油植物的研究与应用技术中，就完成了金沙江流域燃料油植物资源的调查及栽培技术的研究，“八五”期间还完成了光皮树油制取甲酯燃料的工艺及其燃烧性能的研究。1999-2002年，由湖南省林业科学院主持完成了“能源树种绿玉树及其利用技术的引进”项目，“耐盐经济植物海滨锦葵聚合育种的研究”现已列入国家“863”计划项目。青岛海洋大学承担了多项国家及省部级海藻育苗育种生物技术研究，拥有一批淡水和海水藻类种质资源和积累了海洋藻类研究开发经验，有望实现大规模养殖高产油藻。此外，据目前统计，我国能源林业可利用的土地资源大约有6750万平方公顷，按种植黄连木或麻疯树计，则可生产生物柴油约2亿t，而且能源林业用地与规划中的林业用地冲突性较小。

在农业方面，我国是世界油菜籽生产大国，油菜是我国农村的主要经济作物之一。我国适宜种油菜区域的耕地面积在l5亿亩以上，仅长江流域和黄淮地区适宜种油菜的冬闲田就有3亿亩以上，可以避免与主要粮食争地的矛盾。在油菜育种方面，中国农科院油料作物研究所选育的“中双9号”，平均单产量和含油量分别可以到达2482.2kghm2和42.66%；浙江省农业科学院原子能研究所培育出的“超油2号”含油量高达52.82%，是目前世界上含油量最高的油菜。根据农业部2001年提出能源农业的思路，即利用南方闲散地大面积种植高含油的油菜，这个方案的实施可每年为生物柴油至少提供原料1000万t左右，能够充分保证了我国生产生物柴油的原料来源。

此外，我国每年消耗植物油1200万t，直接产生下脚酸化油250万t，大中城市餐饮业的发展也产生地沟油500万t。这些废油脂能够加以充分的利用，转化成为生物柴油将有很大的市场潜力。

3现阶段我国生物柴油发展存在的问题及建议

3.1原料分散

我国虽然具有丰富的油料作物资源和产量巨大的废油脂，但油料作物种植缺乏规模，存在着原料来源分散，废油脂难以收集和品质难以保证等制约生物柴油产业发展的原料问题。原料成本占生物柴油成品成本的70%~80%，原料的收集和运输困难将导致我国生物柴油成品失去价格竞争优势。就此，中国工程院闵恩泽院士提出了4点建议来解决我国生物柴油原料供应问题：

(1)以菜籽油为原料建设5~20万t/a的生物柴油炼油厂；

(2)以棉籽油为原料建设5~10万t/a的生物柴油炼油厂；

(3)利用进口转基因大豆发展我国生物柴油；

(4)开发适应木本植物油料特点、兴建小于1万t/a的生物柴油炼油厂。

中国农科院油料作物研究所所长王汉中研究员提出油菜生物柴油计划。此外，各级政府应尽快制定有关废止废弃食用油进入下水道以及食用系统的法规，为废弃食用油进入生物柴油生产系统提供法律保证，例如北京市和上海市分别出台的《北京市餐厨垃圾收集运输处理管理办法》和《上海市废弃食用油脂污染防治管理办法》。

环保部门应制定废弃食用油收集标准，实行废弃食用油定点收集，为大城市及周边地区建立的以废油及油脂精炼下脚为原料的生物柴油加工厂提供原料保障。

3.2政策和市场环境不完善

目前我国政府尚未出台和实行对生物柴油产业的扶持和优惠政策，对生物柴油企业相关的政府财政补贴和减免税收政策等还未具体实行，同时更没有制定生物柴油统一标准和实施生物柴油产业化战略，缺乏类似于欧盟和美国等发达国家制定的生物燃料要占总能源消耗具体份额的生物柴油产业发展目标。尤其是生物柴油没有统一的标准，造成生物柴油企业一哄而上，“生物柴油成品”良莠不齐，危害生物柴油产业的发展。此外，市场环境的不完善也的制约着生物柴油产业的发展，生物柴油企业还面临着一定的市场风险。

中国工程院院士闵恩泽研究员指出，目前各级政府应根据《可再生能源法》，加快制定加快制订扶持生物柴油产业

发展的政策。同时，国家质量技术监督和国家标准制定机构应尽快建立生物柴油相关的质量、生产流程、工艺设计以及安全生产方面的国家标准，为各级质量技术监督部门提供执法依据。国家有关部门应积极协调努力促成优质生物柴油在加油站系统的销售，首先在可能的公共事业部门如城市公交车辆和长途货运车辆中使用生物柴油，可考虑将使用清洁的生物柴油作为“ 绿色奥运 ”的一项内容。

4我国生物柴油发展前景展望

生物柴油具有可再生性、生态友好性和优良的可替代性等突出优势，是一种真正的绿色能源。

发展生物柴油产业对保障我国能源战略安全、综合治理生态环境和调整我国农业产业结构促进经济发展具有十分重要的意义。此外，生物柴油产业的发展还与目前石化行业调整油品结构提高柴汽比的方向相契合，生物柴油作为一种石油柴油的替代燃料在我国前景看好。

经过我国科研工作者、产业家和政府20多年的不懈努力，我国的生物柴油开始了产业化进程，并且得到的蓬勃的发展。随着我国对生物柴油生产关键转化技术研究的深入，更高产和含油量更高的能源油料作物的选育和规模种植，政府在生物柴油产业政策、技术标准、税收、投资、市场、应用等方面统筹规划协同推进，人们的环保意识的不断增强，可以预见，在不远的将来必定会形成我国的生物柴油产业。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/100228.html