生物质能源发展及海洋生物质能源展望

赵中华，石磊，刘珊珊

(国家海洋科学研究中心青岛266071)

摘要：生物质能源是当前能源领域的一个热点，但其发展很大程度上是与当前的高油价密切相关的，存在与人争粮，威胁粮食安全等严重制约因素，而巨大的海洋生物质资源宝库，可望成为稳定提供生物质能源原料的有效途径。本文简要介绍了国内外生物能源发展状况，并对海洋生物质能源的发展做了展望。

随着世界经济的发展，能源需求不断加大，国际油价一懂圆路攀升。我国从1993年起已经成为一个石油进口国。据国际能源机构预测，从2002年至2030年，全球新增能源需求的21%来自中国，2006年我国石油表现消费量达到34655万吨，石油对外依存度已达47%。这将对国家安全和国民经济发展产生严重影响。

石化资源属不可再生资源，来源日趋减少，供给严重不足，价格飞涨，另一方面在使用过程中产生大量污染，对人类的生存环境产生着日益突出的影响。能源已成为影响世界可持续发展的重要瓶颈。

寻找洁净、安全和可再生能源已成为当务之急，这在减少对石油的依赖性，保证国家能源安全方面具有深远意义。在此背景下，生物质能源发展越来越受到社会的关注，成为当前实现能源来源多元化和国家能源战略抗风险的重要选择。

一、生物质能源产业发展迅速

生物质能是指直接或间接通过植物光合作用，将太阳能以化学能的形式贮存在生物质体内的一种能量形式，作为生物质能载体的生物质资源极其丰富，是目前仅次于煤炭、石油、天然气的世界第四大能源消费品种，消费总量居六大可再生能源(
太阳能、风能、生物质能
、小水电、地热能和海洋能)之首，而且生物质能
被认为是一种CO_2零排放的能源(生物质利用过程中排放CO_2
的量等于其生长过程中吸收的CO_2量)。所以，生物质能开发成为全球可再生能源的重要热点之一。

生物柴油和燃料乙醇是目前唯一作为汽油添加剂进入市场，可替代石油燃料的大宗生物质能源。生物柴油主要以大豆和油菜籽等油料作物，油棕和黄连木等油料林木果实，工程微藻等油料水生植物以及动物油脂、废餐饮油等为原料制成的液体燃料；燃料乙醇主要以玉米，小麦等粮食作物，以及木薯、甜高粱等非粮作物经发酵后实现能源化。

1.1国外生物质能源发展简况

生物柴油的研究最早是从20世纪70代开始的，随着环境保护和石油资源枯竭两大难题而越来越被关注，迅速成为新经济产业的亮点，成为当前产量增长速度最快的替代燃油，2005年全球生物柴油产量增加了80%，远远超过燃料乙醇等替代燃料的增长速度(2005年全球燃料乙醇的产量已超过3000万吨)。美国2006年生物柴油产量约为2.5亿加仑，较2005年的7500万加仑提高了两倍多。

美国把发展生物质能源提高到战略高度对待。在((可再生能源发展战略》中，把生物柴油列为主要发展目标之一，提出到2020年生物燃油取代全国燃油消费量的10%，生物基产品取代石化原料制品的25%；计划到2010年，生物柴油的产量超过1200万吨。到2025年，用生物质能源替代75%的中东石油进口。

欧盟主要以油菜籽油为原料，2001年生物柴油的产量超过100万吨，2004年生产能力达225万吨，规划2010年产量达到800～1000万吨，占柴油市场份额的5.75%，2020年这一比例将达到20%。规划2020年运输燃料的20%将用生物柴油、燃料乙醇等生物燃料替代。据欧洲生物柴油局的数据，2007年欧盟生物柴油产量1029万吨，比2006年提高70%。瑞典2005年的生物质能源已占全国能源消耗的25%，提出2020年后利用纤维素生产的燃料乙醇全部替代石油，彻底摆脱对石油的依赖。

国际有十几个国家地区生产销售生物柴油，生产国有美国、欧盟成员国、阿根廷、马来西亚、印度、日本等。推广力度最大的当数德国，现有900多家生物柴油加油站，并在主要交通要道只准销售生物柴油(如在跨国高速公路设置的

加油站)。其零售价为每公升0.85欧元。美国生物柴油的售价约为石化柴油的2倍，尽管生物柴油的成本昂贵，但是发达国家仍在大力推广使用，旨在保护生态环境和本国能源安全。

1.2国内生物质能源发展简况

1.2.1我国自2001年始生产生物柴油，开发相对较晚。近几年开展了一系列研究，在高蓄能油菜新品种培育、耐盐碱油料作物引种及育种、含油林业作物种质资源研究、高效生物脂肪酶开发、工程发酵酶及秸秆发酵工艺、生物柴油炼制工艺及设备等领域取得重要进展。目前全国生产生物柴油的企业已有数十家，年产量超过10万吨，而在建项目总设计能力超过300万吨。国内海南正和生物能源公司、四川古杉油脂化工公司、福建卓越新能源发展公司，西安兰天生物工程公司等企业年生产能力均超过万吨。根据国家发展和改革委员会可再生能源中长期发展规划，2010年生物燃料年替代石油200万吨，2020年替代1000万吨，其中，2020年生物燃料消费量占到全部交通燃料的15%左右。

燃料乙醇方面，黑龙江、吉林、辽宁，河南、安徽5省及湖北、河北、山东、江苏部分地区已基本实现车用乙醇汽油替代普通无铅汽油。国家批准建设的4个生物燃料乙醇生产试点项目，已形成每年102万吨的生产能力。乙醇汽油消费量已占全国汽油消费量的20%，成为仅次于巴西，美国的第三大燃料乙醇生产和使用国。按照相关规划，到2020年，中国发展燃料乙醇的目标是达到1500万吨，但这同时也是对原料供应的巨大挑战。

1.2.2标准问题

我国第一项生物柴油的国家标准(GB／T 20828—2007柴油机燃料调合用生物柴油（BD—100），于2007年5月1日起实施，规定生物柴油作为燃料组分，以5%一20%的比例与普通矿物柴油调和使用。在国家标准的指标方面，我国生物柴油标准和发达国家相比有10多项差别，具体限定也有所不同。

主要原因是欧美生物柴油的原料来源主要是油料作物，而我国的原料来源相对多元化，把他们的指标简单拿来，会使我国生物柴油的原料受限，有些指标也不符合实际情况。以我国绝大部分生物柴油生产企业的实际看，生物柴油国家标准是一项相对比较高的标准，是需要经过努力才能达到的标准。

二、当前生物质能源发展中的制约因素

2.1原料“瓶颈”难以突破

我国人多地少，以粮食作物等为主发展生物质能源的空间有限。目前每生产1吨酒精需要3吨粮食作为原料，特别在近年全球粮食价格飞涨的情况下，大规模以粮食为原料，显然是不可能的；而植物纤维原料生产酒精，由于木素的生物难降解性，纤维素的结晶结构，加之纤维素酶成本较高，造成生产成本过高。从长远来看，随着水资源缺乏和耕地的陆续减少，将导致生物燃料作物与食品类粮食在耕地上产生矛盾，发展到一定规模后，耕地面积就无法继续增长。2006年底，国家发改委、财政部就出台《关于加强生物燃料乙醇项目建设管理，促进产业健康发展的通知》，要求立即暂停核准和备案玉米加工项目，并对在建和拟建项目进行全面清理。

我国是一个油脂生产大国，每年动物油和植物油的总产量在2000万吨以上，其中菜籽油、棉籽油和动物油脂的产量居世界第一。但由于人12众多，油脂食用消费数量巨大，每年还需要进口约1000万吨的植物油来满足国内消费需要。

中国有近1亿公顷盐碱地，5400万公顷荒山荒林，但真正能开垦的，目前还没有一个可操作的规划和布局；其次，生物质资源分布极其分散，如何采集、运输等都需要建立一套商业化的机制，这些目前都不明确。再次，荒山荒林和盐碱地的水资源供应等也难以保证。

2.2工艺方面

由于我国地域辽阔，动植物资源分布不平衡，所以我国生产生物柴油采用单品种原料是不现实的，其工艺要求也会相应提高。而最近几年，生物柴油企业一哄而上，用劣质设备和工艺手段，稍去杂质就提炼形成“成品生物柴油”，卖给农用拖拉机、发电机等使用，不仅效率差，损耗机器，还严重影响了正规产品的销售。

2.3政策方面

《中华人民共和国可再生能源法》于2006年1月1日正式施行，可再生能源的地位确认，价格保障、税收优惠等都写进了法律，规定不得以任何方式阻碍生物柴油进入加油站等主要销售渠道。但总体来看，还缺乏有力的扶持措施。欧

盟各国降低生物柴油税率，并对生物柴油在欧洲汽车燃料中的销售比例作出硬性规定。美国能源部也通过政策法规，要求联邦、州和公共部门必须有一定比例的车使用生物柴油。

德国的推广力度最大，实行完全免税，在跨国高速公路上设置加油站，规定主要交通干道只准销售生物柴油。相比较之下，我国的扶持政策还显薄弱。

三、海洋为生物质能源发展带来新的生机

我国受实际土地资源及生态稳定状况制约，由森林或耕地进行大面积的能源植物种植，大规模、稳定地提供生物质能源几乎是不可能的。而充分利用海洋空间，发展藻类及盐生植物等，应当是生物质能源原料获取的有效途径。

3.1藻类物质作为生物质能源的原料来源，具有广阔的发展前景

海洋占地球表面的71%，是地球上尚未开发利用的最大生物质资源领域。藻类作为一种数量巨大的可再生资源，是生产生物质能源的重要潜在原料资源。地球上生物每年通过光合作用可固定8×1010吨碳，生产1.46×1011吨生物质，其中40%应归功于藻类光合作用。每年仅海洋中的水生植物(主要是海藻)，通过光合作用产生的生物质总量就有约5.50×1010吨。

微藻种质资源丰富，世界各地报道的海洋微藻超过4000种，具有光合作用效率高、生物产量高、生长繁殖快、生长周期短和自身合成油脂等特点。工程培养海洋产能微藻，可用海水作为天然培养基，以简单矿物质营养盐、空气为基质，太阳光为能源进行大量繁殖和不断地产能，生产的能源不含硫，燃烧时不排放有毒害气体，不污染环境；微藻培养能大量固定CO_2，从而与CO_2
的处理和减排
相结合，起到保护环境的作
用，据测算，占地l平方公里的藻类养殖场年可处理5万吨
CO_2
。微藻不因收获而破坏生态系统；含有较高的脂类(20%-70%)、可溶性多糖等，可用于生产生物柴油或乙醇。某些微藻还能光合作用释放出氢气，可望成为生产氢气的一条新途径，光合作用效率高(倍增时间约3—5天)，没有叶、茎、根，不产生无用生物量；易被粉碎和干燥，预处理成本较低，微藻热解所得生物质燃油热值高，是木材或农作物秸秆的1.6倍，且不含硫，燃烧时不排放有毒害气体。

不同的微藻能在不同自然条件下长期生长，因此可利用不同类型水资源、开拓荒山丘陵和盐碱滩涂等非耕作水土资源，具有不与传统农业争地的优势。通过研究工作不断深入，通过细胞工程培养产能微藻，有望成为新的可再生能源生产途径。

3.2国外藻类生物能源研发取得初步进展

国际上微藻产油研究始于上世纪40年代。90年代，美国国家可再生能源实验室(NREL)已运用基因工程技术开发出海洋工程微藻(小环藻)，从300株微藻中筛选建立了主要包括绿藻和硅藻的富油微藻库。通过控制脂质积累的关键酶(乙酰辅酶A羧化酶，ACC)基因的高效表达，实验室条件下“工程小环藻”的脂质含量超过60%，室外培养脂质产量可达40%以上，推算每亩年产1-2.5吨柴油，为高油脂藻种培育开辟了一条新技术途径。

大型海藻能源开发利用方面，美国能源部曾在20世纪80年代初在加州沿海建立了400万平方公里的海底农场，专门种植多年生巨藻，以特殊的船只采收水下2米的海藻，一年收割3次。利用天然细菌发酵或人工发酵，进行天然气(主要是甲烷)的开发。Ill前其年合成天然气达220亿多立方英尺，可满足5万人口家庭年需求，单位成本仅为工业开采天然气成本的1／6左右，同时这种巨藻每年还可生产氯化钾49万吨、肥料95万吨，另外与海底动物增殖等结合，海底鱼类收获量年增18万吨，养殖贝类3.6万吨。目前台湾也在进行该技术的引进和应用工作。

3.3我省具有较好的海洋生物质能研究基础和较强的人才队伍

中科院海洋研究所、中国海洋大学、中科院青岛生物能源与过程研究所等单位基础研究力量较强，承担了多项国家及省部级研究课题，在能源微藻领域取得一些重要进展。

中科院海洋研究所先后获得了绿藻，金藻、黄藻、硅藻和甲藻等海洋微藻100多株。其中很多株系是油脂含量在30%一40%的高产能藻株。开展了海洋微藻遗传转化体系构建研究，成功实现多种外源基因的稳定表达，为种质定向分

子改良奠定了基础。微藻产油研究取得前期重要成果：细胞密度达到20克／升，产油量7克／平米(折合目前农业种子产量2倍)。雪藻每天能在1平方米光照面积内生产35.3gAFDW，该生物量相当于46.49植物种子量，是目前高产农田产量的11倍，中国海洋大学拥有海洋藻类种质资源库，已收集600余株海洋藻类种质资源，建有200余平方米的大规模程控海藻培育室，目前保有油脂含量接近70%的微藻品种。

目前，在微藻大规模养殖方面走在世界前列，养殖的微藻种类包括螺旋藻、小球藻、盐藻、棚藻、雨生红球藻等。

3.4加强联合创新，大力推动海洋生物能源发展

目前我国的微藻油脂利用，主要应用于保健食品等领域，对于生产生物柴油还处干尝试研究阶段，国内清华大学等单位在淡水小球藻油用领域取得初步成果，但海洋藻类生物能源利用方面基本属空白。目前利用基因工程等改变微藻的脂肪代谢，使其集聚增加或合成新的脂类化合物，以提高人类所需的脂类含量研究是当代基因工程的重要潜在和热点领域。因此，加强协作和集成创新，利用广阔的海洋资源，大力开展海洋生物质能源研究，对山东海洋科技自主创新和改善能源供应结构都具有重大推动作用。

3.4.1充分认识藻类生物质在能源保障战略中的地位。藻类生物资源培养具有不占用农业用地、高产、富油、资源量大、环保可再生等特点，实现藻类生物质原料的规模化生产，对于推动生物质能源可持续发展，缓解石油供应压力，保障能源安全和生态保护等都具有重要的现实意义。

3.4.2加快原始创新和集成创新，推动生物能源产业发展。加强各单位的协作，围绕富油微藻的筛选培育、微藻规模培育技术与设备、微藻产氢技术、生物柴油炼制等环节，开展联合攻关。瞄准国家目标，积极组织联合申请国家项目，争取国家、省等各类科技计划支持。

3.4.3突出产学研结合，加快技术创新和产业化示范开发。加大项目支持和政策扶持力度，支持建立海洋生物质能源研发基地，提升自主研发和工业化配套技术研发能力；通过项目合作，选择条件的企业，建立微藻能源产业化基地，增强规模化生产能力。创新产学研合作和运行机制，依托山东海洋产业基础和海洋生物能源研究优势，推动新型海洋生物能源产业的形成和发展。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/88589.html