

作者：李乃胜 来源：[科学时报](#) 发布时间：2009-2-9 2:30:51

小字号

中字号

大字号

李乃胜：关于发展海藻生物能源的认识与建议

生物质能源是地球上最普遍的一种可再生能源，它是通过植物光合作用，将太阳能以化学能的形式贮存在生物体内的一种能量形式，被称为绿色能源。就我国生物燃料资源来说，18亿亩耕地生产的粮食、60亿亩山林草场生产的树木杂草、300万平方公里（折合45亿亩）海域生产的海藻大致各占三分之一。我国的渤海、黄海、东海、南海，按自然疆界可达473万平方公里，向外海延伸至国际公共海域，可以说蕴含着可供开发的海量的生物燃料资源。

就全球来说，藻类也是一种数量巨大的可再生资源，也是生物燃料的重要来源。地球上生物每年通过光合作用可固定 8×10^{10} 吨碳，生产 14.6×10^{10} 吨生物质，其中一半以上应归功于藻类光合作用。

关于美国的微型曼哈顿计划

二次世界大战期间，美国完成了研制原子弹的曼哈顿计划。2007年，又推出微型曼哈顿计划，其宗旨是向海洋藻类要能源，以帮助美国摆脱严重依赖进口石油的窘境。能以“微型曼哈顿计划”命名，其重要性可见一斑。

微型曼哈顿计划由美国点燃燃料公司倡导发起，以美国国家实验室和科学家的联盟为主体，到2010年实现藻类产油的工业化，达到每天生产百万桶生物原油的目标。为此，美国能源部以圣地亚国家实验室牵头，组织十几家科研机构的上百位专家参与这一宏伟工程。

理论上说，如果种植2000万至4000万英亩的藻类，它们产生的生物原油总量可以达到目前美国原油进口数量，也就是说，可以真正起到替代进口的作用。微型曼哈顿计划的目标就是要将这一设想变成现实。根据计划，一部分科学家将寻找并培育产油率高的藻类植物；一部分科学家将致力于研究如何降低藻类植物的收获成本；另一部分人则研究如何从藻类植物中提取油脂。

微型曼哈顿计划的出台带动了藻类生物燃料开发热潮。目前除了“点燃燃料”公司之外，科罗拉多州的索力克生物燃料公司也正在开发类似的藻类制油工艺。尤他州州立大学的科学家也宣布利用一种全新技术从藻类中提取出了油，正在将其转化为生物柴油，他们期望到2009年能生产出在价格上有竞争力的藻类生物柴油。

这一计划重新燃起了美国新一轮的藻类生物“原油”研发热潮。实际上，有关藻类作为一种生物燃料的研究已开展多年。20年前，美国国家再生能源实验室曾对此进行了研究，只不过由于当时油价太低，藻类制油的成本没有竞争力，使研究计划于1996年中止。

当前，新的能源和环保形势，重新激起了人们开发藻类生物燃料的兴趣，特别是高油价使得藻类制油的成本具有竞争力；新的基因和蛋白质技术使人们能够更深入地了解藻类植物产油的机理，让它们产出更多的“原油”。另外，藻类植物又能有效地吸附二氧化碳等温室气体。所以，美国的一些藻类生物燃料开发公司正在巨资开发这方面的新技术，与此同时，一些大型的研究项目也开始启动，它们的近期目标，是要让藻类生物燃料在2010年能替代上百万加仑的化石燃料。

我国发展海藻生物能源的意义

藻类是最低等、最古老的一类植物，虽然结构简单，但却能产出相当于石油的“生物原油”。这种“生物原油”可用来提炼汽油、柴油、航空燃油，以及作为塑料制品和药物的原料。同时，多数藻类植物还能制造出大量的碳水化合物等中间产品，这些产品经过发酵处理可以转化为乙醇燃料。

利用藻类，特别是微藻，发展“生物原油”有许多其他陆地植物不具备的特殊意义。

第一，生长环境要求简单。微型藻类几乎能适应各种生长环境。不管是海水、淡水，室内、室外，还是一些荒芜的滩涂盐碱地、废弃的沼泽、鱼塘、盐池等都可以种植微藻。第二，微藻产量非常高。一般陆地能源植物一年只能收获一到两季，而微藻几天就可收获一代，而且不因收获而破坏生态系统，就单位面积产量来说比玉米高几十倍。第三，不占用可耕地。藻类可以长在海洋、生长在露天池塘。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。第四，产油率极高。微藻含有很高的脂类（20%~70%）、可溶性多糖等，1公顷土地的年油脂产量是玉米的552倍、大豆的213倍、油菜籽的80倍。第五，加工工艺相对简单。微藻光合作用效率高（倍增时间约3~5天），没有叶、茎、根，不产生无用生物量，易于被粉碎和干燥，预处理成本比较低微。而且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。第六，有利于环境保护。藻类植物能捕获空气中的二氧化碳，有助于控制温室气体排放。微藻种植可与CO₂的处理和减排相结合（占地1平方公里的养殖场可年处理5万吨CO₂），而且微藻不含硫，燃烧时不排放有毒有害气体，整个产油过程非常清洁。

据估算，我国盐碱地面积达1.5亿亩，假如用14%的盐碱地培养种植微藻，在技术成熟的条件下，生产的柴油量可满足全国50%的用油需求。

国外海藻生物能源的研究现状

在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。目前其年合成天然气达220亿立方英尺，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。目前我国台湾地区也在进行该技术的引进和应用工作。

国际上微藻产油研究始于上世纪中叶。美国从1976年起启动的微藻能源研究项目证明，工程小环藻在实验室条件下脂质含量可增加到60%以上，比自然状态下微藻的脂质含量提高3~12倍，户外生产也可增加到40%以上，推算每亩年产1吨~2.5吨柴油。美国已开发出利用某种微藻替代糖来发酵生产乙醇的专利，目前还没有工业应用。美国国家能源部计划在2010年实现微藻制备生物柴油的工业化，将微藻产油的成本于2015年降至2~3美元/加仑。

2007年3月，以色列一家公司展示了利用海藻吸收二氧化碳转化太阳能为生物能源的技术，在离电厂烟囱几百米处的跑道池中规模培养海藻，并将其转化为燃料，每5公斤藻可产1升燃料。日本两家公司联合开发出利用微藻将二氧化碳转换成燃料乙醇的新技术，计划在2010年研制出相关设备。

我国海藻生物能源的研究基础

到目前为止，一些沿海发达国家都不同程度地启动了海洋微藻能源技术的研究工作，以美国微型曼哈顿计划为代表，但基本上都处于科研开发阶段，还没有一个国家正式推出工业化产品。因此，我国就海洋微藻能源科研来说基本上与发达国家同步，甚至在某些方面具有一定优势。

我国微藻基础研究力量较强，拥有一大批淡水和海水微藻种质资源，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、栅藻、雨生红球藻等。大连化学物理研究所等单位在产氢微藻、清华大学等单位在产油淡水微藻方面具有一定的研究基础。

山东省的海洋科技力量比较集中，以青岛为中心汇集了一批堪称“国家队”水平的海洋科研机构。中科院海洋研究所获得了多株系油脂含量在30%~40%的高产能藻株，微藻产油研究取得前期重要成果，如：细胞密度达到20克/升，产油量7克/平方米（是目前农业种子产量的2倍）；雪藻每天能在1平方米光照面积内生产35.3克AFDW(去灰分干重)，该生物量相当于46.4克植物种子量，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，目前保有油脂含量接近70%的微藻品种，在山东无棣县实施的裂壶藻(油脂含量50%，DHA含量40%)养殖项目正在建设一期工程，在利用滩涂能源植物，如碱蓬、海滨锦葵、油葵以及地沟油制备生物柴油方面开展了一系列研究，

取得了一些重大技术突破。

山东省科技厅于2008年3月28日组织了海洋微藻能源技术座谈研讨会，就发展海洋微藻能源的发展思路、发展方向、关键技术的自主创新等科技问题进行了深入探讨，重点针对能源微藻的生物炼制、优良藻种筛选、油脂合成的代谢调控、滩涂植物能源以及工业化开发等领域的技术创新，进行了专题研讨，提出了许多新的见解，对加快发展海洋微藻能源的重要性和发展前景形成了共识。

发展海藻生物能源的建议

在海洋微藻能源产业化方面，由于前段时间石油价格的飙升，生产成本问题已不再重要。需要集中解决的是技术问题，譬如优质富油藻种的培育，适于藻类液化反应系统的设计、液态产物的分离和收集、液化过程中固体和气体产物的回收和循环利用、能耗的降低等。

迄今为止，微藻能源开发没有成熟的技术，没有成功的生产工艺，没有可借鉴的技术标准，没有现成的工业设备，因此它是一个全新的自主创新领域。为此，提出如下几点建议。

加强对海藻生物燃料的战略认识。建议把海藻能源列为未来生物质燃料产业的重要组成部分，特别是沿海地区，把海藻能源列入新能源的战略规划，从实际意义上实施中国的微型曼哈顿计划，大力强化海藻加工技术创新，从规划、政策层面支持海藻能源产业的发展。

加强富油海洋微藻的科学研究。建议立项支持富油海洋微藻的研究工作，主要包括：1. 富油藻种的筛选培育。重点加强藻种的生理生化分析、遗传突变与良种培育、微藻的分子生物学与遗传学研究。利用转基因等分子水平的生物技术培育生长快、收率高、成本低的优良工程藻种，尽快实现富油微藻藻种的大规模筛选和低成本微藻产物收集。2. 微藻产/储油机理的研究。查明微藻生油储油的机理，提高光合作用效率，推动转基因工程靶向选择等方面的研究工作。3. 微藻加工关键技术的研究。围绕微藻油脂的高效提取，进行液化、分离、产氢、热解等关键技术的研究，创造出中国特色的微藻加工提取系列技术。

加强微藻能源相关设备的研制。建议依托大型海藻加工企业，如青岛明月海藻集团、烟台东方海洋集团、威海寻山集团，开展微藻加工提油设备的研制开发。在改造原有设备的基础上，引进消化吸收某些国外先进设备和技术，研制从微藻培养、养成、收集到炼制等一系列设备，大幅度提高设备国产化率和产品性能。

建立微藻能源特色试点基地。建议国家有关部委和地方政府选择拥有较强技术和人才优势的科研院所，建立微藻能源研发基地，提升自主研发和工业化配套技术研发能力；选择有雄厚技术积累和资金实力的海藻加工企业，建立微藻能源产业化基地，增强规模化生产能力。以国家重大科技项目为纽带，促进两类基地的紧密合作，尽快为全国海洋微藻能源产业作出示范。

发展新型海藻能源产业。在技术突破和基地试点的基础上，着眼未来生物质能源产业，建立高素质的海洋微藻能源产业体系，突出产学研结合，突出技术集成，大力推动新型海洋生物能源产业的形成和发展，为“后石油时代”破解能源危机提供一条重要途径。

（作者为山东省科技厅副厅长、青岛国家海洋科学中心主任）

《科学时报》（2009-2-9 A2 国内）

发E-mail给：



打印 | 评论 | 论坛 | 博客

读后感言：

发表评论

相关新闻

严陆光院士：力促大规模非水可再生能源发展

美开发出新可再生能源“核电池”

巴西和中国将合作开发能源问题和气候变化新技术

马衍伟小组：超级电容让新能源更好更强大

国际可再生能源机构在德国成立

绿色经济再造美国：奥巴马能源大战略解构

朱棣文任职听证会显露奥巴马政府能源政策走向

斯坦福大学获赠1亿美元新建能源研究所

一周新闻排行

浙大院士课题组涉嫌造假 国际期刊撤销多篇论文

《中国科学D辑：地球科学》：汶川地震前兆之谜

四川一高校招生处长受贿206万 “破格”补录3...

李连达院士回应论文造假：系检举人报复

浙大认定院士课题组论文造假与院士无关

英研究称：下巴棱角多的女性易出轨

薛涌：中国大学的弱智化倾向

对话李连达院士：我没有做到一个院长应该做的工作