



技术双刃剑： 生物质能开发与 生物多样性保护

撰文 赵斌

地球生态系统的运行需要能源，其中植物作为初级生产者通过光合作用吸收太阳能，以化学能形式贮存在生物体内，是能源进入生态系统最重要的形式。这种以生物质为载体储存的能量，统称为生物质能（biomass energy）。生物质能的原始能量来源于太阳，所以从广义上讲，生物质能是太阳能的一种表现形式。

长期以来，人类已经习惯于使用以固态、液态和气态形式存在的燃料，并为这些燃料的使用开发了许多设备。在现代科技条件下，可再生的植物材料也可转化为固态、液态和气态的燃料形式，可保证在不打破常规使用方式的前提下利用生物质能。例如，生物燃料（biofuel）就是利用植物体中储存的能量加工成液体燃料使用。特别是

利用农作物、树木和其他植物及其残体、畜禽粪便、有机废弃物等可再生的有机物质为原料生产的生物燃料，更被认为是变废为宝的利用方式。生物燃料中一个代表性的能源载体是乙醇，因为它可取代许多新型汽车中的汽油。正因为这个原因，在满足运输领域能源需求方面，生物燃料特别有用。因此，发展生物质能和生物燃料，既能控制

环境污染,减轻对石油资源的依赖,又能推动农业产业链的发展,被誉为是解决全球能源危机的最理想途径之一,有巨大的开发前景。

然而,生物质能的开发,也面临着许多技术瓶颈,许多他国的技术示范难于直接借鉴。到目前为止,巴西拥有全世界最先进的生物燃料计划,约40%的汽油使用量已被从甘蔗和其他生物质来源所得到的乙醇所替代。在巴西的计划中,乙醇可以从甘蔗废料中得到,但在大多数其他国家,乙醇生产用地会与粮食生产用地发生强烈竞争,甚至存在是先喂饱人的肚皮还是汽车肚皮的伦理学问题。因此,生物燃料在巴西拥有的40%的运输燃料渗透率,可能到21世纪中叶对大多数其他国家来说仍然是一个上限。

中国发展生物燃料计划,显然难于照搬巴西的做法。但是,中国是最大的海藻生产国,是否可以利用海藻来生产生物燃料呢?海藻作为潜在生物质能的开发有很多优势,其中最重要的是,它与传统的生物燃料开发(例如,从玉米或糖制成的乙醇)不同,不会与粮食作物争夺农业用地。另外,海藻和海草对CO₂的吸收速率可以跟热带雨林相媲美。同时,海藻产量巨大,每年通过野生捕捞或种植收获的量可达到730万吨;海藻

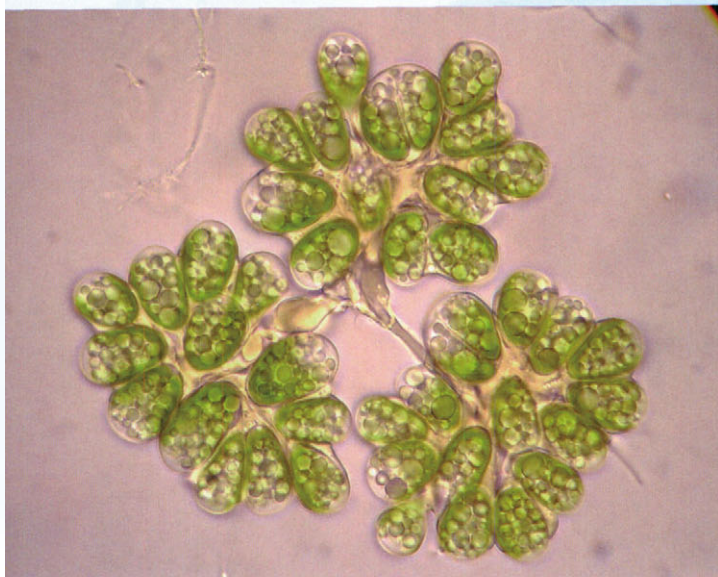


甘蔗及其副产品在巴西已经成为排在石油之后的第二大能源来源

比陆地植物能多吸收5倍的碳,海洋光合作用占全球总光合作用的50%。

那么,使用海藻来作为清洁能源的生物介质是否可行呢?显然,这还有许多工艺问题亟需解决。首先,树木之所以是一个有效的碳储库,是因为它们能存活多年。与之相比,海藻从生长到收获总共就几个月,这种碳

储存方式难以度量和控制,因为这些碳虽然暂时被海藻吸收了,但是可能在还没有被收获前就在其他地方重新释放出来了。其次,海藻产量的增加对航海和渔业是有影响的,还存在许多不确定性,是否还存在其他的负面环境效应而顾此失彼呢?第三,从整个生产过程来看,将这些海藻脱水变成燃料时所需要



藻类炼油过程比当前的石油提炼过程更简单,成本也更低廉,只需要简单的压榨,就能得到可燃烧、可替代石油的能源产品



名为egusi的植物是一种产油植物,其瓜子油比较轻,可作为生物燃料添加到汽油和柴油中

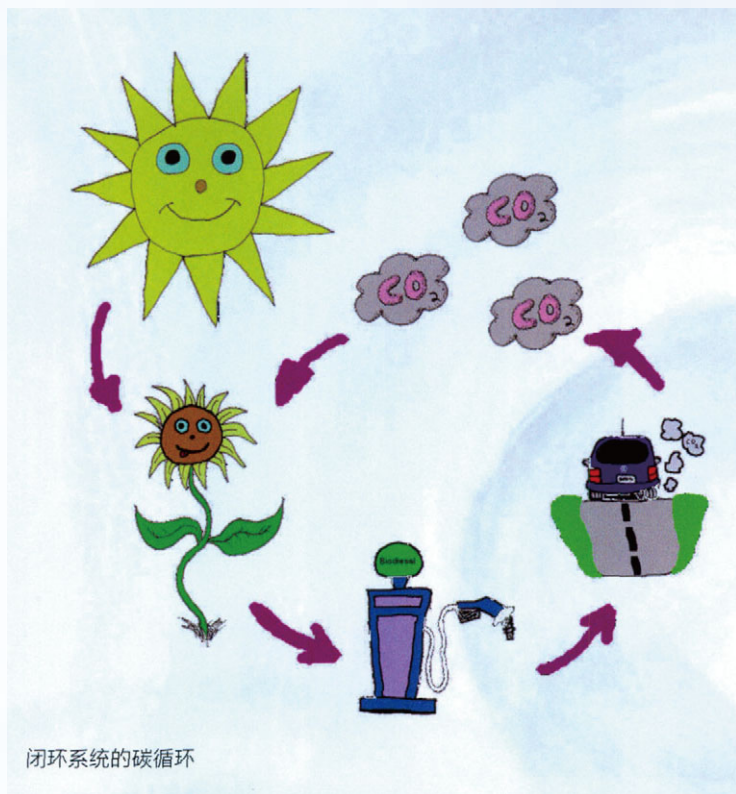
输入的能量是否大于海藻转化成的燃料所释放的能量,总体上是否更明智?其实,从藻类生产生物燃料的努力已经持续30多年了,在最近几年获得了相当大的关注。2012年10月24日,美国国家科学院下属国家研究理事会(NRC)发布的一份题为《用藻类生产燃料还不靠谱》的报告认为,用现有技术通过藻类大规模生产生物燃料是不现实的,因为这需要使用太多的水、能源和肥料。栽种藻类有许多不同的方法,而在工业上也还无法采用单一方法栽种,但不管采用何种方法,用当前的技术每年生产390亿升的生物燃料(约占美国运输燃料需求的5%)仍是一个不可持续的投入。

从生态学研究的角度来看,替代能源的快速发展可能对生

物多样性所带来不可预期的影响,这就是本文所说的技术双刃剑。下面用几则故事来说明。

在生物质能的开发中,政府的导向和行业的管理有着举足轻重的作用。甘蔗是夏威夷州的一种主要农作物。在制糖过程中,将甘蔗中的糖汁压榨出来后会留下大量的甘蔗废料(甘蔗渣)。甘蔗渣所含有的生物质能可作为燃料发电。在州政府的补贴下,当地建立了一批燃烧甘蔗渣的发电厂。19世纪80年代中期,糖价下跌,甘蔗种植量开始缩减,使得发电的原料也相应减少。但是制糖厂为发电站提供甘蔗渣的合同依然存在,为了履行合同,制糖厂必须找到一个可替代的生物质原料。为此,一些厂家认为成本最低的方式便是直接购买大型商用伐木机来砍伐

当地的森林,以代替甘蔗渣。随之而来,是环保方的抗议活动促使砍伐被迫中断。巴西则经历了因发展生物燃料项目而对生物多样性带来了更大的负面影响。同样是在19世纪80年代,因19世纪70年代末期的高油价,巴西发起了一个用甘蔗生产乙醇的项目。当时政府补贴这种生产,但是19世纪80年代末期糖价上涨,生产成本提高很多,直到19世纪90年代末期这个项目又重新启动,并且迅速获得了市场渗透。大量的土地被用来种植甘蔗以应对快速增长的需求,这也导致亚马逊(湿润森林)和塞拉多(干旱森林)的一些热带森林被大量砍伐。为生产生物燃料而大量砍伐森林,是巴西生物燃料大量扩张的主要特点。无独有偶,为了生物燃料,印度尼



闭环系统的碳循环

西亚和马来西亚在热带森林清林而种植油棕榈，这是该地区毁林的主要源头。大规模转向生物燃料会加速这些负面效应，并可能传播到其他地区，例如中非。在夏威夷和巴西的实践经验表明，先进的能源政策导致替代能源供应有了预期增长，但市场压力却对自然系统带来了意想不到的破坏作用，而且预期生物燃料等可再生能源在形成规模后会对生物多样性造成更加严重的影响。

替代能源及其空间分布的平衡是决定对生物多样性影响的关键因素，因此了解每种能源的这种影响及其空间适宜性至关重要。与便利开采自然过程储存在地下的石油和天然气不同，任何可再生能源都需要利用土

地来转化能量。本质上讲，石油和天然气是化石态的生物燃料，其需求土地的生产过程发生在过去。通常我们所考虑的石油和天然气生产对环境和土地利用的影响仅指其开采和运输方面的影响。因此，替代能源在土地利用和生物多样性方面有着更大的潜在影响。

生物燃料实际上是土地需求量最大的可替代能源，它对土地的需求会直接争夺粮食生产用地。在当前世界人口不断增长的情况下，如此与粮食生产进行的土地竞争是无法接受的。墨西哥的生物燃料生产已经抬高了玉米价格并引起社会抗议。另外，在这个问题上，善良的人们也可能好心办坏事。由于社会舆论的关注，生物燃料的生产被驱赶出主

要农业用地，进入了未受干扰的生物栖息地。大规模的生物燃料生产在这些边缘土地上进行，这些地方生物生产力低，单位产量需要更大的用地面积，而其中很多是珍稀野生动物的栖息地。

另外，从全球格局来说，生物多样性与生物燃料的生产发生空间冲突的可能性极大。适合于生物燃料原料生产的条件与热带森林高度重叠。亚马逊的大量地区已为甘蔗生物燃料生产而被清林，而在亚洲，为油棕榈生物燃料的生产而清林是导致森林丧失的一个主要因素。

几乎可以肯定，生物燃料的大规模生产对热带生物多样性会产生巨大的负面影响。因生物燃料生产而给生物多样性带来的负面影响已经超出了陆地范围。例如，墨西哥湾缺氧死亡区的不断扩张被认为是美国中部生物燃料的生产而导致的过多化肥随密西西比河流入的结果。另外，海洋中生物燃料原料的生长以及海草类生物燃料的收获也可对生物多样性带来许多负面影响。很显然，尽管它们看上去很简单并且和现有的技术兼容，但是生物燃料到目前为止给生物多样性带来的负面影响还是很大的。这是由于巨大的土地利用需求，以及同高生物多样性地区有着较多的空间重叠所致的。

(责编 桑新华)