

石油能源的不断消耗和环境问题的日益凸显，生物质能作为可再生清洁能源，具有海陆分布广泛，光合效率高、单位面积产量大等优点，对保障国家能源安全具有重大意义。本文将对微藻能源化利用技术进行综述，主要介绍微藻能源化利用技术，然后分析和讨论了技术方法的优缺点。

关键词：微藻；热化学转化；生物转化；酯交换

[文献标识码]A [文章编号]1674-8530(2016)02-0094-05

## Microalgae Energy Regeneration and Utilize Technology

Zhu Yingying  
(Taizhou University, Taizhou 318000, China)

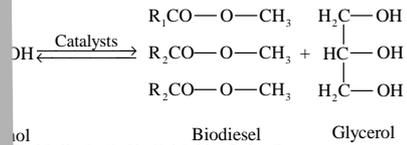
With the continuous consumption of fossil energy and the worsening environment, the development of clean and renewable energy research has become an important task. Biomass energy is the only renewable carbon resource, and microalgae biomass have widely distributed in the land and sea, high yield per unit area as well as the tremendous potential of development. So the exploitation and utilization of the energy of microalgae can reduce its dependence on imported oil and safeguard of national energy safety for China. This paper mainly introduced the utilization of microalgae energy, then analyzed and discussed the benefits and drawbacks of technology method.

Keywords: microalgae; thermo-chemical conversion; bioconversion; interesterification

随着化石能源的不断消耗和垃圾废弃物的日益堆积，人类赖以生存的环境越来越感到担忧。风能、太阳能、生物能、海潮能等在可再生能源中占有重要地位。作为耗能大国之一，我国对可再生能源的开发利用也是紧随国际步伐。据《2016年中国能源发展报告》<sup>[1]</sup>，截至2015年末，可再生能源占



条件下，  
 家催化藻类  
 甘油三酯与低碱  
 物柴油和甘油。由于  
 ，需要加入催化剂加速反应  
 系中加入乙醚和盐溶液，混合后  
 行真空蒸馏即可获得生物柴油。



**脂转化为生物柴油的反应式**  
 Equation of oil into biodiesel

系，酯交换法可分为液体碱催化法、液体  
 化法、酶催化法和超临界法<sup>[22-23]</sup>。

藻酯交换反应中应用最多的方法，包括  
 甲醇钠等催化剂，一般在较小醇油比和  
 分钟或几十分钟完成，最终收率能达 90 %  
 温度要求较低，但是为减少皂化反应，游  
 求严格，所以在工业上一般要脱水脱酸  
 产生大量废水。

酸性催化的条件下进行，用 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、HCL  
 催化剂来代替碱性催化剂具有很大优势，  
 游离酸的敏感程度较低，可减轻皂化和  
 物的回收率<sup>[24]</sup>。然而，酸性催化剂因其  
 反应催化剂，需要较高的反应温度和较  
 不是当前最受欢迎的催化剂，工业上

很好地解决上面两种方法产生的催化剂  
 量废水的问题，并且催化剂还可以重复  
 柴油制备的重要方向。非均相催化法有  
 碱催化，前者的催化剂相对后者的催化  
 对原料要求相对低很多。

途的一类催化剂，因为其能够在含水或  
 将油脂酯化成脂肪酸甲酯，且反应温度  
 高，醇用量少，无需处理废液等优点，  
 、脂肪酶易失活和反应时间长将成为商  
 虑。

温度、压力超临界点，气、液状态共存  
 等于液体，气体粘度又近等于气体，而  
 两者之间，因此超临界法催化速率非常  
 外反应过程中无催化剂，后续步骤简单，  
 是在高温高压的条件下进行。

备生物柴油有了很多的讨论，但是微藻  
 还是有瓶颈的，主要来自成本投入  
 的挥发，污染，不可控的光

5. 微藻作为能源  
 源，对其能源化利  
 目前对微藻技术的转化成果主要  
 力柴油等，在着一定程度的技术和  
 技术水平不断提高和设备环境的不断改善  
 的鼓励下，微藻的商业化进程将会越来越

[4]Costa  
 production of bio  
 102(1) : 2-9 .  
 [5]Converti A ,Alessandro A Casazza ,  
 and nitrogen concentration on the growth  
 Nannochloropsis oculata and Chlorella vulgaris for bio  
 [J] . Chemical Engineering and Processing : Process Intensification . 2009  
 48(6) : 1146-1151 .  
 [6]Liang Y ,Sarkany N ,Cui Y .Biomass and lipid productivities of Chlorella  
 vulgaris under autotrophic ,heterotrophic and mixotrophic growth conditions  
 [J] . Biotechnology Letters . 2009 , 31(7) : 1043-1049 .  
 [7]赵刘 . 产油微藻的筛选及其培养过程优化研究[D] . 天津 : 天津大学 ,  
 2014 .  
 [8]胡洪营 , 李鑫 , 于茵 , 等 . 藻类生物质能源[M] . 北京 : 科学出版社 ,  
 2011 , 1-83 .  
 [9]中华人民共和国科技部 . 日本计划 2013 年推出微藻大规模生产技术  
 [EB/OL] . http :// www.most.gov.cn/gnwkjdt/201109/t20110901\_89428.htm .  
 [10]王爽 , 姜秀民 , 韩向新 , 等 . 海藻生物质的异密度循环流化床燃烧  
 处理方法 . 中国发明专利 , CN101182925 , 2008 .  
 [11]Phillips S D . Technoeconomic analysis of a lignocellulosic biomass  
 indirect gasification process to make ethanol via mixed alcohols synthesis  
 [J] . Industrial & Engineering Chemistry Research , 2007 , 46(26) :  
 8887-8897 .  
 [12]Titirici M . , Antonietti M . and Baccile N . Hydrothermal carbon from  
 biomass : a comparison of the local structure from poly- to monosaccharides  
 and pentoses/hexoses[J] . Green Chemistry , 2008 , 10 : 1204-1212 .  
 [13]朱莺莺 . 金属氧化物水热条件下氧化微藻产乙酸的研究[D] . 上海 :  
 上海交通大学 , 2014 .  
 [14]缪晓玲 , 吴庆余 . 利用微藻制备生物液体燃料[C]//严陆光 , 崔容  
 强 . 2003 年中国太阳能学会学术年会论文集 , 上海 : 上海交通大学出版  
 社 , 2003 : 547-551 .  
 [15]李谢昆 , 周卫征 , 郭颖 , 等 . 微藻生物质制备燃料乙醇关键技术研  
 究进展[J] . 中国生物工程杂志 , 2014 , 4(5) : 92-99 .  
 [16]恽俊 . 生物质水热产氢过程研究[D] . 上海 : 同济大学 , 2007 .  
 [17]李壮 , 贺敬 , 王英娟 , 等 . 微藻光合作用产氢的研究进展[J] . 吉林  
 农业 : 学术版 , 2010(12) : 80-81 .  
 [18]Amin S . Review on biofuel oil and gas production processes from  
 microalgae .Energy Conversion and Management[J] .2009 ,50 :1834-1840 .  
 [19]Hossain A B M S ,Salleh A ,Boyce A N ,et al .Biodiesel fuel production  
 from algae as renewable energy[J] . American Journal of Biochemistry and  
 Biotechnology , 2008 , 4(3) : 250-254 .  
 [20]Ataya F ,Dube M A ,Ternan M .Variables affecting  
 during acid-catalyzed transesterification of [J] . Energy  
 Fuels , 2008 , 22(1) : 679-685 .  
 [21]Meng X , Yang J , Xu X , et al . Biodiesel production from oleaginous  
 [J] . Renewable Energy , 2009 , 34(1) : 1-5 .  
 微藻细胞先酯交换再萃取制生物柴油的机理研究[D] . 浙江 :  
 浙江大学 , 2016 .  
 [23]Garlson T P , Vispute T P , Huber G W . Green gasoline by catalytic  
 pyrolysis of solid biomass derived compounds[J] . Chem Sus Chem  
 1(5) : 397-400 .  
 [24]史华进 . 利用海洋微藻制备生物柴油的研究[D]  
 学 , 2015 .

(本文文献格式 : 朱莺莺 . 微藻能源  
 化工 , 2017 , 44(11) : 142-144)