

[2009.11.23]

生物燃料行业全景图

✍ 秦军

✉ qinjun@gtjas.com

☎ 021-38676768

王少立

wangshaoli@gtjas.com

021-38676054

本报告导读：

- 描述了生物燃料行业的几个重要细分方向
- 描述了生物燃料行业的过去、现在和未来

投资要点：

- 粮食的供给和需求都正在或将要受到生物燃料发展的重大影响，作为农业研究员，我们试图理清其中的基本事实、逻辑关系和发展前景。本报告是对生物燃料行业的综述性研究，涉及燃料乙醇、生物柴油、纤维素乙醇、合成生物燃油、微藻燃料等方面。
- 化石燃料依然是全球最终能源消费的主要来源，约占 79%，核能占 3%，剩下 18% 是可再生能源。其中，传统生物质和生物燃料合计占可再生能源消费的 74%，可见生物质能是可再生能源最为重要的组成部分。
- 为了替代交通运输业使用的各种石化燃料，生物燃料成为学、政、商三界最为关注的发展方向之一，也是生物质能最为重要的利用方式。生物燃料在能量密度、生产耗能、碳含量比率、碳释放量、碳排放减少量 5 各方面与石化燃料具有显著的区别。生物燃料的获取途径主要有三类：物理转化、热化学转化、生物化学转化。
- 生物燃料的发展大致经历了四个阶段：（1）第零代生物燃料，是生物燃料的彷徨时代，受到石化燃料的竞争和排挤，生物燃料在 1970 年代前未有显著发展；（2）第一代生物燃料，是生物燃料的粮食时代，主要以粮食为原料，发展日受非议和限制；（3）第二代生物燃料，或将跳出粮食时代迈向纤维素时代，目前正处在大规模商业化的前夜；（4）第三代生物燃料，那将是一个微藻时代，美国、以色列、欧洲、加拿大、阿根廷、澳大利亚等国正在积极研究。
- 在第一代、第二代、第三代生物燃料中，燃料乙醇、生物柴油、纤维素乙醇、合成生物燃油、微藻柴油五种发展方向的前景最为光明。

请务必阅读正文之后的免责条款部分

生物燃料行业的核心数据：

1.7%

可再生能源消费中，传统生物质和大型水电的份额分别为 72% 和 17%，热能的份额约为 7%，可再生能源发电（剔除大型水电站）的份额约为 4.4%，生物燃料的份额约为 1.7%。

三种途径

获得生物燃料的途径主要有三种：物理转化、生物化学转化、热化学转化，其中以生物化学转化为主。

四个时代

生物燃料发展可以划分为四代：彷徨时代、粮食时代、纤维素时代、微藻时代。目前处于从粮食时代迈向纤维素时代的过程中。

五大方向

生物燃料的五大发展方向：燃料乙醇、生物柴油、纤维素乙醇、合成生物燃油、微藻柴油。目前，燃料乙醇最为成熟。

23.5MJ/L

燃料乙醇（Ethanol Fuel）的能量密度是 23.5MJ/L。对比来看，常规汽油的能量密度是 34.8MJ/L，是燃料乙醇的 148%。

16837 升/公顷

微藻的产油效率远远高于其他农作物，高达 16837 升/公顷，是大豆的 18-30 倍。

基于众所周知的原因，可再生能源成为举世焦点。作为可再生能源的一种，能源危机与粮食危机交织在一起，生物燃料无疑承受了更多的关注和争论。有些生物燃料直接消耗粮食，粮食需求结构正在逐渐发生质变；有些生物燃料虽不直接消耗粮食，但能源作物的发展必将改变粮食的供给曲线。粮食的供给和需求都正在或将要受到生物燃料发展的重大影响，作为农业研究员，我们试图理清其中的基本事实、逻辑关系和发展前景。

1. 生物燃料概况

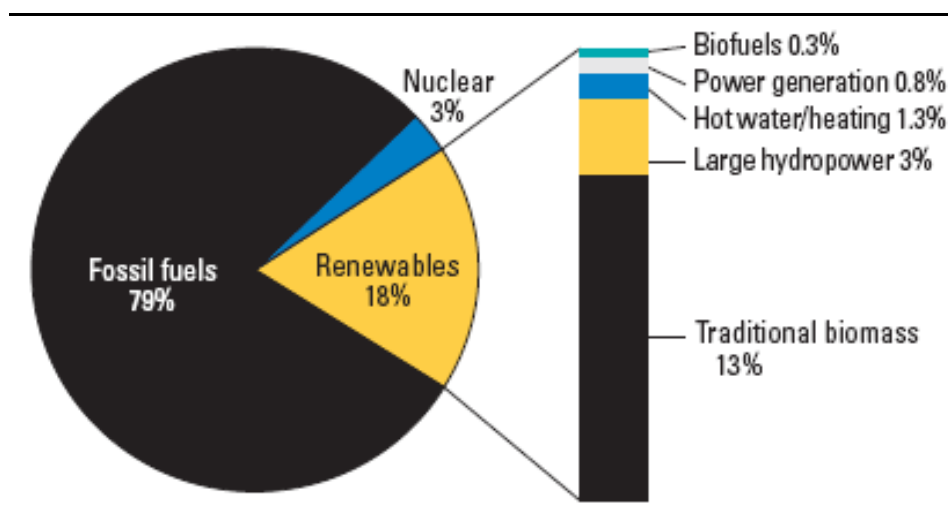
1.1. 生物质能是可再生能源的重要组成部分

可再生能源(Renewable Energy)泛指多种取之不竭的能源，严谨来说，是人类历史时期内都不会耗尽的能源。大部分可再生能源其实都是太阳能的储存，但是可再生能源不包含现时有限的能源，如化石燃料和核能。从一次能源的角度来看，可再生能源至少包括如下几类：生物质能、太阳能、水能、风能、潮汐能、地热能。

基于 2006 年的数据，化石燃料依然是全球最终能源消费的主要来源，约占 79%，核能占 3%，剩下 18%是可再生能源。在可再生能源消费中，传统生物质和大型水电仍占绝大部分，份额分别为 72%和 17%，热能（主要是太阳能热水器）的份额约为 7%，可再生能源发电（剔除大型水电站）的份额约为 4.4%，生物燃料的份额约为 1.7%。

综合来看，传统生物质和生物燃料共计占可再生能源消费的 74%左右，是可再生能源最为重要的组成部分。

图 1：可再生能源占全球最终能源消费 18%，其中生物燃料占 0.3%（2006）



数据来源：RE21、国泰君安证券研究所

1.2. 生物燃料是生物质能最为重要的利用方式

生物质(Biomass)是指地球上所有活的和死的生物物质及新陈代谢产物的总称，它们是通过光合作用而形成的各种有机体，包括所有动物、植物、微生物及其排泄物。生物质资源(Biomass Resources)每年的产量高到 1702.8 亿吨干物质，取

之不尽、用之不竭，是一种可再生能源，同时也是唯一一种可再生的碳源。更为广义的生物质资源还包括农林业的废弃物、食品加工和林产品加工的下脚料、彩印也的残羹、城市固体废弃物、生活污水、工业废水等。

生物质能（Biomass energy）也常被称作生物质能源、生质能源、生物能源或者生物能，是指通过绿色光和作用将太阳辐射的能量以一种生物质（Biomass）形式固定下来的能源，即以生物质为载体的能量。生物质能可以提供能源供应品——生物燃料的主要构成部分，进而用于生产热能、动能、电能、磁能、光能等，满足人类对能源的需求。在生物质能利用过程中，生物燃料是重要的载体和中介。

生物燃料（Biofuel）又称生质燃料，泛指由生物质组成或者萃取的固体、液体或气体。生物质燃料从形态角度可分为固态生物燃料、气态生物燃料和液态生物燃料。固态生物燃料包括橄榄饼、木屑、薪材、木材、锯屑、树皮、稻草捆等等；气态生物燃料包括沼气、二甲醚、生物氢气等等；液态生物燃料包括生物乙醇、生物柴油、液态生物氢、甲醇、生物丁醇、纤维素乙醇、合成生物燃油等等。

为了替代交通运输业使用的各种石化燃料，液态生物燃料是学界、政界、商界最为关注的发展方向，也是生物质能最为重要的利用方式。习惯上，生物燃料一般狭指液态生物燃料，国内偶尔也将 Biofuel 翻译为生物燃油，下文提及生物燃料一般是指液态生物燃料。

1.3. 生物燃料的特性

生物燃料和常用石化燃料在能量密度、生产能耗、碳含量比率、碳释放量、碳排放减少量 5 个方面都有明显的区别。综合来看，生物燃料尽管在能量密度方面稍逊色于石化燃料，但是二者在生产能耗方面相差无几，而且生物燃料在碳减排方面的贡献是石化燃料所无法相比的。加上生物燃料的可再生性，生物燃料是石化燃料的最佳替代产品。

表 1：常用石化、生物燃料能量密度燃料能量密度、生产能耗、碳含量比率、碳释放量、碳排放减少量的比较

燃料	来源	能量密度	生产能耗	碳含量比率	使用过程 碳释放量	生产和使用过程 碳释放量	碳排放减少量
		MJkg-1	MJMJ-1fuel	kgCkg-1fuel	kgCO2MJ-1	kgCO2MJ-1	kgCO2MJ-1
低硫柴油	原油	48.6	0.26	0.86	0.065	0.082	0.000
柴油	原油	48.6	0.20	0.86	0.065	0.078	0.000
无铅汽油	原油	51.6	0.19	0.86	0.061	0.072	0.000
可燃油	原油	54.2	0.19	0.86	0.058	0.069	0.000
无烟煤	煤	31.0	0.10	0.92	0.109	0.120	0.000
甲醇	天然气	22.4	0.20	0.51	0.083	0.100	0.000
乙醇	原油	35.0	0.20	0.52	0.050	0.070	0.000
油菜籽油	油菜	43.0	0.29	0.55	0.047	0.061	0.061
生物柴油	油菜	43.7	0.44	0.61	0.051	0.074	0.074
	回收菜籽油		0.19	0.61	0.051	0.061	0.061
甲醇	木材热解	25.0	1.00	0.51	0.075	0.150	0.150
生物乙醇	小麦	35.0	0.46	0.52	0.054	0.080	0.080

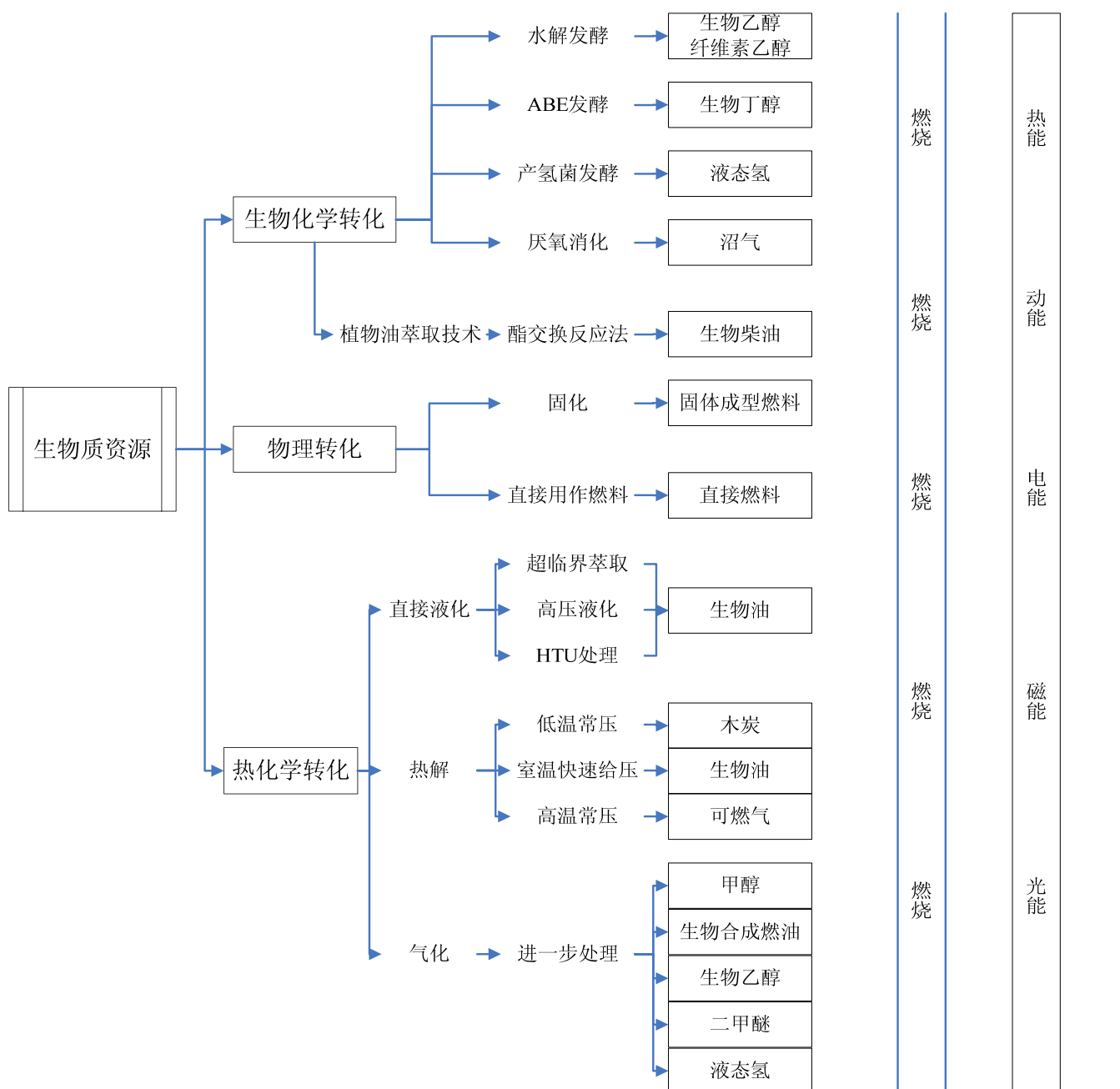
玉米			0.29			0.070	0.070
甘蔗/甜菜			0.50			0.082	0.082
木屑			0.57			0.086	0.086
秸秆			0.57			0.086	0.086
木炭	木材	29.0	1.00	1.00	0.126	0.253	0.253

数据来源：生态学报、国泰君安证券

1.4. 生物燃料的获取方式

目前，获得生物燃料的途径主要有三种：物理转化、生物化学转化、热化学转化。生物燃料不同转化途径在技术路线、生产成本以及相应产品诸方面均有显著差异。

图 2：生物燃料获取的三种途径/生物燃料行业全景图



数据来源：RE21、国泰君安证券

请务必阅读正文之后的免责条款部分

2. 生物燃料发展的四个阶段

2.1. 第零代生物燃料：彷徨时代

生物燃料的历史悠久,在早期内燃机及汽车工业中得到广泛实验和部分应用。1876年发明四冲程内燃机的德国工程师尼古拉斯·奥古斯特·奥图曾经试图用乙醇做为燃料。1892年发明柴油机的德国工程师鲁道夫·迪塞尔（Rudolf Diesel）也曾经试图用花生油作为驱动燃料。1908年美国企业家福特生产的第一辆T型车的最初设计为乙醇驱动。

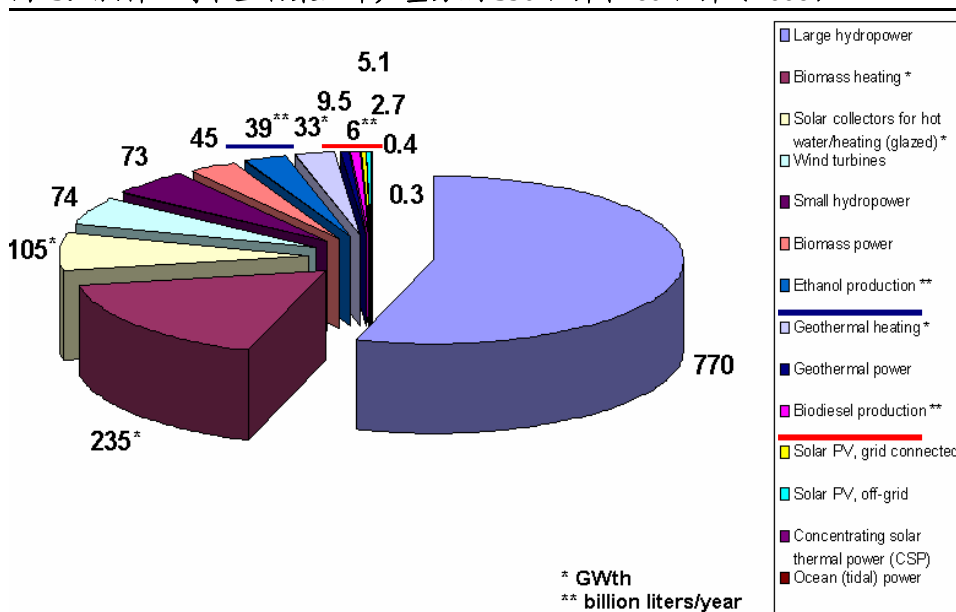
但是,1901年美国德州油田发现后,全球石油供给迅速增加、石油价格变的相对便宜,生物燃料逐渐被汽油和柴油所替代。值得一提的是,植物油和生物乙醇始终没有完全退出内燃机燃料市场,在巴西、德国、美国等国家一直研发和小规模应用。例如,从1930年代开始巴西就开始间断地利用甘蔗生产乙醇来驱动汽车。

2.2. 第一代生物燃料：粮食时代

20世纪70年代以来,受石油资源、能源价格、环境保护和气候变暖等因素的影响和驱动,许多国家开始日益重视生物燃料的研究和应用,并取得了显著的成效。

在这次生物燃料发展浪潮中,燃料乙醇和生物柴油等生物燃料得到广泛关注和规模化应用,在替代汽油和柴油方面取得了不错的进展。截至2006年,全球燃料乙醇和生物柴油年产量分别达到390亿升和60亿升。

图 3：燃料乙醇和生物柴油年产量分别 390 亿升和 60 亿升（2006）



数据来源：RE21、国泰君安证券

业内一般将燃料乙醇和生物柴油等统称为第一代生物燃料,它们普遍采用传统科技和工艺(发酵技术和植物油萃取技术),以高糖作物、高淀粉作物、油料作物或者动物脂肪为原材料。燃料乙醇的生产主要采用粮食作为原料,例如玉米和小麦,富糖国家大凡使用甘蔗、甜菜等为原料。生物柴油多以油料为原料,

例如大豆、菜籽油、棕榈油、蓖麻油等。

表 2：世界主要国家燃料乙醇与生物柴油的原料情况

	美国	欧洲	巴西	中国	印度	马来西亚	加拿大
生物乙醇	玉米 98%	小麦 48% 甜菜 29%	甘蔗 100%	玉米 70% 小麦 30%	甘蔗 100%		玉米 70% 小麦 30%
生物柴油	大豆为主	菜籽油 芥菜籽	蓖麻油为主	废弃油、麻疯 树、棉花籽油	桐树油、 棉花籽	棕榈油为主	动物脂肪

数据来源：国泰君安证券

2.3. 第二代生物燃料：纤维素时代

第一代生物燃料的原料具有共同的特点“与人争食”，饱受政治非议，同时也面临着原料供给的瓶颈。美国研究人员发现：即使美国种植的所有玉米和大豆都用于生产生物燃料，只能分别满足美国全社会汽油需求的 12% 和柴油需求的 6%。开发非粮生物燃料（第二代、第三生物燃料）成为世界各国关注的重要课题，也是生物燃料的必然发展方向。

第二代生物燃料指的是摆脱利用玉米等粮食作物为原料转化为生物燃料的应用模式，继而以麦秆、草和木材等农林废弃物为主要原料，采用生物纤维素转化为生物燃料的模式，主要有纤维素乙醇技术、合成生物燃油(BTL Fuels)技术、生物氢(Biohydrogen)技术、生物二甲醚（BioDME）技术、生物甲醇技术、生物二甲基甲酰胺（BioDMF 技术）等众多发展方向，其中，纤维素乙醇和合成生物燃油是最为重要的第二代生物燃料产品。

第二代与第三代生物燃料统称为高级生物燃料。

但是，目前第二代生物燃料的技术成本较高，真正商业化的项目较少，还未能像燃料乙醇和生物柴油一样大规模生产。为了加快推进第二代生物能源的发展进程，美国能源部与 2008 年宣布投资 4400 万美元扶持六个高校牵头的高级生物能源研发项目，包括乔治亚大学、缅因大学、蒙大拿州立大学、托莱多大学等。这些研发项目大凡涉及微生物学，甚至是基因工程，以便提高生物燃料的生产潜能、降低生产成本。

2.4. 第三代生物燃料：微藻时代

第三代生物燃料是以微藻为原料生产的各种生物燃料，也称为微藻燃料。微藻作物可以用来生产植物油、生物柴油、生物乙醇、生物甲醇、生物丁醇、生物氢等生物燃料。微藻作物可以在海洋或者废水中养殖，不会污染淡水资源，对生态环境的危害相对较小。

微藻是一种低投入、高产出的生物燃料原料，单位亩产能量是大豆的 30 倍。美国能源部预计，如果微藻燃料替代美国所有石油燃料，仅仅需要 15000 平方英里（即 38849 平方公里），大约相当于马里兰州的面积或者比利时国土面积的 1.3 倍，只是美国玉米种植面积的 1/7。

微藻燃料的研发始于 1978 年美国能源部资助的“水上能源作物计划/Aquatic Species Program”，起初是以生物氢为目的，1982 年逐渐转向了生物柴油和燃料酒

精方面。布鲁克林学院、俄亥俄大学、弗吉尼亚大学、蒙大拿州立大学、亚利桑那州立大学等高校先后致力于微藻燃料的研究。美国之外，以色列、欧洲、加拿大、阿根廷、澳大利亚和新西兰等国家也逐步开始了微藻燃料的研发。

3. 生物燃料的发展方向

在第一代、第二代、第三代生物燃料中，我们认为以下五个发展方向最受学政商三界重视：（1）燃料乙醇，（2）生物柴油，（3）纤维素乙醇，（4）合成生物燃油，（5）微藻燃料。

3.1. 燃料乙醇

燃料酒精（Alcohol Fuel）主要是指通过生化工艺生产的前四种脂肪族酒精（甲醇、乙醇、丙醇、丁醇），他们的物理化学特性与汽油相似，是替代汽油的重要发展方向，一般采用生化工艺生产，也称作生物酒精（Bioalcohol）。脂肪族酒精的化学式是 $C_nH_{2n+1}OH$ ，辛烷值都与汽油相近，但是能量密度差异较大， n 值越大能量密度越大，丁醇（ $n=4$ ）的能量密度接近汽油，丙醇、乙醇、甲醇依次降低。

理论上讲，丁醇是汽油的最佳替代品，但是相对于甲醇和乙醇，丙醇和丁醇的生产工艺复杂。甲醇极易挥发而且有剧毒性和腐蚀性，难以作为交通工具燃料广泛应用，而且能量密度最低，无法直接在汽油引擎中燃用。因此，燃料酒精主要以燃料乙醇（Bioethanol）为主，燃料甲醇、燃料丙醇和燃料丁醇目前都较为少见。

表 3：燃料酒精的能量密度

燃料类型	MJ/L	MJ/kg
甲醇	17.9	19.9
乙醇/E100（100%乙醇）	23.5	31.1
E85(85%乙醇，15% 汽油)	25.2	33.2
E10(10%乙醇，90% 汽油)	33.7	47.1
丙醇	26.8	33.5
丁醇	30	38
常规汽油	34.8	44.4
柴油	38.6	45.4

数据来源：Transportation Energy Data Book，国泰君安证券

燃料乙醇（Ethanol Fuel），也被称为生物乙醇(Bioethanol)，是燃料酒精中最为成熟、发展最快的一种。基于能量密度的差异，汽油引擎无需改进便可以燃用 15% 以下比例的乙醇汽油，经过改进后便可以正常燃用任何比例的乙醇汽油。

燃料乙醇生产的常用方法：种植富含淀粉、糖分的生物原料，直接经过发酵，蒸馏提纯即可得到。不同国家依其优势不同而采用不同的原料：巴西、印度、南非的燃料乙醇制备原料主要是甘蔗，美国大部分使用玉米和小麦，中国使用玉米、小麦、大米、木薯、甘薯等多种原料。

燃料乙醇的物质成分与酒精饮料中的乙醇相同，而酒的生产 and 饮用可以追溯到我

国商周时代。乙醇作为内燃机燃料的研究和使用也可以追溯到 1876 年甚至更早，从 1930 年开始巴西就间断的利用甘蔗生产乙醇驱动汽车。根据 2006 年的数据，巴西拥有世界上最大的燃料乙醇生产规模，2006 年产量达到 39.89 亿加仑，是中国四倍、位列全球第一，美国和中国依次排名第二和第三。

附录 2 中提供了国内燃料乙醇项目的简要情况。

3.2. 生物柴油

生物柴油，又称脂肪酸甲脂，是从植物油、回收厨用油或者动物脂肪中提取的长链脂肪酸烷基酯。生物柴油最初诞生于巴西，1980 年由由 Ceará 大学 Expedito Parente 教授于 1980 年研究成功，同年美国即明确提出了以生物柴油替代石化柴油的战略，成为最早研究应用生物柴油的国家，但是目前生物柴油的主要生产和使用却集中在欧洲，其中德国是生物柴油最大的生产国和出口国。

表 4：部分农作物的产油效率对比

作物	升/公顷	升/亩	加仑/英亩
藻	16837	1122	1800
麻	9354	624	1000
乌桕	4705-9073	314-605	503-970
棕榈油	4752	317	508
椰子	2151	143	230
油菜籽	954	64	102
大豆	554-922	37-61	59.2-98.6
花生	842	56	90
向日葵	767	51	82

数据来源：Algae for Liquid Fuel Production，国泰君安证券

生物柴油生产的常用方法是：种植高植物油作物（如油棕榈、大豆、微藻、椰子、向日葵、花生、乌桕、麻），进而压榨萃取植物油，再通过酯交换反应等技术生成脂肪酸烷基酯（与普通柴油的物理化学特性极为相似）。废弃食用油和废弃脂肪也可以作为原料，不过需要进行净化处理。

附录 3 中提供了国内生物柴油项目的简要情况。

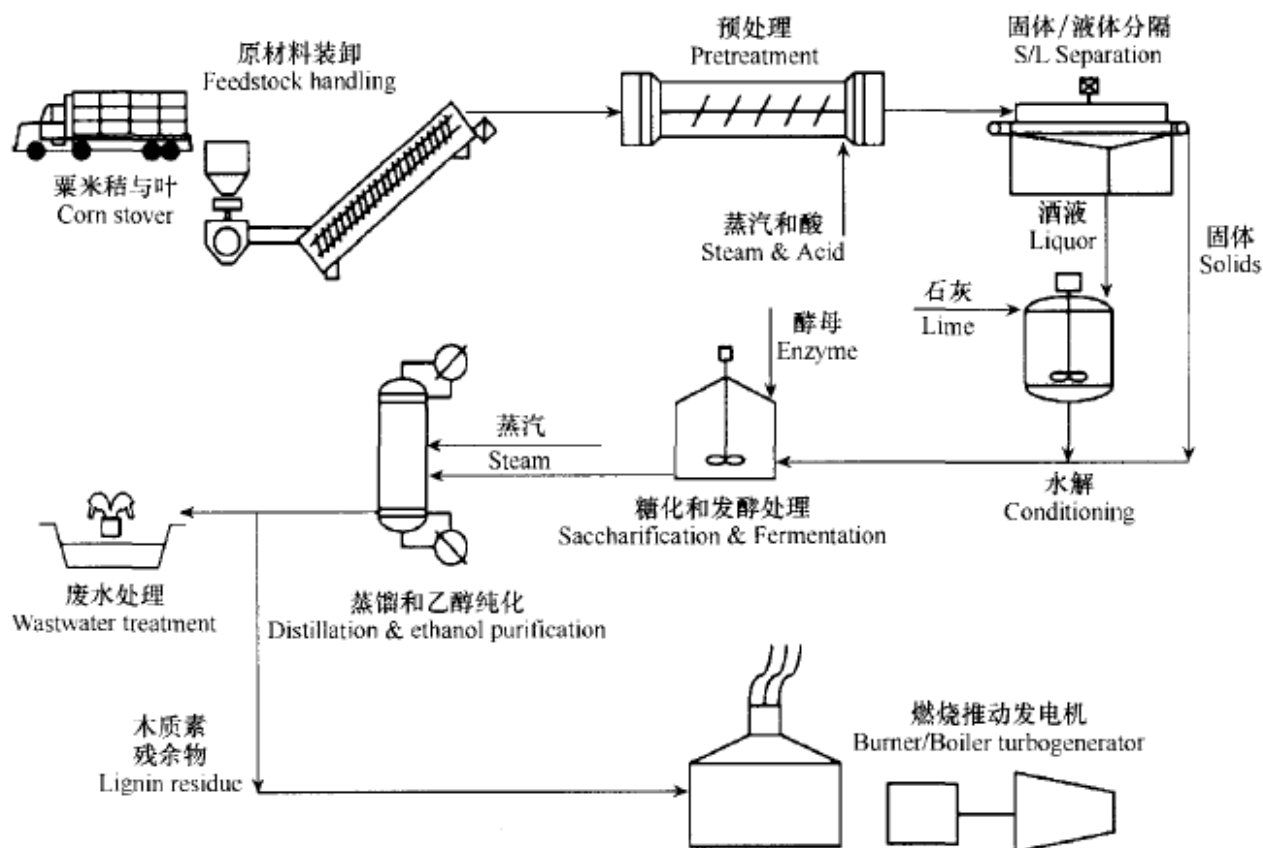
3.3. 纤维素乙醇

纤维素乙醇的发展是为了代替以粮食为原料的燃料乙醇，成为汽油的替代品。所有的绿色植物的主要结构都是纤维素，它的分子是由糖组成的长链，如果能够打开这些分子释放其所含的糖，就能发酵生产乙醇。

纤维素乙醇的生产工艺基本包括五个环节：预处理、固液分离、水解、糖化和发酵处理、蒸馏提纯。其中最大的技术障碍在于预处理环节，即将纤维素转化为通过发酵能够分解的成分，目前高温高压下浓酸催化的方法存在效率低、成本高、环境污染的缺陷，寻找能够有效降解纤维素的酶蛋白是最为主要的攻关方向。美国能源部先后投入 25 亿美元成立两个生物能源研究中心，负责研究纤维素乙醇的

生产；欧盟在其第 7 个研究与发展框架计划中为纤维素乙醇研究专门预留出 1 亿欧元的经费。

图 4：简化的纤维素乙醇生产流程



数据来源：生态学报，国泰君安证券

附录 4 提供了美国纤维素乙醇工厂列表（运营或者在建）。

3.4. 合成生物燃油

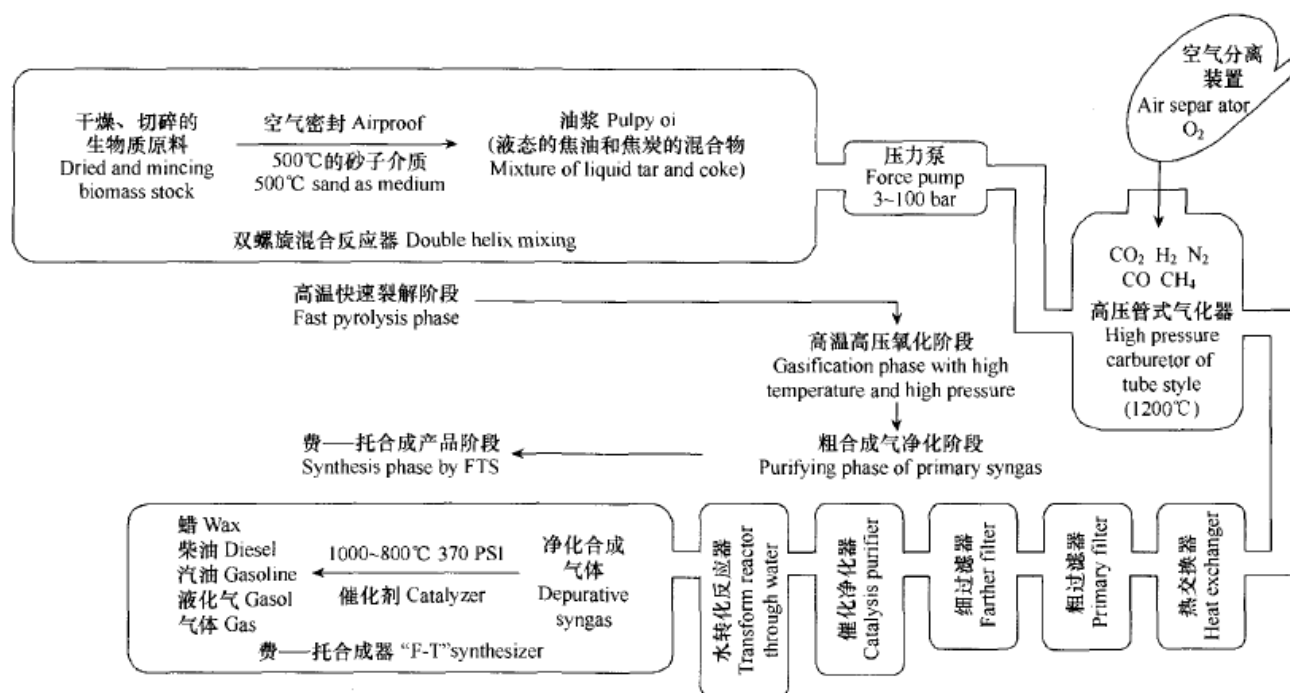
合成生物燃油是 Biomass-to-liquid fuels (BTL fuels) 的中文翻译，它是生物燃料的另一个重要技术突破方向。该技术脱胎于煤液化的“费-托合成”技术（FTS），1923 年由从事煤炭研究的德国人费希尔和托普希发明，可以将煤炭、天然气转化为液体燃料。如果用生物原料替代煤炭、天然气等石化燃料，由 FTS 法制备的燃料就是合成生物燃油，也被称为生物质液化油。

FTS 技术可以将生物合成气（Bio-syngas，即 H_2 和 CO 的混合气体）在特定温度、压力和催化剂条件下反应规定时间后生成直链脂肪烃（ C_xH_y ）的过程。通过该技术可以得到丰富的产品：甲烷、乙烯、乙烷、丙烷、丁烷、汽油、柴油、蜡等等，取决于温度、压力、时间和催化剂。

2006 年德国卡尔斯鲁厄研究中心集成并改进了现有化工技术和设备，形成了制备合成生物燃油的新工艺流程（图 5），包括高温快速裂解阶段、高温高压气化阶段、粗合成气净化阶段与费-托产品合成阶段。但是，生物质气化工工艺远远落后于煤炭

气化技术，成本昂贵，尚未能商业化。

图 5：合成生物燃油的新生产工艺



数据来源：生态学报，国泰君安证券

3.5. 微藻柴油

现在利用植物油脂加工生产生物柴油的工艺技术已经比较成熟，微藻细胞中油脂的性质与植物油脂很相似，利用微藻油脂加工生产生物柴油，技术上完全可行。但是，在利用微藻制备生物燃料过程中也存在不少困难，例如：如何提高藻种质量，使藻体含有更高的易转化有机化合物并降低藻体细胞中的灰分含量；如何有效地收集藻体，降低微藻采收成本；微藻热解过程中气体、液体和固体产物的收集及回收再利用等方面。

微藻柴油生产系统包括四个步骤：微藻大规模培养、微藻油提取、转酯反应、生物柴油后处理。利用微藻生产生物柴油的关键是获得大量廉价的微藻油脂，这就需要应用微藻大规模培养技术，目前最为实用的大规模微藻生产方式有开放式赛道池塘培养和光生物反应器培养两种。

2007 年荷兰 Algae Link NV 公司宣布用于生物柴油生产的海藻光生物反应系统研制成功。但是，目前微藻柴油的生产成本依然非常昂贵，约 5-10 美元/千克，无法商业化替代其他燃料。随着技术的不断成熟，微藻柴油有望实现商业化生产。

附录 1：全球生物质总量及产量情况

请务必阅读正文之后的免责条款部分

生态系统类型	面积 (百万平方公里)	平均净总产量 dry 克/平方米/年	世界总产量 dry 亿吨/年	平均生物质能 dry 公斤/平方米	世界生物质能 (亿吨)	最低更替率 (年)
热带雨林	17	2,200	370.4	45	7650	20.45
热带季风森林	7.5	1,600	120	35	2625	21.88
温带常绿林	5	1,320	66	35	1750	26.52
温带落叶林	7	1,200	84	30	2100	25
寒带森林	12	800	96	20	2400	25
地中海型开放森林	2.8	750	21	18	504	24
沙漠及半干燥灌木林	18	90	16.2	0.7	126	7.78
极端沙漠、砾漠、沙丘或冰原	24	3	0.7	0.02	4.8	6.67
耕地	14	650	91	1	140	1.54
沼泽	2	2,000	40	15	300	7.5
湖泊和溪流	2	250	5	0.02	0.4	0.08
整体陆地	149	774.51	1154	12.57	18,734.20	16.23
开阔大洋	332	125	415	0.003	10	0.02
涌升流	0.4	500	2	0.02	0.1	0.04
大陆棚	26.6	360	95.8	0.01	2.7	0.03
藻床及珊瑚礁	0.6	2,500.00	15	2	12	0.8
河口和红树林	1.4	1,500.00	21	1	14	0.67
整体海洋	361	152.01	548.8	0.01	38.7	0.07
总和	510	333.87	1702.8	3.68	18,772.90	11.02

数据来源: The Biosphere and Man, 国泰君安证券

附录 2: 我国主要燃料乙醇项目一览

省份	投资方	原料	燃料类型	产能/万吨	应用状况
山东	山东龙力生物科技有限公司	木糖渣	乙醇	0.3	刚通过鉴定
		玉米芯废渣			
河南	河南天冠	秸秆	纤维乙醇	0.3	已经产油
	南阳/天冠	秸秆废物	纤维乙醇	90	在建设中
广西	广西中粮集团	木薯	乙醇	20	已经产油
	北海国发海洋生态产业有限公司	甜菜	乙醇	10	在建设中
四川	南充炼化化工总厂/中石油	不详	乙醇	20	已经产油
	四川大学	转基因甘薯	乙醇	10	在建设中
内蒙古	内蒙古赤峰市奈曼旗政府	不详	乙醇	20	在建设中
吉林	吉林燃料乙醇公司	甜高粱茎秆	纤维乙醇	0.3	项目刚启动
云南	云南发改委	红薯、甘蔗、橡胶籽	乙醇	400	2015 年投产
	中石油	非粮食原料	乙醇	200	2010 年完成
央企	中石化/中粮	不详	乙醇	100-120	2011 年投产
	中粮/徐州	不详	乙醇	10	在建设中

数据来源: ChinaEV、国泰君安证券

附录 3: 我国主要生物柴油项目一览

省份	投资方	原料	年生产能力 (万吨)	应用状况
山东	山东青岛生物能源所	海藻	N.A	刚研发成功
	山东华鲁集团	棉籽油下脚料	10	已经产油
	青岛市科技局	地沟油、废弃动物油脂	10	已经产油
	青岛富安伯集团有限公司	花生油下脚料、废餐饮油	10	在建设中
陕西	陕西绿迪投资控股集团	橡树	N.A	刚研发成功
	西安油脂科学研究设计院	废弃油脂	3	试生产阶段
湖北	武汉工业技术学院	地沟油下脚料	N.A	通过验收
	湖北天门市华成生物科技有限公司	油菜子	10	已经产油
江苏	江苏清江生物能源科技有限公司	食用油下脚料	10	已经产油
	无锡华宏生物燃料有限公司	地沟油、泔水油	10	已经产油
	常州卡特石油制品制造有限公司	废弃动植物油脂	3	刚通过鉴定
河南	河南省林州市	黄连木	10	在建设中
四川	攀枝花市政府	麻疯树	10	在建设中
内蒙古	赤峰市发改委	文冠果、蓖麻籽	10	在建设中
贵州	贵州发改委	小油桐、地沟油、	2	试生产阶段
安徽	安徽国风生物能源有限公司	在建设中	15	已经产油
海南	海南省政府/中石油	桐油	5	已经产油
湖南	湖南中和能源公司	光皮树	40	在建设中
河北	唐山寰通生物柴油科技有限公司	废弃动植物油脂	3.5	在建设中

数据来源: ChinaEV、国泰君安证券

附录 4: 美国纤维素乙醇 (Cellulosic Ethanol) 工厂列表 (运营或者在建)

公司	地点	原料	工厂类型	产能
Abengoa Bioenergy	York, NE	Wheat straw	Pilot	10mmgy
Abengoa Bioenergy	Hugoton, KS	Wheat straw	Commercial	30mmgy
AE Biofuels	Butte, MT	Multiple sources	Demonstration	N/A
Alico, Inc	La Belle, FL	Multiple sources	Commercial	N/A
BlueFire Ethanol(BFER.OB)	Irvine, CA	Multiple sources	Commercial	17mmgy
Catalyst Renewables Corp.	Lyonsdale, NY	Woodchips	N/A	N/A
Clemson University Restoration Institute	North Charelston, SC	Multiple sources	Pilot	10mmgy
Colusa Biomass Energy Corp.	Sacramento, CA	Waste rice straw	N/A	N/A
Fulcrum BioEnergy	Reno, NV	Municipal solid waste	N/A	N/A
Gulf Coast Energy	Mossy Head, FL	Wood waste	Commercial	70mmgy
KL Energy Corp.	Upton, WY	Wood	N/A	N/A
Logen Biorefinery Partners, Inc	Shelly, ID	Multiple sources	N/A	18mmgy

Lignol Innovations, Inc	Commerce City, CO	Wood	Pilot	2mmgy
Mascoma Corp	Lansing, MI	Wood	Commercial	40ggmy
Mascoma Corp	Rome, NY	Multiple sources	Demonstration	500000gy
Mascoma Corp	Vonore, TN	Switchgrass	Large-scale Demonstration	5mmgy
Pacific Ethanol	Boardman, OR	Mixed biomass	Dmonstration	2.7mmgy
POET Biorefinery	Emmetsburg, IA	Corn cobs	Commercial	25mmgy
Pure Vision Technology	Ft. Lupton, CO	Corn stalks and grasses	Pilot	2mmgy
Range Fuels	Treutlen County, GA	Wood waste	Commercial	20mmgy
SunOpta Bioprocess LLC	Little Falls, MN	Wood chips	Commercial	10mmgy
US Envirofuels	Highlands County, FL	Sweet sorghum	N/A	N/A
Verenium Energy	Jennings, LA	Wood waste	Demonstration	1.4mmgy
Western Biomass Energy	Upton, WY	Wood Waste	Pilot	1.5mmgy
Xethanol	Auburndale, FL	Citrus peels	Commercial	8mmgy

数据来源: GRAINNET、国泰君安证券

作者简介:

秦军: 北京大学经济学硕士, 7 年证券从业经历, 现为农林牧渔行业研究员。

王少立: 经济学硕士, 毕业于复旦大学管理学院, 2008 年加入国泰君安研究所。

免责声明

本报告的信息均来源于公开资料, 我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证, 也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正, 但文中的观点、结论和建议仅供参考, 报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价, 投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易, 也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。

本报告版权仅为我公司所有, 未经书面许可, 任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发, 需注明出处为国泰君安证券, 且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

国泰君安证券股票投资评级标准:

增持: 股票价格在未来 6~12 个月内超越大盘 15%以上;

谨慎增持: 股票价格在未来 6~12 个月内超越大盘幅度为 5% ~ 15%;

中性: 股票价格在未来 6~12 个月内相对大盘变动幅度为-5% ~ 5%;

减持: 股票价格在未来 6~12 个月内相对大盘下跌 5%以上。

国泰君安证券行业投资评级标准:

增持: 行业股票指数在未来 6~12 个月内超越大盘;

中性: 行业股票指数在未来 6~12 个月内基本与大盘持平;

减持: 行业股票指数在未来 6~12 个月内明显弱于大盘。

国泰君安证券

上海

上海市浦东新区银城中路 168 号上海银行大厦 29 层

邮政编码: 200120

电话: (021) 38676666

深圳

深圳市福田区益田路 6009 号新世界商务中心 34 层

邮政编码: 518026

电话: (0755) 23976666

北京

北京市西城区金融大街 28 号盈泰中心 2 号楼 10 层

邮政编码: 100140

电话: (010) 59312799

E-MAIL: gtjaresearch@ms.gtjas.com