

# 生物燃料对保障能源安全作用有限

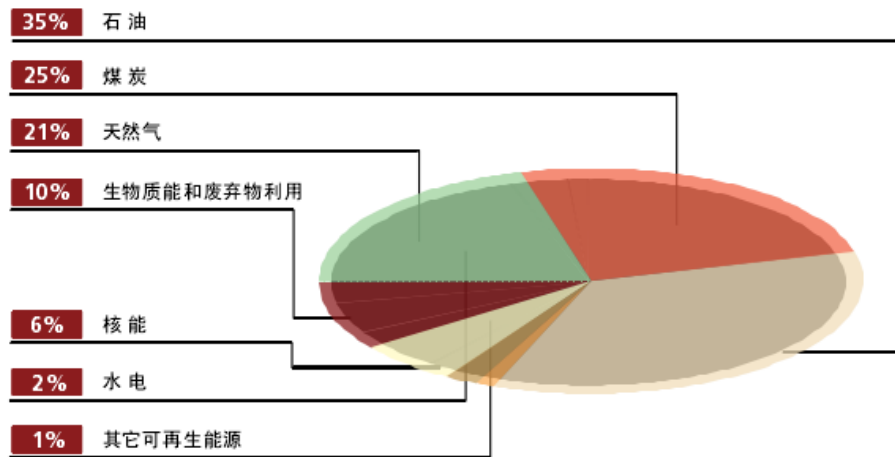
## 对农产品市场影响巨大

《农业贸易研究》2010年第8期

进入新世纪以来，生物质能源成为大家广泛关注的焦点话题。乙醇和柴油等生物燃料的发展对保障能源安全、改善气候环境影响如何？其经济可行性多大？它对世界农产品市场将产生什么样的影响？联合国粮农组织对此用两年的时间进行了系统的研究并形成了报告。为便于大家参考，我中心对报告进行了认真的梳理，现将主要观点摘编如下。

### 一、生物燃料对保障世界能源安全作用有限

（一）从现状看，生物质能源在全球能源供给中的比重很小。目前，世界一次能源需求总量约为每年114亿吨石油当量，其中石油、煤炭和天然气等传统能源的供给量占81%，可再生能源的供给量约占13%。在可再生能源中生物质能占据了主导地位，但以传统的固体生物燃料，如薪柴、木炭和动物粪便为主，利用现代技术手段生产的液体生物燃料，如燃料乙醇和生物柴油等，在生物质能中的比例仅为1.9%。依此计算，液态生物燃料仅占全球能源供给的0.25%。即便是在运输领域，2005年液体生物燃料在燃料消耗总量中也只占到0.9%。



资料来源：国际能源署，2007。

图 1 按来源划分的 2005 年世界主要能源需求

(二) 从未来看，液体生物燃料无法大规模取代化石燃料能源。生物能源来自生物质，必然受到全球光合作用所产生能源总量的限制，客观上无法完全替代化石燃料。国际能源署生物能源研究表明，如果生物质能源技术发展平缓，到 2050 年即使把全世界五分之一的农业土地专门用于生物能源生产，全球潜在的生物能源供给仅为 95 亿吨石油当量，占目前总能耗的 83%。

据专家测算，如果把目前占全球作物种植面积 42% 的小麦、稻米、玉米、甘蔗等七大作物全部转化为乙醇，仅可替代石油消耗总量的 57% (见表 1)。

国际能源署在《2006 年世界能源展望》中采取了较为可行的假定，如果到 2030 年生物质能源作物种植面积占世界可耕地 2.5%-3.8%，生产的液态生物燃料在运输能耗中的占比仅能达到 3%-5%；如果第二代生物质能源技术在 2030 年之

前能够实现广泛的商业化，生物质能源作物所用耕地比例占到 4.2%，生产的生物燃料在运输能源需求中的占比也仅能达到 10%。

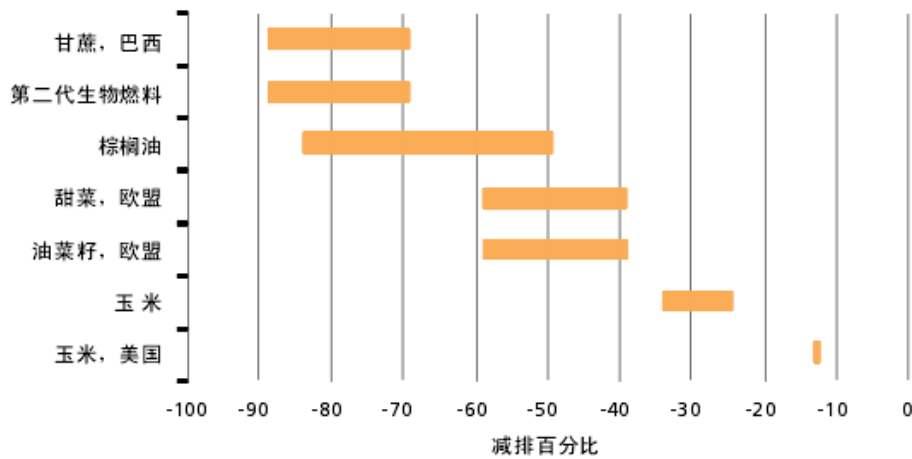
表 1 用主要谷物和糖料作物生产乙醇的假定潜力

作物	全球面积 (百万公顷)	全球产量 (百万吨)	生物燃料单产 (升/公顷)	乙醇最大量 (10亿升)	石油当量 (10亿升)	供应量占2003年全球 石油用量的份额 <sup>1</sup> (百分比)
小麦	215	602	952	205	137	12
稻米	150	630	1 806	271	182	16
玉米	145	711	1 960	284	190	17
高粱	45	59	494	22	15	1
甘蔗	20	1 300	4 550	91	61	6
木薯	19	219	2 070	39	26	2
甜菜	5.4	248	5 060	27	18	2
合计	599	...	...	940	630	57

## 二、生物燃料替代化石燃料对气候环境的影响尚难定论

(一) 生物燃料对气候变化的影响不能一概而论。首先，生产生物燃料本身需要消耗能源，使用不同生物燃料去替代化石能源对温室气体减排作用的差异很大。国际能源署以及粮农组织的相关研究表明，用第一代生物燃料替代化石能源能够减排温室气体 20-60%，其中巴西甘蔗乙醇的减排幅度能达到 70-90%，而美国玉米乙醇的减排幅度仅为 10% (见图 2)。其次，提高生物燃料产量引发了直接或间接的土地用途转变，可能会增加温室气体的排放。相关学者的研究表明，如果巴西、印度尼西亚、马来西亚和美国将雨林、泥碳地、热带草原或草地用来生产乙醇和生物柴油，新增二氧化碳排放量比这些生物燃料替代化石燃料每年减少的排放量要多至少 17 倍。若将美国环保休耕计划中的土地用于玉米乙醇生

产，可能需要 48 年才能使减排量与增加的排放量相当；若砍伐亚马逊雨林用于大豆生物柴油生产，则可能需要 300 多年才能增减相当；若将印度尼西亚或马来西亚的热带泥炭地雨林转用于棕榈油生物柴油生产，则要用 400 多年才能达到增减平衡。



注：不考虑土地使用变化的影响。

资料来源：国际能源署，2006，以及粮农组织，2008d。

图 2 若干生物燃料与石化燃料对减少温室气体排放的比较

(二) 生物质能源生产带来的土地用途转变和农业集约化生产都可能对土壤及环境产生负面影响。一是生物质能源作物在生产、加工过程中需要消耗大量的水资源，加剧了全球水资源的竞争，同时加大了化肥、农药的施用量进而影响水资源的质量。二是生物质能源作物的生产减少了土壤中的有机质，加剧了土壤侵蚀。而利用农业废弃物可能减少土壤养分含量，并因土壤碳流失而增加温室气体排放。三是随着作物种植面积扩大，野生生物多样性由于栖息地的丧失而受到威胁，在大规模连作情况下农业生物多样性也将日渐脆

弱。

### **（三）发展生物质能源并不是温室气体减排最佳方案。**

通过造林或改变农作方式、增加碳汇、使用其他可再生能源等手段可能对减排会起到更好的效果且在经济上更加可行。以美国为例，车辆燃油率平均每英里提高一加仑，减少的温室气体排放量就与美国目前生产玉米乙醇减排总量相当。目前通过发展生物燃料来减少温室气体排放的成本相当大，在美国每吨二氧化碳减排补贴为 500 多美元（用玉米生产乙醇），而这种成本在欧盟高达 4520 美元（用甜菜和玉米生产乙醇），远远高于二氧化碳减排当量的市场价格。而提高新建建筑保温隔热性能、提高供暖和空调系统效率减少二氧化碳的成本则在每吨不到 40 欧元。

## **三、现阶段生物燃料的发展在相当程度上依靠政策推动**

### **（一）现阶段推动液体生物燃料发展的主要政策措施。**

为支持生物燃料发展，各国政府出台了大量相关政策以扶持本国生物质能源产业的发展，常用的政策工具如下：

强制混合要求政策。用于交通运输的液体生物燃料是多数现代生物能源产业发展和增长的主要驱动力。巴西政府规定无水乙醇与汽油强制性混合比例为 20-25%；2010 年底生物柴油与柴油的最低混合比例要达到 5%。欧盟要求各国生物燃料在运输燃料中的比例在 2020 年达 10%。美国要求生物燃料的消费量到 2022 年要提高到 360 亿加仑，且规定其中 210

亿加仑必须为第二代生物燃料（见表2）。

表2 “G8+5” 国家交通运输燃料的自愿性和强制性生物能源目标

国家/国家集团	目标 <sup>1</sup>
巴西	无水乙醇与汽油强制性混合比例为20-25%；2008年7月生物柴油与柴油的最低混合比例为3%，2010年底要达到5%（B5）
加拿大	2010年汽油可再生能源含量要达到5%；2012年柴油可再生能源含量要达到2%
中国	到2020年，交通运输能源需求的15%利用生物燃料
法国	到2008年达到5.75%，2010年达7%，2015年达10%（V），2020年达10%（M = 欧盟目标）
德国	2010年达到6.75%，2015年提高到8%，2020年达10%（M = 欧盟目标）
印度	提出乙醇为5-10%、生物柴油为20%的混合目标
意大利	2010年达到5.75%（M），2020年达到10%（M = 欧盟目标）
日本	到2010年，产量转换成原油为500000千升（V）
墨西哥	目标尚在酝酿
俄罗斯联邦	没有设立目标
南非	到2006年达到8%（V）（正在考虑将目标提高到10%）
英国	2010年生物燃料比例达5%（M），2020年达10%（M = 欧盟目标）
美国	2008年达到90亿加仑，2022年提高到360亿加仑（M），其中210亿加仑为先进生物燃料（160亿加仑来自纤维素生物燃料）
欧盟	2020年达到10%（M，由欧盟委员会于2008年1月提议）

<sup>1</sup> M = 强制性；V = 自愿性。

资料来源：全球生物能源伙伴关系，2007年，并根据美国农业部（USDA，2008a）提供的信息进行更新；可再生能源协会（RFA，2008）；以及来自欧盟委员会和巴西圣保罗大学Ricardo Abramovay教授的书面通讯材料。

补贴与支持政策。一些国家对于生物燃料储存、运输和使用基础设施的投资进行补贴或实行硬性规定，多数此类政策是针对乙醇，因为乙醇往往需要大量的设备投资。

关税政策。很多国家都使用生物燃料关税来保护本国农业和生物燃料产业，支持国内生物燃料价格，并为国内生产提供激励。除巴西以外，主要的乙醇生产国都设定了很高的关税。

表3 若干国家乙醇适用税率

国家/国家集团	适用最惠国税率	按税前单位价值0.50美元/升计算		例外/备注
	当地货币或从价税率	从价税等值 (百分比)	从量税等值 (美元/升)	
澳大利亚	5% + 0.38143澳元/升	51	0.34	美国, 新西兰
巴西	0%	0	0.00	2006年3月从20%缩减
加拿大	0.0492加元/升	9	0.047	自由贸易协会伙伴
瑞士	35瑞郎/100公斤	46	0.232	欧盟, 普惠制国家
美国	2.5% + 0.54美元/加仑	28	0.138	自由贸易协会伙伴, 加勒比盆地动议伙伴
欧盟	0.192欧元/升	52	0.26	欧洲自由贸易协会, 普惠制国家

税收激励政策。美国是 OECD 国家中第一个实施生物燃料免税政策的。继上世纪 70 年代石油价格激增后，美国就出台了《1978 能源税法》，引入了生物燃料免税规定。该法案规定燃料中掺入酒精可以享受免除消费税的待遇。2004 年，免税措施被生产者所得税抵免额度取代。自那之后，其他国家也实施了不同形式的免税安排。

研究开发支持政策。多数生物燃料生产国对生物燃料生产过程的不同环节的研发进行资助。发达国家目前的筹资模式表明，越来越多的公共研发资金被投入到二代生物燃料，特别是纤维乙醇的研发上。

(二) 目前主要国家的生物燃料补贴水平。据相关学者测算，每生产一升玉米乙醇，美国政府需补贴 0.28 美元，加拿大需补贴 0.4 美元，欧盟则需补贴 1 美元，而每生产一升生物柴油，美国需补贴 0.55 美元，欧盟需补贴 0.7 美元，瑞士则需补贴 1 美元（见表 4）。2006 年 OECD 国家对生物柴油和乙醇的支持总量达约 110-120 亿美元（见表 5）。随着生物燃料产量和支持量的增加，这一成本将继续增加。

表 4 OECD 国家每升生物燃料提供的平均和可变支持比率近似值

经合发组织经济体	乙醇		生物柴油	
	平均	可变	平均	可变
	(美元/升) <sup>1</sup>	(美元/升) <sup>1</sup>	(美元/升) <sup>1</sup>	(美元/升) <sup>1</sup>
美国 <sup>2</sup>	0.28	联邦: 0.15 各州: 0.00-0.26	0.55	联邦: 0.26 各州: 0.00-0.26
欧盟 <sup>3</sup>	1.00	0.00-0.90	0.70	0.00-0.50
加拿大 <sup>4</sup>	0.40	联邦: 达到0.10 各省: 0.00-0.20	0.20	联邦: 达到0.20 各省: 0.00-0.14
澳大利亚 <sup>5</sup>	0.36	0.32	0.35	0.32
瑞士 <sup>6</sup>	0.60	0.60	1.00	0.60-2.00

表 5 2006 年若干经合发组织经济体的生物燃料总支持估计值

经合发组织经济体	乙醇		生物柴油		液体生物燃料合计	
	总支持估计值	可变份额 <sup>1</sup>	总支持估计值	可变份额 <sup>1</sup>	总支持估计值	可变份额 <sup>1</sup>
	(10亿美元)	(百分比)	(10亿美元)	(百分比)	(10亿美元)	(百分比)
美国 <sup>2</sup>	5.8	93	0.53	89	6.33	93
欧盟 <sup>3</sup>	1.6	98	3.1	90	4.7	93
加拿大 <sup>4</sup>	0.15	70	0.013	55	0.163	69
澳大利亚 <sup>5</sup>	0.043	60	0.032	75	0.075	66
瑞士	0.001	94	0.009	94	0.01	94
合计	7.6	93	3.7	90	11.3	92

#### 四. 生物能源发展对世界农产品市场影响巨大

尽管就全球能源供给而言，生物质能源的重要性非常有限，但生物质能源对全球农产品市场、环境和粮食安全产生的影响将是巨大和深远的。

(一) 生物燃料发展增加了全球农产品市场需求，影响到农产品供给。一方面，生物燃料的发展会直接增加玉米、油料作物的需求。以美国为例，2007 年以豆油为原料生产的生物柴油产量为 16.88 亿升，按照 FAO 提供的转化率计算，

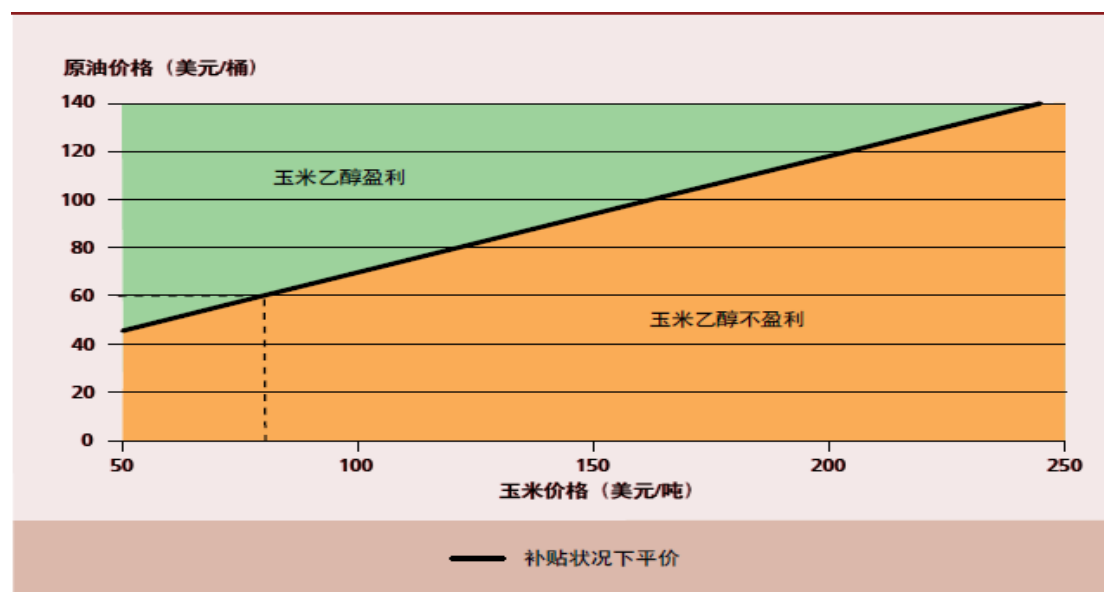
折合大豆 823.4 万吨，分别占当年美国大豆产量和出口量的 11.3%和 26.1%。以玉米为原料的乙醇产量为 265 亿升，消耗玉米的数量为 6641 万吨，约占当年美国产量的 20%并超过了当年的出口量（见表 6）。生物燃料的发展将大幅增加全球农产品市场的需求。另一方面，生物燃料的发展导致了土地利用的转变，进而影响到其他农产品的供给。据相关专家预测，根据现有的政策和市场情况，到 2016 年，美国用于乙醇生产的玉米种植面积可能会扩大至 1280 万公顷甚至更多，这将引起大豆、小麦及其他作物耕种面积减少，从而推动这些产品价格上涨并引起这些作物在其他国家的耕种面积增加。

表 6 2007 年各国生物燃料产量

国家/国家集团	乙醇		生物柴油		总量	
	(百万升)	(百万吨油当量)	(百万升)	(百万吨油当量)	(百万升)	(百万吨油当量)
巴西	19 000	10.44	227	0.17	19 227	10.60
加拿大	1 000	0.55	97	0.07	1 097	0.62
中国	1 840	1.01	114	0.08	1 954	1.09
印度	400	0.22	45	0.03	445	0.25
印度尼西亚	0	0.00	409	0.30	409	0.30
马来西亚	0	0.00	330	0.24	330	0.24
美国	26 500	14.55	1 688	1.25	28 188	15.80
欧盟	2 253	1.24	6 109	4.52	8 361	5.76
其他国家	1 017	0.56	1 186	0.88	2 203	1.44
世界	52 009	28.57	10 204	7.56	62 213	36.12

（二）生物燃料发展使得农产品价格与生物能源价格互动更加密切。生物燃料通过能源市场和农产品市场两个层面的竞争将农产品市场和能源市场更紧密的联系起来。在能源市场上，当化石燃料价格超过替代生物燃料的生产成本时，

就会刺激生物燃料对农产品的需求。在农产品市场上，如果现有农产品价格低于生产生物燃料的损益平衡价格时，就会增加相关农产品向生物燃料转化，推动农产品价格上涨。在现有技术水平和无补贴情况下，保持乙醇生产盈亏平衡所需玉米和石油对应价格详见图 3。由于相对农产品市场而言，能源市场很大，能源需求的微小变化就能引起农产品需求的巨大波动。2000 年至 2007 年间，生物燃料仅满足了世界能源市场的 0.25%，却对农产品产生了巨大需求，成为 2008 年粮食价格上涨的主要原因之一。



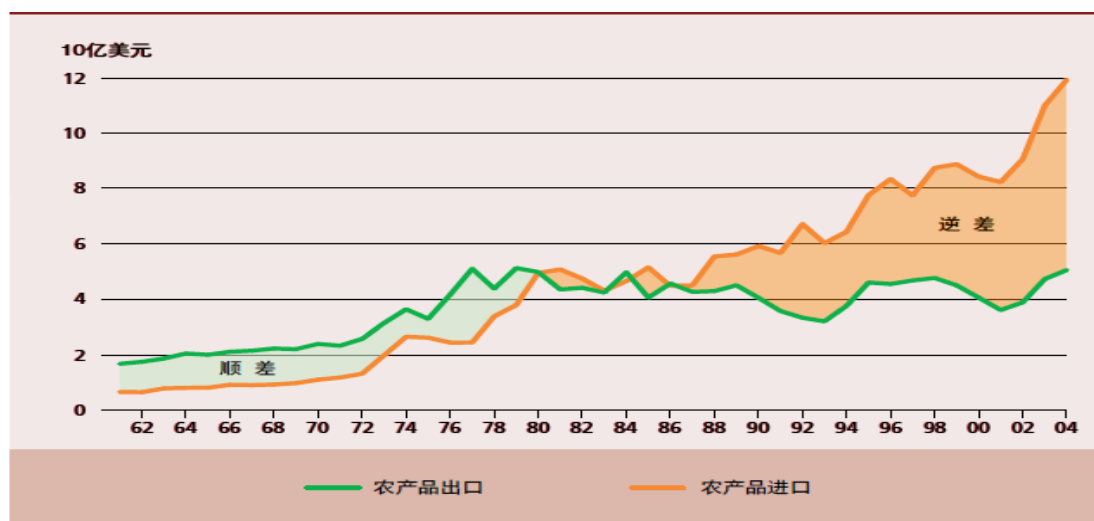
资料来源：根据Tyner和Taheripour, 2007。

图 3 玉米和原油在补贴及无补贴状况下损益平衡价

（三）生物燃料发展导致各国农业政策与贸易政策的调整。由于通过补贴发展生物燃料可以增加农产品需求并提高农产品价格、增加农民收入，同时又能免于受到扭曲贸易的

指责，因而在一些农业补贴很高的国家，如美国，将发展生物能源作为一种新的农业政策来补充和替代以往的农业补贴政策。同时，生物燃料发展带来的全球农产品价格上升迫使一些国家出于国内粮食安全的考虑采取了限制出口、促进进口的农业贸易政策，例如，印度和菲律宾采用了政府库存、采购和分销并对国际贸易进行限制，孟加拉国为稳定国内价格采用了稻米关税，而越南则采用了一系列出口限制措施。

**（四）生物燃料发展恶化了最不发达国家的食品安全状况。**发展生物燃料消耗了大量的玉米、大豆等农产品，提高了国际农产品价格并恶化了最不发达国家的粮食安全状况。根据粮农组织的分析，2007 年全球进口食品开支比上年的创纪录水平又增加了约 29%（见图 4）。大部分开支增量来自低收入缺粮国（LIFDCs）进口最多的粗粮和植物油价格上涨。



资料来源：粮农组织。

图 4 最不发达国家农产品贸易收支平衡

（五）生物燃料发展为农业生产潜力较大的国家提供了发展机遇。从长远来看，农产品需求的增长和价格的上涨可能给发展中国家，特别是那些农业生产潜力较大的国家农业和农村发展带来机遇。专家研究表明，种植经济作物对贫困家庭的就业影响非常显著。在巴西，生物燃料行业在 2001 年提供了约 100 万个就业岗位，基本都在农村地区，并且大多数属于低技能工种。在制造业和其他行业间接创造的工作岗位估计约有 30 万个。农产品价格上涨一定程度上有利于加大投入、加强基础设施和科技研发。