

### 3. 液体生物燃料的经济和政策驱动力

农业既提供又需求能源；因此，农业和能源市场总是密切相关的。这些关系的性质和强度多年来一直在变化，但农业和能源市场总是相互进行调整，产量和消费随着相关价格上涨或下降。对液体生物燃料需求的快速增长正将农业与能源比以往任何时候都更紧密地联系在一起。然而，政策在确定这些关联中发挥着至关重要的作用。很多国家通过旨在实现各种目标而采取的一系列政策措施对两个市场进行干预。本章阐述了农业、能源和生物燃料之间的基本经济关系，评价了各国为发展生物燃料推行的政策，并讨论了这些政策影响农业和能源市场关系的方式。

#### 生物燃料市场与政策

对液体生物燃料经济的讨论必须首先涉及能源和农业领域竞争性使用的资源分配。这种竞争存在于几个层面。在能源市场上，乙醇和生物柴油之类的液体生物燃料与以石油为基础的汽油和柴油形成直接竞争。某些政策强制性要求汽油和柴油中必须掺入生物燃料，这类政策、补贴和税收激励能够促进生物燃料的使用，而使用混合燃料车数量很少等技术局限性又抑制了生物燃料的使用。暂且不考虑这些因素，生物燃料和化石燃料是以它们的能量含量为基础进行竞争的，而它们的价格一般发生联动。

在农产品市场上，生物燃料加工厂与食品加工厂和商品饲料生产厂形成直

接竞争关系。从个体农民的角度来看，未来的买方心想最终怎样使用作物并不那么重要。只要价格高于食品加工厂或饲料加工厂的出价，农民就愿意把粮食卖给乙醇加工厂或生物柴油加工厂。如果生物燃料的价格好，它还可以同其他用途争夺农产品。因为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业原料需求的巨大波动。因此，原油价格推动生物燃料价格，继而又影响农产品价格。

原油价格同农产品价格的紧密关系是由生物燃料需求决定的；事实上，这种紧密关系也为农产品价格确定了下限和上限——由原油价格决定（粮农组织，2006a）。当化石燃料价格达到或超过替代生物燃料的生产成本时，能源市场上就出现了对农产品的需求。如果能源需求高于市场对农产品的需求，且农业生物燃料原料在能源市场上具有竞争优势，那么农产品将会面临最低价，由化石燃料价格决定。但是同时，农业价格的上涨也不会快于能源价格，否则农产品就会被挤出能源市场。因此，由于能源市场的规模远远大于农产品市场，农产品价格往往受到能源价格驱动。

实际上，能源价格与农产品价格的联系可能没有理论上那么紧密、直接，至少在生物燃料市场没有得到充分发展之前如此。短期来看，很多因素限制了生物燃料领域对化石燃料和农产品相对价格变化的响应能力，例如流通的瓶颈、运输和混合系统的技术问题以及原料转化产能不足。市场供求响应价格信号变化的灵活度越高，能源和农产品

## 插文 3

## 巴西生物燃料政策

巴西全部能源消费中约45%来自可再生资源，反映了对水电（占14.5%）和生物质（30.1%）的综合利用情况；2006年在国内可再生能源供给中，甘蔗的利用占可再生能源的32.2%，占国内所有能源供应的14.5%（全球生物能源伙伴关系，2007）。

巴西一直是对生物能源部门进行国家管理的先驱，并在生物燃料领域特别是利用乙醇作为运输燃料方面，积累了丰富的经验和专长。巴西将乙醇作为汽油添加剂的做法可以追溯到上世纪二十年代，但是直到1931年，利用甘蔗生产的燃料才正式开始混入汽油使用。第一次石油危机之后，政府于1975年启动了《国家乙醇计划》（ProAlcool），为大规模发展蔗糖和乙醇产业创造了条件。该计划旨在减少能源进口和促进能源自立；其主要目标是将汽油和无水乙醇的混合物引入市场，并为开发完全使用水合乙醇燃料的汽车提供激励机制。在第二次大规模的石油冲击之后，政府在1979年实施了一个更宏大更全面的计

划来促进新种植园和一批纯乙醇燃料机动车的开发。政府出台了一系列税收和金融激励措施。该计划引起了强烈的反响，乙醇生产飞速发展，完全使用乙醇燃料的汽车数量也随之快速上升。

为该计划提供的补贴原本是临时性的，因为从长远来看，预期油价走高可以使乙醇具有竞争力。然而，由于1986年国际油价滑落，取消补贴成为问题。此外，蔗糖价格上涨引起乙醇供应不足；1989年乙醇在一些主要消费中心的严重短缺破坏了该计划的信誉。

1989至2000年间显示出这样的特点，该计划一系列经济激励措施解体，政府在很多其他方面也放松了管理，从而影响了巴西整个燃料供应体系。1990年，管理巴西蔗糖和乙醇产业60多年的蔗糖与乙醇研究所被撤消了，该产业的生产、配送和销售活动逐步移交给私营部门来进行规划实施。随着补贴的结束，水合乙醇作为燃料的用量大幅缩减。但是，随着

市场价格的联系就越紧密。目前，巴西的甘蔗乙醇市场是最发达的，也是最紧密融入能源市场的。还有很多因素，包括能生产糖或生产乙醇的加工厂数量很多，酒电联产能源转化系统效率高，很多灵活燃料汽车都可以使用乙醇和汽油的混合燃料，而且巴西建成了全国性的乙醇输送网络（粮农组织，2006a）。

尽管农业原料与化石燃料在能源市场上形成直接竞争，但各种农作物也在争夺生产资源。例如，一块土地可以

用于种植生产乙醇的玉米，或者生产面包的小麦。当生物燃料需求抬高了生物燃料原料商品价格时，所有以同样资源为基础的农产品价格都会水涨船高。因此，利用非粮作物生产生物燃料并不一定会消除粮食与燃料的竞争；如果粮食和生物能源作物都需要同一块土地或其它资源，即使原料作物不能用作粮食，两者的价格也会联动变化。

鉴于目前的技术条件，很多地方生产作物并将其转化为乙醇或生物柴油的

1993年强制性混合规定的出台，要求所有零售加油站的汽油必须加入22%的无水乙醇，无水乙醇和汽油混合物的利用由此得以快速发展。该混合规定目前仍然适用并根据蔗糖与乙醇部际委员会制定的百分比要求，混合范围可在20-25%间浮动。

随着乙醇燃料的复苏，巴西乙醇利用的最新阶段始于2000年，其显著标志是2002年实施的产业价格自由化。世界市场的高油价进一步促进了乙醇出口。蔗糖和乙醇产业动向开始更多地依赖市场特别是国际市场机制。该产业得到了大幅投资，用以扩大生产并应用现代化技术。近年国内市场发展的一个重要因素是对“乙醇-汽油”双燃料汽车产业的投入。这种汽车也称为“弹性燃料”汽车，可以利用汽油和乙醇混合物为燃料。

相比之下，生物柴油在巴西仍是新产业，相关政策也都是新近出台的。2005年生物柴油法规定，要在2008年和2013年分别达到2%和5%的最低混合要求。为反映社会融合和区域

发展关注，巴西建立了税收激励体制以鼓励北部和东北部地区的家庭小农场生产生物柴油原料。根据《社会燃料法案》（Selo Combustível Social）这一特别计划的规定，从贫困地区家庭小农场购买原料的生物柴油生产者可以减少支付联邦所得税，并且可以从巴西开发银行获得资金。这些农民被组织起来成立合作社并得到推广人员的培训。

巴西目前的生物能源政策基于由部际小组制定的联邦政府《农业能源政策准则》。与联邦政府整体政策相呼应，农业、畜牧和食品供应部已制定出计划以满足本国生物能源需求。《巴西2006-2011年农业能源计划》的目标是，确保巴西农业企业的竞争力并为具体公共政策提供支持，包括社会融合、区域发展和环境可持续性。

资料来源：依据全球生物能源伙伴关系，2007，以及Buarque de Hollanda和Poole，2001。

成本过高，如果政府不积极支持生物燃料的发展并对其使用进行补贴，生物燃料在市场上无法同化石燃料竞争。很多国家——包括越来越多的发展中国家——推广生物燃料主要基于三个原因：对能源安全和能源价格的战略关切，对气候变化的关切，以及农业支持考量。

对一个新领域提供政策支持的一项理由是，政府需要帮助该领域克服技术创新和市场开发的初始成本，使其具有竞争力。这就是“婴儿产业”需要补贴

的理由。但是对无法最终保证经济活力产业的补贴，因此不具有可持续性，可能仅仅是把财富从一个群体转移到另一个，但却增加了总体经济的成本。

当开发一个领域的社会效益高于其经济成本时，补贴也是理所当然的。例如，液体生物燃料能够产生很多社会效益，例如减少碳排放、提高能源安全或有利于发展农村地区，这种情况下补贴就是必要的。但是，这种政策干预会产生成本，其结果也并非总是尽如人意。

这些成本包括纳税人承担的直接预算成本、消费者承担的市场成本，以及资源重新配置到重点领域。分配效应可以扩散到政策实施国家之外，形成全球影响——正如很多经合发组织国家的农业支持和保护政策对其他国家的生产者和消费者产生了复杂影响一样。另外，由于政策干预将资源从其他社会和私人投资中转移出来，其常常会产生间接的机会成本。某些情况下，更加直接针对生物燃料政策中既定目标的其他政策可能成本更低，更加有效。

### 生物燃料政策的基本目标

如上所述，很多国家实行了液体生物燃料发展的促进政策。石油价格居高不下且变化无常、越来越多的国家提高了对化石燃料对全球气候变暖影响的认识、以及促进农村地区经济发展的愿望，所有这些均是上述政策中阐述最多的原因（粮农组织，2007b）。

确保能源的供应是很多国家的长期关切。减少价格波动和供给中断的冲击是很多经合发组织国家能源政策中长达几十年的目标，而很多发展中国家也同样担心对进口能源的依赖。最近一段时期的价格上涨，主要是石油价格上涨，已经强化为确定并促进对替代性能源的激励，包括交通运输、供暖和发电所需的能源。迅速壮大的发展中国家需求强劲——特别是中国和印度，增强了对未来的能源价格和供给的关注。生物能源被视为实现能源供给多元化、降低对少数出口国依赖的途径之一。液体生物燃料是目前完全依赖石油的交通运输业的替代性能源的主要来源，而且也不会给目前的交通运输技术和政策带来更加剧烈的变化。

生物能源政策的第二个重要推动因素是对人类活动引发的气候变化的日益增长的关注，因为气温升高与由人类诱发的证据已经变得比以往任何时候都更加令人信服。现在很少有人质疑在采取行动减少温室气体排放上的必要性，而且很多国家已经将生物能源作为一项重要内容纳入减缓气候变化的行动中。同石油燃料比较，生物能源被认为在发电、供暖和交通运输方面有巨大的减排潜力，不过其对温室气体排放的实际净影响在不同情况下可能存在差异，这取决于土地使用变化、原料类型以及相关的农业操作、转化技术和最终用途。的确，最近的分析表明，大规模的扩大生物燃料生产会导致排放的净增加。

尽管气候变化关切是促进生物能源发展的最强刺激之一，其他的环境关切也发挥了一定作用——至少是希望减少城市空气污染。相对化石燃料而言，利用现代技术燃烧生物质或发动机使用液体生物燃料可能会减少受监管空气污染物的排放。另外，利用残留物和废弃物生产能源，例如利用可生物降解的城市固体垃圾，是一种环保的处理方法。液体生物燃料生产以及环境使用的影响，包括温室气体排放，在第5章中有进一步讨论。

支持农业领域发展、增加农民收入已经成为一个主要的——如果不是最重要的——生物燃料政策的驱动力。在一些农业补贴很高的国家，将农业作为生物能源原料的提供方来发展农业，这被广泛地认为是解决农产品供给过剩和全球市场机会减少这一矛盾的一种方法。通过这种方法增加农民收入又能同时减少政府提供的收入支持和补贴，这对政策制定者而言很有吸引力（尽管这一策略的后一目标一直很难实现）。一些经合发组织国家，特别在欧洲和北美，很



早以前就认识到了生物燃料对于农业发展的支持潜力，而越来越多的发展中国家也将农村发展——以及能源安全——作为其生物燃料政策的目标（粮农组织，2007b）。

## 影响生物燃料发展的政策措施

生物燃料发展受到各国涉及多个领域广泛政策的影响，包括农业、能源、交通、环境和贸易，以及受到涉及商业和投资总体“有利环境”的宏观政策的影响。生物能源，特别是液体生物燃料方面的政策很大程度上影响着生物燃料生产的利润。由于政策措施和运用的手段各异，确定相关政策并将其影响量化是件很难的事情；但是，很多情况下这些政策都转化为（有时是高额）补贴，其目的是支持生物燃料发展，影响其生产、贸易和使用的经济吸引力。

补贴可以在不同阶段影响生物能源。图8引自全球补贴动议（Steenblik，2007），图中表明，在生物燃料供应链的各个环节政府都可以实行直接和间接的政策措施，为该领域提供支持。有些因素相互交织，将政策归咎于某个类别在实际执行中可能显得有些武断。不同阶段采用的不同政策措施和不同类型支持产生的市场影响也不尽相同。总体而言，直接与生产和消费水平挂钩的政策和支持被认为是扭曲市场最严重的，而研发支持则可能是扭曲作用最小的。

## 农业政策

液体生物燃料出现之前的农林政策对生物能源产业有很大影响。实际上，农业补贴和价格支持机制既直接影响第一代生物燃料原料的生产水平和价格，

也直接影响原料生产系统和方法。多数经合发组织国家都实行了农业补贴和保护政策，而在世界贸易组织（WTO）框架下开展的国际贸易谈判也没有成功地将其消除，但是世界贸易组织针对农业政策和农业保护制定了一些原则。这些政策对全球的农产品贸易和农产品生产地理布局都有很大影响，对生物燃料原料的生产也是如此。

## 混合方面的要求

量化指标是多数现代生物能源产业发展和增长的主要驱动力，特别是用于交通运输的液体生物燃料，因为越来越多的国家开始强制实施燃料混合措施。表4概览了“G8+5”国家<sup>6</sup>目前对于液体生物燃料的自愿性和强制性混合要求，但需要注意的是这一领域的政策正在迅速发生变化。

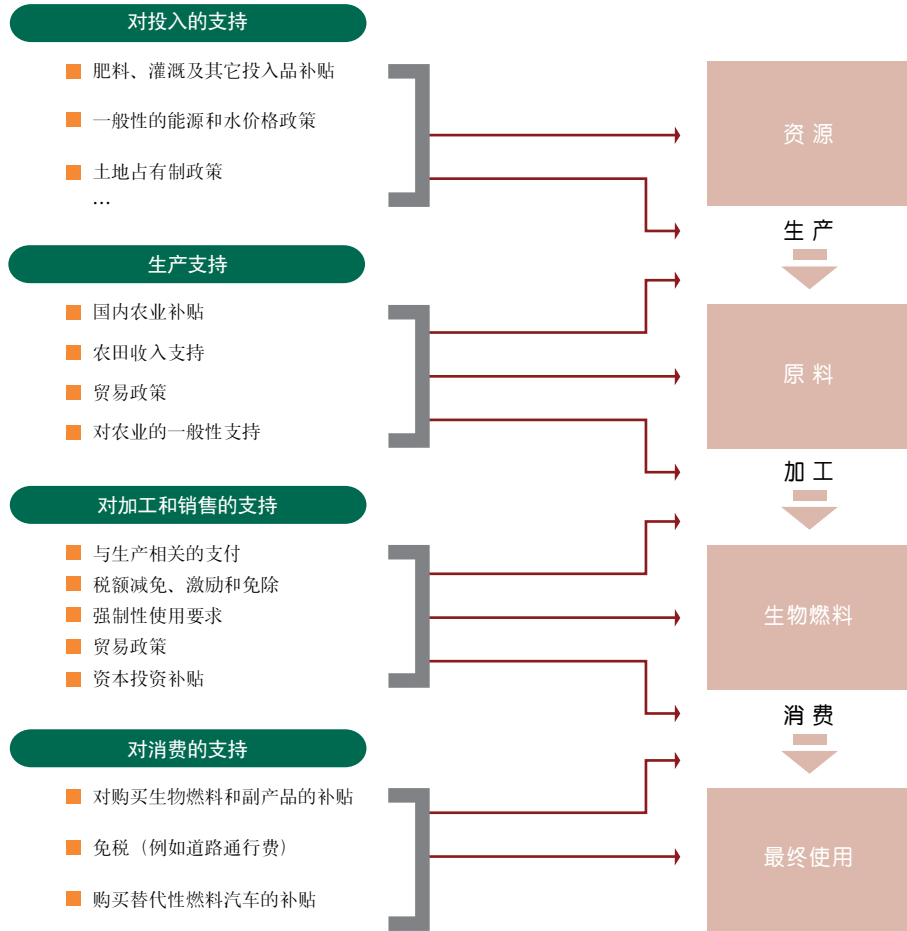
## 补贴与支持

对分配和使用的支持是多数国家促进生物燃料利用的主要政策。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。这种支持的理由常常是乙醇的推广使用和市场的扩大需要适当的配送基础设施和销售网点。灵活燃料汽车的设计旨在比普通汽车使用更大比例的乙醇和汽油的混合燃料，这种汽车也得到很多政府的积极推广，例如通过降低登记费和公路税。经合发组织国家制造的多数汽油动力汽车可以使用含乙醇不超过10%的混

<sup>6</sup> “G8+5”国家包括八国集团（加拿大、法国、德国、意大利、日本、俄罗斯联邦、英国和美国），加上五个新兴经济体（巴西、中国、印度、墨西哥和南非）。

图 8

## 在生物燃料供应链不同阶段中提供的支持



资料来源：引自Steenblik, 2007。

合燃料，有时候可以达到20%，但灵活燃料汽车的燃料中可以掺入高达85%的乙醇。

### 关税

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最惠国关税（见表5）。但是，实施中的最惠国税率和关税配额也有一些例外情况。总体而言，生物柴油实施的关税税率较低。

### 税收激励

关税可以被用来刺激国内生产、保护国内生产者，而免税则可以作为一种刺激生物燃料需求的手段。税收激励或惩罚是使用最广的手段，可以极大地影响生物燃料针对其它能源的竞争力，最终影响其商业活力。美国是经合发组织国家中第一个实施生物燃料免税的。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

表 4

## “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；可再生燃料协会（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。

表 5

## 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)	
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

注：出于贸易目的，乙醇被归类为HS 2207.10，未改性乙醇。所列关税截止于2007年1月1日。

MFN = 最惠国；FTA = 自由贸易协会；EFTA = 欧洲自由贸易协会；GSP = 普惠制；CBI = 加勒比盆地动议。

资料来源：Steenblik，2007。

#### 插文 4 美国生物能源政策

目前，利用玉米生产乙醇在美国生物燃料生产中占主导地位，2007年产量达300亿升；其次是利用大豆生产生物柴油，达20亿升。美国还投入大量资源用于开发和应用下一代生物燃料技术。

美国目前正在实施一系列政策以促进生物能源发展，包括2005年《能源政策法案》、2007年《能源独立与安全法案》、2002年《农业法案》和2000年《生物质研究与发展法案》；其中一些涉及用于交通运输的液体生物燃料。

上世纪七十年代受石油价格冲击之后，卡特政府以《1978年能源税法》开始对生物燃料实行金融激励措施。该法案规定对酒精混合燃料免除100%的汽油消费税，当时该税率为每加仑4美分。最近，《2004年美国创造就业法案》出台了从量式乙醇消费税

抵扣政策（VEETC），为混合商和零售商提供每加仑乙醇51美分的税收减免。《2005年能源政策法案》使从量式乙醇消费税抵扣政策延伸至2010年并将范围扩展到生物柴油。利用农业原料生产的生物柴油每加仑可以获得1.00美元的抵税额，而利用废弃油脂生产的生物柴油每加仑可获得50美分的抵税额。有几个州也出台了若干消费税减免政策。从量式乙醇消费税抵扣政策适用于所有生物燃料而不区分来源国。但是，要对进口乙醇征收每加仑54美分和2.5%的从价关税。

《2005年能源政策法案》对可再生能源制定了定量指标。事实上，由该法案建立的可再生能源标准（RFS）要求在美国销售的所有车用汽油必须在2012年以前达到75亿加仑（1加仑=3.785升）可再生能源含量的目标；2012年以后，该百分比含量必须维

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。

#### 研究与开发

多数生物燃料生产国都在生物燃料生产过程的不同阶段开展或资助研发活动，从农艺到燃烧。生物能源研发的目的一般是通过技术开发，提高转化效率，寻找可持续的原料以及研究经济有效的转化方法生产先进燃料。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，特别是纤维乙醇和生物质替代能源

的研发方面，旨在替代以石油为基础的柴油。

#### 生物燃料政策的经济成本

全球补贴动议（Steenblik，2007）估算了部分经合发组织经济体对生物燃料领域的补贴，见表6。这些估算可以让人们粗略了解各国用于支持生物燃料的政府转移资金规模，尽管它们往往低估了投资激励的总体价值，因为这方面的资料很难收集。这些估算中没有考虑不同政策的潜在市场扭曲作用。



持在2012年的水平。有几个州还已实施或计划实施自己的可再生能源标准。

2005年的法案也继续资助生物质计划，提供5亿多美元促进利用生物技术和其它先进加工工艺，用纤维素原料生产出与汽油和柴油具有成本竞争力的生物燃料，增加生产那些在制造设备中减少化石燃料消耗的生物产品，示范利用纤维素原料生产液体运输燃料、高价值的化学产品、电力和热能的综合生物精炼技术的商业化应用。《2007年能源独立与安全法案》制定了更宏大的数量指标，规定2008年要达到90亿加仑可再生燃料，而到2022年要逐步增加到360亿加仑，其中210亿加仑为高级生物燃料（160亿加仑纤维素生物燃料，50亿加仑其他高级生物燃料）。

在经费资助方面，《2007年能源独立与安全法案》授权在2008-2015财

年期间，每年拨款5亿美元用于生产高级生物燃料；相对于目前使用的燃料，至少要减少80%生命周期温室气体的排放。该法案还预示进行2亿美元的资助计划用于安装乙醇-85加油基础设施。

《2002年农业法案》中有若干条款可促进生物提炼厂的发展，为原料生产者提供激励措施，并为农民、地方当局和民间社会提供教育计划，宣传生物燃料生产和利用的好处。2008年5月国会投票通过的《2007年农业法案》将玉米乙醇抵税额从每加仑51美分减少到45美分，并出台了纤维素乙醇每加仑1.01美元的抵税额。

资料来源：依据全球生物能源伙伴关系，2007；美国农业部信息，2008a，以及可再生燃料协会，2008。

总支出估计值（TSE）计算了政府给予生物燃料产业的所有支持，包括消费指标、税收额度、进口壁垒、投资补贴，以及针对行业的支持总量，例如公共研发投资。这种估算类似于经合发组织对于农业所作的支持总量估算。这些估算既包括直接影响生产水平的措施，也包括不直接关联产出的、扭曲作用较小的支持。估算中不包括对农业原料生产的支持，这一因素在农业支持总量估算中另行计算。

表6证实，在经合发组织经济体中生物燃料补贴对于纳税人和消费者而言已经相对较高，美国生物燃料加工厂和燃

料作物种植者获得的支持达到每年60亿美元，而欧盟每年近50亿美元。该表还显示了不同生产水平的支持总量估算比例。这表明随着产出的增加，支持总量还将如何进一步增长，正如美国和欧盟设定的消费目标所意味的那样。欧盟乙醇补贴几乎完全是同产量联动的，因此随着政府规定产量的增加，乙醇补贴也会上浮。该表还说明，随着经合发组织强制性消费水平的提高，生物燃料补贴总量可能会大幅度增加。

为说明这些生物燃料补贴的相对重要性，表7列出了每升平均补贴。乙醇补贴为0.30到1.00美元/升不等，而生物柴油

### 插文 5 欧盟生物能源政策

过去10年期间，欧盟生物燃料的生产和利用大幅增长。2007年生物燃料产量90亿升，主要是生物柴油（60亿升）。该产业发展迅猛，其中德国生产的生物柴油占欧盟产量的一半以上。主要原料是油菜籽（约占80%），其余大部分是葵花籽油和大豆油。欧盟企业在乙醇生产投入上较为滞后，2007年总产量近30亿升。生产乙醇的主要原料为甜菜和谷物。

欧盟生物燃料法规由三个主要指令组成。第一个支柱是促进欧盟生物燃料市场的2003/30/EC指令。为鼓励利用生物燃料并与成本较低的化石燃料相竞争，该指令制定了生物燃料消费的自愿性“参考目标”（以含能量为基础），2005年应达到2%，到2010年12月31日应达到5.75%。该指令要求

成员国根据本指令的参考百分比来制定各国生物燃料比例指示性目标，但可以自由选择战略来实现目标。

第二个支柱是2003/96/EC指令。该指令允许对生物燃料采用税收激励措施。征税不属于欧共同体统一行动范围，各成员国可以自行决定对化石燃料和生物燃料的征税水平。但是税收免征的做法被当作是国家环境援助，因此成员国实施免税时要得到欧洲委员会授权以避免不正当的竞争扭曲。

欧盟生物燃料法规的第三个支柱涉及燃料的环境规范，通过98/70/EC指令做出规定并经2003/17/EC指令修订。由于环境原因，指令规定乙醇混合比例限度为5%。委员会已提出乙醇混合比例为10%的修正案。

表 6  
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 (10亿美元)	可变份额 <sup>1</sup> (百分比)	总支持估计值 (10亿美元)	可变份额 <sup>1</sup> (百分比)	总支持估计值 (10亿美元)	可变份额 <sup>1</sup> (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

<sup>1</sup> 支持比率随产量或消费量的增长而变化，其包括市场价格支持、生产支付或税额抵扣、燃料消费税抵扣以及对可变投入的补贴。

<sup>2</sup> 报告范围的下限。

<sup>3</sup> 2006年欧盟25个成员国的合计数。

<sup>4</sup> 临时估计数。

<sup>5</sup> 数据为始于2006年7月1日的财年。

资料来源：Steenblik, 2007; Koplów, 2007; Quirke, Steenblik和Warner, 2008。

特别是在2003年共同农业政策改革之后，对生物能源的支持已被纳入为其一部分。这项改革切断了给农民的补贴与其所种植作物之间的联系，允许农民利用生物燃料等带来的市场新机遇。每公顷提供45欧元的特殊补助，用于在非休耕地（传统粮食作物产区）种植能源作物。此外，农民虽然不能在休耕地上种植粮食作物，但可以种植包括生物燃料在内的非粮作物并有资格获得按公顷提供的补偿款。

对生物能源的支持也来自欧盟农村发展新政策，包括支持可再生能源的措施，如对生物质生产提供赠款和基本建设费用。

2007年3月，欧洲理事会根据委员会提出的《欧洲能源政策》，批准到

2020年欧洲全部能源消费中可再生能源比例达到20%的约束性指标，以及交通运输业到2020年全部汽油和柴油中生物燃料的比例达到10%的最低约束性指标。后一目标的实现取决于生产是否可持续、第二代生物燃料能否实现商业生产以及能否相应修订燃料质量指令以适当调整混合标准（欧盟理事会，2007）。包括生物燃料指标和可持续性标准在内的可再生能源指令提案由欧洲委员会于2008年1月23日提交给理事会和欧洲议会。

资料来源：依据全球生物能源伙伴关系，2007，以及欧洲委员会的网站信息。

的补贴幅度更大。该表反映出，尽管某些国家的支持总量支出相对不高，但如果按单位补贴来看就更为可观了。另外，支持的可变部分意味着尽管有些补贴受到预算限制，特别是在州或省级，但是随着产出增加，支持性支出的增长幅度。

## 生物燃料的经济活力

上文讨论的生物燃料政策正在影响着全球农业经济，其方式可能会对实施这些政策的国家以及全球其他国家带来意外结果。无论是否生产生物燃料，所有国家都无法避开这种影响。各国实施的要求、补贴和激励都成为了农产品需

求的一个新的重要来源。因此，农业与能源领域的历史性联系正在不断加强，其特性也在发生变化。生物燃料政策对农业产出和收入、商品价格和粮食可供量、土地和其他资源回报、农村就业以及能源市场都有重要影响。

如果种植生物燃料作物的纯收入远远高于种植其它作物或用途时，农民就会选择种植生物燃料作物。决定是否种植某种生物燃料作物的过程与其他作物一样。农民根据预期纯收入以及对风险的估计来决定选择种植什么作物。他们的决定取决于正规模型、经验、传统，或对三者的综合考虑。计算方法取决于现有的市场和农艺条件，不同的农场和季节情况各异。

在现行的政策和市场情况下，农民可获得的生物燃料作物的价格主要决定于该作物的能源潜力、转化成本、运输成本以及联产品的价值。正如在第2章中所讨论的那样，不同的作物的物理能源潜力各异，涉及生物质原料作物每公顷产量与其转化成能源效率的功能。不同的作物的单产不同，主要决定因素包括品种、栽培方法、土壤质量和气候条件。

全球第一代乙醇原料作物的单产范围在每公顷1.3吨（甜高粱）至每公顷65吨（甘蔗）（见第16页表2）。同样，转化率的范围在每吨70升（甘蔗）到每吨430升（水稻）。就土地利用效率（升/公顷）而言，甜菜和甘蔗是第一代生物燃料作物中生产率最高的。然而，生产成本由于不同的作物和产地有很大变化，因而经济效益会有很大差别。

我们可以使用预算模式来评价生物燃料生产企业的经济业绩。Tiffany和Eidman（2003）根据一系列玉米的价

格、乙醇的价格、联产品的价格、天然气的价格以及替代投资的相关利率，计算了一个生产乙醇的干磨厂的绩效。这一模型显示出乙醇生产企业的净收益在过去十年中经历了强烈的波动，净收益对于玉米、乙醇和天然气价格的变化高度敏感。因此，这些价格变化和乙醇产量变化的共同作用可能对乙醇生产企业的净利润有显著的影响。

Yu和Tao（2008）模拟了中国不同地区使用三种不同作物：木薯、小麦和玉米的三个乙醇项目的运营情况。他们考虑了原料和汽油价格变化，并在一系列价格条件下分别计算了三个项目投资的预期净现值（NPV）和内部收益率（IRR）。他们发现木薯项目在大多数情况下预期为正净现值，内部收益率大于12%，不过有25%的可能性收益状况不好。因此木薯项目在经济效益上有竞争力。玉米和小麦项目的净现值为负值或很低，因此在没有补贴的情况下经济上不可行。玉米和小麦项目运营状况差的

表 7  
若干经合发组织经济体对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 (美元/升) <sup>1</sup>	可变 (美元/升) <sup>1</sup>	平均 (美元/升) <sup>1</sup>	可变 (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

<sup>1</sup> 各数值（美国和澳大利亚除外）四舍五入到0.10美元。

<sup>2</sup> 报告范围的下限。一些支付受预算限制。

<sup>3</sup> 指成员国提供的支持。

<sup>4</sup> 临时估计数；包括2008年4月1日出台的激励措施。联邦及大多数省级支持均预算有限。

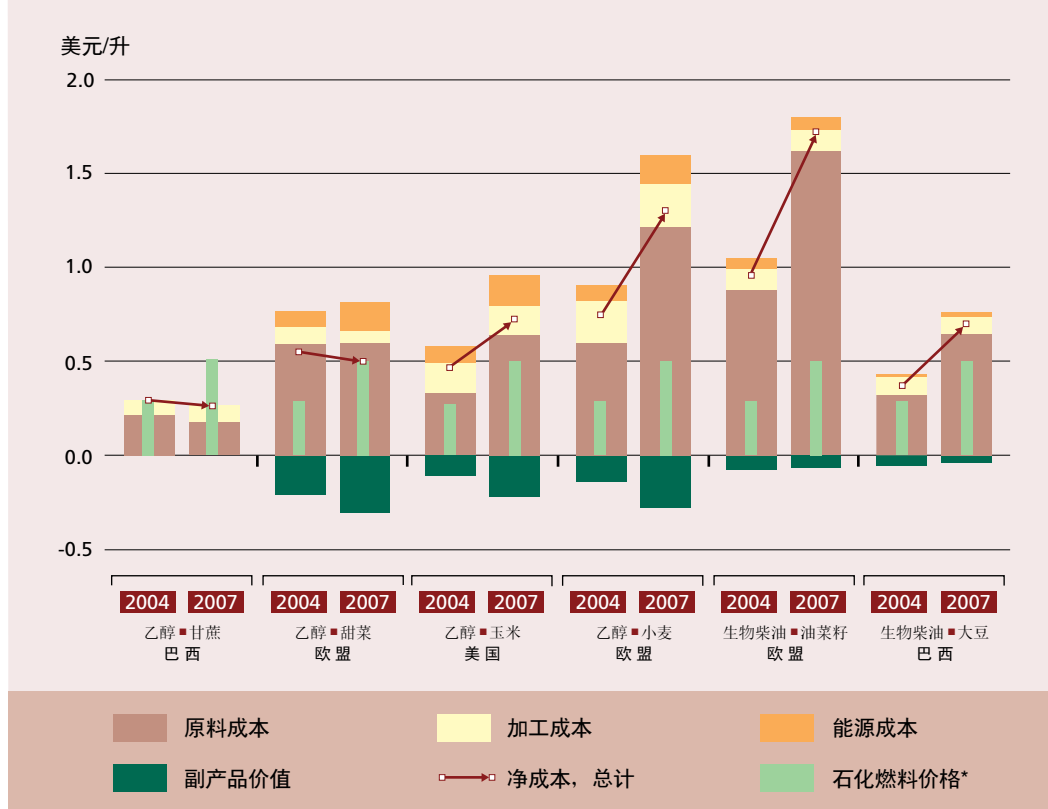
<sup>5</sup> 数据为始于2006年7月1日的财年。支付不受预算限制。

<sup>6</sup> 生物柴油的范围基于原料的来源和类型。某些支付有固定数量（升）限制。

资料来源：Steenblik, 2007, 第39页。

图 9

2004年和2007年若干国家生物燃料生产成本



\* 国内市场汽油或柴油净价。

资料来源：经合发组织-粮农组织，2008。

主要原因是原料价格高，原料成本占到了总生产成本的75%以上。

经合发组织-粮农组织（2008）估算了在一些国家各种作物生产生物燃料的平均成本（图9）。成本分为原料成本、加工成本和能源成本。从中扣除联产品的价值就是净成本，在图中由一个小方点表示。图中还用绿柱表示出每种燃料最近似化石燃料（汽油或柴油）当量的市场价格。

到目前为止，巴西用甘蔗生产乙醇的总成本是各种类型乙醇生产中最低的。在所有有数据的案例中，原料成本都是各项成本中占总成本比例最高的。在巴西，由于使用甘蔗加工的主要联产品蔗渣作为燃料，乙醇生产的能源成本可以忽略。与此形成对比的是，欧洲和

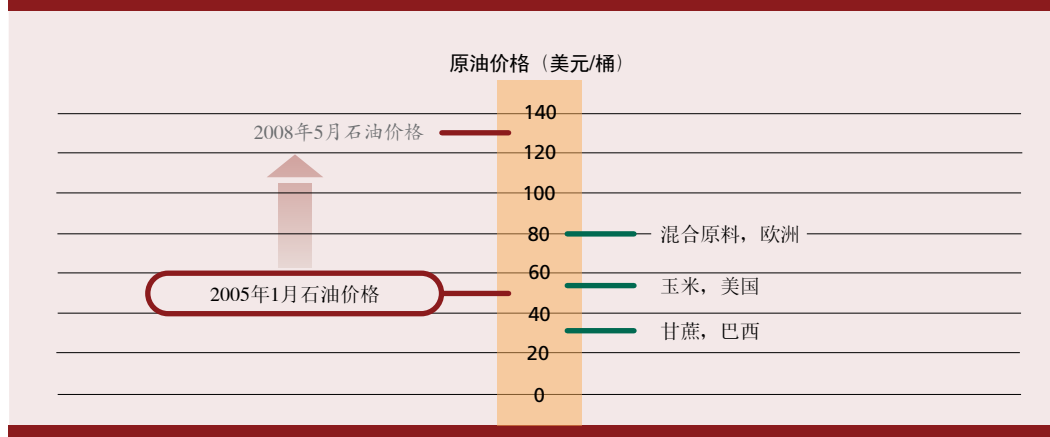
美国的生产商通常购买燃料，同时将乙醇和生物柴油生产的联产品卖出用作动物饲料。

在减去联产品的价值之后，每升生物燃料净生产成本最低的仍然是巴西的以甘蔗为原料生产的乙醇。这也是唯一的一种价格能持续保持低于等量化石燃料的生物燃料。除此之外，巴西以大豆为原料的生物柴油和美国玉米乙醇的净生产成本最低。但这两种燃料的成本都高于化石燃料的市场价。欧洲生物柴油的生产成本是巴西乙醇的两倍以上，反映了很高的原料成本和加工成本。2004到2007年间，包括玉米、小麦、油菜和大豆的原料的成本大幅上涨；今后生物燃料产业的盈利情况要看这些原料价格如何随石油价格的变化而变化了。



图 10

## 2005年原油及若干原料损益平衡价格



资料来源：基于粮农组织数据，2006a。

粮农组织2006年的一项研究采用2006年之前的原料作物平均价格，计算了不同耕种体系和不同原料生产出来的乙醇与化石燃料可以有竞争力的平衡点（粮农组织，2006a）（见图10）。研究结果显示各个生产体系在生产经济有竞争力的乙醇方面的能力有很大差别，同时也指出在按原油价格比较时，巴西用甘蔗生产的乙醇比其他产地用其他作物生产的燃料要有更强的竞争力，这一结论与经合发组织的上述结论一致。基于2006年之前的玉米价格，美国玉米乙醇在原油价格大约58美元/桶时可有竞争力，但需要注意的是这一平衡点会随原料价格的变动而变化。事实上，自这一分析之后玉米价格的大幅上涨（部分源于生物燃料需求）以及糖价的下跌说明，巴西用甘蔗生产的乙醇对美国玉米乙醇的优势可能已经进一步扩大了。

Tyner和Taheripour（2007）使用动态的商品价格，在不存在税收优惠和其他激励措施情况以及现有的技术之下，计算了美国玉米乙醇和原油价格达到平衡的各个组合（图11）。他们对单一原料作物的分析显示出了，原料作物和原油价格对于整个生物燃料生产体系经济

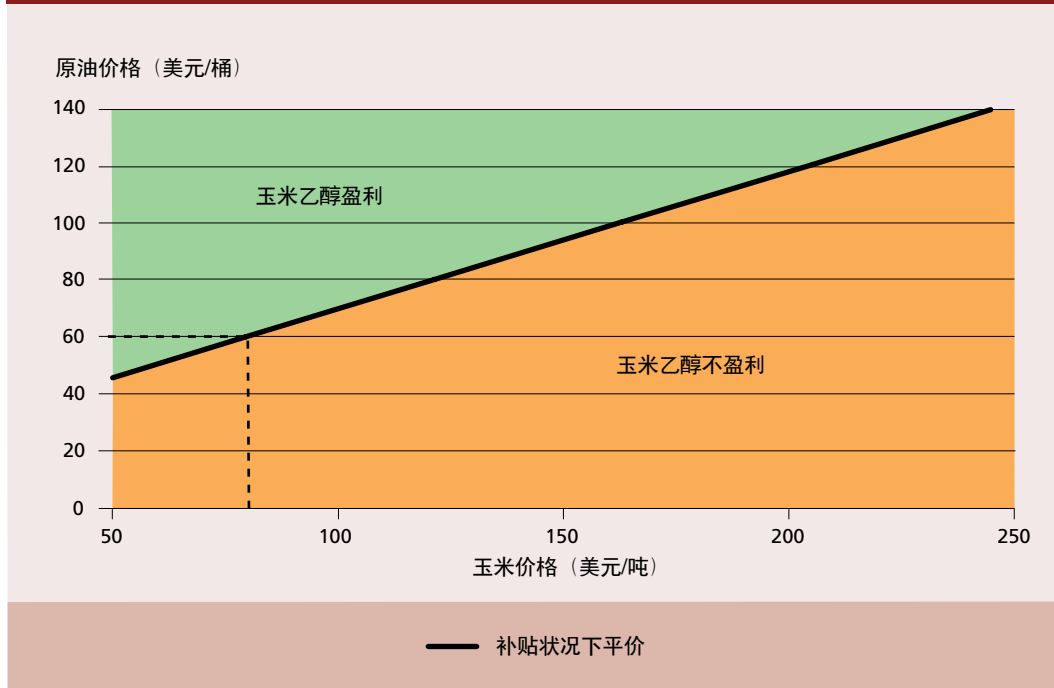
可行性至关重要。例如，在原油价格为60美元/桶时，乙醇生产商可以承受79.52美元/吨的玉米价格而保持盈利。当原油价格为100美元/桶时，生产商可以支付162.98美元/吨的玉米价格。图中的实黑线表示在美国玉米乙醇可以实现各种平均价格或盈亏平衡点。在这条平均价格线左边和上方内的价格组合，玉米乙醇生产能够盈利。在原油价格低而玉米价格高（实线的右下方价格组合），玉米乙醇生产不能盈利。

对其他地区的其他燃料作物也可以做类似的分析。分析的结果会根据具体情况下的原料生产技术效率和转化情况而发生变动。成本更低的生产者的盈亏平衡线将会与竖轴交于更低点，该线的斜率取决于当价格变化时生产者扩大原料生产和生物燃料加工规模的难易程度。一个国家的盈亏平衡价格也会随技术进步、基数设施改良以及制度创新而变化。

Tyner和Taheripour（2007）也考虑了政策干预对经济可行性的影响。据他们估算，美国的可再生燃料标准，税收优惠政策和关税壁垒（见插文4美国生物燃料政策）可折算成对乙醇生产的每蒲

图 11

## 美国玉米和原油损益平衡价格



资料来源：根据Tyner和Taheripour, 2007。

式耳玉米大约1.60美元（63.00美元/吨）的综合补贴。图12显示了在各个原油价格水平下，乙醇生产实现盈亏平衡的玉米价格，依据能源含量也包括现有补贴值。红线考虑了美国的规定值和乙醇补贴。此线位于黑线的右方，表明在给定的原油价格下，乙醇生产商可以支付更高的玉米价格并保持盈利。对于任一给定的石油价格水平，规定值和补贴值使实现盈亏平衡的玉米价格提高了63.00美元/吨。正如上文所示，当原油价格为60美元/桶时，按能源计算玉米乙醇在玉米价格低于79.52美元/吨的情况下具有竞争力。但补贴使得乙醇加工者可以支付最高142.51美元/吨的价格，并保持盈利。

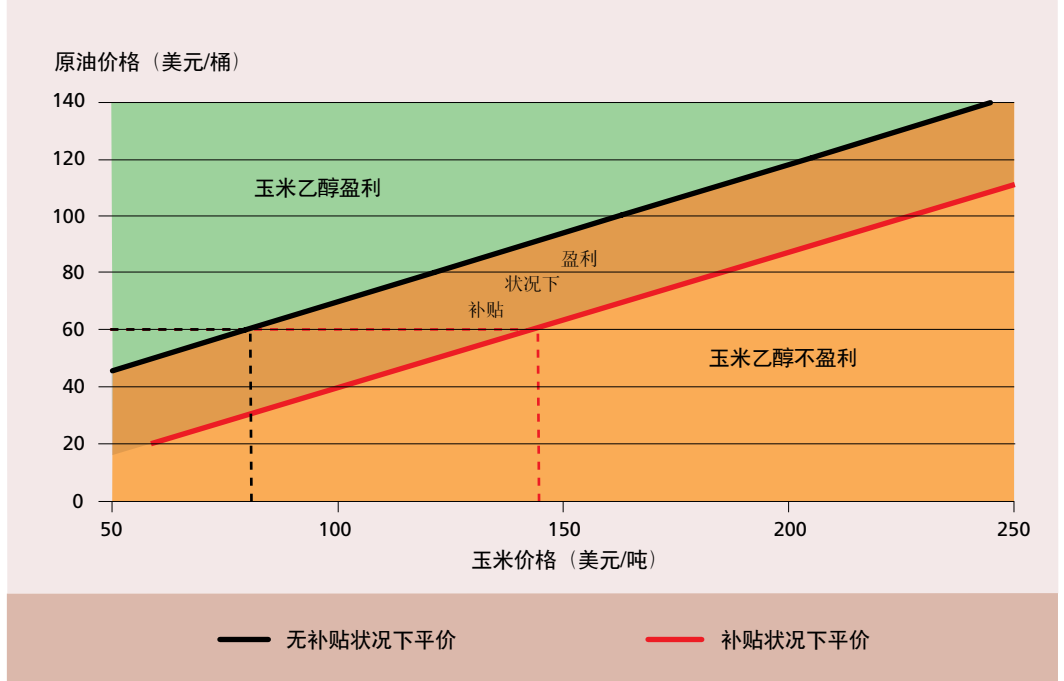
图13是在上述Tyner和Taheripour的盈亏平衡价格线上叠加了2003年6月到2008年4月间玉米和原油每月观察价格。数据点表示玉米/原油相对价格一般处于黑线的右边，这表明按能源计算玉米价

格高于乙醇盈亏平衡点，在没有补贴的情况下美国的玉米乙醇生产与化石燃料相比不具有竞争力。实际的价格组合基本位于两条线之间，说明大多数情况下补贴经常可以使玉米乙醇具有竞争力，但也有例外的情况。

各时段的数据显示出一种阶梯状的价格关系，原油价格上涨使得乙醇生产扩大，拉动了玉米价格的上涨。在2004年中期之前，原油价格水平很低，即使是在可获得的补贴的情况下，用玉米生产乙醇也毫无竞争力。2004年中期原油价格开始上涨，此时玉米的价格水平仍然很低。到2005年初，原油价格超过了60美元/桶，此时即使在没有补贴玉米也具有竞争力。《2005年美国能源政策法案》确立了可再生燃料标准，开始时2006年为40亿加仑，并在2012年增加到75亿加仑。之后，美国掀起了一股建设乙醇生产厂的热潮，对作为乙醇原料

图 12

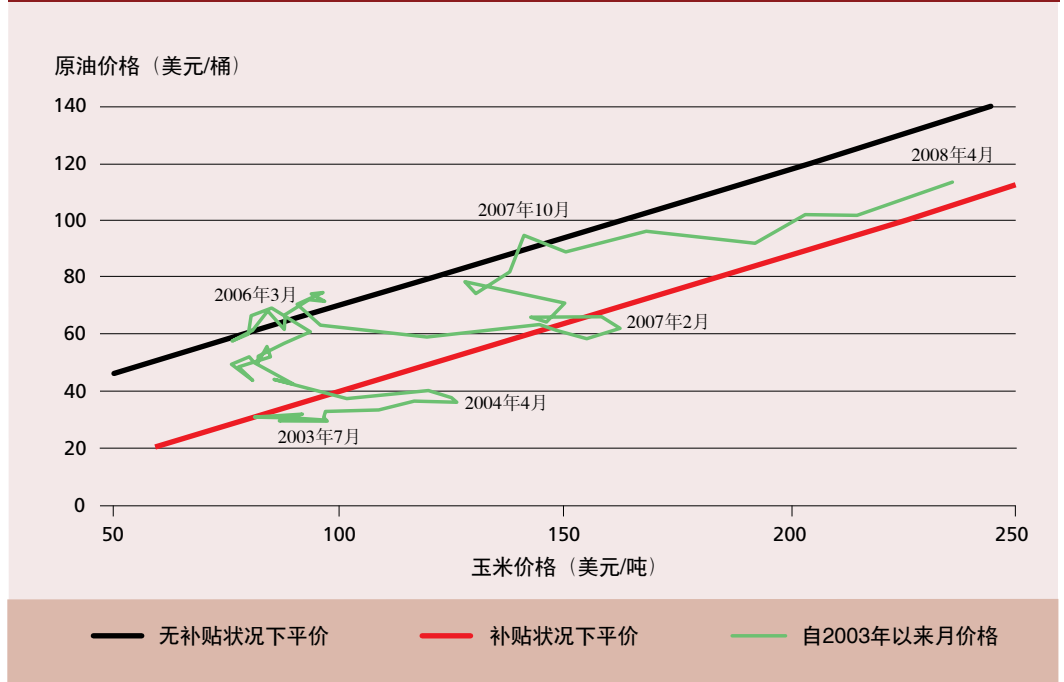
### 玉米和原油在补贴及无补贴状况下损益平衡价



资料来源：根据Tyner和Taheripour, 2007。

图 13

### 2003-08年玉米和原油损益平衡价及观察到的价格



资料来源：引自Tyner和Taheripour, 2007年。原油价格：布伦特原油，芝加哥期货交易所（美元/桶）。玉米价格：美国2号黄大豆，芝加哥期货交易所（美元/吨）。该价格于2008年6月10日下载自商品调查局万维网站（<http://www.crbtrader.com/crbindex/>）。

的玉米需求也快速增长。对乙醇的需求及其他市场因素使得玉米的价格在2006年全年持续上升，而同期原油的价格保持在近60美元/桶。在这段时间里，即使有补贴，玉米生产乙醇的竞争力也大大下降，很多乙醇生产厂是在亏损经营。2007年中开始，原油价格再次开始大幅上涨，到2008年中达到了135美元/桶。因此，从2007年中期开始，在有补贴的玉米竞争力再次增强。<sup>7</sup>生物燃料政策本身会对农产品价格产生影响，从而在某种程度上决定了用农产品生产生物燃料的竞争力。第4章将对政策在生物燃料市场形成中的作用做更全面的阐述。

这一分析显示，在现有的技术水平下，美国的玉米乙醇的生产只能短时间里获得市场生存力，随着玉米价格的进一步上升，玉米作为燃料作物原料的竞争力会再次丧失。目前的补贴和贸易壁垒可以抵消一部分玉米生产乙醇的劣势，但不能确保其有竞争力。

这一分析还阐释了原油价格和农产品原料价格之间的紧密联系，所得的结果与本章开头的观点相一致，即由于能源市场比农产品市场更大，原油价格的上涨将推动农产品价格的上升。分析进一步强调了政府扶持政策在两个市场价格关系的形成方面起到的重要作用。

虽然对其他国家或其他生物燃料原料作物没有做类似的盈亏平衡点分析，但是通过对原油价格和农产品价格的比较可以看到大部分原料作物存在类似关

系。图14给出了石油与油菜籽、棕榈油、大豆和糖的每月价格对。除了糖，其他作物和原油之间的价格关系都与玉米和石油的价格关系类似。与此形成对比的是，近几年糖的价格一直在下降，提高了用糖生产乙醇的盈利能力。

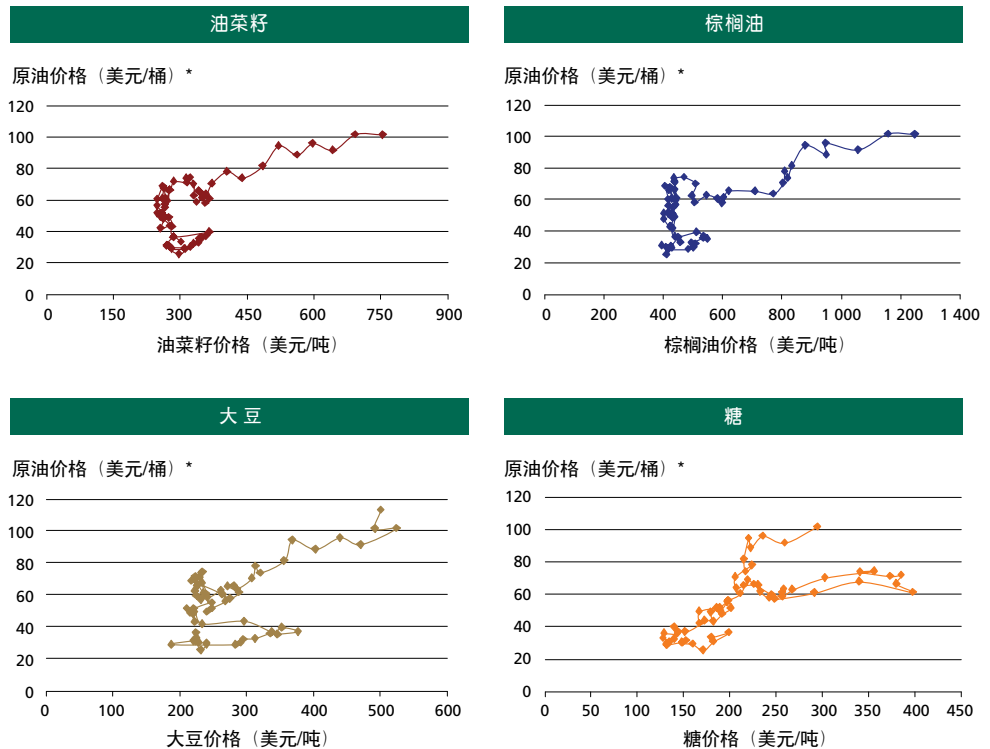
## 本章要旨

- 乙醇和生物柴油等液体生物燃料可与用石油生产的汽油和柴油形成直接的竞争。由于能源市场相比农产品市场要大，能源价格的变化将会推动生物燃料及其原料作物的价格。
- 生物燃料的原料作物同时也和其他农作物争夺生产资源，因此能源价格会影响所有使用同类的生产资源的所有农产品。基于同样的理由，使用非粮食作物生产生物燃料并不一定能够消除粮食和燃料之间的竞争。
- 在一定技术水平下，生物燃料的竞争力取决于农作物原料和化石燃料之间的价格关系。这一价格关系会随着作物品种、国家、地区以及生产技术而不同。
- 巴西用甘蔗生产的乙醇是一项重大例外，在所有大规模生物燃料生产国家中其成本最低的，生物燃料总体来说在没有补贴的情况下竞争力不如化石燃料，即便是在目前高油价的情况下。然而，竞争力会随着原料作物和能源价格的改变以及技术的发展而改变。政策也会直接影响到竞争力。
- 经合发组织国家政府采取一系列广泛的政策工具来支持和促进生物燃

<sup>7</sup> 刺激美国的乙醇需求的另外一个因素是2004年1月起生效的加州禁止使用甲基叔丁基醚（MBTE）的禁令。MBTE是一种帮助发动机清洁燃烧的汽油添加剂，但是由于该物质可能对水质产生不良影响，可能会被乙醇所取代。

图 14

## 2003-08年原油与其它生物燃料原料之间的价格关系



\* 2003年以来月价格。

资料来源：原油价格：布伦特原油，芝加哥期货交易所（美元/桶）。该价格于2008年6月10日下载自商品调查局万维网站（<http://www.crbtrader.com/crbindex/>）。商品价格来自粮农组织国际商品价格数据库。

料的发展。同时，越来越多的发展中国家也开始出台扶持生物燃料的政策。常用的政策工具包括：强制规定在汽油中混入生物燃料，对生产和配送的补贴以及税收激励机制。生物燃料的关税壁垒也被广泛使用来保护本国生产者。这些政策可以对生物燃料生产的盈利状况起决定性作用，在很多情况下，如果没有这些政策，生物燃料的生产就不具有经济可行性。

- 促使各国政府支持这一产业的主要动力是对气候变化和能源安全的关

注，以及希望通过提高对农产品的需求实现对农业的支持。虽然生物燃料政策似乎在支持国内的农民方面起到了作用，但其在实现气候变化和能源安全目标方面的有效性正日益受到人们的审视。

- 在多数情况下，这些政策成本高，并且容易对已经严重扭曲和保护程度很高的农产品市场造成新的扭曲，不论是国内市场还是国际市场。这对高效的国际生物燃料及其原料作物的生产模式往往是不利的。