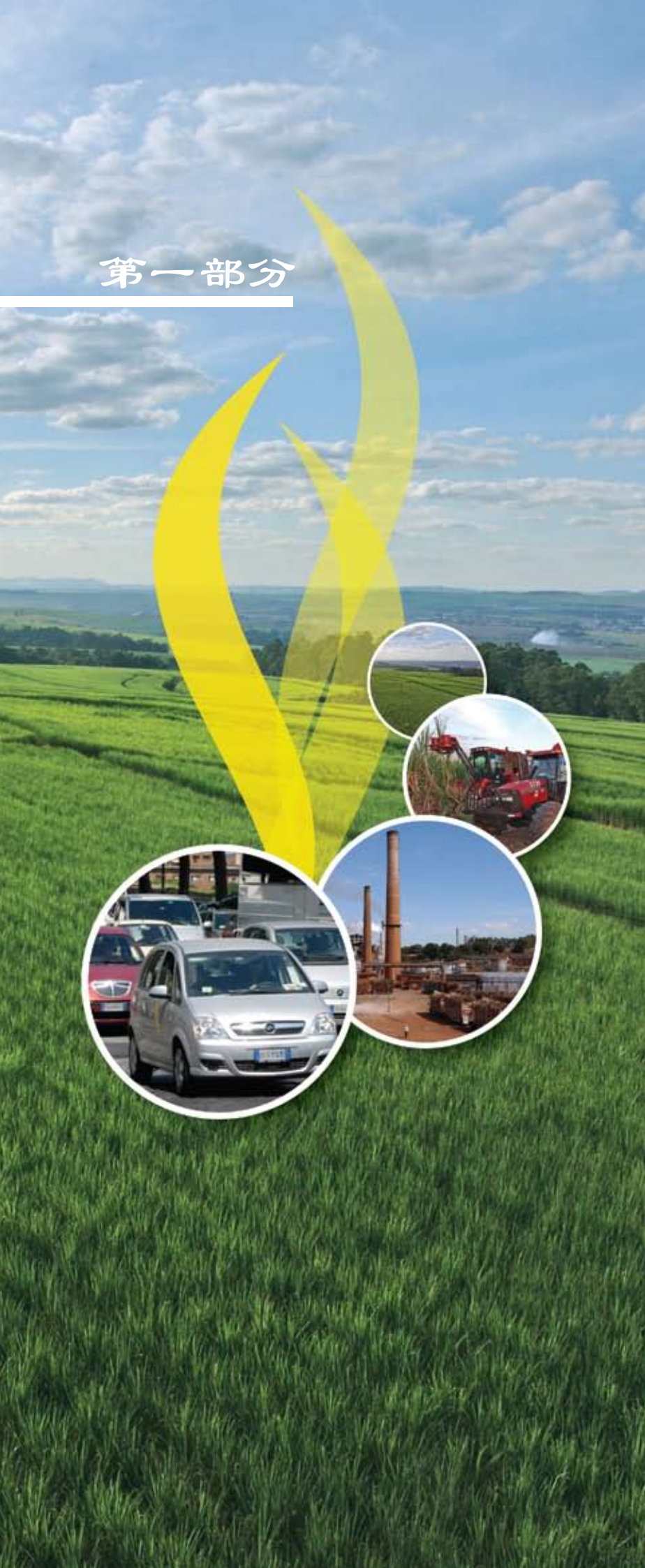


## 第一部分

### 生物能源： 前景、风险和机遇



# 第一部分







## 1. 简介和要旨

《2008年粮食及农业状况》的最初编写工作始于两年前。当时，人们对液体生物燃料抱有很高的期望，这一资源具有缓解全球气候变化的潜力，能促进能源安全并为世界各国农业生产者提供生计支持。许多国家的政府均把这些目标作为依据，实施以农产品为原料的液体生物燃料的生产与利用促进政策。

此后，人们对生物燃料的认识发生了显著变化。在农业资源基础已经十分紧张的情况下开展生物燃料生产将对环境产生一系列影响，而近期的分析即围绕对环境的全面影响提出了严重质疑。人们开始审视旨在促进液体生物燃料发展的政策的成本以及这些政策可能产生的意想不到的后果。粮食价格迅速上涨，在许多国家引发了抗议活动，并使人们对世界最弱势群体的粮食安全问题甚感担忧。

但生物燃料只是导致最近商品价格上涨的众多因素之一。此外，生物燃料除了对商品价格产生影响之外，还对其他方面产生影响。本期《粮食及农业状况》对有关生物燃料的争论现状进行了研究并对这些影响进行了探讨。本报告审视了正在实施的促进生物燃料发展的

政策，以及应对生物燃料对环境、粮食安全和贫困人群产生的影响而可能需要采取的政策。

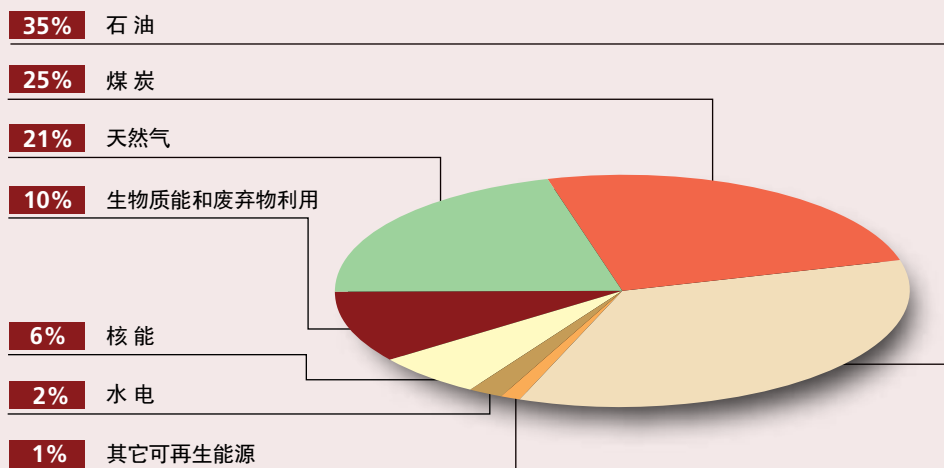
### 农业与能源

农业与能源一向息息相关，但两者之间关系的性质和程度随着时间而不断变化。农业一直是一种能源，而能源是现代农业生产中的一项主要投入。直到19世纪，牲畜提供了几乎所有用于运输和农机具的“马力”，而且在世界很多地方至今仍然如此。饲养这些牲畜的“燃料”就是农业生产的；两个世纪以前，美国约20%的农业土地面积被用于饲养役畜（Sexton等人，2007）。

随着化石燃料在运输领域占据统治地位，农业与能源产出市场之间的联系在20世纪被削弱。同时，由于农业对由化石燃料衍生出来的化肥和由柴油驱动的机械的依赖不断加深，农业与能源在投入方面的联系得到加强。粮食的储藏、加工和销售往往也是能源密集型的活动。因此，能源成本的增加对农业生产成本和粮食价格产生了直接而巨大的影响。

图 1

按来源划分的2005年世界主要能源需求



资料来源：国际能源署，2007。

以农作物为原料生产的液体生物燃料近来被用作交通燃油，再次说明了能源与农业产品市场之间的联系。液体生物燃料有可能对农产品市场产生重大的影响，但液体生物燃料目前在整个能源市场当中所占比例较小，今后也很可能保持这一状况。世界一次能源需求总量约为每年114亿吨石油当量；包括农林产品、有机废物和残留物在内的生物质能占这一总量的10%（图1）。目前，化石燃料在世界范围内仍是占主导地位的一次能源，石油、煤炭和天然气的供给量占据了世界一次能源供给总量的80%以上。

可再生能源在一次能源供给总量当中约占13%，而生物质能在可再生能源中占主导地位。各区域一次能源的情况存在明显差异（图2）。在一些发展中国家，高达90%的能源消耗总量是由生物质能供给的。固体生物燃料，如薪柴、木炭和动物粪便，至今仍构成生物能源的最大部分，足足占生物燃料总量的99%。数千年来，人类依靠利用生物质能取暖做

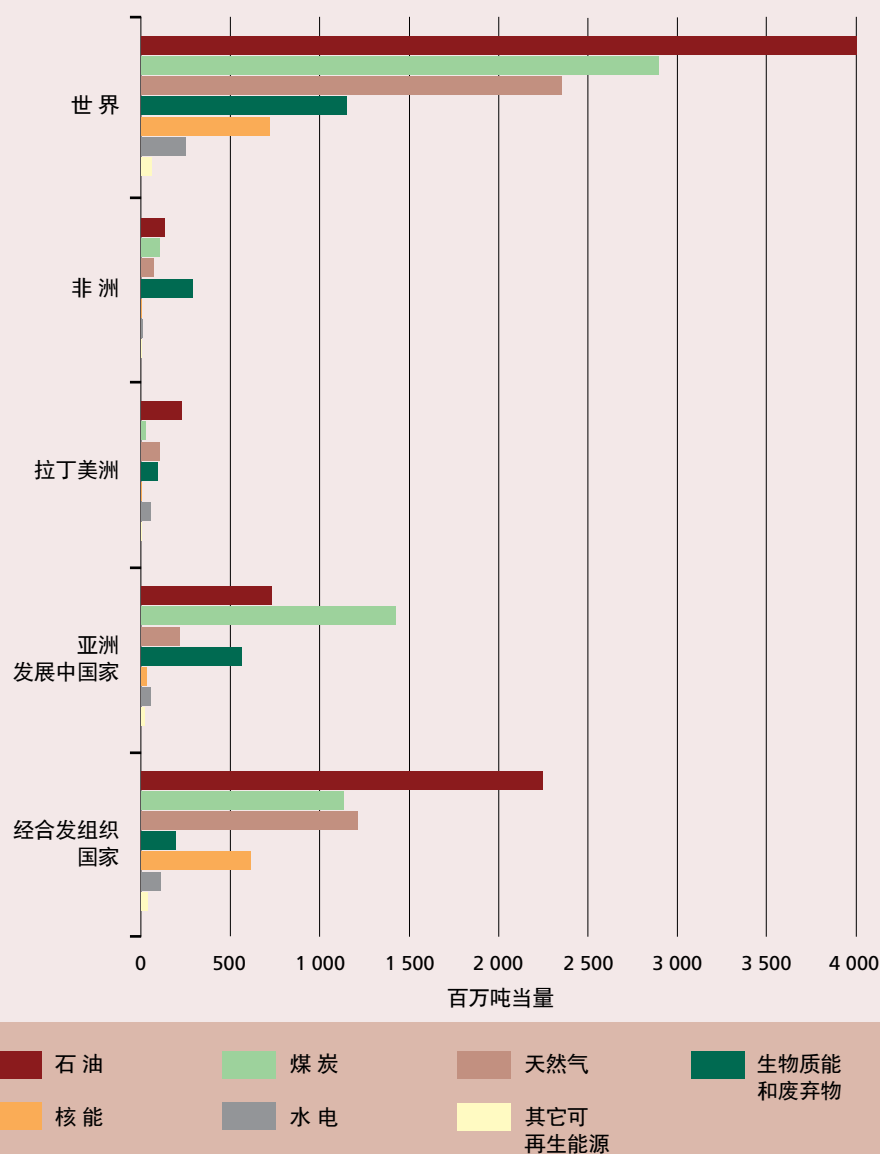
饭，非洲和亚洲的发展中国家仍然严重依赖这些传统的生物质能利用方式。液体生物燃料在全球能源供给当中的作用非常有限，仅占生物能源总量的1.9%。液体生物燃料的重要性主要体现在运输领域，但即便是在运输领域，2005年液体生物燃料在燃料消耗总量中只占0.9%，而1990年的比重为0.4%。

但近年来液体生物燃料在数量上和全球运输能源需求中的比重都在迅速增长。如图3所示，预计这种增长势头将持续下去，该图既显示了历史发展趋势，也反映了2015年和2030年之前的预测情况，如《2007年世界能源展望》（国际能源署，2007）<sup>1</sup>的报告。尽管如此，液体生物燃料对运输能源的贡献率将仍然十分有限的，对全球能源利用的贡献率更为有限。全球一次能源需求现在并

<sup>1</sup> 该预测指国际能源署所称的“参考情景”，“旨在根据有关经济增长、人口、能源价格和技术既定假设，显示在政府没有采取更多的行动改变基本能源趋势的情况下可能出现的结果。”第4章将对这些预测和基本假设进行论述。

图 2

按来源和区域划分的2005年主要能源需求



资料来源：国际能源署，2007。

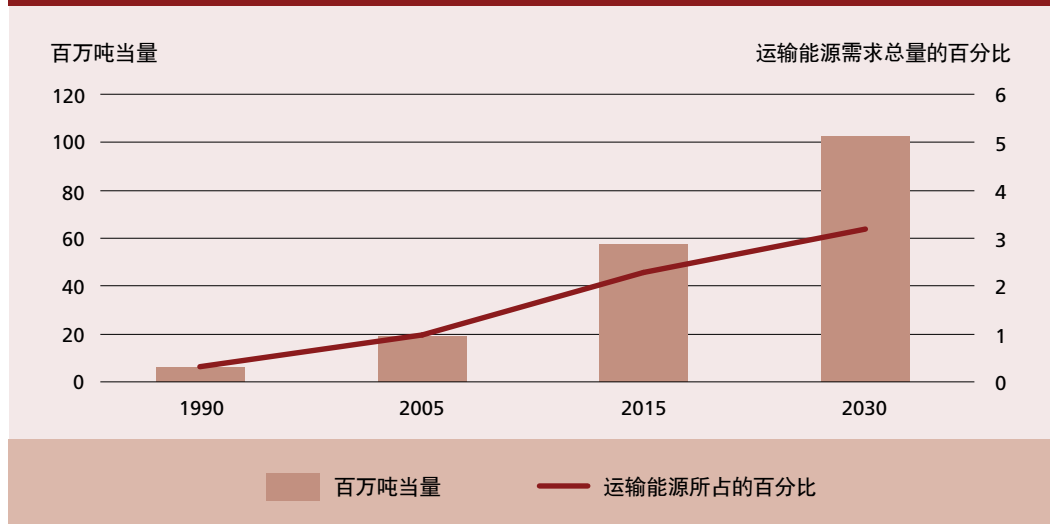
将继续由化石燃料占绝对主导地位，目前煤、石油和天然气占全球一次能源需求总量的81%。预测这一比例到2030年为82%，煤的比重会增加而石油的比重则相应减少。生物质能和废物利用产品目前占全球一次能源需求的10%，预测到2030年将略降至9%。同样到2030年，预测液体生物燃料在全球运输能源消耗中的比重将仍然较小，约为3.0-3.5%。

### 液体生物燃料的机遇和风险

尽管就全球能源供给而言，以及与固体生物燃料的重要性相比，液体生物燃料的重要性都是有限的，但液体生物燃料对全球农产品市场、环境和粮食安全产生的直接而重大的影响已经引发了争论和争议。这种新的农产品需求来源为粮食及农业部门创造了机遇，也带来

图 3

## 运输用生物燃料的消费趋势



资料来源：国际能源署，2007。

了风险。事实上，对生物燃料的需求可能逆转农产品实际价格下滑的趋势，这种价格下滑的趋势最近几十年来一直抑制着大多数发展中国家的农业发展。同时，生物燃料可以为发展中国家利用农业增长实现更广泛的农村发展和减贫提供了机遇，在发展中国家，世界75%的贫困人口依赖农业为生。

农业与能源需求之间更为紧密的关联可能带来农产品价格、产量和国内生产总值（GDP）的提高。生物燃料的发展也可能促进农村地区对能源的获取，进一步支持经济增长和粮食安全的长期改善。同时，随之而来的风险是，粮食价格的上涨可能威胁到世界最贫困人群的粮食安全，他们当中很多人将超过一半的家庭收入用于购买食物。而且，对于生物燃料的需求可能给自然资源基础带来更多的压力，可能导致负面的环境和社会后果，尤其是对本已缺乏能源、粮食、土地和水资源的人群造成影响。

基于目前的农学和转化技术，如果没有支持和补贴，大多数液体生物燃料在许多国家（但并不是所有国家）的

经济可行性都十分勉强。然而，作物单产的提高、面积的扩大和集约化生产可能会使原料产量显著提高，并使成本降低。生物燃料加工的技术创新也可能使成本大幅下降，可能使以纤维素为原料的第二代生物燃料投入商业生产，从而缓解与农作物之间的竞争以及对农产品价格的压力。

### 生物燃料政策和目标： 是否不相匹配？

近期生物燃料产量的增长多出现在经济合作与发展组织（经合发组织）国家，主要是美国和欧盟国家。巴西是个例外，该国在开发具有经济竞争力的主要以甘蔗为原料的本国生物燃料产业方面走在了前列。在经合发组织国家，生物燃料由于支持和补贴生产与消费的政策而得到促进；发展中国家目前也在开始采用这样的政策。

经合发组织国家政策的主要动因是实现能源安全和通过减少温室气体排

放缓解气候变化的目标，同时还有支持农业和促进农村发展的意图。这些关注丝毫未减；事实上，气候变化和今后的能源安全问题在国际政策议程中的重要性仍然在不断提高。但生物燃料在解决这些关注方面的作用，包括需要实施的恰当政策，目前正在受到更为审慎的探究。当前政策的一致性和某些基本前提正在受到质疑，新的问题正在凸显出来。

首先，正在推行的政策代价高昂。事实上，考虑到在世界能源供给当中生物燃料的作用仍然相对有限，对现行生物燃料补贴的估算水平非常高。“全球补贴计划”对欧盟、美国和另外三个经合发组织国家的估算（见第3章）显示，2006年这些国家对生物柴油和乙醇的支持总量达约110-120亿美元（Steenblik, 2007）。按每升计算，支持量在0.20-1.00美元之间。随着生物燃料产量和支持量的增加，成本可能激增。尽管声称补贴只拟是暂时的，但情况是否如此显然取决于生物燃料的长期经济可行性。因此，这又取决于其他能源的成本，既包括化石燃料的成本，也包括更长期的替代性可再生能源的成本。即使考虑到最近石油价格的上涨，在众多的生产国当中，只有巴西的甘蔗乙醇目前在没有补贴的情况下与化石燃料相比具有竞争力。

然而，直接补贴仅仅是最为显见的成本；其他隐含成本包括对生物燃料的选择性支持和混合燃料配比强制要求等量化手段造成的资源配置的扭曲。数十年来，经合发组织不少国家的农业补贴和保护主义导致国际层面严重的资源配置不合理，给经合发组织国家和发展中国家的消费者都带来了高昂的成本。经合发组织国家当前的生物燃料政策正在使这种配置不合理状况的风险长期存在并不断加剧。

除了对总体成本的考虑，成本问题的另一个层面涉及达到既定目标的有效性。生物燃料政策的依据常常建立在多个目标的基础之上，这些目标有时甚至还存在竞争关系，这种混沌不清的状况可能导致政策无法实现其目标，或者只有付出高额的成本才能实现其目标。举例来说，通过用生物燃料替代化石燃料以减少温室气体的排放就要付出高额的成本（Doornbosch和Steenblik, 2007）。通过生物燃料开发实现减排的成本效益受到越来越多的质疑，尤其是在生物燃料开发没有被纳入可涵盖能源保护、运输政策和其他形式可再生能源开发的更为广泛的框架中的情况下。

同样，根据生物燃料的类型以及在作物品种和产地的不同，生物燃料在促进减排方面的技术效率也正在接受审视。考虑到生物燃料的整个生产过程，以及扩大原料生产可能需要的土地利用变化，可能极大地改变人们设想的生物燃料对温室气体排放的有利影响。事实上，最近的研究表明大规模地扩大生物燃料生产可能导致温室气体排放的净增加。

其他环境可持续性問題也正在不断显现。尽管生物能源可以带来环境效益，但生物能源的生产也有可能造成对环境的损害。扩大生物燃料生产对土地和水资源以及生物多样性的影响目前是日益关注的焦点，如何确保生物燃料的环境可持续性的问题也是关注的焦点。

生物燃料政策的制定一般是在国家框架之内进行的，很少顾及在国家和国际层面上可能产生的意外后果。随着生物燃料开发对发展中国家的影响受到更为密切的关注，目前出现的一种担忧就是粮食价格上涨对贫困和粮食安全的负面影响。其部分原因是，粮食价格的上涨是因为生物燃料对农产品和资源日益加剧的争夺。



同时，生物燃料需求的不断增长可能为发展中国家的农民和农村社区带来机遇，从而促进农村的发展。但农民和农村社区利用这些机遇的能力取决于是否存在有利的环境。在全球层面，目前以高度支持和保护为特征的贸易政策不利于发展中国家的参与，也不利于形成高效的国际生物燃料生产格局。在国家层面，农民在很大程度上依赖于是否具有适当的政策框架及必要的实质和制度基础设施。

本报告根据最近出现的动向对这些问题进行了更深入的探讨。

## ■ 本报告的要旨

- 在下一个十年，也许在更长的时间内，液体生物燃料对农产原料的需求对于农产品市场和世界农业来说将是一个重要的因素。对生物燃料原料的需求可能有助于逆转农产品实际价格长期下滑的趋势，有机遇，也有风险。无论是否直接参与到液体生物燃料这一领域，所有国家都将面对液体生物燃料发展带来的影响，这是因为所有的农产品市场都将受到影响。
- 对生物燃料原料需求的迅速增长已促成了粮食价格上涨，直接威胁到城市和农村地区贫困食品净购买者（按实际价格计）的粮食安全。世界上许多贫困人群将超过一半的家庭收入用于购买食品，在农村地区，甚至大多数的贫困人群都是食品净购买者。世界上最贫困和最弱势的人群迫切需要安全网来保护他们，以确保他们能够获取足够的食物。但安全网应当慎重选择受益对象，不应阻碍价格信号向农业生产者的传导。
- 从更长远来看，农产品需求的增长和价格的上涨可能给农业和农村发展带来机遇。然而，由于存在性别、种族和政治权利等方面的排他因素，市场机遇无法克服公平增长方面现有的社会和制度障碍，甚至有可能使情况更加恶化。此外，仅仅是农产品价格的上涨是不够的；还迫切需要旨在提高生产率和可持续性研究方面的投入、扶植性机制、基础设施和合理的政策。密切关注最贫困和资源最为匮乏人群的需求对确保全面的农村发展十分关键。
- 作为对生物燃料产业给予支持的主要动因之一，生物燃料对温室气体排放的影响因生物燃料的原料、产地、种植方式和转化技术等方面的差异而各不相同。在很多情况下，净效应是不利的。由于不断增加农业土地面积以满足日益增长的生物燃料原料需求，生物燃料的最大影响是由森林采伐等土地用途的转换所决定的。在土地和水资源及生物多样性方面可能产生的其他一些负面环境影响，主要是由土地用途转换造成的。在政策支持的推动下，生物燃料生产加速发展，大大加剧了大规模土地用途转换和相关的环境风险。
- 对生物燃料生产在温室气体排放量以及其他方面的环境影响进行评估，需要采纳协调一致的方式才能获得预期的结果。可持续性生产的标准将有助于改善生物燃料在环境方面的表现，但标准必须以全球的公共利益为重心，建立在一致的国际商定标准基础之上，不能使发展中国家处于不利的竞争地位。无论是用于生物燃料生产，还是用



于传统领域，如用作食物或饲料，均不应当对同样的农产品给予区别对待。

- **液体生物燃料很可能仅仅替代小部分的全球能源供给，不可能凭其自身使我们摆脱对化石燃料的依赖。**

原料生产对土地的需求巨大，这使液体生物燃料无法以更大的规模替代化石燃料。以木质纤维素为原料的第二代生物燃料的出现可能大幅提高潜力，但在可预见的未来，液体生物燃料在全球运输能源供给中可能仍占很小部分，在全球能源总量中的比重更小。

- **考虑到现有的农业生产和生物燃料加工技术以及最近农产品原料与原油的比价，许多国家的液体生物燃料生产目前在没有补贴的情况下不具备经济可行性。**最为突出的例外情况是巴西以甘蔗为原料的乙醇生产。不同的生物燃料、原料和生产地点所具有的竞争力大不相同，且生物燃料的经济可行性可能会由于国家应对投入品和石油市场价格的变动和该产业自身的技术进步而产生变化。技术创新可以降低农业生产和生物燃料加工的成本。研发方面的投资对于生物燃料未来成为经

济上和环境上都具有可持续性的可再生能源而言十分关键。农学领域和转化技术领域都是这样。尤其是在第二代技术方面的研发可能极大地提升生物燃料未来的作用。

- **政策干预，尤其是以补贴和生物燃料与化石燃料的强制性混合要求为形式的政策干预，推动着液体生物燃料的热潮。**然而，发达国家和发展中国家正在实施的许多措施带来了很高的经济、社会和环境成本。农业、生物燃料和贸易政策之间的相互作用经常不利于发展中国家的生物燃料原料生产者，并加剧阻碍了发展中国家生物燃料加工和出口产业的成形。需要对当前的生物燃料政策进行审议并对这些政策的成本和后果进行认真评估。

- **确保具有环境、经济和社会可持续性的生物燃料生产需要以下广泛领域的政策行动：**

- 保护贫困和粮食安全无保障的人群；
- 利用各种农业和农村发展机遇；
- 确保环境可持续性；
- 审议现有的生物燃料政策；
- 确保国际体系能够支持生物燃料可持续发展。