

5. 增加使用生物能源所产生的影响

人们越来越多地认识到，生物能源具有超过其他能源来源的一系列优势。这些优势包括增加农村收入和减少发展中国家的贫困程度，恢复低产和退化的土地并促进经济发展。由于有助于增强能源安全，生物能源还具有战略意义，尤其是对石油进口国而言。最后，它还有助于减少温室气体的排放，这是全球关注的问题。

然而，要让生物能源充分发挥潜力就必须克服面临的挑战。一些与生物燃料生产相关的问题，特别是大规模的活动，已经引起重视。为了尽量减少生物能源发展战略的风险，全面分析生物能源和木质能源发展的不同方面是很重要的：

- 农村发展、公平和扶贫；
- 土地和森林管理以及生物多样性；
- 食品和林产品的价格；
- 温室气体排放量和空气质量；
- 水供应；
- 能源价格和对能源的依存度。

生物能源发展既有好处，也有不利影响（插文6）。鉴于一系列的相互作用，生物能源的潜在好处和投资成本应根据不同的案例或国家逐一进行评估。

增加生物质能源生产涉及很多因素。其中作物类型和生产力最为重要。在2004年根据国际能源机构数据开展的一项研究中，按照某一特定的能源产量，对不同的农业燃料所需可耕地的情况进行了比较。结果表明，大豆比甘蔗多需要将近12倍的耕地。其他液体生物燃料的潜在用地需求介于这两者之间。例如，玉米需要的土地是甘蔗的两倍多，而油棕榈大约多需要30%以上的土地。

更令人吃惊的是对问题“用来自液体生物燃料的能源取代25%矿物燃料的运输能源将需要多少耕地？”给出的答案：种甘蔗需要4.3亿公顷 - 占世界可耕地的17%，种大豆需要50亿公顷 - 占世界可耕地的200%（Fresco，2006年）。因此，设想用生物燃料完全取代矿物燃料是不现实的。应当将生物燃料看作是与其他能源结合起来使用的一个潜在能源来源。

插文 6
生物能源发展的潜在好处和不利影响

潜在好处

- 农业产出多样化
- 刺激农村经济发展并促进减贫
- 提高粮食价格和增加农民收入
- 发展农村地区基础设施和创造就业机会
- 降低温室气体排放量
- 增加对土地恢复的投资
- 从木材和农业废弃物的利用及从碳信贷中创造新的收入
- 减少对能源的依赖性并让国内，特别是农村地区的能源供应多样化
- 中小型乡镇企业可以获得可负担得起和清洁的能源

潜在的不利影响

- 如果能源作物种植园取代生计农田，当地的粮食供应将会减少
- 消费者的粮食价格上涨
- 对能源作物用地的需求会促使毁林速度加快，降低生物多样性并增加温室气体排放
- 污染物增加
- 车辆和燃料基础设施须按照要求进行改造
- 燃料生产成本增加
- 增加木材采伐量导致森林生态系统退化
- 小农流离失所以及土地使用权和收入集中
- 土壤质量和肥力因生物能源作物的集约化种植而下降
- 对其他部门补贴的扭曲并造成国家之间的不公平现象

资料来源：粮农组织，2000年；联合国能源机制，2007年；Perley，2008年

贫困、就业与价格

一些研究报告指出，利用生物质生产生物能源将为发展中国家提供新的收入来源，从而减少贫困并提高粮食安全。然而，这里有很多变数，它们决定着发展生物能源是否将对生计产生正面或负面的影响。如果小农有机会独立或通过承包计划进行生物质产生，他们可能会获得实际利益。但是一直以来存在着很多争议。在印度尼西亚，建立大型油棕榈种植园已经与掠夺土地和侵犯人权的指控联系在一起（Aglionby，2008年）。

生物能源的发展对就业机会的影响程度取决于作物和生产体系。诸如麻疯树等作物的采收是劳力密集型的，可以为农村人民创造就业机会和收入。在另一方面，诸如甘蔗等生物能源作物的收获则无需使用大量劳动力，为农村贫困人口所提供的工作机会相对较少。因此液体生物燃料在就业方面的意义受到质疑（Biofuelwatch, 2007年）。与矿物燃料进口相比，生物能源生产可能会提供更多的就业机会，特别是在进口量很大的地方。在创造就业机会方面，生产系统的规模和性质是至关重要的。

生物能源的发展使获得其他来源能源受限制的农村人口有可能获得能源，从而促进经济发展。如果生物能源的开发使传统生物质得到更有效和可持续的利用，贫困家庭的生活条件将得到改善（联合国能源机制, 2007年）。

建立为集中转换设施供应原料的大型能源种植园可能会引发社会矛盾。转换设施应设在靠近生物燃料生产的地方，以减少运输成本和提高经济可行性。这样的安排可能会导致土地所有权进一步集中和传统农民流离失所。但是，通过有效的地方规划，可以制定让农民成为承包者的结构，为小农投资创造机会。

对土地和农产品的竞争可能会增加食品的价格，但也可能获得提高农民收入的效果。生产盈余最多的人将受益，而净购买者将受到更多不利的影响。虽然在许多情况下粮食价格上涨对粮食安全的实际影响可能是负面的，但是成本和利益的分配将取决于当地的情况。受影响最大的可能是那些无法通过土地来从农产品涨价中获利的城市贫民。

如果液体生物燃料作物的价格大幅上升，农民往往会将粮食作物用地转种能源作物。在短期内，这可能使粮食供应减少，粮食价格提高。然而，农民转换种植作物种类是相当频繁的，对作物的选择主要以市场价格和利润为根据。粮食价格上涨将促进利用土地种植粮食作物，因此市场会做出反应，恢复供需平衡。不过，必须强调的一点是，粮食价格的提高，即使只是暂时性的，也会影响尤其是发展中国家的穷人（插图7）。

土地与环境

土地是生物能源资源生产的一个关键因素，其可得性在各个区域和国家之间以及各个区域和国家之内有很大差异。大量建立能源种植园可能会对粮食生产用地的供应造成压力并由此引起一些国家，尤其是土地有限和人口众多的国家对粮食安全的忧虑。

插文 7 粮食价格与生物能源

Rosegrant等人（2005年、2006年）就日益增长的能源需求对现实世界的粮食价格潜在影响进行了研究。在假定液体生物燃料迅速增长，即包括中国、印度、巴西、美国和欧洲联盟在内的世界各地特定国家或地区生物燃料总消费量将上升2到10倍，并假设石油的实际价格仍将维持在高水平的情况下，他们对三种情况作了分析。这三种情况分别是：

- 继续把重点放在以谷物为基础的液体生物燃料上；
- 转向以木材为基础的液体生物燃料；
- 增加纤维素生物燃料的使用，同时改善农作方法。

据作者估计，在第一种情况下，到2020年粮食的实际价格将大幅上升（见表1）。在第二种情况下，木质燃料的最新发展可以略微降低这类增长。纤维生物燃料与农业进步相结合可以使价格上涨保持在尽可能低的水平。每一种情况都表明，未来作物的实际价格将会更高。

尽管变化在国家一级会有所不同，但是三种情况中的每一种情况都将导致全球粮食市场的平均价格提高。这些结果得到了其他模式的证实，尤其是Schmidhuber所作的分析（粮农组织，2006年a），其中发现，对生物燃料原料的额外需求已经导致全球农业商品价格的上涨。

粮食价格的上涨将对粮食安全产生影响，尤其是在因生长条件或其他环境因素不利而缺粮的国家。粮食商品价格的提高也将增加农村地区的收入并有可能减少贫困。增加以木材为基础的生物燃料的比例有助于降低预期粮食价格上涨的幅度，但有些成本的增加则是无法避免的。应该指出的是，从历史上看，粮食和农产品的实际价格一直在下降，为满足生物燃料需求而偏离这个趋势可能不是永久性的（粮农组织，2006年a）。

假定液体生物燃料迅速增长，商品粮价格在三种情况下的预期上涨幅度
(2005年至2020年的增长%)

商品	重点继续放在以谷物为基础的生物燃料	转向以木材为基础的生物燃料	以木材为基础的生物燃料 + 改善的农作方式
木薯	135	89	54
甜菜	25	14	10
甘蔗	66	49	43
油菜籽	76	45	43
玉米	41	29	23
小麦	30	21	16

资料来源: Rosegrant等, 2006年

最近的研究显示，虽然全球拥有很大的潜在耕地储备，但是对人口增长和对土地利用竞争的预测表明，储备的分布与未来的需求并不一致。例如，亚洲一些人口众多的国家可用于生物能源生产的土地似乎没有，或者非常有限（Risø，2003年）。

然而，在人口稠密的亚洲国家，混农林业、农业和森林废料的利用以及高效率的能源转换技术可以提供大量的生物能源。拉丁美洲、非洲大部分地区和部分森林丰富的亚洲国家有大片地区可以转用于生物质生产。但是，开展以能源为目的的大规模单一种植，即使是使用非林地也会对生物多样性造成威胁。游牧生活方式的丧失与草原的缩减相关，而丧失为这些土地上驯养和野生食草动物生产饲料也可能对经济和社会产生巨大的负面影响（联合国能源机制，2007年）。

在许多发展中国家，大量退化的土地现正被考虑用来扩大生物能源种植园。例如，印度正在将重点放在被列为荒地的6300万公顷土地上。他们估计有4000万公顷适合于种植油料植物（Prasad，2007年）。人们已经提出了建议，在这样的地区种植树木或其他能源作物，作为减少水土流失、恢复生态系统、调节水流量并为社区和农田提供庇护和保护的一种方法（Risø，2003年）。然而，要实现这些好处就必须为生物燃料生产的扩大制定明确的土地使用规则并切实付诸实施，尤其是在面临热带森林转换为其他土地用途风险的国家（世界观察研究所，2007年）。

农业燃料项目由于其所带来的风险和潜在的冲突而一直面临阻力。例如在乌干达，当政府向一家利用马比拉森林种植农业燃料用甘蔗的公司发放许可证时，公众作出消极的反应。据报告，加纳和南非对农业燃料项目也有类似的反应（GRAIN，2007年）。

一些国家的森林已经被拟定用来生产生物燃料的作物所取代，如果对生物燃料和生物能源的总体需求大幅增加，这种趋势可能会加快。但是，如果木本生物质成为生物燃料原料的选择，而未来的情况则是森林威胁耕地而不是相反，事态的发展可能会出现重大变化。

为了确保有足够的耕地用来生产人们买得起的粮食并尽量避免损失宝贵的生境，在生物能源战略中考虑土地利用规划和监测是刻不容缓的。插文8概述了开发液体生物燃料可能出现的情况及其可能造成的影响。

与森林和生物能源种植园大幅增加相关的潜在负面环境影响包括土壤肥力下降、土壤侵蚀和用水增加。集约化种植不断扩大且用水量，而在许多国家，水已经成为越来越稀缺的资源。一些农业燃料作物消耗大量的水。在2006年3月，国际水管理研究所在所发表一份报告中警告说，急于发展液体生物燃料可能会加重部分国家的水危机。例

插文 8

液体生物燃料发展方案

大规模生产生物能源需要大量的土地，人们担心，第一代液体生物燃料作物可能会影响粮食安全和森林植被。为了处理好土地使用问题及其对森林的影响，可以按照下列一种或组合方案来扩大液体生物燃料生产：

- 将退化的土地和/或目前用于粮食作物的土地转用于生物能源的生产（包括木质能源）。这种做法预期不会影响森林，但可能会影响粮食安全，特别是大规模行动，除非提高生产力和/或找到整合粮食和能源生产的办法。
- 将液体生物燃料作物引进到林区。这将导致森林砍伐并对生物多样性及其他森林产品和服务产生影响，而且会增加温室气体的排放。以木材为基础的产业可能面临原材料供应减少，对建筑材料和其他木材产品的需求可能会减少。可供能源生产的木材在短期内会增加。
- 将现有森林生产的木材转用于能源生产。这会影响到收入及天然林和人工林的管理，并会加剧木材用户之间对资源的竞争。短期内可提供给森林工业的木材将会减少，产品成本可能会增加。
- 通过优化加工和利用木材废弃物和回收木材来生产生物能源，从而提高木材的利用效率。可产生大量的能源并将对林业和农业负面影响降至最低。

如，在水资源稀缺的中国和印度，大部分农业燃料作物的生产依靠灌溉（GRAIN，2007年）。这会减少用于粮食作物的水资源并已影响到粮食安全。不过，这些影响可以通过良好的土地利用规划和负责任的管理得到缓解（粮农组织，2006年b）。

人们关注的另一个问题是，如果生物质燃烧增加，空气污染也会增加（世界卫生组织，2006年）。特别是木材在缺少过滤器的装置中燃烧或燃烧不完全时可释放出对健康构成威胁的微尘。一些国家已经制定了燃烧装置的标准，但这些标准可能由于低质燃料（如湿木材）和低效的燃烧技术而失去作用。由于增加生物质燃烧会产生严重的后果，其中有许多是相互关联的，因此在确定应对气候变化的目标和政策时要制定整体方针（欧洲经委会/粮农组织，2007年）。人们还花费宝贵的时间和精力

力专门收集燃料，而不能从事效益更高的活动，基于这些原因，联合国千年项目已经确定了到2015年将使用传统生物质煮饭的家庭数量减半的目标。

森林皆伐

随着第一代液体生物燃料的发展对土地需求的日益高涨，世界各地森林所受到的压力很可能会增加。在许多情况下，机会成本或许太高以至无法阻止森林向更具经济吸引力的土地用途转变，如果生物能源继续按其近期的轨迹发展，这种具有吸引力的土地用途就会显现。在森林保护和可持续利用措施不利或得不到支持的地方就会出现森林皆伐。

森林面积的丧失将导致碳释放和生物多样性遗失。在根据传统所有权使用土地或权利没有得到充分承认的地方，所有权和使用权也可能受到影响。大豆、甘蔗和油棕榈都与森林砍伐相关，在这些作物生产迅速扩大的国家，森林砍伐大幅增加了温室气体的排放量（GRAIN，2007年）。

最近的研究显示，生产生物燃料的经济利益促使越来越多的森林或草原被改变，从而使储存在植物和土壤中的二氧化碳由于分解和火烧而释放出来（Searchinger，2008年）。在生物能源发展的碳计算中考虑土地用途变化具有不容忽视的意义。例如，倘若用可持续生产的油棕榈取代次生林，估计它将需要50-100年才可收回失去的碳（Butler，2007年b）。

大面积的热带雨林已经和正在被清除，目的是给油棕榈种植园腾出空间。世界上最重要的油棕榈种植园是在印度尼西亚和马来西亚。据估计，在印度尼西亚大约有17-27%的森林砍伐是为了建立油棕榈种植园，在马来西亚这个数字可能高达80%以上。在印度尼西亚，油棕榈种植园的面积高达360万公顷，这一数字每年增加约13%（粮农组织2007年d）。与此同时，每年平均有180万公顷森林消失 - 相当于国家森林覆盖的2%。这不仅造成大量的二氧化碳排放到大气中，也增加了对一些濒危物种的威胁（粮农组织，2007年c）。

根据Hooijer等人（2006年）开展的一项研究，如果油棕榈种植园建立在排干泥炭地，二氧化碳的排放量将会特别大，有27%的油棕榈种植园建在这样的地区。印度尼西亚排干泥炭地的二氧化碳排放量中有14亿吨来自泥炭地火灾，6亿吨来自排干泥炭地的分解。据估算这几乎相当于全球矿物燃料燃烧排放量的8%，这使印度尼西亚成为仅次于美国和中国的全球二氧化碳排放第三大国（Hooijer等，2006年）。有证据表明，包括一些以出口为目的的生物能源产品推动了这一趋势的发展。例如，大

量的棕榈油用于生物柴油的生产，主要在欧洲使用（Carrere, 2001年；Colchester等, 2006年）。

工业化国家增加生物能源的使用可对世界各地产生广泛的影响。目前，这是最有可能成为易于运输的液体生物燃料。随着商业上可行的液体纤维素生物燃料的出现，拥有丰富森林资源的国家可能会受到诱惑，增加生物能源原料的供应，导致那些未能遵守可持续管理原则的地方丧失森林。

大面积退化森林也可能成为生物能源种植园扩大的目标。虽然并非处于原始状态，但是这样的森林依然保持高水平的生物多样性和大量的碳，也可以在食物和原料的生产方面为当地人民提供重要的安全网。这些地区是否可以得到可持续的管理，提供包括生物能源生产在内的多种产品和服务仍有待观察，但最近的趋势并没有激发人们的信心。

在2007年，中国国家林业局宣布一项举措，在云南、四川省发展两个用于生产生物燃料的麻疯树种植基地。国家林业局此后宣布它打算将超过1300万公顷的林地用于发展生物燃料，云南省林业厅计划到2015年开发130万公顷人工林，目的是每年生产400万吨生物乙醇和60万吨生物柴油（Liu, 2007年）。据称，这些种植活动将利用退化的林地和农田进行，估计这样的土地仅在云南省就有400万公顷。中国西南地区的许多林区拥有丰富的生物多样性高并具有土地保护价值（Perley, 2008年）。

在实施之前，各国需要从一个完整的生命周期角度对温室气体排放量和与各种生物能源方案相关的其他环境影响进行评估，即对与生产相关的全面环境影响，包括土地使用变化进行评估。生物能源在减少温室气体排放方面的潜力得到广泛承认。在由《京都议定书》清洁发展机制提供资助的全球性后备行动中有很多与此相关的项目。清洁发展机制和其他机制应有助于克服碳高效生物燃料发展所面临的财政障碍，但由于复杂的规则和程序，目前欠发达国家在利用清洁发展机制方面受到限制（Peskett等, 2007年）。