

木材能源经济状况

过去十年里，鼓励使用可再生能源政策的重要性已日益明显，一方面可减少对诸如化石燃料等不可再生能源的依赖，另一方面也是应对全球变暖的一个措施。木材能源已被认定为一种具有潜在重大价值的可再生能源，因此，引起了许多发达国家对增加木材能源使用的极大关注（Trossero, 2002）。此外，对于生活在很少能有其他能源来源的发展中国家的二十多亿人口来说，木材能源仍是最重要的能源来源。

由于木材能源在发展中国家的重要性和在发达国家潜在的重要性，明确会鼓励或制约木材能源使用的经济动因是很有必要的。本章介绍了木材能源概况及其重要性，分析了一些影响木材能源生产和消费的一些经济因素，并阐述了各国可能如何发展木材能源部门以达到更广泛的政策目标和目的。

木材能源概况

木材能源包括源自木材的若干不同种类的燃料，其中最主要的是由直接采伐树木和森林而取得的薪材，薪材还可进一步加工成其他能源如木炭或从木材中制成的液态燃料。此外，木材能源还包括在木材加工过程中产生的大量副产品（特别是纸浆、纸张制造业的副产品即造纸黑液和木材加工剩余物）以及回收木材和纸张。还应该指出的是，所指的全部木材能源不限于薪材和木炭。

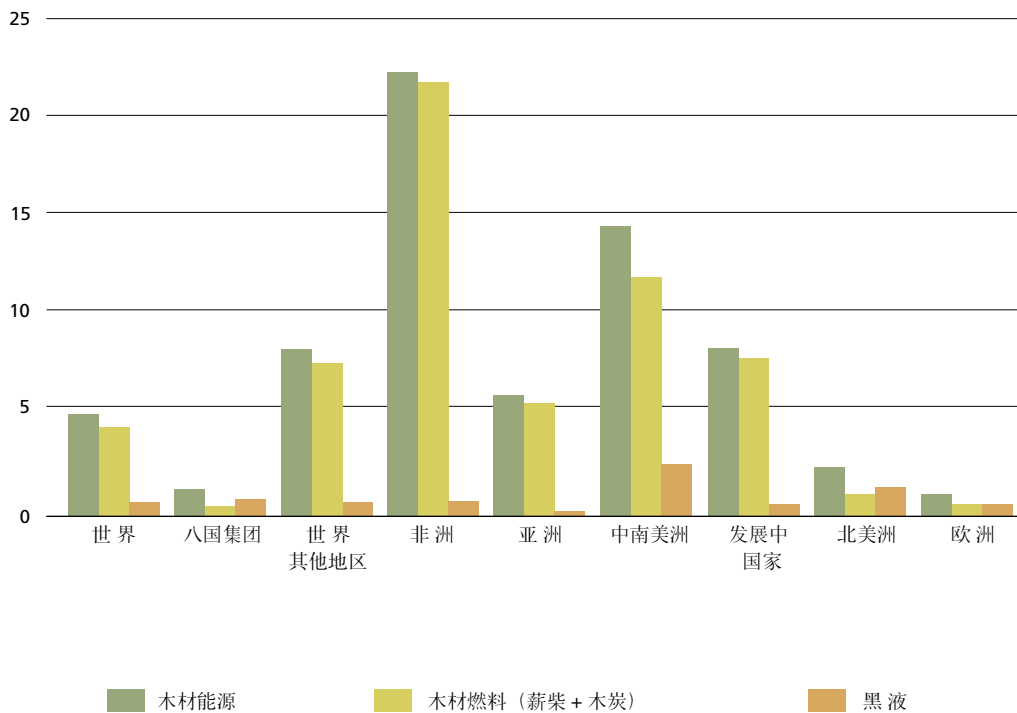
目前，木材能源大约占世界一次能源供给总量（TPES）¹的5%，而且薪材是最重要的木材能源（图12）。然而，木材能源在能源供给总量中的重要性因国家和地区不同而有很大差异。比如，在刚果、厄立特里亚、埃塞俄比亚、莫桑比克和坦桑尼亚共和国，木材能源（大部分为薪材）占一次能源供给总量的三分之二以上；在海地、尼泊尔和巴拉圭，木材能源占一次能源供给总量的比重也在一半以上。在欧洲，全部木材能源占一次能源供给总量的比重非常低（大约1%），但不同国家间也存在很大差异，比如，在芬兰、瑞典，由于纸浆和造纸业的大规模发展以及将黑液用于能源生产，木材能源占一次能源供给总量的比重分别为14%和10%（表10）。

森林和树木用作生产木材能源的重要性在不同国家和地区间差别也很大。总体上说，全世界木材燃料（例如薪材和木炭）大约占圆材生产总量的53%。然而，同世界其他国家相比，八国集团（G8）木材燃料仅占圆材生产总量的14%，其他国家占69%（表11）。生产的地区分布方面，亚洲木材燃料生产比重最大（大约

¹ 一次能源供应总量系指未加工燃料（如燃油、煤气和煤）的供应量，不包括精练或转换的能源产量（如汽油和电）。此列数字的计算是将各种不同的燃料换算成燃料可产生的可比能量。

图 12
2001年木材能源占一次能源供给总量的比例

占一次能源供给总量的百分比



资料来源: 国际能源机构, 2003年。

表 10
2001年部分发达国家木材能源占一次能源供给总量的比例

国家	占一次能源供给总量的比例 (%)	
	黑液	所有木材能源
芬兰	11.5	14.4
瑞典	8.0	9.9
加拿大	3.0	3.5
新西兰	2.0	2.0
美国	1.3	2.0

资料来源: 国际能源机构, 2003年。

表 11
圆材生产用作木材燃料的比例（1997年）

地区	木材燃料占圆材生产总量的比例 (%)
世界	53
八国集团	14
世界其他国家	69
发展中国家	76
非洲	89
亚洲	79
欧洲	18
北美洲	15
中南美洲	59

资料来源: 国际能源机构, 2003年。

44%)，其次是非洲（大约21%）；亚洲、非洲、中南美洲木材燃料生产共占全球总量的76%（Trossero, 2002）。

未来全球木材燃料产量将有望适量增长，从2000年的18.85亿立方米增加到2010年的19.21亿立方米，2020年达到19.54亿立方米（Broadhead, Bahdon和Whiteman, 2001）。预计非洲和南美洲的薪材产量会有所增加，亚洲会减少，但这三个地区的木炭产量都将有所增加。另外，一些纸浆和造纸业规模不断扩大的国家，把黑液用于能源生产的数量将会增加。

木材能源生产的经济价值

作为一种能源供应来源，木材能源能直接为一个国家的经济作贡献。但由于大部分木材能源不在市场上出售，所以估算其贡献就相当困难。此外，木材能源生产和消费对社会和环境的影响是间接的—木材能源使用的外部性，这些外部性既可能

是正确的，也可能是负的，因此很难评估。

任何活动对经济（例如对GDP）的贡献是由该部门生产增值来衡量的。即从某部门的总产值（产量乘以价格）中减去从其他部门购买并用于生产的产品和服务（如燃料、工具和机器）的价值计算而来。木材燃料生产很少涉及从其他部门购买产品和服务，尤其在发展中国家，用于木材燃料生产的投入主要是劳动力（在计算增加值时，劳动力不计入成本），所以，木材燃料生产的总产值近似等于它的增加值。

目前，发达国家的木材燃料价格大约为5-25美元每立方米；而发展中国家大约为1-10美元每立方米（Broadhead, Bahdon和Whiteman, 2001）。然而，发展中国家的大部分木材燃料是为自身消费而生产，并不为了销售。对此，估价没有在市场上交易的木材燃料产值有几种途径：一是计算这部分产量的替代成本（即用购买木材燃料或其他能源的成本来代替用于个人用能源的价值），但这往往导致高估产值；另一种途径是将采集木材燃料所消耗工时价值算作木材燃料产值（产值至少要等于工时成本，否则就不可能获得木材燃料），但是这种方法很可能导致产品价值量的低估。

考虑到这些不确定性因素，市场价格可以作为对木材燃料产值的粗略估算。因此，全球每年生产的18.85亿立方米木材燃料（假定其中发展中国家约占75%，发达国家约占25%），其总产值为40-260亿美元，约占全球GDP总量的0.01-0.06%。其他类型的木材能源（如造纸黑液等）未计算在内，所以这些数据估计偏低。无论如何，这些数据仍可表明木材能源对国民经济的直接贡献可能相当小。

正面外部影响与负面外部影响

木材能源的正面外部影响主要表现在其取代化石燃料对碳平衡的影响及通过木材能源生产增加的就业上；而其负面外部影响则主要表现在获取木材燃料所造成的森林减少和退化的环境成本上。

在现行的碳量测算方法中，生物碳量的减少被计入森林生物存量变动的一部分，因此，为避免重复计算，木材能源利用并未算作是造成二氧化碳排放的活动。而事实上，木材能源利用确实导致二氧化碳的排放。

木材能源导致碳平衡实际变动的可能性取决于其来源。如果木材燃料产自以可持续方式管理的森林，木材能源对化石燃料的替代将会导致净碳平衡的实际减少，因为这种方式下，持续增长的林木蓄积增量能弥补已采伐木材。类似地，如果木材采伐和加工残留物用作能源生产而非弃之不用，那么这也会产生净的积极作用。

然而，如果木材燃料是通过森林皆伐这样一种不可持续方式生产出来的，木材能源替代化石能源将不会对碳平衡有积极的影响，甚至会比使用化石燃料更糟糕。尤其是如果木材能源生产效率不高。例如，低效的干燥炉在生产木炭过程中释放出大量的二氧化碳，导致生产单位能源的二氧化碳排放量很高。

在就业方面，木材燃料生产是劳动密集性的，是农村家庭重要的收入来源和就业渠道。木材燃料生产需要投入大量的劳动力，单位能源生产：薪材每窑100-170人天，木炭每窑200-350人天（Remedio, 2001）。增加就业所带来的收益还取决于用于生产的劳动力的价值（Luoga, Witkowski和Balkwill, 2000）。例如，在农村失业率较高的情况下，增加

就业可以看作是正面外部影响；但是如果劳动力有其他就业选择，情况或许就不同了。另外，政策制定者应该清楚，木材燃料项目和计划可能并非总是提高农村收入和增加农村就业的最佳途径。

在对碳平衡的影响方面，木材能源利用的环境成本也取决于木材燃料的来源。如果木材燃料来自于可持续管理的森林，从其对环境的影响看，可能也会带来正面外部影响；木材燃料生产采用的不可持续采伐很可能导致环境成本。

总之，木材能源生产和消费的间接影响是复杂的，目前仍不十分明了。然而，总的来说发达国家木材能源利用可能表现为正面外部影响，而发展中国家则可能是负面外部影响。

发展中国家木材能源生产和消费经济状况

发展中国家的木材能源利用可分为以下几种：薪材，90%；黑液，6%；木炭，4%。工业和服务业的消费少得多，家庭（尤其是农村家庭）仍是木材能源的主要消费者。

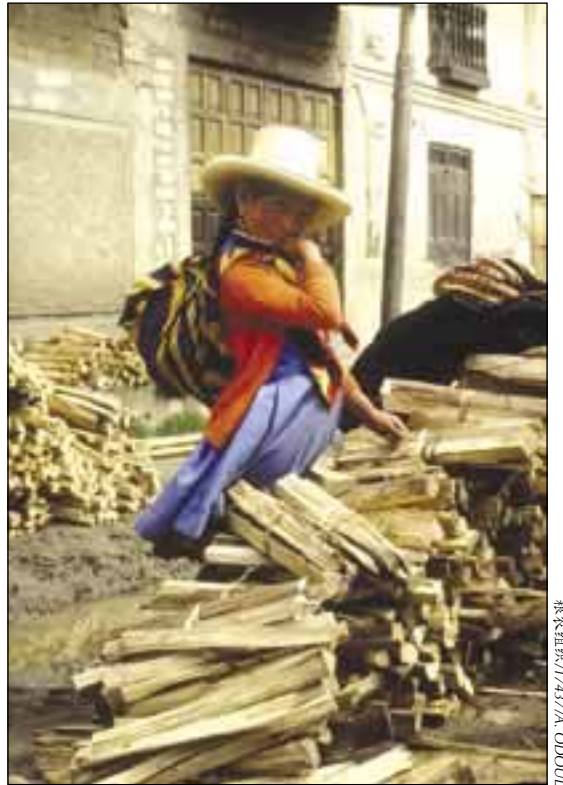
木材能源的利用取决于若干因素，如价格、收入、其他类型能源的可供量、资源的可供量。总体上，发展中国家大部分消费者之所以使用木材能源，是因为其对能源的选择受到收入以及其他类型能源可供量的限制。

使用木材能源的家庭可以分为以下四类：

- 生产木材燃料仅供自身需要的家庭；
- 生产和销售木材燃料的家庭；
- 生产和购买木材燃料的家庭；
- 仅购买木材燃料的家庭。

大多数农村家庭属于第一和第二类，

发展中国家许多农户生产的木材能源仅够自己所需，但发展中国家有的农户也把剩余薪材在市场上销售



粮农组织/17437/A ODOU1

而大多数城市家庭属于第三和第四类。

在以上四类家庭中，木材燃料的价格对后三种家庭的消费有较大的影响。比如，仅购买木材燃料的家庭会通过改变能源消费总量或转为使用其他类型能源来适应市场价格的变化，市场价格的变化则会影响第二类家庭的生产总量，而使第三类家庭改变其消费量总。对于那些需要决定生产多少才能满足自身能源需要的家庭来说，价格变化的影响程度取决于生产木材燃料劳动力的价值，比如，当价格上升时，第三类家庭将会生产更多的自用木材燃料。大多数情况下，第一类家庭由于地理位置（如偏远地区）或自身劳动力的低价值等原因而不参与市场交易，如果木材燃料价格变动显著，则第一类家庭也会以木材燃料买者或卖者的身份进入市场。

收入方面，有些研究人员发现，随着人均收入的提高，家庭能源使用中

木材燃料的比重下降（Sathaye和Tyler, 1991; Leach, 1988; Broadhead, Bahdon和Whiteman, 2001）。但是，Leach等（1986）指出，在巴西、印度、巴基斯坦、斯里兰卡等国家十分贫困的农村家庭中，木材燃料消费是随着收入的增加而增加的。其他研究人员也指出，收入与木材燃料消费成正相关关系（Shaw, 1995; Zein-Elabdin, 1997）。因此，低收入家庭并不总是先使用木材燃料，然后随着收入的增加而最终选择其他类型能源。高收入家庭认为木材燃料是一种低档品，但低收入的家庭则不会认同。结果是在贫困国家里，从木材燃料到其他类型能源的转换会很缓慢。

一般说来，改用的决定取决价格、可供量和供应可靠性以及替代能源的能源含量。另一因素是更换设备（如炉灶）的费用。然而在许多乡村地区，没有选择，只

好用薪柴，因为地处偏远，缺少基础设施来运送其他能源。

令人吃惊的是，在发展中国家一次能源供给总量中，黑液的比重略高于木炭，但这只是因为几个纸浆、造纸业规模很大国家（如巴西、智利、中国、哥伦比亚、印度和南非）大量使用黑液。木材加工副产品和回收木材及纸制品的可供量是很大的，它们可用来增加木材能源产量，但这取决于使用这些原料来生产能源的获益能力与用于其他产品生产（如作为板材和造纸业的原材料）的获益能力对比结果。

影响家庭木材燃料消费的其它社会和环境因素有很多，如天气（海拔高度、冬季和雨季的持续时间等）、市场准入、森林资源、使用木材燃料对健康和环境的影响（如烟熏）以及文化差异等。比如，在很多国家，可将薪材和木炭替代项目的失败归因于消费者不愿意改变其烧火做饭的习惯（如选择其他技术来代替木材和薪炭炉）。这些因素非常重要，在制定木材能源政策和计划中应予以考虑。

发达国家木材能源生产和消费的经济状况

黑液是发达国家主要的木材能源，这一点少有例外。2001年，八国集团中，黑液在一次能源供给总量中所占比重为0.9%，而所有木材能源所占比重为1.4%（图12，表10）。在经济合作与发展组织成员国中，所有生物能源量大约占一次能源供给总量的3.5%；从农业和林业中获得的生物能源量大约占一次能源供给总量的86%（Radetzki, 1997）。

各国政府都在努力推进可再生能源的生产，其中欧盟预计到2010年将其可再生

能源在能源消费总量和电力消费总量中的比重分别提高至12%和22%。在欧盟的计划中，生物能源生产将从5500万吨油当量增加至1.35亿吨油当量，增长量位居第二（仅次于风力能源）（Harmelink等，2004）。大多数发达国家将生物能源作为一种重要的可再生能源，并予以适当政策支持（表12）。除政府外，很多其它组织也提倡使用可再生能源。然而尽管已经有了一个良好的开始，但可再生能源的生产成本及其融资能力仍受到关注。

木材能源生产成本取决于所使用木材的来源。一般来说，由于可重复利用的木制品和纸张制品以及木材加工废料都集中在城市地区，在生产过程中可获得规模效益，因此这些物品都可能成为成本最低的原料来源。采伐废料和专门为木材能源生产而经营的人工林是成本较高的供应来源。因此，发达国家的木材能源产业已经开始关注木材加工废料的利用。然而，由于木材加工剩余物也是林产工业的一种重要原料来源，将这些原料作为木材能源就存在着一个机会成本，因此，人们开始关注实行木材能源补贴对林产工业的影响。鼓励使用木材能源对于整个林业部门是有益的，但需要对这种政策的收益与成本在部门间的分配进行认真评价。

影响木材能源经济生存能力的其他因素是对可再生能源的需求和木材能源生产的非木材成本。需求方面，一些发达国家的能源定价原则可使消费者选用可再生能源并为之支付略高的价格（见对页插图）。除了家庭以外，工业以及服务部门企业消费者为提高其环境形象和作为企业社会责任的一部分，已开始购买可再生能源。特别是当市场可以这样划分时，未来的可再生能源价格将会上升。



表 12
经济合作和发展组织成员国为促进可再生能源利用使用的方法

	澳大利亚	比利时	丹麦	芬兰	法国	德国	希腊	爱尔兰	意大利	日本	卢森堡	荷兰	挪威	葡萄牙	西班牙	瑞典	英国	美国
研究与开发	■	■	■			■		■	■	■	■	■				■		■
税收激励		■	■	■	■	■	■		■	■	■	■		■		■		■
补贴贷款	■	■			■	■	■	■		■	■	■		■	■			
投资补贴	■	■	■			■	■	■	■			■		■	■	■		
购入价格	■	■	■		■	■	■		■		■	■		■	■	■		
能源税	■											■						
市场自由化					■		■						■			■		■
信息宣传	■	■		■				■		■	■	■					■	■
培训				■			■	■				■	■					
标准化			■		■		■		■	■		■	■					
认证					■		■					■						

资料来源: Short和Keegan, 2002。

可再生能源的绿色定价方案

2002年, 美国将90个绿色定价计划提供给了32个州约2 600万消费者, 有近27.4万消费者参加了这些计划, 使用可再生能源的补贴为0.007-0.176美元每千瓦时, 消费者平均每月使用绿色能源的支出为4.43美元。

2002年底, 公共事业公司已拥有可再生能源容量近290兆瓦特, 而且计划再增加140兆瓦特, 其中生物能源占已有容量的15%, 占计划增加容量的17%, 在总容量中的比重位居第二。大约25%的公共事业公司自己生产可再生能源, 46%的公司从其他能

源产地购买所需能源或可再生能源许可证, 其他公司综合使用这两种方式。

资料来源: Bird, Swezey和Aabakken, 2004。



粮农组织/19754/C. BIZZARRI

节能炉提高了生活在偏远社区人们的福利，改善了他们的生活条件

生产成本方面，目前生物发电的成本为大约0.07-0.09美元每千瓦时，略高于化石燃料发电的成本。然而，在适宜的条件下，生物发电的成本可减少到0.02-0.04美元每千瓦时（Ahmed, 1994）。而且通过利用诸如整体生物气化设备等新技术和改良技术，能够很快生产出成本大约为0.04美元每千瓦时的生物电力（Elliott, 1993）。Short和Keegan（2002）预计，用生物能源生产的成本在未来的20年内还可降低15-20%，使其与化石燃料能源相比，在生产成本方面大体相当。

未来的战略与政策

未来二十年内，作为促进可再生能源利用的一种措施，木材能源在发达国家会变得越来越重要；在发展中国家，尽管许多使用木材能源的家庭可能转为使用其他类型能源，但木材能源的重要性也会提高。促进可再生能源的利用需要计划和政策支持，制定这些计划和政策应考虑影响木材能源生产消费的各种复杂的经济决定因素。这里提出以下问题供政策制定者思考：

- 在国际和国两级，林业和能源政策要相辅相成，以获得木材能源所能提供的全部收益。
- 政府应当继续对木材能源给予补贴，以确保其能够与其他类型能源竞争。但政府补贴需要考虑木材能源的广泛利用对林业部门其他方面的影响。
- 鼓励使用木材能源的政策和计划应当从对木材能源所带来的经济、社会和环境成本和收益的全面分析。如果木材能源的使用带来了显著的收益，此类信息则应当广泛推广。
- 应当关注木材燃料使用中可能产生的负面外部影响（如氧化氮和微粒的排放），尽管目前对这一问题仍知之甚少。
- 发展中国家应当继续努力提高木材能源生产的效率。这不仅包括推动节能炉使用，而且要发展更先进的生产系统，如利用木材发电。一些发达国家应将其在利用先进木材能源系统中取得的成功经验，通过投资和技术转让等方式与发展中国家共同分享。

- 将木材能源利用和森林物品生产相结合，形成综合经营，这样做比仅注重木材能源的生产体系更为经济可行。◆

参考文献

- Ahmed, K.** 1994. *Renewable energy technologies: a review of the status and costs of selected technologies*. Washington, DC, World Bank.
- Bird, L., Swezey, B. & Aabakken, J.** 2004. *Utility green pricing programs: design, implementation and consumer response*. Golden, USA, National Renewable Energy Laboratory.
- Broadhead, J., Bahdon, J. & Whiteman, A.** 2001. *Past trends and future prospects for the utilization of wood for energy: Annexes 1 and 2*. Global Forest Products Outlook Study Working Paper No. GFPOS/WP/05. Rome, FAO.
- Elliott, P.** 1993. Biomass energy overview in the context of the Brazilian biomass power demonstration. *Bioresource Technology*, 46: 13–22.
- FAO.** 2004. *Wood energy data from the Energy Information Systems*. Rome (available at www.fao.org/forestry/site/14012/en).
- Harmelink, M., Voogt, M., Joosen, S., Jager, D., Palmers, G., Shaw, S. & Cremer, C.** 2004. *Implementation of renewable energy in the European Union until 2010*. Utrecht, Netherlands, Ecofys.
- International Energy Agency.** 2003. *Key world energy statistics 2003*. Paris.
- Leach, G.** 1988. Residential energy in the third world. *Annual Review of Energy*, 13: 47–65.
- Leach, G., Jarass, L., Obermair, G. & Hoffman, L.** 1986. *Energy and growth: comparison of 13 industrial and developing countries*. Guildford, UK, Butterworth Scientific.
- Luoga, E.J., Witkowski, E.T.F. & Balkwill, K.** 2000. Economics of charcoal production in miombo woodlands of eastern Tanzania: some hidden costs associated with commercialization of the resources. *Ecological Economics*, 35: 243–257.
- Radetzki, M.** 1997. The economics of biomass in industrialized countries: an overview. *Energy Policy*, 25(6): 545–554.
- Remedio, E.M.** 2001. *Socio-economic aspects of bio-energy: a focus on employment*. Rome, FAO. (Unpublished)
- Sathaye, J. & Tyler, S.** 1991. Transition in household energy use in urban China, India, the Philippines, Thailand, and Hong Kong. *Annual Review of Energy and Environment*, 16: 295–335.
- Shaw, C.L.** 1995. New light and heat on forests as

energy reserves. *Energy Policy*, 23(7): 607–617.

Short, W. & Keegan, P. 2002. The potential of renewable energy to reduce carbon emissions. In R.G. Watts, ed. *Innovative energy strategies for CO₂ stabilization*, pp. 123–177. Cambridge, UK, Cambridge University Press.

Trossero, M.A. 2002. Wood energy: the way ahead.

Unasylva, 211: 3–12 (also available at www.fao.org/forestry/unasylva).

Zein-Elabdin, E.O. 1997. Improved stoves in sub-Saharan Africa: the case of Sudan. *Energy Economics*, 19: 465–475. ◆

