

## 中国的林木生物质能源：国内供应与国际进口

苏世伟，朱文，聂影

(1南京林业大学经济管理学院南京210037；2金陵科技学院南京211169；3国家林业局林产品经济贸易研究中心南京210037)

**摘要：**文章统计了2000-2010年中国生物质资源和生物质能源的利用情况，从国内供应和国际进口两方面，分析了中国林木生物质资源的供给和利用状况，进而讨论了中国林木生物质能源应用存在的问题。主要结论：中国林木生物质原料资源丰富，林木抚育、采伐及加工剩余物可利用资源达到3.5亿t，商品薪材产量已经占到木材总产量的9%；中国的木质燃料进口量逐年快速增长，主要来源于越南、澳大利亚等国家。

可再生资源已成为世界各国关注的重点领域，其中生物质原料是最大的可再生资源，占世界一次能源的10.4%，占可再生资源总量的77.4%(Kadri Cemil Akyuz等，2011)。生物质资源主要有农业废弃物、薪材及林业剩余物、城市和工业有机废弃物等(Charlotta S6derberg等，2013)。表1显示了2010年中国生物质原料资源总量约折合4.6亿t标准煤，已利用量仅为2200万t标准煤，还有约4.38亿t可作为能源利用，当前利用率仅为4.78%。

林木生物质能源是生物质能源的主要组成部分，它是指林业生物质原料本身所固定和储藏的化学能，可以通过直接燃烧、热化学转换、生物转换和液化等技术加以利用(唐红英，2008；王雨漾等，2010)。林木生物质能源的终端产品，按其利用属性主要分为三类：一是利用薪材和林木抚育、采伐及加工剩余物加工成木质固体颗粒燃料；二是利用其油脂转化为生物柴油；三是利用木质纤维转化为燃料乙醇。林木生物质能源具有可再生、低污染等优点，是替代化石能源的一种很好选择(Kadri Cemil Akyuz等，2011)。

**表1 2010年中国生物质原料资源总量** 万t

生物质原料资源	资源总量		已利用资源	剩余资源
	实物量	折合标煤量	折合标煤量	折合标煤量
农作物秸秆	34000	17000	400	16600
农产品加工剩余物	6000	3000	100	2900
林木剩余物*	35000	20000	170	19830
城市生活垃圾	7500	1200	500	700
其他	—	4800	1030	3770
合计	—	46000	2200	43800

**注：**林木剩余物包括了采伐剩余物、加工剩余物以及抚育剩余物，未包括商品薪材和农民自用薪材。

**数据来源：**中国生物质能发展“十二五”规划，2012。

从能源消费结构来看，中国的生物质能源的消费比重逐渐增大，生物质能源的主要利用方式是生物燃料，生物燃料包括了固态的原型和成型燃料、液态的生物乙醇和柴油、气态的沼气等多种能源产品。表2显示了2000-2010年中国生物燃料的产量呈现持续快速上升态势，2010年生物燃料产量折合1441kt油当量。

表2 中国2000~2010年生物燃料产量

kt油当量

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
生物燃料产量	—	4	146	396	493	622	846	901	1096	1124	1441

数据来源：世界能源统计年鉴，2011年。

### 1 中国林木生物质能源的国内供应

可作为生物质原料资源的林木剩余物，包括采伐剩余物、木材加工剩余物和抚育剩余物，全国资源总量为7.6亿t(中国林业生物质能发展规划2011~2020, 2013)。考虑到这些资源有些分布在西藏、黑龙江、内蒙古、吉林等人口密度较小的山区，这些地区地处偏僻、交通闭塞、运输困难，因运输成本过高而影响到林木能源的充分利用。另外在原木加工过程中产生的树皮、板条、边条和下脚料，大部分已经使用为刨花板、纤维板和胶合板的生产原料。因此，实际作为林木生物质能源利用的资源量约为3.5亿t，折合标准煤是2亿t，而目前只利用了170万t，利用率不到1%，尚可利用的林木生物质资源数量巨大。

现阶段中国比较成熟的林木剩余物利用技术，是将低品位的林木生物质原料固化成型，转化为高品质的易储存、易运输、能量密度高、热利用效率显著的生物质颗粒状或块状木质燃料，从而用于供热锅炉燃料及生物质木炭原料。截止2010年，全国已建立500个生物质成型燃料应用示范基地，生物质固体成型燃料年用量已经达到193万t，固体生物质成型燃料在中国已具备较大规模产业化发展条件(陈喜龙，2011)。

林木生物质能源另一种重要来源是薪材。薪材是传统的木质燃料，对于我国特别是偏远的农村地区，薪材是最主要的生活能源。在中国9亿农村人口中，约50%的人口分布在比较贫困的山区、林区和沙区，其中65%人口的生活燃料依赖于传统的可再生资源——薪炭林(江泽慧，2006)。薪炭林是专门生产薪材的特殊林种，2010年中国薪炭林的面积是170万hm<sup>3</sup>，蓄积量3900万m<sup>3</sup>

(中国林业生物质能发展规划2011~2020, 2013)。表3统计了中国2003~2010年的薪材产量。从薪材总产量来看，近10年产量基本平稳略有下降，其中大部分薪材是作为农民自用薪材，不进行商品交易。2003~2010年，农民自用薪材产量是商品薪材产量的4.27倍。但是进入商品流通领域的商品薪材产量呈现出明显增长的趋势。2003~2010年，平均年产商品薪材总545.74万，已经占同期年均木材产量的9%。

**表3 中国2000~2010年薪材产量和木材产量 万m<sup>3</sup>**

年份	商品薪材产量	农民自用薪材产量	薪材总产量	木材产量
2000	328.25	—	—	4723.97
2001	355.00	—	—	4552.03
2002	308.86	—	—	4436.07
2003	439.01	2674.99	3114.00	4758.87
2004	485.24	2346.83	2832.07	5197.33
2005	537.45	1571.16	2108.61	5560.31
2006	500.1	2352.36	2852.46	6611.78
2007	484.6	2208.36	2692.96	6976.65
2008	751.02	3216.94	3967.96	8108.34
2009	592.02	2103.09	2695.11	7068.29
2010	576.41	2174.48	2750.89	8089.62
合计*	4365.85	18648.21	23014.06	52371.19

注：此处为合计2003~2010的数据合计。

数据来源：中国林业发展报告2001~2011年

## 2中国林木生物质能源的进口结构分析

按照2007年中国制定的《可再生能源中长期发展规划》生物质能利用的发展目标，到2020年生物质固体成型燃料年用量将达到5000万t，其中木质燃料进口是生物质固体燃料的重要原料，中国木质燃料进口贸易量将持续扩大。

### 2.1木质燃料进口的产品结构

根据联合国商品贸易统计数据库(UN Com—trade)分类，木质燃料(wood fue1)主要包含了薪材(uel wood)、木片或木粒(wood in chips)以及锯末、碎片和剩余物(sawdust, wood waste or scrap)三类产品。

表4统计了中国2000~2010年的木质燃料进口量，从2000年的5.09万t增加到2010年的465.24万t，年平均增长达57%，特别是在2008年后呈现更加急剧增长趋势。2011年中国木质燃料的进口量为659万t，比2010年又增长了41.7%。进口量最大的是木片或木粒，占木质燃料进口总量的99%。薪柴的进口量2007年和2008年较大，其他年份保持在稳定的水平，锯末、碎片和剩余物的进口量在较低水平上呈现总体下降趋势。

由于受2008年金融危机的影响，全球大部分木材行业发展势头下滑，但是木质能源行业却有所不同，每年都持续创出新高。例如美国和加拿大已经扩大产能，木质燃料颗粒的国际市场份额持续增加，在欧盟地区两国的合并市场占有率从2011年的28%跃升至2013年的37%。上述原因主要在于，国际能源价格长期处于高位运行，包括中国在内的能源稀缺国家都普遍寻求木质能源替代。

## 2.2 木质燃料进口的国别结构

中国的木质燃料主要从越南、澳大利亚、泰国、印度尼西亚等国进口。如表5所示，2006-2010年中国从越南进口木质燃料最多，特别是2008年达到进口总量的65.1%。从澳大利亚进口量平均每年达到总进口量的16.9%，2009年的进口量最大，达到了23.58%。与此同时，中国木质燃料的出口量非常少，2010~2012年木质燃料的出口量分别是5.39万t、3.96万t和2.24万t(UN comtrade数据库)。

同世界上许多国家和地区一样，中国的木质燃料进口量的增大，很大程度上反映了中国对木质燃料需求量的不断增加，国内木质燃料的供给满足不了国内的需求。根据2012年美国“全球木材和木制品市场动态”报道，未来亚洲木质颗粒燃料和能源用木片的消费量将大幅增加。日本和韩国相继出台了扩大绿色和低碳能源利用的规划，采取一系列措施增加对林木生物质能源方面的投资，韩国木质颗粒燃料的年消费量目前为几十万t，预计到2020年将达到500万t。2013年度欧盟生物燃料报告预测，由于木质燃料颗粒在供暖系统中的使用优势，许多发电厂正在减少煤的使用而转向可再生能源，到2020年欧洲木质燃料颗粒年消耗量将介于5000万~8000万t。

表4 2000~2010年中国木质燃料进口量

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
薪材	0.06	0.48	0.38	0.18	0.23	0.37	0.57	1.74	0.96	0.21	0.31
木片或木粒	0.12	0.33	5.22	27.97	30.26	87.12	89.54	113.96	105.63	276.55	463.17
锯末、碎片及剩余物	4.92	1.44	2.77	2.63	4.01	3.07	2.15	2.29	1.96	1.81	1.77
总计	5.09	2.28	8.38	30.83	34.51	90.57	92.27	118.01	108.56	278.56	465.24

数据来源:UN comtrade 数据库 <http://comtrade.un.org/>。

表5 2006~2010年中国木质燃料主要进口国家

国家	2006		2007		2008		2009		2010	
	进口量	比例	进口量	比例	进口量	比例	进口量	比例	进口量	比例
越南	46.94	50.87	68.49	58.04	70.68	65.10	124.52	44.70	252.78	54.33
澳大利亚	20.19	21.89	6.77	5.74	21.26	19.54	65.69	23.58	64.51	13.84
泰国	—	—	0.02	0.15	5.92	5.46	40.15	14.41	70.81	13.76
印度尼西亚	16.87	18.28	35.91	30.43	6.39	5.88	38.34	13.76	63.93	13.74

数据来源:UN comtrade 数据库 <http://comtrade.un.org/>。

## 3 结论及展望

### 3.1 主要结论

(1)可再生能源中，生物质能源是唯一能够持续生产、规模可控、可储存、可运输的全球性能源，是替代化石燃料的一种很好的选择。中国的生物质资源丰富，特别是林木生物质资源量巨大，是生物质能源开发利用的重要途径和方向。

(2)木质燃料作为能源使用具有悠久的历史，特别是以燃烧方式提供能量的薪材，是木质燃料的重要组成部分。中国商品薪材的产量总体呈现增长的趋势，当前产量平均占到木材产量的9.0%，农民自用薪材消费是商品薪材的4.27倍。

(3)木质燃料的进口量逐年增加，2008年后增长趋势明显，进口来源主要是东南亚的越南、泰国和印度尼西亚，以及澳大利亚等国家。进口量的增加表明国内供给与需求的高度不平衡，国内对木质燃料的需求量仍在持续增长。

### 3.2 进一步展望

(1)中国的林木生物质能源开发和利用必须重点关注两方面问题：一是林木剩余物的利用率不高，目前仅利用了不到资源总量的1%；二是农民自用薪材数量较大，但是中国农村自制土灶的热效率最高为20%~25%(陈喜龙，2005)，研究开发木质燃料的专用燃烧器，大幅提高木质燃料利用的热效率是亟待解决的问题。

(2)木质燃料进口量的不断增大，使得进口依赖程度加大，会对中国的能源安全造成一定威胁(Fredrich Kahd等，2013)。同时亚洲其他国家如韩国、日本的大型能源公司也正在研究从澳大利亚、越南、印尼、菲律宾、加拿大和美国进口木质颗粒燃料，必然对中国木质燃料的进口资源形成竞争压力，中国应加大对北美、俄罗斯等世界上主要木质燃料

供应国的进口。

(3)薪炭林等能源林的开发利用是增加国内原料供给、解决农村能源供应、缓解木质燃料进口压力的有效途径(Matti Parikka, 2004; 马威等; 2007)。如何合理配置土地资源、合理划分薪炭林种植区域、科学选择薪炭林树种、提高薪炭林培育技术是迫切需要解决的问题。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/108557.html>