

# 全球木材产品需求

**木**材产品需求是投资森林经营的主要驱动力之一。尽管短期市场变化影响个体决策，但总体来看，长期需求变化却对林业和森林工业投资有较大的影响。本章主要分析预测了木材产品需求的一些长期变化特征（基于粮农组织，2008c）。

## 变化的驱动因素

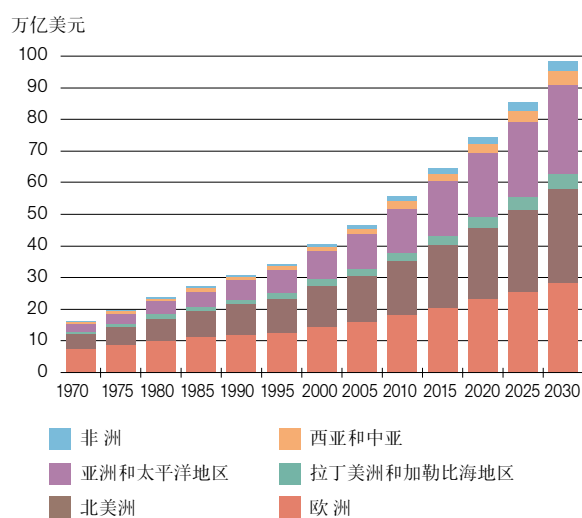
影响全球长期木材产品需求的主要因素包括：

- 人口变化：世界人口预计将从2005年的64亿增至2020年的75亿和2030年的82亿。
- 经济持续增长：全球国内生产总值已由1970年约16万亿美元增加到2005年的47万亿美元（按2005年价格和汇率计）；预计到2030年将增加到100万亿美元左右（图50）。
- 区域性变化：1970-2005年间，发达国家在国内生产总值中占主要部分；而在未来的25年中，发展中国家（尤其在亚洲）的快速发展，将会明显改变国内生产总值的区域比重分配。
- 环境政策和法律法规：愈来愈多的森林将停止用于生产木材产品。
- 能源政策：越来越多地鼓励使用包括木材在内的生物质。

还有其他一些影响木材产品发展前景的重要因素，包括天然林采伐的减少；人工林成为木材供给的主要来源（插文31）；以及技术发展，如通过树木改良提高人工林生产力，因增加循环和回收利用、广泛使用新复合材料制品以及生产纤维素生物燃料而减少木材需求（见第2部分“林业科学技术发展”一章）。

图 50

全球国内生产总值



注：2005年价格和汇率。

资料来源：粮农组织，2008a，2008c。

## 展望

### 锯材

1965-1990年间，全球锯材生产和消费年均增长约1.1%，但1990至1995年，由于东欧和前苏联锯材生产和消费的减少，这一数值急剧下降（表21；图51）。1995年以来，亚洲和太平洋地区锯材的生产和消费也有所减少。

欧洲和北美洲占全球锯材生产和消费的三分之二，都是锯材净出口区域；拉丁美洲和加勒比还地区是另一个锯材净出口区域，占生产总量的近10%；而亚洲和太平洋地区所占生产总量的份额略高于15%，且是世界主要净进口区域；非洲以及西亚和中亚的锯材生产和消费量不大，不到全球总量的5%。

插文31 人工林木材生产展望

根据《2005年全球森林资源评估》（粮农组织，2006a）报告，世界人工林面积为1.408亿公顷。按广义的人工林定义，其包括了半天然林中人工种植部分，那么世界人工林面积估计有2.71亿公顷（粮农组织，2006b）。

基于对61个国家人工林（约占全球人工林面积的95%）的调查，估计了到2030年全球人工林木材生产的发展前景（粮农组织，2006b）。根据预期的人工林面积变化（主要通过新增造林），以及通过更有效的管理方法、新技术和遗传改良使生产力提高的情况，在以下三种情形下，估计推测了人工林木材生产的未来发展状况：

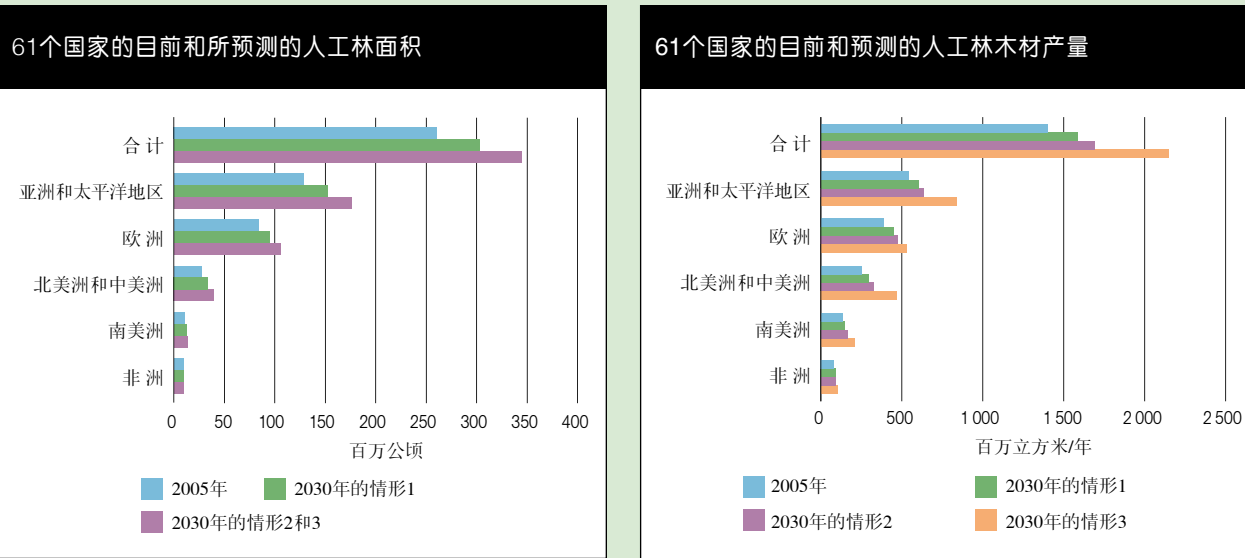
- 情形1：人工林的增加速度减少到以前的一半（由于缺少适宜的土地和需求增长缓慢等制约因素），生产力没有改变；
- 情形2：人工林面积以目前的速度变化并一直持续到2030年，生产力没有提高；
- 情形3：人工林面积以目前的速度变化并一直持续到2030

年，生产力每年都有提高（基因改良、管理改善或技术进步等管理机制带来的）。

模型结果表明，人工林面积在所有情形下，在除非洲以外的所有区域都会增加，并且增加最快的是亚洲（左边图）。各种群中，针叶林增加的最多。

所有情形都表明从2005年到2030年木材总生产量将增加（右边图）。其中各情形间差异最大的是亚洲和南美洲，生产力较高的情形3中木材生产显著增加，主要是桉树和其他阔叶树种木材生产的增加。情形1与2之间的差异较小，因为情形2中增加的人工林面积在预测时期内还不能生产木材。

实际产量可能和预测值有较大差异。通常人工林即使达到成熟也不会被采伐，尤其是当人工林种植不考虑进入市场和潜在的最终用途时。



资料来源：Carle和Holmgren，2008。

## 来自森林合作伙伴关系的观点

### 木材与热带森林的未来

来源：国际热带木材组织（ITTO）

大规模的生态系统服务支付（特别是与气候相关的服务）为保护热带森林资源基地提供了资金来源，前景看好。不过，热带雨林的主要收入来源还是生产木材和木材产品。近年来由热带森林生产的初级和二次加工木材产品年出口额已超过200亿美元，随着越来越多的国家重点出口附加值较高的二次加工木材产品，年出口额预计将进一步增加。

目前大部分原材料已来自于人工林。热带地区大面积的退化林地为进一步扩大人工造林面积提供了更为广阔的空间，木材加工也具有获益的潜力，新兴的温室气体市场富含商机。但是，重要的是要确保生态系统服务支付不会导致各国将天然林转换为速生人工林。

在将来，森林认证和公共采购政策很可能对热带木材产品出口商变得越来越重要，尤其是随着越来越多的国家开始坚持要求提供出口产品可持续管理的证明，其中包括中国（响应自己出口市场的需求）。纤维素生物燃料有可能为热带国家提供一种新的经济选择，但为了实现这一潜力，需要有发达国家的技术转让支持。

未来面临的主要挑战仍将和现在一样，即提升热带森林价值，使森林采伐成为一个不具经济吸引力的选择。尽管热带森林的筹资新机制潜力很大，但非常有可能的是得到的资金总比所需的少。■

表 21  
锯材产量和消费量

区域	数量 (百万立方米)					年均变化率 (%)			
	实际			预测		实际		预测	
	1965	1990	2005	2020	2030	1965-1990	1990-2005	2005-2020	2020-2030
<b>产量</b>									
非洲	3	8	9	11	14	3.7	0.5	1.6	1.9
亚洲和太平洋地区	64	105	71	83	97	2.0	-2.6	1.1	1.6
欧洲	189	192	136	175	201	0.1	-2.2	1.7	1.4
拉丁美洲和加勒比海地区	12	27	39	50	60	3.3	2.5	1.7	2.0
北美洲	88	128	156	191	219	1.5	1.3	1.4	1.4
西亚和中亚	2	6	7	10	13	4.6	1.5	2.6	2.2
<b>世界</b>	<b>358</b>	<b>465</b>	<b>417</b>	<b>520</b>	<b>603</b>	<b>1.1</b>	<b>-0.7</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>
<b>消费量</b>									
非洲	4	10	12	19	26	3.6	1.2	2.8	3.5
亚洲和太平洋地区	64	112	84	97	113	2.3	-1.9	1.0	1.6
欧洲	191	199	121	151	171	0.2	-3.3	1.5	1.2
拉丁美洲和加勒比海地区	11	26	32	42	50	3.3	1.5	1.7	1.8
北美洲	84	117	158	188	211	1.3	2.0	1.2	1.2
西亚和中亚	3	7	13	18	23	4.0	3.7	2.5	2.2
<b>世界</b>	<b>358</b>	<b>471</b>	<b>421</b>	<b>515</b>	<b>594</b>	<b>1.1</b>	<b>-0.8</b>	<b>1.4</b>	<b>1.4</b>

注：提供的数据经四舍五入。

资料来源：粮农组织，2008a，2008c。

预测表明，不同区域间生产和消费的分布情况在2030年前不会发生显著变化，但全球总量则将有所增长。俄罗斯联邦、东欧和南美洲预计是产量增长最高的国家和地区。而非洲以及亚洲和太平洋地

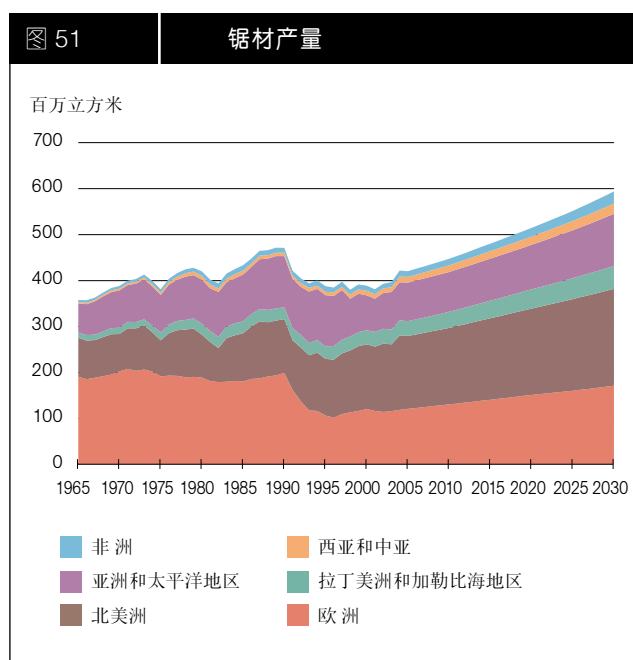
区则预计是消费增长较快的区域；这些区域，包括西亚和中亚，仍将需要依靠进口来满足其需求。由于拥有用复合材料生产的木材产品的替代品，预计发达国家消费量的增加将会趋于平缓。

## 人造板

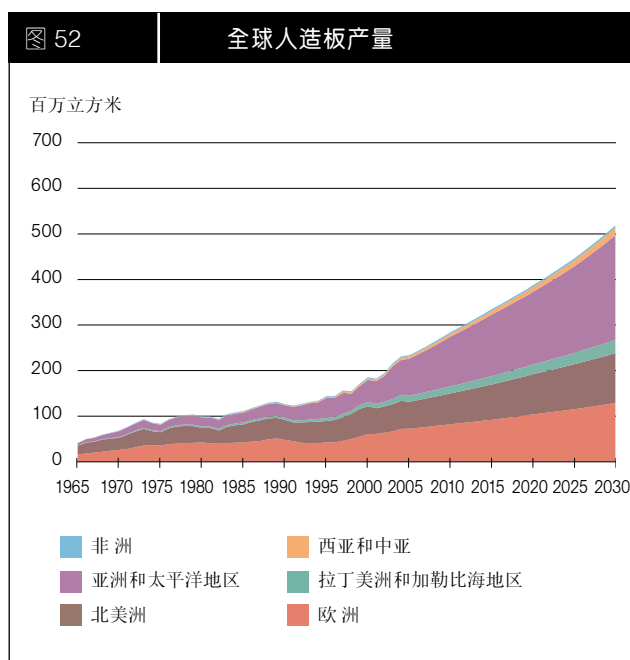
人造板主要包括胶合板、单板、刨花板和纤维板。尽管目前人造板的生产和消费仅是锯材的一半，但其较高的增长率将会使其在2030年达到锯材的水平（表22；图52）。然而，大多数区域未来生产和消费的增长将比过去

放慢，这就意味着人造板对锯材的替代也可能放缓。

目前人造板生产和消费在全球三大主要市场（亚洲和太平洋地区、欧洲和北美洲）之间均衡分布。未来亚洲和太平洋地区占全球人造板生产和消费的比例将会更大。



资料来源：粮农组织，2008a，2008c。



资料来源：粮农组织，2008a，2008c。

表 22  
人造板产量和消费量

区域	数量 (百万立方米)					年均变化率 (%)			
	实际		预测			实际		预测	
	1965	1990	2005	2020	2030	1965-1990	1990-2005	2005-2020	2020-2030
<b>产量</b>									
非洲	1	2	3	4	5	4.6	3.8	2.1	2.4
亚洲和太平洋地区	5	27	81	160	231	6.9	7.5	4.6	3.7
欧洲	16	48	73	104	129	4.5	2.8	2.4	2.2
拉丁美洲和加勒比海地区	1	4	13	21	29	7.4	7.6	3.3	3.2
北美洲	19	44	59	88	110	3.4	2.0	2.7	2.2
西亚和中亚	0	1	5	11	17	6.8	8.9	5.4	4.7
<b>世界</b>	<b>41</b>	<b>127</b>	<b>234</b>	<b>388</b>	<b>521</b>	<b>4.6</b>	<b>4.2</b>	<b>3.4</b>	<b>3.0</b>
<b>消费量</b>									
非洲	0	1	3	4	5	4.8	5.3	1.9	2.4
亚洲和太平洋地区	4	24	79	161	236	7.4	8.2	4.8	3.9
欧洲	16	53	70	99	122	4.9	1.9	2.4	2.1
拉丁美洲和加勒比海地区	1	4	9	12	15	7.0	5.7	2.2	2.3
北美洲	20	43	70	96	115	3.1	3.3	2.1	1.8
西亚和中亚	0	2	9	18	28	8.1	10.6	4.5	4.5
<b>世界</b>	<b>42</b>	<b>128</b>	<b>241</b>	<b>391</b>	<b>521</b>	<b>4.6</b>	<b>4.3</b>	<b>3.3</b>	<b>2.9</b>

注：提供的数据经四舍五入。

资料来源：粮农组织，2008a，2008c。

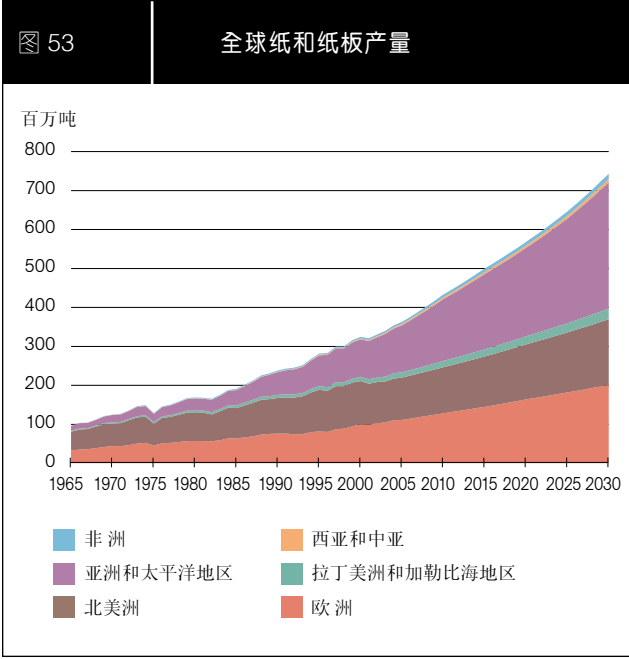
在不同类型的人造板中，出现了从胶合板（20世纪60年代在人造板生产和消费中所占份额最大）逐渐向刨花板和纤维板转换的变化趋势。这一对木材原材料需求产生了重要影响的变化始于欧洲（2005年欧洲刨花板和纤维板占人造板市场的90%），其后在北美洲（占70%）。而在亚洲和太平洋地区，这一变化只是最近才开始；目前胶合板的生产和消费仍占一半以上，有两大主要生产国（印度尼西亚和马来西亚）和两大主要消费国（中国和日本）。

亚洲和太平洋地区、欧洲以及拉丁美洲和加勒比地区是净出口区域，其他都是净进口区域。欧洲主要出口刨花板和纤维板，而其他两个区域出口胶合板。这些区域的国际贸易约占全球生产和消费总量的26-27%。预计这些趋势将会持续下去。

### 纸和纸板

与人造板产品类似，全球纸和纸板的产量也在快速增长（尽管近二十年增长较慢），1965和1990年间以及1990和2005年间年增长率分别为3.7%和2.8%。消费增长率与产量增长率大体相同（表23；图53）。

从历史上看，北美洲在全球生产和消费中占主导地位，但随着亚洲和太平洋地区以及欧洲的快速增长，目前这三大市场所占份额大体相当。随着近几十年经济的高速增长，亚洲和太平洋地区纸和纸板的生产和消费也在迅速增长，日本和其他几个工业化国家排在首位，中国和印度近来的增长更快。



资料来源：粮农组织，2008a，2008c。

表 23  
纸和纸板产量和消费量

区域	数量 (百万立方米)					年均变化率 (%)			
	实际			预测		实际		预测	
	1965	1990	2005	2020	2030	1965-1990	1990-2005	2005-2020	2020-2030
<b>产量</b>									
非洲	1	3	5	9	13	6.4	4.3	3.9	3.7
亚洲和太平洋地区	13	58	121	227	324	6.3	5.0	4.3	3.6
欧洲	33	76	111	164	201	3.4	2.6	2.6	2.1
拉丁美洲和加勒比海地区	2	8	14	21	27	5.7	3.6	2.9	2.7
北美洲	48	91	109	141	169	2.6	1.2	1.8	1.8
西亚和中亚	0	1	3	6	9	9.2	5.9	4.2	3.5
世界	96	238	363	568	743	3.7	2.8	3.0	2.7
<b>消费量</b>									
非洲	1	4	7	14	21	5.1	4.2	4.6	4.4
亚洲和太平洋地区	13	63	128	234	329	6.3	4.9	4.1	3.5
欧洲	32	73	101	147	180	3.3	2.2	2.6	2.0
拉丁美洲和加勒比海地区	3	9	16	24	31	4.7	3.9	2.9	2.6
北美洲	46	87	106	138	165	2.6	1.3	1.8	1.8
西亚和中亚	0	3	8	14	20	7.5	7.5	4.0	3.4
世界	96	237	365	571	747	3.7	2.9	3.0	2.7

注：提供的数据经四舍五入。  
资料来源：粮农组织，2008a，2008c。

在欧洲，生产量的增加部分归因于出口的扩大；欧洲是纸产品最大的出口区域。从供给方面看，欧洲纸产品生产也得益于废纸回收利用的较快增长。

三个主要区域过去和未来增长的差异还体现在纸和纸板市场和产业结构的变化上：

- 目前，全球新闻纸生产大体被亚洲和太平洋地区、欧洲和北美洲所均分，但随着电子媒体的广泛使用，其生产增长也在逐渐减缓。
- 亚洲和太平洋地区和欧洲的印刷和书写纸生产量远高于北美洲。
- 亚洲和太平洋地区其他纸和纸板产量最高。

纸和纸板是最具世界性的商品之一，出口生产和进口消费的份额都较高。20世纪90年代国际贸易显著增加（尤其在欧洲），未来纸和纸板市场的全球化将会持续下去。

## 工业原木

锯材、人造板、纸和纸板等终端产品需求的增长带来了对工业原木的需求。这些产品对木材的要求是不同的，主要取决于所使用的技术及木材和纤维废弃物的利用潜力。锯材产量的增加需要更多的

工业原木，而锯材向再生人造板生产（刨花板和纤维板）的转移则提高了利用木材剩余物和纤维废弃物的潜力，减少了对工业原木的需求。循环利用政策增加了对回收纸张的利用，进而减少了纸浆需求。

增加对木材剩余物和再生材料的利用，将可使工业原木占木材和纤维利用总量的比重从2005年的近70%减少至2030年的50%左右。

派生总需求的木材原料当量（WRME）高于工业原木消费量。2005年，全球派生总需求量为25亿立方米木材原料当量左右，其中17亿立方米是工业原木。大约5亿立方米木材原料当量来自回收纸张、木材加工剩余物，以及回收的木材产品和其他来源产品。

到2030年，全球工业原木的产量增幅预计将略高于40%（表24；图54）。由于预计纸和纸板生产增长率最高，而未来较大部分的纸张消费将会被回收利用，因此木材和纤维总需求量的增长（预计将近翻一番）会远低于预期的增长量。

大部分增长将主要来自于三个主要的区域性市场。欧洲产量的增长将是最多的（3亿立方米以上），其中主要是俄罗斯的增长。亚洲和太平洋地区以及北美洲的产量也会增长，主要是由人工林生产扩大带来的。

表 24  
工业原木产量和消费量

区域	数量 (百万立方米)					年均变化率 (%)			
	实际			预测		实际		预测	
	1965	1990	2005	2020	2030	1965-1990	1990-2005	2005-2020	2020-2030
<b>产量</b>									
非洲	31	55	72	93	114	2.4	1.8	1.8	2.0
亚洲和太平洋地区	155	282	273	439	500	2.4	-0.2	3.2	1.3
欧洲	505	640	513	707	834	0.9	-1.5	2.2	1.7
拉丁美洲和加勒比海地区	34	114	168	184	192	5.0	2.6	0.6	0.4
北美洲	394	591	625	728	806	1.6	0.4	1.0	1.0
西亚和中亚	10	9	17	15	11	-0.6	4.5	-0.8	-3.0
<b>世界</b>	<b>1 128</b>	<b>1 690</b>	<b>1 668</b>	<b>2 166</b>	<b>2 457</b>	<b>1.6</b>	<b>-0.1</b>	<b>1.8</b>	<b>1.3</b>
<b>消费量</b>									
非洲	25	51	68	88	109	2.9	1.9	1.8	2.1
亚洲和太平洋地区	162	315	316	498	563	2.7	0.0	3.1	1.2
欧洲	519	650	494	647	749	0.9	-1.8	1.8	1.5
拉丁美洲和加勒比海地区	33	111	166	181	189	4.9	2.7	0.6	0.4
北美洲	389	570	620	728	808	1.5	0.6	1.1	1.0
西亚和中亚	10	10	19	22	19	-0.2	4.4	1.1	-1.3
<b>世界</b>	<b>1 138</b>	<b>1 707</b>	<b>1 682</b>	<b>2 165</b>	<b>2 436</b>	<b>1.6</b>	<b>-0.1</b>	<b>1.7</b>	<b>1.2</b>

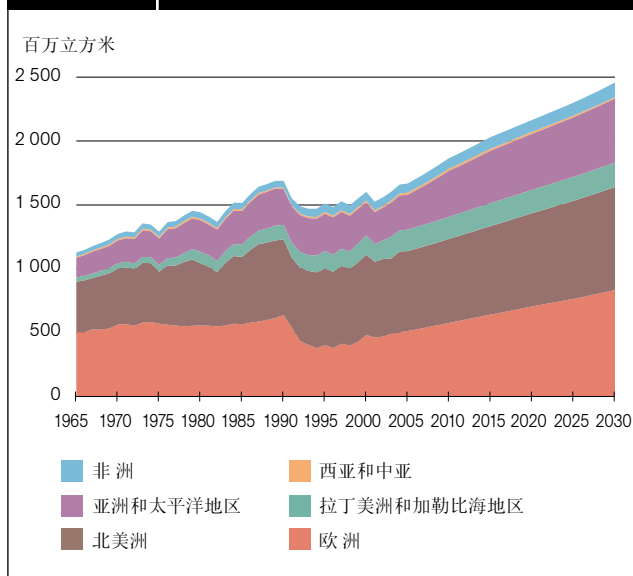
注：提供的数据经四舍五入。

资料来源：粮农组织，2008a，2008c。



图 54

全球工业原木产量



资料来源：粮农组织，2008a，2008c。

亚洲和太平洋地区的生产和消费将出现巨大差距，由2005年的约4300万立方米增至2030年的6300万立方米。因此，该区域将会依赖于那些具有剩余潜力的国家，尤其是俄罗斯联邦以及拉丁美洲和加勒比地区的一些国家。

20世纪90年代，由于俄罗斯联邦的大量出口，欧洲由工业原木净进口区域变成净出口区域。而亚洲和太平洋地区则恰恰相反，由净出口区域变成净进口区域。尽管最近俄罗斯森林政策的改变可能会对这一变化趋势产生影响，但未来这种状况仍将持续（参见第26页插文10）。

### 木材能源

用于能源生产的原木数量与工业原木大致相当。利用木材的能源生产包括：传统上用于取暖和做饭的薪材和木炭；森林工业中自用或出售的热、电生产（通常利用从纸浆生产中提取的造纸黑液等加工废弃物）；以及专门设计的动力设备中的供热和发电。

由于在能源生产中木材利用的多样化以及非正式生产的比重较高，因此要得到木材能源产量的统计数据是非常困难的。粮农组织和国际能源署（IEA）是具有此方面统计数据的两大机构，但由于统计口径和原始数据来源不同，这两大机构公布

的数据是不一致的。国际能源署公布的生物质能源产量数据还包含了除木材以外的其他类型的生物质（如农业剩余物 and 家畜粪），也包括了森林工业及商用能源生产者生产的热电量，而这些在粮农组织的统计中并未完全体现。

通过对这两个来源的数据进行综合分析和推测，不难发现，历史与未来的全球生物质能源产量均呈增长态势，由1970年的约5.3亿吨石油当量（MTOE）增加到2005年的7.2亿吨左右，预计2030年将达到10.75亿吨（表25；图55）。

插图表明，用于生物能源生产的木材1970年约为20亿立方米，2005年增加至26亿立方米；这也预示着到2030年木材需求量可能上升至38亿立方米。不过，利用农业剩余物和能源作物（包括短轮伐期的矮林和草）生产的生物质能可以满足未来的一部分需求。

2005年以前，全球生物质能源生产增长相对缓慢，年增长率不到1%。在木材仍然是主要能源来源的发展中国家，产量增加最多。唯一的例外是亚洲和太平洋地区，那里的增长大幅度下降了，原因是由于收入不断提高而更偏好于使用其他类型的能源。

预测表明，欧洲未来对生物质能源生产的利用将显著增加，北美洲由于开始执行可再生能源政策和目标，也会略有增加。欧洲人均生物质能源使用量预计到2020年将增加两倍，以实现可再生能源利用的目标，即使其中一些生产还将使用能源作物和农业剩余物。大多数发达国家都已经制定了到2020年可再生能源的利用目标，因此，2020年前，预计生产将快速增长，然后增长速度会慢下来。

此外，未来大规模商业化生产纤维素生物燃料可能会使木材需求量急剧增加，超过预测值。

对发展中国家生物质能源生产所做的预测也呈现出一些引人关注的趋势特征：

- 在非洲，生物质能源生产将继续增长，但增长速度将明显放慢。由于该区域的加工业规模相对较小，而且少有可再生能源利用目标，所以大部分生物质能源生产仍将是传统的木质燃料生产（薪材和木炭）。与其他区域（如亚洲和太平洋地区）的趋势一样，随着收入的增加，越来越多的人转向使用其他类型的能源，木质燃料生产的增长速度预计将会下降。

表 25  
生物能源产量

区域	数量 (MTOE) <sup>1</sup>					年均变化率 (%)			
	实际			预测		实际		预测	
	1970	1990	2005	2020	2030	1970-1990	1990-2005	2005-2020	2020-2030
非洲	87	131	177	219	240	2.1	2.0	1.4	0.9
亚洲和太平洋地区	259	279	278	302	300	0.4	0.0	0.6	-0.1
欧洲	60	70	89	272	291	0.7	1.6	7.7	0.7
拉丁美洲和加勒比海地区	70	88	105	123	133	1.1	1.2	1.1	0.8
北美洲	45	64	65	86	101	1.8	0.1	2.0	1.6
西亚和中亚	11	7	6	8	10	-2.7	-1.0	2.4	1.9
世界	532	638	719	1 010	1 075	0.9	0.8	2.3	0.6

<sup>1</sup> MTOE = 百万吨油当量。

注：提供的数据经四舍五入。

资料来源：粮农组织，2008a，2008c。

- 在亚洲和太平洋地区，传统的木质燃料生产预计将下降，而森林工业中的生物质能源生产将会增加并超过传统的木质燃料生产；少数情况下（如中国），为了实现可再生能源利用目标，商业化的生物质能源生产也将超过传统的木质燃料生产。
- 在拉丁美洲和加勒比地区，生物质能源生产预计在各国都将有所增加。在较为贫穷的国家，传统的木质燃料生产将增加；而在较发达的国家，森林工业和其他方面的生物质能源生产则会增加。

## 总结

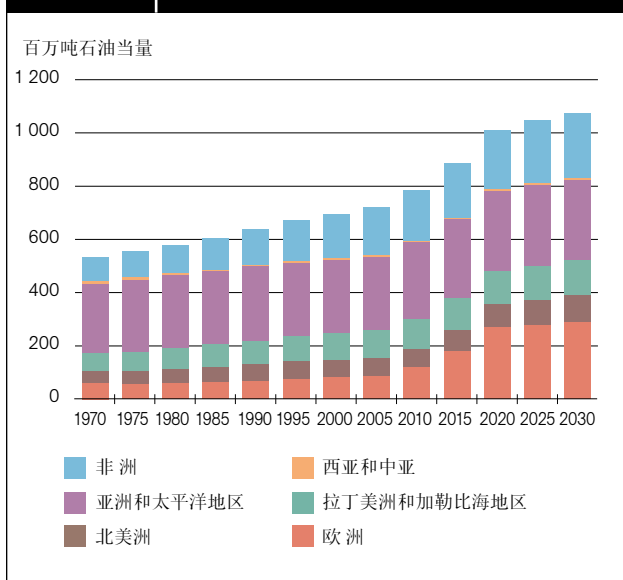
作为历史趋势的延续，木材产品和木材能源的生产和消费都将继续增长。一个变化是，主要由于诸如中国、印度等新兴经济体需求的快速增长，亚洲和太平洋地区木材产品的生产和消费将会出现较快增长。最引人注目的变化将是，由于政策鼓励更多地使用可再生能源，从而使得作为能源来源的木材利用将快速增加，尤其是在欧洲。

亚洲和太平洋地区正成为人造板、纸与纸板的主要生产地和消费地（尽管人均消费量仍将低于欧洲和北美洲）。该区域工业原木生产量将远低于消费量；如果不大幅提高木材产量，就会越来越多地依靠进口。然而对于人口密度大、土地利用紧张的亚洲和太平洋地区而言，扩大木材生产是十分困难的。

木材用于能源利用的变化，尤其是大规模商业化生产纤维素生物燃料的潜力，将会给林业带来前

图 55

全球生物质能源产量



注：1吨石油当量等于大约4立方米木材。

除木材外，数字还包括黑液、农业剩余物和粪肥的利用量。

资料来源：粮农组织，2008a，2008c。

所未有的影响。运输成本的不断增加也会影响到其未来的发展状况。过去20年里，全球林产品价值链的增长大多是由运输成本急剧下降带来的。这些因素加上包括汇率变化在内的其他一些因素，都将影响到森林部门的竞争力，也将对大部分林产品的生产和消费产生影响。

此外，由于人工林生产的增长预计与工业原木的需求增长持平，因此，工业原木利用将越来越多地来自于人工林。对于其他类型的森林资产经营而言，这将是一个令人关注的机遇和挑战。



## 林业总附加值

2006年，林业产业贡献约为4680亿美元，占全球总附加值的1%。这意味着自1990年以来绝对值增加了约为440亿美元，但由于其他行业增长更为显著（见图），林业在全球总附加值中所占的份额持续下降。1990年至2006年，木材加工部门的增加值增长显著，原木生产略有增加，纸浆和纸张生产保持稳定，占2006年林业附加值的近43%。

亚洲和太平洋地区的总附加值涨幅最大，其中大部分来自于纸浆和造纸业（见表），而原木生产所占的份额相对稳定。主要由于扩大了原木生产，拉丁美洲和加勒比海地区林业附加值提高也很明显。原木生产也促进了非洲林业附加值的提高。北美洲林业附加值的提高主要来自木材加工行业，

而纸浆和造纸行业继续保持稳定。林业附加值只有在欧洲下降了，主要原因在于纸浆和纸张行业的下降。林业附加值在西亚和中亚保持稳定。

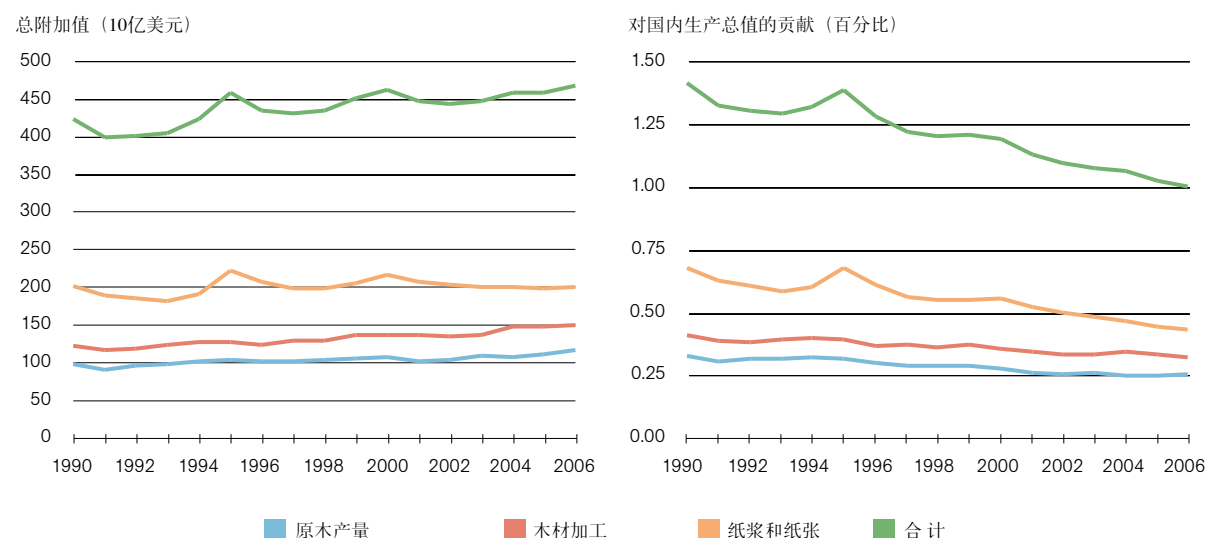
这些趋势在今后几年中有可能得到加强，主要原因是亚洲和太平洋地区以及拉丁美洲和加勒比海地区木材生产和加工投资增加所致。

### 总附加值

区域	原木产量 (10亿美元)		木材加工 (10亿美元)		纸浆和纸张 (10亿美元)		合计 (10亿美元)		对国内生产 总值的贡献 (%)	
	1990	2006	1990	2006	1990	2006	1990	2006	1990	2006
非洲	6	9	2	2	3	3	11	14	1.7	1.3
亚洲和太平洋地区	29	33	21	30	40	56	90	119	1.4	1.0
欧洲	27	25	57	57	74	60	159	142	1.4	1.0
拉丁美洲和加勒比海地区	13	21	6	7	11	12	30	40	2.0	1.9
北美洲	21	27	35	53	73	67	129	147	1.4	1.0
西亚和中亚	2	2	1	1	2	2	5	5	0.5	0.3
<b>世界</b>	<b>98</b>	<b>118</b>	<b>123</b>	<b>150</b>	<b>202</b>	<b>201</b>	<b>424</b>	<b>468</b>	<b>1.4</b>	<b>1.0</b>

注：提供的数据经四舍五入。

### 森林部门对国内生产总值的贡献





# 满足对森林环境服务的需求

随着食物、纤维和燃料需求的增加，人类对洁净的空气和水、未受破坏的自然景观及其他森林可提供的环境服务的需求也在不断增加。如果森林被转为其他土地用途，其所提供的这种服务功能也将降低。维持这样的环境服务面临着很多挑战，尤其是需要解决商品生产与环境服务供给之间的取舍问题。

主要通过采用管控和非市场化手段（如保护区），公有林一直是环境服务的主要提供者。随着非国有森林在资源管理中的地位越来越重要，激励其发挥环境服务功能也变得十分必要。本章讨论了森林提供环境服务的未来发展前景及面临的挑战。

## 管控措施 保护区

建立保护区是保护环境的一种重要、且被广泛采用的管控手段。主要目的是限制或禁止破坏森林环境服务供给的各种活动。根据保护程度的不同，保护区可分为不同类别。

尽管陆地保护区（包括但不仅仅是森林保护区）面积自2000年以来一直趋于稳定，但在过去的三十年中，其发展十分迅速（图56）。目前保护区总面积大约为19亿公顷，约占全球土地面积的14.5%。这意味着自1990年来已增加了35%（联合国，2008c）。各区域保护区面积大不相同。保护区管理的未来发展状况不但取决于保护区面积增加的程度，而且也取决于其管理效率。

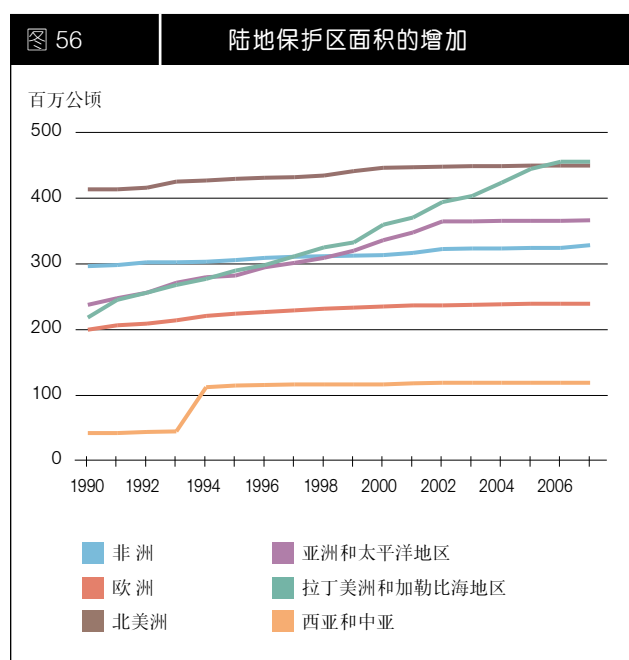
世界上大约有13.5%的森林都被划入了不同种类保护区（Schmitt等人，2008）。除了那些人口密度低的大面积林区（如亚马逊盆地、刚果盆地、

加拿大针叶林区及俄罗斯）之外，保护区面积的进一步扩大会较为有限。

对保护区进行有效管理面临着巨大挑战，在很大程度上取决于社会对其直接和间接管理成本的支付意愿和能力。

在人口密度大的国家，保护区很容易受到非法采伐、薪材采集、放牧和偷猎等行为所造成的破坏。把民众排斥在外的无效管理方式目前已发生转变，积极鼓励民众参与保护区管理，如通过与当地社区共享收入的方式。这种措施的成功实施有赖于在有冲突的目标之间取得适度的平衡。为达成长期共识，有必要建立一个完善的制度框架及采取有效的沟通方式。

保护区往往是最后有待于大规模开发的不发达地区，尤其是涉及采矿、石油开采、基础设施和大



资料来源：联合国，2008c。

规模农业。低收入国家依赖于土地和其他自然资源求得发展，因此通常很难抵御进行这些项目开发的选择。

森林可持续管理

由于划入保护区的森林不到世界森林面积的七分之一，因此，大部分森林环境服务都是与木材和其他产品的生产一起被提供的。只有达到了一定的水平，林产品生产才可能与环境服务供给相互兼容。因此，发展环境破坏最小化和维持环境服务持续供给的木材生产系统已经得到了充分重视。实施森林可持续管理，能够发挥森林的经济、社会和环境功能，是确保均衡实现生产与保护双重目标的一个重要途径。森林可持续管理的一个重点就是维持重要生态系统的功能。“近自然的森林培育方式”和“生态系统管理途径”本质上都是森林可持续管理的不同形式，均对森林环境服务给予了较多的重视。

尽管森林可持续管理作为森林系统管理的框架已得到大多数国家的认可，但各国森林可持续管理的实施状况却大不相同。像在很多发达国家，由于制度较为完善，社会有能力承担实施森林可持续管理带来的较高费用，因此森林可持续管理实施的阻碍相对较小。然而在一些低收入国家，森林可持续管理却面临着相当多的限制，体现在人们对于坚持社会和环境标准所需额外费用的支付能力和意愿都十分有限。因此，在热带地区，以可持续方式管理的森林比例仍非常低（国际热带木材组织，2006）。

公共绿色采购

公共采购政策旨在确保已购买的木材产品是合法生产的，可以促进森林可持续管理和环境保护。

插文32	美国的绿色建筑
<p>“绿色建筑”是可以节约原材料和能源并减少环境影响的建筑。绿色建筑考虑了未来的水资源利用和能源需求、生态选址和可持续生产材料的采购。在美国，许多公立机构和学校已经采用了绿色建筑标准。“能源与环境设计先导”是美国绿色建筑委员会（世界绿色建筑委员会的成员之一，其有10多个成员国）1994年提出的一个绿色建筑评级系统；这也是一个设计、建造和经营高性能绿色建筑的国家级第三方认证方案。在55个城市、11个县和22个州，绿色建筑的立法、政策和激励措施都已到位。</p> <p>尽管绿色建筑无论在环境层面还是在人类层面上都提供了更有利于健康的工作环境，但所产生的高成本却常常是一个阻碍因素。不过，随着时间的推移，初始成本会因整体效率的提高而逐渐减少。</p> <p>资料来源：美国绿色建筑委员会，2008。</p>	

例如，日本、新西兰和一些欧洲国家都有可执行的木材采购政策，许多区域和地方政府也都制定了采购合同的限制性条例（联合国欧洲经济委员会和粮农组织，2006a）。越来越多的公共和私营部门也在实施绿色建筑和采购政策（Metafore，2007）（插文32）。

市场机制：需求方面  
绿色产品认证

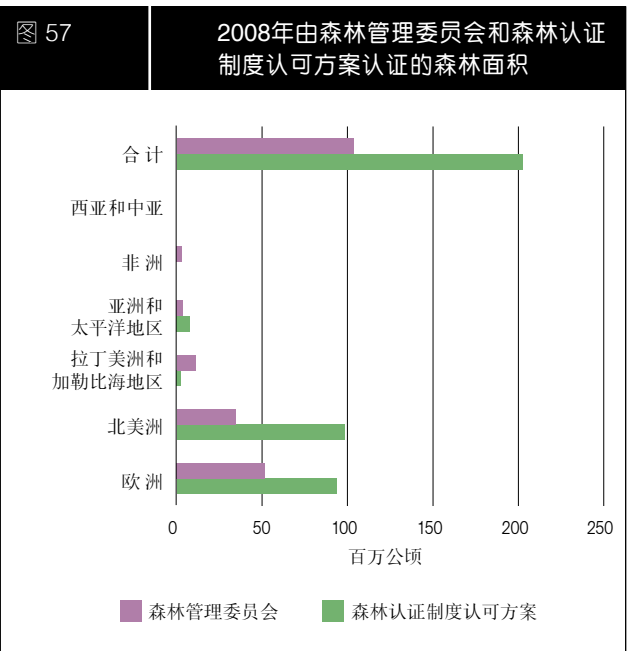
实施森林可持续管理的一个主要条件就是要求产品经过可持续生产以及消费者愿意为所承担的较高成本进行支付。森林认证反映了促进森林可持续管理从管控手段向市场激励措施的转变。森林认

证有效促进了来自可持续经营森林的产品的品质提升，重点关注了环境保护的需求方。

2008年，超过3亿公顷的森林（约占世界森林的8%）经由独立的第三方认证；自1993年第三方认证提出以来，这个数字有了明显增加（图57）。森林管理委员会（FSC）和森林认证制度认可方案（PEFC）是目前主要的两大认证体系。此外，很多国家都建立了本国的认证系统，这些认证系统通常都隶属于森林认证认可体系（联合国欧洲经济委员会和粮农组织，2006b；国际热带木材组织，2008）。

2006年，全球工业原木市场的24%左右是由经过认证的森林供给的（联合国欧洲经济委员会和粮农组织，2006b）。据森林管理委员会（2008）估计，经其认证的林产品年销售额约200亿美元。据森林认证制度认可项目预测，到2017年，45%的世界原木生产将来自于经过认证的森林（Clark，2007）。除木材外，其他产品也开始越来越多地被认证，包括木质燃料和非木质林产品（联合国欧洲经济委员会和粮农组织，2007）。

目前，只要未经认证的木材满足森林管理所认可的某些基本要求，两大认证系统都允许其贴上“混合来源”的标签与经过认证的木材一起销售（世界资源研究所，2007）。



资料来源：森林管理委员会，2008；森林认证制度认可方案，2008。

以下是森林认证所面临的主要问题和趋势：

- 尽管认证的初衷是鼓励热带地区的森林可持续管理，然而2008年热带地区只有10%的森林经过认证，其余经过认证的森林都在欧洲和北美洲，这一状况反映了发达国家在实施认证中所具有的经济和制度上的有利条件。
- 认证提供了市场准入（在这些市场中绿色产品更受消费者青睐），但是认证费用在价格上并未予以体现。对于多数生产者而言，绿色市场准入对促进其进行认证激励不足，尤其是在以较低成本生产的未经认证产品有较大需求的情况下。
- 在快速增长的市场（尤其是中国和印度）中，认证范围的扩大将主要取决于消费者的响应。对市场准入的渴望可能会促进认证增加，但主要制约因素却可能在供给方面，特别是投资需要达到允许认证经营的最低准入限度。

市场机制：供给方面

通过给予森林所有者适当的支付以鼓励提供森林环境服务是有利于森林保护的一种途径，且已受到了高度关注。这种支付已经长期存在于游憩服务（如通过游憩场所的门票）中，也在其他环境服务中被采用，如流域保护、生物多样性保护和碳封存等（插图33）。这种思路将森林的环境服务与其他已市场化的产品同等对待，扭转了人们对其供给的偏见。

环境服务支付（PES）已经主要在流域服务、碳封存和一定程度上的生物多样性保护方面取得了进展。生态旅游的增加也促进了风景名胜的市场化发展及自然价值的体现，主要方式是门票和许可证等。

流域保护

流域保护是森林最重要的环境服务之一，而且支付机制在流域保护中也受到了充分的重视。这些机制包括支付上游土地利用者，使其采用适当的土地利用方式以改善水资源的质量和数量。这种制度安排往往在小流域最为有效，因为服务的提供者和受益者可以互动，信息流相对顺畅。而在大流域，

插图33 发展中的环境服务支付计划的主要经验教训

- 一个具有可操作性的环境服务支付计划要花数年时间才能发展起来，关键的一步是要找到愿意购买的买家。
- 大多数自愿的、私人推动的环境服务支付计划规模都比较小，交易成本高，只能提供微薄的农业收入和少量的保护收益。
- 政府推动的环境服务支付计划往往规模都比较大，推广速度快，并且在某些情况下还改进了森林实践活动。
- 由法律法规推动并且有私人买家（如碳信用额度市场）的环境服务支付计划有着还未完全实现的良好预期。
- 环境服务支付计划需要有法律和制度框架的支持、明确的产权，以及对小农场主和农村社区的援助。
- 各国政府仍然是环境服务支付计划最重要的资金来源，同时国际社会也起着积极的促进作用。
- 在土地机会成本较高的地方，生态系统服务支付有可能对森林保护提供的激励不足。

资料来源：粮农组织，2007d。

来自森林合作伙伴关系的观点

多边环境协定中的森林及协同作用

来源：《联合国防治荒漠化公约》（UNCCD）全球机制

《联合国防治荒漠化公约》增强了多边环境协定中的森林所产生的协同作用。森林可持续管理、土地的可持续管理及气候变化适应性战略之间是相互关联的；森林退化和滥伐问题的解决与土地退化问题的解决相互重叠。《联合国防治荒漠化公约》利用国家政策议程进行协调与调解，其目的是增加林业和农业投资及资金流动。它大力支持在国家预算中增加资源分配，充分利用金融创新机制，并获得侧重于专门用途的“垂直基金”。

从融资的角度来看，未来的气候制度中有可能增加资金流动来解决土地和森林退化问题，这已引起了人们的关注，但要求认真做好准备。小农户为国家提供了环境服务，也提

高了世界适应气候变化的能力，负责任的扶贫政策框架应该向这些农民提供公平的补偿。生活在脆弱生态系统中的农民有可能成为国际市场上的重要参与者。

尽管干旱和半干旱地区森林的碳价值相对较低，而且在某些区域森林退化得还相对较快，但它们仍是各国和国际计划的目标。此外，低碳林地也可作为农田和茂密森林之间的缓冲地带。对它们的保护尤为重要，可以防止土地侵占、转换用途、进一步的土地退化和最终的荒漠化。■

来自森林合作伙伴关系的观点

重视生态系统服务

来源：联合国环境规划署（UNEP）

气候变化给森林带来了重大的挑战，其对森林保护和调节作用的影响，以及对人们如何利用森林资源的影响都难以预测。应对气候变化不确定性最好的方法就是保持或加强所有森林预防紧急灾害的功能和适应能力。这一挑战为森林利益相关者在国家和国际层面上加强合作提供了机会。

联合国环境规划署积极推动生态系统方法的应用，总结值得借鉴的历史经验教训，为应对包括气候变化在内的各种挑战做好准备。森林提供的服务必须成为发展战略的一部

分，并应纳入投资决策之中。调节气候仅仅是迫切需要确定其货币价值的一个服务，其他的服务包括水文调节，避免自然灾害，养分循环，能源供给，废物处理和淡水供应。

随着人口的不断增长和森林生态系统服务功能持续下降，联合国环境规划署将促进整个社会经济群体生态系统服务的公平分配，以此作为一项重要措施，来提高人类福祉及减少冲突和灾害。■



则需要更为复杂的制度安排。多数情况下，支付都是由公用事业公司提供给土地使用者。

由于水是必不可少且是有形的，因此使用者一般都有改善水资源供给的质量、数量和稳定性的支付意愿，而且从地理位置上也容易识别这种服务的供给者和受益者。不过，建立一个流域服务支付体系仍面临着许多挑战，诸如：

- 水文过程不清晰，尤其是不清楚不同土地利用对水流动的数量、质量和稳定性的影响；
- 公众反对水资源私有化，人们认为获取水资源是一项基本权利，而对不公平利用增加的可能性则更为关注（如补偿机制可能会阻止穷人获取水资源）；
- 进行环境服务支付所需的交易成本高昂，特别是在有很多流域服务供给者和使用者的大流域。

因此，对于流域服务供给而言，市场机制仍处于发展初期。大多数现有的制度安排或者是在小范围可以有效互动的使用者与供给者之间进行的，或者是由大水电公共事业公司进行的，它们可以征收必要的费用，并把这些资金用于流域保护补偿方面。

## 碳市场和林业

碳封存可以减缓气候变化。碳封存支付是发展最快的环境市场之一。根据《京都议定书》，形成

了三个灵活机制：清洁发展机制（CDM）、联合执行和排放交易。在清洁发展机制框架下，“附录I”中的国家（工业化国家）可通过向非“附录I”国家（发展中国家）进行碳封存或替代项目的投资以抵减其部分排放量，并获得可交易的核准减排量。在联合执行机制下，“附录I”国家可以联合执行碳封存或替代项目。排放交易机制允许核准减排量的市场买卖。

碳市场由遵从市场（严格服从《京都议定书》中的各项制度）和自愿市场组成。2007年，碳市场交易总额（包括所有的自愿市场和服从市场）总计达到640亿美元，是2006年的两倍多（Hamilton等人，2008）。在自愿性碳市场中，相当大的一部分碳信用来自森林活动，排放交易量也已翻倍（2007年达到6500万吨二氧化碳当量），总价值已增长两倍（3.31亿美元）（插文34）。

作为减缓气候变化的一种策略，造林和更新造林的呼声高涨，然而以森林为基础的碳补偿项目仍面临着一些挑战，包括基准制定、持久性、碳泄漏及监测等方面的限制。这些问题在平时也存在政策和制度约束、且森林采伐率高的国家尤为严重。在清洁发展机制框架下，这些问题已阻碍了森林在减缓气候变化中所能够发挥的重要作用（截止2008年8月，1133个注册项目中只有一个更新造林项目）。

## 来自森林合作伙伴关系的观点

### 减少森林采伐和森林退化造成的碳排放

来源：《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）

减少森林采伐和森林退化造成的碳排放是普遍公认的成本相对较低的温室气体减排措施。有关森林活动形成的总减量潜力的65%左右在热带地区，通过减少毁林造成的排放可以完成总减量的50%左右（政府间气候变化工作组，2007），同时还会带来其他方面的收益，并与其他多边环境协定的宗旨和目标形成互补，也能满足地方和本土社区的一些需要。

2007年12月在印度尼西亚巴厘岛举行的气候变化会议上，与会各国通过了一项减少发展中国家因森林砍伐而造成的温室气体排放的决议。该决议建议通过能力建设、提供技术援助、示范活动及资源动员，鼓励各国政府设法克服实施减少碳排放过程中遇到的各种障碍（缺乏有效的制度框架，缺乏足够和持续的资金支持，缺乏必要的技术和/或适当的政策与积极的激励措施）。

一些国家的政府已经宣布它们积极支持这些活动，提供资金，并解决较为突出的方法问题（有关森林面积变化的评估，相关的森林碳储量和温室气体排放量的评估，基准排放水平，因森林退化造成碳排放量的估计，国家和地方所用方法的影响等等）。一些组织还发起了帮助发展中国家努力实现这些目标的动议。应该探讨加强合作的机会，以确保所有的努力相辅相成，并最大限度地使所有参与国受益。■

2007年,《联合国气候变化框架公约》第十三届缔约方会议在印度尼西亚巴厘岛举行。此后,在后京都减缓气候变化的措施中,对“减少森林采伐和森林退化造成的碳排放”的被列入寄予了厚望。由于林业占温室气体排放的17%以上(主要是森林采伐),且与能源利用的转变相比,减少森林砍伐和森林退化是更为划算的选择,因此,“减少森林采伐和森林退化造成的碳排放”的经济和科学原理已经得到了清楚的阐释。然而,目前已有的抑制森林砍伐的激励措施又会涉及到复杂的政策、制度和伦理等方面的问题(Martin, 2008)。

## 生物多样性保护

生物多样性保护主要集中在公共辖区内,以建立和管理的保护区为主。然而,由于维持生物多样性保护的公共基金不足,很多国家都在努力寻找其他途径筹措资金,包括利用对所提供服务进行支付的机制。这种机制与鼓励社区参与生物多样性保护的目标是一致的。例如在私有保护区,收取参观费是收入的主要来源。

生物多样性保护的补偿机制是多样化的(Jenkins等人, 2004), 主要包括:

- 直接购买高价值栖息地;

插文34	森林与自愿性碳市场
	<p>自愿性碳市场,或者是不受温室气体排放量上限限制的实体抵免交易,包括两部分:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 芝加哥气候交易所(CCX)结构性的监测上限和交易系统;</li><li>• 更细分的场外交易(OTC)系统,该系统不受排放量上限的限制,不在正式的交易市场中进行交易活动。</li></ul> <p>2007年,有4210万吨二氧化碳当量(CO<sub>2</sub>e)在场外交易市场进行交易,2290万吨在芝加哥气候交易所交易,这相当于2006年场外市场交易量的三倍,芝加哥气候交易所交易量的两倍多。</p> <p>资料来源: Gorte和Ramseur, 2008; Hamilton等人, 2008。</p> <p>在较大的场外交易自愿性市场内,林业项目(不仅包括人工林的造林和更新造林项目,也包括天然林的造林和更新造林项目,以及避免森林砍伐的项目)占交易量的比例从2006年的36%下降到2007年的18%;而避免森林砍伐项目占交易量的比例从2006年的3%增加到2007年5%。2006年和2007年,林业项目,特别是那些涉及到造林和更新造林的项目,仍然处于造价最高的项目类型之列,加权平均价格是每吨二氧化碳当量为6.8-8.2美元。</p>

来自森林合作伙伴关系的观点
<p><b>原始森林、人工林和生物多样性目标</b></p> <p>来源:《生物多样性公约》(CBD)</p> <p>到2010年,世界各地将庆祝“国际生物多样性年”。这一机会应作为我们与森林关系更加可持续的一个起点。</p> <p>森林是地球上三分之二陆地物种的家园。如果我们要实现2010年明显减少生物多样性损失的目标,各国政府和相关组织就必须加倍努力制止毁林和加强森林的可持续管理,例如,需要解决市场失灵难以反映森林实际价值问题。生物多样性和森林提供的众多生态系统服务应当真正地得到重视,必须体现它们的市场价值;必须改进森林管理的方式,让森林经营成为社会的一个必然选择。此外,关于森林重要性和价值的信息必须传达到主要决策者。2008年5月在德国波恩举行的第九次缔约方会议上制定的涉及森林生物多样性的《生物多样性公约》工作计划,讨论了所有需要解决的这些问题。</p> <p>在木材产品需求不断增长的背景下,人工林将满足未来大部分的木材需求。因此,重要的是要确保人工林越来越多地满足生物多样性的目标,例如,用保护区之间形成生态走廊的方式。新的方法和技术将让在已退化的土地上营造人工林成为可能,从而使原始森林不再受到破坏,原始森林将主要作为生物多样性的贮藏所和碳储藏库。■</p>

- 有偿使用具有潜在商业价值的物种或栖息地；
- 对保护生物多样性管理的补偿；
- 开发权的交易；
- 对商业活动中坚持保护原则企业的支持。

以上每项机制都需要有针对性的政策和制度框架支持。

目前生物多样性保护的市场尚处于初期发展阶段。大多数高价值栖息地（常以债务和自然资源相交换）都由包括非政府组织（NGO）和基金会在内的国际组织购买。保护地役权在美国已广泛采用，即私有土地所有者出让一定的开发权以永久性地提供环境效益并获得补偿（包括免税）（美国大自然保护协会，2004）。

### 其他补偿方式

当不可避免地需要开发森林或其他栖息地时，一些国家会通过对其地方保护来补偿开发损失。这种方式涉及到转移支付；这种支付不一定与所提供服务的数量或质量有联系，也不是传统意义上真正提供环境服务的市场。美国湿地补偿银行就是一个典型例子，通过建立、增加或保护另外的水资源区域，以对那些不可避免遭到破坏的水资源进行补偿（美国环境保护局，2008）。

另外一个例子是印度补偿性造林项目。任何公有林转为非林业用途都需要通过在已退化林地或无林地上造林进行补偿。所获得的补偿基金都用来加强森林管理，包括植树造林、辅助自然更新、管理和保护森林、以及流域管理等。目前已建立了专门负责管理此项目的政府机构（印度SME Toolkit，2008）。

### 社会经济方面

对环境服务供给的支持以及管控和其他措施的适用性，都需要在一个更大的社会经济背景下予以考虑。具有较高收入的国家和社会往往更愿意为环境服务付费；而低收入国家，尤其是当这些国家面临更具经济吸引力的发展选择时，可能就很难优先考虑环境服务的供给（插图35）。

这就提出了在减缓贫困中环境服务支付的潜在作用问题（粮农组织，2007e）。有迹象表明，穷人可能不会从生态系统市场中明显受益（粮农组

### 插图35 支付保护费用的意愿和能力

#### 生物多样性丰富的三角洲变成甘蔗种植园

肯尼亚最近已经着手把约2000平方公里的原始塔纳河三角洲变成一个大范围的甘蔗种植园。该三角洲一直为大量的物种提供栖息地，为当地社区提供生活来源。自然资源保护主义者和当地社区的反对导致了司法干预，延迟了项目的实施。

#### 关闭甘蔗种植园以恢复湿地

美国最大的蔗糖生产商，即美国糖业公司，为了帮助恢复沼泽湿地，已经同意关闭约750平方公里的甘蔗种植园。佛罗里达州将支付该公司大约17.5亿美元来购买这片土地。

资料来源：环境资讯协会，2008a，2008b。

织，2004）。问题的关键是要确保农民可以真正获得环境服务支付，因为这些农民通过采用适当的土地利用方式提供了环境服务。然而，他们提供这种服务的能力很大程度上取决于土地的使用权和所有权，以及其他决定交易成本的政策和制度因素。因此，往往只有大的土地所有者可以从环境服务支付的制度安排中受益。

还有一个值得关注的问题是，考虑到在很多国家都存在社会和经济不平等现象，当市场发展可以通过出售生态系统服务而获利时，穷人获得这些服务的机会可能会减少。

利用现有途径提供环境服务的主要障碍是交易成本高。环境市场比普通商品市场更为复杂化、多元化，需要有关环境服务供给技术方面的大量信息以及完善的制度和法律法规。这再次表明，大多数发展中国家更需要努力制定出有效措施以提供环境服务。

### 展望

环境服务供给的未来发展前景喜忧参半。收入的增加、意识的提高通常会增加对环境服务的需求，并加强社会支付环境保护成本的能力。然而，当生产更多的商品和服务时，收入增加往往会使环境服务减少，特别是一些经济快速发展的国家往往

会经历一个开发利用森林资源或森林转为它用从而引起环境服务下降的阶段。

没有一种适合于所有情况的解决方案。市场和非市场措施都有其优势和局限性。人们往往认为经

济增长是环境改善的先决条件，但现实情况却更为复杂。包括制度和法律框架在内的众多因素将会对一个国家森林管理的能力产生影响，进而也会对其提供稳定或不断增加的环境服务的能力产生影响。

# 机构变化

**机**构在资源可持续管理和社会适应社会、经济和环境变化过程中都具有重要地位。与其他部门一样，机构构成的多元化是林业的总体发展趋势，主要可分为两种：全球化和本土化。全球化不断促进了资本、劳动、技术和商品的跨国界流动，而这使得现有机构必须适应这种变化，也促使建立了一些新机构。同时，地方社区则更多地通过权力下放和责任移交来参与自然资源管理。尽管不同国家和地区间存在明显差异，但本章主要概述林业部门各机构正在如何应对第1部分所提出的新的发展问题。

## 林业机构变化：概况

20世纪90年代以前，森林部门主要由政府林业机构、一些大型企业、众多中小企业（许多都运作于正式体系之外）及一些主要侧重于向林业公共机构提供技术支持的国际组织所组成。今天，森林部门的特点是，机构的数量更多，并致力于解决一系列更为广泛的问题（插文36）。

20世纪90年代以来，私营部门和民间社会组织已经显著增加，尤其是因为：

- 苏联解体后政治和经济的变化，特别是从中央计划向市场经济政策和全球化的转变；
- 1992年联合国环境与发展大会（UNCED）之后，环境意识不断提高，环境问题日益受到关注，以及相关举措和行动越来越多；
- 林业筹资方式的变化，如随着官方发展援助的减少，外国直接投资和私人基金会的支持增加（插文37）。

信息和通讯技术的发展进一步促进了机构变化，挑战了等级结构，并要求机构满足公众更多的知情需求（见第88页插文45）。

## 公共机构

政府林业机构仍然是林业部门的主导力量。全球80%以上的森林仍处于公共管辖范围内（粮农组织，2006a）。

政府林业部门通常是存在时间最长的文职机构。这些部门起初都侧重于执行规章条例，旨在保护和管理森林以为政府提供林产品和增加税收。它们传统上集多种功能于一身，包括从木材生产到加工、贸易，以及林业研究（见插文38）、教育、培训和推广等各方面。

### 插文36 处理森林问题的机构类型

#### 林业公共机构和企业

- 国家政策制定、立法和规划，包括国家的森林项目
- 森林经营、森林工业及所有相关的活动，包括林产品贸易
- 监管和执法职能，为其他机构参与森林和林木资源管理提供一个公平竞争的环境

#### 私营部门

- 森林和其他资源的经营，包括人工林
- 木材和非木材产品的生产、加工和贸易

#### 民间社会组织

- 在政策、市场的发展和环境意识普及方面的社会环境宣传

#### 非正式部门

- 木材和非木材产品的生产、加工和贸易

#### 国际和区域组织及倡议

- 政府间森林政策，与环境 and 贸易相关的进程和公约
- 融资、开发和提供技术援助，包括技术转让
- 区域合作协议
- 科学和技术的发展与网络化



公共支出减少，不同利益相关者期望值提高，以及森林资源利用中矛盾冲突的不断增加，都在促使公共机构重新思考其管理目标、作用和构成（粮农组织，2008h）。公共机构职能的变化大概是这样的：从管制森林，到管理森林，最后是支持别人管理森林（表26）。

某些情况下，改革是表层的，例如仅限于部门责任的变化（尤其是在农业与环境部门之间的转移）或构成上的变化，而并非职能上的改革。很多公共机构不能开发出在日益复杂的环境下管理森林

资源所需的人力资源（Nair, 2004; Temu, 2004），而且缺乏足够的制定长期战略规划或信息共享的能力，往往只倾向于关注短期压力和相关问题（通常体现在较大的公共行政管理部门）。

较为成功发挥作用的转型战略包括：

- 将政策制定和监管职能从管理职能中分离出来；

插文37	美国私人基金会的增长
<p>美国拥有大部分支持发展活动的私人基金会。2005年，这些基金会提供了约38亿美元的赠款（1998年为16亿美元）；近一半的赠款都在卫生健康领域（主要是因为比尔和梅琳达盖茨基金会提供了巨大的资助）。2004年环境方面的赠款大概占到全部赠款的10.4%。</p>	
<p>资料来源：Renz和Atienza, 2006。</p>	

插文38	林业公共研究在减少
<p>在大多数国家，林业公共行政管理部门历来都拥有研究机构，但研究的制度安排在不断变化。越来越多的研究常常是由政府资助的独立机构、大学和私营部门通过相互协作来开展。研究越来越受需求驱动，而非供给推动。不过，这些变化引起了人们对投资失衡的关注。对基础和战略性研究的支持一直在下降，更多的注意力都放在了能立即产生回报的应用和适用性研究上。此外，私营部门的研究成果往往是不能公开利用的。</p>	

表 26  
林业公共机构的发展进程

阶 段	资源管理目标	职能和结构
保 护	利用自然条件下生长的资源（如采伐天然林） 从战略角度出发，保证未来木材供应	森林财产的管理 层次结构
管 理	通过投资来加强管理，从而改善资源状况 创造资产，包括人工林	生产和资源管理 以技术和管理技能为重点
促使其他人管理	支持其他参与者（私营部门、社区、农民等）或赋予他们权力来管理资源和履行监管职能	创造有利条件 磋商、促进和解决冲突 以技能多样化和对不同利益相关方的需求作出快速反应为重点



- 将木材生产和加工委托给商业性质的政府独立实体，或使所有的商业活动都私有化，这通常是大经济自由化政策的一部分，常因政府预算危机而引发（如新西兰的案例[O’Loughlin, 2008]）；
- 管理职责向地方下放和移交，通常是大政治和行政权力下放计划的一部分，产生了广泛不同的结果（插文39）。

### 私营部门

从经营预算最少的个体、家庭微型企业及小型农场，到年营业额甚至超过一个小国家国内生产总值的大跨国公司，私营企业涉及范围广泛。

### 企业部门

企业部门拥有大部分采伐特许权、人工林和木材产业。获得收益依然是其首要目标。在竞争极其激烈的环境中，企业经营一直要面对降低成本和提高市场份额的压力。以下是这个部门所面临的一些主要挑战和机遇：

- 亚洲新兴经济体的快速发展带来了木材产品需求的区域性变化（见第2部分“全球木材产品需求”一章）。新的生产力投资将会出现在那些预期需求和收益较高而生产成本（尤其是纤维、能源和劳动力）低的国家。特别是，纸浆

和造纸工业已经出现了大量的并购和不具竞争力工厂的倒闭现象。

- 随着社会越来越多地关注环境和社会问题，预计企业坚持企业社会责任原则的压力会增加（插文40）。“绿色”价值将伴随整个供应链，影响着商品和服务的供应与购买。消费者偏好正在转向认证产品，但这并未在更高的价格上予以体现。
- 对气候变化的关注有望为木材产品（木材产品可以存储碳，且几乎不需要能源即可生产）和工业木材能源提供新的发展机会。由于全球价值链的迅速扩张，以及对木材需求的不断增加，相关的主要挑战也包括了运输成本的不断增加。

应对以上挑战的策略如下：

- 聚焦核心业务，摒弃非核心活动：大型综合性工业企业的传统模式将让位于高度网络化的全球供应链，即将公司及其附属企业进行跨国联接，包括在正式系统以外经营的转包商和家庭生产者。为提高收益率，生产部分可能迁至国外。通过合伙契约协议，木材生产可能会外包给农民。林产品公司越来越意识到在森林所有权上占用大量资本会影响其短期现金流及股票市场价值。摒弃一些业务还可以让新的参与者参与进来（插文41和42）。
- 研发投资：企业部门在投资研发方面位居领先地位，重点放在应用与适用性研究，以及开发新产品和新工艺方面，以确保企业的竞争优势，满足消费者的环境需求。企业部门通常会利用公共研究的成果。由企业部门经营的人工林生产力最高。

### 其他私有的和基于社区的企业

全球化为中小型企业带来了新的发展机遇，但为了在日益激烈的竞争中生存，它们需要不断地适应。影响这种有活力部门长期发展能力的问题主要包括：

- 所有权、法律框架和平等参与：对任何企业的发展而言，所有权和使用权的保护都是必需的。政策和立法为地方社区提供土地权利的程度各不相同。在很多国家，规则和条例都是为

#### 插文39 森林管理权力下放成功实施的因素

##### 森林部门的外部因素

- 重大的权力和责任移交给民主选举产生的负责的下级政府
- 公正、明确可实施的财产权和合理的规章制度
- 政府、私营部门和民间社会对法律的尊重
- 政府、私营部门和民间社会组织之间的有效联系

##### 森林部门的内部因素

- 责任和权力在各级政府之间的有效和均衡分配
- 每一级政府都有足够的资源和制度效率
- 民间社会和私营部门在各个层面上的充分参与

资料来源：Contreras-Hermosilla、Gregersen和White，2008。

插图40	企业社会责任
<p>私营部门对利润率的极度关注往往造成很高的社会和环境成本。随着社会对此类成本认识的提高，要求私营部门遵守环境和社会法律法规的压力也在增加。企业也可能发现表现出一个绿色形象对它是有利的，特别是面对有环保意识的消费者。各行业组织也都制定了一些与企业社会责任有关的标准，绿色审计也变成了强制性的措施。2006年在罗马，隶属于国际森林和纸业协会理事会的61家企业首席执行官签署了一份致力于全球可持续性的承诺。世界可持续发展工商理事会已经编制了木材和纸制品持续利用指南，以解决环境和社会方面的问题（世界可持续发展工商理事会和世界资源研究所，2007）。环境意识的提高及信息的易获性将有助于确保企业不能再通过表面的“绿色幌子”而无视其社会责任。</p>	

插图41	机构投资者：林木投资管理组织和地产投资信托基金
<p>大多数人工林投资传统上都来自于政府、小农和企业森林所有者。然而，诸如林木投资管理组织（TIMO）和地产投资信托基金（REIT）等经营机构已经促成了森林所有权由企业转向机构投资者的重大转变。这种转变主要出现在北美洲以及澳大利亚、芬兰、新西兰、南非和瑞典。世界范围内机构投资者对造林和管理天然林的投资，从1985年的不到10亿美元增加到2007年的300亿美元以上。林木投资管理组织的数量从20世纪80年代的两三个增加到2007年的25个以上。约有2000万公顷的私有林地统归林木投资管理组织所管辖。在美国，由综合性林业公司（同时参与生产和加工的企业）所拥有的森林土地面积已从1994年的1950万公顷减少到2007年的400万公顷（Neilson，2007）。</p> <p>一些观察家担心，由完全追求利润的机构投资者拥有森林所有权的增加，可能会削弱森林经营和研究方面的中长期投资，也会加快私有林地的商业性开发。然而，林木投资管理组织数量的增长看起来是缓慢的，因为可供出售的范围也有限。</p> <p>资料来源：粮农组织，2007f；Sample，2007。</p>	

满足大型企业的需要而制定的，中小型企业 and 社区机构则处于不利地位。

- 经济生存能力受限：地方社区往往只能得到退化最严重和生产力最低的土地，而这些土地根本无法提供与所需投资相称的收益。它们往往

插图42	主权财富基金：林业投资的一个新成员
<p>2001年以来，外汇储备迅速增长，远远超出了既定的适当基准点。主权财富基金（SWF）是一些政府建立的，将这些外汇储备转变成投资的一个媒介。2008年第一个季度，由51家主权财富基金所拥有的总资产约3.5万亿美元，到2010年这些资产预计将增长到5万亿美元左右，2015年将增长到12万亿美元。主权财富基金投资于许多类别的资产，包括地产、种植园和政府债券。有四家主权财富基金已经对林地进行了投资。</p> <p>资料来源：粮农组织，2007f；Friday Offcuts，2008。</p>	

得不到投入（包括信贷）和市场。很多小企业仅生产附加价值低的产品，而这些产品几乎不能增加收入。地方市场面临着来自全球供应商不断增加的竞争压力，而企业家缺乏应对不断变化的机遇和挑战的能力仍然是最重要的制约因素。

- 管理和收益分配：一些地方社区企业，权力的不平衡导致了不公平的收益分配，破坏了长期的可持续性。在管理体制缺乏民主透明、责任制不健全、地方既得利益集团占支配地位的社区，这个问题尤为突出。

帮助中小企业成功应对所面临挑战的因素包括：

- 增加从互联网、电子商务和其他途径获取信息发展的机会；
- 通过联合和联盟，完善市场准入制度、增加投入和服务以提高企业活力；
- 大力发展适用技术，满足中小企业需求；
- 运输成本快速增加，使地方价值链更具竞争力。

强有力的制度安排对于提高管理水平、增强交易能力至关重要。此外，制度安排还可以促使社区利用新技术，这对使基于社区的资源管理更具经济活力十分重要。

民间社会组织

近几十年，在很多国家，民间社会组织已成为解决有关森林问题的主要参与者，经常向既有的

等级结构提出挑战，增加了透明度。无论在地方层面、国家层面还是全球层面，它们已成为重塑林业未来的一支重要力量。

地方层面上的土著居民组织已经形成，通过结成统一战线联盟，传递着与国际会议和进程相一致的信息，成为了全球层面上有影响的行动者和倡导者。他们这种有组织的努力已经在确认和归还土著居民林地权利方面取得了进展。2007年《联合国土著民族权利宣言》的生效是一个里程碑，尽管没有约束力。

社区林业和社区保护组织主要包括：联合会（插文43）、地方社区组织网络、宣传和网络组织（如森林居民项目），以及联盟（如国际地球之友、世界保护雨林运动及全球森林联盟）。世界范围内社区林业的发展反映了这些组织注重强调森林与人们生计之间的联系。

世界自然基金会、保护国际、美国大自然保护协会、国际野生生物保护协会和世界自然保护联盟（IUCN）（其他所有组织都是成员的一个联合组织）等国际环境非政府组织，都是林业上资金最充裕、影响最大的民间社会参与者。尽管拥有不同的观点和做法，但这些组织都关注保护生物多样性、扩大保护区面积、推动森林认证及改善森林管理以减少非法采伐和濒危物种贸易。

由数个民间社会组织组成一个相关组织，旨在推动以市场为基础的保护措施和森林可持续管理，如认证、公平贸易、有机和可持续农业、生态旅游及绿色投资等。其中有些组织，包括森林管理委员会和森林认证制度认可方案，已经使林产品生产者和消费者行为发生了变化。

一些国际环境非政府组织，行使着“智囊团”的职责，旨在增强一些关键领域的知识，如国际环境与发展学会（IIED）和世界资源研究所（WRI）。

此外，国家、区域和全球网络上的综合网页，尽管其中一些还相对不正式，但将农民、依赖森林的社区、小商贩和地方的积极参与者连接起来。这些联盟不再完全由大型国际保护组织和主要发展组织所主导。

总体而言，民间社会组织形成了一支能与政府部门、企业等权力机构相抗衡的强大力量。其效率主要来自于：

#### 插文43 尼泊尔的森林社区联盟

尼泊尔社区森林使用者联合会（FECOFUN）成立于1995年，是一个森林利用的宣传组织，已成为当地居民资源管理权利的全国性代表。该联合会由农民（男人和女人、老人和青年）组成，他们来自几乎所有尼泊尔的75个地区。它印证了一个以社区为基础的组织变成为一个重要的农村机构的发展和成熟过程。事实上，它是尼泊尔最大的民间社会组织。

尼泊尔社区森林使用者联合会和尼泊尔社区林业的成功应归功于承认农村居民对森林的依赖性，归功于根据农村实际情况设计的制度激励结构。

资料来源：尼泊尔社区森林使用者联合会，2006。

- 密切联系基层，了解地方问题；
- 用多学科方法解决资源管理问题；
- 与利益相关者有效沟通，筹资渠道畅通；
- 充分利用网络和社团组织，发展与其他部门的紧密联系；
- 详细研究关键问题，并应用于支持地方活动。

环境意识的不断提高，以及对社会和环境问题的关注，都暗示着民间社会组织在林业中将发挥越来越重要的作用。

制度和经济日趋复杂的变化应该能更清楚地反映出森林与人类在生态和文化方面的多样性。为促进森林在具有分散、多样和分配特点的森林经济中发挥综合作用，这种复杂化十分必要。民间社会部门试图把这种无规则的多样化需求注入到系统的力量平衡中（J. Campbell，个人通信，2008）。

#### 非正式部门

正式与非正式部门之间的分界线有时并不明显，特别是有许多中小企业在正规领域以外经营的情况下。很多国家正式部门以外的非正式部门多种多样，既有当地传统的森林管理协会（由于受到政府严格管理而成为非正式部门），也有利用制度安排薄弱而进行非法采伐的组织。

尽管范围很难界定，但在世界范围内非正式部门仍将继续发挥重要作用。据国际劳工组织估计，林业正式部门每提供一份工作，非正式部门就

会对应提供另一份（或两份）工作（国际劳工组织，2001）。大部分非正式部门主要从事生产或采集木质燃料和非木质林产品。据估计，这些无报酬的维持生计的工作（主要是采集木质燃料），占用了大约1400万劳动力（相当于全职工作的），其中的90%是发展中国家的劳动力。妇女往往在非正式部门就业中占多数。

由于产权界定不明确，经营环境不利，进入门槛高和由此产生的高交易成本，使得许多小林业企业都是以非正式方式进行经营。在那些规定繁多、且不灵活的国家，非正式部门占多数（世界银行，2006）。正式部门要不断降低成本的压力促进了非正式部门的增加。正式部门的工作往往外包给正式部门以外的公司，这些公司因未能遵守社会和环境准则而降低了生产成本。

政府是否会致力于消除限制企业发展的壁垒以营造一个有利的经营环境，这是一个关键问题。改进信贷、市场和技术的获取方式可能会潜在地引导一些企业从非正式部门变成正式部门。

此外，努力解决非法采伐也是一个主要方面，目前主要包括：政府间森林法的执行和管理进程的实施；跟踪和核查制度；以及反洗钱措施。

国际组织

尽管有关森林的国际组织比私营部门或民间社会组织适应的慢一些，但是这些国际组织在过去的20年里也已经得到了发展。1990年前，联合国（UN）和其他政府间组织、国际研究和金融组织以及双边捐赠机构提供了主要的技术支持，这些技术重点应用于木材产品生产方面。森林培育、森林经营、森林工业、研究、教育、培训和推广等都是优先发展领域。

1992年联合国环境与发展大会以来，根据森林可持续管理的总体目标，国际组织拓展了其议程以应对一系列更广泛的社会、经济和环境问题。新型的国际机构已经开始出现（联合国森林政策进程，环境公约和协议，以及区域政府间议程），行动计划和伙伴关系成倍增长。在《千年发展目标》框架下，各项目计划都更加强调政策和制度的支持，对管理方式和减轻贫困，尤其是最近对林业一体化的关注，都在不断增加。随着对气候变化的关

注越来越多，实施缓解和适应性措施是一个新的优先发展重点。

随着机构和行动计划的增多，减少分散和避免重复是两个必须努力的方向。重复的危害之处在于，民众普遍要求国际组织探讨最新“热点”问题，而这些组织的工作需要有基金的支持，而这往往又会回到对这些热点问题的获取上。国际层面上的分散使国家层面上的问题更突出，尤其是那些把发展目标都分解到不同部门的国家。问题最严重的国家往往也是协调能力缺乏的国家。

解决分散和重复的努力途径包括“一个联合国”方法（联合国，2006b），其目的是在国家层面上协调各联合国机构的分散行动；森林伙伴关系（CPF）就是协调支持国际森林政策进程的一个例子（插文44）。

全球化步伐的加快，跨国界的经济、社会和环境问题的大量出现，都需要有效的国际制度安排来解决。未来几年可能发生的一些变化是：

- 加强制度建设，以应对资源制约和关注现实具体成果的压力；
- 由于社会知情权需求的增多而引起从关注过程向关注实际产出和结果的转变；
- 越来越重视区域、分区域和其他组织的行动，旨在使各国在解决共同问题时都拥有相似的观点和看法，且越来越重视各区域和分区域经济板块的林业问题。

展望

随着新机构的加入，林业部门的机构框架愈加复杂，且这些机构之间的平衡关系也在发生着变化。总体来说（尽管不是对所有国家而言），森林

插文44	森林伙伴关系
森林伙伴关系（CPF），是14个国际组织和秘书处之间达成的大量有关森林方案的一个自愿性协议，其目的是加强协调，支持国际森林对话和国家级实施森林可持续管理。倡议关于精简与森林有关的报告，统一定义以有助于实施全球、区域和国家的森林进程。最近的动议包括一个与全球气候变化议程和巩固科学知识以支持国际政策进程相应的共同战略行动。	



部门的机构参与更加平等，部分归因于新的信息通讯技术的应用。需求的多样化为中小企业和社区组织带来了新的发展机遇。民间社会组织通常更关注社会和环境问题，而私营部门机构通常则更重视经济方面；这些组织机构的数量和实力都有所增长，支持它们的资金和投资也不断增多，已超过了公共

部门和国际机构。如果历史上一一直占主导地位政府林业机构不能适应这些变化，它们就可能会逐渐丧失主导地位。随着全球化步伐加快，林木投资管理组织、地产投资信托基金、主权财富基金和碳交易机构等新机构可能会改变全球的机构格局。各种机构都将面临着协调分歧和加强合作的巨大压力。

## 来自森林合作伙伴关系的观点

### 不具法律约束力的文书和未来森林优先发展项目

来源：联合国森林论坛（UNFF）

《关于所有类型森林不具法律约束力的文书》（NLBI）于2007年12月由联合国大会通过，体现了森林可持续管理的全球共识，并以四项全球森林目标的形式明确了未来森林优先发展项目：

- 通过森林可持续管理扭转世界森林面积减少的局面；
- 提高森林的经济、社会和环境效益，包括改善靠森林为生的居民的生计；
- 大幅增加森林保护区面积，以及全世界其他可持续经营森林的面积；
- 扭转森林可持续管理官方发展援助下降的趋势。

根据《关于所有类型森林不具法律约束力的文书》和其未来多年的工作计划，今后几年里联合国森林论坛将重点探讨一些与森林有关的最紧迫问题。2009年，联合国森林论坛将讨论森林对缓解气候变化的贡献，以及在生物多样性保护和减少荒漠化方面的作用。就这一点而言，如何治理和健全参与决策问题将是至关重要的，可以确保获得森林效益，并保证长期发展比短期收益更得以优先考虑。■





# 森林科学技术发展

科

科学技术体系包括基础和战略研究，应用和适用性研究，以及成果的采用。广义上说，林业技术一般有两个领域：

- 生产林产品和提供环境服务的森林和林木资源经营；
- 木质和非木质产品的采伐、运输和加工。

在这两个领域中，技术进步往往侧重于以下目标中的一个或多个：

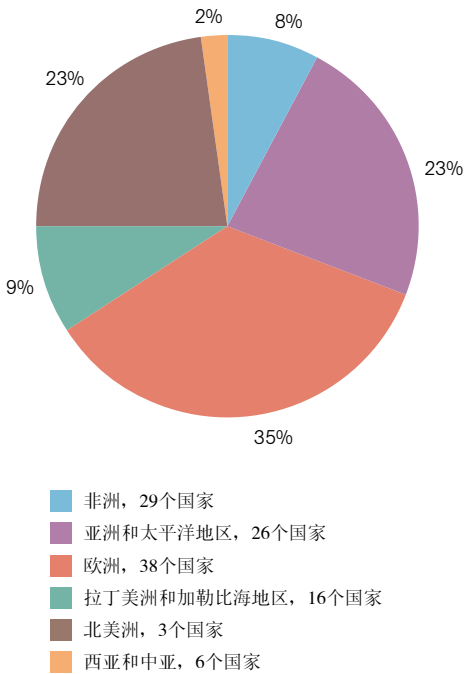
- 降低成本，提高生产力；
- 开发新产品和服务；
- 保护资源，减少对环境的不良影响；
- 提高能源利用效率。

在实现上述目标的过程中，生物技术、纳米技术、信息和通信技术（插图45）等新兴技术都在发挥显著作用。

越来越多的研究领域都涉及到加强环境服务供给的科学基础研究，通常包括对生态系统作用及人类不同程度干预的影响等方面的研究。例如，减缓和适应气候变化将需要努力弄清不同土地利

图 58

按区域列出的2008年国际森林研究组织联合会成员



资料来源：国际森林研究组织联合会，2008。

## 插图45 林业中的信息和通信技术

信息和通信技术（ICT）的发展对林业已经产生了重大的直接和间接影响，对于加快全球化进程也起着至关重要的作用。互联网和移动通信为那些传统上处于全球信息环路之外的企业，其中包括中小型企业，创造了前所未有的机会。信息和通信技术提高了劳动生产率，降低了成本，增加了收益。在线商店为木材产品和服务的供应商提供了市场机遇。

信息和通信技术也促进了林业的制度变革。信息共享和全球网络更加便利削弱了垂直结构组织的权力，促进了小组

织的发展。信息和通信技术有助于以前所未有的规模提高透明度和加强责任制，因为几乎没有信息资料可以远离公众的查阅和监督。信息和通讯技术也有助于提高人们对森林相关问题的认识，如森林砍伐、生物多样性减少、森林火灾和本土社区的边缘化。

资料来源：Hetemäki和Nilsson，2005；Nyrud和Devine，2005。

用下的碳通量，以及生态系统和物种如何响应这些变化。

发达国家和发展中国家的科学技术发展能力有着明显差异，主要体现在对教育、培训和基础设施投资能力的不同上。尽管有些简单化，但国际森林研究组织联合会（IUFRO）成员国的地理分布就反映出了这种地区间研究能力的差异。

目前，把科学知识转化为技术然后加以应用仍然是一个重大挑战，部分原因是由于制度安排不健全。技术的采用是有针对性的，通常，对于同一项任务而言，必须从宽泛的一系列可用技术中做出选择。

从历史上看，公共部门的林业机构领导着林业科学技术的发展；今天，则有更多的机构参与

林业科学技术研究。总体上看，很多国家公共部门的作用已经减弱（表27），其研究能力也已明显下降。

## 若干领域的科学技术

### 森林管理

20世纪的大部分时期，天然林都是木材和其他产品的主要来源，森林研究也重点关注天然林的可持续经营方面。发展了各种森林作业法（例如择伐作业法和渐伐作业法），重点考虑了重要物种的密度，生长率，所需的光照和湿度条件，自然更新的能力，以及有销路和无销路树种间的竞争能力。采用了集约度低的采伐方式以避免破坏森林的环境服务功能。生态脆弱地区都被禁伐。

## 来自森林合作伙伴关系的观点

### 未来研究的挑战

来源：国际森林研究组织联合会（IUFRO）

国际森林研究组织联合会是全球森林研究者的重要网络组织。它有三个战略目标：

- 加强研究，以造福森林和人民；
- 拓展战略伙伴关系并加强合作；
- 普遍加强科学界内部、科学界与学生及与决策者和社会之间的沟通和联系。

为给潜在的用户提供独立的科学建议和信息，国际森林研究组织联合会定期地提出新出现的重要问题，并对其重要性进行评估。

国际森林研究组织联合会确定未来要研究的森林问题包括：

- 全球对木材和非木材产品和服务需求的增加；
- 生物能源；
- 气候变化的影响；

- 土地的竞争性利用，以及如何扭转毁林现象；
- 转基因树木和人工林的作用；
- 外来有害物种和病原体的入侵；
- 生物多样性的保护；
- 社会行为过程；
- 全球经济发展对当地经济和生计的影响。

来自社会的压力比以前更大了，科学家们需要向社会解释其所进行的研究，并要证明研究所产生的积极影响。此外，科学信息的使用者，包括政策制定者和实践者，也越来越多地要求参与到研究发展的议程上来。网络可以帮助科学界及其现有和潜在的受益者，以加强对研究的理解和提高研究的影响力。■

表 27

森林科学技术的主要参与方

主要参与方	研究重点	总体趋势
公共部门的森林研究机构	森林和林业所有领域的基础和应用研究 很大一部分研究工作并非需求驱动型，但为下游的应用研究和适应性研究提供了基础	除个别情况外，总体呈下降趋势，其原因是供水水平下降和随之出现的人力资源减少 研究议程不完整，研究领域之间缺乏联系
大学	主要重点是林业科学，并适当开展以技术开发为目的的应用研究	公共部门资金的减少迫使将目标转向与业界合作，开展更多应用和适应性研究
产业	主要由大型企业从事的需求驱动型研究 重点是应用和适应性研究，目的是制定新的过程和获得专利的产品	增加投资，提高竞争性 与公共机构和大学开展协作，主要为提高基础研究的能力
国际公共部门研究机构和网络	全球和区域问题及研究网络（但数量很少）	将重点从林业技术领域转向政策问题，并更多地关注社会和环境方面
独立的智囊团和民间社会研究机构	多数为政策问题，特别注重环境和社会问题 重点是支持宣传举措	扩大影响，特别是在国家和国际一级的政策进程方面
机械设备制造商	利用多种技术，为特殊作业生产机械设备	更新机械和新功能方面的激烈竞争和持续不断的需求

随着向人工林作为木材来源的转变，大面积的天然林不再用于生产木材，这些集约度低的经营作业法在很多国家都已经停止使用。技术的发展使得木材加工无需考虑其自然属性和尺寸，这也成为这些集约度低的经营作业法不受重视的原因。

根据森林可持续管理原则，目前有关天然林研究更侧重于环境、社会和经济目标的一体化。许多国家、区域和国际行动计划都关注着标准和指标的发展；这些标准和指标用以衡量森林可持续管理的进展，概要给出了所采用技术的本质特征。森林可持续管理的实施需要不断加强科学和技术基础研究。总之，更多的研究重点应放在生态系统的结构和功能，生态系统构成与进程之间的时间和空间联系，以及它们与当前大的社会和经济背景之间的关系等方面。然而，进行这样的研究目前仍是一个挑战（国际林业研究中心，2004），尤其在发展中国家。

技术正在使一些国家的森林管理发生根本性的改变；这些技术可以提高大量空间和时间数据综合分析的速度，且有望继续得到发展。卫星影像分辨率的提高和认知软件的发展将有助于实时监测森林采伐、病虫害、火灾和其他可能发生的灾害事件。地理信息系统（GIS）和全球卫星导航系统为森林

管理提供了有关森林资源类型和状况方面越来越精确的信息，这些信息的加工和传输都很快（插图 46）。这种信息对于公众咨询、合法性核查及第三方认证也具有重要价值。

新建的模拟模型和把地理信息系统及遥感相结合的可视化软件，可为未来森林状况提供高质量的数字仿真，以揭示可能产生于自然过程（如气候变化），或人类干预（如植树、间伐和采伐）所造成的变化。此类仿真模拟有助于促进社区参与森林管理决策（Sheppard和Meitner，2005）。

森林对气候变化的适应性是目前一个十分紧迫的研究领域。例如，目前正在研究的树木生长和健康的基因变异和环境变化，可以预测气候变化对生态系统和物种变化范围的潜在影响，也可以预测树木种群对气候的适应性反应，从而可以制定新的策略来帮助森林树木适应不断变化的气候（Wang等人，2008）。

### 人工林和木材生产

人工林既获得了大部分的林业投资，也占有了林业技术研发方面的大部分投资。研究的主要目的是通过加快生长速度来提高生产力，以及改善木材质量和提高森林抵御不利环境状况的能力，如病虫害和其他危害等。

插文46	遥感在林业中的应用
<p>遥感技术（包括航空摄影和卫星图像）已经成功用于森林测绘和监测，并使连续而又经济地覆盖大范围的监测成为可能。新技术解决了诸如高度、结构、密度和森林构成可能变化的技术难题。机载激光探测和测距技术可以提供对林木覆盖和高度非常精准的估计，甚至可以评估出个别树木的形态。星载雷达（无线电探测和测距）是一种可获得蓄积量和生物量估算值的很有应用前景的新方法，它可以穿透云层，克服卫星光学传感器的一些限制。新的光谱遥感系统可以测出各种土地和植被特征，能够评估反映出森林的一系列属性，这有助于提高森林病虫害的勘测水平。</p> <p>资料来源：R. Keenan，个人通信，2008。</p>	

由于采用了桉树、热带松和杨树等速生、短轮伐期的树种，生产力得到了显著提高，例如巴西桉树人工林生产力水平已超过每公顷50立方米。生产力的提高主要是树种改良、育苗措施、适地适树及强化现场管理等综合作用的结果。目前在提高管理质量方面也已投入了大量的努力，例如通过虫害综合管理方式等。

对短轮伐期、速生树种的重视与加工业（生产纸浆和纸张以及再生纤维板）的需求直接相关。企业已成为推动木材生产技术创新的主要驱动力之一。这些新技术发展成果主要被企业部门所采用；然而，2005年，企业部门只占世界人工林生产的18%左右。因此，政府和小企业（分别占人工林的50%和32%）仍未采用一些改良技术，这表明全球范围内提高生产力的空间还相当大。

树木改良项目旨在加快良种的扩大和大量繁育。分子生物技术使得树木、昆虫、土壤和植物微生物遗传多样性成为可能。尽管传统的改良技术仍依赖于自然遗传变异，但转基因林木发展也在不断加快，即使还存在争议（插文47）。

已经完成的毛果杨基因组图谱增强了人们对树木遗传功能的了解。最近启动的巨桉基因组图谱绘制工作（国际桉树基因组网络，2007）将进一步增强人们对树木遗传功能的认识能力。森林生物技术还可以提高对细胞功能相关知识的认识，从而加深

对进程的了解，例如木材的构成、压力极限、碳固定及碳封存等。

水土流失和生物多样性下降是人工林发展过程中遇到的负面问题。粮农组织关于人工林可持续经营自愿性指南（粮农组织，2006f）提出了充分重视经济、社会和环境三方面问题的综合性措施。

混农林业

混农林业主要是综合经营农作物、牲畜和树木的各种实践活动，其研究旨在利用各立地等级土壤变化、地形以及光照和水分利用的可能性，优化其系统构成以满足社区和农户对经济、社会、文化和环境的需求。

混农林业技术通常都具有生态和文化上的地域特质性。这些技术传统上都是通过“代代相传”的方式传承下来并得到发展。成功的农林复合系统和实践活动包括：作物间作，林草型人工草地，防风林，植物篱农作，稀树草原，家庭菜园和作物轮种等。其中一些已存在数百年，并因农田内外的需求和制约因素而不断得到发展。正规的混农林业研究应用了现代的科学手段和技术，以帮助改善传统的经营实践，并使其应用更加广泛。由于经济效益和其他效益的评估要考虑到不同组成部分之间的联系，因此混农林业技术通常需要有整体观。

插文47	转基因树木：是福音还是诅咒？
<p>转基因技术和林木基因组学的发展正在为转基因树木提供新的发展途径。判别基因转变的特征包括除草剂的耐性、减少开花或不育、抗虫性、木材化学（特别是降低木质素含量）和纤维质量，这些因素都可以提高经济潜力。纤维素生物燃料重要性的不断提高，使得对转基因，尤其是降低木材的木质素含量更加重视。不过，转基因树木的研究和应用，包括试验都还是一个有争议的问题。人们更多地关注转基因树木对生态系统的影响（特别是潜在的影响），以及对生物多样性和基因转移到其他生物体的影响。</p> <p>资料来源：Evans和Turnbull，2004；粮农组织，2006。</p>	



混农林业目前正面临着新的市场发展机遇。在很多国家，为森林工业提供木材的农田植树已明显增加。因此，新的研究问题已经出现，如树木与粮食作物之间的相互影响，长期可持续生产的同时土地生产力的保持和提高等。

### 采伐与木材产品加工

提高经济效率、减少环境破坏一直是采伐技术创新的首要目标。劳动力短缺和成本的不断增加有效地推动了采伐运输的机械化。非常先进的采伐、加工和运输技术已在很多国家得到了应用，尤其在工业人工林中。

由于对天然林木生产长期可持续性的关注，减少对环境影响的采伐方式得以发展，主要包括减少对现有植被的破坏，并在采伐后迅速更新恢复等措施。粮农组织已制定了全球和区域性森林可持续采伐规范，并帮助各国制定本国的规范和指南。尽管减少对环境影响的采伐方式的重要性已得到理解，其长期商业化的可行性也已得到证明，但是否采用该采伐方式则取决于资源所有者或采伐特许权拥有者的经营目标，以及他们遵从市场和非市场信号的意愿和能力。

采用标签、涂料和可由检测仪器识别的化学混合物等方式分辨出木材来源的新技术，已经得到了应用。使用新一代无线电频率识别标签和条形码可以很容易地追踪木材从森林到市场的行踪，有助于识别木材来源是否合法。

木材加工技术的发展主要集中在：

- 经济竞争力，重点在降低成本、提高质量和开发新产品；
- 木材加工过程中的能源利用效率和能源生产；
- 遵守环境标准，例如在纸浆和造纸工业中，减少污水排放，通过“闭环处理”实现中水回用（加拿大自然资源部，2008b）。

由于木材加工接近林产品价值链的末端，更靠近消费者，所以很多的技术进步都是由消费者推动的，因而也迫切需要适应需求的不断变化。此外，激烈的竞争也促进了技术创新。

传统的木材利用大部分是基于其物理特性，尤其是强度、耐久性、可加工性和外观。木材加工技术已经改善了其机械和化学性能，扩展了其用途，

并使曾被认为用途不大的树种得到了利用，例如将橡胶木（三叶橡胶）用于生产家具和中密度纤维板。木制品行业中的生物技术也具有改善木材防腐性能的潜力。

激光、X射线扫描仪等具有高处理能力的新锯木技术，可以扫描和存储原木直径、长度和形状等信息，还可以对每根原木设计出最优的锯切方式以使锯材出材最大化（Bowe等人，2002）。用以测定锯木外观特征（如树节和颜色）的图片分析技术也已使锯材的分类和分级水平得到了提高。在控制木材干燥过程、测量物理强度和发现可能存在的缺陷等方面，已经引进了一些新的方法（Baudin等人，2005）。

木材加工其他方面的技术进步包括：

- 锯材出材率的提高和小径材的利用，主要通过改进锯木加工技术，生产刨切单板和再生板等；
- 再生利用，如对回收纸的利用；
- 在造纸工业中利用微生物漂白纸浆、处理污水，以降低成本，减少环境污染；
- 通过生物提炼技术可以全面利用木材来生产一系列的生物材料和能源（插文48）。

纳米技术，是对测量长度小于100纳米（1纳米等于十亿分之一米）材料的处理技术，有望使从原材料生产到复合材料和纸制品所有生产和加工环节都发生根本性的变化，使能源和原料利用效率明显提高（Roughley，2005；Reitzer，2007）。大部分主要木材产品生产国正致力于纳米技术的应用。其潜在用途（Beecher，2007）包括：

- 用纳米纤维制成质量更轻而结实的产品；
- 改善表面质量的涂层；
- 使用较少原材料或能源的产品；
- 带有纳米传感器的“智能”产品，用来测量受力、负荷、湿度和温度等。

### 非木质林产品

非木质林产品种类繁多，用于其生产和加工的技术也各不相同。尽管大多数非木质林产品都用于生活自给，从野外采集后，经过最低限度的处理就在当地消费；但还有一些经过驯化和栽培，利用非常先进的技术进行加工以满足全球市场的需求。这

## 插图48 生物提炼和新一代生物材料的生产

在欧洲和北美洲，目前主张将纸浆和纸张生产企业转变成生物炼制的综合性企业，它可以从木材加工剩余物中生产出乙醇、淀粉、有机酸、聚合物、油脂化学品、生物塑料和一些粮食和饲料原料。利用包括新型酶、生物催化剂和微生物相结合的技术可以改变生物能成分。生物提炼可以成为“绿色经济”的重要基础，大大减少对矿物燃料的依赖。有些产品，如生物塑料和热固性树脂，在产品寿命到期时，很容易被降解和循环利用。

资料来源：美国能源部，2006；van Ree和Annevelink，2007。

些非木质林产品的科技开发主要集中于更加有组织的生产系统，而用于生活自给的产品还几乎完全依靠本土知识。

自然资源的退化，以及需求的不断增加，一直是有组织地栽培多种高产非木质林产品的主要决定因素，就像很多木材生产已从天然林转移到人工林一样。野生产品管理的复杂性和不确定性也促进了对驯化和栽培问题的研究。许多产品，如天然橡胶、藤条、竹子和一些药用植物和香料植物，有组织的生产和化学制品对自然成分的替代，几乎已经取代了野生产品的采集，但供应于专供市场且售价昂贵的产品除外。

科学研究的重点是：

- 弄清不同产品的组成成份、性质及其潜在用途；
- 对适于销售的成份进行分离和提取的低成本技术，或增加良好特性的低成本技术（例如以方便储存和运输）；
- 改进加工技术和开发新产品，例如以植物为原料的药品和保健美容新产品（大部分技术进步出现在该领域）。

技术的进步，如生物技术方面的进步，给许多非木质林产品带来了新的发展机遇和挑战。尽管新的用途和市场已经出现，但替代产品也已出现，并削弱了其现有的市场。用于加工玻璃制品和金属制品的石化产品及新技术已经使一些以植物为原

料的产品市场发生了明显的变化。终端用途有限的非木质林产品尤其容易受到这种发展的影响。与此相反，竹子已被开发出多种最终用途，并成为—个广为应用的原材料和重要的收入来源（粮农组织，2007g）。

### 能源木材

在大多数发展中国家，木质燃料是（很可能仍是）家庭用来做饭和取暖的主要能源来源。虽然收入增加和更方便的矿物燃料的使用减少了木材能源利用，但由于燃油价格高，依赖矿物燃料所存在的风险，以及人们越来越关注矿物燃料使用所产生的温室气体排放，这种木材能源利用减少的状况似乎有所改变（粮农组织，2008d）。

传统的木材能源系统使用的是成本低、且低收入消费者负担得起的技术。所使用技术不同，成本、产量和转换效率也会各不相同。例如，木炭生产利用的是各种类型的窑炉，从传统的泥窑到金属窑。现代木材能源生产则利用混合燃烧（生物质与其他燃料一起燃烧，如煤）或木屑颗粒，投资相当高，但能源利用率也更高。

大量投资被用于开发并商业化生产纤维素生物燃料技术。纤维素生物燃料将如何发展取决于其与矿物燃料和其他替代品的成本竞争力。如果目前的能源价格持续走高，纤维素生物燃料生产预计将成为一个商业能源的主要来源。其对林业的影响仍然不明朗，特别是考虑到可以利用木材之外的其他生产力高的原料（如柳枝稷，*Panicum virgatum*）。

### 提供环境服务

科学知识对及时恰当地做出决策、保证森林环境服务供给至关重要。由于这方面知识往往不够完善，因此要弥补这个不足，就需要优先对它进行研究。科学知识不完善的例子包括：关于生态系统服务变化引起的经济后果的信息资料有限；缺乏生态系统变化与环境服务之间关系的量化模型；对生态系统结构以及决定阈值和不可逆变化的生态系统动态缺乏了解。

气候变化的影响使得降雨量减少，加剧了旱地生态系统严重退化，将需要有突破性的研究来解决这个问题。许多受影响的国家没有能力



进行这方面的科学研究，需要国际上的帮助与支持。

天然林和人工林具有巨大的温室气体减排潜力。然而，树木和森林生态系统在气候变化过程中起到什么作用，森林面积的变化给森林碳储量和温室气体的排放带来什么影响，对这些方面的认识还存在着很大的差距。

2004年12月东南亚发生海啸以来，加强了对沿海森林保护作用的研究，但还没有定论。海啸发生后的两年里，共进行了20多项研究。一些研究人员发现，沿海森林显著减少了不利因素的影响；而另一些研究人员发现，森林产出的废物会损害人类居住环境，从而成为一种负担（粮农组织，2007h）。

森林水文研究分析了土地利用与出水量之间的关系；在此关系方面，虚构和错误的看法往往占据了决策的主导地位。

由于涉及到非市场环境服务问题的复杂性和广泛性，科学家们难以影响气候变化的直接驱动因素，即政策制定者和发展参与者的决定和做法（也难以获得他们对研究活动的支持来获得相关的新知识）。然而，政府间气候变化工作组（IPCC）已经证明，全球范围内协调一致的整体的科学努力可以

有效地提高人们的认识，增进对重要复杂问题的了解，确定需要减少不确定性的关键领域，并支持为实现这一目标所需要的研究活动。

## 本土知识

上文所述的现代科学和技术进步已对林业产生了重大影响。然而，广大民众仍无法使用这些技术。很多人继续依靠本土或传统知识管理森林和其他自然资源（Parrotta和Agnoletti，2007）。传统知识的定义是“经过世代的文化遗产，并在适应过程中发展，关于众生（包括人类）彼此间以及同森林环境之间关系的知识、实践和信仰的累积体系”（联合国森林论坛，2004年）。正规森林科学出现之前，这类知识就经历了漫长的发展过程，是许多林业实践的依靠基础（亚洲森林网络，2008）。

本土知识对于林业科学的重要性与日俱增，因为已充分认识到，本土资源管理体系能够有助于完善森林可持续管理框架。在能源供应不断减少和气候变化影响不断增加的背景下，低投入的传统土地利用实践尤其具有吸引力。传统知识为现代科学提供了其他可选择的方法，特别是在健康保健方面。例如，南亚的印度草医学和中国的中医学在世界各

## 来自森林合作伙伴关系的观点

### 国际林业研究中心的新战略：重点研究气候变化

来源：国际林业研究中心（CIFOR）

国际林业研究中心在全球视野下认为，森林处于世界政治议程的首要地位，人民认识到森林所具有的维持生计和提供生态系统服务的真正价值。在这一视野下，有关森林的决策有着坚实的科学基础，并反映了发展中国家和靠森林为生的人民的观点和想法。

通过对国际林业研究中心2008-2018新战略利益相关者的评价调查发现，他们认为气候变化是今天与森林有关的环境与发展所面临的巨大挑战，其次是森林管理、森林砍伐和经济快速发展对森林的影响（国际林业研究中心，2008b）。因此，国际林业研究中心的研究议程重点包括六个主要领域：

- 增强森林在减缓气候变化方面的作用（重点是减少森林砍伐和森林退化造成的碳排放）；

- 增强森林适应气候变化的能力；
- 改善农民生计，发展社区林业；
- 处理好保护与全局发展之间的平衡关系；
- 处理好贸易和投资的全球化对森林及森林社区的影响；
- 热带用材林的可持续管理。

另一个相交叉的主题是要解决不断变化的林业社会需求与现行制度安排和机构能力之间的差距。

在问题研究和成果交流过程中，国际林业研究中心将考虑包括力量薄弱的利益相关者（如妇女、靠森林为生的社区，以及发展中国家）的观点和想法。■

地的传播越来越广泛，并且用植物作为原料的制药业正在迅速发展。

努力改善贫穷且被边缘化的土著居民的生计，就必须了解他们的传统知识，他们的价值观念、想法，了解其当地生态条件。随着社会、经济、政治和制度方面的变革，本土知识既带来了机遇，也面临挑战（插文49）。包括以下几个方面：

- 支配、边缘化和同化：尽管土著居民的权利不断得到承认，但在许多国家，他们还是被不断地边缘化了，包括通过所制定的详尽的重点发展计划。由于土著居民赖以生存的大片林地，被转为其他用途，以森林为基础的生计和相关知识很快就会丧失掉。
- 选择性的利用：为了挖掘传统知识的经济潜力（特别是在迅速扩大的药品及保健和美容市场），致使人们有计划地进行目标确认和商业化生产——把知识从其社会和文化中提取出来，解决知识产权问题并给予知识持有者合理的补偿。
- 重新认识：高度重视保护土著居民的权利、文化和技术，就可以营造一个有利于传统知识自然发展的环境。国际政策制定方面，如通过的《联合国土著民族权利宣言》，特别认识到了尊重传统知识和实践的必要性。

本土知识和以社区为基础的创新是有活力的。行动措施包括：建立激励机制，以提高正式研究组织与当地和土著居民共同工作的能力；并鼓励在保护本土知识方面开展合作（国际农业科技发展评估，2008年）。

展望

在林业科学和技术迅速变化的背景下，很难预测其未来的发展状况。科技创新已经大大提高了林业满足不断变化的社会需求的能力，并将继续使这种能力得到提高。然而，许多发展中国家科研能力低，甚至没有可靠的科研能力，这阻碍了它们的长期发展潜力。即使在许多发达国家，林业科学和技术能力也已受到削弱。

受商业利益驱动的私营部门研究能力在提高，而公共部门的研究能力在下降，这带来了一系列问题。大多数私营部门的努力就是如何保持竞争力，因此，技术的获取往往受限，还可能忽视环境和社会问题，它也不倾向于提供更多资金用于无限度的上游基础研究。由于众多的人支付不起改良技术的费用，因而被排斥在私营部门研究成果的受益群体之外。这加剧了知识分享的不公平，其后果必然是造成收入和生活水平的更大差距。

插文49 传统森林知识存在的优势、劣势、机遇和威胁	
<p><b>优势</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 适应当地环境、社会、经济和文化背景</li><li>• 着眼于整体，以社区福利为重点</li><li>• 综合性，避免了正规科学学科的人为障碍</li><li>• 资源需求较少，因此更可持续</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 出现了多元化的制度安排，越来越重视授权予当地社区</li><li>• 珍惜文化多样性的重要性得到了提高，独特产品和服务的目标市场不断扩大</li><li>• 新的信息和通信技术促进了本土社区之间的互动和合作</li></ul>
<p><b>劣势</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 往往未加整理或广为传播，因此，不易转让，并随时间的推移易于失传</li><li>• 发展和挖掘不充分</li><li>• 满足不断增长的人口或大部分地区需求的能力有限</li></ul>	<p><b>威胁</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 全球化和大规模的生产使当地利用本土知识生产商品和服务的市场受到破坏</li><li>• 通过对其土地和其他资源的侵占，以及由此产生的文化和知识损失，造成了本土社区的边缘化和贫穷</li><li>• 对没有适当补偿而且能产生商业利益的知识（生物勘探）占用权利界定不清</li><li>• 在主流科学和技术上的大量投资使传统知识受到了忽视</li></ul>
<p><b>机遇</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 日益重视适应当地情况，并强调社会、环境和文化因素的资源可持续管理</li></ul>	

解决科技能力的不均衡与不足，需要共同付出更多的努力。政府面临的挑战包括：

- 减少技术在国家之间和国家内部的交流障碍；
- 确保把社会和环境问题摆在重要位置；
- 打破传统的部门界限，利用林业部门以外的科技发展成果；
- 制定一个清晰的政策框架，明确地说明林业科学技术发展的目标、优先次序和战略。

最后，虽然本章主要讨论了林业科学生物物理方面的内容，但人的行为研究（包括经济学和社会学）却同等重要。各国需要平衡对待这两个领域的研究。的确，在许多国家，社会科学方面的研究没有获得足够的重视，其中的原因之一也许就是没能把科学与政策联系在一起。