

森林的管理、 保护及 可持续发展

由于森林是复杂的生态系统，需要均衡和可持续的管理，今天所面临的主要挑战之一是对依靠全方位森林产品及服务各方的常常相互冲突的优先重点进行调和。也需要考虑森林与森林部门以外政策相互影响的方式。这一全面的方法要求有创新的合作伙伴关系以及各层次跨部门的更加紧密的联系。的确，正如本章实例所证实的那样，这一要求比以往任何时候都要紧迫。

对低森林覆盖率发展中国家的六项案例研究的总结表明，各政府部门、组织及其他利益方需要共同努力来解决与在干旱和半干旱地区、城市及农村地区人工林相关的问题。2002年，“国际山区年”引起了大家对山区森林为亿万人民所做的贡献的重视；林业界欢迎为可持续山地发展建立新的国际联盟。本章还重点探讨了地中海流域森林综合管理计划，该计划始终倡导各利益相关者参与计划制定与实施。世界森林火灾管理也要求采取协作的方法；国际上对于在紧急情况下协调反应行动、人员和设备共享的兴趣不断增长。解决热带地区、尤其是非洲非可持续性狩猎问题的途径，也通过一些合作计划正在得到探索。最后，在承认森林独特作用的有关气候变化的国际协定的背景下，南北方各国之间的伙伴关系构成了建立“共同实施和清洁发展机制”的基础。

人工林在低森林覆盖率 发展中国家的作用： 六项案例研究的结果

世界一些地区的森林采伐和森林退化，加之恶劣的生态条件，使许多国家的森林覆盖率大大降低。在由于降雨量少而延缓了森林恢复和重新造林进程的地方和在林地受到来自林农轮作、放牧以及对薪炭木无序樵采的压力的地方，情况更加严重。在发展中国家，天然林和人工林地对于农村民众来说至关重要；森林生产力和生物多样性的丧失对其生计和生活质量构成严重威胁。

粮农组织《2000年全球森林资源评估》（FRA 2000）估计，有56个国家为低森林覆盖率国家（LFCCs），这些国家只有不到10%的面积可被归类为森林（表4）。与此形成对照的是，全球森林面积约占陆地总面积的30%（粮农组织，2001a）。低森林覆盖率国家主要分布在非洲、近东的干旱和半干旱地区，这些地区常常表现为生态环境严重退化，直接对人们的生活造成影响。这些低森林覆盖率国家的陆地总面积为27.26亿公顷，总人口约为9亿，其中64%生活在亚洲。在这56个国家中，只有13个国家的人均森林拥有量超过0.1公顷。但由于低森林覆盖率并不总与国家疆界相吻合，因此这一问题可能变得更加广泛。另外，一些国家如中

国，虽然森林覆盖率超过10%，但人均森林面积却很少。

亚洲、非洲和近东的低森林覆盖率国家的人工林只占其森林覆被的很少一部分。拥有50万公顷以上人工林和树木的国家仅有阿尔及利亚、孟加拉国、爱尔兰、伊朗伊斯兰共和国、摩洛哥、巴基斯坦、南非和乌拉圭，而这些低森林覆盖率国家中的半数国家只拥有不到10万公顷的人工林和树木。多数植树计划始于1960至1980年间，尽管丹麦、埃塞俄比亚和南非大规模的植树开展得还要早一些。虽然亚洲和近东每年新种树木的速度大大高于非洲，但各国之间差别很大。只有十个发展中国家每年植树面积达到或超过10万公顷。

许多低森林覆盖率发展中国家，尤其是干旱地区的国家，依赖树木防治水土流失、阻止沙漠化以及保护生物多样性、农作物、居所和流域。此外，这些国家的农村人口依赖树木来提供燃料、杆木、建筑

木材和各种非木材林产品（NWFPs），如饲料、食物和药物。这些国家中，生产工业用木材的潜力很小，因此几乎不可能用销售木材的收入向本行业的发展提供资金。

案例研究

2002年，在近东（伊朗）和非洲（肯尼亚）召开了区域性的研讨会，以制定提高低森林覆盖率发展中国家人工林和森林以外树木作用的战略、行动计划和建议。在准备这些研讨会议的过程中，到访的粮农组织工作组承担了非洲和近东六个国家，即埃塞俄比亚、伊朗、马里、纳米比亚、阿曼和突尼斯的案例研究。案例研究报告（将于2003年发表）重点研究由于气候干旱、森林覆盖率低而使问题最为严重的国家。埃塞俄比亚、伊朗、马里是大国的代表，纳米比亚是中等国家的代表，而阿曼和突尼斯是相对较小国家的代表。埃塞俄比亚人口密度大、农村化程度高且非

表 4
各区域低森林覆盖率国家的所估计的人工林面积和年植树速度^a

区 域	国家数量	土地总面积 (百万公顷)	森林总面积 ^b (千公顷)	森林覆盖 百分比	人 工 林 ^c		年均植树 (千公顷)
					(千公顷)	(占森林总面积 的百分比)	
非 洲	20	1 407	55 985	4.0	3 739	6.7	85
亚洲和大洋洲 ^d	27	1 238	46 067	3.7	4 976	10.8	141
美 洲	5	57	1 503	2.7	656	43.6	53
欧 洲	4	24	1 470	6.0	944	64.2	n.a. ^e
合 计	56	2 726	105 025	3.9	10 315	9.8	

^a 低森林覆盖率国家的定义是指那些被森林覆盖的陆地面积比例低于10%的国家。

^b 林地的定义是有10%以上的面积被树冠所覆盖，并且面积超过0.5公顷，不包括主要用于农业的土地。

^c 人工林面积不包括面积在0.5公顷以下或宽度小于20米的人造林，因此一些农林复合经营系统所种树木和森林以外树木均不包括在内。

^d 包括近东、亚洲和太平洋地区

^e 无数据。

资料来源：粮农组织，2001a。

常贫穷。而在另一方面，阿曼的城市化程度高，人民比较富裕。尽管各国实际存在着不同的气候类型，但干旱和半干旱气候都占主导地位。所有这些国家都有沙漠，牧场放牧比农业更为普遍。

每项案例研究简要说明了森林退化的原因和影响，描述了所汲取的经验教训，并对解决这些问题的战略和方法提出了建议。本节对主要研究结果和结论进行了总结（表5）。

研究结果：共同的特征和问题

环境恶化。所研究的六个国家多年来都经历了大规模的森林采伐、森林和土地退化以及裸露土地面积扩大的情况，尽管有关情况并未全部予以记载。对薪炭材和放牧的需求是导致森林退化的主要原因，往往导致森林覆被和生物多样性的丧失、水土流失、荒漠化和水资源的减少。在农村人口多和出生率高的国家（埃塞俄比亚、马里和纳米比亚），这种情况尤为严重。除阿曼外，在往往具有一部分森林的牧场放

牧是这些国家的主要土地利用形式。农村人口依赖森林和林地以获取能源和饲料，而不是获取木材。这些资源对于获取杆木、手工艺材料、遮蔽物、以及非木材林产品，如水果和药物也十分重要。另外，森林和林地还支撑着野生动物、狩猎活动和旅游业，并拥有丰富的生物多样性。

森林资源评估数据。由于除突尼斯以外均缺乏关于天然林和人工林的可靠数据，使得制定和实施国家森林政策和计划、监测和报告目前的情况和趋势的工作受到极大限制。若不能对数据进行改善，对未来情形的分析就可能无法提供关于人工林潜力的真实评估结果。

森林覆盖的变化。突尼斯是唯一一个在1990至2000年间将其森林覆盖率提高（+0.2%）的国家（粮农组织，2001a）。埃塞俄比亚、马里和纳米比亚的年覆盖降低率为0.7至0.9%，而伊朗和阿曼没有实质性变化。可能除突尼斯和伊朗以外，其他国家

表 5
所研究的六个低森林覆盖率国家的数据

国家	土地面积 (千公顷)	森林总面积 (千公顷)	森林 (%)	年均森林覆被 面积变化		人工林 (千公顷)	每平方公里人口	农村人口 (%)	人均国民生产总值 (1997年美元)	主要气候类型
				(千公顷)	(%)					
埃塞俄比亚	110 430	4 593	4.2	-40	-0.8	216	61.1	83	112	干旱至温带
伊朗	162 201	7 299	4.5	n.s.	-	2 284	41.2	39	1 581	大陆性/干旱
马里	122 019	13 186	10.8	-99	-0.7	15	9.0	71	259	干旱至半干旱
纳米比亚	82 329	8 040	9.8	-73	-0.9	0.3	2.1	60	2 196	干旱至半干旱
阿曼	21 246	1	0	n.s.	-	1	11.6	18	9 500	主要为干旱
突尼斯	16 362	510	3.1	+1	+0.2	202	60.9	35	2 092	地中海式

n.s. = 可忽略不计。

资料来源：粮农组织，2001a和粮农组织，国家个案研究（于编写中）。

马里稀树草原农林复合经营中在白金合欢树下种植小米—这种树可以改善养分循环和改变微气候，而且在提供薪炭材、饲料、豆荚和为动物提供树荫的同时，能够增加作物产量

的天然林正受到严重的威胁。关于这个问题，研究报告指出需要保留和保护具有代表性的天然生态系统和独特森林类型的样本。

人工林的作用和范围。与其国土面积和需求相比，埃塞俄比亚、马里、纳米比亚和阿曼的人工种植森林的面积很小。农民和公共部门都在营造森林用于非工业用途，主要是用作薪炭材和杆木，但常常是所植树林的成活率和生产力都很低。虽然埃塞俄比亚和马里近期人工林的面积每年分别增加了约2000和700公顷（粮农组织，2001a），但仍无法弥补天然林的损失。

在突尼斯，人工林的营造、其他土地管理方式的改变以及农村人口的减少使得森林面积损失在很大程度上稳定下来。对于一些本地树种，很难区分出人工林和天然林，又由于缺乏近期森林资源清册，这意味着人工林总面积并不清楚。然而，种植速度估计约为每年14000公顷。

伊朗的人工林面积为230万公顷，并以每年63000公顷的速度增长。人工林包括种类众多的国内树种和引进的硬木树种。工业用途占其总面积的10%，其他用于环境保护、水土保持、薪炭材和杆木。由于政府推动速生工业用人工林的发展，杨树人工林面积约为11万到15万公顷（粮农组织，2000a）。

森林以外树木的作用。森林以外树林有多种形式，最广泛的分布形式有农林复



粮农组织/15859/R. FADUtti

合经营、农村和城市的树木、道路两侧的树木以及果树。

1986至2000年间，马里的农林和林牧复合经营活动包括种植了4000公里的防护林带、14000公顷的林地和5000公顷的临近水源和牧场的森林。马里也以其在稀树草原区的基于天然树木的农林复合经营而闻名，这种形式的森林占到全国森林总面积的39%。在传统的萨赫勒地区的稀树草原，小米、高粱常常与白金合欢树（*Acacia albida*）一起种植。在这片贫瘠的土地上，生长在被树木所环绕的半径为5至10米范围内的作物的产量是生长在空旷土地上的作物产量的两倍或三倍，原因是这样可以改善养分循环并能改善微气候。除增加作物产量以外，树木能提供薪炭材、饲料、豆荚，并能在旱季为动物提供树荫。在马里，还有广阔的其他稀树草原系统，在这些地区，一些本地品种如karité（*Vitellaria paradoxa*）可以产油，而阿拉伯胶树可出产阿拉伯树胶。

纳米比亚也有类似的稀树草原系统。在多数人口居住的北部地区，生产水果、油料、坚果、药物产品、工艺品材料的树木也提高了土壤的肥力或起到屏蔽作用，并因此仍能立于农田中而被保留下来。法

律和惯例承认其重要性，对砍伐这些树木的人进行处罚。另外，遮荫性树木和果树被种植在宅地和农场小片林周围作为活栅栏。林业管理局目前正在推行在小片林地上植树。

在突尼斯，农林复合经营活动包括在林区内外种植阿拉伯胶树、滨藜和苜蓿等品种以用于放牧和饲料，也包括种植防风林；到2000年，这些防风林保护了约八分之一的灌溉农田。种植多用途树种（如胡桃、开心果、美洲山核桃、榛树、角豆树），特别是在山区和皆伐后的林区种植，也得到了重视。

在村庄和城市中心附近建立小林地可以减轻由于薪炭材、杆木和饲料需求而对天然林所造成压力。在城市，植树强调的

是美化和休闲效益。虽然各国都推行在城市、城市周边地区以及道路两侧植树，但突尼斯可能是其中最为积极的国家。各种行动包括建设环突尼斯市绿化带、建立公园、林荫道和高速公路两侧绿化、种植沿海散步大道以及实施关于古树的国家计划。

在马里，自1986年以来，在农村和城市地区已建立了2.2万公顷人工林，另外沿公路两侧也种植了一些树木。伊朗也积极行动起来，建立起城市和城市周边地区人工林和公园的网络。然而，当由于缺水而无法长期持续灌溉时，经常也会出现一些问题。因此，使用经过处理的城市废水在一些国家被视为解决城市和城市周边地区植树用水问题的一个途径。

防治荒漠化。防治荒漠化是各国的一个主要目标，其中伊朗和突尼斯看起来取得的进展最大。1963年以来，伊朗已建立起了140个荒漠化防治站；目前，经过40年的共同努力，据悉伊朗受影响最严重地区已有五分之一得到了控制。在突尼斯，1990至1999年间已建立起1.72万公顷的人工林以固定沙丘，另外还种植了5700公顷人工林作为防风林和防护林带。

机构能力和国家植树计划。在埃塞俄比亚和阿曼，表现不佳和资金不足的政府机构缺乏解决森林问题的清晰战略的问题尤为突出。而在另一方面，突尼斯正计划每年种植7000万棵树木，伊朗也有一项重大的植树计划。纳米比亚自1990年独立以来，已制定了强有力的林业政策和法规来推动植树造林，并且承认森林和林地的作用。马里的植树计划规模相对较小，该计划着重对天然林施行管理。

研究发现，这些被研究的国家存在的另一些共性问题为决策集权化、对土地所有权的限制和缺乏研究。此外还注意到，

植树造林，改善城市环境

在今后三十年内，城市人口快速增长将成为一个重大问题，可能会对超过50%的非洲和亚洲人口以及75%至80%的中南美洲人口产生影响（粮农组织，1999a）。这种常常是在易于水土流失的山坡或在沼泽地区的快速增长，意味着多数的居民生活在恶劣的条件之中，并面临着缺乏粮食安全、缺乏清洁的饮用水、没有足够能源供家庭使用、建筑材料短缺、空气污染以及废物和污水不能进行卫生处理这些问题。

由于城市环境与城市的经济和社会革新息息相关，为创造宜人环境而开展的植树可带来多种利益，如美化环境可促进外来投资、商业的发展，从而促进就业。将经过处理的污水用于植树也提高城市环境。在废水储存和处理问题减少的同时，所种树木可防止水库受到侵蚀和淤塞，稳固丘陵和山坡城市区，提供额外绿色空间，并产生收入。环境和人类健康因此可以得到显著改善。

有时若干机构同时处理同样的问题时缺乏协调，不利于取得成果。

经验教训

根据案例研究得出了以下看法。

- 森林和林地的丧失和退化及其所造成的水土流失和荒漠化在很大程度上是人类活动的结果，干旱和半干旱的自然条件更加剧这种结果；许多农村和贫困人口也是造成这种结果的复合因素之一，他们依赖稀缺的自然资源，拥有大量的牧群，并以不加管理的方式使用薪炭木。水资源的匮乏和无法预料的干旱加剧了这一问题。
- 除了采取下放权力的办法以外，还需要有强有力的政府政策、战略和机构，并且这需得到称职且具有专业知识的人员的支持。
- 需要采取跨行业和跨学科的方法来解决森林丧失、环境退化的问题；它们不单是由林业、而是由多种因素，如人口变化、其他土地使用方式的争夺（如放牧和农业）、缺乏替代收入、粮食不安全以及教育水平低下所造成的问题。
- 重视当地民众的需求和传统知识的参与式过程至关重要。
- 营造新的森林或改造和可持续地管理天然林和林地，将会减轻饲料和燃料需求对森林的压力，并可能提供家庭收入或使家庭收入多样化和改善环境。
- 在农田植树（农林复合经营）和森林以外的其他活动为小农和农村贫民的生活提供了就业机会和直接实

惠，为野生动物提供了栖息地，改善当地气候并美化风景。

- 植树计划结合减轻森林贫瘠化的努力，可以稳定并扭转干旱气候地区的森林采伐和森林退化。所研究的六个国家中有突尼斯和伊朗这两个国家的经验很好地说明了这一点。
- 政府大型植树造林计划可能取得成功，但只采用这一种办法并不一定会帮助农村贫民或解决森林或牧场过度放牧的问题。在这一方面，农林复合经营的作法和社区植树计划、加上改进家畜和作物管理便十分重要。
- 除了采取参与式方法以外，家庭和社区需要有稳定的土地使用权，并能从植树中受益。农民很少只为获取薪炭材而植树，因为通常还有其他现成的能源选择。如果他们了解到植树还能以食物、饲料、遮蔽物和阴凉的形式获得利益或收入，他们植树的兴趣很可能会大得多。
- 在干旱和半干旱环境中，植树造林可能会很困难和昂贵。劳动力的缺乏可能也会成为制约因素，因为植树季节通常与农业播种季节相互重合。突尼斯和伊朗已经表明土地可

在突尼斯，人工林的种植速度约为每年14000公顷，这有助于稳定和遏制毁林和森林退化。



能通过植树得到恢复，但在其他几个被研究的国家中，植树目前只起到很小的作用。

前进的道路

下列建议，与其他建议一样，有助于提高树木为环境和低森林覆盖率发展中国家可持续的生计做出贡献。

- 采取综合性和整体性方法来减轻对森林和牧场资源的压力。植树，不论是营造森林还是树丛，都是整体解决途径中的一个组成部分，对天然林的更新和管理也是这样。
- 关于为农村民众提供替代收入的问题，解决办法包括工业用大型人工林、商业果园、生产非木材林产品

城市森林流域管理：伙伴关系的一个实例

“树木与人”，一个位于美国洛杉矶的非盈利性组织，通过向城市提供可持续水供应来证明伙伴关系的效益。以下是关于“树木与人”的一个成功项目的报道；该项目通过城市流域管理来帮助洛杉矶满足其一半的水需求，同时也提高了生活质量。该项目是建立在十年的研究、设计、成本-效益分析、示范项目和多利益相关者参与进程的基础之上的。

传统的基础设施系统管理中的弊端

多数城市都未作为自然生态系统的一部分而得以设计、组织和管理。供水、废水、固体废物以及雨水排放基础设施系统由分散的政府部门管理，这些政府部门的典型特点是无法协调行动。随着城市的扩大，这些系统的发展常常更加分散，相互竞争短缺的资金，并在各自为战地应对不断增加的洪水、被污染的降水径流和缺水的过程中，不自觉地损害各自所做出的努力。随着问题不断产生和费用的不断增加，解决办法越来越难以确定，而可用于其他社会需求的资源越来越少。通过根据城市森林流域情况采取综合措施，城市就能够实现环境、经济和社会的可持续性。

洛杉矶目前正在寻求解决与城市基础设施管理有关的一系列问题的途径。每年15英寸（381毫米）的降雨量可以提供相当于城市一年所需的一半的水量。然而，由于近四分之三的城市面积已被蔓延的

构筑物（建筑物、停车场、路面）以及建筑法规要求所有的降水都应直接流入雨水排放系统，85%的降水变成了有毒害和危险的洪水威胁。为解决这一问题，各个机构都作出了单独的建设项目计划，计划开支总计超过200亿美元，但却未结合起来一起实施，也未提出可持续的解决途径。

一种合作伙伴方法

1992年，“树木与人”建议采用流域管理的办法来解决这些问题，但这一建议被拒绝了，理由是对单一目标的洪水控制来说，该建议过于昂贵。为了遏止这种局面，即各有关机构没有手段或权威来将这些附加的利益如供水、防止污染、节省能源以及经济发展考虑在内，“树木与人”于1994年组织建立了一个多行业的合作伙伴关系，由美国森林署、洛杉矶水务和能源局、洛杉矶降水管理处、美国环境保护署、城市水务局、圣莫尼卡市和洛杉矶县洪水控制处组成。被称为“实现环境和经济可持续性的跨部门资源”的项目为检查和管理该市的水系使用、通过试验项目审核设计的技术可行性、创立成本-效益模型工具和进行成本-效益分析以及且随后更加广泛地应用这些成果，设计了最佳的管理准则。

一种创新方法的成果

关于该项目的信息和示范使洛杉矶公共工程部

的小型项目以及旅游业。

- 多数低森林覆盖率国家需要关于其资源状况的更完善信息，这样它们就能对变化情况进行监测，并制定综合性的管理政策和计划。突尼斯在这方面取得的进展最大，其办法可以为其他国家借鉴。
- 具有类似问题的国家需要分享经验，

并因地制宜。突尼斯和伊朗都在这一方面提供了深入的见地，澳大利亚、南非和美国这些国家也是如此。一些国际机构如粮农组织、联合国环境计划署（UNEP）、世界农区林业中心（ICRAF）及国际林业研究中心（CIFOR）的专业知识也应当得到利用。

门和当地政策发生了相当大的变化。到2000年，洛杉矶县洪水控制处已易名为流域管理局，反映出其任务的改变。一年后，洛杉矶市也跟着将其洪水管理处更名为流域保护局。

该项目被授予了一份对面积为1100公顷、有8000个家庭的洛杉矶河城市流域部分进行改造的合同。经过长时间的可行性研究，洛杉矶县流域管理局正在为太阳谷流域制定一项管理计划，起草多份环境影响文件，并建设多个大型试验性项目。工程师们原来计划修建一个造价为4200万美元的雨水排放系统以解决该县诸多最大和最棘手问题中的一个问题。相反，新的森林流域的花费可能高达1亿美元，但却可以产生超过4亿美元的效益，包括水资源保存价值近1.8亿美元、370个新职位、节约能源、更加洁净的空气和“绿色”的校园。最佳管理规则

正的考虑之中，包括在一些地方，如公园、校园、商业性停车场以及在未来可能情况下在各家的草坪进行雨水的截获、净化和过滤。

太阳谷流域计划的成功实施要求建立起广泛的多部门伙伴关系，以对项目进行设计、投资、管理和监测，并且还需要各部门、个人、家庭、企业和社区组织之间相互协作这样一种新的精神。基于对这一点的认识，洛杉矶县致力于各利益相关者共同参与制定计划的进程，并正在开展一项空前的社区教育和扩大服务计划。

有关“树木与人”及其项目的更多信息，可在以下因特网站获得：www.treepeople.org

加利福尼亚州洛杉矶附近一所小学的绿化草坪



“树木与人”

- 使用经过处理的城市废水是使用稀缺的灌溉水源的一个替代方案，在城市和城市周边地区的造林计划中尤为如此。粮农组织（2001b）对于干旱国家来说是一个很好的信息来源，这些国家可以从粮农组织和目前在埃及、约旦、科威特和也门实施的项目经验中汲取很多有益的经验。

1999年在德黑兰召开的低森林覆盖率国家会议（粮农组织，2000b）强调，有相似问题的国家需要采取一致的行动、政府的承诺和协作。建立《德黑兰进程》的宣

言呼吁区域内部、各捐助方和国际机构增加投资。宣言还建议非政府组织（NGOs）、私营部门、研究和培训机构以及农村贫民应发挥积极作用，尤其是在当地层次上更应如此。《德黑兰进程》在改变未来状况的工作中具有很大潜力，尤其是在各种努力能够被调整到与旨在提高森林覆盖率和满足农村人民需求的国家森林计划、森林管理和植树计划相适应的情况下更是如此。

山地林和可持续山地开发

世界郁闭林中有28%为山地林（粮农组织，2001a）（见表6）；其对于可持续

国际山区年：建立伙伴关系

1998年，联合国大会宣布2002年为“国际山区年”，并请粮农组织作为准备和协调活动的领导机构，活动目的是：

- 增进对山地生态系统的了解和认识；
- 鼓励对山地资源进行保护和可持续开发；
- 促进和保护山地社区的文化遗产；
- 寻求山地经常出现的各种冲突的解决途径。

在2002年举行的世界可持续发展首脑会议

上，瑞士政府代表若干国家、联合国环境计划署和粮农组织发起了山区可持续发展国际伙伴关系。其宗旨是促进和加强捐助方、执行机构、非政府组织、私营部门、山地社区和其他方之间的合作。伙伴关系在共同的目标、承诺和优先重点的基础上开展工作，解决诸如贫困、生物多样性保护、粮食安全和重要机制事宜这些问题。自伙伴关系开始实施起来，粮农组织在其中起到了积极作用，并在“世界粮食首脑会议：五年之后”期间组织了一次外围会议；会议期间，与会代表正式表达了他们对此的支持。

有关“国际山区年”和伙伴关系的更多信息，可在以下因特网站获得：www.mountains2002.org



粮农组织林业部/FO-0279/T. HOER

尼泊尔境内的喜马拉雅山脉

表 6
按面积和主要区域列出的山地林类型

山地林类型	总面积		主要区域
	(千平方公里)	(%)	
热带和亚热带湿润山地林	2 237	25	热带安第斯山区、中美洲、东非及马达加斯加、东南亚
热带和亚热带干旱山地林	534	6	南部非洲、印度
温带和北温带常绿针叶山地林	2 762	30	北美洲、欧洲、中亚、喜马拉雅山区
温带和北温带落叶山地林	1 317	14	中亚、东北亚
温带和北方阔叶及混和山地林	2 247	25	北美洲、安第斯山脉南部、欧洲、喜马拉雅山区、东亚
总 计	9 097	100	

资料来源：联合国环境计划署-世界养护监测中心，2000。

山地发展的重要性正不断地得到认识。的确，2002年举办的“国际山区年”活动使得山地问题正得到前所未有的重视。

作为包括流域在内的高度复杂生态系统的一部分，山地林能够截获、贮存降雨和水份、保持水质、调节江河径流、减少侵蚀、防止滑坡、雪崩、岩石崩塌和洪水发生。尽管其价值尚未得到全面了解，但与毗邻的低地森林相比，山地林具有更高的生物多样性和生物地域特有性。另一方面，山地林对于气候变动更加敏感，这种变动可能会对山地林继续为山区居民和在下游居住的数以亿计的民众提供重要服务的能力产生一积极或消极两方面的一影响。因此，需要提高对可能发生的气候变化的认识，这样就能够着手作出应对其潜在影响的计划。

在山地社区，森林常常是土地多种利用系统中的一部分，作为牧场和农业有机物质的来源。在许多山区，尤其是在发展中国家，树木是当地居民和附近丘陵和平原居民区人民主要的燃料来源。山地林还

提供非木材林产品和休闲设施，并使地形、国家公园和保护区的景色更加优美。在许多地区，山地林还珍藏着一些被神圣化的树林和树木，因而在文化上十分重要。

在许多工业化国家，山地林由过熟人工树种构成；由于当今薪炭材已被其他能源取代，并且采伐这些森林在经济上不合算，造成这些人工林的开发利用程度不足。其结果是这些森林的生产力下降，并且其防护功能也被削弱。在许多发展中国家，情形却相反：由于对薪炭材和农田的需求很高、不可持续的森林作业方式、以及滥发木材特许经营权，使得森林被过度开发。

山地森林应被作为山地生态系统的有机组织部分加以管理，并且当地社区的参与至关重要。有许多实例，尤其是在社区林业已实行了几个世纪的欧洲山区，创造了就业机会并产生了收入。今天，社区林业也正在许多发展中国家山区得以成功实施。

作为“国际山区年”的一项主要活

动，第四届国际山地林磋商会于2002年6月在西班牙的纳瓦拉举行。会议的主要结论之一是山地林的命运取决于政府政策和其他部门如农业、能源和贸易的推动力。例如，欧洲山地林目前正在恢复，因为来自放牧的压力减轻、空气污染减少、山区农村经济因旅游业和其他活动有了总体改善（也见欧洲山地林业观测站，2000）。

为保护山地林并确保其多重功能的实现，林业政策及实施活动需要更好地综合其生产、保护及社会和文化功能。这要求提高对山地生态系统中森林的作用和及其效益、包括延伸到山区以外地区的效益的了解。在维也纳大学土壤科学学院开设第一个研究生课程是向正确方面迈出的第一步。

国际地中海森林协会： 一种多学科途径

国际地中海森林协会促进知识和经济的交流，以解决与地中海森林相关的问题。协会利用跨部门专家的国家网络来寻求解决途径，包括各种政策途径，以反映需要采取的行动。与欧洲共同体、国家和区域政府及其他方共同合作，国际地中海森林协会最近领导了一个项目，该项目的高潮是《关于地中海森林的马塞宣言》。宣言引起了人们对地中海森林特征缺乏了解的问题和在森林可持续管理方面缺乏协调一致决策的关注。宣言还要求于2003年召开第一届关于森林和自然土地环境的地中海会议，以巩固国家网络有效性，从而在制定可持续土地利用和管理政策时能够更大程度地考虑地中海的森林。

有关国际地中海森林协会和地中海森林的更多信息，可在以下因特网站获得：www.aifm.org

地中海流域的森林和林地

地中海流域内的植被因其气候、地形和土壤变化多样以及历史悠久的人类活动而被分裂成相互嵌合的多种类型。地形从未被开发的自然生态系统到由多世纪以来人类居所形成生态系统不等。丰富的植物资源包括高等植物约2.5万种，其中约有一半为本地物种（粮农组织，1999b）。由于具有重要的生态、历史和文化价值，森林和林地管理多数是为获取种类众多的非木材产品（水果、籽实、树胶、树脂、树皮、饲料），而不是为了获取木材。它们还能控制水土流失、帮助恢复土壤肥力、保持适宜的农业生产条件。

由于缺乏管理、非法蚕食和农业的被放弃，地中海西北部地区的森林目前正面临着日益增长的林火的危险。而在另一方面，东北部地区的森林却承受着由毁林和森林退化所产生的沉重压力。

本着只有在考虑生活在森林中或附近的人们的制度、社会和经济条件后才能解决问题的前提下开展工作，地中海林业工作者是带头制定真正综合性的多目标森林管理计划的人员之一；这种计划要求各行政部门、地方和国家机构、非政府组织和私营部门应相互协作。该区域各国间的合作长期以来已形成规范；国际组织以及最近欧洲共同体（EC）和当地政府的努力使这种合作得到了加强。

地中海林业问题委员会——“地中海森林”，是非洲林业与野生生物委员会、欧洲林业委员会以及近东林业委员会的一个下属委员会，该委员会已对地中海森林各方面的事务提供了长达50多年的支持。

“地中海森林”最近进行了机构改革，使其能够对所出现的需求和问题作出更加有效的反应。在其第十八届会议期间，该委员会确定了应优先开展的活动；对这些活动，粮农组织及其他合作伙伴将在有关领

图 3
地中海流域的森林



■ 密闭林 — 林冠郁闭率大于40%、高度超过5米的林木所覆盖的土地。包括天然林和人工林。
■ 稀疏碎散林 — 林冠郁闭率在10%至40%之间、高度超过5米的林木所覆盖的土地（稀疏林），或森林与非森林土地相间的土地（碎散林）。包括天然林和人工林。
■ 其他林地 — 林木高度超过5米、林冠郁闭率在5%至10%之间土地，或覆盖率不超过10%、高度不足5米的矮树丛或灌木丛土地。

资料来源：粮农组织，2001a。

域，包括可持续管理的社会-经济方面、荒漠化控制以及研究成果的应用方面，开展工作（粮农组织，2002a）。

对森林防火的协调反应

2001年由粮农组织和国际热带木材组织（ITTO）召开的一次森林火灾管理国际专家会议强调了对森林火灾管理作出协调一致反应的重要性。作为专家建议的后续工作，粮农组织正在对建立促进和推动关于在紧急情况下实现资源、人员和设备共享的国家间协议的机制进行审议。为此，粮农组织已编制了有关森林火灾控制尤其是紧急情况控制的国际协议的详细清单，并确定了协议的共同要素。此项分析的结果被用作各国在其拟起草森林火灾协定时可采用的标准大纲的基础。然而，各个

协议要素是否适合各国国情，是否适合特定的环境，取决于协议各方的具体情况和想要达成的协议的类型。大纲包括下列要素：

- 协议各方及宗旨；
- 术语的定义；
- 所涉及的执行机构；
- 财务责任；
- 信息和协调要求；
- 实施计划和准则；
- 跨国界形式；
- 责任与补偿；
- 涉及诸如期限、修正、终止和争端解决等事项的总则和最终条款。

粮农组织已详细列出了具体针对森林火灾的国家法规以及涉及森林火灾的有关森林法规。另外，包括国家森林火灾概况

东南亚的火灾扑救

2002年6月，东南亚国家联盟的环境部长签署了一项协议，以增强该区域防止森林火灾的合作和加强措施。过去，这些火灾会产生巨大的烟雾和跨境污染。协议建立了预警系统，并要求建立更加强大的灭火队伍。协议的实施将补充目前正在进行的东南亚灭火项目，该项目是世界自然基金（WWF）和世界自然保护联盟（IUCN）的一项合作计划。自2000年3月启动并在的欧洲共同体的支持下，该项目在国家一级和区域一级上实施，以通过改革政策和法律更有效地解决有害森林火灾问题。已发表了关于以下三个项目领域认识状况的若干报告：用火的经济性；基于社区的火的管理；和森林和陆地火灾的法律和规章方面。

的《1990-2000全球森林火灾评估》已经以只读光盘的形式发行。

与合作伙伴共同工作，粮农组织将继续扩大其网络，加强各国的能力，帮助政府制定森林火灾管理战略，并对帮助起草协议的要求作出反应。

更多信息可在以下因特网站获得：
www.fao.org/forestry.fire

为获取肉食捕猎野生动物： 对可持续性的威胁

热带森林狩猎的可持续性，尤其是在非洲，是当今的一个主要的森林野生动物问题。例如，每年从刚果河流域猎取的来自野生动物的肉类（灌丛野味）的数量计算起来大约为500万吨（Fa、Peres和Mccuwig, 2002），这表明猎取速度是生产速度的两倍。而相比之下，亚马逊流域

解决不可持续的狩猎方式

最近对热带森林中狩猎活动的回顾研究（Bennett和Robinson, 2000）确定了为解决不可持续狩猎方式所能采取的行动。以下为一些实例。

- 政府可提供土地使用权和资源权利，以鼓励当地社区可持续地利用灌丛野味。
- 开发部门可以将灌丛野味价值进行量化，并将其纳入农村生计评估之中。
- 各部门可联合制定替代生计战略，同意保护区为保护生物多样性的最佳方式。
- 私营部门可以在其特许经营企业内减少非法狩猎和出售灌丛野味的行为。

只猎取15万吨的野味，相应的猎取速度为生产速度的0.081倍——比刚果河流域低30倍。

尽管这些数字只是指示性和非正式的，但却支持了一些区域性和国际性讨论中所表示的担忧，即非洲热带森林中的野生动物受到严重的威胁。如果不采取补救性行动，森林野生生物将急剧减少，并将导致粮食安全、森林和其生态完整性方面的严重后果。

意识到迫切需要寻求解决途径，于2002年4月召开的《国际野生动植物濒危物种贸易公约》（CITES）第十一次缔约方大会建立了一个工作组来研究灌丛野味危机（见第51页）。其他国际反应行动包括

建立“猿类联盟”——一个有关灵长类境况的动物保护的非政府组织联盟，以及设在美国的“灌丛野味危机工作组”——一个由某些致力于保护受到商业捕猎威胁的野生动物种群的野生动物保护组织和科学家所组成的联盟。

2001年9月，粮农组织及其合作伙伴召开了一个国际研讨会以确定未来的措施。粮农组织正在帮助制定喀麦隆和加蓬的国家灌丛野味行动计划，并与几个组织和机构共同合作以加强中非的保护区管理和执法，并使当地社区参与森林野生生物的管理和保护工作。

森林及气候变化领域的近期进展 气候变化谈判中的森林问题

自1997年有关《京都议定书》的协议达成之后，经过连续谈判，《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）缔约方于2001年11月在其第七次缔约方大会（COP-7）上签署了《马拉喀什协定》，从而在与气候变化的斗争中树立了新的里程碑。各缔约方承认森林在气候变化中的四个主要作用：在被破坏或退化时成为二氧化碳的来源；作为气候变化灵敏指示器；作为替代化石燃料的生物燃料的来源；在可持续管理下成为碳沉降器。通过从大气中吸收二氧化碳，将其储存在生物体、土壤和林产品中，并提供化石燃料的可持续替代物，森林提供了独特的环境服务。

未能达成有关森林的协议是造成2000年11月第六次缔约方大会谈判失败的诸多因素中的主要因素，也威胁到2001年7月恢复讨论的成功完成，而森林问题直到马拉喀什第七次缔约方大会的最后时刻仍有争议。然而现在，森林却可能在第一个承诺期（2008-2012）各缔约方的承诺中占据最大的份额（图4）。

第三份评估报告

政府间气候变化工作组的《第三份评估报告》（IPCC，2001）提出了一些至今仍隐藏在气候变化现象之中的不确定因素，并突出说明了其目前和未来的范围、原因以及对陆地生态系统和社会的危害。所观测到的过去几十年里世界森林生态系统的变化可能反映出今后的走势。

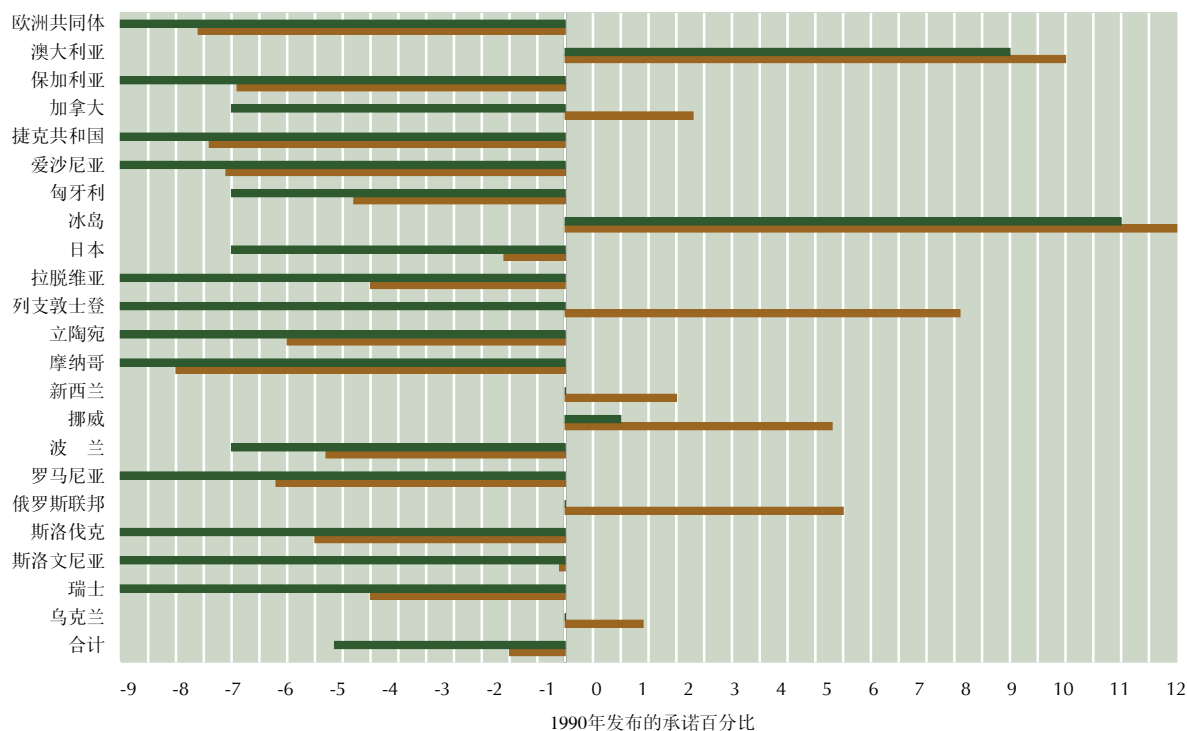
政府间气候变化工作组还强调需要进行适应性调整。在这方面森林或许很先进，因为多数森林的树木可以被认为是具有很长的寿命，森林管理采用的轮伐期也很长，多数今天所营造的森林在其生命期内将会经历很多的气候变化。森林工作者已制定和实施了防止森林受到气候变化影响，并调整管理以适应这种变化的战略（Spiecker、Lindner和Kahle，2000）。在许多情况下，这些作法在目前条件下也代表了一种良好的管理，并且气候的变化只会加强其重要性。

有时，今天进行的调整也许会减少未来木材的产量，增大碳的存储量，但却可以提高碳存储的持久性和生物多样性（见有关森林和生物多样性的章节，第86页）。这种情况的确会发生，例如，当欧洲中部许多地方生产力很高但却很容易发生风险的欧洲云杉（*Picea abies*）被生产力较低但风险也很低的土生橡树品种（*Quercus petraea*、*Q. robur*）或山毛榉（*Fagus silvatica*）所取代的时候（见图5）。北美黄杉（*Pseudotsuga menziesii*）在欧洲是一种外来品种，有悠久的成功种植史，能以很高的生长速度生产出耐用的木材，也很适应当地干旱的夏季和温和的冬季。虽然有些人或许会提出在合适地点种植这种外来树种会对生物多样性产生影响，但这样做却将适应性调整、减轻气候变化和经济学结合起来。考虑到在气候、生态和社会

图 4

森林对《马拉喀什协定》中国家承诺的贡献

《附件I》国家



■ 原承诺

■ 新承诺

土地使用和林业中的碳固化

森林、农业用地和其他陆地生态系统为碳存储提供了巨大的潜力。碳的保存和固化，尽管不一定是永久性的，但却为实施其他方案提供了足够的时间。生物缓解方案的累积全球潜力是到2050年达到约1000亿吨碳，相当于预计化石燃料排放量的10%至20%。最大的潜力在于热带和亚热带地区。费用估算热带国家为每吨碳0.1美元至20美元，非热带国家为每吨碳20美元至100美元（政府间气候变化工作组，2001）。

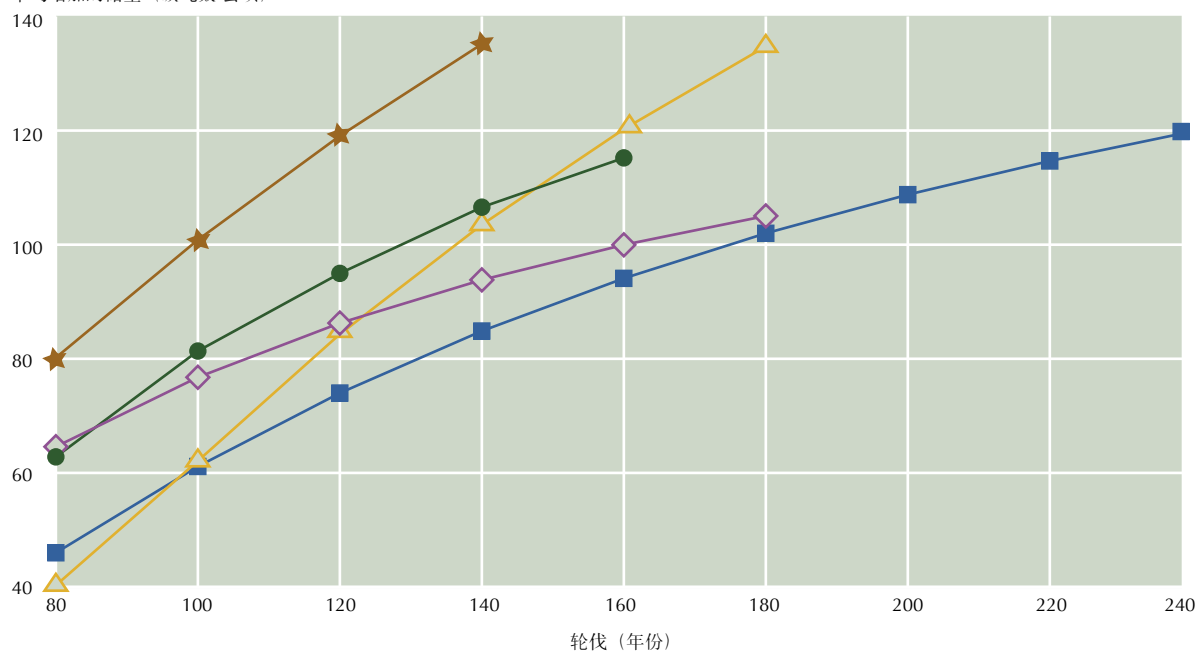
经济学方面可能存在着不可逆的相互作用，这种及早的适应性调整似乎十分必要。然而，评估报告明确指出，适应性调整不能取代对气候变化的缓解作用。在这种背景下，工作组特别指出森林的重要作用。

生物能源尤其是木材能源构成了减少温室气体排放未来战略中至关重要的组成部分，其潜在贡献量可占到2030至2050年间所减少的排放总量的30%。许多《附件I》国家（工业化国家和向市场经济转型的国家）将木材能源作为其为减少温室气体努力中的一个重要组成部分。例如，欧洲委员会已开始实施一项雄心勃勃的计划来提高包括生物能在内的可再生能源所占的份额，到2010年要

图 5

作为不同品种轮伐函数的平均碳存量的增加，
根据德国某地进行的计算

平均增加的储量（碳吨数/公顷）



资料来源: Schoene 和Schulte, 1999。

使林业和森林适应气候变化的措施

- 选择种源地和树种，包括可能适合的外来种
- 使树种和种源适合种植地
- 调整种植密度
- 最好采种混种，如可能要使结构多样化和使森林年龄不同
- 避免种植单一树种
- 提高抗风能力
- 调整田间管理和间伐
- 调整轮伐期
- 调整收获技术
- 改善树木营养以满足促生的需要
- 使火灾管理适应气候变化和森林生长
- 恢复退化的森林
- 逐步更替林区以外的树木
- 消除额外压力
- 减少森林的分割
- 调查害虫和病原体
- 为灾害和抢救木材作好准备
- 使森林再生适应变化了繁殖和竞争
- 保护和维持珍稀物种的生境
- 保护遗传资源

森林生态系统对气候变化作出的反应

阿拉斯加中部永久冻土带的融化 威胁低地天然桦树林

永久冻土带的退化现象分布广泛，例如在中国、蒙古、加拿大和美国阿拉斯加州都存在这种现象。质地细小的土层内的冰层受到较高的温度、增厚的积雪的影响而融化，泥土沉降不均匀，形成被称为“热喀斯特”的凹凸不平的地形。在阿拉斯加，可以观察到这些土地上的纸皮桦（*Betula papyrifera*）天然林死亡，水生物种侵入，在30至40年内形成低地沼泽草甸。与预期相反，冻土层和相关联的森林生态系统的崩溃提高了碳的吸收，因为有机物在这些沼泽中积累迅速，超过弥补树木碳损失所需的数量。但是沼泽释放甲烷——一种对全球变暖潜在影响比二氧化碳高21倍的温室气体，使得对全球变暖的总体反作用难以预料（Jorgenson等，2001）。

世界多个区域的森林生长变化情况

在世界许多区域可以观察到光合作用和/或者树木生长的加快。在奥地利，欧洲云杉（*Picea abies*）的年生长量提高了约17%，主要是由于1961至1995年间温度升高和与温度相关的生长期延长所造成的结果（Hasenauer，2000）。但是，森林长速的提高可能只是暂时性的，并且这种提高是以与特定的地点、年龄、种类、以及基因型相关的多种模式（Egli等，2001）发生的。长速也可能降低，例如在北温带森林，如果在变暖的同时还伴随着干旱的压力（Lloyd和Fastie，2002）。竞争性平衡在混合森林中可会改变，各种物种可能会变得更加容易遭到破坏，并且天然脱枝被延迟（Spinnler等，2001）。温室气体的影响可能会对森林树木的物候现象造成影响，以与特定物种高度相关的方式影响诸如发芽、开花、结果、落叶、耐霜力、木材质量、分枝和虫害易感性（Jach、Ceulemans和Murray，2001）。



T. JORGENSEN

在阿拉斯加中部低地永久冻土带退化的地方，溃倒的桦树林正被飘浮的沼泽草甸和沼泽泥炭苔藓取代

占所用总能量的5%至12%。农业和森林废弃物所产生的生物能将提供所消耗总能量的7%。

气候变化中森林的新兴制度

《联合国气候变化框架公约》、《京都议定书》和《马拉喀什协定》，共同为减轻气候变化以及为记录、监测、报告及核实各有关部门的碳存量变化和流动情况提供了森林和土地利用的规则和形式 (Torvanger, 2001a)。此外，目前正在得到修订的详细准则（政府间气候变化工作组、经合发组织和国际能源机构，1996）建立了评估碳存量变化的方法，并提出了有关土地利用和林业情况报告的格式。

公约各方必须将国家情况定期通报存档；在这些情况通报中，各方也报告森林情况。另外，发达国家必须每年提供有关总碳量情况的信息。这些年度报告要求的严格之处在于，如果发达国家未能充分报告其森林情况，就可能会失去其参加包括排放量交易在内的灵活机制的资格。

在始于2008年的承诺期内，各工业国都将对其自1999年以来因造林、重新造林、以及森林砍伐所引起碳存量变化的额度和扣分进行累加。在第一个承诺期内，可以不计算由砍伐短轮伐期森林所产生的扣分，也不计算由于新造年轻森林无法抵消采伐森林——通常是较老的森林所生产的扣分而给许多公约方带来的净扣分。

除农田、牧场土地管理和再生林以外，公约各方另外还可以将1990年以前所造森林的管理都认定为合格行动。然而，具体折让量（见图4）限定了各国每年从森林管理可获得或失去的额度。对于多数公约方，这些折让量反映两个数值的降低：每年15%的森林碳储量变化，或1990年总碳排放量的3%。加拿大、日本和俄罗斯

联邦的折让量相当高。

关于把1990年以前所营造森林的碳增量按85%比例进行折扣计算，《马拉喀什协定》设法单独计出在多数发达国家占主导地位的年轻速生林的常规种植所产生的效益，以及由二氧化碳、氮的排放和全球气候变暖引发的人为生长提高所产生的间接效益。各国可以通过日常活动或通过可提高碳吸收量的项目，自主履行这些森林管理折让量。

《京都议定书》也建立了多种灵活的实施机制。其中，联合实施和清洁发展机制都包含林业项目。通过联合实施，发达国家在其他发达国家实施项目，并获取回报的额度。这些项目，除涉及造林和重新造林的以外，将会降低项目东道国一方本国森林管理额度的折让量。

一项独立的折让量，相当于1990年排放量的1%，限定发达国家因按照清洁发展机制在发展中国家实施造林而可能要求获得额度。项目在计算额度时可以追溯到2000年，前提条件是项目要符合2003年时所规定的先决条件。到那时，清洁发展森林项目的定义、规则、指导方针及形式也必须确定，尤其在涉及项目的社会、环境和发展方面，防止可能发生树木吸收碳量的逆转。

虽然造林和重新造林仍然是第一个承诺期内清洁发展机制下仅有的合格林业活动，但森林保护、调整和恢复项目可以获得特别气候基金、最不发达国家基金和调整基金的资助。

未来的方向

下一个承诺期的谈判将于2005年开始举行。问题将包括储存在木材产品中的碳的处理、与森林有关的定义、以及直接人为的碳存量的变化与其他原因引起的碳存量变化之间的区别。各国将必须建立起

本国缓解气候变化的行政机制，并决定这些机制如何将森林及其所有者结合起来。

为支持这一进程，协调各种定义（粮农组织，2002b）和森林碳存量及其变化的测算方法正迅速成为森林资源评估的新的领域（Brown, 2001; MacDicken, 1997）。

2001年3月，美国宣称将不会批准《京都议定书》，并于2002年2月建立起自己的《气候变化行动计划》；该计划在其他措施中包含自愿降低排放强度的内容。然而，美国公司可以从《京都议定书》缔约方购买额度（Torvanger, 2001b）。或者说，美国可以在国外建立其自身的碳冲抵项目。

随着碳价格的变化以及采取适应性调整和缓解措施的迫切程度，森林和林产品在气候变化和新兴的碳市场中的作用将会不断演变，促使国内方面关于森林和木材能源的谈判和规定取得新进展。《联合国气候变化框架公约》第七次缔约方会议上作出的有关森林的决定和政府间气候变化工作组的《第三次评估报告》的新观点，可能大大影响今后世界森林及其产品使用的状况和管理。◆

参考文献

- Bennett, E.L. & Robinson, J.G. 2000. *Hunting of wildlife in tropical forests*. Biodiversity Series – Impact Studies Paper No. 76. Washington, DC, World Bank.
- Brown, S. 2001. Measuring carbon in forests: current status and future challenges. *Environmental Pollution*, 116: 363–372.
- Egli, P., Spinnler, D., Hagedorn, F., Maurer, S., Siegwolf, W., Landolt, W., Clark, A., Strasser, R. & Körner, C. 2001. Kohlenstoffflüsse und Biomasseproduktion. In C. Brunold, P. Balsinger, J. Bucher & C. Körner, eds. *Wald und CO₂*, pp. 97–116. Berne, Switzerland, Haupt.
- EOMF. 2000. *White Book 2000 on mountain forest in Europe*. Saint-Jean d'Arvey, France, European Observatory of Mountain Forest.
- Fa, J.E., Peres, C.A. & Meeuwig, J. 2002. Bushmeat exploitation in tropical forests: an intercontinental comparison. *Conservation Biology*, 16(1): 232–237.
- FAO. 1999a. *Urban and peri-urban forestry – case studies in developing countries*. Rome.
- FAO. 1999b. *Medicinal, culinary and aromatic plants in the Near East*. Proceedings of the International Expert Meeting, Cairo, 19–21 May 1997. Cairo, FAO Regional Office for the Near East.
- FAO. 2000a. Synthesis of national reports on activities related to poplar and willow areas, production, consumption and the functioning of national poplar commissions. In *Report of the 21st session of the International Poplar Commission and the 40th session of its Executive Committee*, Portland, Oregon, USA, 24–28 September 2000. Rome.
- FAO. 2000b. *Report of the open-ended international meeting of experts on special needs and requirements of developing countries with low forest cover and unique types of forest*. Information Note, 14th session of the Near East Forestry Commission, Tehran, 4–8 October 1999. FO:NEFC/2000/INF.5. Rome.
- FAO. 2001a. *Global Forest Resources Assessment 2000: main report*. FAO Forestry Paper No. 140. Rome (also available at www.fao.org/forestry/fo/fra/main/index.jsp).
- FAO. 2001b. *The use of treated waste water (TWW) in forest plantations in the Near East*. Secretariat Note, 15th session of the Near East Forestry Commission, Khartoum, 28–31 January 2002. NEFC/02/4. Rome.
- FAO. 2002a. *Report of the 18th session of the AFWC/EFC*

- NEFC Committee on Mediterranean Forestry Questions. Rome, 2–5 April 2002. Rome.
- FAO.** 2002b. *Proceedings – Expert Meeting on harmonizing forest-related definitions for use by various stakeholders*, Rome, 22–25 January 2002. Rome.
- Hasenauer, H.** 2000. Austria: country report. In S. Kellomäki, T. Karjalainen, F. Mohren & Lapveteläinen, eds. *Expert assessment on the likely impacts of climate change on forests and forestry in Europe*, pp. 29–34. Joensuu, Finland, European Forest Institute.
- IPCC.** 2001. Climate change 2001: synthesis report. In R.T. Watson & Core Writing Team, eds. *Third Assessment Report*. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- IPCC, OECD & IEA.** 1996. *Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*, J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B. Lim, K. Treanton, I. Mamaty, Y. Bonduki & D.J. Griggs, eds. Bracknell, UK, UK Meteorological Office.
- Jach, M.E., Ceulemans, R. & Murray, M.B.** 2001. Impact of greenhouse gases on the phenology of forest trees. In D.F. Karnosky, R. Ceulemans, G.E. Scarascia-Mugnozza & J.L. Inees, eds. *The impact of carbon dioxide and other greenhouse gases on forest ecosystems*, pp. 193–235. IUFRO Research Series No. 8. New York, CABI Publishing & International Union of Forestry Research Organizations (IUFRO).
- Jorgenson, T.M., Racine, C.H., Walters, J.C. & Osterkamp, T.E.** 2001. Permafrost degradation and ecological changes associated with a warming climate in central Alaska. *Climatic Change*, 48: 551–579.
- Lloyd, A.H. & Fastie, C.L.** 2002. Spatial and temporal variability in the growth and climate response of treeline trees in Alaska. *Climatic Change*, 52: 481–509.
- MacDicken, K.G.** 1997. *A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects*. Morrilton, Arkansas, USA, Winrock International Institute for Agricultural Development.
- Schoene, D. & Schulte, A.** 1999. Forstwirtschaft nach Kyoto: Ansätze zur Quantifizierung und betrieblichen Nutzung von Kohlenstoffsinken. *Forstarchiv*, 70: 167–176.
- Spiecker, H., Lindner, M. & Kahle, H.P.** 2000. Germany: country report. In S. Kellomäki, T. Karjalainen, F. Mohren & Lapveteläinen, eds. *Expert assessment on the likely impacts of climate change on forests and forestry in Europe*, pp. 65–71. Joensuu, Finland, European Forest Institute.
- Spinnler, D., Egli, P., Beismann, H. & Körner, C.** 2001. Biodiversität, Kohlenstoffverteilung und Biomechanik. In C. Brunold, P. Balsinger, J. Bucher & C. Körner, eds. *Wald und CO₂*, pp. 117–129. Berne, Switzerland, Haupt.
- Torvanger, A.** 2001a. *An analysis of the Bonn agreement: background information for evaluating business implications*. CICERO Report No. 2001-03. Oslo, Center for International Climate and Environmental Research (CICERO).
- Torvanger, A.** 2001b. *An evaluation of business implications of the Kyoto Protocol*. CICERO Report No. 2001-05. Oslo, Center for International Climate and Environmental Research (CICERO).
- UNEP-WCMC.** 2000. *Mountains and mountain forests – global statistical summary* (available at www.wcmc.org.uk/habitats/mountains/statistics.htm). ♦