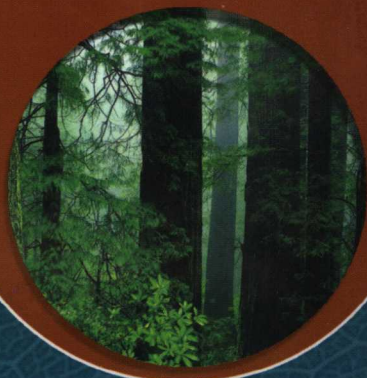




普通高等教育“十一五”国家级规划教材



# 木材保护学

李 坚 主编



科学出版社

[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 木材保护学

李 坚 主编

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书论述了我国的林木资源及其资源的合理、高效利用；木材、人类与环境的关系；木材保护中的环境污染与净化。重点阐述了木材的生物学特性、木材漂白与染色；木材防腐、木材防虫、木材阻燃、木材强化、木材尺寸稳定性和耐候性的基本概念、作用原理、处理方法和现代波谱分析技术。

本书适于普通高等院校木材科学与工程专业本科生使用，同时也可供相关专业人员用作参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

---

木材保护学/李坚主编. —北京: 科学出版社, 2006

(普通高等教育“十一五”国家级规划教材)

ISBN 7-03-018154-9

I. 木… II. 李… III. 森林保护-高等学校-教材 IV. S76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 122184 号

---

责任编辑: 甄文全/责任校对: 邹慧卿

责任印制: 张克忠/封面设计: 卢秋红

**科学出版社** 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2006 年 12 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2006 年 12 月第一次印刷 印张: 19

印数: 1—3 000 字数: 358 000

**定价: 28.00 元**

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

# 前 言

根据全国普通高等林业院校农林工程教学指导委员会林业工程分委员会推荐、专家评审和教育部批准，现将原“九五”国家级重点教材、面向 21 世纪课程教材——《木材保护学》按照普通高等教育“十一五”国家级规划教材的要求进行修订再版，作为普通高等教育“十一五”国家级规划教材出版。

本教材的立意：

(1) 顺应“开发新型工程材料资源和保护人类生存环境”这一国际性经济建设与发展的主题，运用科学技术的力量，保护木材、改良木材，使木材这种可再生循环永续利用的资源，在经济建设中起到更重要的作用，产生巨大的社会效益和经济效益。

(2) 吸取了作者长期从事木材保护学教学和科研工作的经验和体会，并将国内外有关木材保护学方面的先进研究方法、现代测试手段以及国际前沿研究的最新成果纳入教材之中。

(3) 进入 21 世纪，森林被认为是保障地球前途、维护人类生存的重要因素。人类认识到以破坏环境和资源为代价谋取发展是一条危险的道路，因此需要木材科学与工程工作者要站在新的高度、用新的眼光展望和规划 21 世纪木材工业的发展。本教材注重培养学生树立热爱自然、保护资源和维护环境的意识，珍重和发展木材、人类与环境的关系，进而实现木材资源的合理利用、高效利用和可持续发展，以及不断提高人类的生活质量。

(4) 有关木材的生物学特性及其木材保护方法和原理等内容也适用于其他生物物质资源的保护与利用。因此对 21 世纪世界瞩目的“生物质工程”的实施具有科学价值。

本教材在修订过程中，在主要章节更新了一些内容。主要是：①加入了一些近年来作者和我国学者相关的研究成果；②考虑到作为教材的简明性，对原版中的部分章节予以凝炼。

本教材适用于高等院校木材科学与工程专业，亦适用于木材保护与改性、家具、室内装饰和其他相关专业。

本教材由李坚教授统稿。由李坚教授编写前言、第 1 章、第 2 章、第 4 章、第 5 章、第 7 章和第 8 章，李坚、王清文教授共同编写第 6 章、方桂珍教授编写第 3 章和第 10 章，刘一星教授编写第 9 章，张世润教授编写第 11 章和附录。

限于水平，欠妥和疏漏之处难免，恳请读者指正。

编著者

2006 年 8 月

# 目 录

## 前言

<b>1 绪论</b> .....	1
1.1 我国的林木资源 .....	1
1.1.1 稀有和名贵树种多 .....	2
1.1.2 竹子资源广阔分布 .....	3
1.1.3 经济林木非常丰富 .....	3
1.1.4 红树林资源独特 .....	3
1.1.5 森林资源尚有不足 .....	4
1.2 资源的合理利用 .....	7
1.2.1 世界和中国木材供需预测 .....	7
1.2.2 资源的合理利用 .....	8
1.3 木材、人类与环境 .....	12
1.3.1 木材的视觉特性 .....	12
1.3.2 木材的触觉特性 .....	13
1.3.3 木材的听觉特性 .....	13
1.3.4 木材的嗅觉特性 .....	13
1.3.5 木材的调节特性 .....	14
<b>2 木材的保护学特性</b> .....	17
2.1 木材的生物分解 .....	17
2.1.1 分解木材的微生物 .....	17
2.1.2 木材组分的生物分解 .....	18
2.2 木材的各向异性和变异性 .....	19
2.2.1 木材的各向异性 .....	19
2.2.2 木材的变异性 .....	20
2.3 木材的可湿性 .....	23
2.3.1 木材的润湿性 .....	23
2.3.2 木材的吸湿性 .....	27
2.4 木材的酸碱性 .....	28
2.4.1 木材中的酸性成分 .....	28
2.4.2 木材的 pH .....	29
2.4.3 木材酸碱性质与木材保护的关系 .....	30

---

2.5	木材的加工性	33
2.5.1	机械加工	33
2.5.2	连接性能	34
2.5.3	化学加工	35
<b>3</b>	<b>木材变色、漂白与染色</b>	<b>36</b>
3.1	木材的变色与防治	36
3.1.1	木材的变色因素	36
3.1.2	木材变色的类型	36
3.1.3	木材脱色方法的确定	41
3.1.4	木材变色的防治	42
3.2	木材漂白	48
3.2.1	木材漂白基本原理	49
3.2.2	木材漂白常用的化学药剂	51
3.2.3	木材漂白的影响因素	57
3.3	木材染色	58
3.3.1	木材染色原理和木材染色评价方法	59
3.3.2	木材染色用染料	61
3.3.3	木材染色的影响因素	64
3.3.4	单板的染色技术	66
3.3.5	薄木的染色技术	68
3.3.6	实木的染色技术	70
3.3.7	立木染色技术	71
3.3.8	木材的表面着色技术	73
<b>4</b>	<b>木材防腐</b>	<b>75</b>
4.1	真菌对木材的危害	75
4.1.1	形成真菌危害木材的必要条件	75
4.1.2	木材腐朽的类型	76
4.2	木材防腐处理	78
4.2.1	木材防腐机理	78
4.2.2	木材防腐剂	78
4.2.3	防腐处理工艺	80
4.3	木材防腐的新途径	86
4.3.1	破坏和断绝微生物的生存之本	87
4.3.2	采用微生物和抽提物防治木材腐朽	88
4.3.3	使用驱散剂排斥“高一级”生物危害木材	89

4.3.4 通过化学改性提高木材防腐性能 .....	89
4.3.5 探索新型木材防腐剂 .....	91
<b>5 木材虫害与防治</b> .....	94
5.1 留粉甲虫对木材的危害与防治 .....	94
5.1.1 粉蠹科 .....	94
5.1.2 窃蠹科 .....	95
5.1.3 天牛科 .....	95
5.1.4 木材的防虫处理 .....	95
5.2 海生蛀木动物对木材的危害与防治 .....	98
5.2.1 主要的海生蛀木动物 .....	98
5.2.2 海生蛀木动物的防治 .....	99
5.3 白蚁对木材的危害与防治 .....	100
5.3.1 白蚁的种类与分布 .....	100
5.3.2 白蚁的危害与防治 .....	100
5.4 火烧原木的防护 .....	104
5.4.1 水存法 .....	104
5.4.2 湿存法 .....	104
5.4.3 熏蒸法 .....	104
<b>6 木材阻燃</b> .....	107
6.1 木材燃烧过程 .....	107
6.2 木材阻燃处理 .....	108
6.2.1 阻燃处理方法 .....	108
6.2.2 常用的木材阻燃剂 .....	109
6.2.3 无机阻燃剂 .....	110
6.2.4 有机阻燃剂 .....	112
6.2.5 木材及木质材料的阻燃处理 .....	114
6.2.6 木质人造板的阻燃处理 .....	116
6.3 阻燃机理 .....	117
6.3.1 控制热降解、热分解过程 .....	118
6.3.2 控制着火过程 .....	118
6.3.3 控制有焰燃烧 .....	119
6.3.4 控制无焰燃烧和表面燃烧 .....	119
6.3.5 木材阻燃机理研究新进展 .....	119
6.4 阻燃处理对材性及加工性的影响 .....	122
6.4.1 强度 .....	122

---

6.4.2	吸湿性 .....	123
6.4.3	胶合性 .....	123
6.4.4	涂饰性 .....	124
6.5	阻燃处理木材的阻燃性能评价 .....	124
6.5.1	FRW 阻燃木材的难燃性和发烟性能评价 .....	124
6.5.2	燃烧和阻燃性能的综合评价——锥形量热仪法 .....	127
<b>7</b>	<b>木材的耐候性</b> .....	<b>143</b>
7.1	影响木材耐候性的因素 .....	143
7.1.1	气候因子 .....	143
7.1.2	微生物 .....	146
7.1.3	湿胀干缩 .....	146
7.1.4	抽提物 .....	146
7.2	改善木材耐候性的方法 .....	147
7.2.1	使木材表面预先变色 .....	147
7.2.2	添加紫外线吸收剂 .....	147
7.2.3	无机化合物处理 .....	147
7.3	木质材料耐候性的表面分析 .....	149
7.3.1	试验材料 .....	150
7.3.2	试验方法 .....	150
7.3.3	试验结果与讨论 .....	150
<b>8</b>	<b>木材的尺寸稳定化</b> .....	<b>154</b>
8.1	木材与水分 .....	154
8.2	尺寸稳定性的评定 .....	155
8.3	尺寸稳定化的方法 .....	157
8.3.1	物理法 .....	158
8.3.2	化学法 .....	162
8.4	木质人造板的尺寸稳定化 .....	166
8.4.1	刨花板的分类 .....	167
8.4.2	刨花板的吸水、吸湿特性 .....	167
8.4.3	加工条件对刨花板尺寸稳定性的影响 .....	167
8.4.4	尺寸稳定化处理 .....	169
<b>9</b>	<b>木材的强化</b> .....	<b>172</b>
9.1	木材层积 .....	173
9.1.1	概述 .....	173
9.1.2	单板层积材 (LVL) .....	174



9.1.3 集成材(胶合木)	179
9.2 木材压密	184
9.2.1 普通压缩木	185
9.2.2 表面压密化木材	186
9.2.3 整形压缩木	190
9.3 木材重组	202
9.3.1 概述	202
9.3.2 重组木加工工艺与设备	204
9.3.3 重组木材特性	207
9.3.4 重组木的发展与展望	208
9.4 木材塑合	209
9.4.1 WPC的性能	209
9.4.2 单体与其他添加剂	210
9.4.3 聚合处理方法	211
9.4.4 WPC的检验	213
9.4.5 WPC化的新探索	214
<b>10 木材与保护剂作用机理和波谱分析</b>	<b>218</b>
10.1 木材与保护剂的作用机理	218
10.1.1 防腐剂在木材内部的分布	218
10.1.2 木材与防腐剂的作用	218
10.1.3 木材与耐老化剂的作用	221
10.2 木材的傅里叶变换红外光谱	222
10.2.1 红外光谱的基本原理	223
10.2.2 木材的红外光谱定性和定量分析	223
10.2.3 木材的红外光谱解析	223
10.3 木材的化学分析光电子能谱	228
10.3.1 化学分析光电子能谱的基本原理	229
10.3.2 木材的 ESCA 能谱解析	229
10.4 木材的核磁共振谱	231
10.4.1 核磁共振谱的基本原理	231
10.4.2 木材的 <sup>1</sup> H-NMR 核磁共振谱	234
10.4.3 木材的核磁共振 <sup>13</sup> C NMR 谱	240
10.4.4 木材的固体核磁共振 CP/MAS <sup>13</sup> C NMR 谱	248
<b>11 木材保护中的环境问题</b>	<b>261</b>
11.1 “人类与环境”概述	261

---

11.2 木材防腐工业中的环境保护.....	262
主要参考文献.....	281
附录 1 .....	284
附录 2 .....	286
附录 3 .....	291
附录 4 .....	292

# 1 绪 论

本章将阐述我国的林木资源，资源的合理利用和高效利用，了解木材与人类、环境的关系，以增强人们对木材保护意义的认识。

## 1.1 我国的林木资源

森林与人类息息相关，没有森林就没有人类。森林被认为是保障地球前途、维持人类生存的重要因素。它保持水土，对农业起着重要的支持作用，成为绿色的屏障；改善局部和全球的气候，降低大气含碳量，缓解气候的急剧变化；美化城市和乡村，满足人类娱乐和游憩的需要；满足人类对粮食、木材、纤维材料以及林特产品的需要，为经济贸易提供重要产品；维持对保持生物多样性有重要意义的森林生态系统，提高人类生存环境的质量。

森林中一切对人类产生效益的物质都属于森林资源的范畴。其中，人类最先注意到、也是最先开始利用的物质之一便是林木资源。人类的生存依靠着森林所提供的各种财富，而木材便是其中最重要的财富之一。

根据第六次全国森林资源清查（1999～2003）的结果：全国森林面积 17 490.92 万  $\text{hm}^2$ ，森林覆盖率 18.21%，活立木总蓄积 136.18 亿  $\text{m}^3$ ，森林蓄积 124.56 亿  $\text{m}^3$ 。中国森林面积占世界的 4.5%，列第五位，森林蓄积占世界的 3.2%，列第六位，人工林面积居世界首位。

天然林是我国森林资源的主体，是森林生态系统的主要组成部分。全国天然林面积 11 576.20 万  $\text{hm}^2$ ，占有林地面积的 68.49%；天然林蓄积 1 059 311.12 万  $\text{m}^3$ ，占森林蓄积的 87.56%。在天然林面积中，林分 11 049.32 万  $\text{hm}^2$ ，占 95.45%；经济林 207.75 万  $\text{hm}^2$ ，占 1.79%；竹林 319.13 万  $\text{hm}^2$ ，占 2.76%。

天然林资源主要分布在东北、西南各省（自治区），天然林面积前五位的省（自治区）是黑龙江、内蒙古、云南、四川、西藏，五省（自治区）天然林面积占全国的 51.68%，蓄积占 69.12%。按流域分布，天然林资源主要分布在长江流域和黑龙江流域，面积合计占全国的 60.10%，蓄积合计占 53.90%。

培育人工林资源是改善人居环境、缓解木材和林产品供需矛盾，促进地域经济发展的有效途径。

全国人工林面积 5 325.73 万  $\text{hm}^2$ ，占有林地面积的 31.51%；人工林蓄积 150 452.56 万  $\text{m}^3$ ，占森林蓄积的 12.44%。在人工林面积中，林分 3 229.35 万  $\text{hm}^2$ ，占 60.64%；经济林 1 931.25 万  $\text{hm}^2$ ，占 36.26%；竹林 165.13 万  $\text{hm}^2$ ，占 3.10%。

人工林资源主要分布在南方集体林区,人工林面积前五位的省(自治区)是广西、广东、湖南、福建、四川五省(自治区)人工林面积占全国的 37.20%,蓄积占 41.76%。人工林面积较大的优势树种有杉木、马尾松、杨树,这三种优势树种面积合计占全国人工林面积的 59.41%。

我国地域辽阔,自然地理和气候条件复杂,拥有从热带雨林到温带针阔叶混交林和寒温带针叶林多种森林生态系统,具有高生物多样性,为我国林业实现高产、优质、高效持续发展提供了优越的条件。与其他国家或地区相比,我国的森林资源具有森林分布广、树木种类繁多和木材品质良好等特点。

### 1.1.1 稀有和名贵树种多

我国是世界上森林树种最多的国家,特别是珍贵稀有树种。据我国植物学家统计,我国有种子植物 2 万余种,其中属于森林树种的有 8 000 余种。在这些树种中,仅乔木就有 2 000 多种,而材质优良、树干高大通直、经济价值高、用途广泛的乔木树种约有千余种。针叶类的松、杉树种,是北半球的主要树种,全球约有 30 属,而我国就有 20 属,近 200 种,其中有 8 个属为我国特有。这 8 个特有属是水杉属、银杉属、金钱松属、水松属、台湾杉属、油杉属、福建柏属和杉木属。阔叶树种更为丰富,达 200 属之多,其中许多是我国特有树种,如珙桐属、杜仲属、喜树属、香果树属和瘦椒树属等。

在种类繁多的树种中,有很多珍贵稀有树种,如水杉、铁杉、油杉、红豆杉、白豆杉、台湾杉、金钱松、陆均松、水松、雪松、竹柏、福建柏、珙桐、山荔枝、香果树、瘦椒树、紫檀、黄檀、格木、蚬木、樟树、楠木、红松、梓树、水青冈、榉树、柚木、轻木、铁力木、黄杨、天目木姜子、苦梓、桃花心木、花榈木、青皮、坡垒、红椿、海南木莲、青钩栲、木荷、核桃楸、水曲柳、黄菠萝、杉木、树蕨等。它们都是建筑、桥梁、车船、家具和工艺雕刻上不可缺少的良材美木。

国外早已绝迹而在我国独存的珍贵树种有银杉、银杏、水杉等。银杉是世界上极其珍贵稀有的孑遗植物,经第四纪冰川的浩劫,仅在我国西南部的冰川空隙地带幸存下来,被誉为“植物中的大熊猫”,是世界上独一无二的罕见珍宝。我国银杏也很多,关于它有着许多美妙的民间传说,如山东莒县浮来山定林寺前的古银杏,是中华民族古老、文明、伟大的象征。

我国森林资源中,栎、马尾松、杉木、桦木、落叶松 5 类优势树种面积、蓄积所占比重较大,其面积合计 7 130.78 万  $\text{hm}^2$ ,占林分面积的 49.94%;蓄积合计 449 414.98 万  $\text{m}^3$ ,占林分蓄积的 37.15%。

以冷杉、铁杉、云杉、高山松和云南松为优势树种的林分每公顷蓄积量较高,分别达到 365.68  $\text{m}^3/\text{hm}^2$ 、276.03  $\text{m}^3/\text{hm}^2$ 、230.22  $\text{m}^3/\text{hm}^2$ 、209.55

$\text{m}^3/\text{hm}^2$ 和  $108.43 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。

### 1.1.2 竹子资源广阔分布

我国是世界上竹类分布最广、资源最多、利用最早的国家之一，有竹子 99 类 40 属 400 余种。

全国竹林面积 484.26 万  $\text{hm}^2$ ，主要分布在福建、江西、浙江、湖南、广东、四川、广西、安徽、湖北、重庆 10 省（自治区、直辖市），其竹林面积占全国的 93.78%。福建、江西和浙江三省的竹林面积占全国的一半。集体和个体所有的竹林占绝对优势，集体 248.85 万  $\text{hm}^2$ ，占 51.39%；个体 203.45 万  $\text{hm}^2$ ，占 42.01%；国有 31.96 万  $\text{hm}^2$ ，占 6.60%。在竹林中，毛竹林 337.20 万  $\text{hm}^2$ ，占 69.63%；杂竹林 147.06 万  $\text{hm}^2$ ，占 30.37%。

我国的竹子资源在大江南北均有分布，全国大致可分为三大竹区：一为黄河、长江之间的散生竹区，主要竹种有刚竹、淡竹、桂竹、黄条金刚竹等；二为长江、南岭一带散生型和丛生型混合竹区，竹种以毛竹类为主，也有散生型刚竹、水竹、桂竹和混合型苦竹、箬竹及丛生型慈竹、硬头黄竹、凤凰竹等；三为华南一带丛生型竹区，主要竹种有撑篙竹、青皮竹、麻竹、粉单竹、硬头黄竹和茶秆竹等。我国的竹材加工工业已研制出多种竹制产品，包括竹丝板、竹纤维板、竹碎料板、竹编胶合板、竹材胶合板、竹材层积板、竹木复合板、竹（拼花）地板、竹材模板等人造板产品，还有竹筷、竹席、竹牙签、竹梭等竹制品。我国竹林资源的开发利用对实现以竹代木、以竹养木具有重要意义。

### 1.1.3 经济林木非常丰富

我国经济林资源非常丰富。按主要经营目的不同，将经济林划分为果树林、食用油料林、饮料林、调香料林、药用林、工业原料林和其他经济林。全国经济林面积 2 139 万  $\text{hm}^2$ ，主要以果树林和食用油料林为主，占经济林总面积的 67.18%。而每一类经济林中，又有许多树种，每一树种又有几十个甚至几百个品种，如大枣、油茶、板栗、核桃、荔枝等。我国的经济林分布最广，从南到北，从东到西，凡是有森林分布的地方，几乎都生长着各种各样的经济林，它在我国国民经济中占有很重要的地位。

我国特有经济林，不仅种类多，而且很多属于我国特产。在众多的特用经济林中，主要树种有：漆、白蜡树、油桐、乌桕、橡胶树、栓皮栎、杜仲、茶、桑、花椒、八角、肉桂、黑荆、枸杞、黄连木等。

### 1.1.4 红树林资源独特

红树林资源结构复杂，树种多样，具有独特的生态功能，被人们称之为“海上卫士”。

全国红树林资源总面积 82 757.2 hm<sup>2</sup>。其中红树林面积 22 024.9 hm<sup>2</sup>，占总面积的 26.6%；红树林未成林造林地面积 1 146.8 hm<sup>2</sup>，占 1.4%；天然更新林地面积 737.3 hm<sup>2</sup>，占 0.9%；宜林地面积 58 848.2 hm<sup>2</sup>，占 71.1%，红树林具有较大的恢复和发展空间。

红树林主要分布在广东、广西、海南、福建、浙江五省（自治区）。

### 1.1.5 森林资源尚有不足

与世界各国和地区森林资源相比较，我国森林资源主要有以下不足。

(1) 森林资源少，覆盖率低。我国森林资源的绝对量是可观的，在世界上也占有一定地位，但与土地面积达 960 万 km<sup>2</sup>（占世界 7%）、人口众多的大国地位相比，森林资源显得十分贫乏（表 1.1）。

表 1.1 世界部分国家森林资源主要指标<sup>①</sup>排序

国家	森林面积		森林蓄积		人均森林面积		人均森林蓄积		森林覆盖率	
	千 hm <sup>2</sup>	序号	万 m <sup>3</sup>	序号	hm <sup>2</sup> /人	序号	m <sup>3</sup> /人	序号	%	序号
世界	3 869 455		38 635 200		0.6		64.627		29.6	
中国 <sup>②</sup>	174 909	5	1 245 585	6	0.132	134	9.421	122	18.21	130
俄罗斯	851 392	1	8 913 600	1	5.8	13	605.560	9	50.4	38
巴西	543 905	2	7 125 200	2	3.2	22	424.149	13	64.3	16
加拿大	244 571	3	2 936 400	4	7.9	6	951.616	7	26.5	106
美国	225 993	4	3 083 800	3	0.8	62	111.644	39	24.7	111
澳大利亚	154 539	6	850 600	8	8.3	5	454.842	12	20.1	125
刚果(民)	135 207	7	1 793 200	5	2.7	26	356.253	17	59.6	24
印度尼西亚	104 986	8	824 200	9	0.5	77	39.387	68	58.0	28
安哥拉	69 756	9	271 400	22	5.6	15	217.485	28	56.0	30
秘鲁	65 215	10	1 030 400	7	2.6	27	408.403	14	50.9	36
印度	64 113	11	273 000	21	0.1	147	2.735	143	21.6	117
瑞典	27 134	23	291 400	17	3.1	23	327.710	19	65.9	14
日本	24 081	24	348 500	13	0.2	109	27.548	80	64.0	18
芬兰	21 935	29	194 500	27	4.2	18	376.573	15	72.0	10
加蓬	21 826	30	279 100	20	18.2	4	2 331.662	4	84.7	5
法国	15 341	36	292 700	15	0.3	103	49.706	64	27.9	99
德国	10 740	47	288 000	18	0.1	139	35.046	69	30.7	78
越南	9 819	52	37 200	76	0.1	140	4.727	132	30.2	82
挪威	8 868	58	78 500	52	2.0	33	176.722	30	28.9	90
朝鲜	8 210	59	33 300	83	0.3	97	14.049	106	68.2	11
新西兰	7 946	61	99 200	46	2.1	31	259.143	22	29.7	87
韩国	6 248	70	36 200	79	0.1	135	7.788	125	63.3	19

①根据联合国粮农组织汇编的《世界森林状况 2003》整理。

②中国人口数据引自《中国统计年鉴 2004》。

表 1.2 各省(自治区、直辖市)森林资源主要指标排序

统计单位	森林覆盖率·		林业用地面积		森林面积·		森林蓄积		活立木总蓄积		经济林面积		天然林面积		人工林面积		林分单位面积蓄积量	
	%	序号	万 hm <sup>2</sup>	序号	万 hm <sup>2</sup>	序号	万 m <sup>3</sup>	序号	万 m <sup>3</sup>	序号	万 hm <sup>2</sup>	序号	万 hm <sup>2</sup>	序号	万 hm <sup>2</sup>	序号	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	序号
全国	18.21		28 492.56		17 490.92		1 245 584.58		1 361 810.00		2 139.00		11 747.18		5 364.99		84.73	
北京	21.26	18	97.29	29	37.88	29	840.70	28	1 176.36	28	14.36	23	10.72	26	27.08	26	35.87	28
天津	8.14	25	13.44	30	9.35	30	140.35	30	234.18	30	4.78	28	0.36	30	8.99	28	30.71	31
河北	17.69	20	624.55	19	328.83	19	6 509.92	23	8 657.98	22	105.26	11	132.31	20	179.48	14	31.52	30
山西	13.29	23	690.94	16	208.19	23	6 199.93	24	7 309.34	24	45.66	18	107.11	23	99.19	21	38.63	25
内蒙古	17.70	19	4 403.61	1	2 050.67	1	110 153.15	5	128 806.70	5	7.91	25	1 374.85	2	241.29	10	68.49	11
辽宁	32.97	11	634.39	18	480.53	16	17 476.57	16	18 546.33	16	141.53	3	196.50	16	267.60	7	54.18	15
吉林	38.13	10	805.57	12	720.12	11	81 645.51	6	85 359.17	6	7.92	24	571.26	7	148.22	18	114.74	4
黑龙江	39.54	9	2 026.50	4	1 797.50	2	137 502.31	4	150 153.09	4	5.32	27	1 624.87	1	172.63	15	76.72	10
上海	3.17	30	2.25	31	1.89	31	33.24	31	233.63	31	1.02	29			1.89	31	55.40	13
江苏	7.54	26	99.88	28	77.41	27	2 285.27	27	4 073.18	27	29.33	19	3.24	29	74.17	22	51.53	17
浙江	54.41	3	654.79	17	553.92	13	11 535.85	18	13 846.75	18	117.64	9	298.29	14	255.63	8	31.91	29
安徽	24.03	15	412.32	23	331.99	18	10 371.90	19	12 667.41	20	59.39	17	146.36	18	185.51	12	42.25	24
福建	62.96	1	908.07	11	764.94	10	44 357.36	7	49 671.38	7	112.57	10	407.96	11	356.98	4	78.67	9
江西	55.86	2	1 044.69	10	931.39	7	32 505.20	9	37 435.19	9	122.26	7	655.50	6	275.25	6	44.66	19
山东	13.44	22	284.64	25	204.64	24	3 201.65	26	5 819.42	25	121.60	8	10.24	27	194.40	11	38.56	26
河南	16.19	21	456.41	22	270.30	22	8 404.64	21	13 370.51	19	70.80	14	109.19	22	161.11	17	42.51	23
湖北	26.77	14	766.00	13	497.55	14	15 406.64	17	17 518.13	17	67.51	15	351.33	13	145.90	19	37.04	27

续表

统计 单位	森林覆盖率*		林业用地 面积		森林面积*		森林蓄积		活立木 总蓄积		经济林 面积		天然林 面积		人工林 面积		林分单位 面积蓄积量	
	%	序号	万 hm <sup>2</sup>	序号	万 hm <sup>2</sup>	序号	万 m <sup>3</sup>	序号	万 m <sup>3</sup>	万 m <sup>3</sup>	序号	万 hm <sup>2</sup>	序号	万 hm <sup>2</sup>	序号	万 hm <sup>2</sup>	序号	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>
湖 南	40.3	8	1 171.42	7	860.79	8	26 534.46	13	30 211.67	12	198.86	2	469.76	9	390.39	3	43.56	20
广 东	46.49	5	1 048.4	9	827.00	9	28 365.63	11	29 703.35	13	128.55	5	385.69	12	440.83	2	42.94	21
广 西	41.41	6	1 366.22	6	983.83	6	36 477.26	8	40 287.06	8	203.69	1	532.29	8	449.62	1	48.80	18
海 南	48.87	4	194.47	26	166.66	26	7 195.16	22	7 863.61	23	75.66	13	57.56	24	109.10	20	80.66	8
重 庆	22.25	17	366.84	24	183.18	25	8 441.08	20	10 580.49	21	18.28	22	120.31	21	62.87	24	55.10	14
四 川	30.27	13	2 266.02	3	1 464.34	4	149 543.36	2	158 216.65	2	93.23	12	890.95	4	343.29	5	135.50	3
贵 州	23.83	16	761.83	14	420.47	17	17 795.72	14	21 022.16	14	66.29	16	236.65	15	183.50	13	51.69	16
云 南	40.77	7	2 424.76	2	1 560.03	3	139 929.16	3	154 759.40	3	136.28	4	1 250.05	3	251.45	9	103.15	6
西 藏	11.31	24	1 657.89	5	1 389.61	5	226 606.41	1	229 448.04	1	0.64	30	842.38	5	2.76	30	268.33	1
陕 西	32.55	12	1 071.78	8	670.39	12	30 775.77	10	33 422.35	10	124.09	6	467.59	10	169.21	16	60.52	12
甘 肃	6.66	27	745.55	15	299.63	21	17 504.33	15	19 542.61	15	28.04	20	152.86	17	67.32	23	91.10	7
青 海	4.40	29	556.28	21	317.20	20	3 592.62	25	4 101.39	26	0.52	31	30.35	25	4.36	29	105.08	5
宁 夏	6.08	28	115.34	27	40.36	28	392.85	29	478.39	29	5.44	26	4.84	28	9.81	27	42.65	22
新 疆	2.94	31	608.46	20	484.07	15	28 039.68	12	31 419.68	11	24.57	21	134.83	19	45.90	25	179.56	2
台湾 <sup>①</sup>	58.79	—	210.24	—	210.24	—	35 820.90	—	35 874.40	—	—	—	170.98	—	39.26	—	—	—
香港 <sup>②</sup>	17.10	—	1.92	—	1.92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
澳门 <sup>③</sup>	21.70	—	0.06	—	0.06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

\* 全国森林覆盖率和森林面积清查间隔期内新增的国家特别规定的灌木林,各省(自治区、直辖市)森林覆盖率和森林面积含国家特别规定的灌木林。

① 台湾省数据来源于《第三次台湾森林资源及土地利用调查(1993年)》。

② 香港特别行政区的森林面积来源于香港环境资源顾问有限公司2003年在香港特区政府持续发展组的委托下编写的《陆上栖息地保护价值评级及地图制》,其土地面积来源于《香港2003年统计年鉴》的数据。

③ 澳门数据来源于《澳门2003年统计年鉴》的数据,森林面积为总绿化面积,该森林覆盖率指绿化面积占土地面积的比例。



(2) 森林资源分布不均衡。受自然条件和社会经济发展状况的影响,我国现有森林主要分布于年降水量 $\geq 400$  mm的东北、西南、东南和华南地区。在我国辽阔的西北地区,内蒙古中西部,西藏中西部,以及人口稠密、交通方便和经济发达的华北和长江及黄河中下游地区,森林资源分布很少(表 1.2)。

从森林资源绝对量来看,各省、区、直辖市差异也很大。我国森林资源总的分布特点是边疆省区多、内地少;经济发达、人口众多的地区少,经济落后、人烟稀少的地区多;东北和西南地区较集中。

(3) 用材林多,防护林少;各林种比例不够合理,同充分发挥森林资源多种效益的要求是不适应的。

(4) 森林质量不高。我国现有森林资源的质量,同世界上林业发达的国家相比,其主要差距是:林业用地中有林地所占比重小;单位面积蓄积量低;森林生长率不高。因此须采取多种有效措施,提高林地用地的利用率,加强现有森林经营管理,提高森林生产力,从而提高森林资源质量,实现可持续发展。

## 1.2 资源的合理利用

### 1.2.1 世界和中国木材供需预测

世界木材生产量在逐年下降,主要是因为易于获得的针叶材和阔叶材的大量消耗以及来自环境保护方面的限制,使木材供应来源逐渐减少,而受影响最严重的是那些传统的木材生产区。与此相反,木材的需求量却在明显增加。据联合国粮农组织(FAO)预测,2010年的世界人口将在1990年基础上增长37%,而全球对木材的需求量将增长40%以上,即从34.33亿 $m^3$ 增加到50多亿 $m^3$ 。

1990年和2010年全球木材及林产品需求增长预测如表 1.3 所示。

表 1.3 全球木材及林产品需求增长预测

产 品	1990年需求量	2010年需求量	增长比例/%
原木/亿 $m^3$	34.33	50.69	47.7
薪炭材/亿 $m^3$	17.78	23.95	34.7
工业材/亿 $m^3$	16.55	26.74	61.6
锯材/亿 $m^3$	4.89	7.45	52.4
木质人造板/亿 $m^3$	1.32	3.13	137.0
木浆/亿 t	1.42	2.83	99.3
纸和纸板/亿 t	2.13	4.43	108.0

从木材消耗量来看,我国人均仅有0.224  $m^3$ ,只占现在世界人均木材消耗量0.65  $m^3$ 的34%。若2000年平均每人消耗量能达到目前世界平均水平的一