

高等院校研究生教学丛书
教育部研究生工作办公室推荐

木材 (第三版) 科学

李 坚 主编



科学出版社

高等院校研究生教学丛书·教育部研究生工作办公室推荐

木材科学

(第三版)

李 坚 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书重点阐述了木材的解剖、化学、生物、物理、力学和环境学特性及其与加工利用和人类生活的关系;介绍了木材改性、木材与林产品检测、木材科学保存、制造新型木材、现代波谱分析和计算机视觉在木材科学中的应用技术及最新进展;评说了我国的林木资源及当今世界木材科学研究等内容。

本书可供高等院校和科研院所的木材科学与技术专业研究生学习使用,也可供家具与室内学、木质环境学、木材保护学、木材功能改良学、森林经营学等专业(研究方向)的研究生,以及工程技术、科学研究、木材贸易、企业生产与管理等方面的人员学习与参考。

图书在版编目(CIP)数据

木材科学/李坚主编. —3 版. —北京:科学出版社,2014. 6

(高等院校研究生教学丛书·教育部研究生工作办公室推荐)

ISBN 978-7-03-041107-5

I. ①木… II. ①李… III. ①木材学-研究生-教材 IV. ①S781

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 129151 号

责任编辑:吴美丽 / 责任校对:蒋 萍

责任印制:阎 磊 / 封面设计:迷底书装

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>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 6 月第 三 版 开本:787×1092 1/16

2014 年 6 月第一次印刷 印张:30 1/4

字数:793 000

定价:135.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

编委员名单

主 编 李 坚

副主编 陆文达
刘一星

主 审 葛明裕
彭海源

编著者

李 坚	陆文达	刘一星
安玉贤	方桂珍	王金满
崔永志	王立娟	吴玉章
李大纲	罗建举	

第三版前言

木材科学是研究木质化了的天然材料与衍生产品,以及为木质材料的加工利用和森林经营管理技术提供科学依据的一门生物的、化学的和物理的科学。

近些年来,木材科学研究取得了日新月异的进展,其研究内容越来越多地与其他学科交融渗透,综合拓展,并且注重先进性与应用性;其研究方法越来越广阔,分析和测试手段越来越先进,所获取的木材科学知识也越来越丰富;无疑,也将为提高木材和林产品的加工利用水平,实现农林生物质的低碳加工和高附加值利用,改善我国现有林的经营管理技术,提供越来越多的科学可靠的新理论、新思维和新方法。

面向 21 世纪,森林被公认为是保障地球前途、维持人类生存的重要因素,人们已意识到以破坏环境为代价谋取发展是一条危险之路,因此要求林业工作者要站在新的高度,用新的观念和新的原则来规划 21 世纪的林业建设。其中,木材科学是木材和林产品加工、综合利用的基础,同时也为森林的集约经营、优化林木材质和改善人类生存环境服务。木材是人类最先注意到,也是最先利用的物质之一,与人类和环境息息相关。因此,木材科学研究要面向未来,面向世界前沿,不断创造新理论和发展新技术、高技术,并使之应用于工业生产和林业建设,为驱动我国森林资源的高产、优质、高效和可持续发展发挥应有的作用。

为了 21 世纪木材科学事业的繁荣昌盛,与相关学科同仁悉心合作编著此书,由李坚教授主编,葛明裕和彭海源教授主审。此书经国务院学位委员会学科评议组召集人会议审定,入选为教育部研究生工作办公室推荐的研究生教学用书。

全书共 12 章。第 1 章和第 5 章由李坚编写;第 2 章由安玉贤、崔永志编写;第 3 章由李坚、王立娟(3.3.4)编写;第 4 章由刘一星、方桂珍编写;第 6 章由陆文达编写;第 7 章由陆文达、李坚(7.5)编写;第 8 章由刘一星编写;第 9 章由方桂珍、吴玉章(9.6)编写;第 10 章由李坚、李大纲、王立娟、吴玉章编写;第 11 章由王金满编写;第 12 章由罗建举编写。

限于水平,不妥之处在所难免,恳请读者不吝指正。

编著者

2013 年 6 月于哈尔滨

目 录

第三版前言

第 1 章 我国的林木资源	1
1.1 我国林木资源形势	1
1.2 资源保护与合理利用	7
参考文献	18
第 2 章 木材的解剖性质	20
2.1 木材的宏观构造与识别	20
2.2 细胞壁的结构	34
2.3 木材的微观构造	44
2.4 针叶树材和阔叶树材在解剖特征上的差异	68
2.5 树木进化过程中的构造变化	69
2.6 木材解剖特征对木材加工的影响	70
参考文献	72
第 3 章 木材的化学性质	73
3.1 木材的化学组成	73
3.2 木质素	78
3.3 纤维素	90
3.4 半纤维素	109
3.5 木材抽提物	114
3.6 木材的酸碱性质	119
3.7 木材的表面性质	126
3.8 木材波谱分析	133
3.9 树皮化学	147
参考文献	151
第 4 章 木材的物理性质	153
4.1 木材的重量	153
4.2 木材和水分	157
4.3 木材的湿胀与干缩	164
4.4 木材中水分的移动	171
4.5 木材的热学性质	174
4.6 木材的电学性质	191
4.7 木材的声学性质	209
4.8 木材的光学性质	220
参考文献	230

第5章 木材的环境学特性	233
5.1 木材的视觉特性	233
5.2 木材的触觉特性	237
5.3 木材的调湿特性	242
5.4 木材的生物调节	245
参考文献.....	251
第6章 木材力学性质	253
6.1 木材力学性质基本概念	253
6.2 木材的流变学特性	257
6.3 木材的各种力学强度及测试方法	265
6.4 影响木材力学性质的因素	276
6.5 木材的容许应力	279
参考文献.....	280
第7章 木材改性	281
7.1 木材强化	281
7.2 木材尺寸稳定处理	285
7.3 木材软化	301
7.4 木材塑料化	308
7.5 木材无机聚合物表面修饰	312
参考文献.....	316
第8章 木材检验	319
8.1 木材树种的识别与检索	319
8.2 木材标准和木材缺陷标准概述	327
8.3 原木检验	332
8.4 锯材检验	344
参考文献.....	357
第9章 木材科学保存	359
9.1 木材菌害	359
9.2 木材菌害的防治	363
9.3 木材的虫害	373
9.4 木材虫害的防治	377
9.5 木材的变色与防治	381
9.6 竹藤材的变色与防治	392
参考文献.....	400
第10章 功能木质材料	402
10.1 木塑复合材料.....	402
10.2 重组木.....	409
10.3 压缩木材.....	412
10.4 木材-金属复合材料	427
10.5 层积木.....	435
参考文献.....	439

第 11 章 计算机视觉技术的应用	441
11.1 计算机视觉理论.....	441
11.2 计算机视觉在木材科学中的应用.....	445
11.3 木材表面质量的计算机视觉检测.....	448
11.4 计算机视觉在制材加工过程中的应用.....	452
11.5 计算机视觉在人造板中的应用.....	452
11.6 制浆造纸中的计算机视觉检测.....	457
11.7 木材表面缺陷的计算机视觉检测.....	457
11.8 计算机视觉技术应用之展望.....	461
参考文献.....	461
第 12 章 木材的美学特性	464
12.1 木材的美学属性.....	464
12.2 木材美学的定义.....	471
12.3 木材美学的内涵.....	472
参考文献.....	475

第1章 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。它有助于保持水土,对农业起着重要的支持作用,成为绿色的屏障;有助于改善局部和全球的气候,降低碳含量,缓解气候的急剧变化;有助于美化城市和乡村,满足人类娱乐和游憩的需要;有助于满足人类对粮食、能源、木材、纤维材料及林特产品的需要,为经济贸易提供重要产品;有助于维持对保持生物多样性有重要意义的森林生态系统。森林是陆地生态系统的主体,是陆地上最大的可再生资源库、生物质能源库、生物基因库,也是陆地上最大的“储碳库”和最经济的“吸碳器”。

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木材资源。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。

木材是大自然的杰作。与人类生活相伴,展现了朴实幽雅的品质,价值无与伦比。祖先学会了钻木取火,秦始皇用木材修造阿房宫,现代建筑的精雕细刻,都表明中国文化与木材有着紧密的联系。随着生活质量的提高,人们越来越希望在他们生活的空间中更多地使用木材和木制品。木材具有天然的生态学属性和独特的环境学品质,是绿色环境和人体健康的贡献者。

1.1 我国林木资源形势

我国政府高度重视林业工作,始终把林业发展和生态建设放在重要战略位置。其制定了一系列关于全面推进现代林业建设的政策或规定,并得到了认真贯彻执行,实现了科学发展。随着国家林业重点工程的稳步推进,林业体制、机制的不断创新,森林资源管理的有力加强,中国森林资源呈现出快速增长的良好态势,林业的生态产品、林产品和生态文化产品的供给能力逐步增强,林业应对气候变化的能力明显提高,为发展现代林业、建设生态文明、推动科学发展奠定了坚实的基础。

新中国成立以来,自1973年开始曾先后完成了7次全国森林资源清查。为准确掌握近几年来我国森林资源变化情况,国家林业局根据《森林法》、《森林法实施条例》的有关规定,于2004~2008年组织开展了第七次全国森林资源清查工作。

清查结果显示,全国森林面积1.95亿 hm^2 ,居世界第5位;森林覆盖率20.36%,活立木总蓄积149.13亿 m^3 ,森林蓄积137.21亿 m^3 ,居世界第6位;人工林保存面积0.62亿 hm^2 ,蓄积19.61亿 m^3 ,人工林面积继续居世界首位;森林植被总碳储量78.11亿t,年生态服务功能价值10.01万亿元。与第六次清查结果相比,我国森林面积净增2054.30万 hm^2 ,森林覆盖率上升了2.15%,森林蓄积净增11.23亿 m^3 。其中,天然林面积净增393.05万 hm^2 ,天然林蓄积净增6.76亿 m^3 ;人工林面积净增843.11万 hm^2 ,人工林蓄积净增4.47亿 m^3 ;乔木林每公顷蓄积量增加1.15 m^3 ,每公顷株数增加57株,混交林比例上升了9.17%,森林资源质量稳步提高。

中国森林资源发展变化经历了过量消耗、治理恢复、快速增长的过程。新中国成立之初到

20 世纪 70 年代末,从国家建设需要出发,其首要任务是生产木材,森林资源曾一度出现消耗量大于生长量的状况。20 世纪 80 年代以后,坚持“以营林为基础,普遍护林,大力造林,采育结合,永续利用”的方针,森林资源保护和造林绿化工作得到了加强,到 20 世纪 90 年代初,实现了森林面积、蓄积双增长,但生态环境恶化趋势没有得到根本扭转。

进入新世纪,林业建设步入以生态建设为主的新时期,扎实推进了林业的各项改革,全面实现了林业重点工程建设,持续加强森林资源保护和管理,中国森林资源快速增长。

我国地域辽阔,自然地理和气候条件复杂,孕育了物种丰富、类型多样的森林资源。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,这些为使我国林业实现高产、优质、高效和可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,但也存在一些不足之处。

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 8000 余种。在这些树种中,仅乔木就有 2000 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,有 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、香果树属和榿树属等。

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、榿树、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。

1.1.2 竹林资源广阔分布

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。

竹林四季常青、鞭根发达、生长速度快、繁殖能力强,具有很高的生态、经济和文化价值。竹林具有涵养水源、保持水土、调节气候、净化空气、减少噪音等方面的功能;竹材作为木材的替代和补充材料,广泛用于建筑、交通、造纸、家具和工艺品制造等诸多领域;竹笋还是人们烹饪佳肴的膳食材料;竹子在中华文字、绘画艺术、工艺美术、园林艺术、民俗文化的传承和发展中起着重要的作用。中国竹文化历史悠久,素有“竹子王国”之美誉。我国的竹子资源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,还有竹篾、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。全国竹林面积 538.10 万 hm^2 ,其中毛竹林 386.83 万 hm^2 ,杂竹林 151.27 万 hm^2 ;竹林分布在 19 个省(自治区、直辖市),其中竹林面积 30 万 hm^2 以上的有福建、江西、浙江、湖南、四川、广东、安徽、广西 8 省(自治区),合计占全国的 88.64%。

1.1.3 经济林木非常丰富

经济林是我国森林资源的重要组成部分,为工农业生产和人们日常生活提供了丰富的粮油食品、干鲜果品、香料调料、木本药材及原料产品,对改善生态环境、调整农业结构、保障粮食安全、增加农民收入、促进区域经济发展发挥着重要作用。

根据用途不同,将经济林分为果树林、食用原料林、林化工业原料林、药用林和其他经济林等类型。经济林面积 2041.00 万 hm^2 ,其中果树林 1111.67 万 hm^2 ,食用原料林 545.71 万 hm^2 ,林化工业原料林 184.97 万 hm^2 ,药用林 37.67 万 hm^2 ,其他经济林 160.98 万 hm^2 。果树林和食用原料林面积较大,分别占 54.47% 和 26.74%。广西、云南、湖南、广东、辽宁、江西、陕西、浙江等省(自治区)经济林面积较大,8 省(自治区)合计 1123.34 万 hm^2 ,占全国的 55.04%。果树林较多的省(自治区)有广东、广西、河北、山东、陕西、福建、辽宁、云南、浙江,9 省(自治区)合计占全国的 61.13%。

我国特用经济林,不仅种类多,而且很多属于我国特有。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,被人们称为“海上卫士”。

20 世纪 90 年代,国家林业局制定了《中国 21 世纪议程林业行动计划》,发布了《中国林业可持续发展国家报告》,把红树林的可持续经营列入了重要议事日程,建立了 25 处红树林自然保护区,加强了红树林资源保护。

根据 2001 年全国红树林资源调查结果,红树林资源各地累计总面积 8.28 万 hm^2 。其中,红树林面积 2.20 万 hm^2 ,占总面积的 26.6%;红树林未成林地面积 0.19 万 hm^2 ,占 2.3%;宜林地面积 5.89 万 hm^2 ,占 71.1%,红树林具有较大的发展空间。红树林主要集中在广东、广西、海南、福建、浙江 5 省(自治区)。

此外,中国的灌木林分布广、面积大。全国灌木林面积 5365.34 万 hm^2 ,占全国林地面积的 17.66%。灌木林主要分布在西南和西北各省(自治区),其中西藏、四川、内蒙古、新疆、云南、甘肃、青海和广西等省(自治区)面积较大,8 省(自治区)合计占全国的 75.28%。

灌木耗水量小、耐干旱、耐风蚀、耐盐碱、耐高寒,具有很强的复壮更新和自然修复能力,是干旱、半干旱地区的重要造林树种。在乔木树种难以生长的高山、湿地、干旱、荒漠地区形成的稳定灌木群落,其生态防护效益非常显著。在我国生态脆弱的西部地区,保护和发展灌木林资源对改善生态环境、促进区域经济发展、增加当地农民收入具有重要的意义。

1.1.5 森林资源尚有不足

与世界其他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,在世界上占有一定地位,人均森林资源却显得十分贫乏(表 1-1)。

表 1-1 世界部分国家森林资源主要指标

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	
	$\times 10^3 \text{ hm}^2$	序号	$\times 10^6 \text{ hm}^3$	序号	$\text{hm}^2/\text{人}$	序号	$\text{m}^3/\text{人}$	序号	%	序号*
全球	3 952 025		434 219		0.624		68.542		30.3	
中国	195 452	5	13 721	6	0.145	144	10.151	112	20.36	139
俄罗斯联邦	808 790	1	80 479	2	5.663	13	563.52	8	47.9	49
巴西	477 698	2	81 239	1	2.673	29	454.57	13	57.2	34
加拿大	310 134	3	32 983	4	9.721	5	1 033.89	5	33.6	91
美国	303 089	4	35 118	3	1.033	50	119.65	35	33.1	95
澳大利亚	163 678	6	—	—	8.135	6	—	—	21.3	137
刚果民主共和国	133 610	7	30 833	5	2.439	31	562.90	9	58.9	30
印度尼西亚	88 495	8	5 216	8	0.407	96	23.97	84	48.8	47
秘鲁	68 742	9	—	—	2.495	30	—	—	53.7	42
印度	67 701	10	4 698	10	0.063	178	4.35	124	22.8	129
瑞典	27 528	22	3 155	15	3.064	26	351.14	15	66.9	20
日本	24 868	23	4 249	13	0.195	126	33.26	71	68.2	18
芬兰	22 500	25	2 158	23	4.314	16	413.81	14	73.9	12
加蓬	21 775	27	4 845	9	15.848	4	3 526.20	3	84.5	7
法国	15 554	36	2 465	19	0.259	114	41.09	62	28.3	116
越南	12 931	41	850	45	0.157	141	10.35	109	39.7	71
德国	11 076	47	—	—	0.134	148	—	—	31.7	100
挪威	9 387	56	863	44	2.049	32	188.35	21	30.7	105
新西兰	8 309	60	—	—	2.046	34	—	—	31	103
韩国	6 265	69	502	60	0.130	149	10.43	108	63.5	25
朝鲜	6 187	70	395	68	0.272	111	17.37	91	51.4	45

资料来源:根据联合国粮农组织《2005 年全球森林资源评估报告》分析整理

* 各国的数据按多少排序的序号

— 无相关数据

森林资源总量不足。我国森林覆盖率只有全球平均水平的 2/3,排在世界第 139 位;人均森林面积 0.145 hm^2 ,不足世界人均占有量的 1/4;人均森林蓄积 10.151 m^3 ,只有世界人均占有量的 1/7。全国乔木林生态功能指数 0.54,生态功能好的仅占 11.31%,生态脆弱状况没有根本扭转。生态问题依然是制约我国可持续发展最突出的问题之一,生态产品依然是当今社会最短缺的产品之一,生态差距依然是我国与发达国家之间最主要的差距之一。

(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 $\geq 400 \text{ mm}$ 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、西藏大部,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,森林资源分布较少(表 1-2)。

表 1-2 全国各省(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		天然林蓄积		人工林面积		人工林蓄积		乔木林单位 面积蓄积量	
	序号	%	万 hm ²	序号	万 hm ²	序号	万 m ³	序号	万 m ³	序号	万 hm ²	序号	万 hm ²	序号	万 m ³	序号	万 hm ²	序号	万 m ³	序号	m ³ /hm ²	序号
全国	20.36		30 590.41	19	545.22	1	372 080.36	1	491 268.19	2	041.00	11	969.25	1	140 207.18		6168.84		196 052.28		85.88	
北京	31.72	15	101.46	29	52.05	28	1 038.58	28	1 291.29	28	16.40	24	16.32	26	466.96	26	35.65	26	571.62	26	29.20	30
天津	8.24	29	14.22	30	9.32	30	198.89	30	277.01	30	3.86	28	0.44	30	12.06	30	8.88	28	186.83	28	36.43	28
河北	22.29	19	705.37	18	418.33	19	8 374.08	22	10 183.91	22	91.08	12	167.02	17	4 135.48	24	212.27	14	4 238.60	17	29.06	31
山西	14.12	23	754.58	17	221.11	25	7 643.67	23	8 846.96	23	45.38	18	115.21	23	5 804.72	22	102.74	22	1 838.95	24	44.33	24
内蒙古	20.00	21	4 394.93	1	2 366.40	1	117 720.51	5	136 073.62	5	19.78	22	1 397.13	2	110 146.56	5	303.91	7	7 573.95	10	70.02	11
辽宁	35.13	12	666.28	20	511.98	17	20 226.85	17	21 174.91	17	122.24	5	200.55	16	12 927.51	17	283.03	9	7 299.34	12	55.98	16
吉林	38.93	10	848.73	14	736.57	12	84 412.29	6	88 244.21	6	8.99	26	586.79	7	74 817.39	6	148.94	19	9 594.90	8	116.15	4
黑龙江	42.39	9	2 184.16	4	1 926.97	2	152 104.96	4	165 191.60	4	14.34	25	1 691.29	1	138 585.30	4	235.68	12	13 519.66	4	79.53	10
上海	9.41	28	7.46	31	5.97	31	100.95	31	275.20	31	2.28	29	—	—	—	—	5.97	29	100.95	31	29.69	29
江苏	10.48	25	128.64	28	107.51	27	3 501.75	26	5 022.59	26	29.46	20	3.36	29	93.92	29	104.15	21	3 407.83	20	47.04	20
浙江	57.41	3	667.97	19	584.42	14	17 223.14	18	19 382.93	18	112.52	8	316.98	14	11 214.86	18	267.44	10	6 008.28	16	43.76	25
安徽	26.06	18	439.40	23	360.07	20	13 755.41	20	16 258.35	20	56.85	14	150.08	19	6 732.19	20	209.87	15	7 023.22	14	50.79	18
福建	63.10	1	914.81	13	766.65	11	48 436.28	7	53 226.01	7	101.29	9	407.47	12	28 834.73	9	359.18	5	19 601.55	1	85.57	9
江西	58.32	2	1 054.92	11	973.63	7	39 529.64	9	45 045.51	9	120.33	6	681.76	6	28 794.82	10	291.87	8	10 734.82	7	51.46	17
山东	16.72	22	342.12	25	254.46	24	6 338.53	24	8 627.99	24	98.34	11	10.08	27	136.43	28	244.38	11	6 202.10	15	40.60	27
河南	20.16	20	502.02	22	336.59	21	12 936.12	19	18 051.16	19	51.13	16	119.20	22	5 456.00	23	217.39	13	7 480.12	11	45.65	21
湖北	31.14	17	822.01	16	578.82	15	20 942.49	15	23 121.55	15	55.68	15	411.49	11	16 734.70	15	167.01	18	4 207.79	18	41.24	26
湖南	44.76	8	1 234.21	7	948.17	8	34 906.67	10	38 177.20	10	158.21	3	483.49	10	18 888.34	12	464.04	3	16 018.33	3	48.05	19
广东	49.44	6	1 073.07	9	873.98	9	30 183.37	13	32 160.74	13	130.46	4	346.84	13	18 662.94	13	503.18	2	11 520.43	6	44.47	22

续表

统计单位	森林覆盖率		林地面积		森林面积		森林蓄积		活立木总蓄积		经济林面积		天然林面积		天然林蓄积		人工林面积		人工林蓄积		乔木林单位面积蓄积量	
	%	序号	万 hm ²	序号	万 hm ²	序号	万 m ³	序号	万 m ³	序号	万 hm ²	序号	万 hm ²	序号	万 m ³	序号	万 hm ²	序号	万 m ³	序号	m ³ /hm ²	序号
广西	52.71	4	1 496.45	6	1 252.50	6	46 875.18	8	51 056.78	8	196.96	1	517.88	8	29 747.20	8	515.52	1	17 127.98	2	58.11	15
海南	51.98	5	208.73	26	176.26	26	7 274.23	24	7 940.93	25	90.53	13	50.97	24	6 043.84	21	125.29	20	1 230.39	25	86.42	8
重庆	34.85	13	400.18	23	286.92	23	11 331.85	21	13 803.63	21	19.24	23	137.59	21	8 823.64	19	76.20	24	2 508.21	21	62.25	12
四川	34.31	14	2 311.66	4	1 659.52	4	159 572.37	2	168 753.49	3	99.56	10	897.77	4	146 211.28	3	415.65	4	13 361.09	5	136.94	3
贵州	31.61	16	841.23	16	556.92	16	24 007.96	14	27 911.53	14	48.05	17	259.39	15	15 289.58	16	199.86	16	8 718.38	9	60.31	13
云南	47.50	7	2 476.11	3	1 817.73	3	155 380.09	3	171 216.68	2	166.51	2	1 321.56	3	148 120.22	2	326.77	6	7 259.87	13	105.51	6
西藏	11.91	24	1 746.63	5	1 462.65	5	224 550.91	1	227 271.36	1	0.60	30	838.38	5	224 440.17	1	3.36	31	110.74	30	266.96	1
陕西	37.26	11	1 205.80	10	767.56	10	33 820.54	11	36 144.16	11	116.11	7	503.38	9	31 789.41	7	183.27	17	2 031.13	22	59.65	14
甘肃	10.42	26	955.44	18	468.78	18	19 363.83	17	21 708.26	16	25.71	21	158.46	18	17341.45	14	80.77	23	2 022.38	23	90.73	7
青海	4.57	30	634.00	22	329.56	22	3 915.64	26	4 413.80	27	0.36	31	31.42	25	3 621.46	25	4.44	30	294.18	27	110.30	5
宁夏	9.84	27	179.03	29	51.10	29	492.14	29	625.93	29	4.45	27	5.16	28	306.02	27	10.38	27	186.12	29	44.38	23
新疆	4.02	31	1 066.57	13	661.65	13	30 100.54	13	33 914.50	12	34.30	19	141.79	20	26 028.00	11	61.75	25	4 072.54	19	177.86	2
台湾	58.79	—	210.24	—	210.24	—	35 820.90	—	35 874.40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
香港	17.10	—	1.92	—	1.92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
澳门	21.70	—	0.06	—	0.06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

资料来源:全国森林面积含国家特别规定的灌木林新增面积,各省(自治区、直辖市)森林面积含国家特别规定的灌木林面积;台湾地区数据来源于《第三次台湾森林资源及土地利用调查(1993年)》;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》;澳门特别行政区数据来源于《澳门 2006 年统计年鉴》,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;全国经济林面积、天然林面积和蓄积、人工林面积和蓄积、乔木林单位面积蓄积量不含香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾地区数据

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) 森林资源质量不高。乔木林每公顷蓄积量 85.88m^3 ,只有世界平均水平的 78%,平均胸径仅 13.3cm,人工乔木林每公顷蓄积量仅 49.01m^3 ,龄组结构不尽合理,中幼龄林比例依然较大。森林可采资源少,木材供需矛盾加剧,森林资源的增长远不能满足经济社会发展对木材需求的增长。

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例小;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 资源保护与合理利用

1.2.1 资源保护与发展

中国林业主管部门国家林业局森林资源管理司发布的“第七次全国森林资源清查及森林资源状况”,文中显示了第六次全国森林资源清查(1999~2003年)与第七次清查时间间隔5年,我国森林资源发生了重要变化,其主要特点是:①森林面积蓄积持续增长,全国森林覆盖率稳步提高;②天然林面积蓄积明显增加,天然林保护工程区增幅明显;③人工林面积蓄积快速增长,后备森林资源呈增加趋势;④林木蓄积生长量增幅较大,森林采伐逐步向人工林转移;⑤森林质量有所提高,森林生态功能不断增强;⑥个体经营面积比例明显上升,集体林权制度改革成效显著。

总之,第七次全国森林资源清查结果充分显示了我国林业建设取得的巨大成就,同时也深刻揭示出森林资源保护和发展工作中面临的一些问题,如森林资源总量不足、生态脆弱状况没有根本扭转、森林资源质量不高、林地保护管理和造林难度大等。

针对这些具体问题,国家林业局提出了森林资源保护与发展的8项措施:①加快推进造林绿化,稳步增加森林资源总量;②全面加强森林经营,着力提升森林质量和效益;③扎实推进集体林权制度改革,激发森林资源发展动力;④加大依法治林力度,保障森林资源安全;⑤坚持科技兴林,增强森林资源可持续发展能力;⑥加强森林资源管理基础建设,提高森林资源保护管理水平;⑦大力增加森林固碳总量,提高林业应对气候变化能力;⑧积极开展国际合作与交流,提高我国林业的国际影响力。

为实现我国森林资源保护发展目标和具体要求,各林业部门、生产企业和广大林业工作者应该继续坚持“严格保护、积极培育、科学经营、持续利用”的森林资源方针,着力推进现代林业建设和森林资源的可持续发展。

1.2.2 资源的合理利用

世界木材生产量在逐渐下降,主要原因是易于获得的针叶材和阔叶材的大量消耗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,并且随着世界人口的增加,木材消耗量也越来越大。我国人均木材消耗量仅为世界人均消耗量的 1/3。若达到世界人均消耗水平,这是我国现有森林资源所不能满足的。因此,保护好现有的森林资源,合理利用有限的资源和挖掘资源潜力,提高木材的综合利用率加工质量,是缓解木材供需矛盾的重要举措。

1. 充分利用采伐和加工剩余物

要充分利用林区的采伐、造材和木材加工剩余物,大力生产木片,开展小材小料加工,发展人造板生产。木片是造纸、纤维板和刨花板生产的原料。利用采伐和加工剩余物及小径木、枝丫材生产木片,发展造纸和人造板工业,在国际上被称为“速效林业”,已成为林产品国际贸易的大宗商品。

现在,应该利用当前多数林业局原木计划产量调减、运材能力过剩的条件,迅速扩大木片生产。组织和协调有关部门,解决阻碍木片发展速度的诸多因素,如木片的长途运输和贮存问题,木片的价格、税收和销售渠道等问题,以促进木片生产的大发展。

2. 加强技术改造,提高原木加工质量

除少部分直接以原木形式利用外,绝大部分原木都要经过锯割加工之后才能利用。因此,制材加工质量和技术水平,对木材能否得到合理利用,提高木材利用率有着极为重要的影响。

① 实行规范化管理。一定要分树种、等级、材长和径级进锯,结合需要制订生产计划,“按户供料”、“专料专用”。根据各用材单位的锯材数量及质量要求,制定好主副产品搭配的作业计划,按时、保质、保量完成。学习制材先进技术,不断提高锯材质量,力争达到锯材不用刨光经过砂光就可使用的程度。

② 加强对制材企业的技术改造。对制材企业技术改造,要以提高产品质量、木材利用率及经济效益为中心,应根据原木的树种、径级范围、质量状况、产品要求,使产品定向化,使锯机设备专门化,向专业化制材方向发展;试制高精度、高张紧度锯机,强化对旧设备的维修和改造,因地制宜地制定制材工艺,提高制材工人素质和技术水平。

③ 注重木材的预干燥。木材干燥是制材产品结构改革范围内必须考虑的问题,也是对制材传统产业技术改造的一个重要方面。经过预干燥使木材达到运输含水率(20%)的要求,在贮运过程中减少变形、开裂或霉变等。

④ 改进锯材包装。关键在于解决包装技术和制定木材包装标准,以保证经数次装卸和长途运输而不开裂、翘曲、损坏和遗失。以往这样的损失约占材积的 5%。

⑤ 加强制材技术的科学研究、技术开发,培育和引进高新技术。

3. 提高人造板质量,扩大人造板应用领域

目前,我国人造板工业企业生产规模小,设备陈旧,工艺落后,产品质次价高,品种单一,用途较少,因而造成我国木材的综合利用率只有 50%~60%,而且纤维板和刨花板的产品质量、品种、规格等都不能满足广大用户的要求。另外,由于技术结构不合理,不配套,人造板的胶黏剂、表面加工及应用技术还未配套发展,用途较窄,主要用于家具生产。

应该消化吸收和用好引进的人造板生产和二次加工设备与技术,不断开发新产品,发展深加工,迅速提高人造板质量,扩大使用范围;对现有企业进行挖潜改造,调整产品结构,使人造板生产继续发展。此外,还应该发展胶合木,开发小径材的重组木生产。

4. 强化木材保护

木材经防腐、防虫、阻燃、尺寸稳定化等防护处理后,可提高和改善使用功能,延长使用寿命,节约大量维修用材和费用。这是节约木材的重要措施,对森林资源贫乏的我国尤为重要。40多年来,我国铁道部门推广使用防腐木材,按使用寿命延长4倍计算,为国家节约木材近1亿 m^3 。但是,我国木材防护工作与发达国家差距很大,今后应该提高认识,采取有力措施,加强木材防护工作的组织领导,制定对木材保护的有关规定,提高木材干燥生产能力,提高木材防腐厂生产能力。在木材过夏贮存期间进行科学保管和防腐、防蛀、防变形、防霉等处理,进一步加强木材防护技术的研究、开发和应用,如研制高效、低毒、多品种及“一剂多效”的防腐剂,改进防腐处理技术,提高木材防腐质量。

5. 节约建筑用材

我国基本建设耗用木材数量很大,由于计划外基本建设项目增多,用材量可能达到原木产量的20%。根据我国森林资源亟须保护的局,木材计划产量还要进一步调减,很难满足建筑上的需求。因此,对建筑用木材必须贯彻合理利用、综合利用和节约利用的方针,加强领导,强化管理,理顺建筑用材管理体制。继续倡导节约木材,养成自觉节约木材的风气,不仅要小材大用,次材优用,而且还要大力开拓人造板材在建筑中的应用以替代实体木材,从而增加建筑用木材供应量,满足社会需要。

6. 加强速生林木材性质及加工利用研究

采取集约经营方法,抓紧营造一批速生丰产林,使之成为新的商品材基地,这是缓解今后木材供需矛盾的主要措施。我国速生树种主要有杨树、桉树、泡桐、杉木、落叶松和马尾松等。这些树种木材材性变异性很大,要加强对这些速生材材性和加工工艺的研究,根据木材质量和径级大小分层次加工利用;根据不同树种木材的材质和材性,适树适用,并采取科学处理方法对速生材进行改良,做到合理利用和充分利用。也可根据用途需要营造短周期工业用材林,根据材性变异规律,准确确定成熟期,实现适材适用。

7. 重视阔叶材资源开发与利用

在我国森林资源中拥有相当数量的阔叶林,特别是南方的所谓“杂木”,在储木场大量积压,造成降等变质,只好作为等外材廉价处理,有的废弃在山场或作烧柴用,使这一大宗资源未能得到应有的加工利用。全国阔叶林蓄积量占总蓄积量的45.5%,要利用好这将近一半的森林资源。

8. 改变消费结构,大力节约薪材

薪材是我国木材消费的重要方面。据中国能源研究会统计,全国每年薪材就消耗森林资源1.4亿 m^3 ,约占森林资源消耗量的一半。另据林业部门估算,薪材年消耗量为5000万~7000万 m^3 ,约占森林资源消耗量的1/3,相当于全国木材计划产量。薪材主要是农村民用能源,占农村能源消耗的34%左右,城镇也有大量消耗。在有条件的地方,应积极推广以煤代木,以电、沼气、太阳能代木,可节约一部分薪材,使之转为纤维板、刨花板或制浆造纸的原料。另外,我国有大片的宜林荒山荒地,应鼓励和保护农民营造薪炭林,作为民用能源。此外,凡不