

CHINESE ENCYCLOPAEDIC SERIES OF MODERN SCIENCES
FORESTRY ENGINEERING



中国现代科学(主书) ■ 林业工程

中国林业工程

CHINA FORESTRY ENGINEERING

■ 江泽慧 主编



济南出版社

中国林业工程

江泽慧 主编

济南出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国林业工程/江泽慧主编. — 济南: 济南出版社,
2002.1
ISBN 7-80629-421-X

I. 中... II. 江... III. 林业—中国 IV. S7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 002741 号

责任编辑 丁少伦

责任校对 赵钟云

封面设计 侯文英

出版者 济南出版社

(济南市经七路 251 号 邮编:250001)

印刷者 山东新华印刷厂

发行者 济南出版社发行部(电话:0531-6922073)

版次 2002 年 5 月第 1 版

印次 2002 年 5 月第 1 次印刷

开本 889 × 1194 毫米 1/16

印张 35.75

字数 1063 千字

印数 1-2000 册

定价 139.00 元

(如有倒页、缺页、白页,直接与印刷厂调换)

序

林业工程是人类最古老的工程技术之一,早在远古时代,我们的祖先就懂得如何利用森林资源来满足人类生存的需要。据史料记载,相传神农氏“斲木为耜,揉木为耒”(《易·系辞下》),开始用木材制作农具;距今约七千年的河姆渡先民,就已掌握了精巧的燕尾榫和企口板技术;战国《孟子》、《荀子》提出“斧斤以时入山林”,“不夭其生,不绝其长”的朴素永续利用理论,北京大葆台及长沙马王堆西汉墓精细的构造,足以显示当时高超的木材加工与防腐技术。此后,东汉蔡伦发明的造纸术,北魏《齐民要术》的问世以及松脂、樟脑、紫胶等林产品加工技术,唐宋“联巨筏”水运技术、木刻活字印刷术以及叠层板(胶合板的雏形)制造技术,明清以皇家、江南为代表的造园艺术与家具制作工艺,给后人留下多少赞叹!我们的祖先用勤劳与智慧,创造了古代林业工程技术的辉煌,在中华文化史册上写下了璀璨的篇章。

林业工程又是一门年轻的学科。其前身为森林利用学,属林学学科中的一个分支。进入20世纪30年代,随着木材及林产品加工业的迅速发展和机械化程度的不断提高,才逐步从林学学科中分离出来,组成林业工程学科。50年代初期,我国高等林业院校先后设置了森林采运、木材机械加工、林产化学加工、林业与木工机械等专业。1981年,林业工程成为首批硕士和博士学位授权学科,逐步发展成森林采运工程、林区道路与桥梁工程、林业与木工机械、木材学、木材加工与人造板工艺、林产化学加工、林业自动化等7个二级学科。1997年为扩大专业面向,调整为森林工程、木材科学与技术、林产化学加工工程等3个二级学科。林业工程作为一门应用学科,以森林资源的高效利用和可持续发展为主线,通过对木材及森林植物资源的机械加工、化学加工,获取国民经济和社会文化发展所需要的各种林产品。它与林学、生物学、化学、物理学、机械材料土木工程、农林经济管理等多门理工类学科相互交叉、渗透、融合,进而不断丰富和拓展了自身的学科领域。半个多世纪以来,梁希、朱惠方、唐耀、成俊卿、陈陆圻等一批近代、现代杰出的开拓者,为学科的发展呕心沥血,付出了毕生的精力。他们的敬业精神,永远激励后人奋进。

林业工程是21世纪最充满活力的学科之一。当今世界,经济全球化继续发展,科技进步日新月异。随着国家生态建设和林业重点工程的顺利实施,林业工程学科的发展将越来越注重于实现改善生态环境与高效利用森林资源两者之间的和谐统一;注重于研究探索环境、资源与加工利用协调发展的规律,以及环境与资源、保护与利用、生态效益、社会效益与经济效益相互之间的关系;注重于加强应用基础研究、高技术研究以及与相关学科的合作研

究,以自主创新和原始性创新,推动林业产业新科技革命。但愿《中国林业工程》一书的出版,能为推进我国林业产业体系建设向国际化、数字化、智能化层次升级,起到一个铺路石的作用。

江澤慧

2002年元月

目 录

序.....	(1)
前 言.....	(1)

上 篇 森林工程

第一章 森林工程概述.....	(9)
第一节 森林工程的建立.....	(9)
第二节 森林工程的概念和内涵.....	(9)
第三节 森林工程发展中的问题与研究方向	(10)
第四节 森林工程学科与相邻学科的相互渗透和交叉	(10)
第五节 森林工程学科在 20 世纪的发展回顾	(11)
第六节 森林工程学科在 21 世纪的发展预测	(11)
第二章 森林采运总论	(13)
第一节 建国前森工采运简况	(13)
第二节 建国后东北内蒙古林区森工采运的兴起	(15)
第三节 建国后西南区森工采运的兴起	(17)
第四节 建国后西北区森工采运的兴起	(18)
第五节 建国后南方九省集体林区森工采运的兴起	(19)
第六节 森林采运的概念和内涵	(22)
第七节 森工采运生产方式	(24)
第八节 木材生产工艺类型	(25)
第九节 森工采运作业方式	(26)
第三章 森林采伐	(30)
第一节 伐木	(30)
第二节 打枝	(34)
第三节 剥皮	(35)
第四章 原条造材	(38)
第一节 合理造材的基本原则与要求	(38)
第二节 量材设计	(39)
第三节 原条散捆	(41)

第四节 造材设备	(42)
第五章 集材	(44)
第一节 拖拉机集材	(44)
第二节 架空索道集材	(46)
第三节 绞盘机集材	(52)
第四节 山陆运	(52)
第五节 气球集材	(54)
第六章 木材装卸	(55)
第一节 卸车	(55)
第二节 装车	(57)
第三节 归楞	(66)
第七章 选材	(68)
第一节 动力平车选材	(68)
第二节 龙门小吊选材	(69)
第三节 纵向输送机选材	(69)
第四节 输送机抛木机械化与自动化	(71)
第八章 生态性采伐	(76)
第一节 我国森林采伐曲折过程的回顾	(76)
第二节 我国生态性采伐中的环境措施	(78)
第三节 我国生态性采伐中的技术措施	(82)
第四节 我国生态性采伐中的组织与管理措施	(84)
第九章 木材陆运	(87)
第一节 概述	(87)
第二节 森林铁路运材	(87)
第三节 汽车公路运材	(91)
第十章 采伐剩余物收集与削片	(97)
第一节 概述	(97)
第二节 伐根的采集	(97)
第三节 枝桠材的收集	(99)
第四节 枝桠材的运输	(102)
第五节 枝桠材的预装和外运	(103)
第六节 枝桠材的削片与木片运输	(103)

第十一章 木材检验和木材保管	(106)
第一节 木材检尺	(106)
第二节 木材交接验收	(107)
第三节 木材保管	(111)
第十二章 森林道路	(115)
第一节 森林铁路	(115)
第二节 汽车公路	(117)
第十三章 木材水运	(120)
第一节 概述	(120)
第二节 单漂流送	(123)
第三节 水上收漂	(127)
第四节 水上作业	(131)
第五节 木材排运	(136)
第六节 木材船运	(140)
第七节 木材过坝	(143)
第十四章 森林工程机械	(149)
第一节 概述	(149)
第二节 木材生产切削机械	(150)
第三节 林用车辆	(156)
第四节 森工起重输送机械	(159)
第五节 林区筑路机械	(166)
第六节 森工机械系统	(168)
第十五章 森林工程管理	(170)
第一节 森工生产组织体系	(170)
第二节 森工生产作业管理	(175)
第三节 森工生产计划管理	(178)
第四节 森工生产成本管理	(182)

中 篇 木材科学与技术

第一章 木材科学和技术研究的现状和展望	(189)
第一节 木材科学技术的范畴及作用	(189)
第二节 木材科学技术研究的进展	(189)

第三节	我国木材科学技术研究的成就	(190)
第四节	木材科学技术的展望	(194)
第二章	木材构造	(197)
第一节	木材的形成和来源	(197)
第二节	树木和木材名称	(198)
第三节	木材的宏观特征	(199)
第四节	树皮的宏观特征	(203)
第五节	针叶树材的微观构造	(204)
第六节	阔叶树材的微观特征	(208)
第三章	木材的超微构造	(209)
第一节	细胞壁基本构造	(209)
第二节	细胞壁的形成	(210)
第三节	纤维	(212)
第四节	纹孔及纹孔对	(213)
第五节	径列条	(215)
第四章	木材识别	(217)
第一节	针叶材检索特征表	(217)
第二节	中国阔叶树材检索特征表	(218)
第三节	国际木材解剖学家协会的阔叶树材检索特征表	(221)
第四节	木材识别的方式和方法	(221)
第五章	木材的物理性质	(224)
第一节	木材水分	(224)
第二节	木材密度	(226)
第三节	木材的热学性质	(227)
第四节	木材的声学性质	(228)
第五节	木材的电学性质	(230)
第六节	木材的光学性质	(234)
第七节	木材物理性质试验方法及实验数据	(236)
第六章	木材力学性质	(238)
第一节	木材力学性质的基本概念	(238)
第二节	木材弹性	(239)
第三节	木材强度	(240)
第四节	木材硬度及耐磨性	(242)

第五节	木材的握钉力	(243)
第六节	木材流变性质	(243)
第七节	木材断裂力学性质	(244)
第八节	影响木材强度的因子	(246)
第九节	木材允许应力和安全系数	(248)
第十节	木材力学性质试验方法及实验数据	(248)
第七章	木材化学性质	(251)
第一节	木材的化学组成	(251)
第二节	纤维素	(251)
第三节	半纤维素	(254)
第四节	木质素	(256)
第五节	木材浸提物	(258)
第六节	木材的酸度和结合酸	(260)
第七节	木材表面性质	(262)
第八节	木材软化	(264)
第九节	木材液化	(265)
第八章	木材的利用	(269)
第一节	木材的特点	(269)
第二节	木材缺陷	(270)
第三节	木材合理利用	(271)
第九章	木材的材性变异	(272)
第一节	树种间材性变异	(272)
第二节	种源间材性变异	(272)
第三节	株间材性变异	(273)
第四节	株内材性变异	(274)
第五节	生长环境和栽培措施对木材材性的影响	(278)
第六节	木材材性与生长速度的关系	(279)
第十章	木材和环境	(281)
第一节	木材与居住环境	(281)
第二节	木材利用和环境保护	(284)
第三节	木材工业的环境治理	(288)
第四节	环境污染对木材材性的影响	(292)

第十一章 特殊木材和竹材	(294)
第一节 古木与阴沉木	(294)
第二节 化石木	(295)
第三节 竹材	(299)
第十二章 木材功能性改良	(304)
第一节 现状与发展趋势	(304)
第二节 木材防生物危害	(305)
第三节 木材阻燃	(307)
第四节 木材尺寸稳定性	(311)
第五节 木材染色和漂白	(313)
第十三章 木材干燥	(318)
第一节 现状与展望	(318)
第二节 木材干燥基本原理	(320)
第三节 木材干燥方法	(324)
第四节 木材干燥基准	(328)
第十四章 制材	(334)
第一节 原木锯解工艺	(334)
第二节 制材新技术	(339)
第十五章 人造板	(346)
第一节 人造板的类别及其发展	(346)
第二节 木质人造板	(348)
第三节 复合人造板	(357)
第十六章 细木工	(364)
第一节 家具及地板	(365)
第二节 细木工板	(370)
第十七章 木材胶粘剂与胶合作用	(372)
第一节 木材胶粘剂分类、特性及其用量	(372)
第二节 木材胶接的科学性及板材释放甲醛	(373)
第三节 现状与展望	(374)

下 篇 林产化学加工工程

第一章 林产化学加工工程概述	(379)
第一节 林产化学加工工程的涵义	(379)
第二节 林产化学加工工程的研究领域	(379)
第三节 林产化学利用的历史渊源	(382)
第四节 林产化学加工工程与邻近学科的关系	(384)
第二章 木材化学和制浆技术	(385)
第一节 木材化学与制浆造纸	(385)
第二节 制浆工艺的发展	(395)
第三节 木材造纸技术的发展	(411)
第四节 环境保护技术	(412)
第五节 制浆造纸设备引进吸收和国产化	(414)
第六节 木材制浆造纸工程及相关技术的发展趋势	(416)
第三章 木材热解	(421)
第一节 木材热解的定义及范围	(421)
第二节 国内外木材热解发展历史和现状	(422)
第三节 木材热解加工 21 世纪展望	(435)
第四章 林产资源生物转化与利用	(436)
第一节 纤维素酶与酶水解	(436)
第二节 半纤维素酶	(443)
第三节 植物纤维原料制取酒精	(447)
第四节 其他生物转化产品	(455)
第五章 松脂加工与利用	(458)
第一节 松脂资源与采集	(458)
第二节 松脂采集、加工与改性	(460)
第三节 松香、松节油产量与用途	(465)
第四节 松香、松节油产业发展	(467)
第五节 21 世纪松香、松节油产业发展趋势和对策	(471)
第六章 植物单宁化学与利用	(476)
第一节 概述	(476)
第二节 植物单宁分类	(484)
第三节 植物单宁资源及工业化产品	(499)

第四节 植物单宁的利用	(503)
第五节 21 世纪植物单宁化学及利用展望	(507)
第七章 其他林产资源的化学加工	(509)
第一节 林产资源的多样性用途	(509)
第二节 木本植物香料的加工利用	(510)
第三节 木本药用植物的开发利用	(520)
第四节 树木天然色素的开发与应用	(527)
第五节 21 世纪林产香料、药物和天然色素的发展趋势	(531)
参考文献	(533)

前言

一、林业工程的由来

林业工程是人类最古老的工程技术之一。早在远古时代,我们的祖先就懂得如何利用森林资源来满足人类生存的需要。在人类对森林赖以生存的漫长岁月中,先民们“冬则居营窟,夏则居橧巢,未有火化。食草木之实、鸟兽之肉,饮其血,茹其毛;未有麻丝,衣其羽皮”。(《礼记·礼运》语)此后,人类发明了使用火和人工取火,以木材为燃料取暖烤食,用木材制作弓箭狩猎。相传神农氏(距今约 7000 年)将木材制成农具。从浙江余姚河姆渡新石器时代遗址考古发现,先民们用石斧伐木,用石楔纵剖木材,创造了精巧的燕尾榫等榫卯和企口板,并对木构体采取防腐措施,表明当时的木工技术已达到相当高的水平。夏、商、周时期,夏禹规定:“春三月山林不登斧”。周文王提出“山林非时不升斤斧,以成草木之长”,形成“森林永续利用”的雏形。战国时期,孟子和荀子提出山林川泽资源是可更新资源,“斧斤以时入山林”、“不夭其生,不绝其长”的理论,对后世的森林经营利用有深远影响。我国古代四大发明中,东汉蔡伦用楮树皮等原料造纸,开世界木浆纸的先河,就是古代林业工程对人类文明所作出的最杰出的贡献。据干铎所著《中国林业史料初步研究》统计,从西周到清末,我国历代有书目可查的林业著述约 180 余种,其中在国内外影响最大的是北魏贾思勰的《齐民要术》,堪称中国古代的一部农业百科全书。全书 10 卷,92 篇,共 11 万多字,近 1/4 的篇幅全面记述林业的理论和技術,首次提出农林间作和林木轮伐法。这一时期我国对松脂、樟脑、紫胶等林产品加工利用技术也有新的发展。此后,元代王桢的《农书》,明代徐光启的《农政全书》、宋应星的《天工开物》等历史名著,至今仍有重要的参考价值。由此可见,林业工程伴随人类文明的进步而不断向前发展。

进入 20 世纪 30 年代,随着我国木材生产、林产品加工业的迅速发展,科学研究和应用技术的不断进步,机械化程度的逐步提高,森林利用学内容的日益丰富,加上一批被派出国外留学农、林学科的学生陆续回国,拓宽了研究领域,促进了学科发展,逐渐形成了集木材采运、林产品性质与加工技术为一体的林业工程学科。1935 年,唐耀出版了我国近代第一部木材专著——《中国木材学》。与此同时,梁希编著的《林产品制造学(讲义)》、《森林利用学》、朱惠芳的《木栓》等教学讲义,为后学者留下了宝贵的财富。他们是林业工程学科的先驱者和奠基人。我国林业工程学科源远流长,而形成相对独立的学科体系仅 70 多年的历史,经几代人辛勤耕耘。新中国成立以来,特别是中国共产党十一届三中全会以来,林业工程学科进入了一个崭新的发展阶段。1981 年实行学位制度后,林业工程首批成为硕士和博士学位授权学科,并逐渐发展成 7 个二级学科,即森林采运工程、林区道路与桥梁工程、林业与木工机械、木材学、木材加工与人造板工艺、林产化学加工、林业自动化;1997 年,为扩大专业面,国家教委对林业工程学科进行了调整,即由过去的 7 个二级学科调整为森林工程、木材科学与技术、林产化学加工工程 3 个二级学科。至此,林业工程作为一门独立的一级学科,形成了具有自身发展规律和丰富内涵的学科体系。

二、林业工程的内涵

林业工程是研究森林开发利用和林产品加工的应用学科,属工科门类。林业工程以森林资源的高效利用和可持续发展为目的,研究如何合理开发和利用森林资源,并通过对林木和其他森林植物资源的采伐加工、生物技术开发等,以获取经济建设和社会文化发展所需要的各类林产品。可以说,处于世纪之交的现代林业工程是一门集林学、生物学、化学、物理学、机械工程、控制科学与工程、化学工程与技术、土木工程、农林经济管理于一体的交叉性学科。林业工程是在上述各学科的基础上发展起来的,其发展又进一步丰富了相关学科的内容,促进了各学科之间的交叉、渗透与融合。

(一)森林工程

森林工程是为开发森林服务的综合性、应用性学科,包括采运工程、营林工程、道路工程、机械工程和

管理工程等。它主要研究在可持续发展条件下森林资源的合理开发和利用、木材生产的工艺与技术、林区道路的规划与建设等。森林工程是近 50 年来发展起来的一门学科,早期称之为木材采运或森林采运。自 1978 年改革开放以来,随着与国外的学术及信息的频繁交流,人们开始接触到森林工程学说。1993 年,在国家教委建议下,森林采运专业指导委员会正式把原森林采运工程专业改为森林工程。同年,中国林学会森林采运分会更名为森林工程分会,主办的刊物《森林采运科学》也于 1995 年更名为《森林工程》。

森林工程研究的范畴,分为以下 6 个三级学科:

1. 森林采运学:研究伐区规划与设计,森林采伐、集材、运材和贮木场作业工艺与技术以及采伐过程与森林环境和森林更新等的关系。
2. 森工产品学:研究森林工程产品加工、质量控制和市场等。
3. 森工管理:研究森林工程生产组织、管理与技术经济等。
4. 森林工程机械:研究森林工程所需机械设备的选型、配套运用与设计等。
5. 林区道路桥梁工程:研究林区道路(包括水运河道)桥涵的规划、勘测、设计、施工与养护以及林区特殊自然环境下的道路桥梁工程等。
6. 林区作业安全保护:研究人类工效问题及林区作业安全保护的理论与技术等。

(二)木材科学与技术

木材科学与技术是研究木质化的天然材料及其衍生品,并为此类材料的加工利用技术和林木的培育技术提供科学依据的一门生物的、化学的和物理的科学。它是应用现代生物学、物理学、化学和力学的原理来研究木材的基本特性,以及这些特性与木材加工利用、林木定向培育之间关系的一门基础学科。木材科学与技术是林木培育科学和加工利用科学技术之间的桥梁和纽带,它贯穿于森林可持续发展和森林高效持续利用的全过程。木材科学与技术研究的范畴分为以下 6 个三级学科领域:

1. 木材科学:研究木材构造、木质材料应用化学、木材物理力学、木质环境学、木质工程材料学、木材保护与功能性改良学等。
2. 制材学:研究木材锯解优化技术、质量控制技术、制材新工艺、新技术、木材工业环境保护学等。
3. 木材干燥:研究干燥理论及工艺,木材水动力学、高效节能干燥技术、特种干燥方法、干燥设备与自动控制等。
4. 人造板生产工艺:研究木质复合材料生产技术、人造板表面装饰技术、木材胶粘剂与胶合技术、人造板的功能化技术、人造板质量控制、木质复合材料应用技术等。
5. 家具及室内设计:研究家具造型与结构学、现代家具及木制品制造技术、家具及室内设计、计算机辅助设计、中国传统家具、室内功能与环境学、木制品装饰工艺理论等。
6. 木材加工装备和过程自动化:研究木材加工装备和过程自动化理论及技术。

(三)林产化学加工工程

林产化学加工工程是以森林植物资源为原料,通过化学加工或生物技术来生产多种林产化学制品及纸浆和纸的应用学科。它是介于有机化学、生物化工、植物学和化学工程之间的交叉学科,主要研究以纤维素、半纤维素和木质素为主的木材化学利用;以经济林产品及部分林化产品为主的非木材产品化学利用;以及林产化学加工工程过程中仪器装备和自动化控制等。

林产化学加工工程研究的范畴分为以下 6 个三级学科领域:

1. 制浆造纸工程:研究制浆化学与工程,造纸化学与工程,制浆造纸,工厂环境治理等。
2. 树木提取物化学工程:研究树木提取物化学提取理论,化学加工工程,加工技术及其产品应用等。
3. 植物纤维化学工程:研究植物纤维化学加工与工程,深加工技术及其产品应用等。
4. 植物生物化学工程:利用基因工程、细胞工程、发酵工程等生物技术及其产品应用等。
5. 木材保护与改性:研究微生物感染木材的机理,木材防腐,木材阻燃,木材化学改性的化学药剂合成与处理技术等。
6. 林产化工装备与控制:研究林产化工及制浆造纸等生产装备及过程自动化控制技术等。

三、林业工程的发展

(一)森林工程

森林工程作为一门工科应用学科,在经济建设中逐步得到发展。建国之前,森林采运作业都是一些个体作业、作坊经营和私人集团活动,没有形成一个工业系统。建国之后,在人民政府的直接领导和管理下,才有了长足发展,研究内容不断丰富,学科越来越细,并逐步形成了自己独特的学科。

森林工程各个学科在发展过程中各有不同,从以下几个方面可以透视森林工程的发展。作业方式由手工作业较快地向机械化过渡,并基本上实现了机械化,当前正在向全盘机械化和半自动化迈进;生产方式由季节性作业积极向常年作业过渡,向机械化常年流水作业过渡。随着时代的发展,人们更进一步认识采运生产的特殊性,特别是季节对采伐作业的影响,因地制宜地在伐区又恢复了季节性生产。此外,流水作业的发展,推动了木材贮备新工艺,特别是贮木场卸车后(出河前)的原木或原条贮备得到了较好的发展,从而促进了运材和贮木场特别是贮木场向常年生产的发展。

更新方式由全靠天然更新逐步完善和发展以人工更新为主或积极发展人工更新的更新作业方式;采伐方式由单一的择伐或单一的皆伐逐步发展成为择伐、皆伐和渐伐等多种型式的采伐方式,并逐步找到了其间的科学比例和关系;作业性质由工业式采伐逐步向生态性采伐方向发展,总结了建国以来这方面的理论与经验,开展了这方面的科学研究;采伐剩余物的收集和利用得到了长足的进步,木片生产作业线已初步形成;木材运输在木材陆运中由森林铁路发展为汽车公路,在木材水运作业中由单漂流送发展到排运和船运,并与水利部门协作发展了木材过坝技术;路网发展在引进马秋思林道网理论的基础上,开展了以营林为基础的路网密度理论及分布的研究。

(二)木材科学与技术

从世界木材科学的发展特点来看,早期以木材解剖学为主。英国牛津大学 Jones(1924)、美国 Brown 和 Panshin(1934)先后出版了《木材结构和识别》、《美国商用木材识别》,以木材识别为特征的专著是木材科学早期发展的标志,为推动各国木材研究产生积极影响。随着木材解剖学的发展,木材加工工艺学研究,在本世纪初也有了新的发展。德国木材学家 Kollmann(1936)最早出版了《木材工艺学》一书,对木材加工科学的发展具有重要的指导意义。1951年作者对此书作修订和增补,更名为《木材工艺学和木材材料学》。1968年、1975年作者又两次修订出版德文、英文版本上、下卷《木材科学和工艺学》。这是广义木材科学与技术的经典著作。1948年 Brown、Panshin 等合著《木材工艺学教科书》第一卷——《美国商品木材的构造、识别、缺陷和利用》;1952年他们又出版《木材工艺学教科书》第二卷——《美国商品木材的物理、力学和化学性质》。全面阐述了美国商品木材的构造、性质,具有重要的学术价值。1980年此书由 Panshin 修订再版。进入80年代以后,木材科学在对材性研究的同时,又向深度和广度发展,如 Zobel 等著《木材变异》就是一个新领域的代表。

我国木材科学创始于20世纪30年代初,其发展历史大致可分为三个阶段。初创阶段(1931~1949年)。以唐耀的《中国木材学》(1935年)专著为代表,我国木材科学奠基者。中兴阶段(1949~1985年)。中华人民共和国成立以来,特别是改革开放以来,木材科学研究工作得到了全面的发展,全国木材科学的研究机构和高等农林院校在木材科学的各个领域,包括木材构造、性质、利用、保存、功能性改良及其测试和研究方法等方面都取得了丰硕的成果,相继完成900个树种木材解剖学研究,近400个树种木材物理力学性质的研究,近300个树种木材生物学性质的研究,100多个树种木材化学性质的研究。此外,在木材物理学、木材力学、木材解剖学、木材化学等方面取得突破性进展,制定了《木材物理力学试验方法》和《木材pH值测定方法》等的国家标准,出版了《中国热带和亚热带木材》、《安徽木材》、《安徽木材识别与用途》、《陕西木材》、《东北经济木材志》等重要专著。其中以1985年出版的《木材学》,标志着木材科学与技术进入了新的发展时期。发展阶段(1985年以后)。这一阶段木材科学与技术以人工林木材性的研究、向森林培育和木材加工与利用领域渗透和延伸,形成了木材材性培育学、木材功能性改良、木质环境学、木材无损检测、木材图像处理技术、木材涂饰原理等新兴分支学科。这一阶段发表和出版的大量论著,涉及木材科学的方方面面,如《森林利用学》、《中国主要人工林树种木材性质》、《中国木材志》、《木材品质与缺陷》、

《中条山木材志》、《中国裸子植物材的木材性质及超微构造》、《木材科学》、《木材改性工艺学》,以及对进口木材材性研究的专著《东南亚木材识别与用途》、《东南亚热带木材》、《非洲热带木材》、《拉丁美洲热带木材》等。无论是研究的深度和广度都是前所未有的,极大地丰富发展了我国的木材科学研究。特别是“人工林木材性形成及其功能性改良机理的研究”列为国家“九五”攀登计划预选项日,标志着木材科学与技术研究进入了一个全新的发展阶段。

(三) 林产化学加工工程

林产化学加工工程主要是对林产资源的化学加工和利用,其发展史可追溯到距今 2000 多年的西汉时期。人类早期利用树木分泌物及提取物生产化学制品奠定了天然有机化学的基础。进入 20 世纪以来,发达国家主要在木材化学利用,特别是木材化学和制浆造纸方面进行了广泛深入的研究,形成了木材制浆造纸工业。据统计,1997 年,全球纸和纸板产量达 2.99 亿 t。此外,在浮油的回收、加工和利用,木质活性炭,木材热解转化提供木质能源以及木材生物转化等方面工业化研究,取得了新的进展。尤其在 20 世纪后半期,发达国家掀起了一个“回归自然”的热潮,开始对各类天然产物(天然保健药物)产生了浓厚兴趣,并作了大量工作。发展中国家在非木林产品的化学利用方面有较快的发展,如松香、松节油、栲胶和单宁酸系列产品、紫胶、各种树胶、芳香油及森林药用植物加工等。

我国的林产化学加工工程学科始于 20 世纪 50 年代,并随着林产化工教育和科研的发展,我国的林产化学工业也得到了相应的发展。目前我国利用森林资源生产的林化产品主要为木浆约 200 万 t/a,松香 40~50 万 t/a,松节油 5~6 万 t/a,木质活性炭约 5 万 t/a,栲胶及植物单宁深加工产品约 2 万 t/a,各种芳香油约 1 万 t/a 及保健和药用植物提取物数百吨。林产化学加工工程学科在建国后几十年的发展中,形成了较完善的教学、科研和应用体系,为我国国民经济建设发挥了重要作用。

四、展望新世纪的林业工程

人类已经跨入 21 世纪,随着全球经济一体化的进程和知识经济时代的到来,林业工程学科面临新的发展机遇和挑战。1992 年,联合国环境与发展大会以后,保护森林资源,改善生态环境,实现可持续发展,已成为全球性共识。中国政府作为国际社会的重要成员,认真履行环境与发展的义务和责任,抓紧落实后续行动,率先制定了《中国 21 世纪议程》和《中国 21 世纪议程林业行动计划》,把“科教兴国”和“可持续发展”列为国家的长期发展战略。特别是近几年来,为了落实江泽民总书记关于“建设山川秀美的西部地区”的重要批示,经国务院批准,国家林业局抓紧落实了长江上游、黄河上中游退耕还林(草)工程、天然林保护工程、防沙治沙工程等林业生态环境建设工程,提出了生态优先的原则和分类经营、分区推进,到 21 世纪中叶建成比较完备的生态体系和比较发达的林业产业体系战略目标。面对我国林业建设的新形势,商品林资源的培育和森林资源的综合利用将是林业工程面临的新课题和新领域。

随着世界森林资源结构和总量的变化,木材科学与技术研究和发展具有新趋势和新特点。木材科学将从传统的狭义的小学科向内涵广泛、交叉融合多学科,从单项研究向一个新学科并不断向综合研究方向发展,产生新的前沿学科;人工林木材科学研究是当代和未来木材科学研究的主题;为实现可持续发展,和环境保护有关的木材科学课题愈来愈多,木材、人类和环境的关系越来越紧密。加大木材替代品资源加工和利用技术的研究。高新技术和方法在木材科学中得到了广泛应用,获得了很好的效果。

新世纪我国的森林工程将具有新的特点。基础设施在原有较薄弱的基础上,将会有很大的进展,生态性采伐将愈益深得人心,并在实践中获得深入进展;林道网密度将会有大幅度的增加,采运生产的发展将会得到大的改善;随着采运技术的发展,单工序作业必然走向多工序联合作业,因此,采运生产工艺将有突破性的改革;森林采运或森林工程学科的基本理论将会得到完整的确立并得到发展,更好地指导森林工程中的各项工作。

林产化学加工工程将在新的经济形势下更加活跃。以木材纤维为原料的制浆造纸技术将得到进一步发展,生物工程技术和酶工程技术将在该领域得到广泛应用;以植物单宁、紫胶、天然染料和色素、生漆等为主的非木材原料,将呈现出新的发展方向:一是以天然产物为基础的半合成产品将不断开发新的深加工产品,开拓新的应用领域;二是以天然植物提取物为基础的医药、保健品、化妆品的开发,将会有进一步的