



林产化学工业全书

中国林业出版社

COMPREHENSIVE TREATISE

第1卷

贺近恪 李启基 主编

ON FOREST CHEMICAL INDUSTRY



林
产
化
学
工
业
全
书

第 1 卷

1990 年 10 月

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

林产化学工业全书

第1卷

贺近恪 李启基 主编

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

林产化学工业全书/贺近恪,李启基主编. —北京:中国林业出版社,2001.2
ISBN 7-5038-2301-1

I. 林… II. ①贺… ②李… III. 林产化学工业-基本知识 IV. TQ35

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 15804 号

出版 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同 7 号)
E-mail:cfphz@public.bta.net.cn 电话 66184477
发行 中国林业出版社
印刷 北京地质印刷厂
版次 2001 年 2 月第 1 版
印次 2001 年 2 月第 1 次
开本 787mm×1092mm 1/16
印张 210
字数 4380 千字
印数 1~1000 册
定价 600.00 元(共 3 卷)

《林产化学工业全书》编辑委员会

顾 问	黄希坝	周慧明	曹光锐		
主 编	贺近恪	李启基			
副 主 编	沈守恩	程 芝	王定选	李忠正	李义泮
	张宗和	沈兆邦			

编 委 (按姓氏笔画为序)

马自超	王子敏	王传槐	王定选	王清泉	刘 启
刘汉超	刘光良	孙成志	孙达旺	安明明	许成文
阮宝善	严文瑛	吴允恭	张 矢	张凯英	张宗和
张晋康	张梦琴	李于熙	李大年	李义泮	李启基
李忠正	沈守恩	沈兆邦	肖启寿	肖明礼	肖尊琰
邵颀生	陈焙章	周维纯	周慧明	孟广升	杭锡勤
侯开卫	贺近恪	赵守训	徐纬英	袁子成	郭幼庭
郭明高	高尚愚	曹光锐	黄希坝	彭淑静	程 芝
栗子安	覃铭焕	蔡之权	潘定如	潘锡五	魏朔南

组稿编辑	马广仁	王晓梅
特约编辑	蔡之权	严文瑛

《林产化学工业全书》编著者名单

主 编 贺近恪 李启基
副主编 沈守恩 程 芝 王定选 李忠正 李义泮
张宗和 沈兆邦

编 著 者 (按姓氏笔画为序)

马自超	马鹏程	尤 新	毛祖舜	王子明	王书翰
王传槐	王体科	王定选	王清泉	王静霞	冯辉明
叶文才	毕松林	刘 启	刘汉超	刘光良	孙成志
孙达旺	汤洪良	许成文	严文瑛	吴在嵩	宋湛谦
张 矢	张飞龙	张长海	张宗和	张晋康	张继明
张梦琴	李 萍	李于熙	李义泮	李丙菊	李民栋
李齐贤	李启基	李忠正	杨殿隆	沈守恩	沈兆邦
肖尊琰	邵颀生	邱 兵	余允怡	陆夕娟	陈友地
陈筋鸿	陈焙章	周维纯	房桂干	范思伟	金 琦
侯开卫	姚文章	姚光裕	洪传贞	贺近恪	赵守训
赵群华	唐朝才	夏其武	徐纬英	殷 宁	袁子成
郭幼庭	郭明高	高传壁	高尚愚	曹光锐	曹朴芳
黄嘉玲	彭淑静	程 芝	粟子安	覃铭焕	谢国恩
赖永祺	蔡之权	蔡祖善	蔡德文	谭红梅	潘定如
潘锡五	魏朔南				

责任编辑

第1卷	徐小英	杨长峰
第2卷	杨长峰	吴金友
第3卷	徐小英	张 敏

技术设计 沈 江 黄 悦

责任校对 苏 梅 杨 静 沈会英

封面设计 聂崇文

前 言

林产化学工业，是以森林资源为原料进行化学或生物化学加工，制取人类生产和生活所需要的多种产品的工业群体，是林业产业的重要组成部分，也是充分地利用森林资源、提高林业科技含量和经济效益的有效手段。森林资源具有多样性并可以再生，在科学管理的前提下能实现永续利用并在质量上得到改进和提高。许多林产化学工业产品具有独特性能，目前还难以被其他产品所取代。因此，以森林资源为基础的林产化学工业具有长久的生命力。

我国国土面积辽阔，气候跨度大，有广阔的地域适于植物生长，是世界上的植物大国之一，森林类型多，林化原料品种丰富，有发展林产化学工业的优越先天条件。另外，我国山地比重大，农田面积相对不足，劳动力充裕，开发利用山地森林资源进行化学加工利用，不但能帮助山区人民脱贫致富，并使有限的粮田得到更好的利用，还可以为社会提供工业品、食品、饲料、药物等多种产品，满足人民日益增长的需要。

我国人民在长期的历史进程中积累了许多关于林产品化学利用的知识和经验。植物纤维造纸技术的发明推动了世界文明的进步，生漆、桐油、松脂、樟脑、五倍子、木炭、天然药物等林产品的采制和利用早已付诸实践。但是，现代化的林产化学工业研究和生产，主要是在近几十年间发展成长起来的，已初步形成体系，生产领域和技术水平都有较快地发展。当前，我国松香、天然橡胶、木质活性炭、树叶饲料、林产药物、栲胶、林产油脂和精油、木材制浆造纸和木材水解等都有一定的生产基础，我国林产化学工业领域的有些产品的产量和出口贸易额已跃居世界前列。

随着我国经济发展的需要，林产化学工业应继续加强传统产业满足国内外需要；大力发展木材造纸生产，争取自给自足；重视林产特效药物、活性物质、营养成分、杀虫剂等新品种的挖掘和推广；结合国际经验和我国实际，力争林产化学工业与林业其他领域的协调发展。为了作好这些工作必须认真总结过去，学习提高。在此情况下，编著一套综合面宽且有深度的林产化工科技新著，是时代的需要。

《林产化学工业全书》是由中国林业出版社和中国林产工业公司提出倡议组织编写，由国内 86 位各方面具有代表性和权威性的专家、教授在《林产化学工业全书》编辑委员会的统一协调下参加撰稿，按原料类型和科技体系编排，是一套综合性的林产化学工业领域的大型科技专著，基本涵盖了当前我国林产化学工业领域的全部内容。在各专业领域的论述中，系统阐述了有关的原料性质、反应机理、加工工艺和设备、产品及其利用等，并论述了我国林产化学工业的发展实绩和国外的科技进展。为了保证《林产化学工业全书》的编著质量，在编审过程中还充分吸收了各方面专家、教授的建议，进行了多次修改和补充。因此，我们相信这部著作较好地反映了林产化学加工在学术上的完整性、系统性和我国林产化学工业的特点，

展现了当前的林产化学工业的全貌和发展水平。

《林产化学工业全书》内含 18 篇 65 章约 420 万字，由于篇幅较大，分为 3 卷出版。第 1 卷综合论述了林产化学工业的涵义和领域、森林植物的生物量及其化学利用、国内外林产化学利用的历史概况和展望；系统介绍了木（竹）材和树皮原料的基本性质，包括宏观及微观构造、物理性质、纤维形态比较、主要成分的化学结构和反应、分析方法和分析数据等；详细介绍了纸浆、纸和纸板的生产技术及设备。第 2 卷重点论述了木材及其他植物原料水解、木材热解机理及工艺技术，各种水解和热解产品如酒精、糠醛、木糖醇、木质活性炭的生产等；各种树木分泌物（如松香、松节油、天然橡胶、生漆等）的原料采集及加工利用、各种产品的性质和用途等。第 3 卷专题论述了关于树木提取物如栲胶、林产油脂、林产精油及香料、林产药物、林产食品、林产饲料和生物活性物质等的原料采集、生产加工原理和技术、产品种类和用途等，并对有利用价值的树木寄生昆虫的放养和产品加工作了介绍；此外，还列有专篇讨论木材造纸工业和其他林产化学工业的污染防治问题。本著作的出版，可为林产化学工业领域从事科研、教育、生产、设计、规划、管理等方面工作的科技人员提供业务参考，还可作为高等院校有关专业师生的学习材料。

我们衷心感谢中国科学院院士、南京化工大学时钧教授，中国工程院院士、南京林业大学王明麻教授，中国科学院院士、中国科学院化工冶金研究所陈家福研究员，中国科学院院士、南京大学胡宏纹教授等对本著作的审阅、指教和帮助。特别感谢国家科学技术学术著作出版基金对本著作出版的资助。

《林产化学工业全书》的编著出版，是全体编著者和参与审稿、编辑、出版等有关工作的同志们紧密合作和辛勤劳动的结果，也是发起者、编著者和出版者对我国林化事业作出的重要奉献。在本著作出版之际，我们谨对所有为本著作作出贡献的同志们表示诚挚的感谢！

在本著作的编辑出版过程中，严文瑛、蔡之权两位高级工程师在编辑方面作出了重要贡献，姚文章、谭红梅、肖映榴等同志也付出了大量劳动，谨此致谢。

在本著作的筹划过程中，曾得到下述单位的大力资助，使工作得以顺利地进行。谨向广西梧州松脂厂、广东德庆林化厂、广西林业造纸厂、广东信宜松香厂、广东封开林化厂、广西岑溪松香厂、福建武平林化厂、福建省林业厅等单位致以诚挚的谢意！

由于参加本著作编著的人数较多，涉及的学科范围很广，加上我们知识的局限，难免还存在文字风格、论述深度、取材范围和学术见解等方面的某些差异，甚至于错误之处。对此，我们敬请读者批评指正。

贺近恪 李启基

1997 年 1 月 28 日

总 目 录

第 1 卷

第 1 篇 总 论	(1)
1 林产化学工业的涵义和领域	(2)
2 森林植物的生物量及其化学利用	(2)
3 林木化学利用的历史渊源	(3)
4 当今世界林产化学工业的概况	(11)
5 中国的自然条件和林产化学工业原料资源	(13)
6 新中国林产化学工业的发展	(14)
7 林产化学工业在国民经济建设中的作用	(17)
8 林产化学工业发展展望	(18)
参考文献	(23)
第 2 篇 木(竹)材构造及物理性质	(25)
第 1 章 木(竹)材构造	(26)
第 2 章 木(竹)材的物理性质	(60)
参考文献	(66)
第 3 篇 木(竹)材化学	(67)
第 3 章 木(竹)材的化学成分	(68)
第 4 章 树皮化学	(196)
第 5 章 木(竹)材化学分析方法	(207)
第 6 章 中国主要木(竹)材化学组成	(216)
参考文献	(226)
第 4 篇 制 浆	(229)
第 7 章 造纸材资源	(230)
第 8 章 备料及木片生产	(245)
第 9 章 碱法制浆	(270)
第 10 章 亚硫酸盐法制浆	(357)
第 11 章 纸浆洗涤、筛选与净化	(375)
第 12 章 高得率纸浆	(408)
第 13 章 纸浆的漂白	(454)
第 14 章 化学纸浆蒸煮化学药品的回收	(523)

2 总目录

第 15 章 再生纤维制浆	(599)
参考文献	(638)
第 5 篇 造 纸	(647)
第 16 章 纸和纸板	(648)
第 17 章 加工纸	(745)
参考文献	(781)
汉英林产化学工业名词索引	(783)

第 2 卷

第 6 篇 木材及其他植物原料水解	(791)
第 18 章 水解机理及工艺技术	(792)
第 19 章 水解酵母生产	(833)
第 20 章 水解酒精生产	(845)
第 21 章 糠醛生产	(863)
第 22 章 木糖醇生产	(902)
参考文献	(918)
第 7 篇 木材热解	(919)
第 23 章 木材热解过程及其机理	(920)
第 24 章 热解产品	(936)
参考文献	(1068)
第 8 篇 松香、松节油	(1071)
第 25 章 松脂化学	(1072)
第 26 章 松香、松节油生产	(1118)
第 27 章 松香化工产品	(1256)
第 28 章 松节油化工产品	(1320)
参考文献	(1393)
第 9 篇 天然橡胶	(1403)
第 29 章 天然橡胶资源	(1404)
第 30 章 天然胶乳的性质、早期保存和商品胶乳的生产	(1442)
第 31 章 生胶的生产	(1482)
参考文献	(1531)
第 10 篇 生 漆	(1537)
第 32 章 中国漆树资源	(1538)
第 33 章 生漆采割	(1546)
第 34 章 生漆化学	(1561)
第 35 章 生漆性质	(1602)
第 36 章 生漆的产品和应用	(1615)

第 37 章 生漆的分析与检测	(1632)
参考文献	(1640)
汉英林产化学工业名词索引	(1645)

第 3 卷

第 11 篇 栲 胶	(1657)
第 38 章 栲胶原料	(1658)
第 39 章 植物单宁化学	(1687)
第 40 章 栲胶生产技术	(1736)
第 41 章 栲胶应用	(1796)
参考文献	(1835)
第 12 篇 林产油脂	(1841)
第 42 章 概 述	(1842)
第 43 章 茶油(油茶籽油)	(1847)
第 44 章 桐 油	(1865)
第 45 章 棕榈油和棕仁油	(1880)
第 46 章 椰子油、乌桕油和梓油	(1889)
第 47 章 油橄榄油	(1899)
第 48 章 橡胶种子油	(1911)
第 49 章 山苍籽核仁油	(1917)
参考文献	(1921)
第 13 篇 林产香料及樟脑	(1923)
第 50 章 林产香料	(1924)
第 51 章 中国天然樟脑、樟油生产	(2096)
参考文献	(2130)
第 14 篇 林产药材	(2135)
第 52 章 林产药材有效成分的提取工艺与常用设备	(2136)
第 53 章 林产药材、林产原料药物及其他药用林产资源	(2164)
参考文献	(2208)
第 15 篇 林产食品	(2211)
第 54 章 天然浆果	(2212)
第 55 章 林产食品添加剂	(2248)
第 56 章 林产食用菌及其制品	(2287)
参考文献	(2301)
第 16 篇 林产饲料和生物活性物质	(2303)
第 57 章 树叶粉饲料	(2304)
第 58 章 林产饲料添加剂	(2328)

4 总目录

第 59 章 林产生物活性物质.....	(2347)
第 60 章 林产品糖化、发酵饲料	(2383)
参考文献	(2397)
第 17 篇 树木寄生昆虫放养及产物加工	(2399)
第 61 章 紫 胶.....	(2400)
第 62 章 五倍子.....	(2431)
第 63 章 白 蜡.....	(2520)
参考文献	(2579)
第 18 篇 木材造纸工业及其他林化工业污染防治	(2583)
第 64 章 废水污染防治.....	(2584)
第 65 章 废气、废渣及噪声污染防治	(2628)
参考文献	(2682)
汉英林产化学工业名词索引	(2683)

目 录

第 1 篇 总 论

1	林产化学工业的涵义和领域	(2)
1.1	林产化学工业的涵义	(2)
1.2	林产化学工业的范畴和重点	(2)
2	森林植物的生物量及其化学利用	(2)
2.1	森林植物的生物量	(2)
2.2	森林植物生物量的化学利用	(3)
3	林木化学利用的历史渊源	(3)
3.1	国外林木化学利用的史实	(3)
3.2	中国林木化学利用的历史考证	(8)
4	当今世界林产化学工业的概况	(11)
4.1	林业发达国家的林产化学工业	(12)
4.2	发展中国家的林产化学工业	(12)
5	中国的自然条件和林产化学工业原料资源	(13)
5.1	中国的自然条件	(13)
5.2	中国的林产化学工业原料资源	(13)
6	新中国林产化学工业的发展	(14)
6.1	林产化学工业生产	(14)
6.2	林产化学工业科学研究	(16)
6.3	林产化学工业的设计与机械制造	(16)
6.4	学术组织和专业刊物	(17)
7	林产化学工业在国民经济建设中的作用	(17)
7.1	充分而和谐地发挥森林的功能,有利于维护森林的生态效益和可持续发展	(17)
7.2	满足社会对林产品的多种需要	(17)
7.3	促进林业的良性循环,实现可持续发展	(18)
8	林产化学工业发展展望	(18)
8.1	国外林产化学工业的经验和动向	(18)
8.2	中国林产化学工业的发展展望	(21)
	参考文献	(23)

第 2 篇 木（竹）材构造及物理性质

第 1 章 木（竹）材构造	(26)
1 木材的宏观（粗视）构造	(26)
1.1 髓	(26)
1.2 木射线	(26)
1.3 生长轮及晚材率	(27)
1.4 边材、心材及中间材	(27)
2 木材的微观（解剖或光学显微镜）构造	(27)
2.1 针叶材的组成分子	(28)
2.2 阔叶材的组成分子	(28)
2.3 木材细胞组织	(28)
2.4 幼龄材与成熟材	(31)
3 木（竹）材细胞壁的超微（超光学显微）构造	(33)
3.1 概 述	(33)
3.2 细胞壁的构造——初生壁、次生壁、胞间层	(33)
3.3 纤 丝	(36)
3.4 纹 孔	(37)
3.5 木材构造与有关性质的关系	(38)
4 树皮的构造（树皮的主要组织和细胞类型）	(40)
4.1 次生韧皮部	(40)
4.2 周 皮	(40)
4.3 黑荆树树皮微观构造	(41)
5 叶和种子的构造	(42)
5.1 叶的构造	(42)
5.2 种子的构造	(44)
6 竹材基干构造的特征	(46)
6.1 竹材的基干构造	(46)
6.2 竹材纤维形态	(46)
6.3 竹材的超微构造	(47)
7 我国主要木（竹）材的纤维形态比较	(47)
第 2 章 木（竹）材的物理性质	(60)
1 木材水分	(60)
1.1 化学水	(60)
1.2 自由水	(60)
1.3 吸着水	(60)
1.4 木材含水率	(60)

1.5 木材纤维饱和点	(61)
1.6 木材平衡含水率	(61)
2 木(竹)材密度及木材重量	(62)
2.1 木(竹)材密度	(62)
2.2 木材重量	(63)
3 木(竹)材热学性质	(63)
3.1 木材比热	(63)
3.2 木材导热系数	(64)
3.3 木材热膨胀	(64)
4 木材渗透性质	(64)
参考文献	(66)

第3篇 木(竹)材化学

第3章 木(竹)材的化学成分	(68)
1 纤维素	(68)
1.1 纤维素大分子的化学结构	(68)
1.2 纤维素的分子量和聚合度	(69)
1.3 纤维素的物理结构	(75)
1.4 纤维素的物理化学性质	(82)
1.5 纤维素的分解反应	(88)
1.6 纤维素的衍生物	(103)
1.7 纤维素的化学改性	(108)
2 半纤维素	(111)
2.1 半纤维素的基本概念和命名法	(111)
2.2 半纤维素的分离和结构	(112)
2.3 半纤维素在木材中的分布及其与木质素的关系	(119)
2.4 半纤维素的化学性质	(122)
3 木质素	(126)
3.1 木质素的分离	(127)
3.2 木质素的生物合成	(129)
3.3 木质素的分类、分布与组成的不均一性	(134)
3.4 木质素的降解研究	(138)
3.5 木质素的化学结构	(147)
3.6 木质素的化学性质	(152)
3.7 木质素的物理性质	(166)
3.8 木质素的利用	(174)
4 木材提取物	(176)

4 目 录

4.1 提取物的概述与分类	(176)
4.2 提取物在木材中的分布与变化	(193)
第4章 树皮化学	(196)
1 树皮的概述	(196)
2 树皮的化学成分	(196)
2.1 树皮的化学组成	(196)
2.2 树皮的提取物	(197)
2.3 无提取物树皮	(203)
第5章 木(竹)材化学分析方法	(207)
1 取样和制备	(207)
2 水分的测定	(207)
3 灰分的测定	(207)
4 水提取物的测定	(208)
5 1%NaOH 溶液提取物的测定	(208)
6 有机溶剂提取物的测定	(208)
7 纤维素含量的测定	(209)
7.1 克-贝纤维素	(209)
7.2 硝酸-乙醇法测定纤维素	(209)
7.3 化学浆的 α -纤维素、 β -纤维素和 γ -纤维素	(210)
8 综纤维素含量的测定	(210)
9 木质素含量的测定	(210)
9.1 测定原理	(211)
9.2 仪器与试剂	(211)
9.3 测定方法	(211)
9.4 结果计算	(212)
9.5 注意事项	(212)
10 戊聚糖含量的测定	(213)
11 木(竹)材中糖类组分的气-液及气相色谱法测定	(213)
11.1 试样的制备	(214)
11.2 糖的硅醚化及气-液色谱分析	(214)
11.3 糖腈醋酸酯的制备及气相色谱分析	(215)
第6章 中国主要木(竹)材化学组成	(216)
参考文献	(226)

第4篇 制 浆

第7章 造纸材资源	(230)
------------------------	-------

1	中国的森林资源	(230)
1.1	有林地面积	(230)
1.2	活立木蓄积量	(230)
1.3	中国的森林分布	(231)
2	中国主要造纸材资源	(232)
2.1	落叶松资源	(232)
2.2	云杉资源	(233)
2.3	冷杉资源	(233)
2.4	红松资源	(234)
2.5	樟子松资源	(234)
2.6	马尾松资源	(234)
2.7	云南松、思茅松资源	(235)
2.8	湿地松、火炬松和加勒比松的引种栽培	(235)
2.9	桦木资源	(236)
2.10	杨树资源	(236)
2.11	桉树资源	(238)
2.12	其他阔叶树类资源	(238)
2.13	竹类资源	(239)
3	造纸原料林基地	(239)
3.1	林纸一体化的原料林基地	(239)
3.2	合约经营的原料林	(240)
4	木材纤维形态与造纸	(240)
5	木材的化学组分与造纸	(242)
5.1	木材的主要化学组分	(242)
5.2	提取物	(242)
5.3	灰分	(242)
6	木材的物理性能与造纸的关系	(243)
6.1	木材水分	(243)
6.2	木材相对密度和基本密度	(243)
6.3	木材的机械强度	(243)
7	应力木造纸	(243)
7.1	应压木	(243)
7.2	应拉木	(243)
8	幼龄材造纸	(244)
8.1	幼龄材	(244)
8.2	幼龄材及其产品	(244)
8.3	幼龄材的未来	(244)