

中国林业出版社

木材学

[美] A.J. 潘欣 Carl de 泽尤 著

张景良 柯病凡

陈桂陞

译

木材学

A. J. 潘欣 著
〔美〕 Carl de 泽尤

张景良 柯炳凡 陈桂陞 译

中国林业出版社

Textbook of Wood Technology

(Fourth Edition)

A. J. Panshin

Carl de Zeeuw

McGraw-Hill Book Company

1980

根据美国麦克拉·希尔书籍公司1980年
纽约、汉堡、伦敦等英文版译出

木 材 学

(美) A. J. 潘欣 著
Carl de 泽尤

张景良 柯病凡 陈桂陞 译

中国林业出版社出版 (北京西城区刘海胡同7号)

新华书店北京发行所发行 遵化人民印刷厂印刷

850×1168毫米32开本 25.5印张 583千字

1991年3月第一版 1991年3月第一次印刷

印数1—700册 定价: 15.00元

ISBN 7-5638-0589-7/S·0267

译者的话

该书著者自1940年与纽约州立大学布朗(Brown, H.B.)教授合著该书开始,定期修订,迄今已有40余年,该译本为修订第四版。该书着重论述木材构造、识别和性质的基本概念;另外还涉及与生产实际有关的木材性质和用途,为美国各林业院校主要教科书。内容丰富、扼要,阐述清晰,所以该书为欧美国家近年来木材学方面的重要参考书籍。

全书分两篇,共12章,分别由张景良(第3、4、5、8、10、11、12章和名词解释)、柯病凡(前言,绪论,第1、2、6、9章)、陈桂陞(第7章)翻译,相互校对,最后由柯病凡统一校阅。

为了配合加强基础理论和应用的研究,特译出此书,以供林业院校教师、学生以及科研人员、木材工作者和从事木材进出口贸易人员的参考。由于译者业务水平有限,译文中难免有欠妥甚至错误之处,望读者批评指正。

译者

1987年10月

前 言

修订本书第四版有两个目的。首先，将本教科书第三版发行以后所发表的新资料收入这一版。其次，对本书重新编排，便于更有效的教学。

本书仍保留两部分，因为这样的分开符合教科书的两种用途，即木材基本知识的阐述和原始资料的积累；并指导美国和加拿大树种木材和木质纤维的识别。

对第一篇木材的形成、解剖和性质进行了广泛的修订和重写。第1章，树干，加强实验室木材识别所必备的知识。第2章，木质细胞的起源和发育，论述活树维管形成层的构造和功能的一些新概念。此外，本章着重阐述了形成层功能之间的重要关系，分裂细胞的性质和树木株间木材的变异。第7章，同种树木木材的变异性，也作了较大的变动。这一章按照现有大量的新资料完全重新编写，并分成两部分，以便易于理解这个复杂的问题。本章第一部分，把正确的和一致的材料进行概括的论述。第二部分，详细地论述了木材变异性的各个方面，由于收集的数据有限，其中有些论点可能是相互矛盾或非定论的。第7章主要论述在缺乏足够的木材变异性的详细记载时，允许单独使用本章的第一部分。

本书第一篇的其它各章均作了不同程度的修订，特别是第3

章, 木质细胞壁, 现在还包括射线薄壁组织胞壁结构的阐述。第4、5章的内容, 讨论针、阔叶树材的构造, 已经改编, 并增加扫描电子显微镜图片, 这种图象说明的方式, 可以增加对木材三维构造的理解。然而, 总的说来, 还是着重保持光学显微图片的应用, 因为这些表明木材构造的图片, 学生可以观察到。第8章, 与树木生长有关的木材缺陷, 曾进行了修订, 增加了生长应力的新观点, 以及生长应力与应力木可能的相互关系。第10章, 木材的天然耐久性; 木材的变质和变色重新编写, 增加了真菌通用的拉丁名和有关软腐的新资料。

第2篇, 各种木材识别和记载, 着重修订了木材和木质纤维识别的检索表。第11章的记载部分, 对树木拉丁名称的变更进行了校正, 在针叶树材及阔叶树材这两部分的前面增加简要的索引, 便于查阅有关部分。此外, 还将解剖及物理性质的数据表, 从第4、5章移到第11章的适当部位, 使全部有关数据集中在一处。

作者对一些协助者表示感谢, 他们中间有些协助本教科书的校正, 特别应该指出密执安州立大学林学系的Eldon A. Behr, 他审阅了第10章, 提出修订的建议。密西西比州林产研究所的Fred W. Taylor提供了数据, 并校阅了阔叶树材变异性的困难部分。纽约州立大学环境科学及林学院的同行们给予很多帮助, 特别是William M. Harlow对于树种拉丁名称的更正, Josiah Lowe对于真菌拉丁名的许多更正, Tore F. Timell在木材化学方面提出宝贵的意见并供给迄今未发表的数据, 超显微结构研究中心的Wilfred A. Côté, Jr. 和 Robert Hanna的慷慨帮助, 并精制Arnold Day和J. J. McKeon的美好照片, 供本书使用。

作者还要向许多人表示感谢, 他们曾经在改进本书的编排和内容上提供信息和建设性的意见。其中帮助最多的有: 北卡罗来

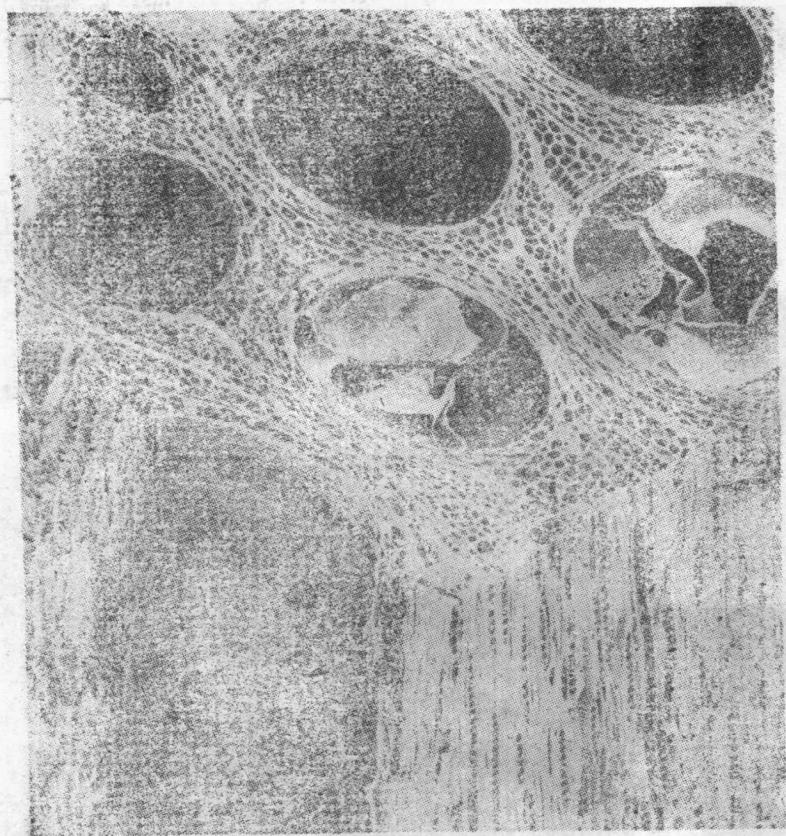
纳州立大学木材和造纸科学系的 Richard J. Thomas; 依阿华州立大学林学系的 Dwight W. Benseid; 弗吉尼亚州综合工业学院和州立大学的林学和野生动物资源学院的 David W. Green; 以及俄勒冈州立大学林学院的 Robert L. Krahrmer。

美国密执安州立大学

A. J. 潘欣

美国纽约州立大学环境科学及林学院

Carl de 泽尤



白栎(*Quercus alba* L.)扫描电镜图 (120×)

目 录

前 言

绪 论.....	(1)
----------	-------

第1篇

木材的形成、解剖和性质

第1章 树 干.....	(10)
--------------	------

第一节 木材的植物起源	(10)
-------------------	------

一、木本植物的种类.....	(11)
----------------	------

二、决定商业上重要木材的因子.....	(12)
---------------------	------

三、针叶树材和阔叶树材.....	(14)
------------------	------

第二节 树干	(15)
--------------	------

一、树干的形成	(16)
---------------	------

二、树干的形状	(17)
---------------	------

三、树干木材的宏观特征.....	(19)
------------------	------

第三节 树皮	(54)
--------------	------

第2章 木质细胞的起源和发育.....	(60)
---------------------	------

第一节 顶端分生组织	(61)
------------------	------

第二节 维管形成层	(67)
-----------------	------

一、维管形成层的细胞组织	(67)
--------------------	------

二、维管形成层细胞分裂的过程	(70)
----------------------	------

三、新形成层原始细胞的形成	(75)
---------------------	------

四、木质部和韧皮部新细胞的形成	(82)
五、维管形成层的季节性活动	(88)
第三节 形成层后木质细胞的增大	(90)
第3章 木质细胞壁	(95)
一、植物细胞壁的化学组成	(95)
二、木质细胞壁的基本结构	(104)
三、初生壁	(107)
四、正常次生壁	(109)
五、细胞壁的变异	(120)
六、细胞壁的特殊形态	(135)
七、细胞间隙	(138)
第4章 针叶树材的微观构造	(141)
第一节 针叶树材的轴向管胞	(143)
一、管胞的体积	(143)
二、生长轮内管胞的排列和形态	(145)
三、轴向管胞的大小	(146)
四、轴向管胞的特征	(148)
五、轴向索状管胞	(159)
第二节 针叶树材薄壁组织	(161)
一、轴向薄壁组织	(161)
二、射线薄壁组织	(164)
三、泌脂薄壁组织和树脂道	(164)
第三节 横向排列的细胞	(169)
一、针叶树材横向细胞的种类	(169)
二、针叶树材的射线	(178)
第四节 针叶树材含结晶的木材分子	(182)
第5章 阔叶树材(有孔材)的微观构造	(184)
第一节 阔叶树材分子由形成层原始细胞的衍生	(187)

第二节 阔叶树材的比较解剖.....	(190)
一、阔叶树材的轴向分子(细胞).....	(190)
二、阔叶树材的横向分子(细胞)(木射线).....	(218)
三、阔叶树材的正常和创伤树胶道.....	(228)
第6章 木材的物理性质.....	(232)
第一节 木材的非机械性质.....	(232)
一、木材的含水率.....	(232)
二、木材尺寸的变化.....	(238)
三、木材的比重和密度.....	(243)
四、木材与热的关系.....	(247)
五、木材的电学性质.....	(250)
第二节 木材的机械性质.....	(253)
一、名词定义.....	(253)
二、比重对木材强度的影响.....	(255)
三、木材含水率对强度的影响.....	(258)
四、木材各向异性的变化.....	(261)
五、锯材应力无损测定.....	(265)
六、木材性质与时间的依赖关系.....	(265)
七、木材强度的降解.....	(267)
第7章 同种树木木材的变异性.....	(273)
第一部分	
第一节 影响单株树木木材性质变异的主要因子概述.....	(274)
一、细胞特性的变异.....	(274)
二、密度及有关性质的变异.....	(276)
三、幼年材与成熟材.....	(277)
第二节 同种树木株间材性的变异.....	(278)
一、环境及地理因素引起株间的变异.....	(278)
二、木材特征变异的改善.....	(280)

目 录.....	(284)
第 8 章 与树木生长有关的木材缺陷	(325)
第一节 木材纹理方向.....	(325)
一、木材纹理方向术语.....	(326)
二、纹理方向的测定.....	(328)
第二节 节子.....	(329)
第三节 树木生长应力.....	(333)
一、立木生长应力的影响.....	(334)
二、生长应力对原木和锯材的影响.....	(339)
三、生长应力的减低.....	(340)
第四节 应力木.....	(341)
一、应压木.....	(343)
二、应拉木.....	(357)
第五节 脆性.....	(366)
第六节 霜害.....	(367)
第七节 树脂缺陷.....	(369)
第八节 夹皮.....	(371)
第 9 章 干燥和机械加工引起的缺陷.....	(376)
第一节 干燥缺陷.....	(376)
一、开裂.....	(378)
二、开裂节和松节.....	(382)
三、翘曲.....	(382)
四、横截面的扭曲.....	(386)
五、表面硬化.....	(386)
六、逆表面硬化.....	(389)
七、皱缩.....	(389)
八、内裂.....	(392)

九、生长轮破裂	(392)
十、髓心材的劈裂	(393)
第二节 机械加工的缺陷	(393)
一、凸凹纹理	(393)
二、粗松纹理	(395)
三、毛状纹理	(397)
四、削裂纹理和撕裂纹理	(398)
第10章 木材的天然耐久性；木材变质和变色	(401)
第一节 木材的天然耐久性	(401)
一、边材与心材的耐久性	(402)
二、树木株内和株间木材耐久性的变化	(403)
三、密度和生长率对木材耐久性的影响	(405)
四、造林和遗传对木材耐久性的影响	(406)
五、气候对木材耐久性的影响	(406)
六、采伐季节对木材耐久性的影响	(407)
七、采自活树与枯立木木材的相对耐久性	(407)
八、各种处理对木材耐久性的影响	(408)
第二节 木材变质	(409)
一、真菌引起的变质	(410)
二、细菌引起的变质	(438)
三、其他种类的变色	(441)
四、木材风蚀	(444)
五、昆虫引起的变质	(445)
六、海生蛀木动物危害产生的缺陷	(460)

第2篇

各种木材识别和木材记载

第11章 识别木材检索表和各种木材记载	(468)
---------------------	-------

目 录	(468)
第12章 木材纤维及其识别	(745)
一、木材性质对纸浆生产的影响	(746)
二、木材化学组成对纸浆生产的影响	(750)
三、细胞壁的形态对纸浆与纸张性质的影响	(752)
四、概要	(756)
五、木材-纤维的识别	(757)
六、显微镜鉴别木材纤维检索表	(760)
名词解释	(769)

绪 论

人类从原始状态进化到技术高度发展的今天，都是密切地依赖木材。木材比较容易加工，对人类生存来说，木材是最易取得的重要材料。木材从史前时期起，曾经用作庇护所、燃料、武器和工具；当技术发展后，又用作船舶、车辆、桥梁，以及冶炼矿石和金属加工的燃料。

科学技术进展愈快，所发现的木材用途愈广、愈复杂。今天，尽管出现许多新合成材料，但即令最发达的国家，如果得不到使用木制品，也很难维持他们的高标准生活。人们易于理解，经济发展的水平愈高，人类对木材的依赖性就愈大，这情况不仅在许多传统的使用方式如此，而且在许多不易认识到的项目也这样，如人们生活必需品纸张、胶卷，以及其它的木浆制品等。事实上，我们对木材的依赖正在日益增加，因为森林生产的木材是一种可以更新的资源。世界上石油日趋短少，迫使人们对木材作为燃料以及用木材替代原油取得基本化学原料的重要性，作出估价。

因为自古以来就是这样的依赖木材，在木材使用上自然而然地积累了广泛的经验。但是，事实上过分相信传统习惯，直至目前也不足为奇的会发现，有些木材知识真是事实，但也有许多被经验的偏见所误解，或歪曲，甚至有些是幻想。因此，有些异常的性质被认为是理所当然的，或者仍未加重视，可是，其缺点已

被任意夸大。之所以有这种情况，理由是木材用途的过多造成的自相矛盾，对于不同文明的人，无论技术工艺发达的程度如何，木材几乎是全世界易于得到的材料。一方面，木材的加工和许多用途对用户来说，是如此之简单，乃致不需要特殊技艺或技术知识；另一方面，木材同任何其它主要工程材料比较，是一个比较复杂的物质，在现代化技术的竞争条件下，需要科学上和技术上了解的程度，又非大多数消费者所能掌握。

对于任何材料，为了最好的利用，必须全面地了解其特性。就木材来说，尤其如此，因为木材形成的方法、它的复杂细胞结构和胞壁结构更为特殊。

一、木材的特性

所有的木材，姑且不论其植物起源，均具有某些共同特性。这些特性可以总结为以下各点。

1.所有的木材是由具有胞壁的细胞构成，而胞壁又由纤维素、非纤维素碳水化合物和木质素聚合物的特殊混合体构成，形成一牢固的基质。这样，在承受外力后构成胞壁的弹性和塑性组合的反应。

2.木材的各向异性，即当顺着三个主要方向轴试验时，显示不同的物理性质。这种特性乃起源于细胞壁内纤维素的构造和排列、木质细胞的伸长形状以及由于树干的径向对称而造成的纵向-径向排列。

3.木材为吸湿性的物质，即随大气湿度和温度的变化而散失或获得水分。因为木材的各向异性，随着水分的变动而产生尺寸上的变化，而且在三个轴向上的变化是不等的；纵向的变化十分小，径向和弦向的变化是显著的。此外，含水率和尺寸的变化也

影响强度和许多其它物理性质，如导电性的波动。

4.木材可以生物降解，即借生物如真菌、细菌和某些昆虫如白蚁，将木材组分降解为单糖和木质素单元。也可以在其存放处的条件下水解和氧化。

5.木材可以燃烧。木材的这一性质使其在世界经济中成为主要薪柴来源之一，因为木材的蕴藏量相当丰富，而且供应源源不断。从木材制取基本化学药剂已开辟了很大的可能性，如酒精和气体的化合物能替代目前从石油中提出的类似物质。另一方面，当木材用作建筑材料时，必须考虑其易燃性。

6.木材对于大多数化学药剂明显不起化学作用。因此，颇适合于许多工业上的用途，这些用途重要的是要求能抗化学药剂的分解作用和腐蚀作用。然而，木材放置大气中，在风蚀的作用下，将缓慢地腐蚀，其速度为每世纪约 $0.25\text{in}(0.64\text{cm})$ 。但可以利用其表面油漆就容易防止，这样的保护措施还有利于表面装饰，并减少表面的多孔性。

7.木材用在不利于破坏的条件下，其耐久性是惊人的。已知许多例子，木材被保护不受潮湿和昆虫的蛀蚀，可以经历数世纪，甚至数千年。木材耐久的具体例子，如已在土耳其安卡拉附近，Gordius王墓内发现木梁经历了2700年。近来，从日本的古寺中拆除健全木梁，已经历许多世纪。在美国或许也有这样特殊的例子，但是给人以深刻印象的是，在新英格兰和南部殖民地时期老房屋的外部 and 内部木材，经历了200年以上，仍然保持完好。

若木材使用合理，没有理由不可以经历无限期。腐朽和昆虫危害的损失，可以利用完善的建筑设计方法以及使用合理的干燥木材予以排除。在生物破坏特别难以控制的情况下，浸注适当的防腐剂，仍然可使木材耐久。