

HANDBOOK OF WOOD INDUSTRY

木材工业手册

谭守侠 周定国 主编

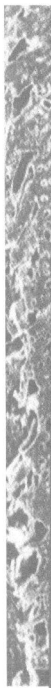


HANDBOOK OF

Wood

INDUSTRY

木材工业手册



谭守侠 周定国 主编

HANDBOOK OF

Wood

木材工业手册

中国林业出版社

I

中国林业出版社

《木材工业手册》编著者

主 编

谭守侠 周定国

主编助理

朱剑刚

第 1 章	徐魁梧	第 14 章	梅长彤	第 29 章	许柏鸣
	徐永吉	第 15 章	徐咏兰	第 30 章	张彬渊
第 2 章	潘 彪	第 16 章	王国超	第 31 章	李 军
第 3 章	徐永吉	第 17 章	卢晓宁	第 32 章	周捍东
	潘 彪	第 18 章	周定国		徐长妍
第 4 章	顾炼百	第 19 章	邓玉和	第 33 章	倪正荣
	李大纲		古野毅	第 34 章	孙霖芳
第 5 章	石如庚	第 20 章	金菊婉	第 35 章	孙 军
	杨焕蝶	第 21 章	周晓燕		梅玉春
第 6 章	曹平祥	第 22 章	张 洋	第 36 章	徐咏兰
第 7 章	郑雅各	第 23 章	刘启明		周定国
	童雀菊	第 24 章	张勤丽		梅长彤
第 8 章	张彬渊	第 25 章	王卫东		徐长妍
第 9 章	孙友富	第 26 章	朱一辛		赵 明
第 10 章	陆肖宝		蒋身学	第 37 章	陆肖宝
第 11 章	朱典想	第 27 章	张晓东	第 38 章	申利明
第 12 章	华毓坤		关明杰	第 39 章	承国义
第 13 章	徐咏兰	第 28 章	许柏鸣	第 40 章	林 晓

选题策划 陈 利 李 宙 特约编辑 韦亚红 责任编辑 李 宙 纪 亮 封面设计 曹 来

图书在版编目(CIP)数据 木材工业手册 / 谭守侠, 周定国主编. —北京: 中国林业出版社, 2007
ISBN 978-7-5038-4488-1 Ⅰ.木… Ⅱ.①谭… ②周… Ⅲ.木材加工工业—技术手册 Ⅳ.TS6-62 中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 148190 号

出 版 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同 7 号) 电 话 (010) 66124051
发 行 新华书店北京发行所 印 刷 北京华联印刷有限公司 版 次 2006 年 12 月第 1 版
印 次 2007 年 1 月第 1 次 开 本 230mm × 300mm 印 张 146.5 (全套) 字 数 3000 千字
定 价 480.00 元 (全套)

In the long process of history, forests, as renewable resources, have always been beneficial to mankind not only in protection of ecological environment, but also in provision of wood and wood products available for all respects. Hence a technical system in wood industry covering other branches in wood processing has been set up in China. Since the 1950s, several handbooks on wood processing, i.e., *A Handbook for Forest Products Industry*; *Handbooks for Wood-based Panels*, and *Handbook of Wood Industry*, were published successively, which have played a positive role in the sustainable development of wood industry of China.

The arrival of the new century has witnessed the rapid development of social economy and the further involvement of Chinese economy into the globalization, and an unprecedented situation has arisen in information exchange, technical cooperation, products development and personnel training programs as well. In order to systematically sum up the development, manufacturing processes, processing machineries, innovation products and quality control of Chinese wood industry, *Handbook of Wood Industry* has been compiled and published by Nanjing Forestry University, this handbook is a product of the excellent input and intelligence contributed by many experts in Nanjing Forestry university together with the great support from China Forestry Publishing House. This significant event will surely help improve advances in science and technology and talent accomplishments in wood industry of China.

The newly-published handbook consists of 40

chapters, totally over 3 million words covering wood resources, wood properties, manufacturing processes, wood products, quality inspection, processing machineries and environmental protection, etc. which covers all the branches in wood industry. Being a specialized reference book, this handbook covers both theories and practical technologies, and can be used as book for wood industrial production, scientific researches, management, quality control and teaching materials for undergraduates and graduates in wood science and technology.

All the authors and compilers of this handbook are experts and scholars with many years of experiences not only in teaching but also in practical research of wood science and technology. What deserves to be mentioned here is that a group of young experts with doctoral degrees and overseas experiences participated in the compilation, which fully unfolds before us a scene of prosperity and qualified successors in wood industry of China. Based on the work of numerous former specialists in wood processing industry, therefore this handbook is also a crystallization of wisdom of all related experts, researchers, technicians and workers as well.

We do believe that the publishing of this handbook will propel wood industry of China forward and will surely play a positive role in the sustainable development in forestry and forestry production.

Zhang QiSheng

在人类发展的历史长河中，森林作为一种可以再生的资源，除了发挥维护环境，保护水土，涵养水源，防风固沙，净化大气及调节气候的生态效益外，还向人类社会提供了适用于各种不同场所和用途的木材和木材制品，从而形成了包括多种木材加工分支在内的木材工业技术体系。截止至上世纪末前后，国内曾先后编写出版了《林产工业手册》、《人造板生产手册》和《木材工业大全》等专业性工具书，对推动我国木材工业的可持续发展作出了积极的贡献。

新世纪的到来，加快了社会经济的全面发展，我国亦更迅速地溶入全球经济体系，信息互换、技术交流、产品开发乃至人员培训等各方面都呈现出前所未有的新的形势。为此，在中国林业出版社的大力支持下，南京林业大学组织一批老中青专家，编写了大型工具书《木材工业手册》。这是我国木材工业界的一件幸事，对于促进我国木材工业科技进步和人才培养具有重大的现实意义。

即将面世的《木材工业手册》共分40章，总字数300万，包括木材资源、材性、加工工艺、木材制品、质量检测、机械设备以及环境保护等，基本上涵盖了木材加工的所有技术分支。作为一部专

业工具书，它可以为实际生产及其管理、质检提供科学的依据，也可以为本领域的技术研发、产品创新以及专业学科教学提供思路和参考。另外，这部手册全面系统地论述了本领域的技术理论、专业知识和实用技术，所以也不失为一部严谨的学术专著。

《木材工业手册》的作者都是从事木材工业教学与科研多年的专家学者，他们大多长期深入工厂，参加木材生产实践，积累了丰富的经验。尤其是一批年轻的拥有博士学位和国外留学经历的年轻专家参加了这部书的编写，充分展示了我国木材工业界的兴旺发达、后继有人。需要指出的是，这部手册的编写是在我国木材工业领域众多前辈们所做的大量工作的基础之上完成的。从这个意义上讲，它更是全业界的专家学者、技术人员以及工人师傅共同努力的结晶。

我相信，《木材工业手册》的出版发行对推动我国木材工业的科技进步、林业和林业产业的可持续发展将发挥积极作用。

張齊生

With the rapid development of science and technology, wood and wood products have become more closely related to human civilization, life, culture and environment. The variety of wood products has been more plentiful, hi-tech involvement in wood science and technology has been enhanced, and the new and expanding wood industry is just unfolding, therefore, thanks to the great help and supports from the press, academic circles and business circles, together with a great efforts contributed by all compilers for a long time, a new, original, practical, simple, scientific and advanced *Handbook of Wood Industry* comes into being as a first choice of reference book for those who undertake scientific research, management, production in wood industry.

The handbook falls into 40 chapters covering all relevantly fundamental, professional as well as integrated techniques in wood industry, in addition to some research achievements and practical experience of compilers, the handbook also includes advanced technologies, relevant literatures and books of other countries for references. In order to make the handbook more practical, while compiling the handbook, the compilers considered that the handbook should reflect the latest technology, techniques, equipment, but at the same time, they should also have their eyes on the actual conditions and the practical level of wood industry in China so as to show the purpose of practical uses.

More than forty experts have participated in this handbook's compilation including members of Academic Degrees Committee of the State Council (ADCSC), project leaders of national key disciplines, doctoral supervisors, professors and associate professors. Some young scientific researchers with

doctoral and master degrees are also involved in this compilation. Therefore this handbook couldn't be successfully published without the joint efforts and cooperation of all the editorial staff. We are very much appreciative to those experts, scholars and enterprisers who gave us great supports and help. We, in particular, appreciate Professor Zhang Qisheng, Member of Chinese Academy of Engineering, who agreeably writes the preface for this handbook. Also we'd like to extend our special acknowledgements to Professor Takeshi Furuno, a famous scientist in Japan, Dr. Werner Neubaur, General Manager of German Association for Wood Processing Machineries for the work they attended and information and materials they provided.

This handbook can be used as a reference book for those who are actively undertaking manufacturing, technical production, scientific research, management and quality control in wood industry. It also can be a valuable reference book for college and university students. We do believe this handbook will be of help to improve the sustainable development of wood industry in China.

This handbook, despite the care exercised in compiling it, cannot in the nature of things be free from error, we are encouraging our readers, experts, and those concerned to provide us with their candid comments-both positive and negative-as well as good suggestions.

Tan Shouxiu Zhou Dingguo

时代的发展、科技的进步,使得木材及其制品与人类的文明、生活、文化和环境的关系日趋紧密,随之而来的是木材制品的品种逐渐丰富,木材工业的科技含量不断提升,新兴的木材行业方兴未艾。为此,重新编写出版一部实用、简练、科学、先进的专业性工具书便成为业界同仁义不容辞的义务和任务。在有关出版界、学术界、企业界的支持与鼓励下,全体编写人员经过长时间的努力,完成了《木材工业手册》的编写任务。

本手册分40章,内容涉及木材工业中的基础、专业及综合技术等方方面面。在内容的把握上,除反映各作者在相关领域积累的科技成果及实践经验外,还着重借鉴和参考了国内外先进技术及相关文献、书籍;既考虑反映国际上先进的新技术、新工艺、新设备,更着力于结合我国当前木材工业的水平及国情,力求充分体现实用的目的。

本手册各章由40余位长期从事该行业的专家分别编写,其中有国务院学位委员会学科评议组成员、国家级重点学科学术带头人及学科建设负责人、博

士生导师、教授、副教授,此外还吸收了部分具有博士、硕士学位的青年科技工作者。在编写出版过程中,我们得到了国内外木材工业界众多专家、学者、企业家的大力支持与帮助。值得一提的是,中国工程院院士张齐生教授欣然为本手册作序,日本知名教授古野毅先生和德国木工机械协会总经理维纳诺宜保博士(DR. Werner Neubaur)参与了部分工作或给予了帮助,在此一并致谢。

本手册可以作为从事木材工业技术的生产、教学、科研、管理和质检人员的工具性读物,也可以当作木材科学与技术学科本专科生和研究生的专业参考资料。我们相信,本手册的出版对于促进我国木材工业的可持续发展和行业人才的培养将发挥积极的作用。

由于编写时间、条件及编写人员的水平所限,本手册难免存在疏漏及不足之处,恭请读者惠予指正。

张齐生 周国

1 木材资源

1 / 28

- 1.1 木材分类 1
- 1.2 木材宏观构造与识别 3
- 1.3 常用木材 8

2 木材保护

29 / 48

- 2.1 木材败坏的原因 29
- 2.2 木材物理保护 37
- 2.3 木材化学保护 38

3 木材改性

49 / 86

- 3.1 木材材色处理 49
- 3.2 木材尺寸稳定化处理 55
- 3.3 木材软化处理 65
- 3.4 木材强化处理 70
- 3.5 木塑复合材料(WPC) 75
- 3.6 木材塑料化 81
- 3.7 木材脱脂处理 83

4 木材干燥

87 / 128

- 4.1 木材干燥介质及其规律 87
- 4.2 木材干燥窑及其主要设备 94
- 4.3 木材常规窑干工艺及其操作 114

5 木工机械

129 / 218

- 5.1 木工锯机 129
- 5.2 木工刨床 141
- 5.3 木工铣床 150
- 5.4 开榫机 160
- 5.5 木工钻床 164
- 5.6 木工榫槽机 170
- 5.7 木工多工序机床 173
- 5.8 旋切机 177
- 5.9 削片、刨片和打磨设备 178
- 5.10 纤维分离机 186
- 5.11 单板、刨花和纤维干燥机 189
- 5.12 施胶设备 194
- 5.13 铺装成型机 195
- 5.14 人造板热压机 200

- 5.15 宽带式砂光机 205
- 5.16 二次加工设备 208

6 木材切削刀具 219 / 260

- 6.1 名称及术语 219
- 6.2 木工刀具磨损及刀具材料 223
- 6.3 铣刀 228
- 6.4 锯子 241
- 6.5 钻头 246
- 6.6 旋切与旋刀 250
- 6.7 磨削与磨具 255
- 6.8 木工刀具的修磨 256

7 制 材 261 / 306

- 7.1 制材生产的原料和产品 261
- 7.2 原木锯解工艺 267
- 7.3 制材企业设计 290
- 7.4 制材企业面临的问题及其解决的办法 304

8 木质地板 307 / 336

- 8.1 榫接地板(企口地板) 307
- 8.2 集成地板 316
- 8.3 镶嵌地板块(俗称木质马赛克拼花地板, MP型) 318
- 8.4 竖木地板(俗称立木地板, VP型) 320
- 8.5 三层实木复合地板 324
- 8.6 单板层压实木复合地板(多层实木复合地板) 329
- 8.7 浸渍纸层压木地板(强化地板) 331

9 木质门窗 337 / 352

- 9.1 木质门窗的结构与种类 337
- 9.2 木质门窗的生产技术 343
- 9.3 木质门窗的技术要求 347
- 9.4 木质门窗附件及紧固件 347

10 胶合板 353 / 392

- 10.1 胶合板的种类和物理力学性能 353
- 10.2 胶合板生产工艺 354
- 10.3 特种胶合板 386

11 细木工板 393 / 404

- 11.1 细木工板的性能 393
- 11.2 细木工板的生产工艺 393
- 11.3 蜂窝结构夹芯板(蜂窝板) 403

12 集成材 405 / 414

- 12.1 集成材的性能 405
- 12.2 集成材生产工艺 405

13 单板层积材 415 / 434

- 13.1 单板层积材的性能 415
- 13.2 单板层积材生产工艺及设备 415
- 13.3 单板层积材技术定额 432

14 木材层积塑料 435 / 442

- 14.1 木材层积塑料的性能 435
- 14.2 木材层积塑料生产工艺及设备 435

15 干法纤维板 443 / 474

- 15.1 干法纤维板的原料 443
- 15.2 干法纤维板生产工艺 443
- 15.3 干法纤维板性质 455
- 15.4 干法纤维板的用途、贮存加工和施工方法 455

16 湿法纤维板 475 / 492

- 16.1 湿法纤维板的性能 475
- 16.2 原料及其选择 477
- 16.3 纤维制备 479
- 16.4 纤维处理 481
- 16.5 板坯成型 483
- 16.6 热压 485
- 16.7 后期处理 488
- 16.8 软质纤维板 490

17 刨花板 493 / 524

- 17.1 刨花板产品与性能 493
- 17.2 刨花制备 497

- 17.3 刨花干燥与分选 505
- 17.4 胶黏剂配制和刨花拌胶 506
- 17.5 板坯铺装及输送 513
- 17.6 板坯预压和刨花板热压 515
- 17.7 后期处理 520

18 定向刨花板 525 / 542

- 18.1 定向刨花板生产工艺 525
- 18.2 定向刨花板性能检测 539

19 石膏刨花板 543 / 570

- 19.1 石膏板的种类和特性 543
- 19.2 原料制造、贮存和运输 544
- 19.3 刨花和石膏分选 549
- 19.4 拌石膏 554
- 19.5 铺装 557
- 19.6 预压 560
- 19.7 加压 561
- 19.8 干燥和加工 563
- 19.9 石膏刨花板生产工艺 564
- 19.10 石膏纤维板 565
- 19.11 质量控制和质量检验 565

20 水泥刨花板 571 / 588

- 20.1 水泥刨花板的分类、性能和应用 571
- 20.2 生产工艺 573
- 20.3 原辅材料 574
- 20.4 备料 580
- 20.5 混合搅拌 581
- 20.6 成型 582
- 20.7 板坯堆垛 583
- 20.8 加压 583
- 20.9 干热养护 584
- 20.10 脱模（拆垛）、卸板 584
- 20.11 自然养护 584
- 20.12 干燥（调湿）处理 584
- 20.13 锯边 585
- 20.14 砂光 585
- 20.15 检验、分等、入库 585
- 20.16 其他水泥制品 586
- 20.17 技术进展 587

第 II 卷

21 刨花及纤维模压	589 / 600
22 农作物人造板	601 / 616
23 胶黏剂	617 / 682
24 人造板二次加工	683 / 734
25 木材及人造板阻燃处理	735 / 748
26 竹材人造板及竹木复合人造板	749 / 772
27 其他竹制品	773 / 780
28 木质家具	781 / 798
29 家具五金配件	799 / 804
30 木材涂装	805 / 848
31 其他木制品	849 / 864
32 物品输送与物料处理	865 / 888
33 木材加工自动化	889 / 942
34 计算机在木材工业中的应用	943 / 968
35 木材工业主要能源与节能	969 / 1002
36 木材工业环境保护	1003 / 1050
37 木材工业质量管理与控制	1051 / 1086
38 木材工业的劳动保护	1087 / 1098
39 木材工业项目工程设计	1099 / 1120
40 木材工业企业管理	1121 / 1152



木材是来自森林的自然产品,是一种木质化了的具有生物、物理和化学性质的天然材料。并非所有的森林植物都生产木材,狭义的木材仅指产自通常所说的树木(即乔木),甚至只是把树木中树干的木质部称为木材;广义的木材是指木质材料,既包括森林采伐工业产品,如原木、原条,也包括木材机械加工半制成品,如胶合板、刨花板和纤维板等。

1.1 木材分类

木材分类的方法很多,可以从不同的角度,即采用不同的分类标志进行分门别类。为使分类适合特定的需要和发挥其应有的作用,必须根据木材的特点来选定分类标志,这样才能明确地表示木材各类别之间的区别,并在生产、贸易等方面具有实际作用。常用的分类方法有树种分类、商品材分类和材种分类。

1.1.1 树种分类

木材的树种分类,沿用了植物分类学的分类标准。

1.1.1.1 植物分类单位

植物分类是根据植物的花、果、叶、茎、根等外部形态和内部的组织结构、细胞染色体等的异同进行的。它依据植物间的亲缘关系及其演化过程,通过比较、分析和归纳的方法,使品目繁多的各种植物都可在其中找到自己的位置。

界、门、纲、目、科、属、种是植物分类学上的各级分类单位。有时根据实际需要还加入了亚门、亚纲、亚目、亚科、亚属等级别,种以下也有亚种、变种和变型等。种是植物分类学上的基本单位。所谓种,是指具有相似的形

态特征,表现一定的生物学特性,要求一定的生存条件,能够产生遗传性相似的后代,并在自然界中占有一定分布区域的无数个体的总和。如银杏、杉木、水曲柳、毛白杨等,都是以一定的本质特性互相区别的不同的种。亲缘相近的种集合为属,相似的属组成科,合科为目,合目为纲,如此类推。

植物界可划分为藻菌植物、苔藓植物、蕨类植物和种子植物四大门。其中以种子植物的种最多,达20万种以上,我国约有3万种。木材来源于种子植物。

1.1.1.2 种子植物

种子植物与蕨类植物都有起输导和机械作用的维管组织,具明显的根、茎、叶的分化和直立,合称为高等植物。而种子植物具有更复杂的根、茎、叶的分化,并具有构造复杂的花,它利用种子进行繁殖。

种子植物按习性,可分为木本植物和草本植物。木本植物一般具有多年生的根和茎,维管系统发达,并由形成层形成次生木质部和次生韧皮部。次生木质部的细胞组织木质化。高大的木本植物是木材的来源。

木本植物又可分为乔木、灌木和木质藤本三种类型,但其间并无严格界线。有些木质藤本年久会变成乔木状,许多木本植物在寒冷或高海拔地带为矮小灌木,而在其他地区则可能生长成参天大树(乔木)。乔木通常是指具有单一主干,树高可达7m以上的木本植物,即树木。而灌木较矮小,通常具多个茎,木质藤本植物则为攀缘的木质藤蔓,为许多热带雨林的特征。木材主要来源于乔木。

1.1.1.3 针叶树材和阔叶树材

按植物分类学,种子植物可分为裸子植物亚门和被子植物亚门。

裸子植物包括四类(目),其中只有银杏和松杉类属于乔木。习惯上把银杏和松杉类称为针叶树,来自针叶树的木材,即所谓的针叶树材;因木材不具导管(即横切面不具管孔),故又称为无孔材。由于针叶树材材质一般较轻软,国外通称软材。需要指出的是,并非所有针叶树材材质都轻软。

被子植物包括单子叶植物纲和双子叶植物纲,只有木本的双子叶植物中的乔木树种才能生产木材,习惯上称为阔叶树材、有孔材,国外通称硬材。由于阔叶材种类繁多,故亦统称为杂木。至于单子叶植物中的棕榈和竹子,虽然也是木本植物,且干高、用途广,但与木本双子叶植物有着本质的区别,其利用方式与木材也有显著的不同。

综上所述,木材是指针叶树材和阔叶树材,即来源于裸子植物和被子植物中双子叶植物的木本乔木(图 1-1)。

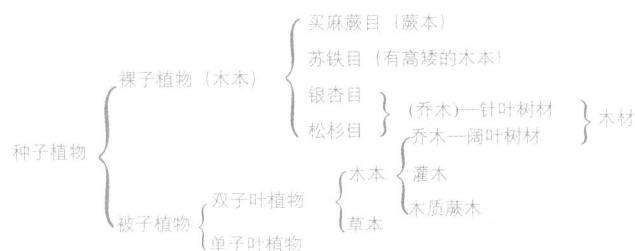


图 1-1 木材的来源

1.1.1.4 树种命名

每种植物在全世界通用的名称称为学名。学名由拉丁文或拉丁化的其他外文组成。每一学名包括属名和种名,即采用“双名法”,种名后附命名人姓氏。属名的首字母大写。为简便起见,常可略去命名人姓氏。如马尾松的学名为 *Pinus massoniana*。

1.1.2 商品材分类

供应市场,用于交换的木材称之为商品材。商品材类别的科学、合理的划分及统一、规范的命名,有利于深入研究木材的构造、性质和品质,更好地解决木材商品的流通、利用、鉴定和检验等问题。

1.1.2.1 木材名称

木材的名称大致可分为学名、俗名和商品名。同一树种的木材,常常因地区等的不同而有不同的叫法。如学名为 *Pinus massoniana* 的树种,其通用的中文名为马尾松,商品名为松木,而俗名有丛树、松柏和本松等。

俗名或别名为非正式名称,往往具有地方性,故又称地方名。如龙脑香科娑罗双属(*Shorea spp.*)的木材,在菲律宾称 *Lauan*(柳桉);马来西亚、印度尼西亚和沙捞越称

Meranti(梅兰蒂);沙巴称 *Seraya*(塞拉亚)。再如市场上所谓的“榉木”(红、白榉),实际上指的是壳斗科水青冈(山毛榉)属(*Fagus spp.*)的木材;而真正的榉木则属于榆科榉属(*Zelkova spp.*)树种。可见,各种不统一、非规范的俗名的使用,势必造成同物异名或同名异物的混乱,给木材的生产、贸易和科学研究等带来了很多困难,阻碍了木材的市场流通和合理利用。

学名是每个树种的全世界统一的通用名称,或称拉丁名。各学名的树种有些具有相对应的通用中文名,有些则没有。学名固然具有科学性等优点,但由于语言文字上的障碍和木材树种过于繁杂,且在实际应用中仅凭肉眼不易确定到种,故在木材生产、贸易和使用等领域受到一定的限制。再者,就通常用途而言,外貌特征和材质相差不大的木材,其使用价值也近乎相同,区分到种也是不必要的。

木材的商品名(或商用名)是指在生产、贸易等领域较广泛使用的商品材名称。

1.1.2.2 商品材归类与命名

商品材主要依据木材的构造特征和材质的异同来进行归类和命名。通常以植物分类学的属为基础,以材质为主要依据,将原木外貌相似、木材材质相近、现场难以区别的商品材树种归为一类,并以树种的属名作为木材的商品名。

一种商品材是指特性相近的一类木材,有的包括全“属”的树种,如泡桐属的各树种,其商品名均为泡桐;有的则只是属内的部分树种,如松木(或硬松)就仅为松属中马尾松、樟子松等树种的商品名;有的还包括不同属的树种,如白青冈就包括青冈属中的青冈栎等和麻栎属中的乌冈栎。

我国国家标准《中国主要木材名称》(GB/T 16734-1997)收录了 380 类木材名称(商品名),包括 970 个树种(拉丁名、中文名)。

商品材的分类仅适用于木材通常的用途。具有同一商品名的不同树种,其木材的构造和材质仍会存在某些差异,由于用途的特殊性或使用观念的不同,有时仍需确定木材的树种。此外,商品材的归类及名称,仅适用于一定的国家或地区。木材商品名,无论是某一地区的习惯俗成,还是某个国家的标准性规定,都具有不同程度上的地方性。因此,在木材贸易,尤其是在木材进出口业务中,买卖双方对木材的商品名的含义,应达成共识。对某些特殊用材或大宗货物,如有可能,采用木材的学名(拉丁名)是很有必要的。

1.1.3 材种分类

凡是属于森林采伐工业产品和木材机械加工半制成品的种类,都称为材种。材种的分类方法很多,如按木材产

品的加工程度可分为原木、原条、锯材、人造板等；按木材商品的外观形态可分为圆木、方材、板材等；按用途分，如胶合板有航空胶合板、船舶胶合板、装饰胶合板等，原木有直接用原木、加工用原木等；按制造工艺分，如刨花板有平压刨花板、挤压刨花板等，纤维板有干法纤维板、湿法纤维板等；按材性分，如根据密度大小，纤维板可分为硬质纤维板、软质纤维板等；按产地分，如北美火炬松和智利(火炬)松；按品质分，如加工用原木根据其缺陷限度可分为一、二、三等和等外材。此外，还有按规格、胶种(人造板)等所作的分类。

1.2 木材宏观构造与识别

1.2.1 树干

树木由树根、树冠和树干三部分组成。乔木的树干是木材的主要来源。树干有4个主要部分，即树皮、形成层、木质部和髓。

1.2.1.1 树皮

树皮是形成层以外各种组织的总称，是贮藏养分的场所，是把树叶所制造的养分向下输送的渠道，同时它还是树干的保护层，可防止树木生活组织受外界温湿度剧烈变化或机械损伤的影响。

1.2.1.2 形成层

树木根、茎顶端分生细胞群(顶端分生组织)的分生作用引起树木的高生长(初生长)。而形成层(侧向分生组织)的分生活动导致了树干的直径生长(次生长)。形成层向内分生次生木质部，向外分生次生韧皮部，它是产生木材的源泉。形成层介于树皮和木质部之间，是一层很薄的组织，只有在显微镜下才可见到。

1.2.1.3 木质部

木质部位于形成层和髓之间。根据细胞组织的来源不同，木质部可分为初生木质部和次生木质部。初生木质部起源于顶端分生组织，围绕在髓的周围，量很少。次生木质部由形成层分生而来，常常简称木质部，它是木材利用的主要部分。

1.2.1.4 髓

髓位于树干的中心，为木质部所包围，通常直径很小。髓和初生木质部合称为髓心。

1.2.2 木材三切面

木材是指树木的次生木质部(简称木质部)。作为生物

体，木材是由大小、形状和排列各异的细胞组成。构成木材的细胞大多数沿树干轴向(纵向)排列，显示出木材的“纹理”；也有少量的细胞构成组织带，沿树干半径方向排列(木射线)。从不同的方向锯切木材，可以得到不同的切面。利用各切面上细胞及组织所表现出来的特征，可识别木材和研究木材的性质、用途。木材的三个标准的切面是：横切面、径切面和弦切面。

1.2.2.1 横切面

与树干轴向或木材纹理方向垂直锯切的切面。在这个切面上，木材纵向细胞或组织的横断面形态及分布规律能反映出来；横向组织木射线的宽度、长度方向等特征，亦能清楚地反映出来。横切面较全面地反映了细胞间的相互联系，是识别木材最重要的切面，也称基准面。在原木特征中所谓的树干断面，实际上就是木质部(木材)的横切面。

1.2.2.2 径切面

与树干轴向相平行，沿树干半径方向(即通过髓心)所锯切的切面。在该切面上，能显露纵向细胞的长度方向和横向组织的长度和高度方向。

1.2.2.3 弦切面

与树干轴向相平行，不通过髓心所锯切的切面。在该切面上，能显露纵向细胞的长度方向及横向细胞或组织的高度和宽度方向。

径切面和弦切面统称为纵切面。

1.2.3 木材宏观构造特征

1.2.3.1 生长轮(年轮)

树木在一个生长周期内所产生的一层木质环轮，称为生长轮。在横切面上，生长轮呈同心圆的圈层。温、寒带地区的树木，一年仅有一度生长，形成层每年向内生长一层木质部，故亦称之为年轮。在热带或亚热带，因全年温差小，树木生长与雨季和旱季相关，一年之内可形成几圈木质层。因此，年轮应指温带或寒带的树木，称热带树木的生长轮为年轮是不恰当的。但在生产上常习惯以年轮概括生长轮。

每个生长季节早期形成的木材，其颜色较浅，组织较松，材质较软，称早材；生长季节后期所形成的木材，其颜色较深、组织较密，材质较硬，称为晚材。每个生长轮或年轮均由早材和晚材两部分组成。早材位于生长轮内侧，晚材位于外侧。在木材识别时，主要观察生长轮的下列特征。

1. 年轮的明显度

由于早、晚材的结构不同，相邻年轮交界处内、外侧的组织有差异，因此出现一个界限，称为轮界线。年轮明显度

即轮界线的明显程度可分为：明显(如杉木、红松)、略明显(如银杏、女贞)和不明显(如枫香、杨梅)。

2. 早晚材转变度

在一个年轮内，从早材向晚材的过渡，其变化有缓有急，因树种而异。早晚材转变度可分为：急变（早材与晚材间界线明显，如马尾松、落叶松等）；缓变（早、晚材间无明显界限，过渡缓慢，如红松、银杏等）；稍急变（介于急变和缓变之间，如杉木、云杉等）。

年轮的明显度和早晚材转变度都是由早、晚材的结构差异所引起的。前者为年轮间特征，后者为年轮内特征，两者既有区别又有关联。如早晚材急变的树种，年轮必定明显，而年轮明显时，早晚材未必急变。

3. 年轮的形态

年轮在横切面上通常为同心圆圈，在径切面上沿纵向呈条状；在弦切面上呈抛物线状或“V”字形。

多数树种的年轮在横切面上近似圆圈，少数树种呈不规则波浪形(如米槠、栲树等)。

4. 年轮的宽度

年轮的宽窄随树种、树龄和生长条件而异。如泡桐、臭椿的年轮很宽，而黄杨木、紫杉的年轮通常窄。有些树种在同一横切面上的同一年轮的宽度也有差异。这种特性可用年轮均匀度来表示。如云杉年轮均匀，柏木年轮不均匀，而银杏年轮宽度略均匀。

5. 晚材率

依树种不同，早、晚材宽度的比例有很大差异，常以晚材率来表示，其计算公式如下：

$$P = \frac{b}{a} \times 100$$

式中：P——晚材率，%

a——年轮的宽度，mm

b——年轮中晚材的宽度，mm

针叶树材的晚材率是识别木材的依据之一，也是衡量木材强度大小的重要标志。

6. 假年轮

树木在生长季节内，由于遭受病虫、火灾、霜冻或干旱等危害，致使生长暂时中断，经短时期的恢复，又会重新生长。因此，在同一生长周期内，将形成两个或更多的年轮，其中界线不明显，同时也不显现完整的圈层，称为假年轮。常出现假年轮的树种有马尾松、杉木、柏木等。

1.2.3.2 心材、边材

有些树种树干断面中心部分的木质部颜色较深，称为心材；外围部分颜色较浅，称边材。边材由具有生理活动功能的细胞组成，而心材是由边材转化而来，其细胞已死亡，细胞腔内出现沉积物，从而形成多种颜色，又因渗透性减低，

故含水量较少。

1. 心、边材明显度

心、边材在材色上有区分的树种，称为心材树种，或显心材树种；树干断面中心部分和外围部分材色和含水量无差别的树种，称为边材树种；材色无差别，但心部含水量比边部含水量少的树种，称隐心材树种，或熟材树种。

心材和边材之间颜色有明显界限者称为心边材明显；心材和边材颜色区别不甚明显，过渡缓慢者为心边材略明显；心部和边部材色无区别者称为心边材不明显。

有些边材树种(如桦木、杨木)，当遭受真菌侵害时，出现类似心材的颜色，称为假心材。假心材边缘不规则、色调不均匀。而有些心材树种，由于真菌危害，在心材部分偶尔出现材色较浅的环带，称为内含边材。假心材和内含边材均属木材缺陷，识别木材时要注意区别。

2. 边材宽度

心材形成的早晚因树种而异，因此心材树种心材的大小或边材的宽窄各有差异，边材宽者如马尾松、银杏等，边材窄者如刺槐、红豆杉等。边材转变为心材有一定的起点年限。因此在判定心边材明显度和边材宽度时，应考虑年轮数。

1.2.3.3 木射线

在木材横切面上，有许多由内向外呈辐射状的浅色线条，与年轮垂直。这些线条有的从髓心放射出来，称为髓射线；有的位于木质部，称为木射线；有的位于韧皮部，称为韧皮射线。

1. 木射线的形态

木射线在横切面上呈辐射状细线，显示其长度和宽度方向；在径切面上呈横行带状或片状，显露其高度和长度方向；在弦切面上则顺着木纹方向呈点状、细线状或纺锤状，反映其高度和宽度。

2. 木射线的宽度

在木材的宏观识别中，以观察木射线的宽度为主，并以横切面的射线宽度为分级标准。通常粗分为三级。

(1) 细木射线：宽度在0.05mm以下，肉眼下不见至可见。如所有的针叶树材和阔叶材中的杨木、柳树等。

(2) 中等木射线：宽度在0.05~0.2mm之间，肉眼下可见至明晰，弦切面呈细纱纹或网纹。如冬青、槭树等。

(3) 宽木射线：宽度在0.2mm以上，肉眼下明晰至极显著，有光泽，弦面呈纺锤形。如栎木、青冈栎等。

针叶树材木射线均细，阔叶材中有些树种仅有细或中等木射线，而有些树种具宽和细两类木射线，如栎木类。

1.2.3.4 管孔

1. 管孔的分布类型（图 1-2）

(1) 环孔材：指在一个生长轮内，早材管孔明显大于晚