

简明木材学

Л. М. 別列雷金著

中國林業出版社

版权所有 不准翻印

J. M. 别列雷金著

简明木材学

章群 柳宜 合译

*

中国林业出版社出版

(北京安定门外和平里)

北京市书刊出版营业许可证出字第007号

崇文印刷厂印刷 新华书店发行

$33\frac{1}{2} \times 46\frac{1}{32} \cdot 9\frac{1}{4}$ 印张 · 237,000字

1958年11月第一版

1958年11月第一次印刷

印数: 0001—6,000册 定价: (10)1.40元

统一书号: 15046·451

目 录

序 言	2
第一章 木材构造	7
1. 树木与树干的构造	7
2. 木材的粗视构造	12
3. 木材和树皮的显微构造	32
第二章 木材的化学性质和耐久性	57
1. 木材的化学性质	57
2. 木材的耐久性	64
第三章 木材的物理性质	68
1. 木材的外观	69
2. 与水分有关的木材性质	73
3. 木材的重量	96
4. 与热有关的木材性质	102
5. 与声音有关的木材性质	105
6. 与电有关的木材性质	107
7. 光线及X线(紫外线)对木材的穿透性	109
8. 木材的透气性	111
第四章 木材的力学性质	112
1. 力学性质的分类, 关于应力、变形、极限强度的概念	112

2. 木材力学試驗的方法	114
3. 木材力学試驗机	116
4. 木材的抗拉強度	118
5. 木材的抗压強度	120
6. 木材的靜力弯曲強度	123
7. 木材的抗剪強度	126
8. 木材的彈性模量(彈性係數)	129
9. 木材受冲击荷重时的強度	130
10. 木材受振动荷重和持久荷重时的強度	133
11. 木材的硬度	134
12. 木材的工艺性質	136
13. 木材的容許应力	139
第五章 各种因子对木材物理、力学性質的影响	141
1. 木材顯微构造的影响	141
2. 粗視构造的影响	142
3. 容重的影响; 木材的質量系数	146
4. 各种力学性質之間的关系	150
5. 木材物理、力学性質沿树干縱向和徑向的变化	151
6. 营林因子的影响	153
7. 木材初步加工方法的影响	159
第六章 木材缺陷及其对木材物理力学性質的影响	169
1. 節子	170
2. 变色及腐朽	175
3. 虫害	195
4. 裂紋	197
5. 树干形狀缺陷	201
6. 木材构造缺陷	206
7. 伤疤	217
8. 木材中的不正常沉积物	221

第七章 苏联所产树种的木材构造、性质和应用.....	224
1. 针叶树种.....	225
2. 阔叶树种.....	233
3. 国外树种.....	253
第八章 人工变性木材 (改良木)	260
1. 变性木材的分类.....	261
2. 耐久性提高的木材.....	262
3. 力学性质提高的木材.....	276
4. 用单板叠合的材料.....	279
5. 用碎木片或刨花作的材料.....	286
6. 用粉碎木材作的材料.....	287

(苏) И. М. 別列雷金教授著

簡明木材学

原書經苏联森林和造纸工業部教育司审定
為中等林業學校教科書

章 群 柳 宜 合譯

中國林業出版社

1958年·北京

序 言

我国拥有举世无双的森林财富，从亚热带到北冰洋，从波罗的海沿岸到鄂霍次克海，在祖国广袤辽阔的土地上集中了全世界三分之一以上的森林。这些森林财富确实是取之不尽，用之不竭的。仅仅是森林的天然生长量，每年就能增加七亿至八亿立方公尺的木材。世界上没有一个国家在乔木数量和种类上，能和我国比较。在新的五年计划中，规模宏伟的建设大量需要各种各样的木材。水利工程建筑需要千百万立方公尺的木材。飞跃发展的煤炭工业及采矿工业也需要巨量的矿柱。为了满足铁路运输对木材日益增长的要求，也需要成千百万立方公尺的普通枕木、道岔枕木和桥梁枕木。

国民经济中的任何部门，对木材的需要量，都是愈来愈大的。

木材已成为万能的材料，在国民经济中具有特殊重要的意义。木材可以制成数千种这样或那样的木制品。虽然新的建筑材料及其他材料已出现不少，但是，木材的使用范围仍然在扩大。现代的科学和技术揭示了利用木材无穷无尽的可能性。

随着苏联科学家对全苏各地木材的构造和性质日益深入的研究，木材的工业用途也日益广阔了，例如，现时将木材及木材废料进行化学加工就可制成人造丝、人造羊毛、人造棉花、酒精、药剂、木焦油、松节油、桦皮焦油、拷胶和硬胶等为人们所珍贵的物品。并且所有这些，也仅仅是木材所能提供给国民经济全部物品中的一小部分。

近年来，我们国家正在顺利地发展着崭新的木材加工工业。这主要是用加压和加热处理的方法来改变木材物理、力学性质的工业部门。采取这种方法制得的新材料，所具有的硬度并不亚于

金属。天然木材经过热处理并用机器加压后，就制得压缩木。压缩木能代替稀少的硬质树种来制造纺织用木梭。利用各种人造树脂将单板^①胶合并经压缩也能得到新的材料，即层积木（胶压木）。层积木用于飞机和机器制造工业。将单板浸以人造树脂，然后在橡皮囊内全面加压，即能获得各种形状复杂的部件和制品，如造船工业中的小艇，汽艇的部件，以及汽车制造中的车厢等。在建筑业中，已开始采用一种胶合梁。用这种梁可以修建100—150公尺的房顶；在包装材生产中，用层积板造木桶；在家具制造业，则制造木弹簧、弯曲部件等。

大批新型的胶合板涌现了。有单板贴面板和厚纸贴面板，专用于房屋、剧场、影院、车辆（火车、公共汽车、无轨电车）等的内部装修；有用于鞋靴工业的鞋靴胶合板；也有用于建筑业的房盖胶合板；以及用于各种工业部门的喷金属粉的胶合板、夹金属网的胶合板、强化胶合板等。

层积木，如多层木和化学精制板，它们完全可以代替机械制造、电力工程、造船工业等部门所用的某些金属。

由碎木和刨花也可以制成不同种类的模压制品和建筑材料。例如用小木片（单板边）可以制造各种成型构件（滚筒、驾驶盘、活栓、小车轮、套管等）；用细碎的刨花或纤维可制成纤维板、隔热板或建筑用刨花板；用粉碎的木材可制成塑压制品（木屑板和木粉板等）。

利用木材的潜力还绰绰有余。苏联科学界在研究木材的有用性能方面，有着远大的前途。

木材学是研究木材构造、性质及其探讨方法的一个科学部门。但这个部门在革命前的俄罗斯，可以说没有被注意过，木材学并没有被当作一个独立的科学部门。关于木材构造和性质的极有限的材料，只是在“森林工艺”或“木材工艺”课程的讲义

① 木材的薄片称为单板（薄木）。

中很簡單地被提到。但那时，有些非常懂得木材对人类生活的意义的俄国学者却不屈不挠地想把木材学单列为一种独立的学科。首先发表这种意見的，是著名的俄罗斯科学活动家 Г.Ф. 莫諾索夫教授。他建議將“森林工艺”課程分为二部分，即基础部分（木材学）和实用部分（木材工艺）。他将“木材学”单列为独立的課程，就使“木材学具有更重要的意义。可是，在沙皇时代，这个傑出的科学家的建議，並沒有得到实现。

在伟大的十月社会主义革命以后，研究木材的工作就起了根本的变化。

1930年，在一些高等学校中成立了木材学教研室，广泛地展开了木材构造和性質的科学研究工作。

新的“木材学”与“森林工艺”的区别，首先在于“木材学”只探討木材的一般性質及研究方法，而不涉及木材的机械加工和化学加工的各种生产工艺过程。差不多在同一时期，在森林工业系統就設立了木材科学研究所。这个研究所后来分成“中央木材机械加工科学研究所”和“中央林产化学科学研究所”两个，对木材学的发展起了很大作用。这样，木材的研究工作就在全國范围内广泛地展开了。于是累积了很多試驗材料并收集了各种資料，以便为創立木材学学科的严格系統打下基础。

在木材学課程開設的头几年，苏联的木材学家就遇上了一项非常重要的国民經济任务，就是要研究苏联各地区不同树种木材的主要物理、力学性質。

为了順利完成这个任务，就需要制定統一的木材科学研究方法。这样，就有必要使研究方法标准化。1935年施行了ОСТ ВКС 7653①号标准。1939年經過增补，改用ОСТ НКЛ②250“木材物

譯注：① ОСТ为苏联1929—1940年7月所頒布的“全苏标准”的代号（簡称）；ВКС为“全苏标准委员会”的簡称。ОСТ在修改前与ГОСТ具同等效力。

② НКЛ是苏联森林工业人民委员会的簡称，为当时提出森工產品标准的機構。

理、力学試驗方法”。后来，这个标准，經過修正和补充，于1953年1月，又被ГОСТ ①6336—52所代替。

与此同时，在木材研究所А.И.康塔拉吉也夫和 Н.Н.阿巴拉莫夫研究了选取試材方法的問題。1937年这项工作完成了，就作为ОСТ НКЛ 196“木材物理、力学性質試驗用标准木选取法”实施了。

此外，还应该指出，在我們的科学实践中，已普遍采用变量統計法来研究木材。

参加木材物理、力学性質研究工作的，有各个木材科学研究所（特别是中央木材机械加工科学研究所和全苏航空材料研究所）和大部分高等学校的木材学教研室（特别是列宁格勒基洛夫林业技术学院和阿尔汗格尔斯克古比雪夫林业技术专科学校）。根据研究工作的成果，定期发表了苏联各树种木材的物理、力学性質的汇总材料（1934年，С.И.瓦宁等、1940年Н.Л.列昂节也夫、1942—1946年Л.М.別列雷金等人发表的研究报告以及1949年实施的ГОСТ 4631—49“木材物理、力学性質指标”）。

与进行上列研究工作的同时，还研究了木材学的其他方面問題。如木材构造及其与木材物理、力学性質的关系；影响木材物理、力学性質的各种因子；以及木材缺陷等。

除了研究木材的天然性能外，同时也研究了材性經人工改变的木材（改良木材）。这项工作主要集中在中央林产化学科学研究所进行（В.Г.馬脫惠也夫，И.Д.格拉切夫，Л.М.別列雷金）。在布良斯克，П.Н.霍梁斯基一直到現在还在研究压缩木的問題。

在很短的时间內，木材学已成为苏联林业科学中的一个先进部門。并且对很多問題的研究已經在世界的木材科学中占有重要

① ГОСТ为苏联1940年7月9日后所頒布的“全苏国家标准”的代号。

地位。

世界上第一本木材学教科書是苏联的 С.И. 瓦宁 教授所写的，这本书在第三版时获得了斯大林奖金。

在最近的三十年，苏联的木材学家制定了研究和确定木材物理、力学性質各种重要的技术指标的方法。苏联的木材学家用这个方法研究了大都为国民經济所迫切需要的乔木树种的性能。目前，苏联木材科学家正在研究如何从探討木材的个别性能轉向了了解木材在生物学、物理学、化学方面的天然性質；如何从对个别因子的試驗过渡到理論的闡明和总结。

毫无疑问，苏联的木材学家，和我們所有的学者一样，受到党和政府极大的关怀。与生产者的合作替我們开辟了利用森林财富的新途徑，使我們正向共产主义迈进的祖国更加繁荣。

* С.И.瓦宁著“木材学”已由中国林业出版社1958年出版，譯者是申宗圻等同志——編者注。

第一章

木材構造

1. 樹木与樹干的构造

樹木的各部分及其用途

木材是由乔木树种的主体（木質部）得来的天然材料。按照植物学上的分类，乔木树种可以分为裸子植物（針叶树）与被子植物两大亞門。被子植物还可以分为单子叶植物（棕櫚、竹子）及双子叶植物（闊叶树）兩綱。因此，木材和樹木在含意上是不一样的：木材只是樹木的一部分。

針叶树和闊叶树首先是在树叶的形状上有所不同：針叶树的叶子主要是針形，即为針叶；而闊叶树的叶子是形状和大小不同的片状叶。絕大部分針叶树的針叶都是終年不落的（在我国所有針叶树中，只有落叶松在冬季是要落叶的）。針叶树的果实（大多具有鱗片）和木材构造（詳見后面所述）均与闊叶树有所区别。

每株樹木可分为三部分。即：树冠（所有枝条的綜合）、树干和树根（图1）。这些部分在樹木生长过程中各有功用，在工业上各有用途。

樹木生长时，树冠的叶子，可把二氧化碳①（由空气中吸

① 現时苏联学者已經証明：植物亦可从土壤中吸收二氧化碳。

收)中取得的碳和由土壤中所吸收的水分,組成树木营养和生长所必需的复杂有机物。这一形成过程必須在太阳辐射能的作用下才能进行,因此称为光合作用。光合作用对地球上的生命有着非常重大的意义。实际上可以說,地球上有机物的产生和发展也应归功于这一过程。所有动物界,包括人类在內,都直接或间接从植物中取得所需的有机养分。

树冠(枝叶)的工业用途不大。粗枝条可用作次等薪材;云杉的枝条可以作桶箍和捆扎木排用的箍条;闊叶树的細枝条可作飼料;桦木的枝条可以扎成扫帚,等等。但是,由于采伐作业实

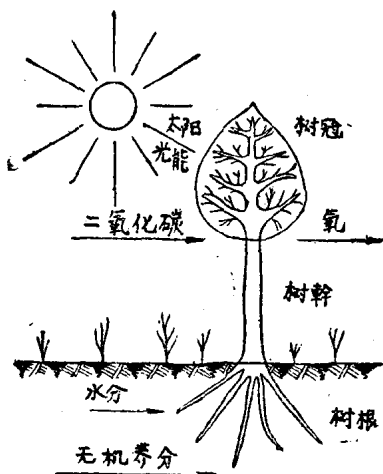


图 1 立木的各部分

現了全盘机械化和采取了原条运输的方式,很多森林采伐企业已开始广泛地利用堆积在最終貯木場的大量伐区废材,以作化学加工和机械加工的原料。細枝条、針叶、树梢等可以烧成炭砖(作优良燃料)。由伐区废材中可以取得发电用的瓦斯以及許許多多珍贵的木材化学产品。在工业上广泛利用枝条、針叶以及其他伐区废材,已成了国民經济的重要課題。

在树木生长中,树根可以完成以下一些功能:鬚根能吸收溶有无机养料的水分;粗根能保持树木成直立状态,还可以輸导水分和貯藏养分。

树根的工业用途是有限的。粗根和枝条一样,也是品質較次的薪材。松树的伐根和粗根,在树木采伐經過若干年以后,就能用来制取松节油和松香。

某些树种(如桦木、槭木等)的树干靠根部分,可以制作馬

套包的毛坯。当整个树干或一部分树干与其唯一的粗根呈約 90° 的夹角时（云杉），这样的树干才能够用来制作造船所需的肘材和腕木。靠近树根的木材，构造往往很不規則，如在某些树种（桦木、叶榆、核桃木、篠悬木）的切面上可以形成美丽的紋理（花紋）。这种木材能用来制作艺术品和日用品（如烏拉尔の木瘤根手工艺品）。

树干在树木生长期間的功用，首先是向上輸送溶有无机养料的水分（由树根从土壤中吸收），和向下輸送溶有有机养料的水分（由叶部制造）。此外，树干还可以配置和支持带有生殖器官的树冠，并貯藏养分。

生长树木所形成的木質部（木材），以在树干中为最多。因此，树干具有重要的工业价值。

树木各部分所占总材积的百分比如表 1：

表 1

樹 种	樹 干	樹 根	枝 条
松樹	65—77	15—25	8—10
落叶松	77—82	12—15	6—8
櫟木	50—75	15—20	10—20
桦木	78—90	5—12	5—10

从上表可看出，树干在树木中所占的木材体积，虽因树种而異，但都超过半数以上。

樹干的主要切面和主要部分

木材在各个方向上的构造是不一致的。因此要观察木材构造，必須将树干分为三个切面（图2）：1，**橫切面**或**截面**（与树干軸心垂直的平面）；2，**徑切面**（沿树干軸心而通过髓心的平

面)；3，**弦切面**（沿树干軸心、并且与髓心相距一些距离的平面）。



图 2 树干的主要切面

1—横切面或截面；

2—徑切面；

3—弦切面。

树干横切面显然可以分为三部分（图3）：1，**髓心部**——呈颜色稍深的小斑点状，大约位于树干切面的中心部分；2，**木質部**——在髓心与树皮之間（占切面的大部）；3，**樹皮部**——在切面的外部。

髓心。恰好位于树干中心的髓心很少見，通常它总是多少偏向树干切面的一边。从横切面上来看，髓心在很多树种中呈圓形或橢圓形；但是在櫟木中呈三角形，在櫟木中呈四角形，在楊木中呈五角形，而在櫟木中就呈星形。从縱切面上来看，髓心在針叶树中还比較通直，而在闊叶树中是弯弯曲曲的。髓心的直徑大約在2—5公厘的范围内（在接骨木中可以达到1公分），并且随着伐根到树冠的方向而逐漸增大，但是在树冠范围内又逐漸縮小。

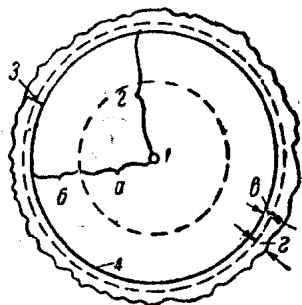


图 3 树干横切面上的各部分

- | | |
|--------|--------|
| 1—髓心； | 2—木質部； |
| 3—樹皮部； | 4—形成層； |
| a—心材； | 6—边材； |
| b—韧皮； | r—粗皮。 |

樹皮。树皮复盖在木質部的外表面，以防外来的伤害。在树干横切面上，树皮顏色比木材要深些，呈筒状。厚的树皮可以分为内外两层。两层之間的分界，有的很明显，有的不很明显。外层就是所謂的外皮（粗皮），它可以防止树木受湿度劇烈变化或机械损伤的影响。内层即为**韧皮**，紧靠着木質部（櫟木的韧皮层特别发达，且特別显著）。它在立木中的功用，是从树冠沿树干往下輸送有机养料（下行树液）。

幼齡树木的树皮是光滑的。有时复盖着斑駁的細薄鱗片。随着树干的加粗，树皮上就出現裂隙。这种裂隙随着树龄的增长而逐漸加深。按照树皮表面的特点来看，有光滑树皮、沟状树皮、鱗片状树皮、纖維状树皮和疣粒状树皮等。沟状树皮的特征，是树皮上帶有深浅不等的縱沟或橫沟（如櫟树）。鱗片状树皮的鱗片常易脫落（如松树）。互相层迭的鱗片，常形成厚度不等的皮层（例如老齡的松树和落叶松上的鱗片状树皮和沟状树皮就是）。纖維状树皮能够成长条状脫落（如檜柏）。疣粒状树皮常

复盖着細小的疣粒（如疣皮卫矛）。

树皮外面的顏色有白色（桦木）、灰白色（櫟木）、灰綠色（山楊）、灰色（樺木）和深灰色（櫟木、云杉）等好多种。

树皮也和木質部一样，它的厚度是逐年增长的。但由于每年增长的皮层較薄，并且外层树皮常成鱗片状脫落，所以它决不能长得和木質部一样厚。在我国森林中，每种树种的树皮与树干材积的比例依树种、树龄及立地条件等而定，一般在6%到25%之間。树木愈粗，树皮在树干中所占的体积百分比愈低。而树木粗度又是从根部到梢部而逐漸减小的。树龄愈大，树皮的相对体积也愈低。此外，土壤条件愈恶劣，树皮的相对体积也愈高。从表2中可看出主要树种的树皮与树干总体积的百分比。

表 2

樹 种	樹皮体積 (%)	樹 种	樹皮体積 (%)
松樹.....	10—17	桦木.....	15
云杉.....	7—15	山楊.....	13—15
櫟木.....	17—22	櫟木.....	8
樺木.....	13—19	櫟木.....	14

2. 木材的粗視构造①

边材，心材，熟材

我国大部分树种的木材，顏色都比較淺。但在有些树种中，

① 用肉眼就可以观察到的木材構造称为木材的粗視構造（巨觀構造）。