

中央广播电视大学教材  
ZHONGYANG GUANGBO  
DIANSHI DAXUE JIAOCAI

# 非金属材料学

FEIJINSHU CAILIAO XUE

(木材与建材)

上

王之泰 杨荣芝 孟淑敏 等编

中国物资出版社

中央广播电视大学教材

# 非金属材料学

上册

(木材与建材)

王之泰 杨荣芝 孟淑敏等编

中国物资出版社

中央广播电视大学教材

**非金属材料科学(上册)**

王之泰 杨荣芝 孟淑敏等编

\*

---

中国物资出版社出版

北京市新华书店发行

北京华新印刷厂印刷

---

850×1168毫米 1/32 印张:  $14\frac{10}{16}$  字数: 376千字

1987年6月第1版 1987年6月第1次印刷

印数: 1—11,000册

ISBN 7-5047-0006-1/TB·0001

统一书号: 4254·193 定价: 2.75元

# 前 言

本书是按照中央广播电视大学物资经济管理专业审定的大纲，以1984年出版的《非金属材料学》上册为基础编写的，并由国家物资局电化教育中心教材编审组审定。

全书分两篇。第一篇阐述木材的构造、性质、保管以及木材的合理使用、检验、木材的综合利用、节约代用等内容；第二篇阐述各种建材及非金属矿产品的分类、性能、质量、合理使用和储运管理等内容。本书适合中央广播电视大学物资经济管理专业教学需要，同时对从事木材、建材流通工作的广大职工以及有关的教学和科研人员，均有使用和参考价值。

本书第一篇由杨荣芝编写，第二篇由王之泰、孟淑敏编写。

编 者

一九八七年三月

# 目 录

## 第一篇 木 材

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| <b>第一章 概 述</b> .....      | ( 1 ) |
| 第一节 我国的森林资源.....          | ( 1 ) |
| 第二节 木材在国民经济中的作用.....      | ( 3 ) |
| 第三节 木材的优缺点和分类.....        | ( 3 ) |
| <b>第二章 木材的构造与性质</b> ..... | ( 6 ) |
| 第一节 木材的宏观特征.....          | ( 7 ) |
| 第二节 木材的微观构造.....          | (18)  |
| 第三节 木材的化学组成及其性质.....      | (29)  |
| 第四节 木材的物理性质.....          | (33)  |
| 第五节 木材的力学性质.....          | (48)  |
| <b>第三章 合理选用木材</b> .....   | (57)  |
| 第一节 木材树种的识别.....          | (57)  |
| 第二节 主要用材对木材材质的要求.....     | (68)  |
| 第三节 常用木材的特征、性能和用途.....    | (74)  |
| <b>第四章 木材检验</b> .....     | (99)  |
| 第一节 木材标准概述.....           | (99)  |
| 第二节 木材缺陷.....             | (102) |
| 第三节 木材的尺寸检量和材质评定.....     | (123) |
| 第四节 材积计算.....             | (135) |
| <b>第五章 木材的保管和运输</b> ..... | (138) |
| 第一节 木材变质损坏的原因.....        | (138) |
| 第二节 木材的保管方法.....          | (143) |

|            |                     |       |
|------------|---------------------|-------|
| 第三节        | 贮木场管理               | (157) |
| 第四节        | 木材的合理运输             | (163) |
| <b>第六章</b> | <b>木材的综合利用和节约代用</b> | (167) |
| 第一节        | 木材的综合利用             | (167) |
| 第二节        | 胶合板                 | (172) |
| 第三节        | 纤维板                 | (177) |
| 第四节        | 刨花板                 | (186) |
| 第五节        | 木材的节约代用             | (193) |

## 第二篇 建材及非金属矿产品

|            |                |       |
|------------|----------------|-------|
| <b>第七章</b> | <b>概述</b>      | (197) |
| 第一节        | 建材工业及产品        | (197) |
| 第二节        | 基本性质           | (207) |
| <b>第八章</b> | <b>非金属矿产品</b>  | (221) |
| 第一节        | 石棉             | (221) |
| 第二节        | 石膏             | (237) |
| 第三节        | 石墨             | (244) |
| 第四节        | 工业粘土           | (252) |
| 第五节        | 滑石和叶腊石         | (263) |
| 第六节        | 其它非金属矿产品       | (270) |
| <b>第九章</b> | <b>气硬性胶凝材料</b> | (284) |
| 第一节        | 石膏胶凝材料         | (284) |
| 第二节        | 石灰             | (286) |
| 第三节        | 气硬性胶凝材料的管理     | (294) |
| <b>第十章</b> | <b>水泥</b>      | (297) |
| 第一节        | 水泥的分类          | (297) |
| 第二节        | 硅酸盐水泥          | (299) |
| 第三节        | 掺混合材料的硅酸盐水泥    | (315) |

|             |                   |       |
|-------------|-------------------|-------|
| 第四节         | 特种水泥              | (323) |
| 第五节         | 水泥物理检验            | (333) |
| 第六节         | 水泥的管理             | (337) |
| 第七节         | 物流技术              | (341) |
| <b>第十一章</b> | <b>混凝土及混凝土外加剂</b> | (343) |
| 第一节         | 混凝土               | (343) |
| 第二节         | 混凝土外加剂            | (359) |
| 第三节         | 特种混凝土             | (365) |
| 第四节         | 混凝土的管理            | (370) |
| <b>第十二章</b> | <b>平板玻璃及玻璃纤维</b>  | (374) |
| 第一节         | 玻璃原理及生产           | (374) |
| 第二节         | 普通平板玻璃            | (381) |
| 第三节         | 特种平板玻璃            | (385) |
| 第四节         | 玻璃纤维              | (390) |
| 第五节         | 平板玻璃的管理           | (399) |
| <b>第十三章</b> | <b>防水材料</b>       | (407) |
| 第一节         | 沥青                | (407) |
| 第二节         | 防水卷材              | (413) |
| 第三节         | 其它防水材料            | (417) |
| 第四节         | 防水材料的管理           | (420) |
| <b>第十四章</b> | <b>墙体、屋面、装饰材料</b> | (423) |
| 第一节         | 墙体材料              | (423) |
| 第二节         | 屋面材料              | (432) |
| 第三节         | 装饰材料              | (437) |
| <b>第十五章</b> | <b>保温、耐火材料</b>    | (444) |
| 第一节         | 保温材料              | (444) |
| 第二节         | 耐火材料              | (452) |

# 第一篇 木 材

## 第一章 概 述

### 第一节 我国的森林资源

我国地域辽阔，横跨寒、温、热三带，地形复杂，气候和其它自然条件各不相同。因此，森林分布很广，树木种类繁多。目前已经发现的树种，约有8,000多种，其中乔木树种有2,800多种。水杉、银杉、金钱松、水松、台湾杉、福建柏、油杉、杉木等为我国所特有。被誉为活化石的水杉、银杉、银杏等古代树种，能在我国延续生存下来，举世称奇。我国还有很多珍贵用材树种，如杉木、云杉、冷杉、红松、落叶松、石樟、母生、水曲柳、核桃楸、楸木、黄菠萝以及楠、樟、檫等。

解放前，由于乱砍滥伐、森林火灾和战争的破坏，使我国森林资源遭受严重损失。经过三十多年的努力，林业建设有了很大发展，森林面积有所扩大，森林覆盖率由解放初期的8%提高到12%。但与世界森林资源的平均指标和林业先进国家相比，我们仍然是一个少林国家。

#### 一、森林面积

我国森林面积为11,527万公顷，其中用材林面积为8,062万公顷。森林面积占世界第八位，但每人平均却只有0.115公顷，而用材林只占0.08公顷，在世界160个国家和地区中占第121位。世界森林面积有28亿多公顷，按人口平均，每人占有森林面积1.04公顷，为我国的8倍。

#### 二、森林覆盖率

森林覆盖率是指森林面积在国土总面积中所占的比例。目前，我国森林覆盖率为12%，低于世界平均值22%，在160个国家



和地区中，占第 120 位。

### 三、森林蓄积量

我国森林总蓄积量(系指活立木总蓄积量)共有 102.6 亿  $\text{m}^3$ 。其中用材林的蓄积量为 68.8 亿  $\text{m}^3$ 。平均每人占有森林蓄积量 10  $\text{m}^3$ ，大大低于世界平均每人占有量 65  $\text{m}^3$  的水平。

### 四、森林质量

我国目前的森林质量较低。世界平均单位林地上的活立木蓄积量为 110  $\text{m}^3$ /公顷，最高的国家瑞士达 251  $\text{m}^3$ /公顷，而我国只有 97  $\text{m}^3$ /公顷。我国森林年生长率为 2.66%，而日本为 3.4%，美国为 3.33%。我国平均每公顷森林生长量为 1.84  $\text{m}^3$ ，而世界林业先进国家已达到 3  $\text{m}^3$  以上。

### 五、森林分布

我国森林分布的特点是集中而不均衡。主要分布在东北和西南地区，占我国总蓄积量的 70% 以上。这给森林的开发和木材的运输带来困难。

### 六、可采森林资源

在我国用材林蓄积量 77 亿  $\text{m}^3$  中，只有 52 亿  $\text{m}^3$  是可供采伐的成过熟林。如果除去台湾和西藏实际控制线以外地区，按 80% 的资源可供开发计算，全国可供采伐利用的成过熟林蓄积量仅为 35 亿  $\text{m}^3$ 。

由于我国森林覆盖率低，木材资源又相对贫乏，所以在木材供需之间，矛盾十分突出。随着工农业生产的不断发展，人民生活的不断提高，木材的供应将更难满足国民经济建设和人民生活的需要。解决这一矛盾的办法，首先是普遍开展植树造林，这是解决我国木材不足的根本途径；其次，适当进口一些木材也是必要的。但更重要更经济的办法是大力开展木材的综合利用和节约代用，使有限的木材在经济建设中发挥更大的作用。

## 第二节 木材在国民经济中的作用

森林是大自然的重要组成部分，它对整个大自然的物质循环和能量交换起到无可替代的作用。没有林业就不会有农业与畜牧业的发展，木材是国民经济中不可缺少的重要资源。它大量用于工农业、采矿、交通运输、基本建设和国防部门，也是人民生活中不可缺少的重要材料。

木材是重要的建筑材料，尽管近几十年来出现了新型建筑材料，但不能完全代替木材的使用。

木材作为支护材料在采矿工业上占有重要的地位。每开采1万吨煤，需 $100\text{m}^3$ 左右的木材。

在交通运输上，船舶、车辆、铁道枕木等都需要大量木材。

随着科学和技术的不断发展，以木材为原料的工业已有一百种以上，产品也超过一万种以上，这些工业需要大量木材。例如，在造纸工业中，木材占其原料的40%以上；在火柴工业中，制1万件火柴，平均消耗木材180多 $\text{m}^3$ ；在文具工业中，不仅需要一定数量的木材，而且对质量的要求也比较严格。

工农业产品生产出来以后，必须进行包装才能运往全国各地或出口。就我国目前的情况来说，产品外包装所需木材量占每年木材分配总量的10~20%。

随着人民生活水平的不断提高，家具的需要也在不断增加。另外玩具、炊具、乐器、运动器材等均需木材作原料。

总之，木材的用途非常广泛，在国民经济中具有极其重要的地位和作用。

## 第三节 木材的优缺点和分类

木材作为一种建筑和工业原材料有它的优点和缺点。

## 一、木材的优点和缺点

### (一) 木材的优点

1. 有较高的强重比。木材重量轻，强度大，强度和重量的比值较高，大于一般的钢铁。

2. 易于加工。除可用榫结合外，一般可用钉、螺钉、金属连接器以及胶粘剂进行结合装配。可进行锯、铣、刨、钻等机械加工。蒸煮后的木材可进行弯曲、压缩等加工。另外可通过胶拼、胶合层积、指形结合或斜接等方法，使小材大用、劣材优用等。

3. 干木材是良好的热绝缘和电绝缘材料。

4. 木材有吸收能量的作用，对声有共振性。

5. 具有天然的美丽花纹、光泽和颜色，能起到特殊的装饰作用。

### (二) 木材的缺点

1. 木材具有吸湿性，在大气中受周围空气温度和湿度的影响，材性极不稳定，常引起变形和开裂。

2. 木材具有异向性。在组织构造、物理力学性能等方面，各个方向均为不同。

3. 木材具有变异性。因产地和立地条件的影响，同一种木材的性质可能有很大的差异。

4. 木材有许多不可避免的天然缺陷，容易腐朽和虫蛀，也易于燃烧。

木材的缺点虽然不少，但随着科学技术的发展，可采取措施克服其缺点，使之得到合理和充分的利用。

## 二、木材的分类

为了合理利用和科学管理木材，通常把木材分为若干种类。

### (一) 按树种分

可分为针叶树材和阔叶树材两大类，针叶树属裸子植物，如松、柏、杉等；阔叶树属被子植物，如榆、栎、桦、杨等。

## (二) 按用途分

可分为原条、原木和锯材三类。原条是树木伐倒后，仅砍去枝桠，但未经截断的带梢木或去梢木；原木是指原条进一步按规格尺寸加工成圆形木段，可分为直接用原木（如坑木、建筑用原木等）、加工用原木（如锯材原木、胶合板原木、造纸原木等）；锯材是指加工用锯材原木进行纵横锯解之后的木材产品，包括特等锯材、普通锯材、枕木和根据不同用途而生产的特种锯材。

## (三) 按材质分

可分为若干等级。根据缺陷的严重程度和不同用途对缺陷的允许限度，加工用原木分特等、一等、二等、三等；锯材也分为特等、一等、二等、三等四个等级。

在木材的经营和管理中，通常是对木材几种分类方法的综合使用，对一根或一批木材，不但要说明它的树种，而且要说明其等级、适用范围，如：一等红松加工用原木。不仅如此，在木材生产、储运、付货、计价中还必须指出木材的规格。

## 第二章 木材的构造与性质

木材在国民经济建设中的用途，取决于木材的性质。只有木材的性质符合于某种用途的技术要求，才可能达到好的技术经济效果。

木材的构造与木材的性质有着密切的关系。木材的构造决定着木材的技术性质，而木材的性质又决定着木材的合理利用。

由于树木种类繁多，构造各不相同，且树木在不同的外界环境条件影响下，构造上有显著的变异，所以，木材的构造十分复杂。但木材的构造也有一定规律，各种木材的构造既有共性，又有个性。只有学习和掌握木材构造的知识，才能在实践中鉴别木材的种类，作到科学地管理和合理地利用木材。

木材来自树木。树木是一个有生命的生活体，它是由根、干、枝、叶等部分组成。每一部分都执行着各种生活机能，组成树木的整个生命网。树木伐倒以后，砍去枝桠，就成为木材。木材主要取自树干部分。

树干由树皮、形成层、木质部和髓心四部分组成。

树皮在树木生长期是贮藏养分的场所和运输养分的通道，同时也是树干的保护层。在木材管理中，人们可根据树皮的颜色、形态和结构区分树种。树皮在利用上也具有十分重要的意义。

形成层是树皮和木质部之间的一层生活组织。它具有分生细胞的能力。每年在生长季节，形成层向内分生木质细胞，向外分生韧皮细胞，年复一年，形成巨量木材。

树干的绝大部分是木质部，也就是我们所用的木材。它是本课程的主要研究对象。

树干中心部分是髓心，它是一种柔软的薄壁组织，强度低、易开裂。各树种髓心的形状和大小不同，是区分树种的依据之一。

## 第一节 木材的宏观特征

在肉眼和放大镜下看到的木材构造称木材的宏观构造，或称粗视构造。与木材识别有关的材色、气味、滋味、光泽、花纹等也包括在木材的宏观特征中研究。

### 一、木材的三切面

木材是各向异性材料。不同的方向和切面，木材的构造和性质不一样。这是因为木材是由许许多多细胞组成，它们的形态、大小和排列各有不同，使木材的构造极为复杂。要想对木材的构造有全面了解，必须从不同方向锯切的切面进行观察。木材的主要切面是横切面、径切面和弦切面，如图 2—1 所示。

**横切面**——与树干主轴相垂直的切面。在这个切面上，木材细胞间的相互联系都清楚地反映出来，它是识别木材最重要的切面。在应用上，由于它的硬度大、耐磨损，故可作铺路木块、切菜的菜墩等。

**径切面**——通过髓心并与树干平行所锯成的切面称径切面。在径切面上，呈现平行条状花纹。在应用上，由于这个切面收缩小，不易翘曲，沿此切面所锯的板材，适用于地板、木尺和乐器用材的共鸣板等。

**弦切面**——不通过髓心，与树干平行所锯成的切面称弦切面。在弦切面上，呈现“V”字形花纹。实际上木板中的大部分均为弦切面。由于弦切面上的花纹美观，适用于制造家具、建筑

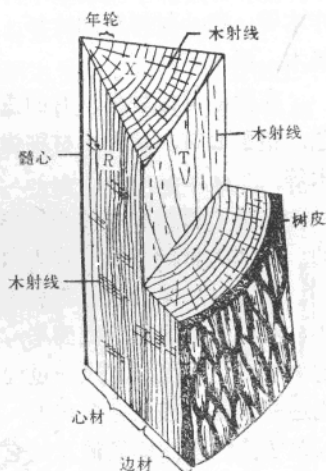


图 2—1 木材的三切面

装饰和船甲板等。

## 二、边材和心材

某些树种靠近树皮部分的材色较浅，这部分水分较多，称为边材。髓心周围材色较深，水分较少，称为心材。这些树种称显心材树种。

有些树种，从横切面上看材色一致，只是含水量有差别，中心部分的水分较少，这中间部分称为熟材。这些树种称熟材树种或隐心材树种。

还有些树种，既无心边材颜色的区别，又无含水量的差异，这些树种称边材树种。

国产木材属显心材树种的针叶树有落叶松、马尾松、红松、银杏、紫杉、杉木、柏木等；阔叶树有麻栎、黄菠萝、水曲柳、柞木等。隐心材树种如冷杉、云杉、山杨等。边材树种如桦木、杨木、椴木等。

在隐心材树种里，有的遭受菌类的侵蚀，出现类似心材的颜色，很象心材，这种木材称为假心材。常见的有桦木、山杨和桤木等。

在显心材树种中的心材部分，往往可以看到夹有一圈浅色的、类似边材的部分，称为内含边材。在栎木类中最为常见。

假心材和内含边材都属于木材缺陷的一部分。

心材是由边材转变而来，其过程是一个复杂的化学变化和生物化学变化过程。在这一过程中，生活的细胞逐渐死亡，运输机能逐渐减弱，甚至完全丧失，细胞内沉积着树脂、碳酸钙，并透入单宁、色素、挥发油及其它化学物质，使输导线路阻塞。所以心材颜色较深，容积重增大，材质较硬，天然耐腐性较强。心材已失去生活上的功能，仅担负支持作用。边材是生活细胞，担负着输导水分、贮藏营养物质的任务。边材含水率较高，材质较软。

树木的边材宽度各不相同，由数毫米到数厘米宽不等。如洋

槐、桑树、红豆杉等树种，边材极窄；而松木、山核桃等则相当宽。边材至心材的变化有的为缓变，如核桃楸；有的则为急变，如红豆杉。这些特征，均可以帮助我们识别木材的树种。

### 三、年轮、早材和晚材

树木的加粗生长是由于形成层的细胞分生的结果。每经过一个生长周期，树木就在外围增加一圈木质层，如此下去，就形成了许多同心圈，这些圈圈就叫生长轮。在寒带和温带，气候四季分明，每年一个生长周期，树木长一圈木质层，所以生长轮又称年轮。但热带、亚热带树木的生长期，由于四季的温差不大，主要体现为旱季与雨季的交替，一年内能形成几圈木质层，即几个生长轮，它们之间界限一般不明显。

树木的年轮代表树木的生活史。树干基部的年轮数可作为树木年龄的估计数。靠近髓心的年轮比靠近树皮的年轮树龄长。

年轮在三切面上的形态是：横切面上呈同心圆圈；径切面上，呈相互平行的条状，称生长带；弦切面上，呈抛物线形或曲线状“V”字形的美丽花纹，如图2—2所示。

在树木生长期內，有时遭受虫害、火灾、霜冻或干旱等，使树木生长暂时中断。如果灾情不重，经短期恢复，又重新生长，在一年内形成双重的年轮，这种生长层叫假年轮。假年轮的界线不如正常年轮那样明显，同时也不能形成完整的圆圈。

树种不同，年轮宽度也不同，如泡桐、轻木、沙兰杨等，一个年轮，宽达3~4厘米以上；云杉、黄杨木、侧柏等树种，一厘米宽度内有5个以上的年轮。同一树种，因生长条件不同，年轮宽度也有差别。

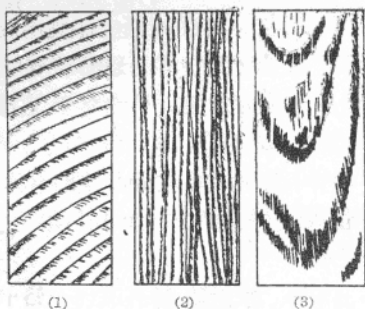


图2—2 三切面上年轮的形状

(1)横切面 (2)径切面 (3)弦切面



年轮宽度与木材物理力学性质有关,所以,可作初步选材的标准。

每一个年轮都是由内外两部分组成的。年轮内部靠近髓心的部分,是在生长季节初期生长的,细胞分裂的速度较快,所产生的各种木材细胞体积较大,细胞壁较薄,因此材质较松软,颜色较浅,称为早材(或春材);位于年轮外侧,靠近树皮的部分是在生长季节末期生长的,细胞分裂的速度较慢,细胞壁较厚,颜色深,材质硬,称为晚材(或夏材),如图2—3所示。一个年轮的晚材部分与次一个年轮的早材部分之间的界限,称为年轮界限,它的明显与否,称年轮明显度,有助于识别木材。

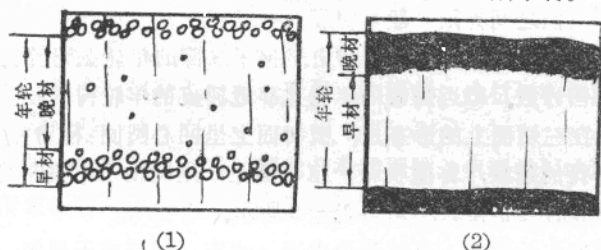


图2—3 年轮中的早晚材

(1)阔叶材 (2)针叶材

从早材到晚材是逐渐转变的,称为缓变;早材到晚材是骤然转变,称为急变。早晚材变化的缓急可作为识别针叶材的依据之一。

年轮中,晚材所占的比率称晚材率,其计算方法是:在一年轮中晚材的宽度(mm)与年轮总宽度(mm)之比,以百分数表示。

#### 四、木射线

在木材横切面上,有许多径向的、从髓心向树皮呈辐射状、颜色较浅的细线条,或断或续地穿过数个年轮,称为木射线。

起源于初生组织的木射线称为初生木射线,它可以从髓心直达树皮。起源于形成层的,称次生木射线。它是从髓心不同处开