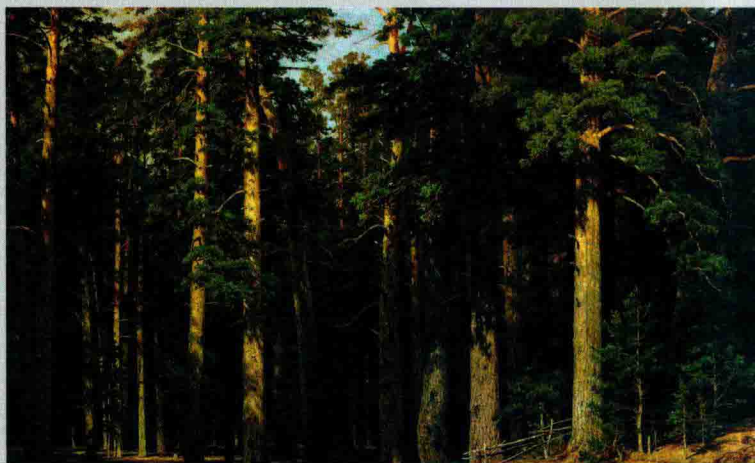




普通高等教育“十二五”规划教材



木材科学与工程专业 实验教材



路则光 主编



科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

木材科学与工程专业实验教材

路则光 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以阶梯式能力培养为主线构筑专业基础课实验、专业核心课实验、专业特色课实验、专业实践课实验等实践教学体系。专业基础课实验包含木材宏观和微观识别、物理和力学性质测试等环节,培养学生的基础实验能力。专业核心课实验涵盖干燥质量检验、干燥基准编制、木材切削刀具识别、常规木工设备的结构及其操作、脲醛和酚醛树脂合成、游离甲醛含量测定、人造板制造工艺及其性能测试、人造板表面装饰、配料、毛料加工、净料加工、涂饰、漆膜质量检测等知识,锤炼学生的专业实验能力。专业特色课实验涉及素描、色彩、构成、家具制图、家具人体工程学、家具造型设计、家具结构设计等课程,拓展学生的动手技能。专业实践课实验包括专业认识实习、课程设计、创业实践、综合实习、毕业(生产)实习及报告、毕业论文(设计)等内容,锻炼学生学以致用本领。

本书适合木材科学与工程、家具设计与制造、室内设计、木结构、土木工程(装饰)等相关专业的本科生、专科生和研究生的教学使用,同时也可供家具培训机构、家具企业、人造板企业的专业工程技术与管理人员借鉴和参考。

图书在版编目(CIP)数据

木材科学与工程专业实验教材/路则光主编. —北京:科学出版社, 2015. 11

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-03-046400-2

I. ①木… II. ①路… III. ①木材学-实验-高等学校-教材
IV. ①S781-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 274899 号

责任编辑:吴美丽 / 责任校对:贾伟娟

责任印制:徐晓晨 / 封面设计:庆全新光

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 11 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015 年 11 月第一次印刷 印张:21 3/4

字数:500 000

定价:49.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《木材科学与工程专业实验教材》编写委员会

主 编 路则光

副主编 毛 安 贾万达 席恩华 董晓英 李 琪 王传贵
陈 铭 饶久平

编 委 (按姓氏拼音排序)

陈 铭 (四川农业大学)
陈瑞英 (福建农林科技大学)
董宏敢 (安徽农业大学)
董晓英 (山东农业大学)
贾万达 (山东农业大学)
李 琪 (山东农业大学)
路则光 (山东农业大学)
吕建华 (四川农业大学)
毛 安 (山东农业大学)
饶久平 (福建农林科技大学)
王传贵 (安徽农业大学)
吴良奎 (安徽农业大学)
武 恒 (安徽农业大学)
席恩华 (山东农业大学)
张双燕 (安徽农业大学)

主 审

吴智慧 (南京林业大学)
沈 隽 (东北林业大学)

前 言

“卓越工程师”是木材科学与工程专业的培养目标,实践教学处于突出位置。为了更好地培养学生的动手能力,几所高等农林院校专门组织力量编写了《木材科学与工程专业实验教材》。

本书强调技术性、实用性、针对性和系统性,文理通顺,切合实际,通俗易懂,适合于木材科学与工程、家具设计与制造、室内设计、木结构、土木工程(装饰)等相关专业专科生、本科生和研究生的教学使用,同时也可供家具培训机构、家具企业、人造板企业的专业工程技术与管理 人员借鉴和参考。

全书由山东农业大学、安徽农业大学、四川农业大学、福建农林科技大学的 15 位教师共同编写而成,是集体智慧的结晶。

本书分为专业基础课实验、专业核心课实验、专业特色课实验、专业实践课实验 4 部分,共 25 章。

其中,山东农业大学路则光副教授编写第四章、第八章、第十五章、第十六章、第十八章、第十九章、第二十章、第二十二章、第二十三章、第二十四章、第二十五章;山东农业大学毛安副教授编写第五章、第六章、第二十一章;山东农业大学贾万达实验师参与编写第十六章、第十八章、第十九章;山东农业大学席恩华讲师编写第一章、第二章、第十七章;山东农业大学董晓英讲师编写第十二章、第十三章、第十四章、第二十一章;山东农业大学李琪副教授编写第三章;安徽农业大学王传贵教授参与编写第二章,并对安徽农业大学编写的内容进行统稿;四川农业大学陈铭副教授参与编写第十三章;福建农林科技大学饶久平副教授编写第七章;安徽农业大学武恒副教授编写第九章、第十章、第十一章;福建农林科技大学陈瑞英教授参与编写第一章;四川农业大学吕建华副教授参与编写第十四章、第十五章;安徽农业大学吴良奎讲师参与编写第三章、第四章、第二十三章;安徽农业大学董宏敢副教授参与编写第八章、第十五章、第二十章;安徽农业大学张双燕讲师参与编写第二章。

全书由路则光副教授统稿和修改,由南京林业大学吴智慧教授和东北林业大学沈隽教授主审。

本书受山东省特色名校工程建设专项经费资助,是山东省高等学校教学改革项目“基于校企合作的木材科学与工程专业‘订单式’人才培养模式改革研究”的成果,承蒙山东农业大学和科学出版社的筹划和指导,参照了山东农业大学木材科学与工程专业人才培养方案和毕业设计手册,参考了木材科学与工程专业配套的理论教学教材和其他相关材料,在此,向所有关心、支持和帮助本书出版的单位和人士表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,真诚希望广大读者给予批评指正。

编 者

2015 年 6 月

目 录

第一章	木材学	1
第二章	木材干燥	52
第三章	木材切削原理与刀具	61
第四章	木材加工装备	68
第五章	胶粘剂与涂料	100
第六章	人造板制造工艺学	118
第七章	人造板表面装饰	150
第八章	木制品生产工艺学	156
第九章	素描	185
第十章	色彩	190
第十一章	构成	203
第十二章	家具制图	214
第十三章	家具人体工程学	222
第十四章	家具造型设计	255
第十五章	家具结构设计	265
第十六章	木材科学与工程专业认识	273
第十七章	木材干燥课程设计	281
第十八章	创业实践 1	284
第十九章	创业实践 2	293
第二十章	专业课综合实习一(木制品生产工艺学)	297
第二十一章	专业课综合实习二(人造板制造工艺学或家具设计)	301
第二十二章	专业课综合实习三(木材切削、木材加工装备)	305
第二十三章	综合实习	311
第二十四章	毕业(生产)实习及报告	323
第二十五章	毕业论文(设计)	326

第一章 木材学

- ◎实验一 针叶树材宏观构造
- ◎实验二 阔叶树材宏观构造(一)
- ◎实验三 阔叶树材宏观构造(二)
- ◎实验四 木材检索表的应用
- ◎实验五 进口木材宏观识别
- ◎实验六 显微镜的构造和使用方法
- ◎实验七 木材制片
- ◎实验八 针叶树材显微构造(一)
- ◎实验九 针叶树材显微构造(二)
- ◎实验十 阔叶树材显微构造(一)
- ◎实验十一 阔叶树材显微构造(二)
- ◎实验十二 木材解剖分子的离析与测量
- ◎实验十三 木材年轮宽度和晚材率的测定
- ◎实验十四 木材含水率的测定
- ◎实验十五 木材密度的测定
- ◎实验十六 木材干缩性的测定
- ◎实验十七 木材顺纹抗压强度的测定
- ◎实验十八 木材顺纹抗拉强度的测定
- ◎实验十九 木材顺纹抗剪强度的测定
- ◎实验二十 木材抗弯强度及抗弯弹性模量的测定
- ◎实验二十一 木材冲击韧性的测定
- ◎实验二十二 木材硬度的测定
- ◎实验二十三 木材抗劈力的测定

实验一 针叶树材宏观构造

一、目的与要求

认识木材的三切面及其宏观构造特征。本实验重点是观察针叶树材的主要宏观特征,如树脂道、生长轮(年轮)、早材和晚材(急缓变)、木射线等,以及它们在三个切面(三切面)上的形态;观察针叶树材的纹理、结构、材色、轻重、软硬等次要宏观特征,熟悉并掌握这些特征以巩固课堂讲授的理论知识,奠定识别木材的基础。

二、实验仪器与设备

锋利小刀、放大镜和体式显微镜。

三、实验用木材标本

银杏(*Ginkgo biloba* L.)、臭冷杉[*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.]、青杆(*Picea wilsonii* Mast.)、落叶松[*Larix gmelini* (Rupr.) Rupr.]、红松(*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.)、华山松(*Pinus armandi* Franch.)、马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)、油松(*Pinus tabulaeformis* Carr.)、圆柏[*Sabina chinensis* (L.) Ant. (*Junperus chinensis* L.)]、侧柏[*Platycladus orientalis* (L.) Franco]、杉木[*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.]。

四、实验方法

先用小刀将横切面削光滑。用左手持木材标本,将要观察的切面对向光源,右手持放大镜,靠近右眼,并调整焦距,直至看到清晰的木材特征。观察顺序:首先观察横切面,其次为径切面,最后是弦切面。

五、实验项目与内容

1. 木材三切面:横切面、径切面和弦切面

横切面是指与树干长轴或木材纹理相垂直的切面。在横切面上,生长轮呈同心圆环状,木射线呈辐射线状,是木材识别最重要的切面(图 1-1)。

径切面是指顺着树干长轴方向通过髓心与木射线平行或与生长轮相垂直的纵切面。在径切面上,生长轮呈平行竖线状,木射线呈横行的短线条。

弦切面是指顺着树干长轴方向,与木射线相垂直或与生长轮相平行的纵切面。在弦切面上,生长轮呈抛物线状,木射线呈断续的短细线。

2. 树脂道

针叶树材的轴向树脂道在横切面上一般呈散地分布在年轮中,多见于晚材带中,为浅色小点。正常树脂道一般单个分布于早晚材交界处或晚材带中(图 1-2A、B)。径向树脂道存在于纺锤形木射线中,非常细小,肉眼下一般观察不到。受伤的树脂道通常成串弦

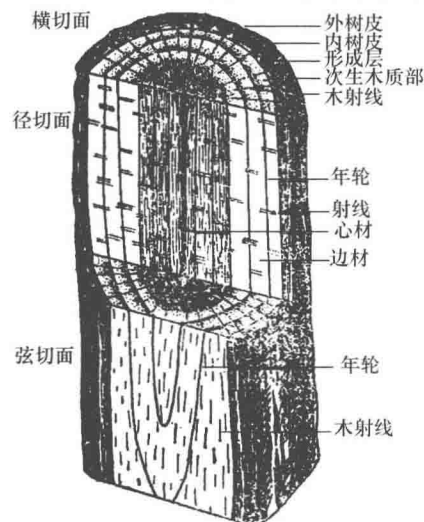


图 1-1 针叶材三切面

列,它还通常出现在无正常树脂道的木材中。例如,长苞铁杉、冷杉在横切面上呈弦列分布于早材部位,在生长轮开始处较常见(图 1-2)。

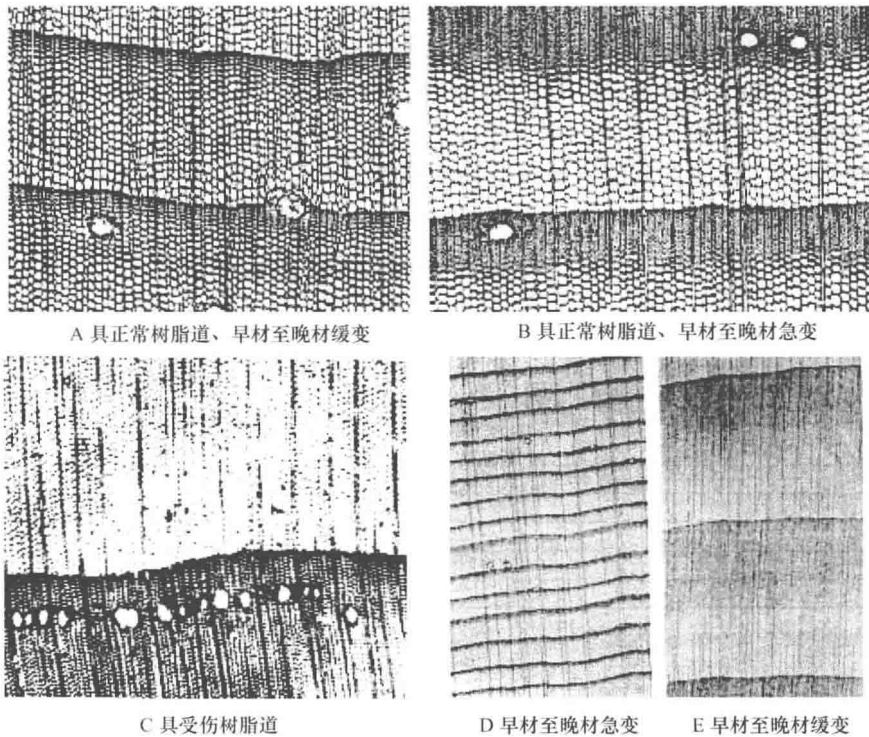


图 1-2 针叶材宏观构造特征

3. 生长轮(年轮)

在横切面上看到的年轮是围绕髓心的同心圆,年轮在径切面相互平行,在弦切面上为“V”字形或抛物线状花纹。通常在横切面上观察年轮的形状、显明度,生长形态(平滑、波状、曲折),年轮的宽窄和均匀度,有无假年轮。

4. 早材和晚材

在树木的一个年轮中靠近髓心,生长季节早期所形成的木材,细胞腔大、壁薄,材质松软,材色浅的称为早材;生长季节晚期所形成的木材,细胞腔小,壁厚,材质致密,材色较深的称为晚材。主要描述晚材带的宽窄;早材过渡到晚材的变化是缓(渐)变还是急(突)变(图 1-2A~D)。

5. 心材、边材和熟材

在树木的横断面上,中央部分色深而含水量较少的为心材,周围色浅而含水量较多的为边材。另一些树种,树干中心部分与外围部分的木材颜色无区别,但含水量不同,中心部分水分较少的称为熟材。主要描述心材、边材的大小和颜色。

6. 木射线

木射线在横切面上为辐射状,在径切面上为横行的短线条,在弦切面上为断续的短细线。针叶树材的木射线一般较细,肉眼下不见至略可见。

7. 结构

结构是指构成木材细胞的大小及差异的程度。针叶树材的结构可分粗细两类,晚材带小、缓变为细结构;晚材带大、急变为粗结构。

8. 纹理

纹理是指构成木材主要细胞的排列方向,针叶树材的纹理一般较直。

9. 材表(身)

针叶树材的材表一般较平滑。

六、实验结果

1. 绘制木材三切面立体图,要求加以注解,即示明年轮、早晚材、心边材、木射线在三个切面上的形态(树种自所观察标本中任选一种)。
2. 将木材标本上能描述到的宏观构造特征填入表 1-1,描述的木材标本数量应不少于 5 个树种。

表 1-1 针叶树材宏观构造特征记载表

树 种 名 称	生长轮			树脂道				心边材			木射 线明 显否	纹理	结构	气味	轻重	材表
	明 显 度	形状	早材至晚 材变化(急 缓)	正常	受伤	大小	分布	心材		边材 颜色						
								大小	颜色							

七、习题

1. 简述早材和晚材的构造、性质有什么区别。
2. 简述心材、边材和熟材各有什么特点。
3. 针叶树材中有 6 个属的树种具树脂道,是哪 6 个属? 它们的树脂道各有什么特点?

实验二 阔叶树材宏观构造(一)

一、目的与要求

管孔不仅是区分针叶树材和阔叶树材最重要的特征,也是识别阔叶树材的重要特征。本实验重点是掌握阔叶树材的管孔类型、环孔材和半环孔材的晚材管孔排列方式、管孔组合与管孔大小、管孔内含物、阔叶树材木射线的宏观构造特征及其与针叶树材木射线的不同。

二、实验仪器与设备

锋利小刀、放大镜和体式显微镜。

三、实验用木材标本

刺槐(*Robinia pseudoacacia* L.)、杨木(*Populus* spp.)、红桦(*Betula albo-sinensis* Burk.)、栓皮栎(*Quercus variabilis* Bl.)、山核桃(*Carya cathayensis* Sarg.)、核桃楸(*Juglans mandshurica* Maxim.)、椴木(*Tilia tuan* Szysz.)、黄菠萝(*Phellodendron amurense* Rupr.)、榆木(*Ulmus pumila* L.)、臭椿[*Ailanthus altissima* (Mill.) Swing. et T. B. Chao]、野桉(*Eucalyptus rudis* Endl.)、毛泡桐[*Paulownia tomentosa* (Tumb.) Setud.]、南方泡桐(*Paulownia australis* Gong Tong)。

四、实验方法

先用小刀将横切面削光滑。用左手持木材标本,将要观察的切面对向光源,右手持放大镜,靠近右眼,并调整焦距,直至看到清晰的木材特征。首先观察横切面管孔,其次为木射线,之后为其他特征。

五、实验项目与内容

1. 年轮

观察上述阔叶树材的年轮在三切面上的形态及其明显度。环孔材、半环孔材年轮明显,散孔材年轮不甚明显。

2. 心材、边材和熟材

一些树种在树木的横断面上,中央部分色深、含水量较少的为心材,周围色浅、含水量较多的为边材。另一些树种,树干中心部分与外围部分的木材颜色无区别,但含水量不同,中心水分较少的部分可称为熟材。观察木材有无心边材的区别,如有心材,描述心边材的颜色。

3. 早材和晚材

观察早晚材在三切面上的形态,早材管孔列数及晚材管孔的排列方式。

4. 管孔

指阔叶树材中的导管在木材横切面上呈孔穴状,并且有规律地分布。绝大多数阔叶树材都具有管孔,因此,阔叶树材又称有孔材。然而,在我国产的水青树、昆栏树中没有管孔,因此,它们又称无孔阔叶树材(图 1-3A、B)。在纵切面观察导管槽,即导管呈沟槽状。

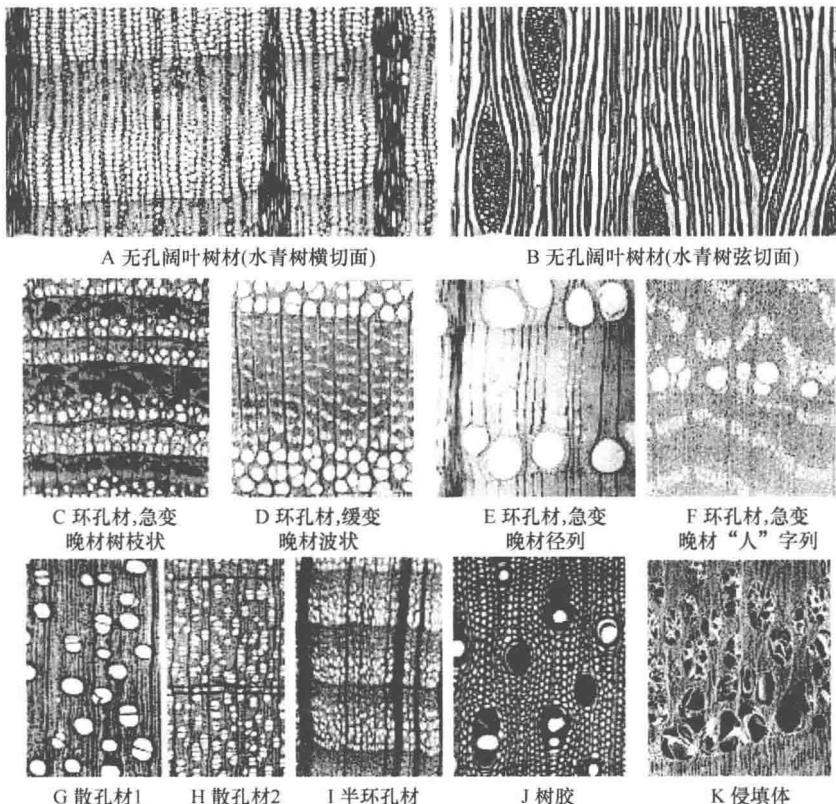


图 1-3 阔叶树材宏观构造特征(一)

七、习题

1. 简述什么是环孔材、半环(散)孔材、散孔材。
2. 简述什么是单管孔、复管孔、管孔链、管孔团。

实验三 阔叶树材宏观构造(二)

一、目的与要求

轴向薄壁组织与管孔一样,是识别阔叶树材的重要特征。本实验重点掌握阔叶树材的轴向薄壁组织类型、树胶道;同时总结出阔叶树材宏观构造的特点与规律及其与针叶树材宏观构造的特点与规律有何不同。

二、实验仪器与设备

锋利小刀、放大镜和体式显微镜。

三、实验用木材标本

樟[*Cinnamomum camphora* (L.) Presl.]、银桦(*Grevillea robusta* Cunn.)、拟赤杨(*Alniphyllum fortunei*)、青冈栎[*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst.]、小叶红豆(*Ormosia microphylla* Merr.)、檫木[*Sassafras tzumu* (Hemsl.) Hemsl.]、苦楝(*Melia azedarach* L.)、栲树(*Castanopsis fargesii* Franch.)、米槠[*Castanopsis cuspidata* (Thunb.) Schott.]。

四、实验方法

先拿出木材标本,并用小刀将横切面削光滑。取出放大镜,左手持木材标本,右手持放大镜,并调整焦距,直至看到清晰的木材特征。描述的顺序:首先观察横切面,其次为径切面,最后观察弦切面。

五、实验项目与内容

(1) 管孔、木射线、树皮、材表、生长轮、心边材、纹理、结构、重量、气味等项目内容和描述方法与实验一和实验二相同。

(2) 轴向薄壁组织:指在木材横切面上观察,可见到一些颜色较周围材色浅,用水润湿后更加明显的组织。薄壁组织的清晰度和分布类型是识别阔叶树材的重要特征。根据轴向薄壁组织与导管的连生情况,可分为傍管型和离管型两大类。

a. 傍管(型)薄壁组织:指排列在导管周围,将导管的一部分或全部围住,并且沿发达的一侧展开的轴向薄壁组织。可分为以下几种排列方式。

稀疏环管状:指轴向薄壁组织偶尔与导管相连或在导管周围形成不完全的鞘,如润楠(图 1-4A)。

环管束状:指多个薄壁细胞围绕单管孔或复管孔形成完整的圆形至卵形的鞘,如樟(图 1-4B)。

翼状:指薄壁组织围绕管孔并向管孔的一侧或两侧向外延伸,形如翅膀截面形状或眼状,

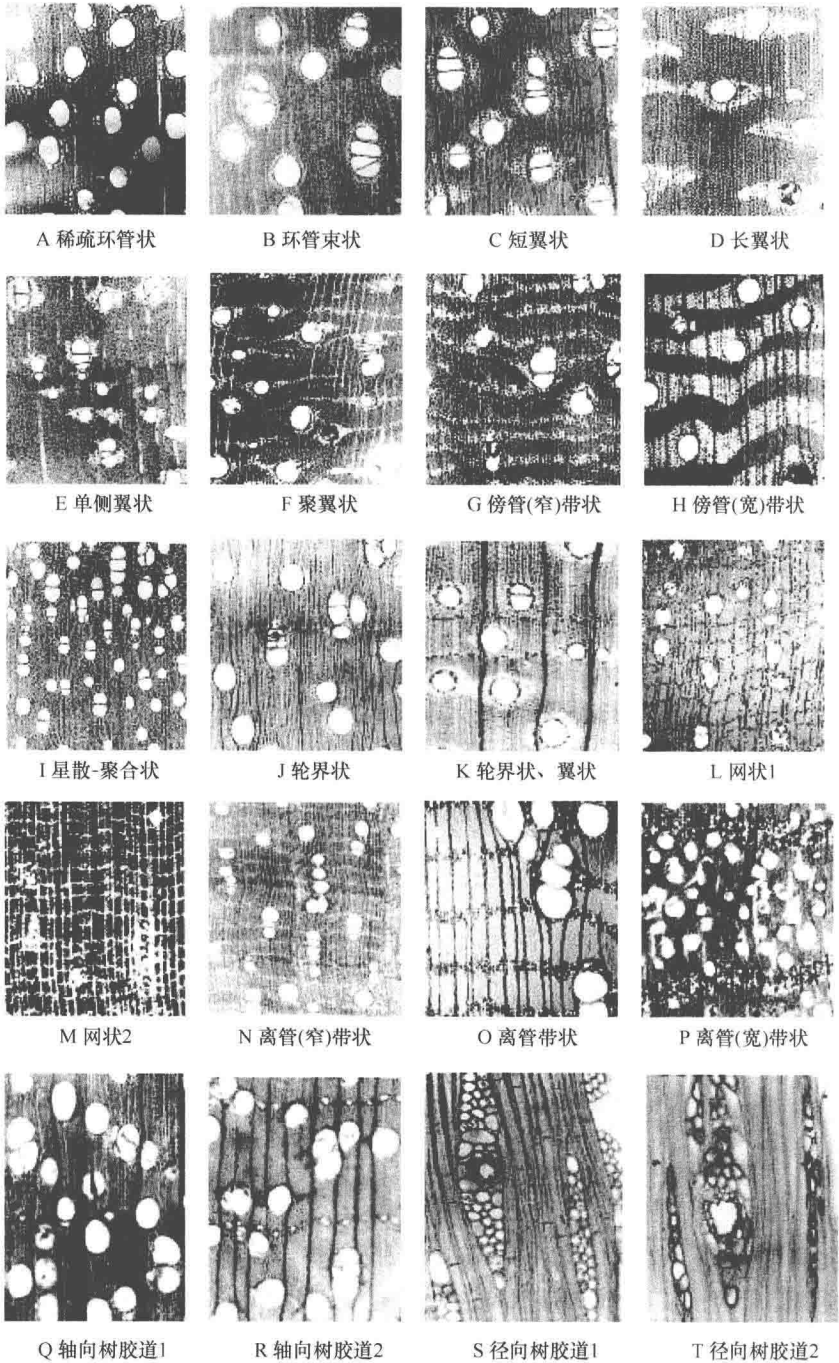


图 1-4 阔叶树材宏观构造特征(二)

如小叶红豆。

聚翼状:指翼状薄壁组织的翼尖连接,使两个或两个以上的单管孔或复管孔连接起来,并常形成不规则带,如小叶红豆(图 1-4F)。

单侧环管(翼)状:指薄壁组织仅在管孔的一侧形成半圆形的帽,并弦向或斜向延伸成翼状或聚翼状(图 1-4E)。

傍管带状:指环管束状或聚翼状薄壁组织相互连接,呈同心细线状或带状,如小叶红豆(图 1-4G、H)。

b. 离管(型)薄壁组织:指与导管不相连的轴向薄壁组织,也就是轴向薄壁组织不围绕在管孔周围分布,可分为以下几种排列方式。

星散状:单一或成对的轴向薄壁细胞不规则地分布在木材纤维分子之间。宏观下一般分辨不出。

星散或星散-聚合状:指轴向薄壁细胞单个或几个连成长度不定的、不连续的弦带或斜线,如椴树(图 1-4I)。

轮界状:指沿生长轮交界处呈带状分布的轴向薄壁组织,如木兰科(图 1-4J、K)。

网状:指与木射线略等宽、等距,并呈连续或断续切线状的轴向薄壁组织。宏观下木射线间距与薄壁组织间距略等宽而形成网状,如柿树科、番荔枝科(图 1-4L、M)。

离管带状或梯状:指轴向薄壁组织为有一定间距规律的同心细线或带,在木材横切面上形似梯状。木射线间距明显大于薄壁组织带间距(图 1-4N~P)。

(3) 树胶道:指阔叶树材中的胞间道。也分正常树胶道和受伤树胶道。正常树胶道,又分轴向树胶道和径向树胶道(1-4Q~T)。同时,正常轴向树胶道和径向树胶道很少出现在同种木材中。

正常轴向树胶道:常见于龙脑香科、苏木科木材中。在木材横切面上,轴向树胶道一般小于管孔,单个分布或数个弦列成带状,如龙脑香(1-4Q、R)。

正常径向树胶道:常见于漆树科、橄榄科、五加科木材。在木材弦切面上,径向树胶道分布在木射线中间,如黄连木(1-4S、T)。

受伤树胶道:成串分布于生长轮开始处,常见于枫香、木棉等树种的木材中。

六、实验结果

1. 绘制三个树种木材横切面构造图。要求示明管孔类型、轴向薄壁组织类型、木射线宽度等特征。

2. 将木材标本上能描述到的构造特征填入表 1-3;描述木材标本的数量应不少于 5 个树种。

表 1-3 阔叶树材宏观构造特征记载表(二)

树种名称	生长轮形状	轴 向 薄 壁 组 织			管 孔					心 边 材			木 射 线	纹 理	结 构	气 味	轻 重	材 表
		明 显 度	傍 管 型	离 管 型	类 型	(半)环孔材			内 含 物	心 材		边 材 颜色						
						早 材	晚 材	早晚材变化(急缓)		大 小	颜 色							

七、习题

1. 轴向薄壁组织的排列有哪几种形式?

2. 阔叶树材的木射线有什么特点？

实验四 木材检索表的应用

一、目的与要求

观察木材标本上的宏观构造特征，根据观察到的特征，利用木材检索表，查出所给定标本的名称。

二、实验用木材标本

针叶树材和阔叶树材标本 8~12 种。

三、实验项目与内容

- (1) 根据木材标本在横切面上有无管孔，来确定是针叶树材还是阔叶树材。
- (2) 若被确定为针叶树材的标本，可根据正常树脂道的有无再分成两大类。
- (3) 在这两类中分别又根据心边材的有无；心边材的颜色和宽窄；早材到晚材的过渡是急变还是缓变；材质轻重；木材的结构、纹理、气味等检索到种。
- (4) 若被确定为阔叶树材的标本，可根据管孔在年轮内的分布分为环孔材、半环孔材、散孔材。
- (5) 在每类阔叶树材下又根据木射线的宽窄，轴向薄壁组织的类型，心边材的有无和颜色，以及木材的轻重、软硬、气味、滋味、纹理、结构、髓心、树皮的颜色和质地等依次检索到种为止。

四、实验结果

按照标本序号写出具体检索过程。

五、习题

- 1. 栓皮栎、核桃楸、桦木三个树种如何来区分？
- 2. 红松、落叶松、柏木三个树种如何来区分？

附：木材宏观构造检索表

1. 木材不具管孔，木射线在肉眼下不明晰	2
木材通常具有管孔，木射线在肉眼下明晰或不明晰	23
针叶树材	
2. 具纵向和横向树脂道，前者形如深色或浅色的小孔隙或斑点，大部分限于生长轮外部，后者包含在木射线中，在横切面上形成径列条纹	3
在正常状态下，不具纵向和横向树脂道，间或有纵向创伤树脂道，成弦向排列	11
3. 树脂道较多，放大镜下明显，松脂气味显著	4
树脂道通常稀少，分布不均匀，若数量多时，则多个排成弦列	9
4. 质软而轻，早材到晚材渐变，晚材带不明显，通常较窄	5(软木松类)
质较硬、较重，早材到晚材急变，晚材带明显，心材通常很明显	6(硬木松类)
5. 边材较宽，心材淡红褐色，生长较均匀，质轻，结构中	红松(Pinus koraiensis)

- 边材狭窄,心材淡红褐色,结构中至细 华山松(*Pinus armandis*)
6. 树脂道多且大,在肉眼下似小孔,结构粗;生长轮不均匀,常宽;边材甚宽,晚材带常宽 马尾松(*Pinus massoniana*)
- 树脂道较少、较小,肉眼下常呈浅色或褐色斑点,结构粗或中至粗,生长轮窄,晚材带较窄 7
7. 结构中或中至粗,生长轮均匀 8
- 结构粗至甚粗,生长轮不均匀,边材宽 云南松(*Pinus yunnanensis*)
8. 结构中,质略硬;边材狭至略宽 油松(*Pinus tabulaeformis*)
- 结构中至粗;质较软;边材狭 樟子松(*Pinus sylvestris* L. var. *mongholica* Litv.)
9. 早材至晚材渐变;晚材带明晰;结构通常中 云杉属(*Picea* sp.)
- 早材至晚材急变;晚材带明显;结构中或粗 10
10. 心材红褐色或浅红褐;年轮内急变显著 黄杉属(*Pseudotsuga* sp.)
- 心材黄褐色至浅红褐;年轮内急变非常显著 落叶松属(*Larix* sp.)
11. 木材无香气,间或具有难闻气味 12
- 木材有香气 18
12. 心材色红,橘红褐色;结构细 红豆杉(*Taxus chinensis*)
- 心材色浅 13
13. 早晚材渐变,木材细 14
- 早晚材变化明显 17
14. 心边材有区别,边材浅黄,心材黄色或浅褐色 15
- 心边材无区别,或区别不明显 16
15. 木材通常无特殊气味;心材浅褐 银杏(*Ginkgo biloba*)
- 木材新切面上有难闻气味;心材色黄 香榧(*Torreya grandis*)
16. 材色红褐 雪松(*Cedrus deodara*)
- 材色浅黄 粗榧(*Torreya* sp.)
17. 质柔;结构甚细至中;早材至晚材渐变,硬度一致 冷杉(*Abies fabric*)
- 质较硬;结构粗;早材至晚材急变,硬度不一致 铁杉(*Tsuga chinensis*)
18. 心材紫红色,久露则成暗红或红褐色;结构甚细 桧柏(*Sabina chinensis*)
- 心材草黄或红褐;结构细至粗 19
19. 心材通常灰红褐色,结构中至粗 20
- 心材草黄褐色或灰褐中带黄色;结构细或细至中 22
20. 心材通常灰红褐色;晚材带狭;结构中;杉木香气甚显著 杉木(*Cunninghamia lanceolata*)
- 心材红褐色中带紫色;晚材带狭至略宽;结构中至粗;香气不显著 21
21. 心材红褐色,晚材带略宽,结构中 柳杉(*Cryptomeria fortunei*)
- 心材红色或红色带紫;晚材带窄狭;结构粗;树皮纤维状,密实,表面灰白色 水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)
22. 心材草黄褐色;结构细;柏木香气显著 柏木(*Cupressus funebris*)
- 心材灰褐色带黄,边材淡红褐色;结构细至中;香气不显著 福建柏(*Fokienia hodginsii*)
- 阔叶树材**
23. 环孔材;早材管孔比晚材管孔大,早材带界限明显 24
- 半环孔材或半散孔材;早材管孔至晚材管孔渐变 52
- 散孔材;早晚材界限不明显,早晚材管孔的大小相差不大,管孔分布较均匀 58
24. 有宽木射线 25
- 无宽木射线 29
25. 早材管孔一列,间或两列;有侵填体或无 26