

◇ 贵州大学规划教材
◇ 贵州大学教材建设委员会审核批准

木材学实验指导

夏玉芳 余丽萍◎编著

MUCAIXUE SHIYANZHIDAO



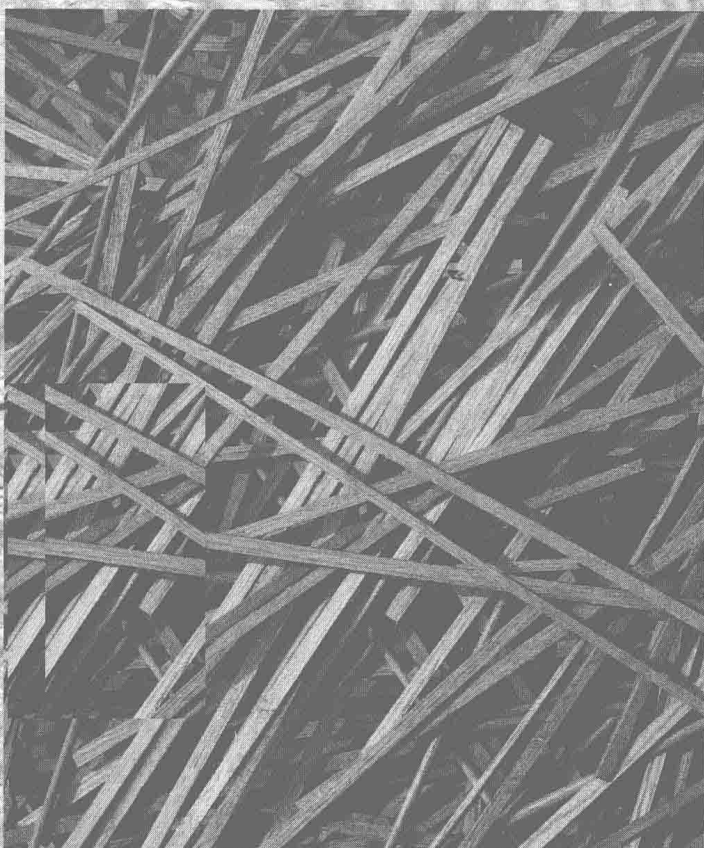
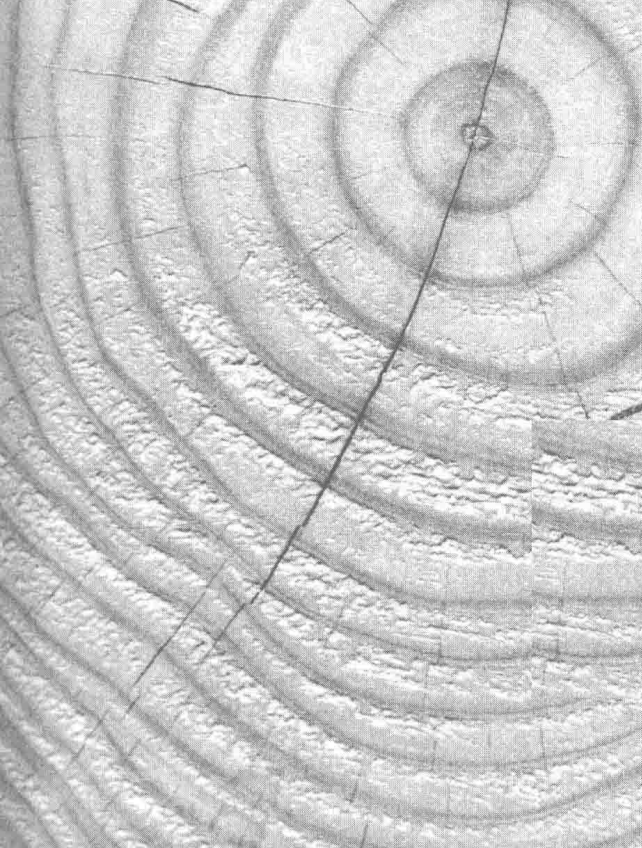
木材学的实验课是木材学教学中非常重要的内容，
通过实验教学，有助于加深学生对木材学基本概念和原理的掌握，
让他们更加直观地认识木材的构造特征，
初步具备识别和鉴定木材的能力。

◇ 贵州大学规划教材
◇ 贵州大学教材建设委员会审核批准

木材学实验指导

夏玉芳 余丽萍◎编著

MUCAIXUE SHIYANZHIDAO



木材学的实验课是木材学教学中非常重要的内容，
通过实验教学，有助于加深学生对木材学基本概念和原理的掌握，
让他们更加直观地认识木材的构造特征，
初步具备识别和鉴定木材的能力。

贵州大学出版社
Guizhou University Press

图书在版编目 (C I P) 数据

木材学实验指导 / 夏玉芳, 余丽萍编著. -- 贵阳 :
贵州大学出版社, 2014.8
ISBN 978-7-81126-707-5

I. ①木… II. ①夏… ②余… 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(2014)第176522号

木材学实验指导

编 著: 夏玉芳 余丽萍
责任编辑: 葛静萍
出版发行: 贵州大学出版社
印 刷: 贵阳快捷彩印有限公司
开 本: 787毫米×1092毫米 1/16
印 张: 5
字 数: 90千字
版 次: 2014年8月 第1版
印 次: 2014年8月 第1次印刷
书 号: ISBN 978-7-81126-707-5
定 价: 10.00元

版权所有 侵权必究

本书若出现印装质量问题, 请与出版社联系调换

电话: 0851-5981027

前 言

木材学是林学专业的专业基础课，课程的任务是研究木材的宏观构造、微观构造、物理性质、力学性质及其加工利用。不同树种的木材，具有不同的材性，而各种用途对木材性质要求不同，木材性质决定木材的利用方向，影响着木材加工工艺和加工性能。木材学的实验课是木材学教学中非常重要的内容，通过实验教学，有助于加深学生对木材学基本概念和原理的掌握，让他们更加直观地认识木材的构造特征，在掌握木材构造特征的基础上，学习使用常见木材检索表，初步具备识别和鉴定木材的能力。同时学生能够通过自己的实验了解木材的加工利用性能。

本实验指导书主要是为林学专业的学生编写的，由于各专业的教学需求不同，可根据实际情况选择相应的实验项目。

本实验指导书难免有疏漏之处，恳请师生批评指正。

目 录

实验一	针叶材宏观构造观察	1
实验二	阔叶材宏观构造观察	9
实验三	针叶材微观构造观察	23
实验四	阔叶材微观构造观察	33
实验五	木材识别与鉴定	45
实验六	木材物理性能实验	49
实验七	木材力学性能实验	57
附件 1	贵州大学林学院森林培育实验室藏主要木材粗视构造检索表	65
参考文献		73

实验一 针叶材宏观构造观察

一、实验目的

- (1) 巩固课堂知识，熟悉木材的三切面，认识木材的宏观构造，掌握木材三切面的宏观特征。
- (2) 识别与掌握针叶材宏观构造的主要特征，包括生长轮、早材和晚材、心材和边材、木射线、树脂道等特征以及它们在三切面上的形态。
- (3) 观察木材的气味、纹理、结构等次要宏观特征。
- (4) 学会查看木材检索表，初步掌握肉眼识别木材的方法及步骤。

二、实验原理、工具、方法

1. 实验原理

肉眼及扩大镜（10 倍）下所能观察到的木材特征，称为木材的宏观构造。木材是由许多不同形态、不同功能的细胞组成的，木材细胞在不同方向表现的形态、大小及排列都各不同，所以，须将木材通过三个切面分别进行研究，即横切面、径切面和弦切面。针叶材与阔叶材由于组成分子的不同而具有明显的区别，根据是否具有管孔可将木材分为无孔材和有孔材，针叶材是无孔材。针叶材的构成分子较为简单，有管胞、木射线、轴向薄壁组织、泌脂细胞等。

2. 实验工具

扩大镜（10 倍）、锋利小刀、水。

3. 方法

将所要观察的切面对准光源方向，手持扩大镜，调整视距至清晰，观察针叶材标本的三切面。首先观察横切面，然后为径切面，再为弦切面。

三、实验组织运行要求

集中授课，2～3人一组，由教师指导学生观察具有典型特征的木材标本（如马尾松），初步认识针叶材的宏观构造，然后由学生自行观察至少4种标本。

四、木材标本

马尾松 *Pinus massoniana*

杉木 *Cunninghamia lanceolata*

柏木 *Cupressus funebris*

云南松 *Pinus yunnanensis*

华山松 *Pinus armandi*

黄枝油杉 *Keteleeria calcarea*

落叶松 *Larix gmellini*

长袍铁杉 *Tsuga longibracteata*

长叶柳杉 *Cryptomeria fortunei*

五、实验内容

1. 按以下方面观察针叶材的显著特征，并按照表1要求记录相关项目

(1) 确认木材的三个切面：横切面、径切面、弦切面（参见图1-1）。

横切面：指与树干纵轴或木纹相垂直的切面，即树干的端面或横断面。在此切面上，生长轮呈同心圆状，木射线从中心向外呈辐射状。横切面是木材识别最重要的切面，木材的各种细胞在此切面上均能反映出来。

径切面：指顺着树干纵轴方向，通过髓心与木射线平行或与生长轮垂直的纵切面。在此切面上，生长轮呈平行竖带状，木射线呈横向宽带状。

弦切面：指顺着树干纵轴方向，与木射线垂直或与生长轮相切的纵切面。在此切面上，生长轮呈“V”字形或抛物线状，木射线呈相互平行的竖短线。

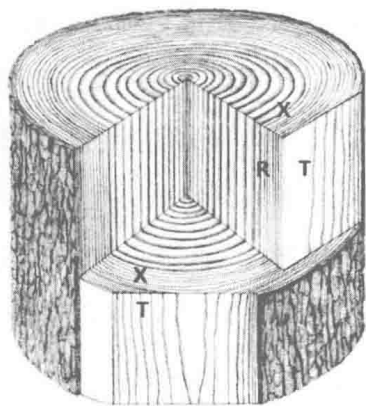


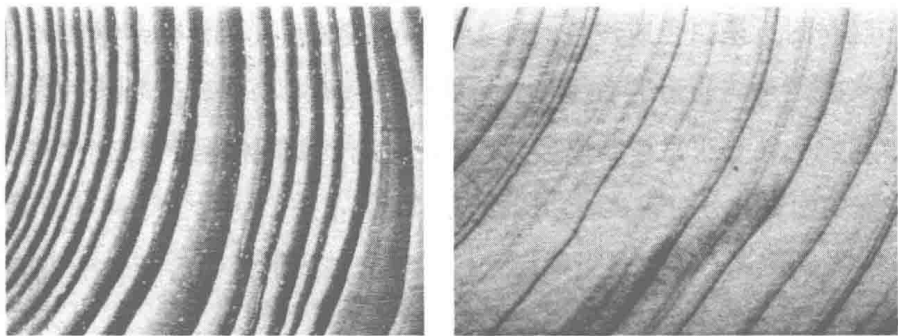
图 1-1 木材的三切面示意图 (X 为横切面、R 为径切面、T 为弦切面)

(2) 年轮或生长轮：通过形成层的活动，树木在一个生长周期所产生的次生木质部，在横切面上呈现出一个围绕着髓心的完整轮状结构，称为年轮或生长轮。观察年轮或生长轮在三切面的形态，记录年轮或生长轮的明显度（明显、略明显、不明显）、宽度（以每厘米年轮数表示）及其均匀程度（均匀、略均匀、不均匀）。

(3) 早材和晚材：在一个年轮内，靠近髓心的一侧，细胞腔大、壁薄，材质较松软，材色浅，称为早材；靠近树皮的一侧，细胞腔小、壁厚，材质较致密，材色深，称为晚材。观察早材和晚材在横切面的颜色，记录早材至晚材的变化，晚材率（晚材率为晚材占年轮的比例，此处可用肉眼估计）。

早材至晚材的变化有急变、缓变两种类型（如图 1-2）：

- 急变：早材和晚材之间颜色区别较明显，界限很明确，晚材带鲜明。
- 缓变（渐变）：早材和晚材之间界限不明确，早材到晚材颜色逐渐加深，过渡缓慢。



a 急变（黄枝油杉） b 缓变（柏木）

图 1-2 早材至晚材变化

(4) 心材和边材：木材横切面上，靠近树皮，材色较浅部分，称为边材；靠近髓心，材色较深部分，称为心材。观察并记录心材和边材的材色区别（很明显、明显、略明显、不明显），如区别明显，应分别描述心材和边材的颜色。

(5) 木射线：在横切面上可以看到一些颜色较浅或略有光泽的线条，沿半径方向呈辐射状穿过年轮，这些线条称为木射线。针叶材绝大多数为细木射线，肉眼下不见或隐约可见，少数针叶材树种有中等木射线。观察木射线在三个切面上的形态，观察并记录木射线宽度。

以上这些主要宏观构造在木材上的分布如图 1-3 所示。

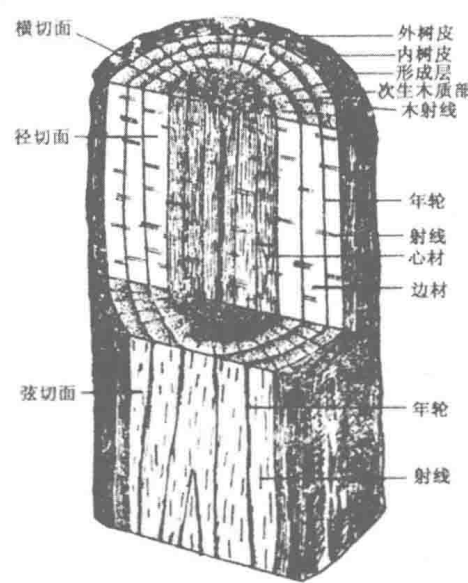


图 1-3 木材三切面及主要宏观构造示意图

(6) 树脂道：由泌脂细胞围绕而成的特殊孔道，其内充满了树脂液。在横切面晚材带和晚材附近呈白色或浅色的针头状小点或油点（图 1-4），纵切面呈深色槽或线条。观察并记录树脂道的有无（松科的松属、落叶松属、云杉属、黄杉属、银杉属、油杉属六个属有正常树脂道）、大小及多少，观察树脂道在三个切面上的形态、颜色及在横切面上的分布。

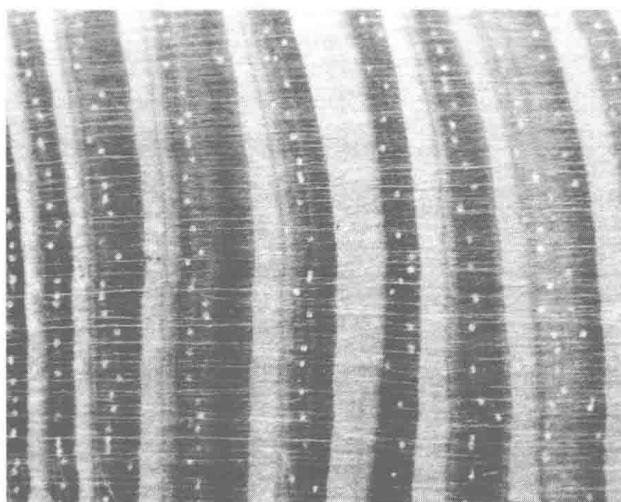


图 1-4 树脂道（马尾松）

（7）次要宏观特征

香味：一些木材具有特殊的香味，但随着时间延长，气味会逐渐消失。鉴别时必须以健全气干材新切面的气味为准。

纹理：纹理为木材细胞的排列方式，分为直纹理和斜纹理，其中斜纹理又包括螺旋纹理、交错纹理、波状纹理。

结构：指组成木材各种细胞的大小和差异程度，针叶材根据管胞的大小，可分为粗、中、细结构。根据早晚材的变换又分为均匀结构和不均匀结构。

重量：指木材的密度大小，可分为轻、中、重。气干材以密度小于 0.40 g/cm^3 为轻， $0.41 \text{ g/cm}^3 \sim 0.80 \text{ g/cm}^3$ 为中，大于 0.80 g/cm^3 为重。木材识别时，以手感来分。

硬度：指木材的软硬程度，可用指甲在木材滑过，有明显痕迹的为软，略有痕迹的为中，没有痕迹的为硬。

2. 木材检索表的使用

根据所观察到的木材特征查木材检索表（附件 1），初步学会木材检索表的使用。

3. 绘制针叶材的三切面图

将一种针叶材三个切面上的主要宏观特征用绘图方法表示出来，注意分别绘出心材和边材、生长轮、早材和晚材、木射线、树脂道等在三个切面上的形态，并给出标识。

六、思考题

- (1) 木材的主要宏观特征和其他辅助特征各有哪些？
- (2) 木材三切面上的形态特征有何异同？

七、实验报告

- (1) 观察至少 4 种针叶材的显著特征，并记载于表 1 中。
- (2) 利用木材检索表及有关资料，将标本的检索过程写出来。
- (3) 绘制一种针叶材的三个切面图，将主要特征绘制出来并给出标识。

八、其他说明

因氧化作用，木材标本放置空气中，会有颜色变深的现象，必要时可借助小刀，在木材标本上轻轻凿出新鲜剖面观察。

实验过程中，取用木材标本时请轻拿轻放，注意爱惜标本。

表1 针叶材宏观构造观察记载表

记载项目 树种	年轮或生长轮 (C、R)			早晚材 (C、R)		心边材 (C)		木射线 (C、R)	树脂道 (C)		次要宏观特征				
	明显度	宽度	均匀度	变化	晚材率	区别	材色		有无	大小和多少	香味	纹理	结构	重量	硬度

注：表中 C 表示横切面，R 表示径切面，T 表示弦切面。

观察日期： 年 月 日 观察人：

实验二 阔叶材宏观构造观察

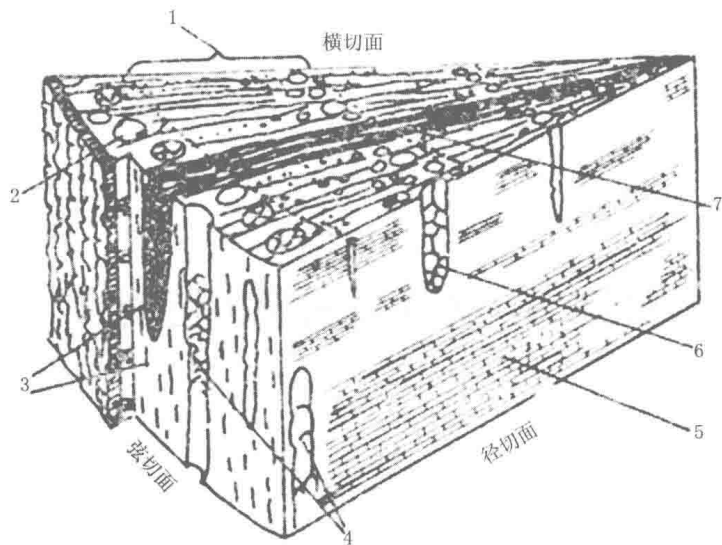
一、实验目的

- (1) 认识与掌握阔叶材的宏观构造，并将之与针叶材进行对比，掌握其主要区别特征。
- (2) 掌握阔叶材的管孔类型、轴向薄壁组织类型、木射线以及其他阔叶材主要宏观特征在三切面上的形态。
- (3) 观察木材的气味、纹理、结构等次要宏观特征。
- (4) 总结阔叶材宏观构造的特点和规律，对比其与针叶材有何不同。

二、实验原理、工具、方法

1. 实验原理

大部分阔叶材具有导管，表现在横切面上为肉眼下能看到的小孔，即管孔。不同树种的管孔在年轮中的分布形式不同，是阔叶材识别的主要特征。此外，年轮的宽度和形态、心边材、轴向薄壁组织类型、木射线宽度等均是阔叶树木材识别的重要特征。阔叶材主要宏观构造在三切面的形态如图 2-1 所示。



1- 年轮，2- 管孔，3- 木射线，4- 导管，5- 射线薄壁组织，
6- 侵填体，7- 宽木射线

图 2-1 阔叶材三切面立体示意图

2. 实验工具

手持扩大镜（10 倍）、锋利小刀、水。

3. 方法

将所观察的木材切面对准光源方向，用手持扩大镜，调整视距至清晰，观察阔叶材标本的三切面，首先观察横切面，次为径切面，再为弦切面。

三、实验组织运行要求

集中授课，2～3 人一组，由教师指导观察具有典型特征的木材标本，初步认识阔叶材宏观构造，然后由学生自行观察至少 4 种标本。

四、木材标本

- 青冈 *Cyclobalanopsis glauca*
- 栓皮栎 *Quercus variabilis*
- 西蜀榆 *Ulmus bergmanniana*
- 香椿 *Toona sinensis*
- 响叶杨 *Populus adenopoda*
- 悬铃木 *Platanus acerifolia*

水曲柳 *Fraxinus mandshurica*

刺槐 *Robinia pseudoacacia*

泡桐 *Paulownia tomentosa*

麻栎 *Quercus acutissima*

五、实验内容

1. 按以下方面观察阔叶材的显著特征，并按照表 2 要求记录相关项目

(1) 年轮或生长轮：观察并记录年轮或生长轮的明显度，宽度。

(2) 心材和边材：观察并记录心材和边材的区别，如区别明显应分别描述心材和边材的颜色。

(3) 早材和晚材：观察并记录早材至晚材的变化（急变、缓变）。

(4) 管孔

1) 管孔的大小：指在横切面上导管孔径的大小，是阔叶材宏观识别特征之一。

管孔大小以导管弦向直径为准，分为以下三级：

大管孔：弦向直径在 300 μm 以上，肉眼下很明显至明晰，如白椿木、泡桐、檫木、大叶桉、栎类木材等。

中管孔：弦向直径在 300 μm ~ 100 μm 之间，肉眼下易见至略明晰，如桦木、槭木、核桃、黄杞木等。

小管孔：弦向直径在 100 μm 以下，肉眼下不易见或不见，如山杨、冬青、黄杨、樟木、木荷、桦木、桉树等。

2) 管孔的组合：指相邻管孔的连接形式，常见的有以下四种形式（图 2-2）。

单管孔：指一个管孔周围完全被其他细胞所包围，各个管孔单独存在。壳斗科、茶科、金缕梅科、木麻黄科等的木材几乎都是单管孔。

复管孔：指两个或两个以上管孔相连成径向排列，除了在两端的管孔仍为圆形外，中间部分的管孔则为扁平状，如枫杨、毛白杨、红楠、椴树、柠檬树、黑桦等。

管孔链：指一串相邻的单管孔呈径向排列，管孔仍保持原来的形状，如冬青、油桐等。

管孔团：指多数管孔聚集在一起，组合不规则，在晚材内呈团状，如桑木、臭椿、榆木属等。

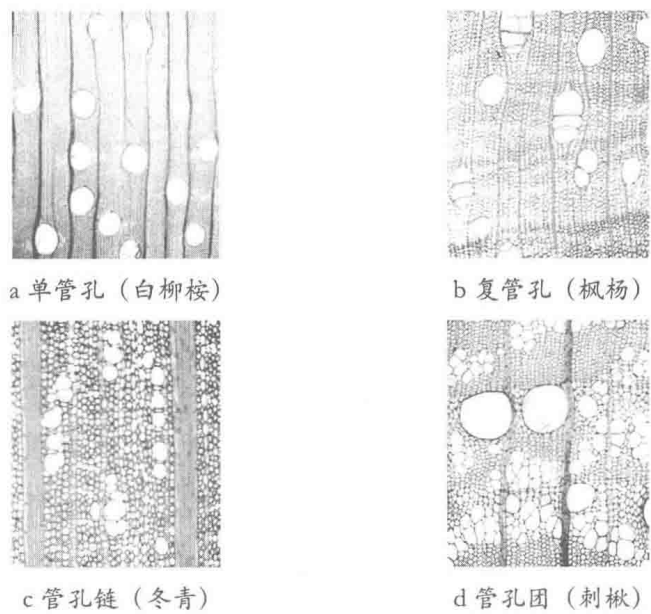


图 2-2 管孔的组合

3) 管孔的分布类型：在横切面上观察管孔的分布、数量、大小对阔叶材有着重要的识别意义。管孔的分布类型可分为以下三种（图 2-3）。

环孔材：指木材中早材管孔明显比晚材管孔大，早材管孔围绕髓心呈同心圆环状排列，有一至多列。如：刺槐、刺楸、麻栎、山合欢、楝叶吴茱萸、黄连木、黄波罗和榆属等。

散孔材：指一个年轮内早晚材管孔的大小没有显著区别，分布均匀或比较均匀。如：杨木、柳木、枫香、悬铃木、桦木、椴木、槭木、冬青、木兰、轻木、荷木、深山含笑、桂南木莲、润楠、鹅掌楸和杜鹃等。

半环孔材（半散孔材）：指在一个生长轮内，管孔的排列介于环孔材与散孔材之间，早材管孔较大，略成环状排列，早材管孔到晚材管孔渐变，界限不很明显。如：核桃、枫杨、红椎、乌桕、海南木五加、水青冈、柿树和香樟等。

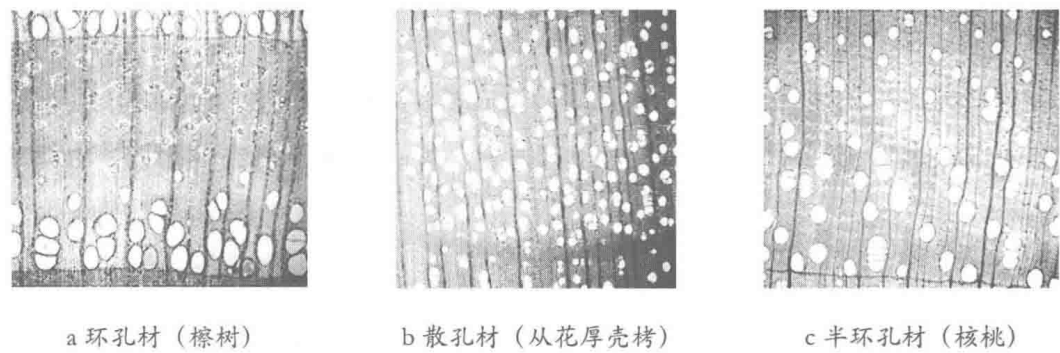


图 2-3 管孔分布类型