

自编实验教材之一——

考古遗址出土木炭 的鉴定

靳桂云 陈雪香

山东大学历史文化学院考古系

2006年5月

目 录

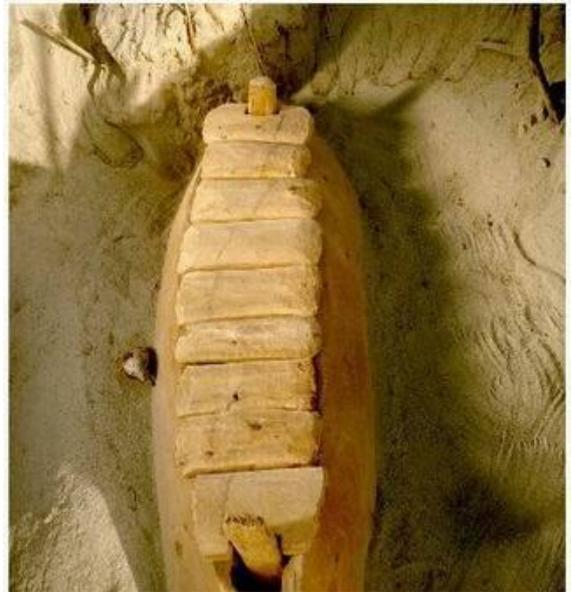
一、概论	3
二、田野采样	6
三、鉴定方法	6

一、概论

考古遗址中的木材样品，有三种主要的保存形式：第一种是木炭，这是木材经过火烧但又没有完全燃烧而形成的；第二种是浸水（饱水）保存的木材，当植物体死亡或者被埋藏后，就遇到了浸水的环境，此后这些植物一直处于与氧气隔离的状态，所以才能够保存下来；第三种是脱水（缩水）干燥保存，脱水保存的植物遗存与浸水保存的植物遗存条件正好相反，是植物死亡或者沉积下来后很快就全部脱水，所以，植物的各种组织结构还没有来得及腐烂就干燥了，从而保存下来。后两类木材的保存需要特殊的地理环境或偶然产生的保存条件。在北方，一般考古遗址内出土的木材样品主要是木炭类。木炭已经逐渐被考古学家们用来重建遗址周围环境和植物群，探索遗址居民利用木材的状况，寻找有关古人类的信息。



图一 壕沟出土的浸水木材



图二 沙漠中保存的脱水木棺



图三 考古遗址出土的木炭块

(一) 研究简史

考古出土木炭(charcoal)的鉴定分析始于欧洲的十九世纪末。1864年意大利人G. Passerini 和瑞士人O. Heer在发掘位于瑞士湖区遗址时,发现了新石器时代和青铜时代的木炭,第一次有了分析史前古木炭残骸想法。20世纪初,法国牧师和史前史学家Henri Breuil 对用古木炭恢复法国旧石器时代的遗址环境怀有极大的兴趣。在这一初期阶段,古木炭材料仅仅得自于史前炉灶一类的遗迹单位,研究的焦点主要放在史前人们选择什么样的可燃物上。

1940年,英国的E. J. Salisbury和 F. W. Jane分析报告了Maiden城堡出土的古木炭。这是第一次以古木炭作为证据,较明确的解释生态问题。在这篇文章中,Salisbury 和 Jane提出,个体树种的出土频率或许与史前林地植被的实际比例相对应,并试图利用年轮数据重建古代的气候环境。

紧接着法国的几位植物学家和木材解剖家,解剖了旧石器时代的炉灶中的炭化木遗存,并进行了古生态解释,以此作为重建过去气候情况的证据。法国木材解剖家M. Couvert(自1968~1976一直致力于古木炭的研究)强调在重建古代植被,尤其是史前聚落的植被状况时,古木炭资料具有独特性,通常可以提供更具体的植被组合状况。1976年他发表了对阿尔及利亚Reliāi千年遗址中的古木炭分析结果。在这篇论文中,他试图基于森林地区和起伏地势的现代降雨量,重建过去植被的空间分布。他试图重建几处植被集水区,估测人们为了收集木材所需要行走的距离,从而重建他们的运动路途。

1961年,法国人Santa在北非工作时,古木炭分析作为古生态学规程第一次使用。基于“相同植物种类株干将产生同样的植被群体”这一公理,他使用了定性数据目的是重建过去的植被区域(也就是分类单元列表,比较它们的现代在研究区分配)。他第一次提出保存的概率和重建古木炭遗存分类群的可能性。Metcalf and Chalk等人相继发表了炭屑方面的研究论文。进入20世纪,炭屑分析在第四纪古生态学研究中得到广泛的应用。如1995德国人Isabel Figueiral根据50个考古点海岸松(*Pinus pinaster*)的炭屑显微结构资料,确定了该种在葡萄牙扩展的历史。

我国利用动植物遗存进行有关人类生存环境的研究始于60年代,对炭化材料的研究主要有定量分析和定性两个方面:

1. 以定量分析研究古森林火的发生规律,相关文献非常丰富。1988严素珍对炭化木进行木材解剖观察,并利用同位素C14测定炭化木地质年代,从而推论长白山在1000-1100年左右发生一次性的火山爆发,毁灭了该地区的植被面貌。中国科学院植物研究所张佳华等、国家海洋局王永吉等分析了北京房山东甘池地区、黄河三角洲剖面的炭屑,与孢粉一起统计鉴定揭示这些地区几万年至几千年以来火发生的可能性。

2. 在定性研究方面进行古木炭分析的文献较少。周以良、谷安根对长白山天然古木炭进行初步解剖观察,根据其解剖结构,初步鉴定为红松(*Pinus koraiensis*) (1954 1957)。崔还亭、李宜垠等较详细地描述了夏家店下层时期遗址敖汉旗大甸子遗址(42°17.9'N, 120°36.5'E)和哈力海吐(42°16'N, 120°19'E)灰坑里的两个样品的扫描电镜的显微结构,物种鉴定为蒙古栎。开展工作较多的是中国社会科学院考古所,王树芝对多个遗址出土的古木炭碎块进行研究,在湖北枣阳雕龙碑遗

址、内蒙古赤峰大山前遗址、山东聊城教场铺遗址和陕西西安汉长安城遗址的古木炭碎块中确认了多个树种。近年来我们也陆续对日照两城镇遗址出土的浸水木材、济南大辛庄等遗址出土的木炭进行树种鉴定的工作。

（二）木炭鉴定分析的意义

随着现代环境危机的加剧，环境与人类关系问题已经引起各国政府和民众的高度重视，可持续发展战略的提出就是其表现之一，而这种战略的科学依据就是考古学、古环境科学、气候学等多学科联合研究的成果。考古炭屑鉴定逐渐显示出在评估植被群体的变化、人类活动对植物的影响、分析植被群体的进化以及野火和人为火对植被结构的影响等方面研究的重要性。

木炭碎块在炭化植物遗骸中往往占的比例较大，体积相对较大，在考古发掘中易发现，易采集。利用考古遗址出土的古木炭碎块的显微结构，可以鉴定树种，从而恢复古代植被。而且，利用特有种和建群种（乔木层中的优势种）的生态习性可以对环境和气候进行定性和定量分析。尤其灰坑中的薪炭遗存，多属当地植被的优势种（在植物群落的各个层次中占优势的植物称为优势种）或建群种，它们具有较强的气候指示意义，更能代表较小地理范围内的地方性植被、气候特征，具有更高的生态分辨率，有助于理解古代不同文化时期的人地关系。除了能直接鉴定到种，为当时的树种资源提供了历史见证外，木炭鉴定分析还为古代人类利用木材状况、当时遗址的气候和壤等环境因素提供了新的资料。

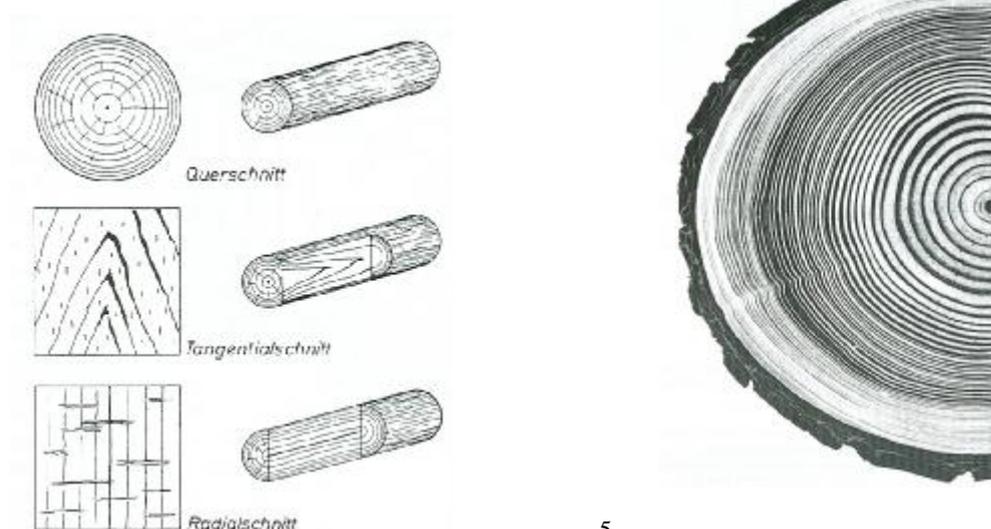
（三）木炭鉴定的可行性

利用木炭进行考古学研究，主要是基于以下原因：

1. 正常情况下，由于土壤微生物的活动，木材很容易腐烂，不能保存下来。然而，如果这些材料在不充分燃烧后形成木炭，之后埋入土里，就不易腐烂，其结构特征也能清楚地保存下来，因此许多炭化材料，除了木炭之外，植物的组织、器官（根、茎、叶、果实、种子）也能被识别，这是利用炭化材料进行考古学研究的基础。

2. 在植物遗骸中，木炭所占比例较大，体积也相对较大，在考古发掘中很容易发现，采集也很方便。

3. 用来做研究材料的木炭，并不需要多大的体积，4毫米以上就可以用来鉴定树种，考古遗址中很容易发现符合这种体积要求的木炭块。



二、田野取样

取样分为两种情况，即随机取样与系统取样。

（一）随机取样

第一种是随机取样。在考古发掘过程中，遇到肉眼可见的木炭，可以随时采样。操作方法如下：

1. 用刷子刷去炭化材料周围的土，然后轻轻地捡起炭块，再将其表面的土轻轻刷去。**不能使用金属工具**，以防将木炭弄碎。尤其当木炭潮湿时应该更加小心。

2. 用一张具有吸水性能、柔软的纸将木炭包裹起来，然后放到能**通气的纸盒**里面。把纸盒尽可能放在干燥的地方，使其自然晾干。应**避开热源**，最好不要放在塑料袋或密封的容器中。如果木炭很大，可以把木炭样本用棉花包裹起来，除了用于属种的鉴定，还可以测定年轮宽度，建立年轮年表，大量的炭还可以做 C14 年代测定。

3. 写好标签，**标出其在探方中的位置**，如果木炭出自不同的位置，即使相邻很近，也应该分别取样和保存，要尽可能多地提供有关木炭的信息，便于以后的分析和研究。

就木炭鉴定本身来说需要的量很少，由样品的坚硬程度而定，一般来说，比较硬的木炭容易切出横向、径向、弦向三个切面，这样的木炭样品仅需 4 毫米大小的木炭 1~2 块就可以了。但也有这种情况，有可能这三个切面没有这一树种的特有特征结构，在这种情况下，还需要重新切，可能再需要 1~2 块。如果木炭特别松软，切起来就比较困难，需要的木炭量就大些。

（二）系统取样

为了比较全面地研究现任利用木材的情况，复原古代植被，进行古环境等研究，需要系统取样，样品量和样品数越多越好。系统取样还能看出植被是否受气候或认为破坏，如果植被没有被破坏，则说明气候波动不大。气候稳定，对人口的增加、以采集狩猎生活方式为主的社会文化制度的保持是非常重要的。其操作方法可以与浮选样品的采样和提取结合起来，具体如下：

1. 系统取样首先要弄准层位，每个层位取 10~20 升土，大概一编织袋。
2. 在考古工地用 4 毫米孔径的筛子筛所取土样，取出筛子上的木炭。
3. 剩余的木炭用浮选仪进行浮选，或者直接用浮选法获得木炭，然后再用 4 毫米孔径的筛子分级。

三、木炭鉴定

（一）鉴定准备

鉴定木炭前我们需要对样品进行制片，即用滑走式切片机对样品进行横、径、弦三向的切片，并制成用于显微镜下观察的薄片（厚度 12~18 微米），薄片用香胶或丙三醇—明胶（树胶也可）封入显微镜用标本中，用作观察。

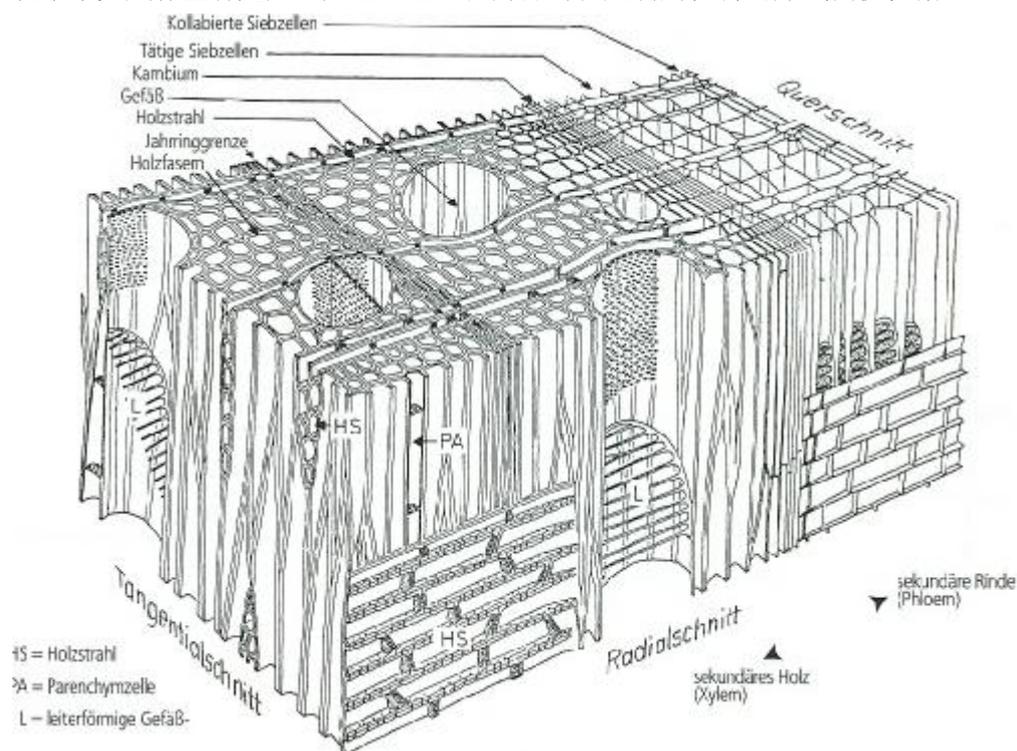


图五 滑走式切片机准备对比标本



图六 用于观察木材的显微镜

木炭的鉴定要求我们具备一些树木解剖学和植物形态学方面的知识。双子叶植物次生木质部分的种属鉴定主要依靠导管、管胞、木薄壁组织、木射线、木纤维等诸特征；裸子植物次生木质部的种属鉴定主要依靠管胞、木薄壁组织、木射线的一些特征和树脂道的有无等；单子叶植物主要依据管束的形态、分布等特征进行鉴定。江泽慧和彭镇华所著的《世界主要树种木材科学特性》可作参考。与木炭不同的是，饱水脱水的木材样品还保留一些物理特征，如光泽（木材的亮度）、颜色、气味和味道、颗粒和组织结构、重量、硬度等，通过这些物理特征有时可以直接鉴定。鉴定过程中，还要观察木头残存上有没有加工痕迹，这可以为探讨古人利用植物的方式提供依据。



图六 木材不同切面的显微结构

(二) 鉴定方法

将采集的大于 4 毫米的木炭样本（原则上说，木炭样本应该越硬越好、越多越好），进行室内加工，做横向、径向、弦向三个方向的切片，在体式显微镜（Zeiss 显微镜）或扫描电子显微镜下进行观察。将观察到的未被破坏的结构与相关资料进行比较分析，记载木材特征，根据《中国木材志》专著或现生木材样品标本鉴定并得出结论。然后将木材样本粘在铝质样品台上，样品表面镀金，在日立 S—530 扫描电子显微镜下进行拍照。

这里有必要对横、径、弦三切面进行简要的介绍。横切面是垂直于木纹或树轴方向截取的切面；径切面是平行于木纹或树轴方向与木射线平行或与年轮垂直截取的切面；弦切面是平行于木纹或树轴方向与木射线垂直或与年轮相切截取的切面。

在不同的切面上，木材的各种特征都能表现的很清楚，这些特征是鉴定的重要依据。横向、径向、弦向主要的鉴定特征如下。

1. 横切面上可以观察到的典型特征：

(1) 年轮

在年轮中，早材向晚材过渡变化的缓急是值得注意的特征，例如油松和马尾松由早材向晚材过渡的变化是急变的，即早、晚材之间的区别界限是明显的；华山松和白皮松的早材和晚材过渡是缓变的，即早、晚材之间没有明显的区别界限。阔叶材中的环孔材是急变的，其他都是缓变或比较缓变的。早、晚材的结构和颜色不同，在它们的交界处形成明显或不明显的分界线。某一年晚材与翌年早材之间的分界线称为轮界线。它的明显与否，称为生长轮明显度。明显度可分为不见、可见、明显三种。

(2) 树脂道

具有正常树脂道的针叶树材主要有松属、云杉属、落叶松属、黄杉属、银杉属及油杉属。前五属具有轴向与径向两种树脂道，而油杉属仅有轴向树脂道。一般松属的树脂道体积较大，数量多；落叶松属的树脂道虽然大但稀少；云杉属与黄杉属的树脂道小而少；油杉属无横向树脂道，而且轴向树脂道极稀少。

(3) 树胶道

是阔叶材的识别特征之一，纵向树胶道常见于龙脑香科和豆科，横向树胶道是漆树属、黄连木属、橄榄属和五加属的特征。

(4) 管孔

管孔的有无是区别阔叶树材和针叶树材的重要依据。管孔的组合、分布、排列、大小、数目和内含物是识别阔叶树材的重要依据。导管的大小是阔叶树材的重要特征，是阔叶树材识别的特征之一。管孔大小是以弦向直径为准。

(5) 薄壁组织

在木材切片中不易辨别，但在木炭中，由于其本身特殊的光学性质，在反射光显微镜下能呈现出来。薄壁组织在针叶树材中不发达或根本没有，仅在杉木、柏木等少数树种中存在，但通常不易辨别。在阔叶树材中，薄壁组织比较发达，它是阔叶树材的重要特征之一。在横切面上，薄壁组织的清晰度和分布类型是识别阔叶树材的重要依据。

(6) 木射线

针叶树材的木射线很细小，在肉眼及放大镜下一般看不清楚，对木材识别没有意义。木射线的宽度、高度和数量等在阔叶树材不同树种之间有明显区别，是识别阔叶树材的重要特征之一。木射线在木材的横切面显露其宽度和长度。针叶材全部为细射线，而阔叶材中只有杨木、柳木和七叶树等少数木材是细射线，多数木材具有中等射线和宽射线。观察木射线宽度和高度应以弦切面为主，其它切面为辅。此外，木射线的数量、叠生和局部变宽也是识别上的特征。

2. 从径切面上可以看到许多有用的特征：

(1) 管胞

纵列管胞是针叶材中的主要组成。管胞壁上的壁孔大小、形式、数目和排列情况随树种的不同而出现差异。有些针叶材的管胞壁内经常出现螺纹加厚。

(2) 射线

射线管胞的内壁有平坦和齿状加厚。

(3) 交叉区壁孔有窗型、松型、云杉型、杉型和柏型。(300 倍以上)

(4) 导管

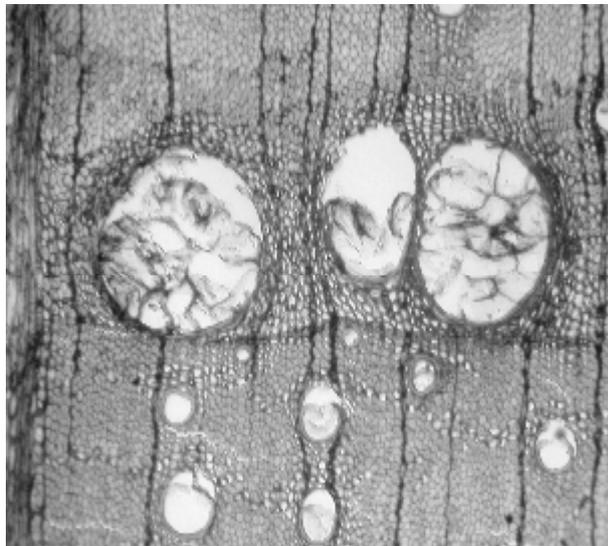
是阔叶材中的主要组成。导管分子的形式随树种而异，有的为鼓状、有的为筒形等等，导管分子末端形状也有差异，导管穿孔形式和导管壁孔式随树种而异，有些阔叶材中的导管内经常出现螺旋纹加厚。

3. 从弦切面上可以看到木射线的一些特征：

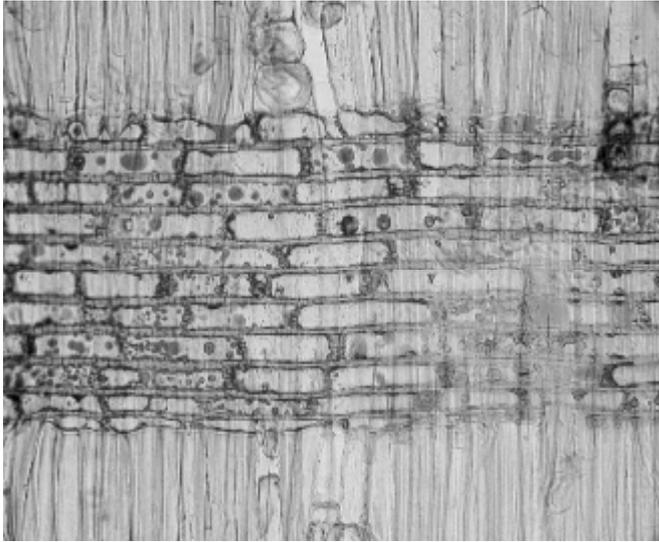
针叶材木射线就在弦切面所表现的形态而论，可以区分为单列射线和纺锤形射线两类，针叶材有些横向树脂道，是纺锤形射线，有些是单列射线。单列射线的高度，在木材鉴定上也有意义。阔叶材木射线在弦切面的宽度、射线组织类型在木材鉴定上也有意义。这里需要说明一点，在鉴定时这些木材构造特征不一定都要看到，但某一树种所特有的结构必须具备。

在横切面上放大 10—45 倍能观察到大多数上述有用的鉴定特征。径切面和弦切面主要用来研究射线的长度和宽度，而且需要更高的放大倍数（100 倍）。鉴定的顺序一般是先鉴定横切面，确定科等大的范围，然后再根据经切面和弦切面确定属，甚至种。

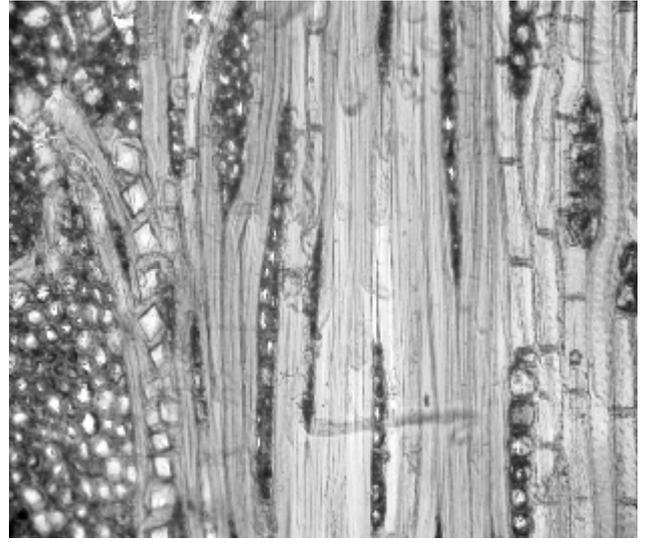
小于 4 毫米的木炭，由于不易看到重要的结构特征，不能用用来确定树种，但可以通过称重或数碎块的数量来进行研究。不过称重有一个缺陷，可能木炭中混有炭化的骨头，尤其是贝丘遗址，这样的遗址最好数碎块的数量，也有用木炭大小分级来研究地域性火灾历史的。



麻栎树横切面

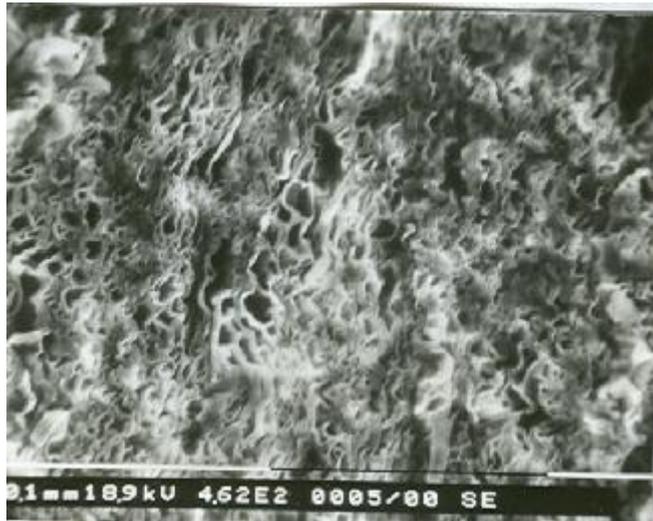


麻栎树径切面



麻栎树弦切面

图七 麻栎木材的鉴定



杜梨横切面



杜梨径切面

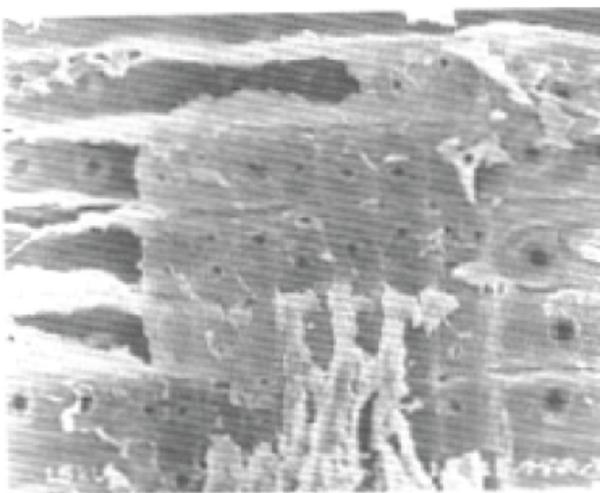


杜梨弦切面

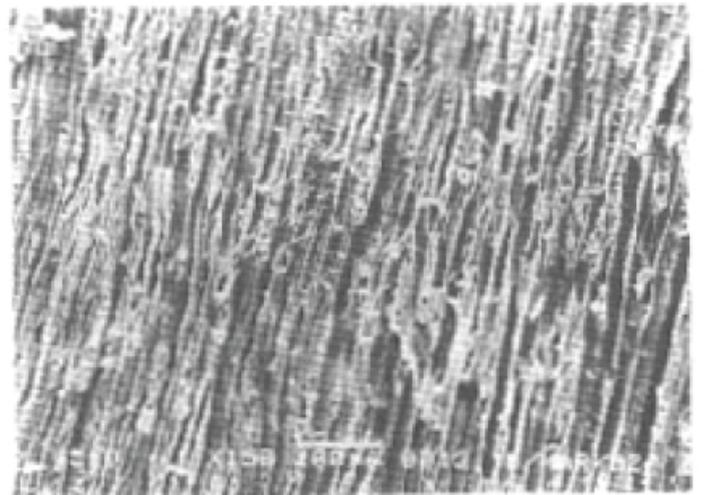
图八 杜梨木材的鉴定



圆柏横切面



圆柏径切面



圆柏弦切面

图九 圆柏木材的鉴定