

目 录

木材 (诗)

卷首图

序言

第一章 树木年轮的故事	(1)
第二章 木材的宏观构造和显微构造	(19)
第三章 对一些普通木材的观察	(39)
第四章 木材和树皮是怎样生成的	(55)
第五章 木材是一种原材料	(65)
第六章 木材菌腐	(97)
第七章 木材用途	(107)
附录	(117)
参考文献	(119)

◀图 1 美国赤松的横切面 放大 11/5 倍

第一章

树木年轮的故事

在观察树桩的端面或一块木材的横切面时，可以看到，温带树木的生长轮呈环状。一棵树生长的历史就是被记载在它的环状轮纹里的。有些树的环状轮纹很容易看出来，而有些树的环状轮纹却很模糊，常常不易看出。上列图中，每个生长轮包括两部分，即内部的浅淡色部分和外部颜色较深的部分。内部是生长快的早材（春材），外部是生长慢的晚材（夏材）。美国赤松和其它大多数硬松类，从早材过渡到晚材，变化非常突然（急变）。

生长轮，通常称作年轮。但是，在某些树种中，另外还有一个假年轮，或者说，在一年的生长期中出现两个年轮；在另外一些树种中（参阅图14），有时会形成不连贯的年轮，仅仅只有一部分是围绕着树干生长的。这两种情况，都可能造成在计算树木年龄时的错误。生长轮所表示的树木年轮只说明树木在横切面高度处的年龄。在计算树桩面上的年龄时，还要把小树长到树桩那样高度时的年龄加进去，这样才能得出这棵树的真实年龄。

美国赤松的这个横切面是一个典型实例。这棵树是在种植园内和周围其它树木一起成长的。它们间的株距为1.83米。前十年，它长得很快。后来，这些幼树的树冠渐渐长在一起，把下部树枝遮蔽住了。同时，树木的根系也越来越多地需要水分。于是，它们彼此间既争夺水分又在树

顶部争夺阳光。随着争夺的日益加剧，阳光和水分的不足，几年内年轮就变得狭窄。整个种植园树木的生长停滞不前。于是进行了疏伐，树木又很快地继续生长。如果在树冠最初靠拢时即进行疏伐，那么树木将长得更好。这是造林工作者应该注意的问题。但是，疏伐消耗经费，而疏伐下来的木材又常常找不到市场，这也是一个问题。

木材的质量往往与年轮的宽度有关。松木和其它针叶树材，年轮“太宽”时，其纵向干缩往往较“正常材”大得多。请注意，这一切面图的中心部分的年轮特别宽，因此可以看出来，这部分“幼嫩”木材的质量要次于六年后生长的木材的质量。另外还要注意的，从窄年轮到树皮这部分木材。它的材积实际上要比中心部分的宽年轮木材的材积大得多。对比同心轮的面积，你就能算出它们相差有多少。

我们知道，在极寒冷的条件下，有效的阳光和土壤湿度，特别是夏季温度，对年轮宽度的影响是非常大的。树根所吸收的水分中的矿物质种类和数量一定要充足。因为树叶是制造养分的，由于昆虫或其它原因致使树叶屡次脱落，年轮就会变窄。此外，树木受到伤害，或者是树顶折断，尤其是主干顶端的折断，都会使年轮变窄。在折断处形成的植物生长素往下输送，刺激了树干的生长。



图 2 加拿大铁杉的横切面 放大 $3\frac{3}{5}$ 倍

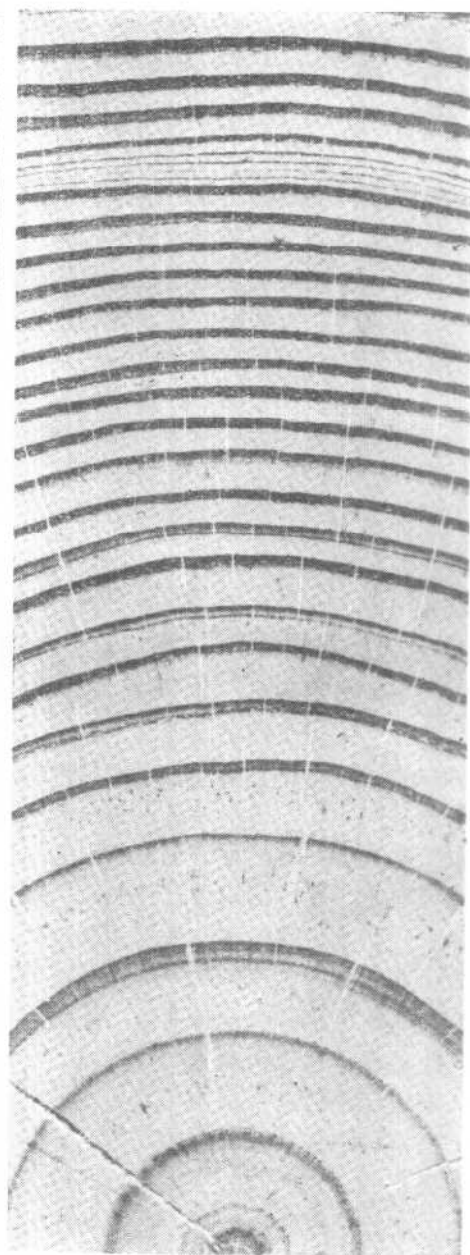


图 3 欧洲赤松的横切面 放大 $1\frac{3}{5}$ 倍

人们无法想象，图2、3中铁杉和欧洲赤松所表示的生长情况会有这样大的差异。

铁杉是非常高大的树木。它能在浓荫下生长许多年。这种树是从带翅的种子中长出来的。种子从高挂在树冠上的开裂球果中滑落出来，随风飘游，透过浓密的树荫，跌落在森林覆盖物下潮湿的腐殖土上。经过冬眠，待到来春，春风吹醒了沉睡的大地。种子长出细嫩的根，它透过腐殖土向下伸展。同时，带着三个子叶的细茎争扎着向上生长。连续几年，幼树在尚未采伐的古老森林中，在暗淡的阳光下，缓慢地成长。你可以仔细地去观察观察年轮的类型。中心部分生长缓慢。中心部外边，年轮密集，简直很难数清。总共大约有76轮。此时，它的直径只有10厘米左右。后来，伐木工把大树砍去。经过一些日子，整个图景起了变化。树木一生中初次获得了充足的阳光。同时，被伐倒的树木的根系已经死亡，对水分和矿物质的竞争减小。一、二年内，幼树的生长非常迅速，年轮的宽度是在浓密遮荫下生长时的10倍。

再来看图的上部。年轮又变窄了。这可能是由于树木再次遮荫，或是树木已经到了老年期的缘故。

欧洲赤松的切面取自一棵曾在苗圃中

栽培的树木，它后来和其它数千棵树苗一起被移种到偏远农场的荒芜林地上。这棵树从一开始就有充足的阳光。它的生长速度（请注意，图3是原树尺寸的1/5倍）表明，它处于最合适的生长环境中，生长稳定，直到在图的上部出现了一组狭窄的年轮，这说明生长速度开始下降。这以后，又恢复正常生长。是什么原因使得年轮变窄了呢？

这要追溯到1930年。在这偏远的地方，有一个民间护林团。团员们栽培了这些树木。过了几十年（约在1951年），一群破坏性动物——豪猪移居到这里。它们爬到一些松树上，在那儿长时间的咀嚼树皮，把木材、内皮和形成层都给破坏了，使这些树伤残了数年。

这张图上的树木是在1967年3月采伐的。最后的生长轮为1966年。这一年轮和1965年的年轮，图上裁切掉了。豪猪破坏此树后，在离顶部约1.83米的地方，有剥皮的圈痕，受害的树皮全部死去，造成的危害达到树冠的一半。

在1951年，这些树的树冠逐渐葱郁密集起来。于是进行了一次疏伐，使留下来得树木得以保持良好的生长状态。如果不知道这段历史，人们会去猜测这一段年轮变窄的原因。

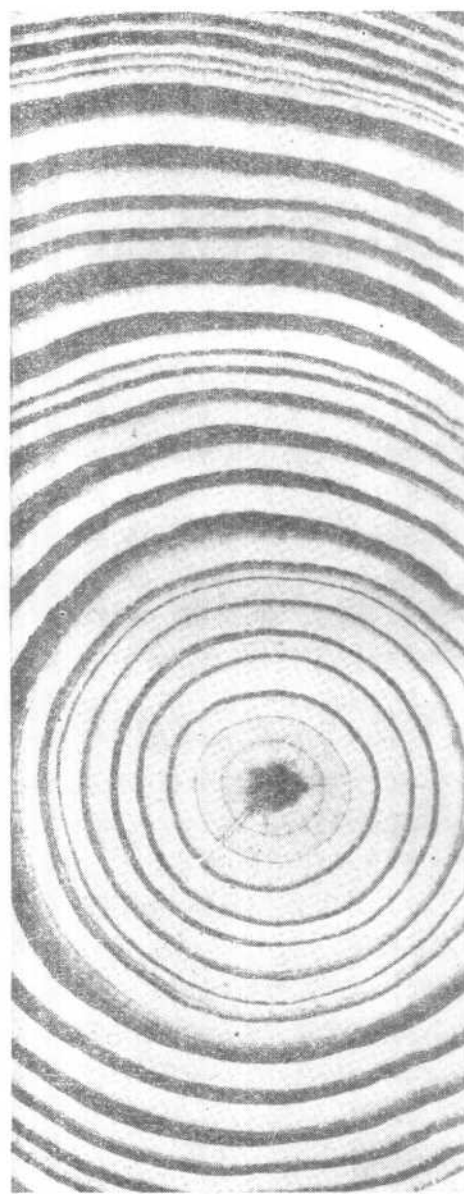
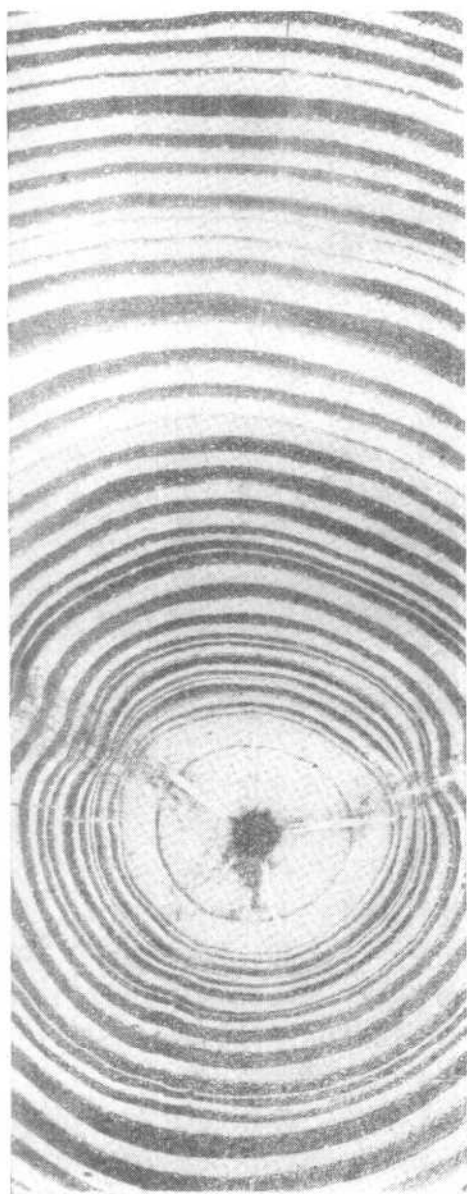


图 4、5 长叶松的横切面 放大 $1\frac{3}{5}$ 倍

这里的两个样品（图4、5）是从纽约州立林学院木工车间的废料桶中采集来的，但在建筑基地周围堆积木材的地方，或在其它场所同样可以采集到。这些样品再次说明，每块木材过去的历史都可以用它的年轮来说明。

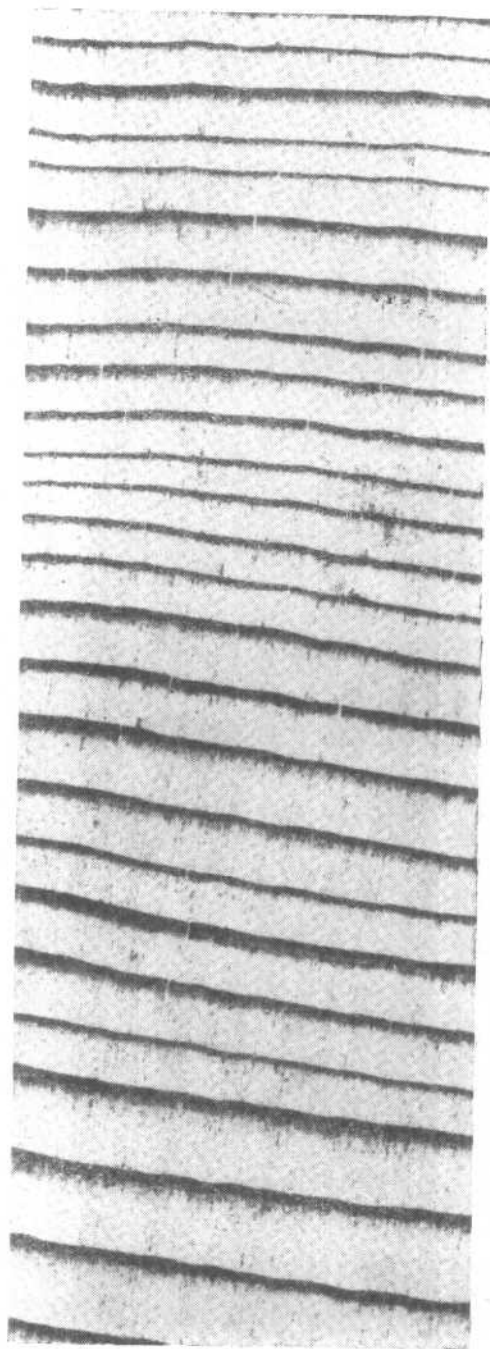
右边这块木材，开始时生长得很均匀。年轮较窄的部分，猜想起来，可能是由于树木受到遮荫的缘故。第八个年轮以后，宽度有变化，生长加快。但到了图的上部，树木的生长又再次变慢。

分析起来，左边那块木材确实是个谜。它在第二年和第三年怎么会长得这么快，而以后又突然变窄？好几年的年轮都很窄，以后又从抑制状态恢复过来。这种生长过程中的突然下降，究竟是什么原因呢？因为所有树木的整个木质部都是靠树叶（松树则是针叶）制造的养分（多数为糖类）形成的。在制造养分的过程中究竟发生了什么事情，我们也许并不清楚。这种极其明显的差异的形成，可能是这棵树突然受到周围其它树木的遮荫。另外，也可能是在这些松树生长的地方，一时雨量充足、土壤中含水充分所致。

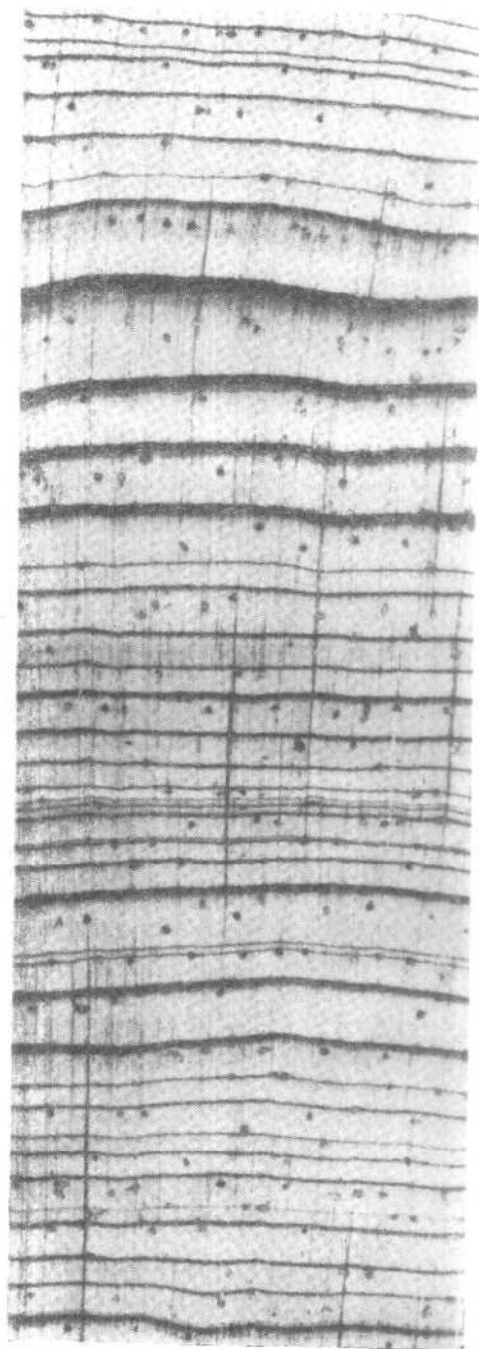
从第三和第四个年轮来看，我们可以断定，这棵树的针叶必定大部或全部脱落了。这可能是由昆虫或火灾所引起，或是火焰刮过正在生长的幼树，烧掉了它们的针叶，所以生长恢复得很慢。但从图的中部向上，树木又再次恢复正常生长。

这几个有关年轮类型的例子足以说明周围环境对一棵树的影响是多么显著。只是在许多因素平衡发展时，树木才能长得最好。但其中某些因素至今尚不甚清楚。

每个年轮有每个年轮的特点，没有两个年轮是完全相同的。它们就象指纹那样，各有各的个性。你会发现，你拿到的每一块木材，那上面永远反映着它们每一年的生活故事。



6



7

◀图6 加拿大铁杉的横切面 放大4.4/5倍

图7 美国西部黄松的横切面 放大4.4/5倍

树木年代学

树木年代学是有关树木年代的科学，它反映树木过去的历史。年轮宽度决定于多种因素。我们可以设想，在树木的生长过程中，除一个因素外，其它许多因素大致固定，那么，年轮宽度的变化就与树木生长时每年变化的这个因素有关。

在干燥的西南部（美国），土壤中水分的含量是主要变异因素。有些树得到的水分少，在雨水缺乏的年代，只能勉强存活。因为树木彼此间的株距较宽，所以受遮荫的影响小。特别是那些长在干燥斜坡上的树木，它们“敏感的”年轮型显然与每年的降雨量有着密切的关系。这一块美国西部黄松的横切面，就取自这些树。它和加拿大铁杉相比，后者年轮宽窄的变化不大，可以说是“令人满意”的。每年它都有足够的水分、阳光和其它因素，所以生长稳定。这种树木对这项研究是没有用处的。

现在，再回过头来看美国西部黄松的横切面。年轮宽度的变异很大。最宽的年轮约为最窄年轮的18倍左右。这并不意味着宽年轮生长时的降雨量是窄年轮生长时的降雨量的18倍，只能说这时土壤中的水分比干旱之年要大得多。

早在1900年，一位天文学家A.E.道格拉斯研究了太阳黑子及其对气候的影响。他怀疑，树木年轮是否可作为降雨量的记录，于是着手这项研究。他对美国西部黄松切面上的特征感到迷惑。特别是，

他发现这个地区大面积树木的年轮具有同样的特征，几乎十分类似，甚而能匹配。于是，他设想，为什么不能把树木过去的经历用年轮来表述呢？他把自己半生的精力都用于这方面的研究。现在，图森城亚利桑那大学的树木年轮研究实验室就是为纪念他和他的学生而建立的。

他伐倒了一棵活树，开始研究树木年轮历。如果是在生长末期伐倒，那么就可以很清楚看到，在树皮下刚好形成了最后一个年轮。这样，他就能数出树木从外缘到中心所经历的年代。也许在此处附近会有多年前采伐的老树桩，树桩端面的外部年轮型就可能和刚伐倒的活树的中心附近年轮相配称。假如是这样的话，这种年轮历就可以推测到老树的中心部。通过对这些老树的观察研究，在树木年轮历上记载着上千年的历史。这种树木年轮历可被考古学家们用来研究西南部印第安人村庄的史前遗迹。气象学家们在研究过去年代的气候时，也会发现它很有价值。

我在去大峡谷^①旅行时，在一大堆新材里锯下了一块劈开的西部黄松原木，这就是插图7。树木年轮实验室发现，它给他们的年轮历增加了一个完美的范例。最宽的年轮记载为1767年。

①即美国科罗拉多大峡谷。——校译者

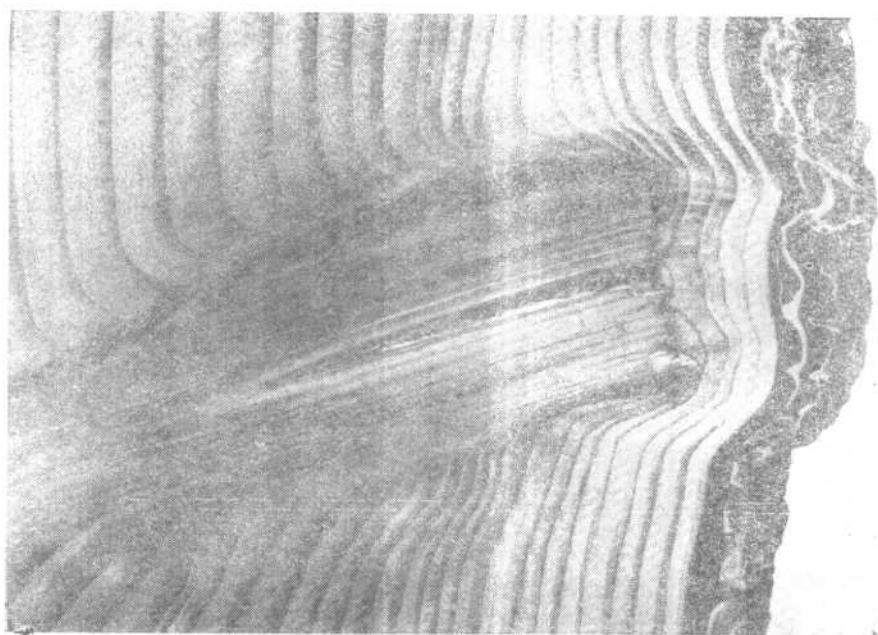


图8 北美黄杉的一个埋枝（节）

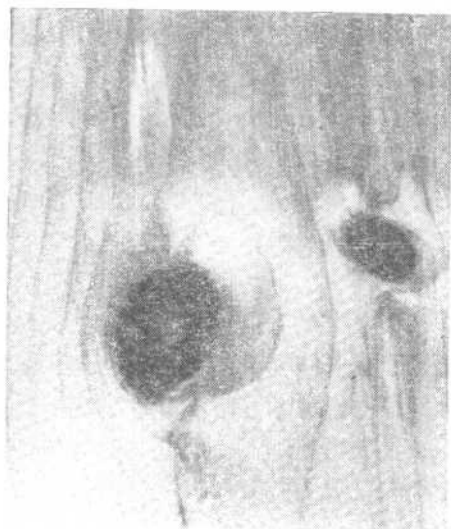


图9 两个埋枝（活节）的横切面

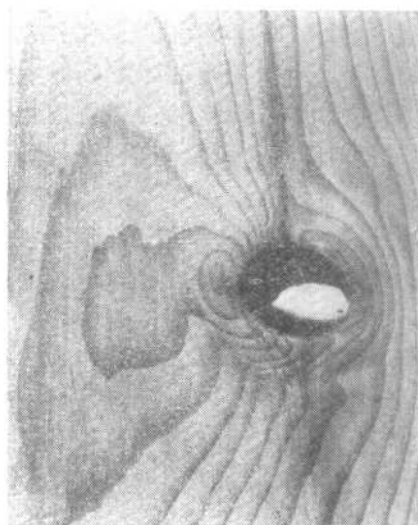


图10 一个节孔的横切面

节 子

如果你向许多人询问，木材为什么会长节子？你可能会得到一些奇怪的答复。简单地说，节子实际上是树干木材中的埋藏树枝。下面我们将详细探讨形成层的结构，它是木质部和韧皮部之间的活细胞层。在每一个生长季节内，形成层由于细胞分裂而在已长成的木材外面增加了一个新层，而在形成层外面同样也增加了一层内树皮（韧皮部）。除小枝尖端和根端外，形成层连成圆圈，如同一个套子套在树体的整个表面。所以说，木材的生长层也是同形成层一样套在树体上的。仔细观察图8就能看出，树干的垂直生长层是怎样弯曲并变得很窄，从而形成了枝条的。从三个方向去观察，可以设想，在大树伐倒前9年，这个树枝就被砍去了。在研究这些覆盖的生长层后，你就能看出，新木材覆盖断枝端有多少年。当然，后来形成的木材是“无节”的。

节子的横切面和节孔需要进一步加以解释。因为我们在前面已经讲过，树枝是树木的一部分。树枝生长层增加的方式是与树干的形成一样的。只要树枝活着，生长层将一直增加下去。生长稀疏的树木，其侧枝可活很多年，有时甚至和树木的寿

命一样长。相反，生长密集的树木，它们的许多小枝由于遮荫而在几年内死在树干上。树干的形成层在死枝基部外围不断生长，形成木材。但是，形成层和死枝之间不再有任何联系。树枝活着的时候，它就是树木的一部分。在锯开有活枝的树木时，象图9中那样的两个“活节”也就显示出来。树枝一死，它们和活组织的联系就丧失，于是形成“脱落节”。它会自动脱落。要不，很容易从木板中被推出，从而留下了节孔（图10）。一般地说，少数几个活节并不降低成材的利用价值，但有了脱落节或节孔，木材的利用价值就要降低。

多年来，特别是在针叶树密集栽培的地方，树木都是自然整枝的。仅仅那些经过选择的、个别快速生长的树木，才值得人工打枝，而且通常只打掉离地面4.37米的树干（第一段原木）上的侧枝。无节材较之多节材价值要高。然而，近年来发现，有活节的针叶树材具有特殊的用途。它们可用为室内板壁或其它装饰板。节子增加了木材的“特色”。多节的松木不再被认为只适用于制作箱板了。

木材的宏观构造和显微构造

三个切面模型

下面表示木材三个切面的模型图是由同一块木材的薄切片拼制成的。把它拍成显微图片以显示木材的构造。首先做出的是横切面。要得到另外两个与这一横切面恰好完全配合的切面实际上是不可能的。

为了做垂直切片，这个小木块必须放在切片机的夹钳内。要使切片刀对准木块的表面，往往会切出一、二个废片来，然后才能制得一个良好的切片。但是，要拼合如图所示的各个切面的结构不会有什么困难。

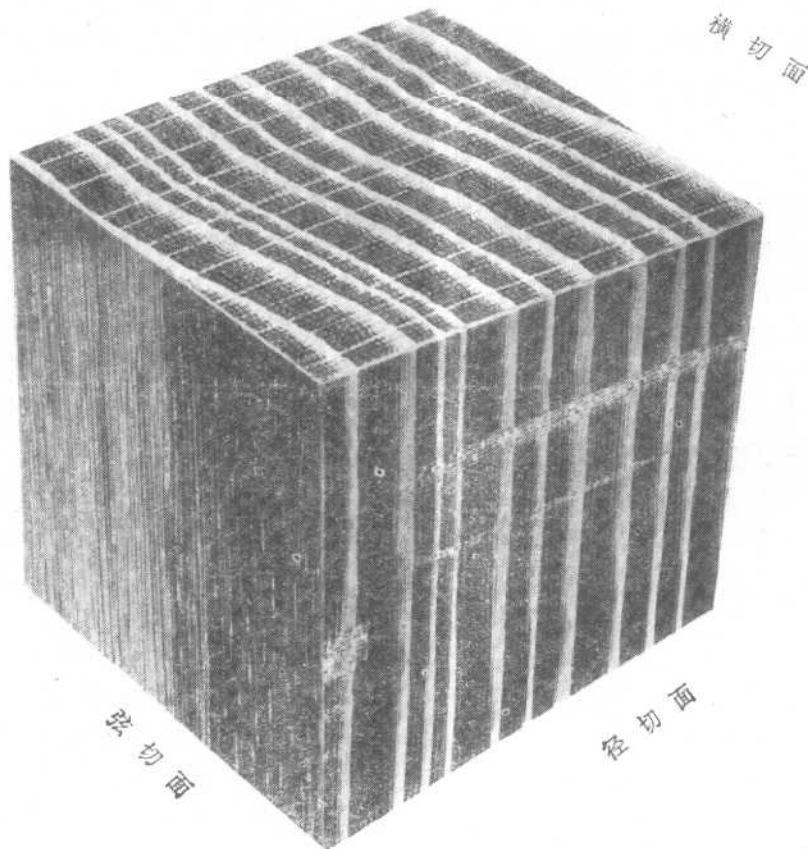
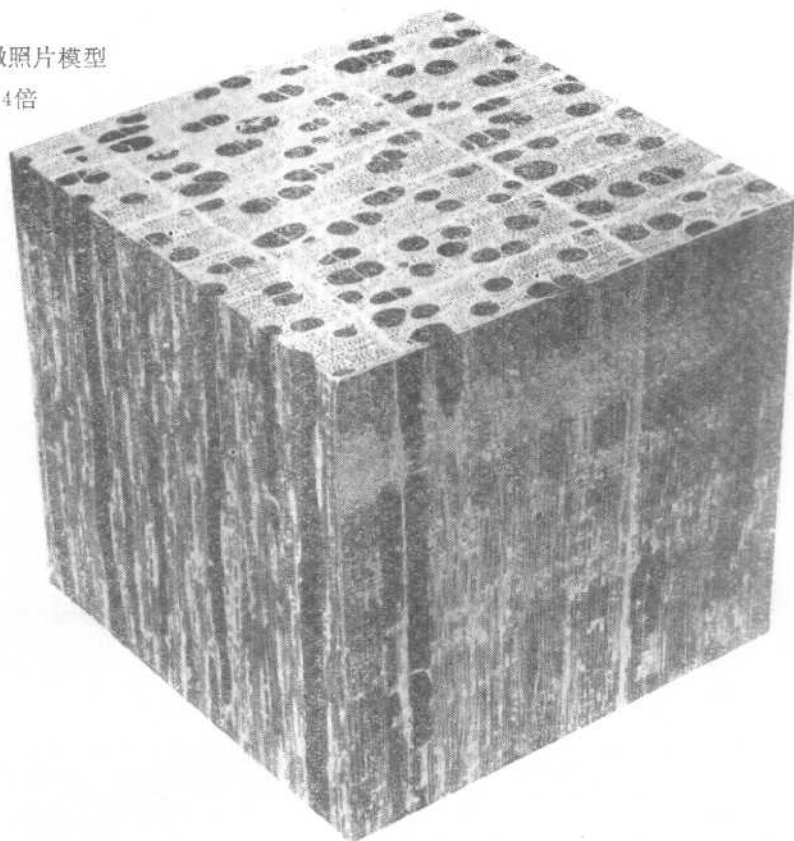


图 11 铁杉的显微照片模型 放大24倍

图 12 桦木的显微照片模型
放大24倍



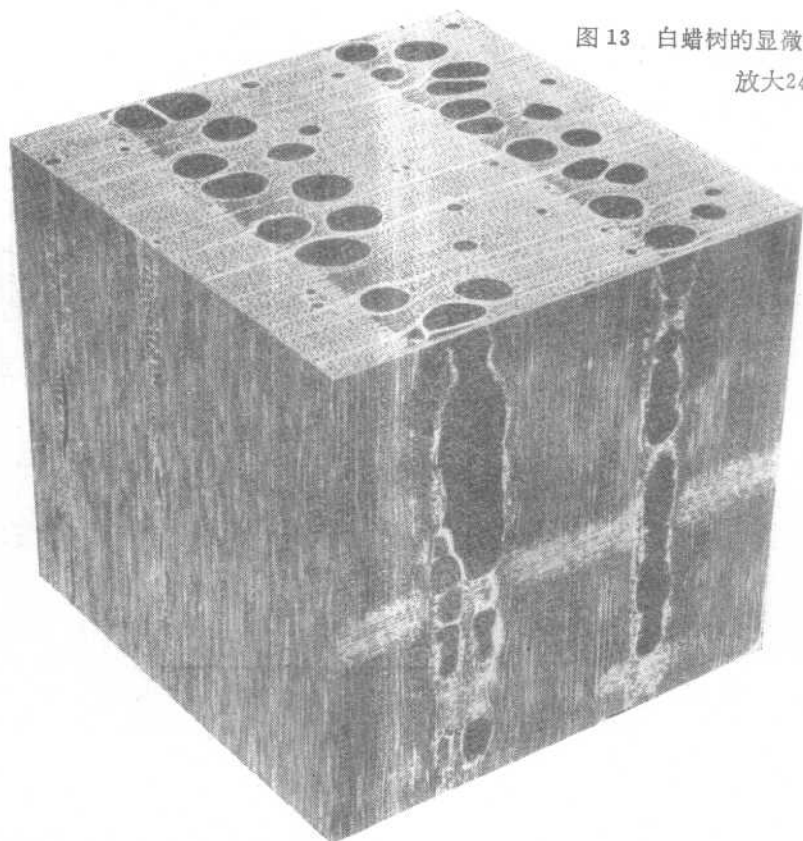
铁杉是一种针叶树。它和其它古老树木一样，木材构造比较简单。多数细胞（管胞）长约3.4毫米。在模型横切面上可以看到，管胞长度是它的直径的100倍左右。请仔细观察横切面和径切面相接的边缘，并沿着径切面向下细看。在此放大图上，这些细胞的细微处恰好都能看出，在本书后部分将进一步说明。但在这里，你还是能看到这些生长轮，并用显微镜来观察木材的构造。请注意，早材管胞的胞壁很薄，只能勉强看出；晚材的管胞壁厚，而腔小。那么，向上输送树液的最好的细胞是哪一种呢？哪种细胞能赋予木材最大的强度呢？

木射线表示另一种组织。在横切面上，木射线呈细线状，并与生长轮垂直相交。在径切面上，它们是宽度不同的水平带，由短砖状的细胞排列而成。

在松木、云杉和其它少数针叶树材的横切面上，还显示出大大小小的树脂道。在新伐的边材中，还有树脂从中分泌出。散布在横切面上的这些树脂道，在树干中沿纵向伸展。

桦木是阔叶树材。你在横切面上能一下子就看到大的管孔，它和长管状导管相通。它们在木材中沿纵向延伸。大部分树液是通过这些大导管从根部向上输导的。纤维管胞的主要作用是增加木材的强度。

图 13 白蜡树的显微照片模型
放大24倍



因为具有专门的输导系统，所以阔叶树材较针叶树材质量高。在桦木和其它许多木材中，管孔散布于整个生长层，这样的木材叫做散孔材。

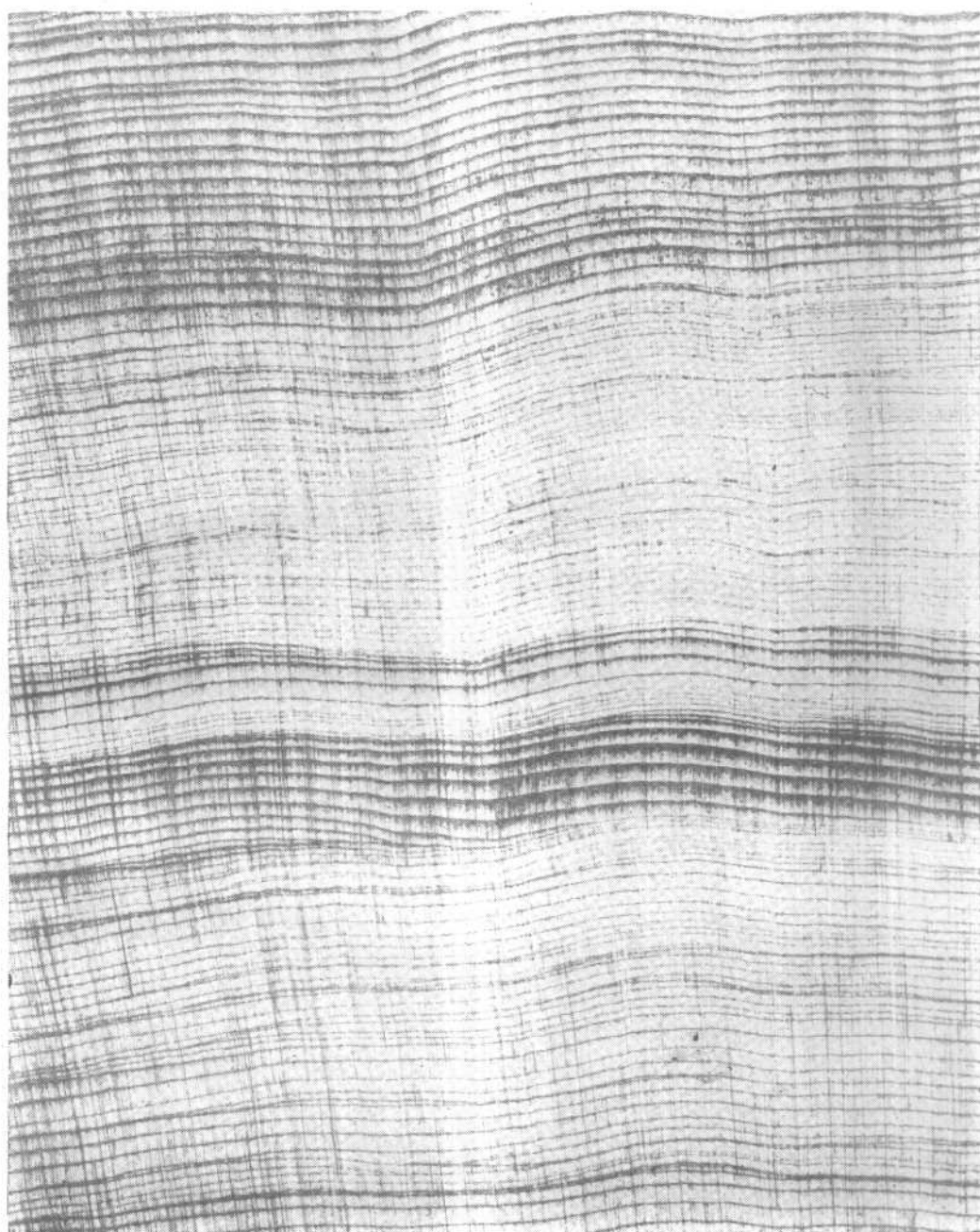
白蜡树也是一种阔叶树，但是它和桦木不一样。白蜡树在春季最先形成的导管较之主要由厚壁纤维形成的晚材部分的导管要大得多。这样的木材叫做环孔材。这种环孔材的专门输导系统更为进化，其强度功能也更大。至于木射线，则是针叶树材和阔叶树材共同具有的特征。

关于木材构造，我们将在后面更详细地加以说明。这里只是让你欣赏和了解一下它们的切面。

图 14 北美红杉 放大4倍▶

这一横切面必定来自一棵极大（注意：生长轮稍有弯曲）的古老树木。它可能已经有1000年了。细心观察，可以看到此树在长至约130年以后，其年轮有很大的变异。为了生长而进行的斗争表现得很深刻

低倍镜下某些木材的横切面





◀图15 美国悬铃木的横切面 放大4倍

在此低倍照片上很难看到散布在年轮（散孔材）中的小管孔。木射线分布很密

图16 美洲皂荚木的横切面 放大4倍

每个年轮中宽阔边材的早材导管和晚材的致密组织形成对照

