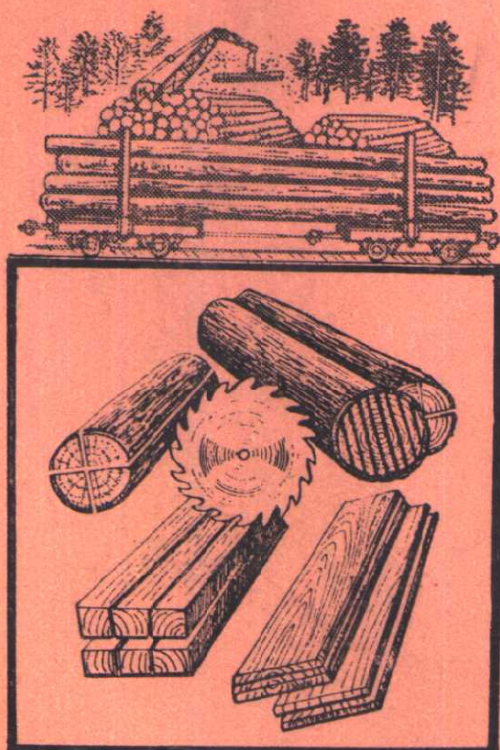


全国高等林业院校试用教材

制材学

南京林产工业学院 主编



木材机械加工专业用

中国林业出版社

全国高等林业院校试用教材

制 材 学

南京林产工业学院主编

木材机械加工专业用

中国林业出版社

前 言

本书系根据 1978 年全国高等林业院校木材机械加工专业教材会议所通过的教学大纲编写的。

本书较详尽地阐述制材生产的理论、生产工艺过程、制材厂的企业设计和一些制材技术上的问题。而有些章节，如厂内运输机械、木材干燥等叙述比较简略。这些问题在相应的课程中会有更详尽的讲述。

本书由区炽南主编。参加各章节编写的有：区炽南（第一章），谭守侠（第二章），江良游、高家炽、丁廷文（第三章），赵之钦（第四章），戴于龙（第五章），郑雅各（第六章）。此外，参加审稿的还有吴纯初、陈丽卿等同志。

限于我们的水平以及时间仓促，书中一定存在不少问题和错误，希望读者批评指正。

编者

1980年6月

目 录

第一章 制材生产的原料和产品	1
第一节 原条造材	1
一、原条造材的方法	1
二、合理造材的原则和方法	1
第二节 制材生产的原料——原木	4
一、原木的种类和特性	4
二、木材缺陷	5
三、主要木材缺陷发生的原因和规律	5
第三节 制材生产的产品	12
一、制材产品的分类	12
二、原木和锯材平均尺寸的计算	14
三、原木和锯材尺寸之间的关系	15
四、尺寸、后备量与公差	16
第二章 制材设备与使用	17
第一节 带锯机及其附属设备	17
一、带锯机的分类	18
二、锯原木用带锯机及其附属设备	19
三、再剖带锯机	59
四、特殊带锯	67
五、联锯	69
第二节 圆锯机	79
一、锯原木用的圆锯机	79
二、剖分圆锯机	85
三、裁边圆锯机	85
四、截断（端）圆锯机	88
第三节 排锯机	92
一、排锯机的分类	92
二、排锯机的技术特性	93
第四节 削片制材联合机	97
一、削片制材联合机	97
二、削方机	100
三、削边机	100
第五节 处理板皮、边条及截头的机床	101
第六节 制材车间内的运输设备	102
一、纵、横向原木运输设备	102
二、横向卸载装置	105
三、横向转移锯材的运输设备	106

四、纵向运输锯材的设备	107
五、加工剩余物的运输设备	109
第七节 其它工艺设备	109
一、光电原木检尺装置	109
二、金属探测仪	112
三、原木剥皮机	112
四、原木整形机	115
五、锯材应力分等装置	116
第八节 关于无锯屑制材的设备	117
一、薄铣刀和组合劈刀	117
二、多组圆锯无锯屑剖方机	118
三、超高压水喷射切削加工	119
四、激光制材	120
第三章 原木锯解工艺	121
第一节 合理下锯的意义、目的和要求	121
一、合理下锯的意义	121
二、合理下锯的目的	121
三、合理下锯的要求	121
第二节 原木出材率和锯材质量系数定额	121
一、原木出材率	121
二、锯材质量系数定额	122
第三节 原木下锯法的类别	123
一、按使用锯条的数目分为单锯法和组锯法	123
二、按翻转原木的下锯顺序分为四面下锯法、三面下锯法和毛板下锯法	124
第四节 不同材种下锯法	126
一、枕木下锯法	126
二、板、方材下锯法	129
第五节 划线下锯	129
一、划线下锯的来历与含意	129
二、划线下锯的好处	130
三、划线设计的方法	130
四、划线下锯的前景	130
第六节 桔瓣形下锯法	130
第七节 径向和弦向下锯法	131
一、径向下锯法	131
二、弦向下锯法	132
第八节 缺陷原木下锯法	133
一、缺陷原木的下锯原则	133
二、节子原木下锯法	133
三、腐朽原木下锯法	134
四、裂纹原木下锯法	135
五、弯曲原木下锯法	135
六、偏心及双心原木下锯法	136
七、尖削度过大的原木下锯法	136

八、扭转纹原木下锯法	137
第九节 下锯图及其计算	137
一、下锯图的表示方法	137
二、方材最大出材率的计算	138
三、板材最大出材率的计算	144
四、四分圆图的使用	154
第十节 提高锯材质量的工艺措施	155
一、加强技术检验	156
二、加强设备检修提高铤锯质量	156
三、按产供料确保原木质量	156
四、板院合理截造与锯材防扩裂处理	157
五、锯解缺陷产生原因及纠正方法	157
第十一节 提高出材率的工艺措施	158
一、小头进锯	158
二、划线下锯	158
三、一边挤偏心下锯法	159
四、弯曲原木的合理截断	159
五、按主产选用理想径级原木	159
六、合理留钝梭	159
七、尽量采取四面下锯法，加强合理截锯与合理裁边	159
八、加强修锯，使用薄锯条	160
九、提高锯机精度，消灭摇尺误差	160
十、板宽进级的缩小	160
十一、梯形板斜拼	160
第四章 水上作业场及原木楞场	161
第一节 原木供应	161
第二节 原木水上作业场的设施和计算	162
一、停泊场	162
二、拆排场	163
三、区分网（选材网）	164
第三节 原木出河、运输、归楞作业机械化	167
一、原木纵向出河机	167
二、装卸桥（双悬臂龙门起重机）	170
三、绞盘机	171
四、原木横向出河机	173
五、缆索起重机	174
第四节 原木合理保管	174
一、水中贮存法	175
二、湿存法	175
三、干存法	176
四、化学处理保存法	176
五、楞堆容积计算	177
第五节 楞场面积计算及规划布置	178
一、楞场面积的计算	178

二、楞场的规划布置	179
第六节 原木进车间前的工艺准备	181
一、原木的挑选和区分	181
二、原木调头	181
三、原木截断	182
四、原木剥皮	183
五、原木冲洗和金属探测	183
第五章 板院	185
第一节 锯材进板院前的准备工作	185
一、锯材区分的意义、方法和程序	185
二、建立选材场的条件	186
三、锯材区分设备	186
四、选材场的计算	190
第二节 锯材合理堆垛	193
一、板垛基础	193
二、锯材板垛	195
三、板垛顶盖	199
第三节 板院作业机械化	199
一、板院内锯材运输设备	199
二、向板垛上装卸锯材的机械化作业	201
三、装车作业机械化	204
第四节 板院的计算和规划布置	204
一、板院的计算	204
二、板院规划布置	206
第六章 制材企业设计	209
第一节 制材企业的类型	209
一、生产普通锯材的制材企业	209
二、生产专用锯材的制材企业	209
三、制材—木材综合加工企业	209
四、削片—制材联合加工企业	210
第二节 制材生产过程概述	210
第三节 制材企业设计的任务和阶段	211
一、设计的目的	211
二、设计的依据	211
三、设计的任务	213
四、设计的工作阶段	213
第四节 合理组织工艺过程的基本要求	214
一、制材车间生产流水作业线	214
二、建立制材生产流水作业线的原则	215
第五节 制材车间的工艺设计	215
一、制材车间工艺设计的基本内容	215
二、几种代表性的制材工艺流程图	216
三、各锯机的工作位置图	220
四、布置工艺过程图时应注意的几个问题	224

五、机床的轮廓图形及其相关位置的 距离	225
六、制材车间工艺设计的步骤 和方法	225
第六节 生产设备的选择与数量的确定	229
一、大带锯的选择 与计算	229
二、各等松杂原木锯 解定额	231
三、排锯机的选择 与计 算	234
四、再剖带锯机的选择 与计算	235
五、板皮带锯机的选择 与 计算	236
六、裁边锯的选择 与计算	237
七、截断锯的选择 与计算	237
第七节 运输设备的选择与速度参数的确定	238
一、制材车间的运输 设备	238
二、运输设备的选择与速度参 数的确定	239
第八节 制材车间工艺布置 图	240
一、制材车间工艺布置图的分类	240
二、带锯机的工艺 布置图	241
三、排锯机的工艺布 置图	248
四、圆锯制材的工 艺布置图	251
五、带锯—排锯配合的制材车间工 艺布置图	252
六、锯削机和铣方机的工艺 布置图	253
七、锯削联合制材车间工艺 布置图	254
八、小径级原木制材 工艺布置图	254
九、大带锯、多联带锯和卧式串联 带锯 配合的制材车间工艺布置图	256
第九节 简易制材厂	256
一、厂址、生产厂房和主要设备的 选择	256
二、年加工 3 万立方米原木的简易制 材车间	258
第十节 制材企业技术经济指 标	260
第十一节 制材企业的总体布 置	260
一、总体布置设 计程序	261
二、总平面图的设计原则	262
三、怎样布置总平 面图	264
四、总平面布置 图实例	264

第一章 制材生产的原料和产品

第一节 原条造材

树木伐倒后，砍除枝丫的树干称为原条。

沿原条长向按尺寸、形状、质量、国家木材标准及企业材种计划，截成一定材种的木段。这木段称为原木。

一、原条造材的方法

原条造材的方法有两种：

第一种：以原木的长度为造材基础，原木的直径为长度的函数。这种造材所获得的原木符合生产上所要求的锯材长度，但是同长度的原木径级繁多。我国目前造材是采用这种方法。

第二种：以原木直径为造材基础，原木的长度是原木直径的函数。这种造材所获得的原木符合生产上所要求的锯材厚度和宽度，对提高原木出材率有好处。但是原木的长度规格很多，这就带来了楞场、板院需要较大的面积和车间作业的困难。

二、合理造材的原则和方法

原条截断前先量材。量材是指根据用途结合原木的缺陷，将原条设计为不同长度的若干原木的造材工作。因此，量材工作是原条造材工序中的一个重要步骤，它是决定原木的材种、等级，保证完成国家材种计划，提高经济用材的出材率，充分合理地利用森林资源等关键性的工序。

合理量材、造材的基本要求就是正确地执行国家标准和订货要求，正确的量材、造材，使整根原条在提高利用价值的基础上做到先特殊，后一般，多出材，出好材。

（一）按照原木的材种、尺码进行合理的量材、造材 原木材种、长度和直径在国标和有关标准中都有所规定，为了合理利用原条，提高原条的出材率，对树干通直、尖削度小、节子少、无病腐等缺陷的正常健全原条，应充分利用树干，按照国家标准和有关标准规定的尺码，先造特殊用材，然后再造一般用材；先造长材后造短材；先造优质材后造次等材。做到材尽其用。

由于树干形状以及各种缺陷的存在和分布等复杂因素，就决定着量材方案不同，因此所采得的造材经济效果也必然不同。例如一根正常健全的原条（指的树干直，节子少，无病腐虫害），采用两种造材方案如下（图 1—1）：

从上面两个方案的分析可以得出：第一方案造材是合理的。提高了木材质量和经济价值，合理利用木材，保证特殊材种任务的完成。而第二方案从意义上看：经济材出材

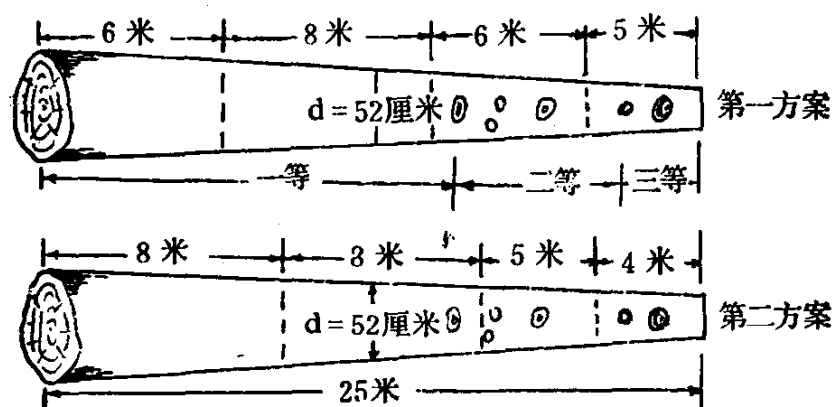


图 1—1 正常健全原条造材

造林分析表

原条树种：红松

原条材积：5.309 米³

第 一 方 案

原 木								经 济 效 果		注
材 种	等 级	材 长 (米)	径 级 (厘米)	材 积 (米 ³)	单 价 (元/米 ³)	合 计 (元)		经济出材 率 (%)	特殊材出 材率 (%)	
特 殊 材	胶合板材	1	6	56	1.776	114	202.46	103.6	91	
	胶合板材	1	8	50	1.941	125	242.63			
	车 辆 材	2	6	44	1.104	85	93.84			
枕 资 材	3	5	38	0.679	56	37.97				
计		25		5.499		576.90				

第 二 方 案

原 木								经 济 效 果		注
材 种	等 级	材 长 (米)	径 级 (厘米)	材 积 (米 ³)	单 价 (元/米 ³)	合 计 (元)		经济出材 率 (%)	特殊材出 材率 (%)	
特 殊 材	胶合板材	1	8	54	2.256	125	282.00	102.0	76	
	胶合板材	2	8	48	1.792	92	164.86			
枕 资 材	3	5	42	0.828	58	48.02				
一 般 用 材	3	4	38	0.535	56	29.96				
计				5.411		524.84				

率低了1.6%，特殊材出材率低了15%，木材产品值低了52.06元。从原则上看：第二段原木8米长胶合板材应造成6米长一等材料，而造成了8米长二等材料。其中二等材料带了一等材料。第三段也是三等材料带了二等材料，降低了木材等级，所以第二方案不合理。

如果制材厂要求一定规格的原木，则应满足制材车间内对原木材长、径级、质量的要求，特别是枕资和特殊用材的要求。

(二) 按照原条的特殊形状量材、造材 原条截成原木时，必须考虑树干形状上的特点，如尖削度和弯曲度。

1. 尖削度

原木尖削度是指原木单位长度上的大头直径与小头直径之差（图 1—2），以公式表

示如下:

$$S = \frac{D-d}{L} \quad \text{厘米/米}$$

式中: D ——原木的大头直径, 厘米;

d ——原木的小头直径, 厘米;

L ——原木的长度, 米。

在原条上所截得的原木尖削度应适当, 才使原木中的圆柱体体积达到最大, 以便获得最多数量的长成材。

一根树干的外形可近似为一完整的抛物线体 (图1—3)。

设树干的高度为 L , 大头直径为 D , 中央圆柱体的直径为 $d = 2y$, 高度为 H 。

中央圆柱体的体积 V 为:

$$V = \pi y^2 H$$

通过原条轴心线的纵剖面为一抛物线面, 其抛物线方程可用下式表示:

$$\frac{D^2}{4} = 2PL$$

直径为 $2y$, 高度为 $(L-H)$ 处的截头抛物线面, 其抛物线方程可用下式表示:

$$y^2 = 2P(L-H)$$

式中: P ——抛物线的参数。

由此得

$$\frac{4y^2}{D^2} = \frac{L-H}{L}$$

$$H = \frac{L}{D^2} (D^2 - 4y^2)$$

将 y^2 和 H 值代入圆柱体体积 V 式中得:

$$V = \frac{\pi L}{D^2} (D^2 y^2 - 4y^4)$$

求 V 值的一次导数得:

$$\frac{dV}{dy} = \frac{\pi L}{D^2} (D^2 - 8y^2) = 0$$

$$2y = d = \sqrt{\frac{D^2}{2}} = 0.71D$$

$$\frac{d}{D} = 0.71$$

从上式看, 原木大小头之比应不小于 0.71。因此, 原条尖削度大的部分造材时应造成短材种, 尖削度中等部分可造成任意需要长度的材种, 尖削度小的部分应造成长材种。

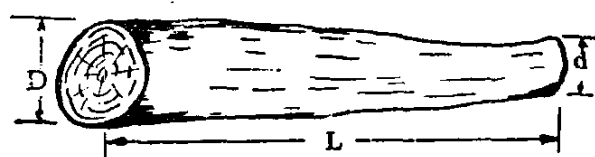


图1—2 尖削原木

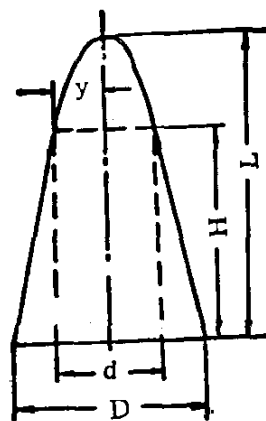


图1—3 原条纵断面图

2. 弯曲 弯曲原条造材时, 要尽量缩小弯曲限度, 充分考虑各材种的材质标准要求, 超过弯曲限度的, 应在弯曲处下锯 (图1—4), 其原则是见弯取直, 大弯变小弯, 造成合乎材种要求的原木。

3. 按照原木的材质要求进行合理的量材造材 具有缺陷的原条造材时, 如果缺陷分布比较集中, 则把缺陷部分集中到一段原木上; 如果缺陷较均匀分布, 就要考虑这种缺陷在哪些材种上允许存在及其允许限度, 在哪些材种上不允许存在, 应充分发挥具有缺陷原条的利用价值, 做到材尽其用, 优材不劣用, 大材不小用。

原条造材可以在采伐区的最终楞场, 也可以在制材厂楞场进行。在采伐区综合各种材种进行造材, 可以更经济地利用原条, 并且能达到采伐与材种计划相适应。在制材厂的楞场内进行造材, 可以按制材加工的锯材需要的长度、宽度、等级提供原木; 可以节省原木楞场面积; 减少装卸设备、原木捣楞、归楞等重复作业, 节省劳力与运输; 缩短了生产周期, 加速了流动资金的周转和便于生产管理等。

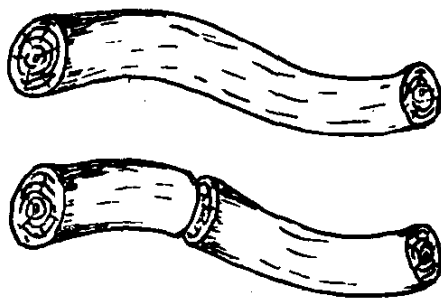


图 1—4 弯曲原条截断

第二节 制材生产的原料——原木

一、原木的种类和特性

原木分为针叶树材和阔叶树材; 直接使用原木和加工用原木。加工用原木按国家标准 (GB143—58) 分为一般用材和特殊用材。特殊用材包括造船材、车辆材、胶合板材。材质低于国家标准 (GB143—58) 加工用原木最低等级 (即三等材) 规定, 合乎部标准 (LY111—62) 的皆称次加工材。

一般用材原木的径级从小头直径 20 厘米起, 南方林区可以从 14 厘米起; 造船材从 24 厘米起; 车辆材的针叶树材从 24 厘米起, 阔叶树材从 20 厘米起。原木径级统按 2 厘米进位。一般用材原木的长度: 针叶树材 2—8 米, 阔叶树材 2—6 米; 造船材的长度: 针叶树材自 6 米以上, 阔叶树材 3—6 米; 车辆材原木的长度: 针叶树材 3; 6 米, 阔叶树材 2—6 米。原木进位: 东北、内蒙古地区统按 0.5 米进位, 其他地区统按 0.2 米进位。次加工原木的径级从小头直径 20 厘米以上, 按 2 厘米进级; 长度: 针叶树材 1—8 米, 阔叶树材 1—6 米, 均按 0.5 米进位。

加工用原木按材质分为三等, 等级的评定按国标 (GB143—58) 以最严重的缺陷作为评定依据。次加工材的等级评定是根据腐朽 (外部腐朽, 内部腐朽), 其他缺陷不计。

原木的检验规则和材积计算按国标 (GB144—53)《原木检验规则》和部标准 (LY 108—61)《原木材积表》的规定执行。

原木具有许多固有特性, 主要的有: 含有多量的水分, 而且含水量不稳定; 体积大而笨重; 形状不规则; 组织不均匀; 材性不一致; 在保管过程容易发生开裂与遭受菌、虫侵害, 这些在制材生产过程中都应加以注意。

二、木材缺陷

木材缺陷是指树木在生理上和生长发育过程受到周围外界环境因子的影响，或伐后保管不良，木材加工不当等，往往引起木材组织不正常或受到破坏，使材质受到影响，改变正常木材性能，减低木材利用率和使用部分，都称木材缺陷。

木材缺陷有的是树木生理上的缺陷如节子、树干形状、木材结构不正常和不正常沉积物等；有的遭受菌、虫侵蚀而形成的，如变色、腐朽、虫害等；有的是木材加工不当而形成的，如钝棱、人为斜纹理等，有的是木材在大气中干燥而引起的如裂纹、弯曲、变形等。

国家标准（GB155—59）木材缺陷中，将木材缺陷分为九大类：节子；变色及腐朽；虫害；裂纹；树干形状缺陷；木材构造缺陷；伤疤；不正常沉积物及木材加工缺陷。其中主要缺陷如节子、腐朽、裂纹、斜纹等，这些皆严重影响到木材强度和品质。次要缺陷如髓心、树脂囊、偏枯、虫眼、夹皮等对木材强度影响不很大，但在某种用途上也受到限制。

具有缺陷的木材，在造材和制材生产中采取如何剔除缺陷，或将缺陷集中在少数材种（或锯材）中，或把缺陷缩小、分散等措施，以提高原木和锯材质量。在原木和锯材保管过程应采取措施以避免或减少发生某些缺陷，为此应了解木材缺陷的形成原因和规律，才能做到合理保管和加工原木，以提高木材利用率和锯材质量。

三、主要木材缺陷发生的原因和规律

（一）节子 节子是树木生长过程中隐生在树干内的枝丫基部。

枝条是树木生长的器官，木材有节子是一种正常现象，但节子的存在破坏了木材纹理通直性，有时甚至破坏木材完整性。在节子周围附近的树干年轮纹理形成局部皱褶弯曲的涡形纹理，影响木材的物理性质和力学性质，因此在木材利用上都认为是一种主要缺陷。

根据节子的质地及其与周围木材相连的情况，可分为活节、死节、漏节。活节是活枝条的基部，它和周围木材全部紧密相连，质地坚硬，构造正常。死节是树木枝条枯死后，树木生长把它包藏在树干内，它与周围木材成为部分或全部脱离。死节有的质地坚硬，有的松软，有的本身已开始腐朽。漏节是节子本身已腐朽，而且深入树干内部，与树干内部腐朽相连。

枝条一般从树木髓心生出，随着树木生长逐渐加粗。所以节子在树干内成为一个不规则圆锥体，锥顶朝向髓心，在树皮外枝条直径又逐渐变细，因此节子直径的变化是有规律的。活节的直径是从原木外表面向髓心逐渐减小。死节从原木外表面向髓心方向逐渐增大，到某一深度又开始缩小（图1—5）。

节子在树干上分布情况，因树种不同枝条在树干上排列是不同的，如马尾松、云杉等枝条在树干上成轮状排列，每隔一段距离围绕树干集中生出，叫轮生节。节子在这部分的数目较多。在两个轮生节之间的一段木材是没有节子的。而大多数树种的枝条在树干上排列没有规律，散布在树干上，所以节子是单个地散生，叫散生节。

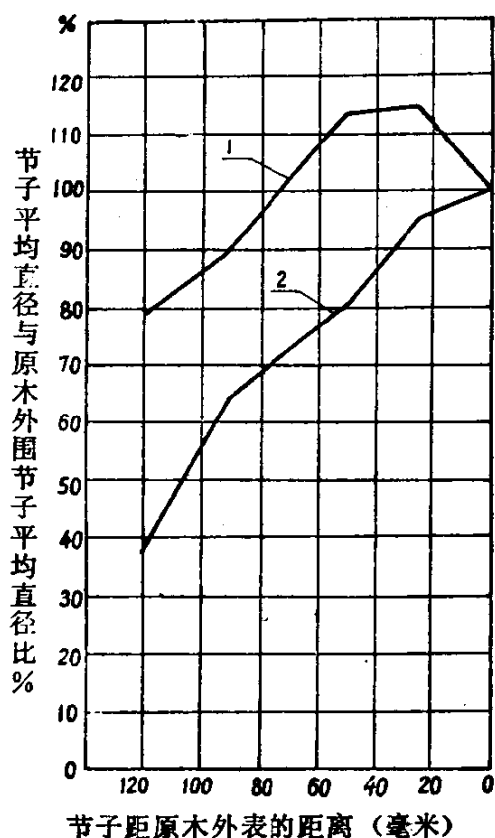


图 1—5 节子直径在原木断面上的分布

1—死节 2—活节

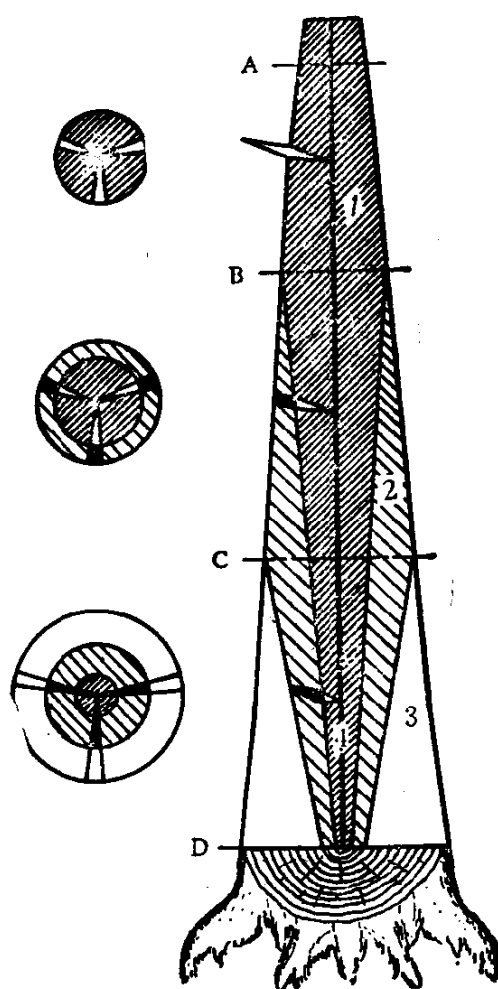


图 1—6 节子在原条上分布图

1—活节区域 2—死节区域 3—无节区域 4—髓心

节子的质地在树干上的情形，大致可分为三个区段，假设把树干纵剖开（图1—6），靠近树梢的（A—B段）是活枝条，都露在外面，这段树干内具有大量活节。在树干中部（B—C段），由于这段枝条已枯萎和折断，又被后来新生的年轮包起来，在表面看不到枝条，但树干内部靠近髓心的节子是活节，而靠近树皮的节子是死节。树干根段（C—D段）由于枝条枯萎和折断得早，并被木质包藏起来，因此这段树干除近髓心部位具有活节和死节外，边材和部分心材是没有节子的。因此从树干外表看，梢段节子暴露在外面，叫活节区域，中段看不见节子，但树干有节子的地方常鼓出，叫死节区域，根段在表面完全看不到节子的存在，叫无节区域。

节子在原木横断面上的数量，根据原木在原条中截取的位置不同而不同。在根段原木上，假设原木中心的节子数量为100%，在原木外表面的节子数量则只有20%，即有80%的节子在原木中由内向外逐渐消失。在梢段原木上，节子的数目由原木中心到外表面从100%减到96%，也就是在梢段原木断面上，节子数量基本上是均匀分布的（图1—7）。

从整根树干来看，根段部分材质较优良，造材时应尽先造成符合其材质标准的造船材、

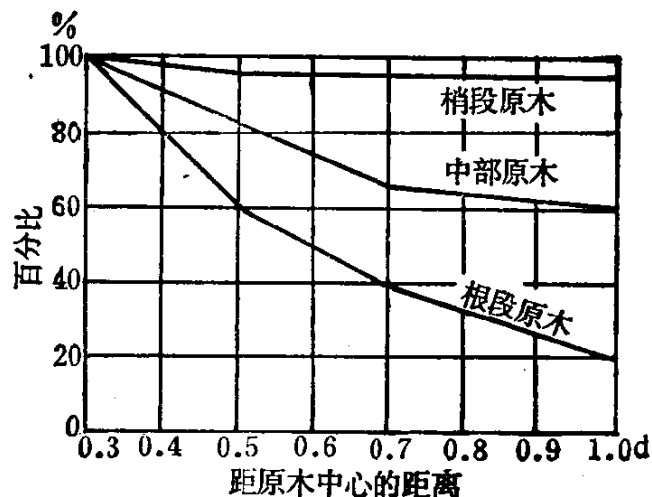


图 1—7 节子数量在树干不同断面上的分布规律

车辆材等特殊材种。梢段节子多（直径在 24 厘米以下）应结合材种标准要求，尽量造成直接使用原木中的坑木、桩木、电杆等材种。

节子的剖面在锯材表面所呈现的形状，随着原木锯解时锯路与节子所成角度不同而异（图1—8）。树干的枝条是从髓心沿树干径向生出，所以枝条的轴向是与年轮垂直的。锯解原木时，锯路与原木年轮垂直下锯，所得的板材是径切板，板面的节子形状是条状节。如锯路平行于年轮下锯，得的是弦切板，那么板材的表面节子呈现圆形或椭圆形节。所以节子在锯材表面上的形状和大小与原木下锯有密切关系。

（二）腐朽与变色 木材的腐朽与变色在大多数情况下是由真菌的寄生而引起的。真菌是一种低等植物，它与其他植物不同，没有叶绿素，本身不能在日光下把二氧化碳和水综合成碳水化合物（光合作用）为自己制造养料，而要寄生在其他植物体上吸收养分来生活。

1. 腐朽 真菌的种类很多，能引起木材腐朽的真菌，一般称为木腐菌。木腐菌寄生在木材后，木材结构受到破坏，材质变得松软、易碎，最终变成一种干的或湿的软块（呈纤维状、粉末状、筛孔状等），这种状态称为腐朽。

腐朽的木材，除了它的色泽、结构、质地、机械强度等方面发生改变外，同时在比重、导热性、吸水性等都有不同的改变。一般说来腐朽木的吸水性、导热性、导电性都有所增加。具有腐朽的木材，在锯解时也易于跑锯。腐朽严重的木材完全失去了其利用价值。

木腐菌寄生在木材上以木材细胞壁为养料。木材细胞壁主要是由纤维素和木质素组成，这些物质在自然状态下木腐菌是不能利用的，但木腐菌的菌丝体能分泌一种酶，把木材细胞壁分解成可溶型状态，然后通过菌丝体细胞壁的渗透作用，吸收溶液性的营养料。

木腐菌的生长发育要有一定条件，即要有合适的养料，适宜的湿度，有利温度和最少量空气。这四个条件为木腐菌生长蔓延所必不可少，缺一不可。

木材是木腐菌最好的营养料，但它的菌丝体在木材中活动与木材含水量和温度关系极为密切。一般当木材含水量在 20% 以上就能生长，而最适宜菌丝体繁殖的含水量为 30—60%。含水量过高或过低都不适宜木腐菌生长，除少数菌种外，一般木腐菌当木材含水量在纤维饱和点以下时，菌丝体的生长发育完全受到抑制，或处于休眠状态。因此控制木材含水量来保管木材可以防止腐朽、变色。

温度对木腐菌的生长发育有很大关系，虽然对温度适应范围较广，但大多数木腐菌在温度 25—40℃ 时生长发育最快，对高温抵抗力较小，对低温的抵抗力很大。温度高于 60℃ 以上时，菌丝体会致死。最低温度要求在 10—20℃ 才能生长，低于 10℃ 时即处于休眠状态，有时处于 -10℃ 左右也不足以使菌丝体死亡。

木腐菌的呼吸和其他植物一样，需要一定的空气才能生存。真菌的生长喜欢停滞的空气。如气流流动速度较大，可使生长减慢。

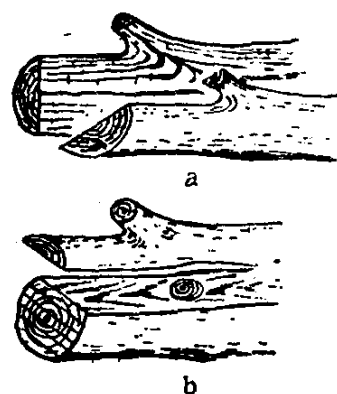


图 1—8 节子在锯材中的断面形状

- a—垂直年轮下锯，节子断面呈条状节；
b—平行年轮下锯，节子断面呈圆形或椭圆形节

木腐菌的繁殖途径有二：一是以孢子，一是以菌丝体来繁殖。

当木腐菌的孢子成熟后，借风力、水或昆虫等传播。另一种是菌丝直接传播，如健全的木材与腐朽木材或地面上的菌丝接触，菌丝就会蔓延过来。为了避免木腐菌的扩散，在贮木场或板院中的腐朽材与健全材分开归垛，腐朽材应放在下风靠场地边缘。

木腐菌的菌丝体在木材中破坏木材的活动是逐渐发展和连续的过程，初期腐朽的木材在颜色上略有改变，但对木材组织构造和强度没有什么变化。在显微镜下观察，可以见到菌丝结集在细胞周围，细胞壁发生穿孔。发现初期腐朽不加处理，则逐渐发展到破坏期，木材颜色和組織有明显的改变。到了腐朽后期，木材细胞壁破坏变成松软脆弱，木材就失去了利用价值。

腐朽发生在树干的部位不同，分内部腐朽和外部腐朽两种。

内部腐朽又分根腐和内部干腐两种。根腐是树木生长期间木腐菌从根部或树兜部位外伤处侵入而形成，腐朽沿树干向上蔓延，通常愈往上腐朽部分愈小，成圆锥形。其蔓延长度 $L_{\text{上}}$ 可用下列近似公式来计算：

$$L_{\text{上}} \approx D \times K$$

式中：D——腐朽的最大直径；

K——腐朽系数，可按表 1—1 采用。

表 1—1 腐朽系数 K

树 种	颜 色	白 色	黑 褐 色	黄褐色	褐 色 软块状	褐色块状	褐色块状 部分脱落	玫瑰色 软 块	红褐色 块 状	老 红 褐 色 块 状
核 桃 楸		1—1.5	2	3						
色木，水曲柳		1—1.5	2—2.5	3						
榆 树		1.5—2								
柞 树		1.5—2	2.5—3	3.5						
黄波罗，梓木		2—2.5	3—3.5	4						
杨 木、椴 木										
红 松					4—5	7—8	12—15			
臭 松					4—5	7—8	10—12	3—4	4—5	8—10
鱼 鳞 松										

注：①在腐朽部位的上下左右，具有外伤、伤疤、偏枯、冻裂、夹皮、树色、死节和漏节等缺陷，也可以使腐朽的面积扩大，蔓延的长度延长。在计算腐朽蔓延的情况时，要把上述情况考虑进去。

②在腐朽部位的上下左右，生长着粗壮而茂盛的大枝丫、群生节、轮生节，这些地方都表示生长机能比较强，它可以使腐朽的面积缩小，蔓延的长度缩短，一般说，腐朽蔓延到此结束。

内部干腐是木腐菌从树枝折断处或树干受伤处侵入树干内部，在树干内向上下蔓延，形如纺锤形。树干的外凸漏节的干腐较浅，内凹漏节干腐较深。

外部腐朽发生在枯立木或伐倒后保管不良情况下受到木腐菌的侵害。在原木断面的周围呈环状或弧状。有外腐的原木往往兼有虫眼或变色等缺陷。

2. 变色 有一类真菌叫变色菌，这种真菌寄生在木材后，木材正常颜色发生改变，木材呈现的颜色随着真菌菌丝和分泌色素不同而异。颜色有青、蓝、黄、红等。变色菌的菌丝不分解木材的细胞壁，它主要是吸收木材细胞腔中的内含物，如淀粉、糖类等。它的菌丝在木材中通过细胞间隙和细胞壁上的纹孔进入细胞腔中吸取养分，不破坏细胞壁，所以这种真菌寄生在木材上不会降低木材强度，只影响木材美观。

有些木材变色不是由于真菌寄生，而是化学作用引起的，叫化学变色。含有较多鞣酸的树种，如栎木，在锯解湿材时，由于鞣酸与铁接触起化学作用材面出现蓝黑色。有的木材含有色素，暴露在空气中表面氧化，颜色变深或浅，如红豆杉心材在空气中颜色显著加深。

3. 霉 霉菌只寄生在木材表面，它的菌丝没有侵入木材细胞内，只是在木材表面孳生，尤其是密堆不通风的板垛，形状如棉花絮物体，颜色有白色、浅黄色、黑色等。霉菌对木材性质没有影响。有霉菌的木材可用刷子刷掉或加工时刨掉。但霉菌寄生木材表面对干燥过程会阻碍木材的水分蒸发。

木材受到变色菌霉菌的寄生，虽然对木材性质不发生影响，但不立即处理，如加强通风，使木材快速干燥，或用药剂浸渍、喷洒、涂刷木材（常用的药剂有碳酸钠 10%，或五氯酚钠 2%），不然继续下去，很可能发生腐朽，因为这类菌生长环境也是腐朽菌生长的良好环境。

（三）树干形状缺陷 树木生长发育过程受周围外界环境因子的影响，往往引起干形不正常，如弯曲、尖削、凹兜、大兜等。

1. 弯曲 树木由于生理、立地条件或受自然界各种因素的影响，如坡度、阳光、风力、雪压等等，使树木生长过程树干中心线不在一直线上，而出现向前后或左右凸起现象。弯曲见于所有树种，但阔叶材比针叶材多。

弯曲的原木会降低出材率，因为有相当大部分木材变成楔形小材（图1—9）。一般弯曲度在 2% 以下对出材率没有什么影响，弯曲度再大时就会影响出材率，它的关系成直线规律变化（图1—10）。

减少原木弯曲对出材率的影响，可以用减小弯曲原木长度的办法，即把弯曲原木适当截短，以提高出材率。弯曲度可近似用下式计算（图1—11）：

$$f \approx \frac{c^2}{8r}$$

式中：c——原木的内曲水平长度；
r——原木轴心水平半径。

证：

$$\left(\frac{c}{2}\right)^2 = f(2r - f)$$

$$f^2 - 2rf + \frac{c^2}{4} = 0$$

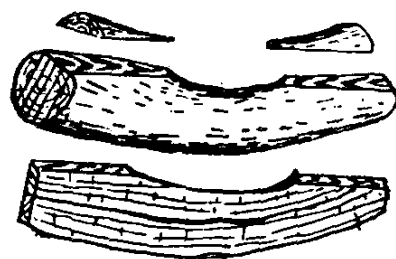


图 1—9 弯曲原木锯解

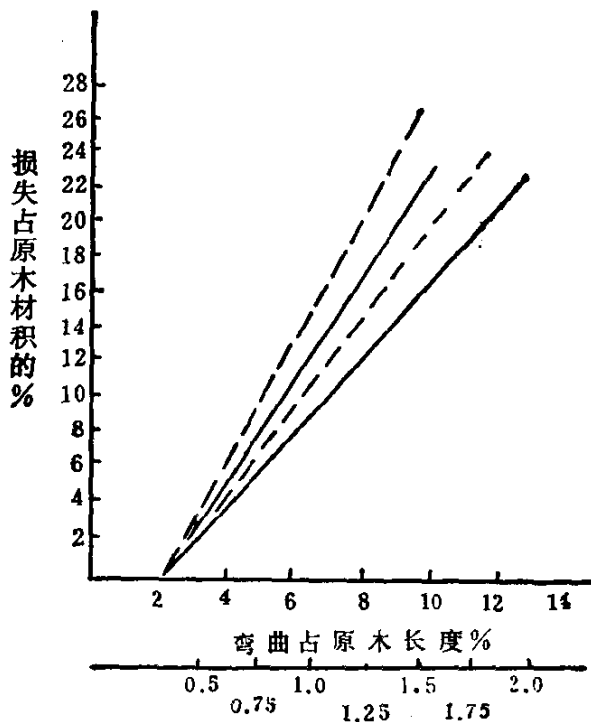


图 1—10 原木弯曲所引起的出材率的降低
(原木长度 6.5 米；削度 1%)

——弯曲侧面下锯，并利用板皮；
----弯曲腹背下锯，不计算板条的材积