

木材干燥

东北林学院 北京林学院
南京林产工业学院

联合编写

一九七三年十月

绪 言

木材具有较小的容重和较大的力学强度，耐酸碱腐蚀，绝缘性能较好，易于切削，纹理和色泽优美，自然形成圆柱体及多种形状。由于这些良好属性，木材在社会主义建设中是不可缺少的原料。但我国森林资源比较缺乏，木材的供应赶不上日益增长的需要。这是很大的矛盾。要克服这个矛盾，须从多方面努力。其中的一个方面是，保持木材的固有品质，提高木制品的质量，消除木材的易开裂、变形和朽蛀的缺点，从而延长成品的使用时间，节约木材，更好地满足各部门的需要。

木材干燥是达到上述目的的关键性措施之一。

在建筑工程、机器制造、造车、造船、军工生产、家具生产及其他类似企业中所使用的木材，不但要求经久耐用、保持形体，还须在较小的重量上具有较大的强度；要易于承受切削、胶着、装饰等加工处理；要有绝热、绝电、绝声的性能。这些属性虽是木材所固有的，但只有在经过合理干燥之后才能充分表现出来。

用未经干燥的木料制成的产品，一般都不适合于使用。如建筑物的门窗、地板等，若用未干燥或干燥不够的木材制成，经过不长的时期后就会因干缩而开裂、变形，使得门窗歪斜，地板翘曲，桌椅接榫处松脱，以致发生腐朽或虫蛀。制作它们时已消耗了一定数量的人工、原材料和辅助材料，对它们进行修理须再度消耗人力与物力。这就给国家造成了损失。用干燥适当的木料制成的产品，通常可以使用很多年。因之，良好的干燥可以节约大量木材、辅助材料和劳动力。

为了提高由林区把木材调往各地的运输的效率，也须对木材进行干燥处理；

综上所述，可知木材干燥对于国民经济具有重大的意义。

我国的木材加工工业正在发展之中，自用的与出口的产品的品种与数量在迅速增长，对产品质量的要求越来越严格。与此相适应的木材干燥工艺在不断地提高，干燥设备在不断地增加。在毛主席的无产阶级革命路线的指引下，广大的木材加工工人和技术人员，抓革命，促生产，在干燥设备、干燥方法、工艺规程、操作技术等方面都有所发现，有所发明，有所制造，有所前进，取得了灿烂的成果。但在一部分加工单位中，或者由于还未积累一定的干燥工艺的经验，或者由于设备跟不上生产要求，致使干燥工序仍成为生产中较薄弱的一环。

怎样解决木材干燥方面存在的问题？毛主席教导我们要有分析的头脑，说：“分析的方法就是辩证的方法。所谓分析，就是分析事物的矛盾”。我们应当遵循毛主席的教导，按照事物矛盾的法则，既对贯穿在木材干燥始终的矛盾进行普遍的考查，又对加工企业在干燥工序方面的具体情况作具体的分析，才能找出解决问题的办法。

木材干燥全过程的始终都贯串着矛盾：

从人与物来说——木材内饱含水分而加工工艺需要干的木材，人们要求木制品具有稳定尺寸而木材的本质使它的尺寸随着气候的变化而改变；

从木材的属性来说——解吸与吸湿，干缩与湿胀，弦向干缩与径向干缩的不一致，心材干缩与边材干缩的不一致，弹性与塑性，张应力与压应力；

从外界条件与木材内因来说——木材含水率梯度对木材中水分移动的正作用与加热时木材温度梯度对水分移动的负作用；空气温、湿度的变动与木材内部应力的发生、发展和转化，等等。

这些矛盾对于一切木材有其普遍性，对于不同树种的木材和不同的材种又有其特殊性。因之，对于不同木材所采用的干燥处理的方式，也就既有共同的原则，又各有其特点。

解决上述的各项矛盾的办法是采用合理的干燥工艺与设备。偶所说的“合理”是相对的，而不是绝对的。

人们对事物本质及其变化规律的认识有一个过程，干燥工艺与设备的发展也有一个过程。从十八世纪末期与十九世纪初期以来，随着大工业的发达与对干木材需要量的激增，同时，随着木材学、工程热力学、气体动力学的进展，木材干燥工艺开始由完全依靠自然气候条件的大气干燥走向在永久建筑物（室、窑、炉、烘间等）内控制空气温度与湿度的人工干燥。然后，在上述基础上逐步地把干燥室内空气（或其它气体）气流由垂直上下的自然循环改为横向流动的强制循环，把室内的加热器由材堆之下移到材堆之上，把纵贯室身的长轴通风机改为横跨室身的短轴通风机，其后，室型演变为把在每一次循环中室内全部气体都须流过通风机的方式改为只使少量气体通过通风机喷射出来带动大部分气体的方式，较近的趋向是把通风机由安装在材堆上方改为安装在材堆的侧面，有的国家还把驱动通风机的电动机由不耐热和装在室外改为耐热和装在室内。

以上是采用气体对流传热传湿的室干法。除了此类最广泛应用的室干法之外，人们还创造了干燥木材的各种特殊方法。在30年代，开始采用了嫌水性液体接触传热方式的干燥工艺，和以木材本身为电介质在高频率电流电场内产生内热的干燥工艺，在40年代采用了离心力脱水的方式；长时期以来，当在密封金属筒内对木材进行防腐处理时还可先用真空干燥的方式排出木材中的水分；在60年代末期，开始采用了微波干燥木材的方法。但这些特种干燥法只占从属地位，工业上大规模处理木材仍以气体对流的木材干燥法为主。

近年以来，在气流对流的木材干燥法方面，有一些新的改革趋向。如，以强制气干辅助天然气干，以低温预干辅助室干，以高温过热蒸汽代替常规温度的空气，以均衡地对木材升温加热代替分阶段地对木材升温加热，以计算机程序控制代替人工操作，等等。改革的目的是企图在提高干燥速度的同时，还要提高干燥质量，并且降低干燥成本。

以上提及的各种木材干燥工艺与设备在教材中将较详细地阐述。此处须着重说明的是，

种种创造与革新都是在三大革命实践中逐步实现的。在生产实践中，旧的矛盾刚刚解决，就又出现了新的矛盾。广大劳动人民和科技工作者和生产中的种种困难作斗争，推动着木材干燥学科一步步地向前发展。一切客观存在的规律都可以为人们所认识，事物的发展没有止境。因之，工艺及设备的合理性是相对的，在阶级斗争、生产实践、科学实验中不断地前进才是绝对的。一切问题的存在只不过是暂时性的，任何困难都将为劳动人民所克服。

木材干燥课程和这本教材的任务，在于探讨木材干燥实践过程中矛盾的普遍性与特殊性；在于分析每一干燥阶段上的矛盾互相对抗的两方面，以及促使其互相转化的条件；还在于把一般规律变为有系统的具体措施，使在适当设备中实施的干燥工艺能够相对合理地进行，而达到预期的目的。

从上述任务出发，本书对于木材的基本构造和性质，木材中水分的排出及由此引起的木材形体与性质变化的规律，促使木材快干的内在因素和外界条件，制定干燥基准（干燥程序）的原则与方法等作了较详细的阐释。

木材干燥课程和教材的任务，还在于讨论具体的干燥方法、设备与实施，以及干燥设备的设计与计算。根据生产上的反映，最需要探讨的是在干燥室内干燥木材的问题。因之，课程与教材把木材室干作为重点。在室干之外，还讨论了木材在大气内干燥的实施。此外，对于其他干燥木材的方法，如高频电流干燥、红外线干燥、在嫌水性液体中干燥等也作了概括的探讨。

由于我们的马列主义、毛泽东思想的水平不高，接触到的生产单位、科研单位和设计单位较少，向工人师傅学习不够，这本教材中不可避免地存在着缺点和错误。诚恳希望读者们给以批评和指正，帮助我们吧木材干燥的教材改革进行到底。

东林、北林、南林《木材干燥》

教材联合编写组

一九七三年十月

目 录

绪 言

第一章 木材室干工艺	(1)
第一节 干燥室壳体及设备的检查.....	(1)
第二节 木料的堆积.....	(2)
第三节 干燥基准的选用.....	(4)
第四节 含水率检验板与应力检验板的选制和使用.....	(7)
第五节 木材室干过程.....	(12)
第六节 其他室干法的特点.....	(18)
第七节 干燥室主要技术参数的测定.....	(19)
第二章 木材干燥过程的规律性	(31)
第一节 有关于干燥工艺的木材性质.....	(31)
第二节 干燥介质.....	(41)
第三节 湿空气的对流传热与传湿.....	(51)
第四节 干燥过程中木材内水分的移动.....	(53)
第五节 木材干燥曲线和快速干燥的原则.....	(55)
第六节 木材在干燥过程中的应力与变形.....	(61)
第七节 成材室干基准的制定.....	(63)
第三章 木材干燥室	(65)
第一节 木材干燥室的分类及对干燥室的要求.....	(65)
第二节 周期式强制循环干燥室示例——长轴型空气干燥室.....	(66)
第三节 其他类型周期式强制循环干燥室.....	(70)
第四节 周期式自然循环干燥室.....	(78)
第五节 连续式强制循环空气干燥室.....	(82)
第六节 关于木材干燥室结构的分析和干燥室的选用.....	(84)
第七节 木材干燥室的建筑.....	(87)
第八节 木材干燥室的防腐蚀与维修.....	(90)
第四章 干燥室的设备	(95)
第一节 供热设备.....	(95)

第二节	强制气流循环设备	.....	( 105)
第三节	木材运载与装卸设备	.....	( 114)
第五章	木材干燥室的设计	.....	( 122)
第六章	木材大气干燥	.....	( 138)
第一节	关于大气干燥的基本概念	.....	( 138)
第二节	成材的大气干燥	.....	( 140)
第三节	硬阔叶材气干的特点	.....	( 144)
第四节	小材料气干的堆积法	.....	( 144)
第五节	强制气干	.....	( 145)
第七章	木材的特种干燥法	.....	( 148)
第一节	木材的高频电介质干燥	.....	( 148)
第二节	木材在嫌水性液体中的干燥	.....	( 157)
第三节	木材的红外线干燥(辐射干燥)	.....	( 163)
第四节	其它的特种干燥法	.....	( 170)
附录一	湿度表		
附录二	我国 53 城市木材平衡含水率估计值		
附录三	与干燥有关的木材性质		
附录四	湿空气的 I_d —图		
附录五	湿空气的重度与体积图		
附录六	锅炉的型式及代号		
附录七	锅壳锅炉计算数据汇总表(一)		
附录八	锅壳锅炉计算数据汇总表(二)		
附录九	水管锅炉计算数据汇总表(三)		
附录十	离心通风机用途代号		

第一章 木材室干工艺

周期式强制循环空气干燥室，是我国木材干燥普遍使用的一种干燥室。这种干燥室，在干燥木材时，工艺过程具有典型性。本章以这种型式干燥室为例，叙述木材室干工艺。

第一节 干燥室壳体及设备的检查

一、干燥室壳体的检查

对于干燥室壳体——天棚和墙壁的结构是否完好无损，要做定期检查。常见的壳体损坏是墙壁出现裂缝，灰泥脱落和壳体内部涂刷的防护层剥落，以及门关闭不严。

干燥时要求壳体密封性好，只有这样才能充分发挥干燥室内各种设备的性能，保证干燥过程按基准操作。

二、通风机系统的检查

通风机系统包括通风机、轴、轴承、润滑系、支架等。

对于通风机系统主要是检查通风机轴运转时是否平稳而无跳动。如果通风机轴在运转时跳动，将引起风机叶轮、轴承和支架等跳动，甚至壳体也发生振动。其次是检查润滑系——油杯、油管是否堵塞，要经常保持润滑系油路的畅流，才能保证轴承等部分的经常润滑状态。通风机上的污物要及时清除，以保证风机运转的平稳。对于通风机转数也要定期检查，转数不够，不能保证干燥时要求的风量。

三、热力系统的检查

热力系统包括加热器、喷蒸管、回水管路和疏水器等一套设备。热力系统是向干燥室输送蒸汽。

加热器在蒸汽阀门打开10~15分钟以后应均匀热透。如果加热器安装不合理或在使用中倾斜度发生变化，冷凝水不能畅快的排除而淤积在加热器下段，将降低加热器的放热能力。

疏水器的工作正常与否，直接影响加热器的放热。疏水器应定期检查维修，清除污物水锈，某些另件由于摩损失灵，应及时换新另件或更换疏水器。

喷蒸管，是快速提高干燥室温湿度的有效设备。它工作时，应从全部喷孔均匀地喷出蒸汽射流，蒸汽射流方向应与气流循环方向一致。由于长期使用，喷孔可能被水垢和污物堵住，应及时检查清除。

对于整个热力系统的漏汽漏水，应及时予以处理。

四、仪表的检查

干燥室常用的仪表是湿度计和木材水分测定器。

湿度计应经常保持湿球纱布的湿润状态，不能使湿球的温包浸在水中。为了使湿球纱布经常是湿润状态，就必须通过水管向纱布下面的盛水小容器经常不断的供应净水。对湿度计的干球和湿球温度指数，要定期校验，以求得到准确读数。

木材水分测定器，要在每次使用前校准上下限刻度位置，如果指针不能准确指到下限和上限刻度，测定就不正确，这种情况表明电池电压不够，应换新。

总之，对于干燥壳体及设备应定期检查和随时注意，问题要及时处理，只有这样，才能保证干燥室的正常工作，从而得到良好的木材干燥质量。

第二节 木料的堆积

一、堆积方式

木料在干燥前，须按一定规格和形式堆成木堆，木料堆积的是否合理，将影响到木料的干燥质量。因此，木料堆积成垛是一项很重要的作业。

木料在周期式空气干燥室内干燥，主要靠水平横向通过材堆的气流加热木料，并蒸发水分。因此，材堆须沿着水平方向留出气流通道（空格），使木料充分的吸收热量。这是堆积材堆的第一个要求，如图1—1所示。

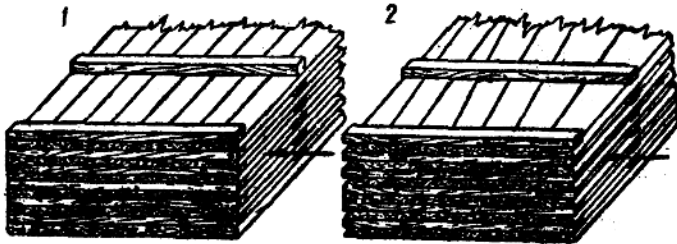


图1—1 周期式强制循环空气干燥室的木堆

1.整边板木堆；2.毛边板木堆。箭头表示气流通过木堆的方向

其次，木材是弹性胶质体，同时是各向异性结构物质，干燥时，木材处在高温高湿气流中，被加热变软，当木料由于失去水分而干缩时，由于各向干缩不一致，可能发生翘曲，开裂等缺陷。干燥木料按一定方式规格堆积，在一定程度上，能减轻上述干燥缺陷。这是对本料堆积的第二个要求。

水平堆积方法除用于周期式强制循环空气干燥室之外，周期式自然循环空气干燥室也采用这种堆积方法。但是考虑到自然循环干燥室中气流运动缓慢，材堆中除留出必要的水平气道外，还要沿着材堆的高度方向留出气流通道。因为，在自然循环干燥室，气流主要是沿材堆高度方向由材堆底部进入，通过材堆，从材堆上部出来。此外，对于弱强制循环干燥室，由于气流不甚规则，除水平横向循环气流外，还有垂直运动气流，所以材堆中要考虑垂直运

动气流而留出垂直气道。如图 1—2 所示。

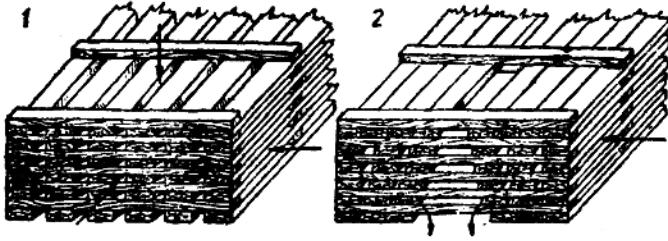


图 1—2 自然循环和弱强制循环干燥室堆垛法

1. 留垂直气道的材堆——用于自然循环干燥室、纵向循环干燥室（材堆纵向堆积）及弱强制循环干燥室。
2. 留中央气道的材堆——用于自然循环干燥室。

二、隔条及其使用

材堆中，水平方向气流通道，就是用隔条隔开每二层木料造成的。这样，使材堆中每块木料都处在循环的气流当中。隔条还有以下作用：

1. 使材堆的宽度方向稳固；
2. 挟持木料，防止发生翘曲。

锯制隔条时，断面尺寸一般不宜过大，否则不但浪费木料，也降低干燥室的有效容积。

隔条宽度，按木堆重量和隔条强度，一般可取35~45毫米。隔条厚度按自然循环干燥室和强制循环干燥室分别规定。强制循环干燥室，通常采用25毫米厚度的隔条。自然循环干燥室，隔条厚度决定于木料宽度，宽木料，上下相邻二层之间的空隙应当大些，因此应当用厚隔条。若木料宽度不超过20厘米时，不论厚度大小，可一律用20毫米厚度的隔条，若木料宽度在20厘米以上，可采用断面为40×40毫米的隔条。如果处理少量宽料，可将20毫米厚的隔条重叠使用。

隔条长度一般应和材堆宽度一样。每根隔条沿长度方向的厚度要求均匀，各隔条之间厚度容许误差为正负1~2毫米。

为了工作方便，生产时可因地制宜地采取一种切合实际的隔条断面尺寸。锯制隔条所用的木料要求坚固耐久。

三、堆积木料时应注意的事项

1. 在一个材堆中，应堆放同树种（或材质相近的不同树种）、同尺寸的木料，木料厚度允许误差为木料平均厚度的10%，初含水率尽量做到一致。
2. 在木堆中，高度上的各层隔条，应自上而下地保持在一条垂直线上，并应着落在材堆底部的横梁上。
3. 支持材堆的几根横梁，高度应该一致，并在一个水平面上。
4. 木料越薄，要求的干燥质量越高，或要求的终含水率越低，配置的隔条应当越多。沿材堆长度的隔条间隔，一般采用下列数据：

阔叶木材——间隔不应超过木材厚度的25倍。

针叶木材——间隔不超过木材厚度的30倍。

就木料厚度讲，若是25毫米厚的板材，隔条间距不应超过0.6~0.7米；50毫米厚的板材，隔条间距应当是1.2~1.5米；50毫米以上的厚板材，隔条间距可取1.7米。

5. 材堆端部的两行隔条应与板端齐平。若木料长短不一，应把短料放在材堆中央、长料放在两侧。

6. 为防止材堆上部几层木料发生翘曲，目前生产上大致采取以下措施：

(1) 材堆最上层、放低等级的窄木料；

(2) 在材堆顶部每行隔条上放重物，如铁或钢筋混凝土块。

以上二种措施操作比较简单，不少单位使用。弹簧拉紧装置也有单位试制过。

7. 干燥毛料，若厚度小于40毫米、宽度小于50毫米时，毛料之间可互为隔条，不另用隔条。若毛料断面尺寸超过上述数值，应使用隔条，否则会影响干燥均匀度。

8. 自然循环干燥室，材堆内垂直方向气道应自上而下保持在一条线上。

9. 材堆应有正确的外形尺寸。材堆的高度、宽度应和门洞的大小相适应。

四、材堆的大小和密实度

材堆大小和材堆中木料堆积的密度，一般以下列两点为依据：

1. 干燥介质在材堆内须能均匀畅快地流动，以保证木料干燥均匀。

2. 须保证干燥室以最大的生产量和最低的生产成本。

材堆外形尺寸的大小，在设计干燥室时须作具体安排。材堆和干燥室壳体之间的距离，一般采用下列尺寸：

材堆外廓与门洞各边之间的空隙为75毫米；

周期式强制循环空气干燥室，材堆上部到天棚式通风机间棚板的距离不大于50毫米，距离过大，气流走空的多。其它情况可取300毫米；

材堆到两侧墙距离，取400~600毫米，便于操作人员可以进入干燥室检查干燥情况和取放检验板；连续式干燥室，取50~100毫米；

木堆基础到轨面的距离，考虑到载材车和支持木堆横梁的高度，一般采取300毫米。

材堆密实度，一般在设计时以充实系数大小表示。材堆容积充实系数等于材堆的实际材积与材堆外形体积之比。由于干燥室型式不同，木料规格材质不同，材堆堆积密实度是不同的，其数值可查表5—1。

第三节 干燥基准的选用

一、干燥基准示例

周期式强制循环空气干燥室的干燥基准，目前生产上使用的种类很多。各工厂都有适合本厂具体情况的干燥基准。以下为某木材厂干燥基准四例：

1. 时间干燥基准

2.2厘米以下：红松、白松、西伯利亚松、榿木、杨木。

表 1—1

基 准 表

干燥阶段	干球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	相对湿度 (%)	干燥时间 (小时)
1	70	63	70	24
2	75	64	58	24
3	80	65	49	25
4	90	69	41	25

2. 时间干燥基准

3.3~4.2厘米; 红松

表 1—2

基 准 表

干燥阶段	干球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	相对湿度 (%)	干燥时间 (小时)	
				3.3—3.7	3.8—4.2
1	85	76	68	30	35
2	95	68	50	30	35
3	105	79	36	35	40
4	110	77	29	35	40

3. 含水率干燥基准

4.3~5.2厘米; 柞木、水曲柳。

表 1—3

基 准 表

含水率阶段 (%)	干球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	相对湿度 (%)	干燥时间系数 (%)
40以上	69	65	83	
40—35	71	65	76	8
35—30	74	66	69	9
30—25	77	66	61	10
25—20	80	66	53	11
20—15	86	68	46	12
15—10	89	66	37	14
10以下	92	64	30	

4. 半波动干燥基准

7.8~9.2厘米：桉木、桦木、水曲柳。

表 1—4 基 准 表

含水率阶段 (%)	干球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	相对湿度 (%)	平衡含水率 (%)	干燥时间系数 (%)	波动次数	
50以上	60	57	86	16.55			
50—45	62	58	82	14.5	9		
45—40	64	58	75	12.35	10		
40—35	周期	干球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	相对湿度 (%)	平衡含水率 (%)	干燥时间 (小时)	波动次数
	升温	75	71	85	15.37	16	连续波动
	降温	60	52	65	9.86	12	2—3次
35—30	常温	66	60	73	11.5	48—72	
30—25	升温	80	76	85	14.48	20	连续波动
	降温	65	57	65	9.45	24	2—3次
25—20	常温	72	61	60	7.85	72	
20—15	升温	85	80	80	12.5	15	次数不限
	降温	68	58	60	7.85	20	
15—10	升温	90	83	75	10.24	20	次数不限
	降温	70	58	55	6.82	24	

注：波动干燥阶段，含水率未下降到下一个阶段，可重复原来的基准。

二、干燥基准的选用

木料进行干燥时，主要根据被干木料的树种和厚度选用干燥基准，对于木料干燥质量如有特殊要求，还要考虑木料的用途。

干燥基准选用的是否合理，直接影响木料的干燥质量和干燥室生产量。例如，对于一般用途的木料，干燥时选用了软基准，则木料干燥时间会延长；对于重要的国防军工用材——例如航空用材，干燥时应该主要考虑保持木材的良好物理性质和力学强度，所以，干燥航空用材时，应当选用相对的软干燥基准。对于缺乏干燥经验的木料和操作经验不足的干燥室，应选用较软基准，然后逐步确定。对于其它单位的干燥基准要参考使用。

国内对于各种树种各材种的干燥基准及选用方法尚无统一规定，生产上可向在这方面有经验的木材加工单位请求给予资料，作为参考。

第四节 含水率检验板与应力检验板的选制和使用

一、检验板和试验片的选制

1. 检验板的作用

木料在干燥室内进行干燥时必须借助检验板来检验和了解木料的含水率变化和应力状态。用于检验木料含水率的叫含水率检验板，用于检验木料应力的叫应力检验板。

在按干燥基准进行操作时，须根据含水率检验板所反映的木料含水率变化的情况来调节和控制干燥室的温度、湿度；并根据应力检验板所反映的木材的应力状态，来决定是否对木料进行中间处理和终了处理以及处理所需要的时间。

为了自始至终地掌握木料的干燥情况，干燥开始以前和干燥结束以后，都应当检查木料的含水率和应力状况。

2. 检验板的选制

检验板是从被干燥的木料中选取的。制作检验板的木料在材质方面不得有腐朽、开裂和多节疤等缺点。选出一块或数块木料，根据下述尺寸截取检验板和试验片：

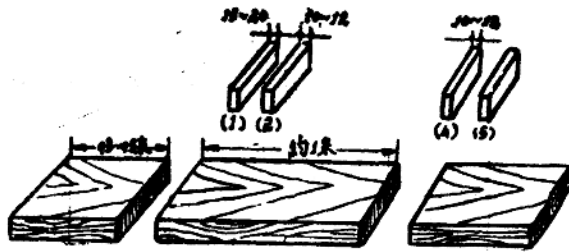


图 1—3 检验板和试验片锯制方法

把选出的木料端头截去0.3~0.5米，然后依次截取：

- (1) 15~20毫米厚的初应力试验片。
- (2) 10~12毫米厚初含水率试验片。
- (3) 长约1米的检验板。
- (4) 10~12毫米厚初含水率试验片，同(2)。
- (5) 分层含水率试验片一块。

如果需要，再截取1米长左右的检验板一块。

二、木料初含水率的测定，含水率检验板的使用

1. 木料初含水率的测定

木料初含水率的测定在实验室或工作间进行。把锯制的初含水率试验片清除干净，立即在精确度 $\frac{1}{100}$ 点的天平上称量并记录初重 $g_{初}$ ，然后把试片放在烘箱中烘干，温度不宜超过

100℃。试片每两小时称量一次，最后两次称量的重量不变时，即是试片的全干重量 $g_{干}$ 。根据下式计算木料初含水率：

$$W_{初} = \frac{g_{初} - g_{干}}{g_{干}} 100\% \quad (1-1)$$

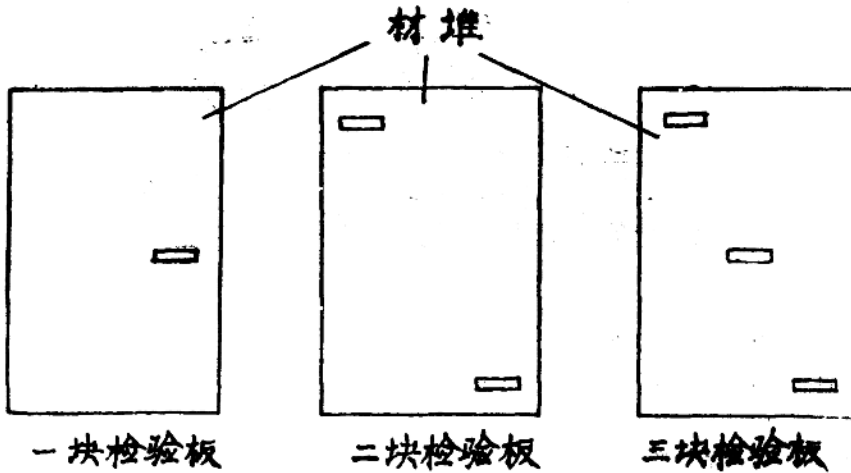
上式计算的含水率叫绝对含水率，是检验板的初含水率，该含水率被认为代表该批被干木料初含水率。取二块试验片含水率平均值更好些。这种称量法测定的含水率，对试片本身讲，精确到 $\pm(0.2 \sim 0.5)\%$ 。

2. 含水率检验板的使用

含水率检验板是用来观测干燥过程中木料含水率变化情况的。

因为检验板长度较被干木料短，为了使检验板尽量接近所代表的木料的真实状态，须把检验板的两个端头清除干净，涂上不透水涂料，避免从端头蒸发水分。涂料一般可用高温沥青。

这样处理后的检验板，用粗天平或普通台秤称其初重 $G_{初}$ ，然后放在材堆中预先选好的位置上（一般放在材堆中干燥较慢处），让检验板经受和被干木料同样的工艺条件。木料干燥过程中的情况，就是通过这种检验板了解的。



1-4 检验板放置位置图

根据已知的检验板数据， $W_{初}$ —初含水率， $G_{初}$ —初重量，按下式推算出检验板的全干重量 $G_{干}$ ：

$$G_{干} = \frac{100 \times G_{初}}{100 + W_{初}} \quad (1-2)$$

推算出检验板全干重量的目的，是为了计算干燥过程中任何时刻检验板的含水率，此含水率就是检验板的当时含水率。

设 $W_{\text{当}}$ 为测定当时的检验板含水率，则：

$$W_{\text{当}} = \left(\frac{G_{\text{当}} - G_{\text{干}}}{G_{\text{干}}} \right) 100\% \quad (1-3)$$

要了解干燥过程中某一时刻被干木料的含水率，须把含水率检验板从干燥室中取出，称其当时重量 $G_{\text{当}}$ ，把 $G_{\text{当}}$ 代入上式，算出检验板当时的含水率 $W_{\text{当}}$ ， $W_{\text{当}}$ 被认为是被干木料当时含水率。

定期通过对检验板的观测，可以了解木料的干燥速度。这样，对于干燥介质的温度，湿度和循环速度的调节和控制，可以做到心中有数。这种方法简单，过程也快，但存在的问题是：

(1)用检验板含水率代表该批被干木料含水率，不管是干燥前或干燥过程中，都会有出入。

(2)由于检验板按1米长截取，比被干燥的木料短的多，尽管端头经过处理，实际上还是比木料干的快，其含水率一般低于木料的含水率，特别是干燥后期误差更大。因此，干燥后期往往须从木料上锯取补充试验片进行核对。生产上已经有把检验板截得更长一些，如1.5米或2米左右，用以改善检验板的代表性。

生产上对于缺乏干燥经验的木料或厚木料，往往选制三块到六块检验板。在材堆中干燥最快，最慢和适中处各放一块到二块检验板，所取检验板分别做含水率和应力检验。

对于已经有干燥经验的木料，可只做含水率检验板；对于2.5厘米厚的薄木料，又有操作经验的，可不做检验板。

为了操作方便，检验板可放在材堆中容易取放的地方。

三、木料分层含水率的测定

分层含水率就是木材沿厚度上不同层次的含水率的分布情况。检查木料分层含水率，不管是干燥前、干燥过程中，干燥结束，或是工艺操作和干燥质量检查，都是须要的。

干燥前木料分层含水率，利用在锯制检验板时截取的分层含水率试验片测定。干燥过程中和干燥结束后木料分层含水率的测定，不能从含水率检验板上锯取试验片，因为含水率检验板称初重以后，要保持其完整性。要做分层含水率检验，须另设检验板，也可在应力检验板上截取分层含水率试验片。

分层含水率的检验，要根据木料的厚度不同，分成不等的层次，较厚的木料，层次可分得多些。分层含水率试验片的锯解方法如图1—5所示。

把锯下的分层含水率试片的中央部分，按单数层锯开或劈开，在工作间按重量法测定出每层次的含水率。

干燥前或干燥过程中，根据分层含水率检验分析，如果木料沿厚度含水率梯度较大，则木料不应继续蒸发水分，以免加大内应力。此时须对木料进行高温高湿处理，以降低木料沿厚度的含水率梯度。就干燥终了时的木料讲，含水率梯度越小，干燥越均匀，质量越好。

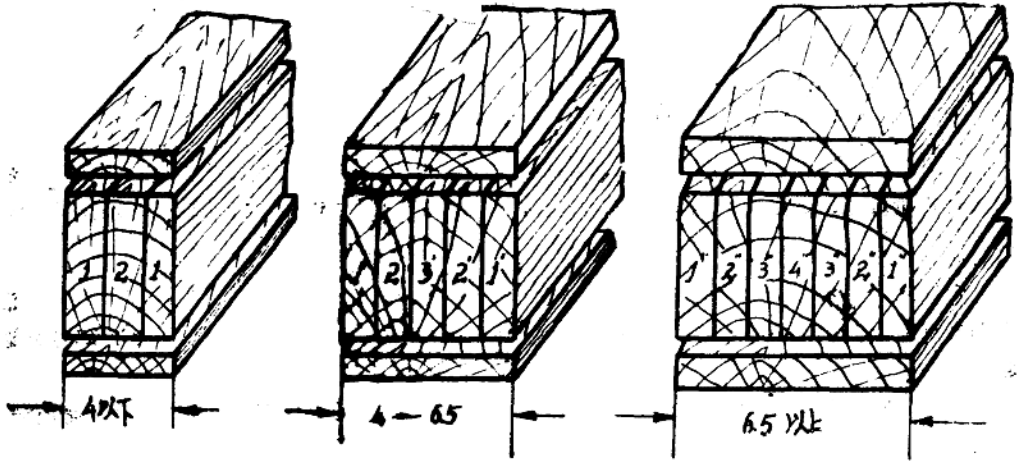


图 1—5 分层含水率试验片锯解图 (单位: 厘米)

四、应力检验板的使用

1. 检验板的作用

应力检验板, 是用来检验木料在干燥过程中应力的发生和变化的情况的。

对于在木料干燥过程中所进行的预热、中间和终了处理, 须通过从检验板上锯下应力试验片的分析, 来判断处理的情况和处理所需要的时间。

2. 检验板的使用

应力检验板须放在材堆中干燥较强烈的部位。

检查应力时, 须从检验板上先锯去端头, 然后锯取应力试验片; 把应力试验片锯成梳齿形, 根据齿形的变化来判断木材内应力的性质。

应力试片可根据木料厚度的不同, 锯成二齿和四齿, 如图所示。

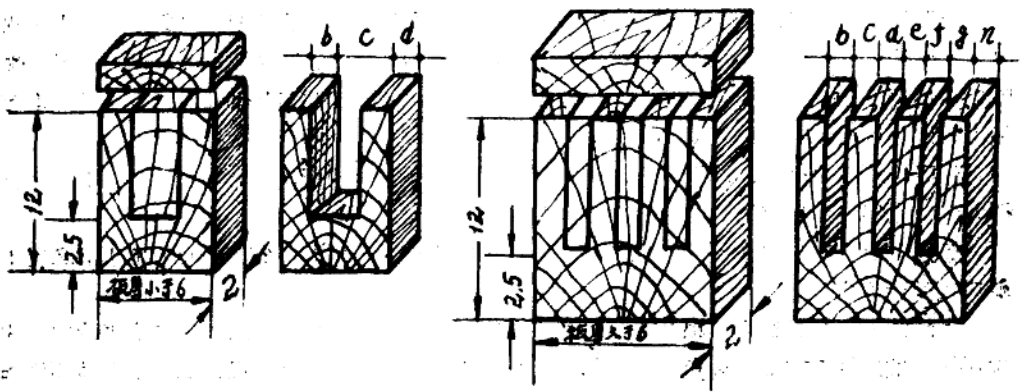


图 1—6 应力试验片锯解图 (单位: 厘米)

表 1—5

应力试验片锯解图

板厚 毫米 (厘米)	b	c	d	e	f	g	h
1.5	4	7	4				
2	5	10	5				
2.5	6	13	6				
3	8	14	8				
4	10	20	10				
5	13	24	13				
6	10	8	8	8	8	8	10
7	12	11	8	8	8	11	12
8	13	15	8	8	8	15	13
9	15	18	8	8	8	18	15
10	17	18	10	10	10	18	17
11	18	22	10	10	10	22	18

3. 应力性质分析

根据锯解和应力试验片的齿形的变化是向内弯曲或向外弯曲，来判断当时木料内的应力性质；根据应力试验片齿形的弯曲程度，来判断是否有使木材开裂的可能。

木料内存在的应力性质，可能使齿形发生三种情况变化：齿向外弯曲；齿向内弯曲；齿形保持不变。如图 1—7 所示。



图 1—7 应力试验片变形图

第一种情况，齿向外弯曲。这时，在木料的外层存在张应力，而内层受外层应力作用，存在压应力。

第二种情况，齿向内弯曲。这时，存在于木料内的应力性质和第一种情况相反。外表诸层受到的是压应力，而内部各层受到的是张应力。