

干燥处理木材的 浸注性和黏弹性

吕建雄 蒋佳荔 著



科学出版社
www.sciencep.com

干燥处理木材的浸注性和黏弹性

吕建雄 蒋佳荔 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

木材干燥方法与木材性质之间关系的研究是当前木材科学领域的前沿。本书对杉木、人工林木材分别进行大气干燥、常规干燥、高温干燥、高频真空干燥和真空冷冻干燥处理,对木材干燥工艺基准、干燥处理木材的液体浸注性进行了分析,对干燥处理木材的构造特征与黏弹行为之间的关系、干燥处理木材黏弹性的温度和含水率依存性、干燥处理木材力学松弛行为与载荷类型的关系等进行了研究。全书共分7章,分别阐述了不同干燥方法对木材浸注性与黏弹性的影响及其机理,为人工林木材高效合理的干燥技术、功能性改良技术及其高性能和高附加值材料的应用提供了理论基础。

本书可供高等院校和科研单位从事木材科学与加工技术的科技工作者、教师和研究生参考。

图书在版编目(CIP)数据

干燥处理木材的浸注性和黏弹性/吕建雄,蒋佳荔著. —北京:科学出版社, 2010

ISBN 978-7-03-029041-0

I. 干… II. ①吕…②蒋… III. 木材干燥—研究 IV. S781.71

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第184344号

责任编辑:张会格 刘 晶/责任校对:陈玉凤

责任印制:钱玉芬/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年9月第 一 版 开本:B5 (720×1000)

2010年9月第一次印刷 印张:9 插页:1

印数:1—1 500 字数:208 000

定价:38.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

随着天然林保护工程的实施及人口、能源、环境问题的日益突出，依靠天然林缓解木材供求矛盾将越来越困难。因此，保护天然林、发展并利用人工林已成为我国的一项重大林业战略举措。随着这一计划的实施，必将导致我国木材资源结构发生变化——由主要利用天然林木材到利用人工林木材。但是，人工林生长速度快，轮伐期短，致使人工林木材所含幼龄材比例相当高，因而其材质材性与天然林有较大差异，突出表现在材质松软、强度低，这使其应用范围较小。因此，改善人工林木材材质以提高其利用价值已成为我国木材工业界所面临的关键问题。木材的浸注性和黏弹性是与木材加工工艺密切相关的两个重要性能指标。木材浸注性是指液体在压力梯度下进入、通过和流出木材的难易程度，它是木材非机械加工处理的基础。在木材非机械加工处理过程中，无论是将液体注入木材（如化学药剂改性、防腐、阻燃、浸提、油漆和染色处理），还是将液体自木材内排出（如木材干燥），都涉及木材的浸注性。木材黏弹特性表征的是木材的刚度与阻尼性能，是木材诸多物理力学性质的基础，与木材的软化、变形、减振和隔声等性质有着直接的关系。

作者经过近十年的努力，在3个国家自然科学基金项目的资助下开展了一系列研究工作，积累了一些原始创新性的研究成果，著成此书。本书内容为国家杰出青年科学基金项目“木材流体与干燥基础科学（30825034）”、国家自然科学基金面上项目“干燥方法对杉木人工林木材浸注性影响机理的研究（30271053）”和“干燥处理后木材构造与化学组成对其动态黏弹性影响机理研究（30671635）”的部分研究成果。

本书的主要研究工作是在国家林业局木材科学与技术重点实验室完成的。东北林业大学李坚教授、刘一星教授审阅了全书，提出了许多宝贵的修改意见。鲍甫成研究员、姜笑梅研究员、秦特夫研究员、赵广杰教授、鹿振友教授、姜虎阳教授、饭田生穗教授、平川泰彦研究员对研究方案提出了宝贵意见，林志远、黄荣凤、赵有科、高瑞清、周永东、李晓玲、江京辉、殷亚方、吴玉章、

阎昊鹏、许明坤参加了部分实验工作，在本书的编写过程中还得到曹永建、赵秀、徐金梅、史蔷同志的帮助，在此表示谢忱！本书参考引用了国内外有关的文献资料，在此谨向相关作者表示衷心感谢！

鉴于作者水平有限，书中难免存在欠妥和疏漏之处，恳请读者批评指正。

吕建雄

2010年3月于北京

目 录

前言

1 木材干燥原理与方法	1
1.1 木材干燥的基本原理	1
1.2 木材干燥研究进展	2
1.2.1 干燥基础理论研究	2
1.2.2 干燥工艺技术研究	3
1.2.3 干燥设备研究	4
1.2.4 干燥节能减排研究	5
1.3 木材的干燥方法	5
1.3.1 大气干燥	6
1.3.2 常规干燥	6
1.3.3 高温干燥	6
1.3.4 除湿干燥	7
1.3.5 太阳能干燥	7
1.3.6 真空干燥	7
1.3.7 高频与微波干燥	8
1.3.8 真空冷冻干燥	8
1.3.9 压力干燥	8
1.3.10 溶剂干燥	8
参考文献	9
2 木材浸注性研究概述	11
2.1 木材浸注性的概念及其内涵	11
2.2 针叶材微细构造与浸注性的关系	12
2.3 不同干燥方法对木材浸注性影响的研究进展	16
2.3.1 大气干燥	16

2.3.2	常规干燥	18
2.3.3	高温干燥	18
2.3.4	高频真空干燥	20
2.3.5	微波干燥	22
2.3.6	真空冷冻干燥	23
	参考文献	23
3	不同干燥处理木材的浸注性	29
3.1	材料与方法	29
3.1.1	试验材料	29
3.1.2	干燥试件的制备	30
3.1.3	浸注试样的制备	31
3.1.4	微细结构观察用试样的制备	32
3.1.5	干燥试验	33
3.1.6	浸注试验	41
3.1.7	纹孔闭塞率的测定	42
3.1.8	数据统计分析	43
3.2	不同干燥处理木材的浸注性	43
3.3	不同干燥处理木材的纹孔闭塞率	52
3.4	不同干燥处理木材的微观构造特征	54
3.5	本章小结	57
	参考文献	59
4	木材黏弹性研究概述	62
4.1	木材黏弹性的概念及其特征	62
4.1.1	木材的蠕变	63
4.1.2	木材的应力松弛	64
4.1.3	木材的动态黏弹性	65
4.2	木材黏弹性测定	67
4.3	木材动态黏弹性的研究现状	68
4.3.1	木材动态黏弹性与木材构造的关系	68
4.3.2	木材动态黏弹性与木材化学主成分的关系	69
4.3.3	含水率对木材动态黏弹性的影响	70

4.3.4 木材松弛转变行为与温度的关系	71
4.3.5 化学处理木材的动态黏弹性	72
参考文献	74
5 不同干燥处理木材黏弹性的各向异性	79
5.1 材料与方法	79
5.1.1 试样制备	79
5.1.2 干燥处理实验	80
5.1.3 试样含水率的调整	80
5.1.4 动态黏弹性测定	81
5.2 木材贮存模量的各向异性	81
5.3 木材损耗模量与损耗因子的各向异性	84
5.4 干燥处理木材黏弹性的各向异性	86
5.5 本章小结	91
参考文献	91
6 不同干燥处理木材的黏弹性能温度谱	94
6.1 材料与方法	94
6.1.1 试样制备	94
6.1.2 干燥处理实验	95
6.1.3 动态黏弹性能温度谱测定	95
6.2 单频条件下干燥处理木材的黏弹性比较	96
6.3 复频条件下干燥处理木材的黏弹性比较	99
6.4 干燥处理木材力学松弛过程的表现活化能	103
6.5 本章小结	105
参考文献	106
7 不同干燥处理木材黏弹性的含水率依存性	108
7.1 材料与方法	108
7.1.1 试样制备	108
7.1.2 干燥处理实验	109
7.1.3 试样含水率的调整	109
7.1.4 动态黏弹性能温度谱测定	109
7.1.5 动态黏弹性测定过程中木材含水率的变化	110

7.2 干燥处理木材的平衡含水率	110
7.3 绝干状态干燥木材的动态黏弹性	111
7.4 不同含水率状态干燥木材的动态黏弹性能温度谱	117
7.5 水分对干燥处理木材动态黏弹性的影响	124
7.6 力学松弛过程的表观活化能计算	131
7.7 本章小结	134
参考文献	135

1 木材干燥原理与方法

干燥是最古老、最普通和最多样化的操作。干燥操作是指利用热能从湿物料中除去水分或其他湿分而得到固体产品的操作过程。干燥过程的两个必要特征是发生相变和生成固体终产品。干燥在木材加工、纸浆造纸、食品、化学、农业、生物技术等工业中都是必不可少的操作。

木材干燥是保障和改善木材品质、提高木材利用率、延长木材使用寿命的重要技术措施，是木材加工生产中的一道重要工序。木材干燥涉及家具、建筑门窗、室内装饰、乐器、包装、车辆、造船等行业。木材干燥对于合理和节约利用我国的森林资源、发展国民经济、实现木材工业可持续发展都具有非常重要的意义。

1.1 木材干燥的基本原理

木材干燥的基本原理是利用木材含水率梯度、温度梯度和水蒸气压力梯度，促使水分以液态和气态两种形式连续地由木材内部向表面移动，并通过木材表面向干燥介质蒸发，内部的水分移动速度与表面的水分蒸发强度协调一致，使木材由表及里均衡地变干（高建民，2008）。

在木材干燥过程中，存在着传热和传质两个相互的过程。所谓传热就是热空气将热量传递给木材，用于汽化其中的水分并加热木材；传质就是木材中的水分蒸发并迁移到热空气中，使木材含水率逐渐降低，得到干燥木材。

影响木材干燥速度的主要因素有干燥介质（通常为热空气）的流动速度、温度、湿度及木材的含水率梯度和温度梯度（杜国兴和李大纲，2005）。

（1）干燥介质流动速度：干燥介质气流速度的大小，直接影响木材表面水分的蒸发，气流速度过小会影响干燥速度，过大则使能源消耗过多。经验表明，通过木材表面的气流速度超过 $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 时，气流呈紊流状态，空气对木材传热和从木材表面吸收水蒸气的能力提高，但一般不超过 $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

(2) 干燥介质温度：当木材被高温空气所包围时，通过对流传热供应提高木材及其内部水分温度和水分蒸发所需的热量。介质温度越高，木材及其内部水分的温度也越高，这就加快了水分子的热运动，提高了水分蒸发的速度和强度。因此，介质温度的升高可以加快木材干燥的速度，但温度太高会造成木材强度等力学性能降低。

(3) 干燥介质湿度：当温度不变时，介质湿度的降低会使木材的水分更容易向空气中蒸发，干燥速度也就加快；反之，介质湿度增加，干燥速度减慢，当介质湿度达 100% 时，水分停止蒸发，干燥速度为零。

(4) 木材含水率梯度：木材内的水分是由含水率高的区域向含水率低的区域移动，含水率相差越多，即梯度越大，水分移动的速度越快，干燥速度也越快。在干燥过程中，要形成一个内高外低的含水率梯度，促使内部水分向外移动，但是要注意不要造成过大的含水率梯度，不要在木材表面出现水分枯竭的硬化层，否则不仅水分不能继续向外移动，还会造成干燥缺陷。

(5) 木材温度梯度：在正常干燥过程中，木材表面温度高于内部温度，因而温度梯度是内低外高，这对水分向外移动是有阻碍的。为了获得内高外低的温度梯度，使之与内高外低的含水率梯度相一致而共同推动木材内部水分迅速向外移动，通常采用高温、高湿介质来处理木材，使木材在不蒸发水分的情况下热透，提高木材内部的温度；然后降低干燥介质的温度、湿度使木材表面温度随之降低，但这时木材内部仍保持高温，这就形成了内高外低的温度梯度，与内高外低的含水率梯度一致，加速了木材内部水分移动。

1.2 木材干燥研究进展

1.2.1 干燥基础理论研究

木材干燥的快慢与木材内的水分迁移及热量传递速率有关，而木材的干燥质量则与木材内的应力及分布情况有关。木材干燥的基础理论研究涉及以下几个方面（张璧光，2002；蒋佳荔和吕建雄，2005；Naohiro，2005；张璧光和谢拥群，2006；Gu，2007；Pang，2007）。

(1) 木材内水分传递与热量传递（简称热质传递）的机制及规律。重点是吸着水的传递机理及驱动势、不同干燥工艺参数下的热质传递规律、木材表面

水分的蒸发特性等。主要内容包括：木材构造与材性、木材密度与纹理方向、早材与晚材、边材与心材对水分传递和热量传递的影响；不同含水率阶段及不同干燥方法的木材内的水分传递驱动力；外界干燥参数（温度、相对湿度、压力、风速）对内部热质传递的影响；热扩散与质扩散的相互影响，即热质耦合问题。

（2）木材干燥应力研究。主要内容包括：干燥过程中应力的发生与发展变化；干燥参数（温度、压力、含水率梯度等）对应力的影响；不同热处理方式对应力的影响；干燥缺陷与干燥应力的关系。

（3）建立干燥介质的温度、湿度、风速与木材相互作用的各种数学模型。由于木材干燥属于超细微结构的非稳态传热传质过程，而木材结构复杂又具有多样性、变异性，因此要建立一个理想的符合实际干燥过程的数学模型十分困难。通常为了便于研究，需要对建模条件进行简化，这种简化常常会带来误差，如热质耦合传递型模型、应力分布型模型、干燥过程优化控制模型、模糊控制及智能控制模型等。进一步的发展可能要利用人工神经网络技术来建立数学模型，因为普通的数学模型最多只能反映 2 或 3 个因变量，而人工神经网络技术则能将多个自变量映射到多个因变量，因此特别适合复杂的木材干燥过程。

（4）高温高压条件下或微波、高频中木材应力释放机制；木材因干燥皱缩引起的干缩模型预测和皱缩源动力研究；木材干燥过程中诱导变色机理；智能化控制技术中的神经网络理论；含水率分层检测融合机理等方面的研究。

1.2.2 干燥工艺技术研究

木材干燥工艺技术研究主要包括以下 4 个方面（王进武，1998；Ivaldo and Mariângela, 2006；Wu and Avramidis, 2006；张璧光和谢拥群，2008；庄寿增，2008；Skuratov, 2008）。

（1）干燥工艺基准、干燥工艺的优化及现代化的控制和管理机制研究。干燥工艺的优化是在保证最好的干燥质量、最快的干燥速度的同时，使工艺参数达到最佳匹配。干燥应力和含水率梯度是研究干燥工艺的基础，在此基础上出现了临界干燥参数的概念，它是指可能引起干燥缺陷的转折点的极限参数。因此，现代干燥过程的控制，应以临界干燥参数和临界含水率梯度作为制定干燥

工艺和控制干燥过程的基础。木材含水率与干燥应力的在线检测是全自动控制的关键和难点。声发射、相对变形测试仪、电涡流位移传感器等各种应力测试仪都存在缺点,干燥应力的在线测试装置亟待开发和完善。此外,木材干燥的专家诊断系统和多媒体信息管理系统等现代化手段也将应用到木材干燥行业中。

(2) 联合干燥技术的研究。联合干燥可以吸收不同干燥方法的优点而避其缺点,有利于提高干燥速度,降低能耗。例如,在干燥初期到中期排湿量大,将除湿干燥与蒸汽干燥联合,用除湿干燥回收排气余热,可以明显降低能耗;而干燥后期的排湿量小,用蒸汽干燥可以提高温度,加快干燥速度。真空-除湿、除湿-微波、太阳能-蒸汽等各种联合干燥技术均具有应用前景。此外,难干木材预处理技术的研究是一个难点。渗透性差的木材,无论采用何种干燥方法,与渗透性好的木材相比干燥效果总是较差,要想得到较好的干燥效果,关键是能否通过恰当的预处理技术提高其渗透性。从这个意义上讲,难干木材的高效干燥取决于预处理技术的掌握和突破。

(3) 干燥技术与改性技术组合的研究。人工林速生材由于其生长速度快、生长期短,木材存在生长应力大、密度小、髓心材多、易变形开裂等问题,影响其制品的质量和商品价值。因此,木材干燥与木材材性改良相结合的组合干燥技术的研究具有重要意义。例如,木材脱脂干燥技术;与木材密实化处理相结合的热压干燥技术;与木材防变色处理、诱导变色处理相结合的干燥技术;与木材尺寸稳定性处理相结合的高温热处理干燥技术;等等。

(4) 木材干燥技术领域的拓展研究。长期以来,木材干燥学的主要研究对象一直是实体木材,即锯材干燥。当今木材利用已进入人工林木材时代、人造板工业时代,可供利用的锯材资源大幅锐减,而人造板材料的干燥量大幅增加。因此,单板、胶合板、细木工板的干燥技术亟待研究。

1.2.3 干燥设备研究

(1) 目前我国木材干燥设备仍以常规蒸汽干燥占主导地位。蒸汽干燥设备的优化方向是干燥室的自控和检测、密封性能、保温性能和防腐新技术。

(2) 环保型干燥设备(如太阳能、除湿、真空和微波等利用清洁能源的干燥设备)的比例增加。其中,太阳能干燥设备研究的主要内容是如何提高太阳能集热器的热效率,解决储能和连续、稳定供给的问题;除湿干燥设备需解决

的主要问题是研制环保型的高温制冷工质及与之相匹配的制冷压缩机；真空和微波干燥的主要问题是容量小、投资大、能耗高（张璧光，2002；顾炼百和庄寿增，2009）。

1.2.4 干燥节能减排研究

木材干燥是木材加工生产中耗能最多的一道工序。木材干燥行业要实现“节能减排”，当前最有效的方法是大力推行生物质能利用技术。近几年来，木废料炉气加热木材干燥技术推广受到一些制约，主要是因为原有技术存在燃烧系统偏小、操作环境差、有粉尘污染等问题，未能适应木材加工企业的现代化、大型化发展需求。木材干燥中应用生物质能源，应定位于向大型化、现代化方向发展，与锅炉制造企业合作，推广采用生物质燃料的热水、蒸汽供热。其次，木材加工企业要推行“绿色”干燥，还需要扩大生物质能源的使用范围，如木材加工剩余物、农作物秸秆等。具体的研究方向有以下几个方面（Khater et al.，2004；Diego and Luiz，2006；Perré et al.，2007；张璧光等，2009）。

1) 利用太阳能、电能等清洁能源

(1) 太阳能干燥：属于可持续发展干燥技术。但太阳能是间歇性能源，能源密度低、不连续、不稳定；单独使用太阳能时，干燥室温度低、波动大、干燥周期长。因此，太阳能干燥往往需要与其他能源联合使用，如太阳能-热泵、太阳能-蒸汽、太阳能-炉气等。

(2) 热泵除湿干燥：节能效果显著，干燥质量好，用电作能源时不污染环境，技术比较成熟，目前已成为仅次于常规干燥的应用最广的干燥技术。但该技术仍存在一些问题，如除湿干燥温度低、干燥周期长、电耗较高。

2) 常规干燥的节能和排气热能回收技术

常规干燥能耗高的主要原因之一是排气热能损失大，如能有效回收排气热能，则可显著减少能耗、降低烟尘对大气的污染。回收排气热能的方法很多，用除湿机和热管换热器回收是比较成熟的方法。

1.3 木材的干燥方法

木材的干燥方法可概括为大气干燥和人工干燥两大类。人工干燥又可分为

常规干燥、高温干燥、除湿干燥、太阳能干燥、真空干燥、高频与微波干燥、真空冷冻干燥、压力干燥、溶剂干燥等（杜国兴和李大纲，2005；王喜明，2007；崔春芳和童忠良，2008；高建民，2008）。

1.3.1 大气干燥

木材的大气干燥是自然干燥的主要形式，分为自然大气干燥和强制大气干燥两种。

自然大气干燥是把木材按照一定的方式堆放在空旷的场院（又称板院）或棚舍内，由自然空气流过材堆，使木材内水分逐步排出，以达到干燥的目的。它的特点是简单、节约能源、不需要太多的干燥设备。这种方法的缺点是占地面积大，干燥时间长，干燥过程不能人为控制，受地区、季节、气候等条件的影响，终含水率较高，干燥期间容易产生虫蛀、腐朽、变色、开裂等缺陷。

强制大气干燥是自然大气干燥的发展，它是指在板院或棚舍内用通风机提供 1 m/s 左右的风速来增加对流进而缩短干燥时间的方法。与自然气干相比，强制气干木材的干燥质量较好，可以减少端裂、缩短干燥时间。

1.3.2 常规干燥

常规干燥是指以湿空气作为干燥介质，以蒸汽、热水、炉气或热油为热媒，间接加热湿空气，湿空气以对流换热方式为主加热木材，干燥介质温度在 100°C 以下的干燥方法。

常规干燥中以蒸汽为热媒的干燥室居多，一般简称蒸汽干燥。以热水为热媒的常规干燥，由于热水锅炉的价格比蒸汽锅炉低得多，故其使用率在一些采用中低温干燥基准且干燥量不大的工厂有上升的趋势。以炉气为热媒的常规干燥，既能处理厂内的木废料，又能降低干燥成本，在我国南方非采暖地区的中小型木材厂中占有相当的比例。以热油为热媒的常规干燥，目前在国内外的应用相对较小。

1.3.3 高温干燥

高温干燥与常规干燥的区别是干燥介质温度在 100°C 以上，一般在 $120\sim$

140℃。其干燥介质可以是湿空气，也可以是常压或高压过热蒸汽。高温干燥的优点是干燥速度快、尺寸稳定性好、干燥周期短；缺点是易产生干燥缺陷、材色变深、表面硬化、不易加工。

1.3.4 除湿干燥

除湿干燥和常规干燥的原理基本相同，也是以湿空气作干燥介质、湿空气以对流换热为主的方式加热木材。常规干燥是以换气的方式降低干燥介质湿度，热损失较大；除湿干燥是湿空气在除湿机与干燥室间进行闭式循环。它依靠空调制冷和供热的原理，使空气冷凝脱水后被加热为热空气，再送回干燥室继续干燥木材。湿空气脱湿时放出的热量依靠制冷工质回收，又用于加热脱湿后的空气。除湿干燥的优点是节能、干燥质量好、不污染环境；缺点是温度低、干燥周期长、耗电量大，因而影响了推广应用。

1.3.5 太阳能干燥

太阳能干燥是利用太阳辐射的热能加热空气，利用热空气在集热器与材堆间循环来干燥木材。太阳能虽然是清洁的廉价能源，但它是受气候影响大的间歇能源，干燥周期长，单位材积的投资较大，故太阳能干燥的推广受到限制。为缩短干燥周期，太阳能干燥通常与其他能源如蒸汽、炉气和热泵等联合应用。

1.3.6 真空干燥

真空干燥是木材在低于大气压的条件下实施干燥，干燥介质可以是湿空气或过热蒸汽，多数是过热蒸汽。真空干燥时，木材内外的水蒸气压差增大，加快了木材内水分迁移速度；同时，由于水在真空状态下的沸点低，可在较低的温度下达到较高的干燥速率，干燥质量好，特别适用于易皱缩及厚度较大的硬阔叶材。真空干燥设备投资大、电耗高、干燥容量较小，因而目前我国应用较少。

1.3.7 高频与微波干燥

高频干燥和微波干燥都是以湿木材作为电介质,在交变电磁场的作用下使木材中的极性分子作极性取向运动,分子之间产生碰撞或摩擦而生热,使木材从内到外同时加热干燥。高频干燥与微波干燥的区别是前者的频率低、波长较长,对木材的穿透深度较深,适于干燥大断面的木材;后者的频率较高(又称超高频)、波长较短。与高频干燥相比,微波干燥的干燥效率较高,但对木材的穿透深度较浅。这两种干燥方法的优点是干燥速度快,木材内部温度场比较均匀,残余应力小,干燥质量好;缺点是投资大、电耗高,功率过大或干燥工艺控制不当时易产生内裂和炭化。

1.3.8 真空冷冻干燥

真空冷冻干燥的基本原理是在高真空状态下,利用升华原理,使预先冻结在物料中的水分不经过冰的融化,直接升华为水蒸气被除去,从而使物料干燥。真空冷冻干燥能够最大限度地保持被干燥物料的营养成分、生物活性和原有性状,在食品、生物制品和药品等工业中得到了广泛的应用。但由于在真空冷冻干燥过程中,传热传质速率较低,能耗大,干燥时间长,这种干燥方法在木材干燥领域没有得到推广应用。

1.3.9 压力干燥

压力干燥是将木材置于密闭的干燥容器内,一方面提高木材的温度,另一方面提高容器内的压力,使木材中的水分在较高温度条件下开始汽化和蒸发,从而达到干燥木材的目的。这种干燥方法的优点是干燥质量好、干燥周期较短;缺点是能耗较大、干燥容量较小、颜色加深、节子周围会出现较大裂纹。此种干燥方法的设备腐蚀问题、干燥工艺和干燥基准仍有待进一步研究。

1.3.10 溶剂干燥

溶剂干燥是将湿木材放在疏水性溶剂中,提高溶剂的温度,加热木材,使