

现代木材

XIANDAI MUCAI

GANZAO JISHU

干燥技术

主 编 郝华涛
副主编 张志刚
主 审 王喜明

东北林业大学出版社

现代木材干燥技术

主 编 郝华涛
副主编 张志刚
主 审 王喜明

东北林业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代木材干燥技术/郝华涛主编. —哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2006.6

ISBN 7-81076-899-9

I. 现… II. 郝… III. 木材干燥 IV. S781.71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 063132 号

责任编辑: 李兴贵 杨秋华

封面设计: 彭宇



NEFUP

现代木材干燥技术

Xiandai Mucai Ganzao Jishu

主 编 郝华涛

副主编 张志刚

主 审 王喜明

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路26号)

哈尔滨工业大学印刷厂印装

开本787×960 1/16 印张17.5 字数310千字

2006年6月第1版 2006年6月第1次印刷

ISBN 7-81076-899-9

S·449 定价: 38.00元

内 容 简 介

本书以常规室干为主线，以实用新技术操作为重点，兼顾中、高级干燥专业技能人才培养的需要和职业技能鉴定的要求，介绍了常用干燥介质的性质、木材的性质与木材干燥机理、木材大气干燥与强制气干、木材干燥室的典型结构、木材干燥设备与检测仪表、木材室干工艺、木材特种干燥等。其中，干燥理论部分简明扼要，以掌握基本概念、理解基本原理为限；设备、工艺与检验部分具体详实，充分联系生产实际。为了便于缺乏木材知识的学员理解木材的干燥原则，还简要介绍了木材的基本构造及木材与水分的关系等内容。

全书图文并茂，充分考虑前后知识的衔接、理论与实践的结合及有关最新国家和行业标准的应用，对一些易于混淆的概念都做了明确的交待。每章附有相应的思考题，以帮助读者理解和巩固相关内容。

本书可作为高等职业院校相关专业木材干燥教材和木材干燥操作人员培训教材，也可供木材加工企业工程技术人员参考。

前 言

干燥是木材加工利用的基础环节，高质量、高档次的木制品生产必须以良好的木材干燥质量为前提。因此，木材干燥技术水平的提高对木材工业的发展具有举足轻重的作用。干燥也是防止木材腐朽变质、变形和开裂的有效手段，是合理利用木材、节约木材的重要技术措施。在我国积极倡导建立节约型社会的今天，大力发展木材干燥事业，不断提高木材干燥技术水平，更具有深远意义。

改革开放 20 多年来，我国木材干燥事业发展迅速。干燥规模持续增长，干燥设备质量和科技含量不断提高，干燥方法及干燥工艺水平有了长足的进步，相关标准日趋完善。但从总体上看，我国木材干燥生产平均技术水平还不高，多数企业生产仍然在高能耗、低效率中徘徊。其主要原因是干燥人员不熟悉先进干燥设备，不能根据木材实际确定最佳干燥工艺。因此，加强木材干燥专业技能人才的培养，不断提高木材干燥专业人员的整体素质，成为加速我国木材干燥事业快速发展的关键。然而目前国内适合木材干燥专业技能人才学习的专业资料尚缺，为此，中国林产工业协会木材干燥专业委员会组织编写了此书。

本书由黑龙江林业职业技术学院郝华涛主编并统稿，黑龙江林业职业技术学院张志刚为副主编。参加编写的人员及分工是：郝华涛编写第 1、2、4、6 章；张志刚编写第 5 章；许长奇（黑龙江滨绥木业有限公司）编写第 3 章；郑万友（黑龙江林业职业技术学院）编写第 7 章；李小东〔新生活家木业制品（中山）有限公司〕编写第 8 章。

本书既考虑中、高级干燥技术人员专业素质提高的要求，又兼顾初学者学习的需要，力求以通俗简练的语言准确说明抽象的木材干燥基本原理，以丰富的图、表和典型实例反映现代木材干燥技术，以最新国家标准和行业标准规范相关术语和操作要求。

在本书的编写过程中，始终得到了中国林产工业协会木材干燥专业委员会的热情指导。我国著名木材干燥专家、中国林学会木材工业分会木材干燥研究会原会长朱政贤教授和中国林产工业协会木材干燥专业委员会理事长王德斌副教授审阅了编写提纲，并提出了许多很好的意见和建议。此外，还得到了黑龙江林业职业技术学院、哈尔滨东林干燥设备制造有限公司、新生活

2 现代木材干燥技术

家木业制品(中山)有限公司、黑龙江滨绥木业有限公司及崔凤石副教授等单位和个人的大力支持与帮助,在此一并表示衷心感谢。

全书由内蒙古农林大学王喜明教授审阅。

由于编者理论水平和实践经验有限,书中难免有不当之处,敬请各位读者批评指正。

编 者

2006年3月

目 录

0 绪 论	(1)
0.1 木材干燥及其研究对象.....	(1)
0.2 木材干燥的目的及意义.....	(1)
0.3 木材干燥方法总论.....	(2)
0.4 木材干燥技术的发展趋势.....	(3)
0.5 我国木材干燥工业的现状.....	(4)
1 常用干燥介质的性质	(7)
1.1 水蒸气的性质.....	(7)
1.1.1 干饱和蒸汽.....	(8)
1.1.2 湿饱和蒸汽.....	(10)
1.2 湿空气的性质.....	(11)
1.2.1 湿空气的主要参数.....	(12)
1.2.2 湿空气的 $I-d$ 图.....	(18)
1.3 炉 气.....	(25)
1.3.1 木燃料的发热量.....	(25)
1.3.2 燃料燃烧生成的干炉气量.....	(26)
1.3.3 炉气的湿含量.....	(27)
1.3.4 炉气的焓.....	(27)
练习与思考题.....	(27)
2 木材的性质与木材干燥机理	(29)
2.1 木材的构造.....	(29)
2.1.1 木材商品名称与针阔叶树材.....	(29)
2.1.2 木材细胞.....	(30)
2.1.3 木材的三个切面.....	(31)
2.1.4 边材、心材与髓心.....	(32)
2.1.5 年轮、早材与晚材.....	(33)
2.1.6 有孔材与无孔材.....	(33)
2.1.7 木射线.....	(34)
2.1.8 木材的颜色.....	(34)

2 现代木材干燥技术

2.2 木材中的水分及木材水分的蒸发与移动	(34)
2.2.1 木材含水率及其计算	(34)
2.2.2 木材中水分的存在状态	(35)
2.2.3 空气中木材表面水分的蒸发与木材平衡含水率	(36)
2.2.4 木材内部水分的移动(传导)	(42)
2.3 木材的干缩湿胀性与木材变形	(44)
2.3.1 木材的干缩与湿胀	(44)
2.3.2 木材含水率和密度的关系	(48)
2.3.3 木材干缩与变形	(49)
2.3.4 木材的弹—塑性	(50)
2.4 木材的热学性质与木材的对流加热	(51)
2.4.1 木材的热学性质	(51)
2.4.2 木材的对流加热(冷却)	(52)
2.5 木材的电学性质与木材电介质加热	(58)
2.5.1 木材的电学性质	(58)
2.5.2 木材电介质加热	(59)
2.6 木材辐射加热与传导加热简介	(61)
2.6.1 木材辐射加热	(61)
2.6.2 木材传导加热	(61)
2.7 木材在气体介质中的对流干燥机理	(62)
2.7.1 含水率低于纤维饱和点时木材的干燥机理	(62)
2.7.2 含水率高于纤维饱和点时干燥过程的机理	(62)
2.7.3 影响木材对流干燥的因素	(63)
练习与思考题	(64)
3 木材大气干燥与强制气干	(65)
3.1 木材大气干燥的特点及影响因素	(65)
3.2 木材大气干燥的方法	(66)
3.2.1 气干板院场地的选择原则与要求	(66)
3.2.2 材堆在板院的布局	(67)
3.2.3 堆基	(67)
3.2.4 隔条	(67)
3.2.5 堆垛的要求	(68)
3.2.6 材堆尺寸	(69)
3.2.7 锯材堆积方法	(69)

3.2.8 气干时间	(72)
3.3 强制气干	(73)
练习与思考题	(77)
4 木材干燥室的典型结构	(78)
4.1 木材干燥室概述	(78)
4.1.1 干燥室的技术要求	(78)
4.1.2 木材干燥室的一般构成	(78)
4.1.3 干燥室的分类	(79)
4.1.4 木材干燥室型号编制方法	(80)
4.2 周期式强制循环干燥室	(83)
4.2.1 上风机型干燥室	(83)
4.2.2 侧风机型干燥室	(87)
4.2.3 端风机型干燥室	(90)
4.2.4 炉气干燥室	(91)
4.2.5 预干室	(92)
4.3 周期式自然循环干燥室简介	(93)
4.3.1 自然循环蒸汽干燥室	(93)
4.3.2 自然循环炉气干燥室	(94)
4.4 连续式干燥室	(95)
4.5 木材干燥室的壳体结构及建筑	(96)
4.5.1 金属结构壳体	(96)
4.5.2 砖混结构壳体	(97)
4.5.3 衬铅壁砖混结构壳体	(100)
4.5.4 门	(100)
4.5.5 干燥室内设备的防腐蚀措施	(102)
4.6 木材干燥室的技术经济分析与选用	(103)
4.6.1 标准木料	(103)
4.6.2 干燥室的技术经济分析	(104)
4.6.3 干燥室的选用	(105)
练习与思考题	(107)
5 木材干燥设备与检测仪表	(109)
5.1 供热设备	(109)
5.1.1 蒸汽加热设备	(109)
5.1.2 导热油与热水加热设备	(117)

4 现代木材干燥技术

5.1.3 炉气供热设备	(121)
5.1.4 加热器在干燥室内的分布与安装	(125)
5.2 调湿设备	(125)
5.2.1 喷蒸调湿设备	(125)
5.2.2 喷水调湿设备	(125)
5.3 通风设备	(126)
5.3.1 通风机概述	(126)
5.3.2 离心通风机	(128)
5.3.3 轴流通风机	(130)
5.3.4 通风机传动、分布与安装	(134)
5.3.5 木材干燥室内用电动机	(136)
5.3.6 挡风板	(137)
5.4 进、排气装置	(137)
5.5 材堆运输与装卸设备	(138)
5.5.1 材堆运输设备	(138)
5.5.2 材堆装卸设备	(141)
5.6 检测仪表与设备	(146)
5.6.1 温度测定仪表	(146)
5.6.2 介质湿度测量仪表	(148)
5.6.3 木材含水率检测仪	(151)
5.6.4 木材干燥过程的自动控制	(154)
练习与思考题	(159)
6 木材室干工艺	(161)
6.1 木材室干工艺的内容及制定依据	(161)
6.1.1 木材室干工艺的内容	(161)
6.1.2 木材室干工艺的制定依据	(161)
6.1.3 锯材终含水率和干燥质量要求	(161)
6.2 锯材的堆垛	(163)
6.2.1 装堆方式及材堆尺寸	(163)
6.2.2 隔条及其使用	(164)
6.2.3 装堆应注意事项	(165)
6.3 干燥基准	(166)
6.3.1 干燥基准的软硬度	(166)
6.3.2 干燥基准的种类	(166)

6.3.3 干燥基准的选用与制定	(182)
6.4 木材干燥应力与热湿处理工艺	(187)
6.4.1 木材干燥过程中的应力变化	(187)
6.4.2 木材室干过程中的热湿处理工艺	(188)
6.4.3 木材干燥曲线	(193)
6.5 木材的高温干燥和低温干燥简介	(195)
6.5.1 高温干燥方法及其干燥工艺	(195)
6.5.2 高温干燥对干燥室的要求	(197)
6.5.3 高温干燥的优缺点及适用性	(198)
6.5.4 低温干燥的特点及适用性	(198)
6.6 小径木锯材的干燥	(198)
6.7 木材室干过程测试与干燥质量检验	(200)
6.7.1 含水率检验板与含水率试验板	(201)
6.7.2 木材室干过程检测	(201)
6.7.3 干燥质量检测	(205)
6.8 木材室干的实施与操作	(215)
6.8.1 操作步骤	(215)
6.8.2 室干操作注意事项	(216)
6.8.3 干燥室操作中常见故障及原因分析	(218)
练习与思考题	(219)
7 木材特种干燥	(221)
7.1 木材除湿干燥	(221)
7.1.1 除湿干燥的主要设备及工作原理	(221)
7.1.2 木材除湿干燥工艺	(224)
7.1.3 木材除湿干燥的特点及其应用	(227)
7.2 木材太阳能干燥	(228)
7.2.1 太阳辐射与太阳能集热器	(228)
7.2.2 木材太阳能干燥室	(232)
7.2.3 木材太阳能干燥工艺	(237)
7.2.4 太阳能干燥的特点及其应用	(237)
7.3 木材真空干燥	(238)
7.3.1 真空干燥的基本原理	(238)
7.3.2 真空干燥设备	(239)
7.3.3 木材真空干燥工艺	(242)

6 现代木材干燥技术

7.3.4 木材真空干燥法的特点及应用	(245)
7.3.5 两种节能真空干燥新技术	(246)
7.4 木材微波干燥和高频干燥	(248)
7.4.1 木材微波干燥	(248)
7.4.2 木材高频干燥	(252)
7.4.3 高频和微波干燥的特点及应用	(254)
7.5 其他特种干燥法	(255)
7.5.1 木材红外线干燥(辐射干燥)	(255)
7.5.2 木材的接触干燥	(256)
7.5.3 木材化学干燥	(258)
练习与思考题	(259)
8 木材联合干燥技术	(260)
8.1 气干与人工干燥的联合干燥	(260)
8.1.1 气干与人工干燥的联合干燥的工艺流程及其特点	(260)
8.1.2 气干与人工干燥的联合干燥的适用性	(260)
8.1.3 气干与常规联合干燥效果	(261)
8.2 太阳能干燥与除湿干燥联合的干燥	(261)
8.2.1 太阳能与热泵除湿联合干燥系统设备及工作方式	(261)
8.2.2 太阳能与热泵除湿联合干燥系统的特点	(261)
8.2.3 太阳能与热泵除湿联合干燥系统效果及适用性	(263)
8.3 除湿与常规联合干燥	(263)
8.3.1 除湿与常规联合干燥系统及干燥方法	(263)
8.3.2 除湿与常规联合干燥的特点	(263)
8.3.3 干燥效果及适用性	(263)
8.4 其他联合干燥技术	(264)
8.4.1 高频与真空联合干燥	(264)
8.4.2 真空过热蒸汽干燥	(265)
8.4.3 太阳能与炉气联合干燥	(265)
练习与思考题	(266)
参考文献	(267)

0 绪 论

0.1 木材干燥及其研究对象

木材取自树木，是一种天然高分子多孔性材料。由于树木的生理需要，木材中含有大量的水分，只有当这些水分大部分排出后，木材才能有效利用。所谓木材干燥就是指排除木材中所含水分的处理过程。

木材水分可以通过蒸发、沸腾或传导方式排除，其中以蒸发为主。当湿木材周围空气中的水蒸气含量低于该温度下的最大蒸汽含量时，木材中的水分就会蒸发。一般来说，空气中的水蒸气含量都低于同温下的最大蒸汽含量。因此，正常气温下，空气中的湿木材都会蒸发水分。从这个意义上说，湿木材只要暴露在空气中，随时都在干燥。当然，我们所讨论的木材干燥不仅局限于此，主要是指有组织、有控制、按照一定规程进行的干燥过程。木材干燥技术则是实施和控制这一干燥过程的具体方法和手段。

木材干燥所指的木材为实体木材 (solid wood)，因此，其研究对象主要指锯材和地板块毛料、梭坯毛料、鞋楦毛料等其他小木料或半成品。至于胶合板、刨花板、纤维板生产中的单板、碎料、木片等薄小木质材料的干燥则划到其他有关学科里，不包括在本学科范围之内。在讨论工艺、设备及干燥操作时，为了使讨论的对象范围更具体明确或着重强调干燥的操作对象，有时直接使用“锯材”、“木料”，而不笼统用木材一词，如“锯材干燥质量”、“被干木料”等。

锯材指按一定规格尺寸加工的木材。锯材又称为成材，它包括板材和方材。锯材是木材干燥最主要的研究对象。木料是木材相对木制品而言的一个通俗用语，它更强调原料属性，形态概念较为模糊，可以包括集成材、地板块等各种木制品毛料，是锯材的外延。

0.2 木材干燥的目的及意义

木材干燥的目的，概括起来主要有以下四个方面：

①防止木材变形和开裂，保证产品的加工质量。木材含水率在纤维饱和

2 现代木材干燥技术

点以下范围内变化时,木材就会发生干缩或湿胀。由于这种干缩或湿胀的不均匀性,必然会引起木材变形甚至开裂。如将木材干燥到其含水率与使用环境相适应的程度,就能保持木材形状和尺寸的稳定。因此,适当干燥木材是生产高质量产品的重要前提。例如按照东北地区采暖条件要求干燥的水曲柳镶拼地板(含水率8%左右)被运销到港澳地区的铺装使用(最高平衡含水率约为17%),就会因吸湿膨胀而变形凸起。而按照上海使用条件(平均平衡含水率约为15.6%)干燥的水曲柳镶拼地板被用于包头市铺装使用(平均平衡含水率约为10.7%),又会因失水干缩而产生缝隙。二者均不符合使用要求。

②提高木材的力学强度,改善木材的物理性能。含水率低于纤维饱和点时,除抗冲击韧性外,木材的其他力学强度都随着含水率的降低而增高;反之强度降低。如松木由含水率30%降到18%,静曲强度从50 MPa增至110 MPa。另外,含水率适度降低,还可降低木材的导电性和导热性,改善木材的工艺性能,提高木制品的加工质量、胶合质量和涂装效果。

③预防木材腐朽变质,延长木材的使用寿命。木腐菌和昆虫的寄生都需要一定的温度、湿度、空气和养料,四个条件缺一不可。当木材含水率低于20%或高于100%时,木腐菌和昆虫难以生存。因此只要把木材干燥到含水率低于20%,就可以增加木材的抗腐蚀性能,确保木材的固有特性,延长使用寿命。

④减轻木材质量,降低运输费用。经过干燥的木材,质量一般可减轻30%~40%。如在林区将原木就近制材,并将锯材干燥到含水率低于20%外运,将会节约大量运力,降低费用,保证质量。

综上所述,干燥是合理利用木材、节约木材的重要技术措施,是木材“精”、“深”加工过程中至关重要的关键环节。木材干燥涉及的范围很广泛,包括家具、装饰、建筑、造车、造船、纺织、乐器、军工、机械制造、仪器制造、邮电器材、体育用品、文具玩具等几乎所有使用木材的部门。因此,木材干燥对社会的进步和经济的繁荣都具有重要意义。

0.3 木材干燥方法总论

木材干燥的方式、方法很多。按照木材中水分排出的方式分有三种,即热力干燥、机械干燥和化学干燥。热力干燥是通过热力作用使木材中的水分产生蒸发或沸腾,从而使其排出木材的方法;机械干燥是通过离心力或压榨作用排出木材中的水分;化学干燥是使用吸水性强的化学品(如氯化钠等)

吸取木材中的水分。其中，机械干燥和化学干燥由于存在严重缺点，因此除偶尔作为辅助干燥方法外，极少采用。实际木材干燥生产中采用的都是热力干燥，在本书中如不特别说明，我们讨论的都是热力干燥。

热力干燥按干燥条件控制与否可分为大气干燥（简称气干，也称天然干燥）和人工干燥两类。大气干燥完全利用自然界中大气的热能、湿度和风力对木材进行干燥。除大气干燥外，所有人为控制干燥条件的干燥方法都称为人工干燥，包括人为提高气流速度的大气干燥法——强制气干。

根据木材加热方式不同，热力干燥又可分为对流干燥、电介质干燥、辐射干燥和接触干燥。

对流干燥是以干燥介质流动将热量传给木材的干燥方法。根据干燥介质不同，对流干燥还可分为湿空气干燥、过热蒸汽干燥、炉气干燥、有机溶剂干燥等。其中以湿空气为介质的干燥方法包括大气干燥、常规室干（按照干燥介质温度的高低可分为低温室干、常温室干和高温室干）、除湿干燥、太阳能干燥、真空干燥（间歇式）等。

电介质干燥包括高频干燥和微波干燥，是将湿木材作为电介质，置于高频或微波电磁场中，在交变电磁场作用下，木材内部水分子极化，摩擦生热干燥木材。

辐射干燥主要指红外线干燥，木材热能是由加热器辐射传递的。

接触干燥是通过被干木材与加热物体表面直接接触传导热量并蒸发水分的方法。

需要特别说明的是，常规干燥是以常压湿空气为干燥介质，以饱和蒸汽、热水、炉气等为热媒，通过散热器间接加热，用进、排气道换气辅助装置调节介质的温、湿度，对木材进行干燥处理的方法。这是一种传统的人工干燥木材方法，也是国内外应用最普遍、最重要的方法。无论过去还是现在，在木材干燥生产中都占有绝对的主导地位。过去称为“空气干燥”（也称为蒸汽干燥），后来出现了以此为基础的除湿干燥（除湿方法不同）、太阳能干燥（热源不同）、真空干燥（负压加速木材中水分蒸发）等，为了与这些以湿空气为介质的新干燥方法区别，把传统的“空气干燥”概括为“常规干燥”。

0.4 木材干燥技术的发展趋势

随着国内外木材加工工业化程度的不断提高和电子技术、节能技术、材料技术的快速进步，木材干燥技术也有了很大的发展。除湿干燥、太阳能干

4 现代木材干燥技术

燥等新技术得到广泛应用, 常规干燥设备的工艺性、保温性、密封性、防腐性进一步增强, 干燥成本降低, 干燥质量和经济效益大为提高, 为木材工业产品质量的提高奠定了基础。

未来木材干燥的发展集中体现在以下几方面:

①干燥方法仍以常规干燥为主, 其他干燥为辅。从干燥量来看, 目前国内 80% ~ 90% 木材采用常规室干和气干。气干虽然简单易行、经济实用, 但由于干燥速度慢、周转时间长、占地面积大、终含水率高等, 难以收到常规干燥的效果, 发展有一定的局限性。因此, 常规干燥应是未来发展的主要趋势。

特种干燥目前就干燥量而言所占比例并不大, 但这些方法各有其特点, 在某些方面的优越性是常规干燥所不及的, 因此, 在一些行业或地区有其独特的适用性。

②发展联合干燥。联合干燥可综合不同干燥方法的优点, 取长补短, 是木材干燥技术发展的重要方向。根据德国资料介绍, 大容量直接室干比气干后再室干每立方米投资费用高 8%, 干燥成本高 6%。由此可见气干—室干联合干燥的优越性。同样微波—真空联合干燥、除湿—太阳能联合干燥等都具有良好的节能效果。

③节能降耗。木材干燥的能源消耗占木制品生产能耗的 40% ~ 70%, 因此降低木材干燥的能源消耗, 对节约能源、降低成本具有重要意义。节能途径有: 第一, 发展太阳能干燥、除湿干燥等节能干燥方法; 第二, 进一步改进常规干燥室的性能, 如提高干燥室壳体的保温和密封性, 回收废气热量; 第三, 适当采用木材废料做燃料。

④完善干燥工艺。由于木材材种和质量要求的不同, 高温、常温和低温干燥都将得到发展。其中, 低温干燥以其适合硬阔叶树材的干燥、干燥质量稳定等特点近年来备受重视, 根据欧美在发展低温预干方面的成功经验, 未来低温预干在我国将会被广泛采用。

0.5 我国木材干燥工业的现状

我国木材干燥工业在新中国成立 30 年间初步形成, 改革开放 20 多年间得到全面发展, 目前已成为一个完善的行业体系。尤其是在近几年, 随着我国木材用量的逐渐增多, 木材干燥市场可谓繁荣昌盛, 给我国木材干燥工业的快速发展带来了良好的契机。目前, 我国木材干燥工业具有以下几个特点。

①企业的干燥意识增强。过去靠简单晾晒或土法干燥解决木材干燥的现象已经少见,企业在干燥设备上的投资力度明显加大。另外干燥已不单纯是木材加工企业服务自身的一个车间工段,而是成为一个相对独立的产业,甚至在绥芬河、满洲里等一些木材集散地出现了集中近百家木材干燥专业企业的“干燥城”,而且投资该产业的资金仍呈逐年递增之势,说明我国木材干燥工业正处在快速发展时期。

②干燥方法呈现以常规干燥为主,除湿干燥、太阳能干燥、真空干燥、高频干燥、微波干燥、炉气干燥等各种干燥方法并存的多样化格局。其中,木材干燥专营企业多采用大容量常规干燥室,木材加工企业的自用干燥室则由于其所干木材树种、数量、质量要求、地理位置等不同,在干燥方法上各不相同,干燥室容量大小兼有。

③经营模式逐渐与国际接轨,集中加工、集中干燥的局面初步形成。随着我国“天保工程”的实施和木材用量的逐年增多,进口木材量不断增大。原木外运受运输成本和口岸城市运力的限制,迫使木材加工企业纷纷到口岸城市落户或建立原材料加工基地。这在客观上形成了集中加工、集中干燥的“木材城”。而这正是国际推崇的经营模式,从这个意义上说,我国木材干燥工业已经走上了良性发展之路。

④干燥能力持续增长。仅以绥芬河市为例,1998年有干燥室4间,总设计装材量为 300 m^3 ;2002年有干燥室126间,总设计装材量为 $9\,925\text{ m}^3$;到2004年,干燥室近400间,总设计装材量约 $32\,000\text{ m}^3$ 。

⑤干燥设备科技含量不断增加,性能不断提高。新建干燥室多采用全金属壳体,三防室内电动机,复合管高效加热器,吊挂式单扇大门,自动和手动双重检测与控制系统,叉车装卸,使干燥室的防腐性、工艺性、保温性、气密性、可靠性都有明显提高。

⑥木材干燥规范化管理标准基本齐备。近20年来,我国先后颁布了《锯材干燥质量》、《锯材窑干工艺规程》、《锯材气干工艺规程》、《木材干燥工程设计规范》等标准和规定,使我国木材干燥技术的规范化发展有法可依。

我国木材干燥工业在快速发展的同时,也存在一些不容忽视的问题,主要表现在:

①木材干燥技术管理与操作人员奇缺,现有技术人员技术水平偏低,在干燥过程的控制、质量检验、设备维护、事故处理等方面能力较差,由此造成一些不应有的损失。

②干燥质量检验不够规范。虽然国家早已颁布实施了国家标准