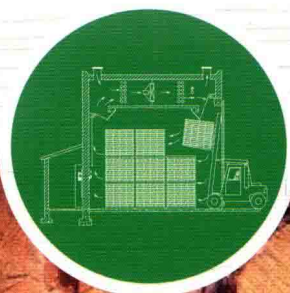


MUCAI
CHANGGUI
GANZAOSHOUCE

木材常规干燥手册

伊松林 / 主 编

何正斌 张璧光 / 副主编



化学工业出版社

MUCAI
CHANGGUI
GANZAOSHOUCE

木材常规干燥手册

伊松林 / 主 编◎

何正斌 张璧光 / 副主编◎



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以木材的常规干燥为描述对象,从木材干燥的含义及相关基础知识入手,对常规干燥设备、干燥工艺及干燥节能技术进行了介绍。本书的特点是实用和面向基层一线。尽量简化繁杂的理论叙述,文字通俗易懂。书中包含了大量的应用实例和实物照片,附有木材干燥常用的图表及干燥基准,以供实际操作时参考和选用。

本书不仅可作为木材干燥领域从业人员的常备资料,还可用作技术工人的培训教材,以及为相关专业大专院校师生和科研院所研究人员参考

图书在版编目 (CIP) 数据

木材常规干燥手册/伊松林主编. —北京: 化学工业出版社, 2017. 9
ISBN 978-7-122-30324-0

I. ①木… II. ①伊… III. ①木材干燥-技术手册
IV. ①S782.31-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 181309 号

责任编辑: 戴燕红
责任校对: 吴 静

文字编辑: 谢蓉蓉
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 三河市航远印刷有限公司
装 订: 三河市瞰发装订厂
710mm×1000mm 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 247 千字 2017 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

木材干燥是木材加工利用过程中最为重要的工艺环节。对木材进行正确合理的干燥处理，不仅可以提高其力学强度和木制品的尺寸稳定性，防止发生腐朽、霉变、虫蛀及减少开裂、变形等降等损失，还可提高油漆着色的装饰性和胶合力。因此木材干燥是提高木材利用率、节约木材的一项重要措施。随着我国经济的迅速发展，木材的需求量日益扩大，木材干燥的地位和重要性日益突出，因此木材干燥行业的任务十分艰巨。

本书以木材的常规干燥技术为描述对象，从木材干燥的含义及相关基础知识入手，通过对干燥设备、干燥工艺和节能干燥技术的介绍，由浅入深，以期能为木材干燥工程技术人员提供操作指导和参考。本书不仅可作为木材干燥领域从业人员的常备资料，还可用作技术工人的培训教材，以及为相关专业大专院校师生和科研院所研究人员提供参考。

本书的特点是实用和面向基层一线。尽量简化繁杂的理论叙述，文字通俗易懂，用举例的方式说明一些基本理论、干燥工艺和图表的应用。本书还包括木材预干室、连续式干燥室、操作常见故障原因及分析、干燥基准的选用、木材干燥时间的理论计算、木材干燥缺陷与预防，以及节能干燥技术等部分。书中或附录中附有木材干燥常用的图表及干燥基准，以供实际操作时参考和选用。

本书共分5章，其中第1~2章主要由何正斌（北京林业大学）、张璧光（北京林业大学）编写；第3~4章主要由伊松林（北京林业大学）、何正斌编写；第5章主要由伊松林、张璧光编写。全书由伊松林统稿。王振宇、曲丽洁、李金鹏、钱京、张佳利在资料收集和整理等过程中的辛勤工作，在此表示衷心感谢。

感谢北京林业大学教学名师专项教改计划“基于卓越农林人才培养的实践教学改革”项目的资助。感谢潍坊富顺节能科技有限公司、满洲里中林科技干燥设备有限公司提供的部分图片。

书中引用了国内外木材干燥方面的各种图书资料及国家标准与行业标准，在此向相关作者及单位表示感谢。

书中的错误或不妥之处，欢迎提出批评指正。

编者

2017年5月

1 绪论	001
1.1 木材干燥的含义	001
1.2 木材干燥的目的及意义	001
1.3 木材干燥的方法	002
1.3.1 大气干燥	002
1.3.1.1 原木的大气干燥	003
1.3.1.2 板材的大气干燥	004
1.3.1.3 木材大气干燥的缺陷及改良	009
1.3.1.4 强制气干	010
1.3.1.5 大气预干	010
1.3.1.6 木材大气干燥的优点和局限性	011
1.3.2 常规室干	011
1.3.3 除湿干燥	012
1.3.4 太阳能干燥	013
1.3.5 真空干燥	013
1.3.6 高频与微波干燥	013
1.3.7 红外线干燥	014
1.3.8 高温干燥	015
1.3.9 化学干燥	015
1.3.10 压力干燥	015
1.3.11 液体干燥	016
2 木材干燥的基础知识	017
2.1 木材学基础	017
2.1.1 木材的宏观构造	017

2.1.1.1	木材的定义	017
2.1.1.2	木材的组织结构	017
2.1.1.3	木材的切面	018
2.1.2	木材的微观构造	018
2.1.2.1	木材细胞壁	019
2.1.2.2	纹孔	019
2.1.3	针叶材的微观构造	021
2.1.3.1	轴向管胞	021
2.1.3.2	轴向薄壁组织与树脂道	022
2.1.3.3	木射线	023
2.1.4	阔叶材的微观构造	023
2.1.4.1	导管	024
2.1.4.2	木纤维	025
2.1.4.3	轴向薄壁组织	026
2.1.4.4	木射线	026
2.2	木材流体渗透性	027
2.2.1	流体在木材内的渗透	027
2.2.2	影响渗透性的因素	028
2.2.3	改善渗透性的具体方法	030
2.3	与干燥有关的木材物理性质	032
2.3.1	木材中的水分	032
2.3.1.1	木材中水的存在状态	032
2.3.1.2	木材的含水率及测量	033
2.3.1.3	木材的纤维饱和点	034
2.3.1.4	木材的平衡含水率	035
2.3.2	木材的密度与干缩	037
2.3.2.1	木材的密度	037
2.3.2.2	木材的干缩和变形	038
2.4	木材内部水分移动	040
2.4.1	木材内部水分移动通道	040
2.4.2	毛细管张力对木材大毛细管内水分移动的作用	041
2.5	湿空气	042
2.5.1	湿空气的性质	042
2.5.2	相对湿度的测定原理	043
2.5.3	湿空气的 $t-d$ 图	045

2.6	过热蒸汽	046
2.6.1	饱和蒸汽与过热蒸汽	046
2.6.2	过热蒸汽的相对湿度	047
2.6.3	过热蒸汽作干燥介质的主要优点	048
2.7	木材在气态介质中的对流干燥过程	048
2.7.1	木材的对流干燥过程	048
2.7.2	干燥过程中木材水分的蒸发和移动	049
2.7.3	影响木材干燥速率的主要因素	052
2.8	木材干燥过程中的应力与变形	054
2.8.1	产生应力的原因与应力的种类	054
2.8.2	木材干燥中产生应力与变形的过程	054
3	木材干燥设备	057
3.1	常规干燥室	058
3.1.1	周期式干燥室	058
3.1.1.1	典型周期式干燥室结构	058
3.1.1.2	木材干燥室内空气的流动特性	062
3.1.2	木材预干室	064
3.1.3	连续式干燥室	065
3.1.4	干燥室性能检测	066
3.1.5	技术经济性能及选型	071
3.2	干燥室设备	073
3.2.1	供热与调湿设备	073
3.2.2	通风设备	081
3.2.3	控制系统与测量仪表	085
3.2.3.1	控制系统	085
3.2.3.2	温度、相对湿度、气流速度的测量	088
3.2.3.3	含水率、平衡含水率的测量	092
3.2.3.4	常见故障原因分析	095
3.2.4	运载设备	096
3.2.5	干燥室壳体结构及建筑	098
3.2.5.1	砖混结构室体	098
3.2.5.2	金属装配式室体	099
3.2.5.3	砖混结构铝内壁室体	100

3.2.5.4	大门	101
3.3	干燥设备的维护	101
3.3.1	干燥设备的正确使用和保养	102
3.3.2	干燥室壳体的防裂防腐措施	103
4	木材干燥工艺	104
4.1	干燥前的准备	104
4.1.1	锯材的堆积方式	104
4.1.2	隔条及其使用	105
4.2	干燥基准	107
4.2.1	干燥基准的分类	108
4.2.2	干燥基准的编制	108
4.2.2.1	编制依据	108
4.2.2.2	编制方法	109
4.2.3	干燥基准的选用	117
4.3	干燥过程的实施	135
4.3.1	检验板的选制及使用	136
4.3.1.1	检验板的选制	136
4.3.1.2	检验板的使用	137
4.3.2	木材常规干燥过程	143
4.3.2.1	干燥室的升温和木材预热处理	143
4.3.2.2	中间调湿处理	144
4.3.2.3	平衡处理	146
4.3.2.4	终了处理及冷却出室	146
4.4	操作过程及注意事项	147
4.4.1	干燥介质状态的调节	147
4.4.2	操作的注意事项	148
4.5	木材干燥时间的理论计算	149
4.5.1	周期式干燥室低温干燥时间的确定	149
4.5.2	周期式干燥室高温干燥时间的确定	153
4.6	木材干燥的缺陷及预防	156
4.6.1	干燥缺陷的类型	156
4.6.2	干燥缺陷产生的原因及预防	159
4.7	干燥材质量检验	161

4.8 干燥材的存放	165
5 木材干燥的节能技术	167
5.1 木材太阳能干燥	167
5.1.1 太阳能干燥原理及装置分类	168
5.1.1.1 太阳能干燥原理及特点	168
5.1.1.2 太阳能干燥装置分类	169
5.1.2 木材太阳能干燥的应用	172
5.1.2.1 太阳能集热器有效面积的确定	172
5.1.2.2 木材太阳能干燥应用实例	173
5.2 热泵干燥技术	177
5.2.1 热泵干燥原理及分类	178
5.2.2 热泵干燥的评价及应用	180
5.2.2.1 热泵干燥的评价指标	180
5.2.2.2 热泵干燥的应用	182
5.3 常规干燥热能的回收	183
5.3.1 热泵用于常规干燥室排气余热回收	183
5.3.2 换热设备用于干燥室排气余热回收	183
5.3.3 回收冷凝水余热	184
5.4 循环风机的节电措施	184
5.5 新建干燥室的节能设计	185
附录 1 木材平衡含水率表	187
附录 2 我国 55 城市木材平衡含水率估计值	189
附录 3 中国主要树种的木材密度与干缩系数	191
附录 4 湿空气相对湿度表	199
附录 5 湿空气的焓-湿图	203
附录 6 补充有密度和比容线的焓-湿图	204
附录 7 饱和水与饱和蒸汽表 (按温度排列)	205
附录 8 饱和水与饱和蒸汽表 (按压力排列)	206
参考文献	207

1 绪论

1.1 木材干燥的含义

工业生产中，干燥系指排出某些原料或用这些原料加工的成品中的一部分或大部分水分的工艺过程。这一定义也适用于木材干燥。木材在加工和使用前必须加以干燥。湿木材加工成的木制品必将产生种种严重缺陷。通过化学干燥、机械脱水和热力作用等可将木材内部水分脱除，其中木材热力干燥最为普遍，本书主要针对热力干燥进行介绍。

热力干燥系通过分子振动以破坏液体与物体间的化学和静电结合，进而使物体干燥。在进行热力干燥时，必须使被干物的分子结构不发生变化，不影响被干物质原来的性质。热量可通过导热，即木材通过热导体（如金属）和热源接触，如辐射（如微波、红外线等方式）以及通过湿空气将热量传递给木材的对流换热过程。木材内部水分以蒸发或沸腾的汽化方式排出。蒸发发生在空气中的水蒸气分压低于该温度下的饱和蒸气压的时候，一般湿空气中的水蒸气均为不饱和蒸汽，所以蒸发在任何温度下均可发生。湿原木及由它锯制成的锯材（成材），含有大量的水分，通常都会从表面向周围空气中蒸发水分，随时都在干燥之中。当木材在常压下被加热到 100°C 以上时，就会产生沸腾汽化现象。木材干燥主要指按照一定的基准有组织有控制的人工干燥过程，也包括受气候条件制约的大气干燥。

1.2 木材干燥的目的及意义

由于湿材的含水率较高、密度大、机械强度低，物理、力学性能较差，易腐朽等，不宜直接作为民用和工业用材，所以一般民用和工业用材必须经过干燥处理。木材干燥的意义概括起来主要有以下四个方面。

(1) 提高木制品的尺寸稳定性，防止木材的变形和开裂。当木材含水率在纤维饱和点（约为 30% 左右）以下时，木材的尺寸会随环境湿度的变化而发生干缩或湿胀。当木材干缩时木质门、窗有缝隙。当木材发生湿胀时，可能发生木地板翘起和门窗关不上的现象。将木材含水率干燥到与环境相适应的程度，就能在一定程度上防止木材干缩和湿胀，从而防止木材的变形和开裂。如我国干旱的西北地区，木材的平衡含水率为 10% 左右，木材需相应干燥到 7%~9% 的含水率。

东南沿海地区，气候潮湿，木材干燥的终含水率应为 12%~13%。东北地区使用，以及出口到北美洲的木制品，因考虑到室内采暖条件的要求，应干燥到 6%~8%的终含水率。

(2) 减少降等损失，预防木材腐朽变质和虫害。原木制作后若未及时干燥或干燥工艺不当，都可能使锯材发生开裂、变形、变色等缺陷，使木材降等。同时，当木材含水率在 20%~100%之间，容易产生霉菌，导致腐朽和虫蛀。将木材干燥到含水率在 20%以下或贮于水中可免除这些病虫害。如马尾松在我国南方分布较广，木材密度和强度中等，宜作建筑、车辆、家具等用材，但该木材易腐朽、变色和虫蛀，但若干燥到 20%以下的含水率，就可以有效地保持木材的固有的品质。

(3) 提高木材的力学强度，改善木材的物理性能。当木材含水率降低到纤维饱和点以下时，木材的力学强度将随含水率的降低而增加。例如当松木由含水率 30%降低到 18%时，其静曲强度将从 50MPa 增至 110MPa。此外，含水率适度降低，可改善木材的物理性能，提高胶合质量，充分显现木材的花纹、光泽和绝缘性能等。

(4) 减轻重量，提高运输能力。新制的锯材经干燥后其质量可减少 30%~50%或更多。因此，若能在林区或木材进口的口岸附近将原木集中制材，集中将锯材干燥到运输含水率（约 20%），然后运输到用户所在的地区再干到所需的终含水率，既可减少运费，又可以减少木材开裂、变形等降等损失。

总之，木材干燥是合理利用木材、节约木材的重要技术措施，木材干燥是木材加工中一项十分重要的工序，木材干燥涉及的行业很多，包括家具、室内装饰、建筑门窗、车辆、造船、纺织、乐器、军工、机械制造、文体用品、玩具等，几乎所有使用木材的部门都要进行木材干燥。同时木材干燥又是提高木材利用率，节约森林资源的重要途径。木材干燥的总目标是在保障干燥质量的前提下，尽量加快干燥速度，减少能耗和成本。此外，还应考虑尽量减少干燥排放物对环境的影响。

1.3 木材干燥的方法

木材的干燥方法可分为大气（天然）干燥与人工干燥两大类，人工干燥又可分为常规室干、除湿干燥、太阳能干燥、真空干燥、微波干燥、红外线干燥、高温干燥、高频干燥、低温干燥和化学干燥。

1.3.1 大气干燥

大气干燥简称为气干，是自然干燥的主要形式，很多木材在进入人工干燥之前，在堆放过程中都会经历大气干燥。它利用自然界中大气的热力蒸发木材的水

分,达到干燥的目的。为了防止板的开裂及弯曲,必须加以遮盖以避免日光的直接照射和雨水淋湿,材堆内的空气循环应尽可能良好以加快干燥速度及使干燥均匀。大气干燥是由地区和季节的气候条件所支配的。干燥时间不能控制和调节,即使干燥时间很长,也不能达到气干含水率以下。气干干燥时间长,但是,其优点是几乎不需要什么设备费用,能较快地达到纤维饱和点附近的含水率等。因此,木材在人工干燥之前先采用大气干燥法经济效果更好,也可节能。本小节将讨论木材大气干燥的现状、要遵循的规则及优缺点。首先介绍原木的大气干燥,然后介绍板材的大气干燥。

1.3.1.1 原木的大气干燥

原木干燥,是指带皮的原木段、原木、树枝段或带枝叶的整根新鲜伐倒木的干燥。树木一倒,干燥过程即开始。气候越干燥,枝叶越多,树皮剥去越多,木材就越易干燥。就地干燥新鲜伐倒树木能使木材很快达到纤维饱和点,能大大减小木材腐朽的危险。

影响原木气干速率的因素很多,主要有以下两方面。

(1) 树叶对原木大气干燥有积极的影响,将山毛榉树伐倒,其中一株保留树枝、树叶、树干下端及部分树根,另一株在伐倒后立即截去树冠、树干下端及部分根部。四个星期以后,前者的干燥速度要快很多。尤其是树干的外层及树干下端近根部分干燥特别快。这个主要是由于树叶的蒸发面积大(如表 1-1 所示),加速了干燥过程。因此,在不影响伐区作业的情况下,在树木伐倒后 15~20d 后打枝有利于木材干燥。

(2) 剥皮有利于原木的气干过程,树皮有减缓木材中水分蒸发速度的作用,剥皮的松树在伐倒两个月以后,其含水率即降低一半,如果保留树皮,要达到同样含水率,则需一年。

表 1-1 若干树种树木的树叶面积 (P. 若利, 1985)

树种	直径/cm	树叶面积/m ²
冷杉	20	225
	40	490
欧洲赤松	20	130
	40	240
落叶松	20	210
	40	400
山毛榉	20	355
	40	585
栎木	20	1000

1.3.1.2 板材的大气干燥

为使木材得到干燥，必须使它和周围空气进行水分交换。因此，木材锯解后，应堆积在通风的地方，材垛堆积得好坏对木材干燥的影响很大。材堆由多层成材组成，中间放置若干隔条，放隔条的目的是促进成材之间空气的流通。放在同一层的板材应该有一定的间距，以利于木材与空气的水分交换及垂直通风。

气干过程中，材垛应整齐地排列在气干场上，材堆布置方向要根据主风方向来选择确定。一般说，主风应垂直吹向材堆，最底层板材离地面至少 0.5m，以防止低温、潮湿的空气聚集材堆下部。气干场必须整洁，朽木及杂草等要清理干净，以防止木材感染虫害或菌害，有条件最好铺上沥青或沙子。

由于大气干燥不能人工调节温、湿度，所以堆积场地的要求、堆积方法和管理方法是否适当，极大地影响干燥速度与干燥的均匀度。在气干材堆上每个材堆应挂牌，标明树种、厚度、数量、堆积日期，以便定期翻堆，尽量使终含水率在木料中分布均匀，保持木材的品质，不同树种、规格的锯材应分类堆积。

在选择板院场地时，应注意以下几方面：

① 板院地势应平坦、干燥，具有 2‰~5‰ 的排水坡度。板院四周应有排水系统，以利于排水。板院的通风要良好，附近不得有高地、林木或高大建筑物遮挡。

② 板院应按锯材的树种、规格分为若干材堆组，每个材堆组内有 4~10 个小材堆。组与组之间用纵横向通道隔开。纵向通道宜南北向，使材堆正面不受阳光直射，还应使纵向通道与主风方向平行，还应与材堆长度方向平行。材堆的具体排列及尺寸见图 1-1 和图 1-2。

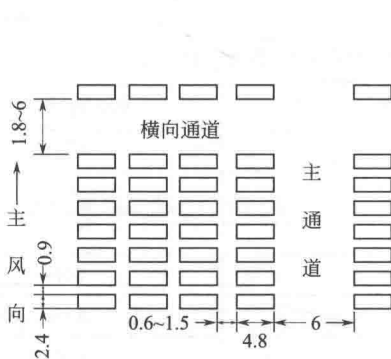


图 1-1 针叶树材的板院布置 (单位: m)

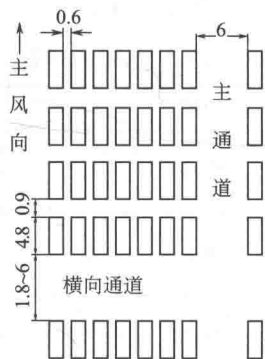


图 1-2 阔叶树材的板院布置 (单位: m)

③ 板院场地树木杂草要清除，场内坑洼处要用沙土或煤渣填平。场内排水不宜设明沟，应设暗沟。一旦发现材堆上有霉菌、干腐菌的侵害，应及时分开木

材并进行消毒。

④ 板院应无火灾危险，要远离居民区，设置在锅炉房的上风方，与锅炉房和其他建筑物之间应保持一定的距离。板院要距离锅炉房烟囱 100m 以上，距离食堂、职工宿舍应在 50m 以上，材堆的周围应设消防水源和灭火工具库。

材堆在板院内布置应遵守如下原则：易青变、易发霉的针叶树锯材的薄板放在板院迎风方向外侧周边；中板放在背主风的一侧。易开裂的硬阔叶树锯材的厚板放在板院的中央；有青变或腐朽的等外锯材放在板院的一隅。

(1) 堆基 为了使成材的堆底留出能保证空气在材堆内部和周围流动所必需的自由空间，并使土壤均匀地承受材堆重量，使材堆保持平衡，应把材堆放在特殊结构的基础上，这个基础通常称为堆基。堆基需要有一定的高度，一般应比地面高出 0.4~0.75m，以保证通风良好，在易遭水淹的板院，堆基的高度还应超过汛期的最高水位。一般地说，黄河流域及以北地区，堆基高度可采用 40~60cm，长江以南地区可采用 50~75cm。

堆基可用钢筋混凝土、砖、石、木料制备，其形状及尺寸见图 1-3。图 1-4 的材堆就是用木料制备的堆基。木料堆基应当涂刷酚油或沥青，以防止腐朽。在堆基的上面放置堆底桁条。桁条与桁条之间的距离，薄材料大约 1.3~1.6m，厚材料大约 1.6~2.1m。桁条沿纵向最好有一点点的倾斜度，下雨时便于雨水流出。

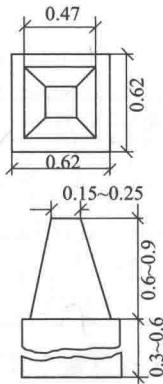


图 1-3 材堆基础的尺寸 (单位: m)

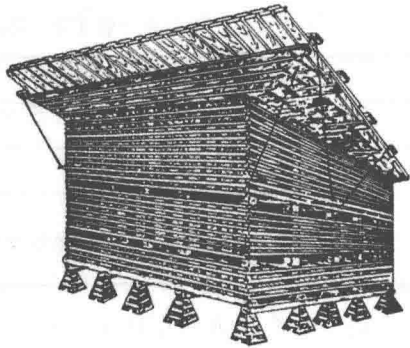


图 1-4 气干锯材的材堆堆基

(2) 材堆的尺寸 材堆的尺寸依堆积法而异。各层板材之间用隔条隔开的材堆，宽度不应大于 4~4.5m，以保证干燥速度均匀一致。不用隔条而用板材一层一层地互相垂直堆成方整材堆时，材堆尺寸依板材的最大长度而异。

材堆宽度随环境条件和树种而变化，阔叶材为 0.9~1.8m；过宽则影响材堆下层木材内部的干燥程度；有的特宽材堆中央留出 A 字形通风道 (如图 1-5

所示)。采用堆垛机装卸时，宽度可根据装运能力决定。一般标准宽度为 1.3m。若气干后再经人工干燥，其宽度则与干燥室的尺寸相匹配。材堆高度由基础强度和堆积方法决定，一般手工堆积时，高度为 2.7~4.8m；机械堆积的高度可达 6~9m，堆置小坯件时可达 2~3m。

(3) 堆积密度 材堆的堆积密度依气候条件、板院位置和材料性质而异。空气湿度大、通风条件又差时，堆积要稀疏；难干板材，应该堆积得较密一些。

板材间隙，主要决定于含水率、规格、树种和季节。通常两块板材之间的距离，为板材宽度的 20%~50%，最大不超过 100%。

材堆内的气流含有水分后，随自重增大而往下，与上升的热空气形成对流。如板材之间的间隙较大，则上下通风良好，干燥加快；但间隙过大，则材堆容积利用率降低。一般采用的间隙见表 1-2。材堆宽度方向的间隙还尽量要求形成垂直气道，气道的宽度以材堆宽度的 20%为宜。秋季和冬季堆积时，要留出比春季和夏季较大的间隙。板材含水率较高时，间隙应宽些；当考虑树种不同时，针叶树板材应比阔叶树板材的间隙宽些。

表 1-2 板材之间的间隙

板材宽度/cm	间隙尺寸(板宽)
25 以下	1/2~3/4
25~45	1/3~1/2
45 以上	1/5~1/3
易表裂树种	1/12~1/6

(4) 隔条 合理地使用隔条，不但可以保证材堆的稳定性和干燥质量，而且可形成适宜的水平气道，利于气流循环和加快干燥速度。隔条厚，因而空隙大，有利于成材气干。一般是板材厚度越薄或含水率大的板材，隔条应厚些；材堆下部的隔条要比上部的隔条厚些。

隔条的横向间距，要与板材厚度相适应。隔条间距越大，通风越良好，但间隔过大，又容易造成板材的翘曲变形。另外，在堆垛时，材堆前端面的隔条与板材端头齐平，以减慢端部的干燥速度，防止端裂。材堆后面的隔条，不允许有板材端头伸出、下垂现象，以免发生翘曲和开裂。各层隔条应上下垂直对正，不应

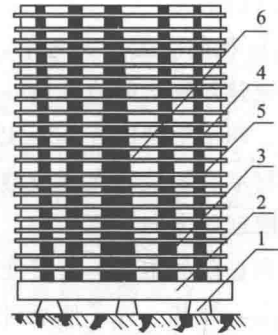


图 1-5 A 字形通风道材堆
1—基础；2—横梁；3—锯材；
4—隔条；5—边部气道；6—中心气道

有交错、倾斜现象。一般材堆下端干燥较慢，可以加双层隔条，以利于通风。隔条的尺寸与间距见表 1-3。

表 1-3 隔条的尺寸和间距

板材厚度/mm	隔条间距/mm	隔条厚度/mm
18~20	300~400	20
20~25	400~500	25
40~50	500~600	30
50~65	700~800	35
65~80	900	40
>80	1000	45

(5) 配置通风口 材堆的通风口包括板材之间的间隙、隔条的间隙、垂直通风口和水平通风口。

通风口的大小与成材干燥有着密切的关系。通风口过小，往往会造成木材的变色、发霉和腐蚀；通风口过大，虽然对于干燥有利，但却减少了堆积量。

垂直通风口，是沿着材堆高度上留出的垂直气流通道。它有两种形式，一种是上下宽度一致，另一种是上窄下宽。垂直通风口依材堆宽度、高度和板材间隙而异。一般情况下，上下宽度一致的垂直通风口，其宽度为板材间隙的 3 倍；上窄下宽的垂直通风口，上部宽 20cm，下部宽 50cm。垂直通风口的高度可以为材堆高，也可以为材堆高度的 2/3。为了加速材堆底部板材的干燥速度，可设置 2 个或 3 个垂直通风口。

水平通风口，是沿着材堆宽度上设置的水平气道，主要是为了增加材堆的横向通风。一般是自第一层起，每隔一米设一个高度为 10~15cm 的水平通风口。水平通风口可用隔条或板材叠放而成。

(6) 材堆顶盖 材堆上面要加顶盖。顶盖要有一定的倾斜度，大约为 12%，以防止材堆内木材遭受雨水的侵淋。顶盖下端向前伸出材堆约 0.75m，两侧和后面各伸出 0.5m。顶盖必须牢固地缚在材堆上。

(7) 堆积方法 板院内木料的堆积方式较多，一般采用水平堆积，称平堆法，见图 1-6。如将木板互相垂直搭靠成交叉形为叉形堆法，见图 1-6 (a)；互相水平搭靠成三角形为三角形堆法，见图 1-6 (b)。通常平堆时至少需两人操作，而叉形、三角形堆法只要一人就可堆积。生产上常用的为平堆、斜堆方式，与其他堆积法比较，干燥较均匀，但易发生开裂和变形。

对特殊规格的木材，应分别选用效果较好的堆积法。如图 1-6 (c) 为枕木的堆积法，其通风排水均较好。图 1-6 (d) 为家具、建筑用的短规格木板的堆积。