

干法 **纤维板**

生产技术

刘彦龙 唐朝发 刘学艳

吉林人民出版社

干法纤维板生产技术

刘彦龙 唐朝发 刘学艳

吉林人民出版社

内 容 简 介

干法纤维板特别是干法中密度纤维板是世界上发展最快的人造板产品,我国已成为全球干法纤维板第一生产大国。本书从纤维板的基本概念开篇,全面系统地介绍了干法纤维板理论与生产技术。全书共 10 章,主要论述干法纤维板原料、纤维结合机理、原料的制备、纤维分离、施加添加剂、纤维干燥、成型、热压、后期处理及配套设施、质量控制等理论与技术。整篇以干法纤维板生产工艺为主线,以突出理论与实践结合为特点,图文并茂,是木材科学与技术学科从事教学、科研和生产技术人员的必备资料,是木材科学与技术学科高年级学生、研究生的教学参考书。

干法纤维板生产技术 GANFAXIANWEIBANSHENGCHANJISHU

著 者: 刘彦龙 唐朝发 刘学艳

责任编辑: 李艳萍 lyp@jlpph.com 电 话: 0431-5649681

吉林人民出版社出版发行(长春市人民大街 4646 号 邮政编码: 130021)

印 刷: 吉林省地矿测绘院印刷厂

开 本: 787mm×1 092mm 1/16

印 章: 24.75

字 数: 604 千字

标准书号: ISBN 7-206-03389-X/G·1489

版 次: 2004 年 10 月第 1 版

印 次: 2004 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 1-3 000 册

定 价: 36.00 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。

前言

纤维板是人造板的主要板种之一，干法纤维板特别是干法中密度纤维板在我国仅经过 20 多年的发展历史。近年来，随着天然林保护工程的实施，促进了纤维板工业的发展，使我国成为世界纤维板第一生产大国，同时也推动了纤维板科学研究事业的发展。

事物的发展规律告诉我们，快速发展的结果，有可能导致“结构”混乱。纤维板工业也是一样，从现有可见成果看，不论从名词术语，还是生产技术、工艺、产品质量、检验标准等的表述都存在一定的混乱，如何解决这一问题呢？我们试图以干法纤维板生产工艺为主线，旨在理顺、明确概念，建立起系统的科学体系，争取成为一种创新。

在撰写《干法纤维板生产技术》一书的过程中，我们力争做到以下几点：

1) 重点突出：把“干法”作为本书的核心关键词，一切材料、观点和表述都围绕“干法”这一主题。在即将付梓之时，我们自己感觉全书 10 章，60 余万字，无不突出“干法”的生产工艺与设备，做到了重点突出，观点明确。

2) 知识系统、全面：以纤维板的基本概念开篇，论述干法纤维板原料、纤维结合机理、原料制备、纤维分离、施加添加剂、纤维干燥、成型、热压、后期处理及配套设施、质量控制等理论与技术。努力实现即照顾纤维板生产工艺的全过程，又体现纤维板科学研究的知识体系。

3) 适用：对于生产一线的技术人员来讲，如果能够用一本书代替一系列资料是非常方便的，基于此目的，我们借鉴了木材学、胶合材料学、人造板机械及控制技术等方面的研究成果，融入了干法纤维板生产技术所涉及的相关理论知识。

书稿虽已完成，只是做了一件有意义的探索，干法纤维板也好，其他人造板也罢，科学研究、生产技术与产品的创新任务不论是目前，还是将来都将是非常重要的，要求也是迫切的，需要我们不断地研究和总结。

在撰写本书，特别是收集资料拜读他人成果期间，我们认识到：紧紧围绕扩大原料范围，增加品种，改善质量，节能降耗，防治污染和提高劳动生产率，积极采用新成果和先进适用技术，使纤维板产品的性能更符合或优于实体木材的使用性能，满足人们日益增长的物质需求，提高市场竞争力是我们科学研究的主题；以市场需求为导向，加强应用研究，重视应用理论、应用技术和应用开发研究的系统性以及互相配合是我们工作的重点；积极发展新的产品品种及精加工、深加工，解决好纤维板生产的原料供给与优化问题，更加重视环境保护工作是我们工作的突破口。

本书共 10 章，其中绪论、第 7 章、第 8 章由刘彦龙编写，第 1 章、第 2 章、第 4 章、第 6 章由唐朝发编写，第 3 章、第 5 章、第 9 章、第 10 章由刘学艳编写。全书由刘彦龙提出编写提纲并汇总完成。愿望和现实总是有一定距离的，我们的想法虽然很理想，但由于水平有限，加之时间仓促，本书的不足之处一定很多，恳请读者批评指正。

著 者

2004-02-10

目 录

0 绪论	1
0.1 纤维板的定义与分类	1
0.2 纤维板的性能与用途	3
0.3 纤维板生产概况	9
0.4 干法纤维板生产工艺	11
1 原料	13
1.1 木材原料	13
1.2 非木材植物纤维原料	47
1.3 胶粘剂	55
1.4 防水剂	65
1.5 其它添加剂	72
2 纤维结合机理	74
2.1 氢键结合理论	74
2.2 木素胶合理论	77
2.3 半纤维素胶合理论	79
2.4 纤维之间的其它结合力	82
3 原料的制备	86
3.1 备料工艺流程	86
3.2 原料贮存及堆场	89
3.3 原料处理	95
3.4 削片	99
3.5 削片清洁	119
3.6 厂内输送	133
4 纤维分离	141
4.1 纤维分离的目的、方法及质量	141
4.2 原料软化处理	151
4.3 纤维分离理论	156
4.4 纤维分离设备	159
4.5 纤维分离工艺	185
4.6 非木质原料的纤维分离	190
5 施加添加剂	192
5.1 施加胶粘剂	192
5.2 施加防水剂	195
5.3 添加剂施加与控制系统	198
6 纤维干燥	206

6.1 纤维干燥的方法及原理·····	206
6.2 纤维气流干燥设备·····	207
6.3 纤维气流干燥工艺·····	218
6.4 纤维干燥过程中的防火措施·····	222
7 成型·····	227
7.1 成型工艺·····	227
7.2 纤维分选、贮存与计量·····	227
7.3 成型·····	233
7.4 板坯预压、输送、裁截与检测·····	245
7.5 非木质纤维原料铺装成型·····	252
8 热压·····	253
8.1 热压的目的、特点及影响因素·····	253
8.2 热压工艺对产品性能的影响·····	254
8.3 间歇式热压工艺与设备·····	269
8.4 连续平压热压工艺与设备·····	305
8.5 连续滚压热压工艺与设备·····	334
9 后期处理及配套设施·····	338
9.1 后期处理工艺·····	338
9.2 后期处理设备·····	341
9.3 供热系统·····	350
9.4 粉尘治理与防火、防爆系统·····	360
10 质量控制·····	376
10.1 密度、剖面密度分布及其对板性能的影响·····	376
10.2 成品质量控制·····	383
10.3 生产过程的质量检验与控制·····	384
参考文献·····	391

0 绪 论

0.1 纤维板的定义与分类

纤维板有多种类型,生产方法多种多样,产品品种不断增加,产品性能日趋完善,使用范围逐步扩大;理论在发展、概念在更新,常出现一些新的理论和术语。

0.1.1 纤维板的定义

纤维板是以植物纤维为主要原料,经过纤维分离、纤维处理(包括干燥与稀释、增强、防水、阻燃、防腐及漂白与着色等)、成型、热压(或干燥)以及后期处理等工序制成的复合材料称为纤维板。

0.1.2 纤维板的分类

纤维板是由植物纤维交织成型,并利用纤维固有的自身结合性能或辅以胶粘剂等制成的人造板。该产品是人造板工业体系中一个重要组成部分,由于制造方法不同赋予产品品种多样,性能各有差异。为达到物尽其用的目的,各国均将纤维板产品进行科学分类。分类方式大致有按原料类型、生产过程、产品的密度、厚度、用途、特性、外观、结构等几种。

0.1.2.1 按密度分类

国际公认密度是纤维板分类的最重要因素,各种类型的纤维板密度范围很宽,在 $0.20 \sim 1.45 \text{g/cm}^3$ 之间。

联合国粮食和农业组织(FAO)、国际标准化组织(ISO)和欧洲经济共同体(ECE),正式使用的纤维板分类,分为压缩纤维板和非压缩纤维板2大类。

压缩纤维板的密度大于 0.40g/cm^3 ,非压缩纤维板的密度小于 0.40g/cm^3 。压缩纤维板包括:高密度硬质纤维板(密度为 $1.20 \sim 1.45 \text{g/cm}^3$)、硬质纤维板(密度为 $0.80 \sim 1.20 \text{g/cm}^3$)、中密度纤维板或半硬质纤维板(密度为 $0.40 \sim 0.80 \text{g/cm}^3$)。

非压缩纤维板包括:硬质绝缘纤维板(密度为 $0.15 \sim 0.40 \text{g/cm}^3$)、半硬质绝缘纤维板(密度为 $0.02 \sim 0.15 \text{g/cm}^3$)。

我国纤维板按密度大小分为3类。即密度在 0.40g/cm^3 以下者称软质纤维板或轻质纤维板;密度在 $0.40 \sim 0.80 \text{g/cm}^3$ 者称为半硬质纤维板或中密度纤维板;密度大于 0.80g/cm^3 者称为硬质纤维板。近年来市场上把密度大于 0.95g/cm^3 者称为高密度纤维板。

0.1.2.2 按生产方法分类

纤维板的生产方法很多,按成型介质可分为湿法、干法和半干法3类。

1) 湿法纤维板

在生产过程中,以水为介质,纤维悬浮于水中运输和成型的方法,称为湿法纤维板。

工艺特点:①分离后的纤维立即加水稀释,纤维的输送和板坯成型的介质是水;②成型后板坯的含水率比较高,在 $60\% \sim 75\%$;③因含水量大热压时要加排水垫网,其产品是一面光滑,另一面有网纹(不加垫网板坯需先干燥以减少水分);④可以不加胶粘剂,

但要求纤维分离度比较高,通过水的作用促使纤维自身结合,促进胶状木质成分的活化、缩合以及氢键的形成,使纤维板获得一定的强度;⑤大量的水用于纤维的输送和铺装成型,生产过程中耗水量大,要排放大量的废水,污染严重,需增加废水处理工艺及设备。

2) 干法纤维板

在生产过程中,以空气为介质,纤维悬浮于空气中,完成输送和成型的方法,称为干法纤维板。

工艺特点:①分离后的纤维立刻进行干燥,纤维的输送和板坯成型的介质是空气;②成型后板坯含水率较低,在 5%~14%;③热压时不需要加垫网,生产的产品是两面光滑;④由于含水率较低,仅靠短时间的升温、热压,难以使纤维间达到较牢固的结合,故需借助胶粘剂的胶合作用,一般要加胶粘剂(无胶干法纤维板生产工艺要对纤维原料进行特殊的处理);⑤用水量极少,基本上不存在废水污染的问题;但加入的合成树脂产生的挥发物以及干燥、成型时逸出的细小纤维或粉尘,处理不当会造成环境污染;⑥成型板坯的密度和厚度公差不易控制、防火防爆要求高。

3) 半干法纤维板

介于湿法和干法之间的生产方法,称为半干法纤维板。半干法因成型方式不同,又分为湿干法和干湿法 2 种(表 0-1)。

表 0-1 纤维板按生产方法分类

生产方法	纤维输送成型介质	胶粘剂质量分数(%)	板坯含水率(%)	产品表面状况
湿 法	水	0~2	60~75	一面光
干 法	空气	>2	6~12	两面光
半干法:湿干法	水	0~2	6~12	两面光
干湿法	空气、机械	0~2	30~50	一面光

0.1.2.3 按原料的类型分类

1) 木质纤维板

以木材为纤维原料生产的纤维板称为木质纤维板。

2) 非木质纤维板

以棉杆、蔗查、芦苇、竹材及其它农业剩余物等非木质纤维原料生产的纤维板称为非木质纤维板。

3) 复合纤维板

由木质纤维、无机物质及合成纤维等混合压制的纤维板称为复合纤维板。

0.1.2.4 按产品结构分类

按产品表面状况可分为一面光滑纤维板、两面光滑纤维板、浮雕纤维板、模压纤维板、饰面纤维板、浸油处理纤维板。

按纤维分布状况可分为单层、三层、多层、渐变及定向等结构的纤维板。

0.1.2.5 按产品用途分类

室内、室外、绝缘、防火、防水、防腐防霉等纤维板。

0.2 纤维板的性能与用途

0.2.1 纤维板的特点与性能

由生产工艺特点赋予纤维板产品的各种性能中，其物理性能系指含水率、吸水性、吸湿性、耐候性以及导热和吸音等性能；力学性能系指强度、弹性模量、硬度、压缩性以及方向性和加工等特性。纤维板是一种质地优异的人造板材，它不仅具备木材原有的特性，并克服了天然木材的某些缺陷，是人造板家族的优秀成员。

0.2.1.1 基本特性

纤维板的基本特性：①纤维板与木材相比，方向性差异甚小。纤维板由于纤维排列均匀，产品纵向和横向的强度差别很小，纵、横方向强度差，最大值不超过 10%；②纤维板的尺寸稳定性好，纵、横方向的膨胀、干缩变化较小而且均恒。使用时不易开裂。特别是经过加湿处理后的纤维板，尺寸稳定性更佳；③纤维板具有无节疤、表面平整的特点，可以生产大幅面和各种厚度的板材。并具有再加工性能及施工方便的特点；④可以制成不同密度的产品。低密度纤维板具有良好的保温隔热及吸音特性，高密度纤维板具有很好的物理力学性能；⑤纤维板具有可钻孔、开榫、钉着、镂刨和弯曲、模压造型等机械加工性能。并可胶接、涂饰以及胶贴各种装饰贴面材料等二次加工性能。经上述加工处理的纤维板产品既美观又适用，进一步扩大了产品的使用范围及应用价值；⑥经添加各种功能性化学药剂或与无机纤维原料混合制造的纤维板，不仅保持了纤维板原有的特性，并具备更优异的耐水、防潮、防腐防霉、阻燃、防静电、电磁波和净化空气等性能，成为特种功能的纤维板或复合纤维板。

0.2.1.2 材质和密度

木材的纤维是顺树干呈纵向排列，纵横方向的强度、膨胀收缩等性能有显著差异，少则几倍多则十几倍。而纤维板的纤维排列呈纵横交错方向排列，虽然由于成型方式造成纵横向强度也有差异，但是很小，最大差值也只有 10% 左右，远远小于木材。由于纤维板各向性能匀称，材质密实均匀，尺寸稳定性好，便于施工和进行各种机械加工。

纤维板的性质与密度有很大关系。在原料和制造工艺相同的条件下，纤维板的静曲、拉伸强度等物理力学性能与密度呈直线关系，密度越大其性能越好（图 0-1、图 0-2）。

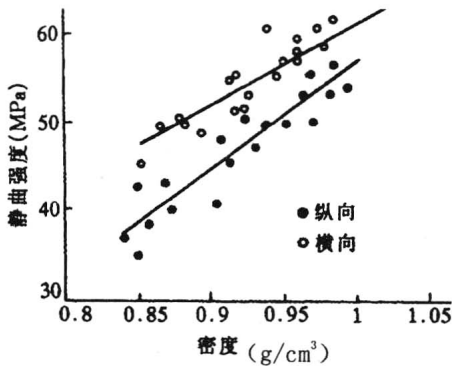


图 0-1 纤维板密度与静曲强度的关系

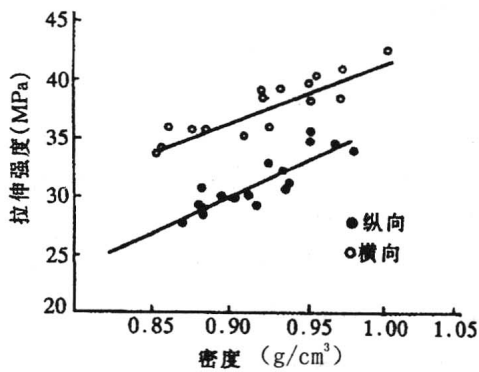


图 0-2 纤维板密度与拉伸强度的关系

纤维板的耐水性能同样是密度越大，其耐水性能越好。吸水后的厚度膨胀率是随密

度的增大而增大，但长度方向的线膨胀率却与密度的变化没有多大关系（表 0-2）。

纤维板的热导率随密度的增大而增大，特别是密度超过 $1.0\text{g} / \text{cm}^3$ 的纤维板，其热传导性能几乎与木材相同。软质纤维板密度很低，它的热传导性很差，因此它是一种良好的保温隔热材料。

表 0-2 纤维板密度与吸水率、厚度膨胀率、线膨胀率的关系

纤维板密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)	厚度膨胀率 (%)	线膨胀率 (%)
0.49	104	15	0.50
0.75	76	16	0.45
0.88	60	19	0.49
0.98	51	20	0.55
1.06	45	23	0.63
1.15	46	26	0.55

0.2.1.3 含水率、吸水性和吸湿性

1) 纤维板的含水率与强度的关系

纤维板在密度和其他条件不变的情况下，含水率的变化对强度有显著的影响，尤其对静曲强度的影响更为明显。如含水率在 5%~10% 时，每当含水率增加 1%，其静曲强度就下降 3%~5%。当含水率超过 20% 时，含水率每增加 5%，其静曲强度下降 30%~40%。这种变化特性比木材要大得多。纤维板含水率的变化对拉伸强度的影响，与静曲强度基本类似。含水率每增加 1% 时，其拉伸强度要下降 2%~3%（图 0-3）。

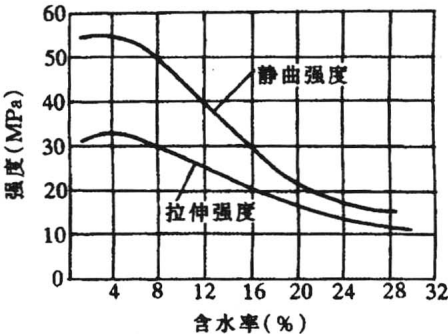


图 0-3 纤维板含水率与静曲和拉伸强度的关系

纤维板含水率在 3%~5% 时，其静曲强度和拉伸强度为最高。此时纤维板中的水分对纤维间的结合力，起到类似结合水的作用。但是，超过此值的含水率却会削弱纤维间的结合力。

2) 纤维板的含水率与吸湿性

纤维板在标准大气状态下（温度为 20℃，相对湿度为 65%），板材的平衡含水率是随着密度的大小而有所差异。密度大的纤维板其平衡含水率低，硬质纤维板和中密度纤维板的平衡含水率为 4%~8%，软质纤维板为 8%~12%。纤维板的平衡含水率和温度、湿度有关。在恒温状态，当湿度增加时含水率随之提高。在恒湿状态，则随着温度的上升其含水率将随之下降。纤维板在恒温恒湿条件下，脱湿过程比吸湿过程时的含水率高，这种滞后现象与木材相类似。由于湿度的变化，纤维板的厚度及长、宽方向的线膨胀或收缩，尤其厚度变化更为明显。但在脱湿过程中，当湿度达到零点时，其厚度却不能恢复原状，这种现象称为弛缓现象。由于长时间的干湿循环造成纤维板厚度增大，又会促使板的密度下降。纤维板在脱湿过程中，长度方向的变化比厚度方向变化小，长度变化

率处于下降趋势。这是由于长期干湿循环导致长度变化有缩小的倾向，因长度方向变化值小，对纤维板方向性差异的影响也就不大（图 0-4、图 0-5）。

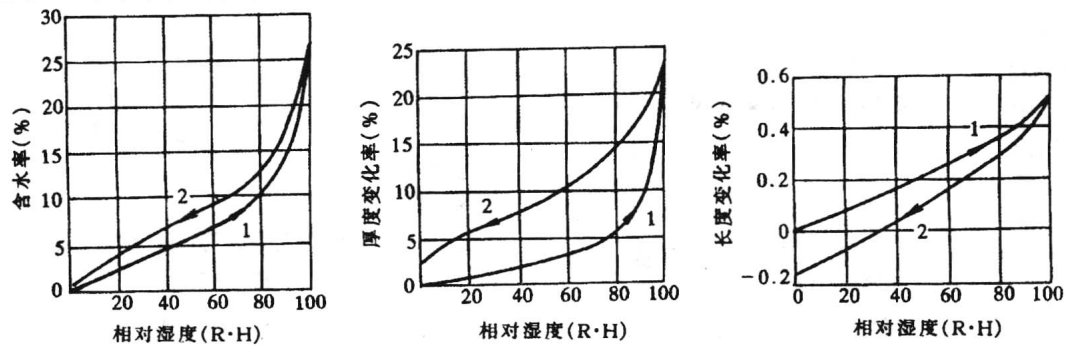


图 0-4 硬质纤维板在不同相对湿度下吸水和脱水时，
含水率、厚度和长度变化率的滞后现象（温度为 20℃）
1. 吸水 2. 脱水

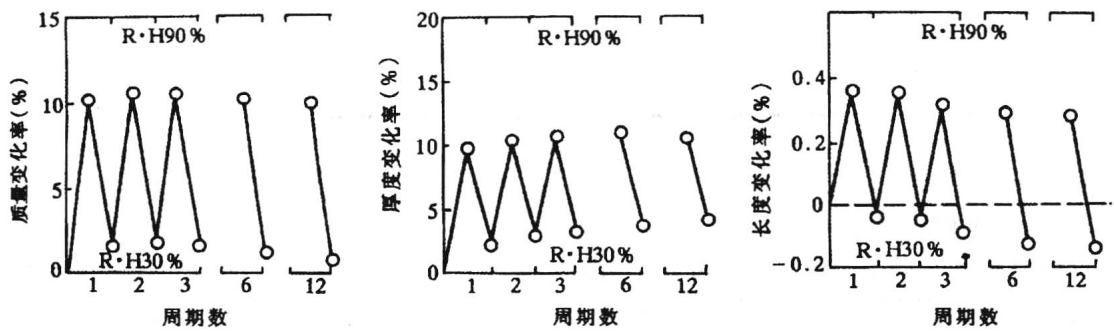


图 0-5 不同相对湿度周期性循环次数对纤维板质量、厚度和长度变化率的影响

3) 纤维板的吸水膨胀与干缩

纤维板的密度对吸水性有一定的影响。一般情况纤维板密度大其吸水率低，耐水防潮性好。纤维板在吸水过程中，经 24~48h 后基本达到平衡状态（图 0-6）。水的温度对纤维板的吸水速度和吸水率有关，当水的温度在 15~60℃时，吸水率是随着水温的升高呈上升趋势，尤其水温在 20~50℃时，纤维板的吸水速度较明显（图 0-7）。水的 pH 值对纤维板吸水率也会产生影响。水的 pH 值呈碱性，纤维板的吸水率偏高。当水的 pH 值呈弱酸性时，纤维板的吸水率则低。经试验得出水的 pH 值在 5.74、7.21、8.18 时，纤维板吸水率分别为 16.36%、16.64%、18.60%。纤维板吸水时的厚度膨胀率和密度大小成比例关系变化。因纤维板中纤维细胞的数量和纤维板的密度成正比关系，当含水率达到纤维饱和点以上时，纤维细胞壁就不再膨胀。所以由于水分的变化引起的膨胀或收缩，都是在纤维饱和点以下发生的。故纤维板密度越大，其厚度膨胀率也随之增大。纤维板的线膨胀率则与板的密度没有多大关系。因纤维板长度方向的膨胀，主要是顺着纤维细胞长轴方向伸长或缩短，其变化量甚少；同时纤维板自身纤维的纵、横方向排列又是比较均一的，当纤维板吸水时，纵横方向膨胀率的差别也就很小。纤维板的干缩和膨胀均会导致纤维板的翘曲和变形。纤维板干缩与膨胀时同样具有方向性，沿厚度方向的干缩率最明显；而平面纵横方向的干缩率较小，纵、横向干缩差异也很小（表 0-3）。

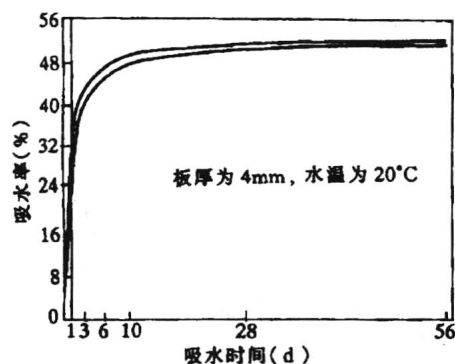


图 0-6 纤维板的吸水曲线

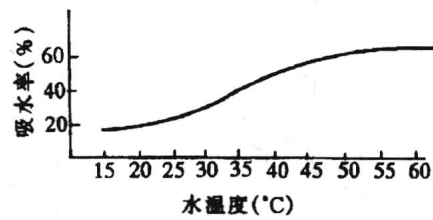


图 0-7 浸水温度与吸水率曲线

表 0-3 不同密度纤维板各向干缩率

纤维板密度 (g/cm ³)	纵向 (%)	横向 (%)	厚度 (%)
0.24	0.30	0.28	2.20
0.33	0.28	0.26	1.92
0.52	0.24	0.23	1.69
1.00	0.20	0.19	1.10

0.2.1.4 隔热、吸音性

1) 纤维板的热导率

纤维板的热导率与板材的密度及环境温、湿度有关。纤维板密度的增加其热导率也随之增大，在相同条件下与木材和其他材料比较，其热导率较低。纤维板是多孔性材料，特别是软质纤维板质轻又具有多孔性，是一种良好的保温隔热材料，它的保温隔热效果相当于木材的 2.2 倍，混凝土的 34 倍。纤维板的热导率随着含水率及温度的上升而增大，这是由于水的热导率比纤维和空气都大的原故。

2) 纤维板的吸音性能

纤维板的吸音性能与纤维板密度有关。尤其软质纤维板是多孔质轻的材料，有很好的吸音效果。当音响投射在材料上由于发生反射、透过和吸收 3 种作用，使大部分音响减弱和消失。故纤维板材料应用在建筑内装修，可降低室内的噪音和交杂回音。纤维板的密度、厚度和加工方法，以及音波频率的不同，均影响它对音响的吸收效果。纤维板的密度越小，其吸音效果越佳。密度相同的纤维板，厚度越厚其吸音效果越好。厚度大的纤维板对低频音波吸收较好，但音波频率超过 4 000Hz 时，则厚度加大其作用也不大。经过打孔的软质纤维板，吸音效果更明显，对高、低频率的音波均有很好的吸收能力。未经打孔的软质纤维板易吸收中、高频率的音波。硬质纤维板对高频率音波有较好的吸收效果。纤维板表面粗糙或浮雕、模压的纤维板，其吸音效果也比较好。

0.2.1.5 耐候、阻燃、防腐及防虫害等性能

1) 纤维板的耐候性

作为外装材料，尤其是表面没有进行加工处理的纤维板。由于风化作用，使其表面平滑度、光泽度慢慢消失，颜色变浅质地也随之下落。软质纤维板和中密度纤维板多用

于建筑内装材料,受风化作用少其变化的程度相对也就少。室外用未经处理的硬质纤维板,风化期1年后,其强度下降15%~20%;风化期5年时,强度下降25%~30%。

2) 纤维板的阻燃性

纤维板与木材及其他木质人造板一样,均属易燃材料。尤其用于建筑中的软质纤维板,比通常用于内部装饰的其他木质板材更易燃烧。燃烧的速率随着纤维板密度的增加几乎成双曲线减弱,延迟着火的时间则随着密度的增加几乎成抛物线函数增加。经过阻燃处理的纤维板,具有良好的防火阻燃性能。但用无机或有机药剂采用常规的处理方法,均会影响纤维板的物理力学性能。以树脂作载体将阻燃剂在纤维中反应产生不溶物质,使其牢固地固定在纤维上的新技术,是当前行之有效的方法。该法不仅阻燃剂不易流失,而且对纤维板的物理力学性能影响很小。如采用ZR-01树脂为载体WFR型阻燃剂生产的阻燃纤维板,其产品阻燃性能达到国家对建筑材料阻燃性能的技术指标要求。其中阻燃性能的氧指数大于45%,在1000℃火焰垂直点燃15min后的炭化长度为12cm,而且无明火。发烟等级为一级。

3) 纤维板防生物的侵蚀性

纤维板易受真菌侵害,尤其在潮湿地区腐朽菌和白蚁对纤维板的危害性很大。板的密度和含胶量越低,受侵害的威胁性越大,变质的速率就越快。经过防腐处理的纤维板,具有良好的防生物侵害性。采用五氯酚(PCP)或五氯酚的铜盐以及各种砷化合物之类处理的纤维板,特别是软质纤维板,具有显著的防腐防蚁性能。

0.2.1.6 可加工性能

纤维板的可加工性,指纤维板接受涂饰、贴面以及机械加工等性能。纤维板很容易进行涂饰加工,各种水质、油质和胶质的涂料均可涂饰在纤维板面上。也可用各种花色美观的塑料薄膜、浸渍装饰贴面纸、刨切薄木(单板)或轻金属薄膜等材料贴合在纤维板面上,或压制成复合型纤维板材。纤维板有与木材相同的可进行各种机械加工性能,如锯割、刨削、镂花雕刻以及打孔开榫等机械加工性能。也可模压成型以及弯曲加工,尤其薄型纤维板更易进行弯曲加工,经过热处理或其他软化处理方法均可进行弯曲和模压成型。如厚度为3.5mm的硬质纤维板,气干状态的最小曲率半径为250~300mm,经水浸渍处理后的最小曲率半径可达100~200mm;6.5mm厚硬质纤维板气干状态最小曲率半径为650~700mm,经水浸渍处理后最小加工曲率半径则为350~450mm。

0.2.2 纤维板的用途

我国纤维板工业虽然起步较晚,但通过自身的发展已经形成较为完整的工业体系,是我国人造板工业重要的组成部分。它具有产量大、品种多、质地优而价廉等特点,被广泛应用于国民经济建设及人民生活的各个领域。常见的纤维板品种及用途见表0-4。

0.2.2.1 建筑

用作建筑材料主要是非承重的内外墙板、隔板、屋面顶板、室内装饰、装修材料等。如可用于天花板、护墙板、门板、门脸、地板、踢脚板、楼梯扶手、窗帘盒、暖气罩、绝缘板(吸音、隔热、防震)、活动房以及建筑模板等。近年来室内外装饰、装修越来越多地利用纤维板,在活动板房应用也很多,包括顶盖用瓦楞板。目前强化地板销量越来越多,有继续增长的势头。

表 0-4 常见纤维板品种及用途

产 品 品 种	特 点 及 用 途
硬质纤维板 又称高密度纤维板	产品密度大，强度高，可加工性能好，易弯曲、开榫和打孔。广泛用于建筑材料如作壁板、天棚吊板及活动房屋。可用于家具、车辆船舶以及包装等方面。特硬质的高密度纤维板又是高级复合地板的优质基材。
中密度纤维板 又称半硬质纤维板	产品密度适中，强度较高，结构均匀，厚度范围大（1.5~80mm），易加工，可镂、铣、刨。有类似木材优于木材的美称，是一种有发展前途的新型人造板材。被广泛用于建筑、家具、车辆船舶行业及民用电器器材上。由于材质均匀并具有良好共振共鸣性，是音响箱体的理想材料。
软质纤维板 又称轻质纤维板	产品密度较低，质轻具有多孔性，孔隙率约占体积的 80%左右，是吸音、绝热和防震的理想材料，多用于会议厅、音乐厅、剧场及酒吧间等作为装饰用材，既美观又有良好的吸音性能。经过特殊处理的软质纤维板，又可作为吸音波或吸附净化空气的扩散板。
油浸处理纤维板	采用干性油等浸渍处理的纤维板，强度高并具有良好的防水、防潮性能。主要作建筑用材。
阻燃纤维板	添加阻燃剂或经阻燃剂浸渍处理的纤维板，具有良好的阻燃性能和物理力学性能。主要用于有防火要求的建筑、车辆、船舶及家具等方面。
防腐防霉纤维板	经防腐防霉等药剂处理的纤维板，具有良好的防腐、防虫、防霉等性能。适宜作特殊要求用材。
表面装饰纤维板	纤维板表面经涂饰、贴面等处理，使其表面美观耐用，并可提高板材的物理力学等性能，是家具、建筑内部装饰的上好板材。
模压纤维板	将纤维通过模具压制成仿型板，如瓦楞形、箱体及日常生活器皿和建筑材料中各种部件等纤维模压制品，用途极为广泛。
浮雕纤维板	压制成有凸凹图案等具有立体感、外观美观的纤维板。该产品可广泛用于建筑内外装饰和家具制造业。
复合纤维板	由木质纤维、无机物质及合成纤维等混合压制的纤维板，称之复合纤维板、如石膏纤维板、水泥纤维板、粉煤灰纤维板，具有强度高、阻燃隔热性好的特点，可广泛用于建筑材料。木质纤维与合成纤维复合的纤维制品，可用于汽车内衬板及各种模压制品。

0.2.2.2 家具

可用作家具的表面、侧面、底面材料；采用后成型贴面技术覆面的干法中密度纤维板制造办公桌、大型会议桌、厨柜、柜台等，不仅成品表面的性能好，经久耐用而且美观大方。由于其边缘紧密，镂铣方便，加工成型质量好，是中、高档家具的理想材料。

0.2.2.3 电器

可用作音箱壳体、电视机壳体、仪器仪表壳体、抗静电板材、线路板钻孔底板等。

0.2.2.4 交通

可用车、船、飞机的隔舱板、集装箱隔板、包装箱板及各种交通工具的内部装修。

0.2.2.5 文化体育

教具、课桌、黑板、钢琴架、钢琴板、乒乓球台面板、台球桌面板及其它体育器材。

0.2.2.6 雕刻

中密度纤维板结构均衡一致，是雕刻加工的良好材料。通过浮雕技术可生产具有三维图案的制品，装饰墙板、门等。

0.3 纤维板生产概况

0.3.1 国外纤维板生产

纤维板是起源于纸浆造纸工业的一种副产品。早在 1898 年，英国采用纸浆板层积热压制成半硬质的纤维板，主要用于室内门扇、壁材等。纤维板真正工业化生产始于 20 世纪初叶，1909 年加拿大的安大略省，首先利用磨木浆成型板坯，采用天然干燥方式制成轻质绝缘纤维板。纤维板的发展过程见表 0-5。

表 0-5 纤维板工业发展概况

- 1898 年 在英格兰的森德伯里—泰晤士 (Sundbury-on-Thames)，由萨琴兰创建的佩坦，伊佩拉勃尔纸
板公司，建立了第一个以废纸作原料，用四圆网纸板机生产半硬质纤维板工厂；
- 1901 年 在美国的明尼苏达，为了适应建筑用材的需要生产了绝缘板；
- 1908 年 在美国纽约采用萨琴兰同样的方法，建立了半硬质纤维板厂；
- 1909 年 在加拿大的安大略省生产了绝缘纤维板；
- 1914 年 在美国建立了用磨木法制浆生产绝缘板的示范厂；
- 1914 年 奥地利维也纳的利普—约琴福斯塔股份公司，申请了纤维气流输送专利。并在 1918 年曾介绍
过用稻草纤维铺装设备，作为干法纤维板坯的成型；
- 1916 年 英萨利塔安装公司，在美国明尼苏达的工厂中安装了巴乌埃尔 (Bauer-mill) 磨浆机，用粗磨
纤维生产厚的绝缘纤维板；
- 1921 年 在美国路易斯，马里罗建立了塞路特克工厂，用甘蔗渣作原料生产绝缘纤维板；
- 1926 年 马松奈脱公司成立，并在美国密西西比洲的劳雷尔建立了一个工厂，利用马森纤维分离法生
产纤维板。马森改进了莱曼的发明，用热水、蒸汽或压缩空气的膨胀以分离木材纤维，利用
蒸汽爆破将木片分离成纤维后（不用合成树脂），热压成高质量的硬质纤维板；
- 1929 年 在瑞典的诺德马尔林，由诺德马尔林、昂萨格 AB 建立了马松奈脱 AB (Masonite AB) 硬质纤
维板厂；
- 1930 年 在瑞典建立了米德纳斯 AB 硬质纤维板厂，采用磨木浆生产硬质纤维板；
- 1931 年 瑞典人阿斯普隆德 (Asplund) 发明了连续式木片磨浆机（热磨机），加压磨浆时的蒸汽温度
为 170~175℃；
- 1932 年 由斯维斯卡，塞卢洛沙 AB 在约翰内德尔 (Johanedal) 开设了用热磨机分离纤维的第 1 家纤
维板厂；
- 1938 年 在欧洲和美国，同时试验将普通湿法生产的绝缘板加压成硬质纤维板；
- 1943 年 在美国由赫里蒂奇、埃文斯、尼莱等人提出了采用干法和半干法生产纤维板的方法；
- 1951 年 安纳科单板联合工厂，建立了用半干法生产硬质纤维板；同时在当时的西德建立了半干法生
产纤维板的工厂；

- 1959 年 捷克斯洛伐克共和国在普雷维尼克, 建立了年产 5 000t 半干法纤维板的示范厂;
- 1960 年 法国 St. 迪齐勒的艾索雷尔工厂, 建立了日产 300t 的纤维板工厂;
- 1961 年 在日本开始建立了年产 10 000t 硬质纤维板工厂;
- 1961 年 美国在干法工艺的基础上发明了干法中密度纤维板 (也叫中纤板), 中密度纤维板 **Medium Density Fiberboard** 缩写 **MDF**;
- 1966 年 美国纽约州的德波斯特, 塞劳太克斯公司 (Celcoex CO) 建成年产 8.5 万 m^3 的中密度纤维板生产线。
- 1986 年 全世界已有中密度纤维板生产线 50 余条, 年生产能力达 400 余万 m^3 ;
- 1996 年 全世界已建成中密度纤维板生产线 160 余条, 总生产能力已达 1 900 万 m^3 ;
- 2000 年 全世界干法中密度纤维板总产量超过 2 200 万 m^3 , 今后干法工艺将取代湿法工艺。

纤维板是高效利用木材的主要方式, 是木材工业高增值、高技术含量的主要产业。随着纤维板产品品种的不断增多, 产品质量的提高, 使用范围逐步扩大。

干法中密度纤维板是人造板家族的一个崭新版种, 因其质地细密、结构均匀、力学性能好以及加工性能优异等特点, 使其应用广泛, 一出现就深受宠爱, 发展迅速, 雄居诸多人造板发展速度之首, 而风靡全球。

0.3.2 我国纤维板生产

早在 1928 年我国的台湾省已出现用甘蔗渣为原料, 经压榨脱水采用天然干燥方式生产软质纤维板作为包装材料。我国纤维板生产和技术得到发展则是在新中国成立之后, 1958 年首先由中国林业科学研究院木材工业研究所开始系统地开发研究, 建成年产量 600 m^3 的小型湿法纤维板生产线, 并向国内各地推广。1958~1961 年从瑞典、波兰分别引进年产 1.8 万 m^3 和 1.5 万 m^3 湿法硬质纤维板生产线 5 条, 分别在黑龙江、吉林和内蒙古自治区的大兴安岭地区相继建成。在此期间我国自行设计和制造的年产 2 000 m^3 湿法硬质纤维板生产线, 于 1962 年在上海木材一厂建成投产, 以此作为定型技术装备在国内推广, 并向阿尔巴尼亚和越南等国出口。在 1965 年前后, 年产 7 000 m^3 的湿法硬质纤维板和年产 5 000 m^3 软质纤维板的定型生产线也相继建成投产。与此同时又开始了干法硬质纤维板生产工艺和设备的开发研制, 到 1973 年我国干法硬质纤维板生产线, 在上海木材综合加工厂、北京市南郊木箱厂和首钢木材厂以及湖南株洲市木材公司相继建成投产。20 世纪 70 年代末至 80 年代初, 我国开始了干法中密度纤维板和半干法硬质纤维板的生产技术开发。1982 年我国自行设计制造的第一条中密度纤维板生产线在湖南株洲市木材公司正式投产; 同时在北京、湖南省长沙市等地半干法硬质纤维板生产线也相继建成投产。由于中密度纤维板产品具有自身的特点, 并被广大消费者所认识和接受, 从而促使该项技术和产品在我国快速发展。到目前我国已可自行设计和制造年产 1 万、1.5 万、3 万、5 万和 8 万 m^3 的定型干法中密度纤维板成套技术和装备, 除在国内各地区建厂, 还向国外出口。与此同时, 我国也引进国外先进的中密度纤维板生产技术, 先后从美国、瑞典和德国引进多层压机、单层压机、连续辊压机和连续平压机等不同类型的干法中密度纤维板生产技术, 这对推动我国纤维板工业发展起到了积极的作用。尤其进入 20 世纪 90 年代, 我国干法纤维板生产进入飞速发展阶段, 全国掀起了一轮干法纤

纤维板项目建设的高潮,无论从项目建设数量与产量规模、产品质量与品种,还是经济效益与经营管理,均迈入了一条高速发展之路。截止到2003年6月,我国已有干法纤维板生产企业407家,生产线517条,总设计生产能力已达到2 044.3万 m^3/a 。目前我国已成为世界第一大纤维板生产国,已建成较完整的工业化产业体系。

0.4 干法纤维板生产工艺

干法纤维板生产工艺,一般由备料、纤维分离、施胶、干燥、铺装成型、预压、热压、冷却、锯裁、砂光以及产品分等入库等工序组成。生产工艺流程(图0-8、图0-9)。

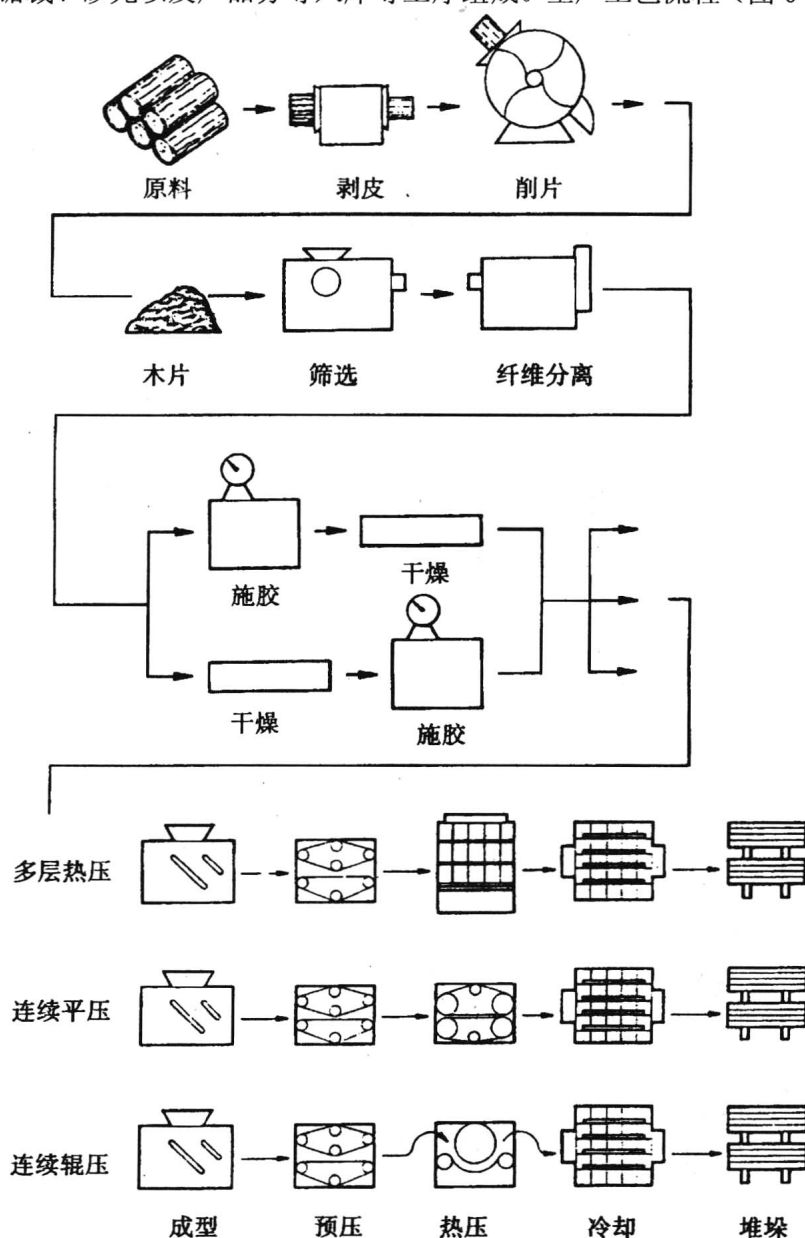


图0-8 干法纤维板生产工艺流程图