

中等林业学校交流讲义

纤维板制造

(只限学校内部使用)



东北林学院主编

木材机械加工专业用

农业出版社

前 言

本教材搜集了我国各地纖維板生产的經驗并結合当前纖維板生产的实际技术水平，参考了国外纖維板生产的資料編写而成的。主要是介紹了纖維板制造的工艺过程，理論基础和使用的机械設備的构造、性能及操作技术；同时介紹了纖維板車間的工艺設計原則和有关設計的基本知識。

本教材是在东北林学院党委领导下，由楊晓岱、馬士誠、张云龙、全蕙、楊武珍、馮再琼、王庆丰、梁国森等同志集体編写的。在編写过程中承蒙哈尔滨香坊木材厂大力帮助，作了补充和修正，在此，我們表示感謝。

本教材編写時間仓促，又由于我們对纖維板生产技术和理論知識水平有限，因而缺点和錯誤在所难免，希望各校师生和广大讀者批評指正。

編 者

1961年5月

緒 論

纖維板是利用植物（木本或草本）纖維，經過制漿、成型與熱壓干燥后制成的一種人造板。

纖維板質地堅硬、結構均勻、耐磨性強，而且消滅了天然木材中節疤、變色、腐朽、夾皮、蟲眼等缺點；同時便于加工處理，經過噴漆着色，可使表面鮮艷悅目，通過浸油和特種加工，能具有防水、防火和耐腐、耐酸等性能。

由于硬質纖維板的硬度和強度優于天然板材，所以在建築和車、船、飛機的裝修以及家具制造等方面可以廣泛代替一般板材使用。軟質纖維板用于絕緣、保溫、隔熱吸音等方面。由此可以看出，發展纖維板生產，可以有助於解決目前木材供應尚不能充分滿足需要的情况。

同時，纖維板生產是木材綜合利用的重要途徑。它能大量地利用廢料制成用途很廣、質量很高的有用材料。例如，采伐1000立方米原木，有300立方米枝桠、梢頭。從原木加工成成材有25%變為鋸屑、板片、邊條和截頭。從成材加工成制品又有1/3變為鋸屑、刨花和截頭。過去，這些加工剩餘物大多當作廢料未加充分利用。此外過去有不少灌木和雜木也是棄而不用的。然而這些加工剩餘物和灌、雜木用于制造纖維板，它不但是好原料而且使木材得到更充分的利用。纖維板亦可用各種草本植物纖維，如麥秸、玉米秸、高糧秸以及許多野生植物的秸莖作為原料，因此在森林資源缺乏的地區也能發展纖維板生產。因此纖維板工業在我國有廣泛的發展前途。

舊中國沒有纖維板工業。解放后特別是大躍進以來，我國建立起纖維板工業。現在不僅有中、小型土洋結合的纖維板工業，而

且有大规模现代化的纤维板工业，并开始自己制造各类纤维板生产所需的设备，为今后发展纤维板生产事业准备了基础。

当前纤维板工业和其他工业一样，必须努力加强企业管理，千方百计地提高产品质量，降低生产成本，增加新品种，扩大利用范围，不断提高劳动生产率，以适应社会主义建设事业不断发展的需要，使纤维板工业在我国建设事业与人民生活中发挥更大的作用。

目 录

緒 論

第一章 纖維板制造

§ 1—1 纖維板的一般概念	1
§ 1—2 纖維板的物理力学(机械)性質	2
§ 1—3 纖維板制造工艺过程	8

第二章 备 料

§ 2—1 制造纖維板的原料	17
§ 2—2 备料工艺过程	22
§ 2—3 破碎与篩选	24

第三章 制 浆

§ 3—1 制浆理論基础	47
§ 3—2 原料的軟化	53
§ 3—3 制浆方法及設備	62
§ 3—4 纖維浆的精制	85
§ 3—5 废浆及白液水回收	91

第四章 浆料处理

§ 4—1 浆料处理的意义及基本理論	92
§ 4—2 胶料种类及配剂	94
§ 4—3 其他处理	99

第五章 湿板成型与預压

§ 5—1 湿板成型的概念	102
---------------------	-----

§5—2 型框成型与預压	104
§5—3 圓网成型机	110
§5—4 長网成型机	113
§5—5 湿板成型質量要求	122

第六章 热 压

§6—1 热压原理及工艺要求	126
§6—2 压制硬質纖維板的时间 and 压曲力綫	129
§6—3 影响湿板在热压机中压榨脫水的因素	133
§6—4 热压設備	135
§6—5 热压机与預压机的压力計算	143
§6—6 軟質纖維板的干燥	145

第七章 纖維板的后期处理

§7—1 纖維板的热处理	151
§7—2 纖維板的等湿处理	154
§7—3 纖維板的浸油处理	156
§7—4 纖維板的特种加工	159
§7—5 纖維板的标志、包装、保管和运输	161

第八章 生产技术检查

§8—1 原料的检查	163
§8—2 纖維板的标准和成品質量鉴定	164

第九章 纖維板車間的工艺設計

§9—1 車間生产能力的确定	180
§9—2 原材料計算	182
§9—3 車間布置	185

第一章 纖維板制造

§1—1 纖維板的一般概念

一、定 义

纖維板是利用植物(木本或草本)的有机纖維,在一定溫度和压力下制成的人造板。人們也称它为“无缺点的木材”。

二、纖維板的分类

按其性質不同可分三大类:

(一)硬質纖維板:强度、密度最大,制造过程中是經热压后成板,容积重在800—1100公斤/立方米。

(二)半硬質纖維板:强度、密度仅次于硬質纖維板,制造工艺过程与硬質板基本相同,主要区别只在于热压工序的单位压力小于硬質纖維板。容积重在500—700公斤/立方米范围内。

(三)軟質纖維板:强度、密度最小,制造过程中只經預压后进行干燥,制成的纖維板,其容积重在400公斤/立方米以下。

三、纖維板的特点

纖維板結構比天然木材均匀、細致,并无天然木材的缺点。經過化学葯剂处理后具有防火、防水、防腐等性能。軟質纖維板具有保溫、隔音、絕緣等性能。

四、纖維板的用途

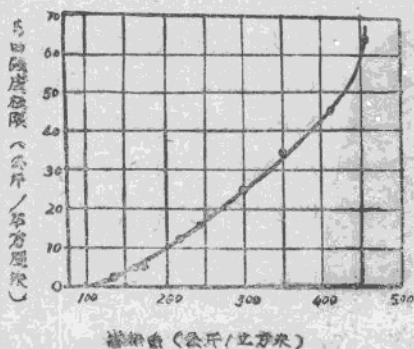
纖維板具有很多特点,用途非常广泛,可达数百种。一般可作建筑房屋的門窗、地板、牆壁、天花板、車箱及船舶用內壁板,家具用板,包装板、裝飾用板、隔音板、保温板、手提箱、收音机壳、黑板……等。由此可見,纖維板可以代替木材。

在建筑上有30%的木材可用纖維板代替;家具生产中有60%的木材可用纖維板代替;車輛和船舶、农具制造中20%用材可用纖維板代替。所以大力发展纖維板是解决木材供应不足的重要途径之一。

§1—2 纖維板的物理力学(机械)性質

一、纖維板的强度

纖維板的强度可包括靜弯曲、拉伸强度和硬度。纖維板的各種



强度指标如表1—1。根据纖維板用途得知:纖維板质量的主要指标是靜弯曲强度极限。因为纖維板是均质的,各方向强度一致,用于建筑工程上靜弯曲强度影响最大。靜弯曲强度极限是随容积重增加而增加,但强度的增加速度超过容积重增加的速度。如图

图1—1 纖維板的强度与容积重的关系

图 1—1。

表1-1 纖維板的各種強度指標

強 度	硬質纖維板	半硬質纖維板	軟質纖維板
靜彎曲強度 (公斤/平方厘米)	150—500	40—150	8—40
拉伸強度 (公斤/平方厘米)	150—300	—	10—18
硬 度 (公斤/平方厘米)	250—600	150—200	—

二、容積重、表面荷重

(一)容積重：自然狀態中，有孔材的單位體積重量即為容積重。一般用公斤/立方米表示。

材料的容積重決定於它的孔隙度，即是材料的孔隙體積和整個材料的體積之比。材料的孔隙度越大則容積重就越小。如表1—2。

因纖維板的強度、導熱性是隨其容積重增加而增加，因此容積重大小直接影響纖維板的質量（容積重指標在§1—1中已述之）。

表1-2 主要建築材料容積重的比較

材 料 名 稱	孔 隙 度 (占體積的%)	容 積 重 公斤/立方米
鋼材	0	7850
水泥	9—20	2400—2000
紅磚	26—33	2000—1800
木材(松)	67—73	500—400
木質纖維板		
1. 硬質纖維板	—	800—1100
2. 半硬質纖維板(裝飾用)	55—65	700—500
3. 軟質纖維板(絕緣用)	82—87	300—200

(二)表面荷重：纖維板單位面積上所承受的重量稱為表面荷重。一般用公斤/平方米表示。

三、吸 湿 性

纖維板从空气中吸取水汽的能力称为吸湿性。吸湿性决定于纖維板的結構及空气的溫度和相对湿度。多孔材的吸湿性能大，根据平衡含水率来决定吸湿性能。如表1—3。平衡含水率（或称平衡湿度）：木材长期放置在一定的相对湿度和溫度的空气中所具有的含水率。

在纖維板制造中，因加入各种乳化剂（防水物质）所以吸湿性小于木材的吸湿性。

在纖維板生产中，应設法不断的降低纖維板的吸湿性。纖維板的吸湿性越小，則纖維板的性能愈稳定（如：形状、湿胀、容重、强度和抗菌性）。

表1—3 天然木材和木質纖維板的平衡含水率 %

材 料 名 称	溫度 t 相对湿度为 φ 时的平衡含水率	
	$t = +20^{\circ}\text{C}$ $\varphi = 65\%$	$t = +20^{\circ}\text{C}$ $\varphi = 90\%$
天然木材	12.0	22.0—24.0
施以石腊乳剂的木質纖維板	10.5	19.0—19.8
施以硫酸鋁溶液の木質纖維板	10.0	18.5
施以耐火剂的木質纖維板	7.4	14.5—15.5

四、吸 水 性

纖維板浸于水中，吸收水分的能力称为吸水性。吸水性大小是用材料吸水重量与干材料重量的百分比来表示。

（一）硬質纖維板吸水性（%）根据苏联国家标准要求不允許超过15%。

（二）厚度膨胀性（%）：硬質纖維板一般为15—20%

吸水性大則纖維板質量差，因此要在漿料中加入適量的乳化劑，以便降低纖維板的吸水性提高其強度。

五、導 熱 性

材料傳導熱量的能力稱為導熱性。木材導熱性小於金属材料。導熱性用導熱系數來表示。

導熱系數：1小時內通過斷面積為1平方米，厚為1米，兩端斷面的溫度差為1℃時材料的熱量。

如圖1—2。

熱量是以千卡計算。導熱系數計算單位為（千卡/米·小時·度）一般用希臘字母 λ 表示。

導熱性同材料的孔隙度、濕度、溫度有關。材料的孔隙度可以間接的用

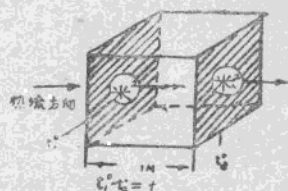


圖1—2 測定材料
導熱性用的試件

容積重來表示，所以材料的容積重越小，其導熱系數也越小（如圖1—3）。

纖維板的導熱性，除與纖維內的孔隙總數有關外，同孔隙的大小和構造也有很大關係。纖維板內纖維交錯形成毛細管孔越小，則導熱性越低，因為小孔隙內的空氣的活動性較弱，所以阻止熱量從孔隙中通過。大孔隙里的空氣由於溫度的影響而發生對流，即加速熱量的傳

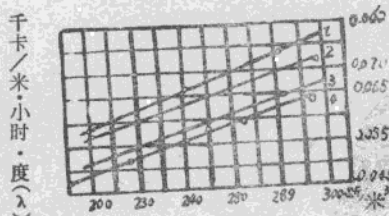


圖1—3 木質纖維板的容積重與
導熱系數 λ 之間的關係

1—用高速磨漿機加工的漿料制成的纖維板

2—用水力碎漿機和礪磨機加工的漿料制成的纖維板

3—與上述漿料同，另加33%的鋸末

4—同前，另加100%鋸末

导,故导热性大(如图1—4)。

水的导热系数大于木材和空气的导热系数。因此,纖維板的导热系数随着含水率的增加而急剧的增加。如图1—5所示。

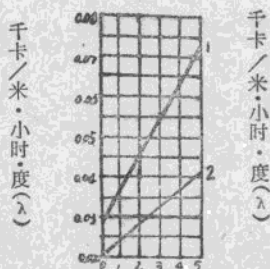


图1—4 导热系数与材料孔隙度的关系

1— $t=100^{\circ}\text{C}$

2— $t=0^{\circ}\text{C}$

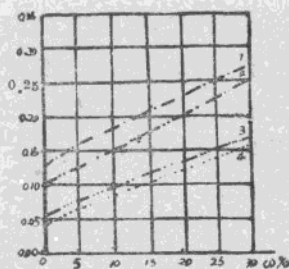


图1—5 纖維板导热系数与含水率的关系

1—纖維板的容积重 $\gamma=700$ 公斤/立方米

2— $\gamma=500$ 公斤/立方米

3— $\gamma=300$ 公斤/立方米

4— $\gamma=200$ 公斤/立方米

六、隔音、吸音性

軟質纖維板除具有保温性外,还具有隔音和吸音性。隔音与透音性相反。隔音程度用“分貝尔”单位来表示。一个“分貝尔”的声强等于正常人刚刚能听到的声音。鐘表的滴答声相当于20个分貝尔,低声談話声相当于40个分貝尔,打字室的噪音为60—70个“分貝尔”。建筑物的墙、間壁、楼板等隔音程度是以前两面的声音或噪音的强度差表示。如:街上噪音为70个分貝尔,房間内是20个分貝尔則外壁的隔音能力就为50个分貝尔。

材料密度越大,隔音能力越强,所以建筑中用纖維板作隔音材料时,必須配合多层不同重量,賦有隔音性能的材料构成隔

墙。

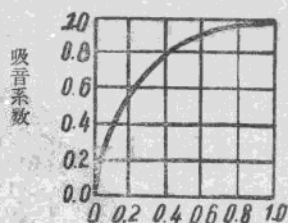
纖維板有弹性，是防止冲撞、噪音透过层間楼板的极为有效的吸音材料。当音波落在房間墙壁、天花板、地板表面部分时，声波犹如光綫被鏡子反射而返回，部分声波被吸附，部分声波通过。如声波遇到多孔性材料，則大部分将其吸附。表1—4表示房間内部裝飾用的某些材料的吸音系数。

表1—4 各种材料的吸音系数

材 料 名 称	吸 音 系 数	材 料 名 称	吸 音 系 数
金 属	0.010	石灰生石膏灰浆	0.034
混 凝 土	0.015	未 油漆 的 材 料	0.060
玻 璃	0.027	地 毯	0.15—0.20
油 地 氈	0.030	軟 質 纖 維 板	0.30
砖 墙	0.032		

由表中看出，纖維板吸音性能好，因此可作噪杂場所、无线电播音室的墙壁。吸音能力以孔隙度大小决定，所以为了达到吸音目的，采用孔隙大而貫通的材料。

材料中孔隙容积对整个材料体积的比具有很大意义，这一比例用 Π 值表示（如图1—6），从图中看到，当 Π 值等于0.5（相当于容积重为750公斤/立方米的纖維板孔隙度）时，就可以吸收90%的声强。



纖維板的空比含量 Π

图1—6 纖維板的空气含量 Π 与纖維板吸音性的关系。

七、抗 菌 性

用在湿度較大地方的纖維板，必須經過防腐處理。因濕潤地方是細菌繁殖活躍的場所。常用的防腐劑有：雜酚油、矽氧化鈉等。

八、耐 火 性

為提高建築材料的耐燃性，可在漿料中加入特製化學藥劑，以提高其防火性能。

九、加 工 性

指纖維板的塗飾、膠貼及機械加工的性能。纖維板可以塗飾各類油漆（油質、膠質、清漆等）及採用各種方法塗飾都可以。貼在建築物表面作裝飾材料時，可使用釘子或膠料膠貼。

纖維板易於切削，用高速小圓鋸鋸割纖維板，鋸出的板緣既整齊又光潔，也可用銑削辦法銑光。

§1—3 纖維板製造工藝過程

一、纖維板製造的原理

（一）纖維素、半纖維素、木質素及其與酸鹼的作用

1. 纖維素：

1) 組成：纖維素是由許多葡萄糖基組成的鏈狀高分子化合物。其活動性能不強。由碳氫氧三種元素組成。其中 C ：44.44%； H ：6.17%； O ：49.39%。分子式為 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 。

天然纖維素可分下列三種：

(1) 木質纖維素：凡是同木質素共同存在的纖維素均属于此。如木材、草等纖維素。

(2) 胶质纖維素：纖維素中有果胶一类化合物存在。如：亚麻、苧麻的纖維素。

(3) 脂質纖維素：纖維素中有脂腊存在，如：松木纖維素。

2) 酸对纖維素的作用：纖維素在酸的作用下水解，最終产物是葡萄糖。由于水解作用，使纖維素分子鏈縮短，生成性質脆弱的水解纖維素。酸液浓度越大，溫度越高，作用時間越长，則水解作用越剧烈，易使纖維发生破坏作用，因此水解不要过分。

3) 碱对纖維素的作用：稀碱液对纖維素起膨胀作用，高浓度碱液更能分散溶解纖維素的作用。溫度越高，纖維素損失越大。因此避免用浓碱，处理后将碱液洗去。

纖維素是良好的絕緣質，但吸湿性能很大，会导致纖維板变形，故必須消除此性質。

2. 半纖維素：半纖維素是植物原料除纖維素和木質素以外的一切碳水化合物及碳水化合物衍生物。分子式用 $(C_6H_8O_4)_n$ 表示。半纖維素不溶解在水中，溶解在冷稀碱液中，能与热酸水解生成单醣或有关的化合物。

半纖維素以二类型态存在自然界中：1) 同木質素紧密結合在一起；2) 同纖維素紧密結合在一起。

半纖維素的存在对打浆有利，含半纖維素較多的浆料，在打浆时容易水化，纖維与纖維之間的交織情况良好，制品强度增强。但半纖維素較脆弱，吸湿性大。

3. 木質素：木質素在植物組成上仅次于纖維素，一般不本植物的木質素比草本植物的木質素多。木質素存在于細胞間的介层和細胞壁內，具有增强細胞壁粘合纖維的作用。木質素在高溫高压下具有可塑性，并能将交叉的纖維紧密的結合在一起，这是纖維板

制造中、不要胶的原因。在浆料中增加一部分木质素时,则强度会提高。各种植物中主要成分见表1—5。

表1—5

植物中的主要成分

原料名称		水分 %	纖維素 %	半纖維素 %	木质素 %
棉	花	7.00	91.35	—	—
亚	麻	8.40	81.89	—	—
棉	杆	7.88	37.27	24.20	23.91
桑	皮	13.40	39.52	16.60	21.56
麦	杆	10.30	48.40	20.02	14.05
	草	6.74	45.48	25.91	9.88
玉	米	9.64	47.65	24.58	8.38
高	粱				
甘	蔗	4.93	45.27	29.19	15.97
竹	子	8.43	50.96	18.63	15.99
蘆	葦	—	44.17	20.13	25.88
松	木	—	54.25	11.02	26.35
楊	木	—	47.11	23.72	18.24

(二)纖維板制造的基本原理:植物的纖維一般是平行排列的,纖維与纖維之間靠木质素粘合在一起。由于是自然粘合所以强度較低。木质素本身在高溫高压下起高度粘合作用,故增大了纖維本身的强度。如木纖維抗拉强度,7—15公斤/平方厘米;麻纖維抗拉强度:40—80公斤/平方厘米。

各种植物順紋方向的强度比橫紋方向的强度大的多,木材順紋方向强度比橫紋方向强度大10—20倍。制造纖維板就是設法將植物纖維分离,然后再使其重新沿各方向均匀的排列起来,并使植物纖維縱橫交錯的緊密結合在一起,制成各方向强度一致的纖維

板。

由于纖維之間是靠木質素粘合在一起的，所以可以通过化学药品(酸或碱)在一定溫度下将木質素溶去，使纖維达到分离，此法为化学法制浆。由于木質素在纖維中起粘合作用，因此，在分离纖維过程中应尽量将木質素保留下来。据此，纖維分离工序，不宜采取化学法制浆。通常在实际生产中是采用半化学法或机械法，即是加入少量化学药剂，大部或全部靠机械力量使纖維分离，这样可使木質素大部或全部保留下来。

目前生产中較好的办法是用热磨机进行纖維分离，大型工厂已广泛使用。此法不加任何化学药剂只需通入一定压力的蒸汽，在較短的时间內就可分离出質量高、强度大的纖維。热磨机的生产效率很高，但构造較复杂，并需高压鍋炉供汽，因此采用时常受到一定条件的限制。目前我国新建的大型工厂中已开始采用。

1959年天津木材工业公司創造了一种纖維分离机，只需将原料用冷碱处理后，即可放入纖維分离机中进行纖維分离。經实践证明，浆料質量高于打浆机制浆質量，收获率大，且木質素能大部分保留下来。目前，我国中、小型工厂中已推广使用。

在土法生产的工厂中，因設備简单纖維分离能力低，因此对木片軟化程度要求較高。在分离纖維之前需进行蒸煮，大部分是使用常压蒸煮，溫度不超过 100°C 。为了加速軟化，可加入少量化学药剂。草类原料不能加强碱的蒸煮且蒸煮，时间不宜过长，否則木質素大量破坏。

分离后的纖維再靠原来保存下的木質素或加入的木質素，在高温($185-195^{\circ}\text{C}$)下产生的塑性并在高压(50公斤/平方厘米)的条件下，使纖維重新粘合起来。