

林产工业

国外中密度纤维板

农林部设计院

一九七九年

(目)

(录)

中密度纤维板的生产

中密度纤维板的生产.....	1
日本干法中密度纤维板的制造.....	9

高 频 压 制

中密度纤维板的高频和热压固化法的比较.....	11
酚醛胶中密度纤维板的高频压制.....	17
纤维板的高频加热.....	19

中密度纤维板的性能

中密度纤维板的结构和静力特性.....	28
树皮、密度断面和含胶率对南方硬木中密度纤维板的影响.....	34
七种硬木剩余物和树皮制造的中密度反法纤维板的.....	40

中密度纤维板的防火

干法中密度纤维板的防火.....	47
粉尘防爆系统——纤维板和刨花板工业的着火问题.....	51

79-307

空间时代的着火探测——用于木材工业系统.....	56
--------------------------	----

纤维板的制造技术

木质纤维板成型机.....	62
纤维板板坯铺装设备.....	66
纤维板施胶设备.....	71
单层压机装板设备.....	73
干法硬质纤维板的滞火处理.....	75
干法纤维板的调湿处理和板的材质.....	84

纤维板生产工艺

一、纤维板的类型.....	89
二、纤维板生产发展史.....	90
三、工艺概况.....	91
四、原料.....	96
五、原料的贮存.....	102
六、原料的制备.....	103
七、制浆.....	106
八、绝缘板的制造.....	114
九、硬质纤维板的制造.....	118
十、板的性能.....	123

林业工业

LINCHAN GONGYE

国外中密度纤维板

1979年1月1日出版

编辑者 《林业工业》编辑部

出版者 农林部设计院

地址：北京朝内大街130号

印刷者 1201工厂

中密度纤维板的生产

中密度纤维板的生产方法，基本上是干法纤维板和刨花板生产工艺组成。中密度纤维板用于家具制造，所需固体树脂胶用量为8~10%；而用这些胶料对一般浆料(纤维材料)施胶是比较困难的。

本文对工业生产的中密度纤维板的主要性能、机械弹性、表面质量，以及厚度、膨胀率与容重的关系，与刨花板性能的比较，进行了论述。

近年来，中密度纤维板生产增长较快，主要原因是：

1. 能生产优质，并具有表面直接装饰性能的板材，适用于家具制造中的构件，可使家具在老化后，仍保持表面的平整和光滑。
2. 中间层的结构均匀，便于加工小型构件，如需要封边，比较容易进行二次加工处理。
3. 与相应的人造板比较，对原料要求最低，特别是采用树皮含量高的低档原料，来生产用于多种饰面的板材，更有特殊意义。

在美国除加脲醛胶的中密度纤维板用于家具制造外，还有加酚醛胶的中密度纤维板，用于建筑业。

干法生产的多层纤维板，用于家具制造时，其施胶量为8~10%，容重为650—850公斤/立方米，板的厚度为10~19毫米。这种板子不能与加入少量胶料的湿法单层中密度(半硬质)纤维板相比，后者主要应用于建材方面，而很少用于家具制造。

虽然在美国中密度纤维板，在投资和生产成本方面都比刨花板为高，但因为它可以大量

纤维板厂 开始生产日期	艾维斯·生产厂(美国, 默邱利) 1971年	威耶尔豪逊公司(美国) 1971年	民主德国因普里布尼兹纤维板厂 1973年
原料	木材下脚料(刨花和下脚料) 刨片 阔叶材或南方松	木材下脚料(刨花单板) 刨片 南方松	伐区木片 针叶材——阔叶材混合物 (松木、桦木、赤杨、橡树、红山毛榉)
备料	贮存 ↓ 计量 ↓ 混合	贮存 ↓ 计量 ↓ 混合	贮存 ↓ 计量(混合) ↓ 分选 ↓ 再碎 ↓ 清洗

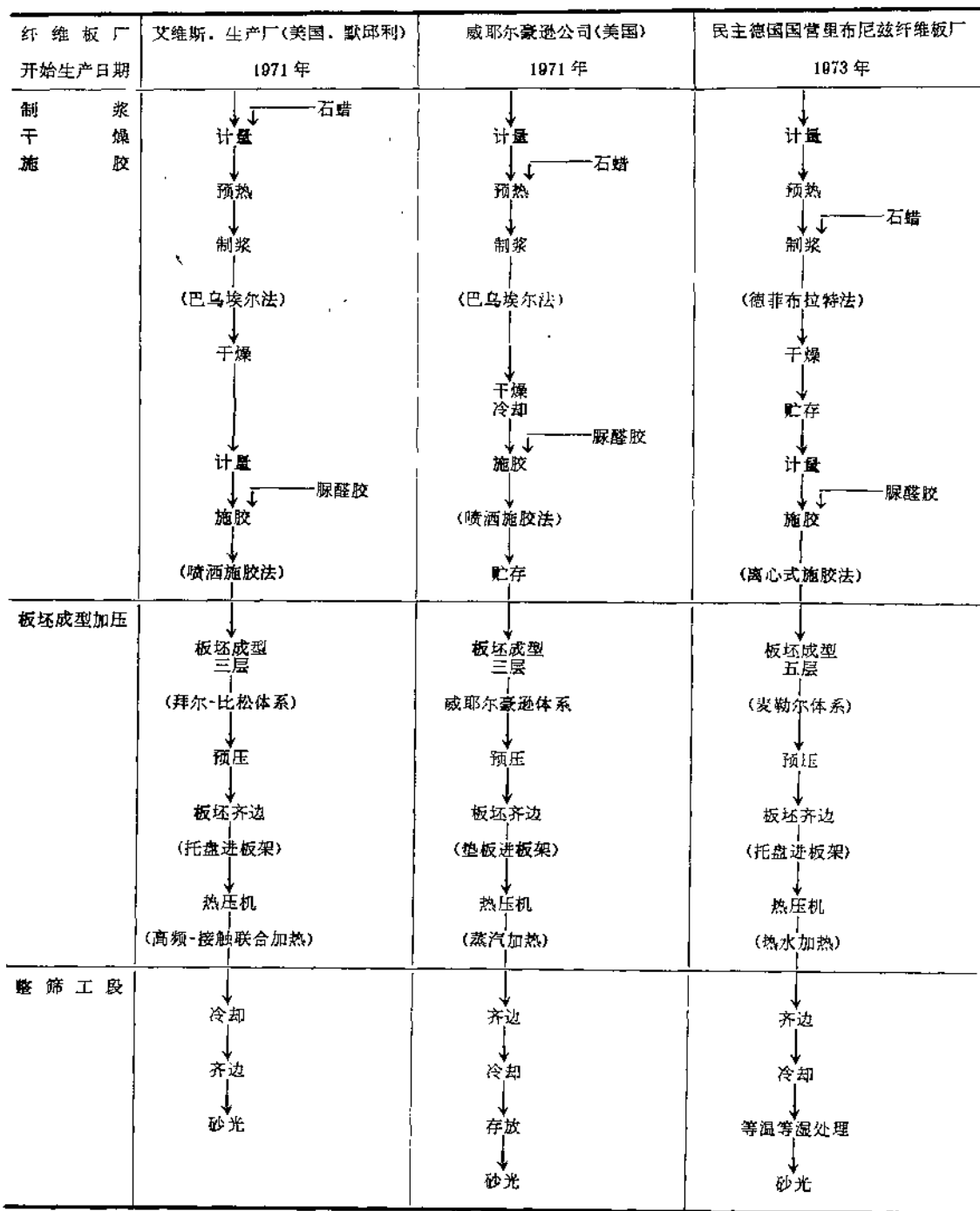


图 1

扩大生产能力而得到发展。

现将东德国营里布尼兹——达姆嘎顿(Ribnitz-Damgarten)纤维板厂生产中密度纤维板的方法介绍如下。

里布尼兹厂中密度纤维板生产的设备, 在欧洲是第一套。最初的设备是由德菲布拉特AB

(斯德哥尔摩)提供的, 近来其中某些工序的工艺都进行了改变。

一、中密度纤维板生产工艺过程的对比

选择两套美国生产设备与里布尼兹中密度纤维板生产设备进行比较。

原料 美国主要用工业废材, 东德主要用林区木片(带皮)。木片需要筛选和洗涤。

制浆 加入石蜡的方式及位置不同, 特别是制浆设备不同。美国采用巴乌埃尔 418(即高速磨浆机), 东德里布尼兹采用 LVP42 阿斯普隆特——德菲布拉特。从技术上来看, 浆料的贮存和计量, 以及以后的施胶都有区别。在对比的设备中, 均采用脲醛树脂胶。

成型 虽然成型工艺各不相同, 但对板的结构及性能, 并无影响。这是因为纤维形态和纤维的均匀性都比刨花要好。

热压和装板区别较大, 但热压机的各种装板体系的优缺点, 如托板、垫网或垫板、装卸板以及用接触法加热的热压机(蒸汽、热水、或热油)和用高频——接触联合加热的热压机, 已有论述, 不再赘述。

成品加工: 与刨花板生产相同。

二、美国的生产工艺

制浆工序

中密度纤维板的制浆设备与湿法或干法的高密度纤维板制浆设备区别不大。这就要求根据中密度纤维板的工艺条件来掌握浆料的性能, 与所使用的原料和胶合剂。

制浆前木片的预热非常重要, 从图 2a 和 b 可明显看出预热时间、预热压力和 pH 值之间的关系, 以及垂直于板面的抗拉强度(横向抗拉强度)、浆料的 pH 值之间关系。在使用酚醛树脂时, 根据美国试验证明, 浆料的 pH 值与中密度纤维板的性能有固定的关系。(图 2)图 2d 所示为横向抗拉强度和预热条件的关系的试验结果。

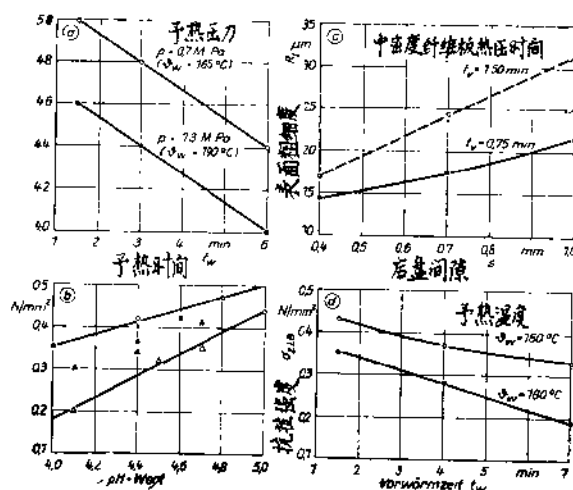


图 2 纤维(浆料)和中密度纤维板的性能与制浆时几个参数的关系

- 纤维(浆料)的 pH 值与木片预热时间之关系。
- 单层中密度纤维板横向抗拉强度与纤维(浆料)pH 值的关系。
- 三层中密度纤维板在水中浸泡和重新干燥后表面粗糙度与表层纤维的细度——磨盘的间隙之关系。
- 单层中密度纤维板横向抗拉强度与木片预热时间之关系。

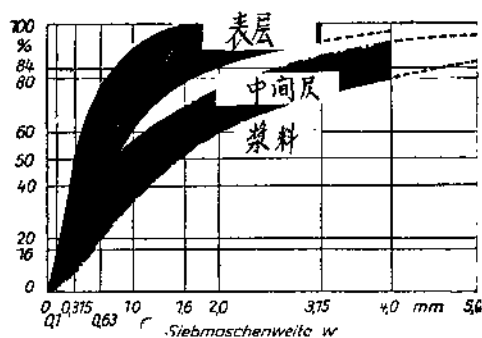


图3 生产中密度纤维板，中层和表层纤维筛分曲线

其他阔叶和针叶材)能制造出如图3筛分曲线所示之细度范围的浆料，不需再经精磨机精磨。

纤维的堆积密度与测验方法有关，根据该厂的测量，表层约为15和25公斤/米³，芯层约为20和30公斤/米³。

原料组成的变化对纤维性能的影响比刨花为小。如木材的密度和结构的不同，造成刨花铺装密度的差异约为1:2至1:2.5，而对纤维浆料差异较小。

中密度纤维板生产对原料要求不高，已腐烂的木片也可应用。当然得率会受到损失，对板的质量影响很小，但对高密度纤维板性能影响较大。

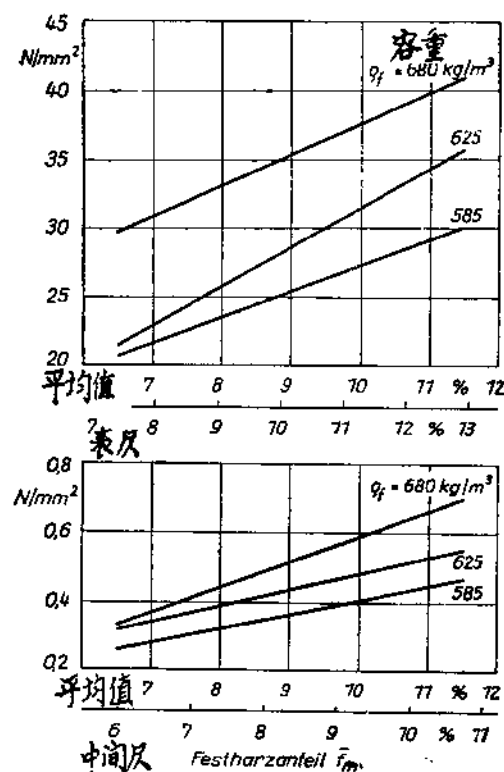


图4 三层中密度纤维板横向抗拉强度和抗弯强度与树脂含量的关系

由图2a、b和d可看出，在中间纤维原料制浆时，采用预热的较少，由于在使用德菲布拉特LVP42时各种原料预热并不容易达到。

缓和的预热条件能使中密度纤维板表面质量和厚度膨胀性变坏。根据板的多层结构、板面性能、原料及所要求的纤维细度来选择制浆条件，表面质量的好坏主要与纤维细度有关，纤维的细度由磨盘间隙来控制(图2c)。

在里布尼兹中密度纤维板生产中，采用针叶、阔叶材混合物(40至60%松木，各5%至10%的桦木、赤杨、橡木和红山毛榉以及约10%

在制浆过程中将融熔的石蜡直接加入热磨机。加入量约为0.3—0.6% (按干纤维重量计)。

纤维通过风道直接送入干燥机，根据制造方法的要求干燥至含湿率：用于表层和中间层为5—12%以及芯层为3—8%。纤维干燥的主要危险是着火的问题。

胶料的施加

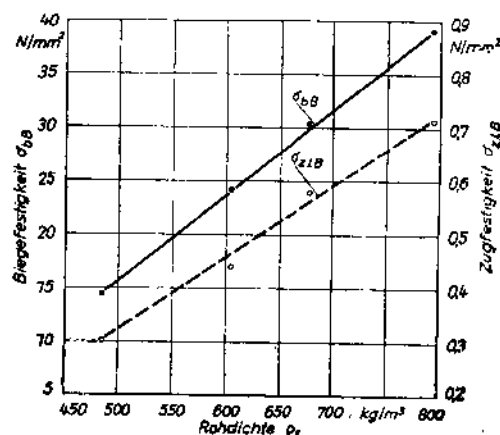


图5 三层中密度纤维板横向抗拉强度和抗弯强度与容重的关系

中密度纤维板生产和高密度纤维板生产在胶料施加方面有根本不同。用于家具制造的中密度纤维板，根据使用和容重的不同，要求固态树脂施加量约为8—10%。图4所示为固态树脂含量和容重对抗弯强度和横向抗拉强度影响的实验结果。

容重680公斤/米³和625公斤/米³的曲线升高的差异指示出还有其他的影响因素。

容重对中密度纤维板和刨花板为一关键影响因素。图5所示为容重对两种重要强度性能的影响。提高密度可以获得与抗弯强度相似的升高曲线。而按一般规律与刨花板对比，横向抗拉强度升高较为平缓。

对于树脂含量影响，由于称量误差难以准确，所以很难找出树脂含量与板性能的严格规律性。从表1所列之值，可以看出预期的规律。但横向抗拉强度比抗弯强度的影响较显著。里布尼兹厂中密度纤维板生产试验，采用了离心式施胶机代替原设备中的喷洒施胶机，中密度纤维板的质量有明显的提高。

表1 中密度纤维板性能与不同容重浆料的树脂含量的关系
(工业大型试验的平均值)

性能	固 态 树 脂 含 量, %					
	表 层 7.5 中 间 层 7.0		8.0 8.0		9.5 10.0	
平均容重(公斤/米 ³)	615	685	625	685	620	680
抗弯强度, 牛顿/厘米 ²	22.7	22.0	22.5	26.5	23.4	25.6
横向抗拉强度, 牛顿/厘米 ²	0.34	0.43	0.42	0.54	0.46	0.56
在水中浸泡2小时后的厚度膨胀率%	2.5	3.0	2.4	2.2	2.2	2.3

上述试验采用的是普通刨花板生产使用的脲醛树脂。

体积蓬松、易结团的纤维的施胶过程，是中密度纤维板生产中最困难的一环。结团现象产生的重要原因是树脂含量过高所造成的。

虽然在刨花板生产工艺中，对刨花的大小与最佳树脂含量之间的关系，进行了多次研究，但仍未能得出明确的答案。东德累斯顿木材研究所对纤维浆料进行了一

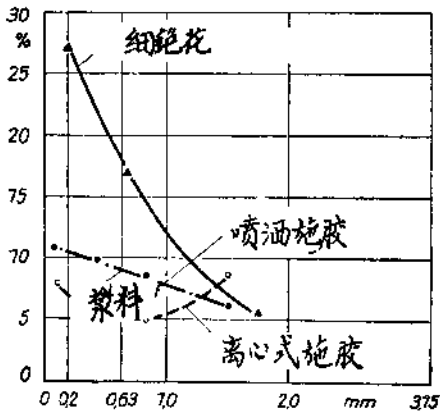


图6 浆料细度与固体树脂含量的关系

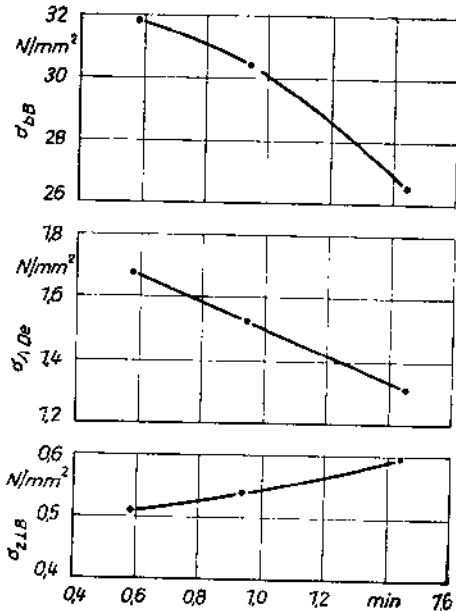


图7 三层中密度纤维板抗弯强度、表层横向抗拉强度与热压时间的关系

些试验。图6所示为树脂在纤维和刨花中的分布与筛分粒度率的关系。对于刨花选用了普拉斯(Plath)的典型分布,而对纤维中的细纤维部份不管是实验室或生产上施胶所用树脂含量都较低。值得注意的是,在筛分粒度0.8毫米以上时,树脂含量显著提高(离心式施胶法)。当筛分残渣超过2毫米时,由于已施胶纤维的聚结和纤维-胶料结块而使树脂含量的分析很不可靠,因此在曲线中未能表示出来。此种纤维-胶料结块,就造成了中密度纤维板上的胶料斑点。斑点的大小与多少与施胶技术也有关。在板经砂光后,特别当表层密度较高时,这种斑迹就更为明显。

根据美国经验,如经常保持搅拌器的清洁,则能避免胶料斑点的产生。因此,每班生产都需清洗搅拌器。一般在每套生产设备中备有2台搅拌器,交替使用。

产生胶料斑点的另一原因,可能是胶料的粘度太大。因此,在较大的胶料滴上易于粘附纤维,即造成斑点。虽然在贴面时,对成品板面质量并无妨碍,但这一现象说明胶料的分布不均,利用率不良。因此,纤维施胶法的改进,特别是胶料斑点的减少,仍将成为中密度纤维板研究的重要课题。

热 压

中密度纤维板的热压与刨花板热压工艺很相似。在压机加热条件相同的情况下,加压时间和加压压力差别不大。

由于纤维和刨花的可压缩性与热压板温度有关,所以在闭合时间和压缩时间上有区别,热压时,纤维板坯的压缩速度对中密度纤维板的质量有很大的影响(图7)。例如,当纤维含水率与所要求的含水率有偏差时,不同的加压时间和由此而产生(粗密)板还能使平均密度的影响超过固态树脂含量的影响。

典型中密度纤维板热压时,密度曲线如图8所示(一般接触加热,无高频加热)。

板面容重的下降较为明显,这种情况对细表层刨花板也同样如此。容重最大值位于表层下1.5至2毫米处。最外面的不耐刮层,即所谓稀疏层,当砂光时部分砂掉。此外,由于素板厚度存在误差,不仅造成大量的砂光损失,而且会降低板的质量。

表层胶料的反应活性太高是产生稀疏表层的重要原因。生产刨花板采用尿醛树

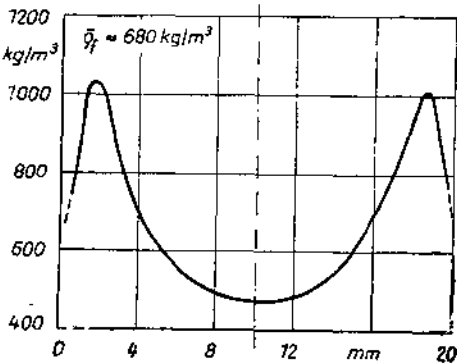


图8 五层中密度纤维板横截面容重,未经砂光,板厚20毫米

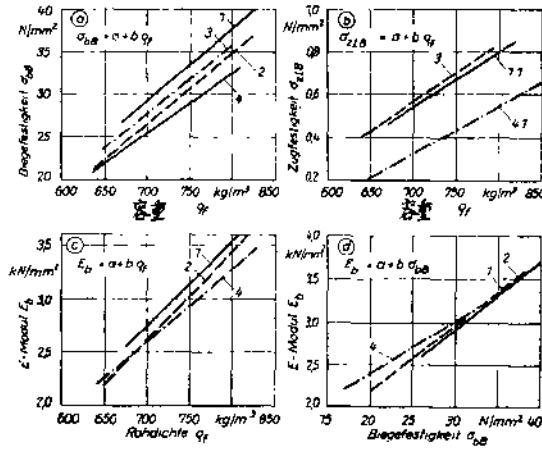


图9 五层中密度纤维板性能具体数据参看表2

- a) 容重与抗弯强度的关系
- b) 横向抗拉强度与容重的关系
- c) 弹性模数(弯曲)与容重的关系
- d) 弹性模数(弯曲)与抗弯强度的关系

表2 中密度纤维板抗弯强度、横向抗拉强度、弹性模数的统计数据
(曲线划于图9中)

回 归	图	回归 线号	生产时间	a	b	r ²	S _R	n	备 注
$\sigma_{bB} = a + b_{qf}$	9a	1	6/76	-30.2	0.0848	0.80	2.0	202	单一值
		2	3/76	-30.9	0.0816	0.77	2.5	209	单一值
		3	10, 11/75	-28.9	0.0807	0.68	2.7	120	板平均值
		4	6, 7/74	-23.0	0.0891	0.60	3.4	59	
$\sigma_{ZLB} = a + b_{qf}$	9b	1.1	6/76	-1.32	0.00263	0.89	0.04	72	单一值
		3	10, 11/75	-1.44	0.00285	0.64	0.11	120	板平均值
		4.1	8, 9/74	-1.21	0.00219	0.62	0.12	75	
	9c	1	6/76	-2.81	0.00797	0.88	0.14	202	单一值
		2	3/76	-2.98	0.00799	0.88	0.16	209	单一值
		4	6, 7/74	-2.13	0.00676	0.80	0.19	59	板平均值
	9d	1	6/76	0.467	0.0808	0.85	0.11	286	单一值
		2	3/76	0.824	0.0780	0.87	0.12	295	单一值
		4	6, 7/74	1.13	0.0168	0.84	0.17	59	板平均值

脂用作表层时,性能过于活泼。因为纤维浆料的 pH 值较低,对于中密度纤维板而言,反应活性太高,则产生不利影响。

将反应活性低的胶料用于中密度纤维板面层的试验,取得了较好的结果。研究工作尚在进行,能否应用,尚未可知。

三、中密度纤维板的性能

下面对里布尼兹厂生产的中密度纤维板进行介绍。

图 9a 所示是厚 16 毫米和 18 毫米在不同时间生产的中密度纤维板抗弯强度和密度之间的关系。选用了单值的成对值,另外也选用了板平均值;对于板平均值 3 和 4 其相关系数较低,容重为 700 至 750 公斤/米³时,中密度纤维板的平均抗弯强度为 25—33 牛顿/毫米²(相当于 250 至 330 公斤/厘米²)。

关于横向抗拉强度与容重的关系,选用单值的对值和平均值(图 9b, 表 2)。如用中层密度代替平均容重,则横向抗拉强度和密度的关系就显著改善。

1974 年生产的中密度纤维板已改用离心式施胶机,中层强度有了明显的改善。目前,生产的中密度纤维板,当容重为 700—750 公斤/米³时,其平均横向抗拉强度可达 0.5—0.7 牛顿/毫米²(5—7 公斤/厘米²)。

密度和弹性模数的关系得到了证实,密度为 700—750 公斤/米³时,中密度纤维板的平均弹性模量可以 2.6 至 3.2 千牛顿/毫米²(26 至 32 千公斤/厘米²)来计算(图 9c, 表 2)。

弹性模量——抗弯强度这一对相关值的关系很密切。因此,在工业生产中不必对弹性模数测量(图 9d)。

在水中浸泡 2 小时再干燥后,表面粗糙度的平均值约为 25—50 微米(μm) (表 3)。中密度纤维板由于表面粗糙度较低,所以在贴面时则要求较高。

中密度纤维板,在水中浸泡 2 小时后,其厚度膨胀率约为 2—6%,大约与吸水性能好的刨花板相似(图 10)。

值得提及的是,中密度纤维板施加脲醛树脂胶,经雨淋后强度仍然保持不变。这主要是

表 3 五层中密度纤维板的表面粗糙度

生 产 年 月	n	平 均 值 $\bar{x}$ 为微米	标 准 偏 差 s_x 为微米	s_x 为微米
8/74	25	26	5	
6/76	40	28		8

表 4 中密度纤维板和刨花板抗弯强度、弹性模数、轴向抗拉强度、
拔钉力统计数据(参看图 11 和 12)

	图	板 的 种 类	a	b	r	S_R	
$\sigma_{bb} = a + b_{qf}$	11 上	中密度纤维板	-30.0	0.0818	0.02	1.4	注: S/N/D-T 普通表层刨花刨花板, 三层结构 S/N/D-R } 细表层刨花刨花板, 三层结构 S/N/D-L } 全部刨花板和中密度纤维板为 1976 年 5 月 和 7 月生产的。
		S/N/D-T	-36.6	0.0818	0.88	1.6	
		S/F/D-R	-31.6	0.0680	0.89	1.1	
		S/F/D-L	-31.5	0.0785	0.69	1.6	
$E_b = a + b_{qf}$	11 下	中密度纤维板	-2.65	0.00841	0.95	0.08	
		S/N/D-T	-4.47	0.0108	0.88	0.23	
		S/F/D-R	-4.53	0.0102	0.90	0.15	
		S/F/D-L	-3.87	0.00982	0.83	0.13	
$\sigma_{z\perp b} = a + b_{qf}$	12 上	中密度纤维板	-1.32	0.00263	0.89	0.04	
		S/N/D-T	-1.11	0.00269	0.85	0.05	
		S/F/D-R	-0.448	0.00125	0.67	0.04	
		S/F/D-L	-0.280	0.00126	0.58	0.04	
$F_{sh} = a + b_{qf}$	12 下	中密度纤维板	-4149	8.027	0.88	149	
		S/N/D-T	-2766	8.330	0.84	143	
		S/F/D-R	-1537	4.045	0.67	131	
		S/F/D-L	-1515	4.335	0.72	86	

由于纤维粒子产生膨胀和收缩张力较低缘故所致。但在家具制造中一般并不能利用此优点。施加酚醛树脂所生产的板, 则适用于建筑行业。

最后, 再将中密度纤维板的弹性机械性能与刨花板进行比较(表 4)。

中密度纤维板的抗弯强度与容重相同的刨花板相比明显为高(图 11)。这一点适用于一般刨花板, 也适用于表层细刨花刨花板。

对于中密度纤维板, 弹性模数: 抗弯强度和弹性模数: 密度的比例关系并不理想, 因此, 中密度纤维板的弹性模数在长时间负荷后(E_L), 一般来讲其值比一般刨花表层的刨花板要低, 大约与细刨花表层刨花板相似。

中密度纤维板的横向抗拉强度, 与一般家具用刨花板相差不多(图 12)。由削片刨花构成中间层的刨花板能达到较高的横向抗弯强度。

中密度纤维板的拔钉力与家具用刨花板大致相同(图 12)。

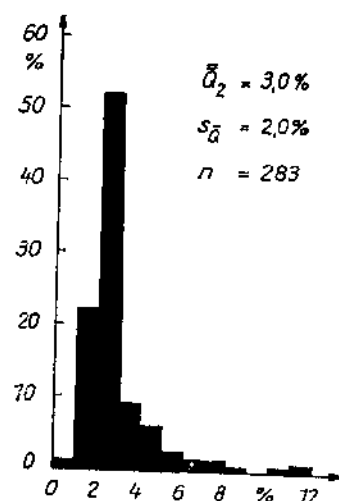


图 10 五层中密度纤维板在水中浸泡 2 小时后厚度膨胀分布率

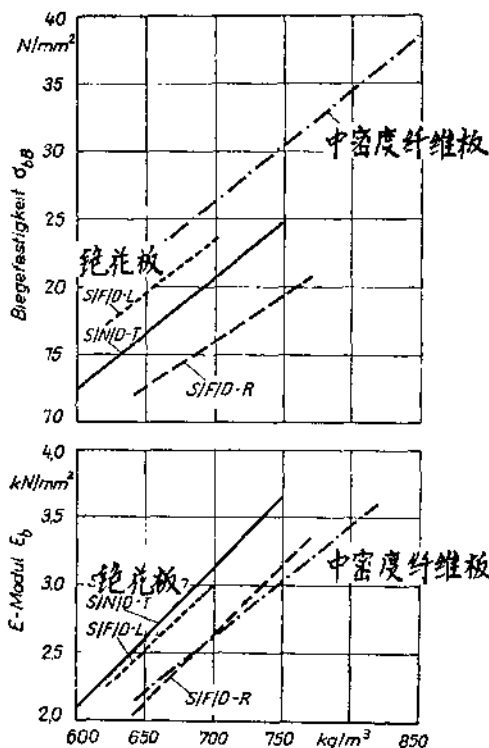


图 11 刨花板和中密度纤维板抗弯强度和弹性模数(弯曲)与容重的关系(数据参看表 4)

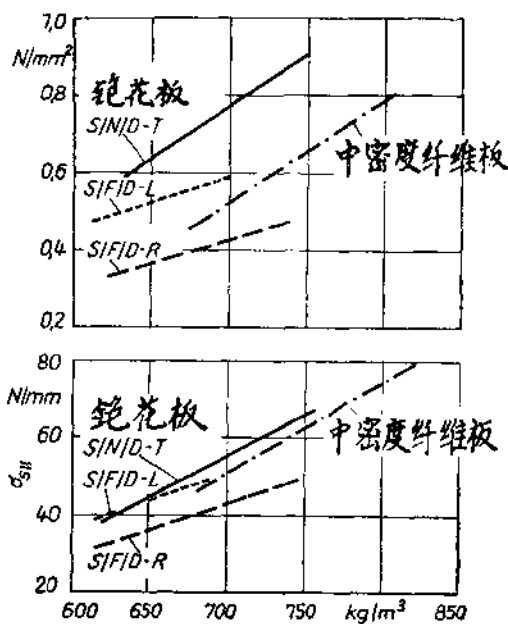


图 12 刨花板和中密度纤维板横向抗拉强度和螺钉拔钉力与容重的关系(数据参看表 4)

检验拔钉力的试验, 采用 B 型木螺钉(刨花板螺钉)4 毫米×40 毫米。用 $0.75 \times$ 螺钉直径(3 毫米)预钻孔。预钻深度 $0.7 \times$ 旋入深度。表 4 所示为螺钉拔钉力复原试验的结果。图 12 所示为拔钉力用旋入深度 30 毫米换算的结果。

摘译自东德《木材工艺》1977 年, 第二期

日本干法中密度纤维板的制造

有效扩大胶合剂施加量的方法, 可以使制得的中密度纤维板具有足够的机械强度、剥离强度和尺寸稳定性。

在纤维板生产中, 虽然干法在生产效率、加工性能及成板的强度等方面较之湿法有明显的优点, 但是为了使板的密度降至 0.8 以下时, 往往产生内部剥离, 吸水、吸湿率也不稳定, 因而不能达到足够的机械强度, 难于用作构筑材料。这就大大限制了其应用范围。

纤维板是由木纤维组成的, 纤维的总表面积比刨花板等的削片要大得多。干法生产中, 无法依靠木素和半纤维素的粘着效果, 只能通过施加胶合剂和加大压力以促进纤维的结合。降低密度, 纤维间的接触面积, 即粘结面积也相应减小, 这就显著降低了纤维板的内部抗剥离(分层)强度。

作为既降低纤维板密度且提高板内抗剥离强度的方法, 必须施加有效作用的胶合剂, 以

促进纤维间的结合。可是，若采用常规施胶方法，即搅拌机方式、在热磨时施胶方式或热磨出料后在输送管内施胶，则不能达到预期效果。

在搅拌机方式中，树脂含量 50%（即胶合剂溶液中固形物的含量）的胶合剂，有效施加量为 10~12%（按绝干木纤维的重量计），高于此值，则胶合强度降低，胶合剂用量加大，纤维的胶粘性增大，干燥效率低，干燥不均匀，在热压成板时起泡，影响产品质量。胶合剂用量过多，还会使混合器内壁及搅拌叶片上粘附大量纤维，不利于均匀掺合。

另一种方法是将树脂含量提高到 65%~70% 左右，即采用高浓胶合剂的方法。由于胶合剂的颗粒大，不均匀，即使改进了喷嘴也难免在喷嘴口上粘附和硬化，对工艺不利。

第三种方法，即热磨施胶法，工艺条件为压力 5~12 公斤/平方厘米，温度 150℃~190℃，使用通常的尿素、蜜胺树脂等快速固化胶合剂。采取上述工艺条件，胶料在热压时会提前致使胶料不能充分发挥效果，故不适用。若改用热固性慢速胶合剂，施加量约 15%~25%，效果尚可。在输送管内施胶，施胶量与热磨施胶法的施胶量相近。这两种胶合剂的施加方法比搅拌机方式虽然能有更多的胶合剂被有效利用，然而施加了胶合剂的木纤维要经过各项处理和风送，其中施入木纤维的胶合剂，并没有对纤维的相互粘结产生有效的作用。

新的工艺方法合理地解决了上述问题，生产的中密度纤维板，板内剥离强度显著提高，尺寸稳定性也很好。

新法以胶合板废料和木芯作原料，削片后经蒸煮器蒸煮，以压力 8~12 公斤/平方厘米在盘磨机中进行纤维分离，自盘磨机出料后由输送管送出，随后加入树脂率 20% 的任意一种热固性树脂胶合剂，用量为纤维重量的 15%~25%（固体含量 2~5%），采取喷射施胶。再将纤维风送干燥，使含水率降至 4% 左右，然后进入搅拌机，在搅拌机中掺入 10~20% 左右的酚醛树脂、甲酚树脂（树脂含量）等胶合剂。这样获得的纤维混合物，由于控制了风送所允许的胶合剂含水率，在铺装板坯过程中不会产生结块和堵塞网眼的现象。这种板坯即可依常法热压成密度 0.6~0.8 的中密度纤维板。

下表为新法与传统方法生产的纤维板性能比较：

	新	法	历	来	方	法
密		0.74			0.92	
吸		0.40%			0.66%	
湿						
伸						
长						
率						
度						
剥		11.0 公斤/厘米 ²			10.0 公斤/厘米 ²	
离						
强						
度						

表中新法生产中，从热磨机经输送管排出的纤维，添加树脂率 20% 的尿素树脂施加量为 25%（重量比），快干至含水率 4%，在搅拌机中施加树脂率 50% 的酚醛树脂 22%（重量比），成型板坯后，热压调湿至含水率 7%。

本法在添加树脂率 20% 的胶合剂时，施胶必须均匀，以防止纤维在输送管管壁上附着、沉降；采用经稀释且具有高度浸透性的胶合剂，使其充分浸进纤维内部，这样纤维的机械强度增强，板内剥离强度也相应增强。

若施加固化缓慢的酚醛树脂或甲酚树脂等，在施胶时，风送或快干过程中不会硬化。既使采用快速固化的尿醛树脂、蜜胺树脂或两者的共聚树脂等，在风送、快干时虽有热固现象，由于是在木纤维内固化，其后在搅拌机中还要继续施加胶合剂，因此粘结效果不受影响。

为稀释胶合剂所增加的水分，可以在快干过程中均匀蒸发到指定含水率（4% 左右），再进入搅拌器。此法比传统的方法扩大了胶合剂的施加量，使纤维具有适宜的胶粘性，成型时不会堵塞滤网，热压时也无起泡现象。胶合剂在全部纤维中得到有效利用，产品的板内剥离强度以及板的规格稳定性显著提高。

莲生摘译自“日昭 49—46542”1974.12.

高 频 压 制

中密度纤维板的高频和 热压固化法的比较

一九六五年，在纽约州的德波斯特(Deposit)纤维板厂首次采用强制进料的精磨纤维制造中密度纤维板。板中的尿醛树脂是在热压机中热压固化。压机所需热能大部分为高频介质加热。继德波斯特纤维板厂之后，又建立了许多采用高频介质加热固化树脂的中密度纤维板厂，但也有一些厂的设计仅采用热压板加热板坯。就质量而言，究竟以何种树脂固化工艺为优，在文献中尚无定论。

本文的研究工作者在对高频和热压板固化中密度板加以比较。比较的内容包括板的强度性质，尺寸稳定性和密度断面等。将名义厚度 5/8 吋的板制成三种密度，即 38、44 和 50 磅/立方英尺，分别用两种加热方式进行固化。对于每种组合的密度和树脂固化方法均制出三块板。因此，在试验中共采用 18 块试验板。

一、原料和方法

1. 中密度纤维板所用原料

中密板所用纤维是采用双盘磨强制精磨硬木木片而成。带有树皮的木片，其中有 50% 南方赤桉、25% 的毛山核桃和 25% 的赤桉。百分数按炉干重量计。制板用胶（尿醛树脂）量为纤维重量的 8%。将含有 65% 的固体胶预先调制为商品胶。纤维施胶后的含水率约为 10%。

2. 板坯成型

幅面 16×21 吋的板坯是采用实验室重力成型机成型。成型机为一高 30 吋上、下开口的胶合板框。施胶纤维由人工从顶部撒入时，成型机上部设有抛散装置，用以将结团纤维打散。抛散装置可根据需要通过手动调节其位置，从而铺装均匀的板坯。抛散装置有一转动轴，其上装有长 2 吋的棘针。制得的板坯先经预压。压力 300 磅，加压时间 2 分钟。每张经过预压的板坯放在 1/2 吋的胶合板上，并用聚乙烯薄膜加以包裹，同时再用胶带纸密封。板坯的成型、预压和密封是在路易斯安那州的派因维尔(Pineville, Louisiana)进行。预压的板坯运往密西西比州的密西西比市需经三天，然后再该市进行压制固化。

3. 胶料固化

胶料固化是在幅面 26×26 吋蒸汽加热的热压机中进行。压机与一高频 (6 兆赫芝) 发生器相联接。经预压的板坯不用垫板直接放在压机内, 压机闭合程度由间隔规控制, 最大压力为 500 磅/平方英寸。热压板的板面温度为 270°F。当压板与间隔规接触时, 压力便逐渐降低, 以防对间隔规施压过大。纤维板从压机中取出后, 即冷却至室温。

高频固化中密度纤维板的压制过程, 与热压板接触加压纤维板的过程相似。当施加于板坯的压力达到最大压力 (500 磅/平方英寸) 时, 即可接通名义功率 5,000 瓦的高频。施加高频能量的总时间直接关系到板的密度。

热压和高频固化法对于每块板密度的加压参数见表 1。

表 1 高频和热压固化板的加压参数和半成品板数据

	名 义 密 度, 磅/英尺 ³					
	38		44		50	
	热 压	高 频	热 压	高 频	热 压	高 频
	半 成 品 数 据					
从压机取出时板的含水率, %	7.0	3.9	7.0	3.7	6.5	3.5
相对湿度为 50% 的含水率, %	7.5	6.9	7.5	6.7	7.4	6.6
密度, 磅/英尺 ³	37.3	38.0	43.5	44.3	48.8	48.7
	加 压 参 数					
到达间隔规的时间, 秒	11	13	46	20	135	44
全部加压时间, 秒	480	98	540	116	600	132

密度是以 50% 相对湿度时的重量和体积为根据。

4. 试件的制备和试验

从每块试验板 (允许边缘切除 1.75 吋) 上截取两块静力弯曲、线性膨胀, 平行于板面的拉力和密度试件, 六块内部胶结强度试件。所有试件在试验前, 均要在相对湿度 50% 和温度 70°F 条件下, 调质处理三周。

试验按 ASTM 标准 D-1037-72a (美国材料试验标准) 进行, 但下列项目例外, 即静力弯曲试件是 2 吋宽, 而不是标准中规定的 3 吋, 厚度膨胀是根据线性膨胀试件测出, 内部胶结 (1B) 试件砂去提前固化层, 并确保在芯层破坏。

纤维板厚度方向密度 (密度梯度) 的差异是通过 X 射线摄象法进行测定的。从每块试验板上截取两块试件 (厚度 7/16 吋), 置于科达型单张底片上, 利用 Faxitron 805 型 X 光放射机曝光 1.9 分钟, 所用电力 30 仟伏和 3 毫安。经显影底片的黑度与纤维板的横向剖面恰恰相反。X 光的射线穿过板的横向剖面, 显现出的黑度即反映出板的密度。在对试验板的试件利用 X 射线曝光的同时, 对密度均匀的对照试件 (密度范围 31—62 磅/立方英尺) 也进行曝光。将这两种试件底片的黑度加以比较, 就可看出两种试件横断面密度在量上的差异。达种方法立瑞和巴希特 (Nearn 和 Bassett) 作过详细的叙述 (见美国《林产品》杂志, 纤维板断面密度 X 射线测定方法, 1968.18(1), p.73—74)。

5. 数据分析

对变量的研究和回归分析, 可深入了解纤维板的密度和固化方法对板的性能的影响。

二、结 果

1. 加压参数

表1所列压机最大闭合速度(压至间隔规的时间)既适用于高频固化,也适用于热压固化。加压至间隔规的时间,在低密度纤维板中,不受固化方法的影响;但在中密度和高密度板中,采用高频固化,则加压时间将显著减少(见表1)。对于高密度纤维板,采用热压固化板的时间(至间隔规的时间)约为高频固化板的三倍。

2. 密度剖面

板的密度由表面到芯层的变化示于图1。每种固化方法的变异分别用曲线表示。曲线上的点系六个试件的平均值

从板的密度剖面上可以看出,接近表层的密度最大,而向芯层的密度逐渐降低。板的表面温度较低,可能是由于提前固化所造成。如采用垫板,这种提前固化现象即可消除或极大地减少。对于中密度和低密度板(图1, B和C),采用高频固化,板的密度由表层至芯层的变异比热压固化为小。而对于高密度板,采用上述两种固化方法,板的密度剖面实际上不存在差异。

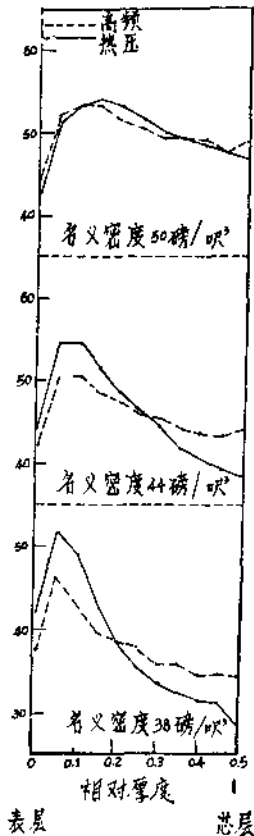


图1 采用高频和热压固化三种不同密度板的密度剖面

3. 胶合结果

挠折模量(MOR, 板的密度函数, 示于图2, 对热压和高频固化板均适用。一条回归曲线所表示的数据, 由于固化方法的影响并不显

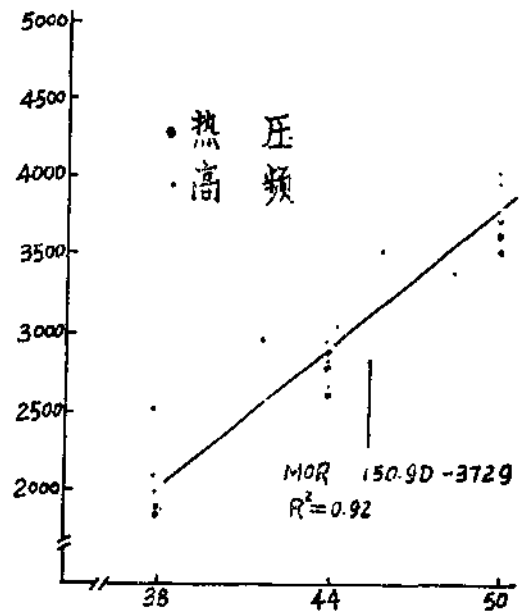


图2 中密度纤维板采用热压和高频固化时, 其挠折模量与板密度的关系

著(95%的或然率)。而挠折模量, 正如所料, 受到板的密度的极大影响。

弹性模量(MOE)示于图3。在这方面, 固化方法与板的密度之间存在显著的相互关系

(或然率 95%)。两种固化方法的数据分别由两条回归曲线表示。根据对 18 块试验板的试验，MOR 和 MOE 的相互关系示于图 4。这一关系与固化方法无关。

4. 内部胶合

内部胶合强度(IB)示于图 5。固化方法与板的密度对板的性能均有着重要的影响。高频固化板的内部胶合强度 IB，在整个密度范围内，比热压固化板的 IB 为高。

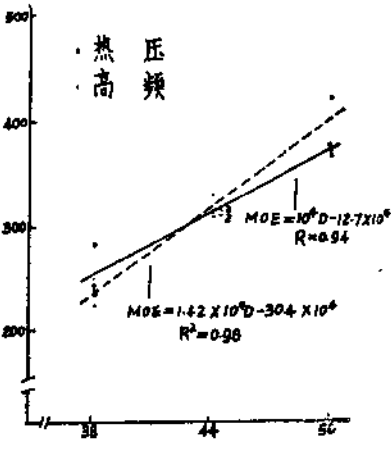


图 3 采用热压和高频固化中密度纤维板时，MOE 与板密度的关系

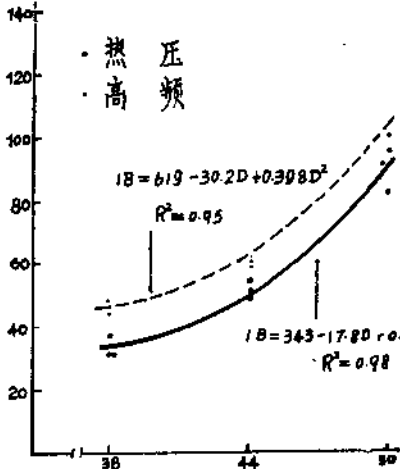


图 4 采用热压和高频固化中密度纤维板时，作为 MOE 函数的 MOR

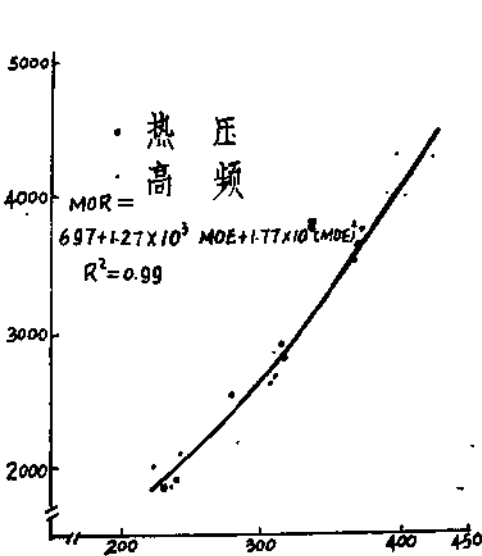


图 5 采用热压和高频固化中密度纤维板时，IB 强度与密度的关系

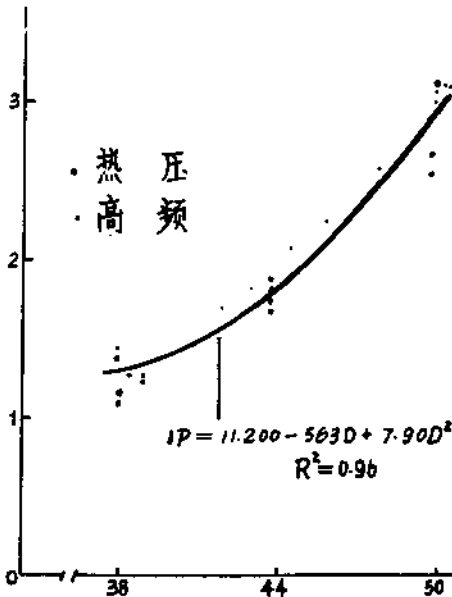


图 6 采用热压和高频固化中密度纤维板时，平行于板面的抗拉强度与密度的关系

5. 平行于板面的抗拉强度

平行于板面的抗拉强度，受固化方法的影响不大。所有数据均由一根回归曲线示于图 6。正如所料，板的密度对抗拉强度值有显著影响。