

过秉忠 編

胶合板制造工艺学

中国林业出版社

版权所有 不准翻印

胶合板制造工艺学

过秉忠 编

*

中国林业出版社出版

(北京安定门外和平里)

北京市书刊出版营业许可证出字第007号

财政出版社印刷厂印刷 新华书店发行

*

33 $\frac{1}{2}$ " $\times$ 46"/32 $\cdot$ 15 $\frac{1}{4}$ 印张 $\cdot$ 390,000字

1958年8月第一版

1958年8月第一次印刷

印数: 0001—5,000册 定价: (10)2.20元

统一书号: 15046·398

前 言

胶合板工业，是一种新兴的木材加工工业。在本世紀的初叶，它还仅是家具工厂的一个附属車間，而現在已发展成为木材加工工业中的一个重要部門。

胶合板工业的发展，对于提高木材利用率具有重要意义，并且扩大了闊叶树材的利用范围。所生产的胶合板，既能保持木材固有的优点，而又能克服木材的缺点，是工业建設和人民生活中不可缺少的物資。近年来由于合成树脂胶着剂的出現，更提高了胶合板的物理-机械性能，可以长期耐水和抵抗菌类的腐蝕，因而在建筑和航空、船舶、車輛制造工业中，它的应用范围更广泛了。

我国胶合板工业，在解放后有很大的发展。在产量方面，1957年的年产量比解放前增长十倍以上（ 3×6 呎、厚 2.5 公厘的胶合板）。在質量方面，解放前仅能制造低級耐水的血胶和豆粉胶胶合板，目前已能制造高級耐水的合成树脂胶合板。出口的产品也在国际市場上获得好評。但是，从我国国民經济的发展速度和人民生活需要方面来看，胶合板的生产还远不能满足日益增长的需要。特别是我国胶合板工业的生产技术，目前还落后于世界先进水平，森林工业的科学研究工作尚在萌芽时期，同时关于胶合板的制造工艺和其他技术资料也很缺乏。因此，編者抱着拋磚引玉的精神，把从事胶合板工业十余年来的体会和收集到的国内外最新技术资料，編著成書，供木材加工工业的技术人員、工人和学生在研究提高胶合板生产技术方面作参考之用。

本書中有疏漏或錯誤之处，誠懇地希望讀者指正。

本書在編著中經過錢正华、王云河、金仲文、王恩濤、陆嘉宾、許定璋等同志的协助，在此一总致謝。

編者1957年10月25日

目 录

第一章 胶合板的结构及特点	1
第二章 胶合板的生产工艺	9
第一节 原木貯木場	9
水中貯木場	11
陆上貯木場	13
原木横切	15
刨用原木鋸方	19
木段剥皮	20
第二节 木材的蒸煮	21
木材的塑性	22
木材热处理的理論	25
蒸木设备的构造与操作	35
煮木池的构造与操作	41
第三节 单板制造	47
甲、旋制单板	48
单板旋机的构造	48
旋制单板的操作	58
1. 旋刀与压尺的研磨	59
2. 旋刀与压尺的安装与調整	63
3. 測定木段的中心軸线	77
4. 单板旋机的操作	82
5. 单板的卷集与切断	86

单板在旋制过程中所产生的缺陷, 其造成的 原因及纠正方法	92
旋制单板車間的布置	96
乙、刨制单板	99
单板刨机的构造	100
刨制单板的操作	108
丙、半圓旋制单板	112
丁、鋸制单板单	113
第四节 单板干燥	114
单板干燥设备的构造与操作	115
1. 滾筒式干燥机	116
2. 呼吸式干燥机	140
3. 其他类型的干燥机	150
单板在干燥中产生的缺陷纠正方法	152
干燥单板的贮存与选配	154
第五节 单板的修补与拼接	156
单板的修理	158
单板的挖补	159
单板的拼合	163
单板的接长	174
单板的拼花	176
单板修拼生产部門的布置	178
第六节 合板的胶合	181
涂胶与組合的设备与操作	182
胶合板压制的设备与操作	197
胶合的操作条件	212
甲、热压胶合	214
乙、冷压胶合	258
胶合板的干燥设备与操作	261

胶合板在胶合中产生的缺陷及纠正方法	269
胶合車間生产部門的布置	274
第七节 胶合板的加工	279
胶合板切边的設備与操作	279
胶合板表面加工的設備与操作	287
胶合板接长加工的設備与操作	296
第八节 胶合板的檢驗、分等、返修与包装	301
胶合板的檢驗与分等	301
胶合板的返修	302
胶合板的包装	304
第三章 胶結剂的生产工艺	306
第一节 合成树脂胶結剂	306
酚类树脂胶結剂	308
脲素树脂胶結剂	342
树脂混合胶	358
第二节 蛋白質胶結剂	361
血蛋白胶結剂	362
干酪素胶結剂	373
植物蛋白質胶結剂	384
第一种制造法 柏粉胶	385
第二种制造法 蛋白胶	391
第三节 木材胶合的理論	399
木材胶合面的物理状态	399
胶結剂的物理-化学性能	406
胶合的条件	412
第四章 特种胶合板的生产工艺	417
第一节 細木工板	418
木芯板的制造	420
特殊木芯板的制造	427

表面单板与木芯板的胶合及細木工板的加工	428
第二节 异形胶合板	433
硬模塑制法	433
柔软袋塑制法	437
机械弯曲法	440
卷制法	441
第三节 高密度(层压)胶合板	448
塑化胶合板	443
木質层压板	448
木質层压塑料	451
木質碎片塑料	457
第四节 特殊结构的胶合板	459
夹芯结构的胶合板	459
混合结构的胶合板	461
附录 I—IV	465
本書参考及轉录的文献資料	478

第一章 胶合板的结构及特点

胶合板是木材机械加工的制品。其结构是按照胶合板的最終用途設計的。它必需在使用期間滿足功能上的要求，同时在制造时期要考虑到木材的合理利用和成本因素。

现代的胶合板结构，可以分为三大类（图 1）：

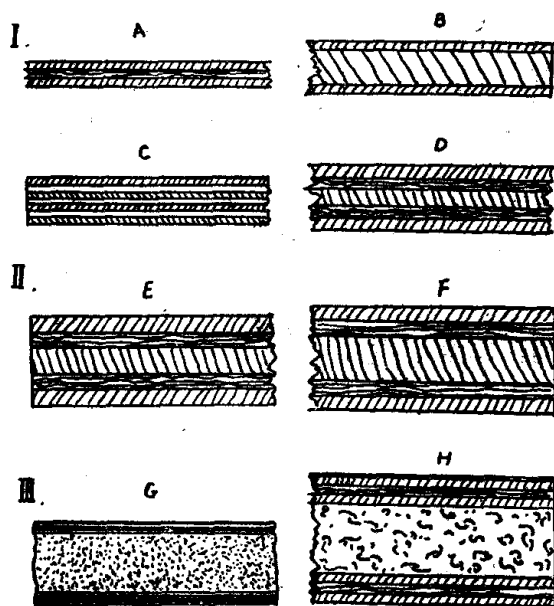


图 1 各种类型的胶合板结构

I. 全部单板结构：A. 三层等厚度单板结构；B. 平衡结构；C. 七层结构；D. 五层厚中板结构

II. 单板-木材结构（细木工板）：E. 薄芯—7 公厘以下；F. 标准芯—25 公厘以下

III. 单板-非木材结构（夹芯板）：G. 铝皮表面夹芯板；H. 纤维夹芯板

（一）全部单板结构：

这是用途最广的一种胶合板，由三层或多层木質单板用胶結

剂粘合制成。它的主要特点是相邻各层单板的木紋成垂直交叉，层数成单数（3、5、7……），以便使正背两面的单板木紋方向一致。在单板收縮或膨脹时，两面的应力互相抵消，不致引起翘曲。

特殊結構的多层板，是由5或10层順紋单板夹一层橫紋单板胶合而成，从中心层起，两面的层数与結構保持一致。

（二）单板-木材結構

单板-木材結構的胶合板，又名細木工板，是由木板条并列粘合制成木芯板，再在两面各粘上一层或二层单板制成的。木板条的寬度，一般在25公厘以下，最寬的达75公厘。

木芯板与单板之間或单板与单板之間の木紋，都成垂直交叉。

（三）单板-非木材結構

凡木質单板与金属、无机物質或纖維性物質經胶結剂粘合的制品，都属于这一类。这一类結構是为了某一种专门用途而設計的，沒有一定的結構型態。

各种不同类型的胶合板，都有它特殊的性能和优点。在选择与設計某一类胶合板时，应在不同类型之間，作性能上的比較与产品成本的核算。在选定的类型中，要考虑那一种組合方式在工艺上及原材料消耗上最經濟合理，然后根据生产設備及原材料情况确定产品的規格。

一般的商品胶合板，是胶合板制造工厂根据大多数用戶的要求而經濟地利用原材料，并結合本厂的生产設備設計出来的。因此，它的結構和規格，仅限于某些比較普遍适用的类型。

商品胶合板大致有下列几种：

(一) 全部单板结构的胶合板:

胶合板规格 (宽×长):

$92\frac{1}{2} \times 183$ 公分 ($3' \times 6'$)* $152\frac{1}{2} \times 152\frac{1}{2}$ 公分 ($5' \times 5'$)

$92\frac{1}{2} \times 213$ 公分 ($3' \times 7'$)* $152\frac{1}{2} \times 183$ 公分 ($5' \times 6'$)*

122×183 公分 ($4' \times 6'$)* $152\frac{1}{2} \times 213$ 公分 ($5' \times 7'$)*

122×213 公分 ($4' \times 7'$)* $152\frac{1}{2} \times 305$ 公分 ($5' \times 10'$)

122×244 公分 ($4' \times 8'$)*

胶合板厚度:

三层胶合板—— 3^* 、 $3\frac{1}{2}^*$ 、 4^* 、 5 、 6 公厘

五层胶合板—— 5 、 6^* 、 7^* 、 8 、 10 公厘

(二) 细木工板:

细木工板规格:

100×180 公分 120×180 公分

100×200 公分 120×230 公分

100×230 公分

细木工板厚度:

每面双层单板的—— 19 、 25 、 32 公厘

每面一层单板的—— 12 、 15 、 20 公厘

特殊订制的胶合板种类繁多, 有平形或异形的, 有要求特殊的单板组合方式的, 有要求特殊密度及强度的。

商品胶合板是胶合板工业的主要产品, 如果把它与固体木材来对比, 它除了保持木材固有的优点以外, 还具有下列五种特点:

(一) 胶合板对于木材的节约 (图 2): 胶合板的单板, 是用旋木机从圆木段上剥制的。木质纤维被旋刀割裂而形成连续不

* 大量生产的规格。

断的薄木片就是单板，旋存的木芯还可以锯制箱板材。它没有锯屑、边棱等损耗。

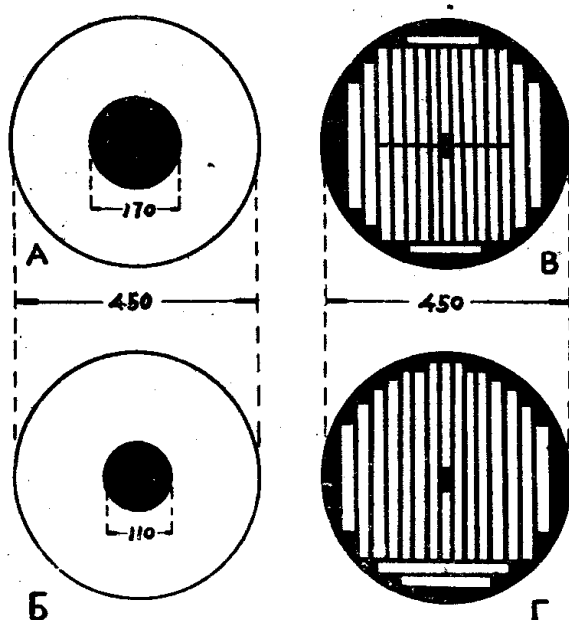


图2 $\phi 45$ 公分圆木段中单板与木板出材的比较

2公尺长、 $\phi 45$ 公分木段圆柱体容积 = $0.3178M^3$

A图，木芯 $\phi 17$ 公分，单板材积 = $0.2675M^3$ —85%

B图，木芯 $\phi 11$ 公分，单板材积 = $0.2989M^3$ —94%

B图，优良板材 = $0.192M^3$ —60%

Γ图，普通板材 = $0.208M^3$ —66%

从上列计算看出，旋制单板可以比锯制木板多得净料25%左右。木材的缺陷对于这二种加工方式的影响大致相同。

木芯的直径是根据木段心材的材质和所制单板的规格确定的。例如硬心材（樺木），可以旋存11公分左右的木芯，而软心材（柳桉）则否。又如长2.2公尺的木段，旋存木芯常在14—16公分，而长3.3公尺木段，木芯直径则达17—18公分。

旋制单板的出材率与旋用木段的直径有直接关系。由于木芯的直径是固定的，木段直径愈小，单板出材率就愈低。

木芯直徑为11公分，則木段为下列直徑时，其出材率为：

木段直徑 45公分——出材率=94%

40公分——出材率=92.5%

35公分——出材率=90.4%

30公分——出材率=87%

25公分——出材率=80%

20公分——出材率=69.5%

由上列計算看出，单板出材率虽然随着木段的徑級下降很多，但还比板材的出材率高。当木芯为11公分时，旋用直徑20公分以下的木段是不經濟的；当木芯为16公分时，使用直徑28公分以下的木段也不經濟。

此外，由于胶合板結構大大增强了木材橫紋方向的抗拉强度，使木制品可以用較薄的板材来做，因而能節約木材，这在家具工业中表現得尤为突出。

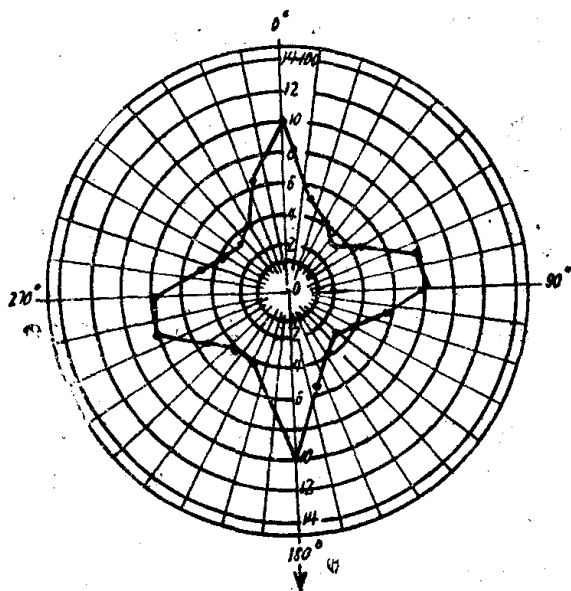


图3 胶合板各方向的抗拉强度

(二) 胶合板的机械强度 (图3)：胶合板的单板，是以木

紋垂直交叉的方式組合的。經膠結劑粘着后，木質單板的順紋與橫紋之間的強度差別，可以互相補充，使整個膠合板結構在各個方向的強度趨於平衡或比較接近。例如木材的抗拉強度，在順紋與橫紋方向差別很大，約為20:1。因此薄木板容易在橫向折斷。如以一張各層單板厚度相等的膠合板來分析它順紋與橫紋方向的抗拉強度，其比例如下：

	三 層 板	五 層 板	七 層 板	九 層 板
順紋方向	$20 + 1 + 20 = 41$	$20 + 1 + 20 + 1 + 20$	$20 \times 4 + 1 \times 3$	$20 \times 5 + 1 \times 4$
橫紋方向	$1 + 20 + 1 = 22$	$1 + 20 + 1 + 20 + 1$	$20 \times 3 + 1 \times 4$	$20 \times 4 + 1 \times 5$
“順”“橫” 比 例	$41:22=186\%$	$62:43=144\%$	$83:64=130\%$	$104:85=122\%$

注：膠結劑的強度暫不計算

从上表可以看出膠合板結構的順紋與橫紋之間的強度差別，比木材大大的縮小了，並且層數越多，差別越小。其中僅三層板的差別較大，因此又有將三層板的中間一層單板——中板的厚度增加到等於二面二張單板——表板與背板之和。這種結構稱為平衡結構。

細木工板的強度，在順紋方向占優勢，把它用在要求抗彎強度較高的場合為合適。

木材的抗剪強度遠較其他強度為低，順紋抗剪強度更低，這是由於固體木材容易順着木紋豁裂的緣故。膠合板的結構，是用橫紋單板的抗拉強度彌補了順紋單板抗剪強度低的缺點，膠合板幾乎是不裂的。

膠合板的機械強度與金屬對比，其優點表現在強度：重量比率方面。例如一平方公尺 $3\frac{1}{2}$ 公厘厚的膠合板約重 2 公斤，同樣 2 公斤重的鋼材如果製成一平方公尺的薄板，它還不到 0.24 公厘厚。這樣薄的鋼板在堅挺性及抗沖擊強度等方面則不如膠合板強。

金屬的抗拉強度，按強度：重量比率來計算也比膠合板低。

表 1 鋼、鋁与胶合板的对比情况

	抗 拉 强 度 (公斤/平方公分)	比重	强度: 重量%
普通胶合板: 樺、櫟	940	0.67	1400
菲律賓紅木	750	0.53	1410
云杉	352	0.43	820
高密度胶合板: 樺、櫟	2000	0.97	2060
菲律賓紅木	1400	0.95	1470
鋼材 (热处理)	7000	7.75	905
	8750	7.75	1130
	10500	7.75	1360
	12200	7.75	1570
鋁、各种合金等	2800	2.81	995
	3500	2.81	1245
	4200	2.81	1560

胶合板結構，除了使順紋与橫紋方向的机械强度趋于平衡以外，还抑制了木質单板不等向性的膨脹和收縮的缺点。它利用单板順紋方向漲-縮的稳定性来抑制单板橫紋方向的漲縮率。因此胶合板的面积非常稳定，并且二面单板的漲-縮互相平衡，不致翹曲。

(三) 胶合板的面积: 固体木材虽然很长，但是板材的寬度因受到树材直徑的限制大都很窄，并且尽树材直徑的寬度鋸成的木板易于翹裂，不利于应用。普通木板的寬度常在30公分以內，长度不超过 6 公尺，平均面积不到 0.5 平方公尺。胶合板的寬度由于不受树材直徑的限制，其平均面积通常在 2 平方公尺左右。例如:

$$915 \times 1,830 \text{ 公厘 } (3' \times 6') = 1.67 \text{ 平方公尺}$$

$$1,525 \times 1,525 \text{ 公厘 } (5' \times 5') = 2.33 \text{ 平方公尺}$$

$$1,220 \times 2,440 \text{ 公厘 } (4' \times 8') = 2.98 \text{ 平方公尺}$$

特殊規格如 1,525 × 3,050 公厘 (5' × 10') 其面积达 4.65 平

方公尺，超过普通板材达9倍之多。特殊规格胶合板，是以搭接法生产的。

胶合板由于生产工艺的要求及设备规格的限制，除少数特殊规格外，一般规格都不超过3平方公尺（4'×8'）。原因是：

1. 过于长大的薄单板，搬运时容易撕裂造成损失，在处理上有困难；

2. 木材的弯曲、枝丫、木节等缺陷，往往影响了单板的长度，并且由于木材是圆锥体，旋用木段越长，长度不足的碎单板越多，降低木材利用率；

3. 加工机械设备过于庞大，提高产品成本，机械制造方面亦增加困难。

胶合板对于家具制造，建筑业等使用非常有利，可以节省大量的木材和人工，并且美观耐久。

（四）技术性的胶合板：薄型胶合板的柔软和容易弯曲的优点是人所共知的。由于现代胶合板制造技术（模压和塑制）的提高，更发展了异形的胶合板。如整体的船壳、飞机的座舱和机翼，以及固定弧度的厚型胶合板等，都充分利用了胶合板的柔软性与可塑性。夹芯胶合板、高密度胶合板等的出现，又改进了木材固有的性能，从而使现代的技术性胶合板兼有金属、塑料及木材的各种特点，成为重要的工业器材之一。

技术性胶合板目前尚未大量生产，在胶合板工业中所占比重很小，其生产设备大都未定型，至于进一步发展问题，尚待胶合板研究人员的努力。

（五）胶合板的其他性能：

1. 隔火性—胶合板在火焰中焚燃，仅其表面炭化但不分裂，并能阻滞火场的蔓延速度。据试验焚燃6公厘厚度的大豆胶胶合板，需六分钟才能焚穿，12 $\frac{1}{2}$ 公厘需10.6分，18 $\frac{1}{2}$ 公厘需17.4分，25公厘需21.9分。合成树脂胶合板或经过化学处理的胶合板，耐火性更佳。

2. 隔离性—胶合板阻隔潮湿空气或其他气体的效能良好，比木板结构大六倍，比泥灰板条墙大20倍。宜做隔墙或包装器材。它的吸收音波的系数比砖石、木板都高，具有优良的隔音性能。

胶合板保持了木材固有的低导热系数和导电度，它也是电和热的不良导体。

3. 防蛀性—合成树脂胶合板能防止白蚁和水蛀虫的蛀蚀。可用做建筑物的防止白蚁障板，其效果比铁皮障板更耐腐蚀。

从胶合板的特点看出，胶合板具有许多优良的性能。但胶合板也象其他高级工业品一样，它的质量与性能，是决定于掌握正确的生产工艺。生产工艺不正确，非但不能保证这些优良的性能，反而要造成木材的大量浪费。因此研究胶合板的生产工艺，是研究胶合板工业的关键问题。

第二章 胶合板的生产工艺

胶合板的生产过程，分为单板制造过程和合板制造过程两大部分。

单板制造过程包括：原木贮木场、原木的蒸煮、单板制造、单板干燥、单板的拼接及修补。

合板制造过程包括：制胶、胶合、合板的锯边及表面加工、胶合板成品的检验、包装及贮存。

其中制胶部分将在第三章专题介绍。为了使读者容易明了起见，特附制造胶合板工艺过程示意图如下：

第一节 原木贮木场

胶合板工厂的贮木场，是胶合板工厂的重要组成部分。它不但要贮存生产上所需要的原木，还必须保持原木的质量。

贮木场的选择，主要决定于工厂的地理条件。在靠近河流或湖泊的地区，可以采用水中贮木场；在工厂附近没有适当的河流

