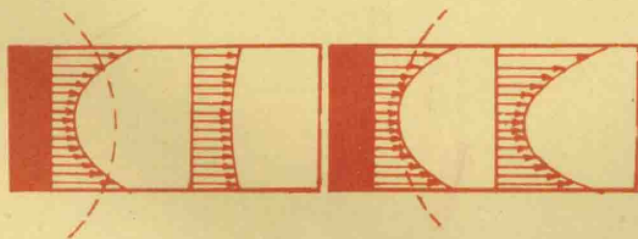


全国高等林业院校试用教材

单板制造及胶合工艺学

(木材加工专业用)

沈耀文 主编



东北林业大学出版社

全国高等林业院校试用教材

单板制造及胶合工艺学

(木材加工专业用)

沈耀文 主编

东北林业大学出版社

(黑)新登字第 10 号

全国高等林业院校试用教材
单板制造及胶合工艺学
(木材加工专业用)
沈耀文 主编

东北林业大学出版社出版发行
(哈尔滨市和兴路 26 号)

东北林业大学印刷厂印刷
开本 787×1092 毫米 1/16 印张 15.75 字数 345 千字
1993 年 12 月第 1 版 1993 年 12 月第 1 次印刷
印数 1—1 000 册

ISBN 7-81008-446-1
TB·38 定价:7.50 元

内 容 提 要

本教材是根据高等林业院校木材加工专业教学计划编写的。主要内容有单板制造、胶合板制造、胶合板车间(工厂)设计、特种胶合板制造以及人造板表面装饰等的基本理论、生产工艺和技术条件。

本书每章开头有内容提要,阐明了学习的目的和要求。每章结尾有小结,包括主要内容归纳、学习重点和难点、学习方法指导以及复习思考题等,以便于初学者自学和掌握。

本书除作为高等林业院校木材加工专业本科、专科及成人教育教材和参考书外,还可供木材加工科技人员和广大生产工作人员参考。

(林业木工教材)

主编 文殿光

北京林业大学出版

前 言

木材是国民经济中不可缺少的重要资源之一，它有许多优点，如易加工、强重比大、绝缘性好、富于弹性、色泽纹理美观等。但同时也存在不少缺点：湿胀、干缩、易腐易燃、宽度受直径限制等，并有许多天然缺陷（节子、斜纹、油眼……）。如将原木加工成胶合板，就可以消除这些缺点，仍能保持其优点，还可提高木材利用率，扩大使用范围。尤其当前森林资源出现危机，使得合理、充分、有效地利用木材就显得尤为重要。而胶合板生产符合这一发展方向，必然受到人们的重视。

本书是根据木材加工专业教学计划编写的，并努力吸收国内外先进技术和经验。在编写中各章还新增添了内容提要、小结（主要内容归纳、重点和难点、学习方法指导）、复习思考题等，可供初学者自学。通过阅读内容提要，可了解本章主要内容，明确学习目的和要求；在粗读的基础上，结合小结所归纳的复习思路，再参考复习思考题，对重点和难点部分进行深入钻研，力求熟悉与掌握主要内容中的基本原理、基本概念与基本方法。

本书共八章。第一、第四章由赵仁杰编写；第二、第三章由吕以学编写；第五、第八章由苏行义编写；第六章由林荣中编写；第七章由沈耀文编写。全书由沈耀文主编，由赵立主审。

本书编写过程中承有关设计院、工厂的专家们的帮助和指导，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有缺点和错误，敬请读者批评指正。

编 者

1991年9月

目 录

第一章 胶合板及其物理力学性能	(1)
内容提要	(1)
§ 1-1 胶合板及其分类	(1)
§ 1-2 胶合板的构成原则	(3)
§ 1-3 胶合板的物理力学性能	(5)
§ 1-4 胶合板用材	(9)
§ 1-5 胶合板的生产过程	(10)
本章小结	(13)
第二章 木段准备	(15)
内容提要	(15)
§ 2-1 原木截断	(15)
§ 2-2 木材水热处理	(17)
§ 2-3 木段剥皮	(22)
§ 2-4 木段定中心	(24)
本章小结	(28)
第三章 旋切单板和刨切单板的制造	(30)
内容提要	(30)
§ 3-1 旋切基本原理	(30)
§ 3-2 单板的质量	(35)
§ 3-3 单板出材率及其提高措施	(45)
§ 3-4 单板生产过程连续化	(47)
§ 3-5 刨切单板制造	(53)
本章小结	(59)
第四章 单板干燥与加工	(61)
内容提要	(61)
§ 4-1 单板干燥的终含水率	(61)
§ 4-2 单板干燥的基本原理	(63)
§ 4-3 单板干燥设备	(74)
§ 4-4 单板干燥机热消耗量的计算	(91)
§ 4-5 单板剪裁及干单板加工	(94)
本章小结	(106)
第五章 胶合板胶合及其加工	(108)
内容提要	(108)

§ 5-1 粘合原理	(108)
§ 5-2 胶粘剂的调制	(111)
§ 5-3 单板施胶	(113)
§ 5-4 组坯和预压	(117)
§ 5-5 胶合板胶合方法	(120)
§ 5-6 胶合板胶合工艺	(121)
§ 5-7 胶合板的缺陷及影响胶合板胶合的质量因素	(128)
§ 5-8 其它胶合方法	(129)
§ 5-9 裁边	(131)
§ 5-10 胶合板表面加工	(133)
§ 5-11 胶合板检验、分等、修补和包装	(136)
本章小结	(137)
第六章 特种胶合板	(140)
内容提要	(140)
§ 6-1 细木工板	(140)
§ 6-2 航空胶合板	(148)
§ 6-3 木质层积塑料	(154)
§ 6-4 其它特种胶合板	(162)
本章小结	(167)
第七章 胶合板生产工艺设计	(169)
内容提要	(169)
§ 7-1 概述	(169)
§ 7-2 原材料需要量计算	(173)
§ 7-3 设备需要量计算	(180)
§ 7-4 车间设备布置	(185)
§ 7-5 原料场和仓库	(191)
本章小结	(193)
第八章 人造板表面装饰	(195)
内容提要	(195)
§ 8-1 人造板表面装饰的目的、方法和对基材的要求	(195)
§ 8-2 天然薄木贴面装饰	(198)
§ 8-3 装饰板生产与胶贴	(201)
§ 8-4 浸渍纸贴面装饰	(211)
§ 8-5 卷材贴面	(216)
§ 8-6 人造板封边	(221)
§ 8-7 涂饰装饰	(228)
本章小结	(241)
主要参考文献	(243)

第一章 胶合板及其物理力学性能

内容提要

本章介绍了胶合板的定义及其具体分类方法,重点阐述了胶合板的三个构成原则和胶合板的物理力学性能,特别是对称原则的重要性和影响胶合板胶合强度的因素分析,并介绍了生产胶合板用材的原则。最后在简述胶合板三种生产方法的基础上,介绍了这些生产方法的工艺流程。

通过本章学习,读者应初步掌握胶合板的构成原则。了解胶合板的性能、对原料的要求和生产过程。

木材是一种比强度大(强度和密度之比),纹理美观,又易于加工,且具有一定的弹性和隔音隔热性能的工程材料。但由于木材是一种天然生长的有机材料,在材质和材性方面具有一些难以避免的缺陷:各向异性,如木材的顺纹方向和横纹方向在强度、胀缩性等方面存在很大的差异,而且力学强度的绝对值较低;材质的不均匀性,如节疤、涡纹等,这是树木在生长过程中所造成的;木材在吸湿或失水后易产生变形或开裂;成材的板面宽度因受到树木直径的限制而不够宽大,并且由于木材的横纹方向的强度很低,致使1cm以下的薄板不能单独作承重构件。

以木材为主要原料生产的胶合板,由于其结构的合理性和生产过程中的精细加工,可以大体上克服木材的上述缺陷,大大改善和提高了木材的物理力学性能。胶合板生产是充分合理地利用木材,改善木材性能的一个重要方法。

§ 1-1 胶合板及其分类

胶合板是由木段旋切成单板或由木方刨切成薄木,再用胶粘剂胶合而成的三层或多层的板状材料,通常用奇数层单板,并使相邻层单板的纤维方向互相垂直胶合而成,胶合板的最外层单板称为表板,正面的表板称为面板,反面的表板称为背板,内层的单板称为芯板或长中板(如图1-1)。

胶合板的分类根据国家标准可按板的结构、胶合剂性能、表板加工、处理情况、板面形状及用途进行分类。

1. 按板的结构分

A. 胶合板 一组单板通常按相邻层木纹方向互相垂直组坯胶合而成的板材,通常其表板和内层板对称地配置在中心层或板芯^①的两侧。

B. 夹芯胶合板 具有板芯的胶合板,如细木工板、蜂窝板。

① 板芯:夹心胶合板或复合胶合板的中层,通常其厚度大于其它各层。

C. 复合胶合板 板芯(或某些层)由除实体木材或单板之外的材料组成,板芯的两侧通常至少应有两层木纹互为垂直排列的单板。

2. 按胶粘剂性能分

A. 室外用胶合板 具有耐气候、耐煮沸和耐高湿度的胶合板,如Ⅰ类胶合板。

B. 室内用胶合板 不具有长期经受水浸或过高湿度的胶粘性能的胶合板,如Ⅱ类胶合板、Ⅲ类胶合板和Ⅳ类胶合板。

3. 按表面加工分

A. 砂光胶合板 板面经砂光机砂光的胶合板。

B. 刮光胶合板 板面经刮光机刮光的胶合板。

C. 贴面胶合板 表面覆贴装饰单板、木纹纸、浸渍纸、塑料、树脂胶膜或金属薄片材料的胶合板。

D. 预饰面胶合板 制造者已进行专门表面处理,使用时无需再修饰的胶合板。

4. 按处理情况分

A. 未处理过的胶合板

B. 处理过的胶合板 在制造过程中或制造后用化学药品处理过的胶合板,用以改变材料的物理性能,如防腐胶合板、阻燃胶合板和树脂处理胶合板等。

5. 按形状分

A. 平面胶合板

B. 成型胶合板 在压膜中加压成型的非平面状胶合板。

6. 按用途分

A. 普通胶合板 适应广泛用途的胶合板。

B. 特种胶合板 能满足专门用途的胶合板。

普通胶合板的厚度为2.7, 3, 3.5, 4, 5, 5.5, 6mm…。自6mm起,按1mm递增。厚度为4mm以下为薄胶合板;3, 3.5, 4mm厚的胶合板为常用规格。

普通胶合板的幅面尺寸(宽×长)是:915×915, 915×1 220, 915×1 830, 915×2 135, 1 220×1 220, 1 220×1 830, 1 220×2 135, 1 220×2 440mm。

其它厚度及幅面尺寸的胶合板,经供需双方协议后生产。

普通胶合板按加工后胶合板上可见的材质缺陷和加工缺陷分成四个等级:特级、一等、二等、三等,其中一、二、三等为普通胶合板的主要等级。

胶合板面板的树种为该胶合板的树种。

普通胶合板分为四类:

Ⅰ类胶合板 即耐气候胶合板。这类胶合板具有耐久、耐煮沸或蒸汽处理等性能,能在室外使用。

Ⅱ类胶合板 即耐水胶合板。这类胶合板能在冷水中浸渍或经受短时间热水浸渍,但不耐煮沸。



图 1-1 五合板结构图

Ⅲ类胶合板 即耐潮胶合板。这类胶合板能耐短期冷水浸渍，适于室内使用。
Ⅳ类胶合板 即不耐潮胶合板。这类胶合板在室内常态下使用，具有一定的胶合强度。

§ 1-2 胶合板的构成原则

木材学中已经讲过，木材主要是由纵向分子木纤维、导管和管胞等组成，因而其物理力学性能表现出极大的各向异性，这也是木材最大缺点之一。就其抗拉强度而言，顺纹抗拉强度大于横纹抗拉强度约 20 倍。干缩与湿胀，在各个方向上也有很大差异。从新采伐的木材到完全干燥（绝干），其顺纹干缩率很小，为 0.1%~0.2%，径向干缩率为 3%~6%，弦向干缩率约为径向干缩率的 2 倍，弦向干缩率为 6%~12%。为了消除木材的这个固有特点，使胶合板各个方向上的物理力学性能尽可能均衡，以得到稳定的结构，在胶合板制造工艺中必须严格遵守下列三个原则。

一、对称原则

对称中心平面两侧的单板，无论树种、单板厚度、层数、制造方法、纤维方向和单板的含水率等都应该相互对应，即所谓的对称原则。

对称原则是最基本的原则，胶合板在贮存和使用过程中，当含水率发生变化时，对称中心平面两侧各对应层都要发生干缩形变和湿胀形变，其应力可用下式计算：

$$\sigma = E \cdot \epsilon$$

式中： σ ——应力（MPa）；

E ——材料的弹性模量（与单板的树种、含水率等有关）（MPa）；

ϵ ——应变（与单板树种、纤维方向等有关）， $\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$ 。

由上式可知，当符合对称原则时，胶合板中心平面两侧各对应层不同方向的应力大小相等。因此，当胶合板含水率变化时，其结构稳定，不会产生变形、开裂等缺陷。反之，如果对称中心平面两侧对应层有某些差异，将会使对称中心平面两侧单板的应力不相等，使胶合板产生变形、开裂等缺陷。

不管是各层等厚的胶合板，还是厚芯结构的胶合板，或者使用混合树种，其对称中心平面两侧的对层都必须相同。

胶合板在热压过程中存在有热应力和干缩应力并以残余应力的方式存在于胶合板中，也会造成结构不对称的胶合板变形和翘曲。

在胶合板生产中，要求对称的主要有六大因子：树种、单板厚度、层数、制造方法、纤维方向和单板含水率。

树种不同，木材构造和材性都存在很大差异，湿胀率和干缩率也不同，故要求同一树种或物理性能相似的树种。

单板厚度和层数不同必然会造成胶合板对称中心平面两侧结构的不对称而失去对称性。

单板制造方法的不一样，其物理机械性质也各异。旋切单板都为木材弦向，有较大的湿胀和干缩率。刨切和锯制单板以径向为主，湿胀和干缩率较小。不同方法制造的单板，背面存在裂隙，横纹抗拉强度低，刨切单板的变形小，横纹抗拉强度较旋切单板大，锯制单板质量最好。

单板的纹理方向不对称，使胶合板显著地弯曲变形，这是由于单板纵向和横向抗拉强度、湿胀和干缩率存在显著差异的原因。

综上所述，对称原则应从形式和力学性能两方面来理解，目的是获得结构稳定的胶合板。

二、奇数层原则

由于胶合板的结构是相邻层单板的纤维方向互相垂直，又必须符合对称原则，因此它的总层数必定是奇数，如三层板、五层板、七层板等。

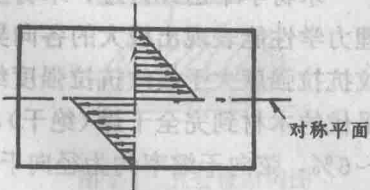


图 1-2 弯曲时水平剪应力分布图

根据材料力学，胶合板弯曲时最大水平剪应力作用于对称中心平面上（如图 1-2）。

奇数层胶合板，其对称中心平面与中间层芯板对称平面相重合（如图 1-3）。因此，奇数层胶合板弯曲时最大的水平剪应力是作用在中心单板上。这样的奇数层胶合板有较大的强度。

偶数层胶合板，其对称中心平面是胶层（如图 1-4）。弯曲时最大水平剪应力不是作用在单板上而是作用在胶层上，易使胶层破坏，这样就降低了胶合板的强度。

所以说从胶合板的强度来考虑，也应生产奇数层胶合板，目前生产中也主要采用奇数层结构的生产方式。

三、层的厚度原则

同一厚度的胶合板，可以由较厚的、层数较少的单板构成，也可以由较薄的、层数较多的单板构成。

木材顺纹抗拉强度约为横纹抗拉强度的 20 倍。并且由于单板旋切时背面产生裂隙或其它损伤也使横纹抗拉强度大为降低。而胶合板的结构是若干相邻层单板的纤维相互垂直，所以，与木材相比，胶合板的横向（以表板纤维方向为纵向）抗拉强度大大增强，而顺纹抗拉强度较木材有所减少。这样使胶合板纵横两个方向的抗拉强度趋于一致，达到消除木材的各向异性的目的。

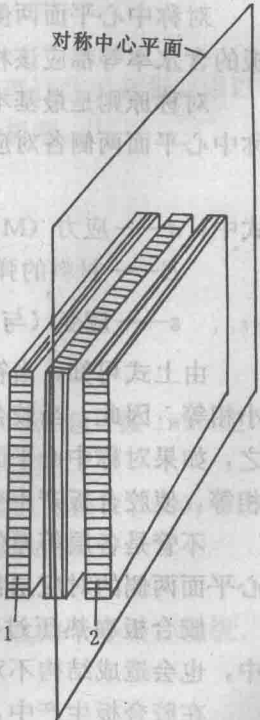


图 1-3 三合板对称中心平面
(层 1 和层 2 为对称层)

胶合板纵横向抗拉强度差异缩小的程度，与胶合板在一定厚度时单板层数的多少有决定性关系。

表 1-1 胶合板纵横强度比

纵横强度比 层数	单板纹理方向 顺 纹	横 纹	顺 横 比
3	$20 \times 2 + 1 = 41$	$20 \times 1 + 2 = 22$	$41/22 = 1.86$
5	$20 \times 3 + 2 = 62$	$20 \times 2 + 3 = 43$	$62/43 = 1.44$
7	$20 \times 4 + 3 = 83$	$20 \times 3 + 4 = 64$	$83/64 = 1.30$
9	$20 \times 5 + 4 = 104$	$20 \times 4 + 5 = 85$	$104/85 = 1.22$
11	$20 \times 6 + 5 = 125$	$20 \times 5 + 6 = 106$	$125/106 = 1.18$
13	$20 \times 7 + 6 = 146$	$20 \times 6 + 7 = 127$	$146/127 = 1.15$

注：表中三层板的顺纹强度： $20 \times 2 + 1 = 41$ 是设木材的顺纹强度为 20，横纹强度为 1，根据胶合板的结构（三层板中有两张顺纹单板和一张横纹单板）来进行计算的，其它层数的胶合板以此类推计算出表中所列数据。

从表 1-1 中可以看出：当胶合板层数越多，顺横强度比越近于 1，说明顺纹和横纹方向的抗拉强度趋于一致。

从理论上讲，对于一定厚度的胶合板，单板越薄，层数越多，则物理力学性能越均衡，而接近于理想。

但在实际生产中，单板的厚度是受到限制的。一般旋切机所生产的单板厚度最小不能超过 0.2~0.3mm，而且薄的单板在旋切、运输、干燥组坯和胶合过程中都是比较困难的，并且降低了生产率，增加了涂胶量，从而增加了生产成本。在实际生产中应根据产品用途来选择适当的单板厚度。

§ 1-3 胶合板的物理力学性能

胶合板的物理力学性能可以用含水率、密度、导热性、胶合强度、胶合板的强度均齐系数和比强度等来说明。

一、胶合板的物理性能

胶合板的物理性能取决于单板木材本身的性质、胶粘剂的性质、胶合板的结构型式与生产工艺。

主要有三项物理性能指标：含水率、密度和导热性。

（一）胶合板的含水率

木材为吸湿性物质，对于液态水和水蒸气均具有亲和力。木材中的水分随着大气相

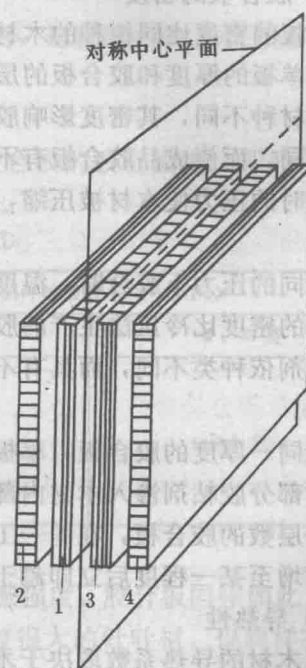


图 1-4 符合对称原则的四层胶合板结构图
(层 1 和层 3、层 2 和层 4 为对称层)

对湿度而变化，胶合板仍然保留了木材的这种特性。对各类胶合板的含水率在国家标准中规定：Ⅰ、Ⅱ类胶合板的绝对含水率值为6%~14%；Ⅲ、Ⅳ类胶合板的绝对含水率值为8%~16%。

胶合板的含水率一般用绝对含水率 H (%) 表示，按下式计算：

$$H = \frac{M_H - M_0}{M_0} \times 100\%$$

式中： M_H ——试件抽样时的质量 (g)；

M_0 ——试件干燥后的质量 (g)。

对于胶合板，同样有平衡含水率，即在一定温度和相对湿度的空气中，如胶合板吸收水分和散失水分的速度相等，这时的含水率达到相对的稳定，此时胶合板的含水率称之为平衡含水率。

由于原木蒸煮和胶合板的热压降低了单板木材的吸湿性，同时部分胶粘剂渗入单板内，以及胶层的作用、胶合板的平衡含水率和吸湿性都低于木材。

(二) 胶合板的密度

胶合板的密度比同树种的木材大。主要的决定因素有：木材材种、胶合条件、胶粘剂种类、单板的厚度和胶合板的层数。

木材材种不同，其密度影响胶合板密度，同时由于木材构造的差异，渗入胶粘剂的数量也不同，而使成品胶合板有不同的密度。

胶合时的压力使木材被压缩，压力越大，木材被压缩的程度愈高，胶合板的密度就越大。

在相同的压力下胶合时，温度高，则木材产生的塑性变形量大，因此用热压法生产的胶合板的密度比冷压法生产的胶合板的密度大。

胶粘剂依种类不同，而具有不同的密度，因此使用较大密度的胶粘剂也使胶合板的密度增加。

制造同一厚度的胶合板，单板厚度较大，层数越多，所使用的胶粘剂也越多，在热压胶合时部分胶粘剂渗入木材内部，这也使胶合板的密度增大。

同一层数的胶合板，在同一工艺条件下，厚度愈大其密度愈小。其变化最初甚为剧烈，厚度增至某一程度后立即趋于平缓 (图 1-5)。

(三) 导热性

普通木材的导热系数取决于木材的密实程度、纤维方向、温度和含水率。胶合板的导热性除了受上述因子影响外，还受胶粘剂、热压工艺条件等的影响。

木材的导热性小于水的导热性，而大于空气的导热性。木材在湿润状态下，它的细胞腔或间隙中的空气全部或部分地被水所代替，

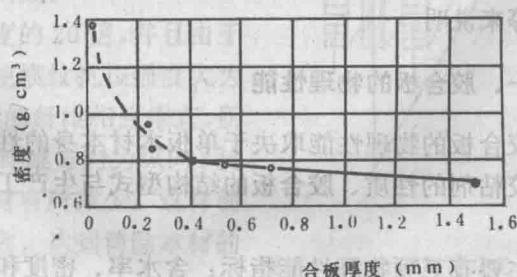


图 1-5 合板厚度与密度的关系

而水的导热系数约等于空气导热数的 23 倍，所以木材含水率愈高，其导热系数愈大。质地松软，孔隙率大的木材，内部空气量大，因而其导热系数小于坚硬密度的木材，也就是说木材的密度对于导热系数有很大影响，密度愈大，导热系数愈大，反之则小。胶合板的导热性遵循同样的规律。

木材在不同纹理方向上的导热系数相差甚大。木材顺纹方向的导热系数大约是横纹方向的 2 倍。由于胶合板内单板纵横交错，使得胶合板的导热性介于同种木材的顺纹导热性和横纹导热性之间，其值与顺纹单板和横纹单板的总厚度之比有关。

一般树脂胶粘剂的导热性大于空气，所以胶粘剂进入木材，填充了空隙后，即增加了胶合板的导热性。

热压胶合时的高温高压，必然导致木材的密度增加，这样也增加了胶合板的导热性。此外，温度高时，胶合板的导热系数大于温度低时的导热系数。例如，密度为 $0.59\text{g}/\text{cm}^3$ 的胶合板， 0°C 时为 $0.109\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ； 20°C 时为 $0.114\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

二、胶合板的力学性能

胶合板的力学性能指其对于外部机械力的抵抗能力，这种能力的大小主要取决于单板的性质和胶合强度。

(一) 胶合强度

在胶合板成品检验中，按国家标准规定需测定胶合板的胶合强度（即胶层剪切强度）。各类胶合板的胶合强度指标值应符合表 1-2 规定。

表 1-2 胶合强度指标值①

胶合板用树种	单个试件的胶合强度 (MPa)	
	I、Ⅰ类	Ⅱ、Ⅳ类
楸木、杨木、拟赤杨	≥0.70	
水曲柳、槭木、柞木、荷木、枫香、榆木	≥0.80	
桦木	≥1.00	≥0.70
马尾松、云南松、落叶松、云杉	≥0.80	

影响胶合强度的主要因子有：

1. 树种 一般说来，阔叶材比针叶材有较高的机械强度，胶合板同样如此。环孔材单板旋切时容易产生厚度不均匀，如柞木。早晚材相差很大的针叶材，也同样有这种情况，这对胶合强度将产生不利的影响。最理想的胶合板用材是结构密实细致的树种。
2. 胶合板含水率 不管在纤维饱和点以上，还是纤维饱和点以下，胶合强度是随胶合板含水率的增加而下降，其下降程度随着胶粘剂的种类不同而有很大差异。胶粘剂可分为耐水性和非耐水性两大类。一般胶合板生产中，使用耐水性胶粘剂，如脲醛树脂；而在有特殊用途要求时才使用高耐水性胶粘剂（如酚醛树脂）或非耐水性胶粘剂（如蛋白

① 其他国产阔叶树材或针叶树材制成的胶合板，其胶合强度指标值可根据其密度分别比照表 1-2 所规定的楸木、水曲柳或马尾松的指标值。如测定胶合强度试件的平均木材破坏率超过 80% 时，则其胶合强度指标值可比照表 1-2 所规定的指标值低 0.2MPa。符合胶合强度指标值规定的试件数等于或大于有效试件总数的 80% 时，该批胶合板的胶合强度判为合格。

3. 单板质量 锯切单板与刨切单板, 在制造过程中所受到的变形较小, 板面裂隙也少, 尤其锯切单板质量最好, 但由于加工困难, 只在特殊要求下使用。旋切单板在加工过程中, 单板背面产生较多的裂隙, 降低了单板的横向强度。单板越厚, 产生的裂隙越大。

此外,胶合板的结构、密度及生产工艺条件与上述诸因素相互作用,影响着胶合板的强度。

由单板纵横交错组坯胶合成的胶合板，从结构上使其强度性能趋向均匀，这种均匀程度可用强度均齐系数来表示。

图 1-6 测定强度均匀系数的
试件取法

图 1-7 胶合板强度均齐系数极坐标图 (MPa)

比强度是材料的强度与密度之比值。它是材料的力学性能与物理性能的一个综合性指标。比强度对于作为运动构件的材料来说，是一个重要的特性。

• 8 •

$$K = \frac{\sigma_{\parallel} + \sigma_{\perp}}{r}$$

式中：K——比强度；

r——密度 (g/cm³)；

$\sigma_{\parallel}$ ——顺纹抗拉（抗压）强度 (MPa)；

$\sigma_{\perp}$ ——横纹抗拉（抗压）强度 (MPa)。

若为各向同性材料如金属时， $K = \frac{2\sigma}{r}$ 。

几种材料的比强度见表 1-3。

一般硬木的密度是钢材的 1/8，软木约为钢材的 1/15；而胶合板的密度约为钢材的 1/9，比强度则是钢材的 2 倍左右。因此胶合板被广泛应用于飞机、轮船、车辆制造工业。

表 1-3 几种材料的比强度

材 料 名 称	密度 (g/cm ³)	破坏强度 (MPa)		比强度
		顺纹	横纹	
桦木	0.63	175	8.2	290
松木	0.53	90.0	3.1	176
桦木胶合板 (5 层, 6mm 厚, 干酪素胶)	0.74	80.2	59	188
水青岗胶合板 (5 层, 5mm 厚, 酚醛胶)	0.74	91.5	66.5	214
钢	7.8	400	400	103
铝合金	2.75	230	230	167

注：表中木材和胶合板的含水率均为 10%。

§ 1-4 胶合板用材

一、制造胶合板用的树种

大多数树种的原木经过一定的处理，都能加工出单板或薄木。但不同树种的木材构造和性能各不相同，直接影响着单板制造及合板的胶合。

1. 年轮 年轮非常明显的针叶材（如马尾松、落叶松）和阔叶环孔材（如水曲柳），其早材松软，细胞腔大，晚材致密，细胞腔小，因而旋切时遇到阻力不同，单板表面不易切光。表面纹理清晰的阔叶散孔材（如椴木、桦木）的早晚材属渐变结构，木材组织均匀、密实，易于加工，旋出的单板强度较高，纹理不清晰。

2. 心边材 心边材区分明显的树种，其含水率、硬度、颜色、收缩和膨胀都有差异，给单板旋切和干燥造成一定困难，影响单板质量。有些树种（如大叶杨、春榆、裂叶榆）心边材的酸碱度不同而影响胶合质量。

3. 木射线 木射线能增加单板表面的美观，但影响单板强度。木射线有时可作为胶粘剂通道，但不同的树种有所不同。

4. 硬度 硬度大的木材，若水热处理不当，旋切困难，单板背面裂隙深度大，在旋

切、干燥和热压时单板容易开裂。太软的木材旋切时，单板表面容易起毛而不光滑。

5. 树脂道 树脂道发达的木材（如马尾松、落叶松），在水热处理时其树脂会堵塞下水道；旋切时树脂会沾污旋刀，妨碍旋切；在高温下树脂溶化，会污染干燥机网带或辊筒和热压机的垫板，木材透气、排气性不好，在热压时易产生鼓泡。

由此可见，应根据胶合板的不同用途，合理选用树种，并应针对木材结构的特点，扬长避短，从工艺上采取相应的措施，加以克服。

我国适用胶合板材的树种有：

针叶树种：马尾松、云南松、落叶松、云杉、樟子松、陆均松、华山松、海南五针松、广东松、鸡毛松等。

阔叶树种：椴木、水曲柳、桦木、荷木、杨木、榆木、柞木、枫香、拟赤杨、槭木、核桃楸、泡桐、香樟、黄菠萝、鸭脚木等。

进口材树种有：柳安、阿必东、坎度来、桃花心木、柚木、克伦、令贡、麻可尔、色皮等。

适用于胶合板生产的树种很多，但常使用的树种不多，随着这些树种的蓄积量日益减少，可采资源不断下降，原木径级和材质逐渐降低，次生材和速生材比重不断增加，应研究新的工艺，以适应新的情况，扩大可用树种，有效、合理地利用森林资源，以满足胶合板生产的需要。有的地区已着手营造胶合板用材林，为原料供应开辟新途径。

二、胶合板生产对原木的要求

（一）原木长度

按照胶合板尺寸确定表、芯板需要的木段长度，再根据不同长度木段的合理搭配选择原木长度，供其充分利用，国家标准规定供胶合板用的原木长度为4、5、6m，长度公差为+6cm、-2cm。

（二）原木径级

原木径级直接影响单板出材率及其质量，也关系旋切机的生产率。但受到资源的限制，径级越来越小，国家规定胶合板用材的原木直径为26cm以上。实际生产中难于保证，所以利用小径级原木生产胶合板已受到重视。为了充分有效地利用木材，应在木段定中心、减小木芯直径、木段接长等技术方面采取有效措施。

（三）原木质量

国家在针、阔叶加工用原木标准中，规定胶合板使用的原木为一、二等，对各种缺陷的限度作了具体规定。不论是外观的或是材质内部的缺陷都直接影响单板出材率、单板质量和等级。如端裂、环裂在旋切时木段容易劈裂或整片剥落；腐心、空心会增大木芯直径、降低出板率；节子、夹皮和变色的存在都能影响单板等级。而这些缺陷是无法避免的，只有在胶合板加工过程中，按各工序质量标准严加控制。