

木材加工工人技术理论教材

胶合板生产工艺

552
80

张 鑫 王 洪 鼎 编
中 国 林 业 出 版 社

88 10338

85.552

1286

木材加工工人技术理论教材

胶合板生产工艺

张鑫 王洪鼎 编

中国林业出版社

053796

木材加工工人技术理论教材

胶合板生产工艺

张鑫 王洪鼎 编

中国林业出版社出版（北京西城区刘海胡同七号）

新华书店北京发行所发行 通县张湾印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 8.75印张 173千字

1989年5月第1版 1989年5月第1次印刷

印数 1—3,500册 定价：3.70元

ISBN7-5038-0389-4/TB·0092

前 言

为了提高木材加工工人的技术理论素质，不断增强企业的活力，林业部教育司邀请具有木材加工实践经验的工程技术人员和教师组成编审委员会，经过两年的努力，编写出一套《木材加工工人技术理论教材》。这套教材计有十二种，即：《机械基础》、《木材干燥》、《制材》、《木制品生产工艺》、《细木工机床》、《木工刀具与研磨》、《胶粘剂》、《胶合板制造》、《纤维板制造》、《刨花板制造》、《人造板表面装饰》、《人造板机械》。

这套教材主要供木材加工工人培训用，亦可供技工学校、职业中学选用。

编写木材加工工人技术理论教材在我国还是第一次。在编写中力求做到结合实际，通俗易懂、文图并茂，并注意体现新知识、新技术、新标准。由于南北方材种复杂、各厂设备和生产条件不同，工人文化技术水平亦有差异，因此在使用本教材时，应结合各厂实际具体掌握。

本书第一章到第五章由张鑫编写，第六章到第八章是由王洪鼎编写。全书由东北林学院人造板教研组苏行义副教授审稿。由于编者的水平和经验有限，不完善之处敬请读者批评指正。

木材加工工人技术理论教材

编 审 委 员 会

1985年5月

目 录

概 述	1
第一章 胶合板的构成及其生产工艺过程	2
第一节 胶合板的构成及其种类	2
一、胶合板的构成	2
二、胶合板的种类	3
第二节 胶合板的性能	4
第三节 胶合板的生产工艺过程	6
一、胶合板的生产制造方法	6
二、胶合板的生产工艺过程	8
第四节 胶合板用材及其贮存保管	8
一、制造胶合板用的主要树种	8
二、对胶合板用原木的要求	9
三、胶合板用原木的贮存与保管	9
第二章 木段的准备	12
第一节 原木锯断	12
一、原木缺陷对单板质量的影响	12
二、合理下锯方法	12
三、旋切木段锯取长度	13
四、锯断设备	13
五、原木锯断易出现的问题和防止方法	15
第二节 木段剥皮	16
一、木段剥皮的目的及要求	16
二、剥皮的方法及设备	16
三、木段剥皮易出现的问题和防止方法	19
第三节 木段软化处理	19
一、木段软化处理的目的	19
二、木段软化处理的方法	20
三、木段软化处理工艺	21
四、木段软化处理易出现的问题和防止方法	25
第四节 木段的接长和修补	26
一、短木段接长	26
二、木段修补	26
第三章 旋切单板 and 刨切薄木	28

第一节 木段定中心	28
一、定中心的目的和方法	28
二、木段定中心设备	29
第二节 旋切时的主要角度	30
一、研磨角 (β)	30
二、后角 (α)	30
三、切削角 (δ)	32
第三节 压尺	32
一、压尺的作用	32
二、压尺的断面形状及其角度	32
三、压尺的安装位置	33
第四节 旋刀和压尺的安装	35
一、旋刀的安装	35
二、压尺的安装	36
三、旋刀与压尺的更换	36
第五节 单板质量	37
一、厚度误差	37
二、背面裂隙度	38
三、表面光洁度	38
四、单板旋切时常见的缺陷及其产生原因	39
第六节 旋切机	40
一、旋切机的类型	40
二、旋切机的主要技术性能	40
三、旋切机的结构	40
四、旋切速度	44
第七节 旋切机与后工序的连接	44
一、卷板与贮存	44
二、带式传送带	45
三、单板折叠运输带	45
第八节 刨切薄木	45
一、刨切薄木生产工艺	46
二、薄木拼花	47
三、刨切机	49
第四章 单板干燥	50
第一节 单板干燥的基本原理	50
一、木材的组成及水分	50
二、单板干燥过程	51
第二节 影响单板干燥速度的因素	52
一、外界条件	52

二、单板本身条件	53
第三节 单板的干缩与变形	53
一、干缩	53
二、变形	54
第四节 单板干燥方法及设备	54
一、单板干燥方法	54
二、单板干燥机	54
第五节 单板干燥的最终含水率	59
一、单板最终含水率	59
二、单板含水率的测定方法	59
第六节 单板干燥易出现的问题及其原因	59
一、单板边部翘曲或波浪形	59
二、单板端头开裂	59
三、单板含水率不均	60
四、单板带拉断或中部裂口	60
第七节 单板剪切	60
一、单板剪切	60
二、单板剪切设备	61
三、剪刀和剪口及其安装	62
四、单板分选	62
第五章 单板加工与贮存	64
第一节 单板加工	64
一、单板修补	64
二、单板挖补	65
三、单板胶拼	66
第二节 单板贮存	72
一、单板贮存的意义	72
二、适宜的贮存量	73
第六章 胶合板的胶合	74
第一节 表、中板的搭配	74
一、板坯的厚度和表、中板厚度搭配	74
二、普通胶合板表、中、长中板厚度搭配参照表	74
第二节 单板施胶及设备	75
一、单板施胶的方法	75
二、施胶设备	76
三、单板涂胶量	78
四、影响涂胶量及质量的因素	80
第三节 胶的调制及其设备	81
一、反应釜	81

二、调胶机	81
三、打泡机	81
第四节 涂胶单板组坯、预压、荒修	82
一、组坯	82
二、预压	82
三、荒修	83
第五节 胶合板胶合方法	84
一、胶合板胶合的基本原理	84
二、各种胶合方法的工艺条件	85
第六节 胶合板的热压胶合	86
一、热压周期	86
二、各类胶合板热压工艺条件	89
三、板坯压缩量、胶合强度与热压条件的关系	91
四、胶合产生的缺陷及原因	92
第七节 热压机及机组	93
一、热压机类型	93
二、几种热压机的技术性能	94
三、热压机组	95
四、热压机的维修和保养	102
第七章 胶合板加工和检验	105
第一节 锯边	105
一、锯边余量和质量要求	105
二、锯边设备	105
三、锯边易出现的问题和缺陷产生原因	107
第二节 胶合板的砂光与刮光	108
一、砂光	108
二、刮光	114
第三节 胶合板的检验、修补和包装	116
一、胶合板的分等检验项目和内容	116
二、胶合板的修补	117
三、胶合板的包装	118
第八章 胶合板生产的主要刀具和研磨材料	120
第一节 主要刀具	120
一、旋刀	120
二、压尺	121
三、剪切刀	121
四、锯边用圆锯片	121
五、刮刀	124

第二节 研磨材料	124
一、砂轮	124
二、油石	125
第三节 刀具的研磨	126
一、旋刀的研磨	126
二、圆锯片的研磨	129

概 述

胶合板具有幅面大、厚度小、变形小、材质均匀、不翘曲、强度均衡等特点，因此在国民经济建设中得到广泛应用。除用于家具、车厢、船舶制造和国防工业外，它还能制成胶合木齿轮、皮带轮等机械部件。

胶合板工业在我国已有五十多年的历史，但其发展速度比较缓慢。建国前，我国只能生产少量的豆胶或血胶胶合板；胶合板工厂或车间多为外商创建；工厂规模小、产量少、设备旧、品种单一；生产工艺落后，多为生材旋切，自然干燥或土法干燥。建国初，胶合板工业和其他工业一样进行了社会主义改造，有了一定的发展。兴建了一批大型的木材综合加工厂，改进了生产工艺。如进行木段水热处理，以提高单板质量，单板由自然干燥改为人工干燥，变湿法生产为干法生产。胶料也扩大了品种，先后出现了脲醛树脂胶和酚醛树脂胶，从而生产出航空胶合板、船舶胶合板和木材层积塑料等。

近二十年来，随着国民经济的发展，许多工厂自制和引进了部分设备，进一步改变了生产工艺和胶种，对连续化生产进行了探索。喷气式横向网带干燥机的出现，实现了先干后剪的新工艺，提高了木材的利用率和单板干燥的质量。带有预压机、装卸板机的多层热压机，实现了涂胶、预压、热压自动化、连续化，提高了生产效率及产品质量，也大大减轻了工人的体力劳动。随着四个现代化的需要和人民生活水平的提高，对胶合板的需求量也在日益增长。但我国的胶合板工业依然是薄弱环节，同国外先进国家相比，无论是工艺、设备、胶料，还是管理等方面差距均很大。为此，摆在我们面前的任务是：迅速提高胶合板生产的机械化、自动化水平，提高产量，增加品种，提高质量，改变合板结构，扩大树种。经验证明，采用胶合板和刨花板（或中密度纤维板）综合生产的新工艺，可以大幅度提高胶合板原料的利用率。二次加工和复合板制造是今后人造板工业发展的方向之一，应着重探索、试验和研究。

第一章 胶合板的构成及其生产工艺过程

胶合板是将木段旋切成单板或木方刨切成薄木后,按相邻层纤维纹理互成一定角度(普通胶合板互相垂直)排列,经胶合加压制成的一种板状材料。

胶合板标性均匀,形状稳定,具有不同于天然木材的物理力学性能。熟悉其性能,有利于掌握胶合板生产的基本规律,设计各种胶合板产品的结构,选择合理的工艺参数等。

第一节 胶合板的构成及其种类

一、胶合板的构成

胶合板由三层或三层以上的单板(或薄木)构成,如图1—1,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。在面板与背板中间的内层单板,可有二种情况:一是纤维方向与表板垂直的内层单板,一般称为中板(有的称为芯板);二是五层板以上的内层单板中,和表板纤维方向平行的一般称为长中板(有的称为长芯板或中隔板)。在一般情况下,面板的材质较好,背板次之,而内层单板则以不影响强度、也不影响板面即可。

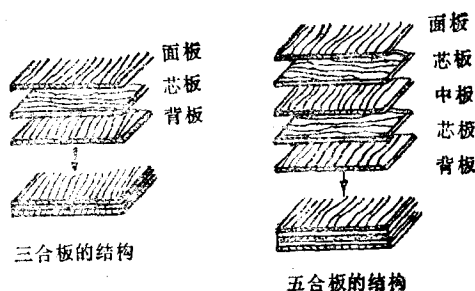


图1—1 胶合板的构成

在组成胶合板板坯时,其表板的紧面必须朝外,所谓紧面是指单板在旋切过程中与压尺接触的一面。

天然木材具有各向异性的特性。各向异性是指各个方向具有不同的性质,表现在木材的干缩与湿胀以及各项物理力学性质在各个方向有着很大的差异。例如,新采伐的木材到全干状态,其干缩率,一般顺纹方向为0.1~0.3%,径向为3~6%,弦向为6~12%;在力学性质中,木材的顺纹拉力与横纹拉力之比约为20:1。另外木材的性质(强度)还与树种、加工方法、含水率等不同而有差别。为了改善天然木材固有的特性,胶合板的组成结构应遵守以下基本原则。

1. 对称原则

对称原则是最基本的原则,如图1—2。对称的意思,就是要求胶合板对称中心平面两

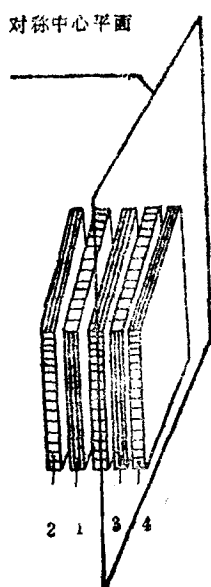


图 1—2 五合板对称中心平面及对称层
(层1与层3、层2与层4为对称层)

侧的单板，在树种（或木材性质）、厚度、层数、纤维方向、制造方法、含水率等都应该相互对应。就是说，不管是均层厚度胶合板（各层单板厚度相同）还是非均层厚度胶合板（各层单板厚度不同），或者是使用混合树种的胶合板，其对称层必须相同，以保持胶合板结构稳定，板面平整，不翘曲等。但近年来，由于科学技术的发展以及胶合板用材树种的扩大（我国南方有的工厂生产胶合板的树种竟在几十种以上），所以拟在新的胶合板标准中，允许对称平面的两侧对称层的单板树种也可为材性相近的其它树种。

2. 奇数层原则

由于胶合板的各相邻层单板的纤维方向相互垂直，且它的组成又符合对称原则，同时，要求它的对称中心平面不落在胶层上（一般胶层的剪切强度不及木材的剪切强度高），所以胶合板的总层数必定是奇数，即三层、五层、七层……等。当然在少数有特殊要求的情况下，也有组成偶数层胶合板的。

3. 层的厚度原则

同一厚度的胶合板，可以用较厚的、层数较少的单板构成，也可以用较薄的、层数较多的单板构成。与木材相比，胶合板的横向（以表板纤维方向而言）抗拉强度大大增强，而顺纹抗拉强度较木材有所减少。这样，胶合板在一定的厚度时，随着胶合板内单板层数的增加，胶合板顺横二个方向的抗拉强度越趋接近，即单板层数越多，二者差异越缩小。所以从物理力学性能来看，单板越薄、层数越多，则越理想。但在实际生产中，单板厚薄与层数多少，必须根据产品的用途以及生产的可行性加以适当的选择。过薄的单板不仅降低劳动生产率，而且要增加木材和胶料的消耗，同时在旋切、干燥、单板加工和胶合等操作过程中也比较困难，为此单板厚度要受到一定的限制。如：表板的厚度，目前，在国内一般为1.0或1.0毫米以上，而在日本等国一般为0.7毫米左右。

近年来，国外（如日本）厚中板结构的胶合板（表板薄、中板厚，其厚度比值在1:1.5以上）产量很大。这种结构有利于节约优质（珍贵）原木、扩大胶合板材种，提高生产率和胶合板的装饰质量。但是，作为工程结构材料用途的胶合板，如航空、造船、纺织用胶合板等，还仍需采用等厚度单板结构。所以在胶合板标准中也明确规定：在组合胶合板的板坯时，表板与长中板的厚度总和（按单板名义厚度计算）不少于板坯总厚度的40%。

二、胶合板的种类

胶合板的种类较多，分类方法不一，一般可以归纳为以下两大类：普通胶合板和其

他品种胶合板。

(一) 普通胶合板

按树种(阔叶树材与针叶树材)、胶种(蛋白质胶与合成树脂胶)、层数(三层与多层、均层的和不均层的)等区分为不同名称的普通胶合板。目前这种胶合板产量最多,应用也最广泛。

普通胶合板按胶合强度分为:

1. I类(NQF)——耐气候、耐沸水胶合板。这类胶合板具有耐久、耐煮沸或蒸汽处理等性能,亦能在室外使用。

2. II类(NS)——耐水胶合板。这类胶合板能经受冷水或短期热水浸渍,但不耐煮沸。

3. III类(NC)——耐潮胶合板。这类胶合板具有一定的耐潮性能,适于室内使用。

4. IV类(BNC)——不耐潮胶合板。这类胶合板具有一定的胶合强度,能在室内常态下使用。

普通胶合板执行国家标准。

(二) 其他品种胶合板

这类胶合板,主要是满足一些工业部门的特殊需要,即专门用途而生产的。按结构分有横纹胶合板、顺纹胶合板、细木工板、塑料贴面板和夹有金属或其它材料的胶合板。按制造工艺分有木材塑料及异形胶合板。按专门用途分有各种特殊胶合板,如:防火、防虫、防腐胶合板,航空用胶合板,车厢用胶合板,船舶用胶合板,梭坏板以及水泥模板用胶合板等等。上述各种胶合板目前大都执行自订标准或专用标准。

近年来,为大幅度提高木材利用率以及适应木材径级和材质日趋下降的形势,国外出现了一种新型结构的胶合板,其中比较引人注意的有复合胶合板,复合胶合板以单板作表层,以碎料板或纤维板作中板。目前,国内对复合胶合板的研究还处于起步阶段。

第二节 胶合板的性能

1. 含水率

含水率是胶合板要求的技术条件之一。胶合板的含水率,不仅影响木材的强度,而且影响胶合强度。不管在纤维饱和点以下或以上,含水率的增加,胶合强度总是下降的。当然,下降多少,还因胶的种类而异。因此,在国家标准中对各类胶合板的含水率要求也不同。I、II类胶合板绝对含水率平均不得超过13%; III、IV类胶合板绝对含水率平均不得超过15%。因为含水率过高将使胶合板不易保管,过低又会使胶合板变脆,影响使用。

2. 平衡含水率

胶合板的平衡含水率，随空气的温度和湿度不同而变化，为成正比关系。如厚度为3~5毫米的热压蛋白胶胶合板，在空气温度为20℃时，其平衡含水率与周围空气湿度之间关系如下：

空气的相对湿度 (%)	9	22	30.5	39	50	60	79	90	100
平衡含水率 (%)	3.2	5.4	6.6	7.7	9.3	11.0	15.7	21.0	23.6

由于部分胶粘剂透入单板内部，以及胶层的作用，所以胶合板的平衡含水率和吸湿性都低于木材。

掌握胶合板的平衡含水率性能，有利于对它的使用，因为胶合板的胶合强度会随着含水率的变化而变化。

3. 容积重

胶合板的容积重大于同树种的木材。决定胶合板容积重的因素很多，如木材树种、胶合条件、胶粘剂的种类、胶合板厚度和层数等等。木材种类不同，不但因其本身容积重影响胶合板容积重，同时还由于木材结构不同，透入的胶粘剂数量不同，致使胶合板容积重也不同；由于加压胶合，即在胶压过程中所受到的压力越大，胶合板的容积重也越大；木材在高温下易发生塑性变形，所以热压胶合更容易使木材压缩，热压胶合比冷压胶合的胶合板容积重要大些；胶合板板坯在高温、高压下保持的时间越长，其容积重也要增加；同样条件胶合的薄胶合板的容积重大于厚胶合板，因为薄胶合板的塑性变形大于厚胶合板；胶粘剂在干燥状态下的容积重一般都大于木材，它渗入木材孔隙中，也会增大胶合板容积重。

4. 导热性

高温高压胶合，使胶合板容积重增大，并有部分胶粘剂填充到木材的空隙中，从而导致胶合板导热性增加。导热性与导热方向有关，木材顺纹方向的导热系数大于横纹方向约二倍，所以从这个角度看胶合板的导热系数要小于一般木材。胶合板是由顺纹单板和横纹单板组成的，它的导热系数取决于顺纹单板与横纹单板的厚度比。比重为0.59胶合板的导热系数，0℃时为0.393焦耳/米、度、小时，20℃时为0.4096焦耳/米、度、小时。

胶合板由于经过压缩、干燥，它比一般木材膨胀性小；隔湿、防火、绝缘性能比一般木材强；隔音性能良好，是装饰内壁的良好材料。用合成树脂胶做的胶合板，还有防止白蚁和水蛀虫蛀蚀的性能。

5. 胶合强度

胶合板的胶合强度指胶层抗剪强度。它的检验，应按下列GB739-75的规定执行。

6. 强重比

强重比就是强度和容积重之比值。在某些情况下，如制造飞机、船舶、车辆时，只考虑材料的强度是不够的，还要考虑到材料的容积重。

金属材料各个方向的强度均匀一致，而胶合板则顺纹与横纹强度有差异，因此胶合板强重比应以顺纹与横纹抗拉（或抗压）强度之和与容积重之比表示。

树 种	胶 合 板 类 别	
	I	II
	胶 合 强 度 (牛顿/毫米 ²)	
桦 木	1.4	1.0
水 曲 柳 荷 木	1.2	1.0
椴 木 杨 木	1.0	1.0

注：(1)用不同树种搭配制成的胶合板的胶合强度，应不低于搭配树种中最低的指标；

(2)血胶胶合板，胶合强度规定如下：

桦木——不低于10牛顿/毫米²

曲柳、荷木——不低于0.9牛顿/毫米²

椴木、杨木——不低于0.8牛顿/毫米²

$$K = \frac{\sigma_{11} + \sigma_1}{r}$$

式中：K——强重比；

r——容积重；

σ_{11} ——顺纹抗拉（或抗压）强度；

σ_1 ——横纹抗拉（或抗压）强度。

一般木材的容积重为钢材的十分之一左右，所以在同样强度下，木材构件的重量远
比钢材轻。因此，木材和胶合板被广泛应用于飞机、船舶、车辆等的制造。

几种材料的强重比如下表所示。

材 料	容 积 重 (克/厘米 ³)	破 坏 强 度 (牛顿/毫米 ²)		强 重 比
		顺 纹	横 纹	
桦 木	0.63 (含水率10%)	175	2.2	290
水青冈胶合板(酚醛 胶5×0.4)厚度1.2毫米	0.83 (含水率10%)	112	93.5	250
钢 材	7.8	400	400	1030
铝 合 金	2.75	230	230	1670

第三节 胶合板的生产工艺过程

一、胶合板的生产制造方法

胶合板的生产方法有湿热法、干冷法和干热法三种。

1. 湿热法

单板不经干燥就直接涂胶热压的生产方法，称为湿热法。以血胶和豆蛋白胶生产胶合板时常采用此法。因湿单板的含水率一般在60~120%，故热压后的胶合板含水率也较高，一般在30~40%之间，为此要对胶合板进行干燥。这种方法，湿单板直接胶合，没有单板干燥的干缩损失及单板加工损失，所以木材利用率较高。且工艺简单，使用设备

2. 干冷法

```

graph TD
    A[原木貯存] --> B[原木鋸斷]
    B --> C[木段蒸煮]
    B --> D[木段儲備]
    D --> C
    C --> E[木段剝皮]
    E --> F[旋切]
    F --> G[先干后剪]
    F --> H[先剪后干]
    G --> I[单板干燥]
    I --> J[单板剪切]
    H --> K[单板剪切]
    K --> L[单板干燥]
    L --> M[单板齐边]
    M --> N[多拼板]
    M --> O[有规格剪切  
(1-3)拼缝板]
    N --> P[配板]
    O --> P
    P --> Q[拼缝]
    Q --> R[单板仓库]
    R --> S[涂胶组坯]
    S --> T[预压]
    T --> U[热压]
    U --> V[锯边]
    V --> W[刮砂光]
    W --> X[合板选等]
    X --> Y[打边]
    Y --> Z[成品入库]
    S --> AA[调胶]
    AA --> AB[干板冷压、湿板热压]
    AB --> AC[合板干燥]
    AC --> AD[合板修补]
    AD --> AE[合板复选]
    AE --> Y
    M --> AF[整幅板修挖补]
    AF --> AG[配坯]
    AG --> U
    AF --> AH[干法热压]
    AF --> AI[湿法热压]
    
```

图1-3 胶合板生产工艺流程

大,使用脲素胶或豆胶时胶合板耐水性较差,现在只在家具制造和少数小型工厂中采用。但干冷法具有木材利用率高(压缩率小等)、设备比较简单、不需要供热系统、投资少等优点,目前许多国家都在研制室温下固化时间比较短的冷固性合成树脂胶和高效冷压机。因此,不久的将来,在胶合板生产中干冷法有可能重新取得重要地位。

3. 干热法

湿单板经干燥(单板含水率为10%左右)后涂胶,在热压机中胶压(或涂胶后的板坯先在冷压机中预压,然后放在热压机中胶压)的生产方法称为干热法。此法适用于各种胶粘剂,胶合时间短,生产效率高,产品质量高,现已成为胶合板生产中最主要的、最普遍的胶合方法。

二、胶合板的生产工艺过程

胶合板的生产工艺过程,因地区、设备、胶种、胶压方式以及原材料的不同而变化,工序有增有减,还有的前后调换。如南方水运材的椴木、桦木,一般可不必要蒸煮;采用喷气式横向连续干燥机,则可先干后剪,即把剪切工序放在干燥之后;过去单板涂酚醛胶后,涂胶单板要干燥后才能热压,现在由于胶种的改性,涂胶单板可以直接胶压;湿法或干冷法生产胶合板时,需要进行合板干燥;有的还采用先剥皮后蒸煮以及为适应多层压机的装板需要而采用预压等新工艺。

用旋切单板生产的胶合板,其工艺过程如图1—3。

第四节 胶合板用材及其贮存保管

一、制造胶合板用的主要树种

从理论上讲,几乎所有的木材,经过一定的工艺加工处理,都可以旋出相应的单板用以制造胶合板。但一般尤以直径大、通直、节子少、组织均匀致密、硬度适中、早晚材区别不明显、无大量树脂以及蓄积量大的树种,供做胶合板用材更为适宜。

我国能制造胶合板用的树种有近百余种,各地区胶合板材主要树种有:

东北地区:椴木、水曲柳、桦木、杨木、色木、柞木、黄波罗、桤木。

中南、华东地区:马尾松、枫杨、枫香、楠木。

西南地区:马尾松、桦木、荷木、桤木、丝栗。

西北地区:椴木、桦木、杨木、槭木。

目前,工厂主要使用的树种是椴木、水曲柳、桦木、马尾松以及部分进口的柳安、阿必东(龙脑香的商用品)等。近来,用杨木及落叶松生产胶合板已开始被各生产厂普遍使用。

由于供做胶合板的树种只有这少数几种,而这几种木材的蓄积量又在日趋减少,故当务之急是要研究各种生产新工艺,提出适合于胶合板生产而目前尚未被利用的新树