

石梓、米老排木材制造 单板 and 胶合板的研究

黄征鸿 曹克宽

(中国林科院木材工业研究所)

摘 要

采用速生阔叶树材石梓、米老排制造旋切与刨切单板,并以马尾松为心层单板制造成混合树种胶合板,刨切单板复贴在胶合板、中密度纤维板及刨花板基材上。试验结果表明,胶合板及贴面人造板的胶合强度均符合有关标准规定的要求。石梓、米老排可以试用于胶合板和饰面单板生产。

前 言

中国林业科学研究院广西大青山实验局是以引种培育热带珍贵树种为主的科研和生产相结合的综合性实验基地,现已引种国内外珍贵树种300余种,其中米老排生长最快,14年生平均树高16.8米、胸径16.9厘米;石梓生长在广西、海南等地,有灰色楠木之称。根据有关文献记载^[1],这两种树种结构细密,材质较好,若能用于单板、胶合板生产,则可为南方胶合板工业和刨切单板生产提供新的原料,从而提高人造板质量,增加产品的经济效益。

一、试验条件

1. 试验装置 采用本所现有设备及测试手段。

2. 试材情况 广西大青山提供石梓、米老排及马尾松试材共5立方米;试材平均径级25~30厘米;材质较差,弯曲节多。

3. 木材性质^[1] 石梓 (*Gmelina*

arborea): 木材浅黄褐至黄褐色,心边材区别不明显;散孔至半环孔材,木射线少至中;纹理交错,结构中、均匀或略均匀;干缩少、不开裂;气干密度 0.538g/cm^3 。

米老排 (*Mytilaria laosensis*): 木材红褐色,心边材区别不明显;散孔材,木射线中至多;纹理交错,结构甚细、均匀;干缩小或中;气干密度 0.572g/cm^3 。

马尾松已是南方常用树种,不详述。

二、试验程序

(一) 木段和木方的软化处理

根据木材性质,对石梓、米老排选用常温水浸泡和加热处理进行对比。马尾松木材结构粗、不均匀,多节、多松脂,切削困难,宜用较高温度处理。为满足木材软化及切削质量要求,共进行了六次水热处理试验。处理条件与结果见表1。

(二) 木段和木方的切削

1. 木段旋切条件:6呎旋切机,旋刀研磨角 20° ,压尺研磨角 75° ,装刀高度 $h=0$,后角变化 $0^\circ\sim0^\circ30'$,刀门间隙根据树

参加本试验的还有穆志军和孙华林同志

表1 三种试材软化处理条件*

试验次数	I			II		III		IV		V	VI		VII
处理条件	石	米	马	石	米	石	米	米	马	马	米	马	米
树种	25	28	30	23	28	21	25	29	30	29	23	24	23
木段平均直径 (cm)	25			23		21		29		29		23	
平均升温速度 (°C/h)	3.3			3		5.3		4.6		4.3		2.4	
(40°C—最高温度)													
最高处理温度 (°C)	20—30			60		65		90		60		75	
总处理时间 (h)	2周			24		27		27		25		24	
切削质量: 旋切	一般	差	一般	好	差	好	差	好	一般	好	差	好	好
刨切	好	好		好	好								

*: 1. 试材处理前均水贮

2. 切削质量:

“好”: 切削平稳, 单板表面光洁, 背面裂隙均匀, 局部有沟痕。

“一般”: 切削时稍有震动, 单板表面不够光洁, 有毛刺沟痕。

“差”: 切削时震动较大, 单板表面粗糙, 暗丝裂隙严重。

种、切削厚度及压榨率确定。

2. 木方刨切条件: SL-250型纵向刨切机, 刨刀研磨角20°, 压尺研磨角89°, 刨刀倾斜角75°~85°。履带进料速度43m/min。

3. 旋切与刨切单板有关参数测定

(1) 出材率: 因试材数量有限, 并限于小型试验, 不能象工厂生产进行全而测定, 只做了部分测算, 仅供参考。

表2 石梓、米老排旋切木段湿单板出材率

树种	木段数量 (根)	平均直径 (cm)	平均长度 (cm)	平均旋圆直径 (cm)	平均木芯直径 (cm)	单板名义厚度 (mm)	可用零片数量 (m ³)	整张单板数量 (m ³)	出材率 (%)
石梓	2	23	184.5	20	12.7	1.2	0.018	0.034	67
米老排	7	26.3	185.6	23	13.3	1.2	0.017	0.052	66

(2) 木材pH值及缓冲容量对脲醛树脂胶粘剂pH值的变化及固化时间有重要影响, 因此我们对三种试材气干单板的pH值进行了测定。

表3 石梓、米老排、马尾松单板的pH值*

树种	取样部位	取样数	平均pH值
石梓	边材	3	5.8
	心材	3	5.4
米老排	边材	7	5.3
	心材	7	5.4
马尾松	边材	5	4.2
	心材	5	4.1

* 测定方法: 单板经粉碎, 然后取通过40目筛子的粉末3克置烧杯中, 加蒸馏水30毫升, 搅拌30分钟后测定。

由表3中看出三种试材心边材pH值差异较小。

(3) 为了解试材的单板材质等级, 抽取米老排和马尾松单板各100张(幅面1×1m), 按GB735—75, GB1349—78的有关规定进行了估算。石梓因数量太少, 无法测算。

表4 米老排和马尾松单板材质及等级率

树种	平均每m ² 板面上		未修补单板等级率 (%)			
	节子、夹皮、虫孔数量 (直径、长度10mm以上者)	变色率 (%)	一等	二等	三等	背板
米老排	3.85	20	1	21	47	31
马尾松	9.64	40	1	1	7	92
		无变色者只占2%				

(4) 单板干燥与干缩率测定

设备为JTD—06—021型滚筒干燥机,干燥机长度5850mm(三节),进给速度2—8m/min。现将旋切单板干缩率列于表5。

(5) 单板表面粗糙度和背面裂隙度测定值列于表6。

表5 旋切单板干缩率

树 种	单板厚度 (mm)	测定张数	平均干缩率(%)	
			径向	弦向
石梓	1.2	16	2.19	2.24
米老排	1.2	14	3.49	6.89
马尾松	2.4	10	2.52	9.13

表6 石梓、米老排旋、刨切单板表面粗糙度*

树 种	加工方式	单板厚度 (mm)	试样数 (张)	表面粗糙度平均值 (μm)	
				R_a	R_y
石梓	旋切	1.2	11	6.2	95
	刨切	0.4; 0.6	5	4.5	67
米老排	旋切	1.2	27	7.4	73
	刨切	0.6	4	4.2	44

* 1. 日本SE—3C型万能表面形状测定器、触针尖端半径 $5\mu\text{m}$

2. 取样长度0.8mm, 评定长度8mm

3. 参数 R_a —取样长度内轮廓偏距绝对值的算术平均值

R_y —取样长度内轮廓峰顶线与谷底线之间的距离

(三) 合板胶压试验

石梓、米老排从未被用于胶合板制造,为探索其胶合性能,我们采用本所自制的NSQ—49脲醛胶及其他脱水与不脱水脲醛胶,用不同树种搭配(包括水曲柳、椴木),不同规格及不同工艺条件进行了二十余次胶压观察,压板百余张,最后选择比较合适的胶种与胶压条件,进行正式胶压试验。

1. 单板:幅面300×300mm

公称厚度 $1.2 \pm 0.05\text{mm}$;

$2.4 \pm 0.1\text{mm}$

含水率4—6%

2. 胶粘剂: NSQ—49脲醛树脂胶*

性能指标: 固体含量(%) 52.69

游离醛(%) 0.58

pH值 7.44

粘度 $^{\circ}(20^{\circ}\text{C})$ cp 81

固化时间 1'34"

胶粘剂调配: 树脂 100(重量份)

氯化铵(固体) 1

六次甲基四胺 0.25

面粉 10

3. 组坯条件如表7。

表7 组坯条件

规格 代号	树种搭配			合板 层数	厚度搭配(mm)			压制 张数
	表板	芯板	中板		表板	芯板	中板	
G I	石梓	马尾松		3	1.2	1.2		6
G II	"	"		3	1.2	2.4		5
M I	米老排	"		3	1.2	1.2		16
M II	"	"		3	1.2	2.4		24
M III	"	"	马尾松	5	1.2	1.2	1.2	24

4. 胶合试验设计

(1) M I、M II、M III采用L8(2⁷)正交试验。

(2) G I、G II为一般性试验(因石梓单板量少不宜正交试验)。

(3) 陈放、预压条件均相同。

合板压制后放置一天,按GB739—75规定锯制胶合强度试件,测定胶合强度并估算木破率。

5. 试验结果(见表8)

表8 各规格胶合板胶合强度、木破率及压缩率

规格代号	胶合强度平均值(N/mm ²)	木破率平均值(%)	压缩率平均值(%)
G I	1.56	63	5.9
G II	1.42	59	5.3
M I	1.51	52	9.4
M II	1.29	24	6
M III	1.86	51	11.7

* 本试验所用NSQ—49脲醛树脂胶的制备及分析等,均由胶合剂室刘瑞凤、李亚兰、牛丽平同志承担,特此志谢。

6. 正交试验方差分析, 信度为 5%。

表9 方差分析表

规格 代号	方差来源	偏差平方和	自由度	平均 偏差 平方和	F比	显著性
M I	温度A(℃)	$S_A=2.4$	1	2.4	2.4	
	时间B(min)	$S_B=0.09$	1	0.09	0.09	
	压力C(N/mm ²)	$S_C=0.06$	1	0.06	0.06	
	涂胶量D(g/m ²)	$S_D=0.72$	1	0.72	0.72	
	A×B	$S_{A \times B}=4.84$	1	4.84	4.84	
	误差	$S_e=10$	10	1		
M II	A	$S_A=2.67$	1	2.67	1.33	
	B	$S_B=0.54$	1	0.54	0.27	
	C	$S_C=0.24$	1	0.24	0.14	
	D	$S_D=0.06$	1	0.06	0.03	
	A×B	$S_{A \times B}=2.94$	1	2.94	1.47	
	误差	$S_e=35.97$	18	2		
M III	A	$S_A=0.0004$	1	0.0004	0.0001	
	B	$S_B=2.87$	1	2.87	0.72	
	C	$S_C=0.4$	1	0.4	0.1	
	D	$S_D=0.84$	1	0.84	0.21	
	A×B	$S_{A \times B}=0.03$	1	0.03	0.007	
	误差	$S_e=72$	18	4		

$$F_{0.05}(1,10)=4.96, F_{0.05}(1,18)=4.41$$

(四) 刨切单板贴面试验

刨切单板厚度0.4和0.6mm, 基材为刨花板、中密度纤维板和柳桉胶合板。

胶粘剂配比为:

NSQ—49脲醛树脂胶	70%
乳胶(市售)	30%
氯化铵(固体)	0.7%
六次甲基四胺	0.17%

胶压条件:

温度: 90℃

压力: 0.6N/mm²

时间: 单板厚0.6mm 2.5min

单板厚0.4mm 2min

涂胶量: 80—110g/m²

陈放: 10—15min

共压制贴面板24块, 参照日本JAS特殊胶合板标准, 制备平面抗拉试件82块, 浸渍剥离试件76块。按Ⅱ类胶粘剂要求处理试件后进行拉力试验和观察剥离情况。

试验结果表明复贴性能良好。石梓, 米老排贴于刨花板上平面抗拉强度均为1.7N/mm²; 贴于中密度纤维板上为1.3N/mm²; 贴于胶合板上为0.7N/mm²。浸渍剥离试件仅三块有少量开胶。以上结果全部符合标准规定要求。

四、试验结果分析

(一) 试材软化性能

1. 石梓、米老排在夏季经常温浸泡即可刨切, 切削质量略次于加热处理过的。从减少刀具磨损, 延长其使用寿命考虑, 还是采用表1条件Ⅱ处理木方后再行刨切为宜。

2. 石梓木段经60—65℃热水处理(条件Ⅱ、Ⅲ), 在木芯温度40—45℃时旋切, 可获得质量较好的单板。

3. Maclean^[2]在水热处理试验中曾发现, 虽然木材的导热性随密度的增加而增加, 但其加热速率随密度增加而减小, 即密度大的木材需要较长的处理时间, 我们在试验中也有同感, 当发现木材结构的粗细与软化处理有一定关系。如水曲柳与米老排的密度相近, 但米老排的结构甚细, 水渗透性也较差, 比水曲柳难软化, 切削阻力也较水曲柳大。经五次试验比较, 以采用条件Ⅵ或Ⅶ处理较好, 旋切时木芯温度50°左右。

4. 本试验所用马尾松试材, 热处理时未发现有松脂溢出, 旋切时亦无松脂味, 可见松脂含量极少, 其材质松软, 青变严重, 采用高温处理(条件Ⅵ)后切削时单板表面起毛, 用条件Ⅳ处理则效果较好。

(二) 单板质量分析

1. 在三种试材中石梓干缩最小, 单板平整, 开裂变形较小; 米老排气干单板翘曲开裂严重, 颜色变暗, 湿板易霉变。但旋切后湿单板立即经干燥机干燥, 则变形开裂和表面氧化变色均可减轻; 马尾松单板弦向干缩率较大, 但干燥后单板尚平整。湿板亦易霉变。

2. 单板的表面质量因加工方法、加工

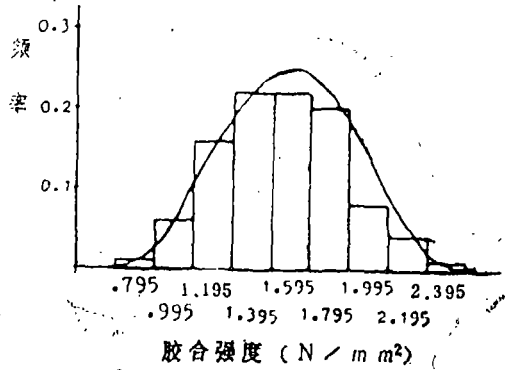
条件和树种而异^[3]。米老排是散孔材，管孔多而小，结构甚细，单板表面光洁，粗糙度曲线峰谷幅度变化较小，背面裂隙度平均为45%；石梓为半环孔材，管孔较少，单板表面特别是晚材部分很光洁，粗糙度参数R_z大于米老排，主要是反映了管孔部分的轮廓幅度，其单板背面裂隙度平均为60%。对于旋切单板希望有适当的裂隙深度与多而均匀的条数，这样的单板质量与加工性能较好^[4]。试验中发现有一部分米老排几乎无裂隙，难以区分松紧面，因其表面仍有应力存在，导致单板翘曲开裂。

(三) 胶合性能根据正交表计算和方差分析，对米老排和马尾松混合胶合板，选定的因子与水平对胶合强度值不具显著性，从节省能耗、时间及提高生产效率出发，均可选用1水平作为胶压条件。对其中的厚心板及石梓-马尾松混合板，单位压力可适当提高。

2. 试验结果表明，等厚三合与五合板的强度及木破率均高于厚心板。其原因：一是粗糙度的影响^[5]，2.4mm马尾松芯板表面粗糙度较大，导致胶液分布不均，胶层接触面积减少，从而使木破率降低。二是单板含水率较低，热压时木材塑性变形小，单板与胶层的紧密度减少，胶合强度也就受到一定影响。

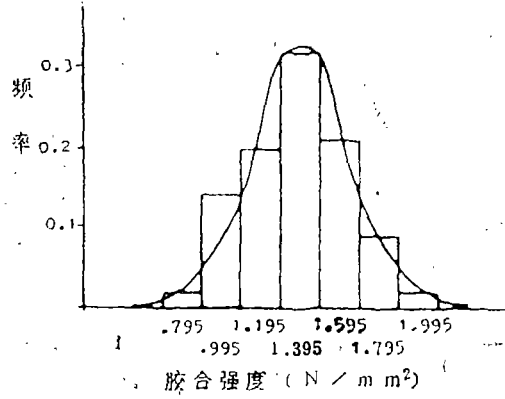
3. NSQ—49为不脱水脲胶，粘度较小，在观察试验中，当单板含水率为8—12%时，胶层含水率过高影响胶的固化，当单板含水率为4—6%时，胶合强度提高，木破率也得到改善。

4. 陈放时间对胶合质量也有一定影响。陈放时间小于10分钟，胶液浸润传递不足，胶层含水率过高；大于40分钟，胶渗透到芯板中，表面干涸，失去流动性。均使强度和木破率降低。预压可改善胶合强度和木破率。



MI频率分布图

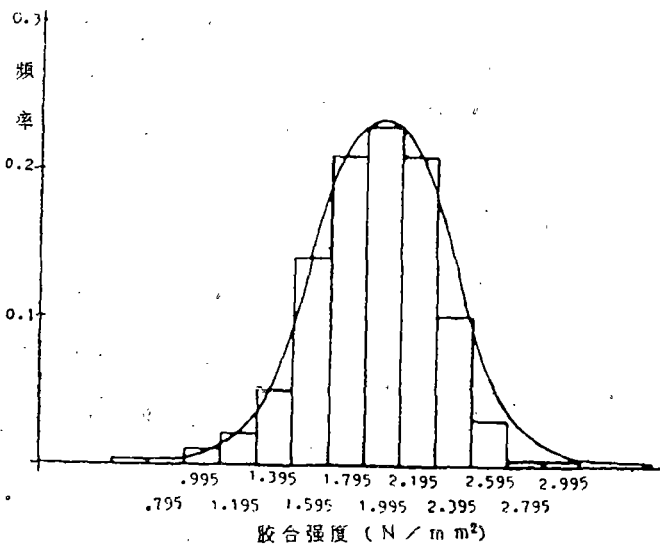
n=191 $\bar{x}=1.436$ s=0.316



MII频率分布图

n=288 $\bar{x}=1.274$ s=0.316

5. 为观察胶合强度的分布特性，绘制了频率分布图。从图中曲线看出胶合强度值



MIII频率分布图

n=287 $\bar{x}=1.85$ s=0.339

基本服从正态分布。经正态概率纸检验^{〔2〕}，各数据点基本在一条直线上，故可以认为胶合强度遵从正态分布。

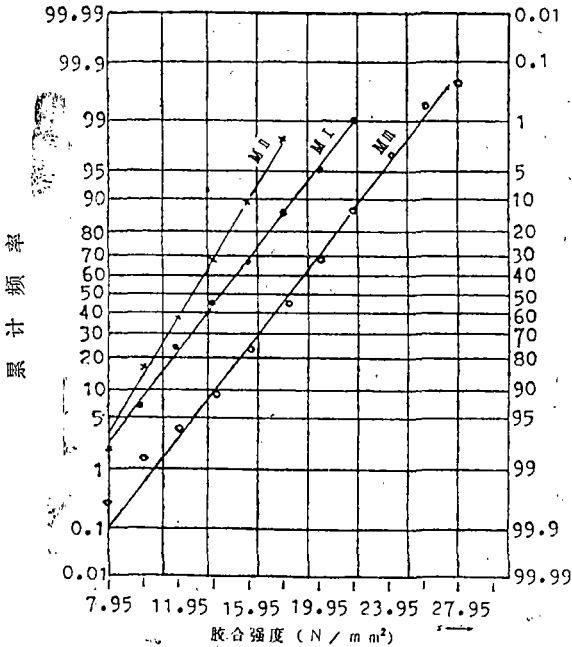


图 正态概率纸

五、结 论

- 1. 石梓、米老排可以与马尾松搭配制造混合树种胶合板，其胶合强度指标符合国家标准规定 (1.2N/mm²)。若能作为南方新的胶合板材用于胶合板生产，可以增加马尾松胶合板的价值与效益。
- 2. 石梓作为刨切原料，加工性能良好，单板光洁美观，色泽淡雅明亮，是较好

的人造板饰面材料。米老排刨切性能也较好，单板表面光洁致密，但无清晰纹理，色泽红暗，可作一般的饰面材料。他们对基材的复贴胶合强度性能均满足参照标准要求 (平面抗拉强度大于0.4N/mm²，剥离长度不大于25mm)。

3. 本试验所用石梓、米老排试材径级小，因此节多，米老排尤甚，致使单板等级率和利用率较低。建议培植径级较大、节少的林木，以提高其利用率和经济效益。

4. 建议进行工厂性试验，以进一步验证。

参考文献

- (1) 成俊卿, 1980, 中国热带与亚热带木材识别、材性和利用, 科学出版社。
- (2) 中国科学院数学研究所统计组, 1973, 常用数理统计方法。
- (3) Timothy, D. F., James, T. R., 1986, Characterizing the roughness of southern pine Veneer surfaces, FPJ, No. 11/12.
- (4) Palka, L. C., Holmes, B., 1973, Effect of diameter and clearance angle on the peel quality of 0.125-inch-thick douglas-fir veneer, FPJ, No. 7.
- (5) Timothy, D. F., James, T. R., 1986, Effect of veneer surface roughness on gluebond quality in southern pine plywood, FPJ, No. 4.
- (6) John, F. L., 1974, Techniques for peeling, slicing and drying veneer, USDA Forest Series Research paper, FPL 228.

Study on Making Veneer and Plywood with *Gmelina arborea* and *Mytilaria laosensis* Wood

Huong Zhenghong et al.

(Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry)

Abstract

The purpose of the study is to determine the performance of 2 fast-growing hardwoods (*Gmelina arborea* and *Mytilaria laosensis*). In

石膏刨花板的密度、木膏比和水膏比与其性能关系的初步研究*

张 奕

(中国林科院木材工业研究所)

摘 要

本文通过一系列的工艺试验对石膏刨花板的密度、木膏比和水膏比与其性能的关系进行了初步的研究。结果表明: 1.密度的增加会导致石膏刨花板强度的显著增加; 2.提高木膏比会使静曲强度等随之上升,但对弹性模量和平面抗拉强度影响不大; 3.水膏比在0.30—0.40范围内对板子性能无显著影响; 4.三个因子间无交互作用。

一、前 言

石膏刨花板是以石膏作为胶粘剂的一种新型刨花板,它是随着Kossatz 1982年发明半干法生产工艺应运而生的。主要是用作室内装修材料,如隔墙、天花板等,也可以作为防火家具材料^[1]。由于能量消耗低、无游离甲醛释放、凝固时间短且受树种影响小以及成本低廉,较传统的合成树脂刨花板和水泥刨花板都具有显著的优点,从而正在刨花板家族中异军突起,其发展越来越受人瞩目。但石膏刨花板的问世时间毕竟还很短,各方面的研究尚少,就工艺参数和板材主要性能之间的关系还未见有系统的探讨。

Lempfer的研究表明静曲强度随板子密度呈直线增加关系,而与木膏比和水膏比均呈抛物线关系。Hilbert指出石膏刨花板平行和垂直于板面的握钉力均随密度的增长呈直线增加关系。在国内尚少见发表过有关石膏刨花板方面的研究报告。因此,作为初步的研究工作,本文将着重研究石膏刨花板生产的主要工艺参数——密度D、木膏比X和水膏比W——与板子主要性能的关系,包括静曲强度(MOR)、弹性模量(MOE)、平面抗拉强度(IB)、握螺钉力(HS)、吸水厚度膨胀率(TS)及平衡含水率(EMC)。并根据我国实际情况,按纸面石膏板的标准确定此三个参数的合适值。

* 本文系在王恺高级工程师和李源哲研究员共同指导下完成的硕士研究生论文之一部分。在研究工作中还得到了王培元研究员和陆熙炯副研究员的大力支持和帮助。谨致谢忱。

this study, the two species were used to manufacture sliced and peeled veneer, plywood with Masson's pine for the core ply, and the sliced veneer was used as decorate material faced on plywood, MDF and particleboard. The results showed that the mechanical properties of the plywood and the veneer faced panels can reach the relevant Product Standards.