

实木拼接地板框架式基材的结构与性能评价

钟楷¹, 彭冲², 卢俊², 罗名春³, 涂登云¹, 胡传双¹

(1. 华南农业大学材料与能源学院, 广东广州 510642; 2. 广西贺州科思德木业科技有限公司, 广西贺州 542899;
3. 佛山市阅木居艺术家居制作有限公司, 广东佛山 528325)

摘要: 采用速生杨木和桉木, 设计一种带侧拼条的实木拼接地板基材, 并与三层、多层桉杨复合地板的基材进行尺寸稳定性的比较。结果表明: 带侧拼条的实木拼接结构可有效减小基材的吸湿膨胀率及翘曲度; 当采用桉木表板及芯板、杨木底板; 侧拼条断面尺寸为 12.5 mm×16 mm 的组合结构时, 地板基材的各项性能优良。

关键词: 实木复合地板; 基材; 尺寸稳定性; 理化性能

中图分类号: TS65; TU225 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654 (2017) 05-0047-04

Evaluation of A New Kind of Engineered Wood Flooring Substrate

ZHONG Kai¹, PENG Chong², LU Jun², LUO Ming-chun³, TU Deng-yun¹, HU Chuan-shuang¹

(1. College of Materials and Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, Guangdong, China;
2. Guangxi Hezhou Kosid Wood Technology Co., Ltd., Hezhou 542899, Guangxi, China;
3. FoShan Wooden-art Furniture Co., Ltd., Foshan 528325, Guangdong, China)

Abstract: A new kind of engineered wood flooring substrate was developed made from plantation poplar and eucalyptus veneers as face layers and eucalyptus wood strips as core materials. Dimensional stability of the substrate was compared with that of three-layer parquet and multi-layer engineered wood flooring made from poplar and eucalyptus veneers. The results showed that the new substrate had less moisture absorption and swelling rate as well as less warping than the controls. Optimum structure of the new substrate was obtained when the substrate was composed of eucalyptus veneers as the face layer, eucalyptus wood strips as the core layer, and popular veneers as the back layer and edge-glued longitudinally with 2.5 mm×16 mm eucalyptus wood strips.

Key words: engineered wood flooring; substrates; dimensional stability; physical and chemical properties

随着天然林限伐政策的实施, 以天然林木材为原料的实木地板供应越来越紧张。以人工速生林木材为原材料, 通过不同组合与结构设计, 开发使用

性能接近实木地板的复合地板成为研究方向, 以满足实木地板的市场需求。速生杨木、桉木作为两种优质的速生木材, 具有产量高、适应性强、生长周期短、质量较好、成本较低等特点, 在我国得到广泛种植。合理开发利用人工林木材, 既能缓解天然林资源匮乏带来的原材料不足问题, 又有助于促进人工林木材加工产业循环经济的发展。

传统实木复合地板分为三层复合地板和多层复合地板。其中, 三层实木复合地板的基材是由上下

收稿日期: 2017-02-07; 修改日期: 2017-06-28
基金项目: 广东省高等学校优秀青年教师培养计划项目 (Yq2013029)。
作者简介: 钟楷 (1993—), 男, 华南农业大学材料与能源学院硕士研究生。
责任作者: 涂登云, 男, 华南农业大学材料与能源学院副教授, 博士。

两层大幅面单板与中心层小木条交错层压而成的，而多层实木复合地板的基材则以多层胶合板层压而成^[1-2]。

近年来，大自然家居、巴洛克木业等企业开发并推广一种名为实木拼接地板的新型实木复合地板。区别于传统的三层与多层实木复合地板，这种新型实木复合地板的基材是利用速生材原料，以细木工板为主材，其结构借鉴实木家具板件的框架式结构，沿基材的长度方向，在板边压贴实木侧拼条，以有效地抑制基材的翘曲变形，同时便于开槽加工，提高地板企口的美观度。

为了在基材树种选择、结构优化及性能检测等方面，给予实木拼接地板生产企业相应的技术支持，笔者以速生杨木、桉木为原料，制备带侧拼条的框架式实木拼接地板基材，以尺寸稳定性为主要评价指标，对基材的结构及性能进行分析，旨在为新型实木拼接地板基材的结构工艺优化及推广应用提供技术依据，并拓展速生材细木工板的应用领域。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

1) 实木拼接基材原料

表板：① 桉木 (*Eucalyptus* spp.) 旋切单板，产自广西贺州；② 杨木 (*Populus tomentosa*) 旋切单板，产自山东临沂。

两树种的单板均有三种规格，即：500 mm×100 mm×2.2 mm；500 mm×125 mm×2.2 mm；500 mm×125 mm×5.4 mm。含水率 10%~12%；

芯板：桉木 (*Eucalyptus* spp.)，产自广西贺州，规格 500 mm×100 mm×12 mm，含水率 10%~12%；

侧拼条：桉木 (*Eucalyptus* spp.)，产自广西贺州，规格 500 mm×12.5 mm×16 mm，含水率 10%~12%。

2) 胶黏剂

主剂：PG185 水性高分子乳液，黏度 11 Pa·s，固体含量 50%，pH 值 7；

固化剂：异氰酸酯，黏度 0.2 Pa·s，固体含量 97%。

主剂与固化剂的质量比为 100：15。均外购。

1.2 试验设备

冷压机 (功率 4 kW，压力 50~100 t)、恒温恒湿箱、电子万能力学试验机等。

1.3 试验方法

1.3.1 组坯方式设计

已有研究表明，对称、纵横交错的层压方式，可以有效提高地板的尺寸稳定性等性能^[3-6]，因此，基材的制作遵循对称性、奇数层、纵横交错的原则。

若干加工至一定尺寸的小块速生材实木，先按“表板-芯板-底板”纵横交错的组坯方式制成细木工板，以垂直木芯条纹理方向为细木工板的长度方向，裁成规格为 500 mm (长)×100 mm (宽)的地板基材；再沿基材的长度方向压贴实木侧拼条，得到框架式结构的实木拼接地板基材，总厚度为 16 mm、宽度 125 mm。

根据原料树种及基材结构的不同组合，设计制备 5 组试板，如表 1 所示。其中：

1~3 号试板为不同表板组合的框架式实木拼接地板基材；

4~5 号试板分别为传统三层、多层实木复合地板基材，作为对照，用于比较不同结构地板基材的尺寸稳定性。

1.3.2 地板基材制备

制作流程：表板与侧拼条干燥→滚刷涂胶→组坯→陈放→预压→冷压→陈放→性能测试。

试材干燥至含水率 7%左右，然后进行双面滚刷涂胶，涂胶量为 250 g/m²，组坯陈放后冷压。冷压工艺参数为：单位压力 1.0 MPa，时间 50 min。

各种组合方式的基材，每种结构各制备试样 20 个，共计 100 个。

1.4 性能测试

参照 GB/T 17657-2013《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》，测试基材整体吸湿膨胀率，试件规格为 125 mm (长)×125 mm (宽)。

参照 GB/T 18103-2013《实木复合地板》，测试翘曲度，试件规格为 500 mm×125 mm×16 mm。

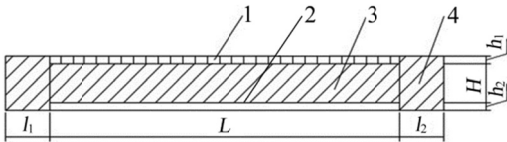
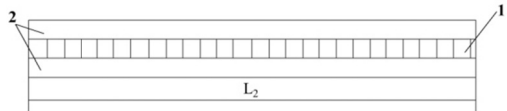
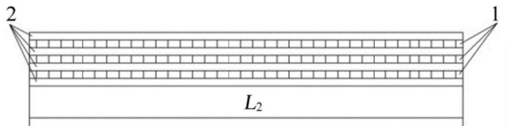
按照 LY/T 1614-2011《实木集成地板》，测试地板基材的浸渍剥离情况。

参照 LY/T 1738-2008《实木复合地板用胶合板》，测试基材的力学性能。

参照 GB/T 17657-2013《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》，采用 11 L 干燥器法，检测试件的甲醛释放量。

表1 实木拼接地板基材的组坯方式

Tab.1 Combination of new engineered flooring substrates

编号	组合方式	材料树种	图示	尺寸规格备注
1	全框框架	表板、芯板、底板及侧拼条全部采用桉木	 <p>1—表板; 2—底板; 3—芯板; 4—侧拼条</p>	h_1, H, h_2 分别表示表板、芯板、底板厚度。 $h_1=h_2=2.2\text{ mm}$; $h_1:H:h_2=1:5:1$ 。
2	桉-桉-杨框架	表板和芯板为桉木; 底板为杨木		l_1, L, l_2 分别表示侧拼条、芯板、侧拼条宽度。 $l_1=l_2=12.5\text{ mm}$; $l_1:L:l_2=1:8:1$ 。
3	杨-桉-杨框架	表、底板均为杨木; 芯板与侧接条为桉木		
4	杨-桉三层复合板	上下表板均为杨木, 中间为桉木	 <p>1—桉木单板; 2—杨木单板; 下同</p>	L_2 —复合板单板的宽度。 $L_2=125\text{ mm}$ 。
5	杨-桉多层复合板 (7层)	上下表板均为杨木, 中间为桉木、杨木交错复合		

2 结果分析

2.1 不同结构地板基材的尺寸稳定性

2.1.1 吸湿膨胀率

5组地板基材试件的吸湿膨胀率检测结果, 列于表2。

表2 5组地板基材的吸湿膨胀率

Tab.2 Swelling of five groups of engineered flooring substrates

试件编号	解吸率/%	吸湿率/%	平均线膨胀率/%	
	相对湿度65%~45%	相对湿度45%~90%	宽度方向	厚度方向
1	0.17 (9.79)	0.49 (5.80)	0.21 (1.372)	1.41 (0.917)
2	0.22 (6.98)	0.43 (9.93)	0.20 (1.735)	1.15 (3.225)
3	0.20 (10.65)	0.36 (8.20)	0.21 (0.682)	1.50 (4.429)
4	0.36 (11.05)	0.54 (10.41)	0.39 (0.420)	1.80 (2.827)
5	0.40 (12.07)	0.64 (10.77)	0.43 (1.623)	1.86 (1.032)

注: 表中数据均为平均值, 括号内为变异系数。下表同。

由表2可知, 具有相同结构的1~3号试板之间的吸湿率、解吸率及线性膨胀率差异不大; 而不同结构的试板之间, 3号试件的各项指标明显小于4、5号。说明在同样的等温变湿条件下, 框架式基材在宽度、厚度方向的膨胀率小, 尺寸稳定性更强。

究其原因是, 在宽度方向上, 由于框架式基材芯板较厚, 且宽度方向与芯板纹理方向一致, 从而减小了宽度方向的线性膨胀率; 在厚度方向上, 框架式基材能在很大程度上减小因木材干缩湿胀差异而引起的层间应力。而传统的实木复合地板基材因受组坯方式的对称性、厚度比例、木材间差异等因素的影响, 层间应力较大, 膨胀率差异较明显。

2.1.2 翘曲度

不同试板的翘曲度检测结果, 如图1所示。

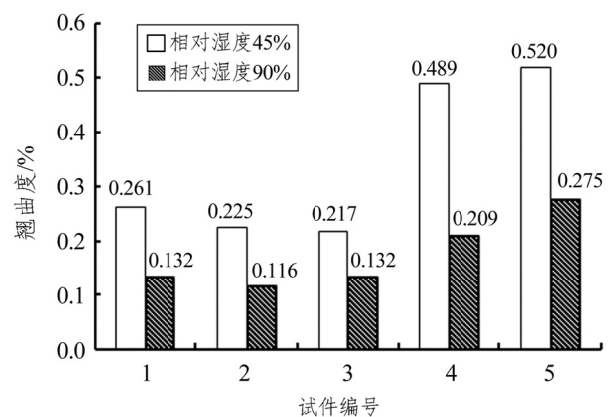


图1 地板基材的翘曲度

Fig.1 Warping of engineered flooring substrates

由图1可见,1~3号试板之间的翘曲度差异较小,其中2号最为稳定;而且框架式基材的翘曲度,明显低于三层、多层实木复合板基材。这是由于侧拼条与芯板两边的木条间构成一个稳定的外框架,可有效地抑制中间芯板的翘曲变形。而常规三层、多层实木复合板基材在解吸过程中,不同层板间的应力、木材纹理、密度及含水率等不同,均可使基材产生较大的翘曲变形。

综上,框架式基材结构有效地克服了传统实木复合地板基材因环境温湿度变化、膨胀、收缩系数差异引起的变形等问题,在尺寸稳定性方面优于三层、多层实木复合地板基材。

3组框架式基材的线膨胀率和翘曲度指标,均满足我国实木复合地板标准(GB/T18103-2013)要求。杨木单板因节子少、材色浅、美观等优点,适合做实木拼接地板的上表面,但价格偏高;桉木节子多、色差大,但价格较低,可以通过贴覆珍贵树种薄木满足装饰要求。

此外,框架式地板基材的制备工艺简单,无需对现有地板生产线进行改造。

综合多种因素,最终确定2号试件(桉-桉-杨的框架结构)为优化结构。

2.2 优化结构基材的性能评价

采用较优的桉-桉-杨框架结构,制备地板基材120片,按照相关标准要求,进行尺寸稳定性及主要力学性能的检测,结果列于表3。

表3 优化结构地板基材的性能检测结果

Tab.3 Properties of a new engineered flooring substrate under optimized conditions

检测指标	试样数量/个	检测结果	标准限定值
长度方向翘曲度/% (f_l)	20	0.281	≤ 0.50
宽度方向翘曲度/% (f_w)		0.023	≤ 0.15
剪切强度/MPa (纵向拼接处)	20	5.78	≥ 5.20
浸渍剥离(纵向拼接处)	20	全部合格	脱胶比例 $< 1/3$
静曲强度/MPa	20	43.66	≥ 30
弹性模量/MPa	20	5 727.4	$\geq 3 500$
甲醛释放量/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	20	0.314	$E_1 \leq 0.7 \text{ mg/L}$

由表3可知,桉-桉-杨框架结构的实木拼接地板基材,其静曲强度和弹性模量均满足LY/T 1738-2008《实木复合地板用胶合板》的要求。基材采用完全对称式的框架结构,侧拼条不仅能增加地板受力弯曲时的压强,也能抵抗外力作用产生的弹性形变。

基材的浸渍剥离率小于1/3,满足LY/T 1614-2011《实木集成地板》的要求;剪切强度满足日本JAS SE-8《非结构用集成材》标准要求;甲醛释放量为0.314 mg/L,达到了E₁级标准。

3 结论

1) 使用国产速生桉木和杨木,采用“桉木表板-桉木芯板-杨木底板-侧拼条”的优化结构,制备框架结构的实木拼接地板基材,其尺寸稳定性和力学性能完全满足相关标准的要求,不仅可提高实木利用率,而且有效地减少地板弯、扭、裂、缩、拱等问题的出现,尤其适用于地热地板的基材。

2) 与三层、多层实木复合板基材相比,框架结构的基材可以有效减小地板基材的线性膨胀率,缓解翘曲变形,尺寸稳定性提高。

3) 框架式实木拼接地板基材结构有别于现有的三层和多层实木复合地板,在性能测试时,如果按现行标准锯制试件,会破坏基材的完整结构。因此,建议针对实木拼接地板基材结构的特殊性,制定相应标准,在性能检测时尽可能保持基材结构完整。

参考文献:

- [1] 袁纳新,孙平,区伟钿,等. 实木拼接板胶合性能及其破坏形式[J]. 木材工业, 2012, 26(4): 35-38.
- [2] 龙海蓉,周定国. 纯桉木纯杨木与桉杨组合实木复合地板性能比较的研究[J]. 四川林业科技, 2013, 34(1): 63-66.
- [3] 王震明. 非对称结构木质地板稳定性研究[D]. 杭州: 浙江林学院, 2009.
- [4] 张迟伟. 高稳定性多层实木复合地板制造技术研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2010.
- [5] 潘彪,石江涛,朱一辛,等. 以杉木纵横交错层积材为基材的地热地板研制[J]. 林业科技开发, 2015, 29(4): 75-78.
- [6] Castro G, Paganini F. Mixed glued laminated timber of poplar and *Eucalyptus grandis* clones[J]. Holz als Roh-und Werkstoff, 2003, 61(4): 291-298.

(责任编辑 向琴)

投稿请认准本刊唯一官网: mcgy.criwi.org.cn 订阅请关注本刊微信公众号: mucaigongye