

# 模拟环境下6种地采暖用实木地板尺寸变化分析\*

崔启鹏 叶春香 杨旭 蔡月圆 盛嘉琨

(浙江省木业产品质量检测中心南浔检测所, 浙江湖州 313009)

**摘要** 对6种地采暖用实木地板在2种模拟室内环境下的尺寸变化过程进行分析, 结果表明: 亚花梨 (*Pterocarpus angolensis*)、柚木 (*Tectona grandis*) 的稳定性优良, 膨胀率分别为 0.16%、0.19%, 收缩率分别为 0.60%、0.42%; 印茄木 (*Intsia* sp.)、橡木 (*Quercus* sp.) 和圆盘豆 (*Cylicodiscus* sp.) 的尺寸稳定性相差不大, 膨胀率为 0.25% ~ 0.30%, 收缩率为 0.55% ~ 0.75%; 番龙眼 (*Pometia* sp.) 的尺寸稳定性最差, 膨胀率最大, 为 0.49%, 收缩率为 0.66%。

**关键词** 地采暖; 实木地板; 稳定性; 收缩率; 膨胀率

中图分类号: S781.62 文献标识码: A 文章编号: 1006-4427 (2015) 04-0071-04

## Dimensional Stability Analysis on Solid Wood Flooring for Ground with Heating System under Simulated Indoor Conditions

CUI Qipeng YE Chunxiang YANG Xu  
CAI Yueyuan SHENG Jiakun

(Nanxun Testing Institute of Zhejiang Wooden Product Testing Center, Huzhou, Zhejiang 313009, China)

**Abstract** 6 kinds of solid wood flooring for ground with heating system were studied under 2 simulated indoor conditions. The results showed that *Pterocarpus angolensis* and *Tectona* sp. were excellent in dimensional stability, whose expansivity were 0.16% and 0.19% respectively, shrinkage were 0.60% and 0.42%; *Intsia* sp., *Quercus* sp. and *Cylicodiscus* sp. were similar in dimensional stability, whose expansivity were from 0.25% to 0.30%, shrinkage were from 0.55% to 0.75%. *Pometia pinnata* was poor in dimensional stability, whose expansivity was 0.49%, shrinkage were 0.66%.

**Key words** ground with heating system; solid wood flooring; dimensional stability; shrinkage; expansivity

我国长江以南的大部分地区, 冬季温度低、湿度大, 室内居住的舒适性不及供暖的北方。目前, 低温热水地板辐射供暖, 能够解决此问题<sup>[1]</sup>, 无需集中供暖, 其具备舒适、节能、节省室内空间、使用寿命长<sup>[2]</sup>、可单户进行施工的优点。原理为: 以温度不高于 60℃ 的热水, 在加热管内循环流动为热源, 依靠遍布于地面混凝土填充层的

盘管将地板加热, 以辐射为主向室内供热<sup>[3]</sup>。常用的地采暖铺装材料为实木复合地板, 但对其在加热条件下, 甲醛释放量是否构成对人体的危害, 依然没有通过充分的论证。实木作为天然的环保材料, 是人们最愿意接受的地面铺装材料, 但实木地板在采暖期与回潮期, 易因收缩与膨胀而产生破坏, 其尺寸稳定性能否达到地采暖的要求,

\*基金项目: 浙江省质检系统科研项目“地采暖用实木地板尺寸稳定性测量方法的研究”(20140254)。

第一作者: 崔启鹏 (1981-), 男, 工程师, 主要从事木业产品研究, E-mail: cnn1027@163.com。

是该项应用推广的关键。本文选取采用二次干燥生产工艺的6个树种地采暖用实木地板,在模拟采暖期与回潮期2种室内环境下,测量其膨胀率与收缩率,得出六个树种地板尺寸变化的数据,为地采暖用实木地板进一步推广使用,提供数据参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验材料为湖州百木堂木制品厂、吴江市森派木业有限公司、上海菱格木业有限公司各提供的6个树种的地采暖用实木地板与一种实木复合地板。所有的实木样品均为成品地采暖地板,使用二次干燥、养生工艺生产,锁扣连接,油漆饰面,相同树种的地板尺寸相同。

6个树种分别为:柚木(*Tectona grandis*)、印茄木(*Intsia sp.*)、橡木(*Quercus sp.*)、亚花梨(*Pterocarpus angolensis*)、圆盘豆(*Cylicodiscus sp.*)、番龙眼(*Pometia sp.*)。各试验树种地板初始板宽与含水率详见表1,对照为一种实木复合地板。

### 1.2 试验仪器

CX-8077 调温调湿试验箱(创新科技检测仪器有限公司生产):测量范围为温度-20~150℃,相对湿度20%~98%;精度为温度 $\pm 0.1$ ℃,湿度 $\pm 3.1\%$ 。DGG-9070 电热鼓风干燥箱(上海森信实验仪器有限公司生产):测量范围为温度10~200℃,精度 $\pm 0.1$ ℃。JMO08 恒温恒湿空调(由上海约顿机房设备有限公司生产):测量范围为温度-20~85℃,相对湿度20%~98%;精度为温度 $\pm 0.1$ ℃,湿度 $\pm 0.3\%$ 。

### 1.3 试验方法

以表2中两种室内环境的温湿度条件<sup>[4]</sup>来处理试样,绘出此6种实木地板的尺寸变化趋势,并找出变化尺寸的最大值,计算出对应的收缩率与膨胀率。结果与同条件下的实木复合地板进行对比,以便分析此6种地采暖用实木地板的尺寸稳定性。

在模拟2种室内环境的试验中,每个树种的地板随机抽取6片,实木复合地板抽取3片,将地板锁扣拼装好后放在厂家提供的铺垫材料上,然后,地板与铺垫材料一同放入设备中。室内环境1使用调温调湿试验箱模拟获得;室内环境2使用改装的电热鼓风干燥箱获得,在木地板与干燥箱的电阻丝之间采用预制的混凝土薄片隔离,达到地采暖实际安装的条件。按照地板重量在两次称量所得含水率差小于0.1%视样品达到平衡,每48h进行一次重量与宽度的测量。

使用LY/T1700—2007《地采暖用木质地板》标准中6.2.1与6.2.2的宽度变化率<sup>[5]</sup>,即试样在宽度方向的膨胀率与收缩率,来衡量其尺寸稳定性。精确到0.01%。使用3个生产厂家提供的试样,进行同步试验,并计算出标准差。

宽度变化率 = (试件经处理后宽度 - 试件初始宽度) / 试件初始宽度  $\times 100\%$

## 2 结果与分析

表3是试样在2种室内环境的温湿度条件下,处理达到平衡的过程中,尺寸变化的最大值时所对应的膨胀率与收缩率。图1、图2显示出不同树种的地采暖用实木地板膨胀率与收缩率的分布。

表1 各树种木地板初始板宽与含水率

树种	初始板宽/mm	初始含水率/%	树种	初始板宽/mm	初始含水率/%
橡木	115.8	10.5	圆盘豆	112.5	10.4
亚花梨	115.8	8.9	印茄木	112.8	10.9
柚木	115.0	9.8	CK	114.0	9.2
番龙眼	115.2	10.0			

表2 实木地板尺寸变化试验条件

编号	模拟室内环境	温度/℃	相对湿度/%	平衡含水率/%
1	南方夏季回潮期	26	80	16
2	北方冬季地采暖期	25	25	5

表 3 不同树种的地采暖用实木地板膨胀率与收缩率

树种	膨胀率	收缩率	树种	膨胀率	收缩率
柚木	0.19 ± 0.09	0.42 ± 0.07	圆盘豆	0.30 ± 0.17	0.75 ± 0.23
印茄木	0.25 ± 0.22	0.55 ± 0.20	番龙眼	0.49 ± 0.25	0.66 ± 0.19
橡木	0.29 ± 0.18	0.74 ± 0.21	CK	0.09 ± 0.07	0.23 ± 0.04
亚花梨	0.16 ± 0.12	0.60 ± 0.14			

注：表中数值为平均值 ± 标准误差。

### 2.1 回潮期试样膨胀分析

从图 1 可以看出：实木复合地板尺寸在回潮期的变化曲线近乎平直。番龙眼的曲线起幅最大，在第 12 天时达到封顶，代表其尺寸膨胀到最大值，膨胀率达 0.49%。亚花梨与柚木的曲线起伏较小。橡木与亚花梨在最初的 2 天，尺寸涨幅近乎相同，但从第 4 天开始，橡木尺寸膨胀明显大于亚花梨。依据表 3，可得出膨胀稳定性从优到差依次为：实木复合地板、亚花梨、柚木、印茄木、橡木、圆盘豆、番龙眼。在时间方面，从图 1 可以看出：在第 10 天至第 12 天，实木地板的膨胀相继达到最大值，之后便进入一个新的动态平衡。

### 2.2 采暖期试样收缩分析

从图 2 可以看出：圆盘豆在采暖期尺寸变化曲线降幅最大，代表其收缩最大，收缩率达 0.75%。6 种实木地板中柚木的曲线降幅最小。橡木与亚花梨的曲线较为接近，但橡木曲线在起初的 6 天内亚花梨上方，之后便跌落到下方，即表明亚花梨稳定性优于橡木。同样可以看出柚木

稳定性优于番龙眼。依据图 2，可得出收缩稳定性从优到差依次为：实木复合地板、柚木、印茄木、亚花梨、番龙眼、橡木、圆盘豆。主要原因是使用二次干燥工艺，制造的地采暖用实木地板，并没有改变木材本身的材性，只是含水率比通常的实木地板更加均衡，从而获得稳定性的表现。在时间方面，从图 2 可以看出：在采暖期进入第 16 天，地板的收缩相继达到最大值，之后便进入一个新的动态平衡。

### 2.3 试样稳定性因素分析

使用选材、二次干燥、锁扣连接等方式，使实木地板获得能够在采暖条件下使用的稳定性。在选材方面，首先是挑选干缩系数小的材种制造地采暖用实木地板。水曲柳 (*Fraxinus mandschurica*)、桦木 (*Betula sp.*)、纤皮玉蕊 (*Couratari sp.*) 尺寸稳定性较差<sup>[6]</sup>，不适宜选用。其次，在已干燥、平衡后的坯板中，选取径切面的坯板，并剔除暗裂，从坯板本身来保证成品的稳定性。在干燥方面，对于已经选好的坯板，第

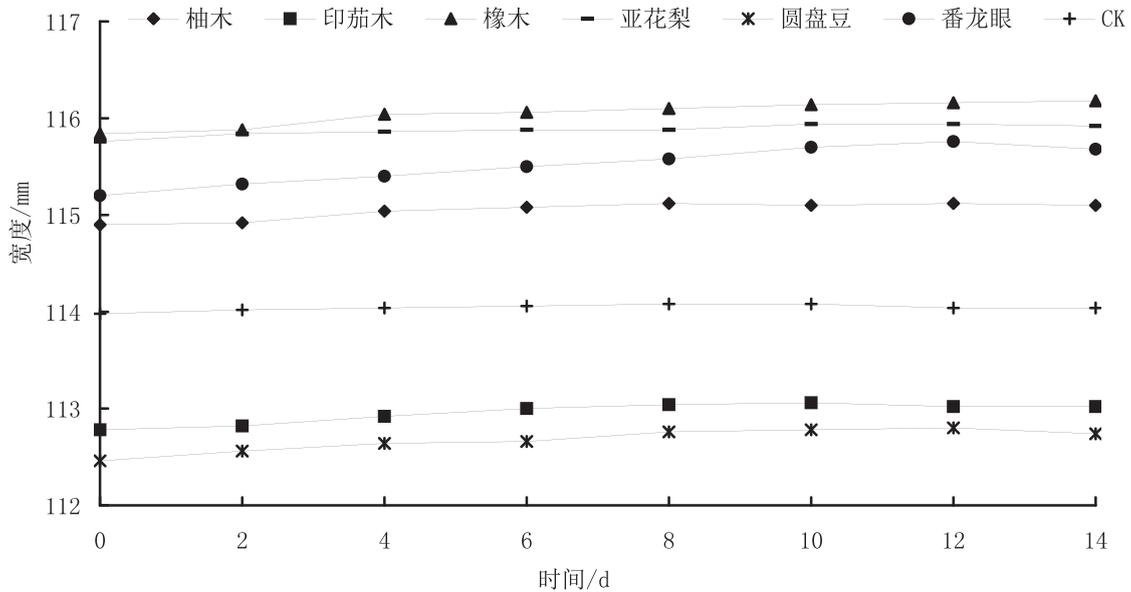


图 1 6 种地采暖用实木地板与实木复合地板的尺寸在回潮期的变化

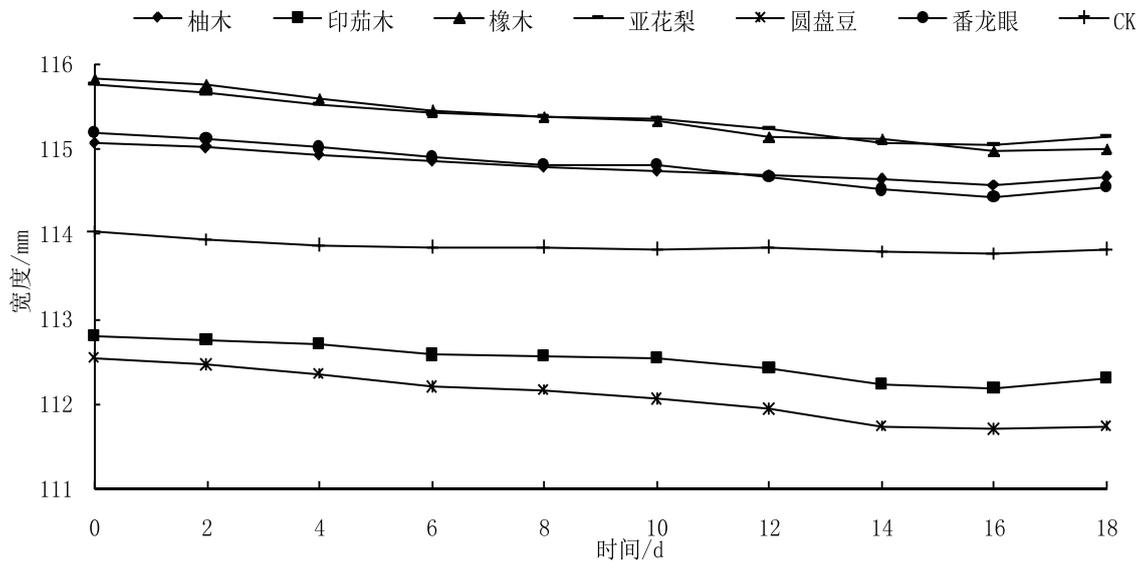


图2 6种地采暖用实木地板与实木复合地板的尺寸在采暖期的变化

二次放入干燥窑,再一次进行干燥,主要目的是进行含水率梯度控制,尽可能确保其水分的均衡性。部分地采暖用实木地板背部及槽口覆盖塑料薄膜,其目的同样为控制水分。在安装方面,采用锁扣连接,悬浮铺装的安装工艺。每片地板与其周围的地板形成刚性连接,彼此连接呈一个整体,此整体悬浮于待铺装地面上,而上下未固定连接。这样使木地板由于干缩湿胀,引起的变形转变为水平方向上的整体运动,作为整体连接地板中的任一块或某一区域因膨胀或收缩产生的力,都将作用于周围的区域,最终该力产生的变形衰减<sup>[7]</sup>。此外,二次干燥生产工艺,并未改变木材本身的特性,各个树种自身的材性同样是重要的影响因素。

### 3 结论与讨论

亚花梨、柚木的稳定性优良,膨胀率分别为0.16%,0.19%,收缩率分别为0.60%,0.42%;印茄木、橡木和与圆盘豆的3种地板的尺寸稳定性相差不大,膨胀率相近,为0.259%~0.30%,收缩率为0.55%~0.75%;番龙眼的尺寸稳定性最差,膨胀率为0.49%,收缩率为0.66%。在2种室内环境处理过程中,第10天至第12天,地板的膨胀相继达到最大值;第16天,地板的收缩相继达到最大值。

实木地板使用在地热条件下,其尺寸不稳定是必须解决的问题。本文从木材本身的材性出发,探讨了不同树种在二次干燥、水分密封、锁扣共同作用下的稳定性;同时木材的乙酰化以及高温炭化等技术也能提高木材的稳定性,并且有生产厂家推出该类实木地板。随着地采暖用实木地板的应用形势良好发展,还需要不断加强节能、舒适、环保新技术的开发。

### 参考文献

- [1] 梁星宇,李刚,李晓平. 地热采暖对地板性能的影响[J]. 林业科技开发,2006,20(6): 31-34.
- [2] 江涛,张双宝. 浅谈低温热水地板采暖的特点及应用前景[J]. 山东林业科技,2009(2): 86-88.
- [3] 中华人民共和国国家发展与改革委员会. WB/T1037—2008 地面辐射供暖木质地板铺装技术与验收规范[S]. 北京: 中国标准出版社,2007.
- [4] 丁涛,顾炼百,江宁. 高温热处理实木地板的尺寸稳定性[J]. 木材工业,2008,22(6): 37-39.
- [5] 国家林业局. LY/T1700—2007 地采暖用木质地板[S]. 北京: 中国标准出版社,2007.
- [6] 叶春香,崔启鹏,姜俊,等. 12种实木地板尺寸稳定性初探[J]. 广东林业科技,2013,29(1): 51-54.
- [7] 王艳伟,孙伟圣,徐立,等. 地采暖用实木地板的研究进展[J]. 林业机械与木工设备,2013,41(6): 8-10.