

网络出版时间:2018-01-26 10:32
网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20180126.0953.028.html>

DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2018.05.014

黄心楠与桢楠木材构造特征及物理性能比较

廖晓玲^a, 宁莉萍^{a,b}, 汤雯^a, 李茂兰^a, 杨建飞^a

(四川农业大学 a 林学院, b 木材工业与家具工程高校重点实验室, 四川 成都 611134)

[摘要] **【目的】**比较黄心楠与桢楠木材构造特征与物理性能的差异,为区分市售黄心楠与桢楠木材提供依据。**【方法】**利用木材解剖学的方法,研究和分析黄心楠与桢楠(*Phoebe zhennan* S. Lee et F. N. Wei)的木材宏观微观构造特征,归纳总结各木种识别要点,并对黄心楠和桢楠的物理性能进行比较。**【结果】**目前市售黄心楠多为木兰科(*Magnoliaceae*)木莲属(*Manglietia*)木材和樟科(*Lauraceae*)楠属(*Phoebe*)普文楠(*Phoebe puwenensis* Cheng)木材。在含水率为 12%时,桢楠木材的气干密度最大,普文楠木材次之,木莲属木材最小。桢楠的木材尺寸稳定性最佳,木莲属木材次之,普文楠木材的尺寸稳定性最差。**【结论】**桢楠材性最佳,密度和尺寸稳定性均优于黄心楠木种;市售黄心楠中普文楠的密度高于木莲属木材,但其尺寸稳定性远低于木莲属木材;在加工和使用过程中,普文楠易变形开裂。

[关键词] 黄心楠;桢楠;木材构造;物理性能;尺寸稳定性

[中图分类号] S792.24 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1671-9387(2018)05-0101-08

Comparison of structural characteristics and physical properties of Huangxinnan and Zhennan woods

LIAO Xiaoling^a, NING Liping^{a,b}, TANG Wen^a, LI Maolan^a, YANG Jianfei^a

(a College of Forestry, b The wood industry and furniture projects, Sichuan Agricultural University, Chengdu, Sichuan, 611134, China)

Abstract: **【Objective】** This study compared the wood construction characteristics and physical performance of Huangxinnan and *Phoebe Zhennan* woods to provide basis for the distinction of Huangxinnan and *Phoebe zhennan* woods in the market. **【Method】** The wood anatomy method was adopted to study and analyze the macro and micro structural features of Huangxinnan and Zhennan woods and the physical properties were measured and compared. **【Result】** The Huangxinnan wood in the market was mainly from *Manglietia* of *Magnoliaceae* and from *Phoebe puwenensis* Cheng of *Phoebe* of *Lauraceae*. When the moisture content was 12%, the air-dry density of Zhennan wood was the highest, followed by *Phoebe puwenensis* Cheng wood and *Manglietia* wood. Zhennan wood had the most stable size, followed by *Manglietia* wood and *Phoebe puwenensis* Cheng wood. **【Conclusion】** Zhennan wood had the best quality, both density and size stability were better than Huangxinnan wood. Huangxinnan wood in the market had higher density than that of *Manglietia* wood, but its size stability was much lower. In the courses of processing and use, *Phoebe puwenensis* Cheng wood was easy to get distorted and cracked.

Key words: Huangxinnan; Zhennan; wood structure; physical properties; size stability

金丝楠木是近几年身价倍增的名贵木材,被称作“帝王木”、“皇木”,价格最高时直逼海南黄花梨,

〔收稿日期〕 2017-03-10

〔基金项目〕 国家“十二五”科技支撑计划项目(2011BAC09B05);四川省大学生创新性实验计划项目(1510626067)

〔作者简介〕 廖晓玲(1994—),四川巴中人,学士,主要从事木材科学研究。E-mail:18227589707@163.com

〔通信作者〕 宁莉萍(1972—),甘肃临潭人,教授,博士,主要从事木材科学与技术研究。E-mail:1374515621@qq.com

而川产桢楠(*Phoebe zhennan*)是行业内公认品质最好的金丝楠木,在清代四川是向皇家进贡金丝楠木的主产地^[1-3]。黄心楠是木材市场对材色呈金黄色且纹理美丽的一类木材的俗称^[4-9],这种木材通常有光泽,有特殊气味或无味,经打磨上清漆后与桢楠木难以分辨,故常与桢楠混淆或冒充金丝楠销售^[10-12],造成了木材市场的混乱。目前关于黄心楠木材构造特征研究的报道极少^[13],也未见任何关于黄心楠与桢楠木材构造特征对比的研究报道,虽然有一些关于黄心楠与桢楠培育和种植以及化学成分等方面的研究^[14-18],但是尚不能为黄心楠与桢楠木材的识别提供有效参考。

因此,本研究拟收集市场上主要销售的黄心楠木材,分析其宏、微观构造特征,以确定黄心楠的木材种类,进一步分析黄心楠与桢楠木材构造特征的区别,并通过考察黄心楠与桢楠物理性能,评价黄心楠与桢楠木材的材性优劣,进而为制定相关行业标准、消费者指南以及规范木材市场提供支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

黄心楠,样品 1 来自四川绵阳木材市场,尺寸为 2.5 cm×7 cm×20 cm;样品 2 来自四川成都木材市场,尺寸为 4.5 cm×10 cm×90 cm;样品 3 和样品 4

来自云南腾冲木材市场,尺寸分别为 20 cm×8 cm×15 cm 和 4.5 cm×10 cm×90 cm;4 个样品的产地均为云南。

桢楠样品来自四川雅安芦山木材市场,尺寸为 45 cm×45 cm×60 cm,产地雅安。

1.2 试验方法

利用木材解剖学的方法,在 4 个木材样品上均各取 10 个样块,研究样品宏、微观构造特征^[19-24]。木材解剖采用 GB/T 29894—2013《木材鉴别方法通则》^[25]方法。管孔平均个数、管孔大小和木射线密度在生物显微镜放大 40 倍的条件下于横切面上测定,木射线高度和宽度则在相同条件下的弦切面上测定。

1.3 木材物理性能对比

对比样品木材物理性能^[26-27],木材密度(全干密度、气干密度和基本密度)按照 GB/T 1933—2009《木材密度测定方法》^[28]测定,试样个数均为 50 个;木材湿胀率及干缩率分别按照 GB/T 1934.2—2009《木材湿胀性测定方法》和 GB/T 1932—2009《木材干缩性测定方法》测定^[29-30],试样个数均为 50 个。

2 结果与分析

2.1 市售黄心楠与桢楠木材的宏观和微观构造特征
市售的不同黄心楠样品及桢楠样品的宏观构造特征如表 1 所示。

表 1 黄心楠与桢楠木材的宏观构造特征

Table 1 Macro structural characteristics of Huangxinnan and Zhennan woods					
木材 Wood	样品 Sample	木材材色 Wood color	生长轮 Growth ring	气味和滋味 Smell and taste	管孔 Pores
黄心楠 Huangxinnan	样品 1~3 Sample 1—3	浅黄褐色 Yellow brown	略明显 Quite apparent	有酸臭味,无特殊滋味 Have sour smell without special taste	较小,放大镜下略见 Undersize pore, visible under magnifying glass
	样品 4 Sample 4	土黄褐色 Brown brown	略明显至不明显 Quite apparent	微具香气,无特殊滋味 Have light aroma without special taste	略小至中,肉眼略见 Undersize to medium, visible under naked eyes
桢楠 Zhennan		黄褐色带绿 Yellow green ribbon	明显,轮间呈深色带 Apparent with deep ribbon between growth ring	有香气,微苦 Have aroma with bitter taste	略少或略小至中,肉眼下略见 Slightly less or undersize to medium, visible under naked eyes
木材 Wood	样品 Sample	射线斑纹 Ray markings	纹理 Grain	轴向薄壁组织 Axial parenchyma	木射线 Wood ray
黄心楠 Huangxinnan	样品 1~3 Sample 1—3	明显 Apparent	纹理直 Straight	量少,轮界状 Less quantity, terminal type	数目中等,细,肉眼可见 The number of wood ray is medium, thin, visible under naked eyes
	样品 4 Sample 4	明显 Apparent	纹理直 Straight	量少,放大镜下略见,傍管型 Less quantity, visible under magnifying glass; paratracheal type	数目中等,极细至略细,放大镜下明显 The number of wood ray is medium, impalpable, obvious under magnifying glass
桢楠 Zhennan		明显 Apparent	纹理直 Straight	量少,在放大镜下明显,傍管型 Less quantity, obvious under magnifying glass; paratracheal type	数目稀至中,极细至略细,放大镜下明显 The number of wood ray is rare to medium, impalpable, obvious under magnifying glass

2.2 市售黄心楠与桢楠木材的微观构造特征

市售不同黄心楠样品及桢楠样品的微观导管与管孔结构特征、微观轴向薄壁组织结构及微观木射线结构特征如表 2~4 所示,其三切面显微观察结果见图 1~5。

表 2 黄心楠与桢楠木材微观导管与管孔结构特征

Table 2 Microscopic structure characteristics of catheter and pore of Huangxinnan and Zhennan wood

木材 Wood	样品 Sample	管孔类型 Pore type	管孔排列 Pore arrangement	管孔组合 Pore combination	穿孔板 Perforation plates	管间纹孔式 Ervascular pitting	导管内含物 Inclusions of pore
黄心楠 Huangxin-nan	样品 1~3 Sample 1-3	多角形及卵圆形 Polygon and oval	散生 Scatter	单管孔及径列复管孔,管孔团偶见 Solitary pore and radial multiple pore,pore cluster is rare	梯状复穿孔,穿孔板倾斜至甚倾斜 The type of compound perforation is trapezoid,the perforation plates are slant	梯状-梯状互列 Trapezoid-al alternate	少量具侵填体 Less thyl-ose
	样品 4 Sample 4	圆形及卵圆形 Round and o-val	散生或斜列 Scatter and diagonal	单管孔及径列复管孔,管孔团偶见 Solitary pore and radial multiple pore,pore cluster is rare	单穿孔圆形、卵圆形,梯状复穿孔偶见,穿孔板略倾斜至甚倾斜 The type of simple perforation is round and oval, compound perforation is rare, the perforation plates are slant, the perforation plates are slant	互列 Alternate	具侵填体 Thylose
桢楠 Zhennan		圆形及卵圆形 Round and o-val	散生或斜列 Scatter and diagonal	单管孔及短径列复管孔,管孔团较常出现 Solitary pore and radial multiple pore,pore cluster is multiple	单穿孔圆形、卵圆形,复穿孔呈梯形,偶见,穿孔板略倾斜至甚倾斜 The type of simple perforation is round and oval, compound perforation is rare, the perforation plates are slant, the perforation plates are slant	互列 Alternate	具侵填体 Thylose

表 3 黄心楠与桢楠木材微观轴向薄壁组织结构

Table 3 Microscopic structure characteristics of axial parenchyma of Huangxinnan and Zhennan wood

木材 Wood	样品 Sample	薄壁组织类型 Axial parenchyma type	内含物 Inclusions	油细胞或黏液细胞 Oil and mucilage cells
黄心楠 Huangxinnan	样品 1~3 Sample 1-3	轮界状 Terminal type	树胶及晶体未见 No gum and crystal	未见 No
	样品 4 Sample 4	稀疏傍管型 Sparse paratracheal type	极少数含树胶,晶体未见 Few gum,no crystal	未见 No
桢楠 Zhennan		环管状,稀疏傍管状,并具星散状 Loop shape, sparse paratracheal type, diffuse parenchyma	树胶少见,晶体未见 Little gum,no crystal	较多 Many

表 4 黄心楠与桢楠木材微观木射线结构特征

Table 4 Microscopic structure characteristics of wood ray of Huangxinnan and Zhennan wood

木材 Wood	样品 Sample	木射线种类 Wood ray type	射线排列 Wood ray arrangement	射线组成 Wood ray composition	射线高度 Height of wood ray	特殊细胞 Specific cell	射线内含物 Inclusions of wood ray
黄心楠 Huangxin-nan	样品 1~3 Sample 1-3	非叠生 Unstoried	异形Ⅲ型及Ⅱ型 Heteromor-phism types areⅢ andⅡ	单列射线极少,多 2~3 列 Uniseriate wood ray is rare,2-3 lines	多列射线高 6~20 个细胞,单列射线高 2~7 个细胞 Multiseriate rays are taller 6-20 cells,uniseriate wood rays are taller 2-7 cells	未见 No	未见 No
	样品 4 Sample 4	非叠生 Unstoried	异形Ⅲ型及Ⅱ型 Heteromor-phism types areⅢ andⅡ	单列射线极少,多 2~3 列 Uniseriate wood ray is rare,2-3 lines	多列高 5~33 个细胞 Multiseriate rays are taller 5-33 cells	未见 No	含树胶,晶体未见 Gum,no crystal
桢楠 Zhennan		非叠生 Unstoried	异形Ⅲ及Ⅱ型 Heteromor-phism types areⅢ andⅡ	单列射线极少,多列射线通常宽 2~3 个细胞 Uniseriate wood ray is rare,multi-seriate rays relax 2-3 cells	单列高 2~7 个细胞,多列高 3~35 个细胞或以上,多数 10~20 个细胞 Uniseriate ray is taller 2-7 cells, multiseriate rays are taller 6-20 cells or more, usually 10-20 cells	油细胞或黏液细胞数多 Many oil and mucilage cells	射线细胞内树胶丰富,晶体未见 Many gum, no crystal

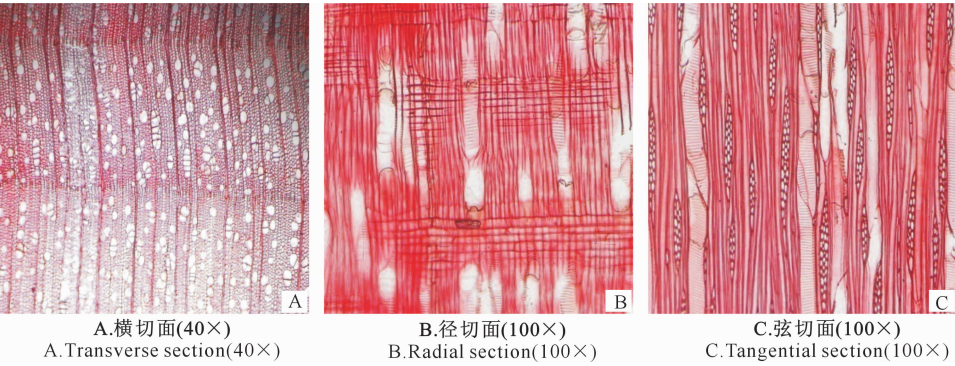


图 1 黄心楠样品 1 三切面显微视图

Fig. 1 Microscopic photographs of three sections of sample 1 of Huangxinnan wood

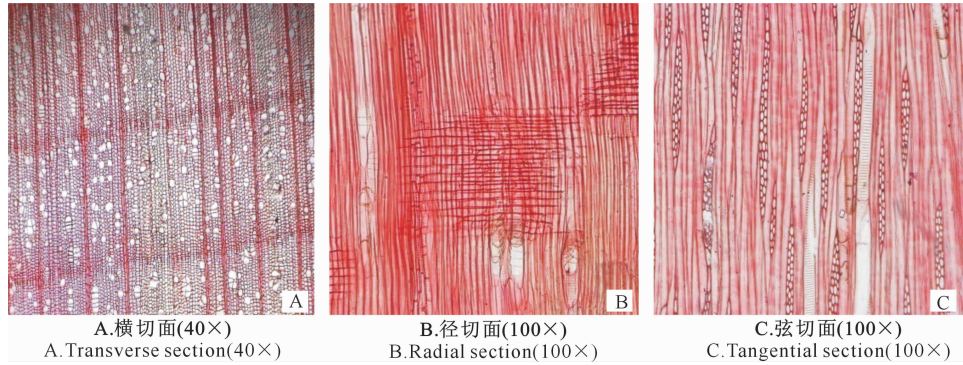


图 2 黄心楠样品 2 三切面显微视图

Fig. 2 Microscopic photographs of three sections of sample 2 of Huangxinnan wood

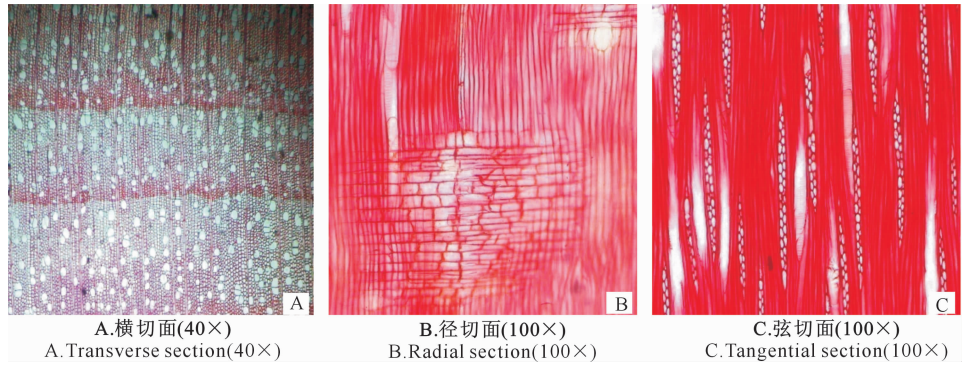


图 3 黄心楠样品 3 三切面显微视图

Fig. 3 Microscopic photographs of three sections of sample 3 of Huangxinnan wood

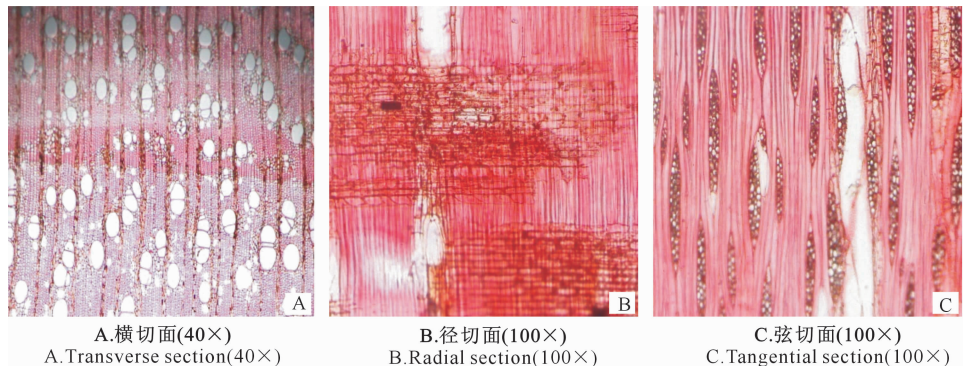


图 4 黄心楠样品 4 三切面显微视图

Fig. 4 Microscopic photographs of three sections of sample 4 of Huangxinnan wood

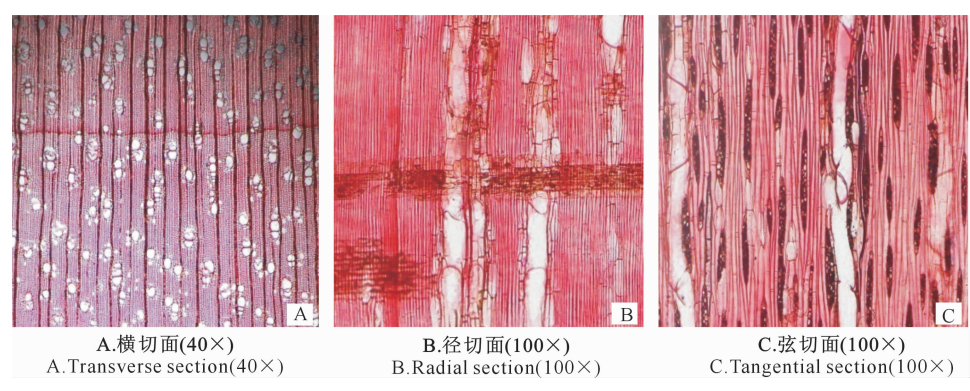


图 5 桢楠三切面显微视图

Fig. 5 Microscopic photographs of three sections of Zhennan wood

对表 1~4 及图 1~3 进行观察与分析,可以看出,黄心楠样品 1~3 的宏、微观特征基本一致,木材心材为浅黄褐色,有光泽,木材具有明显酸臭气味,无特殊滋味。生长轮略明显;散孔材,管孔小,放大镜下略见,轴向薄壁组织量少,轮界状,呈浅色细线;木射线数目中等,细至中,肉眼可见;径切面上射线斑纹明显。波痕及胞间道缺如。管孔呈多角形,40~50 个/mm²,单管孔及短径列复管孔(多 2~4 个,少 5~6 个),少数呈管孔团。由于导管分子端部重叠,管孔有时呈弦列成对;最大弦径在 88 μm 或以上,多数为 46~72 μm ,壁薄,螺纹加厚未见,复穿孔,梯状。穿孔板甚倾斜,管间纹孔为梯状及梯状互列;轴向薄壁组织量少,呈轮界状,宽 2~5 个细胞;薄壁细胞端壁节状加厚明显;树胶及晶体未见。木纤维壁薄。木射线非叠生,平均 5~8 根/mm,主要为异形 II 型及 III 型,单列射线极少,高 2~7 个细胞,多列宽 2~3 个细胞(30~55 μm),高 6~18 个细胞(114~669 μm)。油细胞或黏液细胞未见。通过与中国阔叶树材微观识别穿孔卡检索表对比检索,黄心楠样品 1~3 的管孔排列、木射线类型、轴向薄壁组织类型等特征与木兰科木莲属木材构造特征一致,因此推断黄心楠样品 1~3 属于木兰科木莲属木材。

通过对表 1~4 及图 4 的观察与分析,得出黄心楠样品 4 的木材宏微观构造特征如下:木材土黄褐色,心边材区别不明显;有光泽;新切面微具香气,经久消失;无特殊滋味。生长轮略明显至不明显,宽度略均匀。散孔材,管孔略少,略小至中,在肉眼下略见;傍管型;木射线数目中等;极细至略细,在放大镜下明显,比管孔小;径切面上肉眼可见密集的射线斑纹。波痕及胞间道缺如。单管孔及短径列复管孔(2~3 个,多为 2 个),平均 18~20 个/mm²,管孔弦

径为 80~135 μm ,平均为 110 μm ,导管分子为单穿孔,圆形,穿孔板倾斜至甚倾斜;管间纹孔式互列,具侵填体;轴向薄壁组织为傍管状,量少;木射线非叠生,平均 5~7 根/mm,宽 2~5 个细胞(25~55 μm),高 5~24 个细胞(110~500 μm),木射线类型为异形 II 型及 III 型,油细胞或黏液细胞未见。黄心楠样品 4 的木材构造特征与《云南经济木材志》中所记载的樟科楠属普文楠的木材构造特征一致,故推断黄心楠样品 4 为樟科楠属普文楠木材。

对表 1~4 及图 5 进行观察与分析,可以得出桢楠样品的木材宏、微观构造特征如下:桢楠木材材色为黄褐带绿,心边材区别不明显;有光泽;新切面有香气,滋味微苦。生长轮明显,轮间呈深色带。散孔材,管孔略少,略小至中,在肉眼下略见;木射线稀至中,极细至略细,放大镜下明显;径切面上射线斑纹明显;波痕及胞间道缺如。管孔为单管孔及短径列复管孔(通常 2~3 个,偶至 4 个),圆形及卵圆形;平均 16 个/mm²;散生或斜列;多数 70~90 μm ;导管分子为单穿孔,单穿孔圆形、卵圆形及椭圆形;穿孔板略倾斜至甚倾斜;管间纹孔式互列,具侵填体;轴向薄壁组织量少,环管状,稀至环管束状或稀疏傍管状,并具星散状;树胶少见;晶体未见,油细胞或黏液细胞甚多;木射线非叠生,平均 5~10 根/mm。单列射线极少;宽 12~17 μm ;高 2~7 个细胞(62~225 μm)。多列射线通常宽 2~3 个细胞,稀约至 4 个细胞(18~48 μm),高 3~35 个细胞(70~696 μm)或以上,射线组织类型为异形 III 型及 II 型;射线细胞内树胶丰富,晶体未见,油细胞或黏液细胞较多。

2.3 市售黄心楠与桢楠木材主要构造特征的对比

市售的不同黄心楠样品及桢楠样品的木材主要构造特征如表 5 所示。

表 5 桢楠与黄心楠木材的主要构造特征对比

Table 5 Comparison of main structural characteristics between Zhennan and Huangxinnan wood

木材 Wood	样品 Sample	管孔数量及大小 Number and size of pore	管间纹孔式 Ervascular pitting	油细胞及黏液细胞 Oil and mucilage cells
黄心楠 Huangxinnan	样品 1~3 Sample 1-3	40~50 个/mm ² ,管孔弦径多为 46~72 μm 40-50 per square millimeter,the chord of pore is 46-72 μm	梯状及梯状-对列 Trapezoidal alter-nate	油细胞或黏液细胞未见 None oil or mucilage cells
	样品 4 Sample 4	18~20 个/mm ² ,管孔弦径为 80~135 μm 18-20 per square millimeter,the chord of pore is 80-135 μm	互列 Alternate	油细胞或黏液细胞未见 None oil or mucilage cells
桢楠 Zhennan		16 个/mm ² ,管孔弦径多为 70~90 μm 16 per square millimeter, the chord of pore is 70-90 μm	互列 Alternate	油细胞或黏液细胞常见,常分布于木射线及轴向薄壁组织中 Many oil and mucilage cells, and almost can be found in wood ray and axial parenchyma

木材 Timber	样品 Sample	木材气味 Smell of wood	木材滋味 Taste of wood	轴向薄壁组织 Axial parenchyma type
黄心楠 Huangxinnan	样品 1~3 Sample 1-3	明显酸臭味 Have sour smell	无特殊滋味 Without special taste	轮界状,量少,在横切面上呈浅色细线 Terminal type,less quantity,and like light filament in transverse section
	样品 4 Sample 4	新切面微具香气,久置则无 New section of wood have light aroma	无特殊滋味 With-out special taste	傍管状,量少 Paratracheal type, less quantity
桢楠 Zhennan		木材新切面带香气 New section of wood have light aroma	滋味微苦 With bitter taste	环管束状至稀疏傍管状及星散状 Loop shape type, sparse paratra-cheal type, diffuse parenchyma

对黄心楠样品 1~4 与桢楠的木材构造特征进行对比,可以看出桢楠与黄心楠的区别主要表现为:

桢楠木材横切面上生长轮明显,轮间呈深色细线,新切面带香气,滋味微苦;管孔弦径多数为 70~90 μm,平均 16 个/mm²;管间纹孔式互列,穿孔类型多为单穿孔,梯状复穿孔偶见;轴向薄壁组织为环管束状至稀疏傍管状及星散状;多列射线高 3~35 个细胞或以上,多数高 10~20 个细胞;油细胞或黏液细胞常见,常分布于木射线及轴向薄壁组织中;木射线细胞和轴向薄壁细胞含少量树胶,晶体未见。

黄心楠中的木莲属木材横切面上生长轮略明显,常具浅色细线,木材通常具有明显酸臭味,且无特殊滋味;木材管孔弦径多数为 46~72 μm,平均 40~50 个/mm²;管间纹孔为梯状及梯状-对列,穿孔类型为梯状复穿孔;轴向薄壁组织为轮界状,多列射线高 6~20 个细胞;油细胞或黏液细胞未见;木材细胞内树胶及晶体未见。

黄心楠中的普文楠木材横切面上生长轮略明显至不明显,木材新切面微具香气,久置则无,且无特殊滋味;木材管孔弦径多数为 80~135 μm,平均 18~20 个/mm²;管间纹孔式互列,穿孔类型为单穿孔;轴向薄壁组织为傍管状;多列射线高 5~33 个细胞;油细胞或黏液细胞未见,木射线细胞和轴向薄壁细胞含少量树胶,晶体未见。

2.4 市售黄心楠与桢楠木材物理性能对比

由于黄心楠样品 1~3 同属于木兰科木莲属木

材,因此随机选择黄心楠样品 2、样品 4 及桢楠进行物理性能对比,分析其物理性能的差异,测定其在含水率为 12%时的全干密度、气干密度和基本密度,结果见图 6。图 6 表明,桢楠和黄心楠样品 2 和样品 4 在含水率为 12%时的气干密度分别为 0.561, 0.494 和 0.552 g/cm³,桢楠的气干密度最大,黄心楠样品 4 次之,黄心楠样品 2 木材的气干密度最小。

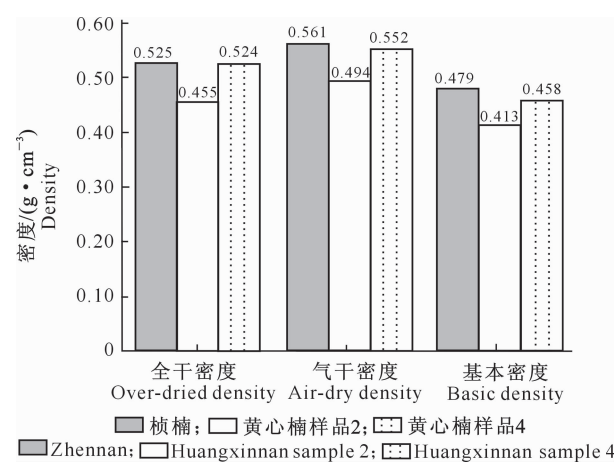


图 6 桢楠及黄心楠样品 2 和样品 4 全干密度、气干密度和基本密度的比较

Fig. 6 Comparison of Zhennan wood and sample 2 and sample 4 of Huangxinnan of Oven-dried density and air-dry density and basic density

测定黄心楠样品 2,4 和桢楠全干至饱水状态径向、弦向的线湿胀率和体积湿胀率,以及径向、弦向干缩率和体积干缩率,结果见图 7 和 8。

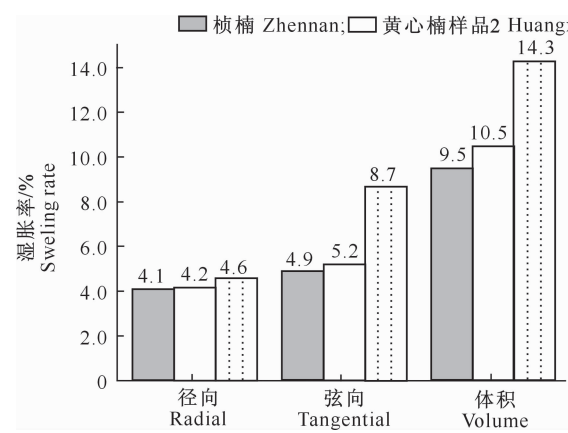


图 7 桢楠及黄心楠样品 2 和样品 4 全干至饱水状态的径向、弦向线湿胀率及体积湿胀率的比较

Fig. 7 Comparison of Zhennan wood and sample 2 and sample 4 of Huangxinnan of Linear swelling rate, volume swelling rate in radial direction and tangential from dryness to water saturated state

图 7 与图 8 显示,在木材全干至饱水状态的线湿胀率和体积湿胀率以及木材饱水至全干状态的线干缩率和体积干缩率方面,桢楠的径向、弦向线湿胀率与体积湿胀率及径向、弦向干缩率和体积干缩率均最小,分别为 4.1%,4.9%,9.5%和 3.9%,4.5%,8.8%,径向湿胀率与弦向湿胀率之比为 0.837,径向干缩率与弦向干缩率之比为 0.867,较其他样品尺寸稳定性佳;黄心楠样品 2 次之,其径向、弦向线湿胀率和体积湿胀率及径向、弦向干缩率和体积干缩率分别为 4.2%,5.2%,10.5%和 4.0%,6.5%,10.9%,径向湿胀率与弦向湿胀率之比为 0.808,径向干缩率与弦向干缩率之比为 0.615;黄心楠样品 4 的径向、弦向线湿胀率和体积湿胀率及径向、弦向干缩率和体积干缩率均最大,分别为 4.6%,8.7%,14.3%和 4.2%,7.5%,11.5%,径向湿胀率与弦向湿胀率之比为 0.529,径向干缩率与弦向干缩率之比为 0.560,其尺寸稳定性最差。

3 结 论

通过对市售俗称黄心楠木材构造特征的分析,判定其主要为木兰科木莲属木材或樟科楠属普文楠木材,且黄心楠木材构造与桢楠木材构造差异较明显,可通过切片微观分析进行区分鉴别。

含水率为 12%时,桢楠木材的气干密度最大,普文楠木材次之,木莲属木材最小。普文楠木材全干至饱水状态的径向线湿胀率、弦向线湿胀率、体积湿胀率以及饱水至全干状态时径向干缩率、弦向干

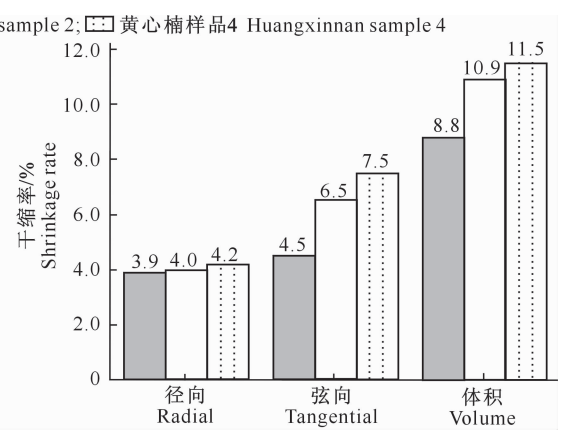


图 8 桢楠及黄心楠样品 2 和样品 4 从饱水至全干状态的径向、弦向干缩率及体积干缩率的比较

Fig. 8 Comparison of Zhennan wood and sample 2 and sample 4 of Huangxinnan of Linear shrinkage rate, volume shrinkage rate in radial direction and tangential from water saturated state to full dryness

缩率和体积干缩率最大,木莲属木材次之,桢楠最小,表明桢楠的木材尺寸稳定性最佳,木莲属木材次之,普文楠木材的尺寸稳定性最差。由此可以认为,桢楠材性最佳,密度和尺寸稳定性均优于黄心楠木种;市售黄心楠中普文楠的密度高于木莲属木材,但其尺寸稳定性远低于木莲属木材,在加工和使用过程中,普文楠易变形开裂。

【参考文献】

[1] 马智勇. 金丝楠的鉴别和收藏 [J]. 收藏, 2013(9): 54-57.
Ma Z Y. Silkwood identification and collection [J]. Collections, 2013(9): 54-57.

[2] 陈元忠. 金丝楠木古典家具市场浅析 [J]. 轻工科技, 2013 (11): 117, 149.
Chen Y Z. Classical furniture market of jinsinan wood [J]. Light Industry Science and Technology, 2013(11): 117, 149.

[3] 程昊森, 张 昕. 明代皇家金丝楠木大殿建筑艺术特征分析 [J]. 四川建筑科学研究, 2010, 36(5): 192-195.
Cheng H M, Zhang X. The analysis and comparison about architectural characteristics of Jinsinanmu Palace in Ming Dynasty [J]. Sichuan Building Science, 2010, 36(5): 192-195.

[4] 周 默. 木鉴 [M]. 太原: 山西古籍出版社, 2006.
Zhou M. Mu Jian [M]. Taiyuan: Ancient Books Publishing House, 2006.

[5] 罗良才. 云南经济木材志 [M]. 昆明: 云南人民出版社, 1989.
Luo L C. Journal of Yunnan economic wood [M]. Kunming: Yunnan People's Publishing House, 1989.

[6] 潘 瑶, 徐 晔, 刘庆华, 等. 中缅边境木材贸易的现状及对策思考 [J]. 西部林业科学, 2016, 45(4): 65-69.
Pan Y, Xu Y, Liu Q H, et al. Preliminary studies on China-Myanmar cross-border wood trade [J]. Journal of West China For-

estry Science,2016,45(4):65-69.

[7] 陈宝梁. 云南省木莲属(*Manglietia* Bl.)八种植物的木材解剖[J]. 中山大学学报(自然科学版),1989(4):85-89.

Chen B L. Wood anatomy of 8 species in *Manglietia* Bl. from Yunnan [J]. Acta Ecientiarum Naturalium Universitatis Sun-yatseni(Nat Sci Ed),1989(4):85-89.

[8] 刘 鹏. 东南亚热带木材 [M]. 北京:中国林业出版社,2008.

Liu P. Southeast asia tropical wood [M]. Beiijing:China Forestry Publishing House,2008.

[9] 成俊卿,杨家驹,刘 鹏. 中国木材志 [M]. 北京:中国林业出版社,1992.

Chen J Q, Yang J J, Liu P. Chinese wood [M]. Beijing:China Forestry Publishing House,1992.

[10] 杨家驹. 桢楠的研究与鉴别 [J]. 紫禁城,2010(S1):98-101.

Yang J J. Research and identifiy of Zhennan [J]. The Forbidden City,2010(S1):98-101.

[11] 不 二,刘会昌. 桢楠木的“家谱”:杨家驹谈桢楠 [J]. 商品与质量,2012(43):108-109.

Bu E, Liu H C. “The Genealogy” of Zhennan wood; Yang Jia-ju talk about Zhennan wood [J]. Culture & Academia,2012(43):108-109.

[12] 禾 禾. 金丝楠木:从“皇帝之木”走向民间 [J]. 艺术天地,2015(9):48-49.

He H. Silkwood; “The emperor’s wood” came to nongovernmental world [J]. Art World,2015(9):48-49.

[13] 崔新婕,邱坚,杨 燕. 山楠普文楠木材解剖构造对比分析 [J]. 西南林业大学学报,2015(3):107-110.

Cui X J, Qiu J, Yang Y. Wood anatomical analysis of *Phoebe chinensis* and *Phoebe puwenensis* [J]. Journal of Southwest Forestry University,2015(3):107-110.

[14] 龙汉利,张 炜,宋 鹏,等. 四川桢楠生长初步分析 [J]. 四川林业科技,2011,32(4):89-91.

Long H L, Zhang W, Song P, et al. An analysis of the growth of *Phoebe zhennan* in Sichuan [J]. Journal of Sichuan Forestry Science and Technology,2011,32(4):89-91.

[15] 谭 飞,周光良,胡红玲,等. 不同基质配比对桢楠幼苗生长及其光合特性的影响 [J]. 应用与环境生物学报,2016,22(5):823-830.

Tan F, Zhou G L, Hu H L, et al. Effects of the substrate ratio on the growth and photosynthesis properties of *Phoebe zhennan* containerized seedlings [J]. Chinese Journal of Applied and Environmental Biology,2016,22(5):823-830.

[16] 王庆华,赵永红,沈立新,等. 普文楠育苗技术 [J]. 林业科技通讯,2016(7):38-39.

Wang Q H, Zhao Y H, Shen L X, et al. Sedling technique of *Phoebe puwenensis* Cheng [J]. Journal of Forestry Science and Technology,2016(7):38-39.

[17] Xie X L, Yang S X, Yu-Song H U, et al. Studies on the chemical constituents and antibacterial activity of the volatile oil from the rhizoma of zingiber officinale in Guizhou province by supercritical CO₂ fluid extraction [J]. Journal of Guiyang University,2013,26:2052-2053.

[18] 周 妮,齐锦秋,王燕高,等. 桢楠现代木和阴沉木精油化学成分 GC-MS 分析 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2015,43(6):136-140.

Zhou N, Qi J Q, Wang Y G, et al. GC-MS analysis of chemical components of essential oils from recent and ancient buried *Phoebe zhennan* woods [J]. Journal of Northwest A&F University(Nat Sci Ed),2015,43(6):136-140.

[19] 姜笑梅,殷亚方,刘 波. 木材树种识别技术现状、发展与展望 [J]. 木材工业,2010,24(4):36-39.

Jiang X M, Yin Y F, Liu B. Current status, development and prospect of wood identification technology [J]. China Wood Industry,2010,24(4):36-39.

[20] 高 昂,李 鑫,赵 兵,等. 木材鉴定技术研究概况 [J]. 安徽农业科学,2012,40(7):4097-4098.

Gao A, Li X, Zhao B, et al. Overview of research on wood identification technology [J]. Journal of Anhui Agri,2012,40(7):4097-4098.

[21] 丁水汀. 木材切片材料的处理方法 [J]. 林业科学,1983,19(1):109-111.

Ding S T. The processing for wood slicing material [J]. The Forestry Science,1983,19(1):109-111.

[22] 汪杭军,张广群,祁亨年,等. 木材识别方法研究综述 [J]. 浙江林学院学报,2009,26(6):896-902.

Wang H J, Zhang G G Q, Qi H N, et al. A review of research on wood recognition technology [J]. Journal of Zhejiang Forestry College,2009,26(6):896-902.

[23] 杨家驹. 木材识别 [M]. 北京:中国建材工业出版社,2009.

Yang J J. Wood identification [M]. Beijing:China Building Materials Press,2009.

[24] 成俊卿. 木材学 [M]. 北京:中国林业出版社,1985.

Cheng J Q. Wood science [M]. Beijing:China Forestry Publishing House,1985.

[25] 全国木材标准化技术委员会. GB/T 29894—2013 木材鉴别方法通则 [S]. 北京:中国标准出版社,2013.

National Technical Committee for Standardization of Wood. GB/T 29894—2013 General method of wood identification [S]. Beijing:China Standard Press,2013.

[26] 李晓清,唐森强,隆世良,等. 桢楠木材的物理力学性质 [J]. 东北林业大学学报,2013(2):77-79.

Li X Q, Tang S Q, Long S L, et al. Timber physical and mechanical properties of *Phoebe zhennan* [J]. Journal of Northeast Forestry Universieeffeety,2013(2):77-79.

[27] 魏 路,陈凤仪,孙照斌,等. 白蜡木、黑胡桃木、橄榄木的干缩湿胀特性研究 [J]. 林业机械与木工设备,2015(7):16-19.

Wei L, Chen F Y, Sun Z B, et al. Study on the dry shrinkage and well swelling properties of White Ash, Black Walnut and Olive wood [J]. Forestry Machinery & Woodworking Equipment,2015(7):16-19.

- growth and survival under water-limiting conditions [J]. Plant Physiol, 2013, 162: 1768-1779.
- [14] Kato Y, Okami M. Root growth dynamics and stomatal behaviour of rice (*Oryza sativa* L.) grown under aerobic and flooded conditions [J]. Field Crops Research, 2010, 117: 9-17.
- [15] Rewald B, Ephrath J E, Rachmilevitch S. A root is a root is a root? Water uptake rates of Citrus root orders [J]. Plant Cell Environ, 2011, 34(1): 33-42.
- [16] Clark L J, Price A H, Steele K A, et al. Evidence from near-isogenic lines that root penetration increases with root diameter and bending stiffness in rice [J]. Funct Plant Biol, 2008, 35(11): 1163-1171.
- [17] Baroowa B, Gogoi N, Farooq M. Changes in physiological, biochemical and antioxidant enzyme activities of green gram (*Vigna radiata* L.) genotypes under drought [J]. Acta Physiologiae Plantarum, 2016, 38: 219.
- [18] 刘瑞侠, 李艳辉, 陈绍宁, 等. 干旱高温协同胁迫对玉米幼苗抗氧化防护系统的影响 [J]. 河南农业大学学报, 2008, 42(4): 363-366.
- Liu R X, Li Y H, Chen S N, et al. Effects of collaborative stress of drought and high temperature on antioxidant defense system in maize [J]. Journal of Henan Agricultural University, 2008, 42(4): 363-366.
- [19] Kozłowski T T, Pallardy S G. Acclimation and adaptive responses of woody plants to environmental stresses [J]. Bot Rev, 2002, 68: 270-334.
- [20] 董桂春, 王余龙, 王坚刚, 等. 不同类型水稻品种间根系性状的差异 [J]. 作物学报, 2002, 28(6): 749-755.
- Dong G C, Wang Y L, Wang J G, et al. Study on the differences of root traits between various types of varieties in rice (*Oryza sativa* L.) [J]. Acta Agronomica Sinica, 2002, 28(6): 749-755.
- [21] 李文尧, 张岁岐, 丁圣彦, 等. 干旱胁迫下紫花苜蓿根系形态变化及与水分利用的关系 [J]. 生态学报, 2010, 19: 5140-5150.
- Li W R, Zhang S Q, Ding S Y, et al. Root morphological variation and water use in alfalfa under drought stress [J]. Acta Ecologica Sinica, 2010, 19: 5140-5150.
- [22] 杨秀红, 吴宗璞, 张国栋. 对肥水条件反应不同的大豆品种根系性状的比较研究 [J]. 中国油料作物学报, 2001, 23(3): 24-26, 30.
- Yang X H, Wu Z P, Zhang G D. Study of root comparative varieties of different soybean response to fertilizer condition [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2001, 23(3): 24-26, 30.
- [23] 单长卷, 陈向东. 稀土元素钆对玉米幼苗根系抗旱性的影响 [J]. 玉米科学, 2017, 25(3): 54-58.
- Shan C J, Chen X D. Effects of neodymium trichloride on the drought resistance of maize seedling root [J]. Journal of Maize Sciences, 2017, 25(3): 54-58.
- [24] Smucker A J M, Aiken R M. Dynamic root response to water deficits [J]. Soil Science, 1992, 154: 281-289.
- [25] 许长成, 邹琦. 大豆叶片早促衰老及其与膜脂过氧化的关系 [J]. 作物学报, 1993, 19(4): 359-364.
- Xu C C, Zou Q. Soybean leaf dry aging and its relationship with membrane lipid peroxidation [J]. Acta Agronomica Sinica, 1993, 19(4): 359-364.
- [26] 阎成仕, 李德全, 建华. 冬小麦旗叶早促衰老过程中氧化伤害与抗氧化系统的响应 [J]. 西北植物学报, 2000, 20(4): 568-576.
- Yan C S, Li D Q, Zhang J H. Oxidative damage and antioxidant responses during drought-induced winter wheat flag leaf senescence [J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2000, 20(4): 568-576.

(上接第 108 页)

- [28] 全国木材标准化技术委员会. GB/T 1933—2009 木材密度测定方法 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- National Technical Committee for Standardization of Wood. GB/T 1933—2009 Method for determination of the density of wood [S]. Beijing: China Standard Press, 2009.
- [29] 全国木材标准化技术委员会. GB/T 1934. 2—2009 木材湿胀性测定方法 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- National Technical Committee for Standardization of Wood. GB/T 1934. 2—2009 Method for determination of the swelling of wood [S]. Beijing: China Standard Press, 2009.
- [30] 全国木材标准化技术委员会. GB/T 1932—2009 木材干缩性测定方法 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- National Technical Committee for Standardization of Wood. GB/T 1932—2009 Method for determination of the shrinkage of wood [S]. Beijing: China Standard Press, 2009.