

宁波“小白礁 I 号”清代沉船部分构件 木材树种的补充鉴定

冯欣欣¹,高梦鸽¹,金涛²,林国聪²,徐润林¹

(1. 中山大学生命科学学院,广东广州 510275; 2. 宁波市文物考古研究所,浙江宁波 315012)

摘要: 为丰富和完善浙江宁波出水的清代“小白礁 I 号”沉船船体所用木材的资料,通过与国内外类似案例的比较,分析“小白礁 I 号”沉船的用材特点,利用植物解剖和光学显微技术,对后续出水的“小白礁 I 号”沉船木材种类进行了补充鉴定。结果显示,除了前期调查发现的木材种类外,该船的构件中还有榄仁(*Terminalia* sp.)和五瓣子楝树(*Decaspermum parviflorum*)两种木材。这两种木材在国内同类文物的鉴定中尚未发现过,因此对这两种树木的分布和种属问题做了简要的说明。

关键词: “小白礁 I 号”沉船;木材种类;榄仁;五瓣子楝树;用材分析

中图分类号: K875.3; S781.8 **文献标识码:** A

0 引言

“小白礁 I 号”沉船是一艘以龙骨和肋骨为主要纵横构架的尖底木质海船,沉没于清代道光年间(1821—1850年)。通过船载物可判断该船为商贸运输船,主要运输宁波本地特产的梅园石材。该船是通过水下考古手段在浙东海域发现的第一艘具有较高文物价值的古沉船。“小白礁 I 号”沉船遗址位于宁波渔山海域,沉船船体保存较好,可见龙骨、肋骨、隔舱板、船底板等构件;现存船体残长 20.35m、宽 7.85m^[1]。该沉船的发现和发掘为探索清代晚期中外贸易史、近代海外交通史提供了重要的实物资料。

有关“小白礁 I 号”沉船木质构件的树种组成,

金涛等^[2]利用前期出水的部分材料进行了鉴定,得出了“小白礁 I 号”沉船船体所用木材多为龙脑香科、马鞭草科和山榄科等阔叶硬材的结论。随着更多木质结构的出水,对于该古船构件的树种来源有了获取更多信息的可能。因此,又对后续出水的沉船木构件进行了光镜水平下的观察和鉴定,其目的是丰富和完善“小白礁 I 号”沉船船体所用木材的资料,并通过与国内外类似案例的比较,分析“小白礁 I 号”沉船的用材特点。

1 材料与方法

1.1 实验材料

对船体多处取样,范围主要包括壳板、肋板、垫板和隔舱板(表 1)。

表 1 “小白礁 I 号”沉船木材样本信息

Table 1 The wood samples from the Xiaobaijiao I shipwreck

| 样品编号 | 文物编号 | 取样部位及样品性状描述 |
|-------------|------------------|-----------------------------------------------|
| 2014XBJ;SW1 | 垫板 3 | 垫 3 南端缺失处,10 cm × 8 cm × 2.7 cm,不规则长方体,手锯取样 |
| 2014XBJ;SW2 | 垫板 7 | 垫 7 南端缺失处,7.9 cm × 9 cm × 2.6 cm,不规则长方体,锯钻机取样 |
| 2014XBJ;S15 | 肋东补 1 | 肋东补 1 正面中部 |
| 2014XBJ;S9 | 垫 33 | 垫 33 底面裂隙中部 |
| 2014XBJ;S64 | 壳西 10 - 3/4 | 壳西 10 - 3/4 断裂处 |
| 2014XBJ;S75 | 壳西 12、13 下 - (2) | 壳西 12、13 下 - (2) 断裂处 |
| 2014XBJ;S72 | 壳东 5 下 - 1/4 | 壳东 5 下 - 1/4 北端 |
| 2014XBJ;S74 | 壳东 8 下 - 3/4 | 壳东 8 下 - 3/4 东侧 |

收稿日期:2016-02-29;修回日期:2016-11-30

基金项目:国家文物局水下遗产保护专项科研课题资助(2013-538)

作者简介:冯欣欣(1987—),男,2013年博士毕业于中山大学植物专业,研究方向为植物分类学,E-mail: xinxin8715@163.com

通讯作者:徐润林,E-mail: xurunlin_1960@yahoo.com

(续表 1)

| 样品编号 | 文物编号 | 取样部位及样品性状描述 |
|-------------|-------------|-----------------|
| 2014XBJ:S70 | 壳东 3 下 -2/2 | 壳东 3 下 -2/2 东侧 |
| 2014XBJ:S78 | 二层板 1 | 二层板 1 |
| 2014XBJ:S41 | 壳西 2 -1/2 | 壳西 2 -1/2 正面北端 |
| 2014XBJ:S63 | 壳西 10 -1/4 | 壳西 10 -1/4 北端 |
| 2014XBJ:S28 | 肋东 19 | 肋东 19 底面西端 |
| 2014XBJ:S41 | 壳西 1 -2/2 | 壳西 1 -2/2 正面南端 |
| 2014XBJ:S45 | 壳西 3 -3/5 | 壳西 3 -3/5 正面断裂处 |
| 2014XBJ:S49 | 壳西 4 -2/3 | 壳西 4 -2/3 正面南端 |

1.2 方法

本研究采用传统木材切片制作及鉴定方法。由于沉船木材在海水中浸泡多年,木材内部结构含水量过高,因此在试样制备阶段经过了特殊处理。如样品需在阴凉通风处晾至半干,软化方法采取水煮法。

切片、染色和封片参照文献[3,4]。

镜检时将木材样品的 3 个切面逐一在 Nikon E800 光学显微镜下进行(100×、400×)。利用测量软件对定量的解剖特征进行测量,综合描述沉船木材的解剖特征并拍照。

利用木材数据库 Inside Wood^[5] 和相关文献^[3,4,6-12],鉴定本研究涉及的木材种类。参照木材志及植物分类学资料^[3,6,8,12],确定造船木材的地理分布地,主要物理、力学性质以及木材利用的情况。

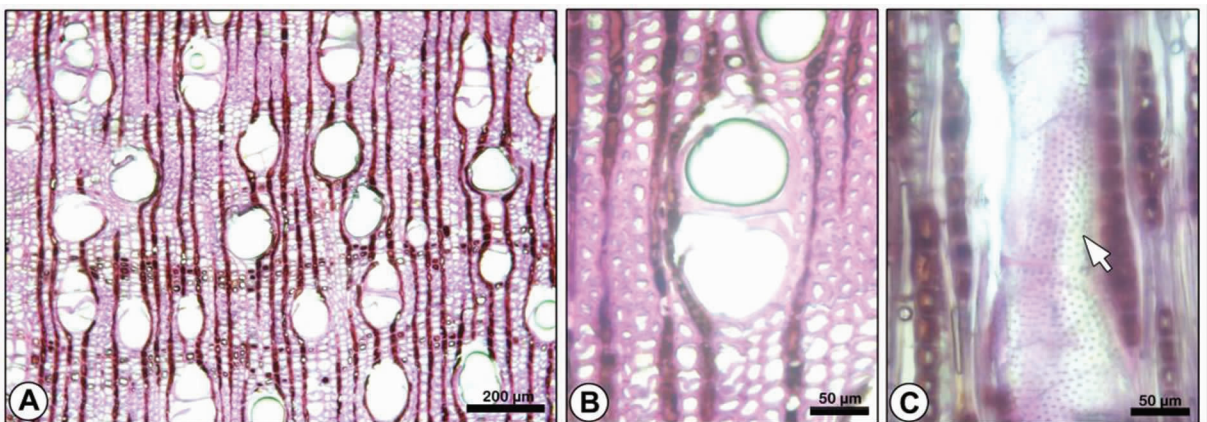
2 结果

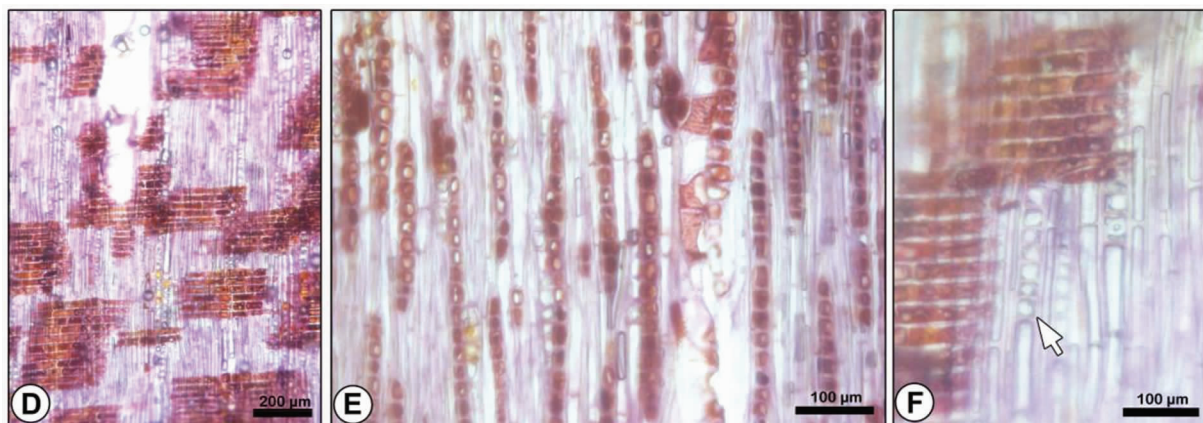
经鉴定,受检样品分别属于 3 科 3 属的 4 个种(含未定种),包括龙脑香科龙脑香属(*Dipterocarpus*)、使君子科榄仁属(*Terminalia*)和桃金娘科子楝树属(*Decaspermum*)。其中的榄仁(*Terminalia* sp.)和五瓣子楝树(*Decaspermum parviflorum*)在前期的鉴定中未曾检测到。

切片显示榄仁材料呈如下的特点:生长轮不明显,散孔材;管孔为单管孔或 2~5 径列复管孔,管孔团稀见;管孔弦向直径 35~120 μm ,平均 70 μm ,密

度 20~40 个/ mm^2 ,平均 26 个/ mm^2 ;穿孔板单生,末端倾斜,导管中螺纹加厚未见;导管间纹孔式互列或对列,密集排布,壁较厚,内涵口扁平倾斜,弦向直径 5.3~6.5 μm ,平均 6.0 μm ;导管—射线间纹孔式互列或对列,形状和大小均与导管间纹孔式类似;纤维壁薄到厚,横切面呈圆形或卵圆形,有时呈多角形,主要不分隔,偶尔分隔;轴线薄壁组织丰富且多样,少数呈环管状,主要离管分布,散生或带状;射线 10~20 条/ mm ,全部单列,同型,全部由平卧细胞组成,高 2~18 细胞;菱形晶体普遍分布于分隔的轴向薄壁组织中(图 1)。

图 2 显示了“小白礁 I 号”沉船中五瓣子楝树材料的组织结构。其特点是生长轮不明显,散孔材,主要为单管孔(90%),少数呈径列 2~3 列复管孔;管孔弦径 60~180 μm (平均 120 μm),管孔密度较大;纤维壁很厚,不分隔;轴向薄壁组织极少,离管的为星散状,环管的少量细胞环绕在管孔周围;穿孔板单生,末端有时倾斜;侵填体及螺纹加厚均未见;导管间纹孔式较小,互列、密集,壁厚,圆形或卵圆形、有时呈多角形,中间具圆形小孔,直径较小,4~7 μm ,具附物纹孔;导管—射线间纹孔式在形状和大小上均与导管间纹孔式类似;射线单列或多列,4~12 条/ mm ,单列同型,主要由直立或方形细胞组成,高 2~6 细胞,多列射线异型,由平卧细胞及 2~4 列直立或方形的边界细胞构成,高 10~25 细胞。晶体未见。表 2 汇总了全部受检材料的种类。

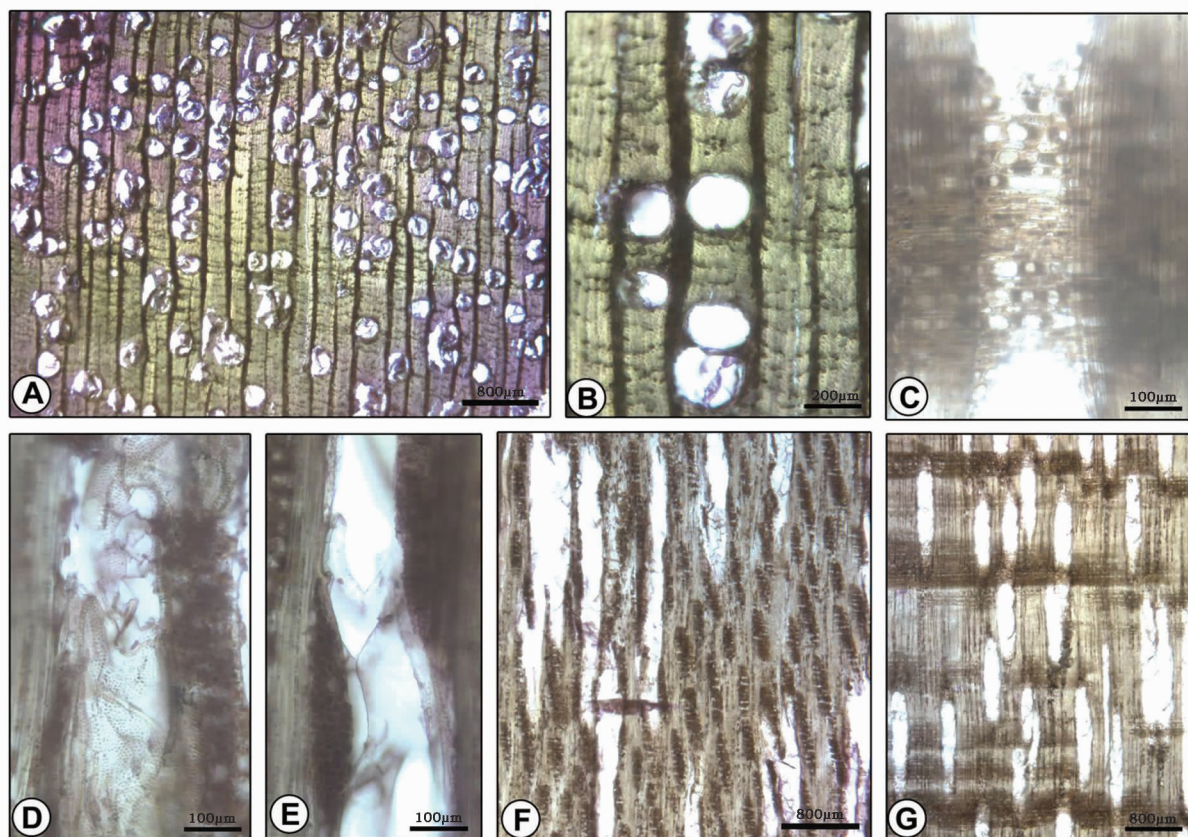




A: 横切面示管孔, 轴线薄壁组织; B: 横切面示导管; C: 弦切面示导管间纹孔对;
D: 径切面示射线; E: 弦切面示射线; F: 径切面示晶体

图 1 “小白礁 I 号”沉船中榄仁材料的组织结构

Fig. 1 The tissue structure of *Terminalia* sp. from Xiaobaijiao I shipwreck



A: 横切面示管孔和射线; B: 横切面示管孔和射线; C: 径切面示导管—射线间纹孔对;
D: 弦切面示单穿孔板; E: 弦切面示环管管胞; F: 弦切面示射线; G: 径切面示射线

图 2 “小白礁 I 号”沉船中五瓣子楝树材料的组织结构

Fig. 2 The tissue structure of *Decaspermum parviflorum* from Xiaobaijiao I shipwreck

表 2 “小白礁 I 号”沉船受检样品种属鉴定结果

Table 2 The identification results of the wood samples from the Xiaobaijiao I shipwreck

| 样品编号 | 文物编号 | 所属种属 |
|-------------|------|---------------------------------------------------------------------------|
| 2014XBJ:SW1 | 垫板 3 | 使君子科 (Combretaceae)、榄仁属 (<i>Terminalia</i>)、榄仁 (<i>Terminalia</i> sp.) |
| 2014XBJ:SW2 | 垫板 7 | 榄仁 |

(续表 2)

| 样品编号 | 文物编号 | 所属种属 |
|-------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2014XBJ:S15 | 肋东补 1 | 榄仁 |
| 2014XBJ:S9 | 垫 33 | 龙脑香科(Dipterocarpaceae)、龙脑香属(<i>Dipterocarpus</i>)、龙脑香(<i>Dipterocarpus</i> sp.) |
| 2014XBJ:S64 | 壳西 10-3/4 | 桃金娘科(Myrtaceae)、子楝树属(<i>Decaspermum</i>)、五瓣子楝树(<i>Decaspermum parviflorum</i>) |
| 2014XBJ:S75 | 壳西 12, 13 下-(2) | 龙脑香科(Dipterocarpaceae)、龙脑香属(<i>Dipterocarpus</i>)、纤细龙脑香(<i>Dipterocarpus gracilis</i>) |
| 2014XBJ:S72 | 壳东 5 下-1/4 | 龙脑香 |
| 2014XBJ:S74 | 壳东 8 下-3/4 | 纤细龙脑香 |
| 2014XBJ:S70 | 壳东 3 下-2/2 | 龙脑香 |
| 2014XBJ:S78 | 二层板 1 | 龙脑香 |
| 2014XBJ:S41 | 壳西 2-1/2 | 五瓣子楝树 |
| 2014XBJ:S63 | 壳西 10-1/4 | 五瓣子楝树 |
| 2014XBJ:S28 | 肋东 19 | 五瓣子楝树 |
| 2014XBJ:S41 | 壳西 1-2/2 | 五瓣子楝树 |
| 2014XBJ:S45 | 壳西 3-3/5 | 五瓣子楝树 |
| 2014XBJ:S49 | 壳西 4-2/3 | 龙脑香 |

3 讨论

木材是木船的主体构件,也是水下木质古沉船的主要遗骸。了解古沉船木质构件的木材种类,对于揭示人类造船技术的演化、沉船的造船年代和地点,以及航线的演变有着极为重要的意义。

针对不同年代古沉船木材的种类鉴定,国内先后有一些报道^[13-19]。这些研究显示了樟木(*Cinnamomum* sp.)、柿树(*Diospyros* sp.)、马尾松(*Pinus massoniana*)、扁柏(*Chamaecyparis* sp.)、榉树(*Zelkova* sp.)、枫香(*Liquidambar formosana*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、柳(*Salix* sp.)、格木(*Erythrophloeum fordii*)和蕈树(阿丁枫)(*Altingia* sp.)等均成为古代造船的用料。在前期的研究中,金涛等^[2]已鉴定出“小白礁 I 号”沉船木材用料有龙脑香科的龙脑香(*Dipterocarpus* sp.)、娑罗双(*Shorea* sp.)、芳香冰片香(*Dryobalanops aromatica*)、俯重坡垒(*Hopea nutens*)和香坡垒(*Hopea odorata*)、马鞭草科的佩龙木(*Peronema canescens*)和石梓(*Gmelina* sp.)以及山榄科的铁线子(*Manilkara* sp.)。本研究又发现了榄仁和五瓣子楝树也是建造该船的用料,而这两种木材在国内同类研究中并没有出现过。

根据中国植物志的记载,榄仁属在我国有 8 个种的自然分布,其中榄仁树(*Terminalia catappa*)、诃子(*Terminalia chebula*)、海南榄仁(*Terminalia hainanensis*)和千果榄仁(*Terminalia myriocarpa*)均是高大的乔木,在我国主要分布在长江以南的云南、四川、广东、海南、广西和台湾;在南亚和东南亚印度、巴基斯坦、缅甸、泰国、柬埔寨、老挝和越南等国家也有分布^[8,20]。其木材具有纹理直或略斜、结构细、木

质均匀、密度大、材质甚硬等特点;是东南亚地区常用的重要渔轮用材之一,多做肋骨、首尾柱、船插,亦可作船壳和舵板等,同时也作为桥梁、桩木、枕木以及相关农具等用材^[3]。根据 Inside Wood Database 的有关资料,榄仁属各种类的木材结构存在着微小差异^[5]。本调查中的榄仁树样本与 Inside Wood Database 中的 *Terminalia pallida* 更为接近,但需要说明的是该树种在我国并没有自然分布^[8],因此它的来源尚不明了。

子楝树木具有斜纹理、结构甚细,质地均匀、颇厚重,耐腐、易切削且切面光滑、油漆后光亮性好、容易胶粘等特点。主要分布在马来群岛、泰国、柬埔寨、老挝和越南等国家^[8,20]。该属中的柬埔寨子楝树(*Decaspermum cambodianum*)(又称米花木)是大型乔木,为渔轮材之一,适合用于制作肋骨、船壳板、桨和槽^[3]。对比 Inside Wood Database,本研究鉴定出的子楝树并非柬埔寨子楝树,而是五瓣子楝树(*Decaspermum parviflorum*)。对于五瓣子楝树,国内不同文献给出了不同的说明,《中国植物志》中给出的五瓣子楝树拉丁学名是 *Decaspermum fruticosum*,并将其作为小型灌木加以介绍^[8];而作为该书升级修订版的《Flora of China》则标明五瓣子楝树的拉丁学名为 *Decaspermum parviflorum*,其同物异名有 *Decaspermum fruticosum*, *Myrtus parviflora*, *Nelitris parviflora*, *Eugenia parviflora*, *Pyrus bodinieri*, *Nelitris paniculata* 和 *Decaspermum paniculatum* 等。文献[20]介绍该种的植株高达 20m,是用于造船、建房和造桥的优质材料。

从植物解剖学角度讲,木材是高等植物的营养器官。理论上,各种高等植物的木质部应有其特定

的、可区别于其他种的性状,但由于种种原因,对大多数植物的木质部结构并没有系统的阐述,加上现代高等植物的自然分类系统是按照植物的花、果和种子等生殖器官特征建立的,因此木材结构特征在植物分类学上的意义较为有限。在针对仅有木质部保存的材料如木材化石、沉船木材、古建木材等种类鉴定上,科、属级的鉴定相对准确性高些,但要求所有材料均鉴定到种就存在一定困难了。

4 结论

通过对后续出水的浙江宁波清代“小白礁 I 号”沉船各部位木质材料的取样、解剖和鉴定,发现 16 个受检样品分别属于 3 科 3 属的 4 个种(含未定种),其中榄仁(*Terminalia* sp.)和五瓣子楝树(*Decaspermum parviflorum*)为首次在国内的沉船木质部中检测到。

研究发现鉴定出的榄仁(*Terminalia* sp.)与 *Terminalia pallida* 更为接近,而后者在国内自然界没有分布,其来源有待进一步研究。

参考文献:

- 林国聪,孟原召,王光远.浙江宁波渔山小白礁 I 号沉船遗址调查与试掘[J].中国国家博物馆馆刊,2011(11):54-68.
LIN Guo-cong, MENG Yuan-zhao, WANG Guang-yuan. Survey and exploratory excavation of Xiaobaijiao I shipwreck in Yushan, Zhejiang[J]. J Nat Mus China, 2011(11):54-68.
- 金涛,林国聪,王光远.浙江宁波象山“小白礁 I 号”清代沉船树种鉴定和用材分析[J].文物保护与考古科学,2015,27(2):34-39.
JIN Tao, LIN Guo-cong, WANG Guang-yuan. Identification of tree species and of timbers on the Qing Dynasty “Xiaobaijiao I” Shipwreck found in Xiangshan, Ningbo, Zhejiang[J]. Sci Conserv Archaeol, 2015, 27(2):34-39.
- 成俊卿.中国木材志[M].北京:中国林业出版社,1992.
CHENG Jun-qing. Chinese wood chorography[M]. Beijing: China Forestry Press, 1992.
- 何天相.木材解剖学[M].广州:中山大学出版社,1994.
HE Tian-xiang. Wood anatomy[M]. Guangzhou: Sun Yat-sen University Press, 1994.
- Inside Wood. 2004-Onwards[DB/OL].(2004-12)[2015-07].
<http://insidewood.lib.nesu.edu/>.
- 姜笑梅,程业明,殷亚方.中国裸子植物木材志[M].北京:科学出版社,2010.
JIANG Xiao-mei, CHEN Ye-ming, YIN Ya-fang. Gymnosperms wood of China[M]. Beijing: Science Press, 2010.
- 腰希申.中国主要木材构造[M].北京:中国林业出版社,1988.
YAO Xi-shen. Structure of main Chinese woods[M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 1988.
- 中国植物志编辑委员会.中国植物志[M].北京:科学出版社,2013.
Editorial Committee of China Flora. China flora[M]. Beijing: Science Press, 2013.
- Angiosperm Phylogeny Group. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III[J]. Botany J Linnean Soc, 2009, 161(2):105-121.
- IAWA Committee. IAWA list of microscopic features for hardwood identification[J]. IAWA Bull N sev, 1989, 10(3):219-332.
- Metcalf C R, Chalk L. Anatomy of dicotyledons[M]. Clarendon Press, Oxford, 1950:476-535.
- Richter H G, Dallwitz M J. Onwards commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval[DB/OL].(2009-06-25)[2015-07].
<http://delta-intkey.com/wood/index.htm>.
- 广东农林学院林学系木材学小组.广州秦汉造船工场遗址的木材鉴定[J].考古,1977(4):257-261.
Timber Forestry Department, Guangdong Agriculture and Forestry College. Wood identification of the site of Guangzhou shipyard in the Qin and Han Dynasties[J]. Archaeology, 1977(4):257-261.
- 吴达期,徐永吉.江苏武进县出土汉代木船的木材鉴定[J].考古,1982(4):421-423.
WU Da-qi, XU Yong-ji. The wood identification of Han Dynasty wooden timber from Wujin, Jiangsu[J]. Archaeology, 1982(4):421-423.
- 徐永吉,吴达期,李永敬.平度隋船的木材鉴定[J].电子显微学报,1983,2(2):40-43.
XU Yong-ji, WU Da-qi, LI Yong-jing. Wood identification of thousand-year ancient boats[J]. J Chin Electron Microsc Soc, 1983, 2(2):40-43.
- 陈振瑞.泉州湾出土宋代海船木材鉴定[C]//泉州湾宋代海船发掘与研究.北京:海洋出版社,1987:147-150.
CHEN Zhen-rui. Wood identification of Song Sea-going vessel at Quanzhou bay[C]// Excavation and research of Song Sea-going Vessel at Quanzhou Bay. Beijing: China Ocean Press, 1987:147-150.
- 徐永吉,吴达期,李大纲,等.南通元代古船的木材鉴定[J].福建林学院学报,1995,15(1):87-90.
XU Yong-ji, WU Da-qi, LI Da-gang, et al. Wood identification of an ancient boat as made in Yuan Dynasty and unearthed in Nantong, China[J]. J Fujian Coll Forest, 1995, 15(1):87-90.
- 邵卓平,卫广扬,王建林,等.应用扫描电镜对隋唐大运河古沉船木构件树种的鉴定研究[J].安徽农业大学学报,2003,30(1):95-99.
SHAO Zhuo-ping, WEI Guang-yang, WANG Jian-lin, et al. Applying SEM to wood identification of ancient sank-ship in the Grant Canal of Sui and Tang Dynasty[J]. J Anhui Agr Univ, 2003, 30(1):95-99.
- 陈藩俐,万俐,褚晓波,等.浙江宁波和义路出土古船的树种鉴定和用材分析[C]//王结华.宁波文物考古研究文集.北

京:科学出版社,2008:189-194.

CHEN Xiao-li, WAN Li, CHU Xiao-bo, *et al.* Wood identification and analyze of an ancient boat unearthed on Heyi Road in Ningbo, China[C]//WANG Jie-hua. Collected works of cultural relics and archaeology research in Ningbo. Beijing: Science Press, 2008:189-194.

[20] 中国科学院植物研究所. 中国在线植物志[DB/OL]. (2016-01-10)[2016-02]. <http://www.eflora.cn/>.

Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences. E-Flora of China[DB/OL]. (2016-01-10)[2016-02]. <http://www.eflora.cn/>.

Supplementary identification of wood species from the Qing Dynasty shipwreck Xiaobaijiao I in Ningbo

FENG Xin-xin¹, GAO Meng-ge¹, JIN Tao², LIN Guo-cong², XU Run-lin¹

(1. School of Life Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;

2. Ningbo Institute of Cultural Relics and Archaeology, Ningbo 315012, China)

Abstract: This paper describes the identification of woods from the Qing Dynasty shipwreck, Xiaobaijiao I in Ningbo, Zhejiang, based on plant anatomy and optical microspectroscopy. Published information on related subjects were collected and the characteristics of the wood were also analyzed. It is found that in addition to the earlier identified wood species, two new wood species *Terminalia* sp. and *Decaspermum parviflorum*, that had been used in construction of the ship. These two species of woods had not been reported in similar shipwrecks. The distribution and the classification of these species are described briefly in the paper.

Key words: Xiaobaijiao I shipwreck; Wood species; *Terminalia* sp.; *Decaspermum parviflorum*; Timber analysis

(责任编辑 马江丽)