

福建漳浦前湖湾海底古森林木材解剖

林金国¹, 张苏炜², 梁一池¹, 尤华明¹, 董建文¹

(1. 福建农林大学, 福建 南平 353001; 2. 漳浦县林业局, 福建 漳浦 363200)

摘要: 福建漳浦前湖湾海底古森林(推定有 6 000 a 以上历史)木材显微观察和鉴定结果表明:该海底森林的主要组成树种为侧柏(*Platycladus orientalis* (Linn.) Franco)、柏木(*Cupressus funebris* Endl.)、水松[*Glyptostrobus pensilis* (Staunt.) Koch]、杉木[*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.]、木荷(*Schima superba* Gardn. et Champ.)、枫香(*Liquidambar formosana* Hance)、黄樟[*Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm.]、桢楠属一种(*Phoebe* sp.),是由原始森林被火山喷发物覆盖形成的。海底古森林木材研究对沿海防护林体系建设、木材保护、矿产资源勘探以及旅游资源开发等都有重要价值。

关键词: 海底古森林; 木材; 解剖

中图分类号: S781.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2001)01-0038-06

Anatomical structure on the woods of submarine ancient-forest at Qianhu Gulf in Zhangpu County of Fujian Province LIN Jin-guo¹, ZHANG Su-wei², LIANG Yi-chi¹, YOU Hua-ming¹, DONG Jiang-wen¹
(1. Fujian Agriculture and Forestry University, Nanping 353001, China; 2. Forestry Bureau of Zhangpu County, Zhangpu 363200, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2001, 10(1): 38-43

Abstract: The woods of submarine ancient-forest (more than 6 000 a from inference) at Qianhu Gulf in Zhangpu County of Fujian Province were observed under microscope and identified to reveal their main composed tree species, including *Platycladus orientalis* (Linn.) Franco, *Cupressus funebris* Endl., *Glyptostrobus pensilis* (Staunt.) Koch, *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook., *Schima superba* Gardn. et Champ., *Liquidambar formosana* Hance, *Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm. and *Phoebe* sp. They were formed from virgin forest covered by extrusive substances of volcano. Study on the woods of submarine ancient-forest has significant value on many aspects such as construction of coastal shelter-forest system, wood protection, exploration of mineral resources and development of tourism resources.

Key words: submarine ancient-forest; woods; anatomical structure

前湖湾古森林遗址位于福建省漳浦县赤湖镇前湖村的海滩上,在博平岭延伸的石屏山脉支脉灶山的东面,地理坐标为北纬 24°06'03",东经 117°54'10"。水域东西宽 6 km,南北长 9 km,海岸线长 14.5 km,1999 年底闽东地质大队进行砂资源普查时,发现了该古森林遗址,根据地质专家测定,初步推定有 6 000 a 以上的历史,遗址周围一带的土壤为火山喷发物发育形成的砖红性红壤,含有大量的玄武岩和花岗岩,临海一条带覆盖着一层风沙土,古森林埋藏在 8 m 多深的沙层下,长期浸泡在海水中,由于海岸长期遭侵蚀后方暴露出来,退潮时面积达 6 000 m²。古森林的大多数树桩保存完好,根系交错纵横,最大树桩直径达 120 cm。以往国内学者对古船木材的研究报道较多^[1-3],为查清这片海底森林的主要组成树种,探讨其形成原因及其研究和开发价值,作者在

现场调查的基础上,采集木材试样,进行鉴定和分析。

1 材料与方法

在退潮时收集了 25 块古森林树桩被浪潮冲击而松动剥落的木材碎片,编号为 1,2,3,……25,带回实验室凉干备用。取样木材因年代久远、海水侵蚀,树皮已不存在,木材的材色和部分组织已发生较大变化,材色普遍较正常气干材深,宏观构造特征已难准确判别,故以观察显微构造特征为准。对收集

收稿日期: 2000-09-13

基金项目: 福建省“211”重点学科“林产加工”和“森林培育”基金资助项目

作者简介: 林金国(1967-),男,福建莆田人,大学,副教授,主要从事木材科学等方面的研究。

到的试样进行切片,获得厚度为20~30 μm的标准三切面的薄片,然后制成光学显微镜观察切片,在生物显微镜下观察并记载显微构造特征,就典型特征拍摄显微照片。

2 结果与分析

2.1 树种鉴定

2.1.1 1、2、4、9和17号树材 5个树材的显微结构特征见图版I-1。早材管胞横切面为圆形、方形及多边形,径壁具缘纹孔1列,极少成对,圆形及卵圆形,眉条明显;晚材管胞横切面为扁方形和多边形,径壁上纹孔仅一列,圆形,螺纹加厚缺如。早晚材管胞壁厚度无显著差异。轴向薄壁组织量多,呈散及弦向带状,薄壁细胞端壁节状加厚较明显;多含深色树脂。木射线均为单列,高1~25个细胞,2~10个细胞为常见,全由射线薄壁细胞组成,含少量树脂,射线细胞水平壁厚,端壁不见节状加厚,凹痕明显,射线薄壁细胞与早材管胞交叉场纹孔式为柏型。树脂道缺如。材色为浅黄褐色至暗黄褐色,重量和硬度中等。

根据木材显微结构特征可以推断为柏科侧柏属植物,由于侧柏属仅侧柏〔*Platyclus orientalis* (Linn.) Franco〕1种^[4],故可判定为侧柏。

2.1.2 7、8和24号树材 3个树材的显微结构特征见图版I-2。早材管胞横切面为圆形及多边形,径壁具缘纹孔1列,圆形及卵圆形,眉条长;晚材管胞横切面为扁方形,径壁具缘纹孔1列,圆形及卵圆形,全部晚材管胞弦面壁上有具缘纹孔,数多、明显,螺纹加厚缺如。轴向薄壁组织量少,呈散状,少数带状,薄壁细胞端壁节状加厚略明显或不明显,含深色树脂,木射线单列,高1~24个细胞,3~18个细胞为常见,均由射线薄壁细胞构成,含少量深色树脂,射线薄壁细胞水平壁厚,端壁节状加厚不明显,凹痕明显,井字区纹孔式为柏型。树脂道缺如。材色为浅黄褐色至暗褐色,重量和硬度中等。

根据木材显微结构特征可以推断为柏科柏木属植物,由于该属在福建省仅柏木(*Cupressus funebris* Endl.)1种有分布^[4],故可判定为柏木。

2.1.3 11和21号树材 2个树材的显微结构特征见图版I-3。早材管胞横切面为长方、方形及多边形,径壁具缘纹孔1~2列,通常2列,圆形及卵圆

形,眉条长,数少,晚材管胞横切面为扁方形,径壁具缘纹孔仅1列,弦面壁具缘纹孔量多,明显,螺纹加厚缺如。轴向薄壁组织量较多,呈散状及带状,薄壁细胞端壁节状加厚略明显或不明显,含少量深色树脂,木射线多为单列,极少2列,高1~30个细胞,多为2~3个细胞高,由于该材料来自根部,与正常射线通常高度相差较大。全部由射线薄壁细胞组成,极少含深色树脂,水平壁厚,端壁节状加厚未见,不见凹痕,井字区纹孔式为杉型。树脂道缺如。材色黄褐色至红褐色,木质特别轻软。

根据木材显微结构特征可以推断为杉科水松属植物,由于水松属仅水松〔*Glyptostrobus pensilis* (Staunt.) Koch〕1种^[4],故可判定为水松。

2.1.4 13和18号树材 2个树材的显微结构特征见图版I-4。早材管胞横切面为不规则多边形及方形,径壁具缘纹孔1列,少数2列,卵圆至椭圆及圆形,眉条长,数多。晚材管胞横切面为扁方形,径壁具缘纹孔单列,圆形,螺纹加厚缺如。轴向薄壁组织量多,多为星散状,少带状,早晚材带中均有分布。薄壁细胞端壁节状加厚不明显,常含深色树脂。木射线通常单列,极少2列,高1~8个细胞为常见,全由射线薄壁细胞组成,少数含深色树脂,水平壁厚,端壁节状加厚不见,凹痕明显。井字区纹孔式为杉型。树脂道缺如。材色黄褐色至红褐色,材质轻软。

根据木材显微结构特征可以推断为杉科杉木属植物,由于该属在福建省仅杉木〔*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.〕1种^[5],故可判定为杉木。

2.1.5 3、5、12、22和23号树材 5个树材的显微结构特征见图版II-1。管孔大小基本一致,且呈散分布,为散孔材,导管横切面为多角形,单管孔,稀为短径列复管孔(2~3个),不见侵填体,复穿孔,梯状、横隔窄,通常8~12条,穿孔板倾斜,管间纹孔式少见,为对列及梯状对列,稀梯状,卵圆或椭圆。轴向薄壁组织呈散状、星散聚合状和环管状。轴向薄壁细胞有分室含晶。木射线组织非叠生,异形II型,射线多为单列,极少二列,高1~25个细胞,多数4~12细胞,射线细胞部分含树脂,晶体未见,射线与导管间纹孔式主要为刻痕状,少数为大圆形。树脂道不见,螺纹加厚未见。材色为红褐色至暗红褐色,材质重硬。

根据木材的显微结构特征可以判定为山茶科木荷属植物木荷(*Schima superba* Gardn. et Champ.)。

2.1.6 6、10和14号树材 3个树材的显微结构特征见图版II-2。管孔大小基本一致,呈散分布,为散孔材。导管横切面为多角形,单管孔,少数呈短径列复管孔(多数为2个),侵填体不见,螺纹加厚间或出现在导管分子尾端,复穿孔,梯状,具分枝,横隔窄,横隔数为12~20条,穿孔板倾斜,管间纹孔式梯状,梯状对列及对列,长椭圆、椭圆及卵圆形。轴向薄壁组织量少,呈散状或环管状,树胶少,晶体未见。纤维管胞壁厚,无螺纹加厚。木射线组织非叠生,为异形II型及少数I型,横卧细胞为卵圆及椭圆形,单列射线数少,多列射线宽2~3个细胞,高5~48个细胞,射线细胞含树胶,菱形晶体可见,射线与导管间纹孔式主要为刻痕状与少数大圆形,不见创伤树胶道。材色为浅红褐色,木材重量硬度中等。

根据木材的显微结构特征可以推断为金缕梅科枫香属植物,由于该属在闽南仅枫香(*Liquidambar formosana* Hance)1种有分布^[6],故可判定为枫香。

2.1.7 15、16和20号树材 3个树材的显微结构特征见图版II-3。管孔大小基本上一致,且呈散分布,为散孔材。导管横切面为圆形、卵圆形及椭圆形,部分略具多角形轮廓,单管孔及短径列复管孔(2~5个),稀呈管孔团,部分导管内含侵填体,螺纹加厚未见,单穿孔,极少为梯状复穿孔,管间纹孔式互列,多角形,轴向薄壁组织环管状、环管束状或似翼状及轮界状,薄壁细胞端壁节状加厚略明显,极少含树胶,木纤维具缘纹孔数多,明显,圆形,木射线宽2~3细胞,极少为单列,高4~28个细胞,射线组织为异II及异III型,射线和轴向薄壁组织均含油细胞,射线薄壁细胞端壁节状加厚及水平壁纹孔多而明显,射线与导管间纹孔式多为刻痕状(横列)及大圆形,树胶道缺如。材色为浅黄褐色,材质较轻软。

根据木材的显微结构特征可以推断为樟科樟属植物,符合特征者产于闽南地区仅黄樟 [*Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm.] 1种^[6],故可判定为黄樟。

2.1.8 19和25号树材 2个树材的显微结构特征见图版II-4。管孔大小基本上一致,且呈散分布,为散孔材。导管横切面为圆形及卵圆形,部分略具多角形轮廓,单管孔及短径列复管孔(2~3个,稀4个),导管内含侵填体,螺纹加厚不见,单穿孔,稀复穿孔,管间纹孔式互列,多角形,轴向薄壁组织量少,环管状,少为环管束状或似翼状,薄壁细胞端壁节状

加厚略明显,木纤维具缘纹孔数多,略明显、圆形,具分隔木纤维,木射线多列宽2~3个细胞,单列射线极少,高4~40个细胞,射线组织异III或异II型,射线和轴向薄壁组织均含油细胞,端壁节状加厚及水平壁纹孔多而明显,射线与导管间纹孔式为刻痕状与肾形,大圆形,部分类似管间纹孔式,无树胶道。

根据木材的显微结构特征可以推断为樟科桢楠属1种(*Phoebe* sp.)^[5]。

鉴定结果表明,福建漳浦前湖湾海底古森林的主要组成树种为针叶树的侧柏、柏木、水松、杉木以及阔叶树的木荷、枫香、黄樟及桢楠属1种。

2.2 海底森林的形成及长期保存的原因

福建漳浦的大地构造属于华南台块中夏华台背斜的组成部分。燕山运动中显著的断裂作用和大规模的岩浆活动,形成境内的主要山脉和河流。第三纪末和第四纪初的喜马拉雅山运动,沿海一带因深断裂活动引起地壳下基性岩多次喷发,地层形成了长40 km,厚200 m的佛昙群上移(包括前亭、马坪、佛昙、赤湖等镇一带)的玄武岩流。前湖湾的古森林遗址就处于此段,是原始森林被火山喷发物所覆盖,覆盖层土壤中的铁、锰、铝等金属矿石与粘土在一定的条件下形成坚硬的保护层将其保存下来,在后来的新构造运动中,由于地平面的升降和海面的上升,古森林淹没在海水中。在漫长的历史岁月中,第四系全新统的海积层和风积层的细沙又覆盖其上,有8 m多厚,形成更厚的保护层。

由于长期深埋地下和海水浸泡,在海水中各种元素的综合防腐作用下,靠着木材自身的耐久性得以保存至今。

2.3 海底古森林木材的研究和开发价值

2.3.1 对沿海防护林体系建设的指导意义 近数百年来,福建东南沿海已由以往茂密的树种繁多的常绿阔叶林变为风沙灾区,直到近几十年来,才逐步恢复一些木麻黄、湿地松人工林,虽然部分缓解了风沙问题,但树种单一,地力衰退,病虫害严重的问题十分突出,对海底古森林木材的研究,可为沿海防护林建设提供科学依据。

2.3.2 对研究动物学、微生物学的指导意义 森林是整个陆生生态系统的主要组成部分,是生态平衡的维持者,也决定了其他动物和微生物的生存和发展。

2.3.3 对木材保护、防腐处理技术的指导意义 几

千年的木材在海底能够保存至今,其保存机理的深入研究对今后的木材保护及防腐处理有一定的参考价值。

2.3.4 对研究气象学、土壤学和矿产资源勘探的指导意义 森林依赖于其生存的环境,同时能综合反映生存环境的变化,森林的自然演替发展史,与地质构造的变化、陆地海洋的变迁以及火山、地震、冰川等方面的研究密切相关。

2.3.5 对开发旅游资源,促进当地经济发展的意义 前湖湾海底古森林木材的研究,揭示了前湖湾古森林的特征和前湖湾古代的自然环境,具有重要的文化价值。前湖湾古森林遗址发现以来,每天都有大量的游客参观游览,它与 10 km²外的前亭火山口、附近的历史文化遗址赵家堡、灶山石蛋造形的奇峰异石以及前湖湾美丽的海湾沙滩,构成一派十分靓丽壮观的旅游风景区。

由于前湖湾海底古森林具有重要的研究和开发价值,因此在开发当地旅游资源的同时应注意保护海底古森林遗址,防止一切破坏古森林遗址的行为。

参考文献

- [1] 徐永吉,吴达期. 平度隋朝木材鉴定[J]. 电子显微镜学报, 1983, (2): 40-43.
- [2] 吴达期,徐永吉. 江苏武进县出土汉代木船木材鉴定[J]. 考古, 1982, (4): 420-423.
- [3] 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.
- [4] 《福建植物志》编写组. 福建植物志(第一卷)[M]. 福州:福建科学技术出版社, 1982. 293, 297, 303, 305.
- [5] 成俊卿,杨家驹,刘鹏. 中国木材志[M]. 北京:中国林业出版社, 1992. 5-17, 83-82, 316-330, 335-380, 647-649.
- [6] 《福建植物志》编写组. 福建植物志(第二卷)[M]. 福州:福建科学技术出版社, 1985. 100-101, 246-248.

图版说明 Explanation of Plates

图版 I 1. 侧柏; 2. 柏木; 3. 水松; 4. 杉木; a: 横切面(×75); b: 径切面(×75); c: 弦切面(×75)

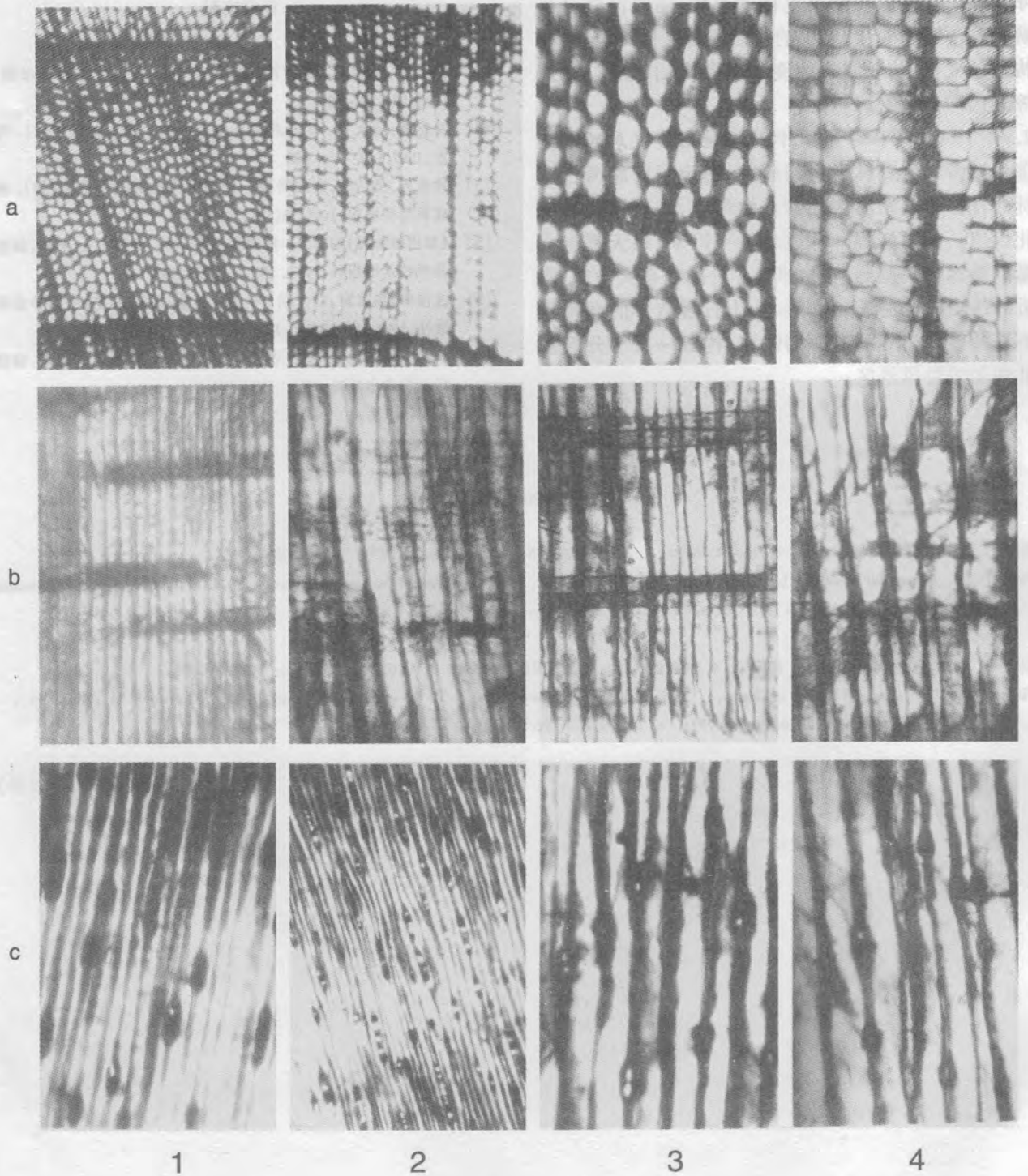
Plate I 1. *Platycladus orientalis* (Linn.) Franco; 2. *Cupressus funebris* Endl.; 3. *Glyptostrobus pensilis* (Staunt.) Koch; 4. *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.; a: cross section (×75); b: radial section (×75); c: tangential section (×75)

图版 II 1. 木荷; 2. 枫香; 3. 黄樟; 4. 桢楠属 1 种; a: 横切面(×75); b: 径切面(×75); c: 弦切面(×75)

Plate II 1. *Schima superba* Gardn. et Champ.; 2. *Liquidambar formosana* Hance; 3. *Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm.; 4. *Phoebe* sp.; a: cross section (×75); b: radial section (×75); c: tangential section (×75)

(责任编辑:宗世贤)

林金国等:福建漳浦前湖湾海底古森林木材解剖
LIN Jin-guo *et al*: Anatomical structure on the woods of submarine ancient-forest
at Qianhu Gulf in Zhangpu County of Fujian Province
图版 I
Plate I



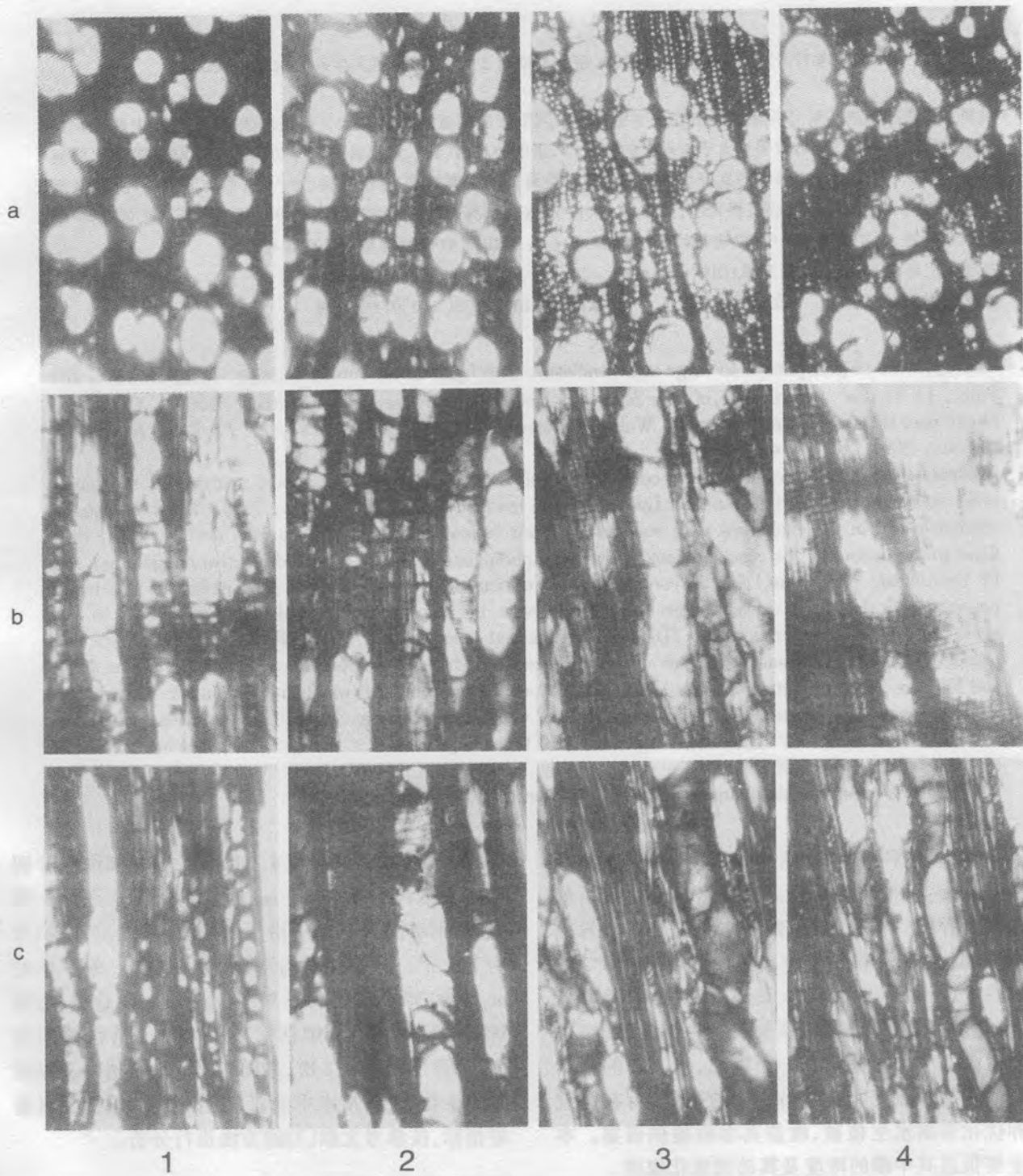
See the explanation of the end of text

林金国等:福建漳浦前湖湾海底古森林木材解剖

图版 II

LIN Jin-guo *et al*: Anatomical structure on the woods of submarine ancient-forest at Qianhu Gulf in Zhangpu County of Fujian Province

Plate II



See the explanation of the end of text