

古生物学报, 54(2): 261—266(2015 年 6 月)  
Acta Palaeontologica Sinica, 54(2): 261—266(June, 2015)

# 重庆綦江中侏罗世木化石群的发现及其科学意义

张 锋<sup>1)</sup> 胡旭峰<sup>2)</sup> 王荀仟<sup>2)</sup> 熊 璨<sup>2)</sup> 胡以德<sup>2)</sup>

1) 重庆自然博物馆, 重庆 400700, zhangfeng2002115@163.com;

2) 重庆市地勘局 208 水文地质工程地质队, 重庆 400700

**摘要** 报道在重庆首次发现的中侏罗世木化石群。化石产地为綦江区古南镇文龙村马桑岩, 地层层位为中侏罗统上沙溪庙组。木化石表面碳化, 内部硅化、褐铁矿化。化石经磨片后显微镜观察, 可确定为松柏类植物木材。该木化石群不仅是四川盆地地层新层位发现的木化石, 且增加了我国南方侏罗纪木化石分布范围。该化石群反映了中侏罗世该地区的干燥气候, 对研究当时的古气候与古地理以及沉积学具有重要价值。

**关键词** 木化石群 中侏罗世 綦江

## 1 前 言

重庆市具有出产木化石的悠久历史, 早在清乾隆年间《永川县志》就有对木化石的记载。虽然在重庆多个县区都有木化石的报道, 但一直未有正式的科学研究。

綦江木化石群发现于 2005 年初, 化石产地位于距县城 2 km 的文龙街道文龙村马桑岩采石场(插图 1)。经试掘, 已发现木化石二十余株, 集中分布在约 1 000 m<sup>2</sup> 的范围内, 所有木化石尚未完全暴露, 最长一株裸露部分超过 25 m, 但仍未见树梢与树根部分; 有两株木化石树干直径在 1 m 左右。

重庆有多处木化石发现, 但綦江木化石群是目

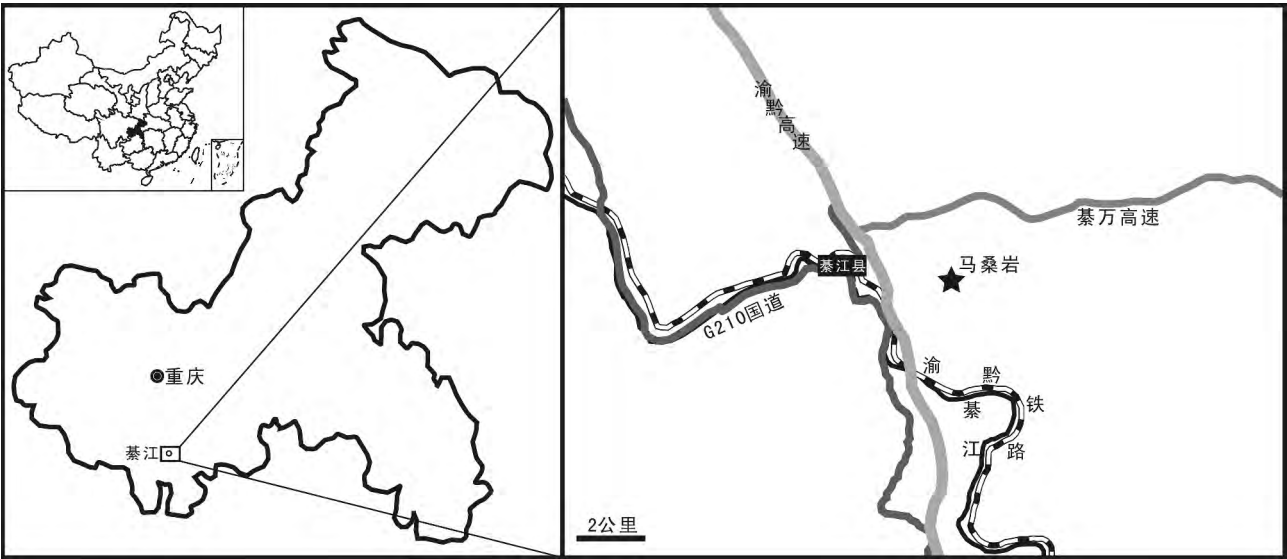


插图 1 化石产地区域交通图

Regional traffic map and the locality of petrified woods

图中星号为木化石地点。

The star is the site of petrified woods.

收稿日期: 2014-12-29

前重庆地区木化石埋藏最为集中、保存较好的典型代表,据野外初步勘查,其埋藏分布面积广大,有可能超过  $1 \text{ km}^2$ 。綦江木化石树皮部分深度碳化,当地老乡曾作燃料使用。其内木质纤维部则经历了多种矿化,包括硅化与褐铁矿化等,在形成机制上具有显著特色。綦江木化石群是当地曾经存在大型乔木的直接证据,同时也承载较多古环境信息,除对古植物学研究具有价值外,还对研究地层和当时的古气候与古地理以及沉积学具有重要价值。

## 2 地质背景与地层

木化石群所在的重庆綦江区位于四川盆地边缘与云贵高原结合的地区,介于华蓥山帚状山脉向南倾没、大娄山脉向北延伸之间。三叠纪末印支造山运动使得四川盆地边缘逐渐隆起成山,盆地由海盆转变为陆盆。在中侏罗世,本区发生了一次构造事件,改变了四川盆地的沉积格局,由前期的湖泊相发育期转变为陆上河流相为主的沉积期,厚层砂岩大面积分布。该地区总体受控于侏罗纪至白垩纪四川盆地周边山系的两个构造活动旋回。两个旋回的早期都多以湖相泥页岩、砂岩夹介壳灰岩的广泛发育为特征,沉积物颗粒细、厚度较小,反映出相对稳定的构造背景。晚期则以大套杂色的河流相砂泥岩、巨厚的河流相及洪冲积相砂泥岩、砂砾岩及砾岩的出现为特征且厚度巨大(王永标、徐海军,2001)。

整个化石产出区完全位于侏罗系中统上沙溪庙组的地层覆盖区中,区内的侏罗系主要为一套代表河、湖沉积环境的红色碎屑岩系。沙溪庙组总体上为一套灰黄绿色、灰紫色厚层砂岩与泥岩组合,其中河流相的厚层砂岩明显增多。木化石群则埋藏在上沙溪庙组一套块状中粗粒岩屑长石石英砂岩层中。

## 3 化石描述

### 3.1 野外观察

在已发掘区域,木化石集中分布在化石产地马桑岩的砂岩斜坡上约  $1\,000 \text{ m}^2$  范围内,由于岩层面倾向和坡向基本一致,所以木化石基本是沿着岩层面纵向分布的,有个别树木的方向垂直或者斜交倾向。木化石保存较完整,粗大的树干和细小的枝桠均有保存。大多数木化石顺岩层面堆埋。所有木化石均受到矿化作用,呈现灰黑色或褐黄色,坚硬致密,比重较大,锤击之,则冒火星。在断面上,诸如:

树皮表面疤结、生长轮,甚至木质部管胞,均可观察。

植株主干呈圆形、椭圆形,直径一般  $50\text{--}60 \text{ cm}$ ,大者超过  $100 \text{ cm}$ 。树皮形态清晰,表皮漆黑如炭。内部颜色呈现深灰黑色—黑色,以黑色为主。最长的一株超过  $25 \text{ m}$ ,但仍未见树根和树梢,估计全长超过  $30 \text{ m}$ 。树枝呈圆形,直径  $10\text{--}20 \text{ cm}$ ,一般保存不全,外皮呈桂皮状,厚  $0.5 \text{ cm}$ ,极易脱落。部分木化石表层呈褐黄色,是褐铁矿化的结果。

### 3.2 显微观察

根据所采样品制作的大量切片进行显微镜下微观结构观察表明,部分化石的细胞组织结构仍保存较好(插图 2)。化石保存为次生木质部,磨片后观察结果如下:木材生长轮清楚,次生木质部管胞排列整齐。管胞径向壁上的具缘纹孔排列密集,圆形或椭圆形,1 列,2 列极少见;交叉场纹孔小,数量较多,5—10 个。未观察到轴向薄壁组织。射线薄壁细胞略呈梭形或纺锤形,水平壁平滑,端壁常加厚。射线比较密集,单列,射线中常见膨大的细胞。木薄壁细胞及树脂道缺乏。

根据以上解剖特征可以看出该木材属于松柏类植物,而且与北京延庆上侏罗统土城子组的延庆苏格兰木 *Scotoxylon yanqingense* Zhang and Zheng 有很大程度的相似(张武等,2000):生长轮清楚,管胞径壁纹孔单列,木射线单列,射线高度低,呈梭形或纺锤形,交叉场纹孔小、数量较多等。但苏格兰木属是一个具有髓和初生木质部的属,当前的材料髓部情况不明,因此重庆的木化石是否属于苏格兰木存疑。期待将来有新的材料发现和补充,以确定其具体的系统分类位置。可以肯定的是綦江木化石群的发现表明在中侏罗世时期,重庆及周边地区有大片由高大乔木形成的森林存在。

## 4 科学意义

### 4.1 地层学意义

上文已述,綦江木化石的解剖特征与松柏类木材属苏格兰木(*Scotoxylon*)的次生木质部很相似,该属目前的地质时代为侏罗纪,分布于西欧和中国。目前中国仅在北京延庆晚侏罗世地层中有报道。如果綦江木化石确定分类位置为苏格兰木,则不仅在我国中侏罗世地层中首次发现该属分子,而且将该属的地理分布范围扩大到中国南方。此外,不能排



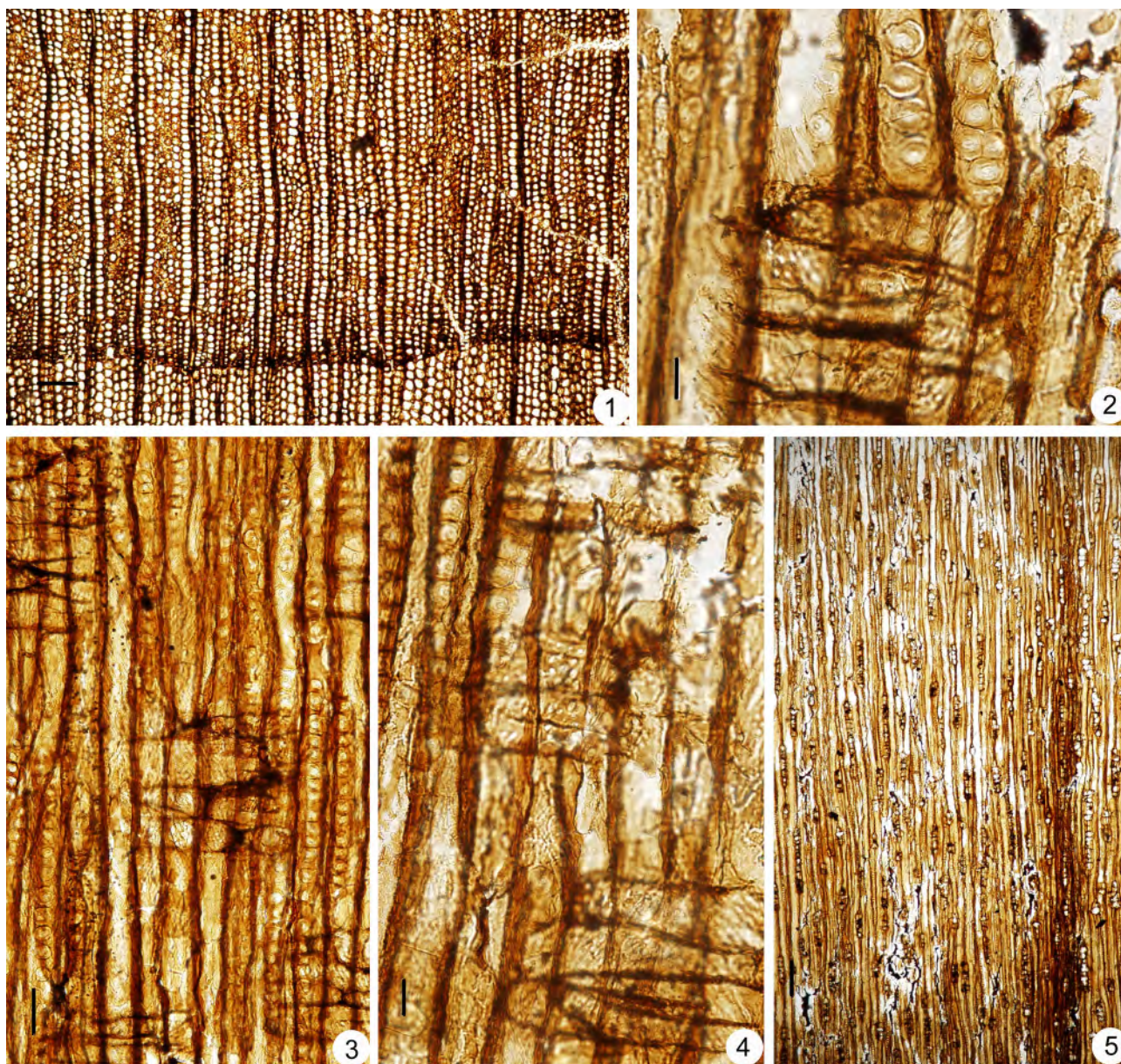


插图2 木化石的薄片镜下观察特征

Observation of petrified woods by thin sections under microscope

苏格兰木? 1. 横切面, 示排列整齐的管胞、射线及生长轮。比例尺: 200  $\mu\text{m}$ 。2. 径切面, 示单列纹孔和交叉场及纹孔。比例尺: 20  $\mu\text{m}$ 。3. 径切面, 示单列纹孔和交叉场。比例尺: 20  $\mu\text{m}$ 。4. 径切面, 示单列纹孔、交叉场及射线端壁。比例尺: 20  $\mu\text{m}$ 。5. 弦切面, 示单列射线。比例尺: 200  $\mu\text{m}$ 。

*Scotoxylon* ? sp. : 1. Transverse section, showing distinct growth rings, tracheids and rays. Scale bar=200  $\mu\text{m}$ . 2. Radial section, showing tracheid pit, cross-field and pits. Scale bar=20  $\mu\text{m}$ . 3. Radial section, showing uniseriate tracheid pits and cross-field. Scale bar=20  $\mu\text{m}$ . 4. Radial section, showing tracheid pits, cross-field and rays. Scale bar=20  $\mu\text{m}$ . 5. Tangential section, showing uniseriate rays. Scale bar=200  $\mu\text{m}$ .

除綦江木化石是一种不同于延庆苏格兰木的新种的可能性, 若能证实亦可提高侏罗纪松柏类的多样性。

#### 4.1.1 与四川盆地的木化石地层对比

綦江木化石的层位是中侏罗统上沙溪庙组。四川自贡出产的木化石——“自贡南洋杉”发现地点为自贡凉高山, 距著名的大山铺恐龙化石群埋藏现场

约 3.5 km, 但地层层位更低, 为下沙溪庙组底部(段淑英等, 1998), 所以綦江木化石的时代要晚于自贡木化石。

四川宜宾江安硅化木群位于大山坡向斜下段东翼, 向斜延伸约 5 km, 轴向近南北, 两翼基本对称。硅化木主要赋存于该向斜侏罗系上统蓬莱镇组下段

的灰黄色钙质长石砂岩中(王章勇、周中立,2009),时代要显然晚于綦江木化石。

四川射洪硅化木产出的木化石地质年代为上侏罗统蓬萊鎮组(何真毅等,2006),时代也晚于綦江木化石。

与四川盆地其他木化石的地层对比可以看出,虽然綦江木化石的详细层位还有待于进一步确认,但可以肯定的是綦江木化石是在四川盆地中侏罗统新层位发现的木化石,这也是首次在上沙溪庙组中发现木化石。

上下沙溪庙组之间有一黑色叶肢介界线层,这代表了气候和沉积环境的变化,如果说自贡凉高山的自贡南洋杉代表了一种气候和古环境,而变化之后的古气候环境尚无大化石尤其是更有说服力的木

化石证据。四川宜宾和射洪的木化石层位过高,时间太晚缺乏说服力,所以綦江木化石的发现不但丰富了四川盆地木化石材料,而且填补了四川盆地这个独特地理地质单元中侏罗统的木化石地层序列中的空白,为以后进一步系统研究盆地木化石及其意义打下了坚实基础。

#### 4.1.2 与全国其他地方中侏罗统木化石对比

从表 I 中可以看出,中侏罗世木化石在我国 的分布几乎以北方地区为主,南方地区较少,此外截至目前整个侏罗纪木化石在中国南方仅四川自贡(段淑英等,1998)、射洪(何真毅等,2006)与宜宾(王章勇、周中立,2009)三处有正式报道,因此此次綦江木化石群的发现扩大了侏罗纪木化石在南方地区的分布,为该时期木化石的深入研究提供了新材料。

表 I 綦江木化石与中国中侏罗统的木化石对比表

Comparison of petrified woods from Qijiang with middle Jurassic petrified woods from other area of China

化石	产地	层位	参考文献
綦江木化石	重庆綦江	中侏罗统 上沙溪庙组	本文
辽宁李氏木	辽宁北票	中侏罗统 髫髻山组	王永栋等(2006)
双螺纹雅观木	河南义马	中侏罗统 义马组	
巴图南洋杉型木	辽宁朝阳、义县	中侏罗统 髫髻山组	
髫髻山简单髓木	辽宁北票	中侏罗统 髫髻山组	
灵武原始雪松型木	宁夏灵武	中侏罗统 延安组?	
原始柏型木(未定种)	河南义马	中侏罗统 义马组	
朝阳原始云杉木	辽宁朝阳、义县	中侏罗统 髫髻山组	
矢部原始云杉型木	吉林火石岭	中上侏罗统	
河北异木	河北逐鹿,辽宁北票、朝阳	上侏罗统 中侏罗统 髫髻山组 下侏罗统 北票组	
宽孔异木	辽宁北票	上侏罗统 土城子阶 中侏罗统 髫髻山组	
裴德异木	辽宁铁岭	中侏罗统 英树沟组	
拉杰马哈尔萨尼木	辽宁北票	中侏罗统 髫髻山组	
萨尼木(未定种)	辽宁北票	中侏罗统 髫髻山组	
石松柏纲木化石	新疆罗布泊	下、中侏罗统 苏康组	
自贡南阳杉型木	四川自贡	中侏罗统 下沙溪庙组,新田沟组	
松柏类	新疆罗布泊	下、中侏罗统 苏康组	杨瑞东等(2006)
木化石群	西藏羌南	中侏罗统 夏里组	刘建清等(2007)
木化石群	新疆准噶尔	中、上侏罗统 石树沟群	李秀云(2011)
巴图南洋杉型木等	内蒙古科尔沁	中、上侏罗统	付俊彧等(2012)

#### 4.2 古气候学意义

沉积物在成岩过程中,在地质环境与成岩条件相同的情况下,其作用结果通常具有一致性。綦江

木化石树皮炭化,木质硅化、褐铁矿化。炭化作用属还原环境,褐铁矿化是氧化环境,这种对立的成因环境表面上似乎融入到一体,针对这种不一致性当如



何解释?需要从树木经历的自然和地质作用入手去寻找答案。树皮煤化应为遭受了森林大火的原因,将树的表皮烧成了木炭;木质部分的硅化、褐铁矿化则是埋藏于浅表层,受到富含二氧化硅以及氧化铁溶液的浸泡。两种对立的成因环境是先后发生在同样的树木之上,所以同时体现出了木化石的保存状况之中。

綦江木化石有一定程度的炭化,很有可能是上文所说的树木在沉积被二氧化硅以及氧化铁溶液交代之前遭受森林大火的燃烧,因此推测当时该地区的气候较为干旱。侏罗纪到白垩纪全球以海洋性温暖潮湿气候为主,而在亚洲中部及东部,自中侏罗世末或晚侏罗世初出现的干燥气候,一直延续到白垩纪(王荷生,1992)。王全伟等(2008)根据孢粉的研究推测,四川盆地中侏罗世时期植被发育,以乔木、灌木为主,林间蕨类植物繁盛,反映当时气候属于亚热带半干旱—半潮湿气候区,沉积过程中水体面积有扩大和缩小过程;上、下沙溪庙组的总体岩石、岩相及孢粉组合特征,反映当时气候属于亚热带半干旱—干旱气候区,但上、下沙溪庙组之间的界线层——叶肢介层,很可能代表了气候和沉积环境的一个转折时期,气候由早期的半干旱—干旱转变为不干旱到变凉,此后可能又转变为半干旱—干旱,沉积水体范围在叶肢介层沉积时期最大。由此不难推断中侏罗世晚期(上、下沙溪庙组)气候总体属于亚热带半干旱—干旱气候区但部分时期转凉。而綦江木化石所反映出的侏罗纪中期的干燥气候从植物大化石的角度再次印证了前人的结论。因此綦江木化石反映出在中侏罗世这段时期四川盆地具有不同于全球海洋性温暖潮湿气候背景的特殊局部气候特征。

#### 4.3 沉积与古地理环境学意义

硅化木形成时的沉积与古地理环境,可从其赋存的地层及其岩石学特征得到反映。

綦江木化石所处的侏罗系主要为一套代表河、湖沉积环境的红色碎屑岩系。木化石群所埋藏的地层上沙溪庙组主要是一套块状中粗粒岩屑长石英砂岩层。岩相总体特征为多次交替出现的河湖陆相沉积,构造运动强烈,水动力条件强(彭玲、左磊,2010)。这些表明綦江木化石生长在盆地边缘河湖相沉积环境之中,当时的气候生态相对不稳定。

结合綦江硅化木种属及其赋存地层岩石学特征,可勾画出木化石产地中侏罗世古生态环境与硅

化木的形成过程。中侏罗世,地处四川盆地边缘的綦江地区,亚热带—热带气候,气温较高,阳光充足,雨水充沛,土地肥沃,土壤中富含植物生长所必需的各种营养元素。这里生长着高大的南洋杉木型常绿树木,林下推测有丰富的蕨类及其它植物。当时的环境也有利生物的繁衍生息,因而在沙溪庙组沉积层中保存了大量化石(谭万仓等,2008)。

地壳变动引发的一系列地质事件,如盆地差异升降和洪水等,摧毁、推倒了茁壮的树木。它们大多顺层倒卧并被就地掩埋在砂石泥土之中。经过千万年到亿年漫长的地质历史时期,沉积成岩作用导致砂石泥土变成砂岩、砂砾岩等。

该区域的侏罗系中统沙溪庙组含有大量长石英砂岩,可为水体溶液提供二氧化硅。大气降水、地下水等在火山或地热等作用下往上流动,并从流经的岩石中淋滤萃取出大量二氧化硅及其它矿物质,形成高浓度的富含二氧化硅的胶体溶液。之后高浓度的含二氧化硅的溶液随水进入树木体内,在树木腐烂之前不断充填交代树木中的有机质,溶液不断地向树木中渗透,树木中的有机质被带出来,溶液的矿物质如二氧化硅、碳酸钙、氧化铁等填充进入细胞腔和细胞间隙,树木原来的物质成分几乎全部被置换进去的热液中的物质成分所替代,而树木原貌丝毫也不曾改变,所以树木的形态轮廓,包括它的年轮花纹都还栩栩如生。因此保存在砂石泥土中的树木躯干(其叶子、枝条等被水流带走或腐烂),经各种石化作用,最终变成了硅化木。

致谢 本项研究得到綦江国家地质公园地质遗迹调查评价项目资助支持,野外工作得到綦江县国土资源局的大力支持,在此表达深深谢意。

#### 参 考 文 献 (References)

- Fu Jun-yu (付俊彧), Song Wei-min (宋维民), Tao Nan (陶楠), Pang Xue-jiao (庞雪娇), Bian Xiong-fei (卞雄飞), Wu Tong (吴桐), Zhang Zhi-bin (张志斌), 2012. The new material of Upper Jurassic fossil woods found in the Manketouebo Formation of Horqin Right Wing Middle Banner, Inner Mongolia. Geological Bulletin of China (地质通报), 31(5): 653—661 (in Chinese with English abstract).
- He Zhen-yi (何真毅), Wang Bing (王冰), 2006. Features and assessment of geoheritage landscape resources in the Woodstone Geopark in Shehong, Sichuan. Acta Geologica Sichuan (四川地质学报), 26(2): 107—109 (in Chinese with English abstract).
- Hollick A., Jeffrey E. C., 1909. Studies of coniferous Cretaceous

- remains from Kreischerville(New-York). *Memoirs of the New York Botanical Garden*, **3**:1—137.
- Li Xiu-yun(李秀云), 2011. Another discussion on the geological significance of petrified wood from Shishugou Group of Jurassic in east Zhungaer Basin of Xinjiang. *Science and Technology Innovation Herald(科技创新导报)*, **1**:129—130(in Chinese).
- Liu Jian-qing(刘建清), Yang Ping(杨平), Chen Wen-bin(陈文斌), Chen Wen-xi(陈文西), Fu Xiu-gen(付修根), 2007. Discovery of silicified wood in the Middle Jurassic Gyari Formation in the southern Qiangtang Depression, Tibet, China, and its significance. *Geological Bulletin of China(地质通报)*, **26**(12): 1692—1696(in Chinese with English abstract).
- Peng Ling(彭玲), Zuo Lei(左磊), 2010. Research on sedimentary facies lithofacies palaeogeographic of Shaximiao Formation in Pujiang section of Sichuan Basin. *Inner Mongolia Petrochemical Industry(内蒙古石油化工)*, **8**:189—191(in Chinese with English abstract).
- Tan Wan-cang(谭万仓), Hou Ming-cai(侯明才), Dong Gui-yu(董桂玉), Chen Zhao-rong(陈兆荣), 2008. Research on depositional system of Middle Jurassic Shaximiao Formation in western Sichuan Foreland Basin. *Journal of East China Institute of Technology(东华理工大学学报)*, **31**(4): 336—343(in Chinese with English abstract).
- Wang He-sheng(王荷生), 1992. *Floristic Geography*. Beijing: Science Press. 75—77(in Chinese).
- Wang Quan-wei(王全伟), Kan Ze-zhong(阚泽忠), Liu Xiao-hu(刘啸虎), Liang Bin(梁斌), Zhu Bing(朱兵), 2008. The Mesozoic sporopollen assemblage in the Sichuan Basin and its significance to paleovegetation and paleoclimate. *Acta Geologica Sichuan(四川地质学报)*, **28**:89—95(in Chinese with English abstract).
- Wang Yong-biao(王永标), Xu Hai-jun(徐海军), 2001. Relations between evolution of sedimentary cycles and tectonic uplift around Sichuan Basin from Jurassic to early Cretaceous. *Earth Science-Journal of China University of Geosciences(地球科学—中国地质大学学报)*, **26**(4): 241—246(in Chinese with English abstract).
- Wang Yong-dong(王永栋), Li Yong(李勇), Yang Xiao-ju(杨小菊), Zhang Wu(张武), 2006. Jurassic petrified wood. In: *Urban Management Bureau of Shenzhen Municipality(深圳城市管理局) et al. (eds.), Petrified Wood from China*. Beijing: China Forestry Press. 120—125(in Chinese).
- Wang Zhang-yong(王章勇), Zhou Shen-li(周申立), 2009. The strategies of protection and characters of geological vestige resources petrified woods in Jiangan of Yibin, Sichuan. *Discuss and Study(研究探讨)*, **4**(1): 18—22(in Chinese with English abstract).
- Yang Rui-dong(杨瑞东), Luo Xin-rong(罗新荣), Zhang Chuan-lin(张传林), Wang Bai-xun(王佰勋), Tian Jing-quan(田敬全), Wei Huai-rui(魏怀瑞), Wang Wei(王伟), 2006. Discovery of Jurassic strata in Luobubo area, Xinjiang and its geological significance. *Northwestern Geology(西北地质)*, **39**(1): 10—15(in Chinese with English abstract).
- Zhang Wu(张武), Zheng Shao-lin(郑少林), Ding Qiu-hong(丁秋红), 2000. First discovery of a genus *Scotoxylon* from China. *Chinese Bulletin of Botany(植物学通报)*, **17**:202—205.

## THE DISCOVERY OF MIDDLE JURASSIC PETRIFIED WOOD FROM QIJIANG IN CHONGQING AND ITS SCIENTIFIC SIGNIFANCES

ZHANG Feng<sup>1)</sup>, HU Xu-feng<sup>2)</sup>, WANG Xun-qian<sup>2)</sup>, XIONG Can<sup>2)</sup> and HU Yi-de<sup>2)</sup>

1) *Chongqing Museum of Natural History, Chongqing 400700, China;*

2) *208 Geology Team of Hydrogeology Engineering of Chongqing Bureau of Geology and Minerals Exploration, Chongqing 400700, China*

**Key words** Petrified woods, middle Jurassic, Qijiang

### Abstract

The middle Jurassic petrified woods are first reported in Chongqing. The buried site is Masangyan quarry of Wenlong Village, Gunan Town, Qijiang District of Chongqing and the sediment containing woods is Shangshaximiao Formation from middle Jurassic. The surface of woods underwent coalification and the inside experienced the silici-

fication and limonitization. The anatomy of wood shows it is a conifer. The petrified woods not only became stratigraphically new discovered fossil woods in Sichuan Basin, but expanded the distribution of Jurassic petrified woods in South China. These woods showed that the climate was relatively dry in this area during middle Jurassic and are valuable in studying the contemporaneous paleogeography, paleoenvironment and sedimentology.