第 28卷第 5期　　南 京 气 象 学 院 学 报　　Vol 28 No 5
2005年 10月　　Journal of Nanjing Institute of Meteorology　　Oct 2005

文章编号: 1000-2022(2005) 05-0666-06

新昌硅化木揭示的早白垩世东南沿海地区古气候特征分析

薛根元[1]，　娄伟平[2]，　张维祥[2]，　吴春华[1]，　何凤翩[1]
(1. 浙江省绍兴市气象局, 浙江 绍兴　312000; 2. 浙江省新昌县气象局, 浙江 新昌　312500)

摘　要: 根据浙江省新昌硅化木的分布与特点, 应用硅化木记录的可知性和植物学的类比原理, 通过该地区硅化木、其他植物化石和岩性组合等综合分析, 初步探讨了早白垩世新昌盆地南洋杉型木的生态环境, 以此研究该时期东南沿海地区的古气候主要特征。研究表明: 该地区早白垩世古气候的主要特点是温暖、湿润及有时存在相对干旱的季节, 同时呈现由温湿逐渐转变为干旱炎热的气候变化趋势; 新昌硅化木中有明显的树木年轮, 表明这种古气候可能存在一定的季节变化。

关键词: 新昌硅化木; 早白垩世; 生态环境; 古气候
中图分类号: P532　　文献标识码: A

新昌硅化木 (*Xinchang petrified wood*)产于东南沿海地区的浙江省新昌盆地穿岩十九峰一带, 原树木生长在早白垩世地质年代[1]。新昌硅化木的品种较单一, 但形成硅化木的树木至今已灭绝, 现只能根据硅化木的特点确定类似当今树木的种属, 段淑英等[2]鉴定为南洋杉型木属的一个新种, 定名为新昌南洋杉型木 (*Araucarioxylon Xinchangense Duan sp. nov.*)。作为早白垩世盆地构造　沉积　火山事件的天然记录者, 其研究价值不仅表明这里是新昌南洋杉型木的原产地, 为比较南洋杉树种提供了标准[3], 而且对古植物学、古气候学、自然灾变和硅化木形成等都有研究价值[4-5]。

新昌硅化木发现的时间不长, 引起人们的关注和研究更是近年来的事情。段淑英等[2]对新昌硅化木的特性进行了较为系统的研究, 董传万等[1]对新昌早白垩世盆地中硅质岩石的地球化学特征与成因进行了分析, 竺国强等[6]研究了新昌硅化木的硅质来源, 周金城等[7]研究了新昌早白垩世复合岩流中的岩浆混合作用, 江新胜等[8]对白垩世时期东亚大气环流的格局进行了初步研究, 但上述研究及其他一些工作未能通过硅化木中所包含的信息来较深入研究早白垩世时期东南沿海地区古气候的主要特征。

可以从新昌硅化木的存在推知东南沿海地区早白垩世的生态环境, 从而推断当时的古气候特征[1,9]。本文主要根据浙江新昌硅化木的分布和特点, 应用硅化木记录的可知性原理, 结合植物学的类比原理, 初步探讨早白垩世新昌盆地南洋杉型木的生态环境, 以此对该时期东南

收稿日期: 2004-05-21; 改回日期: 2004-10-10
基金项目: 浙江省科研项目 (2004C33082)
作者简介: 薛根元 (1961-), 男, 浙江湖州人, 高级工程师, 研究方向: 天气动力学与气候变化.
E-mail: xgy0129@ yahoo. com. cn.

沿海地区古气候的一些特征作初步分析。

1　硅化木的分布与形成

新昌盆地为浙东一系列早白垩世断陷盆地之一, 在现代气候分区上为亚热带海洋性季风气候, 四季分明, 日照丰富, 热量较多, 雨水充沛, 空气湿润, 年平均气温为 16~ 17　, 气温年较差为 24　左右, 年降水为 1 200~ 1 600 mm, 年平均降水日数为 150~ 170 d, 其中新昌县气象站近 50 a年平均气温为 16 8　, 年平均雨量 1 330 mm。约 1. 1~ 1. 35亿年前, 在晚侏罗纪火山活动形成的坳地基础上新昌早白垩世盆地完成了其形成、发展和消亡过程[10-12]。该时期东南沿海大规模火山活动基本结束, 由于南北挤压, 加上太平洋板块向欧亚板块斜冲, 在一些原始火山坳地, 受一些区域断裂的差异滑动及地壳下沉共同作用形成了一系列盆地, 在盆地内形成了一以河流、湖泊相沉积作用为主、火山喷发活动产物为次的火山　沉积岩系地层。该盆地由下白垩世永康群馆头组、朝川组构成[13], 其中馆头组主要分布在盆地西侧, 呈狭窄条带状近南北向展布, 面积大约为 25 km　2 km。

新昌硅化木主要赋存在盆地的苏秦　王家坪　安溪　下山村一带的馆头组中。该区内已发现硅化木出露点 80余处, 约 300多株, 分布面积近 40 km^2, 其中以王家坪和安溪、砩头三地最为集中。主要硅化木分布地群有 4个: 王家坪群, 位于王家坪　安溪　砩头　大用一带, 分布面积 2. 3 km^2, 地表已发现 200余株; 苏秦群, 位于苏秦一带, 在该村东、南两侧山坡出露有 19株; 镜屏群, 位于殿前　渡头一带, 有 9株, 这里的硅化木纹理清晰, 年轮宽大; 回山群, 位于下山村附近, 有 5株[1)]。在馆头组内地层中采集的孢子样品显示, 裸子植物花粉组合占 46. 0%, 蕨类孢子占 51. 8%, 藓类孢子占 2 2%[14], 硅化木和孢粉组合均显示该地质时代为早白垩世[2]。

硅化木是经过漫长的地质演化而遗留下来的古代植物化石, 是一定条件下诸多因素作用的产物, 其形成要求有一个包括古地理、古气候在内的适宜树木生长的生态环境; 出现过将树木迅速埋入地下的突发灾变事件; 存在硅化的地质条件。据此并结合新昌硅化木种属、赋存地层岩石学特征[1, 6, 7], 可推断: 这里原有高大的南洋杉型木常绿树木, 并有丰富的蕨类及其他植物, 由于特定的地质构造, 地壳运动引发了一系列地质事件, 使树木倒卧并迅速将其埋入砂石泥土之中。随着时间推移, 在富硅热溶液的作用下, 植物纤维逐渐被沉淀的二氧化硅充填或取代, 形成具有原有树木结构的硅质岩石。新的地质构造运动又使地层不断经历抬升、深埋等过程, 最后形成硅化木, 并将其抬升至地面或地面附近。

2　早白垩世时期东南沿海地区古气候特征的推断

2 1　南洋杉属木生物习性与其生长环境

南洋杉科主要包括两个属, 即南洋杉属 (*Araucaria Juss.*)和贝壳杉属 (*Agathis Salish.*), 约 40种, 都是高大的常绿乔木, 主要分布在南半球热带及亚热带地区, 其中以南美洲、大洋洲及太平洋诸岛最为集中。根据植物学的类比原理, 由于新昌南洋杉型木与现代南洋杉属木具有大致相同的生物习性, 可以推断, 新昌南洋杉型木的生长环境同样具有气温较高, 雨量充沛的特点, 表明新昌盆地在早白垩世具有热带及亚热带地区的一些气候特征。

2 2　早白垩世时期古气候特征的推断与分析

形成新昌硅化木的南洋杉型木大多为粗大乔木 (图 1a-d), 至今挖出的最长的硅化木分别

1)浙江省水文地质工程地质大队调查报告, 2002.

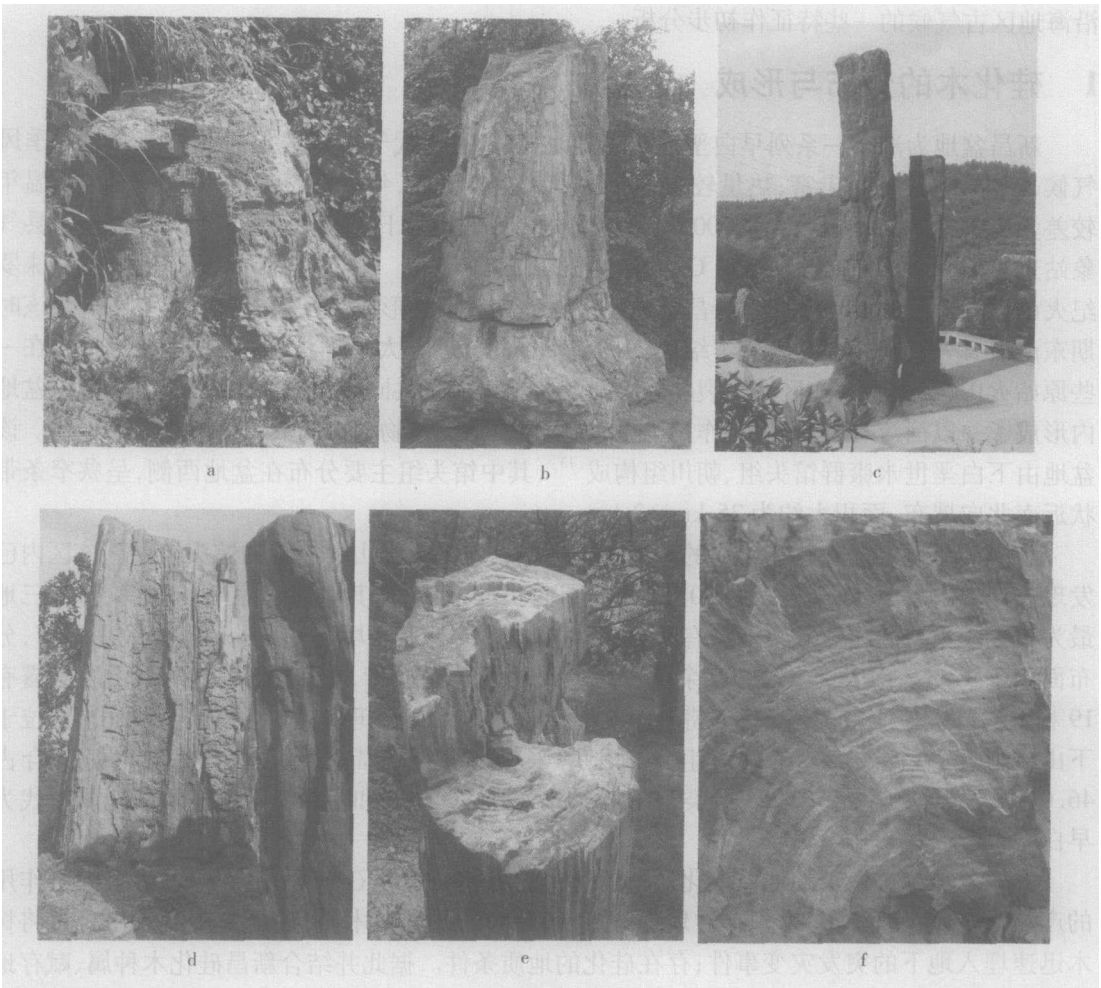

图 1 一组硅化木图像(拍摄时间: 2004年 10月 3日)

a 巨型硅化木(新昌安溪, 120 46 38 E, 29 23 55 N);

b 需三人环抱的硅化木(新昌硅化木林内);

c 高大的硅化木石(新昌硅化木林内); d 纹理清晰的硅化木(新昌硅化木林内);

e 硅化木中的树木年轮(新昌硅化木林内); f硅化木中的年轮清晰可见 (新昌硅化木林内)

Fig 1 A group of photographs on Xinchang petrified woods

a a photograph of a large petrified wood, Anxi, 120 46 38 E, 29 23 55 N; b, c, d photographs of some large petrified woods, in Xinchang Petrified Wood Garden; e, f photographs of two petrified woods with visible wood tree rings, in Xinchang Petrified Wood Garden)

长达 14 m和 11 m, 而其原树木则要高大得多, 能长成这样的南洋杉型木, 主要是因为当时有利的生长条件。这种树木生长所要求的基本条件是适宜的温度、充沛的雨量和肥沃的土地, 这也是对该地区早白垩世古气候和生态环境的基本推断[15]。此外, 根据有关研究[16], 当时北半球热带以外地区不仅也有这种大树生长, 而且分布范围较广, 反映了当时全球不同纬度间气温差异较小。这一结论与地质学关于白垩世是整个地球演化过程中温度最高的时期, 且温度分布较均匀[8]的看法基本一致。

从岩性组合特征看, 粗碎屑沉积较为丰富, 单向倾斜层理发育, 部分地段交错层理发育, 呈向上变细的旋回, 说明当时盆地内河流纵横, 湖泊众多, 并沉积了灰黑色条带状泥灰岩和泥岩。

从岩石的颜色为灰黄、黄绿、灰黑色和有腹足类、瓣鳃类以及大量硅化木等动、植物化石分析, 也说明了当时温暖湿润的基本气候特点。

还可以用其他植物化石推断当时的古气候特征[17-18]。在该区域各类化石相对密集的部位还发现其他种类的植物化石, 如蕨类化石等。苏秦馆头组孢子花粉成份特征表明化石中有多种植物化石, 表明当时除有高大粗壮的裸子植物森林外, 还生长着众多的蕨类和其他植物。据此可以推断该区域在早白垩世处于欧洲　中国植物区内[9], 属于亚热带　热带气候区。还能从下列迹象判断这一时期该地区古气候的变化趋势, 即自中　晚侏罗纪一直延续到早白垩世为温暖湿润的气候, 以后该地区的气候开始变干, 其主要气候特点表现为: 该区域岩石中许多叶片化石具有角质层较厚、气孔下陷等特点, 这是该时期气候较干燥的反映; 早白垩世中期 (朝川期), 新昌盆地下沉速度转缓, 相反湖泊或洪泛平原沉积物蒸发作用强烈, 形成大量　姜状　钙质结核体, 反映了该时期这里的气候开始由温湿逐渐转变为干旱炎热。通过上述硅化木、其他植物化石和岩性组合等 3方面情况的分析, 可以得出早白垩世该地区古气候的主要特点是温暖、湿润及有时存在相对干旱的季节, 同时有由温湿逐渐转变为干旱炎热的变化趋势。

2 3　硅化木树木年轮所反映的古气候季节变化

新昌硅化木中有宽的树木年轮 (图 1e, f), 据此可分析该时期是否存在气候的季节性变化[19]。白垩世季风环流存在与否, 涉及当时是否具有季节性气候的问题。过去一般认为, 白垩世是均一温暖的, 但近年来的研究却发现当时气候是多变的, 甚至有季节性[20], 其主要证据为来之澳大利亚的冰筏砾、季节性气候的植物群落与年轮[21]。另外, 近年来东亚地区也发现了冰筏沉积[16], 表明在高原隆起前, 尤其在所谓最温暖的早白垩世, 东亚地区的气候有季节性特点。可见, 从古气候的角度来说, 当时可能存在着季风环流[8 22]。

新昌硅化木中明显的树木年轮清晰表明这一时期东亚季风气候的存在。热带环境中植物生长没有季节之分, 故现代的南洋杉型木树木年轮一般不明显。但新昌南洋杉型木中大多有明显的树木年轮, 这表明当时的气温或者雨量可以分适合植物生长和不利于植物生长的季节, 因而当时有可能是亚热带分季节的气候或者是热带有干湿季节之分的气候, 造成适合植物生长的较长时期 (早材较宽)和不利于植物生长的很短的时期 (晚材很窄)。可以进一步分析这种特有的古气候形成的原因。从古地理上看, 当时东亚除尚不存在青藏高原外, 与现代的地理条件相似。因此, 由于太阳辐射的季节差异性, 可能存在东南　西北向和南北向的海陆温差和气压场的季节转换, 相应地存在东南季风和西南季风。只是没有青藏高原地理因素叠加, 东南季风不显著, 西南季风可能与东北信风叠加不易分辨[23-25], 当时季风环流是可能存在的。

这些分析表明, 白垩世时期全球气温不一定是较均一的, 至少在东南沿海地区是这样, 由于大气环流的全球性特点, 因此, 该时期这一地区的气候有季节性变化的特点。

3 结　语

本文在简要介绍新昌盆地的形成过程和新昌硅化木分布的基础上, 应用硅化木记录的可知性原理, 采用与现代南洋杉型木生态习性类比的方法, 分析了早白垩世时期新昌南洋杉型木的生长环境, 据此初步研究了该时期东南沿海地区的古气候特征, 可得出以下结论。

当时东南沿海地区古气候的气候特点主要是: 气候温暖, 雨量充沛, 适合于新昌南洋杉型木的生长; 气温比现在要偏高, 属于热带　亚热带气候; 存在相对干旱的季节, 同时呈现由温湿逐渐转变为干旱炎热的气候变化趋势。

新昌硅化木中有明显的树木年轮, 反映当时存在适合南洋杉型木生长和相对不利于生长

的环境条件,表明这种古气候可能存在一定的季节变化。

参考文献:

[1] 董传万,竺国强,银 薇. 浙江新昌早白垩世盆地中硅质岩石的地球化学特征与成因[J]. 浙江大学学报(理学版), 2003, 30(2): 230-235.

[2] 段淑英,董传万,潘 江,等. 中国浙江新昌化石木研究[J]. 植物学通报, 2002, 19(1): 78-86.

[3] 董传万,竺国强,俞仲辉,等. 浙江新昌硅化木赋存地层岩石学与古生态环境研究[J]. 浙江大学学报(理学版), 2002, 29(2): 202-208.

[4] 张明书,刘守全. 浙江普陀山岛晚更新世的两种木化石[J]. 古生物学报, 1999, 38(4): 469-473.

[5] 段淑英,彭光照. 四川自贡化石木研究[J]. 植物学报, 1998, 40(7): 675-679.

[6] 竺国强,董万传,银 薇. 浙江新昌硅化木的硅质来源[J]. 成都理工大学学报, 2003, 30(1): 35-39.

[7] 周金城,张海进,俞云文. 浙江新昌早白垩世复合岩流中的岩浆混合作用[J]. 岩石学报, 1994, 10(3): 236-247.

[8] 江新胜,潘忠习,付清平. 白垩纪时期东亚大气环流格局初探[J]. 中国科学 D辑, 2000, 30(5): 527-532.

[9] 王荷生. 植物区系地理[M]. 北京: 科学出版社, 1992. 75-77.

[10] 尚彦军,夏邦栋,杜延军,等. 下扬子区侏罗纪 早白垩世盆地沉积构造特征及其演化[J]. 沉积学报, 1999, 17(2): 188-191.

[11] 夏邦栋. 下扬子前中生代构造演化[J]. 成都理工学院学报, 1998, 25(2): 145-152.

[12] 夏邦栋,李培军. 中国东部扬子板块同华北板块在中 晚三叠世拼接的沉积学证据[J]. 沉积学报, 1996, 14(1): 12-21.

[13] 浙江省地质矿产局. 浙江省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1989: 527-532.

[14] 张璐瑾. 浙江中生界火山碎屑岩中的孢子花粉[J]. 古生物学报, 1978, 17(2): 180-192.

[15] 黄清华,郑玉龙,杨明杰,等. 松辽盆地白垩纪古气候研究[J]. 微体古生物学报, 1999, 16(1): 95-103.

[16] 段淑英. 中国东北辽宁省西部风种中生代化石木[J]. 植物学报, 2000, 42(2): 207-213.

[17] 孟繁松. 三峡库区中侏罗世植物化石及所指示的气候环境[J]. 华南地质与矿产, 1999(3): 19-26.

[18] 张海桥,付长江,王 颖,等. 大庆外围盆地侏罗纪 早白垩早期古气候研究[J]. 大庆石油地质与开发, 2002, 21(4): 9-11.

[19] 侯爱敏,彭少麟,周国逸. 树木年轮对气候变化的响应研究及其应用[J]. 生态科学, 1999, 18(3): 16-23.

[20] Frakes L A, Francis J E. Cretaceous Palaeoclimates: Cretaceous Resources, Events and Rhythms[M]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1990: 273-287.

[21] McCarthy Paul J, Ubiratan F Faccini, Plint A Guy. Evolution of an ancient coastal plain: palaeosols, interfluves and alluvial architecture in a sequence stratigraphic framework: Cenomanian Dunvegan Formation, British Columbia, Canada[J]. Sedimentology, 1999(46): 861-891.

[22] 王东坡,刘 立, Frakes L A. 白垩纪红尘冰筏沉积的古气候及古地理意义[J]. 岩相古地理, 1996, 16(4): 6-11.

[23] 刘晓东. 青藏高原隆升对亚洲季风形成和全球气候与环境变化的影响[J]. 高原气象, 1999, 18(3): 321-332.

[24] 汤懋苍. 青藏高原隆升引发气候突变的原因初析[C]. 青藏高原形成演化、环境变迁与生态系统研究. 北京: 科学出版社, 1995: 181-187.

[25] 邓 兵,吴国宣,李从先. 长江三角洲第四纪土壤的古环境及古气候信息[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2003, 23(2): 1-7.

Analysis on Ancient Climate Characteristics in SE China in Earlier Cretaceous Period Based on the Xinchang Petrified Wood

XUE Gen-yuan[1], LOU Wei-ping[2], ZHANG Wei-xiang[2], WU Chun-hua[1], HE Feng-pian[1]

(1. Shaoxing Meteorology Bureau, Shaoxing 312000, China; 2. Xinchang Meteorology Bureau, Xinchang 312500, China)

Abstract: According to the distributions and characteristics of the Xinchang petrified woods found in Xinchang, Zhejiang Province, and the some basic principles about petrified wood and botany, this paper preliminarily analyzes the ecological environment of the Araucarioxylon Xinchangense Duan sp. nov., living in Xinchang basin in the earlier Cretaceous period. By means of the comprehensive study of the petrified wood, other plant fossils and rock groups, some principal characteristics of the ancient climate in SE China are investigated. It is found that in this region the important characteristics of the climate in the earlier Cretaceous period were warm, moist and sometime drier relatively. At the same time, other important trend was the climate change from warm and moist climate to dry and hot one. Visible tree rings of the Xinchang Petrified Wood indicate that there might be some seasonal changes in the ancient climate.

Key words: Xinchang petrified wood; earlier Cretaceous period; ecological environment; ancient climate