

文章编号: 1009-3850(2010)02-0019-07

浙江丽水老竹盆地白垩系沉积特征及沉积环境

罗 来, 向 芳, 田 馨, 宋见春

(成都理工大学 沉积地质研究院, 四川 成都 610059)

摘要: 在野外露头观察和对前人研究成果整理的基础上, 对浙江丽水老竹盆地白垩纪地层进行了对比和重新划分, 并进行了相带划分, 识别出河流、湖泊、火山喷发及冲积扇相。老竹盆地在早白垩世经历了三次拉张背景下的断陷盆地沉积 喷发旋回; 早白垩中晚期的浙闽运动导致浙西北主体的相对上升、接受剥蚀和浙东南的不均衡沉降, 气候由早期的温暖干旱变为晚期的干热环境; 至晚白垩世, 老竹盆地整体由拉张断陷为主向挤压、隆升为主的构造背景转化。

关 键 词: 浙江; 老竹盆地; 白垩纪; 沉积特征; 沉积环境

中图分类号: P512.2

文献标识码: A

1 前 言

我国东南沿海的浙江省属环太平洋西岸构造-岩浆活动带的重要组成部分, 纵跨扬子准地台和华南褶皱区两个一级大地构造单元, 印支运动后开始褶皱上升成陆, 接受陆相早、中侏罗世沉积; 兰江运动后, 发生了强烈的断裂活动和大规模的火山喷发和岩浆侵入, 相继形成断陷、断拗和火山洼地等盆地, 沉积了厚度巨大的火山岩、河湖相碎屑岩及泥质岩组合^[1]。

浙江的白垩纪沉积盆地规模较小, 数量众多。已有的研究大多侧重对整个浙江省范围的研究, 对于各个盆地的沉积特征及其沉积背景的研究较为粗略, 相关的研究资料较少, 从而限制了全区沉积特征的对比以及对全区沉积环境和演化的认识。本文通过对具有典型代表意义、地层出露较为完整的浙江丽水老竹盆地的详细研究, 对地层进行了重新划分和对比, 并通过对白垩纪地层的岩性、沉积相和环境分析, 重塑老竹盆地的沉积演化史。

2 地质背景

2.1 区域地质概况

老竹盆地位于浙江省丽水市西北莲都区老竹畲族镇, 构造上属华南褶皱系浙东南褶皱带。构造以褶皱为主, 断裂较为发育 (图 1), 北北东向断裂有丽水 余姚深断裂和鹤溪 奉化大断裂, 东西向断裂有衢州 天台大断裂、北西向的断裂有淳安 温州大断裂及松阳 平阳大断裂。整体上, 区域构造线以北东向、北西向为主, 影响和控制老竹中生代盆地形成及其沉积演化。

老竹盆地是浙江省 20 余个红色盆地之一, 白垩纪的沉积以红色砂砾岩及火山岩为主, 经受了构造变形和后期风化侵蚀, 在盆地边缘构造破碎带形成由红色砂砾岩组成的独特地貌景观—红峰丹崖, 盆地周边丘陵地带由火山喷发间歇期沉积物—紫色粉沙岩和古近纪—第四纪的洪冲积物组成。

2.2 岩石地层划分

现代地层学虽然已由统一地层划分阶段发展到

收稿日期: 2009-11-15 改回日期: 2010-07-13

作者简介: 罗来 (1982-), 男, 硕士研究生, 沉积学专业。E-mail: luolai-410@163.com

资助项目: 国家重点基础研究发展计划 973 项目专题 (2006CB701401-03)

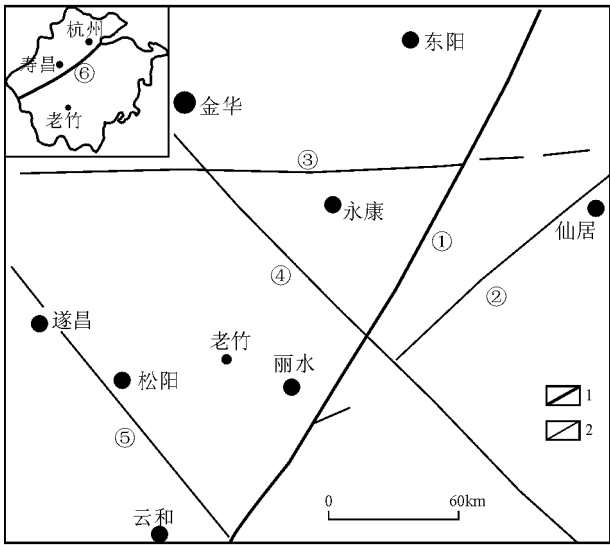


图 1 研究区构造位置图

①丽水余姚深断裂;②鹤溪奉化大断裂;③衢州天台大断裂;
④淳安温州大断裂;⑤松阳平阳大断裂;⑥江山绍兴深断裂
Fig 1 Tectonic setting of the Laozhu Basin
① = LishuiYuyao fault ② = HexiFenghua fault ③ =
QuzhouTiantai fault ④ = Chun'anWenzhou fault ⑤ =
Songyang-Pingyang fault ⑥ = Jiangshan-Shaoxing fault

多重地层划分阶段,但岩石地层的划分仍然是地质工作的基础。对于白垩纪地层的划分,有二分和三
分两种方案,依据最新厘订的国际地层划分方案,本
文采用国际上通用的二分法。
有关浙江省白垩系的区域对比,从 20 世纪 70
年代到 90 年代发表的论著中存在着较大的分歧

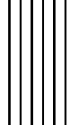
(表 1)。不同作者的地层划分及其时代归属不同,对同一地层单位也有不同的理解。本文原则上尊重前人已厘订的地层名称,但也根据实际资料略做一定修改。

建德群源自刘季辰、赵亚曾 (1927)^[2] 创立的建德系。原意指建德—寿昌一带被掩埋于流纹岩之下的紫色砂岩、凝灰质砾岩、凝灰岩及灰绿色砂岩组合,建德系之上是流纹岩。1963 年前后的研究发现,建德系之上的所谓流纹岩系,是构造变动造成的岩层重复,实属建德系之火山岩,即现在人们所知的劳村组、黄尖组、寿昌组及横山组。

永康群源于浙江省石油地质队 (1979)在永康盆地创建的永康组,永康组下部的杂色层和上部红色层分别称馆头段和朝川段,其上的紫红色、灰紫色厚层块状砾岩称“方岩砾岩”。浙江省区测队 (1962)将馆头段和朝川段分别改建为馆头组和朝川组,此后永康组一名不再继续使用,而馆头组与朝川组一直被广为沿用。1980 年,鞠天吟、陈其爽等又将浙东南的馆头组、朝川组及其上的方岩组合称为永康群,郝诒纯等 (1982)^[3] 也将包括馆头组、朝川组和方岩组归并为永康群。

《浙江岩石地层》的划分方案对该区地层的划分影响最大,但其有许多不足之处。罗以达、俞云文 (2004)^[3] 通过同位素年龄、古地磁及在永康盆地朝川组中发现蜂窝蛋科 (Faveopolithidae) 恐龙蛋化石等资料,认为以前划分的永康群、衢江群和天台群是同期异相的堆积。蔡正全、俞云文^[5] 通过对代表性

表 1 浙江白垩系地层及时代划分沿革
Table 1 Division of the Cretaceous strata in Zhejiang

蒋维三等, 1993				浙江岩石地层, 1996				陈丕基 2000	本文							
浙西地区		浙东地区		扬子地层区		东南地层区			浙东南地区							
K ₃	渠江群	桐乡组		K ₂	桐乡组			K ₂	桐乡组		K ₂					
		渠县组	赖家组		衢江群	衢县组	天台群		赤城山组	衢县组						
		兰溪组				金华组			两头塘组	兰溪组						
		方岩组				塘上组			中戴组	塘上组						
K ₂	永康群	朝川组		K ₁	永康群	壳山组	小平田组		方岩组	永康组	方岩组					
		馆头组				方岩组	朝川组	朝川组								
		朝川组							馆头组		朝川组					
K ₁	建德群	磨石山群			J ₃	建德群	横山组	石磨山群			祝村组	K ₁	建德群	K ₁		
											九里坪组					横山组
									茶湾组		寿昌组					黄尖组
									西山头组	黄尖组	劳村组					
						高坞组					劳村组					
						大爽组										

Orthesheria guantouensis *Craostracus zhejiangensis* 鱼 *Paralycoptera wuji* *Teleostei indet* 介形类 *Cypridea* (*Morinia*) *monosulcata zhejiangensis* *C* (*M*) *Paracompressa* 等; 植物 *Onychiopsis* sp 等。厚约 926m。

朝川组: 紫红色砂砾岩、含砾砂岩、砂岩、粉砂质泥岩和泥质粉砂岩互层, 上部夹酸性火山岩, 下部含玄武岩夹层。厚约 317m。

方岩组: 紫红色厚层至块状粗巨砾岩夹砂砾岩、砂岩。向上粒度逐渐变细。厚约 360m。

3.2 地层的接触关系、生物特征及时代

浙江白垩纪地层中产有丰富的生物化石, 有植物、轮藻、抱粉、腹足类、双壳类、昆虫、叶肢介、介形类、鱼类、爬行类和恐龙蛋等。前人对各门类生物化石都有比较详细和系统的研究, 为地层的时代划分和对比提供了可靠的依据。

通过对老竹剖面的研究, 对比和参考其它研究者的成果, 我们发现, 建德群中劳村组、黄尖组、寿昌组之间没有显著的沉积间断, 劳村组与寿昌组叶肢介化石面貌的一致性也证明了这一点^[6]。由劳村组、黄尖组和寿昌组中所产生物化石组合统称建德生物群。建德群的层序和生物群面貌早已基本清楚, 探讨其时代归属主要应考虑其所含的生物化石和同位素年龄数据等。据陈丕基^[6] (1997) 研究, 劳村组和寿昌组中含有大量的 *Yanjietheria* *Orthesheria* 及 *Neodiesheria* 属的分子, 这正是吉林东部早白垩世延吉叶肢介群的主要组成属群。同时这套地层中广泛分布的叶肢介化石, 属于早白垩世的 *Yanjietheria* 生物群。李耀西等 (2001)^[7] 对建德群地质时代的划分, 定在 *Berriasian* (?) 期至 *Brannian* 期之间。王明磊等^[8] 依据建德群内的古生物组合与同位素年龄 (117 ~ 135Ma), 也认为建德群的时代属早白垩世。

寿昌组之上缺失了横山组, 被馆头组不整合覆盖。馆头组以产淡水双壳类类三角蚌 *Trigonioides* 为特征, 在寿昌组中迄今无此化石发现。这两个地层组的地质年代不同^[9]。

对比浙江白垩系不同盆地的永康群, 均可发现馆头组、朝川组和方岩组, 其沉积呈连续过渡关系, 其间不存在明显的沉积间断。

对于永康群的时代归属问题, 争论颇多。由于永康群中的化石集中产出在馆头组 (主要产叶肢介、鱼类、植物化石) 中, 朝川组中的化石稀少, 而方岩组中几乎找不到可以鉴定的化石, 多数认为永康群属早白垩世中晚期。冯宁生等 (1989)^[10]、蒋维三

(1995)^[11] 和俞云文、徐步台 (1999)^[12] 通过对中生代晚期火山沉积岩系较系统的古地磁资料研究, 发现样品测定结果无一例外均为正向极性, 其中包括丽水老竹盆地的永康群。对比白垩纪极性时间表, 可将馆头组、朝川组、方岩组时代划定在 *Aptian* 期到 *Santonian* 期。据胡华光等 (1982)^[13] 对本区馆头组全岩的 *Rb-S* 等时线年龄测定, 其年龄为 103Ma, 为早白垩世晚期的产物; 同时, 浙江石油勘探处对与宁波盆地相邻地区的相当于方岩组地层进行的绝对年龄研究, 其绝对年龄值介于 84 ~ 90Ma 之间^[10] 之间。20 世纪 80 年代, 在新昌等地的朝川组中采到一般认为是上白垩统中才可能有的恐龙蛋化石。1995 年, 在永康盆地朝川组中也发现同样的恐龙蛋化石。陈丕基 (2000)^[5] 认为朝川组产 *Nemestheria* 叶肢介化石, 其是北美、日本、东南沿海、喀什和松辽盆地 *Cenomanian* 期陆相地层的指示化石, 均进一步证明永康群朝川组的时代为晚白垩世; 方岩组位于其上, 其时代应为晚白垩世。

4 沉积环境分析

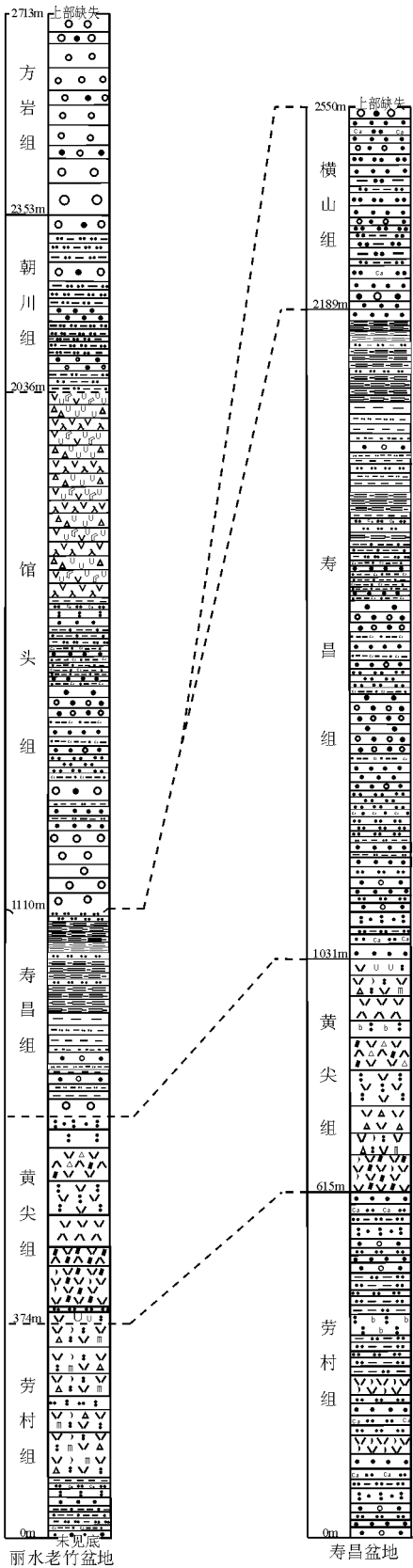
印支运动使浙江地区结束了上古生代海相沉积。随着燕山晚期引张作用导致的强烈的断裂活动, 形成一系列断陷、断拗和火山洼地等盆地, 开始接受白垩纪沉积。

通常认为, 浙江地区的白垩系上部以河湖相红色沉积岩为主, 夹火山岩, 白垩系下部为一套陆上火山喷发沉积组合。依据老竹剖面沉积特征及综合研究, 本文识别出 4 个沉积相类型: 河流相、湖泊相、火山喷发相及冲积扇相 (图 2)。火山喷发相和河流相分布相对较广, 火山喷发相以劳村组、黄尖组和馆头组上部为代表, 以中酸性火山碎屑岩沉积为主; 河流相以朝川组为代表, 岩性为紫红色砂砾岩、含砾砂岩、砂岩、粉砂质泥岩和泥质粉砂岩互层构成; 湖泊相以寿昌组为代表, 尤以寿昌组上部最为典型, 由灰黑色泥页岩夹薄层粉砂岩、页岩组成; 冲积扇相以方岩组为代表, 岩性为紫红色厚层至块状粗巨砾岩夹砂砾岩、砂岩, 向上粒度逐渐变细。依据不同岩性沉积厚度、沉积组合特征的不同, 可归纳获得老竹盆地的白垩纪沉积环境特征, 并可对沉积喷发旋回、进行区域对比。

4.1 沉积环境

1. 早白垩世沉积环境

劳村中后期, 沉积环境由湖泊相转变为以流纹质含角砾玻屑熔结凝灰岩等火山喷发物为主的火山



喷发相,至黄尖期,块状流纹斑岩出现并缺乏陆源碎屑岩夹层,反映出火山活动更加强烈。该时期以火山岩及火山碎屑岩沉积为主。

寿昌期时,火山喷发强度和频率大幅减少,随着盆地的持续沉降,其重新开始进入河湖相沉积环境。至寿昌中晚期,出现灰黑色泥页岩夹薄层粉砂岩、页岩夹凝灰岩这样的冷色调的沉积岩性组合,反映了一种深水还原环境,也印证了寿昌期盆地的持续沉降,水深加大。随着盆地不断沉降接受沉积,至寿昌中晚期,断裂引起火山活动,从而形成了上部泥页岩夹火山碎屑岩的沉积组合。黎文本 (1979)^[14]从本区和建德砚岭地区的寿昌组所得的孢粉组合中,发现均含有大量的 *Classopollenites* 花粉,其代表了温暖、干旱的生态环境。

早白垩世晚期的馆头组底部为灰红色砂砾岩、砾岩,与寿昌组顶部灰黑色的泥页岩无论是从粒度还是颜色上差异较大。地质剖面证实,寿昌组之上缺失了横山组,直接为馆头组不整合覆盖,彼此交角为 20° ^[5],这一沉积间断表明寿昌组结束沉积以后,出现了构造隆升,本次构造运动可与李四光创名、顾知微重新厘定的闽浙运动相对应。此后盆地再次沉降,导致馆头组下部河流相沉积的出现,并伴随着沉降而形成湖湘沉积,此时的湖水较为适中,阳光充足,食物来源丰富,有利于生物的繁衍生息,因而在沉积层中保存了较多的叶肢介、鱼类、植物等多门类的化石。至馆头组沉积的中后期,随着断陷盆地发展到高峰期,火山活动剧烈,从沉积的巨厚火山岩可以初步判断,正是由于馆头期盆地的继续下沉与规模的扩大,才有足够的可容空间沉积如此厚度的火山岩及火山沉积岩。曹正尧 (1991)^[15]在浙东新昌县苏秦村附近的馆头组中新发现的坚叶杉属,具有角质层厚、气孔器下陷的特征,显示当时的气候比较干热。王开发、张玉兰、蒋辉等 (1989)^[16]的研究也发现,浙江早白垩世晚期, *Classopollenites* 花粉占统治地位,反映浙江当时为热带、亚热带热干的气候,且这一阶段的气候比早白垩世早期阶段更为干燥。

2 晚白垩世沉积环境

馆头组之后的朝川组,主要为河流相沉积环境,形成紫红色砂岩、砾岩沉积。此后,随着盆地周边高地不断隆起,形成了以紫红色粗粒巨砾沉积物为代表的类似磨拉石特征的方岩组沉积。王开发、张玉兰、蒋辉等 (1989)^[19]的研究显示,晚白垩世时孢粉组合中 *Classopollenites* 已大为减少,而以 *Schizaeoisporites* 占绝对优势,有少量的 *Cicatricosporites* 和 *Ossipora*

图 3 丽水老竹盆地与寿昌盆地白垩系综合柱状对比图
Fig 3 Columnar correlation of the Cretaceous strata from the Laozhu Basin and Shouchang Basin in Lishui, Zhejiang

munda cillites以及 Cycadophites Gn kGoreteina Psophosphaera等,并有一定数量的被子植物花粉,反映当时是以希指蕨为主的植被景观,从希指蕨植物的生态环境可以看出,当时浙江应为热干的热带气候。

4.2 沉积 喷发旋回及区域对比

1. 沉积 喷发旋回

根据沉积特征及沉积环境分析,本区大致可以分出 4 个沉积 喷发旋回。

第一旋回:劳村组—黄尖组。劳村组中上部为产叶肢介的紫红色钙质泥质粉砂岩夹灰绿色薄层泥岩,代表了湖泊相环境的存在,其下由于出露原因未见底,但根据前人研究资料应为河湖环境,因此该旋回经历了从河流相到湖泊相,最后发展到以火山喷发为主的变化过程。

第二旋回:寿昌组。其下部为河流相,中部为湖泊相,上部为火山凝灰岩。凝灰岩夹层的出现,反映了火山作用的再次出现,因此总体上为河流—湖泊—火山喷发旋回。浙东南区域上横山组均为缺失,反映此期为拉张背景向挤压背景转化,出现盆地的挤压和隆升变形。

第三旋回:馆头组。随着断陷盆地的出现,再次出现河流相向湖泊相和火山喷发相演化过程。

第四旋回:朝川组—方岩组。向上由河流相变为冲积扇相,此后上覆岩层缺失,反映了盆地的断陷作用不再明显,盆周山区出现构造隆升,早期的以拉张背景为主的断陷作用结束,转变为挤压背景下的隆升作用。

总的来看,前三个旋回表现为 3 次河流—湖泊—火山喷发旋回,反映了三次拉张背景下的断陷盆地的演化过程。在第二旋回与第三旋回之间出现了挤压背景下的构造隆升,地层褶皱变形并缺失相关沉积,第四旋回则反映了该区整体由拉张断陷为主向挤压、隆升为主的构造背景变化过程。

2. 区域对比

浙江白垩系的区域对比,是以北东向的江山—绍兴深断裂为界,进行浙东南和浙西北地区的地层对比。本区作为浙东南地区白垩系的典型代表,可与浙西北地区同期沉积的其它盆地沉积体系进行区域对比(图 3)。

浙东南在早白垩世早期拉张构造背景下形成一系列断陷盆地和火山洼地,沉积了一套火山岩系,劳村组可做典型代表。在浙西北腹地劳村组以红色沉积岩占主导地位,以河湖相的砂岩、泥岩组合为主,这套河湖相的沉积岩以紫红色为特征,反映了当时

的干热氧化环境,而逐步往东,火山岩所占比例逐渐增高,表明火山活动具有自西向东、由内地向沿海渐次增强的趋势。

本区黄尖组是早白垩世中期火山活动最活跃时期的喷发堆积物,其岩性构成主体大致可与浙西北地区同时期大规模的火山喷发相当。

本区的寿昌组的岩性以沉积岩为主,其上出现火山岩碎屑岩。浙西北地区的寿昌盆地主要以河湖相沉积为主。寿昌盆地内部自西向东火山岩逐渐增多,沉积岩与火山岩成消长关系,反映了火山作用由浙西北向浙东南逐渐增强的演化趋势。

本区寿昌组与馆头组的角度不整合反映了早白垩世中期发生了地壳抬升,寿昌组上部及可能沉积的横山组遭受剥蚀、发生褶皱。而相对于整个浙西北地区而言,横山组均有沉积。

顾知微(2005)^[9]在浙西北地区的调查中,未在晚中生界主要剖面中发现馆头组确实存在的证据。因此他认为除浙北西安盆地和太湖东南的滨海区平原外,永康群在浙西北缺失。这表示,早白垩世晚期,浙西北地区主体上为隆升。与此相反,浙东南地区仅丽水老竹、临海小岭和遂昌湖山等地区有寿昌组存在。这意味着当时浙西北地区上升时,浙东南地区不均衡地沉陷,从而形成永康群。早白垩世中晚期浙西北地区主体的相对上升与浙东南地区的不均衡沉降,是闽浙运动的重要特征。

5 结 论

(1)综合孢粉组合、古地磁及同位素年龄数据,本区白垩系由下而上可划分为建德群和晚永康群,其中建德群自下而上包括劳村组、黄尖组、寿昌组、横山组、馆头组,永康群自下而上包括朝川组和方岩组。

(2)浙江丽水老竹盆地白垩系可识别出河流、湖泊、火山喷发及冲积扇 4 个沉积相类型。其中火山喷发相以劳村组、黄尖组和馆头组上部为代表;河流相以朝川组为代表;湖泊相以寿昌组为代表;冲积扇相以方岩组为代表。气候由早白垩世早期的温暖干旱变为晚期的干热环境;至晚白垩世,气候变为热干的热带北缘气候。

(3)依据沉积特征及沉积环境分析,本区大致可以分出 4 个沉积 喷发旋回。前 3 个旋回表现为 3 次河流—湖泊—火山喷发旋回,反映了 3 次拉张背景下的断陷盆地的演化过程,期间在第二旋回与第三旋回之间出现了挤压背景下的构造隆升,地层褶皱

变形并缺失相关沉积, 第四旋回则反映了该区整体由拉张断陷为主向挤压、隆升为主的构造背景变化过程。

(4)早白垩世时期浙西北地区相对于浙东南地区火山活动的强度较弱。发生在早白垩世中晚期的闽浙运动造成本区的寿昌组与馆头组之间的角度不整合, 同时引起浙西北地区的相对上升和浙东南地区的不均衡沉降。

参考文献:

[1] 丁保良, 李耀西, 汪迎平, 等. 浙江白垩系的深化研究与新进展. 火山地质与矿产[J]. 1999 20(4): 241—286

[2] 浙江省地质矿产厅. 浙江省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1989.

[3] 郝诒纯, 苏德英, 李友桂等. 论中国非海相白垩系的划分及侏罗—白垩系的分界[J]. 地质学报, 1982, 56(3): 187—199

[4] 罗以达, 俞云文. 试论永康群时代及区域地层对比[J]. 中国地质, 2004, 31(4): 395—399

[5] 蔡正全, 俞云文. 浙江白垩系上部地层的划分与对比[J]. 地层学杂志, 2001, 25(4): 259—266

[6] 陈丕基, 沈炎彬. 非洲叶肢介科在浙江的发现及其意义[J]. 古生物学报, 1997, 16(1): 81—94

[7] 李耀西, 王迎平, 丁保良. 中国东南部白垩综合地层学研究的新进展[J]. 地质学报, 2001 75(4): 451—458.

[8] 王明磊, 张廷山, 颜铁增, 等. 浙西建德群地质时代的讨论[A]. 第九届全国古地理及沉积学学术会议论文集[C]. 2006

[9] 顾知微. 论闽浙运动. 地层学杂志[J]. 2005 29(1): 1—6

[10] 冯宁生, 王润华, 闫晋英, 等. 宁波盆地白垩系古地磁特征兼论馆头组、朝川组和方岩组的层位归属[J]. 中国科学院南京地质矿产研究所刊, 1989, 10(3): 1—41

[11] 蒋维三. 试论浙江白垩系的顶底界. 浙江地质[J]. 1995 10(1): 15—23.

[12] 俞云文, 徐步台. 浙江中生代晚期火山—沉积岩系层序和时代[J]. 地层学杂志, 1999 23(2): 136—145.

[13] 胡华光, 胡世玲, 王松山, 等. 根据同位素年龄讨论侏罗、白垩纪火山岩系地层的时代[J]. 地质学报, 1982 (4): 315—323

[14] 黎文本. 浙江寿昌组的孢粉化石及其区域对比意义[J]. 古生物学报, 1989, 28(6): 724—727

[15] 曹正尧. 浙江东部馆头组一些坚叶衫新种[J]. 古生物学报, 1991 30(5): 593—600

[16] 王开发, 张玉兰, 蒋辉, 等. 浙江白垩—第三纪孢粉组合及其古植被、古气候[J]. 古生物学报, 1989 28(5): 663—660

Sedimentary characteristics and environments of the Cretaceous deposits from the Laozhu Basin, Lishui, Zhejiang

LUO Lai, Xiang Fang, TIAN Xin, SONG Jian-chun
(Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

Abstract: The Cretaceous deposits from the Laozhu Basin, Lishui, Zhejiang are red ivided on the basis of field outcrops and previous data, and may be grouped in to fluvial lake, volcanic eruption and alluvial fan facies. The Laozhu Basin once went through three phases of deposition-eruption cycles in the extensional settings during the Early Cretaceous, followed by the Zhejiang-Fujian movement during the middle to late Early Cretaceous. This movement gave rise to the relative uplifting of northwestern Zhejiang and anisostatic subsidence of southeastern Zhgejiang. The Palaeoclimates graded from the warm and dry conditions during the early stage into xerothermic conditions during the late stage. Till the Late Cretaceous, the Laozhu Basin witnessed compression and up lift dominated tectonic settings.

Key words: Zhejiang, Laozhu Basin, Cretaceous, sedimentary characteristics, sedimentary environment