

浙江恐龙和蛋化石的时代

俞云文¹ 金幸生² 邬祥林¹ 张志芳¹

(1.浙江省地质调查院,浙江 杭州 311203;2.浙江自然博物馆,浙江 杭州 310012)

提要:在浙江省内,有 12 个白垩纪红层盆地中发现恐龙化石和蛋化石,且多个盆地龙蛋共生。经初步调查,除金衢盆地衢江群下部中戴组发现恐龙化石外,恐龙化石和蛋化石均产于盆地内的中上部地层:即永康群朝川组、方岩组,衢江群的金华组和衢县组,天台群两头塘组和赤城山组。从相关地层的古生物组合时代和火山岩同位素年龄为 101~90 Ma 以及地层的古地磁均为正向极性特征分析,浙江绝大部分恐龙蛋的时代应为晚白垩世,而蜂窝蛋类化石时代则很可能是早白垩世晚期或未期。

关键词:恐龙和蛋化石;红层盆地;白垩纪;浙江省

中图分类号:P534.53 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2010)01-0094-07

早在 20 世纪 50 年代,在浙江东部的天台盆地红层中发现了蛋化石。1962 年,浦江盆地通济桥水库排水道修建中发现一块三个相连的脊椎骨化石,经杨钟健等(1962)研究,认为可能和青岛龙一类的脊椎骨相比较(后认为“可能为 *Megalosauridae* 或 *Coelurosauria* 的骨化石”),并认为浦江的标本代表中国东南沿海第一个发现恐龙化石的痕迹^[1]。70 年代中期,浙江省区域地质调查队在天台盆地又发现了恐龙骨和蛋化石,经中国古脊椎动物与古人类研究所赵资奎研究,朝川组下部层位的蛋化石,壳层结构简单,属于蜂窝蛋科(*Faveoololithidae* gen. et sp. Indet)化石。上部层位的蛋则确定为二连副园形蛋相似种(*Paraspheroolithus* cf. *irenensis*),时代为晚白垩世。在此之前,金衢盆地衢江群也发现这两种蛋化石。于是浙江区域地质调查队将天台盆地原划的永康群和衢江群对比,在天台盆地建立了上白垩统塘上组和赖家组,并均置于永康群之上^①。

近年来,随着大规模的经济建设,在浙江省各地的土建工程中发掘出了大量的恐龙骨骼和蛋化石。据不完全统计,浙江中部约 40000 km² 范围内有 12 个

盆地发现恐龙骨骼和蛋化石(图 1)。其中 5 个盆地发现恐龙骨化石,未发现蛋化石;2 个盆地仅发现蛋化石;而天台、丽水、新昌、金衢和永康等 5 个盆地既有恐龙化石也有蛋化石。特别是天台盆地,蛋化石十分丰富,已出土逾万枚。金衢盆地北东段东阳市区及郊区不仅发现保存完好的中国东阳龙化石和鸭嘴龙坐骨化石及大批蛋化石,而且还有蜥脚类和兽脚类恐龙的脚印化石。浙江省也成为中国又一个丰富的恐龙和蛋化石产地。这些恐龙和恐龙蛋化石的发现对浙江白垩系上部地层的划分和对比提供了重要的证据。

1 浙江恐龙与恐龙蛋化石的分布

浙江的恐龙和蛋化石均分布于白垩世红层盆地中。目前发现的恐龙和蛋化石多在浙江中部区域,这可能是浙西北白垩世红层盆地不多,而浙南地区在早白垩世末至晚白垩世期间火山活动十分强烈,几乎每个盆地的大部分区域均被火山岩覆盖。

1.1 天台盆地

天台盆地的恐龙蛋化石早在 1958 年就被发现,70 年代又有新的进展,到 90 年代由于高速公路等

收稿日期:2009-06-05;改回日期:2009-09-08

基金项目:美国国家科学基金资助项目(NSF)“Taphonomy and Evolution of Theropoda Dinosaur Reproduction 和 Dinosaur Eggs and Education: a student research experience in China”和浙江省文化厅科研基金资助项目“浙江恐龙与恐龙蛋研究”(0854412)资助。

作者简介:俞云文,男,1934 年生,教授级高级工程师,长期从事区域地质调查和火山地质研究;E-mail:hzxswxl@163.com。

①浙江省区域地质调查大队.1:20 万仙居幅区域地质调查报告(上册),1978。

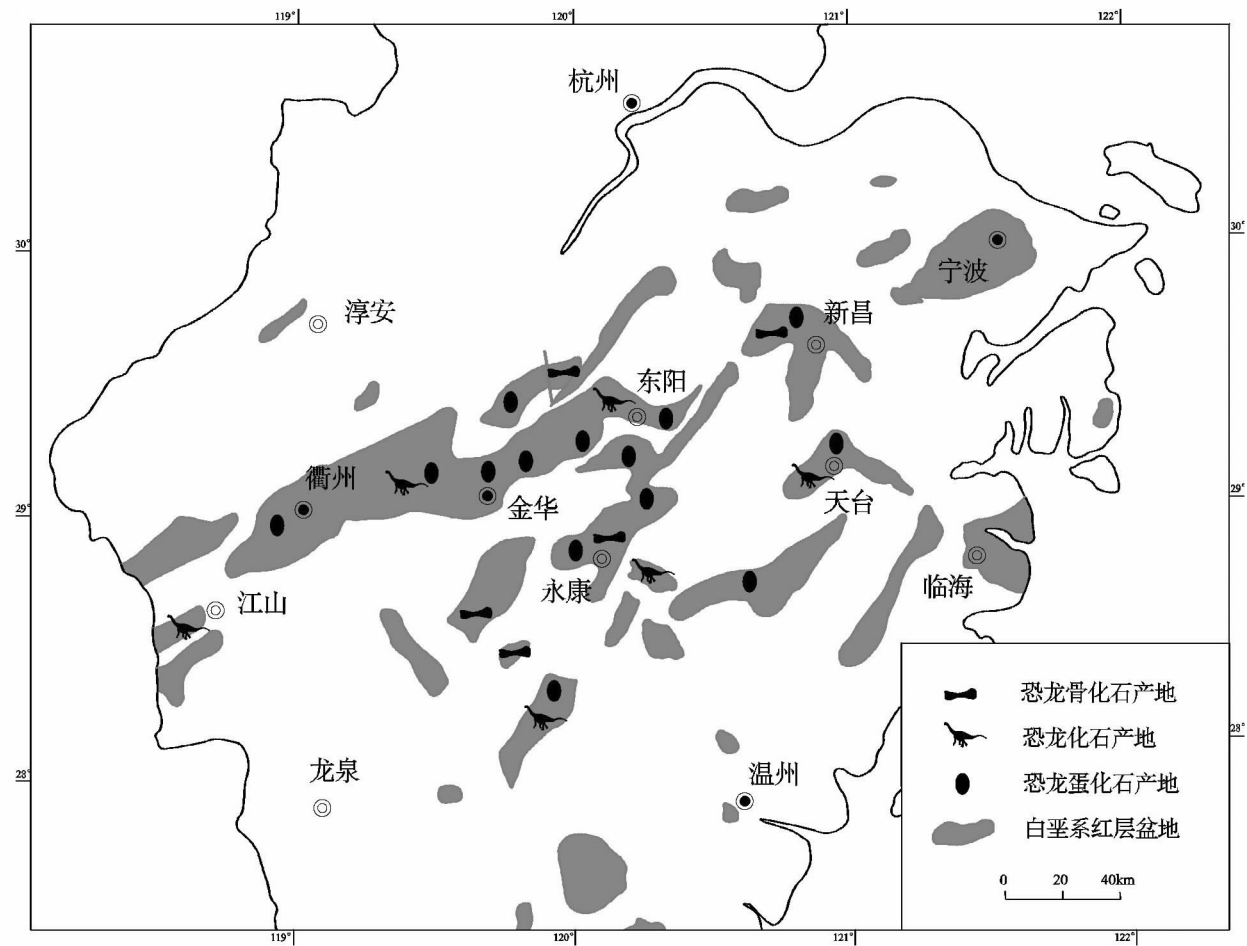


图 1 浙江白垩纪恐龙和恐龙蛋化石分布
Fig.1 Egg and dinosaur fossil sites of Zhejiang Province

基本建设的蓬勃开展,出土了大量的恐龙蛋化石,同时发现多处恐龙骨骼化石。天台盆地恐龙蛋和恐龙化石的分布面积约 230 km²,特别在城区 15 km² 范围内最为丰富,据初步估计,至少有上万枚的蛋化石在这一区域出土。现已鉴定发表的蛋化石就有 7 科 10 属 21 种^[2-6]。另外还有许多蛋化石需要进一步鉴定。恐龙化石尽管尚在研究中,但是对天台博物馆和浙江自然博物馆收藏的化石标本初步判断,至少包含有鸭嘴龙类 Hadrosauridae、懒龙类 Segnosauridae 和棱齿龙类 Hypsilophodontidae 等三大类恐龙化石,另外可能还有大型兽脚类 Theropoda 恐龙牙齿。

1.2 金衢盆地

金衢盆地是浙江省最大的晚白垩世盆地,在这个盆地的不同区段都发现恐龙和恐龙蛋化石,其中最密集的是东阳市城区附近的区域,不仅有保存完整的中国东阳龙 *Dongyangosaurus sinensis*^[7],还发现数

处鸭嘴龙类骨化石产地;同时还发现蛋化石点 20 多处,经初步鉴定,它们分属:Paraspheroolithidae, Dendroolithidae, Dictyolithidae, Faveolithidae 4 个科。

在金华中戴附近发现恐龙化石,经董枝明研究,定名为浙江吉兰泰龙 *Chilantaisaurus zhejiangensis*,生存时代为早白垩世晚期^[8]。江山市礼贤发现了礼贤江山龙 *Jiangshangosaurus lixianensis*^[9]。蛋化石出现更为普遍,从衢州向东至龙游、金华、兰溪、义乌到东阳,蛋化石点多达数十处,蛋化石的种类也较多。

1.3 永康盆地

长期以来,永康群中一直未发现恐龙和蛋化石。直到 1995 年,在永康盆地朝川组中首次发现恐龙骨骼和蜂窝蛋科 Faveolithidae 化石^[10]。2007 年,在永康盆地北部东阳南马、黄田畈、横店、画水等地又发现一批包括副圆形蛋 *Paraspheroolithus* sp.、南马东阳

蛋 *Dongyangoolithus nanmaensis* 在内的蛋化石^[2]。上述这些化石多为衢江群和天台群中常见的属种。

1.4 丽水盆地

丽水盆地的地层,1:20 万丽水幅^①划分为馆头组和朝川组:馆头组为一套杂色砂岩、粉砂岩为主,夹玄武岩、流纹质火山岩和砂砾岩。朝川组下段为流纹质角砾凝灰岩夹紫红色砂岩、粉砂岩,厚 133 m;上段为紫红色砂岩、粉砂岩夹砾岩,顶部有数十米厚的块状砾岩。1982 年在编制 1:50 万浙江省地质图时,马武平等将朝川组下段改为塘上组,朝川组上段称赖家组,并分两个岩性段(1996 年又将赖家组两个段改称为两头塘组和赤城山组),并认为塘上组与永康群之间为不整合接触关系。事实上,永康群馆头组和朝川组都有不少的火山岩夹层。将丽水盆地朝川组中厚 133 m 并不单一的火山岩层划为塘上组,不仅与塘上组含义不符合,而且出现地层划分的同物异名。如与丽水盆地相隔仅 2 km,与之相邻的章村盆地,地层层序、岩性组合特征与丽水盆地完全一致,而地层划分不同,地层名称各异。因此,笔者认为丽水盆地地层应恢复为永康群馆头组、朝川组和方岩组。

2000 年,在丽水市莲都区联城镇白前村朝川组中发现恐龙化石,命名为丽水浙江龙 *Zhejiangosaurus lishuiensis*^[11]。2005 年,在丽水盆地北部丽阳殿村方岩组砾岩中发现了百余枚恐龙蛋化石,经鉴定为 *Dictyoolithus hongpoensis*^[12]。

除上述盆地,缙云壶镇李庄有甲龙类化石,新昌城关石马山、武义柳城都有恐龙骨化石发现。遂昌湖山杨坞里,在灰黑色砂中发现肉食恐龙牙齿化石。另外,在新昌盆地、仙居盆地、兰溪墩头盆地发现数量不等的蛋化石。

2 恐龙和蛋化石的地层分布

浙江的恐龙和蛋化石均分布于白垩纪的红层中,但不同作者对红层的地层划分和时代归属有不同认识(表 1)^[13-17],因此,对不同盆地恐龙及蛋化石时代亦存在分歧。

从目前已发现的恐龙化石和蛋化石在不同盆地地层中的分布(表 2)可以看出以下几个特点:

(1)所有的恐龙蛋化石都产于白垩纪红层的上部。除金衢盆地的吉兰泰龙产于衢江群下部的中

表 1 浙江白垩纪红层地层划分对比
Table 1 Correlation of Upper Cretaceous red beds in Zhejiang

《浙江省区域地质志》 ^[13] 1989					蒋维三 1993 ^[14]				《浙江省岩石地层》 ^[15] 1989				陈丕基 ^[16] 1989		蔡正全、俞云文, 2001 ^[17]												
时代	浙西北		浙东南		时代	浙西		浙东		时代	扬子地层区		东南地层区		时代		时代	墩头盆地		金衢盆地		永康盆地		天台盆地		小雄盆地	
K ₂	金 华 组	三段	赖家组	二段	桐乡组					K ₂	桐乡组						桐乡组	“虎头山组” (方岩组)		衢县组		方岩组		赤城山组		小雄组	
		二段	一段	衢县组		赖家组	衢江群	衢县组	天台组		赤城山组	衢县组															
		一段	塘上组										K ₃	兰溪组	塘上组	K ₂											
K ₁	方岩组			二段	方岩组	塘上组	永康群	壳山组	小平田组	K ₁	朝川组		横山组				上段	金华组	朝川组	两头塘组	朝川组						
	朝川组		一段								朝川组	K ₂		馆头组													
	馆头组			K ₂	馆头组		建德群	朝川组		K ₁			馆头组		K ₁ ¹ 组	下段	中戴组	馆头组	塘上组	馆头组							
	J ₃	横山组			祝村组	K ₁		横山组	磨石山组		建德群	横山组	磨石山组	祝村组							横山组	寿昌组	K ₁ ¹	建德群	磨石山群		
寿昌组		九里坪组	寿昌组	九里坪组																							

注:划竖线区为地层缺失或沉积间断,断线为平行不整合接触,曲线为构造不整合接触。

①浙江省区域地质测量队.1:20 万丽水幅区域调查报告,1971.

戴组上段外,其他恐龙化石也都产自盆地中红层的中上部。以天台群、衢江群和永康群的代表性盆地为例,天台群塘上组、衢江群的中戴组和永康群的馆头组均未见恐龙蛋化石,而均产于两头塘组、赤城山组、金华组、衢县组以及朝川组和方岩组之中。

(2)蜂窝蛋在天台群、衢江群和永康群中都有产出,层位都在这 3 个群的中部:两头塘组、金华组和朝川组的下部,即含恐龙蛋岩层的最低层位。

(3)在不同盆地中含有相同种类的恐龙蛋化石,如:丽水盆地永康群方岩组和金衢盆地东阳市区衢江群上部衢县组都含有红坡网格蛋 *Dictyoolithus hongpoensis*,天台盆地赤城山组也有同属的 *Dictyoolithus jiangi* 出现。永康盆地的朝川组和天台盆地两头塘组地层都含有副圆形蛋 *Paraspheroolithus* sp。

(4)衢江群金华组和天台群两头塘组的蛋化石最丰富,天台群中几乎包含中国所有科级类别的恐

表 2 浙江省代表性盆地恐龙和蛋化石的地层分布

Table 2 Stratigraphic distribution of dinosaur and dinosaur egg fossils in representative basins of Zhejiang Province

永康盆地		丽水盆地		天台盆地		金衢盆地	
方岩组		方岩组	恐龙蛋: <i>Dictyoolithus hongpoensis</i>	赤城山组	恐龙蛋: <i>Dictyoolithus jiangi</i> <i>Paraspheroolithus irenensis</i> .	衢县组	恐龙蛋: <i>Dictyoolithus hongpoensis</i> <i>Paraspheroolithus irenensis</i>
朝川组	恐龙蛋: <i>Faveoololithidae</i> <i>Dongyangoolithus nanmaensis</i> <i>Paraspheroolithus</i> sp.	朝川组	恐龙: <i>Zhejiangosaurus lishuiensis</i>	两头塘组	恐龙蛋: <i>Macroelongatoolithus zhang</i> <i>M. xixiaensis</i> <i>Elongatoolithus</i> sp. <i>E. laijiaensis</i> <i>E. chichengshanensis</i> <i>E. tiantaiensis</i> <i>Faveoololithus zhang</i> <i>Placoolithus tiantaiensis</i> <i>Dendroolithus</i> sp. <i>D. shuangtangensis</i> <i>D. cf. dendriticus</i> <i>D. xichuanensis</i> <i>D. guoqingsiensis</i> <i>Paraspheroolithus irenensis</i> <i>P. yangchengensis</i> <i>Spheroolithus jincunensis</i> <i>S. zhangtoucaoensis</i> <i>Ovaloolithus</i> sp. <i>Prismatoolithus</i> sp. <i>P. hukouensis</i> 恐龙: <i>Hadrosauridae</i> <i>Segnosauridae</i> <i>Hypsilophodontidae</i>	金华组	恐龙蛋: <i>Faveoololithus</i> sp. <i>Dendroolithus</i> sp. <i>Paraspheroolithus</i> sp. 恐龙: <i>Jiangshangosaurus lixianensis</i> <i>Dongyangosaurus sinensis</i>
馆头组		馆头组		塘上组		中戴组	恐龙: <i>Chilantaisaurus zhejiangensis</i>

龙蛋化石。

3 浙江白垩纪红层盆地中恐龙和蛋化石的时代讨论

由于浙江白垩纪的红层盆地被认为有 3 个成盆地,横山组时代被归为早白垩世早期,永康群为早白垩世中—晚期,天台群和衢江群时代为早白垩世晚期—晚白垩世^[13,15],也有将天台群、衢江群归为晚白垩世^[14]。在地层划分中,恐龙蛋化石被认为是晚白垩世的标准化石,所以在浙江地层划分中把产恐龙和蛋化石的地层,均划为天台群或衢江群。当在永康盆地朝川组发现恐龙蛋化石,特别在浙西横山组中也发现恐龙蛋化石后,部分地质工作者认为浙江省内的恐龙蛋时代可提前至早白垩世早期。从表 1 可以看出:是由于对浙江白垩纪红层的划分和时代归属有误,还是恐龙在浙江生存的时间较长?值得认真思考。因而有必要对浙江白垩纪红层盆地地层时代作一讨论。

3.1 浙江白垩系红层时代

3.1.1 天台群和衢江群

天台群和衢江群一直被认为是晚白垩世地层,但天台群塘上组下部沉积岩中化石是馆头组中常见的分子^[18],火山岩同位素年龄为 $(109.2 \pm 1.9)\text{Ma}$ (黑云母 $^{39}\text{Ar}-^{40}\text{Ar}$ 测定)^[19];衢江群中戴组中植物 *Pseudofrenelopsis* cf. *papillosa*, 双壳类 *Trigonioides* sp. 等是馆头组中常见的化石,尤其是中戴组上部恐龙 *Chilantaisaurus zhejiangensis*,经董枝明^[8]研究,认为浙江吉兰泰龙的趾骨没有愈合,宽大的足,其趾骨没有完全退化。以它所具有的保守特征,可与阿拉善早白垩世恐龙动物群相比,时代相当于 Aptian-Albian 期。而在中戴组下段所夹玄武岩的年龄为 105Ma ^[20]。表明盆地形成时代始于早白垩世晚期而不是在晚白垩世。同时,据古地磁测定,衢江群红层与宁波盆地、永康盆地的永康群一样,自下而上均为正向极性,无一例外^[21]。从国际标准古地磁极性柱上可以看出,长时期保持正极性的时间是从 Aptian 到 Santonian 期。从衢江群最高层位中衢县组介形类化石以及天台群赤城山组中火山岩锆石 U-Pb 年龄为 94Ma ^①,以及浙江其他地区相当岩层最小年龄为 90Ma ^[22]看,衢江群和天台群最高层位的时代不会超过晚白垩世的 Santonian 期。

3.1.2 永康群的时代

《浙江省岩石地层》(1996)将永康群时代置于早白垩世中—晚期,年代为 $125 \sim 110\text{Ma}$ ^[15],这是缺乏根据的。永康群馆头组中生物化石极其丰富,被称为永康生物群,陈丕基^[16]认为馆头组的生物群时代为 Aptian 期,所含的双壳类和介形类化石指示也包括了部分 Albian 期沉积。这也与馆头组中火山岩年龄为 $(113 \sim 103)\text{Ma}$ ^[22]相吻合。朝川组生物化石不多,但近年在永康盆地朝川组中发现了蜂窝蛋科(*Faveoololithidae*)分子,最近又在永康盆地的北部东阳南马、横店、画水等地朝川组中发现了南马东阳蛋 *Dongyangoolithus nanmaensis*、副圆形蛋 *Paraspheroolithus* sp. 等蛋化石。朝川组火山岩夹层的年龄为 $(101.5 \pm 1.3)\text{Ma}$ 、 $(98 \pm 2.6)\text{Ma}$ 、 $(97.2 \pm 4.6)\text{Ma}$ 和 $(96.3 \pm 1.8)\text{Ma}$ ^[22],时代为早白垩世晚期至晚白垩世早期。丽水盆地方岩组中有近百枚的红坡网格蛋 *Dictyoolithus hongpoensis*,而这一属种在天台盆地赤城山组和金衢盆地的衢县组均有,而衢县组与方岩组中的网格蛋为同一种蛋化石。方岩组时代为晚白垩世应无疑问。而且永康群馆头组至方岩组的古地磁极性也显示均为正向极性,其时代在早白垩世晚期 Aptian 期至晚白垩世 Santonian 期之间。因此可以认为永康群时代为早白垩世晚期至晚白垩世,也就是说永康群和衢江群、天台群为同时代的地层。

3.2 浙江恐龙和蛋化石时代

3.2.1 地层时代

前已述及,浙江产恐龙和蛋化石的地层,时代均为早白垩世晚期至晚白垩世,即形成于大致在 Aptian 期至 Santonian 期之间,浙江的恐龙和蛋化石时代应与地层时代相近。

3.2.2 同位素地质年龄

根据天台、永康、金衢等盆地中含恐龙和蛋化石地层附近的火山岩同位素年龄,也可以给出恐龙及蛋化石时代。金衢盆地中戴组下部玄武岩夹层 K-Ar 年龄为 105Ma ^[20],而中戴组上部产有浙江吉兰泰龙;江山礼贤的礼贤江山龙产于金华组中,下部玄武岩年龄为 $(101.8 \pm 3.2)\text{Ma}$ ^[19];天台盆地下部塘上组火山岩年龄为 $(109.2 \pm 1.8)\text{Ma}$ ^[19](黑云母 $^{39}\text{Ar}-^{40}\text{Ar}$ 坪年龄)和 108Ma ^①(锆石 U-Pb 年龄),产蜂窝蛋和恐龙(恐龙属种在研究中)岩层下不到 10m 的一层火山

①南京地质矿产研究所.1:25 万嵊县幅区域地质调查报告,2004.

岩,锆石 U-Pb 年龄为 101 Ma^①,赤城山组近顶部火山岩的锆石 U-Pb 年龄为 94 Ma^①。

根据以上资料,浙江省的恐龙和蛋化石时代应在 105 Ma~90 Ma。方晓思等^[5,6]在研究天台盆地的恐龙蛋化石时,根据“普遍认为恐龙动物缓慢消亡到基本灭绝这一过程大体从 Campanian 中期(约 80 Ma)开始,直至白垩纪结束(约 65 Ma)”,认为浙江天台群时代大致为 Santonian-Maastrichtian 早期(85.8~69Ma)。这一推论与已有资料相悖。

4 结 论

浙江白垩纪红层中恐龙和蛋化石点多面广,目前已在 12 个盆地中发现恐龙和蛋化石。如天台盆地不仅恐龙种类多,蛋化石也十分丰富,仅出土的蛋化石就逾万枚,然而多数盆地恐龙和蛋化石出土数量虽不少,但多未进行详细研究。笔者通过对产化石较多的天台盆地、金衢盆地、永康盆地、丽水盆地的恐龙和蛋化石的初步研究,可得出如下结论:

(1)浙江的恐龙化石和蛋化石主要产于白垩纪上岩系的中上部红层中,下部杂色层中其他生物化石丰富,但未发现恐龙化石和蛋化石。

(2)产恐龙及蛋化石地层中的火山岩夹层同位素地质年龄表明:浙江产恐龙和蛋化石地层时代为早白垩世晚期 albian 期至晚白垩世早期,产恐龙蛋的层位虽以上白垩统为主,但蜂窝蛋类化石层位时代可能为早白垩世晚期。

(3)永康群、天台群和衢江群的代表性盆地—永康盆地、天台盆地和金衢盆地的恐龙蛋化石都产自各群的中上部,下部未发现恐龙蛋化石,蜂窝蛋化石均产自中部,而网格蛋都产自上部。而且各盆地红层的中下部都有蛋壳结构较原始的蜂窝蛋科分子,中上部出现蛋壳结构较为复杂的多种蛋化石,上部普遍出现网格蛋 *Dictyoolithus*,表明不同盆地相应层位的恐龙和蛋化石是同时代的。即使是浙西横山组(长期以来,地层被归入建德群)上段的蛋化石,因近年在下段中发现与浙东馆头组鱼群一致的早白垩世晚期鱼化石(另文发表),其时代也不可能是早白垩世早期。截至目前,尚未在 105 Ma 之前的地层中发现恐龙和蛋化石的踪迹。

参考文献(References):

[1] 杨钟健,周明镇. 粤北红层中的脊椎动物化石 [J]. 古脊椎动物与

古人巴类, 1962, 6(2):133.

Yang Zhongjian, Zhou Mingxhen. Some reptilian fossils the “Red Beds” of Kuangtung and Chekiang[J]. *Vertebrata Palasiatica*, 1962, 6 (2):133(in Chinese with English abstract).

[2] Jin Xingsheng. The Palaeontological Study of Dinosaur and Turtle Eggs from Zhejiang Province, China [D]. The Doctoral Dissertation of University of Toyama, Japan. 2009.

[3] Jin Xingsheng, Yoichi Azuma, Frankie D. Jackson, et al. Varricchio, Giant dinosaur eggs from the Tiantai Basin, Zhejiang Province, China[J]. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 2007, 44(1):81–88.

[4] Jackson F D, Jin X, Varricchio D J, et al. The first in situ turtle clutch from the Cretaceous Tiantai Basin Zhejiang Province, China [J]. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 2008, 28:319–325.

[5] 方晓思,王耀忠,蒋严根. 浙江天台晚白垩世蛋化石生物地层研究[J]. 地质论评, 2000, 46(1):105–112.

Fang Xiaosi, Wang Yaozhong, Jiang Yangen. On the Late Cretaceous fossil eggs of Tiantai, Zhejiang [J]. *Geological Review*, 2000, 46(1):105–112(in Chinese with English abstract).

[6] 方晓思,卢立伍,蒋严根,等. 浙江天台盆地蛋化石与恐龙的绝灭[J]. 地质通报, 2003, 22(7):512–520.

Fang Xiaosi, Lu Liwu, Jiang Yangen, et al. Cretaceous fossil eggs from the Tiantai basin of Zhejiang, with a discussion on the extinction of dinosaurs [J]. *Geological Bulletin of China*, 2003, 22 (7):512–520(in Chinese with English abstract).

[7] Lu Junchang, Azuma Yoichi, Chen Rongjun, et al. A New Titanosauriform sauropod from the early Late Cretaceous of Dongyang, Zhejiang Province [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2008, 81 (2):225–235.

[8] 董枝明. 华南白垩系的恐龙化石 [C]//华南中生代红层—广东南雄“华南白垩纪—早第三纪红层现场会议”论文集. 北京:科学出版社, 1979:330–391.

Dong Zhiming. Dinosaurian fossil of Cretaceous in South China[C]//Selected Papers for symposium on red beds of Cretaceous and Eocene of South China. Beijing: Science Press, 1979:330–391(in Chinese with English abstract).

[9] 唐烽,康熙民,金幸生,等. 浙江江山白垩纪—新的蜥脚类恐龙[J]. 古脊椎动物学报, 2001, 39(4):272–281.

Tang Feng, Kang Ximin, Jin Xingsheng, et al. A new sauropod dinosaur of Cretaceous from Jiangshan Province [J]. *Vertebrata Palasiatica*, 2001, 39(4):272–281(in Chinese with English abstract).

[10] 俞云文,陈景,金幸生,等. 浙江永康发现 *Faveoololithidae* 恐龙蛋化石[J]. 地质通报, 2003, 22(3):218–219.

Yu Yunwen, Chen Jing, Jin Xingsheng, et al. *Faveoololithidae* dinosaur egg fossils found at Yongkang, Zhejiang [J]. *Geological bulletin of China*, 2003, 22(3):218–219(in Chinese with English abstract).

[11] Lu Junchang, Jin Xingsheng, Sheng Yiming, et al. New Nodosaurid Dinosaur from the Late Cretaceous of Lishui, Zhejiang Province, China[J]. *Acta Geologica Sinica*, 2007, 81(3):344–350.

①南京地质矿产研究所,1:25 万嵊县幅区域地质调查报告,2004.

- [12] Jin Xingsheng, Frankie D. Jackson, David J. Varricchio, et al. The first Dictyoolithus egg clutches from the Lishui basin of Zhejiang Province, China[J]. Journal of Vertebrate Paleontology, in press.
- [13] 浙江省地质局. 浙江省区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1989:1-586.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Zhejiang Province. Regional Geology of Zhejiang Province [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1989:1-586(in Chinese with English abstract).
- [14] 蒋维三, 甄金生, 李龙通, 等. 浙江白垩系研究[M]. 南京: 南京大学出版社, 1993:1-42.
Jiang Weisan, Zhen Jinsheng, Li Longtong, et al. The Cretaceous of Zhejiang Province, China [M]. Nanjing: Nanjing University Press, 1993:1-42(in Chinese with English abstract).
- [15] 浙江省地质矿产局. 浙江省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996:1-236.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Zhejiang Province. Stratigraphy (Lithostratic) of Zhejiang Province[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1996:1-236 (in Chinese with English abstract).
- [16] 陈丕基. 中国陆相侏罗—白垩系划分对比述评 [J]. 地层学杂志, 2000, 24(2):114-119.
Chen Peiji. Comments on the classification and correlation of non-marine Jurassic and Cretaceous of China [J]. Journal of Stratigraphy, 2000, 24 (2):114-119 (in Chinese with English abstract).
- [17] 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.
Cai Zhengquan, Yu Yunwen. Subdivision and correlation of the upper beds of the Cretaceous system in Zhejiang [J]. Journal of Stratigraphy, 2001, 25(4):259-266(in Chinese with English abstract).
- [18] 兰善先, 汪迎平, 丁保良. 关于浙东塘上组时代 [J]. 南京地质矿产研究所所刊, 1988, 9(1):43-50.
Lan Shanxian, Wang Yingping, Ding Baoliang. On Geological era of Tangshang group in east Zhejiang [J]. Bulletin of the nanjing institute of Geology and Mineral Resources, 1988, 9 (1):43-50(in Chinese with English abstract).
- [19] 李坤英, 沈加林, 王小平. 浙闽赣陆相火山岩同位素年代学[J]. 南京地质矿产研究所所刊(增刊第五号), 1989:85-136.
Li Kunyin, Shen Jialin, Wang Xiaoping. The isotopic geochronology of Mesozoic volcanics in Zhejiang Fujian and Jiangxi Provinces [J]. Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, Supplementary Issue No.5, 1989:85-136 (in Chinese with English abstract).
- [20] 张利民. 弋阳圭峰地区化石的发现及其意义[J]. 江西地质, 1987, 1(2):137-139.
Zhang Limin. Discovering fossil and its significance in Geyang-Guifeng area [J]. Jiangxi Geology, 1987, 1 (2):137-139(in Chinese with English abstract).
- [21] 蒋维三. 试论浙江白垩系的顶底界 [J]. 浙江地质, 1995, 11(1):15-23.
Jiang Weisan. Discussion on the upper and basal limits of Cretaceous in Zhejiang Province[J]. Geology of Zhejiang, 1995, 11 (1):15-23(in Chinese with English abstract).
- [22] 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.
Luo Yida, Yu Yunwen. Age of the Yongkang Group and regional stratigraphic correlation [J]. Geology in China, 2004, 31 (4):395-399(in Chinese with English abstract).

The epochs of dinosaurs and fossil eggs from Zhejiang Province

YU Yun-wen¹, JIN Xing-sheng², WU Xiang-lin¹, ZHANG Zhi-fang¹

(1. Zhejiang Institute of Geological Survey, Hangzhou 311203, Zhejiang, China;

2. Zhejiang Museum of Natural History, Hangzhou 310012, Zhejiang, China)

Abstract: Dinosaur and egg fossils were found in 12 Upper Cretaceous basins of Zhejiang Province, and in some basins both dinosaur and egg fossils were observed. Except for Jinqiu Basin where dinosaur fossils were found in Zhongdai Formation of Lower Qujiang Group, dinosaurs and egg fossils in all other basins were exclusively produced in the middle and upper strata, i.e., Chaochuang and Fangyan Formations of Yongkang Group, Jinhua and Quxian Formations of Qujiang Group, and Liangtoutang and Chichengshan Formations of Tiantai Group. According to characteristics of biostratigraphy, isotopic data (101-90Ma) and positive polarity paleomagnetism, the authors consider that the age of some fossil eggs in Zhejiang is Late Cretaceous, whereas the age of Faveoololithidae may be the end of Cretaceous. Researches on dinosaurs and dinosaur egg fossils of Zhejiang Province are of great significance in the subdivision of the Upper Cretaceous strata in Zhejiang Province.

Key words: dinosaur and egg fossils; red bed basin; Cretaceous; Zhejiang Province

About the first author: YU Yun-wen, male, born in 1934, senior engineer, engages in regional geological reconnaissance and volcanic geology study; E-mail: hzxswxl@163.com.