

浙江长兴灰岩中的龙鱼化石

刘宪亭 魏 丰

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所) (浙江自然博物馆)

关键词 浙江 长兴阶 晚二叠世 龙鱼目 始龙鱼 形态

内 容 提 要

本文记述了产自长兴阶层型剖面下部的龙鱼化石,其特征与已知属种皆有区别,而与 *Saurichthys madagascariensis* Piveteau 比较相似。但在鳍的大小,鳞片行数等方面有所不同,今命名为赵氏始龙鱼 (*Eosaurichthys chaoi* gen. et sp. nov.)。它代表已知龙鱼中最早的记录,证明古生代末期,亚洲这一区域已有龙鱼分布。始龙鱼的发现对了解该类鱼的分布,二叠三叠纪鱼群的演替,以及古地中海的范围,均有重要意义。本文还讨论了龙鱼类鳞列的演变等。

浙江长兴煤山附近的长广煤矿采石场,地层出露较好,层序比较清楚。尤其近些年古生物工作者对其中的动植物化石开展了大力研究,并将长兴阶作为中国二叠系分层中最高层位的代表,更引起国内外学者的注意。本文记述的龙鱼化石系魏丰经多年持续努力,所收集的鱼化石标本的一部分。龙鱼化石在长兴阶中的发现颇有意义,它不仅提供了龙鱼类分布和演化的实证,而且有益于了解晚二叠世鱼群过渡到早三叠世鱼群的演替情况,并给地层对比及古环境的研究增添了鱼化石的依据。

化石产地地层剖面的划分,赵金科等(1981)在《中国南部的长兴阶和二叠系与三叠系之间的界线》一文中做了详细介绍。龙鱼化石产出在该文所列煤山长兴阶层型剖面第二层中。该层为深灰、灰黑色中层状隐晶至细晶石灰岩,水平层理发育,夹薄层状石灰岩和黑色硅质层,风化后呈薄层状,含沥青质,底部夹泥质白云岩。产鲢类、非鲢有孔虫、牙形刺及鱼类化石。已发表的鱼化石有: *Sinohelicoprion changhsingensis* Liu et Chang, *Sinoplatsomus meishanensis* Wei, *Changxingia aspratilis* Wang et Liu, *Youngichthys xinhuinsis* Wang et Liu.

在赵金科等的文章中提到长兴阶和三叠系底部“混生生物群”的存在。从鱼化石来看,本文记述的始龙鱼与马达加斯加下三叠统的 *Saurichthys Madagascariensis* (Piveteau, 1944—45) 形态很接近,关系密切,也是一个启示。所以对长兴阶及其上覆地层中鱼化石的全面采集研究,显得十分必要。值得注意的是在新疆克拉玛依的三叠系中也有龙鱼,在华南的下三叠统中多处发现了裂齿鱼 (*Perleidus*) 化石。今后应更多地寻找一些有代表性鱼群的成员,以便加深人们对二叠纪末与早三叠世鱼群面貌的了解。

一、标本记述

龙鱼目 Saurichthyiformes

龙鱼科 Saurichthyidae

始龙鱼属(新属) *Eosaurichthys* gen. nov.

特征 体形大,伸长而侧扁,吻长,牙齿不发育或很小。鳃盖骨大,表面有环骨化中心的生长纹。鳍小,鳍条数目少,分节分叉。身体为多行鳞片覆盖,各行鳞片衔接,无裸露处。以侧腹行鳞片最高。奇鳍具饰缘棘鳞。

赵氏始龙鱼(新种) *Eosaurichthys chaoi* sp. nov.

(图 1, 图版 I, II)

正型标本 一条较大的个体,吻尖缺损,臀鳍和尾鳍缺失。浙江自然博物馆标本登记号: ZJNM CH-44。

标本 一尾部,尾鳍完好。古脊椎动物与古人类研究所标本登记号: V8627。

产地和层位 浙江长兴煤山采石场;长兴阶下部。晚二叠世。

特征 头长(包括鳃盖骨)约为全长的 1/4 弱,体被十纵行鳞片覆盖,各行形状有异。

记述 ZJNM CH-44 号标本收集到时已断裂为 4 块,经拼接后,在岩面上保存的姿态为头体对折弯曲状(图版 I, 1)。测其全长不小于 860 毫米,体高以体中段为准,约达 42 毫米,自背鳍后变细,尾柄高仅 17 毫米。

头长,吻长而尖,膜质骨布局为典型的龙鱼型。由于受压方向来自背侧方,可观察到头的顶部和右颊部,有的骨片被覆盖,边缘不太清楚,大致可辨认其轮廓。

吻的前端残缺,由保存的实体和印痕知其吻部长度远超过眶枕部的长度。头长约为头高的 4.5 倍。眼窝中等大小,可看到左眼窝的眶上骨痕迹,似前后两块相接,呈月牙形。因鼻骨有残缺,未观察到鼻孔。

顶骨(Pa)呈略圆形骨片,确切数目因该处凹凸不平,界线不清,难以确定,似不只一块。顶骨侧方及后方为膜质翼耳骨—额外肩胛骨(D. Ex. Scap)。此骨甚长大,呈不规则五边形,左右两块的中线接缝观察不清。

额骨(F)为头顶部的骨片,居眼眶之间,向后与顶骨及膜质翼耳骨—额外肩胛骨相接,由眼窝向前逐渐变窄伸长,前端边缘不清楚。额骨侧方为鼻骨—前眶骨(Na. ant),该骨片已脱落,只留印痕。其前方则为长的吻—前上颌骨(R. PMx),该骨大部脱落,留有印痕,可见到有贯通前后的条状脊纹(图版 I, 2)。在该骨下方出露部分齿骨。齿骨(Den)长大,表面有近于垂直其长轴的脊纹。在口缘部由于覆压关系,未观察到牙齿,可能由于牙齿太小,未能外露的缘故。龙鱼一般具有发育的牙齿,在大小和排列上也因种而异。长兴标本属于牙齿不发育的类型。隅骨(Ang)只出露一部分,看不出与齿骨的大小比例关系。上颌骨(Mx)和前鳃盖骨(Pop)的轮廓虽不够清楚,但可认出为一般古鳕型。

鳃盖骨 (Op) 保存尚好, 左右边者都可见到一部分。左鳃盖骨出露的是内面, 右鳃盖骨出露的是外面。形状为长大于高的亚方形板, 前缘直, 后缘凸圆, 表面有环骨化点的密集生长纹, 间有较粗的生长纹, 可视为生长变化的标志。鳃盖骨内面平滑 (图版 I, 2)。无下鳃盖骨迹象。因挤压方向的关系, 匙骨未外露。

因体部完全被鳞列覆盖, 中轴骨骼、鳍支持骨及肋骨均未出露。

背鳍 (D) 如一般龙鱼的背鳍位置, 相当居后, 保存有基部和中部, 远端部缺失, 只保留着印痕。背鳍前缘具有紧密排列的细小棘鳞。背鳍大致呈锐三角形, 约有 16 根鳍条, 分节明显。节距长, 每节长宽之比约为 6 比 1, 由前边几根鳍条看, 不少于 7 节。鳍支持骨观察不到。

臀鳍 (A) 由于在标本上残缺与背鳍相对应的那部分岩基 (图版 I, 1), 使臀鳍缺失, 然由缺失的断渣仅有 14 毫米宽, 而背鳍基长达 17 毫米, 故可得知其臀鳍应略小于背鳍。

胸鳍 (P) 仅在右鳃盖骨外侧见到几根胸鳍条, 已移动位置, 出露鳍条的中段及远端, 似分节, 不分叉。鳍条形状很似 *Saurichthys striolatus* 者 (Griffith, 1959, fig. 2), 但后者的鳍条不分节。

腹鳍 (V) 腹鳍很小, 略呈等边三角形, 鳍基很短, 仅长 7 毫米, 鳍条 12 根, 分节, 未见饰缘棘鳞 (图版 II, 1)。

尾鳍 (C) 在 V8627 号标本上保存有尾柄和较完整的尾鳍。尾鳍上下叶很开展, 外缘夹角达 110 度, 上下叶大小几相等, 对称, 为典型短原型尾 (abbreviate diphyrcercal)。具细小饰缘棘鳞, 上下叶共约 35 根鳍条, 分节, 节距长; 基部节距短些, 向远端则逐渐加长, 远端分叉再分叉 (图 1a), 末梢纤细, 故尾鳍后缘显得薄而韧, 上下叶鳍条连续, 无叉裂 (图版 II, 2)。

在 V 8627 号标本上保存的尾柄长 59 毫米, 连同尾鳍共长 109 毫米, 尾柄高 15 毫米。它与以上描述的 ZJNM CH-44 号标本不属同一个体。这个尾部应代表另一条龙鱼, 且大小与正型标本差不多。

鳞列 (Squamation) 由于鱼体保存呈对折弯曲, 头部和头后一段身体出露了背面, 在扭弯处以后直至尾柄出露的是右侧面 (图版 I, 1)。鱼体还是侧扁的, 被多行鳞片覆盖, 各行鳞片彼此相接, 几无裸露部分。鳞被显然与通常记述的龙鱼有四纵行鳞板有别。

中背行鳞片 (Mid-dorsal scale row) 这行鳞片呈菱形, 前后覆压相接。紧接头后的鳞片小而窄, 向后则逐渐变大, 且由菱形过渡为盾牌形, 盾尖向后, 也是外露部分, 其表面有纵的脊纹和长疣突; 前部较宽大, 且向侧方延展, 呈侧翼片 (lateral-wing lobe), 表面有平行体轴的条纹。

背侧行鳞片 (Dorso-lateral scale rows) 在中背行鳞片与中侧行鳞片之间, 上下共两行。上行的小, 几呈正菱形; 下行的大, 为长菱形, 向后腹方斜着排列。两者的纹饰不明显。

中侧行鳞片 (Mid-lateral scale rows) 位于体侧中间略偏下的一行近似圆形鳞片。鳞片前部宽大, 后部略突伸, 呈横置盾牌状, 中央有一纵沟, 每个鳞片上的这一纵沟, 前后串联成线状, 这一行断续沟痕相当侧线。穿有这一纵沟的鳞片实为侧线鳞片 (lateral line scale)。

侧腹行鳞片 (Ventro-lateral scale rows) 是这一鱼体上较大的鳞片, 呈拉长的平行四边形, 向后腹方斜着排列。鳞片厚实, 前上角略突伸, 前下角略收拢圆钝。表面有大致与其长轴平行的条纹, 而与体轴近于垂直状(图 1b)。内面有点隆起, 鳞片基部与肌肉连接部分有网格状细纹, 其余部分(覆压其后接鳞片的后缘部分)平滑。侧腹行鳞片也是头后者小, 向后逐渐变大加长, 以体中段、腹鳍前方的几个最大。自腹鳍以后则逐渐变小变短, 在臀鳍以后则几乎看不到了(图版 I, 1)。

中腹行鳞片 (Mid-ventral scale row) 在鱼体腹缘, 臀鳍后面可见到一行与中背行鳞片形状相似的鳞片, 且比较小。在臀鳍前面没有观察到其痕迹, 似乎侧腹行鳞片直达腹缘, 与对侧相应鳞片直接相连。若如此, 则该鱼的腹棱十分明显了。此种可能性不大, 可能是保存状态关系。

正型标本 (ZJNM CH-44) 测量 单位: 毫米 (mm)

全长(尾鳍计算在内)	约 860
头长(包括鳃盖).....	约 185
头高.....	40
眼窝前缘至吻端.....	110
腹鳍处体高.....	42
腹鳍起点至吻端.....	520
腹鳍至臀鳍距.....	155
腹鳍至尾鳍距.....	270
腹鳍基长.....	7
背鳍起点至吻端.....	685
背鳍至尾鳍基部.....	95
背鳍基长.....	17
尾柄高.....	17

二、比较讨论

从以上的标本描述可以看出, 长兴灰岩中的龙鱼化石, 由其体形, 伸长的吻部, 鳍的相关位置, 都表明应归属于龙鱼科 (Saurichthyidae)。

龙鱼类化石的研究开展较早, 关于其研究史, Stensiö (1925), Piveteau (1944—1945), Wenz (1967) 等人都有记述, 尤以 Stensiö 对早期研究龙鱼的经过介绍详细。以后 Griffith (1959, 1962, 1977, 1978), Lehman (1952, 1959), Beltan (1958, 1963, 1968, 1972), Gardiner (1960, 1967) 等人做了大量工作, 在记述新标本的同时, 并对旧的属种加以补充或订正。截至目前止, 龙鱼目包括一科四属, 即通常在教科书中所列的 *Saurichthys* 和 *Acidorrhynchus* (*Saurorrhynchus*), 再有则为 Beltan (1972) 依西班牙壳灰岩统 (Muschelkalk) 中的十余块标本所定名的 *Brevisaurichthys* 和 *Systolichthys* 两个属。

长兴的龙鱼化石标本数量虽少, 其基本特征, 如吻部的长度与眶枕部长度比例, 鳍的相关位置, 鳞被的性状等, 和上述四个属相比较, 还是与龙鱼属接近些。龙鱼属化石广布世界各地, 北至格林兰、斯匹兹贝尔根, 南至马达加斯加、澳大利亚, 在这一广大区域都有分布 (Beltan and Tintori, 1980)。近些年更在克什米尔 (Kashmir; Khorana and Tirkey,

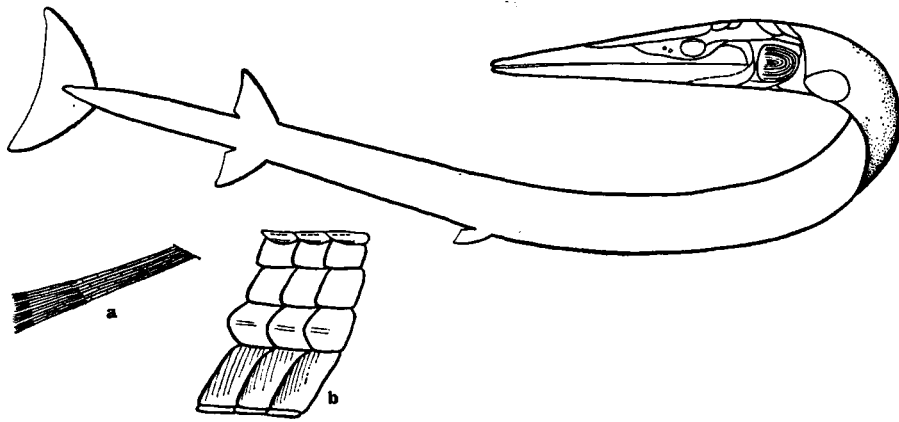


图1 赵氏始龙鱼复原图(鳞片略) la 和 lb 分别示尾鳍条和体中段鳞片的形状。

Fig. 1 *Eosaurichthys chaoi* gen. et sp. nov., Composite reconstruction of whole animal, squamation omitted. Detail of caudal fin-rays and scales of mid-body showing in la and lb respectively.

1977), 尼泊尔 (Nepal; Beltan and Janvier, 1978), 南非 (South Africa; Griffith, 1978), 土耳其 (Turkey; Beltan, Janvier, Monod and Westphal, 1979), 塔司马尼亚 (Tasmania; Dzięwa, 1980), 印度 (India; Jain, 1984) 等地发现了龙鱼化石。尽管这些地点的标本大多是很少或非常残破,有的只能鉴定到属,但对人们了解龙鱼的地史和地理分布很有帮助。

龙鱼属 (*Saurichthys*) 经过众多人多年的工作,至今有效而被公认的约三十来种。其中标本较好而研究又较详细的有: *Saurichthys wimani*, *S. ornatus*, *S. elongatus*, *S. hamiltoni*, *S. madagascariensis*, *S. stensiöi*, *S. piveteaui*, *S. striolatus*, *S. krambergeri*, *S. calcaratus*。最近 Rieppel (1985) 研究了瑞士提契诺州 (Tessen Kanton) 中三叠统的龙鱼化石,对 *Saurichthys curionii* (Bellotti) 和 *S. macrocephalus* (Deecke) 做了详细补充。并给前者作出了骨骼复原图 (Rieppel, 1985, Pl. 1); 在同一文中又建立了一新种 *S. costasquamosus* Rieppel (参见表 1)。综观上述各种龙鱼,基本形态相似。所不同者,在于吻部与头长的比例,鳃盖大小与形状,牙齿大小与排列关系,鳍的大小与鳍条分节分叉情况,鳞片行数等。然由于受标本限制,各方面特征难以作到全面观察比较,均留有补充余地。

长兴的龙鱼化石,从总体看是比较完整的,然许多结构都不够清楚。就目前观察,与斯匹兹贝尔根下三叠统的 *Saurichthys ornatus*, *S. wimani* 等在鳃盖轮廓,鳞片形状和纹饰等特征上分别有相似处,但在饰缘棘鳞的有无,纵行鳞片的行数上与之显然有别。与欧洲本土中、上三叠统的几种 (*S. curionii*, *S. krambergeri* 等) 差别更为显著。苏联莫斯科以北,

虽有产于下三叠统 (Vetluga Series, Rybinsk Formation) 的龙鱼 (*S. obrutchevi*, *S. proximus*), 但只是部分头骨, 长兴标本与之难作比较。

长兴的龙鱼化石与产于马达加斯加的 *Saurichthys madagascariensis* Piveteau (Eotriassic) 相似较多。该种自 Piveteau 发表 (1944—45) 以来, 又经 Lehman (1952), Lehman et al. (1959), Beltan (1963, 1968) 等作了大量补充工作。近来 Uyeno (1978), Rieppel (1980) 也对该种有所记述。值得提出的是 Rieppel 记述了该种鱼的体部鳞片 (以部分印痕为依据)。Lehman (1952) 曾认为 *S. madagascariensis* 的鳞列似乎有别于通常所记述的龙鱼的四纵行鳞片, 但因缺少能表明鳞列的标本, 而未深加讨论。观其所附图版 (Lehman, 1952: Pls. 34, C; 35, B, C; 48, B, D), 似有所显示, 但不清楚; 他在插图中 (Fig. 75, P. 116) 对鳞列做出假设, 用虚线表示之。后来在其作为 *Saurichthys* sp. 发表的文章 (Lehman et al., 1959), 在图版 IV, A. C 和 V, A. B 中也显示有类似迹象, 但他未再加以讨论。

上面提到 Rieppel 所画 *S. madagascariensis* 的部分鳞列插图 (Fig. 2, p. 49), 反映出身体一段鳞列的鳞片内面形状与排列方式等。笔者对其纵行鳞片的行数, 个别行列的鳞片排列方向尚有疑问, 遗憾的是没有图版加以证明。但可证实其身体满覆以各样形状的鳞片。这一点可与长兴的标本做比较。

长兴的龙鱼化石在头骨骨片形态, 不发育的齿列, 奇鳍有饰缘棘鳞, 鳍条分节情况, 鳞片形状与纹饰等与 *S. madagascariensis* 近似。然长兴的龙鱼, 鳃盖骨长大于高, 表面的环骨化中心的生长纹明显; 鳍小, 鳍条数目很少, 这在所知龙鱼中也是罕见的。再有 CH-44 号标本的体部有十纵行鳞片覆盖, 而 *S. madagascariensis* 的体部, 依 Rieppel 所画的有十二行, 且中背行与中腹行者相同。由以上几点, 长兴的龙鱼与马达加斯加的 *S. madagascariensis* 是可以区别的。

如果考虑长兴的龙鱼身体完全为鳞片覆盖这一点, 已超出通常所记述的四纵行鳞片的范围, 是否还归属于龙鱼科? 因为长兴的标本数量太少, 头部骨骼不够清楚, 有的部分又未保存或未出露, 笔者认为暂归龙鱼科为宜, 可立一新属, 今命名为赵氏始龙鱼 (*Eosaurichthys chaoi* gen. et sp. nov.), 属名表示它代表龙鱼中较原始的一支, 种名用以纪念已故著名地质古生物学家赵金科先生。他毕生致力于地层古生物工作, 取得了卓越成就, 并对长兴的工作非常关心。

龙鱼类的鳞被变化, 鳞片由大变小, 行数由多变少, 这一演化趋势已被前人 (Woodward, 1912; Stensiö, 1925) 注意到了。但由于受标本限制, 未得全面了解。马达加斯加的龙鱼标本, 由于是一块印痕, 也难以说明更多情况。今由赵氏始龙鱼的鳞列实体标本给以进一步证实。早期的龙鱼, 鳞被发育, 覆盖全身, 无有裸露, 后来逐渐退化, 鳞片减少, 出现裸露处, 达至四纵行, 如三叠纪的大多数种属。再有如三叠纪晚期的 *Saurichthys krambergeri* 只有背行与腹行鳞片, 而无侧行鳞片了。

从鳞列来讲, *S. madagascariensis* Piveteau 似以归入始龙鱼 (*Eosaurichthys*) 这一新属为宜。当然尚有待更好的标本加以证实。

龙鱼是分布广泛, 形态很奇特, 适应能力较强的一支软骨硬鳞鱼类 (Chondrostei), 很早就被单独划分出来。自从在欧洲发现龙鱼化石后, 继而在澳大利亚、斯匹兹贝尔根、北

表 I 龙鱼类的地史地理分布

Table I The geological and geographical distribution of saurichthyids

		欧洲 Europe	亚洲 Asia	澳洲 Australia	非洲 Africa	美洲 America
Jurassic	Lower	<i>Acidorrhynchus brevitrostris</i> (Woodward) <i>A. acutus</i> (Agassiz)				cf. <i>Acidorrhynchus acutus</i> (Neuman & Wilson, 1985)
	Upper	<i>Saurichthys krambergeri</i> Schlosser <i>S. seefeldensis</i> Strand <i>S. calcaratus</i> Griffith <i>S. gypsophilus</i> Reis <i>S. deperditus</i> Costa <i>S. striolatus</i> (Bronn)	<i>Saurichthys</i> sp. (Minikh, 1981) <i>Saurichthys</i> sp. (Khorana & Tirkey, 1977)			
Triassic		<i>Saurichthys apicalis</i> Agassiz <i>S. tenuirostris</i> Münster <i>S. curionii</i> (Bellotti) <i>S. stoppani</i> Bassani <i>S. latifrons</i> Frech <i>S. lepidosteoides</i> Frech <i>S. macrocephalus</i> Deecke <i>S. costasquamosus</i> Rieppel <i>Brevisaurichthys osseus</i> Beltan <i>Systolichthys catalaunicus</i> Beltan	<i>Saurichthys</i> sp. (Beltan, Janvier, Monod & Westphal, 1979)	<i>Saurichthys parvidens</i> Wade <i>S. gigas</i> Woodward		
	Middle					
	Lower	<i>Saurichthys obrutchevi</i> Minikh <i>S. proximus</i> Minikh	<i>Saurichthys huanshanensis</i> Chou et Liu cf. <i>Saurichthys</i>	<i>Saurichthys gracilis</i> Woodward <i>S. gigas</i> Woodward	<i>Saurichthys madagascariensis</i> Piveteau <i>S. stensiöi</i> Lehman	<i>Saurichthys dayi</i> Raymond <i>Saurichthys</i> sp. (Schaeffer &

(续表)

		欧洲 Europe	亚洲 Asia	澳洲 Australia	非洲 Africa	美洲 America
		<i>S. daubreci</i> Firtion <i>S. wimani</i> (Woodward) <i>S. ornatus</i> Stensjö <i>S. elongatus</i> Stensjö <i>S. hamiltoni</i> Stensjö	<i>madagascariensis</i> , Jain, 1984 <i>Saurichthys</i> <i>nepalensis</i> Beltan et Janvier, 1978	cf. <i>S. gigas</i> (Turner, 1982) <i>Saurichthys</i> sp. (Dziewa, 1980)	<i>S. piveteaui</i> Beltan <i>Saurichthys</i> sp. (Lehman, Chateau, Laurain & Nauche, 1959) <i>Saurichthys</i> sp. (Griffith, 1978)	Mangus, 1976, British Columbia) <i>Saurichthys</i> sp. (Schaeffer & Mangus, 1976, Ellesmere Island) <i>Saurichthys</i> sp. (Nielsen, 1936)
Permian	Upper		<i>Eosaurichthys</i> <i>chaoi</i> gen. et sp. nov.			

美、格林兰、马达加斯加、亚洲也都有所发现。不过在亚洲采到的龙鱼化石较少,且标本也比较残破。如我国陕北的横山龙鱼 (*Saurichthys huanshanensis* Chou et Liu, 1957), 仅以尾部为代表。可幸近来在亚洲不断有新发现, 如尼泊尔的 *S. nepalensis* (Beltan et Janvier, 1978), 土耳其的 *Saurichthys* sp. (Beltan et al., 1979), 苏联中亚的 *Saurichthys* sp. (Minikh, 1981), 印度的 cf. *Saurichthys madagascariensis* (Jain, 1984) 等, 但均是些零碎标本, 像赵氏始龙鱼这样完整的标本, 在亚洲还是首次记录。

现将世界各地龙鱼类化石分布列表如上(表 I), 人们从中可以看出在亚洲出现较早, 而欧洲大陆则较晚。

赵氏始龙鱼产出层位长兴阶 (Changhsingian) 代表我国南部上二叠统最顶部的岩段, 也是目前所知含龙鱼化石的最低层位。事实说明, 三叠纪相当繁盛的龙鱼在古生代末期已经在亚洲繁衍起来。赵氏始龙鱼是其早期代表, 在龙鱼的演化上, 可以认为在二叠纪后期它们由此区向外扩散, 到达其它地域, 因受到不同程度的隔离, 分化出独特性状来。由赵氏始龙鱼与其它龙鱼的形态特征比较来看, 也存在着一定的联系。始龙鱼 (*Eosaurichthya*) 与龙鱼类另外四属的关系设想如图 2 所示。从头骨长与吻长的比例来讲, 早侏罗世的 *Acidorrhynchus* 与 *Saurichthys* 比较接近, 它们和始龙鱼都属于长吻型的。而 *Brevisaurichthys* 和 *Systolichthys* 属于短吻型的, 它们的祖先自基于早已分化出来。

从赵氏始龙鱼 (*Eosaurichthys chaoi* gen. et sp. nov.) 和 *Saurichthys madagascariensis* 比较接近, 印度 Yerrapalli Formation ($T_1^2-T_2^1$) 中又产有 cf. *S. madagascariensis* 化石, 可以推测当时东西方水域是贯通的, 古地中海 (Tethys) 相当广阔。

龙鱼一般与海生鱼群共生, 被认为是生活在海洋中, 但也在其它沉积相中发现。近来更在淡水沉积, 如南非的 *Cynognathus* Zone, 澳洲塔司马尼亚 (Tasmania) 的 Knocklofty Formation 中发现了龙鱼化石 (Griffith, 1978; Dziewa, 1980)。既然在各类沉积岩中皆有其踪迹, 说明龙鱼是一广盐性鱼类, 能适应不同咸度的水体, 在淡水中也可生存下去。在它们的生存历史上, 生境的变迁与空棘鱼类 (coelacanthids) 有点相似。赵氏始

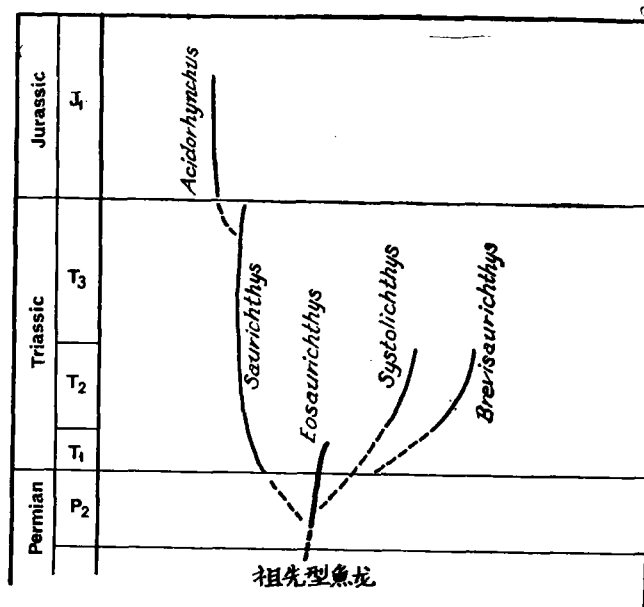


图 2 龙鱼类系统树简图

Fig.2 A simplified diagram showing the relationship of saurichthyids

龙鱼的产出层位长兴阶属浅海相沉积(赵金科等, 1981)。

本文承张弥曼同志提出宝贵意见,张杰同志照像,陈培同志绘图,笔者在此致谢。

(1987年7月2日收稿)

参 考 文 献

- 赵金科、盛金章、姚兆奇、梁希洛、陈楚震、芮琳、廖卓庭1981: 中国南部的长兴阶和二叠系与三叠系之间的界线。中国科学院南京地质古生物研究所丛刊,第2号。
- Beltan, L., 1958: Remarques concernant la variabilité du nombre des parietaux chez le genre *Saurichthys*, *C. R. Acad. Sci.*, Paris, tome 247(19): 1634—1636.
- , 1963: Sur l'existence d'un supraoccipital dermique chez un *Saurichthys* de l'Eotrias de Madagascar. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, tome 257(6): 1318—1320.
- , 1968: La faune ichthyologique de l'Eotrias du N. W. de Madagascar: le neurocrane, 1—135. *C. N. R. S.*, Paris.
- , 1972: La faune ichthyologique du Muschelkalk de la Catalogne. *Mem. R. Acad. Ciencias y Artes*, Barcelona, 41(10): 281—352.
- and J. M. Dutuit, 1978: Recapitulation des affinités gondwaniennes anté-Jurassiques de Madagascar (Poissons, Amphibiens, Reptiles). Apports récents à la géologie du Gondwana. *Ann. Soc. Géol. Nord*, 97: 357—362.
- and Ph. Janvier, 1978: Un nouveau Saurichthyidae (Pisces, Actinopterygii), *Saurichthys nepalensis* n. sp., du Trias inférieur des Annapurnas (Thakkhola, Nepal) et sa signification paleobiogéographique. *Cy-bium* 3e Serie, 1978(4): 17—28.
- , Ph. Janvier, O. Monod and F. Westphal, 1979: A new marine fish and placodont reptile fauna of Ladinian age from Southwestern Turkey. *Neues Jahrb. Geol. Paläontol. Monatsh.*, 1979(5), 257—267.
- and A. Tintori 1980: The genus *Saurichthys* (Pisces, Actinopterygii) during the Gondwana Period. Proc. 5th International Gondwana Symposium, Wellington (New Zealand), 53—59.
- Chow, H. H. and Liu, H. T., 1957: Fossil fishes from Huanshan, Shensi. *Acta Palaeont. Sinica*, 5(2): 295—

- 305.
- Dziwiewa, T. J., 1980: Early Triassic osteichthyans from the Knocklofty Formation of Tasmania, Australia. *Pap. Proc. Roy. Soc. Tasmania*, 114, 145—160.
- Gardiner, B. G., 1960: A review of certain actinopterygian and coelacanth fishes, chiefly from the Lower Lias. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol.*, 4(7), 239—384.
- , Further notes on palaeoniscoid fishes with a classification of the Chondrostei. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol.*, 14(5), 145—206.
- Griffith, J., 1959: On the anatomy of two saurichthyid fishes, *Saurichthys striolatus* (Bronn) and *S. curioni* (Bellotti). *Proc. Zool. Soc. London*, 132(4), 587—606.
- , 1962: The Triassic fish *Saurichthys krambergeri* Schlosser. *Palaeontology* 5(2), 344—354.
- , 1977: The Upper Triassic fishes from Polzberg bei Lunz, Austria. *Linn. Soc. Zool. J. London*. 60(1), 1—93.
- , 1978: A fragmentary specimen of *Saurichthys* sp. from the Upper Beaufort Series of South Africa. *Ann. S. Afr. Mus.*, 76, 299—307.
- Jain, J. L., 1984: A new Triassic fish (Actinopterygii; Saurichthyiformes) from the Yerrapalli Formation, Pranhita-Godavari Valley, India. *Jour. Geol. Soc. India*, 25(9): 604—610.
- Khorana, R. K. and B. Tirkey, 1977: Fossil fish *Saurichthys* from the Upper Triassic of Sonamarg-Tilel area, North Kashmir, Jammu and Kashmir. *Bull. Indian Geol. Assoc.*, 10(2): 57—59.
- Lehman, J.-P., 1952: Etude complémentaire des poissons de l'Eotrias de Madagascar. *Kungl. Svenska Vetensk. Acad. Handl.*, 4 series, 2(6): 1—201.
- , C. Chateau, M. Laurain and M. Nauche, 1959: Paléontologie de Madagascar. XXVIII. Les poissons de la Sakamena Moyenne. *Ann. Paléont. Vertébrés*. 45: 177—219.
- Minikh, A. V., 1981: *Saurichthys* species from the Triassic of the USSR. *Paleont. Jour.*, 105—113.
- Neuman, A. G. and M. V. H. Wilson, 1985: A fossil fish of the family Saurichthyidae from the Lower Jurassic of western Alberta, Canada. *Canadian Jour. Earth Sciences* 22(8): 1158—1162.
- Nielsen, E., 1936: Some few preliminary remarks on Triassic fishes from East Greenland. *Medd. Greenland*, 112, 1—55.
- Piveteau, J., 1944—45: Paléontologie de Madagascar. XXV. Les poissons du Trias inférieur, La famille des Saurichthyidés, *Ann. Paléont.*, 31: 79—87.
- Rieppel, O., 1980: Additional specimens of *Saurichthys madagascariensis* Piveteau, from the Eotrias of Madagascar. *Neues Jahrb. Geol. Paläontol. Monatsh.*, 1980(1): 43—51.
- , 1985: Die Trias fauna der Tessiner Kalkalpen. XXV. Die Gattung *Saurichthys* (Pisces, Actinopterygii) aus der mittleren Trias des Monte San Giorgio, Kanton Tessin, Schweiz. *Paläontol. Abh. -Mem. Suisse Paléont.* 108: 1—85.
- Schaeffer, B. and M. Mangus, 1976: An early Triassic fish assemblage from British Columbia. *Amer. Mus. Nat. Hist.* 156(5): 519—561.
- Stensiö, E. A., 1925: Triassic fishes from Spitzbergen, Part II. *Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handl.*, ser. 3, 2(1): 1—261.
- Turner, S., 1982: *Saurichthys* (Pisces, Actinopterygii) from the Early Triassic of Queensland. *Mem. Queensland Mus.*, 20(3): 545—551.
- Uyeno, T., 1978: On some Lower Triassic fishes from Ankilokaza, Madagascar. *Bull. Narn. Sci. Mus. (Tokyo)*, ser. C (Geol. Paleont.) 4(4): 193—198.
- Wenz, S., 1967: Compléments à l'étude des poissons actinopterygiens du Jurassique français. *Cahiers de Paléont.* C. N. R. S. Paris. 2—24.

A NEW SAURICHTHYID FROM THE UPPER PERMIAN OF ZHEJIANG, CHINA

Liu Xianting

(*Institute of Vertebrate Palaeontology and Paleoanthropology, Academia Sinica*)

Wei Feng

(*Zhejiang Museum of Natural History*)

Key words Changhsingian; Upper Permian; Saurichthyiformes; Morphology

Summary

A new form of saurichthyid, *Eosaurichthys chaoi* gen. et sp. nov., discovered from the Changhsingian (Upper most Permian) is mainly characterized by its remarkably small fins and particular arrangement of squamation. The lithofacies of Changhsingian which is situated at Meishan coal field is composed almost of deep grey bituminous limestone with cherty bands, 40.39 m in total thickness (Zhao et al., 1981). Many fossil fishes have been collected from the lower part of this limestone sequence.

Description of specimens

Order Saurichthyiformes

Family Saurichthyidae

Genus *Eosaurichthys* gen. nov.

Diagnosis A saurichthyid of large size, with small fins and small teeth. Opercular large, squarish in shape, with characteristic ornament of circular growth lines. Fringing fulcra present on median fins, rays jointed and branched. Body completely covered with scales, squamation of ten longitudinal scale rows, and peculiar in shape.

Eosaurichthys chaoi sp. nov.

(Fig. 1; Pl. I, 1, 2; Pl. II, 1, 2)

Holotype A fairly large individual, lacking of anal and caudal fins, the tip of snout imperfect, Cat. No. CH-44, ZJNM.

Specimen Caudal portion with perfect caudal fin. Cat. No. V8627, IVPP.

Description As in all of saurichthyids the body is long and slender (Fig. 1; Pl. I, 1). The head length is estimated to equal 22% of the total length. Skull and cheek bones show the general pattern of a typical saurichthyid. The skull tapers in front of the orbits anteriorly and prolongs into a moderate slender snout. Though the nasal opening is not shown, it is doubtlessly similar in deposition to the corresponding apertures in the other saurichthyids.

The teeth are not seen in the present specimen, probably very small in size.

The ornamentation of the skull and mandibles is similar to that of *Saurichthys madagascariensis* Piveteau, consisting of ganoin ridges (striae). The striae upon the cranial roof are somewhat irregular and fine, upon the rostro-premaxillary are longitudinal, upon the dentary are vertical direction.

Both right and left operculars are shown. The shape of the opercular is different from those of the other known forms. It is squarish in outline, with round hind margin. The external surface shows fine, circular growth line around the ossification centre.

Only right pectoral fin is preserved. It is represented by several fin rays.

The pelvic fins are very small, situated near the posterior end of the body, with 12 rays, jointed distantly.

The dorsal fin is well shown, roughly triangular in shape, ornamentated with minute fulcra on the anterior margin distinctly. There are about 16 rays, jointed distantly.

The anal fin is not preserved in the present specimen (CH-44). But according to the length of the lacking gap on the matrix, about 14 mm in length, it could be estimated to be smaller than the dorsal fin.

The caudal fin being well preserved in V8627 is of the type known as abbreviate diphycercal (Pl. II, 2). It is nearly symmetrical, with about 35 rays, which are jointed and bifurcated distally. The hind margin of caudal fin is slightly concave. According to the dimension of this caudal fin, it represents an individual which is nearly equal in size to the specimen CH-44.

Squamation The exoskeleton of body is particularly noteworthy that the trunk is completely covered with ten longitudinal rows of scales, namely, mid-dorsal row, upper dorso-lateral row, lower dorso-lateral row, mid-lateral row, ventro-lateral row and mid-ventral row.

The mid-dorsal scales are of rhombic in shape just behind the head. The exposed (hind) portion is ornamented with long ganoin striae, which run in a direction pointing to the apex of the scale respectively. The anterior portion is broader and laterally expanded, forming small wing-lobe. The middle of the anterior portion is overlapped by the preceding scale.

Next to the mid-dorsal scale row there are two scale rows: the upper dorso-lateral and lower dorso-lateral rows. The scales of the upper dorso-lateral row are rhombic in shape and smaller than those of lower row. The lower dorso-lateral row is a series of rectangular scales, extending in a postero-ventral direction (Pl. II, 1).

Mid-lateral scale row is a series of buckler-shaped scales along the middle of body flank. Its exposed portion is ornamented with fine longitudinal ganoin striae, the overlapped portion is smooth. There is a short longitudinal groove on the scale, which might be the lateral line and pore situations.

The ventro-lateral scale row is a series of greatly elongated bony plates, extending in a postero-ventral direction. They are characterized by a pattern of ganoin striae running in the longitudinal direction of the scale (Fig. 1, b).

The mid-ventral row scales which are comparatively small, can be seen on the caudal only. They are absent on the belly probably or not preserved.

On the whole, the body of the new form of saurichthyid is wholly covered by various shaped of scales. The size of the scales is small just behind the head, then become large gradually, especially in the mid-body, but turns to small behind anal fin. In fact, all of these scale rows contact with each other, forming a complete dermal covering of the body.

Remarks The above description of the specimens of Changhsingian must be considered

as incomplete, because the dermal bones of skull and mandibles are not distinguishable nicely. According to the peculiar features mentioned above, e.g. fins are very small, containing a few number of fin rays; body is completely covered by dermal scales of variable shapes and ornamentation, it can easily be distinguished from all of the known saurichthyids.

On the basis of the dermal covering of trunk, the saurichthyid from Changhsingian resembles to *Saurichthys madagascariensis*. But it differs from the latter by: 1) Fins are rather small. 2) The numbers of longitudinal scale rows are ten. Therefore, the present authors consider that the saurichthyid from Changhsingian represents a new form——*Eosaurichthys chaoi* gen. et sp. nov., the generic name indicates its early geological horizon, the specific name is in memory of late Prof. Chao King-koo, a famous Paleontologist in the world, died on May 18, 1987.

In the meanwhile, the present authors consider that *Saurichthys madagascariensis* Piveteau may refer to the new genus also. Both of them represent a primitive branch of saurichthyids, flourished in late Permian and Eotriassic.

The discovery of *Eosaurichthys* from Changhsingian further emphasizes the almost world distribution of saurichthyid as early as the late Permian in Asia (see Table I), predating even those from Eotriassic of Madagascar.

Saurichthyid fossils have been occurred from various deposits, as marine, deltaic, lacustrine and freshwater (Beltan and Tintori, 1980). The above facts suggest that saurichthyids might be an euryhaline fish in early time. Afterwards they regressed into sea environment and settled down. Perhaps the change of inhabitation of saurichthyids is somewhat similar to the coelacanthids.

A phylogenical tree of saurichthyids may be given as in Fig. 2.



赵氏始龙鱼 (*Eosaurichthys chaoi* gen. et sp. nov.)

1. 正型标本 Holotype, X3/7, 标本号: ZINM CH-44; 2. 同上, 头照放大, Dorsal skull enlarged, X1.4

