

华南下扬子区的裂齿鱼类化石 ——华南二叠系—三叠系界线上下鱼类序列研究之二¹⁾

金帆¹ 王念忠¹ 蔡正全²

(1 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

(2 浙江自然博物馆 杭州 310012)

摘要 重新描述了江苏句容与安徽和县的裂齿鱼类化石,将华南下扬子区已记述的2属5种裂齿鱼类化石初步修订为1属2种——江苏张氏鱼(*Zhangina jiangsuensis*)和扬子张氏鱼(*Zhangina yangtzensis*)。由于目前对裂齿鱼类的系统发育关系所知甚少,张氏鱼属的系统位置以及相关的动物地理分布问题仍有待深入的研究。

关键词 华南下扬子区,早三叠世,裂齿鱼类

中图法分类号 Q915.862

我国最早记述的裂齿鱼类化石发现于陕西横山麒麟沟(图1),但惟一的标本残缺不全,保存状态也较差(周晓和、刘宪亭,1957:图版),因而仅粗略地鉴定为伍氏裂齿鱼相似种(*Perleidus* cf. *woodwardi* Stensiö,1921)。20世纪70年代,在华南中、下扬子区相继发现了一些零星的裂齿鱼类化石,苏德造(1981)、苏德造和黎作骢(1983)分别研究了其中产自安徽和县与湖北黄石的化石材料,建立了扬子裂齿鱼(*Perleidus yangtzensis* Su,1981)和大冶似裂齿鱼(*Plesioperleidus dayeensis* Su et Li,1983)2个种类。

20世纪末期,在华南下扬子区的江苏句容青山采石场发现了大量的裂齿鱼类化石,钱迈平等(1997)初步研究后,将其归入新建的江苏裂齿鱼(*Perleidus jiangsuensis* Qian et al.,1997)。最近,刘冠邦等(2002)重新研究了江苏句容的裂齿鱼类化石,但他们不顾业已发表报道,在缺乏确切鉴别特征的前提下,鉴定和新建了4个种类——皮氏裂齿鱼(*Perleidus piveteaui* Lehman,1952)、马达加斯加裂齿鱼亲近种(*Perleidus* aff. *P. madagascariensis* Piveteau,1934)、宽鳞质鳍条“裂齿鱼”(“*Perleidus*”*eurylepidotrichia* Liu et al.,2002)和长柱体张氏鱼(*Zhangina cylindrica* Liu et al.,2002),造成了华南下扬子区裂齿鱼类化石以及相关认识上的混乱。

迄今为止,华南下扬子区是我国产裂齿鱼类化石最为丰富的地区。为了澄清先前研究工作中存在的一些问题,本文重新描述了江苏句容与安徽和县的裂齿鱼类化石,将华南下扬子区已知的裂齿鱼类化石初步修订为1属2种——江苏张氏鱼(*Zhangina jiangsuensis*)和扬子张氏鱼(*Zhangina yangtzensis*),并概略地讨论了裂齿鱼类的研究现状、张氏鱼属的系统位置以及相关的动物地理分布问题。

1) 国家自然科学基金(批准号:49872010,40072010)和教育部留学回国人员科研启动基金资助。

收稿日期:2003-03-24

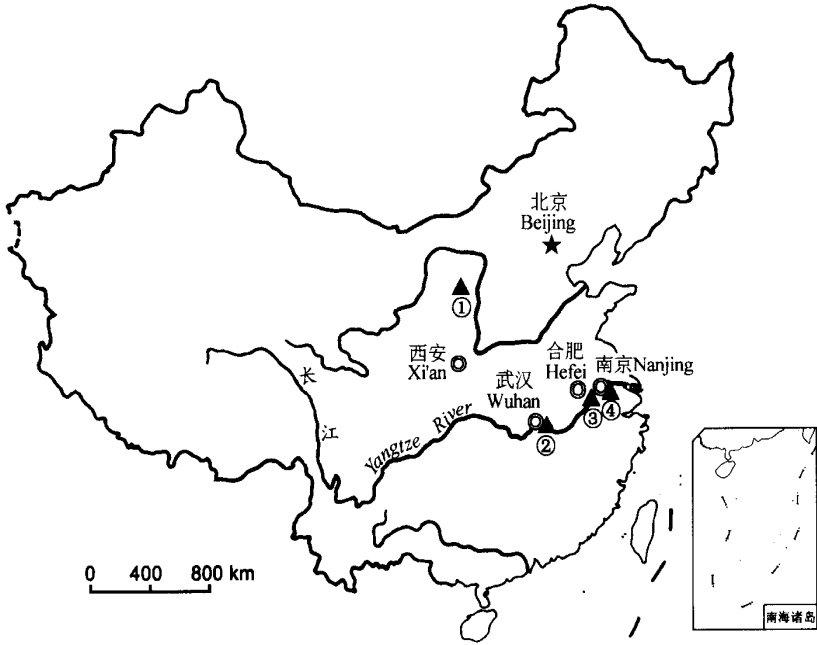


图 1 中国的裂齿鱼类化石产地

Fig. 1 Localities of the perleidid fishes in China

陕西横山麒麟沟 Qilingou (Chi-lin-kou), Hengshan (Huanshan), Shaanxi (Shensi) Province;
 湖北黄石铁山 Tieshan, Huangshi, Hubei Province; 安徽和县驷马山 Simashan, He Xian, Anhui Province;
 江苏句容东昌 Dongchang, Jurong Jiangsu Province

1 系统描述

硬骨鱼纲 Osteichthyes Huxley, 1880

辐鳍鱼亚纲 Actinopterygii Woodward, 1891

裂齿鱼目 Perleidiformes Berg, 1940

裂齿鱼科 Perleididae Brough, 1931

张氏鱼属 Zhangina Liu et al., 2002

属型种 江苏张氏鱼 *Zhangina jiangsuensis* (Qian, et al., 1997)。

包括种 扬子张氏鱼 *Zhangina yangtzensis* (Su, 1981)。

属征 眶上感觉管纵贯顶骨全长, 顶骨表面未见前、中、后凹线; 吻骨 1 块; 左右后颞骨不相接, 彼此相隔间距较宽; 无次眶骨、喷水孔小骨和后喷水孔小骨; 眶上骨少于 4 块; 鳃条骨 3~4 根; 体侧鳞约 50 列; 躯干背缘有一列嵴鳞。

讨论 裂齿鱼类的代表属裂齿鱼属, 是 Alessandri (1910) 依据产自意大利伦巴第中三叠世拉丁阶的 *Semionotus altolepis* 建立的, 然当时的属型种仅有 1 块标本, 其特征记述亦存在不少谬误。嗣后, Stensiö (1921, 1932)、Piveteau (1934) 和 Lehman (1952) 较为详尽地研究了

发现于斯匹次卑尔根、东格陵兰和马达加斯加早三叠世地层中的裂齿鱼类化石,建立了裂齿鱼属的 4 个新种,从而奠定了裂齿鱼类的研究基础。目前已知的其他裂齿鱼类化石,大多是以 Stensiö 等所建种类为比较对象而命名或重新归属的。

近年来, Tintori 和 Lombardo (个人通讯) 依据大量的新标本,详细研究了意大利中三叠世的裂齿鱼属模式种,发现其尾鳍已具有轴上鳍条 (epaxial rays),而 Stensiö 等建立的早三叠世裂齿鱼则显然没有。因此,他们认为应将早三叠世的种类从裂齿鱼属中排除。我国下扬子区的裂齿鱼类化石,其尾鳍特征很可能与马达加斯加等地的早三叠世裂齿鱼相似,加之其他一些有别于裂齿鱼属模式种的特征,故而亦不应再归入裂齿鱼属。

此外,必须提及的是苏德造和黎作骢 (1983) 建立的大冶似裂齿鱼 (*Plesioperleidus dayeensis*),该属种与苏德造 (1981) 命名的扬子裂齿鱼 (*Perleidus yangtzensis*) 十分相似,两者之间若有区别,亦不大可能达到属间差异。大冶似裂齿鱼发现于湖北黄石大理石厂剖面的大冶群第四段,产出地点和层位都与扬子裂齿鱼相近,而且两区在早三叠世时期同属一个海盆 (殷鸿福等, 1995)。本文的研究表明,江苏句容晚发现的裂齿鱼类化石又与扬子裂齿鱼颇为相近,无疑应归入同一属。因此,很有可能我国华南中、下扬子区目前已知的所有早三叠世裂齿鱼类化石,按动物命名的优先原则,均应归入苏德造和黎作骢最早建立的似裂齿鱼属。遗憾的是目前难以观察到原本保存在野外地质队的大冶似裂齿鱼惟一的标本,原文的头骨照片又不甚清晰,因而只能作为一个疑问,留待今后进一步工作后再予以澄清。在此,先行将下扬子区的裂齿鱼类化石归入刘冠邦等 (2002) 建立的张氏鱼属。

江苏张氏鱼 *Zhangina jiangsuensis* (Qian et al., 1997)

(图 2~4)

Perleidus jiangsuensis 钱迈平等, 1997: 65~67, 照片 1, 图 1~2

Perleidus piveteaui 刘冠邦等, 2002: 28~29, 图版 - 1

Zhangina cylindrica 刘冠邦等, 2002: 31~32, 图版 , 插图 2

正型标本 一近于完整的个体 (钱迈平等, 1997: 照片 1)。中国地质调查局南京地质矿产研究所标本编号: N 97423 - 1。

研究标本 两块较为完整的标本 (图 2)。浙江自然博物馆标本编号: M 8499, M 8500。

产地和层位 江苏省句容市东昌镇青山采石场; 早三叠世下青龙组上部。

特征 上颌骨较为窄长, 其眶后部分长约为上颌骨长的 1/3; 大部分鳞片表面光滑、后缘无锯齿, 但也有峭、沟及锯齿发育的鳞片, 程度相对扬子张氏鱼为弱。

讨论 钱迈平等 (1997) 命名的江苏裂齿鱼 (*Perleidus jiangsuensis*), 虽然在形态特征及系统归属方面存在一定的问题, 但刘冠邦等 (2002) 摒弃符合《国际动物命名法规》的有效名称, 将同一产地和层位的相同鱼类重新命名, 显然有违动物命名的优先原则 (Ride et al., 1985)。

刘冠邦等新建的张氏鱼属属型种——长柱体张氏鱼 (*Zhangina cylindrica*), 其形态特征与钱迈平等建立的江苏裂齿鱼 (*Perleidus jiangsuensis*) 并无二致, 两者之间的差异主要是人为观察错误造成的, 如长柱体张氏鱼的体型是由于标本未很好修理, 所依据标本的背部仍包埋在围岩中, 上颌骨中部所谓的独特凹陷在惟一的标本中并不存在, 在负面标本上看似凹陷应该是标本一劈为二造成的破损, 前、后喉板骨则显然为下舌骨和角舌骨 (刘冠

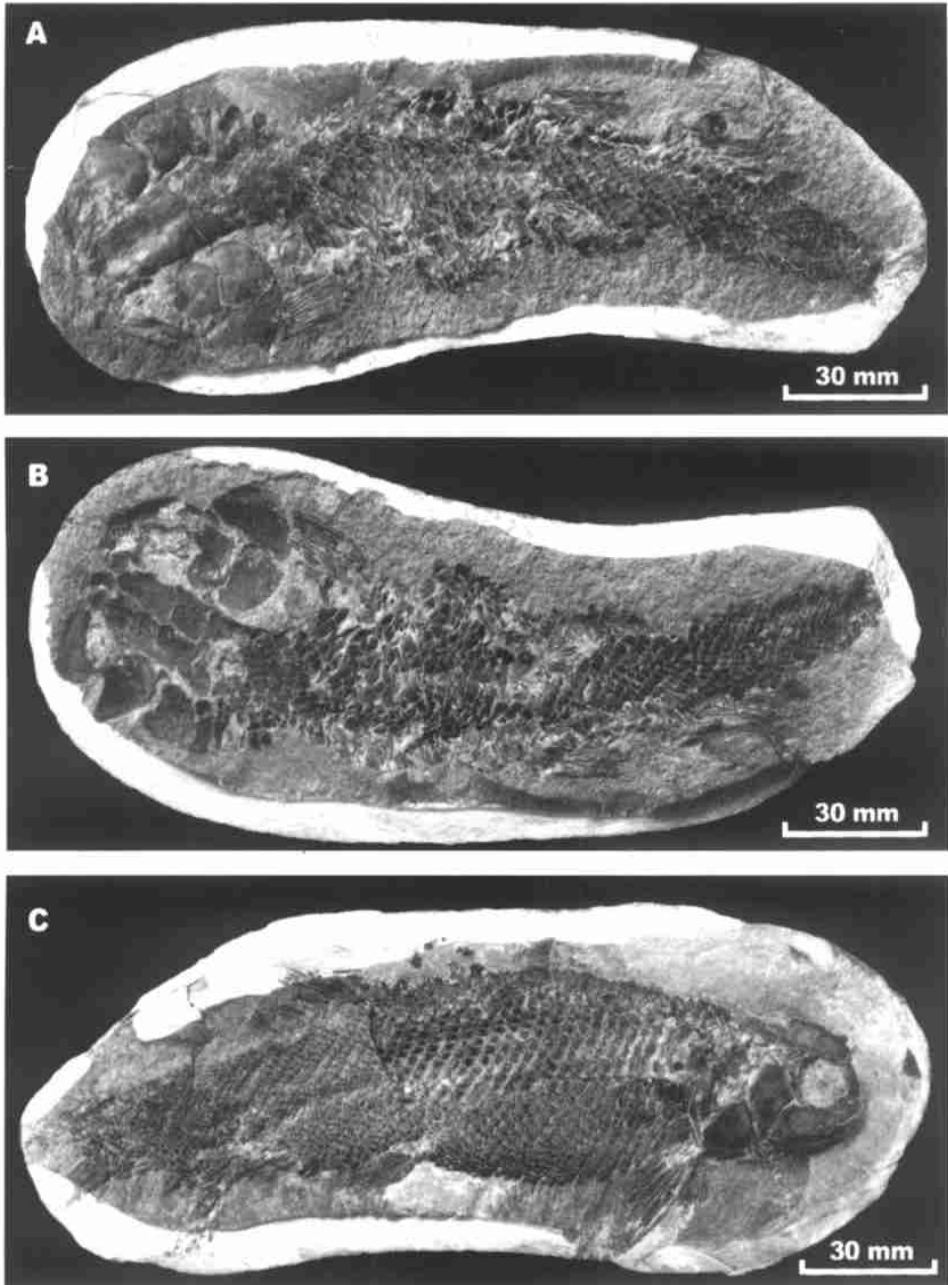


图2 江苏张氏鱼的新标本

Fig. 2 *Zhangina jiangsuensis* (Qian et al., 1997), two newly reported specimens
A. M 8499a, 背视 mostly in dorsal view; B. M 8499b, 标本 A 的负面 counterpart of A;
C. M 8500a, 侧视 in lateral view

邦等,2002:图版)。因此,长柱体张氏鱼无疑是江苏裂齿鱼的晚出异名,应予以废除。

除了新建的长柱体张氏鱼,刘冠邦等还将江苏句容的一块标本归入皮氏裂齿鱼(*Perleidus piveteaui* Lehman,1952),另一块鉴定为马达加斯加裂齿鱼亲近种(*Perleidus* aff. *P. madagascariensis* Piveteau,1934)。被归入皮氏裂齿鱼的标本是一个相对年幼的个体(全长约140mm),头前部和尾后部缺失,各鳍亦大部残缺(刘冠邦等,2002:图版 - 1)。刘等在研究这一标本时,可能受到皮氏裂齿鱼形态特征的影响,因而在有些特征的记述上与标本实际状况并不相符,如头骨耳区的2块喷水孔小骨其实应分别为蝶耳骨和翼耳骨的前部,后喷水孔小骨则为额外肩胛骨的一部分。除去这些有误的特征,江苏句容归入皮氏裂齿鱼的标本与江苏裂齿鱼亦无差异,因而也应划归江苏裂齿鱼。另一块被鉴定为马达加斯加裂齿鱼亲近种的标本(刘冠邦等,2002:图版 - 2),头骨特征几乎无从观察,但从保存较好的上匙骨上端具有明显突起这一特征推测,这块标本可能并非裂齿鱼类。

描述 江苏张氏鱼的正型标本和浙江自然博物馆的两块新标本全长均为200mm左右。体呈纺锤形。头长大于头高,但略小于体高。体长约为头长的4.5倍、体高的4倍。尾柄长约为尾柄高的1.8倍(图2)。

江苏张氏鱼的头短。吻部圆钝,眼靠近吻端。颅顶部较宽阔,因而部分标本的头骨可呈背—腹向保存(图2A~B)。头部各骨片的表面无显著的棱嵴,但膜质骨骼的表面密布微弱的瘤突。

颅顶骨骼在两块新标本上保存基本完好,包括额骨、顶骨、膜质蝶耳骨、膜质翼耳骨、额外肩胛骨和后颞骨(图3~4)。额骨在颅顶骨骼中最为宽大,近呈长方形,但前部略窄且眶缘凹入。顶骨与膜质翼耳骨的界线在现有的两块新标本上均不清晰,但从感觉管的分布位置判断,顶骨较大,略呈方形;膜质翼耳骨则为长条形,前端超出顶骨,与额骨后外侧缘及膜质蝶耳骨相接。左右额骨和顶骨以及

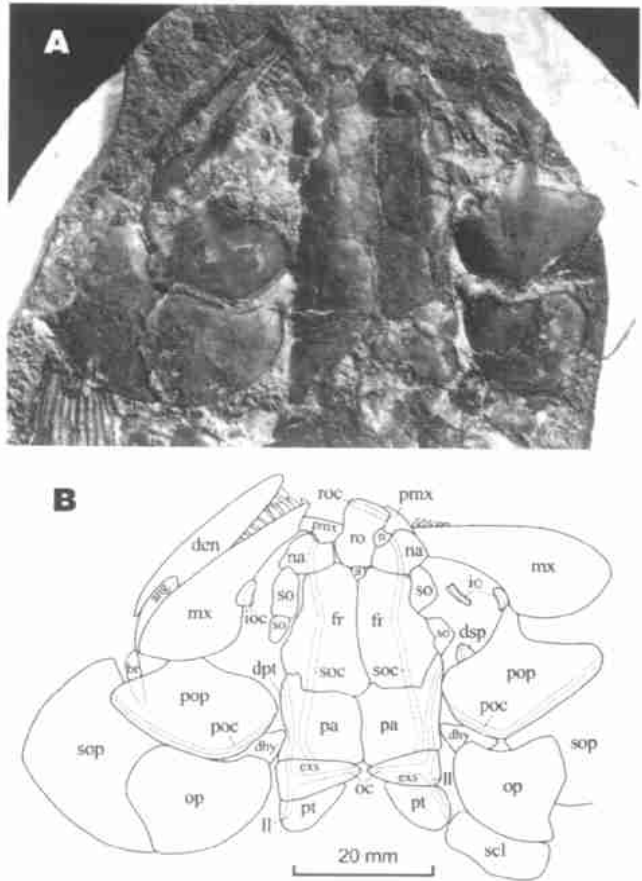


图3 江苏张氏鱼的头骨(M 8499a)

Fig. 3 *Zhangina jiangsuensis* (Qian et al., 1997), skull of M 8499a shown in Fig. 2A

A. 头骨近视 close-up of the skull; B. 头骨素描 line drawing of A

额、顶骨彼此均近以直线相接。眶上感觉管纵贯额骨和顶骨全长;顶骨表面未见前、中、后凹线(pitlines)。膜质蝶耳骨在现有标本中保存或出露不完全,可能为一形状大致呈三角形的小骨片。额外肩胛骨左右各一块,呈窄长片状。头区主侧线与横枕管交汇于额外肩胛骨。后颞骨近呈三角形,左右骨片不相接,而且相隔间距较宽(图3)。

吻部骨片在现有标本中以鼻骨和吻骨保存较好。鼻骨位居吻端两侧,与眼眶相接,其上有眶上感觉管通过。吻骨位于左右鼻骨之间,骨片较为长大且显著向前下方弯曲。吻骨的近前端有吻感觉管通过。鼻骨与吻骨之间见有单一的圆形鼻孔。此外,在 M8499 号标本的吻骨后方另保存有一块很小的不规则骨片(图3)。

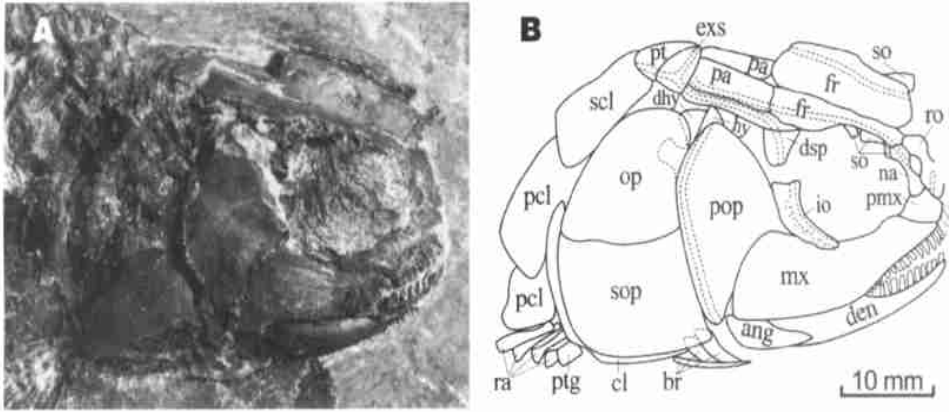


图4 江苏张氏鱼的头骨(M 8500a)

Fig. 4 *Zhangina jiangsuensis* (Qian et al., 1997), skull of M 8500a shown in Fig. 2C

A. 头骨近视 close-up of the skull; B. 头骨素描 line drawing of A

围眶骨在现有标本中可观察到眶上骨和部分眶下骨。江苏张氏鱼眶上骨的数目不定,在 M 8499 号标本上仅见有 2 块,而 M 8500 号标本保存有 3 块眶上骨(图 3~4)。眶下骨大多保存不好,其具体数目和形状难以断定;眼眶后下方的眶下骨在 M 8500a 号标本上保存较为完好,为一向前弯曲的细长骨片(图 4)。眶下感觉管近沿眶缘通过各眶下骨,在眼眶后下方的眶下骨上感觉管有不少分枝。

颌弓骨骼在新标本上保存有上颌骨、前上颌骨、齿骨和隅骨。江苏张氏鱼的上颌骨无疑仍属原始的古鳔型,前部较窄,眶后部分则颇为宽阔,与前鳃盖骨腹缘的凹入部分紧密相接。前上颌骨很小,在当前标本上保存不完整。齿骨细长,由前往后略为加高,无冠状突起。隅骨位于齿骨后方,前端贴于齿骨内侧。上、下颌的口缘着生有粗壮的锥形牙齿(图 3~4)。

鳃盖系统的骨片基本保存完好,包括鳃盖骨、下鳃盖骨、前鳃盖骨、膜质舌骨和鳃条骨(图 3~4)。鳃盖骨近似肾形,但由上往下逐渐加宽。下鳃盖骨大于鳃盖骨,为头部骨骼中最为宽大的骨片。前鳃盖骨近乎直立,其大小与鳃盖骨相近,眶下突起显著。前鳃盖感觉管近沿前鳃盖骨的后缘经过。膜质舌骨三角形,位于前鳃盖骨、鳃盖骨和膜质翼耳骨之间。在 M 8500a 号标本膜质舌骨的前后还显露了舌颌骨与脑颅和鳃盖骨的关节突(图 4)。

鳃条骨在当前标本中保存或出露不完全,在 M 8499 和 M 8500 号标本上分别见有 1 和 3 根鳃条骨(图 3~4)。江苏张氏鱼的鳃条骨很可能仅有 3 根。

骨带骨骼保存不佳,在现有的两块标本上仅可观察到上匙骨和不完整的匙骨与后匙骨。上匙骨为一长条形骨片,上端圆钝无明显突起。匙骨上、下枝基本等长。后匙骨 2 块,上后匙骨的形状和大小与上匙骨相近;下后匙骨为近似梯形的小骨片(图 3~4)。

胸鳍位低,居匙骨后腹部。胸鳍约有 15 根鳍条,各鳍条的基部不分节;除前 1~2 根鳍条外,其余鳍条的远端分叉。胸鳍的前缘发育有一列完整的饰缘棘鳞(fringing fulcra)。胸鳍的支鳍骨在 M 8500 号标本上保存较好,包括 4 枚细长棒状的辐状骨和宽短片状的前基鳍骨(图 4)。

腹鳍距胸鳍很远,靠近臀鳍,其起点与第 20 枚侧线鳞相对。腹鳍鳍条约有 8 根,鳍条特征与胸鳍相同,前 1~2 根鳍条也仅分节不分叉。腹鳍前缘亦有一列饰缘棘鳞。

背鳍和臀鳍位居身体后部,背鳍起点与第 24 枚侧线鳞相对,臀鳍起点则对应于第 28 枚侧线鳞。背鳍和臀鳍都约有 13 根鳍条,但背鳍的前 5 根鳍条排列紧密,后部的鳍条排列稀疏;而臀鳍的前后鳍条排列均较为紧密。背鳍和臀鳍鳍条的基部也不分节;前方的 1~3 根鳍条依次加长,只分节不分叉;之后的鳍条远端分叉。背鳍和臀鳍的前缘都有饰缘棘鳞。背鳍和臀鳍的辐状支鳍骨在 M 8500 号标本上有所保存,支鳍骨只见一列,每一支鳍骨支持一根鳍条,支鳍骨与鳍条的总数应大致相当(图 2C)。

尾鳍在当前标本上仅保存了基部,从尾上叶已极为退缩的鳞片判断,江苏张氏鱼的尾鳍应为半歪型尾。尾鳍约有 30 根鳍条,上、下叶外部的鳍条排列紧密,但中间叉裂部位的鳍条排列较为稀疏。所有鳍条自基部开始密分节;除上、下叶边缘的鳍条外,其余鳍条远端分叉。尾鳍上叶背缘和下叶腹缘各有一列饰缘棘鳞。此外,在尾下叶的前端至少发育有 1 枚基部棘鳞(basal fulcra)。

鳞片菱形,中等大小。M 8500 号标本的体侧鳞 50 列;背鳍与臀鳍起点至侧线鳞的横列鳞分别有 12 和 10 个;侧线鳞 1 行,其走向与脊柱基本平行(图 2C)。躯干前中部的鳞片最为高大,鳞片高大于宽。由此向身体背、腹缘和尾部,鳞片逐渐变小,高度减低,躯干腹缘的鳞片高已不及宽的一半。当前标本的大部分鳞片表面光滑,后缘无锯齿;但躯干部的不少鳞片表面有纵向的嵴和沟,少量鳞片的后缘见有锯齿。鳞片内侧背缘的关节突和腹面的关节窝仅在个别鳞片上可以观察到。本文记述的两块标本因标本一劈为二,正、负两面的鳞片绝大多数不完整,因此不同部位单个鳞片的特征仍有待进一步补充。

除体侧的菱形鳞片外,江苏张氏鱼的躯干背缘发育有一列完整的嵴鳞(ridge scales),自头后延伸至背鳍前端。另在身体腹缘肛门的位置还有 1 枚宽大的臀鳞(anal scale)。

扬子张氏鱼 *Zhangina yangtzensis* (Su, 1981)

(图 5~6)

Perleidus yangtzensis 苏德造, 1981: 105~112, 图 1~4, 图版

? “*Perleidus*” *eurylepidotrichia* 刘冠邦等, 2002: 30~31, 图版

正型标本 一个缺失尾部的个体(图 5)。中国科学院古脊椎动物与古人类研究所标本编号: V 5343。

产地和层位 安徽省和县驷马山; 下三叠统。

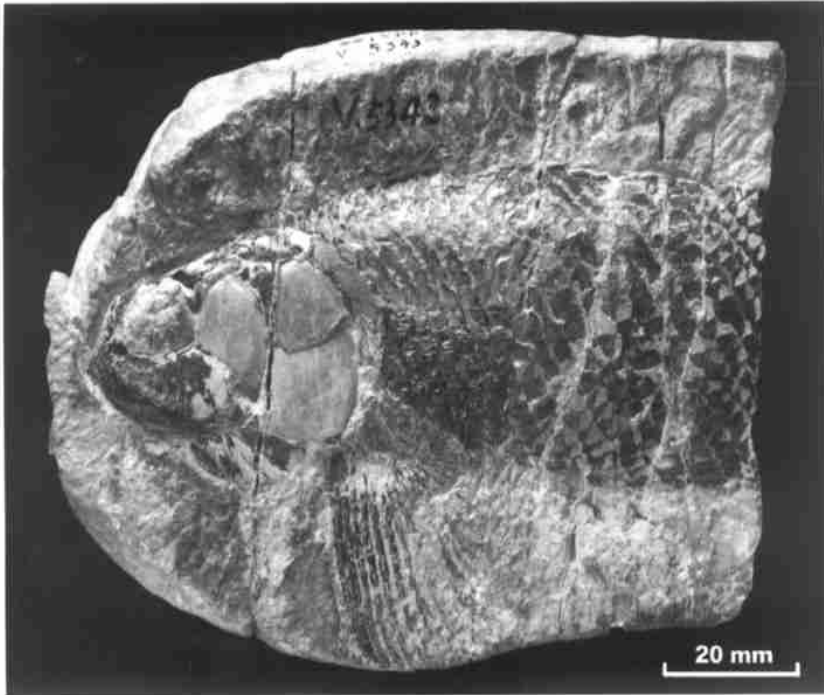


图 5 扬子张氏鱼的正型标本 (V 5343)

Fig. 5 *Zhangina yangtzensis* (Su, 1981), holotype (V 5343)

特征 上颌骨宽短,其眶后部分长约为上颌骨长的 $2/5$;鳞片表面有密集的嵴和沟,鳞片后缘的锯齿发育。

讨论 苏德造(1981)依据 1 块由野外勘测队发现的身体前半段标本,建立了裂齿鱼属一新种——扬子裂齿鱼(*Perleidus yangtzensis*),并认为该新种与马达加斯加早三叠世的皮氏裂齿鱼(*Perleidus piveteaui* Lehman, 1952)最为接近。扬子裂齿鱼的头骨形态特征与前述的江苏张氏鱼区别不大,两者之间在当前标本中能观察到的主要差异是上颌骨的宽窄与前、后部比例,躯干部鳞片表面纵向的嵴、沟及鳞片后缘锯齿的发育程度有所不同。扬子裂齿鱼的上颌骨相对宽短,其眶后部分长为上颌骨长的 $2/5$,躯干部鳞片的表面有密集的嵴和沟,鳞片后缘的锯齿发育;而江苏张氏鱼的上颌骨较为窄长,其眶后部分长约为上颌骨长的 $1/3$,躯干部的大部分鳞片表面光滑,后缘无锯齿,但也有些嵴、沟和锯齿较为发育的鳞片。因此,扬子裂齿鱼亦应归入张氏鱼属,将其修订为扬子张氏鱼。

在刘冠邦等研究的江苏句容裂齿鱼类标本中,有一缺失头部、躯干和尾部亦残缺不全的标本被确立为裂齿鱼属一新种——宽鳞质鳍条“裂齿鱼”(“*Perleidus "eurylepidotrichia*)。这一标本鳞片的嵴、沟和锯齿发育情况与扬子张氏鱼很相似,其他可观察到的特征则与江苏张氏鱼基本一致(刘冠邦等, 2002:图版)。在刘等建立该新种的众多特征中,绝大多数是与扬子张氏鱼或江苏张氏鱼共有的特征;其余少数特征,如臀鳍和尾鳍的表面覆盖有较厚的硬鳞层、鳍条很宽,通常很难客观把握和分辨,而且这类差异往往是由于个体发育

或雌雄差别造成的。因此,宽鳞质鳍条“裂齿鱼”很可能是扬子张氏鱼或江苏张氏鱼的晚出异名,因其鳞片特征与前者更为相近,将其并入扬子张氏鱼似乎较为合理,但是宽鳞质鳍条“裂齿鱼”和扬子张氏鱼已知的标本都只有 1 块,而且标本保存的部位恰好不同,因而仍有待发现新材料后再予以确认。

描述 扬子张氏鱼惟一的标本仅为身体的前半段,保存部分长 102mm,估计全长可达 200mm 左右。体呈纺锤形。头长大于头高,但略小于体高(图 5)。

扬子张氏鱼的头可能比江苏张氏鱼更短,吻部圆钝,眼靠近吻端。头部各骨片的表面无棱嵴,但膜质骨骼的表面密布瘤突。

颅顶骨骼左侧部分出露,可观察到额骨、顶骨、膜质蝶耳骨、膜质翼耳骨、额外肩胛骨和后颞骨(图 6)。额骨为颅顶骨骼中最为宽大的骨片,长可达顶骨长的 1.8 倍。顶骨近方形。膜质蝶耳骨为一形状大致呈三角形的小骨片。膜质翼耳骨长条形,前端超出顶骨,插入额骨后外侧缘与膜质蝶耳骨背缘之间。眶上感觉管纵贯额骨,但在顶骨的分布情况观察不清。额外肩胛骨窄长片状。头区主侧线与横枕管交汇于额外肩胛骨。后颞骨较额外肩胛骨略为宽大,近呈三角形。

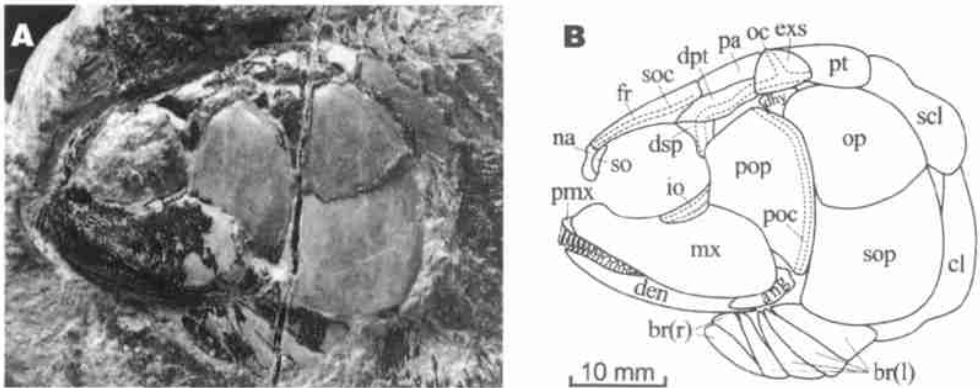


图 6 扬子张氏鱼正型标本(V 5343)的头骨

Fig. 6 *Zhangina yangtzensis* (Su, 1981), skull of the holotype (V 5343) shown in Fig. 5

A. 头骨近视 close-up of the skull; B. 头骨素描 line drawing of A

吻部骨片仅鼻骨显露。鼻骨位居吻端侧翼,与眼眶相接。鼻骨内缘中部半圆形凹入,应为鼻孔所在部位(图 6)。

眶上骨在惟一的标本中大多已脱落,仅保存了第一眶上骨和眼眶后下方的眶下骨(图 6)。第一眶上骨为半月形小骨片,与鼻骨和额骨相接。眼眶后下方的眶下骨则为向前弯曲的细长骨片,表面见有分枝的感觉管。

颌弓骨骼保存较好,包括上颌骨、前上颌骨、齿骨和隅骨(图 6)。扬子张氏鱼的上颌骨宽短,其眶后部分长可达上颌骨长的 $2/5$ 左右;上颌骨与前鳃盖骨紧密相接。前上颌骨很小,位居上颌前端。齿骨细长,由前往后略为加高,无冠状突起。隅骨位于齿骨后方,前端贴于齿骨内侧。上、下颌的口缘着生有粗壮的锥形牙齿,从前往后牙齿由长而尖逐渐变为短而钝。此外,在口内侧还见有粗短的半球形研磨齿。

鳃盖系统的骨片虽然大多为印痕,但仍可观察到鳃盖骨、下鳃盖骨、前鳃盖骨、膜质舌骨和鳃条骨的主要特征(图6)。鳃盖骨近似肾形,由上往下略微加宽。下鳃盖骨大于鳃盖骨,形状近长方形。前鳃盖骨近于直立,其大小与鳃盖骨相近。前鳃盖感觉管靠前鳃盖骨的后缘通过。膜质舌骨三角形,位于前鳃盖骨与鳃盖骨之间。左侧鳃条骨4根,以第一根最为宽大,从后往前逐根变窄。在最前一根左侧鳃条骨的下方,还见有右侧的2根鳃条骨。

肩带骨骼仅上匙骨保存基本完整。与江苏张氏鱼相同,扬子张氏鱼的上匙骨也为长条形骨片,上端圆钝,与后颞骨内面相接。从依稀保存的印痕看,扬子张氏鱼的匙骨上、下枝亦基本等长(图6)。

在扬子张氏鱼目前惟一的标本上,各鳍中仅胸鳍保存。扬子张氏鱼的胸鳍特征与江苏张氏鱼完全相同。位低,居于匙骨后腹部。鳍条15根,各鳍条的基部不分节;除前2根鳍条外,其余的鳍条远端分叉。胸鳍前缘有一列完整的饰缘棘鳞(图5)。

扬子张氏鱼鳞片的形状、大小以及在身体不同部位的变化情况与江苏张氏鱼基本一致,但扬子张氏鱼的鳞片表面有密集的嵴和沟,嵴、沟延伸到鳞片后缘呈锯齿状(图5)。在扬子张氏鱼的正型标本上,还见有少量显露完全的鳞片,可观察到体侧鳞片内侧背缘的关节突和鳞片前上角的突起(参见苏德造,1981:图4)。此外,扬子张氏鱼的躯干背缘亦可能发育有从头后延伸至背鳍前端的嵴鳞。

2 比较与讨论

2.1 裂齿鱼类的研究现状

裂齿鱼类的研究历史悠久,从 Agassiz (1844) 命名裂齿鱼类的第一个化石 (*Colobodus hogardi*), 迄今已逾一个半世纪。早期的研究工作主要是欧洲和澳大利亚等地零星发现化石的报道,初步确立了一批化石属种。裂齿鱼类研究的重要阶段是20世纪的前半叶,当时不少著名的学者颇为详细地研究了世界各主要产地的裂齿鱼类化石,如 Stensiö (1921, 1932) 对斯匹次卑尔根和东格陵兰早三叠世鱼类的研究, Piveteau (1934) 和 Lehman (1952, 1953) 对马达加斯加早三叠世鱼类的研究, Brough (1931, 1939) 对南非、意大利和瑞士早一中三叠世鱼类的研究, 以及 Wade (1935, 1940) 对澳大利亚早一中三叠世鱼类的研究, 这些经典性的工作为裂齿鱼类的形态学研究奠定了基础。

裂齿鱼类是三叠纪特有的鱼类化石。裂齿鱼类繁盛的早一中三叠世正是辐鳍鱼类从古生代的“软骨硬鳞鱼类”向中生代的“全骨鱼类”演变的关键阶段, 由于裂齿鱼类的部分形态特征处于两者之间的过渡状态, Brough (1936) 曾建立“亚全骨鱼类”, 作为裂齿鱼类等过渡类群的高分类阶元。

在支序系统学兴起以前, 裂齿鱼类一度包括5~7个科的化石(参见 Berg et al., 1964; Romer, 1966), 其中的裂齿鱼科更是十分庞杂, 先后建立和归入这一科的化石近达30属, 而且有的属(如 *Perleidus*、*Colobodus*) 还包括不少种。20世纪后期, 支序系统学在古鱼类学的研究中得到了广泛应用, 这使辐鳍鱼亚纲传统的三大次亚纲(软骨硬鳞鱼类、全骨鱼类、真骨鱼类) 的含义发生了很大的改变。目前, 软骨硬鳞鱼类一般仅指鲟形鱼类及其相近的化石, 全骨鱼类已不再作为正式的分类单元, 真骨鱼类的含义则有了较大的扩展(Patter-

son, 1982)。

原本归入软骨硬鳞鱼次亚纲(现一般泛称低等辐鳍鱼类)的化石约有 60 科 270 属 (Gardiner, 1993), 其中除鲟形目的系统发育关系已相对较为清楚外(参见 Grande and Bemis, 1996; Grande et al., 2002), 包括裂齿鱼类在内的其他类群的系统关系目前仍所知不多。Gardiner 和 Schaeffer (1989) 曾选择形态特征了解较为全面的代表属种, 对原软骨硬鳞鱼次亚纲主要类群的系统关系做过支序分析, 初步构建了低等辐鳍鱼类各类群系统发育关系的框架。

在 Gardiner 和 Schaeffer 的系统关系框架中, 裂齿鱼类为 *Luganoia Group + Neopterygii* 的姊妹群 (Gardiner and Schaeffer, 1989: Fig. 12)。*Luganoia Group* 即 Brough (1939) 建立的卢加诺鱼科 (*Luganoiidae*), 包括 *Luganoia* 和 *Besania* 2 个属, 它们的上颌骨不再与前鳃盖骨紧密连接, 齿骨有冠状突, 已比裂齿鱼类更为进步。新鳍鱼类 (*Neopterygii*) 即现在通称的高等辐鳍鱼类, 包括原来的全骨鱼类、真骨鱼类以及部分亚全骨鱼类。Gardiner 和 Schaeffer 的研究虽然进一步明确了裂齿鱼类在低等辐鳍鱼类中的系统位置, 但未能对裂齿鱼类的系统发育关系提出任何新的特征依据, 裂齿鱼类很可能并非单系类群, 其系统关系仍有待更为深入的研究。

2.2 张氏鱼属的系统位置以及相关的动物地理分布问题

在 Gardiner (1993) 系统整理的低等辐鳍鱼类化石记录中, 裂齿鱼目仍包括 3 个科: 裂齿鱼科 (*Perleididae*)、异齿鱼科 (*Aetheodontidae*) 和匙鳞鱼科 (*Cleithrolepididae*)。异齿鱼科已知的化石仅 1 属 1 种 (*Aetheodontus besanensis*), 该种鱼类具有很独特的研磨型牙齿, 下颌高且粗壮 (Brough, 1939); 匙鳞鱼科则包括 *Cleithrolepis*、*Cleithrolepidina*、*Dipteronotus* 和 *Hydropessum* 4 个属, 该科的鱼类均具有高而侧扁的体型 (Wade, 1935; Berg, 1940)。从异齿鱼科和匙鳞鱼科鱼类的特征推测, 它们应为各自适应特定生境的鱼类。裂齿鱼科在 Gardiner 的记录及其他不少文献中称为 *Colobodontidae*, 这一科名是 Stensiö 1916 年提出的, 但他本人在此后相关的论著中, 一直沿用 Brough (1931) 正式建立的 *Perleididae*, 同时大多数学者也采用 Brough 的科名。裂齿鱼科是裂齿鱼目的主要类群, 已命名的属种众多, 除去一些已合并或并不明确的属 (如 *Dimorpholepis* Teixeira 1947、*Engycolobodus* Oertle, 1927), 目前已知的属仍有 20 多个 (表 1)。裂齿鱼科由于包括了不少形态各异的属种, 目前该科成员已无共有的特征与其他类群相区别 (Gardiner and Schaeffer, 1989)。随着研究工作的逐步深入, 裂齿鱼科以及其中的多型属 (如 *Perleidus*、*Colobodus*) 必将进一步分合为多个不同等级的单系类元。

在表 1 所列的裂齿鱼科各属中, 我国华南下扬子区的张氏鱼在形态总体特征上与裂齿鱼属最为相近, 如: 个体通常不大, 体呈纺锤形, 头部膜质骨骼的表面密布瘤状突, 相对宽阔的颅顶部, 左右后颞骨相距较宽, 上颌骨古鳕型, 齿骨细长楔状无冠状突, 上、下颌口缘牙齿尖锥形, 口内牙齿半球形, 鳃盖骨小于下鳃盖骨, 前鳃盖骨大、垂直或略向前倾, 鳃条骨 2~6 根, 尾鳍除外的各鳍鳍条近端不分节, 各鳍的前缘都有饰缘棘鳞。但是, 在张氏鱼和裂齿鱼相似的众多特征中, 除了左右后颞骨不相接、彼此相隔间距较宽这一特征在裂齿鱼属的所有种中是否都具有还有待证实外, 其余均非两属鱼类所特有的离征。与裂齿鱼科其他已知属相比较, 张氏鱼或多或少也分别具有一些相似的特征, 但尚未发现与其中任何属共有确切的离征。

表 1 裂齿鱼科的已知属与分布

Table 1 Genera of Perleididae and their distribution

| 属 (Genera) | 分布 (Distribution) |
|---|--|
| <i>Perleidus</i> Alessandri, 1910 | Lower Triassic of Spitzbergen, Greenland and Madagascar; Middle Triassic of Italy; Triassic of Angola; ? Triassic of North China |
| <i>Thoracopterus</i> Bronn, 1858 | Upper Triassic of Europe |
| <i>Gigantopterus</i> Abel, 1906 | Upper Triassic of Europe |
| <i>Colobodus</i> Agassiz, 1844 | Middle and Upper Triassic of Europe |
| <i>Crenolepis</i> Carus, 1888 | Middle Triassic of Europe |
| <i>Meridensia</i> Andersson, 1916 | Middle Triassic of Europe |
| <i>Peltoperleidus</i> B ügin et al., 1991 | Middle Triassic of Europe |
| <i>Ctenognathichthys</i> B ügin, 1992 | Middle Triassic of Europe |
| <i>Blomolepis</i> Selezneva, 1986 | Lower Triassic of East European Platform |
| <i>Boreichthys</i> Selezneva, 1982 | Triassic of Franz Josef Land, Russia |
| <i>Helmolepis</i> Stensiö, 1932 | Lower Triassic of Greenland |
| <i>Dollopterus</i> Abel, 1906 | Lower Triassic of Canada; Middle Triassic of Germany |
| <i>Albertonia</i> Gardiner, 1966 | Lower Triassic of Canada |
| <i>Mendocinichthys</i> Whitley, 1953 | Ladinian-Early Carnian of Argentina |
| <i>Meidüchthys</i> Brough, 1931 | Lower Triassic of South Africa |
| <i>Manlietta</i> Wade 1935 | Middle Triassic of Australia |
| <i>Procheirichthys</i> Wade 1935 | Middle Triassic of Australia |
| <i>Tripelta</i> Wade, 1940 | Lower Triassic of Australia |
| <i>Chrotichthys</i> Wade, 1940 | Lower Triassic of Australia |
| <i>Zeuchthiscus</i> Wade, 1940 | Lower Triassic of Australia |
| <i>Pristisomus</i> Woodward, 1890 | Lower Triassic of Australia and Madagascar |
| <i>Plesiopterleidus</i> Su and Li, 1983 | Lower Triassic of South China |

裂齿鱼是裂齿鱼科中包括种最多的代表属,先后归入该属的种不下 10 个,其中产自马达加斯加、斯匹次卑尔根和东格陵兰早三叠世的化石是研究最为详细的鱼类。因此,我国学者在先前有关的论著中,大多将华南扬子区的裂齿鱼类化石与马达加斯加的马达加斯加裂齿鱼 (*Perleidus madagascariensis* Piveteau, 1934) 和皮氏裂齿鱼 (*Perleidus piveteaui* Lehman, 1952) 相比较,并得出两地的早三叠世鱼群有密切关系的结论(苏德造, 1981; 刘冠邦等, 2002)。马达加斯加的裂齿鱼化石产自下三叠统迪纳尔阶(Beltan, 1996), 与我国华南下扬子区张氏鱼的产出层位大致相当,但两地在当时分属不同的动物地理区系(Yin and Lin, 1994),各自产出的裂齿鱼类化石亦有明显的差别。

马达加斯加的两类裂齿鱼在头部骨骼、鳞列数目以及嵴鳞发育等方面与我国华南下扬子区的张氏鱼均有显著区别: 马达加斯加裂齿鱼的顶骨表面有前、中、后凹线,前、后吻骨未愈合,有次眶骨、喷水孔小骨和后喷水孔小骨,眶上骨 4 块,鳃条骨 5 根,体侧鳞约 40 列,躯干背缘未见嵴鳞(Piveteau, 1934; Lehman, 1952); 而张氏鱼的顶骨表面无凹线,前、后吻骨可能已愈合,未见次眶骨、喷水孔小骨和后喷水孔小骨,眶上骨少于 4 块,鳃条骨 3~4 根,体侧鳞约 50 列,躯干背缘发育有一列完整的嵴鳞,在身体腹缘还有 1 枚宽大的臀鳞。此外,在马达加斯加的裂齿鱼与张氏鱼相似的特征中,大多为前述张氏鱼与裂齿鱼两属之间相同的特征,并没有不为其他裂齿鱼所有的共有特征。因此,目前尚无确切的特征表明张氏鱼与马达加斯加的裂齿鱼有十分密切的系统关系。

综上所述,受裂齿鱼类的研究现状所限,张氏鱼属的系统位置在目前的裂齿鱼类系统

发育关系框架中仍难以确立。相应地,我国华南扬子区早三叠世鱼类化石的动物地理关系也有待进一步深入研究。

致谢 意大利米兰大学的 Prof. Andrea Tintori 提供裂齿鱼属属型种的未刊复原图,张弥曼院士、朱敏、张江永研究员审阅文稿并提出修改意见,张杰先生照相,在此诚致谢意!

A REVISION OF THE PERLEIDID FISHES FROM THE LOWER YANGTZE REGION OF SOUTH CHINA —Second Report on the Fish Sequence Study Near the Permian Triassic Boundary in South China

JIN Fan¹ WANG Nian-Zhong¹ CAI Zheng-Quan²

(1 Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences Beijing 100044)

(2 Zhejiang Museum of Nature Hangzhou 310012)

Key words Lower Yangtze region, Early Triassic, Perleididae

Summary

The perleidid fishes in China were first discovered from Shaanxi in North China (Chou and Liu, 1957). However, all the other known fossils were found from the Middle and Lower Yangtze region in South China (Fig. 1). Up to now, 3 genera and 7 species have been recognized and nominated from those discovered in the Yangtze region (Su, 1981; Su and Li, 1983; Qian et al., 1997; Liu et al., 2002).

Among the known perleidid fishes in South China, most forms are improperly recognized or nominated based on only single incomplete and not well-prepared specimen, and some are evidently synonymous. The fishes from the Lower Yangtze region (2 genera and 6 species) are reexamined in the present paper, of which only *Perleidus jiangsuensis* and *P. yangtzensis* are valid to comply with the code of zoological nomenclature (Ride et al., 1985), and *Perleidus* aff. *P. madagascariensis* is probably not a perleidid.

Class Osteichthyes Huxley, 1880

Subclass Actinopterygii Woodward, 1891

Order Perleidiformes Berg, 1940

Family Perleididae Brough, 1931

Genus *Zhangina* Liu et al., 2002

Type species *Zhangina jiangsuensis* (Qian et al., 1997).

Included species *Zhangina yangtzensis* (Su, 1981).

Diagnosis *Zhangina* differs from other genera of Perleididae by the following complex of features: supraorbital sensory canal traversing the length of parietal, pit-lines of parietal absent; single rostral; posttemporals widely separated; no suborbital, spiracular, and postspiracular ossicles; fewer than 4 supraorbital bones; 3 ~ 4 branchiostegals; about 50 lateral scale rows; dorsal ridge-scales developed.

Etymology The generic name is in honor of Prof. Zhang Mi-man (Chang Mee-mann), a leading paleoichthyologist who has contributed greatly to the study of fossil fishes in China.

Remarks According to a reexamination by Cristina Lombardo at Università degli Studi di Milano, the Early Triassic "*Perleidus*" should be excluded from the genera because they have very few to do with the type species (*P. altolepis*) in the caudal fin (Tintori, pers. comm.). Furthermore,

the skulls of *Perleidus jiangsuensis* and *P. yangtzensis* from South China are also different from that of *P. altolepis* restored by Lombardo.

It should be mentioned that *Plesioperleidus dayeensis* from the Middle Yangtze region is quite similar to *Perleidus jiangsuensis* and *P. yangtzensis* from the Lower Yangtze region, and probably all the known perleidid fishes from both Middle and Lower Yangtze region can be assigned to the same genera, namely *Plesioperleidus*. Since the only specimen of *Plesioperleidus dayeensis* is inaccessible at the time, *Perleidus jiangsuensis* and *P. yangtzensis* are tentatively referred to *Zhangina*, a genus established by Liu et al. in 2002.

Zhangina jiangsuensis (Qian et al., 1997)

(Figs. 2 ~ 4)

Perleidus jiangsuensis Qian et al., 1997: 65 ~ 67, Photo 1, Figs. 1 ~ 2

Perleidus piveteaui Liu et al., 2002: 28 ~ 29, Plate 1

Zhangina cylindrica Liu et al., 2002: 31 ~ 32, Plate 1, Fig. 2

Holotype N 97423-1, a nearly complete specimen deposited in the Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, China Geological Survey.

Examined materials M 8499 and M 8500, two specimens lacking most of the caudal fin (Fig. 2), which are stored at the Zhejiang Museum of Nature.

Locality and horizon Qingshan quarry of Dongchang, Jurong City, Jiangsu Province; upper part of the Lower Qinglong Formation, Lower Triassic.

Diagnosis Maxilla relatively slender, length of its post-orbital part approximately 1/3 of the maxillary length; scales smooth, with some exceptions slightly ornamented with ridges and with serrated hinder margin.

Etymology The species name is derived from the province where the fossils were collected.

Remarks *Perleidus jiangsuensis*, *P. piveteaui*, *Perleidus* aff. *P. madagascariensis*, and *Zhangina cylindrica*, nominated and recognized respectively by Qian et al. (1997) and Liu et al. (2002), are found from the same locality and horizon. Excepting *Perleidus* aff. *P. madagascariensis*, which is probably not a perleidid, the other three fishes are identical if only eliminating the mistakes from the prior descriptions. For the perleidid fishes from Jurong of Jiangsu Province, *Perleidus jiangsuensis* has the priority, and *Zhangina cylindrica* should be discarded as a late synonym.

Zhangina yangtzensis (Su, 1981)

(Figs. 5 ~ 6)

Perleidus yangtzensis Su, 1981: 105 ~ 112, Figs. 1 ~ 4, Plate

? " *Perleidus* " *eurylepidotrichia* Liu et al., 2002: 30 ~ 31, Plate

Holotype V 5343, a specimen missing the rear part and all fins excepting the pectoral fin (Fig. 5). The only specimen is deposited in the Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences.

Locality and horizon Simashan, He Xian, Anhui Province; Lower Triassic.

Diagnosis Maxilla relatively short and broad, length of its post-orbital part approximately 2/5 of the maxillary length; scales well ornamented with ridges and their hinder margin serrated.

Etymology The species name is referred to the Yangtze region, a vast area geographically and stratigraphically along the Yangtze River (Changjiang).

Remarks "*Perleidus* "*eurylepidotrichia* is represented by an incomplete post cranial specimen from Jurong of Jiangsu Province. Based on its ornamented scales, this specimen can be recognized as *Zhangina yangtzensis*, but its poor state of preservation makes a proper identification difficult.

Comparison and discussion Among the known genera of Perleididae (Table 1), *Zhangina* is similar to *Perleidus* in many respects, e. g., small to moderate size, fusiform in body shape; dermal cranial bones ornamented with tubercles; relatively broad skull roof; posttemporals widely separated; maxilla palaeoniscoid-like; mandible slender, wedge-shaped and without coronoid process; marginal

teeth styliform ,internal teeth hemispherical ;opercle smaller than subopercle ,broad preopercle vertical or slightly inclined forwards ,2 ~ 6 branchiostegals ;fin rays of all fins except caudal fin unjointed proximally ,all fins with fringing fulcra . Nevertheless ,of these similarities ,no one is definitely only shared by *Zhangina* and *Perleidus* ,and other genera of the family also possess these features more or less .

In former works ,the perleidid fishes from the Yangtze region of China were usually compared with or even referred to *Perleidus piveteaui* and *P. madagascariensis* from Madagascar ,and the fish faunas from these two regions were thought to be closely related (Liu et al. ,2002) . In fact ,the perleidid fishes from the Yangtze region and Madagascar are distinct in quite a few features . In *Zhangina* ,the supraorbital sensory canal traverses the length of the parietal ,on the parietal there are no pit-lines ;the rostrals have fused into a single bone ;the suborbital ,spiracular ,and postspiracular ossicles are absent ;the supraorbital bones are fewer than 4 ;there are 3 ~ 4 branchiostegals ;about 50 lateral scale rows cover the trunk ;the dorsal ridge-scales are developed ;and there exists a large anal-scale . Whereas in the perleidids from Madagascar ,the supraorbital sensory canal ends at the foreside of the parietal ,instead ,the pitlines are developed ;the rostral and post-rostral are separate ;on cheek and otic regions ,the suborbital ,spiracular ,and postspiracular ossicles are usually developed ;there are 4 supraorbital bones and 5 branchiostegals ;the lateral scale rows are about 40 ;and the dorsal ridge-scales are not developed .

Acknowledgements We are grateful to Prof. Andrea Tintori for providing the unpublished restoration of *Perleidus altolepis* ,Prof. Chang Meemann ,Zhu Min ,and Zhang Jianguo for reviewing and commenting on this manuscript ,and Mr. Zhang Jie for taking the photographs . This work is supported by the National Natural Science Foundation of China (Grants 49872010 ,40072010) and the Special Funds of Ministry of Education for returned scholars from abroad .

References

- Agassiz L ,1833 ~ 1844 . Recherches sur les Poisson Fossiles . Tome 1 ,Pt 2 . Neuchâtel : Imprimerie de Petipierre . 1 ~ 336
- Alessandri G de ,1910 . Studi sui pesci triasici della Lombardia . Mem Soc Ital Sci Nat , 7 1 ~ 145
- Beltan L ,1996 . Overview of systematics ,paleobiology ,and paleoecology of Triassic fishes of northwestern Madagascar . In : Arratia G , Vieh G eds . Mesozoic Fishes — Systematics and Paleocology . München : Verlag Dr. Friedrich Heil . 479 ~ 500
- Berg L S ,1940 . Classification of fishes ,both Recent and fossil . Trav Inst Zool Acad Sci USSR 5(2) : 85 ~ 517
- Berg L S ,Kazantseva A A ,Obruchev D V ,1964 . Superorder Palaeonisci . In : Obruchev D V ed . Fundamentals of Paleontology . Vol II . Moscow : Nauka . 336 ~ 370 (in Russian)
- Brough J ,1931 . On fossil fishes from the Karroo System ,and some general considerations on the bony fishes of the Triassic period . Proc Zool Soc London ,1931 : 235 ~ 296
- Brough J ,1936 . On the evolution of bony fishes during the Triassic period . Biol Rev ,11 : 385 ~ 405
- Brough J ,1939 . The Triassic Fishes of Besano ,Lombardy . London : British Museum (Natural History) . 1 ~ 117
- Bügin T ,1992 . Basal ray-finned fishes (Osteichthyes ; Actinopterygii) from the Middle Triassic of Monte San Giorgio (Canton Tessin , Switzerland) . Schweiz Paläontol Abh ,114 : 1 ~ 164
- Bügin T ,Eichenberger U ,Furrer H et al . ,1991 . Die Prosanto Formation: eine fischreiche Fossil-Lagerstätte in der Mitteltrias der Silvretta-Decke (Kanton Graubünden ,Schweiz) . Eclogae Geol Helv ,84(3) : 921 ~ 990
- Chou H H (周晓和) ,Liu H T (刘宪亭) ,1957 . Fossil fishes from Huanshan ,Shensi . Acta Palaeont Sin (古生物学报) ,5(2) : 295 ~ 305 (in Chinese with English summary)
- Gardiner B G ,1993 . Osteichthyes : basal actinopterygians . In : Benton MJ ed . The Fossil Record . Vol 2 . London : Chapman & Hall . 611 ~ 619
- Gardiner B G ,Schaeffer B ,1989 . Interrelationships of lower actinopterygian fishes . Zool J Linn Soc 97 : 135 ~ 187
- Grande L ,Bemis W E ,1996 . Interrelationships of Acipenseriformes ,with comments on "Chondrostei" . In : Stiassny ML G ,Parenti L R , Johnson GD eds . Interrelationships of Fishes . San Diego : Academic Press . 85 ~ 115

- Grande L, Jin F, Yabumoto Y et al., 2002. †*Protosephurus liui*, a well-preserved primitive paddlefish (Acipenseriformes: Polyodontidae) from the Lower Cretaceous of China. *J Vert Paleont*, **22** (2) :209 ~ 237
- Lehman J-P, 1952. Étude compl mentaire des poissons de l Eotrias de Madagascar. *K Svenska VetAkad Handl*, S r 4, **2** (6) :1 ~ 201
- Lehman J-P, 1953. Étude d un *Perleidus* du Trias de Madagascar. *Ann Pal ontol*, **39** :1 ~ 17
- Lehman J-P, 1966. Actinopterygii. In: Piveteau J ed. *Trait de Pal ontologie*. Tome IV, Vol 3. Paris: Masson et C^{ie}. 1 ~ 242
- Liu GB (刘冠邦), Feng H Z (冯洪真), Wang J X (王菊香) et al., 2002. Early Triassic fishes from Jurong, Jiangsu. *Acta Palaeont Sin* (古生物学报), **41** (1) :27 ~ 52 (in Chinese with English summary)
- Patterson C, 1982. Morphology and interrelationships of primitive actinopterygian fishes. *Am Zool*, **22** :241 ~ 279
- Piveteau J, 1934. Pal ontologie de Madagascar. —XXI. Les poissons du Trias inf rieur. Contribution à l ' tude des actinopterygiens. *Ann Pal ontol*, **23** :81 ~ 180
- Qian M P (钱迈平), Zhu S P (朱士鹏), Zhao F M (赵凤鸣) et al., 1997. Discovery of Early Triassic fish fossils and its significances in Jurong, Jiangsu Province. *Jiangsu Geology* (江苏地质), **21** (2) :65 ~ 71 (in Chinese with English abstract)
- Ride W D L et al. (editorial committee), 1985. *International Code of Zoological Nomenclature*. 3rd edition. Berkeley: University of California Press. 1 ~ 338
- Romer A S, 1966. *Vertebrate Paleontology*, Chicago: The University of Chicago Press. 1 ~ 468
- Schaeffer B, 1955. *Mendocinia*, a subholostean fish from the Triassic of Argentina. *Am Mus Novit*, (1737) :1 ~ 23
- Selezneva A A, 1982. Triassic fish finds in the Franz Josef Land Archipelago. *Paleontol Zh*, **1982** (2) :140 ~ 143 (in Russian)
- Selezneva A A, Lozovskiy V R, 1986. The first find of Perleididae in the Lower Triassic of the East European Platform. *Paleontol Zh*, **1986** (2) :113 ~ 116 (in Russian)
- Stensiö E A, 1921. Triassic fishes from Spitzbergen. Part I. Vienna: Adolf Holzhausen. 1 ~ 307
- Stensiö E A, 1932. Triassic fishes from East Greenland. *Medd Gönland*, **83** (3) :1 ~ 305
- Su D Z (苏德造), 1981. A new species of *Perleidus* from Anhui. *Vert PalAsiat* (古脊椎动物学报), **19** (2) :107 ~ 112 (in Chinese with English summary)
- Su D Z (苏德造), Li Z C (黎作骢), 1983. A new Triassic perleidid fish from Hubei, China. *Vert PalAsiat* (古脊椎动物学报), **21** (1) :9 ~ 16 (in Chinese with English summary)
- Wade R T, 1935. The Triassic fishes of Brookvale, New South Wales. London: British Museum (Natural History). 1 ~ 111
- Wade R T, 1940. The Triassic fishes of Gosford, New South Wales. *J Roy Soc N S W*, **73** :206 ~ 217
- Yin H F (殷鸿福), Ding M H (丁梅华), Zhang K X (张克信) et al., 1995. Dongwuvar Indosinian (Late Permian-Middle Triassic) Ecostratigraphy of the Yangtze Region and its Margins. Beijing: Science Press. 1 ~ 338 (in Chinese with English summary)
- Yin H F, Lin Q X, 1994. Triassic. In: Yin H F ed. *The Palaeobiogeography of China*. Oxford: Clarendon Press. 189 ~ 218

简字说明 (Abbreviations)

| | | | | | |
|-----|----------------------------|--------|-----|----------------------------|--------|
| a | anomalous small bone | 不规则小骨片 | oc | occipital sensory canal | 横枕管 |
| ang | angular | 隅骨 | op | opercle | 鳃盖骨 |
| br | branchiostegals | 鳃条骨 | pa | parietal | 顶骨 |
| cl | cleithrum | 匙骨 | pcl | postcleithrum | 后匙骨 |
| den | dentary | 齿骨 | pmx | premaxilla | 前上颌骨 |
| dhy | dermohyal | 膜质舌骨 | poc | preopercular sensory canal | 前鳃盖感觉管 |
| dpt | dermopterotic | 膜质翼耳骨 | pop | preopercle | 前鳃盖骨 |
| dsp | dermosphenotic | 膜质蝶耳骨 | pt | posttemporal | 后颞骨 |
| exs | extrascapular | 额外肩胛骨 | ptg | propterygium | 前基鳍骨 |
| fr | frontal | 额骨 | (r) | right side bones | 右侧骨骼 |
| hy | hyomandibular | 舌颌骨 | ra | radials of pectoral fin | 胸鳍辐状骨 |
| io | infraorbital bones | 眶下骨 | ro | rostral | 吻骨 |
| ioc | infraorbital sensory canal | 眶下感觉管 | roc | rostral sensory canal | 吻感觉管 |
| (l) | left side bones | 左侧骨骼 | scf | supracleithrum | 上匙骨 |
| ll | lateral line | 头区主侧线 | so | supraorbital bones | 眶上骨 |
| mx | maxilla | 上颌骨 | soc | supraorbital sensory canal | 眶上感觉管 |
| n | nostril | 鼻孔 | sop | subopercle | 下鳃盖骨 |
| na | nasal | 鼻骨 | | | |