

云南曲靖地区桂家屯组与徐家冲组早期 脊椎动物化石及相关生物地层问题

朱 敏 王俊卿 范俊航

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

关键词 云南曲靖 下泥盆统 早期脊椎动物 生物地层

内 容 提 要

本文记述了云南曲靖地区下泥盆统地层中新发现的早期脊椎动物化石,它们是桂家屯组中的胴甲鱼类 *Yunnanolepis chii*, *Procondylolepis qujingensis*, 总鳍鱼类 *Youngolepis* sp., 以及徐家冲组中的盔甲鱼类 *Gantarostrataspis geni*。在化石描述的基础上,讨论了有关的生物地层对比问题,并对中国南方早泥盆世早期脊椎动物化石组合序列进行了总结。

云南曲靖地区下泥盆统地层自下而上分为西山村组、西屯组、桂家屯组和徐家冲组,是中国下泥盆统非海相地层的经典剖面(刘玉海、王俊卿,1973)。这一套地层的生物以早期脊椎动物和植物为主,伴有双壳类、腹足类、介形类和无铰纲腕足类,从丁文江 1911 年最早调查该地区地层算起,经过八十多年的研究工作,其生物群面貌已逐渐明了。但是,由于各组化石丰度不同,过去工作有所侧重,就早期脊椎动物而言,西山村组和西屯组研究较为细致,不少研究成果(刘玉海,1965,1975;张国瑞,1978a,b;张弥曼,1980,1982 等)已成为早期脊椎动物研究的重要文献。相比之下,桂家屯组和徐家冲组的资料就欠缺一些,尤其是桂家屯组,迄今为止还没有一篇记述该组鱼类化石的文章。方润森等(1985)对该套地层的生物群面貌作过一次总结,但他们关于桂家屯组和徐家冲组早期脊椎动物的资料需要作进一步澄清。要建立起曲靖地区下泥盆统早期脊椎动物化石完整的生物地层序列,桂家屯组和徐家冲组的工作不容忽视。

基于上述想法,1991 年 5 月,中国科学院古脊椎动物与古人类研究所早期脊椎动物课题组对这一地区开展了一次有的放矢的野外调查,在桂家屯组和徐家冲组中获得一批新材料,大大丰富了这两个组的生物群面貌,为建立中国下泥盆统非海相地层的生物地层序列和区域地层对比提供了新的材料和新的证据。本文将在新材料描述的基础上重点考察两个问题,(1)桂家屯组和徐家冲组早期脊椎动物面貌及其生物地层序列;(2)区域地层对比。

一、化石记述

盔甲鱼纲 *Galeaspida* Halstead Tarlo, 1967

华南鱼目 *Huananaspiformes* Janvier, 1975

鸭吻鱼科 *Gantarostrataspidae* Wang et Wang, 1992

鸭吻鱼属 *Gantarostrataspis* Wang et Wang, 1992

耿氏鸭吻鱼 *Gantarostrataspis geni* Wang et Wang, 1992

(图 1; 图版 II, 4—5)

1992, *Gantarostrataspis geni*, 王俊卿、王念忠, 图 1, 图版 1。

正型标本 一件背甲 V9758, 云南文山古木下泥盆统坡松冲组。

本文记述材料 一件背甲内、外模, V10494.1; 一件吻突, V10494.2。

产地与层位 云南曲靖西山区徐家冲, 下泥盆统徐家冲组。

修订特征 吻突扁平, 长而宽, 形似鸭喙; 眶孔侧位, 中背孔长椭圆形; 中背管在前端自然衔接成倒“U”形, 缺失中横管(背联络管); 眶上管后端与侧背管相接; 四对侧横管; 背甲边缘具三角形小刺。

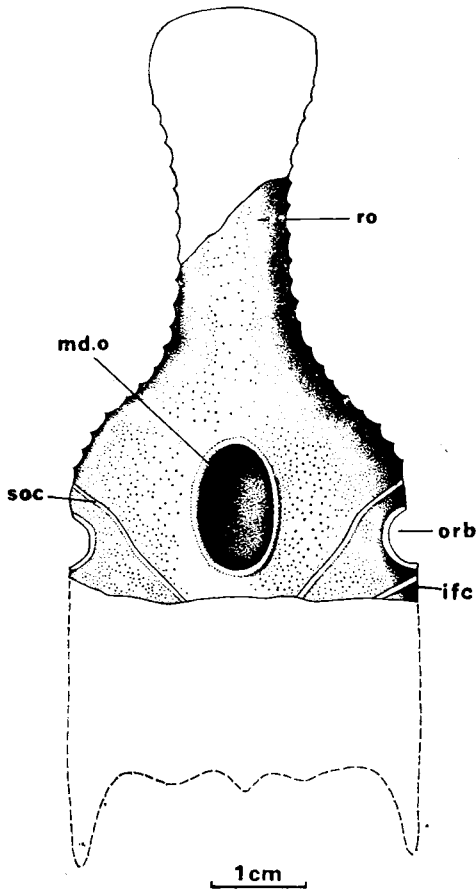


图 1 耿氏鸭吻鱼 (V10494.1) 背甲复原图
Fig. 1 *Gantarostrataspis geni* (V10494.1)

描述 隶属耿氏鸭吻鱼的标本有两件, 一件是背甲的内、外模 (V10494.1), 其吻突前段以及背甲后部缺失, 但保存有中背孔和眶孔; 另一件是吻突前段 (V10494.2)。V10494.2 正好补充 V10494.1 的部分缺憾, 背甲后部只好参照王俊卿、王念忠 (1992, 图 1) 的复原图予以恢复。

背甲窄长, 大致呈一拉长的“凸”字形, 侧缘具有三角形的小刺。V10494.1 保存长度有 4.5cm, 若加上缺失的吻突与背甲后部, 估计达 9cm。背甲的最宽处位于两眶孔后角之间, 宽度约 3.6cm, 长宽之比 2.5 (根据王俊卿、王念忠的复原图, 文山标本长宽比是 2.5, 而非文中所述的 2)。

吻突 (ro) 扁平, 形似鸭喙, 长而宽, 由前而后缓缓收隘。V10494.1 只保存了吻突的后段, 从中背孔前端往前测量, 保存长度 2.7cm, 估计全长超过 4.5cm。V10494.2 为吻突前段, 保存长度约 4.0cm, 最大宽度约 3.3cm, 较 V10494.1 略大。文山标本 (该属种的正型标本 V9758) 缺失吻突前部, V10494.2 同样是对它的很好补充。吻突最前端最宽, 前缘呈弧形, 光滑, 无三角形小刺。

中背孔 (md.o) 洞穿背甲, 较大, 长椭圆形。长 2.3cm, 宽 0.8cm。文山标本的中背

孔次菱形,与 V10494.1 的中背孔稍有不同,这可能只是个体间的差异。孔周缘呈一环状峭。

眶孔 (orb) 相对较小,位于背甲侧缘,缺刻状,其长轴以极小的角度与中线相交。与文山标本相比,眶孔向内凹进较浅。眶孔前缘连线大致相当于中背孔的中横线,而后缘与中背孔的后端在一个水平线上。就中背孔与眶孔相对位置而言,新材料的眶孔靠前些,而文山标本的眶孔略靠后,后缘连线在中背孔之后(王俊卿、王念忠,1992)。

感觉管系统仅保存部分眶上管 (soc) 和眶下管 (ifc)。

背甲纹饰由小而密集的粒状突起组成。

比较 王俊卿、王念忠(1992)根据云南文山坡松冲组中发现的一件基本完整的背甲标本建立了耿氏鸭吻鱼。新材料具鸭喙状长宽吻突,眶孔侧位,中背孔长椭圆形,背甲侧缘具三角形小刺,符合耿氏鸭吻鱼各主要特征。可能有两方面原因造成曲靖标本与文山标本(正形标本)间的差异,一是个体差异,二是化石保存中的变形。

盾皮鱼纲 Placodermi M'Coy, 1848

胴甲鱼亚纲 Antiarcha Cope, 1885

云南鱼目 Yunnanolepiformes Zhang, 1978

云南鱼科 Yunnanolepidae Zhang, 1978

云南鱼属 Yunnanolepis Liu, 1963

计氏云南鱼 Yunnanolepis chii Liu, 1963

(图版 I, 1—3)

1963, *Yunnanolepis chii*, 刘玉海,图 1—2,图版 I(1—2)。

1978a, *Y. chii*, 张国瑞,图版 25(1—4)。

1978b, *Y. chii*, 张国瑞,图 1—7,图版 I—III。

1982, *Y. chii*, 刘时藩,图版 I。

正型标本 一件腹面保存完好的头甲及其外模, V2690-1, 2。云南曲靖下泥盆统西屯组。

本文记述材料 一件基本完整的躯甲标本, V10495。

产地与层位 云南曲靖西山区下泥盆统桂家屯组。

描述 躯甲 V10495 呈一扁平匣状,由背壁、腹壁与两个侧壁组成。背壁沿中轴方向略上隆,两侧壁稍稍向下倾斜。侧壁略向外弓,背侧脊与腹侧脊清晰可见。侧壁相对低矮,其高度不及长度的 1/3。腹壁平坦,稍宽于背壁,腹壁前端明显超出背壁前端,而后端则与背壁末端持平。中腹片大,菱形,宽度大于躯甲宽度的 1/2。

前中背片近菱形,长 24mm,宽 16mm,长宽比为 1.5。前端尖,后缘窄,稍前凹。侧角明显,将侧缘分成前后两段,前侧缘略长于后侧缘。骨片腹面前腹突与前腹坑均发育,大体位于两侧角间的连线上。前腹突纵长,为前腹坑所贯穿。前腹突向前延伸为腹中脊,止于骨片前 1/3 处;前腹突之后则为一条很明显的腹中沟(在内模标本上为脊),直至骨片后缘。前中背片与相邻骨片的覆压关系为浆鳞鱼型,即前侧缘覆压前背侧片,后侧缘先覆压后背侧片而后又被后背侧片所覆压,后缘为后中背片所覆压。

后中背片明显小于前中背片,长不及后者的 1/2。前缘窄,向前突伸,中央形成一前角。侧缘外展,覆压后背侧片。后缘相对较宽,并向后突。骨片腹面后腹突与后腹坑相当发育,长纺锤形,位于骨片中央稍后处,但腹中沟与腹中脊均不发育。在后腹突之前,骨片增厚,形成后内横脊。

比较 云南鱼属(*Yunnanolepis*)系刘玉海(1963)建立,模式种是 *Y. chii*, 标本是一件保存腹面的头甲,化石层位下泥盆统西屯组。张国瑞(1978a,b)详细记述了 *Y. chii* 躯甲各骨片,补充了种征,并建立了云南鱼属的另一个种 *Y. parvus*。Thanh 和 Janvier(1990)又描述了云南鱼属的两个种 *Y. bacboensis* 和 *Y. deprati*。迄今为止,云南鱼属共有四个种。

V10495 具有近菱形的前中脊片,其前腹突与前腹坑位于骨片腹面的中央,与两侧角在同一连线上,腹中脊与腹中沟均发育,桨鳞鱼型的覆压关系;后中背片小,后内横脊在后腹突与后腹坑之前;前内横脊在侧壁与腹壁分成两支,所有这些特征都表明 V10495 是云南鱼属无疑。

V10495 侧壁矮,并具有相对较大的中腹片,这些是 *Y. chii* 的鉴别特征。

始突鱼目 *Procondylolepiformes* Zhang, 1984

始突鱼科 *Procondylolepidae* Zhang, 1984

始突鱼属 *Procondylolepis* Zhang, 1984

曲靖始突鱼 *Procondylolepis qujingensis* Zhang, 1984

(图 2;图版 1, 4—7)

1984, *Procondylolepis qujingensis*, 张国瑞,图 1—4,图版 I—II。

正型标本 一件右侧肩关节标本 V6941.1,云南曲靖下泥盆统西屯组。

本文记述材料 一件不完整的躯甲左前腹侧片,肩关节保存良好, V10496。

产地与层位 云南曲靖西山区下泥盆统桂家屯组。

修订特征 个体中等偏小,纹饰为圆粒状突起。

描述 根据张国瑞(1984)的研究,胴甲鱼类的肩关节有三种类型,第一类以 *Yunnanolepis* 为代表,腋窝为一中空漏斗,称无肢突类型;第二类腋窝中出现了一个“原始肢突”,以 *Procondylolepis* 为代表,称始突类型;第三类以 *Bothriolepis* 和 *Asterolepis* 为代表,腋窝中具有一坚固的盔状肢突,称全肢突类型。

始突鱼类与全突鱼类在肩关节构造上存在显著差异。正因为这种差异,现在还不清楚始突鱼类的所谓“背、腹关节突”以及“原始肢突”与全突鱼类的背、腹关节突和盔状肢突是否存在同源关系。在这种情况下,本文采用 Thanh 和 Janvier(1990)的构造术语。也正是这种演化关系上的两可,使得始突鱼类是胴甲鱼类中的一个阶元类群(并系类群)还是单系类群尚无定论。

V10496 在肩关节构造上与西屯组中的 *Procondylolepis qujingensis* 完全一致,个体大小也接近。

旁鳃突(pbrp)位于腋窝的外侧方,向后方明显突出。旁鳃突的内侧光滑,中部有一

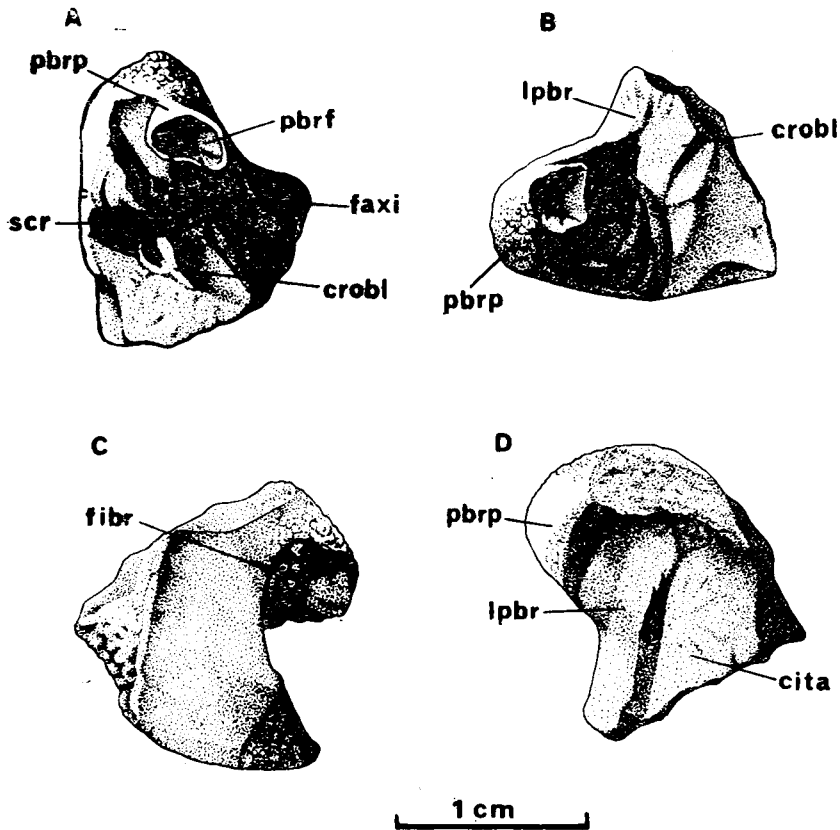


图 2 曲靖始突鱼肩关节 (V10496), 示腋窝附近的构造

Fig. 2 *Procondylolepis qujingensis* Zhang Right anterior ventrolateral plate with shoulder joint (V10496), showing structures in axillary fossa area(A—D)

个浅浅的凹槽。突的顶端则有一个较深的凹陷,为旁鳃凹(pbrf, 相当于张国瑞(1984)的“背关节窝”)。旁鳃凹略呈肾形, 凹内并不十分圆缓。下鳃凹(fibr)是一个长条形的凹陷,在腋窝(fo. ax)的腹方。下鳃凹有可能是与胸鳍相关节的构造。

腋窝与前腹侧片的侧壁之间还夹有一个弧形凹陷,为月形凹(scr),这可能是一个关节面(张国瑞,1984)。

腋窝中央有一个环形骨板从深处向外伸出,骨板内侧缘与月形凹的内缘一致,外缘两侧已与体壁愈合,中央部分则分离,与旁鳃突内侧的浅槽相对。没能观察到胸窗。

该标本保存了前腹侧片的部分侧壁,上有三条斜脊(crobl),同样的斜脊见于“*Chuchinolepis dongmoensis*”(Thanh & Janvier, 1990, Fig. 21)。西屯组中的 *Procondylolepis qujingensis* (张国瑞,1984)这一部分没有保存,因此不能与之比较。

V10496 还保存了部分后鳃叶(lpbr)与前内横脊(cita),前内横脊为较高的薄壁,与前腹侧片的侧壁直角相交。

骨片为致密的圆颗粒,旁鳃突的外侧壁上尤其明显。

比较 始突鱼类的建立主要是依据其特殊的肩关节构造(张国瑞,1984)。由于标本

条件的限制,当时对于始突鱼类(只有唯一的属 *Procondylolepis*)的头甲和躯甲其它部位的特征还一无所知。

Thanh 和 Janvier(1990)提出一个新的看法,认为 *Chuchinolepis* 同样属于始突鱼类,并定出了一个新种“*Chuchinolepis dongmoensis*”。从描述与图版来看,“*C.dongmoensis*”的肩关节构造为始突鱼类型,这一点是确实的。现在关键是“*C. dongmoensis*”是不是 *Chuchinolepis*。*Chuchinolepis* 的鉴别特征主要依据前中背片,恰巧“*Chuchinolepis dongmoensis*”正型标本的前中背片为另一个 *Yunnanolepis* 的头甲所覆盖,因此这里无法解决这一疑惑。由于在曲靖西屯组中, *Procondylolepis* 和 *Chuchinolepis* 同层保存,这一问题的探讨直接涉及到某个属名或种名的废弃,非本文所能解决。

本文记述的标本保存了极佳的肩关节构造,提供了重要的鉴别依据,其纹饰、大小以及肩关节构造特征,与西屯组中的 *Procondylolepis qujingensis* 都是完全一致的。从可对比的部分看,越南材料“*Chuchinolepis dongmoensis*”与 *Procondylolepis* 也很接近,前腹侧片侧壁上有三条斜脊,肩关节构造也一模一样。它们之间的唯一区别就是“*Chuchinolepis dongmoensis*”前腹侧片的腹壁上有一条感觉沟(Thanh & Janvier, 1990),而 V10496 没有。我们相信“*Chuchinolepis dongmoensis*”腋窝中同样具有一个原始肢突,只是越南标本保存不好而已。

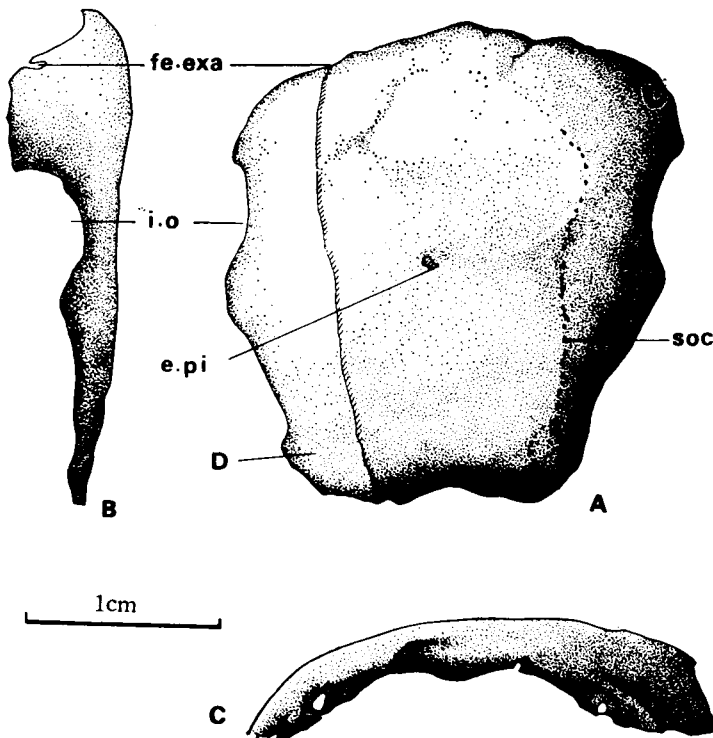


图 3 杨氏鱼(未定种),额筛甲背视(A),侧视(B)及前视(C), V10686

Fig. 3 A fronto-ethmoidal shield of *Youngolepis* sp. in dorsal (A), lateral(B) and anterior (C) view

硬骨鱼纲 Osteichthyes**肉鳍鱼亚纲 Sarcopterygii****杨氏鱼属 *Youngolepis* Chang et Yu, 1981****杨氏鱼(未定种) *Youngolepis* sp.**

(图 3;图版II, 1—3)

化石材料 一完整的额筛甲。**产地与层位** 云南曲靖翠峰山,下泥盆统桂家屯组。

描述 表面覆盖整列层,有部分磨蚀。额筛甲长 2.4cm。长宽之比大体上为 1:1。后部比前部窄。吻部短宽,前部向下弯曲但幅度不大。从两个前外鼻孔之间的锯齿形的缺口判断前上颌骨独立,保存过程中缺失。眼眶凹较小,眶区长度与额筛甲总长度之比(s/b)为 0.24,位置靠前, v/w : 0.71, 较浅, $l.i.o/dp.i.o$: 0.34。左后边缘可见向侧外凸出的膜质蝶耳骨,它与额筛甲之间的骨缝略微可见前半部分。未见松果孔。颅顶表面的感觉管,右边一列较为清晰,左边因有一纵向裂缝而不够清楚。

比较 杨氏鱼属 (*Youngolepis*) 系张弥曼和于小波 (Zhang et Yu, 1981) 建立,模式种是 *Youngolepis praecursor*, 正形标本亦为一额筛甲。本文描述的 V10686 与正型标本相比,总体形态相近,产地层位亦十分接近,归入杨氏鱼属应无问题。但由于腹面未修复,无法与正型标本作全面的比较。因此本文将其作为杨氏鱼的未定种来对待。

二、讨 论

1. 曲靖地区下泥盆统早期脊椎动物层位分布

云南曲靖地区是中国下泥盆统非海相地层的经典地区,要弄清中国早泥盆世早期脊椎动物化石组合面貌,提供这一时代非海相地层区域对比的框架,该地区无疑是关键所在。经过三十余年的系统研究,曲靖地区早泥盆世早期脊椎动物面貌已逐渐明了,许多成果已引起国际同行的高度重视。方润森等(1985)对该地区下泥盆统地层的早期脊椎动物作了一次系统归纳,但其中存在一些疏漏和不足。此外,尽管这一地区下泥盆统早期脊椎动物研究工作硕果累累,但主要集中在翠峰山群下面的两个组(西山村组和西屯组)中,上面两个组,尤其是桂家屯组,工作还不够细致。1991年的野外考察在这方面有所突破,这里首先将对该地区下泥盆统早期脊椎动物层位分布作一次新的总结与澄清。

(1) 西山村组: 该组已研究的早期脊椎动物化石主要是盔甲鱼类,包括真盔甲鱼类 *Yunnanogaleaspis major* (潘江、王士涛,1980), *Nochelaspis maeandrine* (朱敏,1992) 和多鳃鱼类 *Polybranchiaspis liaojiaoshanensis*, *P. minor*, *P. yulongssus* (刘玉海,1965,1975), *P. zhanyiensis* (潘江等,1978), *Diandongaspis xishancunensis*, *Laxaspis qujingensis*, *L. rostrata* (刘玉海,1975), *Dongfangaspis qujingensis* (潘江、王士涛,1991)。此外还有瓣甲鱼类 *Diandongpetalichthys liaojiaoshanensis* (潘江等,1978; Zhu, 1991) 和胴甲鱼类 *Yunnanolepis* sp.。西山村组中尚待描述的还有总鳍鱼类 *Youngolepis* sp., 节甲鱼类 *Szelepis* sp., 瓣甲鱼类和大量云南鱼类。

(2) 西屯组: 该组早期脊椎动物化石分异度很高, 化石保存条件也佳, 有盔甲鱼类 *Eugaleaspis changi*, *Nanpanaspis microculus* (刘玉海, 1965, 1975); 胴甲鱼类 *Yunnanolepis chii* (刘玉海, 1963), *Y. parvus*, *Phymolepis cui Fengshanensis*, *Zhanyilepis asprailis*, *Chuchinolepis gracilis* (张国瑞, 1978a, b), *Procondylolepis qujingensis* (张国瑞, 1984); 节甲鱼类 *Szelepis yunnanensis* (刘玉海, 1979, 1980), *Yunnanacanthus cui Fengshanensis* (刘时藩, 1973); 总鳍鱼类 *Youngolepis praecursor* (张弥曼、于小波, 1981; Chang, 1982) 和肺鱼类 *Diabolepis speratus* (Chang & Yu, 1984)。云南鱼类 *Eoantiarchilepis xitunensis* 和 *Tsui Fengshanolepis diantunensis* (潘江等, 1978) 有可能是 *Yunnanolepis chii* 的后出异名(张国瑞, 1979)。西屯组还分析出微体古脊椎动物化石, 有无颌类花鳞鱼类 *Turinia asiatica*, 棘鱼类 *Youngacanthus gracilis*, *Ischnacanthidae* gen. indet., *Nostolepis* sp., 软骨鱼类 *Gulaspis elegans*, *Changolepis tricuspidus*, *Perilepis solida*, *Chiolepis xitunensis* (Wang, 1984, 1986)。

(3) 桂家屯组: 过去曾报道该组有胴甲鱼类 *Yunnanolepis* 和 *Chuchinolepis gracilis* 和盔甲鱼类 *Polybranchiaspis liaojiaoshanensis* (方润森等, 1985, 23—25 页), 但是从未有过正式描述或化石图版。从原作者的前后文看, *Polybranchiaspis liaojiaoshanensis* 很可能引证有误(比较方润森等, 1985, 108 页)。由于岩性条件的限制, 该组早期脊椎动物始终是一个空白, 本文描述的化石弥补了曲靖下泥盆统剖面的这一缺陷。目前, 桂家屯组早期脊椎动物化石有胴甲鱼类 *Yunnanolepis chii*, *Procondylolepis qujingensis* 和总鳍鱼类 *Youngolepis* sp. *Chuchinolepis* 的存在未能得到证实。

(4) 徐家冲组: 该组描述的化石主要是盔甲鱼类, 有 *Eugaleaspis xujiachongensis*

表 1 华南泥盆系部分剖面对比表

Table 1 Correlation of some Devonian stratigraphic sections from southern China

地区	云南曲靖	云南武定	云南昭通	云南文山	云南广南	广西横县	广西象州	贵州贵阳	四川秀山	四川甘泽
地层	C ₁	T ₃	C ₁	C ₁	C ₁	C ₁	C ₁	C ₁	C ₁	C ₁
上覆地层	C ₁	T ₃	C ₁	C ₁	C ₁	C ₁	C ₁	C ₁	C ₁	C ₁
Famennian 法门阶			上泥盆统	革当组	*榴江群*	融县组	榴江组	亮梭组	写经寺组	茅坝组
Frasian 弗拉斯阶	宰格群		上泥盆统	革当组	*榴江群*	民塘组	榴江组	望城坡组	黄家墩组	沙窝子组
Givetian 吉维特阶	海口组	海口组	曲靖组	东岗岭组	分水岭组	东岗岭组	东岗岭组	马紫岭组		观雾山组
Eifelian 艾菲尔阶		旧城组	箐门组	古木组	坡折落组	那叫组	应堂组		云台观组	
Zlichovian (Emsian) 兹利霍夫阶		*坡脚组*	*坡脚组*	*坡脚组*	达莲塘组	那叫组	四排组	乌当组		养马坝组
					坡脚组	郁江组	郁江组			甘溪组
Pragian (Siegenian) 布拉格阶	徐家冲组	坡松冲组	坡松冲组	坡松冲组	坡松冲组	那高岭组	那高岭组			白柳坪组
	桂家屯组					莲花山组	莲花山组			平驿铺群
Lachkovian (Gedinnian) 洛赫考夫阶	西屯组									
	西山村组									
下伏地层	S ₃	O ₁	S	O ₁	E ₃	Pre-D	Pre-D	S	S ₂	S

刘玉海,1975), *Pterogonaspis yuhaii* (朱敏,1992), *Sanchaspis magalatostrata* (潘江、王士涛,1981)。此外,还有节甲鱼类 *Szelepis yunnanensis* (刘玉海,1979;方润森等,1985)。至于总鳍鱼类 *Youngolepis praecursor* (见方润森等,1985,117 页),看来是引用有误,该种的真正层位是西屯组。本文新描述的有盔甲鱼类 *Gantarostraspis geni*,正在研究的还有 *Yunnanolepis* 和胴甲鱼类的一些新的分子。

表 2 华南早泥盆世脊椎动物化石的地层分布及组合
Table 2 Assemblage and stratigraphical distribution of the vertebrate species in early Devonian of southern China

地区	云南曲靖	四川甘溪																
地层	云南曲靖	四川甘溪																
上覆地层	C ₁	C ₁																
Famennian 法门阶		茅坝组																
Frasian 弗拉斯阶	宰格群	沙窝子组																
Givetian 吉维特阶	海口组	观雾山组																
Eifellian 艾菲尔阶																		
Zlichovian (Emsian) 兹利霍夫阶		养马坝组	Youngolepis	polybranchiaspis	Engaleaspis	Nanpanaspis	Dandong petalichthys	Szelepis	Yunnanolepis	Chuchinolepis	Procondylolepis	Sanchaspis	Asiaspis	Pterogonaspis	Gantarostraspis	Kueichowlepis	Sinopetalichthys	Kueichowlepis - Sino petalichthys 组合
Praagian (Stegenian) 布拉格阶	徐家冲组	白柳坪组																Sanchaspis 等组合
Lachkovian (Gedinnian) 洛赫考夫阶	桂家屯组	平驿铺群																Procondylolepis - Chuchinolepis 组合
下伏地层	S ₃	S																Poly-taxas 组合

2. 华南早泥盆世早期脊椎动物化石组合

关于中国早泥盆世早期脊椎动物化石组合,刘时藩(1984)和王俊卿(1984)曾作过分析。就曲靖地区而言,他们都划分为三个组合,本文(表 2)基本同意这一三分观点,但有以下几点补充与说明。

(1) *Yunnanolepis* 延续时限较长,在四个组中都有出现。与此相仿的还有 *Szelepis*, 尽管该属在桂家屯组中未被发现,但其上下都有分布。

(2) 这三个组合中,特征明显的是上下两个组合,第一个组合以多鳃鱼科化石的鼎盛为特征,第三个组合出现了具有吻突的真盔甲鱼类和华南鱼类,并且新出现了一些胴甲鱼类的分子。

(3) 从早期脊椎动物化石面貌来看,桂家屯组与其下的西屯组以及西山村组较为接近,而与徐家冲组有明显的差异,这印证了王俊卿(1984)的观点。

(4) 第二个组合以前被称为云南鱼—曲靖鱼组合(刘时藩,1984)或计氏云南鱼—先驱杨氏鱼组合(王俊卿,1984),本文称之为始突鱼—曲靖鱼组合。现在已经知道,云南鱼类和先驱杨氏鱼在西山村组下部就已大量出现,云南鱼属是一个延续时限较长的属,从西

山村组一直上延至桂家屯组。从总鳍鱼类和云南鱼类来看,第一和第二组合的面貌是一致的,它们可以合称为先驱杨氏鱼组合。第二组合似乎是以多鳃鱼科化石的缺失为特征的。然而,生物组合是以新出现的分子为标志的,迄今为止,第二组合满足条件的有 *Chuchinolepis* 和 *Procondylolepis* 等。*Procondylolepis* 隶属胴甲鱼类的始突鱼目,代表了胴甲鱼类的一个重要发展阶段(张国瑞,1984),该属以前仅在西屯组中发现,现在又在桂家屯组中找到,以此来定义第二组合是适宜的。*Chuchinolepis* 的系统位置目前还有争议(张国瑞,1978a, b; Thanh & Janvier, 1990),不管怎样,此属最早出现是在西屯组。

(5) 由于徐家冲组与中泥盆统的海口组之间存在间断,曲靖剖面缺失早泥盆世晚期的沉积,因此上述三个组合不能代表整个早泥盆世早期脊椎动物组合,我们认为华南早泥盆世共有四个早期脊椎动物组合,它们是:

4. *Kueichowlepis-Sinopetalichthys* 组合
3. *Sanchaspis-Asiaspis-Pterogonaspis* 组合
2. *Procondylolepis-Chuchinolepis* 组合
1. *Polybranchiaspis-Laxaspis* 组合

(6) 曲靖下泥盆统地层究竟缺失多少,这个问题解决的关键在于徐家冲组的时代,这也就涉及到徐家冲组的区域地层对比,下面将就该问题作一深入讨论。

3. 徐家冲组与坡松冲组的对比

坡松冲组出露于滇东南文山、砚山、蒙自、麻栗坡、西畴、广南等地,位于坡脚组之下。产有 *Yunnanolepis* sp. (李星学、蔡重阳,1977; 蔡重阳、李星学,1982), 华南鱼类 *Gantarostraspis geni* 和 *Gumuaspis rostrata* (王俊卿、王念忠, 1992) 和植物 *Zosterophyllum australianum*, *Z. longum*, *Taeniocrada* sp., *Dawsonites* sp., *Protopteridium* sp., *Drepanophycus?* sp. 等。从植物化石组合时代来看,坡松冲组大致相当于济根阶(廖卫华等, 1978)。坡脚组是一套含双腹扭形贝和拖鞋珊瑚的海相地层,在命名地点云南广南,其上还有同属下泥盆统的达莲塘组。为了表示区别,其它地区坡松冲组之上的下泥盆统地层称为“坡脚组”。“坡脚组”还出露于滇东北的昭通、彝良、大关和武定等地。这些地区和滇东南的情况相似,“坡脚组”之下同样有一套厚薄不等的砂岩。在砂岩中,昭通箐门产有三歧鱼,武定人民桥产有华南鱼。这套砂岩地层在区域填图时均被笼统地称为翠峰山组。由于翠峰山(组)群在命名地区代表了一套自葱丁阶至济根阶的非海相地层,其上又缺失类似坡脚组的沉积,因此本文同意廖卫华(1978)的意见,将昭通、武定等地的这套地层称为坡松冲组。

由于坡松冲组之上还覆有早泥盆世的“坡脚组”或坡脚组及达莲塘组,因此就地层层序而言,将坡松冲组作为济根期的沉积也较为适宜。郝守刚(1988)也认为文山地区坡脚组相当于西欧早埃姆斯期,而坡松冲组则大体相当于济根期或晚济根期。

从早期脊椎动物化石组合来看,坡松冲组与云南曲靖的徐家冲组以及广西的那高岭组底部最为接近,其中都开始出现了具有吻突的华南鱼类。这次在徐家冲组中发现 *Gantarostraspis geni* 更加证实了上述观点,同样的属种最先发现于云南文山古木的坡松冲组中(王俊卿、王念忠,1992)。

4. 徐家冲组与莲花山组以及那高岭组之间的对比

这里首先涉及到莲花山组与那高岭组的分界。潘江等(1975, 1978)描述了广西六景霞义岭剖面的华南鱼类 *Asiaspis expansa*, 并认为化石采自莲花山组上部六坎口段。刘玉海(1985)在研究 *Antiquisagittaspis cornuta* 时, 认为 *Asiaspis* 与 *Antiquisagittaspis* 均产于那高岭组底部(另见王念忠, 1992)。由于那高岭组与莲花山组六坎口段连续沉积, 这两种观点的不同主要是认知上的差异。这里我们且将该含鱼层位作为那高岭组底部。那高岭组底部还发现节甲鱼类 *Szelepis* sp. (刘时藩, 1982b), *Asiacanthus suni*, *A. kaoi* (刘时藩, 1982a), 中上部脊椎动物则以海相鱼类的微体化石为代表, 包括棘鱼类 *Gomphonchus liujingensis*, *Macharacanthus ?bohemicus*, 总鳍鱼类 *Onychodus* sp. (王念忠, 1992)。由于该组产有西根期中晚期牙形石的带化石 *Eognathodus sulcatus*, 因此时代上的确定比较有把握(侯鸿飞等, 1988)。

从早期脊椎动物内容来看, 那高岭组底部大致相当于翠峰山群的徐家冲组, 二组中都开始出现了具有吻突的华南鱼类, 徐家冲组有 *Sanchaspis* 和 *Gantarostraspis*, 那高岭组底部产有 *Asiaspis* 和 *Antiquisagittaspis*。这一观点刘玉海(1985)已初步阐述。莲花山组在那高岭组之下, 二者整合接触, 产有 *Yunnanolepis chii*, *Chuchinolepis gracilis*, *Zhanyilepis* sp. (刘时藩, 1992), 大致相当于曲靖的西屯组和桂家屯组, 时代应该是早济根期或晚惹丁期至早济根期。从生物面貌来看, 莲花山组缺失相当于西山村组的沉积。

5. 徐家冲组时代再论

关于云南曲靖地区翠峰山群的时代延续一直存有两种看法: 一种观点认为云南曲靖地区的翠峰山群从惹丁阶一直延续到埃姆斯阶, 是西南地区发育最全的早泥盆世非海相地层; 另一种观点认为, 翠峰山群缺失埃姆斯期的大部分沉积。这两种观点的并存直接导致了我国南方早泥盆世地层对比的混乱。

第一种观点也许可以称为主流派。该观点最早源自刘玉海、王俊卿(1973), 他们将徐家冲组作为坡脚组同时异相的沉积(当时坡脚组还被认为是中泥盆世的沉积), 认为徐家冲组与其上的海口组为连续沉积。以后, 到 1974 年广西柳州华南泥盆系会议, 坡脚组被厘定为下泥盆统地层, 徐家冲组也就被认为是相当于埃姆斯期的沉积(廖卫华等, 1978; 侯鸿飞, 1978)。在 1978 年提交英国布里斯托尔泥盆系讨论会的中国泥盆系报告 (Yang, P'an et Hou, 1981; 另见 Dineley, 1984) 以及侯鸿飞等(1988) 著的《中国地层·中国的泥盆系》都采纳了这一观点。潘江和王士涛等也改变了初衷, 在八十年代以后的文章中接受这一观点 (P'an, 1981; Pan & Dineley, 1988; 侯鸿飞等, 1988)。王俊卿(1984) 也赞同这一意见。

第二种观点最早可能是以潘江、王士涛等(1978)为代表的, 他们认为徐家冲组与海口组之间存在沉积间断, 徐家冲组与云南武定的华南鱼层(坡松冲组)相对比。云崖(1978)和方润森等(1985)基本上持有同一观点。

在第二种观点逐渐被废弃的时候, 刘时藩(1984)对主流派的观点提出了疑义, 认为把徐家冲组的沉积时间置于与埃姆斯期相当的位置, 完全是从层序上的推测。他论述到: “徐

家冲组与上覆的海口组之间有一个间断面,严格地说,徐家冲组只能看作是爱姆斯期初期开始的沉积,而不能看成为爱姆斯期的沉积。”(P.105—106)。刘玉海(1985)也修正了原先的看法,认为徐家冲组在时代上早于坡脚组,并且提出在曲靖地区缺失坡脚组时期的沉积。目前为止,关于这一间断面的存在与否,争议已经不大,多数学者(潘江等,1978;廖卫华等,1978;方润森等,1985)认为在曲靖地区,翠峰山群与其上的海口组呈不整合接触。在曲靖之外的地区,海口组超覆在不同时代的老地层之上,这也是对该间断面存在的佐证。1984年前后,徐家冲组中仅发现徐家冲真盔甲鱼和宽大吻突三岔鱼,由于这些化石只见于徐家冲剖面,故而地层对比意义不大,刘时藩在利用早期脊椎动物化石对徐家冲组的时代进行分析时颇费踌躇。经过这次野外地质调查,我们找到了可以同其它地区进行直接对比的早期脊椎动物化石,徐家冲组时代问题的解决已初显端倪。

在前面我们已经将徐家冲组与坡松冲组、莲花山组上部进行了对比。若这一对比可以成立的话,由于坡松冲组之上覆有坡脚组和达莲塘组,莲花山组之上覆有那高岭组、郁江组和四排组,因此将徐家冲组作为埃姆斯期的沉积不太可能。徐家冲组很可能是晚济根期的沉积,在云南曲靖地区缺失相当于晚埃姆斯期甚至整个埃姆斯期的沉积。

孢子组合的研究也证明了上述观点。侯鸿飞等(1988)根据泥盆系孢子组合带的研究,认为曲靖地区的徐家冲组(龙华山组)与武定、禄劝和广南地区的坡松冲组时代相当,它们之间的孢子组合大致可以对比,相当于西欧和北美的晚济根至早埃姆斯期。坡松冲组之上的坡脚组中的孢子几乎均为早泥盆世晚期埃姆斯期的代表分子。

根据我们的认识,华南泥盆系只有贵州贵阳乌当组中的 *Kueichowlepis*、*Sinopetalichthys* 等(潘江等,1975)才是真正靠得住的埃姆斯期的早期脊椎动物。现在已经知道中华贵州鱼隶属于短胸节甲鱼类的 *Buchanosteidae* (Zhang Miman, et al, 1986), 与 *Parabuchanosteus murrumbidgeensis* (White et Toombs, 1972) 亲缘关系最为接近。*Buchanosteidae* 的化石除华南以外,以前仅发现于澳大利亚,时代是埃姆斯期。乌当组中的另一个重要化石 *Sinopetalichthys*, 根据作者的观察,与澳大利亚埃姆斯期的 *Shearbonepis* (Young, 1985) 非常接近。从早期脊椎动物历史生物地理学研究来看,一般来说,济根期以前地区性色彩较为浓厚,而从埃姆斯期开始出现世界性分布的属种,这与华南的情况是较为吻合的。

在华南泥盆系中,另一个可能属于埃姆斯期的早期脊椎动物化石是发现于滇东北彝良缩头山组中的华南鱼类乌蒙山鱼(王士涛、兰朝华,1984)。缩头山组的时代还不甚确定,从晚埃姆斯期一直上延至艾菲尔期,不过由于化石产于该组的下部,乌蒙山鱼的时代很可能是晚埃姆斯期,相当于华南的晚四排期。

6. 关于莲花山阶的讨论

建立华南泥盆系区域性阶始于1959年全国地层会议,王钰、俞昌民在田氏分类基础上,提出了华南泥盆系分层意见,并建立了六个阶。1974年,王钰等进一步修正,正式提出中泥盆统三分的意见,并另建北流阶代表中泥盆世中期年代地层单位。

1974年华南泥盆系讨论会上,侯鸿飞(1978)提出新的华南泥盆系分层标准,首先将郁江阶划归下泥盆统,废弃北流阶,修正四排阶为下泥盆统最晚期单位,建立应堂阶代表

中泥盆统早期地层单位。[在这次会议上,某些代表根据当时游浮相泥盆系的研究成果,曾提出建立塘丁阶和纳标阶代替四排阶和应堂阶。因此,在1978年提交英国布里斯托尔泥盆系讨论会的中国泥盆系报告会(Yang, P'an et Hou, 1981)中,曾出现两种阶名并用的情况。现在业已证明两者年代实不相当(侯鸿飞等,1988)。]侯氏的这一方案在华南泥盆系讨论会上得到不少研究者的认同,并在《中国地层·中国的泥盆系》(侯鸿飞等,1988)一书中予以采纳。

强调建立区域性年代地层单位是有其历史背景及必然性的。中国华南泥盆系年代地层单位的建立,实际上反映了中国泥盆系生物地层研究的最新进展。但是建立区域性年代地层单位是研究的一个方面,在区域内以及区域间进行地层对比又是另一方面,对于存疑最大的莲花山阶,侯氏等保留了一定余地。

在新的标准中,莲花山阶是华南泥盆系最早的一个年代地层单位,大体相当于国际标准的洛赫考夫阶(侯鸿飞等,1988,235页)。

莲花山阶为王钰等1974年建立,以替代他们1959年建立的龙华山阶。该阶的层型剖面在广西横县六景车站霞义岭,代表岩性为紫红色粉砂质泥岩、粉砂岩,中部夹泥质灰岩,底部厚层石英砂岩,包括伶俐段、横县段和六坎口段。该阶的生物内容以早期脊椎动物胴甲鱼类为主,集中在莲花山组的下部,有 *Yunnanolepis chii*, *Chuchinolepis gracilis*, *Zhanyilepis* (刘时藩,1974,1992), *Kwangisilepis kwangsiensis* (潘江,1973), *Lianhuashanolepis liukingensis*, *Orientolepis neokwangsiensis* (潘江、王士涛,1978)等。刘时藩(1992)认为 *Kwangisilepis* 和 *Lianhuashanolepis* 是 *Yunnanolepis* 的同属异名, *Orientolepis* 是 *Chuchinolepis* 的同属异名。该阶存有一个致命的缺陷,即下界无法确定,将其作为华南泥盆系最早的时代地层单位多少有点牵强。

云南曲靖地区下泥盆统地层与上志留统地层连续沉积,生物内容丰富,是华南下泥盆统非海相地层的经典地区,上述疑难还得从这一地区找出答案。从早期脊椎动物组合面貌来看,莲花山组具有第二组合的化石,大体相当于曲靖剖面的西屯组和桂家屯组,显然该岩性地层单位缺少相当于西山村组(早葱丁期)的沉积,因此作者认为将莲花山阶作为华南泥盆系第一个年代地层单位是不适宜的。

参加1991年野外工作的还有张国瑞和刘时藩两位先生。在文章撰写过程中,曾与刘时藩和刘玉海两位先生多次讨论,获益匪浅。该课题受国家自然科学基金资助,张弥曼先生作精心组织工作。文中插图由杨明婉女士清绘。在此一并致谢。

(1993年4月29日收稿)

参 考 文 献

- 云崖,1978: 滇东泥盆系的划分与对比。华南泥盆系会议论文集。地质出版社,151—166。
 王士涛、兰朝华,1984: 滇东北彝良泥盆纪多鳃鱼类的新发现。中国地质科学院地质研究所所刊,9,113—123。
 王念忠,1986: 云南曲靖早泥盆世葱丁阶脊椎动物的性质。地层学杂志,10(1),67—71。
 ——,1992: 广西中部下泥盆统无颌类和鱼类微体化石——兼论桂中与滇东下泥盆统的对比。古生物学报,30(3),280—303。
 王俊卿,1984: 我国泥盆纪鱼类的分布组合和性质。古脊椎动物学报,22(3),219—229。
 ——、王念忠,1992: 滇东南早泥盆世无颌类。古脊椎动物学报,30(3),185—194。
 方润森、江能人、范健才、曹仁关、李代芸等,1985: 云南曲靖地区志留世—早泥盆世地层与古生物。云南人民出版社,1—171。

- 刘玉海, 1963: 云南曲靖附近胴甲鱼 (*Antiarchi*) 化石。古脊椎动物与古人类, 7(1), 39—47。
- , 1965: 云南曲靖地区早泥盆世无颌类化石。古脊椎动物与古人类, 9(2), 125—140。
- , 1975: 川滇早泥盆世无颌类。古脊椎动物与古人类, 13(4), 215—223。
- , 1979: 滇东早泥盆世北极鱼化石。古脊椎动物与古人类, 17(1), 23—34。
- , 1980: 命名建议。古脊椎动物与古人类, 18(3), 256。
- , 1985: 盔甲鱼类 *Antiquisagittaspis cornuta* (新属、新种) 在广西六景下泥盆统的发现。古脊椎动物与古人类, 23(4), 247—254。
- 、王俊卿, 1973: 滇东泥盆系地层中几个问题的讨论。古脊椎动物与古人类, 11(1), 1—17。
- 刘时藩, 1973: 华南泥盆纪棘鱼化石新材料及其意义。古脊椎动物与古人类, 11(2), 144—147。
- , 1974: 云南鱼动物群在广西发现的意义。古脊椎动物与古人类, 12(4), 243—248。
- , 1982a: 广西六景节甲鱼化石。古脊椎动物与古人类, 20(2), 106—114。
- , 1982b: 节甲鱼的一内颅化石。古脊椎动物与古人类, 20(4), 271—275。
- , 1984: 中国下泥盆统脊椎动物化石组合序列。古脊椎动物与古人类, 22(2), 103—108。
- , 1992: 桂中南下泥盆统的胴甲鱼类。古脊椎动物学报, 30(3), 210—220。
- 李星学、蔡重阳, 1977: 中国西南地区早泥盆世工蕨化石。古生物学报, 16(1), 12—34。
- 朱敏, 1992: 记真盔甲鱼类两新属——兼论真盔甲鱼类系统发育关系。古脊椎动物学报, 30(3), 169—184。
- 侯鸿飞, 1978: 中国南方的泥盆系。华南泥盆系会议论文集。地质出版社, 214—230。
- 、王士涛等, 1988: 中国地层(7)·中国的泥盆系。地质出版社, 1—348。
- 张国瑞, 1978a: 云南翠峰山群早泥盆世胴甲鱼化石。华南泥盆系会议论文集。地质出版社, 292—297。
- , 1978b: 云南早泥盆世的胴甲鱼类化石。古脊椎动物与古人类, 16(3), 147—186。
- , 1979: 对《中国南方泥盆纪无颌类及鱼类化石》一文中有关胴甲鱼类化石描述的几点意见。古脊椎动物与古人类, 17(1), 85—88。
- , 1984: 新型有原始肢突胴甲鱼的发现及胴甲鱼类早期演化的初步探讨。古脊椎动物学报, 22(4), 81—91。
- 张弥曼, 1980: 关于云南早泥盆世胴甲鱼类的初步报告。古脊椎动物与古人类, 18(3), 179—190。
- 、于小波, 1981: 云南东部早泥盆世总鳍鱼类的原始代表。中国科学, 8(1), 67—72。
- 郝守刚, 1988: 早泥盆世始叶蕨(新属)及叶子起源的讨论。植物学报, 30(4), 441—448。
- 蔡重阳、李星学, 1982: 中国泥盆纪陆相地层的划分与对比。中国各纪地层对比说明书。科学出版社, 109—123。
- 廖卫华、许汉奎、王成源、阮亦萍、蔡重阳、穆道成、卢礼昌, 1978: 西南地区泥盆纪地层的划分与对比。华南泥盆系会议论文集。地质出版社, 193—213。
- 潘江, 1973: 中南区泥盆纪鱼类化石新材料。中南区古生物图册协作会议, 地层古生物汇编, 35—44。
- 、王士涛, 1978: 中国南方泥盆纪无颌类及鱼类化石。华南泥盆系会议论文集。地质出版社, 298—333。
- 、——, 1980: 盔甲鱼类在华南的新发现。古生物学报, 19(1), 1—7。
- 、——, 1981: 云南早泥盆世多鳃鱼类的新发现。古脊椎动物与古人类, 19(2), 113—121。
- 、——、刘运鹏, 1975: 中国南方早泥盆世无颌类及鱼类化石。地层古生物论文集第一辑, 135—169。
- Chang, M. M., 1982: The branciac of *Youngolepis*, a Lower Devonian crossopterygian from Yunnan, south-western China. GOTAB, Stockholm, 113 pp.
- & Yu, X. B., 1984: Structure and phylogenetic significance of *Diabolichthys speratus* gen. et sp. nov., a new dipnoan-like form from the Lower Devonian of eastern Yunnan, China. *Proc. Linn. Soc. N. S. W.*, 107(3), 171—184.
- Dineley, D. L., 1984: Aspects of a stratigraphic system: the Devonian. Macmillan Publishers Ltd., 223 pp.
- P'an, K. (Pan, J.), 1981: Devonian antiarch biostratigraphy of China *Geol. Mag.*, 118, 69—75。
- , 1988: Devonian vertebrates from Old Red Sandstone facies in China. 609—618. In: N. J. Mcmillan, A. F. Embry & D. J. Glass (eds.) Devonian of the World. Canadian Society of Petroleum Geologists.
- & D. L. Dineley, 1988: A review of early (Silurian and Devonian) vertebrate biogeography and biostratigraphy of China. *Proc. R. Soc. Lond.*, B 235, 29—61.
- Thanh, Tong-Dzuy & Ph. Janvier, 1990: Les vertebres du Devonien inferieur du Bac Bo oriental (province de Bac Thai et Lang Son, Viet Nam). *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris, 4^{ser.} sect. C*, 12(2), 143—223.
- Wang, N. Z., 1984: Thelodont, acanthodian and chondrichthyan fossils from the Lower Devonian of Southern China. *Proc. Linn. Soc. N. S. W.*, 107(3), 419—441.
- White, E. I. & H. A. Toombs, 1972: The buchanosteid arthrodires of Australia. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geol.*, 22, 379—419.
- Yang, S. P., P'an, K., & Hou, H. F., 1981: The Devonian System in China. *Geol. Mag.*, 118(2), 113—224.

- Young, G., 1985: Further petalichthyid remains (placoderm fishes, Early Devonian) from the Taemas-Wee Jasper Region, New South Wales. *BMR Journal of Australian Geology and Geophysics*, **9**, 121—131.
- Zhang M. M., Yu X. B. & Liu Y., 1986: Studies of Early Vertebrate Fossil of China. 87—119. In: Tu G. Z. (ed.), *Advances in Sciences of China, Earth Sciences Vol. 1*. Science Press, Beijing.
- Zhu, M., 1991: New information on *Diandongpetalichthys* (Placodermi: Petalichthyida). 179—194. In: Chang, M. M., Liu, Y. H. and Zhang, G. R. (eds.), *Early Vertebrates and related problems of evolutionary biology*, Science Press, Beijing.

EARLY DEVONIAN FISHES FROM GUIJIATUN AND XUJIACHONG FORMATIONS OF QUJING, YUNNAN, AND RELATED BIOSTRATIGRAPHIC PROBLEMS

Zhu Min Wang Junqing Fan Junhang

(*Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Academia Sinica Beijing 100044*)

Key words Qujing, Yunnan; early Devonian; fishes; biostratigraphy

Summary

Lower Devonian stratigraphy of Qujing in eastern Yunnan is a non-marine strato-type in South China and can be subdivided into Xishancun, Xitun, Guijiatun and Xujiachong Formations in ascending order. This sequence is rich in fossils of early vertebrates, bivalves, ostracods and plants. With the early vertebrates, the aspects of Xishancun and Xitun Formations are fairly definite while those of Guijiatun and Xujiachong Formations are equivocal, restraining the establishment of complete early Devonian biostratigraphic succession. In the paper, the new discoveries of early vertebrates from Guijiatun and Xujiachong Formations have been described, i. e., galeaspid *Gantarotraspis geni* in Xujiachong Formation, and antiarchs *Yunnanolepis chii*, *Procondylolepis qujingensis* and crossopterygian *Youngolepis* sp. in Guijiatun Formation.

With the new findings, the early vertebrate fauna of Lower Devonian in Qujing have been summarized. It is suggested that the early vertebrates in Early Devonian of China could be divided into four assemblages, in ascending order (Table 1), that is: (4) *Kueichowlepis-Sinopetalichthys* assemblage; (3) *Sanchaspis-Asiaspis-Pterognaspis* assemblage; (2) *Procondylolepis-Chuchinolepis* assemblage; (1) *Polybrachiaspis-Laxaspis* assemblage. In Qujing area, the fourth assemblage is absent, implying the deficiency of the part or entire Emsian sediments.

The correlation between Xujiachong Formation, Posongchong Formation, Nakaoiling Formation has been analyzed, using the available early vertebrate data. It is also argued that Lianhuashan Stage could not be the first local chrono-stratigraphic unit in the Devonian of South China.

Paleontologic Studies

Subclass Galeaspida Halstead Tarlo, 1967

Order Huananaspiformes Janvier, 1975

Family Gantarostraspidae Wang et Wang, 1992

Genus *Gantarostraspis* Wang et Wang, 1992

Gantarostraspis geni Wang et Wang, 1992

(Fig. 1; Pl. II, 4—5)

1992, *Gantarostraspis geni*, Wang, J. Q. et Wang, N. Z., Fig. 1, Pl. 1.

Holotype A dorsal shield V9758, Lower Devonian Posongchong Formation, Gumu, Wenshan district, Yunnan.

Referred specimens A dorsal shield V10494.1; a rostral process V10494. 2.

Locality and horizon Xujiachong, Xishan, Qujing, Yunnan, Lower Devonian Xujiachong Formation.

Emended diagnosis Rostral process long and broad, duck bill in shape; orbits laterally placed; median dorsal opening longitudinal oval; dorsal commissure absent with anterior ends of lateral dorsal canals joining; lateral margins with triangular spines.

Description and remarks The specimens found in Qujing are very similar to the holotype of *Gantarostraspis geni* (Wang & Wang, 1992) from Posongchong Formation of Wenshan district in southeastern Yunnan. It owns long and broad rostral process which is duck bill in shape. The lateral margins hold the triangular spines. The individual variation is that the median dorsal opening of V10494. 1 is longitudinal oval while that of the holotype somewhat rhombic.

Class Placodermi M'Coy, 1848

Subclass Antiarcha Cope, 1885

Order Yunnanolepiformes Zhang, 1978

Family Yunnanolepidae Zhang, 1978

Genus *Yunnanolepis* Liu, 1963

Yunnanolepis chii Liu, 1963

(Pl. I, 1—3)

1963, *Yunnanolepis chii*, Liu, Y. H., Figs. 1—2, Pl. I, 1,2.

1978a, *Y. chii*, Chang, K. J. (Zhang, G. R.), pl. XXV, 1—4.

1978b, *Y. chii*, Zhang, G. R., Figs. 1—7, Pls. I—III.

1992, *Y. chii*, Liu, S. F., Pl. I.

Holotype a complete head shield and its external mould V2690-1,2, Lower Devonian Xitun Formation, Qujing, Yunnan.

Referred specimen a fairly complete trunk armor V10495.

Locality and horizon Xishan, Qujing, Yunnan, Lower Devonian Guijiantun Formation.

Description The specimen V10495 is a trunk armour. The dorsal wall is slightly arched along the mid-line, The lateral wall is somewhat protruding externally with the conspicuous dorsolateral and ventrolateral ridges. The lateral wall is rela-

tively low, the index between the depth and the length is fewer than 1/2. The ventral wall is flat, slightly broader than the dorsal wall. The median ventral plate is large, rhombi with the breadth more than the half of the trunk amour breadth.

The anterior median dorsal plate is nearly rhombi. Its length is 24 mm and the breadth 16 mm, the index 1.5. There is no certain anterior margin and the plate hold the pointed anterior end. The posterior margin is narrow, slightly concave. The lateral corners are obvious, subdividing the lateral margin into two portions. The anterior lateral margin is little longer than the posterior one. Both the anterior ventral process and pit are developed on the visceral surface of the plate, situated at the level of the lateral corners. The anterior ventral process is long, pierced by the anterior ventral pit. The process extends anteriorly as the ventral median ridge. The ventral median groove is conspicuous, and extends backwards from the anterior ventral process to the posterior margin. The overlap relationship with the adjacent plates is *Remigolepis* pattern.

The posterior median dorsal plate is much smaller than the anterior median dorsal plate. The anterior margin is narrow and protruding anteriorly, forming an anterior corner. The lateral margins project externally, overlapping the posterior dorso-lateral plate. The posterior margin is relatively wide, and extends posteriorly. The posterior ventral process and pit are developed on the visceral surface, longitudinal spindle-like, and situated just posterior to the center of the plate. Both the ventral median ridge and groove are not developed. The posterior internal transverse crista is in front of the posterior ventral process.

Remarks By now, there are four species of *Yunnanolepis*, *Y. chii*, *Y. parvus* (Liu, 1963; Zhang, 1978; Chang, 1980), *Y. bacboensis* and *Y. deprti* (Thanh & Janvier, 1990). The following characters could assign V10495 to *Yunnanolepis*: the anterior median dorsal plate rhombic with the developed median ventral ridge and groove, the anterior ventral process and pit are situated at the centre of the plate and at the level of the lateral corner, the *Remigolepis*-pattern overlap relationship with the adjacent plates; the posterior median dorsal plate is small with the posterior internal transverse crista in front of the posterior ventral process; the anterior internal transverse crista branches on the lateral and ventral walls. The diagnostic characters of V10495 as *Y. chii* include the low lateral trunk amour wall and relatively large median ventral plate.

Order Procondylolepiformes Zhang, 1984

Family Procondylolepidae Zhang, 1984

Genus *Procondylolepis* Zhang, 1984

Procondylolepis qujingensis Zhang, 1984

(Fig. 2; Pl. I, 4-7)

1984, *Procondylolepis qujingensis*, Zhang, G. R., Figs. 1-4; Pls. I-II.

Holotype A right AVL with the shoulder joint V6941.1, Lower Devonian Xitun Formation, Qujing, Yunnan.

Referred specimen A left incomplete AVL with the shoulder joint V10496.

Locality and horizon Qujing, Yunnan; Lower Devonian Guijiatun Formation.

Emended diagnosis small-median sized, ornaments with the small round tubercles.

Description According to Zhang (1984), the shoulder joint of antiarchs includes three patterns, indicating three evolutionary stages. But the noticeable differences exist between the shoulder joints of procondylolepid and holocondylolepid. It is not sure if there exist the homologous relations between the so-called "dorsal and ventral articular processes" and "primitive brachial process" of procondylolepid and the dorsal and ventral articular processes and helmet-like brachial process of holocondylolepid as suggested by Zhang (1984). Under these circumstance, we accept the terminology of Thanh & Janvier (1990).

As regards to the shoulder joint structure, V10496 is consistent to *Procondylolepis qujingensis* from Xitun Formation. Besides, they are same sized.

The parabrachial process (pbrp) is situated laterally to the axillary fossa, protruding posteriorly. The inner side of the pbrp is smooth with a shallow groove in middle. The extremity of the process holds a deep fossa, the parabrachial fossa (pbrf). The pbrf is kidney-like in shape, the inside is somewhat rough. The infra-brachial process (ibrp) is a long depression, lying ventrally to the axillary fossa. The ibrp is likely to be the structure articulating with the pectoral fin.

Between the axillary fossa and the lateral wall of AVL, there is a curve depression, the crescentiform groove (scr). It is possible to be an articular facet (Zhang, 1984).

In the middle of the axillary fossa, there is a bony lamina extending externally from the interior. The internal portion is agreeable to the inner margin of the scr. The either side of the external portion has already fused to the trunk armour wall. The middle part is isolated, opposite to the shallow groove of the inner side of the pbrp. No pectoral fenestra is observed.

There are three oblique ridges (crobl) on the lateral wall of AVL. The same ridges were seen in "*Chuchinolepis dongmoensis*" (Thanh et Janvier, 1990). The postbranchial lamina (lpbr) and anterior internal transverse crista (cita) are also preserved, the latter is a fairly high wall.

The ornaments are densely situated tubercles.

Remarks *Procondylolepis* is erected mainly based on its special shoulder joint structure (Zhang, 1984). V10496 preserves the excellent shoulder joint, presenting the important diagnostic evidences. Its ornaments, size and shoulder joint structure are just same as those of *Procondylolepis qujingensis* from Xitun Formation. From the available parts which can be compared, the Vietnam specimen "*Chuchinolepis dongmoensis*" is very similar to V10496. They have the same shoulder joint structure, and the lateral wall of AVL holds three oblique ridges. The only difference is that the former retains a sensory canal on the ventral wall of AVL (Thanh & Janvier, 1990). There should be a primitive brachial process in the axillary fossa of "*Chuchinolepis dongmoensis*".

Class Osteichthyes

Subclass Sarcopterygii

Genus *Youngolepis* Chang et Yu, 1981

***Youngolepis* sp.**

(Fig. 3; Pl. II, 1—3)

Material One piece of fronto-ethmoidal shield (V10686).**Locality and horizon** Cuifengshan, Qujing, Yunnan. Lower Devonian, Guijiatun Formation.**Description** The fronto-ethmoidal shield is cosmine covered with some erosion. The total length is 2.4 cm, about the same as the width. It is broader anterior than posterior. The snout is short and broad, the anterior part bent downward moderately. The orbital notch is small and shallow. A convex at the posterior-left margin suggests the presence of the dermosphenotic bone. The anterior part of the suture between the dermosphenotic and the shield can be seen. The sensory canal at the right side on the shield is clear, but is hardly seen at the left side because of a crack.**Remarks** The genus *Youngolepis* was set by Chang Meemann and Yu Xiaobo in 1981, and the holotype of the type species *Youngolepis praecursor* is also a fronto-ethmoidal shield. Compared with the holotype, V10686 has similar morphology, locality and horizon. It seems suitable to assign it to the genus *Youngolepis*. However, since the ventral part of V10686 is not readily prepared, further comparison is unavailable now. Thus *Youngolepis* sp. is adopted here to the specimen V10686.

图中简字说明

cita	anterior transverse crest of thoracic armour	前内横脊
crobl	oblique ridge of thoracic armour	躯甲侧壁斜脊
D	Dermosphenotic	膜质蝶耳骨
e.pi	elevation of skull roof above pineal body	松果体上部颅顶的突起
faxi	axillary fossa	腋窝
fe.exa	fenestra exonarina anterior	前外鼻孔
fibr	infrabrachial fossa	下鳃凹
i.o	orbital notch	眼眶凹
ifc	infraorbital canal	眶下管
lpbr	postbranchial lamina	后鳃叶
md.o	median dorsal opening	中背孔
orb	orbital opening	眶孔
pbrf	parabrachial fossa	旁鳃凹
pbrp	parabrachial process	旁鳃突
ro	rostral process	吻突
scr	crescentiform groove	月形凹
soc	supraorbital canal	眶上管

图 版 说 明

图 版 I

1—3. 计氏云南鱼 (*Yunnanolepis chii*) 躯甲内模背视、腹视及侧视, V10495

A complete internal mould of the trunk-armour of *Yunnanolepis chii* in dorsal (1), ventral (2) and lateral (3) views, $\times 2.1$

4—7. 曲靖始突鱼右前腹侧片, 示肩关节区域构造, V10496

The right anterior ventrolateral plate of *Procondylolepis qujingensis*, showing the structures in the area of the shoulder joint, $\times 3.0$

图 版 II

1—3. 杨氏鱼(未定种), 额筛甲前视、背视及侧视, V10686

A fronto-ethmoidal shield of *Youngolepis* sp. in anterior (1), dorsal (2) and lateral (3) views, $\times 3.3$

4—5. 耿氏鸭吻鱼 (*Gantarostraspis geni*) 4. 背甲内模 The internal mould of the dorsal shield V10494.1 $\times 1.8$; 5. 吻突 The rostral process of the dorsal shield V10494.2, $\times 1.4$

