

湘西溶溪组的棘鱼化石及其层位

曾祥渊

(湖南省地质矿产局区域地质调查所)

关键词 湘西 早志留世 棘鱼类

内 容 提 要

本文介绍了目前我国最低含鱼化石地层,即湘西早志留世(Llandovery 期)溶溪组的地区性地质剖面 and 产自该组七个类型的棘鱼鳍刺化石,并根据其同层中所产的无脊椎动物化石论证鱼化石层的层位。鱼化石本身所表现出的原始特性与这一结论是谐调的。

一、前 言

湖南西部下志留统溶溪组是目前我国最低含鱼化石地层。在该组顶部的紫红色岩层中,除发现无颌类湖南大庸鱼 *Dayongaspis hunanensis* Pan et Zeng (1985) 之外,同时还见到比较丰富的棘鱼鳍刺化石。这些鱼化石与大量无脊椎动物(主要是腕足类)化石同时产出。本文通过介绍含鱼层及其上、下层位的无脊椎动物化石,作为确定鱼层时代的主要依据,并从观察、分析鱼类化石的一些原始属性的角度,提出脊椎动物与无脊椎动物同层应同时代的协调因素,从而为进一步论证溶溪组的地质时代提供更多的古生物资料。

关于我国棘鱼化石的研究,自本世纪 40 年代就开始了,先后建立 4 个属,8 个种。这些属、种的建立,都是根据未保存鳍刺基根部的游离刺体或其印模的形状及表面纹饰特征加以描述的,没有发现任何鳍刺与鱼体躯干保存在一起的材料。根据这样的刺体建立的棘鱼属种,其可靠性不能说是没有问题的。如 1982 年刘时藩在研究广西六景节甲类鱼化石时,发现亚洲棘鱼 (*Asiacanthus*) 就不是棘鱼的刺,而是节甲鱼类的胸棘,因此把 *Asiacanthus multituberculatus* 归并到节甲鱼类 (*Arthrodira*) 之中(刘时藩, 1982)。可见,确定一枚刺是棘鱼的,还是其它鱼类的,只是依据刺体的局部形状和表面纹饰去鉴别是不够的,最根本的还是取决于刺体基根部的性质即刺体附着鱼体的状况。这里报道的标本是笔者与潘江于 1982—1983 年在湘西进行鱼化石调查和作者于 1984 年在大庸张家界地质旅行时采集的,共计 100 余件标本。这些刺体同样也未保存鳍刺的基根部位,只有游离部分,不能说明刺体与鱼体躯干的依附关系。如果沿袭过去的作法,将这些单个刺体,勉强建立新的属种,就难免不出上述性质的问题。但是,考虑到如能及早报道这些材料,并作简要归类记述和分析,对当前开展湘、鄂、川、黔相毗邻地区的志留系划分和对比,以及我国早期脊椎动物的研究都具有重要意义。笔者从这批鳍刺化石中挑选出 71 块较好的标本进行观察,发现这些刺体有如下共同性质: 1. 在不少标本的断面,可以看到表面

层; 2. 中间层形成刺体的大部分; 3. 具有中心空腔。所以, 将这些鳍刺归并在棘鱼类中 (Schultze, H.-P., 1979, pp. 8—13), 并根据刺体的形状大小和表面纹饰, 分七个不同类型加以陈述。

本文在工作过程中承蒙张弥曼、刘时藩指导并审阅原稿, 潘江合作采集标本, 提供工作方便, 钟传禄、丛树芝等摄影, 李兴桂绘制插图, 在此一并致谢。

二、地层剖面简介

湖南西部的志留纪地层比较发育。早志留世溶溪组以特殊的紫红色呈带状较稳定地出露, 素称“下红层”, 广泛分布在湘西北的龙山、永顺、保靖、花垣、大庸、桑植、石门、慈利、桃源、临澧、澧县等县境内。在这套紫红色夹杂色岩系的顶部, 往往容易发现鱼类化石或其它门类化石, 便于在野外进行地层对比, 故常常被人们当作标志层。出露最好, 含化石丰富要数龙山县城南南东方向 55 公里处的比洞至吴家院剖面。现将该剖面溶溪组作简要描述(依湖南省地质矿产局区调队《湖南地层》, 略有修改)。

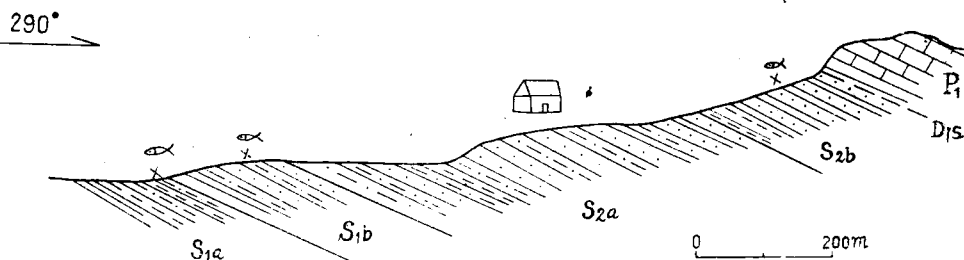


图 1 湘西龙山县城南南东 55 公里比洞至吴家院志留系剖面示意图

Dis, 平行不整合; P₁, 早二迭世栖霞组; S_{2b}, 中志留世小溪组; S_{2a}, 中志留世秀山组上段; S_{1b}, 早志留世秀山组下段; S_{1a}, 早志留世溶溪组

Fig. 1 Silurian and Permian section between Bidong and Wujiayuan, 55km. SSE of Longshan town, Hunan Province

Dis, Disconformity; P₁, Early Permian Qixia Formation; S_{2b}, Middle Silurian Xiaoxi Formation; S_{2a}, Middle Silurian, upper member of Xiushan Formation; S_{1b}, Early Silurian, lower member of Xiushan Formation; S_{1a}, Early Silurian, Rongxi Formation

上覆地层: 秀山组, 所含化石丰富, 门类多。在该组上段产 *Coronocephalus-Siohuanoceras-Salopina minuta-Nanshanophyllum-Stomatograptus* 生物组合, 为中志留世动物群。

整 合

溶溪组: (由上而下记述)

- (18), 蓝灰色粉砂岩、粉砂质泥岩, 底为浅灰色厚层状粉—细砂岩。产腕足类: *Nalivkinia* sp., *Eospirifer* sp., “*Leptostrophia*” sp. 及鱼类化石碎片。43.8 米
- (17), 紫红色粉砂质粘土页岩夹紫红色粉砂岩, 蓝灰、黄绿色页岩。产双壳类化石。(在大庸县温塘镇剖面, 该层产鱼类化石: *Dayongaspis hunanensis* Pan et Zeng 1985, *Acanthodii*)。26.2 米
- (16), 紫红色粉砂质粘土页岩夹蓝灰、黄绿色页岩及细砂岩。25.2 米

- (15), 蓝灰色粉砂质泥岩, 紫红色泥岩。产腕足类、双壳类化石碎片。 151 米
- (14), 蓝灰色粉砂质泥岩。产腕足类化石碎片。 10.5 米
- (13), 蓝灰色页岩与浅灰色薄层含灰质石英细砂质粉砂岩互层。 14.5 米
- (12), 黄绿色、灰色页岩夹泥质粉砂岩。 27.5 米
- (11), 黄绿色、蓝灰色粉砂质泥岩, 页岩夹紫红色泥岩。产腕足类: *Nalivkinia* sp., *Eospirifer* sp., "*Leptostrophia*" sp.。 55.6 米
- (10), 黄绿色页岩夹黄绿色薄层细砂岩。 6 米
- (9), 紫红色与黄绿色泥岩互层夹黄绿色薄层砂岩。产腕足类和双壳类: *Dipleurodonte*, ? sp.。 9.9 米
- (8), 黄绿色页岩夹一层紫红色泥岩及若干层黄绿色薄层细砂岩。 6 米
- (7), 紫红色粉砂质泥岩, 偶夹厚约 2 厘米的淡黄色细砂岩。 11.6 米
- (6), 紫红色粉砂质粘土页岩夹蓝灰色泥岩。产腕足类化石碎片。 24.7 米
- (5), 粉砂质粘土页岩夹黄绿色、黄色页岩, 黄绿色页岩中偶见小饼状砂岩透镜体。 39.6 米
- (4), 紫红、蓝灰色粉砂质粘土页岩, 具砂质细条带。产腕足化石: *Ligulella* sp.。 40.5 米
- (3), 紫红色泥岩夹蓝灰色泥岩及紫红色薄层砂岩。 11.5 米
- (2), 黄绿、灰色页岩, 夹含铁质的砂质薄层。 55 米
- (1), 紫红色泥岩夹蓝灰色、黄绿色页岩。产海百合茎: *Cyclocyclicus* sp.。 7.7 米

—— 整 合 ——

下伏地层: 小河坝组, 所产化石门类多, 数量丰富, 腕足类有 *Pleurodium*, *Stricklandia transversa*, *Pentamerus*, *Zygospiraella*, *Lissatrypa hunanensis* 等; 珊瑚化石多达 40 余属, 以 *Helioplasma*, *Brachyelasma sibiricum*, *Ceraster columellatus*, *Densiphyllodes*, *Onychophyllum hunanensis* 为主; 三叶虫有 *Latioproetus* cf. *latilimbatus*, *Ptilillaenus lojopingensis*, *Gaotania*, *Kosovopeltis* 等; 笔石有 *Hunanodendrum*, *Pristiograptus gregarius*, *P. regularis* 等。上述化石资料说明小河坝组的时代应归属早志留世中期。

三、棘鱼鳍刺化石记述

棘鱼类 Acanthodian

共同特征 鳍刺基部较宽, 逐渐向棘端变窄, 形成尖状。刺体壁薄, 具有中心空腔, 其横切面为三角形。后缘有凹入区。刺体表面布满脊、沟相间的纹饰。基部的脊、沟数较多, 随着刺体逐渐向远端变窄而相应合并, 直至末端收敛。

鳍刺可分为后缘具齿和后缘光滑两大类。在 71 块标本中, 有 24 个刺体后缘装饰有三角形锯齿(棘鱼鳍刺 I—II); 其余标本后缘光滑(棘鱼鳍刺 III—VII)。

棘鱼鳍刺 I *Acanthodii* indet. Fin spines I

(图版 I, 1—2; 图 2, A)

材料 21 件保存不太完整的鳍刺; 采集标本编号为 HV004₁₋₂₁, 其中以 HV004₁ 号标本基本完好。

产地与层位 湖南大庸县温塘镇; 下志留统溶溪组。

标本记述 鳍刺较大, 似无柄扫帚状, 甚扁平。自基部至末端的长大于基部之宽, 长与宽之比为 5:4。基部的横切面为纵长的三角形, 显示刺体前窄后宽。刺体表面脊、沟相

间,脊粗沟细。基部脊数为 48—56 根,逐渐向远端合并,至棘端收敛。刺尖指向后方。前缘基本成直线,脊基本不与前缘相交。后缘有部分脊与之相交,中部微向内弯,远端稍向外拱。在此类型所有标本中,后缘自基部至末端,均可见一排三角形锯齿,约 12—20 枚。锯齿基部宽 2—3 毫米,基部至尖端长 1—2 毫米,彼此间距大体相等,装饰在刺体的后缘。

棘鱼鳍刺 II *Acanthodii* indet. Fin spines 2

(图版 I, 13; 图 2, B)

材料 3 件比较完整的刺体,采集标本编号为 HV005₁₋₃。

产地与层位 湖南大庸县温塘镇;下志留统溶溪组。

标本记述 鳍刺化石采自灰绿色砂质泥岩中,具体层位比产上述鳍刺的略高 1 米。刺体较宽,扁平,似无柄帚状。基部至顶端的长小于基部前缘至后缘的宽,长宽之比为 4:5。基部的横切面为纵长的三角形,显示鳍刺前窄后宽。刺体表面脊、沟相间,二者基本等粗。基部脊数 40—50 根。随着刺体向远端逐渐变窄,脊、沟相应合并,直至刺体末端收敛。具锯齿的边缘为后缘。前缘基本成直线,在接近尖端处略向外拱,并有少数脊与之相交。后缘略向外拱,少许脊与之相交,自基部至末端排列有三角形锯齿。齿数为 5—8 枚,大小略有差异。大者基宽 2.5 毫米,齿长 1.5 毫米;小者基宽 1.5 毫米,长约 1 毫米。锯齿较整齐地装饰在刺的后缘。

棘鱼鳍刺 III *Acanthodii* indet. Fin spines 3

(图版 I, 3—5; 图 2, C)

材料 7 件鳍刺标本,采集标本编号为 HV009₁₋₇。

产地与层位 湖南大庸县温塘镇、张家界;下志留统溶溪组。

标本记述 这个类型的鳍刺,从其形状判别,可能是棘鱼的鳍间棘(又名中间棘),刺体大小不同,但基本外形相近,也许是属不同位置的鳍间棘。以 HV009₁ 号标本为最大,基部的最大宽度为 15 毫米,基部至顶端长 13 毫米,宽大于长。这种比例关系在该类刺体中基本上是一致的。刺体自基部向远端急剧变窄,至末端形成刀尖状。刺体表面有脊、沟相间的纹饰,脊粗沟细。基部的脊数约 30 根,随刺体变窄相应合并,在尖端合拢。棘尖指向后方。前缘呈不对称弧形,脊不与其相交。后缘在接近棘端处向里凹,脊与后缘显著相交。基部的横断面为纵长的椭圆形,后缘有一明显凹陷,展示鳍棘后面有一个三角形凹陷区。这类刺体随大小不同,表面的脊、沟有相应的变化,即大者脊沟数多,小者脊沟数则少。

棘鱼鳍刺 IV *Acanthodii* indet. Fin spines 4

(图版 I, 6—7; 图 2, D)

材料 26 件完好程度不同的刺体,采集标本编号为 HV006₁₋₂₆。

产地与层位 湖南大庸县温塘镇、张家界;下志留统溶溪组。

标本记述 化石采自紫红色及灰绿色粉砂质泥岩中,在上述刺 I 和刺 II 两个鱼化石

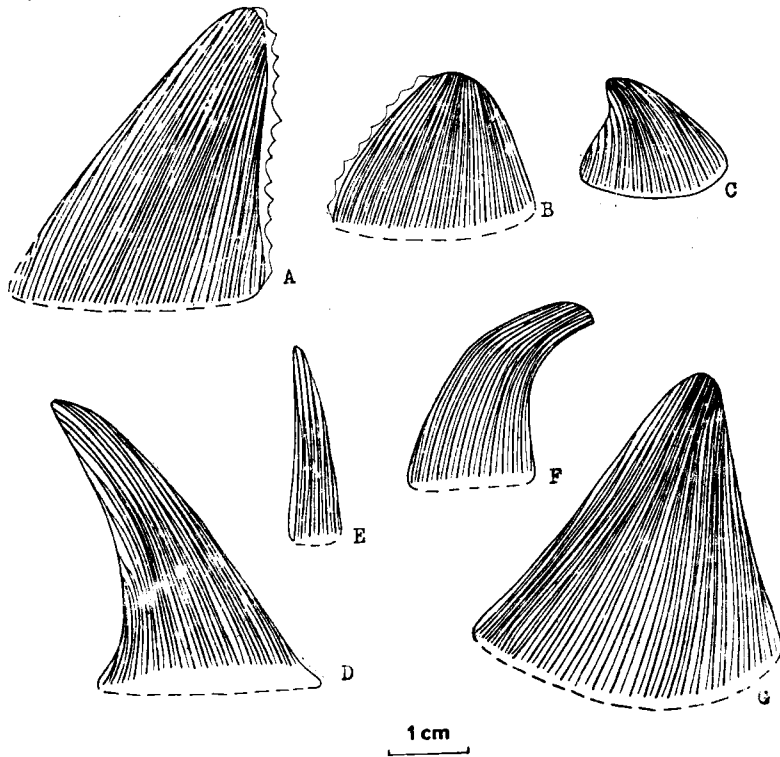


图 2 湖南西部早志留世溶溪组的七个类型棘鱼鳍刺示意图

A. 棘鱼鳍刺 I; B. 棘鱼鳍刺 II; C. 棘鱼鳍刺 III; D. 棘鱼鳍刺 IV;
E. 棘鱼鳍刺 V; F. 棘鱼鳍刺 VI; G. 棘鱼鳍刺 VII

Fig. 2 Seven types of fin spines of Acanthodii from Rongxi Formation of Early Silurian in western Hunan

A. Acanthodii indet. Fin spines 1; B. Acanthodii indet. Fin spines 2; C. Acanthodii indet. Fin spines 3; D. Acanthodii indet. Fin spines 4; E. Acanthodii indet. Fin spines 5; F. Acanthodii indet. Fin spines 6; G. Acanthodii indet. Fin spines 7

层中均可采到。鳍刺呈扁圆形,基部较宽,远端较细。棘尖指向后方。前缘稍向外拱,后缘向内弯曲呈不对称弧形。后面内凹,显示刺体有明显的向后开口处。横切面近三角形,具有中心空腔。表面的脊、沟相间,基本等粗,与前、后边缘基本谐调一致。随刺体向远端逐渐变窄相应合并,在端点处聚合。在后缘的中部有若干短脊与边缘相交。基部为刺体的最大宽度,脊数为 30—35 根。

棘鱼鳍刺 V *Acanthodii* indet. Fin spines 5

(图版 I, 10—11; 图 2, F)

材料 7件残缺程度不同的鳍刺。采集标本编号为 HV007₁₋₇,其中以 HV007₁号标本较完整。

产地与层位 湖南大庸县温塘镇;下志留统溶溪组。

标本记述 刺体产在紫红色及灰绿色粉砂质泥岩中,与棘鱼鳍刺 IV 的产出情况类

似。刺体较小,最大者长度不超过 20 毫米。刺尖指向后方。鳍刺前、后缘明显呈同向弯曲,形状似弯刀状。刺体甚扁平,横切面为三角形,具有中腔,且向后开口。表面脊、沟与前、后缘谐调一致,随刺体向远端变窄相应合并,至末端收敛。基部为刺的最大宽度,有脊约 30 根。

棘鱼鳍刺 VI *Acanthodii* indet. Fin spines 6

(图版 1, 8-9; 图 2, E)

材料 4件有不同程度破损的鳍刺,采集标本编号为 HV008₁₋₄。

产地与层位 湖南大庸县温塘镇;下志留世溶溪组。

标本记述 这种刺体为特别窄细类型。所有标本的长度不超过 20 毫米,形状似无柄尖刀状。基部至尖端的长与基部之宽的比为 3.5:1。棘尖指向后方。刺体前缘略向外拱,后缘稍向内弯。基部稍宽,向远端逐渐变细,至棘端形成刀锋状。刺体横切面为三角形。表面脊、沟相间的纹饰几乎成平行状向远端延伸,快至尖部合并。基部的脊为 10—12 根,不与前后缘相交。

棘鱼鳍刺 VII *Acanthodii* indet. Fin spines 7

(图版 1, 12; 图 2, G)

材料 3 件有破损的刺体,采集标本编号为 HV010₁₋₃。

产地与层位 湖南大庸县温塘镇;下志留世溶溪组。

标本记述 鳍刺稍大,甚扁平,形状似无柄帚状,基部至末端的长大于基部的宽,长与宽之比率为 1.3。刺体的横切面为纵长的三角形,说明刺体为前窄后宽。棘尖指向后方。前缘基本成一直线,在接近末端处略向外拱。后缘微向内弯曲。鳍刺基部宽大,向远端变窄,末端成尖状。表面脊沟相间,脊粗沟细,在后缘基部处有若干短脊与后缘相交。基部脊数为 40—50 根。随刺体逐渐向远端变窄,脊沟相应合并,至末端收敛。

四、关于溶溪组的地质时代

溶溪组一名由中国科学院南京地质古生物研究所于 1975 年建立,标准剖面在四川省秀山县溶溪,是一套以紫红色、黄绿色、灰绿色等杂色粉砂质泥岩、砂质页岩夹粉砂岩组成的地层,厚度达 193—529 米,广泛分布在黔东北、川东南、鄂西南和湘西北等广阔地域。在湖南境内,这一红色岩系自西向东有逐渐变薄的趋势,至桃沅县的茅草街一带就已不见出露。

溶溪组所含化石从总体上说不算太多。但在该组的上覆和下伏地层所产化石相当丰富,而且足以阐明地质时代。加之在溶溪组内也见到一定数量的双壳类、腕足类、笔石和鱼类化石,这为进一步确定本组的地质时代创造了条件。组内的双壳类化石有 15 个属。但大多数是地质时代较长的。如 *Modiolopsis* cf. *crypta*, *Cyrtozoia*, ?*Orthonota*, *Deceptrix*, *Dysodonta*, *Edmondia*, *Technophoru*, *Dipleurodonta* 等。其中 *Dysodonta* 常见于南亚的整个志留纪地层。*Technophoru* 以往多产在国外奥陶系,在溶溪组也有出

现。其它都是一些跨纪的分子。腕足类全是一些由下伏小河坝组向上延伸的属种,如 *?**Plectatrypa*, *Nalivkinia*, *Mutationella*, *Eospirifer*, *?**Zygospira*, *Leptostrophia*, *Strophomena* 等,它们都是下志留统的常见分子。笔石只发现 *Hunanodendrum* 一个属。该属以往见于贵州、四川的下志留统马脚冲和小河坝组。将上述溶溪组的生物组合面貌与下伏小河坝组的比较,不难看出,除顶部新出现了大量鱼类和翼肢鲎化石外,其它门类的化石,大多数是由下伏地层上延而来,所以大多数地质工作者主张将溶溪组置于早志留世的中、晚期。

溶溪组的鱼类化石,几经发掘,只找到几件无颌类碎片和一个较完整头甲以及较多的棘鱼类化石。无颌类的形态特别,不同于以往在我国已见到的任何属种。潘江等于 1985 年建立了一新科即大庸鱼科 (*Dayongaspidae*), 并把它置于多鳃鱼目 (*Polyuranchiaspi-formes* Liu 1965) 中, 属型种为湖南大庸鱼 (*Dayongaspis hunanensis* Pan et Zeng 1985)。这个新科的建立,代表中国迄今为止地质时代最早的海相脊椎动物化石的产出。由于多鳃鱼类是我国独有,化石比较稀少,产出层位亦不多,至今尚未建立系统的地层序列,欲利用这一无颌类确定含鱼地层时代尚有困难。但是,应该看到,大庸鱼属 (*Dayongaspis*) 具有的特殊形态,如头甲呈三角形,其侧缘装饰有紧密排列的三角小刺,内角很发育,并大于胸角,胸角短而宽,鼻垂体孔靠近吻缘,眶孔较大,前位,靠近鼻垂体孔,具有中横联络枝两条等与出现在晚志留世至早泥盆世的多鳃鱼类的头呈纵长心脏形,边缘圆滑,无内角,眶孔靠近头甲侧缘,并远离鼻垂体孔及头甲中线,一般只有一条背中联络枝等特征(潘江等, 1985) 相比较,大庸鱼的有些特征(如胸角短而宽,眶孔前位,靠近鼻垂体孔等)无疑是无颌类的原始特征。从这个意义上说,大庸鱼的产出层位有可能是比较低的。

棘鱼类是最早的有颌鱼类。在国外最早见于晚志留世;在我国常在志留系中、下统找到。这里介绍的七个类型棘鱼鳍刺,数量之多,标本之好是我国以前少有的。在形态上,这些标本存在一些原始特征。棘鱼的原始性表现在棘上是鳍棘宽,雕纹深。原始的属如栅鱼 (*Climatius*) 的棘局限于皮上,且横宽,有向鳍蹼开口的大空腔。原始棘鱼除了有成对的胸鳍棘和腹鳍棘以外,还有一组中间棘,有时多达 6 对。进步的棘鱼,中间棘消失(J. A. 莫伊—托马斯, R. S. 迈尔斯, 1981)。基于这些看法,本文记述的棘鱼鳍刺似乎有如下一些原始性质: 1) 鳍刺有向鳍蹼开口的大空腔。虽然没有发现鳍蹼的痕迹,但多数刺体可以看到中心空腔。有些标本的后方见有凹陷区,显示向后开口的特征。2) 具有中间棘。尽管因为没有找到鳍刺与鱼体腹部连接的关系,无法有把握地肯定中间棘的存在。但是,根据部分刺体的形态,如刺体特别粗短,横切面为椭圆形,棘的后面具有明显的三角凹陷区等特征推测,这些鳍棘(如棘鱼鳍刺 III) 很有可能是属棘鱼的中间棘,而且在现有标本中为数不少。3) 刺体横宽,雕纹深。这批刺体除刺 VI 为窄小类型外,其余均为横宽类型。所有标本的表面,都具脊、沟相间的纹饰。这在标本记述中有较多的叙述。以上棘鱼原始性质的存在,又从棘鱼这个侧面,说明其层位也可以是比较低的。前述根据无脊椎动物化石把溶溪组的时代归为早志留世中、晚期的看法,与从分析无颌类和棘鱼类的原始性质的角度看是可以谐调的。考虑到我国早期脊椎动物的产出现状和这些鱼化石产于厚度达 193—529 米的溶溪组顶部,把含鱼地层的时代定为早志留世晚期似乎更适宜些。

(1988 年 5 月 20 日收稿)

参 考 文 献

- 中国科学院南京地质古生物研究所, 1979: 中国各纪地层对比表及说明书。科学出版社。
- 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。
- 刘时藩, 1982: 广西六景节甲鱼化石, 古脊椎动物与古人类, **20**(2), 106—114。
- 林宝玉, 1979: 中国的志留系, 地质学报, **53**(3), 173—191。
- 莫伊—托马斯 J. A., 迈尔斯 R. A., 1981: 古生代鱼类, 中译本。科学出版社, 69—87。
- 潘江, 1963: 浙西及苏南志留纪与泥盆纪地层的几个问题, 地质学报, **43**(1), 79—89。
- 潘江、王士涛、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, 地质出版社, 135—169。
- 潘江、曾祥渊, 1985: 湘西早志留世沅溪组无颌类的发现及其意义, 古脊椎动物学报, **23**(3), 207—213。
- 穆恩之, 1962: 中国的志留系, 科学出版社。
- Janvier, P., & M. Suarez-Riglos, 1986: The Silurian and Devonian Vertebrates of Bolivia, *Bull. Inst. Fr. Et. And.*, **XV** (3—4), 73—114.
- Schultze, H.-P. 1979: Handbook of Paleichthyology, **5**.

SOME FIN SPINES OF ACANTHODII FROM EARLY SILURIAN OF HUNAN, CHINA

Zeng Xiangyuan

(Regional Geological Surveying Team, Bureau of Geology and Mineral Resources of Hunan Province)

Key words Hunan China; Early Silurian (Llandovery); Acanthodii

Abstract

The fin spines of Acanthodii described in this paper were collected by the author during the 1982—1984 field seasons from the uppermost part of Rongxi Formation in Wentang and Zhangjiajie, located in Dayong district of western Hunan. It is the earliest Osteichthyes discovered in China as well as in Asia.

Because the specimens have neither basal-root of fin spine preserved nor the spine linking with fish-bodies, only a number of disassociated spines are found, therefore this paper is unable to refer their systematic classification and establish new genus or species. On the basis of only exterior pattern, the spines are grouped into 7 types of Acanthodii temporarily.

Rongxi Formation with its associated invertebrates in the overlying and underlying beds, has been considered as middle-late stage of early Silurian by most of Chinese geologist for many years. In view of the primitive nature of Agnatha and Acanthodii, bearing fish beds are here proposed to be late early Silurian, which roughly agrees with that of invertebrates.

图 版 说 明

图 版 I

- 1—2. 棘鱼鳍刺 I (*Acanthodii indet. Fin spines 1*) 的刺体, 采集标本编号分别为 HV004₁, HV004₂, $\times 1.5$;
- 3—5. 棘鱼鳍刺 III (*Acanthodii indet. Fin spines 3*) 的刺体, 采集标本编号分别为 HV009₁, HV009₂, HV009₃, $\times 1.5$;
- 6—7. 棘鱼鳍刺 IV (*Acanthodii indet. Fin spines 4*) 的刺体, 采集标本编号分别为 HV006₁, HV006₁₀, $\times 1.5$;
- 8—9. 棘鱼鳍刺 VI (*Acanthodii indet. Fin spines 6*) 的刺体, 采集标本编号分别为 HV008₁, HV008₂, $\times 1.5$;
- 10—11. 棘鱼鳍刺 V (*Acanthodii indet. Fin spines 5*) 的刺体, 采集标本编号分别为 HV007₁, HV007₂, $\times 1.5$;
12. 棘鱼鳍刺 VII (*Acanthodii indet. Fin spines 7*) 的刺体, 采集标本编号为 HV010₁, $\times 1.5$;
13. 棘鱼鳍刺 II (*Acanthodii indet. Fin spines 2*) 的刺体, 采集标本编号为 HV005₁, $\times 1.5$

曾祥渊：湘西溶溪组的棘鱼化石及其层位

