

# 塔里木西北的中华棘鱼化石及地质意义

刘时藩

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044)

**摘要** 文章记述了塔里木巴楚县北闸衣木干他乌组中的棘鱼鳍刺化石, 并简要回顾了产自长江中、下游地区(扬子区)中华棘鱼群化石的研究结果。经比较后认为, 两地所产的棘鱼鳍刺化石总体上是相似的, 其中锅顶山组或坟头组中和衣木干他乌组中所产的更为接近。一般来说, 衣木干他乌组的层位也应和锅顶山组或坟头组的大致相当, 同为中志留统。衣木干他乌组时代的更正, 又使得塔里木和扬子地区中古生代地层的框架能很好地进行对比, 进而证实, 塔里木和扬子地区在志留纪时曾是相互邻近或彼此相连。

**关键词** 塔里木, 志留系, 中华棘鱼

## 一、中华棘鱼化石群研究的回顾

中华棘鱼属系潘江所建, 属型种 *Sinacanthus wuchangensis* 的标本采自湖北武昌中泥盆统武昌砂岩上部, 为两件保存不全的鳍刺(潘江, 1959)。对化石的描述很粗略, 属特征模糊。五年后, 潘江再次研究了采自武昌蛇山、凤凰山等地泥盆纪(?)地层中的10余枚鳍刺化石, 完善了中华棘鱼属的特征: “鳍棘大、扁平、长而宽、末端显著弯曲、形似尖刀; 中空大、壁薄、近基部的横切面为三角形; 延纵面布满细长的纵脊及沟痕, 相互平行, 并与棘的弯曲一致, 大部分向末端聚合, 个别在接近末端时与背缘相斜交。纵脊从中部开始有相间逐渐消失现象, 尤以近后缘部分比较显著。逐渐消失的纵脊较延至末端者细而窄”(潘江, 1964)。嗣后, 相同和相似的鳍刺化石陆续被发现和记述的有: 皖南宁国畹村的畹村中华棘鱼 (*Sinacanthus fancunensis*) (刘时藩, 1973); 湖北汉阳锅顶山的武昌中华棘鱼、畹村中华棘鱼、三角形中华棘鱼 (*Sinacanthus triangulatus*) 以及平刺新中华棘鱼 (*Neosinacanthus planispinatus*) (潘江等, 1975); 鄂东南蒲圻、崇阳坟头组的 *Sinacanthus cf. wuchangensis* (黎作聪等, 1978) 和安徽巢县坟头组的 *Sinacanthus* sp. (王士涛等, 1980)。在汉阳和巢县, 和 *Sinacanthus* 同层产出的分别还有汉阳鱼 (*Hanyangaspis*) 和宽吻鱼 (*Latirostraspis*)。但潘江则认为: *Latirostraspis* 是 *Hanyangaspis* 的同属异名(潘江, 1986)。

湘西北下志留统溶溪组顶部, 也产棘鱼鳍刺化石, 曾祥渊(1988)以 *Acanthodii* indet. 的七种类型的形式已予记述。从曾氏文章中所阐述的那些特征, 所附插图、图版显示出的形态特征、大小及纹饰状况等, 溶溪组中的鳍刺化石和锅顶山组或坟头组中的大体相似,



如其中的 *Acanthodii* indet. Fin spines 3、*Acanthodii* indet. Fin spines 4 和畎村中华棘鱼相关的鳍刺极为相似。*Acanthodii* indet. Fin spines 1、*Acanthodii* indet. Fin spines 2 在形态上与 *Neosinacanthus* 接近,但通常个体较大,纹饰中脊的数目多至 48—56,同时在棘鱼群的个体数量上占有较大的比例,与锅顶山组中棘鱼化石群显示出一定的差异。

李才旺等(1966)报道了在江西九江、瑞昌的中志留统下部也采获过棘鱼鳍刺化石。从文中的化石照片来看,化石是一枚与 *Neosinacanthus* 相近似的鳍刺。20年后,潘江又一次报道了赣西北中志留统下部夏家桥组中产的 *Sinacanthus* 化石(潘江,1986),同篇文章中还披露了川东南秀山组上段(中志留统下部)和苏南坟头组产的 *Sinacanthus* 化石。

自 *Sinacanthus* 属建立到塔里木的棘鱼化石发现之前的 30 年中,陆续的发现与记述,不断地充实了中华棘鱼化石的内容,同时也不断检验和更正以往的结论,使其逐步趋于一致。中华棘鱼化石的时代,起先认为是泥盆系(潘江,1959),有人认为是下泥盆统(刘时藩,1973)。鄂东南坟头组含 *Sinacanthus* 棘鱼化石的层位普遍位于王冠虫动物群化石层之下的事实,证实和统一了对 *Sinacanthus* 化石层位的看法:是志留系而不应该是泥盆系(黎作骏,1980)。化石的地理分布限于长江流域的中、下游地区,即扬子地区。综观 *Sinacanthus* 群化石在扬子地区出现的情况,它们繁衍于志留纪,中志留世时最为兴盛,并和 *Hanyangaspis* 一起构成扬子地区中志留世的动物地理特色。下面再以表格(表 1)的形式,对扬子区的 *Sinacanthus* 群化石的时空分布作一小结。

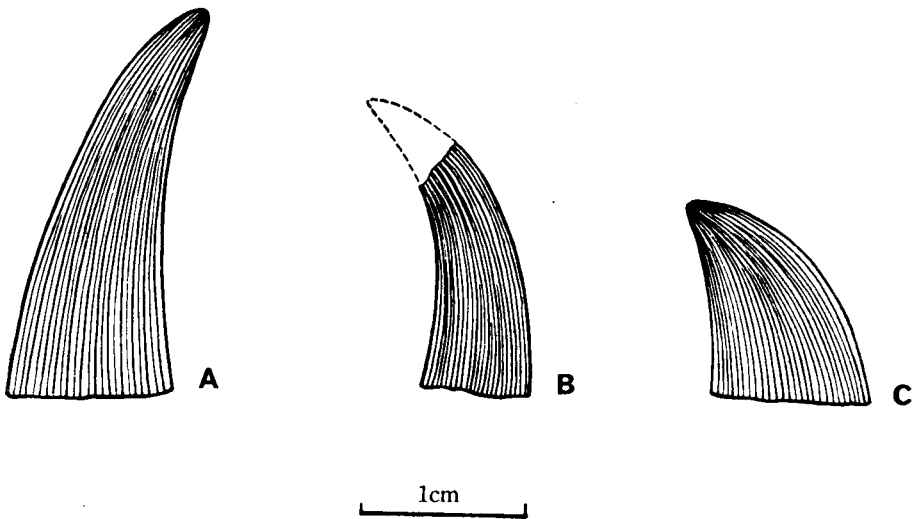


图 1 中华棘鱼鳍刺,侧视 A. 武昌中华棘鱼鳍刺 V. 12097, B. 畎村中华棘鱼鳍刺 V. 12100, C. 畎村中华棘鱼的鳍间棘刺 V. 12101

Fig. 1 Fin spines of *Sinacanthus*, Lateral aspect: A. *Sinacanthus wuchangensis*, B. *Sinacanthus fancunensis*, C. a intermediate spine of *Sinacanthus fancunensis*

1988年,首次报道了塔里木西北柯坪县音干山塔塔埃尔塔格组中的五个层位采获了

*Sinacanthus* sp. 或 *Sinacanthus wuchangensis* 化石。在棘鱼化石层及上下层位还均采获相当丰富的双壳类等无脊椎动物化石。根据这些化石, 将塔里木西北缘的塔塔埃尔塔格组与扬子区内含 *Sinacanthus* 化石的岩组对比, 认为塔塔埃尔塔格组的地质时代应为中晚志留世, 直覆于其上的衣木干他乌组仍置于泥盆系(王朴等, 1988)。

1992 年夏, 王俊卿、朱敏与笔者有机会参加了新疆塔里木石油开发管理局组织的塔里木周边古生物地层的课题, 与江汉石油开发研究院野外队协作, 在巴楚、柯坪的塔塔埃尔塔格组和衣木干他乌组中, 均采获棘鱼鳍刺化石和无颌类化石碎片, 但保存较好的棘鱼鳍刺化石主要采自巴楚的衣木干他乌组, 现将其具代表性的鳍刺化石描述于后。

## 二、化石记述

### 棘鱼亚纲 *Acanthodii* Owen, 1846

#### 中华棘鱼属 *Sinacanthus* P'an, 1957

#### 武昌中华棘鱼 *Sinacanthus wuchangensis* P'an, 1957

(图版 I, 1—6, 图 1A)

1959, *Sinacanthus wuchangensis*, 潘江, 图版 IV(3—4)。

1964, *Sinacanthus wuchangensis*, 潘江, 图版 I(1—4)。

**化石材料** 六件保存较全的刺体侧面或刺体侧面印模, 登记号分别为 V. 12094、V. 12095、V. 12096、V. 12097、V. 12098 和 V. 12093。其中 V. 12097 和 V. 12093 保存完全。

**产地与层位** 新疆巴楚县北闸木库勒克的中志留统依木干他乌组。

**描述** 刺体较大、两侧扁平, 体壁薄, 中空, 前缘为棱, 后缘自中部至基部为狭长的凹面, 基部的横切面近纵长的三角形, 前后缘均略呈弧形弯曲, 并自基部至末端渐次聚合。沿背腹方向的纵切面形似弯刀。刺体两侧布满纵向的沟脊相间纹饰, 相互大致平行, 并和前、后缘大体保持一致, 近基部靠近前后缘少数脊状纹饰与前后缘汇合, 大多数脊状纹饰自中部向末端渐次合并。脊的数目从基部的 23—25 不等至中部的 15—17 不等。V. 12097 标本的刺体高 29 毫米, 宽 13 毫米。稍大的 V. 12093 标本的刺体高估计约 30 毫米, 宽 15 毫米, 最小刺体 (V. 12098 标本) 高约 22 毫米, 宽约 10 毫米。

**讨论与比较** *Sinacanthus* 建立时, 属及属型种——*S. wuchangensis* 的特征均很含糊, 潘江 1964 年再次研究了采自武昌较多的鳍刺之后, 属与属型种的特征才很明确。在归纳出属特征的同时, 对 4 件标本进行了测量与描述, 刺体长是 39.5—17 毫米不等, 宽度为 13—7 毫米不等; 纵向的脊状纹饰的脊数目在基部是 23—17 不等, 中部是 16—14 不等(潘江, 1964)。这里记述的六件刺体标本的测量结果, 刺体长 (30—22 毫米不等) 处于 39.5—17 毫米之间; 纹饰中脊的数目(基部为 25—23, 中部为 17—14) 虽不处于 23—17、16—14 的范围之间, 但非常接近。六件刺体的形状与潘江(1964)有关图版相比也很相似, 很显然, 这六件 *Sinacanthus* 的鳍刺化石隶属于 *Sinacanthus wuchangensis* 无疑。

## 阪村中华棘鱼 *Sinacanthus fancunensis* Liu, 1973

(图版 I, 7—9, 图 1, BC)

1973, *Sinacanthus fancunensis*, 刘时藩, 图 2, 图版 I(5—8)。

**化石材料** 两件保存不太完全的刺体侧面印模, 登记号 V. 12099、V. 12100、其中 V. 12100 标本的刺体末端缺失; 一件保存相当完整的刺体, 登记号 V. 12101, 可能是鳍间刺体。

**产地与层位** 新疆巴楚县北闸木库勒克的中志留统衣木干他乌组。

**描述** V. 12099 和 V. 12100 标本的鳍刺个体大小中等, 稍显细长, 两侧扁平, 刺体基部几乎以直角与鱼体交接, 至中部才向后略微弯曲。侧面布满纵向排列的沟脊相间纹饰, 其脊数目近基部分别为 22 和 24。V. 12099 标本刺体的长 22 毫米, V. 12100 标本刺体的末端缺失, 刺体的长度估计可达 22 毫米。两刺体的宽度相等, 同为 8 毫米。V. 12101 标本的刺体较大, 但很短粗, 末端急剧向后弯曲, 似呈喙状。两侧扁平, 基部横切面近三角形, 与鱼体接近直角交接。刺体长 16 毫米, 宽 12 毫米。侧面布满沟脊相间纵向排列的纹饰, 其脊数目达 23。

**比较与讨论** 阪村中华棘鱼的鳍刺在其形状及大小与武昌中华棘鱼相比均很接近。稍有区别的是阪村中华棘鱼的鳍刺较细长, 武昌中华棘鱼刺体侧面呈伸长的三角形; 再者就是刺体与鱼交接的角度, 阪村中华棘鱼近  $90^\circ$ , 武昌中华棘鱼一般以  $70^\circ$  左右向后倾斜。在以往的比较中(刘时藩, 1973), 还论述纹饰中脊数目的多寡不同, 但在塔里木的刺体中, 其纹饰的脊数目均在 22—25 这范围内, 难以纹饰中脊数目的不同而将其区分开来。V. 12101 标本为一鳍间刺体, 这类刺体仅曾在阪村中华棘鱼中记述过, 并且在形状、大小以及纹饰中脊的数目均与之非常接近, 故 V. 12101 标本属阪村中华棘鱼无疑。

### 三、含中华棘鱼化石地层的层位

塔里木盆地西北的柯坪、巴楚一带, 广泛分布一套巨厚的紫色碎屑岩系, 自上而下被划分为克兹尔塔格组、衣木干他乌组和塔塔埃尔塔格组。它们的地质时代, 因其中一直未发现可资确定地质年代的可靠化石, 故其看法众说纷纭(表 2)。

1985 年, 王朴等在柯坪县音干山北坡测制地质剖面时, 在塔塔埃尔塔格组中采获了五层 *Sinacanthus wuchangensis* 或 *Sinacanthus* sp. 化石, 并在其棘鱼化石层以及其上下层位中, 发现了以双壳类 *Modiolopsis* 为主体的无脊椎动物群化石。*Modiolopsis* 化石常见于滇东的妙高组 ( $S_3$ )、黔东的下翁项群 ( $S_{1-2}$ ); *Sinacanthus* 常见于扬子地区的锅顶山组、坟头组和茅山组等, 从而认为塔塔埃尔塔格组的地质时代应和锅顶山组、茅山组等相当, 为中一晚志留世(王朴等, 1988)。但直覆其上的衣木干他乌组, 仍被看作为泥盆纪的沉积, 克兹尔塔格组的时代也是泥盆纪, 并直覆于衣木干他乌组。

1992 年夏, 在巴楚北闸一带和柯坪的铁力克瓦采获了不少鱼化石, 其中的棘鱼鳍刺化石绝大多数采自巴楚北闸木库勒克的衣木干他乌组中的 9、12 和 13 层(依江汉石油开发研究院测制的剖面), 尤以 13 层采获得最多。这些棘鱼化石是: *Sinacanthus wuchange-*

表 2 塔里木西北志留—泥盆系划分沿革表 (基于王朴等增补而成)

Table 2 Evolution of stratigraphical division of the Siluro-Devonian in NW Tarim

诺林 1932	十三大队 1956	俞昌民 张日东 1959	詹士高 1964	张太荣 1973	八大队 1977
C <sub>3</sub>		C <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>
红色岩系 (C <sub>2</sub> )	沙拉依姆群 (D)	克兹尔塔格组 (D <sub>2-3</sub> )	沙拉依姆群 (S-D)	沙拉依姆群 (S-D)	克兹尔塔格组 (D <sub>2-3</sub> )
		衣木干他乌组 (D <sub>2-3</sub> )			衣木干他乌组 (D <sub>2-3</sub> )
		塔塔埃尔塔格组 (D <sub>1</sub> )			塔塔埃尔塔格组 (D <sub>1</sub> )
库鲁克乌居木 (C <sub>1</sub> )	柯坪塔格组 (S-D)	柯坪塔格组 (S)	柯坪塔格组 (S <sub>1</sub> )	柯坪塔格组 (S <sub>1</sub> )	吉格代布拉克组 (S <sub>2</sub> )
					柯坪塔格组 (S <sub>1</sub> )
	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>
诺林 1932	地质局 地层组 1977	区 测 队 1978	王朴等 1988	本 文 the present paper	
C <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>		
红色岩系 (C <sub>2</sub> )	克兹尔塔格组 (D <sub>3</sub> K)	克兹尔塔格组 (D <sub>3</sub> K)	沙 拉 依 姆 群	克兹尔塔格组 Dk (D <sub>2-3</sub> )	
	衣木干他乌组 (D <sub>3</sub> y)	衣木干他乌组 (D <sub>3</sub> y)		衣木干他乌组 (D <sub>y</sub> )	
	塔塔埃尔塔格组 (D <sub>1-2</sub> t)	塔塔埃尔塔格组 (D <sub>2</sub> t)		塔塔埃尔塔格组 (S <sub>2-3</sub> t)	
库鲁克乌居木 (C <sub>1</sub> )	柯坪塔格组 (S <sub>1</sub> K)	柯坪塔格组 (S <sub>1</sub> K)	群	柯坪塔格组 (S <sub>1</sub> K)	
	O <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>	

nsis, *Sinacanthus fancunensis* 和一件 *Sinacanthus triangulatus* (?)。柯坪铁力克瓦的鱼化石主要采自塔塔埃尔塔格组中,无颌类较多经王俊卿鉴定的有 *Hanyangaspis*, *Pseu-*

*doduyunaspis* 等(打印稿,待刊), *Sinacanthus* 化石少而破碎,在上覆的衣木干他乌组也采获过类似的碎片。总得说来,塔塔埃尔塔格组和衣木干他乌组的化石基本上相同,均以 *Sinacanthus*、*Hanyangaspis* 为其特色。

扬子区内棘鱼化石的地质分布,下起溶溪组或下翁项群,上至茅山组或唐家坞群。其中溶溪组、锅顶山组和唐家坞群的棘鱼鳍刺化石,分别有过详细的记述,所揭示出的情况是:溶溪组中虽也有不少的 *Sinacanthus* 化石,但一些刺体偏大,短粗扁平,纹饰中脊数多至 50,而且后缘具一系列小锯齿的刺体占有相当大的份量。共生的无颌类是大庸鱼(*Dayongaspis*);而锅顶山组或坟头组的棘鱼鳍刺化石则以 *Sinacanthus* 占绝对优势,而共生的无颌类为汉阳鱼 *Hanyangaspis* 唐家坞群中的棘鱼鳍刺化石与锅顶山组中的近似,但同层未找到 *Dayongaspis*。

基于归纳出棘鱼化石在扬子区出露的事实,衣木干他乌组中的棘鱼鳍刺化石和锅顶山组或坟头群的最为接近,一般说来,它们的地质时代应该相当,具体说,衣木干他乌组的时代应为中志留世。

衣木干他乌组的层位原置于泥盆系,现因其中发现了与汉阳锅顶山组相同的鱼群化石而往下挪至中志留统。覆于其上的克兹尔塔格组至今仍认为是泥盆系或上泥盆统(表 2),因为尚无新的化石证据可更正原来的看法。这样,衣木干他乌组时代的更正结果,在地层层序上就必然导致在塔里木西北缺失晚志留至早泥盆世的沉积,也就是说在衣木干他乌组与克兹尔塔格组之间存在较长时期的沉积间断。据笔者的野外观察,柯坪县铁力克瓦村志留—泥盆系剖面出露情况,是能支持接触关系上的这种推测。

#### 四、中华棘鱼化石在塔里木发现的古地理意义

中华棘鱼化石在塔里木西北塔塔埃尔塔格组和衣木干他乌组中的发现,使得这两个组能借助于棘鱼的鳍刺化石,与扬子地区的锅顶山组或坟头组进行对比,从而证明自身的地质时代为中志留世,而不是以前所认为的泥盆纪。然而这些化石在塔里木发现的更大地质意义,还在对我国志留纪动物地理和古地理方面的研究。按历史生物地理学的观点,“那些现在地方性不连贯分布的生物,其有限的分布范围,是完整的连贯的生物群在历史上留下的残余”(J. H. Brown and A. C. Gibson, 1983.; 中译文[陈金华译],南京大学出版社出版《理论古生物学文集》334 页)。按照这种观点去推测,塔里木和扬子地区在志留纪时就曾是同一个生物地理区系。但今天地理上两地并不连接并且相距甚远,这是由于中华棘鱼经长期迁徙而离散开来呢、还是由于塔里木这一陆块漂移开来的结果?要在这两种可能性的解释中选择其正确的,这就要求对中华棘鱼的生活环境作些分析,推测它们是营淡水生活还是浅海生活;另外就是要对塔里木和扬子地区中古生代地层框架进行比较,论证塔里木地块有无漂移开来的可能。

我国的中华棘鱼化石,有产自被认为是非海相地层,如锅顶山组,也有产自被认为是浅海相地层,如坟头组、溶溪组等。作为一个岩石地层单位的组,通常是代表几百万年期间的沉积,很难想像,在如此漫长的时间内海岸线会恒定不变,因此,在某一岩组中采到了一两层浅海化石,又不作其他方面的论证就笼统地把该岩组视作浅海沉积显然是不妥当

的。下面以鄂东南的三个坟头组剖面(黎作骏等,1978)为例,对棘鱼化石生活时的环境作些分析。

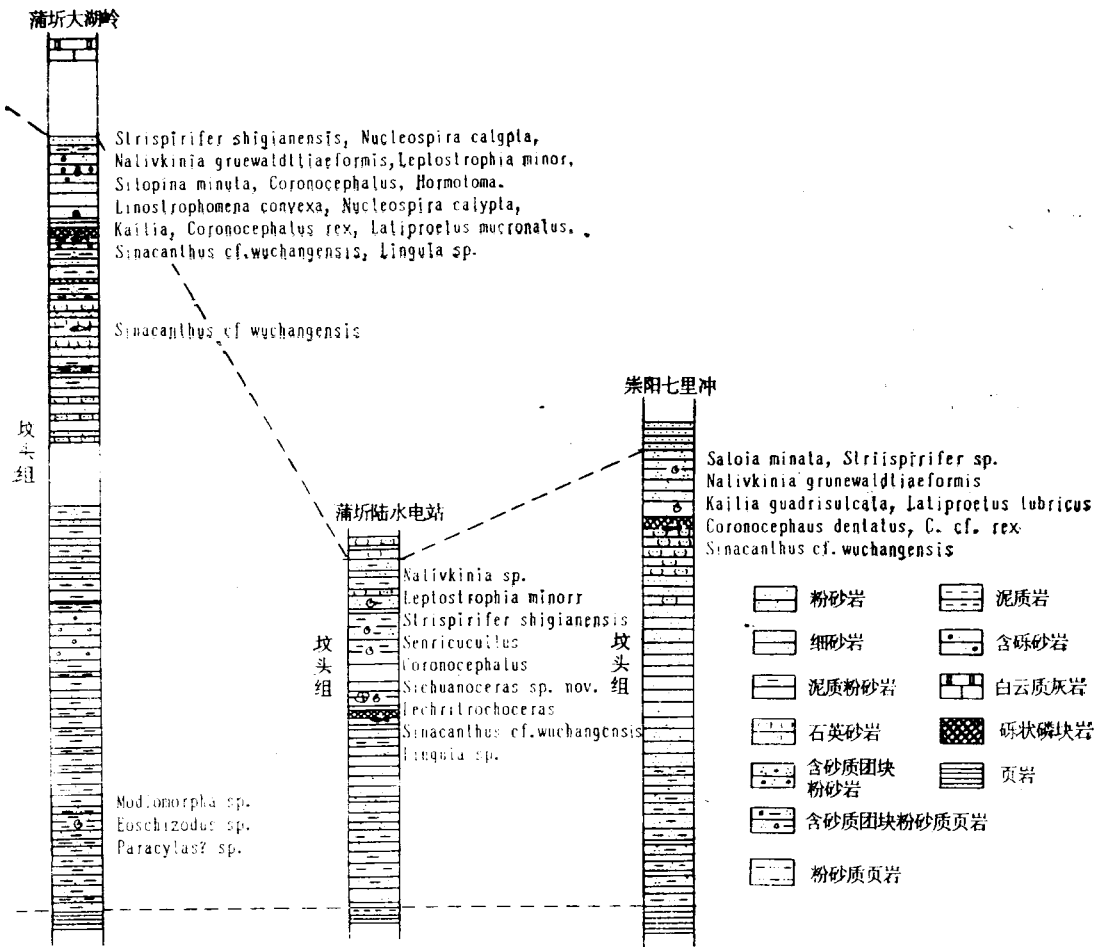


图2 鄂东南坟头组(群)的岩性和中华棘鱼化石层位(依黎作骏等,1978)

Fig. 2 Lithologic character and *Sinacanthus* fossils of the Fentou Formation in SE Hubei province

从图2可以看出,三个剖面上的棘鱼鳍刺化石的层位稳定,均位于浅海相王冠虫等无脊椎动物群化石层之下,又都产自磷块岩层。磷块岩是在一定的环境中形成的,即地处滨海信风带(南、北纬 $5^{\circ}$ — $25^{\circ}$ 之间)。含磷的溶液随着海水的垂直环流带至滨海沉淀而富集成磷块岩。棘鱼鳍刺化石全为离散的碎片,并堆积地保存在一起,这就是说,它们在堆积成化石之前,是经过一定的水动力作用而富集于滨海一定的地段,最后被磷块岩的溶质胶结而形成化石。因此,现在保存棘鱼鳍刺化石的地方,并不是它们生活时的栖息地,而是它们在形成化石之前被搬运所致。再看看图2中蒲圻大湖岭的坟头组(坟头群)剖面,上下有两层浅海相无脊椎动物化石层,其岩性为泥质岩、粉砂岩,而在两个浅海相化石层之间的岩层,其岩性则是粒径较粗的石英砂岩、含砂质团块的粉砂岩等,除在石英砂岩中找到中华棘鱼化石之外,未见及浅海相的无脊椎动物化石。这些事实表明:坟头组中部



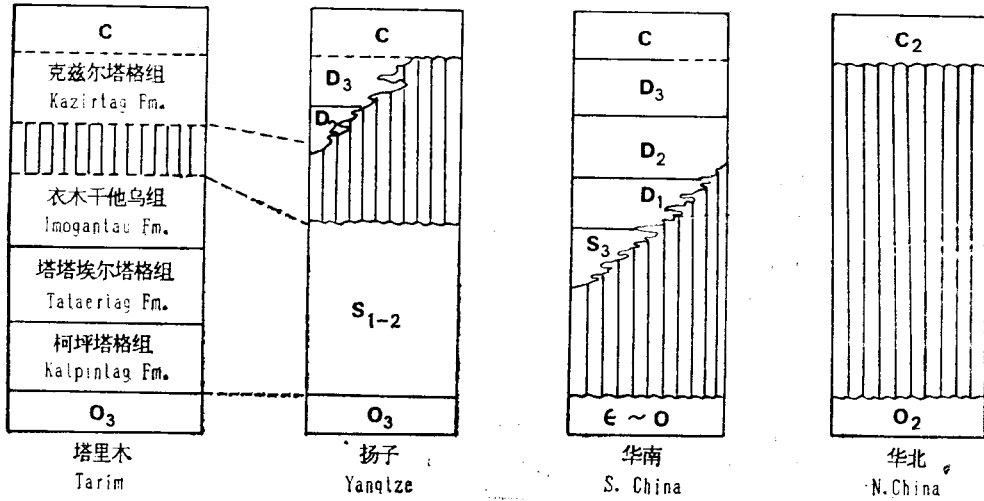


图 3 塔里木柯坪、巴楚一带的紫色碎屑岩系与几个主要构造单元上的中古生代地层框架的比较  
 Fig. 3 Correlation of stratigraphic frame in the Middle Palaeozoic among the main tectonic units

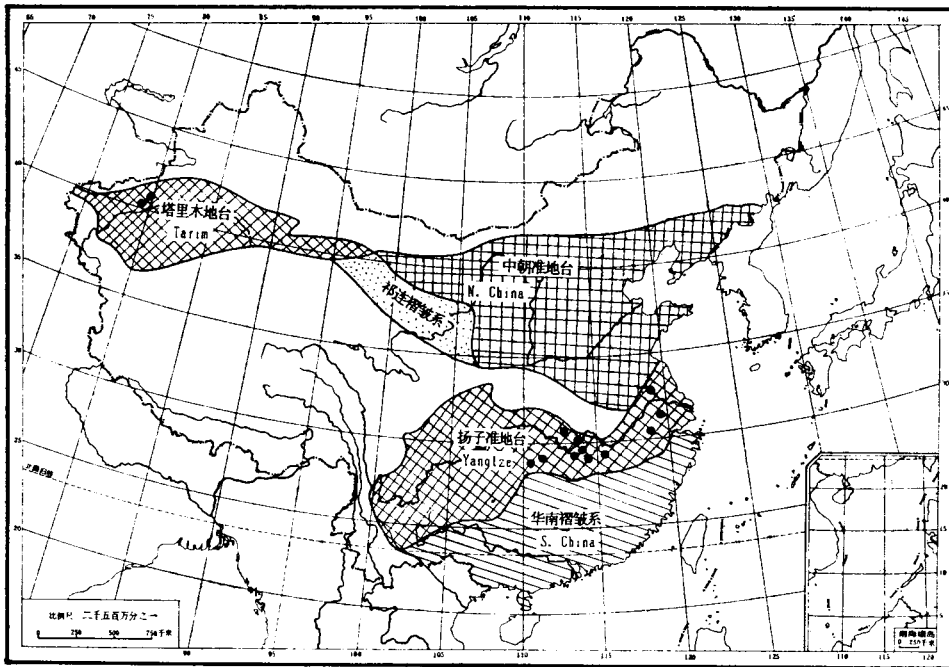


图 4 中国主要构造单元及中华棘鱼化石的地理分布  
 Fig. 4 The main tectonic units (after Huang et al. 1980) and the distribution of *Sinacanthus* fossils

● 中华棘鱼化石产地  
 Localities of *Sinacanthus* fossils

相当厚的一段地层并不是浅海相。综上所述,习惯上认为产自浅海地层的中华棘鱼化石的具体鱼化石层不一定是浅海相;保存在滨海相沉积中的中华棘鱼化石,它们生活时的环境还可能是湖泊或河口。

现在的中国大陆是由若干主要构造单元(断块或地块)拼接粘合而成,这些单元有华北地台(中朝陆台)、扬子准地台、塔里木地台、华南褶皱系、祁连褶皱系和青藏等,不同的单元有着各自特有的地质发育历史,而反映各自地质发育历史事实的是不同单元的地层框架。通过比较不同单元的地层框架,便可从另一个角度追溯各单元拼接在一起的历史过程(图 3)。华北地台的中古生代地层框架是:志留系、泥盆系缺失,中石炭统直覆于中奥陶统之上;扬子地台的中古生代地层框架是:中、下志留统整合覆于上奥陶统之上,缺失上志留统和下泥盆统,中、上泥盆统或上泥盆统直覆于中志留统之上;华南褶皱系的中古生代地层的框架是:上志留和下泥盆统连续沉积,缺失中、下志留统,不同的层位超覆于寒武或奥陶系之上。从图 3 列举的框架剖面示意图很容易看出,塔里木西北的中古生代的地层框架和扬子地区的最为相近。这事实表明,塔里木和扬子地区曾有过一段相同或近似的地质发育史,从古地理角度来看,则表明两地在志留纪期间曾是相互连接或彼此接近。至此,完全有理由认为:塔里木和扬子地区是相互连接的统一生物地理区。中华棘鱼就是该生物地理区的特色之一,因为迄今该属的鱼化石仍只限于扬子和塔里木\*。今天两地相距遥远,这是后来的构造错动结果。印度板块碰撞了青藏地块,使其挤入塔里木和扬子地台之间,塔里木的一端首先与扬子地台分离,然后滑动、旋转,柴达木、祁连被青藏挤进其中,填充了分离来后的空间。

在目前的文献中,常见到的志留纪、泥盆纪古地理图(Heckel P. H. and Witzke B. J., 1979; Scotese C. R., 1986; 1990)均把构成中国大陆的几个主要单元,描绘成互相分离的三大块,即所谓的北中国(N. China)、南中国(S. China)和青藏,并可从图上看出,他们的北中国包括塔里木、华北地台和祁连;南中国包括扬子地台和华南。那些世界古地理图中有关中国大陆的描绘,与从中国鱼化石的动物地理分析、各主要单元中古生代地层框架的比较综合所得出的结果(刘时藩, 1993)显然是不一致的。用事实来检验那些结论的话,Scotese 的志留纪、泥盆纪世界古地理图中,有关中国大陆部分的描绘无疑错误的。其中的原因当然不是编绘者的水平,而应该是所依据中国资料本身的问题。正如 1985 年我国出版的《中国古地理图集》,只能沿袭固定论的老方法(以现在的中国地图为底图)去编绘,作者是不得已而为之。“这是由于目前古地磁及其他资料的限制,尚难恢复各个古大陆及海域在地质时代所处的原始位置”(王鸿祯等, 1985, 前言)。

**致谢** 在野外采集标本期间,得到了王俊卿、朱敏、张师本等先生的协助,刘玉海、同

\* 1986 年, S. Turner 和 P. Janvier 分别发表了“Vertebrate fauna of the Silverband Formation, Grampians, Western Victoria”和“The Silurian and Devonian vertebrates of Bolivia”的论文。前者将以前的 *Physonemus* 修正为 *Climatiid?* cf. *Sinacanthus*, 认为 Silverband 的鳍刺化石和中国 *Sinacanthu iriangulatus* 的非常相似(Turner, 1986, p. 60)。后者将采自南美玻利维亚的几枚鳍刺,根据其刺体具有较宽的基部,从而认为:“These spines may belong to a large *Climatiid* or to the genus *Sinacanthus*, referred by Gagnier et al. to the chondrichthyans.”(Janvier, 1986, p. 85)。S. Turner 和 P. Janvier 虽然分别认为澳大利亚和玻利维亚的一些鳍刺化石很像中国的 *Sinacanthus*, 但表述的方式和语气是模棱两可的,不足为据。

号文先生帮助修改英文摘要,张杰先生摄制图版,杨明婉女士清绘插图,作者在此深致谢意。

### 参 考 文 献

- 王士涛、夏树芳等,1980. 安徽巢县志留纪无颌类和鱼化石的发现及其地层意义. 中国地质科学院院报,地质研究所分刊, **1**(2):101—112.
- 王朴、胡继宗等,1988. 新疆柯坪地区 *Sinacanthus* 的发现及其地层意义. 新疆地质, **6**(3): 47—50.
- 王鸿祯等,1985. 中国古地理图集. 地图出版社.
- 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,1993. 中华棘鱼 (*Sinacanthus*) 化石的古地理意义. 科学通报, **38**(21): 1977—1978.
- 李才旺、黄恩邦,1966. 江西九江、瑞昌西北部中志留统下部发现鱼化石. 地质论评, **24**(2): 159.
- 曾祥渊,1988. 湘西溶溪组的棘鱼化石及其层位. 古脊椎动物学报, **24**(4): 287—295.
- 潘 江,1959. 中国泥盆纪鱼化石及其在地层上和地理上的分布. 中国地质学基本资料专题总结论文集, 第一号: 23—34.
- 潘 江,1964. 华南几种泥盆纪及石炭纪鱼化石. 古生物学报, **21**(2): 139—168.
- 潘 江,1986. 中国志留纪脊椎动物群的初步研究. 中国地质科学院院报,第 15 号: 161—190.
- 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 1 辑: 135—169.
- 黎作骝,1980. 论湖北含中华棘鱼层位的时代问题. 地层学杂志, **4**(3): 221—225.
- 黎作骝等,1978. 鄂东南志留纪中华棘鱼的发现及其时代讨论. 华南泥盆系会议论文集: 63—67,地质出版社.
- Brown J H, & Gibson A C, 1983. *Biogeography*, p. 256—271, The C. V. Mosby Company.
- Denison R H, 1979. *Acanthodii*, in: Schultze, H. P. (ed.), *Handbook of Palaeoichthyology*, Vol. 5. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Heckel P H, & Witzke B J, 1979. Devonian world palaeogeography determined from distribution of carbonates and related lithic palaeoclimatic indicators. *Spec. Pap. Palaeontol. Assoc.*, **23**: 99—123.
- Janvier P, & Surez-Riglos M, 1986. The Silurian and Devonian Vertebrates of Bolivia. *Bull. Inst. Fr. Br. And.*, **XV**, (3—4): 73—114.
- Scotese C R, 1900. Revised World maps and introduction. in: Mckerrow, W. S. & Scotese, C. R. (eds), *Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography. Geol. Soc. Mem.* No. 12: 1—21.
- Turner S, 1986. Vertebrate fauna of the Silverband Formation, Grampians, western Victoria. *Proc. R. Soc. Vict.* **98**: 53—62.

## THE GEOLOGICAL SIGNIFICANCE OF *SINACANTHUS* FROM TARIM, CHINA

Liu Shifan

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

**Key words** Tarim; Silurian; *Acanthodii*

### Summary

*Sinacanthus wuchangensis* was erected by P'an Kiang (Jiang) in 1957 on some fin spines from Wuchang, Hubei Province. Seven years later, more than 10 fin spines of *Sinacanthus wuchangensis* from Devonian System (?) of Wuchang were studied

again by the same author, and the characters of *Sinacanthus* were analyzed thoroughly. Subsequently, similar fin spine fossils were discovered one after another in the middle-lower reaches of the Yangtze River (Yangtze region), such as *Sinacanthus* of Jiujiang, Jiangxi Province (Li et al., 1966); *Sinacanthus fancunensis* from Tangjiawu Formation of Ningguo, S. Anhui (Liu, 1973); *Sinacanthus wuchangensis*, *Sinacanthus triangulatus*, *Sinacanthus fancunensis* from Guodingshan Formation of Hanyang (Pan et al., 1975) and *Sinacanthus* cf. *wuchangensis* from Fentou Formation of Puxi, Chongyang, Hubei Province (Li, 1978; 1980); *Sinacanthus* sp. from Fentou Formation of Chaoxian, Anhui Province (Wang et al., 1980); *Acanthodii* from Rongxi Formation of Dayong, NW Hunan (Zeng, 1988) etc..

The *Sinacanthus* fossil localities were restricted to the Yangtze region before the discovery of the Tarim fossils. They used to be referred to as Devonian or Early Devonian in age, but later discoveries have demonstrated that the age of *Sinacanthus*-bearing beds should be Silurian (Li, 1980).

In 1988, five *Sinacanthus* fossil beds were found in the Tataertag Formation of Kalping, NW Tarim and the age of the Tataertag Formation was considered Middle-Late Silurian (Table 2). In the summer of 1992, Wang Junqing, Zhu Min and the author of this paper found a lot of fossil fin spines in both Kalping and Bachu, NW Tarim. Some of them were preserved together with agnathans *Hanyangaspis* etc.. Most of these fin spine specimens were collected from Imogantau Formation of Bachu.

### Systematic Palaeontology

#### Subclass Acanthodii Owen, 1846

#### Genus *Sinacanthus* P'an, 1957

#### *Sinacanthus wuchangensis* P'an, 1957

(Pl. I, 1—6; Fig. 1.A)

1959, *Sinacanthus wuchangensis*, P'an, J., Pl. IV, 3,4.

1964, *Sinacanthus wuchangensis*, P'an, J., Pl. I, 1—4.

**Referred specimen** External moulds of six incomplete fin spines V. 12094, V. 12093, V. 12096, V. 12097, V. 12098, V. 12093.

**Horizon and Locality** Middle Silurian Imogantau Formation, Mokunik, Bachu, NW Tarim.

**Description** The fin spines are large, symmetrical, compressed, and slightly curved backward with thin wall and a large central cavity. The transverse section near base is triangular in outline. The outer surface of the fin spine bears ornament of sharp-edged continuous ridges which are roughly parallel with one another. The number of the ridges is 23—25 in the base part and 15—17 in the middle part. The specimen V. 12097 is 29mm in length, 16mm in breadth; V. 12098 is 22mm and 10mm respectively.

**Remarks** According to the shape, size and ornament the specimens in question should be undoubtedly *Sinacanthus*. But their diagnostic characters as those of *Sinacanthus wuchangensis* are fin spine nearly triangular in lateral view and oblique backward.

### ***Sinacanthus fancunensis* Liu, 1973**

(Pl. I, 7—9; Fig. 1,B,C)

1973, *Sinacanthus fancunensis*, Liu, S. F., Pl. I, 5—8.

**Referred specimens** External mould of two fin spines V. 12099, V. 12100; A stout fin spine V. 12101.

**Horizon and Locality** Middle Silurian Imogantu Formation, Mokunak, Bachu, NW Tarim.

**Description** The fin spine is large, symmetrical, compressed, more slender and curved distally. Its wall is thin, including a large central cavity. The ornament of the spine is very similar to that of *Sinacanthus wuchangensis*. Specimen V. 12099 is 22mm in length, 8mm in breadth and specimen V. 12100 is c. 22mm, 8mm respectively. Specimen V. 12101 is very short and stout, being 16mm in length, 12mm in breadth. The ornament is also similar to that of *Sinacanthus wuchangensis*, according to shape it might be intermediate fin spine.

**Remarks** Fin spines V. 12099 and V. 12100 are similar to that of *Sinacanthus wuchangensis* in general shape. But it can help to assign V. 12099 and V. 12100 to *Sinacanthus fancunensis* that the fin spines are slender and curved distally. Up to now, only one specimen, which is from Tangjiawu Formation, has been considered as intermediate spine of *Sinacanthus fancunensis*. That spine can closely compare with specimen V. 12101.

### **Discussion on the geological significance**

The giant thick purplish red clastic series of rocks in Kalping and Bachu of NW Tarim, Xinjiang has been subdivided into three divisions in descending order, the Kazirtag Formation, the Imogantau Formation and the Tataertag Formation. Until finding *Sinacanthus* fossils in Tataertag Formation, the age of the clastic series of rocks are not verified. In 1988, five *Sinacanthus*-bearing beds were found in Tataertag Formation of Kalping. Based on the fish fossils, the Tataertag Formation is considered as Middle-Late Silurian in age.

In 1992, we collected a lot of *Sinacanthus* fin spines and *Hanyangaspis* fragments from Imogantau Formation of Bachu. For the *Sinacanthus-Hanyangaspis* assemblage of Imogantau Formation is very similar to that of the Middle Silurian Fentou Formation or Guodingshan Formation, the geological age of the Imogantau Formation should also be Middle Silurian.

Tarim and the Yangtze region are separated from each other far away now, but in the Middle Silurian, similar fish faunas were living in both areas. Is this a result of dispersal or vicariance? In order to answer this question, it is necessary to study *Sinacanthus* habitat and to compare Middle Palaeozoic stratigraphic framework of both blocks.

Disarticulated *Sinacanthus* fin spines were discovered from both Fentou and Rongxi Formations, which are generally considered as shallow-sea facies, and non-marine Tangjiawu Formation, Moashan Formation. However in the Fentou Formation, the *Sinacanthus* fossils were actually found below the invertebrate fossils of the

shallow-sea facies. The bed yielding *Sinacanthus* fossils is agmatitic phosphorite rock. It suggests that the fin spines had been transported before burial. Furthermore, these fin spines are all fragmentary, it indicates that they were possibly washed into the sea from lake or debouch. Therefore, the *Sinacanthus* fauna were living in lake or debouch.

The N. China Paraplatform, the Yangtze Paraplatform, the S. China fold System and the Tarim Platform are main tectonic units (block or terrain) combining the China continent. Comparing the S-D section of Kalping-Bachu area with the S-D mould section (stratigraphical framework) of the other units of China continent (Fig.), we can easily detect that Tarim and Yangtze regions possessed same Middle Palaeozoic stratigraphical framework. It means that the both regions existed a similar geological developmental history during Siluro-Devonian. From the view of palaeogeography, the fact means that the two regions were near or linked each other at least during Silurian. Now they are distant from each other and separated by Qinghai-Xizang plateau. It is possible that owing to the India Plate collision the Qinghai-Xizang plateau squeezed between the Yangtze region and Tarim. then the Tarim moved away from the Yangtze region.

The Silurian, Devonian world reconstruction drawn by C. R. Scotese et al. (1979; 1990), presented a separate South China (Yangtze + S. China) and North China (N. China + Tarim + Qilan). I donot think C. R. Scotese's description reflect the fact analysed above.

### 图版说明 (Explanations of Plate)

#### 图版 I (Plate I)

- 1—6 武昌中华棘鱼 (*Sinacanthus wuchangensis*)×2。  
 1(V. 12093)、2(V. 12094)、5(V. 12097)、6(V. 12098) 末端或基部稍有缺失的鳍刺,侧视。  
 3(V. 12095)、4(V. 12096) 仅保存基部的鳍刺,侧视。  
 1,2,5,6, incomplete fin spines, lateral views.  
 3,4, the base part of fin spines, lateral views.  
 7—9 阪村中华棘鱼 (*Sinacanthus fancunensis*)×2。  
 7(V. 12099)、8(V. 12100) 末端略有缺失的鳍刺,侧视; 9(V. 12101) — 鳍间鳍刺,侧视。  
 7,8, incomplete fin spines, lateral views.  
 8, a intermediate fin spine, lateral view.

