

西秦岭若尔盖、迭部志留纪和早泥盆世棘 鱼类的首次报道¹⁾ ——西秦岭志留纪和泥盆纪脊椎 动物研究之一

王念忠¹ 王俊卿¹ 张国瑞¹ 王世涛²

1 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044

2 中国地质科学院地质研究所 北京 100037

摘要 记述了西秦岭若尔盖、迭部一带志留纪庙沟组 (Late Wenlockian) 和羊路沟组 (Pridolian) 以及早泥盆世下普通沟组 (Lochkovian) 棘鱼亚纲化石。这些化石被归属于 5 属 7 种, 其中包含 1 新属 3 新种。在国内首次记述了 Wenlockian 棘鱼类化石和志留~泥盆系过渡带棘鱼序列。

关键词 西秦岭, 志留纪和早泥盆世, 棘鱼类, 微体化石

中图法分类号 Q915.862

1 前 言

西秦岭若尔盖、迭部一带志留系与泥盆系发育良好、层序清楚、沉积连续、化石丰富, 是研究这一时期地层古生物及相关地质问题不可多得的地区。但是由于地处高山地带, 海拔高达 3500~4000 米, 山势险峻, 人烟稀少, 工作条件相当艰苦, 所以相对于华南地区该地区中生代地层古生物研究工作起步较晚。尽管如此, 许多研究单位和地质队还是在这一地区作了大量的调查研究工作 (王成源, 1981; 傅力浦等, 1983; 李晋僧, 1987; 戎嘉余等, 1987; 侯鸿飞等, 1988)。特别值得称道的是, 地质矿产部西安地质矿产研究所与中国科学院南京地质古生物研究所等单位的专家利用长期积累的资料, 经过多年努力出版了“西秦岭碌曲、迭部地区晚志留志、泥盆纪地层古生物”专著, 包含地层学, 岩相古地理以及古生物等诸多方面的研究成果 (曹宣铎等, 1987)。文中涉及 16 个古生物类别, 但非常遗憾的是, 其中只包含无脊椎动物和植物化石而没有脊椎动物化石。但是千万别把这种情况归咎于编著者的疏漏, 这是因为在海相地层中发现脊椎动物大化石确实不是一件容易的事情, 而我国早期脊椎动物微体化石的研究工作又起步较晚 (Wang, 1984)。西秦岭若

1) 国家自然科学基金资助项目 (49572081), IGCP 328, 406 项目。

收稿日期: 1997-12-17

尔盖、迭部一带志留纪与泥盆纪脊椎动物微体化石是我们从已挑过牙形类的碎样中挑检出来的,而这些碎样是地矿部西安地质矿产研究所的牙形类专家李晋僧先生赠送给第一作者的。热尔沟志留纪碎样由腕足类专家傅力浦先生赠送给第一作者。1992年我们组队到化石产地对一些重要层段补采岩样,经酸处理又获得不少脊椎动物微体化石。经初步研究确认,在这一地区存在我国至今最为完整的一个志留纪和泥盆纪脊椎动物微体化石组合序列。这一序列在丰富该地区这一地质时期生物群的组成,西秦岭与华南中生代脊椎动物的对比(王俊卿,1984; Zhang *et al*, 1986; Turner *et al*, 1995; Wang, 1995, 1995a; 王念忠, 1997), 探讨华南志留系与泥盆系界线存在的难题以及对全球志留纪和泥盆纪海相~非海相脊椎动物化石对比均具有十分重要的意义。我们将系统报道这些化石。本文首先对西秦岭若尔盖、迭部志留纪和早泥盆世棘鱼类微体化石进行报道(图1)。

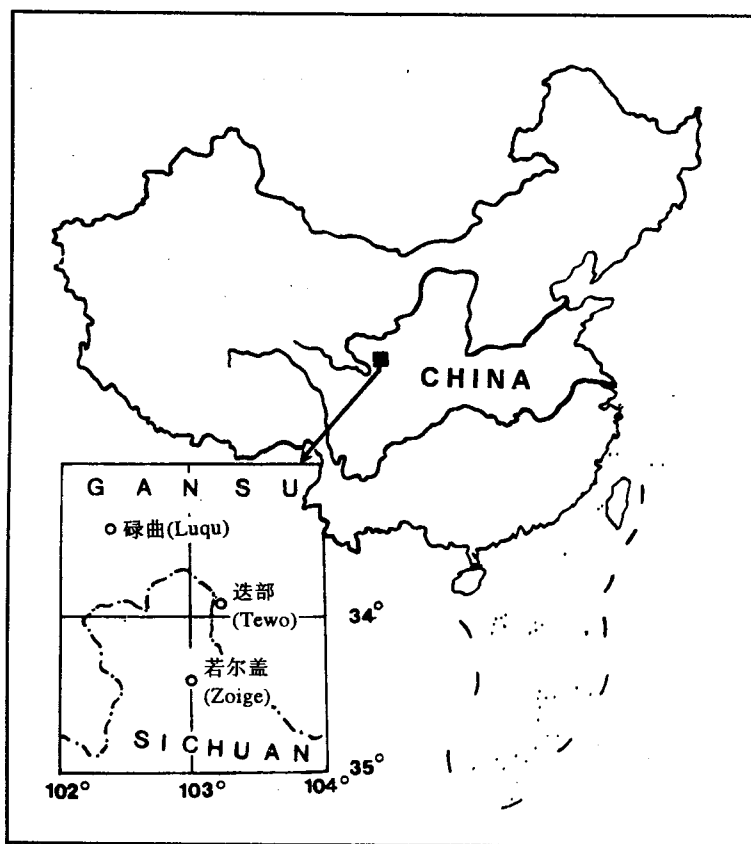


图1 西秦岭化石产地分布

Fig.1 Fossil localities in West Qinling Mountains

2 标本记述

棘鱼亚纲 *Acanthodii* Owen, 1846

栅棘鱼目 *Climatiida* Berg, 1940

栅棘鱼科 *Climatiidae* Berg, 1940

背棘鱼属 *Nostolepis* Pander, 1856

条纹背棘鱼 *Nostolepis striata* Pander, 1856

(图版 I, A~C)

标本 从众多标本中选取 3 枚鳞片。中国科学院古脊椎动物与古人类研究所标本登记号 IVPP V11528.1, 野外号 WQL81P₅-14; V11528.2, 81P₅-18; V11683, 78P₃-5 和 1 枚鳞片的横切面 V11528.4, 81P₅-8。

产地与层位 V11528.1, V11528.2 和 V11528.4 均产于四川若尔盖下普通沟组下段 (Early Lochkovian); V11683 产于甘肃迭部下普通沟组上段 (Late Lochkovian)。

描述 从西秦岭归属于条纹背棘鱼的众多鳞片中选取 3 枚有代表性的完整鳞片进行描述。每枚鳞片被区分为冠部, 颈部和基部。冠部呈菱形, 冠前部具发育的短脊纹, V11528.2 标本冠部向后延伸略长; 冠侧部向下延伸形成低于冠部表面的次级冠面。鳞片颈部明显, 光滑, 但 V11528.1 标本颈后部具 3 条很细的纵脊纹。西秦岭标本因为轻微变质磨片效果一般不太理想, 此处仅选择 1 枚鳞片冠部的横切面 V11528.4, 可见发育的原鳞和 3 条生长带, 它无疑属于 *Nostolepis* 类型的鳞片。

比较 从上述形态学和古组织学特征, 特别是鳞片冠部特征判断, 比如, 冠侧部向下延伸形成低于冠部表面的次级冠面, 此处的标本当属 *Nostolepis striata* (Gross, 1947, 1971; Denison, 1979; Märss, 1986; 王念忠, 董致中, 1989; Wang, 1993)。这是全球晚志留世和早泥盆世广泛分布的棘鱼种。

细小背棘鱼 *Nostolepis gracilis* Gross, 1947

(图版 I, D, E)

标本 从众多标本中选取 2 枚有代表性的鳞片, V11529, 81P₅-8 和 V11684, 81P₂-22。

产地与层位 V11529 产自四川若尔盖下普通沟组下段 (Early Lochkovian), V11684 产自甘肃迭部下普通沟组下段 (Early Lochkovian)。

描述 鳞片区分为冠部, 颈部和基部。冠部大致呈菱形, V11529 冠部长, 具纵长平行脊纹 5 条, V11684 具 4 条。颈部明显, 特别是颈后部光滑。基部呈方形, 中央部分突出。

比较 根据上面论述的特征, 特别是冠部具纵长平行脊纹判断, 此处描述的标本无疑应该属于 *Nostolepis gracilis* (Gross, 1947, 1971; Denison, 1979; Vieth, 1980; Mader, 1986)。该种化石也是全球晚志留世和早泥盆世的广布属种。*Nostolepis gracilis* 与 *Nostolepis striata* 两种化石常常一起产出。

迭部背棘鱼 *Nostolepis tewonensis* sp. nov.

(图 2; 图版 I, F~H)

词源 *Tewo* 地名, 为藏语拼音。

正模标本 1 枚完整的鳞片 V11530.1, 野外号热南 5。

标本 从许多鳞片中选择 2 枚鳞片。1 枚为头部鳞片 V11530.2, 热南 5; 另一枚为体部鳞片 V11685, 81P₅-6。

产地与层位 V11530 标本产于四川若尔盖庙沟组上部 (Late Wenlockian), V11685 则产于甘肃迭部下普通沟组下部 (Early Lochkovian)。

特征 冠部一般小于基部, 冠部前缘具发育的短脊纹, 冠后部向后上方翘起, 头部鳞片冠周缘呈脊刺状。颈部明显, 但没形成颈环。基部呈方形, 向外凸出, 鳞片基部下缘是鳞片最长、最宽的部分。

比较 此处论述的标本与 *Nostolepis striata* 最为接近, 但它与后者的明显区别在于鳞片冠部小, 一般小于基部, 为单层冠面, 冠后部向后上方翘起, 鳞片基部最上缘的部分是鳞片最长最宽的部分等。由此建立一新鳞片种, 迭部背棘鱼 (*Nostolepis tewonensis* sp. nov.)。

描述 鳞片小, 区分为冠部, 颈部和基部。冠部小, 一般小于基部。冠部前缘具短的脊纹, 正模标本具 5 条脊纹, V11685 标本具 6 条脊纹, 冠后部向后上方翘起。V11530.2 标本为头部鳞片, 呈六边形, 冠缘形成脊刺状, 向外凸出, 但是头部鳞片形状变化较大, 有呈六边形的, 也有呈椭圆形的。鳞片基部最上部是鳞片最长和最宽的部分。

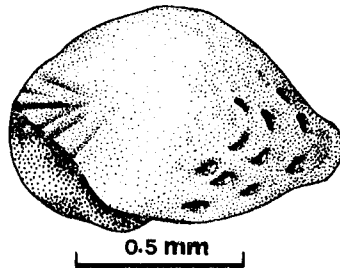
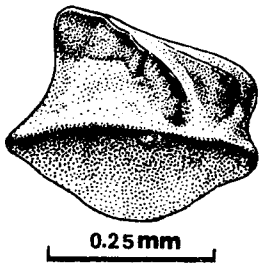


图 2 迭部背棘鱼 (新种), 正模 V11530.1, 一枚体部鳞片, 右侧视

图 3 多孔棘鱼近似种, V11531, 一枚体部鳞片, 冠视

Fig. 2 *Nostolepis tewonensis* sp. nov., Holotype V11530.1, body scale, right lateral view

Fig. 3 *Poracanthodes* cf. *P. porosus*, V11531, body scale, crown view

铯棘鱼目 *Ischnacanthida* Berg, 1940

铯棘鱼科 *Ischnacanthidae* Woodward, 1881

孔棘鱼属 *Poracanthodes* Brotzen, 1934

多孔棘鱼近似种 *Poracanthodes* cf. *P. porosus*

(图 3; 图版 II, F)

标本 仅有一枚体部鳞片 V11531, 78P₃-5。

产地与层位 甘肃迭部下普通沟组上段 (Late Lochkovian)。

描述 鳞片分为冠部、颈部和基部。冠部呈菱形, 冠部前缘中央略向前突伸; 冠背面前缘具很短的细脊纹和相应的浅凹沟, 后部具孔管系统呈裂缝状开口, 开口稀, 排成三列

与鳞片侧后缘平行,呈倒“V”形;冠腹面具发育的吻尾向凹沟和相应的扁平脊。颈部明显,呈环状。基部呈方形,凸出点位于基前部。

比较 从冠背面孔管系统开口呈裂缝状、平行于鳞片侧后缘,冠腹面后部具吻尾向凹沟和相应的扁平脊等判断,此处记述的鳞片近似于产自东波罗的海和德国北部 Late Ludlovian 到 Early Devonian 的多孔棘鱼 (*Poracanthodes porosus*) (Brotzen, 1934; Gross, 1971; Denison, 1979; Märss, 1986)。但它与欧洲标本的区别在于冠前缘具很短的脊纹,孔管系统开口小且稀。由于仅有一枚鳞片,加之冠部一侧孔管系统保存不全,所以暂作为多孔棘鱼的近似种 (*Poracanthodes cf. P. porosus*)。

若尔盖孔棘鱼(新种) *Poracanthodes zoigenensis* sp. nov.

(图 4; 图版 II, G)

词源 *Zoige* 化石产地,为藏语拼音。

标本 一枚完整的躯干鳞片, V11532, 81P5-11。

产地与层位 四川若尔盖下普通沟组下段 (Early Lochkovian)。

特征 鳞片冠部背面前部光滑,冠背面中后部具扁平的宽脊,脊间具孔管系统成列的开孔。冠腹面具有与冠表面对应的略隆起的宽脊。

描述 鳞片中等大小,区分为冠部、颈部和基部。冠部大致呈菱形。冠背面前部光滑,

中后部具扁平的宽脊 4 条,脊成放射状分布,从前向后逐渐变宽,脊与脊间分布着孔管系统成列的开孔,最多一列具 5 个开孔。冠腹面具与冠背面后部相对应的扁宽脊,但它们略隆起。颈部明显,呈环状。颈后具短的纵长脊纹。基部突出,凸出点位于基前部。

比较 此处记述的鳞片特征明显,如宽脊间具孔管系统成列的开孔,显然属于孔棘鱼属。与属中 5 个已知种相比较,它与产自云南曲靖妙高组上部 (Ludlovian) 的曲靖孔棘鱼 (*Poracanthodes gujingensis*) (王念忠,董致中,1989) 最为相近,比如冠部背面后部均具宽脊,脊间分布着孔管系统的成列开孔;冠腹面具相应的宽脊等。但它与曲靖孔棘鱼的区别明显,冠背面前部光滑,中后部宽脊扁平,不隆起,孔管系统开孔埋于脊间不明显;颈部明显,呈环状;基部显著突出等。尽管此处仅有一枚鳞片,但其特征极其明显,所以将其定为一新鳞片种。

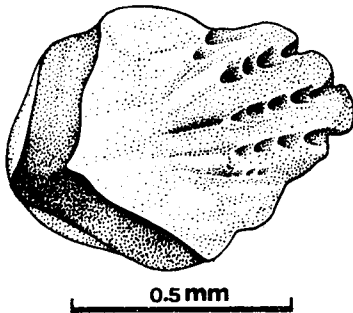


图 4 若尔盖孔棘鱼(新种)V11532, 一枚躯干鳞片,冠视

Fig. 4 *Poracanthodes zoigenensis* sp. nov. V11532, body scale, crown view

桑德林棒棘鱼 *Gomphonchus sandelensis* Pander, 1856

(图版 II, A~E)

标本 3 枚齿旋 V11533.1, 78P₁-1; V11686.1, 78P₃-5; 11533.3, 81P₅-11。2 枚鳞片, V11533.4, 81P₅-18; V11686.2, 78P₃-5。

产地与层位 V11533.1 标本产自四川若尔盖羊路沟组 (Latest Pridolian), V11533.3

和 4 标本产自同一地点下普通沟组下段 (Early Lochkovian)。V11686.1 和 2 标本均产自甘肃迭部下普通沟组上段 (Late Lochkovian)。

描述 3 枚齿旋。齿旋由齿板和齿板上的主齿列和侧齿列构成。尽管齿板上的主齿和侧齿保存程度不尽相同,但齿式清楚。V11533.1 标本齿板呈长方形,主齿列具 5 枚主齿,排成一列,从前向后倾斜并逐渐增大,最后一个最大且保存完整。主齿列两侧各有一列侧齿列,大致与主齿列平行,左侧 2 枚,右侧 3 枚;各齿均呈圆锥形,光滑无纹饰,主齿比相对应的侧齿发育。V11533.3 标本主齿列也具 5 枚主齿,侧齿列均为 2 枚侧齿。V11686.1 标本主齿列具 4 枚主齿,侧齿列左边 3 枚,右边 2 枚侧齿。

从许多鳞片选取 2 枚完整的鳞片。鳞片高,被区分为冠部、颈部和基部。冠部呈菱形, V11533.4 标本冠表面光滑, V11686.2 标本冠前部具极短的细脊纹。颈部明显,呈环状, V11533.4 标本颈后具纵向细脊纹。基部明显突出,凸出点位于基前部,基部小于冠部。

比较 从齿旋齿板形状、主齿列齿数、侧齿列数,鳞片冠部表面基本光滑,颈部明显,基部突出等特点考虑,这里记述的齿旋和鳞片无疑属于桑德林棒棘鱼。该种鱼主要分布于东波罗的海地区,俄罗斯 Timan 地区 Ludlovian 中期到 Lochkovian 早期 (Gross, 1947, 1957, 1971; Denison, 1979; Märss, 1986)。

甘肃鱼(新属) *Gansuichthys* gen. nov.

词源 *Gansu* 化石产出省份, *ichthys* (G.) 鱼。

属型种 刘氏甘肃鱼 *G. liui* sp. nov.

特征 鳞片冠部表面光滑无任何纹饰,但冠后侧缘具次级冠面,鳞片颈部高,明显,形成环状。基部突出,凸出点位于基前部或中央。

比较 这里记述的鳞片与锉棘鱼 (*Ischnacanthus* Powrie 1864) 比较相近,比如冠部光滑,无任何纹饰。但西秦岭标本冠部侧缘具次级冠面,明显不同于锉棘鱼,所以建立一新的鳞片属。

刘氏甘肃鱼(新种) *Gansuichthys liui* sp. nov.

(图 5; 图版 II, H~J)

词源 种名 *liui* 赠与为我国鱼类化石研究作出巨大贡献的刘宪亭先生。

特征 同属特征。

正模标本 一枚完整的鳞片 V11534.1, 81P₅-6。

标本 从众多鳞片中选择 2 枚完整鳞片 V11534.2 和 V11534.3, 81P₅-6。

产地与层位 四川若尔盖下普通沟组下段 (Early Lochkovian)。

描述 正型标本和 2 号标本比较大,而 3 号标本比较小。鳞片区分为冠部、颈部和基部。冠部光

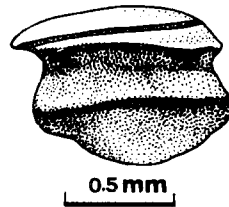


图 5 刘氏甘肃鱼(新属新种), 正模 V11534.1, 一枚体部鳞片, 右侧视

Fig. 5 *Gansuichthys liui* gen. et sp. nov., body scale, right lateral view, holotype V11534.1

滑无任何纹饰,但在冠部后侧缘形成比冠面低的次级冠面。颈部高,明显,形成环状,正型标本颈部更明显。基部突出,正型标本突出明显,凸出点位于基前部;2、3号标本略突出,凸出点位于基部中央。

锉棘鱼(未定种)*Ischnacanthys* sp.

(图版 II, K)

标本 一枚完整鳞片, V11535, 热南 5。

地点与层位 四川若尔盖庙沟组上部(Late Wenlockian)。

描述 鳞片小近方形, 区分为冠部、颈部和基部。冠部近方形, 平, 光滑无纹饰。冠后部向后上方翘起, 但不超过基部。颈部明显, 但未形成颈环, 颈后部光滑。基部呈方形, 突出, 凸出点在基部中央。

比较 从鳞片近方形和冠部光滑这两点判断此处鳞片属于锉棘鱼属。由于该属宠杂, 加之材料少, 所以暂将其作为该属中一未定种。

锉棘鱼科(属未定)*Ischnacanthidae* gen. indet.

(图版 I, I)

标本 一枚完整齿旋, V11536, 78P₁-1。

产地与层位 四川若尔盖羊路沟组(Latest Pridolian)。

描述 为一完整齿旋。齿板横宽, 主齿列具 3 枚主齿, 从前向后逐渐增大并向后倾斜。每个主齿大约呈前后略扁平的三角形, 齿前部是短的细纵脊纹。第二主齿具 4 条。主齿列两边各有侧齿列, 侧齿明显小于对应的主齿, 并与主齿的形状相近。每列侧齿列由 3 枚侧齿构成。每枚侧齿外侧均依附着一枚更小的次级侧齿。齿式为 5-5-5。

比较与讨论 虽然齿式与六景棒棘鱼(*G. liujingensis*) (王念忠, 1992) 相同, 但此处记述的标本各齿的形状, 齿表面具细纵脊纹, 次级侧齿的依附地位及齿板形状等均明显不同于六景棒棘鱼。这里记述的标本或者属于棒棘鱼属或者属于孔棘鱼属, 由于标本少, 暂将它们置于锉棘鱼科。

标本测量见表 1。

表1 鳞片测量(单位: mm)

Table 1 The measurements of the scales

IVPP.NO.	Length of crown	Breadth of crown	Length of base	Breadth of base	Depth of scale
V11528.1	0.8	0.5	0.7	0.6	0.5
V11529.1	0.6	0.4	0.5	0.45	0.3
V11530.1	0.4	0.45	0.5	0.5	0.3
V11531	1.1	0.9	0.75	0.7	0.5
V11532	0.65	0.6	0.45	0.55	0.35
V11533.4	0.3	0.35	0.3	0.4	0.3
V11534.1	1.1	1.1	0.7	1.1	0.7
V11534.3	0.6	0.4	0.6	0.4	0.3
V11535	0.4	0.4	0.45	0.45	0.25

3 讨 论

3.1 西秦岭志留纪、早泥盆世棘鱼类的组成

本文记述了西秦岭 Wenlockian, Pridolian, Lochkovian 的棘鱼类。它们由两科化石即栅棘鱼科和锉棘鱼科构成。共包含 5 属 7 种, 其中含 1 新属 3 新种。

Climatidae: *Nostolepis striata* Pander, 1956; *Nostolepis gracilis* Gross, 1947; *Nostolepis tewonensis* sp. nov..

Ischnacanthidae: *Poracanthodes* cf. *P. porosus*, *Poracanthodes zoigenensis* sp. nov., *Gomphonchus sandelensis* Pander, 1856; *Gansuichthys liui* gen. et sp. nov., *Ischnacanthus* sp., Ischnacanthidae (gen. indet)(*Poracanthodes* or *Gomphonchus*).

从以上组成中不难看出, 西秦岭这一地质时期的棘鱼种类比较少, 特别是栅棘鱼科, 仅有一个属的化石。与栅棘鱼科相比, 锉棘鱼科属种略多一些。在两科化石中, 除去甘肃鱼(*Gansuichthys*)外, 其他属均为这一地质时期全球广布的属, 其中 *N. striata*, *N. gracilis* 和 *G. sandelensis* 又是全球广布种。更值得一提的是, 由于上志留统羊路沟组与下泥盆统下普通沟组为连续沉积, 所以在四川若尔盖目前存在我国穿越志留系~泥盆系界线唯一的一个棘鱼类序列:

下泥盆统下普通沟组下段(Early Lochkovian)

N. striata

N. gracilis

P. zoigenensis

G. sandelensis

Gansuichthys liui

上志留统羊路沟组(Late Pridolian)

G. sandelensis

Ischnacanthidae gen. indet.

3.2 孔棘鱼属(*Poracanthodes*)和棒棘鱼属(*Gomphonchus*)在中国的分布

在棘鱼亚纲中, 具有发育的孔管系统的仅有此二属, 以往被置于锉棘鱼科(Ischnacanthidae)。最近有人试图将二属置于一个新科 Poracanthodidae (Valiukevicius, 1992, 1995) 中。但笔者认为条件还不成熟, 因为对于上述两个属的齿旋与鳞片的关系还有待深入研究。所以本文仍将此二属置于锉棘鱼科。

西秦岭志留纪和泥盆纪地层中存在较多种类的该类化石, 是这一地区棘鱼类的特点, 同时也是我国这一地质时期棘鱼类的特点。在我国从志留纪 Ludlovian 到早泥盆世 Emsian 都有分布。这一分布时限与世界其他地区该类化石的分布时限相吻合。为简便, 下面以表格形式说明在我国已发现的上述两属化石(表 2)。

3.3 庙沟组棘鱼化石的意义

四川若尔盖热尔沟庙沟组上部(Late Wenlockian) 产出棘鱼类化石 *Nostolepis tewonensis* 和 *Ischnacanthus* sp. 以及笔石和腕足类等典型海相化石。根据含鱼地层上下

表2 孔棘鱼属和棒棘鱼属在中国的分布
Table 2 Distribution of *Poracanthodes* (*P.*) and *Gomphonchus* (*G.*) in China

Species	Age	Locality	Formation
<i>G. liujingensis</i> Wang, 1992	Pra., E. Ems.	Liujing	Yukiang, Nakaoling
<i>P. cf. P. porosus</i>	L. Loc	Tewo	U. Xiaputonggou
<i>P. zoigensis</i> sp. nov.	E. Loc.	Zoige	Lo. Xiaputonggou
<i>G. sandelensis</i> Pander, 1856	L. Pri; Loc.	Tewo, Zoige	Xiaputonggou Yanglugou
Ischnacanthidae (<i>P.</i> or <i>G.</i>) gen. indet	L. Pri.	Zoige	Yanglugou
<i>P. qujingensis</i> Wang et Dong, 1989	L. Lud	Qujing	U. Miaogao
<i>Gomphonchus</i> sp.	L. Lud.	Qujing	Lo. Miaogao

Ludlovian (Lud.), Pridolian (Pri.), Lochkovian (Loc.), Pragian (Pra.) Emsian (Ems.); Early (E.), Late (L.); Qujing, Yunnan (Qujing); Zoige, Sichuan (Zoige); Tewo, Gansu (Tewo); Liujing, Guangxi (Liujing); Upper part (U.), Lower part (Lo.).

的腕足类和含鱼层之下的笔石,傅力浦等(1983)认为含鱼地层时代为 Wenlockian 晚期。有意思的是,在—项中英合作项目研究下扬子区 Telychi 阶的地层古生物专著中(陈旭,戎嘉余,1997)认为下扬子区不存在 Wenlock 期沉积。以往认为属于 Wenlockian 早期的鱼类(Wang, 1991)也应归入 Llandovery。我国其他地区是否存在这一地质时期的沉积就成为人们关注的问题。如果根据腕足类和笔石判定的含鱼地层时代正确的话,那将证实我国西秦岭存在 Wenlock 晚期地层和棘鱼类化石。

致谢 李晋僧和傅力浦研究员赠送岩石碎样,傅力浦研究员陪同我们开展野外工作,王成源、戎嘉余、张研、曹宣铎、傅力浦、周志强等研究员提供资料和信息;李荣山、张文定和杨安国高级工程师为本文制作了精美的插图和图版,在此特向他们—并致谢。

参 考 文 献

- 王成源, 1981. 四川若尔盖早泥盆世普通沟组的牙形刺. 西安地质矿产所刊, 3: 76~83
- 王念忠, 1992. 广西中部下泥盆统无颌类和鱼类微体化石. 古生物学报, 31(3): 280~303
- 王念忠, 1997. 滇东曲靖翠峰山群下部花鳞鱼类微体化石的研究. 古脊椎动物学报, 35(1): 1~17
- 王念忠, 董致中, 1989. 中国志留纪鱼类微体化石的首次报道. 古生物学报, 28(2): 192~206
- 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
- 李晋僧, 1987. 西秦岭碌曲—迭部地区晚志留世和泥盆纪牙形刺. 西秦岭碌曲、迭部地区晚志留世与泥盆纪地层古生物(上册). 南京: 南京大学出版社. 357~378
- 戎嘉余, 张 研, 陈秀琴, 1987. 西秦岭碌曲—迭部地区志留系—泥盆系界线地层的腕足类化石群. 西秦岭碌曲、迭部地区晚志留世与泥盆纪地层古生物(下册). 南京: 南京大学出版社. 1~94
- 陈 旭, 戎嘉余, 1997. 中国扬子区兰多维列统特列奇阶及其与英国的对比. 北京: 科学出版社. 1~162
- 侯鸿飞, 王士涛等, 1988. 中国的泥盆纪. 中国地层 7. 北京: 地质出版社. 1~309
- 曹宣铎, 周志强, 张 研等, 1987. 西秦岭碌曲、迭部地区晚志留世与泥盆纪地层古生物(上册). 南京: 南京大学出版社. 1~305
- 傅力浦, 李跃西, 宋礼生等, 1983. 西秦岭的志留系. 地层学杂志, 7(4): 258~271
- Brotzen F, 1934. Erster Nachweis von Unterdevon im Ostseegebiete durch Konglomeratgeschiebe mit Fischresten. *Z Geschiebeforsch*, 10: 1~65

- Denison R H, 1979. *Acanthodii* (Handbook of Paleichthyology Vol. 5). Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag. 1~62
- Gross W, 1947. Die Agnathen und Acanthodier des obersilurischen Beyrichien Kalks. *Palaeontographica*, **A96**: 91~161
- Gross W, 1957. Mundzähne und Hautzähne der Acanthodier und Arthrodiren *Palaeontographica*, **A109**: 1~40
- Gross W, 1971. Downtonische und dittonische Acanthodier-Reste des Ostseegebietes. *Palaeontographica*, **A136**: 1~82
- Mader H, 1986. Schuppen und Zähne von Acanthodieren und Elasmobranchiern aus dem Unter-Devon Spaniens (Pisces). *Gött Arb Geol Paläontol*, **28**: 1~59
- Märs T, 1986. Silurian Vertebrates of Estonia and West Latvia. Tallinn: "Valgus". 1~103
- Turner S, Wang S T, Young G C, 1995. Lower Devonian microvertebrates from Longmenshan, Sichuan, China: Preliminary report. *Geobios, M S*, **19**: 383~387
- Valiukevicius J, 1992. First articulated *Poracanthodes* from the Lower Devonian of Severnaya Zemlya. In: Mark-kurik E ed. Fossil fishes as living animals. Tallinn: Institute of Geology. 193~212
- Valiukevicius J, 1995. Acanthodian histology: some significant aspects in taxonomical and phylogenetical research. *Geobios, M S*, **19**: 157~159
- Vieth J, 1980. Thelodontier, Acanthodier und Elasmobranchier Schuppen aus dem Unter Devon der Kanadischen Arktis (Agnatha, Pisces). *Gott Arb Geol Paläontol*, **23**: 1~69
- Wang N Z (Wang N C), 1984. Thelodont, acanthodian, and chondrichthyan fossils from the Lower Devonian of Southwest China. *Proc Linn Soc New South Wales*, **107**: 419~441
- Wang N Z, 1991. Two new Galeaspids (jawless craniates) from Zhejiang Province, China, with a discussion of Galeaspid-Gnathostome relationships. In: Chang M M, Liu Y H, Zhang G R eds. Early vertebrates and related problems of evolutionary biology. Beijing: Science Press. 41~65
- Wang N Z, 1995. Silurian and Devonian jawless craniates (Galeaspida, Thelodonti) and its habitats. *Bull Mus natm Hist nat Paris*, 4^e sér, 17, Sec C, (1~4): 57~84
- Wang N Z, 1995a. Thelodonts from the Cuifengshan Group of East Yunnan, China and its biochronological significance. *Geobios, M S*, **19**: 403~409
- Wang R H, 1993. Taxonomie, Palökologie und Biostratigraphie der Mikroichthyolithen aus dem Untärdevon keltiberiens, Spanien. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **161**: 1~205
- Zhang M M, Yu X B, Liu Y, 1986. Studies of early vertebrate fossils of China. In: Tu G Z ed. Advances in Science of China, Earth Science, I. Beijing: Science Press. 87~119

THE FIRST DISCOVERY OF SILURIAN AND EARLY DEVONIAN ACANTHODIANS FROM ZOIGE AND TEWO COUNTIES, WEST QINLING MOUNTAINS

WANG Nianzhong¹ WANG Junqing¹ ZHANG Guorui¹ WANG Shitao²

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

² Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences Beijing 100037

Key words West Qiling Mountains, Silurian and Early Devonian, Acanthodian microfossils

Summary

The Silurian and Devonian strata in Zoige-Tewo area of West Qinling Mountains are well preserved with clear stratigraphic series and continuous deposits with abundant fossils. It is one of the best areas to study the stratigraphy and paleontology of this period in China. However, since the sections are situated in high mountains, with elevation up to 3 500~4 000m, and the mountains are extremely steep and dangerous, the working conditions here are severely rough. Therefore, the research work started relatively late compared with that of south area of China. Nevertheless, a lot of work have been done by many research units and geology team in northwest region, among which the Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources is worth mentioning cooperated with The Nanjing Institute of Geology and Paleontology, Chinese Academy of Science. They published a book titled "Late Silurian-Devonian Strata and fossils from Luqu-Tewo area of West Qinling Mountains, China" in 1987, after years of hard work, including stratigraphy, facies, paleogeography and paleontology. Sixteen groups of fossils were included, unfortunately most of which were invertebrate and plant fossils without vertebrates. It is not the fault of the authors since it is quite difficult to find vertebrate macro-fossils in marine strata, and the research work on the microvertebrate fossils started late in China (Wang, 1984).

The Silurian and Devonian vertebrate microfossils from Zoige-Tewo area of West Qinling Mountains were selected from the samples originally used for picking out conodonts. The samples were given to the senior authors by Prof. Li Jinzeng and Prof. Fu Lipu. In 1992, we set forth a team including Profs. Wang Nianzhong, Wang Junqing and Fu Lipu to the locality to collect rock samples from several formations. A lot of vertebrate microfossils were obtained after the acid treatment. It is ascertained after the research that a most completed series of Late Silurian and Devonian vertebrate microfossil assemblage exists in this area. This series is very important in the acknowledgement of the new elements added to the biota of this period in this region, the correlation of middle Paleozoic vertebrate between West Qinling Mountains and south China, the resolution of the puzzle in the Silurian~Devonian boundary in south China, and the function in the marine~nonmarine correlation subject conducted by the IGCP 328 project. The vertebrate microfossils of West Qinling Mountains will be published one after another.

This paper describes acanthodians from the Miaogou Formation (Late Wenlockian), the Yanglugou Formation (Latest Pridolian), and the Xiaputonggou Formation (Lochkovian) in Zoige county, north of Sichuan Province and Tewo county, south-west of Gansu Province. Age of the fish-bearing strata has been dated by conodonts and other marine fossils. The acanthodian fossils in this paper contain 5 genera, 7 species

and one family (gen. indet.) including one new scale genus and 3 new scale species: Climatiidae: *Nostolepis striata* Pander, 1856; *N. gracilis* Gross, 1947; *N. tewonensis* sp. nov.; Ischnacanthidae: *Poracanthodes* cf. *P. porosus*; *P. zoigenensis* sp. nov.; *Gomphonchus sandelensis* pander 1856; *Gansuichthys liui* gen. et sp. nov.; *Ischnacanthus* sp. and Ischnacanthidae gen. indet. This is the first report on the occurrence of Wenlockian acanthodian fossils and of acanthodian series coming across Silurian~Devonian boundary in China.

All the materials described are housed in the Institute of Vertebrate Palaeontology and Palaeoanthropology (IVPP), Beijing 100044, China.

Description of a new genus and several new species

Subclass Acanthodii Owen, 1846

Order Climatiidae Berg, 1940

Family Climatiidae Berg, 1940

Genus *Nostolepis* Pander, 1856

Nostolepis tewonensis sp. nov.

(Fig 2; Pl. I, F~H)

Etymology *tewo* after Tewe county, south-west of Gansu Province.

Holotype IVPP V11530.1, WQL Renan-5, a complete body scale.

Other material V11530.2, Renan-5, a complete head scale and V11685, 81P₅-6, a complete body scale.

Locality and horizon V11530.1 and 2 from Zoige county, Sichuan Province, upper part of the Miaogou Formation (Late Wenlockian) and V11685 from Tewe county of Gansu Province, lower part of the Xiaputonggou Formation (Early Lochkovian).

Diagnosis Scale crown ornamented with short ridges in anterior margin, carrying ascending posterior margin and less than scale base in size, head scale with crown ornamented with small denticle processes. Scale neck marked off clearly from posterior part of scale crown and base. Scale base with convex ornamented with convex bottom, its uppermost margin is the largest part in the scale.

Remarks These scales are similar in general shape to that of *Nostolepis striata*, but differ very much from the latter in the scale crown with a single level and an ascending posterior margin and the uppermost part of the scale base is the largest area in the scale. Therefore, they are proposed as a new scale species, *Nostolepis tewonensis*.

Ischnacanthida Berg, 1940**Ischnacanthidae Woodward, 1881*****Poracanthodes* Brotzen, 1934*****Poracanthodes zoigenensis* sp. nov.**

(Fig. 4; Pl. II, G)

Etymology *zoige* after Zoige county, Sichuan Province.

Material A complete body scale, V11532, 81P₅-11.

Locality and horizon Zoige county of the Sichuan Province, lower part of the Xiaputonggou Formation (Early Lochkovian).

Diagnosis Dorsal surface of the scale crown with smooth antero-lateral part and broad and flat ridges on other parts and with numerous pores of the pore-canal system in grooves between the ridges. Ventral surface of the scale crown with stout ridges corresponding with dorsal ones.

Remarks The scale resembles that of *Poracanthodes gujingensis* (Wang and Dong, 1989) from the Miaogao Formation (Ludlovian), Qujing district, Yunnan in some aspects such as dorsal part of scale crown with broad ridges and pore-canal system on the middle and posterior parts, and ventral part of scale crown with stout ridges corresponding with dorsal ones. But it differs from the latter in dorsal part of scale crown with smooth antero-lateral part and flat ridges and unclear pore-canal system on other part of scale crown, and in clear and annular scale neck and scale base with a convex bottom.

***Gansuichthys* gen. nov.**

Etymology *Gansu* after Gansu Province and *ichthys* (G.) fish.

Type species *Gansuichthys liui* gen. nov.

Diagnosis Smooth scale crown with wide down stepped postero-lateral margin, clear and annular scale neck and convex scale base.

Remarks These scales resemble those of *Ischnacanthus* (Powrie 1864) in smooth scale crown, but they differ from the latter in scale crown with wide down stepped postero-lateral margin.

***Gansuichthys liui* gen et sp. nov.**

(Fig. 5; Pl. II, H~J)

Etymology Species name *liui* is dedicated to Prof. Liu Hisan-ting who had contributed much to the work on the Chinese fossil fishes.

Diagnosis The same as for genus (which is represented by the only species).

Holotype V11534.1, 81P₅-6, a complete body scale.

Material V11534.2 and V11534.3, 81 P₅-6, two body scales.

Locality and horizon Zoige county of the Sichuan Province, Lower part of the Xiaputonggou Formation (Early Lochkovian).

图版说明 (Explanations of plates)

图版 I (Plate I)

条纹背棘鱼 (*Nostolepis striata* Pander, 1856), A~C. 体部鳞片 (body scales), A. IVPP V11528.1, $\times 55$; B. V11528.2, $\times 120$; C. V11683, $\times 75$; 细小背棘鱼 (*Nostolepis gracilis* Gross, 1947), D, E. 体部鳞片 (body scale), D. V11529, $\times 50$; E. V11684, $\times 80$; 迭部背棘鱼 (新种) (*Nostolepis tewonensis* sp. nov.), F~H. F, H. 体部鳞片 (body scale), F. V11530.1, $\times 95$; H. V11685, $\times 50$; G. 头部鳞片 (head scale), V11530.2, $\times 55$; 铯棘鱼科 (属未定) *Ischnacanthidae* (gen. indet.), I. 齿旋 (a tooth whorl, V11536, $\times 60$; Aa, Ba, Ca, Da, E, Fa, Ga, Hb, 冠视 (in crown view); Ab, Cb, Db, Fb, Gb, Ha, Ib 侧视 (in lateral view); Ac, Bb 基部视 (in basal view); Ia 背视 (in dorsal view)

图版 II (Plate II)

桑德林棒棘鱼 (*Gomphonchus sandelensis* Pander, 1856) A, B. 体部鳞片 (body scale), A. IVPP V11533.4, $\times 100$; B. V11686.2, $\times 80$; C~E. 齿旋 (tooth whorls), C. V11533.1, $\times 50$; D. V11533.3, $\times 45$; E. V11686.1, $\times 40$; 多孔孔棘鱼近似种 (*Poracanthodes* cf. *P. porosus*), 一体部鳞片 (a body scale), F. V11531, Fa. $\times 65$, Fb. $\times 180$; 若尔盖孔棘鱼 (新种) (*Poracanthodes zoigenensis* sp. nov.), G. 一体部鳞片 (a body scale), V11532, Ga, b, c. $\times 70$, Gd. $\times 20$; 刘氏甘肃鱼 (新属新种) (*Gansuichthys liui* sp. nov.), H~J. 体部鳞片 (body scale), H. V11534.1, $\times 30$; I. V11534.3, $\times 60$; J. V11534.2, $\times 30$; 铯棘鱼 (未定种) (*Ischnacanthys* sp.), K. 一体部鳞片 (a body scale), V11535, $\times 100$; Aa, Bb, Fa, Gc, Ha, I, J, Ka. 冠视 (in crown view); Ab, Ba, Ca, D, Ga, Hb, Kb. 侧视 (in lateral view); Gb. 基部视 (in basal view); Cb, E. 背部视 (in dorsal view); Fb, Gd. 为冠部的局部放大 (partial enlargement of scale crown)

