

# 辽宁西部晚中生代鱼群

## ——辽宁西部晚中生代地层和鱼群研究之三<sup>1)</sup>

金帆 张江永 周忠和

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

**摘要** 文中主要依据辽宁西部凌源、建昌、喀左、朝阳、北票、义县和阜新七个市县 25 个鱼化石点的新材料,对首次发现于辽西晚中生代地层中的古鳕类未定种、师氏中华弓鳍鱼、中华狼鳍鱼、三棵榆树狼鳍鱼、华夏鱼、副狼鳍鱼、聂尔库鱼和真骨鱼类未定种做了简单记述;对辽西已知的戴氏狼鳍鱼和室井氏狼鳍鱼的部分形态特征做了较详细的补充描述和订正。目前能较肯定地归入狼鳍鱼科的有狼鳍鱼、吉南鱼和固阳鱼三个属。亚洲鱼属与狼鳍鱼属仅在尾上骨的有无及尾鳍分叉鳍条的数目上有差异。狼鳍鱼属在辽西包含四个种——戴氏、室井氏、中华和三棵榆树狼鳍鱼。辽西的德永氏狼鳍鱼应为戴氏狼鳍鱼的同物异名。常氏鱼和辽西鱼均为吉南鱼的晚出异名。副狼鳍鱼的形态特征已与骨舌鱼科的现生种类很相近,可将其归入该科。山东的宁家沟谭氏鱼是张氏副狼鳍鱼的同物异名。

**关键词** 辽宁西部, 晚侏罗-早白垩世, 鱼群

## 前 言

辽宁西部的鱼化石研究始于上世纪下叶,Sauvage (1880)研究了采自中国北方(应为凌源大新房子一带)的一种鱼类化石,认为属鳔科鱼类,定为一新种——*Prolebias davidi*,即现在的戴氏狼鳍鱼。这是本区乃至中国境内最早按林奈分类系统记载的鱼化石。Grabau(1928)在第一部系统介绍中国地层古生物学研究成果的论著——《中国地层》中,记述了热河狼鳍鱼(*Lycoptera joholensis*)和热河狼鳍鱼小型变种(*L. joholensis var. minor*)。Saito (1936)较全面地描述了戴氏狼鳍鱼,并认为 Grabau 的热河狼鳍鱼小型变种即热河狼鳍鱼的同物异名,后者则可能为戴氏狼鳍鱼的异名。Saito 还建立了德永氏狼鳍鱼(*L. tokunagai*)。Takai (1943)系统记述了东亚中生代的狼鳍鱼类化石,并以中华狼鳍鱼为属型种建立了亚洲鱼属(*Asiatolepis*)。Takai 同时还记载了一新种——室井氏亚洲鱼(*A. muroii*)。研究辽西鱼化石的中国学者首推刘宪亭和苏德造等人。刘宪亭等(1963)在《华北的狼鳍鱼化石》一书中,记有五种产自辽西的狼鳍鱼属化石,包括新种长头狼鳍鱼(*L. longicephalus*)。刘宪亭和周家健(1965)记述了中国的第一个鲟类化石——潘氏北票鲟(*Peipiaosius pani*)。刘宪亭等(1987)对辽西晚中生代鱼化石的分布

1) 本课题曾分别得到 1990 年度古脊椎所所长基金和 1991 年度中科院古生物与古人类学特别支持费的资助。  
收稿日期: 1995-01-06

亦做了简单介绍,并新建了海州鱼属(但原标本采集人常征路面告笔者,刘等据以建立海州鱼的标本并非采自辽西)。马凤珍(1987)对戴氏狼鳍重新做了研究。苏德造(1992)为长头狼鳍鱼另建立了辽西鱼属(*Liaoxiichthys*)。近来,卢立伍(1994)和金帆等(1995)分别记述了两种新的鲟类化石——刘氏原白鲟(*Protosphephurus liui*)及长背鳍燕鲟(*Yanosteus longidorsalis*)。此外,国外学者如 Берг (1948)、Яковлев (1965)、Gaudant (1968)、Greenwood (1970) 和 Taverne (1977) 等的研究工作中均涉及到辽西的狼鳍鱼类化石。

辽西的鱼化石研究虽已有百余年的历史,但与其它门类化石的研究程度相比,则显得零散缺乏系统性。为此,自 1990 年以来笔者即着手“辽宁西部晚中生代地层和鱼群”的专

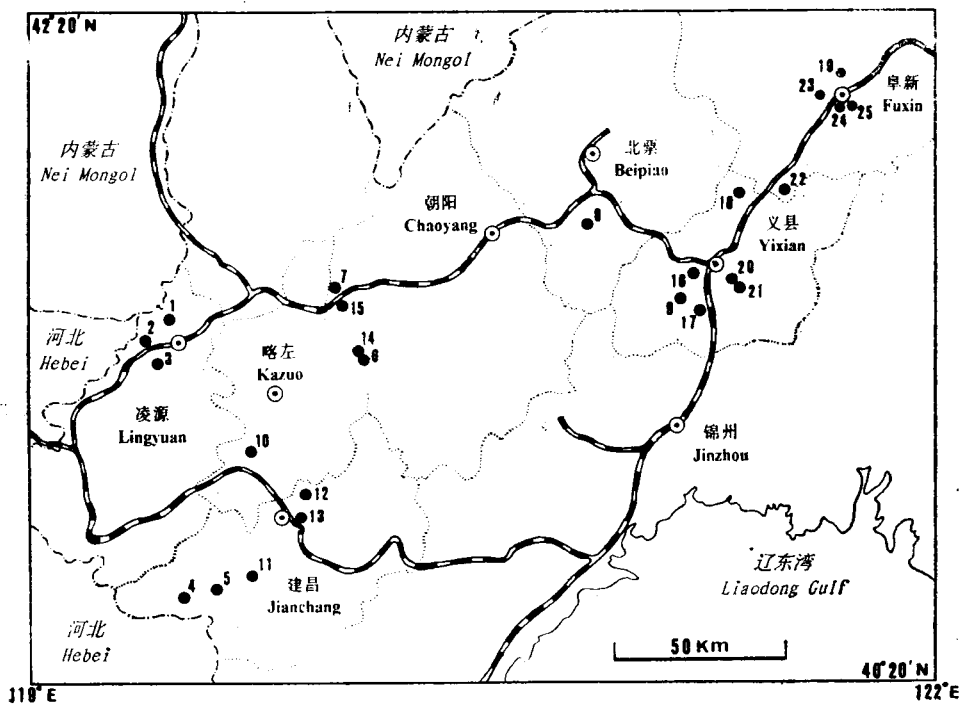


图 1 辽西西部晚中生代鱼化石地点示意图

- 1) 大新房子; 2) 二十里堡; 3) 苏子沟; 4) 要路沟; 5) 牛角沟; 6) 黄花沟-邓成行沟; 7) 米家杖子; 8) 炒米甸子; 9) 金刚山; 10) 九佛堂; 11) 喇嘛洞; 12) 立新; 13) 冰沟; 14) 南炉; 15) 波罗赤; 16) 皮夹沟; 17) 长山子; 18) 北砖城子; 19) 八家子; 20) 地震台; 21) 九井; 22) 清河门; 23) 哈拉哈; 24) 309号钻孔位置; 25) 海州矿

Fig. 1 Sketch map showing the Late Mesozoic fish localities in western Liaoning

- 1) Daxinfangzi; 2) Ershilipu; 3) Suzigou; 4) Yaolugou; 5) Niujiaogou; 6) Huanghuagou-Dengchengxingou; 7) Mijiazhangzi; 8) Chaomidianzi; 9) Jingangshan; 10) Jiufotang; 11) Lamadong; 12) Lixin; 13) Binggou; 14) Nanlu; 15) Boluochi; 16) Pijiagou; 17) Changshanzi; 18) Beizhuanchengzi; 19) Bajiazi; 20) Seismological station; 21) Coal-well 9; 22) Qinghemem; 23) Halaha; 24) Position of bore-hole 309; 25) Haizhou Coal Mine

表1 辽宁西部晚中生代鱼化石的分布 (地点1—25参见图1)  
Table 1 Distribution of Late Mesozoic fishes in western Liaoning (for localities 1-25 see figure 1)

层位(Horizon) 地点(Locality)	义县组 (Yixian Fm.)										九佛堂组 (Jiufotang Fm.)								沙海组 (Shahai Fm.)				阜新组 (Fuxin Fm.)			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
鱼化石(Fish)																										
<i>Palaeonisciformes</i> indet.																										
<i>Yanossteus longidorsalis</i>							+																			
<i>Peipiaosteus pani</i>	+						+								+											
<i>Protosephurus liui</i>							+																			
<i>Sinania zdanskyi</i>																										
<i>Lycoptera davidi</i>	+						+																			
<i>L. muroii</i>																										
<i>L. sinensis</i>																										
<i>L. sankeyshuensis</i>																										
<i>Jinamichthys longicephalus</i>																										
<i>Huashia</i> sp.																										
<i>Paralycoptera</i> sp.																										
? <i>Nieerkumia</i>																										
<i>Longdeichthys luojiaxiaensis</i>																										
<i>Teleostei</i> indet.																										

注: 黑山县新立屯镇双山子化石点未列入图1和表1, 该化石点的九佛堂组地层中产鲟类化石未定种, 长头吉南鱼和罗家威隆德鱼

题研究。隆德鱼和长头狼鳍鱼的研究业已完成发表(金帆等 1993, 张江永等 1994), 鲟类化石(长背鳍燕鲟、潘氏北票鲟和刘氏原白鲟等)的补充描述和系统关系分析及有关地层问题的讨论将另文发表, 本文则为鱼群研究的系统报告。

文中主要依据辽宁西部凌源、建昌、喀左、朝阳、北票、义县和阜新七个市县 25 个鱼化石地点(图 1, 表 1)的新材料, 对首次发现于辽西地区的古鳕类未定种、师氏中华弓鳍鱼、中华狼鳍鱼、三棵榆树狼鳍鱼、华夏鱼、副狼鳍鱼、聂尔库鱼和真骨鱼类未定种做了记述; 并对戴氏狼鳍鱼和室井氏狼鳍鱼的形态特征做了较详细的补充描述和订正。文中还就狼鳍鱼科的组成, 亚洲鱼、常氏鱼、辽西鱼、谭氏鱼、德永氏狼鳍鱼及长头吉南鱼等已建鱼化石属种的有效性做了讨论。

## 系 统 描 述

### 古鳕目未定种 *Palaeonisciformes indet.*

(图版 1, 1)

**标本** 古脊椎动物与古人类研究所(IVPP) 标本编号: V10652.1—5, V10665.1—2。

**产地和层位** 义县煤矿九井 (V10652), 阜新哈拉哈 (V10665); 沙海组。

**描述** 古鳕类标本仅包括零散的上颌骨、齿骨和前鳃盖骨。上颌骨呈典型的菜刀形(图版 1, 1), 前部刀柄细长, 后部刀身表面有密集的瘤状小突。齿骨细长条形, 前端尖, 中部略粗, 后端圆钝, 表面亦有瘤状突起 (V10665.2)。上、下颌口缘交叉密集生长着大小两种锥形牙齿。前鳃盖骨片状, 仅略有弯曲, 并不明显分为水平枝和腹枝两部分, 其上有感觉管通过 (V10652.3—4)。

**讨论** 辽西的零散古鳕类化石与甘肃发现的玉门粒鳞鱼 [*Coccoolepis yumenensis* (Liu)] 的相应骨片很相似, 但前鳃盖骨的形状似有所不同, 玉门粒鳞鱼的前鳃盖骨弯曲度大, 明显分为前后两枝(刘东生 1957, 马凤珍 1993)。由于当前标本太少, 辽西这一类古鳕鱼的形态特征和系统位置有待更多的材料去补充确定。

### 弓鳍鱼目 *Amiiformes*

#### 中华弓鳍鱼科 *Sinamüdae* Berg 1940

#### 中华弓鳍鱼属 *Sinamia* Stensjö 1935

#### 师氏中华弓鳍鱼 *Sinamia zdanskyi* Stensjö 1935

(图版 1, 2)

**标本** IVPP V10643, V10646。

**产地和层位** 朝阳波罗赤 (V10643), 阜新八家子 (V10646); 九佛堂组。

**描述** 现有标本中, 仅 V10643 较完整(体长 372mm), V10646 为零散鳞片。

体呈长梭形。头长大于体高, 约为体长的 1/4。额骨、顶骨和膜质翼耳骨在唯一的较完整标本中保存尚好, 其形态特征与师氏中华弓鳍鱼的完全相同(参见 Stensjö 1935, 刘东生等 1963), 愈合的单块顶骨前端略插入一对额骨的后部中央(图版 1, 2)。下颌齿尖锥形, 较粗大。

脊椎、神经棘、脉棘和肋骨的骨化程度较高。脊椎总数超过 50 枚,尾部椎体中未见双椎结构。

鳞片菱形,表面覆有硬鳞质。身体前部的鳞片较高,往后渐变细长。躯干部部分鳞片后缘有锯齿,所有鳞片具有同心生长环线。

**讨论** 笔者在辽西的野外工作中,曾在个体化石收藏者手中见到无疑属中华弓鳍鱼类的化石,分别采自凌源大新房子和北票炒米甸子的义县组地层,说明中华弓鳍鱼类在辽西的义县和九佛堂组地层中广泛分布,但数量较少。

### 骨舌鱼超目 *Osteoglossomorpha*

#### 骨舌鱼目 *Osteoglossiformes*

#### 背鳍鱼亚目 *Notopteroidei sensu Patterson et Rosen 1977*

#### 狼鳍鱼科 *Lycoperidae Cockerell 1925*

**模式属** 狼鳍鱼属 *Lycoptera* Müller 1847。

**讨论** 除狼鳍鱼属外,先后曾被归入狼鳍鱼科的还有中鲚鱼 *Mesoclupea* Ping et Yen、满洲鱼 *Manchurichthys* Saito、松花鱼 *Sungarichthys* Takai、新狼鳍鱼 *Neolycoptera* Dolgopol、中国狼鳍鱼 *Sinolycoptera* Jakovlev、副狼鳍鱼 *Paralycoptera* Chang et Chou、亚洲鱼 *Asiatolepis* Takai、同心鱼 *Tongxinichthys* Ma、常氏鱼 *Changichthys* Su 和辽西鱼 *Liaoxiichthys* Su 共十个属。这些所谓的狼鳍鱼科化石中,中鲚鱼、满洲鱼和松花鱼肯定不属骨舌鱼目(参见张弥曼 1963,张弥曼和刘智成 1977);新狼鳍鱼和中国狼鳍鱼的标本保存状况均不好,难以断定是否与狼鳍鱼有关,但目前所知确定的狼鳍鱼类仅分布于俄罗斯外贝加尔、蒙古、朝鲜、中国甘肃北山以东和秦岭以北的区域,为东北亚地区特有的淡水鱼类,因此远处南美洲阿根廷的新狼鳍鱼似不大可能属狼鳍鱼科;其余五个属确为骨舌鱼类化石,但副狼鳍鱼应归入骨舌鱼科,常氏鱼和辽西鱼均为吉南鱼的晚出异名,同心鱼与狼鳍鱼显著有别,可能亦非狼鳍鱼科的成员,亚洲鱼则与狼鳍鱼很相象,目前尚难确认是否为狼鳍鱼的同物异名(详见下文)。

笔者在研究辽宁西部的狼鳍鱼类化石过程中,亦观察了吉林、河北、山东、陕西、甘肃、宁夏和内蒙等省区的相关标本,发现吉南鱼 *Jinanichthys* Ma et Sun 和固阳鱼 *Kuyangichthys* Liu et al. 与狼鳍鱼颇为相似,它们普遍具有下列特征:鼻骨管状,位于中筛骨两侧。脑颅后侧部有颞窗。前上颌骨小,有一短小的升突;上颌骨大,辅上颌骨一块。下颌由齿骨、愈合关节骨—隅骨和后关节骨组成,后关节骨不参与下颌关节面的构成。有喉板骨。舌颌骨前下角伸长成一突起。眶前骨半圆形;眶下骨 4—5 块;眶上骨缺如。鳃条骨 8—10 对。胸鳍内侧缘有一粗大的不分叉鳍条。第一尾前椎上有一完整的神经棘;尾上骨不多于一块;尾下骨 6—7 块,偶见 8 块;尾神经骨 3—5 根,其中前 3 根前伸超过第二末端尾椎。圆鳞,同心生长环线细密,基区有辐射沟。因此,笔者倾向于将吉南鱼和固阳鱼归入狼鳍鱼科。由于目前各种狼鳍鱼(大约有 12 个已命名的种)以及吉南鱼和固阳鱼的标本大多未能很好修理和描述,严格的系统关系分析更是不足,因而严谨的狼鳍鱼科修订特征仍有待更广泛和深入的研究工作。

### 狼鳍鱼属 *Lycoptera* Müller 1847

1943 *Asiatolepis* Takai, 248—259

1988 *Asiatolepis* Ma & Sun, 698—700

**模式种** *Lycoptera middendorffi* Müller 1847。

**讨论** Takai (1943) 曾以中华狼鳍鱼 *Lycoptera sinensis* 为模式种, 命名了亚洲鱼属 (*Asiatolepis*)。刘宪亭等(1963)指出 Takai 据以建属的特征是错误的, 把被 Takai 归入亚洲鱼的五个种重新划入狼鳍鱼。张弥曼和周家健 (1976) 认为中华狼鳍鱼可能无颞窗, 尾鳍分叉鳍条 15 根或更少, 从而再次确立了亚洲鱼, 进而推测亚洲鱼可能为骨舌鱼亚目的代表。李国青(1987)、马凤珍(1987)、马凤珍和孙嘉儒(1988)均赞同确立亚洲鱼, 并在中华狼鳍鱼中找出更多认为是不同于狼鳍鱼的特征: 较大的第三和第四眶下骨, 无眶上骨, 第一末端尾椎上有完整的神经棘, 无尾上骨, 尾下骨 6 个, 尾上叶分叉鳍条不多于 7 根等等。笔者观察了大量狼鳍鱼和被归入亚洲鱼的各种标本, 发现两属的各个种普遍具有颞窗, 无眶上骨, 第三和第四眶下骨在成体中均较大; 但神经棘, 尾上骨, 尾下骨和尾鳍分叉鳍条数目在狼鳍鱼和亚洲鱼标本中的分布概率确有所不同。中华狼鳍鱼的已知标本第一末端尾椎上均有一完整的神经棘, 无尾上骨, 尾下骨 6 个, 尾鳍分叉鳍条不多于 15 根; 戴氏狼鳍鱼仅有 1/3 的标本第一末端尾椎上有完整的神经棘, 个别标本(如 V2328.24) 无尾上骨, 且尾鳍上叶的分叉鳍条 7 根; 室井氏亚洲鱼的绝大多数标本第一末端尾椎上有一完整的神经棘, 无尾上骨, 尾鳍分叉鳍条不多于 15 根, 但均有 7 个尾下骨; 三棵榆树亚洲鱼的代表标本不多, 现有标本的第一末端尾椎上有完整的神经棘, 未见尾上骨, 尾下骨 6—7 个, 尾鳍分叉鳍条 15 根。因此, 如将戴氏狼鳍鱼个别标本无尾上骨和尾鳍上叶分叉鳍条 7 根视为个体变异, 狼鳍鱼和亚洲鱼在尾上骨的有无及尾鳍分叉鳍条的数目上可以相互区分。但第一末端尾椎上有完整的神经棘和尾下骨的数目则不能作为亚洲鱼的特征。然这一问题涉及所有的已知狼鳍鱼, 限于本文篇幅只能留待今后进一步讨论。本文暂将中华狼鳍鱼等归入狼鳍鱼属一并叙述。

狼鳍鱼属可在下列特征上区别于吉南鱼和固阳鱼: 额骨前端圆钝, 不参与分开鼻骨。第一眶下骨前端不明显膨大, 第三眶下骨近方形。口裂较大, 常达眼眶后缘。辅上颌骨小。前鳃盖骨下枝宽短。鳞片的核大。

### 戴氏狼鳍鱼 *Lycoptera davidi* (Sauvage) 1880

(图版 2—4; 图版 1, 3—4)

1880 *Prolebias davidi* Sauvage, pp. 452—454, Pl. XIII 5—6

1936 *Lycoptera davidi* Saito, pp. 4—10, Pls. I—IV

1936 *Lycoptera tokunagai* Saito, pp. 10—11, Pl. V5—6

1943 *Lycoptera davidi* Takai, pp. 239—244

1963 *Lycoptera davidi* Liu *et al.*, pp. 20—22, Pl. V

1963 *Lycoptera tokunagai* Liu *et al.*, pp. 22—23, Pl. IX

1968 *Lycoptera davidi* Gaudant, pp. 1—40, Pl. I—VI

1970 *Lycoptera middendorffi* Greenwood, pp. 257—285

1977 *Lycoptera davidi* Taverne, pp. 66—75

1987 *Lycoptera davidi* Ma, pp. 8—19, Pl. I

**新型标本** 一完整的个体, 法国国立自然历史博物馆标本编号: MNHNP 1927—13—05。Gaudant (1968) 认为 Sauvage 研究的正型标本已遗失, 故从由德日进 (P. Teilhard de Chardin) 带回法国的标本中另选了新型。新型标本很可能采自凌源大新房子义县组。

**标本** IVPP V2328.1—35 及一百余块未编号的标本, V10635.1—12, V10636.1—20, V10639.1—8, V10651.1—19, V10667.1—6。

**产地和层位** 凌源大新房子 (V2328), 二十里堡 (V10635), 苏子沟 (V10636); 朝阳梅勒营子黄花沟 (V10667)、邓成行沟 (V10639), 米家杖子 (V10651); 义县组。

**修订种征** 体呈梭形, 背缘常平直。头长、头高和体高近相等。齿骨无明显冠状突。背鳍起点相对或略后于臀鳍起点。尾鳍分叉鳍条多为 16 根, 常有一个尾上骨。

**补充描述** 戴氏狼鳍鱼已为许多作者所描述或补充订正 (如 Saito 1936, Takai 1943, 刘宪亭等 1963, Gaudant 1968, Greenwood 1970, Taverne 1977, 马凤珍 1987), 是狼鳍鱼属中了解最详的一个种。在此, 仅对其围眶骨骼、下颌、舌颌骨、尾骨骼和尾鳍条数目等部分特征予以追记和修正。

戴氏狼鳍鱼体呈梭形, 背缘多平直 (图版, 3—4)。头长、头高和体高三者近相等, 但身体各部比例在不同的种群中变化较大。

由于标本保存原因, 以往的研究者对戴氏狼鳍鱼围眶骨骼中有无眶上骨及眶下骨的数目和形状存有不同的认识。笔者观察了二百多个采自凌源大新房子和其它地点的戴氏狼鳍鱼个体, 其中不少标本保存相当完好, 然均未发现肯定为眶上骨的骨片。狼鳍鱼类的额骨外侧眶缘部分较宽大, 表面常有生长纹, 加之与眶骨骼等挤压保存, 部分作者因此可能误将额骨眶缘部分认作眶上骨。戴氏狼鳍鱼的部分标本上确如马凤珍 (1987: 图 1) 所示, 保存有五块眶下骨, 但笔者发现更多的标本上仅有四块眶下骨, 其中眼下缘的两块窄长, 眼后缘的两块宽大, 已基本覆盖眼后缘至前鳃盖骨前缘的颊区 (图 2, V10636.4)。

戴氏狼鳍鱼的齿骨往后缓缓上升, 无明显的冠状突。隅骨和关节骨在众多的标本上均已愈合。后关节骨虽保存不好, 但可以肯定为一独立的小骨片, 并不参与下颌关节面的组成 (图 3A)。戴氏狼鳍鱼和其它狼鳍鱼类的下颌组成方式显然不同于现生舌齿鱼类, 舌齿鱼的隅骨、关节骨和后关节骨彼此分离, 或隅骨和后关节骨互相愈合 (Taverne 1977, Patterson & Rosen 1977)。

戴氏狼鳍鱼舌颌骨的前下方有一突起结构 (图 3B, V10639.8), 与长头吉南鱼和小齿固阳鱼的相应突起十分相似 (参见张江永等 1994: 图 8d、g)。据笔者观察, 舌颌骨前下角突起普遍见于已知狼鳍鱼类 (同心鱼除外), 因此这一结构可作为狼鳍鱼科的一个重要

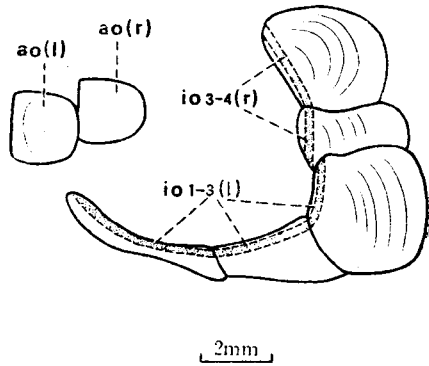


图 2 戴氏狼鳍鱼的眶前和眶下骨 (V2328.19)

Fig. 2 Antorbital and infraorbital bones of *Lycoptera davidi* (Sauvage) viewed from left lateral view (V2328.19)

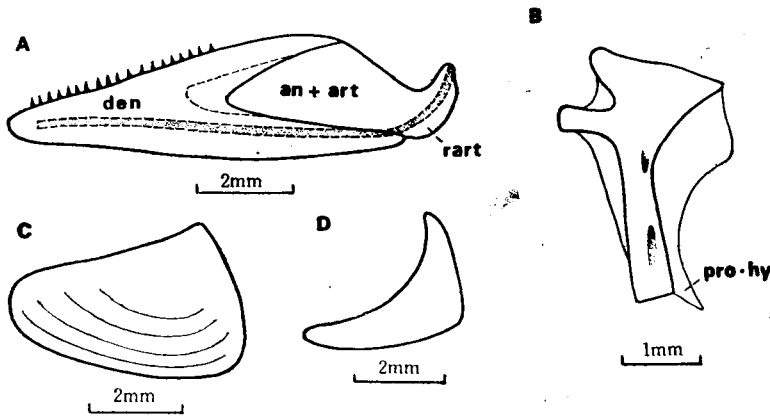


图3 戴氏狼鳍鱼的部分头骨

- A) 下颌左侧视(据 V10651.16 略复原); B) 示舌颌骨前下角突起(V2328.17);  
C) 间鳃盖骨左侧视(V10651.16); D) 下鳃盖骨内侧视(V10651.11B)

Fig. 3 Head skeletons of *Lycoptera davidi* (Sauvage)

- A) Lower jaw in left lateral view (slightly restored from V10651.16); B) anteroventral process of hyomandibular, viewed from inner side (V2328.17);  
C) interopercle in left lateral view (V10651.16); D) subopercle in inner view (V10651.11B)

特征。戴氏狼鳍鱼的下鳃盖骨很小,前上角显著伸长;间鳃盖骨宽大(图3C—D)。

戴氏狼鳍鱼的椎体数目变化较大,总数为41—47枚,其中尾部椎体(末端尾椎计两枚)20—24枚。肋骨18—20对。

戴氏狼鳍鱼的胸鳍长大,部分标本上的胸鳍条可伸达腹鳍的起点,胸鳍条6—7根,此外、外侧各有一根不分叉的粗大鳍条。腹鳍起点近居胸鳍和臀鳍起点之中,腹鳍条包括一短小的不分叉鳍条和6—7根分叉鳍条。背鳍起点相对或略后于臀鳍起点,共有3—4根辅助鳍条和6—9根分叉鳍条,支鳍骨8—10根。臀鳍有3—4根辅助鳍条和10—15根分叉鳍条,支鳍骨12—16根,偶见17根。

戴氏狼鳍鱼尾骨格中的第一尾前椎上有一完整的神经棘,尾神经骨3—4根,其中前三根前伸超过第二末端尾椎,尾上骨1个和尾下骨7个,以及尾鳍分叉鳍条16根等特征一度几乎成为狼鳍鱼属的模式(Greenwood 1970, Patterson & Rosen 1977, 马凤珍 1987)。但是,据笔者观察戴氏狼鳍鱼的尾骨格特征和尾鳍条数目多有变异,如约有1/3的标本除第一尾前椎上有一完整的神经棘外,末端尾椎<sup>1)</sup>上可有一完整的神经棘,且末端尾椎2上亦有一对左右未愈合或已愈合的神经弧(图4)。另约有1/6标本的尾鳍分叉鳍条数目为15或17根,且上叶或下叶均可能仅有7根分叉鳍条(图4A 为下叶7根,图4B

1) Schultze & Arratia(1988,1989)依据来源,把人们已熟知的 first ural centrum 和 second ural centrum (源自 Nybelin 1963, Patterson 1968) 细分为 ural centrum 1、ural centrum 2、...;并认为狼鳍鱼的原 first ural centrum 由 ural centra 1+2 组成, second ural centrum 包括 ural centra 3+4。张弥曼和周家健(1977)曾把 first、second ural centrum 译为第一、第二末端尾椎,笔者建议依法将 ural centrum 1,2,...译为末端尾椎 1,2,...。



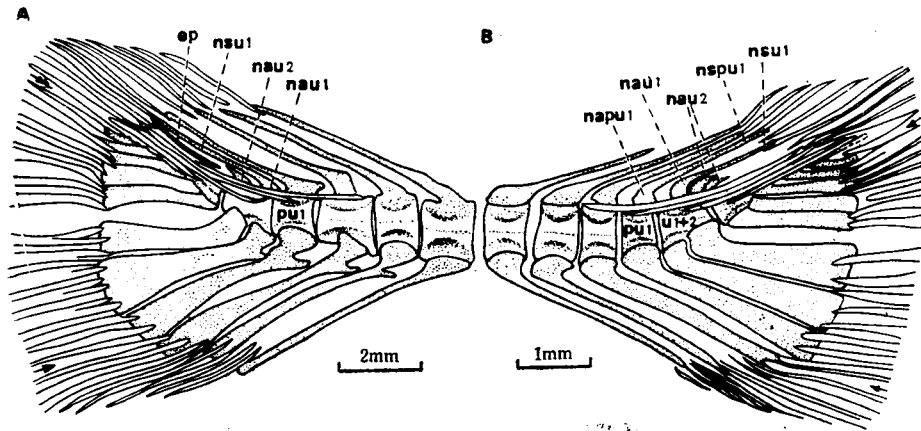


图 4 戴氏狼鳍鱼的尾骨骼 (A、B 分别依据 V2328.4 和 V2328.24)

Fig. 4 Caudal skeletons of *Lycoptera davidi* (Sauvage)  
(A and B after V2328.4 & V2328.24 respectively)

为上叶 7 根)。此外在个别标本上还可观察到 5 根尾神经骨,并可能无尾上骨(图 4B);亦可偶见末端尾椎 1—3 上均有神经弧 (V10635.8),尾鳍上叶或尾鳍上、下叶分叉鳍条外侧有两根不分叉的主鳍条 (V10636.5, V10635.2)。

**讨论** Яковлев (1965) 和 Greenwood (1970) 等都曾认为戴氏狼鳍鱼是米氏狼鳍鱼的同物异名,马凤珍(1987)亦基本赞同这种观点。然笔者认为米氏狼鳍鱼的头骨显然较戴氏狼鳍鱼的长而尖(参见 Берг 1948: 图表 1)。Яковлев (1965: 表 1—3) 把狼鳍鱼属的大多种类归入米氏狼鳍鱼与实际情况并不相符,并有碍狼鳍鱼属其它种类与模式种的深入比较。因此,在与米氏狼鳍鱼正型标本的比较研究之前,以保留中国已建化石种名为宜。

Saito (1936) 曾依据两块采自热河的标本,建立了德永氏狼鳍鱼 (*Lycoptera tokunagai*)。Saito 认为德永氏狼鳍鱼以其细长的身体,较小的头及臀鳍起点肯定位于背鳍起点以前,可与狼鳍鱼属其它种类相区别。Takai (1943) 虽承认 Saito 指出的德永氏种与其它狼鳍鱼的几点差异,但却将其视为戴氏狼鳍鱼的同物异名。刘宪亭等(1963),马凤珍(1987)则赞同把德永氏狼鳍鱼作为一个独立的种,并补充提出德永氏种的胸鳍长,向后平伸几达腹鳍,脊椎和臀鳍条数目略多等特征有别于戴氏种。

Saito 未指出模式标本的具体产地和层位,但从其图版所示标本的特征推测,模式标本很可能产自凌源境内的义县组地层。中加热河动物群考察队和笔者先后在凌源二十里堡和苏子沟各采得一些标本,其特征与 Saito 的模式标本几乎完全一致。就凌源的这些标本而言,笔者亦可能因其细长的身体(体高约为体长的 1/6),脊椎 45—47 枚,其中尾部椎体 23—24 枚,胸鳍向后伸达腹鳍起点,臀鳍条多为 III—IV13—15 根等特征(图版 1,3),明显不同于大新房子戴氏狼鳍鱼的大多数标本(比较刘宪亭等 1963,马凤珍 1987),从而把它们归入德永氏狼鳍鱼。然而,笔者近年来从朝阳几个新地点采集的标本则更多地显示出德永氏和戴氏狼鳍鱼的过渡性特征,如米家杖子的标本体高多为体长的 1/5 以

上,脊椎 44—46 枚,胸鳍向后不达腹鳍起点,臀鳍条 III—IV12—13 根(图版 I,4);黄花沟的标本体高约为体长的 1/5,脊椎 45 枚,胸鳍条后伸可达腹鳍起点,但背、臀鳍起点近相对,臀鳍条为 III—IV12 根。此外,凌源大新房子确为戴氏狼鳍鱼的标本中,少数个体的身体亦较细长(如 V2328.2),尾部椎体总数可达 23 枚(V2328.14),胸鳍条近伸达腹鳍起点(V2328.4)。因此,若将不同地点和层位的标本综合考虑,德永氏和戴氏狼鳍鱼之间不再有较稳定的特征差异。故而笔者认为与其建立几个彼此很难区分的新种,不如将德永氏狼鳍鱼视为戴氏狼鳍鱼的晚出异名。辽西一带在狼鳍鱼生存的时代,地壳活动剧烈,火山喷发频繁,由此产生的环境变化或隔离可能造成了同种鱼类不同种群之间较大的形态差异。张江永等(1994)的研究表明,与戴氏狼鳍鱼同时代的长头吉南鱼亦显示了较大的形态变异。

### 室井氏狼鳍鱼 *Lycoptera muroii* (Takai) 1943

(图 5—8; 图版 II, 1)

1943 *Asiatolepis muroii* Takai, pp. 257—259, Pl. VIII 17

1943 *Lycoptera davidi* Takai, Pl. III 1,? Pl. II 2—4, 6—10

1963 *Lycoptera muroii* Liu *et al.*, pp. 18—20, Pl. IV 1—3

**正型标本** 一散乱但基本完整的个体 (Takai 1943: 图版 VIII,17)。Takai 未指定正型标本,但这一个体是唯一指定为室井氏“亚洲鱼”并有图版照片的标本。原文中记载该标本产自阜新盆地阜新系,未有详细地点和标本编号。这一标本保存于日本东京帝国大学地质研究所。

**标本** IVPP V10638.1—25。

**产地和层位** 义县金剛山;义县组。

**修订种征** 体呈纺锤形,略侧扁。头短,头长小于体高。额骨宽短。齿骨冠状突较明显。口缘及口内的尖锥形牙齿硕大。脊椎 40—41 枚,其中尾部椎体 19 枚。背鳍起点略前于臀鳍起点。尾鳍分叉鳍条不多于 15 根,无尾上骨。鳞片较厚大。

**补充描述** 室井氏狼鳍鱼是一个特征含混,形态描述有不少谬误的种, Takai 据以建立新种的主要标本(1943: 图版 VIII, 17) 保存差,并已明显散乱错位;此外, Takai 一方面可能将产自凌源等地的其他狼鳍鱼混同描述为室井氏种,另一方面却把应归入该种的标本。如采自义县枣茨山的鱼化石(1943: 图版 III, 1) 鉴定为戴氏狼鳍鱼。刘宪亭等(1963)依据采自义县金剛山村东鱼石梁的标本(V2320),对室井氏种重新做

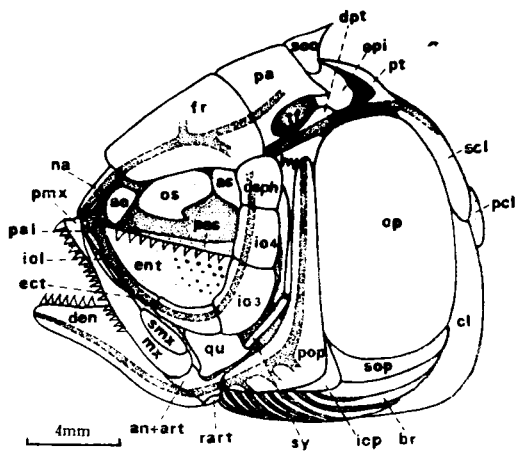


图 5 室井氏狼鳍鱼的头骨复原图  
(比例尺依 V10638.6)

Fig. 5 Skull restoration of *Lycoptera muroii* (Takai) (scale applied to V10638.6)

了描述。但是,刘宪亭等的记述与所依据的标本亦有出入。笔者认真比较了 Takai 命名室井氏“亚洲鱼”所依据的唯一有图版的标本和所有采自义县金刚山(金刚山含鱼化石层位于金刚山和枣茨山两村之间,故不同作者对这一化石产地的记载常不一致)的标本,未发现明显的形态差异,因而可基本认定金刚山的标本应属室井氏狼鳍鱼。

室井氏狼鳍鱼体呈纺锤形,略侧扁(图版 II,1)。头短,头长与头高近相等,但小于体高;全长约为头长的 4.5—5 倍,体长为体高的 3—3.5 倍;尾柄细而短,长与高之比为 1.1—1.7。

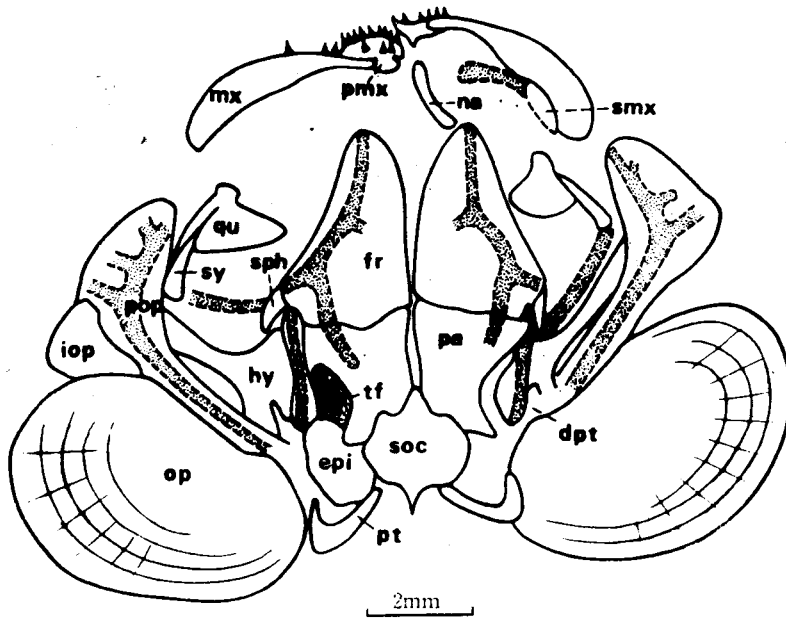


图 6 室井氏狼鳍鱼的头骨顶视 (V10638.14)

Fig. 6 Skull of *Lycoptera muroii* (Takai), in dorsoventral aspect (V10638.14)

室井氏狼鳍鱼头部骨骼的形态特征与戴氏狼鳍鱼的很相似(参见图 5—7),两者之间较明显的差异包括:室井氏种的口缘及口内各骨片(包括前上颌骨、上颌骨、齿骨、腭骨、外翼骨、内翼骨、基舌骨和副蝶骨)上着生的牙齿远比戴氏种的大(比较本文图 5 与 Gaudant 1968: 图 3 和马凤珍 1987: 图 1);室井氏种的额骨宽短,长宽之比约为 1.5,因而头部显得较短(图 5),戴氏种的额骨相对较长,其长可达宽的两倍以上;此外,室井氏种的上、下颌亦较短,齿骨冠状突明显,戴氏种的颌长,齿骨无明显的冠状突(比较图 3A 与图 7A)。刘宪亭等(1963)对室井氏狼鳍鱼头骨的描述与实际情况略有出入,如眶前骨(即刘等的侧筛骨)应为半圆形;鳃盖骨近肾形,四周圆钝;下鳃盖骨为一近似弯月形的小骨片;间鳃盖骨较下鳃盖骨宽大,近呈三角形,但前、后角圆钝;鳃条骨 10 对(图 5—7)。

室井氏狼鳍鱼的脊柱由 40—41 枚脊椎组成,而非刘等(1963)记述的 46—47 个;尾部椎体(包括两个末端尾椎)较稳定为 19 枚;肋骨 18—19 对。

室井氏狼鳍鱼各鳍的特征与刘等(1963)的描述基本一致。笔者在此对各鳍鳍条和支

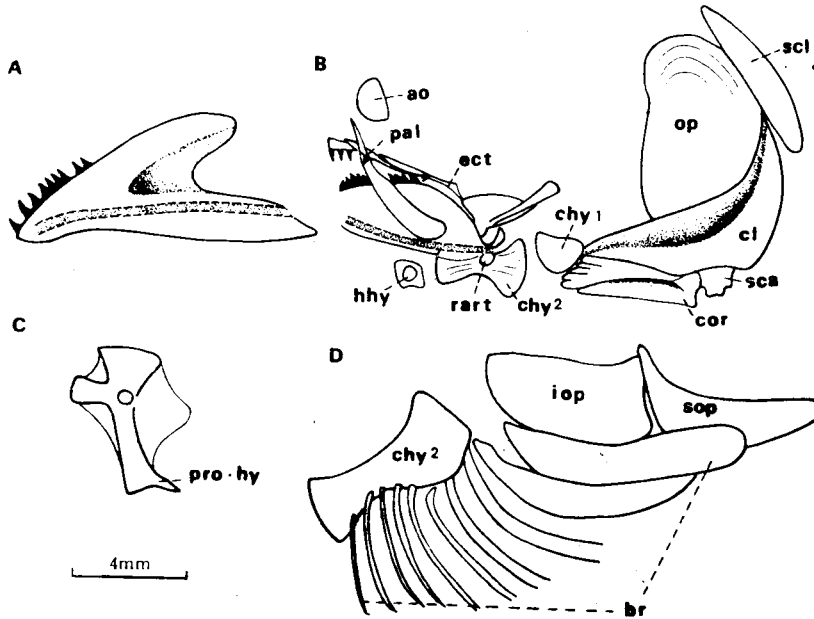


图 7 室井氏狼鳍鱼的部分头骨及肩带骨骼

A) 齿骨内侧视 (V10638.22); B) 眶前骨, 鳃盖骨, 颌弓、舌弓和肩带部分骨片外侧视 (V 10638.26); C) 舌颌骨内侧视 (V 10638.3); D) 鳃盖系统部分骨片内侧视 (V10638.20)

Fig. 7 Head and pectoral girdle skeletons of *Lycoptera muroii* (Takai)

A) Dentary in inner view (V10638.22); B) antorbital, opercle, and partial skeletons of mandibular-hyoid arches and pectoral girdle in left lateral view (V10638.26); C) hyomandibular in inner view (V10638.3); D) part of opercular series in inner view (V10638.20)

鳍骨数目等略加补充或订正: 胸鳍分叉鳍条有 6 根, 此外内、外侧各有一根粗大不分叉的鳍条; 腹鳍鳍条约为 6—7 根, 主要的支鳍骨骼为一对细长三角形的无名骨; 背鳍有 7—9 根分叉鳍条, 前侧并有 3—4 根往后依次加长的辅助鳍条, 支鳍骨数目 8—10 根; 臀鳍起点略居背鳍起点之后 (两者起点约差一个椎体长的距离), 臀鳍分叉鳍条 9—11 根, 辅助鳍条 3—4 根, 支鳍骨 10—12 根。

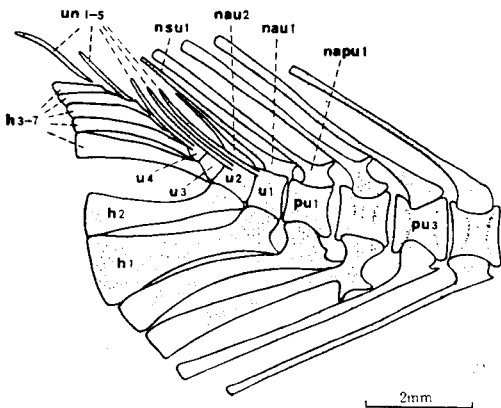


图 8 室井氏狼鳍鱼的尾骨骼 (V10638.1)

Fig. 8 Caudal skeleton of *Lycoptera muroii* (Takai) (V10638.1)

室井氏狼鳍鱼的尾骨骼与前述的戴氏狼鳍鱼的基本相似, 如大多数全长在 10cm 以下的标本末端尾椎 1 和 2 未愈合, 所有标本的第一尾前椎上有一完整的神经棘, 尾神经骨 4—5 根, 尾下骨 7 个。但在室井氏狼鳍鱼中, 绝大多数标

本的末端尾椎 1 上有一完整的神经棘,且末端尾椎 2 上也有细而短的神经棘(图 8);然亦有个别标本末端尾椎 1 上仅有一对左右未愈合的神经弧和短小的神经棘(V10638.6)。在现有标本中,未观察到尾上骨。室井氏狼鳍鱼的尾鳍分叉鳍条多为 15 根,其中上叶 7 根,下叶 8 根;少数标本中上叶只有 6 根,下叶 7 根(如 V10638.24)。此外,在尾鳍上、下叶基部各有十余根(10—13)辅助鳍条。

室井氏狼鳍鱼的鳞片圆形,较厚大。鳞片的核大,偏于顶区,同心生长环线细密,基区约有 20 条辐射沟。

### 中华狼鳍鱼 *Lycoptera sinensis* Woodward 1901

(图版 11,2)

**标本** IVPP V10637.1—18。

**产地和层位** 北票炒米甸子尖山子沟 (V 10637.1—15) 和黄半吉沟 (V 10637.16—18); 义县组。

**描述** 体呈纺锤形。头长、头高和体高三者近相等,全长为头长的 5—6 倍,体长为体高的 4—5 倍,尾柄长与高之比约为 1.5。

北票炒米甸子的狼鳍鱼在头骨形态特征上与戴氏狼鳍鱼等基本相似。目前由于标本少,头部骨骼保存差,仅观察到新标本的上颌骨口缘平直 (V10637.6, 16),确与戴氏和室井氏狼鳍鱼略拱曲的上颌骨有所不同。

新标本的脊柱由 42—45 枚脊椎组成,其中尾部椎体(含两个末端尾椎) 21—22 枚。肋骨 18—21 对。

新标本的胸鳍有 6—7 根分叉鳍条,内、外侧亦各有一根不分叉的粗大鳍条。背鳍起点同室井氏狼鳍鱼,略前于臀鳍起点;背鳍有 3—4 根不分叉的辅助鳍条和 7—9 根分叉鳍条,支鳍骨 9—10 根。臀鳍有 3—4 根不分叉的辅助鳍条和 10—13 根分叉鳍条,支鳍骨 11—14 根。

新标本的尾骨骼亦有较大的变异范围,其中多数标本的第一尾前椎和末端尾椎 1 上均有完整的神经棘,但少量标本(如 V10637.1, 17) 末端尾椎 1 上仅有一短小的神经棘。此外,在 V10637.11 号标本的第一尾前椎和末端尾椎 1 上均无完整的神经棘。第一尾前椎上无完整的神经棘在狼鳍鱼属已知种类中十分罕见,应属个体变异。在当前标本的尾骨骼中未见尾上骨,尾下骨保存有 6 个。尾鳍分叉鳍条上叶有 7 根,下叶 8 根。

鳞片圆形,鳞焦近居中央,基区有较多的辐射沟。

**讨论** 北票炒米甸子的狼鳍鱼与山东莱阳的中华狼鳍鱼在体型、身体各部比例、头骨形态(尤其是颌部)、椎体和肋骨数目、各鳍的位置及鳍条和支鳍骨的数目、无尾上骨、尾下骨 6 个等特征上完全一致,两者略有差异的是山东莱阳的已知标本 (V367) 第一尾前椎和末端尾椎 1 上均较稳定地有完整的神经棘,而辽宁北票的部分标本末端尾椎 1 上仅有一短小的神经棘。笔者认为狼鳍鱼属已知种类的尾骨骼特征,尤其是末端尾椎 1 上的神经棘的发育程度变异范围很大,如前述的戴氏和室井氏狼鳍鱼末端尾椎 1 上可以有完整的神经棘,也可能仅有一短小的神经棘,差异不过是不同的种两种情形出现的几率有大有小。因此,把北票炒米甸子的狼鳍鱼归入中华狼鳍鱼似无太大疑问。

### 三棵榆树狼鳍鱼 *Lycoptera sankeyushuensis* (Ma et Sun) 1988

(图版 II,3)

**标本** IVPP V10653.1—9。

**产地和层位** 建昌喇嘛洞;九佛堂组。

**描述** 体呈纺锤形。头长略大于头高,与体高近相等。全长约为头长的5倍,体长为体高的4倍,尾柄长与高之比约为1.5(图版 II,3)。

喇嘛洞标本的额骨窄长,其长度在成体中可达宽的两倍以上。头后侧部具有颞窗。上、下颌长。上颌骨口缘平直,后端略弯曲,其上覆有辅上颌骨。齿骨低平,无冠状突。除前上颌骨外,口缘及口内各骨片上着生的牙齿较狼鳍鱼其它种类细小。在当前标本上,头部其它骨片与戴氏狼鳍鱼等的非常相似。

脊椎总数45—47枚,其中尾部椎体23—24枚。肋骨19—20对。

喇嘛洞标本的胸鳍长大,向后平伸近达腹鳍起点,具有7根分叉鳍条,且内、外侧各有一根不分叉的粗大鳍条。腹鳍约有7根分叉鳍条(V10653.7)。背鳍起点稍后于臀鳍起点,两者至多可差约两个半脊椎的距离(V10653.1)。背鳍有三根辅助鳍条和8根分叉鳍条,支鳍骨10根。臀鳍有3根辅助鳍条和12—13根分叉鳍条,支鳍骨14—15根。

尾骨骼中末端尾椎1和2多未愈合;第一尾前椎和末端尾椎1在现有标本中均有一完整的神经棘;尾神经骨3—4根;未见尾上骨;尾下骨6—7个。尾鳍分叉鳍条上叶有7根,下叶8根,鳍条分叉较密集。

圆鳞,鳞焦位居中央,基区有微弱的辐射沟。

**讨论** 喇嘛洞的标本与产于吉林通化下桦皮甸子组的三棵榆树狼鳍鱼(马凤珍和孙嘉儒1988)极为相近,两者在头部骨骼、脊椎总数、各鳍的位置、鳍条和支鳍骨的数目、尾骨骼等特征上完全一致,除了在尾部椎体数目上前者可能比后者多1—2枚(23—24枚比21—22枚),目前未发现两者之间有任何其它显著的形态差异。鉴于狼鳍鱼其它种类的尾部椎体数目常有较大的变异范围,笔者认为可将喇嘛洞的标本归入三棵榆树狼鳍鱼。

### 吉南鱼属 *Jinanichthys* Ma et Sun 1988

1963 *Lycoptera* Liu et al., pp. 24—27, Pl. X—XI

1988 *Jinanichthys* Ma & Sun, pp. 696—698

1991 *Changichthys* Su, pp. 38—45, Pl. I

1992 *Liaoxiichthys* Su, pp. 54—57, Pl. I 1—2

**模式种** *Lycoptera longicephalus* Liu et al. 1963。

**讨论** 马凤珍和孙嘉儒(1988)依据采自吉林通化的标本(IVPP V8475, V8475.1—5, V8477, V8477.1),建立了吉南鱼属(*Jinanichthys*)。苏德造(1991)根据辽宁中部黑山的标本(V6359.1—6),建立了常氏鱼属(*Changichthys*);并于次年(1992)以长头狼鳍鱼的正型标本(V2321.1)和辽西建昌的一些标本(V2325.1, V6360)为依据,建立了辽西鱼属(*Liaoxiichthys*)。张江永等(1994)主要根据辽西建昌牛角沟和喀左九佛堂的标本(V10148.1—23, V10149.1—56, V10150.1—9),对吉南鱼属的形态特征做了详细补充和订正,确认长头吉南鱼即为长头狼鳍鱼,吉南鱼属明显有别于狼鳍鱼属;并认为苏

(1992)提出的辽西鱼属和吉南鱼属之间的差别并不存在,前者应为后者的同物异名。张等同时认为吉南鱼在舌颌骨、前鳃盖骨的形状、齿骨冠状突、口裂、口缘牙齿等特征上与固阳鱼 (*Kuyangichthys* Liu *et al.* 1982) 相似而不同于狼鳍鱼,从而把吉南鱼属归入固阳鱼科。本文第一作者仔细观察了从苏 (1991) 建立常氏鱼的模式地点(黑山县新立屯镇双山子)采集的标本,发现苏由于原标本过于破碎,错把正型标本的顶骨认作顶骨和上枕骨,后翼骨当做很大的第三和第四眶下骨,椭圆形的鳃盖骨因变形而描述为半圆形,上、下颌及副蝶骨上细小的牙齿因保存不好而鉴定为无牙齿等;同时笔者未能找出常氏鱼与吉南鱼之间较肯定的形态差异,因而初步认定常氏鱼亦为吉南鱼的同物异名。此外,本文第一作者对张等(1994)将吉南鱼归入固阳鱼科亦有保留意见。张等所列吉南鱼与固阳鱼之间相似的几点特征狼鳍鱼各已知种基本上都具有,如戴氏和室井氏狼鳍鱼已有舌颌骨前下角突起(本文图 3B, 7C),伍氏狼鳍鱼的前鳃盖骨下枝亦较长,室井氏狼鳍鱼的齿骨冠状突较显著(本文图 7A),三裸榆树狼鳍鱼的口缘牙齿亦很细小(图版 II, 3)。因此,笔者认为吉南鱼仍应为狼鳍鱼科的成员。刘宪亭等(1982)所提出的固阳鱼科的特征大多意义不明或为狼鳍鱼科的成员所共有,因而本文第一作者认为固阳鱼亦很有可能属狼鳍鱼科。

吉南鱼的额骨窄长、前端插入鼻骨之间,第一眶下骨前腹部明显突出、第三眶下骨近半圆形,口裂不达眼眶后缘,辅上颌骨很大,前鳃盖骨上、下枝近等长(图 9),与狼鳍鱼各种易于区别。

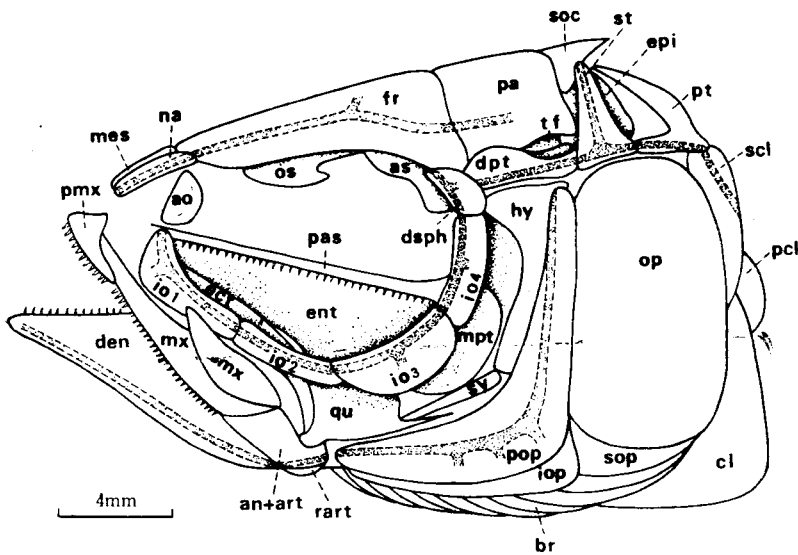


图 9 长头吉南鱼的头骨复原图

Fig. 9 Skull restoration of *Jinanichthys longicephalus* (Liu *et al.*)  
(mainly based on V10644.5, V10148.1A, V10149.1A and V10149.6.  
scale applied to V10644.5)

### 长头吉南鱼 *Jinanichthys longicephalus* (Liu *et al.*) 1963

(图 9; 图版 II, 4)

标本 IVPP V 10640. 1—3, V 10641.1—21, V 10642.1—7, V 10644.1—9, V

10645.1—5, V10647.1—11, V10648.1—9, V10649, V10650.1—4, V10655.1—10, V10656.1—6。

**产地和层位** 建昌要路沟 (V10642); 义县组。建昌立新 (V10640), 冰沟 (V10655); 朝阳梅勒营子西沟、南炉、黄花沟 (V10641), 波罗赤 (V10644); 义县皮夹沟 (V10649), 长山子 (V10648), 北砖城子 (V10656); 阜新八家子 (V10645); 辽中黑山县新立屯镇双山子 (V10650); 九佛堂组。义县地震台 (V10647); 沙海组。

**讨论** 刘宪亭等(1963)曾把朝阳波罗赤的标本(V2325)归入脆弱狼鳍鱼 (*Lycoptera fragilis* Hussakof)。笔者在同一产地采集了许多保存完好的标本, 无疑应属长头吉南鱼 (图9, 图版 II, 4)。Hussakof (1932) 据以建立脆弱狼鳍鱼的同模标本非常破碎, 难以与之仔细比较。然而从 Hussakof 的描述和图版所示的标本看, 脆弱狼鳍鱼的头较长, 吻尖, 背鳍位置明显靠前, 与长头吉南鱼很相似且无明显差异。因此, 脆弱狼鳍鱼有可能属吉南鱼, 并为长头吉南鱼的早出异名。

### 华夏鱼亚目 Huashioidei Zhang 1990

#### 华夏鱼科 Huashidae Chang et Chou 1977

#### 华夏鱼属 *Huashia* Chang et Chou 1977

#### 未定种 *Huashia* sp.

(图版 III, 1)

**标本** IVPP V10654.1-10。

**产地和层位** 建昌冰沟; 九佛堂组。

**描述** 现有标本仅为一些零散骨片, 其中形态较清楚的有额骨、第三眶下骨、齿骨、舌颌骨、角舌骨、鳃盖骨和乌喙骨。大多骨片的形态特征相似于华夏鱼科的已知成员——华夏鱼和昆都仑鱼, 有些骨片则与华夏鱼更为相近, 如鳃盖骨长椭圆形, 高为宽的两倍, 乌喙骨长条形, 因此辽西的这些零散骨片应归入华夏鱼, 但为秀丽抑或董氏华夏鱼则难以确定。此外, 在 V10654.7 号标本上保存有一块喉板骨, 呈椭圆形, 表面有同心生长纹。喉板骨在已知华夏鱼类中未见记载。

### 骨舌鱼亚目 Osteoglossoidei sensu Lauder et Liem 1983

#### 骨舌鱼科 Osteoglossidae Bonaparte 1850

#### 副狼鳍鱼属 *Paralycoptera* Chang et Chou 1977

#### 未定种 *Paralycoptera* sp.

(图版 III, 2-4)

**标本** IVPP V10666.1-4, V10668.1-3。

**产地和层位** 义县煤矿九井 (V10668), 阜新哈拉哈 (V10666); 沙海组。

**描述** 辽西的副狼鳍鱼化石包括一个已散乱个体的身体前段及一些零散的舌颌骨、鳃盖骨和鳞片。在身体前段标本 (V10666.1) 中, 可辨认出副蝶骨、上下颌、第三和第四眶下骨、角舌骨、鳃盖骨、前鳃盖骨和匙骨等骨骼 (图版 III, 2)。

副蝶骨仅保存了中部, 但仍可观察到发达的基翼突, 近水平地向两侧伸出; 副蝶骨腹



面有粗大的牙齿(现标本基翼突前保存有七个牙齿脱落后留下的大齿孔)。上颌骨细长,口缘平直,后端略往后上方弯曲;齿骨硕壮,无明显冠状突;当前标本中齿骨后上方保存的小骨片可能为前上颌骨。上下颌口缘密集着生有较大的尖锥形牙齿,并可能不止一列。第三和第四眶下骨很大,在现标本中近与鳃盖骨等宽。舌颌骨(图版 III, 3)与脑颅的关节突可能有前后两个关节面;舌颌骨主干前的薄骨片翼宽短,并不明显向前下方延伸。角舌骨形如哑铃,较为宽短。鳃盖骨(V10668.3)近呈肾形,高约为宽的两倍;表面有以鳃盖关节窝为中心向周缘放射的浅沟及细密的小突起。前鳃盖骨下枝很短。前鳃盖感觉管在下枝后一下方有3个分支。匙骨硕大,上下枝近等长。在V10666.1号标本上亦可见到一些零乱保存的肋骨和胸鳍条,均较粗大。

鳞片(图版 III, 4; V10668.1)为圆鳞,侧基角明显。细密的同心生长纹在顶区大多中断,仅留十余条彼此间隔很大的环线。基区发育有为数不等的辐射沟(不多于20条);顶区有明显的网状结构,并有稀疏分布的瘤状小突(V10668.2)。基、顶区交界为鳞片的薄弱面,鳞片常在此一分为二保存(V10668.1, V10666.4)。

**讨论** 辽西沙海组中发现的这一类鱼化石虽数量不多,保存亦欠佳,但从其保存下来的骨骼形态特征看,无疑应属副狼鳍鱼(参见张弥曼和周家健1977,马凤珍和孙嘉儒1988)。副狼鳍鱼已知有两个种:伍氏副狼鳍鱼(*Paralycoptera wui* Chang et Chou)和张氏副狼鳍鱼(*P. changae*<sup>1)</sup> Ma et Sun),两者之间较显著的区别是张氏种较伍氏种的脊椎数目多臀鳍小(马凤珍和孙嘉儒1988)。辽西的副狼鳍鱼目前尚无头后骨骼的资料,因而无从归入上述已知种或另立一新种。张弥曼和周家健(1977)最初将副狼鳍鱼置入狼鳍鱼科,但已明确指出副狼鳍鱼比狼鳍鱼更接近骨舌鱼。笔者认为副狼鳍鱼的口裂大,明显向前上方倾斜,口缘及口内各骨片上有密集粗大的尖锥形牙齿,眼眶后两块眶下骨很大,鳃盖骨高而窄,前鳃盖骨下枝极为宽短,鳞片顶区已有网状结构等,与现生骨舌鱼科的成员(如 *Phareodus* Leidy, *Osteoglossum* Cuvier, *Scleropages* Günther)已很接近(参见 Taverne 1977, 1978),可将其归入该科。

金帆(1991, 1994)曾依据采自山东西部新泰蒙阴组的一批鱼化石标本,建立了一新属新种——宁家沟谭氏鱼(*Tanolepis ningjiagouensis*),并将其归入舌齿鱼科。本文第一作者在研究辽西副狼鳍鱼的过程中,重新观察了谭氏鱼的标本,发现当年的记述存有一些谬误,在此加以修正。鲁西的标本具有颞窗,尾鳍分叉鳍条16根曾是笔者另立谭氏鱼属并将其归入舌齿鱼科的主要依据。经仔细修理化石后发现V8948.7A顶骨内侧后下部的孔状结构并非由顶骨内凹而成,鲁西标本的头颅后侧部并无颞窗;尾鳍分叉鳍条在V8948.9号标本上确有16根,但V8948.11号标本为15根,V8948.12号标本则仅有14根,故而尾鳍分叉鳍条16根亦非鲁西标本的稳定特征。另一明显错误是将末端尾椎1上的神经棘当成尾上骨(V8948.12),其实鲁西标本的第一尾前椎和末端尾椎1上均有完整的神经棘。笔者还发现鲁西的标本有辅上颌骨,鳞片顶区的生长环线亦大多中断(V8948.7)。修订后的宁家沟谭氏鱼与张氏副狼鳍鱼无明显差别,实为后者的晚出异名,

1) 张氏副狼鳍鱼(*Paralycoptera changi* Ma et Sun 1988)的种名 *changi* 取自张弥曼教授的姓,其构成显然有违国际动物命名法规(Ride *et al.* 1985)的条款31a(ii): 一个种级名称,假如是直接由一个现代人名构成的属格名词,……;如果是一个女性的,(必须在字干后)用-ae。在此按条款32(d)订正为 *changae*。

应予废弃。

### 亚目和科未定 Suborder et Family indet.

#### ?聂尔库鱼属 ?*Nieerkunia* Su 1992

(图版 III,5)

**标本** IVPP V10663, V10664。

**产地和层位** 建昌冰沟 (V10664); 九佛堂组。阜新哈拉哈 (V10663); 沙海组。

**讨论** 这类化石仅为两个塔形的鳃盖骨所代表, 其形状与辽宁东部聂尔库鱼的鳃盖骨非常相似(参见苏德造 1992: 图 5), 故暂将其归入该属。

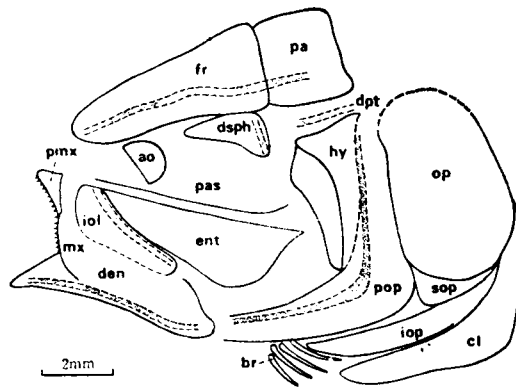


图 10 真骨鱼类未定种的头骨 (V10662)

Fig. 10 Skull of teleost sp. (V10662)

### 真骨鱼类未定种 Teleostei indet

(图 10—11; 图版 III,6)

**标本** IVPP V10658.1-11, V10659.1-8, V10660.1-2, V10661, V10662。

**产地和层位** 义县煤矿九井 (V10659); 阜新清河门 (V10660), 哈拉哈 (V10658), 第 309 号钻孔 558m 深处 (V10662); 沙海组。海州露天矿 (V10661); 阜新组

**描述** 除 309 号钻孔的 V10662 号标本及海州露天矿的 V10661 号标本的头骨较完整外, 其余均为零散骨片。V10662 号标本体呈纺锤形, 体长 54mm, 头长与体高近相等。

颅顶骨骼在现有标本中保存较好(图 10, 11A), 额骨窄长, 长为宽的两倍左右; 顶骨近呈方形; 左右额骨、顶骨及额—顶骨之间均以直线相接。眶上感觉管终止于顶骨中部。上枕骨不分开顶骨后缘, 上枕骨棘小。脑颅后一侧部无颞窗。副蝶骨细长, 无基翼突, 升突基部有较大的伪鳃输出动脉孔。副蝶骨腹面未见牙齿(图 11B)。围眶骨骼中保存有眶前骨、第一和第三眶下骨及膜质蝶耳骨(图 10, 11C—D), 眶前骨半圆形, 与狼鳍鱼类的很相似; 第一眶下骨细长, 前端略膨大; 第三眶下骨大, 见有两个感觉管分支; 膜质蝶耳骨近三角形, 后缘有感觉管通过。现有标本中未观察到眶上骨。口裂小, 下颌与方骨的关节不达

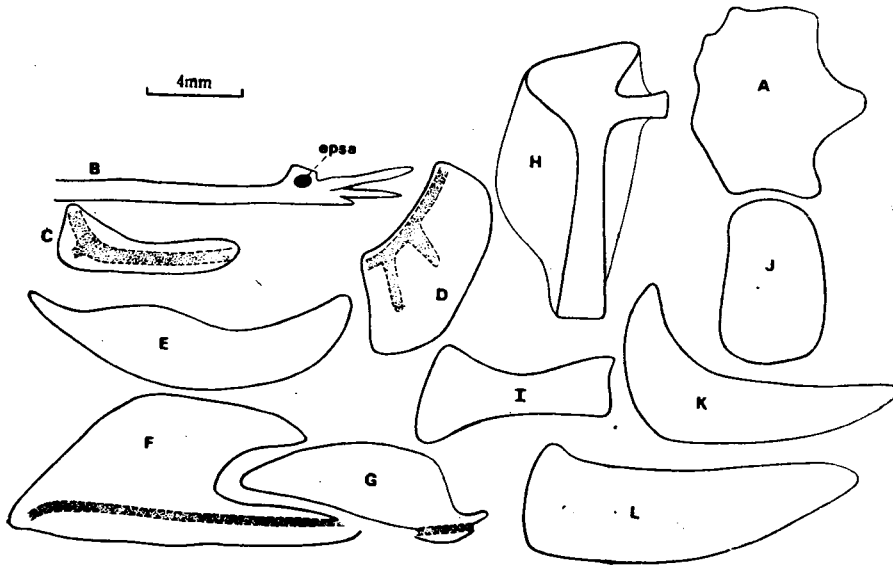


图 11 真骨鱼类未定种的部分头骨

A) 上枕骨 (V10658.6); B) 副蝶骨 (V10658.8); C) 第一眶下骨 (V10658.2); D) 第三眶下骨 (V10658.1); E) 上颌骨 (V10658.2); F) 齿骨 (V10658.2); G) 隅骨—关节骨—后关节骨 (V10658.4); H) 舌颌骨 (V10658.2); I) 角舌骨 (V10658.3); J) 鳃盖骨 (V10659.7); K) 下鳃盖骨 (V10658.3); L) 间鳃盖骨 (V10658.1) (角舌骨和间鳃盖骨为右侧骨片)

Fig. 11 Head skeletons of teleost sp.

A) Supraoccipital (V10658.6); B) parasphenoid (V10658.8); C) first infraorbital (V10658.2); D) third infraorbital (V10658.1); E) maxilla (V10658.2); F) dentary (V10658.2); G) angular-articular-retroarticular (V10658.4); H) hyomandibular (V10658.2); I) ceratohyal (V10658.3); J) opercle (V10659.7); K) subopercle (V10658.3); L) interopercle (V10658.1) (Ceratohyal and interopercle are right side bones)

眼眶后缘。前上颌骨小; 上颌骨大, 口缘略拱曲。在 V-10662 号标本的前上颌骨和上颌骨上保存有细小的牙齿(图版 III, 6; 图 10, 11E)。齿骨具有明显的冠状突; 下颌后部三块骨片(隅骨、关节骨和后关节骨)彼此愈合情况及由哪些骨片组成下颌关节面观察不清(图 11F—G)。内翼骨宽大, 其上似无牙齿着生。舌颌骨以单头与脑颅相关节, 前下角未见突起(图 11H)。角舌骨状如哑铃(图 11I)。鳃盖骨椭圆形, 下部较上部略宽; 前鳃盖骨上、下枝等长, 两枝以直角相交; 下鳃盖骨前上角突伸较长; 间鳃盖骨为长三角形骨片(图 10, 11J—L)。

V10662 号标本约有 46 枚脊椎, 其中尾部椎体 21 枚。肋骨 22 对。有上神经棘和上髓弓小骨。胸鳍位低, 约有 12 根鳍条, 内侧缘无粗大的不分叉鳍条。腹鳍距臀鳍较胸鳍为近, 约有 7 根鳍条。背鳍起点约前于臀鳍起点五个椎体的距离。背鳍和臀鳍大小相若, 各有 3—4 根辅助鳍条和 10—11 根主鳍条, 支鳍骨均有 12 根。尾骨骼在 V10662 号标本上部分保存, 第一尾前椎、两个末端尾椎及尾下骨之间界线清楚, 未见彼此愈合现象; 第一尾前椎上有一完整的神经棘, 其后有一尾上骨。鳞为圆鳞, 有侧一基角, 基区和顶区均

未见辐射沟。

**讨论** 辽西新发现的这种鱼总体上与狼鳍鱼类,尤其与固阳鱼较为相似(参见刘宪亭等 1982: 图 29)。但是,它不具有固阳鱼及其它狼鳍鱼类所共有的特征,如脑颅后一侧部的颞窗,副蝶骨上有牙齿,舌颌骨前下角突起,胸鳍内侧缘粗大不分叉的鳍条,因而不能归入狼鳍鱼类。然而,这种鱼的眶前骨半圆形,所有围眶骨骼估计不超过六块,尾骨骼中未有愈合现象,第一尾前椎上有一完整的神经棘,尾上骨一根等,表明它在真骨鱼类中,应与骨舌鱼超目最为接近。惜当前标本太少,许多特征无从了解,在此暂将其作为真骨鱼类未定种,留待今后进一步工作。

## 结 论

辽西晚中生代鱼群包括古鳕类未定种、长背鳍燕鲟、潘氏北票鲟、刘氏原白鲟、师氏中华弓鳍鱼、戴氏狼鳍鱼、室井氏狼鳍鱼、中华狼鳍鱼、三棵榆树狼鳍鱼、长头吉南鱼、华夏鱼、副狼鳍鱼、聂尔库鱼,罗家峡隆德鱼和真骨鱼类未定种,共计十五种鱼类化石。除潘氏北票鲟、戴氏狼鳍鱼、室井氏狼鳍鱼和长头吉南鱼外,长背鳍燕鲟和刘氏原白鲟无疑为新的化石类元,其余种类则首次发现于辽西地区。

分属古鳕类和真骨鱼类的两个未定种类目前标本少,且多为零散骨片,因而难以确认为已知属种抑或新种类。然已知特征表明前者与粒鳞鱼相近,后者与狼鳍鱼类,尤其与固阳鱼总体上较为相似,可能属骨舌鱼类。师氏中华弓鳍鱼、中华狼鳍鱼、三棵榆树狼鳍鱼、华夏鱼、副狼鳍鱼和聂尔库鱼虽然代表标本也不多,但鉴定特征明确,可较肯定地归入已知属,甚至归入已知种。

狼鳍鱼科的成员普遍具有管状鼻骨、颞窗、舌颌骨前下角伸长成一突起、眶前骨半圆形、4—5 块眶下骨、眶上骨缺如、胸鳍内侧有一粗大的不分叉鳍条、第一尾前椎上有一完整的神经棘、尾上骨不多于一块、尾下骨 6—7 块、尾神经骨 3—5 根和圆鳞等特征。固阳鱼科因其特征与狼鳍鱼属各个种镶嵌具有,难以成立。固阳鱼、吉南鱼和狼鳍鱼均属狼鳍鱼科。狼鳍鱼和吉南鱼在额骨、第一和第三眶下骨、口裂、辅上颌骨、前鳃盖骨和鳞片等的形态特征上明显不同。

曾被认为是亚洲鱼属的特征中,只有无尾上骨和尾鳍分叉鳍条不多于 15 根可能确为亚洲鱼所特有。

辽西发现的各种狼鳍鱼,尤其是戴氏狼鳍鱼和室井氏狼鳍鱼的尾骨骼特征(如末端尾椎上的神经棘、尾神经骨和尾下骨的数目)和分叉尾鳍条的数目多有变异。文中侧重对戴氏狼鳍鱼和室井氏狼鳍鱼的部分形态特征做了较详细的修订和补充。

德永氏狼鳍鱼的特征(身体细长、头较小、胸鳍长几达腹鳍、臀鳍起点肯定位于背鳍起点之前及脊椎和臀鳍条数目略多)在辽西几个新地点采集的代表不同种群的标本中,显示了很大的变异范围,以至与戴氏狼鳍鱼之间不再有较稳定的特征差异,故而很可能是戴氏狼鳍鱼的晚出异名。

常氏鱼和辽西鱼均为吉南鱼的同物异名。

副狼鳍鱼的口裂大,明显向前上方倾斜,口缘及口内各骨片上有密集粗大的尖锥形牙

齿,眼眶后两块眶下骨很大,鳃盖骨高而窄,前鳃盖骨下枝极为宽短,鳞片顶区已有网状结构等,与现生骨舌鱼科的成员已很接近,可将其归入该科。宁家沟谭氏鱼是张氏副狼鳍鱼的同物异名,应予废弃。

**致谢** 文中所用部分标本分别由下列人士提供: 凌源苏子沟的 V10636.1-20 号标本为 1992 年度的中加热河动物群考察队(参加人员有张弥曼、李锦玲、D. A. Russell、S. L. Cumbaa 和本文第一作者)所采集, 建昌喇嘛洞的 V10635.1 号标本由马凤珍老师采集, 朝阳梅勒营子黄花沟的 V10667.1-6 号标本由董枝明和陈丕基教授提供, 义县地震台编号为 V10647 的部分标本、北砖城子的 V10656.1-6、钻孔标本 V10662 和海州矿的 V10661 号标本均由常征路工程师提供;此外,侯连海教授参与了部分野外发掘工作。

本文为英文稿“Late Mesozoic Jehol Group and Fish Fauna in Western Liaoning, China”的鱼化石部分。古脊椎所张弥曼教授、加拿大国立自然博物馆的 D. A. Russell 和 S. L. Cumbaa 博士、前美国堪萨斯大学的 G. Arratia 教授以及加拿大艾伯塔大学的李国青博士都为初稿提出过许多有益的建议和批评;本文第一作者曾应 G. Arratia 博士和德国侏罗博物馆的 G. Viohl 博士之邀,并得到德国研究社团的经费资助,参加了 1993 年在德国 Eichstätt 举行的中生代鱼类系统学和古生态学学术讨论会,对本文的重新撰写很有裨益。

文中插图和图版分别由杨明婉女士清绘,张杰先生摄制。

### 参 考 文 献

- 马凤珍, 1980. 宁夏狼鳍鱼科一新属. 古脊椎动物与古人类, 18(4): 286—295.
- 马凤珍, 1987. 戴氏狼鳍鱼 (*Lycoptera davidi*) 的重新观察. 古脊椎动物学报, 25(1): 8—19.
- 马凤珍, 1993. 甘肃酒泉盆地鱼化石及沉积环境. 北京: 海洋出版社, 1—118.
- 马凤珍, 孙嘉儒, 1988. 吉林通化三棵榆树剖面侏罗—白垩系鱼类化石群. 古生物学报, 27(6): 694—712.
- 卢立伍, 1994. 辽宁凌源晚侏罗世白鲟化石. 古脊椎动物学报, 32(2): 134—142.
- 刘东生, 1957. 甘肃酒泉玉门下惠回铺系中的一种新古鳍类. 古脊椎动物与古人类, 1(2): 103—122.
- 刘东生, 刘宪亭, 苏德造, 1963. 鄂尔多斯中华弓鳍鱼的发现及其在地层上的意义. 古脊椎动物与古人类, 7(1): 1—30.
- 刘宪亭, 苏德造, 黄为龙等, 1963. 华北的狼鳍鱼化石. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所甲种专刊, 第 6 号: 1—53.
- 刘宪亭, 周家健, 1965. 辽宁北票晚侏罗世鲟类一新科. 古脊椎动物与古人类, 9(3): 237—247.
- 刘宪亭, 马凤珍, 刘智成, 1982. 鱼类. 见: 内蒙古自治区地质局编. 内蒙古固阳含煤盆地中生代地层及古生物. 北京: 地质出版社, 101—122.
- 刘宪亭, 马凤珍, 王五力, 1987. 辽宁西部晚中生代鱼化石. 见: 于希汉、王五力、刘宪亭等著. 辽宁西部中生代地层古生物 (III). 北京: 地质出版社, 223—238.
- 苏德造, 1991. 记辽西阜新群舌齿鱼类一新属. 古脊椎动物学报, 29(1): 38—45.
- 苏德造, 1992. 辽东苏子河盆地聂尔库组的真骨鱼类化石兼论长头狼鳍鱼的系统位置. 古脊椎动物学报, 30(1): 54—70.
- 李国青, 1987. 吉林东部罗子沟盆地舌齿鱼科一新属. 古脊椎动物学报, 25(2): 91—107.
- 张江永, 金帆, 周忠和, 1994. 长头狼鳍鱼 (*Lycoptera longicephalus*) 的重新认识. 古脊椎动物学报, 32(1): 41—59.
- 张弥曼, 1963. 中国东南部中鲟鱼的新资料及其系统位置的讨论. 古脊椎动物与古人类, 7(2): 105—122.
- 张弥曼, 周家健, 1976. 松辽盆地似狼鳍鱼属的发现及骨舌鱼超目的起源. 古脊椎动物与古人类, 14(3): 146—153.
- 张弥曼, 刘智成, 1977. 两个原始的真真骨鱼 (*Euteleostei*)——满洲鱼和松花鱼. 古脊椎动物与古人类, 15(3): 184—193.
- 张弥曼, 周家健, 1977. 浙江中生代晚期鱼化石. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所甲种专刊, 第 12 号: 1—

59.

- 金帆, 1991. 山东新泰舌齿鱼科一新属、新种. 古脊椎动物学报, **29**(1): 46—54.
- 金帆, 1994. 命名建议——以 *Tanolepis* 代替 *Tanichthys* Jin, 1991. 古脊椎动物学报, **32**(1): 70.
- 金帆, 张江永, 周忠和, 1993. 隆德鱼的新材料及其系统关系的初步分析. 古脊椎动物学报, **31**(4): 241—256.
- 金帆, 田燕平, 杨有世等, 1995. 河北丰宁早期鲟类化石一新属. 古脊椎动物学报, **33**(1): 1—16.
- Gaudant J, 1968. Recherches sur l'anatomie et la position systématique du genre *Lycoptera* (poisson téléostéen). *Mém. Soc. Géol. France* (Nouv. sér), **109**: 1—40.
- Grabau A W, 1928. Stratigraphy of China, part II: Mesozoic. Peking: Geol. Surv. China. 1—774.
- Greenwood P H, 1970. On the genus *Lycoptera* and its relationship with the family Hiodontidae (Pisces, Osteoglossomorpha). *Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.), Zool.*, **19**(8): 257—285.
- Hussakof L, 1932. The fossil fishes collected by the Central Asiatic Expeditions. *Amer. Mus. Novitates*, **553**: 1—7.
- Nybelin O, 1963. Zur morphologie und terminologie des schwanzskelettes der Actinopterygier. *Ark. Zool.*, Ser. 2, **15**: 485—516.
- Patterson C, 1968. The caudal skeleton in Lower Liassic pholidophorid fishes. *Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.), Geol.*, **16**(5): 201—239.
- Ride W D L *et al.* (editorial committee), 1985. International code of Zoological Nomenclature, 3rd edition. Berkeley: University of California Press. 1—338.
- Saito K, 1936. Mesozoic leptolepid fishes from Jehol and Chientao, Manchuria. *Rep. 1st Sci. Exped. Manch.*, Sec. 2, pt. **3**: 1—23.
- Sauvage H E, 1880. Sur un *Prolebias* (*Prolebias Davidi*) des terrains tertiaires du nord de la Chine. *Bull. Soc. Géol. France*, sér. 3, **8**: 452—454.
- Schultze H-P, Arratia G, 1988. Reevaluation of the caudal skeleton of some actinopterygian fishes: II. *Hiodon*, *Elops* and *Albula*. *J. Morphol.*, **195**: 257—303.
- Schultze H-P, Arratia G, 1989. The composition of the caudal skeleton of teleosts (Actinopterygii: Osteichthyes). *Zool. J. Linn. Soc.*, **97**: 189—231.
- Stensiö E A, 1935. *Sinamia zdanskyi*, a new amiid from the Lower Cretaceous of Shantung, China. *Palacontol. Sinica*, Ser. C, **3**(1): 1—48.
- Takai F, 1943. A monograph on the lycoperid fishes from the Mesozoic of eastern Asia. *J. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, Sec. 2, **6**(11): 207—270.
- Taverne L, 1977. Ostéologie, phylogénèse et systématique des téléostéens fossiles et actuels du super-ordre des ostéoglossomorphes. Première partie. *Acad. Roy. Belgique, Mém. Classe Sci.*, **42**(3): 1—235.
- Taverne L, 1978. Ostéologie, phylogénèse et systématique des téléostéens fossiles et actuels du super-ordre des ostéoglossomorphes. Deuxième partie. *Acad. Roy. Belgique, Mém. Classe Sci.*, **42**(6): 1—213.
- Берг Л С, 1948. О нижнемеловой рыбе *Лусортера* (сем. Лусортериде). *Труды Зоологического Института АН СССР*, **7**: 58—75.
- Яковлев В Н, 1965. Систематика семейства Лусортериде. *Палеонтол. Ж.*, **1965**(2): 80—92.

## LATE MESOZOIC FISH FAUNA FROM WESTERN LIAONING, CHINA

Jin Fan    Zhang Jiangyong    Zhou Zhonghe

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

**Key words**    Western Liaoning, Latest Jurassic-Early Cretaceous, Fish Fauna

### Abstract

Large samples of fossil fishes were collected from the Late Mesozoic non-marine Jehol Group (including the Yixian, Jiufotang, Shaihai and Fuxin formations in ascending order) at 25 localities in western Liaoning, China (Fig.1, Table 1). The new material enriches the composition of the Jehol fish fauna greatly. Our preliminary study indicates that this fish fauna is dominated by sturgeons (Peipiaosteidae: *Yanosteus longidorsalis* and *Peipiaosteus pani*), paddlefishes (Polyodontidae: *Protopsephurus liui*), diversified lycopterids (*Lycoptera davidi*, *L. muroii*, *L. sinensis*, *L. sankeyushuensis*, and *Jinanichthys longicephalus*), osteoglossids (*Paralycoptera* sp.), and possibly osteoglossomorphs (*Huashia* sp., ?*Nieerkunia* and an indeterminate fish); it also includes palaeonisciforms, amiiforms (*Sinamia* sp.), and a teleost incertae sedis (*Longdeichthys luojiaxiaensis*).

The lycopterids are characterized by the following combination of features: nasals tube-like, and separated by mesethmoid; temporal fenestra present on posterolateral region of cranium; hyomandibular with a distinct anteroventral process; ant-orbital semicircular in shape, 4—5 infraorbital bones, no supraorbital; inner margin of pectoral fin with a large unbranched ray; a full neural spine present on first preural centrum, no more than one epural, 6—7 hypurals, 3—5 uroneurals; cycloid scales with fine concentric circuli and with basal radii. Among the nominated genera which were referred or related to the family Lycoperidae in China, *Lycoptera*, *Jinanichthys* and *Kuyangichthys* can be ascribed to this family with certainty. *Jinanichthys* is distinguishable from *Lycoptera* by the elongated frontal, the nasals separated by the frontals and mesethmoid, the first infraorbital bone expanded anteroventrally, the third infraorbital semicircular in shape, the maxilla arched and overlain with a large oval supramaxilla, the dentary with a prominent coronoid process, and the ventral limb of the preopercle nearly as long as the dorsal limb.

The genus *Asiatolepis* Takai is almost identical to *Lycoptera* Müller except in no epural and 15 branched caudal fin rays. The genera *Changichthys* Su and *Liaoxiichthys* Su are both synonymous with *Jinanichthys* Ma et Sun. *Jinanichthys longicephalus* Ma et Sun is an invalid name of *J. longicephalus* (Liu et al.), and the latter is possibly a late synonym of *Lycoptera fragilis* Hussakof as well.

The four species of *Lycoptera* found in western Liaoning, especially *L. davidi*

(Sauvage) and *L. muroii* (Takai) with a large number of specimens show some variations in the development of neural spines on the first preural centrum and ural centra 1—3, and in the number of uroneurals, hypurals and branched caudal fin rays. *Lycoptera tokunagai* Saito is considered a synonym of *L. davidi* for its features (e. g., body slender, head small, pectoral fin nearly extending to the origin of the pelvic, anal fin decidedly in front of the dorsal, and more vertebrae and anal fin rays) present a series of intermediate states between these two species, and the differences between *L. tokunagai* and *L. davidi* are obliterated.

The genus *Paralycoptera* (including *P. wui* Chang et Chou and *P. changae* Ma et Sun) could be assigned to the family Osteoglossidae for it is more closely related to *Osteoglossum* than to *Lycoptera* (e. g., heavily toothed long jaws, two extremely expanded infraorbital bones posterior to the orbit, high and narrow kidney-shaped opercle, rather short ventral limb of preopercle, parasphenoid bearing a developed basiptyergoid process and strong teeth on its ventral side, and scales slightly reticulated and sparsely granulated on the apical region). *Tanolepis ningjiagouensis* Jin is synonymous with *P. changae* Ma et Sun and should be discarded.

#### 图版说明 (Explanation of plates)

##### 图 版 I

1. 古鳕类未定种的上颌骨, V10652.1,  $\times 3$  (Maxilla of Palaeonisciformes indet. from the Shaha Formation of Yixian Coal-well 9)
2. 师氏中华弓鳍鱼, V10643A,  $\times 0.5$  (Body specimen of *Sinamia zdanskyi* Stensiö from the Jiufotang Formation of Boluochi, Chaoyang)
- 3—4. 戴氏狼鳍鱼的两个完整个体, 示体形细长程度的变化, V10635.2 & V10651.2,  $\times 1.5$  (Two complete specimens of *Lycoptera davidi* (Sauvage), showing the slender body form. The specimens collected from the Yixian Formation of Suzigou of Lingyuan and Mijiazhangzi of Chaoyang respectively)

##### 图 版 II

1. 室井氏狼鳍鱼, V10638.1A,  $\times 1.3$  (A complete specimen of *Lycoptera muroii* (Takai) from the Yixian Formation of Jingangshan, Yixian)
2. 中华狼鳍鱼 V10637.16,  $\times 1.3$  (A complete specimen of *Lycoptera sinensis* Woodward from the Yixian Formation of Chaomidianzi, Beipiao)
3. 三棵榆树狼鳍鱼, V10653.1A,  $\times 1.5$  (A complete specimen of *Lycoptera sankeyushuensis* (Ma et Sun) from the Jiufotang Formation of Lamadong, Jianchang)
4. 长头吉南鱼, V10644.1B,  $\times 1$  (A complete specimen of *Jinanichthys longicephalus* (Liu et al.) from the Jiufotang Formation of Boluochi, Chaoyang)

##### 图 版 III

1. 华夏鱼的前鳃盖骨, V10654.2,  $\times 3$  (Preopercle of *Huashia* sp. from the Jiufotang Formation of Binggou, Jianchang)
2. 副狼鳍鱼的部分头部骨片, V10666.1,  $\times 0.5$  (Some disarticulated bones of *Paralycoptera* sp. from the Shaha Formation of Halaha, Fuxin)
- 3—4. 副狼鳍鱼的舌颌骨和鳞片, V10666.2,  $\times 1$ , V10666.3,  $\times 3$  (Hyomandibular and scale of *Paralycoptera* sp. from the Shaha Formation of Halaha, Fuxin)
5. ? 聂尔库鱼的鳃盖骨, V10663.1,  $\times 3$  (Opercle of ?*Nieerkunia* Su from the Shaha Formation of Halaha, Fuxin)
6. 真骨鱼类未定种, V10662A,  $\times 3$  (A specimen of an indetermined teleost from the Shaha Formation of the coal borehole 309 near Fuxin)



## 简字说明 (Abbreviations)

ao	antorbital	眶前骨
an+art	angular-articular	隅—关节骨
as	alisphenoid	翼蝶骨
br	branchiostegal rays	鳃条骨
chy1,2	proximal or distal ceratohyal	近端、远端角舌骨
cl	cleithrum	匙骨
cor	coracoid	乌喙骨
den	dentary	齿骨
dpt	dermopterotic	膜质翼耳骨
dsph	dermosphenoid	膜质蝶耳骨
ect	ectopterygoid	外翼骨
ent	entopterygoid	内翼骨
ep	epural	尾上骨
epi	epiotic	上耳骨
epsa	efferent pseudobranchial artery	出伪鳃动脉孔
fr	frontal	额骨
h 1-7	hypurals	尾下骨
hhy	hypohyal	下舌骨
hy	hyomandibular	舌颌骨
io 1-4	infraorbital bones	眶下骨
iop	interopercle	间鳃盖骨
mes	mesethmoid	中筛骨
mpt	metapterygoid	后翼骨
mx	maxilla	上颌骨
na	nasal	鼻骨
napul	neural arch of 1st preural centrum	第一尾前椎上的神经弧
naul,2	neural arch of ural centrum 1,2	末端尾椎 1,2 上的神经弧
nspul	neural spine of 1st preural centrum	第一尾前椎上的神经棘
nsul	neural spine of ural centrum 1	末端尾椎 1 上的神经棘
op	opercle	鳃盖骨
os	orbitosphenoid	眶蝶骨
pa	parietal	顶骨
pal	palatine	腭骨
pas	parasphenoid	副蝶骨
pel	postcleithrum	后匙骨
pmx	premaxilla	前上颌骨
pop	preopercle	前鳃盖骨
pro. hy	anteroventral process of hyomandibular	舌颌骨前下角突
pt	posttemporal	后颞骨
pul-3	1st-3rd preural centra	尾前椎
qu	quadrate	方骨
rart	retroarticular	后关节骨
sca	scapular	肩胛骨
scl	supracleithrum	上匙骨
smx	supramaxilla	辅上颌骨
soe	supraoccipital	上枕骨
sop	subopercle	下鳃盖骨
sph	sphenoid	蝶耳骨
st	supratemporal	上颞骨
sy	symplectic	续骨
tf	temporal fenestra	颞窗
ul-4	ural centra 1-4	末端尾椎
unl-5	uroneurals 1-5	尾神经骨



