

柴达木盆地渐新世的鲤科鱼类化石¹⁾

陈耿娇^{1,2,3,4} 刘娟^{1,3,4}

(1 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

(2 广西自然博物馆 南宁 530012)

(3 现代古生物学及地层学国家重点实验室 南京 210008)

(4 中国科学院研究生院 北京 100039)

摘要: 记述了首次发现于柴达木盆地早渐新世晚期至晚渐新世早期(距今 27 ~ 29 Ma)的鲤科鱼类化石。材料包括咽骨、咽齿、匙骨、腹鳍骨及一些零散的鳍条。咽骨及咽齿化石与原始鲃亚科鱼类及裂腹鱼亚科裂腹鱼属鱼类的相似;腹鳍骨化石与原始鲃亚科鱼类的更相似。鲃亚科鱼类现今分布于北纬 35° 以南的亚洲、欧洲南部及非洲北部;裂腹鱼属鱼类分布局限于青藏高原东、南、西面的边缘区域,在柴达木盆地没有分布。柴达木盆地水系现生鱼类仅见适于高寒环境的高度特化等级的裂腹鱼亚科鱼类及鳅科高原鳅属鱼类,鱼类组成与早渐新世晚期至晚渐新世早期的不尽相同。

关键词: 柴达木盆地,渐新世,鲤科

中图法分类号: Q915.862 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3118 (2007)04-0330-12

柴达木盆地位于青藏高原北部,祁连山、阿尔金山和东昆仑山之间,呈西宽东窄的不规则菱形,面积约 24 万 km²,是高原上最大的断陷盆地,有巨厚的新生代沉积物,是研究高原新生代生物与环境的一个理想地点。1998 年以来,王晓鸣等多次在该盆地考察,发现了从渐新世至更新世多个脊椎动物化石点(详见 Wang et al., in press)。其中,2003 年在路乐河地区乌兰乎森图(又叫红柳沟,采集地点号为 CD0301)下干柴沟组(古地磁年龄为 27 ~ 29 Ma, Wang et al., in press)湖相沉积中采到一些鲤科鱼类鳍条和单个咽齿;2004 年,除了在 CD0301 采到不完整的鲤科鱼类骨片和鳍条外,还在距其东南 4.7 km 的 CD0407 地点(层位比 CD0301 的高 150 ~ 200 m)下干柴沟组发现一保存较好的鲤科鱼类咽骨及咽齿化石(化石地点见图 1);2006 年,再次在 CD0407 采集到保存较好的鲤科鱼类咽齿和咽骨及匙骨、腹鳍骨化石。这是鲤科化石在青海柴达木盆地的首次发现。这三次采集均未发现同层其他门类生物化石。

中国虽然有着丰富的鲤科化石记录,但已报道的化石地点主要分布于东部地区新近系,以雅罗鱼系鱼类和鲃系的鲤亚科鱼类为主,西部地区及古近系的很少,渐新统的更是极

1) 国家自然科学基金重点项目(编号:40432003)、现代古生物学及地层学国家重点实验室开放基金(编号:063106)、美国自然科学基金 Cypriniformes Tree of Life 项目和国家基础科学特殊学科点人才培养基金(编号:J0630965)资助。

其少见(Chang and Chen, in press)。因此,路乐河地区渐新世的鲤科鱼类化石不仅是迄今我国西部地区最早的鲤科鱼类化石,而且也是我国较早的鲤科鱼类化石之一,对于了解中国西部地区及渐新世鲤科鱼类很有意义。

迄今在路乐河地区下干柴沟组发现的鲤科鱼类化石包括咽骨、咽齿、匙骨、腹鳍骨和后缘带锯齿的不分枝鳍条等,没有完整的鱼体化石。不过,咽骨及咽齿在鲤科分类上具有重要意义(Chu, 1935),尤其是在鲤科化石研究中(Cavender, 1991);腹鳍骨也有一定的分类意义(武云飞、陈宜瑜,1980;陈湘舜等,1984;Chen and Chen,2001)。本文将对上述化石作一记述。对咽骨的测量和描述术语依据朱元鼎(Chu, 1935);咽齿位置记述依据Vasnetsov(1939),即最中间的一行齿称为主行齿(A),侧向依次为第二、第三行齿(B、C);咽齿的位置自前向后记数,如A1、A2、A3分别为主行第一、二、三咽齿,B1为第二行第一咽齿等。用在属种名前加符号“†”的方法表示化石属种。

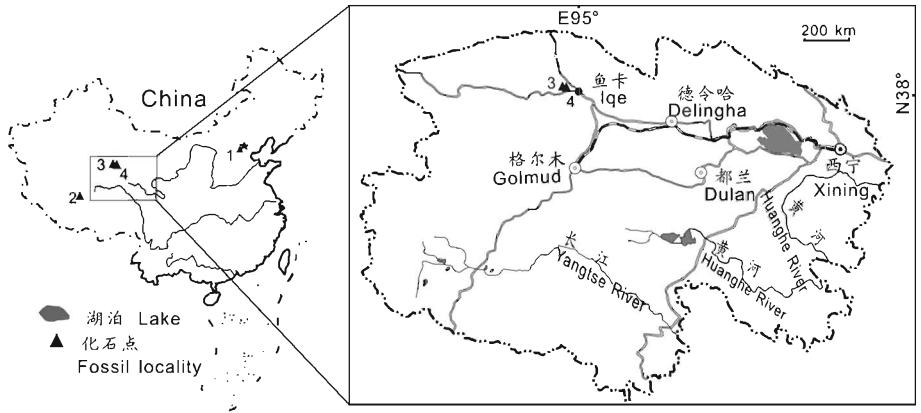


图1 工作区地理位置及中国鲃亚科化石地点

Fig. 1 Working area and localities of fossil Barbinae in China

1. 北京周口店第十四地点 Locality 14 of Zhoukoudian, Beijing; 2. 西藏班戈县仑坡拉盆地 Lunbola Basin, Baingoin County, Tibetan Plateau; 3-4. 青海柴达木盆地路乐河地区乌兰乎森图 CD0301(3)和 CD0407(4)地点 CD0301(3) and CD0407(4), Wulan Husentu, Qaidam Basin, northern Tibetan Plateau

在进行描述之前,还需要说明的是,根据张永轶(1983),在鉴定某一生物分类群标本时,在属名后标记拉丁缩写词 sp.,表示该分类群标本不能作具体的种的鉴定,其中文表述为“未定种”;如标记为 sp. indet.、gen. indet. 或 gen. et sp. indet.,则表示该标本保存很差或很破碎,根本无法作确切的鉴定,更不能和已知属、种进行比较,其中文表述应用“不定”(“不定种”、“不定属”或“不定属种”)。但在以往有关化石的论文和鉴定中,上述几种情况的中文表述通常均用“未定”(未定种或属种未定),忽视了“不定”(sp. indet.、gen. indet.、gen. et sp. indet.)与“未定”(sp.)的区别。本文将遵循张永轶(1983),对 gen. et sp. indet. 这种情况用“属、种不定”来表述,以便于与“属名 + sp.”(未定种)严格区分。在以后的研究中我们也将采用这一表述方法。

骨鳔超目 Superorder Ostariophysi Sagemehl, 1885

鲤形目 Order Cypriniformes Bleeker, 1859/60

鲤科 Cyprinidae Bonaparte, 1840

鲃亚科 Barbinae Berg, 1912

鲃亚科(属、种不定) Barbinae gen. et sp. indet.

(图 2, 3, 4A-B)

材料 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所编号: IVPP V 15131. 1, 一较完整的右侧咽骨, 仅咽骨前突顶端缺失, 前角处破损; 咽骨上保存有 3 行共 7 枚咽齿, A1、A3 及 B2 未保存; V 15131. 2, 左侧咽骨及咽齿, 咽骨不完整, 咽齿 3 行共 8 枚, 除 A1、A2 未保存外, 其他咽齿均保存完好; V 15131. 3, 不完整的匙骨, 仅保存有垂直支和水平支的后端; V15131. 4, 不完整的腹鳍骨, 仅保存有骨片后部及其后突, 前叉处未保存。

产地 青海省柴达木盆地北缘路乐河地区乌兰乎森图, 距鱼卡西约 23 km, 采集地点号为 CD0407, 地理坐标为 N38°04'43. 3", E94°42'59. 11"。海拔约 3022 m。

层位及时代 下干柴沟组, 湖相, 灰绿色页岩、泥岩; 早渐新世晚期至晚渐新世早期。

描述 咽骨长、宽适中, 呈镰状弯曲(图 2)。咽骨前端弯向腹面的部分稍有缺损, 保存的咽骨长 12.2 mm, 因此, 咽骨实际长度应稍大于这个数值, 估计为 12.5 mm。测得咽骨最大宽度为 3 mm, 因前支(anterior limb)向后支(posterior limb)拐弯处的前角(anterior angle)稍有破损, 因此, 咽骨的实际宽度应略微大于 3 mm。估计咽骨长与宽之比值为 4 左右(图 2A)。咽骨前、后支均较长, 且两者长度相当。坑面(pitted surface)中部向外略扩展, 宽度适中, 向前渐收窄, 止于与主行第二咽齿前缘相对的位置; 坑面上有数个较大的供血管和神经通过的孔(图 2B)。咽骨背面(dorsal surface)窄而光滑(图 2B)。咽骨齿面(dentigerous surface)较宽长, 向后变窄, 咽齿着生于齿面上。供肌肉附着的咽骨腹面(ventral surface)较宽。前角处的咽骨稍有破损, 但从前支向后支弯曲的程度看, 前角应该是明显的, 并与主行第四咽齿相对。咽骨后角(posterior angle)不明显。前突(anterior edentulous process)较短, 约为齿面长的 1/2; 后突(posterior edentulous process)侧扁, 且弯向背面(图 3A), 其长度稍短于齿面。标本测量见表 1。

咽齿 3 行。齿式: /5, 3, 2。标本 V 15131. 1 上, 保存了 A2、A4、A5、B1、B3、C1 和 C2 共 7 枚咽齿; V 15131. 2 上保存了 A3-A5 及 B、C 行全部咽齿, 共 8 枚。A1 虽未保存, 但从标本 V 15131. 1 A2 前面有破损的咽骨处情况判断, 该处应是一咽齿的位置所在, 与鲃亚科鱼类及大多数具 3 行咽齿的裂腹鱼亚科鱼类的情况相似。鲃亚科鱼类及具 3 行咽齿的裂腹鱼亚科鱼类主行咽齿数一般为 5, A2 最粗壮, 其前面有一枚很小的咽齿, 即 A1; 如果主行咽齿只有 4 枚, 则是最前面的一枚小咽齿缺失。从标本 V 15131. 1 上看, A2 是所有咽齿中最粗壮的, 齿颈长, 呈椭圆柱状, 齿冠顶部略膨大, 末端尖而稍向后弯, 咀嚼面短小(图 2, 3A)。A3 在标本 V 15131. 2 上保存完好。A3 小于 A2 但大于 A4; 前缘凸出, 后缘凹入, 咀嚼面呈较宽阔的匙形, 其内、外两侧边缘的脊在中部比上下两端的略高; 咽齿顶部不膨大, 末端尖而向后弯曲呈钩状。在标本 V 15131. 1 上, A2 后有一较大的空位, 应是 A3 所在位置。A4 明显小于 A3 而大于 A5 及外侧两行咽齿; 其基本形态与 A3 相似, 如末端尖

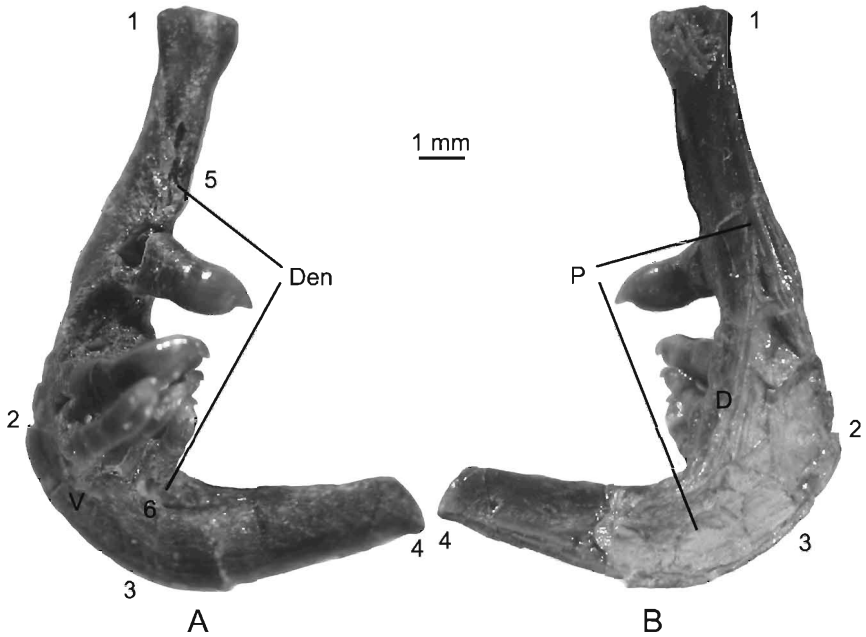


图 2 鲃亚科(属、种不定)(V 15131.1), 示咽骨

Fig. 2 The pharyngeal bone of *Barbinae* gen. et sp. indet. (V 15131.1)

A. 腹侧面 ventro-lateral view; B. 背侧面 dorso-lateral view

1. 前支前端点 tip of anterior limb; 2. 前角 anterior angle; 3. 后角 posterior angle; 4. 后支后端点 tip of posterior limb; 5. A1 着生处 attaching place for A1; 6. 齿面后端 posterior end of the base of the dentigerous surface; 1-2. 前支长 length of anterior limb; 2-4. 后支长 length of posterior limb; 1-5. 前突长 length of anterior edentulous process; 4-6. 后突长 length of posterior edentulous process; D. 背面 dorsal surface; Den. 齿面 dentigerous surface; P. 坑面 pitted surface; V. 腹面 ventral surface

且后弯呈钩状;咀嚼面呈匙状,较宽且延长,咀嚼面两侧边缘有突出的脊等,但咀嚼面较明显地弯向背上方。A5 小于 A4,其他与 A4 相似。在 A2-A5 每个咽齿的基部都有一小孔。B1-B3 和 C1-C2 的形态特征也与 A4 的相似,唯尺寸上明显小于 A4;最外行(C行)的两颗咽齿最小;中间行(B行)的咽齿次之,与 A5 的相当(图 3)。

表 1 鲃亚科(属、种不定)(V 15131.1)咽骨测量

Table 1 Measurements of pharyngeal bone of *Barbinae* gen. et sp. indet. (V 15131.1) (mm)

咽骨长 length of pharyngeal bone	12.2
咽骨宽 width of pharyngeal bone	3.0
前支长 length of anterior limb	8.0
后支长 length of posterior limb	9.0
前突长 length of anterior edentulous process	3.5
后突长 length of posterior edentulous process	5.5
齿面长 length of dentigerous surface	6.5

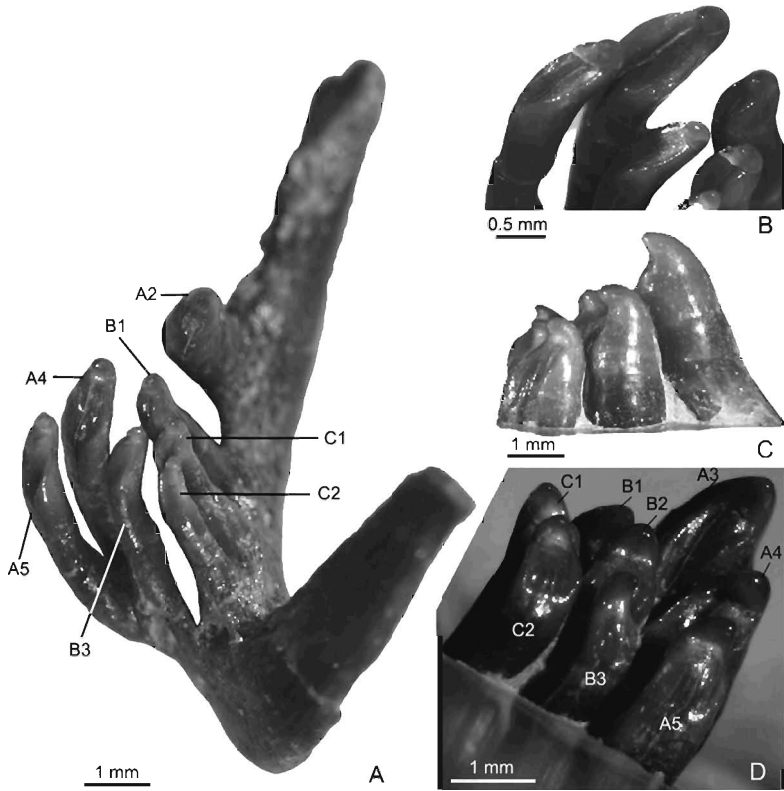


图 3 鲃亚科(属、种不定), 示咽齿

Fig. 3 Pharyngeal teeth of Barbinae gen. et sp. indet.

- A. 背面视 dorsal view (V 15131. 1); B. 咀嚼面视 grinding surface (V 15131. 1); C. 内侧面视 inner view (V 15131. 2); D. 咀嚼面视 grinding surface (V 15131. 2)

标本 V 15131. 3 为一不完整的右侧匙骨。骨片呈 L 形;垂直支前侧叶较宽,后侧叶外边缘缺损,但从保存的骨片判断,后侧叶应该也较宽,垂直支上方变窄;水平支仅保存有后端不完整的骨片,前端未保存。V 15131. 4 为一不完整的腹鳍骨,其大小中等,前叉未保存,保存的未分叉部分比较长,据此判断前叉应该较浅。腹鳍骨后突直,不向内侧弯曲,后突长度约为其宽的两倍(图 4)。

鲤科(属、种不定) Cyprinidae gen. et sp. indet.

(图 4C)

材料 IVPP V 15305, 后缘带锯齿的不分枝鳍条若干。

产地 青海省柴达木盆地北缘路乐河地区乌兰乎森图(红柳沟), 距鱼卡西约 25 km, 采集地点号: CD0301, 地理坐标 N38°06'24. 5", E94°40'32. 4"。

层位及时代 下干柴沟组, 湖相, 红绿色泥页岩; 早渐新世晚期至晚渐新世早期。

描述 保存最好的一根鳍条近端完好, 远端缺失, 保存部分长约 30 mm, 其后缘在距

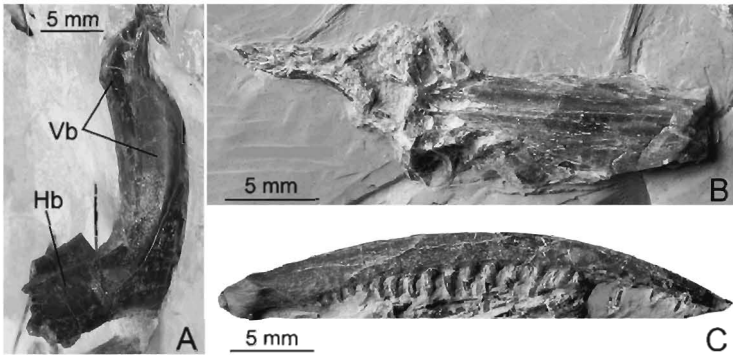


图4 鲃亚科(属、种不定)(A-B)和鲤科(属、种不定)(C)

Fig. 4 Barbinae gen. et sp. indet. (A-B) and Cyprinidae gen. et sp. indet. (C)

A. 右侧匙骨 right cleithrum (V 15131.3); B. 腹鳍骨 pelvic bone (V 15131.4);

C. 硬棘 serrated unbranched fin ray (V 15305)

Hb. 水平支 horizontal branch; Vb. 垂直支 vertical branch

近端不远处即开始出现锯齿,见锯齿 21 个。

比较与讨论 1) 系统位置。V 15131.1-2 标本咽喉齿 3 行,齿式为 $/5,3,2$,也有可能为 $/4,3,2$,咽喉齿细圆柱状,末端尖且后弯呈钩状,咀嚼面呈匙形,略弯向背方。鲃亚科鱼类的咽齿齿式多为 $2,3,5 / 5,3,2$,个别种类有 $2,3,4 / 4,3,2$;咽齿末端尖而稍钩曲,咀嚼面呈匙形。裂腹鱼亚科中具 3 行咽齿的只有 *Schizothorax* (裂腹鱼属)、*Aspiorhynchus* (扁吻鱼属)和 *Schizocypris* (裂鲤属)3 个属,前两个属的咽齿末端尖而稍钩曲,咀嚼面呈匙形,*Schizocypris* 的咽齿侧扁,咀嚼面平截(曹文宣,1964)。因此,从齿式及咽齿基本形态看,V 15131.1-2 标本与鲃亚科鱼类及裂腹鱼亚科中的原始类型如 *Schizothorax* 和 *Aspiorhynchus* 的均较相似。V 15131.1-2 标本咽齿咀嚼面较宽、长,与德国 Württemberg 中新世的鲃亚科化石 *†Barbus steinbeimensis* 的咽齿(Gaudant, 1989: pl. 4, fig. 3)在形态上非常相似;而鲃亚科的 *Lissochilus*、*Spinibarbus*、*Spinibarbichthys*、*Puntius* (小鲃属)等鱼类的咀嚼面较狭而斜(Chu, 1935:147)¹⁾。另外,V 15131.1-2 外侧两行齿不退化变小,保留了原始性状。

V 15131.1 标本咽骨长、宽适中,比值约为 4,前支长与后支长约相等。特征状态与之相似的属在鲃亚科有 *Spinibarbus*、*Spinibarbichthys* 和 *Lissochilus* 属,在裂腹鱼亚科有 *Schizothorax* (*Schizopyge*)亚属。鲃亚科的 *Puntius*、*Cyclocheilichthys* (圆唇鱼属)咽骨较长而窄,长宽比约为 5;*Onychostoma* (白甲鱼属)的咽骨较宽,咽骨长宽比约为 3;*Varicorhinus* (突吻鱼属),咽骨前支明显长于后支(Chu, 1935)²⁾,均不同于 V 15131.1;其余属咽骨的上述特征与 V 15131.1 的差别更大;裂腹鱼亚科 *Schizothorax* (*Schizothorax*)亚属的咽骨,长宽比

1) *Lissochilus* 目前已不再采用,其中大部分种被归入光唇鱼属 *Acrossocheilus*,个别种被归入倒刺鲃属 *Spinibarbus*; *Spinibarbichthys* 属已被归入 *Spinibarbus* (单乡红等,2000)。

2) *Varicorhinus* 属的大部分种已归入白甲鱼属,一些归入野鲮亚科,个别归入鲃亚科舟齿鱼属 *Scaphiodonichthys* 中(单乡红等,2000)。

也约为 4, 但前支长明显短于后支长 (Chu, 1935); *Aspiorhynchus* 的咽骨狭窄, 其长度为宽度的 4.9 ~ 7.4 倍 (曹文宣, 1964), 也与 V 15131.1 的明显不同。V 15131.1 坑面宽度适中, 前缘在与 A2 前缘相对的位置, 与鲃亚科及裂腹鱼亚科鱼类的许多属种相似。V 15131.1 前突长约为齿面长的 1/2, 后突侧扁, 后突长度明显大于前突长, 与鲃亚科的 *Spinibarbus*、*Spinibarbichthys* 和 *Lissochilus*、*Puntius* 及裂腹鱼亚科的 *Schizothorax* 一些种相似。另外 V 15131.1、鲃亚科及裂腹鱼亚科鱼类的咽骨后角均不明显。V 15131.1 与鲃亚科及裂腹鱼亚科相近属种咽骨比较见表 2。德国中新世的 †*Barbus steinbeimensis* 咽骨不完整, 藏北晚中新世或早上新世的 †*Plesioschizothorax* 的咽骨和咽齿在原文中的描述比较简单, 且所述均为一般鲃亚科及许多裂腹鱼亚科鱼类的共同特征, 因此无法对比。

武云飞、陈宜瑜 (1980) 认为原始鲃亚科鱼类, 如鲃属 *Barbus*¹⁾、四须鲃属 *Barbodes* 的腹鳍骨分叉浅, 内外支约等长, 而鲃亚科的 *Varicorhinus*、裂腹鱼亚科的 *Schizothorax*, 及处于这两个亚科过渡类型的近裂腹鱼属 †*Plesioschizothorax* 的腹鳍骨分叉较深, 内支长于外支 (武云飞、陈宜瑜, 1980: 表 1)。从图版上看 (Gaudant, 1989: fig. 14), 德国中新世的 †*Barbus steinbeimensis* 的腹鳍骨分叉较浅。根据陈自明等 (Chen and Chen, 2001) 的描述及文中图 16 看, 裂腹鱼亚科的腹鳍骨前叉相对较深, 尤其是特化及高度特化的裂腹鱼亚科鱼类腹鳍骨分叉支长超过前部骨片长的 1/2, 在演化上有逐渐加深的趋势。V 15131.4 标本腹鳍骨的前叉应该较浅, 与原始鲃亚科鱼类的似乎更相近。

在形态上, 裂腹鱼亚科与鲃亚科鱼类的最主要区别是在肛门和臀鳍两侧各排列着一列特化的大型鳞片, 由此形成了腹部中线上的一条裂缝, 故名裂腹鱼。多数学者 (Hora, 1937; 武云飞、陈宜瑜, 1980; 武云飞、吴翠珍, 1992; 曹文宣等, 1981; 陈宜瑜等, 1998; 陈毅峰、曹文宣, 2000) 据此将鲃类和裂腹鱼类划分为不同的亚科。但也有一些学者, 如陈湘舜等 (1984), 仍将裂腹鱼类归入鲃亚科, 其理由是裂腹鱼类在内部结构, 特别是骨骼性状上与鲃亚科颇一致, 与鲃亚科的原始种类更相近, 在重要性状方面无明显区别。

综上所述, 路乐河地区 CD0407 地点的鲤科鱼类化石 (V 15131.1-4), 咽骨和咽齿的性状与原始鲃亚科鱼类及裂腹鱼属一些种的均较相近, 但腹鳍骨的性状与鲃亚科鱼类的更相近, 因此, 我们暂时将它归入鲃亚科。由于目前所依据的化石材料不多, 可作对比的现生类群的资料有限, 暂时不作属种确定。根据地层时代, 结合前人的研究结果 (如武云飞、陈宜瑜, 1980; 周家健, 1990, 1992; 张弥曼等, 1996, 2000), 即中新世几乎没有发现现生的属, 更没有现生的种, 笔者推测 CD0407 地点的渐新世鱼类化石应是和现生鲤科鱼类完全不同的鲃亚科绝灭属种, 但更确切的系统位置还有待于今后进一步的补充材料和研究。

Gosline (1978) 认为, 鲤科的背鳍条和臀鳍条在构造上极其相似。Howes (1987) 指出: 雅罗鱼系鱼类的背鳍很少有粗壮的硬棘出现, 且硬棘后缘从不带锯齿; 鲤系 (相当于中国学者所说的鲃系) 鱼类的末根不分枝背鳍条或柔软或粗壮成硬棘, 硬棘的后缘或光滑或

1) 在欧洲、亚洲和非洲, 已命名的 *Barbus* 属大约有 800 种之多, 但其中许多种与属型种——欧洲的 *Barbus barbuis* 并无多少相似之处 (Howes, 1987)。我国近年的主要鲤科鱼类分类著作 (如伍献文等, 1977; 乐佩琦等, 2000) 中已不用该属名。单乡红等 (2000) 将该属的大多数种分别归入鲃亚科的小鲃、倒刺鲃、光唇鱼、白甲鱼、四须鲃等许多属中, 极少数种归入野鲮亚科或鲤亚科。但我国一些学者的研究报告 (如武云飞、陈宜瑜, 1980) 中使用该属名。

带锯齿。根据《中国鲤科鱼类志》(伍献文等,1964,1977)和《中国动物志硬骨鱼纲鲤形目》中卷(陈宜瑜等,1998)和下卷(乐佩琦等,2000),笔者发现 Howes 所述基本成立但不完全正确。因为,在中国的鲤科鱼类中,背鳍无硬刺的只有鲟亚科、雅罗鱼亚科、鲢亚科、鳊亚科(雅罗鱼系)和野鲮亚科(鲃系或鲤系)鱼类;其他各亚科均有背鳍带硬棘的属种。而且在雅罗鱼系中并非完全没有背鳍硬棘后缘带锯齿的种类,鲃亚科中就有两个属(*Toxabramis* 和 *Hainania*)的背鳍硬棘后缘带有锯齿。在鲃系中,后缘带锯齿的硬棘见于鲃亚科和裂腹鱼亚科许多属种的背鳍、以及鲤亚科所有属种的背鳍和臀鳍中。所以说,我们目前还没有足够的证据来判定 V 15305 是背鳍棘还是臀鳍棘,迄今也没有研究表明鲤科的硬棘本身的构造在属及亚科之间存在显著差异。因此,CD0301 地点的 V 15305 标本目前只能说有可能与鲃亚科或裂腹鱼亚科、鲤亚科、鲃亚科中某一类型较相近,但具体的亚科及属种暂时还不能确定。

2) 分布。现生鲃亚科鱼类分布于北纬 35° 以南的亚洲、欧洲南部及非洲北部,以亚洲东南部种类最为丰富(曹文宣等,1981)。我国的鲃亚科鱼类主要分布于长江及其以南各水系中,只有 *Onychostoma macrolepis* (大鳞白甲鱼)向北可延伸至淮河、渭河及海河的上游。迄今发现和研究的鲃亚科鱼类化石较少。在中国,比较确凿的鲃类化石有北京周口店第十四地点上新统的 *Matsya*¹⁾ (刺鲃属)和 *Barbus* (刘宪亭,1954)、西藏北部班戈县仑坡拉盆地晚中新世-早上新世丁青组的与裂腹鱼亚科鱼类相近的大头近裂腹鱼 †*Plesiochizothorax macrocephalus* (武云飞、陈宜瑜,1980) (归入鲃亚科(陈宜瑜等,1998)) (中国鲃亚科化石分布点见图 1)。周家健(1990,表 1)曾记录产自云南渐新世的 *Barbinae* indet., 但没有描述和图。王将克等(1981)所描述的广东三水盆地始新世的鲃类无可靠的鲤科特征(Chang and Chen, in press)。在中国以外的区域,最早的鲃亚科鱼类是哈萨克斯坦东部斋桑(Zaisan)盆地早-中始新世的 †*Parabarbus* (Sytchevskaya, 1986), 但其依据的材料仅有零散的咽喉齿,且在文中无描述和图版(Chen et al., 2005)。Sytchevskaya (1986, 1989)还报道了哈萨克斯坦东部早渐新世、哈萨克斯坦中部吐尔盖(Turgai)盆地早-中渐新世的 †*Parabarbus* 及一些中新世至上新世的鲃亚科化石。Obrhelová(1967)曾描述捷克波希米亚北部渐新世-中新世的 †*Barbus bohemicus*。此外,已知的鲃亚科化石还有德国 Württemberg 中新世的 †*Barbus steinbeimensis* (Gaudant, 1989)、土耳其早-中中新世和捷克中中新世的 †*Barbus bispinosus*、泰国中新世的 *Puntius* 属(Cavender, 1991)。可见,a) 鲃亚科在地史上曾经分布很广,尤其是在中国,无论是路乐河的鲃亚科鱼类还是周口店的鲃亚科鱼类均不在其现生类群的分布范围;b) 鲃亚科最晚在早渐新世已出现,如果 Sytchevskaya(1986)的鉴定是正确的,那么,鲃亚科在早-中始新世就已出现。

3) 环境。鲃亚科鱼类为暖水性鱼类,在中国分布于长江及其以南地区。柴达木盆地现生鱼类组成单一,只有适应高寒环境的高度特化等级的裂腹鱼亚科鱼类(包括裸鲤属 *Gymnocypris* 2 个种和裸裂尻鱼属 *Schizopygopsis* 1 个种)和鳅科条鳅亚科高原鳅属 (*Triplophysa*, 6 个种),无任何其他鱼类(武云飞、谭齐佳,1991)。因此,从鱼类组成上看,

1) 该属的现生种均已归入鲃亚科 *Spinibarbus* 属(单乡红等,2000)。

路乐河渐新世时期的气候可能比现代温暖。这种气候上的变化应与青藏高原的隆起相关。随着高原的隆升和气候的变化,原来生活于该地区的鲃亚科鱼类或退居到高原以外的地区,或演变成裂腹鱼亚科鱼类。

至于裂腹鱼亚科鱼类起源的时间,目前的化石依据不多。在中国,除了与原始裂腹鱼亚科鱼类相近的近裂腹鱼属外,尚未发现其他裂腹鱼亚科鱼类或与其相近的化石。在中国邻区,裂腹鱼亚科鱼类化石也不常见,且均为零散的咽喉齿,如哈萨克斯坦东部早-中渐新世的 *Schizothorax* sp.、早渐新世的 †*Eodiptychus longidens* (化石新属种)和中渐新世的 †*Eodiptychus* sp. (Sytchevskaya, 1986), 哈萨克斯坦东部斋桑盆地和蒙古中-晚中新世,及哈萨克斯坦阿尔泰山地区中中新世至早上新世的小裸裂尻鱼 †*Schizopygosis minutus* (Sytchevskaya, 1989)。如果 Sytchevskaya 的鉴定是正确的,那么,裂腹鱼亚科鱼类最晚在早渐新世已经出现。

表 2 鲃亚科(属、种不定)(V 15131.1)咽骨与部分鲃亚科和裂腹鱼亚科属种咽骨* 比较

Table 2 Comparison of the pharyngeal bone in Barbinae gen. et sp. indet. (V 15131.1) with related genera in Barbinae and Schizothoracinae

	L/W	La/Lp	Psa opposite to	Lae/Ld	Pe	Lpe/Ld	Teeth formula
V 15131.1	c. 4	c. 1	Am of A2	c. 1/2	Lc	c. 1	5,3,2
<i>Spinibarbus caldwelli</i>	c. 4	1	Pm of A2	c. 1/2	Lc	< 1	5,3,2
<i>Spinibarbus denticulatus</i>	c. 4	c. 1	Pm of A1	c. 1/2	Lc	< 1	5,3,2
<i>Acrossocheilus fasciatus</i>	c. 4	c. 1	Pm of A1	c. 1/2	Lc	< 1	5,3,2
<i>Puntius tumba</i>	c. 5	c. 1	Pm of A1	c. 1/2	Lc	< 1	5,3,2
<i>Cyclocheilichthys dezwaani</i>	c. 5	c. 1	Pm of A1	c. 1/2	Lc	< 1	5,3,2
<i>Schizothorax david</i>	c. 4	c. 1	? A2	c. 1/2	Lc	c. 1	5,3,2
<i>Schizothorax grahami</i>	c. 4	< 1	A2	c. 1/2	Lc	c. 1	5,3,2
<i>Schizothorax taliensis</i>	c. 4	c. 1	A2	c. 2/3	Lc	c. 1	5,3,2
<i>Aspiorhynchus laticeps</i> **	4.9-7.4	> 1	—	—	Lc	—	5,3,2

Abbreviations; Am. 前缘 anterior margin; L. 咽骨长 length of pharyngeal bone; La. 前支长 length of anterior limb; Lae. 前突长 length of anterior edentulous process; Lc. 侧扁 laterally compressed; Ld. 齿面长 length of dentigerous surface; Lp. 后支长 length of posterior limb; Lpe. 后突长 length of posterior edentulous process; Pe. 后突 posterior edentulous process; Pm. 后缘 posterior margin; Psa. 坑面前缘 anterior margin of pitted surface; W. 咽骨宽 width of pharyngeal bone
* based on Chu, 1935; ** cited from Cao et al., 1981.

4) 意义。鲤科化石迄今主要发现于中新统和上新统,古近系的很少,渐新统的更是少见(Chang and Chen, in press)。我国迄今发现的鲤科化石以东部地区新近纪的雅罗鱼系鱼类和鲃系的鲤亚科鱼类为主,鲃系的鲃亚科化石迄今只有北京周口店第十四地点上新统的刺鲃属(1个种)和鲃属(3个种)、西藏北部班戈县仑坡拉盆地上中新统-下上新统的近裂腹鱼属,以及本文记叙的路乐河鲃亚科化石;鲃系的裂腹鱼亚科和野鲮亚科至今均尚未有化石发现。渐新世鲃亚科化石在柴达木盆地的发现,不仅为我们了解当时当地的气候环境提供了化石依据,而且对于了解鲤科鱼类的早期演化和分布也提供了线索,具

有一定的演化和古动物地理学意义。

致谢 化石由王钊、岑立地修理,照片由高伟拍摄,作者在此表示诚挚的谢意。

FIRST FOSSIL BARBIN (CYPRINIDAE, TELEOSTEI) FROM OLIGOCENE OF QAIDAM BASIN IN NORTHERN TIBETAN PLATEAU

CHEN Geng-Jiao^{1,2,3,4} LIU Juan^{1,3,4}

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

(2 Natural History Museum of Guangxi Nanning 530012 c gengjiao@ yahoo. com. cn)

(3 State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy Nanjing 210008)

(4 Graduate School of the Chinese Academy of Sciences Beijing 100039)

Key words Qaidam Basin, Oligocene, Cyprinidae

Summary

Fossil cyprinid bones and teeth were unearthed from the latest Early to early Late Oligocene of Qaidam Basin in northern Tibetan Plateau. The specimens described here include: unbranched fin rays (IVPP V 15305) (Fig. 4C) with serrations on its posterior edge from locality CD0301 (Fig. 1), a wash called Wulan Husentu (also known as Hongliugou by local people); pharyngeal bones and teeth (IVPP V 15131.1-2) (Figs. 2-3); and detached incompleated cleithrum (V 15131.3) (Fig. 4A) and pelvic bone (V 15131.4) (Fig. 4B) from locality CD0407 (Fig. 1), which is 4.7 km southeast of CD0301, and is stratigraphically 150 ~ 200 m above CD0301. Both localities are in the latest Early to early Late Oligocene Lower Ganchaigou Formation and are paleomagnetically dated at c. 27 ~ 29 Ma (Wang et al., in press). The fossil from CD0301 can only be identified as Cyprinidae gen. et sp. indet. And the fossil from CD0407 can be identified as belonging to the subfamily Barbinae with the following characters: the length/width ratio of the pharyngeal bone is about 4; the length of its anterior and posterior limbs are almost equal; the pitted surface is moderately expanded, extending forward to a point opposite to the A2; the anterior edentulous process is about half the length of the dentigerous surface; the posterior edentulous process is laterally compressed, tapering to a blunt point, almost as long as the dentigerous surface. Teeth with 3 rows, the formula is / 5, 3, 2; A1 is not preserved, but its position can be judged by the pharyngeal bone; A2 is the largest one, somewhat swollen at apex, with the tip somewhat recurved posteriorly and the grinding surface small; A3 is the second largest tooth, with its tip recurved posteriorly and the apical region somewhat expanded laterally and bent dorsally, the anterior margin convex and the posterior one concave, so the grinding surface is spoon-like and somewhat broad, with ridges on lateral edges; the following two teeth as well as teeth in the outer two rows resemble those of A3 except smaller in size; teeth on the outmost row are the smallest ones, teeth on the median row and A5 are the second, A4 is larger than A5 but smaller than A3. The anterior fork of pelvic bone may be shallow, judged from the long, unforked posterior part of the bone; the projecting facet in the posterior end of the pelvic bone is straight, with its length about twice of its width.

Recent barbin fishes are distributed in the Yangtse River and the river systems south to it in China, with no species living in Qaidam Basin, northern Tibetan Plateau, where the Recent fish fauna only consist of *Gymnocypris*, *Schizopygopsis* (Schizothoracinae, Cyprinidae), and *Triplophysa* (Nemacheilinae, Cobitidae). In other words, the Recent fish fauna from Qaidam Basin is very different from that of the latest Early to early Late Oligocene. This possibly means

that the altitude and climate in this area have changed greatly since Oligocene.

Acknowledgements We are most grateful to Dr. Meemann Chang (Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences (CAS)) for her guidance, support and encouragement throughout this research. Thanks are extended to Dr. Xiaoming Wang (Natural History Museum of Los Angeles County, USA), for providing us with fossil specimens studied in this paper and related geological information and stylistic improvement; and to Dr. Huanzhang Liu (Institute of Hydrobiology, CAS), for commenting on manuscripts; and to Desui Miao (Natural History Museum, University of Kansas, Lawrence, USA) for improving the English. This study was supported by the National Natural Science Foundation of China (Grant No. 40432003), State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy (Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, CAS) (Grant No. 063106), Cypriniformes Tree of Life, NSF grant no. EF0431326 to R. Mayden, and National Science Foundation (Grant No. J0630965). Funding for fieldwork and travel is provided by Chinese Academy of Science Outstanding Overseas Scholar Fund (No. 2004-2-4), Chinese National Natural Science Foundation (No. 49872011 and 40128004), National Science Foundation (US) (EAR-0446699), and National Geographic Society (No. 6004-97 and 6771-00).

References

- Cao W X (曹文宣), 1964. Schizothoracinae. In: Wu X W et al. eds. The Cyprinoid Fishes of China, Vol. 1. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers. 137-198 (in Chinese)
- Cao W X (曹文宣), Chen Y Y (陈宜瑜), Wu Y F (武云飞) et al., 1981. Origin and evolution of schizothoracine fishes in relation to the upheaval of the Qinghai-Xizang Plateau. In: The Comprehensive Scientific Expedition to the Qinghai-Xizang Plateau, Chinese Academy of Sciences ed. Studies on the Period, Amplitude and the Type of the Uplift of the Qinghai-Xizang Plateau. Beijing: Science Press. 118-130 (in Chinese with English abstract)
- Cavender T M, 1991. The fossil record of the Cyprinidae. In: Winfield I J, Nelson J S eds. Cyprinid Fishes: Systematics, Biology and Exploitation. London: Chapman & Hall. 34-54
- Chang M M, Chen G J (in press). Fossil Cypriniformes from China and its adjacent areas and their paleobiogeographical implications. J Geol Soc London
- Chang M M (张弥曼), Chen P F (陈平富), 2000. Phanerozoic succession of fish faunas in mainland China. In: Chow Y S, Hsieh F K, Wu S H et al. eds. Proceedings of the 2000' Cross-strait Symposium on Bio-diversity and Conservation. Taichung: National Museum of Natural Science. 475-490 (in Chinese with English abstract)
- Chang M M (张弥曼), Chen Y Y (陈宜瑜), Tong H W (同号文), 1996. A new Miocene Xenocyprinine (Cyprinidae) from Heilongjiang Province, Northeast China and succession of Late Cenozoic fish faunas of East Asia. Vert Palasiat (古脊椎动物学报), **34**(3): 165-183 (in Chinese and English)
- Chen G J, Fang F, Chang M M, 2005. A new cyprinid closely related to cultrins + xenocyprinis from the mid-Tertiary of South China. J Vert Paleont, **25**(3): 492-501
- Chen X L (陈湘霖), Yue P Q (乐佩琦), Lin R D (林人端), 1984. Major groups within the family Cyprinidae and their phylogenetic relationships. Acta Zootaxon Sin (动物分类学报), **9**(4): 424-440 (in Chinese with English abstract)
- Chen Y F (陈毅峰), Cao W X (曹文宣), 2000. Schizothoracinae. In: Yue P Q et al. eds. Fauna Sinica, Osteichthys, Cypriniformes III. Beijing: Science Press. 273-390 (in Chinese with English abstract)
- Chen Y Y (陈宜瑜) et al., 1998. Fauna Sinica, Osteichthyes, Cypriniformes II. Beijing: Science Press. 1-531 (in Chinese with English abstract)
- Chen Z, Chen Y, 2001. Phylogeny of the specialized schizothoracine fishes (Teleostei: Cypriniformes: Cyprinidae). Zool Stud, **40**(2): 147-157
- Chu Y T, 1935. Comparative studies on the scales and on the pharyngeals and their teeth in Chinese cyprinids, with particular

- reference to taxonomy and evolution. *Biol Bull St John's Univ*, **2**: 1-290
- Gaudant J, 1989. Nouvelles observation sur l'ichthyofaune miocène de Steinheim am Albuch (Wurtemberg, Allemagne). *Stuttg Beitr Naturkd, Ser B*, **151**: 1-33
- Gosline W A, 1978. Unbranched dorsal-fin rays and subfamily classification in the fish family Cyprinidae. *Occas Pap Mus Zool, Univ Mich*, **684**: 1-21
- Hora S L, 1937. Comparison of faunas of the northern and the southern faces the great Himalayan range. *Records Indian Mus*, **39**: 24-250
- Howes G J, 1987. The phylogenetic position of the Yugoslavian cyprinid fish genus *Aulopyge* Heckel, 1841, with an appraisal of the genus *Barbus* Cuvier & Cloquet, 1816 and the subfamily Cyprininae. *Bull Br Mus Nat Hist (Zool)*, **52**(5): 165-196
- Liu H T (刘宪亭), 1954. Fossil fishes from Locality 14 of Choukoutien. *Palaeont Sin (中国古生物志)*, New Ser C, **14**: 1-21 (in Chinese with English summary)
- Obrhelová, 1967. Cyprinoidei (Pisces) aus dem Hangenden des Miozänen Braunkohlenflözes Nordböhmens. *Palaeontogr Abt A*, **126**: 141-179
- Shan X H (单乡红), Lin R D (林人端), Yue P Q (乐佩琦) et al., 2000. Barbinae. In: Yue P Q et al. eds. *Fauna Sinica, Osteichthys, Cypriniformes III*. Beijing: Science Press. 273-390 (in Chinese with English abstract)
- Sytchevskaya E K, 1986. Paleogene freshwater fish fauna of the USSR and Mongolia. *Joint Soviet-Mongolian Paleont Exped Trans*, **29**: 1-157 (in Russian with English summary)
- Sytchevskaya E K, 1989. Neogene freshwater fish fauna of Mongolia. *Joint Soviet-Mongolian Paleont Exped Trans*, **39**: 77-82 (in Russian)
- Vasnetsov V V, 1939. Evolution of the pharyngeal teeth in Cyprinidae. *Mem Acad Sci USSR, in Memory of A N Severtzoff*, **1**: 441-491 (in Russian)
- Wang J K (王将克), Li G F (李国藩), Wang J S (汪晋三), 1981. The early Tertiary fossil fishes from Sanshui and its adjacent basin, Guangdong. *Palaeont Sin (中国古生物志)*, New Ser C, **22**: 1-90 (in Chinese with English summary)
- Wang X M, Qiu Z D, Li Q et al. (in press). Vertebrate paleontology, biostratigraphy, geochronology, and paleoenvironment of Qaidam Basin in northern Tibetan Plateau. *Palaeogeogr, Palaeoclimatol, Palaeoecol*
- Wu X W (伍献文) et al., 1964. *The Cyprinoid Fishes of China, Vol. 1*. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers. 1-228 (in Chinese)
- Wu X W (伍献文) et al., 1977. *The Cyprinoid Fishes of China, Vol. 2*. Shanghai: Shanghai People's Publishing House. 229-598 (in Chinese)
- Wu Y F (武云飞), Chen Y Y (陈宜瑜), 1980. Fossil cyprinid fishes from the late Tertiary of north Xizang, China. *Vert PalAsiat (古脊椎动物学报)*, **18**(1): 15-20 (in Chinese with English summary)
- Wu Y F (武云飞), Tan Q J (谭齐佳), 1991. Characteristics of the fish-fauna of the characteristics of Qinghai-Xizang Plateau and its geological distribution and formation. *Acta Zool Sin (动物学报)*, **37**(2): 135-152 (in Chinese with English abstract)
- Wu Y F (武云飞), Wu C Z (吴翠珍), 1992. *The fishes of the Qinghai-Xizang Plateau*. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science and Technology. 1-599 (in Chinese)
- Yue P Q (乐佩琦) et al., 2000. *Fauna Sinica, Osteichthys, Cypriniformes III*. Beijing: Science Press. 1-661 (in Chinese with English abstract)
- Zhang Y L (张永轲), 1983. *Palaeontological Latin in Nomenclature*. Beijing: Science Press. 178-181 (in Chinese)
- Zhou J J (周家健), 1990. The Cyprinidae fossil from Middle Miocene of Shanwang Basin. *Vert PalAsiat (古脊椎动物学报)*, **28**(2): 95-127 (in Chinese with English summary)
- Zhou J J (周家健), 1992. A new cobitid from the Middle Miocene of Shanwang, Shangdong. *Vert PalAsiat (古脊椎动物学报)*, **30**(1): 71-76 (in Chinese with English summary)