

## 异鲷的骨骼形态及其属的分类位置

王绪桢 何舜平

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

**摘要:** 对异鲷的骨骼形态进行了详细的描述并与鮈亚科及鲷亚科代表种的骨骼特征进行了比较。结果显示异鲷与鮈亚科鱼类在骨骼学性状上缺乏共同离征, 一系列的离征却表明它与现生鲷亚科鱼类紧密相关。这些离征包括: 咽骨形态独特, 前臂略长或与后臂等长; 下咽齿侧扁, 有明显的咀嚼面; 基枕骨具有向下弯曲的基枕骨突, 咽突面发达, 椭圆形且向前突出; 穿行于基枕骨的背大动脉通道接近咽突长; 副蝶骨具有发达的龙骨突; 前上颌骨短宽, 下边缘为软骨; 上颌骨外侧具突起; 齿骨前背缘有外侧角等。异鲷之置于鮈亚科仅依据他们在围眶骨系的形态及排列上的相似性, 而它和鲷亚科鱼类具有的一些共同离征表明它们可以形成姐妹群。因此, 异鲷属在鲤科中的分类位置应该更加接近鲷亚科。

**关键词:** 异鲷; 骨骼形态; 分类位置; 鮈亚科; 鲷亚科

**中图分类号:** Q959.4    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1000-3207(2002)03-0253-06

异鲷属 (*Aspidoparia* Heckel, 1843) 是鲤科中的一个属。该属多为小型鱼类, 体延长, 侧扁, 腹部自腹鳍基至肛门间有明显的腹棱; 口亚下位, 无须; 侧线完整。异鲷属鱼类在中国仅有异鲷 [*Aspidoparia morar* (Hamilton)] 一种, 匡溥人<sup>[1]</sup>首次记录了该种在云南的分布。关于异鲷属的系统位置, 现有的研究结论通常依据异鲷具有发达的围眶骨系且上眶骨与最后一块下眶骨相连这一性状而认为它属于波鱼亚科 *Rasborinae*<sup>[2]</sup> 或鮈亚科 *Danioninae*<sup>[3]</sup>, 除此之外再没有其他共同离征的报道。对异鲷属的这种处理显然缺乏更具说服力的系统发育上的证据, 因此异鲷属在鲤科中的系统位置尚须进一步进行系统学研究才可能作出更合理的阐述。本文详细描述了异鲷的骨骼结构, 将异鲷的骨骼特征与鮈亚科和鲷亚科鱼类进行比较后, 对异鲷属在鲤科中的分类位置进行了重新探讨。

### 1 材料与方法

**1.1 材料** 研究对象为异鲷和现生鮈亚科及鲷亚科鱼类的代表种。研究材料主要来自中国科学院水生生物研究所鱼类博物馆馆存标本, 其中异鲷由中国科学院昆明动物所提供。具体研究标本名录为: 异鲷; 金线鮈 (*Danio chrysotaenius* Chu); 缺须鮈 (*Danio apogon* Chu); 麦氏波鱼 (*Rasbora myersi* Brittan) 和湖北鲷 [*Xenocypris hupeinensis* (Yih)]。

收稿日期: 2001-06-12; 修订日期: 2001-10-30

基金项目: 中国科学院重大项目 KZ951-A1-104-01-02 课题资助

作者简介: 王绪桢(1975—), 男, 河南省罗山县人; 研究方向为淡水鱼类的分类和系统进化研究

通讯作者: 何舜平, Email: clad@ihb.ac.cn

**1.2 方法** 根据 Dingerkus *et al.* Uhler<sup>14</sup> 的实验方法,先除去研究材料的皮肤及内脏,用蒸馏水漂洗干净,接着用阿里新蓝(Alcian blue 8GN)进行软骨染色,漂洗后经胰蛋白酶溶液消化,然后用茜素红(Alizarin red S)进行硬骨染色,经纯甘油透明后保存,借助解剖镜观察并绘图。

## 2 结果

### 2.1 异鲷的骨骼结构

**2.1.1 脑颅** 异鲷的脑颅侧面观时背部平直而较隆起呈弧形;背面观时大致为长方形,前端稍窄(图 1)。异鲷中筛骨后缘与侧筛骨之间有嗅神经孔。侧筛骨形状极不规则,前外侧有角状突起略向前倾并弯向腹面。前筛骨为一对不规则半球形的复合骨,其中已硬骨化的部分包围在软骨成分的外侧。犁骨前部中间背向弯曲从而横向微凸,前缘平直,前部短宽而后部为一尖锐的末端。鼻骨为一对细长条形小骨,背面有侧线管的眶上管分枝。

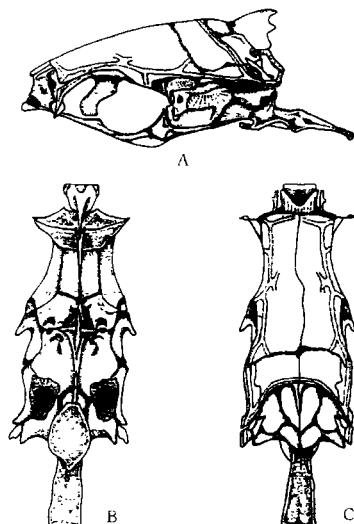


图 1 异鲷的头颅 A. 侧面观;  
B. 腹面观;C. 背面观

Fig. 1 *Aspidoparia morar*. Nurocranium  
in A, lateral view; B, ventral view  
and C, dorsal view.

额骨是脑颅背面一对最大的骨片,延长近似长方形。额骨的腹面中央稍凹入,背面靠近外侧有纵行的侧线管的眶上管通孔。眶蝶骨较深且前端膨大,左右两块与腹部融合成眶间隔,为左右眼腔的间壁。翼蝶骨为一对近似方形的骨骼,其后缘与前耳骨相关联形成三叉颜面神经孔前孔(图 2B);两块翼蝶骨与腹缘相接并在腹部中央形成一较大视孔。眶蝶骨后腹缘有一侧突靠近副蝶骨的翼突,但并不相互接触。副蝶骨背缘中部上升的翼状突起与前耳骨之间紧密结合,不存在着颈动脉孔(图 2B);腹缘稍隆起,其中后部有一龙骨突(图 3A)。

顶骨一对较大的四边形薄骨片,两块骨片中间为不规则的缝合线,背面前外侧至后缘中部的内侧面为纵行的横枕管穿过,后缘有横行的横枕管通孔。前耳骨位于腹面副蝶骨背缘两侧,呈宽片状。蝶耳骨形状不太规则,前方外侧有角状突起。翼耳骨为顶骨外侧的一对不规则骨,其后紧接长椭圆形的鳞片骨和三角形的后颤骨。基枕骨具发达的咽突面,呈椭圆形且水平向前突出;基枕骨突平扁,末端截形。侧面观时基枕骨腹面较平直,基枕骨突略向下弯曲(图 3A)。

**2.1.2 围眶骨系** 围眶骨系比较发达,上眶骨与第 5 下眶骨相连。第 1 块下眶骨(泪骨)呈方形,其余各下眶骨也膨大为宽片状,其中以第 3 下眶骨最为宽大。各下眶骨都有侧线管的下眶管通过,眶下管斜穿第 5 下眶骨与眶上管相通。

**2.1.3 上下颌及舌颌弓** 异鲷的前上颌骨明显增宽而显得较为粗壮,前端细小且向前倾斜;上颌骨前部扩大,与后部背枝大致等高,前背缘和中部腹缘的外侧面各有一角状突起;下颌前缘附属有较发达的结缔组织。齿骨前背缘外侧面有一发达的横向棱突,齿骨背突位于其前中部。腭骨前端背侧有突起,与前筛骨相接。中翼骨和后翼骨近似长四边形,背

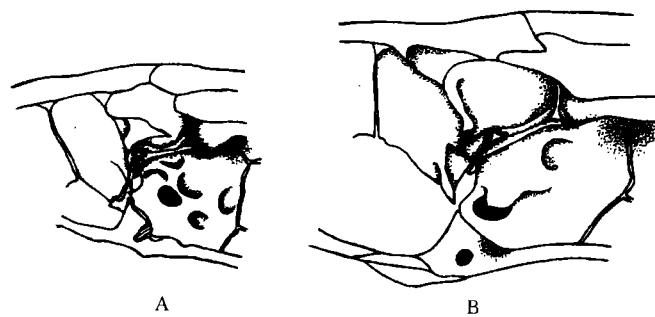


图 2 前耳区的侧面观 .A. 金线鲷;B. 异鲷

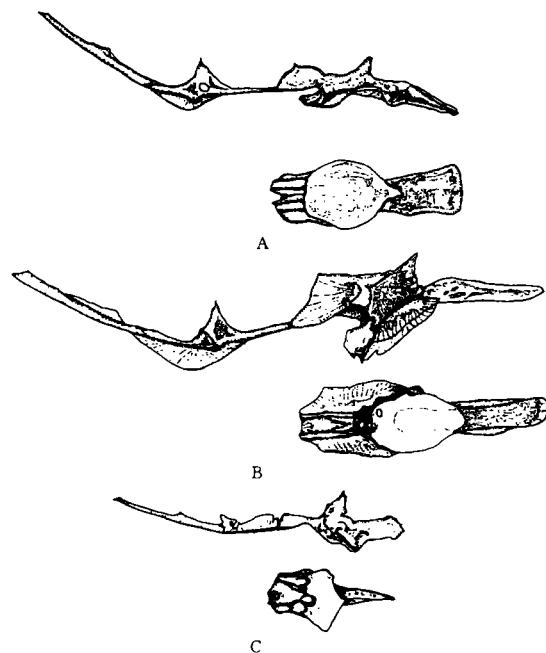
Fig.2 Pre-otic region in lateral view. A. *D. chrysotaenius*; B. *A. morar*

图 3 副蝶骨和基枕骨 . 上:副蝶骨-基枕骨侧面观;下:基枕骨腹面观 .A. 异鲷;B. 湖北鲷;C. 缺须鲷

Fig.3 Paraspheonid and basioccipital. Top: paraspheonid-basioccipital in lateral view; Bottom: basioccipital in ventral view. A. *A. morar* B. *X. hupeiensis* C. *D. apogon*

缘都较为平直,二者之间有部分重叠。外翼骨膨大、呈宽片状,稍大于方骨的头部。方骨后接细长的续骨。

**2.1.4 舌弓及鳃弓** 异鲷舌弓和鳃弓的基本形态和鲤以及鲢没有大的区别,但异鲷的咽骨形态表现得较为独特。咽骨的前枝与后枝都较宽大,大致等长;前枝外侧突非常发达,几与前枝等长。异鲷下咽齿的5枚主行齿中除第1枚外,其他4枚均侧扁,有发达的弯月状水平咀嚼面。咽骨穿孔集中分布于咽骨背侧靠后中央处,后枝基部有一最大穿孔(图4A)。

**2.1.5 脊柱** 异鲷脊柱的脊椎骨总数为40枚左右,前22枚为躯椎,其中最前4块愈合为

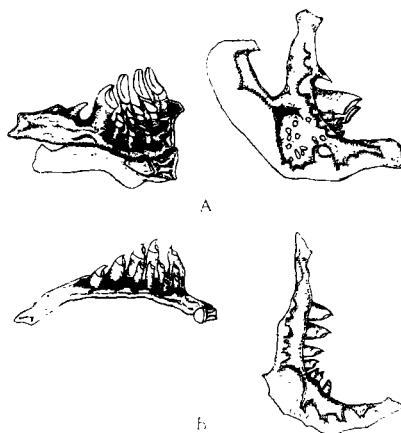


图 4 咽骨 . 左:腹面观;右:背面观 .  
A. 异鲷; B. 金线鲷

Fig.4 Pharyngeal in ventral (left) view and  
dorsal (right) view. A. *A. morar*,  
B. *D. chrysotaeniatus*

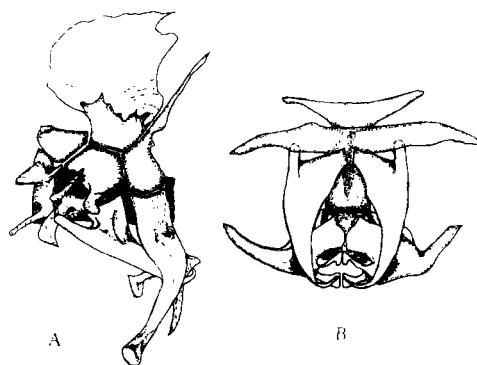


图 5 异鲷的复合椎体 . A. 侧面观; B. 腹面观

Fig.5 *A. morar*. Complex centrum in  
A. lateral view and B. ventral view

复合椎体;尾椎约为 18 枚。复合椎体包括脊柱最前的 4 块脊椎骨,其中第 2、3 两节彼此愈合,不易分开。第 1 椎体横突细长;第 2 椎体横突长且粗壮。第 3 椎体髓棘和第 4 椎体前关节突组成宽大单片状结构的复合神经骨。第 4 椎体的髓棘细长,紧贴复合神经骨之后。第 4 椎体腹面有甚大的横突腹向延伸,并稍向前弯曲;横突基部扩展为宽片状骨,其后为呈“V”字形的悬器。韦伯氏器中除三角骨为宽大的骨片外,其余各骨均较细小。间插骨呈长条形;闩骨和舟骨为三角状小骨,位于第 1 椎体背前缘(图 5)。

**2.1.6 附肢骨骼** 背鳍与臀鳍骨骼中,间鳍骨呈颗粒状,连接担鳍骨与鳍条;担鳍骨较长,上部宽而末端尖锐,以第 1 枚最大,以后依次逐渐短小。背鳍担鳍骨 9 枚,臀鳍 12 枚。尾鳍骨骼的支鳍骨骼有一长而向上弯的尾杆骨。尾杆骨上面只有 1 条尾上骨,下面有 7 条尾下骨,上 4 下 3,另有 1 尾神经骨附着于其上。肩带背部为细长的三角状上匙骨;后匙骨退化消失。乌喙骨为宽大的片状,中乌喙骨较细长。肩胛骨形状不规则,其后方有 4 块长片状担鳍骨。腰带中无名骨前端分叉较浅,分叉枝不及骨主体长的 1/2,外侧分枝明显长于内侧分枝。

## 2.2 异鲷与鮈亚科及鲤亚科鱼类骨骼特征的比较

鮈亚科鱼类的副蝶骨腹面有明显隆起的龙骨突,而且在翼突以后的部分非常细长,向后延伸并紧贴基枕骨的腹面(图 3B)。鮈亚科鱼类的副蝶骨腹面不具龙骨突,翼突之后的副蝶骨明显较其以前部分粗壮,后端与基枕骨前端相接(图 3C)。另外在异鲷及湖北鲷中,副蝶骨翼突与前耳骨之间结合紧密,颈动脉孔消失;鮈亚科鱼类的副蝶骨翼突和前耳骨间有较大的颈动脉孔(图 2A)。

鮈亚科鱼类基枕骨的咽突面初级发达,呈长宽近似相等的菱形;咽突面的前缘不向前突出覆盖背大动脉开口,其后部腹向倾斜;基枕骨突侧扁,水平向后延伸(图 3C)。鲷亚科鱼类基枕骨形态和异鲷基本相似,基枕骨的咽突面为深凹的长椭圆形,基枕骨突稍弯向腹

面,略平扁且末端截形(图3B)。围眶骨系发达,下眶骨各骨片呈片状,上眶骨与最后一块下眶骨相接,这在鲤科鱼类中是原始状态<sup>[2]</sup>。就围眶骨系的形态及排列而言,金线鮈、麦氏波鱼和异鲷都表现出原始性。鲷亚科鱼类的围眶骨系并不发达,除泪骨外,其他下眶骨相对退化,为较细弱的条形。

鮈亚科鱼类的前上颌骨长且细弱;上颌骨前部低矮而后部隆升;齿骨背突偏后,整个骨骼为前部低矮而后部宽大的状态;齿骨外表面平滑无突起。而湖北鲷的前上颌骨及上颌骨明显膨大,为宽大的片状;齿骨背突位于其中部,齿骨前背缘外侧有突起的棱。此外,鮈亚科鱼类舌颌弓中的外翼骨通常为细弱的条状;而异鲷和湖北鲷的显著膨大为片状。鮈亚科鱼类的咽骨及下咽齿形态基本相似,咽骨细弱,前枝长于后枝,外侧突不明显;下咽齿主行齿多为5枚,呈圆锥形,末端有沟状弯曲。鲷亚科的咽骨较粗壮,前后枝大致相等,前外侧突较发达;下咽齿极侧扁,单行6枚;较直且有平直的咀嚼面<sup>[5]</sup>。

### 3 讨论

#### 3.1 异鲷属的分类位置

异鲷属以前一直被确认为属于鮈亚科,进行这种分类处理的主要依据就是异鲷和鮈亚科鱼类在围眶骨系的形态及排列上的相似性。现在看来,围眶骨系的发达程度在鮈亚科鱼类中存在着较大变异,它并不能作为共同离征去定义鮈亚科鱼类为一个单系群。将异鲷属置于鮈亚科只是人为分类的结果,因而难以反映异鲷属在鲤科鱼类中真实的系统地位。

通过对异鲷、鲷亚科和其他鮈亚科鱼类的比较解剖研究发现异鲷在前上颌骨短宽、上颌骨和齿骨都有附属结构、副蝶骨具龙骨突、基枕骨咽突面发达并且具有加长的背大动脉通道以及咽骨的前后枝大致相当等性状上所表现出的离征明显不同于鮈亚科鱼类,而这些离征却属于支持鲷亚科鱼类构成一个单系群的共同离征<sup>[5]</sup>。异鲷的下咽齿结构和鲷亚科鱼类的存在着一定的差异,但同鮈亚科鱼类中普遍存在的圆锥状下咽齿相比,它们又都表现出侧扁的趋势。另外异鲷下咽齿的主行齿数目虽有别于主行齿数目通常为6的鲷亚科鱼类,但目前缺乏异鲷咽齿发育的资料,尚不能确定异鲷在个体发生过程中是否存在咽齿退化的现象。

因此研究中并没有发现可靠的离征表明异鲷和鮈亚科鱼类紧密相关;相反地,异鲷却因基本上具备了鲷亚科鱼类的一些共同离征而更可能和鲷亚科鱼类构成姐妹群。因此为了体现异鲷属在鲤科鱼类中的系统地位,异鲷属在分类上同鮈亚科分离而将其归并到鲷亚科似乎更具合理性。

#### 3.2 异鲷属与鲷亚科鱼类属间系统发育关系

系统发育分析的结果显示似鲷属最早同鲷亚科其他类群分离,因而似鲷属鱼类保持了大量该类群的原始性状<sup>[5]</sup>。在鳃耙形态、不形成副蝶骨-基枕骨复合嵴等特征方面,异鲷和似鲷属鱼类都保持了原始状态,但异鲷更具有鲷亚科鱼类演化的主干类群较似鲷属鱼类更为进化的共同离征,如上颌骨前部扩大,背枝较狭;下颌前缘包被有结缔组织;齿骨背突位于其中部以前;眶下管通过第5下眶骨的感觉管于眶上管相连;咽骨穿孔集中分布以及口下位或亚下位等。异鲷属显然较似鲷属具有更多的衍生性状,因而它也相应地比

似鲷属更为进化。

综上所述,可以推论异鲷属在鲷亚科中的位置较似鲷属进化,它首先和鲷亚科的主干类群一起构成单系群,然后共同作为似鲷属的姐妹群。当然,异鲷和现生鲷亚科鱼类确切的系统发育关系仍待于对鲷亚科在类群及特征上进行更广泛的进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 楮新洛,陈银瑞. 云南鱼类志(上册)[M]. 北京:科学出版社,1989,1—36
- [2] Gosline W A. The cyprinid dermosphenotic and the subfamily Rasborinae [J]. *Occ. Pap. Mus. Zool. Univ. Mich.*, 1975, **673**:1—13
- [3] 陈宜瑜. 中国动物志. 硬骨鱼纲, 鲤形目. 中卷[M]. 北京:科学出版社,1998
- [4] Dingerkus G, Uhler L D. Enzyme clearing of alcian blue stained whole small vertebrates for demonstration of cartilage [J]. *Stain Technol.*, 1977, **52**(4):229—232
- [5] 单乡红. 现生鲷亚科(鲤形目:鲤科)鱼类的系统发育及扩散-隔离分化解释[J]. 动物分类学报,1998, **23**(增刊): 56—66

### THE OSTEOLOGICAL FEATURE OF *ASPIDOPARIA MORAR* (HAMILTON), 1822, WITH SPECIAL REFERENCE TO ITS SYSTEMATIC POSITION

WANG Xu-zhen and HE Shun-ping

(Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072)

**Abstract:** The osteological characters of Chinese cyprinid fish genera *Aspidoparia*, *Danio*, *Rasbora* and *Xenocyprinus*, respectively belonging to Danioninae and Xenocyprinae, have been described and compared. It is discovered that no synapomorphy is identified here showing *Aspidoparia* and Danioninae to be sister taxa; but a series of synapomorphic characters identified in both *Aspidoparia* morar and Xenocyprine fishes enable them to be related as a monophyletic assemblage. The synapomorphies shared by *Aspidoparia* and Xenocyprinae are: the anterior arm of pharyngeal a little longer than or as long as the posterior arm; the pharyngeal teeth straight, compressed and with obvious grinding facet; the basioccipital process bending downward and the masticatory plate developed, longitudinal elliptical and protruding forward; the dorsal aortic channel of the same length of the masticatory plate; the parasphenoid keel developed; the premaxillary bearing cartilaginous border short and broad; the process on exterior facet of maxillary existing; the antero-lateral of dentary bearing prominent angles. It is obvious that the classification of *Aspidoparia* in Danioninae has been based upon the close similarity in morphology of circumorbitals which can not serve as a synapomorphy. In order to interpret the systematic position of *Aspidoparia morar* in Cyprinidae, the ascribing of *Aspidoparia* to Xenocyprinae might seem feasible.

**Key words:** *Aspidoparia morar*; Osteological features; Systematic position; Danioninae; Xenocyprinae