

中国鲮科𩚰鲮群系统发育与地理分布格局研究进展

周 伟, 李 旭, 杨 颖

(西南林学院 保护生物学学院, 云南 昆明 650224)

摘要：中国鲮科𩚰鲮群鱼类至今已记录 8 属 23 种（亚种），但分布于云南澜沧江、怒江等水系的一些种类及分布于四川西南地区的鲮属和石爬鲮属的一些种的有效性仍存疑问或争议，值得进一步研究。分子生物学证据为解决种级阶元分类地位的争议，或者为系统发育研究提供了微观证据。但形态学之间、形态学与分子生物学之间、分子生物学之间的研究结果均不完全吻合，甚至同一作者不同年代形态学与分子生物学的研究结果也相互矛盾。𩚰鲮鱼类的分布格局及不同阶元的分化与青藏高原的 3 次隆升有着密不可分的关系。𩚰鲮鱼类的分化不仅体现在各大水系之间，也体现在同一水系的不同支流或上下游之间。该类群的分化既包括了自然阻碍形成导致的分类阶元的隔离分化过程，也包括了同一阶元在同一水系扩散分化的生态适应过程。这两个过程的交织，使得𩚰鲮鱼类的分化和分布异常复杂。尽可能收全𩚰鲮鱼类现生种类，发现更多的分类学证据，形态特征与分子证据的有机结合，是今后𩚰鲮鱼类分类、系统发育和地理分布格局研究的发展方向。

关键词：鲮科；𩚰鲮群；系统发育；物种分化；地理分布

中图分类号：Q959.468；Q75 文献标识码：A 文章编号：0254–5853 (2005) 06–0673–07

Progress of Studies on the Phylogeny and Geographic
Distribution Pattern of Catfish Glyptosternoid
(Sisoridae) in China

ZHOU Wei, LI Xu, YANG Ying

(Faculty of Conservation Biology, Southwest Forestry College, Kunming 650224, China)

Abstract: Eight genera and twenty-three species of glyptosternoid fish (Sisoridae) have been recorded in China. However, there is some dispute about the taxonomic status and validity of some species distributed in Lancangjiang and Nujiang of Yunnan province, and some species of genera *Pareuchiloglanis* and *Euchiloglanis* in southwest area of Sichuan province. Molecular biology and microscopic techniques have been only partially helpful in resolving the dispute of species status and for the study of phylogeny. Even results obtained by the same author using morphology and molecular biology in different years have yielded conflicting results. Therefore, we have reexamined the taxonomic status and validity of certain species of glyptosternoid fish. The distribution pattern of glyptosternoid fish and differentiation of genera and species are closely related to the three uplifts of the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau. The differentiation of glyptosternoid fish occurred in the great water drainages, among the different tributaries, and even the upper and lower reaches of the same drainage. The differentiation course of glyptosternoid fish included two processes. One was due to vicariance caused by natural geographic obstructions and another was a dispersal process caused by ecological adaptation. These two processes intersected, resulting in an unusually complex differentiation and distribution of glyptosternoid fish. Our future objectives are to collect data for all recorded species, to find more taxonomic data, and to combine the techniques of morphology and molecular biology in order to refine the classification, phylogeny and the geography distribution of glyptosternoid fish.

Key words: Sisoridae; Glyptosternoid; Phylogeny; Species differentiation; Geographic distribution

𩚰鲮鱼类 (glyptosternoid fish) 隶属鲇形目 录原鲮属 (*Glyptosternum*)、凿齿鲮属 (*Glariidoglanis*)、石爬鲮属 (*Euchiloglanis*)、鲮属 (*Siluriformes*) 鲮科 (*Sisoridae*)。该类群至今共记

* 收稿日期：2005–04–21；接受日期：2005–07–21
基金项目：国家重点基础研究发展计划 (“973”计划) 资助项目 (2003CB415100)

(*Pareuchiloglanis*) 平唇鲃属 (*Parachiloglanis*) 尖齿鲃属 (*Myersglanis*) 异齿鲃属 (*Oreoglanis*) 拟鲃属 (*Pseudexostoma*) 和鲃属 (*Exostoma*) 等 9 属。除尖齿鲃属仅分布于印度外, 其余 8 属在中国均有分布 (Chu et al, 1999; Ding, 2003; Ng & Rainboth, 2001; Ng, 2004)。

现有鲃鱼类的研究多与系统分类、亲缘关系及分布格局相关, 但不同作者的研究结果不尽相同, 甚至同一作者不同时期的研究结果亦相互矛盾。本文就研究现状展开讨论, 希望对今后鲃鱼类研究的发展和深入有所启迪。

1 鲃鱼类的系统分类

1.1 属级阶元的确立

鲃鱼类在形态上的共同特征是无胸吸着器, 胸、腹鳍水平展开, 第一根不分枝鳍条表面具横纹皱褶。鲃鱼类不仅以扁平的身体抵御流水的冲击力, 还以水平的腹面和特化的偶鳍紧附于水底岩石表面, 以适应青藏高原的急流生境 (Hora & Silas, 1952)。经系统分类整理, 中国鲃鱼类有 7 属 16 种 (亚种), 在鲃鱼类分类中, 上颌齿带形态可作为属级阶元分类的鉴别特征 (Chu, 1979)。

后续研究发现, 短尾鲃 (*Euchiloglanis hodgarti* Hora) 上颌齿带形态介于石爬鲃属与鲃属之间, 但发达的胸鳍, 使之明显区别于石爬鲃属, 故重新命名为平唇鲃属 (Wu et al, 1981)。随后, 青鲃 [*Euchiloglanis davidi* (Sauvage)] 在鲃属的有效性被质疑, 查证青鲃模式标本后, 正式将其移入石爬鲃属, 延用 *Euchiloglanis* 为石爬鲃属的属名, 以 *Pareuchiloglanis* 为鲃属的新属名, 并描记新种贡山鲃 (*P. gongshanensis* Chu)。至此, 中国鲃鱼类记录增至 8 属 17 种 (亚种) (Chu, 1981), 现有鲃鱼类的属级阶元就此确定。

《云南鱼类志 (下卷)》(Chu & Chen, 1990) 系统反映了中国鲃鱼类属级分类研究成果, 除分布于西藏的原鲃属和平唇鲃属外, 系统纪录了分布于中国的其余 6 个属。此后的宏观与微观分类和进化研究, 以及全国动物志均以该著作的分类系统为基础。

1.2 种级阶元的分类

整理采自青海的鱼类标本, 发现鲃属一新种, 以尾部比例作为主要鉴别特征, 命名为细尾鲃 (*Euchiloglanis gracilicaudata* Wu et Chen) (Wu &

Chen, 1979)。随后, 新种前臀鲃 (*Pareuchiloglanis anteanalis* Fang, Xu et Cui) 被描记, 臀鳍的位置作为其主要的鉴别特征 (Fang, 1984)。鲃属下唇唇片的游离状态被重视, 作为仅次于鳃孔的重要鉴别特征, 短鳍鲃 [*P. feae* (Vinciguerra)] 和兰坪鲃 [*P. myzostoma* (Norman)] 被认为是各自独立的种, 而不再是同种的不同亚种 (Chu & Chen, 1990), 中国鲃鱼类厘定为 8 属 19 种 (亚种)。

对金沙江水系鲃鱼类的研究又为该属增添了新成员, 以鳃孔大小作为区别中华鲃 [*P. sinensis* (Hora et Silas)] 和前臀鲃的主要特征, 描记新种壮体鲃 (*P. robusta* Din, Fu et Ye); 又以胸鳍和脂鳍的发达程度对比前臀鲃和扁头鲃 [*P. kamen-gensis* (Jayaram)], 描记新种四川鲃 (*P. sichuanensis* Din, Fu et Ye); 后又以 DNA 指纹图为依据, 以鳃孔大小和脂鳍起点为特征与中华鲃、壮体鲃作比较, 描记新种天全鲃 (*P. tianquanensis* Din et Fan), 使中国鲃鱼类的记录增至 8 属 22 种 (亚种) (Ding, 1991, 1997, 1994)。

上述新种描述多以中华鲃的特征作对比。中华鲃最早记录于云南 (Hora & Silas, 1951), 早期分类研究将其视为大鳃孔种类 (Chu, 1979)。此后, 中华鲃又被视为小鳃孔种类, 在检索表中仅以体型差异与兰坪鲃作比较, 并以臀鳍起点位置、尾柄的细长程度等作为主要分类特征, 以区别于前臀鲃 (Chu & Chen, 1990)。在壮体鲃、天全鲃等新种的描述时, 均以中华鲃为相近种作对比 (Ding et al, 1991; Ding & Fang, 1997)。由于中华鲃的鉴别特征存有疑问, 与之对比种类的分类地位亦随之产生疑义。从外部形态特征上看, 中华鲃和与之比较描述的新种颇为相似。又因鳃孔下角位置、上颌须长度、鼻须长度、胸鳍位置、尾柄长和尾柄高的比例, 体长和体高的比例等性状存在差异, 以此作为鉴别特征, 区分物种 (Ding, 2003)。但原始文献中描写的差异并不显著, 仅以臀鳍位置分为两类, 一类含中华鲃、四川鲃和天全鲃, 以颌须、鼻须、鳃孔及体型比例为主要鉴别特征; 另一类为前臀鲃和壮体鲃, 仅以胸鳍位置相区分 (Ding et al, 1991; Ding & Fang, 1997)。

区分中华鲃与相近种的分类特征值应慎重对待。颌须形态是鲃鱼类演化线索之一 (Chu, 1979), 虽然颌须的形态变化在属间差异明显, 但属内的形态分化较小, 标本浸制后常稍有萎缩。鼻

须具较大弹性，度量时稍加用力就会拉长，鼻须末端与眼部的位置并不是一种好的分类特征。鳃孔位置多有变异，在多个新种原始描述中叙述不清（Fang et al, 1984；Ding et al, 1991）。体型比例则多有重叠。对比不同研究，可发现不同作者对前臀鳃胸鳍位置的描述与原始描述有异。

上述分类结果及特征分析提示，四川的鳊属鱼类中确实存在形态变异的多个种类，仅凭现有的分类特征，已不能鉴别物种，也不能确定某些分类特征的变异幅度。因此，只有增加采集点及标本量，全面对比模式标本，寻找新的、稳定的分类特征，才可能有效区分物种，使分类结果更加可靠。

多变量形态分析（multivariate morphometrics）方法在鳊科纹胸鳊属（*Glyptothorax*）种间有效性研究、鲤科（Cyprinidae）华鳊属（*Sinibrama*）种间（或种内居群间）形态差异及物种有效性的应用中均取得令人满意的成果（Xie et al, 2001, 2003）。该方法运用于石爬鳊属分类，证明该属内存在明显体型差异，以腹鳍位置可分为两个类群，但样本间测量数据连续，且不存在明显的地理分化，不能截然分开为两个种（Guo, 2003）。

国外学者在对采自中国云南的鳊鱼类标本作分类整理后，认为采自腾冲龙川江和思茅小黑江的异齿鳊标本系 2 新种，分别被命名为显斑异齿鳊（*Oreoglanis insignis*）和穗缘异齿鳊（*Oreoglanis setiger*），作为细尾异齿鳊 [*Oreoglanis delacouri* (Pellegrin)] 在中国的替代种名，并指出细尾异齿鳊在中国没有分布（Ng & Rainboth, 2001）。随后，以怒江鳊属鱼类标本的脂鳍长和尾柄宽厚作为主要鉴别特征，描记新种长脂鳊（*Pareuchiloglanis macropterus*），替代了原被认为分布于怒江和伊洛瓦底江的扁头鳊，并对澜沧江中扁头鳊的有效性提出质疑（Ng, 2004）。至此，中国鳊鱼类全部记录种类上升为 8 属 23 种（亚种）。虽然该工作的研究者查看了许多模式标本，对各种分类特征也有较详尽的描述，但由于有的新种描记仅以个别标本为依据，不能排除所描述新种为已记录种的个体变异的可能性。

中国西南地区水系复杂，较易形成地理隔离。鳊鱼类是一群高度适应底栖生活的鱼类，由于活动能力差，极易产生地理隔离，形成一些地理种群。不同采集地标本均有不同程度的形态变异，必须区分这种差异是由同种不同种群间生态适应的结

果，还是物种分化的标志。所以，种（属）的有效性值得进一步探讨。

1.3 分类的分子学证据

天全鳊新种的描记充分利用了分子生物学研究结果，是国内首次以 DNA 分子技术作鳊鱼类分类研究。该研究以肌肉组织为材料，比较天全鳊、壮体鳊及中华鳊 DNA 指纹图的特异性。对比结果显示，上述 3 种种间相似性显著小于种内相似性（Ding & Fang, 1997）。但因该项研究取样于 5% 福尔马林浸制标本，DNA 指纹图所提供的信息量太少，降低了研究结果的可靠性。

石爬鳊属与鳊属种类的有效性被研究者所质疑。以 PCR 扩增 11 种鳊科鱼类 16S rRNA 基因片段和 *rpS7* 基因内含子序列的研究表明（Guo, 2003），中华鳊与前臀鳊的遗传距离为 0~0.01，遗传相似性达 99% 以上，青石爬鳊（*Euchiloglanis davidi*）与黄石爬鳊（*Euchiloglanis kishinouyei*）的遗传相似性亦达 99% 以上。Guo（2003）认为鳊属内中华鳊与前臀鳊应作为一种，而青石爬鳊与黄石爬鳊应作为一种。

细胞色素 *b* 基因 1 138 bp 的 DNA 测序结果发现（Peng et al, 2004），中华鳊与前臀鳊的遗传距离为 0，认为前臀鳊为中华鳊的同物异名；又发现石爬鳊属内遗传距离仅为 0.1%~2.5%。采自雅江的黄石爬鳊与其他石爬鳊属间种类的遗传差异高于采自都江堰的青石爬鳊与采自汶川、天全的黄石爬鳊的遗传距离，建议石爬鳊属仅为一种，黄石爬鳊为青石爬鳊的同物异名（Peng et al, 2004）。

金沙江中已记录鳊鱼类 2 属 7 种（Chu, 1999；Ding, 2003），属内阶元在外形上均无明确的划分标准，仅以体型比例区分（Chu & Chen, 1990；Chu et al, 1999）。虽然分子生物学证据为解决这些分类地位有争议的类群提供了有力的证据，但现有分子生物学分类研究多针对单个分子，任何一种外部形态特征或鱼体的生理功能均不可能是由一个分子来承担或实现的，单分子的差异不应等同于单个宏观特征。此外，分子的一维结构是无功能的，其功能必须通过二维或三维折叠以后才实现，不应过分夸大 DNA 序列在物种识别中的功用。

2 鳊鱼类的系统演化

中国鳊鱼类系统发育研究存在分歧。其原因一方面在于鳊鱼类中鳊属的起源未达成一致；另

一方面则是鳃鲮鱼类是否成一自然类群仍有争论。

2.1 形态学证据

以鳃鲮鱼类的偶鳍、鳃孔、吻部和口等多个外部特征为基础，试推鳃鲮鱼类的演化谱，结果认为鳃类为一完整的单系，而“口吸盘”是区别鲮类和鳃类的主要特征。原鲮和石爬鲮是鳃鲮鱼类中最原始的属；凿齿鲮与原鲮有着较为密切的亲缘关系；鳃类起源于鲮属，拟鳃属与异齿鳃属为姐妹属，鳃属可能起源于类似于拟鳃及异齿鳃的祖先（图 1A）（Chu，1979）。

最近的研究是以骨骼特征为基础，运用分支分类学（cladistics）的原理和方法，以离征（apomorphy）或共同离征（synapomorphy）探讨鳃鲮鱼类的亲缘关系。研究结果表明，鳃鲮鱼类为一自然类群，唇部与颌须的形态仅为其演化过程中的趋同现象，其中以原鲮属最为原始，石爬鲮属次之；鳃类并不为一完整的单系，鳃属起源于类石爬鲮的祖先，并与凿齿鲮属形成姐妹群，再与鲮属、拟鳃属、异齿鳃属形成姐妹群；拟鳃与异齿鳃起源于类似于鲮属的祖先，与鲮属共同组成一个单系（图 1B）（He，1995，1996；He et al，2001）。与褚新洛（Chu，1979）的系统发育研究结果相比，关键在于鳃属起源的观点未达成一致。

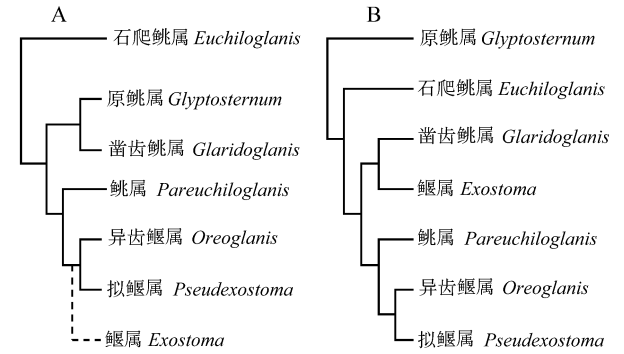


图 1 基于形态学特征构建的鳃鲮鱼类的两种系统发育树
Fig. 1 Two phylogenetic trees of glyptosternoid fish constructed by the results of morphologic study
A：Chu，1979；B：He et al，1996。

齿型的特化方向在上述系统发育研究的结果中均无异议，呈现出鲮→异齿鳃→拟鳃→鳃的进化方向。鲮属为尖型齿，其中鳃孔较大的种类（大孔鲮和长尾鲮）仅分布于元江、珠江；进一步特化的小鳃孔种类（扁头鲮、短鳍鲮和贡山鲮）则分布于元江及元江以西；自澜沧江起以西，鲮属鱼

类的下唇两侧与颌须基膜间均有明沟隔开，且分布水系与鳃类完全重叠，“下唇唇片游离”极有可能是鲮类向鳃类演化的过渡形态。异齿鳃属的齿型兼有尖型、铲型两类，分布于澜沧江、怒江、伊洛瓦底江。拟鳃属为铲型齿，分布于怒江、伊洛瓦底江。鳃属齿型为混合型，分布于伊洛瓦底江、雅鲁藏布江（Chu & Chen，1990；Ng & Rainboth，2001；Ng，2004）。以此为线索发现，除金沙江以外的鳃鲮鱼类呈现由东向西特化的渐变趋势，鳃类为一单系起源于鲮的可能性亦有。但鳃属与凿齿鲮分布区域重叠，齿型相似，为阐述鳃类分化提出了难题。

鳃属的起源是解释鳃鲮鱼类进化、发育的关键，而高度特化的口吸盘与混合齿型是讨论其归属的主要干扰因素。分类鉴定时，一些外形上很难区分的种类往往可以借助内部解剖证据得以区分。制备零散或整体染色透明骨骼标本已经成熟（Mayden & Wiley 1984；Dingerkus & Uhler，1977）。对一些类群用骨骼或肌肉作为证据，利用特征状态的不同组合构成识别（鉴定）物种的依据，很好地解决了分类学中的一些疑点；或利用特征状态在不同阶元呈镶嵌分布，为系统发育研究提供了可靠的依据（Yang & Chu，1987；Mo & Chu，1986；Mo，1991；Zhou et al，1989；Zhou & Chu，1992）。

2.2 分子生物学证据

鲮科鱼类中一些形态颇为相似的近缘种，由于分布区重叠，仅靠某些形态特征很难准确鉴定，亲缘关系则更难确定。

分子生物学特征差异引入分类和进化研究，为该方面的研究注入了新的活力，但目前采用分子生物学技术对鳃鲮鱼类系统演化分析的结果并不一致。He et al（1999）以福尔马林浸制标本提取 DNA，经 PCR 扩增获得 333 bp 的细胞色素 b 基因片段，构建了鲮科鱼类系统发育树：在分子系统树上，鳃鲮鱼类并未形成一个单源群；石爬鲮属与鲮属构成姊妹群，并与褶鲮属（Pseudecheneis）有更近的亲缘关系；纹胸鲮起源于原鲮，又与拟鳃属、凿齿鲮属组成一单系（He et al，1999）（图 2A）。Guo（2003）基于 16S rRNA 基因片段的分子系统学研究则认为原鲮属和鳃属构成姊妹群，并和非鳃鲮鱼类的鲃属（Bagarius）、纹胸鲮属和黑鲮属（Gagata）划为一个单元群，鳃鲮鱼类未形成一个单系类群；而基于 rpS7 基因内含子序列的研究结

果则显示鳊鱼类形成一单系群，石爬鳊属与鳊属形成姐妹群，拟鳊属和原鳊属形成姐妹群（Guo, 2003）。继 RAPD 技术在低等鲤科鱼类的系统发育中的应用后（He et al, 1997, 2000），RAPD 技术在鳊鱼类属级阶元的应用又有了新的结果，原鳊属与纹胸鳊属形成一个单源群；原鳊属和石爬鳊属来自两个不同的祖先，且不为鳊鱼类中的原始类群，而是较黄颡鱼（*Pelteobagrus vachelli*）等更为特化的类群（Wang, 2003）。Peng et al (2004) 对鳊鱼类细胞色素 *b* 基因 1 138 bp 的 DNA 测序结果证明，鳊鱼类为一自然类群，鳊鱼类起源于原鳊，并与之组成一个单源群；鳊属与原鳊属有更近的亲缘关系，共同组成鳊鱼类中最原始的种；石爬鳊属与鳊属形成一姊妹群，然后与异齿鳊、拟鳊形成姊妹群（图 2B）。

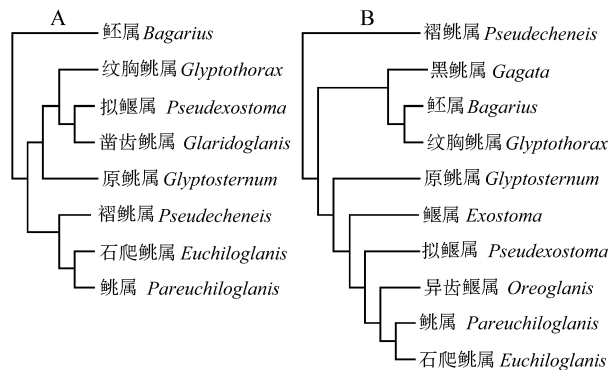


图 2 基于分子生物学构建的鳊鱼类的两种系统发育树

Fig. 2 Two phylogenetic trees of glyptosternoid fish constructed by the results of molecular biology
A : He et al , 1999 ; B : Peng et al , 2004 .

分子生物学研究所获 DNA 信息位点不足，是导致许多研究结果不一致的主要因素（Zhang, 1996）；而研究所用标本的正确鉴定则是另一值得重视的因素，只要标本分类鉴定不正确，一切结果均枉然。

分子数据与形态数据得出的系统树常不一致，含较多信息位点的分子研究应与形态分化结合讨论；只通过某一分子或某几个分子构建的分子树与系统发育树不能等同，仅能反映与代表该分子（分子群）的演化关系。应多方面寻找证据，探讨物种起源与进化途径，综合形态、生态行为、分子与化石等多方面证据，才能较为客观的阐明物种进化历程。

3 对鳊鱼类地理分布的解释

鳊鱼类整个分布区东至贵州、广西，北至西藏、四川，南至老挝、越南，西至印度、缅甸、尼泊尔直至阿富汗和前苏联等国，其中以云南分布的属、种最为丰富。鳊鱼类的分布呈现由东向西逐渐特化的水平变化规律；鳊鱼类分布最为广泛，上述地区的各大型水系中均有分布；原鳊属与平唇鳊属仅分布于雅鲁藏布江；异齿鳊属分布于澜沧江以西，拟鳊则分布于怒江以西；凿齿鳊属与鳊属共同分布于雅鲁藏布江和伊洛瓦底江，而石爬鳊属则仅分布于金沙江（Chu, 1979；Chu et al, 1999；Ding, 2003；Ng & Rainboth, 2001；Ng, 2004）。

一个客观的动物地理区划单元都与特定地质年代发生的特殊地质地理活动直接相关（Chen & Liu, 1995）。由于晚新生代青藏高原的急剧隆升和全球性的气候变冷，产生了东洋区和古北区的分化，这也是青藏高原地区特有鱼类分化的原因（Chen et al, 1996）。目前对鳊鱼类的地理分布主要有 3 种解释。

一种观点认为，鳊鱼类的起源中心位于东喜马拉雅地区（Hora & Silas, 1952），但却无法指出确切的地点，亦未能详细勾绘出该类群的散布路线。

另一种观点以鳊化石的地质年代为基础，推测鳊鱼类可能现于晚上新世，并指出鳊鱼类的起源中心在西藏东南部。金沙江形成后，类似原鳊的祖先向东扩散至川西、滇北，在更新世出现属级阶元的分化。随后，再向四川东部、云南西南部扩散，随云南各水系向滇西逐渐隔离。鳊类的出现应伴随喜马拉雅山脉的最后一次抬升，其发生中心可能在云南西北部澜沧江以西，并沿喜马拉雅山脉南坡向西推进，随水系向南扩散（Chu, 1979）。

第三种观点认为，鳊鱼类最早的祖先在早更新世就已广泛分布于青藏高原夷平面，到了青藏高原第一次隆升时，原鳊类的祖先形成，基本保持了原来的分布格局；第二次隆升形成了类石爬鳊祖先，仅分布于东喜马拉雅地区；而第三次隆升造成东喜马拉雅地区类石爬鳊祖先先后被隔离在金沙江、澜沧江、怒江、元江、珠江和伊洛瓦底江中。在东喜马拉雅地区（即横断山区）的鳊鱼类的特化顺序代表着这些河流的隔离顺序（He et al, 2001）。

后 2 种观点反映出鳊鲃鱼类的分布格局及不同阶元的分化与青藏高原的隆升有着密不可分的关系。鳊鲃鱼类的分化不仅体现在各大水系之间,也体现在同一水系的不同支流或上下游之间。所以,该类群的分化既包括了自然阻障形成导致的分类阶元的隔离分化(vicariance)过程,也包括了同一阶元在同一水系扩散分化(dispersal)的生态适应过

程。这两个过程的交织,使得该类群的分化和分布异常复杂。

目前的地理分布研究还不尽完善,尽可能收全鳊鲃鱼类现生种类,从形态和分子生物学两个方面深入研究,探讨它们的起源和分化,及地理分布格局仍然十分必要。

参考文献:

- Chen YY, Liu HZ. 1995. New advances in biogeography [J]. *Bull Biol*, **30** (6): 1–4. [陈宜瑜, 刘焕章. 1995. 生物地理学的新进展. 生物学通报, **30** (6): 1–4.]
- Chen YY, Chen YF, Liu HZ. 1996. Studies on the position of the Qinghai-Xizang Plateau Region in zoogeographic divisions and its eastern demarcation line [J]. *Acta Hydrobiol Sin*, **20** (2): 97–103. [陈宜瑜, 陈毅峰, 刘焕章. 1996. 青藏高原动物地理区的地位和东部界线问题. 水生生物学报, **20** (2): 97–103.]
- Chu XL. 1979. Systematics and evolutionary pedigree of the glyptosternoid fishes [J]. *Acta Zootax Sin*, **4** (1): 72–80. [褚新洛. 1979. 鳊鲃鱼类的系统分类及系统发育, 包括一新属和一新亚种的描述. 动物分类学报, **4** (1): 72–80.]
- Chu XL. 1981. Taxonomic revision of the genera *Pareuchiloglanis* and *Euchiloglanis* [J]. *Zool Res*, **2** (1): 25–31. [褚新洛. 1981. 鳊属和石爬鳊属的订正, 包括一新种的描述. 动物学研究, **2** (1): 25–31.]
- Chu XL, Chen YR. 1990. The Fishes of Yunnan, China: Part II Cyprinidae [M]. Beijing: Science Press. [褚新洛, 陈银瑞. 1990. 云南鱼类志(下册). 北京: 科学出版社.]
- Chu XL, Zheng BS, Dai DY. 1999. Fauna Sinica, Class Teleostei, Siluriformes [M]. Beijing: Science Press. [褚新洛, 郑葆珊, 戴定远. 1999. 中国动物志(硬骨鱼纲·鲇形目). 北京: 科学出版社.]
- Ding RH. 1994. The Fishes of Sichuan [M]. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science and Technology. [丁瑞华. 1994. 四川鱼类志. 成都: 四川科技出版社.]
- Ding RH. 2003. Pareuchiloglanis in western China and neighboring countries [J]. *Sichuan J Zool*, **22** (1): 27–28. [丁瑞华. 2003. 我国西部及邻国的鳊鱼类. 四川动物, **22** (1): 27–28.]
- Ding RH, Fang SG. 1997. Studies on the DNA fingerprinting in three species of the genus *Pareuchiloglanis* from china with description of a new species [A]. *Transactions Chinese Ichthy Soc* (No.6) [C]. Beijing: Science Press, 15–21. [丁瑞华, 方盛国. 1997. 鳊属三种鱼类 DNA 指纹图比较及一新种记述. 鱼类学论文集(第六辑). 北京: 科学出版社, 15–21.]
- Ding RH, Fu TY, Ye MR. 1991. Two new species of the genus *Pareuchiloglanis* from China [J]. *Acta Zootax Sin*, **16** (3): 369–374. [丁瑞华, 傅天佑, 叶妙荣. 1991. 中国鳊属鱼类二新种记述. 动物分类学报, **16** (3): 369–374.]
- Dingerkus G, Uhler LD. 1977. Enzyme clearing of alcian blue stained whole small vertebrates for demonstration of cartilage [J]. *Stain Technol*, **52**: 229–232.
- Fang SM, Xu TQ, Cui GH. 1984. A new species of the catfish genus *Pareuchiloglanis* (Pisces: Sisoridae) from China [J]. *Acta Zootax Sin*, **9** (2): 209–211. [方树森, 许涛清, 崔桂华. 1984. 鳊属 *Pareuchiloglanis* 鱼类一新种. 动物分类学报, **9** (2): 209–211.]
- Guo XG. 2003. Molecular Phylogeny of Sisoridae and Species Validity of *Euchiloglanis* in China [D]. Master Dissertation, Southwest China Normal Univ. [郭宪光, 2003. 中国鳊科鱼类分子系统发育和石爬鳊属物种有效性的研究. 西南师范大学硕士学位论文.]
- He SP. 1995. The analysis of historical biogeography for the glyptosternoid fishes (Teleostei: Siluriform, Sisoridae) [J]. *Biogeographica*, **71**: 145–160.
- He SP. 1996. The phylogeny of the glyptosternoid fishes (Teleostei: Siluriform, Sisoridae) [J]. *Cybium*, **20**: 115–159.
- He SP, Wang YP, Chen YY. 1997. The RAPD analysis for five cyprinid fishes with notes to the systematic position of *Gobiocypris rarus* [J]. *Acta Hydrobiol Sin*, **21** (3): 262–267. [何舜平, 汪亚平, 陈宜瑜. 1997. 五种鲤科鱼类的 RAPD 分析兼论稀有鮡鲫的系统位置. 水生生物学报, **21** (3): 262–267.]
- He SP, Chen YJ, Zhang YP. 1999. Preliminary study on mitochondrial cytochrome *b* DNA sequences and phylogeny of formalin fixed sisorid fishes [J]. *Zool Res*, **20** (2): 81–87. [何舜平, 陈永久, 张亚平. 1999. 鳊科鱼类细胞色素 *b* 基因片段的序列测定及其系统发育的初步研究. 动物学研究, **20** (2): 81–87.]
- He SP, Wang W, Chen YY. 2000. The RAPD analysis and the phylogenetic concerning for primitive Cyprinidae [J]. *Acta Hydrobiol Sin*, **24** (2): 101–106. [何舜平, 王伟, 陈宜瑜. 2000. 低等鲤科鱼类 RAPD 分析及系统发育研究. 水生生物学报, **24** (2): 101–106.]
- He SP, Cao WX, Chen YY. 2001. The uplift of Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau and the vicariance speciation of glyptosternoid fishes (Siluriformes: Sisoridae) [J]. *Sci China (Series C)*, **31** (2): 185–192. [何舜平, 曹文宣, 陈宜瑜. 2001. 青藏高原的隆升与鳊鲃鱼类(鲇形目: 鳊科)的隔离分化. 中国科学(C 辑), **31** (2): 185–192.]
- Hora SL, Silas EG. 1952. Notes on fishes in Indian Museum: XL VII. Revision of the glyptosternoid fishes of the family Sisoridae, with descriptions of new genera and species [J]. *Rec Indian Mus*, **49** (1): 5–29.
- Hora SL, Silas EG. 1952. Evolution and distribution of glyptosternoid fishes of the family Sisoridae [J]. *Proc Natl Inst Sci India*, **18** (4): 309–322.
- Mayden RL, Wiley EO. 1984. A method of preparing disarticulated skeletons of small fishes [J]. *Copeia*, (1): 230–233.
- Mo TP. 1991. Anatomy, Relationships and Systematics of the Bagridae (Teleostei: Siluroidei) with a Hypothesis of Siluroid Phylogeny [M]. Illinois (USA): Koenigstein Koeltz Scientific Books, 216.
- Mo TP, Chu XL. 1986. A revision of the sisorid catfish genus *Glyptothorax* from China [J]. *Zool Res*, **7** (4): 339–348. [莫天培, 褚新洛. 1986. 中国纹胸鳊属 *Glyptothorax* Blyth 鱼类的分类整理(鲇形目 Siluriformes, 鳊科 Sisoridae). 动物学研究, **7** (4): 339–348.]

– 348.]

- Ng HH. 2004. Two new glyptosternine catfishes (Teleostei : Sisoridae) from Vietnam and China [J]. *Zootax* , (428): 1 – 12.
- Ng HH, Rainboth WJ. 2001. A review of sisorid catfish genus *Oreoglanis* (Siluriformes : Sisoridae) with descriptions of four new species [J]. *Occasional Papers Mus Zool Univ Michigan* , (732): 1 – 34.
- Peng ZG, He SP, Zhang YG. 2004. Phylogenetic relationships of glyptosternoid fishes (Siluriformes : Sisoridae) inferred from mitochondrial cytochrome *b* gene sequences [J]. *Mol Phylogenet Evol* , **31** (3): 979 – 987.
- Wang W, Li MY, He SP. 2003. The RAPD analysis and the preliminary overview of monophyletism for Chinese Sisoridae [J]. *Acta Hydrobiol Sin* , **27** (1): 92 – 94. [王 伟, 李默怡, 何舜平. 2003. 中国鲢科鱼类 RAPD 分析及鳊鲃鱼类单系性的初步研究. 水生生物学报, **27** (1): 92 – 94.]
- Wu XW, He MJ, Chu SL. 1981. On the fishes of Sisoridae from the region of Xizang [J]. *Oceanol Limnol Sin* , **12** (1): 74 – 79. [伍献文, 何名巨, 褚新洛. 1981. 西藏地区的鲢科鱼类. 海洋与湖沼, **12** (1): 74 – 79.]
- Wu YF, Chen Y. 1979. Notes on fishes from Golog and Yushu Region of Qinghai Province, China [J]. *Acta Zootax Sin* , **4** (3): 287 – 296. [武云飞, 陈 瑶. 1979. 青海省果洛和玉树地区的鱼类. 动物分类学报, **4** (3): 287 – 296.]
- Xie ZG, Zhang E, He SP. 2001. Study on species validation for *Glyptothorax sinense* (Regan) and *G. fukiensis* (Rendahl) with the method of morphometrics [J]. *J Huzhong Agricul Univ* , **20** (2): 167 – 172. [谢仲桂, 张 鄂, 何舜平. 2001. 应用形态度量学方法对中华纹胸鳊和福建纹胸鳊物种有效性的研究. 华中农业大学学报, **20** (2): 167 – 172.]
- Xie ZG, Xie CX, Zhang E. 2003. Morphological variations among the Chinese species of *Sinibrama* (Pisces : Teleostei : Cyprinidae), with comments on their species validities [J]. *Zool Res* , **24** (5): 321 – 330. [谢仲桂, 谢从新, 张 鄂. 2003. 我国华鳊属鱼类形态差异及其物种有效性的研究. 动物学研究, **24** (5): 321 – 330.]
- Yang JX, Chu XL. 1987. Phylogeny of the cyprinid *Anabarilius* (Pisces : Cyprinidae) [J]. *Zool Res* , **8** (3): 261 – 276. [杨君兴, 褚新洛. 1987. 白鱼属鱼类的系统发育. 动物学研究, **8** (3): 261 – 276.]
- Zhang YP. 1996. DNA sequence and species tree [J]. *Zool Res* , **17** (3): 247 – 252. [张亚平. 1996. 从 DNA 测序到物种树. 动物学研究, **17** (3): 247 – 252.]
- Zhou W. 1989. Phylogeny of the subfamily Cyprininae (Pisces : Cyprinidae) [J]. *Acta Zootax Sin* , **14** (2): 247 – 256. [周 伟. 1989. 鲤亚科鱼类的系统发育. 动物分类学报, **14** (2): 247 – 256.]
- Zhou W, Chu XL. 1992. A new species of *Pseudecheneis* with comments on osteological differentiation at species level [J]. *Acta Zootax Sin* , **17** (1): 110 – 115. [周 伟, 褚新洛. 1992. 鲢科褶鳊属鱼类的一种新兼论其骨骼形态学的种间分化. 动物分类学报, **17** (1): 110 – 115.]

科学出版社生命科学编辑部新书推介 2005 – 9

《经济全球化与生态安全》2005 – 9

戴星翼 唐松江 马涛 著 科学出版社 2005 年 9 月出版

ISBN 7 – 03 – 015665 – X 定价：39.00 元

阐述了经济全球化与生态安全的关系，将社会热点——生物入侵作为经济全球化过程中的生态安全案例，探讨了中国在全球经济分工和生态安全协作中的权利和义务。可作为环境科学、生态学、经济学和国际贸易等领域教研人员和学生的参考用书。

《生态服务的价值实现》

戴星翼 俞厚未 董梅 著 科学出版社 2005 年 9 月出版

ISBN 7 – 03015666 – 8 定价：40.00 元

许多环境生态因子具有作为自然物品和生态服务提供者的复杂功能，这些功能在人类利用过程中会出现矛盾冲突，即相对稀缺，也会因为拥挤而使这些因子的稀缺程度同时上升，即绝对稀缺。由于种种原因，市场在应对自然物品的稀缺性时较为有效，而在生态服务问题上往往失灵，这是探讨生态服务价值实现的基本出发点。本书首先从自然科学的角度出发，系统梳理生态服务的性质、类型和意义，然后再基于价值实现的角度，对生态服务进行了重新分类，并探讨了各类生态服务要素价值实现的路径，书末分析了我国目前生态服务存在的两大问题，即大城市生态服务系统的构建和区域之间生态服务的关系。

欢迎各界人士邮购科学出版社各类图书（免邮费）。

邮购地址：100717 北京东黄城根北街 16 号科学出版社 科学分社，联系人：阮芯 联系电话：010 – 64034622（带传真）

更多精彩图书请登陆网站 <http://www.lifescience.com.cn>，欢迎致电索要书目，010 – 64012501