

中国澜沧江鲢科鱼类种群现状及洄游原因分析

杨君兴*, 陈小勇, 陈银瑞

(中国科学院昆明动物研究所, 云南 昆明 650223)

摘要: 我国曾经记录有鲢科鱼类 4 种。国际上近年来对鲢科鱼类的分类进行了许多重要的修订, 物种数量已达 3 属 22 种。我国的鲢科鱼类也因长时间没有进行及时的分类修订而存在许多疑问。基于国内自 1960 年以来所收集的珍贵标本和记录, 确认我国记录有鲢科鱼类 1 属 3 种。它们是: 长丝鲢 (*Pangasius sanitwongsei* Smith)、贾巴鲢 (*Pangasius djambal* Bleeker)、短须鲢 (*Pangasius micronemus* Bleeker)。在此基础上, 根据掌握的资料对我国鲢科鱼类的种群现状和濒危原因、洄游的性质及洄游群体数量下降原因以及水电站建设对大型洄游鱼类的影响进行了分析。以往记录显示, 捕获时间都集中于 4—5 月份, 无冬季捕获记录。捕获季节与鲢科鱼类产卵繁殖季节高度吻合, 提示其上溯到我国澜沧江下游应属生殖洄游, 而不是索饵洄游。被捕获记录主要出现于 20 世纪 60—70 年代, 之后则数量锐减。导致这种情况发生的主要原因可能有三方面: 1) 下游湄公河对鲢科鱼类的捕捞压力过大; 2) 湄公河—澜沧江航运船只对鲢科鱼类有损害作用; 3) 由于西南季风变化的影响, 澜沧江径流量发生变化, 可能间接导致鲢科鱼类洄游行为发生改变。分析显示, 鲢科鱼类的洄游与 3—4 月份澜沧江流量呈密切相关规律, 提示适合鱼类产卵的雨季及西南夏季风比往年较早到达该地区, 从而激发它们较往年提前启动生殖洄游, 并且溯河的高度较高。以往的捕获记录还表明, 鲢科鱼类主要洄游至景洪下方的澜沧江河段及支流补远江, 上述水域是其喜好的产卵场之一。景洪大桥以下的干支流不适合建设水电站, 因为电站大坝必然会阻断鲢科鱼类的繁殖洄游, 影响其繁殖活动。而景洪大桥上方的干流电站不在鲢科鱼类正常繁殖洄游通道中, 大坝阻隔作用对鲢科鱼类的影响相对较小。建议把补远江建设成为鱼类和水生生物保护区。

关键词: 鲢科; 澜沧江; 种群现状; 洄游; 水电站

中图分类号: Q959.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 0254–5853 (2007) 01–0063–05

On the Population Status and Migration of Pangasiid Catfishes in Lancangjiang River Basin, China

YANG Jun-xing*, CHEN Xiao-yong, CHEN Ying-ruì

(Kunming Institute of Zoology, the Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, China)

Abstract: Four species of Pangasiid catfishes were once recorded in China. In recent years, several important revisions have been made to the taxonomy of the family Pangassiidae by some ichthyologists. As a result of these revisions, the original taxonomic system has changed greatly; a total of 22 valid species belonging to three genera is now recognized in the world. Because Pangasiid fishes in China have not been revised according to the new system, it is unavoidable that some confusion is present in species description. Based on specimen examinations and records in China since 1960, the present paper reconfirms that there is a total of three species of pangasiid fishes in China: *Pangasius sanitwongsei* Smith, *Pangasius djambal* Bleeker, *Pangasius micronema* Bleeker. Based on all the data and specimens available, the population status and threatening factors have been analyzed. According to the data, all three species of pangasiid fishes are rare critically endangered in the lower Lancangjiang River. Three specimens of *P. sanitwongsei* were collected in 1959 and no more have been collected since. Aside from two specimens of *P. djambal* collected in 1959, one more specimen has been caught from Buyuanjiang at Menglun by an ichthyologist of the Institute of Hydrobiology. *Pangasius micronema* is slightly more common than the above two species. One specimen was collected from Buyuanjiang River at Menglun in 1959 and five individuals have been collected since from the reach of the Lancangjiang River between Ganlanba and Jinghong in 1966. One specimen of *P. micronema* was also collected from the reach of Jinghong in 1967 by the Yunnan Fishery School. The most recent three specimens were caught close to the join of Buyuanjiang River to Lancangjiang River in

* 收稿日期: 2006–11–24; 接受日期: 2007–01–08

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目 (2003CB415103); 自然科学基金重大研究计划面上项目 (90411002) (KSCX2-SW-101B)

* 通讯作者 (Corresponding author), E-mail: yangjx@mail.kiz.ac.cn

1978. All specimens were collected around May and June, which is recognized as the breeding season of pangasiid fishes. This suggests that pangasiid fishes migrate to the lower Lancangjiang River mainly for breeding, rather than feeding. The occurrence of pangasiid fishes in Xishuangbanna was analyzed together with the discharge records of the Lancangjiang River in March and April in Jinghong. A high correlation was demonstrated between these two factors, with 81.3% of specimens caught in years when a high discharge appeared in March and April. A high discharge in March and April may be a signal of summer monsoon, prompting the pangasiids to begin their breeding migration towards the upper Mekong-Lancangjiang River. Populations of the three pangasiid species have been declining since 1970. The decline is not correlated to dam construction because so far no dams have been constructed in the stem rivers of the lower Lancangjiang River. Threatening factors may include over-fishing and damage from boat turbines. If any dams are planned to be built in the lower Lancangjiang River, the conservation of pangasiid fishes should be carefully considered. We strongly suggest setting up the Buyuanjiang River as a nature reserve for fishes and other aquatic organisms.

Key words: Pangasiidae; Lancangjiang; Population status; Migration; Dam construction; China

澜沧江发源于青海唐古拉山,在我国境内流经青、藏、滇三省,于云南南部西双版纳傣族自治州流出国境;出国境后称湄公河,经缅甸、老挝、泰国、柬埔寨、越南注入南海。澜沧江—湄公河全长约 4 880 km,总落差 5 500 m,流域面积 81.0 万 km² (Chen et al, 2000, 2003),是东南亚最著名的国际河流之一,也是亚洲最重要并具有全球保护价值的湿地之一。澜沧江在中国境内河长 1 780 km,落差 4 595 m,流域面积 16.5 万 km² (He, 1995; Chen et al, 2000)。近年来随着澜沧江梯级电站的规划和建设,澜沧江著名的大型洄游鱼类——鲢科 (Pangasiidae) 鱼类的现状就成为一个热点问题。究其原因,鲢科鱼类不仅因其巨大的体形、古老的起源而成为旗舰物种,更因为它们都属长距离洄游鱼类。每年的春夏季,待产卵的繁殖亲鱼都要从湄公河的下溯河而上,经长距离洄游到达湄公河上游和我国的西双版纳附近河段产卵 (Rainboth, 1996)。

鲢科鱼类是著名的大型鲇形目鱼类。体型最大者是巨鲢 (*Pangasianodon gigas*),其最大个体体长超过 3 m、体重超过 300 kg。鲢科鱼类的主要鉴别特征是:体侧扁,背鳍短且具有 1—2 枚鳍棘,具一个发达的脂鳍,臀鳍发达,胸鳍棘发达,须 2 对 (颌须和颏须各 1 对)。现有 3 属,分布于中南半岛,主要分布于湄公河—澜沧江流域,也见于苏门答腊和婆罗洲 (Roberts, 1989; Roberts & Vidthayanon, 1991; Pouyand et al, 2004)。

我国曾经记录有鲢科鱼类 4 种 (黄顺友, 1985)。国际上近年来对鲢科鱼类的分类进行了许多重要的修订,分类系统变化很大,物种数量也迅速上升,已达 3 属,即 *Helicophagus*、*Pangasianodon* 和 *Pangasius*,共 22 种 (Pouyand et al, 2004;

Roberts & Vidthayanon, 1991)。因一些种类分类地位的变动或新种的发现,我国曾经记录的 4 种鲢科鱼类的分类地位值得推敲,需要重新审定。我国的澜沧江到底有哪几种鲢科鱼类?这些大型洄游鱼类分布在哪些河段?澜沧江梯级电站的建设对这些鱼类会造成哪些影响?由此促使作者以国内自 1960 年以来所收集的珍贵标本和记录,就这些问题展开深入的探讨。

1 材料和方法

国内保存的鲢科鱼类标本有 7 尾。除长丝鲢 (*Pangasius sanitwongsei* Smith) 有 2 尾标本和贾巴鲢 (*Pangasius djambal* Bleeker) 有 1 尾标本存放于中国科学院水生生物研究所 (IHB) 鱼类标本室之外,其余 4 尾标本均存放于中国科学院昆明动物研究所 (KIZ) 鱼类标本室。标本鉴定主要依据 Roberts & Vidthayanon (1991) 和 Rainboth (1996)。近年的资料主要依据与渔业管理部门资深水产专家的访谈记录。他们分别是西双版纳州果木林场捕鱼队的资深水产工作者曹龙弟和西双版纳州水电局水产科的资深水产工作者杨开风。

2 结果

2.1 中国澜沧江鲢科鱼类的种类及分布

经对保存于 KIZ 和 IHB 的 7 尾标本鉴定分析发现,我国自然分布的鲢科 (Pangasiidae) 鱼类只有 1 属 3 种。它们是:长丝鲢 (*Pangasius sanitwongsei*)、贾巴鲢 (*Pangasius djambal*)、短须鲢 (*Pangasius micronemus*)。均仅见于我国云南省西双版纳傣族自治州澜沧江下游及其支流。

2.1.1 长丝鲢 *Pangasius sanitwongsei* Smith, 1931
Pangasius sanitwongsei Smith, 1931. Proc. U. S.

Nat. Mus. 9(7): 1-48(泰国);……黄顺友, 1985: 78(勐仑);……Rainboth, 1996: 157(Chao Phya and Mekong)。

验证标本: 查看剥制标本 1 尾, 体长 980 mm, 1959 年 5 月采自云南勐腊县的勐仑, 保存于中国科学院昆明动物研究所鱼类标本室。

主要鉴别特征: 臀鳍分枝条数 29; 犁骨齿带与颞骨齿带连成整块; 臀鳍前几枚分枝鳍条末端具一黑色斑块; 背鳍、胸鳍和腹鳍不分枝鳍条延长为须状; 口角不达眼前缘; 颌须伸达眼后缘。以上特征显示, 该标本是 *Pangasius sanitwongsei*, 尤其是该种的齿带特征是独一无二的。

分布: 国内仅见于中国澜沧江, 国外分布于柬埔寨和越南的湄公河、泰国湄南河等地。

种群现状: 在 1959 年采到 3 尾长丝鲢标本后, 一直没有再被当地渔民和管理部门采集到。该种已被列为云南省 II 级保护动物, 《中国濒危动物红皮书·鱼类》列为“稀有”(Yue & Chen, 1998), 《中国物种红色名录》(Wang & Xie, 2004) 则评为“易危”。根据 IUCN 的物种濒危等级 (Wang & Xie, 2004), 当一分类单元面临即将绝灭的机率非常高, 即符合以下 5 条标准的任何一条时, 该分类单元即列为极危 (Critically endangered), (1) 物种在过去 10 年种群数量至少减少 90%, (2) 仅知一个分布地点, (3) 估计种群的成熟个体数少于 250, (4) 推断种群的成熟个体数少于 50, (5) 定量分析表明今后 10 年或者 3 个世代内, 野外绝灭的机率至少达到 50%。根据现有的证据, 本种至少符合 2—4 条标准, 因此可确定该种在我国的澜沧江已经处于极度濒危状态。

2.1.2 贾巴鲢 *Pangasius djambal* Bleeker, 1846

Pangasius djambal Bleeker, P. 1846. Natuur. Geneesk. Arch. Neerl. - Ind. 3: 284-293(爪哇);……Rainboth, 1996: 154(middle Mekong)。

Pangasius nasutus: 黄顺友, 1985: 78(勐仑)。

Pangasius beani: 黄顺友, 1985: 78(勐仑)。

验证标本: 查看剥制标本 2 尾, 重测体长 690 mm, 1984 年采自云南勐腊县的勐仑; 重测体长 577 mm, 1960 年采自云南勐腊县的勐仑, 保存于中国科学院昆明动物研究所鱼类标本室。

主要鉴别特征:

臀鳍条 31; 上颌齿带连续; 犁骨齿整块, 呈

横向长方形; 颞骨齿带 2 块, 位于犁骨齿两侧, 不与颞骨齿带相连; 齿带为 *P. bocourti* 型; 颌须超过眼后缘, 后伸超过眼后缘; 口角不达眼前缘。另外, 这 2 尾标本的吻缘色略浅, 应无白斑; 头长大于头宽。这些特征显示出与 *P. bocourti* 不同, 应归属于 *P. djambal*。

分布: 国内仅见于澜沧江, 国外见于湄公河、马来西亚、印度尼西亚。

种群现状: 除了在 1960 年、1984 年分别采到 2 尾贾巴鲢标本外, 于 1992 年 5 月由中国科学院水生生物研究所在云南腊县的勐仑又采到 1 尾, 体长为 900 mm。本种至少符合前述极危等级的 2—4 条标准, 因此可确定该种在我国的澜沧江已经处于极度濒危状态。

附记: 2 尾标本中 1 尾被鉴定为细尾鲢 *Pangasius nasutus*, 体长 690 mm; 另 1 尾鉴定为粗尾鲢 *Pangasius beani*, 体长 592 mm(黄顺友, 1985)。
2.1.3 短须鲢 *Pangasius micronema* Bleeker, 1847
Pangasius macronema Bleeker, 1847. Verh. Batav. Genootsch. Kunst. Wet. 21: 1-12(爪哇)……黄顺友, 1985: 78(云南腊县勐仑)……Rainboth, 1996: 155(Borneo & Mekong)。

验证标本: 查看福尔马林浸制标本 1 尾, 体长 620 mm; 1959 年 5 月采自云南勐腊县勐仑, 保存于中国科学院昆明动物研究所鱼类标本室。

主要鉴别特征: 臀鳍条 31; 犁骨齿、颞骨齿各 2 块, 相互分隔; 齿带为 *P. macronema* 型; 口角不达眼前缘。须 2 对, 细小而短。体浅棕褐色, 无斑; 体较高; 脂鳍小; 头长为眼径的 4 倍; 尾鳍条为灰黑色。这些特征显示该标本应属 *P. micronema*。

分布: 国内仅见于澜沧江, 国外分布于泰国至婆罗洲。

种群现状: 短须鲢 (*Pangasius micronema*) 的数量相对较多。除了在 1959 年采到 1 尾标本外, 1966 年西双版纳州果木林场捕鱼队在景洪至橄榄坝的江段捕获 5 尾体重 70—80 kg 的短须鲢。1967 年 5 月又由云南省水产学校在景洪小白塔附近江段捕到 1 尾体重约 80 kg 的短须鲢 (主要依据参与此工作的资深水产工作者曹龙弟对捕获鱼类的形态描述推定)。1979 年 4 月由西双版纳州水电局水产科在补远江口捕获 3 尾短须鲢, 体重分别为 62.7、72.0 和 84.0 kg (主要依据参与此工作的资深水产

工作者杨开风对捕获鱼类的形态描述推定)。直至2005年4月,当地渔民在景洪至橄榄坝的江段又捕获1尾体重5 kg左右的短须鲢。值得注意的是,自1979—2006年的27年间,长时间极少捕获到短须鲢。本种至少符合前述极危等级的2—4条标准,因此可确定该种在我国的澜沧江已经处于极度濒危状态。

3 讨论

3.1 濒危原因分析

目前,长丝鲢在湄公河下游尚能见到,从湄公河下游到我国的西双版纳之间的河道依然畅通,没有拦河大坝,仍然存在该种上溯洄游到我国澜沧江的可能性。鉴于其洄游的主要河段尚无水电站大坝阻隔,显然导致该种鱼类在我国澜沧江极度濒危的原因与水电站大坝无关,而可能与过度捕捞和其他水环境因子如流量、水温等的变化有关。

短须鲢的数量则相对较多。从它的种群现状可推测:1)在澜沧江的3种鲢科鱼类中,短须鲢在历史记录中出现频率相对较高,显示其数量多于其余2种。2)即使是相对数量较多,短须鲢在澜沧江自1979年至2006年的27年间也极少被捕获过,显示该种鱼类在澜沧江也已处极度濒危状态。鉴于其洄游的主要河段尚无水电站大坝阻隔,导致其在澜沧江极度濒危的原因可能与水电站大坝无关,而更可能是由于过度捕捞和其他水环境因子如流量、水温等的变化所致。3)已有的记录表明,短须鲢主要出现于景洪大桥以下的澜沧江河段及下游支流补远江,在其他水域并未发现其存在的记录;可能上述水域是其喜好的水环境之一。

3.2 洄游的性质及洄游群体数量下降原因分析

就3种鱼类已有的被捕获记录来看,在澜沧江西双版纳江段的干流及其支流其捕获时间都集中于4—5月份的春末夏初,未见有冬季捕获记录。有研究表明,春末夏初正是鲢科鱼类产卵繁殖的季节(Rainboth, 1996)。繁殖时间和它们出现在澜沧江下游的时间吻合,此现象提示其上溯到我国澜沧江下游应属生殖洄游,而不是索饵洄游和越冬洄游。

根据以往的捕获记录,鲢科鱼类生殖洄游到我国澜沧江下游主要发生于60—70年代,之后则数量锐减。导致这种情况发生的主要原因,推测可能有三方面:1)下游湄公河对鲢科鱼类的捕捞压力过大;2)湄公河—澜沧江航运船只对鲢科鱼类有

损害作用;3)由于西南季风等风带系统变化的影响,导致澜沧江降水量发生变化,从而导致径流量变化(You et al, 2005),可能间接导致鲢科鱼类洄游行为发生改变。

根据以往的记录,1959—1992年累计采集鲢科鱼类16尾。根据景洪水文站1955—2000年的实测水文资料,对比鲢科鱼类洄游至西双版纳并被采到的频次,可发现鲢科鱼类的洄游与3—4月份澜沧江流量存在相关规律(图1):除了1979年的3尾标本外,其余13尾标本(占全部出现频次的81.3%)出现的年份,均为澜沧江3—4月份流量处于历史高位时期,表明该鱼类溯河洄游所需水位较高。而澜沧江3—4月份流量小的年份,溯河洄游水位较低,鲢科鱼类通常到不了西双版纳,只有1979年的3尾标本例外,占全部出现频次的19.7%。从气候的角度来看,3—4月份流量的大幅度上升是一个强烈的信号,提示澜沧江中的鱼类:适合其产卵的雨季及西南夏季风比往年较早到达该地区,从而激发它们较往年提前启动溯河生殖洄游行为,并且溯河水面较高。由此可见,西南夏季风气候的提前或推后及相应的降雨和河流流量的变化可能是主导鲢科鱼类溯河洄游启动时间和洄游高度的关键因素。

3.3 水电站建设对大型洄游鱼类的影响

以往的捕获记录表明,所有鲢科鱼类主要出现于景洪大桥以下的澜沧江河段及下游支流补远江。景洪大桥以上的澜沧江河段从未发现鲢科鱼类活动的踪迹。这就表明,上述水域可能是其喜好的产卵场之一。基于这一点认识,若在景洪大桥下方的干流中建设水电站,电站大坝必然会阻断鲢科鱼类的繁殖洄游,影响其繁殖活动。而景洪大桥上段的干流电站不在鲢科鱼类正常繁殖洄游通道中,大坝阻隔作用对鲢科鱼类的影响相对较小。但是,有两点必须指出:一是澜沧江下游仅是鲢科鱼类众多产卵场之一,下游的湄公河也存在许多产卵场;二是在过去20多年间,没有发现鲢科鱼类在我国澜沧江活动的踪迹,显示其在该河段已十分稀少。由此可见,澜沧江水电站建设对鲢科鱼类的现实影响则因其在该河段已十分稀少而变得较小。至于水电站建设对其他方面的影响,例如:水库下泄水温的变化,下泄后形成的高饱和氮气水,坝下水文情势变化及水库排沙清淤等仍然会对下游鲢科鱼类产生较大的影响,不管这些电站是在景洪大桥上或下河段。

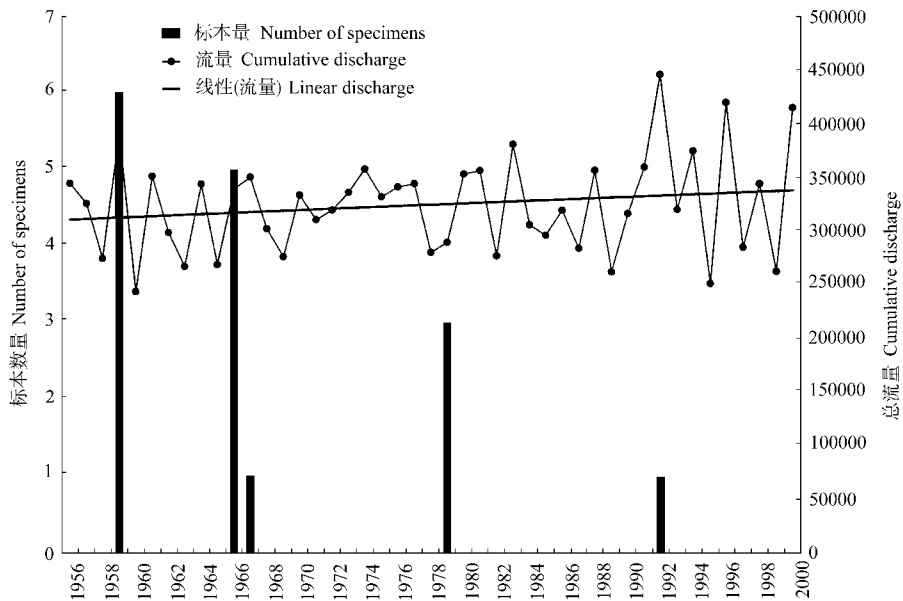


图1 1956—2000年景洪水文站每年3、4月流量累加值变化和鲢科鱼类在西双版纳的标本数量记录

Fig. 1 Yearly variation of cumulative discharge during March and April at Jinghong hydrology station from 1956 to 2000 and variation of number of pangasiid fishes in Xishuangbanna based on specimen records

3.4 建议把补远江设立为鱼类和水生生物自然保护区

鉴于澜沧江下游主要支流补远江是鲢科鱼类喜好的产卵场, 加上该支流鱼类种类十分丰富, 强烈建议把该支流建设成为鱼类和水生生物自然保护区。

参考文献:

- Bleeker P. 1846. *Siluroideorum bataviensium species nuperrime detectae* [J]. *Natuur Geneesk Arch Neerl-Ind*, **3**: 284–293.
- Bleeker P. 1847. *Nieuwe bijdrage tot de kennis der Siluroïden van Java* [J]. *Verh Batav Genootsch Kunst Wet*, **21**: 1–12.
- Chen LH, He DM. 2000. The ecological impacts of hydropower cascade development in Lancang–Mekong River [J]. *Acta Geographica Sinica*, **55** (5): 577–586. [陈丽晖, 何大明. 2000. 澜沧江—湄公河水电梯级开发的生态影响. *地理学报*, **55** (5): 577–586.]
- Chen LH, Zeng ZG, He DM. 2003. Coordinating the relationships between interest parties in development of the international river: A case study of Lancang–Mekong [J]. *World Regional Studies*, **12** (1): 71–78. [陈丽晖, 曾尊固, 何大明. 2003. 国际河流域开发中的利益冲突及其关系协调——以澜沧江—湄公河为例. *世界地理研究*, **12** (1): 71–78.]
- Chu XL, Mo TP. 1990. Pangasiidae [A]. In: Chu XL, Chen YR. *The fishes of Yunnan, China. Part II* [M]. Beijing: Science Press, 132–138. [褚新洛, 莫天培. 1990. 鲢科. 见: 褚新洛, 陈银瑞. *云南鱼类志* (下册). 北京: 科学出版社, 132–138.]
- Chu XL, Mo TP. 1999. Pangasiidae [A]. In: Chu XL, Zheng BS, Dai DY. *Fauna Sinica, Osteichthyes, Siluriformes* [M]. Beijing: Science Press, 96–103. [褚新洛, 莫天培. 1999. 鲢科. 见: 褚新洛, 郑葆珊, 戴定远. *中国动物志·硬骨鱼纲·鲇形目*. 北京: 科学出版社, 96–103.]
- He DM. 1995. Analysis of hydrological characteristics in Lancang–Mekong River [J]. *Yunnan Geographic Environment Research*, **7** (1): 58–74. [何大明. 1995. 澜沧江——湄公河水文特征分析. *云南地理环境研究*, **7** (1): 58–74.]
- Huang SY. 1985. New records of Chinese Pangasiid catfishes [J]. *Zool*

区。

致谢: 本工作受国家重点基础研究发展规划项目(2003CB415103)、国家自然科学基金重大研究计划面上项目(90411002)资助, 特此致谢!

- Res*, **6** (1): 118. [黄顺友. 1985. 中国鲢科新记录. *动物学研究*, **6** (1): 118.]
- Pouyand L, Gustiano R, Teugels GG. 2004. Contribution to the phylogeny of the Pangasiidae based on mitochondrial 12S rDNA [J]. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, **5** (2): 45–62.
- Rainboth WJ. 1996. FAO species identification field guide for fishery purposes [A]. *Fishes of the Cambodian Mekong* [M]. Rome: FAO, 265. 27 colour plates.
- Roberts TR. 1989. The freshwater fishes of western Borneo (Kalimantan Barat, Indonesia) [J]. *Mem Cal Acad Sci*, **14**: 1–210.
- Roberts TR, Vidthayanon C. 1991. Systematic revision of the Asian catfish family Pangasiidae, with biological observations and descriptions of three new species [J]. *Proc Acad Nat Sci Phila*, **143**: 97–144.
- Smith. 1931. Description of new genera and species of Siamense fishes [J]. *Proc U S Nat Mus*, **79** (7): 1–48.
- You WH, He DM, Guo ZR. 2005. Correlation characteristics between Lancang River flow change and precipitation field change in Yunnan [J]. *Scientia Geographica Sinica*, **25** (4): 420–426. [尤卫红, 何大明, 郭志荣. 2005. 澜沧江径流量变化与云南降水量场变化的相关性特征. *地理科学*, **25** (4): 420–426.]
- Yue PQ, Chen YY. 1998. *China Red Data Book of Endangered Animals – Pisces* [M]. Beijing: Science Press, 219–221. [乐佩琦, 陈宜喻. 1998. *中国濒危动物红皮书·鱼类*. 北京: 科学出版社, 219–221.]
- Wang S, Xie Y. 2004. *China Species Red List. Vol. 1, Red List* [M]. Beijing: Higher Education Press, 165. [汪松, 解焱. 2004. *中国物种红色名录·第一卷·红色名录*. 北京: 高等教育出版社, 165.]