

doi: 10.7541/2020.015

近十年来赤水河不同江段鱼类群落年际变化特征

刘飞¹ 刘定明² 袁大春³ 张富斌^{1,4} 王雪^{1,4} 张智^{1,4} 秦强^{1,4}
王剑伟¹ 刘焕章¹

(1. 中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072; 2. 赤水市渔政监督管理站, 遵义 564700; 3. 合江县水产渔政局, 泸州 646000;
4. 中国科学院大学, 北京 100049)

摘要: 赤水河是目前长江上游为数不多的仍然保持着自然流态的大型一级支流, 同时也是长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的重要组成部分, 在长江上游珍稀特有鱼类保护方面发挥着至关重要的作用。文章基于2007—2016年连续十年的渔获物监测数据, 对赤水河不同江段鱼类群落结构的年际变化特征进行了分析。调查期间, 赤水镇、赤水市和合江县3个调查江段共采集到鱼类7目20科84属133种, 其中包括长江鲟*Acipenser dabryanus*和胭脂鱼*Myxocyprinus asiaticus*2种国家重点保护野生动物以及36种仅分布于长江上游地区的特有鱼类。鱼类物种数量呈现出随河流梯度向下游延伸而逐渐增加的趋势, 其中赤水镇江段采集鱼类47种, 赤水市江段采集鱼类90种, 合江县江段采集鱼类120种。聚类分析和排序分析显示, 赤水河不同江段鱼类群落结构均发生了较为明显的年际变化。主要表现为部分大中型鱼类在渔获物中的比例持续降低, 其中赤水镇江段中华倒刺鲃*Spinibarbus sinensis*和白甲鱼*Onychostoma sima*的相对丰度由2007—2011年的12.19%和14.26%降低至2012—2016年的0.66%和3.25%; 赤水市江段中华倒刺鲃的相对丰度由2007—2008年的8.21%下降至2009—2013年的4.31%和2014—2016年的3.47%。此外, 部分特有鱼类在渔获物中的比例逐年下降。合江县江段张氏鲮*Hemiculter tchangii*的相对丰度由2007年的8.41%下降至2008—2012年的7.98%和2013—2016年的1.51%; 圆口铜鱼*Coreius guichenoti*的相对丰度由2007年的2.08%下降至2008—2012年的0.10%, 2013—2016年则完全从渔获物中消失。造成赤水河鱼类群落结构变化的原因是多方面的, 不仅包括流域内高强度的商业捕捞和日益增强的人类活动, 而且还与整个长江上游的水域生态环境变化密切相关。为切实保护好赤水河鱼类资源, 建议加强渔政管理, 实施生态修复, 同时加强科研监测。

关键词: 赤水河; 鱼类群落; 年际变化; 保护

中图分类号: S932.4

文献标识码: A

文章编号: 1000-3207(2020)01-0122-11

长江上游是我国鱼类生物多样性最为丰富的地区之一, 共分布有鱼类286种, 其中仅分布于该地区的特有鱼类多达124种, 特有鱼类比例之高远超国内其他地区或水系^[1,2]。同时, 该地区还是白鲟*Psephurus gladius*、长江鲟、胭脂鱼、川陕哲罗鲑*Hucho bleekeri*和滇池金线鲃*Sinocyclocheilus grahami*等多种珍稀鱼类的重要栖息地, 在我国鱼类生物多样性保护方面具有重要的地位^[3]。然而,

随着长江上游干流水电梯级开发的逐步实施, 长江上游江段的水域生态环境将发生深刻的变化, 生活在此区域内的珍稀特有鱼类以及其他水生生物将遭受到严重的、叠加的和不可逆的不利影响, 部分种类很可能因此而灭绝。为了缓解水电开发对长江上游珍稀特有鱼类带来的不利影响, 2005年, 国务院办公厅批准建立了“长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区”, 该保护区地跨四

收稿日期: 2018-12-21; **修订日期:** 2019-06-27

基金项目: 农业财政专项“长江渔业资源与环境调查”(CJDC-2017); 中国长江三峡集团公司项目(0799570和0799574); 全球环境基金赤水河流域生态补偿与全球重要生物多样性保护示范项目(00089388)资助 [Supported by the Ministry of Agriculture and Rural Affairs of China (CJDC-2017); China Three Gorges Corporation (0799570, 0799574); Payment for Watershed Services in the Chishui River Basin for the Conservation of Globally Significant Biodiversity (00089388)]

作者简介: 刘飞(1984—), 男, 湖南醴陵人; 助理研究员; 主要从事鱼类生态学研究。E-mail: liufei@ihb.ac.cn

通信作者: 刘焕章, E-mail: hzliu@ihb.ac.cn

川、云南、贵州和重庆3省1直辖市,是目前我国最长的河流型自然保护区^[4]。2011年,相关部门对保护区进行了进一步的调整。调整后的保护区包括金沙江向家坝水电站中轴线下1.8 km处至重庆地维大桥的整个长江上游干流江段,以及赤水河、岷江、越溪河、长宁河、南广河、永宁河和沱江等支流河段,保护区总河长1138.31 km,总面积317.14 km²。

在保护区范围内,赤水河是一个与保护区其他部分既紧密联系,而又相对独立的生态系统。它发源于乌蒙山北麓的云南省镇雄县赤水源镇,流经云南、贵州和四川3省13个县市,在四川省合江县汇入长江,干流全长436.5 km,流域面积21010 km²。由于地处云贵高原向四川盆地的过渡地带,赤水河河流栖息地异质性程度非常高,并且流程长、流量大,水质良好,人类活动相对较少,是鱼类等水生生物的理想栖息地和繁殖场所^[5-7]。最为重要的是,赤水河干流目前几乎未受到水电开发的影响,是长江上游为数不多的仍然保持着自然水文节律的大型一级支流。可以预见,在保护区干流的生态功能因水电开发影响而逐步削弱的形势下,赤水河在长江上游珍稀特有鱼类保护方面将发挥着越来越重要的作用^[5-7]。

近年来,有关赤水河鱼类已有较多报道,包括种类组成、时空分布、早期资源现状、基础生物

学特征、资源量估算和遗传多样性等^[8]。然而,有关赤水河鱼类群落的年际变化特征尚未见系统报道。因此,本文基于2007—2016年连续十年的监测数据,对近十年来赤水河不同江段鱼类群落结构的年际变化特征进行了分析,以期对赤水河鱼类资源保护以及水域生态系统修复提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 样点设置与采样方法

根据赤水河的鱼类区系组成特征,从2007年开始,在赤水河的上游、中游和下游分别选取赤水镇、赤水市和合江县3个江段设立固定调查样点进行鱼类资源调查(图1)。每个调查江段长约10—20 km。调查时间为每年春季(5—7月)和秋季(9—11月)渔汛期,每个调查江段每次调查持续20d左右。调查期间,对各江段所有渔具(包括定置刺网、小钩、虾笼、流刺网、撒网和电鱼机等)捕捞的渔获物进行全面调查,每个江段每次调查船次不少于30船次。参照《长江鱼类》、《四川鱼类志》和《贵州鱼类志》等文献资料^[9-11],对采集的鱼类标本现场进行鉴定种类,逐尾测量全长(精确至1 mm)、体长(精确至1 mm)和体重(精确至0.1 g)等生物学指标,并记录采集时间和采集地点等相关信息。对于现场不能准确辨别的种类,以10%福尔马林溶液固定,带回实验室进一步鉴定。

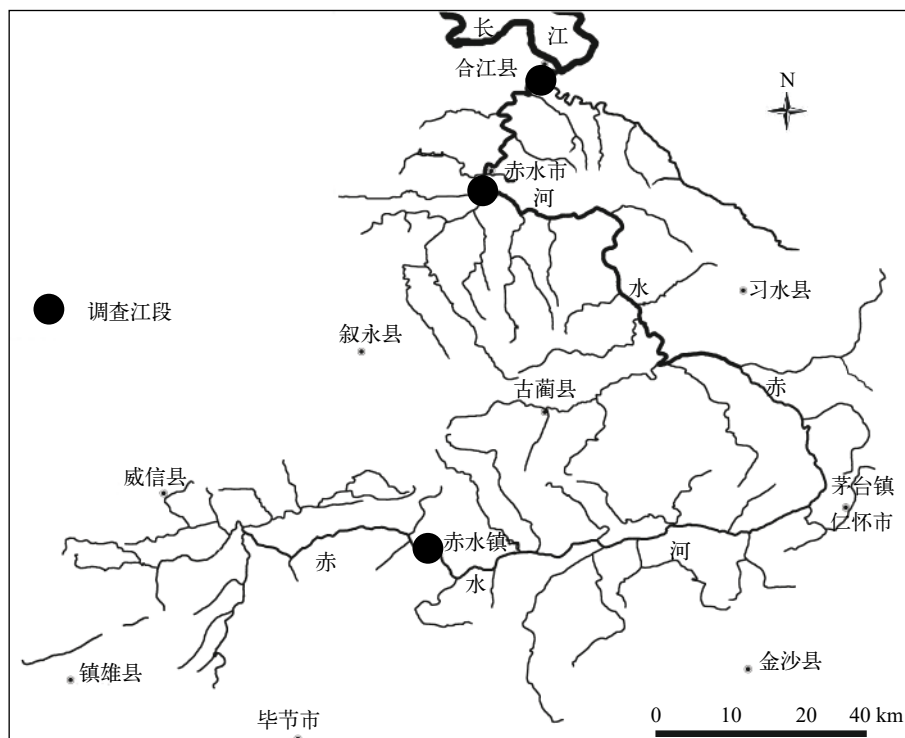


图1 赤水河鱼类资源调查样点设置示意图

Fig. 1 Schematic diagram of fish sampling in Chishui River

1.2 数据处理与分析

由于本研究旨在探讨鱼类群落结构的年际变化, 因此将同一年份不同季节的数据汇总分析。为保证丰度数据年际间的可比性, 仅针对各江段主要渔具的渔获物进行分析, 其中赤水镇江段的主要渔具为小型脉冲设备, 赤水市和合江县江段的主要渔具为定置刺网。

根据不同种类的相对丰度数据(尾数百分比)建立矩阵, 以Bray-Curtis相似性系数为基础构建相似性矩阵, 采用等级聚类(未加权组平均法, 即UP-GMA)的分类方法和非度量多维标度(Non-metric multidimensional scaling, NMDS)的排序方法分别构建聚类分析图和NMDS平面图。这两种分析方法自然互补, 是分析群落变化的有效手段, 并且可以相互验证分析结果的正确性^[12]。NMDS分析结果的优劣由胁强系数(stress)来衡量, $\text{stress} \leq 0.05$ 表明排序结果具有很好的代表性; $0.05 < \text{stress} \leq 0.1$ 表明排序结果基本可信; $0.1 < \text{stress} \leq 0.2$ 表明排序结果具有一定的参考意义, 但是某些细节不可信; 而 $\text{stress} > 0.2$ 表明排序分布几乎是任意的, 其结果不可信。由于稀有种对多元分析结果的影响不大, 因此仅将尾数百分比 $> 1\%$ 且至少在3个年份出现的种类作为分析对象。

用相似性分析(Analysis of similarities, ANOSIM)对不同年份群落结构的差异显著性进行检验, 组内所有年份的平均秩相似性与组间所有年份间的平均秩相似性之间的差异用 R 表示, R 值范围为 $-1 \sim 1$ (通常为 $0 \sim 1$)。 $R=1$ 表示组内各年份的相似性高于组间各年份的相似性, 而 R 值接近0时表示组内各年份与组间各年份具有相同的相似性程度。

运用百分比相似性分析(Similarity of percentage analysis, SIMPER)分析不同鱼类对于组内相似性和组间相异性的平均贡献率, 并将贡献率 $\geq 2\%$ 的种类定义为主要特征种^[8]。

数据分析软件为PRIMER 5.0。

2 结果

2.1 种类组成

调查期间, 赤水镇、赤水市和合江县3个调查江段共统计渔获物9001.1 kg, 测量标本195222尾, 鉴定鱼类133种, 隶属于7目20科84属, 其中包括2种国家重点保护野生动物(长江鲟和胭脂鱼)、36种仅分布于长江上游地区的特有鱼类和12种外来鱼类(表1)。

鱼类物种数量随着河流梯度向下游延伸而逐渐增加, 其中赤水镇江段采集到鱼类47种, 赤水市

江段采集到鱼类90种, 合江县江段采集到鱼类120种。短身鳅鮀*Gobiobotia abbreviate*、鲃鲤*Perccocypris pingi*、宽唇华缨鱼*Sinocrossocheilus labiata*、西昌华吸鳅*Sinogastromyzon sichangensis*和乌苏拟鲿*Pseudobagrus ussuriensis*等5种鱼类仅在赤水镇江段采集到, 伍氏华鲿*Sinibrama wui*、瓣结鱼*Onychostoma sima*、赫氏华鲿*Sinilabeo hummeli*、峨眉后平鳅*Metahomaloptera omeiensis*、短盖巨脂鲤*Colossoma brachypomus*和云斑鲴*Ameiurus nebulosus*等6种鱼类仅在赤水市江段采集到, 长江鲟、黑尾近红鲃*Ancherythroculter nigrocauda*、铜鱼*Coreius heterodon*、圆筒吻鲃*Rhinogobio cylindricus*和长鳍吻鲃*Rhinogobio ventralis*等34种鱼类仅在合江县江段采集到(表1)。

2.2 群落结构年际变化

赤水镇江段 聚类分析显示, 在70%的相似性水平上, 赤水镇江段鱼类群落按照时间顺序可以划分为2个群组, 分别为2007—2011年和2012—2016年(图2)。ANOSIM分析显示, $\text{Global } R=0.676$, $P < 0.05$, 表明该江段鱼类群落结构年际变化差异显著。SIMPER分析显示, 赤水镇江段鱼类群落结构年际变化的特征种主要有中华倒刺鲃、白甲鱼、墨头鱼*Garra pingi*、唇鲮*Hemibarbus labeo*、切尾拟鲿*Pseudobagrus truncates*、宽鳍鱮*Zacco platypus*、鳅*Siniperca chuatsi*、泉水鱼*Pseudogyrinocheilus procheilus*、云南光唇鱼*Acrossocheilus yunnanensis*、长薄鳅*Leptobotia elongate*和大鳍鲮*Mystus macropodus*。其中, 中华倒刺鲃和白甲鱼等体型较大的鱼类在2012—2016年渔获物中的相对丰度明显低于2007—2011年, 而墨头鱼和唇鲮等小型鱼类表现出相反的趋势(表2)。

赤水市江段 聚类分析显示, 在75%的相似性水平上, 赤水市江段鱼类群落按照时间顺序可以划分为3个群组, 分别为2007—2008年、2009—2013年和2014—2016年(图3)。ANOSIM分析显示, $\text{Global } R=0.876$, $P < 0.05$, 即该江段鱼类群落结构年际变化差异显著。SIMPER显示, 赤水市江段鱼类群落结构年际变化的特征种主要有唇鲮、光泽黄颡鱼*Pelteobagrus nitidus*、银鲃*Squalidus argentatus*、切尾拟鲿、中华倒刺鲃、蛇鲃*Saurogobio dabryi*、瓦氏黄颡鱼*Pelteobagrus vachelli*、粗唇鲮*Leiocassis crassilabris*、高体近红鲃*Ancherythroculter kurematsui*、大鳍鲮、鲫*Carassius auratus*和吻鲃*Rhinogobio typus*等。其中, 中华倒刺鲃和银鲃等种类的相对丰度随时间变化持续降低, 瓦氏黄颡鱼、粗唇鲮和吻鲃等种类的相对丰度随时间变化持续升

表 1 调查期间不同江段鱼类物种组成

Tab. 1 Fish composition in different reaches in the Chishui River

种类Species	赤水镇Chishui Town	赤水市Chishui City	合江县Hejiang County
鲟形目Acipenseriformes			
鲟科Acipenseridae			
1. 长江鲟 <i>Acipenser dabryanus</i> Duméril [*]			+
2. 杂交鲟 [*]		+	+
鲤形目Cypriniformes			
鲤科Cyprinidae			
3. 宽鳍鱮 <i>Zacco platypus</i> (Temminck et Schlegel)	+	+	+
4. 马口 <i>Opsariichthys bidens</i> Günther	+	+	+
5. 丁鲷 <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus) [*]			+
6. 青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i> (Richardson)		+	+
7. 草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i> (Cuvier et Valenciennes)		+	+
8. 赤眼鲮 <i>Squaliobarbus curriculus</i> (Richardson)		+	+
9. 鲮 <i>Elopichthys bambusa</i> (Richardson)		+	+
10. 飘鱼 <i>Pseudolaubuca sinensis</i> Bleeker		+	+
11. 寡鳞飘鱼 <i>Pseudolaubuca engraulis</i> (Nichols)		+	+
12. 伍氏华鲮 <i>Sinibrama wui</i> (Günther)		+	
13. 四川华鲮 <i>Sinibrama taeniatus</i> (Nichols) [*]		+	+
14. 高体近红鲮 <i>Ancherythroculter kurematsui</i> (Kimura) [*]		+	+
15. 黑尾近红鲮 <i>Ancherythroculter nigrocauda</i> Yih et Woo [*]			+
16. 汪氏近红鲮 <i>Ancherythroculter wangi</i> (Tchang) [*]		+	+
17. 半鲮 <i>Hemiculterella sauvagei</i> Warpachowski [*]	+	+	+
18. 鲮 <i>Hemiculter leucisculus</i> (Basilewsky)		+	+
19. 张氏鲮 <i>Hemiculter tchangi</i> Fang [*]		+	+
20. 贝氏鲮 <i>Hemiculter bleekeri</i> Warpachowski		+	+
21. 红鳍原鲮 <i>Cultrichthys erythropterus</i> (Basilewsky)			+
22. 翘嘴鲮 <i>Culter alburnus</i> Basilewsky		+	+
23. 蒙古鲮 <i>Culter mongolicus mongolicus</i> (Basilewsky)		+	+
24. 达氏鲮 <i>Culter dabryi</i> Bleeker			+
25. 厚颌鲮 <i>Megalobrama pellegrini</i> (Tchang) [*]		+	+
26. 团头鲮 <i>Megalobrama amblycephala</i> Yih [*]			+
27. 鲮 <i>Parabramis pekinensis</i> (Basilewsky)			+
28. 黄尾鲮 <i>Xenocypris davidi</i> Bleeker		+	+
29. 银鲮 <i>Xenocypris argentea</i> Günther		+	+
30. 圆吻鲮 <i>Distoechodon tumirostris</i> Peter		+	+
31. 似鲮 <i>Pseudobrama simony</i> (Bleeker)		+	+
32. 鲮 <i>Aristichthys nobilis</i> (Richardson)		+	+
33. 鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Cuvier et Valenciennes)		+	+
34. 唇鲮 <i>Hemibarbus labeo</i> (Pallas)	+	+	+
35. 花鲮 <i>Hemibarbus maculatus</i> Bleeker	+	+	+
36. 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel)	+	+	+
37. 华鲮 <i>Sarcocheilichthys sinensis</i> Bleeker		+	+
38. 黑鳍鲮 <i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i> (Günther)		+	+
39. 短须颌须鲮 <i>Gnathopogon imberbis</i> (Sauvage et Dabry)	+	+	+
40. 嘉陵颌须鲮 <i>Gnathopogon herzensteini</i> (Günther) [*]			+
41. 银鲮 <i>Squalidus argentatus</i> (Sauvage et Dabry)	+	+	+
42. 铜鱼 <i>Coreius heterodon</i> (Bleeker)			+
43. 圆口铜鱼 <i>Coreius guichenoti</i> (Sauvage et Dabry) [*]		+	+
44. 吻鲮 <i>Rhinogobio typus</i> Bleeker	+	+	+
45. 圆筒吻鲮 <i>Rhinogobio cylindricus</i> Günther [*]			+
46. 长鳍吻鲮 <i>Rhinogobio ventralis</i> (Sauvage et Dabry) [*]			+
47. 棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i> (Basilewsky)		+	+
48. 钝吻棒花鱼 <i>Abbottina obtusirostris</i> Wu et Wang [*]			+
49. 裸腹片唇鲮 <i>Platysmacheilus nudiventris</i> Lo, Yao et Chen [*]	+	+	+

续表 1

种类Species	赤水镇Chishui Town	赤水市Chishui City	合江县Hejiang County
50. 乐山小鰕鮰 <i>Microphysogobio kiatingensis</i> (Wu)		+	+
51. 蛇鮰 <i>Saurogobio dabryi</i> Bleeker	+	+	+
52. 光唇蛇鮰 <i>Saurogobio gymnocheilus</i> Lo, Yao et Chen		+	+
53. 长蛇鮰 <i>Saurogobio dumerili</i> Bleeker			+
54. 宜昌鰕鮰 <i>Gobiobotia filifer</i> (Garman)		+	+
55. 异鰕鮰 <i>Xenophysogobio boulengeri</i> Tchang [*]			+
56. 短身鰕鮰 <i>Gobiobotia abbreviate</i> Fang et Wang [*]	+		
57. 中华鲂 <i>Rhodeus sinensis</i> Günther	+	+	+
58. 高体鲂 <i>Rhodeus ocellatus</i> (Kner)		+	+
59. 大鳍鲂 <i>Acheilognathus macropterus</i> (Bleeker)			+
60. 峨眉鲂 <i>Acheilognathus omeiensis</i> (Shih et Tchang) [*]			+
61. 无须鲂 <i>Acheilognathus gracilis</i> Nichols			+
62. 兴凯鲂 <i>Acheilognathus chankaensis</i> (Dybowski)			+
63. 中华倒刺鲃 <i>Spinibarbus sinensis</i> (Bleeker)	+	+	+
64. 鲈鲤 <i>Percocypris pingi</i> (Tchang) [*]	+		
65. 宽口光唇鱼 <i>Acrossocheilus monticolus</i> (Günther) [*]		+	+
66. 云南光唇鱼 <i>Acrossocheilus yunnanensis</i> (Regan)	+		+
67. 白甲鱼 <i>Onychostoma sima</i> (Sauvage et Dabry)	+	+	+
68. 瓣结鱼 <i>Tor brevifilis</i> (wu)		+	
69. 赫氏华鲮 <i>Sinilabeo hummeli</i> Zhang [*]		+	
70. 伦氏孟加拉鲮 <i>Bangana rendahli</i> (Kimura) [*]	+	+	+
71. 宽唇华鲮 <i>Sinocrossocheilus labiata</i> Su, Yang et Cui [*]	+		
72. 墨头鱼 <i>Garra pingi</i>	+	+	+
73. 泉水鱼 <i>Pseudogyrinocheilus procheilus</i> (Sauvage et Dabry)	+		+
74. 昆明裂腹鱼 <i>Schizothorax grahami</i> (Regan) [*]	+	+	
75. 岩原鲤 <i>Procypris rabaudi</i> (Tchang) [*]	+	+	+
76. 鲤 <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus	+	+	+
77. 散鳞镜鲤 <i>Cyprinu carpio</i> L. mirror [*]		+	+
78. 鲫 <i>Carassius auratus</i> (Linnaeus)	+	+	+
胭脂鱼科 Catostomidae			
79. 胭脂鱼 <i>Myxocypris asiaticus</i> (Bleeker)		+	+
条鳅科 Noemacheilidae			
80. 红尾副鳅 <i>Paracobitis ariegates</i> (Sauvage et Dabry)	+	+	+
81. 短体副鳅 <i>Paracobitis potanini</i> (Günther) [*]		+	+
82. 乌江副鳅 <i>Paracobitis wujiangensis</i> Ding et Deng [*]	+		+
沙鳅科 Botiidae			
83. 中华沙鳅 <i>Botia superciliaris</i> Günther	+	+	+
84. 宽体沙鳅 <i>Botia reevesae</i> Chang [*]	+	+	+
85. 花斑副沙鳅 <i>Parabotia fasciata</i> Dabry		+	+
86. 双斑副沙鳅 <i>Parabotia bimaculata</i> Chen [*]		+	+
87. 长薄鳅 <i>Leptobotia elongate</i> (Bleeker) [*]	+	+	+
88. 紫薄鳅 <i>Leptobotia taeniops</i> (Sauvage)		+	+
89. 红唇薄鳅 <i>Leptobotia rubrilabris</i> (Dabry) [*]			+
花鳅科 Cobitidae			
90. 中华花鳅 <i>Cobitis sinensis</i> Sauvage et Dabry			+
91. 泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (Cantor)	+	+	+
92. 大鳞副泥鳅 <i>Paramisgurnus dabryanus</i> Sauvage			+
爬鳅科 Balitoridae			
93. 犁头鳅 <i>Lepturichthys fimbriata</i> (Günther)		+	+
94. 短身金沙鳅 <i>Jinshaia abbreviate</i> (Günther) [*]	+	+	
95. 中华金沙鳅 <i>Jinshaia sinensis</i> (Sauvage et Dabry) [*]			+
96. 西昌华吸鳅 <i>Sinogastromyzon sichangensis</i> Chang [*]	+		
97. 四川华吸鳅 <i>Sinogastromyzon szechuanensis</i> Fang [*]		+	+
98. 峨眉后平鳅 <i>Metahomaloptera omeiensis</i> Chang		+	

续表 1

种类Species	赤水镇Chishui Town	赤水市Chishui City	合江县Hejiang County
脂鲤目Characiformes			
脂鲤科Characin			
99. 短盖巨脂鲤 <i>Colossoma brachypomus</i> Cuvier*		+	
鲇形目Siluriformes			
鲿科Bagridae			
100. 黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i> (Richardson)		+	+
101. 长须黄颡鱼 <i>Pelteobagrus eupogon</i> (Boulenger)			+
102. 瓦氏黄颡鱼 <i>Pelteobagrus vachelli</i> (Richardson)	+	+	+
103. 光泽黄颡鱼 <i>Pelteobagrus nitidus</i> (Sauvage et Dabry)	+	+	+
104. 长吻鮠 <i>Leiocassis longirostris</i> Günther		+	+
105. 粗唇鮠 <i>Leiocassis crassilabris</i> Günther	+	+	+
106. 凹尾拟鲿 <i>Pseudobagrus emarginatus</i> (Regan)		+	+
107. 乌苏拟鲿 <i>Pseudobagrus ussuriensis</i> (Dybowski)	+		
108. 切尾拟鲿 <i>Pseudobagrus truncatus</i> (Regan)	+	+	+
109. 细体拟鲿 <i>Pseudobagrus pratti</i> (Günther)	+	+	+
110. 大鳍鲿 <i>Mystus macropterus</i> (Bleeker)	+	+	+
鲇科Siluridae			
111. 鲇 <i>Silurus asotus</i> Linnaeus	+	+	+
112. 南方鲇 <i>Silurus meridionalis</i> Chen		+	+
钝头鮠科Amblycipitidae			
113. 拟缘鲈 <i>Liobagrus marginatoides</i> (Wu)*		+	+
114. 白缘鲈 <i>Liobagrus marginatus</i> (Bleeker)	+		+
115. 黑尾鲈 <i>Liobagrus nigricauda</i> Regan		+	+
鮡科Sisoridae			
116. 中华纹胸鮡 <i>Glyptothorax sinensis</i> (Regan)	+	+	+
鲴科Ictaluridae			
117. 斑点叉尾鲴 <i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque)*	+	+	+
118. 云斑鲴 <i>Ameiurus nebulosus</i> (Lesueur)*		+	
胡子鲇科Clariidae			
119. 草胡子鲇 <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell)*		+	+
胡瓜鱼目Osmeriformes			
银鱼科Salangidae			
120. 大银鱼 <i>Protosalanx chinensis</i> (Basilewsky)*			+
121. 短吻间银鱼 <i>Hemisanx brachyrostralis</i> (Fang)*			+
122. 太湖新银鱼 <i>Neosalanx taihuensis</i> Chen*			+
鲢形目Cyprinodontiformes			
胎鲢科Poeciliidae			
123. 食蚊鱼 <i>Gambusia affinis</i> (Baird et Girard)*			+
鲈形目Perciformes			
真鲈科Percichthyidae			
124. 斑鲈 <i>Siniperca scherzeri</i> Steindachner	+	+	+
125. 鲈 <i>Siniperca chuatsi</i> (Basilewsky)	+	+	+
126. 大眼鲈 <i>Siniperca kneri</i> Garman	+		+
沙塘鳢科Odontobutidae			
127. 河川沙塘鳢 <i>Odontobutis obscurus</i> (Temminck et Schlegel)			+
128. 小黄鲈鱼 <i>Micropercops swinhonis</i> (Günther)			+
虾虎鱼科Gobiidae			
129. 子陵吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i> (Rutter)		+	+
130. 波氏吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius cliffordpopei</i> (Nichols)			+
131. 刘氏吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius szechuanensis</i> (Liu)*			+
132. 粘皮栉虾虎鱼 <i>Mugilogobius myxodermus</i> (Herre)			+
斗鱼科Belontiidae			
133. 圆尾斗鱼 <i>Macropodus chinensis</i> (Bloch)			+

注: +表示该种类在该江段有出现; *表示长江上游特有鱼类; *表示外来鱼类

Note: + indicates species that collected in the study reach; * indicates endemic species of the upper Yangtze River; * indicates exotic species

高; 其他种类未表现出趋势性的年际变化(表 3)。

合江县江段 聚类分析显示, 在65%的相似性水平上, 合江县江段鱼类群落按照时间顺序同样可以划分为3个群组, 分别为2007年、2008—2012年和2013—2016年(图 4)。ANOSIM分析显示, Global $R=0.737$, $P<0.05$, 即该江段鱼类群落结构年际

变化差异显著。SIMPER分析显示, 合江县江段鱼类群落结构年际变化的特征种主要有光泽黄颡

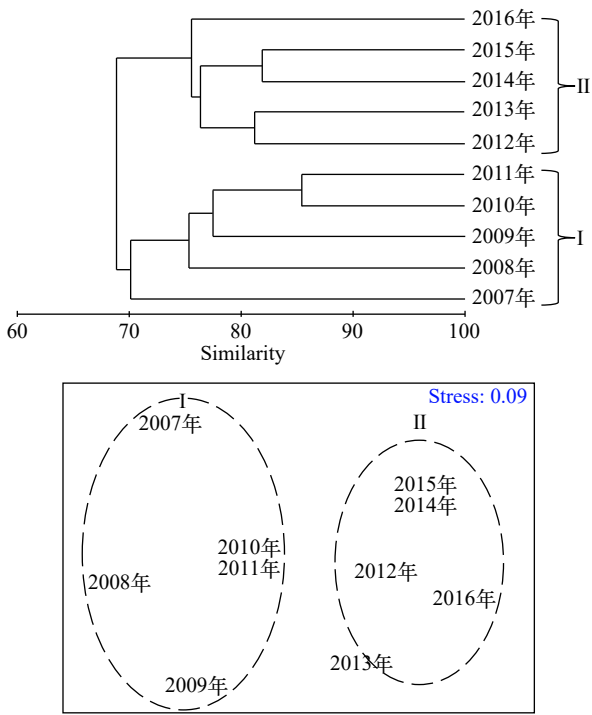


图2 基于聚类分析和排序分析的赤水镇江段鱼类群落年际变化
Fig. 2 Annual variations of fish assemblages in Chishui Town reach demonstrated by hierarchical clustering and NMDS ordination

表 2 赤水镇江段鱼类群落年际变化的主要特征种及其在不同群组的相对丰度

Tab. 2 The relative abundance of different identified species contributed to the annual variation of fish communities in Chishui Town reach

鱼名Species	相对丰度Relative abundance (%)	
	2007—2011年	2012—2016年
中华倒刺鲃 <i>S. sinensis</i>	12.19	0.66
白甲鱼 <i>O. sima</i>	14.26	3.25
墨头鱼 <i>G. pingi</i>	18.41	27.56
唇鲮 <i>H. labeo</i>	8.03	17.05
切尾拟鲮 <i>P. truncates</i>	15.13	8.73
宽鳍鱮 <i>Z. platypus</i>	5.22	6.90
鳊 <i>S. chuatsi</i>	0.34	5.09
泉水鱼 <i>P. procheilus</i>	9.76	12.60
云南光唇鱼 <i>A. yunnanensis</i>	8.41	8.38
长薄鳅 <i>L. elongate</i>	0.60	2.68
大鳍鲮 <i>M. macropterus</i>	2.05	0.40

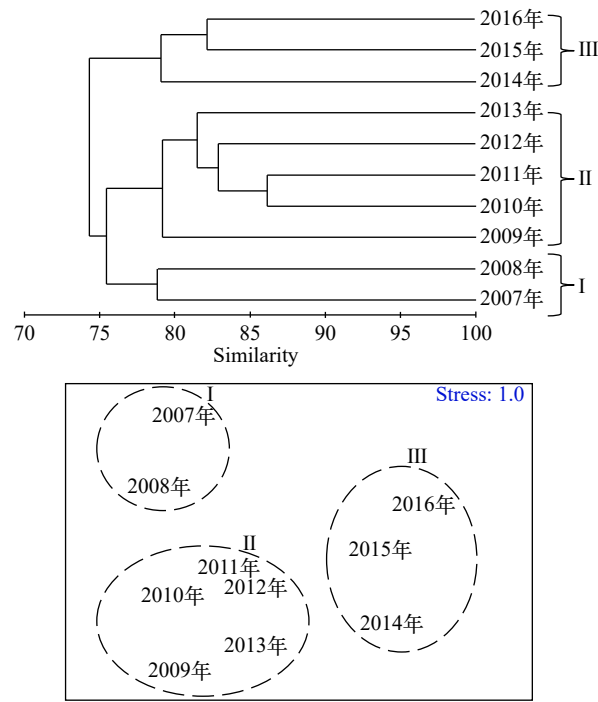


图3 基于聚类分析和排序分析的赤水市江段鱼类群落年际变化
Fig. 3 Annual variations of fish assemblages in Chishui City reach demonstrated by hierarchical clustering and NMDS ordination

表 3 赤水市江段鱼类群落年际变化的主要特征种及其在不同群组的相对丰度

Tab. 3 The relative abundance of different identified species contributed to the annual variation of fish communities in Chishui City reach

鱼名Species	相对丰度Relative abundance (%)		
	2007—2008年	2009—2013年	2014—2016年
唇鲮 <i>H. labeo</i>	6.07	18.02	16.71
光泽黄颡鱼 <i>P. nitidus</i>	8.92	1.63	1.80
银鲃 <i>S. argentatus</i>	19.80	13.93	5.48
切尾拟鲮 <i>P. truncates</i>	9.13	9.77	6.37
中华倒刺鲃 <i>S. sinensis</i>	8.21	4.31	3.47
蛇鲃 <i>S. dabryi</i>	5.48	9.74	6.17
瓦氏黄颡鱼 <i>P. vachelli</i>	8.61	10.68	11.71
粗唇鲮 <i>L. crassilabris</i>	9.28	9.51	13.04
高体近红鲃 <i>A. kurematsui</i>	3.02	1.09	5.09
大鳍鲮 <i>M. macropterus</i>	8.04	7.79	14.66
鲫 <i>C. auratus</i>	1.65	3.24	0.74
吻鲃 <i>R. typus</i>	1.37	2.80	2.85

鱼、银鮡、子陵吻虾虎鱼*Rhinogobius giurinus*、
飘鱼*Pseudolaubuca sinensis*、似鳊*Pseudobrama si-*
mony、蛇鮡、宜昌鳅鲃*Gobiobotia filifer*、鲫、张
氏鲮、瓦氏黄颡鱼和圆口铜鱼等。其中, 光泽黄颡
鱼、似鳊、蛇鮡、宜昌鳅鲃、张氏鲮和圆口铜鱼

的相对丰度随时间变化持续降低, 而银鮡、子陵吻
虾虎鱼和鲫的相对丰度随时间变化持续升高; 其他
种类未表现出趋势性的年际变化(表 4)。

3 讨论

3.1 种类组成

2007—2016年调查期间, 赤水镇、赤水市和合
江县3个调查江段共采集到鱼类133种, 其中包括长
江鲟和胭脂鱼2种国家重点保护野生动物以及36种
长江上游特有鱼类。综合全流域调查结果以及历史
资料记载可知, 赤水河流域共分布有鱼类160余
种, 其中长江上游特有鱼类43种, 鱼类物种总数以
及特有鱼类之丰富在长江上游众多的大小支流中
屈指可数^[6]。尽管如此, 与20世纪90年代相比, 赤水
河鱼类组成仍然发生了一定的变化^[5]。一方面, 白
鲟、鳊鲂*Anguilla japonica*、鲟*Luciobrama macro-*
*cephalus*和鳊*Ochetobius elongatus*等大型洄游性鱼
类或大型肉食性鱼类在本研究长达10年的野外调
查中未有出现, 表明它们在赤水河已经基本消失。
目前, 这些鱼类已极度濒危, 不仅仅是在赤水河, 甚
至在保护区干流宜宾至重庆江段以及金沙江下游
等水域都已经很难看到其踪影了^[13, 14]。其中, 白
鲟自2003年在保护区干流南溪江段最后一次出现以
来以后, 已有十余年未见踪迹^[13]; 鳊自三峡工程
建成后已基本在长江上游绝迹; 鲟和鳊也已有多
年未在长江上游出现。因此, 这些鱼类在赤水河的
消失与整个长江上游水域生态环境的变化以及鱼类
资源的衰减是密切相关的。另一方面, 本调查采集
到了杂交鲟、丁鲷*Tinca tinca*、团头鲂*Megalobra-*
ma amblycephala、短盖巨脂鲤、斑点叉尾鲟*Icta-*
lurus punctatus、云斑鲟*Ameiurus nebulosus*、革胡
子鲃*Clarias gariepinus*、大银鱼*Protosalanx chinen-*
sis、太湖新银鱼*Neosalanx taihuensis*和食蚊鱼
*Gambusia affinis*等10余种外来鱼类。虽然除食蚊
鱼外, 其他外来鱼类并没有在赤水河建立起稳定的
种群, 但是其潜在的入侵风险不容忽视, 必须加强
防范。

3.2 群落结构年际变化特征

研究表明, 赤水河不同江段鱼类群落均表现出
了明显的年际变化。由于自然环境以及人类活动
强度等方面的差异, 不同江段鱼类群落结构发生变
化的时间节点不尽一致。总体而言, 赤水河鱼类群
落的变化特征主要体现在以下两个方面:

(1) 鱼类小型化趋势加剧, 主要表现为中华倒
刺鲃和白甲鱼等体型较大的鱼类在渔获物中的比
例持续降低, 而唇鲮、银鮡和子陵吻虾虎鱼等小型

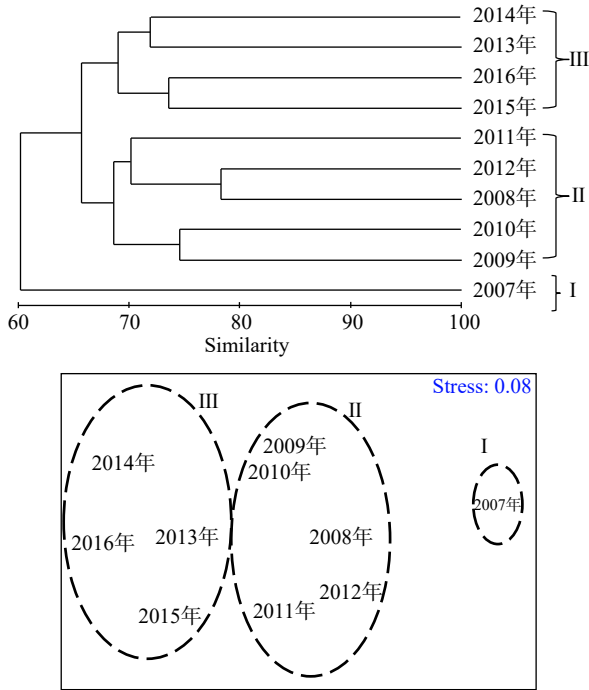


图 4 基于聚类分析和排序分析的合江县江段鱼类群落年际变化
Fig. 4 Annual variations of fish assemblages in Hejiang county
reach demonstrated by hierarchical clustering and NMDS
ordination

表 4 合江县江段鱼类群落年际变化的主要特征种及其在不同
群组的相对丰度

Tab. 4 The relative abundance of different identified species
contributed to the annual variations of fish communities in Hejiang
County reach

鱼名Species	相对丰度Relative abundance (%)		
	2007年	2008—2012年	2013—2016年
光泽黄颡鱼 <i>P. nitidus</i>	15.76	1.35	1.03
银鮡 <i>S. argentatus</i>	11.27	22.35	33.77
子陵吻虾虎鱼 <i>R. giurinus</i>	0.77	5.81	14.66
飘鱼 <i>P. sinensis</i>	3.47	7.49	2.03
似鳊 <i>P. simony</i>	5.68	4.39	3.32
蛇鮡 <i>S. dabryi</i>	11.96	9.67	6.61
宜昌鳅鲃 <i>G. filifer</i>	2.61	0.12	0.04
鲫 <i>C. auratus</i>	3.43	5.05	5.72
张氏鲮 <i>H. tchangi</i>	8.41	7.98	1.51
瓦氏黄颡鱼 <i>P.</i> <i>vachelli</i>	4.37	3.43	4.58
圆口铜鱼 <i>C. guichenoti</i>	2.08	0.10	0.00

鱼类在渔获物中的比例急剧上升。造成赤水河鱼类小型化趋势加剧的原因是多方面的,过度捕捞无疑是其中最重要的一个原因^[3]。按照长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区总体规划以及补偿项目实施计划,保护区的核心区和缓冲区禁止任何商业捕捞,所有专业渔民均应在2007年底完成转产安置工作。但是由于各种原因,保护区内渔民转产安置工作进展相当缓慢,以致保护区建立10余年后保护区内的商业捕捞仍在继续。据统计,截至2016年底,赤水河中下游的仁怀、习水、赤水和合江4个县就有登记在册的专业渔民335户670余名,此外还有大量的副业渔民。高强度的捕捞压力使得赤水河的鱼类越捕越少、越捕越小,电鱼、毒鱼和炸鱼等非法捕捞手段的广泛使用更是加剧了赤水河鱼类小型化趋势^[3]。

(2) 部分特有鱼类资源量严重下降,如张氏鲮和圆口铜鱼等,其中尤以圆口铜鱼下降速度最为明显。2007年合江县江段渔获物中圆口铜鱼的比例为2.08%,2008—2012年下降至0.10%,而2013—2016年渔获物中再未有圆口铜鱼出现。作为一种典型的产漂流性卵的河道洄游型鱼类,圆口铜鱼的产卵场仅分布于金沙江中下游以及雅砻江干流的下游,它们的受精卵在漂流的过程中发育孵化,孵化后的仔稚鱼继续随水漂流至下游合适的江段肥育,当长成至幼鱼或亚成鱼后,开始向上游迁移^[15]。历史上,圆口铜鱼是长江上游江段的重要优势种类之一,合江江段渔获物中圆口铜鱼的比重在2008年向家坝水电站截流以前一直维持在30%以上^[16]。但是,随着金沙江中下游以及雅砻江干流下游水电梯级开发的逐步实施,保护区干流圆口铜鱼的上溯繁殖洄游通道被阻隔,坝上受精卵和仔稚鱼的下行漂流通道的被阻断。鱼类早期资源调查表明,2008向家坝水电站截流后,通过宜宾断面进入保护区的圆口铜鱼早期资源补充量急剧下降,2012年下闸蓄水后已无补充^[17]。由于坝上卵苗补充量的急剧下降,目前长江上游的宜宾、合江、木洞等江段已很难采集到圆口铜鱼了。赤水河是长江上游为数不多的仍然与长江上游干流江段保持自然连通的大型一级支流,很多鱼类正是借助在赤水河与长江干流之间的自由迁移来完成其生活史过程。当保护区干流的圆口铜鱼种群规模较大时,很多圆口铜鱼幼鱼在夏秋季节进入赤水河下游摄食肥育;但是随着保护区干流圆口铜鱼的种群规模越来越小,目前已很少有个体能够进入赤水河了。

3.3 保护建议

加强渔政管理,严厉打击非法捕捞 2016年

12月27日,农业部发布《农业部关于赤水河流域全面禁渔的通告》,宣布从2017年1月1日起赤水河全面禁渔,禁渔时间为期10年。但是受经济利益驱使,赤水河非法捕捞现象仍然非常普遍,特别是在上游一些交通偏僻、渔政执法能力薄弱的地方,电鱼和毒鱼等非法捕捞活动尤为猖獗。建议渔政部门加强管理,借助全面实施河长制的契机,与公安、海事、环保等部门以及地方政府建立联合巡查机制,严厉打击非法捕捞行为;同时加强禁渔宣传,提高群众法律意识,引导群众积极参与禁渔护渔。

严控涉水工程,修复水域生态环境 随着沿岸经济社会的快速发展,赤水河流域人类活动愈演愈烈,各种涉水工程的开工建设(包括航运发展、河道整治和水电开发等)不可避免地对赤水河的水域生态环境以及鱼类等水生生物造成不同程度的不利影响。作为贵州省的黄金水道之一,赤水河的航运年货运量占贵州省水路货运总量的65%,发展航运一直是沿岸各级政府的工作重点之一。繁忙的航运以及由此引发的航道整治将对鱼类的正常摄食和繁殖活动造成严重的不利影响,并改变了鱼类的栖息地环境^[6]。此外,支流水电开发对鱼类等水生生物的影响也不容忽视。虽然赤水河干流目前尚未修建大坝,但是几乎所有的大小支流都修建了水电站。据不完全统计,目前赤水河流域已经修建水电站160余座。这些支流电站多为引水式电站,电站引水使得河道大面积脱水,鱼类适宜栖息地严重压缩,同时也将在一定程度上改变了赤水河干流的水文节律、能量流动和物质循环。作为长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的重要组成部分,赤水河在长江上游珍稀特有鱼类保护方面的作用不可替代,而且随着长江上游干流水电开发的逐步推进,赤水河的生态重要性将越来越突出^[6]。因此,建议主管部门严格控制涉水工程,在“共抓大保护,不搞大开发”的大背景下,积极修复赤水河水域生态环境,对于一些经济效益低下、环境破坏程度较大的涉水工程应坚决予以拆除,恢复河流自然生境^[18,19]。

加强科研监测,开展种群重建实验 目前,长江流域鱼类资源严重衰减,全面禁捕已是大势所趋。赤水河率先实现全面禁渔,不仅可以极大地保护赤水河的生态环境和改善长江上游珍稀特有鱼类的生存状况,同时也将为长江流域全面开展“退捕上岸”和推进渔民转产转业积累有益经验。为了实时监测全面禁渔后赤水河鱼类资源和水域生态环境的变化情况、科学评估禁渔效果,有必要加强赤水河水域生态环境监测^[19]。全面禁渔之后,赤水

河鱼类资源保护应当以自然恢复为主,但是对于一些种群数量极其稀少的物种可以采取适当的人工措施,促进其种群恢复。历史上,圆口铜鱼和长鳍吻鲛等在金沙江中下游产卵繁殖的长江上游特有鱼类曾广泛分布于赤水河流域,在干流种群急剧下降、甚至面临灭种危险的形势下,可以考虑将这些鱼类的野生亲本或者后备亲鱼引入赤水河中上游,开展种群重建实验,追踪监测它们在赤水河的活动规律和生长发育情况。

致谢:

本文根据课题组成员长期野外调查数据整理而成!在此谨对在历次野外调查中付出辛勤努力的各位老师和同学表示最诚挚的感谢!

参考文献:

- [1] Cao W X. The natural reserve construction of endemic fishes in the upper Yangtze River and its related problems [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2000, **9**(2): 131-132. [曹文宣. 长江上游特有鱼类自然保护区的建设及相关问题的思考 [J]. 长江流域资源与环境, 2000, **9**(2): 131-132.]
- [2] He Y F. Spatial pattern of endemic fish in the upper Yangtze River basin and population differentiation of an endemic fish (*Gobiocypris rarus*) [D]. Wuhan: Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, 2000: 21-39. [何勇凤. 长江上游特有鱼类分布格局与稀有鮡鲫种群分化的研究 [D]. 武汉: 中国科学院水生生物研究所, 2010: 21-39.]
- [3] Li L, Yuan W L, Liu F. Status of fishery resources in Chishui section of the Chishui River [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2015, **24**(11): 1884-1890. [黎良, 袁维林, 刘飞. 赤水河赤水市江段鱼类资源现状 [J]. 长江流域资源与环境, 2015, **24**(11): 1884-1890.]
- [4] Fan X G, Wei Q W, Chang J B, *et al.* A review on conservation issues in the upper Yangtze River - a last chance for a big challenge: Can Chinese paddlefish (*Psephurus gladius*), Dabry's sturgeon, (*Acipenser dabryanus*) and other fish species still be saved [J]? *Journal of Applied Ichthyology*, 2006, **22**(S1): 32-39.
- [5] Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences. Tactics for Conservations of Endemic Fishes in the Upper Yangtze River [R]. Wuhan, 1998: 15. [中国科学院水生生物研究所. 长江上游特有鱼类保护方法 [R]. 武汉, 1998: 15.]
- [6] Wu J M, Zhao H T, Miao Z G, *et al.* Status and conservation of fish resources in the Chishui River [J]. *Biodiversity Science*, 2010, **18**(2): 168-178. [吴金明, 赵海涛, 苗志国, 等. 赤水河鱼类资源的现状与保护 [J]. 生物多样性, 2010, **18**(2): 168-178.]
- [7] Wu J, Wang J, He Y, *et al.* Fish assemblage structure in the Chishui River, a protected tributary of the Yangtze River [J]. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 2011(400): 11.
- [8] Liu F, Lou B Y, Liu H Z, *et al.* Seasonal variations of fish assemblage in Chishui Reach of the Chishui River [J]. *Freshwater Fisheries*, 2015, **45**(1): 35-41. [刘飞, 娄必云, 刘焕章, 等. 赤水河赤水市江段鱼类群落季节变化特征 [J]. 淡水渔业, 2015, **45**(1): 35-41.]
- [9] Fish Laboratory, Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences. Fishes in the Yangtze River [M]. Beijing: Science Press, 1976: 114—115. [中国科学院, 水生生物研究所鱼类学研究室. 长江鱼类 [M]. 北京: 科学出版社, 1976: 114—115.]
- [10] Ding R H. The fishes of Sichuan, China [M]. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science and Technology, 1994: 276—278. [丁瑞华. 四川鱼类志 [M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1994: 276—278.]
- [11] Wu L. The Fishes of Guizhou Province [M]. Guiyang: Guizhou People Press, 1989: 7-279. [伍律. 贵州鱼类志 [M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1989: 7-279.]
- [12] Brazner J C, Beals E W. Patterns in fish assemblages from coastal wetland and beach habitats in Green Bay, Lake Michigan: a multivariate analysis of abiotic and biotic forcing factors [J]. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1997, **54**(8): 1743-1761.
- [13] Wei Q W. Scientific Investigation Report on Natural Nature Reserve for the Rare and Endemic Fishes in the Upper Reaches of the Yangtze River [M]. Beijing: Science Press, 2012: 85-86. [危起伟. 长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区科学考察报告 [M]. 北京: 科学出版社, 2012: 85-86.]
- [14] Gao T H, Tian H W, Ye C, *et al.* Diversity and composition of fishes in the mainstream of nature reserve of rare and endemic fishes in the upper Yangtze River [J]. *Freshwater Fisheries*, 2013, **43**(2): 36-42. [高天珩, 田辉伍, 叶超, 等. 长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区干流江段鱼类组成及其多样性 [J]. 淡水渔业, 2013, **43**(2): 36-42.]
- [15] Liu L H, Wu G X, Wang Z L. Reproduction ecology of *Coreius Heterodon* (Bleeker) and *Coreius guichenoti* (Sauvage et Dabry) in the mainstream of the Changjiang River after the construction of Gezhou Dan [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1990, **14**(3): 205-215. [刘乐和, 吴国犀, 王志玲. 葛洲坝水利枢纽兴建后长江干流铜鱼和圆口铜鱼的繁殖生态 [J]. 水生生物学报, 1990, **14**(3): 205-215.]
- [16] Liu F, Wang J, Cao W. Long-term changes in fish assemblages following the impoundments of the Three Gorges Reservoir in Hejiang, a protected reach of the Upper Yangtze River [J]. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 2012(407): 6.
- [17] Gao S B, Tang H Y, Chen S, *et al.* Effects of the first

- phase of Jinsha River hydropower project on fish recruitment: early life history stage of *Coreius Heterodon* in the upper Yangtze River [J]. *Journal of Hydroecology*, 2015, **36**(2): 6-10. [高少波, 唐会元, 陈胜, 等. 金沙江一期工程对保护区圆口铜鱼早期资源补充的影响 [J]. 水生生态学杂志, 2015, **36**(2): 6-10.]
- [18] Cao W X. Issues of Ecological Protection Facing Cascade Hydroelectric Dam Development in the Upper Reaches of the Yangtze River [A]//Zhang C H, Wang G Q. Research on the Development Strategy of Chinese Discipline · the Frontier of Water Conservancy Science and Engineering[M]. Beijing: Science Press, 2017: 284-301.
- [19] The General Office of the State Council of the People's Republic of China. Opinions of the General Office of the State Council on Strengthening the Protection of Aquatic Organisms in the Yangtze River [R]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-10/15/content_5330882.htm. [国务院办公厅. 国务院办公厅关于加强长江水生生物保护工作的意见 [R]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-10/15/content_5330882.htm.]

INTERANNUAL VARIATIONS OF FISH ASSEMBLAGE IN THE CHISHUI RIVER OVER THE LAST DECADE

LIU Fei¹, LIU Ding-Ming², YUAN Da-Chun³, ZHANG Fu-Bin^{1,4}, WANG Xue^{1,4}, ZHANG Zhi^{1,4}, QIN Qiang^{1,4}, WANG Jian-Wei¹ and LIU Huan-Zhang¹

(1. Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072, China; 2. Fishery Administration Supervision and Management Station of the Chishui City, Zunyi 564700, China; 3. Fishery Bureau of the Hejiang County, Luzhou 646000, China; 4. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: This study investigated annual variations of fish communities in different sections along the longitudinal gradient of the near-natural river based on the data collected from 2007 to 2016. A total of 133 fish species, belonged to 7 orders, 20 families and 84 genera, were collected. Among these species, *Acipenser dabryanus* and *Myxocyprinus asiaticus* have been enlisted as class I and II protected species in China, while other 36 species endemic to the upper Yangtze River. The number of fish species increased along the longitudinal gradient, which increased from 47 in Chishui Town Section to 90 in the Chishui City Section and to 120 in the Hejiang County Section. Cluster analysis and non-metric multidimensional scaling (nMDS) ordination analysis revealed that the fish communities in all sections were varied significantly over time. The relative abundance of large and medium-sized economic fishes, such as *S. sinensis* and *O. sima*, declined continuously, while the small-sized fishes such as *H. labeo*, *S. argentatus* and *R. giurinus* showed the opposite trends. Additionally, the abundance of some endemic fish species, such as *H. tchangii* and *C. guichenoti*, declined markedly. The induced reasons included local overfishing, navigation, channel regulation and hydropower development, as well as changes of aquatic environment in the mainstream of the upper Yangtze River. In order to effectively protect fish stocks, it is recommended to strictly manage fisheries and water activities. Further strengthen long-term monitoring and timely detect changes in fish mix structure.

Key words: The Chishui River; Fish assemblage; Annual variation; Conservation