

湖南壶瓶山国家级自然保护区山溪鱼类 多样性调查与分析

康祖杰^{①②} 杨道德^{①*} 邓学建^③ 黄建^② 卢初晖^②

(① 中南林业科技大学野生动植物保护研究所 长沙 410004; ② 湖南壶瓶山国家级自然保护区管理局 石门 415319;
③ 湖南师范大学生命科学院 长沙 410081)

摘要:2007年8月~2008年9月,作者对湖南壶瓶山国家级自然保护区山溪鱼类的物种多样性进行了调查和统计分析。共采集鱼类标本3420尾,经分类鉴定为39种,隶属于4目11科15亚科35属。其中,草食性鱼类5种,肉食性鱼类18种,杂食性鱼类16种;四川爬岩鳅(*Beaufortia szechuanensis*)、鳃尾鳅(*Liobagrus anguillicauda*)为湖南省鱼类新纪录。鱼类多样性指数(H')为2.612,丰富度指数(D)为3.461,均匀度指数(J)为0.706。该区鱼类以适应山溪急流生活的21种土著鱼类为主体,占本次调查鱼类总物种数的51.2%。尖头鲮(*Phoxinus oxycephalus*)和粗须白甲鱼(*Onychostoma barbata*)为保护区鱼类群落的优势种,相对多度指数分别为23.6%和23.4%。

关键词:山溪鱼类;生物多样性;动物区系;壶瓶山自然保护区

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2010)05-79-07

Investigation and Analysis on the Stream Fish Diversity in Hupingshan National Nature Reserve, Hunan Province, China

KANG Zu-Jie^{①②} YANG Dao-De^{①*} DENG Xue-Jian^③ HUANG Jian^② LU Chu-Hui^②

(① Institute of Wildlife Conservation, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004;

② Management Bureau of Hunan Hupingshan National Nature Reserve, Shimen County 415319;

③ College of Life Sciences, Hunan Normal University, Changsha 410081, China)

Abstract:The stream fish diversity in Hunan Hupingshan National Nature Reserve was investigated from August 2007 to September 2008, and 3420 fish specimens were collected, including 39 species, belonging to 35 genera, 16 subfamilies, 11 families and 4 orders. Among them 5 species were herbivorous, 18 carnivorous and 15 omnivorous. Moreover, *Beaufortia szechuanensis* and *Liobagrus anguillicauda* were the new records in Hunan Province. The fish diversity index (H') was 2.612, the abundance index (D) was 3.461, and the evenness index (J) was 0.706. In the study area, 21 species adapted to mountain streams with fast flow were dominant, accounting for 51.2% of the total species. Two species, *Phoxinus oxycephalus* and *Onychostoma barbata* (whose relative abundance were 23.6% and 23.4%, respectively) were the most dominant species.

Key words:Stream fishes; Biodiversity; National Nature Reserve of Hupingshan; Hunan; China

基金项目 GEF 中国林业可持续发展项目保护区管理子项目 (No. TF050644-CHA), 科技部自然保护区生物标本整理、整合项目 (No. 2005DKA21404), 湖南省自然科学基金课题 (No. 09JJ3030);

* 通讯作者, E-mail: csfuyydd@126.com;

第一作者介绍 康祖杰,男,工程师;研究方向:野生动植物保护与自然保护区管理;E-mail: hpskjz@126.com。

收稿日期:2009-12-22, 修回日期:2010-06-08

我国是一个多山国家,山地、高原和丘陵的面积约占国土面积的 2/3,其中蕴含着丰富的山溪河流生态系统及其鱼类资源。湖南壶瓶山国家级自然保护区位于湖南省石门县境内,其地理位置在 110°29′~110°59′ E 和 29°50′~30°09′ N 之间,总面积 66 568 hm²,该区于 1982 年建区,1987 年开展了壶瓶山自然资源综合科学考察(未包括鱼类);1996 年在壶瓶山发现湖南鱼类新纪录种——四川吻虾虎鱼(*Ctenogobius shichuanensis*)^[1]。2003 年 7~8 月和 2004 年 7 月,作者对该保护区的鱼类资源进行了初步调查,共记录鱼类 30 种^[2]。为了能更有效地管理和保护好保护区内的鱼类资源,2007 年 8 月~2008 年 9 月,作者再次对该保护区鱼类物种多样性、区系特征、群落结构等进行了系统的补充调查与分析。

1 材料与方法

1.1 自然概况 湖南壶瓶山国家级自然保护区(以下简称壶瓶山自然保护区),地处武陵山脉的东北端云贵高原向东部低山丘陵的过渡地带,区内山脉多呈东西走向,地表起伏大,海拔最低处石家河 220 m,最高峰壶瓶山主峰海拔 2 098.7 m。本区属亚热带山地气候,年均气温 9.2℃,年均降水量 1 898.5 mm。区内森林植被保存较完好,森林覆盖率达 86.5%。保护区位于洞庭湖区澧水第二大支流溇水的上游,境内各溪流均属于溇水上游的江坪河和南坪河两条水系,主要支流有北溪河、高桥河、金家河、龙池河、深溪河、水打溪、黄连河等^[2]。区内雨水充沛,河流众多,河床深切,礁石林立,峡谷幽深,水流湍急。复杂多样的水文和地理环境,孕育了丰富多样的鱼类资源。

1.2 样点设置 依据典型性和全面性的原则,本次调查在壶瓶山自然保护区内选择了 35 个固定调查监测点(图 1)。其中,南坪河水系固定调查点为鹰子尖、大棚、云麓、上延河、毛竹河、杨柳河、大黄连坪;江坪河水系固定调查点为纸棚河、石碾子沟、冉家峡、象鼻子沟、惜粮坪、北溪河、江码电站、龙池河;金家河水系固定

调查点为吴家池、卿家小河、失妻河;黄连河水系固定调查点为上黄连河、香炉寨、平洞河、夹马小河、四方冲溪;溇水固定调查点为杨家坪、黄虎港、港河;溶洞和地下河类固定调查点为江坪鱼洞、五峰泉、冬竹园;池塘类固定调查点为望月湖、马家塔、咸泥、剩头、神水溪、下磨山。

1.3 调查时间 调查时间为 2007 年 8 月 3~31 日和 11 月 11~28 日,以及 2008 年 3 月 13~31 日和 6 月 7~30 日,补充调查时间为 2008 年 8~9 月。

1.4 标本采集和处理 采用电捕器(16V T-MA-30 电瓶,ZST-D-36M DC-12V 数码超声波机头)、刺网(10 m×1.5 m,网眼 1.5 cm×1.5 cm)、围网(20 m×2 m,网眼 3 cm×3 cm)、钓钩等采集鱼类标本。分季度采样,频度为每调查点每季调查一次。用电击法采样时每个调查点的采样时间为 30 min,在水中逆水而行 50~100 m,且不同季节均采用相同的方法。钓钩采集时间为 60 min,围网采集时间为 40 min,刺网采集时间一般在 19:00~6:00 时,钓钩和刺网一般仅在深水潭中使用。另外,从当地农贸市场收集少量鱼类标本,用于室内鉴定。鱼类标本进行编号后用 10% 的福尔马林液浸泡固定,保存于壶瓶山自然保护区。

1.5 标本鉴定 标本鉴定依据中国鱼类系统检索(上、下册)^[3]、中国淡水鱼类检索^[4]、中国动物志(硬骨鱼纲:鲤形目中、下卷)^[5-6]、中国动物志(硬骨鱼纲:鲇形目)^[7]、中国条鳅志^[8]、中国动物志(硬骨鱼纲:鲈形目虾虎鱼亚目)^[9]和湖南鱼类志(修订版)^[10]等文献资料,对于存在疑问或鉴定困难的标本,进一步与中国科学院水生生物研究所淡水鱼类标本馆馆藏标本比对观察确认。

1.6 食性和栖息地生态型 标本鉴定物种后,将消化道前端用 10% 福尔马林固定。在解剖镜下分析其胃含物。食性的划分主要参照长江鱼类^[11]和中国动物志等^[5-9]关于鱼类生态习性的描述,粗略地将食性划分为草食性、肉食性和杂食性^[12]。栖息地生态型依照实际捕捞时各调查点水文环境、鱼类组成和物种的形态特

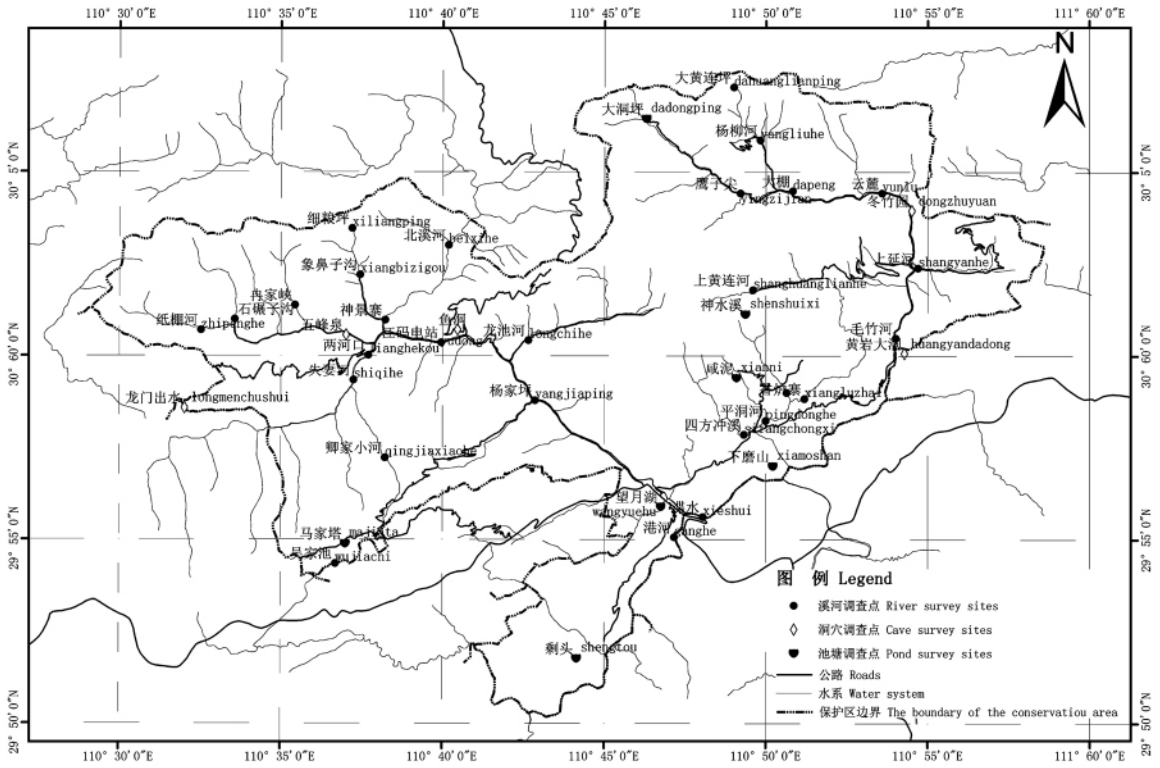


图 1 湖南壶瓶山国家级自然保护区鱼类多样性调查样点的位置

Fig. 1 Locations of sample sites in Hupingshan National Nature Reserve, Hunan Province

征,并参考相关文献^[11 5-9],将鱼类初步划分为适应江河上游生活的山溪急流鱼类和适应于江河中下游生活的敞水性鱼类。

1.7 统计方法 本研究采用 R 指数、Margalef 指数、Shannon-Wiener 指数和 Pielou 指数对该区鱼类群落的优势种、丰富度和多样性进行分析。

(1) 相对多度指数: $R = N_i / N \times 100\%$ ^[13]。其中: N_i 为物种 i 的个体数, N 为所有物种的个体总数。划分等级: $R \geq 10\%$ 为优势种, R 在 $1\% \sim 10\%$ 为常见种, $R \leq 1\%$ 为偶见种。

(2) 多样性指数: Margalef 丰富度指数 $D = S - 1 / \ln N$ ^[14]; Shannon-Wiener 多样性指数 $H' = - \sum P_i \ln P_i$ ^[14]; Pielou 均匀度指数 $J = H' / \ln S$ ^[15]。其中: N 为所有物种的个体总数, S 为群落中物种总数, P_i 为物种 i 的个体数, H' 为物种 i 的个体数与所有物种的总个体数之比。

2 结果与分析

2.1 物种组成 本次调查在 35 个固定调查点实地采集鱼类标本 3 386 尾,经分类鉴定为 39 种,隶属于 4 目 11 科 35 属(表 1)。另外,在当地农贸市场收集到鱼类标本 34 尾,共 5 种,均与实地调查相同。实地采集鱼类标本中,鲤形目为主要类群,有 3 科 26 属 27 种,占保护区鱼类总种数的 69.2%;鲇形目 4 科 5 属 6 种,占总种数 15.4%;鲈形目 3 科 3 属 5 种,占总种数 12.8%;合鳃目 1 科 1 属 1 种,占总种数 2.6%。从科级水平上分析,物种多样性最丰富的为鲤科鱼类,有 22 种,占保护区鱼类总种数的 56.4%;其次是鳅科、鲢科和虾虎鱼科各 3 种;平鳍鳅科 2 种;鮡科、鲃科、钝头鮠科、合鳃科、脂科和鳢科均为 1 种。据湖南鱼类志^[10]、唐家汉^[16]、黄宏金等^[17]、杨干荣等^[18]、邓学建等^[19]、谢恩义等^[20]、贺顺连等^[21]的研究,本次调查发现的四川爬岩鳅 (*Beaufortia*

表 1 湖南壶瓶山国家级自然保护区鱼类名录、群落类型、动物区系和采集个体数

Table 1 Species list and sample size collected in Hupingshan National Nature Reserve, Hunan Province

物种名称 Scientific name	习性 Habit	食性 Diet	动物区系 Fauna	采集数 Collected individual number
I 鲤形目 CYPRINIFORMES				
(一) 鲤科 Cyprinidae				
鲮亚科 Danioninae				
1 宽鳍鱮 <i>Zacco platypus</i>	R	C	D N	191
2 马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>	R	C	D N	270
雅罗鱼亚科 Leuciscinae				
3 尖头鲂 <i>Phoxinus oxycephalus</i>	R	O	D N X M	626
4 青鱼 <i>Mylopharyngodon piceu</i>	W	C	D B	2
5 草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	W	H	D N B	17
鲃亚科 Cultrinae				
6 南方拟鲃 <i>Pseudohemiculter dispar</i>	W	O	D N	13
7 伍氏华鲮 <i>Sinibrama wui</i>	W	O	D	60
8 团头鲂 <i>Megalobrama amblycephala</i>	W	O	D	5
鲢亚科 Hypophthalmichthyinae				
9 鳊 <i>Aristichthys nobilis</i>	W	C	D N	15
10 鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	W	H	D N B	14
鲟亚科 Gogioninae				
11 唇鲮 <i>Hemibarbus labeo</i>	W	C	D N B	3
12 花鲮 <i>H. maculatus</i>	W	C	D N B	10
13 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	R	O	D N X B	75
14 点纹银鲟 <i>Squalidus wolterstorffi</i>	W	O	D N	19
15 蛇鲟 <i>Saurogobio dabryi</i>	W	O	D N B	2
鲴亚科 Xenocyprininae				
16 细鳞鲴 <i>Xenocypris microlepis</i>	W	O	D N B	1
鲮亚科 Acheilognathinae				
17 高体鲮 <i>Rhodeus ocellatus</i>	W	H	D N	24
鲃亚科 Barbinae				
18 中华倒刺鲃 <i>Spinibarbus sinensis</i>	R	O	D X	1
19 粗须白甲鱼 <i>Onychostoma barbata</i>	R	H	D	636
野鲮亚科 Labeoninae				
20 泸溪直口鲮 <i>Rectoris luxiensis</i>	R	O	D N X	57
裂腹鱼亚科 Schizothoracinae				
裂腹鱼(待定种) <i>Schizothorax</i> sp.	R	H	X	16
鲤亚科 Cyprininae				
21 鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	W	O	D N X B M	33
22 鲫 <i>Carassius auratus</i>	W	O	D N X M	142
(二) 平鳍鳅科 Homalopteridae				
腹吸鳅亚科 Gastromyzoninae				
23 平舟原纓口鳅 <i>Vanmnesia pingchowensis</i>	R	H	D N	289
24 四川爬岩鳅 <i>Beaufortia szechuanensis</i>	R	H	D	21
(三) 鳅科 Cobitidae				
沙鳅亚科 Botiinae				
25 汉水扁尾薄鳅 <i>Leptobotia hansuiensis</i>	R	O	D	17
花鳅亚科 Cobitinae				
26 中华花鳅 <i>Cobitis sinensis</i>	R	O	D N	108
27 泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	W	O	D N X B M	30
II 鲇形目 SILURIFORMES				

续表 1

物种名称 Scientific name	习性 Habit	食性 Diet	动物区系 Fauna	采集数 Collected individual number
(四) 鲮科 Bagridae				
28 黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	R	C	N B	6
29 长脂拟鲮 <i>Pseudobagrus adiposalis oshima</i>	R	C	N	58
30 短尾拟鲮 <i>P. briericaudatus</i>	R	C	D N	24
(五) 鲃科 Siluridae				
31 鲃 <i>Parasilurus asotus</i>	W	C	D N X B M	5
(六) 钝头鮠科 Amblycipitidae				
32 鳢尾鮠 <i>Liobagrus anguillicauda</i>	R	C	N	50
(七) 鲃科 Sisoridae				
33 中华纹胸鲃 <i>Glyptothorax sinense</i>	R	C	D N X	12
鲃(待定种) <i>Pareuchiloglanis</i> sp.	R	C		47
III 合鳃目 SYMBRANCHIFORMES				
(八) 合鳃科 Symbranchidae				
34 黄鳝 <i>Monopterus albus</i>	W	C	D N X	13
IV 鲈形目 PERCIFORMES				
(九) 脂科 Serranidae				
鳊亚科 Siniperinae				
35 斑鳊 <i>Siniperca scherzeri</i>	W	C	D N X B M	21
(十) 虾虎鱼科 Gobiidae				
虾虎鱼亚科 Gobiidae				
36 子陵吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>	R	C	D N B	35
37 波氏吻虾虎鱼 <i>R. cliffordpopei</i>	R	C	D	159
38 黏皮鳉虾虎鱼 <i>Mugilogobius myxodermus</i>	R	C	N	15
(十一) 鱧科 Channidae				
39 乌鱧 <i>Ophiocephalus argus</i>	W	C	D N X	10

R: 急流性鱼类; W: 敞水性鱼类; H: 草食性鱼类; C: 肉食性鱼类; O: 杂食性鱼类。D: 华东区; N: 华南区; X: 华西区; B: 华北区; M: 宁蒙区。

R: Stands for the rap fish; W: for the open water fish. H: for the herbivorous fish; C: for the carnivorous fish; O: for the omnivorous fish. D: that the Eastern-China Region; N: that the South-China Region; X: that the West-China Region; B: that the North-China Region; M: that the NingMeng Region.

szechuanensis) 和 鳢尾 鳢 (*Liobagrus anguillicauda*) 经鉴定为湖南鱼类新纪录种^[22]; 有 1 种 裂腹鱼 (*Schizothorax* sp.) 和 1 种 鲃 (*Pareuchiloglanis* sp.) 为待定种; 本次调查未采集到原发现的湖南鱼类新纪录种——四川吻虾虎鱼^[1]。

2.2 区系组成 根据李思忠 1981 年提出的划分标准, 中国淡水鱼类地理区划可划分为 5 区、21 亚区^[23], 壶瓶山自然保护区属于华东区的江淮亚区。调查发现该区鱼类属华东区特有种 6 种, 占保护区鱼类总种数的 15.8%; 华东区和华南区共有种 9 种, 占总种数的 23.7%; 华东区、华南区和北方区共有种 6 种, 占总种数的 14.6%; 华东区、华西区和华南区共有种 4 种,

占总种数的 10.5%; 华南区的有 3 种, 占总种数的 7.3%; 华东区、华西区、北方区、华南区和宁蒙区共有种 4 种, 占总种数的 10.5%; 华东区、华西区、华南区和宁蒙区共有种 2 种, 占总种数的 5.3%; 华东区、华西区、华南区和北方区共有种 1 种, 华东区和华西区共有种 1 种, 华西区特有种 1 种, 分别占总种数的 2.6% (表 1)。由此可见, 保护区鱼类区系具有南北混杂和东西过渡的特征, 兼有华东区、华南区、华西区、北方区和宁蒙区的区系成分, 但鲤科鱼类占绝对优势仍符合东亚淡水鱼类群落组成的共同特点。

2.3 优势种 据相对多度划分等级, 保护区鱼类优势种为尖头鳢 (23.6%) 和粗须白甲鱼

(23.4%) ; 常见种有宽鳍鱲、马口鱼等 19 种 ; 偶见种有汉水扁尾薄鳅、中华倒刺鲃等 18 种。尖头鲃、粗须白甲鱼、宽鳍鱲、马口鱼、平舟原缨口鳅、中华花鳅、波氏吻虾虎鱼等物种数量多、分布广, 成为该区鱼类群落的重要组成。

2.4 群落生态类型 保护区鱼类按生活习性来看, 适应于江河上游山溪急流生活的土著鱼类有 21 种, 占总种数的 51.2%, 如四川爬岩鳅、尖头鲃等 ; 适应于江河中下游生活的敞水性土著鱼类有 20 种, 占总种数的 48.8%, 如鮡、南方拟蟹等。从鱼类食性来看, 草食性鱼类有

伍氏华鳊、粗须白甲鱼等 5 种, 占总种数的 12.8% ; 肉食性鱼类有斑鳅、黄颡鱼等 18 种, 占总种数的 46.2% ; 杂食性鱼类有细鳞鲴、麦穗鱼等 16 种, 占总种数的 41.0% (表 1)。

2.5 物种多样性指数 调查与统计分析结果表明, 壶瓶山自然保护区鱼类多样性指数 (H') 为 2.612, 鱼类丰富度指数 (D) 为 3.461, 鱼类均匀度指数 (J) 为 0.706。与其他区域相比, 壶瓶山鱼类多样性和丰富度指数高于其他区域, 均匀性指数略低 (表 2)。这表明保护区鱼类群落物种丰富, 结构相对稳定。

表 2 湖南壶瓶山国家级自然保护区与其他区域鱼类多样性指数比较

Table 2 Species diversity indices of the fishes in Hupingshan National Nature Reserve and other regions

自然保护区或地区 Nature reserve or region	物种数 Species	多样性指数 (H') Diversity index		均匀性指数 (J) Evenness index		丰富度指数 (D) Richness index	
		指标 Index	排序 Ranking	指标 Index	排序 Ranking	指标 Index	排序 Ranking
		湖南壶瓶山 Hupingshan, Hunan	39	2.612	1	0.706	3
湖南乌云界 Wuyunjie, Hunan ^[24]	32	1.068	5	0.835	2	-	-
湖南宏门冲 Hongmenchong, Hunan ^[25]	10	0.931	4	0.584	5	0.932	3
湖南都庞岭 Doupangling, Hunan ^[26]	24	0.971	3	0.703	4	-	-
广西太平山 Taipingshan, Guangxi ^[27]	14	2.310	2	0.840	1	2.270	2

3 讨论

3.1 物种多样性 壶瓶山自然保护区内溪流属典型的山区溪流生境, 环境多样性为不同生态习性鱼类的生存与繁衍提供了良好的空间。本次调查共记录鱼类 39 种, 隶属于 4 目 11 科 15 亚科 35 属。其中四川爬岩鳅、鳗尾鳅为湖南鱼类新纪录种^[22], 另有 1 种裂腹鱼和 1 种鮡也为湖南省新纪录。值得注意的是壶瓶山地区采集到的鮡与我国目前鮡属 (*Pareuchiloglanis*) 已记录的 11 种鮡的形态特征均有显著差异^[7, 28], 有待于进一步研究。裂腹鱼待定种口唇结构与重口裂腹鱼 (*Schizothorax davidi*) 相似, 但侧线上、下鳞数目和外部形态存在一定的差异, 需要进一步测量其他地区分布的重口裂腹鱼才能确认物种。壶瓶山与其他区域相比, 鱼类物种多样性和丰富度高 (表 2), 这可能与保护区植被丰富、雨量充沛、水文环境多样复杂等因素有关。保护区鱼类均匀性欠佳, 这可能

与捕鱼工具有关。因小型电捕器较难捕获水深超过 2 m 的某些底栖性鱼类, 会影响到个体捕获数量, 导致其均匀度指数略低。

3.2 鱼类区系的复杂性 壶瓶山地区鱼类区系复杂, 构成我国鲤科鱼类的五大类群在该地区均有分布^[5-6]。构成其鱼类区系的主体是东亚类群, 如鮠亚科、鲴亚科、鲢亚科、鳊亚科和雅罗鱼亚科的青鱼、草鱼等。其次是适应暖水性的老第三纪原始类群, 如鲃亚科、鲃亚科、鲃亚科、鲤亚科等。除此之外, 适应青藏高原南部急流环境的野鲮亚科、青藏高原环境的裂腹鱼类和鮡科鱼类, 以及适应较寒冷环境的北方冷水性类群 (尖头鲃) 也分布于壶瓶山地区。

壶瓶山地区鱼类区系复杂与其所处的地理位置和特殊地质环境相关。壶瓶山位于长江水系洞庭湖流域澧水上游, 地处云贵高原武陵山脉向东部丘陵过渡地带。虽然该地区属亚热带地区, 但区内发育有喀斯特地貌, 地下河和溶洞丰富, 地下水系复杂, 这为保留适应冷水和较冷

水环境的北方冷水性类群和青藏高原类群子遗物种提供了适宜的环境。推测这些类群在第四纪冰期随着北方和高原气温下降,进入这一地区。全新世气候变暖以后,由于壶瓶山地处山区,又分布有地下水系,水温较低,使得这些物种能够在该区保留并仅局限于狭小的区域。当然,进一步开展分子生物学、系统地理学的研究可为这一假设提供可靠的证据。

致谢 在标本采集和整理过程中得到湖南壶瓶山国家级自然保护区管理局张国珍局长、梁永军副局长、何克渊、陈华、李进忠、廖庆义和湖南师范大学生命科学学院牛艳东硕士等的大力支持,在标本鉴定和论文修改过程中得到中国科学院水生生物研究所何德奎博士的大力帮助,谨此一并致谢!

参 考 文 献

- [1] 邓学建,叶贻云,王斌. 四川吻虾虎鱼的新分布. 内陆水产, 1996, 20(10): 26.
- [2] 张国珍,杨道德. 湖南壶瓶山国家级自然保护区科学考察报告集. 长沙:湖南科学技术出版社, 2004, 136 - 146.
- [3] 成庆泰,郑葆珊. 中国鱼类系统检索: 上、下册. 北京: 科学出版社, 1987.
- [4] 朱松泉. 中国淡水鱼类检索. 南京: 江苏科技出版社, 1995.
- [5] 陈宜瑜. 中国动物志: 硬骨鱼纲: 鲤形目 中卷. 北京: 科学出版社, 1998.
- [6] 乐佩琦. 中国动物志: 硬骨鱼纲: 鲤形目 下卷. 北京: 科学出版社, 2000.
- [7] 褚新洛,郑葆珊,戴定远,等. 中国动物志: 硬骨鱼纲: 鲇形目. 北京: 科学出版社, 1999.
- [8] 朱松泉. 中国条鳅志. 南京: 江苏科学技术出版社, 1989.
- [9] 伍汉霖,钟俊生. 中国动物志: 硬骨鱼纲: 鲇形目 虾虎鱼亚目. 北京: 科学出版社, 2008.
- [10] 湖南省水产科学研究所. 湖南鱼类志(修订版). 长沙: 湖南科学技术出版社, 1980, 1 - 231.
- [11] 湖北省水生生物研究所鱼类研究室. 长江鱼类. 北京: 科学出版社, 1976.
- [12] 叶富良,张健东. 鱼类生态学. 广州: 广东高等教育出版社, 2002, 56 - 57.
- [13] 李振基,陈小麟,郑海霞,等. 生态学. 北京: 科学出版社, 2001, 200 - 201.
- [14] 马克平. 生物群落多样性的测度方法 I a 多样性的测试方法: 下. 生物多样性, 1994, 2(4): 231 - 259.
- [15] 马克平. 生物群落多样性的测度方法 I a 多样性的测试方法: 上. 生物多样性, 1994, 2(4): 162 - 168.
- [16] 唐家汉. 中国鲇亚科两新种. 动物分类学报, 1980, 5(4): 436 - 439.
- [17] 黄宏金,张卫. 长江鱼类三新种. 水生生物学报, 1986, 10(1): 99 - 100.
- [18] 杨干荣,袁凤霞,廖荣谋,等. 中国鳅科鱼类一新种. 华中农业大学学报, 1986, 5(1): 219 - 223.
- [19] 邓学建,叶贻云. 湖南鱼类新记录两种. 湖南师范大学: 自然科学版, 1993, 16(4): 355 - 357.
- [20] 谢恩义,谢高伟. 澧水河下游鱼类资源调查报告. 湖南教育学院学报, 1999, 17(5): 184 - 188.
- [21] 贺顺连,张继平,许明金. 湖南鱼类新记录及鱼类区系特征. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2000, 20(5): 379 - 382.
- [22] 康祖杰,杨道德,邓学建. 湖南鱼类新记录 2 种. 四川动物, 2008, 27(6): 1149 - 1150.
- [23] 李思忠. 中国淡水鱼类的区划. 北京: 科学出版社, 1981, 1 - 261.
- [24] 郭克疾,邓学建,李自君,等. 湖南省乌云界自然保护区鱼类资源研究. 生命科学研究, 2004, 8(1): 82 - 85.
- [25] 向孙军,刘胜贵,杨其仁. 宏门冲采种基地鱼类多样性研究初报. 华中师范大学学报: 自然科学版, 2003, 37(4): 553 - 557.
- [26] 湖南省森林资源管理保护局,湖南省永州市林业局. 湖南永州都庞岭自然保护区自然资源综合科学考察报告. 1998.
- [27] 李红敬,孔令葆,吴国玲. 大平山自然保护区鱼类调查及多样性分析. 信阳师范学院学报: 自然科学版, 2000, 13(4): 479 - 481.
- [28] 丁瑞化,傅天佑,叶妙荣,等. 中国鲃属鱼类二新种记述(鲇形目: 鲃科). 动物分类学报, 1991, 16(3): 369 - 373.