

文章编号: 1674-8085(2021)02-0056-05

信江上游鱼类资源及物种多样性分析

*程建丽^{1,2}, 龙婉婉^{1,2}

(1. 井冈山大学生命科学院, 江西, 吉安 343009; 2. 江西省生物多样性与生态工程重点实验室, 江西, 吉安, 343009)

摘 要: 2016 年 6 月底~2019 年 7 月中旬, 对信江上游及其支流的鱼类资源进行了系统地调查。共采集到野生淡水鱼类 66 种, 隶属于 5 目 16 科 50 属, 其中以鲤形目鱼类种类最多, 共计 3 科 34 属 45 种, 占总采集种类数的 68.2%; 科级水平以鲤科占优势, 共有 39 种, 占总种类数的 59.1%; 鳅科和鲢科各 5 种, 分别占 7.6%; 鲈科、塘鳢科、虾虎鱼科和太阳鱼科各两种, 分别占 3.0%; 其他 9 科各 1 种, 共占 13.6%。鱼类生态类型以湖泊定居型鱼类、杂食性占优。这些鱼类隶属于五个区系复合体, 以江河平原区系复合体和南方平原区系复合体为主, 分别占种类数的 40.9%和 24.2%。在调查过程中采集到食蚊鱼、斑点叉尾鲴、太阳鱼及大口黑鲈等外来养殖品种, 这些鱼多为凶猛肉食性鱼类, 严重威胁土著鱼类的生存繁殖, 需加强监管。

关键词: 信江; 鱼类资源; 生物多样性; 生态类型

中图分类号: S932.4

文献标识码: A

DOI:10.3969/j.issn.1674-8085.2021.02.010

FISH RESOURCE INVESTIGATION AND SPECIES DIVERSITY ANALYSIS OF THE UPPER REACH OF XINJIANG RIVER IN JIANGXI PROVINCE

*CHENG Jian-Li^{1,2}, LONG Wan-wan^{1,2}

(1. School of Life Sciences, Jinggangshan University, Ji'an, Jiangxi 343009, China.

2. Key Laboratory for Biodiversity Science and Ecological Engineering, Jiangxi Province, Ji'an, Jiangxi 343009, China)

Abstract: A survey of fish resources in the upper streams of Xinjiang River was systematically investigated from June 2016 and July 2019. A total of 66 freshwater fish species belonging to 5 orders, 16 families and 50 genera were obtained. Cypriniformes, which contained a total of 3 families, 34 genera and 45 species, and accounted for 68.2% of the total fish species, was the dominant fish fauna. Among which, Cyprinidae was the dominant family, with 39 species, accounting for 59.1% of the total fish species; Cobitidae and Bagridae, with 5 species each, accounting for 7.6%, respectively; Serranidae, Eleotridae, Gobiidae and Anabantidae, with 2 species each, accounting for 3.0%, respectively; other 9 families, with 1 species each, totally accounting for 13.6%. Lake resident species made up a large proportion of the total fish collected, omnivorous fishes were the most abundant. According to the fauna analysis, the 66 fish species could be divided into five fauna complexes system. There were more species in the southern plain fish fauna complex and the river plain fauna complex, accounting for 40.9% and 24.2% of the total species, respectively. In the process of this research, specimens belonging *Gambusia affinis*, *Letalurus punetaus*, *Lepomis gulosus* and *Micropterus salmoides* were collected. Most of these species were fierce predatory fish, which could seriously threaten the survival and reproduction of indigenous fish species, and need to be strictly supervised and controlled.

Key words: Xinjiang River; fish resources; biodiversity; ecological types

收稿日期: 2020-10-10; 修改日期: 2020-11-26

基金项目: 国家自然科学基金项目(31560720); 江西省自然科学基金项目(20144BAB2150004); 江西省教育厅科技计划项目(GJJ11718); 吉安市科技局指导性科技计划项目([2012]32-8)

作者简介: *程建丽(1981-), 女, 湖北武汉人, 讲师, 博士, 主要从事鱼类系统学及生物地理学研究(E-mail: chengjianli24@163.com)
龙婉婉(1969-), 女, 江西永新人, 高级实验师, 主要从事生物学的研究(E-mail: wanwanlong@163.com)

信江是江西省境内较大河流之一,是一条具有防洪、供水、航运等多种功能的河流,也是重要的淡水鱼产区。信江又名上饶江,古名余水,发源于浙赣两省交界的怀玉山南的玉山水和武夷山北麓的丰溪水,在上饶汇合后始称信江。信江干流自东向西流经上饶、铅山、弋阳、贵溪、鹰潭、余干等县市,以上饶和鹰潭为界,分为上游、中游、下游三段。上饶信州以上为上游,沿岸一带以中低山为主,地形起伏较大,主要有冰溪和丰溪河两大支流,其中,冰溪位于上饶玉山县境内,发源于玉山县北部怀玉山平家源,河底多为石砾或沙泥,部分河潭底质为淤泥^[1]。境内河流金沙溪与甘溪汇合后成冰溪,冰溪沿玉山县城流至十里山,与怀玉山的玉琊溪汇入信江。丰溪河流经上饶市广丰区,发源于福建省武夷山脉北麓仙霞岭,河道走向由东西向西北,在信州区丰溪路北端汇入信江。

信江作为鄱阳湖的第二大支流,有着丰富的鱼类资源,其保护关系到鄱阳湖渔业资源的可持续发展。毛诗龙^[2]对丰溪河进行了鱼类调查,共报道鱼类5目16科89种。张鸷^[3-4]的研究中记录冰溪和丰溪河鱼类共计43种,分别隶属于3目9科35属。但这些资料都比较久远,加上江河污染及渔业活动对信江的影响,有必要对信江鱼类资源展开持续的监测工作。近年来鄱阳湖流域受人类活动以及温室效应造成的气候变化等因素的影响^[5-9],生态群落遭受严重破坏,鱼类资源多样性呈现下降的趋势,鱼类小型化、低龄化现象明显,因此对其鱼类资源的研究及保护越来越受到重视^[10-12]。作为江西境内较大河流,信江对鄱阳湖乃至长江水系鱼类资源多样性的维持或补充有着重要作用。因此,开展信江鱼类资源现状调查研究具有重要意义。本研究对丰溪河和冰溪鱼类多样性的研究作为信江鱼类区系研究的一个重要组成部分,可为探讨鄱阳湖淡水鱼类的多样性奠定重要基础,为信江及鄱阳湖鱼类资源多样性保护制定合理的保护措施提供参考。

1 材料与方法

根据信江上游的不同地形特点及水系特征,在冰溪和丰溪分别设置了5个采样点,冰溪为玉山县南山乡、冰溪镇、仙岩镇、双明镇和紫湖镇,丰溪为广丰县大石乡、五都镇、桐畈镇、铜钹山镇和泉波镇(图1)。采取自捕,雇请渔民捕捞及走访调查

等方法,与渔民协商约定对其捕获物进行统计,少数标本系从鱼市购得。对采集的鱼类标本进行现场拍照、称重测量、分类统计,不易确定的种类用8%的福尔马林溶液保存并带回实验室,依据相关文献进行物种鉴定^[13-17]。

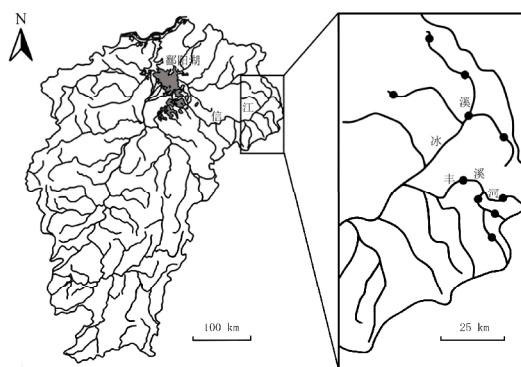


图1 信江上游采样点分布图

Fig. 1 Collection sites of the upper reaches of Xinjiang River

2 结果与分析

2.1 种类组成

本次调查共记录信江上游野生鱼类66种(见表1和2),隶属于5目16科50属。从区系组成上看,信江上游鱼类中鲤形目鱼类占有显著的优势,共计3科34属45种,占总种类数的68.2%;鲈形目有6科8属10种,占15.2%;鲇形目5科6属9种,13.6%;鲱形目和合鳃目各有1科1属1种,各占总数的1.5%。从科级水平上来看,鲤形目中的鲤科鱼类是主体,共有30属39种,占总种类数的59.1%;鳅科共有3属5种,占7.6%;鲮科2属5种,占7.6%;塘鳢科、太阳鱼科各2属2种,分别占3.0%;鲴科、虾虎鱼科1属2种,分别占3.0%;其他9科各1属1种,占1.5%。在鲤科鱼类中,共计9个亚科,其中以鮡亚科最多,为9属14种,其次为鲃亚科,为6属7种,鲮亚科为4属6种,鲴亚科均为2属3种,雅罗鱼亚科、鲃亚科、(鱼丹)亚科、鲤亚科均为2属2种,鲢亚科1属1种,无鳅鲃亚科、野鲮亚科和裂腹鱼亚科的分布。信江鲤科鱼类以中小型的鮡亚科、鲃亚科和鲮亚科种类和数量最多,分别占鲤科鱼类总种数的29.3%、20.7%和17.2%。从属级水平上,信江上游鱼类分属50属,种类较多的是拟鲮属和鲮属,各有4种鱼类;其次属、鲴属、银鲴属、鲮属、鲮属、副鲮属、花鳅属、薄鳅属、鳅属、吻虾虎属各有2种鱼类,

其他 38 属均为 1 种鱼类。总体来看,草鱼、鲤鱼、鲫鱼等大型经济鱼类的群落结构被一些小型经济鱼类所取代,捕获到的鱼类偏低龄化、小型化。

本次调查结果显示,广丰县丰溪河共记录鱼类 54 种,与玉山县相比,发现蛇鮈、江西鳊、华鳊、短须鲮、兴凯鲮、彩石鲃、广西副鲮、大斑花鳊、食蚊鱼、黄鲮、粗唇鲮、福建纹胸鮡、司氏鮡等 13 种鱼类仅在广丰县捕获。玉山县冰溪共记录鱼类 53 种,与丰溪河相比,发现赤眼鲮、鳊、团头鲂、台湾白甲鱼、细鳞斜颌鲴、似鳊、鳊、黑鳍鳊、斑纹薄鳊、小黄鲮鱼、大口黑鲈、斑点叉尾鲴等 12 种鱼类仅在冰溪有捕获。从本次的调查结果来看,信江上游两大支流共有鱼类较多,有 41 种,反映出其自然地理环境有较大的相似性。

表 1 信江上游鱼类组成

Table 1 Fish composition in the upper reaches of Xinjiang

River					
目	科	属	属的比例(%)	种	种的比例(%)
1. 鲤形目	鲤科	30	60.0	39	59.1
	平鳍鳅科	1	2.0	1	1.5
	鳅科	3	6.0	5	7.6
	鳊科	2	4.0	5	7.6
	鲃科	1	2.0	1	1.5
2. 鲴形目	鲴科	1	2.0	1	1.5
	钝头鮠科	1	2.0	1	1.5
	鮠科	1	2.0	1	1.5
	鳊科	1	2.0	2	3.0
	塘鳢科	2	4.0	2	3.0
3. 鲈形目	虾虎鱼科	1	2.0	2	3.0
	太阳鱼科	2	4.0	2	3.0
	鳢科	1	2.0	1	1.5
	刺鲃科	1	2.0	1	1.5
	合鳃科	1	2.0	1	1.5
5. 鲷形目	胎鲷科	1	2.0	1	1.5
总计	16	50	100	66	100

2.2 鱼类物种的生态类型

从生态类型分析来看信江上游的鱼可以分为湖泊定居性鱼类、山溪河流性鱼类和江湖洄游性鱼类三大类(结果见表 2): (1) 湖泊定居型鱼类: 如鲤、鲫鱼、小鳊等 41 种, 占本次调查种类数的 62.1%; (2) 江湖洄游性鱼类: 如草鱼、赤眼鲮、油、青鱼等 11 种, 占 16.7%; (3) 山溪河流性鱼类: 如马口鱼、紫薄鳊、斑鳊等 14 种, 占总数的 21.2%。信江上游鱼类以定居型鱼类为主, 历史所记录的河海洄游性鱼类均未捕获到。

2.3 鱼类区系复合体

上游 66 种鱼类大致可分五个区系复合体(结果见表 2): (1) 南方平原区系复合体, 主要有沙塘鳢、刺鲃、白边拟鳊等 16 种, 占本次调查种类数

的 24.2%; (2) 南方山地区系复合体, 有浙江原缨口鳅、福建纹胸鮡等 3 种, 占 4.5%; (3) 江河平原区系复合体, 主要有草鱼、马口鱼、唇鲮等 27 种, 占 40.9%; (4) 晚第三纪早期区系复合体, 主要有短须鲮、泥鳅、鲃等 12 种, 占 18.2%; (5) 北方平原区系复合体, 有麦穗鱼、棒花鱼等 4 种, 占 6.1%。可见, 上游鱼类主要区系复合体为江河平原, 其次为南方平原区系复合体。

2.4 食性类型

从食性类型上看, 杂食性鱼类和肉食性鱼类最多, 分别是 27 种和 24 种, 占本次调查鱼类物种数的 40.9 和 36.4%。杂食性鱼类包括鲤科和鳅科大部分种及平鳍鳅科; 肉食性鱼类包括鲃科、鲃科、虾虎鱼科、鮠科、钝头鮠科、鮡科、鲃科、太阳鱼科、鳢科、刺鲃科、塘鳢科、合鳃科和胎鲷科; 植食性鱼类有 11 种, 如草鱼、赤眼鲮、南方拟等, 占 16.7%; 滤食性鱼类仅 1 种, 占 1.5% (见表 2)。

表 2 信江上游鱼类的区系组成及生态类型

Table 2 Fauna composition and ecological types of fish in the upper reaches of Xinjiang River

物种	广丰	玉山	食性	区系复合体	生态类型
1.草鱼	+	+	植食性	江河平原	江湖洄游
2.赤眼鲮		+	植食性	江河平原	江湖洄游
3.		+	植食性	江河平原	定居型
4.油	+	+	植食性	江河平原	江湖洄游
5.南方拟	+	+	杂食性	江河平原	江湖洄游
6.伍氏半	+	+	植食性	江河平原	定居型
7.红鳍鮠	+	+	肉食性	江河平原	定居型
8.华鳊	+	+	植食性	江河平原	定居型
9.团头鲂		+	杂食性	江河平原	定居型
10.台湾白甲鱼		+	植食性	南方平原	山溪河流
11.侧条光唇鱼	+	+	杂食性	南方平原	山溪河流
12.银鲴	+	+	植食性	江河平原	江湖洄游
13.细鳞斜颌鲴		+	植食性	江河平原	定居型
14.似鳊		+	植食性	江河平原	江湖洄游
15.宽鳍鳊	+	+	杂食性	江河平原	山溪河流
16.马口鱼	+	+	植食性	江河平原	山溪河流
17.鲫鱼	+	+	杂食性	晚第三纪早期	定居型
18.鲤鱼	+	+	杂食性	晚第三纪早期	定居型
19.鳊		+	滤食性	江河平原	江湖洄游
20.点纹银鲴	+	+	杂食性	江河平原	定居型
21.银鲴	+	+	杂食性	江河平原	江湖洄游
22.蛇鮈	+		肉食性	江河平原	江湖洄游
23.片唇鮠	+	+	杂食性	江河平原	定居型
24.唇鲮	+	+	杂食性	江河平原	定居型
25.花鳊	+	+	杂食性	江河平原	定居型
26.福建小鳊	+	+	杂食性	江河平原	定居型
27.黑鳍鳊		+	杂食性	江河平原	定居型
28.江西鳊	+		杂食性	江河平原	定居型
29.小鳊	+	+	杂食性	江河平原	定居型

续表 2 信江上游鱼类的区系组成及生态类型

Table 2 Fauna composition and ecological types of fish in the upper reaches of Xinjiang River

物种	广丰	玉山	食性	区系复合体	生态类型
30. 华鯪	+		杂食性	江河平原	定居型
31. 似鮡	+	+	杂食性	江河平原	定居型
32. 麦穗鱼	+	+	杂食性	北方平原	定居型
33. 棒花鱼	+	+	杂食性	北方平原	定居型
34. 短须鱮	+		杂食性	晚第三纪早期	定居型
35. 兴凯鱮	+		杂食性	晚第三纪早期	定居型
36. 彩石鲃	+		杂食性	晚第三纪早期	定居型
37. 高体鲃	+	+	杂食性	晚第三纪早期	定居型
38. 彩副鱮	+	+	杂食性	晚第三纪早期	定居型
39. 广西副鱮	+		杂食性	晚第三纪早期	定居型
40. 大斑花鲃	+		动食性	北方平原	江湖洄游
41. 中华花鲃	+	+	杂食性	北方平原	江湖洄游
42. 泥鳅	+	+	杂食性	晚第三纪早期	定居型
43. 紫薄鳅	+	+	动食性	南方平原	山溪河流
44. 斑纹薄鳅		+	动食性	南方平原	山溪河流
45. 浙江原缨口	+	+	杂食性	南方山地	山溪河流
46. 食蚊鱼	+		动食性		定居型
47. 黄鳝	+		动食性	南方平原	定居型
48. 斑鳅	+	+	动食性	晚第三纪早期	山溪河流
49. 大眼鳅	+	+	动食性	晚第三纪早期	定居型
50. 子陵吻虾虎	+	+	动食性	南方平原	定居型
51. 波氏吻虾虎	+	+	动食性	南方平原	定居型
52. 沙塘鳢	+	+	动食性	南方平原	定居型
53. 小黄鲃		+	动食性	南方平原	定居型
54. 刺鲃	+	+	动食性	南方平原	定居型
55. 乌鳢	+	+	动食性	南方平原	定居型
56. 太阳鱼	+	+	动食性		定居型
57. 大口黑鲈		+	动食性		定居型
58. 黄颡鱼	+	+	动食性	南方平原	定居型
59. 白边拟鲮	+	+	动食性	南方平原	山溪河流
60. 盎堂拟鲮	+	+	动食性	南方平原	山溪河流
61. 粗唇鲃	+		动食性	南方平原	山溪河流
62. 大鳍鲃	+	+	动食性	南方平原	山溪河流
63. 鲃	+	+	动食性	晚第三纪早期	定居型
64. 中华纹胸鮡	+		动食性	南方山地	山溪河流
65. 司氏 <i>i</i>	+		动食性	南方山地	山溪河流
66. 斑点叉尾鮰		+	动食性		定居型

3 讨论

3.1 信江上游的鱼类组成变化

虽然有关信江鱼类区系已作过一些调查工作^[18-21]，但对信江上游鱼类作过系统报道的不多^[2-4]。张鄂的研究共记录信江上游鱼类 34 种^[3-4]，其中玉山县 18 种，广丰县 25 种。与其研究结果相比，本次调查共增加 44 种鱼类，其中，广丰县鱼类增加 38 种，其中，鲤科鱼类最多，为 19 种，鳅科和鲃科各 3 种，鲴科和虾虎鱼科各 2 种，平鳍鳅科、胎鳃科、合鳃科、塘鳢科、刺鳅科、鰕科、太阳鱼科、鲇科和钝头鮠科各 1 种；本次另有 9 种广丰县鱼类未捕获，分别为：尖头（鱼岁）、台湾白甲鱼、胡鮡、

似鮡、南方长须鳅鮡、裸胸鳅鮡、汉水扁尾薄鳅、九江拟腹吸鳅、乌苏里拟鲮。与张鄂的调查数据相比，本次调查玉山县共增加鱼类 46 种，其中，主要为鲤科鱼类，28 种，其次是鳅科和鲃科，分别为 4 种和 3 种，鲴科、虾虎鱼科和太阳鱼科各 2 种，塘鳢科、刺鳅科、鰕科、鲇科、鮡科各 1 种；也有 11 种鱼类本次未记录到，其中，鲤科 7 种：圆吻鲴、短须颌须鳅、胡鮡、乐山小鰕鮡、南方长须鳅鮡、裸胸鳅鮡、汉水扁尾薄鳅；鳅科 3 种：圆尾拟鲮、切尾拟鲮、短须拟鲮等；鮡科的中华纹胸鮡 1 种。考虑到当时研究人员设施不完善，交通不便等因素，故实验数据差距较大。一些未采集到种类可能由于采样随机误差所致。

毛诗龙^[2]于 2008 年对信江上游的丰溪河鱼类资源也开展过详细地研究，共报道鱼类 89 种，隶属 5 目 16 科^[2]。其中鲤科鱼类种类最多，50 种，占总数的 56.2%。本次调查共记录丰溪河野生鱼类 54 种，隶属 5 目 15 科 42 属。其中鲤科鱼类 31 种，占丰溪河鱼类种类群的 57.4%。与毛诗龙的调查数据对比，丰溪河鱼类种数减少 57 种，其中鲤科鱼类减少最多，减少了 34 种，鳅科 7 种，鲃科和鲴科各 4 种，平鳍鳅科 3 种，钝头鮠科 2 种，胡子鲇科、丽鱼科和鳊鲂科本次均未捕获。本次调查采集的鱼类物种中，也有 23 种鱼类未见于毛诗龙的研究中，其中鲤科 15 种，鳅科 2 种，平鳍鳅科、胎鳃科、鲴科、虾虎鱼科、太阳鱼科和钝头鮠科各 1 种。结合近年来的采集工作与文献资料发现，信江野生鱼类物种资源种类和数量均出现明显地下降，小型化趋势明显，物种多样性受到威胁，自然水体中野生鱼类以中小型鱼类为主。

此外，在鱼类资源调查过程中采集到鲢形目胎鳃科的食蚊鱼、鲇形目鮡科的斑点叉尾鮰、鲈形目太阳鱼科的太阳鱼及大口黑鲈等外来养殖品种，这些鱼对环境有着较强的生存能力，繁殖速度快，尤其是太阳鱼和大口黑鲈，为凶猛肉食性鱼类，会吞噬其他鱼类的鱼卵和幼鱼，严重威胁其他鱼类的生存繁殖，极易对信江土著鱼类产生威胁。因此，需要有效管理地方水域观赏鱼及经济鱼类的养殖，保护当地土著物种和生态系统。

3.2 关于信江上游鱼类区系复合体

鱼类区系复合体是指有共同地理起源、发育于同一地理带内，并与该地带的生物条件和非生物条件相适应的，在一特定时间内发生的一群鱼类。信

江上游鱼类可划分为五个区系复合体,并以江河平原区系复合体占优势,该区系复合体的大部分鱼类是顺水漂流发育的,鱼类对水位变动较敏感,许多种类当河水水位升高的时候就会从湖泊进入江河产卵。许多鱼类的食性单纯,并能适应较高的温度,主要包括鲤科的雅罗鱼亚科、鲃亚科、鲴亚科、(鱼丹)亚科、鲢亚科、鳊亚科的大部分种类;其次是南方平原区系复合体,这些鱼类适应炎热气候,在较高水温的夏季繁殖,多有护卵、护幼习性,这些行为大大的提高了种类的存活率,主要包括鲤科的鲃亚科、鳊亚科的薄鳊属、合鳃科、虾虎鱼科、塘鳢科、鰕科和鰕科的种类。晚第三纪早期区系复合体鱼类多为视觉不发达,但嗅觉发达,多以底栖生物为食,适应于浑浊的水中生活,代表种类有鲤科的鲤亚科、鲃亚科,鳊亚科的泥鳅,鲃科及鲃科的种类。南方山地区系复合体鱼类有特化的吸附结构,大多适应湍急水流,以平鳍鳅科、鲃科、钝头鲃科为典型代表。上游捕获有四种,分别是鲤科鲃亚科的棒花鱼和麦穗鱼,以及鳊科花鳊属的中华花鳊和大斑花鳊。信江上游 66 种鱼类中,以江河平原区系复合体所占比例最大,这些鱼类较适应于我国东部的季风气候^[22],这与我国淡水鱼类以江河平原区系复合体为主的区系特点吻合,与信江流域所处地理位置及生态环境是相符合的。

参考文献:

- [1] 官少飞,张天火. 江西信江水生植被[J]. 江西科学,1990,8(2):42-50.
- [2] 毛诗龙. 丰溪河鱼类资源调查研究[D]. 武汉:华中农业大学,2008.
- [3] 张鄂. 赣东北地区鱼类区系及其动物地理学分析[D]. 武汉:中国科学院水生生物研究所,1991.
- [4] 张鄂,刘焕章. 赣东北地区鱼类区系的研究[J]. 动物学杂志,1996,31(6):3-12.
- [5] 李文华,简敏菲,余厚平,等. 鄱阳湖“五河”入湖口沉积物中微塑料污染物的特征及其时空分布[J]. 湖泊科学,2019,31(2):397-406.
- [6] 熊国勇. 鄱阳湖区湿地内湖鱼类资源初步调查[J]. 江苏农业科学,2018,46(21):186-190.
- [7] 张志永,刘枚,彭安成,等. 鄱阳湖鱼类生境面临的主要问题及修复措施探讨[J]. 水生态学杂志,2011,32(1):134-136.
- [8] Wang H, Zhao Y, Liang D, et al. 30 + year evolution of Cu in the surface sediment of Lake Poyang, China[J]. Chemosphere,2017,168:1604-1612.
- [9] Yuan W K, Lu X L, Wang W F, et al. Microplastic abundance, distribution and composition in water, sediments, and wildfish from Poyang Lake, China[J]. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2019(170):180-187.
- [10] 方春林,陈文静,等. 鄱阳湖鱼类资源及其利用建议[J]. 江苏农业科学,2016,44(9):233-243.
- [11] 仝路路,郭传波,王瑞,等. 多重人类活动干扰下赣江流域水环境和鱼类资源的研究现状分析[J]. 长江流域资源与环境,2019,28(12):2879-2892.
- [12] Praveena S M, Radojevic M, Abdullah M H, et al. Factor-cluster analysis and enrichment study of mangrove sediments—An example from Mengkabong Sabah[J]. Malaysian Journal of Analytical Sciences,2007,11:421-430.
- [13] 朱松泉. 中国淡水鱼类检索[M]. 南京:江苏科学出版社,1995.
- [14] 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.
- [15] 褚新洛,郑葆珊,戴定远. 中国动物志硬骨鱼纲鲃形目[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [16] 乐佩琦. 中国动物志硬骨鱼纲鲤形目(下卷)[M]. 北京:科学出版社,2000.
- [17] 伍汉霖,钟俊生,等. 中国动物志硬骨鱼纲(5)虾虎鱼亚目[M]. 北京:科学出版社,2008.
- [18] 刘瑞兰. 武夷山鱼类. 中国动物学会三十周年学术讨论会论文摘要汇编(C). 北京:北京科学出版社,1965.
- [19] 郭治之,刘瑞兰. 江西余江县信江鱼类调查报告[J]. 江西大学学报:自然科学版,1983,7(2):11-18.
- [20] 刘瑞兰,郭治之. 副沙鳅属(鲤形目:鳅科)鱼类一新种[J]. 江西大学学报自然科学版,1986,10(4):69-71.
- [21] 郭治之,刘瑞兰. 江西鱼类的研究[J]. 江西大学学报自然科学版,1995,19(3):222-232.
- [22] 李明德. 鱼类分类学[M]. 北京:海洋出版社,1998.