•研究报告•

华东武夷山–仙霞岭地区淡水鱼类区系特征及其动物地理区划

宋小晶^{1,2} 唐文乔^{1,2*} 张 亚^{1,2}

1 (海洋动物系统分类与进化上海高校重点实验室, 上海 201306)

2 (上海海洋大学水产科学国家级实验教学示范中心, 上海 201306)

摘要: 武夷山脉–仙霞岭是长江鄱阳湖水系与我国东部独流入海的钱塘江、甌江、闽江和韩江等水系的分水岭, 是中国陆地生物多样性保护的关键地区之一。本文对武夷山–仙霞岭地区5个水系的111个上游江段鱼类进行了采集, 获得标本13,000余号, 并结合文献资料对该地区的鱼类区系作了分析。结果显示, 该地区共分布有鱼类282种, 其中纯淡水土著鱼类239种, 隶属于6目23科101属。鲤形目、鲈形目、鲇形目各有181种、29种和22种, 分别占纯淡水鱼类的75.73%、12.13%和9.21%, 是本地区鱼类组成的主体。东亚特有的江河平原鱼类和南亚暖水性鱼类各有109种和51种, 分别占纯淡水鱼类的45.61%和21.34%。5个水系之间鱼类的共有种较多, 平均相似度均在50%以上。但东部4条独流入海河流, 自北往南江河平原鱼类所占比例逐渐下降, 而南亚暖水性鱼类则逐渐增加。鱼类区系的聚类分析显示, 鄱阳湖、钱塘江、甌江和闽江聚为一类, 韩江单独构成另一类。分析表明, 武夷山脉–仙霞岭并没有对淡水鱼类形成很强的阻隔作用, 整个区域都是东洋区的组成部分。但鉴于已经出现的一些南北差异, 本文认为可以将东南部的韩江水系划归南东亚亚区的华南小区, 鄱阳湖水系与钱塘江、甌江和闽江水系划归华东小区。

关键词: 中国东南沿海; 淡水鱼类; 物种多样性; 区系特征; 动物地理区划

Freshwater fish fauna and zoogeographical divisions in the Wuyi-Xianxialing Mountains of eastern China

Xiaojing Song^{1,2}, Wenqiao Tang^{1,2*}, Ya Zhang^{1,2}

1 Shanghai Universities Key Laboratory of Marine Animal Taxonomy and Evolution, Shanghai 201306

2 National Demonstration Center for Experimental Fisheries Science Education, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306

Abstract: The watershed of the Wuyi-Xianxialing Mountains comprises the Poyang Lake water system of the Yangtze River basin and independent coastal rivers of eastern China, including the Qiantang River, Oujiang River, Minjiang River, and Hanjiang River. It is a key area for the conservation of biodiversity in Chinese ecosystems. In this study, fish surveys were conducted in 111 upstream sections of five river basins draining the Wuyi-Xianxialing Mountains and over 13,000 specimens were collected. The fish fauna of this area, on the basis of our investigations and records from historical literature, included 282 species, of which 239 were freshwater fishes, belonging to 101 genera, 23 families, and 6 orders. The orders of Cypriniformes, Perciformes, and Siluriformes supported the majority of fish composition in this area, with 181, 29, and 22 species, respectively, accounting for 75.73%, 12.13%, and 9.21% of total freshwater fish found. There were 109 fish species that were the major component of fish composition of the river plains of East Asia and 51 species of warm water fish with Southeast Asian origin, accounting for 45.61% and 21.34% of the total freshwater fishes, respectively. There were many species shared among the five river basins, and the average faunal resemblance of any two rivers was more than 50%. For the four substantive rivers in the eastern region, from north to south, the proportion of endemic fishes in the river plains of East Asia gradually decreased, and the proportion of warm water fishes of Southeast Asian origin gradually increased. Clustering analysis of fish fauna demonstrates that Poyang Lake, Qiantang River, Oujiang River, and Minjiang River are clustered into

收稿日期: 2017-07-20; 接受日期: 2017-12-19

基金项目: 科技基础性工作专项(2015FY110200)

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: wqtang@shou.edu.cn

one class, while Hanjiang River forms the other class. This analysis indicates that the Wuyi-Xianxialing Mountains do not form a strong barrier for freshwater fishes, and that the whole district of the Wuyi-Xianxialing Mountains should be a component of the Oriental Region. In view of the differences between the north and the south, this paper argues that Hanjiang River in the southeast belongs to the South China Area of the South-east Asiatic Subregion, while Poyang Lake, Qiantang River, Oujiang River, and Minjiang River belong to the East China Area.

Key words: coastal areas of southeast China; freshwater fishes; species diversity; characteristics of fish fauna; zoogeographical divisions

武夷山脉-仙霞岭位于浙江、江西、福建三省交界处,是华东地区呈北东-南西走向的主要山脉群。主峰黄岗山海拔2,158 m,位于武夷山脉的北段,向西南延伸为闽西南武夷山脉南段,长约540 km,平均海拔1,200 m左右;向东北延伸为浙江仙霞岭,长约100余公里,山脉地势多样,平均海拔1,000 m左右。武夷山-仙霞岭地区的山溪、河流呈四散放射状向外流出,东北部流向钱塘江水系,东面自北向南形成独流入海的瓯江、闽江和韩江水系,西部自北向南的信江、抚河和赣江均汇入长江的鄱阳湖水系(张兰生, 2012; 尤联元和杨景春, 2013)。

武夷山区位于中亚热带,是南亚热带植物与北亚热带、温带植物的交汇点,保留了大量第三纪孑遗动、植物,是第三、第四纪古植被与生物区系的重要避难所和我国东南部植物物种的形成和分化中心(陈昌笃, 1999)。武夷山地区被《中国生物多样性国情研究报告》列为中国陆地11个生物多样性保护的关键地区之一,并被联合国教科文组织列为全球生物多样性热点地区之一,受到了我国植物学者的高度关注(丁晖等, 2015)。

淡水鱼类作为生物多样性的的重要组成部分,由于自身的生物学特点,必须依靠水系间的连接才能进行扩散,因此在研究动物地理方面具有不可替代的作用(Hughes et al, 2009)。关于武夷山-仙霞岭地区的淡水鱼类,以往的调查研究主要集中在河流的中下游(毛节荣, 1959; 郭治之和刘瑞兰, 1983)。除了《浙江动物志(淡水鱼类)》(毛节荣, 1991)和《福建鱼类志(上、下卷)》(朱元鼎, 1984, 1985)中有零星的采集记述之外,上游地区的鱼类资料大多来自针对某些自然保护区的调查(郭声等, 2011; 胡茂林等, 2011)。到目前为止,这一地区的淡水鱼类还缺乏比较全面的调查研究,现有资料尚不能完全阐明该地区鱼类区系的特征。

作为长江水系与东南沿海独流入海水系的分水岭,武夷山脉-仙霞岭是一条重要的动物地理区划界线。以往的淡水鱼类区划基本上都笼统地将南岭-武夷山作为一个整体来讨论(Mori, 1936; 李思忠, 1981; 陈宜瑜等, 1986),具体涉及到仙霞岭-武夷山这一区域的却很少。仅张鄂和陈宜瑜(1997)依据赣东北地区鱼类区系特征指出,鄱阳湖水系和钱塘江水系同处于华东小区内,但要对瓯江、闽江和韩江水系的归属问题作出回答尚显资料不足。总之,由于缺少完整的淡水鱼类资料,该地区在我国淡水鱼类区划中的位置还没有一个清晰明确的看法。

本文对发源于武夷山脉-仙霞岭的几大水系,特别是上游地区的淡水鱼类进行了全面详细的实地调查,并对该地区历史文献进行了详细收集和分布考证,进而对其鱼类区系特点、成因和动物地理学等问题进行了探讨。

1 材料与方法

1.1 样品采集

于2015年10月、2016年4-5月、2017年5-6月先后三次对武夷山-仙霞岭地区的淡水鱼类进行野外调查,范围涉及浙江、江西、福建三省的34个县市。采样点包括了鄱阳湖(信江、抚河和赣江)、钱塘江(兰江)、瓯江、闽江、韩江五大水系上游各主要支流的111个江段(图1)。用背负式电子脉冲捕鱼器、手撒网、地笼网和三层刺网等采样工具采集,另有部分鱼类标本购于当地渔民及市场。标本在野外用10%福尔马林溶液固定,带回实验室用75%酒精保存。全部标本保存在上海海洋大学鱼类研究室。

1.2 数据引用

引用的鱼类分布资料主要来自《浙江动物志(淡水鱼类)》(毛节荣, 1991)、《福建鱼类志(上卷)》(朱元鼎, 1984)、《福建鱼类志(下卷)》(朱元鼎, 1985)

图1 武夷山-仙霞岭地区水系分布图及采样点位置

Fig. 1 Patterns of river basins and collection localities in Wuyi-Xianxialing Mountains

和《广东淡水鱼类志》(潘炯华, 1991), 以及一些与研究区域相关的鱼类资源调查(郭治之和刘瑞兰, 1983; 连珍水, 1988; 郑米良和郑国生, 1988; 张鄂等, 1996; 张鄂和陈宜瑜, 1997; 李金平和郑慈英, 1998; 郭声等, 2011; 胡茂林等, 2011; 陈锋等, 2012; Huang et al, 2013)。采用Nelson等(2016)的分类系统, 对早期资料中分类位置或名称出现变化的类群或物种, 根据最近的研究进展进行了修正或同物异名考证(谢仲桂等, 2003; 袁乐洋, 2009; 程建丽, 2010; Wu et al, 2013; Nelson et al, 2016; Eschmeyer et al, 2017)。

1.3 数据处理与分析

参照陈宜瑜等(1986), 将鱼类区系归纳为5个类群: 老第三纪原始类群、北方冷水性类群、南亚暖水性类群、东亚江河平原类群和青藏高原类群。

采用平均相似度指数(S)来比较各水系之间鱼类区系的相似性(赵亚辉和张春光, 2001), 计算公式为: $S(\%) = 100\% \times C(N_1 + N_2) / 2N_1N_2$, 其中, C 为比较水系共有种数, N_1 和 N_2 分别为比较水系各自拥有的种数。

以武夷山-仙霞岭地区各个水系鱼类种类分布

的有/无(presence/absence)为原始矩阵, 计算Bray-Curtis相似性指数, 建立相似性矩阵。根据水系间的相似性指数用组平均连接法(group-average linkage)进行聚类分析(clustering analysis)。所有分析均在PRIMER 6.0中完成(周红和张志南, 2003; Clarke & Gorley, 2006)。

2 结果

2.1 鱼类区系组成

野外调查共采集到鱼类13,000余尾117种, 加上根据文献记录补充的165种, 武夷山-仙霞岭地区分布鱼类共计282种, 隶属于15目38科123属(附录1)。除去18种洄游性鱼类、15种河口性鱼类以及10种引入鱼类, 本地区自然分布的纯淡水鱼类共计有6目23科101属239种。

从目级水平来看, 鲤形目共有181种, 占本地区纯淡水鱼类总种数的75.73%, 构成了武夷山-仙霞岭地区淡水鱼类区系的主体; 鲈形目次之, 有29种, 占总种数的12.13%; 鲇形目22种, 占总种数的9.21%; 合鳃鱼目4种, 占1.67%; 胡瓜鱼目2种, 占0.84%; 鲟形目仅1种, 占0.42%。

从科级水平上看,鲤科种类最多,共137种,占总种数的57.32%;腹吸鳅科次之,有17种,占7.11%;沙鳅科、鲮科各14种,分别占5.86%;虾虎鱼科10种,占4.18%;花鳅科8种,占3.35%;真鲈科7种,占2.93%;塘鳢科4种,占1.67%;条鳅科、鮡科、鮠科、刺鳅科、鰕科各3种,分别占1.26%;银鱼科、沙塘鳢科、斗鱼科各2种,分别占0.84%;爬鳅科、亚口鱼科、钝头鮠科、胡子鲶科、鲮科、合鳃鱼科、攀鲈科各1种,分别占0.42%。

在鲤科12个亚科中,分布于这一地区的有11个。其中鲴亚科有5属5种,雅罗鱼亚科8属8种,鮠亚科10属25种,鲴亚科3属5种,鲢亚科2属2种,鮡亚科15属45种,鳅鲇亚科1属7种,鲮亚科4属18种,鮠亚科5属13种,野鲮亚科6属6种,鲤亚科2属3种。鮡亚科种类最多,占该地区全部鲤科鱼类种数的32.85%;鮠亚科次之,占18.25%;鲮亚科占13.14%;鮠亚科占9.49%;雅罗鱼亚科占5.84%;鳅鲇亚科占5.11%;野鲮亚科占4.38%;鲴亚科和鲴亚科各占3.65%;鲤亚科占2.19%;鲢亚科最少,占1.46%。

2.2 鱼类区系成分特点

武夷山-仙霞岭地区鱼类区系的成分复杂,主体成分是东亚江河平原鱼类,共计109种,占本地区淡水鱼类总种数的45.61%,主要是鮠亚科、鲴亚科、鲢亚科、鳅鲇亚科、鲮亚科以及雅罗鱼亚科和鮡亚科的一些特殊种属等。南亚暖水性鱼类51种,占21.34%,主要是野鲮亚科、腹吸鳅科、爬鳅科、鮠科、沙鳅科、胡子鲶科、钝头鮠科、斗鱼科、鰕科和刺鳅科等的鱼类。老第三纪广泛分布的原始鮠亚科、鲴亚科和鰕科鱼类的直接后裔32种,如宽鳍鱲(*Zacco platypus*)、马口鱼(*Opsariichthys bidens*)、光倒刺鲃(*Spinibarbus hollandi*),占总种数的13.39%。

此外,北方冷水性类群的鳊鱼,如尖头大吻鳊(*Rhynchocypris oxycephalus*)也分布于此。

2.3 各水系间鱼类区系比较

2.3.1 共有种与独有種的数量

武夷山-仙霞岭地区各水系纯淡水鱼类种数由多到少依次为鄱阳湖水系(183种)、闽江水系(121种)、钱塘江水系(117种)、韩江水系(111种)和瓯江水系(96种)。总体来看,各水系间共有种数较多,平均相似度较高(表1)。其中鄱阳湖水系与钱塘江水系共有种最多,为105种;瓯江水系与韩江水系共有种最少,仅有56种。而平均相似度方面,钱塘江水系与瓯江水系最高,达到81.54%;钱塘江水系与韩江水系最低,为52.67%。

在5个水系中,仅见于鄱阳湖水系的独有種最多,为45种;韩江水系次之,为22种;闽江水系、钱塘江水系、瓯江水系独有種较少,分别为7种、4种、4种。而独有種中南亚暖水性鱼类以韩江水系和鄱阳湖水系为最多,同为10种,闽江水系次之,有3种;钱塘江水系和瓯江水系独有種中则没有南亚暖水性鱼类的存在。

2.3.2 江河平原鱼类和南亚暖水性鱼类的比例变化

从表2可以看出,除鄱阳湖水系外的其他各水系随着纬度的减小,东亚特有的江河平原鱼类所占比例呈现下降趋势,从最北面的钱塘江水系到最南端的韩江水系,所占比例由51.28%下降到38.74%;南亚暖水性鱼类所占比例则恰好相反,呈逐渐增加的趋势,从钱塘江水系的9.40%逐渐增加到韩江水系的21.62%。而鄱阳湖水系东亚特有的江河平原鱼类所占比例为50.82%,处于钱塘江水系和瓯江水系之间;南亚暖水性鱼类的比例为19.13%,处于瓯江

表1 武夷山-仙霞岭地区各水系间淡水鱼类共有种数(对角线以下)及相似度(对角线以上)
Table 1 Common species number (below diagonal) and similarity (above diagonal) of freshwater fishes among water systems in Wuyi-Xianxialing Mountains

	鄱阳湖水系 Poyang Lake	钱塘江水系 Qiantang River	瓯江水系 Oujian River	闽江水系 Minjiang River	韩江水系 Hanjiang River
鄱阳湖水系 Poyang Lake	—	73.40%	64.20%	70.70%	55.72%
钱塘江水系 Qiantang River	105	—	81.54%	69.77%	52.67%
瓯江水系 Oujian River	81	86	—	67.25%	54.39%
闽江水系 Minjiang River	103	83	72	—	65.64%
韩江水系 Hanjiang River	77	60	56	76	—

表2 江河平原鱼类和南亚暖水性鱼类在各水系所占比例(%)
Table 2 Proportions of the fishes in river plains of East Asia and warm water fishes of Southeast Asian origin in river systems (%)

	鄱阳湖水系 Poyang Lake	钱塘江水系 Qiantang River	瓯江水系 Oujiang River	闽江水系 Minjiang River	韩江水系 Hanjiang River
江河平原鱼类 Fishes in river plains of East Asia	50.82	51.28	48.96	42.98	38.74
南亚暖水性鱼类 Warm water fishes of Southeast Asian origin	19.13	9.40	11.46	19.83	21.62

图2 武夷山-仙霞岭地区各水系纯淡水鱼类区系聚类分析。
PYH: 鄱阳湖; QTJ: 钱塘江; OJ: 瓯江; MJ: 闽江; HJ: 韩江。
Fig. 2 Cluster dendrogram of pure freshwater fish fauna of water systems in Wuyi-Xianxialing Mountains. PYH, Poyang Lake; QTJ, Qiantang River; OJ, Oujiang River; MJ, Minjiang River; HJ, Hanjiang River.

水系和闽江水系之间。

2.3.3 聚类分析

把武夷山-仙霞岭地区的每个水系作为一个独立的自然地理单元, 进行纯淡水鱼类区系的聚类分析, 结果如图2所示。从图中可看出, 在相似度60%的水平上, 可以将这些水系分为两大类: 韩江单独为一类; 鄱阳湖、钱塘江、瓯江和闽江聚为一类。而在后一类的四个水系中, 鄱阳湖与闽江、钱塘江与瓯江首先分别聚为一小支, 然后再由两个小支相聚为一大类。

3 讨论

3.1 区系特点及水系间差异性分析

腹吸鳅科是随着青藏高原的急剧隆起而由某些原始的鲤科鱼类逐步适应急流生活演化而来的小型淡水鱼类, 仅分布于东亚和南亚, 在我国淡水鱼类动物区划中扮演着重要角色(乐佩琦, 2000)。陈宜瑜等(1986)研究发现, 珠江水系共有腹吸鳅科鱼类18种, 在我国各大水系中占首位, 是该科鱼类的分布中心。Fu等(2003)在对长江水系鱼类区系的研究中, 共发现腹吸鳅科鱼类8种, 数量较珠江水系明显减少。本研究中, 武夷山-仙霞岭地区分布有腹吸鳅科鱼类17种, 数量与珠江水系基本相当, 占所

有已发现125种腹吸鳅科鱼类的13.60%。此外, 在全部9种拟腹吸鳅属(*Pseudogastromyzon*)鱼类中, 本地区有5种, 占本属鱼类总数的55.56% (Nelson et al, 2016)。由此可见, 武夷山-仙霞岭地区不仅腹吸鳅科鱼类多样性十分丰富, 并且还可能是拟腹吸鳅属鱼类的分布和分化中心。

陈宜瑜等(1986)的研究表明, 与长江水系相比, 珠江水系分布的南亚暖水性鱼类比例明显上升, 而东亚特有的江河平原鱼类比例明显下降。武夷山-仙霞岭地区各水系的鱼类区系组成也有相类似的从南到北的递变过程。随着纬度的减小, 钱塘江、瓯江、闽江和韩江四个水系东亚特有的江河平原鱼类所占比例呈现逐渐下降趋势, 南亚暖水性鱼类所占比例则呈逐渐增加的趋势; 鄱阳湖水系江河平原鱼类和南亚暖水性鱼类的比例皆处于其他四个水系之间。其中韩江水系东亚特有的江河平原鱼类比例最低, 南亚暖水性鱼类比例最高。另外, 各水系的鱼类区系差异还表现在独有种的成分和比例方面。虽然鄱阳湖水系独有种数量多达45种, 明显大于韩江水系的22种, 但其中大部分属于东亚特有的江河平原鱼类。如果仅考虑独有种中南亚暖水性鱼类的数量, 韩江水系和鄱阳湖水系则同为10种。再看独有种中南亚暖水性鱼类在各水系所占比例, 韩江水系的9.01%明显大于鄱阳湖水系的5.46%。钱塘江、瓯江和闽江水系, 不管是独有种的数量还是独有种中南亚暖水性鱼类的数量都处于相对较低的水平。虽然武夷山-仙霞岭地区各水系之间的共有种较多, 平均相似度高, 均在50%以上。但通过以上的分析, 我们还是可以看出韩江水系与其他水系之间表现出了一定的差异。聚类分析的结果也与以上的分析相吻合, 韩江水系单独为一类, 鄱阳湖、钱塘江、瓯江和闽江水系划归为另一类, 显示出武夷山-仙霞岭地区各水系鱼类区系之间的差异性。

3.2 武夷山-仙霞岭地区鱼类区系的形成

武夷山-仙霞岭地区鱼类种类较多, 区系组成

复杂。就现今的地貌结构和水文状况来看,越过现代水系的隔离而进行迁移和扩散的可能性是很小的。形成目前这种分布状况的原因,应联系到地质的、地貌的和气候的等多方面因素,结合地史演变和生物演替规律,从有机体同环境统一的辩证观点出发,全面地、历史地去探讨和分析(陈宜瑜等, 1986; 唐文乔等, 2001)。

地史上,三叠纪早期以前武夷山-仙霞岭地区一直处于海浸状态,中生代的印支运动及随后的燕山运动结束了本区漫长的海浸历史,现今的地貌轮廓基本奠定,第三纪中期开始的喜马拉雅运动又使本区不断抬升(张兰生, 2012)。根据化石资料,欧亚大陆现代的淡水鱼类区系起源于第三纪的早期(陈宜瑜等, 1986)。此时陆地呈夷平地势,气候比较温暖,鲟亚科、鲃亚科和鲮科的一些原始类群的原始种类成为武夷山-仙霞岭地区鱼类区系的主要成分。渐新世后期渐趋激烈的喜马拉雅造山运动,引起了欧亚大陆地貌和气候的急剧变化,至上新世末期导致青藏高原大幅度隆升和全球性气温下降,温带范围逐步向南退缩。武夷山-仙霞岭地区原有的鲟亚科、鲃亚科鱼类急剧减少,历经第四纪冰期后,仅留下一些老第三纪原始类群的后裔种类。

伴随着青藏高原的抬升,在其周围地区形成了河川激流环境(杨逸畴等, 1982)。在高原东南部的激流环境中,原始的鲃亚科鱼类在向南退缩过程中逐步派生出的野鲮亚科、腹吸鳅科和爬鳅科以及原始的鲮科派生出的鮡科鱼类,随着水系到达武夷山-仙霞岭地区。青藏高原被抬升的同时,我国东部发育了较大范围的冲积平原,在东亚季风的影响下,产生了大江、大湖交错相连的特殊生境。适应较冷气候环境的原始雅罗鱼亚科和鮡亚科逐步衍生出鲢亚科、鲂亚科、鳊亚科、鱮亚科、鳅鲇亚科以及雅罗鱼亚科和鮡亚科的一些特殊种属等东亚特有的江河平原鱼类(陈宜瑜等, 1986),偕同在东南亚起源的沙鳅亚科、胡子鲇科、钝头鮠科、斗鱼科、鱧科和刺鳅科等南亚暖水性鱼类,沿着水系向四周扩散,到达武夷山-仙霞岭地区,成为该地区鱼类区系的主要成分。

第四纪更新世的新构造运动和冰期气候引起的地壳上升和下降、海浸和海退、剥蚀和堆积作用、冰期和间冰期等现象的交替发生,导致水系袭夺和重新组合、温暖湿润和干燥气候交替出现以及大江

大河之间相互连通(张鹗和陈宜瑜, 1997)。我国很多沿海地区第四纪冰期以来海岸线进退可达数百公里,冰期海平面下降到最低时,约在现海平面以下 150 m,当时的渤海、黄海、东海及南海北部均为辽阔的滨海平原,直到末次冰期消融后,海面才逐渐达到现在的位置(刘本培和全秋琦, 1996)。在此过程中,武夷山-仙霞岭地区的淡水鱼类或因上游的水系袭夺和河流重组而进行扩散;或因海平面下降、河口向下延伸并交汇而随之发生迁移。其结果是武夷山-仙霞岭各水系之间的鱼类共有种较多,区系之间并没有出现明显差异。

尖头大吻鲿在本地区的出现,很可能是在第四纪冰期和间冰期交替的过程中多次向南渗透,因适应南方山区局部小气候环境而遗留下来(张鹗和陈宜瑜, 1997)。也有研究认为,尖头大吻鲿在第三纪后期就已经广泛分布在南方地区,目前已与北方种群产生了分化(Yu et al, 2014)。

3.3 武夷山-仙霞岭地区动物地理区划讨论

Mori (1936)、李思忠(1981)以淡水鱼类区系的总体相似性为原则,将南岭-武夷山脉作为东洋区和古北区的分界线。陈宜瑜等(1986)认为,动物地理的区划应从历史发展角度,以区系发育在时空上相关联的概念去分析。他们将随青藏高原的隆升在其周围出现的野鲮亚科等暖水性急流鱼类和同期因气温变冷而特化的鲢科等北方冷水性类群分布的自然界限,作为东洋区和古北区的分界线;将第三纪晚期随青藏高原隆升出现的东亚特有江河平原鱼类的自然分布界限,作为东洋区南东亚亚区和南亚亚区的区划标志;较近地质时间内在相邻水系分化出来的特有属种则作为划分更次一级区划单元的依据。因此,他们将东洋区和古北区的分界线向北推移到秦岭山脉(陈宜瑜等, 1986; 陈景星, 1987)。本研究发现,武夷山-仙霞岭地区不但位于秦岭山脉以南,还分布有较多的野鲮亚科、腹吸鳅科和鮡科等暖水性急流鱼类,显然应属于东洋区。

陈宜瑜等(1986)根据珠江水系与长江水系之间的差异,以南岭-武夷山脉为界将东洋区的南东亚亚区进一步分为华东小区和华南小区。张鹗和陈宜瑜(1997)认为南岭-武夷山-仙霞岭-天台山可构成南东亚亚区内次一级地理区划的分界线,即华东小区和华南小区的分界线。但郑米良和郑国生(1988)认为仙霞岭-天台山是古北区和东洋区在浙江境内

的分界线, 而毛节荣(1991)则认为括苍山-天台山是浙江境内江淮亚区与浙闽亚区的分界线。本研究认为, 由于海浸和海退等原因, 我国东部地形及其自然条件对淡水鱼类分布的影响远不及西部和中部有效, 武夷山脉-仙霞岭主脉并没有对该地区的淡水鱼类形成明显的阻隔作用。西面长江流域的鄱阳湖水系与独流入海的钱塘江水系、瓯江水系和闽江水系具有相似的区系特点, 在聚类分析中被聚为一支; 东南部独流入海的韩江水系则与其他水系表现出了一定的差异性, 并单独构成一支。鉴于以上分析, 我们认为武夷山脉-仙霞岭西面的鄱阳湖水系与东北面的钱塘江水系、瓯江水系和闽江水系均属于华东小区, 而东南部的韩江水系则属于华南小区。华东小区与华南小区在本区域内的分界线的西南段是韩江与赣江的天然分界线武夷山杉岭背斜, 东北段是与闽江的分水岭闽南山地。

参考文献

- Chen CD (1999) Biodiversity in the Wuyi Mountains and its importance in China. *Chinese Biodiversity*, 7, 320–326. (in Chinese with English abstract) [陈昌笃 (1999) 论武夷山在中国生物多样性保护中的地位. *生物多样性*, 7, 320–326.]
- Chen F, Zhao XF, Zhao JY, Li M (2012) Investigation of fish resources in the Oujiang River and its protection strategy. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 21, 934–941. (in Chinese with English abstract) [陈锋, 赵先富, 赵进勇, 李敏 (2012) 瓯江鱼类资源调查及保护对策. *长江流域资源与环境*, 21, 934–941.]
- Chen JX (1987) *Fishes in Qinling Mountain Area*. Science Press, Beijing. (in Chinese) [陈景星 (1987) *秦岭鱼类志*. 科学出版社, 北京.]
- Chen YY, Cao WX, Zheng CY (1986) Ichthyofauna of the Zhujiang River with a discussion on zoogeographical divisions for freshwater fishes. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 10, 228–236. (in Chinese with English abstract) [陈宜瑜, 曹文宣, 郑慈英 (1986) 珠江的鱼类区系及其动物地理区划的讨论. *水生生物学报*, 10, 228–236.]
- Cheng JL (2010) Systematic Taxonomy of Chinese Species of the Bagrid Catfish Genus *Pseudobagrus* Bleeker, 1859. PhD dissertation, Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan. (in Chinese with English abstract) [程建丽 (2010) 中国拟鲿属鱼类系统分类学研究. 博士学位论文, 中国科学院水生生物研究所, 武汉.]
- Clarke KR, Gorley RN (2006) PRIMER v6: User Manual/Tutorial, Plymouth Routine in Multivariate Ecological Research. Primer-E Ltd., Plymouth.
- Ding H, Yang YF, Xu HG (2015) Species composition and community structure of the typical evergreen broad-leaved forest in the Wuyi Mountains of southeastern China. *Acta Ecologica Sinica*, 35, 1142–1154. (in Chinese with English abstract) [丁晖, 杨云方, 徐海根 (2015) 武夷山典型常绿阔叶林物种组成与群落结构. *生态学报*, 35, 1142–1154.]
- Eschmeyer WN, Fricke R, van der Laan R (2017) *Catalog of Fishes: Genera, Species, References*. <http://researcharchive.calacademy.org/research/Ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> (accessed on 2017-10-28)
- Fu CZ, Wu JH, Chen JK, Wu QH, Lei GC (2003) Freshwater fish biodiversity in the Yangtze River basin of China: patterns, threats and conservation. *Biodiversity and Conservation*, 12, 1649–1685.
- Guo S, Wu ZQ, Hu ML, Zhou HM, Li Q (2011) Preliminary survey of fish in Yangjifeng Nature Reserve, Jiangxi Province. *Journal of Hydroecology*, 32, 142–144. (in Chinese with English abstract) [郭声, 吴志强, 胡茂林, 周辉明, 李晴 (2011) 江西阳际峰自然保护区的鱼类资源. *水生态学杂志*, 32, 142–144.]
- Guo ZZ, Liu RL (1983) A survey report on fishes in Yujiang County of Xinjiang River, Jiangxi Province. *Journal of Nanchang University (Natural Science)*, (2), 11–21. (in Chinese) [郭治之, 刘瑞兰 (1983) 江西余江县 (信江) 鱼类调查报告. *南昌大学学报(理科版)*, (2), 11–21.]
- Hu ML, Wu ZQ, Li Q, Huang LL (2011) Preliminary research on fish species diversity of Ganjiangyuan Nature Reserve in Jiangxi Province. *Sichuan Journal of Zoology*, 30, 467–470. (in Chinese with English abstract) [胡茂林, 吴志强, 李晴, 黄亮亮 (2011) 江西赣江源自然保护区鱼类物种多样性初步研究. *四川动物*, 30, 467–470.]
- Huang LL, Wu ZQ, Li JH (2013) Fish fauna, biogeography and conservation of freshwater fish in Poyang Lake Basin, China. *Environmental Biology of Fishes*, 96, 1229–1243.
- Hughes JM, Schmidt DJ, Finn DS (2009) Genes in streams: using DNA to understand the movement of freshwater fauna and their riverine habitat. *BioScience*, 59, 573–583.
- Li JP, Zheng CY (1998) Ichthyofauna of the Hanjiang River for freshwater fishes. *Journal of Jinan University (Natural Science & Medicine Edition)*, 19, 100–104. (in Chinese with English abstract) [李金平, 郑慈英 (1998) 韩江淡水鱼类区系. *暨南大学学报(自然科学与医学版)*, 19, 100–104.]
- Li SZ (1981) *Studies on Zoogeographical Divisions for Fresh Water Fish of China*. Science Press, Beijing. (in Chinese) [李思忠 (1981) *中国淡水鱼类的分布区划*. 科学出版社, 北京.]
- Lian ZS (1988) Researches on fish fauna of Minjiang River. *Chinese Journal of Zoology*, 23(2), 40–45. (in Chinese) [连珍水 (1988) 闽江鱼类区系的研究. *动物学杂志*, 23(2), 40–45.]
- Liu BP, Quan QQ (1996) *Course of Historical Geology*, 3rd edn. Geological Publishing House, Beijing. (in Chinese) [刘本培, 全秋琦 (1996) *地史学教程(第三版)*. 地质出版社, 北京.]
- Mao JR (1959) Surveys of fish in Hangzhou of Qiantang River. *Journal of Zhejiang University (Science Edition)*, (2), 25–43. (in Chinese) [毛节荣 (1959) 杭州钱塘江鱼类的调查. *浙江大学学报(理学版)*, (2), 25–43.]
- Mao JR (1991) *Fauna of Zhejiang (Fresh Water Fishes)*.

- Zhejiang Science and Technology Publishing House, Hangzhou. (in Chinese) [毛节荣 (1991) 浙江动物志(淡水鱼类). 浙江科学技术出版社, 杭州.]
- Mori T (1936) Studies on the Geographical Distribution of Freshwater Fishes in Eastern Asia. Toppan Printing, Tokyo.
- Nelson JS, Grande TC, Wilson MVH (2016) Fishes of the World, 5th edn. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Pan JH (1991) The Freshwater Fishes of Guangdong Province. Guangdong Science and Technology Press, Guangzhou. (in Chinese) [潘炯华 (1991) 广东淡水鱼类志. 广东科技出版社, 广州.]
- Tang WQ, Chen YY, Wu HL (2001) Fish species diversity of Wuling Mountains region and its zoogeographic analyses. Journal of Shanghai Ocean University, 10, 6–15. (in Chinese with English abstract) [唐文乔, 陈宜瑜, 伍汉霖 (2001) 武陵山区鱼类物种多样性及其动物地理学分析. 上海海洋大学学报, 10, 6–15.]
- Wu YA, Zhang E, Sun ZW, Ren SJ (2013) Identity of the catfish *Liobagrus styani* (Teleostei: Amblycipitidae) from Hubei Province, China. Ichthyological Exploration of Freshwaters, 24, 73–84.
- Xie ZG, Xie CX, Zhang E (2003) Morphological variations among the Chinese species of *Sinibrama* (Pisces: Teleostei: Cyprinidae), with comments on their species validities. Zoological Research, 24, 321–330. (in Chinese with English abstract) [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, 321–330.]
- Yang YC, Li BY, Yin ZS, Zhang QS (1982) The formation and evolution of landforms in the Xizang Plateau. Acta Geographica Sinica, 37, 76–87. (in Chinese with English abstract) [杨逸畴, 李炳元, 尹泽生, 张青松 (1982) 西藏高原地貌的形成和演化. 地理学报, 37, 76–87.]
- You LY, Yang JC (2013) The Geomorphology of China. Science Press, Beijing. (in Chinese) [尤联元, 杨景春 (2013) 中国地貌. 科学出版社, 北京.]
- Yu D, Chen M, Tang QY, Li XJ, Liu HZ (2014) Geological events and Pliocene climate fluctuations explain the phyllogeographical pattern of the cold water fish *Rhynchocypris oxycephalus* (Cypriniformes: Cyprinidae) in China. BMC Evolutionary Biology, 14, 225.
- Yuan LY (2009) Monophyly, Affinity and Taxonomic Revision of the Cyprinid Genus *Acrossocheilus* Oshima, 1919. PhD dissertation, Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan. (in Chinese with English abstract) [袁乐洋 (2009) 光唇鱼属单系性、亲缘关系和分类整理. 博士学位论文, 中国科学院水生生物研究所, 武汉.]
- Yue PQ (2000) Fauna Sinica, Osteichthyes, Cypriniformes. III. Science Press, Beijing. (in Chinese) [乐佩琦 (2000) 中国动物志, 硬骨鱼纲, 鲤形目(下卷). 科学出版社, 北京.]
- Zhang E, Chen YY (1997) Fish fauna in northeastern Jiangxi Province with a discussion on the zoogeographical division of East China. Acta Hydrobiologica Sinica, 21, 254–261. (in Chinese with English abstract) [张鄂, 陈宜瑜 (1997) 赣东北地区鱼类区系特征及我国东部地区动物地理区划. 水生生物学报, 21, 254–261.]
- Zhang E, Liu HZ, He CC (1996) Researches on fish fauna in northeastern Jiangxi Province. Chinese Journal of Zoology, 31(6), 3–12. (in Chinese) [张鄂, 刘焕章, 何长才 (1996) 赣东北地区鱼类区系的研究. 动物学杂志, 31(6), 3–12.]
- Zhang LS (2012) Ancient Geography of China—the Formation of China's Natural Environment. Science Press, Beijing. (in Chinese) [张兰生 (2012) 中国古地理—中国自然环境的形成. 科学出版社, 北京.]
- Zhao YH, Zhang CG (2001) Fish fauna and zoogeographical analysis of Shi Wan Da Shan Mountains, Guangxi, China. Biodiversity Science, 9, 336–344. (in Chinese with English abstract) [赵亚辉, 张春光 (2001) 广西十万大山地区的鱼类区系及其动物地理学分析. 生物多样性, 9, 336–344.]
- Zheng ML, Jia GS (1988) A study on the fauna and geographical distribution of fresh-water fishes in Zhejiang Province, China. Journal of Zhejiang Ocean University (Natural Science), 7, 27–38. (in Chinese with English abstract) [郑米良, 郑国生 (1988) 浙江省淡水鱼类区系组成及其区划地位的研究. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 7, 27–38.]
- Zhou H, Zhang ZN (2003) Rationale of the multivariate statistical software PRIMER and its application in benthic community ecology. Periodical of Ocean University of China, 33(1), 58–64. (in Chinese with English abstract) [周红, 张志南 (2003) 大型多元统计软件PRIMER的方法原理及其在底栖群落生态学中的应用. 中国海洋大学学报(自然科学版), 33(1), 58–64.]
- Zhu YD (1984) The Fishes of Fujian Province (Part I). Fujian Science and Technology Press, Fuzhou. (in Chinese) [朱元鼎 (1984) 福建鱼类志(上卷). 福建科学技术出版社, 福州.]
- Zhu YD (1985) The Fishes of Fujian Province (Part II). Fujian Science and Technology Press, Fuzhou. (in Chinese) [朱元鼎 (1985) 福建鱼类志(下卷). 福建科学技术出版社, 福州.]

(责任编辑: 陈小勇 责任编辑: 闫文杰)

附录 Supplementary Material

附录1 武夷山-仙霞岭地区鱼类名录及其分布

Appendix 1 List and distribution of fishes in Wuyi-Xianxialing Mountains

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2017207-1.pdf>

宋小晶, 唐文乔, 张亚. 华东武夷山-仙霞岭地区淡水鱼类区系特征及其动物地理区划. 生物多样性, 2017, 25 (12): 1331-1338.
http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2017207

附录1 武夷山-仙霞岭地区鱼类名录及其分布

Appendix 1 List and distribution of fishes in Wuyi-Xianxialing Mountains

物种 Species	地理分布 Distribution					生态类型 Ecological types
	鄱阳湖	钱塘江	瓯江水	闽江水	韩江水	
	水系	水系	系	系	系	
	Poyang Lake	Qiantang River	Oujiang River	Minjiang River	Hanjiang River	
一 鲴形目 Myliobatiformes						
(一) 鲴科 Dasyatidae						
1 赤鲴 <i>Dasyatis akajei</i>					—	◎
二 鲟形目 Acipenseriformes						
(二) 鲟科 Acipenseridae						
2 中华鲟 <i>Acipenser sinensis</i>	—	—	—	—		◎
(三) 白鲟科 Polyodontidae						
3 白鲟 <i>Psephurus gladius</i>	—	—				◎
三 鳗鲡目 Anguilliformes						
(四) 鳗鲡科 Anguillidae						
4 双色鳗鲡 <i>Anguilla bicolor</i>				—		◎
5 日本鳗鲡 <i>Anguilla japonica</i>	±	—	—	—	—	◎
6 花鳗鲡 <i>Anguilla marmorata</i>			—	—	—	◎
四 鲱形目 Clupeiformes						
(五) 鲱科 Clupeidae						
7 鲱鱼 <i>Macrura reevesi</i>	—	—	—	—	—	◎
(六) 鲱科 Engraulidae						
8 七丝鲚 <i>Coilia grayii</i>				—	—	◎
9 凤鲚 <i>Coilia mystus</i>				—	—	◎
10 刀鲚 <i>Coilia nasus</i>	—	—	—	—		◎
五 鲤形目 Cypriniformes						
(七) 鲤科 Cyprinidae						
11 异鳉 <i>Parazacco spilurus</i>	—					△
12 宽鳍鳉 <i>Zacco platypus</i>	±	±	±	±	±	△
13 纵纹鳉 <i>Nipponocypris temminckii</i>		—				△
14 马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>	±	±	±	±	±	△
15 中华细鲫 <i>Aphyocypris chinensis</i>		—	—	—		△
16 尖头大吻鲿 <i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	±	±	+	±		△
17 黑线鲮 <i>Atrilinea roulei</i>		—	—			△
18 青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i>	—	±	±	—	—	△
19 草鱼 <i>Ctenopharyngodon idella</i>	±	±	±	±	—	△
20 赤眼鲮 <i>Squaliobarbus curriculus</i>	±	±		±	—	△
21 鳊 <i>Ochetobius elongatus</i>	—			—	—	△
22 鳊 <i>Luciobrama macrocephalus</i>	—			—	—	△
23 鳊 <i>Elopichthys bambusa</i>	—	—	—	—	—	△
24 大眼华鳊 <i>Sinibrama macrops</i>	—	±	—	±	—	△
25 海南华鳊 <i>Sinibrama affinis</i>					—	△
26 寡鳞鳊 <i>Pseudolaubuca engraulis</i>	—	—	—			△
27 鳊 <i>Pseudolaubuca sinensis</i>	—	—		—	—	△
28 海南似鳊 <i>Toxabramis houdemeri</i>					—	△
29 似鳊 <i>Toxabramis swinhonis</i>	—					△
30 贝氏鲮 <i>Hemiculter bleekeri</i>	±	±	—	±	+	△
31 鲮 <i>Hemiculter leucisculus</i>	±	±	±	±	±	△
32 兴凯鲮 <i>Hemiculter lucidus</i>	—					△
33 张氏鲮 <i>Hemiculter tchangii</i>	—					△
34 四川半鲮 <i>Hemiculterella sauvagei</i>	—					△

宋小晶, 唐文乔, 张亚. 华东武夷山-仙霞岭地区淡水鱼类区系特征及其动物地理区划. 生物多样性, 2017, 25 (12): 1331-1338.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2017207>

物种 Species	地理分布 Distribution					生态类型 Ecological types
	鄱阳湖水系	钱塘江水系	瓯江水系	闽江水系	韩江水系	
	Poyang Lake	Qiantang River	Oujiang River	Minjiang River	Hanjiang River	
35 伍氏半鲮 <i>Hemiculterella wui</i>	—					△
36 南方拟鲮 <i>Pseudohemiculter dispar</i>	—	—	—	—	—	△
37 海南拟鲮 <i>Pseudohemiculter hainanensis</i>	—	—	—			△
38 翘嘴鲌 <i>Culter alburnus</i>	±	±	—	—	±	△
39 拟尖头鲌 <i>Culter oxycephaloides</i>	—					△
40 海南鲌 <i>Culter recurviceps</i>					—	△
41 青梢红鲌 <i>Chanodichthys dabryi</i>	±	±	±	—	—	△
42 红鳍鲌 <i>Chanodichthys erythropterus</i>	±	±	±	±	±	△
43 蒙古红鲌 <i>Chanodichthys mongolicus</i>	—	±				△
44 尖头鲌 <i>Chanodichthys oxycephalus</i>	—					△
45 鳊 <i>Parabramis pekinensis</i>	—	—				△
46 团头鲂 <i>Megalobrama amblycephala</i>	±	—	±	—		△
47 鲂 <i>Megalobrama skolkovii</i>	—					△
48 三角鲂 <i>Megalobrama terminalis</i>	—	±	—	—	—	△
49 黄尾鲴 <i>Xenocypris davidi</i>	—	±	±	—	—	△
50 细鳞斜颌鲴 <i>Xenocypris microlepis</i>	±	±	±	±	—	△
51 扁身圆吻鲴 <i>Distoechodon compressus</i>				—	—	△
52 圆吻鲴 <i>Distoechodon tumirostris</i>	±	±	±	±	—	△
53 似鳊 <i>Pseudobrama simoni</i>	±	±	—			△
54 鳊 <i>Aristichthys nobilis</i>	±	±	—	—	—	△
55 大鳞鲢 <i>Hypophthalmichthys harmandi^a</i>		—				△
56 鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	±	±	—	±	—	△
57 唇鲮 <i>Hemibarbus labeo</i>	±	±	±	±	±	△
58 长吻鲮 <i>Hemibarbus longirostris</i>	—	—	—			△
59 大刺鲮 <i>Hemibarbus macracanthus</i>					—	△
60 花鲮 <i>Hemibarbus maculatus</i>	±	±	±	±		△
61 间鲮 <i>Hemibarbus medius</i>					—	△
62 花棘鲮 <i>Hemibarbus umbrifer</i>	—					△
63 似刺鲃 <i>Paracanthobrama guichenoti</i>	—					△
64 似鲮 <i>Belligobio nummifer</i>	—	—	—	±		△
65 长麦穗鱼 <i>Pseudorasbora elongata</i>	—					△
66 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	±	±	—	±	—	△
67 福建华鲮 <i>Sarcocheilichthys fukiensis</i>				—		△
68 江西鲮 <i>Sarcocheilichthys kiangsiensis</i>	—	—	—	—		△
69 黑鳍鲮 <i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i>	—	±	—	±	±	△
70 小鲮 <i>Sarcocheilichthys parvus</i>	±	±	±	—		△
71 华鲮 <i>Sarcocheilichthys sinensis</i>	—	±	—			△
72 短须颌须鲃 <i>Gnathopogon imberbis</i>	±			—	—	△
73 隐须颌须鲃 <i>Gnathopogon nicholsi</i>	—					△
74 细纹颌须鲃 <i>Gnathopogon taeniellus</i>		—	±	±		△
75 济南颌须鲃 <i>Gnathopogon tsinanensis</i>	—					△
76 银鲃 <i>Squalidus argentatus</i>	±	±	±	±	±	△
77 暗斑银鲃 <i>Squalidus atromaculatus</i>	—					△
78 兴凯鲃 <i>Squalidus chankaensis</i>	—					△
79 亮银鲃 <i>Squalidus nitens</i>	—	±				△
80 点纹银鲃 <i>Squalidus wolterstorffi</i>	±	±	±	±	—	△
81 铜鱼 <i>Coreius heterodon</i>	—					△
82 北方铜鱼 <i>Coreius septentrionalis</i>	—					△

宋小晶, 唐文乔, 张亚. 华东武夷山-仙霞岭地区淡水鱼类区系特征及其动物地理区划. 生物多样性, 2017, 25 (12): 1331-1338.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2017207>

物种 Species	地理分布 Distribution					生态类型 Ecological types
	鄱阳湖 水系 Poyang Lake	钱塘江 水系 Qiantang River	瓯江水 系 Oujiang River	闽江水 系 Minjiang River	韩江水 系 Hanjiang River	
83 圆筒吻鮡 <i>Rhinogobio cylindricus</i>	—					△
84 湖南吻鮡 <i>Rhinogobio hunanensis</i>	—					△
85 吻鮡 <i>Rhinogobio typus</i>	—			—	—	△
86 片唇鮡 <i>Platysmacheilus exiguus</i>	—					△
87 长须片唇鮡 <i>Platysmacheilus longibaratus</i>	—					△
88 胡鮡 <i>Huigobio chenhsienensis</i>	±	±	—	±		△
89 棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i>	±	±	±	±	±	△
90 长体小鰾鮡 <i>Microphysogobio elongatus</i>	—					△
91 福建小鰾鮡 <i>Microphysogobio fukiensis</i>	±	—	±	±		△
92 乐山小鰾鮡 <i>Microphysogobio kiatingensis</i>	±	—	—	±	±	△
93 小口小鰾鮡 <i>Microphysogobio microstomus</i>			+			△
94 建德小鰾鮡 <i>Microphysogobio tafangensis</i>		—				△
95 洞庭小鰾鮡 <i>Microphysogobio tungtingensis</i>	—					△
96 桂林似鮡 <i>Pseudogobio guilinensis</i>	—					△
97 似鮡 <i>Pseudogobio vaillanti</i>	±	±	±	±	±	△
98 蛇鮡 <i>Saurogobio dabryi</i>	±	±	—	—		△
99 长蛇鮡 <i>Saurogobio dumerili</i>	—					△
100 光唇蛇鮡 <i>Saurogobio gymnocheilus</i>	—	±				△
101 湘江蛇鮡 <i>Saurogobio xiangjiangensis</i>				—		△
102 宜昌鳅鮡 <i>Gobiobotia filifer</i>	—		—			△
103 中间鳅鮡 <i>Gobiobotia intermedia</i>				—		△
104 江西鳅鮡 <i>Gobiobotia jiangxiensis</i>	—					△
105 海南鳅鮡 <i>Gobiobotia kolleri</i>				—	—	△
106 长须鳅鮡 <i>Gobiobotia longibarba</i>	—	—		—	—	△
107 少耙鳅鮡 <i>Gobiobotia paucirastella</i>		—	—			△
108 董氏鳅鮡 <i>Gobiobotia tungi</i>	—	—				△
109 短须鲮 <i>Acheilognathus barbatulus</i>	±	—		—		△
110 须鲮 <i>Acheilognathus barbatus</i>	—			—		△
111 长身鲮 <i>Acheilognathus elongatus</i>	—					△
112 无须鲮 <i>Acheilognathus gracilis</i>	—					△
113 寡鳞鲮 <i>Acheilognathus hypselonotus</i>	—	—				△
114 彩副鲮 <i>Acheilognathus imberbis</i>	—	—				△
115 大鳍鲮 <i>Acheilognathus macropterus</i>	—	—			—	△
116 广西鲮 <i>Acheilognathus meridianus</i>	±					△
117 白河鲮 <i>Acheilognathus peihoensis</i>	—			—		△
118 多鳞鲮 <i>Acheilognathus polylepis</i>	±	—	—		+	△
119 巨口鲮 <i>Acheilognathus tabira</i>	—					△
120 斑条鲮 <i>Acheilognathus taenianalis</i>	—	±			—	△
121 越南鲮 <i>Acheilognathus tonkinensis</i>	±	±	—	±	—	△
122 方氏鲮 <i>Rhodeus fangi</i>	±	+				△
123 高体鲮 <i>Rhodeus ocellatus</i>	±	±	±	±	±	△
124 中华鲮 <i>Rhodeus sinensis</i>	±	—	—	±	+	△
125 兴凯鲮 <i>Acanthorhodeus chankaensis</i>	±	—	—	—	—	△
126 革条田中鲮 <i>Tanakia himantegus</i>	—	—	—	±	±	△
127 条纹小鲃 <i>Puntius semifasciolatus</i>	±			±	—	△
128 光倒刺鲃 <i>Spinibarbus hollandi</i>	±	±	±	±	—	△
129 光唇鱼 <i>Acrossocheilus fasciatus</i>		±				△
130 半刺光唇鱼 <i>Acrossocheilus hemispinus</i>				±	—	△

宋小晶, 唐文乔, 张亚. 华东武夷山-仙霞岭地区淡水鱼类区系特征及其动物地理区划. 生物多样性, 2017, 25 (12): 1331-1338.
http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2017207

物种 Species	地理分布 Distribution					生态类型 Ecological types
	鄱阳湖	钱塘江	瓯江水	闽江水	韩江水	
	Poyang Lake	Qiantang River	Oujiang River	Minjiang River	Hanjiang River	
131 克氏光唇鱼 <i>Acrossocheilus kreyenbergii</i>	±					△
132 侧条光唇鱼 <i>Acrossocheilus parallens</i>	±				±	△
133 带刺光唇鱼 <i>Acrossocheilus spinifer</i>				—	—	△
134 温州光唇鱼 <i>Acrossocheilus wenchowensis</i>			±			△
135 武夷光唇鱼 <i>Acrossocheilus wuyiensis</i>				—		△
136 台湾白甲鱼 <i>Onychostoma barbatulum</i>	±	—	±	±	±	△
137 细尾白甲鱼 <i>Onychostoma lepturum</i>				—	—	△
138 小口白甲鱼 <i>Onychostoma lini</i>					—	△
139 瓣结鱼 <i>Folifer brevifilis</i>	—			—		△
140 桂孟加拉鲮 <i>Bangana decora</i>					—	△
141 鲮 <i>Cirrhinus molitorella</i>	±			—	—	△
142 麦瑞加拉鲮 <i>Cirrhinus mrigala</i> ^a	+					△
143 纹唇鱼 <i>Osteochilus salsburyi</i>				—		△
144 泸溪直口鲮 <i>Rectoris luxiensis</i>	—					△
145 斑纹异华鲮 <i>Parasinilabeo maculatus</i>	—					△
146 东方墨头鱼 <i>Garra orientalis</i>	—			—	—	△
147 鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	±	±	±	±	±	△
148 三角鲤 <i>Cyprinus multitaeniata</i>	—					△
149 鲫 <i>Carassius auratus</i>	±	±	±	±	±	△
150 银鲫 <i>Carassius gibelio</i> ^a		—	—			△
(八)条鲮科 Nemacheilidae						
151 美丽小条鲮 <i>Traccatichthys pulcher</i>					—	△
152 横纹南鲮 <i>Schistura fasciolata</i>	±				—	△
153 无斑南鲮 <i>Schistura incerta</i>	+				—	△
(九)腹吸鲮科 Gastromyzontidae						
154 纵纹原缨口鲮 <i>Vanmanenia caldwelli</i>				±		△
155 裸腹原缨口鲮 <i>Vanmanenia gymnetrus</i>	—				±	△
156 大斑原缨口鲮 <i>Vanmanenia maculata</i>	±					△
157 平舟原缨口鲮 <i>Vanmanenia pingchowensis</i>					—	△
158 原缨口鲮 <i>Vanmanenia stenosoma</i>	±	±	±			△
159 信宜原缨口鲮 <i>Vanmanenia xinyiensis</i>	—					△
160 缨口鲮 <i>Formosania davidi</i>	±		+	±		△
161 花尾缨口鲮 <i>Formosania fascicauda</i>				—	±	△
162 少鳞缨口鲮 <i>Formosania paucisquama</i>					—	△
163 斑纹缨口鲮 <i>Formosania stigmata</i>				±	±	△
164 丁氏缨口鲮 <i>Formosania tinkhami</i>					—	△
165 长汀拟腹吸鲮 <i>Pseudogastromyzon changtingensis</i>	—				±	△
166 圆斑拟腹吸鲮 <i>Pseudogastromyzon cheni</i>					±	△
167 拟腹吸鲮 <i>Pseudogastromyzon fasciatus</i>	±	+	±	±		△
168 密斑拟腹吸鲮 <i>Pseudogastromyzon peristictus</i>					±	△
169 东陂拟腹吸鲮 <i>Pseudogastromyzon tungpeiensis</i>	±				—	△
170 中华原吸鲮 <i>Erromyzon sinensis</i>	—					△
(十)爬鲮科 Balitoridae						
171 犁头鲮 <i>Lepturichthys fimbriata</i>	—			—		△
(十一)沙鲮科 Botiidae						
172 武昌副沙鲮 <i>Parabotia banareseui</i>	—					△
173 花斑副沙鲮 <i>Parabotia fasciata</i>	±	—		—	—	△

宋小晶, 唐文乔, 张亚. 华东武夷山-仙霞岭地区淡水鱼类区系特征及其动物地理区划. 生物多样性, 2017, 25 (12): 1331-1338.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2017207>

物种 Species	地理分布 Distribution					生态类型 Ecological types
	鄱阳湖 水系 Poyang Lake	钱塘江 水系 Qiantang River	瓯江水 系 Oujiang River	闽江水 系 Minjiang River	韩江水 系 Hanjiang River	
174 江西副沙鳅 <i>Parabotia kiangsiensis</i>	—					△
175 漓江副沙鳅 <i>Parabotia lijiangensis</i>	—					△
176 头点副沙鳅 <i>Parabotia maculosa</i>	—			—		△
177 长薄鳅 <i>Leptobotia elongata</i>	—			—		△
178 白氏薄鳅 <i>Leptobotia pellegrini</i>			—		—	△
179 红唇薄鳅 <i>Leptobotia rubrilabris</i>				—		△
180 紫薄鳅 <i>Leptobotia taeniops</i>	—			—		△
181 张氏薄鳅 <i>Leptobotia tchangi</i>	—	±				△
182 扁尾薄鳅 <i>Leptobotia tientainensis</i>	±	—	±	±		△
183 美丽华沙鳅 <i>Sinibotia pulchra</i>					—	△
184 宽体华沙鳅 <i>Sinibotia reevesae</i>	—					△
185 壮体华沙鳅 <i>Sinibotia robusta</i>					—	△
(十二)花鳅科 Cobitidae						
186 马头鳅 <i>Acantopsis choirorhynchus</i>					—	△
187 大斑花鳅 <i>Cobitis macrostigma</i>	—					△
188 稀有花鳅 <i>Cobitis rara</i>		—				△
189 中华花鳅 <i>Cobitis sinensis</i>	±	±	±	+	—	△
190 花鳅 <i>Cobitis taenia</i>	—			—		△
191 泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	±	±	±	±	±	△
192 大鳞副泥鳅 <i>Paramisgurnus dabryanus</i>	±	±	+	±		△
193 斑后鳍花鳅 <i>Niwaella laterimaculata</i>		±	—			△
(十三)亚口鱼科 Catostomidae						
194 胭脂鱼 <i>Myxocyprinus asiaticus</i>	—	—		—		△
六鲇形目 Siluriformes						
(十四)鲿科 Bagridae						
195 长须黄颡鱼 <i>Pseudobagrus eupogon</i>	—	—				△
196 黄颡鱼 <i>Pseudobagrus fulvidraco</i>	±	±	±	±	+	△
197 光泽黄颡鱼 <i>Pseudobagrus nitidus</i>	±	±	±	±		△
198 瓦氏黄颡鱼 <i>Pseudobagrus vachellii</i>	—	—		±	—	△
199 粗唇鲿 <i>Pseudobagrus crassilabris</i>	±	±	—	—		△
200 长吻鲿 <i>Pseudobagrus longirostris</i>	—	—		—		△
201 叉尾鲿 <i>Pseudobagrus tenuifurcatus</i>	±			—		△
202 条纹鲿 <i>Pseudobagrus virgatus</i>					—	△
203 白边拟鲿 <i>Pseudobagrus albomarginatus</i>	±	—	—	±	—	△
204 盎堂拟鲿 <i>Pseudobagrus ondon</i>	±	+	±	+	+	△
205 切尾拟鲿 <i>Pseudobagrus truncatus</i>	—	±	±	±		△
206 乌苏拟鲿 <i>Pseudobagrus ussuriensis</i>	±	+		+		△
207 斑鲿 <i>Hemibagrus guttatus</i>					—	△
208 大鳍鲿 <i>Hemibagrus macropterus</i>	±	—		+	—	△
(十五)鲇科 Siluridae						
209 鲇 <i>Silurus asotus</i>	±	±	±	±	±	△
210 大口鲇 <i>Silurus meridionalis</i>	—	—	—	—		△
211 越南隐鳍鲇 <i>Pterocryptis cochinchinensis</i>				—	—	△
(十六)钝头鲇科 Amblycipitidae						
212 鳗尾鲇 <i>Liobagrus anguillicauda</i>	±	±	±	±		△
(十七)鮡科 Sisoridae						
213 福建纹胸鮡 <i>Glyptothorax fokiensis</i>	±	—	±	±	—	△
214 白线纹胸鮡 <i>Glyptothorax pallozonus</i>					—	△

宋小晶, 唐文乔, 张亚. 华东武夷山-仙霞岭地区淡水鱼类区系特征及其动物地理区划. 生物多样性, 2017, 25 (12): 1331-1338.
http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2017207

物种 Species	地理分布 Distribution					生态类型 Ecological types
	鄱阳湖 水系 Poyang Lake	钱塘江 水系 Qiantang River	瓯江水 系 Oujiang River	闽江水 系 Minjiang River	韩江水 系 Hanjiang River	
215 中华纹胸鮡 <i>Glyptothorax sinensis</i>	—					△
(十八)胡子鲇科 Clariidae						
216 胡子鲇 <i>Clarias fuscus</i>	±	—	—	—	±	△
七胡瓜鱼目 Osmeriformes						
(十九)香鱼科 Plecoglossidae						
217 香鱼 <i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>			±	—		◎
(二十)银鱼科 Salangidae						
218 短吻间银鱼 <i>Hemisanx brachyrostralis</i>	—					△
219 前颌间银鱼 <i>Hemisanx prognathus</i>			—			◎
220 乔氏新银鱼 <i>Neosalanx jordani</i>	—					◎
221 寡齿新银鱼 <i>Neosalanx oligodontis</i>	—					◎
222 太湖新银鱼 <i>Neosalanx taihuensis</i>	—	—	—			△
223 陈氏新银鱼 <i>Neosalanx tangkahkeii</i>	—					○
224 大银鱼 <i>Protosalanx hyalocranius</i>	—	—	—			○
225 有明银鱼 <i>Salanx ariakensis</i>		—	—			○
226 居氏银鱼 <i>Salanx cuvieri</i>					—	○
227 白肌银鱼 <i>Leucosoma chinensis</i>			—	—	—	◎
八鲑形目 Salmoniformes						
(二十一)鲑科 Salmonidae						
228 虹鳟 <i>Oncorhynchus mykiss</i> ^a		—				△
九颌针鱼目 Beloniformes						
(二十二)鱮科 Hemiramphidae						
229 间下鱮 <i>Hyporhamphus intermedius</i>	—			—	—	○
230 缘下鱮 <i>Hyporhamphus limbatus</i>					—	○
231 沙氏下鱮 <i>Hyporhamphus sajori</i>		—	—			○
十鲮形目 Cyprinodontiformes						
(二十三)胎鲮科 Poeciliidae						
232 食蚊鱼 <i>Gambusia affinis</i> ^a	—					△
(二十四)鲮科 Adrianichthyidae						
233 青鲮 <i>Oryzias latipes</i>	—	—	—	—	—	△
十一合鳃鱼目 Synbranchiformes						
(二十五)合鳃鱼科 Synbranchidae						
234 黄鳝 <i>Monopterus albus</i>	±	±	±	±	±	△
(二十六)刺鲀科 Mastacembelidae						
235 刺鲀 <i>Macrogonathus aculeatus</i>		—	—			△
236 大刺鲀 <i>Mastacembelus armatus</i>	—			—	—	△
237 中华刺鲀 <i>Sinobdella sinensis</i>	—			—		△
十二鲉形目 Scorpaeniformes						
(二十七)杜父鱼科 Cottidae						
238 松江鲈 <i>Trachidermus fasciatus</i>		—				◎
239 眶棘双边鱼 <i>Ambassis gymnocephalus</i>					—	○
十三鲈形目 Perciformes						
(二十八)真鲈科 Percichthyidae						
240 鳊 <i>Siniperca chuatsi</i>	—	—	—	—		△
241 大眼鳊 <i>Siniperca kneri</i>	±	—		—		△
242 暗鳊 <i>Siniperca obscura</i>	—	—	—	—		△
243 长身鳊 <i>Siniperca roulei</i>		—		—		△
244 斑鳊 <i>Siniperca scherzeri</i>	—	±	±	±	±	△

宋小晶, 唐文乔, 张亚. 华东武夷山-仙霞岭地区淡水鱼类区系特征及其动物地理区划. 生物多样性, 2017, 25 (12): 1331-1338.
http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2017207

物种 Species	地理分布 Distribution					生态类型 Ecological types
	鄱阳湖 水系 Poyang Lake	钱塘江 水系 Qiantang River	瓯江水 系 Oujiang River	闽江水 系 Minjiang River	韩江水 系 Hanjiang River	
245 波纹鳊 <i>Siniperca undulata</i>	±	—				△
246 中国少鳞鳊 <i>Coreoperca whiteheadi</i>		—	—			△
(二十九)沙塘鳢科 Odontobutidae						
247 小黄魮鱼 <i>Micropercops swinhonis</i>	—	±	—			△
248 中华沙塘鳢 <i>Odontobutis sinensis</i>	±	±	±	—	—	△
(三十)塘鳢科 Eleotridae						
249 褐塘鳢 <i>Eleotris fusca</i>	—					△
250 黑塘鳢 <i>Eleotris melanosoma</i>					—	△
251 尖头塘鳢 <i>Eleotris oxycephala</i>		—	—	—	—	△
252 萨氏华魮鱼 <i>Sineleotris saccharae</i>					—	△
(三十一)虾虎鱼科 Gobiidae						
253 褐吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius brunneus</i>	±	+	±	+	±	△
254 喀氏吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius clarki</i>	—	—				△
255 波氏吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius cliffordpopei</i>	±	±	±		—	△
256 戴氏吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius davidi</i>			—		—	△
257 溪吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius duospilus</i>	±			±	—	△
258 丝鳍吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius filamentosus</i>					—	△
259 子陵吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>	±	±	±	±	±	△
260 李氏吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius leavelli</i>			—			△
261 雀斑吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius lentiginis</i>			—			△
262 粘皮鲇虾虎鱼 <i>Mugilogobius myxodermus</i>	—					△
263 斑纹舌虾虎鱼 <i>Glossogobius olivaceus</i>		—	—	—	—	○
264 纹缟虾虎鱼 <i>Tridentiger trionocephalus</i>				—	—	○
(三十二)攀鲈科 Anabantidae						
265 攀鲈 <i>Anabas testudineus</i>			—		—	△
(三十三)斗鱼科 Belontiidae						
266 圆尾斗鱼 <i>Macropodus chinensis</i>	±	—		±		△
267 叉尾斗鱼 <i>Macropodus opercularis</i>	±		—	±	±	△
(三十四)鲃科 Channidae						
268 乌鲃 <i>Channa argus</i>	±	±	—			△
269 月鲃 <i>Channa asiatica</i>	—			—	±	△
270 斑鲃 <i>Channa maculata</i>	±			±	±	△
(三十五)太阳鱼科 Centrarchidae						
271 太阳鱼 <i>Lepomis gibbosus</i> ^a	+	+				△
272 大口黑鲈 <i>Micropterus salmoides</i> ^a			—			△
(三十六)丽鱼科 Cichlidae						
273 奥利亚罗非鱼 <i>Oreochromis aureus</i> ^a		—				△
274 莫桑比克罗非鱼 <i>Oreochromis mossambicus</i> ^a		—	—		—	△
275 尼罗罗非鱼 <i>Oreochromis niloticus</i> ^a		—			—	△
十四鲇形目 Tetraodontiformes						
(三十七)鲇科 Tetraodontidae						
276 暗纹东方鲀 <i>Takifugu obscurus</i>	—	—	—	—		◎
277 弓斑东方鲀 <i>Takifugu ocellatus</i>	—	—	—	—		◎
十五鲷形目 Pleuronectiformes						
(三十八)舌鲷科 Cynoglossidae						
278 短吻舌鲷 <i>Cynoglossus abbreviatus</i>		—	—			○
279 窄体舌鲷 <i>Cynoglossus gracilis</i>	—	—	—			○
280 莱氏舌鲷 <i>Cynoglossus lighti</i>		—	—			○

宋小晶, 唐文乔, 张亚. 华东武夷山-仙霞岭地区淡水鱼类区系特征及其动物地理区划. 生物多样性, 2017, 25 (12): 1331-1338.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2017207>

物种 Species	地理分布 Distribution					生态类型 Ecological types
	鄱阳湖	钱塘江	瓯江水	闽江水	韩江水	
	水系	水系	系	系	系	
	Poyang Lake	Qiantang River	Oujiang River	Minjiang River	Hanjiang River	
281 紫斑舌鳎 <i>Cynoglossus purpureomaculatus</i>		-	-			○
282 三线舌鳎 <i>Cynoglossus trigrammus</i>	-			-	-	○

α: 引入种; △: 纯淡水鱼类; ◎: 洄游性鱼类; ○: 河口性鱼类; +: 实地采集种; -: 文献纪录种; ±: 实地采集种; +文献纪录种
 α, Introduced species; △, Pure freshwater fishes; ◎, Migratory fishes; ○, Estuarine fishes; +, Field collection species; -, Literature record species; ±, Field collection species plus literature record species