

文章编号: 1674-5566(2026)01-0187-15

DOI: 10. 12024/jsou. 20250504870

## 鄱阳湖通江水道春夏季仔稚鱼种类组成与多样性特征

刘企昂<sup>1</sup>, 王晓东<sup>1</sup>, 孔赤平<sup>2</sup>, 王生<sup>3</sup>, 许群<sup>2</sup>, 李乐康<sup>2</sup>, 张天禹<sup>1</sup>, 钟俊生<sup>1</sup>

(1. 上海海洋大学 海洋动物系统分类与进化上海高校重点实验室, 上海 201306; 2. 九江市农业科学院, 江西 九江 332000; 3. 江西省水生生物保护救助中心, 江西 南昌 330006)

**摘要:** 为探明鄱阳湖通江水道春夏季仔稚鱼资源现状, 于2024年春季(5—6月)和夏季(7—8月)在鄱阳湖通江水道姑塘、火焰山、都昌3个水域设置的27个站点采用浅水I型浮游生物网进行表层水平拖网调查。春夏两季共采集到仔稚鱼24 603尾, 隶属7目12科41种。优势种为贝氏鲮(*Hemiculter bleekeri*)、真吻虾虎鱼(*Rhinogobius similis*)、鲮(*Hemiculter leucisculus*)和间下鱊(*Hyporhamphus intermedius*), 占总个体数的87.86%。群落结构方面, 下游姑塘水域多样性高于其他两个水域; 春季多样性和丰富度指数高于夏季, 均匀度指数反之。仔稚鱼主要在春季大量出现, 6月总密度最高, 贝氏鲮为第一优势种。环境因子随着时间变化显著, 冗余分析表明水温、pH和溶解氧是影响仔稚鱼分布的最主要环境因子。刀鲚(*Coilia nasus*)和间下鱊的密度与水温、pH呈显著正相关, 表明适宜温度可以促进其性腺发育, 弱碱性的水环境有利于鱼类的生长繁殖; 寡鳞鲃(*Pseudolaubuca engraulis*)和真吻虾虎鱼的密度与溶解氧呈正相关, 反映充足溶解氧有利于鱼类觅食和繁殖活动。研究表明鄱阳湖通江水道仔稚鱼物种组成存在季节差异, 环境因子对优势种的分布影响显著。

**关键词:** 鄱阳湖通江水道; 仔稚鱼; 环境因子; 优势种

**中图分类号:** S 931.1

**文献标志码:** A

鄱阳湖是中国最大的淡水湖泊, 水位随季节显著变化<sup>[1]</sup>。其独特的水文特征形成了多样化的生境, 能够满足鱼类在不同时期生长发育的需求, 使鱼类资源呈现出动态分布的特点<sup>[2]</sup>。鄱阳湖作为长江流域目前仅存的两个与长江自然连通的大型通江湖泊之一, 其通江水道既是各类水生生物往返鄱阳湖与长江的唯一过渡水域, 也是维系鄱阳湖与外部水系生态交流的重要纽带。尚坤钰<sup>[3]</sup>通过对比不同类型湖泊发现江湖连通对湖泊鱼类多样性及群落稳定性具有重要的生态作用, 而江湖阻隔则导致鱼类多样性下降。BÉNECH<sup>[4]</sup>对鱼类横向迁移进行研究后认为河流是泛滥平原生态系统中重要的产卵场, 对湖泊的渔业资源起补充作用, 而同时湖泊也为大多数鱼类提供了育幼和索饵场所, 因而江湖连通对横向迁移的鱼类尤为重要。刘艳佳等<sup>[5]</sup>通过对洞庭湖

渔业资源调查研究发现洞庭湖通江水道是江湖洄游型鱼类在洞庭湖和长江间进行物种交流的通道, 对维持洞庭湖及长江的鱼类物种多样性和渔业资源量有重要作用。尹宏<sup>[6]</sup>在对鄱阳湖通江水道成鱼群落多样性的研究中发现通江水道对于鱼类尤其是洄游性鱼类的资源保护与恢复具有不可替代的意义。王璐瑶<sup>[7]</sup>在对鄱阳湖通江水道鱼类分类多样性与水环境的关系中发现, 鱼类群落具有一定的抗干扰能力、表现出一定的稳定性。

鱼类早期资源是决定鱼类种群结构、种类组成及数量动态的关键因素, 同时也是评估水域种群规模及其未来发展趋势的重要依据<sup>[8-9]</sup>。湖泊作为重要的水域类型, 鱼类早期资源的研究对其鱼类资源动态及渔业资源养护均有重要意义<sup>[10]</sup>。由于过度捕捞等原因导致资源退化, 鄱阳湖水域

收稿日期: 2025-05-22

修回日期: 2025-08-10

基金项目: 鄱阳湖仔稚鱼图库构建项目(D-8006-24-0331); 江西省水生生物资源调查监测体系(JXSSJC-2024-03)

作者简介: 刘企昂(2000—), 男, 硕士研究生, 研究方向为水生生物学。E-mail: qiangliu20000220@163.com

通信作者: 李乐康, E-mail: lekangli1987@126.com

版权所有 © 《上海海洋大学学报》编辑部(CC BY-NC-ND 4.0)

Copyright © Editorial Office of Journal of Shanghai Ocean University (CC BY-NC-ND 4.0)

<http://www.shhydx.com>

于2021年实施全面禁渔<sup>[11]</sup>。禁渔政策实施以来,保护区内水生生物多样性得到逐步恢复,鱼类等水生生物资源量逐渐增加<sup>[12]</sup>。沈迎东等<sup>[13]</sup>于2023年对鄱阳湖通江水道湖口水域进行的仔稚鱼调查发现仔稚鱼丰度高于禁捕前的仔稚鱼丰度。截至目前,有关鄱阳湖通江水道的仔稚鱼渔业资源研究仍然较少,且仅限于下游湖口水域的单一断面<sup>[13-14]</sup>,难以揭示通江水道仔稚鱼资源分布规律。因此,本研究选择鄱阳湖通江水道上、中、下游3个水域设置调查站位,旨在掌握这些水域仔稚鱼种类组成和时空分布的特征,同时探究影响优势种时空分布的重要环境因子,为鄱阳湖通江水道鱼类早期资源变动和保护等提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 现场采集与样本鉴定

2024年春季(5、6月)、夏季(7、8月)(表1),在鄱阳湖通江水道下游姑塘(G)、中游火焰山(H)和上游都昌(D)3个水域以网格化设置站点,其中下游姑塘水域作为连接长江主体流域的重要水域,设置11个站点(G1-G11),另两个水域各设置8个站点(图1)。在采样日白天采用浅水I型浮游生物网(网口内径0.8 m,网目尺寸0.5 mm)进行表层水平拖网调查,每个站点拖网1次,拖网时间10 min,拖速约为1 m/s。用网口流量计记录拖网流量值,现场用5%的甲醛溶液固定采集到的样本。使用YSI水质分析仪(美国AP-2000)同步测定各站点的水温(Water temperature, WT)、溶解氧(Dissolved oxygen, DO)、pH、盐度(Salinity)。使用SM-5A测深仪记录采样站点水深。水位数据选取江西省水文监测中心(<http://www.jxssw.gov.cn/>)星子站水位监测站的数据。

在实验室,参照《江河鱼类早期发育图志》<sup>[15]</sup>《长江鱼类早期资源》<sup>[16]</sup>等文献,对仔稚鱼样品进行种类鉴定,按KENDALL划分发育阶段并计数<sup>[17]</sup>。同时测量体长(Body length, BL)。物种学名及科名依照《中国淡水鱼类图鉴》<sup>[18]</sup>。

### 1.2 数据分析

优势种分析采用相对重要性指数(Index of relative importance, IRI)分析优势种<sup>[19]</sup>,计算公式如下:

$$IRI = N_i \times F_i \times 10\ 000 \quad (1)$$

式中: $N_i$ 为第*i*种鱼类个体数占总个体数的百分比; $F_i$ 为第*i*种鱼类出现的站点数占总站点数的百分比。IRI≥100为优势种,10≤IRI<100为常见种,IRI<10为偶见种。

单位体积湖水中仔稚鱼的分布密度计算公式如下<sup>[20]</sup>:

$$G = N / (S \times L \times C) \quad (2)$$

式中: $G$ 为单位体积湖水中仔稚鱼个体数, ind./m<sup>3</sup>;  $N$ 为该网仔稚鱼的个体数, ind.;  $S$ 为网口面积, m<sup>2</sup>;  $L$ 为流量计转数, r;  $C$ 为流量计校正系数( $C=0.3\text{ m/r}$ )。

采用Margalef丰富度指数<sup>[21]</sup>、Shannon多样性指数<sup>[22]</sup>、Pielou均匀度指数<sup>[23]</sup>分析仔稚鱼多样性变化特征。

Margalef丰富度指数( $D$ ):

$$D = S - 1 / \ln N \quad (3)$$

Shannon多样性指数( $H'$ ):

$$H' = - \sum P_i \ln P_i \quad (4)$$

Pielou均匀度指数( $J'$ ):

$$J' = H' / \ln S \quad (5)$$

式中: $S$ 为单网次样本种类数; $N$ 为单网次样本个体数; $P_i$ 为单网次第*i*种样本个体数占样本总数的比例。

用Canoco 5.0软件对仔稚鱼密度和水环境因子的相关关系进行冗余分析,首先进行数据预处理:选择进行去趋势分析(Detrended corespondence analysis, DCA),对春夏两季中相对重要性指数IRI>10的8种仔稚鱼及4种环境因子进行DCA分析。分析结果表明,鄱阳湖通江水域的第一轴梯度长度(Lengths of gradient)为2.8<3,因此采用RDA(Redundancy analysis)分析<sup>[24]</sup>。

应用ArcMap 10.8.1软件和Adobe Illustrator CC 2023软件绘制仔稚鱼密度分布图,并用Origin2021绘制箱型图,其他数据处理通过IBM Statistics SPSS 26软件和Excel 2019软件完成。

表 1 鄱阳湖通江水域采样时间  
Tab. 1 Sampling date of channel connecting Poyang Lake and Yangtze River

采样区域 Sampling area	采样日期 Sampling date			
	5 月 May	6 月 Jun	7 月 Jul	8 月 Aug
姑塘 Gutang(G)	13—17	22	19—20	21
火焰山 Huoyanshan(H)	18	25	16	23
都昌 Duchang(D)	28	30	18	24

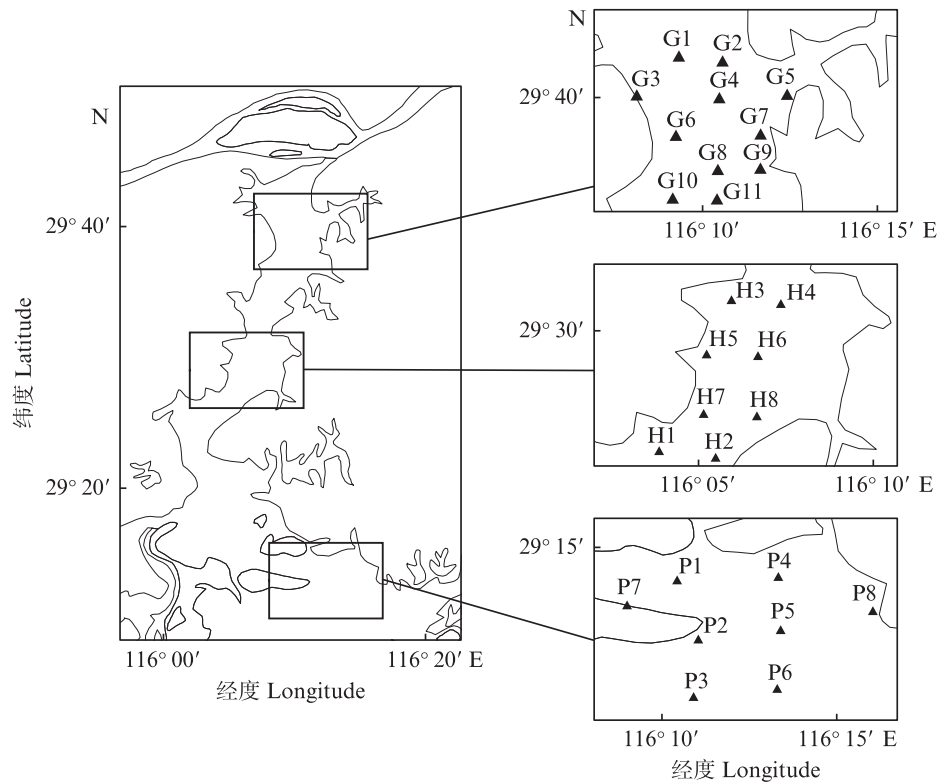


图 1 鄱阳湖通江水道采样站位图  
Fig. 1 Sampling stations in channel connecting Poyang Lake and Yangtze River

2 结果

2.1 水体理化指标

水温、pH 和溶氧量月间差异较大。水温在 5

月最低,8 月最高;pH、溶氧量在 7 月较高,分别在 5 月和 8 月较低。盐度 5—7 月均为  $0.045\pm0.050$ , 8 月较高,为  $0.065\pm0.015$ 。水深值在 7 月达到最高 (表 2)。

表 2 鄱阳湖通江水道环境因子  
Tab. 2 Environmental factors in channel connecting Poyang Lake and Yangtze River

指标 Item	月份 Month			
	5 月 May	6 月 Jun	7 月 Jul	8 月 Aug
水温 Water temperature/℃	24.65±1.75	24.70±2.30	30.60±0.80	32.65±1.45
pH	6.89±0.74	7.86±0.13	8.50±0.70	8.45±0.88
溶解氧 DO/(mg/L)	7.11±1.97	6.03±2.38	6.58±1.15	5.67±1.20
盐度 Salinity	0.045±0.050	0.045±0.050	0.045±0.050	0.650±0.015
水深 Depth/m	12.05±7.50	10.80±6.20	15.05±8.15	11.10±7.00

根据江西省水文监测中心星子站的数据,鄱阳湖 2024 年采样期间水位由 5 月 13 日 16.89 m 下

降至 6 月 11 日 14.56 m,后逐渐上升,至 7 月 3 日达到最高位 21.55 m,随后缓慢下降(图 2)。

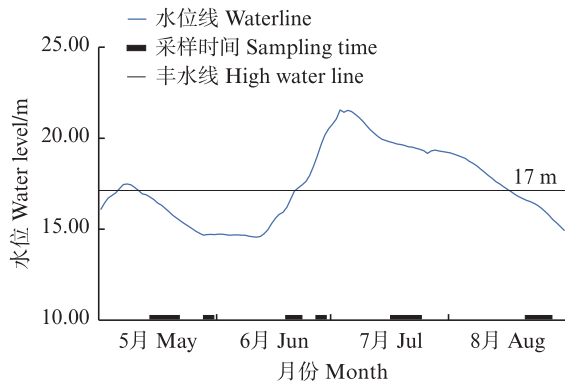


图2 鄱阳湖通江水道采样期间水位变化图

Fig. 2 Water level change chart of channel connecting Poyang Lake and Yangtze River during sampling date

## 2.2 种类组成

本研究共拖网106网次,采集到24 603尾鱼,隶属7目12科41种(表3)。其中:鲤形目(Cypriniformes)种类最多,为4科27种;鲇形目(Siluriformes)2科3种;胡瓜鱼目(Osmeriformes)1

科3种;鲱形目(Clupeiformes)、虾虎鱼目(Gobiiformes)、棘臀鱼目(Centrarchiformes)各1科2种,颌针鱼目(Beloniformes)、合鳃鱼目(Synbranchiformes)各1科1种。前弯曲期仔鱼最多,占总个体数的39.50%;其次是弯曲期(38.42%)、后弯曲期(14.4%)、稚鱼期(5.46%)和幼鱼(2.2%)。优势种为贝氏鲮(*Hemiculter bleekeri*)、真吻虾虎鱼(*Rhinogobius similis*)、鲮(*Hemiculter leuciscus*)、间下鱊(*Hyporhamphus intermedius*),4种优势种占总个体数的87.86%(图3)。常见种为乔氏新银鱼(*Neosalanx jordani*)、飘鱼(*Pseudolaubuca sinensis*)、寡鳞飘鱼(*Pseudolaubuca engraulis*)、刀鲚(*Coilia nasus*),其余为偶见种。根据亲鱼的洄游习性分类,可以将采集的仔稚鱼划分为淡水定居型鱼类(73.17%),江湖半洄游型鱼类(24.39%)和溯河洄游型鱼类(2.44%)。

表3 鄱阳湖通江水道仔稚鱼种类组成

Tab. 3 Composition of larval and juvenile fishes of channel connecting the Poyang Lake and Yangtze River

种名 Species	数量百分比 Percentage in numbers/%	体长范围 Range of body length/ mm	发育阶段 Developmental stage	出现月份 Occurring month	生态类型 Ecological pattern
鳊科 Engraulidae					
短颌鲚 <i>Coilia brachygnathus</i>	0.27	5.54~26.79	Pre-J	5, 6, 8	R
刀鲚 <i>Coilia nasus</i>	1.12	6.14~32.17	Pre-J	5, 6, 8	A
鲤科 Cyprinidae					
鲫 <i>Carassius auratus</i>	+	34.48	Y	6	R
鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	+	60.39	Y	5	R
鲴科 Xenocyprididae					
大鳞鲴 <i>Xenocypris macrolepis</i>	0.06	7.29~14.2	Pre-Post	5, 6	RL
黄尾鲴 <i>Xenocypris davidi</i>	+	8.07	F	6	R
似鲴 <i>Parabramis pekinensis</i>	0.02	6.06~8.78	Pre, Post	6	RL
草鱼 <i>Ctenopharyngodon idella</i>	0.02	10.39~11.68	Post	5	RL
青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i>	0.04	5.41~9.12	Pre	5, 6	RL
赤眼鲮 <i>Squaliobarbus curriculus</i>	0.05	6.2~9.59	Pre-Post	5	R
贝氏鲮 <i>Hemiculter bleekeri</i>	57.65	4~75.47	Pre-Y	5—8	R
鲮 <i>Hemiculter leuciscus</i>	9.43	4.65~41.37	Pre-Y	5—8	R
寡鳞飘鱼 <i>Pseudolaubuca engraulis</i>	2.57	4.3~24.43	Pre	5, 6, 8	R
飘鱼 <i>Pseudolaubuca sinensis</i>	2.04	4.46~45.03	Pre-Y	5—8	R
红鳍原鲃 <i>Culter alburnus</i>	0.11	7.62~13.06	Pre-J	5, 6, 8	RL
达氏鲃 <i>Chanodichthys dabryi</i>	0.02	7.78~8.04	F	6	R
翘嘴鲃 <i>Chanodichthys erythropterus</i>	0.02	6.97~8.51	Pre, F	5	R
蒙古鲃 <i>Chanodichthys mongolicus</i>	0.46	5.34~12.84	Pre-Post	5, 6, 8	R
拟尖头鲃 <i>Chanodichthys oxycephaloides</i>	0.15	5.32~14.12	Pre-J	5, 6, 8	R
鲃 <i>Parabramis pekinensis</i>	0.12	5.3~17.21	Pre-J	5, 6, 8	RL
团头鲂 <i>Megalobrama amblycephala</i>	0.06	8.12~39.27	Pre, J, Y	5, 6	R
三角鲂 <i>Megalobrama terminalis</i>	0.02	11.32~27.62	J	5, 8	R

·续表 3·

种名 Species	数量百分比 Percentage in numbers/%	体长范围 Range of body length/ mm	发育阶段 Developmental stage	出现月份 Occurring month	生态类型 Ecological pattern
鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	0.04	7.21~12.88	Pre, Post	5	RL
鳙 <i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	0.12	5.93~12.04	Pre-Post	5, 6	RL
鲮科 Acheilognathidae					
大鳍鲮 <i>Acheilognathus macropterus</i>	0.01	7.93~10.43	Post, J	5	R
鲃科 Gobionidae					
蛇鲃 <i>Saurogobio dabryi</i>	+	11.37	Post	5	R
长蛇鲃 <i>Saurogobio dumerili</i>	0.03	8.48~9.78	F	5	R
吻鲃 <i>Rhinogobio typus</i>	0.22	6.37~40.21	Pre-Post, Y	5, 6	R
银鲃 <i>Squalidus argentatus</i>	0.25	4.87~11.35	Pre-Post	5, 6	R
鲃科 Siluridae					
鲃 <i>Silurus asotus</i>	+	69.69	Y	5	R
鲮科 Bagridae					
瓦氏拟鲮 <i>Tachysurus vachellii</i>	0.01	9.2~23.01	F, Y	5	R
拟鲮属 <i>Tachysurus</i> sp.	+	15.34	J	5	
银鱼科 Salangidae					
短吻银鱼 <i>Hemisanx Regan</i>	0.04	63.09~95.52	J, Y	5, 6	R
乔氏新银鱼 <i>Neosalanx jordani</i>	3.36	6.21~48.64	Pre-Y	5, 6, 8	R
陈氏新银鱼 <i>Neosalanx tangkahkeii</i>	0.37	7.21~46.53	Pre, Post-Y	5, 6, 8	R
背眼虾虎鱼科 Oxudercidae					
黏皮鲷虾虎鱼 <i>Mugilogobius myxodermus</i>	0.06	5.01~9.37	F, Post	5, 6, 8	R
真吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius similis</i>	18.96	2.45~18.94	Pre-Y	5—8	R
合鳃鱼科 Synbranchidae					
黄鳝 <i>Monopterus albus</i>	+	151.2	Y	7	R
鲃科 Hemiramphidae					
间下鲃 <i>Hyporhamphus intermedius</i>	1.82	4.6~105.06	F-Y	5—8	R
鲃科 Sinipercaidae					
鲃 <i>Siniperca chuatsi</i>	0.33	4.24~16.81	Pre-J	5, 6	RL
大眼鲃 <i>Siniperca kneri</i>	0.14	4.76~29.87	Pre-J	5, 6	RL

注: Pre. 前弯曲期; F. 弯曲期; Post. 后弯曲期; J. 稚鱼期; Y. 幼鱼; RL. 江湖半洄游型; R. 淡水定居型; A. 溯河洄游型; +. <0.01%。

Notes: Pre. pre-flexion larvae; F. flexion larvae; Post. post-flexion larvae; J. juvenile fish; Y. young fish; RL. Semi-migratory; R. Resident; A. Anadromous; +. <0.01%.

### 2.3 生物多样性指数

从月变化看,种类丰富度指数和多样性指数均以5月最高,逐步下降至7月最低,至8月有所回升(图4a和4b)。均匀度指数则以7月最高(图4c)。月份间丰富度指数变动范围为0~3.103,多样性指数变动范围为0~3.22,均匀度指数变动范围为0~1。

从水域变化看,5、6、8月上游都昌水域多样性指数和丰富度指数均低于其他两个水域,均匀

度指数在5、6月高于其他两个水域,在8月无较大差异;7月在极端天气的影响下,3个水域的多样性指数均较低,火焰山多样性指数和丰富度指数最高,都昌水域在均匀度指数上最高(表4)。

### 2.4 时空分布

鱼类种类和月平均密度存在一定差异(图5)。其中,5月种类数最高,为36种,7月最少,仅为6种。6月平均密度最高,为4 067.44 ind./1 000 m<sup>3</sup>, 7月平均密度最高最低,仅为54.86 ind./1 000 m<sup>3</sup>。



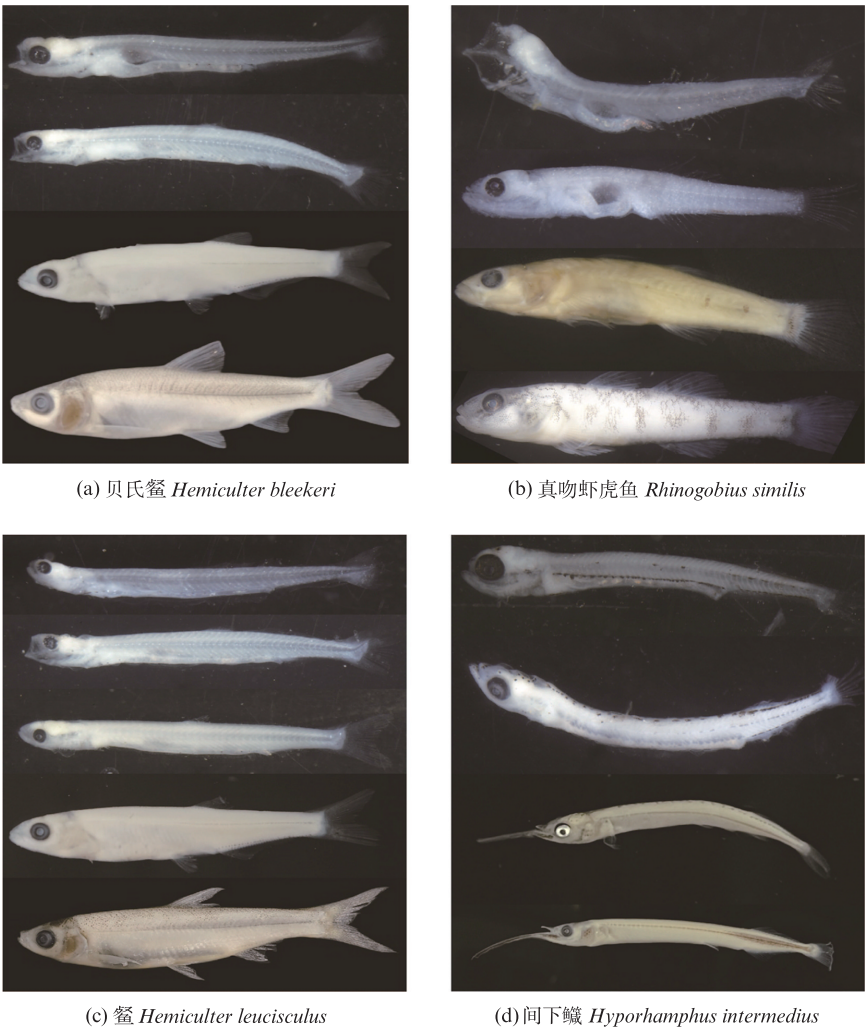


图3 鄱阳湖通江水道优势种

Fig. 3 Dominant species in the Poyang Lake and Yangtze River

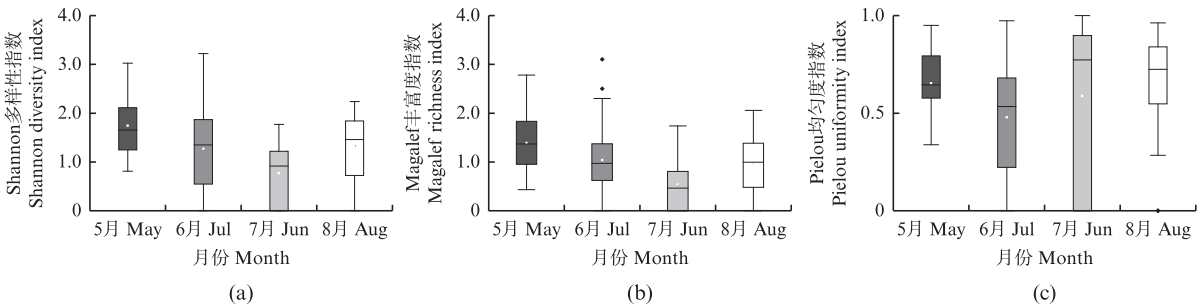


图4 尾数多样性指数箱型图

Fig. 4 Mantissa diversity index box chart

从3个水域看,5月至7月,姑塘水域仔稚鱼密度较高;其中6月密度达到8 891.34 ind./1 000 m<sup>3</sup>,为调查期间峰值;8月最高仔稚鱼密度则出现在火焰山水域。从月变化分析,姑塘与火焰山水域的仔稚鱼密度呈现相似波动现象:5—6月持续攀升至采样期间峰值,7月显著下跌,8月上升。而都昌水域波动较大,其密度从5月的292.51

ind./1 000 m<sup>3</sup>急剧下降至6月的21.00 ind./1 000 m<sup>3</sup>,随后又急剧上升至8月的7 967 ind./1 000 m<sup>3</sup>(图6)。种类数5、6月以姑塘水域较多,分别为26种、24种。7月3个水域均急剧下降至个位数,以都昌水域6种最多;8月种类数有所回升,各水域差别不大,都昌水域(14种)略高于火焰山水域与姑塘水域(13种),见表5。

表 4 不同水域多样性的月变化  
Tab. 4 Monthly changes in diversity indices in different water areas

月份 Month	采样区域 Sampling area	Margalef丰富度指数 Margalef richness index	Pielou均匀度指数 Pielou uniformity index	Shannon多样性指数 Shannon diversity index
5月 May	姑塘 Gutang (G)	1.47	0.64	1.79
	火焰山 Huoyanshan(H)	1.60	0.62	1.84
	都昌 Duchang (D)	1.21	0.71	1.72
6月 Jun	姑塘 Gutang (G)	1.12	0.44	1.33
	火焰山 Huoyanshan(H)	1.36	0.58	1.70
	都昌 Duchang (D)	0.81	0.85	0.77
7月 Jul	姑塘 Gutang (G)	0.37	0.73	0.52
	火焰山 Huoyanshan(H)	0.96	0.85	1.05
	都昌 Duchang (D)	0.61	0.90	0.74
8月 Aug	姑塘 Gutang (G)	1.08	0.68	1.39
	火焰山 Huoyanshan(H)	1.18	0.78	1.55
	都昌 Duchang (D)	0.83	0.68	1.02

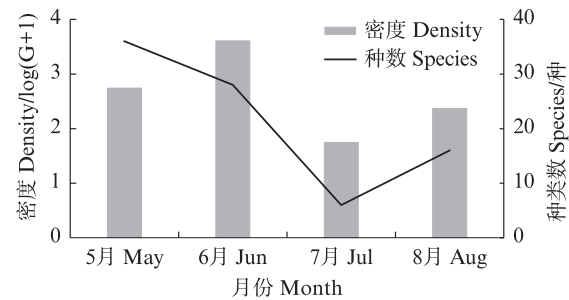


图 5 月份间种类与密度变化图  
Fig. 5 Monthly changes in species numbers and densities

2.5 优势种的时空变化

贝氏鲮为 4 个月的共有优势种;真吻虾虎鱼为 5、6、8 月 3 个月的共有优势种;鲮为 5、6、7 月 3 个月的共有优势种;间下鲮为 7、8 两月的共有优势种(表 6)。

从优势种的密度看,从 5 月至 6 月,贝氏鲮(图 7a)、真吻虾虎鱼(图 7b)和鲮(图 7c)平均密度上升,7 月有显著下降趋势。8 月仅贝氏鲮和真吻虾虎鱼有所回升,而鲮较 7 月略有下降。间下鲮(图 7d)的平均密度在 5—8 月呈上升趋势。从水域看,贝氏鲮、真吻虾虎鱼和鲮主要分布在姑塘水域,其次是火焰山水域,而间下鲮主要分布在都昌水域。

从优势种发育阶段看,贝氏鲮在 5 月各个发育阶段占比较为均衡,以弯曲期占比稍高。6 月至 8 月则分别以前弯曲期、弯曲期、后弯曲期占主

要(图 8a);真吻虾虎鱼在 5—6 月主要是前弯曲期和弯曲期的个体,7—8 月后弯曲期仔鱼明显增加(图 8b)。鲮在 5—7 月前弯曲期仔鱼呈递增趋势,8 月则以后弯曲期占主要(图 8c)。间下鲮采集到的样本以后弯曲期和稚鱼为主,且其分布水域主要集中在都昌水域(图 8d)。

2.6 RDA 分析

分析结果显示,第一轴 RDA1 特征值为 0.076,第二轴 RDA2 特征值为 0.039。各个物种与不同环境因子相关性分析表明,第一轴 RDA1 和第二轴 RDA2 与环境因子相关性分别为 0.551 和 0.581。RDA 统计特征显示,轴一、轴二的累计解释率在 87.34%,很好解释仔稚鱼与环境因子之间的相关性。经蒙特卡洛(Monte Carlo)检验,第一排序轴呈现为极显著差异( $F=6.7, P<0.01$ ),第二排序轴同样呈现为极显著差异( $F=4.6, P<0.01$ );两个排序轴共解释了主要种类组成的 10.93 的变异。水温、pH 和溶氧量 3 种环境因子对仔稚鱼群聚均有显著影响( $P<0.05$ ),水深无显著影响( $P>0.05$ )。物种与环境因子的关系显示,刀鲚(sp3)、间下鲮(sp5)与温度和 pH 呈正相关,而与溶解氧呈负相关;寡鳞鲃(sp4)、真吻虾虎鱼(sp8)与溶解氧呈正相关;贝氏鲮(sp1)、鲮(sp2)、乔氏新银鱼(sp6)和鲃(sp7)与水温呈负相关(图 9)。

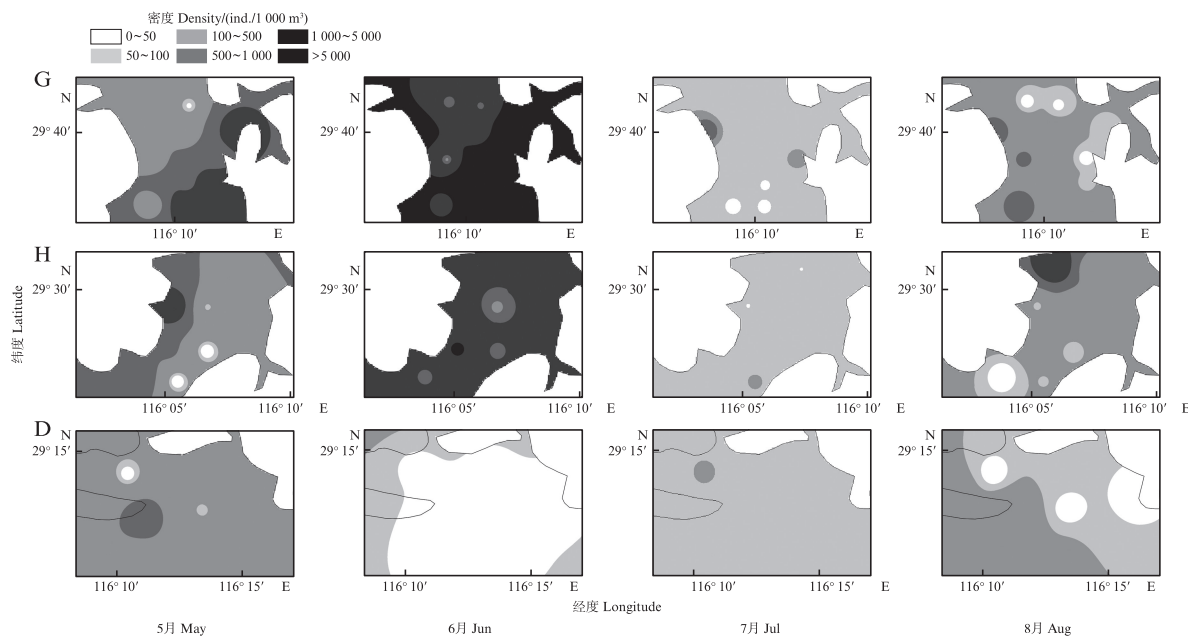


图6 鄱阳湖通江水道春夏季仔稚鱼密度分布

Fig. 6 Distribution of larval and juvenile density of channel connecting the Poyang Lake and Yangtze River in spring and summer

表5 不同水域种类数月变化

Tab. 5 Monthly changes of species numbers in different water areas

月份 Month	种类数 Species		
	姑塘 Gutang (G)	火焰山 Huoyanshan(H)	都昌 Duchang (D)
5月 May	26	25	19
6月 Jun	24	21	22
7月 Jul	3	5	6
8月 Aug	13	13	14

表6 仔稚鱼优势种 (IRI≥100) 相对重要性指数

Tab. 6 Index of relative importance (IRI≥100) of larval and juvenile fishes

种类 Species	月份 Month			
	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug
真吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius similis</i>	4 749.41	781.12		2 635.34
贝氏鲻 <i>Hemiculter bleekeri</i>	2 004.22	5 136.21	2 108.26	1 573.74
鲻 <i>Hemiculter leucisculus</i>	181.51	402.87	175.97	
寡鳞鲈 <i>Pseudolaubuca engraulis</i>	119.24			
乔氏新银鱼 <i>Neosalanx jordani</i>		141.25		
间下鱈 <i>Hyporhamphus intermedius</i>			3 955.09	1 250.98
刀鲚 <i>Coilia nasus</i>				265.40



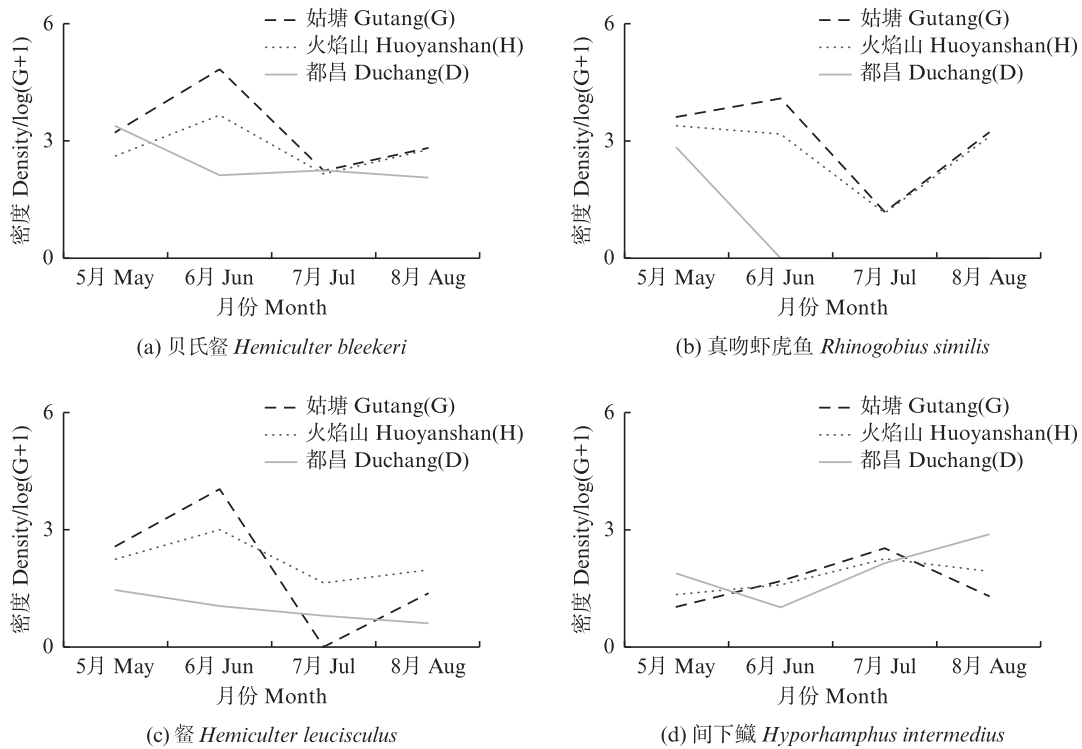


图7 鄱阳湖通江水道春夏季优势种密度变化  
Fig. 7 Density variation of dominant species of channel connecting Poyang Lake and Yangtze River in spring and summer

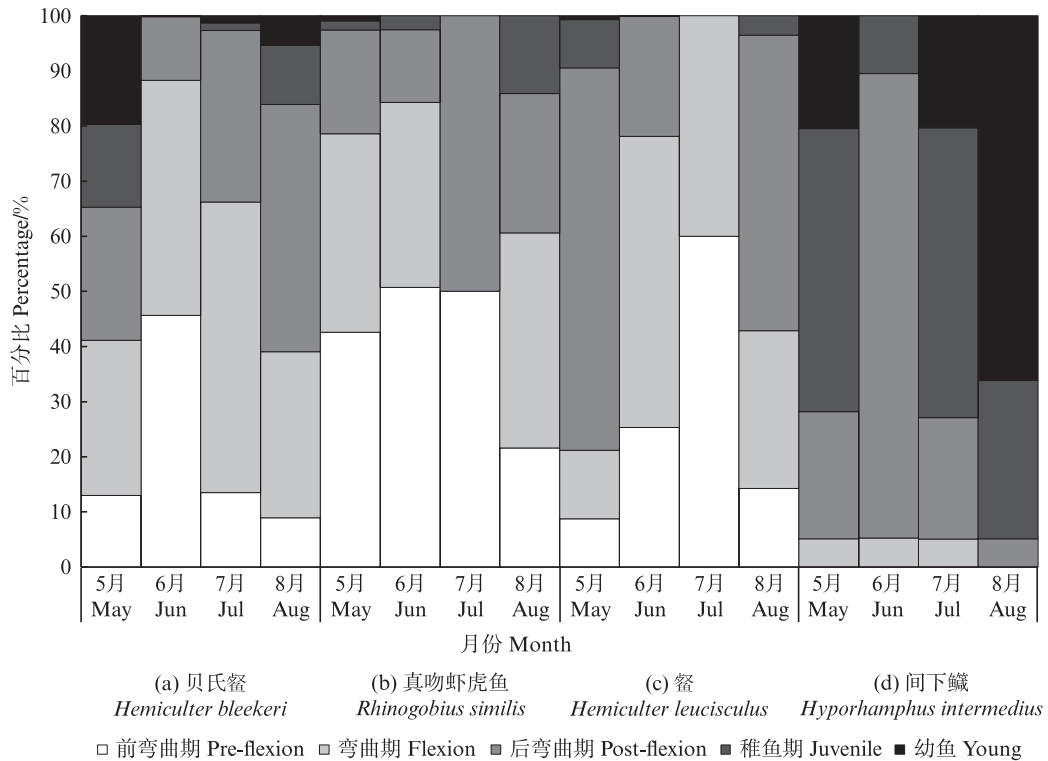


图8 鄱阳湖通江水道春夏季优势种发育阶段变化  
Fig. 8 Developmental stages of dominant species of channel connecting Poyang Lake and Yangtze River in spring and summer

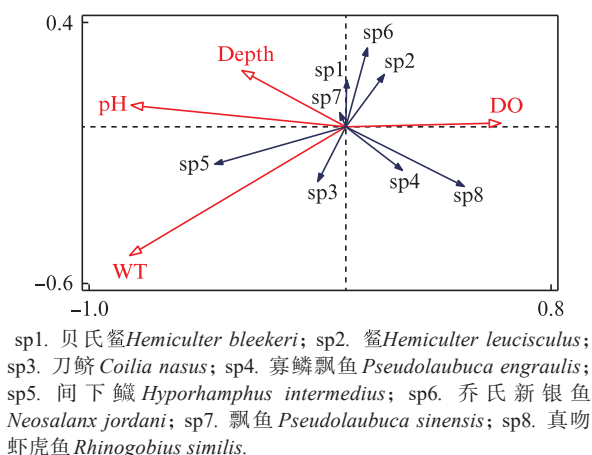


图9 鄱阳湖通江水道仔稚鱼与环境因素之间的冗余分析结果

Fig. 9 Redundancy analysis between larval fish and environmental factors in channel connecting the Poyang Lake

### 3 讨论

#### 3.1 禁捕初期鄱阳湖通江水道早期资源现状

通江水道是见证江河湖泊复合生态系统鱼类交流和多样性变动的关键区域<sup>[24]</sup>。鄱阳湖通江水道从湖口水域起,直至末端的新池乡(现蓼南乡)水域,其线性延展距离约达40 km,是维系鄱阳湖与外部水系生态交流的重要纽带<sup>[25-26]</sup>。刘熠等<sup>[14]</sup>在禁捕前2016年5—8月在长江湖口段采集到39种仔稚鱼,其中第一优势种为贝氏鲶,本研究也得到了同样的结果。禁捕后,捕捞压力降低与人为威胁因素消除有利于湖泊鱼类的生长繁殖<sup>[27]</sup>,葛坤等<sup>[28]</sup>和黄中家等<sup>[29]</sup>分别对石臼湖和长江安庆段鱼类早期资源研究发现仔稚鱼资源较禁捕前恢复显著。本研究采集到的仔稚鱼密度和种类也高于之前的研究<sup>[13-14]</sup>,表明鄱阳湖通江水道依然是众多鱼类重要的产卵场、洄游通道以及保育场,并呈现出“十年禁渔”的初期效果,中小型鱼类早期资源虽有显著恢复,但生命周期长、营养级高的鱼类恢复还需要更长的时间。“十年禁渔”计划的实施可以实现鱼类资源从单一种类的恢复到群落结构的改善,因此在长江大保护和长江禁捕的背景下,通江水道对于维持鄱阳湖鱼类生物多样性具有重要作用。

#### 3.2 仔稚鱼的群落结构与季节变化

一些洄游性鱼类(如刀鲚)在完成自身生活史的过程中,会经过通江水道进入鄱阳湖进行产卵繁殖<sup>[30]</sup>。尹宏<sup>[6]</sup>于2021—2023年在鄱阳湖通

江水道上、中、下游3个水域对成鱼资源调查发现,下游水域的鱼类多样性指数较上、中两个水域更优。本研究结果也显示上游的丰富度指数和多样性指数均低于中游和下游水域,也与尹宏<sup>[6]</sup>的研究一致,这说明下游水域的地理位置具有一定的特殊性和重要性,这也与我国南方内陆水域的中下游鱼类多样性水平一般会高于上游的特征相似<sup>[31-33]</sup>。在季节变化上,春季的多样性指数与丰富度指数均高于夏季,夏季的均匀度指数低于春季,这可能与大多数鱼类在春季产卵有关。鱼类早期发育阶段的时间动态变化直接反映了其具体的繁殖时间<sup>[34]</sup>,鄱阳湖通江水道仔稚鱼主要集中在5月至6月上旬大量出现,6月总密度达到峰值。6月下旬至7月,由于暴雨导致水位骤增,6月都昌水域和7月采集到的仔稚鱼密度明显下降。8月水位逐渐降低,仔稚鱼的密度逐渐恢复。在生境修复过程中,相较于大型鱼类,小型鱼类由于生命周期较短,种群恢复速度更快,更容易在生态系统中占据优势地位。本研究结果显示,优势种相对集中于少数小型鱼类,其中第一优势种属为贝氏鲶,其丰度占比达57.65%,其后为真吻虾虎鱼、鲶和间下鱈,其他物种相对较低。综合春夏季4个月的优势种密度和发育阶段组成可以看出,贝氏鲶在整个调查期间始终保持着优势种的地位。其产卵繁殖季节较长、性成熟较早,且具有较高的世代更替速率,属于典型的机会策略物种。通过连续产卵的方式,贝氏鲶能够有效补充种群数量,从而在繁殖期内持续维持其优势种群的地位<sup>[35-37]</sup>。优势种的鲶与间下鱈也同样有这种生存策略<sup>[38]</sup>。

#### 3.3 环境因子对仔稚鱼表层分布的影响

水位上涨有利于刺激产漂流性卵鱼类的繁育<sup>[39]</sup>。星子站水位监测数据显示,6月处于快速涨水期,本研究中寡鳞鲈、鲈在6月的数量与密度处于高位水平,这与以往的研究结果一致<sup>[40]</sup>。仔稚鱼的数量波动及其群体构成并非仅受单一生态要素的支配,而是多种生态因素协同作用的结果。这些外部生态因素通过作用于成年鱼的体内生理机制,影响其繁殖行为和仔稚鱼的生存环境,从而对仔稚鱼的分布和密度产生间接影响<sup>[41]</sup>。温度能直接影响仔稚鱼生长发育,较高的温度有利于刺激鱼类性腺的发育和成熟,从而改变它们的产卵量、产卵时间和群体补充数

量<sup>[42-43]</sup>。本研究仔稚鱼的季节分布可以表明,春季随着水温持续升高,鱼类繁殖活动趋于旺盛,仔稚鱼密度逐渐增加,春季多样性指数高于夏季。如刀鲚作为一种暖温性鱼类,其生理和代谢活动受水温影响显著,水温上升能促进刀鲚性腺的发育进程。冗余分析(RDA)结果表明,刀鲚和间下鱊的分布与温度呈现显著的正相关关系,即在一定范围内,水温越高,刀鲚和间下鱊生物量越高。叶佳林等<sup>[44]</sup>在对太湖梅湾湾刀鲚与间下鱊的食性比较发现,两种鱼的食物重叠系数较高,推测两种鱼的生活策略相似。pH是直接影响鱼类生长与发育的关键因素之一<sup>[45]</sup>,唐锡良等<sup>[46]</sup>研究发现弱碱性的水环境对鱼类的生长发育有利,本调查期间的鄱阳湖通江水道水域呈微酸至弱碱性,刀鲚和间下鱊与pH呈正相关关系也验证了这一观点。溶解氧含量则直接关乎浮游生物的组成和数量,而浮游生物作为部分鱼类的摄食饵料,会间接对仔稚鱼的数量和组成产生影响<sup>[47]</sup>。溶解氧含量的高低可能会影响仔稚鱼的生存状态和行为模式,本研究中寡鳞鲈与真吻虾虎鱼与溶解氧呈正相关关系。在溶解氧充足的区域,鱼类的觅食和繁殖等行为也会更加频繁,从而对仔稚鱼的分布和数量产生影响。

#### 4 结论与展望

通江水道作为连接鄱阳湖与长江的重要生态廊道,对维系鄱阳湖及长江的鱼类多样性具有不可替代的作用。本研究结果表明通江水道下游姑塘水域多样性高于其他两个水域;春季5、6月多样性和丰富度指数高于夏季7、8月。环境因子随着时间变化显著,水温、pH和溶解氧是影响仔稚鱼分布的最主要环境因子。总之,自2021年鄱阳湖禁捕政策实施以来,通江水道仔稚鱼资源呈现恢复趋势,仔稚鱼物种数高于禁捕前湖口段,鄱阳湖禁渔前中期效果初见成效。但本研究仅基于春夏季的数据,未来有必要进行全年或连续数年的监测调查。

作者声明本文无利益冲突。

#### 参考文献:

- [1] 张堂林,李钟杰. 鄱阳湖鱼类资源及渔业利用[J]. 湖泊科学, 2007, 19(4): 434-444.  
ZHANG T L, LI Z J. Fish resources and fishery utilization of Lake Poyang[J]. Journal of Lake Sciences, 2007, 19(4): 434-444.
- [2] 杨少荣,黎明政,朱其广,等. 鄱阳湖鱼类群落结构及其时空动态[J]. 长江流域资源与环境, 2015, 24(1): 54-64.  
YANG S R, LI M Z, ZHU Q G, et al. Spatial and temporal variations of fish assemblages in Poyanghu Lake [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2015, 24(1): 54-64.
- [3] 尚坤钰. 长江中下游湖泊鱼类群落结构特征及江湖阻隔的影响[D]. 武汉: 华中农业大学, 2022.  
SHANG K Y. The characteristics of the fish community structure in lakes from middle and lower reaches of the Yangtze River and the impacts of river-lake disconnection [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2022.
- [4] BÉNECH V, PEÑÁZ M. An outline on lateral fish migrations within the Central Delta of the Niger River, Mali[J]. Hydrobiologia, 1995, 303(1/3): 149-157.
- [5] 刘艳佳,高雷,郑永华,等. 洞庭湖通江水道鱼类资源的周年动态及其洄游特征研究[J]. 长江流域资源与环境, 2020, 29(2): 376-385.  
LIU Y J, GAO L, ZHENG Y H, et al. Annual dynamics and migration characteristics of fish resources in the Chenglingji, in the channel connecting Dongting Lake and the Yangtze River[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2020, 29(2): 376-385.
- [6] 尹宏. 鄱阳湖江湖过渡带鱼类群落多样性与水环境关系的研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2024.  
YIN H. Fish community diversity and its relationships with the water environment in the channel of Poyang Lake into the Yangtze River [D]. Nanchang: Nanchang University, 2024.
- [7] 王璐瑶,陈诗伟,王生,等. 鄱阳湖通江水道鱼类分类多样性与水环境的关系[J]. 南昌大学学报(理科版), 2024, 48(6): 580-587.  
WANG L Y, CHEN S W, WANG S, et al. Relationship between fish taxonomic diversity and water environment in the waterway of Poyang Lake to Yangtze River [J]. Journal of Nanchang University (Natural Science), 2024, 48(6): 580-587.
- [8] 殷名称. 鱼类早期生活史研究与其进展[J]. 水产学报, 1991, 15(4): 348-358.  
YIN M C. Advances and studies on early life history of fish [J]. Journal of Fisheries of China, 1991, 15(4): 348-358.
- [9] GREER A T, CHIAVERANO L M, LUO J Y, et al. Ecology and behaviour of holoplanktonic scyphomedusae and their interactions with larval and juvenile fishes in the northern Gulf of Mexico [J]. ICES Journal of Marine Science, 2018, 75(2): 751-763.
- [10] 代培,周游,任鹏,等. 太湖五里湖仔稚鱼时空分布特

- 征[J]. 水生生物学报, 2020, 44(3): 577-586.
- DAI P, ZHOU Y, REN P, et al. Spatial and temporal distributions of fish larvae and juveniles in lake Wuli, Lake Taihu [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2020, 44(3): 577-586.
- [11] 董芳, 方冬冬, 张辉, 等. 长江十年禁渔后保护与发展[J]. 水产学报, 2023, 47(2): 029318.
- DONG F, FANG D D, ZHANG H, et al. Protection and development after the ten-year fishing ban in the Yangtze River [J]. *Journal of Fisheries of China*, 2023, 47(2): 029318.
- [12] 王银平, 邓艳敏, 刘思磊, 等. 禁捕初期长江下游鱼类群落现状分析及禁渔效果初步评估[J]. 水产学报, 2023, 47(2): 029315.
- WANG Y P, DENG Y M, LIU S L, et al. Status analysis of fish community in the lower reaches of the Yangtze River at the beginning of 10-year fishing ban and assessment of fishing ban effect [J]. *Journal of Fisheries of China*, 2023, 47(2): 029315.
- [13] 沈迎东, 王银平, 华忠, 等. 禁捕初期鄱阳湖江湖通道鱼类早期资源时空特征[J/OL]. 湖泊科学, 2025: 1-14. [2025-08-22]. <https://link.cnki.net/urlid/32.1331.P.20250508.1052.002>.
- SHEN Y D, WANG Y P, HUA Z, et al. Spatial and temporal characteristics of the early resources of fish in the river-lake corridor of Poyang Lake at the beginning of the fishing ban [J/OL]. *Journal of Lake Sciences*, 2025: 1-14. [2025-08-22]. <https://link.cnki.net/urlid/32.1331.P.20250508.1052.002>.
- [14] 刘熠, 杨习文, 任鹏, 等. 长江湖口段春夏季仔稚鱼群落结构研究[J]. 水生生物学报, 2019, 43(1): 142-154.
- LIU Y, YANG X W, REN P, et al. Community characteristics of larvae and juvenile fish in Hukou section of the Yangtze River in spring and summer [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2019, 43(1): 142-154.
- [15] 梁秩桑, 易伯鲁, 余志堂. 江河鱼类早期发育图志[M]. 广州: 广东科技出版社, 2019.
- LIANG Z S, YI B L, YU Z T. A photographic guide to early development of fish in rivers [M]. Guangzhou: Guangdong Science & Technology Press, 2019.
- [16] 曹文宣, 常剑波, 乔晔, 等. 长江鱼类早期资源[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2007.
- CAO W X, CHANG J B, QIAO Y, et al. Fish resources of early life history stages in Yangtze River [M]. Beijing: China Water Power Press, 2007.
- [17] KENDALL JR A W, AHLSTROM E H, MOSER H G. Early life history stages of fishes and their characters [M]// MOSER H G, RICHARDS W J, COHEN D M, et al. *Ontogeny and Systematics of Fishes: The American Society of Ichthyologists Herpetologists*. Lawrence: Allen Press Inc, 1984.
- [18] 李帆. 中国淡水鱼类图鉴[M]. 福州: 海峡书局, 2024.
- LI F. *Freshwater fishes of China* [M]. Fuzhou: The Straits Publishing & Distributing Group, 2024.
- [19] 余伟, 徐春燕, 钟俊生, 等. 闽南渔场沿海仔稚鱼时空分布特征及影响因子[J]. 中国水产科学, 2024, 31(3): 316-331.
- YU W, XU C Y, ZHONG J S, et al. Spatial and temporal distribution characteristics and analysis of influencing factors of fish larvae and juveniles along the coast of Minnan fishing grounds [J]. *Journal of Fishery Sciences of China*, 2024, 31(3): 316-331.
- [20] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 12763.6-2007 海洋调查规范第6部分: 海洋生物调查[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. GB/T 12763.6-2007 Specifications for oceanographic survey-Part 6: marine biological survey [S]. Beijing: Standards Press of China, 2008.
- [21] 侯世挺, 钟俊生, 王晓东, 等. 长江口南支仔稚鱼数量随潮汐变化的研究[J]. 上海海洋大学学报, 2018, 27(2): 250-258.
- HOU S T, ZHONG J S, WANG X D, et al. The study on the amount changes of fish larvae during flood and ebb in the south branch of Yangtze River Estuary [J]. *Journal of Shanghai Ocean University*, 2018, 27(2): 250-258.
- [22] 鞠佳丽, 王小谷, 吴尘艳, 等. 南海北部海域夏季仔稚鱼种类组成和主要环境因子的关系[J]. 上海海洋大学学报, 2023, 32(1): 190-202.
- JU J L, WANG X G, WU C Y, et al. The relationship between species composition of fish larvae and juveniles and main environment factors in the northern South China Sea in summer [J]. *Journal of Shanghai Ocean University*, 2023, 32(1): 190-202.
- [23] 刘欢, 陈锦辉, 吴建辉, 等. 长江口崇明东滩夏秋季仔稚鱼的空间分布[J]. 水产学报, 2021, 45(8): 1395-1405.
- LIU H, CHEN J H, WU J H, et al. Analytical research of spatial distribution of fish larvae and juveniles in summer and autumn in the eastern Chongming, Yangtze River Estuary [J]. *Journal of Fisheries of China*, 2021, 45(8): 1395-1405.
- [24] 吕莉欣, 赵恒权, 钟俊生, 等. 菲律宾海夏季仔稚鱼表层分布及其与环境因子的关系[J]. 上海海洋大学学报, 2024, 33(4): 946-959.
- LYU L X, ZHAO H Q, ZHONG J S, et al. Surface distribution of fish larvae and juveniles and its relationship with environmental factors in the Philippine Sea in summer [J]. *Journal of Shanghai Ocean University*,



- 2024, 33(4): 946-959.
- [25] 朱其广. 鄱阳湖通江水道鱼类夏秋季群落结构变化和四大家鱼幼鱼耳石与生长的研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2011.
- ZHU Q G. Study on variation of fish community structure in Poyang Lake channel in summer and autumn and the otolith and growth of juvenile domestic Chinese carps [D]. Nanchang: Nanchang University, 2011.
- [26] 吴斌, 方春林, 傅培峰, 等. 鄱阳湖通江水道短颌鲚生长特性初探[J]. 水生生态学杂志, 2015, 36(3): 51-55.
- WU B, FANG C L, FU P F, et al. Growth characteristics of *Coilia brachynathus* in the Poyang Lake-Yangtze River waterway [J]. Journal of Hydroecology, 2015, 36(3): 51-55.
- [27] 翟宏雨, 郭文轩, 王何寅, 等. 菜子湖禁捕初期鱼类群落特征及其历史变化[J]. 水生生物学报, 2024, 48(8): 1414-1424.
- ZHAI H Y, GUO W X, WANG H Y, et al. Characteristics and historical changes of fish community in Caizi Lake during the early period of the "10-year fishing ban" [J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 2024, 48(8): 1414-1424.
- [28] 葛坤, 王银平, 徐少远, 等. 禁捕初期石臼湖鱼类早期资源现状及其与环境因子的关系[J]. 水生生物学报, 2025, 49(8): 082514.
- GE K, WANG Y P, XU S Y, et al. Research status of early fish resources in Shijiu lake during the ban on fishing and their relationship with environmental factors [J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 2025, 49(8): 082514.
- [29] 黄中家, 田佳丽, 王银平, 等. 禁捕首年长江安庆段仔稚鱼群聚特征[J]. 水生生物学报, 2024, 48(4): 537-545.
- HUANG Z J, TIAN J L, WANG Y P, et al. The community characteristics of larval and juvenile fish in Anqing section of the Yangtze river during the first year of fishing ban [J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 2024, 48(4): 537-545.
- [30] 杨彦平, 王生, 轩中亚, 等. 禁捕初期鄱阳湖刀鲚出入湖时序特征及环境影响因子[J]. 中国水产科学, 2025, 32(3): 387-395.
- YANG Y P, WANG S, XUAN Z Y, et al. Temporal characteristics and environmental impact factors of *Coilia nasus* migration into and out of the Poyang Lake during the early period of the fishing ban [J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2025, 32(3): 387-395.
- [31] 邢迎春. 基于GIS的中国内陆水域鱼类物种多样性、分布格局及其保育研究[D]. 上海: 上海海洋大学, 2015.
- XING Y C. Species diversity, distribution pattern and conservation of fishes in inland water of China based on GIS [D]. Shanghai: Shanghai Ocean University, 2015.
- [32] 帅方敏, 李新辉, 刘乾甫, 等. 珠江水系鱼类群落多样性空间分布格局[J]. 生态学报, 2017, 37(9): 3182-3192.
- SHUAI F M, LI X H, LIU Q F, et al. Spatial patterns of fish diversity and distribution in the Pearl River [J]. Acta Ecologica Sinica, 2017, 37(9): 3182-3192.
- [33] 田盼盼, 邓华堂, 王导群, 等. 长江中上游(含洞庭湖)外来鱼类入侵风险评估[J]. 水产学报, 2025, 49(6): 069310.
- TIAN P P, DENG H T, WANG D Q, et al. Risk assessment of invasive fish species in the middle and upper reaches of the Yangtze River (including Dongting Lake) [J]. Journal of Fisheries of China, 2025, 49(6): 069310.
- [34] 丁隆强, 黎加胜, 徐东坡, 等. 长江下游四大家鱼仔稚鱼时空分布特征及影响因子分析[J]. 长江流域资源与环境, 2023, 32(3): 478-486.
- DING L Q, LI J S, XU D P, et al. Spatial and temporal distribution and influencing factors of four major Chinese carps larvae fish resources in lower reaches of Yangtze River [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2023, 32(3): 478-486.
- [35] 何晓辉. 长江下游湖口江段鱼类早期资源时空动态与家鱼产卵场推算[D]. 上海: 上海海洋大学, 2021.
- HE X H. Spatio-temporal dynamics of early fish resources in Hukou section of the lower Changjiang River and calculation of the four major Chinese carps spawning grounds [D]. Shanghai: Shanghai Ocean University, 2021.
- [36] WINEMILLER K O. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments [J]. Oecologia, 1989, 81(2): 225-241.
- [37] WINEMILLER K O. Life history strategies, population regulation, and implications for fisheries management [J]. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2005, 62(4): 872-885.
- [38] 胡春华. 鄱阳湖水环境特征及演化趋势研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2010.
- HU C H. The water environmental characteristic and its evolutionary trends of Poyang Lake [D]. Nanchang: Nanchang University, 2010.
- [39] 张迪, 徐薇, 吴凡, 等. 面向产漂流性卵鱼类的三峡水库生态调度效果评价[J]. 水生生态学杂志, 2024, 45(1): 58-66.
- ZHANG D, XU W, WU F, et al. Effects of ecological operation of three gorges reservoir on fish species with drifting eggs [J]. Journal of Hydroecology, 2024, 45(1): 58-66.
- [40] 黎明政, 段中华, 姜伟, 等. 长江干流不同江段鱼卵及仔鱼漂流特征昼夜变化的初步分析[J]. 长江流域资源与环境, 2011, 20(8): 957-962.
- LI M Z, DUAN Z H, JIANG W, et al. Preliminary



- analysis on the diel drifting behavior of fish eggs and larvae in different sections of main stream of the Yangtze River [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2011, 20(8): 957-962.
- [41] PAVLOV S D. The downstream migration of young fishes in rivers: mechanisms and distribution [J]. Folia Zoologica, 1994, 43(3): 193-208.
- [42] 饶元英, 钟俊生, 刘欢, 等. 长江口南支水域刀鲚仔稚鱼资源量的年度变化[J]. 上海海洋大学学报, 2021, 30(5): 828-836.
- RAO Y Y, ZHONG J S, LIU H, et al. Annual variation of the resources of *Coilia nasus* larvae and juveniles in the southern branch of the Yangtze River estuary [J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2021, 30(5): 828-836.
- [43] 柳昊, 张文超, 李文甲, 等. 黄海中部夏季鳀鱼卵、仔稚鱼分布与早期生长特征[J]. 上海海洋大学学报, 2024, 33(1): 172-185.
- LIU H, ZHANG W C, LI W J, et al. Distribution and early growth characteristics of anchovy eggs, larvae and juveniles in the central Yellow Sea in summer [J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2024, 33(1): 172-185.
- [44] 叶佳林, 刘正文, 王卫民. 太湖梅梁湾刀鲚与间下鱊食性的比较[J]. 湖泊科学, 2007, 19(2): 218-222.
- YE J L, LIU Z W, WANG W M. Comparative study on the feeding habits of *Coilia ectenes* and *Hyporhamphus intermedius* in the Meiliang Bay of Lake Taihu [J]. Journal of Lake Sciences, 2007, 19(2): 218-222.
- [45] 强俊, 李瑞伟, 王辉. pH对奥尼罗非鱼仔鱼活力及仔、稚鱼生长的影响[J]. 南方水产, 2009, 5(2): 69-73.
- QIANG J, LI R W, WANG H. Effects of pH on survival activity index and growth of larvae of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus*×*O. aureus*) [J]. South China Fisheries Science, 2009, 5(2): 69-73.
- [46] 唐锡良. 长江上游江津江段鱼类早期资源研究[D]. 重庆: 西南大学, 2010.
- TANG X L. Studies on early fish resources in Jiangjin cross-section in the upstream of Yangtze River [D]. Chongqing: Southwest University, 2010.
- [47] 刘小维, 张彤晴, 沈冬冬, 等. 2017年长江南京龙潭段渔获资源调查[J]. 水产养殖, 2019, 40(4): 45-48.
- LIU X W, ZHANG T Q, SHEN D D, et al. The fisheries resources from Nanjinglongtan section of the Yangtze River in 2017 [J]. Journal of Aquaculture, 2019, 40(4): 45-48.

## Species composition and diversity characteristics of larval and juvenile fishes in the channel connecting Poyang Lake and Yangtze River during spring and summer

LIU Qi'ang<sup>1</sup>, WANG Xiaodong<sup>1</sup>, KONG Chiping<sup>2</sup>, WANG Sheng<sup>3</sup>, XU Qun<sup>2</sup>, LI Lekang<sup>2</sup>, ZHANG Tianyu<sup>1</sup>, ZHONG Junsheng<sup>1</sup>

(1. Shanghai Universities Key Laboratory of Marine Animal Taxonomy and Evolution, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. Jiujiang Academy of Agricultural Sciences, Jiujiang 332000, Jiangxi, China; 3. Jiangxi Aquatic Biological Protection and Rescue Center, Nanchang 330006, Jiangxi, China)

**Abstract:** To investigate the larval and juvenile fish resources in channel connecting Poyang Lake and Yangtze River during spring and summer. This study conducted surveys at 27 sampling stations across three areas (Gutang, Huoyanshan, and Duchang) in spring (May to June) and summer (July to August) of 2024. Using a Type I shallow-water plankton net with 10-minute surface horizontal trawls. A total of 24,603 larval and juvenile fish specimens, representing 41 species from 12 families and 7 orders, were collected. The dominant species were *Hemiculter bleekeri*, *Rhinogobius similis*, *Hemiculter leucisculus*, and *Hyporhamphus intermedius*, accounting for 87.86% of the total catch. In terms of community structure, spatial analysis showed higher diversity in the downstream Gutang area compared to the other two regions. Temporally, diversity and richness indices were higher in spring than in summer, while the evenness index exhibited the opposite trend. Larval and juvenile fish abundance peaked at June. With the highest density recorded in June, where *Hemiculter bleekeri* was the most dominant species. Environmental factors varied significantly over time and redundancy analysis (RDA) revealed that water temperature, pH, and dissolved oxygen were the most influential environmental factors affecting the distribution of larval and juvenile fish. *Coilia nasus* and *Hyporhamphus intermedius* showed significant positive correlations with water temperature and pH, suggesting that suitable temperatures promote gonadal development and that weakly alkaline conditions favor fish growth and reproduction. In contrast, *Pseudolaubuca engraulis* and *Rhinogobius similis* were positively correlated with dissolved oxygen, reflecting that sufficient oxygen levels support feeding and reproductive activities. The study demonstrates difference in the species composition of larval and juvenile fishes in the channel connecting Poyang Lake and Yangtze River, and environmental factors significantly influencing the distribution of dominant species.

**Key words:** channel connecting Poyang Lake and Yangtze River; larval and juvenile fish; environmental factors; dominant species