



中国水产学会渔业资源与环境分会

2026 年学术年会

论
文
摘
要
集

中国·重庆

2026 年 4 月

目录

第一篇 特邀报告	9
全面禁渔遏制了长江 70 年的生物多样性衰退	10
改革创新赋能中国渔业高质量发展	11
青藏高原鱼类研究 裂腹鱼类染色体融合	12
亚洲龙鱼种质与遗传多样性	13
涉渔工程对海洋生物资源影响评估及生态补偿实施优化路径	14
全球现行主要渔业资源评估模式及对我国的启示	15
第二篇 专题报告	16
Bridging Data Gaps for Indian Ocean Yellowfin Tuna Management: An Integrated Modelling Approach to Assess Stock Status and Guide Recovery	17
Life-history-dependent and seasonally varying distribution patterns of Atlantic bigeye (<i>Priacanthus arenatus</i>) in western African coast	19
糖脂营养调控对虾生长及生物絮团系统碳氮收支的机制研究	21
鳊鱼卵巢单细胞图谱揭示卵子发生及其免疫微环境形成的轨迹	22
背角无齿蚌新认知：生态贡献与经济潜力	24
基于 Ecopath 模型的渤海湾滤食性双壳类增强生态系统效应的研究	25
底播型海洋牧场大型底栖生物群落特征及影响因子分析-以曹妃甸为例	27
基于多源数据的黄渤海东亚江豚种群现状评估	29
杭州湾海域海蜇与三疣梭子蟹渔场形成机制及管理策略研究	30
环境丰容结构对条石鲷生理与行为的影响	32
南海张网不同尺寸的 T90 网目网囊对凤鲚和周氏新对虾的选择性	33
基于联合物种分布模型的渔业资源空间分布研究	35
基于形态与分子证据的中国鳊科鱼类系统分类研究	36
基于全基因组重测序确证秦岭细鳞鲑物种地位	38
吊养牡蛎食源与品质特征差异探究	39
转录组联合代谢组揭示拉萨裸裂尻小瓜虫感染后不同年龄个体免疫恢复力差异	40
海州湾毛虾捕捞与资源监测的创新实践	41
基因突变体介导的鱼类多倍体新种质创制	43
湘江下游河库复合生境鱼类早期资源时空分布格局	44

构建水域多类型污染物联合生态风险评估 SPI 模型和分级预警新范式	45
Top Predator-Based Ecosystem Conservation: Spatial and Seasonal Dynamics of the East Asian Finless Porpoise in the Changdao Archipelago	47
西北太平洋小眼绿鳍鱼种群结构解析及评估管理研究	48
长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区干流江段圆口铜鱼资源现状及保护建议	49
热带河口鱼类早期资源多样性与优势种生态位比较研究	50
Diversity of Early-Life Stage Fish and Niche Comparison of Dominant Species in a Tropical Estuary	51
气候变化与海洋物理过程驱动下金枪鱼时空分布重构：机制解析、可解释预测与管理启示	52
短期保存精子质量改善及其潜在影响因素	53
水母资源调查中大型张网的采样效能评估	54
生境破碎化下海草床鱼类 β 多样性格局及其渔业资源养护启示	55
基于生态调控的修复性水产养殖实践与模式优化	56
圆口铜鱼养殖群体的生活史可塑性研究	57
Life-history plasticity of cultured <i>Coreius guichenoti</i>	58
基于环境 DNA 宏条形码的鱼类多样性监测研究新进展	59
三亚东海角潮间带珊瑚的季节性调查	60
舟山岛近岸牡蛎礁生态修复策略研究——基于悬浮泥沙环境的苗种规格优化	62
从功能特征视角解读长江口鱼类群聚变化及其环境驱动因素	63
采样设计对广东沿岸海域鱼类资源调查评估的影响	65
第三篇 研究生报告	67
Strengthening Inter-Agency Cooperation for Fisheries Governance Reform In Thailand: Implementing Port State Measures Agreement (PSMA) to Combat Illegal, Unreported and Unregulated (IUU) Fishing	68
调水调沙前后黄河口及其邻近海域赤鼻棱鳀摄食习性变化	69
禁渔中期背景下东洞庭湖的鱼类群落结构	70
基于线粒体基因组的中国近海 18 种鳀科鱼类遗传特征和系统发育关系研究	73
海南岛近岸幼鲨资源分布格局及生境特征*	74
基于 eDNA 宏条形码技术的湘江和赣江干流梯级水电站库区鱼类多样性现状	75

南海北部高体鰺幼鱼早期生长模式及其对环境的响应特征	76
大坝阻隔下的乌江下游鱼类多样性与营养结构研究	77
生境分异塑造梯级筑坝破碎化与季节性背景下细菌群落组装及碳氮功能响应的分化格局	78
基于 eDNA 技术的汉江不同梯级电站库区鱼类群落特征研究	79
梯级大坝和季节变化共同塑造了斑点蛇鮈肠道微生物群落的生物地理分布	80
《渔业补贴协定》履约背景下渔业资源评估的适配性研究	81
三峡库区瓦氏黄颡鱼与光泽黄颡鱼的死亡特性比较研究	82
三峡库区大宁河鱼类组成历史演变与现状研究	83
十年禁渔实施以来长江下游(镇江段)鱼类群落结构及多样性	84
三峡库区支流大宁河生境质量空间差异及其影响因素	87
基于环境 DNA 技术的大渡河不同梯级电站库区鱼类多样性现状研究	88
基于生产力敏感性分析的舟山海域鱼类脆弱性研究	89
禁渔前后长江铜鱼群体遗传多样性变化研究	91
渤海湾卤虫肠道结构及肠道菌群对浒苔胁迫的响应	92
The diverse effects of mesoscale ocean fronts on squid distribution and abundance	93
《BBNJ 协定》与区域渔业管理组织在 VMEs 管理中的重叠、冲突与协调路径	95
西藏地区鱼类资源组成及年际变化特征	97
基于环境 DNA 的长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区鱼类群落多维多样性及其环境驱动机制	98
季风与西风驱动青藏高原腹地滨水带微塑料的粒径分选	99
Bioaccumulation and trophic transfer characteristics of emerging and legacy per- and polyfluoroalkyl substances in Laizhou Bay, China	100
<i>Zostera japonica</i> restoration drives macroinvertebrate community recovery and ecosystem multifunctionality enhancement by reshaping seagrass morphological traits	102
基于多视角图像的杂交鲟(达氏鲟♀×施氏鲟♂)早期非侵入性性别识别研究	104
禁渔中期长江中游监利江段鱼类资源时空分布特征	105
短期流速胁迫下卵形鲳鲹幼鱼的行为生理响应与代谢组学分析	106

南方 9 个地理群体稻田鲤的遗传结构及系统发育关系	107
大刺鳅消化道显微结构及基于 DNA 宏条形码的食性分析	108
不同光周期调控秦岭细鳞鲑早期发育阶段的视蛋白基因表达研究	110
基于 LIME 模型的海州湾小眼绿鳍鱼资源评估	111
花鳊进入河口的分布动态与早期生活史生长特征研究	112
不同蛋白质水平对唇鲮幼鱼生长性能、消化酶活性以及免疫功能的影响	113
基于 Ecopath 模型的长江口生态系统营养结构长期演变研究	114
基于耳石微结构探究环境因子与奥奈银鲈生长发育之间的关系	116
云南光唇鱼 (<i>Acrossocheilus yunnanensis</i>) 基因组组装及比较基因组分 析	117
东洞庭湖采桑湖浮游植物功能群季节变化特征及其与环境因子的关系	118
基于线粒体 D-loop 和简化基因组测序的中国二长棘犁齿鲷的种群遗传学研 究	119
山东庙岛群岛海藻场群落结构特征分析	120
基于功能群的柳叶湖浮游生物群落季节变化及驱动因素分析	121
Spatial patterns of heavy metal accumulation in food webs of the Xiang River, China	122
有鮡栖息地农药残留特征与生态风险评估	123
极端气候事件重塑北部湾鱼类群落结构及种间相互作用	124
岩原鲤潜在产卵场识别：基于季节性环境 DNA 与生境适宜性模型的分析	125
西北太平洋浮游动物结构组成与时空分布分析	126
循环水养殖系统脱氮菌藻共生耦合增效及供试鲈鱼 (<i>Micropterus salmoides</i>) 生理响应研究	127
贝类养殖可持续创新与环境平衡	128
前臀鮠副肝切除后的主肝与副肝转录组响应研究	130
Transcriptomic responses of the main liver and a specialized attaching liver after unilateral resection of the attaching liver in <i>Pareuchiloglanis anteanalis</i>	131
泸沽湖鱼类群落结构特征及驱动因子研究	132
黄河上游水域兰州鲇 (<i>Silurus lanzhouensis</i>) 的年龄、生长及种群动态研 究	134
非致死电压条件下电刺激对鮡的影响	135

Inhibin β B 通过调控拉萨裸裂尻鱼肌肉卫星细胞增殖和分化适应贫营养环境	136
伏季休渔后南海北部灯光渔船时空分布特征分析	137
天津大神堂海洋牧场微生物群落结构与环境因子影响研究	139
汉江中游区域浮游生物群落结构及多样性现状研究	141
基于形态和 DNA 条形码相结合的大量鱼卵群落分析方法及其在琼东海草床-珊瑚礁景观中的应用	144
福建省减船转产渔民可持续生计跟踪评估与政策优化研究	145
基于 DNA 条形码技术的七连屿与琛航岛秋季鱼卵群落结构及其与环境因子的关系	146
喀斯特高原河流着生藻类季节重组特征及其环境	147
关联——以南盘江为例	147
文昌近岸稚幼鱼随潮汐迁移的动态格局	148
基于 aLBI-LBB 方法分析伏季休渔期延长	149
对渤海不同体型鱼种生物学参数的影响	149
黄海鲢 (<i>Engraulis japonicus</i>) 生活史参数的年际波动特征研究	151
基于环境 DNA 技术的渤海滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区海域生物多样性监测	152
基于 EnhanceFish 模型的许氏平鲈增殖放流策略评估	154
基于 GIS 与 MCDM 的大长岛海域增殖型海洋牧场选址适宜性评价及生态养护策略	155
微囊藻胞外多糖在群体形成与	157
生态适应中的调控机制探究	157
基于 GAM 模型的南海北部细鳞圆鲈资源时空分布与关键驱动因子	158
春季南沙群岛中南部海域网采浮游植物群落结构及其与环境因子的相关性分析	159
Population Structure and Environmentally-Associated Shifts of Subarctic Cephalopods in the Northeast Pacific Ocean	161
梯级水电影响下涪江下游浮游生物时空演替及环境响应	163
Seasonal Dynamics of Cross-Trophic Interactions and Bottom-Up Effects: Implications for Biodiversity Conservation in Dam-Regulated Rivers	164
禁渔初期长江上游干流南溪段鱼类资源时空分布特征	165

禁渔背景下三峡库区干流鱼类群落组成的空间特征	166
基于 HSI 模型的长江口水域窄体舌鳎适宜栖息地分析	167
微生物-肠-脑轴在金沙鲈鲤水温变化适应中的机制研究	168
新型隔膜电解脱氮装置研发及其脱氮性能研究	169
假单胞菌与微囊藻相互作用研究进展	172
基于 eDNA 分析技术的西江干流入侵种豹纹翼甲鲇分布研究	173
基于生态系统服务价值与 MEY 模型的环渤海海洋牧场渔业资源养护与水域生态高质量发展	174
湘江中下游银鮡年龄、生长和繁殖特征	175
基于 GAMM 的鳌山湾离岸光伏电场对渔业资源分布非线性影响及空间异质性研究	176
区域渔业管理组织保护脆弱海洋生态系统措施及其对公海渔业的影响	177
基于环境 DNA 宏条形码的邛海鱼类多样性研究	178
游泳训练对银鲑运动能力及放流适应性的影响	179
长江中游浅水湖泊磷赋存形态特征及其对浮游植物群落结构的影响：以湖北省长湖为例	180
禁渔背景下长江上游宜宾-合江段鱼类群落 结构特征与多样性变化	183
远洋渔业主要兼捕鲨鱼物种资源状态及其“海上引进”实践	184
西北太平洋三种中上层经济鱼类形态生长特征	185
浮游生物丰度与环境因子对游泳动物空间分布的影响	187
基于时空自相关的生物和非生物因子对莱州湾口虾蛄时空分布规律的影响	188
自噬通路在异齿裂腹鱼温度适应中的调控作用及分子机制研究	189
北部湾海域鱼类群落功能冗余的时空变化与环境驱动	190
金沙鲈鲤脾脏 Hsp70-Tlr4 和 Hsp90-Akt 响应水温变化的免疫机制研究	192
拉萨裸裂尻鱼分布特征及不同海拔的食性与生长比较分析	193
基于 AIS 数据的太平洋海域金枪鱼延绳钓渔船公海转载行为模式研究	194
黄鳝 moesin 基因序列特征、表达模式及其在卵母细胞发育过程中的作用	196
黄鳝卵巢 Smad4 靶基因分析	197
cul5 在金沙鲈鲤不同温度条件下的表达规律研究	198
大渡河齐口裂腹鱼种群分子遗传特征分析	199
一种中草药复方对黄鳝生长及卵巢发育的影响	200

云南光唇鱼高质量染色体水平基因组学研究	201
基于多组学解析金沙鲈鲤肝脏适应水体慢性热应激的代谢重塑机制	202
基于动态更新的渔场分布预报模型构建—以南海圆舵鲈为例	203
环海南岛近海鱼卵多样性与群聚结构研究	204
南北麂列岛邻近海域春季鱼类和甲壳类群落结构与环境因子的关系	205
向家坝至宜宾金沙江江段长江鲟历史产卵场生境演变特征	206
海州湾渔业生物群落不同营养级生物量对物种多样性的异质性响应	208
中国国家主导的渔业改革试验中的政策组合与治理不对称性：渔业可持续性转型的证据	209
黄渤海海洋牧场增殖许氏平鲉营养品质综合评价及资源利用价值分析	210
基于最大熵模型的中华鲟潜在海洋栖息地适宜性研究	211
Study on the potential marine habitat suitability of <i>Acipenser sinensis</i> based on the MaxEnt model	211
中街山列岛春季三疣梭子蟹群体结构及年际资源动态	213
柳珊瑚源真菌：多样性、生物功能及资源化利用展望	215
十年春季带鱼保护区游泳动物共存模式的年间动态演变	216
舟山渔场海鳗资源时空分布特征及其环境响应研究	217
舟山海洋特别保护区礁栖性贝类群落特征及与环境因子的关系	218
海表温度与热带气旋交互作用下对南海渔业活动的影响	219
基于 eDNA 技术的雅鲁藏布江中上游鱼类监测方法优化与应用	220
基于 MaxEnt 模型的金沙江下游圆口铜鱼潜在适生区研究	222
全球主要国家渔业资源评估管理的制度比较与路径	223

第一篇 特邀报告

全面禁渔遏制了长江 70 年的生物多样性衰退

Fangyuan Xiong (熊芳园)^{1,6,9†}, Zhongyang Li (李中阳)^{1,7,9†}, Sébastien Brosse³, Julian D. Olden⁴, Steven J. Cooke⁵, Bo Yang^{1,9}, Ying Lu^{1,8}, Wenqi Gao^{1,8,9}, Wei Xin¹, Yushun Chen (陈宇顺)^{1,2,9*}

¹State Key Laboratory of Freshwater Ecology and Biotechnology & Key Laboratory of Breeding Biotechnology and Sustainable Aquaculture (CAS), Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan, China.

²Institute of Freshwater and Marine Biology and Conservation, School of Life and Health Sciences, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan, China.

³Centre de Recherche sur la Biodiversité et l'Environnement (CRBE), UMR 5300 UT-CNRS-IRD-INPT, Université de Toulouse, Toulouse, France.

⁴School of Aquatic and Fishery Sciences, University of Washington, Seattle, USA.

⁵Fish Ecology and Conservation Physiology Laboratory, Department of Biology, Carleton University, 1125 Colonel By Dr., Ottawa, Canada.

⁶Scientific Institute of Pearl River Water Resources Protection, Guangzhou, China

⁷Key Laboratory of Healthy Freshwater Aquaculture, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Zhejiang Institute of Freshwater Fisheries, Huzhou, China

⁸School of Marine Biology and Fisheries, Hainan University, Haikou, China.

⁹University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China.

†These authors contributed equally to this work.

*Corresponding author. Email: yushunchen@ihb.ac.cn, yushunchen@hnust.edu.cn

Abstract

自 1950s 以来，我国的高速经济发展促发了空前的淡水生物多样性危机。为修复渔业资源，我国长江流域自 2021 年起实施全面禁渔。我们通过分析长江干流 2018–2023 年间的鱼类群落数据，评估了这一大型保护措施生态效果。研究发现过去 70 年的生物多样性衰退趋势得到了遏制，主要表现在鱼类生物量、鱼类体征条件、物种多样性等方面的提升及濒危物种的初步恢复。通过模型分析，我们发现禁渔是这些生态恢复的主要因子，另外水质提升、水文和岸带生境修复及航运压力减少等因子起到了协同推动作用。长江全面禁渔这一大型生态修复行动被证实遏制了长江生物多样性的继续衰退，同时也给全球其它大型河流的生物多样性保护带来希望。

改革创新赋能中国渔业高质量发展

青藏高原鱼类研究 裂腹鱼类染色体融合

亚洲龙鱼种质与遗传多样性

涉渔工程对海洋生物资源影响评估及生态补偿实施优化路径

全球现行主要渔业资源评估模式及对我国的启示

第二篇 专题报告

Bridging Data Gaps for Indian Ocean Yellowfin Tuna Management: An Integrated Modelling Approach to Assess Stock Status and Guide Recovery

Guoqing Zhao^{1,2}, Hanfeng Zheng^{1,2}, Lingzhi Li^{1,2}, Peng Lian^{3,4}, Fengyuan Shen¹,
Hewei Liu^{1,2}, Jialiang Yang^{1,2}, Chao Li¹, Ziniu Li¹, Zhi Zhu¹, Taichun Qu¹, Yong Yao¹,
Xiaolin Tang¹, Chunlei Feng^{1,*}, Ai Guo^{1,*}

1. East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China; 2.

Key Laboratory of Oceanic and Polar Fisheries, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, China; 3. Chinese

Academy of Fishery Sciences, Beijing 100141, China; 4. Key Laboratory of Polar Ecosystem and Climate Change

(Shanghai Jiao Tong University), Ministry of Education, Shanghai 200030, China

Abstract: Yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) is a key component of the Indian Ocean tuna fishery, constituting approximately 25% of the total tuna catch in the region. However, persistent high-intensity fishing pressure has posed severe threats to its stock status. This study integrated length-frequency data and historical catch records of Indian Ocean yellowfin tuna to construct a joint assessment framework incorporating the fishboot, LBB (Length-Based Bayesian Biomass Estimation), and CMSY (Catch-Maximum Sustainable Yield) models. The framework was applied to systematically analyze long-term exploitation dynamics, current resource status, and identify critical overfishing risk phases along with their primary drivers. Results demonstrate that the rapid expansion of fishing effort and widespread adoption of highly efficient gears, particularly purse seine nets, are key factors driving resource changes. Assessments indicate that the Indian Ocean yellowfin tuna stock is currently overfished ($B/B_{msy} = 0.79$) and continues to experience excessive fishing pressure ($F/F_{msy} = 1.41$). The population decline is attributed to several factors: slow

growth ($K = 0.25 \text{ year}^{-1}$) leading to low reproductive resilience, continued use of non-selective gear resulting in high catches of immature individuals, and fishing intensity far exceeding sustainable levels. Key parameters estimated in this study—including optimal length at first capture (L_{c_opt}), biological reference points (B/B_{msy} , F/F_{msy}), and maximum sustainable yield (MSY)—provide a scientific basis for developing conservation and management strategies for Indian Ocean yellowfin tuna.

Key words: Yellowfin tuna; fishery conservation; population growth; LBB; CMSY

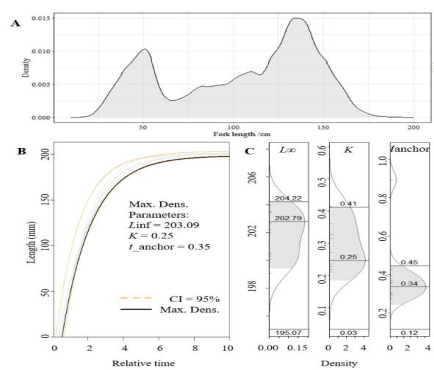


Figure 1. The length frequency distribution and growth

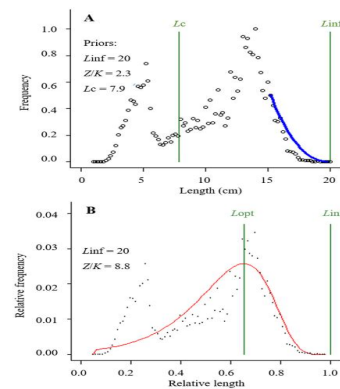


Figure 2. LBB modeling for yellowfin tuna

parameter estimate of yellowfin tuna in the Indian Ocean.

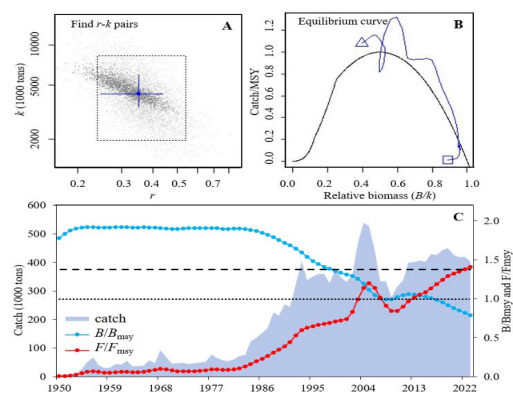


Figure 3. Construction and modeling of CMSY model based on time-series catch data.

Life-history-dependent and seasonally varying distribution patterns of Atlantic bigeye (*Priacanthus arenatus*) in western African coast

Fengyuan Shen¹, Yuqing Zhang¹, Chunlei Feng¹, Taichun Qu¹, Ruiliang Fan¹, Zhixuan Feng², Hanfeng Zheng¹, Hui Xu³, Hewei Liu¹, Shuai Li¹, Xiumei Fan¹, Xue Wang², Ivorymae C. R. Cokerd⁴, Lahai Duramany Seisayd⁴ and Lingzhi Li^{1*}

1. Key Laboratory of East China Sea and Oceanic Fishery Resources Exploitation, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai, China,
2. State Key Laboratory of Estuarine and Coastal Research, School of Marine Sciences, and Institute of Eco-Chongming, East China Normal University, Shanghai, China
3. Graduate School of Fisheries Sciences, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido, Japan
4. Ministry of Fisheries and Marine Resources, Freetown, Sierra Leone

Abstract: Understanding spatiotemporal distribution patterns of fish across life history stages is critical for sustainable fishery management, particularly in data-poor regions such as the extensive yet poorly explored western African coastal areas. This study investigates the distribution patterns and ontogenetic habitat shifts of Atlantic bigeye (*Priacanthus arenatus*) at various life stages off the coast of Sierra Leone, using data from twelve research cruises conducted between 2019 and 2021. Our results reveal distinct life-stage partitioning across multiple developmental phases of Atlantic bigeye. Juveniles (<60 mm body length) predominantly inhabit pelagic waters beyond the continental shelf. Upon reaching approximately 60 mm body length, individuals transition to the sub-adult stage, characterized by the onset of gonad development and a conspicuous migration to demersal habitats within the continental shelf. Adults (≥150 mm body length) are primarily

demersal, with populations mainly distributed in shelf benthic areas. Seasonal patterns were also observed: juvenile Atlantic bigeye exhibited two capture peaks—one prior to the rainy season (April–May) and another after the rainy season (September–October)—suggesting a potential link to spawning cycles. Furthermore, the extensive offshore distribution of juveniles beyond the continental shelf appears to be closely associated with seasonal river plume expansion, potentially reflecting a behavioral adaptation that utilizes oceanic dispersal pathways during periods of increased freshwater input. These findings fill a critical knowledge gap and provide a scientific basis for fisheries research and the sustainable management of this species in West African waters.

Key words: distribution patterns, life history, ontogenetic habitat shifts, *Priacanthus arenatus*,

Western Africa coast

糖脂营养调控对虾生长及生物絮团系统碳氮收支的机制研究

封文萍, 王骥腾, 韩涛*

浙江海洋大学, 浙江省舟山市, 316022

摘要: 针对水产养殖高质量发展中的资源养护需求, 本研究以具有原位水质调控优势的生物絮团技术 (BFT) 为基础, 探究了低蛋白饲料中脂质水平及糖脂比 (C/L) 对凡纳滨对虾生长和系统碳氮收支的影响。在 29% 低蛋白水平下设置脂质 (5%–13%) 与 C/L (1.0–14.2) 梯度实验。通过水质分析、系统碳氮存量核算及微生物组测序, 评估了系统内的碳氮代谢特征与水质净化效果。结果显示, ① 在零换水条件下, 各组水体 TAN 和 $\text{NO}_2\text{-N}$ 均未超出对虾养殖的安全限值。② 对虾在饲料脂质 10% 或 C/L 6.5 时生长性能达峰值, 显著提升了对虾氮保留率及能量保留率。③ 随饲料脂质增加, 絮团微生物反硝化与厌氧氨氧化活性增强, 氮利用率提升; 高 C/L 组絮团微生物通过上调糖酵解相关基因促进有机碳转化。④ 各组絮团群落结构及功能高度稳定, 形成了以营养再利用为导向的代谢循环体系。本研究揭示了营养策略在调控 BFT 系统碳氮循环与维持水质稳态中的关键作用, 为构建高效率、低排放的现代化渔业资源养护模式提供了技术路径。

关键词: 凡纳滨对虾; 生物絮团; 低蛋白饲料; 碳氮收支; 水质调控

¹资助项目: 浙江省万人计划 (2022R52021)、浙江省省属高校基本科研业务费 (2024J004-3)。

第一作者: 封文萍, 讲师, 甲壳动物生态养殖研究, E-mail: wenpingfeng@outlook.com

通信作者: 韩涛, 教授, 水产动物营养与饲料研究, E-mail: goodhantao@gmail.com

鳊鱼卵巢单细胞图谱揭示卵子发生及其免疫微环境形成的轨迹

陈峰^{1#}, 汪玉婷^{1#}, 易提林^{1#}, Carl Smith³, 郑雷¹, 覃晓曼¹, 鲁为浩¹,
李海峰¹, 苏应兵^{1*}, 高学军^{1*}, 孔维光^{2*}

1. 长江大学动物科学技术学院洪湖实验室, 湖北 荆州 434023; 2. 中国科学院水生生物研究所水产品种

创制与高效养殖全国重点实验室, 湖北 武汉 430072; 3. Department of Ecology and Vertebrate Zoology,

University of Łódź, Łódź, Poland;

摘要: 硬骨鱼类卵母细胞发生过程中免疫微环境的建立对个体抗病能力以及种群动态起着至关重要的作用。然而, 母体对后代免疫的影响尚不明确, 尤其是卵母细胞免疫微环境的动态发育及其潜在机制。因此, 我们对鳊鱼 (*Siniperca chuatsi*) 第 IV 期晚期卵巢进行了单细胞图谱分析, 鉴定出三种生殖细胞和五种体细胞。通过富集分析进一步探究了这三种生殖细胞类型的独特特征, 表明鱼类卵母细胞的免疫微环境在成熟卵母细胞阶段形成。随后, 基于这三种生殖细胞的拟时序分析, 以及聚类分析和细胞间通讯分析, 我们描绘了鳊鱼卵巢中卵母细胞发生及其免疫微环境形成的轨迹。值得注意的是, 我们发现免疫相关通路在卵母细胞不同发育阶段呈现出高-低-高的表达模式。此外, 利用荧光 RNA 原位杂交 (RNA-FISH) 技术对六个关键标记基因的时空表达动态进行了验证。这些发现为硬骨鱼类的卵子发生以及母体/先天免疫的建立提供了新的见解。

关键词: 卵子发生; 免疫微环境; 单细胞核 RNA 测序; 鳊鱼

Single-cell atlas of the mandarin fish ovary reveals the trajectories of oogenesis and its immune microenvironment development

Feng Chen^{1#}, Yuting Wang^{1#}, Tili Yi^{1#}, Carl Smith³, Lei Zheng¹, Xiaoman Qin¹, Weihao Lu¹, Haifeng Li¹, Yingbing Su^{1*}, Xuejun Gao^{1*}, Weiguang Kong^{2*}

1. Honghu Laboratory, College of Animal Science and Technology, Yangtze University, Jingzhou, China; 2. State

Key Laboratory of Breeding Biotechnology and Sustainable Aquaculture, Institute of Hydrobiology, Chinese

Academy of Sciences, Wuhan, China, 3. Department of Ecology and Vertebrate Zoology, University of Łódź, Łódź,

Poland

Abstract: The establishment of the immune microenvironment during oogenesis in teleosts plays a critical role in individual resistance to disease and consequently on population dynamics. However, the maternal influence on offspring immunity is poorly understood, particularly regarding the dynamic development and underlying mechanisms of the oocyte immune microenvironment. Here, we characterized the single-cell atlas of the mandarin fish (*Siniperca chuatsi*) ovary at late stage IV and identified three germ cells and five somatic cells. The distinctive features of the three germ cell types were further explored through enrichment analysis, suggesting that the immune microenvironment of fish oocytes is formed during the mature oocyte stage. Subsequently, based on the pseudotemporal analysis of these three germ cells, as well as clustering analysis and cell-cell communication analysis, we characterized the trajectories of oogenesis and formation of its immune microenvironment in the mandarin fish ovary. Notably, we identified a high-low-high expression pattern in immune-related pathways across different development stages of oocytes. Furthermore, the spatiotemporal expression dynamics of six key markers were validated using RNA-FISH. These findings provide novel insights into oogenesis and the establishment of maternal/innate immunity in teleost fishes.

Key words: Oogenesis; Immune microenvironment; Single-nucleus RNA sequencing; Mandarin fish

背角无齿蚌新认知：生态贡献与经济潜力

陈修报^{1,2,32}, 姜涛¹, 薛峻仁¹, 谷梦影², 王美仪³, 丁新宇², 曹云瑄³

1 中国水产科学研究院淡水渔业研究中心, 无锡 214081; 2 南京农业大学, 南京 210014;

3 大连海洋大学, 大连 116023

摘要: 背角无齿蚌 (*Sinanodonta woodiana*) 原产于我国长江流域, 在国际上又被称作“中国蚌”。该物种适应能力极强, 可在江河、湖泊、水库和池塘等多种类型的淡水环境中生存, 目前已在我国乃至全球范围内广泛分布。然而, 其重要的生态及经济价值潜力尚未得到充分认知。为此, 本文系统梳理了背角无齿蚌的生态贡献与经济潜力。其生态贡献主要包括 1) 被誉为“生态系统工程师”: 在淡水生态系统的物质循环和能量流动中发挥关键作用; 2) 净化水质: 可有效控蓝藻、降氮磷, 很有潜力用于养殖尾水生态处理; 3) 环境指示生物: 被筛选为“淡水贝类观察”研究体系的专用指示生物, 成功监测持久性有机与无机污染物以及新兴污染物的时空动态; 4) 碳汇: 尤其是贝壳具有“永久固碳”作用。经济潜力主要包括 1) 食用: 属于典型的高蛋白、低脂肪健康食品; 2) 生物医药: 可提取高效的抗肿瘤活性物质; 3) 生物饵料: 可部分替代高端水产品饲料中价格较高的冰鲜鱼或鱼糜/粉; 4) 培育珍珠: 是我国“三大育珠蚌”之一。本分析结果可为背角无齿蚌等淡水贝类的科学开发、合理利用及相关产业发展提供有益参考。

关键词: 淡水贝类; 背角无齿蚌; 生态贡献; 经济潜力

资助项目: 国家自然科学基金面上项目 (32373140); 江苏省自然科学基金面上项目 (BK20231137); 吉林省科技发展计划项目 (20260202061NC); 中央级公益性科研院所基本科研业务费项目 (2023TD18)

通讯作者: 陈修报, 男, 博士, 副研究员, 主要从事环境生物学研究, E-mail: chenxb@ffrc.cn

基于 Ecopath 模型的渤海湾滤食性双壳类增强生态系统效应的研究

赵欣烨, 孙朝徽, 薛向平, 咎江伟, 徐欣靖, 刘霞, 孟高, 司飞*

1. 中国水产科学研究院北戴河中心实验站/河北省渤海鱼类种质资源保护与利用重点实验室, 河北 秦皇岛 066100

2. 中国水产科学研究院渤海渔业研究中心, 河北 秦皇岛 066100

3. 农业农村部渔业资源和生态环境保护秦皇岛野外科学观测研究站, 河北 秦皇岛 066100

摘要: 增殖放流是近岸生境修复和渔业资源恢复的重要策略。为量化其生态效应, 本研究基于 2023—2024 年唐山近岸水域本底调查与放流后监测的渔业资源和环境数据, 构建了基于 Ecopath 模型的能流分析模型, 用以评估滤食性贝类增殖对营养结构、能流量及整体生态系统功能的影响。结果表明: 初级生产者营养级(浮游植物和碎屑)保持稳定, 而口虾蛄、虾虎鱼等中高级营养类群的营养级有所提升, 使系统平均营养级从 2.794 升至 2.808。滤食性贝类生物量显著增加至 237.123 t/km^2 , 能量传递效率从 7.55% 提升至 10.94%, 能流组成得到优化。系统总通量从 $20384.6 \text{ t/(km}^2 \cdot \text{a)}$ 增至 $25657.6 \text{ t/(km}^2 \cdot \text{a)}$, 能量转换效率从 7.75% 提高到 11.23%。Finn 循环指数从 5.98% 升至 12.83%, 能流平均路径长度从 2.53 延长至 3.19。总初级生产量与呼吸量之比(TPP/TR)趋近于 1, 表明物质循环改善, 生态系统成熟度提高。上述结果表明, 合理规划滤食性贝类增殖放流可显著促进资源恢复、增强生态系统稳定性, 为渤海湾近岸生态管理和渔业资源可持续发展提供了有力的定量依据。

关键词: 滤食性贝类; 增殖放流; 营养结构; 能量流动; 渤海

³ **资助项目:** 国家重点研发计划“东亚江豚、黄唇鱼和中国鲨等珍稀濒危水生生物保护关键技术研究”课题(2024YFD2401401, 2024YFD2401402, 2024YFD2401405); 农业农村部渔业渔政管理局财政专项“黄渤海江豚调查和保护”和“珍贵濒危水生野生动物栖息地调查”; 中国海油海洋环境与生态保护公益基金会项目“黄渤海江豚种群数量和洄游分布及其保护”和“黄渤海鲸豚类资源及其栖息地调查”; 长岛国家海洋公园管理中心“长岛海域东亚江豚及栖息地专项调查和科研监测项目”

通讯作者介绍: 王俊, 男, 硕士, 研究员, 主要从事渔业生态学和水生野生动物保护研究, 电话:13698675912, E-mail: wangjun@ysfri.ac.cn

Ecosystem-level effects of filter-feeding bivalves enhancement in Bohai Bay: An Ecopath modeling approach

**Xinye Zhao, Zhaohui Sun, Xiangping Xue, Jiangwei Zan, Xinjing Xu, Xia Liu,
Gao Meng, Fei Si***

1. Beidaihe Central Experimental Station, Chinese Academy of Fishery Sciences/Hebei Key Laboratory of the Bohai Sea Fish Germplasm Resources Conservation and Utilization, Qinhuangdao 066100, China

2. Bohai Fisheries Research Center, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qinhuangdao 066100, China

3. National Agricultural Experimental Station for Fishery Resources and Environment Qinhuangdao, Qinhuangdao 066100, China.

Abstract: Stock enhancement and release represent critical strategies for inshore habitat restoration and fishery resource recovery. To quantify their ecological effects, this study developed an Ecopath-based energy flow model using fishery resource and environmental survey data from background investigation and post-release monitoring in the Tangshan nearshore waters (2023–2024). The model was employed to assess the impacts of filter-feeding bivalves proliferation on trophic structure, energy flux, and overall ecosystem functioning. Results demonstrated that primary producer trophic levels (phytoplankton and detritus) remained stable, whereas those of mid- and high-trophic groups—such as *Oratosquilla oratoria* and gobies—increased, elevating the system's mean trophic level from 2.794 to 2.808. Filter-feeding bivalves biomass rose markedly to 237.123 t/km², boosting energy transfer efficiency from 7.55% to 10.94% and refining energy flow composition. Total system throughput increased from 20384.6 to 25657.6 t/(km²·a), accompanied by a rise in energy conversion efficiency from 7.75% to 11.23%. Finn's cycling index rose from 5.98% to 12.83%, while the mean path length of energy flow extended from 2.53 to 3.19. The total primary production to respiration (TPP/TR) ratio approached unity, reflecting improved material cycling and ecosystem maturity. Those results suggest that well-planned filter-feeding shellfish stock enhancement can significantly support resource recovery and enhance ecosystem stability, offering a robust quantitative foundation for nearshore ecological management and the sustainable development of fishery resources in Bohai Bay.

Key words: Filter-feeding bivalve; Stock enhancement; Trophic structure; Energy flow; Bohai

Sea

底播型海洋牧场大型底栖生物群落特征及影响因子分析-以曹妃甸为例

薛向平, 运龙, 孙朝徽, 咎江伟, 徐欣靖, 刘霞, 高松, 王广宇, 刘铭帅, 司飞*

1. 中国水产科学研究院北戴河中心实验站/河北省渤海鱼类种质资源保护与利用重点实验室, 河北 秦皇岛 066100
2. 中国水产科学研究院渤海渔业研究中心, 河北 秦皇岛 066100
3. 塔里木大学生命科学与技术学院 / 塔里木珍稀鱼类研究中心, 新疆 阿拉尔 843340
4. 国家虾蟹产业技术体系唐山综合试验站, 河北 唐山 063299
5. 唐山曹妃甸农业发展集团有限公司, 河北 唐山 063200

摘要: 为精确评估海洋牧场水体质量、生态系统状态及人为干预下大型底栖生物分布与生态恢复成效。于 2023 年 9 月、11 月及翌年 1 月、5 月, 在曹妃甸底播型海洋牧场开展底栖生物调查, 运用 RDA 分析、聚类分析及相似性分析 (Pearson) 等多元统计方法。结果: 共发现大型底栖动物 79 种, 以多毛类 (31 种)、软体动物 (25 种) 和甲壳类 (19 种) 为主。优势种为小型底栖生活的双壳类和蟹虾类; 底播物种仅见少量菲律宾蛤仔 (抓斗式) 及部分菲律宾蛤仔和毛蚶 (拖网), 区域存在大量脉红螺。5 月凸壳肌蛤因繁殖期主导, 多样性下降。底播物种受脉红螺捕食及凸壳肌蛤生态位抢占影响, 个体稀少。密度与生物量 5 月最高, 1 月次之, 9 月与 11 月最低。pH、DO、NO₂⁻-N、T、SAL、PO₄³⁻-P 为主要环境因子。曹妃甸海域环境虽有改善, 但部分月份凸壳肌蛤持续主导, 资源量飙升, 资源竞争导致影响增殖效果, 研究为底播型海洋牧场治理与资源养护型转变提供数据支撑。

关键词: 海洋牧场; 底栖生物; 群落结构; 环境因子

Community structure and influencing factors of macrobenthos in bottom-seeded marine pastures: A case study of Caofeidian, China

XUE Xiangping, YUN Long, SUN Zhaohui, ZAN Jiangwei^{1,2}, XU xinjing, LIU Xia, GAO

Song, WANG Guangyu, LIU Mingshuai, SI Fei*

1. Beidaihe Central Experimental Station, Chinese Academy of Fishery Sciences/Hebei Key Laboratory of the Bohai Sea Fish Germplasm Resources Conservation and Utilization, Qinhuangdao 066100, China
2. Bohai Fisheries Research Center, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qinhuangdao 066100, China
3. College of Life science and Technology, Tarim University/Tarim Center for Rare Fishes, Alar, Xinjiang 843340

4. National shrimp and crab industry technology system Tangshan comprehensive test station, Tangshan, 063299, China

5. Tangshan Caofeidian Agricultural Development Group Co., Ltd. Tangshan, 063200, China

Abstract :To accurately assess the water quality, ecosystem status, distribution of large benthic organisms, and ecological restoration under human intervention, an analysis of benthic organisms on Caofeidian in September and November 2023 and January and May of the following year was conducted in this work. By performing RDA(Redundancy Analysis), cluster, and similarity analyses (Pearson), the temporal variation characteristics of benthic abundance, dominant species, community structure and biodiversity were analysed. A total of 79 species of macrobenthic animals were found in four months, including 31 species of polychaetes, cnidarians, 1 species of Newcastle animals, 19 species of crustaceans, and 25 species of molluscs. The results showed that the main dominant species of macrobenthic communities were mainly small bivalves, crabs, and shrimp; the bottom-seeding species of Harbin and clams were found to consist of a few large individuals and a large number of red snails. May is the breeding period of the clam, which quickly dominates, resulting in a decline in benthic community diversity. There is a predation relationship between the bottom species and *P. pula*, and the number of individual bottom species is small. The density and biomass of macrobenthos were consistent over time, which was the highest in May, followed by the second in January, and the lowest in September and November. The main environmental factors affecting the large benthic communities in the surveyed sea areas were pH、DO、NO₂ --N、T、SAL and PO₄ 3--P. Combined with historical data, it was found that although the environmental condition in the Caofeidian sea area has improved, the clam has been dominant. In addition, the abundance of other species is much less than that of the clam, and the diversity of the benthic community is still reduced. Our work provides valuable data support for the management and improvement of bottom Marine pasture, and promotes the transformation of Marine resources from a resource plunder to a resource.

Key words: Marine pastures; benthic organisms; community structure; environmental factors;

⁴ 唐山曹妃甸农业发展集团有限公司 2022 年唐山曹妃甸底播型海洋牧场项目(监测与评估); 秦皇岛市科学技术研究与发展计划项目 (202302B010), 薛向平, 男, 硕士, 助理研究员, 渔业资源保护与利用, 15374755220, xuexp@bces.ac.cn

基于多源数据的黄渤海东亚江豚种群现状评估

左涛, 李永涛, 程兆龙, 牛明香, 王俊*

中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛, 266071

摘要: 东亚江豚 (*Neophocaena asiaeorientalis sunameri*) 是我国北部沿岸海洋唯一的常居型小型齿鲸类, 属国家二级重点保护动物。查明其种群现状、空间分布格局及主要威胁因素, 可为该物种保护提供科学依据。本研究整合了系统性船基目视考察、被动声学监测、本地生态知识与公民科学数据, 开展了区域尺度的综合调查与分析。研究表明: 与历史资料相比, 黄渤海⁵沿岸鲸类多样性显著下降, 东亚江豚已成为该区域的绝对优势种; 崂山湾、庙岛群岛、黄河口等海域为其核心栖息地, 种群分布呈现显著季节性变动; 其集群模式及昼夜捕食节律与发声鱼类的集群行为密切相关。人类活动 (尤其是渔业) 与东亚江豚的分布热点在时空上高度重叠, 其中渔业误捕是导致其非自然死亡的首要直接威胁。综上, 黄渤海东亚江豚种群正面临多重人为胁迫, 水下噪声、栖息地退化及沿岸人类活动扩张等因素可能构成其长期生存风险, 亟需针对核心栖息地及关键威胁因素制定系统性的保护与管理措施。

关键词: 水生野生动物保护; 东亚江豚; 种群现状; 致危因素

⁵ **资助项目:** 国家重点研发计划“东亚江豚、黄唇鱼和中国鲎等珍稀濒危水生生物保护关键技术研究”课题 (2024YFD2401401, 2024YFD2401402, 2024YFD2401405); 农业农村部渔业渔政管理局财政专项“黄渤海江豚调查和保护”和“珍贵濒危水生野生动物栖息地调查”; 中国海油海洋环境与生态保护公益基金会项目“黄渤海江豚种群数量和洄游分布及其保护”和“黄渤海鲸豚类资源及其栖息地调查”; 长岛国家海洋公园管理中心“长岛海域东亚江豚及栖息地专项调查和科研监测项目”

通讯作者介绍: 王俊, 男, 硕士, 研究员, 主要从事渔业生态学和水生野生动物保护研究, 电话:13698675912, E-mail:wangjun@ysfri.ac.cn

杭州湾海域海蜇与三疣梭子蟹渔场形成机制及管理策略研究

徐国强^{1,2,3}, 徐开达^{1,2,3}, 周永东^{1,2,3*}

(1. 浙江省海洋水产研究所, 浙江舟山 316021; 2. 农业农村部舟山野外综合科学观测研究站 浙江 舟山 316021; 3. 农业农村部重点渔场渔业资源观测实验站, 浙江舟山 316021; 4. 浙江省海洋渔业资源可持续利用技术研究重点实验室, 浙江舟山 316021)

摘要: 杭州湾海域受多种因素共同影响, 形成了其特有的海洋生态环境, 是众多海洋生物产卵和索饵的场所, 传统海蜇张网和三疣梭子蟹刺网渔场则形成于此。为探索其渔场形成机制并采取有效的渔业管理措施, 本研究利用多年海蜇和三疣梭子蟹渔业资源监测资料, 对此进行了较为全面的研究。研究发现, 年际间海蜇伞径与体重存在显著性差异, 其伞径与体重的生长受海表温度和海表盐度交互影响, 伏季休渔期间海蜇专项捕捞开捕时间的制定可根据海表温度的高低来确定。三疣梭子蟹资源密度和时空分布呈现显著的季节性特征, 不同季节其时空分布明显不同, 底层盐度作为主要环境因素驱动了该海域三疣梭子蟹刺网渔场的形成。在渔业管理策略方面, 实行限额捕捞和最小网目尺寸制度是较为行之有效的渔业管理措施。本研究系统分析了杭州湾海域海蜇和三疣梭子蟹时空分布特征与渔场形成机制的主要环境驱动因素, 同时探讨了海蜇和三疣梭子蟹渔业管理措施, 进而为合理利用和保护杭州湾海域海蜇和三疣梭子蟹渔业资源提供科学参考。

关键词: 海蜇; 三疣梭子蟹; 渔场形成机制; 管理策略; 杭州湾

Mechanisms of fishing ground formation and management strategies for *Rhopilema esculentum* and *Portunus trituberculatus* in Hangzhou Bay

Xu Guoqiang^{1,2,3,4}, Xu Kaida^{1,2,3,4}, Zhou Yongdong^{1,2,3,4*}

(1. Zhejiang Marine Fisheries Research Institute, Zhoushan 316021, China; 2. Zhoushan Field Comprehensive Scientific Observation and Research Station of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Zhoushan 316021, China; 3. Scientific Observing and Experimental Station of Fishery Resources for Key Fishing Grounds, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Zhoushan

316021,China; 4. Key Laboratory of Sustainable Utilization of Technology Research for Fishery Resource of Zhejiang Province, Zhoushan 316021,China)

Abstract: The Hangzhou Bay area is shaped by multiple factors, resulting in a unique marine ecological environment that serves as a spawning and feeding ground for many marine organisms. Traditional *Rhopilema esculentum* stow net and *Portunus trituberculatus* gill net fishing grounds are formed here. To explore the formation mechanisms of these fishing grounds and propose effective fishery management measures, this study conducted a comprehensive analysis using years of monitoring data on *R. esculentum* and *P. trituberculatus* fishery resources. The results showed significant interannual differences in umbrella diameter and body weight. The growth of *R. esculentum* was influenced by sea surface temperature and salinity, and the initial fishing time could be determined based on sea surface temperature levels. The findings revealed pronounced seasonal patterns in the abundance and distribution of *P. trituberculatus*, with notable spatial and temporal variations. Bottom salinity emerged as the critical environmental factor driving the formation of the gillnet fishing grounds. In terms of fisheries management strategies, implementing quota fishing and minimum mesh size systems are relatively effective measures. This study elucidates the spatiotemporal distribution patterns and environmental drivers shaping the fishing grounds of *R. esculentum* and *P. trituberculatus* in Hangzhou Bay area. It also explores management measures for these fisheries, providing a scientific reference for the sustainable management and conservation of these resources.

Key words: *Rhopilema esculentum*; *Portunus trituberculatus*; fishing ground formation mechanism; management strategies; Hangzhou Bay

⁶ 资助项目：舟山市基础研究项目 (2024C31047); 浙江省科技计划项目(HYS-CZ-202502)

作者简介：徐国强，男，博士，工程师，研究方向为近海渔业资源监测与管理研究，手机:15157997065，E-mail:xuguoqiang732@126.com

环境丰容结构对条石鲷生理与行为的影响

李哲¹, 周珊珊¹, 何晶晶², 应杰³, 徐开达^{1*}

1 浙江省海洋水产研究所, 舟山, 浙江, 316021

2 浙江海洋大学水产学院, 舟山, 浙江, 316022

3 源捷水产苗种场, 舟山, 浙江, 316111

摘要: 环境丰容是增殖放流中重要的适应性驯化策略。为优化其应用效果, 本研究以条石鲷 (*Oplegnathus fasciatus*) 幼鱼为对象, 探究不同的环境丰容结构 (类型与水平) 对其生理与行为的影响。试验设置了无丰容对照组、低/高水平遮蔽型结构组及低/高水平干扰型结构组, 驯养幼鱼 4 周后, 测定了其生长表现、应激水平、抗氧化酶活性及探索行为。结果显示: 低水平干扰组个体焦虑样行为较少、认知行为水平较高, 且未出现氧化损伤; 高水平干扰组个体虽焦虑样水平下降, 但超氧化物歧化酶活性显著降低, 表明该组幼鱼存在氧化应激。各丰容处理均未显著促进生长或缓解应激反应。综上, 低水平干扰型环境丰容更有利于促进该幼鱼的行为能力, 有望提升其放流苗种野外存活率。

关键词: 行为; 丰容类型; 鱼类福利; 应激; 增殖放流

⁷资助项目: 本研究主要由浙江海洋渔业研究所博士启动基金 (HYS-ZX-202203) 资助, 并得到国家重点研发计划 (2019YFD0901204、2020YFD0900804) 以及浙江省重点研发计划 (2019C02056) 的支持。

通讯作者: 徐开达, 男, 研究生学位, 正高级工程师, 从事渔业资源与生态学研究, 13868249933, xkd1981@163.com

南海张网不同尺寸的 T90 网目网囊对凤鲚和周氏新对虾的选择性

晏磊, 李杰, 杨炳忠, 王腾, 陈作志, 张鹏*

(中国水产科学研究院南海水产研究所, 农业农村部外海渔业可持续利用重点实验室, 广东 广州 510300)

摘要: 张网渔业是我国近岸渔业的重要组成部分之一。为探讨南海双桩竖杆张网不同网目尺寸的 T90 网目网囊对凤鲚和周氏新对虾的选择性规律, 采用套网法对网目尺寸分别为 30、35 和 40 mm 的 T90 网目网囊进行了选择性实验。使用 Logistic 和 Richards 模型拟合凤鲚与周氏新对虾的选择性曲线, 并基于极大似然法估算选择性参数。结果表明: 凤鲚在 30、35 和 40 mm 的 T90 网目网囊下的 50%选择体长(L_{50})分别为 130.88、134.04 和 142.72 mm, 周氏新对虾的 L_{50} 分别为 70.75、79.93 和 90.10 mm, 二者均随网目尺寸增大而增大; 根据 L_{50} 与网目尺寸的线性关系计算, 凤鲚和周氏新对虾的最小适宜网目尺寸分别为 28.20 和 29.51 mm。综合鱼体形态特征与选择性结果, 建议南海双桩竖杆张网 T90 网目网囊的最小网目尺寸不小于 30 mm。与传统菱形网目相比, T90 网目结构能保持更高的开口稳定性, 可显著改善了对幼鱼和幼虾的释放效果, 有利于提升张网选择性并促进近岸渔业资源的可持续利用。

关键词: 凤鲚; 周氏新对虾; 张网; T90 网目; 选择性

资助项目: 国家重点研发计划(2024YFD2400404); 农业部财政重大专项 (NFZX2024)

第一作者: 晏磊, 主要从事生态型渔具渔法的研究, E-mail: yanlei@scsfri.ac.cn

通信作者: 张鹏, 主要研究领域为渔具渔法, E-mail: trawl@126.com

Size selectivity of T90 mesh codends in stownet for *Coilia mystus* and *Metapenaeus joyneri* in the South China Sea

YAN Lei, LI jie, YANG Bingzhong, WANG Teng, Chen Zuozhi, ZHANG Peng*

(South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Key Laboratory for Sustainable Utilization of Open-Sea Fishery, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Guangzhou 510300, China)

Abstract: Stownet fishery is one of the most important component in coastal waters of China, characterized by simple gear structure, low energy consumption and stable economic benefits. In the South China Sea, two-stick stownet are widely used to harvest small fish and crustaceans, especially *Coilia mystus* and *Metapenaeus joyneri*. However, traditional stownet usually employ small mesh sizes and diamond-shaped meshes, resulting in poor size selectivity and high bycatch rates of juveniles, which pose serious threats to sustainable exploitation of coastal fishery resources. Codend structure, particularly mesh size and mesh orientation, plays a key role in determining the geometric configuration, hydrodynamic performance and selective properties of stownet. Compared with conventional diamond meshes, T90 meshes (diamond meshes rotated by 90°) have been proven to maintain more stable opening geometry and better selectivity in trawl fisheries, but their effectiveness in passive stownet systems remains insufficiently quantified. The objective of this study was to quantify the size selectivity of T90 mesh codends with different mesh sizes used in two-stick stownet fisheries in the South China Sea, and to evaluate their effects on the selective properties for *C. mystus* and *M. joyneri*, providing a scientific basis for codend design optimization and mesh size regulation. Field selectivity experiments were conducted using the covered method with T90 mesh codends of three mesh sizes (30, 35, and 40 mm). Catch data from the codend and the covered net were collected and sorted by size. Logistic and Richards models were applied to fit the size selectivity curves for *C. mystus* and *M. joyneri*, and selectivity parameters, including the 50% selection length (L_{50}), were estimated using the maximum likelihood method. The relationship between L_{50} and mesh size was further analyzed to estimate the minimum appropriate mesh size for each target species. The results showed a clear increase in size selectivity with increasing mesh size. For *C. mystus*, the estimated L_{50} values were 130.88 mm, 134.04 mm, and 142.72 mm for the 30, 35, and 40 mm T90 mesh codends, respectively. For *M. joyneri*, the corresponding L_{50} values were 70.75 mm, 79.93 mm, and 90.10 mm. In both species, L_{50} increased consistently with mesh size, indicating enhanced release of smaller individuals. Based on the linear relationship between L_{50} and mesh size, the minimum appropriate mesh sizes were estimated to be 28.20 mm for *C. mystus* and 29.51 mm for *M. joyneri*. Considering the body shape characteristics of the target species and the selectivity results, it is recommended that the minimum mesh size of T90 codends used in two-stick stownet fisheries in the South China Sea should not be less than 30 mm. Compared with traditional diamond meshes, T90 mesh codends can maintain higher opening stability and significantly improve the release efficiency of juvenile fish and shrimp. These findings demonstrate that the adoption of T90 mesh structures represents an effective technical measure to improve stownet selectivity and contributes to the sustainable management of coastal fishery resources in the South China Sea.

Keywords: *Coilia mystus*; *Metapenaeus joyneri*; stownet; T90 mesh; selectivity

基于联合物种分布模型的渔业资源空间分布研究

徐天姮¹, 张崇良¹

中国海洋大学水产学院 渔业生态系统监测与评估实验室, 青岛 266003

摘要: 物种分布格局是生物多样性保护领域的重要议题, 尽管物种分布模型已被广泛应用, 但种间关联与空间自相关效应却较少被纳入考量。本研究采用物种群落层次建模框架 (HMSC), 对海洋鱼类群落进行多物种分布建模, 并在模型中明确纳入空间关联与空间自相关效应。本研究构建了 3 种具有不同随机效应结构的 HMSC 模型, 以检验空间关联与空间自相关效应的存在性, 并评估不同样本量水平下的模型预测性能。结果表明: 纳入随机效应的模型可解释更高比例的变异, 其中空间随机效应模型表现出最优预测性能。样本量增加对空间结构模型预测精度的提升作用更为显著。本研究强调在联合物种分布模型预测中纳入空间随机效应的重要性, 提出基于数据质量的模型结构选择建议。

关键词: 物种群落层次建模框架; 空间自相关; 联合物种分布模型; 样本量

⁹ 资助项目: 国家重点研发计划 (2022YFD2401301)

通信作者: 张崇良, 副教授, 主要从事渔业资源评估与生态系统模拟。

E-mail: zhangclg@ouc.edu.cn

基于形态与分子证据的中国鲻科鱼类系统分类研究

陈佳杰^{1, 2}, 钟俊生¹

1. 上海海洋大学, 上海, 201306; 2. 中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海, 200090

摘要: 【目的】针对中国鲻科鱼类分类系统陈旧、物种鉴定混乱等长期问题, 开展系统的整合分类学研究。【方法】基于覆盖中国沿海的大规模标本采集与馆藏检视, 综合运用外部形态比较、骨骼解剖学分析及线粒体全基因组系统发育等多学科证据。【结果】首次明确鲻亚科为单系群, 揭示多个物种复合体与隐存谱系; 基于 11 个关键骨骼结构的系统比较, 发现上枕骨、前颌骨、尾下骨等稳定属级鉴别性状; 确立中国海域鲻科鱼类 10 属 28 种 (含未定种 1 种) 的现代分类系统, 澄清“短吻鲻”、“鹿斑鲻”等历史疑名, 纠正多个长期误鉴。【结论】本研究构建了符合国际最新进展的中国鲻科鱼类分类体系, 为渔业资源评估与生物多样性保护提供了可靠的基础资料。

关键词: 鲻科; 系统分类; 形态比较; 骨骼形态; 线粒体基因组; 隐存多样性

Integrative Systematics of Ponyfishes (Leiognathidae) in Chinese Waters Based on Morphological and Molecular Evidence

CHEN Jiajie^{1, 2}, ZHONG Junsheng²

1. Shanghai Ocean University, Shanghai, 201306; 2 East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai, 200090

Abstract: [Objective] To address long-standing taxonomic confusion in Chinese ponyfishes (Leiognathidae) caused by outdated classification systems and widespread misidentifications. [Methods] Based on extensive specimen collections covering Chinese coastal waters and re-examination of historical museum collections, this study integrated morphological comparisons, osteological analyses, and mitochondrial phylogenomics. [Results] The monophyly of Leiognathinae was confirmed for the first time, and multiple species complexes and cryptic lineages were identified. Comparative osteology of 11 key skeletal structures revealed stable generic diagnostic characters, including the supraoccipital, premaxilla, and hypural fusion patterns. A modern taxonomic system comprising 10 genera and 28 species (including one undetermined species) in Chinese waters was established. Long-standing taxonomic enigmas, such as the "Leiognathus brevirostris" and "L. ruconius" complexes, were resolved, and numerous historical

misidentifications were corrected. [Conclusion] This study provides a robust taxonomic foundation for fishery resource assessment and biodiversity conservation in Chinese waters.

Key words: Leiognathidae; systematic revision; morphological comparison; osteology; mitochondrial genome; cryptic diversity

基于全基因组重测序确证秦岭细鳞鲑物种地位

张鑫淼¹, 熊冬梅^{1*}

西北农林科技大学动物科技学院, 杨凌 712100

摘要: 秦岭细鳞鲑 (*Brachymystax tsinlingensis*) 为我国特有的国家 II 级保护野生动物, 其分类地位 (物种或亚种) 争议持续了数十年, 阻碍了保育工作的有效开展。为彻底厘清该问题, 本研究首次组装了其染色体水平参考基因组 (约 2.2 Gb), 并基于全国 6 个地理群体 (含新疆、黑龙江钝吻/尖吻、河北及陕甘秦岭群体) 的 103 尾全基因组重测序数据开展物种界定分析。结果显示: 1) 秦岭群体与钝吻、尖吻等存在显著系统发生隔离, 构成独立遗传谱系; 2) 群体间遗传分化极高 (F_{ST} 为 0.36-0.95); 3) 与尖吻、钝吻分歧时间达约 200 万年; 4) 贝叶斯模型强力支持“六物种模型”, 确证秦岭细鳞鲑整体已达独立分子物种水平, 其内部陕甘群体 (分歧约 5 万年) 属亚种分化。本研究从全基因组维度终结了分类争议, 确证秦岭细鳞鲑物种地位, 强烈呼吁严禁跨流域人工增殖放流, 以切实保护种质资源与遗传完整性。

关键词: 秦岭细鳞鲑; 全基因组重测序; 保护遗传学; 物种界定; 系统发育

吊养牡蛎食源与品质特征差异探究

刘远昊¹，马田田¹，沈建^{1,*}

1 中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所，上海市杨浦区，200092

摘要：为探究吊绳与吊笼养殖模式对太平洋牡蛎发育的影响，本研究开展了为期 3 个月的对比实验。稳定同位素溯源显示，吊绳组主要食源为悬浮颗粒有机物（POM），吊笼组则以浮游植物为主。表型与生化测定表明，吊绳组的生长表现显著优于吊笼组，其总氨基酸、必需氨基酸及鲜味氨基酸含量，以及软体部硬度和咀嚼性均显著更高；在脂肪酸组成上，吊绳组显著富集饱和脂肪酸，而吊笼组在不饱和脂肪酸积累上更具优势。综上所述，吊绳模式可能更利于牡蛎生物量增殖、氨基酸积累及质构提升，吊笼模式则可能有助于富集不饱和脂肪酸。本研究揭示了不同养殖模式下的食源利用与营养积累差异，为优质牡蛎资源的高效培育与生态养护提供了理论依据。

关键词：太平洋牡蛎；养殖模式；稳定同位素；食源组成；品质特征

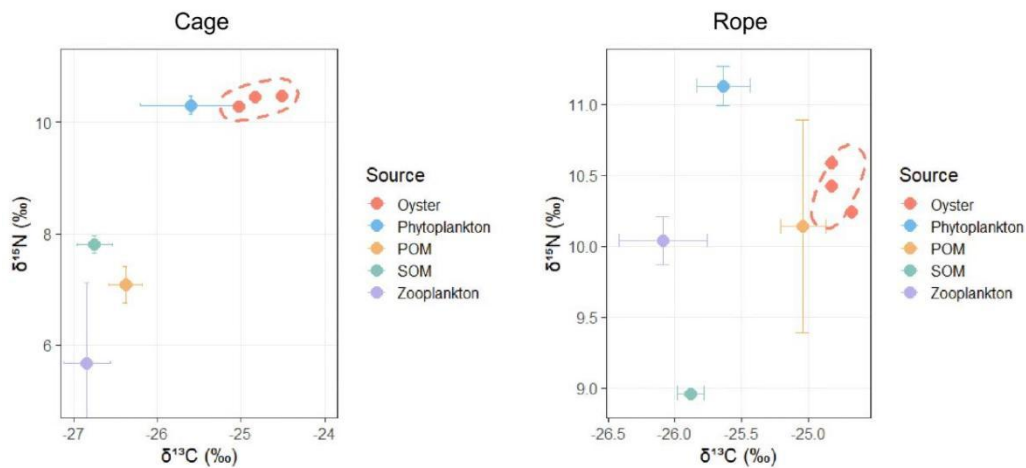


图 1 吊笼与吊绳养殖模式下太平洋牡蛎及潜在食源的碳、氮稳定同位素分布特征

转录组联合代谢组揭示拉萨裸裂尻小瓜虫感染后不同年龄个体免疫恢复力差异

李扬扬 1, 2, 马可馨 1, 2, 周琳 1, 3, 李伟强 1, 3, 魏铭宏 2, 韩兆方 1, 2, 周

朝伟 2, 雷骆 2, 刘海平 1, 2, *

1 西部（重庆）科学城种质创制大科学中心，重庆市生物育种技术创新中心，西南大学，重庆

2 西南大学水产学院，重庆

3 西南大学药学院，重庆

* 通讯作者

摘要：探究青藏高原特有鱼类拉萨裸裂尻（*Schizopygopsis younghusbandi*）在小瓜虫（*Ichthyophthirius multifiliis*）感染后恢复阶段的免疫调控机制，重点解析不同发育阶段个体免疫恢复能力的差异及其分子基础。以自然感染小瓜虫并经福尔马林处理后的拉萨裸裂尻为研究对象，选取幼年与成年个体，在恢复阶段采集鳃、头肾、脾脏和肠道等免疫相关组织进行转录组测序分析；同时对肠道内容物开展非靶向代谢组检测。通过差异表达分析、GO/KEGG 功能富集及转录组—代谢组联合分析，系统解析免疫恢复相关通路及关键调控网络。成年个体在恢复阶段表现出更强的免疫激活能力，多组织中显著富集补体与凝血级联、氧化磷酸化及抗原加工与呈递等免疫相关通路；而幼年个体差异表达基因数量较少，免疫通路富集不足，整体免疫重编程能力较弱。关键免疫调控基因 *PTEN*、*SOCS3*、*CASP7* 和 *CEBPB* 在成年组显著上调，提示其具备更完善的免疫调控与组织修复能力。代谢组分析显示，成年个体主要通过能量代谢与脂质代谢维持免疫稳态，而幼年个体则呈现广泛但效率较低的氨基酸与糖代谢重编程。多组学整合分析进一步揭示免疫相关基因与关键代谢物之间存在显著相关性，表明免疫与代谢过程在恢复阶段呈协同调控。拉萨裸裂尻在小瓜虫感染后的免疫恢复能力具有显著年龄依赖性，成年个体通过高效的免疫激活与代谢协调实现快速恢复，而幼年个体由于免疫调控不足与代谢紊乱表现出恢复能力较弱。本研究为高原鱼类病后养护及人工增殖过程中的健康管理提供了重要理论依据。

海州湾毛虾捕捞与资源监测的创新实践

Innovative Practices in *Acetes* Fishing and Resource Monitoring in Haizhou Bay

熊瑛¹, 李国东¹, 宋大德¹, 张胜茂², 张学庆³

Xiong Ying¹, Li Guodong¹, Song Dade¹, Zhang Shengmao², Zhang Xueqing³

(1.江苏省海洋水产研究所, 南通 226007; 2.中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090; 3.中国海洋大学, 青岛 266100)

(1.Jiangsu Marine Fisheries Research Institute, Nantong 226007, China; 2. East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China; 3.Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

摘要: 毛虾 (*Acetes*) 系樱虾科毛虾属虾类之统称, 全球均有分布, 中国海域分布的主要品种为中国毛虾 (*A. chinensis*)。毛虾属浮游型虾类, 兼具经济价值和生态价值, 既是我国重要的捕捞对象, 产量居我国海洋捕捞虾类之首, 又是众多海洋经济鱼类的重要饵料生物, 在生态链和食物网中发挥着不可或缺的作用。海州湾毛虾捕捞有一百多年的历史, 此毛虾群体仅出现在农历芒种季节, 于 2020 年纳入我国限额捕捞管理。2020-2025 年期间, 融合多学科的方法对捕捞过程和资源规律进行监测。基于视频监控和深度学习技术, 对毛虾渔获的识别高达 96%, 初步奠定了近海捕捞电子观察员的雏形; 启用北斗监控系统对毛虾捕捞渔船船位进行大数据分析, 摸清了捕捞区毛虾的分布规律, 并据此对限额捕捞区域进行优化调整, 实现了对捕捞区域全天候、全覆盖的监测。与此同时, 为保障捕捞区域毛虾资源的可持续性, 本研究使用物理海洋学海洋水动力数值模拟, 厘清了毛虾的来源及聚集于燕尾港的底层环流驱动机制。本研究融入视频监控识别和深度学习技术、北斗船位系统的监控功能以及物理海洋的水动力追踪、生态协同机制下的资源监测, 为全球渔业资源研究和管理提供可行性方案。

关键词: 毛虾; 北斗船位数据; 视频监控; 海洋水动力数值模拟; 海州湾

Abstract: *Acetes*, a genus of planktonic shrimp, is found worldwide. In Chinese waters, the predominant species is *Acetes chinensis*. This shrimp is both economically and ecologically vital: it represents the largest shrimp catch by volume in China's marine fisheries and serves as a key food source for many commercially important fish species, making it an essential component of marine food webs. Fishing for *Acetes* in Haizhou Bay dates back more than a century. This particular population appears only during the annual "Grain in Ear" season (around early June) and was brought under a national catch quota system in 2020. Between 2020 and 2025, a multi-disciplinary monitoring program was implemented to study fishing activity and resource dynamics. Video monitoring combined with deep learning achieved a 96% accuracy rate in identifying *Acetes* catches, establishing a prototype for electronic monitoring in offshore fisheries. Meanwhile, the BeiDou VMS system was used to track fishing vessels and analyze their positions. This made it possible to map the distribution of *Acetes* and optimize quota-managed fishing zones, enabling full spatial and temporal coverage of monitoring. To support sustainable fishing, this study also applied ocean current modeling to identify the origins of the *Acetes* population and clarify the current-driven mechanisms that cause them to gather near Yanwei Port. By integrating video recognition, vessel

monitoring, hydrodynamic tracing, and ecological resource management, this approach provides a scalable model for sustainable fishery management worldwide.

Key words: *Acetes chinensis*; BeiDou VMS system; Video monitoring; Ocean hydrodynamic modeling; Haizhou Bay

¹⁰ 熊瑛, 女, 博士, 研究员, 渔业资源, 13485136278, yxiongshfu@126.com

基因突变体介导的鱼类多倍体新种质创制

张运邦, 刘海平*

西南大学 水产学院 重庆 400715

摘要: 人工诱导鱼类多倍化作为一种重要的水产动物育种策略, 对于水产养殖业发展具有重要意义。然而, 传统诱导技术通常表现出三倍体诱导率低、四倍体成鱼难获得等问题, 导致多数物种人工多倍体系的建立受到严重制约。未减数配子被认为是多倍体形成的主要途径之一。在这里, 我们提出通过靶向调控配子倍性相关基因诱导未减数配子产生, 进而获得多倍体鱼类的新策略。前期研究通过二倍体和四倍体泥鳅基因组分析, 我们挖掘到两个调控配子倍性的关键基因, 即 *cdk1* 和 *espl1*。通过使用 CRISPR/Cas9 技术我们在二倍体泥鳅中产生了 *cdk1* 和 *espl1* 基因突变系。倍性分析表明, 雄性 *cdk1*^{+/−} 不仅产生单倍体精子 (1n), 还能产生有限数量的未减数二倍体精子 (2n)。精原细胞的组织学分析、倍性分析和 BrdU 掺入分析证实, *cdk1* 突变通过精原细胞内的内复制诱导未减数二倍体精子形成。最后, 我们用来源于 *cdk1*^{+/−} 的未减数二倍体精子受精成功地产生了三倍体和四倍体后代。其次我们发现, *espl1*^{+/−} 雄性泥鳅同样可以产生一定数量的 2n 精子。经证实, *espl1* 杂合突变会导致泥鳅精原细胞有丝分裂姐妹染色单体分离异常, 进而导致 2n 精子产生。基于 *espl1*^{+/−} 雄性的未减数二倍体精子, 我们同样成功的获得了三倍体和四倍体后代。本研究为利用 *cdk1* 和 *espl1* 突变体进行多倍体创制提供了一种新策略, 对水产养殖具有重要意义。

关键词: 未减数配子; 多倍体诱导; *cdk1*; *espl1*; 泥鳅

湘江下游河库复合生境鱼类早期资源时空分布格局

高易阳, 印海洋, 刘东志, 张健, 黄艳飞, 李德亮

湖南农业大学, 长沙, 410128

摘要: 为了了解河库复合生境鱼卵和仔鱼的分布特征, 本研究于湘江下游坝下株洲、坝中间湘潭和库区长沙采样。2024 年和 2025 年长沙段鱼卵 4、5 月出现, 密度较高, 湘潭、株洲鱼卵 4 月到 6 月出现, 湘潭密度最高。长沙段有 4 种鱼卵, 以产粘性卵、定居性鱼类为主, 优势种为鲤, 湘潭和株洲有 18 种、15 种, 以产漂流性卵和洄游性鱼类为主, 优势种为银鮡和飘鱼。长沙段仔鱼密度最高, 4 月至 9 月出现, 以产漂流性卵鱼类为主, 优势种为飘鱼和虾虎鱼, 湘潭和株洲段以产粘性卵和漂流性卵鱼类为主, 优势种分别为飘鱼和银鲴、飘鱼和鳊。聚类分析显示鱼卵和仔鱼都分为四个组群, 长沙跟株洲和湘潭鱼卵组成有差异, 仔鱼组成主要受到月份的影响。水温和流速是鱼卵组成的主要因子, 水温、比电导率和径流量是仔鱼组成的主要因子。表明不同生境对鱼类补充作用不同。

关键词: 湘江; 仔鱼; 鱼类多样性; 群聚结构

项目资助: 国家自然科学基金 32002394; 湖南省农业农村厅专项 (湘财农指[2024] 52 号)

通讯作者: 黄艳飞, 女, 博士研究生, 副教授, 鱼类生态学, 19936857965,

hyf1221@163.com; 李德亮, 男, 博士研究生, 教授, 渔业资源与环境,
13875909302, lidl@hunau.edu.cn

构建水域多类型污染物联合生态风险评估 SPI 模型和分级预警新范式

谷阳光^{1*}, 高艳蓬², 张元标³, 张继伟³, Richard W. Jordan⁴, 姜仕军⁵, 黄洪辉¹, 林钦¹

1. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广州 510300, 中国; 2. 广东工业大学环境科学与工程学院, 广州 510006, 中国; 3. 自然资源部第三海洋研究所, 厦门 361005, 中国; 4. 日本山形大学理学部, 山形 990-8560, 日本; 5. 海南大学南海海洋资源利用国家重点实验室, 海口 570228, 中国

摘要: 针对水生态系统中多类型污染物共存情景下生态风险难以定量评估的问题, 本研究构建了水域多类型污染物联合生态风险评估 SPI (Species Sensitivity Distribution - Probabilistic Risk Assessment - Inclusion-Exclusion Principle) 模型, 并提出生态风险分级预警新范式。该模型创新性地整合物种敏感性分布 (SSD)、概率风险评估 (PRA) 和容斥定律 (IEP), 建立了多类型、多污染物联合生态风险概率的计算框架, 实现了对水生生物区系联合生态风险的定量评估。SPI 模型首先通过环境监测获取无机污染物、有机污染物及微塑料等多类型污染物浓度数据, 并系统收集对应污染物对浮游植物、浮游动物、游泳生物和底栖生物等水生生物区系的毒性数据; 随后基于概率风险评估方法计算单一污染物生态风险概率, 并利用容斥定律定量计算多污染物联合生态风险概率, 从而突破传统单一污染物或单因子生态风险评价在复杂污染情景下的应用局限。该模型已在我国多个典型海淡水水域成功应用, 包括海南新村湾、广东珠江口、大亚湾和柘林湾、江苏洪泽湖以及东北松花江等 (Environ. Chem. Lett., 2026, 24(1): 21-25; Environ. Pollut., 2025, 383: 126798; ACS ES&T Water, 2025, 5(9): 5145-5156; Environ. Res., 2025, 175: 121455; Water Res., 2020, 185: 116254; Water Res., 2022, 224: 119108; Sci. Total Environ., 2023, 867: 161433; Sci. Total Environ., 2022, 825: 154069; Environ. Pollut., 2023, 324: 121370; Environ. Pollut., 2023, 335: 122338; Chemosphere., 2023, 329: 138592; Chemosphere., 2024, 352: 141411; Mar. Pollut. Bull., 2022, 181: 113891; Environ. Res., 2022, 212: 113368; Ecotoxicology, 2022, 32(4): 536-543; ACS ES&T Water, 2024, 4(5): 2247-2258), 并拓展应用于巴西亚马逊流域、埃及亚历山大沿海和泰国湄公河等国际水域。大量实证研究表明, 我国沿海、河流和湖泊水域多污染物联合生态风险概率普遍超过 10%。基于风险概率分布特征, 本研究提出以 25% 和 50% 作为生态风险分级预警阈值: 当联合风险概率超过 25% 时启动轻度风险预警并开展风险溯源调查, 当风险概率超过 50% 时启动高度风险预警并实施应急干预措施。SPI 模型为水域多类型污染物联合生态风险评估与分级预警提供了新的技术方法, 对我国及国际渔业水域生态风险管理具有重要科学意义和应用价值。相关研究成果入选中国水产科学研究院 2025 年度十大重大科研进展。

关键词：水生生物区系；多类型污染物；联合生态风险概率；SPI 模型；分级预警

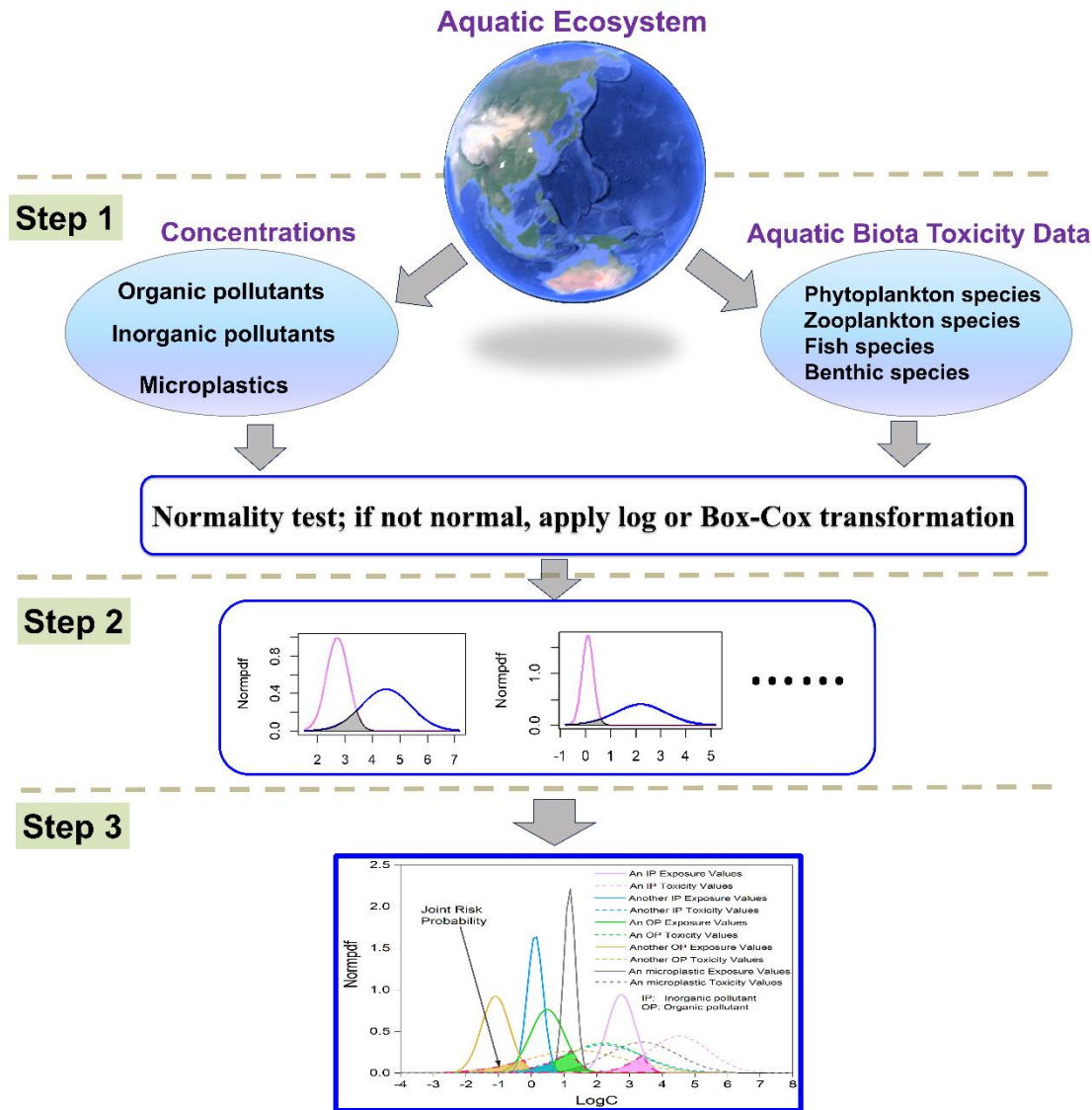


图 1. SPI 模型主要过程示意图 (Environ. Chem. Lett. 2026, 24(1): 21-25)。

Top Predator-Based Ecosystem Conservation: Spatial and Seasonal Dynamics of the East Asian Finless Porpoise in the Changdao Archipelago

Yongtao Li^{1,2}, Zhaolong Cheng^{1,2}, Tao Zuo^{1,2*}, Mingxiang Niu^{1,2}, Jun Wang^{1,2}

1 Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao, 266071, Shandong;

2 Laboratory for Marine Ecology and Environmental Science, Qingdao Marine Science and Technology Center, Qingdao, Shandong

Abstract: [Objective] The Changdao Archipelago, located in the Bohai Strait, is a key coastal ecosystem linking the Bohai and Yellow Seas, yet its ecological role remains insufficiently understood. As a top predator, the East Asian finless porpoise (*Neophocaena asiaeorientalis sunameri*) provides an effective indicator of ecosystem structure and habitat quality. This study aims to examine its spatial distribution and seasonal dynamics and to explore implications for ecosystem-based management. [Methods] Vessel-based surveys conducted from 2018 to 2024 were combined with environmental variables (e.g., depth, SST, chlorophyll-a) and anthropogenic factors (e.g., distance to shipping channels and aquaculture areas). Spatial patterns were quantified using effort-corrected density metrics and kernel density estimation, while seasonal habitat suitability and drivers were analyzed using MaxEnt modeling and PCA. [Results] Porpoises consistently aggregated around island clusters, forming stable core areas, while densities were significantly lower in regions with intensive human activities, indicating clear disturbance avoidance. Seasonal patterns showed that porpoises concentrated in island-associated habitats in spring, expanded toward productive coastal waters in summer, avoided shipping channels in autumn, and shifted offshore in winter. These patterns were jointly driven by island proximity, productivity gradients, and anthropogenic disturbance. [Conclusion] The Changdao Archipelago functions as a core habitat, a seasonal transit area, and an ecological corridor for the species. More broadly, porpoise distribution reflects key ecosystem gradients and human pressures, highlighting its value as an indicator for ecosystem-based conservation. These findings provide a scientific basis for spatial management, fisheries regulation, and ecological restoration in the Bohai–Yellow Sea coastal ecosystem.

Keywords; East Asian finless porpoise; habitat modeling; ecosystem-based conservation

西北太平洋小眼绿鳍鱼种群结构解析及评估管理研究

王一邦¹, 张辉¹

1. 海洋生态与环境科学实验室, 中国科学院海洋研究所, 山东青岛, 266000

摘要: 种群是渔业资源评估与管理的基本单元, 但西北太平洋洄游性鱼类常呈弱分化与混合格局, 易导致评估单元难以对应真实繁殖补充单元, 从而制约评估精度与管理有效性。本研究以小眼绿鳍鱼为对象, 依托染色体水平参考基因组与群体重测序数据, 在全基因组尺度解析了跨海域种群遗传结构与差异成因, 并筛选了可服务于资源评估与长期监测的关键遗传信息。系统发育关系与主成分分析一致表明不同地理群体存在可检测的遗传结构差异, 其中日本海域群体与其他群体的分化更为显著。群体间总体遗传分化程度较低, 但遗传多样性存在区域差异, 日本海域群体最高。连锁不平衡衰减呈现显著区域差异, 东海群体衰减最慢、南海群体最快, 反映了不同群体的遗传结构与历史种群动态差异。GO 与 KEGG 富集分析显示不同群体在生物过程与分子功能层面存在差别, 可能与环境适应与生存策略相关。研究结果为后续筛选稳定表征单元差异的遗传标记、形成可对接资源评估与管理的遗传证据提供了坚实基础, 有望支撑西北太平洋渔业资源的精细评估和长期监测。

关键词: 西北太平洋; 洄游性鱼类; 渔业资源评估; 种群遗传; 全基因组

长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区干流江段圆口铜鱼 资源现状及保护建议

邓华堂、蒲艳、段辛斌、申君宇、陈大庆、田辉伍

中国水产科学研究院长江水产研究所， 国家农业科学重庆观测实验站， 湖北 武汉 430223

摘要：圆口铜鱼是长江上游特有鱼类，曾是长江上游主要经济鱼类之一，近年来随着长江上游流域梯级水电的开发，物种分布范围和产卵场等关键栖息地急剧缩减，野外种群资源量持续衰退。为了解圆口铜鱼在长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区干流江段的资源变化趋势及保护前景，本文基于 2007 年-2025 年圆口铜鱼长期监测数据，分析了该区域的圆口铜鱼种群历史变化过程。结果显示，保护区干流圆口铜鱼单位捕捞努力量渔获量（CPUE）、渔获物重量占比和出现率均呈现出分阶段显著下降趋势，但渔获物中圆口铜鱼的平均体长和平均体重整体上呈现增加趋势。在 2025 年调查中，首次在保护区长江干流江段发现圆口铜鱼受精卵，证明该江段形成了新的圆口铜鱼产卵场。鉴于圆口铜鱼已能在长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区干流段完成自然繁殖过程，建议加强对长江干流段的圆口铜鱼关键栖息地的系统调查与针对性保护，在深入探究圆口铜鱼自然繁殖生态条件的基础上，持续推进圆口铜鱼的大规模增殖放流及放流效果评估，以促进圆口铜鱼在保护区江段的有效保护与种群稳步恢复。

关键词：圆口铜鱼(*Coreius guichenoti*)；长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区；产卵场；资源现状；保护建议

热带河口鱼类早期资源多样性与优势种生态位比较研究

宋一清

海南大学 海洋生物与水产学院，海口市美兰区，570228

摘要：河口为鱼类提供了重要的育幼生境，但在早期生命阶段支持物种共存的机制尚不明确，尤其是在热带河口区域。2021 年 5 月至 2022 年 5 月，我们对海南岛万泉河口进行了调查，探究了鱼类早期资源多样性，并比较了两种优势仔鱼弓线天竺鲷（*Fibramia amboinensis*）和条尾新雀鲷（*Neopomacentrus taeniurus*）的生态位差异。研究发现万泉河口具有丰富的鱼类早期资源多样性，共鉴定仔稚鱼 170 种。两个优势种表现出显著的时间分离，其中弓线天竺鲷的丰度在 5 月达到峰值，而斑条尾新雀鲷在 3 月达到峰值。两者均主要栖息于河口入海口附近，但响应的环境驱动因素不同。肠道内容物和同位素分析揭示了二者的营养分化，弓线天竺鲷专食桡足类，占据略高的营养级；而条尾新雀鲷则表现为泛化食性，并具有更宽泛的同位素生态位。两者的生长速率相似，但弓线天竺鲷具有更高的死亡率，表明存在生长-死亡权衡。这些多维度的生态差异可能有效缓解了种间竞争并促进了物种的共存，凸显了保护热带河口-潟湖系统中鱼类繁育高峰期及核心育幼生境的重要性。

关键词：热带河口；多样性；生态位分化；优势种；育幼

¹² 资助项目：国家自然科学基金(32573516)；海南省重点研发(ZDYF2024SHFZ101, ZDYF2024SHFZ101)。

宋一清，女，博士，研究员，从事鱼类早期资源生态学及渔业资源学研究，电话：15683080913，E-mail:: songyq@hainanu.edu.cn

Diversity of Early-Life Stage Fish and Niche Comparison of Dominant Species in a Tropical Estuary

Yiqing Song

School of Marine Biology and Fisheries, Hainan University, Haikou, 570228, Hainan

Abstract: Estuarine systems provide essential nursery habitats for fish, yet mechanisms supporting species coexistence during early life stages remain unclear, particularly in tropical estuaries. From May 2021 to May 2022, we surveyed the Wanquan Estuarine ecosystem on Hainan Island to explore the diversity of early-life stage fish and compare the niche differences of two dominant larval fish species, *Fibramia amboinensis* and *Neopomacentrus taeniurus*. The study revealed a rich diversity of early-life stage fish in the Wanquan Estuary, with a total of 170 larval and juvenile fish species identified. The two dominant species exhibited distinct temporal segregation, with *F. amboinensis* peaking in May, while *N. taeniurus* reached its peak in March. Both mainly inhabited the area near the estuary outlet but responded to different environmental drivers. Gut content and isotopic analyses revealed trophic differentiation, with *F. amboinensis* specializing on copepods and occupying a slightly higher trophic position, while *N. taeniurus* maintained a generalist diet and a broader isotopic niche. Growth rates were similar, but *F. amboinensis* experienced higher mortality, suggesting a growth-mortality trade-off. These multi-dimensional ecological differences likely reduce interspecific competition and facilitate species coexistence, highlighting the importance of protecting spawning peaks and core nursery habitats in tropical estuarine systems.

Key words: Tropical estuary; Diversity; Niche differentiation; Dominant species

气候变化与海洋物理过程驱动下金枪鱼时空分布重构：机制解析、可解释预测与管理启示

连鹏¹，高乐²，杨文波¹

1. 中国水产科学研究院，北京市丰台区青塔南路 150 号，100141

2. 中国科学院海洋研究所，山东省青岛市市南区南海路 7 号，266001

摘要:在全球变化背景下，气候异常及海洋物理过程重组正显著影响金枪鱼资源的时空分布与渔场形成。本研究综合太平洋、印度洋和大西洋相关研究，分析大眼金枪鱼、黄鳍金枪鱼等对海温、海洋热含量及区域动力过程的响应差异，揭示不同海盆资源波动与栖息地重构的物理机制。同时，结合改进的 Transformer-KAN 及可解释人工智能方法，开展金枪鱼渔场时空预测与驱动因子解析。结果表明，气候变化通过调控海洋热结构和动力环境，重塑金枪鱼分布格局；可解释智能模型可有效提升预测精度并增强机制认知。研究可为渔场预报、资源评估与适应性管理提供科学依据。

关键词: 气候变化；金枪鱼；时空分布；海洋物理过程；可解释人工智能

¹³ 连鹏，男，理学博士，助理研究员，研究方向为渔业海洋学。010-67683915，lianpeng@cafs.ac.cn。本研究由中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金资助（No. 2025YJ01，NO. 2024A005）

短期保存精子质量改善及其潜在影响因素

张松培^{1,2}, Nururshopa Eskander Shazada¹, Olga Bondarenko¹, Zuzana Linhartova¹, Yu Cheng¹,

Marek Rodinal¹, 唐子婷³, 杨德英³, 何智³, 严太明³, Otomar Linhartl,^{*}

1. University of South Bohemia in Ceske Budejovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, South

Bohemian Research Center of Aquaculture and Biodiversity of Hydrocenoses, Research Institute of Fish Culture

and Hydrobiology, Vodnany, 389 25

2. 四川农业大学 动物科技学院, 成都, 611130

3. 四川农业大学 水产学院, 成都, 611130

摘要: 精子短期保存技术是解决水产繁育中亲鱼精卵不同步而面临受精窗口不稳定的重要技术手段, 但是短期保存后精子活力难以恢复。本研究评估了精液在 0-2℃ 条件下短期保存后, 升温处理对精子质量复苏的影响, 并分析了可能的影响因素。实验以鲤 (*Cyprinus carpio* L.) 为研究对象, 采集精液后, 以 1:1 (v/v) 比例与稀释液稀释混匀, 于 0-2℃ 条件下保存 6-14 d。保存过程中, 将精液置于 20℃ 下孵育 0、10 和 20 min, 并测定其运动力、运动速度、存活率和受精能力。保存 6 d 的精子经 20℃ 孵育后活力显著提高。保存 8-9 d 的精子在激活前于 20℃ 孵育 10 min 至 2 h, 可显著提高其受精率和孵化率。温度升高所引起的精子运动力增强并不依赖于 ATP 含量的变化。但去膜处理后, 精子运动能力可完全恢复。此外, 精子膨胀率受到激活液温度影响。本研究表明高温孵育对鱼类新鲜精子和保存精子运动能力恢复具有重要作用, 并为优化水产人工繁殖技术和精子保存提供了重要技术支撑。

关键词: 鲤; 精子; 短期保存; 人工繁殖

水母资源调查中大型张网的采样效能评估

贾川 1, 藤森康澄 2, 王孝程 3, 关春江 3

1 海南热带海洋学院, 海南三亚, 52000

2 北海道大学水产科学院, 日本北海道函馆, 0418611

3 国家海洋环境监测中心, 辽宁大连, 116023

摘要: 水母种群的动态变化深刻影响着海洋生态系统与渔业资源结构, 对其进行科学采样与精准评估是实现相关渔业资源可持续利用的重要前提。然而, 由于水母质地柔软、呈胶质状且极易破碎, 导致在采样作业中获取完整样本存在极大困难。本研究评估了几种大型张网对不同水母物种的采样效能。研究表明, 在大型网具采样过程中, 必须采用特制的采样渔具才能有效减少对水母的机械损伤。具体而言, 囊袋形锚流网在无损采集两种水母的水母体幼体以及海月水母 (*Aurelia coerulea*) 的水母体成体方面表现更优; 而单片锚流网则对采集沙海蜇 (*Nemopilema nomurai*) 的水母体成体更为有效。结果表明, 大型张网能够在保证样本完整性的前提下, 实现水母的大批量采集, 是进行水母资源调查的有效工具。基于上述完整的采样结果, 我们得以精准拟合水母伞径与湿重之间的相关性关系, 从而为后续研究中更精确的种群数量估算提供了数据支撑。此外, 该方法不仅大幅提高了水母的样本采集量, 也为声学探测等其他技术手段的准确性验证提供了重要保障。

关键词: 水母资源; 大型张网; 无损采集; 种群评估; 可持续

生境破碎化下海草床鱼类 β 多样性格局及其渔业资源养护 启示

王欢¹，谢松光^{1*}

1. 海南大学海洋生物与水产学院，海南 海口 570228

摘要：海草床是维持近海渔业资源多营养级协同的关键生境。本研究旨在揭示生境破碎化对鱼类群落空间连通性的阻断机制，为突破海草床“重植被面积、轻景观格局”的修复瓶颈及实现近自然修复提供理论支撑。基于 2022 年对海南文昌海草床 110 个高密度站位的原位监测，发现生境破碎化导致海草生物量显著衰退（如小斑块中泰莱藻生物量锐减 68.5%），并获取了 23 科 39 种鱼类的群落数据。引入 β 多样性框架解析群落变化规律，并构建跨斑块迁移概率的指数衰减模型，量化评估鱼类扩散阻力及最大临界间距（MGD）。研究表明，该海域鱼类 β 多样性由空间周转成分绝对主导（占比高达 79%），空间隔离成为限制群落连通性的核心因子。生境断裂带来的无隐蔽裸露区显著增加了迁移鱼类（如褐蓝子鱼与中华单角鲀）的捕食风险与能量消耗。当斑块间距突破特定鱼种的 MGD 阈值时，扩散阻力突破生理极限，跨斑块迁移概率发生断崖式下降，物理空间隔离构成了鱼类群落迁移的屏障。海草床修复须由单一的植被面积扩增向生境网络连通性转移，建议基于核心鱼种的 MGD 划定最小保护面积，并构建生态廊道，以维系近海渔业资源的可持续发展。

关键词：海草床破碎化； β 多样性；最大临界距离；渔业生态修复

¹⁴ **资助项目：**海南省重点研发项目《花鲷早期资源对海南岛河口的利用研究及生境修复工程示范》ZDYF2024SHFZ070

通讯作者：谢松光，男，博士，研究员，研究方向为渔业资源学。E-mail：
xiesg@hainanu.edu.cn

基于生态调控的修复性水产养殖实践与模式优化

李长林^{1, 2}, 郭禹^{1, 2}, 刘亦婷¹, 张佳^{1, 2}, 秦传新^{1, 2,*}

1 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东广州, 510300

2 三亚热带水产研究院, 海南三亚, 572018

摘要: 随着水产养殖规模持续扩大, 沿岸生态系统正面临氮磷富营养化、病害频发及资源竞争等多重压力。修复性水产养殖作为一种生态友好型模式, 是实现可持续发展的关键路径。本研究基于生态调控视角, 以珠海荷包岛香港巨牡蛎养殖与粤东现代化海洋牧场为典型案例, 系统探索修复性水产养殖的实践流程与模式优化方法。通过环境本底调查筛选适养工具生物, 构建个体动态能量收支 (DEB) 模型, 量化不同密度、温盐条件下生物的生长与代谢响应; 耦合 Herman 模型与水文动力学, 开展养殖容量评估与空间布局优化。在粤东示范海域构建了鱼-贝-藻-胆多营养层级增养殖模式, 结果显示, 海水氮磷环境显著降低, 同时实现了养殖生物的高效增养殖。研究验证了基于生态调控的修复性水产养殖在改善海域环境、提升养殖效益方面的可行性, 为多营养层级模式设计、容量评估与养殖结构优化提供了理论与实践支撑, 对推动沿海水产养殖绿色转型具有重要示范价值。

关键词: 修复性水产养殖; 生态调控; 多营养层级综合增养殖; 养殖容量评估

¹⁵ 资助项目: 国家重点研发计划(2024YFD2401800); 广东省现代化海洋牧场产业创新技术项目(2024-MRI-001-01); 中国水产科学研究院南海水产研究所基本业务费专项资金项目(2025TS05)

*通讯作者, 秦传新, 研究员, 渔业资源与海洋生态

E-mail: qincx@scsfri.ac.cn

圆口铜鱼养殖群体的生活史可塑性研究

向邈, 吴兴兵, 李学梅, 朱挺兵*

中国水产科学研究院长江水产研究所, 武汉, 430223

摘要: 圆口铜鱼 (*Coreius guichenoti*) 是长江上游特有鱼类, 因过度捕捞和栖息地破碎化, 其种群数量严重下降。为支撑该物种的保护工作, 本研究比较了人工繁育群体与历史野生种群的生活史特征, 揭示了其响应环境条件的可塑性。结果表明, 养殖种群以 0-4 龄个体为主, 且具有相当比例的 5-6 龄鱼, 而野生群体 0-4 龄个体占比超过 90%, 几乎无 5-7 龄个体; 养殖群体表现出比野生种群更快的生长速度 (养殖: 0.27 year^{-1} ; 野生: 0.11 year^{-1}) 和更高的相对繁殖力 (养殖: 37.5 ± 18.5 粒/克; 野生: 36.6 ± 27.7 粒/克、 20.0 粒/克), 倾向于机会主义策略, 但仍保留部分周期策略特征。研究表明圆口铜鱼能够依据环境条件调整其生活史策略, 并且建议在放流前进行驯化以增强对野外环境的适应能力, 以提高放流后的存活率。

关键词: 圆口铜鱼; 生活史策略; 可塑性; 养殖种群

¹⁶ 资助项目: 国家自然科学基金 (32473165, 32503194); 财政部和农业农村部: 国家现代农业产业技术体系资助 (CARS-46); 中国水产科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金 (2023TD61); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金 (YFI202415)

第一作者: 向邈, 男, 博士, 助理研究员, 从事渔业生态学研究, 027-81780228, xiangmiao@yfi.ac.cn

Life-history plasticity of cultured *Coreius guichenoti*

Miao XIANG, Xingbing WU, Xuemei LI, Tingbing ZHU*

Yangtze River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuhan, 430223

Abstract: *Coreius guichenoti*, an endemic fish of the upper Yangtze River, has experienced severe population decline due to overfishing and habitat fragmentation. To inform its conservation, this study compared life-history traits between artificially bred and historical wild populations, revealing pronounced plasticity in response to environmental conditions. The cultured population, dominated by age 0–4 individuals but retaining a notable proportion of age 5–6 fish, exhibited faster growth (Cultured: 0.27 year^{-1} ; Wild: 0.11 year^{-1}) and higher fecundity (Cultured: $37.5 \pm 18.5 \text{ eggs/g}$; Wild: $36.6 \pm 27.7 \text{ eggs/g}$, 20.0 eggs/g) than the wild population. In contrast, the wild group consisted of >90% age 0–4 individuals, showed virtually no fish aged 5–7, reproduced seasonally with high total egg output, and tended toward a periodic life-history strategy, whereas the cultured group tended toward an opportunistic strategy that still retained some periodic traits. These results demonstrate that *C. guichenoti* can adjust its life history on a within-generation scale. Accordingly, we recommend pre-release conditioning with moderate flow and temperature variations to enhance field adaptability. This study provides evidence-based guidance for broodstock selection and preconditioning in restocking programs, aimed at improving post-release survival and reproductive success in the wild.

Key words: *Coreius guichenoti*; life-history strategy; plasticity; cultured population

基于环境 DNA 宏条形码的鱼类多样性监测研究新进展

柳淑芳, 车帅, 安长廷, 李昂

中国水产科学研究院黄海水产研究所, 山东青岛, 266071

摘要: 【目的】鱼类多样性监测正经历从“破坏性捕获”向“非侵入性分子检测”的范式变革。环境 DNA 宏条形码技术凭借其高灵敏度、高通量和非侵入性优势, 已成为解析鱼类群落时空格局的前沿工具。然而, 方法学不统一、水域适应性不明、与传统调查的协同路径不清等问题, 制约着该技术从“科研探索”向“业务应用”的转化。本文旨在系统梳理全球最新研究进展, 为构建标准化鱼类 eDNA 监测体系提供理论依据。【方法】基于 Web of Science 核心合集与 CNKI 数据库, 系统检索 2020-2026 年 eDNA 宏条形码鱼类监测文献。采用“方法学突破—多水域验证—多方法融合—新技术前沿”四维分析框架, 通过对关键研究的深度解读与横向比较, 提炼技术发展的共性规律与差异化路径。【结果】**方法学三大突破:** 被动采样与主动过滤形成功能互补, 前者适用于复杂生境与移动物种监测; 多引物组合策略使物种检出率从单引物的 60-80% 提升至 85-95%; ASV 去噪较 OTU 聚类更真实反映多样性, 基于重复检出的低丰度过滤策略成为控制假阳性的有效手段。**多水域应用的重要发现:** 长江口连续监测 (2022-2024) 共检出鱼类 219 种, 揭示群落向小型化、低营养级演变的生态信号, 这是传统断面调查难以捕捉的动态信息。莱州湾海洋牧场 eDNA 检出 84 种鱼类, 证实本地数据库对注释准确性的决定性作用。南海中部调查发现 200m 与 5m 水层物种重叠率高达 90.5%, 颠覆了“深海与表层群落显著分异”的传统认知。南极宇航员海首次应用验证了极地极端环境的适用性。**多方法比较的核心结论:** 加拿大 54 站位配对研究显示, eDNA 可检出拖网捕获鱼类的 63.6%, 同时额外检出 26 种。澳大利亚 SEA-MES 项目进一步揭示, 鲨鳐类在拖网中生物量占优但在 eDNA 中信号微弱, 而小型集群性鱼类恰恰相反——两者检出物种的重叠率不足 50%。**空间尺度研究量化证实:** eDNA 反映公里级环境驱动, 传统围网反映 10-1000 米级生境分异。这确立了 eDNA 与传统方法的互补定位——前者贡献区域尺度物种清单, 后者提供局域尺度生物量信息。**新技术前沿:** eRNA 宏条形码因 RNA 降解迅速, 可有效区分活体与历史 DNA 信号, 在产卵场识别、洄游动态追踪等场景中展现出 eDNA 无法替代的潜力。【结论】2020-2026 年, eDNA 宏条形码技术实现了从“方法验证”到“多水域实证”、从“单一技术”到“多方法融合”的跨越。核心认知有三: 其一, 方法学迭代 (被动采样、多引物组合、ASV 分析) 正将 eDNA 从“探索性工具”转变为“可标准化监测手段”; 其二, 多水域应用证实技术普适性, 同时揭示了从近海到极地、从表层到深海的生态规律; 其三, 系统比较研究确立了 eDNA 与传统调查的互补定位, 多方法融合成为最优路径。未来应聚焦三大方向: 构建覆盖完整鱼类区系的本地参考数据库, 建立从采样到报告的全流程质控标准, 推动 eDNA 与 eRNA 联用的业务化应用。

关键词: 环境 DNA; 宏条形码; 鱼类多样性; 方法融合; 生态监测

三亚东海角潮间带珊瑚的季节性调查

任永著¹, 王婷¹, 蒋洁兰¹, 耿小明¹, 周晓洁¹, 邓含玉¹, 秦传新², 杨春雷³,
毛明光^{1*}

1. 海南热带海洋学院崖州湾创新研究院, 海南 三亚 572025
2. 三亚热带水产研究院, 海南 三亚 572018
3. 海南亚特兰蒂斯商旅发展有限公司, 海南 三亚 572014

摘要: 珊瑚是地球生物多样性最丰富的生态系统之一, 也是海洋生态关键组成部分, 对维持生物多样性、渔业资源及保护海岸线至关重要。近年来三亚旅游业发展导致潮间带珊瑚礁频繁遭受游客踩踏、潜水干扰、船舶锚泊等人为破坏。本研究针对人为干扰加剧及近岸研究不足, 于 2025 年 3 月至 2026 年 2 月, 在三亚东海角布设 8 个固定站位, 每季度用 1m × 1m 样方调查珊瑚种类与数量, 同步监测水温和光照。结果显示: 共记录造礁石珊瑚 8 科 17 种, 7 种为优势种, 香农-威纳多样性指数约 2.17, 皮洛均匀度指数约 0.77; 9-11 月珊瑚总数量显著高于 3-5 月; 水温为关键影响因子, S1-S3 区珊瑚多样性及丰富度显著高于 S7-S8 区。本研究明确三亚东海角潮间带珊瑚群落季节动态与分布格局, 为其保护与恢复提供科学依据。

关键词: 珊瑚; 种类; 季节; 潮间带

Seasonal Investigation of Corals in the Intertidal Zone of Donghaijiao, Sanya

Ren Yongzhu¹, Wang Ting¹, Jiang Jielan¹, Geng Xiaoming¹, Zhou Xiaojie¹, Deng Hanyu¹, Qin Chuanxin², Yang Chunlei³, Mao Mingguang^{1*}

1. Yazhou Bay Innovation Institute, Hainan Tropical Ocean University, Sanya 572022, Hainan;
2. Sanya Tropical Fisheries Research Institute, Sanya 572018, Hainan;
3. Hainan Atlantis Commerce and Tourism Development Co., Ltd., Sanya 572014, Hainan

Abstract: Corals are one of the most biodiverse ecosystems on Earth and a key component of the marine ecology, playing a crucial role in maintaining biodiversity, fishery resources, and

protecting coastal lines. In recent years, the development of tourism in Sanya has led to frequent anthropogenic disturbances to intertidal coral reefs, including tourist trampling, diving interference, and ship anchoring damage. To address the intensification of anthropogenic disturbances and the lack of nearshore research, this study set up 8 fixed stations in Donghaijiao, Sanya, from March 2025 to February 2026. Coral species and quantities were surveyed quarterly using 1m×1m quadrats, and water temperature and light were monitored simultaneously. The results showed that a total of 17 species belonging to 8 families of hermatypic corals were recorded, with 7 species being dominant. The Shannon-Wiener diversity index was approximately 2.17, and the Pielou evenness index was approximately 0.77. The total number of corals from September to November was significantly higher than that from March to May. Water temperature was the key influencing factor, and the coral diversity and richness in the S1-S3 area were significantly higher than those in the S7-S8 area. This study clarified the seasonal dynamics and distribution pattern of the coral community in the intertidal zone of Donghaijiao, Sanya, providing a scientific basis for its protection and restoration.

Keywords: species, seasons, intertidal zone, coral

舟山岛近岸牡蛎礁生态修复策略研究——基于悬浮泥沙环境的苗种规格优化

薛彬，陈睿毅，胡伟华

浙江省海洋水产研究所，浙江舟山，316021

摘要：舟山岛近岸海域受长江冲淡水及岛屿地形影响，悬浮泥沙含量较高，水体浑浊度大，光照条件受限。高悬沙环境对牡蛎礁生态修复构成显著挑战：一方面，悬浮颗粒物易堵塞牡蛎鳃腔，抑制其滤食与呼吸功能，增加能量消耗，导致幼苗存活率下降；另一方面，该环境更适宜藤壶等附着生物繁殖，藤壶繁殖周期短、附着竞争力强，易在基质表面形成致密覆盖层，与牡蛎争夺附着空间及饵料资源，进一步压缩牡蛎生态位。针对上述生态位竞争问题，本研究提出“规格优先”的苗种投放策略。通过对比实验发现，投放壳高 $\geq 3\text{cm}$ 的大规格牡蛎苗可显著提升修复成效：大规格苗种具备更强的抗逆性与空间占据能力，其快速生长特性可缩短藤壶附着前的“生态空窗期”，有效抢占礁体表面优质附着位点；同时，较大个体在滤食效率与抗泥沙淤积方面具有生理优势，能够建立稳定的种群基础，逐步构建以牡蛎为优势种的群落结构。本研究为高悬沙海域牡蛎礁修复提供了技术参考，强调在环境胁迫较强的近岸区域，应适当提高苗种规格门槛，以主动竞争替代被动适应，实现生态位重构与礁体功能的快速恢复。

关键词：牡蛎礁生态修复；悬浮泥沙；藤壶竞争；苗种规格；生态位；

从功能特征视角解读长江口鱼类群聚变化及其环境驱动因素

梁翠¹, 陈兆敏^{1,2}, 线薇薇¹

¹海洋生态与环境科学实验室, 中国科学院海洋研究所, 青岛, 266071, 山东

²中国科学院大学, 北京, 101408, 北京

摘要: 基于性状的多样性分析方法能够比基于物种的方法提供更具价值的科学认识, 然而相关研究仍相对不足。本研究整合 2018 年四季的调查数据与 2012–2021 年长序列观测资料, 采用功能丰富度、功能均匀度和功能离散度三项指标, 系统揭示了长江口近海水域鱼类功能多样性的时空变化特征及其环境驱动机制。结果表明: 功能多样性方法可有效补充物种多样性分析, 并能更直接地响应环境变化; 功能丰富度主要受物种数目影响, 功能均匀度与功能离散度则显著受高丰度物种支配; 物种数减少会增加生态系统的功能脆弱性; 水温与溶解氧是驱动功能性状季节性重组的关键环境因子, 而溶解氧与水深主导了功能多样性的年际波动。本研究为理解河口生态系统多维多样性的维持机制及其可持续管理提供了科学依据。

关键词: 功能性状; 功能多样性; 环境驱动; 河口鱼类群落

Interpreting the variation patterns and its environmental drivers of fish diversity in the Yangtze River Estuary through a functional lens

Liang Cui¹, Chen Zhaomin^{1,2}, Zhang Zhaopeng^{1,2}, Xu Yong³, Xian Weiwei¹

¹ Laboratory of Marine Ecology and Environmental Sciences, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071, China

² University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 101408

Abstract: Trait-based diversity analysis methods are considered capable of providing more valuable scientific insights than species-based approaches, yet related research remains relatively insufficient. This study integrated seasonal survey data from 2018 with long-term monitoring records from 2012–2021, employing three indices—functional richness, functional evenness, and functional divergence—to systematically elucidate the spatiotemporal variation characteristics of fish functional diversity in the nearshore waters of the Yangtze River Estuary and their environmental driving mechanisms. The results indicated that functional diversity methods could effectively complement species diversity analysis and responded more directly to environmental changes; functional richness was primarily influenced by species richness, whereas functional evenness and functional divergence were significantly dominated by high-abundance species; a decrease in species number might increase the functional vulnerability of the ecosystem; water temperature and dissolved oxygen were key environmental factors driving the seasonal reorganization of functional traits, while dissolved oxygen and water depth govern the interannual

fluctuations of functional diversity. This study provided a scientific basis for understanding the maintenance mechanisms of multidimensional diversity in estuarine ecosystems and for their sustainable management.

Keywords: functional traits; functional diversity; environmental drivers; estuarine fish community

采样设计对广东沿岸海域鱼类资源调查评估的影响

粟丽，张魁，陈作志，许友伟

中国水产科学研究院南海水产研究所，广东广州，510300

摘要：采样设计是影响渔业资源调查评估精度的关键因素。为探究不同采样设计对广东沿岸海域鱼类资源评估的影响并确定最优方案，本研究基于 2023—2024 年四个季度的底拖网调查数据，采用计算机模拟重抽样方法，比较了简单随机抽样、系统抽样、水深分层、区域分层及水深-区域分层五种设计对鱼类总丰度及三种主要经济种类的估计表现，以变异系数（CV）、相对估计误差（REE）和相对偏差（RB）为评价指标。结果显示，采样设计对评估精度具有明显的影响：水深-区域分层抽样的 CV、REE 和 RB 绝对值均最低，估计精度最高且偏差最小；区域分层抽样次之。不同设计的估计精度在不同季节和鱼种之间存在差异。方差分析表明，区域-水深分层能最有效揭示生物量空间异质性。采样设计决定了调查评估的可靠性与准确性，分层抽样是广东沿岸海域渔业资源调查的最优设计，建议在实际监测中优先采用。

关键词：采样设计；抽样方法；估计精度；变异系数；估计误差

Impact of Sampling Design on Fishery Resource Survey and Assessment in the Coastal Waters of Guangdong

Li Su, Kui Zhang, Zuozhi Chen, Youwei Xu

South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China

Abstract: Sampling design is a key factor influencing the accuracy of fishery resource survey assessments. To investigate the effects of different sampling designs on the assessment of fish resources in the coastal waters of Guangdong and to determine the optimal scheme, this study, based on bottom trawl survey data from four seasons of 2023 to 2024, employed a computer simulation resampling method to compare the estimation performance of five sampling designs: simple random sampling, systematic sampling, depth-stratified sampling, region-stratified sampling, and depth-region stratified sampling. The estimation performance for total fish abundance and three major commercial species was evaluated using CV, REE, and RB. The results showed that sampling design had a significant impact on assessment accuracy: the depth-region stratified sampling achieved the lowest CV, REE, and absolute RB values, indicating the highest estimation accuracy and the smallest bias; region-stratified sampling ranked second. The estimation accuracy of different designs varied across seasons and fish species. Analysis of variance further revealed that depth-region stratification most effectively captured the spatial heterogeneity of biomass. Sampling design determines the reliability and accuracy of survey assessments; stratified sampling is the optimal design for fishery resource surveys in the coastal

waters of Guangdong and is recommended for priority application in practical monitoring programs.

Keywords: sampling design; sampling method; estimation precision; coefficient of variation; estimation error

第三篇 研究生报告

**Strengthening Inter-Agency Cooperation for Fisheries Governance
Reform
In Thailand: Implementing Port State Measures Agreement (PSMA)
to Combat
Illegal, Unreported and Unregulated (IUU) Fishing**

Thira RODCHEVID^{1,2}

1. College of Marine Living Resource Sciences and Management, Shanghai Ocean University, Shanghai, 201306, Pudong New Distric;

2. Ministry of Agriculture and Cooperatives, Department of Fisheries, Thailand, Chatuchak, Bangkok, Thailand, 10900

Abstract :Thailand is a major global hub for seafood processing and exports. Most raw materials are imported fish, which makes their seafood supply chains vulnerable to the risks of Illegal, Unreported, and Unregulated (IUU) fishing. The “yellow card” warning from the European Union was a wake-up call for Thailand to recognize the need for comprehensive fisheries reform. In response to international pressure, vital component of this reform was its accession to the Port State Measures Agreement (PSMA) in 2016, the first international instrument designed to prevent IUU fish from entering markets through enhanced port controls. This research analyzes the critical role of inter-agency cooperation in Thailand’s implementation of Article 5 under PSMA, which proposes inter-agency collaboration at the national level. This research utilizes qualitative data from Thailand’s Department of Fisheries, official documents, and academic literature to examine the institutional mechanisms established post-reform, focusing on fisheries governance to combat IUU fishing. The analysis reveals that the enforcement of the new fisheries law “Royal Ordinance on Fisheries (ROF)” in 2015 was the foundational legal framework enabling structured inter-agency coordination, which complied with international instruments. A key development was the establishment of Thailand’s National Fisheries Committee, which provided a platform for strategic coordination among inter-agencies. Furthermore, the research highlights the operationalization of cooperation through Memorandum of Understanding/Agreement (MOU/MOA) and the establishment of integrated agency, namely the Thai Maritime Enforcement Command Center (Thai-MECC), which facilitated real-time information sharing mechanism, joint law enforcement, and coordinated patrols. In conclusion, Thailand’s reform of inter-agency cooperation and collaboration was instrumental in its successful implementation of PSMA, as evidenced by the lifting of the EU’s yellow card in 2019. Experience of Thailand on PSMA implementation suggests lessons and a potential best-practice model for other developing nations seeking to strengthen their fisheries governance through coordinated, inter-agency approaches to combat IUU fishing.

Keywords:Illegal, Unreported, and Unregulated (IUU) fishing; Fisheries Governance; Port State Measures Agreement (PSMA); Inter-agencies Cooperation

调水调沙前后黄河口及其邻近海域赤鼻棱鳀摄食习性变化

王松 1, 沈独清 1, 崔广鑫 2, 解先旭 3, 张崇良 1,4, 徐宾铎 1,4, 纪毓鹏 1,4, 任一平 1,4,
李凡 2, 薛莹 1,4*

1. 中国海洋大学水产学院, 山东青岛 266003;

2. 山东省海洋资源与环境研究院, 山东省海洋生态修复重点实验室, 山东烟台 264006;

3. 青岛港国际股份有限公司, 山东青岛 266011;

4. 海州湾渔业生态系统教育部野外科学观测研究站, 山东青岛 266003

摘要: 【目的】为探究调水调沙工程对黄河口及其邻近海域赤鼻棱鳀摄食习性的影响, 以评估该工程的生态效应。【方法】本研究基于 2024 年调水调沙前后在黄河口及其邻近海域采集的赤鼻棱鳀(*Thryssa kammalensis*)样品, 解析其食物组成及摄食强度的变化特征, 并量化关键环境因子对其摄食策略的驱动作用。【结果】研究发现, 赤鼻棱鳀的优势饵料有中华哲水蚤(*Calanus sinicus*)、小拟哲水蚤(*Paracalanus parvus*)、中国毛虾(*Acetes chinensis*)等。调水调沙后, 其摄食强度下降, 胃饱满指数显著降低。随着个体生长, 其食物从桡足类等小型饵料向虾类等较大饵料转变。典范对应分析表明, 调水调沙状态、经度和 pH 对其摄食习性有显著影响。【结论】调水调沙工程显著改变了赤鼻棱鳀的摄食习性, 其食物组成与摄食强度受到调水调沙状态、经度及 pH 值的显著影响。

关键词: 黄河口; 赤鼻棱鳀; 调水调沙; 摄食习性

¹⁷ 资助项目: 国家重点研发计划项目 (2024YFD2400405).

通讯作者: 薛莹,男,教授,主要从事渔业资源生态学研究,13210101817,

E-mail: xueying@ouc.edu.cn

禁渔中期背景下东洞庭湖的鱼类群落结构

毕龙龙^{1, 2} 李学梅*

1. 中国水产科学研究院长江水产研究所, 武汉 430223; 2. 上海海洋大学, 上海 201306

摘要: 为评估长江“十年禁渔”实施中期东洞庭湖鱼类群落的恢复状况, 于 2025 年 5 月 (繁殖期) 和 9 月 (育幼期) 采用多网目三层复合刺网和地笼网开展鱼类资源调查。共采集鱼类样本 7875 尾, 鉴定出 57 种 (4 目 8 科 49 属), 以鲤形目为主 (77.2%); 生态类型以非洄游性 (94.7%)、底层 (61.4%) 和杂食性 (45.6%) 为主。优势种为鲢、细鳞斜颌鲴、鲢、短颌鲚、似鳊和鳊, 总生物量占比 74.7%。群落总体 Shannon-Wiener 指数 (2.77)、Margalef 丰富度指数 (6.24) 和 Simpson 优势度指数 (0.90) 均处于较高水平, 且各指数在季节间无显著差异 (排列检验, $P>0.05$)。ABC 曲线分析显示, 5 月 ($W=0.215$) 和 9 月 ($W=0.349$) 的 W 值均大于 0, 生物量曲线始终高于丰度曲线, 表明群落处于未受干扰状态。基于 Bray-Curtis 距离的 PCoA 和 ANOSIM 分析显示, 尽管食性组成存在极显著季节差异 ($P<0.001$), 但整体群落结构无显著季节分离 ($R=0.037$, $P=0.50$), 呈现“功能重组-结构稳定”格局。与禁渔初期相比, 群落已从“滤食性主导”向“多元主导”转变, 从“数量恢复”进入“结构与功能恢复”阶段。研究表明, 长江十年禁渔政策在东洞庭湖已取得阶段性生态成效。

关键词: 东洞庭湖; 禁渔中期; 群落结构; 多样性; 季节动态

STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF FISH COMMUNITIES

¹⁸ 基金项目: 国家重点研发计划 (2023YFD2400900); 特色淡水鱼产业技术体系大水面养殖岗位科学家 (CARS-46); 中国水产科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金 (2023TD61)

作者简介: 毕龙龙 (2000—), 男, 硕士研究生, 主要从事鱼类生态学研究。E-mail: 17736153053@163.com

通信作者: 李学梅 (1985—), 女, 研究员, 主要从事大水面生态渔业研究。E-mail: xmlm@yfi.ac.cn

IN THE MIDDLE STAGE OF THE FISHING BAN IN EAST DONGTING LAKE

BI Long-Long^{1,2}, XIANG Miao¹

1. Yangtze River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuhan 430223, China;

2. Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China

Abstract: To assess the recovery status of fish communities in East Dongting Lake during the mid-term implementation of the Yangtze River 10-Year Fishing Ban, fishery resource surveys were conducted in May 2025 (breeding season) and September 2025 (larval and juvenile rearing season). Fish samples were collected using multi-mesh triple gill nets and cage traps. A total of 7,875 fish individuals were captured, belonging to 57 species, 49 genera, 8 families and 4 orders, among which Cypriniformes dominated (77.2%). Ecological types were dominated by non-migratory species (94.7%), benthic species (61.4%) and omnivorous species (45.6%). Dominant species analysis showed that *Megalobrama skolkovii*, *Plagiognathops microlepis*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Coilia brachygnathus*, *Pseudobrama simoni* and *Hypophthalmichthys nobilis* were the main dominant species, accounting for 74.7% of the total biomass. For diversity indices, the overall Shannon-Wiener index (H') was 2.77, Margalef richness index (D) was 6.24, and Simpson dominance index (C) was 0.90, all at relatively high levels, with no significant seasonal differences (permutation test, $P > 0.05$). ABC curve analysis indicated that the W values in May ($W = 0.215$) and September ($W = 0.349$) were both greater than 0, and the biomass curve was consistently higher than the abundance curve, suggesting that the fish community was undisturbed and exhibited obvious characteristics of a mature community dominated by large individuals. Further analysis of seasonal dynamics using PCoA and ANOSIM

based on Bray-Curtis distance revealed that although dietary composition differed highly significantly between May and September ($P < 0.001$), there was no significant seasonal separation in the overall community structure based on species abundance ($R = 0.037$, $P = 0.50$), showing a robust pattern of “functional reorganization with structural stability”. Compared with the early fishing ban period, the fish community in East Dongting Lake has shifted from “filter-feeder dominance” to “multi-guild dominance”, and progressed from “quantity recovery” to “structural and functional recovery”. The results demonstrate that the Yangtze River 10-Year Fishing Ban has achieved phased ecological effects in East Dongting Lake. It is recommended to maintain the long-term fishing ban and strengthen the restoration of river-lake connectivity to provide continuous support for the healthy recovery of the basin ecosystem.

Key words: East Dongting Lake; Mid-Term of the Fishing Ban; Fish Community Structure; Species Diversity; Seasonal Dynamics

基于线粒体基因组的中国近海 18 种鲷科鱼类遗传特征和系统发育关系研究

孙文煜^{1,2}, 王一邦¹, 张辉^{1,2*}

1 中国科学院海洋研究所 海洋生态与环境科学重点实验室, 青岛 266071; 2 中国科学院大学, 北京 100049

摘要: 鲷科 (Engraulidae) 鱼类在中国近海具有重要的经济与生态价值, 是该区域渔业和海洋生态系统中的关键类群。本文基于中国近海 18 种鲷科鱼类的完整线粒体基因组数据, 系统分析其线粒体基因组结构、密码子使用模式及系统发育关系, 提供分子层面的研究证据。研究发现, 鲷科鱼类的线粒体基因组结构高度保守, 具有显著的 A+T 富集特征, 且控制区长度存在变异。在七种棱鲷属 (*Thryssa*) 鱼类中, 密码子使用分析显示, 碱基组成, 特别是第三密码子位置的 GC 含量 (GC3s), 以及纯化选择共同影响了密码子的使用偏好。系统发育分析支持将 18 种鲷科鱼类划分为鲷亚科 (Engraulinae) 和鲚亚科 (Coiliinae) 两个亚科, 且 *Setipinna* 的系统位置在是否包含第三密码子位点的情况下表现出不同。此外, 研究表明棱鲷属为多系群: *T. baelama* 与 *T. kammalensis* 聚为一支, 而 *T. dussumieri*、*T. hamiltonii*、*T. setirostris*、*T. vitrirostris*、*T. mystax* 则形成另一分支。上述研究成果为鲷科鱼类的物种鉴定与分类提供了新的分子证据, 并为进一步探索其进化关系和系统分类奠定基础。

关键词: 鲷科; 线粒体基因组; 系统发育; 密码子使用

¹⁹ 资助项目: 国家重点研发计划 (2022YFE0112800), 泰山学者

张辉, 男, 博士, 研究员, 研究方向为海洋渔业资源生态学, 电话: 139 5324 5164, ZHANGHUI@QDIO.AC.CN

海南岛近岸幼鲨资源分布格局及生境特征*

程如丽¹, 谢松光², 屈霄²

1. 海南大学生态学院, 海口, 570228

2. 海南大学海洋生物与水产学院, 海口, 570228

摘要: 我国沿海亚洲鲨资源持续衰退, 关键栖息地基线数据缺乏已成为制约其保护的重要因素。为明确海南岛潮间带幼鲨资源分布现状及其生境特征, 于 2025 年 7-9 月采用样线法对海南岛 40 个潮间带点位开展环岛普查, 并于 2025 年 12 月至 2026 年 1 月选取 16 个点位进行重点复查。结果显示, 两轮调查累计在 10 个点位记录到亚洲鲨, 主要集中于海南岛北部潮间带, 呈明显斑块化分布。其中, 中国鲨分布于 10 个点位, 圆尾鲨分布于 4 个点位。中国鲨密度为 0-5.10 ind/100m², 体宽为 9.02-160.90 mm, 蜕壳龄为 2-14 龄; 圆尾鲨密度为 0-1.62 ind/100m², 体宽为 23.01-144.42 mm, 蜕壳龄为 6-15 龄。高密度点位多邻近红树林, 且具有潮间带较宽、底质含水量较高等特征。研究表明, 海南岛北部多个潮间带是亚洲鲨的重要育幼栖息地, 儋州湾、花场湾和北港岛等高密度分布区应作为后续监测与保护的重点区域。

关键词: 亚洲鲨; 海南岛; 分布格局; 生境特征; 育幼栖息地

基于 eDNA 宏条形码技术的湘江和赣江干流梯级水电站库区 鱼类多样性现状

丁宇, 王翰林, 姚维志*

西南大学水产学院, 农业农村部长江上游水生生物多样性保护研究中心, 重庆, 400715

摘要: 为探究梯级水电开发对鱼类群落的影响, 评估湘江与赣江的鱼类多样性现状, 并为河流生境保护与资源管理提供科学依据。本研究基于环境 DNA 宏条形码技术, 分别于湘江和赣江设置 19 个和 13 个采样点位, 于 2025 年 3 月开展鱼类群落结构与环境因子调查, 并重点分析两江下游连续库区的大坝阻隔效应。湘江和赣江共检出鱼类 48 种和 62 种, 赣江的物种多样性及群落稳定性高于湘江。冗余分析表明, 溶解氧与电导率是驱动两江鱼类群落结构的关键环境因子。在库区尺度上, 湘江鱼类多样性呈上游高于下游的梯度格局, 赣江则为下游高于上游; 两江库区间群落结构分化显著, 赣江大坝阻隔效应强于湘江。研究结果可为河流生态系统保护与梯级水电开发的生境影响评估提供理论支持。

关键词: eDNA 宏条形码; 湘江; 赣江; 鱼类多样性; 大坝; 阻隔效应

²⁰ **基金项目:** 国家重点研发项目课题 1-专题 1 (2022YFC3204201-1)

通讯作者: 姚维志, 男, 农学博士, 教授, 研究方向为: (1) 渔业资源评估和管理; (2) 渔业环境保护; (3) 生态渔业原理和技术, 邮箱: yaowz@swu.edu.cn

南海北部高体鰺幼鱼早期生长模式及其对环境的响应特征

郭荣佩¹, 谢松光^{2*}

1. 海南大学生态学院, 海南 海口, 570228

2. 海南大学海洋生物与水产学院, 海南 海口, 570228

摘要: 高体鰺 (*Seriola dumerili*) 是南海北部重要渔业资源。为研究其幼鱼生长对环境的响应机制, 本文于 2025 年 1-4 月在陵水、文昌和阳江近岸采集样本, 利用耳石微结构识别不同海域同生群及其生长特征, 并结合环境数据分析早期生长的响应机制。结果表明, 高体鰺早期生长符合逻辑斯蒂模型, 幼鱼生长速率随日龄增加, 15 日龄后进入快速稳定阶段。20 日龄前, 三个海域生长速度相近, 此后出现分化: 阳江群体生长较快, 陵水与文昌群体生长相对缓慢且两者速度相近。广义可加模型分析显示, 陵水群体生长速率主要受海表面温度影响, 而文昌和阳江主要受海表面高度影响。本研究为理解该物种早期生活史特征及资源补充过程提供了基础依据。

关键词: 高体鰺; 早期生长; 同生群; 耳石微结构

大坝阻隔下的乌江下游鱼类多样性与营养结构研究

韩佳民, 沈焱昆, 龙孟乔, 王瀚林, 姚维志*

西南大学水产学院, 农业农村部长江上游水生生物多样性保护研究中心, 西南大学渔业资源环境研究中心,

重庆 400715

摘要: 为探究大坝对乌江下游鱼类多样性与营养结构的影响, 通过捕捞和环境 DNA 技术获得乌江下游鱼类记录, 并通过稳定性同位素分析法探究乌江下游鱼类营养结构。同时, 还通过整理乌江下游鱼类的历史记录, 分析乌江下游鱼类多样性的变化。主要研究结果如下:

(1) 环境 DNA 方法检测出乌江下游鱼类 81 种, 捕捞监测到鱼类 70 种, 两种方法合计监测到鱼类 100 种; (2) 银盘电站以下喜流水鱼类以及底层鱼类的种类数与比例大于电站以上两个库区; (3) 乌江下游鱼类种类数在银盘电站建成后大幅减少而后增加; (4) 大坝阻隔效应使分隔江段间鱼类对资源的利用产生差异。因此, 大坝对乌江下游鱼类具有明显的阻隔效应, 长江禁渔使乌江下游鱼类多样性有所恢复。

关键词: 鱼类多样性; 营养级; 营养结构; 大坝阻隔; 乌江

²¹ 基金项目: 国家重点研发项目课题 1-专题 1 (2022YFC3204201-1)

第一作者: 韩佳民, 男, 博士研究生 研究方向: 渔业资源 E-mail: jaminham@163.com

生境分异塑造梯级筑坝破碎化与季节性背景下细菌群落组装及碳氮功能响应的分化格局

何荣超 姚维志*

西南大学水产学院，农业农村部长江上游水生生物多样性保护研究中心，西南大学水生生物多样性保护研究中心，重庆，400715

摘要：梯级水坝通过连续水动力阻隔将河流连续体分割为交替分布的库段与河段，显著增强了环境异质及纵向差异。季节变化进一步通过调节温度、水文过程和连通性，影响细菌群落组装及其功能响应。本研究以綦江 10 个梯级河段为对象，于夏季和冬季采集水体与沉积物样品，结合 16S rRNA 基因扩增子测序、功能基因定量及潜在过程测定，系统分析空间破碎化与季节性对细菌群落结构、组装机制及碳氮循环功能的影响。结果表明，梯级河流中存在明显的生境分异现象。沉积物群落主要受稳定空间梯度控制，持续以确定性过程主导；水体群落则对季节变化更敏感，其组装机制由夏季随机性较高的混合组装转向冬季以确定性过程为主。与此同时，沉积物功能与群落结构耦合更紧密，而水体群落表现出较高功能冗余，在组成波动较大时仍保持相对稳定的功能潜力。研究揭示了梯级筑坝河流中微生物组装与功能响应的生境依赖性机制。

关键词：梯级水坝；河流破碎化；季节性；细菌群落组装；碳氮循环

²² **基金项目：**国家重点研发项目课题 1-专题 1（2022YFC3204201-1）

通讯作者：姚维志，男，农学博士，教授，研究方向为：（1）渔业资源评估和管理；（2）渔业环境保护；（3）生态渔业原理和技术，邮箱：YAOWZ@SWU.EDU.CN

基于 eDNA 技术的汉江不同梯级电站库区鱼类群落特征研究

麻政泳, 沈焱昆, 姚维志*

西南大学水产学院, 农业农村部长江上游水生生物多样性保护研究中心, 重庆, 400715

摘要:汉江是长江最大的支流, 随着干流梯级电站持续开发, 河流连通性、栖息地结构发生显著改变, 鱼类群落组成与多样性格局面临重塑。为准确掌握不同梯级电站库区鱼类多样性现状及其空间分异特征, 本研究以汉江干流 15 座梯级电站库区及 1 个坝下河段为研究对象, 于 2025 年 2 月采集 21 个样点的 eDNA 样品, 基于通用引物 Tele02 开展 eDNA 扩增和高通量测序, 系统分析汉江不同梯级电站库区鱼类物种组成、生态类型结构。结果表明, 库区共检出鱼类 45 种, 隶属于 4 目 11 科 37 属, 其中鲤形目和鲤科鱼类为绝对优势类群, 检出本土鱼类 42 种, 外来鱼类 3 种。不同梯级库区鱼类物种数存在明显差异, 崔家营库区检出物种最多, 为 30 种, 兴隆坝下河段最少, 仅 5 种。各库区共享物种较少, 群落组成空间异质性较强。生态类型以杂食性、定居性、底层、喜静缓流和产粘性卵类群为主; 河湖洄游性、喜急流和漂流性卵类群比例相对较低, 表明鱼类群落功能结构已表现出明显的静水化、定居化和广适化特征。综上库区鱼类群落组成和功能结构已发生明显重组主要表现为物种组成替换和功能类群筛选, 而非单纯的物种数增减。本研究可为汉江流域鱼类资源保护、外来种监测、生态调度优化和长期生态监测提供科学依据。

关键词: 环境 DNA; 梯级电站; 鱼类多样性; 群落结构; 汉江

²³ **基金项目:** 国家重点研发项目课题 1-专题 1 (2022YFC3204201-1)

通讯作者: 姚维志, 男, 农学博士, 教授, 研究方向为: (1) 渔业资源评估和管理; (2) 渔业环境保护; (3) 生态渔业原理和技术, 邮箱: YAOWZ@SWU.EDU.CN

梯级大坝和季节变化共同塑造了斑点蛇鮈肠道微生物群落的生物地理分布

倪江南，姚维志*

西南大学水产学院，农业农村部长江上游水生生物多样性保护研究中心，重庆，400715

摘要：为探究季节性水文变化如何调控梯级水坝影响下鱼类肠道微生物群落的生物地理格局与群落构建机制，本研究以綦江河级 10 个联坝控河段为研究区域，夏季和冬季同步采样，采用 16S rRNA 基因扩增子测序技术，解析斑点蛇鮈肠道细菌群落的空间分布与季节动态。冬季在河间差异更明显，距离衰变模式更陡峭，弱水动力学条件下河段的环境差异性更稳定。Null model 分析表明斑点蛇鮈肠道菌群由夏季随机组装转向冬季以确定性过程为主。ANCOM-BC2 鉴定出 409 个显著季节性丰度差异菌属，Random forest 显示冬季群落分布更易区分，硝化螺属为核心类群。PLS-PM 表明 α 与 β 多样性直接强关联，空间与环境因子经 α 多样性间接影响 β 多样性，菌群更替最终由宿主过滤与环境共同影响。季节性的水文变化影响了梯级水坝进而调节河流中鱼肠道微生物群的空间更替和组装。本研究揭示级联坝生境异质性与季节变化对淡水鱼类肠道微生物组生物地理分布的协同调控机制，为梯级开发河流中鱼类微生态保护提供数据与理论支撑。

关键词：级联水坝；季节性水文；斑点蛇鮈；肠道微生物群落；群落构建

²⁴ **基金项目：**国家重点研发项目课题 1-专题 1（2022YFC3204201-1）

通讯作者：姚维志，男，农学博士，教授，研究方向为：（1）渔业资源评估和管理；（2）渔业环境保护；（3）生态渔业原理和技术，邮箱：

YAOWZ@SWU.EDU.CN

《渔业补贴协定》履约背景下渔业资源评估的适配性研究

童华明*

上海海洋大学海洋生物资源与管理学院，上海市浦东新区，邮编 201306

摘要：世界贸易组织《渔业补贴协定》是全球首项聚焦渔业生态可持续治理的多边贸易协定，已于 2025 年正式生效。该协定以规制有害渔业补贴、纳入渔业资源可持续评估机制为核心抓手，推动全球渔业治理体系规范化转型，而渔业资源科学评估是保障协定落地实施的核心基础，直接决定协定履约的实际成效。本文围绕二者的双向耦合关联展开研究，剖析协定对成员国渔业资源评估体系提出的强制性规制要求，探讨渔业资源评估技术革新反向赋能协定实施的内在机理。研究基于协定文本解析，梳理禁止向非法、不报告、无管制捕捞及过度捕捞渔业种群提供补贴等核心条款内嵌的资源评估法定义务，涵盖种群资源状态研判、捕捞行为合规性甄别、履约信息公开通报等关键内容；同时选取协定主要缔约方，依托各国官方渔业资源公报研判其评估体系发展现状，并对标协定规制标准开展匹配性分析。通过系统阐释二者的内在逻辑关系，整合理论框架与各国实践经验，本文针对性构建契合履约需求的渔业资源评估优化路径，以期为成员国提升资源评估专业化能力、保障协定长效落地实施提供理论依据与实践参考，助力全球渔业治理义务有序履行。

关键词：《渔业补贴协定》；渔业资源评估；履约适配；渔业治理

²⁵ 作者介绍：童华明，男，上海海洋大学博士研究生，研究方向：国际渔业法规与渔政管理。电话：13262600403. 邮箱：HMTong1231@outlook.com

三峡库区瓦氏黄颡鱼与光泽黄颡鱼的死亡特性比较研究

田志黎，鲁桃秀，姚维志*

西南大学水产学院，农业农村部长江上游水生生物多样性保护研究中心，重庆，400715

摘要：鱼类死亡系数是评估种群动态与资源利用潜力的关键参数。为探究三峡库区瓦氏黄颡鱼(*Pelteobagrus vachelli*)与光泽黄颡鱼(*P. nitidus*)的死亡特征及种间差异，于 2024 至 2025 年在三峡库区采集瓦氏黄颡鱼 283 尾，光泽黄颡鱼 367 尾，基于年龄结构数据，采用渔获曲线加权线性回归法和 Chapman-Robson 法估算总死亡系数(Z)，利用自然死亡系数评估工具(NMT)估算自然死亡系数(M)，并进一步计算捕捞死亡系数(F)。结果表明：两种黄颡鱼的总死亡系数均不受性别影响($p>0.05$)，全面补充年龄均为 2 龄。瓦氏黄颡鱼的 Z 为 $0.57\text{—}0.62\text{ a}^{-1}$ ，M 为 0.44 a^{-1} ，F 为 $0.13\text{—}0.18\text{ a}^{-1}$ ；光泽黄颡鱼的 Z 为 $1.09\text{—}1.20\text{ a}^{-1}$ ，M 为 0.69 a^{-1} ，F 为 $0.40\text{—}0.51\text{ a}^{-1}$ 。瓦氏黄颡鱼各死亡系数均显著低于光泽黄颡鱼($p<0.05$)，与历史数据相比，两种黄颡鱼的死亡系数均处于较低水平。研究结果为三峡库区黄颡鱼类资源评估与管理提供了基础生物学参数，并为理解鱼类种间竞争能力差异提供了死亡特征视角。

关键词：瓦氏黄颡鱼；光泽黄颡鱼；死亡系数；自然死亡系数评估工具；三峡库区

²⁶ **资金项目：**国家自然科学基金(31802296, 32403029)，国家重点研发计划项目(2022YFC3204200)，农业农村部长江流域渔政监督管理办公室资助项目(171821301354051042)联合资助。

通讯作者：姚维志，男，农学博士，教授，研究方向为：（1）渔业资源评估和管理；（2）渔业环境保护；（3）生态渔业原理和技术，邮箱：yaowz@swu.edu.cn

三峡库区大宁河鱼类组成历史演变与现状研究

吴天, 姚维志*

西南大学水产学院, 农业农村部长江上游水生生物多样性保护研究中心, 重庆, 400715

摘要: 为探明大宁河鱼类群落演变规律, 本研究整合 1990–2022 年历史数据与 2025 年实地调查进行分析, 系统解析大宁河鱼类组成的历史演变轨迹、当前群落结构及生态稳定性。结果表明: 大宁河历史调查共记录鱼类 137 种, 隶属于 9 目 20 科 85 属。鱼类物种呈波动变化。2025 年调查到鱼类 47 种, 组成发生根本更替且空间分异显著: 巫山段 26 种, 以短颌鲚 *Coilia brachygnathus*、尼罗罗非鱼 *Oreochromis niloticus*、铜鱼 *Coreius heterodon* 等为优势种; 巫溪段 25 种, 以宽鳍鱲 *Zacco platypus*、齐口裂腹鱼 *Schizothorax prenanti*、唇鲮 *Hemibarbus labeo* 等为优势种。ABC 曲线显示两江段均受轻度干扰。物种历史动态分析表明: 稳定种 48 种, 以杂食性 (25%) 和缓流环境鱼类 (62.5%) 为主; 早期存在但后期为调查到的 29 种鱼类中, 底栖动物食性 (34.5%) 和流水环境鱼类 (72.4%) 占比最高; 后期调查新增 8 种鱼类以外来广适种为主; 波动种 (11 种) 食性相对均衡; 偶见种 (43 种) 以底栖食性 (39.0%) 和流水环境 (56.1%) 略占优势。整体表明, 大宁河鱼类群落呈现明显的缓流化、杂食化、外来化演替特征, 生境改变与生物入侵对其群落结构重塑显著。

关键词: 大宁河; 鱼类组成; 群落结构; 优势种

²⁷ **基金项目:** 重庆市长江流域大宁河鱼类重要生境调查 (4412500736)

通讯作者: 姚维志, 男, 农学博士, 教授, 研究方向为: (1) 渔业资源评估和管理; (2) 渔业环境保护; (3) 生态渔业原理和技术, 邮箱: YAOWZ@SWU.EDU.CN

十年禁渔实施以来长江下游(镇江段)鱼类群落结构及多样性

徐少远^{1,2}, 莫范^{2,3}, 葛坤^{2,4}, 曹乐乐^{1,2}, 刘凯^{1,2,3,4}, 王银平^{1,2,3**}

1: 南京农业大学无锡渔业学院, 无锡, 214081

2: 中国水产科学研究院淡水渔业研究中心, 农业农村部淡水渔业和种质资源利用重点实验室, 无锡, 214081

3: 大连海洋大学, 大连, 116023

4: 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: 为了解长江十年禁渔以来镇江段鱼类群落结构及多样性变化, 本研究于 2021—2024 年每年鱼类繁殖期(4—7 月)、育肥期(9—11 月)各调查 1 次。4 年期间, 长江镇江段共调查 792 网次, 采集到鱼类 3908 尾, 重 575.62 kg, 鉴定出鱼类 66 种, 隶属 9 目 16 科 47 属。研究期间, 长江镇江段鱼类物种组成以杂食性(肉食性)、淡水定居型和底层鱼类为主, 分别占总物种数的 40.91%(40.91%)、69.70%、43.94%, 群落优势种为鳊(*Parabramis pekinensis*)、贝氏鲃(*Hemiculter bleekeri*)和蛇鮈(*Saurogobio dabryi*)。2024 年鱼类物种数最多为 48 种, 明显高于 2023 年的 39 种。单因素方差分析结果显示, 鱼类群落多样性水平年际差异明显, 2024 年鱼类多样性、丰富度、均匀度和优势度指数均最高, 2024 年鱼类多样性指数(3.04)显著($P<0.05$)高于前 3 年, 丰富度指数(6.86)显著($P<0.05$)高于 2023 年, 均匀度指数(0.79)显著($P<0.05$)高于 2022 年。丰度/生物量曲线结果表明, 禁渔实施后, 长江镇江段鱼类群落结构受干扰程度总体较小, 2022 年受异常枯水位影响鱼类群落受中度干扰, 稳定性下降, 2024 年鱼类群落初步达到稳定状态。Cluster 和 NMDS 分析结果表明, 长江镇江段鱼类群落聚为两组: 2021 年和 2022—2024 年, 2022—2024 年较 2021 年光泽黄颡鱼(*Pelteobagrus nitidus*)、贝氏鲃、银鲌(*Xenocypris argentea*)等小型鱼类相对丰度有所减少, 刀鲚(*Coilia nasus*)相对丰度有所增加, 群落结构呈现一定的演替特征。长江十年禁渔后, 镇江段鱼类资源呈逐步恢复趋势, 群落较为稳定, 但鱼类群落的恢复并非简单的线性上升, 而是同时受到“禁渔(正向)”和“极端枯水位(负向)”因素双重影响。本研究理清了长江十年禁渔以来镇江段鱼类群落基本特征及变动趋势, 可为十年禁渔效果评估和水生生物完整性指数评价提供支撑, 助力长江十年禁渔政策行稳致远。

关键词: 长江十年禁渔; 镇江段; 群落结构; 多样性; 禁渔效果

Fish community structure and diversity in the Zhenjiang reach of the Yangtze River since the implementation of the 10-year fishing ban

XU Shaoyuan^{1,2}, MO Fan^{2,3}, GE Kun^{2,4}, CAO Lele^{1,2}, LIU Kai^{1,2,3,4**}, WANG Yinping^{1,2,3**}

1.Wuxi Fisheries College, Nanjing Agricultural University, Wuxi, 214081, Jiangsu; 2.Key Laboratory of Freshwater Fisheries and Germplasm Resources Utilization, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Freshwater Fisheries Research Center, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuxi, 214081, Jiangsu; 3.Dalian Ocean University, Dalian, 116023, Liaoning; 4.National Experimental Teaching Demonstration Center for Fisheries Science, Shanghai Ocean University, Shanghai, 201306, Shanghai.

Abstract: [Objective]To understand the changes in fish community structure and diversity in the Zhenjiang section of the Yangtze River since the implementation of the ten-year fishing ban; [Methods]This study conducted surveys once during the fish breeding period (April–July) and once during the fattening period (September–November) each year from 2021 to 2024; [Results]Over the four-year period, a total of 792 net hauls were conducted in the Zhenjiang section, collecting 3,908 fish weighing 575.62 kg. A total of 66 fish species were identified, belonging to 9 orders, 16 families, and 47 genera. During the study period, the fish assemblage in the Zhenjiang reach of the Yangtze River was dominated by omnivorous (carnivorous) species, freshwater resident species, and benthic fish, accounting for 40.91% (40.91%), 69.70%, and 43.94% of the total species, respectively. The dominant species were *Parabramis pekinensis*, *Hemiculter bleekeri*, and *Saurogobio dabryi*. The highest number of fish species was recorded in 2024, with 48 species, significantly higher than the 39 species recorded in 2023. One-way ANOVA results indicated significant interannual differences in fish community diversity. In 2024, the fish diversity, richness, evenness, and dominance indices were the highest. The diversity index in 2024 (3.04) was significantly higher ($P < 0.05$) than in the previous three years. The richness index (6.86) was significantly higher ($P < 0.05$) than in 2023, and the evenness index (0.79) was significantly higher ($P < 0.05$) than in 2022. The abundance/biomass curve results showed that after the implementation of the fishing ban, the fish community structure in the Zhenjiang section was generally less disturbed. However, in 2022, the fish community was moderately disturbed due to abnormally low water levels, leading to decreased stability. By 2024, the fish community had preliminarily reached a stable state. Cluster and NMDS analyses indicated that the fish community in the Zhenjiang section was grouped into two clusters: 2021 and 2022–2024. Compared with 2021, the relative abundances of small fish such as *Pelteobagrus nitidus*, *Hemiculter bleekeri*, and *Xenocypris argentea* decreased from 2022 to 2024, while the relative abundance of *Coilia nasus* increased, reflecting certain successional characteristics in the community structure; [Conclusion]After the ten-year fishing ban in the Yangtze River, fish resources in the Zhenjiang section showed a gradual recovery trend, and the community remained relatively stable. However, the recovery of the fish community was not a simple linear progression but was simultaneously influenced by both the “fishing ban (positive)” and “extremely low water levels (negative)” factors. This study clarifies the basic characteristics and trends of the fish community in the Zhenjiang section since the implementation of the ten-year fishing ban, providing support for evaluating the effectiveness of the fishing ban and assessing the aquatic biological integrity index. It also contributes to the steady and long-term implementation of the ten-year fishing ban policy in

the Yangtze River.

Keywords: The ten – year fishing ban in the Yangtze River; Zhenjiang section; Community structure; Diversity; Fishing ban effectiveness

²⁸ 江苏省自然科学基金面上项目(BK20211045)、中国水产科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(2023TD11)和中国水产科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(2024XT1003)联合资助。

通信作者：王银平，男，博士，副研究员，研究方向为鱼类生态学。手机：13306196109，E-mail: WANGYINPING@FFRC.CN。

三峡库区支流大宁河生境质量空间差异及其影响因素

杨黎，姚维志*

西南大学水产学院，农业农村部长江上游水生生物多样性保护研究中心，重庆，400715

摘要：河流生境质量的空间差异及其受扰特征是认识库区支流生态退化过程的重要基础。为探讨三峡库区蓄水对支流河流生境的影响，本研究以三峡库区典型支流大宁河为对象，采用河流生境调查（RHS）方法，对大宁河上下游共 12 个代表性河段进行调查。通过计算生境质量指数（HQA）、生境退化指数（HMS）及相应的质量评级（RHQ），并结合相关分析、排序分析和差异检验等方法，系统分析了三峡库区蓄水影响下大宁河生境质量的空间差异及主导因素。结果显示，上游自然河段的 HQA 显著优于受三峡库区蓄水影响的下游河段，而堤防类干扰反而略高于下游，下游以堰坝、水闸为核心的工程干扰强度显著更高，主要自然物理结构（水流、底质、河道特征）全面退化。HQA 与 HMS 存在显著的负相关关系。研究表明，三峡水库蓄水导致的水文地貌改变是大宁河生境空间差异的主要原因，建议未来实施分区分类的保护与修复策略。

关键词：河流生境调查(RHS); 生境质量评价; 河流生境退化指数; 三峡库区; 大宁河

²⁹ **资助项目：**重庆市长江流域水生生物资源及重要生境监测调查项目（项目 8，大宁河）

***通讯作者：**姚维志，男，博士，教授，博士研究生导师；研究方向为渔业资源与环境保护；
手机：13908312321；E-mail: YAOWZ@SWU.EDU.CN

基于环境 DNA 技术的大渡河不同梯级电站库区鱼类多样性 现状研究

周糠钿，龙孟乔，姚维志*

西南大学水产学院，农业农村部长江上游水生生物多样性保护研究中心，重庆，400715

摘要：为评估大渡河干流不同梯级电站库区鱼类群落结构特征及多样性水平，于 2024 年 10 月在大渡河干流 14 座梯级电站相关河段设置 22 个采样点，采集水体环境 DNA 样品，基于 12S rRNA 基因片段进行高通量测序，对鱼类物种组成进行鉴定。结果显示，大渡河干流共检出鱼类 79 种，隶属于 6 目 18 科 58 属，其中鲤形目鲤科为优势类群，共检出 55 种，条鳅科、鮡科等底栖鱼类也占较高比例，共检出 23 种珍稀特有鱼类和 6 种外来鱼类。鱼类生态类型组成显示，大渡河鱼类群落以定居性、杂食性、底层和喜静缓流类群为主，产黏性卵和沉性卵鱼类占较高比例。Alpha 多样性分析表明，下段鱼类物种丰富度和 Margalef 丰富度指数显著高于中段和上段。NMDS 排序、聚类分析和 PERMANOVA 检验均表明上段、中段和下段鱼类群落结构存在显著分化，其中上段与下段差异最大。整体而言，梯级开发推动鱼类群落向定居化、静水适应型方向重组，同时强化了不同库区之间的群落分异。海拔、水温和溶解氧是影响大渡河鱼类群落结构变化的关键环境因子。

关键词：环境 DNA；梯级电站；鱼类多样性；群落结构；大渡河

³⁰ **基金项目：**国家重点研发项目课题 1-专题 1（2022YFC3204201-1）

通讯作者：姚维志，男，农学博士，教授，研究方向为：（1）渔业资源评估和管理；（2）渔业环境保护；（3）生态渔业原理和技术，邮箱：YAOWZ@SWU.EDU.CN

基于生产力敏感性分析的舟山海域鱼类脆弱性研究

陈雅静¹, 王易帆², 陈爽², 刘宝贵¹, 张畅¹

(1. 浙江海洋大学水产学院, 浙江舟山 316022; 2. 浙江省舟山市水产研究所, 浙江舟山 316003)

摘要: 舟山渔场是我国重要的近海渔场, 但因渔获种类繁杂且数据匮乏, 传统管理方法难以奏效。综合量化鱼类脆弱性特征成为实现渔业高效管理的必要前提。为此本研究采用生产力敏感性分析法, 基于 8 个生产力指标(最大年龄、繁殖力、生长系数、成熟年龄、成熟体长、最大体长、自然死亡系数和营养级)和 4 个敏感性指标(捕捞与自然死亡之比、影响捕获的形态特征、集群行为、渔业经济价值), 以舟山海域 14 种主要经济鱼种为例, 评估其应对过度捕捞压力时的脆弱性情况。研究结果表明, 大黄鱼、小黄鱼、蓝点马鲛、带鱼、银鲳和刺鲳在捕捞压力下呈现出高脆弱性, 而白姑鱼、棘头梅童鱼和鲢鱼为中度脆弱性。只有海鳗、黄鮟鱇、鳙鱼、日本鳀和龙头鱼表现为低脆弱性。本研究针对不同等级的物种划分脆弱性等级, 并提出相应的管理策略, 为近海渔业的管理提供了新的思路。

关键词: 生产力敏感性分析法; 脆弱性; 过度捕捞; 舟山海域

Vulnerability Assessment of Fish Species in the Zhoushan Sea Area Based on Productivity-Sensitivity Analysis

CHEN Yajing¹, WANG Yifan², CHEN Shuang², et al

(1. School of Fisheries of Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316022; 2. Zhejiang Province Zhoushan Fisheries Research Institute, Zhoushan 316003, China)

Abstract: As one of the most important coastal fishing grounds in China, the Zhoushan fishing ground plays a crucial role in marine fisheries. This study aimed to evaluate the vulnerability of 14 major economic fish species in the Zhoushan Sea area to overfishing pressure by employing a Productivity and Susceptibility Analysis to assess their vulnerability. The analysis was based on eight productivity indicators (maximum age, fecundity, growth coefficient, age at maturity, length at maturity, maximum length, natural mortality coefficient, and trophic level) and four susceptibility indicators (fishing relative to natural mortality, morphological characteristics affecting catch, schooling behavior, and the desirability or value of the fishery). The results showed that *Larimichthys crocea*, *Larimichthys polyactis*, *Scomberomorus niphonius*, *Trichiurus lepturus*, *Pampus argenteus*, and *Psenopsis*

anomala exhibited high vulnerability under fishing pressure. In contrast, *Argyrosomus argentatus*, *Collichthys lucidus*, and *Miichthys miiuy* showed moderate vulnerability. Only *Muraenesox cinereus*, *Lophius litulon*, *Ilisha elongata*, *Engraulis japonicus*, and *Harpadon nehereus* demonstrated low vulnerability. The study categorizes species into different vulnerability levels and proposes corresponding management strategies. These findings provide new insights for the management of coastal fisheries.

Key words: productivity and susceptibility analysis; vulnerability; overfishing; Zhoushan sea area

禁渔前后长江铜鱼群体遗传多样性变化研究

邓宇香^{1, 2}, 汪登强¹, 高雷¹, 田辉伍¹, 刘明典¹, 段辛斌¹

1. 单位 中国水产科学研究院长江水产研究所, 国家农业科学重庆观测实验站, 湖北 武汉, 邮编

430223

2. 单位 中国农业科学研究院研究生院, 北京, 100081

摘要: 为评估长江十年禁渔对铜鱼 (*Coreius heterodon*) 遗传多样性的影响, 本研究利用线粒体 Cytb 序列与微卫星标记, 对比分析了禁渔前期 (2004—2008 年) 与后期 (2024—2025 年) 长江中上游 9 个样点的遗传多样性和群体遗传结构。结果显示: 330 条 Cytb 序列共检测出 41 个单倍型, 禁渔前、后单倍型多样性 ($H_d=0.699$ 和 $H_d=0.694$) 与核苷酸多样性 ($P_i=0.00116$ 和 $P_i=0.00119$) 基本持平; 群体间 F_{st} 值极低 ($-0.06958 \sim 0.03702$), 仅 2004 年湖口和 2025 年秭归两个群体存在显著分化。微卫星分析证实禁渔后群体仍保持较高遗传水平 (禁渔前、后群体 N_e 和 H_o 分别为 6.089 和 6.229 和 0.737 和 0.731,)。AMOVA 分析表明遗传变异主源于群体内部。综上, 长江铜鱼禁渔前后遗传背景总体稳定, 未出现明显的时间或地理分化。本研究可为长江禁渔背景下铜鱼遗传多样性研究提供科学依据。

关键词: 铜鱼; 长江禁渔; Cytb; 微卫星; 遗传多样性

³¹ 基金项目: 国家重点研发计划项目 (2023YFC3205903);

作者简介: 邓宇香, 女, 硕士研究生, 主要研究方向为渔业资源与环境保护

电话: 19873679756, E-mail: dyx2023393601@163.com

通讯作者: 段辛斌, 男, 研究员, 长期从事长江水生生物资源监测与评估、资源种群动态与资源恢复、鱼类栖息生境修复等工作。

电话: 18627206111, 邮箱: duan@yfi.ac.cn

渤海湾卤虫肠道结构及肠道菌群对浒苔胁迫的响应

范贤贵，高金伟

天津农学院，天津市，300392

摘要：针对我国近海浒苔绿潮灾害频发与水产育苗中卤虫开口饵料营养失衡的双重产业挑战，本研究以渤海湾两性生殖卤虫为对象，探究浒苔作为卤虫营养强化剂的可行性。试验设置 A、B、C、D 四组浒苔粉投喂梯度，以酵母投喂组为对照（S），开展 14 天营养强化；通过测定胰蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶活力筛选浒苔最佳强化剂量，结合组织切片与 16S rRNA 高通量测序技术，系统解析卤虫肠道结构及肠道微生物群落对浒苔胁迫的响应特征。结果表明：基于消化酶活力确定浒苔最优强化剂量为 D 组（3928.0 mg/L）；但该剂量下浒苔会对卤虫肠道黏膜完整性造成应激性损伤，并显著抑制肠道菌群 α 多样性（Shannon 指数）；群落组成上，浒苔胁迫显著提升芽孢杆菌门、拟杆菌门相对丰度，促进发光杆菌属、微小杆菌属、梭菌属富集，同时降低乳酸菌属相对丰度。本研究明确了浒苔强化对卤虫肠道健康的胁迫效应与微生物调控机制，为浒苔资源化利用及卤虫营养强化工艺优化提供了理论依据。

The diverse effects of mesoscale ocean fronts on squid distribution and abundance

Xiaolin Feng¹, Qinwang Xing¹²³⁴⁵, Wei Yu¹³⁴⁵

1. College of Marine Living Resource Sciences and Management, Shanghai Ocean University, Shanghai, 201306, China; 2. Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo, Chiba, 277-8564, Japan; 3. National Distant-water Fisheries Engineering Research Center, Shanghai, 201306, China; 4. Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources (Shanghai Ocean University), Ministry of Education, Shanghai, 201306, China; 5. Key Laboratory of Sustainable Utilization of Oceanic Fisheries, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Shanghai, 201306, China

Abstract: Humboldt squid *Dosidicus gigas* and Argentine shortfin squid *Illex argentinus* are important oceanic squid species in the southeast Pacific and southwest Atlantic Oceans, respectively. Mesoscale ocean fronts, as significant oceanic dynamic processes, are widely distributed within both regions and exert pressures on biogeochemical processes. Previous studies have found that cephalopod abundance and distribution are closely related to ocean fronts; however, the species-specific ecological effects of ocean fronts on cephalopods remain largely unexplored. Therefore, this study compared the relationship between *D. gigas* and *I. argentinus* distribution with cold and warm sides of ocean fronts. Key environmental factors driving changes in abundance during primary fishing months, including sea surface salinity (SSS), sea surface height (SSH), chlorophyll-a concentration (Chl-a), and water temperature at different depths, were investigated. The results showed significant differences in the responses of *D. gigas* and *I. argentinus* to mesoscale ocean fronts. *Dosidicus gigas* was mainly distributed outside the fronts, exhibiting a seasonal reversal in its response. In contrast, *I. argentinus* was more frequently

distributed within fronts, showing a significant preference for cold fronts. SSS was identified as a key environmental factor influencing the abundance of both squid species. Ocean fronts significantly influenced the distribution of *I. argentinus* but had a relatively minor impact on the distribution of *D. gigas*. This study provides evidence of species-specific effects of mesoscale ocean fronts on cephalopods, with *I. argentinus* showing a significant cold preference compared to *D. gigas*.

Key words: *Dosidicus gigas*; *Illex argentinus*; Ocean front; Spatial distribution; Abundance

Acknowledgements

This study was financially supported by Fujian Ocean Innovation Center (25FV0CWZ01), 2024 International Cooperation Seed Funding Project for China's Ocean Decade Actions (GHZZ3702840002024020000024), the National Key R&D Program of China (2023YFD2401303), Natural Science Foundation of Shanghai (23ZR1427100), the National Natural Science Foundation of China (42506078), the Postdoctoral Fellowship Program and China Postdoctoral Science Foundation under Grant Number BX20250007 and 2024M761926, the Shanghai Rising-Star Cultivation Program (Sailing Program) (24YF2716700), and the Open Funding Project of the Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education (A1-2006-25-200202).

Author information

These authors contributed equally: Xiaolin Feng (Female, M.S. candidate, specializing in fisheries resources, E-mail: fungxl1202@163.com), Qinwang Xing.

《BBNJ 协定》与区域渔业管理组织在 VMEs 管理中的重叠、冲突与协调路径

杜晓雪¹，唐建业^{1*}

1. 上海海洋大学海洋生物资源与管理学院，上海，201306

摘要：本研究旨在系统分析《BBNJ 协定》与区域渔业管理组织在脆弱海洋生态系统（VMEs）管理中的管辖权重叠、规则互动与决策执行差异，探讨二者协同治理的理论基础与实践路径。通过条约文本分析、比较研究法和案例研究，从空间管辖、标准设定、管理措施、环境影响评估程序、决策与执行机制等维度对两套制度体系进行系统比较。研究发现，两套机制在 VMEs 空间管理上存在地理重叠与标准趋同，但在管理目标阈值、影响评估程序的主动性与透明度、决策表决规则、执行监测模式等方面存在显著差异；《BBNJ 协定》第 29 条第 4 款“等效互认”机制为规则衔接提供了法律基础。研究认为，二者功能互补，应构建“全球标准设定—区域决策执行”的协同治理模式，以 VMEs 为核心接口，通过数据标准化、联合科学评估、协商机制建设等路径，实现“1+1>2”的治理整体效能。

关键词：《BBNJ 协定》；区域渔业管理组织；脆弱海洋生态系统；管辖权重叠；协同治理

Overlaps, Conflicts, and Coordination Pathways between the BBNJ Agreement and RFMOs in the Management of VMEs

Du Xiaoxue¹, Tang Jianye^{1*}

1. College of Marine Living Resources Science and Management, Shanghai Ocean University, Shanghai, 201306

Abstract: This study systematically analyzes the jurisdictional overlaps, normative interactions, and differences in decision-making and implementation between the BBNJ Agreement and Regional Fisheries Management Organizations (RFMOs) in the management of Vulnerable Marine Ecosystems (VMEs), and explores the theoretical basis and practical pathways for synergistic governance. Through treaty text analysis, comparative

research, and case studies, this paper compares the two institutional frameworks across dimensions including spatial jurisdiction, standard-setting, management measures, environmental impact assessment procedures, and decision-making and implementation mechanisms. The findings reveal that while the two mechanisms exhibit geographical overlaps and converging scientific criteria in VMEs spatial management, significant differences exist in management threshold objectives, the proactivity and transparency of impact assessment procedures, voting rules, and implementation and monitoring models. Article 29(4) of the BBNJ Agreement, which establishes an “equivalence recognition” mechanism, provides a legal basis for normative alignment. The study concludes that the two mechanisms are functionally complementary, and a synergistic governance model characterized by “global standard-setting and regional decision-implementation” should be established, using VMEs as a core interface to achieve a “1+1>2” overall governance effectiveness through pathways such as data standardization, joint scientific assessments, and the establishment of consultative mechanisms.

Key words: BBNJ Agreement; Regional Fisheries Management Organizations (RFMOs); Vulnerable Marine Ecosystems (VMEs); Jurisdictional Overlaps; Synergistic Governance

³² 第一作者：杜晓雪，女，博士研究生在读，渔业资源，15800718516，

532054501@qq.com

西藏地区鱼类资源组成及年际变化特征

周燕^{1, 2, 4}, 马吉顺^{3, 4}, 高贺^{2, 3, 4}, 付宿星^{2, 3, 4}, 韩兆方^{3, 4}, 周朝伟^{3, 4}, 刘海平^{1, 2, 3, 4*}

1 西藏大学生态与环境学院, 拉萨, 850000

2 西南大学生命科学学院, 重庆 402460

3 西南大学水产学院, 重庆 402460

4 西南大学种质创质大科学中心, 重庆 402460

摘要: 为了解西藏地区鱼类组成现状及群落结构的年际变化特征, 本研究通过对 1980 年至 2024 年间西藏地区鱼类资源的收集, 采用 McNaughton 优势度指数、距离衰减模型并结合 Beta 多样性, 探讨鱼类年际差异的驱动机制。研究结果表明西藏地区鱼类计有 149 种, 其中土著鱼类 107 种。西藏地区鱼类群落经历了从典型土著种主导向广布土著种与外来种共同主导的显著变化。早期以异齿裂腹鱼等特化种为核心, 而近年来则由前腹裸裂尻鱼及高原鳅类等广布性鱼类占据绝对优势。西藏地区鱼类群落差异主要由周转组分驱动, 但同质化进程主要受嵌套组分的影响。并且不同流域间的地理距离对鱼类扩散的限制正在降低, 人为活动的增强降低了自然地理阻隔作用。

关键词: 西藏地区; 青藏高原鱼类; 鱼类区系; 年际差异; 时空分布格局

³³ 资助项目及项目编号: 国家自然科学基金 (No. 32072980)、2023 年国家人才研究计划 (No. 5330500953)、国家自然科学基金 (NSFC) 联合基金优先支持计划 (No. U23A20249)、西南大学青年专项基金 (SWU-XJPY202302)、国家重点研发计划项目 (NO. 2024YFD1200703)、西藏大生态环境学院创新创业项目 (编号 2025-CX-B011) 的研究支持。

通讯作者: 刘海平, 男, 博士研究生, 教授, 研究方向为长江上游及周边地区鱼类养护和利用, 电话: 13989940411; E-mail: luihappy@163.com

基于环境 DNA 的长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区 鱼类群落多维多样性及其环境驱动机制

董霄汉^{1,2}, 黄家鑫^{1,2}, 齐宗强^{1,2}, 王紫薇^{1,2}, 冉佳丽^{1,2}, 肖凯月^{1,2}, 沈彦君

^{1,2,3*}

1. 重庆师范大学 生命科学学院水生态健康与环境安全实验室, 重庆, 401331

2. 重庆淡水鱼类保护与利用重点实验室, 重庆, 401331

3. 重庆市教委动物生物学重点实验室, 重庆

摘要: 鱼类生物多样性是维持淡水生态系统结构与功能的关键。长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区是我国淡水鱼类保护的关键区域, 探究其群落特征与环境因子的关系对制定保护策略具有重要意义。本研究基于环境 DNA 宏条形码技术, 于 2024—2025 年夏、冬、春三季开展调查, 系统解析了鱼类群落的多维多样性及其环境驱动因素。共检出鱼类 7 目 21 科 89 属 139 种, 其中国家重点保护动物 10 种、长江上游特有鱼类 46 种、外来物种 11 种, 冬季物种数最高 (116 种)。结果显示, 群落呈现显著时空异质性: MJR 区域多样性最高, CSH 区域冬季优势突出, YZR 区域丰富度分化独特。物种周转是群落分化的核心机制, 冬季贡献率最高。环境驱动方面, 海拔与总氮通过提升生态位宽度和功能丰富度正向驱动周转, 水温、总有机碳、总磷则抑制功能离散度与丰富度, 增强嵌套结构, 纬度普遍抑制多样性与生态位宽度。随机过程主导群落构建, 确定性过程在区域与季节上叠加增强。本研究揭示了保护区鱼类群落多维多样性的维持机制, 为长江上游鱼类保护与管理提供了科学依据。

关键词: 环境 DNA; 多维多样性; 物种周转; 环境驱动; 长江上游保护区

³⁴ 资助项目: 重庆市自然科学基金 (CSTB2025NSCQ-GPX0992)

*通讯作者, 沈彦君, 副教授, 水生生物多样性与适宜性进化

E-mail: shenyanjun@cqnu.edu.cn

季风与西风驱动青藏高原腹地滨水带微塑料的粒径分选

曾庆辉¹, 高贺², 周洋³, 付宿星⁴, 曾慧欣⁵, 周朝伟⁶, 韩兆方⁷, 苏建⁸, 马可馨⁹, 李俊婷¹⁰, 周琳¹¹, 刘海平*

单位: 西南大学生命科学学院, 水产学院, 地区: 重庆市北碚区天生路 2 号, 邮编: 400715

摘要: 青藏高原作为“亚洲水塔”和全球环境变化敏感区, 其微塑料 (MPs) 源汇过程受大气输送与流域水文共同影响, 但不同生境下的主控机制不明。本研究在西藏地区采集河流与湖泊滨水带沉积物样品 152 个, 结合空间分布模拟与环境风险评估, 分析 MPs 的分布特征、迁移归趋及潜在风险。结果表明, MPs 空间分布具有明显粒径差异和生境分异。毫米级 MPs (1-5 mm) 主要受季风降水和地表径流驱动, 在藏东南形成高值热点; 微米级 MPs (<1 mm) 主要受西风驱动, 向高原腹地偏移并滞留。河流以动态输移为主, 湖泊是小粒径 MPs 的汇集区。PET、PP 纤维及次生碎片为主要残留类型, PA66 等高危害聚合物在局部区域累积并提升生态风险。研究结果可为高寒水生态系统中 MPs 污染精准防控提供依据。

关键词: 微塑料; 青藏高原; 大气传输; 源-汇过程; 生态风险

³⁵ **资助项目:** 国家自然科学基金委员会联合基金重点支持项目 (U23A20249), 西南大学“青年团队专项基金” (SWU-XJPY202302), 2023 年国家人才研究基金 (编号: 5330500953), 国家自然科学基金 (编号: 32072980), 国家重点研发计划 (项目编号: 2024YFD12007000)。

通讯作者: 刘海平, 男, 博士, 教授, 高原渔业资源与养护, 13989940411, luihappy@163.com

Bioaccumulation and trophic transfer characteristics of emerging and legacy per- and polyfluoroalkyl substances in Laizhou Bay, China

Jin-Ji Liu¹, Fan Li², Qi Zhao¹, Wan-Ying Jiang¹, Pei-Dong Zhang^{1#}

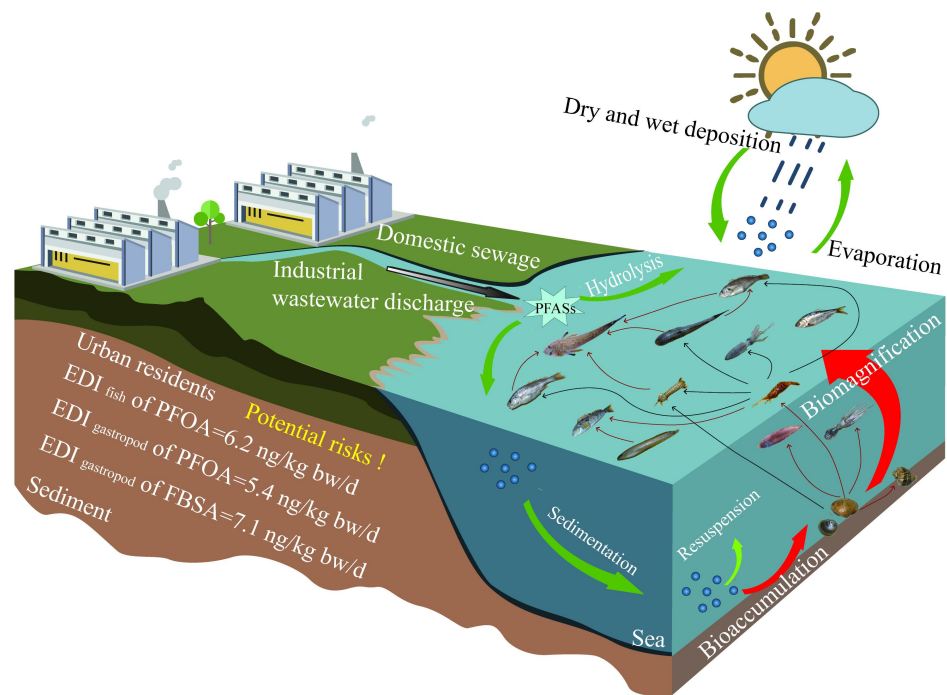
1. Key Laboratory of Mariculture, Ocean University of China, Qingdao, 266003 Shandong;

2. Shandong Marine Resources and Environment Research Institute, Shandong Provincial Key Laboratory of Restoration for Marine Ecology, Yantai, 264006, Shandong.

Abstract: Both emerging and legacy per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) exhibit bioaccumulative and potentially biomagnifying properties, posing risks to ecosystem and human health. This study focused on 26 legacy and emerging PFASs, investigating their concentration profiles, composition, and trophic transfer characteristics in major marine organisms from Laizhou Bay. The results demonstrated that both legacy and emerging PFASs extensively contaminated marine organisms in Laizhou Bay. Variations in PFASs concentration and compositions among different species were strongly associated with species-specific traits, trophic levels, and dietary preferences. The mean log bioconcentration factor (BAF) values of PFASs increased with carbon chain length, with perfluoroalkyl sulfonates (PFASs) showing higher average log BAF values compared to perfluoroalkyl carboxylates (PFCAs) of the same chain length. In the study area, emerging alternatives such as perfluoro-1-butane-sulfonamide (FBSA) (4.25) and 6:2 fluorotelomer sulfonic acid (6:2 FTSA) (4.52) exhibited log BAF values exceeding 3.7, indicating significant bioaccumulation potential. Moreover, the emerging substitute 6:2 chlorinated polyfluorinated ether sulfonic acid (6:2 Cl-PFESA) showed a trophic magnification factor (TMF) of 1.95—exceeding the bioamplification threshold of 1—providing strong evidence of trophic-level transfer and increasing contaminant concentrations in higher trophic organisms. The estimated daily intake (EDI) of perfluorooctanoic acid (PFOA) was relatively high, with a hazard ratio (HR) > 1, highlighting potential health risks for local residents near Laizhou Bay who regularly consume contaminated seafood.

Keywords: PFASs; Bioaccumulation; Trophic transfer; Biomagnification; Risk assessment

Graphical Abstract:



³⁶ 通讯作者介绍：张沛东，男，博士，教授，长期致力于近岸海域生态压力缓解理论和修复技术研究。主要聚焦于海草床退化生境高效修复技术与恢复生态工程、现代生态海洋牧场构建理论与技术、渔业资源增殖理论与技术等方向的研究。电话：13153211337 邮箱：zhangpds@ouc.edu.cn。

资助项目：国家自然科学基金—山东省联合基金：莱州湾生态系统全氟烷酸类污染物行为过程与环境效应的模拟研究，U2006214。

***Zostera japonica* restoration drives macroinvertebrate community recovery and ecosystem multifunctionality enhancement by reshaping seagrass morphological traits**

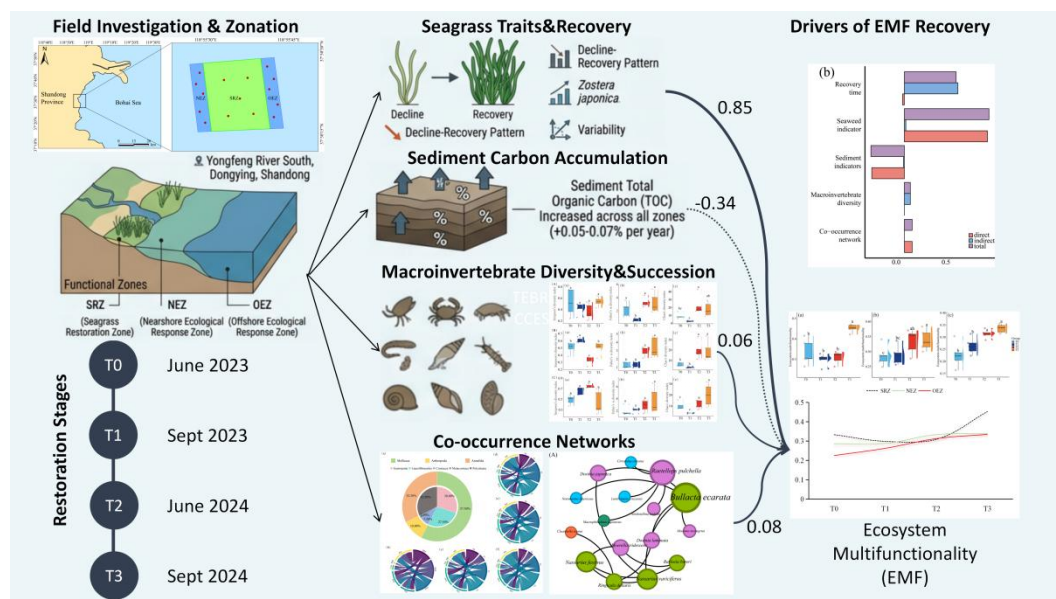
Jiahao Yin, Qi Zhao, Xiang Zhao, Peidong Zhang*

Key Laboratory of Mariculture (Ocean University of China), Ministry of Education, Qingdao, China

Abstract: Seagrass restoration influences ecosystem functioning, yet the mechanistic pathways linking macroinvertebrate communities to ecosystem multifunctionality (EMF) across restoration stages remain unclear. We investigated a *Zostera japonica* restoration site in Dongying, Shandong Province, across three functional zones (restoration zone, SRZ; nearshore and offshore ecological response zones, NEZ and OEZ) and four time points (T0-T3). Seagrass morphological traits, sediment properties, and macroinvertebrate communities were surveyed to assess restoration effects on community structure, interaction networks, and EMF. Seagrass morphological traits in the SRZ exhibited a decline-recovery pattern, while sediment total organic carbon (TOC) increased significantly across all zones. Macroinvertebrate diversity initially declined in the SRZ but recovered by later stages, whereas NEZ and OEZ showed gradual increases. Community structure underwent directional succession (ANOSIM, $p < 0.05$), and co-occurrence networks became increasingly complex, with modularity reaching 0.6 and mollusks emerging as central hubs. EMF was significantly higher at T3 than at T0-T1 across all zones, with the SRZ achieving the highest mean value (0.35). Partial least squares path modeling (PLS-PM) revealed that seagrass morphological traits exerted the dominant total effect on EMF (0.85), far exceeding those of macroinvertebrate diversity (0.06) and network topology (0.08); sediment properties showed a net negative effect (−0.34) that was offset by the positive influence of seagrass morphology. Overall, *Z. japonica* restoration drives EMF recovery by reshaping seagrass morphology and enhancing macroinvertebrate diversity and network complexity, with seagrass morphological traits serving as the primary indicator of restoration success. These findings provide a mechanistic basis for evaluating ecological outcomes in coastal wetland restoration.

Keywords: *Zostera japonica* restoration; macroinvertebrate community; species co-occurrence network; ecosystem multifunctionality

Graphical Abstract:



³⁷ **通讯作者介绍:** 张沛东, 男, 博士, 教授, 长期致力于近岸海域生态压力缓解理论和修复技术研究。主要聚焦于海草床退化生境高效修复技术与恢复生态工程、现代生态海洋牧场构建理论与技术、渔业资源增殖理论与技术等方向的研究。电话: 13153211337 邮箱: zhangpds@ouc.edu.cn。

资助项目: 国家重点研发计划 (2023YFD2401102)

基于多视角图像的杂交鲟（达氏鳇♀×施氏鳇♂）早期非 侵入性性别识别研究

高贺，刘海平*

淡水鱼类资源与生殖发育教育部重点实验室，种质创制大科学中心，生命科学学院，水产学院，西南大学

地区：重庆市北碚区天生路 2 号，邮编：400715

摘要:针对鲟鱼早期雌雄个体难以区分、传统性别鉴定技术存在侵入性或高成本的问题，本研究首次提出了一种基于图像的深度学习与随机森林相结合的非侵入性性别识别方法。首先用已发表的特异性分子标记对 1209 尾 1.5 龄的杂交鲟（达氏鳇♀×施氏鳇♂）进行雌雄鉴别，然后建立了包含侧面、背面和腹面三个视角的杂交鲟雌雄图像数据。利用基于 ResNet-18 的深度学习网络构建了基于图像的多角度雌雄分类模型。结果显示，多视角融合提高了分类性能，其中深度学习融合多角度图像的验证模型的准确率达到 89%，优于单一视角模型。用 Grad-CAM 可视化重要特征区域，然后根据此区域设计关键点，提取表型数据，做随机森林分类和特征选择，进一步揭示差异。随机森林三角度数据融合模型的 AUC 为 0.91，验证准确率达 85%，特征重要性分析均揭示，背部视角对性别鉴别的贡献最大，尤其是鱼躯干背部区域的形态特征与性别差异密切相关。与传统超声波和分子标记法相比，本方法具有非侵入性、操作便捷、成本低廉且易于产业规模化应用的优势。本研究为鲟鱼产业提供了一种早期性别鉴别的新思路，有望缩短养殖周期，推动鲟鱼产业的高效发展。

关键词:杂交鲟；深度学习；雌雄；机器学习；性别识别

³⁸ **资助项目:** 国家自然科学基金区域联合基金（U23A20249），西南大学“青年团队专项基金”（SWU-XJPY202302），2023 年国家人才研究基金（5330500953），国家自然科学基金（32072980），国家重点研发计划（2024YFD12007000），重庆市研究生科研创新项目（CYB240106），重庆市级大学生创新项目（S202410635034）

通讯作者: 刘海平，男，博士，教授，渔业资源与养护，13989940411，luihappy@163.com

禁渔中期长江中游监利江段鱼类资源时空分布特征

耿梦圆^{39, 2} 高雷¹ 杨浩¹ 段辛斌¹ 汪登强¹ 王珂^{1 *}

(1. 中国水产科学研究院长江水产研究所, 国家农业科学重庆观测实验站, 湖北 武汉 430223;

2. 上海海洋大学海洋生物资源与管理学院, 上海 201306)

摘要: 为掌握长江十年禁渔中期长江中游监利江段鱼类资源时空分布状况, 研究于 2025-2026 年在监利江段开展水声学 and 渔获物调查。水声学调查结果显示, 鱼类在春、夏、秋和冬季 4 个季度的平均目标强度分别为 (-62.75 ± 5.09) dB、 (-61.40 ± 5.9) dB、 (-62.61 ± 6.39) dB 和 (-63.86 ± 5.86) dB, 差异极显著 ($P < 0.01$)。鱼类平均密度分别为春季 (32.25 ± 18.12) ind./1000m³、夏季 (80.23 ± 56.55) ind./1000m³、秋季 (36.42 ± 20.78) ind./1000m³、冬季 (12.44 ± 4.71) ind./1000m³, 差异极显著 ($P < 0.01$)。水平方向上, 冬季鱼类资源密度最低且分布分散, 夏季密度高且有高度集中区域, 春季和秋季密度较低。垂直方向上, 底层鱼类的占比较高, 占比分别为 63%、62%、52%、56%。渔获物调查结果显示, 共鉴定鱼类 55 种, 隶属于 8 目 11 科 37 属, 优势种为鲂、鲢、细鳞鲃、银鲃。综上所述, 长江十年禁渔中期监利江段鱼类资源较初期有所提升, 研究结果为评估禁渔政策实施后长江中游鱼类资源恢复情况提供科学数据。

关键词: 禁渔中期; 水声学; 鱼类资源; 时空分布

基金项目: 国家重点研发计划(2022YFC3202002); 三峡工程运行安全综合监测系统, 库区维护和管理基金 (2136703); 长江禁渔后常态化监测专项; 长江干线武汉至安庆段 6 米水深航道整治工程水生生态监测; 中国水产科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(2023TD09)资助 [Supported by the National Key Research and Development Program Project (2022YFC3202002); The Comprehensive Safety Monitoring System of Three Gorges Project, Reservoir Operation and Management Fund: 2136703; Finance Special Fund of Chinese Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China: Routine Monitoring Program for the Yangtze River Post-Fishing Ban (2023TD09)]

作者简介: 耿梦圆(2001—), 女, 硕士研究生, 研究方向为鱼类资源, 1522553371, E-mail:gengmy1227@163.com

通信作者: 王珂, 副研究员, 从事鱼类资源研究, 18627753288, E-mail:wangke@yfi.ac.cn

短期流速胁迫下卵形鲳鲹幼鱼的行为生理响应与代谢组学分析

龚志豪，秦传新*

中国水产科学研究院南海水产研究所，广东 广州 510300

摘要：针对我国海上风电发展中风电场建设对海洋生物行为作用机理及控制技术缺乏等迫切问题，本研究以南海风电场海域复杂流场环境为影响因素，以卵形鲳鲹（*Trachinotus blochii*）为研究对象，通过微宇宙实验解析海上风电建设对卵形鲳鲹幼鱼行为、生理及体内代谢组的综合影响，并揭示其适应机制。实验设置 0、0.2、0.4 和 0.6 m/s 四个流速梯度，观察幼鱼的集群、摄食等行为，测定其血糖、乳酸等生理指标；并利用赛默飞的超高效液相色谱串联傅里叶变换质谱 UHPLC-Exploris240 系统进行非靶向代谢组学分析。结果表明，0.2~0.4 m/s 为适宜流速，幼鱼可通过行为生理调节维持生理稳态；0.6 m/s 则导致摄食抑制、应激加剧以及氧化损伤。代谢组学结果表明，高流速下显著富集花生四烯酸代谢、5-羟色胺能突触、酪氨酸代谢和蛋白质消化吸收等，表明机体氧化应激以及能量消耗。基于上述实验结果，卵形鲳鲹幼鱼对短期流速胁迫呈现“低流速适应、中流速最优代偿、高流速应激损伤”的三段式响应，其中 0.2~0.4 m/s 为健康适宜流速，0.6 m/s 则超出短期耐受阈值，本研究可为南海风电场卵形鲳鲹养殖提供参考。

关键词：卵形鲳鲹幼鱼；流速胁迫；行为生理响应；代谢组学分析

南方 9 个地理群体稻田鲤的遗传结构及系统发育关系

欧阳琪⁴⁰ 徐恒江¹ 安苗^{*1} 董响红¹ 王桢璐¹ 董然然¹ 余科² 麻智芳³

1. 贵州大学动物科学学院, 高原山地动物遗传育种与繁殖教育部重点实验室, 贵州省动物遗传育种与繁殖重点实验室, 贵阳 550025;

2. 贵州省黔南州农业科学研究院畜牧水产所, 都匀, 558000;

3. 贵州省黔东南州农业科学院, 凯里, 556000.

摘要: 稻田鲤是我国南方稻鱼共生系统中一种独特的鱼类, 为探究南方7省(自治区)稻田鲤的遗传结构及其系统关系, 研究采用mtDNA Cyt *b*测序技术对9个地理群体进行了分析。结果表明: 396条Cyt *b*序列共界定了33种单倍型; 稻田鲤是由华南鲤和远东鲤2个亚种以及4个谱系7个亚簇组成的混合群体; 群体中存在局域性分布的单倍型及遗传谱; 稻田鲤总体呈高单倍型多样性和低核苷酸多样性特点; 遗传变异主要来源于群体内个体间(63.64%), 其次是群体间(36.36%), 群体间存在极高的分化水平。分析表明, 南方稻田鲤蕴藏丰富的基因型资源, 因地理阻隔和长期封闭繁养, 适应性进化出一些独特的单倍型及遗传谱; 群体间遗传分化显著, 9个群体均视为一个独立的进化单元予以保护。

关键词: 稻田鲤; Cyt *b*基因; 遗传结构; 系统发育关系; 南方

资助项目: 国家自然科学基金项目(32460921)

通信作者: 安苗, 男, 硕士, 副教授, 从事鱼类增养殖与鱼类种质资源研究, 13885038686, E-mail: gzuam@163.com.

第一作者: 欧阳琪, 女, 硕士研究生, 从事鱼类种质资源鉴定与评价研究, 15685440637, E-mail: ouyangqi2273@163.com.

大刺鲃消化道显微结构及基于 DNA 宏条形码的食性分析

王菊林^{1, 2}, 周贤君^{1, 2*}, 姚俊杰^{1, 2}

(1、贵州大学渔业资源与环境研究中心 贵阳 550025; 2、贵州大学高原山地动物遗传育种与繁殖教育部重点实验室, 贵阳 550025)

摘要: 【目的】大刺鲃 (*Mastacembelus armatus*) 是一种分布广泛的淡水鱼, 具有重要的经济价值和生态意义。对大刺鲃的消化道结构特征及食性特点进行研究, 可为大刺鲃的资源保护提供基础资料, 对大刺鲃的人工养殖也具有重要的指导意义。【方法】本研究采用 HE 染色法对大刺鲃的消化道显微结构进行观察研究, 并结合 DNA 宏条形码技术对其食性特征进行分析。【结果】研究结果显示, 大刺鲃的消化道包含黏膜层、黏膜下层、肌层和浆膜层。肠道内绒毛丰富, 且前肠的皱褶高度 ($768.46 \pm 45.48 \mu\text{m}$) 显著高于中肠 ($527.64 \pm 18.86 \mu\text{m}$) 与后肠 ($515.11 \pm 27.95 \mu\text{m}$) ($P < 0.05$)。18S rDNA 宏条形码测序分析结果显示, 大刺鲃胃含物样品中共检出 24 个物种门类。在门水平上主要以节肢动物门 (Arthropoda) (47.66%)、环节动物门 (Annelida) (25.74%) 和绿藻门 (Chlorophyta) (10.62%)、纤毛虫门 (Ciliophora) (5.63%) 以及脊索动物门 (Chordata) (2.60%) 为主, 种水平上主要以 *Phyllomacromia nyanzana* (24.86%)、*Amyntas* sp. GZ201102-03 (16.85%)、细螯沼虾 (*Macrobrachium superbum*) (11.68%)、*Amyntas* sp. GZ201103-01 (8.81%) 和多齿新米虾 (*Neocaridina denticulata*) (6.09%) 为主。大刺鲃对节肢动物门和环节动物门具有较高的摄食偏好; 对绿藻门、硅藻门和腹毛动物门等则表现出避食倾向。【结论】大刺鲃具有肉食性鱼类消化道结构的共性, 且 DNA 宏条形码食性分析结果也证实其属于肉食性鱼类, 其主要食物来源为环节动物门和节肢动物门, 且随着体长的增加, 更喜爱节肢动物门。

关键词: 大刺鲃; 肠道结构; DNA 宏条形码技术; 食性

Microstructure of the Digestive Tract and Diet Analysis Based on

Metabarcoding in *Mastacembelus armatus*

WANG Ju-lin^{1,2}, ZHOU Xian-jun^{1,2*}, YAO Jun-jie^{1,2}

(1. Fishery Resources and Environment Research Center, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 2. Key Laboratory of Animal Genetics, Breeding and Reproduction in the Plateau Mountainous Region, Ministry of Education, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

Abstract: 【Objective】The *Mastacembelus armatus* is a widely distributed freshwater fish with significant economic value and ecological importance. Studies on the structural characteristics of the digestive tract and feeding habits of *Mastacembelus armatus* can provide basic data for its resource conservation and offer important guidance for its artificial breeding. 【Method】In this study, hematoxylin-eosin (HE) staining was used to observe the microstructural characteristics of the digestive tract of *Mastacembelus armatus*, combined with DNA metabarcoding technology to

analyze its feeding traits. 【Result】 The results showed that the digestive tract of *Mastacembelus armatus* consists of five layers: the mucosa, submucosa, circular muscle layer, longitudinal muscle layer and serosa. The intestinal tract is rich in villi, and the fold height of the foregut ($768.46 \pm 45.48 \mu\text{m}$) was significantly higher than that of the midgut ($527.64 \pm 18.86 \mu\text{m}$) and hindgut ($515.11 \pm 27.95 \mu\text{m}$) ($P < 0.05$). 18S rDNA metabarcoding sequencing analysis revealed that a total of 24 phyla were detected in the stomach content samples of *Mastacembelus armatus*. At the phylum level, the dominant taxa were Arthropoda (47.66%), Annelida (25.74%), Chlorophyta (10.62%), Ciliophora (5.63%) and Chordata (2.60%). At the species level, the main components were *Phyllomacromia nyanzana* (24.86%), *Amyntas* sp. GZ201102-03 (16.85%), *Macrobrachium superbum* (11.68%), *Amyntas* sp. GZ201103-01 (8.81%) and *Neocaridina denticulata* (6.09%). *Mastacembelus armatus* exhibited a high feeding preference for Arthropoda and Annelida, while showing feeding avoidance of Chlorophyta, Bacillariophyta and Gastrotricha.

【Conclusion】 Therefore, *Mastacembelus armatus* has the common structural characteristics of the digestive tract of carnivorous fish. Meanwhile, the results of DNA metabarcoding analysis on feeding habits also confirmed that it is a carnivorous fish, whose main food sources are Arthropoda and Annelida. In addition, with the increase in body length, it shows a stronger preference for organisms belonging to the Arthropoda.

Keywords: DNA meta-barcoding technology; *Mastacembelus armatus*; intestinal structure; feeding habits

⁴¹ 基金项目：贵州省科技计划项目（黔科合支撑[2022]一般 130）；国家自然科学基金项目（32460918）

通信作者：周贤君(1978-), 女, 博士, 副教授, 主要从事鱼类基础生物学研究, E-mail: cqxjz@126.com

不同光周期调控秦岭细鳞鲑早期发育阶段的视蛋白基因表达研究

郭星辰^{1,3}, 王桢璐^{1,3}, 王艺舟¹, 褚志鹏², 刘卓^{1,3}, 叶欢², 熊冬梅⁴, 邵俭^{1,3*}

1. 贵州大学动物科学学院, 高原山地动物遗传育种与繁殖教育部重点实验室, 贵州 贵阳 550025;
2. 农业农村部淡水生物多样性保护重点实验室, 中国水产科学研究院长江水产研究所, 湖北 武汉 430223;
3. 贵州特种水产研究所, 贵州 贵阳 550025;
4. 西北农林科技大学动物科技学院, 陕西 杨凌 712100

摘要: 光周期在鲑科鱼类的不同生活史阶段中, 协调着银化等关键发育事件。秦岭细鳞鲑 (*Brachymystax tsinlingensis* Li, 1966) 是我国特有的陆封型鲑科鱼类, 基于长期的人工繁育与资源养护研究发现, 该物种具有明显的畏光行为和光敏感特性, 这严重制约了其自然种群的恢复。为从视蛋白可塑性的角度优化光照条件, 本研究设置了六种光周期, 定量分析了从胚胎至稚鱼 (59 天) 阶段五种视觉视蛋白 (*RH1*、*RH2*、*SWS1*、*SWS2*、*LWS*) 的个体发生表达。结果显示, 视蛋白的表达呈现出独特的、对光周期敏感的模式: *RH1*、*SWS2* 和 *LWS* 的表达出现延迟, 且不同光周期处理下视蛋白的表达动态存在显著差异。此外, 无论光照条件如何变化, 所有视蛋白在发育过程中均呈增长趋势, 其中 *RH1*、*SWS1* 和 *LWS* 的表达最为丰富, 表明其表达受到较强的遗传组分调控。这一结果揭示了该物种在早期发育阶段对光照条件具有精确的需求。在全黑暗或类自然光周期条件下培育, 有助于形成完整的视蛋白表达谱, 从而为该濒危物种的保护提供科学依据。

关键词: 秦岭细鳞鲑; 视蛋白; 光周期; 早期发育

基于 LIME 模型的海州湾小眼绿鳍鱼资源评估

郭灏贤^{1, 2}, 王 琨^{1, 2}, 解先旭³, 张崇良^{1, 2, 4*}

1. 中国海洋大学水产学院, 山东 青岛 266003; 2. 海州湾渔业生态系统教育部野外科学观测研究站, 山东 青岛 266003; 3. 青岛港国际股份有限公司, 山东 青岛 266011; 4. 崂山实验室, 海洋渔业科学与食物产出过程功能实验室, 山东 青岛 266237

摘要: 【目的】利用基于体长的集成混合效应模型 (LIME) 对数据有限的海州湾小眼绿鳍鱼资源状况进行评估, 并对模型关键参数进行敏感性分析。【方法】本实验利用 2013—2023 年海州湾渔业资源调查获取的小眼绿鳍鱼体长频率数据, 运用 LIME 模型评估该种群的捕捞死亡系数和相对生物量等参数, 开展模型敏感性分析, 评估产卵潜力比 (SPR) 及捕捞死亡系数 (F) 的变化。【结果】2013—2023 年海州湾小眼绿鳍鱼的捕捞死亡系数较高 ($F=2.09\sim 2.72$)。其补充量 SPR 为 0.106~0.129, 表明资源已处于过度利用状态。敏感性分析表明, M 对评估结果影响显著, h 则影响较小。时间序列的长度对 LIME 模型的估算结果具有重要影响。【结论】LIME 模型能够利用体长频率数据评估资源开发状态, 但对自然死亡系数和数据时间长度等条件的敏感性较高, 使用时需谨慎估算相关参数并考虑鱼种生活史特性和数据适用性。

关键词: 小眼绿鳍鱼; 资源评估; LIME 模型; 产卵潜力比; 敏感性分析

⁴² 资助项目: 国家重点研发计划(2022YFD2401301)

通信作者: 张崇良, 男, 博士, 副教授, 从事渔业资源评估与生态系统模拟研究, E-mail: zhangclg@ouc.edu.cn

花鳗鲡进入河口的分布动态与早期生活史生长特征研究

肖祎¹, 谢松光^{2*}

1. 海南大学生态学院, 海南 海口 570228;
2. 海南大学海洋生物与水产学院, 海南 海口 570228

摘要: 本研究以 2025 年 1 月至 2026 年 1 月在海南岛河口采集的花鳗鲡早期玻璃鳗为对象, 使用耳石微结构特征估算其日龄和早期生活史特征。结果显示, 花鳗鲡玻璃鳗全长为 43.59~53.16 mm (平均 48.70 ± 2.29 mm), 孵化后日龄为 69~98 d (平均 81.97 ± 5.96 d)。根据孵化日期推算, 各月份采集的个体分属不同同生群, 多数个体在新月-上弦月期间孵化。溯河后的个体生活史包括柳叶鳗期和变态发育至溯河的玻璃鳗期, 平均持续时间分别为: 57.48 ± 6.31 、 24.49 ± 3.51 d; 耳石平均生长率为: 1.54 ± 0.21 、 3.14 ± 0.30 $\mu\text{m/d}$ 。样本总体在全长、日龄、早期生活史特征上存在显著差异, 可能与孵化月相和月份有关。变态发育开始越早的个体, 到达河口的日龄越小。本研究为花鳗鲡早期生长特征和补充群体变动研究提供了新的依据, 以期为花鳗鲡种群资源保护提供基础参考。

关键词: 花鳗鲡; 耳石微结构; 早期生活史; 生长特征; 海南岛河口

⁴³ **资助项目:** 海南省重点研发项目《花鳗鲡早期资源对海南岛河口的利用研究及生境修复工程示范》ZDYF2024SHFZ070

通讯作者: 谢松光, 男, 博士, 研究员, 研究方向为渔业资源学。E-mail: xiesg@hainanu.edu.cn。

不同蛋白质水平对唇鲮幼鱼生长性能、消化酶活性以及免疫功能的影响

侯文旭¹, 罗辉¹, 刘霞¹, 宋侣¹, 叶华^{1*}

西南大学水产学院, 重庆市荣昌区, 402460

摘要: 唇鲮 (*Semilabeo notabilis* Peters) 作为珠江流域特有物种, 野外资源日益减少, 增殖放流已成为其保护的关键手段。本研究旨在明确唇鲮幼鱼的适宜蛋白质需求量, 以提高幼鱼培育成活率、增强体质, 满足增殖放流后对野生环境的适应需求。为此, 设置 6 种蛋白质水平 (30%、33.2%、36.4%、39.6%、42.8% 和 46%) 的饲料, 投喂初始体重为 (4.88 ± 0.19) g 的唇鲮幼鱼 8 周, 探究不同蛋白质水平对其生长性能、消化酶活性及免疫功能的影响。结果表明: (1) 饲料蛋白水平为 36.4% 时, 唇鲮生长性能最佳, 且该组肥满度显著高于其他组 ($P < 0.05$); (2) 随着饲料蛋白水平升高, 肠道蛋白酶活性呈先升高后降低的趋势, 而脂肪酶活性无显著变化; (3) 在 36.4% 蛋白水平下, 唇鲮肝脏的总抗氧化能力 (T-AOC) 和超氧化物歧化酶 (SOD) 活力最高, 且丙二醛 (MDA) 含量显著较低 ($P < 0.05$)。综上, 饲料蛋白水平为 36.4% 时最有利于唇鲮幼鱼的生长, 并能显著提升其免疫能力。

关键词: 唇鲮; 饲料蛋白水平; 生长性能

⁴⁴ **资助项目:** 红水河珍稀鱼类保育中心生物保护与生态修复前沿技术研究开放课题 (252102)。

* 叶华, 女, 博士, 教授, 硕士生导师, 主要开展水产动物遗传育种和水产动物营养相关教学和科研工作。电话: 15723102123; E-mail: yhlh2000@126.com。

基于 Ecopath 模型的长江口生态系统营养结构长期演变研究

胡勃, 张辉*

中国科学院海洋研究所海洋生态与环境科学实验室, 青岛, 266071

摘要: 长江口是我国重要的河口生态系统, 长期受捕捞、水沙变化及气候变暖等多尺度胁迫影响, 但其营养结构与能量流动的长期演变机制尚不明确。为揭示长江口生态系统营养结构的演变规律, 基于 1980s—2020s 的渔业资源和生态环境调查数据, 构建了由 20 个功能组组成的长江口 Ecopath 模型, 分析了不同时期功能群间相互作用和生态系统总体特征变化。结果显示, 近 40 年来, 长江口营养结构显著变化: 浮游植物生物量增加 56%, 而多数鱼类生物量下降但营养级变化不大, 集中在 3.1-4.438; 能量流以牧食生物链为主, 系统成熟度降低, 整体杂食性升高, 仍小于 1。长江口生态系统正从高营养级向低营养级结构重组, 营养级 I、II 合计占比大于 95%, 初级生产力利用效率低, 亟需实施适应性管理策略。

关键词: Ecopath 模型; 长江口; 生态系统结构

Study on the Long-term Evolution of Trophic Structure in the Yangtze River Estuary Ecosystem Based on Ecopath Model

Bo Hu^{1,2}, Hui Zhang^{1,2,*}

1. Key Laboratory of Marine Ecology and Environmental Sciences, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, China; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China

Abstract: The Yangtze River Estuary is a vital estuarine ecosystem in China, which has long been subjected to multi-scale stressors including fishing pressure, water and sediment discharge changes, and climate warming. However, the long-term evolution mechanisms of its trophic structure and energy flow remain poorly understood. To elucidate the evolutionary patterns of the estuarine trophic structure, an Ecopath model consisting of 20 functional groups was constructed

based on fisheries resources and ecological environment survey data from the 1980s to the 2020s. The model was used to analyze the interactions among functional groups and the changes in overall ecosystem characteristics across different periods. The results showed that over the past four decades, the trophic structure of the Yangtze River Estuary has undergone significant changes: phytoplankton biomass increased by 56%, while the biomass of most fish species declined with little change in their trophic levels, which ranged from 3.1 to 4.438. Energy flow was dominated by the grazing food chain, with a decrease in system maturity and an increase in overall omnivory, which remained below 1. The Yangtze River Estuary ecosystem is undergoing a structural reorganization shifting from higher to lower trophic levels, with trophic levels I and II accounting for over 95% of the total, indicating low utilization efficiency of primary production. Adaptive management strategies are urgently needed.

⁴⁵ 资助项目：中国科学院海洋研究所自主招募项目（IOCASZZQN009）

通讯作者：张辉，男，博士，研究员，研究方向为海洋渔业资源生态学，电话：053282891860，邮箱：zhanghui@qdio.ac.cn

基于耳石微结构探究环境因子与奥奈银鲈生长发育之间的关系

胡锦涛 谢松光* 夏文彤*

单位：海南大学 地区：海南省 邮编：570228

摘要：为揭示琼东近岸海草床生境中奥奈银鲈早期生长的季节变化及其环境驱动机制。研究于 2023 年 7-9 月和 2024 年 4-6 月在海南文昌高隆湾采集样品，选取 187 尾早期个体进行耳石分析，基于矢耳石微结构开展日龄鉴定、孵化日期推算和生长建模，并结合多元回归、梯度森林和广义相加模型分析温度、叶绿素 a 及风场等因子的影响。结果显示奥奈银鲈主要产卵期为 2-7 月，3 月和 6 月为高峰；夏季孵化群体生长更快、仔鱼期更短；Gompertz 模型拟合最优；海表温度为影响生长的首要因子，最适生长温度约 27.5℃，叶绿素 a 在约 8 mg/m³ 附近达到饱和阈值，经向风和纬向风增强可促进夏季群体生长。奥奈银鲈早期生长对季节性环境窗口响应显著，其生长受温度、初级生产力及季风驱动上升流共同调控。本研究为热带海草床育幼场功能评估及近岸渔业资源管理提供了依据。

关键词：奥奈银鲈；耳石微结构；早期生活史；海表温度；海草床

⁴⁶ 基金项目：国家重点研发计划(2024YFD2401801); 国家自然科学基金(42166004 和 42376114); 海南省自然科学基金(322CXTD507 和 322QN227); 海南省重点研发(ZDYF2024SHFZ070)资助 [Supported by the National Key R & D Program of China (2024YFD 2401801); National Natural Science Foundation of China (42166004 and 42376114); Natural Science Foundation of Hainan Province of China (322CXTD507 and 322QN227); Key R&D Program of Hainan Province (ZDYF2024SHFZ070)]

作者简介：胡锦涛(1999 年—)，男，硕士研究生；研究方向为渔业资源与环境。E-mail: 18864501590@163.com

通信作者：夏文彤，主要从事近海鱼类早期资源生态学相关研究。E-mail: xiawt@hainanu.edu.cn 谢松光，主要从事鱼类生态学及渔业资源与环境相关研究。E-mail: xiesg@hainanu.edu.cn *共同通信作者

云南光唇鱼 (*Acrossocheilus yunnanensis*) 基因组组装 及比较基因组分析

黄季¹，张春霖^{1*}

单位: 西南大学水产学院, 地区: 重庆市北碚区, 邮编: 400715

摘要: 云南光唇鱼 (*Acrossocheilus yunnanensis*) 主要分布于长江上游及珠江水系, 兼具经济与观赏价值。为促进其进化遗传学与种质资源研究, 本研究以赤水河河源段雌性个体为材料, 整合 PacBio HiFi、Illumina 和 Hi-C 测序技术, 完成了该物种首个染色体水平基因组的从头组装。结果表明, 组装基因组大小 1.02 Gb, Contig N50 和 Scaffold N50 分别达 22.20 Mb、37.23 Mb, 98.73% 序列锚定至 25 条染色体, BUSCO 完整度 98.3%。共注释出 31352 个蛋白编码基因, 96.14% 获数据库注释, 基因组重复序列占比 44.13%。基于该基因组开展的比较基因组分析, 揭示了其基因家族演化特征及与云贵高原地质变迁的关联。本研究构建的高质量基因组, 为云南光唇鱼遗传多样性解析、适应性进化研究及种质资源保护提供了重要基因组学基础。

关键词: 云南光唇鱼; 基因组组装; 基因预测; 基因家族; 进化分析

⁴⁷ *通讯作者: 张春霖, 男, 博士研究生, 副教授

研究方向: 鱼类资源学与鱼类分子系统进化

电话: 18996230063

E-mail: hj2326667417@email.swu.edu.cn

东洞庭湖采桑湖浮游植物功能群季节变化特征及其与环境因子的关系

贾景琦¹, 黄艳飞¹, 龚宇舟^{1, 2}, 何丽^{1, 2}, 李德亮^{1, 2}, 张健^{1, 2*}

(1. 湖南农业大学水产学院, 湖南 长沙 410128;

2. 岳麓山实验室, 湖南 长沙 410128)

摘要: 浮游植物功能群是表征水生态系统功能和开展水质生物评价的重要指标。为探明湖泊浮游植物功能群季节变化特征及其驱动因素, 以东洞庭湖国家自然保护区实验区采桑湖为研究对象, 基于 2023 年 7 月、10 月和 2024 年 1 月、4 月 4 个季度的调查数据, 分析了浮游植物功能群组成的季节分布特征及其与环境因子的关系。共鉴定浮游植物 108 种, 划分为 18 个功能群。结果表明, 不同季节浮游植物功能群组成差异显著, 夏季(7 月)浮游植物功能群多样性和总生物量最高, 优势功能群为 B、H1、J 和 W1; 冬春季(1 月、4 月)总生物量下降, 优势功能群主要为 L0、N 和 X1。Shannon-Wiener 指数和 Margalef 指数均在夏季最高, Pielou 均匀度指数季节变化较小。典范对应分析 (CCA) 表明, 氨氮 (NH₃-N)、水温 (WT)、pH 和电导率 (Cond) 是影响浮游植物功能群组成及丰度变化的主要环境因子。研究结果为采桑湖生态健康评价及湖泊生态系统管理提供科学依据。

关键词: 浮游植物功能群; 环境因子; 季节变化; 多样性指数; 洞庭湖

基于线粒体 D-loop 和简化基因组测序的中国二长棘犁齿鲷的种群遗传学研究

李毅^{1,2}, 张帅^{2,4}, 许友伟^{2,3}, 孙铭帅^{2,3}, 杨玉滔^{2,3}, 陈作志^{2,3}, 李敏^{2,4}, 徐姗楠^{2,4,5*}

1. 上海海洋大学水产与生命学院, 上海 201306;
2. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东 广州 510300;
3. 农业农村部外海渔业可持续利用重点实验室, 广东 广州 510300;
4. 广东珠江口生态系统野外科学观测研究站, 广东 广州 510300;
5. 西沙岛礁渔业生态系统海南省野外科学观测研究站, 海南 三亚 572018

摘要: 二长棘犁齿鲷 (*Evynnis cardinalis*) 是我国东南沿海重要的经济鱼类, 自 20 世纪 80 年代以来, 过度捕捞导致其资源衰退, 出现体型小型化、性成熟提前等现象。并且过度捕捞还可能引发遗传多样性丧失, 削弱物种的环境适应能力和进化潜力, 但当前对该物种的遗传资源状况缺乏系统评估。本研究整合线粒体 D-loop 序列和简化基因组测序技术, 对北部湾、粤西、珠江口、粤东和浙江 5 个地理群体共 361 尾样本开展种群遗传学分析。基于 D-loop 序列检测到 168 个单倍型, h 为 0.9964 ± 0.0009 和 P_i 为 0.0756 ± 0.0394 , 二者均处于极高水平。NJ-tree、单倍型网络图和 AMOVA 分析均未检测到显著地理遗传结构, 群体间 F_{st} 为 $-0.00028 \sim -0.01303$, N_m 为 $11.09 \sim 53.24$, 表明群体间基因交流频繁、遗传同质化程度高。错配分布与中性检验揭示该物种在更新世晚期 (约 1.55 万~5.18 万年前) 经历过种群扩张事件。基于 RAD-seq 获得的 84,339 个 SNP 位点进一步证实了上述结果: 各群体遗传多样性中等偏高 ($P_i=0.01329 \sim 0.01655$, $H_o=0.01106 \sim 0.01360$), PCA、ADMIXTURE、NJ-tree 及 Treemix 分析均支持 5 个群体构成一个随机交配的单元种群, 群体间 $F_{st} = 0.00298 \sim 0.00703$ 和 $D_{xy} = 0.00172 \sim 0.00880$ 极低。LFMM 分析筛选出与盐度、pH、水深、叶绿素 a 浓度等显著关联的 SNP 位点, 注释获得 269 个候选基因, 功能富集于肌肉发育、细胞骨架组织、神经嵴细胞迁移、视觉系统形态建成等通路, 揭示了该物种在遗传同质化背景下仍具有局部适应的分子基础。综合研究表明, 中国东南沿海二长棘犁齿鲷遗传多样性丰富、群体遗传同质化程度高, 应作为一个整体管理单元进行渔业资源评估与管理。研究结果为其资源保护和可持续利用提供了关键的遗传学依据。

关键词: 二长棘犁齿鲷; 种群遗传结构; 遗传多样性; 线粒体 D-loop; 简化基因组测序; 渔业管理

山东庙岛群岛海藻场群落结构特征分析

李宝齐^{1,2}, 陈伟洲¹, 王宁³, 姜会超³, 庄明坤², 吕峥峥², 张琦², 郭晓茜², 徐智广^{2*}

1. 汕头大学 广东省海洋生物技术重点实验室, 广东汕头, 515063

2. 鲁东大学 生命科学学院, 山东烟台, 264025

3. 山东省海洋资源与环境研究院, 山东烟台, 264006

摘要: 山东省庙岛群岛海域的海藻资源十分丰富, 在近海海洋碳汇具有重要潜力, 但目前关于庙岛群岛海藻场的基础数据和相关研究尚非常缺乏, 限制了对海藻场碳汇的核算和评价。为弥补庙岛群岛海藻场基础数据的空白, 本研究选择山东省庙岛群岛 10 个居民岛, 采用水肺潜水方式对潮下带海藻场的分布进行了调查和样方取样, 并对藻场中大型海藻的种类、生物量、优势种、群落多样性等海藻资源信息进行了鉴定和统计, 进而结合环境背景、对 10 个岛的海藻场群落结构特征进行了聚类分析。本研究共采集到大型海藻 34 种, 隶属 21 科、25 属。其中红藻 18 种, 涉及 11 科、15 属; 绿藻 4 种, 涉及 2 科、2 属; 褐藻 12 种, 涉及 8 科、8 属。大型海藻优势种有海带、裙带菜、海黍子、石花菜、日本角叉菜、石莼、叉开网翼藻、海蒿子、酸藻等。统计分析结果显示, 砣矶岛、小钦岛的大型海藻生物量密度较高; 北长山岛海藻场物种丰富度最高, 庙岛、南隍城岛次之; 南隍城岛海藻场多样性指数最高, 北长山岛和砣矶岛次之; 南隍城岛海藻场均匀度指数也均高于其他区域。聚类分析 (Cluster) 结果显示, 南五岛 (南长山岛、北长山岛、庙岛、大黑山岛、小黑山岛) 与北五岛 (砣矶岛、大钦岛、小钦岛、南隍城岛、北隍城岛) 在群落结构上具有显著差异, 且北五岛的大型海藻平均生物量高于南五岛, 这表明地理格局是驱动群落组成差异的关键因素。本研究在一定程度上弥补了山东省海藻场相关基础数据的空白, 可为山东省海藻场的碳汇评价和发展近海蓝碳增汇提供重要的数据和理论支持。

关键词: 庙岛群岛; 大型海藻; 海藻场; 物种多样性; 优势种

⁴⁸ 基金项目: 国家自然科学基金项目 (42276119)

通讯作者: 徐智广, 男, 博士, 教授, 主要从事大型海藻生理生态学研究。E-mail: bigwide@163.com

基于功能群的柳叶湖浮游生物群落季节变化及驱动因素分析

谢娜¹, 黄艳飞¹, 龚宇舟^{1, 2}, 何丽^{1, 2}, 李德亮^{1, 2}, 张健^{1, 2*}

(1. 湖南农业大学水产学院, 湖南 长沙 410128;

2. 岳麓山实验室, 湖南 长沙 410128)

摘要: 为揭示城市湖泊浮游生物群落结构特征及其主要驱动因素, 对湖南柳叶湖进行周年逐月调查, 系统分析浮游植物和浮游动物的种群组成、功能群特征及其与水体理化因子的关系。结果表明, 柳叶湖水体理化环境存在显著季节变化, 水温、pH、溶解氧、硝酸盐、总氮和总磷均表现出显著的月际差异, 其中水温和 pH 夏季较高, 营养盐整体呈现夏季较低、秋冬季回升的变化趋势。浮游植物群落以栅藻属、针杆藻属和微囊藻属为优势类群, 功能群组成季节分异明显, 多样性指数呈“U”型变化特征, 夏季最低, 冬春季较高。浮游动物功能群亦表现出显著的季节演替, 夏季以 PF、RF 和 MCF 等功能群占优势, 冬季则以 SCF 和 LCC 等功能群为主。相关性分析表明, 浮游植物和浮游动物功能群分布均与水温、营养盐、溶解氧、水深及 pH 密切相关, 其中水温和营养盐是驱动柳叶湖浮游生物群落演替的关键因子。本研究结果可为城市湖泊生态修复和水质管理提供理论依据。

关键词: 城市湖泊; 浮游植物; 浮游动物; 功能群; 环境因子

Spatial patterns of heavy metal accumulation in food webs of the Xiang River, China

Ting Yang^{1,2}, Yanfei Huang^{1,2}, Yuzhou Gong^{1,2,3}, Li He^{1,2,3}, Jian Zhang^{1,2,3*}, Deliang Li^{1,2,3}

¹ College of Fisheries, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, PR China.

² Hunan Engineering Research Center for Utilization of Characteristics of Aquatic Resources, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, PR China.

³ Yuelushan Laboratory, Changsha 410128, PR China.

Abstract: The Xiang River, the second-largest tributary of the Yangtze River Basin, provides critical ecosystem services, including domestic water supply, agricultural irrigation, and industrial support. However, rapid industrialization in recent decades has intensified heavy metal (HM) contamination within this watershed. In this study, fish samples were collected from the headwaters and the upper, middle, and lower reaches of the Xiang River. Stable carbon and nitrogen isotopes ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) were analyzed to characterize food web structure and to assess patterns of heavy metal accumulation across different river sections. The results indicated that carnivorous fish consistently exhibited the highest $\delta^{15}\text{N}$ values across all reaches, while omnivorous species displayed a broad $\delta^{15}\text{N}$ range, occupying multiple trophic levels. The middle reaches were identified as the most heavily contaminated section, where carnivorous fish at higher trophic positions showed the greatest heavy metal accumulation, suggesting elevated ecological risks. No clear evidence of biomagnification or biodilution was observed from the headwaters to the middle reaches. In contrast, concentrations of Cu and Mn in the lower reaches were significantly negatively correlated with $\delta^{15}\text{N}$, indicating potential biodilution effects. These findings provide important insights into the spatial heterogeneity of heavy metal transfer within riverine food webs and offer a scientific basis for pollution control and ecological risk management in the Xiang River Basin.

Keywords: Xiang River; Food web; Stable isotopes; Heavy metals; Trophic transfer

Funding: This work was supported by the Yuelushan Laboratory Talent Program (2024RC2003), National Key Research and Development Program of China (2023YFD2400900), Yuelushan Laboratory Talent Program (2024RC2003), and Earmarked Fund for Hunan Agriculture Research System (HARS-07).

Corresponding author: Jian Zhang. E-mail: jzhang@hunau.edu.cn.

有鮡鲫栖息地农药残留特征与生态风险评估

作者 1 张晴，作者 2 吴金明

单位：上海海洋大学、中国水产科学研究院长江水产研究所，地区：上海、武汉，邮编：201306、430000

摘要：本研究旨在评估我国稀有鮡鲫栖息地水体中三种常见农药（五氯酚、莠去津、草甘膦）的残留现状、急性毒性及生态风险。方法包括：①于 2025 年旱季与雨季，在四川省稀有鮡鲫分布点采集水样，检测农药残留；②通过急性毒性实验确定莠去津和草甘膦对稀有鮡鲫的半数致死浓度（96h LC_{50} ）；③采用风险商法进行生态风险评估。结果显示：五氯酚残留浓度最高，且为高毒；莠去津检出率高但浓度低，且为中毒；草甘膦偶发检出，且为低毒。风险评估表明，五氯酚存在明确的生态风险，而莠去津与草甘膦在当前监测浓度下风险较低。结论认为，已禁用的五氯酚是当前最主要的生态风险源，亟需源头禁绝与历史残留治理。

关键词：稀有鮡鲫栖息地；农药残留；生态风险评估

⁴⁹ 资助项目：“国家重点研发计划（编号：2025YFD2400100）” / “National Key R&D Program of China（Grant No. 2025YFD2400100）”。国家自然科学基金面上项目（编号：32473164）

通讯作者：吴金明、男、博士、研究员、濒危鱼类保护、13296629108、jinming@yfi.ac.cn

极端气候事件重塑北部湾鱼类群落结构及种间相互作用

赵常友^{1,2}, 方星楠^{1,2}, 许友伟^{1,4}, 栗丽¹, 张峻溢^{1,3}, 戴小杰², 陈作志^{1,4,5*}, 张魁^{1,4,5*}

1. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东 广州 510300;
2. 上海海洋大学 海洋生物资源与管理学院, 上海 201306;
3. 上海海洋大学 水产与生命学院, 上海 201306;
4. 农业农村部外海渔业可持续利用重点实验室, 广东广州 510300;
5. 广东省渔业生态与环境重点实验室, 广东 广州 510300)

摘要: 本研究以北部湾为对象, 探讨极端气候事件(厄尔尼诺和拉尼娜)如何通过环境筛选与生物相互作用重塑鱼类群落。基于 2015—2025 年 6 个春季航次的底拖网调查数据及遥感环境因子数据, 利用物种群落层次建模(HMSC)框架, 构建并比较了包含不同环境变量与随机效应的五类模型。结果表明, 包含非线性温度项(SST^2)及随机效应的模型表现最优; 海表温度(SST)为主导因子, 在厄尔尼诺年解释率最高(53.7%), 而溶解氧(DO)和透明度(SDD)对部分物种具有显著调控作用。不同气候年份间鱼类种间关系网络发生显著重构: 拉尼娜年关联增强、网络更为紧密, 而厄尔尼诺年网络趋于简化且关联减弱。研究表明, 极端气候事件通过强化环境筛选效应并重组种间关系网络, 驱动北部湾鱼类群落结构动态变化, 为渔业资源管理与气候适应策略提供科学依据。

关键词: 极端气候事件; 鱼类群落结构; 种间关系; HMSC; 北部湾

岩原鲤潜在产卵场识别：基于季节性环境 DNA 与生境适宜性模型的分析

江文瑞，吕宏森，董智玲，何文平*

西南大学水产学院，重庆，400715

西南大学长江上游水生生物多样性保护研究中心，重庆 402460

摘要：濒危淡水鱼类保护常因缺乏其隐性繁殖动态精确数据受限。本研究结合季节性 eDNA 定量分析与 MaxEnt 模型，探究长江上游濒危岩原鲤时空分布并定位其潜在繁殖区域。在长江上游 23 个监测点开展四次季节性调查，发现岩原鲤检出率为 52.17%，检出概率与水温显著相关。研究识别出“繁殖脉冲”现象，特定干流站点 eDNA 浓度峰值达 42175.39 拷贝 / 升，该激增是其产卵集群的生物标志物，非基础代谢排泄所致。耦合分析显示，仅繁殖季 MaxEnt 模型的生境适宜性指数与原始 eDNA 浓度呈显著正相关（Pearson $r=0.448$, $p<0.05$ ），冬季该关联消失。这表明岩原鲤会主动选择高适宜性区域聚集产卵。本研究建立了基于 eDNA 脉冲识别关键产卵场的无创框架，为长江濒危鱼类的精准保护提供了科学依据。

关键词：环境 DNA；繁殖脉冲；岩原鲤；产卵场识别；生境适宜性模型

⁵⁰ 何文平，男，博士，教授，博士生导师；

研究方向：长江上游珍稀鱼类种质资源收集及保护性利用；

邮箱：hewenping2008@163.com；

通讯地址：重庆市荣昌区学院路 160 号西南大学第四教学楼（402460）

西北太平洋浮游动物结构组成与时空分布分析

姜苏扬¹, 余为^{1, 2, 3, 4, 5}

(1. 上海海洋大学 海洋生物资源与管理学院, 上海 201306; 2. 国家远洋渔业工程技术研究中心, 上海 201306; 3. 大洋渔业资源可持续开发教育部重点实验室, 上海 201306; 4. 农业农村部大洋渔业开发重点实验室, 上海 201306; 5. 农业农村部大洋渔业资源环境科学观测实验站, 上海 201306)

摘要: 为阐明西北太平洋浮游动物群落结构、时空分布特征及其与环境因子的关系, 本研究基于 2021—2023 年 6—8 月“淞航号”在西北太平洋 (147° - 164° E, 34° - 47° N) 的调查数据, 通过方差膨胀因子筛选与冗余分析, 探讨浮游动物分布与环境因子的响应关系。三年共鉴定浮游动物 183 种, 桡足类为优势类群; 物种数与平均丰度呈明显年际差异, 2023 年显著低于 2021 年和 2022 年, 空间上呈北高南低趋势, 并存在季节性与年际变动; 三年共同优势种为基齿哲水蚤属、羽长腹剑水蚤属和拟哲水蚤属。盐度、溶解氧、硅酸盐和净初级生产力是关键环境因子, 其中净初级生产力的解释贡献最高, 表明该海域浮游动物群落主要受“自下而上”的营养控制机制驱动。研究结果可为区域海洋生态保护与管理提供科学依据。

关键词: 西北太平洋; 浮游动物; 群落结构; 时空分布; 冗余分析

⁵¹ 基金项目: 国家重点研发计划(2023YFD2401303); “海洋十年”中国行动国际合作种子基金(GHZZ3702840002024020000024); 上海市自然科学基金(23ZR1427100)

作者简介: 姜苏扬(2001-3), 硕士研究生, 女, 研究方向为渔业海洋学。E-mail:17767980930@163.com

循环水养殖系统脱氮菌藻共生耦合增效及供试鲈鱼 (*Micropterus salmoides*) 生理响应研究

蒋文强¹ 王书敏*

1. 西南大学水产学院, 重庆北碚, 400715

摘要: 本研究针对循环水养殖系统 (RAS) 低换水运行中硝氮累积的技术瓶颈, 构建外加碳源的菌藻共生耦合系统。通过长期对比实验, 结合水质监测、宏基因组测序及鱼体生理生化分析, 评估其脱氮效能与生物安全性。结果表明: 实验组实现硝氮降低 66.5%、总氮去除率 62.8%, 42.1% 输入氮经反硝化气态移除; 微藻通过生态位构建, 伴随 *Zoogloea* 等功能菌富集及 *nosZ* 基因上调 83.8%, 形成"表层硝化-深层反硝化"耦合。实验组供试鲈鱼生长变异系数降低 47.3%, 饲料系数降低 17.0%, 高铁血红蛋白降至 1.42%, 鳃 $\text{Na}^+/\text{K}^+ - \text{ATPase}$ 活性变异系数降至 12.4%, 血糖与氧化损伤 (MDA) 个体差异显著压缩; 体表、鳃部及肠道微生物组呈现保护性功能定植。该研究为 RAS 水质管理提供了技术支撑。

关键词: 循环水养殖系统; 菌藻共生; 硝化; 反硝化; 生理作用

⁵² 资助项目: 农村农业部长寿区绿色循环项目 (项目号 4142500014)

通讯作者: 姓名: 王书敏; 性别: 男; 学位: 博士; 职称: 副教授; 研究方向: 循环水养殖水处理; 电话: 15213346589; 邮箱: wsm023@swu.edu.cn

贝类养殖可持续创新与环境平衡

李兵辉^{1,2}, 张天宇^{1,2}, 王瑞瑶^{1,2}

(大连海洋大学, 辽宁大连, 116023)

摘要: 探讨贝类水产养殖中可持续性、创新与环境挑战之间的复杂相互作用, 旨在推动该行业的平衡发展, 在减轻环境影响的同时发挥其创新潜力。通过综合分析全球海产品生产趋势, 评估贝类养殖的相对增长与经济影响; 聚焦非饲养水产养殖的可持续发展, 优化双壳贝类在沿海生态系统中的作用; 并引入文献计量分析, 揭示气候变化、污染与双壳类研究之间的内在关联。贝类养殖已成为全球海产品生产的重要组成部分, 为传统饲养养殖提供了可持续的替代方案。研究表明, 双壳贝类在农业与环境技术创新中展现出重要价值。同时, 该领域面临气候变化影响、新兴污染物及入侵外来物种等多重挑战。文献计量分析进一步明确了气候变化与污染问题在相关研究中的关键地位。为实现贝类水产养殖的可持续与韧性增长, 需系统应对环境挑战, 持续推动技术创新。通过多维度优化养殖模式与管理策略, 可在保障产业增长的同时有效降低生态影响, 为未来行业发展指明方向。

关键词: 贝类水产养殖; 可持续性; 环境挑战; 技术创新

Sustainable Innovation and Environmental Balance in Shellfish Aquaculture

Binghui Li^{1,2}, Tianyu Zhang^{1,2}, Ruiyao Wang^{1,2}

(Dalian Ocean University, Dalian 116023)

Abstract:[Objective]This study explores the complex interplay between sustainability, innovation, and environmental challenges in shellfish aquaculture, aiming to promote the balanced development of the industry while mitigating environmental impacts and realizing its innovative potential.[Methods] A comprehensive analysis of global seafood production trends was conducted to assess the relative growth and economic implications of shellfish farming. The focus then shifts to the sustainable development of non-fed aquaculture, emphasizing the optimization of bivalve shellfish roles in coastal and marine ecosystems, alongside their innovative applications in agricultural and environmental technologies. A bibliometric analysis was further employed to

elucidate the interconnections among climate change, pollution, and bivalve-related research.[Results] Shellfish aquaculture has emerged as a vital component of global seafood production, offering a sustainable alternative to traditional fed aquaculture. Findings indicate that bivalve shellfish hold significant value in agricultural and environmental technological innovations, while also facing multiple challenges, including climate change impacts, emerging contaminants, and the risks posed by invasive alien species. The bibliometric analysis further highlights the critical role of climate change and pollution within the research landscape. [Conclusion]To achieve sustainable and resilient growth in shellfish aquaculture, it is essential to systematically address environmental challenges and continue driving technological innovation. By optimizing farming models and management strategies across multiple dimensions, it is possible to sustain industry growth while effectively reducing ecological impacts, thereby charting a course for the future development of the sector.

Keywords:Shellfish Aquaculture; Sustainability; Environmental Challenges; Technological Innovation

前臀鲃副肝切除后的主肝与副肝转录组响应研究

李俊婷¹, 段玉婷¹, 陶怡曦, 李扬扬, 高贺, 周琳, 马可馨, 曾庆辉, 周洋, 李伟强, 周

朝伟*, 韩兆方*, 刘海平*

摘要: 本研究旨在探讨鲃科鱼类特有的副肝结构在应对肝脏损伤时的修复能力及主、副肝的功能协同机制。通过对前臀鲃 (*Pareuchiloglanis anteanalis*) 进行单侧副肝切除实验, 并在术后 1 个月 (E1) 和 4 个月 (E2) 进行转录组测序分析。结果显示, 副肝在完全切除后无法再生。在术后早期 (E1), 差异基因显著富集于免疫响应和氧运输通路; 而后期 (E2) 则转变为以脂肪酸代谢和 PPAR 信号通路为主的代谢调节过程。STEM 与 WGCNA 分析表明, 主肝的主要负责调节代谢稳态 (如胰岛素信号、AMPK 通路), 而副肝则更多参与免疫调制与抗氧化防御 (如谷胱甘肽代谢)。研究证明, 前臀鲃的肝脏修复依赖于免疫抑制与代谢激活的动态平衡, 这种主、副肝的协调调节是该类群适应高原湍流及低氧环境的重要进化机制。

关键词: 鲃科鱼类; 副肝; 肝脏损伤与修复; 免疫响应; 适应机制

⁵³ 资助项目: 国家重点研发计划 (2024YFD1200703); 国家自然科学基金 (32573515、U23A20249); 西南大学“双一流”建设引进人才计划 (SWU-KR25021)。通讯作者介绍:

周朝伟, 男, 博士, 教授, 研究方向为鱼类资源与生态, E-mail: zcwlzq666@163.com;

韩昭芳, 男, 博士, 含弘研究员, 研究方向为高原鱼类进化与生理适应, E-mail: zhaofanghan@swu.edu.cn;

刘海平, 男, 博士, 教授, 研究方向为鱼类资源与生态, E-mail: luihappyng@163.com;

**Transcriptomic responses of the main liver and a specialized
attaching liver after unilateral resection of the attaching liver in**

Pareuchiloglanis anteanalis

Junting Li¹, Yuting Duan¹, Yixi Tao, YangYang Li, He Gao, Lin Zhou, Kexin

Ma, Qinghui Zeng, Yang Zhou, Weiqiang Li, Chaowei Zhou*, Zhaofang Han*,

Haiping Liu*

MOE Key Laboratory of Freshwater Fish Reproduction and Development, School of Life Sciences, College
of Fisheries, College of Pharmaceutical Sciences, Integrative Science Center of Germplasm Creation in
Western China (Chongqing) Science City, Southwest University, Chongqing, 400715, China

Abstract: The attaching liver is a unique hepatic structure within Sisoridae fish, providing a valuable model for studying hepatic plasticity and injury responses. We performed unilateral attaching liver resection experiments in *Pareuchiloglanis anteanalis* and analyzed the transcriptomic profiles of the attaching and main livers across recovery stages. The attaching and main livers exhibited highly similar transcriptional landscapes, indicating largely conserved hepatic functions. In the early post-surgery stages, genes were significantly enriched in immune and oxygen transport pathways, whereas later responses were dominated by metabolism-related processes. STEM analysis indicated that the main liver primarily regulates metabolic homeostasis, whereas the attaching liver is more involved in immune modulation. Key genes *socs3* and *cd4* reflect dynamic immune pathway regulation, while *pik3r1* and *acaca* highlight insulin signaling and lipid metabolism as core metabolic drivers. Collectively, these findings reveal that hepatic repair in *P. anteanalis* depends on a dynamic balance between immune suppression and metabolic

activation. The coordinated regulation between the attaching and main livers illustrates an evolutionarily adaptive mechanism for maintaining liver function in teleost.

Key words: Sisoridae fish; Attaching liver; Liver injury and repair; Immune response; Adaptive mechanism

泸沽湖鱼类群落结构特征及驱动因子研究

李开飞 1,2, 龚进玲 1, 胡飞飞 1, 郭祉宾 1, 卢昭远 1, 罗鸣钟 1,2, 朱挺兵 1,3

1. 中国水产科学研究院长江水产研究所, 农业农村部淡水生物多样性保护重点实验室, 武汉 430223;
2. 长江大学动物科学技术学院, 荆州, 434020;
3. 中国水产科学研究院淡水渔业研究中心, 无锡 214081

摘要: 泸沽湖是我国西南地区重要的高原深水型湖泊, 其鱼类群落状况已多年未见报道。本研究于 2023-2024 年春季 (5 月) 和秋季 (10 月) 对泸沽湖鱼类群落共开展了 4 次现场调查, 并结合冗余分析 (RDA) 与聚类方法, 揭示了环境因子对鱼类群落时空分异的驱动机制。共采集到鱼类 14 种, 隶属 2 目 4 科 14 属, 其中鲤形目占绝对优势 (85.7%)。土著鱼类仅采集到 1 种, 为泥鳅 (*Misgurnus anguillicaudatus*)。外来鱼类共采集到 13 种, 占鱼类种类数的 92.86%。鲫 (*Carassius auratus*) 和麦穗鱼 (*Pseudorasbora parva*) 为全年优势种。RDA 表明, 不同季节环境因子对鱼类群落结构变异的影响程度和方式存在差异, 春季鱼类群落结构变异主要受 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 、pH 值 等环境因子影响, 而秋季鱼类群落结构变异主要受 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 、TN 等环境因子影响。ABC 曲线显示秋季生物量曲线显著高于丰度曲线, 呈现出“秋季稳态-春季亚稳态”模式。针对当前泸沽湖鱼类群落面临的土著鱼类衰退、外来鱼类占据优势等突出问题, 建议加强土著鱼类保护研究、强化对污染和外来鱼类

放生活动的管控，并建立渔业资源长期监测体系。

关键词：鱼类资源；群落结构；多样性指数；时空分异

Study on the Characteristics of Fish Community Structure and Driving Factors in Lugu Lake

Li Kaifei^{1,2}, Gong Jinling¹, Hu Feifei¹, Guo Zhibin¹, Lu Zhaoyuan¹, Luo Mingzhong^{1,2},

Zhu Tingbing^{1,3}

1.China Fisheries Research Institute, Yangtze River Fisheries Research Institute, Ministry of Agriculture and Rural

Affairs Key Laboratory of Freshwater Biodiversity Conservation, Wuhan 430223;

2. College of Animal Science and Technology, Yangtze University, Jingzhou 434020;

3. China Fisheries Research Institute Freshwater Fisheries Research Center, Wuxi 214081

Abstract ::Lugu Lake, a significant plateau deep-water lake in Southwest China, has not had its fish community reported in several years. This study conducted four field surveys in spring (May) and autumn (October) from 2023 to 2024. Redundancy analysis (RDA) and clustering methods were employed to elucidate the impact of environmental factors on the spatial and temporal diversity of fish communities. A total of 14 fish species were identified, categorized into 2 orders, 4 families, and 14 genera, with Cyprinidae being the predominant family (85.7%). The indigenous fish species found was the *Misgurnus anguillicaudatus*, while 13 exotic fish species were also recorded, constituting 92.86% of the total species, with *Carassius auratus* and *Pseudorasbora parva* being the most abundant. RDA analysis revealed that the fish community structure variation was influenced by NO_3^- -N and pH in spring, and NO_3^- -N and TN in autumn. The biomass curve in autumn, as indicated by the ABC curve, was notably higher than the abundance curve, illustrating an "autumn steady-spring metastable state" pattern. To address the challenges faced by the fish community in Lugu Lake, such as the decline of indigenous species and the prevalence of exotic species, it is recommended to focus on conserving indigenous fish, enhancing pollution control, regulating the release of exotic species, and establishing a comprehensive long-term monitoring program.

Key words: fish resources; community structure; diversity index; temporal and spatial variation

黄河上游水域兰州鲇(*Silurus lanzhouensis*)的年龄、生长及种群动态研究

李培伦¹, 熊书涵¹, 刘嘉成², 王永杰², 孟祥生¹, 王继隆^{1*}

1 中国水产科学研究院黑龙江水产研究所, 哈尔滨, 150070; 2 宁夏回族自治区水产研究所(有限公司), 银川, 750001

摘要: 通过评估黄河上游水域兰州鲇的种群资源现状, 为流域渔业资源管理提供基础资料。2022~2024年在黄河上游龙羊峡至石嘴山段共采集兰州鲇样本 489 尾, 对其全长(L)、体重(W)等基础生物学指标进行测定, 并利用耳石进行年龄鉴定。结果显示, 调查水域兰州鲇种群的全长范围为 2.5~63.7cm; 体重范围为 0.11~1974.15g; 年龄范围为 1~6 龄, 其中以 2~4 龄为主。全长-体重关系为: $W = 0.0072 L^{2.9562} (R^2 = 0.9907)$, 属于匀速生长类型。Von Bertalanffy 生长方程为: $L_t = 119.3 [1 - e^{-0.1278(t-0.377)}]$, 生长特征参数(ϕ)为 3.2598, 同其他鲇属鱼类相比, 其生长速度适中。黄河上游水域兰州鲇的种群总死亡率为 0.5296 yr^{-1} , 自然死亡率为 0.3105 yr^{-1} , 捕捞死亡率为 0.2191 yr^{-1} , 种群资源开发率为 0.4137。综上所述, 黄河上游水域兰州鲇的年龄结构较为简单, 但其种群目前尚未受到过度开发, 推断其与近年来该水域持续的增殖放流工作有关。本研究结果可为黄河上游水域兰州鲇的资源保护与利用提供基础数据。

关键词: 黄河; 兰州鲇; 年龄; 生长; 资源开发率

⁵⁴ 资助项目: 农业农村部财政专项“黄河渔业资源与环境调查”(HHDC-2022-02)。

通讯作者: 王继隆, 男, 硕士, 副研究员, 主要从事渔业资源调查与评估方面的研究。

Email: wangjilong@hrfri.ac.cn

非致死电压条件下电刺激对鲫的影响

李爽¹，张春霖^{1*}

西南大学水产学院，重庆 400715

摘要：目的：非致死电压电刺激对鲫鱼血液生化及肝、肾、脾、肌肉组织的影响。方法：以鲫鱼为研究对象，设 0、20、30、40、100、150、200 V 组，交流电刺激 6 s 后采血，测定 ALT、AST、LDH、GLU、LD 和皮质醇，并行 H&E 染色观察。结果：ALT、AST 差异不显著；150、200 V 组 LDH 显著升高；GLU、皮质醇呈先降后升趋势，30 V 较低，20 V 较高；LD 各处理组均高于对照，但组间差异不显著。组织学显示，肝脏整体较稳定；肾脏随电压梯度反应加重；脾脏以血液重分布为主；肌肉表现为纤维间隙增宽和局部收缩。结论：非致死电压电刺激主要诱导鲫鱼应激与代谢紊乱，肝、脾相对稳定，肾较敏感。提示适宜电压下快速击晕可能降低采样附加应激，超阈值可能增强代谢负荷和组织反应。

关键词：鲫；电刺激；应激

55

⁵⁵ 作者简介：李爽，男，在读研究生，研究方向：渔业资源. lishuang202402@163.com

Inhibin β B 通过调控拉萨裸裂尻鱼肌肉卫星细胞增殖和分化适应贫营养环境

李伟强¹, 高贺, 周朝伟, 雷骆, 马超, 韩兆方, 刘海平²

1. 淡水鱼类繁殖与发育教育部重点实验室, 水产学院, 西南大学, 重庆, 400715, 中国

2. 生态和环境学院, 西藏大学, 拉萨, 850000, 中国

摘要:对贫营养环境的适应性重编程是极端生境物种的关键进化策略。已解析脂肪储存增强和自噬激活的适应机制, 然而生长迟缓的分子机制仍不明确。青藏高原随海拔升高营养水平下降, 其本土的拉萨裸裂尻鱼是研究贫营养适应的理想模型。本研究通过低血清和饥饿模拟贫营养环境, 发现核心调控分子 Inhibin β B, 其上调可激活 SMAD 通路, 抑制 MCM 表达导致 G1 期阻滞, 抑制细胞增殖从而降低能量消耗, 且该表型与调控效应可通过恢复喂食完全逆转; 除此之外, 贫营养环境还能上调 pdgf-c, 触发卫星细胞分化。最后, 对 8 种鲤科鱼类的序列比对显示, Inhibin β B 编码序列高度保守 (同源性>90%)。本研究为高原鱼类适应性进化提供了理论基础, 也拓展了对贫营养生境的适应性生存策略。

关键词:青藏高原; Inhibin β B; 贫营养适应; 肌肉卫星细胞; 拉萨裸裂尻鱼

伏季休渔后南海北部灯光渔船时空分布特征分析

林俊豪^{1,2}, 于杰^{2*}, 陈国宝²

1. 上海海洋大学海洋生物资源与管理学院 上海 201306;

2. 中国水产科学研究院南海水产研究所/农业农村部海洋牧场重点实验室/国家数字渔业(海洋牧场)创新分中心/农业农村部南海渔业资源环境科学观测实验站/广东省渔业生态环境重点实验室/广东省海洋休闲渔业工程技术研究中心 广东 广州 510300

摘要: 为分析伏季休渔后南海北部灯光渔船的空间分布特征, 利用 NPP-VIIRS 夜光遥感数据, 结合核密度分析和重心分析等方法, 分析灯光渔船主要作业渔场、渔场重心和捕捞强度等随时间的变化特征。结果表明: (1)开捕第一个月, 灯光渔船分布密集区主要出现在琼东、粤西阳江、珠江口担杆列岛外、粤东神泉港和南澳岛的近岸海域。(2)海南岛东部、粤西、珠江口和粤东四个海域高捕捞强度分别持续了 55 天、54 天、51 天和 47 天。(3)2017 年休渔政策调整对提升珠江口海域灯光渔业的捕捞努力量效果显著。本研究有助于深入了解伏季休渔后南海北部不同海域灯光渔业的生产状况, 为评估伏季休渔实施效果和渔业管理提供参考资料。

关键词: 南海北部; 伏季休渔; 灯光渔业; NPP-VIIRS

Analysis of temporal and spatial distribution characteristics of light fishing boats in northern South China Sea after Summer fishing moratorium

Lin Junhao^{1,2}, Yu Jie^{2*}, Chen Guobao²

1. College of Marine Living Resource Sciences and Management, Shanghai Ocean University, 201306, China;

2. South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, Guangdong China/ Key Laboratory of Marine Ranching, Ministry of Agriculture and Rural Affairs/ National Digital Fisheries (Marine Ranching) Innovation Sub-Center/ Scientific Observing and Experimental Station of South China Sea Fishery Resources and Environments, Ministry of Agriculture and Rural Affairs/ Guangdong Provincial Key Laboratory of Fishery Ecology and Environment /Guangdong Provincial Key Laboratory of Fishery Ecology and Environment/ Guangdong Engineering Technology Research Center of Marine Recreational Fishery, Guangzhou 510300, China

Abstract:[Objective] In order to analyze the spatial distribution characteristics of light fishing boats in the northern South China Sea after the Summer fishing moratorium, **[Methods]** based on NPP-VIIRS data from 2012 to 2024, combined with methods such as kernel density analysis and

center of gravity analysis, to analyze the time-varying characteristics of the main fishing grounds, fishing ground center of gravity and fishing intensity of light fishing boats. **[Results]** The results show that: (1) In the first month after the Summer fishing moratorium ended, the densely distributed areas of light fishing boats mainly appeared in Qiongdong, Yangjiang in western Guangdong, outside the Dangan Islands at the Pearl River Estuary, Shenquan Port in eastern Guangdong and the offshore waters of Nan'ao Island. (2) High fishing intensity lasted for 55 days, 54 days, 51 days and 47 days in the four sea areas of eastern Hainan Island, western Guangdong, Pearl River Estuary and eastern Guangdong, respectively. (3) The adjustment of the Summer fishing moratorium policy in 2017 has a significant effect on increasing the fishing effort of light fisheries in the Pearl River Estuary. **[Conclusion]** This research will help to gain an in-depth understanding of the production status of light fisheries in different waters of the northern South China Sea after the Summer fishing moratorium, and provide reference materials for evaluating the implementation effect of the Summer fishing moratorium and fishery management.

Key words: Northern South China Sea; Summer fishing moratorium; Light fishery; NPP-VIIRS

⁵⁶ 资助项目：农业农村部渔业发展补助资金项目 (SCSFRI2024A012); 广东省重点领域研发计划项目(2020B1111030002)

通讯作者：于杰(1980—)，女，博士，副研究员，研究方向为海洋渔业资源和海洋

遥感。E-mail: yujiescs@aliyun.com

天津大神堂海洋牧场微生物群落结构与环境因子影响研究

林圣凯¹

1: 大连海洋大学水产与生命学院, 辽宁 大连, 116023

摘要: 为获知人工牡蛎礁建设对海洋牧场海水及沉积物微生物群落的影响, 本研究选择天津市大神堂国家级海洋牧场海域为研究区域, 通过调查海域内微生物群落结构与相关环境因子, 分析研究了人工牡蛎礁投放区海水及沉积物中微生物群落及环境因子对群落结构差异的影响, 以期为海洋牧场生态环境综合评价提供参考依据。结果显示, 牡蛎礁区的微生物门类多于对照区, 不同门类微生物相对丰度不同, 但第一优势菌门均为假单胞菌门 *Pseudomonadota*。人工牡蛎礁区和对照区群落组成存在差异, 放线菌门 *Actinomycetota* 和酸杆菌门 *Acidobacteriota* 在牡蛎礁区沉积物中的丰度高于对照区, 牡蛎礁区的绿藻门 *Chlorophyta* 相对丰度高于对照区。人工牡蛎礁区的平均溶解氧含量高于对照区, 溶解氧和水深是驱动微生物群落分布的关键环境因子。结果表明, 人工牡蛎礁区海水和沉积物中微生物群落与对照区存在差异, 牡蛎礁的存在影响了海洋牧场生态环境与微生物群落结构, 本研究为海洋牧场基础生态工程评价提供了参考依据。

关键词: 牡蛎礁; 微生物群落; 环境因子; 大神堂海域; 海洋牧场

Study on the environmental evolution and microbial community response mechanism of marine ranching sediments driven by artificial reefs

LIN Shengkai¹

1: College of Fisheries and Life Science, Dalian Ocean University, Dalian 116023, Liaoning, China

Abstract: To understand the effects of oyster reefs on microbial communities in seawater and sediments of marine ranching, this study selected the sea area of Dashentang National Marine Ranching in Tianjin as the research area. By investigating the microbial community structure and related environmental factors in the sea area, the microbial community and influence of environmental factors on the community structure in seawater and sediments in the artificial oyster reef area of Dashentang Marine Ranching in Tianjin were analyzed, which provide a reference for the comprehensive evaluation of the ecological environment of marine ranching. The results showed that the average dissolved oxygen content in the artificial oyster reef area was higher than that in the control area. The relative abundance of microorganisms in different phyla was different, but the first dominant phylum was *Pseudomonadota*. There were differences in community composition between the artificial oyster reef area and the control area. The abundance of *Actinomycetota* and *Acidobacteriota* in the oyster reef sediments was higher than that in the control area, and the relative abundance of *Chlorophyta* in the oyster reef area was higher than that in the control area. The microbial phylum in the oyster reef area was more than that in the control area. Dissolved oxygen and water depth are the key environmental factors

driving the distribution of microbial communities. The results showed that the microbial communities in seawater and sediments in the artificial oyster reef area were different from those in the control area. The existence of oyster reef affected the ecological environment and microbial community structure of marine ranching. This study provided an reference for the evaluation of basic ecological engineering of marine ranching.

Key words: Oyster reef; microbial community; environmental factors; Dashentang sea area; marine ranching

⁵⁷ 作者简介: 林圣凯 (2002-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 海洋牧场微生物群落研究,
E-mail: 984795310@qq.com

汉江中游区域浮游生物群落结构及多样性现状研究

刘襄河, 张雷, 荣华, 王鸿盛, 谢雨晴

襄阳职业技术大学, 襄阳 441051

摘要: 【目的】研究汉江中游区域浮游生物群落结构特征及多样性, 为汉江中游水生生物资源的有效保护、合理利用和人工修复提供理论依据。【方法】于 2022-2024 年在汉江中游江段设置了 11 个采样断面, 对各采样断面的浮游生物采样并分析其物种组成、密度及生物多样性, 并运用浮游生物多样性指数评估水质污染程度。【结果】(1) 共鉴定出 7 门 65 属 142 种浮游植物, 其中硅藻门(Bacillariophyta)物种数最多, 占总种类数的 42.25%, 密度和生物量也较大; 绿藻门(Chlorophyta)和蓝藻门(Cyanophyta)的物种数也较多, 分别占总种类数的 25.35%和 20.42%; Margalef 多样性指数为 1.75~3.58, Pielou 均匀度指数在 0.36~0.98 之间, 浮游植物多样性指数对应的水质污染程度为寡污型到 β -中污型。(2) 共鉴定出 87 种浮游动物, 其中轮虫类(Rotifer)物种数最多, 占浮游动物总物种数的 42.53%; 枝角类(Cladocerans)和桡足类(Copepods)的密度和生物量较高, 分别占总种类数的 26.44%和 17.24%; Margalef 物种丰富度指数处于 2.57~2.84 之间, Shannon-Weaver 多样性指数处于 2.0~4.0 之间, Pielou 均匀度指数在 0.6~0.7 之间, 浮游动物多样性指数对应的水质污染程度为寡污型到 β -中污型。【结论】汉江中游区域的浮游植物以硅藻门、绿藻门和蓝藻门为主, 浮游动物以轮虫类、枝角类和桡足类为主; 汉江中游区域的整体水质状况为寡污型- β 中污型, 建议进一步加强区域内水生态环境监管与保护管理工作。

关键词: 汉江中游; 浮游生物; 群落结构; 生物多样性

Status of Plankton Community Structure and Diversity in the Middle Reaches of the Han Rive

LIU Xianghe, ZHANG Lei, RONG Hua, WANG Hongsheng, XIE Yuqin

Xiangyang Polytechnic University, Xiangyang, 441051, Hubei

Abstract:[Objective] In order to explore the spatial status of plankton community structure and diversity in the middle reaches of the Han River, providing a theoretical basis for the effective protection, rational utilization, an restoration of aquatic biological resources in this region. [Methods] 11 sampling sections were set up in the middle reaches of the Han River from 2022 to 2024. A survey and an analysis of the plankton status were conducted to the species composition, density and biodiversity, and the plankton diversity indices were used to evaluate the degree of water quality pollution. [Results] The results show that a total of 142 species of phytoplankton are distributed, belonging to 7 phyla and 65 genera, with Bacillariophyta being the dominant group, accounting for 42.25%; Chlorophyta and Cyanophyta also relatively high, accounting for 25.35% and 20.42% of the total species, respectively; the Margalef diversity index ranges from 1.75 to 3.58, the Pielou evenness ranges from 0.36 to 0.98, and the water pollution level corresponding to the phytoplankton diversity index ranges from oligosapbic to β -mesosaprobic types. As for zooplankton, 87 species are recorded, with Rotifera being the dominant group, accounting for 44.07%. The density and biomass of Cladocerans and Copepods were relatively high, accounting for 26.44% and 17.24% of the total species number, respectively; the Margalef species richness index ranged from 2.57 to 2.84, the Sher diversity index from 2.0 to 4.0, and the Pielou evenness index from 0.6 to 0.7, indicating that the water qualilution level corresponding to the zooplankton diversity index was oligosaprobic to β -mesosaprobic. [Conclusion] Phytoplankton are dominated

by Bacillariophyta, Chlorophyta, and Cyanophyta in the middle reaches of the Han River, while zooplankton are dominated by Rotifera, Cladocera, and Copepoda. The results indicate that the overall water quality varies from oligosaprobic to β -mesosaprobic. It is recommended that further monitoring and protection efforts should be strengthened in the ecological management of the water environment in this basin.

Key words: Plankton; Community structure; Biodiversity; the Middle Reaches of the Han River

⁵⁸ **基金项目：**2024 年度湖北省自然科学基金襄阳创新发展联合基金项目（编号：2024AFD053）

作者简介：刘襄河（1981-），男，湖北襄阳人，博士，副教授，研究方向为水产养殖

联系电话：15707230876，**邮箱：**xiangheliu888@163.com

通讯地址：湖北省襄阳市襄城区隆中路 18 号

基于形态和 DNA 条形码相结合的大量鱼卵群落分析方法及其在琼东海草床-珊瑚礁景观中的应用

刘洋豪^{1,2}, 苗中博^{2,3}, 陆颖^{2,3}, 张陆^{1,2}, 夏文彤^{1,2*}, 谢松光^{1,2,4*}

(1. 海南大学海洋生物与水产学院, 海南省热带水生生物技术重点实验室, 海南 海口 570228;

2. 海南大学, 南海海洋资源利用国家重点实验室, 海南 海口 570228;

3. 海南大学生态学院, 海南 海口 570228;

4. 海南大学文昌现代渔业研究院, 海南 文昌 571300)

摘要: 【目的】对琼东海草床-珊瑚礁特定生境鱼卵的种类组成和群落结构进行分析, 评估其作为产卵场的功能。【方法】使用 DNA 条形码和形态相结合的方法鉴定研究海域的鱼卵, 并建立了基于形态-分子相结合的大量鱼卵样品种类组成和数量确定的方案: ①根据鱼卵的典型形态特征, 将鱼卵分为特定的形态类群及其他细微差异的亚类群; ②对形态类群/亚类群进行计数和抽样, 对抽样卵粒逐一拍照记录形态特征, 分子测序确定种类。综上, 确定群落的种类组成和数量。【结果】针对 2024 年 4—5 月在海南文昌近岸海草床-珊瑚礁景观采集的 96 份鱼卵样品共 86, 596 粒鱼卵进行群落分析, 划定 20 个形态类群; 抽样并成功测定 1, 208 粒鱼卵的 COI 序列, 鉴定鱼卵 66 种, 隶属 8 目 29 科 45 属, 目水平上, 鲈形目种类最多 (30 种, 占 45.5%); 鲉形目第二 (13 种, 占 19.7%); 科水平上, 鲉科鱼卵种类最多 (11 种, 占 16.7%); 隆头鱼科第二 (8 种, 占 12.1%)。进一步构建了形态类群和分类类群的关系。【结论】本研究确证了海草床-珊瑚礁景观对这些鱼类重要的产卵繁殖功能, 为大量鱼卵样品的群落分析提供了可行的方案。

关键词: 鱼卵; DNA 条形码; 海草床-珊瑚礁; 琼东

福建省减船转产渔民可持续生计跟踪评估与政策优化研究

集美大学，福建省厦门市集美区，361021

摘要：减船转产是我国海洋渔业生态系统治理的核心政策工具，福建省 2023-2024 年在中央财政资金支持下，在全省完成了减船工作，但渔民转产后的就业安置、技能培训、收入稳定性等生计问题尚未系统评估。本研究基于 2023-2024 年福建省福州市减船转产项目全量行政台账，结合对福建省福州市海洋执法人员以及捕捞渔民的实地走访调查，对政策存在问题及渔民生计可持续进行分析。结果表明：研究期内福建省福州市累计减船 292 艘，占福建省同期减船总量的 39.35%、转产渔民反馈问题分析：受访转产渔民呈现高龄化、低学历、技能单一的典型特征，45.6% 的渔民转产后收入维持在一个较低的水平，近三成渔民生活保障依赖子女赡养费，生计可持续性面临严峻挑战，从政策上来看，将减船转产一次性资金改为长期养老保险，是破解转产渔民养老困境，提升生计稳定性的可行路径。本研究明确了减船转产政策执行困境的核心诱因，可为沿海渔业生态治理与政策优化提供科学支撑，也为东南沿海同类渔区的政策实践提供参考。

关键词：减船转产；海洋渔业资源保护；渔民生计保障；渔业捕捞

基于 DNA 条形码技术的七连屿与琛航岛秋季鱼卵群落结构 及其与环境因子的关系

刘盈冲^{1,2} 江艳娥^{1,3} 蔡研聪^{1,3} 龚玉艳^{1,3} 李敏^{1,3,4} 陈作志^{1,3} 徐姗楠^{1,4,5}

1. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东 广州 510300;
2. 上海海洋大学水产与生命学院, 上海 201306;
3. 农业农村部外海渔业可持续利用重点实验室, 广东 广州 510300;
4. 广东珠江口生态系统野外科学观测研究站, 广东 广州 510300;
5. 西沙岛礁渔业生态系统海南省野外科学观测研究站, 海南 三亚 572018

摘要：珊瑚礁是南海最具特色的生态系统，是鱼类重要的繁殖栖息和育幼场所。目前南海珊瑚礁鱼类早期生活史的研究仍很薄弱。本研究利用 DNA 条形码技术及形态学，对 2025 年 9 月采集自西沙群岛七连屿与琛航岛的 4632 粒鱼卵进行分子鉴定，并分析其群落结构及其与环境因子的关系。结果表明：一共鉴定出鱼卵 28 种，属于 9 目 16 科 21 属。种类构成主要为鲈形目和鳗鲡目，种类数占总种类的 61.76%，数量比例达到 88.02%。七连屿与琛航岛鱼卵平均密度是 6.00 ind/m³，其中密度最大达到 12.47 ind/m³。共有 6 种优势种（Y ≥ 0.01），分别是：黑带鳞鳍梅鲷（*Pterocaesio tile*）、眉斑裸颊鲷（*Gymnocranius superciliosus*）、尾纹九棘鲈（*Cephalopholis urodeta*）、豹纹九棘鲈（*Cephalopholis leopardus*）、黑缘尾九棘鲈（*Cephalopholis spiloparaea*）及颌圆鲂（*Decapterus macarellus*）。冗余分析（RDA）结果显示，前两个排序轴的累计解释率达到 80.6%（其中 RDA1 解释率为 66.5%，RDA2 为 14.1%），表明环境因子能有效解释西沙群岛优势种的空间分布特征。其中九棘鲈属丰度与溶解氧、叶绿素 a 之间有显著正相关关系，同时眉斑裸颊鲷分布和海水温度有着显著的负相关性。研究结果显示七连屿与琛航岛是鲈科鱼类早期生活的栖息地，且表层水温和叶绿素 a 是影响其分布的最关键因素。本研究为了解和掌握西沙岛礁鱼类资源的早期生活史研究提供了重要的基础数据，为珊瑚礁资源保护和管理提供了科学依据。

关键词：鱼卵；DNA 条形码；群落结构；七连屿与琛航岛；环境因子

基金项目：国家重点研发计划 (2024YFD2400501)；中国水产科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金 (2023TD16)；农业财政专项 (NHZX2024)

作者简介：刘盈冲 (2001—8-20)，男，硕士研究生，从事鱼类早期生活史研究。E-mail: 1505823121@qq.com

通讯作者简介：徐姗楠 (1979—)，研究员，博士，从事海洋生物学研究。E-mail: xushannan@scsfri.ac.cn

喀斯特高原河流着生藻类季节重组特征及其环境

关联——以南盘江为例

刘正涛^{1,3}, 侯天烨¹, 兰开勇¹, 王艺舟¹, 刘卓¹, 董响红¹, 曹腾¹, 苟丹丹, 赵珊珊¹, 李跃飞², 安苗¹, 邵俭^{1,3*}

1. 贵州大学 动物科学学院渔业资源与环境保护实验室, 高原山地动物遗传育种与繁殖教育部重点实验室, 贵州 贵阳 550025

2. 中国水产科学研究院珠江水产研究所, 广州 广东 510380

3. 贵州大学特种水产研究所, 贵州 贵阳 550025

摘要: 本研究目的揭示喀斯特高原河流着生藻类在不同水文季节下的群落重组特征及其环境响应。方法为以南盘江流域 10 个样点为对象, 于 2024 年枯水期、2025 年平水期和丰水期开展调查, 分析着生藻类群落组成、 α 多样性、 β 多样性及群落—环境关系。结果: 共记录着生藻类 162 个分类单元, 其中硅藻 95 个。水温、电导率、溶解氧、总氮、总磷和盐度在不同水期间差异显著; α 多样性无显著差异, 但群落组成存在一定季节分异, 且群落差异主要由物种周转驱动。群落组成与环境因子显著相关, 功能群对环境梯度响应更清晰。**结论:** 南盘江着生藻类对季节变化的响应主要表现为 α 多样性相对稳定而群落组成与功能结构发生重组, 河流监测应结合群落组成与功能群指标综合评价。

关键词: 喀斯特河流、着生藻类、群落重组、 β 多样性、功能群、南盘江

⁵⁹ 通讯作者: 邵俭, 男, 博士, 副教授, 渔业资源与环境、珍稀土著鱼类增殖养殖技术研究, 18892343085, Shaojian5098@163.com

文昌近岸稚幼鱼随潮汐迁移的动态格局

陆颖¹, 张陆², 王光叶², 吉月彤², 夏文彤², 谢松光^{2*}

1 海南大学生态学院, 中国海口, 570228

2 海南大学海洋生物与水产学院, 中国海口, 570228

摘要: 近岸生境是海洋鱼类早期生活史阶段的重要育幼场所, 文昌近岸分布有珊瑚礁、海草床、红树林和近岸沙滩等多种生境, 为着底后稚幼鱼提供了适宜的栖息与生长环境。由于鱼类对潮间带生境的利用受潮汐影响显著, 本研究在文昌近岸开展了稚幼鱼群落随涨潮过程迁移的调查, 以探究其进入近岸育幼生境的迁移过程(即低潮—海草床, 涨潮期—潮间带沙滩, 高潮—红树林潮沟/近岸沙滩)。共采集稚幼鱼 3598 尾, 隶属 14 目 40 科 81 种, 其中 RO 型(包括珊瑚礁和大洋性鱼类)48 种, 包含多种重要经济种。结果表明, 不同生境间稚幼鱼群落组成存在显著差异, 但有部分物种会随潮汐迁移至多个生境, 不同鱼类的偏好生境也有所差异; 低潮位海草床中 RO 型鱼类密度最高, 且以稚鱼为主; 而高潮位潮沟和近岸沙滩中, 幼鱼占比有所增加。本研究强调了近岸典型生境在支撑离岸渔业资源补充方面的关键生态功能, 并指出在生境保护与渔业管理中, 应充分考虑潮汐对稚幼鱼育幼生境选择的影响。

关键词: 稚幼鱼; 生态类群; 近岸生境; 育幼; 潮汐

基于 aLBI-LBB 方法分析伏季休渔期延长 对渤海不同体型鱼种生物学参数的影响

梁耀威^{1,2}, 单秀娟^{1,3*}, 韩青鹏^{1,3}, 赵杰^{1,4}, 吴强^{1,3}, 李忠义^{1,3}, 戴芳群¹

1. 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 海水养殖生物育种与可持续产出 全国重点实验室, 山东 青岛 266071;

2. 中国海洋大学水产学院, 山东 青岛 266003;

3. 山东长岛近海渔业资源国家野外科学观测研究站, 山东 烟台 265800;

4. 上海海洋大学海洋生物资源与管理学院, 上海 201306

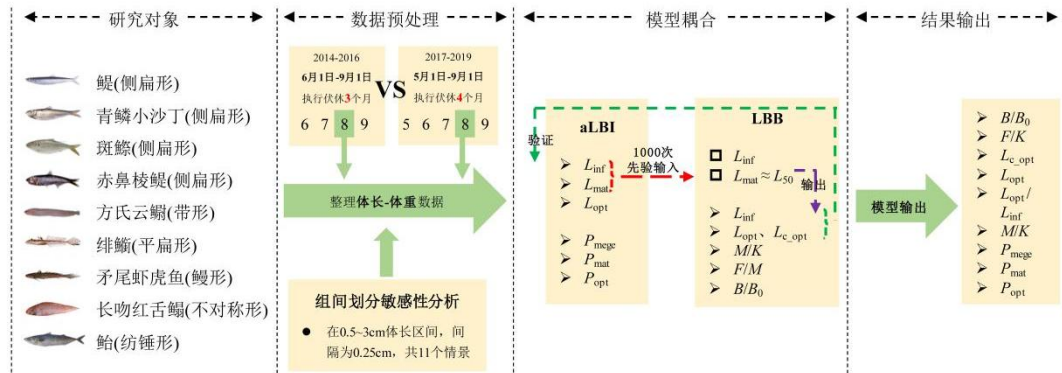
摘要: [目的] 厘清伏季休渔期延长对渤海鱼类种群养护效果, 选取不同体型鱼种分析伏季休渔期调整前后种群状况及生物学参数变化。[方法] 利用伏季休渔期调整前 (2014—2016 年) 和调整后 (2017—2019 年) 的渤海 8 月底拖网渔业调查数据, 涵盖侧扁形 (斑鲈、赤鼻棱鲷、鲷、青鳞小沙丁)、带形 (方氏云鲷)、平扁形 (绯鲷)、鰻形 (矛尾虾虎鱼)、不对称形 (长吻红舌鲷) 及纺锤形 (鲈) 等 6 种体型的 9 个代表鱼种。通过核密度估计对比伏季休渔期调整前后各鱼种体长频率分布差异, 拟合体长和体重幂函数分析异速生长参数 (b) 变化; 采用 aLBI 方法估算渐近体长 (L_{inf})、性成熟体长 (L_{mat})、最适体长 (L_{opt}) 等生物学先验参数, 使用相对偏差 (RE) 衡量不同组间距划分 (0.50~3.00 cm) 对渐近体长估值的稳健性; 最终将 L_{inf} 和 L_{mat} 作为 LBB 评估模型输入的先验参数, 估算并比较了不同体型鱼种相对生物量 (B/B_0) 及相对自然死亡率 (M/K) 等资源状况的差异。[结果] 不同体型鱼种对伏季休渔期延长的响应存在明显差异。赤鼻棱鲷、青鳞小沙丁及斑鲈体长呈增大趋势; 方氏云鲷、绯鲷、长吻红舌鲷以及鲈体长呈减小趋势; 矛尾虾虎鱼体长无显著变化。伏季休渔期延长对异速生长参数 b 视鱼种变化而变化, 方氏云鲷、赤鼻棱鲷及鲷在两个时期异速生长参数 b 均显著大于 3 ($P<0.001$), 呈现正异速生长。相对偏差随组间距增大而增大。斑鲈、方氏云鲷、矛尾虾虎鱼、鲷及青鳞小沙丁 B/B_0 均呈好转趋势, 绯鲷、长吻红舌鲷和鲈则呈下降趋势。斑鲈、方氏云鲷及鲷等物种 M/K 均约维持在 1.5。[结论] 伏季休渔期延长对渔业资源的改善效果因鱼种而异, 且评估模型对组间距设置具有敏感性, 实际操作中需根据鱼种生物学特征及采样数据量合理设置。考虑伏季休渔期延长虽然有助于改善中上层鱼类群体结构, 但底层鱼类的小型化趋势及部分种群亲体生物量的不足仍需引起重视。

关键词: 伏季休渔期; 生物学参数; 资源评估; 效果评价; 渤海

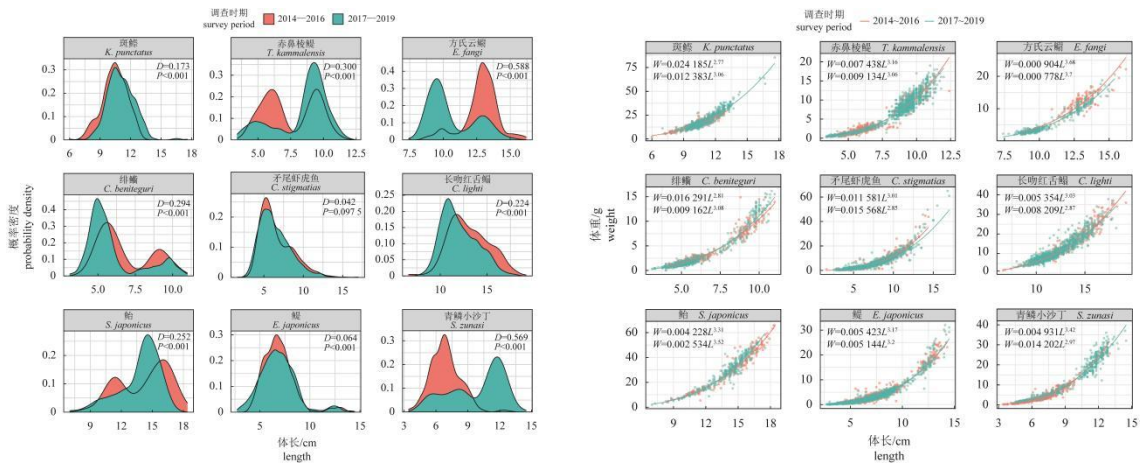
⁶⁰ **资助项目:** 国家重点研发计划(2024YFD2400405); 农业农村部财政专项黄渤海近海和外海渔业资源调查项目; 黄渤海渔业资源与生态创新团队(2023TD01)

第一作者: 梁耀威, 男, 在读博士研究生, 从事渔业资源评估研究, E-mail: Liangric@126.com

通信作者: 单秀娟, 女, 博士, 研究员, 从事渔业资源生态学研究, E-mail: shanxj@ysfri.ac.cn

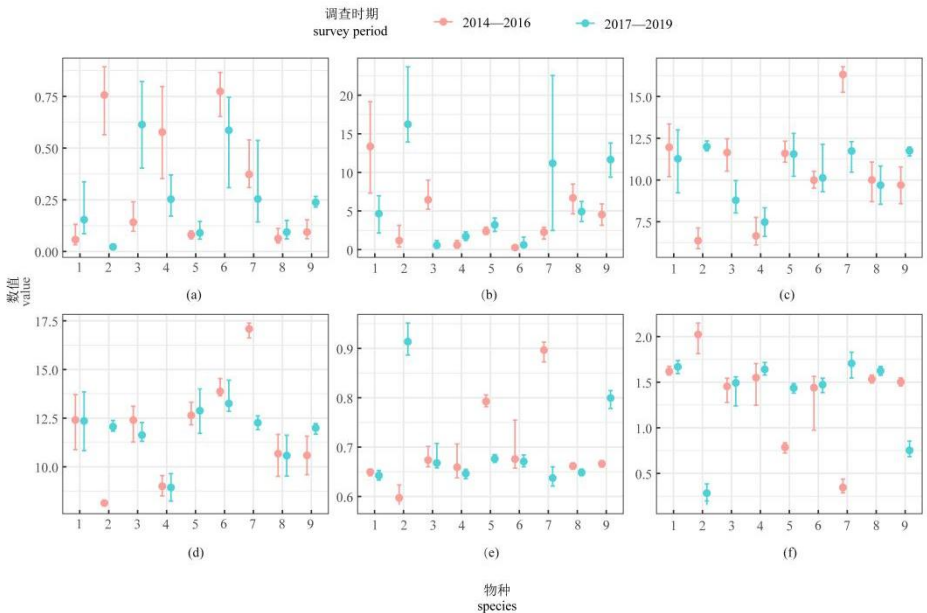


附图 1 论文技术路线图及体长频率评估方法耦合流程



附图 2 不同时期各鱼种体长频率分布

附图 3 不同时期各鱼种体长和体重幂函数



附图 4 不同时期各鱼种资源状况评价指标的估值分布

图注：1. 斑鲈，2. 赤鼻棱鲷，3. 方氏云鲷，4. 绯鲷，5. 矛尾虾虎鱼，6. 长吻红舌鲷，7. 鲇，8. 鳊，9. 青鳞小沙丁；(a) 相对生物量(B/B_0)，(b) 相对捕捞死亡率(F/K)，(c) 最适开捕体长(L_{c_opt})，(d) 最适体长(L_{opt})，(e) 最适体长与渐近体长的比值(L_{opt}/L_{inf})，(f) 相对自然死亡率(M/K)；点表示中位数，误差线代表 95%可信区间(2.5%~97.5%百分位数)。

黄海鲢 (*Engraulis japonicus*) 生活史参数的年际波动特征研究

刘芷维^{1, 2}, 单秀娟^{1, 3}

1. 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 农业农村部海洋渔业与可持续发展重点实验室, 山东 青岛 266071;
2. 上海海洋大学海洋生物资源与管理学院, 上海 201306;
3. 山东长岛近海渔业资源国家野外科学观测研究站, 山东 烟台 265800;

摘要: 鲢 (*Engraulis japonicus*) 是黄海重要的小型中上层鱼类, 其生活史参数对环境变化及种群结构高度敏感, 明确其年际变动特征对于资源评估与科学管理具有重要意义。本研究基于 2021-2025 年黄海底拖网调查数据, 采用叉长频率分析、叉长-体质量关系、ELEFAN 方法、长度转换渔获曲线及 Logistic 模型, 对鲢的生长、死亡及性成熟参数进行了系统分析。结果表明: 黄海夏季鲢叉长范围为 55-165 mm, 体质量为 1-34 g, 叉长-体质量关系为 a 范围为 3.72×10^{-6} - 5.19×10^{-5} , b 为 2.61 - 3.17, 表现为等速生长; 渐进叉长 L_{∞} 为 15.96 - 16.87cm, 生长速率 k 为 $0.43 - 0.60a^{-1}$, 总死亡系数 Z 为 1.09 - 1.62, 自然死亡系数 M 为 0.94 - 1.09, 捕捞死亡系数 F 为 0.15 - 0.68, 捕捞死亡系数波动较大; 开发率 E 为 0.14 - 0.42, 整体低于最适开发水平 (0.5), 表明资源并未遭受过度开发。50%性成熟叉长 (L_{50}) 为 90.96 - 107.19mm。该结果表明, 在资源评估中, 将所有关键参数统一设定为常数可能难以准确反映种群动态过程。依据本文研究结果对于鲢等高波动种群, 可对变化幅度较小的参数 (如 L_{∞}) 采用恒定假设, 而对年际波动较大的参数 (如 L_{50}), 则需谨慎处理, 建议在使用类似参数时, 评估模型从“统一参数恒定假设”向“参数分层处理”转变, 以更真实地反映高波动小型中上层鱼类种群的动态特征。

关键词: 黄海; 鲢; 生活史参数; 年际变化

⁶¹ **资助项目:** 国家重点研发计划 (2024YFD2400405)、农业农村部财政项目“黄渤海渔业资源调查”、黄渤海渔业资源与生态创新团队 (2023TD01)

第一作者: 刘芷维, 女, 在读博士研究生, 从事渔业资源评估研究, E-mail: 1401514772@qq.com

通信作者: 单秀娟, 女, 博士, 研究员, 从事渔业资源生态学研究, E-mail: shanxj@ysfri.ac.cn

基于环境 DNA 技术的渤海滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区海域生物多样性监测

张钰坤¹, 贾慧², 门武¹, 张辉^{2, 3, *}

1 南京信息工程大学 海洋科学学院, 南京 210044; 2 中国科学院海洋研究所 海洋生态与环境科学重点实验室, 青岛 266071; 3 中国科学院大学, 北京 100049

摘要: 海洋保护区 (MPAs) 对于保护和提升全球生物多样性及生态系统功能至关重要, 渤海滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区具有独特的贝壳堤岛生态系统, 是渤海湾重要的生态屏障。为全面评估该保护区的生态现状, 本研究利用环境 DNA (eDNA) 技术, 对保护区的多个生物类群进行调查。通过在 10 个采样点采集表层水和底层水样, 共鉴定出 123 种鱼类、186 种浮游植物、82 种无脊椎动物。群落结构分析表明, 浮游植物群落存在显著的垂直分层, 无脊椎动物群落存在中等程度的垂直分化, 而鱼类群落无显著垂直差异; 三类生物群落在保护区内均未呈现显著的水平差异。冗余分析 (RDA) 显示, 温度 (T)、水深 (D) 和盐度 (S) 是影响群落组成的关键环境因子。与历史渔业数据对比发现, 该保护区可为小型传统经济鱼类 (如黄鲫 *Setipinna taty*、斑鰾 *Konosirus punctatus* 和赤鼻棱鳀 *Thryssa kammalensis* 等) 提供栖息生境, 在整个海湾鱼类资源整体衰退的背景下, 有望促进其种群恢复。本研究结果证实, 基于 eDNA 的监测方法适用于脆弱滨海湿地生态系统的生物多样性调查, 可为我国山东沿海海洋保护区后续的生物多样性监测、资源管理与保护实践提供重要数据支撑。

关键词 环境 DNA 宏条形码技术; 生物多样性; 群落结构; 环境因子; 海洋保护区

Marine Biodiversity Assessment in the Bohai Binzhou Shell Island and Wetland National Nature Reserve Using Environmental DNA Technology

Yukun Zhang¹, Hui Jia², Wu Men¹, Hui Zhang^{2, 3, *}

1 School of Marine Sciences, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China; 2 Laboratory of Marine Ecology and Environmental Sciences, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China; 3 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract: Marine Protected Areas (MPAs) are essential for conserving and enhancing global biodiversity and ecosystem function, making rigorous species-diversity assessments indispensable. The Binzhou Shell Ridge Island and Wetland National Nature Reserve in the Bohai Sea possesses a unique shell ridge island ecosystem, serving as a critical ecological barrier for the Bohai Bay.

Using environmental DNA (eDNA) technology, this study carries out a survey on multiple biological groups at the Binzhou Shell Island and Wetland National Nature Reserve. A total of 123 fish species, 186 phytoplankton species, and 82 invertebrate species were identified by surface and bottom water samples collected at 10 sites. Analyses of community structure revealed notable vertical stratification in phytoplankton, moderate vertical differentiation in invertebrates, and no significant vertical differences in fish communities, while no significant horizontal differences were detected in the structure of the three species communities within the protected area. Redundancy analysis (RDA) identified temperature (T), depth (D), and salinity (S) as the key environmental factors influencing community composition. Compared with historical fisheries data, the reserve can provide habitats for small-bodied and traditional commercial fish (e.g., *Setipinna taty*, *Konosirus punctatus*, and *Thryssa kammalensis*), thereby potentially supporting population recovery amid broader bay-wide declines. Our findings demonstrate the feasibility of applying eDNA-based approaches for biodiversity monitoring in fragile coastal wetlands ecosystems. The results provide essential data to support future biodiversity monitoring, resource management, and conservation efforts in marine protected areas of the Shandong coastal region, China.

Keywords: eDNA metabarcoding; Biodiversity; Assemblage structure; Environmental factors; Marine Protected Areas

⁶² 资助项目：中国科学院海洋研究所独立部署项目（I0CASZZQN009）、泰山学者计划；

通讯作者：张辉，男，博士，研究员。研究方向为海洋渔业资源生态学。电话：139 5324

5164_zhanghui@qdio.ac.cn

基于 EnhanceFish 模型的许氏平鲈增殖放流策略评估

谢孝言^{1,2}, 王 琨^{1,2}, 刘逸文^{1,3}, 郭灏贤^{1,2}, 张崇良^{1,2,4*}

1. 中国海洋大学水产学院, 山东 青岛 266003;
2. 海州湾渔业生态系统教育部野外科学观测研究站, 山东 青岛 266003;
3. 鲁东大学 滨海生态高等研究院, 山东 烟台 264025;
4. 崂山实验室 海洋渔业科学与食物产出过程功能实验室, 山东 青岛 266237

摘要: 许氏平鲈是黄渤海重要的经济鱼类, 因过度捕捞和栖息地退化等因素其资源呈衰退趋势, 增殖放流已成为该物种资源修复的重要方式。本研究基于 2014—2024 年青岛近海底拖网调查和 2021—2024 年增殖放流统计数据, 利用 EnhanceFish 模型研究了许氏平鲈的放流效果, 通过模拟不同捕捞强度、放流数量场景, 评估了许氏平鲈增殖放流策略。经济效益随放流数量呈先升后降的趋势, 过量放流会产生负效益, 同时导致野生群体比例下降。捕捞强度对放流渔业的经济效益起主导作用, 超过 1.09/年则收益为负; 仅在捕捞强度较低时, 放流经济收益能够维持在较高水平。本研究从资源和经济效益的角度开展了放流效果评估, 为许氏平鲈放流策略提供了科学依据, 研究方法可为其他鱼类的增殖效果评估提供参考。

关键词: 许氏平鲈; EnhanceFish; 评估模型; 种群结构; 经济效益; 密度制约

⁶³ 资助项目: 国家重点研发计划重点专项资助(2022YFD2401301)

通信作者: 张崇良, 男, 教副, 授从事渔业资源管理研究, E-mail: zhangclg@ouc.edu.cn

基于 GIS 与 MCDM 的大长岛海域增殖型海洋牧场选址适宜性评价及生态养护策略

马琳琳¹

1: 大连海洋大学水产与生命学院, 辽宁 大连, 116023

摘要: 为推进水域生态高质量发展, 解决大长岛海域海洋牧场选址缺乏定量空间决策的问题, 本研究开展增殖型海洋牧场选址适宜性综合评价。基于春、秋两季实测生态本底数据, 选取水深、底质、底层水温、底层溶解氧 (DO) 及叶绿素 a (Chl-a) 等核心环境因子, 运用多准则决策模型 (MCDM) 结合层次分析法 (AHP) 确定指标权重, 依托地理信息系统 (GIS) 空间插值与加权叠加技术, 构建生境适宜性空间评价模型。结果表明, 底质类型与底层 DO 是空间分异的核心驱动因子。大长岛海域生态适宜度高, 高度适宜区 (适宜度得分 >0.75) 占比达 68.5%, 主要分布于水深 15~25 m、底质为岩礁与砾石的等深线区间。该区域初级生产力优良, 底栖群落结构稳定 (Shannon-Wiener 指数均值 >3.0), 契合仿刺参等目标物种的生境需求。基于 GIS-MCDM 的定量评价体系可有效克服传统选址的盲目性, 为渔业生态保护与种质资源养护提供科学支撑。

关键词: 水域生态高质量发展; 增殖型海洋牧场; 地理信息系统 (GIS); 多准则决策 (MCDM); 资源养护

Based on GIS and MCDM, the suitability evaluation and ecological maintenance strategy of site selection of proliferative marine ranching in Dachangdao sea area were studied.

Ma Linlin¹

1 : College of Fisheries and Life, Dalian Ocean University, Dalian, Liaoning, 116023

Abstract : In order to promote the high-quality development of water ecology and solve the problem of lack of quantitative spatial decision-making in the site selection of marine ranching in Dachangdao sea area, this study carried out a comprehensive evaluation of the suitability of site selection of proliferative marine ranching. Based on the measured ecological background data in spring and autumn, the core environmental factors such as water depth, sediment, bottom water temperature, bottom dissolved oxygen (DO) and chlorophyll a (Chl-a) were selected. The multi-criteria decision model (MCDM) combined with the analytic hierarchy process (AHP) was used to determine the index weight, and the spatial evaluation model of habitat suitability was constructed based on the spatial interpolation and weighted superposition technology of geographic information system (GIS). The results show that sediment type and bottom DO are the core driving factors of spatial differentiation. The ecological suitability of Dachangdao sea area is high, and the highly suitable area (suitability score > 0.75) accounts for 68.5 %, which is mainly distributed in the isobath interval with water depth of 15-25 m and sediment of rock reef and gravel. The primary productivity in this area is excellent, and the benthic community structure

is stable (Shannon-Wiener index mean > 3.0), which meets the habitat needs of target species such as *Apostichopus japonicus*. The quantitative evaluation system based on GIS-MCDM can effectively overcome the blindness of traditional site selection and provide scientific support for fishery ecological protection and germplasm resources conservation.

Keywords : high-quality development of water ecology ; proliferative marine ranching ; geographic Information System (GIS) ; multi-criteria decision making (MCDM) ; resource conservation

微囊藻胞外多糖在群体形成与生态适应中的调控机制探究

蒲婷婷

内江师范学院 水产学院，长江上游鱼类资源保护与利用四川省重点实验室，内江 641100

摘要：蓝藻水华的广泛暴发，作为富营养化水体的典型表征，已成为国际环境治理的关键难题，而微囊藻群体的形成过程正是其生态适应性与竞争优势的核心体现。作为这一过程的关键驱动物质，胞外多糖的内在调控逻辑及其生态效应至今尚未得到系统解析。本研究聚焦微囊藻胞外多糖的化学特性及其在群体构建中的作用路径，深入探讨环境因子如何通过调控胞外多糖合成来促进群体形成的生态适应策略，并系统考察群体结构对水体质量及水生生物群落的生态影响。研究表明，胞外多糖通过介导细胞间的聚集与黏附作用，显著提升了微囊藻对营养资源竞争、光照条件波动及捕食压力的耐受能力；值得注意的是，群体化的微囊藻通过改变水体理化性质，进一步加剧了富营养化进程，这与单细胞状态下藻类对水体环境的影响形成鲜明对照。本研究揭示了胞外多糖在微囊藻生态适应中的决定性调控功能，为蓝藻水华的防控实践提供了一定的理论支撑。

关键词：微囊藻，胞外多糖，蓝藻水华，生态适应，群体形成

⁶⁴ 资助项目：四川省科技厅项目（2019YJ0498）

通讯作者简介：陶敏（1984-），女，博士，教授，研究方向为淡水生态学。Email：173324492@qq.com

基于 GAM 模型的南海北部细鳞圆鲹资源时空分布与关键驱动因子

秦子轩，赵静

上海海洋大学，上海，201306；

摘要：为明确南海北部细鳞圆鲹资源时空分布及其驱动因子，本研究基于 2023—2025 年渔业调查数据与海洋环境数据，运用广义加性模型（GAM）构建资源量与环境、时间因子的响应关系，并结合五折交叉验证评估模型稳健性。结果表明：细鳞圆鲹为南海北部灯光罩网渔业绝对优势种；最优 GAM 模型解释偏差达 59.8%，模型拟合良好且轻微过拟合；表层盐度（SSS）是影响资源分布的唯一显著环境因子，与渔获量呈“U 型”非线性关系；月份为核心时间驱动因子，4 月、8—12 月资源量显著高于冬季，其中 9 月丰度最高。细鳞圆鲹时空分布与南海北部季风转换、水团交替及物种洄游聚集规律高度耦合。研究结果可为南海细鳞圆鲹资源科学捕捞、栖息地保护及渔业管理决策提供定量依据。

关键词：细鳞圆鲹；时空分布；GAM 模型；驱动因子；南海北部

⁶⁵ 国家重点研发计划“南海深海鱼类资源评估与渔情预报技术”（D-8111-25-0025-02）

赵静（1984—），女，博士，讲师；主要从事采样设计和水生生物保护。E-mail: jzhao@shou.edu.cn

春季南沙群岛中南部海域网采浮游植物群落结构及其与环境因子的相关性分析

沈向东^{1,2}, 王学锋¹, 周艳波^{1,2}, 陈海刚^{1,2}, 唐振朝^{1,2*}

1. 广东海洋大学 水产学院, 广东 湛江 524088

2. 中国水产科学研究院南海水产研究所/农业农村部海洋牧场重点实验室/农业农村部南海渔业资源环境科学观测实验站/广东省渔业生态环境重点实验室/珠江口生态系统广东省野外科学观测研究站,

广东 广州 510300

摘要: 南沙群岛中南部海域是我国重要的热带海洋生态系统。2024 年春季在该海域设置 27 个站位, 系统调查浮游植物群落及相关环境因子。结果表明, 共鉴定浮游植物 4 门 58 属 192 种, 其中硅藻和甲藻在种类组成上占优势; 浮游植物平均丰度为 $16\,288\text{ 个}\cdot\text{m}^{-3}$, 蓝藻在数量上占绝对优势, 其高丰度区主要集中于东北及中西部海域。聚类分析将研究区划分为混合型、过渡型和蓝藻主导型 3 类, 其中在低硝酸盐环境条件下, 束毛藻优势度超过 92%。冗余分析结果显示, 硝酸盐和溶解氧是影响群落空间分异的关键环境因子, 分别解释 14.2% 和 6.4% 的变异。总体来看, 该海域浮游植物群落具有显著空间异质性, 南部开阔海域群落结构更为复杂且稳定性较高, 而北部陆架区多样性相对较低。

关键词: 浮游植物; 群落结构; 冗余分析; 环境因子; 南沙群岛;

Spring phytoplankton community structure and its correlation with environmental factors in the central and southern waters of the Nansha Islands

SHEN Xiangdong^{1,2}, WANG Xuefeng¹, ZHOU Yanbo^{1,2}, CHEN Haigang^{1,2}, TANG Zhenzhao^{1,2}

1. College of Fisheries, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China

2. South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences/Key Laboratory of Marine Ranching, Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Scientific Observing and Experimental Station of South China Sea Fishery Resources and Environment, Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Guangdong Provincial Key Laboratory of Fishery Ecology and Environment/Scientific Observation and Research Field Station of Pearl River

Abstract: The central and southern waters of the Nansha Islands constitute an important tropical marine ecosystem in China. In spring 2024, 27 sampling stations were established in this region to systematically investigate phytoplankton communities and associated environmental factors. The results showed that a total of 192 species of phytoplankton belonging to 58 genera and 4 phyla were identified, among which Bacillariophyta and Dinophyta were dominant in species composition. The average phytoplankton abundance was $16,288 \text{ cells} \cdot \text{m}^{-3}$, with Cyanophyta accounting for an absolute dominance in abundance, and its high-density areas mainly distributed in the northeastern and central-western waters. Cluster analysis classified the stations into three groups: mixed type, transitional type, and cyanobacteria-dominated type. In stations characterized by low nitrate concentrations, the dominance of *Trichodesmium* exceeded 92%. Redundancy analysis showed that nitrate and dissolved oxygen were the key environmental factors influencing the spatial differentiation of phytoplankton communities, explaining 14.2% and 6.4% of the variation, respectively. Overall, the phytoplankton community exhibited significant spatial heterogeneity, with more complex and stable community structures in the southern open waters, whereas lower diversity was observed in the northern shelf area.

Key words: Phytoplankton; Community structure; Redundancy analysis; Environmental factors; Nansha Islands

⁶⁶ **基金项目:** 中国与南海周边国家现代渔业合作项目; 中国-东盟海上合作基金项目“中国与印度尼西亚近海海洋生态牧场技术合作研究”(12500101200021002); 中国水产科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金资助(2023TD06)

作者简介: 沈向东 (2000—), 男, 硕士研究生, 研究方向为渔业生态与环境保护。E-mail: sxd15758622340@163.com

通信作者: 唐振朝 (1978—), 男, 副研究员, 博士, 研究方向为海洋渔业生态。E-mail: tangzhenzhao@scsfri.ac.cn

Population Structure and Environmentally-Associated Shifts of Subarctic Cephalopods in the Northeast Pacific Ocean

Yilu Sheng¹, Ruolu Wang¹, Yidan Zhang¹, Wei Yu^{1,2,3,4*}

¹ College of Marine Living Resource Sciences and Management, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China

² National Engineering Research Center for Oceanic Fisheries, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China

³ Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China

⁴ Key Laboratory of Oceanic Fisheries Exploration, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Shanghai 201306, China

Abstract: The subarctic northeast Pacific supports abundant cephalopod populations, yet the community structure and ecological responses to environmental variability of these species remain poorly understood. Using 1993-2022 bottom-trawl survey data from the Alaska Fisheries Science Center (AFSC) and multi-source oceanographic datasets, this study provides a comprehensive assessment of cephalopod community composition and the spatial patterns and environmental responses of dominant species across the Eastern Bering Sea, Eastern Bering Sea Slope, Gulf of Alaska, and Aleutian Islands. A total of 25 cephalopod species were recorded within these subarctic subregions, representing 3 orders, 11 families, and 18 genera. Species richness was highest along the continental slope, whereas other areas were characterized by communities dominated by few taxa, indicating pronounced spatial heterogeneity. Among the observed species, the magister armhook squid (*Berryteuthis magister*), North Pacific giant octopus (*Enteroctopus dofleini*), and Eastern Pacific bobtail (*Rossia pacifica*) consistently dominated across the four regions. These species exhibited contrasting centroid dynamics: *E. dofleini* showed a persistent poleward and westward shift toward the subarctic, while *B. magister* and *R. pacifica* displayed interannual variability without coherent directional migration. Generalized additive models (GAMs) revealed marked interspecific variability in the responses of these dominant species to certain environmental changes; the abundance of *B. magister* was primarily associated with longitude and sea surface height, *E. dofleini* abundance was largely driven by depth and region, and longitude and offshore distance significantly influenced *R. pacifica* abundance. These findings provide important information on the spatial distribution of cephalopods under multiple

environmental gradients in the subarctic northeast Pacific, providing critical insights into climate adaptability of high-latitude fisheries species.

Keywords: northeast Pacific; subarctic; cephalopods; environmental factors

⁶⁷ 资助项目：国家重点研发计划 (2023YFD2401303)

第一作者：盛怡璐

性别：女

学位：硕士学位（在读）

职称：学生

研究方向：渔业资源

手机：13391107901

E-mail: 13391107901@163.com

梯级水电影响下涪江下游浮游生物时空演替及环境响应

齐宗强

重庆师范大学 生命科学学院 水生态健康与环境安全实验室, 重庆 401331

摘要: 为探究梯级水电开发对浮游生物群落的影响机制, 本研究于 2023 年春、夏、冬三季在涪江下游 6 个梯级库区 18 个断面开展浮游植物与浮游动物同步调查, 结合分类学鉴定与功能群划分, 综合运用 α 多样性指数、 β 多样性 (Bray-Curtis)、冗余分析 (RDA) 及 Mantel 检验等方法进行解析。结果表明, 共鉴定浮游植物 8 门 97 属 298 种, 以硅藻—绿藻为主; 浮游动物 4 类 99 属 229 种, 以轮虫—原生动物为主。群落呈现显著季节演替与空间梯度变化。功能群分析显示, 从春季至冬季浮游植物由流水型 (MP、TB) 向静水型 (MP、P) 演替, 浮游动物由原生动物滤食者 (PF) 向小型滤食者 (SCF) 转变。 β 多样性分析表明, 涪江下游库区间群落组成相似性较高, 呈现明显的库区同质化特征。水温、流速、化学需氧量及电导率为核心环境驱动因子, 分类学、功能群相互印证, 共同揭示了浮游生物群落对环境梯度的响应特征。梯级开发通过改变水文条件与陆源输入, 驱动群落由流水型向静水型、贫营养向富营养指示类群演替, 并降低库区间 β 多样性、促进群落同质化。提出的 MP、SCF 等关键指示功能群与同质化特征, 可为涪江水生态健康评估与梯级水库生态调度提供科学依据。

关键词: 涪江下游; 梯级水电; 浮游生物; 分类学; 功能群; 时空演替; 环境响应

Seasonal Dynamics of Cross-Trophic Interactions and Bottom-Up Effects: Implications for Biodiversity Conservation in Dam-Regulated Rivers

Jiaxin Huang^{1,2}, Xiaohan Dong^{1,2}, Zongqiang Qi^{1,2}, Ziwei Wang^{1,2}, Jiali Ran¹, Kaiyue Xiao¹, Shaoxiao Guo¹, Shunping He⁴, Qing Zuo⁵, Yanjun Shen^{1,2,3,*}

¹Laboratory of Water Ecological Health and Environmental Safety, School of Life Sciences, Chongqing Normal University, Chongqing 401331, China.

²Chongqing Key Laboratory of Conservation and Utilization of Freshwater Fishes, Chongqing 401331, China.

³Animal Biology Key Laboratory of Chongqing Education Commission, Chongqing, China.

⁴The Key Laboratory of Aquatic Biodiversity and Conservation of Chinese Academy of Sciences, Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan, 430072, China.

⁵Institute of Intelligent Chinese Medicine, Chongqing University of Chinese Medicine, Chongqing, 402760, China.

*Corresponding author, E-mail address: shenyanjun@cqnu.edu.cn (Yanjun Shen).

Abstract: Mega-dams fragment rivers and alter hydrological regimes, yet how these perturbations propagate through food webs to reorganize multi-trophic communities remains a central unresolved question in freshwater ecology. Here, we investigate this question along a continuous environmental gradient created by the Xiangjiaba–Three Gorges Dam cascade in the upper Yangtze River, testing the hypothesis that bottom-up effects vary systematically across seasons and trophic levels. Using traditional microscopy for plankton and environmental DNA metabarcoding for fish, we conducted wet and dry season surveys in 2024, integrating distance–decay models, null models (NST), co-occurrence networks, and partial least squares path modeling to disentangle assembly mechanisms and cross-trophic interactions. Our results reveal a pronounced seasonal reversal in food web dynamics. During the wet season, strong bottom-up regulation emerged, with phytoplankton diversity and network architecture explaining 81.5% of the variation in fish beta diversity—an effect mediated primarily through plankton-induced modifications of network topology. By contrast, bottom-up effects sharply attenuated during the dry season, when environmental filtering and intrinsic fish population dynamics became more prominent drivers. This seasonal shift was mirrored by a complete spatial reversal in network complexity: highest in the downstream reservoir section during the wet season, but shifting to the upstream riverine section during the dry season. These findings challenge static conceptions of riverine food webs, demonstrating that bottom-up control is not a constant force but a seasonally gated phenomenon reshaped by dam-induced environmental gradients. This study provides a process-based framework for predicting ecosystem reorganization in regulated rivers worldwide and advocates for seasonally explicit, network-informed strategies in freshwater biodiversity conservation and management.

Keywords: Dam impoundment; Environmental gradient; Multi-trophic communities; Community assembly; Co-occurrence network; the Upper Yangtze River.

禁渔初期长江上游干流南溪段鱼类资源时空分布特征

汤小虎¹, 杨富贵¹, 陶 敏¹, 徐亮亮¹, 徐 兵², 李 斌^{1*}

1. 内江师范学院 水产学院, 长江上游鱼类资源保护与利用四川省重点实验室, 内江 641100

2. 西南科技大学 动物科学技术学院, 绵阳 621010

摘要: 为了探究禁渔初期长江上游南溪段鱼类资源的时空分布特征, 于 2023—2024 年春和秋季对该区域开展了鱼类资源调查工作, 结果显示: 共采集到鱼类 41 种, 隶属于 4 目 11 科, 其中鲤科鱼类占比高达 58.53 %, 包括国家一级保护物种长江鲟 (*Acipenser dabryanus*)、二级保护物种岩原鲤 (*Procypris rabaudi*) 和胭脂鱼 (*Myxocyprinus asiaticus*), 以及 8 种长江上游特有鱼类。研究区域鱼类群落稳定性呈现显著空间异质性特征, 九龙与罗龙江段鱼类群落以小型鱼类为主体类群, 推测其形成与区域周边人类活动干扰有关; 裴石江段鱼类群落以铜鱼 (*Coreius heterodon*)、岩原鲤等特有物种为核心类群, 指示其鱼类群落恢复成效明显。此外, 鱼类多样性指数呈现显著季节分异特征, 春季 Margalef 丰富度指数与 Shannon 多样性指数均显著高于秋季 ($P < 0.01$); 秋季 Simpson 优势度指数升高, 推测与人工增殖放流长江鲟活动相关。研究发现外来物种罗非鱼 (*Oreochromis niloticus*) 与本地物种的摄食生态位重叠度较高, 存在潜在竞争风险。研究结果可为评估禁渔政策实施后长江南溪段鱼类资源修复和保护情况提供数据支撑。

关键词: 长江上游南溪段; 鱼类资源; 禁渔初期; 时空分布

⁶⁸ 资助项目: 长江干流南溪段鱼类多样性及资源调查 (HXL-23002); 汶川县生物多样性 (水生生物) 调查与评估技术服务 (HXL-22108)

通讯作者简介: 李斌 (1981-), 男, 博士, 教授, 研究方向为鱼类资源保护与生态学。

Email: libin2004xinyang@126.com

*通讯作者: 李斌 教授

禁渔背景下三峡库区干流鱼类群落组成的空间特征

田欣^{1,2}, 邓华堂², 向枝远², 申君宇², 周春龙³, 段辛斌², 田辉伍^{2*}, 李广宇¹

1. 华中农业大学水产学院, 湖北 武汉 430070

2. 中国水产科学研究院长江水产研究所, 湖北 武汉 430223

3. 重庆市水产技术推广总站, 重庆 400200

摘要: 为解析禁渔后三峡库区鱼类群落结构的现状, 本研究于 2022 -2025 年鱼类繁殖期 (4—7 月) 和索饵期 (8—11 月) 开展鱼类资源系统性连续监测, 整合定制刺网及地笼采样数据, 通过主坐标分析 (PCoA) 与相似性百分比分析 (SIMPER), 结合生物多样性指数, 分析十年禁渔背景下鱼类群落组成的空间分异特征。研究结果表明, 2022 -2025 年三峡库区干流 6 个断面累计共调查到鱼类 108 种, 隶属 9 目 20 科 66 属, 其中鲤形目 (73 种) 鱼类资源量最多, 占比 67.59%。优势种以中小型鱼类为主导, 从鲮 (*Hemiculter leucisculus*)、蛇鮈 (*Saurogobio dabryi*)、银鮈 (*Squalidus argentatus*)、短颌鲚 (*Coilia brachygnathus*)、似鳊 (*Pseudobrama simoni*)、鲢 (*Hypophthalmichthys molitrix*) 转变为鲮、短颌鲚、似鳊、光泽黄颡鱼 (*Pelteobagrus nitidus*)、鲤 (*Cyprinus carpio*) 和长吻鮠 (*Leiocassis longirostris*)。Shannon-Wiener 指数、Margalef 指数、Pielou 指数和 Simpson 指数变化范围分别为 1.82-3.02、4.07-7.00、0.48-0.78、0.07-0.28, 鱼类多样性指数呈现明显的空间分异。 β 多样性水平略有降低, 除忠县外均以周转组分占主导。ABC 曲线分析结果显示, 鱼类群落受干扰程度逐渐缓解, 总体上群落结构呈现单一趋势的情况逐渐好转。主坐标分析 (PCoA) 与多因素方差置换分析 (PERMANOVA) 结果表明, 禁渔后三峡库区库首、库中、库尾已形成显著不同的鱼类群落类型, 表明物种组成存在显著的空间异质性, 相似性百分比分析 (SIMPER) 显示造成这一差异的关键物种以短颌鲚、鲮、蛇鮈、似鳊和光泽黄颡鱼等中小型鱼类为主。本文为长江十年禁渔政策的效果评估提供科学数据。

关键词: 三峡库区; 十年禁渔; 优势种; 鱼类多样性; 鱼类群落结构

基于 HSI 模型的长江口水域窄体舌鳎适宜栖息地分析

王督驰, 赵静*

上海海洋大学, 上海, 201306;

摘要: 为掌握长江口水域窄体舌鳎 (*Cynoglossus gracilis*) 对环境因子的季节偏好及适宜栖息地分布特征。基于 2021—2024 年调查数据, 构建算术平均法 (AMM)、几何平均法 (GMM)、连乘法 (CPM)、最小值法 (MINM) 和最大值法 (MAXM) 五种栖息地适宜性指数 (HSI) 模型, 通过评价筛选各季节最佳模型进行预测。结果显示窄体舌鳎对水温的适宜性随季节变化, 范围为 10.5~29.4℃; 水深适宜性呈“春秋浅、夏冬深”趋势; 盐度适宜跨度在秋冬季较大且秋季向高盐偏移。模型选择上, MINM 模型在春、夏季拟合较好, CPM 模型在秋、冬季更优。除冬季外, 预测结果与“春夏季产卵、秋冬季越冬”的洄游模式及实测数据基本吻合。本研究识别了窄体舌鳎栖息地的季节动态, 可为长江口渔业资源保护及禁渔效果评估提供决策依据。

关键词: 窄体舌鳎; 栖息地适宜性指数模型; 栖息地分布; 长江口

⁶⁹ 上海市农委科技兴农技术创新项目 (沪农科创字 2022 第 2-1 号)

赵静 (1984—), 女, 博士, 讲师; 主要从事采样设计和水生生物保护。E-mail: jzhao@shou.edu.cn

微生物-肠-脑轴在金沙鲈鲤水温变化适应中的机制研究

王荟玲, 郑旭彬, 李春霞, 付其鹏, 何龙, 王越, 唐子婷, 严太明, 何智, 杨德英*

四川农业大学 水产学院, 成都, 61130

摘要: 水温变化是影响鱼类生理功能、环境适应与健康养殖的重要因素, 而微生物-肠-脑轴 (Microbiota-Gut-Brain axis, MGBA) 在环境胁迫应答中的作用日益受到关注。本研究以金沙鲈鲤为对象, 通过不同水温处理和高温维持处理, 系统分析了水温变化对肠道屏障结构、肠道微生物群落、脂多糖 (LPS) 及炎症反应、血脑屏障功能和神经递质代谢的影响。结果表明, 水温变化可破坏肠道屏障完整性并重塑肠道菌群组成, 伴随 LPS 负荷增加及炎症信号激活; 同时, 还会影响脑组织屏障功能及神经递质相关代谢通路。研究表明, 水温变化可通过肠道屏障损伤、菌群失衡、炎症激活及脑功能代谢改变这一连续过程参与金沙鲈鲤 MGBA 稳态调控。本研究为阐明鱼类响应水温变化的 MGBA 调控机制提供了理论依据, 也为水温变化条件下鱼类健康养殖与抗逆调控提供了参考。

关键词: 水温变化; 金沙鲈鲤; 微生物肠脑轴; 肠道屏障; 神经递质代谢

⁷⁰ *通讯作者, 杨德英, 副教授, 研究方向为长江上游特有鱼类遗传与生物学特性研究

E-mail: deyingyang@sicau.edu.cn

新型隔膜电解脱氮装置研发及其脱氮性能研究

王江¹ 王书敏*

1. 西南大学水产学院, 重庆北碚, 400715

摘要: 隔膜电解能够快速去除水体无机氮的特点使其成为设施渔业脱氮的行业新宠。然而, 由于淡水水体的低离子浓度, 该技术一直未能在淡水养殖水体得到应用拓展。通过革新隔膜电解设计结构, 不仅实现了隔膜电解在淡水水体的持续工作, 而且获得了可观的脱氮效率。研究表明, 新型隔膜电解脱氮装置在无盐度强化、电压为 15V、体积比为 10: 1 的条件下, 120 min 内可将氨氮浓度由 6.12mg/L 降至 3.50mg/L, 硝态氮浓度由 17.23mg/L 降至 10.06mg/L; 氨氮和硝酸盐氮的面去除通量分别为 $0.98 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ 和 $2.68 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$, 对应单位能耗去除量分别为 $3.82 \text{ g} \cdot \text{kWh}^{-1}$ 和 $10.42 \text{ g} \cdot \text{kWh}^{-1}$ 。该技术为淡水设施渔业氮去除提供了新的技术途径。

关键词: 设施渔业; 电化学; 氮去除; 新装置

⁷¹ 资助项目: 农村农业部长寿区绿色循环项目 (项目号 4142500014)

通讯作者: 姓名: 王书敏; 性别: 男; 学位: 博士; 职称: 副教授; 研究方向: 循环水养殖水处理; 电话: 15213346589; 邮箱: wsm023@swu.edu.cn

南极磷虾成虾的能量积累及其对环境因子的响应

王 磊¹ 林东明^{*72, 2, 3, 4}

1. 上海海洋大学海洋生物资源与管理学院, 上海 201306; 2. 大洋渔业资源可持续开发教育部重点实验室, 上海 201306; 3. 国家远洋渔业工程技术研究中心, 上海 201306; 4. 农业农村部大洋渔业可持续利用重点实验室, 上海 201306

摘要: 为阐明南极磷虾能量积累的环境驱动机制, 并评估未来气候变化对其能量积累的影响。研究测定并分析 23/24 渔季南大洋 48 渔区南极磷虾成虾肌肉组织能量密度, 利用广义加性混合效应模型探究其与环境因子的关系, 并预测不同气候情景下的未来变化。结果显示, 磷虾能量密度与海表温度和叶绿素 a 浓度呈显著正相关。模型预测表明, 至 2050 年, 所有气候情景下的能量密度均随海表温升高而增大; 但至 2100 年, 能量密度仅在低排放的 SSP1-2.6 路径下维持增长, 而在高排放情景下则会显著下降。同时, 叶绿素 a 浓度对能量积累的促进也存在饱和效应。适度的升温和食物资源增加在短期内能促进南极磷虾的能量积累, 但长期高强度的气候变化将超出其耐受范围, 抑制其能量储备能力。

关键词: 能量密度; 环境因子; 气候变化; 南大洋; 南极磷虾

ENERGY ACCUMULATION IN ANTARCTIC KRILL (*EUPHAUSIA SUPERBA*) AND ITS RESPONSE TO ENVIRONMENTAL FACTORS

Wang L¹, Lin D M^{1,2,3,4}

1.College of Marine Living Resource Sciences and Management, Shanghai Ocean University, Shanghai, 201306, China; 2.Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education, Shanghai, 201306, China; 3.National Engineering Research Center for Oceanic Fisheries, Shanghai, 201306, China; 4.Key Laboratory of Oceanic Fisheries Exploration, Ministry of Agriculture

and Rural Affairs, Shanghai, 201306, China

Abstract :To elucidate the environmental drivers of energy accumulation in Antarctic krill (*Euphausia superba*) and assess the impacts of future climate change on this process, this study measured and analyzed the somatic energy density of adult krill collected from Area 48 of the Southern Ocean during the 2023/24 fishing season. Generalized Additive Mixed Models (GAMMs) were employed to investigate the relationship between energy density and environmental factors, and to project future changes under various climate scenarios. The results indicated that krill energy density was significantly and positively correlated with sea surface temperature (SST) and chlorophyll-*a* (Chl-*a*) concentration. Model projections demonstrated that by 2050, energy density is expected to increase alongside rising SST across all climate scenarios; however, by 2100, sustained growth in energy density is only projected under the low-emission SSP1-2.6 pathway, whereas a significant decline is anticipated under high-emission scenarios. Concurrently, the facilitative effect of Chl-*a* concentration on energy accumulation exhibited a saturation effect. Ultimately, moderate warming and increased food resource availability can enhance the energy accumulation of Antarctic krill in the short term, but long-term, intensive climate change will likely exceed their physiological tolerance limits, thereby suppressing their energy storage capacity.

Keywords:Energy density; Marine environment; Climate change; Southern Ocean; *Euphausia superba*

⁷³ 资助项目: D-8111-25-0005-03 混合渔业的管理策略评价体系开发

通讯作者: 林东明, 男, 博士, 高级工程师, 研究方向为渔业资源, 繁殖生物生态学, 生物海洋学, 极地生物生态学; E-mail: dmlin@shou.edu.cn;

假单胞菌与微囊藻相互作用研究进展

王正珍

内江师范学院 水产学院，长江上游鱼类资源保护与利用四川省重点实验室，内江 641100

摘要：【目的】微囊藻水华严重威胁淡水生态安全与人类健康，假单胞菌与微囊藻存在复杂的种间相互作用，是水华生物防控的重要载体，本研究旨在梳理二者相互作用及应用潜力，提供理论与技术支撑。【方法】采用文献综述法，结合国内外研究，梳理二者相互作用类型、机制、影响因素及应用形式，分析现存问题并展望未来方向。【结果】二者存在拮抗与协同作用，受菌株、环境等因素调控，假单胞菌可通过多种形式用于水华防控，但存在环境适应性差等问题。【结论】假单胞菌在微囊藻水华生物防控中具有广阔应用潜力，其与微囊藻的相互作用机制复杂且受多种因素影响。未来需深入解析分子机制、筛选优良菌株、优化应用技术，解决现存问题，才能充分发挥其防控效能，为淡水生态系统保护提供支撑。

关键词：假单胞菌；微囊藻；相互作用；生物防控；藻毒素降解

⁷⁴ 资助项目：四川省科技厅项目（2019YJ0498）

通讯作者简介：陶敏（1984-），女，博士，教授，研究方向为淡水生态学。Email：
173324492@qq.com

基于 eDNA 分析技术的西江干流入侵种豹纹翼甲鲇分布研究

吴敖, 李逸潇, 何文平*

西南大学水产学院, 重庆, 400715

摘要: 豹纹翼甲鲇 (*Pterygoplichthys pardalis*) 作为一种入侵性极强的外来鱼类, 近年来在中国珠江流域水体中扩散迅速, 已对本地生态系统构成潜在威胁。为实现对其分布的高效监测, 本研究基于 eDNA 技术设计了特异性 TaqMan 探针和引物, 结合实时荧光定量 PCR (qPCR) 检测方法, 准确鉴别豹纹翼甲鲇并探讨 eDNA 浓度与其生物量的定量关系, 并利用该定量关系探讨广西西江干流 2022-2023 年四个季节 22 个采样点的豹纹翼甲鲇的时空分布情况。实验结果表明 qPCR 检测限位浓度达 $5.84 \times 10^{-8} \text{ ng}/\mu\text{L}$, 扩增效率为 101.25%, 标准曲线拟合度 R^2 达 0.9829。在上述 22 个样点的水样中, 豹纹翼甲鲇的 eDNA 阳性检出率极高, 显示其已在西江干流形成稳定种群。相关性分析表明, 豹纹翼甲鲇 eDNA 浓度与环境部分营养盐浓度存在正相关, 提示其可能偏好富营养化环境。本研究验证了 eDNA 监测技术在外来入侵鱼类检测中的有效性与可行性, 为豹纹翼甲鲇的生态风险评估和管理控制提供了科学依据。

关键词: 豹纹翼甲鲇; eDNA; 入侵物种; 环境因子; 西江干流

⁷⁵ 何文平, 男, 博士, 教授, 博士生导师; 研究方向: 渔业资源评估及增殖放流效果评价 (环境 DNA)、长江上游珍稀特有鱼类保护生物学研究 (耳石)、长江上游珍稀鱼类种质资源收集及保护性利用 (分子生物学); 邮箱: hewenping2008@163.com、hewenping@swu.edu.cn; 电话 18623092478; 通讯地址: 重庆市荣昌区学院路 160 号西南大学第四教学楼 (402460)、重庆市北碚区天生路 2 号西南大学第三十教学楼 (400715)

基于生态系统服务价值与 MEY 模型的环渤海海洋牧场渔业资源养护与水域生态高质量发展

吴闯闯¹

1: 大连海洋大学水产与生命学院, 辽宁 大连, 116023

摘要: 随着全球渔业资源衰退与海洋生态环境压力加剧, 海洋牧场作为一种可持续的渔业管理模式, 在环渤海区域得到了广泛推广与应用。然而, 当前海洋牧场效益评估多集中于单一经济产出, 缺乏对生态系统服务与社会效益的系统考量, 难以全面反映其综合价值。本研究以环渤海典型海洋牧场为研究对象, 基于联合国千年生态系统评估 (MA) 框架, 构建涵盖供给服务、调节服务、支持服务与文化服务的生态系统服务价值评估体系, 系统量化海洋牧场的生态效益。同时, 结合 Schaefer 与 Fox 剩余产量模型, 计算最大经济产量 (MEY), 优化渔业投入产出结构, 实现经济效益与生态承载力的协同提升。在此基础上, 进一步引入社会效益指标, 评估海洋牧场在休闲旅游、就业带动、科普教育及社区认同等方面的贡献, 构建“生态—经济—社会”三维综合效益评估框架。研究旨在为环渤海区域海洋牧场的科学规划与政策制定提供量化依据, 推动管理模式从资源增殖型向生态—经济—社会融合型转型, 助力实现“生态优先、产业优化、渔民增收”的可持续发展目标。研究成果可为我国海洋牧场效益评估提供理论支持与实践参考。

关键词: 环渤海; 海洋牧场; 生态系统服务价值; 最大经济产量 (MEY); 综合效益评估

⁷⁶ **作者简介:** 吴闯闯 (1999-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 生态系统服务价值评价, E-mail: 540315091@qq.com

湘江中下游银鮡年龄、生长和繁殖特征

谢丽丽, 刘东志, 印海洋, 张健, 李德亮, 黄艳飞

湖南农业大学, 长沙, 410128

摘要: 银鮡是湘江中下游的优势种, 2023 年和 2024 年在湘江中下游采集到了 920 尾银鮡, 体长范围为 46.9~146.9 mm, 平均体长为 (96.26 ± 17.94) mm; 体重范围为 1.47~62.10 g, 平均体重为 (17.55 ± 10.84) g; 年龄范围为 1~5 龄, 以 2 龄为优势组。体长与体重关系式为 $BW=4 \times 10^{-6}SL^{3.32}$ ($R^2=0.94$), 呈显著的正异速生长。银鮡在 1 龄和 2 龄阶段生长较快, 之后明显下降。最佳 von Bertalanffy 生长方程为 $L_t=182.23[1-e^{-0.22(t+1.49)}]$, 体重生长方程为 $W_t=130.38[1-e^{-0.22(t+1.49)}]^{3.32}$ 。银鮡绝对繁殖力平均为 (5145 ± 5423) 粒, 相对繁殖力平均为 282 ± 254 粒/g, 平均卵径为 (0.85 ± 0.09) mm; 4 龄和 5 龄个体的绝对繁殖力、相对繁殖力和卵径高于 1~3 龄个体。绝对繁殖力与体长、体重均存在一定关系, 卵径与个体大小的相关性较弱。研究表明, 湘江水系银鮡具有种群个体大、生长较快、繁殖力高的特征, 可为渔业资源保护和种群管理提供科学依据。

关键词: 湘江; 银鮡; 年龄; 卵径; 种群

⁷⁷ 项目资助: 国家自然科学基金 32002394; 湖南省农业农村厅专项 (湘财农指[2024] 52 号)

通讯作者: 李德亮, 男, 博士研究生, 教授, 渔业资源与环境, 13875909302, lidl@hunau.edu.cn

黄艳飞, 女, 博士研究生, 副教授, 鱼类生态学, 19936857965, hyf1221@163.com

基于 GAMM 的鳌山湾离岸光伏电场对渔业资源分布非线性影响及空间异质性研究

徐楹^{1,2}, 赵雨晴², 卞晓东^{2, 3*}, 孙明⁴

- (1. 上海海洋大学海洋生物资源与管理学院, 上海 201306;
2. 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 农业农村部海洋渔业可持续发展重点实验室, 山东 青岛 266071;
3. 山东长岛近海渔业资源国家野外科学观测研究站, 山东 烟台 265800;
4. 山东海洋现代渔业有限公司 山东 烟台 264003)

摘要: [目的]探究离岸光伏(OPV)建设对近岸渔业资源分布及驱动机制的影响。[方法]基于2025年6月和8月青岛鳌山湾 OPV 场区(0 - 40 km)调查数据, 采用广义加性混合模型(GAMM)解析生境因子与光伏距离的协同驱动。[结果]以距 OPV 中心 10 km 为关键空间阈值。模型解释 58.3%的生物量变异, 剔除环境梯度后光伏距离呈显著独立负效应($p=0.040$)。远场(>10 km)遵循环境决定论;近场(<10 km)环境驱动全面失效,呈“环境解耦”。近场叶绿素 a 驱动翻转, 指示营养级联阻断。[结论] OPV 在 10 km 尺度内诱发生态系统由“环境耦合”向“结构主导”稳态转换。未来管理应重点关注物理空间规制与能量传递阻断。

关键词: 离岸光伏; 渔业资源; 空间异质性; GAMM; 环境解耦; 营养级联阻断

收稿日期: 修回日期:

资助项目: 国家重点研发计划项目(2024YFD2400402), 中电建新能源集团股份有限公司
2025 年度

科技项目, 山东省泰山产业领军人才蓝色人才专项(tsls20231201)

第一作者: 徐楹, 从事渔业资源生态学研究, E-mail: xuying5214@163.com

通信作者: 卞晓东, 从事海洋鱼类早期生活史及其生态学研究, E-mail: bianxd@ysfri.ac.cn

区域渔业管理组织保护脆弱海洋生态系统措施及其对公海渔业的影响

闫思远

海洋生物资源与管理学院，上海海洋大学，上海，201306，中国

摘要：海洋环境受全球气候变化、人类活动影响加剧，深海中独特而易受破坏的脆弱海洋生态系统（VME）正面临严重威胁。在联合国《公海深海渔业管理国际准则》等国际规范的指导下，区域渔业管理组织（RFMO）制定相关措施保护 VME，包括建立识别指南、设定阈值和遭遇机制、划分禁渔区、收集并共享数据、对渔业活动进行重大不利影响评估、限制渔业作业方式等。研究发现，RFMO 对 VME 的保护措施仍面临诸如数据获取不足、国家之间难以协调、气候问题导致物种分布变化等挑战，并在生态、经济、国际合作及科技发展等不同方面对公海渔业产生一定影响。作为远洋渔业大国，我国应通过完善国内立法对接国际规则、加强科学研究能力、深化与 RFMO 的合作、参与标准制定等路径，推动全球海洋生态治理与渔业发展的平衡，为实现“海洋命运共同体”提供中国方案。本研究为优化 VME 保护机制、协调公海生态与渔业利益矛盾提供理论参考。

关键词：区域渔业管理组织；脆弱海洋生态系统；公海渔业

基于环境 DNA 宏条形码的邛海鱼类多样性研究

杨富贵¹，汤小虎¹，徐丹丹¹，窦亮²，陶敏¹，李斌^{1*}

1. 内江师范学院 水产学院，长江上游鱼类资源保护与利用四川省重点实验室，内江
641100

2. 四川大学 生命科学学院

摘要：为了解邛海鱼类生物多样性组成、群落结构及空间分布特征，本研究基于环境 DNA (eDNA) 宏条形码技术，于 2023 年 8 月对邛海 5 个采样的水体 eDNA 进行测序分析，结果显示：共鉴定到鱼类 27 种，隶属 3 目 7 科，其中鲤形目为优势类群（占比 77.78%）；优势种包括鳊（*Aristichthys nobilis*）、鲤（*Cyprinus carpio carpio*）、鲫（*Carassius auratus*）、鲢（*Hypophthalmichthys molitrix*）及鳙（*Hemiculter leucisculus*）等。Alpha 多样性分析表明，邛海鱼类 Shannon-Wiener 指数均值为 1.41，Simpson 指数为 0.66，Pielou 均匀度指数为 0.55，各样点间多样性指数无显著差异（ $P > 0.05$ ），反映鱼类群落整体分布相对均匀。群落结构分析显示，ANOSIM 检验与 NMDS（非度量多度分析）均表明不同样点鱼类群落组成存在显著差异（ $P < 0.05$ ），空间异质性明显。其中大渔村样点多样性最高，核桃村水厂样点最低；与历史调查数据对比，邛海鱼类物种数量有所下降，同时新增多种未记录物种，群落结构发生显著改变。研究表明天然生态鱼类养殖活动与外来物种入侵可能是驱动邛海鱼类生物多样性变化的主要因素，同时证实了 eDNA 宏条形码技术可高效、无损伤地监测高原湖泊鱼类多样性，为邛海水生生态系统保护、鱼类资源管理提供一定的技术支撑与科学依据。

关键词：环境 DNA 宏条形码；鱼类多样性；邛海

⁷⁸ 资助项目：长江干流南溪段鱼类多样性及资源调查（HXL-23002）；汶川县生物多样性（水生生物）调查与评估技术服务（HXL-22108）

通讯作者简介：李斌（1981-），男，博士，教授，研究方向为鱼类资源保护与生态学。

Email: libin2004xinyang@126.com

*通讯作者：李斌 教授

游泳训练对银鲑运动能力及放流适应性的影响

杨贺翔¹

1: 大连海洋大学水产与生命学院, 辽宁 大连, 116023

摘要: 为提升水生生物资源增殖与养护成效, 增强苗种放流后的环境适应能力与存活水平, 本研究以银鲑为研究对象, 探讨游泳训练在其增殖放流前行为调控与体质强化中的应用价值。通过设置不同训练强度与训练周期, 对银鲑幼鱼开展定向游泳训练, 并结合生长指标、游泳能力、生理代谢水平及抗逆性等参数, 综合评估训练效果。结果表明, 适宜的游泳训练能够在一定程度上改善银鲑的运动机能, 增强其心肺耐力和能量代谢能力, 提高个体对水流环境的适应性, 并有助于提升放流对象的体质水平与生态适应潜力。研究认为, 游泳训练可作为银鲑增殖放流前苗种强化培育的重要技术手段, 对提高增殖效果、促进渔业资源恢复及实现水生生物资源的科学养护具有积极意义。本研究可为冷水性经济鱼类的增殖放流和健康养殖提供理论依据与实践参考。

关键词: 水生生物资源增殖与养护; 银鲑; 游泳训练; 增殖放流; 生态适应性

Effects of Swimming Training on the Swimming Ability and Stock Enhancement Adaptability of Coho Salmon

YANG Hexiang¹

1: College of Fisheries and Life Science, Dalian Ocean University, Dalian 116023, Liaoning, China

Abstract: To improve the effectiveness of aquatic biological resource enhancement and conservation, and to enhance the environmental adaptability and survival of released juveniles, this study took coho salmon as the research object and explored the application value of swimming training in behavioral regulation and physical conditioning prior to stock enhancement release. By setting different training intensities and training periods, directional swimming training was carried out on juvenile coho salmon, and the training effects were comprehensively evaluated in combination with growth performance, swimming ability, physiological metabolism, and stress resistance. The results showed that appropriate swimming training could improve the locomotive function of coho salmon to a certain extent, enhance cardiopulmonary endurance and energy metabolism, increase individual adaptability to flowing-water environments, and help improve the physical quality and ecological adaptation potential of released fish. The study suggests that swimming training can serve as an important technical method for the pre-release conditioning of coho salmon juveniles, which is of positive significance for improving stock enhancement outcomes, promoting fishery resource restoration, and realizing the scientific conservation of aquatic biological resources. This study can provide a theoretical basis and practical reference for the stock enhancement and healthy culture of cold-water economic fish species.

Key words: Aquatic Biological Resource Enhancement and Conservation; Coho Salmon; Swimming Training; Stock Enhancement Release; Ecological Adaptability

⁷⁹ 作者简介: 杨贺翔 (2002-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 鱼类行为学, E-mail: 1322903496@qq.com

长江中游浅水湖泊磷赋存形态特征及其对浮游植物群落结构的影响：以湖北省长湖为例

杨新宇^{1,2}，郭祉宾¹，向邈¹，李学梅^{1*}，朱挺兵¹，魏念^{1**}

1：中国水产科学研究院长江水产研究所，武汉，430223；

2：华中农业大学水产学院，武汉，430072

摘要：磷是湖泊生态系统的关键营养元素和初级生产力的主要限制因子，水体磷的赋存形态及其含量可显著影响浮游植物群落结构。为解析典型长江中下游浅水湖泊—湖北省长湖水体磷的赋存形态特征及其对浮游植物群落结构的影响，并为长湖水生态修复和精细化管理提供科学依据，于 2024 年 3、5、9 月和 12 月在长湖设置 10 个采样点，系统调查了水体中磷赋存形态、其他环境因子及浮游植物群落结构。结果表明：长湖水体总磷年均值为 0.117 mg/L，含量均值为 9 月>3 月>5 月>12 月，自西向东呈降低趋势。总体而言，溶解态总磷（均值 0.060 mg/L）对总磷的贡献略高于颗粒态磷（均值 0.056 mg/L）。就具体形态而言，3 月以颗粒态磷为主，5 月颗粒态磷在总磷中占比略高于溶解态总磷，9 月和 12 月则以溶解态总磷为主，其中 9 月溶解态总磷主要以溶解态有机磷形态存在，12 月则以溶解态无机磷为主；9 月水体溶解态有机磷含量显著高于其他时期。长湖浮游植物优势门类为蓝藻门、绿藻门、硅藻门和隐藻门。非度量多维尺度排序（NMDS）和置换多元方差分析（PERMANOVA）结果显示，浮游植物群落结构在不同时期差异显著，且呈现一定的季节演替特征。从 3-12 月，群落结构表现为硅藻门+隐藻门+绿藻门→蓝藻门+绿藻门→蓝藻门→隐藻门+硅藻门+蓝藻门+绿藻门的变化。其中，3、5 月和 12 月分别以硅藻门小环藻（*Cyclotella* sp.）、蓝藻门细小平裂藻（*Merismopedia minima*）和隐藻门具尾逗隐藻（*Komma caudata*）优势度最大；9 月则以水华蓝藻微囊藻（*Microcystis* spp.）占据显著优势，该种在 5 月也为优势种。冗余分析（RDA）和偏最小二乘路径建模（PLS-PM）分析结果进一步表明，溶解态有机磷、水温、溶解态总磷和悬浮物对浮游植物群落结构影响最为显著，且磷赋存形态对浮游植物群落结构具有显著直接效应。其中溶解态有机磷的影响最大，对微囊藻丰度的正向作用尤为突出。综上，研究结果表明磷赋存形态显著影响长湖浮游植物群落结构，突出了在富营养化浅水湖泊中定量识别不同形态磷，尤其是溶解态有机磷风险的重要性。

关键词：磷赋存形态；浮游植物；长湖

Characteristics of phosphorus fractions and their effects on

phytoplankton community structure in the middle reaches of the Yangtze River: A case study of Lake Changhu, Hubei

Yang Xinyu^{1,2}, Guo Zhibin¹, Xiang Miao¹, Li Xuemei^{1**}, Zhu Tingbing¹ & Wei Nian^{1**}

1. Yangtze River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuhan, 430223, HuBei; 2.

College of Fisheries, Huazhong Agricultural University, Wuhan, 430072, HuBei

Abstract: Phosphorus is a key nutrient in lake ecosystems and a primary limiting factor for primary productivity, with its speciation and concentration significantly influencing phytoplankton community structure. To investigate the characteristics of phosphorus fractions and their effects on phytoplankton assemblages in Lake Changhu, a typical shallow lake in the middle and lower reaches of the Yangtze River, and to provide a scientific basis for its ecological restoration and precision management, we conducted seasonal sampling in March, May, September, and December 2024 at 10 sites, analyzing phosphorus forms, environmental variables, and phytoplankton community composition. Results showed that the annual average total phosphorus (TP) concentration was 0.117 mg/L, with levels ordered as September > March > May > December and a decreasing gradient from west to east. Dissolved total phosphorus (DTP; mean 0.060 mg/L) contributed slightly more to TP than particulate phosphorus (PP; mean 0.056 mg/L). Seasonal variation in phosphorus forms was observed: PP dominated in March; PP slightly exceeded DTP in May; DTP prevailed in September and December, with dissolved organic phosphorus (DOP) predominant in September and dissolved inorganic phosphorus (DIP) in December. DOP in September was significantly higher than in other months. Phytoplankton were dominated by Cyanophyta, Chlorophyta, Bacillariophyta, and Cryptophyta. Non-metric multidimensional scaling (NMDS) and permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA) revealed significant temporal variation in community structure, showing a clear seasonal succession: from Bacillariophyta + Cryptophyta + Chlorophyta in March to Cyanophyta + Chlorophyta in May, then Cyanophyta in September, and finally Cryptophyta + Bacillariophyta + Cyanophyta + Chlorophyta in December. Dominant species included *Cyclotella* sp. (Bacillariophyta) in March, *Merismopedia minima* (Cyanophyta) in May, *Komma caudata* (Cryptophyta) in December, and *Microcystis* spp. (Cyanophyta)—a bloom-forming genus—in September, which was also dominant in May. Redundancy analysis (RDA) and partial least squares path modeling (PLS-PM) identified DOP, water temperature, DTP, and suspended solids as the most influential factors on phytoplankton community structure, with phosphorus fractions exerting significant direct effects. DOP showed the strongest effect, particularly promoting *Microcystis* spp. abundance. These results demonstrate that phosphorus speciation significantly

shapes phytoplankton community structure in Lake Changhu and highlight the importance of quantitative assessment of different phosphorus forms—especially DOP—for evaluating ecological risks in eutrophic shallow lakes.

Keywords: Phosphorus fraction; phytoplankton; Lake Changhu

⁸⁰ **基金项目:** 国家重点研发计划项目 (2023YFD2400904) 和中国水产科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金资助(No.2023TD61)联合资助。

作者简介: 杨新宇 (2002—), 女, 硕士研究生, 主要从事鱼类生态学研究。E-mail: yangxinyu200206@163.com

通信作者: 李学梅 (1985—), 女, 博士, 研究员, 主要从事湖库增殖渔业研究。13871108636, E-mail: xmli@yfi.ac.cn。

魏念 (1989—), 女, 博士, 副研究员, 主要从事湖库生态渔业研究。13618633234, E-mail: weinian@yfi.ac.cn, xmli@yfi.ac.cn。

禁渔背景下长江上游宜宾-合江段鱼类群落 结构特征与多样性变化

杨洋^{1,2}, 向枝远¹, 段辛斌¹, 邓华堂¹, 田辉伍¹

1. 中国水产科学研究院长江水产研究所, 湖北 武汉, 430223

2. 西华师范大学, 四川 南充, 637000

摘要: 为了解禁渔前后长江上游鱼类群落结构特征与多样性变化, 本研究于 2017-2019 年、2021-2023 年对该水域宜宾、泸州、合江 3 个调查江段开展鱼类资源调查, 共调查到鱼类 131 种, 隶属 5 目 20 科 80 属, 其中鲤科鱼类占比 54.96%, 优势种包括瓦氏黄颡鱼、蛇鮈、吻鮈和鲤等。结果表明, 禁渔前、后鱼类群落结构具有明显差异 ($p<0.05$), 优势种蛇鮈、吻鮈和鮰的重量占比、数量占比降低, 圆筒吻鮈、银鮈、铜鱼和唇鲮等优势度增加, 其中蛇鮈、瓦氏黄颡鱼和鮰是造成鱼类群落结构差异的关键物种; 禁渔后, 小型鱼类资源整体下降明显, 其重量占比由禁渔前的 25.99%下降为 16.88%, 杂食性鱼类重量占比从 66.37%上升到 67.05%, 肉食性鱼类重量占比从 30.09%变化到 30.68%。禁渔后鱼类群落 Simpson 指数较禁渔前显著上升 ($p<0.05$), 功能均匀度指数和功能趋异度指数提升显著 ($p<0.001$)。调查结果表明, 禁渔初期长江上游宜宾-合江段鱼类群落结构相比禁渔前得到优化调整, 小型鱼类占比下降, 能量由低营养级向高营养级流动, 禁渔后生态系统的功能多样性、冗余度和稳定性明显增强。研究可为长江上游后续禁渔、鱼类增殖放流和渔业渔政部门管理等工作提供参考。

关键词 长江上游; 十年禁渔; 鱼类群落; 鱼类多样性

远洋渔业主要兼捕鲨鱼物种资源状态及其“海上引进”实践

姚峰¹，林琴琴^{1,2}，张帆^{1,2}

1. 上海海洋大学海洋生物资源与管理学院，上海，201306

2. 大洋渔业资源可持续开发教育部重点实验室，上海，201306

摘要：为支撑我国在《濒危野生动植物种国际贸易公约》（CITES）框架下规范开展鲨鱼“海上引进”与非致危性判定（non-detrimental Findings, NDF）工作，本文以大青鲨（*Prionace glauca*）和镰状真鲨（*Carcharhinus falciformis*）为对象，基于区域渔业管理组织（RFMOs）渔获数据与资源评估结果，分析不同洋区捕捞状况与种群变化趋势，并总结相关国家 NDF 实践经验。综合 RFMOs 评估结果，大青鲨在大西洋和印度洋生物量总体高于或接近 BMSY、捕捞压力低于 FMSY，种群呈由波动向稳定利用转变的趋势，而太平洋种群虽有所恢复但不确定性较高。目前已有新西兰、纳米比亚等 3 个国家开展了大青鲨 NDF，其中新西兰在西南太平洋的海上引进量为 20 吨/年。镰状真鲨太平洋种群生物量水平较低（ $N_{recent}/K \approx 0.44$ ），捕捞压力有所下降（ $U_{recent}/U_{crash} \approx 0.13$ ），但受数据质量及模型结构影响，资源状态仍存在较大不确定性；在印度洋，受数据不足及评估结果不稳定影响，镰状真鲨资源状态总体处于“不确定”状态。在数据有限条件下，印度、斯里兰卡等约 6 个国家通过捕捞压力分析，并结合管理措施和贸易管控等方式，实施附加条件下的非致危性判定，以限制利用水平并降低不确定性带来的风险。基于此，我国应加强数据收集与信息整合能力，在充分利用 RFMOs 评估结果与管理措施的基础上，结合不同物种与洋区特点开展差异化非致危性判定，推动“海上引进”规范实施。

关键词：《濒危野生动植物种国际贸易公约》；兼捕鲨鱼；海上引进；非致危性判定

西北太平洋三种中上层经济鱼类形态生长特征

赵若瞳¹, 王超¹, 方舟^{1, 2, 3, 4*}

1. 上海海洋大学海洋生物资源与管理学院, 上海 201306; 2. 大洋渔业资源可持续开发教育部重点实验室, 上海 201306; 3. 国家远洋渔业工程技术研究中心, 上海 201306; 4. 农业农村部大洋渔业开发重点实验室, 上海 201306

摘要: 为揭示西北太平洋主要经济中上层鱼类的形态生长规律, 基于几何形态测量学, 分析了日本鲭、远东拟沙丁鱼和日本鳀样本。结果表明, 三种鱼类的质心大小随叉长增大而增加。个体大小对三种鱼体形均有显著影响; 日本鲭和远东拟沙丁鱼在不同叉长组间体形差异显著, 个体大小与发育阶段的交互作用显著, 而日本鳀体形变化主要受个体大小影响。三种鱼类体形呈连续渐变, 但头部、躯干及尾部变化存在种间差异, 异速生长模式也不同。日本鲭躯干与尾部变化明显, 体现对高游泳与捕食能力的适应; 远东拟沙丁鱼和日本鳀则集中于头部与尾部, 强调摄食效率与持续游泳能力。研究表明, 中上层经济鱼类通过形态调整适应生态位变化, 表现出表型可塑性。

关键词: 日本鲭; 远东拟沙丁鱼; 日本鳀; 几何形态测量学; 西北太平洋

Morphological growth characteristics of three economically pelagic fish species in the Northwest Pacific

ZHAO Ruotong¹, WANG Chao¹, FANG Zhou^{1, 2, 3, 4*}

1. College of Marine Living Resource Sciences and Management, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education, Shanghai 201306, China; 3. National Engineering Research Center for Oceanic Fisheries, Shanghai 201306, China; 4. Key Laboratory of Oceanic Fisheries Exploration, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Shanghai 201306, China; 5. Scientific Observing and Experimental Station of Oceanic Fishery Resources, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Shanghai 201306, China

Abstract: To reveal the morphological growth patterns of major economically important pelagic fish in the Northwest Pacific, samples of *Scomber japonicus*, *Sardinops melanostictus*, and *Engraulis japonicus* were analyzed based on geometric morphometrics. The results showed that the centroid size of all three species increased with fork length. Body size had a significant impact on the body shape of all three species; *Scomber japonicus* and *Sardinops melanostictus* exhibited significant differences in body shape among different fork length groups, with a significant interaction between body size and developmental stage, whereas shape changes in *Engraulis japonicus* were primarily influenced by body size. The body shape of the three species displayed continuous gradation, with interspecific differences in the changes of the head, trunk, and tail, as well as distinct allometric growth patterns. *Scomber japonicus* showed pronounced changes in the trunk and tail, reflecting adaptation for high swimming and predatory capabilities; while *Sardinops melanostictus* and *Engraulis japonicus* exhibited morphological changes concentrated in the head and tail, emphasizing feeding efficiency and sustained swimming ability. This study indicates that pelagic economic fish adjust their morphology to adapt to niche shifts during ontogeny, demonstrating significant phenotypic plasticity.

Key words: *Scomber japonicus*; *Sardinops melanostictus*; *Engraulis japonicus*; geometric morphometrics; the Northwest Pacific

⁸¹ 资助项目：西北太公海重要生态种类生活史及资源变动机制研究项目（D-8025-25-5001-05）

第一作者：赵若瞳，女，硕士研究生，主要从事渔业生物学研究，手机：19856260975.Email: 1169387740@qq.com

通讯作者：方舟，男，副教授，主要从事渔业生物学及生态学研究，手机：13248263281.E-mail: zfang@shou.edu.cn

浮游生物丰度与环境因子对游泳动物空间分布的影响

臧娜^{1,2}, 林东明^{1,2,3,4*}, 单逸真¹, 刘必林^{1,2,3,4}, 陈新军^{1,2,3,4*}

1. 上海海洋大学海洋生物资源与管理学院 上海 201306;
2. 上海海洋大学 国家远洋渔业工程技术研究中心 上海 201306;
3. 上海海洋大学 大洋渔业资源可持续开发省部共建教育部重点实验室 上海 201306;
4. 上海海洋大学 农业农村部大洋渔业开发重点实验室 上海 201306

摘要: 生物基础与非生物环境共同决定了物种的分布, 其中浮游生物作为海洋食物网的基础, 通过自下而上路径在空间上塑造捕食者的分布格局。然而在大洋生态系统中解析物种空间分布机制仍具挑战性。利用结构方程模型与联合物种分布模型, 系统评估了西北太平洋公海区域浮游生物丰度与环境因子对游泳动物空间分布的影响, 并揭示了游泳动物与浮游生物在分布上的关联特征。研究表明, 游泳动物的分布与浮游生物丰度显著相关, 其中与浮游动物的相关性远高于与浮游植物的关联。浮游生物丰度的波动对游泳动物丰度的分布具有直接影响, 而环境因子则主要通过影响浮游生物间接作用于游泳动物。本研究证实了浮游生物丰度在调控游泳动物分布中的主导地位, 深化了对大洋生态系统中自下而上营养路径如何调节游泳动物分布动态的理解。

关键词: 游泳动物; 浮游生物; 物种关联; 西北太平洋

⁸² 资助项目: D-8111-25-0005-03 混合渔业的管理策略评价体系开发

通讯作者: 林东明, 男, 博士, 高级工程师, 研究方向为渔业资源, 繁殖生物生态学, 生物海洋学, 极地生物生态学; E-mail: dmlin@shou.edu.cn;

陈新军, 男, 博士, 教授, 研究方向为渔业资源与渔场学、远洋鱿钓渔业、远洋渔业科技战略; E-mail: xjchen@shou.edu.cn.

基于时空自相关的生物和非生物因子对莱州湾口虾蛄时空分布规律的影响

李冉¹，李敏^{1*}，宋照宇¹，刘逸文¹，任中华¹，吕振波¹

鲁东大学滨海生态高等研究院 山东 烟台 264025

摘要：为探究生物及非生物环境对口虾蛄（*Oratosquilla oratoria*）时空分布的影响，本研究基于 2022–2024 年莱州湾海域底拖网调查所获得的渔业资源及海洋环境数据，分别构建广义线性模型（GLM）及广义线性混合模型（GLMM）。结果显示：GLMM 模型拟合效果显著优于 GLM 模型，包含生物因子的 GLMM 较好的呈现了影响因子对生物量时空变化的驱动作用。其中，月份、经度、纬度、底层温度、虾虎鱼种类数是影响生物量分布的主要驱动因子，纬度及其对底层温度的调节效应也具有不可忽视的随机影响。口虾蛄与虾虎鱼类的空间自相关不显著，但两者生物量呈同步季节变化，二者通过生境重合与营养关联形成紧密生态联系。本研究揭示了生物与非生物因子协同作用下口虾蛄的时空分布规律，为其关键栖息地识别与资源可持续利用提供了科学依据。

关键词：自相关；时空分布；莱州湾；生物因子；广义线性混合模型

⁸³ 通信作者：李敏，女，博士学位，副教授，主要从事渔业资源种群动力学研究，电话：18669899680，E-mail: haimi0609@163.com

自噬通路在异齿裂腹鱼温度适应中的调控作用及分子机制研究

常梦娜, 高阔, 李春霞, 文磷, 李鑫, 田琴瑶, 何龙, 王越, 何智, 杨德英, 严太明

* 四川农业大学 水产学院, 成都, 611130

摘要: 为了探究自噬通路在异齿裂腹鱼水温变化适应中的功能和调控机制, 对 5℃、13℃、21℃ 的肌肉、脑、皮肤组织开展了转录组分析。结果表明, 三种组织的样本 GC 含量在 43%-49% 之间, Q20 均大于 99%, Q30 均大于 96%, 说明测序数据质量良好, 可以用于进一步的生物信息学分析。肌肉、脑、皮肤组织转录组分析分别鉴定出上调差异基因数量分别为 258 个、202 个、445 个; 下调差异基因数量分别为 249 个、178 个、494 个。与 13℃ 相比, 肌肉、脑、皮肤组织在 5℃ 和 21℃ 时均显著富集到 Autophagy - animal ($P \leq 0.05$) 和自噬上游通路 (如 mTOR 和 AMPK signaling), 且三个组织均显著富集到 ulk1 和 pik3r4 等自噬启动相关基因。结论认为, 水温变化显著影响了自噬相关基因的表达, 从而帮助鱼体适应环境水温变化。本研究结果将为异齿裂腹鱼环境适应提供理论基础和新的思路。

关键词: 细胞自噬; 温度适应; 异齿裂腹鱼

⁸⁴ **通讯作者:** 严太明, 男, 博士, 副教授, 研究方向为鱼类种质资源保护与利用, 电话: 13980174386, E-mail: yantaiming@sicau.edu.cn

北部湾海域鱼类群落功能冗余的时空变化与环境驱动

杜世博^{1,2}, 徐磊^{1,3}, 杜飞雁^{1,3}, 宁加佳^{1,3}, 邱永松¹, 王亮根^{1,3}, 李亚芳^{1,3}, 黄德练^{1,3}, 唐鹊辉^{1,3}, 刘双双^{1,3}, 孙典荣¹, 张健², 陈丕茂^{1,3,4,5}, 王雪辉^{1,3,4,5*}

1. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 农业农村部海洋牧场重点实验室/农业农村部南海渔业资源环境科学观测实验站, 广东 广州 510300; 2. 上海海洋大学海洋生物资源与管理学院, 上海 201306; 3. 广东省渔业生态环境重点实验室, 广东广州 510300; 4. 中国水产科学研究院海洋牧场技术重点实验室, 广东广州 510300; 5. 广东省海洋休闲渔业工程技术研究中心, 广东广州 510300

摘要: 【目的】评估过度捕捞与气候变化下, 南海北部湾鱼类功能冗余度 (FRed) 的长期时空动态及环境驱动机制。【方法】基于 2006 – 2019 年连续的渔业资源调查数据, 结合功能性状分析与多变量统计方法进行评估。【结果】长期捕捞使分类多样性显著下降, 但受大量小型优势种的补偿效应影响, FRed 仍维持较高稳定水平。该海域时空差异显著: 夏季幼鱼补充致生态位拥挤, FRed 与 Shannon 多样性极显著负相关 ($P < 0.01$), 深水区支撑夏季空间功能同质化, 而冬季季风则促进空间斑块化。【结论】极端的 FRed 掩盖了该海域高度简化且脆弱的生态架构, 需要通过基于生态系统的渔业管理维持长期的功能韧性。

关键词: 鱼类群落; 北部湾; 功能冗余; 时空变化; 环境因子

Spatiotemporal variations and environmental drivers of functional redundancy in fish communities of the Beibu Gulf

DU Shibo^{1,2}, XU Lei^{1,3}, DU Feiyan^{1,3}, NING Jiajia^{1,3}, QIU Yongsong¹, WANG Lianggen^{1,3}, LI Yafang^{1,3}, HUANG Delian^{1,3}, TANG Quehui^{1,3}, LIU Suangsuang^{1,3}, SUN Dianrong¹, ZHANG Jian², CHEN Pimao^{1,3,4,5}, WANG Xuehui^{1,3,4,5*}

1. South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences; Key Laboratory of Marine Ranching, Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Scientific Observing and Experimental Station of South China Sea Fishery Resources and Environments, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Guangzhou 510300, China; 2. College of Marine Living Resource Sciences and Management, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 3. Guangdong Provincial Key Laboratory of Fishery Ecology and Environment, Guangzhou 510300, China; 4. Key Laboratory of Marine Ranching Technology, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China; 5. Guangdong Engineering Technology Research Center of Marine Recreational Fishery, Guangzhou 510300, China

Abstract [Objective] To evaluate the long-term spatiotemporal dynamics and environmental driving mechanisms of fish functional redundancy (FRed) in the Beibu Gulf, South China Sea, under overfishing and climate change. [Methods] Based on continuous fishery resource survey data from 2006 to 2019, a comprehensive evaluation was conducted combining functional trait

analysis and multivariate statistical methods. [Results] Long-term fishing caused a significant decline in taxonomic diversity; however, driven by the compensatory effect of abundant small-sized dominant species, FRed maintained a high and stable level. The region exhibited significant spatiotemporal differences: massive juvenile recruitment during the summer fishing moratorium led to severe niche crowding, resulting in a highly significant negative correlation between FRed and the Shannon diversity index ($P < 0.01$). Additionally, deep-water areas supported spatial functional homogenization in summer, while winter monsoon-driven vertical mixing promoted spatial patchiness. [Conclusion] The FRed in the Beibu Gulf actually masks its highly simplified and fragile ecosystem architecture. This highlights the urgent need to transition to ecosystem-based fisheries management to maintain long-term functional resilience.

Key words: Fish community; Beibu Gulf; Functional redundancy; Spatiotemporal variation; Environmental factors

⁸⁵ **基金项目:** 国家重点研发计划(2024YFD2400602); 广东省现代化海洋牧场产业创新技术项目(2024-MRI-001-12); 广东省基础与应用基础研究基金(2022B1515250005); 广东省重点领域研发计划项目(2020B1111030002); 中国水产科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(NO.2023TD06); 南方海洋科学与工程广东省实验室(珠海)(SML2023SP237).

第一作者: 杜世博, 男, 硕士研究生, 研究方向为海洋渔业资源.

电话: 18642328211, E-mail: samueld9705@outlook.com

***通信作者:** 王雪辉, 男, 博士, 研究员, 主要从事渔业资源研究.

电话: 13678988656, E-mail: wxhscs@163.com

金沙鲈鲤脾脏 Hsp70-Tlr4 和 Hsp90-Akt 响应水温变化的免疫机制研究

李春霞, 郑旭彬, 杨德英, 王荟玲, 付其鹏, 常梦娜, 文磷, 王越, 唐子婷, 何智, 严太明* 四川农业大学 水产学院, 成都, 611130

摘要: 为了探究金沙鲈鲤 (*Percocypris pingi*) 适应水温变化的免疫调控机制。本研究首先对 9℃、19℃ 和 27℃ 处理下金沙鲈鲤的脾脏进行转录组测序, 发现脾脏中的差异表达基因主要富集到 Th1 和 Th2 细胞分化、Th17 细胞分化与 TLR 信号通路等免疫相关信号通路。其次, 我们进一步对 9℃、15℃、21℃、27℃ (0、7 和 14 d) 处理下金沙鲈鲤的脾脏组织进行免疫组化观察及免疫调控机制进行研究, 免疫组化观察结果显示 M1/M2 巨噬细胞面积呈动态变化。WB 和 RT-qPCR 结果发现, 与 9℃ 相比, 21℃ 时 Hsp70、Tlr4、Myd88 蛋白及 akt、s6k1/2 mRNA 表达显著上调 ($P < 0.05$)。相关性分析表明, 9℃ 和 27℃ (0 d) 时巨噬细胞更倾向激活促炎 M1 表型。上述结果表明, Hsp70-Tlr4 和 Hsp90-Akt 信号通路参与水温调控巨噬细胞极化, 为该物种保护提供科学依据。

关键词: 金沙鲈鲤; 转录组; 水温变化; 免疫通路; 免疫适应机制

⁸⁶ **项目资助:** 国家自然科学基金 (31972777)

***通讯作者:** 严太明, 男, 博士, 副教授, 研究方向为鱼类演化和适应性研究, 电话: 13980174386, E-mail: yantaiming@sicau.edu.cn

拉萨裸裂尻鱼分布特征及不同海拔的食性与生长比较分析

李鑫，王浩臣，熊旭，文磷，何龙，何智，杨德英，严太明

* 四川农业大学 水产学院，成都，611130

摘要：为了系统揭示拉萨裸裂尻鱼（*Schizopygopsis younghusbandi*）在不同海拔环境中的生态适应特征，本研究以雅鲁藏布江流域不同海拔群体为对象，综合运用 Biomod2 组合模型、肠道内容物分析、18S/16S rRNA 高通量测序、耳石年龄鉴定、生长模型拟合以及 YPR/SPR 评估等方法开展研究。结果表明，温度和海拔是影响拉萨裸裂尻鱼分布格局的主要因子；当前其高适生区主要分布于雅鲁藏布江干流及重要支流，且在未来气候情景下，潜在适生区总体呈扩张趋势，分布质心向西北方向迁移。与此同时，随着海拔升高，拉萨裸裂尻鱼的食物组成由低海拔对浮游藻类和碎屑的较多利用，逐渐转向以附着性硅藻为主，食源结构趋于简化；其肠道菌群多样性随之下降，群落组成明显分异，菌群功能也由基础代谢向环境适应相关通路转变。进一步分析表明，该物种总体表现出生长缓慢、成熟较晚的生活史特征，其中高海拔群体具有更低的生长系数、更晚的成熟年龄和更高的资源开发风险。结论认为，海拔梯度显著影响拉萨裸裂尻鱼的分布格局、食性策略、肠道微生物结构及生活史特征，因此应依据不同海拔群体的资源状况实施差异化保护与管理。

关键词：拉萨裸裂尻鱼；海拔梯度；适生区预测；食性策略；种群动态

基于 AIS 数据的太平洋海域金枪鱼延绳钓渔船公海转载行为模式研究

马爽¹, 林琴琴¹, 程心¹, 张帆^{1, 2}

1 上海海洋大学 海洋生物资源与管理学院, 上海市, 201306; 2. 大洋渔业资源可持续开发教育部重点实验室, 上海 201306

摘要: 渔业转载是国际航运与全球贸易的关键环节, 也是远洋渔业治理的重要部分, 其高效、安全的运作直接影响海上航行安全、海洋生态和治理。本文以 2022 年 1 月至 2024 年 12 月作业于 WCPFC 与 IATTC 海域的延绳钓渔船转载活动为研究对象, 基于 AIS 数据中记录的船舶相遇事件与捕捞作业行为, 识别了可能的转载事件, 并从转载规模、参与主体、交互网络及空间特征等方面对两个海域开展比较分析。结果表明: WCPFC 公海共识别可能转载事件 1705 条, 涉及 473 艘延绳钓渔船和 29 艘运输船; IATTC 公海识别 926 条, 涉及 276 艘延绳钓渔船和 24 艘运输船。两个海域均呈现少数运输船高度参与的现象, WCPFC 海域内 7 艘运输船参与 67%的转载活动, IATTC 海域内 4 艘参与了 69%的转载活动。进一步分析发现, 两海域在运输船和延绳钓渔船层面均存在较高重合性, 表明公海转载活动具有跨海域连续性。基于延绳钓渔船转载前作业中心至转载点与最近港口距离比值 R 的分析显示, IATTC 海域多数转载事件具有较强的空间便利性, 而 WCPFC 虽整体也符合这一规律, 但存在少量高 R 事件, 且集中于少数运输船。研究结果揭示了不同海域公海转载活动在组织结构与空间属性上存在显著差异, 监管中应结合海域特点与多维指标识别重点对象, 提示了渔船监管关注的重心不应该只聚焦于高度参与转载事件的运输船。

关键词 公海转载; AIS 数据; 空间特征; 渔业管理

Behavioral Patterns of High Seas Transshipment by Tuna Longline Vessels in the Pacific Ocean: An AIS-Based Analysis

MA Shuang¹, LIN Qinqin¹, CHENG Xin¹, ZHANG Fan^{1,2}

1. College of Marine Living Resource Sciences and Management, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education, Shanghai 201306, China

Abstract Fisheries transshipment is a key component of international shipping and global trade,

and also an important part of distant-water fisheries governance. Its efficient and safe operation directly affects maritime navigation safety, marine ecosystems, and fisheries governance. This study focuses on the transshipment activities of longline fishing vessels operating in the WCPFC and IATTC areas from January 2022 to December 2024. Based on vessel encounter events and fishing activity records derived from AIS data, probable transshipment events were identified, and a comparative analysis was conducted between the two regions in terms of transshipment scale, participating actors, interaction networks, and spatial characteristics. The results show that 1,705 probable transshipment events were identified in the WCPFC high seas, involving 473 longline fishing vessels and 29 carrier vessels, while 926 events were identified in the IATTC high seas, involving 276 longline fishing vessels and 24 carrier vessels. In both regions, transshipment activities were highly concentrated among a small number of carrier vessels: in the WCPFC, seven carrier vessels were involved in 67% of all transshipment events, while in the IATTC, four carrier vessels accounted for 69%. Further analysis reveals a high degree of overlap in both carrier vessels and longline fishing vessels across the two regions, indicating cross-regional continuity in high seas transshipment activities. Analysis based on the distance ratio R , defined as the ratio between the distance from a longline vessel's pre-transshipment fishing center to the transshipment point and the distance from that fishing center to the nearest port, shows that most transshipment events in the IATTC had strong spatial convenience. Although the WCPFC generally followed the same pattern, a small number of high- R events were identified and were concentrated among a few carrier vessels. These findings reveal significant differences in the organizational structure and spatial attributes of high seas transshipment across regions. They suggest that regulatory efforts should identify priority targets by taking into account both regional characteristics and multidimensional indicators, and that regulatory attention should not focus solely on carrier vessels with high levels of participation in transshipment events.

Key words: high seas transshipment; AIS data; spatial characteristic, fisheries management⁸⁷

⁸⁷ 基金项目：国家自然科学基金项目 (32002393)

作者简介：马爽，女，硕士研究生，研究方向为公海转载。E-mail: 1902915353@qq.com

通信作者：张帆，男，教授，博士，研究方向为渔业资源评估与管理。E-mail: f-zhang@shou.edu.cn

黄鳝 *moesin* 基因序列特征、表达模式及其在卵母细胞发育过程中的作用

田琴瑶, 王浩臣, 熊旭, 常梦娜, 何龙, 唐子婷, 杨德英, 严太明, 何智

* 四川农业大学 水产学院, 成都, 611130

摘要: 为阐明 *Moesin* 在黄鳝 (*Monopterus albus*) 卵巢发育中的作用, 本研究首先克隆了黄鳝 *moesin* 基因的 CDS 序列 (全长 1737 bp, 编码 578 个氨基酸残基), 并进行了生物信息学分析; 继而采用 RT-qPCR 技术检测了 *moesin* 在黄鳝各组织及不同发育阶段性腺中的表达模式; 最后通过免疫荧光技术确定了 *Moesin* 蛋白在性腺组织中的亚细胞定位。结果表明: (1) 黄鳝 *Moesin* 蛋白包含 ERM 蛋白家族保守的 FERM 结构域和 C-末端 ERM 关联结构域 (C-ERMAD)。(2) RT-qPCR 结果显示, *moesin* 在脑、眼、心、脾、肾、肌肉、卵巢和精巢等多种组织中均有表达, 其中在心和脾中表达量最高, 肌肉中最低。在性腺发育过程中, *moesin* 在完全成熟期卵巢中的表达量显著高于精巢。(3) 免疫荧光定位结果显示, *Moesin* 蛋白特异性表达于卵母细胞, 并显著富集于卵母细胞的微绒毛结构。本研究结果为深入探讨 *Moesin* 介导的黄鳝卵母细胞与颗粒细胞间的相互作用机制提供了参考。

关键词: *Moesin*; 黄鳝; 卵巢发育; 微绒毛

⁸⁸ **基金项目:** 国家自然科学基金 (31972777)

*通讯作者: 何智, 男, 博士, 副教授, 研究方向为水生经济动物生殖调控及分子基础, 电话: 13308169310, E-mail: zhihe@sicau.edu.cn

黄鳝卵巢 Smad4 靶基因分析

王浩臣，熊旭，田琴瑶，郑旭彬，李春霞，唐子婷，杨德英，严太明，何智 *

四川农业大学 水产学院，成都 611130

摘要：为探究 Smad4 在卵巢内的靶基因网络和信号转导调控机制，本研究通过分离不同发育时期的黄鳝卵母细胞，通过靶向剪切及转座酶技术（CUT&Tag），特异性切割其与 Smad4 结合的 DNA，扩增测序分析出 Smad4 下游靶基因的作用位点，鉴定 Smad4 的关键靶基因；随后克隆靶基因的启动子序列，构建启动子缺失/突变载体，并使用双荧光素酶报告基因实验进行分析 Smad4 的信号转导机制。结果显示：（1）成功绘制 Smad4 与染色质互作图谱，在 EV、MLV 的卵母细胞中分别鉴定到 2018 个、1292 个结合位点。（2）Smad4 结合 fshr、foxl2，pgr 的启动子区，激活后者转录参与黄鳝卵巢发育过程。这些结果表明 Smad4 在黄鳝卵母细胞成熟过程中有重要作用，为解析 Smad4 在硬骨鱼类卵巢发育的转录调控机制提供了基础数据。

关键词：黄鳝；卵巢发育；Smad4；转录调控

cul5 在金沙鲈鲤不同温度条件下的表达规律研究

王越, 李春霞, 郑旭彬, 王荟玲, 付其鹏, 常梦娜, 唐子婷, 杨德英, 何智, 严太明 *

四川农业大学 水产学院, 成都, 611130

摘要: 为探究金沙鲈鲤 (*Percocypris pingi*) 在不同温度条件下 cul5 基因的表达规律, 为揭示其温度适应的分子机制提供理论依据, 本研究以 250 尾健康金沙鲈鲤为实验材料, 设置低温组、常温组和高温组, 其中高温组于处理后 0 d 和 14 d 采集组织样本, 采用转录组测序技术测定 cul5-mRNA 表达水平。结果表明, cul5 对高温适应响应敏感: 短期高温条件下 cul5-mRNA 表达显著上调, 长期持续高温则表达显著下调。显示 cul5 在急性高温应激中发挥保护作用, 长期高温适应过程中其转录活性受到抑制且可能参与应激负反馈调节。本研究为阐明金沙鲈鲤温度适应分子机制提供了基础数据与理论支撑。

关键词: 金沙鲈鲤; cul5; 温度适应

⁸⁹ **基金项目:** 国家自然科学基金 (31972777)

***通讯作者:** 何智, 男, 博士研究生, 副教授, 研究方向为水生经济动物生殖调控及分子基础, 电话: 13308169310; E-mail: zhihe@sicau.edu.cn

大渡河齐口裂腹鱼种群分子遗传特征分析

文磷，舒敏，李春霞，李鑫，熊旭，常梦娜，田琴瑶，唐子婷，何智，严太明*

四川农业大学 水产学院，成都，611130

摘要：为评估大渡河流域齐口裂腹鱼（*Schizothorax prenanti*）野生与养殖群体的分子遗传特征，本研究基于全基因组重测序 SNP 标记，分析了 6 个野生群体和 7 个养殖群体的遗传多样性与结构。主要研究结果如下：两类群体遗传多样性水平相近，均呈中等核苷酸多样性（ $0.005 < P_i < 0.05$ ），近交水平低，多数群体多态性信息含量较低（ $PIC < 0.25$ ）。整体分析发现，养殖群体遗传多样性略高于野生群体，两群体遗传分化程度较低。系统发育与主成分分析均未发现明显遗传亚群，野生群体内和养殖群体内遗传结构相似，野生与养殖群体间的遗传结构同样相似。结果表明，大渡河齐口裂腹鱼的野生和养殖群体的分子遗传特征相似。本研究为大渡河齐口裂腹鱼的种质资源保护与增殖放流策略优化提供了科学依据。

关键词：大渡河；齐口裂腹鱼；SNP；遗传特征

一种中草药复方对黄鳢生长及卵巢发育的影响

熊旭, 王浩臣, 李春霞, 李鑫, 文磷, 常梦娜, 田琴瑶, 唐子婷, 严太明, 杨德英, 何智 *

四川农业大学 水产学院, 成都, 611130

摘要: 本研究以雌性黄鳢 (*Monopterus albus*) 为对象, 探讨复方中草药对其生长及卵巢发育的影响。设置 对照组及 0.2%、0.4%、0.6% 添加组, 饲喂 28 d, 测定生长性能、血清激素水平、卵巢组织学变化, 并对最 优剂量组进行转录组分析。结果显示, 复方中草药显著促进黄鳢体重和增重率, 降低饲料系数, 其中 0.4% 组效果最佳; FSH、LH、VTG 和 T 水平升高, E2 和 PRL 变化不显著; 卵巢初级生长期卵母细胞数量下降, 皮质小泡期卵母细胞数量增加, 提示发育进程推进。转录组分析发现 1635 个差异表达基因, 富集于 ECM-receptor interaction、Focal adhesion 等卵巢发育相关通路, 雌性发育基因 *foxl2*、*wnt4*、*smad2*、*star*、*lhr* 上调, 雄性偏倚基因下降, *fshr* 显著上调。综上, 复方中草药可通过调控激素及生殖相关基因表达促进 黄鳢卵巢发育, 同时提高生长性能, 为黄鳢人工繁殖和优质亲本培育提供理论依据。

关键词: 黄鳢; 中草药复方; 卵巢发育; 促性腺激素; 转录组

云南光唇鱼高质量染色体水平基因组学研究

许梦清, 崔冬健, 石天硕, 文磷, 杨德英, 何智, 严太明 *

四川农业大学 水产学院, 成都, 611130

摘要: 为解析云南光唇鱼 (*Acrossocheilus yunnanensis*) 种群遗传结构、基因组演化特征及适应性机制。本研究综合运用 Illumina 短读长测序、PacBio HiFi 长读长测序及 Hi-C 辅助组装技术, 成功构建了云南光唇鱼 高质量染色体水平参考基因组。最终的基因组组装规模大小为 993 Mb, 共包含 25 条伪染色体, 锚定率达到了 96.15%, 重叠群 N50 达 37.44 Mb, BUSCO 评估基因组完整性为 99.04%, 证明了组装的高质量与完整性。此项研究旨在为保护和管理云南光唇鱼遗传多样性及选择利用优质种质奠定基础, 本次高质量参考基因组的成功构建, 填补了云南光唇鱼全基因组研究的空白, 更为挖掘云南光唇鱼抗病等相关功能基因提供了核心遗传平台, 为云南光唇鱼的健康养殖、疾病防控、环境胁迫下的保护生物学研究提供关键基因资源与理论支撑。

关键词: 云南光唇鱼; 基因组组装; 染色体水平基因组; PacBio 测序; Hi-C 技术

基于多组学解析金沙鲈鲤肝脏适应水体慢性热应激的代谢重塑机制

郑旭彬, 李春霞, 王荟玲, 付其鹏, 常梦娜, 何龙, 王越, 唐子婷, 何智, 杨德英*

四川农业大学 水产学院, 成都, 611130

摘要: 为了探究金沙鲈鲤 (*Plecoglossus altivelis*) 适应水体慢性热应激的肝脏代谢重塑机制, 本研究首先对 9℃、19℃和 27℃条件下肝脏进行组织学观察、生化检测及多组学分析。结果表明, 慢性热应激可显著诱导肝脏损伤, 27℃持续热应激时损伤进一步加重。转录组显示, 19℃持续热应激早期差异基因主要富集于 PI3K-Akt、MAPK、DNA replication 和 Cell cycle 等修复与稳态维持通路, 后期转向甘油磷脂代谢和甾体生物合成等脂质重塑通路; 27℃持续热应激则主要富集于脂肪酸和氨基酸分解、氧化磷酸化及细胞色素 P450、TNF 等应激与炎症相关通路。其次, 对 19℃和 27℃持续热应激 0、7、14 d 的代谢适应机制分析发现, 19℃最终形成低代谢、低消耗适应模式, 而 27℃表现为高动员、高消耗应激状态。上述结果表明, 金沙鲈鲤可通过糖、脂质和氨基酸代谢重编程适应水体慢性热应激, 为该物种保护提供了科学依据。

关键词: 金沙鲈鲤; 慢性热应激; 肝脏损伤; 氧化应激; 代谢重塑

⁹⁰ 基于动态更新的渔场分布预报模型构建—以南海圆舵鲳为例

张毅^{1,2}，范江涛²，沈琦昆^{2,3}，张鹏²，*陈作志^{2,3}，徐姗楠²

1. 中国水产科学研究院南海水产研究所，广东 广州 510300；

2. 上海海洋大学海洋生物资源与管理学院，上海 201306；

3. 农业农村部外海渔业可持续利用重点实验室，广东 广州 510300；

摘要：本研究旨在揭示南海圆舵鲳 (*Auxis rochei*) 的环境响应特征及其分布动态规律。首先基于 2018—2021 年春季调查数据构建静态模型，随后加入 2022 年春季调查数据，对环境因子的响应函数及其权重进行重新估计，形成动态模型。研究选取海表温度 (SST)、海表高度 (SSH)、海表盐度 (SSS)、混合层深度 (MLD)、海流 (CUR) 和叶绿素 a 浓度 (CHLA) 6 个关键环境因子，对各环境因子分别拟合 8 种候选响应函数，并结合 AICc 与交叉验证筛选最优函数；同时基于提升回归树 (BRT) 估计因子权重，构建综合适宜性指数。结果表明，加入 2022 年数据后，SSS 和 MLD 的响应函数发生调整，SST 权重显著增加由 0.16 增到 0.33。动态模型在高适宜区识别及空间连续性上优于静态模型，预测 HSI 与 2024 年独立验证数据的 CPUE 相关系数由 0.37 提升至 0.48。结论表明，基于动态响应函数和权重更新的模型能够更准确反映环境驱动机制变化，为南海圆舵鲳潜在渔场识别与渔业管理提供科学依据。

关键词：圆舵鲳；南海；动态更新；权重重估；分布预测

⁹⁰ **项目资助：**国家自然科学基金 (31972777)

***通讯作者：**杨德英，女，博士，副教授，研究方向为长江上游特有鱼类遗传与生物学特性研究，电话：15281061792，E-mail: deyingyang@sicau.edu.cn

环海南岛近海鱼卵多样性与群聚结构研究

张陆 夏文彤 谢松光

单位：海南大学， 地区：海南省海口市， 邮编：570228

摘要：近岸海域是鱼类重要的繁殖育幼场所，许多近海鱼类在离岸海域繁殖，在近岸典型生境育幼。海南岛近岸典型海洋生态系统发达，近海鱼类生物多样性高，每年的 3-4 月是南海北部鱼类繁殖的高峰期，但有关海南岛近海鱼卵多样性和分布格局尚不清晰。本研究于 2024 年 4 月利用大型浮游生物网在环海南岛近海拖网禁渔区线以内的 50 个站点进行鱼卵采集，鉴定种类组成和确定分布格局。共采集鱼卵 84,030 粒，采用形态与 DNA 条形码相结合的方法共鉴定 212 个分类单元，隶属 10 目 60 科 130 属，包括近岸和珊瑚礁鱼类、大洋性鱼类和深海底栖鱼类等多种生态类群。在空间上存在三个鱼卵密度较高的区域：琼东北部、北部琼州海峡的南渡江河口临近海域、西部昌化江河口临近海域。聚类分析表明，鱼卵群聚结构形成两个具有显著差异的两个类群，深度是影响驱动两个类群空间分布差异的关键环境因子。盐度是影响鱼卵密度分布的重要因素，但不同类群之间趋势相似，在 34% 左右鱼卵密度最高。研究结果表明海南岛近海支撑着鱼类重要的产卵场功能，对渔业资源的保护和可持续利用具有重要的价值。

关键词：海南岛近海；鱼卵；多样性；群聚结构；产卵场

⁹¹ **通讯作者：**夏文彤, 女, 助理研究员, 主要从事近海鱼类早期资源生态学相关研究, 15527673559, E-mail: xiawt@hainanu.edu.cn; 谢松光, 男, 教授, 主要从事鱼类生态学及渔业资源与环境相关研究, 13995568606, E-mail: xiesg@hainanu.edu.cn *共同通信作者

南北麂列岛邻近海域春季鱼类和甲壳类群落结构与环境因子的关系

张敏吉¹, 许永久*, 黄润秋¹, 郑基¹, 何非凡¹, 张曜绎¹, 关念¹, 曹会荣¹

浙江海洋大学, 浙江省舟山市定海区临城街道海大南路 1 号 (新城校区), 316022

摘要: 为了查明南北麂列岛海域渔业资源利用现状, 评价该区域群落结构状况。本研究根据 2025 年春季在南北麂列岛及邻近海域的 64 个站位的底拖网调查数据, 分析了鱼类与甲壳类的种类组成、优势种空间分布, 并利用 ABC 曲线、层次聚类法以及典范对应分析法 (CCA) 研究了群落结构稳定性、群落区系特征及鱼类、甲壳类的功能特征与环境因子的关系。结果显示, ABC 曲线表明, 整个海域都处于中度干扰的状态。根据鱼类与甲壳类生物丰度的区系组成, 可分为洞头、北麂、南麂、外海和近岸五类群聚, 洞头、南麂和外海这三个类群在丰度和个体大小上显著高于其他类群 (T-K 检验, $P < 0.05$)。CCA 分析表明, 2 个轴的环境因子能解释丰度总变异的 16%, 但仅能解释个体大小总变异的 11%, 说明环境因子对于鱼类及甲壳类的数量空间分布具有较大影响, 而对于个体大小的分布相对较小。盐度是影响数量分布最关键的环境因子, 温度是影响个体大小分布最关键的环境因子。本研究结果表明, 对鱼类和甲壳类不同功能特征 (丰度和个体大小) 的影响因子具有明显的差异。

关键词: 南北麂列岛邻近海域; 群落结构; 环境因子; 鱼类; 甲壳类

⁹² 资助项目: 《南北麂列岛国家公园创建综合科考项目》专题海洋渔业资源和哺乳动物调查(21038003125)

第一作者: 张敏吉, 从事渔业资源与生态研究, E-mail: zhangminji1109@zjou.edu.cn

通信作者: 许永久, 从事渔业资源与生态, 渔业信息化和渔业遥感相关研究, E-mail: xuyongjiu@zjou.edu.cn

向家坝至宜宾金沙江江段长江鲟历史产卵场生境演变特征

张鸣¹, 杜浩², 班璇³

上海海洋大学海洋生物资源与管理, 地区 上海市, 邮编 201306

摘要: 水文与物理生境因水电运行而发生的变化, 是驱动珍稀鱼类产卵生境退化的关键因素。本研究以向家坝坝下游金沙江下游江段中达氏鲟 (*Acipenser dabryanus*) 的三个历史产卵场 (安边、三块石、雪滩) 为研究对象, 整合 2005 年数字化历史航道图与 2024 年高精度声学测量数据, 定量分析了建坝前后产卵生境的演变特征。结果表明: 1) 水文过程发生显著改变。建坝后月均流量变率增大, 涨水率与落水率分别增加 25.8% 和 93.6%, 自然水文节律被人为脉冲式调节模式所取代。2) 物理生境结构剧烈演变。下游河段整体呈下切趋势, 其中安边断面河床最大下切幅度达 23.09 m; 河道纵比降普遍增大, 产卵场原有的完整栖息区域与产卵区域结构遭到破坏。3) 水力参数发生系统性偏移。在 1600 m³/s 标准化流量条件下, 河床地形变化引发了流速、水深及涡粘度的系统性偏差; 安边与三块石产卵场的平均流速显著降低, 涡量场分布的均质化削弱了刺激鱼类产卵所需的物理信号。基于长期实测地形与水力参数数据的对比分析, 本研究揭示了水电开发背景下产卵生境演化的过程与机制, 旨在为达氏鲟的生境保护与生态修复提供直接的科学依据。

关键词: 历史产卵场; 水文情势改变; 地貌演变; 生境退化

Habitat evolution characteristics of historical spawning grounds of the Yangtze sturgeon (*Acipenser dabryanus*) in the Xiangjiaba to Yibin reach of the Jinsha River

Zhang Ming¹, Du Hao², Ban Xuan³

College of Marine Living Resource Sciences and Management, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306,

Abstract : Changes in hydrology and physical habitat driven by hydropower operation are key factors leading to the degradation of spawning habitats for endangered fish species. This study focuses on three historical spawning grounds (Anbian, Sankuaishi, and Xuetao) of *Acipenser dabryanus* in the lower Jinsha River downstream of Xiangjiaba Dam. By integrating digitized

historical navigation charts (2005) with high-precision acoustic bathymetric data (2024), we quantitatively analyzed the evolutionary characteristics of spawning habitats pre- and post-dam construction. The results demonstrate that: (1) Hydrological regimes have altered significantly. Post-dam monthly flow variability increased, with rising and falling rates increasing by 25.8% and 93.6%, respectively, as natural hydrological rhythms were replaced by anthropogenic pulse-type regulation patterns. (2) Physical habitat structures have undergone dramatic evolution. The downstream reach exhibits an overall riverbed incision trend, with maximum incision of 23.09 m at the Anbian cross-section; longitudinal channel slopes have generally increased, disrupting the originally intact structures of habitat and spawning areas. (3) Hydraulic parameters have shifted systematically. Under a standardized discharge of 1600 m³/s, topographic changes induced systematic deviations in flow velocity, water depth, and eddy viscosity; average velocities at Anbian and Sankuaishi decreased significantly, while vorticity field homogenization attenuated the hydrodynamic cues essential for spawning induction. Based on comparative analyses of long-term measured topographic and hydraulic data, this study reveals the processes and mechanisms of spawning habitat evolution under hydropower development, providing a scientific basis for the conservation and ecological restoration of *Acipenser dabryanus* habitats.

Key words: Historical spawning grounds; Hydrological regime alteration; Geomorphic evolution; Habitat degradation

海州湾渔业生物群落不同营养级生物量对物种多样性的异质性响应

张润泽, 万勇慧, 张崇良*

1. 中国海洋大学水产学院, 山东 青岛 266003;

2. 海州湾渔业生态系统教育部野外科学观测研究站, 山东 青岛 266003;

3. 青岛海洋科技中心海洋渔业科学与食物产出过程功能实验室, 山东 青岛 266237

摘要: 近年来全球生物多样性受到严重威胁, 生物多样性与生态系统功能关系(BEF)已经成为多样性保护关注的重点。本研究基于 2013—2023 年海州湾秋季底拖网调查数据, 结合物种分布模型和结构方程模型, 分析不同营养级生物量与物种多样性的时空分布, 探究环境因子、物种多样性与各营养级生物量的关系。结果显示各营养级生物量年际波动显著, 空间分布差异明显; 丰富度年际波动较大, 均匀度变化平缓。丰富度与中营养级生物量显著正相关, 均匀度与中、高营养级生物量负相关; 不同营养级间显著关联; 环境因子与生物量之间存在差异化响应。本研究揭示了生物多样性对不同营养级的差异化影响, 强调在研究 BEF 关系时应考虑营养结构, 为多营养级协同管理提供了理论支撑。

关键词: 生物多样性; 生物多样性与生态系统功能关系; 渔业生物; 营养级; 物种分布模型; 结构方程模型

⁹³ 基金项目: 国家重点研发计划重点专项(2022YFD2401301).

作者简介: 张润泽(2002—), 女, 硕士研究生, 研究方向为渔业生物多样性. E-mail: zhangrunze0409@163.com

通信作者: 张崇良, 男, 副教授, 从事渔业资源评估与生态系统模拟研究. E-mail: zhangclg@ouc.edu.cn

中国国家主导的渔业改革试验中的政策组合与治理不对称性： 渔业可持续性转型的证据

张诗宇

海洋生物资源管理学院，上海海洋大学，上海，201306，中国

摘要：本文以中国 2017 年以来海洋捕捞渔业改革为研究对象，旨在评估国家主导型政策组合在生态、经济与社会多维目标中的协同效果，并识别观测绩效与利益相关方感知之间的差异机制。研究基于政策组合与社会—生态系统框架，构建成效指数集与机制指数集，整合 2012—2024 年沿海 11 省份面板数据及 998 份渔民问卷数据，通过指数测算、相关分析与多元回归方法开展实证分析。结果表明，渔业改革在生态保护与治理能力方面取得显著进展，但经济与社会维度改善相对滞后；不同省份间存在明显结构性差异，且观测成效与实感成效之间普遍存在偏离。进一步分析发现，缓冲能力对缩小绩效—感知差距具有显著作用，制度执行能力具有一定解释力，而认知型治理作用有限。研究认为，中国渔业治理改革虽推动治理体系向可持续转型，但需强化生计替代与政策协同，以实现多维目标的均衡发展。

关键词：渔业治理；可持续转型；政策组合；观测-实感差距；治理机制

黄渤海海洋牧场增殖许氏平鲈营养品质综合评价及资源利用价值分析

赵庆臣¹

1: 大连海洋大学水产与生命学院, 辽宁 大连, 116023

摘要: 本研究旨在对黄渤海海洋牧场增殖的许氏平鲈 (*Sebastes schlegeli*) 与网箱养殖的许氏平鲈进行营养品质的综合评价, 并探讨其资源利用价值。通过比较两种养殖方式中许氏平鲈的肌肉基本营养成分、氨基酸组成、脂肪酸组成及挥发性风味物质, 分析不同养殖环境对许氏平鲈肉质的影响。研究结果表明, 海洋牧场增殖的许氏平鲈相较于网箱养殖的许氏平鲈, 其水分和灰分含量显著更高, 粗蛋白略高而粗脂肪显著较低。氨基酸分析显示, 海洋牧场许氏平鲈的氨基酸总量和必需氨基酸比例较高, 蛋白质的营养价值优于网箱养殖许氏平鲈。脂肪酸分析进一步证实, 海洋牧场许氏平鲈中 EPA 和 DHA 的含量显著高于网箱养殖样本。此外, 挥发性风味物质的成分与比例在两者之间也有显著差异, 海洋牧场许氏平鲈表现出更优的风味特征。研究结果表明, 海洋牧场增殖的许氏平鲈在渔业资源保护和水域生态修复方面具有较高的资源利用潜力, 为渔业资源的可持续利用与水域生态高质量发展提供了重要的科学依据。

关键词: 许氏平鲈; 海洋牧场; 网箱养殖; 营养评价; 渔业资源

⁹⁴ 作者简介: 赵庆臣 (2001-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 海洋牧场水产品营养品质评价, 手机: 18369078009, E-mail: zqc078009@163.com

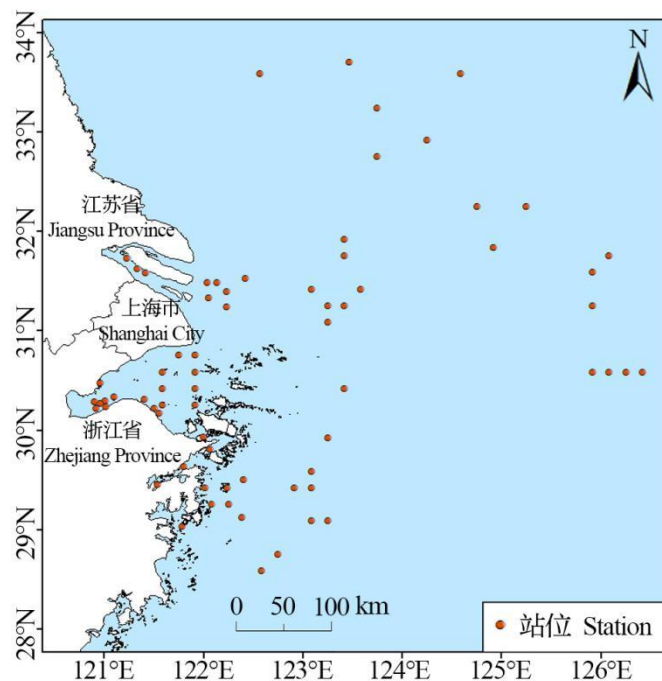
基于最大熵模型的中华鲟潜在海洋栖息地适宜性研究

洪俊东¹, 刘连为^{2*}, 周永东², 隋宥珍², 徐开达², 李振华²

1. 浙江海洋大学海洋与渔业研究所, 浙江舟山 316021; 2. 浙江省海洋水产研究所, 农业农村部重点渔场渔业资源科学观测实验站, 浙江省海洋渔业资源可持续利用技术研究重点实验室, 浙江舟山 316021

摘要: 中华鲟作为长江生态系统旗舰种, 其海洋生活史阶段的保护对生物多样性维持具有重要意义。本研究基于 2022—2023 年间中华鲟物种分布信息, 利用 MaxEnt 模型, 结合相关环境数据对其潜在海洋栖息地进行预测。结果表明, 中华鲟主要分布于杭州湾海域及象山海域, 在春季和冬季分布范围较广, 夏季和秋季分布范围相对集中。底层水温、硅酸盐浓度、pH 是决定中华鲟海洋分布的主导环境变量, 当底层水温介于 19~23℃、硅酸盐浓度大于 15 mmol·m⁻³、pH 介于 8.2~8.5 时, 中华鲟的存在概率较高。栖息地预测显示, 长江口海域、杭州湾海域及象山港-韭山列岛-三门湾-椒江附近海域是其高适生区, 高适生区以东、以南的舟山-宁波-台州附近海域及江苏沿岸海域是其次高适生区。该结论为中华鲟保护策略的制定提供理论指导。

关键词: 中华鲟; 海洋栖息地; Maxent 模型; 存在概率; 适生区



研究区域及中华鲟分布站位

Study on the potential marine habitat suitability of *Acipenser sinensis* based on the MaxEnt model

HONG Jundong¹, LIU Lianwei², ZHOU Yongdong², SUI Youzhen², XU Kaida², LI Zhenhua²

1. Institute of Marine and Fisheries, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316021, Zhejiang; 2. Zhejiang Marine Fisheries Research Institute/Scientific Observing and Experimental Station of Fishery Resources for Key Fishing Grounds, Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Key Laboratory of Sustainable Utilization of Technology Research for Fisheries Resources of Zhejiang Province, Zhoushan 316021, Zhejiang

Abstract: As a flagship species of the Yangtze River ecosystem, the protection of the Chinese sturgeon during its marine life stage is of great significance for maintaining biodiversity. This study utilizes MaxEnt modeling, together with relevant environmental data, to predict the potential marine habitats of the Chinese sturgeon based on species distribution information collected from 2022 to 2023. The results indicate that the Chinese sturgeon is primarily distributed in the Hangzhou Bay and Xiangshan sea areas, with a broader distribution range in spring and winter and a relatively more concentrated distribution in summer and autumn. Bottom water temperature, silicate concentration, and pH were identified as the dominant environmental variables determining the marine distribution of the Chinese sturgeon. The probability of occurrence was higher when the bottom water temperature ranged between 19-23°C, silicate concentration exceeded 15 mmol·m⁻³, and pH ranged between 8.2-8.5. Habitat predictions revealed that the Yangtze River estuary, Hangzhou Bay, and the waters surrounding Xiangshan Port-Jiushan Islands-Sanmen Bay-Jiaojiang River are highly suitable areas, while the eastern and southern waters off the coast of Zhoushan-Ningbo-Taizhou and the coastal waters of Jiangsu are moderately suitable areas. This conclusion provides theoretical guidance for the formulation of conservation strategies for the Chinese sturgeon.

Key words: *Acipenser sinensis*; marine habitat; MaxEnt model; probability of occurrence; suitable habitat

⁹⁵ **资助项目:** 国家重点研发计划项目(2024YDF2400403); 浙江省渔业资源调查专项 (HYS-CZ-202502)

作者简介: 洪俊东, 男, 硕士研究生, 研究方向为珍稀濒危动物保护研究。E-mail: 207858648@QQ.COM

通信作者: 刘连为, 男, 博士, 高级工程师, 研究方向为渔业资源保护与利用。E-mail: LIULIANWEI1@163.COM

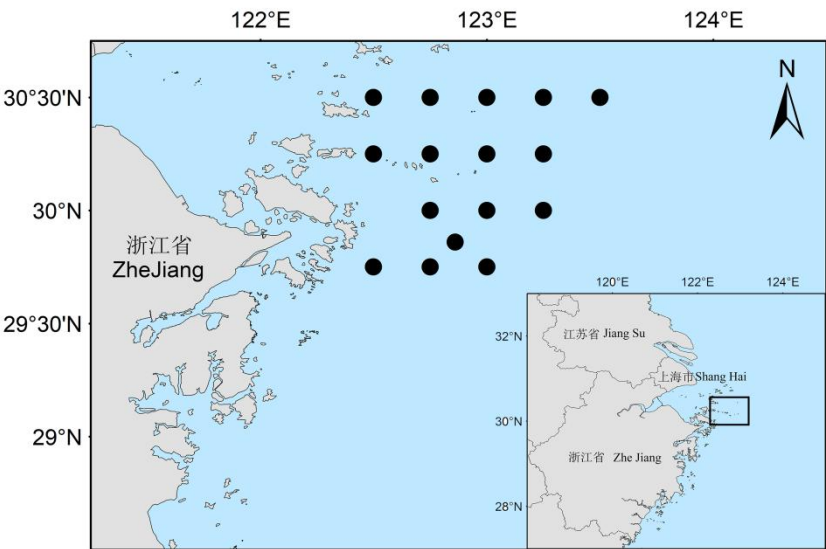
中街山列岛春季三疣梭子蟹群体结构及年际资源动态

洪翔^{1, 2}, 李振华^{1, 2}, 张洪亮^{1, 2}, 王好学^{1, 2}, 陈龙飞^{1, 2}, 洪俊东^{1, 2}

(1 浙江海洋大学海洋与渔业研究所, 浙江舟山 316021; 2 浙江省海洋水产研究所, 农业农村部舟山野外综合科学观测研究站, 浙江省海洋渔业资源可持续利用技术研究重点实验室浙江舟山 316021)

摘要: 本研究根据 2019~2024 年春季中街山列岛海底拖网调查资料和环境观测数据, 研究了春季三疣梭子蟹的群体结构、并利用广义加性模型(generalized additive model, GAM)研究资源密度变化及其与环境因子的关系。结果显示: 三疣梭子蟹的甲宽~体质量关系式为 $Y=0.002X^{2.7158}$ ($R^2=0.86$), b 值小于 3, 表明近年来三疣梭子蟹为负异速生长, 肥满度与甲宽呈负相关。2019~2024 年三疣梭子蟹的甲宽和体质量均以 2023 年最高, 2019 年最低, 2019 年以来中街山列岛及邻近海域三疣梭子蟹的群体规格逐渐增大, 表明近年来三疣梭子蟹个体小型化现象逐渐改善。GAM 拟合结果显示, 三疣梭子蟹资源密度分布关系密切的环境因子主要是底层盐度以及水深和表层水温。随着水深的增加, 三疣梭子蟹资源量呈波动上升趋势, 水深 23 m 时资源量最高; 12.5~19.5℃ 表层水温范围内, 三疣梭子蟹资源量随表层水温升高而增大; 表层水温 >18.5℃ 时, 资源量随底温的上升而下降。17.9~27.3 底层盐度区间内, 底层盐度对三疣梭子蟹源密度影响较小, 呈平稳态势; 底层盐度在 27.3~35 之内, 三疣梭子蟹源密度随着底层盐度的逐渐升高而增加。

关键词: 三疣梭子蟹; 中街山列岛; 广义加性模型; 时空分布; 海洋环境因子



图例 Legend ● 站位 Station 中街山列岛三疣梭子蟹调查范围
Survey Scope of Portunus trituberculatus in the Zhongjieshan Islands Area

Population Structure and Interannual Resource Dynamics of the Gazami Crab (*Portunus trituberculatus*) in Spring in the Zhongjieshan Archipelago

HONG XIANG¹, LI Zhenhua², ZHANG HongLiang², et al

1. Institute of Marine and Fisheries, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316021, Zhejiang; 2. Zhejiang Marine Fisheries Research Institute/Scientific Observing and Experimental Station of Fishery Resources for Key Fishing Grounds, Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Key Laboratory of Sustainable Utilization of Technology Research for Fisheries Resources of Zhejiang Province, Zhoushan 316021, Zhejiang

Abstract: Based on bottom trawl survey data and environmental observations from the Zhongjieshan Islands during the spring seasons from 2019 to 2024, this study investigated the population structure of *Portunus trituberculatus* and examined the variation in resource density and its relationship with environmental factors using a Generalized Additive Model (GAM). The results showed that the carapace width–weight relationship was $Y=0.002X^{2.7158}$ ($R^2=0.86$), with a b -value less than 3, indicating negative allometric growth in recent years, and condition factor was negatively correlated with carapace width. Both carapace width and body weight of *Portunus trituberculatus* were highest in 2023 and lowest in 2019, suggesting a gradual increase in population size in the Zhongjieshan Islands and adjacent waters since 2019 and an improvement in the previous trend of miniaturization. GAM fitting revealed that bottom salinity, water depth, and surface temperature were the key environmental factors influencing resource density distribution. Resource abundance increased fluctuatingly with water depth, peaking at around 23 m. Within the surface temperature range of 12.5–19.5°C, resource abundance rose with increasing surface temperature, but declined when surface temperature exceeded 18.5°C. In the bottom salinity range of 17.9–27.3, bottom salinity had minimal impact on resource density, showing a stable trend; whereas within the salinity range of 27.3–35, resource density increased progressively with rising bottom salinity.

Keywords: *Portunus trituberculatus*; Zhongjieshan Islands; Generalized Additive Model; Spatiotemporal distribution; Marine environmental factors

⁹⁶ **资助项目:** 国家重点研发计划项目(2025YFD2400101); 浙江省渔业资源调查专项 (HYS-CZ-202502)

作者简介: 洪翔, 男, 硕士研究生, 研究方向为三疣梭子蟹群体结构及年际资源动态。E-mail: 204091550@qq.com

通信作者: 李振华, 男, 博士, 高级工程师, 研究方向为渔业资源保护与利用。E-mail: lzh0580@zjou.cn

柳珊瑚源真菌：多样性、生物功能及资源化利用展望

练博源^{1, 2}, 梁君^{1, 2*}

(1 浙江海洋大学海洋与渔业研究所, 浙江舟山 316021; 2 浙江省海洋水产研究所, 农业农村部舟山野外综合科学观测研究站, 浙江省海洋渔业资源可持续利用技术研究重点实验室浙江舟山 316021)

摘要:近年来,随着超级细菌威胁日益严峻,抗生素研发近乎枯竭,从自然界(尤其是海洋生物)中寻找新型抗菌物质,被视为破解生物抗药性困局的核心希望和关键途径。柳珊瑚源真菌是一类极具开发潜力的海洋微生物资源,也是寻找药物先导化合物的优选对象,其种类多样性极为丰富,主要类群包括子囊菌门和担子菌门真菌,这类真菌能够产生多种结构新颖、活性多样的次级代谢产物,在抗菌、抗肿瘤及防污等多个维度展现出了良好的生物活性,具有广阔的应用前景。本文系统梳理了柳珊瑚源真菌种类和次级代谢产物多样性,综述了其次级代谢产物的药用功能研究,分析了柳珊瑚源真菌及次级代谢产物对水生动物的积极影响,旨在为后续在新型药物先导化合物的发现与开发,绿色、安全水产养殖技术的创新、以及海洋资源可持续保护等方面,提供理论依据与实践支撑。

关键词:柳珊瑚源真菌; 次级代谢产物; 多样性; 生物活性; 水生动物

⁹⁷ 本文由国家重点研发计划重点专项(2023YFD2401905)、国家重点研发计划项目(2019YFD0901205)和国家自然科学基金项目(31702346)资助。

第一作者:练博源,男,硕士研究生,从事海洋微生物学和渔业资源养护与利用研究, E-mail: 11544954202qq.com

通信作者:梁君,男,高级工程师,从事生境修复和资源养护、海洋牧场建设研究, E-mail: jliang@zjou.edu.cn

十年春季带鱼保护区游泳动物共存模式的年间动态演变

路鹏^{1,2}, 徐开达^{1,2*}, 张洪亮^{1,2*}

(1 浙江海洋大学海洋与渔业研究所, 浙江舟山 316021; 2 浙江省海洋水产研究所, 农业农村部舟山野外综合科学观测研究站, 浙江省海洋渔业资源可持续利用技术研究重点实验室浙江舟山 316021)

摘要: 为揭示东海带鱼国家级水产种质资源保护区春季游泳动物群落共存格局的年际变化及气候响应, 基于 2015–2024 年春季底拖网调查资料, 引入 ONI 和 PDO, 采用零模型结合 C-score、V-ratio 及 SES 开展分析, 并识别显著物种对、重要物种对和关键关联物种。结果表明, 研究期内群落整体呈非随机结构, 但年际波动明显, 随机、聚集和分离格局交替出现, 其中 2018 年和 2022 年聚集较强, 2016 年和 2021 年分离较明显。显著物种对较少, 2021 年最多, 共 16 对, 其中 4 对为重要物种对。跨年未发现稳定重复出现的显著组合, 说明高贡献物种对更替较快。气候分析显示, 仅 V-ratio_SES 与前 1 年 ONI 显著负相关, 表明上一年 ONI 升高后群落聚集性减弱。总体上, 群落共存格局主要受非随机结构、年际更替和有限气候信号共同影响。

关键词: 共存格局; 东海带鱼国家级水产种质资源保护区; 年际变化; 零模型; 重要物种对

⁹⁸ **资助项目:** 国家重点研发计划 (2023YFD2401901); 浙江省渔业资源调查专项 (HYS-CZ-202502); 舟山市带鱼种质资源保护区调查项目 (SZGXZS2024087)

作者简介: 路鹏, 男, 硕士研究生。E-mail: 1398750130@QQ.COM

通信作者: 徐开达, 男, 正高级工程师, 研究方向为渔业资源调查评估、增殖放流和资源养护。E-mail: XKD1981@163.COM

张洪亮, 男, 教授。研究方向为渔业资源与生物多样性。E-mail: HIDALGO310@163.COM

舟山渔场海鳗资源时空分布特征及其环境响应研究

王诗昊^{1,2}, 周永东^{1,2*}, 徐开达^{1,2}

(1 浙江海洋大学海洋与渔业研究所, 浙江舟山 316021; 2 浙江省海洋水产研究所, 农业农村部舟山野外综合科学观测研究站, 浙江省海洋渔业资源可持续利用技术研究重点实验室浙江舟山 316021)

摘要: 为探究舟山渔场春秋季节海鳗栖息分布特征及其环境驱动机制, 本研究基于 2015—2024 年海鳗底拖网渔捞日志数据, 结合海水叶绿素 a 浓度 (Chl.a)、底层盐度 (SBS)、底层温度 (SBT)、海水流速 (SSV) 及底层溶解氧 (DO) 遥感数据, 采用 Hurdle 框架的 two-stage GAM 模型, 分析海鳗资源分布的主要影响因子。结果表明: 舟山渔场海鳗的出现概率和 CPUE 存在明显季节差异, 并表现出一定的年际波动和空间分布差异。DO、SBT 和 Chl.a 为影响海鳗出现的重要因子, 出现概率随 DO 升高而下降, 随 Chl.a 升高而增大, 并在 SBT 约 22.5℃ 时达到较高水平; CPUE 方面, SBS 和 SSV 影响显著, 其中 CPUE 随 SBS 变化呈先升后降的波动趋势, 与 SSV 呈线性负相关, 而 Chl.a 和 SBT 影响不显著。本研究揭示了各因子对海鳗出现概率与资源密度的影响特征, 相关结果可为舟山渔场海鳗资源评估与渔业管理提供参考。

关键词: 海鳗; 舟山渔场; 两阶广义相加模型; 时空分布; 环境因子

⁹⁹ **资助项目:** 国家重点研发计划 (2023YFD2401901); 国家重点研发计划 (2024YFD2400403)

作者简介: 王诗昊, 女, 硕士研究生, E-mail: wsho715@126.com

通信作者: 周永东, 男, 正高级工程师, 研究方向为渔业资源生态学, E-mail: zyd511@126.com

舟山海洋特别保护区礁栖性贝类群落特征及与环境因子的关系

周嘉怡^{1,2}, 周永东^{2*}, 徐开达², 张亚洲², 贺舟挺², 方光杰², 王晓燕³

1. 浙江海洋大学, 浙江 舟山 316000; 2. 浙江省海洋水产研究所, 浙江 舟山 316000; 3. 浙江海洋大学国家海洋设施养殖工程技术研究中心, 舟山 316022

摘要: 【目的】探究舟山海洋特别保护区潮下带礁栖性贝类的群落结构及其对环境因子的响应, 为保护区贝类多样性保护与资源管理提供科学依据。【方法】于 2025 年 7-8 月在该保护区 7 个代表性岛礁采样点, 采用水肺潜水采样, 通过聚类分析、非度量多维尺度排序 (nMDS)、相似性百分比分析 (SIMPER) 及冗余分析 (RDA) 等方法, 分析礁栖性贝类群落结构空间格局及其与环境因子的关系。【结果】共鉴定礁栖性贝类 32 种, 隶属于 3 纲 21 科, 其中厚壳贻贝、偏顶蛤、隔贻贝、条纹隔贻贝和密鳞牡蛎为优势种。群落结构呈现显著空间异质性, 马鞍列岛核心区栖息密度与生物量显著高于中街山列岛。聚类分析将 7 个断面划分为 2 个具有显著差异的群落组别, SIMPER 分析表明上述优势种的分布与波动可能主导了群落间的结构差异。ABC 曲线显示各断面均处于中等干扰状态。RDA 分析表明, 水深和盐度等是驱动优势种空间分布的关键环境因子。【结论】研究表明, 舟山海洋特别保护区礁栖性贝类高栖息密度与生物量区主要出现在马鞍列岛核心区, 群落结构由优势种主导且呈中等干扰状态, 可能与人为活动及水深盐度等环境因子的综合作用有关。

关键词: 礁栖性贝类; 群落结构; 优势种; 环境因子; 舟山海洋特别保护区

海表温度与热带气旋交互作用下对南海渔业活动的影响

周绩¹，胡雪¹，丁鹏¹，邹晓荣^{1,2,3*}

1. 上海海洋大学海洋生物资源与管理学院，上海，201306

2. 大洋渔业资源可持续开发重点实验室，上海，201306

3. 国家远洋渔业工程研究中心，上海，201306

摘要：本文基于 2013-2024 年热带气旋、海表温度以及捕捞活动 AIS 数据，通过热点分析、经验正交分解、小波相干分析等方法，从空间分布特征和时间变化特征的角度探讨了南海区域热带气旋、海表温度以及捕捞活动之间的交互作用。结果显示：南海捕捞热点主要分布于西侧沿岸一带，并集中在珠江口、北部湾以及南海中西部海域，其中珠江口海域受热带气旋影响最严重，北部湾和南海中西部海域受热带气旋影响较轻。热带气旋、海表温以及捕捞努力量的交互作用在空间变化上整体表现为：夏秋季节南海东侧较高的海表温可为热带气旋的形成和发展提供大量热通量和水汽；热带气旋到达西侧沿岸时会增强上升流效应以及陆地径流，形成季节性上升流渔场进而推动捕捞热点集中，同时上升流效应也会对西侧沿岸海域造成一定的降温作用。在时间上的交互作用推测为：热带气旋、海表温、捕捞努力量三者之间存在一个由夏季风与 ENSO 共同搭建的海气耦合机制将其关联，由夏季风主导的热带气旋会对捕捞努力量产生直接的正相关影响，而热带气旋和捕捞努力量对由 ENSO 主导夏季风协同作用的海表温变化存在一定的滞后响应。研究结果可为南海渔业生产与管理提供科学依据。

关键词：热带气旋；南海；海表温度；渔业活动

¹⁰⁰ 资助项目：浙江省“远洋渔业高效捕捞与船载加工一体化智能装备”技术服务项目（D-8006-23-0016）

作者简介：周绩，男，硕士研究生，研究方向为捕捞学。Email: 2280641161@QQ.COM；邹晓荣*，男，副教授，研究方向为捕捞学。Email: XRZOU@SHOU.EDU.CN

基于 eDNA 技术的雅鲁藏布江中上游鱼类监测方法优化与应用

周琳¹, 刘海平^{1*}

1. 西南大学, 重庆, 400715

摘要: 本研究基于环境 DNA (eDNA) 技术, 以雅鲁藏布江中上游为研究区域, 开展从参考数据库构建到现场快速检测的系统性方法学优化, 旨在解决极端环境下西藏特有鱼类精准监测的瓶颈问题。2024 年, 本研究对该流域中上游 17 个采样断面进行样品采集, 以供后续的技术验证与分析。针对现有公共数据库在注释高原鱼类时常出现的序列多重匹配及错分等局限性, 本研究结合本地测序数据与公共数据库资源, 构建了高度适配高原鱼类群落的专属数据库, 有效提高特有鱼类分类的准确度。同时, 针对高原特有鱼类 (特别是裂腹鱼类) 设计了特异性靶标。目前, 已利用荧光定量 PCR (qPCR) 技术成功验证了针对叶须鱼属 (*Ptychobarbus*) 引物与探针的高效特异性, 并基于该扩增区段, 进一步研发了适用于野外现场快速检测的核酸试纸条。本研究为青藏高原水生生物的快速、精准监测提供了创新的技术体系。

关键词: 鱼类多样性; 环境 DNA; 雅鲁藏布江

Optimization and Application of eDNA-Based Monitoring Methods for Fish in the Middle and Upper Reaches of the Yarlung Zangbo River

Lin Zhou¹, Haiping Liu^{1*}

1. Southwest University, Chongqing, 400715

Abstract: Accurately assessing the composition of fish communities in plateau rivers is foundational for regional ecological conservation. Utilizing environmental DNA (eDNA) technology, this study conducted a systematic methodological optimization—ranging from reference database construction to rapid on-site detection—in the middle and upper reaches of the Yarlung Zangbo River. This research aims to overcome the bottlenecks associated with the precise monitoring of endemic fish in extreme environments. In 2024, 17 sampling sites were established across representative river sections within the basin, and water samples were systematically collected for subsequent technical validation and analysis.

To address the limitations of existing public databases—such as ambiguous taxonomic assignments and misclassification during the annotation of plateau fish—this study deeply integrated local sequencing data with public resources. A dedicated reference genetic database highly adapted to plateau fish communities was constructed, significantly improving the accuracy of species classification. Simultaneously, specific targets were designed for plateau endemic fish, particularly the schizothoracine fishes. Currently, the high specificity of primers and probes targeting the genus *Ptychobarbus* has been successfully validated using quantitative real-time PCR (qPCR). Based on this targeted amplification region, a lateral flow assay suitable for rapid on-site field detection was further developed. This study provides an innovative technical framework for the rapid and precise monitoring of aquatic organisms on the Qinghai-Tibetan Plateau.

Key words: Fish Diversity, Environmental DNA, Yarlung Zangbo River

基于 MaxEnt 模型的金沙江下游圆口铜鱼潜在适生区研究

朱梓恒^{1, 2}, 向枝远¹, 邓华堂¹, 田辉伍^{1*}, 段辛斌¹, 谢伟¹

1. 单位 中国科学院长江水产研究所, 国家农业科学重庆观测实验站, 地区 湖北省武汉市, 邮编 430223;

2. 单位 华中农业大学, 地区 湖北省武汉市, 邮编 430070

摘要: [目的]圆口铜鱼为长江上游特有濒危洄游鱼类, 受梯级水电开发等多重胁迫, 栖息地持续退化、种群数量急剧衰退。为明确水电开发对其栖息地的影响, 开展潜在适生区评估与关键驱动因子研究。[方法]以金沙江下游雅砻江汇合口至向家坝坝下为研究区域, 选取 15 个气候、流域地形及淡水环境因子, 运用 MaxEnt 模型构建蓄水前后 8 组对比模型, 模拟适生区格局并识别核心影响因子。[结果]综合模型 AUC 值高于 0.975, 预测精度优秀; 上游河流网格单元数、开放水域范围、海拔、流量、水温为关键因子, 蓄水后河流连通性因子贡献率显著上升, 开放水域因子贡献率下降。向家坝蓄水后高适生区缩减 23.42%, 适生区由连续带状转为破碎化, 传统产卵场大量消失。[结论]梯级水电开发通过改变水文情势、破坏河流连通性显著改变圆口铜鱼适生区格局, 研究结果可为该物种保护与流域生态调度提供科学依据。

关键词: 圆口铜鱼; MaxEnt 模型; 适生区; 环境因子; 梯级水电站

¹⁰¹ 基金项目: 国家重点研发计划项目(2022YFC3202001); 国家自然科学基金项目(51909271; 32060274; 51509262); 中国水产科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(2023TD09; 2024XT1002)资助

作者简介: 朱梓恒(2002-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向为渔业资源与环境保护。

电话: 17880358787, E-mail: 804385751@qq.com

通讯作者: 田辉伍, 副研究员, 主要从事渔业资源与环境保护研究. 电话: 18627772251 E-tianhw@yfi.ac.cn.

全球主要国家渔业资源评估管理的制度比较与路径

丁鹏¹, 童华明¹, 苏舒^{1,2}, 唐议^{1,2*}

1. 上海海洋大学海洋生物资源与管理学院, 上海 201306

2. 上海海洋大学渔业政策法规研究与咨询中心, 上海 201306

摘要: 本研究旨在探究全球主要渔业国家的资源评估管理效能与治理模式, 为渔业可持续管理提供实践参考与优化路径。本文以 FAO2013–2023 年渔获产量数据为基础, 再经资料可查性、实质性评估、决策应用通道三标准二轮核查确定 12 个核心渔业国家为研究对象; 通过政府官网、科研机构报告等渠道收集治理文本, 基于 SBFM 理论从数据生产、使用及体系包容性三维度构建 7 项指标的能级评价体系, 采用等级赋分法开展量化评估, 并结合定性分析划分治理模式类型。结果显示, 12 国渔业资源评估管理能级呈显著阶梯状分布, 美国以 20.8 分位列第一, 日本以 20 分、西班牙以 19.8 分、智利以 19 分等依次排序, 印尼以 12.6 分居末位; 12 国可归为科学刚性垂直决策、动态转型目标鱼种主导、数据受限多元投入管控三类治理模式, 且能级得分与治理模式并非完全绑定。结论表明, 渔业可持续管理的关键在于科学稳健性、决策刚性与体系包容性的耦合, 科学底线与决策刚性的闭环重构、数据受限下的务实管理路径、核心硬约束与本土柔性机制的兼容, 是提升渔业资源评估管理效能的核心机制。

关键词: 渔业资源评估; SBFM 理论; 管理能级; 治理模式

Institutional Comparison and Pathways of Fisheries Stock Assessment Management in Major Fishing Nations Worldwide

Peng Ding¹, Huaming Tong¹, Shu Su^{1,2}, Yi Tang^{1,2*}

¹College of Marine Living Resource Sciences and Management, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China

²Fisheries Policy and Legal Advisory Center, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China

Abstract: This study aims to examine the effectiveness and governance patterns of fisheries stock assessment management in major fishing nations worldwide, and to provide practical references and optimization pathways for sustainable fisheries management. Based on the fisheries capture production data released by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) for the period 2013–2023, this study first identified 12 core fishing countries through a two-round screening process using three criteria: data accessibility, substantive assessment, and the existence of decision-making application channels. Governance-related documents were collected from official government websites and scientific research institutions. Guided by the theory of Science-Based Fisheries Management (SBFM), a seven-indicator evaluation framework was constructed from three dimensions—data production, data utilization, and system inclusiveness. A grading-based scoring method was applied to conduct quantitative evaluation, and qualitative analysis was

further employed to classify governance model types. The results reveal a clear hierarchical distribution in the governance capacity of fisheries stock assessment management among the 12 countries. The United States ranks first with a score of 20.8, followed by Japan (20.0), Spain (19.8), and Chile (19.0), while Indonesia ranks last with 12.6 points. The governance systems of the 12 countries can be categorized into three types: (1) science-driven rigid vertical decision-making, (2) dynamic transition models dominated by target species management, and (3) data-limited multi-stakeholder input and control models. The governance capacity scores are not entirely bound to specific governance models. The study concludes that the key to sustainable fisheries management lies in the coupling of scientific robustness, decision-making rigidity, and system inclusiveness. Reconstructing a closed loop between scientific baselines and rigid decision mechanisms, adopting pragmatic management approaches under data-limited conditions, and ensuring compatibility between core regulatory constraints and locally adaptive institutional mechanisms constitute the fundamental pathways for improving the effectiveness of fisheries stock assessment management.

Keywords: fisheries stock assessment; Science-Based Fisheries Management (SBFM); governance capacity; governance models

¹⁰² **资助项目:** 农业农村部有关国内渔业管理政策优化对策研究项目 (D-8021-24-0098)

通讯作者: 唐议, 男, 博士, 教授, 从事海洋和渔业法律、政策、管理的教学研究,

YTANG@SHOU.EDU.CN