



长江江豚保护进展与工作展望

徐跑^{1,2} 刘凯^{1,2} 应聪萍² 尹登花¹ 蔺丹清¹ 张家路¹

(1. 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;
2. 南京农业大学, 无锡渔业学院, 无锡 214081)

PROGRESS AND PROSPECTS ON THE PROTECTION OF YANGTZE FINLESS PORPOISES

XU Pao^{1,2}, LIU Kai^{1,2}, YING Cong-Ping², YIN Deng-Hua¹, LIN Dan-Qing¹ and ZHANG Jia-Lu¹

(1. 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, China;
2. Wuxi Fisheries College, Nanjing Agricultural University, Wuxi 214081, China)



徐跑, 男, 二级研究员、博士生导师, “淡水渔业与种质资源利用”学科群综合性实验室主任, 中国水产学会、中国渔业协会等学术团体历届常务理事。长期致力于我国淡水水生生物资源保护与研究工作。近五年先后主持或参与了国家级、省部级等各类科研项目二十余项; 发表学术论文 83 篇; 授权国家发明专利 20 项; 主持制定行业标准 3 项、主编专著 2 部。

长江江豚(*Neophocaena asiaeorientalis asiaeorientalis*)是我国特有的一种小型齿鲸, 具有重要的保护地位和研究价值, 主要分布在长江中下游干流、大型通江湖泊(洞庭湖和鄱阳湖)及其支流尾间, 是长江生态系统健康与否的重要指示物种。自原农业部发布《长江江豚拯救行动计划(2016—2025年)》以来, 随着“长江大保护”的深入推进和长江“十年禁渔”的全面实施, 有效遏制了长江江豚种群数量快速衰退的趋势, 长江江豚保护工作初见成效。本文系统性回顾了长江江豚种群的历史动态、制约因素及保护科研工作进展并对后续研究和保护重点提出相关建议, 为实现长江江豚抢救性保护目标提供支撑。

1 长江江豚自然种群历史动态

自然种群摸底阶段 关于长江江豚的记载

最早见于东汉《说文解字》“一曰鲟鱼出九江。有两乳”, 《魏武四时食制》记载其在长江流域通江湖泊多有分布, 淮河中亦有出现。20世纪60年代长江江豚的数量在4000头左右, 此时长江江豚种群数量相对稳定(<https://zhuanlan.zhihu.com/p/643773083>)。20世纪末以来, 随着长江流域社会经济快速发展, 人类涉水活动产生的胁迫不断加剧, 长江生态系统结构功能发生巨变, 生态环境持续恶化, 长江江豚种群数量不断下降, 1989年被列为国家二级保护动物。中国科学院水生生物研究所(以下简称为“水生所”)针对1984—1991年长江江豚种群数量开展系统评估, 使用可见系数法估算种群数量约为2700头, 其中长江干流、洞庭湖和鄱阳湖分别为2550、104和52头, 在上至宜昌、下至长江口的长江干流水域总体呈连续分布^[1]。1996年, 长江江豚被IUCN (SSC)列为濒危物种。后续原农业部组织了1997—

基金项目: 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); 南京长江江豚省级自然保护区长江江豚活动习性和栖息地环境研究与评价(2022-JT-005-02)资助 [Supported by Research and Evaluation of Central Public-interest Scientific Institution Basal Research Fund, CAFS (2023TD11); the Activity Behavior and Habitat Environment of Yangtze Finless Porpoise in Nanjing Yangtze Finless Porpoise Provincial Nature Reserve (2022-JT-005-02)]

1999年长江联合同步考察,估算长江江豚种群数量约为2000头^[2]。

自然种群萎缩阶段 2006年水生所组织了长江淡水豚类考察,评估长江干流及两大通江湖泊约有1800头长江江豚(截线抽样法),其中干流1225头,种群数量继续下降^[3]。次年白暨豚被宣布功能性灭绝,长江江豚成为长江中唯一的鲸类动物。2012年农业农村部组织开展长江淡水豚类考察,估算长江江豚种群数量仅存约1045头,其中长江干流、鄱阳湖和洞庭湖分别为505、450和90头,呈分布相对集中、日益斑块化趋势,种群数量年下降率为13.73%,与2006年比呈加速下降趋势^[4]。2013年长江江豚被IUCN (SSC)列为极危物种。2017年长江江豚生态科学考察结果显示长江江豚种群数量约为1012头,其中长江干流、鄱阳湖和洞庭湖分别为445、457和110头^[5],大幅下降趋势得到遏制。2021年长江江豚升级为国家一级重点保护野生动物^[6],保护需求进一步提升。

自然种群现状 2022年农业农村部组织开展的长江江豚科学考察结果表明,长江江豚种群数量约为1249头(图1),其中长江干流、鄱阳湖和洞庭湖分别为595、492和162头。相较2017年总体增长率为23.42%,年均增长率为4.30%。长江干流鄂州至南京江段长江江豚总体呈连续分布,但武汉以上江段和南京以下江段仍然呈现斑块化分布。长江江豚种群数量出现了历史性止跌回升,但极度濒危现状没有改变,保护形势依然严峻。

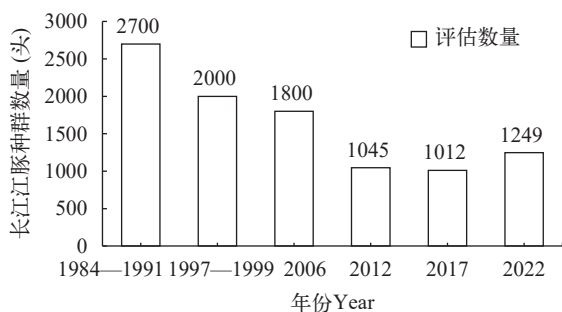


图1 长江江豚自然种群数量变化

Fig. 1 Variation of Yangtze finless porpoise natural population

2 长江江豚种群发展的制约因素

栖息生境依然复杂严峻 长江江豚自然栖息环境与人类活动高度重叠,这一矛盾短期内难以根本解决,沿江社会经济发展不断提速,黄金水道航运功能快速提升,上游大型梯级电站依次下闸蓄水,长江中下游生态水文条件发生剧变;过江通道持续规划建设,自然洲滩和平缓坡岸等重要栖息地

快速消失,长江江豚自然栖息环境依然复杂严峻,其生存压力远未消除。虽然相关保护政策文件相继出台,正逐步扭转长江流域生境持续恶化的态势,但生境修复过程无法一蹴而就,涉水工程^[6,7]、交通运输^[8]、水体污染^[9,10]等影响长江江豚栖息生境的负面因素仍长期存在,部分区域、部分时段甚至仍有进一步恶化的可能。

极端气候呈频发态势 近年来极端气候频频出现,对长江江豚产生严重威胁。2008年极寒天气导致湖北长江天鹅洲白暨豚国家级自然保护区故道遭遇罕见的低温冰冻灾害,造成5头长江江豚受伤死亡^[11];2020年全流域洪涝灾害导致安庆西江长江江豚迁地保护基地和铜陵淡水豚国家级自然保护区夹江破围,导致部分动物逃逸;2003年以来鄱阳湖枯水期提前,持续时间延长,尤其是2022年鄱阳湖遭遇严重的夏秋冬连旱^[12],长江江豚的生存空间受到大幅挤压,饵料资源短缺、栖息地质量下降,叠加采砂、航运等人类活动影响,湖区长江江豚面临系统性风险。

非正常死亡事件高发 长江江豚意外死亡比例较高,也是影响其种群发展的重要制约因素。据2015—2022年长江流域水生生物资源及生境状况公报数据显示,野外长江江豚年平均死亡数量为33头。胥左阳^[11]综合分析2008—2014年野外长江江豚死亡原因,认为航运、非法捕鱼(包括滚钩、迷魂阵和电打鱼等)等人类活动是造成动物非正常死亡的主要因素,致死比例分别高达31.5%和20.4%。此外,饥饿、搁浅等也易造成长江江豚意外死亡。2012年3月鄱阳湖退水过快,导致6头长江江豚困在鄱阳县围堰水域,虽相关部门积极开展应急救护,但仍有3头动物不幸死亡(<https://news.sina.com.cn/o/2022-09-28/doc-imqmmtha9008925.shtml>)。

长效保护机制尚不健全 一是专职保护管理机构尚未建立。限于机构和人员编制,国家层面没有专门水生珍稀濒危物种的管理机构,长江江豚保护行动整体性、专业性、系统性和持续性不足。二是人才保障不够。国内从事长江江豚保护研究的技术团队极其有限,人才匮乏,团队之间缺乏有效协同,导致长江江豚科研进展缓慢,部分技术瓶颈无法攻克。三是经费保障不足。《长江江豚拯救行动计划(2016—2025年)》规划了科学系统的保护修复工程,但由于缺乏财政专项资金投入难以落实落地,迁地保护建设严重滞后,长江江豚人工繁育保护中心亟待推进。四是缺乏长效管护机制。长江江豚保护管理体制亟待创新,需集科学管理、科技创新、资源共享、数据整合和宣教示范

为一体,提升长江江豚保护成效。

3 长江江豚保护工作进展

多方政策立法支撑保护 我国各级政府高度重视长江江豚等珍贵濒危物种野生动物保护工作,原农业部发布《长江江豚拯救行动计划(2016—2025年)》,提出“以长江干流及两湖就地保护为核心,加快推进迁地保护,加大人工繁育保护力度,着力做好遗传资源保存”。国家有关部委相继发布《重点流域水生生物多样性保护方案》《长江生物多样性保护工程建设方案(2021—2025年)》《长江水生生物保护管理规定》《关于进一步加强生物多样性保护的意見》等相关政策文件,针对长江江豚等珍贵濒危野生动物保护提出系统规划。此外,长江流域各省市也先后制定了相关法律法规,武汉市人民政府发布《关于加强水生野生动物保护管理的通告》,安庆市出台首部地方性法规《安庆市长江江豚保护条例》,苏皖两省三市单一物种流域性区域协同立法《关于加强长江江豚保护的決定》,上海市出台《上海市野生动物保护条例》等,为长江江豚保护提供了政策保障。

强力推进就地保护 农业农村部会同有关部门、地方政府先后在湖北洪湖(1987年)、湖北石首(1990年)、湖南东洞庭湖(1996年)、安徽铜陵(2000年)、江苏镇江(2003年)、江西鄱阳湖(2004年)、安徽安庆(2007年)、江苏南京(2014年)建立了8处长江江豚就地保护水域^[13],覆盖了40%的长江江豚关键栖息地和80%种群^[14]。并通过实施长江流域重点水域“十年禁捕”、岸线整治、限航限速等一系列措施保障长江江豚的繁衍生息。政府、科研机构、社会组织协同合作,通过物联网、云计算、人工智能、无人机及影像识别等技术,建设武汉“数字江豚”平台,搭建南京保护区智慧监测网络等,实现对长江江豚活动的实时监测和预警,科技支撑长江江豚就地保护。

加快推进迁地保护 20世纪90年代起,我国长江江豚迁地保护工作开始实践,目前已在湖北石首(1990年)、安徽铜陵(2001年)、安徽安庆(2014年)、湖北监利/湖南华容(2015年)、湖北洪湖(2021年)建立5个长江江豚迁地保护群体,现有迁地群体数量已超150头。农业农村部统筹有关科研单位建立长江江豚迁地群体遗传谱系,制定遗传管理方案,于2015年(鄱阳湖-天鹅洲-何王庙)、2017年(天鹅洲-西江)、2021年(天鹅洲-铜陵)、2022年(天鹅洲-西江)间多次开展长江江豚迁地保护及个体交流行动,进一步完善迁地保护网络,提升遗传多样性水平,

降低近交风险。30余年来长江江豚迁地保护工作取得了显著成效,已成为世界鲸豚类保护的典型案例。为实现长江江豚保护工作闭环,科研单位对长江江豚野化放归进行了积极尝试。其中,2011年4月,两头饲养在天鹅洲网箱和水生所白暨豚馆的长江江豚被释放到天鹅洲故道,完成长江江豚迁地保护“软释放”技术的尝试和积累^[15]。2023年4月,于湖北荆州将4头迁地群体放归长江,首次实现迁地保护群体的野化放归^[16]。

稳步推进人工繁育 20世纪70年代起,我国长江江豚的人工饲养研究开始起步。1992年,水生所白暨豚馆在武汉建成,极大提高了人工饲养条件与技术。1996年起,随着饲养技术不断熟化,长江江豚的人工饲养也取得了成功。2005年7月5日白暨豚馆出生的雄性幼豚“淘淘”,是世界上第1头在人工豢养环境下出生的长江江豚^[17],此后于2018、2020和2022年又成功繁育3头长江江豚并存活至今,标志长江江豚的人工繁育取得初步成功。目前农业农村部和中国科学院建立了2个全人工饲养群体,搭建了人工繁育和科研科普教育平台,组织有关科研单位协同攻关,开展长江江豚饲养繁育研究,以期突破人工繁育瓶颈。

社会保护力量蓬勃发展 近年来,长江江豚保护工作的社会关注度显著提升,众多科研单位、非政府组织、企业等社会力量积极投身于江豚保护事业。2017年全国水生野生动物保护分会联合60多家单位在武汉成立长江江豚拯救联盟,开启了长江江豚社会化保护的新局面。2017年在农业农村部长江流域渔政监督管理办公室指导下,长江生态保护基金会等社会组织在长江沿线进行“捕鱼人”转型为“护鱼人”的试点示范,开创性地打造了“渔政协助巡护制度”。截至2023年,各地已建立超过700支协助巡护队伍,协助巡护员达2.5万余人,成为长江流域渔政执法的重要补充力量。2019年,全国水生野生动物保护分会等机构在扬州举办首届长江江豚保护日活动,随后在南京、宜昌、吴城和湖口连续举办4次保护日活动,成功营造全社会关注、关心、关爱长江江豚的良好氛围,社会公众的生态保护意识显著提升。

4 长江江豚保护研究取得长足发展

自1829年Cuvier首次命名江豚(*Delphinus phocaenoides*)以来,其分类地位及命名一直备受关注并存在较大争议,很长一段时间内江豚被认为是由三个亚种组成的同一物种^[18—22]。直到Wang和Jefferson等^[23, 24]基于形态学和遗传学特征,认为江

豚属包括印太江豚(*N. phocaenoides*)和窄脊江豚(*N. asiaeorientalis*)两个物种,后者又分为长江江豚(*N. a. asiaeorientalis*)和东亚江豚(*N. a. sunameri*)两个亚种,这一分类结论得到了普遍认可。2018年基于种群基因组学分析,长江江豚与东亚江豚之间存在显著而稳定的遗传分化,两者间缺乏基因交流而出现了生殖隔离^[25]。因此,长江江豚被认定为独立物种,保护地位进一步提升,对长江生态系统恢复具有重要意义。

如何扭转长江江豚栖息地的大量丧失和碎片化分布趋势^[26],是当前就地保护工作的难点和痛点,因此厘清长江江豚的栖息地选择机制^[27]及辨析长江江豚的迁移驱动因素^[28, 29],是解决问题的关键,也是20世纪以来对长江江豚的研究热点。国内外对于长江江豚栖息地选择的研究主要以描述性技术为主,近年来研究人员依托人眼识别、摄像及声学等技术手段,对长江江豚栖息地的特征进行了大量的定性描述,包括近岸、河道弯曲、河床坡度较缓、淤泥底质、小型鱼类密集分布、植被丰富等^[1, 30, 31],同时将固化岸线^[32]、船舶流量^[33]、涉水工程^[34]等归为影响栖息地破碎化分布的重要成因。江内迁移、湖内迁移及江湖迁移是长江江豚主要的移动模式,饵料资源^[35]和水文特征^[28]被认为是长江江豚迁移的核心驱动因素。随着自然水域建模技术^[27, 36]的成熟及信标追踪技术^[37]的革新,未来可实现对长江江豚栖息地特征的定量描述及对长江江豚迁移的精准定位,为针对性修复长江江豚栖息地、优化就地保护区范围、调整严管航运的时间提供数据支撑,进而科学提高长江江豚就地保护的效率。

基于长江江豚种群数量的不断减少和空白分布区的出现,遗传多样性的丢失和遗传结构的形成也越来越受关注。国内关于长江江豚种群遗传学的研究还比较薄弱,多借助于线粒体和微卫星DNA等分子标记技术分析长江干流及两湖长江江豚种群遗传多样性、遗传结构及分子系统地理格局。Zheng等^[38]基于线粒体DNA标记对长江干流7个江段长江江豚自然群体进行遗传多样性与遗传结构分析,发现线粒体遗传多样性较低,且新厂石首群体与其下游江段群体间出现了较为明显的遗传分化。2006年淡水豚类考察在石首和岳阳江段发现的长江江豚分布空白区也支持了这一结果^[3]。Yang等^[39]研究结果同样发现长江干流长江江豚自然群体的线粒体遗传多样性较低。陈敏敏^[40]基于1998—2011年期间收集的几乎覆盖全分布区的长江江豚自然群体样本,发现核DNA遗传多样性仍处于中等水平,且各群体内部还出现了不同程度的遗

传分化。随着研究人员相继完成长江江豚二代^[25]和东亚江豚染色体水平^[41]全基因组测序工作,后续可进一步结合基因组学、分子遗传学和生态学等手段深入解析长江江豚种质资源特征,探讨种群衰退的生态及遗传机制,以期对长江江豚的遗传多样性保护与科学管理提供技术支撑。

此外,对长江江豚自身的深入认识有助于开展动物健康管护、疾病诊治和医疗救护工作。在形态组织学方向,研究人员陆续对江豚外形^[42]、肌肉^[43]、骨骼^[42, 44, 45]、消化系统^[46, 47]、生殖系统^[48, 49]、泌尿系统^[50]、内分泌系统^[51]、味觉系统^[52]等进行了研究,掌握长江江豚各器官的形态结构、位置和毗邻关系,为后续开展其他学科研究奠定基础。在生理学方向,目前已初步建立长江江豚自然群体、迁地群体和人工饲养群体的血液临床病理参数区间^[53—56]和肠道菌群特征谱^[57—59],为长江江豚的健康状况评估提供参考依据。在流行病学方向,病原感染可对动物机体造成组织炎症、营养不良、免疫功能下降等不良影响^[60],结合已开展的长江江豚细菌性疾病^[61]、病毒性疾病^[62]和寄生虫病^[60, 63]等流行病学调查,鉴定出多种潜在致病因子,并制定了相应的细菌疾病诊断治疗技术规范。上述研究工作强化了长江江豚迁地群体和人工饲养群体的健康管理和治疗救护的理论基础。

5 工作展望

强化保护政策导向,切实保护自然生境 摸清长江江豚种群分布及栖息地情况,编制长江江豚重要栖息地名录,出台相应管理措施。农业农村部会同有关部门针对长江江豚重要栖息地持续开展非法码头整治、采砂打非、水污染防治等专项整治行动,严控涉水工程建设,推动长江江豚重点生活区域限速避让相关措施。开展长江流域水生生物资源监测,科学评价禁捕效果和水生生物完整性指数状况,有针对性地开展增殖放流、栖息地修复等工作。针对鄱阳湖极端枯水位等突发事件,建立风险评估和应急救护机制,切实降低长江江豚意外风险。

加快推进迁地保护,巩固现有保护成果 筛选适宜迁地水域,新建迁地保护群体,扩大迁地保护群体数量。推进现有迁地保护水域条件建设,提升水体交换能力,控制面源污染,扩大生态容纳量。定期开展迁地群体基因谱系调查,不断充实长江江豚种质资源库,科学开展迁地群体遗传管理。在此基础上,进一步完善迁地群体交流机制,继续推动具备条件的迁地保护水域输出个体或开展交

流, 整体提升现有迁地保护群体的质量, 保障迁地群体可持续发展。

保障人才队伍建设, 突破人工繁育瓶颈 加强硬件设施投入, 新建长江江豚保护研究中心, 改造提升白暨豚馆设备设施, 提升长江江豚人工繁育基础条件。提供保护研究资金保障, 增强硬件设施的运维能力, 强化科研团队的基础性扶持力度, 壮大保护研究队伍, 提升综合技术实力。整合全人工饲养群体及设备设施条件, 搭建长江江豚人工繁育保护研究开放平台, 开展人工繁育基础性研究, 建立长江江豚离体细胞及冷冻精子库。加强对技术团队的协同引导, 推进人工繁育技术联合攻关, 尽快突破全人工繁育技术瓶颈, 建立长江江豚抢救性保护的“保种屏障”。

优化野化放归技术, 实现保护技术闭环 长江水域生态环境条件总体持续恢复向好, 迁地群体数量逐步增加, 已具备开展长江江豚试验性野化放归的前提条件。通过筛选适宜水域建立野化训练基地, 对人工饲养群体和迁地群体进行野化训练, 提高其生存能力和适应野外环境的能力。进一步熟化长江江豚的跟踪监测技术, 建立野化放归技术体系。基于动物来源并考虑保护工作总体布局, 科学选择适宜放归水域, 有序实施试验性野化放归工作, 实现自然种群的有效补充, 构建长江江豚保护体系的关键链条。

参考文献:

- [1] Zhang X F, Liu R J, Zhao Q Z, *et al.* The population of finless porpoise in the middle and lower reaches of Yangtze River [J]. *Acta Theriologica Sinica*, 1993, **13**(4): 260-270. [张先锋, 刘仁俊, 赵庆中, 等. 长江中下游江豚种群现状评价 [J]. 兽类学报, 1993, **13**(4): 260-270.]
- [2] Huang J. Study on present situation of population and habitat selection mechanism of the Yangtze finless porpoise [D]. Wuhan: Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, 2019: 5. [黄杰. 长江江豚种群现状及栖息地选择机制的研究 [D]. 武汉: 中国科学院水生生物研究所, 2019: 5.]
- [3] Zhao X, Barlow J, Taylor B L, *et al.* Abundance and conservation status of the Yangtze finless porpoise in the Yangtze River, China [J]. *Biological Conservation*, 2008, **141**(12): 3006-3018.
- [4] Mei Z, Zhang X, Huang S L, *et al.* The Yangtze finless porpoise: on an accelerating path to extinction [J]. *Biological Conservation*, 2014(172): 117-123.
- [5] Huang J, Mei Z G, Chen M, *et al.* Population survey showing hope for population recovery of the critically endangered Yangtze finless porpoise [J]. *Biological Conservation*, 2020(241): 108315.
- [6] Mei Z G, Hao Y J, Zheng J S, *et al.* Population status and conservation outlooks of Yangtze finless porpoise in the Lake Poyang [J]. *Journal of Lake Sciences*, 2021, **33**(5): 1289-1298. [梅志刚, 郝玉江, 郑劲松, 等. 鄱阳湖长江江豚的现状和保护展望 [J]. 湖泊科学, 2021, **33**(5): 1289-1298.]
- [7] Wang D. Population status, threats and conservation of the Yangtze finless porpoise [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2009, **54**(19): 3473-3484.
- [8] Mei Z G, Han Y, Turvey S T, *et al.* Mitigating the effect of shipping on freshwater cetaceans: The case study of the Yangtze finless porpoise [J]. *Biological Conservation*, 2021(257): 109132.
- [9] Zhang K, Qian Z Y, Ruan Y F, *et al.* First evaluation of legacy persistent organic pollutant contamination status of stranded Yangtze finless porpoises along the Yangtze River Basin, China [J]. *Science of the Total Environment*, 2020(710): 136446.
- [10] Kan X Y, Yin D H, Song C, *et al.* Analysis of POPs content in five dead Yangtze finless porpoises in the middle and lower reaches of the Yangtze River [J]. *Journal of Shanghai Ocean University*, 2023, **32**(1): 134-141. [阚雪洋, 尹登花, 宋超, 等. 长江中下游5头死亡长江江豚POPs含量分析 [J]. 上海海洋大学学报, 2023, **32**(1): 134-141.]
- [11] Xu Z Y. The study of the Yangtze finless porpoise population status and behavior characteristics and protection in the key waters of Poyang Lake [D]. Nanchang: Nanchang University, 2015: 35-40. [胥左阳. 鄱阳湖重点水域长江江豚种群现状、行为特征及其保护研究 [D]. 南昌: 南昌大学, 2015: 35-40.]
- [12] Min J L, Yu J X, Zhang Y Y, *et al.* Distribution risks and protection countermeasures of Yangtze finless porpoise in Poyang Lake during abnormal dry period [J/OL]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2024, DOI: [10.7541/2024.2023.0182](https://doi.org/10.7541/2024.2023.0182). [闵佳玲, 余进祥, 张瑶瑶, 等. 异常枯水位期鄱阳湖长江江豚分布风险与保护对策 [J/OL]. 水生生物学报, 2024, DOI: [10.7541/2024.2023.0182](https://doi.org/10.7541/2024.2023.0182).]
- [13] Zhao X, Wang D, Turvey S T, *et al.* Distribution patterns of Yangtze finless porpoises in the Yangtze River: implications for reserve management [J]. *Animal Conservation*, 2014, **16**(5): 509-518.
- [14] Shan Y. The distribution waters of the Yangtze River finless porpoise are covered by 15 reserves, which account for 40% of the total area-The 10th International Freshwater Dolphin Day celebration took place in Yangzhou [J]. *China Fisheries*, 2019(11): 24. [单袁. 15个保护区覆盖40%长江江豚分布水域——第十个国际淡水豚日庆祝活动在扬州举行 [J]. 中国水产, 2019(11): 24.]
- [15] Wang D. Status quo and protection of dolphins in Yangtze River [J]. *Jiangxi Fisheries Science and Technology*, 2011(2): 8-9. [王丁. 长江豚类的现状及其保护

- [J]. 江西水产科技, 2011(2): 8-9.]
- [16] Qiu J S, Sun X D, Wang D, *et al.* The first case of reintroduction and behavioral adaptability of Yangtze Finless porpoise [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2023, **47**(10): 1709-1718. [邱建松, 孙晓冬, 王丁, 等. 首例长江江豚的野化及行为适应性研究 [J]. 水生生物学报, 2023, **47**(10): 1709-1718.]
- [17] Wang D, Hao Y, Wang K. Aquatic Resource Conservation. The first Yangtze finless porpoise successfully born in captivity [J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2005, **12**(5): 247-250.
- [18] Pilleri G, Gahr M. On the taxonomy and ecology of the finless black porpoise, *Neophocaena* (Cetacea, Delphinidae) [J]. *Mammalia*, 1975, **39**(4): 657-673.
- [19] Pilleri G, Gahr M. Contribution to the knowledge of the cetaceans of Pakistan with particular reference to the genera *Neomeris*, *Sousa*, *Delphinus* and *Tursiops* and description of a new Chinese porpoise (*Neomeris asiaeorientalis*). *Investigations on Cetacea*, 1972(4): 107-162.
- [20] Wang P L. On the taxonomy of the finless porpoise in China [J]. *Fisheries Sciences*, 1992, **11**(6): 10-14. [王丕烈. 中国江豚的分类 [J]. 水产科学, 1992, **11**(6): 10-14.]
- [21] Wang P L. The morphological characters and the problem of subspecies identifications of the finless porpoise [J]. *Fisheries Sciences*, 1992, **11**(11): 4-8. [王丕烈. 江豚的形态特征和亚种划分问题 [J]. 水产科学, 1992, **11**(11): 4-8.]
- [22] Gao A L, Zhou K Y. Geographical variation of external measurements and three subspecies of *Neophocaena phocaenoides* in Chinese waters [J]. *Acta Theriologica Sinica*, 1995, **15**(2): 81-92. [高安利, 周开亚. 中国水域江豚外形的地理变异和江豚的三亚种 [J]. 兽类学报, 1995, **15**(2): 81-92.]
- [23] Wang J Y, Frasier T R, Yang S C, *et al.* Detecting recent speciation events: the case of the finless porpoise (genus *Neophocaena*) [J]. *Heredity (Edinb)*, 2008, **101**(2): 145-155.
- [24] Jefferson T A, Wang J Y. Revision of the taxonomy of finless porpoises (genus *Neophocaena*): The existence of two species [J]. *Journal of Marine Animals and Their Ecology*, 2011, **4**(1): 3-16.
- [25] Zhou X, Guang X, Sun D, *et al.* Population genomics of finless porpoises reveal an incipient cetacean species adapted to freshwater [J]. *Nature Communications*, 2018, **9**(1): 1276.
- [26] Liu X, Hao Y J, Liu Z L, *et al.* Predicaments and adjustment suggestions for construction and management of Yangtze Finless Porpoise Nature Reserves [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2020, **44**(6): 1360-1368. [刘馨, 郝玉江, 刘增力, 等. 长江江豚自然保护区建设管理存在的问题及调整建议 [J]. 水生生物学报, 2020, **44**(6): 1360-1368.]
- [27] Li Y T. Study on the habitat selection, carrying capacity and population viability analysis of the Yangtze finless porpoise in Tian-E-Zhou Oxbow-the theory of ex situ conservation [D]. Wuhan: Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, 2017: 17-37. [李永涛. 天鹅洲江豚生境选择, 环境容纳量和种群生存力分析——迁地保护理论初探 [D]. 武汉: 中国科学院水生生物研究所, 2017: 17-37.]
- [28] Kimura S, Akamatsu T, Li S, *et al.* Seasonal changes in the local distribution of Yangtze finless porpoises related to fish presence [J]. *Marine Mammal Science*, 2012, **28**(2): 308-324.
- [29] Xiao W, Zhang X. A preliminary study on the population size of Yangtze finless porpoise in Poyang Lake, Jiangxi [J]. *Chinese Biodiversity*, 2000, **8**(1): 106-111.
- [30] Yu D P, Wang J, Yang G, *et al.* Primary analysis on habitat selection of Yangtze finless porpoise in spring in the section between Hukou and Digang [J]. *Acta Theriologica Sinica*, 2005, **25**(3): 302-306. [于道平, 王江, 杨光, 等. 长江湖口至荻港段江豚春季对生境选择的初步分析 [J]. 兽类学报, 2005, **25**(3): 302-306.]
- [31] Wei Z, Wang D, Zhang X F, *et al.* Population size, behavior, movement pattern and protection of Yangtze finless porpoise at Balijiang section of the Yangtze River [J]. *Resources and Environment in the Yangtze River Basin*, 2002, **11**(5): 427-432. [魏卓, 王丁, 张先锋, 等. 长江八里江江段江豚种群数量、行为及其活动规律与保护 [J]. 长江流域资源与环境, 2002, **11**(5): 427-432.]
- [32] Chen M, Yu D P, Lian Y X, *et al.* Population abundance and habitat preference of the Yangtze finless porpoise in the highest density section of the Yangtze River [J]. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 2020, **30**(6): 1088-1097.
- [33] Nabi G, Hao Y, McLaughlin R W, *et al.* The Possible effects of high vessel traffic on the physiological parameters of the critically endangered Yangtze finless porpoise (*Neophocaena asiaeorientalis* ssp. *asiaeorientalis*) [J]. *Frontiers in Physiology*, 2018(9): 1665.
- [34] Chen M M, Zhang K, Zhang P, *et al.* Spatio-temporal effects of waterway regulation engineering on population abundance and distribution of the Yangtze finless porpoise in Anqing section of the Yangtze River [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2023, **43**(10): 4242-4249. [陈敏敏, 张康, 张平, 等. 长江安庆段航道整治对长江江豚数量和分布的时空影响 [J]. 生态学报, 2023, **43**(10): 4242-4249.]
- [35] Zhang X, Yu D, Wang H, *et al.* Effects of fish community on occurrences of Yangtze finless porpoise in confluence of the Yangtze and Wanhe Rivers [J]. *Environmental Science and Pollution Research International*, 2015, **22**(12): 9524-9533.
- [36] Mei Z G, Chen M, Li Y T, *et al.* Habitat preference of the Yangtze finless porpoise in a minimally disturbed environment [J]. *Ecological Modelling*, 2017(353): 47-53.

- [37] Zhang X F, Wang D, Yang J, *et al.* Study on radio-tracking finless porpoise *Neophocaena phocaenoides*, at the Yangtze River [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 1996, **16**(5): 490-496. [张先锋, 王丁, 杨健, 等. 长江江豚的无线电跟踪研究 [J]. 生态学报, 1996, **16**(5): 490-496.]
- [38] Zheng J S, Xia J H, He S P, *et al.* Population genetic structure of the Yangtze finless porpoise (*Neophocaena phocaenoides asiaeorientalis*): implications for management and conservation [J]. *Biochemical Genetics*, 2005, **43**(5-6): 307-320.
- [39] Yang G, Guo L, Bruford M W, *et al.* Mitochondrial phylogeography and population history of finless porpoises in Sino-Japanese waters [J]. *Biological Journal of the Linnean Society*, 2008, **95**(1): 193-204.
- [40] Cheng M M. Studies on the population history, genetic diversity and population genetic structure of the Yangtze finless porpoise (*Neophocaena phocaenoides asiaeorientalis*) [D]. Wuhan: Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, 2014: 37-50. [陈敏敏. 长江江豚种群历史、遗传多样性和种群遗传结构研究 [D]. 武汉: 中国科学院水生生物研究所, 2014: 37-50.]
- [41] Yin D, Chen C, Lin D, *et al.* Gapless genome assembly of East Asian finless porpoise [J]. *Scientific Data*, 2022, **9**(1): 765.
- [42] Xu F, Guo R Q, Liu Y W, *et al.* The shape and skeleton of finless porpoise [J]. *Acta Zoologica Sinica*, 1973, **19**(2): 104-116. [徐凤, 郭仁强, 刘益文, 等. 江豚的外形和骨骼 [J]. 动物学报, 1973, **19**(2): 104-116.]
- [43] Howell A B. Contribution to the Anatomy of the Chinese finless porpoise, *Neomeris phocaenoides* [J]. *Proceedings of the United States National Museum*, 1927(70): 1-43.
- [44] Shaw T. The skull of Chinese finless porpoise [J]. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology, Zoological Series*, 1938(8): 373-386.
- [45] Kasuya T. Systematic consideration of recent toothed whales based on the morphology of tympano-periotic bone [J]. *Scientific Reports of the Whales Research Institute*, 1973(25): 1-103.
- [46] Li Y M, Qian W J, Shen H N, *et al.* The digestive organs of the finless porpoise (*Neophocaena asiaeorientalis*) I. tongue, oesophagus and stomach [J]. *Acta Theriologica Sinica*, 1984, **4**(4): 257-264. [李悦民, 钱伟娟, 沈浩宁, 等. 江豚(*Neophocaena asiaeorientalis*)的消化器官 I. 舌、食管、胃 [J]. 兽类学报, 1984, **4**(4): 257-264.]
- [47] Qian W J, Li Y M, Du L F, *et al.* The digestive organs of the finless porpoise (*Neophocaena asiaeorientalis*) II. intestines, liver and pancreas [J]. *Acta Theriologica Sinica*, 1985, **5**(1): 1-9. [钱伟娟, 李悦民, 杜兰芳, 等. 江豚(*Neophocaena asiaeorientalis*)的消化器官 II. 肠、肝、胰 [J]. 兽类学报, 1985, **5**(1): 1-9.]
- [48] Wang K X, Liu R J. On the anatomy of the male genital system in the Baiji (*Lipotes vexillifer*) and finless porpoise (*Neophocaena phocaenoides*) [J]. *Acta Theriologica Sinica*, 1998, **18**(1): 68-70. [王克雄, 刘仁俊. 江豚和白鳍豚雄性生殖系统的解剖学研究 [J]. 兽类学报, 1998, **18**(1): 68-70.]
- [49] Li H Y. Study on histology of reproductive system of the Yangtze finless porpoise [D]. Wuhan: Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, 2010: 14-68. [李海燕. 长江江豚生殖系统组织学研究 [D]. 武汉: 中国科学院水生生物研究所, 2010: 14-68.]
- [50] Ni J Y, Zhou K Y. Study on measurement and counting of small kidney and glomerulus of finless porpoise [J]. *Acta Zoologica Sinica*, 1988, **34**(2): 118-127. [倪健英, 周开亚. 江豚小肾及肾小球的测量和计数研究 [J]. 动物学报, 1988, **34**(2): 118-127.]
- [51] Tu H F. Study on thyroid gland and parathyroid ganglion of finless porpoise [J]. *Journal of Nanjing Normal University (Natural Science)*, 1992, **15**(4): 58-62. [涂翰芬. 江豚甲状腺和甲状旁腺神经节的研究 [J]. 南京师大学报(自然科学版), 1992, **15**(4): 58-62.]
- [52] Pan H C, Wu X B, Zhou K Y. Distribution and ultrastructure of taste buds in *Neophocaena phocaenoides* [J]. *Chinese Journal of Anatomy*, 2003, **26**(1): 64-68. [潘鸿春, 吴孝兵, 周开亚. 江豚味蕾的分布及超微结构 [J]. 解剖学杂志, 2003, **26**(1): 64-68.]
- [53] Lin G, Hao Y J, Wang D. Determination of serum amino acid concentration in free-ranging and captive Yangtze finless porpoise (*Neophocaena phocaenoides asiaeorientalis*) [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2008, **32**(2): 244-251. [林刚, 郝玉江, 王丁. 野生与豢养长江江豚血清氨基酸含量比较 [J]. 水生生物学报, 2008, **32**(2): 244-251.]
- [54] Nabi G, Robeck T R, Hao Y, *et al.* Hematologic and biochemical reference interval development and the effect of age, sex, season, and location on hematologic analyte concentrations in critically endangered Yangtze finless porpoise (*Neophocaena asiaeorientalis* ssp. *asiaeorientalis*) [J]. *Frontiers in Physiology*, 2019(10): 792.
- [55] Dai C J, Tang B, Hao Y J, *et al.* Study on the health evaluation system of Yangtze finless porpoise (*Neophocaena asiaeorientalis asiaeorientalis*) [J]. *Journal of Anhui Agricultural University*, 2021, **48**(3): 403-411. [戴彩姣, 唐斌, 郝玉江, 等. 长江江豚健康评价体系研究 [J]. 安徽农业大学学报, 2021, **48**(3): 403-411.]
- [56] Nabi G, Robeck T R, Yujiang H, *et al.* Circulating concentrations of thyroid hormones and cortisol in wild and semi-natural Yangtze finless porpoise (*Neophocaena asiaeorientalis*) [J]. *Conservation Physiology*, 2021, **9**(1): coab034.
- [57] McLaughlin R W, Chen M, Zheng J, *et al.* Analysis of the bacterial diversity in the fecal material of the endangered Yangtze finless porpoise, *Neophocaena phocaenoides asiaeorientalis* [J]. *Molecular Biology Reports*, 2012, **39**(5): 5669-5676.

- [58] Wan X, Ruan R, McLaughlin R W, *et al.* Fecal bacterial composition of the endangered Yangtze finless porpoises living under captive and semi-natural conditions [J]. *Current Microbiology*, 2016, **72**(3): 306-314.
- [59] Zhang X, Ying C, Jiang M, *et al.* The bacteria of Yangtze finless porpoise (*Neophocaena asiaeorientalis asiaeorientalis*) are site-specific and distinct from freshwater environment [J]. *Frontiers in Microbiology*, 2022(13): 1006251.
- [60] Wan X L, Zheng J S, Li W X, *et al.* Parasitic infections in the East Asian finless porpoise *Neophocaena asiaeorientalis sunameri* living off the Chinese Yellow/Bohai Sea coast [J]. *Diseases of Aquatic Organisms*, 2017, **125**(1): 63-71.
- [61] Liu Z G. The changes of micro-ecological of diseased Yangtze finless and research on its protection under ex-situ [D]. Wuhan: Huazhong Agriculture University, 2020: 30-60. [刘志刚. 患病江豚微生态变化及迁地背景下江豚保护性研究 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2020: 30-60.]
- [62] Zhao X, Dai C J, Qian S Y, *et al.* Viral diversity and epidemiology in critically endangered Yangtze finless porpoises (*Neophocaena asiaeorientalis asiaeorientalis*) [J]. *Microbiology Spectrum*, 2023, **11**(4): e0081023.
- [63] Gao A L, Zhou K Y. Notes on classical literatures and contemporary researches on the finless porpoise (*Neophocaena phocaenoides*) [J]. *Acta Theriologica Sinica*, 1993, **13**(3): 223-234. [高安利, 周开亚. 关于江豚的古籍记载及现代研究 [J]. 兽类学报, 1993, **13**(3): 223-234.]

“创刊70周年”特刊征稿简则

2025年将迎来《水生生物学报》创刊70周年, 为了庆祝这一重要的里程碑, 学报计划于2025年49卷第1期出版“创刊70周年”特刊, 集中展示水生生物学领域的最新研究成果, 展望未来的发展趋势, 共同推动水生生物学的进步。

70载春华秋实, 岁月如歌, 学报始终秉承“以质量为生命, 以创新求发展, 以特色争一流”的办刊方针, 致力于水生生物学的发展与传播; 70载光辉历程, 征途如虹, 学报见证了我国水生生物学的蓬勃发展, 记录下了开创性的研究成果和前沿进展, 为广大学者提供了一个高水平的学术交流平台。

为了让70周年特刊更加丰富多彩, 我们诚挚地邀请您及贵研究团队踊跃投稿。征稿主题包括但不限于: 水生生物多样性与资源、水生态与环境、渔业与生物技术等方向的研究论文、综述、评论等。请于2024年6月30日前登录学报官网(<http://ssswxb.ihb.ac.cn/>)在线投稿。稿件将经过同行评审, 择优录用。被录用的稿件将在纪念特刊中发表, 并向全球范围内的读者和学者展示您的学术成果。

我们衷心期待您的积极参与和宝贵贡献, 让我们共同见证《水生生物学报》的辉煌历程, 携手开创水生生物学更加美好的未来!