

淡水水生生物增殖放流技术指南

长江下游渔业生态 及暗纹东方鲀 增殖放流技术手册

施炜纲 主编



科学出版社

淡水水生生物增殖放流技术指南

长江下游渔业生态及暗纹东方鲀 增殖放流技术手册

施炜纲 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是公益性行业(农业)科研专项“淡水水生生物资源增殖放流及生态修复技术研究”(项目编号:200903048)的研究成果之一。本书是在野外生态环境调查、实验室分析及整理大量历史数据的基础上,对长江下游水域渔业生态环境,暗纹东方鲀资源分布、生物学、种质及增殖放流等相关资料进行了梳理、分析后编写而成的,书中提供了最新的、较为系统的放流水域渔业生态环境本底资料,规范暗纹东方鲀增殖放流,以期合理实施和动态调整增殖放流规划、促进暗纹东方鲀资源的保护和恢复提供理论依据。

本书可供水产相关科技工作者、渔政管理人员及水产院校学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

长江下游渔业生态及暗纹东方鲀增殖放流技术手册/施炜纲主编. —北京:科学出版社,2014.8

(淡水水生生物增殖放流技术指南)

ISBN 978-7-03-041569-1

I. ①长… II. ①施… III. ①长江中下游—渔业—生态环境—技术手册 ②长江中下游—东方鲀属—资源增殖—技术手册 ③长江中下游—东方鲀属—标志放流—技术手册 IV. ①S931.1-62 ②S965.399-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 180700 号

责任编辑:高 嵘 文 茜/责任校对:韩 杨

责任印制:高 嵘/封面设计:苏 波

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

武汉三新大洋数字出版技术有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 8 月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2014 年 8 月第一次印刷 印张:6 3/4

字数:198 000

定价:48.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

本书编委会名单

主 编：施炜纲
编 委：张敏莹 刘 凯
 周彦锋 徐东坡
 段金荣 方弟安
 尤 洋

丛 书 序

“淡水水生生物增殖放流技术指南”是公益性行业(农业)科研专项“淡水水生生物资源增殖放流及生态修复技术研究”(项目编号:200903048)的研究成果,反映了长江(上游及库区、中游及通江湖泊、下游及河口区)、珠江和黑龙江水域淡水水生生物增殖放流各阶段的标准化和规范化技术体系。

随着人口增长、环境污染、过度捕捞和水工建设等,水生生物资源状况在全球范围内均呈现逐渐下降的趋势。为了保护和恢复水生生物资源,各国政府相应实施了一系列渔业管理措施,包括控制捕捞强度、设立水生生物保护区和实施水生生物增殖放流等措施。其中,增殖放流使得渔业资源再生类似于农业生产方式,这种方式的出现和发展,是渔业史上的一次重大变革。

我国水生生物增殖放流工作始于20世纪50年代末,虽然起步相对较晚,但发展较快。随着国家对增殖放流事业的不断重视,我国增殖放流种类不断增多,增殖放流工作的资金投入逐年递增,并取得了一定的生态、经济和社会效益。然而,由于我国水生生物资源增殖放流的历史较短、经验缺乏,目前,我国各地的增殖放流工作仍存在一些比较突出的问题。这些问题主要表现在增殖放流基础研究滞后,放流规划不合理;增殖放流过程存在盲目性,放流管理体制尚待健全;增殖放流效果评价体系不完善,放流技术规程欠规范;增殖放流配套措施有待加强,放流方案的制订、实施与管理过程有待细化。

为了保证增殖放流工作的科学性和规范性,国家相继出台了很多政策和规划。2003年,农业部下发了《关于加强渔业资源放流工作的通知》,以保证放流工作在有序的前提下得到顺利开展。2006年,国务院颁发了《中国水生生物资源养护行动纲要》,把水生生物增殖放流和海洋牧场建设作为养护水生生物资源的重要措施之一。2007年,

农业部落实中央财政“水生生物资源增殖放流示范项目”，以推进全国渔业资源增殖放流工作，同年发出《关于加强渔业资源增殖放流的通知》，并以实施通知各项要求为基础，制定《渔业资源增殖放流管理规定》。2008年，党的十七届三中全会关于推进农村改革发展的决定，明确指出要“加强水生生物资源养护，加大增殖放流力度”，再次对水生生物资源养护工作进行部署。

在这种背景下，2009年，公益性行业(农业)科研专项“淡水水生生物资源增殖放流及生态修复技术研究”项目启动。由地处武汉的中国水产科学研究院长江水产研究所牵头，联合中国水产科学研究院淡水渔业研究中心、珠江水产研究所、东海水产研究所，以及中国科学院水生生物研究所、湖北省水产科学研究所、西南大学等机构共同开展。项目研究人员针对我国淡水水生生物增殖放流与生态修复存在的问题，尤其是放什么、如何放、效果如何等技术关键，在长江(上游及库区、中游及通江湖泊、下游及河口区)、珠江和黑龙江水域开展了增殖放流苗种繁育和质量评价、增殖放流水域容量评估、增殖苗种标志放流、增殖放流及生态修复效果评估、增殖放流及生态修复示范、增殖放流及生态修复信息平台等技术的研究和开发，并集成现有的技术成果，建立了适应长江、珠江水域淡水水生生物增殖放流各阶段的标准化和规范化的技术体系，并在此基础上编写了“淡水水生生物增殖放流技术指南”丛书。

丛书收纳了中华鲟、达氏鲟、胭脂鱼、厚颌鲂、岩原鲤、白甲鱼、中华倒刺鲃、青鱼、长江草鱼、鲢、鳙、暗纹东方鲀、中华绒螯蟹、珠江草鱼和广东鲂15种鱼类，建立了一套较完善的，涉及亲鱼选育、亲鱼培育、人工繁殖、鱼苗培育、鱼种培育和质量控制等的技术规范。

丛书内容涵盖水生生物增殖放流整个过程，包括亲鱼选育、亲鱼培育、人工繁殖、鱼苗培育、鱼种培育和质量控制等，对每个阶段的标准化和规范化技术体系展开了较为详细的叙述。丛书读者对象明确，针对性强，适合各高校、科研院所、原种场及水产养殖公司收藏，并可供从事生态、资源、生产、渔业规划及渔业管理等专业的研究者，政府机构和水产养殖部门的工作人员参考。

感谢全体项目研究人员的辛勤劳动，使得丛书得以按期出版。感谢项目参与单位的大力支持！

陈大庆
2013 年 9 月

前 言

长江下游是长江流域生态系统中一个特殊的水域生态系统，具有独特的地质、地貌、气候和自然生态环境，自江西湖口至长江口江段全长 938km，江面开阔，水流平缓，沙洲众多，饵料基础良好，渔业资源 100 余种，包括一些特有名贵种类，有代表性的如刀鲚、凤鲚、中华绒螯蟹、日本鳗鲡、胭脂鱼、松江鲈、大鲵、暗纹东方鲀等；更有江豚、白暨豚、白鲟、中华鲟等珍稀保护动物，水生生物多样性极其丰富。

长江三角洲经济的快速发展，涉水工程及河床泥沙的采挖，不可避免地使长江下游渔业生态环境造成不利影响。生境恶化和过度捕捞导致长江渔业资源严重衰退，水生生物多样性遭到严重破坏。

近年来，我国政府对保护长江渔业资源和珍稀水生动物高度重视，并采取了一系列措施。2002 年，农业部开始试行长江中下游春季禁渔，2003 年，进一步将禁渔范围扩大到整个长江流域，包括长江上游、一级支流及通江湖泊。2006 年，制定了《中国水生生物资源养护行动纲要》，全面分析了我国水生生物资源现状和存在的问题，明确了 2006~2020 年我国水生生物资源保护的措施及工作重点。2010 年年底制定了《全国水生生物增殖放流总体规划（2011—2015 年）》，进一步明确了 2011~2015 年增殖放流的指导思想、目标任务、区域布局和保障措施，为我国水生生物增殖保护奠定了政策基础并指明了发展方向。

春季禁渔及增殖放流行动在保护鱼类的亲体和幼体、维持和增加种群密度等方面发挥了积极的作用，在保护和恢复长江渔业资源方面具有极其重大的意义。同时必须正视的是，由于放流水域渔业生态环境资料缺乏或陈旧，对放流品种的相关基础研究较少，缺乏放流技术规范，导致增殖放流往往注重经济效益而忽视水域生态平衡，增殖放流效果大打折扣。

暗纹东方鲀俗称河豚，以肉味鲜美著称，我国素有“拼死吃河豚”之说，它与鲥鱼、刀鱼并称为“长江三鲜”，千百年来一直是人们喜爱的上等佳肴。在日本，人们喜食河豚的习俗已有数百年，因其肉味腴美而被称为“鱼中之王”。从河豚有毒部位提取的河鲀毒素(TTX)是一种高级的天然麻醉剂，具有极高的医疗价值，国际市场售价高达每克5万美元，其镇痛和戒毒疗效显著。野生河豚为近海底层肉食性鱼类，多栖息于沿海及河口附近，春季溯河至长江下游繁殖。

由于酷渔滥捕、水域环境恶化及人为活动对其生境的破坏，长江下游暗纹东方鲀自然资源急剧衰退。流域各级地方政府特别是江苏省、上海市对暗纹东方鲀资源保护做了大量的工作。但生态修复和种群恢复需要一个相当漫长的过程，仅依靠现有自然资源很难实现。为尽快恢复暗纹东方鲀种群数量，提高种群的遗传多样性，有必要通过向长江放流暗纹东方鲀，促进暗纹东方鲀种群和资源恢复，同时必须保证放流苗种的纯正和种质资源的安全性。

在全国总体放流规划下，江苏省渔业行政主管部门也制定了2010~2015年省级水生生物放流规划，规划明确将暗纹东方鲀的增殖放流功能定位为种群恢复和提高渔民收入类，规定每年放流量不少于100万尾。

近年来，流域各级地方政府每年向长江投放近百万尾暗纹东方鲀鱼苗鱼种。由于对放流技术各环节系统性及基础性研究不够，尚无统一的暗纹东方鲀放流技术规范，对暗纹东方鲀放流工作的技术支持不足。

2009年，农业部下达了公益性行业（农业）科研专项“淡水水生生物资源增殖放流及生态修复技术研究”，其中“长江下游水生生物增殖放流研究及数字化平台开发”（200903048-03）课题由淡水渔业研究中心大水面增殖研究室承担。课题组在野外生态环境调查、实验室分析及整理大量历史数据的基础上，对长江下游水域渔业生态环境，暗纹东方鲀资源分布、生物学、种质及增殖放流等相关资料进行了梳理、分析，编撰了《长江下游渔业生态及暗纹东方鲀增殖放流技术手册》，旨在提供最新的、较为系统的放流水域渔业生态环境本底资料，规范暗纹东方鲀增殖放流，以期合理实施和动态调整增殖放流规划，促进暗纹东方

鲢资源的保护和恢复提供理论依据。

本书编写过程中得到了公益性行业（农业）科研专项“淡水水生生物资源增殖放流及生态修复技术研究”各位专家的悉心指导，以及中国水产科学研究院淡水渔业研究中心各级领导的关心帮助，在此一并致谢。

由于编者学识和水平所限，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正，以便在今后的工作中修正。

编 者

2013 年 9 月

目 录

丛书序 前言

第一篇 长江下游渔业生态

第一章 自然环境概况	3
一、河道	3
二、气候特征	5
三、水域资源	6
四、河床地貌	6
五、水文和水质	7
第二章 长江下游生态环境	10
一、长江下游水环境	10
二、长江下游水生生物资源	20
三、长江下游水生动物自然保护区	23
第三章 长江下游渔业资源	26
一、研究方法	26
二、长江下游渔业群落结构	26
三、各江段渔业群落多样性	29
四、长江下游鱼类区系组成特点	73
五、长江下游渔业群落时空变化特征	75
六、重要水生动物及经济鱼类简介	79
第四章 水工工程及其对渔业资源的影响	110
一、长江流域主要水利工程	110
二、工程对鱼类资源的生态胁迫	112

第二篇 暗纹东方鲀增殖放流

第五章 我国东方鲀属鱼类的分布及长江下游暗纹东方鲀自然资源	121
一、鲀的分类及常见种类	121
二、东方鲀属鱼类分布及渔场渔期	121
三、长江下游（及河口）暗纹东方鲀资源	122
第六章 暗纹东方鲀生物学	124
一、形态特征	124
二、生态习性	125
三、繁殖习性	125
四、特异习性	127
五、内部结构	129
第七章 暗纹东方鲀亲鱼选择和人工繁殖	130
一、亲鱼的选择	130
二、人工繁殖	131
第八章 暗纹东方鲀苗种培育	137
一、前期培育	137
二、后期培育	138
三、大规格鱼种池塘培育	140
第九章 暗纹东方鲀的养殖及疾病防治	143
一、人工养殖概况	143
二、人工养殖的常用饲料	145
三、暗纹东方鲀的网箱养殖	146
四、暗纹东方鲀的工厂化养殖	148
五、疾病防治	152
第十章 暗纹东方鲀人工增殖放流	155
一、暗纹东方鲀的捕捞与增殖	155
二、增殖放流	157
三、放流苗种种质遗传多样性评估	163

四、放流效果评估	176
参考文献	181
附录	187
附表 1 长江下游浮游植物名录	187
附表 2 长江下游浮游动物名录	190
附表 3 长江下游底栖动物名录	192
附表 4 长江下游水生微管束植物名录	193
附表 5 长江下游渔业群落组成	196
附表 6 暗纹东方鲃苗种主要病害及症状	199
附表 7 暗纹东方鲃放流现场记录表	199
附表 8 暗纹东方鲃标志回收情况记录表	200

第一篇 长江下游渔业生态

第一章 自然环境概况

一、河道

长江在江西湖口接纳了鄱阳湖水系后，便进入下游河段。长江下游经江西、安徽、江苏，在上海接纳最后一条支流黄浦江后注入东海，长约 938km。流域面积约 13 万 km^2 ，是长江水量最大的河段，也是全流域最富庶的地区。

长江下游干流属于相对稳定的分汊型河流，江心洲既多又大，把江流分为许多并列的两支、三支乃至四支、五支汊流。由于主流摆动偏于南岸，而南岸每隔一二十千米多有天然矶头和山体形成的控制性“节点”，以及堤防与其他河工的约束，河道基本稳定，只有各支汊流的主从地位偕同洲滩的消长，不断地交替变化着。

江阴以下，长江进入河口段。江面宽由 1.1km 逐渐展宽到 5km 以上，至由崇明岛分隔而成的南支、北支江段，南北两岸之间的江面宽接近 100km，是一片江海难分的景象。崇明岛面积 1000 多 km^2 ，在我国沿海数以百千计的岛屿中，仅次于台湾岛和海南岛，又是我国最大的沙洲岛，已有 1300 年的历史。崇明岛两侧的南支、北支，自形成至今交替作为长江主泓。由于南支水大沙多，又淤积成许多明沙、暗洲，已出露水面的有近百个。最大的两个沙洲为长兴岛和横沙岛，它们再把南支分隔为南港、北港两股汊道。南港中的九段沙又分南槽和北槽，南槽原为长江主泓，近些年来主泓已渐渐转向北槽。

（一）河床

1) 九江—江阴 两岸岸坡为第四系疏松沉积物组成，其厚度沿程向下逐渐增厚，九江 28m，凤凰颈至芜湖 33~46m，南京 56~64m，江阴 130~170m。除个别基岩裸露外，其余为疏松砂、砾组成的河流冲积物。

砂砾层的厚度为：九江 37m、安庆 40m、裕溪口 41m、南京 41m、江阴 100m。长江下游沿程河床质平均粒径为 0.151~0.177mm。

2) 江阴—长江口 除江阴鹅鼻嘴和南通的狼山有极少前第四系岩层出露外，其余为第四系河口三角洲沉积的亚黏土、亚砂土疏松沉积物。疏松沉积物的厚度自江阴向下沿程增大，江阴为 130~170m，崇明为 400m。长江口第四系疏松沉积物深厚，现代河床发育在这些疏松沉积物之上。

(二) 河道演变

1) 湖口—徐六泾 为长江下游河段，河长 756km。本段属分汉型河段，汉道段间由微弯顺直单一段连接，汉道一般由 2 汉或 3 汉组成。左岸为广阔的冲积平原，江岸仅有少量阶地、残丘零星分布；右岸河漫滩狭窄，江岸多为山地和阶地，这种差异形成宽窄相间的藕节状分汉河道，汉道多为向左弯曲的鹅头形汉道。河床演变主要是汉道中各汉的冲淤变化。

2) 徐六泾以下 为长江河口段，河长 182km。长江河口段徐六泾以下崇明岛将长江分为南支和北支。南支在吴湖口由长兴岛和横沙岛分为南港与北港。南港在横沙岛尾由九段沙分为南槽和北槽。长江口形成 3 级分汉 4 汉入海。徐六泾河宽 5.7km，口门苏北嘴至南汇嘴宽达 90km，长江口呈喇叭形。长江口径流量大，潮汐强，为陆海双相河口。长江口的演变规律是主流南偏，沙岛北靠，河宽缩短，河口外伸。

(三) 河床冲淤变化

1) 九江—大通 河长 264km。1959~1970 年河床普遍淤积，1980~1985 年上下三号河段以下的河床普遍发生冲刷，其他年份有冲有淤，冲淤交替。冲淤部位：九江—安庆各汉道段左汉淤积，右汉冲刷；安庆—大通各汉道河段，除贵池河段左汉为冲刷外，其余各汉道左右汉均为淤积。

2) 大通—江阴 河长 431km。1965~1975 年河床普遍发生淤积，