

海水鱼类

Fanzhi Shengwuxue he Rengong Fanyu

繁殖生物学和人工繁育

麦贤杰 黄伟健 叶富良 李加儿 王云新 编著



海洋出版社

海水鱼类繁殖生物学和 人工繁育

麦贤杰 黄伟健 叶富良 李加儿 王云新 编著

海洋出版社

2005年·北京

内 容 提 要

本书系统地介绍了海水鱼类人工繁殖的生物学基础、繁殖场地的选择和建设,重点介绍了当前我国南方 20 种主要海水养殖鱼类的地理分布、养殖概况、生物学特性、人工繁育技术等内容;还介绍了与海水鱼类人工繁殖有关的生物饵料培养技术、鱼类选择育种和杂交育种技术。全书内容翔实,深入浅出,理论联系实际,与生产紧密结合,科学性、技术性、可操作性强。

本书适合广大鱼类繁育工作者、水产养殖技术人员使用,也可供各级水产行政主管部门的科技人员、管理干部和有关水产院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

海水鱼类繁殖生物学和人工繁育/麦贤杰等编著. —北京:海洋出版社,2005.3

ISBN 7-5027-6310-4

I. 海... II. 麦... III. ①海水养殖:鱼类养殖—繁殖—生物学 ②海水养殖:鱼类养殖—人工增殖
IV. S965.301

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 022992 号

责任编辑:赵 覓

责任印制:严国晋

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

河北欣航测绘院印刷厂印刷 新华书店经销

2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月河北第 1 次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:19.5 彩插:24

字数:560 千字 印数:1~1500 册

定价:65.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

序

20 世纪 50 年代以来, 我国的海水养殖业经历了三次大的发展过程, 被业内人士称为海水养殖业发展的三次浪潮。第一次浪潮是以藻类养殖为代表, 第二次浪潮是以对虾养殖为代表, 第三次浪潮是以扇贝养殖为代表。近 10 余年来, 海水鱼类养殖发展迅速, 2002 年全国海水鱼类养殖产量达到 56 万 t, 养殖种类超过 60 种, 黄渤海沿海地区主要养殖鲆、鲽类 (包括国外引进的大菱鲆) 和鲷科鱼类; 东海沿海地区主要养殖石首鱼科鱼类和鲷科鱼类; 南海沿海地区主要养殖鲷科鱼类 (包括石斑鱼类)、笛鲷科鱼类、鲷科鱼类和石鲷科鱼类。养殖方式从鱼塭养殖、池塘养殖发展到浅海浮筏式网箱养殖, 近年来又开展深水抗风浪网箱养殖, 养殖技术日趋成熟, 以海水鱼类养殖为代表的第四次浪潮正在兴起。

广东省是海水养殖大省, 2002 年海水养殖产量达到 189.6 万 t, 其中海水鱼类养殖产量 22.3 万 t, 占全国海水鱼类养殖产量的 39.8%, 养殖种类超过 50 种。海水鱼类养殖能得到如此迅速的发展, 与海水鱼类人工繁殖技术的研究成功是分不开的。1958 年, “家鱼人工繁殖之父”、国际著名的鱼类繁殖科学家、珠江水产研究所创始人钟麟先生采用生理、生态相结合的办法, 利用潮汐涨退的潮差, 模拟江河流水的自然条件, 以流水刺激的方法, 培育鳙、鲢亲鱼, 取得了池养鲢、鳙人工繁殖的成功, 这一成果为其他多种鱼类的人工繁殖奠定了理论基础, 对我国乃至世界鱼类种苗的人工繁殖, 具有普遍的指导意义, 极大地推动了我国淡水养鱼业的迅速发展。这是自范蠡所著的《养鱼经》之后, 中国淡水养鱼发展史上的重要里程碑。海水鱼类种苗繁殖技术也是依据钟麟家鱼人工繁殖的基本原理和方法, 采用生理和生态相结合的办法, 根据海水鱼类的不同特性, 通过不断的研究、实验和创新而获得成功的。

1996 年广东省海水鱼类养殖产量仅 10 万 t, 养殖所需的鱼苗 40% 来自海区捕捞的野生鱼苗, 50% 以上依靠进口台湾省、泰国等地人工繁殖的鱼苗, 本省自繁自给率不到 10%, 严重制约了海水鱼类养殖业的发展。为了尽快研发出海水鱼类全人工繁殖技术, 为海水鱼类养殖业提供大量优质种苗, 促进海水鱼类养殖业的可持续发展, 广东省海洋与渔业局组织全省水产科技工作者对海水经济鱼类人工繁殖、大规模种苗生产技术和种质标准研究进行科技攻关, 经过几年的努力, 取得显著成果。现今, 广东省能进行人工繁殖的海水鱼类种类超过 23 种, 年生产体长 3 cm 以上的种苗数量超过 7 000 万尾, 其

中年产种苗超过1 000万尾的有花尾胡椒鲷、红笛鲷、尖吻鲈、眼斑拟石首鱼，超过500万尾的有花鲈、鲩状黄姑鱼、真鲷、紫红笛鲷，大多数种类的育苗量已能满足养殖生产的需要，并且建立了海水鱼类全人工繁殖技术体系，其中包括亲鱼培育、鱼苗适口饵料的筛选、饵料生物的大规模培养和鱼苗培育技术。这充分证明了“科学技术是第一生产力”的科学论断。

为了总结和推广广东省海水经济鱼类人工繁殖的科研成果和生产经验，广东省海洋与渔业局组织有关专家编著了《海水鱼类繁殖生物学和人工繁育》一书。该书内容翔实、丰富，比较全面地反映了当前广东省海水鱼类人工繁育的科研和生产技术水平。我衷心祝贺《海水鱼类繁殖生物学和人工繁育》的出版，并且期望它的出版必将对推动我国海水鱼类养殖业进一步持续、稳定、健康发展发挥积极的作用。

中国工程院院士、中国水产学会副理事长
中山大学水产经济动物研究所所长、广州
水产科学研究所所长 柯俊生
二〇〇四年四月一日

前 言

广东省海水鱼类养殖有较长的历史,早在 300 余年前已有鱼池养殖的记载,采用纳潮的方式,把天然鱼苗引入鱼塭进行养殖,但海水鱼类养殖业发展缓慢。20 世纪 70 年代末,海洋渔业捕捞进行作业调整,为解决部分渔民出路,在国家水产总局和国家科委的支持下,广东省惠阳县、珠海市相继开展海水网箱养殖名贵鱼类的试验,主要养殖石斑鱼和几种鲷科鱼类,推动了海水网箱养鱼的发展。20 世纪 80 年代末,原广东省水产局组织水产科技人员在东莞市、宝安县进行“万亩咸淡水池塘养鱼高产综合技术”的研究,有力地推动了全省咸淡水池塘养鱼业的发展。但是,发展依然不快,到 1996 年全省海水鱼类养殖产量才达到 10 万 t。制约海水鱼类养殖发展的瓶颈就是没有掌握海水鱼类的人工繁殖技术。养殖所需的鱼苗,40% 来自海区捕获的天然鱼苗,50% 以上依靠进口台湾省、泰国等地的人工繁殖的鱼苗,本省自繁自给率不到 10%。从境外进口人工繁殖鱼苗,不仅耗费大量外汇,质量也得不到保证,而且容易带来病害,而大量捕捞天然鱼苗对鱼类自然资源将不断造成破坏。因此,只有尽快研究出海水鱼类全人工繁殖技术,提供大量优质种苗,满足海水鱼类养殖业的需要,才能促进海水鱼类养殖业的可持续发展。由于广东省海水鱼类养殖的种类多,各种鱼的繁殖习性不尽相同,加大了人工繁殖技术开发的难度。为此,广东省海洋与渔业局组织全省水产科技工作者对主要海水经济鱼类人工繁殖、大规模种苗生产技术和种质资源研究进行科技攻关,经过几年努力,取得显著成果。目前广东省能进行人工繁殖的鱼类种类超过 23 种,年生产体长 3 cm 以上的种苗数量超过 7 000 万尾,其中年产种苗数量超过 1 000 万尾的有花尾胡椒鲷、尖吻鲈、眼斑拟石首鱼,超过 500 万尾的有花鲈、鲩状黄姑鱼、真鲷、紫红笛鲷,大多数种类的育苗量已能满足养殖生产的需要,并且建立了海水鱼类全人工繁殖技术体系。由于海水鱼类全人工繁殖技术开发的成功,有力地促进了广东省海水鱼类养殖业的发展,2002 年广东省海水鱼类养殖产量达到 22.3 万 t,占全国海水鱼类养殖产量的 39.8%,以海水鱼类养殖为代表的海水养殖业第四次浪潮正在广东兴起。

为了总结和推广广东省海水鱼类人工繁殖的科研成果和生产经验,提高广东省海水鱼类人工繁殖的水平,便于与各兄弟省份的水产界同行进行技术交流,起到抛砖引玉的作用,特编著本书。本书的作者长期从事海水鱼类人工繁殖的技术研究和推广工作,积累了丰富的实践经验,编著的内容大部分来自作

者的研究成果和生产实践经验,部分内容引用已发表的论著。在内容编排上,考虑到理论与实践的结合,编著了“海水鱼类人工繁殖的生物学基础”;鱼类人工繁殖技术的某些内容,例如场址选择、催产、孵化等基本相同,为避免重复,先把这部分内容编成“海水鱼类的人工繁殖技术”,而在分述 20 种鱼类的人工繁殖时不再叙述;20 种鱼类的编著顺序按鱼类分类系统排列。参加本书编著的有:麦贤杰(撰写“绪论”和全书的统稿),叶富良(撰写第一章、第三章的第八节和第五章),王云新(撰写第二章的第一、二、六节和第三章的第五、六、九、十、十二、十三、十六、十七、十九、二十节),李加儿(撰写第二章的第三、四、五节和第三章的第一、二、三、四、七、十一、十四、十五、十八节),黄伟健(撰写第四章并负责全书的统稿)。

限于编著者的学识水平,书中的错漏和不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编著者

2004 年 5 月

目 次

绪论	(1)
一、海水鱼类养殖概况	(1)
二、海水鱼类人工繁育概况	(6)
三、海水鱼类人工繁殖发展趋势	(12)
参考文献	(16)
第一章 海水鱼类人工繁殖的生物学基础	(17)
第一节 海水鱼类的性腺发育	(17)
一、鱼类性腺发育的基本规律	(17)
二、卵巢、精巢的形态结构和分期	(19)
三、鱼类的性周期	(21)
四、精子、卵子的生物学特征	(22)
五、鱼类的繁殖力	(31)
六、性转换与雌雄同体	(33)
第二节 神经—内分泌对海水鱼类性腺发育的调节作用	(34)
一、海水鱼类性腺发育的内分泌调节	(34)
二、性腺发育的神经调节	(38)
第三节 环境因素对海水鱼类性腺发育的影响	(40)
一、营养	(40)
二、温度	(41)
三、盐度	(42)
四、光照	(42)
五、水流	(42)
第四节 海水鱼类性腺发育的人工调控	(43)
一、营养因子调控机制	(43)
二、环境因子的调控作用	(45)
三、外源激素调控机制	(47)
第五节 海水鱼类的胚胎发育	(49)
一、海水鱼类胚胎发育过程	(51)
二、环境因子对海水鱼类胚胎发育的影响	(52)
参考文献	(58)
第二章 海水鱼类的人工繁殖技术	(59)
第一节 繁育场的选择和建设	(59)
一、场址选择	(59)

二、育苗场的规划设计	(60)
第二节 亲鱼培育	(66)
一、亲鱼挑选	(66)
二、亲鱼饵料	(67)
三、网箱培育亲鱼	(68)
四、海水池塘培育	(70)
第三节 催产	(70)
一、催产的基本原理	(70)
二、雌、雄鉴别及成熟亲鱼的选择	(71)
三、催产	(74)
四、发情和产卵	(80)
第四节 孵化	(83)
一、鱼卵的质量鉴别	(84)
二、环境条件对孵化的影响	(85)
三、孵化工具及其操作管理	(88)
四、鱼卵受精率与孵化率计算方法	(90)
第五节 仔、稚鱼培育	(90)
一、初孵仔鱼的类型	(90)
二、仔、稚鱼发育	(90)
三、环境条件与仔、稚鱼和幼鱼发育的关系	(94)
四、摄食运动	(98)
五、仔、稚鱼的营养	(99)
六、育苗池大小与放养密度	(104)
七、几个需要注意的问题	(105)
八、仔、稚鱼的饵料	(106)
九、室外土池育苗	(107)
第六节 鱼苗运输	(109)
一、鱼的呼吸特性	(109)
二、鱼苗运输中的关键因素	(110)
三、提高鱼苗运输成活率的主要措施	(112)
四、运输方法	(112)
参考文献	(115)
第三章 主要海水鱼类的人工繁育	(117)
第一节 海马的人工繁育	(118)
一、地理分布及主要养殖种类	(118)
二、养殖概况	(119)
三、生物学特性	(119)
四、人工繁育	(124)

第二节 鳙鱼的人工繁育	(128)
一、地理分布	(129)
二、养殖概况	(129)
三、生物学特性	(130)
四、人工繁育	(136)
第三节 尖吻鲈的人工繁育	(140)
一、地理分布	(140)
二、养殖概况	(141)
三、生物学特性	(141)
四、人工繁育	(143)
第四节 花鲈的人工繁育	(150)
一、地理分布	(150)
二、养殖概况	(151)
三、生物学特性	(151)
四、人工繁育	(153)
第五节 赤点石斑鱼的人工繁育	(157)
一、地理分布	(158)
二、养殖概况	(158)
三、生物学特性	(159)
四、人工繁育	(160)
第六节 斜带石斑鱼的人工繁育	(166)
一、地理分布	(166)
二、生物学特性	(166)
三、人工繁育	(173)
第七节 卵形鲳鲹的人工繁育	(177)
一、地理分布	(178)
二、养殖概况	(178)
三、生物学特性	(178)
四、人工繁育	(180)
第八节 军曹鱼的人工繁育	(182)
一、地理分布	(183)
二、人工繁殖研究概况	(183)
三、主要生物学特征	(184)
四、人工繁育	(185)
五、种苗培育	(187)
第九节 眼斑拟石首鱼的人工繁育	(190)
一、地理分布	(191)
二、养殖概况	(191)
三、生物学特性	(191)

四、人工繁育·····	(193)
第十节 紫红笛鲷的人工繁育·····	(196)
一、地理分布·····	(197)
二、养殖概况·····	(197)
三、生物学特性·····	(197)
四、人工繁育·····	(200)
第十一节 红笛鲷的人工繁育·····	(202)
一、地理分布·····	(202)
二、养殖概况·····	(203)
三、生物学特征·····	(203)
四、人工繁育·····	(206)
第十二节 星斑裸颊鲷的人工繁育·····	(210)
一、地理分布·····	(211)
二、人工繁殖研究概况·····	(211)
三、生物学特性·····	(211)
四、人工繁育·····	(212)
第十三节 真鲷的人工繁育·····	(216)
一、地理分布·····	(217)
二、人工繁殖研究概况·····	(217)
三、生物学特性·····	(217)
四、人工繁育·····	(219)
第十四节 黄鳍鲷的人工繁育·····	(222)
一、地理分布·····	(222)
二、养殖概况·····	(222)
三、生物学特性·····	(223)
四、人工繁育·····	(226)
第十五节 平鲷的人工繁育·····	(231)
一、地理分布·····	(232)
二、养殖概况·····	(232)
三、生物学特性·····	(232)
四、人工繁育·····	(234)
第十六节 花尾胡椒鲷的人工繁育·····	(237)
一、地理分布·····	(238)
二、养殖概况·····	(238)
三、生物学特性·····	(238)
四、人工繁育·····	(239)
第十七节 斜带髭鲷的人工繁育·····	(242)
一、地理分布·····	(243)
二、养殖概况·····	(243)

三、生物学特性·····	(243)
四、人工繁育·····	(244)
第十八节 中华乌塘鳢的人工繁育·····	(247)
一、地理分布·····	(247)
二、养殖概况·····	(247)
三、生物学特性·····	(248)
四、人工繁育·····	(251)
第十九节 红鳍东方鲀的人工繁育·····	(256)
一、地理分布·····	(256)
二、养殖概况·····	(256)
三、生物学特性·····	(257)
四、人工繁育·····	(258)
第二十节 暗纹东方鲀的人工繁育·····	(261)
一、地理分布·····	(261)
二、养殖概况·····	(261)
三、生物学特性·····	(261)
四、人工繁育·····	(264)
参考文献·····	(268)
第四章 生物饵料培养·····	(272)
第一节 光合细菌的培养·····	(272)
一、生物学特性·····	(273)
二、营养价值及用途·····	(274)
三、菌种的分离与保藏·····	(275)
四、光合细菌的培养·····	(276)
第二节 小球藻的培养·····	(281)
一、生物学特性·····	(282)
二、营养价值及用途·····	(282)
三、影响小球藻生长繁殖的因素·····	(282)
四、小球藻的培养·····	(284)
第三节 轮虫的培养·····	(287)
一、生物学特性·····	(287)
二、种的分离和保存·····	(290)
三、轮虫的培养·····	(291)
四、营养强化·····	(293)
第四节 卤虫的培养·····	(294)
一、生物学特性·····	(295)
二、卤虫的应用·····	(297)
三、卤虫休眠卵·····	(297)
四、休眠卵的孵化和无节幼体的分离·····	(299)

第五节 蒙古裸腹溇的培养·····	(300)
一、生物学特性·····	(301)
二、蒙古裸腹溇的培养·····	(303)
三、营养强化·····	(304)
第六节 桡足类的培养·····	(306)
一、生物学特性·····	(306)
二、桡足类的培养·····	(308)
参考文献·····	(310)
第五章 鱼类选择育种和杂交育种技术 ·····	(311)
第一节 鱼类育种的目标·····	(311)
一、品种的概念·····	(311)
二、育种的目标·····	(313)
第二节 选择育种·····	(314)
一、选择育种的一般原理·····	(314)
二、选择育种的基本方法·····	(315)
三、鱼类选育实例·····	(319)
第三节 杂交育种·····	(321)
一、杂交育种的基本原理·····	(321)
二、杂交亲本的选择·····	(322)
三、杂交育种的方式·····	(323)
四、杂种优势的概念·····	(327)
五、杂交的遗传后果·····	(327)
六、鱼类远缘杂交在生产上的应用·····	(328)
参考文献·····	(331)
附录 ·····	(332)
一、渔用配合饲料的安全指标限量·····	(332)
二、渔用药物使用准则·····	(332)
三、食品动物禁用的兽药及其他化合物清单·····	(338)
四、关于禁用药的说明·····	(340)
五、海水养殖用水水质标准·····	(341)
六、常见计量单位换算表·····	(341)
七、海洋潮汐简易计算方法·····	(342)
八、缩略语·····	(342)
九、海水盐度、相对密度换算表·····	(343)
参考文献·····	(345)

绪 论

一、海水鱼类养殖概况

(一) 海水鱼类养殖发展沿革

我国海水鱼类养殖最早的记载见于明代黄省曾所著的《鱼经》一书，该书刊于公元1573—1618年之间，距今已有400年左右的历史。《鱼经》云：“松之人于潮泥地凿池，仲春潮水中捕盈寸者养之。秋而盈尺。腹背皆腴。为池鱼之最。是食泥。与百药无忌”。松，即松江县，今属上海市。意思是说：松江人在潮泥地挖池。仲春在潮水中捕长达一寸的鲻鱼苗养之。到了秋天，即可长到一尺。又养得十分肥胖。池养鱼中以鲻鱼为最。鲻吃“油泥”（即底栖硅藻），服药时对吃鲻鱼不必禁忌。在《鱼经》一书刊行不久，明代胡世安撰写的《异鱼赞闰集》问世。此书约刊行于公元1628—1644年间，他归纳了群众的谚语“正乌二鲈”，即正月出鲻鱼苗，2月出鲈鱼苗。鲈鱼是肉食性，养殖者称之为“鱼虎”。由此可见，当时群众对养鲻鱼、鲈鱼已积累了经验，能辨别出鲻、鲈鱼苗出现月份上的差异，并认识到鲈鱼和鲻鱼不能同时混养，鲈鱼是养鲻的一害。“正乌二鲈”科学地概括了当时劳动人民利用鱼苗的经验。有关活鱼长途运输的技术，宋人周密所著的《癸辛杂识》一书中详细记载了鱼苗运输的全过程：①运苗用具。除备有以竹丝编制、内糊漆纸的容器外，“又有口圆底尖为罩篱之状覆之以布，纳器中。”这是一个特别的用具，放在容器中，是为了途中换水的方便，即“去其水之盈者”。②“又择其稍大而黑鳞者则去之，不去则仿其伤众，故去之”这是清除野杂鱼，否则它们会造成养殖鱼苗的死亡。③开始时，“著水不多，但陆路而行，每遇陂塘，必汲新水，日换数度”。换水是为了保持水质良好，防止缺氧。④途中，“终日奔驰，夜不得息，或欲少憩，则专以一人时加动摇。”这是为使水能经常保持动荡状态，以增加溶解氧。广东海水鱼类的种类、分布、习性、经济价值等，在史籍上很早已有记载。例如明末清初屈大均的《广东新语》（1630—1696年）记有咸淡水鱼类50余种，《南越笔记》（1744年）记载了一些鱼类的习性，如：“鲈以冬初从江入海，趋咸水就暖，以后从海入江，趋淡就冻。”此记载虽有欠妥之处，但指出鲈鱼有海、淡水洄游特性是正确的。19世纪初，国内外学者对广东的海水鱼类做过一些专门的报道，1846年，里氏发表《中国与日本海鱼类的报告》一文，内容涉及广东为数众多的海洋与淡水鱼类。20世纪，发表有关广东海水鱼类的论著很多。1929年，陈兼善发表《广东鳗鲡类的研究》，记述了广东鳗鲡目鱼类39种，合鳃目鱼类1种，这是国内学者较早报道广东大陆及海南岛鳗类的专著。1931年，林书颜发表了《广东鱼类目录》，记录了广东海水和淡水鱼类589种。广东的海丰、汕头、湛江等地的鱼塭养殖也有二三百年的历史，到清代末年已比较发达。例如，光绪三年，潮州总兵方耀即围建塭410余hm²；1949年汕头地区（含海丰、陆丰）记载有鱼塭养殖面积4326hm²。进入鱼塭的鱼、虾、蟹有数十种之多，主要养殖种类是鲻科和鲷科鱼类。

新中国成立后，虽然党和国家十分重视渔业的发展，但由于海水鱼类的养殖受水域和种苗的双重制约，发展依然很慢。北方的港养，南方的鱼塭虽然较早就开始养鱼，但主要以纳苗粗养为主，较少投苗投饵，单位产量较低，1954年全国的海水鱼类养殖产量只有

229.3 t。到了 20 世纪 70 年代末 80 年代初, 海洋捕捞渔业进行作业调整, 产生一批剩余渔业劳动力。为解决劳力的出路, 广东省毗邻港澳的惠阳县、珠海市在全国率先开展“网箱养鱼”试验, 他们用网片制成一定规格的网箱, 再用框架、浮子、锚、缆把网箱固定在已选好的海区进行养鱼, 成效显著。池塘养殖海水鱼类的发展也比较缓慢, 初时是利用鱼塭改造成规格池塘, 放养鲮鱼、黄鳍鲷、花鲈等鱼类, 到了 80 年代中期, 珠江三角洲的宝安、东莞、番禺、中山、斗门等市县先后开发了连片咸淡水池塘, 率先在我国形成河口近岸鱼类养殖业。养殖的品种有鲈鱼、尖吻鲈、黄鳍鲷、平鲷、灰裸顶鲷、鲮鱼、紫红笛鲷、卵形鲳鲹、细鳞鲷、金钱鱼、眼斑拟石首鱼和中华乌塘鳢等。海水鱼类养殖情况在广东省年报上有记载的, 鱼塭养殖是 1957 年, 当年统计全省鱼塭养殖面积 9 962 hm², 产量 2 899 t; 池塘养殖的统计是 1986 年, 当年统计全省海水鱼类池塘的养殖面积为 2 100 余 hm², 产量约 1 万 t, 主要集中在珠江三角洲地区。随着海水网箱养殖和设施渔业养殖的开展, 以及发展海水养殖虾类开挖的大量海水池塘, 海水鱼类的养殖才加快了发展的速度, 尤其是 20 世纪 90 年代后期以来, 一批海水鱼类人工繁殖的成功, 使海水鱼类的养殖在全国沿海地区成为水产业中的一个重要领域, 得到了迅速的发展。据统计, 1983 年全国海水养鱼面积只有 4.2 万 hm², 产量 10 192 t, 每公顷只有 240 kg; 到了 2002 年, 全国海水养鱼面积已达到 8.3 万 hm², 产量 56.04 万 t, 每公顷产量激增至 6.75 t。其中广东省海水鱼类池塘养殖面积 16 226 hm², 鱼塭养殖 25 282 hm², 网箱养鱼 14.3 万箱, 面积 148.5 hm², 海水鱼类养殖产量 22.3 万 t, 占全国海水鱼类养殖产量的 39.8%。

(二) 海水鱼类养殖的主要种类和养殖方式

1. 主要种类 世界上生活着 2.4 万余种鱼类, 其中已经开发利用的 (包括捕捞和增殖的海、淡水鱼类) 有 300 余种, 迄今已经进行养殖和试养的海水鱼类有 170 种左右。我国有描述记录的鱼类有 3 862 种, 其中一些具有经济价值的鱼类, 通过人类的开发已成为海水养殖的种类。海水鱼类养殖的种类繁多, 约有 70 种。目前我国黄渤海海区主要养殖鲆、鲽类, 包括从国外引进的大菱鲆、舌鳎等; 东海海区主要养殖大黄鱼、鲞状黄姑鱼、眼斑拟石首鱼、真鲷和黑鲷等; 南海海区的养殖种类比较多, 主要养殖斜带石斑鱼、赤点石斑鱼、鲮鱼、花鲈、尖吻鲈、鲞状黄姑鱼、浅色黄姑鱼、断斑石鲈、真鲷、平鲷、黑鲷、黄鳍鲷、紫红笛鲷、红笛鲷、斜带髯鲷、花尾胡椒鲷、星斑裸颊鲷、眼斑拟石首鱼、青弹涂鱼、大弹涂鱼、篮子鱼、军曹鱼、大海马、卵形鲳鲹、中华乌塘鳢、暗纹东方鲀等。据统计, 2002 年全国海水鱼类养殖产量为 56.04 万 t。沿海各省、自治区、直辖市海水鱼类养殖产量情况见图 1; 各省、自治区、直辖市海水鱼类养殖产量构成见图 2。

2. 养殖方式 目前, 我国海水鱼类的养殖方式主要有鱼塭养殖 (北方称作港湾养殖)、池塘养殖, 浅海浮筏式网箱养殖、深水抗风浪网箱养殖四种类型。

(1) 鱼塭养殖 严格来说, 应称作鱼塭生产。鱼塭的形成源于沿海劳动人民在退潮后下海滩猎贝、藻等海生生物时, 偶尔在海滩低洼积水处捕获一些鱼虾, 便启发人们扩大积水处, 挖沟或筑起围堤。面积扩大了, 捕捉有一定困难, 受潮汐涨退的启示, 把围堤破一缺口, 建简易闸门, 装上网具捕这些鱼虾。这就是现在所说的半流池。继而加固堤围、建造牢固闸门、挖沟挖潭 (鱼窝), 这就是现代的鱼塭——全流塭。随着时间的推移, 地理环境的变迁, 一部分鱼塭处在较高潮位上, 淡水源充足, 被改为一季水稻、一季装捞鱼虾的稻田塭, 有的甚至改为双季稻田, 滩涂—鱼塭—稻田塭—稻田, 这就是“沧海桑田”的演变。

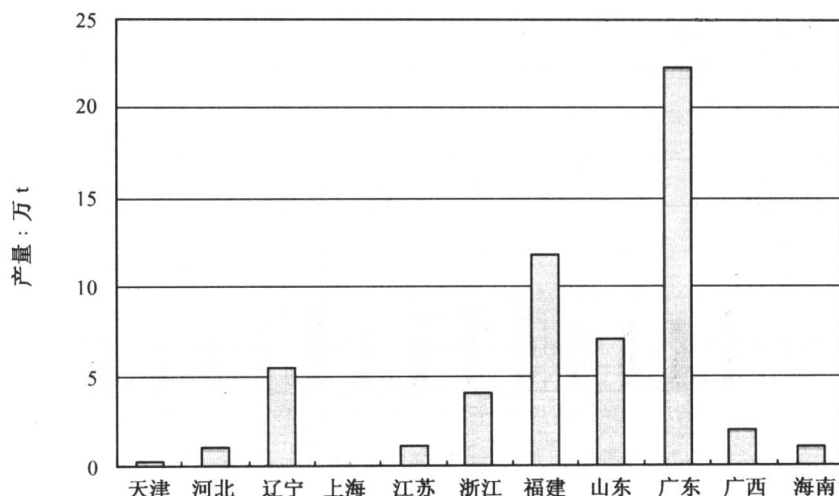


图1 2002年沿海各省、自治区、直辖市海水鱼类养殖产量情况

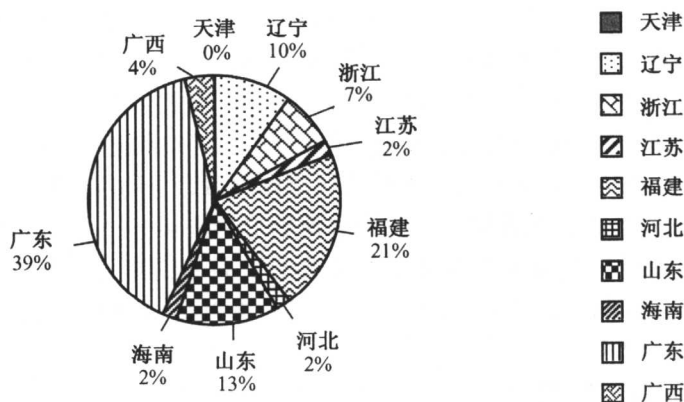


图2 2002年沿海各省、自治区、直辖市海水鱼类养殖产量构成

鱼塢的形成历史久远,但何时开始史料未有记载。广东汕头沿海鱼塢生产已知有 200 余年的历史,至清末较发达。海丰县鱼塢生产已有 300 余年的历史,明崇祯元年(1628 年)进士叶高标之子,往东溪围塢 33 hm²。湛江市鱼塢生产亦有 200 余年的历史。民国年间,主要是半流塢装捞鱼虾。建国后才发展到纳苗养殖的全流塢。阳江儒洞半流塢生产的“金钩虾米”,在国内外历显盛名。鱼塢的产量当中,一般鱼类占 60%,虾类占 30%,蟹类占 10%。20 世纪 90 年代以后,鱼塢生产的质量明显提高,不少鱼塢已投苗、投饵养殖,一般投放虾、蟹苗,每公顷投苗 4.5 万~7.5 万尾,也投一些饲料,形成了名符其实的鱼塢养殖,提高了鱼塢的单位面积产量。广东 1990 年鱼塢养殖面积 36 547 hm²,产量 14 347 t,平均每公顷 393 kg;2002 年鱼塢养殖面积 25 282 hm²,产量 120 317 t,平均每公顷 4 759 kg,单位面积产量提高了 11 倍。1990—2002 年广东省鱼塢生产发展情况见图 3。

(2) 池塘养殖 广东省海水鱼类池塘养殖起步较晚,大多属于咸淡水池塘,养殖区域只局限在珠江三角洲沿海一带,养殖的鱼类主要供应港、澳和广州、深圳、珠海等大中城

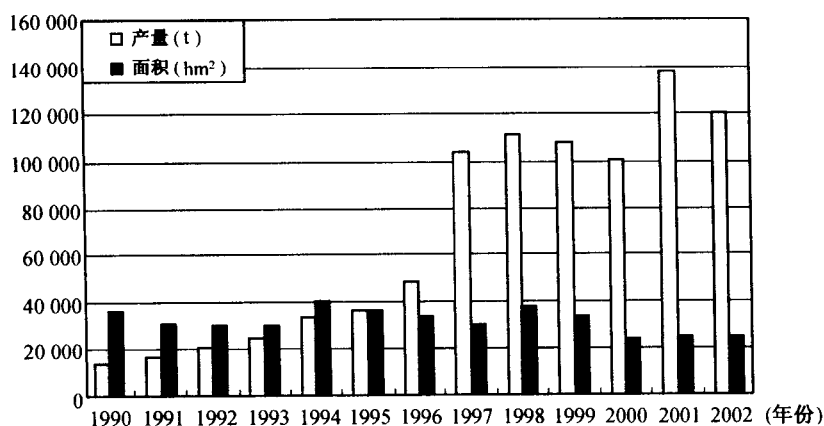


图3 1990—2002年广东省鱼塭生产发展情况

市。1989—1990年,广东省水产局组织东莞、宝安两地的渔业工作者和科研人员在东莞的虎门镇、长安镇、宝安的福永镇、新安镇、沙井镇选择中低产池塘进行“万亩咸淡水池塘养鱼高产综合技术”的研究。通过万亩咸淡水池塘养鱼高产试验活动,有力地促进了东莞、宝安两地科学养鱼知识的普及和提高,培养和锻炼了一大批技术骨干。在试验期间,参试乡镇的渔技员、生产技术工人和专业户等,通过接受技术培训,参与高产试验活动,都已掌握了高产养殖工程的设计技术,能独立制订增产技术措施和经营管理的实施方案。该研究还总结出了“纯养鲈科鱼类的养殖模式”、“以鲮科为主的混养模式”、“以鲮鱼、草鱼为主,多品种混养模式”,为各地发展咸淡水池塘养鱼提供了技术和经验,其成果迅速面向全省推广,对加速广东省咸淡水池塘养鱼业的发展起到有力的推动作用。2002年,广东省咸淡水池塘养殖面积已达16 226 hm²,产量5.4万t。1990—2002年广东省咸淡水池塘养鱼发展情况见图4。

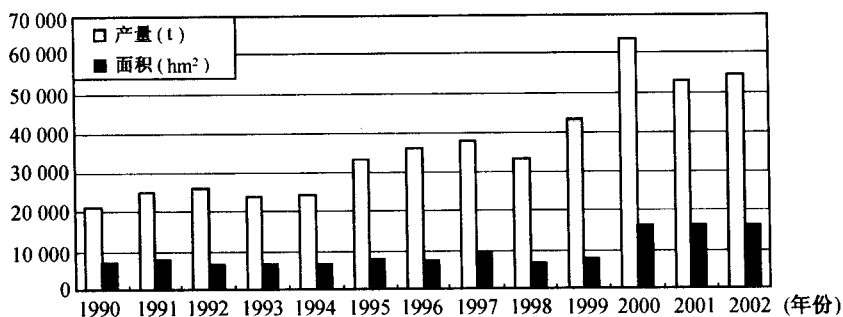


图4 1990—2002年广东省咸淡水池塘养鱼发展情况

(3) 浅海浮筏式网箱养殖 1979年,国家水产总局拨款5.5万元,资助广东惠阳县澳头镇东新渔业队开展网箱养鱼试验。在省、地水产部门的支持下,该渔业队从1980年5月至1981年6月试养了一批石斑鱼、真鲷、黑鲷等鱼类,获得初步成功,平均每个3 m×3 m×2 m的网箱,产鱼72.4 kg,存活率72.5%,平均用8.1 kg下杂鱼养成1 kg优质鱼,初步掌握了几种鱼类的习性和摄食规律。1981年下半年,该渔业队又进一步扩大试