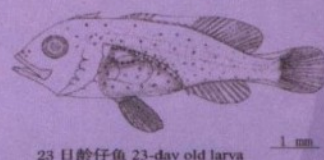
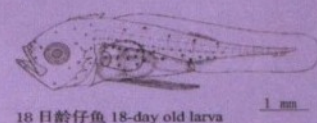
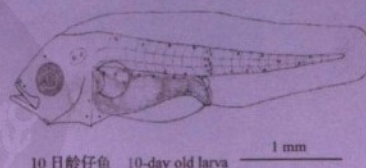
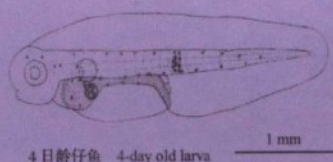
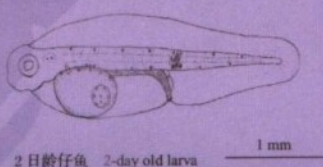
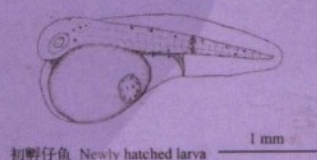


南方海水鱼类 繁殖与养殖技术

黎祖福/陈刚/宋盛宪/陈省平 编著



 海洋出版社

责任编辑：刘亚军 魏京华
封面设计：成 子

Nanfang Haishui Yulei Fanzhi yu Yangzhi Jishu

ISBN 7-5027-6552-2



9 787502 765521 >

ISBN 7-5027-6552-2/S·133

定价：40.00元

南方海水鱼类 繁殖与养殖技术

黎祖福 陈刚 宋盛宪 陈省平 编著

海洋出版社

2006年·北京



内 容 简 介

本书以介绍鞍带石斑(龙胆)、军曹鱼、紫红笛鲷、条纹斑竹鲨等 20 余种南方重要海水鱼类的人工繁殖和养殖技术为重点,系统介绍了这些鱼类的生物学特性(包括分类地位、形态特征、食性与生长、繁殖习性)、人工繁殖技术(包括亲鱼培育、催产与孵化、鱼苗培育)、养殖技术(包括主要池塘养殖、网箱养殖和工厂化养殖技术)、病害防治及饵料生物的培养技术等,内容丰富,实用性强。可供广大水产养殖业者和有关院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

南方海水鱼类繁殖与养殖技术/黎祖福等编著. —北京:海洋出版社, 2006.4

ISBN 7-5027-6552-2

I. 南… II. 黎… III. ① 海水养殖:鱼类养殖—繁殖 ② 海水养殖:鱼类养殖 VI.S965.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 023368 号

责任编辑:刘亚军 魏京华

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)

北京海洋印刷厂印刷 新华书店北京发行所经销

2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月北京第 1 次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:19.5

字数:500 千字 印数:1~4000 册

定价:40.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

作者简介

黎祖福 1960年12月生,1982年毕业于广东海洋大学(原湛江海洋大学)水产养殖专业。曾任湛江海洋大学高新科技园副主任、国家863海水养殖种子工程南方基地筹备办副主任,现任中山大学与湛江市海洋生物技术联合实验室副主任、中山大学生命科学学院高级工程师、广东省湛江市政协委员。

从1982年至今,一直从事水产养殖的教学、研究和成果开发与推广工作,主持和承担国家863计划项目、国家科技成果推广计划项目和广东省科技计划项目13项,尤其在海水鱼类人工繁殖与养殖方面取得了丰富的成果,其中,“斜带髯鲷等七种海水鱼类人工繁育技术研究和推广”(第1完成人)、“军曹鱼人工繁殖与规模化育苗技术研究”(第3完成人)等多项成果获得广东省科技进步三等奖3项、湛江市科技进步一等奖2项、申请国家发明专利3项。在广东、广西、海南等省区进行科技开发与推广工作,取得了包括鞍带石斑鱼、军曹鱼、斜带髯鲷、美国红鱼、花尾胡椒鲷等11种海水鱼类人工繁殖和种苗规模化培育的成功,共繁育海水鱼类种苗2亿3千多万尾,推广养殖3万多个网箱,技术推广产生的经济效益达2亿多元,被称为粤西海水鱼类人工繁殖和网箱养殖的创始人,受到湛江市人民政府的表彰,并被国家科技部、农业部评为2003年全国星火计划先进个人。

作者简介

陈 刚 1961 生, 1984 年毕业于广东海洋大学(原湛江海洋大学)水产养殖专业。现任广东海洋大学养殖系主任, 教授。近三年来, 主持和承担国家 863 计划项目和广东省科技计划项目多项, 尤其在海水鱼类人工繁殖与养殖方面取得了丰富的成果, 其中, “斜带髭鲷等七种海水鱼类人工繁育技术研究和推广”(第 3 完成人)、“军曹鱼人工繁殖与规模化育苗技术研究”(第 1 完成人)等成果获得广东省科技进步三等奖和湛江市科技进步一等奖。

宋盛宪 海洋生物研究员。1958 年毕业于厦门大学生物系动物学专业。历任中国水产科学研究院南海水产研究所深圳南头实验站站长、暨南大学水生生物研究所客座教授、广东动物学会秘书长、广东海洋湖沼学会水生生物专业委员会副主任、南方渔业生物病害防治中心副主任等职务。

主持的科研项目多次荣获省部级科技进步一等奖。1993 年被批准享受国务院特殊津贴和广东省政府特殊津贴。在从事科研和科普工作 40 多年中, 先后发表论文 50 多篇、科普作品数百篇, 主编《斑节对虾养殖》、《南美白对虾健康养殖》、《海鲜存养技术》、《常见鱼虾病害的防治与饲料营养》、《日本对虾健康养殖》、《南美白对虾无公害健康养殖》、《对虾健康养殖问答》和《海马养殖技术》等著作 10 多部。

虾
子
知
船
養

PDG

前 言

全世界海洋鱼类有12 000多种,约占全部鱼类种数的60%,我国的海洋鱼类有3 000多种,差不多占全球海洋鱼类种数的1/4。自从商业捕鱼活动开始以来,世界海洋中的大型鱼类资源已经减少了90%。据联合国粮食组织(FAO)报告,世界传统捕捞海洋经济鱼类约有200多种,目前捕捞的海洋经济鱼类中已经有60%的种类达到捕捞的极限或过度,甚至枯竭。目前广东、广西、海南和港澳渔船在南海北部的捕捞年产量210万~250万t;其中港澳渔船目前的年产量约17万t,产量最高时有24万t;南海北部大陆架和北部湾的潜在渔获量合计为180万~190万t,最近几年,我国各省区和越南在南海北部的年渔获量合计达270万~300万t,已大大超过该海域的潜在渔获量。

为了保护海洋渔业资源,实施可持续发展战略,近年来,国家开始对海洋捕捞实施“双控”。农业部提出了海洋捕捞零增长的要求,并逐步实施配额捕捞制度;另一方面随着《联合国海洋法公约》的生效以及《中日渔业协定》、《中韩渔业协定》和《中越渔业协定》的实施,我国渔船作业的传统渔场将大幅压缩,大批外海渔船向近海挤压,以及在近海铺设的海底光缆和油气管道迫使沿海可利用的传统渔场面积缩小,造成近海渔场“船多鱼少”问题将更突出,使原本就很脆弱的近海渔业更加不堪重负,渔业的生存和发展空间受到制约。由于上述原因,大批渔民将转产转业,水产品的供需矛盾日益突出,沿海广大渔民的生活出路受到严重影响,渔区的社会稳定受到严重冲击,我国海洋渔业面临结构调整的重大任务。发展海洋鱼类养殖已成必然之势。

世界未来学协会发表的《展望2004》提出农业和粮食的发展展望中提到:养殖鱼类将从数量上超过捕捞鱼类,到2020年,海产养殖的规模将超过商业化渔场。据估计一亩海面的养殖业所创造的产值,相当于十亩耕地的产值。我国人多地少,要用占世界7%的可耕地面积养活占世界22%的人口,且耕地面积逐年减少。发展水产养殖和开发利用海洋生物资源将有助于解决14亿人民的吃饭问题。

改革开放以来,水产养殖业以池塘养鱼为主要产品的淡水养殖格局发生了变化,我国海洋养殖迅速发展,海水养殖面积已达640多万亩,已成为世界上唯一一个养殖产量超过海洋捕捞产量的国家。2003年,我国水产品总产量达到4 706.1万t,其中海水养殖产量已达1 253.3万t。前者占世界总产量的1/3,后者更高达2/3,位居世界第一。

我国的海水养殖在经历了以海带、对虾、海湾扇贝为代表的三次浪潮后,终于迎来了以海洋水产品的主体——海洋鱼类为代表的第四次浪潮。前三次海水养殖浪潮分别是以海带、对虾、海湾扇贝一个品种的产量突破和普遍推广为标志的。第四次浪潮与前三次不同,是以大黄鱼、真鲷、鲈鱼、美国红鱼、鲩状黄姑鱼、石斑鱼、红鳍笛鲷、花尾胡椒鲷、牙鲆、大菱鲆、卵型鲷、军曹鱼、紫红笛鲷等多种类荟萃的方式即群体产量的突破和区域性推广为特点。

近年来,南方的福建、广东、海南等省主要海水鱼类人工繁殖和育苗技术已日臻成熟,开

始步入种苗规模化生产阶段,取得育苗成功的海水鱼类种类至少 35 种,其中主要有大黄鱼、鲈鱼、军曹鱼、卵型鲷、紫红笛鲷、花尾胡椒鲷、美国红鱼、鲩鱼、尖吻鲈、斜带石斑、巨石斑、黄鳍鲷等,有力地促进了海水鱼类养殖业的快速发展。目前以海水鱼类为代表的第四次海水养殖浪潮在南方沿海正在形成。到 2002 年,全国海水鱼类养殖面积为 83 000hm²,产量达 560 400t,其中广东省居领先地位,养殖面积为 42 154hm²,产量达 223 000t,占了全国海水鱼类养殖产量的 39.8%。福建海水鱼类养殖面积 16 226hm²、产量 109 530 万 t;广西海水鱼类养殖面积 1 724hm²、产量 18 640 万 t;海南海水鱼类养殖面积 1 062hm²、产量 8 629 万 t。

为了进一步促进海水鱼类养殖事业的发展,我们这几位在鱼类繁殖和养殖科研与生产第一线工作了二十多年的同志,在总结自己的实践经验的基础上,吸收国内外同行的科技成果,编著了本书。本书以介绍鞍带石斑(龙胆)、军曹鱼、紫红笛鲷、条纹斑竹鲨等二十多种南方重要海水鱼类的人工繁殖和养殖技术为重点,系统介绍了这些鱼类的生物学特性(包括分类地位、形态特征、食性与生长、繁殖习性)、人工繁殖技术(包括亲鱼培育、催产与孵化、鱼苗培育)、养殖技术(包括池塘养殖、网箱养殖技术)、病害防治及饵料生物的培养技术等,内容丰富,理论与实际相结合,实用性、可操作性强。可供广大水产养殖者和有关院校师生阅读参考。

本书编写分工:黎祖福负责编写前言、第一、二、三、四、六、七、八、十五、十六、十七、二十一、二十二章和附录;陈刚负责编写第五、九、十、十一、十二、十四、十八和十九章;宋盛宪负责编写第十三、二十章;陈省平负责编写第十三章和附录。

本书出版过程中,刘亚军先生与海洋出版社同志为本书稿的编辑和校对付出了大量的心血;叶富良教授、张建东副教授对鱼类学名提出了宝贵意见;杨伟高工、刘江总经理提供了部分材料。在此一并致以衷心的感谢。

由于编著者水平有限,书中难免有错漏之处,敬请读者指正。

编著者

2005 年 7 月 23 日



目 次

第一章 我国南方海水鱼类繁殖与养殖概况	(1)
第一节 海水鱼类养殖发展概况	(1)
第二节 我国南方海水鱼类人工繁殖技术发展概况	(4)
第二章 海水鱼类的主要养殖模式	(7)
第一节 浅海网箱养鱼	(7)
第二节 深海大网箱养鱼	(11)
第三节 网围、鱼塢养鱼	(23)
第四节 工厂化养鱼	(23)
第三章 鞍带石斑(龙胆)人工繁殖与养殖技术	(28)
第一节 石斑鱼类的繁殖与养殖情况	(29)
第二节 生物学特性	(30)
第三节 人工繁殖技术	(32)
第四节 成鱼养殖	(44)
第四章 斜带石斑鱼人工繁殖与养殖技术	(47)
第一节 斜带石斑的生物学特性	(47)
第二节 人工繁殖	(48)
第三节 鱼苗标粗实用技术	(50)
第四节 斜带石斑鱼网箱养殖技术	(52)
第五节 斜带石斑鱼的池塘养成技术	(55)
第六节 石斑鱼潮间带封闭式水池养成技术	(57)
第七节 鱼病防治	(58)
第五章 军曹鱼的人工繁育与养殖技术	(62)
第一节 生物学特性	(62)
第二节 人工繁育	(67)
第三节 种苗培育	(70)
第四节 人工养殖技术	(73)

第六章 红鳍笛鲷人工繁殖与养殖技术	(77)
第一节 生物学特性	(77)
第二节 繁殖方法与种苗生产	(78)
第三节 成鱼养殖	(82)
第七章 紫红笛鲷人工繁殖与养殖技术	(87)
第一节 生物学特性	(87)
第二节 繁殖方法与种苗生产	(89)
第三节 池塘养殖	(94)
第四节 紫红笛鲷网箱养殖技术	(99)
第八章 川纹笛鲷人工繁殖与养殖技术	(101)
第一节 生物学特性	(101)
第二节 人工繁殖技术	(102)
第三节 人工养殖技术	(103)
第九章 鲳鲙的人工繁育与养殖技术	(106)
第一节 地理分布	(106)
第二节 养殖概况	(106)
第三节 生物学特性	(108)
第四节 人工繁育	(110)
第五节 成鱼养殖	(114)
第十章 眼斑拟石首鱼的人工繁殖与养殖技术	(116)
第一节 地理分布	(116)
第二节 养殖概况	(116)
第三节 生物学特性	(117)
第四节 人工繁育	(118)
第五节 苗种培育	(122)
第六节 鱼苗运输	(125)
第七节 成鱼饲养	(126)
第十一章 黄鳍鲷的人工繁育与养殖技术	(131)
第一节 生物学特性	(131)
第二节 人工繁殖技术	(135)
第三节 成鱼养殖技术	(141)

第十二章 斜带髯鲷的人工繁殖与养殖技术	(145)
第一节 地理分布与养殖概况	(145)
第二节 生物学特性	(146)
第三节 人工繁育	(147)
第四节 成鱼养殖	(153)
第十三章 花尾胡椒鲷人工繁殖与养殖技术	(156)
第一节 生物学特性	(156)
第二节 人工繁殖技术	(157)
第三节 人工养殖技术	(171)
第十四章 中华乌塘鳢人工繁殖与养殖技术	(174)
第一节 中华乌塘鳢的生物学	(174)
第二节 人工繁育	(181)
第三节 成鱼养殖	(183)
第十五章 尖吻鲈人工繁殖与养殖技术	(187)
第一节 尖吻鲈的生物学	(187)
第二节 尖吻鲈的人工繁殖	(188)
第三节 尖吻鲈的养殖	(191)
第十六章 花鲈人工繁殖与养殖技术	(203)
第一节 花鲈的生物特性	(203)
第二节 花鲈人工繁殖技术	(204)
第三节 花鲈养殖技术	(208)
第四节 花鲈疾病防治	(211)
第十七章 东方鲀人工繁殖与养殖技术	(213)
第一节 东方鲀的分类地位、种类与分布	(213)
第二节 东方鲀人工繁殖技术	(215)
第三节 红鳍东方鲀成鱼养殖	(220)
第四节 红鳍东方鲀的病害防治	(223)
第十八章 遮目鱼的人工繁育与养殖技术	(227)
第一节 地理分布	(227)
第二节 生物学特性	(227)
第三节 人工繁育技术	(230)
第四节 种苗培育	(235)

第五节 天然鱼苗的捕捞和运输·····	(236)
第六节 成鱼养殖·····	(237)
第七节 病害防治·····	(240)
第十九章 大弹涂鱼的人工繁殖与养殖·····	(242)
第一节 大弹涂鱼生物学·····	(242)
第二节 人工繁殖与养殖·····	(247)
第二十章 海马繁殖与养殖技术·····	(253)
第一节 海马的分类地位、种类与分布·····	(253)
第二节 海马的经济价值·····	(255)
第三节 海马的生物学习性·····	(256)
第四节 海马人工繁殖技术·····	(259)
第五节 海马人工养殖技术·····	(262)
第六节 病害防治·····	(264)
第二十一章 条纹斑竹鲨繁殖与养殖技术·····	(267)
第一节 条纹斑竹鲨的生物特性·····	(267)
第二节 条纹斑竹鲨人工繁殖·····	(268)
第三节 条纹斑竹鲨池塘养殖·····	(270)
第二十二章 鱼苗培育饵料的开发和利用·····	(272)
第一节 卤虫·····	(272)
第二节 轮虫·····	(277)
第三节 枝角类·····	(279)
第四节 配合饲料·····	(279)
第五节 传统代用品·····	(280)
第六节 藻类·····	(280)
第七节 卤虫代用品在生产上的应用·····	(280)
附 录·····	(282)
参考文献·····	(302)



第一章 我国南方海水鱼类繁殖与养殖概况

第一节 海水鱼类养殖发展概况

一、海水鱼类的池塘养殖

南方的福建、广东、海南等省沿海地区海水鱼类池塘养殖已有相当长的历史。广东早在300多年前就已经有鱼池养殖的记录。但海水鱼类的池塘规模化、集约化养殖是20世纪70年代才开始的。80年代初,珠江三角洲与粤西地区开始了大面积池塘精养鲷鱼;90年代初,湛江、东莞、珠海等地引进泰国尖吻鲈进行咸淡水池塘精养;随后,东莞、湛江、珠海又开展了花鲈、黄鳍鲷、平鲷、卵型鲷等鱼的池塘养殖,迄今已发展为饲养品种达20多种、精养面积达2 000hm²的咸淡水池塘养殖业,并推广至深圳、珠海、中山、台山、江门等地,连片面积达6 000hm²。南方地区主要池塘养殖方式有以下几种类型。

1. 以尖吻鲈为主的养殖类型

尖吻鲈是广东、海南两省海水池塘养殖的主要对象。主要养殖区布布在珠海、东莞、中山、台山河口区和湛江市等地。一年一造。每年3~4月份投苗,放养3万~7.5万尾/hm²,规格多为3~5cm,混养少量鲷鱼、黄鳍鲷等杂食性鱼类。以投喂冰鲜下杂鱼为主。年平均单产主养鱼达10~15t/hm²。如1996年,东莞市400hm²连片池塘以尖吻鲈为主养对象,年平均单产达11.08t/hm²。

2. 以花鲈为主的养殖类型

主要养殖区分布在闽南漳浦、广东珠海、东莞、中山、台山、饶平等地。放养花鲈苗6万~9万尾/hm²,规格为3~5cm。每年2~4月份投苗,当年11~12月份起产。混养少量黄鳍鲷等。以投喂冰鲜鱼为主。年平均单产主养鱼达15~20t/hm²。

3. 以卵形鲷为主的养殖类型

主要养殖区分布在广东珠海、东莞、中山、台山、饶平和海南三亚、临高、陵水、文昌等地。放养卵形鲷苗3万~4.5万尾/hm²,规格为3~5cm。每年3~4月份投苗,当年11~12月份起产。以投喂配合饲料为主,兼喂冰鲜鱼。年平均单产主养鱼达15~20t/hm²。

4. 以鲷鱼为主的养殖类型

主要养殖区分布在湛江、珠海、阳江等地。海水池塘、咸淡水池塘、淡水池塘都有养殖。每年12月份至翌年2月份投苗,放养量3万~4.5万尾/hm²,规格为3~5cm,混养少量尖吻鲈、花鲈等肉食性鱼类(投苗时间比主养鱼推迟1个月)捕食塘中杂鱼小虾类。以投喂人工饲料、花生麸、麦皮等为主,兼投少量动物肥粪。也是一年一造。年平均单产主养鱼达10~15t/hm²。

5. 以黄鳍鲷为主的养殖类型

放养 3 万~4.5 万尾/hm², 每年 1~3 月投苗, 规格为 2~5cm, 混养少量金钱鱼、尖吻鲈等。养殖周期 8~10 个月, 起产规格 200g 以上。投喂人工饲料及冰鲜小鱼, 年平均单产主养鱼达 7~10t/hm²。

6. 以石斑为主的养殖类型

主要养殖区分布在闽南漳浦、广东雷州、饶平和海南三亚、临高、陵水、文昌等地, 每年 3~4 月投苗, 规格为 5~7cm, 放养 1.2 万~1.5 万尾/hm², 混养少量黄鳍鲷等鲷科鱼类, 以投喂小杂鱼虾为主, 每年年底起捕。年平均单产主养鱼达 7~9t/hm²。

7. 以中华乌塘鳢为主的养殖类型

目前处于小规模阶段, 多数以小面积池塘养殖。池底多为沙泥底质。投放瓦缸、瓦筒、废轮胎等供鱼类栖身潜伏。种苗为人工繁殖, 规格 4~5cm, 放养 4.5 万~6 万尾/hm², 投喂冰鲜鱼糜、捣碎的小螺、小虾蟹等和人工饲料, 每年 4~5 月份投苗, 起产规格一般为 150~200g。年平均单产主养鱼达 6~7t/hm²。

二、海水鱼类的网箱养殖

网箱养殖, 即在天然水域中, 用竹片、本条、合成纤维、金属材料制成一定形状和规格的网箱, 将鱼苗种放入网箱中, 通过投饵, 将其培育成鱼种或养成商品鱼的一种养殖方式。这种养殖技术具有以下优点: 投饵简便、移动容易、便于管理、投资较少, 可集约化养殖, 产量高, 效益好等。其缺点为: 易受风浪影响而损坏, 箱小鱼密, 易感染疾病, 网破鱼易逃逸, 网箱上易附着一些附着生物, 影响水体交换。网箱养殖具有集约化、高密度、高效益等特点, 是我国渔业产业的生力军。

据资料, 网箱养鱼始于 1851 年(张列士, 1993), 当时柬埔寨渔民常将捕获的活鱼暂养于船尾的竹笼里, 并在运往销售的途中投喂一些小鱼虾及剩饭菜, 后来发现笼中鱼类生存很好, 便于 20 世纪 20~30 年代由印度和爪哇传至东南亚各国, 后来又传到了欧洲, 养殖水域由淡水扩展至海水。随着生产技术和合成纤维的问世, 特别是日本优先发展了网箱养殖, 网箱的设计制作已经商品化、规模化。60 年代后, 网箱养鱼技术已传遍世界各地, 养殖技术日臻完善, 已形成了集约化养殖方式。

我国海水鱼类网箱养殖相对虾、贝、藻类养殖起步较晚, 但发展迅速。其生产性网箱养殖始于 70 年代末、80 年代初, 最早开始于广东, 1979~1983 年珠海市科委开展海水网养鱼试验, 共试养 70 多种鱼类; 投喂野杂鱼虾及植物性饲料, 取得初步成果。1988 年广东省养鱼网箱已达到 1.5 万个。近年来, 随着东南亚和港、澳、台市场的开拓, 国内人民生活水平的提高, 对鲜活优质海水鱼类的需求日益增加, 大大刺激了鱼类养殖业的发展。

随着多种海水养殖鱼类人工繁殖、苗种培育以及养成技术的日臻成熟, 网箱养殖得到了快速发展。据不完全统计, 当前, 全国已有网箱 70 余万只, 海水鱼养殖品种已有 50 余种; 其中, 福建省网箱数约占全国一半以上, 约 42 万只, 养殖鱼类约 20 种左右, 主要包括大黄鱼、石斑鱼、真鲷、黑鲷、黄鳍鲷、花鲈、美国红鱼、鲩状黄姑鱼、鳊鱼、卵形鲳鲅、东方鲀等。广东省的网箱数量居全国第二位, 约 14.3 万多只, 网箱主要分布在饶平、湛江、惠东、珠海、深圳和阳江等沿海地区, 主要养殖石斑鱼、红鳍笛鲷、紫红笛鲷、尖吻鲈、花鲈、卵形鲳鲅、裸颊鲷、真鲷、黑鲷、美国红鱼、鳊鱼等 40 种左右。海南省的网箱主要集中在三亚、陵水和临高, 约 6

万多只,主养军曹鱼、紫红笛鲷、卵形鲳鲹、石斑鱼、红鳍笛鲷等。网箱养殖主要鱼类品种及数量见表 1-1。

表 1-1 南方海水网箱的主要养殖品种及数量表

鱼 名	地方名	养殖数量	鱼 名	地方名	养殖数量
鲑点石斑	泥斑	++	紫红笛鲷	红友、海鲤	+++
斜带石斑	青斑、泥斑	+++	红鳍笛鲷	红鱼	+++
橙点石斑	芝麻斑	++	勒氏笛鲷	亦记、牙点	++
六带石斑	黄肚斑、黄丁	++	画眉笛鲷	火点、黑记	++
云纹石斑	草斑、土斑	+	川纹笛鲷	三刀	++
巨石斑	猪羔斑	+	花尾胡椒鲷	软唇、打铁婆	+++
线石斑	双牙斑	+	真鲷	七星立	+++
驼背鲈	老鼠斑	+	黄鳍鲷	黄脚立、立仔	+++
鞍带石斑	龙胆石斑	+	平鲷	圆头立	++
大斑石鲈	头鲈、青鲈	+	黑鲷	黑立	++
断斑石鲈	头鲈	++	松鲷	石刺	+
尖吻鲈	金目鲈、芒曹	+++	军曹鱼	海龙、海鲷	+++
花鲈	七星鲈	+++	卵形鲳鲹	黄腊鲹	+++
红鳍东方鲀	鸡泡鱼	+	高体鲷	章红、油甘	++
大黄鱼	黄花鱼	+++	金钱鱼	金鼓	+
美国红鱼	红姑鱼	+++	褐篮子鱼	泥孟、俄倭	++
鲩状黄姑鱼	黄姑鱼	++	黄斑篮子鱼	泥孟、俄倭	++
条纹斑竹鲨	九鲨	+	斜带髯鲷	包公鱼	+++

传统网箱均以木板框架结构为主,存在抗风抗流性能差、养殖容量小、使用寿命短、养殖海区局限性大、容易发生大规模鱼病泛滥及鱼品质下降等问题,严重地制约了海水养殖业的发展。此外,当前我国海洋环境不容乐观,日趋频发的“赤潮”导致海水养殖业的鱼虾蟹贝类大量死亡,经济损失惨重。据专家分析,赤潮大面积长时间猖獗,是近海海域的严重污染,而一些海域养殖密度过高、饵料投放过多引发局部的富营养化,形成了养殖的自身污染是其中原因之一。

近年来发展的深水网箱是目前比较先进的养殖设施之一,深水网箱养殖作为一种新兴产业,正在愈发地受到人们的重视。深水网箱养殖,将网箱养殖区域外移,设在-15~-40m深海域,由于相对水较深、流速大,水体交换好,不仅鱼生长速度快、成活率高,而且残饵和粪便能够及时地被降解,不会产生危害性污染,可保证养殖海域的生态环境质量。

目前,南方沿海各地开展深水网箱养殖的积极性十分高涨。南方沿海省份的科研机构通过引进国外先进的海水网箱设施,在国家和地方的支持下进行立项研究,使我国的深水抗风浪网箱发展较快。2001年,“深水抗风浪网箱养殖技术与设施开发”列入“十五”国家科技攻关计划。承担单位中国水产科学研究院南海水产研究所、浙江省海洋水产研究所、深圳华油实业发展有限公司、中山大学等在吸收、消化国外先进设施技术的基础上,开展了大量的基础理论研究和模型试验,经过近两年时间的深入、细致的研制,课题组在东海区、南海区深水抗风浪网箱前期研制工作的基础上,克服国外种种技术壁垒,根据南海区台风发生频率

高、浪大、沙泥底质、全开放式海区和东海区流急、水浑、泥沙底质、大多为半开放式海湾的海况、养殖方式、养殖品种等特点,以及沿海渔民的经济条件,成功研制出 4 种类型的深水抗风浪网箱,期间经历了如“森拉克”、“王冕”、“杜鹃”等多个台风的考验,4 种类型的网箱全部达到设计要求。利用课题的专利及技术建立了 4 家深水网箱生产企业,生产出深水抗风浪网箱 1 000 多只,已投放广东、浙江、福建、海南等地进行养殖生产,占全国深水网箱总数的 80% 以上,形成了系列化的具有自主知识产权的全国产化的深水网箱制作,为抗风浪网箱养殖规模化、产业化发展提供了设施技术保障。广东省研制出的“HDPE 圆形双浮管升降式”抗风浪网箱技术含量最高,基础坚实,在全国引起了极大反响。它具有 4 项实用新型专利和 1 项发明专利,在国内只有广东可以生产。至今已安装 300 余只投入生产,经两年多的养殖试验示范,已取得良好的效果,平均每立方米产鱼 14.4kg,每箱产量 18 720kg,相当于 60 只传统网箱的产量,养殖成活率达 95% 以上,充分体现了深水抗风浪网箱的先进生产力水平,取得了较大的社会效益、经济效益和生态效益。

以推广深水抗风浪网箱养殖技术为突破口,几年来,广东省海洋与渔业局组织专家对本省沿海自然条件优越、发展基础较好的海域进行海况本底调查,在建立起以深圳、珠海市为抗风浪网箱养殖示范点的基础上,目前汕头、惠州、湛江等市已纳入广东省首批深水抗风浪网箱养殖推广养殖示范基地规划中。中山大学与深圳华油实业发展有限公司合作,已在湛江、海南建立 2 个抗风浪网箱养殖示范点,开展军曹鱼的养殖,目前已发展到 200 个网箱的规模,效果良好。

深水抗风浪网箱作为一项庞大、复杂的系统工程,涉及的学科较多。现阶段只是取得了养殖主体设施的成功,其配套设施以及相关技术,如投饵机、换网机、鱼类起捕机、工作平台、自动化系统、集约化养殖技术以及提升制作工艺等等,尚需进一步深入的研究。

第二节 我国南方海水鱼类人工繁殖技术发展概况

我国的海洋鱼类人工繁殖研究开始于 20 世纪 50 年代,当时正处于海水鱼类人工繁殖研究的萌发时期。

在南方,1959 年,福建省水产研究所、厦门大学等单位在厦门杏林湾开展了梭鲈鱼人工催产和育苗的研究,当时利用梭鲈垂体和绒毛膜促性腺激素(HCG)催产梭鲈鱼排卵获得成功,卵子获得受精和孵化,但仔鱼培育 17d 后死亡。

70 年代中后期到 80 年中期,我国台湾海水鱼类人工繁殖和育苗技术取得突破性进展,多种鱼类已形成规范化的生产工艺,能大批量生产的海洋鱼类品种有 20 多种,并且相当部分鱼类品种可以利用池养的亲鱼来进行人工繁育。台湾在 80~90 年代成为东南亚海洋鱼类种苗的供应中心。

到 80 年代末,福建海水鱼类人工繁殖和育苗技术取得突破性进展,多种鱼类已形成规范化的育苗生产。1974~1976 年对刘五店五通海区秋冬季生殖群体的真鲷进行人工催产和育苗;1988~1990 年又继续开展研究,共培育出种苗 17.5 万尾。1980~1983 年研究黑鲷和黄鳍鲷人工繁殖和育苗技术,在室外土池育苗获得成功;1986~1990 年扩大试验,5 年共培育黑鲷种苗 67.2 万尾。1985 年开始研究大黄鱼人工繁殖和育苗技术,经 6 年(1985~1990 年)共培育种苗 125 万尾,其中部分亲鱼是由人工苗养殖培育的,实现了全人工育苗过

程。自 90 年代以来,福建海水鱼类人工繁殖和育苗技术已向多品种和批量化方向发展,名特优种类不断增加,人工种苗为海水网箱和池塘养殖提供大量苗源,科研教学单位的多项育苗成果已转化为生产力,1999 年闽东地区仅大黄鱼育苗场已发展到 200 多家,开始进入海水鱼类种苗规模化生产的持续发展阶段。

迄今为止,福建海水鱼类人工繁殖和育苗成功的种类至少有 14 科 30 种(不包括丽鲷科的罗非鱼和香鱼科的香鱼),即:① 石首鱼科的大黄鱼(*Pseudosciaena crocea*)、美国红鱼(*Sciaenops pcellatus*)、鲩状黄姑鱼(*Nibea miichthioides*)、鲩鱼(*Miichthys miiuy*)、褐毛鲯(*Megalonibea fusca*)和浅色黄姑鱼(*Nibea chui*);② 鲷科的真鲷(*Pagrosomus major*)、黑鲷(*Sparus macrocephalus*)、黄鳍鲷(*S. latus*)和平鲷(*Rhabdosargus sarba*);③ 鲈科的花鲈(*Lateolabrax japonicus*)、赤点石斑鱼(*Epinephelus akaara*)和点带石斑鱼(*E. malabaricus*);④ 石鲈科的花尾胡椒鲷(*Plectorhynchus cinctus*)、斜带髭鲷(*Hapalogenys nitens*)、断斑石鲈(*Pomadasyss hasta*)和三线矶鲈(*Parapristipoma trilineatus*);⑤ 笛鲷科的勒氏笛鲷(*Lutjanus russelli*)、红鳍笛鲷(*L. erythropterus*)和紫红笛鲷(*L. argentimaculatus*);⑥ 鲷科的鲷鱼(*Mugil cephalus*);⑦ 鲷科的高体鲷(*Seriola dumerili*)和卵形鲳鲹(*Trachinotus ovatus*);⑧ 塘鳢科的中华乌塘鳢(*Bostrichthys sinensis*);⑨ 弹涂鱼科的大弹涂鱼(*Boleophthalmus pectinirostris*);⑩ 毒鲉科的鬼鲉(*Inimicus japonicus*);⑪ 牙鲆科的牙鲆(*Paralichthys olivaceus*);⑫ 鲀科的红鳍东方鲀(*Fugu rubripes*);⑬ 军曹鱼科的军曹鱼(*Rachycentron canadum*);⑭ 鲟科的中华鲟(*Acipenser sinensis*)。1999 年大黄鱼的育苗量已超过 3 亿尾,其他年产种苗千万尾以上的海水鱼类有美国红鱼、花鲈、鲩状黄姑鱼、真鲷(春季生殖群体)和花尾胡椒鲷;年产种苗数百万尾的有黑鲷、勒氏笛鲷、断斑石鲈和斜带髭鲷等种类。石首鱼科鱼类已成为福建人工繁殖和育苗的主要对象,其次是鲷科、石鲈科、笛鲷科和鲈科等种类。

广东和南海海水鱼类人工繁殖研究与福建几乎同时进行,1959 年,南海水产研究所和海南水产研究所在海南博鳌港取得了梭鱼(红眼鲷)人工授精和孵化成功,但仔鱼未能养活。广东和海南在早期实践中,亲鱼多取自野生成鱼,经人工催产和授精获得受精卵。进入 80 年代以后,亲鱼培育从室内水泥池扩展到室外土池和海水网箱。到 80 年中期,部分品种开始进入小批量生产阶段,其代表品种是尖吻鲈(珠江水产研究所技术成果)和黄鳍鲷(南海水产研究所技术成果)。亲鱼来源已从原来采捕野生成鱼或从野生苗和幼鱼培育成亲鱼进展到由人工苗培育成亲鱼,朝全人工繁殖方向发展。从 90 年代起,广东和南海海水鱼类人工繁殖和育苗进入规模发展阶段,并不断在一些名贵品种的人工繁殖方面取得重大突破。1998 年以来,广东省大亚湾水产试验中心与中山大学林浩然院士带领的研究小组合作,开始进行石斑鱼的人工繁育试验。选择广东省网箱养殖的传统品种赤点石斑鱼(*Epinephelus akaara*)和斜带石斑鱼(*Epinephelus coioides*)作为研究与种苗生产的对象。几年来,在石斑鱼人工繁殖和苗种培育方面已完成的工作包括:

(1) 在选育大量合理雌雄比例的亲鱼群体、产卵前亲鱼的强化培育、有计划获得大量的自然产卵、仔鱼的孵化、初期饵料的开发和寻找适合的饲育环境(育苗前期在水泥池,后期在池塘)等基础技术的开发方面取得了大量有效的经验和方法。

(2) 基本解决了石斑鱼亲鱼的同步成熟问题,获得大批量受精卵。而且,培育的石斑鱼亲鱼基本实现自然产卵,赤点石斑鱼的受精率在 30%~40%之间,达到了日本的水平;斜带