

FUJIAN HAIQU YUYE ZIYUAN
KECHIXU LIYONG

福建海区渔业资源 可持续利用

沈长春 蔡建堤 戴天元 刘勇 马超 徐春燕 庄之栋 / 编著



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

FUJIAN HAIQU YUYE ZIYUAN
KECHIXU LIYONG

福建海区渔业资源 可持续利用

沈长春 蔡建堤 戴天元 刘勇 马超 徐春燕 庄之栋 / 编著



厦门大学出版社 国家一级出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS 全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

福建海区渔业资源可持续利用/沈长春等编著. —厦门:厦门大学出版社, 2018.5
ISBN 978-7-5615-6945-0

I. ①福… II. ①沈… III. ①海洋渔业-水产资源-资源利用-研究-福建 IV. ①S937.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 078867 号

出版人 郑文礼

责任编辑 陈进才

封面设计 蒋卓群

技术编辑 许克华

出版发行 厦门大学出版社

社 址 厦门市软件园二期望海路 39 号

邮政编码 361008

总 编 办 0592-2182177 0592-2181406(传真)

营销中心 0592-2184458 0592-2181365

网 址 <http://www.xmupress.com>

邮 箱 xmup@xmupress.com

印 刷 厦门市万美兴印刷设计有限公司

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 17

插页 2

字数 414 千字

版次 2018 年 5 月第 1 版

印次 2018 年 5 月第 1 次印刷

定价 68.00 元

本书如有印装质量问题请直接寄承印厂调换



厦门大学出版社
微信二维码



厦门大学出版社
微博二维码

撰稿人员名单

策 划：沈长春

撰稿人员：蔡建堤 刘勇 马超 徐春燕 庄之栋 沈长春 戴天元

各章节撰稿人：

前 言 戴天元

第一章 绪论 戴天元 沈长春

第二章 调查和研究方法 戴天元 蔡建堤 刘勇

第三章 福建海区渔业资源结构 戴天元 沈长春

第四章 鱼类

第一节 带鱼 马超

第二节 蓝圆鲈 刘勇

第三节 二长棘鲷 蔡建堤

第四节 鲈鱼 庄之栋

第五节 龙头鱼 刘勇

第六节 叫姑鱼 徐春燕

第七节 竹筴鱼 庄之栋

第八节 黄鲫 刘勇

第九节 四线天竺鲷 刘勇

第五章 甲壳类

第一节 中华管鞭虾 蔡建堤

第二节 假长缝拟对虾 蔡建堤

第三节 鹰爪虾 蔡建堤

第四节 哈氏仿对虾 蔡建堤

第五节 高脊管鞭虾 蔡建堤

第六节 凹管鞭虾 蔡建堤

第七节 口虾蛄 刘勇

第八节 拥剑梭子蟹 马超

第九节 红星梭子蟹 马超

第十节 善泳蜆 马超

第十一节 日本蜆 马超

第十二节 锈斑蜆 马超

第十三节 蟹类资源养护与管理 马超

第六章 头足类

第一节 剑尖枪乌贼 徐春燕

第二节 杜氏枪乌贼 蔡建堤

第三节 火枪乌贼 刘勇

第四节 短蛸 庄之栋

第五节 柏氏四盘耳乌贼 马超

第七章 海洋捕捞结构及其资源利用

第一节 单船拖网 徐春燕

第二节 灯光围网 庄之栋

第三节 张网 刘勇

第四节 光诱敷网 马超

第五节 刺网 戴天元

第八章 福建海区渔业资源可持续利用 戴天元 沈长春

附 录 福建海区渔获种类名录 戴天元 刘勇

统 稿：戴天元 蔡建堤



内容提要

前 言

本书综合了近 30 年来福建省水产研究所承担的国家、省部级等有关部门下达的科研课题研究成果。课题组先后利用单船拖网、定置张网等多种捕捞作业在福建海区开展渔业资源动态调查、监测，获得了大量第一手资料，然后系统研究了渔业资源生物种类组成、群落结构、资源量、主要渔业资源种类生物学特征、海洋捕捞结构及其资源利用、渔业资源管理与可持续利用等内容，根据福建海区渔业资源利用现状，提出了资源养护和管理的建议。

本书从科研技术角度较客观地反映了福建海区渔业资源及利用现状，又从管理层面上探讨了渔业资源养护与管理策略，为持续利用渔业资源提供了养护管理模式，可供从事海洋渔业、海洋生物、海洋生态、海洋环境研究的工作者和海洋渔业管理人员及大专院校师生参阅。

著 者
2017 年 10 月 10 日



前言

本书综合了近30年来福建省水产研究所承担的国家科技部、国家海洋局、东海区渔政渔港管理监督局、福建省科技厅、福建省海洋与渔业厅下达的多项科研课题研究成果,主要有:2008—2010年,国家科技部支撑项目“东海区主要渔场重要渔业资源调查与评估”(国家科技部支撑项目,B01.2008);2008—2010年,国家海洋局908海域调查项目“福建省潜在渔业资源开发利用与保护研究”(FJ908020103);2008—2016年,东海区渔政渔港监督管理局组建的东海区渔业资源监测网,每年开展的渔业资源动态监测调查报告;1999—2000年,福建省海洋与渔业厅的“福建海区渔业资源生态容量和海洋捕捞业管理研究”;2003—2010年,福建省科技厅的重大项目“两岸联合开展台湾海峡渔业资源养护与利用研究”;2009—2011年,福建省科技厅专项“福建海区蟹类生产性调查及经济种类资源评估”;2015年,福建省科技厅专项“基于格局强度的鱼群聚集特性方法研究及应用”;2016年开展的闽南渔场渔业资源调查。30多年来,课题组先后利用单拖渔船、桁杆拖网渔船、灯光围网渔船、光诱敷网渔船、张网渔船开展鱼类、虾蟹类、头足类等渔业资源调查,采用大面积调查和定点调查相结合、生产性调查和动态监测相结合、海上调查和陆上收集资料相结合的方式,获得了大量第一手资料。作者基于这些资料,系统研究了福建海区渔业资源生物组成、群落结构、资源量、主要渔业资源种类生物学特征、海洋捕捞结构及其资源利用、渔业资源管理与可持续利用等内容,并根据福建海区渔业资源利用现状,提出了资源养护和管理的建议,最后形成了本专著。

本书内容丰富,从科研技术角度较客观地反映了福建海区渔业资源及利用现状,又从管理层面上探讨了渔业资源养护与管理策略,为持续利用渔业资源提供了养护管理模式。

本书的问世,将为福建海区海洋渔业的可持续发展做出贡献,同时,它也是从事这方面科研和教学工作的宝贵文献。

著者

2017年10月10日



目 录

第一章 绪论	1
第一节 福建海区渔业资源可持续利用研究的意义	1
第二节 国内外本领域的研究进展	2
一、海洋生态系统动力学	2
二、渔业资源调查与评估	2
三、渔业资源增殖和养护	3
第三节 我省本领域的研究进展	5
一、海域生态系统动力学	5
二、渔业资源调查与动态监测	5
三、两岸联合开展渔业资源养护与管理研究	6
四、渔业资源增殖和养护	7
第四节 本领域研究展望与建议	8
第二章 调查和研究方法	11
第一节 调查方法	11
一、材料来源	11
二、调查方法	11
三、调查范围和时间及站位	12
四、调查渔船及渔具	14
第二节 研究方法	16
一、拖网调查数据处理与资源量评估方法	16
二、张网调查数据处理与资源量评估方法	16
三、营养动态模式评估法	16
四、最大可持续产量评估方法	17
五、渔获物优势种计算方法	17



第三章 福建海区渔业资源结构	18
第一节 群落结构特征	18
一、种类组成	18
二、种类组成时空分布	18
三、区系组成	19
四、福建海区新记录的鱼种	20
五、优势种	20
第二节 渔业资源量及利用现状	24
一、渔业资源总密度	24
二、资源密度的变化	25
三、渔业资源量及利用现状	25
第四章 鱼类	27
第一节 带鱼	27
一、洄游分布	28
二、主要生物学特性	28
三、资源动态监测	30
四、渔业与资源状况	35
第二节 蓝圆鲹	37
一、数量分布	37
二、主要生物学特性	39
三、渔业与资源状况	41
第三节 二长棘鲷	43
一、数量分布	43
二、主要生物学特性	46
三、渔业与资源状况	47
第四节 鲈鱼	48
一、种群与洄游分布	49
二、主要生物学特性	49
三、渔业与资源状况	51
第五节 龙头鱼	54
一、数量分布	54
二、洄游分布	55
三、主要生物学特性	56
四、渔业与资源状况	58
第六节 叫姑鱼	60
一、洄游分布	60
二、主要生物学特性	61



三、渔业与资源状况	62
第七节 竹筴鱼	63
一、种群与洄游分布	64
二、主要生物学特性	64
三、渔业与资源状况	66
第八节 黄鲫	67
一、数量分布	68
二、洄游分布	69
三、主要生物学特性	70
四、渔业与资源状况	72
第九节 四线天竺鲷	75
一、数量分布	76
二、生长与食性	78
三、渔业与资源状况	78
第五章 甲壳类	80
第一节 中华管鞭虾	80
一、数量分布	81
二、主要生物学特性	84
三、渔业与资源状况	86
第二节 假长缝拟对虾	87
一、数量分布	87
二、主要生物学特性	90
三、渔业与资源状况	92
第三节 鹰爪虾	93
一、数量分布	94
二、主要生物学特性	95
三、资源状况	100
第四节 哈氏仿对虾	101
一、数量分布	101
二、主要生物学特性	103
三、渔业与资源状况	108
第五节 高脊管鞭虾	109
一、数量分布	109
二、主要生物学特性	111
三、渔业与资源状况	116
第六节 凹管鞭虾	117
一、数量分布	117
二、主要生物学特性	120



三、渔业与资源状况	122
第七节 口虾蛄	123
一、数量分布	124
二、主要生物学特性	126
三、渔业与资源状况	129
第八节 拥剑梭子蟹	131
一、数量分布	131
二、主要生物学特性	133
三、渔业与资源状况	137
第九节 红星梭子蟹	137
一、数量分布	138
二、主要生物学特性	139
三、渔业与资源状况	143
第十节 善泳蜆	144
一、数量分布	144
二、主要生物学特性	145
三、渔业与资源状况	149
第十一节 日本蜆	150
一、主要生物学特性	151
二、渔业与资源状况	154
第十二节 锈斑蜆	155
一、主要生物学特性	156
二、渔业与资源状况	160
第十三节 蟹类资源养护与管理	160
第六章 头足类	162
第一节 剑尖枪乌贼	162
一、数量分布	163
二、主要生物学特性	164
三、渔业与资源状况	167
第二节 杜氏枪乌贼	169
一、数量分布	169
二、主要生物学特性	170
三、渔业与资源状况	174
第三节 火枪乌贼	175
一、数量分布	176
二、主要生物学特性	177
三、渔业与资源状况	178
第四节 短蛸	179



一、数量分布	180
二、主要生物学特性	181
三、渔业与资源状况	181
第五节 柏氏四盘耳乌贼	182
一、数量分布	182
二、主要生物学特性	183
三、渔业与资源状况	183
第七章 海洋捕捞结构及其资源利用	185
第一节 单船拖网	185
一、作业原理	185
二、渔船和网具的发展演变及其作业特点	185
三、资源利用状况	188
四、渔场渔期的分布和变化	189
五、对主要经济种类幼鱼损害的分析	189
六、作业管理建议	191
第二节 灯光围网	192
一、渔业概况	192
二、资源分析	193
第三节 张网	195
一、作业基本原理	195
二、渔业地位	195
三、渔获物组成	198
四、渔期	198
五、存在问题及相应措施	198
第四节 光诱敷网	200
一、基本作业原理	200
二、发展概况	200
三、主要渔场、渔期和渔获物组成	201
四、主要经济种类生物学	203
五、光诱敷网渔业资源养护与管理	204
第五节 刺网	205
一、作业基本原理及其特点	205
二、历史沿革及渔业地位	206
三、渔场、渔期和渔获组成	210
四、发展前景展望	210
第八章 福建海区渔业资源可持续利用	211
第一节 渔业资源养护与管理	211



一、建立法律法规	211
二、加强渔业执法力度,提高渔业执法效能	213
第二节 建立信息化、负责任管理模式	214
一、建立以生态系统为基础的渔业管理模式	214
二、实施负责任捕捞管理模式	215
第三节 海洋生物资源的恢复	222
一、保护区建设	223
二、水生生物增殖放流	223
三、人工鱼礁建设	223
四、海洋牧场建设	223
参考文献	224
附录 福建海区渔获种类名录	229
一、主要经济鱼类	229
二、主要经济头足类	229
三、主要经济软体类	229
四、主要经济甲壳类	229
五、主要经济棘皮类	229
六、主要经济腔肠类	229
七、主要经济其他类	229
八、主要经济水生植物	229
九、主要经济水生动物	229
十、主要经济水生微生物	229
十一、主要经济水生无脊椎动物	229
十二、主要经济水生脊椎动物	229
十三、主要经济水生植物	229
十四、主要经济水生动物	229
十五、主要经济水生微生物	229
十六、主要经济水生无脊椎动物	229
十七、主要经济水生脊椎动物	229
十八、主要经济水生植物	229
十九、主要经济水生动物	229
二十、主要经济水生微生物	229
二十一、主要经济水生无脊椎动物	229
二十二、主要经济水生脊椎动物	229
二十三、主要经济水生植物	229
二十四、主要经济水生动物	229
二十五、主要经济水生微生物	229
二十六、主要经济水生无脊椎动物	229
二十七、主要经济水生脊椎动物	229
二十八、主要经济水生植物	229
二十九、主要经济水生动物	229
三十、主要经济水生微生物	229
三十一、主要经济水生无脊椎动物	229
三十二、主要经济水生脊椎动物	229
三十三、主要经济水生植物	229
三十四、主要经济水生动物	229
三十五、主要经济水生微生物	229
三十六、主要经济水生无脊椎动物	229
三十七、主要经济水生脊椎动物	229
三十八、主要经济水生植物	229
三十九、主要经济水生动物	229
四十、主要经济水生微生物	229
四十一、主要经济水生无脊椎动物	229
四十二、主要经济水生脊椎动物	229
四十三、主要经济水生植物	229
四十四、主要经济水生动物	229
四十五、主要经济水生微生物	229
四十六、主要经济水生无脊椎动物	229
四十七、主要经济水生脊椎动物	229
四十八、主要经济水生植物	229
四十九、主要经济水生动物	229
五十、主要经济水生微生物	229
五十一、主要经济水生无脊椎动物	229
五十二、主要经济水生脊椎动物	229
五十三、主要经济水生植物	229
五十四、主要经济水生动物	229
五十五、主要经济水生微生物	229
五十六、主要经济水生无脊椎动物	229
五十七、主要经济水生脊椎动物	229
五十八、主要经济水生植物	229
五十九、主要经济水生动物	229
六十、主要经济水生微生物	229
六十一、主要经济水生无脊椎动物	229
六十二、主要经济水生脊椎动物	229
六十三、主要经济水生植物	229
六十四、主要经济水生动物	229
六十五、主要经济水生微生物	229
六十六、主要经济水生无脊椎动物	229
六十七、主要经济水生脊椎动物	229
六十八、主要经济水生植物	229
六十九、主要经济水生动物	229
七十、主要经济水生微生物	229
七十一、主要经济水生无脊椎动物	229
七十二、主要经济水生脊椎动物	229
七十三、主要经济水生植物	229
七十四、主要经济水生动物	229
七十五、主要经济水生微生物	229
七十六、主要经济水生无脊椎动物	229
七十七、主要经济水生脊椎动物	229
七十八、主要经济水生植物	229
七十九、主要经济水生动物	229
八十、主要经济水生微生物	229
八十一、主要经济水生无脊椎动物	229
八十二、主要经济水生脊椎动物	229
八十三、主要经济水生植物	229
八十四、主要经济水生动物	229
八十五、主要经济水生微生物	229
八十六、主要经济水生无脊椎动物	229
八十七、主要经济水生脊椎动物	229
八十八、主要经济水生植物	229
八十九、主要经济水生动物	229
九十、主要经济水生微生物	229
九十一、主要经济水生无脊椎动物	229
九十二、主要经济水生脊椎动物	229
九十三、主要经济水生植物	229
九十四、主要经济水生动物	229
九十五、主要经济水生微生物	229
九十六、主要经济水生无脊椎动物	229
九十七、主要经济水生脊椎动物	229
九十八、主要经济水生植物	229
九十九、主要经济水生动物	229
一百、主要经济水生微生物	229



第一章 绪论

第一节 福建海区渔业资源可持续利用研究的意义

福建省地处台湾海峡的西部,海洋资源条件优越,拥有十分丰富的海岸线、浅海滩涂和港湾资源。海岸线长 3324 km,占全国海岸线总长的 18.3%,居全国第二位;海域面积 13.6 万 km²,其中 200 m 水深以内的海洋渔场 12.5 万 km²,潮间带浅海滩涂面积 18.9 万 hm²,10 m 等深线以内的浅海 41.3 万 hm²;大于 500 m² 的岛屿 1546 个,岛屿岸线 2804 km,岛屿数量和岸线均占全国的 22%,居全国第二位;港湾有 125 个(刘修德,2007)。台湾海峡存在多处上升流区,上升流区营养盐和有机物质丰富,初级生产水平高,水文环境条件较稳定,有利于鱼类索饵、生殖洄游和栖息集群,海洋渔业资源十分丰富。但是,近年来,由于渔业资源的过度利用,造成渔业资源补充量大量减少,临海工业大力发展使得鱼类繁育空间不断减小,环境污染导致鱼类生存环境恶化,气候变化造成渔业资源多样性改变,致使鱼类种群的生态结构变化,结果造成渔业资源不断衰退。再者,由于我省和台湾共同利用同一海峡的渔业资源,两岸管理的不协调造成渔业资源养护困难,这些已成为我省海洋渔业资源可持续利用的主要制约因素。因此,为了使海洋渔业资源可持续利用,就必须对海洋渔业资源的可持续利用有充分的认识,即对渔业资源的生存环境、资源数量和空间分布、种类组成特征及生物多样性等有清楚的了解;同时,应开展渔业资源养护以及海洋生物多样性修复行动。

为此,本书集成了 20 世纪 80 年代以来,我所联合兄弟院所开展相关课题的研究成果,阐述了福建海区重要渔业资源种类的时空分布、种群动态变化、聚集特性、生物学特性、渔业状况和渔业资源量,提出渔业资源可持续利用养护与管理建议。希望本研究成果能为福建海区渔业生产、管理及研究者提供基础资料,促进福建海区渔业资源可持续利用。

第二节 国内外本领域的研究进展

一、海洋生态系统动力学

全球海洋生态系统动力学(Global Ocean Ecosystem Dynamics, GLOBEC),系以浮游动物为主要研究对象来认识海洋物理过程与生物过程的相互作用和海洋生态系统的动态,是当今国际海洋科学最为活跃的前沿研究领域之一。经过 20 世纪科学家的研究,人们认识到海洋生态系统生产力的变化与海洋生物地球化学过程密不可分,尤其是海洋中营养与痕量元素的生物地球化学循环。在此背景下,新的海洋科学研究“海洋生物地球化学和海洋生态系统整合研究(Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research, IMBER)”计划应声形成,其主要目标是了解海洋生物地球循环与海洋生命过程之间的相互作用及其对全球变化的反馈。GLOBEC 和 IMBER 的研究计划共同构建了 IGBP—II(国际地球生物圈计划第二阶段)针对“全球可持续性”的需求在海洋方面的研究主题。联合国千年生态系统评估报告指出:近海生态系统与人类文明活动最为密切,那里的资源与生物多样性极为丰富,但又是受人类活动影响十分显著的地区。因此,海洋生态系统的服务功能及其多样性保护的相关研究蓬勃开展(Worm, B., 2005; Skewgar, E., 2007; Powers, J. E., 2010; Tittensor, D. P., 2007; Tittensor, D. P., 2010)。同时,营养生态评估模型也开始用于生态系统功能的评价(Gascuel, D., 2008; Freire, K., 2008; Costallo, C., 2008)。

我国自 20 世纪 80 年代起,就开始进行海洋渔业生态系统的研究。主要研究项目有“渤海增殖生态基础调查研究”“黄海渔业生态系统调查”“海洋生物资源补充调查及资源评价”等(唐启升等, 2012)。从 20 世纪 90 年代末起,我国又转向海洋生态系统动力学的研究:1999 年启动了“渤海生态系统动力学与生物资源持续利用”和“东海、黄海生态系统动力学与生物资源可持续利用”,从而初步建立了我国近海生态系统动力学理论体系;2010 年,又完成了“我国近海生态系统食物产出的关键过程及其可持续机理”的研究,对近海生态系统食物产出的支持功能和产出功能等关键科学问题有了进一步的诠释。同时开展研究的还有“中国近海水母爆发的关键过程、机理及生态环境效应”和“多重压力下近海生态系统可持续产出和适应性管理”,在机理和机制研究的基础上,从生态系统整体效应和适应管理层面上进一步推进海洋生态系统动力学研究的进程(金显仕等, 2012)。

二、渔业资源调查与评估

国际上,海洋渔业发达国家通过卫星遥测技术、声呐探鱼仪和水下电视等先进技术和设备,开展海洋渔业资源监测调查,为渔业资源管理提供科学依据。如 2009 年完成了第四次国际海洋生物普查,发现了许多奇特的物种的栖息地,如新西兰海岸附近的海蛇尾栖息集聚地,章鱼向南极洄游的通道,以及墨西哥湾海底的微型甲壳类动物栖息地(Cullis - Suzuki, S., 2010)。北大西洋沿海国家,如挪威、英国、法国、加拿大、荷兰和比利时等国,通过国际海洋考察理事会(ICES),对主要捕捞品种,如大西洋鲑鱼、鲱鱼、绿线鳕、鲆鲽类等进行系统渔业资源联合调查,了解和掌握主要捕捞对象的资源分布和洄游路线、种群数量、重要栖息



地和生命史过程,通过数学统计和数字扫描声呐对鱼群结构和渔场结构进行了大面积的数字化,为科学制定渔业政策提供了依据。远洋和极地资源的管理和开发在国际上也是热点(Zeller, D., 2011; Zeller, D., 2011; 水产総合研究センター, 2010)。日本渔业调查船“昭洋丸”“开洋丸”“俊鹰丸”“第八白岭丸”等,每年定期3~4次对三大洋的重要渔业资源(如金枪鱼、柔鱼类、狭鳕、深海鱼类、南极虾等)进行科学调查,同时还与秘鲁、阿根廷、印尼等国合作,在他国专属经济区的水域进行渔业资源的调查。2004年开始,日本渔业研究机构根据调查评估结果,每年发表一本《国际渔业资源现状》的评价报告(Gwak, W., 2011)。俄罗斯对南太平洋的竹筴鱼资源就进行了200多次的调查。美国定期对太平洋海盆和大西洋海盆的生物量进行调查。澳大利亚和新西兰对南太平洋深海物种、脆弱生境的物种进行系统调查,绘制了生态地图。

在全球海洋生物资源衰退的背景下,水生生物资源的评估和保护工作也是国际上渔业海洋科学研究的重点。联合国粮农组织(FAO)在一份报告中,把47%的生物资源种类定为“充分开发利用”,18%定为“过度捕捞”,9%定为“濒危”,25%定为“尚可开发利用”,只有1%定为“可以恢复”。欧盟委员会曾决定加强水产资源保护,削减2009年北大西洋鳕鱼和鲱鱼的捕捞配额,同比减少25%。

我国把近海渔业资源的综合调查与评价作为保护近海基础生产力和渔业资源的重要基础工作、渔业资源养护与利用的基础研究内容。20世纪80年代中期以前,我国主要针对海洋渔业中单种群的生物学、数量分布、主要渔场及渔场环境开展综合调查与研究。主要研究项目有“中国海洋渔业自然资源调查与区划”“中国海岸带和滩涂资源调查”“东海大陆架外缘和大陆架坡深海渔场综合调查”等。近年来,我国开展了渤海、黄海、东海、南海渔业资源及其栖息环境调查,尤其是重点海域的渔业资源调查,如中韩暂定措施水域、中日暂定措施水域、中越北部湾共同渔区等,对我国近海主要渔业资源的数量分布及其动态变化、生物学特征以及栖息环境的现状有了较全面的了解,系统而科学地分析了沿海渔场环境特点、资源数量分布以及我国与周边国家对渔业资源的利用情况,这既为我国渔业资源合理利用提供了依据,又为维护我国专属经济区权益提供了有效依据。

1987年以来,东海区渔政渔港监督管理局组织了东海水产研究所、浙江省海洋水产研究所、上海市水产研究所、福建省水产研究所、江苏省海洋水产研究所5个沿海水产研究所的科研力量,组建了东海区渔业资源动态监测网,围绕东海区渔业生产与管理的热点、重点问题,以各种作业及主要鱼种的监测调查为基础,结合相关课题研究,比较客观地掌握了东海区渔业资源动态,为东海区渔业结构调整和管理提供了决策依据(张秋华, 2007)。另外,从2009年开始,农业部在全国沿海11个省(市、区)开展海洋捕捞信息的采集工作,构建了海洋捕捞动态信息采集网,掌握了海洋捕捞生产的基础信息,及时把握海洋渔业资源变化及利用状况的动态。

三、渔业资源增殖和养护

1. 水生生物增殖放流

世界上的渔业发达国家十分重视增殖放流工作,分别于1997年在挪威、2002年在日本、2006年在美国召开了三次资源增殖与海洋牧场国际研讨会。据FAO资料显示,目前有



94个国家开展了增殖放流工作,其中开展海洋增殖放流活动的国家有64个。日本、美国、俄罗斯、挪威等国家均把增殖放流作为今后资源养护和生态修复的发展方向,这些国家放流鱼类的回捕率有些高达20%。据FAO统计,世界各国开展增殖放流活动所涉及的品种达180多个(唐启升等,2012)。世界各国均十分重视增殖放流生态效应的相关研究,包括增殖放流种类对野生种类的影响以及相关保护措施等(Head, W. R, 2011; Hamasaki, K., 2011; Danancher, D., 2011; Abodolhay, H. A., 2011)。

我国十分重视增殖放流等生态修复工作,20世纪80年代初就系统地在海洋开展增殖渔业活动,2005年开始增殖放流的投入稳步增加,放流种类不断增多,呈多样化趋势。2010年,全国增殖放流投入资金达到7.1亿元,共放流苗种289.4亿尾,放流种类在100种以上,主要是水生经济种类和珍稀濒危物种两大类,目前已取得明显的经济与社会效益。在开展苗种放流的同时,十分重视增殖放流的相关评价工作,农业部渔业局2010年专门组织了增殖放流效果评估,并对重点放流水域进行了专题研究;在开展放流时,对大黄鱼、黑鲷、梭子蟹、日本对虾、海蜇、贝类等一些放流幼鱼幼体进行标志,对不同方法的标志效果进行评价。我国的渔业专家根据渔业资源评估原理,结合渔业资源组织放流的特点,提出一套计算群体生物统计量进而评估渔业资源放流效果的方法——“放流效果统计量评估法”(陈丕茂, 2006),已在广东省开展放流效果评估的实际中应用,取得了很好的效果。

2. 人工鱼礁

早在20世纪50年代,日本便开始有计划地在近海建造人工鱼礁,并收到了良好效果。自20世纪60年代初以来,美国、英国、德国、意大利、韩国、澳大利亚等许多国家都陆续建设人工鱼礁。美国以废弃物改造利用为主建造人工鱼礁,规模大但投资少,与休闲游钓业结合程度高,同时,带动了生态型海洋渔业的发展,人工鱼礁所带来的经济效益十分明显。欧洲主要采用废弃车辆、船只、飞机等原材料建设人工鱼礁。2007年,欧洲在西班牙巴塞罗那召开以“水”为主题的国际讨论会,对人工鱼礁的礁区布设、栖息地改造等方面的系统性理论进行研讨。韩国人工鱼礁建设起点较高,近年来快速发展,以人工鱼礁建设为基础发展海洋牧场事业,至2007年,韩国中央和地方政府合计投入约5300亿韩元,建成礁区面积14万 hm^2 。日本对人工鱼礁的研究非常细致和深入,包括研究人工鱼礁与鱼类的关系,人工鱼礁的效益,人工鱼礁的机理、结构、材料和工程学原理等(金显仕等,2012)。

我国的人工鱼礁建设始于20世纪80年代,1979年开始,在南海北部沿海进行了人工鱼礁试验,1979—1984年期间共投放鱼礁单体6171个及一些废弃船只,总体积4289 m^3 ,分布在 $30 \times 10^4 \text{m}^2$ 海域。目前我国的人工鱼礁建设已初具规模。人工鱼礁工程已成为我国优化渔业产业结构,改善海域生态环境和调控海域生态效力的手段之一。“十一五”期间,中国水产科学研究院建立了人工鱼礁资料库,设计制作了10种类型共50种规格的礁体模型。国家“863”项目“南海人工鱼礁生态增殖及海域生态调控技术”,制定了人工鱼礁的优化组合方案、礁区规模大小及整体布局模式,取得礁区资源增殖技术和生态调控技术初步研究成果,基本摸清了人工鱼礁对浅海生态系统结构和功能的效应,提出了通过提高人工鱼礁对鱼类诱集效果、生物附着效果,改善礁区物理环境等,来提高人工鱼礁建设效果的生态调控模式。目前,我国已初步建立了适合南海、东海、黄海南、黄海北4个不同特征海区的人工鱼礁生态控制区的建设类型和模式(金显仕等,2012)。



第三节 我省本领域的研究进展

一、海域生态系统动力学

台湾海峡存在多处上升流区,上升流是海洋中的一种海水上升运动,上升流能够使营养盐的深层水涌升到表层,为渔场带来大量营养盐和有机物质,促进饵料生物的大量繁殖,是大洋中最肥沃的区域。同时,上升流的动力作用可以调整或改变渔场水文要素分布的格局,因而提供了较稳定适宜的水文环境条件,使之形成各种锋面,具有聚集大量营养物质和饵料生物的作用,这就创造了更有利于鱼类索饵、生殖洄游和栖息集群的优越条件,从而形成中心渔场(刘修德,2007)。因此,开展上升流区的生态系统研究,对了解渔场的形成机制及海洋渔业资源潜在量有着重要意义。1987—1989年,在国家教育委员会和福建省科学技术委员会的支持下,我省开展了第一个上升流区生态系研究课题“闽南—台湾浅滩渔场上升流区生态系研究”(洪华生等,1991),该课题研讨了闽南—台湾浅滩海区上升流的形成、时空变化及其与渔场的关系,从生物和非生物的相互关系和变动规律中分析上升流生态系的结构和功能特征,探讨了该上升流区的生物生产力和物质循环与渔获量的关系,从上升流区与中心渔场的时空变化以及上升流区生态系结构和功能特征首次肯定了闽南—台湾浅滩为上升流渔场,推动了这一学科领域在我省的发展。1994—1996年,国家教育委员会和福建省科学技术委员会又资助了“台湾海峡及其邻近海域生物生产量及其调控机制研究”(洪华生等,1997)项目,在上升流生态系研究的基础上,综合海洋水文、化学、生物等多学科交叉研究海峡初级生产过程及其调控机制。2004—2012年,在福建省科学技术厅和福建省海洋与渔业厅的支持下,闽台科研院所联合开展了“台湾海峡及邻近海域渔业资源养护与管理”(戴天元等,2011),该课题进一步研究了黑潮暖流、台湾海峡暖水、大陆沿岸水、黄海水交汇区,在台湾北部海域、澎湖周边海域、台湾浅滩海域等形成的上升流区的生态系特征及其调控机制,利用卫星遥测技术采集海洋表层环境资料,利用营养动态模式、边缘侦测法、歧异度与均匀度指数等方法,研究海洋理化因子和生物等海洋要素与渔业资源种群结构、渔业资源数量及其分布的关系,进一步推进我省有关上升流区海洋生态系及海域生态系统动力学研究进程。

二、渔业资源调查与动态监测

1. 渔业资源调查

沿岸、近海渔业资源的综合调查与评价是渔业资源养护与利用的基础研究内容。20世纪80年代以来,我省在福建海区及毗邻海域曾多次开展海洋生态及渔业资源的调查研究,其中较大规模、有影响的调查研究主要有“闽南—台湾浅滩渔场鱼类资源调查”“闽中、闽东渔场中上层鱼类调查及渔具渔法研究”“闽东北外海渔业资源调查和综合开发利用”。进入21世纪以来,我省渔业资源的调查研究,在内容和方式上均有所创新,有所发展。在研究内容方面,我省把渔业资源生态容量和捕捞业管理结合起来,如1998—2002年开展的“福建海区渔业资源生态容量和海洋捕捞业管理研究”(戴天元等,2004),研究了福建海区渔业资源