

海洋渔业科学与技术专业“新世纪高等农林教育  
教学改革工程”项目成果

# 渔业资源与渔场学

● 陈新军 主编



海洋出版社

YUYEZYIYUAN YU YUCHANGXUE

海洋渔业科学与技术专业“新世纪高等农林教育教学改革工程”项目成果

# 渔业资源与渔场学

陈新军 主编

海洋出版社

2004年·北京

图书在版编目(CIP)数据

渔业资源与渔场学/陈新军主编. —北京:海洋出版社,2004.8

ISBN 7-5027-6118-7

I. 渔… II. 陈… III. ①水产资源—中国—高等学校—教材

②渔场学—高等学校—教材

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 085000 号

责任编辑:陈莎莎

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)

北京正大印刷有限公司印刷 各地新华书店经销

2004年8月第1版 2004年8月北京第1次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:24.75

字数:600千字 印数:1~2500册

定价:45.00元

海洋版图书印、装错误可随时退换

# 前 言

根据教育部《21 世纪海洋渔业科学与技术专业教学改革试点项目》的要求,海洋渔业科学与技术本科专业的专业必修课《渔业资源与渔场学》由改革前的《渔业资源生物学》和《渔场学》合并而成。《渔业资源与渔场学》是海洋渔业科学与技术专业的一门专业基础性课程,通过该课程的学习,能够掌握和了解鱼类生物学特性以及开展渔业资源调查与研究的基本方法,掌握渔场形成原理及其渔情预报的基本方法,了解我国近海和世界主要海洋渔业资源的分布及其开发利用状况,从而为今后从事渔业资源与渔场的调查、研究等工作打下坚实基础。

本书是在参照陈大刚教授主编的《渔业资源生物学》、胡杰老师主编的《渔场学》以及邓景耀研究员等著写的《海洋渔业生物学》等基础上编写而成。但是随着渔业资源学科发展的需要以及科学技术研究手段和水平的提高,书中增加了不少新的内容。如在渔业资源生物学基础中增加了鱼类摄食生态研究的新方法;在标志放流研究方法中增加了卫星标志放流;在渔情预报技术中对渔情预报方法进行科学归类,增加了地理信息系统的研究方法;在中国近海和世界渔业资源发展现状中增加了最新的调查与研究成果;同时增加了渔业资源与渔场学的调查方法、全球环境对渔业资源的影响等内容,从而极大丰富了渔业资源与渔场学的研究内容。

本书共分为十一章。第一章为绪论,主要介绍了渔业资源与渔场学的基本概念、研究内容、学科体系,国内外渔业资源与渔场学的研究概况和开展渔业资源与渔场学研究的意义,特别是对我国海洋渔业资源与渔场学学科的发展进行了系统地整合。第二章为本书的重点之一,主要对渔业资源的生物学基础及其研究方法进行了系统阐述,同时补充国内外渔业资源生物学研究的新内容和方法。内容包括种群、年龄与生长、繁殖习性与繁殖力、食性以及肥满度的定义与研究方法,增加了耳石日轮的研究方法。第三章为鱼类的集群与洄游,讲述了鱼类集群与洄游的意义、洄游类型及其研究方法,在该章中增加了卫星标志放流。第四章对影响渔业资源的海洋环境进行了分析,同时着重阐述了各种环境与鱼类集群、洄游、分布之间的相互关系,从而为渔场学的研究以及渔情预报提供了基础。第五章分析了渔场学的基本理论,主要分析了渔场形成的一般原理、渔场的分布、评价与变动以及渔场图的编制方法。第六章为渔情预报基本原理和方法,对国内外渔情预报研究情况进行详细分析,同时补充了渔情预报方法及其实例分析。第七章介绍了中国海洋渔业资源及其渔场概况,其所用的资料为 20 世纪 90 年代后期的调查结果和近几年我国海洋渔业资源利用发展现状,丰富了教学内容。第八章为世界海洋渔业渔场及其资源开发利用概况。利用 20 世纪 90 年代资料对世界海洋渔业发展现状及其潜力进行了客观分析,同时对我国远洋渔业主要发展对象

(头足类、金枪鱼和竹筴鱼)进行了详细分析。随着全球海洋环境对渔业资源影响越来越明显,已经制约着渔业资源的可持续发展,为此在第九章中增加了全球环境的变化对渔业资源的影响,主要分析了厄尔尼诺、富营养化、全球温暖化、气候异常、臭氧层与渔业资源变化的关系。同时根据海洋渔业科学与技术专业实践环节的需要,增加了第十章渔业资源与渔场的调查方法等有关内容。

由于时间紧张,书中难免会出现一些问题,恳请大家批评指正。同时由于参考文献较多,不能一一列出,在此表示抱歉。

陈新军

2004年2月28日

# 目 次

第一章 绪论 .....	(1)
第一节 渔业资源与渔场学的基本概念 .....	(1)
一、渔业资源的概念 .....	(1)
二、渔场学的概念 .....	(2)
第二节 渔业资源与渔场学的学科性质和研究内容 .....	(2)
一、学科性质和地位 .....	(2)
二、学科研究内容 .....	(3)
第三节 渔业资源与渔场学和其他学科的关系 .....	(3)
第四节 我国渔业资源与渔场学的研究概况 .....	(4)
第五节 国外渔业资源与渔场学的研究概况 .....	(7)
一、渔业资源生物学 .....	(7)
二、渔场学 .....	(9)
第六节 渔业资源与渔场学研究的重要意义 .....	(9)
第二章 渔业资源的生物学基础 .....	(11)
第一节 种群 .....	(11)
一、研究种群的重要意义 .....	(11)
二、种群的形成和概念 .....	(11)
三、种群结构及其变化规律 .....	(15)
四、种群的鉴定方法 .....	(19)
五、种群数量增长及其调节方式 .....	(29)
六、大黄鱼地理种群划分及其与地理环境的关系分析 .....	(31)
第二节 年龄和生长 .....	(34)
一、鱼类年龄与生长研究在渔业上的意义 .....	(35)
二、鳞片、耳石等构造和年龄鉴定 .....	(36)
三、鱼类年龄的研究方法 .....	(42)
四、鱼类的生长及其测定方法 .....	(46)
第三节 鱼类性成熟、繁殖习性与繁殖力 .....	(53)
一、鱼类性别特征及其性成熟 .....	(53)
二、繁殖习性 .....	(60)
三、繁殖力及其测算方法 .....	(62)
第四节 鱼类饵料、食性与丰满度 .....	(68)
一、研究鱼类摄食习性的意义 .....	(68)

二、鱼类的食饵关系与食物链·····	(68)
三、鱼类摄食的类型·····	(71)
四、鱼类摄食的特征·····	(73)
五、鱼类的食物保障·····	(74)
六、鱼类摄食研究方法·····	(77)
七、肥满度和含脂量·····	(83)
<b>第三章 鱼类的集群与洄游</b> ·····	(86)
<b>第一节 鱼类的集群</b> ·····	(86)
一、集群的概念及其类型·····	(86)
二、集群的一般规律·····	(87)
三、集群的作用和生物学意义·····	(87)
四、集群行为机制及其结构·····	(89)
<b>第二节 鱼类的洄游</b> ·····	(91)
一、鱼类洄游的概念·····	(91)
二、鱼类洄游的类型·····	(91)
三、洄游的机制·····	(93)
四、洄游的生物学意义·····	(96)
<b>第三节 鱼类洄游的研究方法</b> ·····	(97)
一、渔获物统计分析法·····	(97)
二、标志放流法·····	(98)
<b>第四章 海洋环境及其与鱼类行动的关系</b> ·····	(103)
<b>第一节 海洋形态</b> ·····	(103)
一、海洋面积与划分·····	(103)
二、海底形态·····	(104)
三、海底地质·····	(107)
<b>第二节 世界海洋中主要海流及其分布</b> ·····	(107)
一、海洋环流的概念及其成因·····	(107)
二、上升流与下降流的产生·····	(108)
三、世界大洋环流和水团分布·····	(109)
四、各大洋主要海流·····	(112)
<b>第三节 海洋环境与鱼类行动的关系</b> ·····	(116)
一、研究海洋环境与鱼类行动的意义·····	(116)
二、水温·····	(116)
三、海流·····	(122)
四、盐度·····	(125)
五、光·····	(128)
六、溶解氧·····	(130)
七、气象因素·····	(131)
八、水深、海底地形和底质·····	(134)

九、饵料生物 .....	(136)
<b>第五章 渔场学的基本理论</b> .....	(141)
<b>第一节 渔场、渔期及其渔场类型</b> .....	(141)
一、渔场的基本概念及其特性 .....	(141)
二、渔场的类型 .....	(142)
三、渔区划分 .....	(143)
四、渔期(渔汛) .....	(145)
五、渔场应具备的基本条件 .....	(145)
<b>第二节 渔场形成的一般原理</b> .....	(149)
一、海流的交汇与变化形成良好的渔场 .....	(149)
二、温盐变化构成了良好的渔场 .....	(156)
三、优良的地形条件可形成良好渔场 .....	(157)
<b>第三节 渔场的分布、评价与变动</b> .....	(157)
一、渔场的分布 .....	(157)
二、渔场价值的评估 .....	(160)
三、渔场、渔期的变动及其趋势 .....	(161)
<b>第四节 渔场图及其编制方法</b> .....	(162)
一、渔场图的概念和在渔业生产上的意义 .....	(162)
二、渔场图的种类 .....	(163)
三、渔场图的编制原则、内容和方法 .....	(166)
四、编制渔场图的程序 .....	(167)
<b>第六章 渔情预报基本原理及其方法</b> .....	(169)
<b>第一节 渔情预报概述</b> .....	(169)
一、渔情预报的基本概念 .....	(169)
二、渔情预报的类型和内容 .....	(169)
三、渔情预报的基本原理及其流程 .....	(172)
<b>第二节 掌握中心渔场的基本方法</b> .....	(175)
一、鱼类生物学及其行动状态 .....	(175)
二、外界环境条件 .....	(177)
三、仪器侦察 .....	(179)
<b>第三节 海况分析和预报</b> .....	(180)
一、海况分析 .....	(180)
二、海况预测及其方法 .....	(181)
三、资料处理方法 .....	(184)
<b>第四节 渔情预报技术与方法</b> .....	(185)
一、预报的指标及其筛选方法 .....	(185)
二、渔情预报的方法 .....	(188)
<b>第五节 渔情预报实例分析</b> .....	(192)
一、带鱼 .....	(192)



二、蓝点马鲛 .....	(195)
三、北太平洋长鳍金枪鱼渔情预报 .....	(197)
四、东海鲐鲹鱼 .....	(201)
五、中西太平洋鲣鱼 .....	(206)
六、北太平洋柔鱼 .....	(209)
第六节 国内外渔情预报研究情况 .....	(212)
一、美国渔情预报研究情况 .....	(212)
二、日本渔情预报服务中心 .....	(213)
三、我国台湾省水产试验研究所 .....	(215)
四、我国大陆渔情预报研究状况 .....	(215)
第七章 中国海洋渔业资源及其渔场概况 .....	(219)
第一节 中国海洋渔场环境特征 .....	(219)
一、总体概况 .....	(219)
二、地貌和底质 .....	(220)
三、水文条件 .....	(224)
四、饵料生物分布 .....	(232)
第二节 中国海洋渔场概况及其种类组成 .....	(242)
一、渤、黄海渔场分布概况及其种类组成 .....	(242)
二、东海渔场分布概况及其种类组成 .....	(244)
三、南海渔场分布概况及其种类组成 .....	(247)
第三节 中国近海重要经济种类的资源与渔场分布 .....	(250)
一、主要中上层鱼类 .....	(250)
二、主要底层鱼类 .....	(260)
三、中国对虾 .....	(265)
第四节 我国近海渔业资源开发利用现状 .....	(266)
一、黄、渤海 .....	(266)
二、东海 .....	(267)
三、南海北部 .....	(269)
第八章 世界海洋渔业渔场及其资源概况 .....	(272)
第一节 世界海洋渔业发展现状及其潜力 .....	(272)
一、世界海洋渔业发展现状 .....	(272)
二、全球海洋生物资源潜力 .....	(274)
第二节 各海区海洋渔业发展状况 .....	(275)
一、太平洋海域 .....	(275)
二、大西洋海域 .....	(280)
三、地中海和黑海 .....	(284)
四、印度洋 .....	(284)
五、南极海 .....	(285)
第三节 世界主要种类资源及其渔场 .....	(286)

一、鳕鱼类 .....	(286)
二、金枪鱼类 .....	(289)
三、各大洋金枪鱼渔场分布状况 .....	(305)
四、中上层鱼类 .....	(306)
五、头足类 .....	(310)
六、南极磷虾 .....	(313)
<b>第九章 全球环境的变化对渔业资源的影响</b> .....	(317)
第一节 厄尔尼诺与渔业的关系 .....	(317)
一、厄尔尼诺、拉尼娜及 ENSO 基本概念 .....	(317)
二、厄尔尼诺现象产生的原因 .....	(318)
三、厄尔尼诺现象对渔业的影响 .....	(319)
第二节 富营养化与渔业关系 .....	(321)
第三节 全球温暖化和气候异常与渔业的关系 .....	(323)
一、全球温暖化与渔业的关系 .....	(323)
二、气候异常与渔业的关系及其预测 .....	(324)
第四节 臭氧层与渔业的关系 .....	(326)
<b>第十章 渔业资源与渔场的调查方法</b> .....	(329)
第一节 渔业资源调查的重要意义及主要内容 .....	(329)
一、渔业资源调查的重要意义 .....	(329)
二、渔业资源调查的目的与基本类型 .....	(329)
三、渔业资源调查工作的组织与实施 .....	(330)
第二节 海洋环境调查 .....	(332)
一、海洋调查系统的构成 .....	(332)
二、海洋水文观测的分类及内容 .....	(335)
三、海洋水文气象调查方法 .....	(336)
第三节 海洋生物调查 .....	(350)
一、初级生产力的测定 .....	(350)
二、海洋微生物调查 .....	(350)
三、浮游生物调查 .....	(351)
四、底栖生物调查 .....	(352)
第四节 鱼类资源调查 .....	(353)
一、调查前的准备工作 .....	(354)
二、海上调查工作 .....	(354)
三、资料整理与调查报告撰写 .....	(355)
<b>第十一章 渔业资源生物学与渔场学实验</b> .....	(359)
实验一 鱼类生物学测定 .....	(359)
实验二 鱼类种群测定 .....	(362)
实验三 鳞片的年轮特征 .....	(365)
实验四 耳石、骨片和鳍条的年轮特征 .....	(367)

# 第一章 绪 论

## 第一节 渔业资源与渔场学的基本概念

### 一、渔业资源的概念

渔业资源是自然资源的重要组成部分,是人类食物的一个重要来源,它为从事捕鱼活动的人们提供了就业机会、经济利益和社会福利。在许多国家,鱼类是日常生活中重要的组成部分,为2/3的世界人口提供了40%的蛋白质,在亚洲有近10亿人依靠鱼类和海洋食物作为他们主要的动物蛋白质来源。在我国,渔业在国民经济中的地位不断提高。据统计,1978年我国渔业总产值仅占大农业总产值的1.6%,到1997年提高到10.6%。根据2002年农业部渔业局的统计,2002年全国水产品总量达到4 565.18万t,连续10多年位居世界第一,其中海洋捕捞产量为1 433.49万t,全社会渔业总产值达到3 109.93亿元(当年价格),渔业劳动力达到1 312.87万人,对外贸易总量为457.6万t,对外贸易额达到69.0亿美元。人均水产品占有量达到36.05 kg。因此,渔业资源在食品安全、渔民就业、经济发展、对外贸易等方面都起到了重要的作用。

渔业资源是发展水产业的物质基础,也是人类食物的重要来源之一。渔业资源状况不仅受其自身生物学特性的影响,而且还随着栖息环境条件的变化和人类开发利用状况而变动。人类社会、科学技术和生产手段的日益进步,使渔业资源的开发种类也在不断扩大。《辞海》中认为:“水产资源是指水域中蕴藏的各种经济动植物(鱼类、贝类、甲壳类、海兽类、藻类)的数量。渔业上对经济动植物的数量通常称为渔业资源。包括已成熟可供捕捞的部分和未成熟的预备捕捞的部分。”《农业大词典》和《中国农业百科全书》(水产业卷)中将水产资源定义为:“水产资源是指天然水域中具有开发利用价值的经济动、植物种类和数量的总称,又称为渔业资源。”在上海水产学院主编的内部教材中,将水产资源和渔业资源分别定义为“水产资源为水域中蕴藏着的经济动、植物(鱼类、软体动物、甲壳类、海兽类和藻类等)的群体数量”,“渔业资源是指水产资源中可供捕捞的经济鱼类和其他经济动植物的群体蕴藏量”。

综上所述,我们将渔业资源定义为:天然水域中可供捕捞的经济动、植物(鱼类、贝类、甲壳类、海兽类、藻类)种类和数量的总称。渔业资源生物学是研究鱼类资源和其他水产经济动物群体生态的一门自然学科,是生物学的一个分支。它是随着人类的生产活动而逐步发展起来的一门为渔业生产服务的科学,是鱼类学和水产动物学的发展及其在生产上的实际应用。由于在世界渔业资源中,鱼类是人类开发和利用的主要对象,其产量居多,所以我们在渔业资源生物学中又往往以鱼类作为其主要的研究对象。

## 二、渔场学的概念

渔场是从事渔业生产和科学研究中最直接的活动场所。众所周知,海洋中有鱼类和其他水产经济动物。但是,海洋中并非到处都有可供捕捞的密集鱼群,因为它们并不是均匀地分布着,而是依据鱼类和经济水产动物各自的生物学特性及其对外界环境因素变化的适应性来分布的。因此,渔场是指在海洋中有捕捞价值的鱼群(或其他水产经济动物)存在,且可以实地捕捞作业,获得一定数量和质量的渔业产品的某一区域。其中能够获得高产的海域,我们又称为“中心渔场”。

日本学者相川广秋在其1949年出版的《水产资源学总论》中,将渔场学描述为:“在渔场中,直接支配鱼类群集的因素,最重要的是环境因素,这些因素称之为海况。了解海况与鱼类群集之间的关系,并进行综合研究,从而找出系统规律性的学问,这就是渔场学或渔场论。”著名渔场学家东京水产大学教授宇田道隆先生对渔场学做了如下定义:“研究水族与环境的相关关系,通过渔况找出规律,从而阐明渔场形成原理的学问。”台湾学者郑利荣在其编著的《海洋渔场学》教材中,把渔场学解释为:“明确生物资源生栖场所的海洋环境和其变化的实态,进而追究资源生物群集的分布、数量、利用度等和海洋环境之间的关联性,从而综合地加以解释、探讨的学问称为渔场学。简言之,渔场学是研究渔况与海况相互之间的关系。”综上所述,我们认为渔场学是研究渔业生物资源的行动状态(集群、分布和洄游运动等)及其与周围环境(生物环境和非生物环境)之间的相互关系,查明渔况变动规律和渔场形成原理的科学。它是以渔业资源生物学、海洋学和鱼类行为学等课程为基础,并与渔具渔法学、海洋卫星遥感等课程有密切的关系,是一门综合性的应用性科学。

## 第二节 渔业资源与渔场学的学科性质和研究内容

### 一、学科性质和地位

渔业资源与渔场学是研究鱼类资源和水产动物群体的生物学以及它们的行动状态与周围环境之间的相互关系,掌握渔业资源数量变动规律以及渔场形成原理的一门综合性基础应用科学。由于本学科所涉及的范围极其广泛,因而它既具有基础性,又具有应用性,具有综合科学的性质。本课程所研究的内容是海洋渔业生产、管理和研究的科技人员所必须具备的专业基本理论和基本技能。通过学习,可以了解和掌握渔业资源的基础生物学知识,有助于探索和分析渔场、渔汛,合理安排和组织渔业生产,科学地利用和管理渔业资源以及开发新渔场和新资源。此外,环境变动也是渔业资源数量发生变动的一个重要因素。由于渔业资源数量变动与外界环境之间有着密不可分的联系,所以,在渔业资源解释中需要导入海洋环境参数。

海洋渔业科学与技术专业(原来的海洋渔业专业和渔业资源专业)的学生通过学习本课程,能够基本掌握鱼类的种群、生长、摄食、生殖等生物学方面研究的基本方法,掌握海洋渔场环境的基本知识,学会渔业资源与渔场调查的基本技术与方法,掌握渔情预报(包括掌握中心渔场的确定与侦察)的基本方法,了解我国近海渔业资源分布及其概况和世界海洋的主要渔场、主要渔业资源的概况,为今后海洋渔业生产、渔业资源管理以及教学科研工作打下

扎实的基础,为渔业生产、渔业资源管理及其可持续利用提供科学方法和手段。

## 二、学科研究内容

海洋中的捕捞对象主要是经济鱼类,其次是经济无脊椎动物等,这些总称为水产经济动物。为了持续、合理地利用这些渔业资源,必须要熟悉捕捞对象在水域中的蕴藏量、分布情况以及它们的生物学特性,如生长、繁殖、死亡、洄游分布、渔场形成的机制与条件等,这是海洋渔业学科中极为重要的一个研究课题。渔业科学工作者根据多年的渔业生产实践和渔业科学实验的丰富资料,把有关捕捞对象的生活、习性、分布、洄游等资料,上升为科学理论并找出其系统规律,从而形成了渔业资源学、渔场学等独立学科,成为渔业科学的一个极为重要的组成部分。

渔业资源和渔场学的目的和任务是为了传授渔业资源生物学的有关基本知识和调查方法以及有关捕捞对象的洄游分布、渔场形成等,为掌握渔业资源数量变动,探索鱼群分布和确定中心渔场,为确保渔业资源的可持续利用提供科学依据。主要内容包括:

(1)掌握研究渔业资源生物学的基础理论和方法,如种群、年龄与生长、食性与丰满度、繁殖习性与繁殖力和鱼类群落结构及其生物多样性等,为渔业资源评估、群体数量变动、渔情预报(包括中心渔场的确定)提供最为基础的资料。

(2)掌握鱼类的集群与洄游研究方法和基本概念。如鱼类集群的一般规律和原理、鱼类的洄游类型和研究方法。

(3)分析和掌握海洋环境与鱼类行动之间的关系。例如了解世界各大洋海流分布及其一般规律、各种海洋环境(生物和非生物)与鱼类行动的关系、厄尔尼诺对海洋渔业的影响以及全球环境的变化对渔业资源的影响。

(4)掌握渔场形成的基本理论和规律。如渔场、渔期及其渔场类型、渔区和渔场图的划分编制、渔场形成的一般原理、渔场的分布、评价与变动等,并对优良渔场形成的基本原理进行阐述。

(5)掌握鱼群侦察及其预报方法和原理。例如鱼群侦察的基本原理与方法、渔情预报,包括如何掌握中心渔场的基本方法。

(6)了解我国近海渔场环境及其渔业资源分布。如我国主要经济种类的开发利用状况、资源与渔场分布等。

(7)了解世界主要渔场及其渔业资源概况。如介绍世界几个主要渔场,世界金枪鱼、头足类和中上层鱼类等主要渔业资源的分布及其开发利用状况。

(8)掌握和了解渔业资源与渔场的调查方法,主要包括海洋环境调查、海洋生物调查和鱼类资源调查等。

## 第三节 渔业资源与渔场学和其他学科的关系

渔业资源与渔场学作为渔业科学与生物科学、海洋科学交叉学科上形成的一门专业性基础课,它与其他许多相关学科有着十分密切的关系,主要有:

(1)鱼类学。众所周知,鱼类学是动物学的一个分支,是研究鱼类的形态、分类、生理、生态以及遗传进化的科学。由于鱼类是渔业的主要研究对象,因此它是渔业资源与渔场学的基础。

(2)海洋学。海洋学是研究海洋的水文、化学及其他无机和有机环境因子的变化与相互作用规律的科学,因此海洋水域环境作为研究对象的载体,配合鱼类学共为本课程的基础学科。

(3)海洋生物学。海洋生物学是研究海洋浮游生物、底栖生物的生物学。由于浮游生物、底栖生物等与渔业资源与渔场学的研究对象关系密切,为鱼类的生长提供充足的饵料,因此是本课程的基础学科。

(4)生态学。本学科是以研究生物与环境相互关系为主要内容的科学。由于渔业资源生物学自身就是应用生态学的一个分支,所以,生态学的有关基本理论与方法已成为本课程的基本内容与核心,并引导着该学科前进的方向。

(5)鱼类行为学。鱼类行为学是研究鱼类行动状态和环境条件之间相互关系的一门学科,特别是研究水温、盐度、海流、光等条件与鱼类行动之间的关系,它为渔场学的发展和研究打下了基础。

(6)渔业资源评估学。它由渔业生物学中的鱼类资源动态部分独立而成,以研究渔业生物的死亡、补充、数量动态和资源管理为核心的科学,是渔业资源生物学的发展、服务对象和本专业的后继课程。

(7)环境生物学。是近几十年来随着环境质量下降并危及生物种质资源和鱼类自身情况下,逐步发展和兴起的一门环境与生物学联姻的科学。它从生物学、生态学角度出发,侧重研究保护生物学、生物学多样性和大海洋生态系等重大课题,探讨环境变化与海洋生物资源变动的关系,从而为维持生物多样性和持续利用生物资源提供科学依据。

此外,气象学、生理学、生化遗传学、行为学、增殖资源学、生物数学、卫星遥感、地理信息系统等学科也都为渔业资源与渔场学的发展提供了条件,丰富和完善其研究内容、研究手段和方法,共同促进渔业资源与渔场学的向前发展。

## 第四节 我国渔业资源与渔场学的研究概况

我国渔业历史悠久。考古发现,距今5万多年前,现周口店的山顶洞人居处,已有采食鱼、贝的记录。到了春秋战国时期,人们已广泛使用船只从事海洋捕捞,渔场也相应地向外扩展。公元前505年,吴、越两国在海战时就有捕捞黄花鱼的记载,说明浙江沿海渔场,特别是黄花鱼渔场很早就被开发利用了。三国时代(220—280年)《临海水土异物志》中就有关于鱼类、贝类、虾蟹类和水母的形态、生活习性的记述。据考证,南海沿岸的渔民在唐朝(618—907年)就已开发了西沙群岛和南沙群岛海域的外海渔场。随着海洋渔业的发展,一些记述渔业资源的专著相继问世。如16世纪末《闽中还错疏》(1596)记述了分布在福建沿海的鱼、贝、虾、蟹、棘皮动物和爬行动物等200余种水生动物的形态、生活习性和地理分布,是我国最早的水生动物区系志。明代后期(17世纪中叶),浙江沿海宁波、台州、温州一带的渔民已对大、小黄鱼的生活习性、洄游路线有了比较深入的了解,利用其生长期发声的特性用竹筒探测鱼群,形成了大型的对拖网渔业。明朝李时珍记述:“石首鱼(大、小黄鱼)每岁四月,来自海洋,绵亘数里,其鸣如雷,渔人以竹筒探水底,闻其声乃下网截流取之”,“鲞鱼出自东南海中,以四月至,渔人设网候之,听水有声,则鱼至矣”。18世纪中叶《官井洋讨鱼秘诀》(1743)中记述了官井洋渔民寻找鱼群的方法。可见,古代以来我国在渔业资源开发和利用以及保护等方面有过一些辉煌,反映我国沿海渔民通过长期的捕鱼实践积累了丰富的鱼类

生态习性等方面的知识。

19世纪后期,西方特别是欧洲国家工业的发展,促进了渔业技术改造和渔业生产的发展,近代兴起的海洋、数理、生物和生态科学在渔业上的应用产生了一门新的应用科学——渔业资源学。当时我国受外敌侵扰,内战不止,渔业生产特别是渔业科学研究几乎停滞,直至1947年才建立我国第一个渔业科研机构,即中央水产研究所(中国水产科学院黄海水产研究所前身)。因此,尽管我国解放以前已经开发和利用近海的渔业资源,但是对渔业资源生物学以及渔场学的研究则没有系统性。1949年以前除了王贻观教授等少数学者开展了真鲷年龄观察等研究外,朱元鼎、伍献文、王以康等许多学者则主要从事鱼类形态与分类的基础研究工作,至于渔业资源生物学的大规模调查则处于空白状态。

新中国成立以后,针对当时我国渔业资源研究薄弱的状况,根据渔业生产发展的需要,国家有关部门和水产研究机构有组织地开展内陆水域和近海渔业资源调查工作。1953年,以朱树屏等为首的渔业资源专家首次系统地开展了烟台—威海附近海域鲈鱼渔场的综合调查,研究了鲈鱼生殖群体的年龄、生长、繁殖和摄食等生物学特性及其与环境因子的关系。随后,1962—1964年又进行了黄、东海鲈鱼渔场调查,开发了春汛烟威渔场和秋冬汛大沙外海的索饵、越冬渔场,发展了鲈鱼机轮围网、深海围网和灯诱围网渔业。

1957—1958年我国和原苏联合作对东、黄海底层鱼类资源的越冬场的分布状况、集群规律和栖息条件进行了试捕与调查。这是我国首次在东、黄海开展的国际合作调查,调查明确地指出:小黄鱼和比目鱼类资源正面临过度捕捞的危险。

1959—1961年结合全国海洋普查,在渤海、黄海和东海近海进行了鱼类资源大面积试捕与调查和黄河口渔业综合调查,系统地获得了水文、水化学、浮游生物、底栖生物和鱼类资源的数量分布与生物学资料,并在此基础上绘制了渤、黄、东海各种经济鱼类的渔捞海图。对黄、渤海经济鱼虾类的主要产卵场、黄河口及其附近海域的生态环境、鱼卵、仔鱼和生物的数量分布进行全面调查,对繁殖保护和合理利用我国近海渔业资源具有十分重要的意义。

1964—1965年南海海洋水产研究所开展了“南海北部(海南岛以东)底拖网鱼类资源调查”。这是我国首次在南海水域系统地进行渔业资源生物学的调查,取得了大量丰富的资料,对南海水域的渔业生产和管理有着十分重要的意义。

1973—1976年,对北自济州岛外海、南至钓鱼岛附近水域的东海大陆架海域进行调查,获得了东海外海水文、生物、底形、鱼虾类资源、渔场变动等大量资料,开发了东海南部的绿鳍马面鲀资源,为20世纪70年代初期我国灯光围网渔业和绿鳍马面鲀渔业的发展提供了重要依据。

1975—1978年开展了闽南—台湾浅滩渔场调查,这是台湾海峡水域的综合渔业资源调查,第一次揭示了该海区的渔场海洋学特征与一些经济种类的渔业生物学特性,对区域渔业开发和保护提供了重要科学依据。

1978—1982年先后在南海北部和东海大陆架外缘及大陆架斜坡水深在120~1000m的水域进盒,盒内抽去空气并有一个弹簧支行深海渔业资源调查,查清了我国大陆架斜坡水域的水深、底形、渔场环境,底层鱼虾类的种类组成、数量分布、群聚结构和可供开发利用的捕捞对象。在南海北部300~350m水深的水域,发展了南海深水虾类渔业。

1980—1986年在渤海、黄海、东海、南海及全国内陆水域,进行了全国性的渔业资源调查和1980—1986年在渤海、黄海、东海、南海及全国内陆水域,进行了全国性的渔业资源调

查和区划研究。它涉及海洋和内陆水域的水生生物资源、增养殖、捕捞、加工、经济、渔业机械等各个领域,并陆续出版了“全国渔业资源调查和区划丛书”(共14分册)。这一丛书不仅总结了建国40年来我国渔业生产、科研两条战线上、两代人的劳动成果,且为进一步发展我国渔业生产和科研、持续利用水生生物资源提供了战略决策。

1981—1986年和1992年先后在渤海和黄海进行了水域生态系统及资源管理和增殖基础调查,查明了渤海、黄海水域的生态环境和渔业资源状况、补充特性、种间关系、营养结构的季节和年间变化,综合评价了渤海渔业资源开发利用的潜力,为渤海、黄海渔业资源的管理、增殖和持续利用提供了科学依据。

1983—1987年对东海北部毗邻海区绿鳍马面鲀等底层鱼类进行了调查与探捕,取得了绿鳍马面鲀种群数量分布,渔场环境及形成条件等基础资料,用面积和世代分析方法评估其资源量,为开发对马以东海域的绿鳍马面鲀资源提供了重要的依据。

1984—1993年在黄海、东海进行的鲰鱼资源调查是首次采用先进的渔业资源声学评估系统完成的。多年调查结果表明:黄海、东海鲰鱼越冬群体资源量蕴藏量波动在250~420万t之间,为合理开发和利用鲰鱼资源提供了重要的依据。

1987—1989年对闽南—台湾浅滩渔场上升海区生态系进行了全面系统的调查研究,通过地质、地貌、水文、气象、水化学、海洋生物、渔业资源和渔业生物学等多学科的调查,取得了大量资料和多项研究成果,首次肯定了该海区为多处上升流存在的上升流渔场。

1996年1月26日,为维护我国的海洋权益,国务院批准“我国专属经济区和大陆架勘测”的国家专项,经过多个部门、43个单位、3500余人近7年的共同努力,圆满地完成了专项勘测研究任务,取得了不少成果。首次使用渔业资源声学方法,对我国专属经济区及邻近海域大面积、多品种生物资源进行了评估,基本摸清了我国专属经济区及邻近海域的生物资源状况。同时对我国包括台湾省以东海区在内的120万km<sup>2</sup>管辖海域进行了地质地球物理调查,完成了海洋地理和资源信息系统的建设。这是我国有史以来规模最大的一次海洋资源综合调查。

总之,在近海渔业资源的生物学和种群动态规律的研究方面,先后对四大海区的主要经济鱼虾类如大黄鱼、小黄鱼、带鱼、蓝点马鲛、鲈鱼、黄海鲱鱼、绿鳍马面鲀、蓝圆鲈、远东拟沙丁鱼、鲰鱼、毛虾、对虾、鹰爪虾、海蜇、曼氏无针乌贼等种群的生物学特性、洄游分布和数量变动规律、渔情预报以及资源评估和管理等方面进行了全面系统地调查研究,促进了渔业生产的发展。

在远洋渔业资源调查和渔场开发方面,我国起步较晚,但发展迅速。资料采集和研究工作多数是与生产船结合进行的。1996年南海水产研究所派出两艘调查船到西南太平洋贝劳水域进行了金枪鱼资源调查。1988—1989年东海水产研究所所属的“东方”号资源调查船应几内亚比绍共和国的邀请,到西非水域进行了资源与渔场环境调查。1989年上海水产大学“蒲苓”号赴日本海俄罗斯管辖水域,进行太平洋褶柔鱼的渔场与资源探捕调查工作,并取得了成功,从而拉开了我国远洋鱿钓渔业的序幕。1993年黄海水产研究所“北斗”号调查船赴白令海和鄂霍次克进行了狭鳕资源评估及渔场环境调查。1993—1995年上海水产大学与舟山海洋渔业公司、上海海洋渔业公司、烟台海洋渔业公司、宁波海洋渔业公司等联合,先后派出了10多个船次在西北太平洋海域进行柔鱼资源以及渔场环境调查,并取得了成功,为我国远洋鱿钓渔业的迅速发展提供了保障。1996—2001年间,在国家渔业主管部门



的统一领导下,上海水产大学每年派遣 2~4 名科研人员参加北太平洋海域柔鱼资源调查与渔场探捕工作,每年向东部拓展 5 个经度,到 2000 年在北太平洋的鱿钓作业渔场已经拓展到 170°W 海域。期间,在中国远洋渔业协会的领导和支持下,上海水产大学还与舟山海洋渔业公司、上海海洋渔业公司等联合,开展了西南大西洋阿根廷滑柔鱼、秘鲁外海茎柔鱼、新西兰双柔鱼等渔场开发和资源调查工作,为我国远洋鱿钓渔业实现全年性的生产提供了保障。随着近海渔业资源的衰退以及周边渔业划界的影响,国家积极将发展远洋渔业作为今后的重点。从 2001 年起,农业部每年组织渔业企业和科研单位联合,开展“公海渔业资源探捕”项目。2001—2002 年上海水产大学与中国水产总公司、上海海洋渔业公司合作,首次对东南太平洋海域智利竹筴鱼和东南大西洋外海大西洋竹筴鱼进行资源探捕与渔场环境调查,为我国大型中层拖网寻找后备渔场。

在渔业资源与渔场学著作方面,1956 年国家教育部审定和编制了《水产资源教学大纲》,成为高等院校水产养殖专业的课程。1960 年根据国内近海渔业资源调查的需要,最早由黄海水产研究所编译的《海洋水产资源调查手册》,为我国渔业资源学科的发展奠定了扎实的基础。1962 年我国著名水产资源学家、留日学者王贻观教授主编的《水产资源学》由农业出版社正式出版,并成为高等水产院校海水养殖、工业捕鱼专业的教材,该教材较为系统地介绍了种群、鱼类年龄和生长、鱼类食饵、繁殖、洄游、鱼群侦察、渔场、资源量预报以及我国渔业资源的概况,成为我国水产资源学学科发展中具有极为重要意义的里程碑。以后,根据学科的发展,上海水产学院渔业资源教研室编写了内部使用教材《渔业资源与渔场学》。福建水产学校于 1983 年主编出版了《渔业资源与渔场》。台湾学者郑利荣于 1986 年出版了《海洋渔场学》。1990 年我国著名水产资源专家费鸿年、张诗全著写了《水产资源学》,系统介绍了水产资源学学科产生、发展及其定义、内涵、体系、方法与问题,内容翔实,是较为系统和全面的一本专著。水产资源学著名专家邓景耀、赵传细等于 1991 年编著了《海洋渔业生物学》,该书在概略地系统介绍我国海洋渔业的基本情况、渔业生物学研究的基本原理和方法之后,系统地总结了建国以来我国海洋渔业十余种主要捕捞对象的渔业生物学研究成果,是我国渔业生物学研究领域难得的力作。为了适应高等教育的需要,1995 年国家有关部门组织有关专家编写高等院校的农业系列教材,1995 年胡杰主编出版了《渔场学》。1996 年上海水产大学经过多次修改和补充,编写了《渔业资源生物学》讲义。陈大刚教授于 1998 年主编出版了《渔业资源生物学》,这是一本较为系统的渔业生物学教材。2001 年邓景耀、叶昌臣编著出版了《渔业资源学》等。此外,我国水产界科学工作者根据几十年进行的渔业资源、渔场学等方面的研究成果,先后编撰了《黄渤海鱼类调查报告》、《渤海、黄海、东海渔捞海图》、《东海、黄海鲈参鱼渔捞海图》、《北部湾渔捞海图》、《东海鱼类志》、《南海鱼类志》、《南海诸岛鱼类志》、《中国海洋渔业区域》、《中国海洋渔业资源》、《中国海洋渔业环境》等。

## 第五节 国外渔业资源与渔场学的研究概况

### 一、渔业资源生物学

虽然人类在公元前就有一些水生动、植物的形态和生活习性的记载,但渔业资源生物学的历史仅可追溯到 1566 年。由于显微镜的问世,Robert Hooke 用它观察鱼类鳞片的结构,