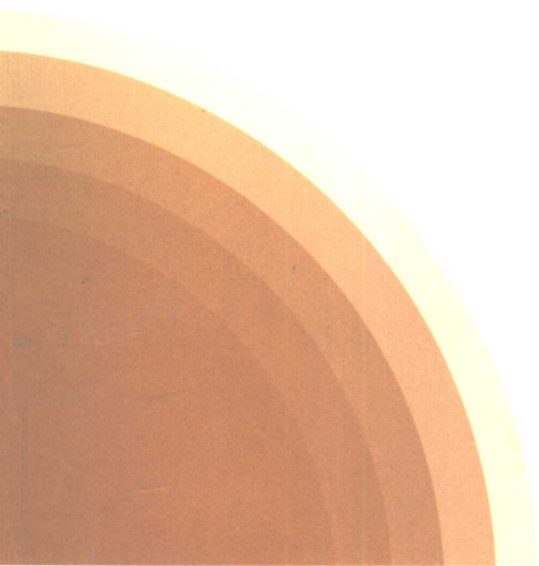


面向21世纪
农业工程技术丛书



渔业 工程技术

◎主编 吴万夫 张荣权
河南科学技术出版社

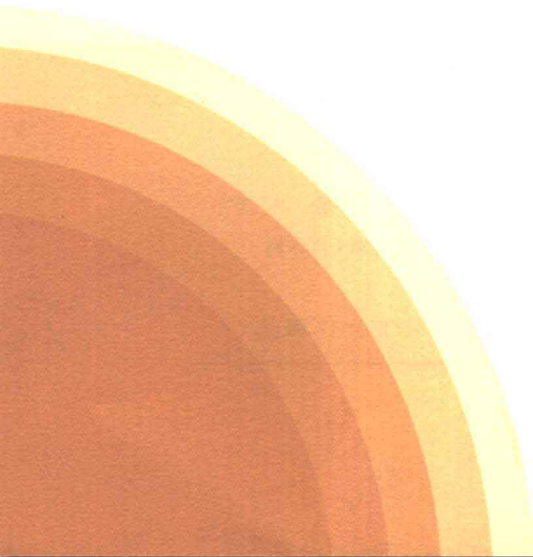




面向21世纪
农业工程技术丛书

渔业工程技术

◎主编 吴万夫 张荣权



河南科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

渔业工程技术/吴万夫,张荣权主编. —郑州:河南科学技术出版社,2000.10

(面向 21 世纪农业工程技术丛书/卢良恕主编)

ISBN 7-5349-2436-7

I. 渔… II. ①吴… ②张… III. 水产养殖 - 技术 IV. S96

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第36532 号

责任编辑 樊 丽

责任校对 王艳红

河南科学技术出版社出版发行

郑州市农业路 73 号

邮政编码:450002 电话:(0371)5737028

河南第一新华印刷厂印刷

全国新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:8.125 字数:213 千字

2000 年 10 月第 1 版 2000 年 10 月第 1 次印刷

印数:1—5 000

ISBN 7-5349-2436-7/S·563 定价:17.00 元

《面向 21 世纪农业工程技术丛书》编委会

主 编 卢良恕, 教授, 中国工程院院士, 中国农学会名誉
会长

副主编 洪绂曾, 研究员, 中国农学会会长, 农业部原副部
长

沈国防, 教授, 中国工程院副院长, 院士, 北京林
业大学

刘志澄, 研究员, 中国农学会副会长, 中国农业经
济学会理事长

编 委 刘更另, 研究员, 中国工程院院士, 中国农业科学
院

方智远, 研究员, 中国工程院院士, 中国农业科学
院蔬菜花卉研究所所长

吴常信, 教授, 中国科学院院士, 中国农业大学

汪懋华, 教授, 中国工程院院士, 中国农业大学

曾士迈, 教授, 中国工程院院士, 中国农业大学

李 博, 教授, 中国科学院院士, 中国农业科学
院草原研究所

石玉麟, 研究员, 中国工程院院士, 中国科学院综
合考察研究会

范云六, 研究员, 中国工程院院士, 中国农业科学
院生物技术研究中心

赵法箴, 研究员, 中国工程院院士, 中国水产科学

FC80/12

院黄海水产研究所

张子仪，研究员，中国工程院院士，中国农业科学院畜牧研究所

信乃诠，研究员，中国农业科学院科技局

温贤芳，研究员，中国农业科学院原子能利用研究所

贾大林，研究员，中国农业科学院农田水利灌溉研究所

钱志林，研究员，中国水产科学院原院长

刘巽浩，教授，中国农业大学

陶 战，研究员，农业部农业环境保护监测所

刘克辉，研究员，福建省农业科学院农业宏观研究室

吴景锋，研究员，中国农业科学院作物研究所

孙鸿良，研究员，中国农业科学院作物研究所

梅方权，研究员，中国农业科学院科技文献信息中心主任

《渔业工程技术》编写人员

主 编 吴万夫 张荣权

编写人员 （按姓氏笔画排序）

王 斌 王亚民 孙 龙 刘宝祥

宋 恽 吴万夫 张荣权 张显良

张晓琴 聂善明 樊恩源

序

我国是一个有悠久历史的农业大国,作为基础产业的农业,在国民经济发展中的作用举足轻重。而我国的国情是人口多,耕地少,人均农业资源低于世界平均水平,经济技术基础相对薄弱,同发达国家相比,农业生产力水平还相当低,农业仍是国民经济发展中的薄弱环节。在 21 世纪初,随着人民生活不断改善,要满足 12 亿人口对农产品数量和质量日益增长的需要,保证国民经济快速健康持续发展,必须大幅度提高农业综合生产能力。

科学技术是第一生产力,科技进步是我国农业发展的关键。要提高我国农业综合生产能力,实现农业现代化,必须重视农业工程技术的开发、应用和推广,必须重视不断提高广大农村管理干部、农业技术人员和广大农民的科技文化素质。在 20 世纪末 21 世纪初的世纪之交,中国农学会、中国工程院共同组织全国农业各学科带头人和有关科技工作者几十人参加编写了《面向 21 世纪农业工程技术丛书》,旨在总结 20 世纪我国和世界农业工程技术的发展和基础理论,指出了 21 世纪农业工程技术的发展方向,使广大农业科技人员和农村管理干部不断更新知识、更新观念,更加适应现代农业的不断发展。

这套丛书内容涵盖农林牧副渔整个大农业各个领域的工程技术,包括《农业生物工程技术》、《农业生态工程技术》、《林业生态工程技术》、《作物遗传育种工程技术》、《节水农业工程技术》、《立体农业工程技术》、《集约持续农业工程技术》、《设施园艺工



程技术》、《渔业工程技术》、《核农业工程技术》、《农业信息工程技术》、《农业抗灾减灾工程技术》、《农业机械化工程技术》13 个分册。这套丛书定位为高级科普读物:一是内容有深度和广度,要求写出我国现代农业的特色和水平,写出我国现代农业各学科工程技术的先进理论和技术,真正写成广大农业工作者更新知识、更新观念的必备参考书;二是把深奥的农业工程技术用通俗易懂的科普性语言表达出来,突出知识性、科学性、前瞻性和可读性,体现现代农业各学科工程技术的宏观性内容;三是整套丛书要求高起点、高水平、高品位、高质量和高档次,其内容到 2020 年左右不落伍。在世纪之交编写出版这套丛书很有必要,这不仅是我国现代农业的迫切需要,而且是繁荣我国科普出版、落实科教兴国的需要,对提高我国广大农业管理干部和技术人员素质有重要作用。

为了组织出版好这套丛书,中国农学会于 1996 年 8 月在北京召开了专家座谈会。与会的专家有卢良恕、庄巧生、陶战、信乃诠、蔡同一、沈国舫、刘巽浩、温贤芳、南庆贤、曾士迈、方智远、朱德蔚、吴景锋、吴万夫、张子仪、贾大林、汪懋华、刘志澄、孙鸿良、唐益雄、李博、沈秋兴、荀红旗、顾晓君等 24 人。会议由卢良恕院士主持,与会专家对这套丛书的意义、名称、定位、读者对象、写作方法、具体书目和作者安排等发表了许多建设性意见,确定了各分册的牵头专家和出书进度。1997 年 5 月中国农学会又以“(1997)农学会第 54 号文件”向各牵头专家下发了《关于撰写〈面向 21 世纪农业工程技术丛书〉书稿有关问题的函》,对落实各分册书稿的完成起到了积极作用。

这套丛书涉及的学科多、作者多,属于大专家写科普读物,有很大的难度。书中遗漏和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

中国工程院院士
中国农学会名誉会长

卢良恕

1999 年 12 月



前 言

渔业是经济发展史中最古老的产业之一,曾为人类文明进步做过杰出的贡献,又是当代国民经济建设中不可缺少的产业。渔业技术的历史源远流长。早在旧石器时代,人类沿着江河湖海,以木石击鱼,捕而食之。大约在一万年以前,进入新石器时代,发明了磨制石器,并能把利器安装在柄上,从而构成“复合工具”,出现了“作结绳而为网罟,以佃以渔”。佃者,狩猎;渔者,捕鱼。随着“渔猎时代”向农牧时代的进步,水产养殖技术逐渐发展起来。根据出土的殷墟文物,已经可以看出人们在捕捞的基础上择其优良种类进行养殖的过程。特别是公元前 5 世纪我国的《范蠡养鱼经》,迄今为止仍是当今世界上最早的水产养殖文献。渔业的工程技术,就是这样随着人类的社会进步和生产力的发展而不断前进的。我国的渔业有着悠久的历史,我国的渔业技术为世界渔业的技术进步曾做出过重要的贡献。

新中国成立以来,特别是改革开放 20 余年来,我国渔业生产得到了快速发展。水产品产量 1999 年达到 $4\,122 \times 10^4 \text{ t}$,为 1949 年 $52 \times 10^4 \text{ t}$ 的 79 倍,目前已占到世界年水产品总量的 1/3。在如此庞大的产业面前,渔业资源如何得到合理开发和持续利用,如何实现从传统渔业向现代渔业的转变,如何建设国家食品安全保障体系、改善居民的膳食结构、增加渔民收入、为中国渔业进入世界水产品贸易大市场做出新的贡献,正是 21 世纪初我国渔业发展面临的新的挑战与机遇。科学技术是第一生产力,新世纪渔业的发展仍然离不开渔业科技的进步。为了提高我国渔业的产业

层次和综合生产能力,从我国渔业当前的实际情况和未来需要出发,我们查阅了大量的文献,进行了分析比较,力争把本书编写成关于渔业科技的高级科普读物。我们希望本书的问世,能为从事管理的各级领导层进行渔业技术选择时提供必要依据,同时为广大渔业生产者及科教推广工作者提供参考。

渔业工程技术,是为从事渔业生产而设计、研制和开发的设备、设施、产品、工艺及其操作技术。按其产业,可划分为水产养殖工程技术、捕捞工程技术、水产品保鲜加工技术。若按其生产水域,则可划分为淡水渔业工程技术和海洋渔业工程技术。

本书由九个部分构成。第一部分,渔业工程技术的发展综述,由吴万夫撰稿;第二部分,鱼类人工繁殖及育种技术,由聂善明撰稿;第三部分,养殖对象的营养生理与渔用饲料,由张晓琴撰稿;第四部分,水产养殖病害防治技术,由张荣权、王斌、吴万夫撰稿;第五部分,水产养殖工程技术,由刘宝祥撰稿;第六部分,水产捕捞工程技术,由张显良、吴万夫撰稿;第七部分,渔业环境保护工程,由樊恩源、王亚明、张晓琴撰稿;第八部分,水产品保鲜和加工工程技术,由宋恽撰稿;第九部分,渔港、码头建设工程技术,由孙龙撰稿。

本书的编著得到了中国水产科学研究院的大力支持,得到了该院原院长钱志林研究员的热心指点,得到了中国水产科学研究院张铭羽副院长,司徒建通副部长,以及水产界专家和朋友的关心帮助。在此深表感谢!

吴万夫

2000年8月



目 录

第一部分 渔业工程技术的发展综述

一、渔业工程技术综述	(1)
(一) 渔业的分类	(1)
(二) 渔业工程技术的内涵及分类	(2)
(三) 渔业工程技术的特点	(4)
二、渔业工程技术的沿革与成就	(6)
(一) 渔业资源的保护与增殖	(6)
(二) 水产养殖工程技术	(9)
(三) 水产捕捞工程技术	(12)
(四) 水产品加工及流通技术	(14)
三、我国渔业工程技术展望	(18)
(一) 渔业资源的持续利用技术	(18)
(二) 渔业生物工程技术	(19)
(三) 水产养殖工程技术	(20)
(四) 渔船建造及捕捞工程技术	(23)
(五) 渔港建设工程技术	(24)
(六) 水产品加工工程技术	(25)
(七) 休闲渔业工程技术	(26)
(八) 渔业信息工程技术	(27)

第二部分 鱼类人工繁殖及育种技术

一、鱼类繁殖的生物学基础知识	(30)
(一) 鱼类性腺发育成熟的一般规律	(30)
(二) 中枢神经系统在鱼类繁殖中的作用	(31)
(三) 环境因素对鱼类性腺发育成熟和产卵的影响	(32)
二、人工繁殖技术	(33)
(一) 亲鱼培育技术	(33)
(二) 催情产卵	(36)
(三) 孵化	(39)
三、鱼类苗种培育技术	(40)
(一) 鱼苗鱼种池的要求	(41)
(二) 鱼苗鱼种放养前的准备工作	(41)
(三) 鱼苗培育技术(鱼苗养成夏花鱼种)	(42)
(四) 鱼种培育技术(夏花鱼种养成一龄鱼种)	(45)

第三部分 养殖对象的营养生理与渔用饲料

一、养殖对象的营养生理	(48)
(一) 蛋白质	(48)
(二) 粗脂肪	(49)
(三) 碳水化合物	(51)
(四) 矿物质	(52)
(五) 维生素	(53)
二、渔用配合饲料的制备技术	(56)
(一) 原料	(57)
(二) 饲料的制备技术	(63)
三、肥水养鱼技术	(64)

面向21世纪
农业科技
工程

渔业工程技术

(一)肥料的种类	(65)
(二)施肥技术	(66)
四、养殖投饲技术	(70)

第四部分 水产养殖病害防治技术

一、鱼病防治技术综述	(76)
(一)鱼病防治技术的发展过程	(76)
(二)水产养殖对象发病的原因	(78)
(三)水产养殖病害诊断技术	(82)
二、常见鱼病及鱼病的分类	(86)
(一)鱼病的分类	(86)
(二)生物病原体引起的常见鱼病	(88)
(三)其他原因引起的常见鱼病	(90)
三、鱼病防治技术的发展趋势	(93)
(一)实施健康养殖战略	(93)
(二)改善养殖环境,进行生态防治	(96)
(三)鱼病防治新技术	(97)
(四)控制病原体传播	(98)
(五)改良品种,提高养殖对象的抗逆性	(100)
(六)应用微生物学原理,进行鱼病防治	(101)
(七)消灭敌害生物	(103)
(八)建立鱼病快速诊断技术,加强药物防治	(104)
四、鱼药研制技术的进展及前景	(106)
(一)实施“无公害鱼药”工程	(106)
(二)重视对传统鱼药的改造	(107)
(三)开发鱼病防治的中草药	(107)
(四)积极采用现代医药学的新成果	(109)
(五)加强鱼药的研制和管理	(110)

农业工程技术丛书
第21卷
3

第五部分 水产养殖工程技术

一、池塘养殖工程	(113)
(一)我国池塘养殖工程发展现状	(113)
(二)我国池塘养殖工程发展趋势	(116)
二、大水面养殖工程	(119)
(一)我国大水面养殖工程现状	(119)
(二)我国大水面养殖工程发展趋势	(120)
三、集约化养殖工程	(122)
(一)网箱养鱼现状及发展趋势	(123)
(二)封闭循环流水养鱼现状及发展趋势	(124)
(三)工厂温排水养鱼现状及发展趋势	(126)
四、稻田养殖工程	(127)
(一)我国稻田养殖工程现状	(127)
(二)我国稻田养殖工程发展趋势	(128)
五、水产增养殖工程	(129)
(一)我国水产增养殖工程现状	(129)
(二)我国水产增养殖工程发展趋势	(129)

第六部分 水产捕捞工程技术

一、水产捕捞工程技术综述	(133)
(一)捕捞业的地位和作用	(133)
(二)内陆捕捞工程技术	(134)
(三)海洋捕捞工程技术	(135)
二、我国水产捕捞工程技术的现状	(139)
(一)渔船设计建造工程技术的发展	(139)
(二)导航、助渔仪器设备的研制	(141)



(三)海洋渔业的渔具渔法	(144)
(四)内陆渔业捕捞技术	(146)
三、水产捕捞工程技术发展的趋势	(149)
(一)开发推广轻质、高效、节能、省力的新型渔船	(149)
(二)导航及通讯工程技术	(152)
(三)捕捞工程的应用基础研究	(153)
(四)推广应用新型的渔具及渔具制造材料	(154)
(五)海洋捕捞技术的发展趋势	(157)
(六)内陆捕捞技术的发展趋势	(158)

第七部分 渔业环境保护工程

一、我国现有渔业环境保护工程体系概述	(161)
(一)法规体系	(161)
(二)行政管理体系	(162)
(三)技术管理体系	(163)
二、渔业环境保护工程的主要内容	(163)
(一)渔业环境和资源的管理	(164)
(二)渔业环境监测	(164)
(三)渔业水域环境影响评价	(171)
(四)水生野生动物资源保护	(173)
三、渔业环境保护工程未来发展展望	(180)
(一)渔业水域环境保护工作中目前存在的问题	(181)
(二)渔业水域环境保护对策和未来发展展望	(182)

第八部分 水产品保鲜和加工工程技术

一、加工原料的特性	(186)
(一)海洋中上层鱼类	(186)



(二)淡水水产品	(186)
(三)贝类	(187)
(四)藻类	(188)
二、水产品保鲜与冷冻、冷藏	(188)
(一)低温食品与低温链	(188)
(二)水产品冷藏保鲜技术	(191)
(三)几种水产冷冻品	(194)
三、水产品深加工、精加工技术	(198)
(一)鱼糜制品	(198)
(二)冷冻鱼糜	(200)
(三)水产品罐头	(202)
(四)水产品软罐头	(204)
(五)海藻食品	(208)
(六)应用于水产食品加工的新技术	(211)
四、水产品综合利用技术	(213)
(一)产品系列	(213)
(二)应用新技术	(219)
五、水产品加工质量保证体系	(222)
(一)HACCP 体系介绍	(222)
(二)ISO9000 体系介绍	(224)
(三)HACCP 和 ISO9000 的区别与联系	(226)

第九部分 渔港、码头建设工程技术

一、渔港工程技术综述	(228)
(一)渔港的定义	(228)
(二)渔港的分类	(228)
(三)渔港的功能	(229)
(四)渔港设施	(230)



(五)渔港工程技术的内涵及特点	(231)
二、渔港工程技术的沿革与成就	(231)
三、渔港技术的发展与展望	(236)
(一)渔港建设方向	(236)
(二)渔港建设目标	(237)
(三)今后渔港渔村建设课题	(238)
参考文献	(241)



第一部分

渔业工程技术的发展综述

渔业又称水产业,是人类文明发展史上最古老的产业之一。鱼类这种食物,是人类继“天然食物”之后的第二种“食物资源”,对人类进化具有决定性意义。摩尔根在《古代社会》一书中曾强调,“鱼类是最早的一种人工食物”。人类有了这种食物,于是开始了火的利用,开始了大规模向滨江滨湖滨海迁徙。

鱼类这种食物的利用,导致了捕鱼工具的发明创造。渔业,成了人类最初的经济产业。渔业的工具和工程技术,也随着人类的社会进步和生产力的发展而不断前进。



一、渔业工程技术综述

(一) 渔业的分类

渔业,是通过对水产资源的合理开发和综合利用,以取得符合市场需要的渔业产品的物质生产部门。这种“水产资源”,既包括水生经济动物、水生经济植物的种质资源及其种群储量,又包括作为水生生物赖以生存的自然水域或人造水体。渔业生产过程,不仅是水产品的生产过程,而且是对水产资源综合开发利用的过程。

渔业,按其作业水域,可划分为内陆渔业和海洋渔业。内