

新技术革命和渔业

中国水产科学研究院科技情报研究所 主编

中国农业科技出版社

新技术革命和渔业

中国水产科学研究院
科技情报研究所主编

中国农业科技出版社

1987·北京

内 容 提 要

新技术革命的浪潮,冲击着世界渔业。本书主要介绍了电子计算机、生物工程、卫星遥感和新能源、新材料开发等新技术在渔业上的应用,促使渔业生产逐步农牧化和集约化,使捕捞、养殖、水产品储运与加工,更加机械化、自动化,使渔业加速发展,以满足人民食物构成的新变化。

新技术革命和渔业

中国水产科学研究院科技情报研究所主编

责任编辑 郝心仁

封面设计 黄德昌

中国农业科技出版社出版(北京海淀区白石桥路30号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京巨山印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 9.75 字数: 218千字

1988年2月第一版 1988年2月第一次印刷

印数: 1—2500册

定价: 2.35元

ISBN 7-80026-024-0/S·17

前 言

当前，世界上出现了新技术革命的高潮。在本世纪末、下世纪初的近几十年内，已突破和将突破的新技术应用于生产，应用于社会，将给社会生产力带来新飞跃，相应地也会给社会生活带来新变化。新技术革命对我国“四化”建设来说，“即是一个机会，也是一个挑战”。为了适应这个新形势，了解和掌握新技术在渔业上应用的状况，我们组织有关同志编写了这本书。

本书的编写工作由王民生、徐竹青、赵明军同志主持。书中各篇论文分别请钟麟、于本楷、马作圻、顾嗣明、韩士鑫、郑建元、卢菊英、沈惠民、施惠群、张进上、周传智、李德尚、施定、刘卓、刘世英、欧阳海、魏立贤、周嘉申、曲维良、连佩瑯、沈俊宝、石晓天、陈生、施周、万黔林等先生进行了审阅，最后请南海水产研究所袁蔚文、长江水产研究所岑玉吉两位协助我们，对论文进行了整理和加工。此外，在本书的编写过程中，还得到了霍世荣、王绍然、谢营樑、祝培福诸同志的帮助。在此，我们对参加撰写、审阅和协助工作的各位，对支持编写工作的作者单位，表示衷心感谢。

这是我们第一次就新技术革命对渔业的影响进行探讨，主要引用的是国外资料。鉴于我们水平所限，文中欠妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

中国水产科学研究院科技情报研究所

1987年3月

新技术时代和渔业（代序）

王民生

马克思曾指出：“科学是一种在历史上起推动作用的、革命的力量”，“资产阶级在它的不到一百年的阶级统治中所创造的生产力，比过去一切世代创造的全部生产力还要多，还要大”。工业革命本身证明了“科学技术是生产力”这一马克思主义基本原理。

一百多年来，特别是第二次世界大战以后，科学技术无论是它的质量，它的规模，还是它的速度，都是过去一切世代不可比拟的。人类的科学知识在十九世纪是每50年增加一倍，二十世纪中叶是每10年增加一倍，七十年代是每5年增加一倍。据有些专家估计，目前已是每3年增加一倍了。

当代世界各国都十分重视对科学技术的投资和研究，科学技术的发展出现了一些新的特点和趋势。科学→技术→生产的转化过程正日益加速，它们之间相互依赖、相互促进的作用也在不断增强；科学技术已经成为人类活动以及社会经济发展中起带动作用 and 主导作用的因素；各国科学技术发展的目标，已逐渐集中在几个主要的综合性领域，科技活动已空前规模的社会化，而且竞争十分强烈；科学技术所产生的影响日益强大，因而预测、规划、评估、政策研究、管理等也越来越显的重要。

当前科学技术又出现了新的飞跃。电子技术，特别是微电子技术的发展，使传统的产业发生了质的变革，多种多样

微处理器和电子计算机，以及正在出现的“智能化”装备，部分地代替了人们的脑力劳动，提高了某些脑力劳动的效率。生物工程的兴起，从根本上改造着农牧业和渔业，由于现代各种技术广泛应用于海洋，海洋开发的深度和广度已迅速扩大，形成了一批新的海洋产业。还有激光、光纤维通讯以及一系列新材料、新能源等等，都已从历史的地平线上升起。这些新的技术必然引起一些新产业兴起，而另一些旧产业将被改造或被淘汰。人类的生产工具在变化，产业结构在变化，人类的劳动方式和劳动质量也在变化。可以预见，这些变化必将创造出人类空前未有的生产力，为提高人类物质和文化生活水平所做出的贡献也将是难以估量的。这种以信息技术、生物工程、新材料、新能源、航天技术、海洋工程等为主要内容，使传统技术领域发生彻底革命，就是人们所说的“新技术革命”。

在科学技术进步和新技术革命的推动下，世界渔业出现了几种新趋势：一是捕捞和养殖工具、水产品储运和加工设备的高度机械化和电子化，使渔业生产逐步实现自动化；远洋渔业向深海、极地水域发展；近海和内陆水域渔业逐步农牧化和集约化。二是电子计算机、卫星遥感技术等先进手段和新的材料，应用于渔业领域，大大增强了人类控制自然的能力。三是利用生物、化学、物理、遗传和基因工程的研究成果，培育产量高稳的优良新品种。四是渔业生产过程和经营管理更加科学化、系统化和合理化，使渔业生产从资源密集到知识密集，从忽视再生资源，到依靠再生资源；从单项技术应用到多项技术应用。五是渔业科研、教学和生产紧密联系，组织多部门分工协作，新技术推广及普及工作大大加强，宏观软科学研究越来越受到重视。

新技术革命对我国渔业经济建设是一个新的挑战。在这一挑战中，或者是抓紧应用新的科学技术成果，发展我国渔业经济，缩小与渔业技术发达国家的差距；或者是漠然视之，处理不当，失掉时机，加大与世界渔业先进水平的差距。这是一个尖锐的、严峻的、又是不可回避的问题。

我们所面临的这一新挑战，不仅是生产技术和劳动生产率的竞赛，更重要的，而且首先是对我们现代科学知识和现行经济、管理、科研体制的考核和检验。毫不隐讳地说，我们在现代科学知识方面的不足和现行经济体制中对技术进步不利的环节，正是我们迎接这一新挑战的两大困难。因此，集中力量解决这两大困难，就成为我们迎接挑战的两大对策。

当代科学技术的飞跃和高级技术产业群的兴起，实质上是一场“知识革命”和智力开发的大竞赛。所谓信息化，最简单的比方，就是“大脑+电脑”。物质资源是有限的，而脑力智源却无限。无论电脑将来发达到什么程度，人脑始终是主体，电脑是受人脑控制的。管理是技术革命转变为产业革命的必要条件，管理的现代化是实现四个现代化的根本保证。我们的当务之急，就是如何使我们的劳动者（体力劳动者和脑力劳动者）较快地学得现代科学知识，不断地进行知识更新和观念的转变，从中造就具有各种专长的优秀人才。只有这样，才能使我们这样一个现代科学知识、技术知识比较落后的国家，在较短时期内实现渔业现代化。我们水产工作者应该敏锐地了解和掌握当代科学技术的新成就，并应用这些新技术新成就，在国际渔业舞台上扮演重要角色。

新技术革命的浪潮冲击着世界渔业，使其处于重要的转折时期，我们所有的水产工作者都要更好地“面向现代化，面向世界，面向未来”，迎接这场新的挑战！

目 录

新技术时代和渔业 (代序)	王民生 (1)
新技术革命和渔业	王民生等 (1)
生物技术与水产养殖业	张荣权 (26)
遗传工程在水产养殖上的应用	叶冀雄等 (39)
酶工程和发酵技术在水产业上的应用	杨人伟等 (54)
生物工程在海水增养殖中的应用	王颖洁 (69)
虾类新饲料源的开发	于清华 (79)
海洋牧场的开发	陆忠康 (95)
人工鱼礁建设	陈思行等 (115)
海水增养殖工程技术	李俊莘等 (138)
电子计算机在水产养殖上的应用	陈永信等 (155)
电子计算机在渔业环境监测方面的应用	吕元元 (168)
电子计算机在渔情测报上的应用	邱锦陶等 (179)
人造卫星遥感技术在渔业上的应用	缪圣赐 (190)
海洋生物资源声学评估方法	唐小曼 (209)
助渔新技术	陈锦通 (220)
电子计算机在渔业机械仪器方面的应用	冯妙生等 (232)
新材料及其在渔业上的应用	巫道镛等 (248)
渔船、捕捞及加工方面的节能措施 和新能源利用	沈增发等 (259)
新能源与节能措施在水产养殖业上 的应用	罗 纶等 (290)

新技术革命和渔业

王民生 袁蔚文 岑玉吉

赵明军 徐竹青

七十年代以来，以微电子计算机和生物工程技术为代表的许多新技术的突破和应用，给各国的经济建设带来了新的生产力，对社会和经济各方面产生了深刻影响，形成了传统技术领域内的一场彻底革命，这就是人们所称的“新技术革命”。

新技术以信息技术、生物工程、新材料和新能源开发、航天技术、海洋工程等为主要内容，广泛地应用于各个领域，在渔业上的应用也在日益扩大，对渔业的发展产生了巨大的推动作用。

首先是信息技术（包括计算机技术、微电子技术、光纤数字通讯和卫星通讯技术以及软件技术）进入渔业资源调查、渔情测报、导航助渔、水产养殖、保鲜加工、渔业经营管理和科研教学等方面，用于养殖业，可以提高集约化程度，大大增加水体负载率，提高养殖产量；用于捕捞业，可以更充分、更经济合理地开发利用水产资源；用于保鲜加工，可以更好地保持渔获物的品质，提高水产品的经济价值；用于渔业情报，可以更快更准确地获得世界最新的水产科技信息。其次是七十年代以来兴起的生物工程进入实用化阶段，尤其是遗传工程、酶工程、发酵工程和细胞融合技术等不断取得新成就。生物工程用于培育水生动植物优良品种，用于水产品

的综合利用，以制造出更多更好的食品、药物、饲料及其它工业用品。此外，新材料、新能源的开发利用、航天技术、海洋工程技术等在渔业上的应用；开拓了水产科学和渔业生产的新领域。

一、新技术时代的渔业趋势

发展渔业，从水中索取动物蛋白和植物蛋白，早已被人类所认识。1980年，未来学家托夫勒曾说过：“对于一个饥饿的世界，海洋能够帮助我们解决最困难的食物问题。”一方面，地球本身76%的面积被水占有（其中海洋占71%），在这些水域中生长着地球上80%以上的生物，而人类取自海洋和淡水生物资源的蛋白质只占所需动物性蛋白质的20%，如果按干重计算，取自水中的食物还不到总食物量的1%，这与水面所占的比例是很不相称的。海洋的生物生产潜力很高，在不破坏其生态平衡的情况下，按目前人类消费水平计算，每年可向人类提供足够300亿人食用的水产品，单是近海水域的藻类产量，也比全世界小麦产量高20倍。另一方面，据联合国粮农组织（FAO）统计，世界上有四分之一的人（主要集中在非洲和拉丁美洲的一些贫穷国家），依然处于饥饿或半饥饿状态。另外，世界上只有大约四分之一的人在蛋白质摄食上比较理想，而四分之三的人蛋白质的摄取量是很低的或者是不合理的。估计到2000年，世界人口将增加到60亿，今后粮食供求紧张的矛盾更为突出。人们普遍认识到，渔业能为人类提供大量食用蛋白质，渔业已成为世界各国关心的行业。

人类发展渔业有悠久的历史，然而，现代渔业同传统的

渔业相比，无论是生产作业方式，还是生产结构已有明显的不同。尤其是进入七十年代以来，新的技术革命冲击着渔业，许多国家针对国际渔业形势，重新调整本国渔业发展战略方针和渔业布局，使渔业生产结构发生了很大的变化。概括起来讲，世界渔业发展有以下几个趋势。

(一) 近海水域逐步专有化，渔业资源开发走向管理型

1950年，世界海洋渔获量只有1886万吨，到1970年，就猛增至6191万吨，二十年增加两倍多。然而自七十年以来，世界海洋渔获量增长速度很慢，平均每年增长率仅为1.3%。其主要原因是近海渔业资源已充分利用，增产潜力已经不大。

七十年代初期，一些国家宣布实行200海里专属经济区，200海里经济区内的海洋生物资源由沿岸各国自行管理和开发。到目前为止，在137个沿海国家中，已有102个宣布了200海里专属经济区或渔区。为了合理利用和科学管理海洋渔业资源，相继成立了一些国际渔业管理组织，大多数国家也设置了管理机构，对一些重要渔业资源都规定了渔期、渔区和最大许可捕获量等，并实行了只许在本国或者有关国家内进行分配的原则，近海水域的专有化已成为当今海洋渔业发展的重要特点，人类对海洋渔业资源的开发利用，已进入新的历史转折时期。

(二) 远洋渔业向深海和极地水域发展

200海里专属经济区的建立，限制了在别国近海的捕捞活动，这使得一些国家的远洋渔业受到打击。然而公海中蕴藏着丰富的可以开发的生物，据FAO估计，公海中生物

资源每年可捕量为：中层鱼类1亿吨，头足类1000万吨至1亿吨，金枪鱼类250万吨，南极磷虾7000万吨，深海(200~2000米)鱼类1600万吨，总计2.0~2.9亿吨。这个数量相当于目前世界渔业总产量的3~4倍。日本于1973年专门设立了“海洋水产资源开发中心”，建造深海拖网船，进行深海鱼类资源调查。其它一些国家也开始探索深海鱼类资源。为了合理开发南极磷虾，南极研究科学委员会(SCAR)，海洋研究科学委员会(SCOR)和国际生物海洋学会(IABO)联合发起了大规模的南极海洋生态和资源考察。苏联、日本、波兰、联邦德国、智利、澳大利亚和瑞典等国，相继开展了南大洋磷虾资源的调查，并进行试捕生产，捕获量不断增加，产量从六十年代的1万吨上升到1982年的53万吨。为此，许多国家把远洋渔业的注意力转向公海和极地水域。

(三) 渔业生产由天然捕捞向人工增养殖方向发展

据估计，到2000年，由于人口的增加和生活水平的提高，要保持现有水产品的消费水平，渔业产量必需增加1900~2100万吨，这在沿岸渔场充分利用和沿海各国实行200海里专属经济区的情况下，仅依靠传统的海洋渔业完成这个历史使命是不可能的。因此，许多国家积极开发利用本国沿岸大陆架水域和内陆水域，大力发展增养殖业。国外一些国家把发展海水增养殖业称为“海洋牧场”、“海洋农牧化”。专家们预言：“水产养殖业将成为世界未来的十大热门行业之一”；“渔业的未来是养殖业”。1965年世界海水养殖产量仅35万吨，1980年猛增至451万吨，1985年海水养殖产量估计已超过800万吨。淡水养殖产量六十年代不足300万吨，目前已达1000万吨。水产养殖产量增长速度之快，是渔业发展

的必然趋势。

当今世界渔业生产从天然捕捞转向人工养殖，就象5000年以前人类从采集转向农业一样，是人类在渔业生产上的一个重大转折。国外把发展水产增养殖业誉为“蓝色革命”。发展水产增养殖业对提高世界渔业产量来说具有重要战略意义。

二、新技术在国外渔业中的应用

(一) 电子计算机在渔业上的应用

计算机技术是二十世纪最大的科学成就之一，是新技术革命的主要标志；在发达国家，电子计算机已广泛应用于渔业的各个方面。

1. 养殖生产自动化

随着人工配合饲料的开发，工厂化养鱼的发展，电子计算机的应用已渗透到水产养殖的各个环节。根据养殖对象各个不同生长阶段对各类营养物质的需求量、原料的营养成分和价格，用电子计算机优选成本低和营养合理的饲料配方，提高了饲料利用效率，加快了鱼的生长。八十年代以来，美国、日本、苏联、加拿大、联邦德国、法国、意大利、丹麦和以色列等建立了发达的饲料工业体系，促进了养殖业的发展。美国用电子计算机选出最佳配合饲料喂河鲈，饲料系数为1.3~1.8，单产从六十年代的200~400公斤/公顷，增加到七十年代的2000~4000公斤/公顷。

美国、瑞典、挪威、日本和美国等，均已研制成功用电

子计算机控制的自动投饲系统。挪威近年生产的一种计算机控制的自动投饲系统，能根据水温、鱼体大小和放养密度等计算投饲量和投饲次数，该系统可记录投饲日期、投喂时间、水温等数据。英国生产的自动投饲机，运用电视监控投饲区内的鱼类聚集状况，控制投饲。

目前，苏联、美国、联邦德国和日本已建立了全自动化养殖场。在饲养池中安装测定pH值、溶氧量、水温等的仪表仪器。各种仪器测得的数据不断反馈到中央控制室的控制器，然后根据放养密度、鱼类呼吸、摄食、生长等自动调节盐度、水温等环境因素，自动控制水循环和投饲标准。

2. 计算机与遥感技术结合进行渔情测报

自七十年代以来，电子计算机与遥感和无线电通讯技术相结合，进行渔情预报的技术发展迅速。目前用于渔业的卫星，有美国的“诺阿”(NOAA)、日本的“向日葵”(GMS)和“云雨7号”等。使用的遥感仪器有红外辐射计、微波辐射计、海岸带水道扫描仪、微波高度计等，主要用来快速遥测海表水温、叶绿素含量和其它海况等。利用卫星遥感作为探测渔场的手段，掌握海况渔情速度快、范围广，其功能是什么传统观测方法所不能相比的。

美国是世界上将电子技术应用于渔业生产最早的国家之一。1972年首次利用地球资源技术1号卫星(ERTS-1)的遥感器，遥测大鳞油鲱的资源量和分布情况，并通过计算机对数据进行处理，对生产起到了指导作用。由于利用计算机分析处理卫星遥感资料，使渔情测报时间大大缩短，预报的准确度提高到80%，正由于此，1983年在加利福尼亚沿海作业的金枪鱼船队增产了25%。

日本自六十年代起，开始进行渔情测报的研究，1972年

成立了全国统一的“日本渔业情报服务中心”，把电子计算机及相应的遥感和通讯技术运用于测报系统，使大量数据得以高速处理，预报周期从1个月缩短到10~12小时。至1981年，日本建成了横跨日本东西海域的全海区的速报体系。目前，日本渔情测报中心把从人造卫星、海洋监测浮标、飞机和分散在各海域的调查船和现场生产渔船收集到的资料，经计算机处理绘制成渔海况图，通过中央渔业无线电台(JFA)和共同通讯社(JJC)，以传真的方式，定时向在五个海区作业的渔船发布。

苏联、加拿大、英国、法国、挪威、澳大利亚、新西兰、联邦德国、意大利、印度等国，自七十年代以来，在应用计算机进行渔海况测报方面，也开展了研究。

3. 计算机在渔业机械仪器方面的应用

国外计算机在渔机仪器中的应用，主要有探鱼仪、导航仪等电子仪器的信息存贮、处理和显示，渔捞作业自动化控制系统，加工养殖机械的控制系统以及渔船机械设计计算等。

六十年代末，挪威、日本、美国、苏联等国家开始在渔船上应用电子计算机。挪威研制成功的用计算机控制的多波束扫描声纳，成为计算机应用于助渔仪器的先驱。这种声纳探鱼仪能在终端显示器上直接显示出目标的距离、方位、速度和航迹等多种信息。

七十年代中期以后，微型计算机问世，给导航仪等船用仪器，带来了一场革命。挪威把微处理技术应用到探鱼仪中，研制成功多信息处理显示的CD环视显示系统，这个系统一直沿用到八十年代初。

1976年，日本采用电子计算机存贮技术，首次研制成功

彩色屏幕显示的探鱼仪，完成了多种色彩的稳定显示、新旧图象对比显示、海底锁定、中层扩大、鱼群信号深度数字显示、双频同时显示等多种功能。此后不久，英国、美国、联邦德国、挪威等国也相继研制成功彩色显示探鱼仪，不同程度地采用了计算存贮信息处理技术。

由于微机的应用，出现了电控海图，可以清晰、准确地显示出某一海区的海图。英国研制的电控海图，把海域的有关信息以数字形式存贮在计算机软盘中，当把载有某一海域信息的软盘磁带放到计算机中时，操作者便可根据需要，得到有关海域的海图信息。

七十年代，联邦德国提出要建立捕捞自动化系统，即把捕捞作业的每一个步骤都用计算机控制。日本于1973年实现了这一设想，东京水产大学的“第三海鹰丸”海洋调查船，设有电脑室，用电子计算机汇集和处理海洋气象数据、航海数据、主机数据等，发出自动控制指令，使捕捞作业全部自动化。美国和挪威使用拖网控制系统控制拖网作业。

八十年代以来，国外开始把计算机应用于水产食品加工。日本用电脑控制鱼糜制品机械中的杀菌锅，澳大利亚用电脑控制管冰机。丹麦法罗群岛的23个鱼片厂已有21台计算机。

4. 计算机在科学研究中的应用

国外在渔业科学研究中，已广泛应用电子计算机，使采样测定、分析定量、数据处理、计算评估、文献检索自动化。

电子计算机和其它现代技术应用于环境监测仪器，发展为自动综合环境监测系统。它可以连续监测环境的动态变化，同时获取温度、盐度、透明度、浊度、溶解氧、pH、

流速、流向、叶绿素、氧化还原电位、特殊离子等十多个要素的测量数据。

电子计算机与各种实验分析仪器相结合，使实验分析定量自动化，如氨基酸自动分析仪、自动记录分光光度计等。日本岛津多用途自动记录分光光度计MPS-2000，通过机内微型计算机控制仪器和数据处理，除将光谱曲线记录在图形打印机上外，还可对测定值和测定条件进行记录，具有二波长/三波长定量演算、微分、比例测定等数据处理功能。

在渔业资源数量预报、渔情动态、资源评估和管理中，电子计算技术得到了广泛的应用。借助计算机的计算能力，加速了水域生态系统数理模式的发展。

计算机文献检索系统，在国外已被广泛应用，利用它可快速、准确、全面地获取所需的文献资料。在渔业方面，目前已建立FAO的水生科学和渔业情报系统（ASFAS）和联合国水产养殖开发协调计划署的水产养殖情报系统（AQUIS）。主要渔业国家，渔业文献的检索都已实现了计算机化。

（二）生物工程

生物工程也称为生物技术或生物工艺学，是当前新技术革命的一个重要组成部分。它大体上包括基因工程、细胞工程、酶工程和发酵工程四个技术体系。国外有关科学家认为，生物技术是二十世纪后期工业界最大的生财之道之一，二十一世纪将是生物学的世纪。

七十年代以来，美国、日本、加拿大、联邦德国、英国、法国和苏联等国，对生物工程极为重视，做了大量工作。同