




全国高等农林院校“十一五”规划教材

水
产
养
殖
专
主
干
课
程
系
列
教
材

鱼类 增养殖学

YULEI ZENGYANGZHIXUE

申玉春 主编

 中国农业出版社

水产养殖专业主干课程系列教材

- 贝类增养殖学
- 水产动物营养与饲料加工 (第二版)
- 内陆大水域鱼类增殖与养殖 (第二版)
- 淡水捕捞学 (第二版)
- 水生观赏动物养殖学 (第二版)
- 养殖水域生态学
- 鱼类免疫学
- 水产动物营养繁殖学
- 渔业导论
- 渔业法规与渔政管理
- 鱼类生理学 (第二版)
- 水产野生动物保护学
- 水生生物学
- 水生生物学 (水产饵料生物学) 实验
- 水产饲料生产学
- 水产动物育种学
- 水产动物组织胚胎学
- 生物饵料培养学 (第二版)
- 水产生物统计
- 水产微生物学
- 水产动物病害学
- 养殖水环境化学
- 养殖水环境化学实验
- 名特水产动物养殖学
- 水产养殖工程学
- 海藻栽培学
- 池塘养鱼学
- 甲壳动物增养殖学
- 鱼类药理学
- 水产养殖专业英语
- 水产品保鲜与加工
- 鱼类学
- 鱼类增养殖学
- 鱼类学实验指导
- 淡水生态学
- 鱼类生态学
- 鱼类增养殖学

- 常亚青 主编
- 麦康森 主编
- 熊邦喜 主编
- 龚世园 主编
- 王吉桥 主编
- 赵文 董双林 主编
- 肖克宇 主编
- 成永旭 主编
- 周应祺 主编
- 黄硕琳 主编
- 魏华 吴垠 主编
- 唐文乔 主编
- 赵文 主编
- 赵文 主编
- 过世东 主编
- 范兆廷 主编
- 李霞 主编
- 成永旭 主编
- 蔡一林 岳永生 主编
- 肖克宇 陈昌福 主编
- 战文斌 主编
- 雷衍之 主编
- 雷衍之 主编
- 曹克驹 主编
- 黄朝禧 主编
- 马家海 主编
- 李家乐 主编
- 马性 成永旭 主编
- 杨先乐 主编
- 李云 张东鸣 主编
- 汪之和 主编
- 谢从新 主编
- 申玉春 主编
- 孟庆闻 主编
- 何志辉 主编
- 殷名称 主编
- 王武 主编

封面设计 贾利霞

本书采用出版物数码防伪系统
刮开涂层将16位防伪密码发短信至 95881280
免费查询 辨别真伪
详情请查询中国扫黄打非网
<http://www.shdf.gov.cn>
防伪、网络增值服务说明见书内“郑重声明”页

明码 2108 5997 0087 1451

密码

ISBN 978-7-109-12107-2



9 787109 121072 >

定价: 29.80 元

全国高等农林院校“十一五”规划教材

(学大农新东气) 春玉中 副主

(学大业东南平) 主天改 编主

鱼类增养殖学

(学大业东北东) 富高戈

(学大业东南非) 秋 甘

(学大东) 申玉春 主编

(学大业东北东) 群 斌

(学大业东北四) 徐 赫

(学大东) 刘峰波

(学大业东南南) 吴林强

(学大业东中平) 喜洪强 副主

(学大东新东气) 夏富十

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

鱼类增养殖学/申玉春主编. —北京: 中国农业出版社,
2008. 6

全国高等农林院校“十一五”规划教材
ISBN 978-7-109-12107-2

I. 鱼… II. 申… III. 鱼类养殖—高等学校—教材
IV. S961

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 070079 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 曾丹霞

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 820mm×1080mm 1/16 印张: 20

字数: 471 千字

定价: 29.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本教材全面地总结了我国目前形成一定规模的主要养殖经济鱼类的生物学特性,比较系统地阐述了鱼类人工繁殖、苗种培育、食用鱼养殖,鱼类增殖和资源保护的理论与技术,介绍了各种类型增养殖水域的水环境特征、养殖用水和废水净化处理技术以及活鱼运输和鱼类安全越冬的方法,还对我国自然水域与鱼类资源开发利用所面临的环境污染问题与资源衰退问题,自然水域合理放养的水产养殖容量问题进行了讨论。本教材融理论基础、应用技术、生产实践于一体,反映了国内外鱼类增养殖学科发展水平及新技术和新方法。

全书共分9章,内容包括:绪论、主要养殖鱼类的生物学、养殖水域污染与控制、鱼类人工繁殖的生物学基础、鱼类的人工繁殖技术、鱼类苗种培育、食用鱼养殖、鱼类资源增殖与保护、活鱼运输和鱼类越冬。

本书主要供高等农业院校水产养殖专业教学使用,也可供相关专业的师生参考,还可以为水产增养殖生产管理及科学研究机构提供理论指导。

林学类 “五·一” 计划教材编写组

- 主 编** 申玉春 (广东海洋大学)
- 副主编** 刘文生 (华南农业大学)
- 朱春华 (广东海洋大学)
- 参 编** 马徐发 (华中农业大学)
- 尹海富 (东北农业大学)
- 甘 炼 (华南农业大学)
- 祁保霞 (内蒙古民族大学)
- 张 辉 (东北农业大学)
- 杨 淞 (四川农业大学)
- 刘秋狄 (集美大学)
- 戴振炎 (湖南农业大学)
- 审 稿** 熊邦喜 (华中农业大学)
- 叶富良 (广东海洋大学)

前 言

鱼类增养殖是水产养殖专业的主要教学内容之一，以往这部分教学内容分散在两个专业四门课中，即淡水渔业专业的“池塘养鱼学”、“内陆水域鱼类增养殖学”、“名特优水产养殖”，以及海水养殖专业的“鱼类学与海水鱼类养殖”课程。为适应培养 21 世纪水产养殖复合型人才的需求，扩大知识面和适应面，国内各水产院校将原淡水渔业与海水养殖两个专业合并为水产养殖专业，独立开设了“鱼类增养殖学”课。随着课程体系和教学内容改革的不断深入，编写具有不同特色，适应新世纪水产养殖创新型人才培养需要的“鱼类增养殖学”教材是当务之急。为此，我们组织有关院校的教师编写了这本《鱼类增养殖学》教材。

本教材编写分工如下：申玉春编写绪论、第一章，并进行全书统稿；祁保霞编写第二章；戴振炎编写第三章；甘炼和刘文生共同编写第四章；朱春华编写第五章；马徐发编写第六章的第一节、第二节和第三节；杨淞编写第六章的第四节和第五节；刘秋狄、申玉春编写第七章；张辉编写第八章；尹海富编写第九章；第六章的第六节由朱春华、杨淞和申玉春共同编写。

华中农业大学博士生导师熊邦喜教授、广东海洋大学叶富良教授在百忙中对书稿进行了认真、仔细的审阅，并提出了许多宝贵的修改意见，在此向两位教授表示衷心的感谢。

本教材编写过程中，得到各参编院校领导的大力支持，特别得到广东海洋大学教材建设基金的资助；在统稿过程中得到广东海洋大学研究生陈作洲、齐明、王彦、白丽蓉的协助，做了大量的校勘工作，在此一并表示衷心的感谢。编写过程中，我们参考和引用了大量的有关鱼类增养殖方面的研究文献和资料，在此向这些著作的作者表示诚挚的谢意。

本教材编写过程中虽经多次修改和完善，但由于编者水平有限，书中错漏和不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正，以便进一步修订，使本教材臻于完善。

申玉春

2008 年 3 月于湛江

目 录

08	前言	1
08	绪论	1
08	一、鱼类增养殖业	1
08	二、鱼类增养殖学	1
08	三、我国鱼类增养殖业发展简史	2
08	四、新中国成立后我国鱼类增养殖业的主要成就	3
08	五、世界水产养殖业发展现状	5
08	第一章 主要养殖鱼类的生物学	7
08	第一节 养殖鱼类生物学基础	7
08	一、鱼类栖息环境	7
08	二、鱼类的食性	10
08	三、鱼类的生长	14
08	四、鱼类繁殖习性	16
08	第二节 鲤形目的主要养殖鱼类	20
08	一、青鱼	20
08	二、草鱼	21
08	三、鲢	21
08	四、鳙	22
08	五、鲤	23
08	六、鲫	23
08	七、鲮	24
08	八、鲂	24
08	九、长春鳊	26
08	十、鳊	26
08	十一、翘嘴鲌	27
08	十二、蒙古鲌	28
08	十三、泥鳅	28
08	十四、胭脂鱼	29
08	十五、短盖巨脂鲤	30

第三节 鲈形目的主要养殖鱼类	30
一、石斑鱼	30
二、军曹鱼	32
三、眼斑拟石首鱼	33
四、真鲷	34
五、黑鲷	35
六、平鲷	35
七、黄鳍鲷	36
八、斜带髭鲷	36
九、花尾胡椒鲷	37
十、星斑裸颊鲷	38
十一、紫红笛鲷	38
十二、红笛鲷	39
十三、大黄鱼	39
十四、卵形鲳鲹	40
十五、鲩状黄姑鱼	41
十六、中华乌塘鳢	41
十七、花鲈	42
十八、尖吻鲈	43
十九、大口黑鲈	44
二十、罗非鱼	45
二十一、鳊	47
第四节 鲷形目的主要养殖鱼类	48
一、长吻鲷	48
二、南方鲷	49
三、斑点叉尾鲷	50
四、革胡子鲷	50
五、斑鳢	51
六、黄颡鱼	51
第五节 鲹形目的主要养殖鱼类	52
一、牙鲆	52
二、大菱鲆	53
第六节 鲑形目的主要养殖鱼类	53
一、鳟	53
二、鲟	54
第七节 鲑形目的主要养殖鱼类	55
一、虹鳟	55

二、大麻哈鱼	55
三、银鱼	56
四、池沼公鱼	57
第八节 鲟形目的主要养殖鱼类	58
一、中华鲟	58
二、俄罗斯鲟	60
三、施氏鲟	60
四、匙吻鲟	61
第九节 鮠形目的主要养殖鱼类	62
一、许氏平鮠	62
二、大泷六线鱼	63
第十节 其他目的主要养殖鱼类	63
一、鳊鲂	63
二、黄鲂	64
三、河鲀	65
四、鳢	67
五、遮目鱼	68
六、海马	69
第二章 养殖水域污染与控制	72
第一节 养殖水域污染	72
一、养殖水域污染特点	72
二、污染物来源与分类	74
三、水体富营养化	75
四、赤潮	79
第二节 养殖水域生态环境调控	81
一、养殖用水的物理处理	82
二、养殖用水的化学处理	85
三、养殖用水的生物处理	87
第三章 鱼类人工繁殖的生物学基础	92
第一节 鱼类的性腺发育规律	92
一、生殖细胞的发育和成熟	92
二、卵巢、精巢的形态结构和分期	94
三、鱼类性成熟的年龄和性周期	95
第二节 中枢神经与内分泌系统在鱼类繁殖中的作用	96
一、中枢神经系统在鱼类繁殖中的作用	96

二、内分泌系统在鱼类繁殖中的作用	96
第三节 环境因素对鱼类性腺发育的影响	97
一、营养	98
二、温度	98
三、光照	98
四、水流	98
五、盐度	99
第四章 鱼类的人工繁殖技术	100
第一节 概述	100
一、鱼类人工繁殖概况	100
二、鱼类人工繁殖原理	101
三、鱼类人工繁殖的生物学指标	102
第二节 鱼类人工繁殖的主要设施	103
一、水质净化处理设施	103
二、产卵设施	103
三、孵化设施	105
四、增氧与控温设施	107
五、其他辅助设施	108
第三节 亲鱼培育	108
一、亲鱼的选择	108
二、亲鱼的培育	109
第四节 人工催产	113
一、亲鱼成熟度鉴定	113
二、催产激素	114
三、催产方法	116
四、产卵设施的准备	119
第五节 产卵与受精	120
一、自然产卵、受精	120
二、人工授精	121
三、影响受精的主要因素	122
第六节 孵化	123
一、受精卵的孵化	123
二、孵化管理措施	125
三、影响孵化的环境因子	126
第五章 鱼苗、鱼种的培育	129
第一节 鱼苗、鱼种的生物学	129

218	一、鱼苗、鱼种的分期及形态	129
219	二、鱼苗、鱼种的食性与摄食	131
219	三、鱼苗、鱼种的生长	138
220	四、鱼苗的质量鉴别	141
220	第二节 鱼苗的培育	142
221	一、静水土池塘鱼苗培育	142
221	二、室内水泥池鱼苗培育	151
221	第三节 鱼种的培育	156
222	一、室外土池塘鱼种培育	156
222	二、室内水泥池鱼种培育	161
222	三、网箱鱼种的培育	162
222	第六章 食用鱼养殖	164
222	第一节 池塘养鱼	165
223	一、概述	165
223	二、池塘的基本条件	167
223	三、鱼种	170
223	四、混养	171
223	五、放养密度	174
223	六、轮捕轮放	177
223	七、池塘管理	180
223	八、池塘养鱼的主要模式	188
223	第二节 水库、湖泊养鱼	196
224	一、合理放养的涵义	197
224	二、放养对象的选择	197
224	三、鱼种放养规格	199
224	四、鱼种质量	199
224	五、鱼种放养密度	200
224	六、养殖周期	202
224	七、养殖生产管理	203
224	八、苗种来源与培育	204
224	第三节 海水港湾、鱼塢养鱼	204
225	一、港养的场地选择	205
225	二、港塢的类型与建造	205
225	三、港塢的清整与纳苗	207
225	四、港塢养殖的管理	209
225	第四节 网箱养鱼	210

161	一、网箱养鱼的特点	212
161	二、网箱养鱼高产原理	212
161	三、淡水网箱养鱼	213
161	四、浅海浮筏式网箱养鱼	220
161	五、深水抗风浪网箱养鱼	226
161	第五节 工厂化养鱼	235
161	一、工厂化养鱼概述	235
161	二、工厂化养鱼的主要类型	236
161	三、工厂化养鱼的设施	236
161	四、工厂化养鱼的生物学技术	239
161	第六节 水产养殖容量	242
161	一、水产养殖容量的内涵	242
161	二、水产养殖对自然水域生态环境的影响	243
161	三、水产养殖容量的研究方法	245
161	四、水产养殖容量的扩充	247
161	五、不同水域的养殖容量	248
161	第七章 鱼类资源增殖与保护	250
161	第一节 我国自然水域与鱼类资源	250
161	一、我国自然水域资源	250
161	二、我国自然鱼类资源	256
161	三、水域与鱼类资源开发利用面临的问题	259
161	第二节 鱼类资源的保护与利用	261
161	一、禁渔区和禁渔期	262
161	二、负责任渔业	264
161	三、人工鱼礁	266
161	第三节 鱼类资源增殖	270
161	一、经济鱼类的人工放流	270
161	二、经济鱼类的引种(移殖)驯化	272
161	第八章 活鱼运输	279
161	第一节 影响运输鱼类成活率的因素	279
161	一、鱼的体质	279
161	二、水质环境	280
161	三、运输密度	281
161	第二节 运输的准备和运输工具	281
161	一、运输的准备	281

二、运输工具	281
第三节 活鱼运输方法	282
一、封闭式运输	282
二、开放式运输	284
三、湿法运输	286
四、低温无水运输	287
五、化学试剂在鱼类运输中的应用	288
第九章 鱼类越冬	290
第一节 越冬池的环境条件	290
一、水文和物理状况	290
二、水质化学状况	291
三、底质状况	292
四、生物状况	292
第二节 越冬鱼类的生理状况	293
一、摄食与肠道充塞度	293
二、鱼类体重的变化	293
三、鱼体组织成分变化	293
四、鱼类的耗氧速率	293
第三节 鱼类越冬死亡的原因	294
一、越冬鱼类规格小、体质差	294
二、越冬池耗氧因子多引起缺氧	294
三、水温太低引起鱼类代谢失调	294
四、病害与营养不良	295
第四节 鱼类越冬技术	295
一、温水性鱼类越冬	295
二、热带鱼类越冬	299
主要参考文献	301

绪 论

我国淡水渔业生产概况

我国内陆水域湖泊、河流、水库和池塘星罗棋布，总面积约 $1.76 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ，其中河流 $6.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，湖泊 $6.9 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，水库 $2.0 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，池塘 $2.0 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ；海域幅员辽阔，水深 15 m 以内的浅海、滩涂面积达 $1.3 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ，海岸线长 32 000 km。我国自然水域鱼类资源丰富，出产鱼类有 3 000 多种，其中海水鱼类 2 200 种，淡水鱼类 800 种。我国地处温带、亚热带，气候温和，雨量充沛，非常适合于进行鱼类增养殖生产。

一、鱼类增养殖业

鱼类增养殖业包括养殖和增殖两个部分。鱼类养殖是将鱼放入水体中并加以适当管理，促使其生长发育繁殖，最终培育成满足市场需求的食用鱼的过程；鱼类增殖是指对天然水域（江河、湖泊、水库、海湾和浅海等）鱼类资源进行繁殖保护以及鱼苗、鱼种人工放流，增加鱼类资源数量的过程。

鱼类养殖业包括人工繁殖（含亲鱼培育、催产、孵化）、苗种培育、食用鱼养殖、运输和越冬等生产环节。依据经营方式和资源投入量的多寡，可将鱼类养殖分为精养、半精养和粗养三大类型。精养（集约化养殖）是指在单位水体中投入的人力、物力较多，是单产较高、风险较大的全人工投饲和施肥与强化管理的养殖方式。我国的静水土池塘多采用这种养殖方式。在精养中，又依投入人力、物力的不同而分为不同类型，如流水养鱼、网箱养鱼和工厂化养鱼等属高度精养（即高度集约化养殖）又称设施养殖。粗养是指在单位水体中投入较少的人力、物力，是单产较低的鱼类养殖方式。一般指不投饲、不施肥、只进行放养或放流和一般看护、捕捞等管理的养殖方式。我国大多数水库、湖泊、滩涂、围堰、港湾养殖属于这种类型。半精养（半集约化养殖）在管理强度和人力、物力投入上介于上述两者之间，一般指小型湖泊、水库、港湾等只施肥不投饲的养殖方式。

鱼类增殖业主要包括经济鱼类的人工繁殖和放养，以补充、替代或改造鱼类的自然繁殖能力；移殖驯化新的鱼类，优化水体鱼类区系组成；保护和改良水体中经济鱼类的栖息和繁殖条件；合理捕捞利用自然水域中的鱼类资源等。

二、鱼类增养殖学

鱼类增养殖业的发展促进了鱼类增养殖学科的建设，我国相继建立了池塘养鱼学、内陆水域鱼类增养殖学、海水鱼类养殖学等学科。这三门学科的基础理论和研究方法基本相同，因此可以统称为鱼类增养殖学。鱼类增养殖学就是研究淡水、海水经济鱼类的生物学特性及其与养殖水域

生态环境关系的学科。该学科以研究养殖对象的生态、生理、个体发育和群体生长为基础,以提供合适的养殖水域和工程设施为前提。在人工控制的条件下,研究经济鱼类的人工繁殖、苗种培育、养殖和增殖技术。其目的是保护和合理开发我国各类天然水域和鱼类资源,提高单位面积鱼产量,为人类提供优质的鱼体蛋白质。从学科性质来说,它是一门实践性很强的应用科学。

三、我国鱼类增养殖业发展简史

我国的鱼类养殖业历史悠久,技术精湛,是世界上养鱼最早的国家。殷墟出土的甲骨卜辞,有“贞其雨,在圃鱼”,“在圃鱼,十一月”等文字,说明我国殷商时代就进行鱼类的圃养。

春秋战国时代(公元前460年左右),我国养鱼史上的始祖范蠡就著有《养鱼经》,是世界上最早的一部鱼类养殖著作。《养鱼经》对鲤养殖的池塘条件、人工控制下的鲤繁殖方法、养鱼的密度以及捕鱼的时间与数量等重要生产环节都有明确的叙述,可以看出当时我国池塘养鲤业已经积累了丰富的宝贵经验。书中还特别强调了养鱼的经济收益,指出“治生之法有五,水畜第一”,可见很早以前我国劳动人民就已经知道池塘养鱼是一项投资小、收益大的生产行业。

汉代(公元前206—公元220年),养鲤业更加普遍盛行,除在池塘中养殖外,还发展到大水面中养殖。《西京杂记》、《武帝本纪》、《三辅故事》中都记载了在长安昆明池等大水面养鱼的历史。

魏、晋、南北朝、隋(公元220—618年),曹操《四时食制》“郟县子鱼,黄鳞赤尾,出稻田,可以为酱”。长江捕鱼带动商业发展,郭璞《江赋》记载,“舳舻相属,万里连樯,溯洄沿流,或渔或商”。在东海之滨的上海,还出现一种叫“沪”的渔法。渔民在海滩上植竹,以绳编连,向岸边伸张两翼,潮来时鱼、虾越过竹枝,潮退时被竹所阻而被捕获。

唐代(公元618—907年),一方面,唐代皇帝姓李,“鲤”与“李”同音,因而鲤鱼跳上龙门,成了皇族的象征。于是养鲤、捕鲤、卖鲤、食鲤均为皇族最大的禁忌,违者必处以重罚。此禁忌达300年之久。另一方面由于生产力的发展,人民不满足于单品种鱼类的养殖,开发其他鱼类的养殖已成为必然趋势。草鱼、青鱼、鲢、鳙的养殖逐渐发展。从单一养殖种类转到多种鱼类混养,是我国养鱼历史上的一个重大转折,使我国的养鱼业跨进了一个新的发展阶段。

宋朝(公元960—1279年),在长江和珠江用张网捕草鱼、青鱼、鲢、鳙的鱼苗运输到各地进行养殖,已很发达。据周密的《癸辛杂记》记载,从长江张捕的鱼苗已运销到江西、福建和浙江等地。说明鱼苗的张捕、运输和养殖已经相当发达,养殖地区也相当广阔。宋人所著《京口寻》记载,“鲮鱼头扁而骨软,惟喜食泥,色黑故名”。说明沿海咸淡水养殖开始发展。宋代还开始中国特有的观赏鱼——金鱼的养殖。在北宋初年,人们将橙黄色鲫放养在放生池内。到南宋,进入家养时期,宋高宗在杭州德寿宫中建有养金鱼的鱼池。

明朝(公元1368—1644年),我国的养鱼业有了很大进展,养鱼技术更全面,生产经验更丰富。黄省曾的《养鱼经》和徐光启的《农政全书》,对养鱼的全过程,包括鱼池的构造、放养密度、混养、轮养、投饵施肥、鱼病防治等均有详细的论述,对养殖草鱼、青鱼、鲢、鳙的方法记载得更为完整。这时,我国的池塘养鱼已从粗养逐步向精养发展。我国劳动人民开始探索海水或半咸水鱼类的养殖技术。如彭大翼在《山堂肆考》记载“凡海鱼,多以大噬小,惟鲮鱼不食其

类”。清朝（公元1644—1911年），养鱼以长江三角洲和珠江三角洲最为发达。养殖技术主要在鱼苗饲养方面有一定发展。在屈大均的《广东新语》中，对鱼苗的生产季节、鱼苗习性、鱼苗的过筛分类方法和运输，都有较详细的记载。

清朝后期及民国时期，我国劳动人民深受帝国主义的侵略和封建主义、官僚资本主义的压迫和剥削，鱼类增养殖业没有得到应有的发展。新中国成立前，我国淡水渔业产量只有15万t。

四、新中国成立后我国鱼类增养殖业的主要成就

1. 水产养殖业的发展 自中华人民共和国成立以来，淡水养殖和海水养殖得到长足的发展，但各个历史时期发展极不平衡，可概括分为三个发展阶段：恢复发展阶段、波浪式缓慢发展阶段、持续快速发展阶段。各个发展阶段海淡水养殖产量变化见表0-1。

表0-1 我国海、淡水养殖产量变化情况统计分析（万t）

年 份	1949	1957	1980	1985	1990	1995	2000	2005
淡水养殖	10	56.5	90.2	237.9	445.9	940.8	1 517	2 010
海水养殖	1	21.4	44.4	70.9	162.4	412.3	1 061	1 230
养殖合计	11	77.9	134.6	308.8	608.3	1 353.1	2 578	3 240
水产总量	52.40	346.9	449.7	705.0	1 237.1	2 517.2	4 279	4 750

(1) 恢复发展阶段（1949—1957年） 淡水养殖面积由不足 $2.0 \times 10^5 \text{hm}^2$ 扩大为 $1.05 \times 10^9 \text{hm}^2$ ；养殖种类主要限于鲢、鳙、草鱼、青鱼、鲤等鲤科鱼类和虹鳟。海水养殖面积由 $1.67 \times 10^4 \text{hm}^2$ 扩大为近 10^5hm^2 ；养殖种类较少（10多种），主要是牡蛎和海带。该阶段养殖业的特点是恢复发展速度较快，海水养殖产量占养殖总产量比例较低，但发展速度与淡水养殖业相近；海淡水养殖种类皆较少，但养殖面积扩大较快。

(2) 波浪式缓慢发展阶段（1958—1981年） 淡水养殖面积扩大为 $2.88 \times 10^9 \text{hm}^2$ ，养殖区域由长江与珠江流域扩展到华北、东北、西北地区；四大家鱼人工繁殖技术获得成功，总结出“八字”养鱼经验，养殖种类除鲢、鳙、草鱼、青鱼、鲮、鲤传统养殖种类外，尚移殖开发和引进了团头鲂、细鳞斜颌鲷、罗非鱼等。海水养殖面积由 10^5hm^2 左右，扩大为 $1.32 \times 10^8 \text{hm}^2$ ；养殖种类由10余种增加到近30种。该阶段养殖业发展速度缓慢，年产量不稳定且呈波浪式，年均增长率低，海水养殖增长速度略快于淡水养殖，海水养殖种类的增加多于淡水养殖。

(3) 持续快速发展阶段（1982年至今） 淡水养殖面积由 $3.05 \times 10^9 \text{hm}^2$ 增长为 $4.95 \times 10^9 \text{hm}^2$ （1997年）；淡水养殖种类增加到50余种；海水养殖面积由 $1.61 \times 10^8 \text{hm}^2$ 增加为 $9.32 \times 10^8 \text{hm}^2$ （1997年）；海水养殖种类增多至40余种。海水养殖占水产养殖总产量的比例逐年增大，1997年达20%以上，迎来了海水养殖业发展的第四次浪潮——海水鱼类养殖的大发展。在养殖方式上，除池塘、港湾与网箱养鱼外，还发展了工厂化养鱼、深水抗风浪网箱养鱼。

2. 鱼类增养殖的科技成就

(1) 鱼类遗传育种研究 我国鱼类杂交育种共进行了3个目、5个科、18个属、25种鱼间