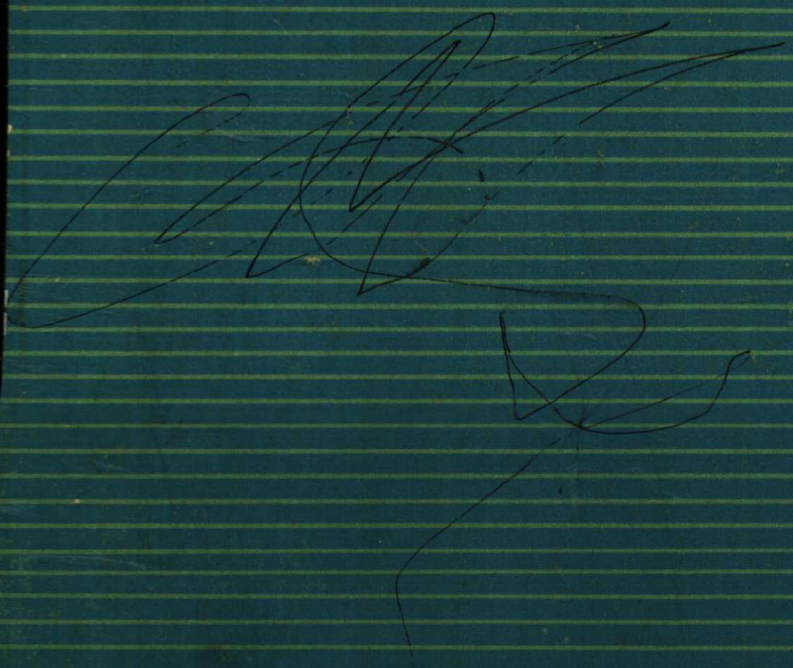


# 中國池塘養魚學

張揚宗 譚玉鈞 歐陽海 主編



科學出版社

# 中国池塘养鱼学

张扬宗 谭玉钧 欧阳海 主编

科学出版社

1989

0258

## 内 容 简 介

本书系统全面地介绍我国池塘养鱼的生产技术和科研成果。书中重点介绍各种养殖对象的实用繁殖、饲养方法和经验,提出池塘养鱼高产多收行之有效的新的理论、新技术、新方法。它把实践经验上升到理论,把理论与实践密切结合,集中反映了我国池塘养鱼的先进水平。

全书共分 17 章,内容包括:绪论、主要养殖鱼类的生物学、养鱼池的生态学、育种、营养与饲料、主要养殖鱼类(8种)的人工繁殖、鱼苗鱼种的培育、食用鱼的饲养、其他鱼类(11种)的养殖、稻田养鱼、鱼病防治、综合养鱼、鱼类的越冬、特种水产动物(6种)的养殖、活鱼运输、养殖场的设计与施工、生产管理等。

本书可供有关领导干部、水产科技人员、水产院校有关专业师生、水产养殖技术骨干培训班师生和养鱼专业户参考。

## 中国池塘养鱼学

张扬宗 谭玉钧 欧阳海 主编

责任编辑 高 锋

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

1989年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

1989年6月第一次印刷 印张:50 插页:6

印数:0001—2 190 字数:1 137 000

ISBN 7-03-000877-4/S·28

定价:43.60 元

## 编委名单

(以姓氏笔画为序)

白遗胜	张扬宗	陆 桂	陈乃德	何志辉
欧阳海	宫明山	钟 麟	倪达书	黄祥琪
雷慧僧	谭玉钧	廖翔华	潘炯华	魏立贤

## 审稿人名单

刘建康	邓宗觉	易伯鲁	李德尚	王 培
黄绍瑛	李兴干	何碧梧	张幼敏	吴 强
徐顺志	吴孔盛	黄德祥	邱国彬	

书名题字 吴作人

# 作者名单

(以姓氏笔画为序)

王 武  
仇 潜 如  
白 遗 胜  
刘 家 照  
刘 筠  
李 永 函  
张 元 培  
吴 清 江  
欧 阳 海  
赵 继 祖  
钟 观 运  
徐 寿 山  
黄 穆 芳  
谢 洪 高  
谭 玉 钧

王 菊 女  
叶 尚 高  
许 步 劭  
刘 焕 亮  
刘 楚 吾  
李 奕 群  
张 扬 宗  
陈 奋 昌  
林 鼎  
姜 仁 良  
宫 明 山  
黄 忠 志  
蒋 一 珪  
葛 光 华  
潘 金 培

王 增 祺  
包 祥 生  
朱 洁 民  
刘 雄  
李 文 杰  
李 振 雄  
何 志 辉  
邬 国 民  
赵 乃 刚  
倪 达 书  
袁 士 方  
黄 祥 祺  
谢 刚  
雷 慧 僧  
潘 炯 华

## 序

我国池塘养鱼有着悠久的历史,远在三千多年前的殷末周初就有池塘养鱼的记载。世界上最早的养鱼著作《养鱼经》是在公元前 460 年左右的春秋战国时代由我国养鱼历史上著名的始祖范蠡根据当时池塘养鲤的经验写成的。几千年来,我国人民在生产实践中积累了丰富的养鱼技术和经验。

新中国成立以来,由于党和人民政府的重视,我国淡水养鱼事业得到巨大的发展。养鱼水面不断扩大;苗种由天然捕捞发展到人工繁殖,按计划生产;养殖的种类由传统的几种家鱼发展到 20 多种;科学研究不断取得成就,解决一个又一个养鱼生产上的技术难题,提高了养鱼技术水平,有力地推动了养鱼生产的发展。近几年来,我国池塘养鱼单位面积产量普遍提高,全国许多地区大面积连片亩产超过 500 公斤,有的亩产超过 1000 公斤,池塘养鱼总产量大幅度增长。但在新开发渔区,产量仍较低,增产潜力很大。

为了进一步推动池塘养鱼事业的发展,全面总结我国池塘养鱼生产经验和科研成果,农业部水产局组织有关方面的有丰富实践经验的专家教授编著了《中国池塘养鱼学》这部书。本书内容丰富,基本上反映了当前我国池塘养鱼的科研和生产技术水平。它的出版对普及和提高科学养鱼知识,培养水产科技人才,进行国际学术交流,推动我国养鱼生产的进一步发展都将发挥积极的作用。

何 萍  
一九八二年  
九月廿三日

## 前 言

池塘养鱼在我国有悠久的历史。它在加速经济建设、改善人民生活中，有重要的作用。近 30 多年来，随着科学研究的深入开展，基础理论和应用技术的不断普及提高，我国池塘养鱼事业有很大的发展，尤其近 10 年来发展更快。在生产实践与科技研究方面，积累了丰富的资料，使我国池塘养鱼技术居于世界之首。为了系统地总结我国长期以来池塘养鱼的经验和科技成果，指导我国池塘养鱼生产实践，实现在 2000 年我国水产品产量翻两番的生产目标，我们组织编写了这部《中国池塘养鱼学》。

本书力求理论与实践密切结合，反映我国池塘养鱼的现状与水平。为发展生产提供实践指导，为培养更多的水产科技人才提供教学参考，并希望借此促进国内外学术交流。

为了适应当前水产事业发展的需要，本书在内容上除重点论述主要鱼类养殖的基础理论与应用技术外，还介绍了一些名贵的特种水产动物养殖成功的理论与生产技术。由此可见，《中国池塘养鱼学》中的“鱼”字是广义的，它包括池塘养殖的其他水产品，如鳖、沼虾、河蟹、牛蛙等等。

为写好本书，农业部水产局于 1985 年 3 月在江苏省无锡市召开了编写工作座谈会。除水产系统的专家学者外，还邀请了中国科学院水生生物研究所、中山大学、华南师范大学、湖南师范大学等单位的有关专家与会。经过酝酿协商，组成《中国池塘养鱼学》编委会，并就主编、编写分工和审稿等做了安排。

本书的编著工作是在农业部水产局的领导和大力支持下进行的，组织了 20 个有关单位的 43 位专家教授参加编写工作。同时邀请了国内著名专家教授参加审稿工作，他们认真审阅书稿，提出了许多宝贵意见，为提高本书的学术水平做出了贡献。本书涉及面广、工作量大，经各方同心协力，在较短时间内完成了编著工作。

在编著过程中，得到江苏省无锡市政府、陕西省水利水土保持厅、重庆市农业局、上海水产大学、中国水产科学研究院珠江水产研究所、广东省顺德县水产畜牧局等单位的大力支持；中国著名书画家吴作人教授为本书题写书名；雷慧僧、赵继祖、钟观运同志协助主编参加定稿工作，付出了辛勤的劳动；周锦芬、叶重光同志为本书绘制了大部分插图，在此一并致谢。

由于作者水平有限，书中不妥之处敬请读者批评指正。

编 者

一九八七年五月



# 目 录

## 序 前言

<b>第一章 绪论</b> .....	1		
一、我国池塘养鱼简史 .....	1	三、我国池塘养鱼的特色、经验和前景 .....	4
二、建国后我国池塘养鱼业的发展和成就 .....	2		
<b>第二章 主要养殖鱼类的生物学</b> .....	7		
<b>第一节 形态特征和地理分布</b> .....	7		
一、形态特征 .....	7	四、鲢的食性 .....	19
(一) 鲢.....	7	五、鲤、鲫的食性.....	20
(二) 鳙.....	7	六、鳊、鲂的食性.....	22
(三) 草鱼.....	8	七、鲴类的食性 .....	22
(四) 青鱼.....	8	<b>第三节 生长</b> .....	22
(五) 鲮.....	8	一、鲢的生长 .....	22
(六) 鲤.....	8	二、鳙的生长 .....	23
1. 西鲤.....	9	三、草鱼的生长 .....	24
2. 华南鲤.....	9	四、青鱼的生长 .....	24
3. 杞麓鲤.....	9	五、鲮的生长 .....	25
4. 镜鲤.....	9	六、鲤的生长 .....	25
5. 红鲤.....	9	七、鲫的生长 .....	26
6. 几种杂交鲤( $F_1$ ).....	10	八、鳊、鲂的生长.....	26
(七) 鲫.....	10	九、鲴类的生长 .....	27
1. 银鲫.....	10	<b>第四节 繁殖</b> .....	27
2. 白鲫.....	10	一、青鱼、草鱼、鲢、鳙、鲮的繁殖.....	27
(八) 团头鲂.....	11	(一) 天然产卵场和环境条件.....	27
(九) 三角鲂.....	11	1. 位置.....	28
(十) 鳊.....	11	2. 宽度.....	28
(十一) 鲴类.....	12	3. 深度.....	28
1. 银鲴.....	12	4. 底质.....	28
2. 细鳞斜颌鲴.....	13	5. 水文.....	28
3. 圆吻鲴.....	13	(二) 江河建坝对家鱼产卵场的影	
4. 扁圆吻鲴.....	13	响 .....	29
二、地理分布 .....	14	(三) 性成熟年龄.....	30
<b>第二节 食性</b> .....	14	(四) 第二性征.....	30
一、鲢、鳙的食性.....	14	(五) 生殖行为.....	30
二、草鱼的食性 .....	19	(六) 怀卵量的变化.....	31
三、青鱼的食性 .....	19		



(七) 卵的性质及胚胎发育.....	32
二、鲤、鲫的繁殖.....	32
(一) 性成熟年龄.....	33
(二) 产卵的季节.....	33
(三) 生殖行为.....	33
(四) 怀卵量.....	33
(五) 卵的特性和胚胎发育.....	34
三、鳊、鲂的繁殖.....	34
四、鲴类的繁殖.....	35

第五节 生活习性.....	35
一、栖息水层和场所.....	35
二、集群行为和洄游现象.....	36
三、对水温和水质的适应.....	37
(一) 对水温的适应.....	37
(二) pH 值.....	37
(三) 溶解氧.....	37
(四) 盐度.....	39
参考文献.....	39

### 第三章 养鱼池的生态学..... 40

第一节 鱼池的非生物环境.....	41
一、太阳辐射.....	41
(一) 池塘的光照状况.....	41
(二) 池塘各水层的光照强度.....	41
二、鱼池的补偿深度.....	42
三、透明度.....	43
四、水温.....	43
五、池水运动.....	44
六、池塘土质和淤泥.....	45
(一) 池塘土质对水质和鱼类的影响.....	45
(二) 池塘淤泥对水质和鱼类的影响.....	47
七、溶解气体.....	47
(一) 溶解氧.....	47
1. 溶解氧的补给与消耗.....	47
2. 池塘溶解氧变化规律.....	48
3. 氧盈与氧债.....	49
4. 溶氧量对鱼类的影响.....	52
5. 池塘氧气条件的改良.....	53
(二) 二氧化碳.....	53
(三) 氨.....	54
(四) 硫化氢.....	56
八、溶解盐类.....	57
(一) 含盐量和盐度.....	57
(二) 氮化合物.....	57
(三) 磷酸盐.....	58
(四) 碳酸盐类、碱度、硬度和钙、镁.....	59
(五) 硅酸盐.....	60
(六) 硫酸盐.....	60
(七) 铁化合物.....	60

(八) 氯化物.....	61
(九) pH 值.....	61
(十) 有机物质.....	61
第二节 鱼池的生物环境.....	62
一、浮游植物.....	63
(一) 主要种类和现存量.....	63
(二) 水华和渔民看水经验.....	63
1. 水华.....	63
2. 渔民看水经验.....	66
(三) 养鱼水质的生物等级.....	67
(四) 浮游植物生产量.....	68
二、浮游动物.....	70
(一) 主要种类和现存量.....	70
1. 原生动物.....	70
2. 轮虫类.....	71
3. 枝角类.....	71
4. 桡足类.....	71
(二) 生产量.....	73
三、底栖动物.....	74
四、细菌和腐屑.....	76

### 第三节 养鱼池的鱼产力和鱼载力..... 77

一、鱼类的生物生产过程.....	77
二、有关概念.....	79
三、天然鱼产力和施肥鱼产力.....	80
四、人工鱼产力.....	82
五、人工增氧和鱼产力.....	83
六、养鱼池的鱼载力.....	84
七、增重倍数和 P/B 系数.....	86
八、能量效率.....	87
参考文献.....	88

第一节 我国养殖鱼类育种概况... 89

一、引种驯化和扩大养殖种类 ..... 89

二、杂交育种和选种 ..... 90

三、近代生物技术育种 ..... 90

第二节 选择育种 ..... 91

一、鱼类的性状变异和多态性 ..... 91

(一) 体型性状 ..... 91

(二) 鳞被与体色性状 ..... 92

(三) 生化性状 ..... 93

1. 鲤 ..... 93

2. 鲫和银鲫 ..... 93

3. 非鲫 ..... 95

4. “家鱼” ..... 95

5. 其他养殖鱼类 ..... 96

二、选择的响应 ..... 96

(一) 选择响应的意义和度量 ..... 96

(二) 选择响应举例 ..... 98

三、选择的基本方法 ..... 98

(一) 集体选择 ..... 98

(二) 家系选择 ..... 99

四、荷包红鲤的选育 ..... 99

(一) 性状变异 ..... 99

(二) 选育方法 ..... 100

(三) 选育指标和结果 ..... 101

1. 体型 ..... 101

2. 体色 ..... 101

3. 生长速度 ..... 101

4. 鱼体成分 ..... 101

五、兴国红鲤的选育 ..... 101

(一) 选育方法 ..... 102

(二) 选育指标和结果 ..... 102

1. 体色 ..... 102

2. 体型 ..... 102

3. 生长速度 ..... 103

第三节 杂交育种 ..... 103

一、远缘杂交 ..... 103

(一) 远缘杂交及相容性 ..... 103

1. 染色体数目或组型不同 ..... 104

2. 酶的基因座位或表达的时空顺序不同 ..... 104

3. 核质不相容 ..... 105

(二) 远缘杂交诱发多倍体 ..... 105

(三) 远缘杂交诱发单性发育 ..... 105

二、种内杂交及杂种优势利用 ..... 106

三、杂种优势的保持及防止杂种后代分离的可能途径 ..... 106

(一) 遗传标记的应用 ..... 107

(二) 生产不育或雌核发育杂种 ..... 107

四、近交及其育种意义 ..... 108

第四节 鱼类的雌核发育 ..... 108

一、银鲫的天然雌核发育 ..... 109

(一) 银鲫的性比和倍性 ..... 109

(二) 银鲫雌核发育的细胞学 ..... 109

1. 两性融合发育鱼卵的成熟分裂和受精 ..... 110

2. 雌核发育银鲫卵的成熟分裂和受精 ..... 110

3. 银鲫精子及其与两性融合发育鱼卵的受精细胞学 ..... 110

(三) 银鲫卵抑制精核发育的功能机制 ..... 111

二、银鲫天然雌核发育的育种应用 ..... 111

(一) 银鲫的异精雌核发育现象 ..... 111

(二) 异育银鲫 ..... 112

三、人工雌核发育 ..... 112

(一) 精子遗传性的失活 ..... 113

1.  $^{60}\text{Co}$   $\gamma$  射线照射法 ..... 113

2. 紫外线照射法 ..... 113

(二) 人工诱导雌核二倍体发育 ..... 113

(三) 人工雌核发育的育种意义 ..... 114

(四) 人工雌核发育的育种实践 ..... 114

第五节 性别决定及人工性别控制 ..... 115

一、性别决定 ..... 115

二、性别人工控制和全雄性非鲫 ..... 116

三、全雌型杂交鲤 ..... 117

第六节 鱼类育种新技术的研究近况与展望 ..... 117

一、染色体组人工调控 ..... 117

(一) 雄核发育 ..... 117

(二) 人工多倍体 ..... 118

二、体细胞育种 ..... 118

三、核质杂交 ..... 119

四、基因转移育种 ..... 119

参考文献 ..... 119

第五章 营养与饲料..... 121

第一节 鱼类的营养需要..... 121

一、蛋白质和氨基酸 ..... 121

(一) 鱼类对蛋白质的需要量和饲料蛋白质水平 ..... 122

(二) 鱼类对必需氨基酸的需要量 ..... 123

(三) 非必需氨基酸的价值 ..... 125

(四) 合成氨基酸的利用 ..... 125

(五) 蛋白质的营养价值 ..... 126

(六) 可利用的氨基酸 ..... 127

二、脂肪 ..... 127

(一) 必需脂肪酸 ..... 127

(二) 鱼类饲料中脂肪需要量 ..... 128

三、糖类 ..... 129

(一) 鱼类对糖的利用 ..... 129

(二) 鱼类对糖类的需要量及饲料中糖类的价值 ..... 129

四、能量 ..... 130

五、维生素 ..... 132

(一) 维生素需要量 ..... 132

(二) 维生素缺乏症 ..... 133

(三) 饲料中维生素的添加 ..... 134

六、无机盐与微量元素 ..... 136

(一) 鱼类对钙与磷的需要和缺乏症 ..... 137

(二) 鱼类对钙和磷的利用 ..... 138

(三) 钙和磷的需要量 ..... 139

(四) 其他无机盐 ..... 140

1. 镁 ..... 140

2. 铁 ..... 140

3. 碘 ..... 140

4. 硒 ..... 140

5. 锌 ..... 141

6. 铜 ..... 141

7. 锰 ..... 141

8. 钠、钾和氯离子 ..... 141

七、营养素之间的相互关系及营养性脂肪肝 ..... 142

第二节 鱼类的消化和吸收 ..... 144

一、消化酶 ..... 144

(一) 蛋白酶 ..... 145

(二) 糖酶 ..... 145

(三) 脂酶 ..... 146

(四) 食性和消化酶的关系 ..... 147

1. 鱼类对消化酶的质的适应 ..... 147
2. 鱼类对消化酶的量的适应 ..... 147

二、蛋白质、氨基酸的吸收 ..... 148

三、糖类的吸收 ..... 149

四、脂肪的吸收 ..... 149

第三节 鱼类对营养素的消化吸收率 ..... 150

一、鱼类消化率测定方法 ..... 150

(一) 体外消化测定 ..... 150

(二) 体内消化测定 ..... 150

1. 表观消化率 ..... 150
2. 真消化率 ..... 151
3. 指标物质法间接测定 ..... 151

二、各营养素的消化率 ..... 152

第四节 鱼类饲料营养评价 ..... 153

一、生长试验 ..... 153

1. 相对生长 (RG) ..... 154
2. 特定增长率 ..... 154
3. 饲料系数 ..... 154
4. 饲料效率 ..... 154

二、消化率的测定 ..... 154

三、蛋白质营养价值评定 ..... 154

1. 蛋白质效率 (PER) ..... 155
2. 净蛋白质率 (NPR) ..... 155
3. 蛋白质净利用率 (NPU) ..... 156
4. 蛋白质生物价 (BV) ..... 156
5. 蛋白质氨基酸的化学评定 ..... 156

第五节 商品饲料的种类和营养价值 ..... 157

一、植物性饲料 ..... 158

1. 油类饼粕 ..... 158
2. 豆类子实 ..... 159
3. 谷实与糠麸 ..... 159
4. 草粉与树叶 ..... 160

二、动物性饲料 ..... 160

1. 鱼粉 ..... 161
2. 肉骨粉 ..... 161
3. 血粉 ..... 161
4. 蚕蛹 ..... 161
5. 其他畜禽水产下脚料 ..... 161

三、微生物及其发酵饲料 ..... 162

1. 饲料酵母 ..... 162
2. 藻粉 ..... 162

四、油脂类 ..... 162

五、添加成分 .....	163
1. 添加剂概述 .....	163
2. 无机盐添加剂 .....	163
3. 维生素添加剂 .....	163
4. 氨基酸添加剂 .....	163
5. 饲料粘合剂 .....	164
第六节 配合饲料 .....	164
一、概述 .....	164
(一) 配合饲料及其发展 .....	164
(二) 渔用配混饲料的发展 .....	164
(三) 配合饲料的优越性 .....	165
(四) 配合饲料的形态与种类 .....	166
1. 粉状饲料 .....	166
2. 硬颗粒饲料 .....	166
3. 软颗粒饲料 .....	166
4. 膨化颗粒饲料 .....	166
5. 破碎颗粒饲料 .....	166
6. 人工微粒饲料 .....	167
二、配合饲料的组成 .....	167
(一) 蛋白质水平与氨基酸平衡 .....	167
(二) 与能量有关的营养物质的控制 .....	168
1. 糖类 .....	168
2. 脂肪 .....	168
3. 粗纤维 .....	168
(三) 促生长物质 .....	168
1. 矿物质类 .....	168
2. 维生素的添加 .....	169
3. 以天然饲料作为维生素的补充 .....	172
三、实用饲料配方举例 .....	172
(一) 鱼类饲料三大营养素的分配 .....	172
(二) 以天然饲料分析计算的营养指标 .....	172
(三) 供池塘养殖主要鱼类的饲料配方 .....	173
四、饲料配方的组织与计算 .....	174
第七节 投饲技术 .....	176
一、投饲技术的重要性 .....	176
二、投饲量的确定 .....	176
1. 从生长率和饲料系数确定投饲率 .....	177
2. 从鱼类营养及代谢水平确定投饲率 .....	177
3. 生产中日投饲量的计算 .....	177

三、投饲量与池塘生态的关系 .....	177
1. 水温与投饲量 .....	178
2. 水体溶氧量与投饲量 .....	178
四、投喂方式与投喂次数 .....	179
1. 鱼体大小与颗粒饲料规格的关系 .....	179
2. 投喂次数 .....	179
3. 投喂方式 .....	180
第八节 新饲料源开发 .....	181
一、畜禽水产动物下脚料的利用 .....	181
二、单细胞蛋白质饲料的开发 .....	181
三、植物性饲料源的开发利用 .....	182
(一) 棉饼、菜饼等植物性蛋白源的开发利用 .....	182
(二) 粗饲料的开发与利用 .....	182
1. 可直接饲用的饲料 .....	183
2. 发酵饲料 .....	183
四、其他饲料的开发与利用 .....	183
第九节 青饲料 .....	183
一、几种鱼用青饲料的营养成分 .....	184
二、青饲料养鱼的效果 .....	186
(一) 草鱼对青饲料的消化吸收和饵料系数 .....	187
(二) 草鱼对青饲料的摄食强度与成长的关系 .....	188
(三) 种草养鱼的配套 .....	188
1. 全部投喂青饲料养鱼 .....	189
2. 青饲料与精饲料配合养鱼 .....	189
三、青饲料的种植 .....	190
(一) 青饲料的茬口安排 .....	190
1. 养殖食用鱼的青饲料茬口安排 .....	191
2. 养殖1龄鱼种的青饲料茬口安排 .....	192
(二) 几种青饲料的栽培技术 .....	192
1. 黑麦草 .....	192
2. 苏丹草 .....	193
3. 杂交狼尾草 .....	194
4. 荻草 .....	196
5. 苦蕒菜 .....	197
6. 白三叶 .....	198
7. 薹菜 .....	199
8. 小米草 .....	200
9. 象草 .....	201
10. 芫荽 .....	202
11. 紫背浮萍 .....	203
12. 茼菜 .....	204
参考文献 .....	204

第六章 主要养殖鱼类的人工繁殖 ..... 205

第一节 鱼类人工繁殖的生物学基础

基础 ..... 205

一、性腺的形态结构和分期 ..... 205

(一) 卵巢的形态结构和分期 ..... 205

1. 形态结构 ..... 205

2. 分期 ..... 205

(二) 卵子的发生、结构与性质 ..... 208

(三) 精巢的形态、结构和分期 ..... 210

1. 形态和结构 ..... 210

2. 分期 ..... 210

(四) 精子的发生与结构 ..... 211

(五) 性腺的成熟过程 ..... 211

二、下丘脑与脑垂体的组织结构 ..... 213

(一) 下丘脑的组织结构 ..... 213

(二) 脑垂体的组织结构 ..... 213

三、中枢神经系统在鱼类繁殖中的作用 ..... 214

(一) 促性腺激素释放激素的结构与功能 ..... 215

(二) 促性腺激素释放激素的抑制激素 ..... 217

四、内分泌系统在鱼类繁殖中的作用 ..... 218

(一) 脑垂体促性腺激素 (GtH) ..... 218

1. GtH 的结构和种类 ..... 218

2. GtH 的作用机制和生物活性 ..... 219

3. GtH 分泌的节律 ..... 220

(二) 鱼类性腺类固醇激素 ..... 222

1. 鱼类性腺类固醇激素的结构和种类 ..... 222

2. 鱼类性腺类固醇激素的生理功能及其对 GtH 分泌的调节作用 ..... 222

(三) 鱼类甲状腺激素与性腺发育的关系 ..... 224

五、环境因素对鱼类性腺发育成熟和产卵的影响 ..... 225

(一) 营养 ..... 225

(二) 温度 ..... 227

(三) 光照 ..... 228

(四) 水流 ..... 229

六、性周期与生殖力 ..... 229

(一) 一次产卵类型的性腺季节周

期变化 ..... 229

(二) 多次产卵类型的性腺季节周期变化 ..... 230

(三) 两性嵌合体 ..... 231

(四) 生殖力 ..... 231

1. 怀卵量 ..... 231

2. 产卵量 ..... 232

第二节 鲢、鳙、草鱼、青鱼、鲮的人工繁殖

一、亲鱼培育 ..... 232

(一) 亲鱼的选择 ..... 232

1. 雌雄鉴别 ..... 232

2. 成熟年龄与体重 ..... 232

(二) 亲鱼培育池 ..... 234

1. 亲鱼培育池的条件 ..... 234

2. 亲鱼培育池的清理 ..... 234

(三) 亲鱼的培育 ..... 234

1. 亲鱼培育的一般要点 ..... 234

2. 鲢、鳙的亲鱼培育 ..... 235

3. 草鱼和青鱼的亲鱼培育 ..... 236

4. 鲮的亲鱼培育 ..... 237

二、催情产卵 ..... 237

(一) 催产的基本原理 ..... 237

(二) 催产前的准备 ..... 239

1. 产卵池 ..... 239

2. 催产剂的制备与保存 ..... 239

(三) 催产季节 ..... 239

(四) 亲鱼配组 ..... 240

1. 亲鱼捕捞和运送 ..... 240

2. 亲鱼的选择 ..... 240

3. 雌雄鱼的搭配 ..... 241

(五) 催情剂的注射 ..... 241

1. 催情剂的剂量和注射次数 ..... 241

2. 注射液的配制 ..... 243

3. 注射方法 ..... 243

(六) 效应时间 ..... 244

(七) 催熟和一年多次催产 ..... 245

(八) 产卵 ..... 245

1. 自然产卵、受精 ..... 245

2. 人工授精 ..... 246

3. 自然受精与人工授精的比较 ..... 247

4. 鱼卵质量的鉴别 ..... 247

5. 产后亲鱼的护理 ..... 248

三、孵化 ..... 248

(一) 胚胎发育 ..... 249

1. 第一阶段——卵裂	249
2. 第二阶段——囊胚至原肠期	249
3. 第三阶段——神经胚时期	250
4. 第四阶段——从尾芽到出膜时期	250
5. 第五阶段——幼苗期	251
(二) 影响孵化率的环境因素	251
1. 温度	251
2. 溶氧量	252
3. 水质	252
4. 敌害生物	253
(三) 孵化器具及其操作管理	253
(四) 受精率、孵化率和出苗率的计算	254
(五) 提早产卵的意义和措施	254
1. 提早产卵的意义	254
2. 草鱼、鲢、鳊提早产卵的措施	255
第三节 鲤和团头鲂的人工繁殖	256
一、鲤的人工繁殖	256
(一) 性周期	256
(二) 雌雄亲鱼的鉴别	256

(三) 亲鱼选择和饲养	256
(四) 产卵池、孵化池的选择与清整	257
(五) 鱼巢的扎制、布置和管理	257
(六) 配组产卵	258
(七) 孵化	258
1. 池塘孵化	258
2. 淋水孵化	259
3. 脱粘流水孵化	259
4. 鲤胚胎发育速度	259
二、团头鲂的人工繁殖	260
(一) 亲鱼的培育	260
1. 成熟年龄与雌雄鉴别	260
2. 亲鱼培育	260
(二) 催情产卵	260
(三) 孵化	261
1. 池塘孵化	261
2. 流水孵化	261
参考文献	261

## 第七章 鱼苗鱼种的培育 263

第一节 主要养殖鱼类苗种的形态、生态、生理特征	263
一、发育阶段	263
二、食性转变	269
(一) 摄食方式和食物组成的转变	269
(二) 摄食量和摄食节律	274
三、生长速度	275
四、栖息习性和对水质的适应	277
第二节 鱼苗的培育(鱼苗养成夏花)	278
一、鱼苗池的选择	278
二、鱼苗池的修整	279
(一) 修整池塘	279
(二) 药物清塘	279
1. 生石灰(CaO)清塘	280
2. 茶粕清塘	281
3. 漂白粉清塘	281
4. 巴豆清塘	281
5. 氨水(NH <sub>3</sub> OH)清塘	282
三、鱼苗下池前适口饵料的培养	282
四、鱼苗放养	283
(一) 放养密度	283
(二) 放养鱼苗应注意的事项	284

五、鱼苗培育的方法	284
(一) 大草培育法	285
(二) 豆浆培育法	286
(三) 粪肥培育法	286
(四) 有机肥料和豆浆混合培育法	287
1. 肥水下塘	287
2. 适时适量投喂人工饵料	287
3. 适时施追肥	287
(五) 混合堆肥培育法	287
(六) 草浆培育法	288
(七) 有机肥料和无机肥料混合培育法	288
六、分期注水和日常管理	289
(一) 分期注水	289
(二) 日常管理	289
七、鱼体锻炼和出塘	289
八、夏花的鉴别	290
(一) 鲢、鳙、草鱼、青鱼、鳊夏花的外形特征	290
(二) 夏花质量的鉴别	290
1. 优良夏花	290
2. 劣等夏花	291
第三节 鱼种的培育(夏花养成 1	

龄鱼种) .....	291
一、夏花放养前的准备工作 .....	292
二、夏花放养 .....	292
(一) 搭配混养 .....	292
(二) 放养密度 .....	293
1. 长江流域地区鱼种池夏花放养和 出塘情况 .....	295
2. 两广地区鱼种池放养和出塘情况 .....	296
3. 北方地区培育鱼种的特点和放养 情况 .....	297
三、鱼种饲养的方法 .....	297
(一) 投饵为主饲养法 .....	297
1. 人工饲料的种类 .....	297
2. 投饵技术 .....	298
(二) 施肥为主饲养法 .....	300
(三) 培育鱼种的其他方法 .....	301
1. 池塘种水稻或稗草培育鱼种 .....	301
2. 草浆培育鱼种 .....	302
四、池塘管理 .....	302
五、鱼种出塘和并塘越冬 .....	303
六、鱼种质量的鉴别 .....	304
第四节 2 龄鱼种的培育 .....	305
一、2 龄青鱼的培育 .....	305
(一) 鱼种放养 .....	305
(二) 饲养管理 .....	306
二、2 龄草鱼的培育 .....	307
(一) 鱼种放养 .....	307
(二) 饲养管理 .....	307
三、南方地区鱼种培育技术的发展 .....	307

第五节 鱼苗、鱼种饲养工具 .....	309
一、夏花被条网 .....	309
(一) 结构和材料 .....	309
(二) 制作方法 .....	310
1. 网具装配 .....	310
2. 网具烤染 .....	310
二、鱼种网 .....	310
(一) 结构和材料 .....	310
(二) 制作方法 .....	311
三、捞海 .....	311
(一) 结构和材料 .....	311
(二) 制作方法 .....	312
1. 网兜制作 .....	312
2. 竹筛制作 .....	313
3. 手柄制作 .....	313
4. 装配 .....	313
四、苗种网箱 .....	313
(一) 结构和材料 .....	313
(二) 制作方法 .....	314
1. 箱布计算、剪裁与缝合 .....	314
2. 纲绳 .....	314
3. 防腐烤染 .....	314
4. 箱杆制作 .....	314
五、鱼筛 .....	316
(一) 结构和材料 .....	316
(二) 制作方法 .....	316
六、鱼盘 .....	316
(一) 结构和材料 .....	316
(二) 制作方法 .....	317
参考文献 .....	317

## 第八章 食用鱼的饲养 .....

第一节 池塘养鱼 .....	318
一、池塘环境 .....	318
(一) 池塘及池水环境条件 .....	318
1. 位置 .....	318
2. 水源与水质 .....	318
3. 水色 .....	319
4. 面积 .....	319
5. 水深 .....	319
6. 土质 .....	320
7. 池塘形状与周围环境 .....	320
(二) 池塘改造 .....	321
(三) 池塘的清理 .....	321
(四) 盐碱地鱼池水质特点及其改 造 .....	321

二、鱼种 .....	322
(一) 鱼种规格 .....	323
(二) 养鱼周期 .....	324
(三) 鱼种来源和鱼池安排 .....	325
1. 鱼种池专池培育 .....	325
2. 食用鱼池套养 .....	325
3. 利用其他水面培育 .....	325
(四) 鱼种放养时间 .....	326
三、混养、密养 .....	326
(一) 混养 .....	326
1. 混养的优点 .....	326
2. 混养的生物学 .....	327
3. 确定主养鱼类和配养鱼类 .....	329



4.合理混养	329
5.混养类型	330
(二) 密养	335
1.放养密度与产量的关系	335
2.饲料与提高放养密度的关系	336
3.水质与提高放养密度的关系	336
4.确定放养密度的依据	337
四、轮捕轮放与套养鱼种	337
(一) 实施轮捕轮放的前提	337
(二) 轮捕的主要对象和时间	338
(三) 轮捕轮放的主要作用	338
(四) 轮捕轮放方法	339
1.捕大留小	339
2.捕大补小	339
3.轮捕轮放技术要点	339
(五) 套养鱼种	341
五、饲养管理	343
(一) 池塘管理的基本要求	343
(二) 日常管理的基本内容	344
1.经常巡视池塘,观察池鱼动态	344
2.随时除草去污,保持水质清新和池塘环境卫生	344
3.及时防除病害	344
4.施肥	344
5.投饵	345
6.及时加注新水	347
7.防止鱼类浮头和泛池	347
8.合理使用增氧机	350
9.采用水质改良机,充分利用塘泥	352
10.种好青饲料	353
11.记好池塘日志	353
六、“水、种、饵、密、混、轮、防、管”之间的关系	353
第二节 流水养鱼	355
一、概述	355
二、流水养鱼的设施	355
(一) 水源、贮水池及引水设施	355
1.水源	355
2.贮水池	355
3.潮汐流水闸门	356
(二) 养鱼场规模	357
(三) 流水池的种类与排列方式	357
(四) 鱼池结构	357
1.增氧装置	357
2.水量调节阀	358
3.排污装置	358
4.其他设备	359
(五) 水净化设施	359

三、流水养鱼方法	360
(一) 合理密养	360
(二) 鱼种配套	362
(三) 饲料	363
(四) 投饲方式	363
1.鱼动投饲机	363
2.自动投饲机	363
3.鱼动、自动结合投饲机	363
(五) 流水池的管理	363
1.调节池水流量	363
2.观察池鱼动态,注意水质变化	364
3.定时排污	364
4.预防鱼病	365
四、养殖类型	365
(一) 自然流水式养鱼	365
1.农家流水养鱼	365
2.灌渠水养鱼	367
3.潮汐流水养鱼	368
(二) 温流水养鱼	370
(三) 循环过滤式养殖	371
第三节 湖荡围栏养鱼	372
一、围栏养鱼的特点和技术关键	372
(一) 湖荡围栏养鱼的特点	372
(二) 围栏养鱼的技术关键	372
1.拦	372
2.种	372
3.养	372
4.管	373
5.捕	373
二、围栏水域的选择	373
(一) 水质条件	373
(二) 水域条件	373
(三) 水文条件	373
(四) 天然饵料生物资源	373
三、围栏设备	373
(一) 围栏地点的选择	374
(二) 围栏设备的种类	374
1.竹箔	374
2.聚乙烯网箔	374
(三) 围栏设备的设计原则和依据	374
1.围栏高度的确定	374
2.围栏面积大小的确定	374
3.围栏网目和栅距的确定	375
4.确定流速适宜的围栏处	375
5.常用围栏设备有效过水面积的估算	376
6.水的不同流速对围栏设备有效过	

水面积的要求.....	376
7. 围栏设备承受水压力的测算.....	376
8. 耗用材料的计算.....	377
(四) 围栏设备的结构与建造.....	379
1. 竹桩.....	379
2. 栏杆.....	379
3. 墙网.....	379
4. 囊网.....	379
5. 石龙.....	379
6. 脚绳和脚桩.....	380
四、鱼种放养.....	380
(一) 清基与除野.....	380
1. 清基.....	380
2. 除野.....	380
(二) 放养时间.....	380
(三) 鱼种的规格和数量.....	380
1. 鱼种的规格.....	380
2. 鱼种放养密度.....	381
(四) 放养种类和混养比例.....	381
1. 放养种类.....	381
2. 混养比例.....	381
(五) 放养类型.....	382

1. 以草鱼和团头鲂为主的放养类型.....	382
2. 以青鱼和鲢为主的放养类型.....	382
(六) 鱼种的运输.....	383
五、饲养管理.....	383
(一) 围栏设备的维护.....	383
1. 经常检查维修.....	383
2. 清除网片与竹箔上的附着物.....	383
3. 防止水位骤涨.....	383
(二) 投饵和日常管理.....	383
(三) 鱼病防治.....	384
六、捕捞.....	385
(一) 捕捞时间.....	385
(二) 捕捞工具和捕捞方法.....	385
1. 地曳网渔法.....	385
2. 刺网渔法.....	385
3. 围箔渔法.....	385
4. 声网驱集渔法.....	386
5. 电捕渔法.....	386
6. 电网联合渔法.....	386
参考文献.....	386

## 第九章 其他鱼类的养殖..... 387

第一节 虹鳟的养殖.....	387
一、概述.....	387
二、虹鳟的生物学.....	388
(一) 形态.....	388
(二) 生活习性.....	389
(三) 生长.....	390
(四) 食性.....	390
(五) 繁殖.....	390
三、养殖类型和场址选择.....	390
(一) 养殖类型.....	390
(二) 场址选择.....	390
1. 水源.....	390
2. 水温.....	391
3. 水量.....	391
4. 溶氧量.....	391
四、养鳟设施和设备.....	391
(一) 饲养池.....	391
1. 饲养池的种类和大小.....	391
2. 鱼池形状和结构.....	392
3. 鱼池的配置.....	393
4. 鱼池面积的计算.....	393
5. 鱼池数的计算.....	393
(二) 采卵孵化设备和用具.....	393

1. 采卵室和孵化室.....	393
2. 采卵用具.....	393
3. 孵化器.....	394
4. 拣卵器具.....	395
(三) 饲养设备.....	395
1. 配合饲料贮存库.....	395
2. 养鳟工具和其他机械.....	395
五、人工繁殖.....	395
(一) 亲鱼培育.....	395
1. 亲鱼个体大小与怀卵量的关系.....	395
2. 雌雄亲鱼饲养数比例的计算.....	396
3. 亲鱼培育的适宜水温和密度.....	396
4. 亲鱼培育的适宜饲料.....	396
(二) 人工授精.....	396
1. 雌雄鉴别.....	396
2. 成熟度鉴别.....	397
3. 采精.....	397
4. 采卵和授精.....	397
5. 卵子的计数.....	398
(三) 孵化.....	398
1. 卵的发育和敏感期特点.....	398
2. 受精率的计算.....	398
3. 孵化的生态要求.....	399
4. 卵子的孵化管理.....	399
5. 发眼卵的管理和运输.....	400