

水产养殖精典

水产集约化 健康养殖技术

叶元土 陈昌齐 编著

 中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水产集约化健康养殖技术/叶元土, 陈昌齐编著. —北京: 中国农业出版社, 2007. 1

ISBN 978-7-109-11193-6

I. 水… II. ①叶…②陈… III. 水产养殖 IV. S96

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 111137 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 100026)

责任编辑 张 志

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 14.875

字数: 376 千字 印数: 1~6 000 册

定价: 30.00 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 提 要

本书共十四章，第一章到第六章较系统地介绍了水产集约化健康养殖的基本概念和基本特征，涉及水域环境条件、养殖品种、营养与饲料、鱼类免疫基础与疫苗、鱼病防治、机械设备、经营管理等基础知识，以及我国淡水渔业资源、渔业品种结构、渔业发展趋势等基本情况。第七章到第十四章较详细地描述了网箱养鱼、自然流水养鱼、循环流水养鱼、温排水养鱼及江河船体网箱养鱼等集约化生产方式的基本特点、生产设施及技术方案，并介绍了取得良好效果的部分生产实例。

本书适于渔业生产、管理、科技人员、饲料和鱼药销售、技术服务人员以及水产院校师生阅读。

目 录

第一章 集约化健康养殖基本特征	1
第一节 基本特点和主要类型	1
一、水产健康养殖的基本含义及主要技术措施	1
二、集约化健康养殖的基本特点	3
(一) 单位水体产量高	3
(二) 养殖周期短	4
(三) 饲料转化率高	4
(四) 养殖对象广	4
(五) 管理方便, 劳动效率高	4
(六) 生产投入大	5
(七) 需要较高的技术水平	5
(八) 适合于健康养殖和无公害化管理	5
第二节 主要类型	6
一、普通流水养鱼	6
二、温排水养鱼	8
三、循环流水养鱼	10
四、网箱养鱼	11
五、流水网箱养鱼	15
第二章 主要环境因子	17
第一节 水中溶解气体	17
一、溶解氧	17
二、二氧化碳	22
三、硫化氢	23
四、氨	23
第二节 水温	25

第三节 流速与流量	27
第四节 pH	28
第五节 光照与透明度	29
第六节 溶解盐类与有机物	30
第七节 水域污染	32
一、污染物类别	32
二、污染物的来源	33
三、污染物对鱼类的毒害作用	34
四、水域污染的生物学监测	35
五、渔业水质标准	36
第三章 渔业资源和主要养殖鱼类	38
第一节 淡水资源和鱼类种质资源	38
一、淡水资源	38
(一) 江河水资源	38
(二) 湖泊水资源	40
(三) 不同区域淡水资源特点	41
二、淡水鱼类种质资源	41
第二节 淡水渔业资源与养殖产量	44
一、内陆渔业水域面积	44
二、淡水总量与养殖产量	45
第三节 淡水养殖品种结构	47
一、全国淡水养殖品种结构	47
二、淡水养殖品种结构的发展趋势	48
第四节 养殖鱼类的选择	49
一、适应性	50
二、鱼类的生长特性	51
三、饲料	52
四、耐密养性	53
五、商品价值	54

六、抗病性	55
第五节 主要养殖品种	56
一、鲢鱼	56
二、鳙鱼	57
三、草鱼	58
四、团头鲂及其他鳊鲂鱼	59
五、鲤鱼	61
六、虹鳟	62
七、大口鲶和鲶	63
八、斑点叉尾鮰	64
九、云斑鮰	65
十、罗非鱼	66
十一、鲫鱼	68
十二、鲟鱼、鳇鱼	71
十三、黄鲂	72
十四、鳊鱼	74
十五、乌鳢	75
十六、淡水白鲳	77
十七、长吻鮠	77
十八、加州鲈及其他鲈鱼	78
十九、泥鳅	79
二十、鳊鳊	80
二十一、黄颡鱼	81
第四章 鱼类营养与饲料	83
第一节 饲料的营养作用	83
一、蛋白质和氨基酸	83
二、脂肪	90
三、碳水化合物	96
四、矿物质	98

五、维生素	100
第二节 鱼类对营养素的需求量	101
一、对蛋白质的需要量	101
二、油脂的需要量	104
三、碳水化合物的需要量	107
四、矿物质的需要量	108
五、维生素元素的需要量	109
第三节 水产饲料常用饲料原料	110
一、粗饲料	110
二、能量饲料	111
三、蛋白质饲料	112
(一) 动物蛋白质	112
(二) 植物蛋白质	115
(三) 微生物蛋白质	118
四、矿物质饲料	119
五、水产饲料添加剂	120
(一) 添加剂的作用和使用误区	121
(二) 水产饲料添加剂的使用原则	121
(三) 合理使用水产饲料添加剂	122
第四节 饲料配方设计	122
一、配方设计方法	123
二、配方设计实例	124
第五节 鱼类消化特点及饲料加工技术的要求	126
一、消化道结构特点	126
二、对饲料加工的技术要求	127
第六节 投饲技术	128
一、投饲对养殖鱼类的影响	129
二、投饲计划	131
三、投饲方法	136

第七节 集约化养殖的饲料损失及原因分析	137
一、集约化养殖中饲料物质损失量及原因	137
二、养殖鱼类产生的粪便量	144
三、输入水域中的饲料物质质量的总体评价	145
第五章 鱼病防治	149
第一节 鱼病的主要类型及防治对策	149
一、生物因素引起的鱼病	149
二、饲料因素引起的鱼病	151
三、环境因素引起的鱼病	153
四、鱼类健康的鱼病综合防治对策	154
第二节 鱼类免疫基础和鱼病生物防治技术	158
一、鱼类免疫的特点及在鱼病生物防治中的作用	158
二、鱼类免疫学基础	159
(一) 免疫器官	159
(二) 免疫细胞	161
(三) 特异免疫因子	162
(四) 影响抗体生成的因素	164
(五) 非特异性免疫	165
三、免疫疫苗及免疫防治技术	168
(一) 疫苗的种类	168
(二) 免疫佐剂	170
(三) 疫苗接种方法	171
(四) 疫苗注射技术方法	172
四、草鱼土法免疫技术及其应用	172
第三节 水产常用药物与使用	175
一、常用水产药物及用途	175
二、水产药物的使用方法	178
第四节 常见鱼病防治方法	180
一、病毒性鱼病	181
二、细菌性鱼病	182

三、真菌性鱼病	184
四、寄生虫鱼病	184
第六章 养殖场经营管理	187
第一节 技术经济分析	187
一、技术指标	187
二、经济指标	191
三、盈亏平衡分析	192
四、敏感度分析	193
第二节 生产计划	195
一、生产规模及产量	195
二、养殖设施及附属设备的准备	196
三、鱼种计划	197
四、饲料计划	198
第七章 常用机械设备	199
第一节 增氧技术和设备	199
一、氧的形态及增氧方法	200
二、常用增氧机械	202
第二节 活鱼运输技术与装置	204
一、运载水体的水质控制	205
二、活鱼运输方法	206
第八章 网箱养鱼	212
第一节 网箱养鱼的原理与特点	212
一、网箱养鱼生物学原理	212
二、网箱养鱼的基本生产方式	214
三、网箱养鱼主要特点	218
第二节 养殖水域负荷力	219
一、网箱养鱼对水域环境的影响	220
二、投饲网箱养鱼环境影响实例	221
三、水域负荷力估算	224

四、减轻水域负荷的措施	228
第三节 网箱结构与设置	229
一、网箱结构与材料	229
二、网箱制作与设置	236
第四节 生产管理	241
一、设箱水域选择	241
二、放养与产出	243
三、日常管理	249
第五节 养殖实例	253
一、网箱养殖加州鲈鱼	253
二、网箱养殖斑点叉尾鲷	255
三、网箱养殖大口鲶	256
四、小体积网箱养殖鲤鱼	256
五、网箱养殖鳊鱼	257
第六节 附录(网箱养鱼技术规范)	259
第九章 普通流水养鱼	270
第一节 原理与特点	270
第二节 养殖设施	272
一、鱼池	272
二、进、排水道	275
三、排沙装置	277
第三节 生产管理	278
一、生产规模确定	278
二、放养与产出	279
三、日常管理	281
第四节 养殖实例	283
一、流水养殖鲤成鱼	283
二、流水养殖罗非鱼	285
第十章 渠道金属网栏养鱼	287

第一节 原理与特点	287
第二节 网栏结构与施工	289
一、网栏结构与材料	289
二、网栏设计与施工	290
第三节 生产管理	292
一、生产规模	292
二、放养与产出	293
三、日常管理	293
第四节 养殖实例	294
第十一章 生态循环流水养鱼	296
第一节 原理与特点	296
第二节 设施与布局	298
一、总体布局	298
二、鱼池	299
三、泵站	300
第三节 生产管理	301
一、放养与产出	301
二、投饵	303
三、日常管理	304
第四节 养殖实例	305
第十二章 封闭循环流水养鱼	306
第一节 原理与特点	306
第二节 设施结构与效能	309
一、曝气	309
二、沉淀	311
三、生物过滤	312
四、加温	317
五、鱼池	318
第三节 生产管理	320

一、水质监控	320
二、放养与产出	322
三、日常管理	323
第四节 养殖实例	325
一、佐伯有常封闭系统及鲤鱼养殖	325
二、封闭系统鳙鱼苗种培育	326
三、封闭系统鲤鱼成鱼养殖	326
四、德国施泰勒马蒂克养鱼系统介绍	327
第十三章 温排水养鱼	330
第一节 原理与特点	331
第二节 养殖工艺与设施	333
一、温排水水温	333
二、温排水流量	334
三、温排水的引用方式	335
四、养殖设施	336
第三节 生产管理	337
一、放养与产出	337
二、水温调控	338
三、投饲与鱼病防治	338
第四节 养殖实例	339
温排水养殖罗非鱼	339
第十四章 江河船体网箱养鱼	341
第一节 江河水域特点及渔业利用概要	341
一、内陆水域的主要类型	342
二、江河水域的基本特点	343
三、江河水域渔业利用概要	348
第二节 江河水域渔业环境特点及对船体网箱养鱼的影响	354
一、水文条件	354

二、水质	363
三、水温	367
第三节 养殖船结构与设施	370
一、养殖船类型及成本	370
二、养殖设施	373
三、船舶控制	377
第四节 生产管理	378
一、养殖方式	378
二、放养密度	380
三、放养规格	381
四、鱼病防治	382
五、日常管理	384
第五节 生产计划	392
一、技术、经济指标	392
二、鱼种、饲料计划	393
三、人员安排	395
四、提高“船养”效益的措施	396
第六节 养殖实例	399
江河船体网箱养殖鲤成鱼	399
附表一 常用鱼饲料营养成分表	403
附表二 主要养殖鱼类饲料配方	434
附表三 增氧与水质净化机械	444
附表四 网线规格及万目用线表	449
附表五 金属网材特性	457
参考文献	461

第一章

集约化健康养殖基本特征

第一节 基本特点和主要类型

一、水产健康养殖的基本含义及主要技术措施

水产健康养殖的基本含义是指养殖生产对养殖鱼类是健康的，对养殖环境是健康和可持续发展的，养殖获得的水产品对人体是健康无公害的。具体讲，水产健康养殖应满足下列要求：合理、适度利用渔业资源（包括水、土地、苗种、饲料等）；能人为控制养殖生态环境条件，使之能满足养殖对象的生长、发育需要；各种养殖模式和防疫手段能使养殖对象保持正常的活动和生理机能，并能通过养殖对象的自身免疫系统抵御病原入侵以及环境的剧烈变化；饲料无公害，科学、合理地投喂能满足养殖对象营养需求；通过有效的技术手段，能有效防止疾病的大规模发生，最大可能地减少疾病危害；养殖产品无污染，无药物残留，安全、优质；养殖用水应达标排放。

实现水产健康养殖的主要技术措施应该包括以下几个方面的内容：

（一）种质是水产健康养殖的物质基础 水产养殖品种的抗病、抗逆性强是实现健康养殖的基础条件。有效解决人工养殖条件下动物的疾病，基本上遵循着两条技术路线：一是让养殖环境条件满足动物的生理生态要求；二是培育和选择适应于高密度集约化养殖条件的养殖品种。具有较强的抗病害及抵御不良环境能

力的养殖品种，不但能减少病害发生机会，降低养殖风险，增加养殖效益，同时也可避免大量用药对水体可能造成的危害以及对人类健康的影响。

(二) 养殖模式是影响养殖效果和环境生态效益的重要技术关键 养殖模式包括养殖品种搭配、放养密度、投入产出水平以及养鱼和其他生产方式的结合等诸多方面。理想的健康养殖模式是通过养殖系统内部的废弃物的循环再利用，达到对各种资源的最佳利用效率，最大限度地减少养殖过程中废弃物的产生，在取得理想的养殖效果 and 经济效益的同时，达到最佳的环境生态效益；或者通过养殖设施和技术手段，能够及时、有效地将养殖废弃物如残余饲料、鱼体粪便等从养殖系统中转移出来。

(三) 养殖设施的科学性和合理化 养殖设施是开展养殖的重要物质基础。集约化养殖设施的结构和设计，在很大程度上影响水产养殖效果和环境生态效益。鱼类的集约化、工厂化养殖不但可以增加养殖产量，提高经济效益，而且可以有效控制养殖生产过程，这是其他养殖生产方式难以具备的优越性。养殖设施的科学性主要从对水流速、流量及水体运动状态等的控制，对水质条件如溶解氧、氨氮的控制，对饲料投喂及残余饲料的及时排出的控制，对养殖鱼类收获、转运的控制等方面的科学性和合理化利用等方面体现。

(四) 饲料的无公害化和科学合理的饲料投喂技术是重要的技术保障 饲料是水产养殖生产中的重要投入，饲料质量的好坏和饲料投喂技术是否合理，是影响水产养殖效果和环境生态效益的一个最重要的因素。饲料的质量不但决定了饲料本身的转化效率，而且对养殖环境起到决定性的影响，饲料质量低下不仅影响鱼类的正常生长，而且会在养殖过程中产生大量的废弃物，恶化养殖环境；饲料的无公害对养殖水产品的无公害化具有决定的作用；同时，科学合理的饲料投喂技术对健康养殖生产具有非常重要的作用，例如采用人工投喂饲料，技术粗糙、随意性大，常常

造成饲料的浪费，恶化养殖环境。

(五) 健康管理和病害控制技术是实现健康养殖的又一重要技术保障 水产养殖过程中的病害问题目前已成为制约我国水产养殖发展的一个重要因素。我国水产养殖中的健康管理和病害控制技术的研究目前滞后于生产的发展，再加上生态环境的恶化，形成了养殖环境恶化，病害增多，用药量增加，药效降低，用药量又加大的恶性循环。不但养殖成本增加，效益下降，而且大量用药对生态环境产生了极为不良的影响，甚至对人类的健康带来严重的威胁。水产养殖病害控制的重要手段就是使用“绿色水产药品”，其作用特点是不破坏水产动物的生态平衡，不会产生药物残留，防治效果较好，既能防治疾病又能保护生态环境。

二、集约化健康养殖的基本特点

集约化健康养鱼是采用先进的饲养管理方法，在小水体内为高密度养殖鱼类创造最适宜的生长、发育环境，在保障鱼体健康、保护水域环境的前提下，通过加快鱼类生长速度、提高鱼类群体产量，在较短时期内获得高产量、高效益并保障对人体安全无毒副作用的鱼产品的养殖方式。集约化健康养殖是水产养殖方式的重大突破，与传统的养殖方式相比具有以下特点。

(一) 单位水体产量高 集约化健康养殖的水体中每平方米可放养数百尾乃至上千尾鱼，大大超过了池塘、水库的养殖密度，而形成的最终产量（年产量）也数十倍甚至数百倍地高于池塘、水库。我国池塘成鱼养殖亩*产一般为 300~600 千克，最高亩产约 2 500 千克（每平方米 4 千克），而集约化健康养殖每亩产量一般为数十吨，最高已突破 150 吨（每平方米 225 千克）。集约化健康养殖以很高的单产水平，显著地提高了土地和水面资源的利用率。

* 亩：非法定计量单位。1 亩=1/15 公顷。下同。

(二) 养殖周期短 集约化健康养殖水体小,其含氧量、水温等影响鱼类生长的主要环境因子可通过机械、生物等手段一定程度地加以控制;针对不同养殖对象及养殖对象不同生长阶段的人工饲料供给,能较好地满足不同条件下鱼类的营养需求。此外,养殖水体与外界隔绝,养殖鱼类生存、摄食不受其他鱼类威胁和影响。因此,集约化健康养殖条件下鱼类生活在适宜的环境之中,生长速度明显加快。我国池塘、水库养鱼的周期(从鱼苗培育至成鱼产出)一般为2~3年,而采取集约化健康养殖可缩短为1~2年。缩短养殖周期,能提高水体的利用程度,降低生产的风险性,加速生产资金的周转。

(三) 饲料转化率高 集约化健康养殖条件下鱼类高密度地集中于很小的活动范围内,鱼类活动受到空间限制而明显减少,运动所需的能量消耗降低,脂肪、蛋白质的积累相应增加;同时,鱼类整个生长过程在养殖工作者的监控之下,有效避免了敌害生物的吞食和其他生物对饲料的争夺,减少了饲料的无效损耗;另一方面,养殖工作者可根据不同种类以及同一种类不管同生长阶段确定饲料配方,根据不同时期的水温、鱼类个体规格以及鱼类现存总量选定投饲率和投饲方法,饲料投喂具有很强的针对性。上述多方面作用,显著提高了集约化健康养殖的饲料转化率。

(四) 养殖对象广 集约化健康养殖水体环境的可控性强,不同养殖对象对环境条件的要求较易得到满足。因此,集约化有利于养殖产品结构的调整,有利于名、特、优、新养殖种类的移养、驯化和规模化养殖生产,更有利于适宜于加工的淡水养殖鱼类如罗非鱼、斑点叉尾鮰等种类的规模化养殖。

(五) 管理方便,劳动效率高 集约化健康养殖生产在较小的范围内进行,管理方便。同时,由于避免了鱼池清淤、大面积牵捕及水体施肥等高劳动强度工作,加之每个劳动力创造的产品数量及产值显著增加,故集约化健康养殖生产的劳动生产率一般