

淡水鱼

DANSHUIYU
GAOXIAO YANGZHI SHIYONG JISHU

杨荣芳 主 编

于 明 顾洪娟 副主编

高效养殖实用技术



化学工业出版社

淡水鱼

DANSHUIYU
GAOXIAO YANGZHI SHIYONG JISHU

杨荣芳 主 编
于 明 顾洪娟 副主编

高效养殖实用技术



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

淡水鱼高效养殖实用技术/杨荣芳主编. —北京:
化学工业出版社, 2016. 7
ISBN 978-7-122-26652-1

I. ①淡… II. ①杨… III. ①淡水鱼类-鱼类养殖
IV. ①S965.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 062405 号

责任编辑: 彭爱铭

装帧设计: 孙远博

责任校对: 边涛

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装订: 三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 4 $\frac{3}{4}$ 字数 123 千字

2016 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 19.90 元

版权所有 违者必究

前 言

改革开放以来，我国丰富的内陆水域得到了有效开发，水产品总产量已连续十多年跃居世界首位，养殖品种大大丰富，养殖方式不断创新，养殖技术也更科学。当前，中国居民的食物消费就数量而言已经基本满足需要，但是在食物消费结构上与发达国家存在较大的差距。我国水产品消费，特别是淡水鱼消费还有较大增长空间。为适应淡水鱼养殖业发展，为水产从业及相关人员学习、培训提供参考，特编写此书。

本书内容分为六章，其中第一章、第二章由于明负责编写，第三章由顾洪娟负责编写，第四章由杨荣芳、关学敏负责编写，第五章、第六章由杨荣芳负责编写。

编写过程中虽经多次修改，但由于笔者水平有限，编写时间仓促，书中疏漏和不妥之处在所难免，敬请同仁和广大读者批评指正，以便今后修改提高。

编者

2016 年 1 月

目 录

绪论	1
第一章 淡水鱼类生物学基础	5
第一节 鱼类的解剖结构和功能	5
第二节 鱼类的栖息与环境	8
第三节 鱼类的食性	12
第四节 鱼类的生长	17
第五节 鱼类的繁殖习性	20
第二章 淡水养殖方式选择	30
第三章 养殖用水调控技术	48
第一节 水质参数	48
第二节 水质调控措施	56
第四章 营养与饲料	67
第一节 营养物质的需要	67
第二节 饲料的种类	71
第五章 淡水鱼增养殖	90
第一节 淡水鱼的繁殖特性	90
第二节 鱼类性腺发育与性成熟	96
第三节 亲鱼的选择与饲养	108
第四节 产卵	111
第五节 孵化	117
第六节 鱼苗的培育	120
第七节 鱼种的培育	123

第六章	商品鱼养殖	126
第一节	高产池塘的基本条件.....	126
第二节	鱼种放塘.....	128
第三节	多品种混养.....	132
第四节	轮养.....	137
第五节	饲养管理.....	138
参考文献		142

绪 论

一、世界淡水养殖业的生产现状

世界渔业生产国家主要有日本、中国、泰国、挪威、冰岛等，由于过度捕捞易导致渔业枯竭，所以需要有相应的渔业保护措施限制过度捕捞。于是为了满足人们的生活需求，世界渔业逐渐向淡水养殖发展。随着人们对水产食品的强大需求，养殖方式也变得多种多样，比如有网箱养殖，池塘养殖，稻田养殖，河道养殖等；养殖技术不断更新完善，极大地促进了淡水养殖业的发展。

二、我国淡水养殖现状

我国是全球水产业大国，2014 年中国水产品产量为 6450 万吨，比 2013 年增长 4.5%；养殖水产品产量 4762 万吨，捕捞水产品产量 1688 万吨。我国水产品出口量连续 12 年位居全球首位。目前我国淡水养殖业养殖方式主要有以下几种。

（一）湖泊河道养殖

由于我国东部河流比较多，因地制宜进行水产养殖，不仅可以利用天然水质，还可以配合人工辅料喂食，既节省了饵料，而且同时利用了天然水质，保持了鱼类的自然属性，使肉感更加鲜美，同时投资数目也较小。

（二）稻田养殖

在稻田中养殖，不仅能够有效地减少稻田中各种杂草和敌害，而且还起到肥沃、疏松土壤的目的，同时增加了水稻的产量、水稻

也使鱼产量得到了部分增加。但是在应用该种方式进行淡水养殖时，必须需要有充足的水源流入稻田，而且必须要在稻田进出口等必要的部位设置拦鱼设备。还需要在饲养过程中，对稻田进行必要的改造，并保持充足的水分。

（三）池塘养殖

在池塘中进行养殖是一种相对封闭的水体养殖方式，一般水域较小，容易控制。且养殖技术要求比其他的方式较低，所以这种养殖方式成为大众型的养鱼方式。因为这种养殖方式具备了“静水养鱼”的特点可以对水和饲料进行管理，对于不同栖息习性和食性的鱼类可以进行交叉混养，所以这种方式很符合我国养殖行业发展现状。

（四）网箱养鱼

网箱养鱼是在天然水域条件下，利用合成纤维网片或金属网片等材料装配成一定形状的箱体，设置在水体中，把鱼类高密度地养在箱中，借助箱内外不断的水交换，维持箱内适合鱼类生长的环境，利用天然饵料或人工投饵培育鱼种或饲养商品鱼，这种养鱼方法叫网箱养鱼。网箱设置方式有浮动式、固定式和沉下式。

三、我国淡水养殖中存在的问题

（一）淡水养殖水域水污染严重

因为常年的养殖，越来越多的养殖废物在养殖环境中不断累积，所以造成自身的水质污染严重，再加上工业污水和城市化所带来的生活污水等，导致养殖水域的水污染很严重，水体的富营养化问题突出，致使淡水养殖的病害频繁发生，不仅降低了水产品的质量，制约了渔业自身的健康发展，也破坏了我们宝贵的淡水资源。

（二）国际贸易意识比较差，开拓市场的主动性不强

我国淡水产品基本上是就近养殖、就近销售，以内部贸易为主。虽然近年来淡水养殖业发展很快，养殖产品品种也日益丰富，但是名品特优品新品种的生产规模并不大，而且出口水产品比较单

一，没有形成自己的品牌；以季节性集中上市为主，日常性均衡供给不足。国际市场较为集中，只有美日等少数国家，欧美等国际市场尚未得到有效开拓。

（三）养殖良种的覆盖率低

提高良种覆盖率是促进水产养殖业大发展的重要途径，虽然现在养殖的品种多种多样，但是养殖品种大多都没有经过定向的人工选育和遗传改良，因为长期的单一品种养殖，导致了养殖品种的种质发生了退化，它们的抗逆性和抗病性普遍比较差，而且生长周期很长，导致了经济效益下降。

（四）养殖人员技术较低

在我国从事淡水养殖的人员大多都是农民，他们依靠的技术都是上一辈流传下来的传统技术，因此导致经济收益不高，不能形成特色，不能推动产业的发展。

（五）水产食品的安全性需要全民监督

近年来食品安全性事件干扰了大家对各种食品的信任，水产业的可持续发展需要加强政府质量监督部门及大众的监督，发展绿色健康水产养殖。

四、我国淡水养殖的发展趋势

（一）加大优良品种养殖数目，提高良种覆盖率

良种对淡水养殖业的发展起很重要的作用，如果在相同的养殖条件下，使用优良品种可增加 21%~31% 的产量。所以我们要尽快实现养殖品种的良好化，才可以实现淡水养殖的产业化，可以充分利用现代生物技术和传统的遗传育种理论相结合，努力进行养殖品种的遗传改良与选育工作，逐步完善良种的繁育体系，实现我国淡水养殖的良好化。

（二）加强技术培训，提高养殖者技能

对于我国从业人员的素质，我们需要充分发挥高校、研究机构

和技术推广部门的技术培训、技术咨询和技术服务作用，从科普的角度使水产技术中的操作规范逐渐被养殖者所了解和掌握，共同促进从业者技能的提高。

（三）联营模式的良好创建

根据淡水养殖的现状及具体的需求方向，我们可以适当地组建联营模式，当地的政府主管部门应该提供部分资金扶持和相关的技术指导，实现鱼类多模式饲养，并进行统一的销售及设备采购，加强市场体系建设，多渠道搞活水产品流通，实现水产品生产与市场的顺利对接。

（四）发展净水渔业

现在工业及生活污染严重，直接或间接导致土壤及河流污染，引发了一系列的食品安全、水质安全问题。净水渔业是指同时实现渔业生产和环境修复两个目标，既能满足水产品供给，又解决了食品安全问题，渔业得以可持续发展。

（五）渔用药品使用准确无残留

鱼药作为确保水产动植物机体健康成长的药物，在预防、控制和治疗水产动植物的病虫害，促进养殖品种健康生长，增进机体抗病能力以及改善养殖水体质量等方面具有相当重要的作用。应用鱼药的目的是为了确保和提高水产品产量，但是水产养殖户在面临突然爆发的鱼病时由于缺乏疾病预防和用药知识，造成盲目用药，最后反而使产量低、质量差，降低了经济效益。所以我国应提高渔民科学用药、安全用药的意识和水平，加强水产养殖安全用药的管理。

第一章

淡水鱼类生物学基础

第一节 鱼类的解剖结构和功能

鱼是终生生活在水里，以鳃呼吸的有颌类脊椎动物。

一、鱼的形态和体表特征

(一) 鱼的形态

为了适应水域环境，鱼类形成了特殊的形态特征，淡水鱼主要有纺锤形（梭形）、侧扁形和棍棒形（圆筒形）3种。草鱼、鲤鱼、鲫鱼属于纺锤形；团头鲂、长春鳊属于侧扁形；鳊鲌、黄鲂属于棍棒形；平扁形的鱼主要分布在海水中，淡水中少见。

(二) 体表特征

鱼体体表分为头部、躯干部和尾部三部分。表面主要有口、唇、眼睛、鼻孔、鳃盖、侧线鳞、鳍等，有的鱼口附近有须，如鲤鱼和鲇有两对须，埃及胡子鲇有四对须。

淡水养殖鱼类的口一般位于吻端，用于捕食，也是呼吸时的入水口，口的大小和形态随食性不同而不同，吞食大型食物的鱼或凶猛的肉食性鱼口较大，如鳊鱼；食小型食物的温和性鱼，口裂小，如鲮鱼等；滤食性鱼口较大，如鲢鱼、鳙鱼等。

唇为包围口缘的皮肤皱，上面无任何组织，主要用于协助吸取食物。

部分鱼生有须，依据须的着生部位可分为颌须、颊须、鼻须、

吻须等，泥鳅、鲶鱼等有须鱼多生活在水体下层或光线较弱的环境，或喜夜间活动。

鼻孔位于眼前方，左右鼻孔又分别被鼻瓣分为前、后两个鼻孔，即前鼻孔和后鼻孔，分别为进水孔和出水孔，鼻孔与呼吸没有关系，只有嗅觉功能。也有鱼鼻孔中无鼻瓣。

鳃盖孔位于头部，内为鳃腔，鳃腔内有鳃组织，是鱼的呼吸器官。

鳍是躯干部的外部器官，用与运动，胸鳍、腹鳍左右成对，为偶鳍；背鳍、臀鳍和尾鳍不对称，为单鳍。游动快的鱼鳍发达，不善于运动或穴居的鱼鳍退化，如黄鳝。

侧线鳞是鱼体两侧带有孔的鳞片，组成一条线，成侧水线，内有侧线管，具有听觉和触觉功能，能感觉水的振动波、水流方向和水压的变化。

二、鱼的内脏器官和功能

鱼的内脏主要包括消化系统、呼吸系统、循环系统和泄殖系统构成。

（一）消化系统

淡水养殖鱼类的消化系统包括消化道和消化腺。消化道包括口腔、咽、食道、肠和肛门。口腔内有齿和鳃耙等构造。一般鱼类具有颌齿和咽齿两种，前者多起摄取食物的作用，后者则有压碎和咀嚼食物的功能。鳃耙着生在鳃弓内缘，它是咽部的滤食器官。草食性和杂食性的鱼类（如草鱼、鲤、鲫等）的鳃耙较疏短，吃浮游生物鱼类（如鲢鱼、鳙鱼等）的鳃耙则密而长。鱼类没有明显的舌，紧接口腔的一段为食道，一般短宽而壁厚，具有较强的扩张性，以利吞食比较大型的食物。胃在食道的后方，是消化道中最膨大的部分。鲤科鱼类通常没有明显的胃，其外表与食道并无多大差别，但鲇科鱼类等肉食性鱼类的胃却很发达，界线也很明显。胃后是肠，其长短因鱼的食性不同而有很大差别，偏于肉食性的鱼肠较短，偏于草食性和滤食浮游生物的鱼肠较长，杂食性鱼类的肠管适

中。肠的末端由肛门开口通体外。

消化腺包括胃腺、肠腺、肝脏、胰腺和胆囊等。这些腺体能分泌各种消化液使食物被消化。胃腺分泌的胃蛋白酶，肠腺分泌的肠蛋白酶和胰腺分泌的胰蛋白酶，均能消化各种蛋白质。肝脏和胰腺的分泌物含有较多的淀粉酶和脂肪酶，可分别把糖类和脂肪分解而被肠壁吸收。被消化后的食物残渣和不能消化的其他物质，则由肠的蠕动经肛门排出体外。

（二）呼吸系统

包括鳃和鳔。鳃由鳃弓、鳃片、腮耙及鳃盖膜等组成，鳃片由许多鳃丝组成，后者又由很多鳃小片构成，其上密布着无数的毛细血管，是气体交换器官；鳔位于胸腹腔的背侧，分前后两室的胶质囊，在某些种类中亦有呼吸功能（肺鱼、总鳍鱼）。

（三）循环系统

循环系统主要包括心脏、动脉、静脉等。鱼类的心脏位于最后一对鳃的后面下方，靠近头部，由一个心房和一个心室组成。血液由心室出，经过腹大动脉进入鳃动脉，深入鳃片中各毛细血管，其红血球在此吸收氧气，排出血液中的二氧化碳，使血液变得新鲜。此后，血流经出鳃动脉而归入背大动脉，再由许多分支进入鱼体各部组织器官。然后转入静脉，再汇集到腹部的大静脉。静脉血液经过肾脏时被滤去废物，流经肝脏后重新进入心脏循环。

（四）泄殖系统

鱼类的排泄器官主要是肾脏，位于腹腔的背部，呈紫红色。肾脏可分为前、中、后三部分。肾脏后部延伸出输尿管，左右输尿管在腹腔后部愈合，并突出一个不大的膀胱。总输尿管的末端与生殖输管相合，以一个尿殖孔开口或分开开口于肛门的后方。鱼的肾脏除了泌尿的功能以外，还可以调节体内的水分，使之保持恒定。另外，鱼鳃也有排泄作用，其主要排出物是氨、尿素等易扩散的氮化物和某些盐分。

多数鱼类为雌雄异体，生殖腺成对，即精巢或卵巢都是左右各

一，由系膜悬挂在腹腔背壁上。绝大部分鱼类是体外受精的，即精子和卵子均由亲鱼产出后在水中结合受精。下面以鲤鱼为例，简要介绍其生殖系统。

1. 雄性生殖系统

一对精巢，位于鳔的两侧腹腔内。成体时，精巢为乳白色，内有许多精液。输精管紧接精巢，左右输精管后段合并为总输精管，其末端以尿殖孔开口在肛门之后。

2. 雌性生殖系统

卵巢一对，与精巢的着生部位相同，性成熟时可以看到卵巢内有许多卵粒。卵巢有包膜向后延伸形成输卵管，末端由生殖孔通体外。

第二节 鱼类的栖息与环境

环境是指围绕着鱼类周围的一切，一方面鱼类把周围环境作为自身的生活条件，一方面鱼类本身又作为周围环境的一部分而影响环境。

一、非生物环境

主要包括温度、盐度、溶解氧、酸碱度、肥度等。

(一) 温度

鱼类是变温动物，它们的体温随水环境温度的变动而变化。大多数鱼类的体温略高于周围的水温，通常不超过 $0.1\sim 1^{\circ}\text{C}$ 。只有少数鱼类如金枪鱼，由于自身结构特殊，体温可比周围水温高出 10°C 以上。

各种鱼类对温度适应情况差别很大，可以将所有鱼类按照对温度的适应能力划分为四类：热带鱼类、温水性鱼类、冷水鱼类和冷温性鱼类。

1. 热带鱼类

我国养殖的热带鱼类主要有罗非鱼，鲮和胡子鲶等。这类鱼的

特点是对高水温的耐受力较强，而对低水温的适应性很差。例如罗非鱼在 17°C 以下时不能正常生活。大多数热带和亚热带性鱼类能够耐受的水温为 $35\sim 38^{\circ}\text{C}$ 。

2. 温水性鱼类

这些鱼适应温带的水温条件，在 $0\sim 33^{\circ}\text{C}$ 的水温均能生存，鲤、鲫及草、青、鲢、鳙等均属此类。

3. 冷水性鱼类

这些鱼适应寒带和亚寒带的水温条件，它们在较低的水温下能够正常生活，超过 22°C 就不易生存。鲑鳟类、江鳕等属于这一类型。

三种类型中，以温水性鱼类的适温幅度最广，称为广温性鱼类，它们对于温度变化的适应能力较强，分布地区较广。热带和亚热带性鱼类以及冷水性鱼类适温幅度较窄，称为狭温性鱼类，它们的分布明显地受到各地水温的制约。对于狭温性鱼类的增养殖，当地水温的变幅以及这些鱼类适宜水温的持续时间，具有决定性意义。

4. 冷温性鱼类

对水温的适应能力介于温水性鱼类和冷水性鱼类之间。牙鲆、大菱鲆、黑鲷鱼等属冷温性鱼类。

(二) 盐度

溶解于水中的各种盐类，主要通过水的渗透压影响鱼类的的生活，关系到鱼类的分布、洄游、生长、发育和繁殖等很多方面。按生活水域的盐度，可将鱼类划分成四类。

1. 海水鱼类

它们适应于盐度较高的海水水域。通常海水的盐度为 $16\text{‰}\sim 47\text{‰}$ 。

2. 咸淡水鱼类

它们适应于河口咸淡水水域，水的盐度在 $0.5\text{‰}\sim 16\text{‰}$ 之间。有一些海水鱼类在一定的阶段进入河口区生活，有一些淡水鱼类也能生活于河口区的低盐区段。

3. 淡水鱼类

它们适应于淡水水域，水的盐度低而稳定，在 $0.02\text{‰} \sim 0.5\text{‰}$ 之间。

4. 过河口鱼类

它们对盐度的适应有阶段性，属这一类型的鱼类又可分为两种情况：

(1) 溯河鱼类

一生的大部分时间在高盐度的海水中生活，在生殖时期由海水经过河口区进入淡水水域产卵，如大麻哈鱼、鲑鱼等。

(2) 降海鱼类

一生的大部分时间在淡水中生活，至生殖时期由江河下游至河口区，而后进入海中产卵，如鳊鲂。在不适宜的盐度中，鱼类即使能够生存，也不能正常生长。

(三) 溶解氧

水中的溶氧量关系到鱼类能否生存以及各项生命活动的强度。淡水不同水域和同一水域不同环境状况的溶氧量有很大的差异。高纬度区水温较低的水域和流水的环境，溶氧量较高；池沼湖泊等静水环境，特别是高温季节的小水体中，溶氧量较低，而且由于其它因子的影响，会发生很大的变动，这包括季节的和昼夜的变化。

海洋鱼类和流水生活的淡水鱼类属狭氧性鱼类，它们要求水中有较高的溶氧量，例如，冷水性流水生活的鲑鳟鱼类要求很高的溶氧量，在夏季（水温 20°C 以下）要求的溶氧量是 $7 \sim 11\text{mL}$ ，即使在冬季也要求 5mL/L 以上。温水性流水生活的鱼，如鳊等，虽然比鲑鳟类要求低，但也不能忍受低氧环境。静水生活的一些鱼类对水的溶氧量要求不高，称为广氧性鱼类，例如大多数鲤科鱼类，在夏季环境溶氧在 3mL 以上，冬季在 $1 \sim 2\text{mL/L}$ 就能正常生活。

水中浮游植物大量繁殖时，由于强烈的光合作用，产生过多的氧气，或者由于强烈的将水和空气混合，造成溶解气体的过饱和，而导致鱼患气泡病，这对鱼苗是一种致命的疾病。

(四) 酸碱度

一般鱼类生存 pH 值范围为 $4 \sim 10$ ，四大家鱼为 $4.4 \sim 10.2$ ，

鲤鱼、鲫鱼为 4.2~10.4。鱼类多偏于适应中性或弱碱性环境，pH 值为 7~8.5 范围水中生长良好。在酸性水体内，可使鱼类血液中的 pH 值下降，使一部分血红蛋白与氧的结合完全受阻，因而减低其载氧能力，导致血液中氧分压变小。在这种情况下，尽管水中含氧量较高，鱼类也会因缺氧而“浮头”。在酸性水中鱼类往往表现为不爱活动、畏缩迟滞、耗氧下降、代谢机能急剧低落，摄食很少，消化也差，生长受到抑制。

（五）肥度

大多数淡水养殖鱼类（除鳊鱼、草鱼、青鱼和鲢鳙等鱼类外）则有较强的适应肥水的能力。鲢、鳙、白鲫、鳊喜欢生活在肥水中，草鱼、青鱼和鲢鳙等鱼类喜欢栖息在较瘦的微流水中。鲤、鲫、鲮即可生活在肥水中，也可生活在流水或有机质丰富的水中。不同鱼类混养在一起正是利用了它们在食性、栖息习性上的互利、互补作用，从而有效地提高养鱼的效益。

二、鱼类的栖息习性（栖息水层）

鱼类栖息水层是对生活习性与食性的一种适应。按照栖息水层的不同，养殖鱼类可以分成三大类：中上层鱼类、中下层鱼类和底层鱼类。这种划分是相对的，只是为了便于理解。实际上，鱼类的栖息水层依季节、水温、鱼的年龄、生理状况和饵料分布等因素而变化。

（一）中上层鱼类

鲢、鳙鱼通常栖息在水体的中上层，鲢鱼在上层，鳙鱼稍下。鲢鱼性情活泼、暴躁，善跳跃，有的能跃出水面 1 米多高。鳙鱼性温顺，行动迟缓，易捕捞。

（二）中下层鱼类

草鱼、青鱼、团头鲂、三角鲂、鲈、鳊、鳙等多为中下层鱼类。草鱼多在水体中下层活动，觅食时也在上层活动。团头鲂和三角鲂栖息于底质为淤泥、有沉水植物的敞水区。鲈、鳊等喜欢栖息