

王纪亭 岳永生 ● 主编

养鱼手册

第3版

Yangyu Shouce



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

养鱼手册

第3版

王纪亭 岳永生 主编

中国农业大学出版社

·北京·

内 容 简 介

本书主要介绍常规养殖鱼类的生物学特性、鱼的营养与饲料、水质要求及人工繁殖、育种与驯化、鱼苗和鱼种培育、池塘养鱼、网箱养鱼、鱼病防治等知识和技术。

图书在版编目(CIP)数据

养鱼手册/王纪亭,岳永生主编.—3版.—北京:中国农业大学出版社,2014.12

ISBN 978-7-5655-1133-2

I. ①养… II. ①王…②岳… III. ①鱼类养殖-技术手册
IV. ①S96-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 285451 号

书 名 养鱼手册 第3版

作 者 王纪亭 岳永生 主编

策划编辑 赵 中

责任编辑 张苏明

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62818525,8625

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2015年4月第3版 2015年4月第1次印刷

规 格 850×1168 32开本 11.5印张 285千字

定 价 25.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

主 编 王纪亭 岳永生

副 主 编 宋憬愚 孙红喜

编写人员 王纪亭 宋憬愚 岳永生 丁 雷
陈红菊 王雪鹏 季相山 赵 燕
潘顺林 康明江 孙红喜

第3版前言

近十年来,随着中国经济的快速发展和人民生活水平的日益提高,以及全球海洋生态环境的日益恶化,水产养殖业在中国乃至全世界的作用日益显现。中国作为世界水产养殖大国,无论是水产养殖规模还是水产科技人才的数量以及科研水平均居于世界前列。为了适应中国水产养殖业快速发展的需要,我们对第2版《养鱼手册》进行了修改,增加了近几年国内外有关养鱼技术的最新研究成果,如鱼类的遗传育种、鱼类的营养与饲料、鱼病防治等实用新技术、新成果。

本书可供相关领域教学、科研人员以及水产养殖技术人员参考。由于编著者的水平有限,书中不当之处在所难免,敬请读者予以批评指正。

编著者

2014年9月

第 2 版前言

为了促进我国淡水养殖业的发展,加快农民奔小康的步伐,适应加入 WTO 后经济发展的需要,我们对第 1 版《养鱼手册》进行了修改,增加了近几年国内外有关养鱼技术的最新研究成果和本地淡水养殖生产的最近实践经验,删除了传统的养殖技术,注意了鱼的疾病防治中禁用和限用药物,补充了大量无公害养殖新技术、集约化养殖新技术。本书是淡水养殖新技术、新经验的汇编。

本书可供从事教学、科研和技术工作的人员参考。由于编著者的水平有限,书中不当之处在所难免,敬请读者予以批评指正。

编著者

2005 年 5 月

第 1 版前言

我国养鱼有悠久的历史,远在 3 000 多年前的殷末周初就有养鱼的记录,至公元前 5 世纪的春秋战国时代,陶朱公范蠡根据当时的养鱼经验编写了世界上第一部养鱼著作《养鱼经》。我国人民经过几千年的养鱼实践,积累了丰富的经验。特别是近年来,我国养鱼事业得到很大发展,养鱼面积进一步扩大,养鱼的地区由解放前的少数几个省区扩大到全国各地,由平原发展到山区,由内地发展到边疆,由主要依靠坑塘发展到湖泊、水库、河沟、稻田、改造的涝洼地等各种水体养鱼;而且科学研究不断取得新成就,在世界上首先突破鲢、鳙等鱼类的人工繁殖难关,使苗种由依靠天然捕捞发展到形成人工繁育体系,因而使单位面积产量和渔业生产总产量不断提高。

改革开放以来,我国渔业生产与科研密切结合,取得了举世瞩目的成就,积累了许多新的资料。为了总结推广新的科研成果,进一步推动我国渔业生产的发展,编辑了这本《养鱼手册》。本书主要对常规养殖鱼类的生物学特性、饵料与水体施肥、水质、人工繁殖、育种与驯化、鱼苗和鱼种培育、池塘养鱼、水库养鱼、网箱养鱼、湖泊养鱼、河道养鱼、稻田养鱼、流水养鱼、养鱼机械、特种水产养殖、鱼病防治进行了较全面的论述。本书特点是科学性、先进性、实用性、指导性、可操作性。

本书可供从事教学、科研和技术工作的人员参考。由于编著者的水平有限,书中不当之处在所难免,敬请读者予以批评指正。

编著者

1998 年 10 月

目 录

第一章 鱼类养殖基础知识	(1)
第一节 鱼的形态与构造.....	(1)
第二节 鱼类的生理及生活习性.....	(8)
第三节 常规养殖鱼类.....	(11)
思考题.....	(26)
第二章 鱼的营养与饲料	(27)
第一节 鱼类的营养.....	(27)
第二节 鱼类对饲料的消化吸收.....	(53)
第三节 鱼的天然饵料.....	(55)
第四节 水体施肥.....	(58)
第五节 人工配合饲料.....	(65)
第六节 投饲技术.....	(83)
思考题.....	(88)
第三章 养鱼水质	(89)
第一节 水体的物理特性.....	(89)
第二节 水体的化学特性.....	(92)
思考题.....	(97)
第四章 常规鱼的人工繁殖	(98)
第一节 鱼类繁殖的基础知识.....	(98)
第二节 四大家鱼的人工繁殖.....	(108)
第三节 鲤鱼、鲫鱼的人工繁殖	(138)
第四节 团头鲂的人工繁殖.....	(144)

第五节 罗非鱼的人工繁殖·····	(148)
思考题·····	(152)
第五章 鱼类育种与驯化·····	(154)
第一节 鱼类育种·····	(154)
第二节 鱼的引种与驯化·····	(167)
思考题·····	(170)
第六章 鱼苗、鱼种的培育·····	(171)
第一节 主要养殖鱼类苗种的生物学特性·····	(171)
第二节 鱼苗的培育·····	(177)
第三节 鱼种的培育·····	(187)
第四节 鱼苗、鱼种的运输·····	(203)
思考题·····	(207)
第七章 池塘养鱼·····	(208)
第一节 池塘基本要求和池塘建造·····	(209)
第二节 鱼种·····	(214)
第三节 混养·····	(218)
第四节 放养密度·····	(228)
第五节 轮捕轮放·····	(231)
第六节 池塘管理·····	(234)
第七节 池塘综合养鱼·····	(239)
思考题·····	(246)
第八章 网箱养鱼·····	(248)
第一节 网箱养鱼概述·····	(248)
第二节 网箱的制作与设置技术·····	(250)
第三节 网箱养鱼技术·····	(260)
第四节 网箱养鱼的管理·····	(266)
思考题·····	(273)

第九章 鱼病防治	(274)
第一节 鱼类患病的原因.....	(274)
第二节 鱼病诊断的一般方法.....	(275)
第三节 渔药知识.....	(281)
第四节 鱼病预防概论.....	(290)
第五节 常见鱼病的防治.....	(302)
思考题.....	(339)
附录	(340)
食品动物禁用的兽药及其它化合物清单.....	(340)
水产品中渔药残留限量.....	(343)
渔用药物使用方法.....	(344)
禁用渔药.....	(349)
渔用配合饲料的安全指标限量.....	(352)
淡水养殖用水水质要求.....	(353)
参考文献	(354)

第一章 鱼类养殖基础知识

导读:本章在介绍鱼类形态(包括内部结构)和生活习性的基础上,阐述了常规养殖鱼类(包括鲤鱼、鲫鱼、鲢鱼、鳙鱼、草鱼、青鱼、团头鲂、鲮鱼、细鳞斜颌鲷)的生物学特性及养殖地位,是鱼类养殖的重要基础知识。

鱼是终生生活在水中的脊椎动物,但终生生活在水中的脊椎动物未必都是鱼,比如说鲸鱼、海豚等,只有那些用鳃呼吸、以鳍运动、体被鳞片(有的已退化)的水生变温脊椎动物才是鱼。

第一节 鱼的形态与构造

鱼在脊椎动物中是较为低等的,但是种类数量上又是最占优势的一个类群。在总数 48 000 余种现存脊椎动物中,鱼类约有 22 000 种。我国现存的鱼类约有 2 500 种,其中绝大多数生活于海水中,仅有 800 多种生活于淡水中。分布非常广泛的淡水鱼有鲤鱼、鲫鱼、鳊鱼、麦穗鱼、青鱼、赤眼鲮、黄尾密鲷和棒花鱼等,还有鲇鱼、黄颡鱼、泥鳅、花鳅、乌鳢、鳊鱼、黄鲢和鳊鲂等。

在我国的淡水鱼中,有 250 种以上是具有较大经济价值的食用鱼,其中大型或产量高而具有重要经济价值的种类有 40 多种,它们是鲤鱼、中华鲟(国家一级重点保护野生动物)、黑龙江鲟、团头鲂、长春鳊、鲟鱼、鳊鱼、鲫鱼、栉鰕虎鱼、银鱼、大麻哈鱼、鲤鱼、青鱼、红鳍鲌、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、赤眼鲮、翘嘴红鲌、蒙古红鲌、鳊鱼、黄尾密鲷、花鲢、白甲鱼、鲇鱼、黄颡鱼、狗鱼、鲚鱼、乌鳢、黄鲢、

鳊鱼、鲮鱼和鲮鱼等,其中鲢鱼、鳊鱼、草鱼、青鱼被称为四大家鱼。从国外引进的有虹鳟、尼罗罗非鱼、短盖巨脂鲤(淡水白鲳)、斑点叉尾鲷、革胡子鲶、巴西鲷、俄罗斯鲟等,多种已成为我国主要养殖对象。

一、鱼类的外部形态和机能

鱼类终生生活于水中,水环境的特殊性造就了鱼类区别于陆栖动物的独特体型;体表的鳞片起保护作用,黏液可以减少运动时的阻力;鳔可以调节身体沉浮;偶鳍可以使鱼在水中灵活游动,奇鳍可以使鱼保持平衡,推进鱼体前进和控制游动方向;鳃可以使鱼在水中呼吸。总之,鱼类表现出了对水环境的极大适应性。

(一) 鱼类的体型

水域环境复杂多变,鱼类生活习性也千差万别,由此出现了多种多样的体型,归纳起来有4种基本体型:纺锤型、平扁型、侧偏型和棍棒型。常见的鲤鱼、鲢鱼等基本属于纺锤型,团头鲂、长春鳊属于侧扁型,鳊鱼、黄鳝是棍棒型,平扁型的鱼在淡水中较少见。

(二) 鱼体的外部区分与测量

鱼体分为头部、躯干部和尾部三部分。头部与躯干部以鳃盖骨的后缘为界;躯干部与尾部以肛门或尿殖孔后缘为界。鱼体的测量指标主要有以下几种(图 1-1):

- (1)全长:由吻端至尾鳍末端的直线距离。
- (2)体长:由吻端至最后一枚尾椎或到尾鳍基部的直线距离。
- (3)叉长:由吻端至尾叉最凹处的直线距离(尾鳍分叉的鱼)。
- (4)肛长:由吻端至肛门前缘的直线距离。
- (5)体高:鱼体最高部位(躯干中部)的垂直高。
- (6)头长:由吻端至鳃盖后缘的直线距离。
- (7)吻长:由上颌前端至眼前缘的距离。

(8)眼径:眼水平方向前后缘之间的距离。

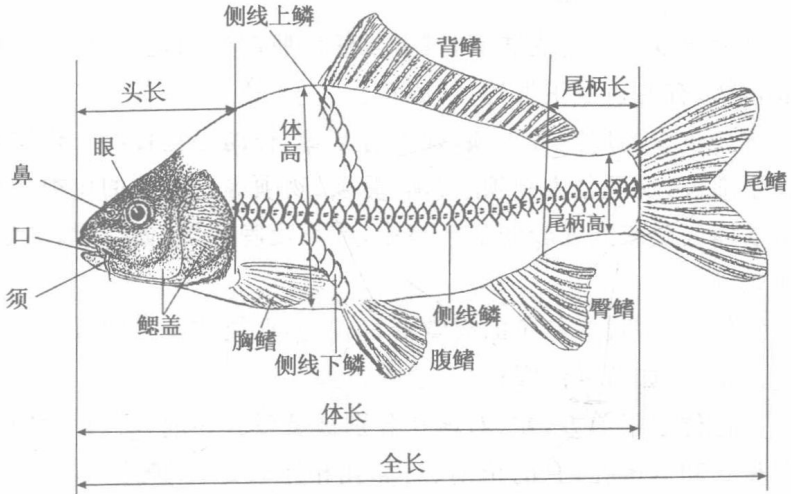


图 1-1 鱼体的外部区分与测量

(9)眼间距:两眼在头背部的最小距离。

(10)尾柄长:由臀鳍基底后缘至最后一枚尾椎后缘(或尾鳍基部)的直线长。

(11)尾柄高:尾柄最狭部位的垂直高。

(三)鱼的外部器官

鱼的外部器官主要有口、须、眼、鼻、鳃盖、鳞、侧线鳞、鳍等(图 1-1)。

口位于头部前端,用于捕食,也是呼吸时的入水口,其位置、大小和形态与食性有关。吞食大型食物的凶猛肉食性鱼,口较大,如鳊鱼、乌鳢、鲇鱼等;而食小型食物的温和性鱼类,口裂小,如鲫鱼等;但滤食性的鱼口较大,如白鲢、鳙鱼等。依据上、下颌的长短可将鱼类的口区分为上位口、端位口和下位口。多数鱼类为端位口,口裂朝前,这类鱼活动于水体中层,捕食其前方的食物;具上位口的鱼捕食上层食物,多见于水体的上层,如翘嘴

红鲃；而具下位口的鱼，善于觅食水底泥中的食物，多活动于水体底层，如白甲鱼、鲮鱼。

唇为包围口缘的皮肤褶，其上无任何肌肉组织，主要用于协助吸取食物，有的鱼唇很发达，如唇鱼。

部分鱼口的周围着生须，须上有味蕾，辅助寻觅食物。依据须的着生部位，须可分为颌须、颏须、鼻须、吻须等。有须的鱼类多生活于水体底层或光线较弱的环境中，或喜夜晚活动，如泥鳅、鲇鱼、黄颡鱼等。

眼位于头两侧，是鱼的视觉器官，不同种类鱼眼的大小和视力差别很大，如黄鳝的眼很小，视力很差。

鼻孔位于眼前方，左、右鼻孔分别被鼻瓣分为前、后两个鼻孔，即前鼻孔和后鼻孔，有的鱼前、后鼻孔相距较远，如鳗鲡、黄鳝，也有少数鱼鼻孔中无鼻瓣。鱼类的鼻孔与呼吸毫无关系，只是嗅觉器官。

鳃盖孔位于头部最末端，其内为鳃腔，鳃腔内容纳着呼吸器官——鳃。鳃盖膜与峡部相连的鱼类，鳃盖孔小，如草鱼、青鱼等。而合鳃目的鱼（黄鳝）鳃移至头部腹面，左、右鳃盖膜相连呈横裂状，只有一个鳃孔。

鳍是躯干部的外部器官，分偶鳍和奇鳍两类。偶鳍包括胸鳍和腹鳍，左右成对；奇鳍包括背鳍、臀鳍和尾鳍，单个存在。鳍是鱼类最富于变化的器官之一，其数目、位置、形状、大小各不相同，快速游动的鱼各鳍发达，而不善运动的鱼或穴居鱼各鳍退化甚至消失，如黄鳝。有的鱼在背鳍后面还有一富含脂肪的鳍，称为脂鳍，如虹鳟、黄颡鱼、大麻哈鱼等。

侧线是鱼体侧一系列小孔，穿过侧线鳞，它是鱼类感知水流和低频振动的器官，用于察知水波的动态、水流方向、周围生物的活动情况以及游动途中的固定障碍物（河岸、岩石）等。除鱼类外，其

他水生变温脊椎动物也常常有侧线。

二、鱼类的内部构造与机能

1. 皮肤及其衍生物 鱼类的皮肤由表皮和真皮构成。表皮都是活细胞,没有角质层,由生发层和腺层构成,腺层能向体表分泌黏液,用以润滑身体,并防止病菌侵入。真皮层内有结缔组织、色素细胞、神经及血管等。皮肤的功能是保护鱼体,此外,皮肤还能衍生出鳞片、发光器、黏液腺细胞、追星等衍生物,以协助鱼完成保护、联络、防御、生殖等多种功能。

2. 骨骼系统 鱼类的骨骼系统由中轴骨和附肢骨构成,附肢骨用于支持鳍。中轴骨又分为头骨及脊柱,头骨用于保护脑等头部的各种器官,脊柱分化简单,仅有躯干椎和尾椎两种。鲤科鱼的前3枚躯干椎分化成韦伯氏器,用于将鳔中气体的波动传至内耳。随着鱼类的进化,肌间骨(鱼肉中的小乱刺)逐渐减少至完全消失,如鲤鱼、鲢鱼有肌间骨,而鳊鱼、罗非鱼等肌间骨消失。骨骼系统的功能在于支持身体,保护内部器官,并配合肌肉产生各种与生命有关的运动。有些骨骼可用于判断鱼的生长特性及鉴定年龄。

3. 肌肉系统 鱼类的肌肉分布在头部、躯干部和尾部。头部的肌肉结构复杂。躯干部肌肉有大侧肌和上、下棱肌。大侧肌呈分节状,并被水平隔膜分为轴上肌和轴下肌。上、下棱肌分别位于背中线和腹中线上,与背鳍和臀鳍的活动有关。

4. 消化系统 由位于体腔中的消化管及连附于其附近的各种消化腺组成,包括口腔、咽、食道、胃、肠、肛门、肝脏、胰脏等。

口腔内有颌齿、犁齿、腭齿、舌齿等口腔齿,但这些齿并没有咀嚼功能,只起防止食物滑脱的作用。鲤科鱼无颌齿,但第五对

鳃弓上有咽齿,与基枕骨下的角质垫形成咀嚼面,可用来磨碎食物。咽齿的数目及排列方式的表达式称为齿式,是鲤科鱼的分类依据之一,如青鱼的齿式为4/5。在鳃弓的内侧长有鳃耙,是鱼类的滤食器。鳃耙的数目也可作为分类依据之一:白鲢的鳃耙构成蜗管状的鳃上器官,与获取食物和吞咽有关;青鱼的鳃耙短而尖,有18~20枚;草鱼的鳃耙短而扁,有18枚;鲤鱼的鳃耙软,呈三角形,有20~25枚。

鱼类的食道宽、短而壁厚,且有味蕾和环肌,可以选择食物,并能将吞进的异物抛出体外。食道能分泌黏液帮助鱼吞咽食物。

胃以贲口部连于食道,而以幽门部连于肠,两处均有括约肌。很多鱼类在肠的开始处有盲囊状突出物,称为幽门盲囊(幽门垂),用以扩大吸收面积,如翘嘴鳊就有231~305个盲囊。鲤科鱼类没有胃。

一般说来,肉食性鱼类胃肠分化明显,但肠较短,仅为体长的0.25~0.3倍,而草食性鱼类肠较长,在体内盘曲较多,一般为体长的2~5倍,有的甚至可达10倍以上。

多数鱼类缺乏胃腺和肠腺。肝脏为最大的消化腺,肝脏分泌的胆汁能促进脂肪的分解,并能抗毒及储存糖原。胰脏呈散发性,与肝脏混杂在一起,统称肝胰脏。

5. 呼吸系统 鱼主要以鳃吸收水中的氧气即“水呼吸”。除此之外,有的鱼能利用副呼吸器官或辅助呼吸器官来进行“气呼吸”。如黄鳝的口咽腔黏膜呼吸,泥鳅的肠呼吸,鳗鲡、鲇鱼等的皮肤呼吸,攀鲈、胡子鲇的鳃上器官呼吸等等。但多数鱼类主要是依靠鳃来吸取溶解于水中的氧气,因而水中的溶氧量与鱼的生命息息相关。常见养殖鱼类在每升水中的含氧量降到1毫克以下时,就容易因缺氧而出现“浮头”甚至“泛塘”现象,鱼苗和鱼种的耗氧

量要比成鱼高几倍。

多数硬骨鱼均具有鳔,位于消化管背面,以鳔管通入食道的鱼称为喉鳔类,无鳔管的鱼称为闭鳔类。鳔的形状多样,分一室、二室或三室。鳔的主要功能是调节比重,有的鱼的鳔还可以呼吸、感觉或发声等。

6. 循环系统 鱼类的循环系统由心脏、血管、血液等构成。心脏位于心腔中,外被鳃盖骨保护。

血液在血管中流动时,有一部分经毛细血管渗入细胞组织之间形成组织间液,与细胞交换代谢物后,一部分含代谢物的组织间液进入淋巴毛细管成为淋巴液,最后淋巴液通过静脉回到心脏中,完成淋巴循环。可见,由淋巴液和淋巴管构成的淋巴循环是一种辅助的循环系统。

7. 尿殖系统 尿殖系统由泌尿系统和生殖系统两部分组成。由肾脏、输尿管、膀胱等器官构成的泌尿系统,执行代谢废物的排泄及渗透压的调节,使洄游性鱼类在海水和淡水中生活自如。生殖系统由生殖腺及输导管组成。精巢和卵巢是生殖细胞产生、成熟及贮存的地方,位于鳔的两侧腹下方,多成对。成熟的精巢多呈白色,卵巢常呈淡黄色。成熟的精子或卵子分别由输精管和输卵管输出,经尿殖孔或泄殖孔开口于体外。淡水养殖鱼类为雌雄异体,体外受精。

8. 神经系统及感觉器官 由脑和脊髓构成中枢神经系统,脑神经与脊神经构成外围神经系统,而植物性神经系统管理内脏的生理活动。

鱼类的感觉器官有一般皮肤感觉器、侧线感觉器及位于头部的嗅觉器(鼻)、听觉器(内耳)、味觉器及眼等。侧线器官是最为特化的皮肤感觉器,埋于身体两侧的皮下,外被侧线鳞保护,能感知