



辽宁省农民技术员培养工程教材

总主编 张 强

水产养殖基础

辽宁省科技厅 组编

SHUICHAN YANGZHI JICHU

主编 赵 文 李 华



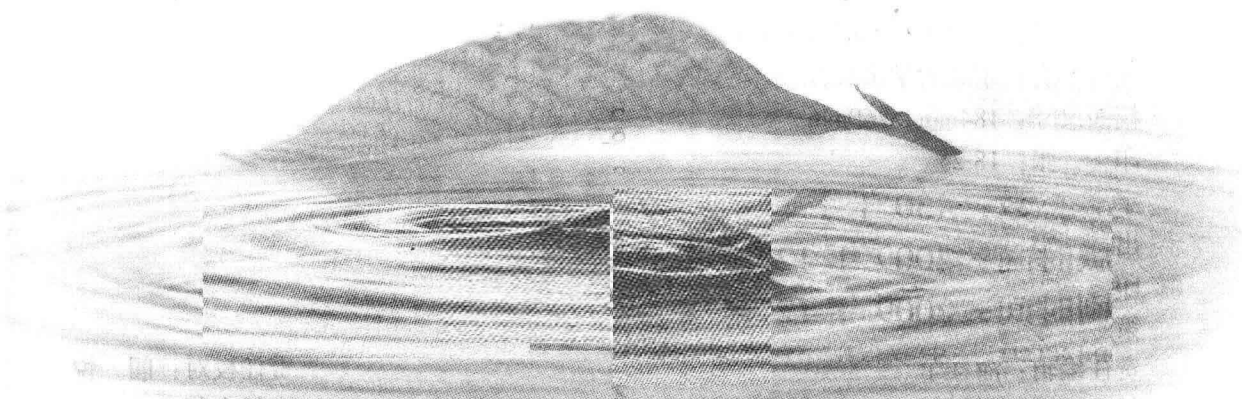
东北大学出版社
Northeastern University Press



辽宁省农民技术员培养工程教材

水产养殖基础

主 编 赵 文 李 华



东北大学出版社

· 沈 阳 ·

© 赵文 李华 2009

图书在版编目 (CIP) 数据

水产养殖基础 / 赵文, 李华主编. —沈阳: 东北大学出版社, 2009.12

辽宁省农民技术员培养工程教材

ISBN 978-7-81102-793-8

I. 水… II. ①赵… ②李… III. 水产养殖—技术培训—教材 IV. S96

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 243390 号

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编: 110004

电话: 024—83687331(市场部) 83680267(社务室)

传真: 024—83680180(市场部) 83680265(社务室)

E-mail: neuph@neupress.com

http: //www.neupress.com

印 刷 者: 沈阳中科印刷有限责任公司

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 184mm × 260mm

印 张: 18.25

字 数: 450 千字

出版时间: 2009 年 12 月第 1 版

印刷时间: 2009 年 12 月第 1 次印刷

策划编辑: 牛连功 郭爱民

责任编辑: 潘佳宁

封面设计: 唐敏智

责任校对: 闻 悦

责任出版: 杨华宁

ISBN 978-7-81102-793-8

定 价: 32.00 元

《辽宁省农民技术员培养工程教材》

编审委员会

主 任 张 强

副 主 任 曹远航 李安财 陈国华 吴作章 来茂生

委 员 (按姓氏笔画排序)

于 兵	马宏达	马彦令	刘 玲	李广达
李立申	金 野	赵长文	赵希波	黄国辉

总 主 编 张 强

副总主编 来茂生 于 兵 金 野

编 委 (按姓氏笔画排序)

卜庆雁	于红茹	马彦令	王吉桥	王伯伦
王昕陟	王晓光	边连权	刘显军	朴钟云
毕晓颖	闫元元	张佰清	李 华	沈国春
陈杏禹	周 静	孟凡博	孟宪军	姜志强
赵 文	赵兴文	高悦勉	崔颂英	黄国辉
傅俊范	谢甫绌	翟秋喜		

序

亲爱的朋友，当你从培训学校领到这本书，你已是辽宁省农民技术员培养工程的一名学员，这本书将同学校的师生一起，陪着你度过在大学里的日日夜夜，见证你实现从“传统农民”到“新型农民”的破茧成蝶的每一个细节。

为认真贯彻落实《中共辽宁省委 辽宁省人民政府关于推进社会主义新农村建设的实施意见》，培养“有文化、懂技术、会经营”的新型农民，2007年9月，辽宁省科技厅会同省委组织部、省人事厅、省农委、省财政厅共同组织实施了“辽宁省农民技术员培养工程”，采取政府出资的方式，有组织、有计划、有步骤地在农村种养殖科技示范户中选拔有一定实践经验的农民进入省内农业高等院校，接受以需求为导向，半年制、非学历的技术培训，使其成为现代农业技术的示范者和传播者，带动周边农民共同致富。

辽宁省农民技术员培养工程依托沈阳农业大学、大连水产学院、辽东学院、辽宁农业职业技术学院四所省内高等农业院校，根据我省农业生产实际和优势特色产业发展需求，设置了水田、旱田、花卉、药用植物、养猪、家禽、蔬菜、果树、食用菌、小浆果栽培、牛羊饲养、海水养殖、淡水养殖等13个专业。工程针对农民学员具有丰富农业生产实践经验但文化知识水平不高的特点，在突出职业技能培训实用性的基础上，加强现代农业经营管理理念的培养，提高学员的综合素质。教学上采取理论与实践并重、校内与校外结合的方式，聘请省内具有丰富理论和实践经验的优秀农业专家担任培训教师，联系省内科研院所、农业龙头企业、特色产业基地作为实习基地，形

成了以课堂教学为主，以丰富多彩的实践、文体活动为辅的培训体系。

经过四个月的培训，学员不但学到了现代农业生产技术和经营管理理念，开阔了视野，提高了素质，还与同学、专家结下了深厚的友谊，为日后的发展打下了坚实的基础。截至2009年底，辽宁省农民技术员培养工程已圆满完成五期培训，共培养农民技术员3445人。农民技术员毕业回乡后，有的成为了种养殖大户，有的创办了农事企业，有的成立了农业专业合作社，还有的被聘为当地的科技特派员。他们把在学校学到的知识和技术应用到实际生产中，不但为个人带来了丰厚的经济效益，也把新技术、新品种和现代经营理念带到了乡村，带动周边农民共同致富，产生了广泛的社会效益。

这套教材就是为了方便农民技术员朋友学习，由我们组织省内具有丰富实践经验和深厚理论水平的农业各领域的优秀专家编写的。教材汇集了这些优秀专家多年的生产实践心得和最新的研究成果，体现了实用性、适用性与前沿性，通俗易懂，可操作性强。教材经过五期培训的反复锤炼，体例、内容已自成体系，为此我们将其付梓出版，以供学员朋友们学习参考。

苏联著名作家高尔基说：“书籍是人类进步的阶梯”，希望学员朋友们好好利用这套教材，勤于思考，勇于提问，善于把生产实际与理论相结合，逐步提升自己的专业技术和经营管理能力，积极做“有文化、懂技术、会经营”的新型农民，带动父老乡亲共同致富，在辽宁社会主义新农村建设的画卷上谱写新的华彩篇章！

2009年12月

前 言

本教材为适应辽宁省农民技术员培养工程淡水养殖和海水养殖专业教学需要而编写。

我国是农业大国，更是水产养殖业的大国，水产品总产量连续多年居世界首位。我国渔业历史悠久，养殖对象品质优良，以短食物链的温水性鱼类混养为特色的养殖技术成熟而发达，是第一个养殖产量超过捕捞产量的国家。辽宁省是水产大省，2008年全省水产品总产量达494.5万吨，总产值达800.4亿元，创汇16亿美元，占农业总创汇额的48%。2008年全省渔业人口年均收入为10500元，远高于农业人口的年均收入。水产养殖业在全省农业中具有重要地位。为了适应水产养殖业发展的需要，我们组织在水产养殖教学、科研和生产第一线工作多年，具有扎实专业基础理论知识和丰富实践经验的专业教师为农民技术员培训班编写了这本教材。

本书主要概述了水产养殖专业的基础理论和技能，包括鱼类生物学、贝类生物学、养殖水环境化学、水产饵料生物学、养殖水域生态学、水产动物营养与饲料、水产动物疾病学和水产品质量和安全的基础知识和基本技能。适合于从事水产养殖生产的技术人员和生产管理人员使用，也可以作为水产养殖专业本、专科学生和水产养殖科技人员的参考书。

本教材由大连水产学院常年从事水产养殖教学、科研和生产的有经验的专业教师编写。第一章由王伟副教授、姜志强教授编写；第二章由吕豪高级实验师编写；第三章由杨凤副教授编写；第四章由刘青副教授编写；第五章由赵文教授、殷旭旺博士编写；第六章由王福强副教授、任同军副教授编写；第七章由李华教授、李强副教授编写；第八章由张

鹏博士编写。全书最后由赵文教授统稿。

在教材编写过程中，得到辽宁省科技厅和大连水产学院有关领导的大力支持，也得到同行的支持与帮助，在此深表诚挚的感谢。由于编者的水平所限，书中难免有疏漏和不足，敬请读者批评指正。

编 者

2009年8月

目 录

第一章 鱼类生物学	1
第一节 鱼体外部形态	1
第二节 鱼体内部构造	6
第三节 我国常见鱼类的分类	13
第四节 鱼类的形态和解剖实验	24
第二章 贝类生物学	25
第一节 贝类的主要特征、外部形态、内部构造以及分类	25
第二节 贝类的分布及生活习性	41
第三章 养殖水环境化学	61
第一节 主要离子和含盐量	61
第二节 水的流转混合作用与水体的温度分布	69
第三节 溶解氧和 pH 值	72
第四节 营养元素和有机物	85
第五节 污染物质	90
第六节 水化学实验	91
第四章 水产饵料生物学	92
第一节 常见浮游植物种类	92
第二节 常见浮游动物种类	111
第五章 养殖水域生态学	128
第一节 水域生态系统	128
第二节 水体污染与防止	132
第三节 水体富营养化	135

第四节 赤潮现象	140
第五节 水环境保护措施与技术	145
第六章 水产动物营养与饲料	147
第一节 水产动物的营养与能量需求	147
第二节 水产动物的饲料	164
第三节 饲料添加剂、配方设计与加工	167
第四节 水产配合饲料的质量管理与评价	177
第七章 水产动物病害与防治	180
第一节 绪 论	180
第二节 水产动物病原快速检测技术	184
第三节 渔药的安全高效使用	186
第四节 病毒性疾病	196
第五节 细菌性疾病	214
第六节 真菌性疾病	233
第七节 寄生虫性疾病	236
第八节 非寄生性疾病	263
第九节 病害实验	266
第八章 水产品质量安全	267
第一节 食品质量安全的相关概念	267
第二节 水产品质量安全存在的主要问题	269
第三节 安全食品质量标准体系	273
参考文献	279

第一章

鱼类生物学

鱼类是一类变温的水生脊椎动物，通常用鳃呼吸，鳍帮助运动和维持身体平衡。鱼类大多具有鳞和鳔。

第一节 鱼体外部形态

一、鱼体的外部区分

鱼类的身体可以清晰地划分成头部、躯干部和尾部3部分(图1-1)。具有鳃盖的硬骨鱼类的头部和躯干部的分界在鳃盖骨的后缘。躯干部和尾部的分界一般以肛门或尿殖孔的后缘为限。

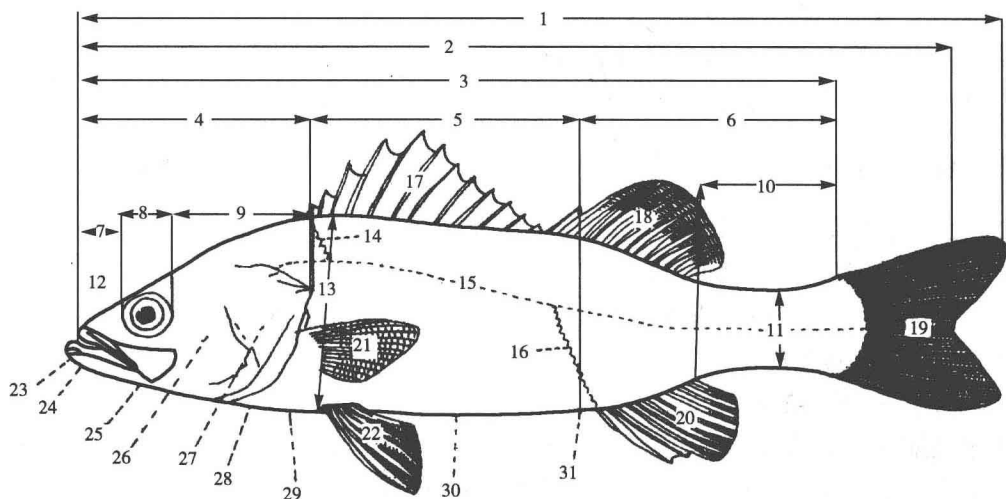


图 1-1 花鲈的外形图

1—全长；2—叉长；3—体长；4—头长；5—躯干长；6—尾长；7—吻长；8—眼径；9—眼后头长；10—尾柄长；11—尾柄高；12—鼻孔；13—体高；14—侧线上鳞；15—侧线；16—侧线下鳞；17—第一背鳍；18—第二背鳍；19—尾鳍；20—臀鳍；21—胸鳍；22—腹鳍；23—口；24—颊部；25—峡部；26—颊部；27—鳃盖；28—喉部；29—胸部；30—腹部；31—肛门

其中，头部又可区分成下列各部分。

① 吻部：头部最前缘到眼前缘。

- ② 眼后头部：眼的后缘到鳃盖骨后缘或最后一鳃裂。
- ③ 眼间隔：两眼间最短距离。
- ④ 颊部：眼的后下方到前鳃盖骨后缘。
- ⑤ 喉部：两鳃盖间的腹面部分。
- ⑥ 下颌联合：下颌左右两齿骨在前方汇合处。
- ⑦ 颊部(颐部)：紧接下颌联合的后方。
- ⑧ 峡部：颊部后方、喉部前方的部位。
- ⑨ 鳃盖膜：鳃盖后缘的皮褶。

二、常用的测量部位

鱼类的常用测量部位如下。

- ① 全长：吻端到尾鳍末端的直线长度。
- ② 体长(标准长)：吻端到尾鳍基部或最后一椎骨后缘的长度。
- ③ 叉长：吻端到尾鳍中央分叉处的长度。
- ④ 头长：吻端到鳃盖骨或最后一鳃孔后缘的长度。
- ⑤ 吻长：眼前缘到吻端的直线长度。
- ⑥ 眼径：沿体纵轴方向眼的直径。
- ⑦ 眼间距：两眼间的最短距离。
- ⑧ 眼后头长：头在眼以后的长度。
- ⑨ 体高：身体的最大高度。
- ⑩ 尾柄长：臀鳍基部后缘到尾鳍基部或最后一椎骨后缘的长度。
- ⑪ 尾柄高：尾柄部分最低的高度。

三、鱼类的体形

鱼类的体形常见的有以下4种。

1. 纺锤型(见图 1-2(a)(b)(c))

最为常见，身体较匀称，即头尾轴最长，背腹轴次之，左右轴最小。大部分游泳迅速的鱼类为该体形。典型代表为鲈。

2. 侧扁型(见图 1-2(d)(e))

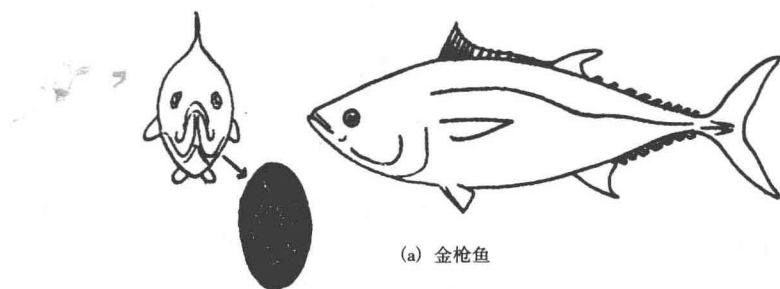
头尾轴缩短，背腹轴延长，左右轴变为最短，侧扁而高。此类型也较常见，如鳊、鲂。多生活在水流缓静的水域，运动不甚敏捷。典型代表为鳊。

3. 平扁型(见图 1-2(f)(g))

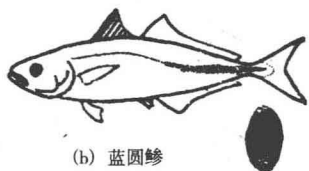
背腹轴缩短，左右轴特别延长。具该体形的鱼类如鳝，常营底栖生活，运动较迟缓。典型代表为鳝。

4. 圆筒型(见图 1-2(h)(i))

头尾轴特别延长，背腹轴和左右轴特别缩短，如鳗鲡、黄鳝等。大多潜伏水底泥沙中，善于穿石钻泥。典型代表为鳗鲡。



(a) 金枪鱼

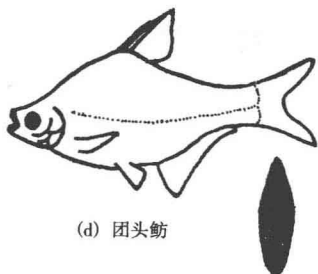


(b) 蓝圆鲂

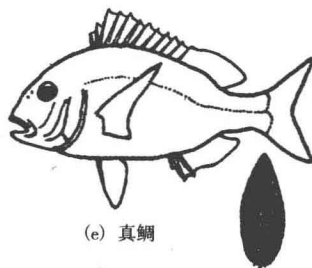


(c) 鲑

纺锤型

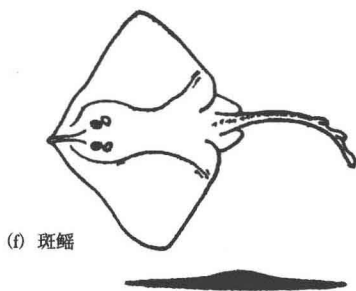


(d) 团头鲂



(e) 真鲷

侧扁型

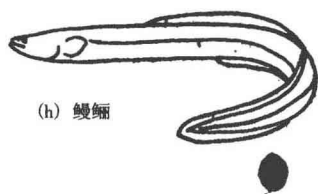


(f) 斑鳐

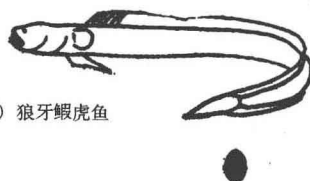


(g) 黑纹鳗

平扁型



(h) 鳗鲡



(i) 狼牙鰕虎鱼

圆筒型

图 1-2 鱼类基本体形

四、头部器官

位于最前端，主要器官有口、唇、须、眼、鼻孔、鳃孔和喷水孔等。

(1)口。捕捉食物的器官，也是呼吸时的入水通道。硬骨鱼类的口依所在的位置和上下颌长短，可分为上位、端位、下位口。

(2)唇。由包围口缘的皮褶构成，起着协助吸取食物的作用，无任何肌肉组织。

(3)须。在一部分鱼类的口的附近，长有须，须上有味蕾，依其着生的位置而命名，有须、颌须、鼻须、吻须等。如：鲤有吻须、颌须各1对；泥鳅有吻须2对、颌须1对、须2对；淡水中鳅科、鲇形目种类须较多。须的位置、长短、数目是分类特征之一(见图1-3)。

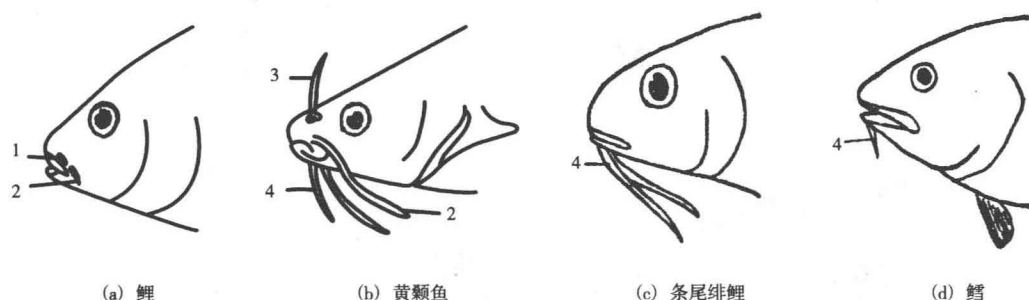


图 1-3 几种鱼类的须

1—吻须； 2—颌须； 3—鼻须； 4—须

(4)眼。鱼类的眼多位于头的两侧，但随体形或生活方式的变更而有许多不同的特征。水底生活的平扁型鱼类，如鲰眼移往头的背部，便于察看来自上面的物体；鲮形目种类习于侧卧水底，眼移向一侧；鲇类大多生活在浑浊的水中，视觉功能不大，所以眼较小；黄鳝等穴居鱼类，眼更小，趋于退化。

鱼眼构造简单，无泪腺，无眼睑。

(5)鼻。硬骨鱼类的鼻孔成对，且每边有2个，由瓣膜隔开成前后鼻孔。但有的分隔较远，如黄颡鱼、鳊，少数鱼类每侧只有一个鼻孔。

(6)鳃孔(鳃裂)、鳃盖孔。在头部后方两侧，常有一个或多个由消化管通往体外的孔裂，即鳃孔或鳃裂。所有硬骨鱼类均具有鳃盖，并有骨骼支持外面，仅见一对鳃盖孔或鳃盖裂。

黄鳝左右鳃孔在腹面愈合为一，双孔鱼每侧具上下2个鳃孔。

(7)喷水孔。大部分软骨鱼类和少数硬骨鱼类，在眼后方尚有一孔，即为退化的鳃孔。

五、鳍

鳍为主要的运动和平衡器官，分奇鳍和偶鳍，依所在位置命名。

1. 鳍的构造

鳍由内骨骼的支鳍骨和鳍条组成，如图1-4所示。

硬骨鱼类的鳍条为鳞质鳍条，分为：软条：柔软、分节；分支鳍条：末端分支；不分支

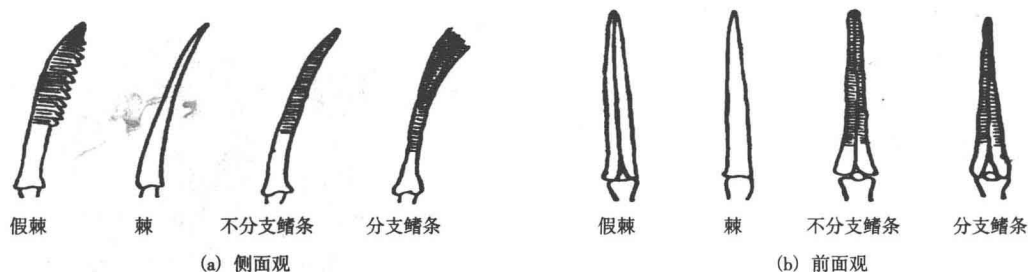


图 1-4 棘、假棘及鳍条

鳍条：末端不分支；硬刺：坚硬；真硬刺（棘）：鳍条变形，1根，不分节；假硬刺：两鳍条骨化成，水煮可分开，分节。

2. 鳍的形态和功用

背鳍：维持身体直立的平衡器官，位于背部正中。低等鱼类仅一个，由软条组成，称软鳍鱼类；高等鱼类多为2个，由棘和软条共同组成，称为棘鳍鱼类。

臀鳍：位于肛门与腹鳍之间，形状和功能与背鳍差不多。

尾鳍：具推进和转向的作用，纯由鳍条组成。

胸鳍：位于头部之后，位置变化不大，仅有上下移动。具有帮助前进、控制方向、刹车等作用。

腹鳍：协助维持身体平衡，形状一般较小，但位置变化大。低等硬骨鱼类：位于腹部，称腹鳍腹位，如鲤；高等硬骨鱼类：位于胸鳍的前后，称腹鳍胸位，如鳊。

脂鳍：鲑形目和鲇形目的绝大多数种类，在背鳍的后方有一肉片状突起，通常内无鳍条，充满疏松的结缔组织或脂肪组织，称脂鳍。

3. 鳍式

鳍式指记录鱼类鳍的组成和鳍条数目的方式。以D代表背鳍，A代表臀鳍，P代表胸鳍，V代表腹鳍，C代表尾鳍；以大写的罗马数字代表棘的数目，阿拉伯数字代表鳍条数目。例如花鲈：

D. XII, I-13; A. III-7~8; C. 17; P. 16~18; V. I-5

鲤：

D. 3, 15~22; A. 3, 5~7; C. 20~22; P. 1, 15~16; V. 1, 8

六、鳞片

硬骨鱼类为硬鳞、骨鳞，少数无鳞。骨鳞最为常见，柔韧扁薄、富有弹性，呈覆瓦状排列。

1. 各部名称(见图 1-5)

前区(基区)：朝着头部，埋在真皮中的部分。

后区(顶区)：朝着尾部，未被其他鳞片覆盖的部分。

侧区：前区和后区的两侧，朝着背腹方向。

鳞嵴(环片)：鳞片表面形成的一圈一圈的隆起是骨质层的突起，多呈同心圆排列，也有横列的。

鳞式：记录鱼类侧线鳞及其上下鳞片数目的方式。例如鲤：5-6/32-36/4V。



一、消化系统

图 1-6 鲈的消化系统

1. 消化管

消化管是一个肌肉的管子，自口向后延伸经过腹腔，最后以泄殖腔或肛门开口于体外。包括口咽腔、食道、胃、肠等。

(1) 口咽腔。鱼类的口腔和咽无明显界限，故称口咽腔，内有齿、舌及鳃耙等构造。一般肉食性种类口咽腔较大，但滤食性种类亦大。

① 齿。咬住猎物，使其不能逃脱，有些尚能撕裂、咬断食物。齿的形状、大小、数目、排列、利钝因种类而异，与食性关系密切。

鲤科鱼类第五对鳃弓的角鳃骨特别扩大，上生咽齿，基枕骨的角质垫和咽齿相互摩擦而研磨食物，其形态、数目、排列状态是分类的主要依据(见图 1-7)。例如：青鱼，

4/5，臼齿；草鱼，2.5/4.2，2.4/5.2，梳状；鲢，4/4，铲状，冠面有羽状纹；鳙，4/4，铲状，冠面无羽状纹；鲤，1.1.3/3.1.1，臼状。

② 舌。鱼类的舌一般比较原始，不能活动，仅为基舌骨的突出，外覆黏膜而成。

③ 鳃耙。位于鳃弓的内侧，每一鳃弓上长有内外两列鳃耙，鳃耙是鱼类的一种滤食器官，亦有保护鳃丝的作用。鳃耙数目与食性有关。凶猛鱼类一般鳃耙数较少，且粗、疏、短，而以浮游生物为食的鱼类，其鳃耙细、密、长。鳃耙数目在分类上有时亦作为分类标志之一，常以第一鳃弓的外鳃耙数代表某鱼鳃耙数。鳃耙数计数用上鳃耙数(咽、上鳃骨)和下鳃耙数(角、下鳃骨)表示。例如：花鲈的鳃耙数为 5~9+13~16。也有不分开计的，如草鱼的鳃耙数为 18。

(2) 食道。鱼类的食道短而宽，管壁较厚，大多数的食道内壁具纵行的黏膜褶，以扩大食道容积，并能分泌黏液利于制成食物团吞咽下去。

(3) 胃。位于食道后方，是消化管中最膨大的部分，一般肉食性的种类胃较大。有些种类无胃，如鲤科。有些种类在胃的幽门部具有一些盲囊，称为幽门盲囊，可扩大吸收面积。其数目亦为分类指标之一。

(4) 肠。胃后方的消化管为肠，鱼类的各个部分分界大多不明显。肠的长度一般与食性有关，肉食性鱼类肠通常较短，如狗鱼，一般不及体长的一半，而以植物性食物为主的鱼类，肠较长，一般是体长的 2~5 倍，杂食性种类介于两者之间。

(5) 肛门与泄殖腔。不能消化的食物残渣在此排出体外，一般位于臀鳍前。

2. 消化腺

(1) 胃腺和肠腺。胃腺一般呈单盲囊状，埋在胃壁中，能分泌胃蛋白酶(消化蛋白质)。除鳕科外，总的来讲鱼类缺乏真正的肠腺，鳕肠中段具有类似肠腺的多细胞管状腺。

(2) 肝脏。鱼类最大的消化腺，前端常在围心腔隔膜的后方，由此向后延伸。鲤科无固定形状，弥散在系膜上。其主要机能之一是制造胆汁，胆汁不含消化酶，但能促进脂肪的分解，一般储藏在胆囊中。胆囊卵圆形或细长，深绿色。肝还有贮存糖原和抗毒功能。

(3) 胰脏。硬骨鱼类的胰脏为一弥散的腺体，常分散在肠的弯曲之间、系膜上，并常

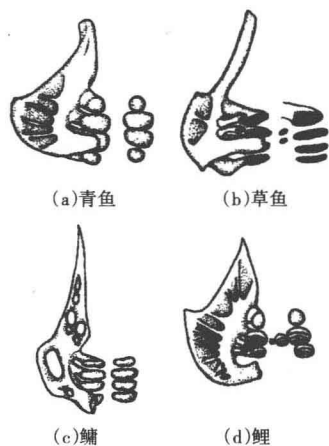


图 1-7 鲤形目鱼类的咽齿