

绪 论

一、中国发展淡水渔业的优势和意义

中国幅员辽阔 淡水水域宽广 内陆江河纵横 湖泊、水库、池塘更是星罗棋布撒满祖国各地。全国流域面积在 100 平方公里以上的河流就有 5 万多条 有 74 256 平方公里的湖泊面积，其中面积在 1 平方公里以上的有 2800 余处；水库 8600 多座，总库容量达 4000 多亿立方米，总水域面积为 3082 万亩(205.5 万公顷)池塘水面近 3000 万亩(199.4 万公顷)；还有数亿亩的稻田可用来养鱼。中国是世界上淡水水面最大的国家之一，淡水总面积 26 391 万亩(1759.4 万公顷)可供养鱼水面约 8463 万亩(564.2 万公顷)显示了中国发展淡水养殖的自然优势和巨大潜力。

中国疆域广大，由南到北跨越热带、亚热带、温带、寒温带、寒带五个气候带，其中绝大部分位于温带和亚热带，因而气候温暖，雨量适中，日照较长，十分有利于发展淡水养殖业。

以长江、钱塘江、淮河流域三大水系为主干的华中区，在自然地理上属于亚热带湿润区，是中国内陆水域分布最密集的地区。全区水域面积达 1.2 亿亩(800 万公顷)可养殖水面为 3732.8 万亩(248.9 万公顷)，占全国可养殖总水面的 44.1%。本区气候适宜 雨量充足 四季分明 是中国池塘、湖泊、水库最重要的渔业基地 水产养殖业历来较发达 素有“鱼

米之乡”之称。

以珠江、闽江水系为主的华南区，为高温多雨的热带、亚热带气候，除台湾省外，总水域面积 2085.2 万亩(139 万公顷)可养殖水面 999.5 万亩 (66.6 万公顷)占全国可养殖水面的 11.8%。全区降雨充沛，无霜期 10~11 个月，年平均气温 15~21℃ 日平均温度终年在 10 以上 鱼类生长期长 对淡水养殖极为有利。本区池塘养鱼历史悠久，技术水平高，尤其是珠江三角洲历来是中国池塘精养高产区。

以黄河、海河水系为主的华北区，大部分属暖温带、半湿润地区 总水域面积 1467.3 万亩 (97.8 万公顷)可养殖水面 985.6 万亩 (65.7 万公顷)占全国可养殖水域的 11.6%。本区虽然各种生物生长期较短，雨量较少，但雨量多集中在 5~9 月，正是鱼的生长旺季，加上光照时间长，使得养鱼业能够得以发展，其中也不乏高产的记录。

其他各淡水养殖区域 (东北区、西南区、蒙新区、青藏区)，都有其与当地自然条件相适应的最佳养殖方式并各具淡水养殖特色。

中国淡水鱼类资源丰富，其中有经济价值的品种约 40~50 种。凡是生长迅速、肉味鲜美、苗种容易获得、饲料能够解决、适应较强的鱼类，均可作为淡水养殖的对象。中国的主要养殖鱼类是青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲤鱼、鲫鱼、鳊鱼、鲮鱼，以及国内驯养成功的鲂鱼类、鲴鱼类等，从国外引进的尼罗非鲫、虹鳟鱼、埃及胡子鲶、斑点叉尾鮰、淡水白鲟等 还有通过杂交培育出来的丰鲤、荷元鲤、异育银鲫等，从而进一步扩大了中国淡水养鱼的对象。

鱼肉是一种高蛋白质食品，其蛋白质的含量与瘦猪肉、牛

肉、鸡肉等相近，比禽蛋、牛奶要高出许多，同样含有人体营养所需要的 8 种必需氨基酸。鱼肉含胆固醇少，脂肪中不饱和脂肪酸多，容易为人体所吸收，其中高度不饱和脂肪酸对人类智力发育尤为重要。鱼类的产肉率也高于家畜、家禽，加之肉质细嫩，味道独特、鲜美，因而对提高人们的生活水平具有重要作用。

海洋和淡水鱼类资源因捕捞业的发展而日渐下降，而且开发的成本和投资较高，因此发展水产养殖业是目前世界渔业的一个总趋势。淡水养鱼是在池塘、水库、湖泊、江河、稻田等淡水水域，利用各项养殖技术，饲养鱼类并最终获得鱼产品的生产经济活动。淡水养鱼具有投资小、见效快、收益大、生产稳定的特点，近年来在中国发展较快。1978 年中国淡水养殖产量为 76.2 万吨，1988 年增加到 389.7 万吨，10 年间平均递增率达 17.73%。1997 年增加到 1236.7 万吨，淡水养殖面积达 7432 万亩（495.5 万公顷）。90 年代以来随着中国由计划经济体制向社会主义市场经济体制转变，渔业保持了持续、稳定、高速的发展势头。1993 年全国水产品总量达 1826 万吨，1997 年达 3602 万吨。1981~1997 年我国水产品增长 6 倍，年递增 13.02%。1997 年全国人均水产品占有量为 29.4 公斤。从 1990 年起中国水产品总产量连续 7 年位居世界首位。

二、中国养殖淡水鱼的历史和前景

中国是世界上养鱼最早的国家，大约在 3100 多年前的殷代就已经开始养鱼。在距今 2400 多年前的战国时期范蠡著的《养鱼经》（有学者考证实系假托范蠡之名——责任编辑）

是世界上最早的一部养鱼的著作，书中记载了中国古代养鱼的丰富经验，对于鲤鱼的生活习性和综合饲养技术都有叙述。到了唐代因皇帝姓李，鲤与李谐音，鲤鱼象征皇族，法律禁止捕食鲤鱼，养鲤业受到极大的摧残，但也促使了青、草、鲢、鳙的驯养成功。从单养一种鲤鱼到青、草、鲢、鳙的混养，这是养鱼技术上的一大跃进，使中国的养鱼业跨进了一个新的发展阶段。在宋、明、清代青、草、鲢、鳙的饲养技术更加完善，对鱼池建造、鱼种搭配、放养密度、分鱼、投饲与施肥、转塘、鱼病治疗等方面积累了丰富的知识，也为今天我国淡水渔业的发展奠定了坚实的基础。

建国以来，中国的淡水养殖业经历了曲折的发展过程。1957年中国淡水养殖产量达到56.5万吨，养鱼水面达到1600余万亩（106.7万公顷），1958年中国首先在上世界上突破了鲢鱼人工繁殖技术难关，以后又用相同的原理和方法解决了草、青、鳙、鲮等主要养殖鱼类的人工繁殖，从而摆脱了长期以来依靠捕捞天然苗种养鱼的被动局面，使青、草、鲢、鳙四大家鱼的养殖能够计划生产，就地自繁自养，为淡水养殖业生产大发展提供了保证，也为家鱼的迅速家化和培育优良品种创造了条件。在成鱼养殖方面，把群众丰富的养殖经验上升到理论，概括出水、种、饵、密、混、轮、防、管“八字精养法”，促进了池塘单位面积产量的提高。

在渔业发展方向上，逐步由捕捞天然鱼类资源为主过渡到以鱼类养殖为主，最终确定了中国渔业“养捕并举”的方针，使中国淡水渔业结构发生了根本性的转变，带动了淡水养殖业的发展。1978年以后，随着农村经济体制的改革，鼓励养殖并实行经营联产承包责任制，对水产品采取取消派购，放开

价格，随行就市等措施，大大调动了养殖者的生产积极性。除了池塘养鱼仍为淡水养殖的主体外，对湖泊、水库、河道等天然水域也进行了大规模的养殖开发。近年来又发展了集约化程度很高的网箱养鱼、流水养鱼，以及养殖面积和潜力巨大的稻田养鱼，养殖水域迅速扩大，养殖总产量大幅度增长。

池塘养鱼是中国淡水养殖业的重要支柱。池塘水体较小，便于人工控制，能够进行高度精养，获得较高的单产。中国的池塘养殖历史悠久，合理混养是池塘高产的基础，对各种鱼类按食性和栖息水层的不同合理搭配，可最大限度地发挥池塘水体的生产潜力。80年代以来，全国各地又涌现出许多大面积高产的典型，如浙江杭嘉湖地区连片池塘4万多亩，1984年平均亩产526公斤；江苏太湖地区连片池塘1.2万亩，1984年平均亩产635公斤。池塘精养已创造亩产2000公斤的高记录。1996年全国池塘养殖平均亩产提高到273.6公斤。池塘养殖产量1988年达到293.3万吨，1996年达到802.8万吨。中国已成为世界闻名的池塘养鱼最发达的国家之一。

建国后中国湖泊、水库、河道的养殖利用进一步提高并由粗放型养殖逐步发展而采用了一些精养方法。中国湖泊可养殖水面达2805万亩（187万公顷），1982年养鱼面积已达844万亩（56.3万公顷），1993年增至1064.4万亩（71万公顷）。1982年平均亩产鲜鱼9.15公斤，1988年提高到平均亩产24公斤，有的高产湖泊平均亩产超过200公斤。随着中国大规模的水利建设，使水库养鱼得以发展，1993年水库养殖面积已达2125万亩（141.7万公顷）。1978年以后鱼产量每年以14%以上的速度递增，人工投饵精养的水库单产水平可

以达到 100~150 公斤 / 亩。中国大小河道的总面积在 14 500 万亩 (966.7 万公顷) 以上, 平原河道、山地河道、小型河道养鱼逐渐形成规模, 1984 年养殖面积为 420 万亩 (28 万公顷), 到 1993 年已增加到 498.6 万亩 (33.2 万公顷)。通过人工放养鱼种和加强鱼类资源增殖的保护工作, 鱼产量也有较大提高, 到 1988 年河道养鱼单产已从原来的 20 公斤 / 亩提高到 48 公斤 / 亩。中国湖泊、水库、河道的渔业利用方式, 初期只是天然捕捞, 以后才开始人工投放鱼种, 一般主养滤食浮游生物的鲢、鳙鱼类, 搭养草、鲤、鲫、鲂、鳊鱼类。各种混养鱼类摄食水体中的天然饵料为主生长, 通过设计了拦网、栏栅等防逃设施和清除野杂鱼等提高成活率的技术措施, 以及赶捕法的运用, 能够以较高效率捕捞中上层鱼类, 从而获得了较高的鱼产量。今后我国湖泊、水库、河道的放养面积还会逐步扩大, 其渔业利用方式也将进入合理开发阶段, 即根据水体供饵能力, 确定放养种类和密度, 提高养殖和捕捞技术, 实现高产稳产。

随着渔业科学技术的发展, 网箱养鱼、流水养鱼等集约化程度较高的养殖方式在我国逐渐推广开来。网箱养鱼起源于柬埔寨, 至今已有百余年历史。中国的网箱养鱼始于 1973 年, 网箱养殖分不投饵和投饵两种方式。不投饵式网箱养鱼以培育鲢、鳙鱼种为主, 在一些营养状况较好的水库采用此种方式养鱼, 养殖成本低, 产量高。鲢、鳙鱼种生产水平一般为 2.5~7.5 公斤 / 平方米, 亩产约 2~5 吨; 商品鱼一般 6~12 公斤 / 平方米, 亩产约 4~8 吨。投饵式网箱自从用配合饲料在网箱中养鲤、尼罗非鲫、草鱼试验获得成功后, 在全国范围内迅速推广普及, 扩大了网箱养殖面积、养殖对象, 养殖方法

也更加多样化。到 1988 年，网箱养鱼面积已达 7300 多亩，主养鲤鱼的网箱通常平均亩产可达 40~50 吨。由于网箱养鱼具有不需占用土地造池、水域适应性广、饲养管理捕捞方便、鱼产量高等优点，而有其广阔的发展前途。

流水养鱼是在池水不断流动的鱼池中饲养鱼类，流水使鱼池能保持充足的溶氧和良好的水质。工厂化式的流水养鱼 1975 年开始在中国试验并有所发展，产量可达 50 公斤/平方米，但常因耗能过大使养鱼成本偏高而出现亏损。目前在具有自然落差的水利资源和温流水条件的地区进行流水养鱼，既可降低成本，又能高密度精养，获得高产量，增加效益，是流水养鱼的发展方向。

中国稻田养鱼历史悠久，距今已有 1300 多年的历史。稻田养鱼能够既种稻又养鱼，发挥稻鱼的互利作用，获得稻鱼双增产，提高农民的经济收入。稻田养鱼有“稻鱼共生”和“稻鱼轮作”两种形式，主要养殖鱼类为鲤、鲫、草、尼罗非鲫、搭养鲢、鳙、鳊、鲂等鱼类。近年来还用稻田养鱼种，扩大了淡水养殖业发展所需的鱼种来源；养殖方式也改为投饵式精养细管，并通过工程措施和改进技术措施，克服了稻田施化肥、农药、浅灌、晒田等与养鱼的矛盾。80 年代以来，稻田养鱼在我国得到较大的发展，不少地区达到亩产稻 500 公斤，鱼 50 公斤的高产水平。1987 年全国稻田养鱼面积 1194 万亩（79.60 万公顷），鱼产量 10 万余吨；1997 年全国稻田养鱼面积 1957 万亩（130.47 万公顷），鱼产量 45.5 万吨。中国有数亿亩的稻田，渔业利用的潜力巨大。

随着中国淡水养鱼的大力发展，使得与之相关的研究工作也得以开展。开发、推广颗粒饲料，促进了养鱼饲料工业的

起步和发展；引种和优良品种的培育，扩大了养殖对象；对主要养殖鱼类常发鱼病的防治，降低了由此造成的经济损失；以养鱼为主，农业、畜牧业和农产品加工业的综合经营形式也更加普遍；各种不同养殖水体鱼类增产综合措施和高产技术的开发研究，提高了渔业生产水平；伴随着整个渔业生产规模的扩大和生产能力的提高，对淡水鱼类的加工利用也逐渐显示出其重要性。目前为适应社会发展和市场的需要，中国渔业的发展正在从数量型转为质量型，淡水鱼类养殖的发展方向就是加速实现“三高（高产、高质、高效）渔业，也就是说养殖产量、产品质量、经济效益都要高。从过去只追求高产数量为主 转为以优质、高产并举 降低成本 提高效益为目标。有了正确的指导方针，依靠科技进步，努力提高养殖技术和管理水平，中国的淡水养鱼就能持续、稳健地发展，迈上一个新的台阶，最终实现淡水养殖业的现代化。

四川畜牧兽医学院 郑曙明

第一章

淡水鱼养殖基础知识

第一节 鱼类的形态结构

一、鱼类的体型及外部器官

（一）鱼的体型

鱼类在演化发展的过程中，由于生活方式和生活环境的差异，形成了多种多样与之相适应的体型。就以淡水养殖的鱼类来说，大致有如下三种体型：

1. 纺锤型（又称梭型）这种体型的鱼类，头、尾稍尖，身体中段较粗大，其横断面呈椭圆形，侧视呈纺锤状，如草鱼、鲤鱼、鲫鱼等。这种体型的鱼类适于在静水或流水中快速游泳活动。

2. 侧扁型 鱼体较短，两侧很扁而背腹轴高，侧视略呈菱形。这种体形的鱼类，通常适于在较平静或缓流的水体中活动，如鳊鱼、团头鲂等属此类型。

3. 圆筒型（棍棒型）鱼体延长，其横断面呈圆形，侧视呈棍棒状，如鳊鲃、黄鳝等属此种类型。这种体型的鱼类多营底栖，善穿洞或穴居生活。

（二 鱼体各部位及附属器官

鱼类的身体可分为头、躯干和尾三个部分。头部是指吻端到鳃盖后缘；躯干部是指鳃盖后缘至肛门一段；肛门以后至尾鳍基为尾部。

鱼类的头部主要有口、须、眼、鼻孔和鳃孔等器官。淡水养殖鱼类的口一般位于吻端，由上下颌组成，它既是捕食器，也是鱼类呼吸时入水的通道。有些鱼类的口附近着生有须，如鲤鱼和鲇具须两对，埃及胡子鲇有须四对。须具有感觉和味觉作用，并可辅助寻觅食物。鱼类的眼睛位于头的两侧，没有眼睑，不能闭合，也不能较大的转动。眼的角膜平坦，水晶体呈圆球形，它的曲度不能改变，因此可以推测鱼类总是近视的。鱼眼的前上方左右各有一个鼻腔，其间有膜相隔，分为前后两鼻孔，后者不与口腔相通，故鱼类的鼻孔没有呼吸作用，只有嗅觉功能。头的后部两侧鳃盖后缘有一对鳃孔（只有鳙鱼特殊，其左右鳃孔合成一个，位于腹面），它是呼吸时出水的通道。

鱼类的躯干部和尾部主要有鳍、鳞片和侧线器官。鳍是鱼类的运动器官，按其所着生的位置，可分为背鳍、胸鳍、腹鳍、臀鳍和尾鳍。鱼在水中游动时，各鳍相互配合，保持身体的平衡并起推进、刹制或转弯的作用。大多数鱼类的体表都披有坚实的鳞片，它是皮肤的衍生物，通常呈覆瓦状排列。有些鱼类（如鳊和鳙）的鳞片退化，也有残留少数鳞片的鱼类，如镜鲤则是典型的例子。不管有鳞或缺鳞的鱼类体表，都能分泌大量的粘液，无疑具有润滑和保护鱼体的作用。

侧线是鱼类特有的感觉器官。它是深藏于皮下的管状系统结构，与神经系统紧密联接。有许多小管穿过鳞片与外界

相通。这些小孔在体侧表面排列成线状。常见的淡水鱼类之侧线只有一条，从头后部大致沿体侧中线直到尾鳍基部。但尼罗非鲫的侧线中断，分上下两段。侧线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。

关于鱼体外形各部的测量和附属器官的位置，可参看图 1—1。

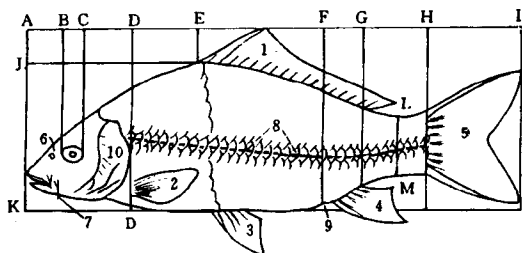


图 1—1 鲤鱼外形各部测量

1 背鳍 2.胸鳍 3.腹鳍 4.臀鳍 5.尾鳍
6 鼻孔 7.须 8.侧线 9 肛门 10.鳃盖

全长：从吻端至尾鳍末端的距离 A—I)；
体长：从吻端至尾鳍基部的距离 A—H)；
体高：身体的最大高度 J—K)；
头长：从吻端至鳃盖骨后缘的距离 A—D)；
吻长：从吻端至眼眶前缘的距离 A—B)；
眼径：眼眶前缘至后缘的距离 B—C)；
眼间距：左右两眼眶之间的直线距离；
尾柄长：从臀鳍基部后端至尾鳍基部垂直线的距离 (G—H)；
尾柄高：尾柄部分的最低高度 L—M)。

二、鱼类的内部构造

(一) 骨骼

骨骼是支持身体和保护体内器官的组织，它和动物体的运动也有密切关系。骨骼有内外之分，外骨骼包括鳞甲、鳍条和棘刺等；内骨骼通常是指埋在肌肉里的骨骼部分，包括头骨、脊柱和附肢骨骼。

头骨由脑颅和咽颅两部分组成、硬骨鱼类（常见的淡水养殖鱼类均为硬骨鱼类）的脑颅由许多骨片所合成，其主要作用是保护脑；咽颅由一对颌弓、一对舌弓和五对鳃弓所组成，分别具有支持颌、舌和鳃的功能。

脊柱由体椎和尾椎两种脊椎骨组成，体椎附有肋骨，尾椎无肋骨着生，两者容易区别。每个脊椎的椎体前后两面都是凹形的，故称之为双凹椎体，这是鱼类所特有。

附肢骨骼是指支持鱼鳍的骨骼，支持背鳍、臀鳍和尾鳍的骨骼是不成对的奇鳍骨骼；支持胸鳍和腹鳍的骨骼为成对的偶鳍骨骼。鱼类的偶鳍骨没有和脊柱联接，与其他陆生脊椎相比，显然又是一个特点。

(二) 肌肉

鱼类的摄食、逃避敌害、繁殖等等一系列的生命活动，都要依赖肌肉的规律性收缩所起的运动来完成。

鱼类的躯干部和尾部的肌肉由许多肌节组成，肌节之间有隔膜联结而呈分节现象。体侧肌肉被一水平走向的肌隔分成上下两部分，上段叫轴上肌，下段叫轴下肌。轴上肌分化出背鳍部分的肌肉。尾部肌节分化出尾鳍肌。头部及咽部的一部分肌节则分出头部腹面和鳃间肌。轴下肌分化为腹部与

胸、腹鳍等部肌肉。

(三) 消化系统

消化系统包括消化道和消化腺。消化道的起端为口，经口腔、食道、胃、肠而终于肛门。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，吃浮游生物的鱼类（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。（图 1—2）

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。

(四) 呼吸器官

鱼类在从外界摄食获得营养维持其生命活动的过程中，必须有氧气供给才能维持其正常生理代谢。鱼类从水环境中吸取氧气，代谢活动所产生的废气（二氧化碳等）也是通过水

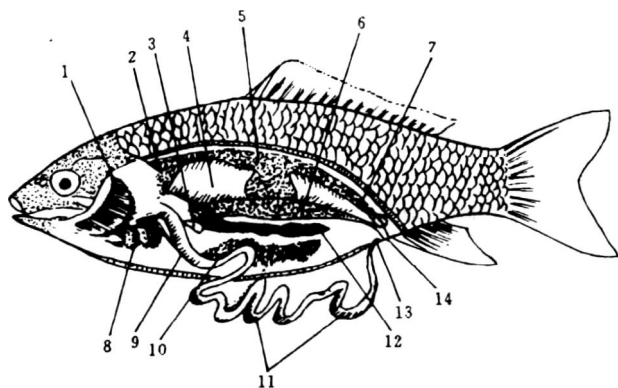


图 1—2 鲤鱼的内部构造 (雄鱼, 肠部展出)

1. 鳃 2. 头骨 3. 胆囊 4. 鳃 5. 肾脏 6. 精巢 7. 输尿管
8. 心脏 9. 胃 10. 肝脏 11. 肠 12. 脾脏 13. 肛门 14. 尿殖孔

体接触而排放出来。气体交换的任务, 主要靠鱼类的鳃来完成。

硬骨鱼类的鳃位于头的两侧, 外有鳃盖覆盖。鱼鳃主要由鳃弓、鳃片和鳃耙组成 (图 1—3)。鳃弓是支持鳃片的骨骼。鳃耙有过滤食物的功用, 它和呼吸作用并无直接关系。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, 呼吸时的气体就在这里进行交换。当水通过鳃丝时, 鳃小片上的微血管通过本身的薄膜摄取水中的溶解氧, 同时排出二氧化碳。鱼类不断地用口吸水, 经过鳃丝从鳃孔排出, 就是进行呼吸的过程。一旦鱼离开了水, 鳃就会因失水而互相粘合或干燥, 从而失去交换气体的功能, 势必使鱼窒息死亡。

有些鱼类，除了用鳃呼吸以外，还可用身体的其他部分进行“气呼吸”以辅助“水呼吸”的不足。这些用以辅助呼吸的器官，称为副呼吸器官。副呼吸器官分布着许多微血管，能进行气体交换，行使呼吸功能。例如，鳗鲡和鲇鱼都能用其皮肤

呼吸；泥鳅能行肠呼吸（把空气吞入肠中，在肠道内进行气体交换）；鱔鱼可以借助口咽腔表皮呼吸；乌鱼可以用咽喉部附生的气囊呼吸；埃及胡子鲇的鳃腔内也有树枝状的副呼吸器官等等。上述鱼类都可以在离水较长时间的情况下而不至于很快死亡。

多数鱼类具有鳔。鳔呈薄囊形，位于体腔背方，一般为二室，里面充满气体。它是鱼体适应水中生活的比重调节器，可以借放气和吸气（但无呼吸作用）改变鱼体的比重，有助于上升或下降。但是鳔的这种调节作用，毕竟是一个较为缓慢的过程，如果鱼体需要快速升降，鳔的调节作用就无济于事了。

（五）血液循环

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。血液由心压出，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，

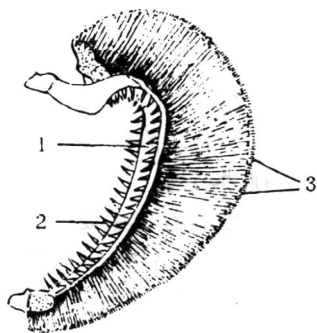


图 1—3 鲤鱼鳃的构造

1. 鳃弓 2. 鳃耙 3. 鳃片

使血液变得新鲜。此后，血流经出鳃动脉而归入背大动脉，再由许多分枝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。

（六）排泄器官

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。

（七）生殖系统

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 淡水养殖鱼类的主要品种

目前，我国淡水养殖的鱼类约有 30 余种。其中普遍养殖的主要种类计有传统养殖的“四大家鱼”（即青鱼、草鱼、鲢鱼和鳙鱼）、鲤鱼、鲫鱼、团头鲂等，还有近些年来新发展的（包括从国外引进的）养殖品种，如埃及胡子鲶、大口鲶、白鲫、细鳞鲷和各种尼罗非鲫等 10 余种，也是常见的养殖对象。现分别将主要的淡水养殖鱼类作简要介绍。

一、青鱼

青鱼 *Mylopharyngodon piceus* 又叫黑鲩、青鲩、青根鱼。体较延长，呈圆筒型，腹部圆而无角质棱，头较尖，体色及各鳍青黑，腹部灰白，鳞大而圆，尾鳍叉形。咽部有坚实的臼状齿，适于压磨食物。肠较短，约为其体长的 1.5 倍。在天然环境的水体中主要以螺蚌类及水生蚯蚓和昆虫等动物性饵料为食。栖息于水的中下层。（图 1—4）

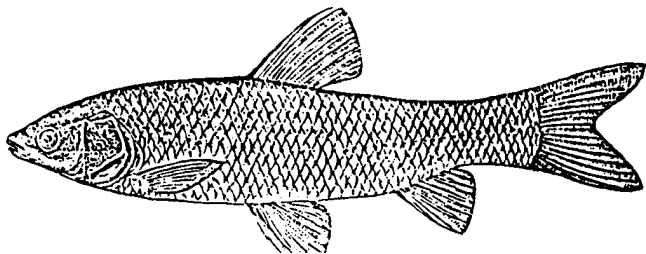


图 1—4 青 鱼