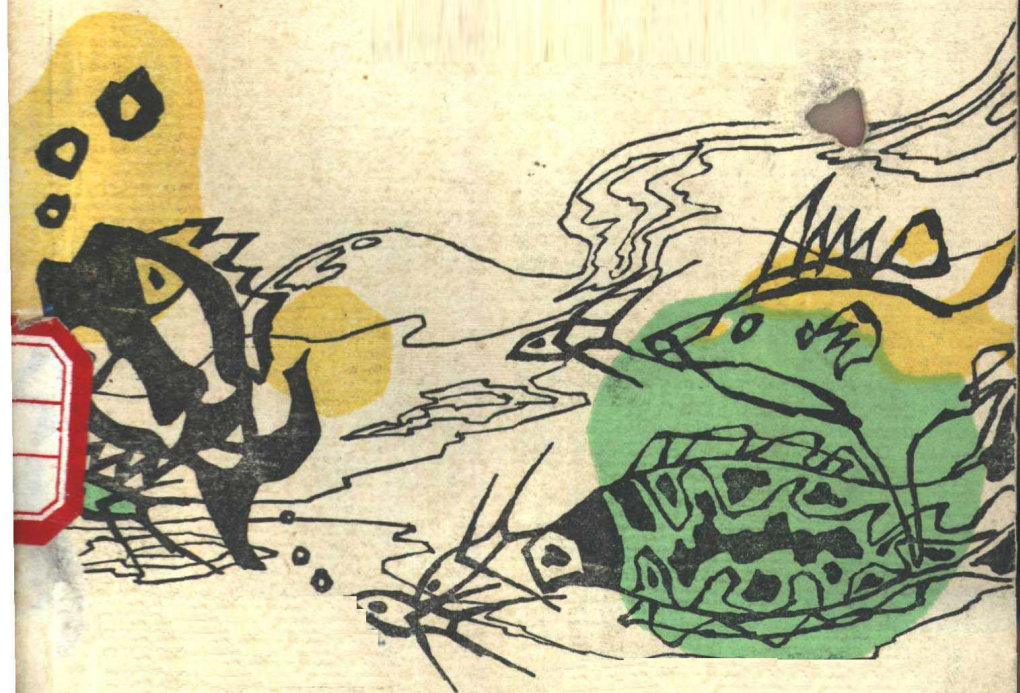


SYDSYZJS

实用淡水养殖技术

潘黔生 方之平



SHIYONGDANSHUIYANGZHISHU.

实用淡水养殖技术

潘黔生 方之平

*

湖北科学技术出版社出版发行 新华书店湖北发行所经销

湖北省新华印刷厂江汉分厂印刷

787×1092 32开本 14.25印张 2 插页 329千字

1988年9月第1版 1988年9月第1次印刷

ISBN7-5352-0236-5/S·24

印数1—10 000

定价: 4.70元

前 言

我国的淡水养殖技术受到国外的高度赞赏和重视。1985年2月，我受农牧渔业部外事司的派遣，考察了联合国粮农组织渔业司，并作为联合国非洲水产养殖中心开发项目评估组成员，对这一项目进行了考察和评估。负责该项目的粮农组织高级渔业官员Michel M. J. Vincke先生和他的几位同事都对我国的水产养殖技术表示了浓厚的兴趣，并希望我能编写一本介绍中国淡水养殖技术的书，在可能的情况下，由他们组织交流和推广。为了促进我国淡水养殖业进一步的发展，扩大我国在联合国粮农组织的影响，在集多年生产实践和教学经验的基础上，在方之平老师的帮助下，编写了这本书。承蒙湖北科学技术出版社有关领导和同志的大力支持，使本书得以出版。

在编写过程中，得到易伯鲁教授的关心和指导，曹克驹副教授为第十章和第十二章审稿，纪国良副教授为第十一章审稿，魏青山副教授为第七章审稿，他们都提出了宝贵的建议；廖瑞林、黄佳明同志协助编写工作，欧新潮、李荷君同志描绘插图。对他们的热诚帮助，一并以深切的谢意。

由于时间仓促，收集的资料和编写水平有限，对本书中的错误和不当之处，敬请读者批评指正。

潘龄生 1987年4月

目 录

第一章 鱼类生物学基础知识	(1)
第一节 鱼类外部形态结构和机能.....	(1)
第二节 鱼类内部结构和机能.....	(3)
第三节 鱼类的生活习性.....	(11)
第四节 主要养殖鱼类.....	(17)
第二章 池塘施肥	(26)
第一节 施肥的作用.....	(26)
第二节 有机肥的施用.....	(28)
第三节 无机肥的施用.....	(30)
第四节 有机肥和无机肥的配合使用方法.....	(35)
第五节 掌握施肥量的方法.....	(36)
第三章 鱼类的饲料	(41)
第一节 饲料的营养成分及鱼类的需要.....	(41)
第二节 鱼类饲料营养价值的评定.....	(50)
第三节 鱼类饲料的种类.....	(54)
第四节 鱼类配合饲料.....	(69)
第五节 饲料的加工制备.....	(91)
第六节 解决养鱼饲料的途径.....	(96)
第四章 主要养殖鱼类的人工繁殖技术	(98)
第一节 养殖鱼类繁殖的生物学基础知识.....	(98)
第二节 鲢、鳙、草、青、鳊鱼的人工繁殖技术.....	(103)

第三节	鲤鱼和团头鲂的人工繁殖技术	(132)
第五章	鱼苗鱼种的饲养技术	(139)
第一节	鱼苗鱼种的主要生物学特点	(139)
第二节	鱼苗饲养技术	(142)
第三节	鱼种饲养技术	(158)
第六章	池塘成鱼养殖技术	(167)
第一节	池塘	(167)
第二节	鱼种放养	(169)
第三节	不同养殖类型实例	(174)
第四节	轮捕轮放和多级轮养	(182)
第五节	投饲和施肥	(187)
第六节	池塘管理	(190)
第七节	商品鱼基地养鱼	(193)
第七章	湖泊水库养鱼技术	(198)
第一节	湖泊水库渔业的生态学管理技术	(198)
第二节	湖泊养鱼技术	(207)
第三节	水库养鱼技术	(216)
第八章	稻田养鱼技术	(224)
第一节	稻田养鱼促使稻谷增产的原理	(224)
第二节	养鱼稻田的选择和设施	(226)
第三节	稻田养鱼生产技术	(228)
第四节	稻和鱼的管理	(231)
第九章	网箱养鱼技术	(234)
第一节	网箱的制作与设置技术	(234)
第二节	网箱养鱼的放养技术	(242)
第三节	网箱养鱼的管理技术	(248)
第十章	淡水鱼类养殖新品种新对象	(254)

第一节	杂交鲤养殖技术·····	(254)
第二节	异育银鲫养殖技术·····	(260)
第三节	白鲫养殖技术·····	(266)
第四节	罗非鱼养殖技术·····	(268)
第五节	细鳞斜颌鲴养殖技术·····	(277)
第六节	黄鳝养殖技术·····	(281)
第七节	泥鳅养殖技术·····	(286)
第八节	鳗鲡养殖技术·····	(293)
第九节	乌鳢养殖技术·····	(303)
第十节	鳊鱼养殖技术·····	(311)
第十一节	虹鳟养殖技术·····	(318)
第十一章	鱼病防治技术·····	(329)
第一节	鱼类发病的原因·····	(329)
第二节	预防鱼病的方法·····	(331)
第三节	诊断鱼病的方法·····	(334)
第四节	常见鱼病及防治方法·····	(336)
第十二章	其他特种水产动物养殖技术·····	(387)
第一节	河蟹养殖技术·····	(387)
第二节	青虾养殖技术·····	(399)
第三节	罗氏沼虾养殖技术·····	(405)
第四节	鳖养殖技术·····	(413)
第五节	乌龟养殖技术·····	(419)
第六节	田螺养殖技术·····	(424)
第七节	娃娃鱼养殖技术·····	(428)
第八节	珍珠养殖技术·····	(432)

第一章 鱼类生物学基础知识

鱼是生活在水中的脊椎动物。它们所栖居的环境是水，与其它陆生脊椎动物的生活环境有显著不同。因为水中阻力大，所以生活在水中的鱼类，外型与水的环境相适应。一般鱼类具有纺锤形的体型，以适应在水中游泳。然而水具有各种不同的环境，就淡水水体而言，有各类型的湖泊、水库、塘堰等静止的水面；还有流动的江河。就底质而言，则有泥、砂砾等。有的水里长满了水草，近岸长满了挺水植物等多样的环境。鱼类经过无数世代的演化，形成了各式各样的体型。其内部结构及各个种类的出现也都是漫长的自然选择的结果。

第一节 鱼类外部形态结构和机能

一、体型

鱼的种类繁多，形态各异。我国养殖的大多是鲤科鱼类，因此这里就以鲤鱼为例来叙述。

鱼的身体可分为头、躯干和尾三部分（图1—1）。鱼没有颈，各部的界限也不太明显。鱼头两侧有鳃盖，鳃盖的后缘是头和躯干的分界处。从喉部的后方至胸鳍的前方称胸部。躯干的腹面后方有肛门，肛门是躯干和尾部的分界点。

鲤鱼整个身体前端比较尖，躯干部较宽阔，尾部又较狭窄，整个身体略呈侧扁的纺锤形，以减少前进时的阻力，适合

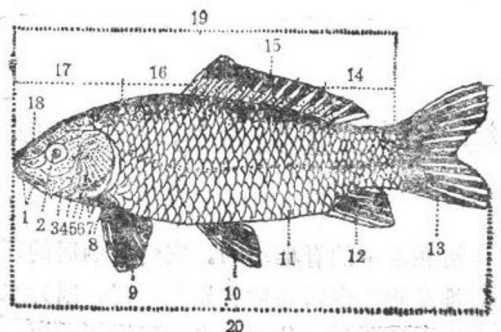


图1—1 鲤鱼的外形

1. 触须 2. 眼 3. 前鳃盖骨 4. 间鳃盖骨 5. 鳃盖骨
6. 下鳃盖骨 7. 鳃盖条骨 8. 鳃盖瓣 9. 胸鳍 10. 腹鳍
11. 侧线 12. 臀鳍 13. 尾鳍 14. 尾部 15. 背鳍 16. 躯干
17. 头部 18. 鼻 19. 体长 20. 全长

于迅速灵活的游泳。

二、鳍

鳍是由许多骨质鳍条组成，鳍条间还有可以折叠或张开的薄膜。

鳍分为成对的偶鳍和单个的奇鳍两种。偶鳍如胸鳍和腹鳍，奇鳍如背鳍、肛门后端的臀鳍和尾末端的尾鳍。

偶鳍和奇鳍都是鱼的运动器官。在游泳时每个鳍有不同的作用。尾鳍的用处最大，除了能保持身体稳定以外，还起舵的作用，可以控制游泳的方向，在前进运动上更有象橹一样的重要作用。当尾鳍不断地左右摆动拨水，鱼体就迅速地前进。背鳍和臀鳍的主要功用是使身体在水中保持稳定的姿势，防止倾斜摇摆，它的功用好象船上的龙骨一样。胸鳍的用途也很多，象船上的桨一样，既可在摆动时使身体前进，又可伸直使游泳

停止。当鱼将一侧的胸鳍伸直，而另一侧照常划动时，鱼体就可能转向一边，变换方向。此外，胸鳍和腹鳍也有帮助身体维持平衡的作用。

三、皮肤、鳞片和体色

皮肤由表皮和真皮组成。表皮里面含有单细胞、多细胞的两两种粘液腺，能分泌粘液，散布于体表，有保护鱼体的作用。

鲤、鲢等许多鱼类身体上都覆盖着密密的鳞片。鳞片是骨质小圆片，前部生在皮肤里，排列很整齐，很象屋顶上的瓦片那样一片覆盖着一片，既能保护身体，又不妨碍运动。鳞片的表面形成各种式样的年轮，可用以推算鱼的年龄。

各种鱼栖息环境不同，所表现的体色也不一样。上层栖息的鲢鱼身体呈银白色；花鲢比白鲢栖息水层深一些，所以身体颜色也深些，而且体侧还有斑点；青鱼是底层鱼，深水中光线已经很少，所以青鱼身体乌黑，与它的栖息环境一致。

第二节 鱼类内部结构和机能

一、感觉器官

1. 眼

眼是视觉器官。眼球外观呈圆形。鱼的眼睛位于头部前方两侧，无眼睑，不能闭合，只能看到较近的东西。

不同鱼的眼睛有很大差别。栖息在水上层的鱼眼睛是正常的，象鳙鱼、鲢鱼。但生活在浑水中钻泥的鱼类，眼小而触须发达，如鲶鱼。鲤鱼也是吃底栖动物的底层鱼，它也在上颌上有两对触须。眼的位置也不同，底栖的鱼眼睛是往前看的，也有象翘嘴红鲌一样眼睛向上的，能看到水上的物体。

2. 耳

鱼没有外耳；内耳是鱼的听觉器官，由三个半规管，椭圆囊，豆状囊和耳壶等组成。椭圆囊，豆状囊和耳壶等里面都充满着一种内淋巴液和石灰质块，并各有一块石灰质聚集的听石。内耳的功用不仅能够收听水内传导的声音，⁴⁾并能够使身体维持平衡，所以内耳既是鱼的听觉器官，也是鱼的平衡器官。

3. 侧线

侧线是皮肤感觉器官，由鱼体两侧的侧线鳞组成。它们是很多穿出鳞片的小孔，从鳃盖后面起，一直到尾鳍前面为止。这些小孔的下面都相通，连成一条长管，这条长管分出许多支管和小孔相通。侧线管里有许多感觉细胞和神经相连，能感受外界的刺激。内耳不能听到的声音，侧线可以感觉到。因此，侧线可以帮助鱼在游泳时躲开障碍物，觅食和避敌。

4. 鼻

鼻是鱼类的嗅觉器官。位于头的前背方及眼的前方，两侧各有一个由皮肤横膈为两个孔的鼻腔，前面的孔叫入水孔，后面的孔叫出水孔，其中是一嗅囊。嗅囊内面的上皮细胞都有嗅觉作用。嗅觉除了用来辨别食物以外，还可以用来侦察敌害，鉴别水质和寻觅配偶。

二、呼吸器官

鱼生活在水中，呼吸器官是特别适合于水中呼吸的鳃。鳃位于鱼的头部两侧，被鳃盖覆盖着的鳃腔中。每一鳃腔里有五条鳃弓，第一至第四鳃弓上都有两列鳃片，并排长在每一鳃弓的外凸面上。第五鳃弓没有鳃片。鳃片由无数的鳃丝排列而成（图1—2），每根鳃丝的两侧又生出许多叶型的鳃小片。鳃小片上分布着很多毛细血管，表皮很薄，常呈鲜红色，⁵⁾是鱼类气体交换的场所。

水从口流入，经过鳃裂由裂孔流出的时候，鳃小片中的二氧

化碳就透过薄壁排泄到水中，同时，血液中的红血球就吸收溶解在水中的氧气，这些氧气随着血液由血管运送到身体各部组织中去。

鳃弓的凹缘有许多突出物叫鳃耙，是滤食器官。鲢、鳙鱼滤取食物主要靠鳃耙。当水由口流入，经过咽由鳃孔流出时，鳃耙能把食物聚集起来，送进肠管。除此之外，鳃耙还可以保护鳃片。

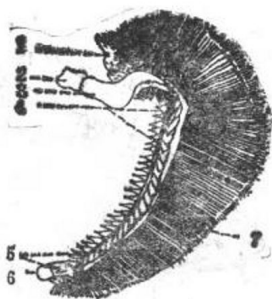


图1—2 鳃鱼鳃的外形

1. 结缔组织 2. 咽鳃骨 3. 上鳃骨 4. 鳃耙 5. 角鳃骨 6. 下鳃骨 7. 鳃片

三、鳔

在腹腔背部肾脏的腹面，有一白色长形的囊状物叫做鳔，里面充满了空气。鱼类的鳔因种类的不同有一室、两室、三室之分。鳔的主要作用是调节鱼体的比重，与沉浮有关。鳔的胀缩还影响内耳，与听觉有关。鳔还与食道背面相通，有少量的气体可以从食道放出和吸入，有辅助呼吸的作用。

四、消化器官

鱼类的消化器官包括口、咽喉、食道、肠和消化腺，它们共同组成消化系统（图1—3）。

鲤科鱼类口中，上下颌没有牙齿，口内的“舌”不能转动。口腔之后就是咽喉。咽喉前后左右两侧都是裂鳃。鳃弓内缘有鳃耙，滤食性鱼类鳃耙很发达，吞食性鱼类的鳃耙不发达。咽喉后部有咽喉齿。其功能是切断或压碎食物。食道很短，连接咽喉和肠。鲤科鱼类一般无胃。肠道很长，呈管状，

来圆盘曲在体腔里。

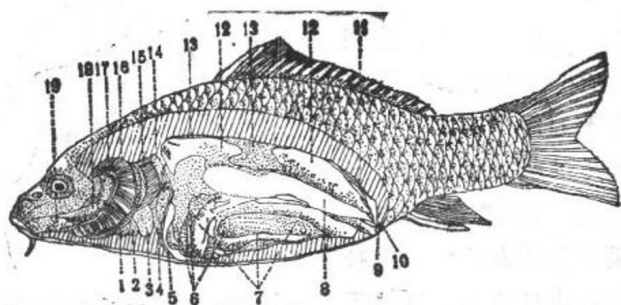


图1—3 鲤鱼的内脏

1. 动脉球 2. 心室 3. 心房 4. 静脉窦 5. 心腹隔膜
6. 肝脏 7. 肠 8. 精巢 9. 肛门 10. 生殖孔 11. 肾脏
12. 鳔 13. 肾脏 14. 头肾 15. 咽髓缩肌 16. 鳃片 17. 鳃耙
18. 口腔 19. 舌

鱼类肠的长短与它们的食性有关。肉食性鱼类的肠管较短，吃植物性食物的鱼的肠管较长，吃浮游生物鱼类肠管更长。肠管长了就增加了食物和肠壁接触的面积，增强了消化力。在四大家鱼中，吃浮游植物的鲢鱼的肠管最长，可达体长的7~8倍，吃浮游动物的鳙鱼的肠管就要短些。

鱼的消化能力很强，有的食物刚到肠的前段，就很快被消化了，有的食物要到肠的中段、后段继续消化。消化了的食物变为可以吸收的营养物质由肠壁吸收。不能消化的食物和残渣逐渐移到肠管的末端由肛门排出体外。

鲤科鱼类的肝脏和胰脏混杂在一起，称为肝胰脏。肝脏分泌胆汁，由肝管经过胆囊管流入胆囊。胰脏能分泌胰液。胆汁和胰液分别经过胆管和胰管流入小肠，协助消化。

五、循环器官

循环器官包括心脏和血管以及一些淋巴管。血管有动脉、静脉和毛细血管三种。大多数的静脉都和相对的动脉平行分布，静脉管壁不及动脉管厚，也缺乏弹性。毛细血管是很细小的血管，肉眼看不见，它广泛地分布在体内各器官里，并联系着动脉和静脉。

心脏由静脉窦、心房和心室三部分组成（图1—4）。静脉窦形状近似三角形，位于心脏后背面，与心房相通，它的壁非常薄，呈暗红色，是接受由身体前后各部分的静脉血流回心脏的场所。心房位于静脉窦的腹下方，呈暗褐色。心室位于心房下面的厚壁上，它延伸成鳃动脉干，它的基部扩大成动脉球。

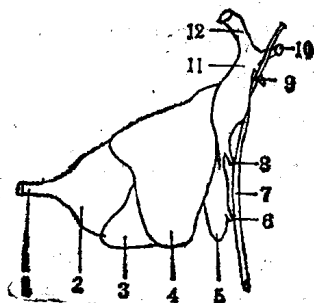


图1—4 鲤鱼心脏侧面

1. 腹大动脉 2. 动脉球 3. 心室
4. 心房 5. 静脉窦 6. 肝静脉
7. 心腹隔膜 8. 锁骨下静脉
9. 生殖腺静脉 10. 后主静脉
11. 墨氏管 12. 前主静脉

血的流动是由于心脏跳动而引起的，跳动是心脏收缩和舒张相互交替的结果。静脉中氧气较少的血运送入心房，心房收缩时，血被压入心室，心室收缩的时候，血被压入动脉，流入鳃到鳃的毛细血管里。血在毛细血管里流动很慢，血里的二氧化碳通过毛细血管的薄壁排出体外，同时溶解在水里的氧气就通过毛细血管的薄壁进入血里。这样充满了氧气的血，由毛细血管再流入背部的大动脉，然后再经过小动脉流到身体各部的组织中去。

因为鱼的血液循环进行得较慢，身体各部的组织不容易得到充足的氧气，产生的热量不很多，因此它的体温是经常随着周围水温的改变而改变，不能保持一定，所以说鱼是变温动物。

变温动物的新陈代谢不能维持恒定，它受外界环境的制约。在每种鱼的最适温度时（如家鱼的适温为 $25\sim 32^{\circ}\text{C}$ ），它们摄食最盛，消化最好，生长迅速。如果温度过低或过高，它的新陈代谢就降得极低，甚至长期不食或极少进食。

淋巴循环系统起始于淋巴毛细管，逐渐汇集入淋巴管，并经淋巴器官，最终汇集入大淋巴管注入静脉，它是按一个方向返回血液循环系统。

肠管回旋处还有脾脏，脾脏虽然和消化器官连在一起，但和消化无关。它一方面能破坏衰老的红血球，另一方面又能制造红血球及血栓细胞，所以是和血液循环有关的器官。

六、排泄器官

鲤鱼的排泄器官包括肾脏及膀胱。由于排泄和生殖器官这两者在发生过程中及鱼体成熟后，都有密切关系，故常将两者合成一个系统，叫做泄殖系统（图1—5）。

血主要是给各部组织运送养料和氧气，另外还将各部组织产生的废物从肾脏排出体外。

鲤科鱼肾脏为中肾，呈红褐色，位于体腔背面，脊椎下面。鲤、鲢等鱼类的肾脏前端为头肾，中肾紧接于头肾之下后，向后延伸直达尾部。肾脏前窄后宽，宛如山峰锥形（图1—5）。血经过肾脏时，各种废物就排入膀胱为尿，淡水鱼尿的主要成分是氨。氨对鱼是有毒的，在运输时如鱼类密集在一起，排出的氨过多，对鱼有一定毒害。尿由输尿管（肾管）经膀胱运送到排泄孔，排出体外。

七、生殖器官

鯉科鱼的雌鱼有一对卵巢，位于鳔腹面的两侧，平时较

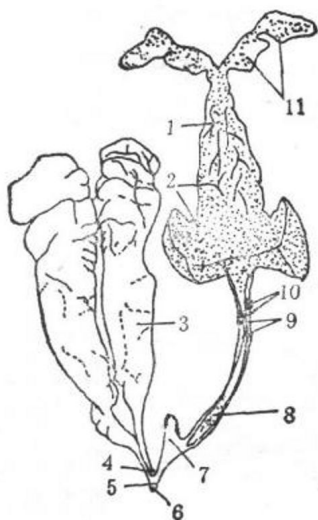


图1—5 鯉鱼泄殖系统背面（雄性）

1. 肾脏前部 2. 肾脏中部 3. 精巢 4. 输精管
5. 泄殖窦 6. 泄殖孔 7. 膀胱 8. 余肾 9. 肾管
10. 肾上腺 11. 头肾

细，生殖季节膨胀得很大，里面充满了无数的卵粒，普遍称为鱼子，它占据体腔的大部分。成熟的鱼卵由卵巢通过短的输卵管，然后从泄殖孔排出体外。

雄鱼的精巢也是一对，部位与卵巢相同（见图1—5），平时较细，生殖前变得膨大，但膨胀的程度要比雌鱼小得多。精巢里产生乳白色精液，其中有无数的精子。精巢因为是白色，通常人们叫它鱼白。精巢后面有一短管即输精管与泄殖孔相通，精液通过输精管由生殖孔排出体外，在水中与卵结合。

鱼类绝大部分是体外受精。

八、骨骼

鲤鱼的骨骼可分为头部的骨骼、躯干的骨骼、鳍的骨骼，这些骨骼连接组成一个整体的骨骼系统。

支持鱼体躯干的中轴骨是脊柱。它是由许多节坚固的椎骨连接而成。

九、神经系统

鱼的神经系统包括脑、脊椎和神经等部分。脑在脑腔里，

脊髓在椎管中，神经由脑和脊髓发出，分布在身体各部分。

鲤鱼的脑可分为大脑、间脑、中脑、小脑和延脑五个部分。大脑不发达，它的前方有嗅神经，末端膨大成球形，称嗅球（图1—6）。

延脑以后有脊髓，一直通到躯干的末端。

神经系统通过感觉器官和外界发生联系，它还调整体内全部器官的活动。例如，把饲料投放到鱼池里，马上就有成群的

鱼前来吞食，这是因为鱼的视神经把发现了食物的情况报告了脑，脑立刻发布了命令，通过各种神经传达到尾和其他运动器官中的肌肉，使它们行动游向食物；同时脑又命令颌部的肌

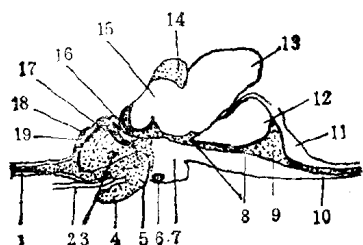


图1—6 鲤鱼脑的纵切面

1. 嗅神经 2. 视神经 3. 联合
4. 脑下垂体 5. 漏斗 6. 血囊
7. 间脑 8. 脑腔管 9. 脑室
(第四) 10. 延脑 11. 迷叶
12. 面叶 13. 小脑 14. 中脑
15. 小脑瓣 16. 脑上腺 17. 端脑
18. 公共脑腔 19. 外膜

肉，使口张开，吞食食物。

第三节 鱼类的生活习性

一、栖息环境

鱼的种类不同，有不同的栖息习性，按其生活的水层来分，有上层鱼类和底层鱼类。此外，还有穴居性的鱼类。鱼类栖息的场所，主要由它的生活习性所决定。如鲢、鳙鱼栖息在水体的上层是因为那里的浮游生物最丰富，青鱼、鲤鱼居住在底层是为了摄取底栖生物。黄鳝厌光，所以善于在泥底池边钻洞，营穴居生活。上层鱼多游泳迅速，底层和穴居性鱼则不善游泳。

二、食性

鱼类按其食性可以分为三个时期。

(1) 吸收卵黄期：各种鱼苗刚从卵内孵出时，都是以卵黄囊中卵黄为营养，而不从外界摄取食物。

(2) 食浮游生物期：从卵黄囊消失到大约一寸左右，主要以浮游生物，特别是浮游动物为食。

(3) 食性分化期：随着鱼的生长，食性开始分化，根据摄取主要食物的性质，可将它们的食性划分以下六种类型：

1) 浮游生物食性：主要以浮游生物为食。浮游生物包括浮游动物和浮游植物两大类，典型的鱼类是鲢、鳙鱼，它们终生以浮游生物为主要食物。

2) 草食性：主要吃各类水草，也吃大多数细嫩的牧草或禾本科植物的嫩叶等，如草鱼、团头鲂和鳊鱼等。

3) 底栖动物食性：主要吃底栖动物，如各种螺类、贝类、水蚯蚓和摇蚊幼虫等，如青鱼、鲤鱼等。