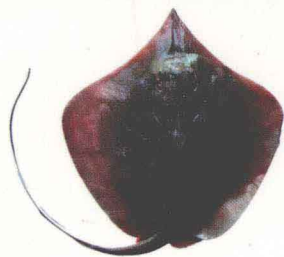
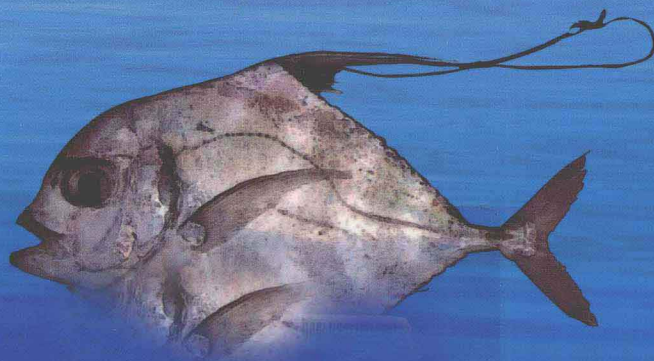

鱼类形态与生物学



李明德 编著



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

鱼类形态 与生物学

李明德 编著



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

鱼类形态与生物学/李明德编著. —厦门:厦门大学出版社, 2011. 8

ISBN 978-7-5615-3974-3

I. ①鱼… II. ①李… III. ①鱼类-动物形态学②鱼类-生物学 IV. ①Q959.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 128817 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门市软件园二期望海路 39 号 邮编:361008)

<http://www.xmupress.com>

[xmup @ public. xm. fj. cn](mailto:xmup@public.xm.fj.cn)

厦门金凯龙印刷有限公司印刷

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:16.5

字数:398 千字 印数:1~2 000 册

定价:28.00 元

本书如有印装质量问题请直接寄承印厂调换

目 录

第一章 外部形态与运动	1
第一节 鱼体外部的分区.....	1
第二节 鱼类的体形.....	4
第三节 鱼类头部器官.....	7
第四节 鳍	11
第五节 鱼类的运动	17
第二章 皮肤、体色及发光	22
第一节 皮肤	22
第二节 鳞片	26
第三节 鱼类的体色	29
第四节 发光器	31
第五节 毒囊、体色、发光的生物学意义	33
第三章 鱼类的内部器官	34
第一节 骨骼系统	34
第二节 肌肉生理	45
第三节 发电器官	50
第四节 消化系统	53
第五节 呼吸系统	56
第六节 鳔	61
第七节 循环系统	65
第八节 泌尿系统	71
第九节 生殖系统	73
第十节 神经系统	77
第十一节 感觉器官	84
第十二节 内分泌腺	91
第十三节 鱼类形态生态	97
第四章 鱼类与环境	99
第一节 水环境	99
第二节 鱼类的生活环境及适应.....	103
第三节 鱼类与生物环境.....	112
第五章 鱼类的营养	118
第一节 研究鱼类营养的意义.....	118

第二节	鱼类的食性和研究方法	118
第三节	鱼类的摄食与消化	124
第四节	食物的选择和食性转换	131
第五节	鱼类的摄食量	133
第六节	配合饵料	135
第七节	鱼类的食物网	139
第六章	鱼类的繁殖	145
第一节	鱼类的性成熟与性周期	145
第二节	鱼类产卵类群	151
第三节	鱼类产卵次数	152
第四节	鱼类的繁殖力	152
第五节	鱼类的繁殖方式与繁殖方法	156
第七章	鱼类的年龄与生长	163
第一节	研究鱼类年龄与生长的意义	163
第二节	研究鱼类年龄与生长的方法	164
第三节	鱼类的生长	174
第八章	鱼卵与幼鱼	182
第一节	研究鱼卵与幼鱼的意义	182
第二节	鱼卵与幼鱼的研究方法	182
第三节	鱼类的卵子	185
第四节	鱼卵及幼鱼发育的分期	188
第五节	鱼卵与仔鱼的分类	190
第九章	鱼类的胚胎发育	195
第一节	鱼类的胚前发育	195
第二节	影响鱼类胚前发育的因素	201
第三节	鱼类的胚后发育	205
第十章	鱼类的洄游	211
第一节	鱼类洄游的概念及分类	211
第二节	鱼类洄游的类型	212
第三节	渤海鱼类的洄游	216
第四节	鱼类洄游的成因及影响鱼类洄游的各种因素	217
第五节	研究鱼类洄游的方法	220
第十一章	鱼类的行为	222
第一节	运动行为	223
第二节	社会行为	227
第三节	繁殖行为	232
第四节	摄食行为	234

第五节 行为的改变..... 235

第十二章 鱼类与人的关系..... 237

第一节 有害方面..... 237

第二节 有益方面..... 249

参考文献..... 253

第一章 外部形态与运动

鱼类是终生生活在水里的脊椎动物,而现有的水生无脊椎动物及某些水生哺乳类就其体形来说远不及鱼类对水域环境的适应,即使像乌贼这种能自由活动的无脊椎动物,其在水中的运动能力也不如鱼类。鱼类生活的环境——水,具有一系列的特性,特别是水的密度比空气大,如果水的密度计作 1,那么空气的密度仅为 0.001 3。另外,水还具有流动性。正是水中的生活条件决定了鱼类的外形、内部结构及其生活特性。鱼类的体形总是向着更适应水域环境的方向进化,一般以消耗最小的能量达到最大的功效为准。鱼类体形通常稍侧扁,吻尖,体外被鳞,富有黏液,体外无棱角以减小阻力,用鳃呼吸,具合拢的鳃盖及细小而有力的尾柄,以鳍来运动。但是,由于水域环境是多种多样的,各种鱼类因栖息地点和分布水层不同,其摄食方式和敌害的情况也不同,因而各种鱼类对水域环境的适应也各异,出现了各种各样的体形及外部的某些器官。

第一节 鱼体外部的分区

研究鱼类时一般通常从外部分区开始,对外形不同部位的测量并计算其比例,可鉴定鱼的种类,区分亚种及生态型,识别种群。尽管鱼类在外形上存在着各种变异,但一般均可分为头部、躯干部和尾部。

头部:圆口类和板鳃类等,没有鳃盖的种类,头与躯干的分界以最后 1 对鳃孔为准;具有鳃盖的硬骨鱼类,头的后缘以鳃盖骨的后端为准。

躯干部:通常指头部以后至肛门或生殖孔的后缘。但某些鱼类如鲆、鲽类,肛门移向身体的前方,这些鱼类以体腔的末端或最前 1 枚具脉弓的椎体为界。

尾部:躯干部的后方总称尾部。

在鱼类分类或渔业资源统计时,需要对鱼体各部进行测量,一般常用的测量部位如图 1-1 和图 1-2。

全长:从吻端到尾鳍末端的直线长度。

标准长或体长:从吻端到最后一尾椎骨或到尾鳍基部的直线长度。

头肛长:从吻端到肛门后缘的直线长度。

头长:从吻端到鳃盖骨后缘的直线长度。

头高:头的最大高度。

吻长:眼眶前缘到吻端的直线距离。

眼径:眼眶前缘到后缘的直线距离。

眼间距:从鱼体一侧眼眶背缘到另一侧眼眶背缘的宽度。

眼后头长:头在眼以后的长度,即从眼眶后缘到鳃盖骨后缘的长度。

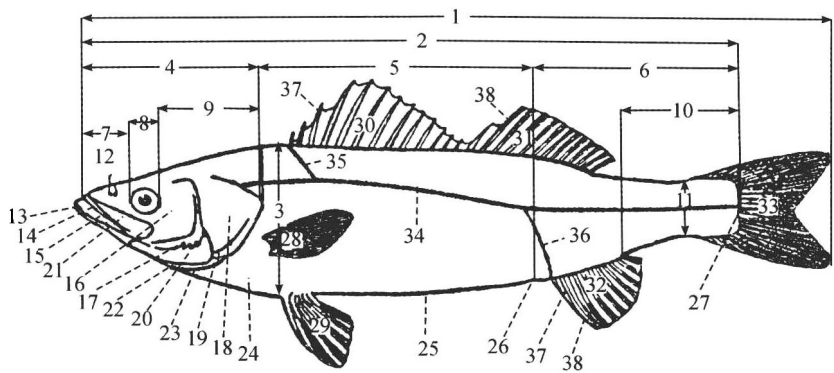


图 1-1 鲈的外部形态(依张春霖)

1. 全长 2. 体长 3. 体高 4. 头长 5. 躯干长 6. 尾部长 7. 吻长 8. 眼径 9. 眼后头长 10. 尾柄长 11. 尾柄高 12. 鼻孔 13. 下颌 14. 前颌骨 15. 上颌骨 16. 颊部 17. 前鳃盖骨 18. 鳃盖骨 19. 下鳃盖骨 20. 间鳃盖骨 21. 眼下部 22. 鳃盖条 23. 喉部 24. 胸部 25. 腹部 26. 肛门 27. 尾鳍基底 28. 胸鳍 29. 腹鳍 30. 第一背鳍 31. 第二背鳍 32. 臀鳍 33. 尾鳍 34. 侧线鳞 35. 侧线上鳞 36. 侧线下鳞 37. 鳍棘 38. 鳍条

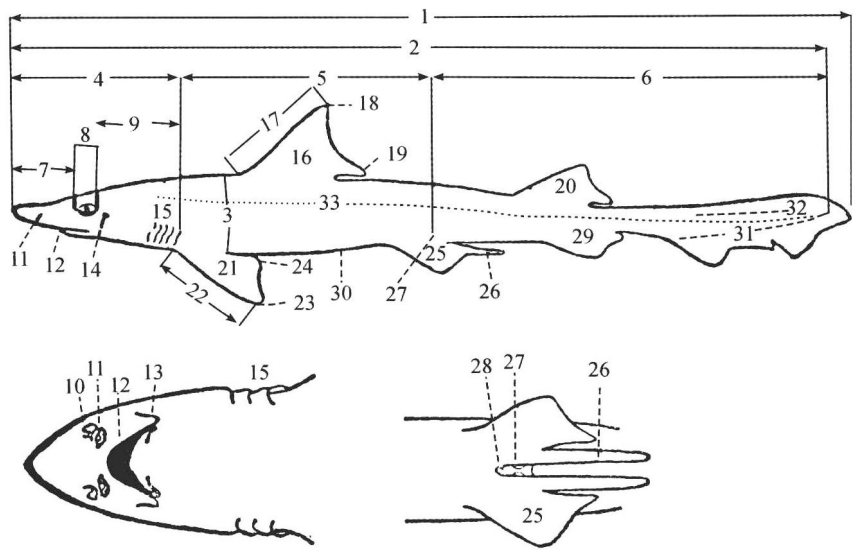


图 1-2 鲨的外部形态(依张春霖)

1. 全长 2. 体长 3. 体高 4. 头长 5. 躯干 6. 尾长 7. 吻长 8. 眼径 9. 眼后头长 10. 前鼻瓣 11. 鼻孔 12. 口 13. 唇褶 14. 喷水孔 15. 鳃孔 16. 第一背鳍 17. 背鳍长 18. 背鳍上角 19. 背鳍下角 20. 第二背鳍 21. 胸鳍 22. 胸鳍长 23. 胸鳍外角 24. 胸鳍内角 25. 腹鳍 26. 鳍脚 27. 腹孔 28. 泄殖腔 29. 臀鳍 30. 腹部 31. 尾鳍下叶 32. 尾鳍上叶 33. 侧线

颊部:眼的后下方到前鳃盖骨的后缘。

喉部:两鳃盖骨的腹面部分。

下颌联合:下颌左右两齿骨在前方的会合处。

颊部:下颌联合的后方,亦称颐部,如图 1-3。

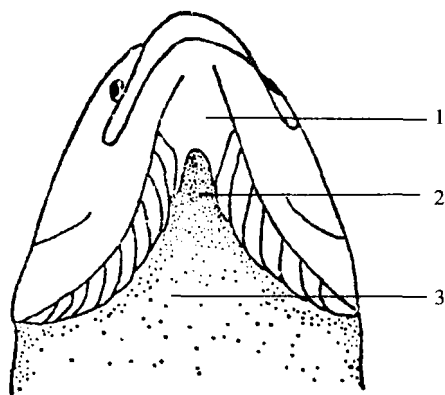


图 1-3 鱼头部腹面观

1. 颐部 2. 峡部 3. 喉部

峡部:喉部向前延伸而成,位于颊部的后方,介于颊部与喉部之间。

体高:身体最大高度,通常采用背鳍起点处的垂直高度。

尾柄长:从臀鳍最后一根鳍条基部到最后一个尾椎骨或尾鳍基部的直线长度。

尾柄高:尾柄部分最低的高度。

背鳍基长:从背鳍起点到背鳍基部末端的直线长度。

侧线鳞:用三组数字表示。

(1)沿侧线直行鳞片数目,从近鳃孔上角鳞片起,一直到尾鳞基部最末一片鳞片。

(2)侧线长的横行鳞,从背鳍起点处一片鳞片斜数至接触到侧线的一片鳞片为止。

(3)侧线下的横行鳞,从接触到侧线的一片鳞片数到腹部正中中线为止。如只数到腹鳍的起点为止,那么就加上一个字母 V,如青鱼侧线鳞 $39 \frac{6-7}{4-5} V 45$ 是指沿侧线直行鳞片有 39~45,侧线上方有 6~7 行横列鳞,侧线下面到腹鳍起点有 4~5 行横列鳞。

背鳍条:支持背鳍的鳍条,由不分枝和分枝的鳍条组成。如果不分枝鳍条有 3 根,分枝鳍条有 7~8 根,则写成 3.7~8。最末一根分枝鳍条往往是由两根分枝鳍条从一个基础发出的,也计作一根鳍条。

臀鳍条:同上。

臀鳞:指裂腹鱼类肛门和臀鳍两侧特化的鳞片,通常包围着肛门和臀鳍基部,有时可达腹鳍基,其特化的程度随不同种类而异。

腹棱:指肛门前的腹部部分地区或整个腹部中线隆起的棱。

棱鳞:指棱上鳞片的数目。

在分类学上,为了便于比较,常采用比例法记载各部分的长短大小,如体长为头长的倍数;体长为体高的倍数;体长为尾柄长的倍数;头长为吻长、眼径长和眼间距的倍数,尾柄长为尾柄高的倍数等等。

第二节 鱼类的体形

不同水域或同一水域不同层次中生存鱼类,在体形和习性上均存在差异,了解这些变化对设计渔具(网具)、改进捕捞技术、提高渔获量有重要意义。

一、鱼类体轴的区分

了解鱼类体形,首先要了解鱼的体轴区分,因为鱼类体形是按下列三个轴的长短决定的,如图 1-4。

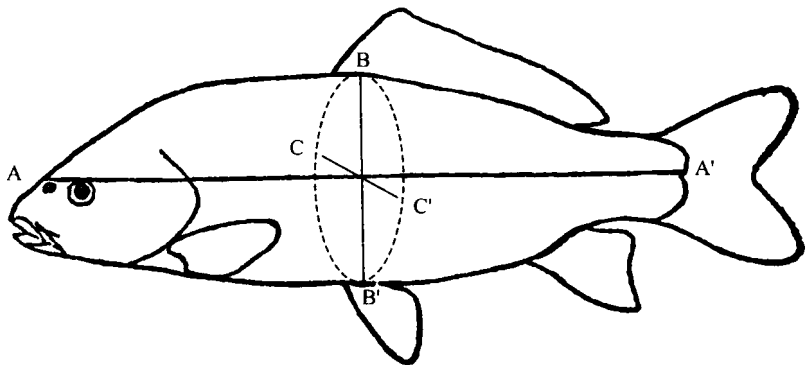


图 1-4 鱼类的体轴
AA'. 头尾轴 BB'. 背腹轴 CC'. 左右轴

1. 主轴(main axis):亦称中心轴,是由头部到尾部纵贯体中央的一个轴(AA')。
2. 矢轴(sagital axis):从鱼体最高处作一垂直线。通过主轴,分鱼体为左右两部分(BB')。
3. 横轴(transverse axis):横贯鱼体中心,就是主轴与矢轴的垂直线,将鱼体分为上、下两部分(CC')。

二、鱼类的体形

由于环境与生活习性不同,鱼的体形是多种多样的,约分为 21 种类型,但以下列的前 4 种类型为主。

1. 纺锤形(fusi-form):两端尖,中段厚,也就是主轴长,矢轴(纵轴)次之,横轴最短,如图 1-5a。一般快速运动的鱼类均属此型,这种体形适于减小水的阻力,并能避免涡流,便于鱼体在水中游动。如鲭鱼、鲐鱼(*Pneumatophorus*)、鲅鱼(*Scomberomorus*)、金枪鱼(*Thunnus*)、鲹鱼(*Katsuwonus*)等。这个类型的鱼有很多是大洋性长距离洄游的鱼类,并多生活于水的中上层,适于围网作业。作业时下网要迅速,也可以用流刺网捕捞。轮船、潜水艇、鱼雷的外形常仿此形。

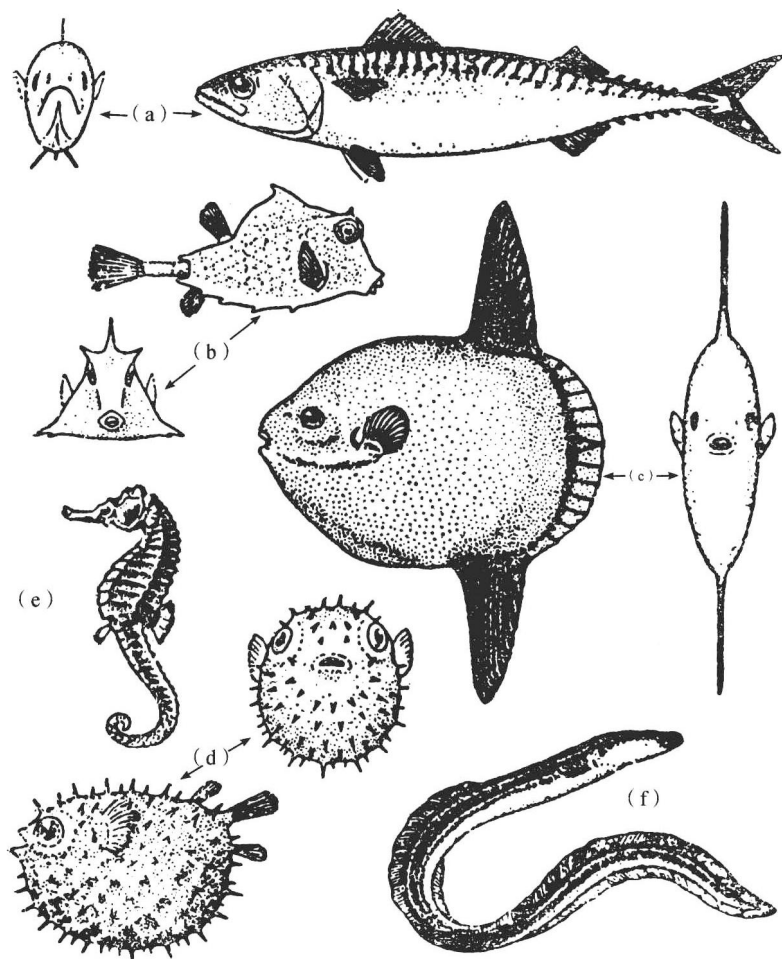


图 1-5 鱼类不同类型的体形(依 Norman)

a. 鲭(Scomber scombrus) b. 箱鲀(Ostracion gibbosus) c. 翻车鱼(Mola mola) d. 短刺鲀(Chilomycterus antennatus) e. 海马(Hippocampus punctulatus) f. 欧洲鳗鲡(Anguilla anguilla)

2. 侧扁形(compressi-form):这类鱼主轴缩短,矢轴(纵轴)增大,而横轴最短小。根据鱼体的长短、体高的变化还可以细分为不同的类型。这里通常指的是体侧扁、体高的鱼类,如淡水鱼中的胭脂鱼、鲮鱼、鲢鱼,海产的鲳鱼、蝴蝶鱼(*Chaetodon*),如图 1-6。这类鱼多栖息于内湾及湖泊静水内,一般运动不甚敏捷,亦不作长距离洄游。多用拖网捕捞,也可用流刺网或挂网捕捞。

3. 扁平形(plat-form):这类鱼背腹平扁,主轴一般,矢轴最短小,而横轴显著增大,如鳐、魟、鲛等,多为底层鱼类。常用拖网捕捞。

4. 圆筒形,又称鳗型(anguiilli-form):主轴特别长,矢轴及横轴短小,如鳗鲡、黄鳝。这类鱼适于穴居或栖息于水底沙石、泥土中。多用底拖网和钓具捕捞。

5. 带形(taeni-form):是侧扁形的一种,就是较侧扁形更长的鱼类,如带鱼。

6. 球形(gloli-form):主轴较矢横二轴稍长,体呈卵圆形或延长的球形,如东方鲀或刺

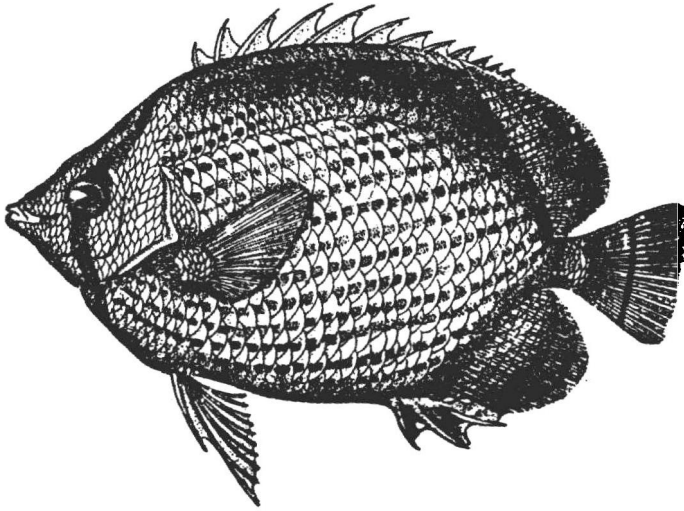


图 1-6 黑背蝴蝶鱼

(*Chaetodon melannotus* Bloch et Schneider)(体长 109 mm)

鲀,遇到敌害时能吞空气和水,使身体膨胀呈气球状,浮于水面,随流脱险。

7. 箱形(ostraci-form):体略呈长方形,外为骨板所包围,形似一只小箱子,如箱鲀。

8. 箭形(sagitti-form):头部和躯干部延长,体呈次圆柱状,背鳍居后位,如鱯鱼、狗鱼等。

9. 针形(aculei-form):体很细长,呈针状,如杨枝鱼。

10. 盾形(placo-form):指函皮鱼类和部分盾皮鱼类,头部和躯干部合并,形成胸盾,背部略高,腹部平坦,如铲甲鱼(*Drepanospis*)、刺甲鱼(*Lanaikia*)。

11. 海马形(hippocampi-form):头部延长和身体垂直,尾部延长,体被环状骨甲,如海马。

12. 翻车鱼形(mali-form):体短而高,侧扁,背、臀两鳍相对较高,尾部很短,如翻车鱼。

13. 爬岩鱼形(gastromyzoni-form):这是山涧急流鱼类的体形,背部呈流线形,腹部平扁,尾部延长,胸鳍和腹鳍向水平展开呈吸盘状,如越南华吸鳅(图 1-7、图 1-8)。

除此以外还有各种体形,这里不一一论述。

三、体形的演化

鱼类原始的体形是盾形或与盾形近似的侧扁形。Суворов 指出,文昌鱼的侧扁形是从盾形演化来的,因为在奥陶纪最初出现的函皮类都是盾形,鳍不发达,活动力弱,在水底生活。到盾皮鱼类,为了获得更多的食物,鳍发达了,因为活动的增加,所以身体出现了侧扁形,此时到水的中上层生活。

盾形和侧扁形是两种最基本的形式,二者能演化成各种各样的体形,例如,盾形的纵轴延长就变为鳐形、窄扁形、爬岩鱼形,侧扁形为盾形的主轴缩短。纵轴延长成纺锤形、扁平形、卵圆形、菱形。纵横二轴缩短,主轴特长就变为带形、鳗形、针形。矢、横两轴延长、主轴缩短就变为球形和箱形。

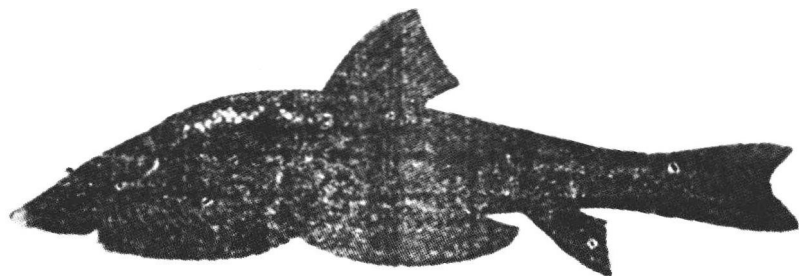


图 1-7 越南华吸敏
(*Sinogastromyzon tonkinensis* Pellegrin et Chevey)

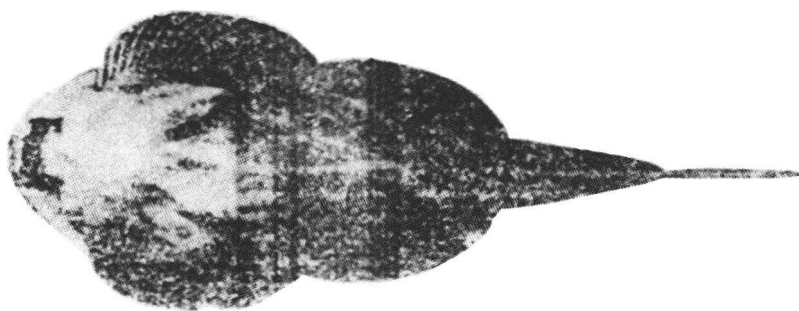


图 1-8 越南华吸敏腹面观

第三节 鱼类头部器官

头位于身体最前端,适于劈水,因此,一般鱼头外形总是前端比较尖锐,向后逐渐增大。然而,鱼的头形也是多种多样的,常与体形相一致。缸、鳐类头扁平,前端尖;银鲛类头短而高;银鲳头高短而侧扁;鳊鱼头呈窄扁形;东方鲀的头近圆形。也有一些种类头形与体形不一致,如双髻鲨的头呈丁字形;箭鱼头呈剑状突起,长而尖;豹鲂鮄头近方形;锯鲨和锯鳐吻向前伸出似锯。虽然鱼类的头形不同,但组成头部的器官是类似的,均有眼、口、鼻、鳃等。

一、口

口(oris)是捕捉食物的工具,因此口的形状和位置主要与摄食有关。圆口类七鳃鳗口的结构与其他鱼类不同,没有上、下颌,但在取食方面没有什么不同的地方,它具有一个漏斗状的口,由特别的软骨支持,舌多肌肉,舌上还有许多角质齿,这样能吸附在大鱼身上,撕其肉,吸其血。吸盘状的口还能使自身附着在河床的岩石上,如图 1-9A。盲鳗常钻入鱼体内,食其内脏和肌肉,因此没有明显的漏斗状口,口缘具很多短须。板鳃类的口一般位于腹面,呈半月形,如图 1-9B,但原始的皱唇鲨(*Chlamy dosclachus*)口位于近吻端。鲨鱼要捕食位于身体上方的食物时,需侧转或翻转身体,有时垂直地将吻部露出水面,以便咬住浮在上面的食物。若捕捉位于身体下方的食物时,只需将头部强加在其上便可。有些鲨鱼的口很大,

在美国博物馆内保存着一具鲨鱼两颌的化石,其口径能容纳 8 个人。

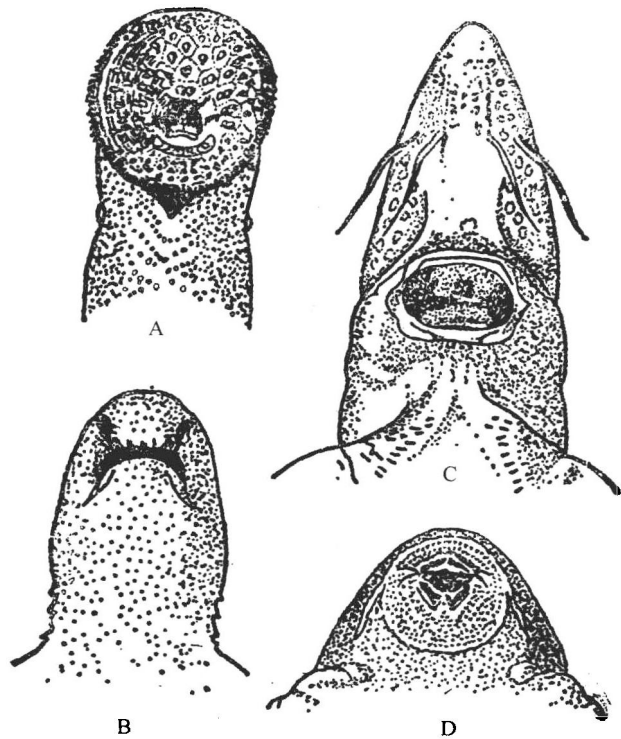


图 1-9 四种吸盘状的口

A. 七鳃鳗 B. 猫鲨 C. 鲟鱼 D. 甲鲈

硬骨鱼类口的位置和形状变化比较大,依口的位置,上下颌的长短,分为口上位、口下位、口端位(前位)三种。口上位的鱼多为中上层鱼类,以吃鱼类为主,如翘嘴红鲮,而鮡则是肉食性底层鱼类。口下位的鱼一般生活于中下层,以底栖生物为食,如东坡鱼(*Garras*),口下位呈吸盘状。鲟鱼的口在腹面,口前有一排长须,尖长的吻用来搅浑水底,待触须感触到食物,使用口吮吸,如图 1-9C。口前位的鱼类也很多,如鲈鱼、鲑鱼。口裂的大小和形状也常与捕食有关,一般营追捕生活的肉食性鱼类口裂大,齿也锋利,如带鱼、鳗鱼。某些深海鱼类的口更大,口大齿尖能吞食比其身体容积还大的食物。相反,温和的或以小动物和植物为食的鱼类,口裂较小,如烟管鱼、海龙、鲇形目的鱼类。但食浮游生物类的鱼类也有口裂很大的,如鲸鲨和姥鲨,其通过大量吞水以滤取水中的食物。

二、须

在口的附近,存在各种类型的须(barbel),须上分布有味蕾,起感觉作用,可辅助鱼类寻找食物。因须着生的部位不同而有不同的名称,如图 1-10。生在吻部的称吻须,生在鼻上的称鼻须,生在颌上的称颌须,生在颊部的称颊须。如鲤鱼有两对上颌须,一长一短;鳊鱼有一枚颊须;泥鳅有 5 对须,两对吻须、一对颌须和两对颊须。最奇异的是深海鱼类,如巨口鱼目(*Stomiatoidei*),其颌下常具 1 长须,还可以一再分叉或呈树根状,如图 1-11,或分枝于一

长柄之后,柄的长度能远远超出本身的长度,在一些末梢上还很可能具发光器。口须的形状、位置、长短、数目可作为分类特征之一。

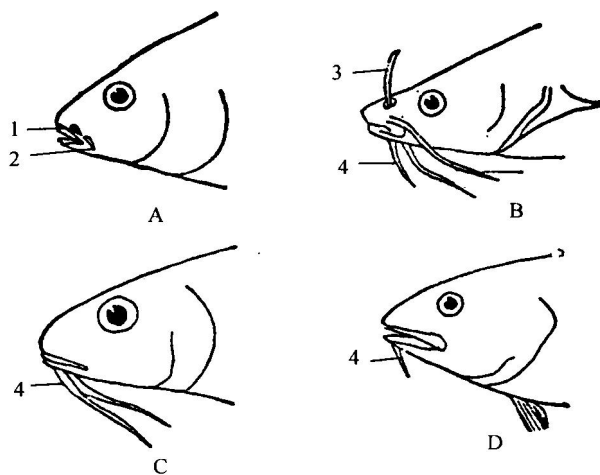


图 1-10 几种鱼类的口须

- A. 鲤鱼(*Cyprinus carpio*) B. 黄颡鱼(*Pseudobagrus fulvidraco*)
C. 鲮鲤(*Upeueus bensii*) D. 鳕鱼(*Gadus macrocephalus*)
1. 吻须 2. 颌须 3. 鼻须 4. 颐须

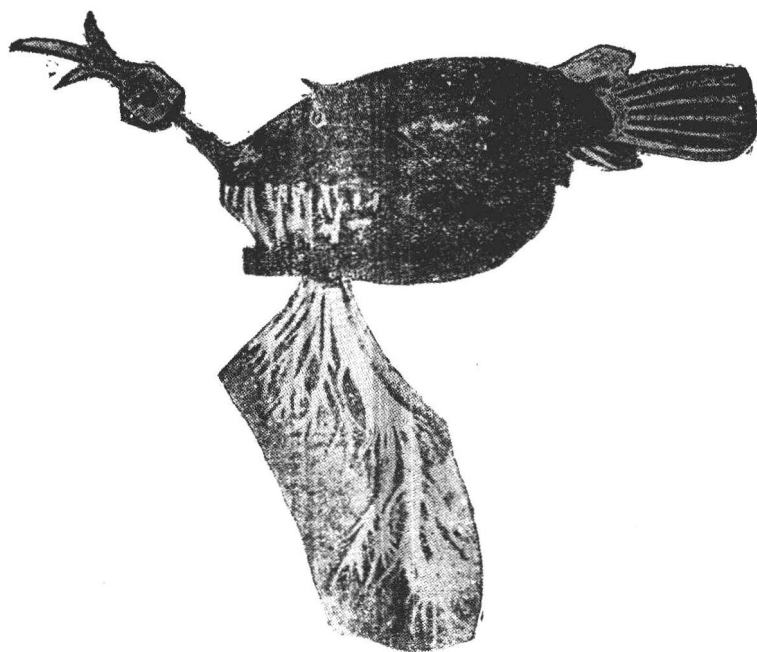


图 1-11 角鲛鲱类的树须鱼(*Linophryne arborifera*), 示颌下的须

三、眼

鱼的眼(eye)一般较大,这可能与水中光线较弱而影响视力有关。鱼类的眼依其体形或

生活方式的不同而不同。生活在水底的扁平形鱼类,眼多着生在头的背面,如鳐、魮、鲛。鳐类的眼移到了身体的一侧,盲鳗的眼退化。眼的外形由眼窝(orbis)的形状和遮眼睛的皮肤决定。游泳慢的鱼眼常呈圆形,大部分鱼类均属此型。游泳快的鱼眼略延长,眼的横轴比纵轴长得多,如旗鱼(*Istiophorus*)。少数鱼类眼睛有柄,所以眼能自由活动,如弹涂鱼(*Periophthalmus*)、后肛鱼(*Opithoproctus*)。

鱼类没有真正的眼睑(eyelids),头部的皮肤通过眼球时,可以变为一层透明的薄膜,仅见于鲱科、鲑科、鲭科、鲱科。鲭(*Scomber*)的眼在生殖时期含有脂肪,但过后就消失。鲱(*Mugil*)的眼睑具永久的脂肪,称脂眼睑(adipos eyelids)。青鲨科(*Galeidae*)和双髻鲨科(*Sphyrnidae*)具一活动的上眼睑,称瞬膜(nictitating membrane)或绉膜(wrinkling membrane),它是由眼周围的皮肤皱褶而成,亦是分类依据之一。

眼的大小也有变化,可用眼径和头长的比例来表示。大型眼的有金鳞鱼(*Holocestrus*)、金时鲷(*Priacanthus*)等,其眼径与头长之比在 $1/3.5 \sim 1/2.2$ 之间,中型眼的有鲤、鲑、鲈等,为 $1/4.5 \sim 1/5.5$,大部分鱼类均属此型。小型眼的鱼类通常是生活在混浊水中的底层鱼类,如鲶鱼、鳅类(*Cobitis*),以及生活于岩洞黑暗处的鱼类,如南美盲鱼。也有没有眼睛的鱼类,如盲鱼(*Typhlichthys*)、盲鳗(*Typhlosynbranchus*)、盲鳗(*Myxine*)。生活在深海中鱼类,在 200 呎(1 呎=1.829 m)以内的鱼类,眼的大小和水深成正比,水愈深,眼愈大。在 200 呎以外,眼有大有小,最深处眼可以退化。

四、鼻孔

鼻孔(naris)是鼻腔(nasal)在头部的开口,其形状、位置和数目因鱼的种类而异。圆口纲如盲鳗的鼻孔在头的前端,七鳃鳗的鼻孔在头的背面;软骨鱼类的鼻孔在头部吻的腹面,这是原始位置,这种位置一直到低等的硬骨鱼类,如肺鱼和总鳍鱼(骨鳞鱼科 *Osteolepidae*)还未消失。其他硬骨鱼类的鼻孔都在头背面的两侧,肺鱼和总鳍鱼类的鼻孔与口腔相通。

五、鳃裂或鳃孔

鳃裂或鳃孔(rima branchialis)位于头后的两侧及腹面,是呼吸时水的流出通道,常有 1 个或多个。圆口类有个别开口成圆形的鳃裂,距口较近,七鳃鳗的鳃裂共有 7 对,盲鳗为 1~14 对不等。板鳃类鳃裂为 5~7 对。鲨类的鳃裂位于头的两侧,鳐类的鳃裂位于腹面。全头类的银鲛具一皮褶的假鳃盖,从外观上看只有 1 对鳃孔。少数种类如黄鳍左右鳃孔在腹面已愈合为一。婆罗洲所产的双孔鱼(*Gyrinocheilus argus Cantor*)的头部两侧各具上下两个鳃孔。鳃孔的大小因种类而异,鳃孔大的如乌鳢,自近背部开始向下、向前延伸,直达下颌附近。鳃孔小的如海马,缩成一个小孔。

六、喷水孔

多数的软骨鱼类和少数的硬骨鱼,在眼的后方有一小孔,称为喷水孔(spiraculum),实际上它是一个退化了的鳃裂。在胚胎时期和其后方的鳃裂相似,到成鱼时期,在喷水孔内还常见到遗留的部分鳃丝。板鳃类的喷水孔可能与它们的呼吸有关,因为它们的口位于头的腹面,在水底潜伏时,如由口进水进行呼吸,常会吸入泥沙杂物,这时就要由喷水孔引入水流进行呼吸。当在水层中游泳时,则用口吸水。一般鳐类的喷水孔特别大,而鲨类的喷水孔小

或退化。喷水孔多见于低等鱼类,随着鱼类的进化,喷水孔退化或趋于消失。

第四节 鳍

鳍是鱼类特有的外部器官,通常分布在躯干部和尾部,是鱼体运动和维持身体平衡的主要器官。

一、鳍的种类

鱼类的鳍可以分为两大类,不成对的鳍称奇鳍(unpaired fin),由于它们在身体的中央,并和身体横轴垂直,所以又称中央鳍(median fin)或垂直鳍(vertical fin)。奇鳍是一条连续的鳍褶,从头部到肛门,此后中断,分成三部,背部称背鳍(dorsal fin),尾部称尾鳍(caudal fin),肛门后的称臀鳍(anal fin)。背鳍和臀鳍后面还会出现同样结构的小鳍,称副鳍(fin-lets),也有结构不同的如脂鳍(adipose fin)。

成对的鳍称偶鳍(paired fin),由于它与身体的横轴平行,所以亦称水平鳍(horizontal fin),近鳃孔的一对称胸鳍(pectoral fin),肛门前的一对称为腹鳍(ventral fin)。

二、鳍的起源与进化

很多鱼类学家如 Balfour(1876—1878 年)、Thacher(1878 年)、Mirart(1879 年)都同意“鳍褶说”(fin-fold theory)。根据鱼类化石和胚胎发育证实,鱼类奇鳍起源于头部经背部绕尾部以至肛门为止的连续皮褶(称鳍褶),由于长期运动的关系,皮褶分裂为各种类型的鳍,如图 1-12。柯赫教授(Prof. Cunningham)作了一个实验,他在钢笔杆上涂一层薄而均匀的蜡,用手紧握笔的一端,以保持平衡,而将它伸进盛有温水的容器中,作前进、后退等快速运动,不久在笔杆的上、下两面相当鱼的背鳍和臀鳍的位置上,出现了垂直的薄片,而且越来越高。在鱼的胚胎发育中,亦显示出鳍最初是一条沿背部经尾部至肛门为止的皮褶,不久在皮褶中出现鳍条,不太活动部分的鳍褶开始退化,直至最后消失,只留下背部的背鳍、尾部的尾鳍和腹面的腹鳍。

偶鳍的起源尚未明了,通常认为由腹部两侧的两条长侧褶(lateral fin-fold)中断而成。迄今还未在鱼类化石中看到完整的侧褶,只不过在现代鱼类及化石中得到一些近似的现象,如梯棘鱼(*Climatius*),有些种类在胸鳍与腹鳍之间具 3~5 对刺,形如侧褶。裂口鲨(*Cladodactylus*)的偶鳍基部均很宽阔,好像是偶鳍中间部分消失后所遗留下来的侧褶。

三、鳍的结构

鳍由内骨骼支鳍骨(担鳍骨)、鳍条和连附鳍条的鳍膜组成,每一鳍条由左、右两条合并而成,开水浸泡后可以分离。鳍条可以分两种,一为不分枝不分节的角质鳍条(actinotrichium),这是软骨鱼类所特有的,名菜“鱼翅”就是由这种鳍条组成的鳍;另一种是由鳞片衍生的鳞质鳍条(lepidotrichium),为硬骨鱼类所特有的。

鳞质鳍条又分为两种类型,一种是末端分枝而本身柔软、分节的分支鳍条(branched fin-rays);另一种是末端不分支而本身亦柔软、分多节的不分枝鳍条(unbranched fin-rays)。