

鱼类学

ICHTHYOLOGY

王军 陈明茹 谢仰杰 / 编著



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

鱼类学

王 军 陈明茹 谢仰杰 编著



厦门大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

鱼类学/王军,陈明茹,谢仰杰编著. —厦门:厦门大学出版社,2008.9

ISBN 978-7-5615-3075-7

I. 鱼… II. ①王…②陈…③谢… III. 鱼类学 IV. Q959.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 133525 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门大学 邮编:361005)

<http://www.xmupress.com>

xmup@public.xm.fj.cn

厦门昕嘉莹印刷有限公司印刷

2008年9月第1版 2008年9月第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:18.75 插页:10

字数:476千字

定价:35.00元

如有印装质量问题请与承印厂调换

前 言

本教材由鱼类形态学、鱼类分类学和鱼类生物学 3 大部分组成。形态部分包括鱼类外部形态、皮肤及其衍生物、骨骼系统、肌肉系统、消化系统、呼吸系统、循环系统、尿殖系统、神经系统、感觉器官和内分泌器官。分类部分包括鱼类分类的基本概念和方法,圆口纲、软骨鱼纲和硬骨鱼纲的基本特征,各亚纲、总目、目、亚目、重要科、属和常见经济种类的主要特征、分类性状和经济价值,以及世界重要经济鱼类和我国主要海产经济鱼类的分布。生物学部分包括鱼类的年龄、生长、繁殖、摄食和洄游。全书共有插图 374 幅,其中彩图 100 幅。

本教材是在厦门大学海洋学系原有《鱼类学》讲义的基础上,参考其他院校的相关教材,结合作者多年从事《鱼类学》教学的积累重新编写而成,其中形态学部分由王军编写,分类部分由谢仰杰和王军编写,生物学部分由陈明茹编写。

本教材主要供大专院校海洋学系、水产学系以及相关专业的“鱼类学”教学用书,也可作为鱼类学基础研究的参考用书。

限于作者的学识水平,敬请读者对本教材的不足或错误之处提出批评指正。

编者

2008 年 7 月

第一章 鱼类的外部形态	1
第一节 外部分区.....	1
第二节 体型.....	2
第三节 头部器官.....	4
第四节 鳍.....	7
第五节 鱼类的游泳.....	11
第二章 鱼类的皮肤及其衍生物	13
第一节 皮肤.....	13
第二节 腺体.....	15
第三节 鳞片.....	18
第四节 色素细胞和体色.....	23
第五节 发光器.....	24
第三章 鱼类的骨骼系统	26
第一节 骨骼的形成和种类.....	26
第二节 中轴骨骼.....	27
第三节 附肢骨骼.....	36
第四章 鱼类的肌肉系统	39
第一节 肌肉的分类与命名.....	39
第二节 肌肉的结构与功能.....	40
第三节 发电器官.....	47
第五章 鱼类的消化系统	50
第一节 消化管.....	50
第二节 消化腺.....	59
第六章 鱼类的呼吸系统	60
第一节 鳃.....	60
第二节 辅助呼吸器官.....	62
第三节 鳔.....	63
第四节 呼吸运动.....	68
第七章 鱼类的循环系统	71
第一节 血液.....	71
第二节 血管系统.....	74
第三节 淋巴系统.....	79

第八章 鱼类的尿殖系统	81
第一节 泌尿系统	81
第二节 生殖系统	85
第三节 雌雄鉴别	89
第四节 雌雄同体和性逆转	91
第九章 鱼类的神经系统	92
第一节 中枢神经系统	92
第二节 外周神经系统	95
第三节 植物性神经系统	98
第十章 鱼类的感觉器官	100
第一节 皮肤感觉器官	100
第二节 听觉器官	103
第三节 嗅觉器官	105
第四节 味觉器官	107
第五节 视觉器官	107
第十一章 鱼类的内分泌器官	110
第一节 脑垂体	110
第二节 甲状腺	111
第三节 肾上腺	112
第四节 胰岛	113
第五节 胸腺	114
第六节 尾垂体	115
第七节 性腺	115
第十二章 鱼类分类的基本概念和方法	117
第一节 分类的基本单元和分类阶元	117
第二节 种的命名	119
第三节 鱼类分类的主要性状和术语	120
第四节 分类鉴定的基本方法	124
第五节 鱼类的分类系统	126
第十三章 圆口纲 Cyclostomata	133
第一目 七鳃鳗目 Petromyzoniformes	133
第二目 盲鳗目 Myxiniiformes	134
第十四章 软骨鱼纲 Chondrichthyes	135
第一亚纲 板鳃亚纲 Elasmobranchii	135
第一总目 侧孔总目 Pleurotremata	136
第二总目 下孔总目 Hypotremata	144
第二亚纲 全头亚纲 Holocephali	150
第一目 银鲛目 Chimaeriformes	150
第十五章 硬骨鱼纲 Osteichthyes	152
第一亚纲 内鼻孔亚纲 Choanichthyes	152

第一总目 总鳍鱼总目 Crossopterygiomorpha	152
第二总目 肺鱼总目 Dipneustomorpha	153
第二亚纲 辐鳍亚纲 Actinopterygii	153
第一总目 硬鳞总目 Ganoidomorpha	155
第二总目 鲱形总目 Clupeomorpha	156
第三总目 鳗鲡总目 Anguillomorpha	166
第四总目 鲤形总目 Cyprinomorpha	169
第五总目 银汉鱼总目 Atherinomorpha	177
第六总目 鲑鲈总目 Parapercomorpha	180
第七总目 鲈形总目 Percomorpha	181
第八总目 蟾鱼总目 Batrachoidomorpha	220
第十六章 世界重要经济鱼类及我国海产经济鱼类的分布	223
一、世界重要经济鱼类	223
二、我国海产经济鱼类的分布	226
第十七章 鱼类的年龄	229
第一节 年轮和年龄	229
第二节 年龄鉴定	233
第三节 鱼类的寿命	238
第十八章 鱼类的生长	240
第一节 生长周期与生长的测定方法	240
第二节 生长的评价指标	244
第三节 生长特点	247
第四节 影响生长的因子	249
第十九章 鱼类的繁殖	254
第一节 性腺发育与性成熟	254
第二节 繁殖类型与繁殖行为	260
第三节 生殖群体与繁殖力	263
第二十章 鱼类的摄食	269
第一节 摄食的研究方法	269
第二节 摄食类型与摄食方式	274
第三节 食物选择性和食性转变	275
第二十一章 鱼类的洄游	279
第一节 洄游类型	279
第二节 研究洄游的方法	281
第三节 影响洄游的因素	284
第四节 洄游的成因及定向机制	287
参考文献	289
彩图	

第一章 鱼类的外部形态

内容简介: 鱼类是水生脊椎动物,有着完全适应水中生活的外部形态和内部结构。本章节系统地介绍了鱼类的外部分区、基本体型、特殊体型、头部器官、运动器官鳍的种类、功能和鳍式以及鱼类的游泳运动。

第一节 外部分区

鱼体外部形态或多或少呈流线型,一般都可清楚地分为头部、躯干部和尾部 3 大部分。没有鳃盖的圆口类和板鳃鱼类,从吻端至最后一鳃裂为头部(head),全头类和硬骨鱼类则以吻端至鳃盖后缘为头部。从头部后缘至肛门或尿殖孔为躯干部(trunk),少数肛门前移的种类,躯干部的后端为体腔末端,或第 1 枚尾椎处。躯干部至尾鳍末端为尾部(tail) (图 1-1)。

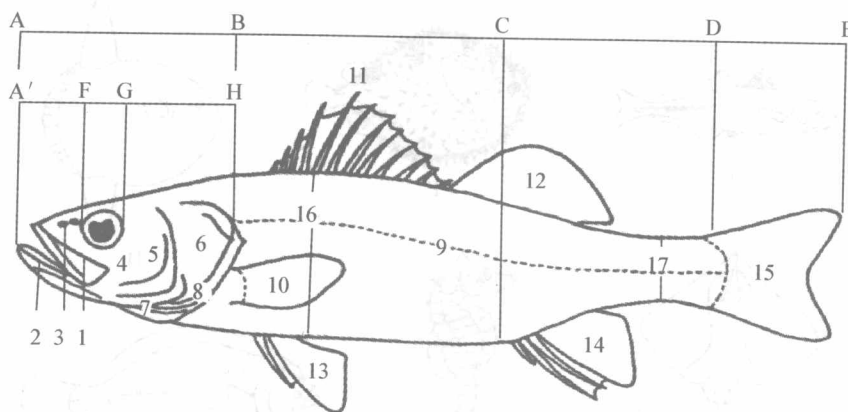


图 1-1 花鲈 *Lateolabrax japonicus* 的外部分区

AB 头部;BC 躯干部;CE 尾部;AD 体长;AE 全长;A'F 吻长;FG 眼径;GH 眼后头长;
1. 上颌;2. 下颌;3. 鼻孔;4. 颊部;5. 前鳃盖骨;6. 鳃盖骨;7. 间鳃盖骨;8. 下鳃盖骨;9. 侧线;
10. 胸鳍;11. 第一背鳍;12. 第二背鳍;13. 腹鳍;14. 臀鳍;15. 尾鳍;16. 体高;17. 尾柄高。

鱼类的头部又可细分为若干部分:头部最前缘至眼的前缘为吻部(snout);两眼间最短的距离为眼间隔(interorbital space);眼后缘至最后一鳃裂(无鳍盖者)或鳃盖后缘为眼后头长(postorbital head length);眼后下方至前鳃盖骨后缘部分为颊部(cheek);鳃盖后缘的皮褶为鳃盖膜(branchiostegal membrane);两鳃盖间的腹面部分为喉部(jugular);下颌左右齿骨在口前方的会合处为下颌联合(symphysis mandibulae);下颌联合之后为颏部(chin),也称颐部;颏部与喉部

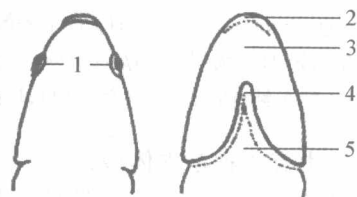


图 1-2 鱼类头部背面和腹面分区 (从孟庆闻等)

1. 眼间隔;2. 下颌联合;3. 颊部;
4. 峡部;5. 喉部。

之间为峡部(isthmus)(图 1-1,图 1-2)。

第二节 体型

鱼类的体型多呈纺锤型,但由于水环境的复杂性和各种鱼类对环境的适应能力不同以及不同鱼类生活习性上的差异,鱼类的体型多种多样(图 1-3)。鱼体通常左右对称,具有 3 个体轴(body axis)。从头部前端到尾部末端贯穿鱼体中央的轴线为头尾轴,也称主轴或第 1 轴,头尾轴将鱼体分割成水平断面,形成以肌肉为主的背部和以内脏器官为主的腹部。与头尾轴垂直,贯穿鱼体背腹的轴线为背腹轴,也称纵轴、矢轴或第 2 轴,背腹轴将鱼体分割成纵断面,形成神经、血管、骨骼等基本对称的左右两半。与背腹轴、头尾轴垂直,贯穿鱼体左右的轴线为左右轴,也称横轴、侧轴或第 3 轴,左右轴将鱼体分割成完全不对称的前、后 2 个部分(图 1-4)。

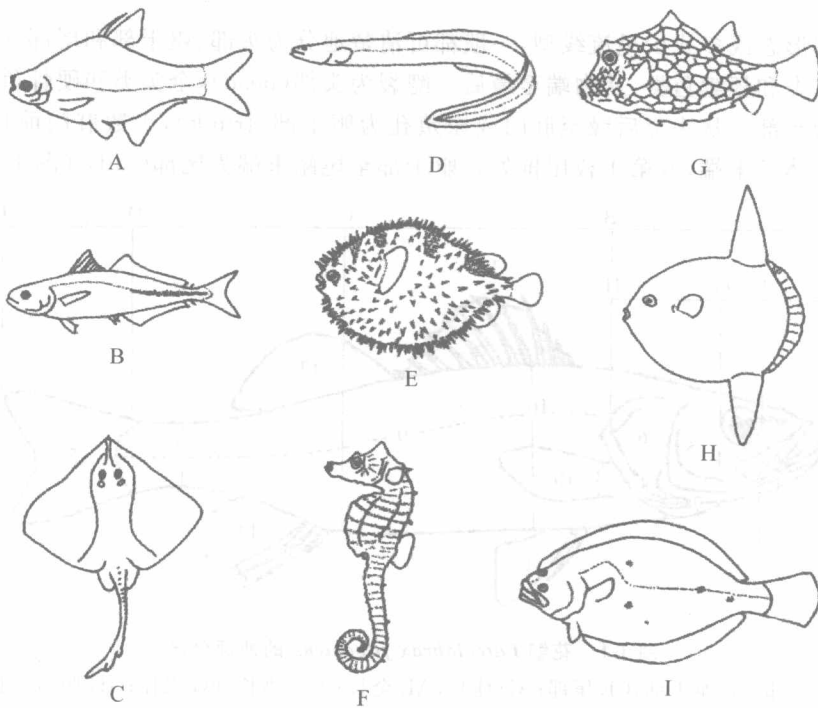


图 1-3 不同体型的鱼类(从孟庆闻等)

A. 团头鲂 *Megalobrama amblycephala* (侧扁型); B. 蓝圆鲂 *Decapterus maruadsi* (纺锤型); C. 斑鲆 *Raja kenoeji* (平扁型); D. 日本鳗鲡 *Anguilla japonica* (棒型); E. 六斑刺鲀 *Diodon holacanthus* (球型); F. 日本海马 *Hippocampus japonicus* (海马型); G. 驼背三棱箱鲀 *Rhinosomus gibbosus* (箱型); H. 翻车鲀 *Mola mola* (翻车型); I. 褐牙鲆 *Paralichthys olivaceus* (不对称型)。

鱼类有 4 种基本体型:

纺锤型(fusiform):鱼类最常见的体型,体轴特点为头尾轴最长,左右轴最短,背腹轴次之。从外形上看,鱼体头尾稍尖,中段粗大,呈梭形。纺锤型体型在水中的阻力最小,所以许多大洋洄游性鱼类,如金枪鱼 *Thunnus*,一些游泳速度快的鱼类,如马鲛 *Scomberomorus* 等均为纺锤型体型。鱼类的纺锤型体型在仿生学中得到了广泛的应用。

侧扁型(compressiform):为较常见的鱼类体型,体侧扁,短而高。在体轴上,侧扁型的鱼

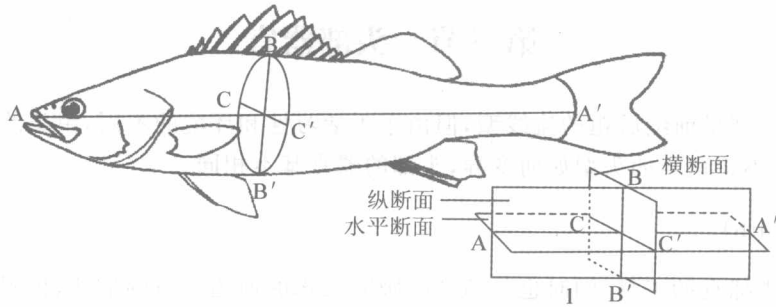


图 1-4 鱼类的体轴(从孟庆闻等)

1. 示鱼体断面;AA'头尾轴;BB'背腹轴;CC'左右轴。

类头尾轴缩短,背腹轴延长,左右轴最短。侧扁体型鱼类的游动一般不太敏捷,多栖息于水体中、下层水流较缓处,较少作长距离洄游,如鲮 *Pampus*、马面鲀 *Navodon* 等。带鱼 *Trichiurus* 为特殊延长的侧扁型,借助鱼体两侧肌肉有力的左右交替收缩,能在水中快速前进作长距离的洄游。

平扁型(depressform):平扁型鱼类背腹平扁,左右延长。在体轴上表现为左右轴特别延长,背腹轴大大缩短。平扁型鱼类大多栖息于水底,行动较迟缓。鲟 *Dasyatis*、鳐 *Raja*、黑鲷 *Lophiomus* 为典型的平扁型鱼类。鲭 *Myliobatis*、牛鼻鲭 *Rhinopterus* 等虽也为平扁型鱼类,但它们有像鸟翼一样发达的胸鳍,故常活跃地翱翔在水域的中上层。

圆筒型(anguiliform):也称棒型,圆筒型鱼类的背腹轴和左右轴都很短,头尾轴特别延长,鱼体呈圆棒状。圆筒型鱼类多潜伏于水底,善于穿绕水底礁石岩缝,适于穴居,如鳗鲡 *Anguilla*、黄鲂 *Monopterus* 等。

鱼类除上述 4 种基本体型外,还有一些特殊体型:

海马型:为海马 *Hippocampus* 所独有的体型。海马体被骨板,头似马头并与鱼体呈直角相交,有明显颈部,尾部细小、延长而卷曲。海马完全靠鳍的运动来推进身体前进,游泳能力差。

箱型:为箱鲀科 *Ostraciontidae* 鱼类所有,鱼体似小箱,外有骨板状鳞片,只有吻部、鳍和尾部露在骨板外,依靠外露的尾柄和尾鳍的摆动或鳃孔急剧向后喷水推动鱼体前进,胸鳍的前后摆动也有助于鱼体前进。

球型:鲀科 *Tetraodontidae* 和刺鲀科 *Diodontidae* 的一些鱼类体呈短而圆的球型,体表多有长短不一的棘刺,食道腹侧有气囊,遇到危险时可急吞空气或水,使鱼体膨胀成球状,同时表皮上的棘刺全都竖立起来呈刺球状以逃避险境。

不对称型:鲾形目 *Pleuronectiformes* 鱼类完成变态后的体型为左右不对称,两眼位于头一侧,口也几乎完全偏歪,两侧的颌齿和体色斑纹也不相同,有眼侧的体色常与环境底色相似,以保护自身。鲾类利用背鳍和臀鳍的波浪状运动能使鱼体较快地向前推进。

大喉型:大喉型鱼类具有疏松的颌骨,巨大的口齿和富有弹性的喉部和胃,能吞食比自身大数倍的食物,如深海的宽咽鱼 *Eurypharynx*。

翻车型:为翻车鲀科 *Molidae* 鱼类所独有。翻车鲀为大型鱼类,一般体长可达 2m 多,体重达 1 吨多。翻车鲀体侧扁而高,尾鳍消失,背鳍和臀鳍各自向后延伸在体后连成“舵鳍”,似尾部被切去,故有“头鱼”之称。

针型:体细长似针状,如尖海龙 *Syngnathus acus*(图 1-3)。

第三节 头部器官

通常鱼类头部呈前细后粗的流线型,但由于生活习性和环境的不同,鱼类的头部外形也有很大的变化,但不论鱼类的头型如何变异,头部的器官基本相同。

一、口(mouth)

口即是鱼类捕食的工具,同时也是鱼类呼吸时入水的通道。口的形状、位置随种而异。圆口类的口无上、下颌,仅为软骨支持的漏斗状口。如七鳃鳗 *Lampetra*,口为吸盘状,口缘和舌上具齿,舌肌肉发达,能做活塞样活动,并能牢固地吸附在寄主身上。板鳃类的口多位于鱼体腹面,鲨鱼的口多为新月状,鳐的口多为裂缝状。典型硬骨鱼类的口位于头部前端,上、下颌等长。根据口所在的位置和上、下颌的长短,硬骨鱼类的口可分为上位口、下位口和端位口。上位口的下颌长于上颌,口裂朝上,如鲷鱼 *Ilisha*、黑鲟鱈;下位口的上颌长于下颌,口位于头部腹面,多为中下层鱼类,如鲟 *Acipenser*、枪鱼 *Makaira* 等;端位口位于头的前端,上、下颌基本等长。一般善于游泳,用猎捕方式获取食物的鱼类多为端位口,如鲈 *Pneumatophorus*、马鲛(图 1-5)。

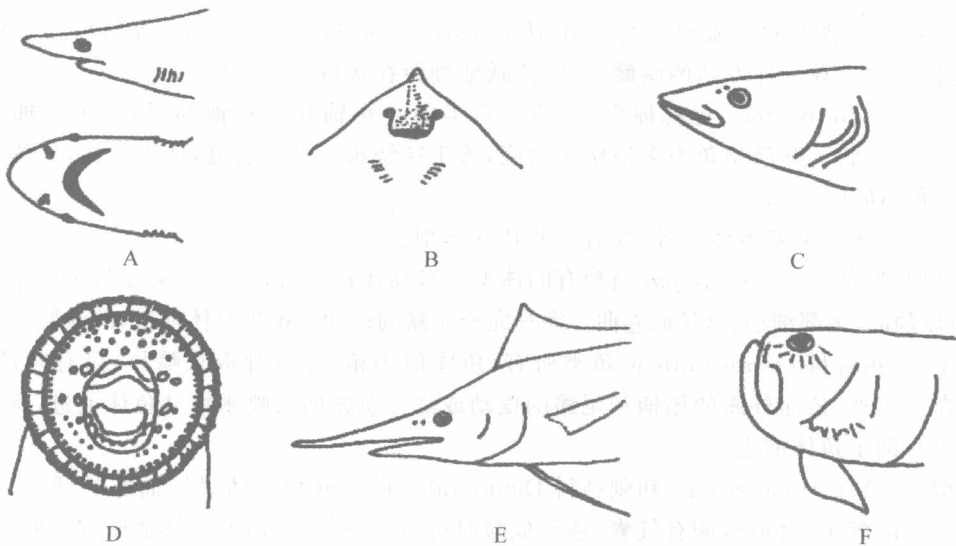


图 1-5 几种鱼类的口(从孟庆闻等)

A. 小眼真鲨 *Carcharhinus microphthalmus*(新月状口); B. 鳐 *Raja*(裂缝状口); C. 鳐 *Elopichthys bambusa*(端位口); D. 日本七鳃鳗 *Lampetra japonica*(漏斗状口); E. 蓝枪鱼 *Makaira mazara*(下位口); F. 日本灯笼鱼 *Uranoscopus japonicus*(上位口)。

二、唇(lip)

口周围的肌肉组织称之为唇。鱼类虽然也有唇,但除了个别口特化为吸盘的种类外,鱼类的唇没有肌肉组织,仅为包围口缘的皮褶,起着协助取食的作用,完全不同于高等动物真正的唇。

三、须 (barbel)

有些鱼类在口的周围长有须,须上有味蕾分布。着生在吻部的须称之为吻须,着生在鼻孔间的须为鼻须;着生在颌上的须为颌须;着生在颊部的须为颊须或颏须。鲤鱼 *Cyprinus* 具吻须、颌须各 1 对,鲮鲤 *Upeneus* 具颊须 1 对,黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco* 具鼻须、颌须各 1 对,大头鳕 *Gadus macrocephalus* 具颊须 1 条。一些深海鱼类的颊须常呈分枝状,有的种类在颊须分枝末梢还具发光器。鱼类的须具有敏锐的触觉,可探测环境,搜索食物和协助行动。口须的位置、形状和数目等也是鱼类分类的重要依据(图 1-6)。

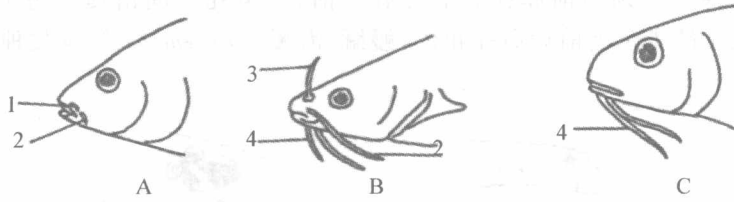


图 1-6 几种鱼类的须(从孟庆闻等,略改)

A. 鲤 *Cyprinus carpio*; B. 黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco*; C. 条尾鲮鲤 *Upeneus bensasi*;
1. 吻须; 2. 颌须; 3. 鼻须; 4. 颊须。

四、眼 (eye)

眼是鱼类头部的重要器官之一。多数鱼类的眼位于头部两侧,这与鱼类多为纺锤型、侧扁型的体型有关。由于体型和生活习性的关系,鱼类眼睛的大小和位置也有一定变化。通常纺锤型、侧扁型和圆筒型鱼类,眼位于头部两侧;平扁型的鱼类眼多在头部背面,两眼相距甚近,以便观察来自水体上方的动静;鲟鲂类两眼位于头部同侧。鲭为平扁型的鱼类,因其经常游动在各水层,故其两眼位于体侧,底栖的鰕科 *Uranoscopidae* 鱼类为侧扁体型,常以伏击方式取食,故其两眼位于头部背面。洞穴中的鱼类因终日不见日光,眼睛退化。在广西、云南岩洞地下水中发现的盲条鳅 *Nemacheilus gejiuensis* 和无眼平鳅 *Oreonectes anophthalmus* 的眼睛为皮肤所覆盖,均为盲鱼。生存在 150~500 m 的深海鱼类,随水层的增加,鱼眼呈增大的趋势。500 m 以下水层,则随水层加深,光线减少,鱼类的眼睛也随之变小或发育不全。

鱼类眼睛无泪腺,也无真正的眼睑,完全裸露。有些鱼类的眼睛外面复有一层透明的脂肪体,称为脂眼睑(adipose eye lid),如遮目鱼 *Chanos chanos*、鲮 *Mugil* 等。有些软骨鱼类眼睛具有类似眼睑的结构,能闭合。眼睑为横行褶皱者称之为瞬褶(nictitating fold),如皱唇鲨 *Triakis*,眼睑为斜行褶皱者称之为瞬膜(nictitating membrane),如真鲨 *Carcharhinus*(图 1-7)。

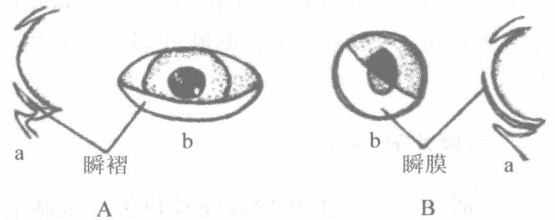


图 1-7 鲨鱼眼睛的瞬褶和瞬膜(从孟庆闻等)

A. 灰星鲨 *Mustelus griseus*;
B. 尖头斜齿鲨 *Scoliodon sorrakowah*;
a. 剖视; b. 表视。

五、鼻孔 (nostril)

鱼类的鼻孔与呼吸无关,为水流进入嗅囊的通道,除了肺鱼、圆口类等少数种类外,鱼类的鼻孔不与口腔相通。鱼类鼻孔的形状、位置、数目都因种而异。圆口类为单鼻孔,位于头部背面正中。软骨鱼类有1对鼻孔,位于头部腹面口的前方,每个鼻孔由周缘皮肤形成的鼻瓣不完全地分隔成前后2个鼻孔,前外侧的为入水孔 (incurrent opening),后内侧的为出水孔 (excurrent opening)。有些软骨鱼类在鼻与口角之间具有一凹槽,称之为鼻口沟 (naso-oral groove),水可由鼻孔经鼻口沟流入口中。绝大多数硬骨鱼类在眼前方有2对裂缝状或短管状的鼻孔,分别为前鼻孔和后鼻孔。前、后鼻孔之间由瓣膜分开,前者为入水孔,后者为出水孔。硬骨鱼类前后鼻孔相依,鳗鲡、海鳗 *Muraenesox* 等少数种类前后鼻孔相距较远(图 1-8)。

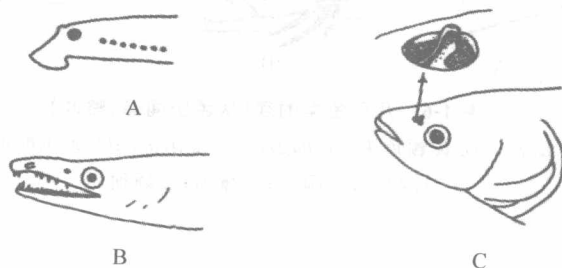


图 1-8 鱼类的鼻孔(从孟庆闻等)

A. 日本七鳃鳗 *Lampetra japonica*; B. 海鳗 *Muraenesox cinereus*; C. 青鱼 *Mylopharyngodon piceus*。

六、鳃孔和鳃裂 (gill opening, gill cleft)

鱼类头后两侧或腹面有1个或多个的由消化管道通至体外的鳃裂,为呼吸时的出水通道。圆口类鳃裂5~14对,位于头侧,直接开口体外。软骨鱼类鳃裂5~7对,鲨鱼的鳃裂位于头部两侧,魮、鳐类的位于头部腹面,均直接开口体外。全头类具皮质鳃盖 (operculum),硬骨鱼类的鳃盖有骨骼支持,左右鳃盖后方各有1个鳃孔。黄鳍的鳃孔在头部腹面愈合,呈一横裂状,故称之为合鳃类;鲤形目双孔鱼 *Gyrinocheilus* 在鳃孔上方还有1个入水孔,也通鳃腔,故称之为双孔鱼。一般硬骨鱼类鳃孔较大,少数种类鳃孔细小,海龙的鳃孔为鳃盖后上方1小孔。

七、喷水孔 (spiracle)

大部分软骨鱼类和少数硬骨鱼类在眼睛后方有1孔,称之为喷水孔。胚胎发育表明喷水孔实际上是退化的鳃孔,有些鱼类成鱼时在喷水孔中还可见残存的鳃丝。通常鲨类的喷水孔较小乃至消失。魮、鳐类的喷水孔一般较大,这与它们为保护鳃丝,在潜伏水底呼吸时采用喷水孔进水,鳃裂出水的呼吸方式有关(图 1-9)。

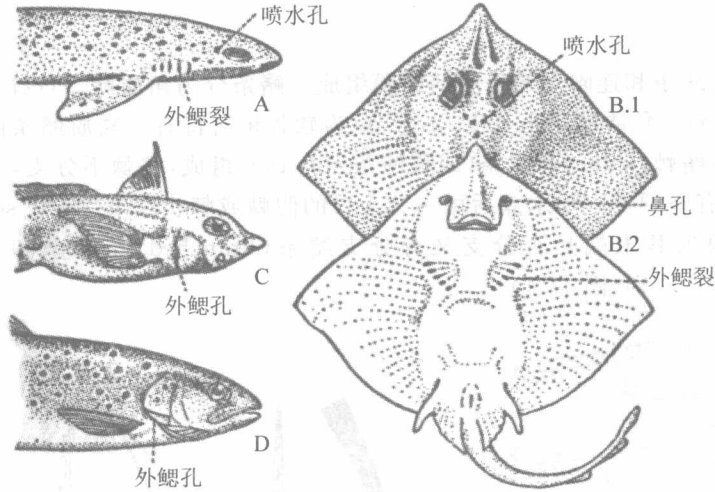


图 1-9 鱼类的外鳃裂(从 J. R. Norman, 稍改)

A. 星猫鲨 *Scyliorhinidae*; B. 1, B. 2 鳐 *Raja clavata* 的背、腹面;
C. 大西洋银鲛 *Chimaera monstrosa*; D. 鳟 *Salmo trutta*。

第四节 鳍

鳍(fin)是鱼类重要的运动和平衡器官,位于鱼体正中的为奇鳍,包括背鳍、臀鳍和尾鳍;位于鱼体两侧的为偶鳍,包括胸鳍和腹鳍。各鳍均依其所在位置而命名。鳍在鱼类运动中起着维持平衡、推进和掌舵等重要作用。

一、鳍的发生

人们曾推想,最早的鱼类无鳍,那时的鱼类在水中只能做波浪状的游泳。鱼类在游泳中为了防止身体倾斜,生长出了能保持鱼体平衡的器官——鳍。这个推想得到柯尼赫(Cunningham)的实验证实。柯尼赫在普通的钢笔上涂上一层薄而均匀的蜡,用手紧握笔的一端,以保持平衡,再把笔伸入盛有热水的容器中,作前进和后退的迅速运动,不久在钢笔的上下两面,恰好是背鳍和臀鳍的位置上,出现了垂直的薄片,而且随着时间的延长薄片越来越高。多数的鱼类学家认为现生鱼类的奇鳍虽然彼此独立,但它们都起源于从头部经背部绕过尾部至肛门的1条连续皮褶,后因运动的关系,皮褶分裂成各种奇鳍。鱼类奇鳍的发生证实了鱼类学家的推测。初孵仔鱼均有1条沿背中线向后绕过尾部,再沿腹中线向前延伸至卵黄囊的鳍褶(fin fold),随个体发育在背鳍、臀鳍和尾鳍处的鳍褶中出现了鳍条,并逐渐发育成背鳍、臀鳍和尾鳍,而其余位置的鳍褶则退化消失。原始圆口类仅具奇鳍也表明了鱼类奇鳍的进化先于偶鳍。

关于偶鳍起源,通常也认为同奇鳍一样起源于沿腹侧从肛门至头后的2条“侧褶”,侧褶是由鳍褶在肛门处受阻后一分为二,并继续向头部方向延伸直至鳃孔后方而形成。随后侧褶中部退化,头、尾部分别形成胸鳍和腹鳍。古生代的梯棘鱼 *Climacium macnicoli* 胸鳍和腹鳍的起点都有1枚坚强的棘,在两鳍之间各有3~5对棘,犹如棘间侧褶退化后形成。古生代裂口鲨 *Cladoseleche fylleri* 的偶鳍基部很宽阔,也像是起源于1条延长的侧褶。但在现生鱼类的胚胎发育中尚无法证实偶鳍起源于“侧褶”的推测(图 1-10)。

二、鳍的构造

鳍由支鳍骨、鳍条和连附于鳍条间的鳍膜组成。鳍条分为角质鳍条(ceratotrichia)和鳞质鳍条(lepidotrichia)。角质鳍条不分支,不分节,为软骨鱼所特有。鳞质鳍条由鳞片衍生而来,也称骨质鳍条,由鳍棘(spine)和软条(或称鳍条 soft ray)组成,鳍棘不分支,不分节,坚硬。有些鲤形目鱼类具有坚硬,分节,水煮后可一分为二的假棘或棘状软条(spiny soft ray)。鳍条分支,分节,柔软,根据其末端是否分支又有分支鳍条(branched fin-ray)和不分支鳍条(unbranched fin-ray)之区别(图 1-11)。

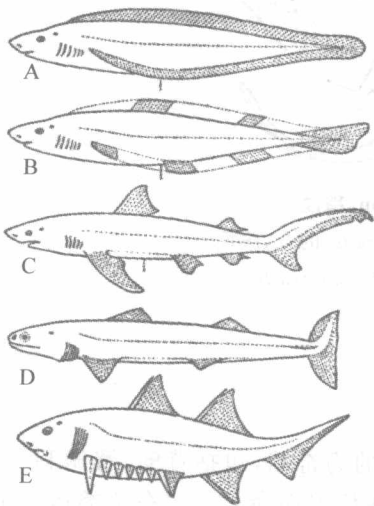


图 1-10 鳍的演化(从 J. R. Norman)

- A, B. 想象的原始鲨形鱼类;
- C. 长鳍真鲨 *Carcharhinus lamia* ;
- D. 裂口鲨 *Cladoselache fylleri* ;
- E. 梯棘鱼 *Climatius macnicoli* .

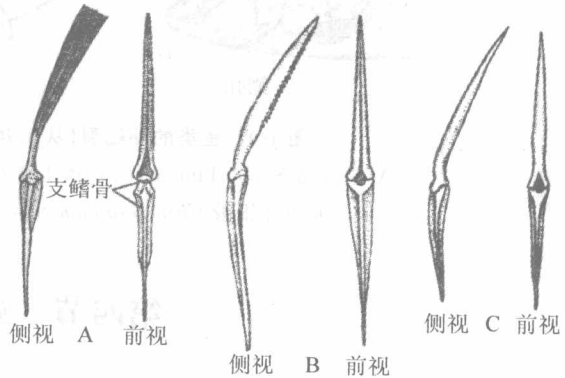


图 1-11 鱼类的鳍条、假棘和棘(从孟庆闻等)

- A. 鳍条(鲤); B. 假棘(鲤); C. 真棘(鲈)。

三、鳍的种类和功能

1. 背鳍(dorsal fin):通常位于鱼体背部正中,具有保持鱼体直立和维持平衡的功能,鳍棘还具有攻击和自卫的作用。

软骨鱼类的鲨鱼除六鳃鲨科 Hexanchidae 为 1 个背鳍外,其余都有 2 个背鳍,虎鲨科 Heterodontidae 和角鲨科 Squalidae 等少数种类背鳍前方具硬棘。鲟、鳇类营底栖生活,背鳍退化移至尾部,其中鲟的背鳍多已消失,由尾刺取而代之。

硬骨鱼类的背鳍 1~3 个。背鳍由软条组成的鱼类为软鳍鱼类(malacopterygii),通常只有 1 个背鳍,多为中低等鱼类。第 1 背鳍由鳍棘组成,第 2 背鳍主要是软条的鱼类称之为棘鳍鱼类(acanthopterygii),2 鳍有时相连,多属高等硬骨鱼类。快速游泳的鱼类背鳍基部多有沟状的“背鳍沟”,游泳时,背鳍可倒入沟内以减少阻力。软鳍鱼类中的鲑形目 Salmoniformes、灯笼鱼目 Myctophiformes、鲇形目 Siluriformes 的一些种类在背鳍后方有由结缔组织或脂肪组织形成的肉片状突起,称之为脂鳍(adipose fin),脂鳍内多无鳍条,其作用尚不清楚。鲭科 Scombridae、鲈科 Carangidae 鱼类在背鳍或臀鳍后方常有 1 个或多个各自分离的小鳍(fin-

let), 每小鳍由 1 枚分枝鳍条组成。

为了适应各种栖息环境, 鱼类的背鳍也发生了一些变异:

鲈形目 Echeineiformes 鱼类的第 1 背鳍特化成吸盘, 位于头部背面, 可吸附在寄主身上; 鮟鱇目的许多种类第 1 背鳍部分鳍棘特化成钓丝, 用于诱食; 大海鲢 *Megalops cyprinoides*、斑鳍 *Clupanodon punctatus* 最后 1 枚背鳍条延长, 帮助跳跃; 海鳗、鳗鲡等鱼体延长者, 背鳍也相应延长, 以利于运动。

2. 臀鳍(anal fin): 位于鱼体腹面正中的肛门与尾鳍之间, 功能与背鳍相似, 为维持鱼体直立的平衡器官。以臀鳍为主要运动器官的鱼类臀鳍较长。

软骨鱼类的鲨鱼除角鲨目、锯鲨目 *Pristiophoriformes* 和扁鲨目 *Squatiformes* 外, 都具臀鳍, 并与背鳍相对, 大小相似。魮、鳐类无臀鳍。除大头鳕等少数鱼类具 2 个臀鳍外, 硬骨鱼类通常只有 1 个臀鳍。软鳍鱼类的臀鳍由软条组成, 但鲤科 *Cyprinidae* 一些种类的臀鳍有 1~3 枚假棘。棘鳍鱼类臀鳍多有 2~3 枚棘。鲭科、鲈科鱼类臀鳍后方有小鳍, 数目和形状与背鳍后方小鳍相近。

鲈形目 *Cyprinodontiformes* 一些种类雄鱼的臀鳍特化成交配器, 一般由第 3 至第 5 鳍条膨大而成。

3. 尾鳍(caudal fin): 位于鱼体尾部, 完全由软条组成, 有些鱼类在尾鳍的上下两侧有细小似棘的鳍条, 但不是真棘。尾鳍在鱼体运动中起着推进和转向作用。

由于尾椎骨末端参加了尾鳍的组成, 尾鳍内部构造发生了许多变化。根据尾椎骨末端的位置和尾鳍上下叶对称与否可将尾鳍分为 3 种类型:

原形尾(protocol tail): 脊椎骨末端平直伸达尾鳍, 将尾鳍分成完全对称的上、下 2 叶, 原形尾是最原始的尾鳍类型。如圆口类、鱼类胚胎期的尾鳍。

歪形尾(heterocercal tail): 椎骨末端伸达尾鳍上叶, 将尾鳍分成不对称的上、下 2 叶, 在外观上歪形尾的上叶狭小, 下叶宽大。鲨、鲟为歪形尾。

正形尾(homocercal tail): 外观上正形尾的上、下叶基本对称, 但其内部的椎骨末端仍往上翘。正形尾仅见于真骨鱼类。

鲨鱼为歪形尾, 尾鳍下叶常有缺刻, 长尾鲨 *Alopias* 的尾鳍特长, 约为鱼体全长之一半, 在捕食中尾鳍起着击水赶鱼的重要作用。鳐类由于营底栖生活, 尾鳍退化萎缩, 魮类的尾鳍完全消失。

硬骨鱼类多为正形尾, 但外形不尽相同, 如金枪鱼的尾鳍新月形、鲑尾鳍深叉形、黄斑蓝子鱼 *Siganus oramin* 尾鳍浅凹形、截尾白姑鱼 *Argyrosomus aneus* 尾鳍截形、鳊 *Siniperca chuatsi* 尾鳍圆形、矛尾复鰕虎鱼 *Synechogobius hasta* 尾鳍矛形、日本黄姑鱼 *Nibea japonica* 尾鳍双凹形等等。鱼类的尾鳍形状与游泳速度有关, 通常作长距离洄游, 行动迅速的鱼类具有新月形、深叉形尾鳍, 而具圆形、截形尾鳍的鱼类通常游泳速度较慢。

少数硬骨鱼类无尾鳍, 如海马、黄鳝、蛇鳗 *Ophichthus*、弹涂鱼 *Periophthalmus* 的尾鳍有呼吸功能。

4. 胸鳍(pectoral fin): 位于头部后方, 鳃孔或鳃裂附近。胸鳍有运动、转向、维持鱼体平稳等作用。

软骨鱼类胸鳍发达, 鲨的胸鳍多为镰刀状; 魮、鳐类的胸鳍十分宽大, 与鱼体共同组成体盘, 胸鳍前缘与头侧相连, 有的可伸达吻端; 鲭、牛鼻鲭的胸鳍在头的前端形成头鳍(cephalic fin)或吻鳍(rostral fin)。

硬骨鱼类胸鳍较小,多由鳍条组成,少数种类有硬棘。硬骨鱼类的胸鳍形状与游泳速度相关,镰刀状的胸鳍有利于鱼类快速游动,舌片状或圆形的胸鳍为行动比较迟缓的鱼类所有。

飞鱼 *Exocoetus* 胸鳍扩大并延长,肩带及胸鳍肌肉发达,在强有力的尾鳍助动下,飞鱼可利用胸鳍跃出水面 1~2 m,在空中滑翔数 10 m。有飞鱼 1 次飞行距离 200~400 m,每秒 10~20 m 的记录。红娘鱼 *Lepidotrigla* 和绿鳍鱼 *Chelidonichthys kumu* 胸鳍下方有指状鳍条,可协助掘沙寻食或帮助爬行。弹涂鱼胸鳍基部具臂状肌肉,使其能在海滩上爬行,并可像其他动物的前肢一样支撑鱼体。四指马鲛 *Eleutheronema tetradactylum* 胸鳍下方有 4 条游离鳍条,六丝鲚 *Coilia mystus* 在胸鳍上方有 6 条游离鳍条,据认为这些丝状鳍条有感觉作用。

丝鳗科 *Nettastomidae*、海鳝科 *Muraenidae*、黄鳝、舌鳎 *Cynoglossus* 等少数鱼类无胸鳍。

5. 腹鳍(ventral fin):位于鱼体腹侧,较小,但其位置变化较大。较原始鱼类腹鳍位于鱼体腹部,称之为腹鳍腹位,如鲱形目 *Clupeiformes*、鲤形目 *Cypriniformes* 鱼类;许多棘鳍鱼类腹鳍近胸鳍下方,称之为腹鳍胸位,如鲈形目 *Perciformes*、金眼鲷目 *Beryciformes* 鱼类;还有一些鱼类的腹鳍位于喉部下方,称之为腹鳍喉位,如犀鲨 *Bregmaceros*、鳎 *Blennius*。腹鳍的主要功用在于维持鱼体平衡。

软骨鱼类都具腹鳍,雄鱼腹鳍内侧具鳍脚(clasper),内有软骨支持,为交配器官。

硬骨鱼的软鳍鱼类腹鳍由不分支鳍条和分支鳍条组成,棘鳍鱼类的腹鳍多由 1 枚鳍棘和数枚鳍条组成。鲈形目 *Tetraodontiformes* 鱼类的腹鳍退化,革鲉类 *Aluteridae* 的左右腹鳍愈合成 1 强棘,箱鲉亚目 *Ostracioidei* 和鲉亚目 *Tetraodontoidei* 的种类腹鳍消失。真骨鱼中鳗鲡目 *Anguilliformes*、海龙科 *Syngnathidae*、合鳃科 *Synbranchidae* 及带鱼科 *Trichiuridae* 鱼类的腹鳍退化或消失。

水流湍急河流中的鱼类,左右腹鳍联合成吸盘状用于吸附在固定物上,弹涂鱼类 *Periophthalmidae* 就以此来适应潮水冲击的海滨生活(图 1-12)。

可见,鳍是鱼类的运动和平衡器官,同时为了更好地适应生存,有些特化了的鳍还具有协助摄食、生殖、呼吸、爬行、吸附、滑翔、防御等特殊功能。这些特化功能通常在海水鱼类中更为常见。

四、鳍式

鳍的组成和鳍条数目是鱼类分类上的主要依据之一。记录鱼类鳍的组成和鳍条数目即为组鳍式。组鳍式时,各鳍可用其大写英文名称的第一个字母来表示,即:D. 代表背鳍;A. 为臀鳍;C. 为尾鳍;P. 为胸鳍;V. 为腹鳍。鳍棘数目用大写罗马字母表示,鳍条数目用阿拉伯数字表示,小鳍数目用小写罗马字母表示。用“-”表示鳍棘部与软条部相连,用“,”表示两部分离,用“~”表示鳍条或鳍棘数的波动范围。如鲮(*Mugil cephalus*)的鳍式为:D. IV, I-8; A. III-8; P. 17; V. I-5; C. 14。该鳍式表示鲮有 2 个背鳍,第 1 背鳍有 4 条鳍棘,第 2 背鳍有 1 条鳍棘 8 条鳍条,臀鳍由 3 条鳍棘 8 条鳍条组成,胸鳍有 17 条鳍条,腹鳍有 1 条鳍棘 5 条鳍条,尾鳍有 14 条鳍条。尾鳍一般不参加组鳍式。