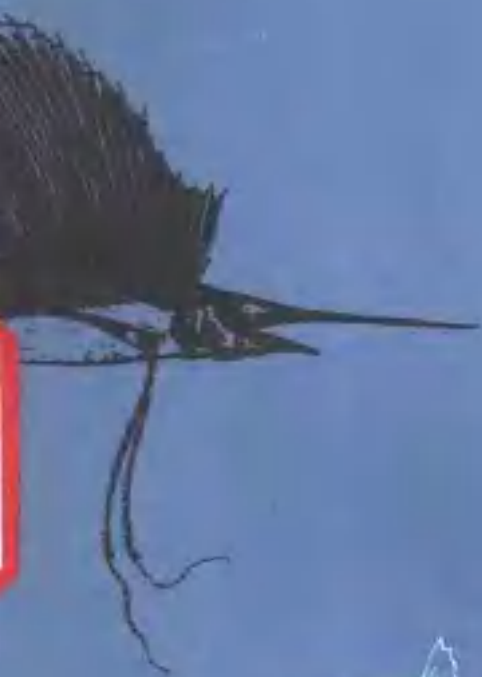


王军 江素菲 苏永全 编著

鱼类学实验



厦门大学出版社



[闽]新登字 09 号

鱼 类 学 实 验

王军 江素菲 苏永全 编著

*

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门大学 邮编:361005)

厦门大学印刷厂印刷

(地址:厦门大学 邮编:361005)

x

开本 787×1092 1/16 8 印张 200 千字

1997 年 5 月第 1 版 1997 年 5 月第 1 次印刷

印数:1--1000 册

ISBN 7 5615-1251-9/Q·35

定价:13.80 元

本书如有印装质量问题请直接向承印厂调换

前 言

本书编写了鱼类外部形态、骨骼系统、肌肉系统、消化系统、呼吸系统、循环系统、神经系统、感觉器官、尿殖系统、内分泌系统、分类、生物学资料的收集和测定、年龄鉴定、食性分析、性腺发育与生殖力等形态、分类和生物学实验 20 个。形态实验以硬骨鱼类为主要观察对象,辅以软骨鱼类进行比较。分类实验以检索形式编写,并简述代表种的主要特征,代表种以常见海水经济鱼类为主,也介绍一些淡水经济鱼类。生物学实验增设了鱼类生物学资料的收集和测定,使实验更具系统性和实用性。全书共附插图 152 幅。

本书是在原《鱼类学实验讲义》的基础上,根据作者多年从事《鱼类学》和《鱼类学实验》的教学经验重新编写的,谨在此向原《鱼类学实验讲义》作者致以衷心的感谢!

本书主要供作大专院校海洋系、生物系以及水产院校有关专业的教学用书。也可作为鱼类学基础研究的参考用书。

在编写过程中由于学识水平有限,谬误之处敬请广大读者批评指正。

编著者

一九九七年一月

目 录

实验一	鱼类的外形与测量	(1)
实验二	鱼类的鳍和鳞	(9)
实验三	鱼类的骨骼系统	(14)
实验四	鱼类的肌肉系统	(22)
实验五	鱼类的消化系统	(29)
实验六	鱼类的呼吸系统	(34)
实验七	鱼类的循环系统	(38)
实验八	鱼类的神经系统	(44)
实验九	鱼类的感觉器官	(48)
实验十	鱼类的尿殖系统	(53)
实验十一	鱼类的内分泌系统	(56)
实验十二	圆口类、软骨鱼类的分类	(60)
实验十三	硬骨鱼类的分类(一)	(70)
实验十四	硬骨鱼类的分类(二)	(80)
实验十五	硬骨鱼类的分类(三)	(91)
实验十六	硬骨鱼类的分类(四)	(101)
实验十七	鱼类生物学资料的收集和测定	(111)
实验十八	鱼类的年龄鉴定	(114)
实验十九	鱼类的食性分析	(118)
实验二十	鱼类的性腺发育与生殖力	(120)

实验一 鱼类的外形与测量

一、目的

通过实验认识各种鱼类的外部形态,掌握鱼体测量的基本方法。

二、材料与器材

七鳃鳗、鲨、鳐、鲟、鳊、鲤、黄颡鱼、鳊、鲢、海龙、海马、乌鳢、鲈、带鱼、刺鲀、箱鲀、蝶、鳎。

解剖盘、镊子、小分规、量鱼板、药物天平、纱布等。

三、内容与方法

(一)鱼体外部分区

鱼体一般都可分为三大部分(图1-1、1-2):

头部(head):吻端到最后一鳃裂(圆口类、软骨鱼类),或到鳃盖骨后缘(具鳃盖的种类)。

躯干部(trunk):头部以后至肛门或尿殖孔后缘(肛门、尿殖孔前移者至体腔后缘或第一尾椎处)。

尾部(tail):躯干部以后均为尾部。

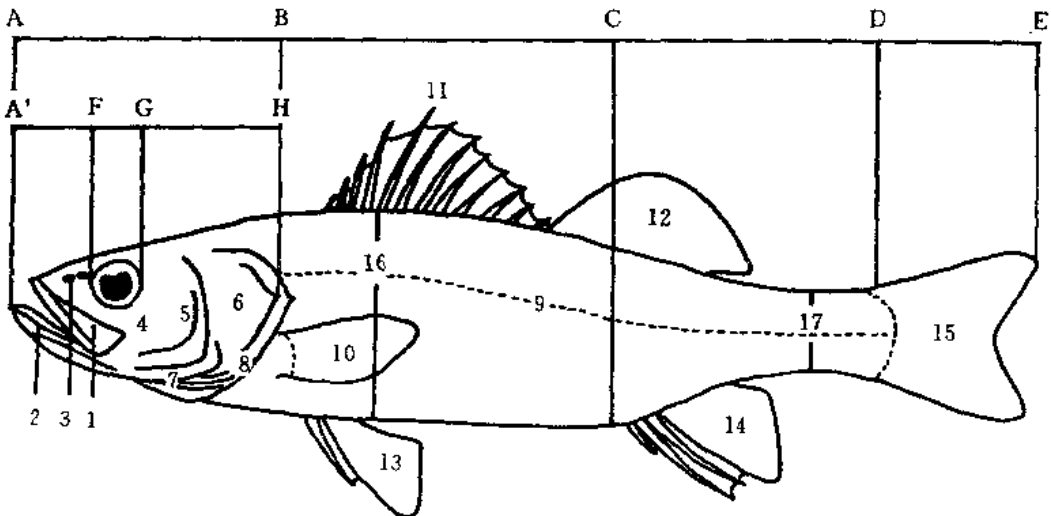


图1-1 花鲈 *Lateolabrax japonicus* 的外部

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

头部还可细分为:

吻部(snout):吻端到眼前缘

眼间隔(interorbital distance):两眼间最短距离。

眼后头长(postorbital head length):眼后缘到最前一鳃裂或鳃盖后缘。

颊部(cheek):眼后下方到前鳃盖骨后缘部分

鳃盖膜(branchiostegal membrane):鳃盖后缘的皮褶。

喉部(jugular):两鳃盖间的腹面部分,即峡部后方。

下颌联合(symphysis mandibulae):下颌左右齿骨在前方会合处。

颊部(cheek):也称颌部,位于峡部前方,下颌联合后方。

峡部(isthmus):位于颊部后方。

(一) 体型观察

由于栖息环境和生活习性的不同,鱼类的体型多种多样,常见的有(图1-3):

纺锤型(usiform):这是最常见的体型,体轴的特点为头尾轴最长,背腹轴次之,左右轴最短,在外形上,这类鱼头尾稍尖,中段粗大,呈梭形。代表种:鲈 *Pneumatophorus japonicus*、康氏马鲛 *Scomberomorus commerson*、金枪鱼 *Thunnus thynnus*、鲤 *Cyprinus carpio* 等。

侧扁型(compressiform):这类体型也较为常见,其头尾轴缩短,背腹轴延长,左右轴仍为最短,外形上表现为体侧扁,短而高。代表种:乌鳊 *Formio niger*、团头鲂 *Megalobrama amblycephala* 等,带鱼 *Trichiurus haumela* 为特殊侧扁型。

扁平型(depressiform):这是一类左右轴特别延长,背腹轴大大缩短的体型,外观上鱼体呈左右宽阔,背腹平扁。代表种:何氏鳐 *Raja hollandi*、赤魟 *Dasyatis akajei*、黑鲛鲸 *Lophomus setigerus* 等。

圆筒型(anguiliform):这类体型的特点是背腹轴、左右轴都缩短且长短相近,头尾轴特别延长,体呈圆棒状。代表种:鳗鲡 *Anguilla japonica*、黄鳝 *Monopterus albus* 等。

除了上述四种基本体型外,鱼类还有一些特殊体型(图1-3):

海马型:为海马所独有,鱼体表面被骨板,头似马头,与身体呈直角相交,颈部明显,尾部细小延长而卷曲。代表种:斑海马 *Hippocampus trimaculatus*。

箱型:鱼体似小箱,外被骨板状鳞,仅吻部、鳍和尾部露在骨板箱外。代表种:粒突箱鲀 *Ostracion tuberculatus*。

球型:鱼体短而圆,体表多有长短不一的棘刺,食道腹侧有气囊,吞入空气或水后能使鱼体膨胀成球状。代表种:短吻刺鲀 *Triacanthus brevirostris*。

针型:鱼体细长如针。代表种:尖海龙 *Syngnathus acus*。

不对称型:鲾形目的鱼类均为不对称型,这类鱼变态后头扭向鱼体一侧,两眼位于头的一侧,口完全偏歪,两侧颌齿强弱不同,两侧体色也完全不同。代表种:褐牙鲆 *Paralichthys olivaceus*、带纹条鳎 *Zebrias zebra*。

翻车型:为翻车鱼所独有,鱼体侧扁而高,尾鳍消失,由背鳍和臀鳍向后延伸,在体后连成一“舵鳍”,似无尾的“头鱼”。代表种:翻车鱼 *Mola mola*。

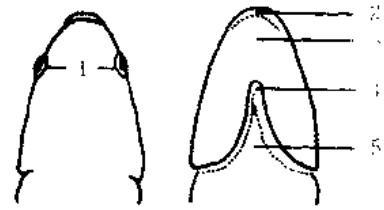


图1-2 鱼类头部背、腹面分区

1. 眼间隔;2. 下颌联合;3. 颊部;
4. 峡部;5. 喉部

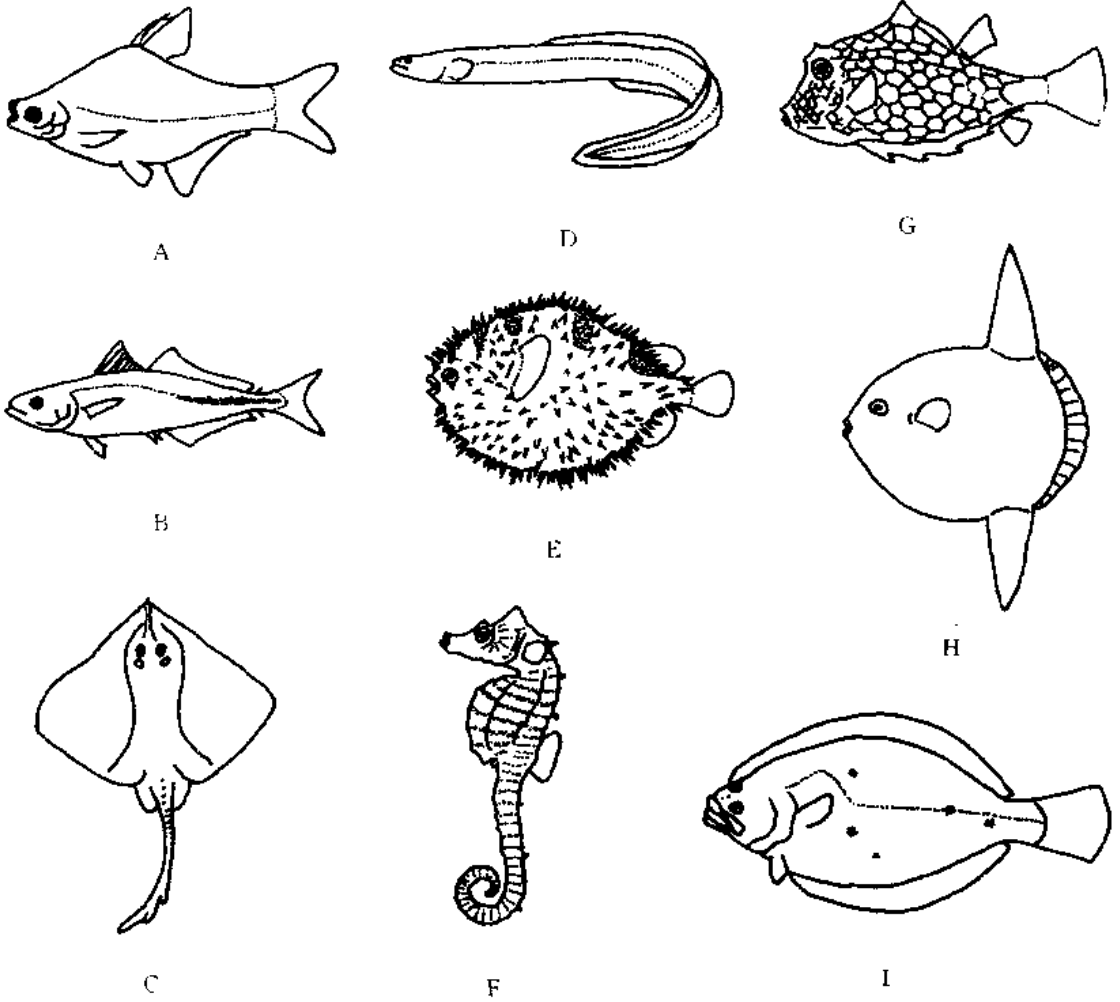


图 1-3 不同体型的鱼类

A. 团头鲂 *Megalobrama amblycephala* (侧扁型); B. 蓝圆鲀 *Decapterus maruadsi* (纺锤型); C. 斑魮 *Raja kenoei* (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 *Rhinesomus gibbosus* (箱型); H. 翻车鱼 *Mola mola* (翻车型); I. 褐牙鲆 *Paralichthys olivaceus* (不对称型)

(三) 头部器官的观察

1. 口(mouth) 口是鱼类的主要捕食工具,其位置、形状随种类而异(图 1-4)。

圆口类:无上、下颌,口呈漏斗状,位于头的腹面。代表种:日本七鳃 *Lampetra japonica*。

软骨鱼类:口位于头部腹面,鲨类的口多为新月状,魮、鲛类的多为裂缝状。代表种:尖头斜齿鲨 *Scoliodon sorrakowah*、何氏鲛。

硬骨鱼类:根据其上、下颌的长、短,可将口分为:

上位口:下颌长于上颌,突出于上颌之前,口裂向上斜。代表种:鳙 *Ilisha elongata*、黑鲢。

下位口:上颌长于下颌,口位于头部腹面。代表种:施氏鲟 *Acipenser schrenckii*、皮氏叫姑鱼 *Johnius belengeri*。

端位口:上、下颌基本等长,口位于头部前端。代表种:鲈、康氏马鲛。

2、须(barbel) 多着生于口的附近,根据须着生的位置可分为(图1-5);

吻须:着生在吻部的须。代表种:鲤。

鼻须:着生在鼻孔间的须。代表种:黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco*。

颌须:着生在颌部的须。代表种:鲤、黄颡鱼。

颊须:着生在颊部的须。代表种:条尾鲃鲤 *Upeneus bensasi*、黄颡鱼。

3、眼(eye) 鱼类眼睛的位置与鱼的体型和生活习性有关(图1-6)。

具纺锤型、侧扁型等体型的鱼类,眼多位于头的两侧。代表种:尖头斜齿鲨、鲤、短尾大眼鲷 *Priacanthus macracanthus* 等。

平扁体型鱼类的眼多在头的背面。也有一些非平扁型的鱼类因营底栖生活,两眼也位于头背面。代表种何氏鳐、黑鲛鲛、日本魮 *Uranoscopus japonicus* 等。

不对称型的鱼类两眼位于头的一侧。代表种:褐牙鲆、带纹条鲷。

双髻鲨 *Sphyrna* 的眼位于头部左右突出的两端。

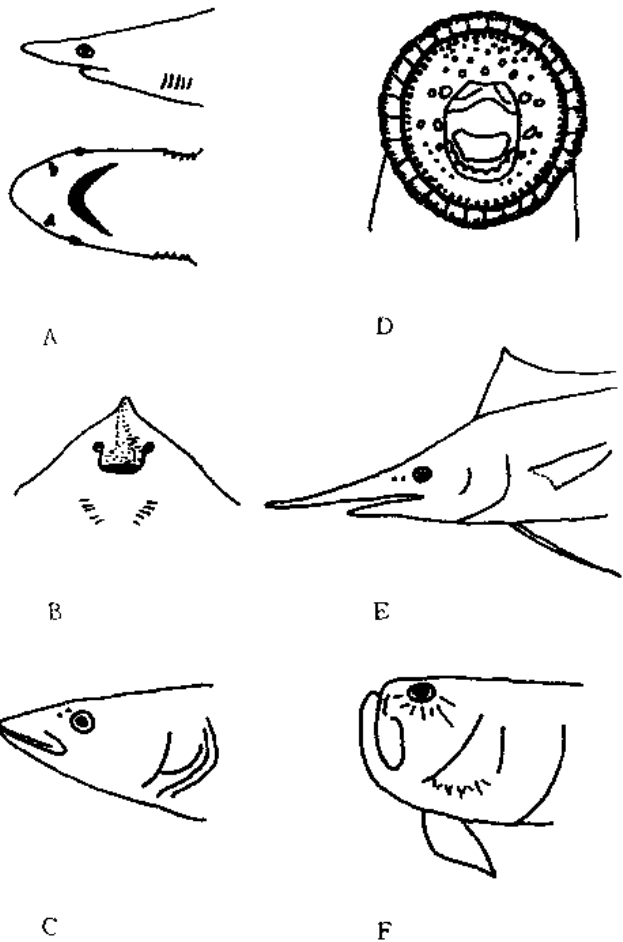


图1-4 几种鱼类的口

A. 小眼真鲨 *Carcharhinus microphthalmus* (新月状口);
B. 魮 *Raja* (裂缝状口); C. 魮 *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. 日本魮 *Uranoscopus japonicus* (上位口)

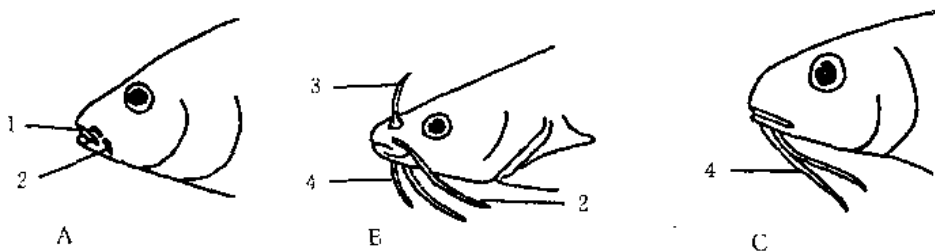


图1-5 几种鱼类的须

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

1、鼻孔(nostril) 鱼类鼻孔的形状、位置和数目因种类而异。

圆口类：单鼻孔，多位于头背面正中。代表种：日本七鳃鳗(图1-7)。

软骨鱼类：一对鼻孔，位于头腹面，口的前方。有些种类在鼻孔与口之间还具口鼻沟。代表种：何氏鳐、条纹斑竹鲨 *Chiloscyllium plagiosum*、尖头斜齿鲨(图1-8、1-9)。

硬骨鱼类：多有二对鼻孔，位于两眼前方。大多数种类同侧两鼻孔相依，少数种类相距较远。代表种：海鳗 *Muraenesox cinereus*、鲤、隆头鱼 *Labrus* (图1-7)。

5、鳃孔、鳃裂(gill opening, gill cleft) 多位于头部两侧，也有位于头部腹面。

圆口类：鳃裂5~14对，位于头侧，直接开口体外。代表种：日本七鳃鳗(图1-7)。

软骨鱼类：板鳃鱼类的鳃裂5~7对，鲨类的位于头侧，魮、鳐类的位于头部腹面，均直接开口于体外。全头类具一膜质鳃盖，鳃裂一对。代表种：何氏鳐、黑线银鲛 *Chimaera phantasma*、尖头斜齿鲨(图1-8、1-9)。

硬骨鱼类：具鳃盖，鳃孔一对位于头部两侧。代表种：鲤、花鲈 *Lateolabrax japonicus* (图1-1)。

喷水孔(spiracle) 为退化的鳃孔，位于眼后方。大部分软骨鱼类和极少数硬骨鱼类有喷水孔，营底栖生活的鳐类，喷水孔最为发达(图1-8)。

(四)鱼体外形测量(图1-1、1-8、1-9)

1、鱼体外形测量的具体项目(以硬骨鱼类为例)：

全长：吻端至尾鳍末端的长度。

体长：吻端至最后椎骨末端的长度。

体高：鱼体躯干部最高处的垂直长度。

叉长：吻端至尾叉底部的长度(尾叉明显的种类)。

肛长：吻端至肛门前缘的长度(肛门前移的种类)。

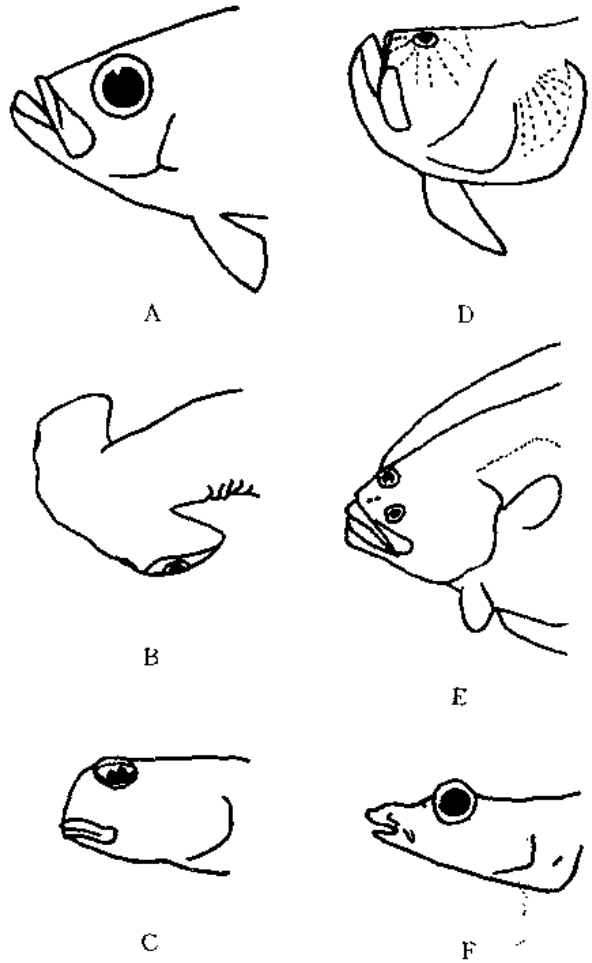


图1-6 几种鱼类的眼

A. 短尾大眼鲷 *Priacanthus macrocanthus*; B. 双髻鲨 *Sphyrna*; C. 弹涂鱼 *Periophthalmus cantonensis*; D. 月鲛 *Uranoscopus*; E. 褐牙鲆 *Paralichthys olivaceus*; F. 四眼鱼 *Anableps tetropthalmus*

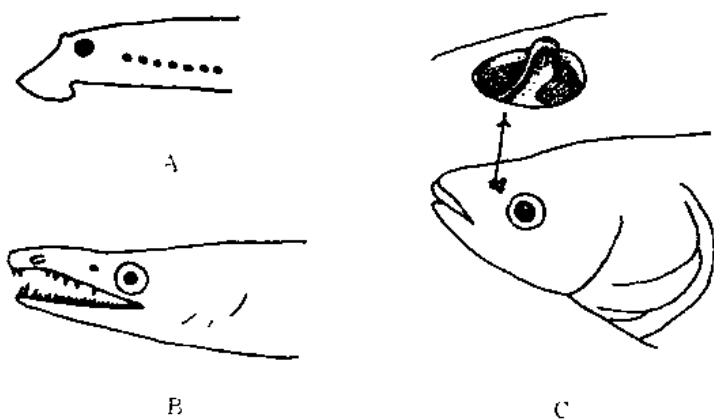


图 1-7 几种鱼类的鼻孔

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

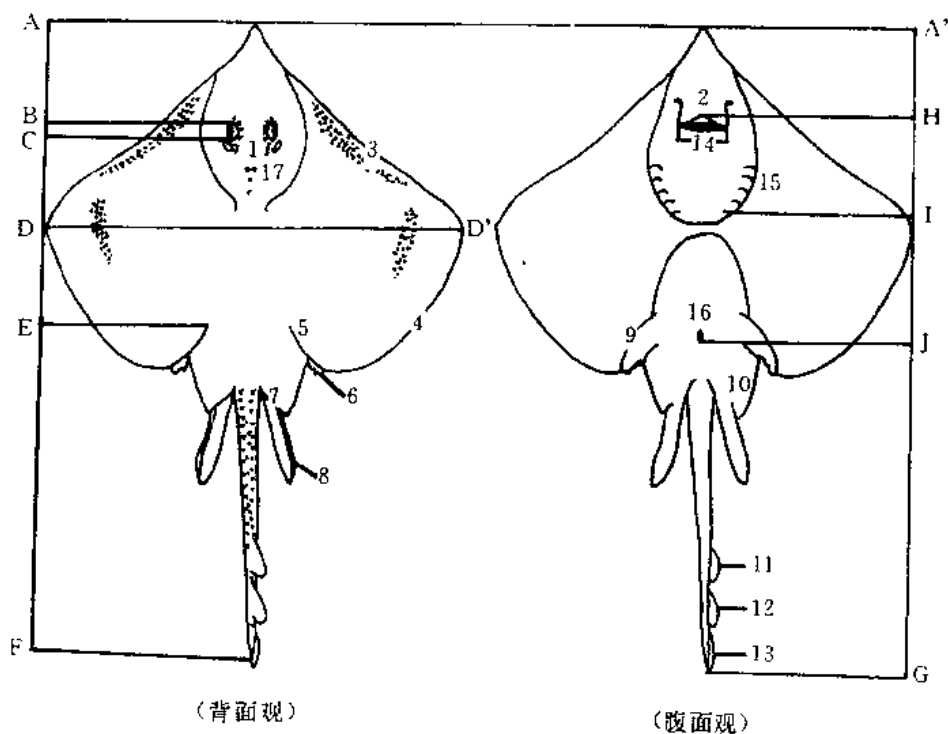


图 1-8 何氏鳐 *Raja hollandi* 的外形测量

A-B. 吻长; B-C. 眼径; A'-H. 口前吻长; A'-I. 头长; A-E. 体盘长; A-F. 体长;
A'-G. 全长; I-J. 躯干长; J-G. 尾部长; D-D'. 体盘宽; 1. 喷水孔间隔; 2. 鼻孔间隔;
3. 胸鳍前缘; 4. 胸鳍后缘; 5. 胸鳍里缘; 6. 腹鳍前瓣; 7. 腹鳍里缘; 8. 鳍脚; 9. 腹鳍前缘;
10. 腹鳍后缘; 11. 第一背鳍; 12. 第二背鳍; 13. 尾鳍; 14. 口宽; 15. 鳃裂; 16. 泄殖孔;
17. 内淋巴管孔

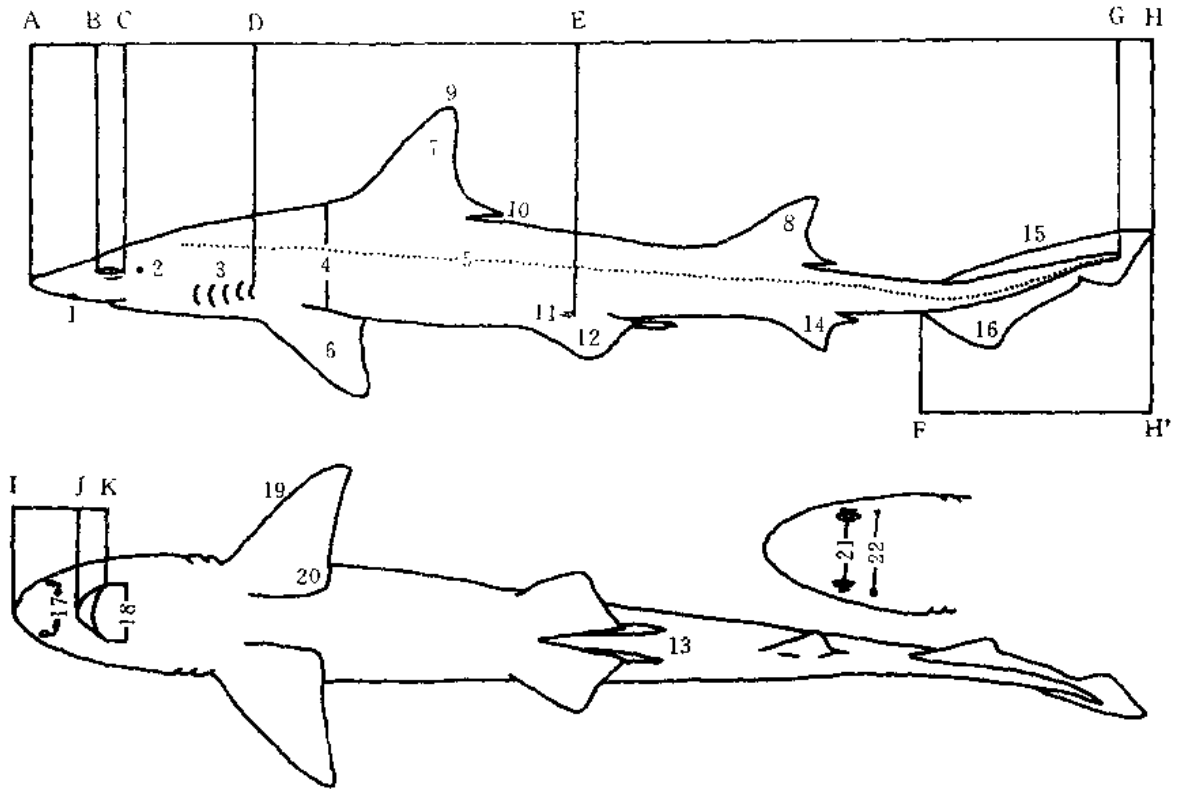


图 1-9 前鳍星鲨 *Mustelus kanekonis* 的外形测量

A—B. 吻长; B—C. 眼径; C—D. 眼后头长; A—D. 头长; D—E. 躯干长; E—H. 尾部长; A—G. 体长; A—H. 全长; F—H'. 尾鳍长; I—J. 口前吻长; J—K. 口长; 1. 鼻孔; 2. 喷水孔; 3. 鳃裂; 4. 体高; 5. 侧线; 6. 胸鳍; 7. 第一背鳍; 8. 第二背鳍; 9. 背鳍上角; 10. 背鳍下角; 11. 泄殖腔; 12. 腹鳍; 13. 鳍脚; 14. 臀鳍; 15. 尾鳍上叶; 16. 尾鳍下叶; 17. 鼻孔间隔; 18. 口宽; 19. 胸鳍外角; 20. 胸鳍里角; 21. 眼间隔; 22. 喷水孔间隔

头长: 吻端至鳃盖后缘的长度。

吻长: 吻端至眼前缘的长度。

眼径: 眼睛水平方向的前后距离。

眼间距: 两眼在头背部的最短距离。

尾柄长: 臀鳍基底后缘到尾鳍基的长度。

尾柄高: 尾柄最狭处的垂直高度。

体重: 鱼体的重量。

2. 软骨鱼类的外形还需测量:

体盘长: 吻端至胸鳍末端的直线长度(魮、鳐类)。

体盘宽: 体盘最宽处的直线长度(魮、鳐类)。

鼻孔间隔: 两鼻孔间最短距离。

喷水孔间隔: 两喷水孔之间最短距离。

测量长度以毫米(或厘米)为单位,重量以克为单位。

(五)测量方法

鱼体长度的测量可使用量鱼板。将鱼平放(鱼体弯曲的要展平)在量鱼板的横板上,吻端靠在量鱼板的垂直挡板上,即可从横板的刻度上读出全长、体长、叉长等数据。吻长、眼径等可用小分规测量后,在刻度尺上读出。体重可视标本大小,用药物天平或台称称量。称量前将天平校正至“0”点,擦去鱼体表水分后称重。

四、实验报告

绘一硬骨鱼类简图,在图上标出外形测量的具体数据。

实验二 鱼类的鳍和鳞

一、目的

通过实验认识鱼类的各种鳍和鳞,了解鳍和鳞的变形,掌握鳍式和鳞式的组法。

二、材料与器材

尖头斜齿鲨、何氏鳐、赤魮、聂氏无刺鲂、施氏鲟、斑鳓、金色小沙丁鱼、蛇鳗、鳗鲡、鲤、大头鲮、海龙、花鲈、蓝圆鲀、飞鱼、大弹涂鱼、鲃、绿鳍鱼、箱鲀、蛟躄、鳖鱼。

解剖盘、镊子、台式放大镜、纱布等。

三、内容与方法

(一)各种鳍的观察(图 2-1、2-2)

1、奇鳍(median fin)

背鳍、臀鳍和尾鳍为奇鳍。

背鳍(dorsal fin):常位于鱼体背部中间。软骨鱼类的鲨类多有二个背鳍;鳐类背鳍退化移至尾部;魮类由尾刺取代了背鳍。硬骨鱼类的软鳍鱼类通常只有一个背鳍,由软条组成,棘鳍鱼类多有二个背鳍,由鳍棘和软条组成,大头鲮 *Gadus macrocephalus* 有三个背鳍。

臀鳍(anal fin):位于鱼体腹面正中的肛门与尾鳍之间。鲨类除角鲨 Squalidae 等少数种类外,都有与背鳍相似的臀鳍。鳐类无臀鳍。硬骨鱼类多有臀鳍,软鳍鱼类的臀鳍由软条组成、棘鳍鱼类的臀鳍由 2~3 条硬棘和数条软条组成。

尾鳍(caudal fin):位于鱼体尾部,由软条组成。鲨类的尾鳍上、下叶不对称,为歪形尾,鳐类尾鳍退化,魮类尾鳍消失。硬骨鱼类除海马等少数种类外,都有尾鳍,多为正型尾,尾鳍的形状有圆形、截形、微凹形、叉形、新月形、矛形等。

2、偶鳍(paired fins)

胸鳍和腹鳍为偶鳍。

胸鳍(pectoral fin):一般位于头部后方,鳃孔或鳃盖孔附近。软骨鱼类胸鳍很发达,有的种类形成头鳍(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。

腹鳍(ventral fin):位于鱼体腹侧。软骨鱼类雄鱼腹鳍内侧有一对鳍脚(clasper),为交配器官。硬骨鱼类除鳗鲡等少数种类外,都有腹鳍,棘鳍鱼类的腹鳍由鳍棘和软条组成。

3、小鳍和脂鳍

小鳍(fin-let):有些硬骨鱼类在背鳍和臀鳍后面有几个分离的鳍,每个鳍内都有一鳍条支持,这种鳍称之为小鳍。例:康氏马鲛。

脂鳍(adipose fin):少数硬骨鱼类在背鳍后方,有一结缔组织或脂肪组织的块状结构即为脂鳍,脂鳍内无鳍条。例:长蛇鳊 *Saurida elongata*、尖头银鱼 *Salanx acuticeps* 等。

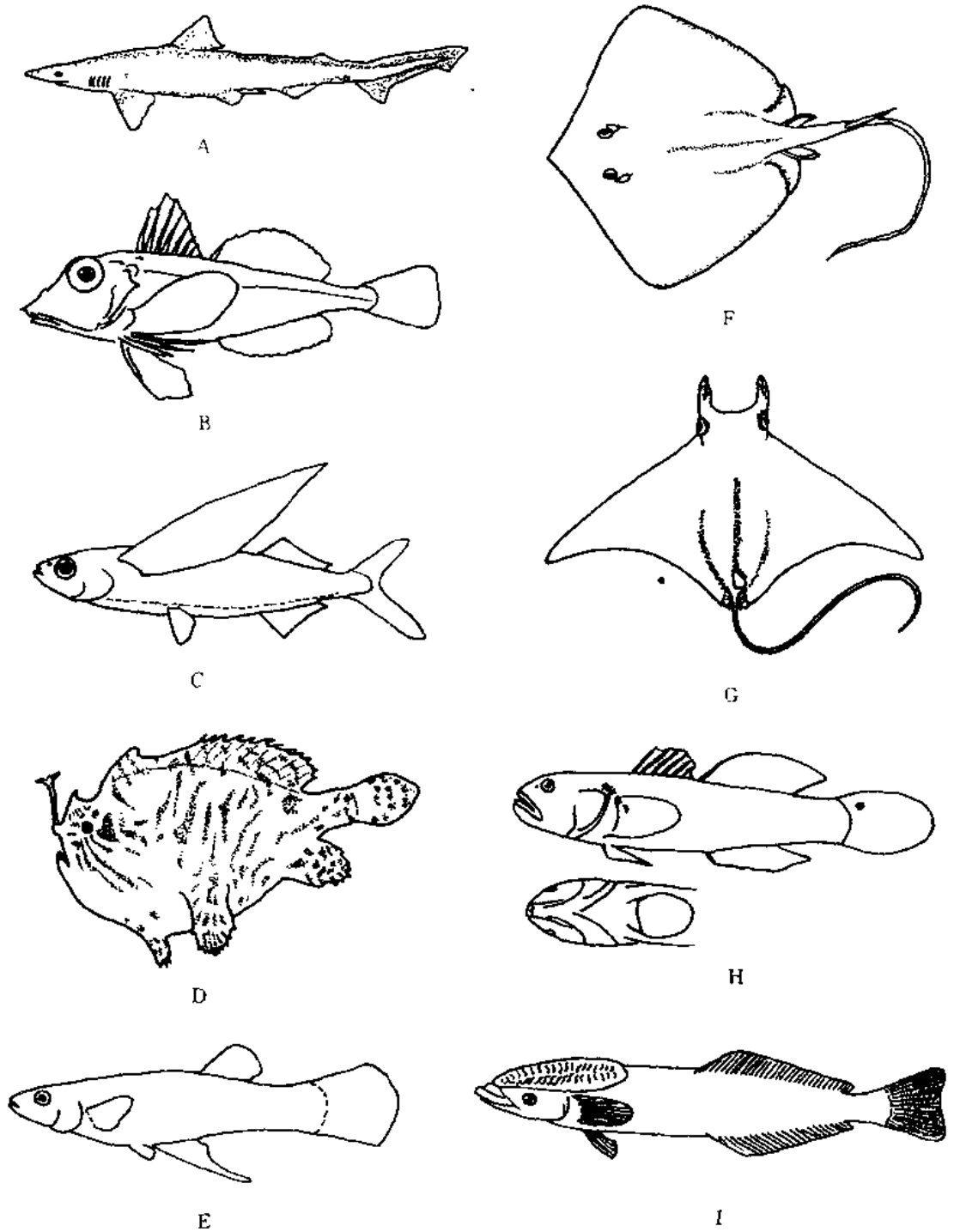


图2-1 各种鳍及其变异

A. 尖头斜齿鲨 *Scotiodon sorrakowah* (腹鳍特化成鳍脚); B. 深海红娘鱼 *Lepidotrigla abyssalis* (胸鳍腹面为指状游离胸鳍); C. 翱翔飞鱼 *Exocoetus volitans* (胸鳍扩大); D. 三齿鬚鱼 *Antennarius pinniceps* (背鳍特化成钓丝); E. 食蚊鱼 *Gambusia affinis* (腹鳍特化成交接器); F. 光魮 *Dasyatis laevis* (背鳍变异为刺); G. 无刺蝠鲼 *Mobula diabolus* (胸鳍特化为头鳍); H. 小眼细棘眼虎鱼 *Acentrogobius microps* (腹鳍愈合形成吸盘); I. 短印 *Remora remora* (第一背鳍特化成吸盘)

1. 鳍的变异

背鳍变异: 斑鲮 *Clupanodon punctatus* 背鳍鳍条延长, 鲱 *Echeneis naucrates* 第一背鳍变成吸盘, 黑鲷第一背鳍特化成钓丝。

臀鳍变异: 鲱形目 *Cyprinodontiformes* 雄鱼臀鳍特化成交接器。

胸鳍变异: 飞鱼 *Exocoetidae* 的胸鳍扩大并延长, 弹涂鱼 *Periophthalmidae* 胸鳍基部呈臂状, 绿鳍鱼 *Chelidonichthys kumu* 胸鳍下方鳍条呈指状。

腹鳍变异: 鲈虎鱼 *Gobiidae*、弹涂鱼的腹鳍联合成吸盘状, 雄性软骨鱼类腹鳍内侧特化为交接器。

观察比较尖头斜齿鲨、何氏鳐、赤魟、聂氏无刺鲭 *Aetomylaeus nichofi*、金色小沙丁鱼 *Sardinella aurita*、花鲈、大头鳕、尖吻蛇鳗、鳗鲡、康氏马鲛、飞鱼、大弹涂鱼等鱼类各种鳍的位置和形状以及鳍的变异。

(一) 组鳍式

记录鱼类鳍的组成和鳍条数目即为组鳍式。组鳍式时各鳍可以其英文名大写的第一个字母来表示, 即: D. 代表背鳍; A. 代表臀鳍; C. 代表尾鳍; P. 代表胸鳍; V. 代表腹鳍。鳍棘数目用大写罗马字母表示, 鳍条、游离鳍条和小鳍的数目用阿拉伯

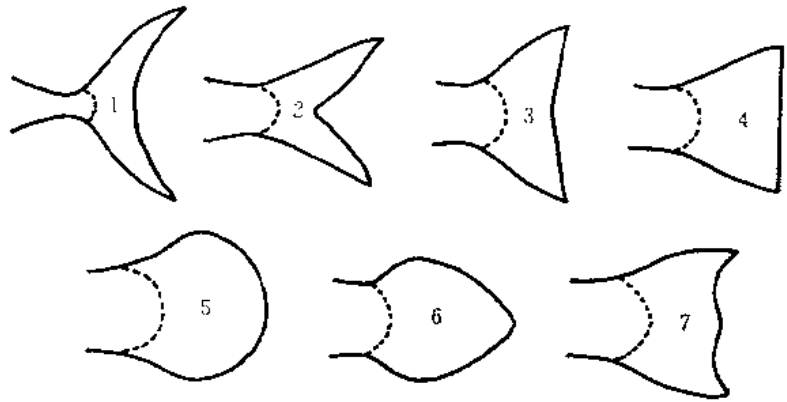


图 2-2 几种尾鳍的形状

1. 新月形; 2. 叉形; 3. 微凹形; 4. 截形; 5. 圆形; 6. 矛形; 7. 双凹形

数字表示。在棘与软条之间用“-”表示鳍棘部与软条部相连, 用“,”表示两部分离。“~”表示鳍条或鳍棘数的波动范围。游离鳍条与其它鳍条间可用“+”分隔, 游离鳍条在鳍的上方时, 将游离鳍条数写在“+”的前面, 反之写在“+”的后面, 例短鳍红娘鱼的胸鳍有 11 条鳍条, 下方有 3 条游离鳍条, 用 P. 11+3 表示; 七丝鲚胸鳍有鳍条 10 至 11 条, 上方有 7 条游离鳍条, 用 P. 7+10~11 表示。鲈的鳍式为: D. IV, 1-8; A. III, 8; P. 17; V. 1-5; C. 14。该鳍式表示鲈有 2 个背鳍, 第一背鳍 4 鳍棘, 第二背鳍 1 鳍棘 8 软条, 臀鳍 3 鳍棘 8 软条, 胸鳍 17 软条, 腹鳍 1 鳍棘 5 软条, 尾鳍 14 软条, 尾鳍一般不参于组鳍式。

(三) 观察各种鳞及其变形(图 2-3)

盾鳞(placoid scale): 为软骨鱼类所特有。盾鳞细小, 肉眼不易观察, 新鲜标本取鱼皮水煮, 固定标本需加碱水煮后取得盾鳞, 将少许盾鳞置于载玻片上, 在体视显微镜下观察。盾鳞由鳞棘和基板二个部分组成, 在鱼体上, 基板埋于皮肤内, 鳞棘露出体外, 尖头朝向鱼体后方, 用手顺着鱼尾部向头部轻摸, 有粗糙感。

圆鳞(cycloid scale): 为骨鳞的一种, 圆鳞的后区无带状突起, 光滑。取鲤的鳞片在放大镜下观察。

栉鳞(ctenoid scale): 为骨鳞的一种, 栉鳞的后区边缘有许多齿状突起。取花鲈的鳞片在放大镜下观察。

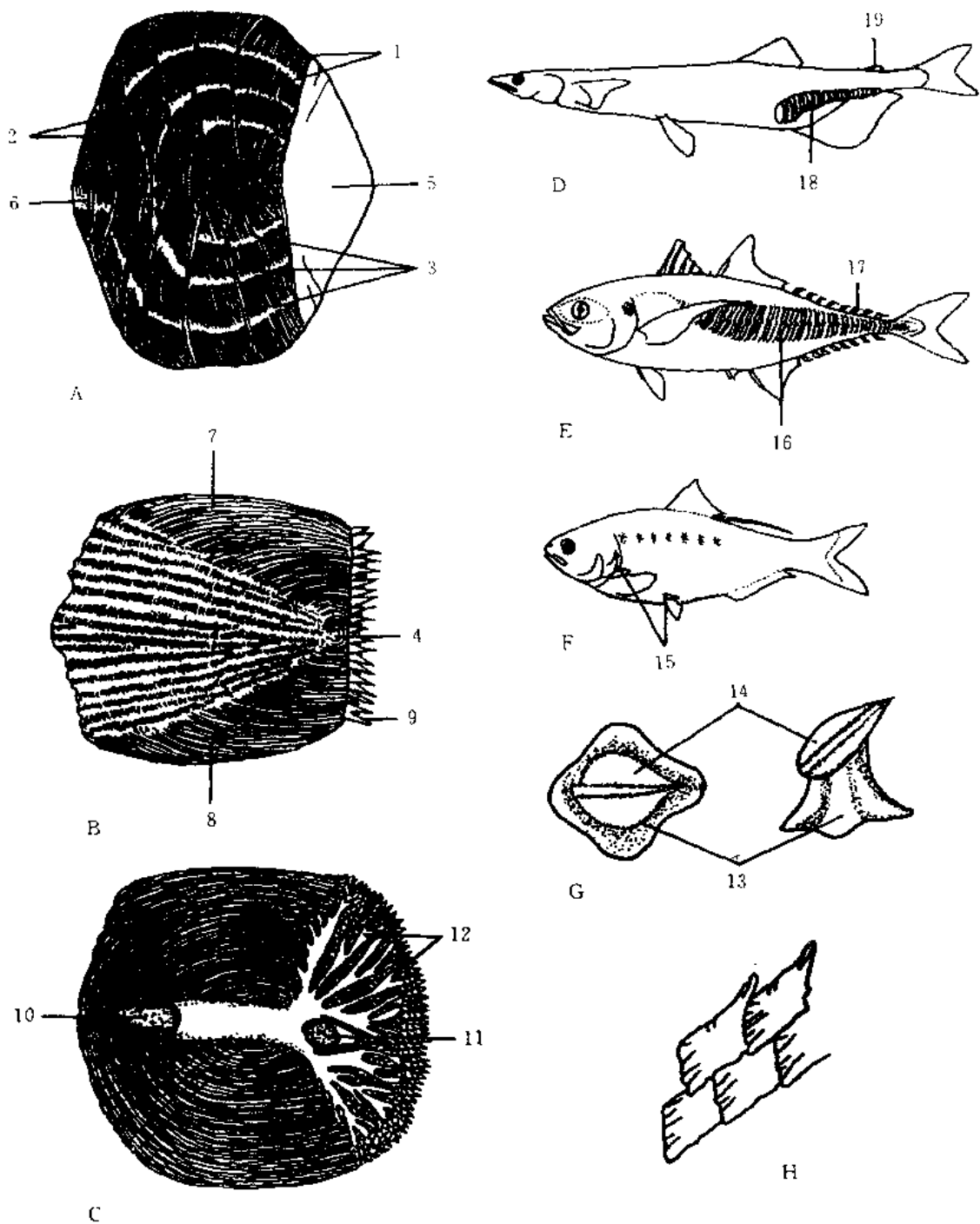


图 2-3 几种鳞及其变异

A. 圆鳞 (太平洋鲱 *Clupea pallasii*); B. 栉鳞 (小鳞沟鲷虎鱼 *Oxyurichthys microlepis*); C. 侧线鳞 (大黄鱼 *Pseudosciaena crocea*); D. 臀鳞 (大银鱼 *Protosalpinx hyalocranus*); E. 侧线棱鳞 (大甲鲇 *Megalaspis cordyla*); F. 腋鳞 (花鲢 *Clupanodon thrissa*); G. 盾鳞; H. 硬鳞; 1. 鳞鳍; 2. 鳞沟; 3. 年轮; 4. 鳞焦; 5. 顶区; 6. 基区; 7. 上侧区; 8. 下侧区; 9. 齿状突起; 10. 侧线管开孔; 11. 侧线管内表面开孔; 12. 侧线管分枝; 13. 基板; 14. 鳞棘; 15. 腋鳞; 16. 侧线棱鳞; 17. 小鳍; 18. 臀鳞; 19. 脂鳍

硬鳞(ganoid scale):为埋在真皮组织中的菱形骨板。观察施氏鲟的硬鳞。

侧线鳞(lateral line scale):被侧线管所通过的鳞片称为侧线鳞。在体视显微镜下可见每片侧线鳞上都有一个管道和二个开口。

鳞片的变异:

棱鳞:观察鲈科 Carangidae 鱼类由侧线鳞变异成的侧线棱鳞,越近尾部的棱鳞,其中央的棘突越大。观察鲱科 Clupeidae 鱼类腹部呈锯齿状的腹部棱鳞。

腋鳞:多数真骨鱼类在胸鳍上角和腹鳍外侧有一对扩大成尖刀状的鳞片即为腋鳞。观察鲱科鱼类的腋鳞。

绒毛状鳞:鳞片退化成皮状突起,观察鳕鱼 *Antennarius* 的绒毛状鳞。

骨片:有些鱼类的鳞片变异成骨片包裹鱼体,观察箱鲀 *Ostracion* 的骨片。

(四)组鳞式

组鳞式即为计算侧线鳞、侧线上鳞(侧线至背鳍起点)、侧线下鳞(侧线至臀鳍或腹鳍起点)的数目,并按一定格式记录下来。例:大黄鱼 *Pseudosciaena crocea* 的鳞式为 $56\sim 57 \frac{8\sim 9}{8}$ 。式中表示大黄鱼侧线鳞有 56 至 57 枚,侧线上鳞为 8 至 9 枚,侧线下鳞 8 枚。

无侧线鱼类的鳞式可用纵列鳞和横列鳞表示。纵列鳞指体侧中部从鳃盖后到尾鳍基部的鳞片数,横列鳞指从背鳍起点到腹部正中的鳞片数。例:赤鼻棱鲷 *Thrissa kammalensis* 的纵列鳞 38~40,横列鳞 9~10。

四、实验报告

绘制鲤的简图,标出各鳍的位置和名称,组合鳍式和鳞式。