

鱼类学

李明德 编

下册（形态和生物学）



YULEIXUE

南开大学出版社

鱼 类 学

下 册

(形态和生物学)

李明德 王良臣 编

南 开 大 学 出 版 社

内 容 简 介

本书下册着重介绍了鱼类的形态及生物学特性,包括内部及外部形态、鱼类的营养、繁殖、生长、发育、洄游及行为等内容。可作为生物系、水产系、环境科学系大专院校师生及从事鱼类研究和水产技术人员的参考书。

鱼 类 学

下 册

(形态和生物学)

李明德 王良臣 编

南开大学出版社出版

(天津八里台南开大学校内)

邮编: 300071 话电: 349318

新华书店天津发行所发行

河北省邮电印刷厂印刷

1992年2月第1版

1992年2月第1次印刷

开本: 850×1168 1/32

印张: 10.875

字数: 291千

印数: 1—2000

ISBN7-310-00384-5/Q·16 定价: 6.70元

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 鱼类的体型.....	(5)
第三节 鱼类头部器官.....	(10)
第四节 鳍.....	(16)
第五节 鱼类的运动.....	(27)
第二章 皮肤、体色及发光	(34)
第一节 皮肤.....	(34)
第二节 鳞片.....	(40)
第三节 鱼类的体色.....	(45)
第四节 发光器.....	(50)
第五节 毒囊、体色、发光的生物学意义.....	(52)
第三章 鱼类的内部器官	(54)
第一节 骨骼系统.....	(54)
第二节 肌肉生理.....	(69)
第三节 发电器官.....	(77)
第四节 消化系统.....	(82)
第五节 呼吸系统.....	(87)
第六节 鳃.....	(97)
第七节 循环系统.....	(102)

第八节	泌尿系统·····	(111)
第九节	生殖系统·····	(115)
第十节	神经系统·····	(121)
第十一节	感觉器官·····	(128)
第十二节	内分泌腺·····	(140)
第十三节	鱼类形态生态·····	(149)
第四章	鱼类与环境·····	(153)
第一节	水环境·····	(153)
第二节	鱼类的生活环境及适应·····	(160)
第三节	鱼类与生物环境·····	(176)
第五章	鱼类的营养·····	(186)
第一节	研究鱼类营养的意义·····	(186)
第二节	鱼类的食性和研究方法·····	(186)
第三节	鱼类的摄食与消化·····	(196)
第四节	食物的选择和食性转换·····	(208)
第五节	鱼类的摄食量·····	(213)
第六节	配合饵料·····	(215)
第六章	鱼类的繁殖·····	(222)
第一节	鱼类的性成熟与性周期·····	(223)
第二节	鱼类产卵类群·····	(232)
第三节	鱼类的繁殖力·····	(234)
第四节	鱼类的繁殖方式与繁殖方法·····	(239)
第七章	鱼类的年龄与生长·····	(250)
第一节	研究鱼类年龄与生长的意义·····	(250)
第二节	研究鱼类年龄与生长的方法·····	(251)

第三节	鱼类的生长·····	(268)
第八章	鱼卵与幼鱼·····	(281)
第一节	研究鱼卵与幼鱼的意义·····	(281)
第二节	鱼卵与幼鱼的研究方法·····	(282)
第三节	鱼类的卵子·····	(286)
第四节	鱼卵及幼鱼发育的分期·····	(291)
第五节	鱼卵与仔鱼的分类·····	(293)
第九章	鱼类的洄游·····	(297)
第一节	鱼类洄游的概念及分类·····	(298)
第二节	鱼类洄游的类型·····	(300)
第三节	鱼类洄游的成因及影响鱼类洄游的各种因素··	(305)
第四节	研究鱼类洄游的方法·····	(310)
第十章	鱼类的行为·····	(313)
第一节	运动行为·····	(315)
第二节	社会行为·····	(321)
第三节	繁殖行为·····	(330)
第四节	摄食行为·····	(333)
第五节	行为的改变·····	(336)
参考文献	·····	(338)

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型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时，那么空气的密度仅为0.0013。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。鱼类的体型总是向着更适应水域环境的方向进化，一般以消耗最小的力量达到最大的功效为准。鱼类体型通常稍侧扁，吻尖，体外被鳞，富有粘液，体外无棱角以免增加阻力，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、分布水层不同，其摄食方式、敌害的情况也不同，故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型及外部的某些器官。

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、图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。

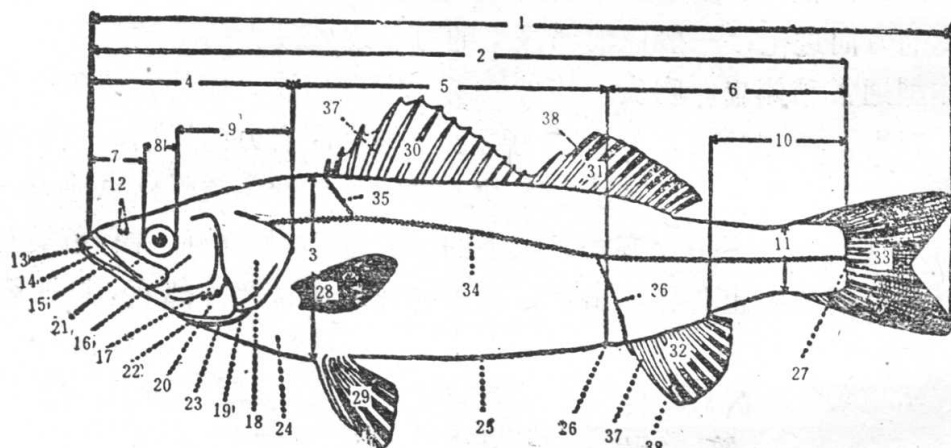


图1 鲈的外部形态

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

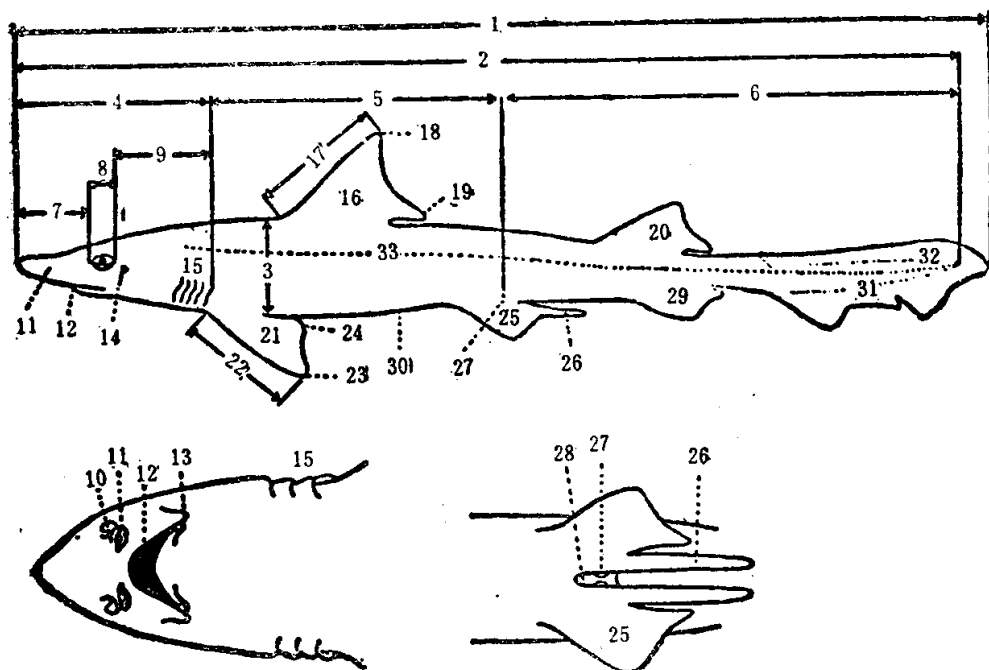


图 2. 鲈的外部形态

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

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。

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。

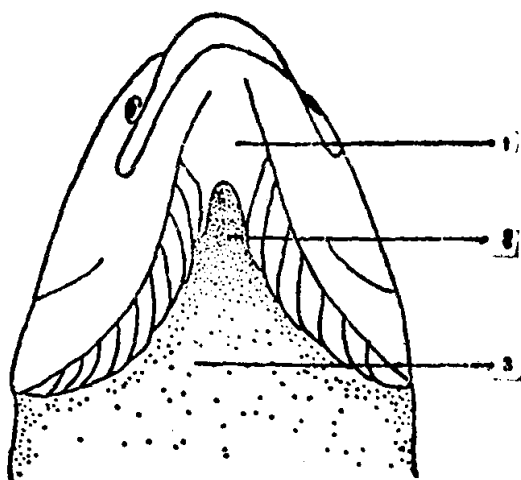


图 3 鱼头部腹面观

1. 颌部 2. 峡部 3. 喉部

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，亦称颌部，如图 3。

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 $39 \frac{6-7}{4-5V} 45$ 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、眼间距的倍数，尾柄长为尾柄高的倍数等等。

第二节 鱼类的体型

不同水域或同一水域不同层次中生存鱼类，在体型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、提高鱼获量有重要意义。

一、鱼类体轴的区分

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

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 (sagittal 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

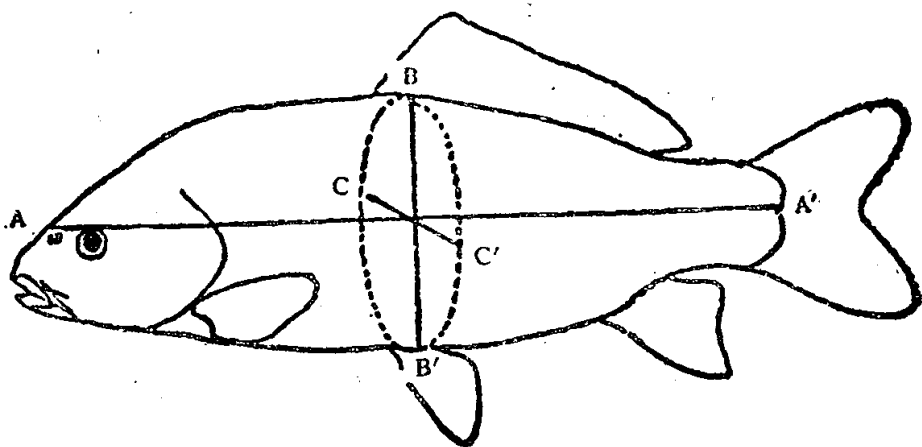


图 4 鱼类的体轴

AA' . 头尾轴 BB' . 背腹轴 CC' . 左右轴

矢轴的垂直线，将鱼体分为上、下两部分(C')。

二、鱼类的体型

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

1. 纺锤型(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5a。一般快速运动的鱼类均属此型，这种体型适于减小水的阻力，并能避免涡流，便于鱼体在水中游动。如鲭鱼、鲱鱼(*Pneumatophorus*)、鲛鱼(*Scomber-morus*)、金枪鱼(*Thunnus*)、鲣鱼(*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、鱼雷的外形常仿此型。

2. 侧扁型(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、鳊鱼、鲂鱼，海产的鲳鱼、蝴蝶鱼(*Chaetodon*)，如图6。这类鱼多栖息于内湾及湖泊静水内，一般运动不甚敏捷，

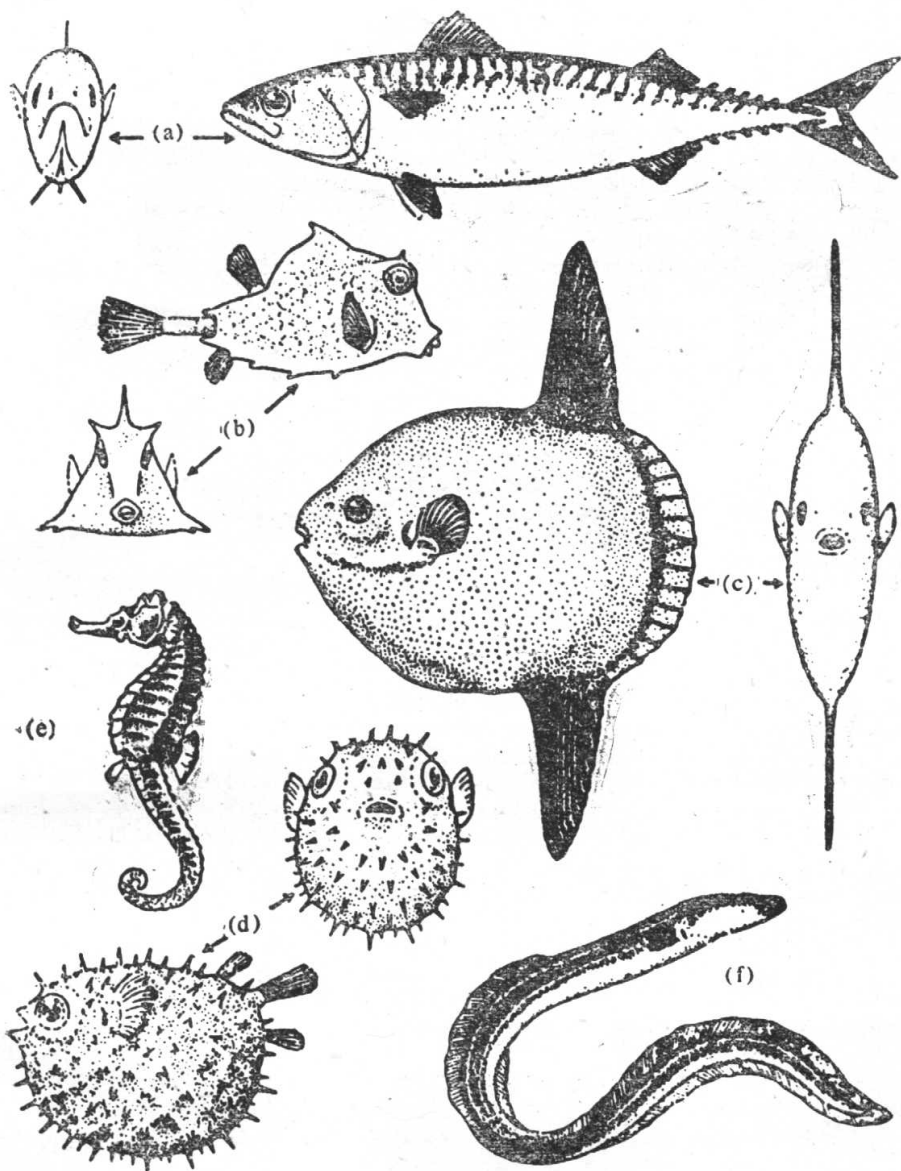


图 5 鱼类不同类型的体型

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

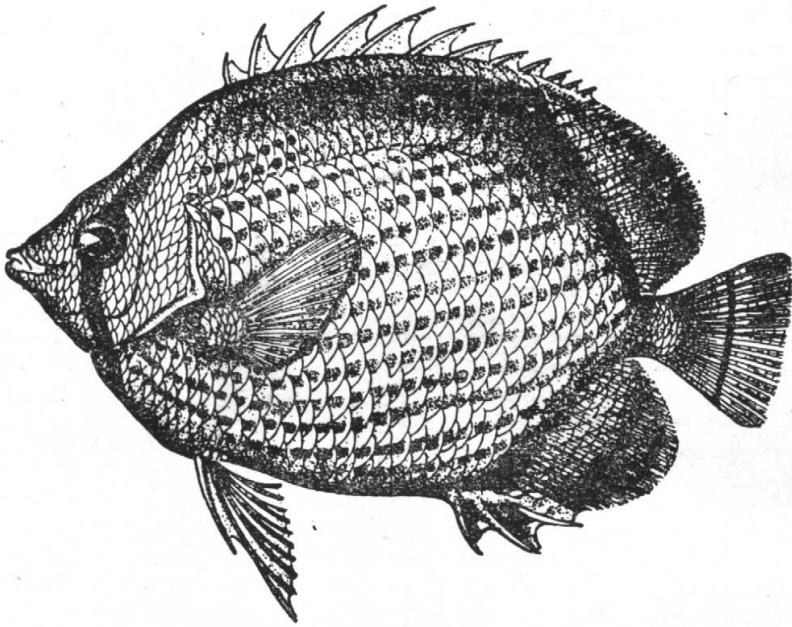


图 6 黑背蝴蝶鱼 (*Chaetodon melannotus* Bloch et Schneider) (体长109毫米)

亦不作长距离洄游。多用拖网捕捞，也可用流刺网、挂网捕捞。

3. 扁平型 (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。如鲳、鲳、鲳等，多为底层鱼类。常用拖网捕捞。

4. 圆筒型，又称鳗型 (anguilli-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。多用底拖网和钩具捕捞。

5. 带型 (taeni-form)：是侧扁型的一种，就是较侧扁型更长的鱼类，如带鱼。

6. 球型 (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. 箱型 (ostraci-form)：体略呈长方型，外为骨板所包围，形似一只小箱子，如箱鲀。

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

9. 针型 (aculei-form): 体很细长, 呈针状, 如杨枝鱼。

10. 盾型 (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. 海马型 (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. 翻车鱼型 (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. 爬岩鱼型 (gastromyzoni-form): 这是山涧急流鱼类的体型, 背部呈流线型, 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7、图8)。

除此以外还有各种体型, 这里不一一论述。

三、体型的演化

鱼类原始的体型是盾型或与盾型近似的侧扁型。Суворова指出, 文昌鱼的侧扁型是从盾型演化来的, 因为在奥陶纪最初出现的函皮类都是盾型, 鳍不发达, 活动力弱, 在水底生活。到盾皮鱼类, 为

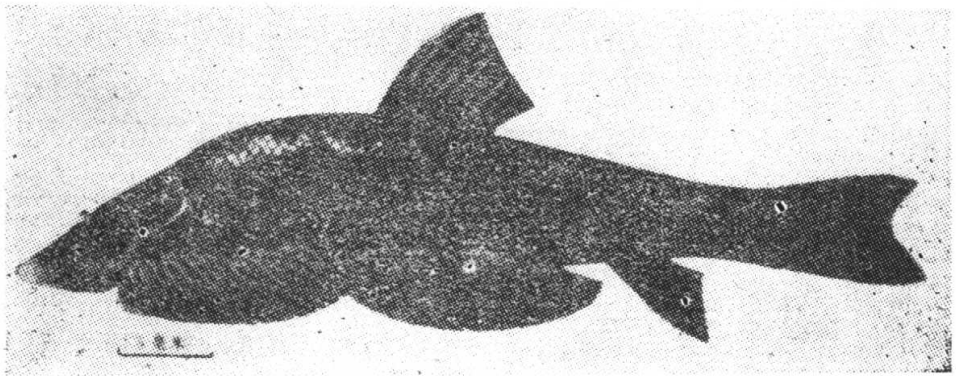


图7 越南华吸鳅 (*SinoGastromyzon tonkinensis*
Pellegrin et Chevey)

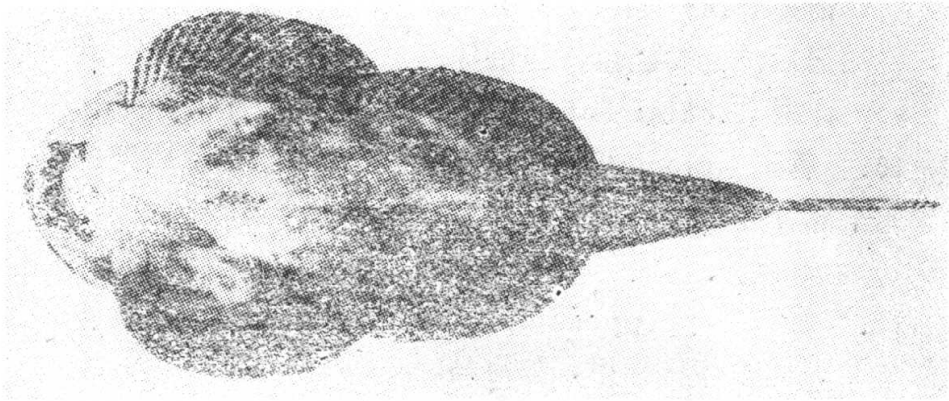


图 8 越南华吸鳅腹面观

了获得更多的食物，鳍发达了，因为活动增加，所以身体出现了侧扁型，此时到水的中上层生活。

盾型和侧扁型是两种最基本的形式，二者能演化成各种各样的体型。例如，盾型的纵轴延长就变为鳊型、窄扁型、爬岩鱼型，侧扁型为盾型的主轴缩短。纵轴延长成纺锤型、扁平型、卵圆型、菱型。纵横二轴缩短，主轴特长就变为带型、鳗型、针型。矢、横两轴延长、主轴缩短就变为球型、箱型。

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，常与体型相一致。鲇、鳊类头扁平，前端尖；银鲛类头短而高，银鲳头高短而侧扁；鳊鱼头呈窄扁型；东方鲀的头近圆形。也有一些种类头形与体型不一致，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。尽管鱼类的头形不同，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

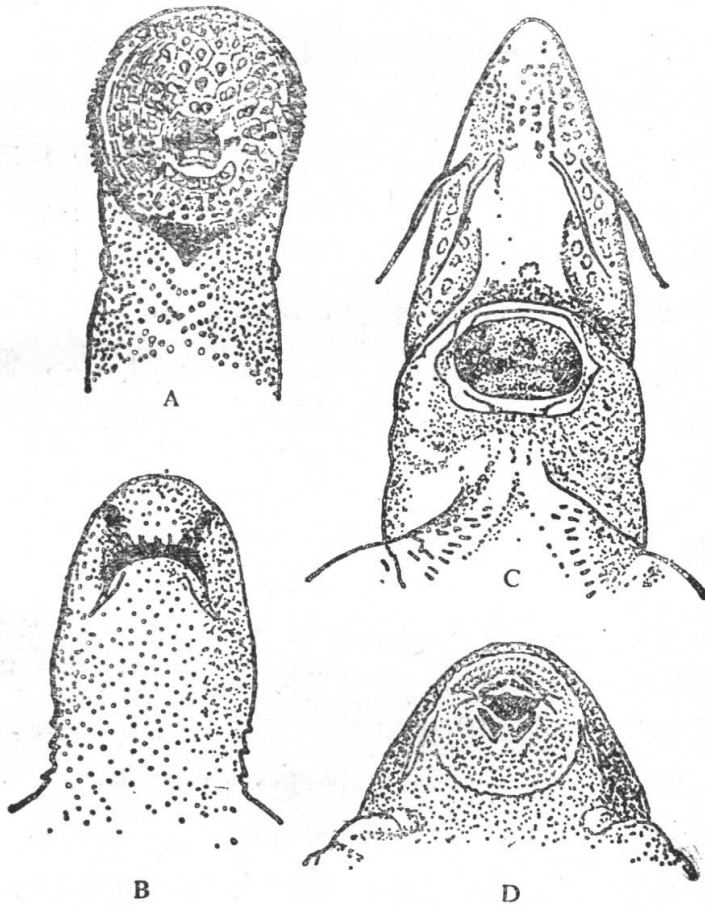


图 9. 四种吸盘状的口
A. 七鳃鳗 B. 猫鲨 C. 鲟鱼 D. 甲鲶