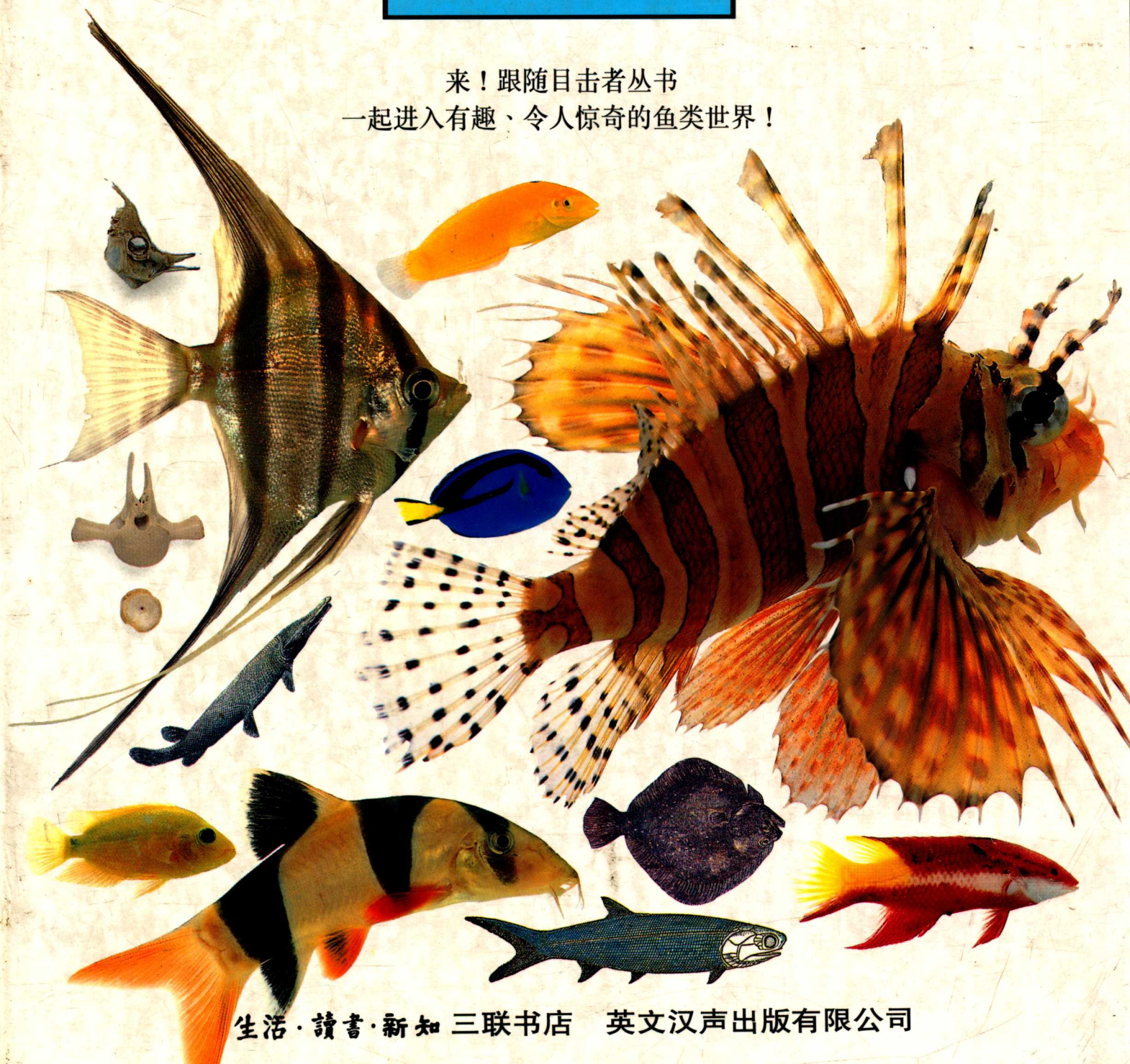


目击者丛书  自然博物馆

鱼

来！跟随目击者丛书
一起进入有趣、令人惊奇的鱼类世界！



生活·读书·新知 三联书店 英文汉声出版有限公司

(京)新登字007号

图书在版编目(CIP)数据

鱼/(英)派克著;英国伦敦自然博物馆监督制作;温淑真译.—北京:生活·读书·新知三联书店,1995.7

(目击者丛书·自然博物馆)

ISBN 7-108-00788-6

I. 鱼… II. ①派… ②英… ③温… III. 鱼类—图谱 IV. TQ959.4-64

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第06327号

本书的完成要感谢:

Geoff Potts, Fred Frettsome, and Vicky Irlam at the Marine Biological Association, Plymouth; Rick Elliot and the staff at Waterlife Research Industries Ltd; Neil Fletcher; Harold Taylor; Simon Newnes & Partners, Billingsgate, London; Richard Davies of OSF for photography on pp. 28-29, 32-33; Bari Howell at MAFF, Conwy for supplying eggs and hatchlings on pp. 24-25; Barney Kindersley; Lester Cheeseman and Jane Coney for additional design work; Jane Parker for the index.

图片提供:

t=上 b=下 m=中 l=左 r=右

Ardea: 37mr, 58tl
Biofotos/Heather Angel: 32tl
Anthony Blake/Roux Bros: 42tl
Bruce Coleman Ltd/Kim Taylor: 43tl
Philip Dowell: 18tl, 18ml, 18br
Mary Evans Picture Library: 6tl, 14ml, 17tr, 20tl, 30ml, 30tr, 61bl
Robert Harding Picture Library: 29br, 55tl
Dave King: 27mr
Kobal Collection: 59bl

Jane McKinnon: 23tm; Paulo Oliveira: 45tl;
Peter Scoones: 11br, 51tr; Bill Wood: 47t
Gary Summons/Natural History Museum: 62t
Survival Anglia/Alan Root: 33tr
Frank Spooner Pictures: 54m, 54bm, 54bl
Zefa/J. Schupe: 7tr

Frank Lane Picture Agency/Stevie McCutcheon: 28tr
David Morbey/Natural History Museum: 63m
A. Van den Nieuwenhuizen: 28b
Planet Earth Pictures: 44tr, 44ml, 53tl, 60bl; James King: 52bl; John & Gillian Lythgoe: 49tr;

绘图: John Woodcock

图片收集: Kathy Lockley

出版者的话

这是我们向读者奉献的一份特别礼物。

英国 DK 出版社的这套《目击者》丛书，刚一出版，就夺得了博洛尼亚国际书展的大奖。它以一流的摄影、编排和印刷，为读者营造了一个现场目击的氛围；更以一流专家生动精彩的导引，伴随着你漫游浩瀚的知识海洋。视觉效果之卓越，知识传播之深入，叹为观止，深受全世界读者的喜爱。

我们作为“青少年成长计划”之一推出的这套编印制作完全国际水准的丛书，是《目击者》的精选，包括自然博物馆，科学博物馆，人文博物馆，生活博物馆，以及《小小目击者》等系列。这些当代最新的基本科学人文知识，是做一个现代人的必需。

一流的书终将培育出一流的人才，《目击者》将带领你进入一个无限美丽的世界。

514300

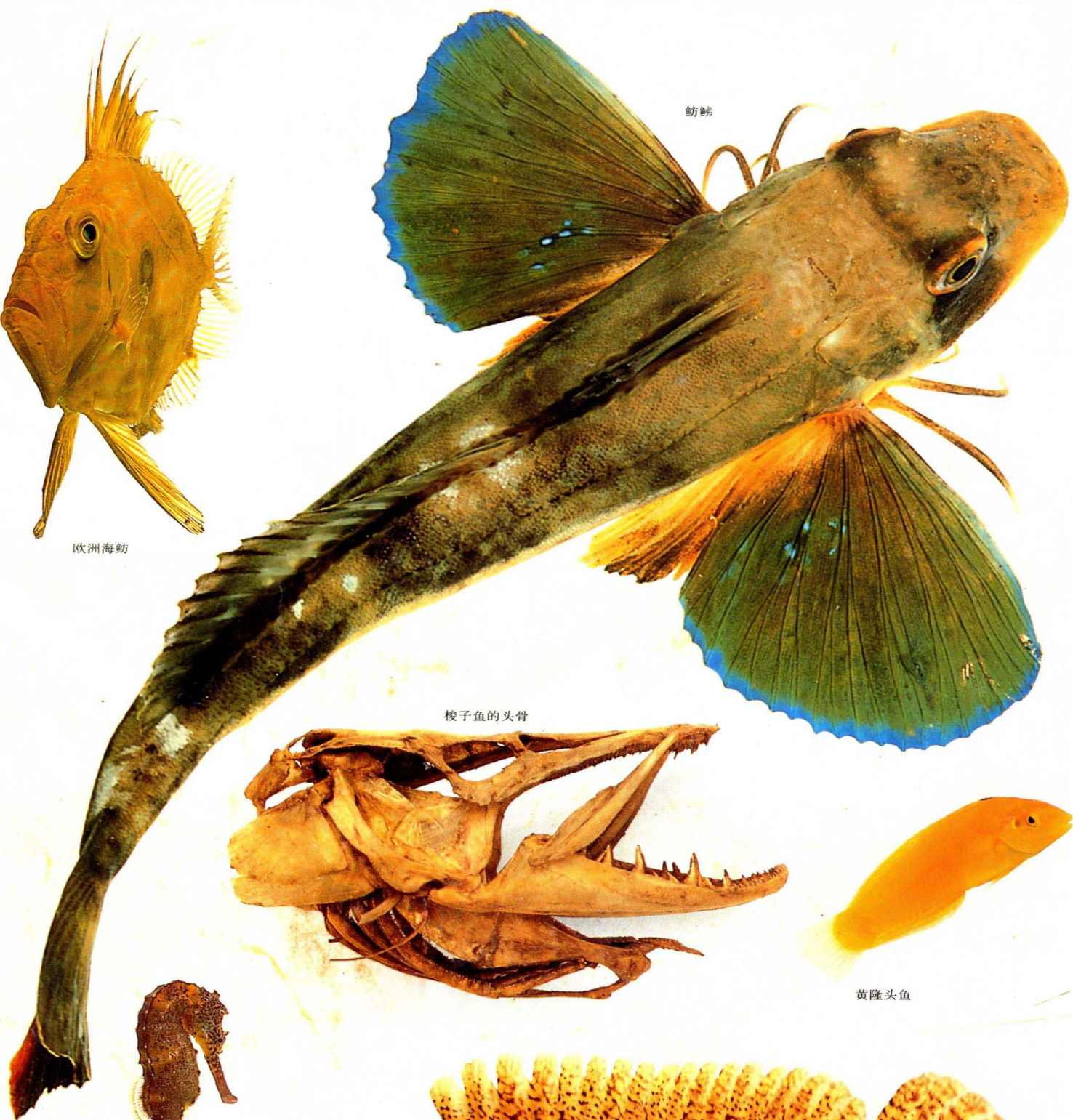
目击者丛书  自然博物馆

鱼





欧洲海鲂



鲂鲷

梭子鱼的头骨



黄隆头鱼



海马



鲂鲷



古巴足鱼

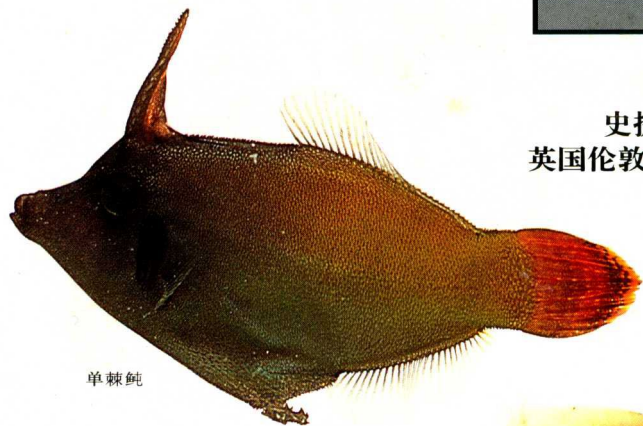
目击者丛书  自然博物馆



紫斑小鲈

鱼

史提夫·派克 著
英国伦敦自然博物馆监督制作



单棘鲈



鲈鱼

粒突箱鲈



鲈鱼



蓝粗皮鲈



黄吴郭鱼



生活·讀書·新知 三联书店
英文汉声出版有限公司

漢聲

红喉鹦鲷



突吻鹦鲷



策 划：董秀玉

黄永松

吴美云

本书审订：张崑雄

詹荣桂

翻 译：温淑真

特约编辑：张锡昌

沙孝惠

责任编辑：潘振平

美术编辑：郑美玲



A Dorling Kindersley Book

Eyewitness Guides: Fish

Text & Illustrations © 1988

Dorling Kindersley Limited, London

People's Republic of China edition published by arrangement

with Dorling Kindersley Limited, London,

through ECHO Publishing Co. Limited, Taipei

简体中文版授权予 生活·读书·新知三联书店 出版发行
英文汉声出版有限公司

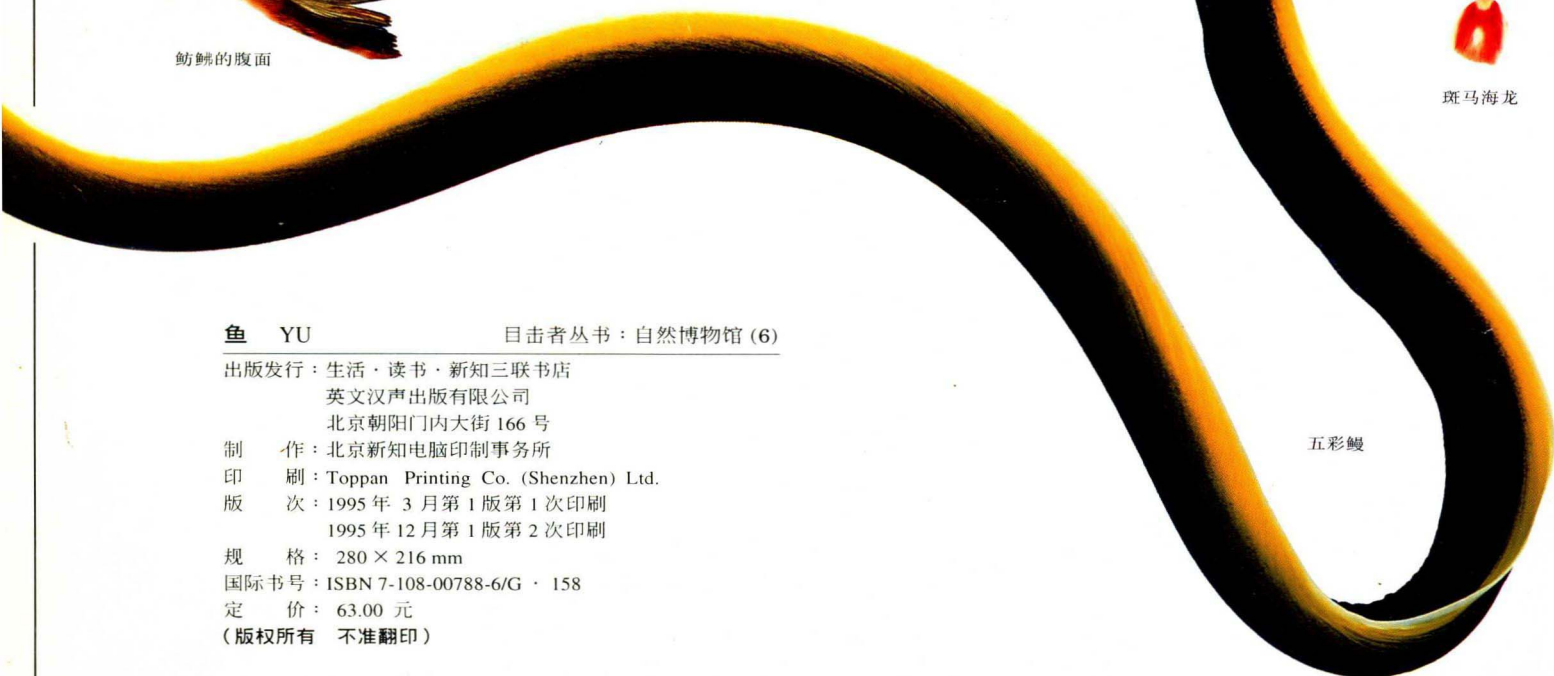
魮鲮的腹面



斑马海龙



五彩鳗



鱼 YU

目击者丛书：自然博物馆 (6)

出版发行：生活·读书·新知三联书店

英文汉声出版有限公司

北京朝阳门内大街 166 号

制 作：北京新知电脑印制事务所

印 刷：Toppan Printing Co. (Shenzhen) Ltd.

版 次：1995 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

1995 年 12 月第 1 版第 2 次印刷

规 格：280 × 216 mm

国际书号：ISBN 7-108-00788-6/G · 158

定 价：63.00 元

(版权所有 不准翻印)

目 录

什么是鱼 6

鱼类的内部构造 8

鱼的骨头 10

早期的鱼类 12

鱼鳞的故事 14

缤纷的色彩 16

奇形怪状的鱼 20

海马和海龙 22

会变形的脸 24

游泳高手 28

鱼尾和鱼鳍 30

有脚的鱼 32

鱼的食物 34

水面的食物 36

吓退敌人 38

在水底建一个家 40

奇妙的鱼卵 42

尽职的父母亲 44

和谐共生 46

海里的蛇 48

藏身之洞 50

鱼的群居生活 52

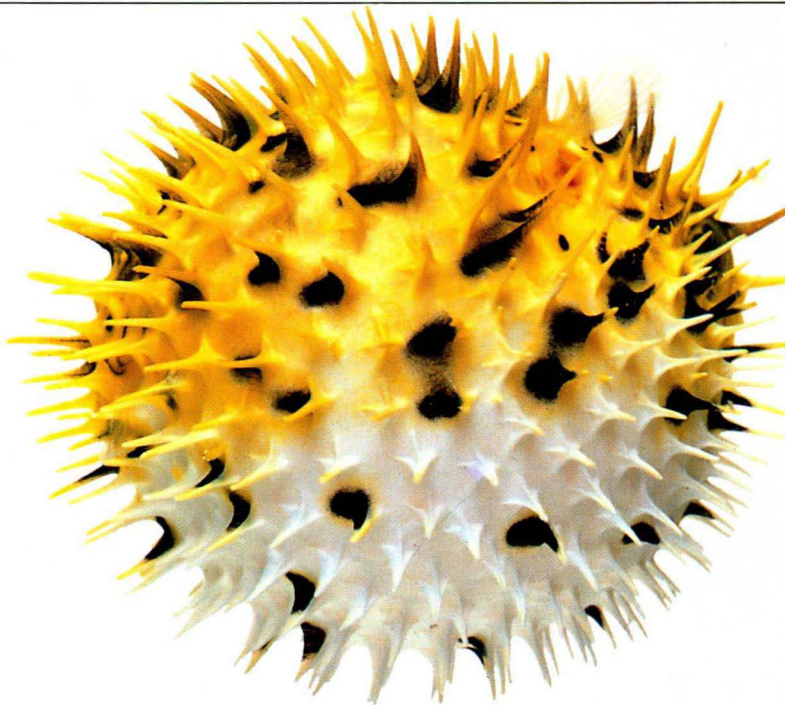
有毒的鱼 54

鳐的故事 56

勇猛的海洋战士 58

研究鱼类 62

索引 64



完全胀大的刺鲀



传说中人身鱼尾的美人鱼可能只是远航水手美妙的想象而已

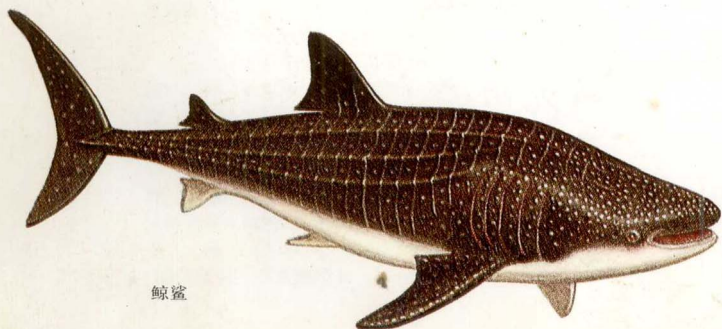
什么是鱼

当我们说到鱼，不同的人可能有不同的联想。有些人想到的是流线型的鲨鱼；有些人想到的是在珊瑚礁岩中轻快穿梭、色彩缤纷的热带鱼；但是也有些人会错误地联想到各种栖息在水中的哺乳动物，例如鲸、海豚等。事实上，鱼类泛指一群种类繁多、族群庞大、身体结构适合栖息在水中的水生动物。它们可以分为三大类：无颌鱼类、软骨鱼类和硬骨鱼类。每一类都是经由不同的途径演化而来，所以各类之间的体形和内部构造都有极大的差异。它们彼此间的差别之大，甚至不亚于哺乳类和爬行类之间的差异。虽然如此，鱼类还是具有一些共通的特点，例如绝大部分的鱼类都栖息在水中，利用鳃来呼吸，体外覆盖着一层鳞片，用鳍游泳前进等等。所有的鱼类都属于脊椎动物，也就是说，它们都具有脊椎或类似的构造。脊椎动物可分为五大类：鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类。许多人都知道后四类脊椎动物的种类繁多，却不知道鱼类所包含的种类数目大约就相当于其他四大类脊椎动物的总和！



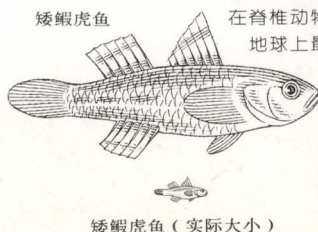
鱼类的体形特征

欧洲鲤鱼最大的可以长到1米，属于体型较大的鱼种之一。在它的身上，我们可以看到鱼类的大部分特征。鱼类的基本外形呈筒状，前端突出，高度的流线造型可以减少它在水中行进的阻力。鲤鱼的身体不是很好的流线造型。所以前进时阻力较大，这表示它并不是以速度取胜的游泳高手。鱼的鳍主要可以分为两大类：偶鳍和奇鳍。偶鳍包括位于身体两侧的胸鳍和腹鳍。它们负责协助身体移动并控制方向。奇鳍包括背鳍（有些鱼类多达三片）、臀鳍（或称“下腹鳍”）和尾鳍。背鳍与臀鳍就像帆船的龙骨一样，负责鱼体的平衡；至于尾鳍，则是大多数鱼类前进的动力来源。



鲸鲨

大鱼和小鱼



矮鲸虎鱼

矮鲸虎鱼（实际大小）

在脊椎动物中，就数鱼类的体型差异最大。鲸鲨是地球上最庞大的鱼，以浮游生物和小鱼为食，全身长达15米，重达20吨以上。世界上最小的鱼是菲律宾矮鲸虎鱼，身长只有8毫米而已。

什么“鱼”不属于鱼类？

许多生物因为栖息在水中所以常被误认为是鱼，事实上它们根本不是鱼类。外形长得很像鱼的海豚和鲸属于哺乳动物，必须浮出水面呼吸空气。生活在海中具有外壳的贻贝和墨鱼，其实是软体动物。有些动物的名字里面虽带有“鱼”字，例如章鱼、鱿鱼、鲍鱼等，但这些水生动物也不属于鱼类。



大西洋墨鱼

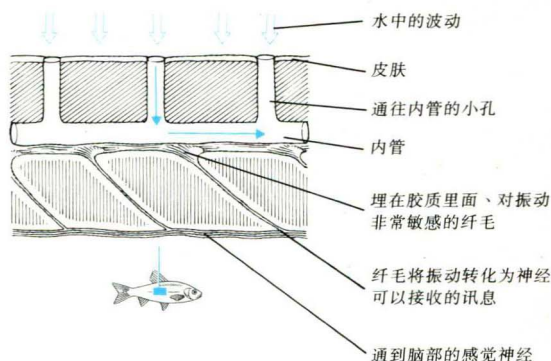


瓶鼻海豚

背鳍（鲤鱼的背鳍很长，大约由二十根鳍条支撑着）

水中的感觉

水是一种非常容易传导声波的介质，鱼类主要以侧线来接收水中的波动。侧线是一条充满液体的细管，位于鱼体两侧的皮肤下。水中的波动经由皮肤上的小孔传入侧线的管道，使管道内部的胶质产生振动，来刺激神经的末梢，使鱼感觉到由水流或其他生物所引起的波动。



身体表面重叠的鳞片

眼睛（许多鱼类都具有非常好的视力）

鼻孔

角质的嘴唇

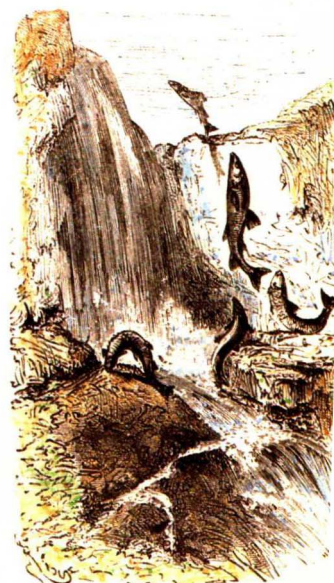
嘴（进食及供鳃“呼吸”的管道）

触须（触觉敏感的须状组织）

欧洲鲤鱼

淡水还是咸水？

地球上各种水域的水质并不相同，其中盐分含量的多寡会直接影响鱼体内的化学平衡。因为渗透压的变化，在湖泊、河流等淡水环境中，鱼类的身体会不断吸收水分，所以必须排出水量稀释过的尿液。而在海洋咸水环境中，鱼类的身体容易脱水，因此必须喝大量的水，以补充失去的水分，所以只能排出少量浓度极高的尿液。这种自然的生理现象使得绝大部分的鱼类只能在单一的环境下生存，不是咸水就是淡水。不过还是有少数的几种鱼类可以突破这层限制，例如鲑鱼可以离开海洋逆流而上，游到淡水的河流中产卵，这种鱼类称为“溯河鱼类”。另外，鳗鱼正好和鲑鱼相反，是由淡水环境迁移到咸水环境去产卵，所以称为“降海鱼类”。



跳跃的鲑鱼
冒着危险由
海洋进入河流



双鱼座属于西洋
十二星座之一

鳞片几乎完全透明，让下层皮肤的银色透出来，增加伪装的功能

腹部

右胸鳍

鳃盖（盖住鳃的骨片）

鱼类的内部构造

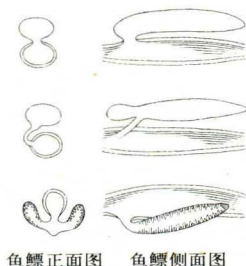
一般鱼类具有许多与爬行类、鸟类、甚至哺乳类相同的内部器官。它们有内骨骼构成的体内支架。它们的脑部通过感觉器官如眼睛和侧线来接收外界讯息，同时，它们的脑部也能协调各部位的肌肉，完成复杂的移动及游泳等动作。至于呼吸器官，它们具有鳃能够从水中获取足够的氧气。它们的心脏负责压缩血液，使血液在全身的血管系统内循环；而消化系统则将食物转化为身体成长和修补所需的养分。它们也具有不同的腺体，分泌各种消化液及控制发育的激素。除此之外，它们还具有生殖器官。虽然无颌鱼、软骨鱼和硬骨鱼基本上都具有上面所提到的器官，但是在这些器官的位置、结构和搭配上却有很大的差异。

鱼怎么呼吸？

所有的动物，从天上飞的老鹰到水里游的鱼，都需要氧气才能生存。陆地上的动物可以从肺部直接吸入空气，获取其中的氧气。而栖息在水中的鱼则是利用鳃的“呼吸”来获得溶解在水中的氧气。鱼鳃充满毛细血管，当水流通过时，水中的溶氧便会穿过鳃的薄膜进入毛细血管，然后随着血液循环到全身各部位去。

各种功能的鱼鳔

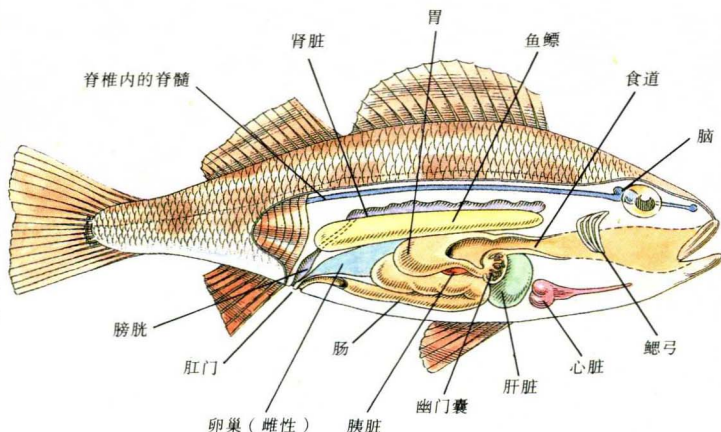
鱼类的鳔是由肠子的囊突发育而成的。大部分的硬骨鱼依赖鱼鳔来控制浮沉，如右上图。而有些热带淡水鱼的鱼鳔和听觉器官连在一起，具有放大声音的功能，如右中图。至于肺鱼，它们的两叶鱼鳔则可以由所吞入的空气中吸收氧气，如右下图。



鱼鳔正面图 鱼鳔侧面图

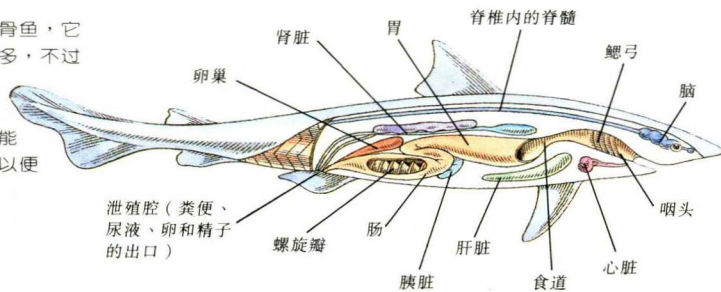
硬骨鱼

右图的鲈鱼是典型的硬骨鱼，它们的内脏集中在腹部的前半段，而身体的其他部分则全是一块块用来游泳的肌肉。有些鱼类，例如鲤鱼并没有胃部，只有一团紧紧缠绕在一起的肠子。



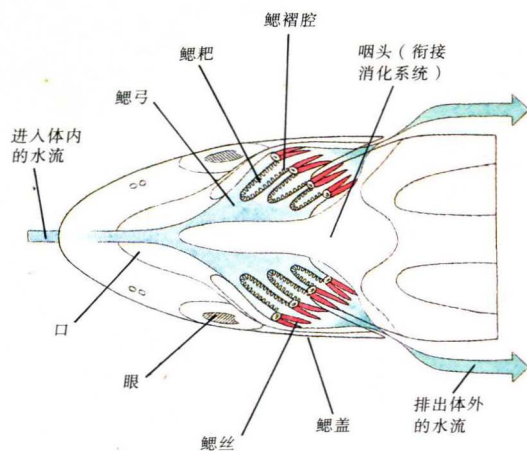
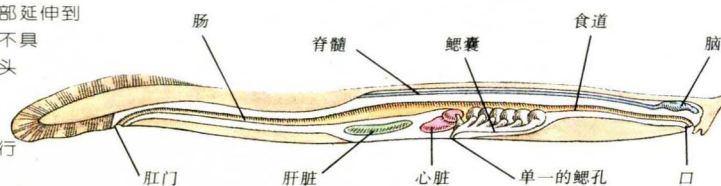
软骨鱼

右图的鲨鱼是典型的软骨鱼，它们的内脏和硬骨鱼差不多，不过并没有鱼鳔。在鲨鱼肠子末端的内部，有一个特殊的螺旋瓣，功能可能是用来增加肠子的面积以便吸收养分。



无颌鱼

右图的盲鳗是一种无颌鱼，它们的消化腔只是一条由口部延伸到肛门的直管而已。盲鳗不具有鳃，它们是利用与咽头相连的鳃囊呼吸。鳃囊是一个袋状组织，上面布满了微血管，可以进行气体交换。



鱼鳃

大部分的鱼会借着嘴一张一合的吞水方式，把水送到鳃。当鱼吸水的时候鳃盖是盖着的，以防止吸入的水流失。接着，鱼口会开闭，并且将吸入的水压向鳃内部，受压的水通过鳃之后会直接推开鳃盖排出去，然后鱼又吞入另外一口水。如此开口、闭口的动作能够使水源源不断地通过鱼鳃。一些游泳速度较快的鱼类，例如鲭鱼、鲑鱼等，在前进的同时已经产生足够的水压，可以使水流持续通过它们的鳃。

鳃弓

鲟鱼等大型鱼类的鳃必须从水中吸取大量的氧气，才能供应肌肉运动的庞大需要。它们的鳃盖下面有四片鳃，每一片都由一支弯曲的鳃弓支撑着。每支鳃弓上有两层鳃丝，这些鳃丝是由许多称为“鳃瓣”的叶状皱褶所组成。这种复杂的结构扩大了鱼鳃和水流接触的面积，有些甚至达到鱼体表面积的十倍以上。



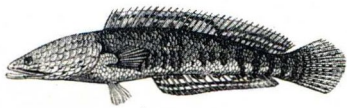
鲟鱼的鳃
(本图比实际尺寸稍大)

水面之外呼吸

有些鱼类可以在溶氧量较低、水温较高的死水中，靠着直接呼吸空气或其他方式吸收氧气来维持生命。分布于亚马孙河，长达4米的巨骨舌鱼具有和咽头相连的鱼鳔，可以直接吞入空气来呼吸。印度蛇首鱼也能够利用咽头中布满血管的皱囊直接吸入空气。



巨骨舌鱼



印度蛇首鱼

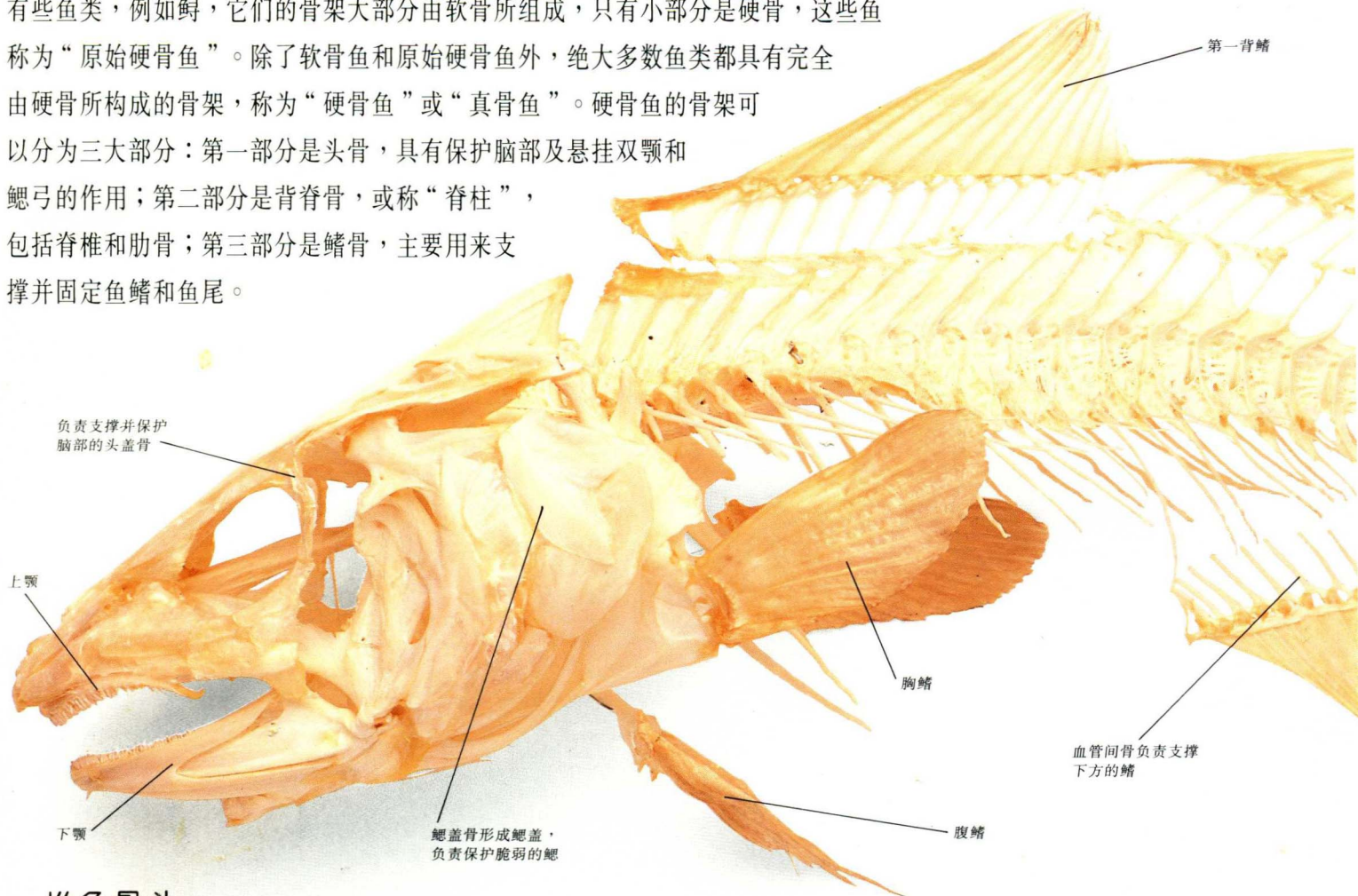
现代鱼类的主要分类		
无颌鱼		八目鳗、盲鳗 约45种
软骨鱼	鲨鱼和鳐（板鳃叶软骨鱼）	约600种
	银鲛（全头鱼）	20种
硬骨鱼		腔棘鱼 1种
	肉鳍鱼	非洲肺鱼、澳洲肺鱼 7种
	总鳍鱼	
	肺鱼	大硬鳞鱼、鲟、多鳍鱼 36种
	硬鳞鱼	雀鲷、弓鳍鱼 8种
	全骨鱼	鲈鱼、鲤鱼和成千上万种现代硬骨鱼 超过2.5万种
	真骨鱼	
	辐鳍鱼	

鱼类的主要分类

左边是鱼类的分类表。在演化过程中成千上万种鱼类被淘汰掉。有些留下了珍贵的化石，使专家们了解到鱼类演化的途径及现生鱼类彼此间的关系。有些稀少、奇特的鱼种在鱼的分类上自成一类，那是因为它们的近亲都已经绝种了。另外，有些鱼类，如肺鱼，可能是最早的陆生脊椎动物的始祖。

鱼的骨头

所有的鱼都具有内骨骼。鲨鱼和鳐的骨架完全由软骨构成，所以称为“软骨鱼”。有些鱼类，例如鲟，它们的骨架大部分由软骨所组成，只有小部分是硬骨，这些鱼称为“原始硬骨鱼”。除了软骨鱼和原始硬骨鱼外，绝大多数鱼类都具有完全由硬骨所构成的骨架，称为“硬骨鱼”或“真骨鱼”。硬骨鱼的骨架可以分为三大部分：第一部分是头骨，具有保护脑部及悬挂双颌和鳃弓的作用；第二部分是背脊骨，或称“脊柱”，包括脊椎和肋骨；第三部分是鳍骨，主要用来支撑并固定鱼鳍和鱼尾。



一堆鱼骨头

鱼类和大多数的动物一样，为了适应各种生存方式和环境而发展出许多不同的形状和大小。它们的内骨骼形状也因此产生变化，有些部分可能扩大，以便支撑及容纳身体变大的部位；也有些部分在原有的架构和支撑功能变得多余之后，会逐渐萎缩到几乎看不见的地步。这两页的鱼骨头即是一些特殊实例。

姥鲨的背脊骨

姥鲨是世界上第二大的鱼类，体型大小仅次于鲸鲨。姥鲨的骨架和其他的鲨鱼一样，完全由软骨所构成。下图是姥鲨的一节脊椎骨，外层一圈由矿物质包围的纤维组织，具有强化姥鲨脊椎的功能。

椎体外层的网状纤维组织
具有强化椎体的作用



箱鲀的箱子

箱鲀的背脊上有一条用来支撑背鳍的长骨。特别的是，它们的背鳍并不是位于背部中段，而在靠近尾部的地方。箱鲀的全身包围在一层由骨质鳞片所构成的“链甲”里，这些链甲形成了一个具有保护作用的箱子。由于箱鲀的身体比较僵硬，无法像其他鱼类一样左右摇摆，所以只能摆动鳍部与尾部，缓缓前进。



箱鲀

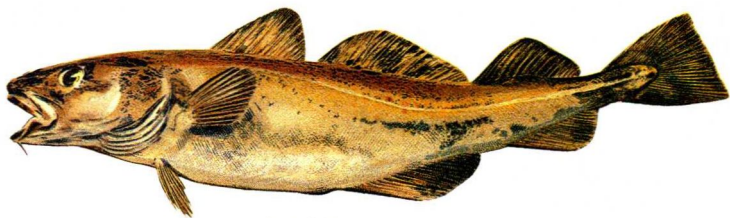
强壮却不敏捷

右图是南美洲甲胸鲀鱼的骨架，它们具有强壮而坚硬的脊椎。这种鲀鱼全身覆盖着一排排重叠的骨片，这些骨片提供像盔甲一样的保护，却牺牲了鲀鱼行动的敏捷度。

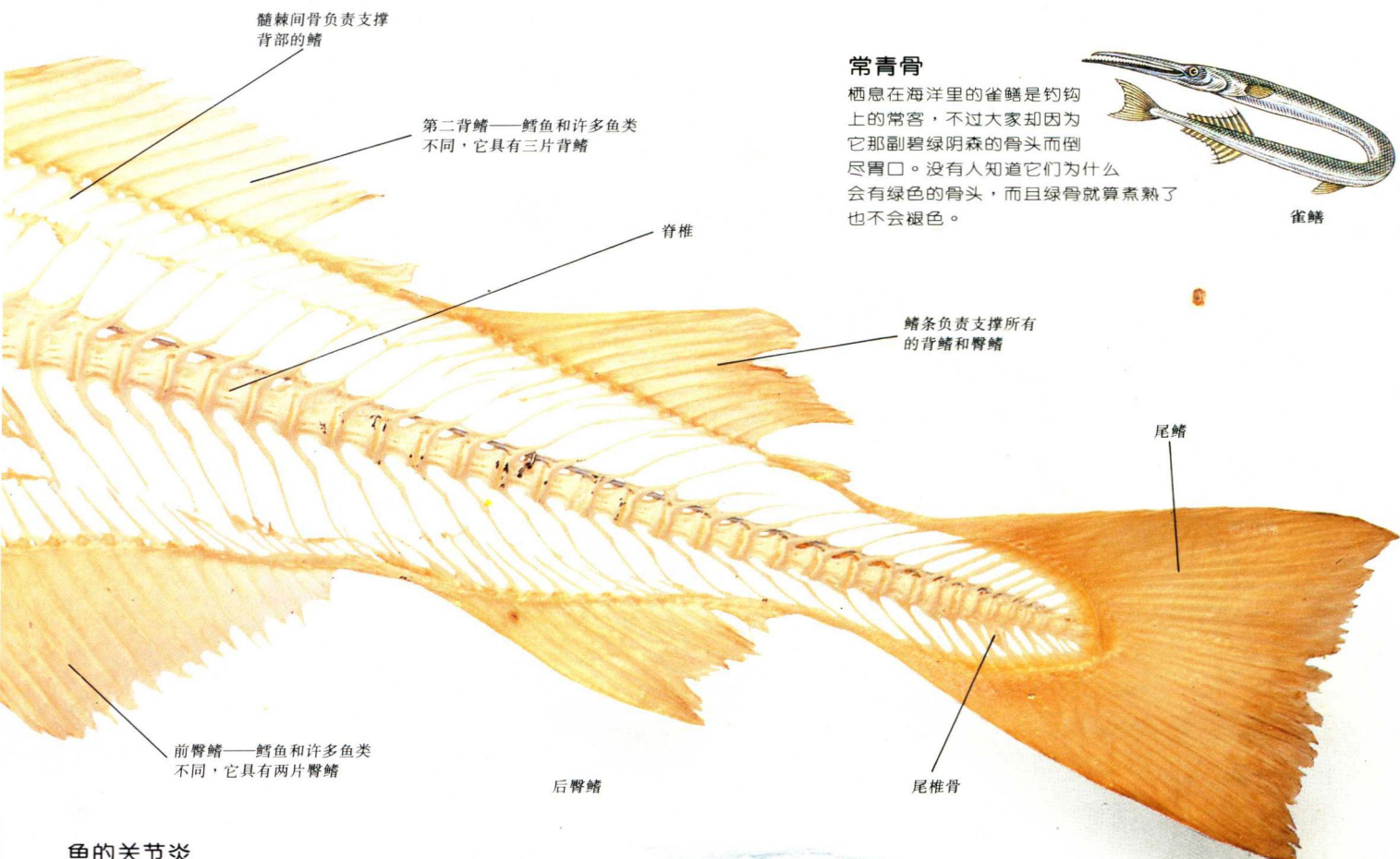


鱼的骨架

下图这一副保存完整的大西洋鳕鱼骨架足以代表绝大多数的硬骨鱼。硬骨鱼的骨头可以分为软骨骨和真皮骨两大类：软骨骨是指刚形成时是软骨，然后随鱼的成长发育再转化成硬骨；真皮骨则是由皮肤的真皮层发育而成的。鳕鱼是一种经济价值很高的食用鱼，由它嘴里一排排锐利的牙齿可以知道它是一种善于狩猎的肉食鱼类。它比其他鱼类为主食，包括鲑鱼、鲱鱼等，不过它几乎什么都吃。人们在鳕鱼的胃里曾发现过鹌鹑、芜菁，甚至精装的皮面书！

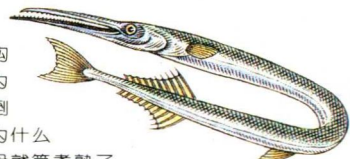


大西洋鳕鱼



常青骨

栖息在海洋里的雀鳝是钓钩上的常客，不过大家却因为它那副碧绿阴森的骨头而倒尽胃口。没有人知道它们为什么会有绿色的骨头，而且绿骨就算煮熟了也不会褪色。



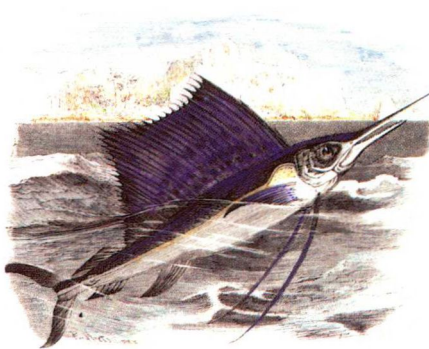
雀鳝

鱼的关节炎

帘鲷在老化的过程中很容易出现骨骼和鳍条增厚的症状，称为“骨肥厚”。得这种疾病的帘鲷在头骨和鳍等部位会不断肿胀，不过似乎可以继续过着正常的生活。没有人能够确定这种现象产生的原因，有人推测可能是因为它们长年以珊瑚为食，体内累积了过多的钙质所造成的。

变形的椎体

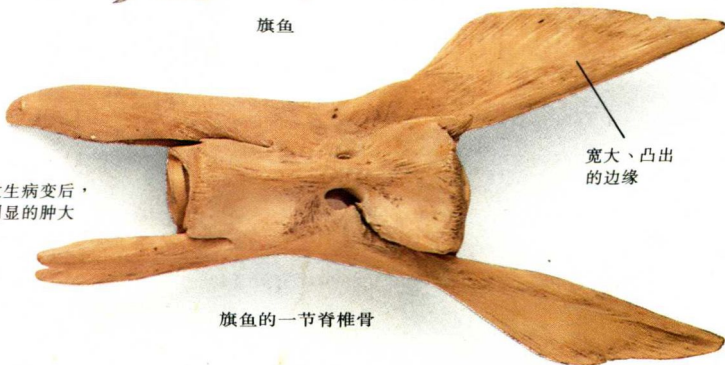
一般硬骨鱼脊椎骨中心部分的椎体大多向内凹陷，梭子鱼就是一个好例子。然而淡水雀鳝的椎体却是向外突出的。



旗鱼

大海中的水手

大型海鱼大都有强而有力的肌肉。因此需要强壮的脊椎来支撑。下图是旗鱼的一节脊椎骨，宽大而突出的边缘不但可以增加稳定性，也可以使肌肉附着得更牢靠。旗鱼的游泳速度高达每小时96千米，是泳速最快的鱼类之一。



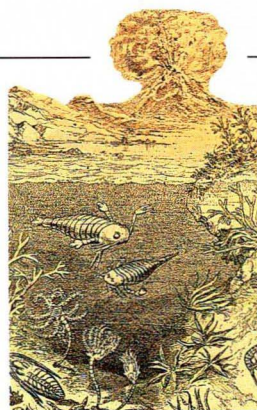
灵活的尾巴

这是箱鲀脊椎最末端的一段，带有龙骨状的突起，可供肌肉附着。它们的尾巴从基部开始就可以左右灵活地摆动。

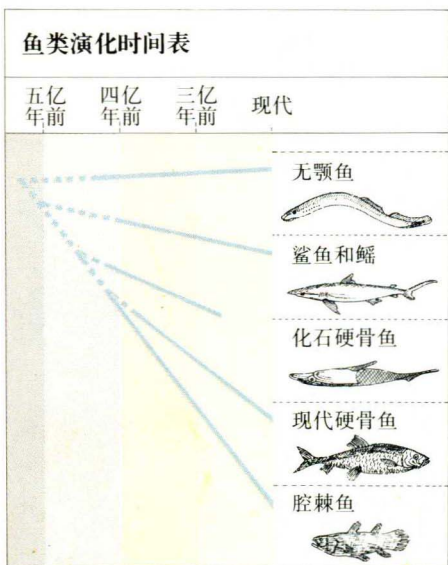


早期的鱼类

大约五亿年前，最原始鱼类已出现在地球上各地的水域。它们没有现代鱼类的双颌、鳍以及鳞片，不过它们却已经发展出脊椎，是地球上最早出现的脊椎动物。脊椎可以说是鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类等脊椎动物与昆虫、软体动物等无脊椎动物最重要的分界线。脊椎在动物身体的中央形成一条坚硬却能弯曲的支柱，附着在上面的肌肉可以收缩牵动整个背部，使身体向前推进。除了脊椎之外，鱼类另一项划时代的成就是发展出双颌的构造。双颌的出现演化上是非常重大的进展，因为没有双颌的动物只能靠吸吮和摩擦的动作来摄取食物。有了双颌之后，它们便可以撕咬并咀嚼体积较大的食物。今天，除了八目鳗和盲鳗之外，所有的鱼类都具有某种形式的双颌。



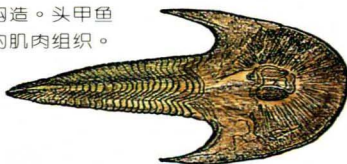
原始鱼类的栖息环境
最原始的有颌鱼出现在四亿三千五百万年前的志留纪。上图奇异的景象描绘的是它们可能的栖息环境。



圆形骨盾保护着鱼体

奇妙的无颌鱼

头甲鱼是最早出现在地球上的鱼类之一，属于已经绝种的骨甲鱼类。上图的头甲鱼化石大约是四亿年前形成的，当时的鱼类大都还没发展出双颌的构造。头甲鱼的嘴部是一圈具有吸吮功能的肌肉组织。它们的身体前端带有一片宽大的圆形骨盾，主要用来保护头部和鳃。这种鱼类身长只有10厘米左右。



头甲鱼的复原图

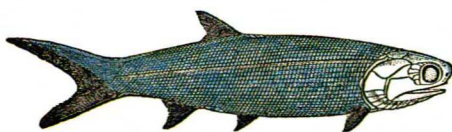


坐棘鱼

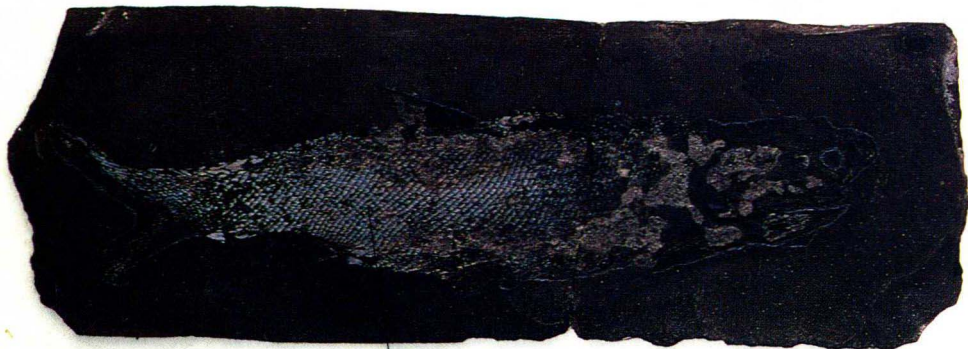
坐棘鱼是棘鱼的一种。这种古代的鱼在外形上有点类似现代的鲨鱼，它的鳍部前端带有一根硬刺，坐棘鱼的全盛时期约在四亿年前到三亿五千万年前之间，之后便逐渐从地球上消失了。

最早出现的鳍条鱼

古鳐鱼是最早出现具有鳍条的硬骨鱼，现代鱼类绝大多数都具有鳍条。早期鱼类的鳍条与它们的身体平行，后来才慢慢演化如现代鱼类像扇子一样的鱼鳍。下图这个保存着两亿五千万年前古鳐鱼的完整化石，鳞片仍清晰可见。



古鳐鱼的复原图

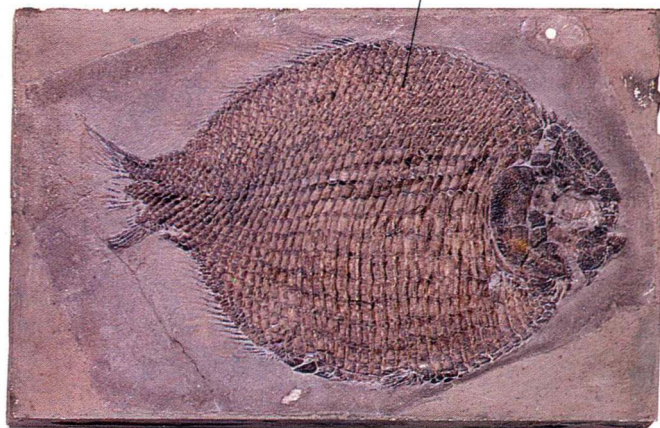


一片片清晰的鱼鳞



软骨形成的支柱

平齿鱼化石



鳞片

全骨目的鱼类

平齿鱼出现在距今约一亿九千万年前的下侏罗纪，它们属于当时相当普遍的全骨目鱼类。全骨目鱼类具有完整的脊椎，不过身体其他部位的骨骼却发展得很不完整。目前地球上仍有几种全骨目的鱼类，例如产于北美洲和中美洲的雀鳝。巨型的雀鳝可以长到3米以上，以猎食小鱼维生。

宽口鱼化石



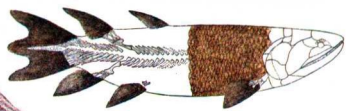
用来捕食猎物的大嘴

硬骨鱼的兴起

宽口鱼具有猎食性鱼类的特质：大嘴、尖牙，以及流线型的体形。它们是一种硬骨鱼。地球上现生的鱼类绝大部分都是硬骨鱼，这些反应灵敏、适应力强的鱼类兴起于两亿年前到一亿年前之间。



强翼鱼化石



从这幅强翼鱼的复原图中可以看出它的头骨和内部骨架

由鳍发展成腿

身体细长、擅于狩猎的强翼鱼是一种原始的肉鳍鱼。有些种类的肉鳍鱼可能是腔棘鱼和肺鱼的近亲，所以也有可能是陆生脊椎动物的始祖。不过强翼鱼本身不是陆生脊椎动物的祖先，它们只不过为适应当时环境才发展出这种像腿的怪鳍。



成功的演化

在演化过程中，硬骨鱼如左图这条小排棘鱼，逐渐取代了许多其他类别的原始鱼类，成功地占据了各地的水域。经过长期的演化之后，鱼类终于发展出由硬骨构成的内骨架、可以弯曲的鳍、强有力的双颌，以及轻巧的鳞片。

软骨支撑的胸鳍

鳐和鲨鱼的骨架都由软骨构成，由于软骨腐烂的速度比硬骨快很多，不容易形成化石，所以我们无法充分了解鲨鱼和鳐的演化过程。右图的旭虹化石属于土虹的一种，它们身上具有像翅膀一样的胸鳍，这些鳍是由许多软骨支柱撑开来的，现生的鳐和数百万年前的鳐并没有太大差别。



蹼状鳍

活化石腔棘鱼

公元1938年在南非发现了腔棘鱼，这震惊了当时的生物学界，因为科学家们以为这种鱼类早在八千万年前就绝种了。在此之前，科学家们看见的腔棘鱼都是四亿年前的化石。事实上，南非当地的居民多年来不断地捕捉到腔棘鱼，还用它们的鳞片刮粗脚踏车的内胎，以粘上补胎的胶皮。到目前为止，被捕获的腔棘鱼已经超过一百条，而在南非东南岸的科摩罗群岛海域也曾拍摄到腔棘鱼的泳姿。



现生腔棘鱼的水中英姿

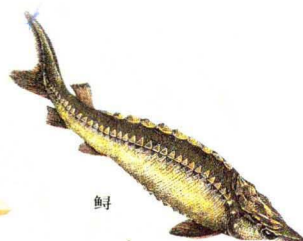
鱼鳞的故事

大部分鱼类的身体表面都有一层透明的薄片包围着，这些薄片称为“鳞片”。鱼类的鳞片有大有小，呈现各种形状。不过，一般硬骨鱼的鳞片大多又小又圆、稍具弹性，以单层排列，所以称为“单层鳞”。除了单层鳞外，鱼鳞还可以分为三种基本形态：鲨鱼和鳐身上呈齿状突起的盾鳞，原始的腔棘鱼具有排成四层的列齿鳞和雀鳝身上呈菱形的硬鳞。此外，有些鱼类根本没有鳞片，不过却有一层特别粗糙的皮肤。鱼之所以非常滑溜并不是因为鳞片的关系，而是由于鳞片下层的皮肤会分泌一种特别的黏液，这种黏液可以帮助鱼在水中顺畅的滑行。



鲟的鳞甲

鲟，属于一个一亿三千五百万年前就已经出现在地球上的鱼类家族。它们在演化的过程中失去了大部分的鳞片，只剩下五排扁平而宽大的鳞甲沿着身体排列。大型鲟鱼的鳞甲最大可以达到10厘米宽。



鲟的鳞甲

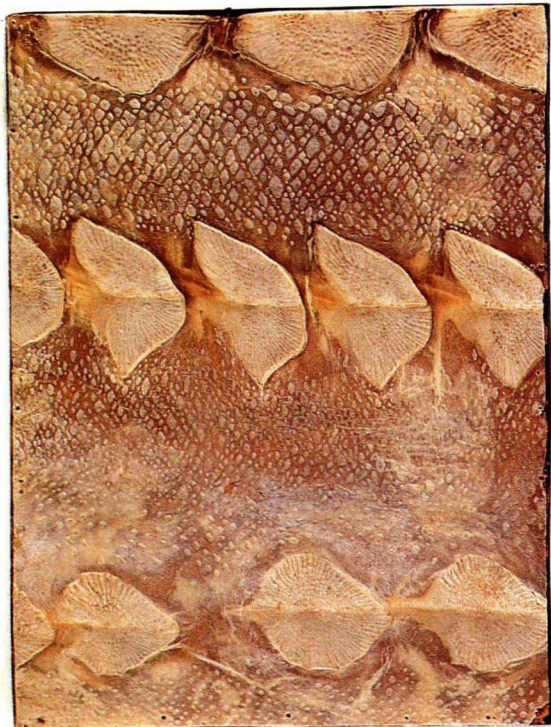


高级防滑材料

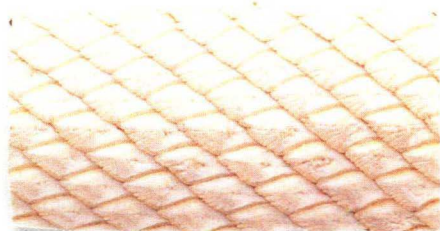
几百年前，人类就知道鲨鱼粗糙的皮肤是一种良好的防滑材料，人们用鲨鱼皮制成天然砂纸或包在刀剑的把手上。鲨鱼和鳐的盾鳞是一种齿状突起，和硬骨鱼的单层鳞非常不同。每一片盾鳞都有一个埋在皮肤里的骨核和一根向后伸展的倒刺。如果你以反方向抚摸鲨鱼的鳞片，说不定会把自己的皮肤搓破。



鲨鱼皮肤上的齿状突起



鲟皮肤上的鳞甲



接合紧密的菱形鳞片



从侧面看过去可以看出雀鳝的鳞片有一点点重叠

雀鳝的链甲

北美洲的雀鳝全身覆盖着一层紧密排列的菱形硬鳞。这些硬鳞之间由纤维连接，结合成一整片坚固又不具弹性的链甲。北美洲早期的欧洲移民，喜欢用这种坚硬粗糙的雀鳝皮来包裹耕田用的犁，使其更加坚固耐用。



雀鳝

腔棘鱼的大礼服

腔棘鱼的身体表面有四层相互重叠的列齿鳞，和雀鳝的单层硬鳞很不相同，它们的骨质鳞片上带有许多细小的齿状突起，反而有点像鲨鱼的盾鳞。

