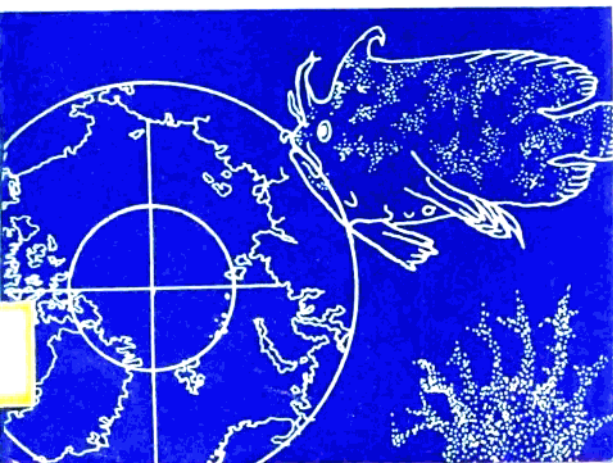


鱼类生物学

[美] C·E·BOND 著

南开大学出版社



内 容 简 介

鱼类生物学是近代生物学的新分支。本书共分三部分：第一、二部分简述鱼类的形态和分类；第三部分涉及范围较广泛，包括鱼类的生殖生理，生活习性以及鱼类与环境的关系等。它反映了鱼类学的新进展。内容丰富，编排新颖，结构明晰，富有趣味性，可供大专院校生物系、水产院校作为教材或参考书，并为鱼类学科研人员及水产科技工作者提供了有益的参考资料。

Biology of Fishes

Carl E. Bond

鱼 类 生 物 学

〔美〕C. E. Bond 著

王 良 臣 等译

南开大学出版社出版

(天津八里台南开大学校内)

邮政编码: 300071 电话: 70, 2755

新华书店天津发行所发行

南开大学印刷厂印刷

1989年12月第1版 1989年12月第1次印刷

开本: 850X1168 1/32 印张: 20

字数: 470千 印数: 1—1500

ISBN7-310-00005-6/Q.1 定价: 4.90元

译者的话

进入二十世纪以来,生物学取得了惊人的进展,对自然界、人类生活、生产实践产生了深远的影响。鱼类生物学是近代生物领域中新发展起来的一门分支学科。它从鱼类形态结构与环境的关系全面揭示了鱼类的生命本质,并与生产结合,指导人们的实践和变革。因此,不论大专院校生物系、水产院校师生,还是水产研究工作者,都希望在鱼类生物学方面得到一本观点明确,理论性、指导性较强的专著。因此,我们翻译了[美] C.E. Bond的《鱼类生物学》一书,奉献给读者。

原著有其独到之处:形态结构部分,叙述深入浅出,反映形态学的新水平;有关分类、进化部分,提出了“低等”、“中等”与“高等”鱼类的概念,综合近代鱼类分类学的新进展,并以动态的观点对鱼类的分布进行了探讨;生物学与专题部分,作者从生命现象入手,紧密结合生产实践探索生命本质;最后还专门阐明鱼类与人的关系。

全书翻译力求忠实于原文。考虑到篇幅和实际应用情况,书末略去了名称索引和主题索引。书中所涉及的鱼类名称,部分根据科学出版社出版的《拉汉脊椎动物名称》译出,余下部分由郑葆珊先生校订。

本书翻译工作由王良臣(第一、七~八、十~十一章)、阎家本(第二章)、刘修业(第三~四、十二~十五章)、李国良(第五~六、九章)和郭景孝(第十六~十七章)担任。

由于时间紧迫,加之译者水平所限,谬误之处难免,至希读者批评指正。

中国鱼类学会副理事长、动物学报主编郑葆珊先生在百忙中

为全书进行了校订；另外，在翻译过程中曾得到南开大学生物系刘德仪先生的鼓励和帮助，南开大学学报李鑫同志承担部分的责任编辑工作，特此致谢。本书印制完成之时，郑葆珊和刘德仪二位先生已故去，我们谨表怀念之情。本书也是对他们的最好纪念。

译者 1989年2月

序

本书打算为普通读者和高校学生提供有关鱼类研究的概论，并作为大学鱼类学课程或脊椎动物生物学课程中鱼类部分的教科书。这是一本启蒙性的书，提供对鱼类的多样性和重要性的认识，或是给鱼更高级的类研究工作提供起码的基础知识。内容主题顺序是，第一部分为结构，这是第二部分关于鱼类的亲缘关系和系统学的基础。这两部分形成第三部分生物学各章及有关专题的背景。第一部分和第三部分，都可结合第二部分为短期课程的阅读材料，或作为普通脊椎动物教程的鱼类部分教材。

全书各章大都贯穿着功能的探讨，并努力保持全书内容的简练。为了保证各节的连贯性，仅插入很少著作的引证。每章后附有文献目录，列出编著本书所使用过的大多数著作。

第七章硬骨鱼类的排列顺序，是为了强调“低等”、“中等”和“高等”鱼类的概念。但是，现代分类系统的主要成分也在适当的地方加以论述。希望每位教授都能选定一分类系统大纲，安排学生阅读范围和讲授。

我必须感谢很多以不同方式促成本书问世的人士，感谢他们的帮助、影响、容忍和克制。我对鱼类的科学兴趣是 R.E. Dimik 教授教导的结果，多年来对他感激之情日深。Rich Lampert 鼓励我从事本书的编写，并经常给以批评建议。Robert Lakemacher 随后也和 Rich Lampert 一样曾给以关心。Charles Warren 和 Richard Tubb 抽出时间帮助我工作。

俄勒冈州立大学的许多同事和研究生阅读了原稿，并提出批评意见或有价值的建议。这些人中有 Charles E. Warren, Larren Weber, Michael Barton, Kevin Howe, Fred Bills 和 George Putnam, Joseph Wales 提供照片和标本。国家公园处的 Richard

Casteel 洗印有价值的照片。密执安大学的 Gerald Smith 提出深受欢迎的重要建议。俄勒冈大学的 Robert Morris 给其中一章拟定题目。

Bonnie Hall 在解释一些难度较大的主题, 并把它们改 变成清晰的插图时所表现的耐心和合作, 尤其值得感谢。Marge Jackson 帮助打字, 我对她表示感谢!

我的妻子 Lenora 对本书起了难以估量的作用。她用 许多时间打字和校对, 并以美好的品格, 承受好几年不规律的生活。如果没有她献出部分房间以容纳编著本书所必需的图书资料以及容忍由此而造成的混乱, 这项工作不可能圆满完成。

目 录

第一部分 绪论与结构

第一章 绪论	(1)
第二章 外部特征和内部解剖	(12)
一般外部特征	(12)
消化道及有关结构	(37)
鳃	(48)
血管系统	(52)
泄殖系统	(57)
第三章 内骨骼和肌肉系统	(71)
中轴骨骼: 颅骨, 脊椎, 肋骨	(71)
肌肉系统	(91)
第四章 神经系统和内分泌腺	(99)
神经系统	(99)
内分泌腺	(116)

第二部分 鱼类的亲缘关系与多样性

第五章 无颌类	(128)
头甲纲	(129)
鳍甲纲	(134)
古椎鱼	(135)
第六章 早期有颌类、板鳃类及近缘类群	(138)
棘鱼纲	(139)
盾皮鱼纲	(139)
全头纲	(142)
板鳃纲	(145)

第七章	硬骨鱼纲	(160)
	肺鱼亚纲	(164)
	总鳍亚纲	(166)
	辐鳍亚纲	(167)
	软骨硬鳞总目	(169)
	全骨总目	(173)
	真骨总目	(174)
第三部分 生物学与专题		
第八章	环境、生境与生活方式	(261)
	水介质	(261)
	生境和适应	(263)
	鱼类的营养和其它关系	(293)
第九章	分布与洄游	(308)
	淡水鱼类的分布	(308)
	海洋鱼类的分布	(332)
	鱼类的洄游	(348)
第十章	颜色、发光、发声与发电	(367)
	颜色	(367)
	鱼类的生物发光	(378)
	发声	(385)
	发电	(390)
第十一章	鱼类生活中的感觉功能	(407)
	视觉	(407)
	听侧线系统	(419)
	电感受	(424)
	化学感受	(428)
第十二章	循环、呼吸与鳃	(445)
	鱼类的血液	(445)

	鳃循环与功能.....	(449)
	鳔和浮力.....	(462)
第十三章	渗透调节.....	(484)
	淡水鱼类.....	(485)
	海水鱼类.....	(489)
	洄游性鱼类与其它广盐性鱼类.....	(496)
	卵和仔鱼.....	(498)
	内分泌和渗透调节.....	(499)
第十四章	摄食和营养.....	(507)
	摄食.....	(507)
	消化之前的食物准备.....	(509)
	消化作用.....	(510)
	营养需要量.....	(514)
	养殖鱼类的食物.....	(517)
	生长.....	(520)
第十五章	生殖.....	(528)
	生殖的策略.....	(529)
	性分化与两性差异.....	(538)
	鱼类的胚胎发育和早期发育.....	(544)
第十六章	行为.....	(554)
	对刺激的运动反应.....	(555)
	群集、鱼群和孤栖鱼类.....	(562)
	领域性.....	(567)
	信号与社会行为.....	(570)
	种间关系.....	(572)
	繁殖行为和双亲行为.....	(574)
	摄食行为.....	(580)
	行为改变.....	(583)

第十七章	鱼类资源：鱼类与人类的关系	(593)
	有害方面.....	(593)
	有益方面.....	(603)
	世界渔业.....	(610)
	渔业管理.....	(615)

第一章 绪 论

本书为大学鱼类学课程提供有关鱼类和似鱼脊椎动物的一般知识。这些脊椎动物在系统发育上的地位处于文昌鱼和两栖类之间。汇集起来必然包括各式各样的类型，有颌类中插入了无颌类动物，但它们有共同的特征：均有头颅，生活在水中，终生具鳃，有鳍而不具有高等动物的五指特点。鳞和其它皮甲是大多数现生类群的典型特征，皮肤裸露的现生种类也均具有披鳞或甲的近缘化石种类。

符合上述鱼类定义的现生动物一般可划分为：七鳃鳗类、盲鳗类、鲛类、鳐类、银鲛类、肺鱼类和硬骨鱼类（图1—1）。前两者为无颌类，代表着脊椎动物的一个发展水平，与现生有颌类的发展水平相距颇远。然而，将它们包括在鱼类研究中，可能是由于它们生活在水环境中，它们的一般构造与高等脊椎动物类似，而且只有包括它们，人们才能较好地判断水生脊椎动物的宗系关系。

七鳃鳗类大约有35种。体似鳗，潜伏生活，在洄游产卵时一般能见到。成鱼体长由75毫米至1米以上。大型种类营寄生生活，寄生于鱼类，有时也寄生于海生哺乳动物。小型种类通常不寄生，仅在幼鱼期摄食。虽然均在淡水中产卵，但有些寄生种类却在海水中生长到性成熟。

盲鳗类是目盲的鳗形海洋肉食性与腐食性动物。在温带海洋中大约有20种。体长从300毫米至1米。像七鳃鳗类，具有软骨性骨骼，但缺少鳞片和偶鳍。

鲛类和鳐类比七鳃鳗和盲鳗更为人们所熟悉，它们广泛分布

于海水中。我们对鲨鱼、鳐类之所以感兴趣，原因很多，除许多可供食用外，还具有更广泛的用途，如制革、装饰，或做矛与棒的尖刺等；另一些则是有害的，如它们的毒刺能伤害游泳者或渔民。

某些鲨鱼有摄食大动物的习性，也攻击人类。鲨鱼是相当大的动物，已知的最大鱼类是鲸鲨，体长12米以上。鲨的体长平均约为2米。但短角鲨（*Squaliolus*）体长可达200毫米时即成熟。鲨鱼类大概有220种，几乎全部在海水中生活，仅少数如尼加拉瓜鲨（白真鲨）和几种真鲨可进入淡水。

鳐和鳐的数量多些，有300余种。体扁平。几乎遍布于全世界海洋。像鲨鱼一样，大多数种类分布在热带海区。有一种鳐生活在亚马逊河。鳐类的大小从宽约10厘米至巨大的前口蝠鲼，翼展宽度超过7米。

银鲛类具有鲨鱼和鳐类的某些特征，骨骼为软骨性，均分布于海洋中。它们不超过30种，通常只有少数种类被捕获。由于形体特异，引出各种地方名称，如“兔鱼”、“鼠鱼”和“鬼鲨”等。尽管样子奇特，银鲛类可供食用，肝脏为生产高级润滑油的原料。

骨骼中具有硬骨的鱼类（硬骨鱼纲Osteichthyes）数量多，变化大。对现生种类的数量有各种估计，从15,000至40,000种不等。实际的已知种类数量接近低限，最新估计数在19,000和21,000种之间。新种仍常有报道，而亚种的数量实际只是推测。硬骨鱼类约占现有脊椎动物的40%。

肺鱼类因具有奇特的解剖学特征，所以骨骼中虽有骨化组织，但通常与其它鱼类在分类上是分开的。肺鱼现存仅6种，澳大利亚和南美各有一种，非洲有4种。非洲和南美的种类体长约60厘米至1米，澳大利亚种几乎可达2米。因为它们的外鼻孔经内鼻孔通到鼻咽部，所以通常将它们划归内鼻孔鱼类。

矛尾鱼或称拉蒂迈鱼（*Latimeria*）是一种腔棘鱼，代表着与

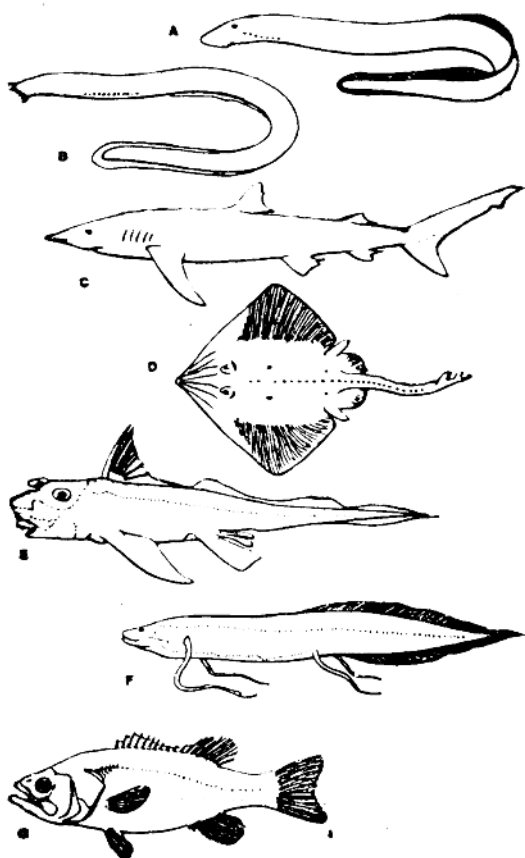


图1—1 现生鱼类各类群示例

A. 七鳃鳗（头甲纲完口盖亚纲），B. 盲鳗（头甲纲穿口盖亚纲），C. 鲨（板鳃纲），D. 鳐（板鳃纲），E. 银鲛（全头纲），F. 肺鱼（硬骨鱼纲），G. 真骨鱼（硬骨鱼纲）

两栖类祖先有亲缘关系的类群。于1938年在南非近海捕获一尾以前，这类鱼一直被认为已灭绝几百万年。动物学家们研究标本后确定，尽管它表现出适应特殊生活方式的特化，但仍保留着许多源出于已灭绝的近缘化石种类的特征。

其它硬骨鱼类是沿着不同于产生陆生脊椎动物的进化路线发展起来的。一般认为，它们代表着三个结构水平，从中可以看出从原始性状到衍生特征总的发展趋势。这三个组合类群就是软骨硬鳞鱼类、全骨鱼类和真骨鱼类。但这是在研究鱼类进化中，为了方便起见而划分的。因为没有绝对的特征，可以把任何一个类群所有现生的和灭绝的种类同另一类群中与其最近缘的种类区分开来。

北半球的鲟类和匙吻鲟类以及非洲的多鳍鱼类和芦鳗类，构成软骨硬鳞鱼类，它们在某些重要性状方面比其它类群更为原始。这些鱼类全部生活在淡水中，仅鲟类能进入海洋。鲟类约有23种，匙吻鲟类2种，多鳍鱼类10种，芦鳗类1种。

现今仍生存的全骨鱼类只有8种，均在北美洲，包括1种弓鳍鱼和7种雀鳝。至少一种雀鳝能进入海水。全骨鱼的许多化石近缘种分布在同一地区。

真骨鱼类，包括其余的19,000—20,000种硬骨鱼，它们生存于所有海洋及大部分大陆地区，从深海渊到浪花带，从深沼泽到安第斯山区和喜马拉雅山区的急流中，从温泉到有抗冻成份的血液方能对付的冰冻的泥沼和海水中。它们采用各种方式游泳，在水域内外游动或蠕动、跳跃、滑翔以至飞翔。它们的体长范围，从微小的1厘米长的鲰虎鱼到长达约4.5米的金枪鱼、枪鱼、箭鱼和南美洲的巨骨舌鱼。它们的生活方式以及在摄食和繁殖上某些解剖学与行为学的适应现象，均颇为奇妙。

真骨鱼类的进化，通常认为是从解剖学上视为一般的软鳍鱼类到较特化的棘鳍鱼类。鲱类、海鲢类、鲑类和骨舌鱼类一向作

为低等或原始真骨鱼类的例子，通称为软鳍鱼类，尽管鲤类、鲇类、鳗类及其近缘种类也适于这一范畴。它们中有些特征则逐渐变为较高等或进化类群的特征，因此一些科学家又分出一个中级真骨鱼类，组成此类群的有灯笼鱼类、飞鱼类、鳕类、鲑类和其它鱼类。它们表现出某些既同低等又同高等鱼类之间存在的亲缘关系。高等的鱼类为鲈类、鲱类、鲑类及许多其它棘鳍类或在其它方面特化的相关类群。

将真骨鱼分为低、中、高三等，可能是一种过于简单的划分，它将会导致系统发育的关系模糊。而本书称为“低等”和“高等”的鱼类，只是在最笼统的意义上使用的。真骨鱼类的系统发育是错综复杂，难于追索的。尽管经过分类学家们的卓绝努力，解开进化之谜正在取得发展，但进化在很大程度上是个连续过程，我们从已知的化石鱼类和现生鱼类认识到的不同阶段和水平出发，创造出不同的阶元，只不过是人为的。所有鱼类类群（现生的和灭绝的）所显示的巨大多样性，某些类群的可塑性，以及另些类群的保守性，都可说明鱼类及其结构的任何分类系统的人为性。因此，虽然能看到从全骨类可以引出三条或更多条的真骨鱼类进化线，但鱼类学家们对这些宗系的解释却大不相同。对这些宗系的最有用的新概念之一为：在同一条线中的不全是“低等”的真骨鱼类；另一概念为并非所有“中间的”和“高等的”真骨鱼类都在同一条进化路线上。

当然，本书重视硬骨鱼类，不只是由于它的数量多，而且在许多方面它占有重要地位。现生种类占的比重最大，但重要的灭绝类群也不能忽略。大量已灭绝的鱼类，它们曾经过发生、繁育、不能调节适应而消亡的过程，其中有些以化石类型保留下来。聪明的探索者，古生物学家们，对这些化石的研究付出了辛勤的劳动，提出较完善的鱼类类群的亲缘关系，这是只注意到现生种类的研究所得不到的成果。意外地保存下来的灭绝种类的

残骸碎片，常常是零散的，却可为鱼类进化的途径和终点提供朦胧的一瞥。

早期似鱼脊椎动物出现早寒武纪化石纪录约5亿年以前（表1—1），这些是无颌的鳍甲类，由于有甲，称为甲冑鱼类。到志留纪末期，在4亿年以前，硬骨鱼类曾和以后归于灭绝的几个分支的无颌和有颌的鱼类共存着。所有现生有颌鱼类的主要类群在泥盆纪中期即已存在。堪称得奇迹的是，身体柔软的七鳃鳗和盲鳗也留下了极少量的化石纪录，仅有一种七鳃鳗出现于石炭纪。

因为种种原因，人们对鱼类发生了兴趣。它们给钓鱼者以娱乐，为全世界亿万人提供食品，还有其它用途，如作动物饲料或原料等。许多种鱼可供观赏，并从大批鱼类爱好者中造就出一些高级的业余鱼类学家。一些学者着重研究鱼类的结构，而另一些则研究它们的系统分类以及深远的进化意义。

在鱼类研究中，最有兴趣的可能是研究鱼类在干什么以及怎样在干。即使无视周围环境，只对鱼的个体在干什么进行观察和纪录，也会是有趣的和重要的。但这种观察方法只是初步的。鱼的个体行为和活动直接受环境的支配影响。一种鱼在环境中所处的场所、地位，取决于它的结构和生理功能，凭此可以利用食物源和找到适宜的生殖场所——不管怎样远离摄食场，以保证种的延续。

鱼类在栖息场所奔忙，与同种的个体或其它种的个体打交道，这基于结构、器官系统和行为方式的复杂关系，而这一切又关联的问题，因为必须知道鱼类用什么装备在工作，这种装备是怎样产生的，鱼类如何使用它，而且尽管装备相似，相近种的行为却有不同，其根本原因是什么。研究这一切，鱼类学家发展了不同学科知识，因为鱼类有不同的用场，不论管理野生种类还是养殖驯养种类，都需要关于鱼的生态、行为、生殖、种群变动等多方面的精确知识。

表 1—1

各个时期鱼类主要类群分布

代	纪	世	延续年代	距今时间	主要类群					
新生代	第四纪		旧新世							
			更新世	2	2	盲鳗下纲				
			上新世	13	15					
			中新世	15	30					
	第三纪		渐新世	10	40					
			始新世	15	55					
中生代			古新世	10	65					
			白垩纪	70	135	棘鱼亚纲				
			侏罗纪	60	195					
古生代			三叠纪	130	225					
			二叠纪	35	280	骨缺甲甲下纲	异甲花鳞鱼亚纲		盾皮鱼纲	板鳃类
			石炭纪	70	350	七鳃鳗下纲				
			泥盆纪	50	400				总鳍亚纲	肺鱼亚纲
			志留纪	50	450				辐鳍亚纲	
			奥陶纪	50	500					
			寒武纪	100	600					

注：年代以百万年为单位

来自鱼类或其祖先生活在地球上丰富的水环境中数百万年的进化。在研究鱼类在干什么的课题中，鱼类学家面临着一系列相互