

动物学大全

(上册)

[美] 老克利夫兰 P. 希克曼 等著

科学出版社

动物学大全

(上册)

〔美〕 老克利夫兰 P. 希克曼 等著

林琇瑛 等 译

科学出版社

1988

内 容 简 介

全书分为五篇,共四十二章。第一篇介绍基本原理和概念,讨论生命的本质、起源和演化,以新材料新观点阐述了从无生命物质演化到复杂的群落和生态系统,解释了动物的共同结构模式、动物分类和系统发育。第二篇按进化顺序介绍动物的多样性,从原生动物到脊索动物的形态、分类、生理、繁殖、发育、习性、生态关系及系统发育和适应辐射。第三篇阐述生命活动中运动、营养、呼吸、内部运输、排泄、应激性等代谢活动的机能,说明动物是如何从最简单的生命物质逐渐发展到最复杂的有机体,并论述了动物的行为。第四篇是动物的延续和演化,讨论繁殖过程、发育原理及有机界的演化和人类起源。第五篇介绍动物与周围环境的关系,叙述了生物圈、动物的分布、动物生态学及动物与人类的关系。现分为上、下二册相继出版,上册包括第一、二两篇共27章,下册包括第三至五计三篇共15章。

可供综合性大学生物系和医、农、水产院校师生及动物学的各有关领域的科研工作者参考。亦可作为大学动物学专业教程应用。

C.P.Hickman, Sr. et al.

(VI) INTEGRATED PRINCIPLES OF ZOOLOGY

THE C.V.MOSBY COMPANY 1979

动 物 学 大 全

(上 册)

〔美〕老克利夫兰 P.希克曼 等著

林 琇 瑛 等 译

责任编辑 高 铮

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1988年9月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1988年9月第一次印刷 印张: 40 1/2 插页: 3

印数: 0001-3,580 字数: 932,000

ISBN 7-03-000478-7/Q·85

定 价: 17.90 元



老克利夫兰 P. 希克曼

7136 031 03

纪念老克利夫兰 P. 希克曼

(Cleveland P. Hickman, sr.)

我们怀着个人损失的沉痛心情，悼念我们老作者的逝世。对我们来说，他远超过一位作者，他不仅是我们的爱亲（即老克利夫兰 P. 希克曼是弗朗西丝 M. 希克曼的丈夫和小克利夫兰 P. 希克曼的父亲），而且是我们的老师，我们的领导者，我们的鼓励者和我们的挑战者。这本书是他梦寐以求的理想，是他想象力的设计，天才的成就。在几次修订中，他付出了二十五年的辛勤劳动，始终是爱的劳动结晶，在他的每一页中都交织着对学生的热爱，对教学的热爱，对大自然的热爱和最后对写作的热爱。能帮他修订早年版本，并积极负起随后版本的修订重任，对我们来说既是荣誉也是义务。我们力图以他为典范，遵照他的意图，朝着他所树立的目标奋进，并保持他原有的高质量水平。我们难过的是他不能在此见到这本书的第六版发行，但我们高兴地感到他的精神是永存的，不只是存在我们的心中，同时也存在于他的学生和同事们心中，也存在于这本书的每一页中。

弗朗西丝 M. 希克曼 (Frances M. Hickman)

小克利夫兰 P. 希克曼 (Cleveland P. Hickman, Jr.)

序 言

《动物学大全》第六版是在第五版发行后，生物科学经过令人兴奋和有重要发现的五年之后出版的。新资料是如此之多，对那些想向他们的学生充分而生动地讲述动物学知识的教师来说是一个挑战。在某些方面，生物学愈来愈复杂，使得有效的交流更加困难，因为生物学各学科的专家们，往往从自己独有的有利地位去观察生命过程。不过，各个领域的进展，都提供了更多的有关生命基本机制的知识，这样就加强了使所有动物学学科相互联系的桥梁。尽管最近的发现是令人兴奋的也是重要的，但是我们必须以初学动物学的人容易理解的、相对说来为数不多的统一概念和原理作为背景，来看待所有这些新发现。这些在生物学探究中的共同因素构成了这本大学动物学课本的中心课题。

本书的目的早在第一版时就由老克利夫兰 P. 希克曼确定下来了。我们的目标是对学习动物学的学生提供目前所知的关于动物和动物生命本质的知识和评价。动物学是一个涉及动物的各方面的学科。单纯从动物是一个活的有机体这个角度考虑，一个动物是一个自我生存和自我调节、不断与其环境相适应的物理化学系统。这样来描述一个动物虽然平淡无华，却可以强调这样一个事实：要理解动物是什么，它在做什么，它是从哪里来的，需要许多学科的综合，从方兴未艾的分子生物学领域到演化和种群生物学。动物学家要关切动物的形态学、生理学、行为、环境关系、发育和演化历史。

这些领域的每一方面都积累了大量的资料，把它们都加起来，超过了任何个人所能理解的范围，况且，生命本身有许多方面仍未解决。尽管动物十分复杂多样，但它们在形态和机能上都具有基本结构，都经过同样的演化过程而达到它们今天的状态。因此有可能把我们现有的动物学知识整理成为有条理、有系统的著述，如我们在这本教科书里试图做到的那样。

本版有几章完全重写过，编入了新的资料。重新安排了重点，使之表达更加明晰。其他各章也经修订，消除了错误，并补入新材料。

第一章仍如前几版那样，介绍动物学研究基础的几个基本概念和原理，但完全重新组织改写。增加了新的一节，解释演化概念。出现在 9—17 页中的生物学诸原理，已根据最新的发展重新叙述，并按生物学知识的自然纲目重行分类，使之更易理解、更为有用。阐述精辟的原理是帮助我们理解事物的相互关系和应用生物学知识所不可少的，因此我们希望读者在读全书的过程中经常查阅这些原理。第二章新增加的几节讲述胶体系统、脂类和水的性质——水在生命系统中的重要作用。第三章追溯地球上生命的演化，从大约 30 亿年前生命的起源到前寒武纪末期真核有机体的出现，第四章也经过修改，主题是介绍了真核细胞。第五章对酶的功能的论述作了修订，彻底改写了细胞代谢一节，并重新插图。第六章讲述动物结构，全部重新插图，并对动物的复杂性、身体构造、同源和同功以及身体大小等各节作了修改。第七章中动物系统发生一节重新改写，将动物界同其他生命形式之间相互关系的一些较新的学说包括进去。

第二篇论述动物生命的多样性,通篇加进了最新资料,经过整理,文章更为流畅,条理更加清晰。无脊椎寄生虫各节重新写过,加入了很多新插图,反映了当前的新知识。行为生物学和生理适应贯穿于全篇,使之比原来更加突出。在无脊椎动物的各章中,系统发育和适应辐射这一节都移到每章的最后,这样,读者一旦熟悉了这门,就能更好地理解这个类群同其他门的关系。

第三篇讲动物的活动,关于免疫系统(第二十九章)、动物的营养需要(第三十一章)、突触的生理学和大脑半球的功能特化(第三十二章)以及激素活动的机制(第三十三章),都有经过修改的新节次。第三篇结尾是新加的一章,着重讲述动物的定型社群行为。

第四篇共五章,中心内容是动物生命的延续和演化。重新改写了性器官的同源和生殖细胞的起源(第三十五章)。第三十六章增加了新的一节,论述老年问题。第三十七章(遗传学)和第三十八章(演化论)彻底修订过,更新了大部分插图。第三十七章按历史顺序安排,从孟德尔定律开始,到染色体学说和基因理论,最后讨论核酸在储存和传递遗传信息中所扮演的角色。第三十八章也是按历史顺序安排的,达尔文贝格尔航行的意义一节是新加的,自然选择、Hardy-Weinberg平衡和物种形成各节也经过加工。第四篇的最后一章经过改写,加入新近令人兴奋的人类化石的新资料,并介绍了体质人类学家关于人种后裔的当前思潮。

第五篇有三章的主题是动物的环境。生物圈这一章新加了一节生物群落的多样性。下一章的中心是生态系统和生态原理。最后一章摆脱对生物学事实和原理的传统解释,探讨人类和野生动物之间的紧张关系和动物灭绝的原因——这些是关系到我们的价值观和社会文明的问题,也关系到我们的自然环境。

本书附录讲述动物学的发展,附有动物学重要发现一览表和对动物学发展有重大影响的书、刊目录(有注释)。经过仔细审阅,删掉我们认为次要的,对原来的说明作了更正或改写,加入许多新的发现和出版物目录。我们设计了一套符号,便于读者找到某一领域的重要发现。这张表比以前的短一些,但是我们相信,作为参考资料,它会更为有用。在向学生介绍动物学资料时,动物学的历史背景往往被忽视了。然而,大多数教师都会理解,每个新发现都是建立在别人所积累的知识基础之上。

各章后面的参考文献都经过整理,加入新的书目。我们仍把通俗读物《科学美国人》中的文章与其他参考书目分别开来。我们尽量在术语第一次出现时加以定义解释,读者还可在经过修订和补充的词汇表中查到新术语。每个术语都有它的词源、读音¹⁾和定义。我们一向认为,学习生物学术语和动物学名时,同时学习它们的词源,这样更容易记忆,更加有意义。

许多人就本书的编排和内容向我们提过宝贵的意见。我们特别感激不列颠哥伦比亚大学Willian S. Hoar教授,他通读了第三篇(动物生理学和行为),提出许多改进的建议。DePauw大学的Michael D. Johnson评述了节肢动物门的三章并进行审阅提出意见。小克利夫兰 P. 希克曼在Washington和Lee大学的同事们对他的援助性的请求热忱响应。John J. Wielgus审阅了有关细胞生理学的各节, L. Randlett Emmous校订

1) 译本中略去读音。——译者注

了遗传学和演化论各章，John H. McDaniel校订了人类演化一章，Gary H. Dobbs对许多章节提出了建设性的意见。Foster院长（弗吉尼亚 军事学院）校订了动物行为、生物圈的章节和最后的人类环境中的动物一章。我们感谢Massachusetts大学的Mindaugas S. Kanlenas, Theodore D. Sargent和David J. Klingener各位对附录所提的有益意见。新泽西州Maplewood的Rufus Rickenbacher审阅了大部分手稿并校对了长条校样，查出错漏，并提出行文、改错等问题。我们也感谢弗吉尼亚州Crozet的Maggie Ober对一部分手稿进行检查。

最后我们感谢前几版的读者，他们写了评论和建议。我们特别感激Dwight L. Ryerson (Pomona学院)，Barbra A. Roller (Harcum大专学校) 和 Charles J. Ellis (衣阿华州立大学)，给我们寄来对第五版许多章节的详细评论。其他提供意见的人有G. M. Tvrđik (萨克拉门托市加利福尼亚州立大学) 等等¹⁾。他们和其他许多人的建议对这一版的修订有极大的帮助。

我们欢迎Larry S. Roberts的合作。他对于无脊椎动物各章许多地方以及第一章和附录部分的修改工作作出了许多贡献。他的无脊椎动物学和普通动物学方面的渊博知识，对我们这次大胆的尝试给予了很多鼓舞和才智。我们期望他能继续与我们合作。

小克利夫兰 P. 希克曼

弗朗西丝 M. 希克曼

1) 原文列举了65人，译本从略。——译者注

译者的话

作者在本书第五版出版后，又收集了大量最新的资料，在1979年的第六版做了全面修改。从分子生物学角度来阐明生命的萌芽、动物的演化和种群的形成，以此来说明动物体是一个自我生存、自我调节、不断适应环境的物理化学系统。从动物的复杂性和多样性中整理出合理的、统一的基本概念和原理。本书内容丰富，论点鲜明，全面综合分析了生命从低级阶段发展到高级分化的自然规律，对动物本性和动物界的发展进行了充分的、科学的、生动的描述。

由于本书内容多、篇幅大，所以分为上、下二册出版。上册包括第一篇动物导论和第二篇动物生命的多样性。下册包括第三篇生命的活动，第四篇生命的延续和演化，第五篇动物和它的环境。

本书可作为大专院校生物系教程以及医、农、水产院校师生的参考书。

参加全书翻译工作的有（以姓氏笔划为序）：尤玉博、尤永隆、吴仲庆、吴美锡、张健、陈根富、陈寅山、陈淑楣、林秀卿、林琇瑛、郑辑、黄一鸣、傅文庆、蔡明章。由林琇瑛负责总校订，陆永智校订了第一、二、五章，傅文庆校订了第一篇中的第三、四、六、七章和第三至第五篇的各章。

本书翻译工作得到福建师范大学各级领导和各方面的大力支持，在此一并致以衷心的感谢。由于我们的水平有限，译文难免存在许多缺点和谬误，欢迎广大同行和读者予以批评指正，我们不胜感激。

一九八三年十二月

目 录

译者的话	i
纪念老克利夫兰 P. 希克曼	iv
序 言	v

第一篇 动 物 导 论

第一章 生命	2
第一节 地球上的生命	2
一、生命是什么?	2
二、物质的本质和起源	3
三、只有地球上才有生命吗?	4
四、原生质——生命物质	5
五、复杂的程度	5
六、生态系统的概念	6
七、能量与生命	7
八、生物进化的概念	7
第二节 一些重要的生物学原理和概念	8
一、物理学和化学原理的应用	9
二、进化的概念	10
三、生源说	11
四、细胞学说	12
五、基因学说	12
六、生长、生命周期和分化	15
七、细胞或生物对环境的反应和与环境的关系	16
八、生物科学的统一性	17
第二章 物质和生命	18
第一节 物质的基本结构	18
一、原子和分子的本质	18
二、酸、碱和盐	24
三、混合物及其性质	26
第二节 生命的化学	27
一、适于生命生存的地球	27
二、水和生命	28
三、生命的化学元素	30
四、生活物质的化学复杂性	31
五、有机分子	32

第三章 生命的起源	45
第一节 历史回顾	46
第二节 原始的地球	48
一、太阳系的形成	48
二、地球大气的起源	49
第三节 化学演化	50
一、能源	50
二、小有机分子的前生命合成	51
三、多聚物的形成	53
第四节 生物系统的起源	54
一、代谢的起源	55
二、光合作用和氧化代谢的出现	56
第五节 前寒武纪生命	57
一、原核生物和蓝绿藻时代	57
二、真核生物的出现	58
第四章 细胞——生命的单位	59
第一节 细胞概念	59
一、如何研究细胞	60
第二节 细胞的构造	62
一、原核细胞和真核细胞	62
二、真核细胞的成分及其机能	63
三、细胞表面及其特化结构	67
第三节 细胞分裂(有丝分裂)	68
一、细胞周期	69
二、染色体的结构	70
三、细胞分裂的分期	71
四、细胞的流通	74
第五章 细胞生理学	75
第一节 细胞功能的分化	75
第二节 细胞膜的结构和功能	76
一、膜结构的现在概念	76
二、膜的通透性	77
第三节 酶在生命中的中心作用	80
第四节 细胞的代谢	83
一、细胞能量转移	84
二、呼吸: 有氧情况下产生ATP	86
三、糖酵解: 无氧情况下产生ATP	93
四、脂类的代谢	94
五、蛋白质的代谢	96
第六章 动物的结构模式	98
第一节 动物复杂性的演化	99

一、大小和复杂性	99
二、个体的概念	99
三、机体的级	100
第二节 动物胚胎学概述	101
一、发育的一般模式	101
第三节 身体的结构	108
一、组织	108
二、器官和系统	113
第四节 动物的体态	113
一、动物的对称	114
二、体腔	115
三、分节	116
四、头部形成	117
第五节 同源与同功	117
第六节 生物的大小	118
第七章 动物的分类和系统发育	119
第一节 动物的分类	119
一、林奈和分类的发展	120
二、种	121
三、等级形成的根据	122
四、分类学的近代趋势	123
第二节 动物的系统发育	124
一、一些有用的定义	124
二、后生动物的起源	125
三、个体发育和系统发育	126
四、生命的各界	127
五、动物界的各大类群	128

第二篇 动物生命的多样性

第八章 单细胞动物——原生动物门	132
第一节 原生动物	133
一、大小	133
二、物种的数目	134
三、生态关系	134
四、简要分类	135
五、浮游生物的原生动物群	136
六、共生关系	137
七、水的污染	138
八、运动	139
九、生殖和生活史	142
第二节 代表种类	144

一、肉鞭毛亚门 (Sarcomastigophora)	144
二、顶复体亚门 (Apicomplexa)	154
三、纤毛虫亚门 (Ciliophora)	157
第三节 系统发育和适应辐射	165
一、系统发育	165
二、适应辐射	165
第九章 最低等的后生动物	167
第一节 中生动物门 (Mesozoa)	168
一、二胚虫纲 (Dicyemida)	168
二、直游虫纲 (Orthonectida)	169
三、中生动物的系统发育	170
第二节 多孔动物门 (Porifera)——海绵动物	170
一、生态关系	171
二、形态和机能	172
三、钙质海绵纲 (Calcispongiae) (Calcarea)	179
四、玻璃海绵纲 (Hyalospongiae) (六放海绵纲) ——玻璃海绵	179
五、寻常海绵纲 (Demospongiae)	180
六、系统发育和适应辐射	181
第十章 辐射动物	183
第一节 刺胞动物门 (Cnidaria)	184
一、生态关系	185
二、经济意义	185
三、刺胞动物的二态性	187
四、刺丝囊——有刺的细胞器	187
五、神经网络	188
六、水螅纲 (Hydrozoa)	190
七、钵水母纲 (Scyphozoa)	201
八、珊瑚虫纲 (Anthozoa)	204
第二节 栉水母动物门 (Ctenophora)	210
一、一般关系	210
二、生态关系	211
三、有触手纲 (Tentaculata)	212
第三节 系统发育和适应辐射	215
一、系统发育	215
二、适应辐射	215
第十一章 无体腔动物	217
第一节 扁形动物门 (Platyhelminthes)	218
一、一般关系	218
二、生态关系	219
三、涡虫纲 (Turbellaria)	220
四、单殖纲 (Monogenea)	225
五、吸虫纲 (Trematoda)	226

六、绦虫纲 (Cestoda)	231
第二节 吻腔动物门 (Rhynchocoela) (纽形动物门)	237
一、一般的关系	237
二、生态关系	238
三、有针纲 (Enopla)	239
第三节 系统发育和适应辐射	241
一、系统发育	241
二、适应辐射	241
第十二章 假体腔动物	243
第一节 假体腔动物	244
第二节 轮虫动物门 (Rotifera)	245
一、生态关系	245
二、形态学和生理学	246
第三节 腹毛动物门 (Gastrotricha)	249
一、生态关系	249
二、构造	249
第四节 动吻动物门 (Kinorhyncha)	249
一、生态关系	250
二、构造	250
第五节 线虫动物门 (Nematoda)	251
一、生态关系	252
二、尾感器纲和无尾感器纲	253
三、其他的寄生线虫	256
第六节 线形动物门 (Nemotomorpha)	259
一、生态关系	259
二、形态学	259
第七节 棘头动物门 (Acanthocephala)	260
一、生态关系	260
二、系统发育的关系	260
三、代表种类——猪蛭形巨吻棘虫——猪的肠棘头虫	261
第八节 内肛动物门 (Entoprocta)	263
一、系统发育的关系	263
二、生态关系	263
三、形态学和生理学	264
第九节 颚口动物门 (Gnathostomulida)	264
第十节 系统发育和适应辐射	264
一、系统发育	264
二、适应辐射	265
第十三章 软体动物	268
第一节 软体动物	267
一、生态关系	267

二、经济意义	268
三、软体动物的演化	268
四、体腔的意义	268
五、软体动物的体态	270
六、单板纲 (Monoplacophora)	273
七、多板纲 (Polyplacophora) ——石鳖	274
八、无板纲 (Aplacophora)	275
九、掘足纲 (Scaphopoda)	275
十、腹足纲 (Gastropoda)	276
十一、双壳纲 (Bivalvia) (斧足纲)	284
十二、头足纲 (Cephalopoda)	291
第二节 系统发育和适应辐射	296
一、系统发育	296
二、适应辐射	297
第十四章 分节的蠕虫	299
第一节 环节动物门 (Annelida)	300
第二节 生态关系	301
第三节 体态	303
第四节 寡毛纲 (Oligochaeta)	303
蚯蚓	305
第五节 蛭纲 (Hirudinea) ——水蛭	312
第六节 多毛纲 (Polychaeta)	315
第七节 分节的意义	321
第八节 系统发育和适应辐射	322
第十五章 节肢动物	324
第一节 节肢动物门 (Arthropoda)	325
一、生态关系	326
二、节肢动物和环节动物的比较	328
三、为什么节肢动物如此成功?	328
四、经济意义	329
第二节 三叶虫亚门 (Trilobita)	330
第三节 有螯肢亚门 (Chelicerata)	331
一、肢口纲 (Merostomata)	331
二、坚殖腺纲 (Pycnogonida) ——海蜘蛛	332
三、蛛形纲 (Arachnida)	333
四、系统发育和适应辐射	343
第十六章 水生具颚类	344
第一节 甲壳纲 (Crustacea)	345
一、甲壳类的一般性质	345
二、甲壳类的相互关系和起源	346
三、代表种类——虾	346

四、甲壳类概述	358
第十七章 陆生具颚类——多足类和昆虫	364
第一节 唇足纲 (Chilopoda)	365
第二节 倍足纲 (Diplopoda)	365
第三节 烛蛾纲 (Paupoda)	366
第四节 综合纲 (Symphyla)	367
第五节 昆虫纲 (Insecta)	367
一、分布	367
二、适应性	368
三、外部特征	368
四、昆虫的运动	371
五、内部构造和功能	373
六、变态与生长	381
七、滞育	384
八、保护与色彩	385
九、迁移	386
十、先天的和学习的行为	387
十一、通讯	388
十二、社群行为	390
十三、昆虫与人类利益	394
第六节 系统发育和适应辐射	398
第七节 昆虫纲目的概述	398
第十八章 原口动物中较少的类群	404
第一节 原口动物中较少的类群	405
第二节 星虫动物门 (Sipuncula)	405
第三节 蛭虫动物门 (Echiura)	406
第四节 须腕动物门 (Pogonophora)	408
第五节 曳鳃动物门 (Priapulida)	410
第六节 五口动物门 (Pentastomida)	412
第七节 有爪动物门 (Onychophora)	413
第八节 缓步动物门 (Tardigrada)	415
第十九章 总担动物	418
第一节 总担动物	419
第二节 簪虫动物门 (Phoronida)	419
第三节 外肛动物门 (Ectoprocta)	420
第四节 腕足动物门 (Brachiopoda)	423
第五节 系统发育和适应辐射	425
第二十章 棘皮动物	426
第一节 棘皮动物	427
一、生态关系	429

二、对人类的重要性·····	430
三、海星纲 (Stelleroidea) ·····	430
四、海胆、海钱和心形海胆——海胆纲 (Echinoidea) ·····	438
五、海参——海参纲 (Holothuroidea) ·····	441
六、海百合和海羊齿——海百合纲 (Crinoidea) ·····	443
七、系统发育和适应辐射·····	444
第二十一章 后口动物中较少的类群 ·····	446
第一节 毛颚动物门 (Chaetognatha) ·····	447
第二节 半索动物门 (Hemichordata) ——柱头虫·····	448
一、半索动物·····	449
二、肠鳃纲 (Enteropneusta) ·····	449
三、羽鳃纲 (Pterobranchia) ·····	451
四、系统发育和适应辐射·····	453
第二十二章 脊索动物 ·····	454
第一节 脊索动物·····	455
一、脊索动物的四大标志 ·····	456
二、脊索动物比其他动物门所表现的进步是什么? ·····	457
第二节 祖先和进化·····	460
一、脊椎动物祖先谱系的候选者·····	463
二、无颌的甲冑鱼——最早的脊椎动物·····	465
三、早期的有颌脊椎动物·····	466
四、近代鱼类和四足类的进化·····	467
第三节 脊索动物门 (Chordata) ·····	468
一、尾索动物亚门 (Urochordata) ——被囊动物·····	468
二、头索动物亚门 (Cephalochordata) ——文昌鱼·····	471
三、脊椎动物亚门 (Vertebrata) ·····	473
第四节 七鳃鳗 (Ammocoete) 幼体作为脊索动物原始型·····	474
第二十三章 鱼类 ·····	477
第一节 鱼类的祖先及其主要类群的亲缘关系·····	478
第二节 无颌鱼类——无颌总纲 (Agnatha)·····	481
一、七鳃鳗——七鳃鳗纲 (Petromyzontes) ·····	482
二、盲鳗——盲鳗纲 (Myxini) ·····	484
第三节 软骨鱼——软骨鱼纲 (Chondrichthyes) ·····	484
一、鲨、鳐和魮——板鳃亚纲 (Elasmobranchii) ·····	485
二、构造与自然史·····	486
三、银鲛类——全头亚纲 (Holocephali) ·····	489
第四节 硬骨鱼——硬骨鱼纲 (Osteichthyes) (真口纲) ·····	489
一、起源、演化和多样性·····	491
二、总鳍鱼——总鳍亚纲 (Crossopterygii) ·····	491
三、肺鱼——肺鱼亚纲 (Dipneusti) ·····	493
四、辐鳍鱼——辐鳍亚纲 (Actinopterygii) ·····	493
第五节 鱼类在构造上和功能上的适应·····	496