



脊椎动物类群

JIZHUI DONGWU LEIQUN JI DONGWU JINHUA YANJIU

及

动物进化研究

王湘君◎著



电子科技大学出版社

University of Electronic Science and Technology of China Press

脊椎动物类群

及

动物进化研究

王湘君◎著



电子科技大学出版社

University of Electronic Science and Technology of China Press

· 成都 ·

图书在版编目(CIP)数据

脊椎动物类群及动物进化研究 / 王湘君著. --成都 :
电子科技大学出版社, 2018. 1
ISBN 978-7-5647-5563-8

I. ①脊… II. ①王… III. ①脊椎动物门—进化—研究
IV. ①Q959.301

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 009981 号

内容简介

本书全面系统地论述了脊椎动物的所有门及纲,并在最后探讨了动物进化的相关内容,力求反映学科发展的前沿、成果与动态。全书主要内容涵盖了动物学总论,脊索动物门,圆口纲,鱼纲,两栖纲,爬行纲,鸟纲,哺乳纲,动物进化及其地理分布研究,海洋气候、环境与动物分布等。本书结构合理,条理清晰,内容丰富新颖,是一本值得学习研究的著作。

脊椎动物类群及动物进化研究

JIZHUI DONGWU LEIQUN JI DONGWU JINHUA YANJIU

王湘君 著

策划编辑 杜倩 刘愚

责任编辑 熊晶晶

出版发行 电子科技大学出版社

成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦九楼 邮编 610051

主 页 www.uestcp.com.cn

服务电话 028-83203399

邮购电话 028-83201495

印 刷 三河市铭浩彩色印装有限公司

成品尺寸 170 mm×240 mm

印 张 19

字 数 244 千字

版 次 2018 年 4 月第一版

印 次 2018 年 4 月第一次印刷

书 号 ISBN 978-7-5647-5563-8

定 价 66.00 元

版权所有,侵权必究

前 言

海洋是生命的发源地,也是生物生活和进化的最佳环境。人类的胚胎发育,反映人类的系统发育,证明人类在系统发育的进程中,经历过水生生活阶段,然后登上大陆进化而来的。现有的哺乳动物有三种类型,即水生哺乳动物,如鲸;两栖哺乳动物,如海豚等;陆生哺乳动物,如人类等。它们之间,以陆生哺乳动物的进化程度最高,两栖哺乳动物的进化程度次之,水生哺乳动物的进化程度最低。据此,哺乳动物的进化程序,应是由水生哺乳动物,经过两栖哺乳动物,登陆后进化为陆生哺乳动物。能水陆两栖生活的水獭,其体形和外部特征均保持与陆生哺乳动物相一致;能水陆两栖的海豚,其体形与外部特征,也都保持与水生哺乳动物鲸相一致。以此证明,水獭应是由陆生哺乳动物入水,成为可以水陆两栖生活的哺乳动物;海豚是由水生哺乳动物登陆,成为可以水陆两栖生活的哺乳动物。在大陆上生活的动物,在海洋的咸水中是不能生存的,因此鲸只能是由生活在海洋中的鱼类进化而来的,绝不能是由陆生哺乳动物入水后退化而来的。生活在大陆上的动物,不应是由大陆上的动物,经历由低级向高级进化,最后进化为陆生哺乳动物,因为这条进化线连接不起来,不是一条实线,而是一条虚线。正确的认识,应是大陆上不同进化阶段的动物,只能是由生活在海洋中的不同进化阶段的动物,分批登上大陆后进化而来的。随登陆的先后顺序,反映为大陆上的动物由低级向高级进化的程序,最先登陆的原生动物的进化程度最低,最后登陆的哺乳动物的进化程度最高,人类成为“万物之灵”。如果不是这样来认识动物的进化关系,则对于两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类动物,是由大陆上的什么动物进化来的,无法做出解释。大陆上的各个进化阶段的动物,它们的系统发育,都经历了

由海洋到大陆的进化历程,以原生动物的进化历程最短,哺乳动物的进化历程最长。因此,所有生活在大陆上的动物,由低级到高级的进化,都是在海洋和大陆两种环境中完成的。

纷纭多彩的动物界与人类的衣、食、住、行,乃至精神生活都密不可分,其重要意义不言而喻。研究动物学的目的主要在于揭示动物生命活动的客观规律和奥秘,并基于这些规律合理地、可持续地利用动物资源,为人类的生产和生活服务。

本书以脊索动物生命活动与环境的关系以及动物进化为主线,图文并茂地讲解动物的主要特征;在分类部分突出重要类群,重点介绍与人类生产生活密切相关的代表种类。本书共 10 章,主要内容包括动物学总论,脊索动物门,圆口纲,鱼纲,两栖纲,爬行纲,鸟纲,哺乳纲,动物进化及其地理分布研究,海洋气候、环境与动物分布。

由于时间仓促,作者水平有限,本书难免存在错误、疏漏之处,恳请广大读者批评指正,不吝赐教。

王湘君

2018 年 2 月于三亚

目 录

第一章 动物学总论	1
第一节 动物在生物界的地位	1
第二节 动物学的研究方法	2
第三节 动物分类学	3
第四节 海洋脊椎动物学的研究内容	6
第二章 脊索动物门	8
第一节 脊索动物门的主要特征	8
第二节 脊索动物门的分类概述	11
第三节 尾索动物亚门	12
第四节 头索动物亚门	17
第五节 脊椎动物亚门	23
第三章 圆口纲	28
第一节 圆口纲的主要特征	28
第二节 圆口纲的形态结构与功能	30
第三节 圆口纲的分类	36
第四节 圆口纲与海洋生态	38
第四章 鱼纲	40
第一节 鱼类的主要特征	40
第二节 鱼类的形态结构与功能	41
第三节 鱼类的分类	65
第四节 海洋鱼类分类鉴定实例	74

第五节	海洋鱼类的生态	76
第六节	鱼类的经济意义	83
第七节	鱼类与人类的关系	85
第八节	海产鱼养殖概况	87
第五章	两栖纲	88
第一节	两栖纲的主要特征	88
第二节	两栖纲的形态结构与功能	90
第三节	两栖纲的分类	111
第四节	海蛙的生态	116
第五节	两栖动物与人类的关系	117
第六章	爬行纲	122
第一节	爬行纲的主要特征	122
第二节	爬行纲的形态结构与功能	123
第三节	爬行纲的分类	141
第四节	海龟的生态	150
第五节	海蛇的生态	153
第六节	爬行动物与人类的关系	157
第七章	鸟纲	162
第一节	鸟纲的主要特征	162
第二节	鸟纲的形态结构与功能	164
第三节	鸟纲的分类	178
第四节	鸟类的繁殖和迁徙	180
第五节	海鸟的生态	183
第六节	鸟类的经济意义	190
第七节	鸟类与人类的关系	192
第八节	海鸟保护	193

第八章 哺乳纲	196
第一节 哺乳纲的主要特征	196
第二节 哺乳纲的形态结构和功能	197
第三节 哺乳纲的分类	216
第四节 中国海洋哺乳动物区系	221
第五节 鲸类的生态	224
第六节 哺乳纲的经济意义	227
第七节 哺乳动物与人类的关系	228
第八节 海洋哺乳动物保护	231
第九节 海洋哺乳动物的开发利用	232
第九章 动物进化及其地理分布研究	235
第一节 动物进化的主要例证	235
第二节 进化理论	238
第三节 动物进化规律	241
第四节 脊椎动物的起源与演化	247
第五节 动物的地理分布	257
第六节 分子进化	266
第十章 海洋气候、环境与动物分布	272
第一节 海洋气候	272
第二节 海洋环境	278
第三节 海洋动物分布	292
参考文献	294

第一章 动物学总论

在生物分界过程中,动物界早在林奈时代就被认识并划分出来。在人类认识自然、生存和发展的漫长历史中,积累了极为丰富的动物知识,动物学随之建立和发展起来。

第一节 动物在生物界的地位

生物界中的植物,能通过其体内含有的叶绿体,进行光合作用,将二氧化碳、水和无机盐在体内合成自身必需的糖类等物质,从而使太阳能转变为淀粉等可以储存的能量。因而,在整个食物链中,植物是食物链的生产者,故称为“自养生物”。动物生存的基本条件是占据一定空间、摄取一定量食物以获取代谢所需能量和繁殖后代。在获取营养方面,动物则必须直接或间接从生产者那里获得营养和能量,故称“异养生物”。动物是生物界中能量的消费者。

无论动物还是植物,它们都有一定的寿命,当动、植物死后,其尸体被微生物分解为可循环的物质,返回到自然界中供绿色植物重新利用。因此,微生物是食物链中的分解者,处于还原者的地位。生物之间在物质和能量两个方面相互联系、协调一致,共同完成了生物界中的物质流动和能量循环。

第二节 动物学的研究方法

一、观察与描述

通过观察将动物的外部特征、内部结构、生活习性等如实系统地记录下来。记录方式包括文字描述、绘图、摄影、摄像、仪器记录等。观察描述法是最简便的直观研究法,观察时必须细微,描述要真实,从而为有关研究积累了可靠的第一手资料。

随着科学技术的发展,观察和描述的方法获得了巨大进步。光学显微镜使观察深入到组织、细胞水平;电子显微镜使观察深入到细胞及其细胞器的亚微或超微结构水平;分子生物学实验技术已将动物学研究的诸多领域推进分子水平。电子计算机与各种仪器设备联用,可以快速、准确地将观察到的各种现象记录下来。

二、比较法

比较不同动物的器官系统,可以探究它们之间的类群关系,从而揭示动物生存和演化的规律。动物学中各分类阶元特征的概括,就是通过比较而获得的。从动物体宏观结构深入到细胞、亚细胞和分子水平的比较,是当今研究的热点之一。

三、历史法

历史法是指根据现在所观察的生命过程及其规律来推论过去所发生的生命过程。研究生命的本质及发展规律,必须应用这种方法。英国博物学家达尔文(Darwin)就是应用历史法获得巨大成就的学者。

四、人工模拟法

人工模拟法是指通过动物药理实验、动物病理实验及电脑模拟来探索高级神经思维活动的规律。

五、实验法

在一定的人为控制条件下,对动物的生命活动或结构机能进行观察和研究。实验法经常与比较法同时使用,并与具体的方法学及实验手段的进步密切相关。例如,用透射电镜术与扫描电镜术研究动物的组织、细胞和细胞器的亚微或超微结构等,用放射性同位素示踪法研究动物的代谢过程和生态习性等。层析、电泳、超速离心、显微分光光度、气相色谱和液相色谱分析、蛋白质测序、基因测序及电子计算机技术等,均已应用于各有关实验工作的不同方面,从而推动着动物学科的发展。

六、综合研究法

动物学是一门综合性学科,只有运用多学科的交叉知识,采用多种技术进行综合研究,才能取得显著的研究成果,使研究向更深的方向发展。

第三节 动物分类学

一、分类等级和基本单位

动物分类等级(category)由高至低依次为界(Kingdom)、门(Phylum)、纲(Class)、目(Order)、科(Family)、属(Genus)、种(Species)共七级。种是物种的简称,是指具有共同祖先,在形态、结构、生理和遗传特征上彼此相似并占据一定空间,具有实际或

潜在繁殖能力,且与其他物种具有生殖隔离的一个群体,是分类的基本单位。相近的种归并为属,相近的属归并为科,依此类推。有时为了更精确地表示动物间的相似程度,可将原有的等级细分,在原有的等级之前或之后加上总(Super-)或亚(Sub-)。从而就有了总纲(Suerclass)、亚纲(Subclass)、总目(Superorder)、亚目(Suborder)等名称。但按照惯例,亚科、科和总科等名称都有标准的字尾(科是-idae,总科是-oidea,亚科是-inae)。下面以大熊猫为例,用分类等级完整地表述它在动物系统中的地位:

界 Kingdom	动物界 Animalia
门 Phylum	脊索动物门 Chordata
亚门 Subphylum	脊椎动物亚门 Vertebrata
纲 Class	哺乳纲 Mammalia
目 Order	食肉目 Carnivora
亚目 Suborder	犬型亚目 Caniformia
科 Family(-idea)	熊科 Ursidae
亚科 Subfamily(-inae)	大熊猫亚科 Ailuropodinae
属 Genus	大熊猫属 <i>Ailuropoda</i>
种 Species	大熊猫 <i>melanoleuca</i>

二、动物物种的命名

动物物种的命名和其他生物一样,都用双名法。所谓双名法,是指每个物种都只有一个学名,这个学名由两部分构成:前一部分是该物种的属名,后一部分是其种本名,属名用主格单数名词,第一个字母必须大写,种名常为形容词,在词性上应与属名相符,一般都是小写,如果种名不能确定,可在属名后附加“sp.”。学名必须以拉丁文或拉丁化的文字表示,印刷时使用斜体(手写时一般要加双下划线),学名之后,还可附加当初定名人的姓氏。例如,虎的拉丁文学名是 *Panthera tigris*,在汉语文章中往往写成:虎 *Panthera tigris* 或虎(*Panthera tigris*)。如果在一篇文章中多次提到某一个属,除第一次提到时给出全写外,在以后出现

时,可将属名缩写为第一个字母,但绝不能省略。

双名法为国际统一的物种命名法,主要有以下好处:一是便于交流;二是不会出现同物异名或同名异物的现象;三是可以初步推断相近动物之间的亲缘关系。例如,从亚洲象(*Elephas maximus*)和非洲象(*Loxodonta africana*)的汉语名称上来看,一般人可能会把它们当作同一种动物,只是分布地不一样,但从拉丁文学名上可知,它们根本就不是一个属的动物。再如,虎(*Panthera tigris*)、豹(*P. pardus*)、狮(*P. leo*)、美洲虎或美洲豹(*P. onca*)竟然有很密切的亲缘关系,都是豹属(*Panthera*)的动物,而猎豹(*Acinonyx jubatus*)、云豹(*Neofelis nebulosa*)和雪豹(*Uncia uncia*)却与豹相差较远,不是豹属的动物。

另外,还需要指出的是,如果是亚种,就要使用三名法,即在种名之后再加上亚种名,如华南虎的拉丁文学名是 *Panthera tigris amoyensis*。

三、动物的分门

根据细胞数量、胚层、体腔、体型、体节、附肢、脊索及内部器官的系统发生发展等特征,把整个动物界分化为若干门。目前动物界约分为 37 个门,具体如下。

原生动物门(Protozoa)	扁盘动物门(Placozoa)
中生动物门(Mesozoa)	多孔动物门(Porifera)
刺胞动物门(Cnidaria)	栉水母动物门(Ctenophora)
扁形动物门(Platyhelminthes)	纽形动物门(Nemertea)
线虫动物门(Nematoda)	轮虫动物门(Rotifera)
线形动物门(Nematomorpha)	腹毛动物门(Gastrotricha)
颚口动物门(Gnathostomulida)	微颚动物门(Micrognathozoa)
棘头动物门(Acanthocephala)	铠甲动物门(Loricifera)
内肛动物门(Entoprocta)	动吻动物门(Kinorhyncha)
环口动物门(Cycliophora)	环节动物门(Annelida)
螭虫动物门(Echiura)	星虫动物门(Sipunculida)

须腕动物门(Pogonophora)	鳃曳动物门(Priapulida)
软体动物门(Mollusca)	节肢动物门(Arthropoda)
缓步动物门(Tardigrada)	有爪动物门(Onychophora)
五口动物门(Pentastomida)	腕足动物门(Brachiopoda)
外肛动物门(Ectoprocta)	帚虫动物门(Phoronida)
毛颚动物门(Chaetognatha)	异涡动物门(Xenoturbellida)
棘皮动物门(Echinodermata)	半索动物门(Hemichordata)
脊索动物门(Chordata)	

第四节 海洋脊椎动物学的研究内容

海洋脊椎动物包括海洋鱼类、爬行类、鸟类和哺乳类。其中,海洋鱼类有圆口纲(Cyclostomata)、软骨鱼纲(Chondrichthyes)和硬骨鱼纲(Osteichthyes)。海洋爬行动物有棱皮龟科(Dermochelidae),如棱皮龟(*Dermochelys*);海龟科(Cheloniidae),如蠍龟(*Caretta*)和玳瑁(*Eretmochelys*)海洋动物;海蛇科(Hydrophiidae),如青环海蛇(*Hydrophis cyanocinctus*)和青灰海蛇(*Hydrophis caeruleus*)等。海洋鸟类的种类不多,仅占世界鸟类种数的0.02%,如信天翁、鹱、海燕、鲣鸟、军舰鸟和海雀等都是人们熟知的典型海洋鸟类。中国常见的海洋鸟类有:鹱形目(Procellariiformes)的白额鹱(*Puffinus leucomelas*)和黑叉尾海燕(*Oceanodroma monorhis*)等,鹈形目(Pelecaniformes)的褐鲣鸟(*Sula leucogaster*)和红脚鲣鸟(*Sula sula*),雨燕目(Apodiformes)的金丝燕(*Collocalia vestita*)和短嘴金丝燕(*Collocalia brevirostris*)等。海洋哺乳动物包括鲸目(Cetacea)、鳍脚目(Pinnipedia)和海牛目(Sirenia)等。

海洋脊椎动物学是研究动物界的脊索动物门的3个亚门,即尾索动物亚门、头索动物亚门和脊椎动物亚门,海洋类群动物的形态结构和有关生命活动规律的科学。根据其研究内容的不同

而划分为不同的学科,主要包括以下学科。

(1)动物形态学:指研究动物体内外结构及其在个体发育和系统发展中变化规律的科学。包括研究细胞与器官的显微结构、动物遗传变异规律及个体发育中的动物体器官系统形成过程,以及研究已绝灭动物在地层的化石等。

(2)动物分类学:研究动物类群之间彼此相似程度并把它们分门别类列成系统,以阐明它们的亲缘关系、进化过程和发展规律的科学。

(3)动物生理学:研究动物体的生活机能,如消化、循环、呼吸、排泄、生殖,刺激反应性等各种机能的变化、发展情况以及环境条件影响下所引起的反应等。

(4)动物生态学:根据有机体与环境条件的辩证统一,研究动物的生活规律及其与环境中非生物与生物因子的相互关系的科学。

(5)动物地理学:研究不同水域动物分布情况以及动物与其存活环境的相互依存关系的科学。

第二章 脊索动物门

脊索动物是动物界最高等的一门。成体或幼体背侧有一脊索,故名脊索动物。脊索动物分为口索动物、尾索动物、头索动物和脊椎动物四个亚门。其中前三个亚门合称“原索动物”。原索动物是脊索动物门原始的一群。幼体或成体保留着脊索。脊索具有弹性,能弯曲,不分节,是构成骨骼的最原始中轴。种类少,全部海生。脊索动物门中的脊椎动物亚门,体形高大,适应能力极强,完成了动物进化上的两大飞跃:由水生变陆生,由变温改恒温。另外,高等脊椎动物的中枢神经系统获得充分发展,以致最后演化出了“智力特别发达”的人。

第一节 脊索动物门的主要特征

脊索动物门是动物界中最高等的一门。现存种类不论在外部形态和内部结构以及生活方式上,都存在极显著的差异,但在个体发育的某一时期或整个生活史中具有如下共同特征(图2-1),这些特征完全区别于无脊椎动物。

一、脊索(notochord)

脊索是身体背部起支持作用的棒状结构,位于消化道背面、背神经管腹面。在发生上来自胚胎的原肠背壁,后与原肠脱离形成。典型的脊索由富含液泡的脊索细胞组成,外面围有脊索细胞分泌形成的结缔组织鞘,即脊索鞘(notochordal sheath)。脊索鞘

通常包括内、外两层,分别为纤维组织鞘和弹性组织鞘。充满液泡的脊索细胞由于产生膨压,使脊索既具弹性又有硬度(图 2-2)。脊索终生存在于低等脊索动物中(例如文昌鱼)或仅见于幼体时期(例如尾索动物)。脊椎动物中的圆口类脊索终生保留,其他类群只在胚胎期出现脊索,后来被脊柱(vertebral column)所取代,成体的脊索完全退化或保留残余。

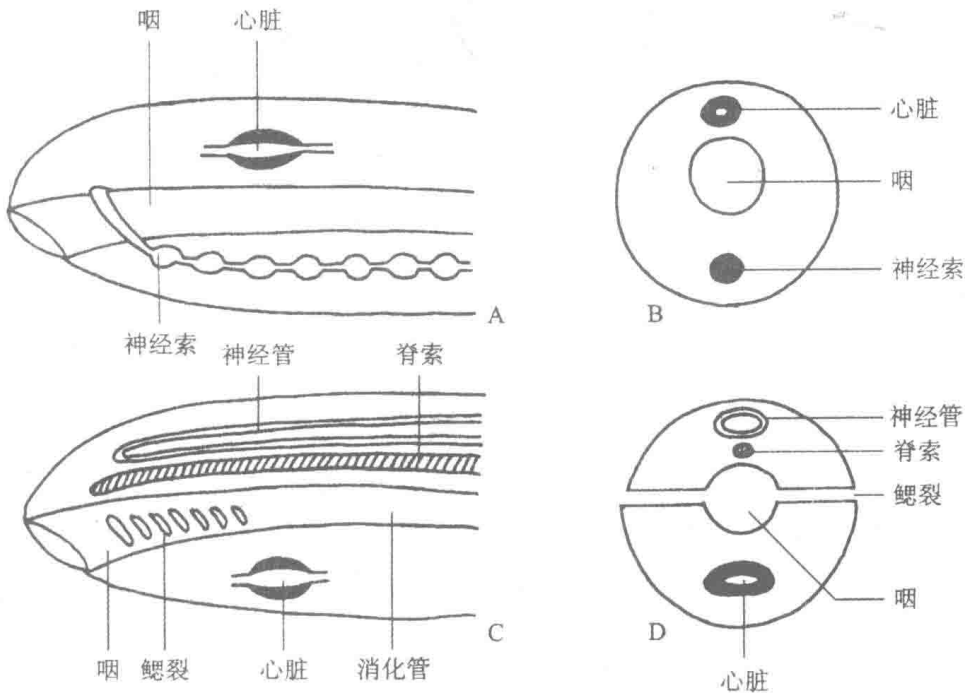


图 2-1 脊索动物与无脊椎动物主要特征比较图

A. 无脊椎动物体的纵断面; B. 无脊椎动物体的横断面;
C. 脊索动物体的纵断面; D. 脊索动物体的横断面

脊索的出现是动物进化历史上的重大事件,它强化了对躯体的支持与保护功能,提高了定向、快速运动的能力和对中枢神经系统的保护功能,也使躯体的大型化成为可能,是脊椎动物头部(脑和感官)以及上下颌出现的前提条件。