

动物学

徐润林 编著

ZOOLOGY

原生动物门

中生动物门

多孔动物门

刺胞动物门

扁形动物门

线虫动物门

轮虫动物门

环节动物门

软体动物门

节肢动物门

棘皮动物门

半索动物门

圆口纲

软骨鱼纲

硬骨鱼纲

两栖纲

爬行纲

鸟纲

哺乳纲



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

动物学

徐润林 编著

ZOOLOGY



DONGWUXUE



内容提要

本书是由编著者借鉴国内外动物学新近文献资料和相关教材,结合多年的教学实践编写而成。全书由绪论和正文28章组成,选用了目前最新的分类体系,以动物演化为主线,在强调结构与功能适应性的前提下,介绍了各门类的结构特点;兼顾到应用方面的需要,各类动物的生态与地理分布以及资源利用等也给予了介绍。书中设两个章节分别集中比较了无脊椎动物和脊椎动物的结构特点及演化关系。每章后均附有思考题,供读者在阅读时参考。各章及正文后列出了主要参考文献,供读者对感兴趣的内容检索阅读。

本书可作为高等院校生物科学专业的教材,也可供动物科学、医学、农学、养殖、海洋生物学以及环境保护等专业以及相关的专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

动物学/徐润林编著. --北京:高等教育出版社, 2013.1

ISBN 978-7-04-035521-5

I. ①动… II. ①徐… III. ①动物学-高等学校-教材 IV. ①Q95

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第295554号

策划编辑 王莉 责任编辑 单冉东 特约编辑 于丽丽 封一摄影 杨敬元
封面设计 张申申 责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 三河市杨庄长鸣印刷装订厂
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 28.5
字 数 870千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2013年1月第1版
印 次 2013年1月第1次印刷
定 价 52.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 35521-00

前言

动物学不仅是生命科学领域各专业的基础课程,也是当今生命科学研究的热点之一。随着各种科学理论和技术的出现,以及在动物学研究中的广泛应用,动物学研究的新成果和新观点不断涌现,一些成果已完全颠覆了动物学中传统理论。这些进展已大量地反映在最新的国外动物学教材中,但国内多部动物学教材中很多理论仍然停留在 20 世纪 80 年代。因此急需有新的、能够反映当今动物学进展的基础课教材面世。

动物学课程在中山大学有着非常悠久的历史和良好的传承,我国几代著名的动物学家朱洗教授、费鸿年教授、张作人教授、江静波教授、廖翔华教授、周宇垣教授、林浩然教授、徐利生教授和辛景禧教授等先后在我校主讲过动物学课程,编写了一批动物学教材,其中江静波教授主编的《无脊椎动物学》一书曾在海内外产生了广泛影响。老前辈们严谨治学的理念和深入浅出地讲授方式深深地影响着本书的编写。

本书是笔者在多年教学实践的前提下,在比较了国内不同版本动物学教材的基础上,结合国内外动物学研究的最新进展,将讲义内容系统化的结果。

全书由绪论和 28 章组成,对迄今为止所有的动物门类分别给予了介绍。读者可以根据实际需要进行取舍。考虑到当今各有关高校所设专业和课程在学时上的差异,本书以动物演化为主线,采取比较解剖的原则,分别介绍了各动物门和纲的特征,其特点表现如下:

1. 重点强调动物门和主要纲的特征。为求精炼,不再使用代表动物的描述方法。
2. 考虑到“进化”一词可能产生歧义,故本书中全部使用“演化”一词予以代替。
3. 生物的“低等”与“高等”是一种人为的划分,自然界中本无这样的区别。凡能够适应环境并生存下来的物种都是合理的。作者有意用别的词将其替换掉,但考虑了很久也未找到更合适的词汇,故沿用了“低等”和“高等”。在此提请读者注意。
4. 在各章节中,基本上都提供了相关动物门类研究的最新成果介绍。
5. 在阐述各门类动物与人类活动的关系方面,根据各类群动物的实际情况和特点,有的分开介绍,有的汇总说明,其目的是在突出重点的同时避免重复。
6. 在全部无脊椎动物门类介绍后,单列一个独立的章节对无脊椎动物进行了归纳和总结;脊索动物门后也有类似的总结。
7. 每章后均附有拓展阅读的文献信息,供读者对有兴趣的话题深入了解。
8. 各门类动物的种类数均来自于 2011 年的最新统计。

在构思和编写过程中,中山大学徐利生教授、王金发教授、刘良式教授、徐培林教授、杨廷宝教授、庞虹教授、李鸣光教授、贾风龙博士、张丹丹博士、张兵兰博士和王英永高工等先后给予了宝贵的意见和协助;魏南、李亚芳、王超、王伟恒等在读研究生在书稿的文字勘校以及杨雨笛女士在本书的插图处理方面给予了大力协助,在此深表谢意!

在撰写过程中,先后得到了中山大学教务处、中山大学生命科学学院以及广东省教育厅“广东省高校精品课程建设项目”等在经费上的资助,在此一并表示感谢!

限于编者的学识,书中存在的错误和不当之处请不吝赐教。

徐润林

2012年3月于康乐园

目 录

绪论	1	第二章 原生动物门(Protozoa)	19
第一节 生物的分界与动物界	1	第一节 原生动物门的主要特征	19
第二节 动物学及其分科	2	一、一般形态	19
第三节 动物学发展简史	3	二、运动	19
一、西方动物学的发展	3	三、营养	21
二、我国动物学的发展	4	四、呼吸	22
第四节 研究动物学的目的和		五、排泄	22
意义	6	六、应激性	22
第五节 动物学的研究方法	7	七、生殖	22
一、描述法	7	八、包囊和卵囊的形成	23
二、比较法	7	九、群体	23
三、实验法	7	十、生活环境	23
第六节 动物分类的知识	8	第二节 原生动物的分类	24
一、分类依据	8	第三节 鞭毛纲(Mastigophora)	25
二、分类等级	8	一、鞭毛纲的主要特征	25
三、物种的概念	9	二、鞭毛纲的多样性	26
四、动物的命名	10	三、鞭毛虫与人类	28
五、动物的分门	10	第四节 肉足纲(Sarcodina)	29
拓展阅读	11	一、肉足纲的主要特征	29
思考题	11	二、肉足纲的多样性	30
		三、肉足虫与人类	31
第一章 动物体的基本结构与		第五节 孢子纲(Sporozoa)	32
机能	12	一、孢子纲的主要特点	32
第一节 动物细胞	12	二、孢子纲的多样性	33
一、动物细胞的一般特征	12	三、孢子虫与人类	34
二、动物细胞的化学组成	13	第六节 纤毛纲(Ciliata)	38
三、动物细胞的结构	13	一、纤毛纲的主要特征	38
四、动物细胞周期	14	二、纤毛纲的多样性	41
五、动物细胞分裂	14	三、纤毛虫与人类	43
第二节 动物组织、器官和系统的		第七节 原生动物的系统发育	43
基本概念	16	拓展阅读	44
一、组织	16	思考题	44
二、器官和系统	17		
拓展阅读	18		
思考题	18		

第三章 中生动物门及多细胞动物的起源	45	二、两个胚层	62
第一节 中生动物门——从单细胞到多细胞的过渡	45	三、细胞组织上的特点	62
一、中生动物的基本特征	45	四、消化、呼吸与排泄	65
二、中生动物的多样性	45	五、水螅型与水母型	65
三、中生动物的分类地位	46	六、生殖与世代交替	66
第二节 多细胞动物起源于单细胞动物的证据	46	第二节 刺胞动物的分类与多样性	67
第三节 多细胞动物胚胎发育的重要阶段	47	一、水螅纲 (Hydrozoa)	67
一、受精与受精卵	47	二、钵水母纲 (Scyphozoa)	68
二、卵裂	47	三、立方水母纲 (Cubozoa)	68
三、囊胚的形成	48	四、珊瑚纲 (Anthozoa)	69
四、原肠胚的形成	48	第三节 刺胞动物与人类	70
五、中胚层及体腔的形成	49	第四节 刺胞动物的系统发育	71
六、胚层的分化	50	附: 栉水母动物门 (Ctenophora)	71
第四节 生物重演律	51	拓展阅读	73
第五节 关于多细胞动物起源的学说	51	思考题	73
一、群体学说	51		
二、合胞体学说	53	第六章 扁形动物门 (Platyhelminthes)	74
拓展阅读	53	第一节 扁形动物的主要特征	74
思考题	53	一、两侧对称	74
		二、中胚层的产生	74
第四章 多孔动物门 (Porifera)	54	三、表皮和肌肉	75
第一节 多孔动物的主要特征	54	四、消化系统	76
一、一般形态	54	五、呼吸与排泄系统	76
二、水沟系的作用及其类型	55	六、神经系统与感觉	77
三、骨骼	56	七、生殖系统	79
四、生殖与发育	57	八、扁形动物的发育与生活方式	81
第二节 多孔动物的多样性及分类地位	58	第二节 扁形动物的分类	82
一、多孔动物的多样性	58	第三节 涡虫纲 (Turbellaria)	82
二、多孔动物的分类地位	59	一、涡虫纲的主要特征	82
第三节 多孔动物与人类	59	二、涡虫纲的多样性	82
附: 扁盘动物门 (Placozoa)	60	第四节 吸虫纲 (Trematoda)	83
拓展阅读	61	一、吸虫纲的主要特征	83
思考题	61	二、吸虫纲的多样性	84
		三、重要的吸虫	84
第五章 刺胞动物门 (Cnidaria)	62	第五节 绦虫纲 (Cestoida)	89
第一节 刺胞动物的主要特征	62	一、绦虫纲的主要特征	89
一、辐射对称	62	二、绦虫纲的多样性	89
		三、重要的绦虫	89
		第六节 寄生现象的起源与宿主更换	91
		一、寄生现象与寄生虫	91
		二、寄生生活对寄生虫的影响	92
		三、更换宿主的生物学意义	92

第七节 扁形动物的系统发育	93	第十章 其他原腔动物类群	119
拓展阅读	93	第一节 腹毛动物门(Gastrotricha)	119
思考题	93	一、腹毛动物的主要特征	119
第七章 纽形动物和环口动物	95	二、腹毛动物的多样性	120
第一节 纽形动物门(Nemertinea)	95	第二节 棘头动物门(Acanthocephala) ...	120
一、纽形动物的主要特征	95	一、棘头动物的主要特征	120
二、纽形动物的多样性	95	二、棘头动物的多样性	121
三、纽形动物在动物界的地位	96	第三节 线形动物门(Nematomorpha) ...	122
第二节 环口动物门(Cycliophora)	97	一、线形动物的主要特征	122
拓展阅读	98	二、线形动物的多样性	123
思考题	98	第四节 颚口动物门(Gnathostomulida)	
第八章 线虫动物门(Nematoda)	99	123
第一节 线虫动物的主要特征	99	第五节 微颚动物门(Micrognathozoa) ...	123
一、外部形态	99	第六节 铠甲动物门(Loricifera)	124
二、体壁和原体腔	100	第七节 内肛动物门(Entoprocta)	125
三、消化系统	101	一、内肛动物的主要特征	125
四、排泄系统	102	二、内肛动物的多样性	125
五、神经系统和感觉器官	102	第八节 动吻动物门(Kinorhyncha)	126
六、生殖系统	103	第九节 原腔动物的系统发育	127
七、受精和发育	104	拓展阅读	128
八、生态和分布	104	思考题	129
第二节 线虫动物的分类	104	第十一章 环节动物门(Annelida) ...	130
第三节 无尾感器纲(Aphasmida)	105	第一节 环节动物的主要特征	130
第四节 尾感器纲(Phasmida)	107	一、身体分节	130
第五节 线虫动物的系统发育	112	二、真体腔	130
拓展阅读	113	三、循环系统	131
思考题	113	四、排泄系统	132
第九章 轮虫动物门(Rotifera)	114	五、神经系统和感觉器官	133
第一节 轮虫动物的主要特征	114	六、疣足与刚毛	133
一、外部形态	114	七、生殖系统	134
二、内部结构	115	八、担轮幼虫	134
三、生殖与发育	116	第二节 环节动物的分类	135
四、生态与分布	116	第三节 原环虫纲和吸口虫纲	136
第二节 轮虫动物的分类与多样性	117	一、原环虫纲(Archiannelida)	136
第三节 轮虫动物与人类	117	二、吸口虫纲(Myzostomida)	136
拓展阅读	118	第四节 多毛纲(Polychaeta)	136
思考题	118	一、多毛纲的主要特征	136
		二、多毛纲的多样性	139
		三、多毛纲与人类	140

第五节 寡毛纲(Oligochaeta)	141	第五节 多板纲(Polyplacophora)	167
一、寡毛纲的主要特征	141	一、多板纲的主要特征	167
二、寡毛纲的多样性	146	二、多板纲的多样性	168
三、寡毛纲与人类	147	第六节 腹足纲(Gastropoda)	168
第六节 蛭纲(Hirudinea)	147	一、腹足纲的主要特征	168
一、蛭纲的主要特征	147	二、腹足纲的多样性	171
二、蛭纲的多样性	149	第七节 瓣鳃纲(Lamellibranchia)	174
三、蛭纲与人类	150	一、瓣鳃纲的主要特征	174
第七节 环节动物的系统发育	150	二、瓣鳃纲的多样性	178
拓展阅读	150	第八节 头足纲(Cephalopoda)	180
思考题	151	一、头足纲的主要特征	180
		二、头足纲的多样性	183
第十二章 与环节动物有关的其他		第九节 掘足纲(Scaphopoda)	185
小门类动物	152	第十节 软体动物与人类	185
第一节 螭虫动物门(Echiura)	152	第十一节 软体动物的起源与系统发育	
一、螭虫动物的主要特征	152	186
二、螭虫动物的多样性	153	拓展阅读	187
第二节 星虫动物门(Sipunculida)	153	思考题	187
一、星虫动物的主要特征	153		
二、星虫动物的多样性	155		
第三节 须腕动物门(Pogonophora)	155		
一、须腕动物的主要特征	155		
二、须腕动物的多样性与分类地位	157		
第四节 鳃曳动物门(Priapulida)	157		
拓展阅读	158		
思考题	158		
		第十四章 节肢动物门(Arthropoda)	
第十三章 软体动物门(Mollusca) ...	159	188
第一节 软体动物的主要特征	159	第一节 节肢动物门的主要特征	188
一、躯体的划分	159	一、异律分节	188
二、外套膜	160	二、外骨骼及其意义	189
三、贝壳	161	三、具关节的附肢及其适应意义	190
四、消化系统	161	四、肌肉系统	191
五、体腔和循环系统	161	五、体腔与开管式循环	191
六、呼吸器官	162	六、消化系统	191
七、排泄器官	162	七、呼吸和排泄	191
八、神经系统和感觉器官	162	八、神经系统与感觉器官	192
九、生殖和发育	164	九、生殖与发育	192
第二节 软体动物门的分类	164	第二节 节肢动物的分类与多样性	192
第三节 无板纲(Aplacophora)	165	第三节 三叶虫亚门(Trilobitomorpha) ...	193
一、无板纲的主要特征	165	第四节 螯肢亚门(Chelicerata)	194
二、无板纲的多样性	165	一、外部形态	194
第四节 单板纲(Monoplacophora)	166	二、内部构造	195
		三、生殖与发育	196
		四、生态习性与分布	196
		五、分类与多样性	196
		六、螯肢亚门与人类活动的关系	202
		第五节 甲壳亚门(Crustacea)	202
		一、体形和分节	202
		二、附肢	202

三、内部解剖	203	第四节 腕足动物、外肛动物及帚虫	
四、生殖与发育	208	动物的系统演化	253
五、生态习性与分布	209	拓展阅读	253
六、分类与多样性	210	思考题	253
七、甲壳动物亚门与人类	216		
八、甲壳动物亚门的起源与系统发育		第十七章 毛颚动物与异涡动物	254
.....	217	第一节 毛颚动物门(Chaetognatha)	254
第六节 六足亚门(Hexapoda)	218	第二节 异涡动物门(Xenoturbellida)	256
一、外部形态	218	拓展阅读	256
二、内部构造	223	思考题	257
三、六足动物的生殖和发育	229		
四、休眠和滞育	231	第十八章 棘皮动物门(Echinodermata)	258
五、六足动物的多态现象与社会性	231	258
六、生态习性与分布	232	第一节 棘皮动物的主要特征	258
七、分类与多样性	233	一、外形	258
八、六足亚门与人类	239	二、体壁和骨骼	259
九、六足亚门的起源与系统发育	239	三、体腔和水管系统	260
第七节 多足亚门(Myriapoda)	240	四、消化系统	261
一、多足亚门的主要特征	240	五、围血和循环系统	262
二、多足亚门的分类与多样性	240	六、呼吸与排泄	262
第八节 节肢动物的起源及各类群间的		七、神经系统与感觉	262
演化	241	八、生殖与发育	262
拓展阅读	242	九、生态习性与分布	263
思考题	243	第二节 棘皮动物的分类和多样性	264
		一、海百合亚门(Crinozoa)	264
第十五章 缓步动物、有爪动物和		二、海星亚门(Asterozoa)	265
五口动物	244	三、海胆亚门(Echinozoa)	265
第一节 缓步动物门(Tardigrada)	244	第三节 棘皮动物与人类	266
第二节 有爪动物门(Onychophora)	245	第四节 棘皮动物的系统发育	267
第三节 五口动物门(Pentastomida)	246	拓展阅读	267
拓展阅读	247	思考题	267
思考题	247		
		第十九章 半索动物门(Hemichordata)	268
第十六章 腕足动物、外肛动物和		268
帚虫动物	248	第一节 半索动物的主要特征	268
第一节 腕足动物门(Brachiopoda)	248	一、外部形态	268
一、腕足动物的主要特征	248	二、内部结构	268
二、腕足动物的多样性	249	三、生殖与发育	269
第二节 外肛动物门(Ectoprocta)	250	四、生态习性与分布	270
一、外肛动物的主要特征	250	第二节 半索动物的分类和多样性	270
二、外肛动物的多样性	251	第三节 半索动物在动物界的位置	270
三、外肛动物与人类	251	拓展阅读	271
第三节 帚虫动物门(Phoronida)	252	思考题	271

第二十章 无脊椎动物门类的比较与演化	272	第四节 头索动物亚门(Cephalochordata)	286
第一节 无脊椎动物一般构造和生理的比较	272	一、头索动物的主要特征	286
一、对称	272	二、头索动物的分类与多样性	291
二、胚层与体腔	272	三、头索动物在动物演化中的意义	291
三、体节和身体分部	273	第五节 脊椎动物亚门(Vertebrata)	291
四、体表和骨骼	274	拓展阅读	292
五、运动器官、肌肉和附肢	274	思考题	293
六、消化系统	274	第二十二章 圆口纲(Cyclostomata)	294
七、呼吸和排泄	275	第一节 圆口纲的主要特征	294
八、循环系统	275	第二节 圆口纲的分类与多样性	296
九、神经系统和感觉器官	275	第三节 圆口纲的起源与演化	296
十、内分泌系统	276	拓展阅读	297
十一、生殖系统和生殖	276	思考题	297
十二、发育	276	第二十三章 鱼类	298
第二节 无脊椎动物系统演化概述	277	第一节 鱼类的主要特征	298
一、原生动物的起源和演化	277	一、体形和皮肤	298
二、多细胞动物的起源	277	二、骨骼系统	301
三、多孔动物的系统发育	278	三、肌肉系统	304
四、刺胞动物的系统发育	278	四、消化系统	306
五、扁形动物的系统发育	278	五、呼吸系统	308
六、线虫动物和原腔动物的系统发育	278	六、循环系统	310
七、低等真体腔动物的系统发育	279	七、神经系统和感觉器官	311
八、软体动物的系统发育	279	八、排泄系统	315
九、节肢动物的系统发育	280	九、内分泌系统	316
十、后口动物的系统发育	280	十、生殖系统	317
十一、总担动物的分类地位	280	第二节 鱼类的洄游	319
十二、无脊椎动物各门的亲缘关系	280	第三节 鱼类的分类和多样性	320
第二十一章 脊索动物门(Chordata)	282	一、软骨鱼纲(Chondrichthyes)	320
第一节 脊索动物的主要特征及其意义	282	二、硬骨鱼纲(Osteichthyes)	323
一、脊索动物的主要特征	282	第四节 鱼类与人类	329
二、脊索的出现在动物演化史上的意义	283	第五节 鱼类的起源与演化	330
第二节 脊索动物分类概述	283	拓展阅读	330
第三节 尾索动物亚门(Urochordata)	284	思考题	331
一、尾索动物的主要特征	284	第二十四章 两栖纲(Amphibia)	332
二、尾索动物的分类与多样性	285	第一节 两栖纲的主要特征	332
三、尾索动物的起源与演化	286	一、体形	332
		二、皮肤	333
		三、骨骼系统	334

四、肌肉系统	336	第二十七章 哺乳纲 (Mammalia)	399
五、消化系统	337	第一节 哺乳纲的主要特征	399
六、呼吸系统	338	一、胎生、哺乳及其在动物演化	
七、循环系统	339	史上的意义	399
八、排泄系统	341	二、哺乳纲的躯体结构	401
九、神经系统	341	第二节 哺乳纲的分类与多样性	418
十、感觉器官	343	一、原兽亚纲 (Prototheria)	418
十一、生殖系统	344	二、后兽亚纲 (Metatheria)	419
十二、习性与分布	346	三、真兽亚纲 (Eutheria)	419
第二节 两栖纲的分类与多样性	346	第三节 哺乳类与人类	427
第三节 两栖动物与人类	349	第四节 哺乳动物的起源与演化	427
第四节 两栖动物的起源与演化	350	拓展阅读	428
拓展阅读	350	思考题	428
思考题	350	第二十八章 脊索动物各类群的比较与	
第二十五章 爬行纲 (Reptile)	351	演化	429
第一节 爬行纲的主要特征	351	第一节 脊索动物一般结构的比较	429
一、羊膜卵及其在动物演化史上的		一、皮肤与衍生物	429
意义	351	二、骨骼系统	429
二、爬行纲的躯体结构	352	三、肌肉系统	430
第二节 爬行纲的分类与多样性	364	四、体腔	430
第三节 爬行动物与人类	370	五、消化系统	430
第四节 爬行动物的起源与演化	370	六、呼吸系统	431
拓展阅读	371	七、排泄系统	431
思考题	371	八、循环系统	431
第二十六章 鸟纲 (Aves)	372	九、神经系统与感觉器官	432
第一节 鸟纲的主要特征	372	十、内分泌系统	433
一、恒温及其在动物演化史上的意义		十一、生殖系统	433
.....	372	十二、胚胎发育	434
二、鸟纲的躯体结构	372	第二节 脊索动物的起源与演化	434
第二节 鸟类的繁殖、生态及迁徙	386	一、原索动物的起源与演化	434
一、鸟类的繁殖	386	二、圆口纲的起源和演化	435
二、鸟类的迁徙	389	三、鱼类的起源和演化	435
第三节 鸟纲的分类与多样性	390	四、两栖类的起源和演化	435
一、古鸟亚纲	390	五、爬行类的起源和演化	436
二、反鸟亚纲	390	六、鸟类的起源和演化	436
三、今鸟亚纲	390	七、哺乳类的起源和演化	436
第四节 鸟类与人类	397	八、脊索动物各类群间的亲缘关系	437
第五节 鸟类的起源与演化	397	拓展阅读	437
拓展阅读	398	思考题	437
思考题	398	主要参考书目	438

绪 论

第一节 生物的分界与动物界

自然界的物质可分为生物和非生物两大类。前者具有新陈代谢、自我复制繁殖、生长发育、遗传变异、感应性和适应性等生命现象。因此,生物世界也称为生命世界(Vivicum)。生物的种类繁多,形形色色,千姿百态,目前已鉴定的约200万种。随着时间的推移,新发现的种还会逐年增加,Brusca等(1990)估计,有2000万~5000万种有待发现和命名。为了研究、利用丰富多彩的生物世界,人们将其分门别类系统整理,并分为若干不同的界(Kingdom)。

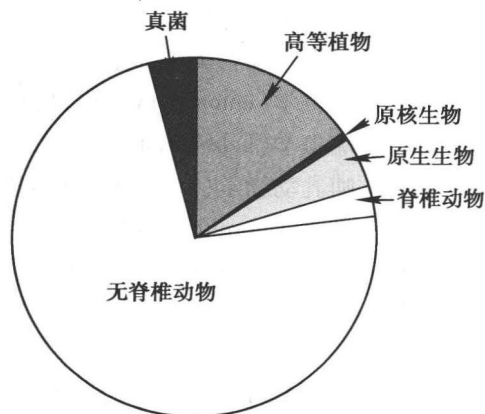
生物的分界随着科学的发展而不断地深化。林奈(von Linnaeus C., 1735)以肉眼所能观察到的特征来区分,通过以生物能否运动为标准,明确提出动物界(Animalia)和植物界(Plantae)的二界系统,二界系统一直到20世纪50年代仍为多数教材所采用。事实上,早在19世纪后半叶,Hogg(1860)和Haeckel(1866)就已经将原生物(包括细菌、藻类、真菌和原生动物)另立为界,提出了原生生物界(Protista)、植物界、动物界的三界系统。各种显微镜的广泛使用,以许多单细胞生物的内部结构验证了提出原生生物界的科学性。三界系统理论从20世纪60年代开始流行,并被一些教科书采用。

电子显微镜技术的发展,使生物学家揭示了细菌、蓝藻细胞的细微结构,并发现它们与其他生物有显著的不同,于是提出原核生物(Prokaryote)和真核生物(Eukaryote)的概念。Copeland(1938)将原核生物另立为一界,提出了四界系统,即原核生物界(Monera)、原始有核界(Protoctista)(包括单胞藻、简单的多细胞藻类、黏菌、真菌和原生动物)、后生植物界(Metaphyta)和后生动物界(Metazoa)。随着电镜技术的完善和广泛应用,以及生化知识的积累,将原核生物立为一界的观点,获得了普遍接受,成为现代生物系统分类的基础。1969年,Whittaker根据细胞结构的复杂程度及营养方式提出了五界系统,他将真菌从植物界中分出另立为界,即原核生物界、原生生物界、真菌界(Fungi)、植物界和动物界。生物的分界是生物学中一个很重要的领域,因此也吸引了很多人的关注,分界系统也存在着各种观点,但到目前为止,五界系统是较为普遍接受的一种观点。

动物是自然界中生物类物质的重要成员。动物与其他生物一样,都是由细胞构成,都具有新陈代谢、生长发育、自我复制繁殖、遗传变异、感应与适应等重要生命现象。

在各种生物分界系统中,动物界都作为一个单独的界被划分出来,其界内的部分成员会由于不同的分界系统有所变动,如在二界系统中,原生动物是归于动物界的;在三界系统以后,原生动物被从动物界中剥离出来。

动物界是目前已经发现的所有生物类群中种类最多的一界(图绪-1)。



图绪-1 各界生物在全部生物中的比例

第二节 动物学及其分科

动物学(zoology)是生命科学研究的一大分支,是以动物为研究对象,以生物学的观点和方法,系统地研究动物的形态结构、生理、生态、分类、演化以及与人类关系的科学。随着科学的发展,动物学的研究领域也越来越广泛和深入。动物学依据研究内容和方法的不同可分为五大体系:

- 系统动物学(systemic zoology):包括动物分类、生态、分布和演化等。
- 形态学(morphology):以动物的形态结构为主要研究对象,包括解剖学、比较解剖学、组织学、细胞学、胚胎学和古生物学等。
- 生理学(physiology):以动物体生命现象的过程为研究对象,一般以器官和细胞的功能为出发点,包括人体生理学、动物生理学、比较生理学和生理化学等。
- 实验动物学(experimental zoology):以人工控制条件的方法探索动物界各方面的规律性,包括遗传学、细胞生物学、发育生物学等。
- 分子动物学(molecular zoology):以分子生物学技术为主要手段,在动物学各层次上进行研究。

动物学科的具体分科有很多,现举例如下。

- (1) 解剖学(anatomy):用解剖的方法研究动物的结构。
- (2) 比较解剖学(comparative anatomy):对不同动物的器官、系统做比较的研究,探索它们的适应性以及由低级到高级的演化过程,并借以讨论动物间的亲缘关系。
- (3) 生物化学(biochemistry):研究动物组织和细胞的化学组成及其变化过程,是动物生理学的基础。
- (4) 生理学(physiology):研究动物体生命活动的功能及过程。
- (5) 生态学(ecology):研究动物与它们所处环境(生物和非生物)的关系。
- (6) 动物发育生物学(animal developmental biology):研究动物由生殖活动开始,经受精、卵裂、胚胎发育直到成为个体全过程的结构、生理和生化变化。
- (7) 遗传学(genetics):研究动物的遗传和变异规律。
- (8) 组织学(histology):研究动物的细微(包括细胞水平)结构。
- (9) 细胞生物学(cell biology):研究动物细胞的显微和亚显微结构组分,以及这些组分在生命现象中的作用。
- (10) 分类学(taxonomy):研究动物的种和它们的分类地位,并探讨它们之间的亲缘关系。
- (11) 动物保护生物学(conservation biology):是生命科学中新兴的一个多学科的综合性分支。研究保护物种、保护生物多样性(biodiversity)和持续利用生物资源等问题。生物多样性包括物种多样性、遗传多样性和生态系统多样性。

另外,以特定动物类群为主要研究的对象,可分出不同分支,举例如下。

- (12) 昆虫学(entomology):以昆虫为对象的研究。
- (13) 蠕虫学(helminthology):以蠕虫为对象的研究。
- (14) 哺乳动物学(mammaology):以哺乳动物为对象的研究。
- (15) 鸟类学(ornithology):以鸟类为对象的研究。
- (16) 原生动物学(protozoology):以原生动物为对象的研究。
- (17) 寄生虫学(parasitology):以寄生于人体、其他动物体和植物体上的寄生性无脊椎动物为对象的研究。
- (18) 鱼类学(ichthyology):以鱼类为对象的研究。

现代动物学已不限于传统意义上的基础研究。随着诸多学科技术的发展,不仅动物学内部出现了很多的学科交叉,而且越来越多的数学、物理学、化学、地理学、地质学甚至人文科学的理论和技术与动物学

进行了交叉,产生了越来越多的与动物学相关的学科分支。

第三节 动物学发展简史

动物学像其他任何一门科学一样,也有其自身的形成和发展过程。动物学的历史,一方面反映了人类认识自然的历史,另一方面也反映了社会发展的变迁史,它的全部发展史与人类社会生产力的发展是分不开的。

一、西方动物学的发展

按照现代科技史的说法,动物学的研究开始于古希腊学者亚里士多德(Aristotle, B. C. 384—B. C. 322)。他总结了当时人们在生产和生活中积累的动物学知识,在对各种动物做了细致深入观察的基础上,记述了450种动物,并撰写了首部《动物志》(*Historia Animalium*),首次建立了动物分类系统,将它们分为有血动物和无血动物两大类;他创建的多个常用动物学专业词汇沿用至今;另外,他还对比较解剖学、胚胎学做出过巨大贡献,故被誉为动物学之父。公元2世纪,希腊的医生盖伦(Galen C., 129—200)以大象、猿和猪等大型动物为对象,对它们进行了结构解剖,完成了《解剖学》一书,该书的影响持续了1000多年。

16世纪以后,许多动物学方面的著作纷纷问世,动物分类学及解剖学方面的成就尤为突出。意大利维萨留斯(Vesalius A., 1514—1564)第一次较为系统地完成了人体解剖,因而他被称为现代解剖学之父。这一时期,历史上出现过5位著名的动物学家,分别是瑞士的Gessner C. (1516—1565)、法国的Belon P. (1517—1564)和Rondelet G. (1507—1566)、意大利的Aldrovandi U. (1522—1605)和Salviani H. (1514—1572)。他们不仅对动物的形态结构、行为、习性、分布等进行了大量的观察,还系统地建立了动物标本的采集和动物形态描述的方法,记录了野生动物的驯化过程。他们的贡献促使了近代动物学的产生。

17世纪中叶,显微镜的发明促进了人们对微观结构的认识,组织学、胚胎学及原生动物等学科都相继形成并得到了发展。

进入18世纪,人们已积累了相当丰富的动物学知识。在分类学方面,瑞典生物学家林奈做出了划时代的贡献,创立了生物分类系统,将动物划分为哺乳纲、鸟纲、两栖纲、鱼纲、昆虫纲和蠕虫纲6个纲,又将动植物分成纲、目、属、种及变种5个分类阶元,并创立了动植物的命名法——双名法,为现代分类学奠定了基础。他提出了生物皆有种的概念。遗憾的是,林奈与同时代的许多自然科学家一样,认为物种是不变的,一切物种都是神创造的。同时代的法国生物学家拉马克(Lamarck J. B., 1744—1829)是少数反对物种不变观点的人物之一。他接受并积极宣扬了物种演化的思想,且证明了动植物在生活条件的影响下可变化、发展和完善。“用进废退”及“获得性遗传”是拉马克用以解释生物演化的著名论点。另一位与拉马克同时代的法国学者居维叶(Cuvier G., 1769—1832)认为:有机体的各个部分是相互关联的。由此,他确立了器官相关定律。运用这一规律,人们能够根据所发现的有机体的某块骨头或碎片,恢复它整个的骨骼、外貌,甚至还能概括出化石动物生活方式的某些详细情节。居维叶对于动物比较解剖学及古生物学方面的发展有着巨大贡献。但是,居维叶也是物种不变观点的拥护者,他以“激变论”对抗拉马克的观点。另外,俄国学者贝尔(von Baer K. E., 1769—1832)提出的动物胚层理论,为动物的比较解剖和发育研究奠定了基础。

19世纪中叶,德国学者施莱登(Schleiden M., 1804—1881)及施旺(Schwann T., 1810—1882)提出了细胞学说,认为动植物的基本构造是细胞。英国科学家达尔文(Darwin C., 1809—1882)在其著作《物种起源》(1859)一书中,总结了他自己的观察,并综合动植物饲养、栽培方面的丰富材料,首次提出了进化论的观点,认为生物没有固定不变的种。种与种之间,至少在当初是没有明确界限的,物种不仅有变化,而且不断地向前发展,由简单到复杂,从低等到高等。同时,他以“自然选择”学说解释了动物界的多样性、同一性和变异性等。《物种起源》的出版,对生物学中的先进思想和工作起了极大的促进作用。细胞学说、达尔文进化论、能量守恒定律被恩格斯誉为19世纪自然科学的三大发现。

虽然达尔文已经确认了动植物可以遗传这一事实,但却无法阐述其遗传的机制。奥地利的孟德尔(Mendel G., 1822—1884)用豌豆进行杂交试验,发现后代各相对性状的出现遵循着一定的比例,称为孟德尔定律。这一发现与后来发现的细胞分裂时染色体的行为相吻合,成为摩尔根(Morgan T. H., 1866—1945)基因遗传学派的理论基础之一。

20世纪初叶,动物学的最大成就来自于现代生理学的代表——俄国的巴甫洛夫(Pavlov I. P., 1849—1936)。他通过著名的“巴甫洛夫小胃实验”,从理论上阐明了动物体内普遍存在的条件反射现象。

1953年沃森(Watson J. D., 1928—)和克里克(Crick F. H. C., 1916—2004)提出了DNA双螺旋结构模型,使得生物的DNA复制、转录、遗传信息的传递等问题得到了更准确的阐述。同时,这些理论的应用促成了分子生物学技术的建立和发展,并极大地促进了包括动物科学在内的生命科学各领域在分子水平上的研究和发展。

20世纪末,又一项轰动全球的动物学研究成果面世,这就是通过体细胞克隆技术诞生的克隆羊“多莉”。为人类利用细胞技术改良动物品系、器官克隆等多方面提供了借鉴。

二、我国动物学的发展

我国是一个文明古国,地域辽阔,动物资源非常丰富。在与自然界长期接触的过程中,我国人民积累了极为丰富的动物学知识。早在公元前3千多年的原始社会里,我们的祖先就掌握了养蚕和家畜饲养的技术。从属于仰韶文化的半坡文化遗址出土的陶器上,就出现了一些动物的图案。根据出土的甲骨文记载,在夏商时期(B. C. 21世纪—B. C. 11世纪),马、牛、羊、鸡、犬、豕等禽畜饲养都已发展起来。约公元前2千年关于物候方面的著作《夏小正》记每月之物候,其中就谈到动物,如5月浮游(今称为蜉蝣)出现,12月蚂蚁进窝,就是对蜉蝣与蚂蚁生活观察的记实。说明我国古代祖先很早就已经重视自然季节现象与农业生产的关系。至西周(B. C. 11世纪—B. C. 771)、春秋(B. C. 770—B. C. 476)和战国(B. C. 475—B. C. 221)时期,奴隶社会逐渐转变为封建社会,农牧业更加发展,《诗经》记载的动物达100多种。历代的汉字演化过程在一定程度上也反映了我国人民对身边动物的认识。从中文文字的偏旁部首,也可看出文字形成当初,人们已具备了一些的动物知识。《周礼》一书中,生物被分为两大类,相当于动物和植物,动物又分为毛物、羽物、介物、鳞物和羸物5类,相当于现代动物分类中的兽类、鸟类、甲壳类、鱼类、软体动物。较之西欧18世纪林奈所分的哺乳类、鸟类、两栖类、鱼类、昆虫、蠕虫6类只少1类。自秦(B. C. 221—B. C. 207)汉至南北朝,许多农业种子和马匹等优良品种的广泛培育和交换,进一步促进了农业和畜牧业的发展。晋朝(265—420)已开始编撰动植物图谱,晋朝稽含著的《南方草木状》,虽然是植物方面的著作,但其中也记载了利用蚂蚁扑灭柑橘害虫,这是世界上最早利用天敌消灭害虫的案例。北魏贾思勰(486—534)所著的《齐民要术》总结了农业上的生产经验,内容广博,包括农业(谷类、油料、纤维、染料等作物)、畜牧业(家畜、家禽)、养蚕、养鱼、农副产品加工等技术经验。自隋唐至明朝,我国的生物科学知识继续发展。唐朝(618—907)陈藏器著的《本草拾遗》记有鱼类的分类,所依据的分类特征有侧鳞的数目,这一点仍是当代鱼类分类的依据之一,书中还提到不少动物的名称。北宋的沈括(1031—1095)在其撰写的《梦溪笔谈》中有大量的动物描述。明代宋应星编撰的《天工开物》中也提供了水产捕捞和畜牧养殖等方面的大量知识。

明朝李时珍(1518—1593)所著的《本草纲目》总结修订了前人的本草著作,加上其本人的研究,描记了444种药用动物,并附有大量绘图,书中提供了这些药用动物的名称、性状、习性、产地及功用,还将动物分为虫、鳞、介、禽和兽几类,全书52卷,是我国古代科学著作的伟大典籍,受到世界各国的重视,已译成许多种文字发行,至今仍受人推崇。

我国古代医药学的成就也是非常卓越的。在甲骨文中已有关于疾病的文字,《黄帝内经》和公元前4世纪战国时期扁鹊所著的《扁鹊难经》都是我国早期著名的医学著作。这两本著作包括了人体解剖、生理、病理和治疗等方面的丰富知识,当时秦越人对血液循环已有认识,并估计了每一循环所需的时间,还首创了基于血液循环的脉诊。可见我国发现血液循环较英国的哈维(Harvey W., 1578—1657)提出的“心血运动论”(1628)要早1900多年。宋朝王维德的《铜人针灸经》已把人体的穴位制成铜质人体模型用于教学,说明了当时针灸学之发达。另外,我国古代在医药学方面做出重要贡献的医学家还有张仲景(150—

219)、华佗(?—208)、葛洪(283—363)、陶弘景(452—536)、孙思邈(581—682)等人。他们的贡献使中国传统医学在全球医学界独树一帜。

16世纪以后,随着中外文化交流的加深,大批的西方人士以商人和传教士的身份进入我国境内。在华期间,除了经商传教,他们也进行了大量的动物标本采集和研究。这些人中就包括意大利的利玛窦(Ricci M., 1552—1610)和利国安(Laureati G., 1666—1727)。明、清两代,西方人士从我国采集了大批的动物标本,导致大量的野生动物标本流失,其中不乏很多未知种。而与之相对应的是,同时期西方学者出版了大批的以我国土著动物种类为主的专著。

由上述可见,在明朝以前,中国动物学知识及结合农医实践成就在世界上并不落后。不过,自欧洲文艺复兴后,西欧国家进入资本主义社会,在新兴的资本主义制度下,自然科学得到迅速发展,而我国仍处于封建时期,鸦片战争后又沦为半殖民地半封建社会,阻碍了科学的发展,致使动物学的发展极为缓慢而落后了。

我国的现代动物学研究始于20世纪初。1905年以后,中国各级学堂逐年增加,中学开设了博物课,大学设有格致科,相继出版了植物学和动物学的中文教材。1907年,汪鸾翔编著了约两万字的《动物学讲义》,介绍了各纲动物的形态、构造和生理机能与特点,特别是强调了生物演化的内容,提到了生存竞争、生物遗传、变异和自然选择。1909年,国内开始在大学里设立农林科、博物部或生物系,着手培养近代生物学人才。留日学生于1919年在岭南大学开了昆虫课。1920年,东南大学农科设立病虫害系。1915年,秉志在美国Pomona《昆虫学与动物学》杂志发表了《加拿大一种菊科植物虫瘿的各种昆虫的生态研究》,1916年,钱崇澍在哈佛大学发表了题为《宾夕法尼亚毛茛的两个亚洲近缘种》的论文。这些成果均开我国近现代动物学研究之先河。

国内的动物学研究始于1910年,钟观光(1868—1946)在湖南高等师范学校和北京大学任教期间先后采集了500多种海产动物标本。民国之初,中国尚无专门的生物研究机构。1918年,中国科学社总部自美国迁回南京。1920年,从美国学成归国的秉志最初仅在南京高等师范学校农业专修科开设普通动物学课程;1922年,农业专修科并入东南大学,并扩展为生物系。同年,秉志和胡先骕等人共同创办了我国近代第一个生物研究机构——中国科学社生物研究所,该所中分动物、植物两个部。1924年以后,动物、植物两部每年均有论文发表,最早的有秉志的《鲸鱼骨骼之研究》、陈桢的《金鱼之变异》和王家楫的《南京原生动物之研究》等有价值的论文。1925—1942年,该机构共出版动物学研究论文集16卷,颇受学术界的欢迎。该研究所还收集了大量的动物标本,到1931年,共计有650种鸟兽、爬行动物、两栖动物、鱼类脊椎动物标本7000余件和大量的无脊椎动物标本。

1928年6月,以原北京师范大学校长、曾任北洋政府教育总长的范静生(1875—1927)生前捐款为基金的民间基金会创立了以静生命名的生物研究所(静生生物调查所)。该所的主要任务是调查中国北方动、植物,同时不定期地出版刊物《静生生物调查所汇报》。

从1928年到抗战爆发前为止,中国各地先后建立了一些生物研究机构,配合各大学的生物系,形成了各地区的研究中心,特别是对中国动、植物的调查和分类研究做出了重要贡献。

自20世纪20年代起,我国的生物学工作者先后在不同的地区成立了科技社团。1924年,留学欧洲的中国学生在法国里昂成立了中国生物学会,4年后该学会回迁北平;1926年,在北平成立了中国生理学会;1929年,在厦门成立了中国海产生物学会;我国第一个昆虫学术团体——六足学会是在1920年由张巨伯等人发起,1927年曾更名为中国昆虫学会;1934年9月,由秉志、郑章成等30人发起成立的中国动物学会成为中国近现代动物学发展史的里程碑。

在抗日战争爆发前的一段相对稳定的时期里,国内的学者在动物学的多个方面进行了开创性研究。王家楫、戴立生、张作人、何学伟、范德盛、熊大仕、张奎和韩朝佐等人开展了对原生动物的研究;陈纳逊、陈义、伍献文和沈嘉瑞分别对刺胞动物、环节动物、线虫动物以及甲壳动物做了研究;胡经甫、陈世骧、邹钟琳和吴福桢等也分别在昆虫分类研究上做了许多工作。另外,董聿茂、陆鼎恒、张玺和陈义等人对沿海的介形动物也进行了大量调查。在鱼类研究领域,朱元鼎、伍献文、陈兼善和张春霖等人发表过很多研究报告;朱元鼎的《中国鱼类索引》(1931)著录鱼类1497种,是中国第一部鱼类分类学专著。从事两栖类研究的有方柄文、张孟闻和刘承钊等。寿振黄、任国荣等进行了鸟类的调查研究。秉志对江豚、虎、白鲸等多种动物