



全国高等学校“十二五”农林规划教材

动物学

主编 李海云



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国高等学校“十二五”农林规划教材

动物学

D o n g w u x u e

主 编 李海云(华南农业大学)

副主编 李长玲(广东海洋大学)
付和平(内蒙古农业大学)
时 磊(新疆农业大学)

其他编者(按姓氏笔画排序)

王绍卿(云南农业大学)
刘清神(华南农业大学)
江震新(福建农林大学)
孙 媛(华南农业大学)
苏丽娟(河南农业大学)
李文清(河南农业大学)
李海燕(广州大学)
张国只(河南农业大学)
郭志成(内蒙古农业大学)
温山鸿(华南农业大学)
温安祥(四川农业大学)
潘红平(广西大学)



内容提要

本书由动物学教学一线教师参考当前国内、外动物学最新的教材和相关文献资料及网络课件,结合编者多年的教学实践经验编著而成,彩色印刷。

本书共 23 章,以动物演化为主线,运用比较动物结构和功能的思想与方法,全面、系统、简练地介绍了包括无脊椎和脊椎动物在内的共 36 个动物门,反映动物学的最新研究成果。内容涵盖动物类群的形态结构、分类、生命活动规律基础及其与人类的关系;从动物身体的保护、支持和运动、排泄和水盐平衡、呼吸、消化、循环、淋巴及免疫、神经、内分泌及生殖等方面比较了不同动物类群器官系统的结构和功能,以及其在演化中对环境的适应;对动物的地理分布与生态基础进行简明扼要的介绍。各章后设有小结、思考题以供复习和巩固之用,同时附有相关拓展知识网站,为学生提供拓展学习资源。

本书可供高等学校,特别是高等农林院校中的生物学、动物科学、动物医学、野生动物资源与保护、水产养殖、特产园艺、环境保护及食品科学与加工等相关专业的大学本、专科学生使用,也可供中等职业学校、中学教师和相关科技人员参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

动物学 / 李海云主编.-- 北京 : 高等教育出版社, 2014.2
ISBN 978-7-04-037606-7

I. ①动… II. ①李… 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(2014)第016914号

策划编辑 潘 超 责任编辑 高新景 封面设计 张 楠 版式设计 王 莹
责任印制 张泽业

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 北京佳信达欣艺术印刷有限公司
开 本 787 mm× 1092 mm 1/16
印 张 22.5
字 数 580 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 2014 年 2 月第 1 版
印 次 2014 年 2 月第 1 次印刷
定 价 59.00 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 37606-00

数字课程(基础版)

动物学

登录以获取更多学习资源!

登录方法:

1. 访问 <http://res.hep.com.cn/37606>
2. 输入数字课程账号(见封底明码)、密码
3. 点击“LOGIN”、“进入 4A”
4. 进入学习中心

账号自登录之日起一年内有效,过期作废。
使用本账号如有任何问题,
请发邮件至: lifescience@pub.hep.cn

动物学

李海云 主编

内容简介 | 纸质教材 | 版权信息 | 联系方式

4A

学习中心

欢迎登录

账号

密码

LOGIN

■ 内容简介

本数字课程是一个开放的网络教学平台,配套《动物学》和《动物学实验》教材使用,整合多项相关教学资源,包括《动物学》各章小结、拓展知识网站;《动物学实验》全部插图的彩色版等,以更好地呈现动物学的丰富内容和最新进展,后续还会不断补充多种教学资源。

高等教育出版社版权所有 2013

<http://res.hep.com.cn/37606>

请在具有 IE 内核的浏览器下访问该网站。其他浏览器访问,可能造成课程资源无法正常显示。

.....

动物学是生命科学领域各专业的基础课程之一,也是生命科学研究的前沿之一。随着生理、生化及分子细胞生物学等各学科的理论与技术 in 动物学研究中的广泛应用,动物学研究的新成果和新观念不断涌现。这些进展在国外的一些动物学教材中已得到反映,但在国内已出版的众多黑白版本的动物学教材(包括动物生物学、基础动物学和普通动物学等)中反映得较少。同时,黑白版本的教材,由于其插图经转引,有些结构不够清楚,且多体现不出明显的层次感,在一定程度上影响读者对动物学基础知识的理解。目前各高校动物学课程学时数也有减少的趋势。为促进动物学教学改革的深入进行,适应新形势,编写简明扼要、反映动物学研究新进展的彩色版动物学教材,有重要的现实意义。

本教材的编写初衷是对动物学知识点的阐述力求简明扼要、深入浅出、图文并茂、通俗易懂,避免使用生僻的词汇、故弄玄虚。编者运用比较动物结构和功能的思想与方法,阐述了动物早期胚胎发育的一般规律、动物类群的多样性及它们的演化地位和主要生物学特征。从动物身体的保护、支持和运动、排泄和水盐平衡、呼吸、消化、循环、淋巴及免疫、神经、内分泌与调节以及生殖等方面比较了不同动物类群器官系统的结构和功能,及其在演化中对环境的适应,并对动物的地理分布与基础生态进行了简明扼要的介绍,以求广大读者能够系统、全面、清晰地认识动物体形态结构与功能的统一性和动物生命活动的基本规律。本教材插图分量增加且均为彩图,其中未标注出处的示意图均为主编在参考国内、外动物学相关文献,结合动物学教学实际的基础上仿绘或绘制而成,力求精美,并准确反映结构实质及知识内容要点。教材各章末设有小结、思考题及相关拓展知识网站,以培养学生的自学能力和创新精神。教材力求为师生节省时间,使学生在最短时间内学到有用的动物学知识,力求成为利于教、便于学的教科书。

参加本教材编写的人员为 10 所高校的 16 位老、中、青动物学教学一线教师,他们在统一的编写内容和格式要求前提下,从不同角度审视编写书稿。初稿完成后经多次的自修及互修并经专家审稿。各章编者均署名于章

末。同时,本教材的编写还得到高等教育出版社潘超副编审全方位的支持、帮助与鼓励,高新景编辑亦为本教材的出版付出了大量的劳动。此外,本教材得到华南农业大学教务处及教改项目(JG12029)的支持。在此表示诚挚的谢意。

本教材的使用效果是否能与我们的初衷相符,有待广大师生实际使用检验。由于编者学识水平、精力与时间有限,错误遗漏之处在所难免,恳请大家在使用过程中若发现问题,及时反馈回任意一位编者(或直接发邮件至邮箱 hyli@scau.edu.cn 或 ybc1901@126.com 或 fuheping@126.com 或 shileixj@126.com),以便再版时作出相应调整,使本教材更趋完善。

李海云
2013年11月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 生物的分界及动物在其中的地位	1
1.2 动物学及其分支学科	3
1.3 动物学发展简史	3
1.4 动物学的研究方法	6
1.5 动物分类的知识	6
小结	9
思考题	9
拓展知识网站	9
第 2 章 动物体的结构基础	10
2.1 细胞	10
2.2 组织	19
2.3 器官与系统	25
小结	26
思考题	26
拓展知识网站	26
第 3 章 原生动物门 (Protozoa)	27
3.1 原生动物的主要特征及生命活动	27
3.2 原生动物的分类	29
3.3 原生动物与人类的关系	44
小结	45
思考题	45
拓展知识网站	45
第 4 章 多细胞动物的起源与扁盘动物门 (Placozoa)	46
4.1 多细胞动物的起源及学说	46
4.2 多细胞动物胚胎发育的主要时期	49
4.3 扁盘动物门 (Placozoa)	52
小结	53
思考题	53
拓展知识网站	53
第 5 章 多孔动物门 (Porifera)	54
5.1 多孔动物的主要特征及生命活动	54
5.2 多孔动物的分类	57
5.3 多孔动物与人类的关系	58
小结	59
思考题	59
拓展知识网站	59
第 6 章 腔肠动物门 (Coelenterata)	60
6.1 腔肠动物的主要特征及生命活动	60
6.2 腔肠动物的分类	63
6.3 腔肠动物与人类的关系	67
附: 栉水母门 (Ctenophora)	67
小结	68
思考题	68
拓展知识网站	68

.....
第 7 章 扁形动物门(Platyhelminthes) 69

7.1 扁形动物的主要特征及生命活动 69

7.2 扁形动物的分类 72

7.3 扁形动物与人类的关系 83

小结 83

思考题 83

拓展知识网站  83

附:纽形动物门(Nemertinea) 83

.....
第 8 章 原腔动物(Protocoelomata) 85

8.1 原腔动物的主要特征及生命活动 85

8.2 原腔动物的分类 87

8.3 原腔动物与人类的关系 96

小结 96

思考题 96

拓展知识网站  96

.....
第 9 章 环节动物门(Annelida) 97

9.1 环节动物的主要特征及生命活动 97

9.2 环节动物的分类 100

9.3 环节动物与人类的关系 105

小结 105

思考题 106

拓展知识网站  106

.....
第 10 章 软体动物门(Mollusca) 107

10.1 软体动物的主要特征及生命活动 107

10.2 软体动物的分类 112

10.3 软体动物与人类的关系 118

小结 118

思考题 119

拓展知识网站  119

.....
第 11 章 节肢动物门(Arthropoda) 120

11.1 节肢动物的主要特征及生命活动 120

11.2 节肢动物的分类 123

11.3 节肢动物与人类的关系 142

小结 143

思考题 143

拓展知识网站  143

.....
第 12 章 棘皮动物门
(Echinodermata) 144

12.1 棘皮动物的主要特征及生命活动 144

12.2 棘皮动物的分类 147

12.3 棘皮动物的经济意义 149

小结 150

思考题 150

拓展知识网站  150

.....
第 13 章 半索动物门(Hemichordata) 151

13.1 半索动物的主要特征及代表动物 151

13.2 半索动物的分类 152

13.3 半索动物在动物界的位置 152

小结 154

思考题 154

拓展知识网站  154

附:无脊椎动物若干小门 155

.....
第 14 章 脊索动物门(Chordata) 163

14.1 脊索动物的主要特征 163

14.2 脊索动物的分类 164

14.3 脊索动物的起源与演化 170

小结 171

思考题 171

拓展知识网站  171

.....
第 15 章 圆口纲(Cyclostomata) 172

15.1 圆口纲动物的主要特征及生命活动 172

15.2 圆口纲的分类 175

15.3 圆口纲与人类的关系 176

小结 176

思考题 177

拓展知识网站 177

第 16 章 鱼类(Pisces) 178

16.1 鱼类的主要特征及生命活动 178

16.2 鱼类的分类 193

16.3 鱼类与人类的关系 197

小结 197

思考题 197

拓展知识网站 197

第 17 章 两栖纲(Amphibia) 198

17.1 两栖动物的主要特征及生命活动 199

17.2 两栖动物的分类 210

17.3 两栖动物与人类的关系 216

小结 216

思考题 217

拓展知识网站 217

第 18 章 爬行纲(Reptile) 218

18.1 爬行纲动物的主要特征及生命活动 218

18.2 爬行纲动物的分类 226

18.3 爬行纲动物与人类的关系 230

附:毒蛇与无毒蛇的区别及毒蛇咬伤的应急

处理原则 231

小结 232

思考题 232

拓展知识网站 232

第 19 章 鸟纲(Aves) 233

19.1 鸟类的主要特征及生命活动 233

19.2 鸟类的分类 246

19.3 鸟类与人类的关系 253

小结 254

思考题 255

拓展知识网站 255

第 20 章 哺乳纲(Mammalia) 256

20.1 哺乳动物的主要特征及生命活动 256

20.2 哺乳动物的分类 267

20.3 哺乳纲动物的起源与演化 271

20.4 哺乳动物与人类的关系 272

小结 273

思考题 273

拓展知识网站 273

第 21 章 动物的比较与演化

基本原理 274

21.1 动物体的构建类型及体制 274

21.2 动物体的保护、支持与运动 277

21.3 动物的消化与吸收基础 283

21.4 动物的排泄和体内水盐平衡的调节 286

21.5 动物的呼吸、循环与免疫 290

21.6 动物的神经调节基础 296

21.7 动物的激素分泌与调控 302

21.8 动物的生殖与生殖系统 308

21.9 动物演化基本原理 312

小结 322

思考题 323

拓展知识网站 324

第 22 章 动物的地理分布 325

22.1 生物圈 325

22.2 动物的分布 326

22.3 世界及我国动物地理区系划分 328

小结 332

思考题 333

拓展知识网站 333

第 23 章 动物生态基础与野生动物

保护 334

23.1 动物生态学的定义及其研究对象 334

23.2 动物与环境——生态因子 334

23.3	种群	336		思考题	346
23.4	群落	339		拓展知识网站🌐	346
23.5	生态系统	342			
23.6	生态平衡	345			
23.7	野生动物保护	345		主要参考文献	347
小结		346			

1.1 生物的分界及动物在其中的地位

生物界经过漫长的发展终于有了今天的丰富多样、绚丽纷呈。据统计,目前可能有 500 万 ~1 亿种生物生存在地球上,但已鉴定的却只有约 200 万种。随着科学的发展,人们对生物界的认识不断深入。在对生物界长达几个世纪的研究和利用过程中,人们提出了不同的生物分界学说。

真正的生物分界始于林奈时代。1735 年,现代生物分类学的奠基人、瑞典的博物学家林奈 (Linné) 明确地将生物分为植物界 (Plantae) 和动物界 (Animalia), 这就是通常所说的生物分界的两界系统。

19 世纪前后,由于显微镜的广泛使用,人们发现有些生物兼有动物和植物的属性,如裸藻 (Euglena) 和甲藻 (Glenodinium) 等 (图 1-1), 它们既含有叶绿体,能进行光合作用,又可运动。特别是发现曾列入植物中的黏菌类 (slime mold) 在其生活史中有一个阶段具有动物特征 (营养时期为裸露的原生质团,可做变形运动), 另一个阶段具有植物特征 (无性生殖时期形成孢子囊和产生具细胞壁的孢子) (图 1-2)。在探索 and 解释这些矛盾的过程中,霍格 (Hogg) 1860 年提出将所有单细胞生物、藻类、原生动物和真菌归在一起,成立原始生物界; 1866 年德国生物学家海克尔 (Haeckel) 提出成立原生生物界 (Protista)。他把原核生物、原生动物、硅藻、黏菌和海绵等,分别从植物界和动物界中分出,共同归入原生生物界。这就是生物分界的三界系统 (图 1-3A)。海克尔和霍格的三界系统内容基本相同。此外, Dodson (1971) 也提出了另一个由原核生物界、植物界和动物界组成的三界系统。

电子显微镜技术的发展,使生物学家有可能揭示细菌、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。考柏兰 (Copeland) 1938 年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、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见解,获得了普遍的接受,成为现代生物系统分类的基础。1969 年魏泰克 (Whittaker) 又根据细胞结构的复杂程度及营养方式提出了原核生物界、原生生物界、真菌界 (Fungi)、植物界和动物界五界系统 (图 1-3B), 他将真菌从原植物界中分出另立为界。

1974 年,黎德尔 (Leedale) 提出了另一个四界系统,他去掉了原生生物界,而将魏泰克五界系统中的原生生物分别归到植物界、真菌界和动物界中。

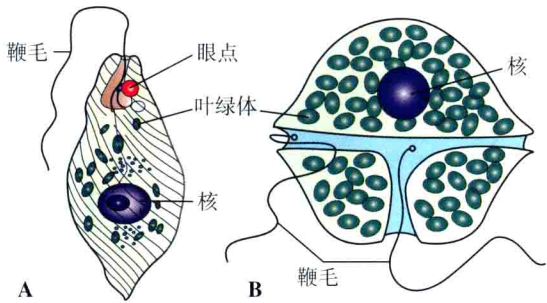
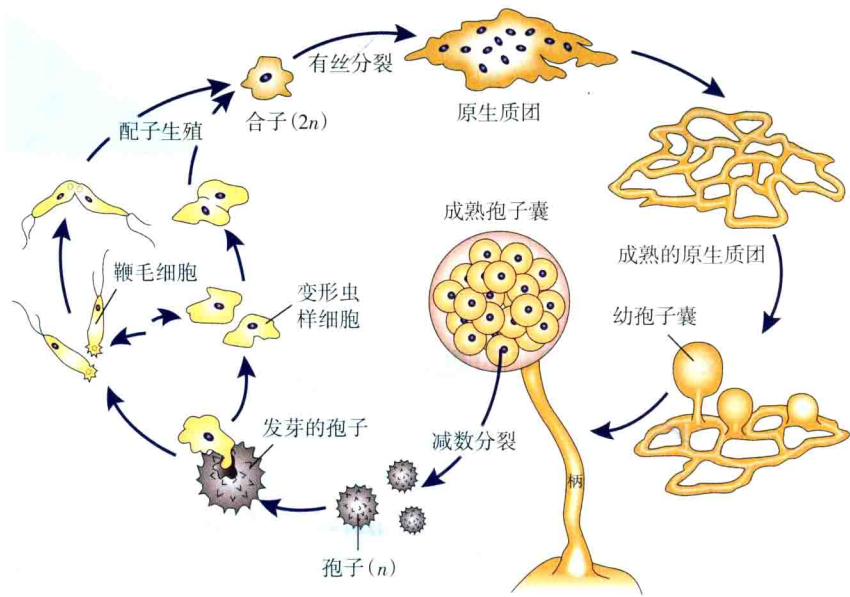
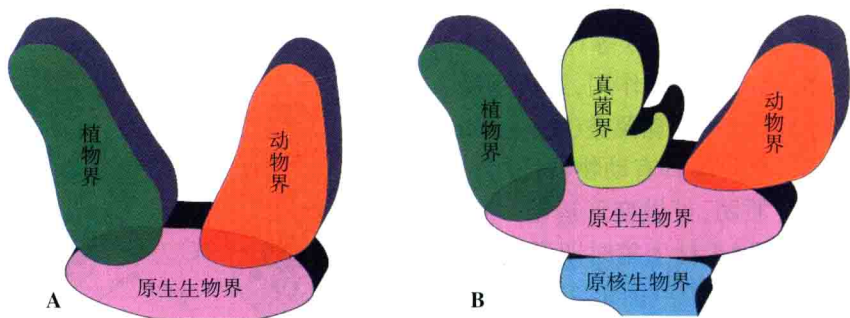


图 1-1 裸藻(眼虫)(A)和甲藻(B)



■ 图 1-2 黏菌的生活史



■ 图 1-3 海克尔的三界系统示意(A)和魏泰克的五界系统示意(B)

随着分子生物学的快速发展,1978 年有些学者(如 Whittaker & Margulis)提出一个新的三原界(Urkingdom)学说。他们认为生物演化的早期,各类生物由一类共同的祖先沿三条演化路线发展,形成了三个原界:即古细菌原界(Archaeobacteria),包括产甲烷菌、极端嗜盐菌和嗜热嗜酸菌;真细菌原界(Eubacteria),包括蓝细菌和各种原核生物(除古细菌外);真核生物原界(Eucaryotes),包括原生生物、真菌、动物和植物。三原界系统还吸收了真核起源的“内共生学说”思想。

病毒等非细胞生物的发现,使人们认识到上述分界系统的局限性。由于病毒具有生命的基本特征,必须将其纳入生物界。由此,我国昆虫学家陈世骧(1979)提出三总界六界系统,即非细胞总界(包括病毒界)、原核总界(包括细菌界和蓝藻界)、真核总界(包括植物界、真菌界和动物界)。病毒究竟是原始类型还是次生类型仍无定论,将病毒列为最初生命类型一界的观点,学者们尚有争议。

近年还有学者提出与上述六界不同的六界系统,如 Brusca 等 1990 年将古细菌另立为界,即原核生物界、古细菌界(原细菌界)、原生生物界、真菌界、植物界和动物界。还有学者(Cavalier & Smith)1989 年提出八界系统,将原核生物分为古细菌界、真细菌界,将真核生物分为古真核生物和后真核生物(Metakaryota)两个超界,前一超界仅含古真核生物界(Archezoa),后一超界包括原生动物界、色藻界[Chromista,该界包括隐藻(Cryptophyta)和有色藻(Chromophyta)两个亚界]、

植物界、真菌界和动物界。

综上所述,目前人们对生物的分界尚无统一的意见。但生物的基本生命活动能够揭示生物间错综复杂的关系。对这种关系了解得越清楚,人们所提出的生物分界系统就会越科学。生物的基本生命活动不外乎围绕获取食物和繁殖后代展开。获取食物使生物间由食物链紧密联系,由此产生了生产者(如植物和光合细菌)、消费者(如动物)和分解者(如真菌和绝大部分细菌)。繁殖后代使生物自身沿着从单细胞到多细胞、从简单到复杂、从低等到高等的方向不断演化,不断丰富和完善生命历史的发展过程。因此,科学的分界系统应当既显示生物界在演化历程中的继承性和连续性,又显示生物界在营养方面的整体性和系统性。

1.2 动物学及其分支学科

动物学(zoology)是生命科学的一大分支,是以动物为研究对象,以生物学的观点和方法,系统研究动物的形态结构、分类、生理、生态、演化及其与人类关系的学科。随着科学的发展,动物学的研究领域也越来越广泛和深入。依据研究内容的不同,动物学被分为许多不同的分支学科,主要有以下几类:

动物形态学(animal morphology) 以动物体内外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、胚胎学和古动物学等。

动物分类学(animal taxonomy) 研究动物类群(包括各分类阶元)间的异同程度,阐明动物间的亲缘关系、演化过程和发展规律,亦称为系统动物学(systemic zoology)。

动物生理学(animal physiology) 研究动物体的消化、循环、呼吸、排泄、生殖和感受性等机能、机能的变化发展,以及对环境条件所起的反应等,尚包括内分泌生理和免疫学等

动物胚胎学(animal embryology) 研究动物胚胎形成、发育的过程及其规律;应用分子细胞生物学的理论和方法,研究个体发育的分子机制,成为发育生物学。

动物生态学(animal ecology) 研究动物与环境间的相互关系,包括个体生态、种群生态、群落生态和生态系统的研究。

动物地理学(animal geography 或 zoogeography) 研究动物在地球表面的分布及其生态地理规律。

动物遗传学(animal genetics) 研究动物的遗传变异规律,包括遗传物质的本质、遗传物质的传递和遗传信息的表达调控等。

此外,动物学按其研究对象,可分为无脊椎动物学、脊椎动物学、原生动物学、寄生物学、软体动物学、甲壳动物学、蛛形学、昆虫学、鱼类学、鸟类学和哺乳动物学等。按研究重点和服务范畴又可分为理论动物学、应用动物学、医学原虫学、医学蠕虫学、医学昆虫学、资源动物学、药用动物学、经济动物学、畜牧学、桑蚕学和水产学等。

由于学科发展和广泛的交叉渗透,使动物学的研究向微观和宏观两极展开又相互结合,形成了从分子、细胞、组织、器官、个体、群体和生态系统等多层次的研究,又发展出保护动物学、动物信息学等新兴学科。

1.3 动物学发展简史

动物学史,一方面反映了人们同自然作斗争的历史,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。

1.3.1 西方动物学的发展

西方动物学的研究始于古希腊学者亚里士多德(Aristotélēs),他总结、观察并记述了450种动物,首次建立起动物分类系统,将动物分为有血和无血两类,对比较解剖及胚胎学也有巨大贡献,被誉为动物学之父。亚里士多德之后,希腊医生盖论(Galen)对猪、猿及大象等大型动物进行结构解剖,出版了《解剖学》著作。

16世纪后,动物分类及解剖学方面的著作纷纷问世。意大利学者维萨留斯(Vesalius)首次较系统地进行并完成了人体解剖,为现代解剖学之父。同期,瑞士的格斯纳(Gessner)、法国的朗多莱特(Rondelet)和伯隆(Belon)、意大利的萨尔维尼(Salviani)和阿德罗旺迪(Aldrovandi)等对动物的形态结构、行为习性及其分布等进行了大量的观察并建立了动物标本的采集和描述的系统方法,记录了野生动物的驯化过程,在动物学史上有重要的地位。17世纪中叶,显微镜的发明极大地促进了人们对微观世界的认识,组织学、胚胎学及原生动物学等学科都相继形成并得到发展。18世纪,人们已积累了相当丰富的动物学知识。在分类方面,林奈创立了动物分类系统,将动物区分为哺乳、鸟、两栖、鱼、昆虫和蠕虫6个纲,又将动植物分成纲、目、属、种及变种5个分类阶元,并创立了动植物的双名法,为现代分类学奠定了基础。他提出生物皆有种的概念,但认为物种是神造、不变的。与林奈物种不变的观点相反,法国学者拉马克(Lamarck)提出物种进化的思想,并且证明动植物在环境条件影响下可以变化、发展和完善。“用进废退”及“获得性遗传”是他的著名论点。同期,法国学者居维叶(Cuvier)认为有机体的各部分是相互关联的,确立了“器官相关定律”。运用这一规律,能够根据所发现的有机体的某一块骨头或碎片,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细节。居维叶在比较解剖及古动物学方面做出了巨大贡献。但他是物种不变观点的拥护者,以“激变论”对抗拉马克的进化论。

19世纪中叶,德国学者施莱登(Schleiden)及施旺(Schwann)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)在他的《物种起源》(1859)一书中,总结了他自己的观察,并综合动植物饲养和栽培方面的丰富材料,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、达尔文进化论和能量守恒与转化定律是19世纪自然科学的三大发现。

达尔文了解动植物可以遗传的事实,却不知道遗传机制。奥地利学者孟德尔(Mendel)用豌豆进行杂交试验,发现后代各相对性状的出现遵循一定的比例,称为“孟德尔定律”。这一发现和后来发现的细胞分裂时染色体的行为吻合,成为摩尔根派基因遗传学的理论基础之一。

20世纪初期,苏联学者巴甫洛夫(Ivan Petrovich)通过著名的“巴甫洛夫小胃”实验,阐明了动物体内普遍存在条件反射现象,对动物生理学有重要贡献。1953年沃森(Watson)和克里克(Crick)提出了DNA双螺旋结构模型后,DNA复制、转录、遗传信息的传递等问题得到了精确的解答,促进分子生物学的诞生,极大地推动了动物学在分子水平上的研究和发展。20世纪末,体细胞克隆技术的诞生,为人类利用生物技术改良动物品种、器官克隆与移植等多方面研究与应用提供了借鉴。动物学学科内及其与数、理、化等相关学科间的相互渗透、交叉和综合,使动物学的发展速度加快,并不断开拓新的研究领域。

1.3.2 我国动物学的发展

我国人民在与自然界的长期斗争中,积累了极为丰富的动物学知识。公元前3000多年的

原始社会,我们的祖先就知道养蚕和饲养家畜。甲骨文记载,在夏商时期,马、牛、羊、鸡、犬、猪等家畜饲养都已发展起来。公元前 2 000 年关于物候方面的著作《夏小正》,记载每月之物候,其中谈到动物:5 月浮游(今称蜉蝣)出现,12 月蚂蚁进窝。这是对蜉蝣与蚂蚁生活观察的纪实。西周、春秋和战国时期,奴隶社会逐渐转变为封建社会,农牧业进一步发展,《诗经》记载的动物达 100 多种,从文字的“虫”、“鱼”、“豸”等偏旁,也可看出当时人们已具备一些动物分类知识。《周礼》中将生物分为动物和植物的两大类,动物又分为毛、羽、介、鳞和羸物 5 类,相当于现代动物中的兽、鸟、甲壳、鱼和软体动物。较之林奈所分的哺乳、鸟、两栖、鱼、昆虫、蠕虫 6 类只少 1 类。自秦汉至南北朝,许多农业种子和马匹等优良品种的广泛培育和交换,促进了农牧业的发展。晋朝已开始编撰动、植物图谱,嵇含著的植物专著《南方草木状》,记载了利用蚂蚁扑灭柑橘害虫,是世界上最早利用天敌消灭害虫的事例。北魏贾思勰著的《齐民要术》总结了农民的生产经验,内容包括农业(谷类、油料、纤维和染料等作物)、畜牧业(家畜、家禽)、养蚕、养鱼和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线鳞数目(仍是目前鱼类分类的依据之一),书中还提到不少动物的名称。明朝李时珍所著《本草纲目》记有 444 种药用动物,并附有大量绘图,载明动物的名称、性状、习性、产地及功用,还将动物分为虫、鳞、介、禽、兽几类,全书 52 卷,是我国古代科学著作的伟大典籍,已译成许多种文字发行,至今仍受推崇。

我国古代医药学的成就也非常卓越。在甲骨文中已有关于疾病的字,《黄帝内经》和扁鹊《难经》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、治疗等方面的丰富知识,当时扁鹊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之西方英国人哈维(Harvey)的“心血运动论”(1628)要早 1 900 多年。宋朝的《铜人针灸经》已把人体的穴位做成铜质人体模型用于教学,可见当时针灸学之发达。此外,我国古代在医药学方面做出重要贡献的医学家还不少,如张仲景、华佗、葛洪、陶弘景、孙思邈等,他们的贡献使中国传统医学在全球医学界独树一帜。

明朝前,中国动物学成就在世界上是先进的。自欧洲文艺复兴后,西欧国家进入资本主义社会,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。

我国现代动物学研究始于 20 世纪初。最初在中学开设博物课,大学设格致科、农林科、博物部或生物系,着手培养近代生物学人才,1907 年,汪鸾翔编著了《动物学讲义》,为我国近代最早的动物学教材。从 1928 年到抗日战争爆发前为止,我国南京、北京等地先后建立了动物学研究机构,配合各大学的生物系,形成了各地区的研究中心,对我国生物的调查和分类做出了重要的贡献。1934 年,由秉志、郑成章等 30 人发起成立的中国动物学会成为中国近现代动物学史上的里程碑。

新中国成立后,为配合工农业生产实际和提高全民身体健康水平,我国广大动物科技工作者不懈努力,在基础、应用基础和应用研究方面均取得了众多的成绩。对动物的形态、分类、发生、生态、生理、演化和遗传等进行研究,并发表了大量论文、动物志和其他论著,为丰富我国动物学教学的内容、解决生产实践和科研中的问题、查清我国的动物资源及保护、开发和持续利用和学科的进一步发展,提供了丰富的基础资料。研究成果在农林牧渔业的发展及病虫害防治、重大工程建设、环境综合评价与治理、重大人畜共患病防控等方面有较高的理论及应用价值,部分成果达到当时的国际先进水平。

随着改革开放的深入,大批动物学研究人员走出国门、学成归国及其与外界广泛的学术交流与合作,使我国动物学的研究,正向着前所未有的深度和广度发展,向着起点高、难度大、科学

意义重大和应用前景好的高层次的研究发展。

1.4 动物学的研究方法

动物门类繁多,作为学科也极其复杂,但综合起来,其研究方法包括:描述法(即通过观察,将动物外形、内部结构、生活习性及经济和学术意义等用文字和图形如实记录下来)、比较法(通过动物间的系统比较,推究异同,认识它们之间的内在联系,从而得出规律)和实验法(在人为条件下,用物理的、化学的或生物学的方法对动物的生命活动现象进行观察研究,以揭示动物生命活动的本质)。实验法往往和比较法同时进行。

1.5 动物分类的知识

纵观世界现存的动物,可谓形形色色、多种多样。众多的动物,如果没有科学的分类方法,对整个动物界的认识,就会陷于杂乱无章的境地,更无从进行对动物的调查研究、资源利用以及有害动物防治。因此对动物的分类是一件十分必要而又复杂的工作,动物分类知识是学习和研究动物学的基础。

1.5.1 分类依据

现在所用的动物分类系统,称为自然分类系统,是以动物形态或解剖的相似性和差异性的总和为基础,根据古生物学、比较胚胎学、比较解剖学、比较生理生化及分子细胞生物学上的许多证据为依据,基本上能反映动物界的自然亲缘关系。

从林奈时代至今,动物分类出现了许多不同的观点,在分类理论方面出现了几大学派,虽然在基本原理上有许多共同之处,但其各自强调的内容不同。

传统分类学派 支持进化论,努力寻求系统发育关系,认为难于重建全面反映演化实际的系统关系,常依研究者个人的经验和体会进行归类,缺少统一的准则和方法,在学术上持这一观点的分类学者已日渐稀少。

支序分类学派(cladistics) 由德国昆虫分类学者亨尼希(Hennig)创立。认为分类应当完全建立在系谱(血缘、家系)的基础上,也就是建立在系统发育的分支模式基础上。认为系统发育由一系列二叉分支组成,每个二叉分支代表祖先种分化成两个姐妹(子代)种,并假定祖先种在二叉分支时即不再存在。姐妹种必须安排在相同的阶元等级,祖先种及其所有后代必须包括在一个单一的全系分类单元中。因此,一个分类单元是否为单系群,就成为归类的标准。随着科学技术的迅速发展,计算机已广泛应用到实际工作中,随之有关支序分类学的分析软件相继问世,并不断修改完善,使支序分类学的理论和方法被大多数的现代分类学工作者所接受。

演化分类学派(evolutionary systematics) 以麦尔(May)、辛普森(Simpson)等为代表,基本接受支序分类学派通过支序分析重建系统发育的方法,但认为建立系统发育关系时单纯靠血缘关系不能完全概括演化过程中出现的全部情况,还应考虑到分类单元间的演化程度,包括趋异的程度和祖先与后裔之间渐进累积的演化性变化的程度。目前,支序分类学派和演化分类学派是动物分类学界的主流。

数值分类学派(numerical systematics) 认为不应加权(weighting)于任何特征,通过大量的不加权特征研究总体的相似度,以反映分类单元间的近似程度,借助计算机的运算,根据相似系数,来分析各分类单元间的相互关系。由于此学派认为大量表征性特征可以反映近似程度,故

又称为表征分类。数值分类目前多用作检验其他分类体系的一种参考手段。

此外,随着微观生物学领域的发展日益深入和完善,分类特征进一步扩展到细胞和分子水平。电镜的应用,可观察到细微结构的差异,使动物分类工作更加精细。细胞学特征,如染色体数目变化、结构变化、核型、带型分析等,均已应用于动物分类工作。生化组成也逐渐成为分类的重要依据,如 DNA、RNA 的结构变化决定遗传特征的差异,蛋白质的结构组成直接反映基因组成的差异,这些都可作为分类的依据。DNA 核苷酸和蛋白质氨基酸的新型快速测序手段及 DNA 杂交等方法,均已受到分类工作者的重视和应用。

就目前整个动物分类学界而言,虽然存在不同的分类学派,但实际工作中,许多分类工作者常采取折中的态度,吸取各学派的优点并加以发展,综合应用,从而促进了分类学的发展。

1.5.2 分类等级

动物分类系统中由大而小设有界(Kingdom)、门(Phylum)、纲(Class)、目(Order)、科(Family)、属(Genus)和种(Species)7个主要的分类阶元(分类等级)(category)。每一种动物在动物系统中的地位可以在分类体系中相当精确地表示出来。如小家鼠(*Mus musculus*)的分类等级为:

动物界 Animal

脊索动物门 Chordata

脊椎动物亚门 Vertebrata

哺乳纲 Mammalia

啮齿目 Rodentia

鼠科 Muridae

小家鼠属 *Mus*

小家鼠 *Mus musculus*

有时,为了更精确地表达种的分类地位,还可将原有的阶元进一步细分,并在上述7个主要阶元之间加入另外一些阶元,以满足这种要求。加入的阶元名称,常常是在原有阶元名称之前加上总(Super-)或之后加上亚(Sub-)而形成。于是就有了总目(Superorder)、亚目(Suborder)、总纲(Superclass)、亚纲(Subclass)等名称。

亚科、科和总科等名称字干之后都有标准的字尾(亚科是 -inae,科是 -idae,总科是 -oidea)。对一些不常见的类群名称,通过字尾就知是亚科、科或总科。

在上述所有分类阶元中,除种以外,其他较高的阶元,都同时具有客观性和主观性。之所以是客观的,是由于它们都是客观存在、可以划分的实体;之所以又是主观的,则是由于各阶元的水平及阶元间的范围划分完全是由人们主观确定的,并没有统一的准则。因此常会出现一些动物种类的分类地位发生变动现象。

至于种下的分类,过去多从单模概念出发,现多从种群的概念出发,亚种是种内唯一在命名法上被承认的分类阶元。亚种是一个种内的地理或生态种群,与同种内任何其他种群有别。人工选育的动、植物种下分类单元称为品种或品系。少数个体出现有别于种群特征的新性状,称之为变种。

1.5.3 物种的概念与动物的命名

任何领域的科学研究,首先都需要正确地鉴定研究材料或对象是哪一个物种,否则,再高水平的研究,也会失去其客观性、对比性、重复性和科学价值。物种是生物界发展的连续性与间断性统一的基本间断形式。对于有性生物,物种呈现为统一的繁殖群体,由占有一定空间、具有实