

# 动物地理学

陈林王 育宗 鹏真英 编

东北师范大学

# 动 物 地 理 学

陈 鹏  
林 育 真 编  
王 宗 英

东 北 师 范 大 学

# 说 明

教育部委托东北师范大学草拟的《动物地理教学大纲》，于一九八〇年五月在杭州举行的高等学校理科教材编审委员会扩大会议上，由东北师范大学陈鹏、山东师范大学林育真、安徽师范大学王宗英等同志，对大纲初稿进行详细讨论和修改，并经编委会审订，八月由人民教育出版社出版、发行各高等师范院校地理系试用。这部教材即按此大纲编写的。

教材内容突出了生态地理学观点，强调动物与环境间的相互关系，着重阐明动物群的生态地理规律及区域特征，体现了我国动物地理学的独立系统。同时附有动物分类学基础知识，适用于高等师范院校地理专业。教材收纳了国内外最近的有关资料和图片，充分运用图表，特别是世界陆地自然带动物群及全球各地代表动物，形象生动，内容新颖，直观性较强，有利于学生学习和掌握。

全书正文共五章，另有绪论和附编及中文、拉丁文动物学名对照表。编写分工是：

绪论——陈鹏，第一章——陈鹏、王宗英，第二章——陈鹏，第三章——王宗英，第四、五章——林育真，附编——林育真。教材编写的组织工作及统稿由陈鹏负责。书中插图，除编者外，由刘显范、杨慧媛、谭春英、赵红晋等同志编绘。

书稿业经三校各自试用三次以上（77、78、79级和培训班学生），在试用过程中广泛征求意见，反复修订。现铅印成册，供高师院校地理系动物地理课程教学使用。

编者

1981年12月

# 目 录

|                           |      |
|---------------------------|------|
| 绪 论.....                  | (1)  |
| 一、动物地理学的产生、发展和现状.....     | (1)  |
| 二、动物地理学的特点和研究内容.....      | (4)  |
| 三、动物地理学与其它学科的关系.....      | (5)  |
| 四、动物地理学课程结构体系.....        | (6)  |
| 第一章 动物与环境关系的基本原理.....     | (7)  |
| 第一节 环境的概念.....            | (7)  |
| 第二节 环境作用的基本规律.....        | (7)  |
| 第三节 环境的限制与动物的适应.....      | (9)  |
| 第四节 动物群落与生态系统.....        | (12) |
| 一、动物群落.....               | (12) |
| 二、生态系统.....               | (18) |
| 三、动物在生态系统中的地位与作用.....     | (24) |
| 第二章 动物与环境要素之间的关系.....     | (28) |
| 第一节 动物与水.....             | (28) |
| 一、水中溶解的气体对水生动物的意义.....    | (29) |
| 二、溶解盐类对水生动物的意义.....       | (31) |
| 三、PH 值对水生动物的影响.....       | (34) |
| 第二节 动物与气候.....            | (34) |
| 一、光对动物的作用.....            | (35) |
| 二、温度在动物生活中的意义.....        | (40) |
| 三、空气湿度和降水与动物的关系.....      | (47) |
| 四、风对动物的影响.....            | (49) |
| 第三节 动物与地形.....            | (49) |
| 第四节 动物与土壤.....            | (52) |
| 一、土壤结构及其机械组成对土壤动物的意义..... | (52) |
| 二、土壤质地和土壤动物的关系.....       | (53) |
| 三、土壤温度对土壤动物的影响.....       | (54) |
| 四、土壤水分对土壤动物的意义.....       | (55) |
| 五、土壤 PH 值对土壤动物的影响.....    | (59) |
| 六、动物对土壤形成的作用.....         | (61) |
| 第五节 动物与植物.....            | (63) |
| 一、植物在动物生活中的意义.....        | (63) |
| 二、动物在植物生活中的意义.....        | (64) |
| 第六节 动物与动物.....            | (65) |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 一、共生.....                   | (65)  |
| 二、寄生.....                   | (68)  |
| 三、竞争.....                   | (70)  |
| 第七节 动物与人类活动.....            | (72)  |
| <b>第三章 陆地动物生态地理群</b> .....  | (78)  |
| 第一节 热带森林地带动物群.....          | (78)  |
| 第二节 热带草原地带动物群.....          | (97)  |
| 第三节 亚热带常绿林地带动物群.....        | (110) |
| 第四节 亚热带和温带荒漠地带动物群.....      | (116) |
| 第五节 温带草原地带动物群.....          | (121) |
| 第六节 温带落叶阔叶林地带动物群.....       | (126) |
| 第七节 寒温带针叶林地带动物群.....        | (135) |
| 第八节 寒带苔原地带动物群.....          | (140) |
| 第九节 山地动物群.....              | (144) |
| 第十节 陆地动物的生态地理规律.....        | (149) |
| <b>第四章 水域动物生态地理群</b> .....  | (152) |
| 第一节 水生动物的生态类群.....          | (152) |
| 一、游泳动物.....                 | (152) |
| 二、浮游动物.....                 | (152) |
| 三、水面动物.....                 | (154) |
| 四、底栖动物.....                 | (155) |
| 第二节 陆地水域及其动物群.....          | (157) |
| 一、河流动物.....                 | (157) |
| 二、湖泊动物.....                 | (158) |
| 三、水库动物.....                 | (159) |
| 第三节 海洋生态带及其动物群.....         | (160) |
| 一、沿岸带及其主要动物群.....           | (160) |
| 二、大洋带及其主要动物群.....           | (161) |
| 三、深海带及其主要动物群.....           | (163) |
| <b>第五章 动物区系及动物地理区</b> ..... | (165) |
| 第一节 分布区与动物区系.....           | (165) |
| 第二节 世界陆地动物地理区.....          | (169) |
| 一、动物区划的原则与方法.....           | (169) |
| 二、世界陆地动物地理分区.....           | (170) |
| 第三节 中国陆地动物地理区.....          | (175) |
| 附：动物分类基本知识.....             | (182) |
| 参考文献.....                   | (238) |
| 中文、拉丁文动物名称.....             | (241) |

# 绪 论

## 一、动物地理学的产生、发展和现状

动物地理学很早就产生了。古时候,许多学者在旅行考察中,遇到了珍奇的动物便记载下来,然后汇集、整理和考究这些动物的所属类别,并且探讨其栖息和分布的地区,这便是动物地理学的萌芽。

我国对动物分布的记载始于周(公元前770年左右),《诗经》记载有100多种动物,《尚书·禹贡》记载了当时国内九大州的经济动物。西方,积累有关动物分布的资料,始于亚里斯多德时代(公元前384—322年)。亚里斯多德共记载520种动物,并把所有动物分为两大类——有血动物和无血动物。以后,有关动物分布的资料,愈来愈多。但是作为科学的动物地理学,是在18世纪后半叶开始形成的,至19世纪,才成为一门独立的科学。

最早从事动物地理学研究的是E·A·W齐麦尔曼(Zimmermann),其巨著《哺乳动物分布》(1777),是从统计学观点来考察哺乳动物分布的,他首先提出“地理动物学”这一概念。其次是菲布利休斯(Fabricius),著有《昆虫区系》(1778),并将世界昆虫分布划分为8区。П·С·帕拉斯(Паллас, 1741—1811)著有《俄罗斯——亚洲动物志》(1811),记述了各类脊椎动物的地理分布。提得曼(Tiedemann)著有《鸟类分布及决定其分布的自然环境》(1818)。这些著作可为最早的动物地理学文献。

1859年,C·R·达尔文(Darwin)的巨著《物种起源》问世后,在生物科学中确立了进化思想,这对动物地理学的发展起了很大的促进作用。达尔文写了很多与动物地理有关的著作,第一个用进化论的观点,阐明动物的地理分布并解释其分布的原因。他在《物种起源》一书中,用两章的篇幅来阐述动物的地理分布,并利用动物分布的材料来证明动物的进化。

在进化论的影响下,许多学者在动物区系的发展历史、动物与其生活环境之间的相互关系等方面,都作了深入地研究。

P·L·斯克莱特(Sclater)在详细研究鸟类分布的基础上,把世界陆地动物划分为6区,并提出这6区可作为一般的动物地理区分(1858)。A·R·华莱斯(Wallace)对动物地理学的发展具有一定的贡献,他确立了动物地理学的“历史方向”,并在19世纪统治了一、二十年。其名著《动物的地理分布》(1876),不仅搜集了关于现存动物的资料,而且也搜集了关于化石类型的资料。他所划分的世界动物区系区(6区),大致仍为现代世界陆地动物区划的基础。

H·A·谢维尔佐夫(Севернов, 1827—1885)被称为俄国动物地理学的奠基人。

他第一篇科学著作是《沃罗涅什州哺乳类、鸟类和爬行类生活中的周期现象》(1855),该著作比较全面地阐述了动物年的周期现象(迁移、空间分布、繁殖、换毛等)与周围环境特点及其季节变化的关系。其它一些重要著作,如《土耳其斯坦动物的垂直分布与水平分布》(1872),记述了该地区脊椎动物的组成和分布,并且从地质学观点对动物区系的发生给以历史的解释。在《论我们大陆非热带区以鸟类为主的动物地理区》(1877)中,提出了相当自然的区分,并且指出了新的研究方法。他认为除了地区的地史以外,现存的自然地理条件,也应视为动物地理区划的基础。М·А·明兹比尔(Мензбир, 1855—1935)继承谢维尔佐夫的工作,完成了《论欧洲俄罗斯候鸟的飞行路径》。其主要著作《欧洲俄罗斯鸟类地理学》(1882)、《俄罗斯鸟类》(1895)和《动物地理学地图》等,对动物地理学的发展起了较大的促进作用。П·П·苏士金(Сушкин, 1868—1928)在动物地理学和鸟类学方面继承了明兹比尔。

在19世纪末和20世纪初,当动物地理学中的历史方向得到极大的发展之后,动物地理学的研究,便开始转向现代动物的分布规律及动物与环境之间的关系方面,并以生态学的观点来解释这种关系,因而发展了生态动物地理学。

这个时期,Fr·达勒(Dahl)、R·黑瑟(Hesse)和Д·Н·卡什卡洛夫(Кашкаров)等人,进一步巩固了生态动物地理学。黑瑟著有《生态动物地理学》,卡什卡洛夫著有《生态学 and 生物群落学问题》。现代生态学家E·P·奥顿(Odum)著有《生态学基础》。这些著作对近代动物地理学的发展都有较大的影响。

В·В·道库恰也夫(Докучаев)的“自然地带性”学说被确立以后,对于动物地理学的发展具有特殊意义。Л·С·贝尔格(Берг, 1876—1950)在自然地带性学说的基础上创立了景观学说。从此,动物地理学又沿着景观学方向发展起来了。А·П·库加金(Кузякин)提出所谓“景观动物地理学”。景观动物地理学在我国虽有一定的影响,但并未真正地发展起来。

我国的动物地理学,在19世纪末才开始有人研究,当时仅限于对某些动物的形态和分布的描述。在旧中国,动物地理学的发展是很缓慢的,我国到底有多少种动物,分布情况如何,都没有做过全面的调查。只有少数动物分类学家:陈世骧、杨惟义、张作干等,探讨过我国动物地理分布问题。有关动物地理方面的专著极少,高等学校也未曾开设动物地理学课程。

中华人民共和国成立后(1949),动物地理学与其它科学一样,得到了迅速地发展。适应我国社会主义建设的需要,开展了大规模的动物资源、动物区系普查和区系、生态动物地理学的专题研究,基本上摸清了我国陆栖脊椎动物和海洋脊椎动物的分布情况。在此基础上,进行了我国陆栖脊椎动物区划、海洋鱼类区划和昆虫区划。许多学者发表了有关动物地理学方面的文章与专著。

我国鱼类学家张春霖,著《中国淡水鱼类的分布》(1954);兽类学家寿振黄,著《中国毛皮兽的分布》(1955);鸟类学家郑作新,著《中国鸟类分布的研究》(1950)和《中国鸟类分布名录》(1953、1976),同张荣祖合著《中国动物地理区划》(1956、1959);生态学家马世骏,著《中国昆虫区划》(1959)和《中国昆虫生态地理概述》(1959)。以上,均对中国动物地理学的发展起了较大的作用。1966年,人民教育出版

社出版了张鑫光编《动物学基础与动物地理学》，作为高等学校地理专业教学参考书。

动物地理学家张荣祖，以地理学观点从事动物地理学的研究，著有《我对动物地理学的内容及任务的初步认识》(1954)、《我国哺乳动物的分布》(1955)、《为生产实践服务的动物地理调查方法》(1959)。同郑作新合著《中国动物地理区划》(1959)和《论动物地理区划的原则和方法》(1961)，特别是近期发表的《试论中国陆栖脊椎动物地理特征——以哺乳动物为主》(1978)和《中国自然地理·动物地理》专著(1979)，是他多年来从事中国动物地理研究的总结，是动物地理学的重要成果之一。

综上所述，动物地理学在历史上的发展大体可分为四个阶段：

(一) 记载动物地理学：这个时期，动物地理学的工作主要是按着动物的个别种、属、科等的分布或按着地球上各个地区动物种的组成来记载、整理材料。

(二) 比较动物地理学：这个时期，动物地理学的工作是以所积累的材料为基础，把地球上不同地区的动物进行对比分析，阐明各个动物区系的组成和地理界限，并根据动物区系成分在分类上的亲缘关系进行动物区划。

(三) 原因动物地理学：这个时期，动物地理学的工作是在分类学的基础上，用历史的观点来研究动物的分布，从零星无联系的材料堆积转向考虑各个地区动物的相互关系和地理环境对动物的影响，从而阐明动物种、属、科的自然分布区和整个动物区系分布区，并且探讨动物分布区和动物区系形成的历史。根据历史进化的观点阐明动物分布的一切现象和原因，形成所谓“历史动物地理学”。

(四) 生态动物地理学：这个时期，大约开始在20世纪20年代。有关动物分布的材料大大增加了，而且动物分布区的界限，特别是鸟类和哺乳类分布区的界限基本上弄清了，因此对动物的探讨自然地转向以生态因素为主。并且主要研究动物群落的结构与特点以及与自然环境的相互关系。从此，生态学方向在动物地理学中占了统治地位，形成所谓“生态动物地理学”。

动物地理学从产生、发展迄今为止，在其学科领域内，形成了几个不同的发展方向，也可以说是不同的学派。

“区系——历史方向”：主要在于查清某一地区的动物区系组成，确定其质的特征，编写该地区完备的区系名录。因此，常常追求稀有种和特有种。此外，要绘制动物种和动物区系分布图，进而探讨其种的分布型，分析不同动物种(类群)在分类上的相互关系及其形成的历史原因。这些工作对现代动物地理学来说也是必要的。

“生态学方向”：主要是研究动物种群的分布及其与自然环境的关系，研究动物种的生态地理变异。在生态系统中，以动物群落为基础，综合地研究生物群落的组成与分布以及与其它环境要素之间的相关关系；研究生物群落与其自然地理环境所构成的能量、物质转化和循环系统，特别是动物在生态系统中的地位与作用，进而揭示地理壳生命成分和非生命成分的有机联系。

“景观地理方向”：是把动物作为景观的组成要素来进行研究，它研究景观中的动物群及其与其它景观要素之间的关系。着重在大区域内进行动物的数量统计，阐明景观、地理区和地理带中动物的种类组成和数量，指出优势种、常见种和有“前途”动物种的意义，并且为在大区域内有计划地利用野生动物资源、保护与增加有益动物和防治

与减少有害动物制订措施。因而景观地理方向是与大规模的生产实践活动密切结合的。

目前，动物地理学中的几个发展方向，是彼此关联相互补充的。之所以产生不同的方向，是由于不同学者在观点与方法上存在着或多或少的分歧和对某一方面的偏重，因而形成不同的学派，创造出某种新的定义，甚至构成新的学科，这是很自然的事。这与动物地理学家的科学基础、兴趣爱好、科学活动领域、条件、所担负的实际任务以及结合生产实践的深度等有很大的关系。然而，现阶段动物地理学中的几个方向，尚未形成一个独立的学科，只是在实际工作中对某一方面有所侧重。因此，在坚持一个方向的同时，不能完全排斥或否定其它方向，因为动物地理学的研究以及动物地理学某些问题的解决，通常是需要综合的全面的观点。

## 二、动物地理学的特点和研究内容

动物地理学是介于地理学与动物学之间的边缘科学。一般来说，它是研究现代动物在地球上的分布及其分布规律的科学。更确切地说，或按现代的理解，动物地理学是研究地球上动物的分布及其生态地理规律的科学。

研究动物的分布，通常有两种不同的途径：一种是从动物种出发，研究它们的地理分布；另一种是从自然地理区（景观）出发，研究各地理区的动物群。因此，有人把动物地理学分为“地理动物学”和“动物地理学”两个部门。

动物地理学：认为动物地理学是地理学的一个学科，是现代自然地理学的一部分。它的主要研究对象是地球上地理带、地理区和景观中的动物群。动物群或称动物综合体，并不是一个地区所有动物种的完整区系名录，而是那些数量上占优势的和常见的以及最有“前途”的动物种。这一部分动物种，构成了景观、地理区和地理带动物群的基础，代表了景观的基本特征并且最有实践意义。

动物地理学的主要任务是研究不同地理带、地理区和景观动物群的种类组成和数量状况，阐明数量上占优势的、常见的和稀有种中有“前途”的动物种，指出它们的益处和害处；研究它们彼此间以及与地理环境其它要素之间的联系和相互关系，特别是动物对景观的影响；研究动物群在时间上的变化。基本方法是在大区域内进行动物的数量统计；进行与解决上述任务有关的观察；比较不同地带、不同景观的动物种类组成和数量状况，对于影响动物群结构合理改变的方法进行试验和生产试验。其目的，理论上在于查明动物在各种景观和地理带中分布的规律性，阐述决定地球上动物群地带性结构的历史和现代条件；实践上在于科学地制订合理利用野生动物资源，保护与增加有益动物，防治与减少有害动物的措施，定向地改变动物群，使其有利于国民经济，有益于人类生活与健康。

地理动物学：认为是生物学，更确切说是动物学的一个学科。它的主要研究对象是动物种、类群的分布区和动物区系综合体的分布区。主要任务是查清动物种及类群的分布范围，阐明在历史上具有重大意义的特有种；查明不同级别的动物区系综合体，划分出动物区系区（包括亚区）；研究分布区在时间上的变化，确定动物个别种及其类群的发生中心和迁移路线。主要研究方法是编写动物种的区系名录，对比各个名录（种类统

计方法)，在地图上绘出物种及其类群的分布区和动物区系区。主要目的在于追溯动物个别种及其类群的分布（迁移）史和动物区系综合体的形成史，证明动物界的进化和根据动物的地理分布来阐明地史的各个时期。

地理动物学的研究，是把主要注意力集中在特有种上，认为只有特有种才是最典型的，对追溯动物区系史才有意义。比如根据特有种和特有类群划分了世界大陆动物区系区，哪个区特有类群的百分率和分类等级愈高，就说明哪个区所参与的动物区系愈古老，也就说明它们所在的岛屿或大陆与邻近大陆分离的愈早。

在历史上地理动物学得到了很大的发展，因此，人们习惯地把地理动物学称为动物地理学，把动物区系区称为动物地理区，把地理动物学家也称为动物地理学家，所有这些已成为传统的习惯了。由于这种特殊的历史缘故，目前还不能把地理动物学和动物地理学分为两门独立的学科，只能当作一门科学的两个部分（两个学派）。所以通常把动物地理学（广义的）看作是地理学和动物学之间的边缘科学。

### 三、动物地理学与其它学科的关系

动物地理学与许多学科有密切关系，它不仅与动物学各科，例如动物分类学、动物生态学、形态学和古动物学等有密切关系，而且与地理学各科，例如自然地理学、地貌学、气候学、水文学、土壤地理学、植物地理学、环境学以及古地理学等有密切关系。

动物地理学与动物分类学：动物分类学是有关动物学科的基础，同样它对动物地理学的研究也是不可缺少的。如果不了解动物的种类名称或组成一个动物群种的分类地位，那就无法从事动物地理学研究。因而动物分类学基本知识是动物地理学研究的基础，同时动物地理学的研究也为分类学的基本单位种（包括亚种）的论证提供资料。

动物地理学与动物生态学：动物地理学与动物生态学之间的关系密切而复杂。它们研究的主要目的、任务和某些方法都是很相似的，有时很难把它们截然分开。例如，动物在自然界中的分布，既在动物地理学中研究，也在动物生态学中研究。但是动物生态学只研究不大的地段和生活区周围的动物分布情形，而动物地理学是研究大面积地区和动物自然分布区范围内的动物分布。

动物群在动物生态学和动物地理学中都要进行研究，在生态学中，动物群被看作是适合于植物群丛的生物生境范围之内；而在动物地理学中，动物群则被看作是植被类型有关的景观、地区和地带等范围之内。

在研究方法上，数量统计对于动物地理学来说已经基本够用了，但对于生态学是不够的。动物生态学的主要研究方法之一还在于实验和直接观察自然界动物的生物学特点。

总之，动物地理学与动物生态学之间的关系是非常密切的，两者是互相依赖互相补充的，可以把动物地理学的研究成果看成是动物生态学研究的前提，而动物生态学的研究成果和方法又被动物地理学广泛应用。

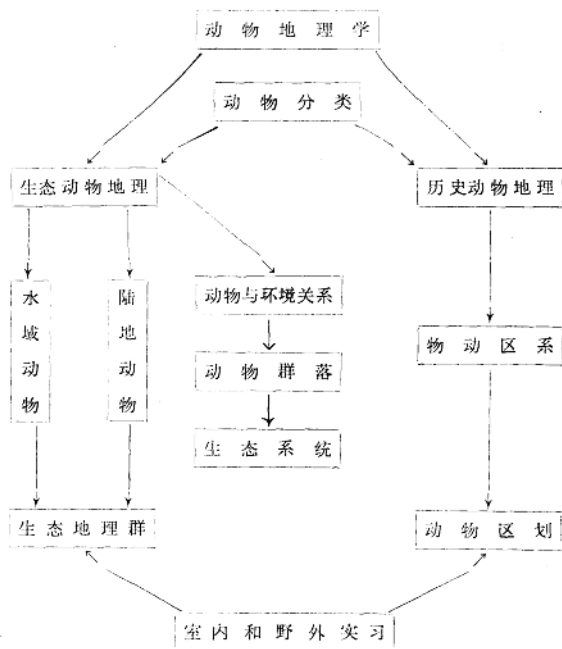
动物地理学与自然地理学：自然综合体是由许多要素组成的，而动物界是其中不可缺少的组成成分。如果把动物界作为自然综合体的一部分来进行研究，那么动物地理学就是自然地理学的一部分。因而，自然地理学的基本理论便成为动物地理学研究的基础。

础，而动物地理学的研究又为自然地理学提供了动物学方面的论据。

动物地理学与植物地理学：动物学和植物学的关系非常密切，两者共同构成一个学科——生物学。同样，动物地理学和植物地理学也可构成一门“生物地理学”。动物和植物之间的关系最密切，不同的植被类型栖息着不同的动物，许多动物的分布，在很大程度上是以植物的分布为转移的。因此，动物地理学广泛地运用着植物地理学的知识，同样，植物地理学也需要动物地理学的内容，两者相辅相成。

#### 四、动物地理学课程结构体系

动物地理学主要有两大部分内容：生态动物地理和历史动物地理。生态动物地理为本课程的重点，其中包括动物与环境的关系、动物群落和生态系统以及水域动物生态地理群和陆地动物生态地理群。此外，还包括与课程有关的室内和野外实习。动物分类，在这里是必要的基础。其课程结构体系如下表：



# 第一章 动物与环境关系的基本原理

## 第一节 环境的概念

一提到环境，很快就会联想到河流、湖泊、高山、海洋、草原和荒漠等自然环境，事实上动物所生存的环境，并非如此单纯，还须注意环境的种种因素。

所谓环境，是指生物生存空间所存在的一切作用因素和条件的总和，它包括大气、土壤、岩石、地形、水和其它生物等。从生态学观点，通常把环境分为两大类：非生物环境和生物环境。非生物环境，包括媒质、基底、光、温度、湿度、水分、空气、土壤及营养物质结构等物理、化学因素；生物环境，包括动物、植物和微生物等各种生物间的关系，其中也包括人类活动的影响。

环境中的一切有机的和无机的因素和条件，称为“环境因素”。环境因素又分为生态因素和非生态因素，对动物的生活发生直接或间接作用的各种因素，称为生态因素。在生态因素中，决定动物生长、发育、繁殖和分布的那些重要的必不可少的因素，称为生存条件。没有这些条件，动物就不能生活，因为它们保证有机体的新陈代谢、生长和发育。

动物最主要的生存条件是食物，包括食物成分、性质、数量、易获得性、季节和其它变异。食物链是有机体和环境相互关系的主要形式。除了食物以外，能进入动物体内的某些盐类，如钾、钠、钙等也是必需的。其次，对于所有动物必须有氧气呼吸，由于组织的氧化，使化学能转变成热能。这些化学过程皆需在溶液内进行，所以作为溶媒的水，也是生命所必需的。

其它一些因素可以在不同程度上改变着动物体的主要生存条件，间接地对动物生活发生影响。对整个动物来说，在周围的世界里，完全无关紧要的因素是不存在的。有时一些次要因素，在新的条件下可能变为主要因素。比如，大气中的气体成分，不会限制陆栖动物在平原上的生活，因为这里氧气的含量大大超过动物的需要。但是，在高山

## 第二节 环境作用的基本规律

在自然界中，无论是哪种环境因素，都不是单独地对动物体发生作用，而是相互联系、相互制约、综合地发生作用。例如，光、温度、湿度、风、降水等各种因素，对动物体是起着综合的作用。个别因素是在因素的综合作用下表现出来的，而且每个因素的改变都可引起其它因素发生变化。北方许多食虫鸟类：燕子、莺类、鸫类等，每当严冬降临之前，都要迁往南方。什么原因？许多学者认为它们的迁移，主要原因之一不是严

冬的低温，而是光照和食物的不足。对于低温，它们将以丰满的羽毛御寒，而缺乏足够的光照，没有所食的昆虫，就只好迁移了。因此，在探讨环境因素对动物体影响的时候，必须综合地考虑问题。

但是，强调因素的综合作用，并不是把各种因素等同起来。对某些动物来说，实际上常常是一种或几种因素在起主要作用，主导因素往往决定某种动物的生态和分布。例如，对于荒漠动物，湿度因素则起主要作用；苔原地带和高山上缺乏两栖类，主要是由温度决定的。在各种小生境中，某种主导因素也常制约着动物的生存和分布。主导因素，在空间或时间上不断地发生变化，即生态因子作用的阶段性。例如，哈士蟆的卵和蝌蚪必须在水中发育，而成体则上陆生活，不同生命阶段，是受不同的环境主导因素所控制的。

地球上任何一种动物都脱离不开其周围的环境，都要受各种环境因素的作用。然而，动物与环境间的关系是辩证统一的，也就是说，不能机械地把环境因素看作是对动物的单方面作用，实际上它们是相互作用的。这种相互作用是通过动物体的新陈代谢而实现的，即动物体不断地从外界环境中吸取一定的物质，以建造其本身；同时又将生命活动的产物排到外界环境中去。每一种动物体的生长、发育和繁殖，都要求一定的外界条件，同时动物体又能在一定限度内适应外界条件。如果周围环境发生变化，那就会影响到动物体生活的改变，以至在长期的历史过程中，引起动物体代谢类型的改变。另一方面，动物体在其生命活动过程中，也改变着它们的周围环境。例如，光照条件是决定浮游动物在水中垂直分布的主要因素，然而当浮游动物大量繁殖时，则引起水中透明度的降低，从而又改变了水中的光照条件。可见，在动物体与环境的相互作用中，动物体不断地改变着自己，同时也改变着它的环境。

作用于动物体的各种生态因素，均有广阔的变动范围，而每种动物所能适应的范围却有一定的限度，超出这个限度，动物体的生长、发育和繁殖等一系列生命活动就会受到影响，甚至引起死亡。通常，每一种因素对动物体的作用都可区分为三个基点，即最低点、最高点和最适点。最低点和最高点是动物生命活动的两个极限，其间范围的宽窄，代表该种动物的忍耐限度，超过这个限度，生命活动就将停止；最适点是指因素的强度对动物的生命活动处于最适宜的范围。例如，温度的三个基点对鸟类生命活动的影响，其关系如图1—1。

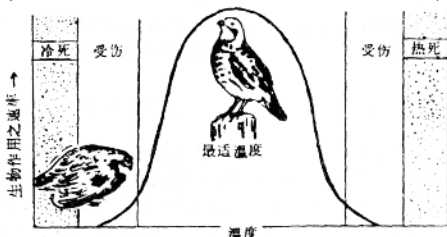


图1—1 生物作用之速率与温度的关系（据Smith）1966

动物对环境因素这种最大和最小的忍耐力,称为席佛德耐力定律 *Shelford's law of tolerance*。席氏认为一个生物能够出现并成功地生存下来,必然要依赖一种复杂的全盘的情况。若使一种生物消灭或绝种,只要对其中某一项因素的性质加以改变或含量予以增减,使之达到该生物耐力界限之外即可达到目的。生物有生态上之最大量与最小量之限制,该范围内是生物之耐力限度(图1—2)。

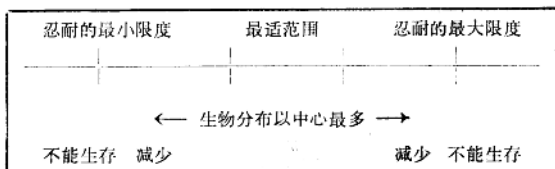


图1—2 席佛德的耐力定律(据Johnson, et al., 1969)

各种因素对动物作用的基点,或者各种动物对环境因素耐力的限度并不是绝对的,而是相对的,它们随动物种类以及其他条件的不同而发生变化。同时,一种因素对不同的动物种类来说,其最低点、最高点和最适点也是不同的。就是对一种动物,也因其个体的生理状况、发育阶段以及季节不同而发生变化。

动物体所能适应的这个环境限度,即最低点和最高点之间的宽度,称为生态幅(生态价)。每种动物都有自己的生态幅,有些种类生态幅较宽,有些种类生态幅较窄。根据动物对环境因素适应幅度的大小,区分为广生态幅种和狭生态幅种,前者可生活在各种各样的环境中,后者只能生活在比较稳定的环境条件下。环境因素的一点点变动,对广生态幅种可能没有什么影响,而对狭生态幅种却可成为临界值。例如,河鲢的卵在 $0^{\circ}\text{C}$ — $12^{\circ}\text{C}$ 可以发育,而以 $4^{\circ}\text{C}$ 为最适宜;豹蛙的卵在 $0^{\circ}\text{C}$ — $30^{\circ}\text{C}$ 可以发育,以 $22^{\circ}\text{C}$ 为最佳。可见河鲢的卵是狭温性,并只能忍耐低温。

### 第三节 环境的限制与动物的适应

自然界中的动物,都选择其最适点以适应其生活和繁衍其后代。实际,环境并不那么适宜,而常常成为动物生长、繁殖的限制。

试想,围绕在我们周围的环境,是不是所有动物都能生存于其间?在漆黑的渊海中,究竟有多少动物生存?除了鸟类和一部分昆虫外,还有什么动物可以生活在这个低浮力的大气层中呢?再加上地球上常有季节性或区域性水分或温度的大幅度变化,处处显示出环境的考验和挑战。换句话说,动物处处受到环境的限制,否则,地球上将变成另外一种样子。

一个动物或一群动物能否成功的出现和发展,决定于一个很复杂的情况。在美国东海岸,鲱鱼从出生到50mm大,要经受大自然的百般考验,留下来的残存率每天只有10%(表1—1)。不难看出,鲱鱼产下数百万个卵,看来是如此庞大,但情形并不乐观。据观察,每一百万个鲱鱼卵,只有4个可以发育到能自行觅食的小鱼,其它的卵或幼

鱼，当然都被环境所淘汰而遭至死亡的命运。

表 1—1 鲮鱼的生长与残存情况 (据 Sette, 1943)

| 幼鱼生长阶段      | 时 间 (日) | 每天残存率 % |
|-------------|---------|---------|
| 由孵化到10mm长   | 40      | 14      |
| 由10mm长到幼鱼后期 | 数日      | 30      |
| 由幼鱼后期到50mm长 | 40      | 10      |

同样，有一种小嘴黑鲈鱼，产了成千上万的卵，只有几十个可达到幼年期，能达到成体者只有两个 (图 1—3)。鱼儿为了不绝种，只好出此下策，采取“卵海战术”。

环境因素的种种限制，加上动物本身耐力的差异，动物的分布就出现了界线。比如，在澳大利亚和非洲找不到鹿，而爬行类与两栖类不见于南北极。这些界线的形成，不外乎三方面的限制。

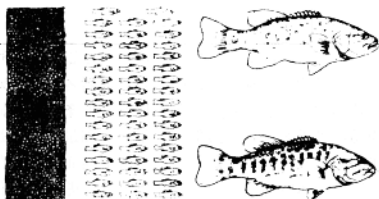


图 1—3 一种小嘴黑鲈鱼之自然死亡率 (据 Clarke, 1967)

1. 地理的限制：绵延高峻的山岭，阻碍了许多动物的迁移，例如喜马拉雅山南麓与北麓，动物迥然不同。美国西部的山脉，阻隔了来自太平洋上充满湿气的海风，所以其干燥的东麓，动物必然与西麓不同。许多陆生动物，如哺乳类，爬行类，面对着浩瀚的大海，只能望洋兴叹。陆地对于水生动物，河流对于陆生动物，咸水对于淡水动物等，也常常成为动物在地理上的限制。

2. 气候的限制：对于动物的分布，不同的气候因素影响是不一样的，其中温度的影响最大。尤其对两栖类、爬行类等变温动物，它们无法在严寒处活动，无力在冰天雪地里觅食，因此，它们大都生活在热带或温带。终年不雨的沙漠，水分奇缺，许多动物无法在沙漠中生活，于是沙漠就成了动物分布的天然障碍。

3. 生物的限制：植物群落的分布，必然直接或间接地影响动物的分布，因为植物群落既是动物的栖息环境，又是动物的食物来源。而植物又依赖动物传粉、播种等，二者息息相关。至于动物与动物之间，由于食物、竞争等关系，也在很大程度上影响它们的生活和分布。

尽管环境对动物有种种限制，但动物总是不断地适应环境。一般来说，动物对环境的适应有三方面：形态结构上的、生理上的和行为生态上的适应。

形态上适应的例子到处可见，许多鱼类的口部构造，适应于不同的觅食方式，如带鱼有坚固的颌突，上下颌生有尖利的牙齿，适宜捕捉活的食物；海马、海龙的口部呈小孔状，食物可以从孔中滤进去。鸟类有各种各样的脚和喙，如涉禽的长脚、游禽趾间的

蹠、猛禽的利爪等无不适应于它们的生活方式。鼯鼠、鼯鼠长期住在地下，耳壳退化，眼睛很小，仅能分辨白昼与黑夜的更替；相反，前足特别发达并呈鳍状，适于地下掘土。此外，保护色、警戒色和拟态等，都是动物以其特殊的形态结构适应环境的极好例子。

生理上的适应，表面不易被人察觉，但在动物体内却普遍存在。骆驼胃内有很多小的贮水囊，驼峰脂肪的分解可补充体内对水的需要；荒漠地区的爬行类，以尿酸盐的形式排泄尿素，使身体水分损失最少；生活在我国青藏高原的牦牛，它们红血球运送氧的能力比平原地区的有蹄类要强得多。

行为生态上的适应，更为大家所熟知，如冬眠、夏眠和迁移等均属此类。温带和高纬度地区，几乎所有的无脊椎动物皆进行休眠或蛰伏，大多数鸟类和哺乳类进行迁移，少数哺乳类还进行冬眠或夏眠。

动物在长期的进化过程中，有些类群在血统关系上虽然相距的很远，但却适应了相同的生活环境，并且具有相似的身体结构。例如，鲨、鲸等，在分类上属于不同的纲，但都生活在水中，都有流线型身体，无颈、有鳍，能够迅速游泳。这种现象称为“趋同适应”。相反，虽然起源于共同的祖型，却向不同的方向特化，适应于不同的环境，甚至具有不同的身体结构。例如，鸟类和哺乳类它们是起源于一个祖型——古代爬虫类，以后便向不同的方向特化。这种现象称为“歧异适应”或“辐射适应”。

趋同适应常常和生物学的替代现象有联系，即一种类型在地球上的不同地区被另一种类型所替代。例如，我国东北的紫貂，在欧洲被松貂所替代；栖息在高加索山脉的雪鸡，在中亚被黑腹雪鸡所替代，而在阿尔泰山则被阿尔泰雪鸡所替代；东西伯利亚的白雪羊，在中亚被萨彦尼羊所替代等等。一些动物在不同的地方被另一些在分类上与其相近的动物所替代，称为“系统替代现象”。另一些动物，在分类上相距很远，但能够居住在相似的生活条件下。例如，我们这里的鼯鼠在非洲南部被金毛鼯所替代（两者属于不同的科），在澳大利亚被袋鼯所替代，后者在分类上属于不同的亚纲。美洲蜂鸟（雨燕目）在亚洲的热带地方被太阳鸟（雀形目）所替代。这种在分类上相距很远，而能够生活在相似的生活环境下的动物，称为“生态替代现象”。

系统替代现象和生态替代现象，在原则上是有区别的，但它们之间的界限并不是很清楚，有时是一致的。如果说非洲狮和亚洲虎是邻近的亲属，但生活方式显著不同，因而属于系统替代，而南非的金毛鼯和澳大利亚的袋鼯，在分类上相距很远，但在生态上却很相近，属于生态替代。那么非洲象和亚洲象共同形成一个科，两个区别很明显的属，它们还占有相似的生态环境，以同一规律，可以把它们看作既是系统替代现象，又是生态替代现象。

动物对环境的适应，并非轻而易举，而是经过世世代代，长期的自然选择。就动物系统演化过程而论，能生存今日环境中的动物，都是生存竞争的胜利者。同样，当今的环境对动物仍然是不断地考验，不断地选择，所谓“适者生存”。美国野生生物管理局曾经估计，早在1944年，北美洲大约有12亿5千万只野鸭，平均每对野鸭可产卵10—16个，如果这些卵都能孵化出来，那么到了1945年，该地区便约有90亿只野鸭栖居。但是，据1945年的调查，统计出的野鸭数目与原来并无多大改变，仍是保持在12亿5千万

只左右。这说明在这一年中约有77亿只野鸭死亡了。怎么死的呢？经过调查，在1944年只有约2亿只野鸭死在狩猎者手中，其它都是由于自然因素而致死的，即死在周围“环境之手”。

可见，动物对环境的适应并不是完全的、绝对的，而是相对的、有限的。因为动物发展了某一方面的适应，不可避免地要削弱其它方面的适应。环境条件经常限制动物体的自身发育和生命活动，它是不依动物体的需要而变化的。例如，雪兔冬季毛色变白是对于雪地生活的适应，但在少雪的年分里，它们的毛色照样变白。因此，这种适应是相对的，同时每个动物体都以自己的生命活动改变着环境，并且朝着对自己生存不利的方向发展。所以动物与环境关系的平衡永远是相对的，而关系本身是矛盾着的。

## 第四节 动物群落与生态系统

### 一、动物群落

通常认为动物群落是一定地区内具有共同生态适应的许多种动物的自然组合，它具有一定的种类组成、结构和数量，在动物之间以及动物与环境之间，构成一定的相互关系。

动物群落与动物种群不同，“种群”是指在一定地区中同种个体的自然组合，同一种群内的成员栖于共同的生态环境内并分享同一食物来源，彼此间可进行交配并产生出有生殖力的后代。动物群落是许多种的组合，一个群落内的各种动物，相互联系、相互制约并各自独立地利用能量和消耗能量。比如，草原上以啮齿动物为主的动物群落，它不仅包括草原啮齿类：黄鼠、旱獭、仓鼠、田鼠、鼯鼠等，而且还包括它们的寄生虫、蜱、螨以及天敌某些猛禽和小型食肉兽等。研究群落内在的动物之间的关系和规律，可以更有效地和更合理地利用与控制动物。比如，防止鼠疫等动物流行病在人、畜间的传布，只要采取控制宿主害鼠数量的方法，就能收到良好的效果，而无需采用极其复杂的灭蚤、灭菌措施。

动物群落的确定，应从一系列的样地调查开始。最好在不同季节都选取样地，以便获得季节变化的概念。通过野外调查，要对每个样地进行种类和数量的统计，所得材料是确定动物群落的基础。

通常在一些样地中，可以稳定的出现某些动物种，而在另一些样地中，则不见有这些动物种，这些种称为特征种，它们可以代表该动物群落的一般特性。但是，这种情况是很少见的，通常一个动物群落中具有许多个特征种，它们表现出具有共同生存的能力。这种现象称为特征组合，通常根据特征组合来确定动物群落。

在具体调查中，如果种的特征组合不明显，则需要用数学统计方法求得两个种的相似系数。

例如含有一个种的样地数可用：

$$\text{Sorensen系数公式： } q = \frac{2c}{a+b} \times 100$$

a：具有A种的样地数，