

215-
1

高等院校试用教材

动物地理学

主编 陈 鹏

编者 王宗英 陈 钧 李恩庆 林育英

高等教育出版社

高等学校试用教材

动物地理学

陈 鹏 主编

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

上海市印刷六厂印装

*

开本787×1092 1/16 印张17 字数383,000

1986年11月第1版 1986年11月第1次印刷

印数00,001—5,200

书号12010·069 定价3.20元

前 言

本书是根据1980年高等学校理科地理教材编审委员会审订的《动物地理学教学大纲》编写的。

全书共分九章，包括生态动物地理学和历史动物地理学两部分，后附动物分类学基本知识。由陈鹏主编。绪论及第一、二章由陈鹏编写；第三、六章由王宗英编写；第四、八章及第九章一节由陈钧编写；第五、七章由李恩庆编写；第九章二节和附篇由林育真编写。书中插图由刘显范(一、二、三、六章)，韩品莲(四、五、七、八、九章)，马常银(五、七章)，林育真(附篇)等清绘。

本书由中国科学院地理研究所张荣祖主审，参加审稿的有南开大学张奎光、北京师范大学郑光美、中国科学院西北高原生物研究所郑昌琳、中国科学院动物研究所林永烈、高教出版社叶玲玲。西北师范学院郭建魁、哈尔滨师范大学王贵礼也对本书提出了宝贵意见。谨此致谢。

目 录

绪论	(1)
一、动物地理学的对象和任务	(1)
二、动物地理学的发展简史和现代方向	(1)
三、动物地理学与相邻学科的关系	(3)
第一章 动物与环境间的关系	(6)
第一节 动物与环境关系的基本原理	(6)
第二节 动物与水	(8)
第三节 动物与气候	(12)
第四节 动物与地形	(22)
第五节 动物与土壤	(24)
第六节 动物与植物	(31)
第七节 动物与动物	(34)
第八节 动物与人类活动	(38)
第二章 生物群落与生态系统	(41)
第一节 种群与生物群落	(41)
第二节 生态系统	(45)
第三章 世界陆地动物生态地理群	(53)
第一节 热带森林地带动物群	(53)
第二节 热带草原地带动物群	(67)
第三节 亚热带常绿林地地带动物群	(78)
第四节 亚热带和温带荒漠地带动物群	(84)
第五节 温带落叶阔叶林地地带动物群	(92)
第六节 温带草原地带动物群	(98)
第七节 寒温带针叶林地地带动物群	(102)
第八节 寒带苔原地带动物群	(104)
第四章 中国陆地动物生态地理群	(110)
第一节 概述	(110)
第二节 热带森林、林灌、草地、农田动物群	(110)
第三节 亚热带林灌、草地、农田动物群	(112)
第四节 温带荒漠、半荒漠动物群	(113)
第五节 温带草原动物群	(114)

第六节 温带森林、森林草原、农田动物群·····	(115)
第七节 寒温带针叶林动物群·····	(116)
第八节 高地森林草原、草甸草原、寒漠动物群·····	(118)
第九节 山地动物群·····	(119)
第五章 水域动物生态地理群·····	(121)
第一节 海洋动物群·····	(121)
第二节 陆地水域动物群·····	(129)
第六章 分布区和动物区系·····	(134)
第一节 分布区·····	(134)
第二节 动物区系·····	(143)
第七章 世界陆地动物区系区·····	(146)
第一节 陆地动物区系区形成的地质学基础与区域划分·····	(146)
第二节 分区概述·····	(149)
第八章 中国陆地动物区系区·····	(166)
第一节 动物区系的区域分化·····	(166)
第二节 分区的原则·····	(166)
第三节 中国陆地动物区系分区·····	(167)
第九章 海洋动物区系区·····	(180)
第一节 世界海洋动物区系区·····	(180)
第二节 中国海洋动物区系区·····	(186)
附篇: 动物分类基本知识·····	(191)
主要参考书目·····	(263)

绪 论

一、动物地理学的对象和任务

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,它是研究现代动物的分布及其生态地理规律的科学。有人认为:“动物地理学是以地理学的观点研究动物学的内容,并与研究有机体和环境关系的生态学有密切联系的边缘科学”(J. Illies, 1972),也有人认为:“动物地理学是研究动物生活与分布及其与环境相互作用的科学”(R. Hesse, 1951)。

动物地理学通常分为生态动物地理学和历史动物地理学(R. Hesse, 1924)。前者研究的主要对象是动物生态地理群。动物生态地理群是与现代一定自然地理条件相联系的动物整体。后者研究的主要对象是动物分布区和动物区系。动物种的分布区是某种动物所占有的地理空间,在此空间内该种动物能够进行个体发育,并留下具有生命力的后代。动物区系是在一定的历史条件下,由于地理隔离和分布区的一致所形成的动物整体。

动物地理学的基本任务是阐明地球上动物分布的基本规律,为保护与合理利用野生动物资源、恢复与定向改变动物群提供科学依据。具体的应包括如下一些任务:研究各自然带及景观中动物群的组成与结构特征;动物群与地理环境间的关系和相互影响;动物群在生态系统中的地位与作用;野生动物资源的分布及其评价;人类活动对野生动物的影响;濒危动物种的保护;动物种和类群的分布范围与分布图的编制;动物种的分布型、动物区系分析及分类;动物种和类群分布的自然历史,地理环境变迁与动物区系分化以及动物地理区划等。

二、动物地理学的发展简史和现代方向

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,并探讨其栖息和分布的地区,可视为动物地理学的萌芽。

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(Aristotle)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。当然这些记载是零乱的、无系统的。自从林奈(Linna, 1707—1778)的《自然系统》问世以后,动物种的记载才有了科学的基础。作为科学的动物地理学,是在十八世纪后半叶开始形成的,十九世纪才成为一门独立的学科。

早期的动物地理学文献,主要有《哺乳动物分布》(E. A. W. Zimmermann, 1777)、《昆虫区系》(Fabricius, 1778)、《俄罗斯-亚洲动物区系》(П. С. Паллас, 1811)和《鸟类分布及决定其分布的自然环境》(Tiedemann, 1818)。

1859年,达尔文(C. R. Darwin)的巨著《物种起源》问世后,在生物科学中确立了进化思

想,动物地理学才有了发展的基础。达尔文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。在《物种起源》一书中,有一章专门阐述动物分布与地理环境的关系,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,作了深入地研究。主要著作有《动物分布学》(E. Haeckel, 1866)、《土耳其斯坦动物的垂直分布与水平分布》(H. A. Северцов, 1872)、《欧洲俄罗斯鸟类地理学》(M. A. Мензбир, 1882)。斯克莱特(P. L. 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(1858)。华莱斯(A. R. Wallace)被称为动物地理学的奠基人。他确立了动物地理学的“历史方向”,并在十九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地理区划的基础。著名的“华莱斯线”,引起板块学说支持者的极大重视。

十九世纪末和二十世纪初,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生态地理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,达勒(Fr. Dahl),黑瑟(R. Hesse)和卡什卡洛夫(Д. Н. 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》(1924),卡什卡洛夫著有《生态学和生物群落学问题》,这些著作对近代动物地理学的发展都有较大的影响。

道库恰也夫(В. В. Докучаев)的“自然地带性”学说被确立以后,对动物地理学的发展具有特殊意义。贝尔格(Л. С. Берг, 1876—1950)在自然地带性学说的基础上创立了景观学说。库加金(А. П. Кузякин)发展了“景观动物地理学”。

我国对动物分布的记载始于周(公元前770年左右),《诗经》记载100多种动物,《尚书·禹贡》记载了当时九个州的经济动物。但有关动物地理学的研究,十九世纪末才开始。当时仅限于对某些动物的形态和分布的描述。在旧中国,动物地理学的发展很缓慢,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探讨过我国动物地理分布问题(陈世骧, 1934; 杨惟义, 1937; 张作干, 1945)。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,动物地理学与其他科学一样,得到了迅速的发展。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、淡水鱼类区划、海洋鱼类区划和昆虫区划。竺可桢所领导的中国自然区划工作,更推动了动物地理区划的研究。许多学者发表了有关动物地理方面的文章与专著。如《中国毛皮兽的分布》(寿振黄, 1955)、《中国鸟类分布的研究》(郑作新, 1950)和《中国鸟类分布名录》(郑作新, 1955、1976)、《中国淡水鱼类区划》(李思忠, 1981)、《中国昆虫区划》和《中国昆虫生态地理概述》(马世骏, 1959)以及《我对动物地理学的内容及任务的初步认识》(张荣祖, 1954)、《中国动物地理区划》(张荣祖、郑作新, 1959)、《中国自然地理——动物

地理》(张荣祖, 1979)、《三十年来我国的兽类动物地理学》(张荣祖、林永烈, 1981)和《动物学基础与动物地理学》(张鍈光, 1965)等。这些文章和专著都是我国动物地理学的重要研究成果。

动物地理学在历史上的发展大体分为四个阶段:

1. **记载动物地理学** 大约在十八世纪末和十九世纪初, 动物地理学的工作主要是按动物的个别种、属、科等的分布或按地球上各个地区动物种的组成来记载、整理, 编写区系名录。

2. **比较动物地理学** 大约在十九世纪中和十九世纪末, 动物地理学的工作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。

3. **原因动物地理学** 大约在十九世纪末和二十世纪初, 动物地理学的工作在分类学的基础上, 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般现象和原因, 形成所谓“历史动物地理学”。

4. **生态动物地理学** 约始于二十世纪20年代, 有关动物分布的资料大量增加了, 动物分布区的界限, 特别是鸟类和哺乳类分布区的界限已基本弄清, 由此对动物分布的探讨逐步转向生态因素的分析, 并且主要研究动物群的结构和特点以及与自然环境的相互关系。从此, 形成所谓“生态动物地理学”。

迄今为止, 动物地理学已经形成两个明显的研究方向: 一是区系历史方向; 二是生态地理方向。前者研究的主要对象是动物分布区和动物区系及其区域分异, 从历史的观点比较、探索动物的同源性, 研究动物种和类群的分布特征与规律, 进行动物区系区的划分; 后者研究的主要对象是动物生态地理群, 从生态学观点比较、探索动物的同功性, 研究动物分布的内在因素与外界条件的相互关系及其地理变化, 进行动物生态地理群的区分。

此外, “景观动物地理学”也应视为动物地理学的一个研究方向。景观动物地理学是现代自然地理学的一部分, 它研究的主要对象是地球上景观带、景观区和景观中的动物群。主要任务是研究不同景观带、景观区和景观中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; 研究它们彼此间以及与地理环境其他要素之间的联系和相互关系。

三、动物地理学与相邻学科的关系

动物地理学与许多相邻学科如生物学和地理学的各分支学科均有密切关系。

动物地理学与动物分类学 动物系统发育与区域分布的关系十分密切, 两门学科紧密相连, 有共同的研究领域。动物分类学是动物地理学研究的基础, 动物地理学的研究也为分类学的基本单元——种的论证提供资料。

动物地理学与动物生态学 两者关系极为密切, 有时难以区分。比如动物生态现象的区

域变化，它既是生态学的研究课题，也是动物地理学的主要研究内容。

动物地理学与遗传学 动物种群及表现型的地理宏观现象与动物种群波动及地理变异中突变的遗传学机制的关系，使两门学科的研究相辅相成。

动物地理学与形态学、生理学、行为学 各类动物由于特殊的生物学习性，构造功能及对环境的反应，维持了各自的生存空间。动物地理学以研究动物的空间分布规律参与了形态学、生理学和行为学的工作。

动物地理学与古生物学 探索古动物发展的时空关系，两门学科间有着共同研究的领域，关系十分密切。

动物地理学与古地理学、地质学 作为单一要素的动物与古环境综合体相互关系的研究，使动物地理学与古地理学、地质学融会一体。

动物地理学与自然地理学 自然地理环境是由许多要素组成的，而动物是其中不可缺少

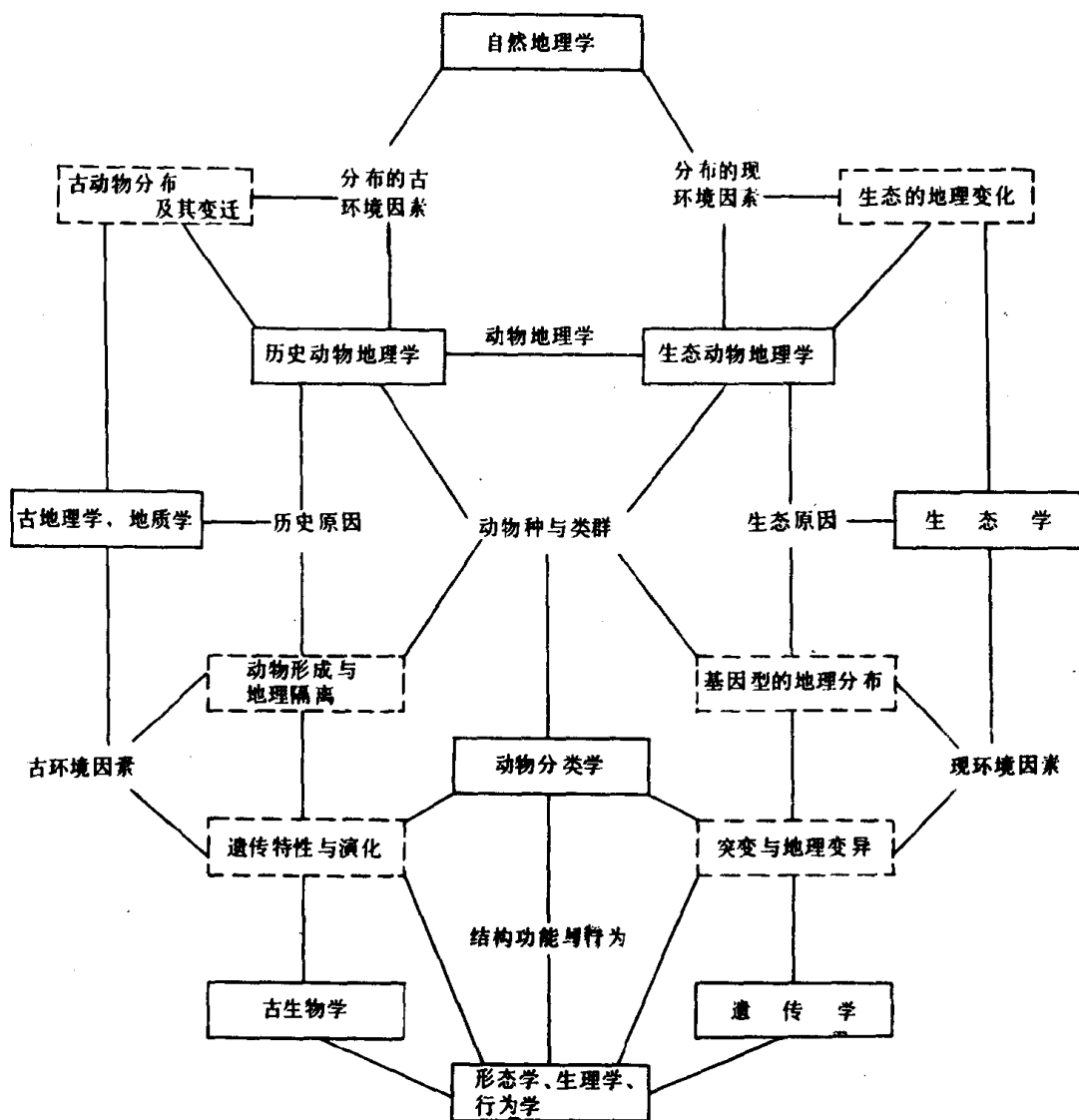


图 0-1 动物地理学与相邻学科的关系
(引自张荣祖科大研究生院动物地理学讲稿，1984)

的组分。自然地理学把动物作为地理环境的一个组成部分来进行研究，因而动物地理学便成为自然地理学的一部分。自然地理学的基本理论是动物地理学研究的基础，动物地理学的研究为自然地理学提供动物学方面的论据（图 0-1）。

第一章 动物与环境间的关系

第一节 动物与环境关系的基本原理

一、动物是自然地理环境的组成部分

自然地理环境是由各个自然要素：基岩、地形、大气、水、土壤、植被和动物群等所组成的一个相互联系、相互制约的综合体——复杂的生态地理系统。动物与其他自然要素一样，是自然地理环境不可缺少的组成部分。比如，每当展现非洲大草原时，就会出现以一个广阔而微波起伏的地面，满布着高草、孤立的猴面包树、伞状树冠的金合欢以及成群的羚羊、斑马、长颈鹿和鸵鸟等景象；描述南美热带雨林时，会以吼猴、悬猴、树懒、小食蚁兽、金刚鹦鹉和巨嘴鸟等为代表；描写欧亚大陆北部的泰加林带，除了它特有的针叶树——云杉、冷杉、松、落叶松和灰化土，沼泽地、火烧迹地以及长期被松软的雪覆盖以外，还需表示出针叶林的典型代表动物松鼠、紫貂、驼鹿、麝和松鸡、雷鸟、三趾啄木鸟、黑啄木鸟、星鸦、交嘴等。动物是自然地理环境中最活跃的要素，它能敏感地反映环境的质量及其变化。在生态系统中的物质转化和能量流动过程中，必然要有动物的参与。可见，人们反映某一自然地理环境的完整概念，不包含动物是不可想象的。实践证明，自然地理学家忽视生物过程，舍弃地理环境中有关动物的大量信息，不仅是一个损失，而且很容易使自己的研究成果得出片面的结论。

二、动物与环境间的关系是相互依存的

自然界中的动物，都能选择最适宜的环境生存，并繁衍其后代。不同种类适应的能力差别很大，对某一种类来说，不适宜的环境，常常成为动物生存、分布的限制。

谁都知道，在我们的周围，不是所有动物都能生存。在漆黑的渊海中，究竟有多少动物能生存呢？除了翼手类、鸟类和一部分昆虫外，还有什么动物能生活在低浮力的大气层中？可以说生活在地球上的各种动物处处受到环境的限制。比如，北美洲1944年大约有野鸭12.5亿只，平均每对可产10—16个卵，那么到第二年就应有90多亿只。据1945年的调查，野鸭数量并未增多，仍保持原来的水平。说明这一年中约有77亿只死亡。经过调查，其中只有2亿只死在狩猎者手中，其余皆由于自然因素而致死。

尽管环境对动物有种种限制，但动物总是不断地适应环境。这种适应通常表现在形态、生理和行为生态方面的种种特征上。动物对环境的适应是经过无数代长期的自然选择而形成的。就动物系统演化过程而论，能够生存至今日环境的动物，都是生存竞争的胜利者。现代的环境对动物仍继续不断地进行考验，不断地选择，结果是“适者生存”。可见，动物对环境的适应并不是完全的、绝对的，而是有限的、相对的。环境限制动物，动物适应环境，两者之间是一种对立统一的关系。

三、环境作用的基本规律

在自然界中，任何环境因素都不是单独地对动物发生作用，而是相互联系、相互制约、综合地在起作用。例如，光、温度、湿度、风、降水等各种气候因素，对动物体是综合地在起着作用。个别因素是在综合的作用下表现出来，而且每个因素的改变都可引起其他因素发生变化。

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，湿度因素起主要作用；苔原地带和高山上缺乏两栖类，主要是低温起决定性作用。

任何一种动物都要受各种环境因素的影响，然而，我们不能简单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，以建造其自身；同时又将生命活动的产物反馈到外界环境中去。因此，动物体在与环境的相互作用中不断地改变着自己，同时也改变着周围环境。

耐力定律 (Sholford, 1911): 耐力定律亦称雪佛德定律。作用于动物体的各种环境因素，均有广阔的变幅，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有三个基点，即最低点、最高点和最适点。动物对环境因素这种最高和最低的忍耐力，称为“耐力定律”(图 1-1)。就是说，动物成功的繁殖取决于环境条件质和量的完善性，若改变其中某一因素的性质或增减其含量均可导致繁殖的失败。

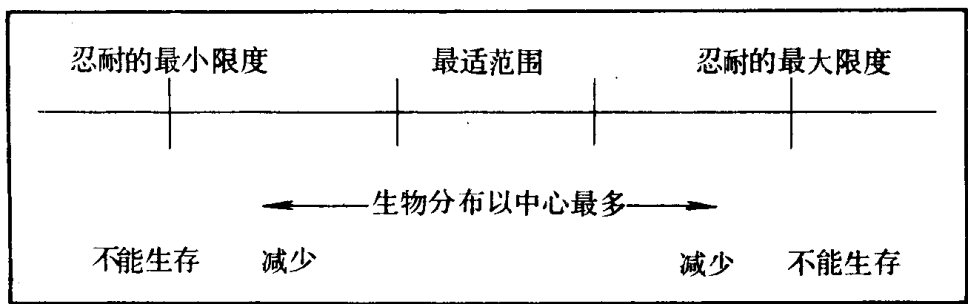


图 1-1 耐力定律

生态价：生态价亦称生态幅，是指动物对外界环境因素忍受的能力，即动物适应环境因素的限度。每种动物都有自己的生态价，有些种类生态价较宽，有些种类生态价较窄。根据动物的生态价，可区分为广适种和狭适种。前者可生活在多种环境中；后者只能生活在比较稳定的环境条件下。环境因素的细微变动，对广适种可能没什么影响，而对狭适种来说可能到了临界值。

在动物种的分布区内，种群的忍耐力与对环境的要求是随区域而改变的，因而生态价也是随区域变化的，一个在最适环境中的广适种，分布至某一重要因素接近最小限度的地方，即

可变为狭适种。

第二节 动物与水

水是动物体的主要组成成分，是进行一切生命过程的生理要素。水还是水生动物的生存环境。任何一种动物没有水是不能以活的状态存在的。动物只能在有水的条件下才能够生活。

水在动物体内含量相当大，但随种类不同而有差异。昆虫体内的平均含水量为46—92%，蛙为80%，水母和某些软体动物为80—95%。任何一种动物，当体内水分含量低于一定限度时，生命活动便不能正常地进行，甚至造成死亡。

水是一种溶剂，动物体内一切生物化学过程必须在水中进行。水是动物生活所必需的无机盐类(钠、钙、镁、钾等)的来源，溶解在水中的各种盐类，一部分低等水生动物能直接以体表吸收，而多数水生动物和陆生动物常常是通过饮水而获得。

所有陆生动物虽然没有一种能够在长期缺水的条件下正常地生存，但也有许多种类的分布，在很大程度上不受水的限制。这是由于它们在长期演化过程中，对缺水环境产生了不同程度的适应。有些动物只需要极少量的水就能生活，如荒漠中的啮齿类、鸟类和爬行类等，仅依靠从食物中得到少量的水就能维持生命活动。有些动物能够依靠体内某种脏器贮存水以维持长期的生活，例如生活在澳大利亚荒漠上的蛙(圆蟾)，在干旱季节依靠贮存在膀胱内的水，维持生命活动，使体态象球一样地膨胀起来。有些动物以蛰伏或假死度过缺水时期。有少数动物，身体有特殊的构造，如昆虫的几丁质外骨骼，爬行类的鳞片，鸟类的羽毛和哺乳类的皮毛等，都是利用不透水的外表皮来抵御干燥环境。此外，荒漠地带的昆虫、爬行类、鸟类等，以尿酸的形式来处理体内的含氮废物，可节省需水。有些啮齿类和羚羊等，排出的粪便极为干燥，利于保存体内的水分。

一切水生动物，它们整个生命过程都在水中进行，因而水的理化性质对水生动物具有极其重要的意义。

一、水中溶解的气体对水生动物的意义

在海水或淡水水域中溶解有各种气体，其中含量最多的是氧和氮，其次是二氧化碳。此外，水中还可能有硫化氢、甲烷、氨等气体存在。

水中氧的溶解量与大气比要少得多，而且分布也不均匀。在通气良好的情况下，通常水中氧的溶解量不超过20—25ml/l，相当空气的1/25。

水中的含氧量，随温度、盐度而有所变化。水温愈高，含盐量愈大，氧的溶解量就愈低(表 1-1)。所以水的含氧量随水体的深度、纬度以及季节发生变化。

海洋中的氧溶量较大陆水域稳定，通常海水中氧趋于饱和。因此，在一般情况下，海洋动物不会发生缺氧现象。但在某些特殊情况下，如海底随硫化氢的出现而缺乏氧，在这种条件下，除了嫌气性细菌外，其他生物都无法生存。

陆地水域容易出现缺氧，有时甚至导致鱼类死亡。陆地水域氧的溶解度与温度成反比，而

表 1 1 水中氧容量与温度及盐度的关系 (cm^3/kg)

氧 溶 量 温度 $^{\circ}\text{C}$	盐度 0 ‰	10 ‰	20 ‰	35 ‰
-2	10.88	10.12	9.50	8.47
0	10.29	9.65	9.01	8.03
10	8.02	7.56	7.10	6.40
20	6.57	6.22	5.88	5.35

水生动物的生理需要恰与温度成正比。每当高温季节、水生动物需氧量增加时，暖水中氧的浓度变小；低温季节、水生动物需氧量减少时，冷水氧的浓度增加（0 $^{\circ}\text{C}$ 时，水含氧量为9.7ml/l；30 $^{\circ}\text{C}$ 时，含氧量仅5.4ml/l）。仲夏与低水位时，这种情况便趋向极端。印度尼西亚多巴湖的底部没有氧，并且永远不发生完全循环。因此，那里没有动物生存。

除了氧对动物的生活有重要作用外，二氧化碳对动物也有一定影响。多量的二氧化碳对动物是有害的，当动物血液里二氧化碳浓度增加时，则血红素对氧的亲合力降低，因而对氧的获得发生困难。

水中其他一些气体，如硫化氢、甲烷、氨等，它们对生物都是有害的。只有少数动物需要少量的这类气体。

二、溶解盐类对水生动物的意义

在自然界中，所有的水域都含有一定量的溶解盐类。溶解在水域中的盐类很多，主要是硝酸盐、磷酸盐、盐酸和碳酸盐等。单纯的钙、钠、钾、镁盐溶液对动物是有害的。

水中盐类对水生动物渗透压的影响最大，因为有机体内代谢作用所必需的渗透压的维持，是由有机体与环境的盐类代谢来保证的。有机体与环境之间的盐类代谢，在水生动物中以海洋无脊椎动物为最简单，因为海水的含盐成分和渗透压与这些动物体液的含盐成分和渗透压极其相似。其他动物的体液渗透压都高于或低于环境的渗透压，因此它们必须有特殊的渗透压调节机制，才能保证自己的生存。

尽管某些水生动物具有调节体内渗透压的能力，但这并不能消除盐分对它们的影响。据观察，水体的盐度状况与水生动物的个体大小有一定的联系。现在地球上最大的动物都生活在海洋中，例如最大的哺乳动物蓝鲸，其体长达33m，重120t；头足类中的大王乌贼（*Architeuthis princeps*），其体长达18m。同一种动物，栖息在高盐度水域中的个体要比栖息在低盐度水域中的为大。例如波罗的海不同区域的几种软体动物，同一个种类，高盐区的个体皆大于低盐区的个体（表1-2）。

盐度也影响动物的生殖，许多水生动物的生殖区，常常要求一定的盐度条件。例如中华绒螯蟹平时在淡水中生活，而到生殖时期必须回到海水中去，因为它的卵只能在盐度较高的

表 1-2 波罗的海不同区域的几种软体动物的最大个体(据Brandt)

种 类 \ 海区盐度‰	基 尔 湾 15	芬 兰 湾 5—2	波的尼亚湾 5—2
紫贻贝 <i>Mytilus edulis</i>	111	21	21
沙海螂 <i>Mya arenaria</i>	100	55—70	36.5
乌 蛤 <i>Cardium edule</i>	44	22	18
樱 蛤 <i>Tellina baltica</i>	23	17	15

单位: mm

海水中孵化和发育。有些海洋鱼类移到盐度较低的水中, 生殖力降低, 有时停止生殖。海洋动物, 通常生殖力很强, 所产的卵比较小, 数目较多, 而淡水种类, 所产的卵大, 数目较少。淡水虾产 150 个卵, 直径约 3 mm; 而海产美洲螯虾(*Homarus americanus*)产 5000 个卵, 平均大小约 1.6 mm。

通常海洋动物种数随盐度的降低而减少(表 1-3)。

表 1 3 不同盐度海中的动物种数(А. Типа 等)

种 类 \ 海区盐度‰	地 中 海 38	黑 海 17	亚 速 海 11
腔 肠 动 物	208	44	4
多 毛 类	516	123	23
甲 壳 动 物	1174	209	58
软 体 动 物	145	123	23
棘 皮 动 物	101	4	—
鱼 类	549	124	89
其 他	1277	405	20
计	5280	1110	207

波罗的海动物种数最少的是在低盐度区(图 1-2)。

不同区域海水盐分不同, 使不同种海洋动物栖息在不同的生活小区。生活在河口区的鳃, 只能向入海方向游一小段路; 螺能耐受稍高一些的盐分。贻贝的小生境很窄, 但蟹、牡蛎、虾的适应性要强得多。如果盐分低于 15‰, 海星就无法生活, 鲷则必须在大海中度日(图 1-3)。

三、pH 值对水生动物的影响

自然界水域中的 pH 值, 主要取决于水中游离 CO₂ 的含量及其与碳酸盐类的关系。如果其

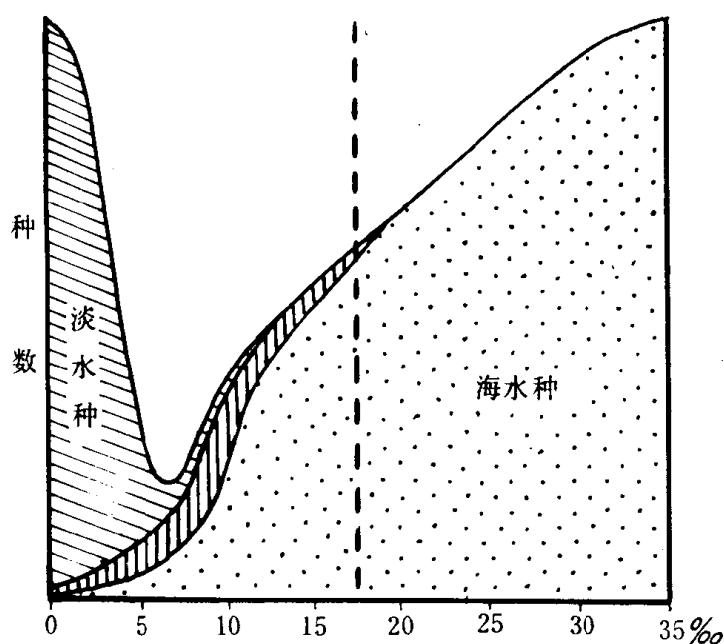


图 1-2 海洋动物种数与盐分的关系(Remane, 1934)

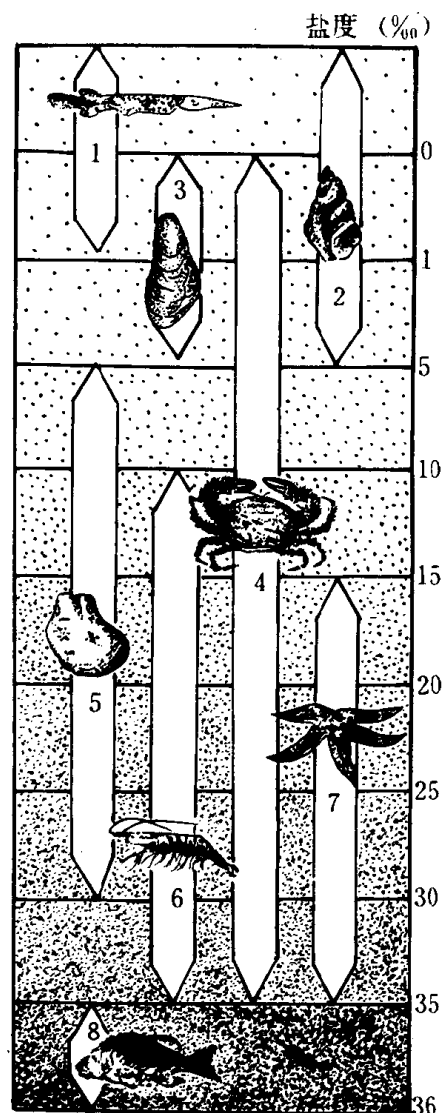


图 1-3 不同动物的耐盐幅度

1. 鳗 2. 螺 3. 贻贝 4. 蟹 5. 牡蛎
6. 虾 7. 海星 8. 鲷

他条件不变, 游离的 CO_2 愈多, 水呈酸性反应; 如果 CO_2 相同, 而碳酸氢盐愈多, 水呈碱性反应。

各种水生动物对 pH 值都有一定的忍受范围, 据此, 可分为狭酸碱性动物和广酸碱性动物。前者对 pH 值的适应范围为 5—10, 主要生活在中性和碱性水中, 大多数淡水动物和几乎所有海洋动物皆属此类。后者既能生活在酸性水中, 也能生活在碱性水中, 如小斑点鲷, 可生活在 pH 4.1—8.5 的水中, 只有在 pH 小于 3.3 或大于 10.7 时才受到伤害。

pH 值与水生动物的代谢作用和繁殖发育有着密切的关系, 各种动物的繁殖所需求的 pH 值不同, 很多动物在 pH 值过低或过高时都发育不良。如海胆的卵在 pH 值 6.8—9.8 的范围内受精良好, 在 pH 值低至 6.2—4.8 时, 不能受精, pH 值降至 4.8 以下即死亡; 同样, 当 pH 值升高至 9.8—10 时, 卵膜受损, 至 10.2 时, 也停止受精。

第三节 动物与气候

气候对动物的影响极其深刻，不仅直接限制动物的生活和分布，而且也通过其他环境因素对动物发生间接作用。在气候因子中最有意义的是光、气温、湿度、降水和风等。这些因子的作用，并非单独的或孤立的，而是作为一个整体相互制约地对动物发生作用。也可以认为是物理和化学因子的总和对动物的影响。

一、光对动物的作用

动物在生活过程中，虽然不能直接利用太阳能制造有机物，但光对动物的作用仍然很大。

(一) 光与动物的热能代谢

动物体本身能够吸收太阳辐射，从而产生热和化学作用。许多变温动物，在白天活动以前先晒太阳，吸收光热使体温升高，然后再开始活动。如高山上的一种荨麻蛱蝶 (*Vanessa urticae*)，太阳照射后，体温很快增高 (图 1-4)。光对恒温动物的热能代谢作用较小，但也常常看到恒温动物利用阳光取暖。如旱獭、黄鼠、大沙土鼠等常行“日光浴”；许多鸟类，特别是幼鸟也进行“日光浴”，它们在光的影响下，加速了酶的作用，并形成有机体生长所必需的维生素D。

身体表面的颜色和结构，对光的吸收有所不同，因而影响动物的热能代谢。比如，不同颜色的蜥蜴，在同样的光照下，体温的增高不同，深色的比浅色的蜥蜴体温增高得快 (图 1-5)。在高山和北极地区，多数昆虫呈黑色，可以更多的吸收太阳辐射热，同时还可以防止紫外线的伤害。

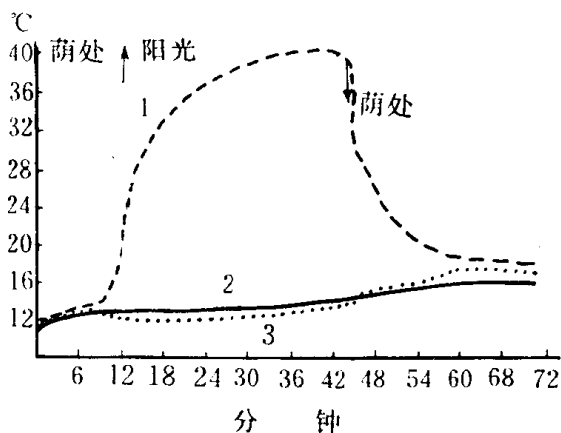


图 1-4 阳光对荨麻蛱蝶幼虫体温的影响
(Стрельников, 1948)

1. 阳光下的体温 2. 荫处的体温 3. 气温

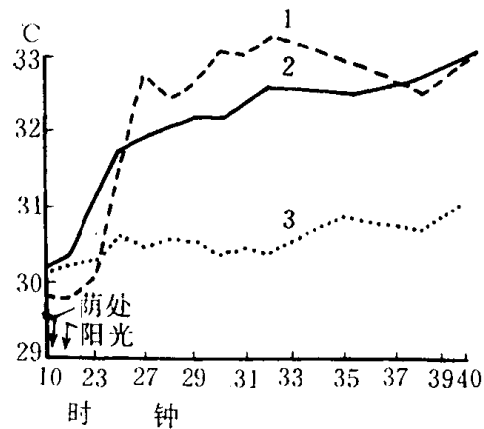


图 1-5 不同颜色的蜥蜴在阳光下的体温
(Стрельников, 1954)

1. 深色蜥蜴的体温 2. 浅色蜥蜴的体温 3. 气温

(二) 光与动物的活动

不同的动物对光有不同的反应，因而区分为喜光性动物和避光性动物。喜光性动物常有正趋光性，避光性动物常有负趋光性。正趋光性动物如水蠓虫；负趋光性动物如蟑螂和蝇的