Qian Yan

前　言

人类与有害生物之间的斗争，属人类与自然和谐生存及发展的范畴。物种之间，或相依，或相容，或相克，莫不竞相利用环境，以图谋自身以致本物种的生存与发展。物竞天择，沧海桑田，弱肉强食，荣枯轮转。对鼠类的防制（预防与控制）必须从生态系统的角度出发，综合治理。鼠害是相对人的生活和生产活动来评估的经济概念，是指鼠类对人类的生产、生活以及生态环境或生存环境造成直接或间接的经济损失或负面影响。也就是说当鼠类密度超过一定的限度（即危害阈值）时才对人类有害。一般而言，种群密度越高，分布越广，危害越重。鼠类的危害主要体现在农业、草原、牧业、人类健康、城市、农村、林业、工业和交通等多个方面。

广东省地处热带、亚热带地区，植被丰富，一年四季鼠类都可繁殖，种群数量更新快，鼠害发生频繁。其中城镇、农村居民区主要的鼠形动物为褐家鼠、黄胸鼠和臭鼩鼱。农田主要的害鼠是黄毛鼠和板齿鼠。随着广东省经济的进一步发展，城镇化建设步伐的加快，黄胸鼠在家栖鼠类的优势地位已逐渐被褐家鼠取代。城镇建设中的地下基础设施如下水道、管网、电缆等，由于设计上的缺陷，正好为鼠类提供了四通八达的“地下城堡”，成为鼠类生存和繁殖的“天堂”，在一些大中城市表现尤为突出。近年来随着城市园林建设及绿化面积的增加，臭鼩鼱的数量也呈现上升趋势。同时随着农业种植结构调整、生态环境改变、剧毒鼠药的泛滥、气候异常等因素的影响，农区鼠害的发生呈上升趋势。同时广东省海岸线长，口岸贸易发达，与国际间的远洋货运交流频繁，随时面临外来生物侵入的风险。为此加强鼠情及鼠形动物传播疾病的监测和评估，成为摆在我们面前的重要任务。

鼠类的防制要以生态控制为主，药物为辅，实行有害生物防制的产业化。有害生物防制必须遵循可持续发展道路，以生态调控为核心的综合治理是控制鼠害的根本途径。具体措施要根据各地的自然生态特点和害鼠种群与群落生态特性来制定。如整治环境，控制鼠类的食物，捣毁鼠类的栖息（筑窝巢）生境，即可把当地的容鼠限量降低，同时经常变换灭鼠方法，使鼠类难以适应，从而达到持久控制鼠害的目的。城镇鼠类治理控制中最关键的是环境卫生的综合治理。鼠类控制不是以捕杀了多少只老鼠来计算的，而是要看残存鼠的繁殖力，这是鼠类控制成功与失败的关键所在。灭鼠效果往往受鼠类摄食行为和种群社会行为的影响，很难首先毒死在种群中占统治地位的个体；急性灭鼠剂作用的对象，主要是白天活动的鼠，大

需要全本请访问 www.ertongbook.com

多为老弱病残、几乎丧失繁殖力的鼠，而不是那些繁殖力强的鼠；因此不科学的灭鼠，反而会导致鼠类种群间的制约及平衡。近年来慢性灭鼠剂的连续使用，也产生适口性和抗药性以及投药灭鼠后鼠类数量迅速反弹等问题。投毒灭鼠后并没有杀死那些繁殖力强的种群，从而导致某种鼠类的剧增，甚至超过原来的种群密度，为此在一次大规模灭鼠后，必须寻找一种新的方法来控制鼠类的种群结构，不育剂的应用，正好填补了这一空白，为控制鼠害寻找到了新的方法。特别是免疫及生物学不育技术应用，似乎给防制带来了一次新的革命。熏蒸剂和驱鼠剂只在特殊环境中使用，而不育剂尚在试验阶段。

有害生物的防制涉及到生态、环境和经济学方面。随着人口数量的剧增，人类对自然资源的掠夺与日俱增，生态环境日趋恶化；同时人类涉足的空间和范围也在扩张，人类愈来愈多地深入到一些自然疫源性疾病的所在地，与疫源动物及其媒介昆虫的接触也愈来愈多，虫媒传播和动物疫源性疾病的暴发日益严重。急性剧毒灭鼠药的大量使用，导致大批食肉动物数量减少（鼠类天敌数量也随着下降），食物链遭到破坏。在这一过程中，鼠类种群原有的生态环境被破坏，“天、地、物”的统一体为“天、地、人”新统一体所取代。在有些地区，这一取代过程是平静的，草场开垦成良田，农业取代了牧业。在另一些地方，这一取代过程酿成了灾难性的后果，土壤的沙化不仅阻碍了牧业，也阻碍了农业；不仅消灭了鼠类天敌，也将毁灭人类。直到今天，即使不用开垦的方式，生态学家对于在某些地区彻底消灭鼠类的设想仍持相当谨慎的态度。因为，在人们消灭鼠类的同时，也有可能消灭自然界存在的鼠的种群繁殖的抑制力量。当一个区域的老鼠种群无节制地繁衍时，所带来的后果是不堪设想的。自然界中的复杂营养食物链网络和在各自能流、物流、基因传递及其协同进化中的角色等，都将是啮齿动物生态学研究的范畴。同时该地动物群落结构和多样性所反映的生境多样性等，也值得进一步探讨。在鼠类的开发和应用方面，由于鼠的细胞和器官同人体的“大同小异”，加上其惊人的繁殖力，可以“取之不尽”，在医学实验中可充当“主力军”，特别是在未来人类疾病的基因研究和治疗领域将“大显身手”。

为了使从业人员更好地了解鼠形动物的特征，掌握广东省鼠形动物的分布、种群和有关生态学特点及其防制方法，合理利用自然资源，防止鼠害的发生，我们编写了本书，希望能给啮齿动物及有害生物防制、科研和教学提供帮助和指导。

由于编写时间仓促、水平有限，纰漏之处敬请各位同仁批评指正。

张涛　吴明涛

2007 年于广东

Mu Lu

目 录

第一章 啮齿动物学 /1

一、分类学基础 /1

二、啮齿动物生态学 /5

三、啮齿动物区系 /12

四、啮齿目的分科 /15

五、啮齿动物的基本特征 /18

六、啮齿动物的开发和利用 /26

第二章 啮齿动物调查方法 /30

一、动物区系分布调查 /30

二、鼠类种群调查研究 /34

三、生态学调查 /36

四、啮齿动物数量的预测预报 /46

五、鼠形动物体表寄生虫的调查 /47

六、啮齿动物标本和保藏 /49

第三章 啮齿动物种群的生态特征 /54

一、一般生活习性 /54

二、种群 /63

三、种群的增长 /68

四、种群年龄组成类型 /72

五、鼠类种群数量波动 /74

六、季节波动 /75

七、年度间波动 /77

八、影响种群数量变动的因素及作用形式 /78

九、鼠类生态位的研究方法 /80

十、厄尔尼诺和拉尼娜现象对鼠类的影响 /80

第四章　广东省鼠形动物分布及其鉴别特征 /83
一、概述 /83
二、地理分区 /84
三、鼠形动物及其鉴别 /90
第五章　啮齿动物的防制 /114
一、 啮齿动物的危害 /114
二、鼠类的防制原则 /122
三、家栖鼠形动物的防制 /122
四、农田鼠害的治理 /127
五、特殊环境鼠类的防制 /130
六、常用灭鼠方法 /132
七、诱饵的配制与投放 /151
八、野外灭效试验 /156
九、新药剂试验——毒力测定 /157
十、从“社会 - 经济 - 自然复合生态系统”角度看鼠害治理 /157
第六章　抗凝血灭鼠剂药物的抗药性监测 /159
一、概述 /159
二、发生机制 /160
三、改变鼠药使用策略 /162
四、现场敏感性的测定 /163
五、数据的处理 /164
六、建立抗药性检验图 /166
七、实验室敏感性测定和抗药性监测标准 /166
八、建立抗性检验标准 /167
九、广东省抗药性监测 /169
第七章　鼠疫研究与控制措施 /172
一、自然进化与基因突变 /172
二、预防与控制 /174
三、研究趋向 /176
附录一 /178
附录二 /181
参考文献 /184

第一章　啮齿动物学

啮齿动物（glires）包括啮齿目（rodentia）和兔形目（lagomorpha），亦称啮齿类，是哺乳动物中种类、数量最多，分布最广的类群。大多穴居，少数树栖和半水栖。在进化过程中，啮齿动物开辟了大型动物不适应的生活环境，同时发展出大量的类群，是现存哺乳动物中进化最为成功的类群。

全世界现有啮齿动物1800余种，中国有210余种，广东有24种（2目7科）。在自然界，若以个体数量计算，90%的哺乳动物是鼠类。鼠类作为生态系统的组成部分，在微生态系统中的能源流动、物质交换和基因传递中起着重要作用。鼠类的特点是 种类丰富、数量多、适应性强、繁殖快、分布广、危害性大。

一、分类学基础

（一）分类学原理

研究生物种群（包括啮齿动物）在自然界的分布、地位、作用以及与人类的关系等，需要对其结构进行调查，首先从分类学和生态学着手加以鉴别 ;将不同的种类通过分析、对比与归纳，进行有序分类。分类学就是研究生物分类的方法，根据生物形态、构造或生育上的不同及相似、相近的程度，将其分门别类，给予适当的名称，以便鉴别，进而研究物种的起源和进化关系。

动物分类学是根据形态构造和亲缘关系研究动物各类群间异同的科学。它是学习和研究动物的第一步，也是其他学科（如动物生态学等）的基础。全世界目前已知的哺乳动物有4321种，其中啮齿动物1738种，兔形目70多种，食虫目350多种。我国目前已知的啮齿动物有210余种（其中兔形目20余种），食虫目41种。如果不对动物进行分类，有关调查和研究将无法进行。而动物分类就是以科学的方法，把数目繁多的动物种类区分开来，并确定各种动物在动物界的位置，从而阐明各物种彼此间的关系。

1.分类等级

动物分类以形态和内部构造作为主要标准。其分类所用的单位，并非个体而是物种。由亲缘关系较近、形态构造相似的种群集合而成一级比一级更大的单位。其分类等级是 界（kingdom）、门（phylum）、纲（class）、目（order）、科（family）、属（genus）、种（species）。种是代表生物分类的一个最小的单位，即基本单位。而其他分类的阶元是人为分类，是相对的。在讲述任何一种生物时，必须将属名及种名连起来说明其名称。每一个可分类动物在这个分类系统都能找到自己的位置。如黄胸鼠在分类上属于脊索动物门（conrdata）脊索动物亚门（vertbrata）哺乳纲（mammalia）啮齿目（rodentia）鼠科（muridae）鼠属（rattus）黄胸鼠（rattus flavipectus）。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

上述等级不够应用时，一般在其间增设部（division）、股（cohort）、区（region）、族（tribe）、组（series）、派（section）、级（grade）、群（group）等。各分类等级之间有时不宜直分，可增设亚级，如亚纲（subclass）、亚目（suborder）、亚科（subfamily）等。

2.物种及其标准

物种是客观存在的，是分类系统的最基本单位。每个物种的动物个体不但在形态构造上彼此相似，而且在生理上也类同，由此可知它们都是从同品系遗传下来的后裔，在各种自然条件的影响下，尽管在外观形态上有着各方面的个体差异，但它们在自然条件下同本种之间仍能互配繁殖，并把它们所具有的特征遗传给后代。一般情况下，不同种的动物在自然条件下通常都不进行杂交，即使杂交，一般都不能产生杂种；即使所生的杂种个体带有父母亲本的两种混合性状和生殖系统，往往不能生育繁殖后代，因而不能传种下去。因此种就不能成立。

目前，较为一致的看法是：物种是形态上相似的，有一定分布区并要求相似环境条件的以及能够互相交配的生物类群。物种是以种群作为存在形式出现的，绝非取决于某一个体。每一个动物都有自己的分布区。两个相近的种群可以栖居在同一地区，也可以栖居在不同地区，但不可能在它们分布的连接地带出现具有两者混合特点的中间型个体。两个不同的种群，可能分布在同一地区，甚至栖息在同一生境内，称为同域型，但也可以分布在不同地区而称之为异域型。凡是同域型的种群，如彼此不相配生育，则为两个独立科。而异域型在各自分布区相接触或相互重叠的地区里，可能互相生育，也可不相杂交。如不杂交，则可认为两种分属不同种；如彼此杂交而生有中间类型的后代，则应看做是同一个种，但这与两个相近种之间的天然杂交后代又是毫不相同的。因此，研究各种群的分布范围，以及它们在相邻或接壤地区中有无过渡或中间类型，是对物种进行鉴别的地理学准绳。

决定物种的标准有：形态学标准，即种内个体必须有相似的性状；地理学标准，即种内个体有一定的分布区，要求相似的环境条件；遗传学标准，即种内个体可以互相交配。两个不同种之间，一般不能交配和产生杂交后代。在实际的分类工作中，通常只采用前面两个标准，只有在特殊困难的情况下，才采用遗传学的标准。将形态、地理标准当做主要标准，分类学上称为形态-地理学方法。

⑴ 形态学标准

在任何两个相似甚至相近的种之间必定存在明显的、稳定的形态差别，这是种的遗传性所决定的，因此可以成为分类上的标准。形态特点的稳定程度通过详细研究动物变异性（个体的、种群的、地理的以及各种同种异形的性别、年龄、季节的形态变化）的方法来阐明。不了解所研究动物的变异性就不可能确定形态特征的鉴定价值。在这里还强调一个必要条件，那就是两个种之间不能存在具有中间特点的个体。如果两种已确定了类型的动物由彼此具有中间特点的个体相联系着，那么这些类型不是新种，而是变种或同种异形。所以有时单用形态学标准来确定一个种是不够的。虽然某些异形、亚种具有异常明显和稳定的形态差别，但仍不能把它们叫做种。

⑵ 地理学标准

每一个种都有其自己的分布区。不同种（即使亲缘关系极其相近的种）的分布区可以相互重叠，因为两个种间不能杂交和消灭形态上的差异。两个相近种可以分布在同一地区，也可分布在不同地区，但不能在它们分布的连接地带遇到带有两者混合特点的中间种。

⑶ 遗传学标准

能否繁殖及产生具有生育能力的后代是鉴别种的决定性准则，这是关键标准。通常，在属下分类阶元，近缘物种的核型常具有较多的相似性或完全一致。如广布于欧亚大陆和北美大陆的鼠属共 10 个种，染色体数都为 2n=56。而猫科各属、种的染色体数也只有两种，即 2n=36 和 2n=38。这说明单以常规核型作为分类依据有很大局限性，但这也正是这些物种在系统发生上的近缘性的反映。在另一些类群，不同的物种有不同的染色体数，在这种情况下，单以 2n 数就可确切地区分不同的种。如鹿科麂属（muntiacus）中之小麂（*m.reevesi*）2n=46，林麂（*m.feace*）2n=14（♀），黑麂（*m.crinifrons*）2n=8（♀）、或 2n=9（♂），赤麂（*m.muntjak*）2n=6（♀）或 2n=7（♂）。有时核型资料还可用以订正分类工作的错误。如白足鼠属（peromyscus）原定 23 个种，其中金鼠（*p. nuttalli*）2n=52，其余种类 2n=48，结合形态和解剖学资料，现已据之另建新属（ochrotomys），学名为 *ochrotomys nuttalli*。再如棉鼠属（sigmodon），美国东南部的刚毛棉鼠（*s.hispidus*）2n=52，但产于亚利桑那州的这种棉鼠 2n=22，虽然它们形态十分相似，但核型的明显差异，足以命名亚利桑那个体为另一个种，即亚利桑那棉鼠（*sigmodon arizonensis*）。当前，对于此类亲缘种或隐种的区分，核型资料可能是唯一的客观指征。当然，在多数情况下仅以染色体数目作为分类特征可能过于简单，染色体分带和分子细胞遗传学方法提供了更精密的手段。看来，在属以下分类阶元，染色体或核型作为分类的工具是有用的，并已得到普遍重视和日益广泛的应用。

对于更高的分类阶元，情况较为复杂，但染色体数和系统发育有一定联系。如哺乳动物的染色体数为 2n=6~2n=92，变幅很大，多数则在 20~50 之间，各目的 2n 数和其古生物学年龄呈显著负相关。昆虫纲中蚜虫的染色体数，在科级阶元中，起源早、较原始的种类的染色体数目，最高最低差距不大（18~24）；而起源较晚、进化程度较高的种类，其染色体数目最高与最低则相差较大（2~72）。

在核型描述、比较的基础上，分析物种的亲缘关系，从核型进化的结果追溯核型进化的规律和机制是细胞分类学的另一重要内容。虽然目前尚无普遍适用于各种生物的核型进化规律，但至少对于特定类群或特定分类阶元，核型进化仍有规律可循。属以下的分类阶元，哺乳动物核型进化趋势是染色体数目（2n）和染色体臂数（F.N）从多到少，染色体形态从端着丝点趋向双臂染色体，染色体从小变大或从短变长。

核型进化的机制归纳起来，一是染色体倍数的变化（或通常所称的多倍体），尤其在植物界，是相当普遍的现象。被子植物的多倍体频率，虽有不同估计，但有七八成物种的进化过程可能涉及染色体的异源多倍化。在动物界，除了鱼类核型演化过程中有比较清楚的例子外，多倍体尚不多见。不过 20 世纪 70 年代以来在昆虫、两栖类、爬行类也陆续观察到不少多倍体现象。看来有必要重新估计多倍体在动物核型进化中的作用。核型变化的另一重要机制是染色体结构的改变（或称染色体重排），这在动物核型进化中可能是主要的机制。最常见的是罗伯逊融合或易位，即两条近端着丝点染色体，在着丝点区相互融合而成一条双臂染色体。其结果是核型的 F.N 不变，但 2n-1。最著名的例子是南欧山区小家鼠核型的变化。由于多个罗伯逊融合的发生，阿尔卑斯小家鼠的 2n 有 40，39，38，35，33，28，26 多种数目，而亚平宁山区小家鼠的 2n 有 37，32，27，22 等不同的数目。中国著名药用昆虫——中华地鳖的不同地区居群以及居群内部也广泛存在染色体数目的多样性，昆明居群 2n=35，34，33，成都居群 2n=25，24，23，看来主要也是由于罗伯逊融合

所致。罗伯逊融合而致的 2n 减少，理论上只能达 50%，但在许多场合，如上述麂属核型进化，从 2n=46 可减少到 2n=6。这显然不是仅以罗伯逊融合可以解释的，它必然涉及多条染色体的着丝点和着丝粒，或着丝点和端粒，或端粒和端粒之间的重复融合，这称为串联易位。由此，多条染色体可并合为一条，2n 可降低到很低的数目。核型演变的第三条途径是异染色质扩增。结构异染色质的数量与分布，在不同的生物类群可有很大差异，甚至一些近缘种如灰仓鼠（*Cricetulus migratorius*）和黑线仓鼠（*C.barabensis*）的核型，包括染色体 G 带纹都很相似，但 C 带（结构异染色质）却有明显的区别。虽然结构异染色质的真正生物学意义仍不很清楚，但无疑结构异染色质的扩增与染色体臂数的变化，基因的重复程度以及遗传组大小的变化有密切的关系。

据老鼠基因组草图显示，老鼠基因总数与目前已知的人类基因数量相近，为 3 万个左右；老鼠基因组约有 27 亿个碱基对，其数量比人类基因组的约 31 亿个碱基对少 15%。老鼠也有类似人类的‘废弃基因’，这些‘废弃基因’正是科学家目前尚不了解但急需了解的内容。科学家正在探讨这些‘废弃基因’的存在是否有规律，它们如何影响人类遗传，以及人体是否还有未被识别的新基因等问题。人类共有 22 对常染色体和 1 对性染色体；在分析人类第 17 号染色体的同时，研究人员还首次详细解码了鼠类的第 11 号染色体，并将两者进行了对比，发现人类染色体有大量的‘跨染色体重组’现象，即某条染色体会从其他染色体复制 DNA 片段。而鼠类染色体却保持相对稳定，人类染色体常见的 DNA 编码重复现象在被研究的鼠类染色体上也没有出现。科学家认为，人类染色体的这些特点，也出现在其他高等灵长类动物身上，这可能也是高等灵长类动物快速进化的奥秘所在。也就是说，基因组的进化可能不取决于染色体的复杂程度，而取决于染色体间的重组互动。

3.亚种

亚种是种内地理变异所出现的类型。或者说，同一种由于分布区不同，形成了比较稳定的形态差别。这些在地理上有分隔，在形态上有差异的不同类型叫亚种。亚种的成立一般需要具有较稳定差异的个体在种群中至少达到 75%。亚种是地方性种群，每一个亚种均有一定的分布区，两个亚种的分布区可以是分隔开的，也可以是互相连接的，但不能重叠在一起，即不能在同一地区同时有两个以上的亚种存在。如果分布区相互重叠，性状差异又稳定，便是不同的种，而不是同一种的不同亚种。不同的亚种在其分布接址区彼此相互杂交，产生居间类型。对于恒温脊椎动物，亚种性状的变异主要遵循下列生态地理学规律。

⑴ 伯尔格曼定律（Bergman′s rule）

体形较小的亚种，分布于产生这一种分布范围内的较热地区，而体形较大者则见于较冷地区。

⑵ 阿冷定律（Allen′s rule）

突出的体部如嘴、耳、四肢及尾等，在任一科分布范围内的较冷地区比在较热地区为短。如海南屋顶鼠的尾长明显超过施氏屋顶鼠的尾长。

⑶ 古罗葛定律（Gloger′s rule）

红褐或黄褐色素在干燥地区较发达，而黑色素则在温热地区有所增加。

（二）分类命名法的主要规则

动物的名称，在各地均有不同。同一种动物，常有不同的名称；同一个名称，在不同地方可能

不是同一物种。因此为交流知识，统一名称，国际上通常用二名制（林奈制），即对每种动物必须起个国际通用的拉丁名（学名）。任何一种的拉丁名都由两个词组成，即属名和种名。属名的第一个字母须用大写。如果一个种在分布区内形成两个以上的亚种，则用三名法，其第三个拉丁词是指亚种的名称。在记载第一个亚种学名时，是将原来的种名当做亚种名，而对该种其他亚种的名称，则一律都起与种名不同的新名称。

凡在发表新种时，于其学名后面附以‘*n.sp.*’或‘*sp.nov*’等，即新种之意。种名不能确定的，应于属名的后面附以‘*sp*’区别。

一般在二名制中，属和种名之后，通常附记命名者的姓氏（第三个词）及发表时间，以示根据。

二、啮齿动物生态学

（一）啮齿动物生态学的定义及范畴

1.啮齿动物生态学的定义

啮齿动物生态学是动物生态学或生态学的一部分，是现代生物学的一个年轻而迅速发展的分支，是研究啮齿动物与其周围环境之间相互关系的学科。

2.啮齿动物生态学的范畴

广义的啮齿动物生态学就是动物生态学的组成部分。狭义的啮齿动物生态学，则着重研究啮齿动物生态学的基本规律。通常从理论上说明啮齿动物生态学的一般原理的称纯理论生态学；将啮齿动物生态学原理应用到医学、农学、生物学等方面的称应用生态学。

（1）纯理论生态学

①个体生态学：主要讨论环境因子对生物个体的影响，以及个体生物对环境因子的反应。另外，还研究个体生物的生活史，以及环境因子对有机体的形态、生理、行为及对环境的适应性等。对啮齿动物而言，各种环境因子对某一个体的影响作用，或某一个体对环境因子作用的反应包括其栖息地、生活史、繁殖、迁徙、食性等内容。

②群体生态学：是研究某一环境内，同种或异种群体与环境的关系。群体生态学包括种群生态学（population ecoloy，又称族群生态学）和群落生态学（community ecology，又称群聚生态学）。种群生态学是研究同种群体或关系十分密切的异种群体与环境之间的相互关系。种内个体并不是彼此孤立存在的，而是作为群体自然组合在一起，互相联系，互相依赖，构成统一的整体。种群这个概念便是强调这种统一性、整体性。种群生态学重点是研究种群密度、数量变动、出生率、死亡率、分布以及种间关系等。群落生态学是研究生物群落（群聚）与环境之间的相互关系。它的重点是研究群落的结构、类型、演替、周期性等。

啮齿动物群落生态学的研究发展已经成为当今生态学研究的热点领域，大量新的多因素数学分析方法运用于群落的分类、时空结构、多样性、演替和种间关系的分析，啮齿动物群落学的研究已由描述性研究逐步发展到定量性研究。

在群体生态学中，生态学家一般将生物与环境之间各种关系的复杂系统称为生态系统（Ecological system）或生态系（Ecosystem）。而生态系的研究重点是物质和能量的循环、生态系的生产力等问题。

③生理生态学：是研究各种环境因子对某种生物个体或群体生理的影响。所以生理生态学又称环境生理学。以分析环境因子影响某种生物个体生理生态为内容的，称个体生理生态学。以研究影响某些群体生理生态为内容的称群体生理生态学。

⑵ 应用生态学

应用生态学是运用啮齿动物生态学一般原理及基本规律，解决农、林、牧、野生动物资源及环境卫生学、流行病学等问题。目前已作为独立学科的有害生物治理学、动物流行病学，就是啮齿动物生态学在这些方面的实际应用。

（二）环境的基本概念及环境因子对动物的生态作用

1.环境的基本概念

所谓环境，广义说就是有机体以外的所有各种因素和条件的总和。通常可分为非生物环境和生物环境两大类。非生物环境主要是指环境因子如光、湿度、温度、水、空气、气候、土壤及营养物质等物理或化学因子。生物环境，主要是指生物方面环境因子，如动物、植物、微生物以及人为因子。

有机体与环境的辩证统一是生态学的理论基础。生物的基本特征是需要一定的环境条件来保证自己的生命和发育，需要不断地与环境进行能量和物质交换。同时生物的生命活动也给环境以巨大影响。生物体和它所处的环境之间有着非常密切的关系。有机体与环境统一概念的实质，是把有机体看成是整个大自然体系的一部分。而个别生态学现象或个别生态学问题，只不过是自然界发展过程的部分产物。近年发现的鼠类种群暴发与厄尔尼诺和南方涛动现象（EI Nino/La Nina-Southern Oscillation，ENSO）密切有关，提出了鼠害灾变的 ENSO 成因假说；仓鼠种群遗传多样性随季节、年度及栖息地片段化和隔离的变化规律，提出繁殖-扩散平衡假说；以及我国 5~8 月降水量与南方涛动指数的隔年遥联等理论。

2.环境因子对动物的生态作用

影响啮齿动物生活的环境因子很多，主要有气候、土壤、地形、植物与动物以及人类活动等。

⑴ 气候因子

①温度：温度是一种经常作用的生态因子，外界环境温度对动物的生活起着重大作用，它可以是直接的，也可以是间接的。温度的直接作用是影响有机体的体温，而有机体的体温状况，决定着新陈代谢过程的强度，所以也就决定了动物的生长、发育等生命活动。甚至在休眠期，外界环境温度也影响有机体内部的代谢过程。间接影响是通过温度对其他非生物因子（湿度、土壤）、对植物（数量和质量）或对其他动物的影响来实现的。

动物不断地与周围环境进行着物质交换来维持新陈代谢和生命活动。不同的动物在长期历史演化过程中，根据其对温度的要求，形成了各种代谢类型，即变温动物、常温动物和异温动物。非休眠的啮齿动物都为常温动物。常温动物脚体温是相当稳定的（但也不是绝对不变的），其体温和环境温度一般有很大差别。变温动物其体温随环境温度的变化而平行变化。异温动物其热能代谢介于变温和常温动物之间，主要是具冬眠特性的哺乳动物，如黄鼠、跳鼠等。这些动物在休眠时，体温降低而接近周围环境温度，代谢水平下降。在活动期，体温较高而恒定，代谢水平增强。

啮齿动物对外界温度的适应有一定限度，有最低点、最高点和最适点。如大白鼠的低温限为-25℃，高温限为 40℃。在最适温度时，发育、繁殖正常。在非最适温度时，则发育迟缓、成熟较

晚、受孕率较低，后代可能不育。

适应温度范围大，生态幅度很广的动物为广温动物。如褐家鼠，分布于寒带、温带和热带，甚至于在-10℃~-20℃的冷库中营巢育幼。相反，对温度的适应范围小，生态幅度狭窄的动物为狭温动物，如长尾旱獭（*Marmota caudata*）在中国仅分布在帕米尔高原 3000m 以上的地区。

春夏之际，温度适中，是多种啮齿类繁殖和活动的盛期。黄鼠适于气温在 20℃以上活动，气温高于 30℃或低于 10℃则活动减少。生活在阳坡的黄鼠要比居于阴坡的黄鼠早出蛰半个月。黄鼠出蛰后如遇到春寒，即入洞继续蛰眠，等温度适宜时再出洞活动。长爪沙鼠在炎热的夏季，中午最热时一般是不出来活动的。温度也影响啮齿动物体形和身体颜色的变化。

动物的行为与外界温度极为密切，啮齿动物利用地下的洞穴躲避过热的午热，在不同季节形成了自身对环境温度适应的活动节律。小家鼠在秋末冬初由野外迁回房舍，春夏又由房舍迁入野外，这种季节性迁徙，也是选择最适温度的表现。

另外，温度对动物繁殖亦有很大影响，首先影响性产物的成熟及交配活动。如非冬眠的长爪沙鼠，其繁殖在冬季也要休止一段时间。

②水 水是动物生活中最重要的条件之一。生命起源于水中，啮齿动物同其他生物一样，其生命和活动都离不开水。

水是啮齿动物与环境发生密切关系的条件。大气中降雨多少，直接影响着植物的生长，并影响啮齿动物的食物及栖息条件。当干旱及荒漠地区的降雨较多时，植物生长良好，食物比较丰富，从而促进啮齿动物繁殖，其数量就增加。相反，如降雨缺乏，其数量就减少。暴雨、洪水、泥石流可淹埋大批啮齿动物，使种群数量急剧下降。

啮齿动物通过饮食和皮肤吸收等获得水分，同时通过排尿、皮肤和呼吸道蒸发而失去水分。当其体内的含水量低到一定程度时，就会引起衰竭而昏睡，继之死亡。有些荒漠地区的鼠类，以食物中的水分与代谢水来维持生命，有些则以饮露为主。

湿度是空气中水蒸气的含量，常用指标有绝对湿度、相对湿度和饱和差。湿度对动物的生命活动有一定影响。生活在降雨多湿度大环境下的种类，若置于干旱地区则很难生活。同样干旱类型也很难在湿度大的地区维持生命。动物的地域分布同温度和湿度的关系非常密切。一些学者根据动物的分布同温度、湿度的关系，将动物分为许多型，如北方寒湿型、欧亚温湿型、蒙新温旱型等。

温度和湿度构成气候的重要部分。温度影响着相对湿度，蒸发和水汽的凝结也影响着温度。为了表示温度与湿度的共同影响，常用温度曲线法、气候图、生活气候图等表示二者的状态。

雪是降水的一种形态，与普通降雨有所不同，是一个非生物的生态因子，对生物具有重要的意义。中纬度和高纬度地区或高山上，冬季的降雪常形成稳定的积雪覆盖层，即雪被。雪被具有不良的导热率，所以在寒冷的季节里，它能保护土壤不致结冰冻结，使深雪下植物不受冻害。春天雪被融化，一部分渗入土壤，一部分流入河溪。雪被能改变动物活动的条件和食物条件等。特别在高纬度地区，一年积雪期很长，在长期的历史过程中，动物在形态和行为上产生了一系列对雪被的适应。嫌雪动物营雪上生活，喜雪动物营雪下生活，两类之间还有耐雪性的种类（安雪动物）。

许多极地动物，外皮毛终生白色。高纬度地带不冬眠而营雪上生活的草原和高原动物，大部

需要全本请访问 www.ertongbook.com

分在冬天形成了白色的保护色。如有蹄旅鼠、欧兔等都有冬季毛色变白的现象。

冬季雪被的形成，对动物的食料来源有很大影响，有的动物暂时形成了共生共栖关系，适应于食料获得的困难，有的临时改变食性，有的还离开积雪，迁到积雪少的地区。

营雪上活动的嫌雪动物，深厚的积雪，特别加上暴风雪和结冰等条件，对其生存是特别有害的。在这种年份里，有蹄类和鸟类常大量死亡。喜雪的小型啮齿动物营雪下生活，雪被一方面保护它们躲避食肉动物的侵袭，也保护其少受不利天气的影响。因为雪被具有良好的隔热性，雪下的土壤温度随深度的增加而增加，变动幅度小而且稳定。有积雪覆盖比无积雪覆盖的土壤温度高得多。如某地无积雪覆盖时，在深 40cm 处的土壤温度为–10.6℃，而有积雪覆盖的则为 0.8℃。所以在雪的保护下，这些动物仍能在雪下活动，在雪下开辟很多穴道，甚至进行繁殖。

雪少不仅对雪下栖居者不利，而且也影响营地下居住者。在雪少的年份，土壤的冻结加深，使鼹鼠、鼢鼠等土栖动物不能挖掘洞道取食。1928~1929 年，斯大林格勒是寒冷少雪的一年，土壤冻结深达 209cm，冬季以后地栖动物数量明显减少。

积雪还可以间接地影响在草原和荒漠的干旱地带生活的动物，冬季的降雪在供给土壤的水分上有极重要的作用，植物作为食草动物的食物，它的发育是否良好，主要决定于冬季的积雪。

③风 风是空气流动的结果。风对陆地动物的影响是多方面的，强大的风能把动物吹到很远的地方。风能影响温度、湿度、蒸发以及动物的热能代谢和水分代谢。微风和小风可帮助有嗅觉的动物觅食、避敌和寻找配偶。风对动物行为的影响也是明显的。长爪沙鼠在 5 级以上的大风天气里，基本不出洞活动。如近 5 年雷州半岛没有台风登陆，家鼠和野鼠种群数量明显呈上升趋势。

④光 光是一个复杂的环境因子，按其来源，有日光、月光、星光和有机体发出的光。但日光是最重要的，是生物能量的基本来源和营养的源泉。大部分动物都需要太阳光作为生存条件，只有少数经常栖居在深山洞中（洞居动物）和土壤深层及 1500m 以下的深海动物例外。

不同波长的光线对生物产生不同的影响。红外线可使动物体温升高，紫外线则引起化学效应，并且可以杀菌和消除动物体表的微生物。更短或更长光波的射线有 X 射线、γ 射线、无线电波和宇宙射线等。可见光除对动物发生化学和热的混合作用外，还能使动物判别环境中的食物、天敌和其他物体的位置；许多动物的体色具有在光的影响下变色的保护性适应。

光还是外界环境对哺乳动物刺激的重要信号之一，并且是一个较为稳定的信号。因为光在昼夜间和各季节中的变化较有规律，所以，对啮齿动物的正常性昼夜活动和代谢作用规律发生共同的影响。这种影响是通过感受器官将光的信号传到神经系统，使动物对于即将到来的环境变化而预先处于准备状态。光照的规律性更替变化，还可影响到动物的繁殖、换毛、蛰眠和迁徙等行为，特别对动物的生殖发育、怀孕期和繁殖过程等周期性现象更有重大意义。另外，在陆地环境中，光对动物分布有间接的影响，高纬度地区的冬季短促日照限制了许多动物的分布。在野鼠调查中，由于金属器械夜晚反射光的影响，喷漆的金属笼、金属夹捕获率与月光的明亮度呈负相关。

⑵ 土壤

陆生动物都要利用土壤作为活动的基底，以土壤作为身体的支撑，在土壤上行走、活动、觅食等。对地栖动物来讲，土壤是其居住场所。土壤作为一类生态因子，同气候因子一样，包括着许多因子的综合，土壤的物理性、化学性、温度、湿度、通气状况等都共同对生物起着重要作用。土

壤是植物生存的主要条件之一。穴居的地栖动物对土壤的改变和形成有一定意义 动物的排泄物、尸体、食物残渣、未被利用的食物贮藏和被遗弃的巢穴，使土壤中的有机物质得到进一步丰富 动物在活动中把深层土带到表面，可以改变土壤的物质组成。其打洞翻土使土壤变得松软，空气和水分更容易透入深层。鼠类掘洞推土成丘，使小地形改变，堆成的土丘在相当时期不长植物，容易水土流失。

土壤中的酸碱度、元素及温湿度对啮齿动物的区系分布、生长发育等都有重要意义。

各种啮齿动物都有它们自己栖息的最适生境，如黄鼠喜居于黄土或沙质土且植被低矮的生境，沙鼠喜居于松软的沙质土地带，黄毛鼠喜居于稻田和距水源近的地方，东方田鼠喜居于沼泽有水的环境等。

⑶ 植物及营养

虽然经常能在啮齿动物胃内见到昆虫、蜥蜴等小型动物残骸，但其营养的主要来源是植物。所以，其栖息生境中植被的优劣，对其活动、繁殖、数量和迁徙有直接影响。植被又为其提供隐蔽场所和栖息环境。植被覆盖度和种类的改变，都会影响啮齿动物的数量和种群结构的改变。

⑷ 天敌与其他动物

在历史演化的长河中，啮齿动物与其他动物形成了复杂的关系，如食物、共栖、寄生与竞争等。它们是猛禽（鸮、鹰、鸢、隼、雕等）、食肉类（鼬、狐狸、猫、狼等）以及蛇的食物，所以这些动物都是啮齿动物的天敌。1 只鸮在一个夏季可捕 1000 多只老鼠，1 只隼一日可捕 12 只沙鼠。1 只银鼬一年可消灭 3500 只小家鼠和仓鼠，1 只艾鼬一年可捕食 300 只以上的黄鼠。 1 只蛇在半年里可食近 200 只老鼠。所以，天敌在控制啮齿动物的数量方面有重要的作用。

鸟鼠同穴是人们早已知道的共栖现象。百灵鸟、鸭等与黄鼠和旱獭同居一穴，这使得其寄生昆虫经常进行交换，也为其发生流行鼠疫等动物流行病提供了条件。

许多寄生昆虫寄生于啮齿动物体表及体内，如蚤、蜱、螨、绦虫等，这些昆虫的一部分为鼠疫、流行性出血热等流行病的传播媒介。如发生动物流行病时，可引起大批啮齿动物死亡，所以这些寄生昆虫对啮齿动物的数量消长也有一定影响。

啮齿动物的种间斗争是经常的，有时也是很激烈的，所以同一地区啮齿动物的种群结构也在不断变化，甚至优势种的地位也在变化。众所周知，赤棕鼠原来是欧洲的优势种，公元 13 世纪后，战舰带入了玄鼠，经过一段时间后，玄鼠即取代了赤棕鼠，竞争的结果，使赤棕鼠终于在欧洲绝了种。到公元 18 世纪，亚洲的褐家鼠进入欧洲又取代了玄鼠。宁夏灵武临河地区，自 1980 年以来，长爪沙鼠与子午沙鼠种间竞争比较激烈，其数量变化呈明显的‘ 钳 ’形，即长爪沙鼠数量增加，子午沙鼠的数量就减少。相反，子午沙鼠的数量增加，长爪沙鼠的数量则减少。

⑸ 人类经济活动及灭鼠

人类的经济活动，在很大程度上影响着鼠类数量的变化。森林被砍伐，使一些在林灌环境生活的种类（如大林姬鼠）数量大大减少。草原荒地的开垦，可使黄鼠、鼠兔等数量大大减少。沼泽的干涸，可使东方田鼠搬迁。另外，植树造林，种草种树，也使一些鼠的数量增加，一些鼠的数量减少。

家栖鼠种，如褐家鼠和小家鼠，在人类的经济活动中，数量成倍增加，并且分布到世界各地。新疆原来未发现过褐家鼠，20 世纪 80 年代初，在一些地方就有分布。

由于啮齿动物对人类的危害，人们用物理的、化学的、生态的以及生物的许多有效方法对它们进行杀灭来控制其数量。在世界范围内，人为的灭鼠，可使局部地区在一定时间内某种鼠的数量大幅度下降，达到控制鼠害的目的。

在调查研究啮齿动物有关生态时，上述的各种环境因子不是孤立的单方面的起作用，而是综合地影响其生活和行为。在某种具体条件下，某种因子起着比较主要的作用，有些因子则处于次要的从属地位。所以，在调查研究啮齿动物生态时，必须要全面综合地去考虑环境因子的作用。

（三）啮齿动物在生态系统中的作用

1.生态系统的概念

生态系统的概念是在 20 世纪 30 年代（1936）由 Tansley 提出的，到 50 年代得到较为广泛的传播，20 世纪 60 年代以后逐渐成为生态学研究的重点。生态系统是生命系统和环境系统在特定空间的组合，即生物与环境的综合体。其定义可以概括为：自然界一定空间的生物与环境之间相互作用、相互制约、不断演变达到动态平衡和相对稳定的统一整体，是具有一定结构和功能的单位。即每个生态系统都具有由一定生物群体和生物栖居的介质所组成的结构，并进行着物质循环和能量的流动，以及基因的传递。

2.生态系统的组成

生态系统一般是由四部分组成的。

⑴ 生产者

生产者主要指绿色植物（亦称初级生产者）。凡能进行光合作用把无机元素合成为有机化合物的生物，包括单细胞的藻类，均属于生产者。某些能利用化学能把无机物转化为有机物的细菌，也是生产者。生产者利用太阳能或化学能把无机物转化为有机物，把太阳能转化为化学能，不仅供给自身生长发育的需要，也是其他生物类群以及人类食物和能量的来源。

⑵ 消费者

消费者主要指动物。按其食性又分为一级消费者、二级消费者、三级消费者等。草食动物以植物为食物，称一级消费者。以草食动物为食的食肉动物称为二级消费者。以二级消费者为食的动物称为三级消费者。消费者虽不是有机物的最初生产者，但也是物质与能量的转换者，也是物质的再生者。它利用植物制造的有机物质进行能量转换和物质生产，所以被称为消费者或次级生产者（二级生产者、三级生产者）。

⑶ 分解者

分解者是指各种具有分解能力的微生物，也包括一些微型动物，如鞭毛虫、土壤线虫等。分解者在生态系统中，能把动植物尸体分解成简单的化合物或元素，再重新供给植物利用。

⑷ 非生命物质

非生命物质是指生态系统中的各种非生命的碳、氮、氯等无机物以及水、阳光等各种自然因素，供生产者在光合作用下合成有机物。

上述四部分，构成了一个有机的统一整体。这种生产、消费、分解过程，沿着一定的循环途径，不断地进行着物质与能量的转换，在一定条件下，保持着动态平衡。生态系统的物质循环和能量转化是在生物群落（包括植物、动物和微生物）共同参与下进行的。生物群落主要是以食物

链的形式组成的。组成食物链的生物成分，不仅有种类的变化，也有数量的增减。在长期进化过程中，在一定的数量和种类组合下建立起互相依赖与制约的统一而协调的关系，使得整个生态系统处于动态平衡。如果某一环节在一定限度内有所变化，整个系统可以进行适当调节，使之保持原有的平衡状态。如果变化超出系统的调节能力，就会破坏生态系统的平衡，以致发生连锁反应，出现不可逆转的后果。

3.啮齿动物在生态系统中的地位

啮齿动物不但从植物中获得大量的物质和能量，而且还从无脊椎和脊椎动物中获得物质和能量。它们本身又是肉食性兽、禽及蛇等的物质和能量的提供者。另外，它们的排泄物、粪便及尸体又为微生物提供了物质和能量。因此，在生态系统中，啮齿动物既为消费者，又为生产者。其与植物和其他动物的食物链关系如图 1–1 所示。

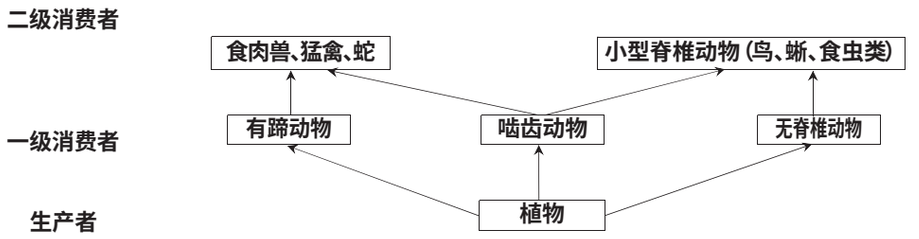

图 1–1　啮齿动物食物链关系示意图

4.啮齿动物的进化

⑴ 生物起源及其进化

大陆古生物起源于 2 亿年前的联合古大陆架，到白垩纪（1.3 亿年前）爬行动物末期时哺乳动物出现，此期气候温和湿润利于生物繁衍，各大陆地层中均可找到哺乳动物始祖化石，尤其是有袋类，表明动物可在各板块间自由迁移，并自起源地迅速扩展成为全球性分布类群，这种迁移因古大陆分离而结束。古大陆分离为劳亚古陆（包括欧亚和北美）和冈瓦纳古陆，中间为东西相连的古地中海，部分陆地相连到新生代始新世时（0.65 亿年前）淹没。古大陆分离阻断了动物的迁移，只能在所在板块发展进化，各大陆出现了属种不同的有袋类。生物演化过程是不连续不可逆的，地质时代中这种不连续曾陆续出现，是不同时代生物群显现显著差异，每次不连续后就有更高级的生物通过质变而出现。以食肉动物为主的胎盘类动物出现在欧亚大陆，远比食草为主的有袋类凶猛，结果北半球绝大多数有袋类遭淘汰，只有极少数在不利于胎盘类动物生存的地区残存下来；南美洲的有袋类直到与北美板块相接以前仍存在（约 3000 万年前），但板块相接后胎盘类自北美洲进入南美洲而迅速被淘汰；澳洲因在 1 亿年前与古陆隔绝而成为有袋类的天堂。第三纪（6500 万年前）冈瓦纳古陆又分离出非洲、印度和南美洲三大板块，继续漂移，其后南美板块又分离出南极洲、新西兰和澳洲，大约在 2500 万年前形成现代地列。因此欧洲、北美洲表现出与非洲、南美洲和澳洲不同的动、植物类群。

⑵ 啮齿动物的起源和演化

早期发现于北美晚古新式（5500 万年前）地层中副鼠为啮齿类共同的祖先，由它衍生出其他鼠类；近年在南方地层中发现更早的啮齿类动物——晓鼠，可能是啮齿目、甚至是兔形目的共同祖先。啮齿动物在地史上一经出现，就迅速辐射进化，至晚始新世（4000 万年前）已分化出 20 科

分布于欧亚大陆，渐新世时（3700 万年前）现生啮齿目主要树栖种相继出现（不包括鼠科），占据除澳洲之外所有的大陆，成为最重要的哺乳类化石。鼠形亚目为进化最成功的一类，包括仓鼠科、鼠科等。仓鼠为起源于中国的古老动物类群（约 4000 万年前），相继分化出仓鼠亚科（中、晚始新世），鼢鼠亚科（1300 万年前，上新世），沙鼠亚科（1000 万年前，上新世）和田鼠亚科鼠平属（700 万~800 万年前，上新世）等四科，分布于长江以北地区和东北区，并在世新世和渐新世两次突破大间隔向北美洲、欧洲、非洲迁移。鼠科由仓鼠进化而来，包括姬鼠属、小家鼠和家鼠属。小家鼠起源于亚洲，与人类共同生存数世纪后随其他啮齿动物扩散到全球，大家鼠为野生褐家鼠后代，起源于亚洲，17，18 世纪分别迁移至北美洲和欧洲。根据发现的化石年代顺序推断鼠科自南方向北方迁移；贵州发现姬鼠属宁波亚种和华北亚种并存的现象也支持此观点。

（3）第四纪冰川的作用

第四纪冰川为地史发展的最新阶段（248 万年前），显著的气候波动，20 多次冰期（每次旋回 8 万~10 万年），哺乳动物兴盛，人类出现，构造运动十分突出，严重影响人类发展。第三纪晚期我国大部分地区气候温和，以常绿林、针叶及针阔叶混交林植被为主，东西部生物类群相似，代表亚热带气候环境，随着印度和欧亚板块相撞，青藏高原隆起（270 万年前~140 万年前），来自印度洋季风受阻，气候向旱、寒转化，常见的榆树、桦树、雪松、罗汉松等亚热带物种被藜科、圆柏、栎科等温冷气候植被代替。许多物种灭绝，或与环境相适应向耐干旱、寒冷转化，寒冷区啮齿动物特有种占 56.3%，鼠类以仓鼠科最多（46.7%，56/120），未见褐家鼠和鼠平鼠属等喜湿热啮齿动物。动物对温度的适应局限在比较狭小的范围内，超过可耐受极限，或迁移或灭绝，冷暖强烈的多次反复交替，导致冰期北方物种侵入南方，而间冰期又从南方向北方迁移，地史中多次南侵北移造成中纬度地区沉积层中出现喜冷、喜暖物种化石的多次重叠，南侵最远界啮齿动物化石（布氏田鼠）达 N30°以南。间冰期南方喜暖动物北移，而冰期来临可南退至 N17°。周期性迁移跨越纬度 30°地面植被表现为：从森林—草原—森林反复达数次的交替。受冰期影响物种分布和组成有明显变化，欧亚现生 119 种仅有 6 种在上新世生存过，大型哺乳类 70%灭绝。

三、啮齿动物区系

由于地球地质构造的变迁，形成的海洋、高山和沙漠等将地表分割成若干区域，动物分别在被隔离区的区域内受纬度、海拔、降雨等多种不同自然因素的影响，各自发展、演变、进化着，在长期的生存竞争中所形成的不同的综合体，即为某地区的动物区系。根据不同综合体划分的区域为动物区划。

（一）世界动物区系

根据动物的地理分布，世界陆栖脊椎动物区系，通常划分为六大区域即界，界下又分亚界。界和亚界的边界往往有大型山系、海洋、沙漠等天然屏障阻隔，界和亚界内具有特有的科或目。

古北界——包括欧亚大陆的绝大部分（除亚洲大陆南端），东至白令海峡，西抵大西洋。

新北界——包括北美洲、格陵兰岛、厄尔兹米尔岛、巴利群岛。

热带界——非洲及马达加斯加岛。

东洋界——包括中国南部、印度半岛、中印半岛、马来半岛及印度尼西亚、菲律宾等南洋群岛。

新热带界——墨西哥、西印度群岛及南美洲。

澳洲界——包括伊里安、澳大利亚、新西兰及其以北太平洋上的许多岛屿。

(二) 中图啮齿动物区系和区划

1. 中国啮齿动物区系的形成

中国啮齿动物区系起源于 1200 万年前的第三纪的上新世时期。当时，亚洲北半球和欧洲都属于同一动物区系，气候温和。上新世中期，随着里斯达冰川的来临及喜马拉雅造山运动形成的大面积高原，直接影响了中国现代动物区系的形成。自更新世早期 (约 300 万年前)，中国南方和北方动物的种类已有明显的差异。中国的动物区系可分为华北型、华南型及两者间的过渡型——淮河型。

(1) 华北型

更新世早期：泥河湾动物区系 (跳鼠、4 种田鼠和豪猪出现) →更新世后期：中国猿人-肿骨鹿动物区系 (啮齿动物有 25 种，并首次出现了许多现代的属和种) →更新世晚期的前期：沙拉乌苏动物区系 (有黄鼠、跳鼠、苍鼠、田鼠、沙鼠等) →更新世晚期的后期：猛犸象-披毛犀动物区系与山顶洞动物群 (啮齿动物分别为 12~13 种，有现代 7 属 10 种) →现代中国古北界啮齿动物类区系。

(2) 华南型

更新世早期：巨猿动物区系→更新世中期：剑齿象-大熊猫动物区系 (已有飞鼠、黑腹绒鼠、中华姬鼠等) →现代中国东洋界动物区系。

(3) 淮河型 (河南、安徽、江苏北部)

更新世中期：巨河狸-四不像动物区系→南方与北方的中间过渡类型。

2. 中国啮齿动物区系和区划

中国的啮齿动物归属于世界性的古北界和东洋界两大动物区系，大致以喜马拉雅山脉为两大动物区系分界线。包括 3 个亚界 7 个区。

(1) 古北界

分为 2 个亚界，即东北亚界、中亚亚界，包括 7 个区，即东北区、华北区、蒙新区、青藏区、西南区、华中区、华南区等。

①东北亚界：包括中国东北、华北、西北东部部分地区，朝鲜、俄罗斯东西伯利亚及乌苏里地区。有许多较为古老原始的动物类群。

a. 东北区：包括兴安岭亚区、长白山亚区和松辽平原亚区。

兴安岭亚区包括大小兴安岭的大部分地区，植被为寒温带针叶林，是西伯利亚泰加林的南延。代表动物有松鼠、花鼠、大林姬鼠、棕背鼠平等。

长白山亚区的植被主要为温带针阔混交林，代表动物为棕背鼠平、大林姬鼠、黑线姬鼠和东方田鼠。

松辽平原亚区西部为草原-荒漠，代表动物有达乌尔黄鼠、跳鼠、仓鼠、鼢鼠、小家鼠等。

b. 华北区：包括黄淮平原及黄土高原亚区。主要为农作物区。代表动物有黑线仓鼠、长尾仓鼠、大仓鼠、鼢鼠、大林姬鼠、达乌尔黄鼠、小家鼠、褐家鼠、黑线姬鼠等。

②中亚亚界：包括中国的新疆、内蒙古、青海、西藏以及蒙古、俄罗斯的一部分。

a. 蒙新区：包括新疆、内蒙古、甘肃和宁夏等，分为东部草原亚区、西部荒漠亚区及天山山地

需要全本请访问 www.ertongbook.com