

# 保护生物学的发展趋势及我国近期的发展战略\*

周开亚

(南京师范大学生物系,南京 210024)

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,保存生物多样性,持续利用生物资源的理论和技术。

## (一) 保护生物学简况

保护生物学的目的是发展各种原理和方法,以保护、保存和复壮地球上的生命——物种、生态过程、进化过程及特定的和总体的环境,即为保存生物多样性。保护生物多样性需要多学科的协同工作;需要分类学家阐明多样性,鉴定须加保护的分类单元;需要种群生物学家估测种群的增减及分布变迁,预报迫近灭绝之险;也需要资源管理专家制订保护或资源持续利用计划并付诸实施。这样的工作不仅涉及生物学、野生动物管理、林学、畜牧学和渔学,也涉及环境科学和社会科学。当前,对保护生物学的性质还存在不同的观点,较多的作者认为它是介于基础和应用之间的科学,但也有作者强调它是一门应用科学。作为一门新兴的学科,保护生物学正在发展中完善自己的理论和方法。

保护生物学是以资源学科和生物学科为主综合而成的新学科。早在1937年, P. C. Errington 和 F. N. Hamerstrom 就提出了 conservation biology 这个名称,说野生动物管理“是保护生物学的新的生长中的领域”。1978年在圣迭戈大学举行的第1届保护生物学国际会议和 M. E. Soule 和 B. A. Wilcox 主编的《保护生物学:进化的和生态学的观察》一书

在1980年的出版是这一学科开始发展壮大的标志。保护生物学学会 (Society for Conservation Biology) 于1986年正式成立,迄至1991年,已举行了5届年会,会员发展到2800多人,学会出版的《保护生物学 (Conservation Biology)》季刊于1987年创刊。

保护生物学现已成为许多重大国际会议的主要议题,如1989年8月在罗马召开的第5届国际兽类学大会上,涉及保护生物学的专题组共有7个。美国的保护生物学教育在80年代兴起,康奈尔、斯坦福、马里兰等大学纷纷建立了保护生物学研究方向或专业。

## (二) 保护生物学的三大支柱

可更新资源的持续利用、物种复壮及栖息地保护是保护生物学的三大支柱,三者缺一不可。

1. 可更新资源的持续利用 (sustainable use of renewable resources)

建立可持续利用资源的管理系统,对动物资源进行科学管理,按最大持续产量允许的范围开发利用,可使动物资源持续保持一定的产量。19世纪末,在前苏联中亚的4万头高鼻羚羊残存者不过几百头,濒临灭绝。1919年,前苏联政府公布禁猎令并实施科学管理。到1958年,高鼻羚羊种群恢复并发展到200万头左右。

本文为国家自然科学基金委员会关于动物学发展战略研究的一部分。感谢中国科学院动物研究所孟祥玲、吴燕如、戴爱云、高耀亭研究员,中国科学院海洋研究所刘瑞玉研究员提供素材并提示宝贵意见。

\* 国家自然科学基金资助项目

其后,每年捕猎 20—30 万头,保持至今。美国的一些野生动物在本世纪 20—30 年代数量剧减。美国政府 1937 年制订了《联邦政府野生动物恢复决议援助计划》,通过科学研究、栖息地管理、狩猎规划、人员培训等各个方面来实施科学管理。半个世纪以后,种群显著上升,白尾鹿从 50 万头上升到 1400 万头以上,北美马鹿由 10 万头上升到约 50 万头,叉角羚羊由少于 2.5 万头上升到超过 75 万头,野火鸡由偶见上升到超过 200 万只,林鸳鸯由濒于灭绝成为美国东部常见的繁殖水禽,而且每年可有计划地捕猎相当数量。由于过度捕捞,塞浦路斯的海洋渔业产量在 1978 至 1981 年间每年下降 17%。从 1982 年起,他们在每年的部分时期禁渔,并限定了允许使用的渔具类型。到 80 年代末期,每年的渔获量稳定地约为 1981 年的一倍。

当前的趋势是把野生动物资源的持续利用纳入乡村综合性发展项目,强调这样的项目需要当地政府部门的共同配合,并通过在发展中国家组织的示范项目加以推广。世界自然保护联盟(IUCN)在 18 次大会(1990)上,安排了“野生动物持续利用”专题组,对这一问题开展讨论。在联盟的主持下,1991—1993 年间,将编写野生动物持续利用指南;在中美洲的巴拿马、尼加拉瓜及危地马拉组织示范项目;小羊驼(*Vacugna vacugna*)保护项目正在智利进行,数量已从 1974 年的约 1,000 只增长到 1991 年的 27,000 只,将实施一个三年计划使当地的爱玛拉人从小羊驼的毛获得经济效益;在印度试验放养蛙以解决蛙腿市场供应的可行性。联盟的物种生存委员会组成了野生物种持续利用专家组,将通过出版专家组通讯,评估已有的持续利用项目等活动来推进这项工作。

我国动物资源丰富,利用强度也很大。但在相当长的时期内未能对可更新资源实施有效管理,使一些经济价值较高的动物资源在酷渔滥捕下,一种接一种地遭到破坏。小黄鱼 1957 年的产量达 16.3 万吨,60 年代资源遭到破坏,1988 年的产量只有 2.4 万吨。大黄鱼在 1974 年的产量达 19.7 万吨,这一年和以后的酷捕,

使资源得不到再生,1988 年的产量连 2 万吨都不到。从 70 年代到 80 年代,洄游入长江的鲟鱼年产量由 1500 吨下降到 31 吨,刀鲚由 40 万吨下降到 15 吨,中华绒螯蟹由 115 吨下降到 12.5 吨。在黑龙江省尚志县,哈士蟆的年收购量在 70 年代最高达 7 吨,1983 年只收购到 0.14 吨。经济哺乳动物的数量也在显著下降。江西省 1955—1956 年间,年均捕到水獭 1343 只,1975—1976 年降为 803 只,1981 年仅 101 只,只相当于 50 年代的 7.2%。麝的数量由 50 年代初的约 300 万头降为 80 年代的约 100 万头。全国野生梅花鹿不足 1000 头,野生资源已经枯竭。如按此势头继续递减,到 2000 年可能有一些动物将濒于灭绝。

我国的管理部门和科学工作者都发出了必须加强野生种群管理的呼吁,也提出了一些具体的建议。如对云南省的猕猴资源,在全省普查的基础上,用系统动态学方法对 1985—2000 年期间数量消长的动态变化趋势进行了模拟。在微机上运行的结果表明,如不加以管理,猕猴将从 1985 年的 8.9 万只下降到 2000 年的 1.6 万只;如国家出资把群众的捕杀量控制下来,可使猕猴数上升到 11 万只,但资金来源困难;理想的办法是从利用猕猴资源的收入中提出 5—10% 作为管理费和赔偿猕猴损害群众庄稼的损失,可把猕猴数量稳定保持在 1985 年的水平,并且每年为国家提供上千万元的收入。当然,此建议是否可行还需进行论证并接受实践的检验。但这个方向是值得鼓励和支持的。

有些动物产品可以通过人工饲养来提供。我国的淡水养鱼有悠久的历史并达到很高的水平,市场上的青、草、鲢、鳙、鲫绝大多数是在鱼塘里养成的。海水养殖在 60 年代后期开始迅速发展,1988 年总产量达 142 万吨,其中贝类最高达 94 万吨,对虾达 19.9 万吨,但鱼类仅 3.2 万吨。鱼类本应是海水养殖的主体,还须作较大努力才能实现这样的目标。鹿茸几乎全部由养鹿场来供应,蚕丝完全产自家蚕的茧。毛皮动物、药用动物、实验动物以及蛙、蛇、鳖等的饲养也正在发展中。但是人工饲养提供动物产品

并不能弥补因野生种群灭绝而对生态系统造成的破坏。因此,即使是大规模人工饲养繁殖的动物,其野生种群的保护仍是十分必要的。把野生种群的持续利用和饲养种群的建立发展结合起来是有待探索的课题。

## 2. 物种复壮 (species recovery)

在现代人类社会出现之前,物种灭绝是由于自然过程造成的。然而近几百年来,人类的活动加快了物种灭绝的速率。联合国环境署 1991 年世界环境状况报告估计,由于全世界农业、医药业及工业的严重影响,在未来的 20 到 30 来年中,地球总生物多样性的 25% 将处在灭绝的危险之中。在 1990 至 2020 年之间,主要因砍伐森林而损失的物种,可能占世界物种数的 5—15%。估计每年损失 15,000—50,000 个物种,或每天损失 40—140 个物种。物种是生态系统的基石,并且是生态系统健康的最明显的指示者。大量物种濒临灭绝引起了国际社会的严重关注,保护生物学界在拯救濒危物种的实践中已形成了一些行之有效的理论和方法。

### (1) 种群生存力分析 (population viability analysis, 简称 PVA)

这是估测一个种群在未来特定时期内保持生存的可能性的过程。

人类活动的影响使一些原来大而连续分布的种群缩小并相互隔离地散布在剩余的自然栖息地或自然保护区。当种群变小并与其同类相互分隔以后,它们的生存不仅受到环境恶化与乱捕滥猎的威胁,更面临着一些种口的 (demographic) 及遗传的危险,特别是一些突发事件如流行病暴发、后代性比失调等。近交衰退及适应能力不足可使小种群变得更小,反过来导致更难找到配偶繁殖,数量进一步下降,形成发生更多近亲繁殖,丧失更多遗传多样性的恶性循环。因而种群趋向灭绝的螺旋下降不断加快。开始趋向灭绝的恶性循环前的种群大小,称为最小可生存种群 (minimum viable population, 简称 MVP)。MVP 是在必然的和突发的遗传、种口及环境问题影响下可维持持续生存的种群大小。对于小种群,单纯对动物自身及其栖息

地加强保护是很不够的,还必须采取管理措施,保持其 MVP。对野生种群, MVP 为种群的持续生存所赖;对饲养种群, MVP 与饲养容纳量及所需的建立者 (founder) 数量有关。因此, MVP 的测算为野生种群和饲养种群的管理所必须,是保护生物学的核心。

根据遗传的及种口的目标及有关物种的生物学性状来测算 MVP 的过程就是种群生存力分析 (PVA)。PVA 已被应用于棕熊 (*Ursus arctos*)、黑足鼬 (*Mustela nigripes*)、美洲豹 (*Felis concolor*)、大独角犀 (*Rhinoceros sondaicus*)、小独角犀 (*R. unicornis*)、双角犀 (*Dicerorhinus sumatrensis*)、波多黎各鸚鵡 (*Amazona vittata*)、加洲兀鸚 (*Gymnogyps californianus*) 等。在此基础上制订了各该种的保护计划。以 PVA 为基础,还初步形成了进行种群和栖息地生存力评估 (population and habitat viability assessments, 简称 PHVA) 的方法。

我国有不少闻名世界的珍稀动物,如大熊猫、白暨豚、金丝猴、牛羚、白唇鹿、褐马鸡、朱鹮、扬子鳄等,有的已十分稀少,岌岌可危。但尚未见到关于我国受胁动物的 PVA 的报道。

### (2) 受胁物种等级审定

世界自然保护联盟 (IUCN) 在其著名的红皮书中把受胁物种分为濒危、渐危、稀有、未定等级别。各卷红皮书的发表,提高了公众对物种受胁状况的了解,为制订一些国家的和际的物种保护计划提供了依据。鉴于 IUCN 红皮书及其等级系统在全世界的应用及影响日益扩大, IUCN 物种生存委员会邀请专家对红皮书的格式、内容、受胁物种等级等问题进行回顾和更新。梅思 (G. M. Mace) 和蓝德 (R. Lande) 在 1991 年的《保护生物学》杂志发表了他们对 IUCN 受胁物种等级系统的研究结果并提出了新的等级体系的建议。新的等级体系分极危 (critical)、濒危 (endangered)、渐危 (vulnerable) 三级,以种群生存力分析为基础对各级提出了一些简单的定量标准 (详见周开亚, 1991)。在国际上,应用梅思-蓝德标准重

新审定脊椎动物各分类单元受胁程度的工作进展迅速,1991年已就灵长类、鹿科、猫科及某些鸟类提出有关报告。

我国迄今还没有对受胁动物的种类和受胁等级作过明确的论述。林业部和农业部于1989年联合颁布了《国家重点保护动物名录》,这是指导我国野生动物保护工作的重要文件,但它没有也不能代替受胁动物的等级审定。对我国的受胁动物,亟待逐个进行详细研究,根据必要的种群数据,参照梅思-蓝德标准,审定其受胁等级。

### (3) 饲养下繁殖 (captive breeding)

这是对濒危动物进行迁地保护的主要方法,其目的主要是复壮而不是代替野生种群。通过饲养下繁殖建立的饲养种群,可作为在未来复壮或甚至重建该物种的野生种群的储备。物种的消失通常发生在其自然栖息地消失之前。当这样的物种即将灭绝时,饲养下繁殖可把它保存起来,直至重新得到可安全栖身的自然栖息地。另一种情况是有的物种在自然栖息地尚有残余,但剩余的基因物质已不足维持野生种群的生存,需要由饲养种群输给新的基因加以复壮。对这样的物种,饲养种群和野生种群都同等重要,对它们都必须强化管理。

饲养种群的管理包括饲育、遗传管理及种口管理。饲育的任务是保证动物在饲养下存活并促进其繁殖。过去20年中,在动物的饲养、兽医、生殖生物学等方面的进展主要在营养和配合饲料、化学保定和麻醉、疫苗和抗生素、冷冻保存精液和胚胎移植、人工授精等方面。超低温保存动物精液、胚胎和组织培养物的技术,不仅有利于濒危动物的繁殖和不同饲养种群间的基因交换,且已被用于建立动物细胞库,以长期保存、分析、研究动物的种质。

遗传管理应尽可能多和尽可能久地保存动物的遗传变异和遗传多样性,充分扩大有效种群大小,并避免过多的近亲繁殖。从60年代开始,蛋白质电泳是检测遗传变异的主要方法。近年,mtDNA限制酶分析及遗传指纹技术也已开始应用。为加强遗传管理,已对许多重要的

物种建立了谱系记录簿,开始使用应答器(transponder)供动物的个体识别。应答器是长久性动物个体识别技术,植入动物体内后,可用检读器读出该动物的个体编号。IUCN饲养下繁殖专家组于1991年建议全世界的动物饲养单位统一使用 Trovan/A. E. G. 应答器系统并向国际物种信息系统(ISIS)登记动物的个体编号。对许多动物园来说,遗传管理还是一项相对较新的任务。过去动物园以收养许多不同的重要物种为主要目的,当前则以建立能自我保存的饲养种群为优先,因而遗传管理被提到了重要的位置。种口管理既应控制动物的数量,调节种群的爆炸、崩溃或波动,也应调整种群的年龄结构,有计划地用年轻个体替换衰老个体。通过生殖控制和移出一些动物使种口按人为设定的容纳量保持相对稳定。

收养的标准,最主要的是野生种群的濒危性,其次是饲育的可行性及该物种相对于其它分类单元的独特性。饲育的可行性要考虑是否能得到足够的建立者;该物种能否饲养成活并在饲养下繁殖;是否有饲养设施及合格的饲养管理人员。一条很重要的原则是饲养种群的建立不能太迟,最好在野外种群数量尚有数千只时就着手进行。对脊椎动物通常把野外种群数低于1千只作为必须进行饲养下繁殖的标准。

在国际上,动物园和水族馆在濒危动物的迁地保护中起着最主要的作用。据统计,在各国动物园和其它饲养设施中繁殖的脊椎动物已达3,000种,其中包括150余种重要物种,共繁殖了540,000个体。现代化的动物园大多数可通过繁殖自我补充所需的动物,有些动物园正在把一些濒危动物再引入到野外。已经在饲养下繁殖的濒危动物有阿拉伯大羚羊(*Oryx leucoryx*)、曲角羚(*Addax nasomaculatus*)、金狮绒猴(*Leontopithecus rosalis*)、黑足鼬(*Mustela nigripes*)、美洲鹤(*Grus americana*)等。在北美的动物园中,有些动物的数量在1973至1983年间有成倍的增长,如东北虎(400至1200),金狮绒猴(85至400),阿拉伯大羚羊(75至161),曲角羚(142至329),还有许多

其他种。

在我国，野生动物的饲养下繁殖主要在各动物园进行。近年来，在许多自然保护区和一些研究所也开展了这项研究。有可能在饲养条件下繁殖的受胁动物已有大熊猫、滇金丝猴、白头叶猴、虎、雪豹、云豹、羚牛、白唇鹿、朱鹮、黑颈鹤、丹顶鹤、黄腹角雉、绿尾虹雉、褐马鸡、扬子鳄等。

在饲养条件下繁殖扬子鳄已获成功，原来在野外只残留一百多条，经捕捉一部分收养，现已形成约 3,500 条的饲养种群。对大熊猫的饲养繁殖投入人力物力最多，在技术上取得了人工授精等成果，居国际先进水平。但由于幼仔的死亡率高，在繁殖后成活的个体数远远少于同期在饲养下死亡的个体。在 1963—1988 年间，全世界饲养的大熊猫约 200 头，死去约 100 头，繁殖后存活半年以上的仅 35 头。

总的说来，遗传管理和种口管理的方法尚未被普遍应用，饲养条件下的濒危动物近亲繁殖仍时有发生。除了技术问题外，我国的饲养下繁殖工作缺乏统一的协调，人力财力分散，有些单位相互技术“保密”，有些项目在低水平上重复。

#### (4) 物种再引入 (species reintroduction)

把饲养下繁殖的后代再引入到其自然栖息地，复壮面临灭绝的种群或重建已消失的种群。19 世纪末，生活在北美大草原的 6,000 万头美洲野牛 (*Bison bison*) 被捕杀殆尽，只剩下少数分散的种群，总共不到 1,000 头。从 1907 年开始，由于把布朗克斯 (Bronx) 动物园及少数私人饲养的美洲野牛再引入到在北达科他、蒙大那及俄克拉何马等地的保护区建立种群，这种野牛被保存下来了。拯救阿拉伯大羚羊 (*Oryx leucoryx*) 是较近的例子。它于 70 年代初在野外灭绝。1962 年，动物区系保护学会 (FPS) 在新成立的世界野生动物基金会 (WWF) 支持下赴阿曼捕获 3 头阿拉伯大羚羊，加上原在阿拉伯国家饲养的 5 头及伦敦动物园借给的 1 头，都被送到美国的菲尼克斯 (Phoenix) 动物园饲养繁殖。后又加上洛杉矶动物园的 1

头，使建立者达到 10 头。20 年以后，第一批阿拉伯大羚羊于 1982 年从美国再引入到阿曼，放到野外。1984, 1988 至 1989 年又各放了一些。到 1990 年已有 109 头生活在阿曼的野外，其中的 20% 是再引入的，在当地出生的占 80%。

当前国际上正在酝酿的再引入项目涉及哺乳类 28 个种，鸟类 3 个种及鱼类 1 种。其中普氏野马全球管理工作组计划把普氏野马再引入到蒙古人民共和国的两个地点，并把一些普氏野马迁移到亚速海的比留切半岛 (Biriuchy Peninsula)。

我国的物种再引入工作已有良好开端。1985 年，11 匹普氏野马从德国和英国返回新疆，20 头麋鹿从英国回到北京南海子。1986 年，39 头麋鹿从伦敦回归江苏大丰。1988 年 10 只赛加羚羊从美国和德国来到甘肃武威。目前这些动物在圈养或围养下生长繁衍，数量有所增长。

#### 3. 栖息地保护 (habitat preservation)

防止物种灭绝的最好的方法是在其栖息地就地保护。虽然饲养下繁殖及植物园等物种的迁地保护也是至关重要的，保护整个栖息地则是对物种最有效的长期保存。这些受保护的区域可保持自然生态系统的基本生态过程；保存区域内的物种多样性及遗传变异，防止自然遗产遭到不可逆的损伤；保持生态系统的生产力，保卫物种持续利用所必须的栖息地；并为科研、教育、培训、休养及旅游提供机会。许多国家的政府很早就注意到建立各种类型的保护区。1872 年在怀俄明州建立的黄石国家公园是最早的保护区。此后建设保护区的运动在全世界稳步发展。到 1989 年 5 月 1 日止的统计，全世界面积在 1000 公顷以上的保护区有 4545 个，总面积 48,463 万公顷，占世界陆地面积的 3.7%，约相当于西欧主要国家面积的总和。

从保护好地球上的生物资源的需要，保护区的面积至少必须比现有的增加三倍。另一方面，许多现有的保护区正面临区内人口增长和经济发展带来的威胁。鉴于严格的保护区不能同时满足生产商品、基因资源管理、集水区保

护、休养、教育等方面的需求，许多国家的政府认识到需要设立各种不同类型的保护区作为对严格的保护区的补充，在那些保护区中可以把生物资源的持续利用作为管理的目标之一。为了探索既能保护生物多样性，又能支持持续经济发展的管理机制，世界自然保护联盟(IUCN)于1985年拟定了保护区的等级系统，分为科学保护区、国家公园、自然纪念物保护区、景观保护区、资源保护区、自然生物区系保护区、多种经营管理区等8个等级。前3个等级属于严格的保护区，第I级完全禁止人为的干扰，第II级可供科学、教育及休闲之用，但不允许作商业性的利用，第III级专门保护某些国家级的有重要意义的自然性状。后5个等级可供不同程度的利用，有些等级的保护区一方面保护生物多样性，也向本地居民提供可持续利用的资源。这类保护区可建在严格的保护区的周围以防止后者成为枯竭的孤岛，也可作为土地经营系统的重要组成而设立。

我国从1956年开始建设自然保护区，到1989年底共有自然保护区606个，约占国土面积的4%，其中以保护森林及野生动物为主的373个。在国家重点保护动物的主要栖息地，大部分都建立了自然保护区，其中以保护大熊猫为主的有13处，面积共5827平方公里。在一些保护区内，某些受胁动物的数量开始上升。从1976—1990年，海南坡鹿的数量从20多头增加到270头。秦岭的川金丝猴从1976年的约3,300只上升到1986年的4,600只。

但我国自然保护区的管理还存在一些问题，对哪些保护区不允许或哪些保护区可允许进行商业性活动还缺乏科学的依据；由于不同部门、不同单位的利益不同，在一些保护区未能实施统一的管理；在一些保护区内偷伐木材，盗猎动物等活动尚未杜绝。例如，由于森林过度砍伐，秦岭的适宜金丝猴的栖息地减少，在一些栖息地的食物蕴藏量不足，因而使多数猴群的个体数减少，由每群200—300只下降到100只左右。又如海南大田国家级自然保护区，建立时划定面积2533公顷，现实有面积1367公顷。

海南坡鹿的栖息地十分狭小，且受到在周围进行的生产活动的严重干扰。有些人还进入保护区放牧牲畜，甚至盗猎坡鹿，严重威胁坡鹿的生存。因此，自然保护区的管理和科研都是必须进一步探讨的课题。

### (三) 我国近期的发展战略

保护生物学在我国引起注意虽还是较近的事，然而从动物学方面来看，在我国已经做了许多有关保护生物学的基础工作。经过几十年的区系调查和分类学研究，基本查明了我国脊椎动物的种类和分布，对无脊椎动物和昆虫的部分类群也有较深的了解；在数量调查和生态学研究的基础上，许多受胁动物，主要是脊椎动物，已得到一定程度的保护；在受胁动物的饲养下繁殖方面也做了大量工作。但与发达国家相比，我们还存在很大差距。根据保护生物学的原理和方法，建议在近期内着重支持下列6方面的工作。

1. 小种群的种群生存力研究：我国许多受胁动物的种群状况不明，受胁等级未定，种群生存力分析尚属空白。应鼓励小种群的种群生存力研究，估算各受胁动物的最小可生存种群。在此基础上审定受胁动物的受胁等级，对受胁动物逐个制订保护的行动计划。

2. 饲养种群的遗传管理研究：虽然已有一些受胁动物在动物园或研究所饲养存活并繁殖成功，但只有极少数已成为可以自我维持的饲养种群。并且我们还没有饲养下繁殖的全国统一规划，在一些单位往往没有考虑所繁殖的后代的质量，或甚至以繁殖后出售创收为目的，所以近亲繁殖时有发生，不少饲养下受胁动物的谱系不明。应鼓励以保存遗传多样性为目标，开展遗传变异检测、有效种群大小对遗传多样性的影响、近交衰退或远交衰退等研究，为制订饲养计划提供理论依据。

3. 饲养种群繁殖技术研究：对于一些只在饲养下保存着少数个体的物种，需要应用胚胎移植、配子低温保存、精液低温保存和人工授精的技术。

4. 自然保护区中生态系统和生物多样性的

研究: 栖息地保护是防止物种灭绝最好最根本的方法, 应对保护区的生态系统和生物多样性进行长周期的研究, 研究保护区的类型、大小对各类动物的作用; 生态系统分割成碎片的生物学后果; 保护走廊的作用; 边缘效应对生物多样性的影响; 保护区内受胁动物的种群消长等, 以改善对自然保护区内生物资源的管理。

5. 重要动物资源持续利用的研究: 包括食用、药用、工业用、授粉用、观赏用动物及天敌动物。一方面进行驯养繁殖的基础研究, 增加养殖产量满足市场供应; 一方面研究野生种群的最大持续产量, 指导对资源种群的科学管理。

6. 分类区系研究: 在我国还有许多类群的家底有待摸清, 一些种类的分类地位需要综合形态的、分子的及数学的方法作进一步的研究, 从而为受胁动物的保护提供最基本的依据。

### 主要参考文献

- [1] 周开亚. 1991. 受胁动物的等级审定. 动物学杂志 26(5):56—59。
- [2] Humphrey, S. K. and B. M. Stith. 1990. A balanced approach to conservation. Conservation Biology 4 (4): 341—343.
- [3] Kaufman, L. and K. Mallory (Eds.) 1987. The last extinction. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 208pp.
- [4] McNeely, J. A., K. R. Miller, W. V. Reid, R. A. Mittermeier and T. B. Werner. 1990. Conserving the world's biological diversity. IUCN, Gland, Switzerland, WRI, CI, WWF-US and the world Bank, Washington, D. C. 193pp.
- [5] Seal, U. S. and T. J. Foose. 1989. Javan rhinoceros, population viability analysis. IUCN/SSC Captive Breeding Specialist Group., Apple Valley, Minnesota. 80pp.
- [6] Wilson, E. O. (Ed.) 1988. Biodiversity. National Academy Press, Washington, D. C. 521pp.