

第17期

# 两栖爬行动物研究进展

*Advances in amphibians and reptiles*



中国科学院成都生物研究所  
两栖爬行动物研究室

2010年1月4日

### 17.1 分类学家如何搭建分类学科与保护学科之间的桥梁？

**摘要：**分类学家的野外调查工作构成了保护决策的基础，然而在发展中国家，迫切的保护需求与贫乏的野外数据之间出现的分类学鸿沟已引起了严重关切。引起此鸿沟的原因主要有三个：一是分类学家视本专业为纯粹的基础学科，分类学家不希望本学科被其他强势学科弱化；第二，CI、IUCN、WWF 等保护机构基于保护结果为导向的产出机制，不能将分类学作为项目评估的一部分，并设立单独的评估标准；第三，许多保护学家并不认可分类学工作的重要性，分类学工作与保护目标的实现无关。如果漠视该鸿沟的扩展，可能会出现双方都不愿意看到的结果，如分类学人才流失、经费削减、标本采集规模减小、使分类学家成为标本的管理员而不是研究员；同时，分类学工作的停滞不前也会导致保护工作出现重大漏洞，大量未被认识的珍稀物种可能无声无息地灭绝了。

七个措施有望成为分类学和保护学沟通的桥梁：1、分类学家和保护学家与其分享经验，不如成为合作伙伴；2、

分类学家要摆正自己的位置，基于分类学在保护项目中较低的优先性，分类学家要做积极的合作者，而非主导者；3、分类学家对于特有种、受胁种、以及具有重要生态和经济价值的分类群要重点关注；4、保护学家也要深入了解相关类群的分类学进展，并从分类学家那里获取有益的建议；5、保护学家和分类学家对于物种概念达成共识，分类学家有责任保持分类系统的相对稳定性；6、分类学家需要编制实用的物种鉴别指导手册和详尽的数据库；7、分类学资料要包括红色名录的评估信息和生态数据。（Golding, J. and Timberlake, J. 2003. How taxonomists can bridge the gap between taxonomy and conservation science. *Conservation Biology*, 17(4): 1177-1178. 李成 译）

**评述：**分类学的衰微是学科发展的必然，当然评价体制的缺陷也加速了分类学的衰弱和人才的流失。分类学不能再作为单独的一门学科了。分类学家必须积极面对挑战，调整和充实传统分类学的内容，以适应保护学科和其他学科的需要；此外，相关学科也要正确评估分类学的价值，从战略层次给予分类学应有的重视。

## 17.2 东南亚有蹄类动物偷猎后的种群恢复模式

**摘要：**由于商业偷猎，大型有蹄类动物的种群数量在东南亚地区暴跌，但是在偷猎被控制以后种群恢复的模式人们还是一无所知。利用基于标志的丰富度指数，我们观测了五个有蹄类的物种在 6 年间的数量和栖息地的变化趋势，这几种有蹄类都在泰国境内有过被偷猎案例的地点。年度指数和时间的回归斜率暗示鹿 (*Muntiacus muntjak*) 和印度野牛 (*Bos gaurus*) 的种群增长率 ( $r$ ) 为 0.44 和 0.31，相应接近同它们各自体型大小的有蹄类动物的自然种群内禀增长率。因此，鹿和印度野牛能够从小种群相对迅速地恢复。相对地，水鹿 (*Cervus unicolor*) 依然持续很稀少的状态，尽管已经从被捕猎的威胁中解脱，可能是因为主要雄性个体常被针对捕杀，破坏了水鹿的交配系统。野猪 (*Sus scrofa*) 在狩猎管制刚开始的时候就已经拥有比较高的种群数量，这反映了它们对抗猎杀以及在受侵地区快速再殖民的能力。印度野牛蓄群 (种群的核心人口单位) 和鹿喜欢选择对常绿阔叶林地区，因此种群恢复迅速，说明食物充足的落叶林推动了这些物种的恢复。水鹿的种群恢复比起预期失败很多，

可能是因为繁殖行为比一些看似积极的措施 (如停止捕猎) 更重要，尽管这些措施直接减少死亡率。在森林地区设置小型但保护良好的恢复区域可能会有助于推动有蹄类动物的种群恢复，并能增加以它们为食的老虎的数量。(Steinmetz,R.,Chutipong,W.,Seuaturien,N.,Chirngsaard,E.,Khaengkhetkarn,M. 2010. Population recovery patterns of Southeast Asian ungulates after poaching. *Biological Conservation*, 143: 42-51. 杨伟钊 译)

**评述：**俗语有云“毁灭容易重建难”，动物的野生种群由于偷猎下降，但当偷猎被控制后，被偷猎动物的种群并不都能够恢复，因此偷猎所造成的损失，并不能够单纯通过简单粗暴的停止就能够挽回，这就是这篇文章要表达的意思。*Sus scrofa* 在偷猎被禁止伊始便迅速回升到了很高的种群数量，而 *Cervus unicolor* 则持续低迷，似乎暗示动物的繁殖行为和一些生活史特征对于种群的增长更为关键。

对于野生种群来说，种群数量大和小的时候主要的受威胁因素是不一样的，大种群由于人类威胁的因素衰减为小种群后，其主要受威胁的因素变为随机干扰事件，这些随机事件是不

受或者很少受人为影响的，因此除去原来人为的威胁，种群的未来依然不可确定。

### 17.3 2010 年全球保护问题的地平线扫描

**摘要：**地平线扫描能鉴定出给定区域内暴露的问题，及早进行研究，通报政策和实践。我们的地平线扫描者团队，包括学者和研究人员，通过召开会议，讨论鉴定出15个可能影响全球生物多样性保护的新生问题。这些问题包括人类对气候变化的潜在反应及其影响；新的生物技术和数字技术；新的污染物和入侵物种等。我们期望每年都重复一次热点问题的讨论与整理过程。（Sutherland, W. J., Clout, M., Isabelle, M., Daszak, P. et al. 2010. A horizon scan of global conservation issues for *Trends in Ecology and Evolution*, 25(1):1-7 曹燕 译）

**评述：**本文选出的15个2010年全球生物多样性保护的热点问题，主要由美国和英国科学家在众人提议的六十多个热点关注问题中通过两轮讨论筛选出来的，皆具代表性与紧迫性。及早指出存在或潜在的问题，为生物多样性的保护政策的制定和具体的研究项目起到了引导作用。

这15个问题分别为：

1. 塑料分子污染 Microplastic pollution
2. 纳米银废液 Nanosilver in wastewater
3. 人工合成的肉 Synthetic meat
4. 人造生命 Artificial life
5. 平流层气溶胶 Stratospheric aerosols
6. 生物炭的促进 Promotion of biochar

7. 移动传感技术 Mobile-sensing technology
8. 海洋的脱氧作用 Deoxygenation of the oceans
9. 反硝化细菌的变化 Changes in denitrifying bacteria
10. 高纬度的火山现象 High-latitude volcanism
11. 入侵印度洋--太平洋地区的蓑鲉 Invasive Indo-Pacific lionfish
12. 穿越北极的物种扩散 Trans-Arctic dispersal and colonization
13. 辅助性的外来物种入侵 Assisted colonization
14. 雷达对非森林生态系统可能造成的影响 Possible impact of REDD on non-forested ecosystems
15. 大规模的国际土地征用 Large-scale international land acquisitions

### 17.4 触觉、听觉和前庭觉系统一起引发惊吓反射

**摘要：**惊吓反射是由强烈的触觉、听觉或前庭觉刺激引起的。每种感觉的快速代谢型受体能够对皮肤或者头异位起反应。每种感觉中，脑神经或初级感觉核团的刺激可诱发惊吓样反应。大鼠中最敏感的部位是在腹侧脊髓三叉神经通路上，而从背面传入信息。交叉知觉感知整合比知觉内部时间上整合要强烈，这表明听觉、前庭觉与触觉信息的整合对诱发惊吓反射很重要。如果交叉知觉刺激不同步，这种整合作用便会显著下降。头部撞击刺激激活三叉神经系统、听觉系统和前庭觉系统，表明惊吓反应保护身体免受惊吓刺激的伤害。在每个初级感觉核团，大的二级神经元投射到对听觉惊吓反射起关键作用的桥脑网络形成巨神经元。在前庭觉核团，类惊吓反

应似乎主要通过前庭脊髓束调节的，而非网状脊髓束。调节惊吓反应的前庭脊髓束与网状脊髓束通路的整合，人们认为发生在脊椎腹侧。(John, S. Y, Li, L. et al. 2002. Tactile, acoustic and vestibular systems sum to elicit the startle reflex. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 26:1-11. 宋晓威 译)

**评述：**这是一篇关于惊吓反射的综述，首先介绍了诱发惊吓反应的触觉刺激、听觉刺激以及前庭刺激的概括和相关文献介绍，通过眨眼反应与惊吓反应之间的关系，探讨触觉、听觉和前庭觉刺激对惊吓反应的影响作用，得出惊吓反应是一种头和身体撞击的保护措施。然后探讨的是惊吓反应的神经通路和机制，最后调节惊吓反射的后脑系统的可能的进化机制。在此推荐给大家，如果对交叉知觉的感知机制感兴趣的老师同学，可以看一下。

### 17.5 谱系地理学：回顾和展望

**摘要：**自从谱系地理(Phylogeography)该词在1987年被提出和该学科被创立，在过去二十年，与该学科相关的文章如爆炸式出现。在本文中，作者总结了谱系地理对种群遗传学、系统发育和生物地理学做出了很大贡献和提出了很多新观点，同时在结尾展望了该学科未来发展的方向。自从20世纪70年代后期开始，线粒体基因检测技术的引入、基因树和物种系统发育树的关键区别、多位点溯祖理论(multi-locus coalescent theory)的发

展，谱系地理的观点不断地挑战传统的遗传和进化范式，突破性的连接了之前分开的两门学科：种群遗传学和系统发育生物学，从而将微进化(microevolution)和宏进化(macroevolution)有机结合起来。

(Avice, J. C. 2009. *Phylogeography: retrospect and prospect*. *J. Biogeogr.*, 36:3-15. 黄勇 译)

**评述：** Avice et al. (1987) 首先提出‘phylogeography’的概念用以描述种内线粒体基因谱系的地理格局，这代表着谱系生物地理学的出现。本文作者回顾近二十多年来出的研究并展望了未来的发展，值得一读。

### 17.6 基因提取物的小片段与衰老关系

**摘要：** 本文通过研究哺乳动物体内终生不发生分裂更新的细胞(大脑内颗粒层神经元)，探讨了DNA修复能力及其与衰老可能的决定性关系。使用4700雷得(辐射剂量单位)钴60( $^{60}\text{Co}$ )伽马射线照射后，猎兔犬(年龄从7星期至13周岁)内颗粒层神经元被从小脑中提取出。各组经过原位照射后的神经元DNA的碱性蔗糖梯度离心沉积物实验结果表明：(a)对由辐射诱导的单链断裂重接修复能力并不随年龄的增大而下降，但是(b)在没有被辐射的细胞的DNA提取物的沉降系数却可能随着年龄的增大而下降。后者可能反映了正常的小脑老化过程。(Wheeler, K., Lett, J. 1974. On the possibility that DNA repair is related to

age in non-dividing cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 71:1862-1865. 熊荣川 译)

**评述:** 很多衰老理论都认为, 遗传物质的改变并随着年龄的增长而积累可能是导致衰老的根本原因。细胞里有一系列的酶来修复遗传物质(如 DNA, RNA 等)的异常变化, 但却不一定能对每种变化都有彻底修复的能力, 就像这篇文章的结果一样, 单链断裂后可以在酶的作用下拼接在一起, 但是很可能导致拼接之后序列的长短与原来的序列发生差异, 如果发生在表达区域可能导致细胞功能的异常, 如果发生在非编码区域则随着时间的推移使得这种结构变化得到积累, 但最终这种积累在结构上的“扩散”(由非功能区域向功能区域), 必将导致细胞乃至器官、机体的功能受到影响, 从而造成衰老。

我们在提取线粒体基因的过程中, 常常在电泳“跑胶”阶段看到一些对于我们的实验来说不相关的小片段序列, 通常我们都把它们忽略了, 但是这里边说不定包含着非常重要的信息。线粒体基因虽然不是和基因, 但毕竟是基因, 在动物年龄增大的过程中, 也可能发生部分细胞中线粒体基因或是线粒体中部分拷贝发生结构改变从而导致我们提取目标片段时只能得到不完全的片段, 这些小片段包含着年龄等非常重要的指标信息, 同时它们必然对应着一定程度的生理功能的改变。

### 17.7 性别决定: DMRT1 的作用

**摘要:** DMRT1, 位于人类的基因组中与性别发育重要的区域。这个哺乳动物的基因在果蝇和线虫中与性别决定相关。这就暗示了一个普遍线索: 从蠕虫到人类可能进行着性别决定机制

的进化。新的数据显示 DMRT1 可能引起了鸡的性反转, 支持了这个假说。

(Koopman, P. 2009. Sex determination: the power of DMRT1. *Trends in Genetics*, 25:479-481. 夏云 译)

**评述:** 性别决定一直以来是生物学上很热门的话题。目前认为主要有两种性别决定方式: 一是基因型性别决定 (Gene type sex determination, GSD), 二是环境 (主要是温度依赖型 Environmental Sex Determination, ESD) 性别决定。基因型决定的类群, 在其性染色体上呈现异型: 哺乳类及某些两栖爬行动物为 XY 型, 而鸟类和部分两栖爬行动物则为 ZW 型。环境决定性的类群, 其性别由环境中的影响因素决定(如温度、湿度等), 这在两栖爬行动物的很多类群已有验证。

性别决定的方式显得不尽相同, 其背后的分子机制却对性别的产生提出了相似之处。目前发现了多种与性别相关的基因, 如: SOX 基因家族 (包括 SRY), DMRT 基因家族, DAX 基因, DMY 基因。虽然这些基因在不同的类群中所起的重要不太一样, 但更深的研究发现 SOX 基因和 DMRT 基因都与性别决定或性的发育有关。最近 Smith (2009) 及其同事在 NATURE 上发表论文, 证明 DMRT1 基因在鸡的性别决定中起重要作用。这就给我们一个线索, 可能整个后生动物的性别决定可能有相近的分子决定机制。

两栖动物作为由水到陆的过渡性类群, 其性别决定方式多样, 有温度决定的类群 (未出现性染色体异型), 也有 XY 和 ZW 型, 甚至在一个物种中也呈现较大的变化 (如: *Rana rugosa*)。这就给我们提供了很好的材料来研究性别决定及性别分化的机制和呈现的多样性的原因。

### 17.8 线粒体基因重排与轻链复制起始稳定性之间的关系

**摘要:**线粒体基因在脊椎动物中的重排比起始想象的更加频繁。轻链复制在基因重排中扮演着一个重要角色,但是这个假设以前从来没有被验证过。我们使用两栖动物去验证轻链复制热力学稳定性与基因重排之间的关系。两个可变因素之间有非系统发生的关系,但是当它们基于系统发生比较的方法,它们之间的关系不明显。尽管具有不稳定的轻链复制起始的物种更可能倾向于基因重排,这暗示在两栖动物内具有稳定和/或不稳定系统发生群体导致基因重排,物种分析表明二级结构的热力学稳定性的可变,颈环结构的长度,一些物种不具有5'-GCCGG-3'基序对于线粒体基因复制的有效性是必要的。进一步研究应该以线粒体轻链复制的重要角色和基因重排机制为中心。(Fonseca, M.M. and Harris, D.J. 2008. Relationship between mitochondrial gene rearrangements and stability of the origin of light strand replication. *Genetics and Molecular Biology*, 30(2):566-574. 顾海丰 评译)

**评述:**本文是一篇对我们研究线粒体基因很有帮助的一篇文章,目前随着测序技术的发展,基因组的测序达到了空前的高潮,通过比较基因组学的方法,我们可以发现很多有意思的基因结构以及基因的重排,当然这也需要很深的生物信息学功底。

### 17.9 爬行动物与其他脊椎动物的胎生、偏母性方式进化与胚胎的营养特化

**摘要:**在系统发育和繁殖数据基础上的定量分析显示胎生在脊椎动物中起

源至少有 132 次独立机会,在这些中,爬行动物有 98 次。胎生的谱系中至少有 24 个偏母性分支,其中有四个是无羊膜动物。传统认为从卵生到卵黄营养的胎生到偏母性的胎生是一个渐进的、逐渐的过程。然而,哺乳动物的证据显示:偏母性方式在胎生方式进化产生之前。而且,爬行类的数据看起来与卵生的间断平衡模型以及初始偏母性方式和胎盘方式的跳跃模型一致。

在对胚胎的营养特化作用方面,在有机体、个体、细胞的水平,强烈的趋同现象提供了证据。例子包括卵黄囊胚胎形成,营养联系带 organological 和胚胎吞食 embryonic cannibalism 的适应。Mabuya 和 Chalcides 属某些蜥蜴的绒膜尿囊胎盘形态方面与真哺乳亚纲的哺乳动物强烈趋同。胎盘的胎化作用在一些真哺乳亚纲和偏母性蜥蜴是独自进化的。包括:胚胎节;巨双核细胞;蜕膜性母体组织;绒毛膜区。(Blackburn, D.G. 1992. Convergent evolution of viviparity, matrotrophy, and specializations for fetal nutrition in reptiles and other vertebrates. *American Zoologist* 32:313-321 万宏富译)

**评述:**这篇文献比较老了,但是对于物种进化过程中,卵生到胎生的过渡,其在系统分类上以及演化的意义非常重要。两栖爬行动物中,蜥蜴中有一类特殊的繁殖方式:卵胎生,一种特殊的卵黄营养方式,母体直接生产幼体,而不是通过卵孵化出来。卵生较卵胎生是一种原始性状,卵胎生在进化过程中,为后期的平行进化,在爬行类中,蝮蛇、海蛇、沙蜥、麻蜥、南蜥等,出现了卵胎生的繁殖方式。Guo XG,2009 对沙蜥的系统研究结果显示,卵胎生类群形成独立的单系。卵胎生繁殖方式在爬行类中其它类群

间的发生和进化方式值得更为广泛和深入的研究。

部分名词的注解:

**Placentome:** A highly vascular fetal organ through which the fetus absorbs oxygen and other nutrients and excretes carbon dioxide and other wastes. It begins to form about the eighth day of gestation when the blastocyst adheres to the DECIDUA. ( **From:** <http://www.online-medical-dictionary.org> )

**Matrotrophy:** Matrotrophic mothers invest energy in their offspring from fertilization to birth (Trexler and DeAngelis, 2004). Pregnant matrotrophs do not rely on previously collected energy stores, but increase their feeding rate in response to their day to day energy needs (Jonsson). Any energy in excess to the amount of energy the mother requires to satisfy her maintenance costs is used for the nourishment of her embryos (Trexler and DeAngelis, 2004) (Jonsson). Although some offspring of matrotrophic species have an initial dependence on yolk, all matrotrophs depend on maternal nutrients during some stage of gestation (Lombardi, 1996) (Crespi and Semenuik, 2004 ).(**From:**<http://www.bio.davidson.edu/people/midorcas/animalphysiology/websites/2008/Hart/matrotrophy.htm> )

### 17.10 描绘亚洲人遗传多样性图谱

**摘要:** 亚洲蕴含着丰富的文化和语言多样性, 但是大陆间遗传变异的地理结构还不得而知。本文我们报道了一次对亚洲人种群广泛的样品进行常染色体显性遗传变异的大尺度调查。我

们的结果显示基因祖先与语言背景和地理有着很强的关系。大多数种群展示了在种族/语言群体内的关联, 尽管种群之间的基因流很普遍。超过 90% 的东亚单倍型可以在东南亚或中南亚种群中找到, 同时也展示了单倍型多样性由南向北减少的渐变结构。此外, 50% 的东亚单倍型只在东南亚种群内出现, 而 5% 只在中南亚种群中被发现, 这说明东南亚是东亚种群的主要地理来源。(The HUGO Pan-Asian SNP Consortium, 2009. Mapping Human Genetic Diversity in Asia, Science 326:1541-1545 杨铎 译)

**评述:** 据维基百科, 以母语使用人口排列对语系进行分类为: 印欧语系、汉藏语系、尼日尔-刚果语系、亚非语系、南岛语系、达罗毗荼语系、阿尔泰语系、南亚语系、壮侗语系、乌拉尔语系等, 这些语系在不同大陆分布, 研究各大陆种群遗传多样性来探讨人类起源时, 语系的多样性的因素也是不容忽视的 ( Li J.Z. *et al* 2008; Bamshad M. *et al* 2001)。Zhang Y.P. *et al* 2000 通过考古学、解剖学、语言和基因数据并结合一种人类携带的疾病对中国南北方人问题进行了研究, Bamshad M. *et al* 2001 探讨了印度种姓起源的分子证据, 通过线粒体 DNA 和 Y 染色体技术, 揭示上等姓氏与欧洲人比与亚洲人亲缘关系更近, 同时上等姓氏比下等姓氏与欧洲人更相似 (指基因数据)。Li J.Z. *et al* 2008 从 HGDP ( Human Genome Diversity Panel) 提取数据分析, 对人类非洲单起源假设进行了一定的验证。

相关的研究也进行了将近 30 年了, 本文利用 Hapmap 计划等里的 SNPs 数据库对亚洲人类的迁徙进行研究, 系统发育树和主成份分析都表明同一语系的群体聚在一起, 也对各个种群之间的关系进行了探讨, 结果在

摘要中有显示。

### 17.11 狮子的系统地理学显示了三种不同的分类群和晚更新世遗传多样性的减少

**摘要：**在晚更新世，狮子是分布最广的食肉动物，从南非直到美国的南部。但是有关更新世种群之间的进化关系及导致灭绝的原因的报道却很少。使用古代 DNA 技术，我们获得了从现今和之前分布范围采样的 52 个个体的线粒体 DNA 序列。系统发育分析显示了存在三个不同的分组：(i) 现代狮 *Panthera leo*；(ii) 灭绝的更新世洞狮，这形成了同质种群，一直从欧洲穿过白令陆桥（西伯利亚，阿拉斯加，和加拿大西部）；和(iii) 灭绝的美洲狮，这一支在更新世冰盖的南部形成了分离种群。美洲狮，似乎是在 34 万年前才独立出来的，尽管在大部分的晚更新世时期明显缺少与白令陆桥种群进行基因交流的显著屏障。我们发现了洞狮在之前的间冰期时产生严重的人口瓶颈的可能证据。48,000 年后的某个时间里，结合野牛、猛犸、马和棕熊的证据表明巨型种群经历了整个后间冰期的主要基因变异，可能预示着该过程在随后参与了晚更新世生物大灭绝。(Barnett, R., Shapiro, B., Cooper A. et al. 2009. Phylogeography of lions (*Panthera leo* ssp.) reveals three distinct taxa and a late Pleistocene reduction in genetic diversity, *Molecular Ecology* 18:1668–1677 杨铨 译)

**评述：**本文利用化石（标本）DNA 技术，通过大范围取样，来研究更新世时期狮子的系统关系，得出的结论已在摘要中得到展示，文中还结合了其他相关的研究探讨晚更新世生物大灭绝的可能原因。

### 17.12 中国陆地生态系统的碳平衡

**摘要：**上世纪 80 年代到 90 年代全球陆地生态系统以每年 1–4 Pg 的速度吸收碳，能够抵消 10–60% 化石燃料排放的 CO<sub>2</sub>。然而区域陆地生态系统碳源和碳汇成因及模式还不得而知。随着对全球碳循环区域方面的科学兴趣和政治兴趣，这是一股强大的动力去更好的了解中国的碳平衡。这不仅仅是因为中国是世界上人口最大国和向大气中排放化石燃料 CO<sub>2</sub> 最大国，而且我国还经历了区域不同土地利用史和气候趋势，这些都共同控制着其生态系统的碳预算。本文我们分析了中国目前生态系统碳平衡，并使用三种不同的方法研究其在 80、90 年代之间的驱动机制：卫星绿色测量预测生物量和土壤碳库存，生态系统模型和大气反演。这三种方法产生了一个近似的估计，我国每年产生的碳汇大约为 0.19–0.26 Pg。这个值比美国要小点但和欧洲大陆相当。我们发现中国东北部是大气 CO<sub>2</sub> 的源，主要归因于过渡采伐和森林退化。相比而言中国的南部地区则占了碳汇的 65% 以上，这主要得益于区域气候变化及始于上世纪 80 年代大规模的植树造林活动和灌林恢复工程，灌林恢复是碳汇最大的不确定因子。我们的数据和模型结果共同展示了在 1980s 到 1990s 之间中国的陆地生态系统吸收了 28–37% 中国自身化石燃料燃烧产生的 CO<sub>2</sub> 排放。(Piao, S.L., Fang, J.Y., Ciais, P., Peylin, P., Huang, Y., Sitch, S., Wang, T. 2009. The carbon balance of terrestrial ecosystems in China, *Nature* 45(8):1009–1013 杨铨 译)

**评述：**正如摘要中所说，气候问题已成为一个政治问题了，它不仅仅只是一个科学问题。2009 年 12 月 7 日至 19 日，《联合国气候变化框架公

约》第 15 次缔约方会议暨《京都议定书》第 5 次缔约方会议在丹麦哥本哈根召开。来自 193 个缔约方大约 4 万名各界代表出席，119 名国家领导人和国际机构负责人出席。虽然这次会议并没预想的那么好，也没取得很实质的进展，但最终还是形成了一个文件---哥本哈根协议。

这篇文章从某些意义上也为中国说话，通过数据表明中国所作出的努力，我们植物造林带来的好影响。我想这应该是从科学角度的，而不只是对国家的一种保护，很早就听基础生态学的老师提到过“碳汇”的问题，从碳循环的角度去理解，碳汇应该和碳源相等的，但是实际的研究却会出现碳汇缺失的问题，即有一部分碳汇不知道去向。之前对这个问题也有一定的兴趣。

方精云老师也是值得我去学习的一个生态学家，很年轻就已经是为数不多的几个生态院士之一，他很注重数据的收集，之后很多的研究得益于他早期生态数据库的建立，我想这也是在告诫我们：要想做好，对大自然的领悟是不可少的！

### 17.13 检验侧颈龟(龟鳖目:侧颈亚目) 卵壳性状在系统发育中的影响

**摘要：**羊膜动物的卵和卵壳性状是一个丰富的特征性资源，可以将生殖生物学问题与系统学联系起来。虽然已经做过大量关于鸟类化石和恐龙蛋的解剖和系统发育工作，但是现存的蜥蜴类却知之甚少。卵壳性状在系统发育分析方面的利用在现存的侧颈龟（侧颈龟亚目）中验证和讨论，卵的超微结构多样性在几个物种中得到检验。12 种现存侧颈龟的卵全部性状和卵壳超微结构通过电子显微镜的扫描记录在案。通过一个复合系统发育和祖先性状集的重建，将 13 个卵壳性状

评分和描绘。依据验证对比选择随机发生树的系统发育步数，很多性状没有表现出系统发育信号。可以展示出现存的保守、分类枝支持的性状，下面的分类枝是由几个性状来支持的：*Elseya-Emydura* 单系，澳大利亚短颈侧颈龟是通过两个性状支持的，还有两个附加性状可以有效地支持这个群组。三个性状支持南美侧颈龟单系，然而有两个性状支持排除 *Hydromedusa* 的长颈龟形成的貌似澳大利亚侧颈龟，而不是南美形式所形成的分类枝。（Jasmin, D.W. 2006. Testing phylogenetic implications of eggshell characters in side-necked turtles (Testudines:Pleurodira) *Zoology* 109:127-136. 杨萍 译）

**评述：**文章通过形态学特征研究龟鳖的系统发育，巧妙的运用了卵的性状，例如卵的大小、性状、结构组成等宏观特征，以及其分子构成。本文更注重的是保护现存龟鳖类的幼体繁殖，还可以运用于恐龙蛋化石的研究，从而完善爬行类的分类系统。下图是龟鳖类卵的微观结构。

### 17.14 抑制鼠海马中功能依赖的 Arc 蛋白表达会削减长时程增强效应的维持和长时程记忆的稳固

**摘要：**广泛认为脑处理信息和储存记忆是通过改变和稳定神经元突触的连接性来进行的。在验证突触可塑性的实验模型中，像长时程增强（LTP）和突触强度的稳定性改变都要求有快速的 RNA 和蛋白合成。候选基因，能够引起功能性依赖的可塑性，在脑神经元的快速诱导基础研究中已经被鉴定。在通过高频率的电刺激诱导 LTP 和行为训练诱导长时程记忆（LTM）的形成过程中，都能引起即刻早期基因（IEG）在海马神经元中的表达。这

里我们研究的是 IEG 中 Arc(也被称为 Arg3.1) 在海马可塑性中的作用。Arc 蛋白已知在海马神经元树突中大量存在, 与细胞骨架蛋白相互联系。在近来的突触活性研究中, Arc 也因为其 mRNA 和蛋白在树突的大量积累而出名。我们通过在海马内注入抗寡核苷酸 (ODN) 来抑制 Arc 蛋白的表达, 观察其对鼠 LTP 和空间学习的影响。我们的研究表明阻断 Arc 蛋白的表达影响 LTP 的维持但却并不影响对他的诱导作用, 同时损害空间水迷宫任务训练后的 LTM 的稳固却并不影响对任务的认知和短期记忆的形成。因此, Arc 可能在稳定功能依赖的海马可塑性方面起着基础性的作用。(Guzowski, J.F., Lyford, G.L., Stevenson, G.D. 2000. Inhibition of Activity-Dependent Arc Protein Expression in the Rat Hippocampus Impairs the Maintenance of Long-Term Potentiation and the Consolidation of Long-Term Memory. *The Journal of Neuroscience*, 20(11):3993–4001. 邓欢欢 译)

**评述:** 利用在海马中注入 ODN 来介导抑制海马 Arc 蛋白的表达, 本研究所做的就是通过对海马 Arc 蛋白的控制, 来揭示其对突触效应的功能依赖稳定性和记忆牢固性的影响。

尽管已经有很多研究表明多种不同的基因的抑制都关系到 LTP 的阻断作用, 这时大多数的这些基因和蛋白都是牵涉在 LTP 的诱导阶段, 而相对比, Arc 基因则在 LTP 的维持阶段起到选择性的作用。本文研究表明这可能与 Arc 存在的两个功能结构域相关, 并指出 Arc 可能是通过作为 CaMK II 的锚定蛋白和目标蛋白从而调节 CaMK II 的活性和底物专一性来起作用的。

Arc 有很多有趣的特性能够为研究 IEG 的基因和蛋白在突触特异性方

面起作用起很好的指引作用, 就如本研究证明的结果就表明 Arc 对 LTP 的维持和长时期记忆的稳固都起着关键性的作用。在许多的模型系统中, Arc 基因都是最具调节活力的 IEG 基因之一。不仅如此, Arc 在受到多巴胺类药物刺激后能在纹状体中被强烈的诱导表达, 因此 Arc 可能在脑神经元的许多自然功能中都起到基础性的作用。

### 17.15 木雕水龟谱系地理学研究

**摘要:** 本研究选取 750bp 的 mtDNA 控制区 (Control Region, CR) 片段对来自北美的木雕水龟 (*Glyptemys insculpta*) 29 个居群 117 个个体的系统地理学进行了探究。所有序列共定义了 21 个单倍型, 单倍型间具有较小的遗传变异 (两两间差异最大为 2%)。基于巢式分支分析 (NCA), 认为该种在冰期后主要沿着东海岸线迁移, 在此之后又向西扩散。此外, NCA 进一步揭示其演化过程既有扩散又有基因流限制。因此, 我们推测该种在更新世 (Pleistocene) 经历过瓶颈 (bottleneck) 和选择性剔除 (selective sweep) 效应的双重影响, 二者综合效应使得该种表现出较低的遗传变异。更新世伴随着冰期的消退, 该种经历了从南部避难所向北快速扩张的过程。(Amato, M.L., Brooks, R.J., Fu, J.Z. 2008. A phylogeographic analysis of populations of the wood turtle (*Glyptemys insculpta*) throughout its range. *Molecular Ecology*, 17: 570-581. 李俊 译)

**评述:** 古地质和气候变化对物种的分布和栖息地有很大影响。更新世的冰期约从 1.8Ma 持续到 1 万年前左右, 北美的大部分地区都经历了这一过程。更新世最主要的气候特征为冰期间冰期循环, 即伴随着气候变动出现

的冰进和冰退。这些过程有可能使物种在北美南部的避难所产生影响如片段化、消失等。因此冰期避难所的变化和冰期后物种扩散是在对该区很多物种演化历史研究中涉及的主要内容。本文主要以木雕水龟为研究对象,探讨了物种在冰期的避难所以及冰期后的扩散路线,对于濒危物种来说,这一方面对生物保护有重要意义,另一方面也解释了种群间迁移对濒危物种潜在影响。当种群间迁移现象在强烈的正选择作用下出现,就有可能出现文中提到的 *selective sweep* 效应,这种效应是指群体中的某一种单倍型在一定的选择压下占据优势地位,就很有可能很快遍及整个群体,而占主导地位,其结果会导致群体遗传多样性的降低,而遗传多样性的高低在一定程度上能够反映物种适应环境变化的能力,尤其对濒危物种而言,这种效应明显的影响更为值得关注。

此外,本文的研究方法也值得借鉴。系统地理学研究,通常会借助系统树反映单倍型之间以及单倍型和地理分布之间的关系。但对于种下水平的研究,系统树并非总是形成二岐分支状结构,而很有可能呈现梳子状结构。在这种情况下,单凭系统树就很难辨别单倍型的祖裔以及和地理分布之间的关系;此时借助单倍型网络图则是一个较为明智的选择。尽管 NCA 近年来受到了较多的批判(批判者主要认为 NCA 有时会高估单倍型与地理分布具有显著关系),但更新后的版本通过对数据的校正,提高了对这种假阳性判断的识别,因此,在做种下的系统地理格局的研究中,是值得尝试的一种方法。

#### 17.16 树蜥能通过行为和激素调节表现出不同的御敌对策

**摘要:** 许多脊椎动物通过升高血液中

肾上腺皮质激素来应对外界刺激,但是由于生理条件和行为对策的变异,即使相同的物种,其应激方式也可能不同。我们通过野外控制实验,分别操纵捕食者和木杆接近目标树蜥 (*Urosaurus ornatus*),同时测量了树蜥的反捕行为和激素反应。在我们研究的树蜥种群中,雄性表现出替代性交配对策,不同的交配对策和喉部颜色相关。喉部以橙色为底色,镶嵌蓝斑的个体(OB)采取领域性对策;喉部为单一橙色的个体(O)采取非领域性对策,我们同时研究了一种新的类型,该类型蜥蜴喉部位蓝色和橙色镶嵌(M)。三种类型的蜥蜴随着和捕食者距离接近,都会升高肾上腺皮质激素,与 OB 和 M 相比,O 雄性在与捕食者距离很远的时候就开始逃跑,而且潜伏时间较长。M 雄性和 OB 雄性的行为反应类似。在所有类型的雄性中,肾上腺皮质激素的升高水平与开始逃避的距离和潜伏时间相关联。所以我们得出结论:在雄性树蜥中,拥有不同交配对策的个体同时表现出不同的反捕对策,逃跑反应的变异和肾上腺酮的水平相关联。(Thaker, M., Lima, S.L., et al. 2008. Alternative antipredator tactics in tree lizard morphs: hormonal and behavioural responses to a predator encounter. *Animal Behaviour* 1-7. 齐银译)

**评述:** 和人的个性 (Personality)一样,许多动物也表现出一定个性,生性比较好斗的个体,在捕食,交配,抵御天敌和育幼等行为上都比较好斗;而生性懦弱的个体则在以上行为中表现的都比较懦弱。生性勇敢的个体适应新环境的能力比内向的个体强 (Verbeek et al. 1994,1996; Sinervo 1996)。传统的个性研究主要针对灵长类,家养动物和实验室的啮齿类动物,而越来越多的研究发现,自然状况动

物的个性更加明显 (棘鱼 *Gasterosteus aculeatus*, Huntingford 1976; 蝾螈 *Ambystoma barbouri*, Sil & Kats 2003; 蜘蛛 *Agelenopsis aperta*, Riechert & Hedrick 1993; 大山雀 *parus major*, Verbeek et al. 1994,1996; 蜥蜴 *Eulamprus heatwolei*, Stapley & Keogh 2004, 2005)。本研究从生理和行为两个层次验证了自然状况下, 树蜥反捕行为和交配对策的一致性, 同时揭示了调节这两种行为的生理机制。所使用的控制实验方法也为类似的研究提供了良好模板。

### 17.17 蝮蛇颊窝成像感知的热量—图像转化分析

**摘要:** 众所周知, 蝮亚科蛇类的颊窝有较强的成像功能, 并能探测到环境中温度的细微差异。我们考虑了热量的通过空气介质到颊窝的红外辐射, 进行了详细的热量—图像转化分析, 设想出了颊窝内膜所能感知的温度反差图像。得到的图像相当不清晰, 也几乎体现不出温度差异。对于个体原本就不大的蝮蛇而言, 热量通过空气传递到小小的颊窝腔内严重限制了其感知的灵敏度。传统观点认为颊窝开口尺寸和成像质量有密切关系, 故若是要探测到小型的目标——如0.5m内的猎物, 则颊窝的孔径应该更大。因此, 笔者认为自然条件下的背景温度对目标温度起到了足够的掩盖作用, 以至于蝮蛇不能得到某种单纯而强烈的目标刺激。反过来从行为学观察上看, 颊窝内膜却对0.001°C甚至更微弱的温度变化有反应。处于捕食状态的蝮蛇行为可以看出其有明显的红外成像能力。研究表明颊窝的红外成像能力是由弱到强进化而来, 而环境特征或许是构成驱动力的重要因素。

(George, S. & Aaron, R. 2007. The imaging properties and sensitivity of the

facial pits of pitvipers as determined by optical and heat-transfer analysis. *The Journal of Experimental Biology*. 201: 2801-2810. 陈勤 译)

**评述:** 科学研究的内容不仅是在前人基础上向前一步, 还应当对前进方向进行修正。或许有一些“众所周知”的事物, 在开始的认识过程中就被理解至偏离真实的方向。如同本文所分析的一样, 人们在研究感知活动机理的过程中, 不可避免的带有人类自身的主观感知色彩, 或许动物所感知的世界和人类认识的世界有交集, 但绝非完全一样, 所以不能以人类感知的思路来理解动物感知的过程。