穿行在时空边缘——东亚晚新生代哺乳动物形态功能演化与生态环境互动

邓涛^{1,2,3*}, 王世骐^{1,2}

1. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 中国科学院脊椎动物演化与人类起源重点实验室, 北京 100044;

2. 中国科学院生物演化与环境卓越创新中心, 北京 100044;

3. 中国科学院大学, 北京 100049

* 联系人, E-mail: dengtao@ivpp.ac.cn

Running across the edge of time and space: The interaction between mammalian evolution and paleoecology in the late Cenozoic of East Asia

Tao Deng^{1,2,3*} & Shiqi Wang^{1,2}

¹ Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044, China;

² Center for Excellence in Life and Paleoenvironment, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044, China;

³ University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

* Corresponding author, E-mail: dengtao@ivpp.ac.cn

doi: [10.1360/TB-2021-0298](https://doi.org/10.1360/TB-2021-0298)

邓涛

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所所长, 博士、研究员。研究工作聚焦于晚新生代哺乳动物化石、陆相生物地层和气候环境演变; 提出“走出西藏”理论, 证明第四纪冰期动物群中的众多种类在上新世起源于青藏高原。

哺乳动物大规模适应辐射并占领地球陆地生态系统的主要空间, 构成了新生代以来最重要的生物演化事件。哺乳动物演化事件序列促使哺乳动物自身面貌由古老向现代类群转变, 同时也为新生代地质环境演变提供了完整的相对时间框架。在这一过程中, 晚新生代是哺乳动物演化和发展的关键时期^[1]。晚新生代全球气候强烈波动, 大趋势由暖湿转向干冷^[2], 也带动了人类崛起的宏大事件。研究晚新生代哺乳动物与环境的协同演化, 对于探求全球气候变暖下人类的控制和应对策略, 以及人类宜居环境构建等重大研究计划具有非常重要的指示性意义。

在全球范围, 哺乳动物受到地质环境变化的驱动, 在不同大陆各自发生分异: 一方面, 许多现生的科一级类群在早中新世出现, 还有一些科虽然在古近纪出现, 但在早中新世才演化为“现代”类型; 而另一方面, 一些古老的类群在中新世以来持续衰退, 甚至灭绝^[3]。相关类群进一步在大陆之间跨区域交流, 相互之间激烈竞争, 共同推动哺乳动物类群和区系走向现代面貌和格局^[4]。

近年来的研究表明, 东亚地区在晚新生代哺乳动物演化中处于核心区位。在晚新生代, 一方面, 曾经被特提斯海淹没的陆地走廊已经完全形成, 非洲与欧亚大陆的地理障碍被打通, 使得两地动物群得以密切交流, 东亚地区接受了来自非洲的象类、蹄兔等类群; 另一方面, 欧洲与北美洲地理上的联系已经不复存在, 北美洲与欧亚大陆的陆生哺乳动物群交流主要依赖海平面下降在白令海峡地区形成的陆桥, 北美洲的犬科、马科、骆驼科等类群进入欧亚大陆, 东亚地区往往成为它们的第一站, 而欧亚大陆的猫科、鬣狗科、反刍类、长鼻类进入北美, 又以东

亚地区作为它们的前哨^[5]。在这一过程中,青藏高原的隆升对晚新生代哺乳动物群的演化起到了加速器的作用。青藏高原隆升引起早-中中新世亚洲中部和中国西北地区的干旱化,在这一区域内形成了适应开阔环境的动物群,在晚中新世早期与来自非洲和北美洲的动物分子相融合,成为晚中新世动物群的主流。一波未平,一波又起,随着晚新生代青藏高原的快速隆升,晚中新世末至上新世初在高原内部逐渐形成了适应寒冷气候的动物群,它们成为第四纪冰期动物群的主要分子,对第四纪乃至当今全北区动物群的面貌产生了深刻的影响^[6]。因此,对东亚地区晚新生代哺乳动物群演化的充分研究,是完成全球陆生哺乳动物类群演化图景中至关重要的组成部分。

晚新生代作为哺乳动物类群从古老到现代转变的关键时期,在全球环境风云变幻之际,各类物种激烈竞争之中,究竟哪些会走向衰亡,哪些又会成为胜利者脱颖而出,一直在吸引着学者作出持续不断的探索和尝试。本专题试图从多角度对这一问题进行论述和探讨。李雨等人^[7]对中国晚新生代非常丰富的剑齿虎类化石进行了全面回顾,对中国相关剑齿虎类的古生态(生境和猎物类群)进行了探讨。江左其果^[8]综述了中国更新世时期大型犬族化石的地史分布和主要形态学特征,并探讨了更新世不同地史时期大型犬族的多样性和可能的演化关系。对这些最引人注目的大型食肉类、也是生态系统平衡中风向标物种的研究,具有多方面的综合意义。王世骥和张骥^[9]采用力学中的有限元方法,恢复了铲齿象水平切割植物的摄食方式,推翻了Osborn描绘的铲齿象在水边铲食水草的经典复原^[10],解决了古生物一大明星物种的生物学难题。陈少坤等人^[11]建立了三峡地区晚更新世剑齿象生命年表,发现了针对幼年个体的选择性死亡模式,明确了剑齿象是华南古人类的食物来源。孙博阳和邓涛^[12]对东亚地区已知的安琪马类化石进行了全面对比,认为北美洲的安琪马迁入欧亚后分化成两个支系,东亚支系的体型变化体现出对环境变化的响应。史勤勤^[13]对哺乳动物牙齿微痕分析方法的发展历程、应用前景和存在的问题进行了系统的总结,展示出这一方法在恢复古哺乳动物食性和古生态中的重要地位。卢小康等人^[14]研究了晚中新世元谋古猿地点的无鼻角犀(*Acerorhinus*)肢骨,推断其生态习性可能接近苏门答腊犀,为恢复元谋化石地点的古环境提供了依据。李春晓等人^[15]报道了小龙潭煤矿与禄丰古猿开远种(*Lufengpithecus keiyuanensis*)同层的宽齿脊棱齿象(*Stegolophodon latidens*)化石,证明与西瓦立克9.3~8.3 Ma宽齿脊棱齿象形态几乎相同。由于脊棱齿象具有明确的时代意义,证明禄丰古猿开远种的时代为晚中新世早期,为探讨这一时期中国南方动物区系和动物地理,以及古环境的演变提供了有价值的参考。李岩等人^[16]报道了甘肃临夏盆地老沟地点的世界上唯一的中新乳齿象(*Miomastodon*)化石,全面研究了这一鲜为人知的物种形态特征,表明东亚中中新世动物群与北美Bastovian期动物群的联系。

通过近百年几代学者的共同努力,东亚晚新生代哺乳动物群的演化概貌已经勾画成形,然而其中的很多细节仍然没有被完全了解,特别是在国际哺乳动物系统演化研究飞速进展的当今,如何使我们对晚新生代哺乳动物演化的研究全面达到国际先进水平,掌握足够的学术话语权,是我们这一代研究者刻不容缓的任务。本专题无疑是粗浅守拙的,但我们希望该专题能成为引玉之砖,提高学术圈对晚新生代哺乳动物研究的重视程度,发表更高水平的研究成果,为祖国科技兴国的战略,开辟一个有特色的园地。

参考文献

- Steininger F F, Berggren W A, Kent D V, et al. 1996. Circum-Mediterranean Neogene (Miocene and Pliocene) marine-continental chronologic correlations of European mammal units. In: Bernor R L, Fahlbusch V, Mittmann H W, eds. *The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas*. New York: Columbia University Press, 1996. 7–46
- Zachos J, Pagani M, Sloan L, et al. Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. *Science*, 2001, 292: 686–693
- McKenna M C, Bell S K. *Classification of Mammals*. New York: Columbia University Press, 1997. 1–631
- Qiu Z D, Li C K. Evolution of Chinese mammalian faunal regions and elevation of the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau. *Sci China Ser D Earth Sci*, 2005, 48: 1246–1258
- Flynn L J, Tedford R H, Qiu Z X. Enrichment and stability in the Pliocene mammalian fauna of North China. *Paleobiology*, 1991, 17: 246–265
- Deng T, Wang X, Fortelius M, et al. Out of Tibet: Pliocene woolly rhino suggests high-plateau origin of Ice Age megaherbivores. *Science*, 2011, 333: 1285–1288
- Li Y, Liu W H, Wang L H. Chinese Machairodontinae (Carnivora, Felidae) and their ecological significance (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2021, 66: 1441–1455 [李雨, 刘文晖, 王李花. 中国晚新生代猫科剑齿虎的分类述评及古生态探讨. *科学通报*, 2021, 66: 1441–1455]

- 8 Jiangzuo Q G. Geographical and chronological distribution of Chinese Pleistocene large canid: Current status and prospects (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2021, 66: 1426–1440 [江左其杲. 中国更新世犬类物种的地史分布: 现状和展望. *科学通报*, 2021, 66: 1426–1440]
- 9 Wang S Q, Zhang J. Mandibular functional morphology diverse and mechanical adaptations of amebelodontids in relation to their feeding behaviors (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2021, 66: 1503–1515 [王世骥, 张骥. 铲齿象类(amebelodontids)摄食行为相关的下颌形态学分化及力学适应. *科学通报*, 2021, 66: 1503–1515]
- 10 Osborn H F. Proboscidea: A Monograph of the Discovery, Evolution, Migration and Extinction of the Mastodonts and Elephants of the World. New York: The American Museum Press, 1936. 1–801
- 11 Chen S K, Pang L B, Wu Y, et al. An assemblage of *Stegodon orientalis* fossils from the Yumidong Cave Site in Wushan, Chongqing, with emphasis on the taphonomic analysis (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2021, 66: 1482–1491 [陈少坤, 庞丽波, 吴雁, 等. 重庆巫山玉米洞遗址出土剑齿象化石及其埋藏动因. *科学通报*, 2021, 66: 1482–1491]
- 12 Sun B Y, Deng T. New specimens of anchitheriine from the Linxia Basin, Gansu and evolution of East Asian anchitheriines (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2021, 66: 1492–1502 [孙博阳, 邓涛. 临夏盆地安琪马类新材料兼论东亚地区安琪马类演化. *科学通报*, 2021, 66: 1492–1502]
- 13 Shi Q Q. Dental microwear analysis in mammals: Teeth, diet and ecology (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2021, 66: 1456–1468 [史勤勤. 哺乳动物牙齿微痕分析方法的发展与应用. *科学通报*, 2021, 66: 1456–1468]
- 14 Lu X K, Deng T, Ji X P. Postcranial bones of *Acerorhinus yuanmouensis* from the Late Miocene of the Yuanmou Basin, China, and body reconstruction (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2021, 66: 1516–1526 [卢小康, 邓涛, 吉学平. 云南晚中新世元谋无鼻角犀的头后骨骼及体型重建. *科学通报*, 2021, 66: 1516–1526]
- 15 Li C X, Ji X P, Zhang S T, et al. The fossil record of *Stegolophodon latidens* from the Xiaolongtan locality, Yunnan, China, and the discussion on the age of the *Lufengpithecus keiyuanensis* (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2021, 66: 1469–1481 [李春晓, 吉学平, 张世涛, 等. 开远小龙潭新发现的宽齿脊棱齿象及古猿时代的讨论. *科学通报*, 2021, 66: 1469–1481]
- 16 Li Y, Zhang X X, Li C X, et al. The first cranium of *Miomastodon gobiensis* and its biostratigraphic distribution (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2021, 66: 1527–1538 [李岩, 张晓晓, 李春晓, 等. 戈壁中新乳齿象(*Miomastodon gobiensis*)头骨的发现及生物地层学分布. *科学通报*, 2021, 66: 1527–1538]