



江苏省金陵科技著作出版基金

Qingniao Series

Evolving Eden

进化伊甸园

揭秘非洲大型哺乳动物的演化

Alan Turner & Mauricio Anton

阿兰·特纳 莫西奥·安东 原著

阎春晖 翻译

傅强 陈瑜 审校

江苏科学技术出版社



进化伊甸园

——揭秘非洲大型哺乳动物的演化



图书在版编目(CIP)数据

进化伊甸园:揭秘非洲大型哺乳动物的演化/(美)特纳(Turner,A.), (美)安东(Anton,M.)著;
闫春晖译. —南京:江苏科学技术出版社,2013.1

ISBN 978-7-5537-0042-7

I. ①进… II. ①特…②安…③闫… III. 哺乳动物纲—进化—非洲—普及读物
IV.Q959.8-49

Q959.8-49 书馆CIP数据核字(2012)第200296号

Evolving Eden: An Illustrated Guide to the Evolution of the African Large Mammal Fauna

By Alan Turner and Mauricio Anton

This Translation Published by arrangement with Columbia University Press,

through Andrew Nurnberg Associates International Ltd.

Simplified Chinese Edition Copyright © 2010 Jiangsu Science and Technology Publishing House.

All rights reserved.

合同登记号 图字:10-2009-023 号

总 策 划 金国华

版 权 策 划 邓海云

进化伊甸园——揭秘非洲大型哺乳动物的演化

原 著 阿兰·特纳 莫西奥·安东

翻 译 闫春晖

审 校 傅 强 陈 瑜

责 任 编 辑 邓海云

责 任 校 对 郝慧华

责 任 监 制 曹叶平

出 版 发 行 凤凰出版传媒股份有限公司

江苏科学技术出版社

出版社地址 南京市湖南路1号A楼,邮编:210009

出版社网址 <http://www.pspress.cn>

经 销 凤凰出版传媒股份有限公司

制 版 南京紫藤制版印务中心

印 刷 江苏苏中印刷有限公司

开 本 718 mm × 1 000 mm 1/16

印 张 15.5

插 页 8

字 数 250 000

版 次 2013年1月第1版

印 次 2013年1月第1次印刷

标 准 书 号 ISBN 978-7-5537-0042-7

定 价 25.00元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。



致读者

社会主义的根本任务是发展生产力，而社会生产力的发展必须依靠科学技术。当今世界已进入新科技革命的时代，科学技术的进步已成为经济发展、社会进步和国家富强的决定因素，也是实现我国社会主义现代化的关键。

科技出版工作者肩负着促进科技进步、推动科学技术转化为生产力的历史使命。为了更好地贯彻党中央提出的“把经济建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来”的战略决策，进一步落实中共江苏省委、江苏省人民政府作出的“科教兴省”的决定，江苏科学技术出版社于1988年倡议筹建江苏省科技著作出版基金。在江苏省人民政府、江苏省委宣传部、江苏省科学技术厅（原江苏省科学技术委员会）、江苏省新闻出版局负责同志和有关单位的大力支持下，经江苏省人民政府批准，由江苏省科学技术厅、凤凰出版传媒集团（原江苏省出版总社）和江苏科学技术出版社共同筹集，于1990年正式建立了“江苏省金陵科技著作出版基金”，用于资助自然科学范围内符合条件的优秀科技著作的出版。

我们希望江苏省金陵科技著作出版基金的持续运作，能为优秀科技著作在江苏省及时出版创造条件，并通过出版工作这一平台，落实“科教兴省”战略，充分发挥科学技术作为第一生产力的作用，为建设更高水平的全面小康社会，为江苏的“两个率先”宏伟目标早日实现，促进科技出版事业的发展，促进经济社会的进步与繁荣做出贡献。建立出版

基金是社会主义出版工作在改革发展中新的发展机制和新的模式,期待得到各方面的热情扶持,更希望通过多种途径不断扩大。我们也将在实践中不断总结经验,使基金工作逐步完善,让更多优秀科技著作的出版能得到基金的支持和帮助。

这批获得江苏省金陵科技著作出版基金资助的科技著作,还得到了参加项目评审工作的专家、学者的大力支持。对他们的辛勤工作,在此一并表示衷心感谢!

江苏省金陵科技著作出版基金管理委员会



给科普工作插上翅膀

周光召

科学普及工作越来越受到政府和全社会的重视，这一点是不容置疑的。《中华人民共和国科学技术普及法》的颁布和实施，使得科普工作有法可依，《全民科学素质行动计划纲要》的颁布，使得科普工作的目标和实施步骤更加明确了。随着时代的不断进步，我国科普工作的内涵得到了进一步拓展，同时对科普工作也有了更高的要求，我国的科普工作已经进入一个新的发展时期。

科普工作很重要的方面是要提高全民的科学素养，这就要求科普工作在向广大群众普及科学和技术知识的同时，大力弘扬科学精神、传播科学思想、倡导科学方法。在科学技术日益发达的今天，公众的科学素养已经是世界上许多国家都非常重视的问题。对个人来说，它关系到每个人在现代社会中的发展和生存质量；对国家而言，提高公民科学素养对于提高国家自主创新能力、建设创新型国家、实现经济社会全面协调可持续发展、构建社会主义和谐社会，都具有十分重要的意义。

科普工作不是某些个人和团体的自发和业余行为，而是国家政府的事业和全社会的工程，需要政府积极引导、社会广泛参与、市场有效推动，同时还需要一支专业化的科学普及队伍。

科学普及和科学研究两者是互补的，缺一不可。科学研究工作是在科学技术的前沿不断探索突破，科学普及是让全社会尽快地理解和运用科学研究的成果。没有科学研究，将无所普及；没有广泛的普及，科学研究将失去其根本意义，科学研究也将得不到社会的最广泛支持和认同。科学家的主要工作当然是进行科学研究，但是科学家也有义务进行科普工作，促进公众对科学的理解，要充分认识到与公众交流的重要性。科学家应该愿意并且善于和媒体及公众进行沟通和交流，主动积极地把自已的科学见解和科学发明，以及科学上存在的问题告诉广大的群众。同时，公众有权利了解科学的真相，并以各种形式参与到科普行动之中，分享科学研究的成果，掌握科学的方法，理解科学所能给人类带来的各种影响。

科普工作需要科学界和传媒界之间增强交流合作。大众传媒如广播、电视、新闻报刊、出版、网络媒体等，是今天面向社会公众的主要科普渠道。在以网络为代表的现代传媒飞速发展的今天，传统的科普图书仍然有其无可替代的独特魅力。阅读一本好的科普图书所带来的启迪和乐趣，有时让人终生难忘。同时，科普图书在表达作者观点和思想方面，也有着无法替代的功能。我们要重视科普图书的创作，更要重视推广科普图书。好的科普作品通常都具备以下几条：首先是实事求是，科学公正地反映科学上的发明发现；然后就是要有很强的思想性，能够大力宣扬实事求是的科学精神，弘扬不畏艰险、勇于创新、积极向上的科学态度；还有就是能够引人入胜，生动有趣。国内外许多大科学家都积极从事科普图书的创作，比如我们大家所熟知的霍金、卡尔·萨根、高士



其、华罗庚等。他们的科普工作,同样得到社会的广泛承认和尊重。

科普工作是一项创造性劳动,需要坚实的科学功底,更需要一定的写作技巧,还要投入极大的热情和花费很多的时间。所以,从事科普工作的人员都要有奉献精神。如果我们的科学家们都能认识到他们肩负着向公众普及科学的重任,在自己力所能及的条件下,努力写出一些优秀生动的科普作品,我国的科普事业必定能更上一层楼。

江苏科学技术出版社长期以来一直重视科普图书的出版工作,他们一方面从国外引进优秀的科普图书,同时也注重出版原创的科普图书,鼓励国内的科学家积极投身科普创作。本丛书从众多国外优秀的科普图书当中精选出来一些作品,同时也有我们国内科学家的原创作品,都很精彩。这套书突出了生态意识,关注生命的本质,很有时代特色和现实意义,也很有代表性。希望能够不断出版更多优秀的作品,使这套书更加丰富多彩。

但愿科普工作能插上翅膀,为全社会多传递一些科普的信息。



推荐序

本书的出版无论在学术上还是科普角度来说，都是及时而又令人兴奋的事情。与其他大陆相比，非洲对于了解地球陆栖大型哺乳动物，在距今3 500万年前的热带稀树草原地域进行的演化辐射具有非常独特的意义。动物群落的扩散受到非洲特有的最大赤道陆地区域的影响，这样的地理特点使得非洲成为哺乳动物多样性得以最大限度保存的大陆，它成为过去物种的“制造工厂”和现今哺乳动物演化多样性的“博物馆”，其中就包含了我们人类的演化。

近10年来，关于这个题目的新资讯不断出现，但综合性的研究著作依然很少。阿兰·特纳和莫西奥·安东所著的《进化伊甸园——揭秘非洲大型哺乳动物的演化》一书，正是及时地介绍这些最新资讯，并能将其相互关系阐述清楚的一部作品。一些新的证据来源于非洲哺乳动物化石自身的分析、描述，其中包括早期人类和近亲化石以及相关地层的构造。这也是解释相关哺乳动物灭绝种与现存种之间关系，以及在系统进化树上彼此位置的最好证据。如此的证据，连同化石的实际存在年代，足以按年代顺序编排出远古哺乳动物的演化事件。甚至动物演化的背景也通过诸如全球和当地气候的变化、海平面的变化、地壳的大陆漂移、山脉的隆起、火山活动等加以了论述。这本书的成功之处，正是在于其不但描述了很多物种的基本演化细节，而且综合性地阐述了演化的内在规律。

如此综合性论述的首要需求——即需要将远古动物复

原其外貌特征、生活方式并体现其社会性,作为对哺乳动物结构剖析富有经验的专家,本书作者对此处理得非常好。10年来,阿兰·特纳已经成为哺乳动物食肉目化石研究权威和大型哺乳动物群落演化的专家;莫西奥·安东则是天才的艺术家和首席的科学插图绘画者,他的特长在于动物解剖和绘画的结合,这在本书超过一百幅精制、准确的远古哺乳动物重建图中得到了验证。我不知道是否还有其他任何出版物中的哺乳动物复原图中有比它们更好的了,因为它们是直接以化石骨骼和动物种类头骨为基础,而重建其生前样貌的,插图和文字的配合,使得远古动物生态状况的描述比以往所做得更加生动和易被接受。

纵贯本书可以发现,特纳和安东没有回避一些即使对于他们来说也是困难的专题,与此相对应的是,其论述几乎遍及了每个方面,从动物形态学的细节到群落结构以及气候变化,以达到科学论述的精确性。同样地,作者对目前存在的一些相对复杂的演化观点进行了挑战,例如,目前还没有解决的有关哺乳动物物种形成、身体结构演化以及生态角色的改变和被替换的原因等争论,可以说将现代的物种进化理论用清楚而又简单的语言介绍给读者,是本书的另一个亮点。

阿兰·特纳和莫西奥·安东已经将他们的才华和专业经验融入本书中,且没有回避现在大量的包括最新的动物演化理论在内的研究信息,因为取材的多样性以及众多的参考资料,古生物学者和学生也会和我一样,发现这是一本有用且有趣的好书。总之,这是一本内容丰富、理论严谨的佳作,迷人的写作风格和丰富、美丽的插图,将使本书成为所有对我们的起源和动物演化感兴趣的读者不可或缺的优秀读物。

伊丽莎白·伍尔帕(Elisabeth Vrba)

耶鲁大学地质和地球物理学系



前言

众所周知,人类起源于非洲,20世纪在那里不断发现的化石证据充分证实了这一点,并使得我们能够描绘出自身的谱系。人类出现距今已有至少200万年之久,目前我们能确认的早期人类祖先或亲缘关系最密切的化石灵长目动物包括:南方古猿(*Australopithecus*)、肯尼亚平脸人(*Kenyanthropus*)、地猿(*Ardipithecus*)和傍人(*Paranthropus*),它们曾生活在距今约250万年前的非洲大陆,所以我们可以预言,更早期的人类始祖应存在于距今3 500万年前的非洲,那时包括我们和其他猿类和猴类在内的灵长目动物刚刚出现于那片陆地。

我们人类的历史是简短的,但正如其他所有动物一样,我们只是漫长演化历程的末端。尽管有科学的进化理论和大量直接的化石证据,但有关创造人类的伊甸园之类的传说依然广为流传。1980年,关于现代人类起源于10万年前的非洲大陆,并随之扩散到其他大陆的理论,开始在科学著作中出现,随后大众出版物中出现了“非洲黎明”这个概念,以其中的雌性动物化石比喻为所有人的母亲。非洲黎明时由于缺少亚当的存在(暗喻雄性动物化石没有同时被发现),由此也暗喻为非洲伊甸园。

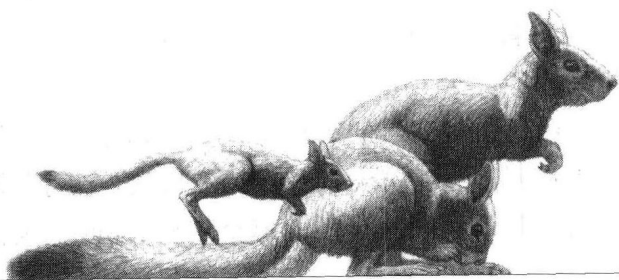
因此,非洲大陆最有理由被描述成圣洁的“动物演化伊甸园”。现在让我们跨越赤道,进入距今3 500万年前灵长目动物刚刚出现的那个年代,那时气候温暖、植

被丰富,充斥着大量外形、习性各异的动物。但如果要把非洲大陆视为一个现代版的“伊甸园”,我们需要了解的是,自首批灵长目动物出现以来,非洲大陆的环境并不是一成不变的,与其他大陆一样,数百万年以来,无论是地理构造、气候环境,还是栖息的生物群落都经历了深刻而复杂的变化。所以,所谓伊甸园,换句话说就是“演化”。

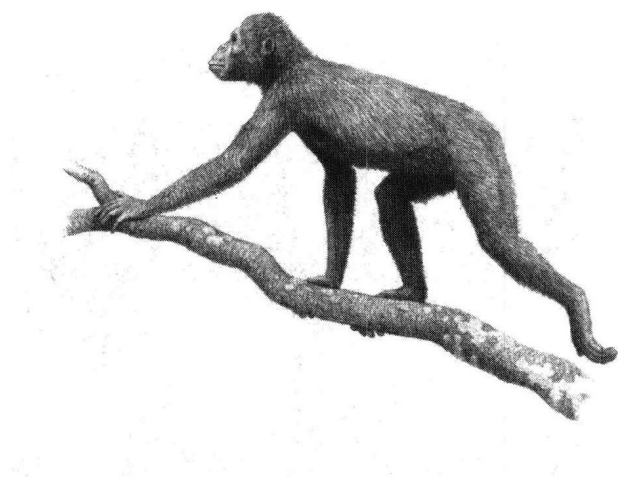
《进化伊甸园》一书通过对非洲大陆地貌、植被、气候变化的分析,探寻影响当地哺乳动物群落演化的规律。虽然本书的论述范围局限于栖息于非洲的大型哺乳动物,但为了能够尽可能全面地予以介绍,一些小型哺乳动物也多次被提及。

本书大体按照由远古到现在的顺序来论述,第一章综合介绍大陆漂移、全球气候变化、生物演化的年代与内在驱动力;第二章论述了非洲大陆过去到现在的气候和主要的动植物分布区域;第三章复原史前物种的形态与习性,讨论大型哺乳动物中主要门类的谱系地位、结构特点、演化历史以及在非洲大陆上的分布;对非洲主要化石采集点进行简介,对诸如化石出自年代、环境的重塑以及在此期间动物群落组成的描述,构成了第四章的主题;第五章则是总结在前面四章中提到的大量信息,得出一个非洲大型哺乳动物群落演化的大纲,其中包括了人类演化的谱系和背景,以及一些重要史前大型哺乳动物的图示。

我们的目的是希望读者在浏览本书的综述或各细节的过程中,能够理解人类的演化历程不过是纷繁复杂的生物演化中的一部分,引导大家进入更加有趣而广博的古生物世界。



目 录



第一章

时间、大陆漂移、气候变化是生物演化的驱动力 001

第二章

哺乳动物在非洲演化的背景 010

第三章

非洲哺乳动物的过去和现在 035

第四章

非洲哺乳动物化石的发现地点 175

第五章

非洲哺乳动物群落的演化 205



第一章

时间、大陆漂移、气候变化是生物演化的驱动力

现代非洲大陆是超过1 100种哺乳动物的家,其生存方式的多样性,约占现存所有哺乳动物生活方式的四分之一,已经接近了欧亚大陆和北美大陆的总和。近来分子生物学的研究指出,仅有一小部分哺乳动物是非洲的土著,被称之为非洲兽类(*Afrotheria*),主要包括大象、土豚、蹄兔等,它们很可能拥有共同的祖先。尽管如此,在非洲哺乳动物群落的演化史上,其构成几乎一直与邻近大陆的物种进行着相互的接纳,这种状况也并非非洲大陆动物群所特有,大陆漂移和气候变化正是促使动物群落变迁以及物种演化的主要原因。

年代划分和相关性

我们生活的地球已经存在了超过35亿年,我们人类属于所谓的“热血动物”——哺乳动物纲,早在距今2.5亿年前就已出现,当然在最初的1.9亿年,它们生活在我们称之为“恐龙”的巨大爬行动物的阴影之下。所以,真正的“哺乳动物时代”是从距今6 500万年前、也即恐龙灭绝后开始的,从那时候开始,哺乳动物为了适应各自不同的环境变化,呈现出爆炸般的发展,在外形以及体形大小上演化出各种类型,这一现象称之为演化辐射。假设我们能够逆时光旅行,回到超过500万年前地球的任何一个角落,你会发现除了非洲的犀牛类,找不到任何一种现生哺乳动物。当然,你会看到许多与现存动物非常类似的远古哺乳动物,它们有着一定的亲缘关系,有的甚至就是直系祖先。某些时候,谱系中的变化甚至要大于其他方面,其理由我们将在本章结束时予以

回答,而且这样的变化显得周期较短(至少在地质学上看),所以有时显得富有戏剧性。

研究化石记录以及与现存物种的对比,是我们了解远古时代非洲的一个办法。例如现在局限在撒哈拉沙漠以南生存的斑鬣狗,直到2万年前,还在整个欧亚大陆上漫游,在欧洲,它们甚至猎杀那些如今只能在靠近北极圈附近以及西伯利亚荒原才能见到的驯鹿类动物,而那时那里还生活着野牛、猛犸象、披毛犀和狼等动物,当然,其间猎手与猎物间食物链关系与今天相比有着一些不同。

从宏观上来看,动植物分布和变化的主要动力来源于气候的变化更替,过去350万年间的化石记录已经证实了这一点。而气候变化自身的原因很大程度上来自于大陆漂移,大陆板块的分裂与接近、挤压,及其直接导致了山地的隆起或盆地的侵蚀,相应自然环境的更替变化也就随之展开。在地质演化的长河中,地质学家常常以百万年作为时间单位,我们人类自身的祖先就是在距今约450万年前登上自然历史的舞台的。这里我们关注的是6 500万年的生命演化历史,尤其着重于从距今3 500万年前到现在的这段时间。

过去200年以来,地质学家和古生物学家根据地质岩层和古生物化石记录,把地质年代划分为古生代(Palaeozoic era)、中生代(Mesozoic era)和新生代(Cenozoic era),并在各代内继续细分,例如中生代就被划分为三叠纪(Triassic period)、侏罗纪(Jurassic period)和白垩纪(Cretaceous period),我们在这里需要重点讨论的是新生代阶段,下面的表格是新生代地质年代的划分。

新生代地质年代的划分

时间下限(百万年)	世(地质年代)
1.8	更新世(Pleistocene)
5.2	上新世(Pliocene)
23.5	中新世(Miocene)
33.5	渐新世(Oligocene)
55.5	始新世(Eocene)
65.5	古新世(Paleocene)



我们是幸运的,非洲的地质历史因其活跃的火山活动,通过对大量火山喷发带来的材料中的放射性元素半衰期的测定,我们能够得到各化石地层相对准确的地质年代。也有其他方法能帮助完成这一工作,例如可利用地球磁场有两极周期倒转的特点,即由磁北极变成磁南极和磁南极变成磁北极。

同时,丰富的古生物化石沉积层的发现,对于确立非洲生物演化的时间表有着重要的作用。非洲东部地区许多火山岩层同时就是丰富的古生物化石堆积层,这样的沉积物在非洲分布广泛,尤其是当风向有利的时候,大量的火山喷发物会将广大范围的地区覆盖。^①

大陆漂移

今天的非洲大陆通过阿拉伯半岛与欧亚大陆相连,其实,非洲大陆板块是包含了阿拉伯半岛南部地区的,与欧亚大陆两个最终的连接点是在早中新世逐渐形成的,时间为距今2 350万~1 800万年前(图1.1)。在非洲大陆与欧亚大陆迁徙路线的连接点出来以前时期的动物交流情况,我们还不清楚,但一定是在更早时代即已开始,像早期的灵长目动物早在距今3 300万年前就已迁入非洲地区。当然,一些内陆地区的地形乃至生物群落可能在板块碰撞前就已经演化得相当复杂。在此之前的非洲大陆,在相当长的一段时间内是漂移在海洋中的“超级岛屿”,就如同现在的澳洲大陆一般。实际上,非洲和澳洲曾经相连,并和南美洲以及印度和南极洲等共同构成过一个名叫“冈瓦纳古陆”(Gondwana)的南方大陆,与此相对的就是,北方由北美洲、亚洲和欧洲连接而成了名叫“劳亚古陆”(Laurasia)的

^① 译注:可以想象,这样情形下的动物受害者将数量巨大,形成化石的可能性就会大大增加。

北方大陆。

约距今6 500万年前的所谓“恐龙时代”末期,这些“超级大陆”开始分裂,各大陆板块逐渐漂移到我们今天所知道的位置。非洲大陆板块的运动趋势是向北,直到南纬14度左右。

大陆之间的相连,使得当时的哺乳动物可以相互迁徙,开始了适应性辐射演化。当然,动物的迁徙早在冈瓦纳古陆和劳亚古陆各自没有分裂前就已经存在,在相互连接的大陆上的迁徙,使一些哺乳动物种群获得了广泛的分布,例如有袋类就从北美迁徙到了欧亚大陆,进而最终进入非洲,同时它们也由南美洲通过南极洲进入了澳洲,并繁盛至今。隔绝期间各大陆上的动物演化并不会停止,且各具特点。非洲大陆在与其他大陆分裂后的长期隔绝状态中,就孕育出具有自身特点的哺乳动物群,直到其与欧亚大陆乃至北美大陆相连,动植物迁徙混杂为止;而澳洲大陆则一直处于隔绝状态至今,其生物群十分特殊,尤其是哺乳动物仅局限于有袋类。

当非洲与欧亚大陆连接的时候,特提斯海则被逐渐、间接地“封闭”,形成今天的“地中海”。作为海洋的一部分,处在两块大陆的“夹击”下,地中海的区域被“拉长”,与大西洋的连接非常狭窄,而与印度洋则完全隔断,其主要原因则是由于印度板块俯冲插入欧亚大陆板块南部,造成地势隆起,古特提斯海东缘西退,造就了地中海、黑海、里海、咸海等“残留”水域。

当古特提斯海退缩、封闭之时,同样原因造成的地形变化也发生在从欧洲南部直到中国的西藏地区,一系列东西走向的巨大山脉开始纷纷隆起,其中最为高耸著名的即为喜马拉雅山脉。在今土耳其境内的陶鲁斯山脉和伊朗境内的扎格罗斯山脉横亘在阿拉伯半岛的顶端,也是由于非洲板块与欧亚大陆板块碰撞、挤压引起的造山运动的结果。

非洲与欧亚大陆连接处存在着一系列复杂的缝隙地带,最早阶段曾遭受古特提斯海南向的海侵,形成了今天的所谓红海海域。自中新世开始,地中海与大西洋在西班牙和摩洛哥之间的通道逐渐成为断续连接。在上新世时期,地中海海侵事件再度发生,海水倒灌入尼罗河峡谷之中。这次的海侵同样使得红海变宽,并淹没了一些地方,使得红海与印度洋连接在了一起。

关于非洲地形与大陆漂移的话题,最后还有值得提到的就是在非洲东海岸的巨大岛屿——马达加斯加岛。根据近来的地质研究表明,马达加斯加岛的形成年代非常古老,它与非洲大陆的分离早在白垩纪时期冈瓦纳古陆分裂事件中即已开始。