

最新研究发现，耐旱草本植物在非洲崛起的时间比原先认为的早1000多万年，古猿的一些重要形态特征正是为了适应树木减少、草地增加的环境而进化出来的，这意味着人类和非洲其他哺乳动物的进化史需要被重新看待。

## 人类祖先从森林走向草原，时间或许更早

□ 冯伟民

### 进化杂谈

人类起源之谜一直是科学研究的热点，而非洲是人类诞生之地已成科学界共识。但是，类人猿是何时告别森林，进入草原开阔环境，迈出演化成人关键一步的？近期，发表在《科学》杂志上的研究成果显示，古猿离开森林比原先认为的更早，这一发现颠覆了传统的认知。

#### 东非裂谷形成，埋下人类起源的契机

非洲是一块神奇的大陆，人类的祖先就诞生于此。大约3000万年前，非洲大陆板块受地下热液活动的影响而发生张裂，形成了当今世界陆地上最大的断裂带，这就是东非大裂谷。

除了对非洲东部的地表形态产生影响之外，东非大裂谷还对非洲东部的生态系统，包括人类起源与进化产生了很重要影响。裂谷使东西两侧的气候和植被截然不同。其中，西边依然受到大西洋暖流的影响，仍旧湿润，保持着森林和林地；而东边由于东非高原的隆起，形成热带草原气候，气候变得干旱，自然面貌从森林转变为空旷的稀树草原。

由于东非大裂谷的存在，使得人类祖先被迫困在东非高原的草原中。由于草原茂密，人类祖先不得不通过直立的方式来观察周围环境，进行围猎生存。在自然环境和气候突变产生的环境压力下，东边的人猿共同祖先也发生了分裂，古猿开始离开森林直立行走，走向草原，迈开了类人猿向人类发展中具有决定意义的一步，成为人科成员。因此，东非成为原始人类起源与聚居之地。

#### 以水果为食，最早类人猿在密林中进化

耐旱草本植物在非洲崛起的时间，是非洲大陆环境发生显著变化的重要标志。传统的观点一直以为这一重大环境事件发生在1000万年前。也就是说，碳4草本植物在那时才开始在非洲植被中占据主导地位。所谓碳4，是指植物光合作用固定二氧化碳的第一步产物含有4个碳原子，这类植物对水的利用率较高，适应高温、干燥气候。

科学推论便是，森林的减少使人猿祖先放弃树上的生活，进化出适合开阔环境的直立行走形态。而在此之前，类人猿已经出现了一些摆脱四肢行走的特征，比如后肢更发达、躯干倾向于垂直而不是水平。这使得类人猿甚至可以挂在树枝下面，不会失去平衡。因此，最早的类人猿

是在密林中进化，且以水果为食。

但近年来，国际科研团队通过对非洲东部9个哺乳动物化石出土地点进行调查发现，早在2100万年前，人类祖先面临的环境可能比原先认为的更加干燥且变化无常。新发现的莫罗托古猿臼齿长且尖端之间有发达的剪切嵴，显示其以树叶为食。

研究人员进一步分析得出结论，在距今2100万年至1600万年间，碳4草本植物在这些地区已经非常丰富，植被环境多种多样：既有茂密的森林，也有点缀着树木的草原。碳4植物代表依赖不同光合作用系统的热带草类，表明非洲莫罗托并不是一个封闭的森林栖息地，而是一个相对开放的林地环境。更重要的是，研究人员还发现了丰富的碳4植物生物量，这也是热带草类植物的证据。

另外，对古土壤中由植物细胞形成的植硅体分析，结果同样支持了这段时间的环境是开放性林地和有林草地。

因此，研究人员提出，已知最古老的具有直立运动能力的莫罗托古猿，是生活在季节性干旱的林地—草原开阔环境中，以树叶为食。

#### 古猿离开森林早，人类演化史或更长

莫罗托古猿研究证明，人类祖先离开

森林，走向草原的时间远比传统的认知要早许多。这既表明从森林到草原的环境巨变中，并非一蹴而就，而是存在林草共存的过渡期，使得古猿有更充分的时间来逐渐适应草原开阔环境。事实上，过去一个世纪中，人类寻找最古老人类化石不断取得突破性的发现。

自19世纪发现人类化石以来，人类进化史一直在不断延长。上世纪20年代，北京猿人的发现和随后发表的研究成果，将人类起源的历史从欧洲最早的10万年前向前推进至数十万年前。1974年，在埃塞俄比亚发现的人类化石露西被称为“人类老祖母”，距今约350万年，曾被认为是最古老的人类。但是，2000年在肯尼亚发现的干禧人，年代距今约600万年。2001年在非洲中部乍得发现的图迈，其“年纪”是露西的两倍左右，距今700万年。因此，图迈是迄今已知最早的古人类。

总之，东非大裂谷埋下了人类起源的契机，而从茂密森林到草原，类人猿完成了向人类进化的华丽转身。在这一过程中，一度存在的开放性林地和开阔有林草地提示人们，人类进化史要比原来设想的过程和经历的环境，更为复杂和漫长。

(作者系中国科学院南京地质古生物研究所研究员、南京古生物博物馆名誉馆长)



巴丹吉林沙漠红海子。崔向慧 摄

近年来，“塔克拉玛干沙漠出现众多湖泊”“敦煌沙漠消失300年的湖泊回来了”等消息引发热议。人们的印象认为沙漠极度缺水，但是湖泊却在一些沙漠大量存在。造成这一看似矛盾的现象的原因是什么？沙漠和湖泊有着怎样的前世今生？

#### 多形多姿，高大沙山间的小型盆地

在沙漠地区，湖泊常被称为海子、淖尔、泡子。也有湖泊直接命名为“海”，如岱海、乌梁素海。蒙古语中湖泊也叫淖尔，如察汗淖尔，罗布泊也被称为罗布淖尔。乌兰布统草原有一地点名为“将军泡子”。此外，敦煌鸣沙山著名的“月牙泉”，虽名“泉”其实也是湖。

沙漠探险家很早就发现沙漠中湖泊广布。揭秘楼兰古城的探险家斯文·赫定曾出版《浪迹无定的湖泊》，描述的正是罗布泊。据现代中国沙漠研究的先驱者朱震达在《中国沙漠概论》中介绍，浑善达克沙地约有110多个湖泊，毛乌素沙地约有170多个，巴丹吉林沙漠则有144个，腾格里沙漠湖泊多达422个。放眼世界，巴西的拉克依斯马拉赫塞斯沙漠竟然有1000多个湖泊。

沙漠中的湖泊通常位于高大沙山之间的小型盆地。它们在卫星影像，甚至我们手机地图APP上都清晰可见。通常认为，位于毛乌素沙地的红碱淖尔是中国最大的沙漠湖泊，面积为32.16平方公里，大概相当于北京二环以内面积的1/2，总蓄水量达到8.1亿立方米，相当于10个十三陵水库。

像青海湖一样，沙漠中的多数湖泊是咸水湖。但是，由于地下水的持续涌出，有些湖泊是淡水湖。在世界最高海拔的库木库里沙漠中，有一个沙子泉，从沙山中源源不断涌出泉水。它们为野生动物提供了水源，植被逐水而生。

沙漠湖泊多姿多彩，例如，绿色的库木库里沙漠大小沙子湖，蓝色的阿雅克库木湖，白色的沙漠盐湖。此外，还有红色的巴丹吉林沙漠的红海子，根据我们所取水样的分析结果判断，该湖的矿化度高达347克/升，含有大量的红色菌虫，这些可能是导致湖水发红的原因之一。

#### 变化多端，沙漠与湖泊的形态交替往复

年降水量不足100毫米的沙漠为何能孕育如此多的湖泊？以巴丹吉林沙漠为例，有科学家认为，湖水的源头是祁连山上的冰雪融水通过地下水输送而至。也有科学家认为，大气降水入渗达到沙山底部，对湖水形成了补给。

沙漠湖泊的前世是怎样呢？科学家通过钻探获取深达数百米的“岩芯”发现，在地质历史时期，现在的沙漠有时竟然是超级大湖泊环境，并在沙漠与湖泊的形态间交替往复……塔克拉玛干沙漠同样如此。

据历史记载，沙漠地区曾经分布着很多后来消失的大湖泊。最著名的则是罗布泊，《山海经》称之为“幼泽”，1931年，著名地质学家陈宗器与德国地质学家霍涅尔实测罗布泊水域面积有2375平方公里，此面积放在今天的中国湖泊中也能排进前十。到了1970年代，罗布泊全部干涸。

沙漠湖泊十分“多变”。从1987年到2010年，蒙古高原上星罗棋布的湖泊，水面面积减少了约30%，数量减少了三成。《中国湖泊生态环境研究报告》显示，近年来，干旱区湖泊水量显著增加，湖泊生态服务功能改善。

#### 干旱区的心脏，个子虽小但能撑家

沙漠湖泊个子虽小但能撑家，为生命提供了至关重要的水源，其维持生物多样性的“常规功效”发挥，一定是大或高于平水地区。如果说河流是干旱区的血管，湖泊和绿洲就是干旱区的心脏。

随着气候变化、人类活动的影响，沙漠湖泊的命运难以判断。一方面，对地下水的过度开采，容易导致水位下降甚至干涸，如著名的敦煌月牙泉，水位就靠人工补水维持。另一方面，一旦开发过度导致环境污染，水质就极易遭受破坏，腾格里沙漠往低洼湖泊地带排污事件，曾经造成恶劣影响。

当前，山水林田湖草沙一体化治理与修复工程正在开展，沙漠湖泊的流域治理日益得到重视，我国一些沙漠湖泊的生态保护与治理也取得了显著成效。例如甘肃的青土湖、敦煌西湖，内蒙古乌梁素海、察汗淖尔等地的生态环境显著改善。

另外，得益于人工生态补水，甘肃敦煌疏勒河再现大河往“西”流的“旧貌”，干涸消失300年的沙漠湖泊“哈拉奇”获得重生，生态保护与修复不再全靠“看天吃饭”，事在人为、天人合一才是人间正道。

(作者系中国林业科学研究院生态保护与修复研究所助理研究员、第四纪地质学博士)

## 敦煌消失三百年的哈拉奇湖又回来了 沙漠湖泊重获新生，不再「靠天吃饭」

□ 崔桂鹏

## 母子情深

□ 文/图 陈晓东



母爱是世界上无私最伟大的一种情感，不仅仅发生在灵长类高级动物身上，在更广泛的动物界，母爱同样不容忽视。笔者近日在北京圆明园里再次遇见三位“老朋友”，亲眼目睹了一幕幕母子相依的画面，自然流露出“舐犊情深”。此次现身圆明园的“老朋友”分别是凤头鸕鹚、小鸕鹚和白骨顶鸡，它们带着宝宝，时而潜水觅食，时而追逐嬉戏，为大自然增添了一抹灵动气息。

图1：凤头鸕鹚妈妈为宝宝喂食。  
图2：白骨顶鸡母子温情对视。  
图3：小鸕鹚母子窃窃私语。

### 城市符号

## 我国出现极光罕见吗

□ 科普时报记者 胡利娟

### 科普一下

你看到过极光吗？近日，绚丽极光出现在新疆克拉玛依地区，摄影师拍摄的画面中，红色与紫色极光交相辉映，如梦如幻，网友大呼震撼。那么，我国出现极光罕见吗？极光又是如何形成的？

“我国出现极光是相当罕见的。”近日，国家卫星气象中心（国家空间天气监测预警中心）工程师韩大津接受科普时报记者采访时介绍说，主要原因在于：一是极光通常出现的区域是位于地球南北极区

附近的极光卵，其对应地磁纬度范围在南北纬65度到75度之间，而我国纬度最高的地方，漠河为北纬53度左右。

二是地球磁轴和自转轴之间，存在一个11.5度的夹角，所以地理纬度并不等于地磁纬度，且地球磁轴还向着北美洲偏移，也就是说，我国的地理纬度减去10度左右，才是真实的地磁纬度。由此可见，我国的地磁纬度要比地理纬度低不少。

三是出现在我国的极光往往不强，雾霾、人类照明都会遮挡原本微弱的极光。据了解，在我国古籍《竹书纪年》中，就有极光观测记录——“大电绕北斗

枢星，光照郊野”。近20年来，我国只有在2003年和2015年等出现了为数极少的极光影像记录。

“极光往往是伴随着地磁暴一同发生的。”韩大洋解释说，而地磁暴则是由冕洞高速流和日冕物质抛射共同作用产生，前者是源自太阳表面大气，也就是日冕的低密度区域，高速太阳风从这一区域大量飞出；后者日冕物质抛射是典型的太阳爆发，当这些携带太阳能量的物质，以每秒数百千米的高速飞离太阳表面时，就会形成类似爆炸冲击波，快速传递到太阳系的各处。在它们的共同作用下，地球磁场发生了方向和大小的明显变化，地磁暴随之

发生。当这些太阳高能物质随地球磁场进入大气层，并与气体微粒发生碰撞时，就会发生极光现象。

以氧原子为例，它们会从撞击中接收一份能量，但是由于原子核外电子的特性，电子与原子核之间只能容纳一定额度的能量，超过的部分都会被释放出来，而释放的形式就是发光。

韩大洋称，此次新疆克拉玛依地区出现的绚丽极光，就是在不同高度上，首先是原子氧受到激发从而产生红色光芒，而另一些被氮原子与太阳带电粒子撞击之后的次级粒子，则会再次与氧原子撞击，就产生了绿光。

## 拉步甲：炫酷“外衣”真“拉风”

□ 许焕岗

呈金黄色。这样“炫酷”的色调，让人不禁感叹“大自然是最伟大的调色师”这句话，竟在一个小小的昆虫上得到充分印证。

另外，拉步甲漂亮的色彩和每道凸起精致的条纹，组合起来又好像是艺术家精心设计创作的一件工艺品，极具观赏价值，深受大家的喜爱。

#### 身怀防御“武器”，不可轻易触摸捕捉

别看拉步甲有较高的观赏价值，可它在受到侵扰或危害时，出于防御，会释放出一种叫作蚁酸或是苯醌的有毒物质，蚁酸虽然无色却有刺激气味，且酸性很强，具有腐蚀性，能够刺激皮肤起泡。而苯醌对眼睛、皮肤、黏膜，尤其对眼角膜有强烈的刺激性。因此，不要轻易地触摸、捕捉拉步甲，以免被其释放的毒素伤害。

拉步甲最理想的栖息环境是海拔为1500—2400米的山间，习惯于“昼伏夜

出”，村子里的砖头石块下、枯枝落叶中，以及山野间的松土层内、杂草丛里，都是它潜藏休息的好去处。拉步甲主要分布于辽宁、河南、江苏、云南、四川等地。据资料介绍，在西藏的林芝、墨脱地区也可见到拉步甲活动的踪迹。

#### 一生多变，在变中成长

拉步甲属完全变态类昆虫，一生经历卵、幼虫、蛹、成虫四个阶段，它们在变中成长，一般1年1代或2代。

那么，拉步甲是如何在变中成长的？第一阶段是卵。每当繁殖时，成虫将卵产在2—3厘米深的土壤里，每次产卵数量一般是6—10粒，颜色呈淡黄色半透明的卵，透过卵壳可以看到里面蠕动着幼虫，要孵化成幼虫，约需9天时间。

幼虫是拉步甲变态的第二阶段，其分为低龄幼虫和老熟幼虫。低龄幼虫是指刚刚孵化出来的幼虫。老熟幼虫一般是指2龄

幼虫，已经过2次蜕皮，在3—4厘米深的土层中化蛹。

蛹为变态的第三阶段。体型稍有弯曲，形状像橄榄的蛹，初化时为乳白色，后渐变为淡黄色，大约8天就可羽化成虫。

拉步甲变态的第四个阶段是成虫。这时候的拉步甲变得越来越漂亮，美得就像一件精致的工艺品，它的寿命可能是1年或者为1年多。

作为一种益虫，拉步甲具有重要的生态价值，它们白天潜藏于枯枝落叶、松土或杂草丛中，一般在夜晚开始捕食，多捕食各种各样鳞翅目、双翅目昆虫，危害农作物的蚜虫、蜗牛等动物也在它们的食谱里。因此，捕捉贩卖野生拉步甲会受到法律的制裁和惩罚。

### 守望生灵



图为拉步甲 新华社发

长相漂亮、身穿五颜六色且呈金属光泽的“外衣”，让它充满魅力。不仅如此，它一生多次变态，有重要的生态价值。它就是我国特有物种、可以捕食各类农业害虫的拉步甲。

#### “炫酷”色调，像是精心设计的“工艺品”

作为国家二级重点保护野生动物，拉步甲是步甲科、大步甲属昆虫类动物，体长34—39毫米，体宽11—16毫米。它们最引人注目的地方，在于“拉风”的颜色。

拉步甲的“外衣”特别漂亮，并且其颜色还不完全固定。拉步甲的头部、前胸背板，绿色中带点金黄色，有时又泛着金红光泽，它们的鞘翅呈绿色，鞘翅侧缘又