

曾广泛分布在中国南方地区,身高超过2米、体重超过300公斤,它就是200多万年前生活在地球上的巨猿——

# 靠牙齿和四个下颌骨化石 我们能否解开“金刚”之谜

本报记者 刘昊

身高超过2米、体重超过300公斤,有着坚硬的大牙和巨大的臼齿,咬断一根碗口般粗的竹子就如同我们折断根牙签一般轻松……这就是约30万年前灭绝、200多万年前生活在地球上的体型最大灵长类动物——巨猿。

上世纪30年代,美国科幻电影《金刚》塑造了一个非常经典的巨猿形象,也就是电影的主角——金刚。在影片中,金刚横穿纽约街道,大闹纽约城,最终爬上当时刚建成的帝国大厦楼顶,跟双翼飞机展开搏斗。

在长达近一个世纪的探索和研究中,古人类学家基本确认了巨猿是人类演化系统中的一个旁支。

但有关巨猿起源和演化的问题,仍困扰着学术界。

近日出版的《自然》杂志刊登了题为《牙釉质蛋白质组表明巨猿是早期分化的猩猩成员》的论文。中国与丹麦等国科学家从一枚发现于广西田东县祥周镇布兵村吹风洞、距今190万年的巨猿牙齿化石的牙釉质中成功提取遗传物质。研究发现,巨猿与现存的亚洲猩猩,具有最为密切的亲缘关系。

这些年科学家们就起源和演化都进行过哪些研究?为什么巨猿化石很多都分布在广西?巨猿与现在生活在地球上的哪种生物具有最为密切的亲缘关系?这次中外科学家合作,从化石中获得了什么重要发现?科技日报记者对参与这项研究的科学家进行了采访。

## 是古人类祖先? 巨猿“身份”困扰学术界

作为生活在地球上体型最大的一种灵长类动物,巨猿在200多万年前出现,大约30万年前绝灭。史前动物专家道格·狄克逊在《恐龙时代:恐龙时代的故事》一书中这样描述巨猿:勇敢的巨猿能够用后腿站立,站立后能达到非常高的身高,它咆哮起来震耳欲聋,生活在中国树木丛生的山区。

这次论文的共同作者、广西民族博物馆博士廖卫介绍,已经发现的化石证据显示,巨猿曾经广泛分布在中国南方地区,如广西、海南、贵州、重庆和湖北,到目前为止已经发现17处化石地点,其中绝大部分在广西西南部地区。巨猿拥有巨大的牙齿和下颌,是人类的2倍—3倍,古人类学家据此推测它们的身高超过2米,体重超过300公斤。

1935年,荷兰古生物学家孔尼华在香港的中药铺,来自华南地区的化石中辨认出3颗巨大的灵长类牙齿,并将牙齿的主人命名为步氏巨猿。20世纪50—60年代,中国古生物学家首次在广西找到巨猿化石的产地。特别是近20年来,中国古人类学家先后在广西百色盆地边缘和崇左地区的洞穴堆积物中,发现了大量不同时期的巨猿化石,初步弄清了巨猿在中国南方出现和绝灭的时间。

## 新发现认为巨猿或与亚洲猩猩“最亲”

此前,科学家们试图找出与巨猿最相似的生物,但只能将化石的形状与现存类人猿的骨骼参考材料进行比较。全世界不少科学家在努力对巨猿牙齿化石进行遗传分析,遗憾的是,一直以来并没有太大的进展和突破。在此之前,

“在长达近一个世纪的探索和研究中,古人类学家基本确认了巨猿是人类演化系统中的一个旁支。”廖卫说,但是有关巨猿起源和演化的科学问题,还在困扰着学术界。“比如巨猿在众多大型猿类中,与哪些物种的亲缘关系最密切?巨猿在演化的进程中,何时分离出来并独立演化?”

研究人员介绍,孔尼华在1935年建立布氏巨猿这个新种的时候,认为巨猿是一种特化的猿类,与印度西瓦立克晚中新世的古猿化石相似,巨猿是西瓦古猿的一个旁支。但德国人类学家魏敦瑞基于新发现的牙齿化石,认为巨猿是人科成员,而且是直立人的直接祖先。孔尼华后来赞同魏敦瑞的观点,但他认为巨猿特化的牙齿形态,再加上巨猿出现的年代太晚,不可能是亚洲古人类的直接祖先,巨猿可能是由晚中新世的印度古猿演化而来。

此后几十年,关于巨猿的“身份”,一直存在争议,很多研究者赞同魏敦瑞和孔尼华的观点,认为巨猿是人类成员。另外一些研究者认为巨猿是一种特化的大型猿类。“但是,由于我们对于巨猿的认识只是来自于下颌骨和牙齿化石,缺少头骨和颅后骨骼的证据,有关巨猿的归类很难确定。巨猿牙齿化石中发现的蛋白质,为这个问题给出了一个答案。”廖卫表示。

科学家团队曾经试图对一枚1万年前的化石进行分析,结果失败了。

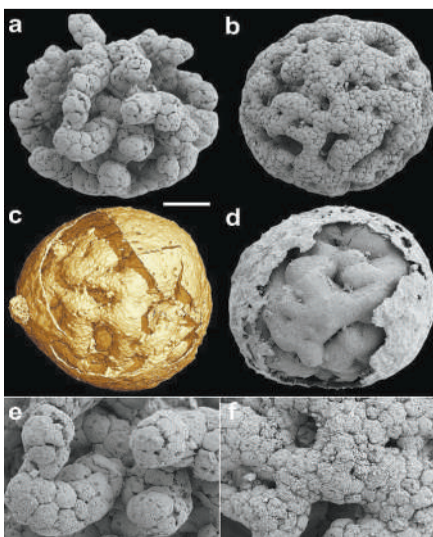
此次论文的中方通讯作者、山东大学文化遗产研究院教授、广西民族博物馆研究员王伟长期在广西从事古人类学研究。2008年,王伟

# 先有鸡还是先有蛋? 6亿年前化石或给出答案

本报记者 张晔

对于动物究竟何时并如何起源,人们抱有天然的好奇心。究竟是先有鸡还是先有蛋,也始终是一个充满争议和趣味的话题。

近日,中国科学院南京地质古生物研究所发布一项研究成果,该所副研究员殷宗军和研究员



朱茂炎与英国布里斯托大学、瑞典自然历史博物馆以及瑞士光源的同行合作,在我国贵州瓮安生物群——一个距今6.1亿年的特异埋藏化石库中找到了一个名叫“笼脊球”的化石。

通过对这种生物形态的研究观察,他们还还原了原始“胚胎发育”的过程。“如果把动物比作一只鸡,那么这类化石就相当于记录了‘蛋生鸡’的过程。”殷宗军表示,笼脊球化石为回答这一问题提供了重要线索。该成果近日在线发表于《细胞》子刊《当代生物学》上。

**磷矿中找出细如沙粒的化石**

现代动物界包括三十多个动物门类,已有研究表明它们拥有一个距今约7亿多年的共同祖先。这一共同祖先由多细胞组成,而且细胞有功能分化,它是由更古老的单细胞祖先演化而来。然而,动物单细胞祖先是何时以及如何演化成多细胞祖先的呢?这个问题一直没有确切的答案。

2000年前后,瓮安生物群成为国际学术界研究动物起源和早期发育的热点。贵州瓮安县以其丰富的磷矿资源被誉为“亚洲磷仓”。在古老的磷矿中,埋藏着全球最古老的动物化石。科学家在瓮安县磷矿采区的埃迪卡拉纪地层中发现了大量动物化石(大约距今6.1亿年前),为研究动物起源和早期演化过程,提供了独一无二的实证记录。

南京地质古生物研究所副研究员殷宗军所在的团队是国际上最早进入这个领域的课题组之一。

通过仔细的挖掘采集,科学家在其中发现了一种细如沙粒的化石,直径不到1毫米,用肉眼很难发现。由于它“外貌”极其不规律且怪异,很多人怀疑它并不是化石,因此长期以来都被科学家所忽视。

随着科技的进步,三维X射线显微镜等设备开始用于化石研究,使得科学家得以观察化石的内部结构。研究人员采用最先进的超高分辨率同步辐射三维无损成像技术,像医生给患者做CT扫描一样,重构了数百个笼脊球标本的立体结构。

“化石在这两种岩石中的赋存形式均为磷酸盐化的三维立体标本,保存了精美的细胞-亚细胞结构。”殷宗军说,这些化石保存非常精美,甚至保留了受精卵的细胞分裂过程。

**“蛋生鸡”过程或揭开动物起源之谜**

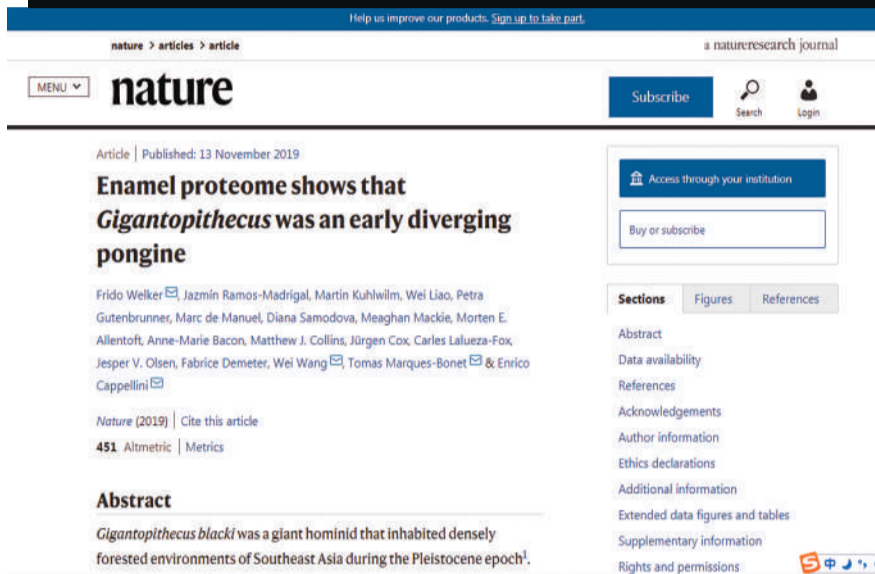
通过10多年的收集和与研究,殷宗军所在团队在贵州瓮安生物群,陆续发现了233块笼脊球化石标本。

它们呈现了单细胞动物向多细胞动物过渡的各个形态,根据大数据集的分析,科学家找到了演变规律。从扫描效果图上,记者看到这类化石从内部呈现空心“笼”体,演变为“实心球”的各阶段“胚胎发育”过程。

“我们重构了数百个笼脊球标本的立体结构,发现它们在一个充满母源营养物质的厚囊壁



▲在广西柳城巨猿洞发现的巨猿下颌骨  
▼《自然》杂志官网相关论文截图



教授的研究团队对位于广西田东县祥周镇布兵村的吹风洞进行了系统发掘,现场共发现93枚巨猿化石。

在多方面的积极沟通下,2018年5月,王伟教授领导的研究团队将出自广西田东县布兵村吹风洞的一枚巨猿牙齿化石,送到丹麦哥本哈根大学进化基因组实验室,进行遗传物质提取和测序。通过古代蛋白质测序技术,研究人员成功从190万年前的巨猿牙齿中获取了遗传信息。

“这是科学家首次来自亚热带地区如此古老的化石中,成功提取遗传信息。研究结果表明,巨猿——这个曾经生活在地球上最大的

灵长类动物,与现在生活在东南亚地区的亚洲猩猩,具有最为密切的亲缘关系;巨猿大约在1200万年前从猩猩的家族中分离出来,并独立演化。”王伟介绍说。

“到目前为止,我们对巨猿的了解全部来自于其牙齿化石和4个下颌骨,我们没有获得巨猿头骨和其他部位骨骼的任何材料,因此,发现巨猿的头骨和其他部位骨骼,可以让我们更深入地了解这个物种,这应该是巨猿研究的主要方向之一。”廖卫表示,虽然巨猿在30万年前从地球上消失已成定论,但关于其绝灭原因及演化,仍是未来有待探究的主要方向。

## 延伸阅读

### 巨猿化石为何多分布在广西

人类对巨猿的认识来自于考古学家发现的巨猿牙齿化石。迄今为止,世界上发现巨猿化石地点大多在中国境内。

20世纪50年代,为了寻找这种化石出产的确切地点和了解它们的分布,解开巨猿演化之谜,中国科学院古脊椎动物研究所组织了一个华南洞穴科学考察队,在广西的石灰岩岩溶地区探查山洞和从事采集、发掘化石的工作。

1956年初,考察队来到大新县榄圩乡正隆村那隆屯北面的牛睡山。在这里,考察队进行了两次探查,并作了短期的发掘,找到一些牙齿化石,发现了巨猿的一颗下第三臼齿、一颗下第一前臼齿和一颗上臼齿。这是科学家第一次找到这种古老动物化石的“家園”。

1973年,广西水文地质工程地质队在巴马瑶族自治县所略公社调查石灰岩洞穴时,于那合村东南的弄莫山一溶洞内采集到一些哺乳动物化石。同年年底,中国科学院古脊椎动物与古人类研究所野外队、广西水文地质工程地质队和广西壮族自治区博物馆有关人员对该洞进行短期发掘,采集到更多的哺乳动物化石,其中有一颗巨猿牙齿化石。这是广西继大新、柳城、武鸣之后,又一个出土巨猿化石的地点。

廖卫介绍,巨猿化石牙釉质碳同位素证据表明,巨猿生活在森林环境中,巨猿化石地点的孢粉证据也支持这种观点。巨猿长期在广西生活可能与历史时期这里稳定的森林环境有关。

## 新解

### 5600万年前的全球变暖 竟然也是碳释放惹的祸

本报记者 陆成宽 通讯员 刘晓倩

当前,人类社会正面临着由于大量碳排放所导致的全球温度上升。在古新世-始新世之交,也就是距今大约5600万年前,地球上发生了一次全球温度快速上升事件。该事件被称为古新世-始新世极热事件,这是新生代以来最强烈的一次全球快速升温事件,导致大气圈、水圈和生物圈发生了重大变化。学者们认为,这次全球快速升温事件与碳释放有关。

近日,中科院青藏高原研究所大陆碰撞与高原隆升重点实验室副研究员张清海、丁林院士团队联合国内外研究人员证实,古新世-始新世极热事件时期完整的碳同位素负漂具有一个阶梯状结构,在大气和浅海中碳同位素负漂具有较大幅度。相关成果发表于《地球与行星变化》杂志上。

### 地球表层碳库的碳同位素值突然明显减少

“古新世-始新世极热事件期间,大量C13同位素含量较少的碳从岩石圈释放到大气海洋系统中,造成了地球表层碳库中的碳同位素组分发生了显著负漂。”张清海告诉科技日报记者,所谓负漂是指碳同位素值突然明显减少的现象。

古新世-始新世极热事件持续了大约20万年,其中碳释放持续的时间大约为1000年到5000年。“在千年到万年的时间尺度上,古新世-始新世极热事件给我们提供了一个难得的机会来研究气候变化和碳循环之间的相互作用,研究它能够帮助我们更好地了解未来的气候、环境和生物变化。”张清海说道。

事实上,碳同位素负漂的结构和幅度是古新世-始新世极热事件研究的两个核心问题。大部分学者认为碳同位素负漂是碳同位素进一步快速减少到最低值并逐渐回返的过程,并以此为基础对古新世-始新世极热事件期间气候、环境和生物变化进行研究。1999年,英国牛津大学的贝恩斯等研究人员曾在《科学》杂志上声称,碳同位素负漂可能具有一个较为复杂的结构。但由于证据不足,他们的观点很快被大部分学者所抛弃。

与此同时,碳同位素负漂的幅度可以用来估算古新世-始新世极热事件期间碳释放的总量。很多学者认为碳同位素负漂的最大幅度为4‰,仅少数学者认为古新世-始新世极热事件期间碳同位素负漂的幅度可能达到6‰—8‰。在过去10年里,4‰的碳同位素负漂幅度被学者们广泛接受。

### 古新世-始新世之交可能存在多次碳释放

也就是说,长期以来,主流观点认为,碳同位素负漂是碳同位素进一步快速减少到最低值并逐渐回返的过程;碳同位素负漂的幅度最大为4‰。

2017年,丁林和张清海团队对上述两个主流观点提出了质疑。此后,该团队历时2年对藏南定日地区的浅海碳酸盐岩剖面中的大有孔虫壳体开展了微量元素和碳同位素的研究。应用激光剥蚀-等离子体质谱和二次离子质谱原位地球化学分析技术,该团队分析了大有孔虫壳体上的原位微量元素含量和原位碳同位素组成。

研究表明,古新世-始新世极热事件期间,完整的碳同位素负漂具有一个阶梯状结构。研究还证实:在浅海和大气中,碳同位素负漂的幅度大致为7‰,并首次给出古新世-始新世极热事件时期碳释放总量的上限为28000Pg(Pg是碳质量单位,1Pg碳等于10亿吨碳),目前人类每年排放的碳约为10Pg。

阶梯状碳同位素负漂结构的存在,暗示古新世-始新世极热事件期间存在多次碳释放,很可能存在“碳释放-温度上升-再次碳释放”的正反馈过程。大气和浅海中碳同位素负漂的幅度明显大于深海,这暗示碳释放对大气和浅海造成的影响可能远大于深海。

“这警示我们,大量碳释放到大气-海洋系统中可能造成一系列多米诺骨牌式气候、环境和生物响应。在自然状态下,地球可能需要数十年才能恢复到之前的正常气候状态。”张清海说。

他表示,过去关于古新世-始新世极热事件的研究工作大多来自于不完整的沉积记录,而这不可能准确地完整地恢复出该事件的来龙去脉,未来还需要发掘更多具有阶梯状碳同位素结构的剖面来对其进行深入研究。



藏南定日地区的古新世-始新世极热事件野外剖面

(本版图片均由受访者提供)