



中生代湖泊革命 让“小不点”昆虫找到快乐家园

本报记者 张晔

从风光旖旎的西湖、太湖,到烟波浩渺的鄱阳湖、洞庭湖,我们身边这些大大小小的湖泊,无一不是水草繁盛、鱼鲜蟹肥。作为现今地球上生物多样性最高的生态环境之一,湖泊可以说是众多水生动植物的“快乐家园”。

但是,在2亿多年前,地球上的湖泊都是一片死气沉沉的水体,不用说鱼虾,就连昆虫和水草都很少。直到一场“中生代湖泊革命”的到来,湖泊才开始逐渐拥有了“生机”。

中国科学院南京地质古生物研究所“现代陆地生态系统起源与早期演化”团队采集的、来自中国西北地区两个三叠纪地层中的昆虫化石群,证实了全变态昆虫和水生昆虫在约2.37亿年前经历了快速辐射和多样化,并将“中生代湖泊革命”提前了至少5000万年,为了解这一生命演化过程打开一扇新的窗口。该研究近日已在线发表于《科学进展》上。

十年采集千余枚昆虫化石

2009年,一队拿着地质锤、放大镜和罗盘的人来到陕西铜川市何家坊镇漆水河村,中科院南京地质古生物研究所张海春研究员带领着“现代陆地生态系统起源与早期演化”团队,正在这里进行中国石油集团委托的地质勘探。

出于职业习惯,他们在一个山崖边,对一处三叠系地层剖面进行试探性的挖掘。没想到,第一天他们就在此收获了许多有价值的化石。“这些化石只有毫米级,但是我们通过放大镜一看,就能判断是一些以前没有见过的昆虫。”团队成员王博研究员告诉科技日报记者。

这些昆虫属于什么种类?它们的生活习性如何?这些化石将为人们带来哪些新的认识和发现?

此后的十年间,团队成员郑大燃博士、王博研究员等与香港大学、长庆油田等科研人员每年都会来到铜川,收集更多的化石证据,希望还原数亿年前一幕。同时,他们还远赴新疆克拉玛依,在那里进行同样的科学考察和化石发掘,先后收集了

近千枚昆虫化石。

通过研究发现,铜川昆虫群包含至少11目28科,是世界范围内三叠纪最丰富的昆虫群之一。克拉玛依昆虫群包含6目10科,以石蚕巢和划蝻为代表。

更加可贵的是,铜川昆虫群层位有着大量的火山灰,这为确定地质年龄提供了绝佳的工具。数亿年前华南板块与华北板块的碰撞挤压,使得秦岭隆起,并发生了多次火山喷发,而这些火山灰中富含锆石,而锆石中则有铀元素。

研究团队在利用质谱仪对锆石进行了铀-铅同位素年代学测试后,认定这个地层年龄大约为2.37亿年前。

“这个研究的意义就在于,把模糊的年龄更加精确化,使得铜川成为三叠纪中晚期的标准剖面之一,相当于一把尺子。”王博介绍说,含化石层位也是长庆油田和克拉玛依油田的重要产油层,同位素年代学和生物地层学的研究结果也为油气资源勘探提供了新的定年和化石证据。

全变态昆虫大爆发有新解

蚊子、苍蝇、蝴蝶、飞蛾……这些生活中常见的昆虫,它们在学术界有一个特定的名字——全变态昆虫。“这些昆虫的幼虫和成虫,在不同环境下生活,吃的食物也不相同,因此叫全变态昆虫。”王博介绍说。

全变态昆虫的一生分为四个阶段:卵——幼虫——蛹——成虫。幼虫与成虫在外部形态及生活习性上有很大的差异,在幼虫老熟蜕皮化蛹时,幼虫形态消失,而蛹期形态与成虫基本接近,如鳞翅目(蛾、蝴蝶)、鞘翅目(甲虫)。

现生全变态昆虫在昆虫中占据最大比例和多样性,所以全变态昆虫什么时候繁盛也暗示了现代生态系统的诞生。那么这些全变态昆虫是从何时开始出现在地球上的呢?

大约4亿年前,地球上出现了第一只昆虫;大约3亿年前,出现了全变态昆虫,但种类很少。而

且,在距今约2.5亿年前的二叠纪末,地球曾经出现过一次生物灭绝事件,90%的物种灭绝,全变态昆虫也难逃厄运。

直到2.37亿年前的三叠纪中期,海洋和陆地生态系统迅速发展,体型较小的昆虫先行一步。研究人员发现,铜川昆虫群不仅种类数量多,而且该昆虫群拥有超过14个科的全变态昆虫,占有昆虫化石的约65%。

根据前人的研究,全变态昆虫在中生代中期才在全球占据主导地位。因而,铜川和克拉玛依昆虫群中全变态昆虫的高多样性和高丰度是始料未及的,揭示了中生代全变态昆虫的大辐射(即突然增多)。

王博说,正是在这次大辐射事件中,出现了蚊子、苍蝇、蝴蝶、蛾子……这一研究发现,把全变态昆虫和水生昆虫大辐射出现的时间,提前了2000万年。

“中生代湖泊革命”提前5000万年

如果穿越到3亿年前,地球上的大小湖泊里,只有水,没有硬骨鱼和宏体植物,死气沉沉的。

那充满生机的湖泊是什么时候出现的?美国亚利桑那大学教授科恩2003年在他的专著《古湖泊学》中首次提出,可能是在侏罗纪到白垩纪,存在着一次“中生代湖泊革命”,形成了现代湖泊生态系统的雏形。

但是,这一推论的时间跨度非常大。中生代包括三叠纪、侏罗纪和白垩纪,从2.5亿年前到6700万年前。无疑,这一推论需要更多的证据来让它变得清晰。

而铜川和克拉玛依两个昆虫群恰恰位于两个巨大凹陷——鄂尔多斯和克拉玛依盆地中,2亿多年前,这里就是巨大的湖泊。那么,这些昆虫与湖泊究竟有没有关系呢?

进入三叠纪,海洋和陆地生态系统迅速发展,

是现代生态系统起源的第一步,因而被称作“现代生态系统的黎明”。“此时期,在陆地生态系统中,脊椎动物类群异常繁盛,而植物和昆虫同样经历了重要的发展。”王博说。

通过研究发现,两个昆虫群化石中有大量的水生昆虫,比如克拉玛依昆虫群中发现的大量划蝻就是最早的水生蝻类。而一些毛翅目和水生甲虫也是水生全变态昆虫。

王博说,推测在“二叠纪大灭绝”后,生态系统全部打乱了,在早期空出了很多生态的位置,与其他昆虫相比,全变态昆虫可能更适应三叠纪环境变化;再加上地质活动,三叠纪出现了大量的淡水湖泊,水生宏体植物大量出现,它们给鱼、昆虫等提供了适宜的生存环境。而这些水生昆虫也就在那时找到家园乐土。这一事实,将原本假设的“中生代湖泊革命”的时间向前推进了5000万年。

趣图

螳螂捕鱼 猎物遍布天上水间



研究人员近日首次拍摄到螳螂捕食鱼类的画面。据国外媒体报道,在印度一个屋顶花园的小鱼池中,一只螳螂站在一块漂浮的叶片边上,伸出强有力的前肢将水中的小鱼牢牢抓住。这只螳螂的体长超过5厘米。

螳螂先从尾巴开始吃鱼。它在5天内每天都来到小鱼池,总共吃掉了9条鱼,大概每天两条。尽管螳螂的复眼结构表明它们更适应在白天捕猎,但在这个案例中,这只雄性螳螂在光线微弱的情况下也能成为出色的猎手——所有9条鱼都是在日落至深夜捕获的。尽管螳螂主要以其他昆虫为食,但它们的食谱几乎包括了一切能抓到的动物,包括青蛙、蝶螺、老鼠、蛇甚至鸟类。

漫步“云端” 水鸟与朝霞交相辉映



日出时分,彩色的云朵反映在平静的水面上,水中优雅的鸟儿看上去就像是糖果色的云端行走。据国外媒体报道,这是71岁摄影师哈瑞·布瑞特近日在美国佛罗里达州拍到的水鸟生动画面。

镜头前,既有四只沙丘鹤经过镜面一样的水面,水面因为天空的反射,幻化出迷人的色彩,还有一只鸟儿在着陆时,溅起了漂亮的水花,还有在水中觅食的鸟儿们。

独自享用 贪吃夜鹭吞食大青蛙



据英国《每日邮报》报道,近日,一名业余摄影师在美国宾夕法尼亚州怀尔德伍德公园湖边拍到一组有趣的照片,记录了一只夜鹭吞下一整只硕大绿色青蛙的过程。

这只2英尺(约60厘米)高的黑冠夜鹭将喙张得大大的,想让倒胃的青蛙直接滑入食道,但是青蛙的两条腿仍然挂在它的喙两边,看上去就像长了八字胡,十分滑稽。估计它也意识到自己一次性吃了太多。不过努力了约20分钟后,它终于吞下了这只有自己一半大的青蛙。

(本版图片除标注外来源于网络)

万有引力常数真值 想方设法靠近你

第二看台

本报记者 刘志伟
通讯员 王潇潇 高翔

牛顿提出万有引力已经过去300多年了,但与相关的万有引力常数G始终没有一个准确真值,科学家们几百年来也在一直设计各种实验,试图在G值测量中达成一致。

上世纪80年代,中国科学家罗俊加入了研究引力常数的队伍。在华中科技大学喻家山的山洞里,他们团队几乎每十年会更新一次引力常数的测量精度。而《自然》杂志近期发表的论文称,他们采用两种独立方法测出了截至目前国际上最高精度的G值。

为什么万有引力常数是物理常数中最难测量的常数之一?这个被发现的常数,目前测量获得的精度却最低,背后的原因是什么?我们能测到引力常数的真值吗?科技日报记者带着这些问题再次采访了研发团队专家。

测量精度 每100年才提高一个数量级

1687年,牛顿在其著作《自然哲学的数学原理》中系统地介绍了万有引力定律。他指出使苹果落地

的力和维系行星沿椭圆轨道运动的力在本质上是同一种力。牛顿将此结论加以推广,认为宇宙任何两个质点都有相互吸引力,小到基本粒子大到宇宙天体,所以被称为“万有引力”。

这次研究的通讯作者之一、华中科技大学引力中心的杨山清教授介绍,当年牛顿只知道万有引力定律,却不知道引力常数G到底是多少。但常数G却有着重要意义。没有G,万有引力定律就不算完美,一些与之相关的天体物理学、地球物理学、计量学等研究的问题就很难解决。

100多年之后,也就是1798年,英国科学家卡文迪许为了测量地球的密度,设计出一个扭秤实验,巧妙地测量出了万有引力的微小作用效果。后人通过这个实验,推算出了历史上第一个G值。

但怎么让这个数值更精确,是卡文迪许之后的科学家们努力的方向。其后200多年时间里,实验物理学家在对G值的测量过程中付出了极大努力,但G值测量精度的提高却异常缓慢。根据国际科学技术数据委员会(CODATA)最新发布的万有引力常数G的推荐值,其相对不确定度仅为47ppm(1ppm:百万分之一),几乎是每一个世纪才提高一个数量级。

杨山清说,万有引力常数测量的困难,其一在于万有引力实际上非常微弱,我们最早对其的认知都是通过天体这种大尺度上的相互作用得到的。显然我们没法把两个行星拖进实验室,只能用两个

不锈钢球进行实验,但在这个尺度上的万有引力就更加微弱,对整个实验设计、实验仪器的精度要求都非常严格。

此外,任何有质量的物体都对其他物体有引力作用,并且引力用任何东西都没法屏蔽掉,也就是说,无论是实验室里摆放的器具还是实验人员自身,都会对万有引力的测量产生干扰,甚至是实验室外飞驰而过的汽车、天空中低压云层、偶然路过的一只飞鸟,都可能会在实验数据里留下它们的“痕迹”。

为了尽可能屏蔽外界干扰和保证实验环境稳定,实验地点选在了山洞中。山洞这种天然的恒温特性为G值测量工作提供了日温度波动小于0.01摄氏度的优质实验环境,同时有着厚重山体的屏蔽,外界的干扰也减小许多。

两项实验 自主研发多项技术成果

团队使用的两种独立方法分别是扭秤周期法和扭秤角加速度反馈法。在这两个实验中,都有一个必不可少的实验设备——六个无磁性的、均匀密度的、直径57毫米或127毫米的不锈钢球。

说起来非常简单,做起来却是艰难无比。做一个球差不多要耗费大半年的时间,六个球要耗费2—3年甚至更久。因为正式实验时用的钢球做工

要求非常精细,圆度误差分别不能超过0.3微米(直径57毫米的球)和1微米(直径127毫米的球),约一根头发丝直径的六十分之一。团队成员磨一下,就测一次。除了不锈钢小球,还有扭秤特性研究、球和球之间距离精准测量等种种难关。

华中科技大学引力中心主任、团队核心成员涂良成教授介绍,实际上,G值的测量原理在学界早已明晰,但测量过程异常复杂,在一种测量方法中,往往包含近百项的误差需要评估。为了增加测量结果的可靠性,与两种方法相关的装置设计及诸多技术细节均由团队成员自己摸索、自主研发完成。

“我们虽然还不能知道最精确的G值,但我们在此过程中自主研发的相关技术已经成功通过卫星飞行试验,其中精密扭秤技术已经成功应用在卫星微推进器的微推力标定、空间惯性传感器的地面标定等方面,这些仪器将为精密重力测量国家重大科技基础设施以及空间引力波探测——‘天琴计划’的顺利实施奠定良好的基础。”涂良成说,在获得更高精度的G值旅途中,会结出一串串的丰硕成果。

此外,其他研究团队可以用这次测量的新值与之前的测量值放在一起估计G值,对解答为什么对引力常数的测量如此困难或有启发。G值的测量只有更精确,没有最精确,所以此次测量不会是最后的结果。科学家们将继续重复实施已有的,或设计新的实验方法,不断提高测量精度,不断向这一关键基本常数的真值靠近。



扫一扫 欢迎关注 共享科学之美 微信公众号