

4 自然 NATURE

中国科学报

打开标本馆
主笔 张心静



牙形动物复原图(据 Purnell et al., 1995)

2018年6月,国际地质科学联合会以全票通过的表决结果,批准把寒武系第三统和第五阶的“金钉子”“钉”在了中国贵州剑河,即寒武系苗岭统乌溜阶,结束了国际地层委员会寒武系分会对该“金钉子”长达20余年的研究和选择。随着这颗“金钉子”的确立,中国以11颗的数量成为全球获得“金钉子”最多的国家。

“金钉子”是全球年代地层单位界线层型剖面和点(GSSP)的俗称。自46亿年前地球形成开始,沧海桑田,层层岩石在原始的地壳上慢慢覆盖起来。从地质学上来说,这些岩石就是地层。每一个地层都有其相应的地质年代,“金钉子”就是年代地层的“国际标准”,对照它,便可以标出它及其上下地层的“年龄”。

在中国的11颗“金钉子”中,有4个是以同一种化石作为界定标准的,这种重要的化石就是牙形刺。

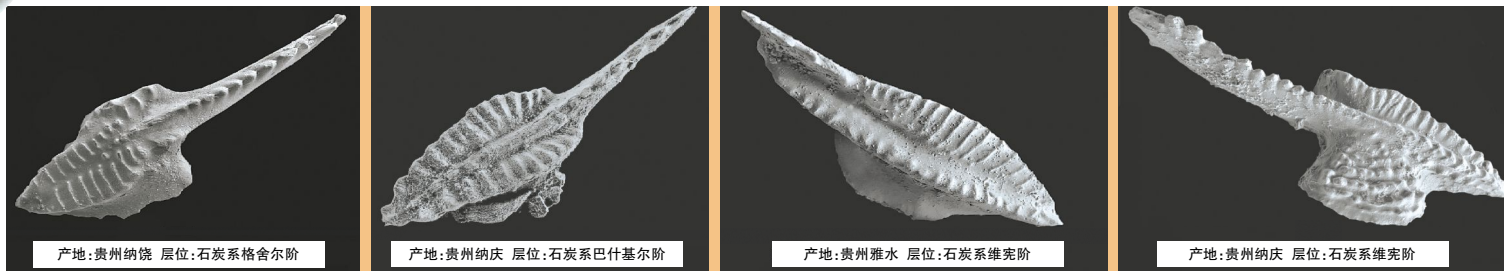
身世谜题

1856年,德籍俄国人潘德尔最早在波罗的海地区发现并报道了牙形刺化石,此后这类化石的发现与研究源源不断地涌现出来。

在早期发现者们的眼中,这类化石的长相有些怪异,它们个头很小,多刺,呈齿状。这到底是哪种动物留下的骨骼?一时间,人们意见纷纷,争执不休。最初,潘德尔认为牙形刺是鱼类的牙齿,后来有人提出它们可能是环节动物的颚器,也有人认为它们是腹足类的齿舌。节肢动物、头足动物、袋虫类、毛颚类、动物类,甚至植物都在人们的猜测对象之列。其中,鱼类假说和环节动物假说占据了主流。这些假说基本上都是将牙形刺化石的形态特征与现生生物类比而作出的推断。

直到1983年牙形刺化石在苏格兰的下石炭统被发现以后,人们才恍然大悟,原

全能选手 牙形刺



产地:贵州纳雍 层位:石炭系格舍尔阶

产地:贵州纳雍 层位:石炭系巴什基尔阶

产地:贵州纳雍 层位:石炭系维美阶

产地:贵州纳雍 层位:石炭系维美阶

来此前的类比方向有误,其实,牙形刺属于一类已经绝灭的海生动物的骨骼化石,它们的“主人”也就被称为牙形动物。

此后,主流观点认为这种已经绝灭的牙形动物,是一种最早期的脊椎动物。“它与现代的七鳃鳗(八目鳗)很相似,两侧对称,肛门后位,有尾鳍、背鳍,并有鳍条,有两个大眼睛,有肌节(并发现纤维肌肉组织)和脊索。重要的是,牙形刺中有与脊椎动物牙齿相似的齿质(牙本质)存在,并在牙形刺的口面,特别是台型牙形刺的口面,发现微磨损,证明牙形刺是牙齿,起粉碎、剪切食物的作用,是食大粒食物的,牙形刺是牙形动物的口咽器官,两侧咬合。”中科院南京地质古生物研究所(以下简称南古所)研究员王成源在《化石精英——牙形刺》一文中写道。

当时,美国几位最著名的牙形刺专家都认为,牙形刺有良好的视力,两侧对称,能像鳗鱼一样快速游泳,并且很可能是积极捕食的、能适应于不同生境的动物。

古生物学家还将牙形刺分为三类,其中,原牙形类出现于前寒武纪,副牙形类始于早寒武世,而真牙形类则始于晚寒武世。晚寒武世正处于脊椎动物演化的早期,人们猜测,真牙形类的祖先很可能是来源于早寒武世多细胞动物的大辐射。

虽然也有人认为牙形动物并不属于脊椎动物,而属于原索动物,或属于脊椎动物的姊妹群,但仍属脊索动物。但更多的古生物学家支持其是脊椎动物的观点。美国著名古生物学家诺尔发表文章,肯定了牙形动物是脊椎动物的观点。我国牙形刺专家、北京大学教授董熙平也通过对寒武纪牙形刺组织学的研究,赞同牙形动物是脊椎动物的祖先的学说。“没有牙形动物,就没有现代的脊椎动物,也没有人类,它是人类的远祖。这已成为牙形刺专家的主流看法。”王成源写道。

演化快、分布广

“牙形刺化石的拉丁文原意有‘锥子’‘锥

刺’的意思,翻译成中文后,有专家认为应该叫牙形石,也有专家认为应该叫牙形刺,还有专家认为应当叫牙形类化石,其实指的都是这一类化石。”南古所研究员祁玉平告诉《中国科学报》记者,牙形刺化石形体很小,一般只有1毫米左右,最大也不过7毫米,形态多变,如角锥梳状、耙状、台状,颜色各异,广泛分布于从寒武纪到三叠纪的海相地层中,在我国分布也极为广泛。

我国牙形类化石研究始于20世纪50年代后期。1960年,中科院院士、南古所研究员金玉环发表了我国第一篇牙形类论文。从1973年开始,全国科研机构、高校、石油和地质系统的微生物工作者,对全国各区域含牙形刺地层进行了系统采集和研究。

祁玉平就是这些研究队伍中的一员。早年在石油系统工作时,他就开始从事牙形刺化石的相关研究,在胜利油田、江苏油田等地都工作过。来到南古所之后,他的研究重心放在了贵州、广西的牙形刺化石上。

由于牙形刺化石个头很小,在野外很难直接观察到。所以祁玉平等常常要在野外采集大量石灰岩,运回研究所进行研究和分析。他们先用酸性溶液将化石化开,然后清洗、晾干,最后在显微镜下挑选。“每次采样可能会运几吨回来,处理起来也要花费很长时间,有时需要一年。”祁玉平说。

目前的化石发现表明,牙形刺化石在奥陶系地层中非常丰富,这显示出奥陶纪是其演化历程中第一个繁盛时期。在距今约4亿年的叠盆纪,牙形刺又经历了一次大繁荣。进入二叠纪后,牙形刺风光不再,处于衰落时期。在三叠纪经历了最后的繁盛期后,到约2亿年前的三叠纪末,牙形刺便全部绝灭了。算下来,牙形刺作为一个大类在地球上繁衍了至少3.4亿年,算是演化比较成功的动物。

牙形动物不仅存在时间长,它们存在的证据——牙形刺在地层中的分布也十分广泛。“分布广,全球都可以作对比,这正是牙形刺能成为‘金钉子’界定标准的一个原

因。”祁玉平说。

为寻求世界对比的共同语言,“金钉子”必须选择演化快、分布广、特征明显的化石作为标志,牙形刺显然符合这样的条件。在寒武纪、奥陶纪、志留纪、泥盆纪、石炭纪、二叠纪和三叠纪七个地质时代,牙形刺都已成为主导化石门类。只要发现一个牙形刺化石,这些地层时代就能得到精确确定。

以色列看油寻气

除了能在全球地层界线层型和点位确定中发挥重要作用之外,牙形刺化石还是油气勘探开发中的尖兵,后者依靠的其实是牙形刺的“色”。

牙形刺由碳磷灰石、细晶磷灰石组成,含有微量的有机质和氨基酸。“因为牙形刺含有有机质,被埋藏在地层中并经过漫长的时间后,在地热的作用下,它的有机质会降解,它的颜色也会由浅色变成深色。利用牙形刺的色变指标,我们就可以判断其所在地层中的石油有机成熟度,从而直观地判断出该地层保存的是油还是气。”祁玉平解释说。

美国科学家最先用实验证实了牙形刺的不同颜色与有机质成熟度有直接的关系,这种变化与温度、埋藏深度和时间有关。这种颜色的变化由浅到深,逐渐变化,且是不可逆的。所以,利用牙形刺的色变指标,就可以圈定石油和天然气的未成熟区、成熟区和过成熟区,也就知道哪些地区可能有油有气,哪些地区无油有气,哪些地区无油无气。美国曾用这种方法在阿拉斯加地区圈定并找到重要的油气藏,我国也用此方法大致圈定了华南、华北油气勘探区。近年来,美国科学家还研究了牙形刺色变指标与卡琳型金矿的关系,预计在寻找碳酸盐岩地区卡琳型金矿方面,牙形刺同样会起到重要作用。

由此看来,牙形刺确实是化石中的“全能选手”,在各个方面都能大显身手,发挥重要的作用。

发现

日本为探明星球起源 启用新型超级计算机

日前,日本国立天文台在岩手县奥州市的水泽校区,正式启用天文学专用新型超级计算机“阿豆流为2”。据称,“阿豆流为2”计算处理速度为已往机型的约3倍,在天文学专业化超级计算机中是世界最快的。模拟成像分辨率的提高,有助探明银河的进化及星球的起源。

“阿豆流为2”拥有约4万个作为其大脑的运算处理装置,可以在1秒钟内计算约3000兆次。在先行实施的双子星形成过程的模拟中,它成功地描绘了与望远镜观测效果相同的气体向星球坠落的身影。

该天文台的小久保英一郎教授表示,除了能够详细地模拟太阳的起源和活动外,它还能以三维形式重现银河系的诞生与进化,期望能接近实际太空的形态。

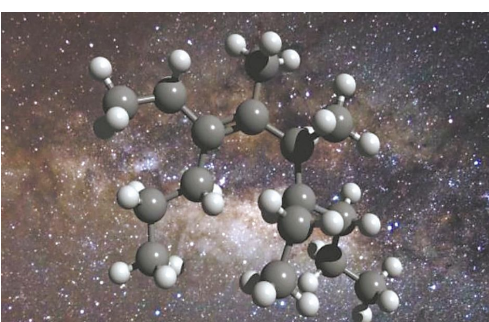
国际研究小组推测 宇宙空间充满油脂

近日,澳大利亚新南威尔士大学和土耳其爱琴海大学在学术杂志上发表的一项研究结果称,宇宙空间里充满了油脂状的分子,像是被烟灰弄脏了的样子。

研究小组以推测银河系存在的有机物的量,加深对生命的诞生的理解为目的,在实验室中对再现与宇宙尘埃相似的物质进行分析,用它推算被称为“脂肪族碳”的油脂状的碳分子的数量。结果表明,银河系存在着超乎预想的巨大数量的“宇宙油脂”。

据发表论文的新南威尔士大学的蒂姆·施密特说,宇宙空间不仅充满了油脂,还处于“接近油污的烟尘状态”。不是纯粹的物质,也不是生物,据说这种物质存在于整个银河系。

在宇宙空间里,有所谓宇宙油脂和芳香族碳两个碳存在,研究小组计划下一次计算芳香族碳的量,并表示这项研究还需要三年。(宁蔚夏编译)



奇趣天下

能“吃”塑料的细菌

全世界每年有3亿吨塑料垃圾被丢弃,其中只有10%会循环利用。在了解到这些关于塑料垃圾的统计数据后,一位美国大学生决心找到解决问题的办法。她的眼光落在了那些可以“吃”塑料,并将其分解成无害副产品的微生物上面。

这位学生是就读于美国俄勒冈州里德学院生物专业的Morgan Vague。在学习了细菌代谢并了解到“细菌可以处理这些疯狂的物质之后”,她开始探寻是否有细菌可以降解塑料。

于是,Vague开始在家乡休斯敦市附近的精炼厂旁寻找可以降解土壤和水中的塑料的微生物。她把样品带回了位于俄勒冈州波特兰市的学校,一共带回了300种细菌。经过试验后,她发现其中的20种可以产生脂肪酶,其中有三种产生的酶含量最高。

之后,Vague将塑料水瓶裁成条状,将这三种新培养的细菌放入。让她震惊的是,细菌开始分解塑料。“看起来细菌把塑料变成了一种无害的副产品,对环境不会造成任何损坏。细菌分解塑料中的碳氢化合物,将其用作食物或者燃料。”Vague说。

这些微生物可以对世界上最常见的塑

料——聚对苯二甲酸乙二醇酯进行降解。该塑料常被用于饮料瓶和食物包装上,它通常需要几百年才能降解,会对环境造成巨大的损害。不过,Vague也表示,距离细菌分解塑料的速度能赶上塑料被丢弃的速度,还有一段很长的路要走。

Vague的论文导师、微生物学家Jay Mellies表示,下一步要提高微生物的分解速度,让细菌更适合分解塑料,并适用于各种不同塑料。“塑料问题很严峻,我们开始重视了。这也许不是最完美的解决方案,但我想这项研究能解决一部分问题。”

(艾林整理)

视觉瞬间



鹤群起飞

■图文 余翔林

齐齐哈尔扎龙丹顶鹤自然保护区,总面积21万公顷,为亚洲第一,也是世界最大的芦苇湿地之一。保护区内湖泽密布,苇草丛生,是丹顶鹤等鸟类的乐园。目前全世界丹顶鹤不足2000只,扎龙就有400多只。扎龙湿地生态系统由一大片永久性淡水沼泽地和无数小型浅水湖泊组成,湿地的周围是草地、农田和人工鱼塘,为丹顶鹤等珍禽及各种湿地动植物的栖息繁衍提供了最完整、最自然、最适宜生存的生态环境。图为丹顶鹤起飞的动人一刻。

绿色视野

与鳞次栉比的高楼大厦相比,埋在地下的排水系统容易被忽视,与彰显繁华的霓虹闪烁相比,藏污纳垢的地下管网也难显光鲜亮丽,可恰恰是这个最不起眼的地方,牵动着老百姓的生活疾苦,藏着民生所在。

一场雨看穿城市「良心」

■ 苏京来

又到暴雨季,各地频频强降雨天气,导致部分城市出现内涝,给居民生活带来了诸多不便,甚至还威胁到生命财产安全。一场暴雨即开启各地“全城看海”模式,这既是一种无奈的调侃,也折射出部分城市“逢雨必涝,遇涝则瘫”的尴尬窘境。法国作家雨果在《悲惨世界》里曾写道:“下水道是一个城市的良心。”虽然语境不同,话有所指,但用来形容如今的城市内涝现象,也颇为应景。

涝,一般指危害生产、生活的积水,最初是指庄稼被水淹没。城市内涝算是一个衍生概念,是指由于强降雨或连续性降水超过城市排水能力,致使城市内产生积水灾害的现象。城市内涝通常位于城区低洼地区、下凹式立交桥、地下轨道交通、地下商场与车库等地下空间、危旧房与地下室以及在工地等区域,此外,也有一些地势较高区域由于排水不畅导致积水形成易涝点。

我国城市内涝问题自20世纪90年代起就已经开始凸显,由于当时江河洪水造成的损失更大,因此并未引起足够重视。2010年以来,我国极端强降雨事件频发,更大的降水强度和更集中的降水范围,使得暴雨天气的降水量增多,降水速度也更快,给城市排水系统带来了巨大压力,城市内涝现象频繁发生。统计资料表明,近几年我国年均约有185座城市发生内涝,造成的损失也越来越大。

随着城市规模不断扩大,下凹式立交桥建越来越多,地铁、车库等城市地下空间开发越来越充分,使得城市内涝易发点的数量与日俱增;而城市快速开发又导致城市及周边区域的湿地、森林越来越少,原本覆盖着植被的土地被不易渗透的柏油路、水泥路取代,具有蓄水作用的低洼地摇身变为高楼大厦,使得城市的雨水积存和渗透能力越来越差;再加上城市排水管网覆盖率、设施排涝能力偏低等实际情况,一旦遇上暴雨,很容易发生城市内涝。

从实践效果来看,先进的城市内涝防治理念技术基本原理都是通过源头削减、过程控制、末端处理的多种手段和方法,对地表径流进行控制和处理,从而减少环境变化对自然水文循环的影响。城市排水防涝工程主要包括地下排水防涝工程和地上排水防涝工程,著名的地下排水防涝工程有修建于我国北宋时期的江西赣州福寿沟、总长2434千米的慕尼黑地下蓄水池、拥有6000多个蓄水池的巴黎“地下城”、蓄水量达870万立方米的芝加哥“隧道、水库”工程、堪称世界最先进排水系统的东京“地下神殿”等;著名的地上排水防涝工程有鹿特丹下沉式广场、汉堡“洼地—渗渠系统”、布拉格移动防洪墙等。

防治城市内涝,必须规划先行、排蓄结合、系统治理,但很多城市管理者“重开发、轻安全,重地上、轻地下”,对城市内涝防治缺乏科学认识,在顶层设计过程中缺少全面规划和统筹谋划,在建设过程中存在无序扩张、硬覆盖增加、干扰排水设施功能、排水系统建设滞后、老城区旧管道普遍“超期服役”等问题,使得城市内涝发生范围越来越广、积水深度越来越大、滞水时间越来越长。

在对先进理念技术进行总结吸收的基础上,我国于2013年提出要按照“渗、滞、蓄、净、用、排”相结合的原则,因地制宜,建设“自然积存、自然渗透、自然净化”的海绵城市。海绵城市是城市新一代雨洪管理概念,指城市能够像海绵一样,在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”,下雨时吸水、蓄水、渗水、净水,需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。

对于城市居民来说,城市内涝属于天灾,一旦遇到,必须合理应对,保障自身安全。首先,下大雨时要尽量减少外出;在积水中行走需注意路面情况,特别警惕被水压顶开井盖的下水道;暴雨期间电线杆可能出现漏电情况,若在电线杆附近时感到脚下发麻,应立即止步后退。其次,在驾车涉水前必须谨慎判断,不让车辆进入水深超过排气管高度的积水区,如果车辆不慎进水熄火,切勿启动发动机;驾车时注意绕行立交桥下等易积水路段,遇到险情要果断弃车逃生。最后,如果身处山区,要特别警惕远处传来的土石崩落等异常声响,如发现泥石流、滑坡等自然灾害,要立刻向沟岸两侧的高地转移,不能涉水过河。

与鳞次栉比的高楼大厦相比,埋在地下的排水系统容易被忽视,与彰显繁华的霓虹闪烁相比,藏污纳垢的地下管网也难显光鲜亮丽,可恰恰是这个最不起眼的地方,牵动着老百姓的生活疾苦,藏着民生所在。

云腾致雨,露结为霜。一场雨,不仅能看穿一个城市的“良心”,也能判断一个城市的“智慧”。