

2019年,解科学之谜我们离真相更近一步

本报记者 陆成宪

虽然科学的脚步每天都在飞速前行,为我们揭开了一个又一个真相,但在我们生活的这个大千世界里,依然有太多的“黑暗”需要科学之光来照亮。

2019年,我们探究了意识的产生和大脑

遗忘的奥秘;解释了地球磁极反转和青藏高原“人骨湖”形成的种种可能;“彻查”了5亿年前地球氧气猛增和先有鸡还是先有蛋的科学真相……这一年,虽然仍有许多谜团未能最终解开,但科学家们的探寻却从未止步。

1 水到底是一种液体还是两种液体

水很寻常,我们洗衣、做饭、饮用都离不开它。我们似乎对水最了解不过了,但是,这看似普通的水却仍然有很多待解的谜题,科学家甚至连它是一种液体还是两种液体都还在争论呢。

如果压强或温度改变,水的状态就可能发生变化。水在两种形态相互转化的过程中,总有一个过渡点,比如在液态和气态相互转化的过渡点上,水既会表现出液态水的性质,又会表现出气态水的性质。这个点被称为“临界点”。

通常情况下,水温越低,分子越不活跃,密度起伏应该越小。然而,研究人员却发现了一个反常的现象:低温下水的密度会发生起伏,温度越低,密度起伏越大。对于这种密度的变化,

他们给出的解释是,水有第二临界点。在第二临界点之上,水会在两种状态之间快速转变。在这个临界点处,水由两种密度不同的“水”组成。这意味着水不是一种液体,而是两种液体。

然而,对于水是两种液体,也有不少人持怀疑态度,甚至有科学家批评这个结果是伪造的。大多数研究者认为水的性质可以用常规的理论来解释。其中一种观点认为,在非常低的温度下,过冷的水会变成一种无序的固体,亦或是这是水在凝固时的一种特殊现象。

在中科院物理研究所研究员孟胜看来,虽然一直有人认为是两种不同性质的液体的混合,但现在还没有确凿的证据,并没有被完全证实,这种观点还处在假说的阶段。

2 究竟是先有鸡还是先有蛋

究竟是先有鸡还是先有蛋,始终是一个充满争议和趣味的话题。今年12月,来自中国科学院南京地质古生物研究所等单位的研究人员,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类名叫“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。笼脊球化石为回答先有鸡还是先有蛋的问题提供了重要线索。

通过10多年的收集和研究所,南京地质古生物研究所副研究员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。

殷宗军认为,如果将动物比喻成一只鸡的话,复杂的胚胎发育过程就是孵化出小鸡的蛋,它衔接了动物的单细胞祖先和动物多细胞祖先之间的鸿沟。而笼脊球化石的发现恰恰就表明,孵化出动物这只“小鸡”的“蛋”在6.1亿年前就已经出现了。

3 几十吨的恐龙如何飞上天

在学界,关于鸟类起源于恐龙有多种假说,其中由英国学者托马斯·赫胥黎于1868年正式提出的鸟类兽脚类恐龙起源说在上个世纪70年代开始逐渐成为了学界的主流假说。

从体型庞大的陆地动物到体型小巧的天之骄子,这需要形态和生理上产生许多巨大变化,这样一个过程确实难以想象。然而,许多化石证据显示,这一过程确实发生了。

2014年,澳大利亚等地的研究人员根据120种恐龙的1500多个解剖特征,构建复杂数学模型分析了恐龙在进化过程中的体型变化。分析结果显示,兽脚类恐龙当中的一支,它们的体型一代一代地缩小,在如此“瘦身”5000万年后终于进化成了鸟类——2.1亿年前其平均体重为163千克,当进化到始祖鸟时已经降至0.8千克。

恐龙想变成鸟除了要变小之外,还要会飞,鸟类飞翔靠的是翅膀。此前,古生物学家

在我国辽宁建昌发现了约1.6亿年前的近鸟化石。中科院古脊椎所研究员徐星介绍,近鸟龙长而粗壮的前肢上长着羽毛,排列方式类似鸟类羽毛,这说明翅膀的雏形在至少1.6亿年前就在恐龙身上出现了。除了近鸟龙,还有其他几种兽脚类恐龙,像小盗龙和似尾羽龙,都有着类似羽毛翅膀的结构。

综合这些化石证据,恐龙变成鸟类可能经历了这样一个阶段,一些恐龙的身体逐渐变小,长得也越来越像鸟类:骨骼中空,身体轻盈;脑颅膨大,行动敏捷;前肢越来越长,能像鸟翼一样拍打;它们的体表长出了美丽的羽毛,不再披着鳞片或鳞甲。

虽然恐龙是如何演化成鸟的,目前还没有一个特别确切的答案,但不管怎样,原本不会飞的恐龙最终变成了天之骄子,它们飞向蓝天,从此开辟了一个崭新的生活天地。

4 是什么让地球氧气在5亿年前猛增

氧气是人类和动物赖以生存的基础。但是,远古时期的地球曾极度缺氧,是一片不折不扣的生命禁区。然而,到了距今5.8亿—5.2亿年左右,地球氧气却猛地增加了。

似乎有一种神秘力量在左右着地球氧气含量的平衡。多年来,科学家一直在寻找那股神秘力量。它究竟是什么?又是如何发挥作用的?

此前,流行的假说是“生物与环境协同演化模型”。这个模型提出的正反馈机制表现为氧气增加的线性加速,这与距今5.8亿—5.2亿年左右大气和海洋氧气含量多次大规模波动、生物发生阶段性辐射演化的实际情况却是不一致的。

5 地球磁极反转原因还未定论

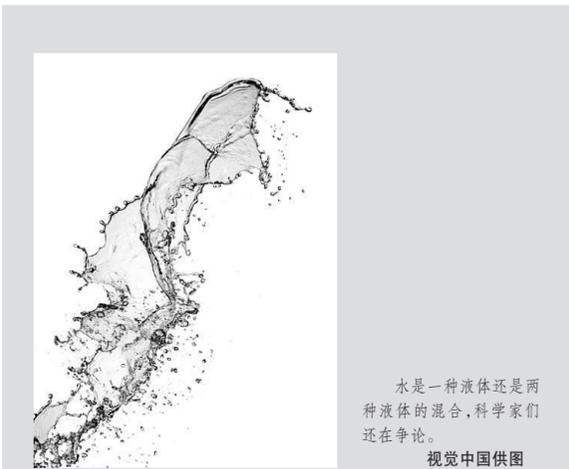
今年1月,《自然》网站报道,受到地核内液态铁的运动影响,地磁北极正不断从加拿大向西伯利亚偏移,而且移动速度非常快。地磁北极的快速移动迫使科学家不得不紧急更新世界地磁场模型。

有人说,地球核心磁场似乎在减弱,这可能是地球磁场即将逆转的一个信号。也有国际研究小组表示,地磁场变化的现象被夸大了太多,现在说磁极逆转为时尚早。

20世纪40年代发展起来的“发电机理论”认为,地磁北极快速移动的原因是“位于加拿大地区下面的高速液流射流”。这股喷射出来的液态铁流,让加拿大附近的磁场变弱,从而使使得地

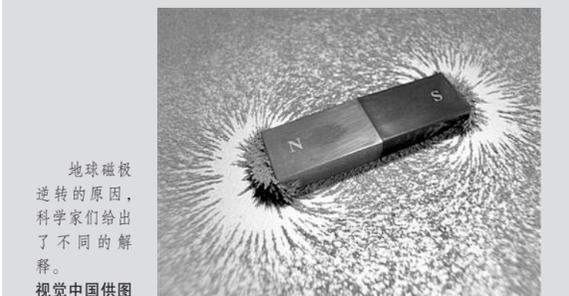
磁北极向着磁场更强的俄罗斯西伯利亚地区移动。科学家认为,地磁北极的位置,可能是由北极附近两大块的磁场的相互强弱决定的。

在地球漫长的历史中曾出现多次磁极反转的现象。关于磁极反转的原因,到现在也尚无定论,占主流的有以下3种假说:第一种,认为磁极反转是因为地球处在银河系这个大磁场中,地球磁极的逆转是根据银河的磁极反转转变的;第二种,认为地球内部的物质不断发生碰撞,碰撞的结果使地球内部的磁场不断地调整、变化;第三种,认为陨石撞击地球致使磁场发生了转变。不过无论什么说法现在都是猜想,人类对地球、对宇宙的探索还将继续。



水是一种液体还是两种液体的混合,科学家们还在争论。

视觉中国供图



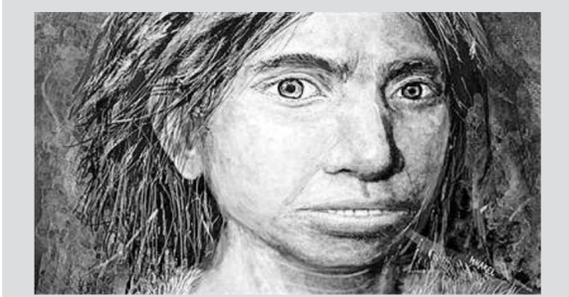
地球磁极反转的原因,科学家们给出了不同的解释。

视觉中国供图



散布在喜马拉雅山脉卢普康湖岸边的大量人骨。

图片来源:《自然》官网



通过表观遗传研究绘制的丹尼索瓦人女孩画像。

图片来源:《科学》官网



有机质碳库模型

可以比较的现代类似水体

富营养湖泊

贫营养沼泽

中外科学家提出的新模型,对5亿年前地球氧气猛增给出了新的解释。

图片来源:中国科学院南京地质古生物研究所



恐龙是如何演化成鸟类的,科学家们还在寻求答案。

视觉中国供图

6 谁来揭开丹尼索瓦人的面纱

今年10月,以色列和西班牙科学家在《细胞》杂志上报告说,他们根据丹尼索瓦人的表观遗传信息重建了其容貌,这是对丹尼索瓦人骨骼解剖学特征的首次复原。

丹尼索瓦人是生活在上一个冰河时代的人类种群,因发现于西伯利亚的丹尼索瓦洞而得名。由于迄今发现的丹尼索瓦人化石少之又少,这支古人类一直带着神秘色彩。

中科院青藏高原研究所所长陈发虎院士表示,目前丹尼索瓦人的化石证据和相关研究还非常有限,还不足以讨论其起源地问题。从已知的丹尼索瓦人化石形成时间来看,夏河丹尼索瓦人化石最小年龄是距今16万年,丹尼索瓦洞最老的丹尼索瓦人化石年龄可能距今

19.5万年,两个地点化石年代上差别不大,很难说哪个一定出现更早。

而就日前发现丹尼索瓦化石的两处地点,还不能推测出具体的迁移路线。根据两个地点的自然环境、丹尼索瓦人和现代藏族人群的遗传学研究结果,及其高寒缺氧环境基因EPAS1携带情况推测,丹尼索瓦人有可能存在一个大致由南向北的扩散路线,但目前并没有直接的证据可以证明这一点。

在陈发虎看来,目前丹尼索瓦洞的丹尼索瓦人基因组研究可以反映出他们可能曾经在东亚广泛分布,未来东亚地区一些新发现应当会推动我们对这一古老人群的认识,包括起源、迁徙路径等。

7 确定“人骨湖”成因还需更多证据

今年9月,美国科学家发表了一项关于喜马拉雅山脉“人骨湖”的研究成果。“人骨湖”本名叫“卢普康”,位于喜马拉雅山脉西南侧,因二战期间被发现时的恐怖画面而更名:成百上千根人类大腿骨、肋骨、手指节飘荡在湖水中,还有许多碎骨躺在湖畔的石滩上。

这一发现旋即吸引了全世界的目光,几十年来,众多历史学家、科学家和考古学家纷纷试图解答这几百人是什么身份?为什么会集中死在这?

美国哈佛大学医学院的研究人员对来自“人骨湖”的38具骸骨做了DNA分析和放射碳测年。测年结果显示,这些骸骨来自公元前800年—1800

年,男女比例基本对半分,其中14名个体可追溯至公元前1800年左右。时间相隔约1000年,说明这些骸骨是因多次事件而堆积在此,并不是在同一时间内集体死亡的。这就推翻了之前战争说和瘟疫说。

目前比较靠谱的是宗教说。“人骨湖”不远处就是全印度第二高峰楠达德维峰,著名的冈仁波齐就在楠达德维再往北一点。楠达德维也是当地宗教文化中的“圣山”,“人骨湖”正好地处朝拜“圣山”的路线上。很有可能,那些信徒在朝拜过程中不幸遇难,最终汇集到了地势低洼地带的湖区。研究团队认为,宗教说至少可以解释部分尸体的来源,但有待更多证据来证明。

8 人类意识从何而生

人为什么会有意识至今是个谜。

科学家发现,人们在觉醒并专注于某件事时,常可见一种频率较β波更高的γ波,其频率为30Hz—80Hz,波幅范围不定。有假说认为,γ波也许与建立统一的清晰认知有关——源自丘脑、大脑的神经元电路,每秒40次扫描(40Hz,γ波特征)吸引不同的神经元电路的同步,进而增强意识、产生注意力。这一假说受丘脑受损的现象支持——丘脑受损后,40Hz脑电波难以形成,意识则无法唤醒,病人也陷入深度的昏迷。因此γ波被视为人脑意识活动的标志,但两者之间的关系仍有待定论。

2014年,有报道表明,研究人员首次通过高频电脉冲刺激大脑网状区域关闭人的意识,发现暗示屏状体可能是将不同的大

脑活动汇集成思维、感觉和情绪的单一组织。但其他科学家对此谨慎地指出,目前只在一个人身上测试了意识关闭,而且实验对象是一名癫痫症患者,海马区受损的她不能代表普通人。

这个研究随着影像科学的发展似乎有所转机。2017年3月,《自然》杂志报道了一项新的数字重建技术和使用该技术带来的新发现——小鼠脑内发现了3个伸展至全脑的巨大神经元。它之所以引起轰动,是因为人类从未见过在脑内伸展范围如此之广的神经元,这些神经元来自屏状核。

对此,复旦大学医学神经生物学国家重点实验室研究员黄志力说,目前的发现也并不能证明这是意识出现的唯一路径,很可能是多系统的共同作用。

9 我们的大脑是怎样遗忘的

一直以来,科学家们把遗忘看作是记忆的一个小故障。然而,过去10年里,越来越多的证据表明,记忆的丧失并不是被动的过程,而更像是一种主动的过程,我们的大脑在不停地主动遗忘。

那么,如果遗忘机制是主动发生的,那么它在什么情况下会启动,遗忘机制为何会出问题等,这些目前还都有待科学研究给出答案。

通过对人类在睡眠中的监测,有一些观点可以证实,人在睡眠中会“主动遗忘”。目前关于在睡眠中遗忘机制的启动主要有两种观点,一种是可能与下丘脑黑色素聚集激素神经元有关,日本学者发现一种仅在REM期(快速眼动期)激活的一类神经元可以分泌一种“黑

色素聚集激素”的物质,黑色素聚集激素神经元的激活在促进REM期睡眠的同时,显著抑制海马神经元活性,导致遗忘,动物实验也证实了该说法的可信性。

另一种观点可能与突触重整来达到突触稳态有关。研究发现,觉醒持续一定时间后,与学习记忆有关的通路会出现突触数量增多、体积增大、膜上受体过多等表现,这些变化会导致进一步占据有限空间,消耗能量,使突触传递效率下降。睡眠可移除觉醒期细胞膜上增加的受体,减小一部分并不重要的新突触,与此同时它还会巧妙地加强和保存一小部分比较重要的突触,恢复突触权重,保证突触稳态,从而提高突触传递效率。

10 中子短暂的一生仍令人迷惑

自由的中子能活多久?不到15分钟。它短暂的一生令人迷惑。用不同方法测量,中子寿命有明显差别,这事我们还解释不了。科学家们相信,搞明白中子寿命的差异之谜,将通向新的理论,甚至突破粒子物理的标准模型。

中子本来可以长生不老——跟质子结合,组成原子核的中子非常稳定。但当它不幸被甩出原子核(比如核裂变中脱离了铀原子核),生命倒数就开始了,它很容易衰变成其他粒子。测量中子寿命的尝试已有70年,但科学家仍无法达成一致。

由于中子衰变成质子是带电荷的,不用一个电磁陷阱来诱导和围捕质子流,并且数数它们有多少。很长的一段时间里,物理学家一直用这种方法逼近中子寿命的精

确答案。美国马里兰州盖瑟斯堡国家标准与技术研究所的团队已经为此奋斗了30年。2013年他们报道了最高精度结果:887.7秒,正负3.1秒。

与此同时,一群科学家另辟蹊径:用保温瓶储存超冷中子,过一段时间后统计中子数量。2008年法国和俄国科学家的联合实验结果是:878.5秒,正负1秒。

目前为止,用“数质子”方法测到的中子寿命平均在885.4秒左右;而“数中子”方法得到的结果是878.5秒左右。但是难题来了:近8秒的差距,无法用测量误差来解释。

而今年《自然》网站发表的文章,聚焦位于美国洛斯阿拉莫斯国家实验室的超冷中子实验,它或许能更准确地测量中子寿命。