

陆地如何影响地球的“进化”？

许春鹏 王博

瞰前沿

近百年来,由于人为排放温室气体等原因,地球表面升温,形成了巨大的生态和环境压力。在不同的二氧化碳背景下,地球生态系统将走向何方?在全球变暖趋势下,生态系统的韧性有多强?

现在人类短时间尺度的观察记录很难回答以上问题,而漫长的地质历史中已经发生多次类似事件。“现代陆地生态系统是如何起源的”,是中国科协评出的年度十大前沿问题之一。了解陆地生态系统的起源和演化,将帮助我们更好地理解、保护地球生态系统,促进可持续发展。

你真的了解地球上的“陆地”吗?

地球宜居,得益于其独特的宇宙环境和自身条件。首先,地球与太阳距离适中,接收的太阳辐射能够维持适宜的温度并保证液态水的稳定存在;角度适宜,保证了规律的四季更替。其次,诸如板块构造运动等强烈的地质活动有效促进了地球的物质循环,能够长期调节气候并维持元素平衡,保证了大气圈、水圈和岩石圈的动态平衡。

从高空俯瞰,地球表面大部分被水所覆盖,陆地总面积仅占地表面积的29%,但陆地生物构成了全球生物多样性的主要部分——其种类约占地球生物总量的85%。

陆地生态系统,即陆地生物与其所处环境共同构成的多样复杂的整体系统。它是人类赖以生存和发展的基础。探究它的起源过程和驱动机制,不但可以为被子植物起源、脊椎动物演化等重要问题提供答案,还能理解“宜居地球”的演变提供直接证据。

从长时间尺度上看,陆地生态系统深刻参与塑造了地球的演变。

例如,参与塑造大气圈的演变。泥盆纪陆地植物的大规模生态扩张,推动了森林生态系统的出现与复杂化。这一方面引起了大气氧含量的急剧升高,不但促进了石炭纪节肢动物的巨型化,也侧面削弱了紫外线的辐射并促进臭氧层的形成。另一方面,通过固定二氧化碳参与了碳循环,石炭纪森林的埋藏还为人提供了重要的煤炭资源。

又比如,参与塑造水圈的演变。陆地植物的蒸腾作用将大量的水循环至大气之中,植物强大的根系有效提升河流系统的稳定性。

再比如,参与塑造地表的岩石圈的演变。陆地植物与微生物通过生物风化作用可以快速破坏地表的基岩,加速土壤层的形成。地下生活的动物也可以通过掘土等方式扰动地表的土壤层,参与各类地貌的形成。

未来,我们如何编撰“大地之书”?

探究现代陆地生态系统的起源和演化,像编撰一部陆地生态系统的“史书”,内容越丰富,时间越精细,史书也就越真实。

加强化石系统分类和高精度综合地层研究是基础。埋藏于地底的一枚枚化石是我们了解地球生命史诗的主要窗口。基于这些化石,我们得以窥见远古生命演化的波澜壮阔。

除了化石,我们还可以通过化学(地球化学)和物理(地球物理)方法研究地球。地球化学以地层中的元素为主要研究对象,主要通过分析岩石、矿物等的化学组成和同位素特征,揭示地球内部和表层的物质循环、能量交换及演化规律。地球物理学旨在通过观测地球物理场的时空变化,推演地球的内部结构、物质状态以及动力学过程。

过去百年积累了海量的地质资料,如何利用这些数据重建地球的演化史,成为目前地球系统科学的热点问题之一。构建全新的地质知识图谱并开展综合大数据分析工作,也为研究提供了新的突破点。

在数字时代,基于大数据的多学科交叉研究带来了研究新范式。未来,古生物地层学大数据统计、演化生物学和计算机数值模拟等多学科交叉,将为认识当今全球气候变化对生物多样性和生态系统的影响提供重要参考。

(作者单位:中国科学院南京地质古生物研究所)

哪些因素影响了“陆地”的演化?

陆地生态系统的变化并不是缓和的,而是经历过崩溃与复苏。

学术界提出了“白垩纪陆地革命”等理论,并认为贯穿“白垩纪陆地革命”的五大标志性事件,即“被子植物起源”“昆虫的生态辐射”“脊椎动物的兴衰演变”“陆地生态系统的崩溃”以及“陆地生态系统的复苏”,是探究现代陆地生态系统起源与演化的关键。

白垩纪被子植物的崛起,重塑了全球陆地植被和生态系统格局,也为昆虫、两栖爬行类、鸟类和哺乳动物的辐射演化提供了栖息地和能量来源;昆虫的生态辐射使得森林生态系统、湖泊生态系统等各类型的陆地生态系统更加复杂,在维持生物多样性、调节碳循环等方面深度地参与了现代陆地生态系统的形成;恐龙类等陆生脊椎动物,通过拓展生态位、重塑食物网,改造栖息环境等极大地影响了现代陆地生态系统的形成。同时,一系列的地质环境事件也对现代陆地生态系统的形成产生了不可忽视的影响。

在侏罗纪和白垩纪,恐龙时代的陆地生态系统与现代截然不同。首先是地理格局与气候环境的巨大差异。在侏罗纪早期,大陆的聚合程度较高,之后不断裂解,直到白垩纪晚期才初步形成现代地理格局的原始状态。

板块活动改变了当时的气候条件,造成了当时的极端温室效应。据测算,白垩纪中期的大气二氧化碳浓度是现在的4—10倍;热带地区年平均温度高达35摄氏度,两极地区的年平均

均温度也能达到14摄氏度左右;当时的海平面比现在高100—200米,在过去250Ma(百万年)的历史中处于最高位时期。

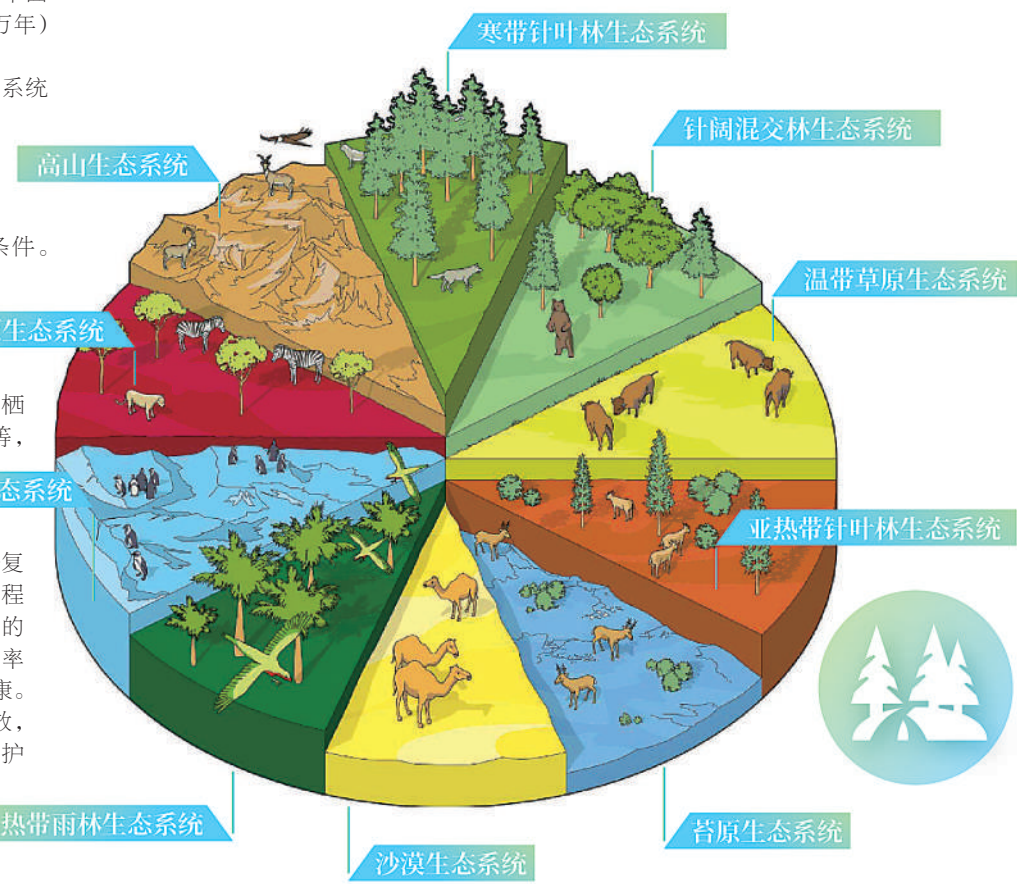
如今,人类活动已成为影响陆地生态系统变化的首要驱动力,影响速率与规模远超自然过程。

耕地的扩张、畜牧业的发展、矿产资源的开采等,都会改变地球的表层系统。人类活动还会极大地影响地球的气候条件。我们生活的地球目前正处于冰室气候阶段,两极的冰盖便是显著特征。如今,大气中吸热温室气体的含量已创有史以来的最高纪录。由于破坏生物的栖息环境、排放污染物、过度开发生物资源等,人类活动极大地加速了陆地生物多样性的下降。

然而,人类活动的影响并非全然消极。生态恢复和污染治理有效修复了退化的陆地生态系统,我国的“三北”工程就是其中的典型案例。同时,可持续发展的绿色农业和林业活动可以在保证土地利用的同时,提高土地植被覆盖率和生态健康。多年来大规模的物种保护活动也卓有成效,濒危物种的人工繁殖与再引入、栖息地保护和生态廊道建设等活动,不但有效避免了濒危物种的灭绝,还进一步恢复了陆地生态系统的生态平衡,促进了人与自然和谐共生。

▲大气圈、水圈、岩石圈示意图。资料图片

▼不同类型的陆地生态系统示意图。中国科学院南京地质古生物研究所供图



探一线

实验室建在海底 探秘“深海绿洲”

你听说过“深海冷泉”吗?

近日,国家重大科技基础设施“冷泉生态系统研究装置”(以下简称“冷泉装置”)在广东省广州市全面启动建设。该设施由中国科学院南海海洋研究所牵头申报并承担建设。

冷泉装置采用“样地实验+陆地模拟,海陆协同、时空互换”的设计思想,建设面向冷泉生态系统的深海载人驻守型海底实验室与陆基保真模拟设施相融合的国际领先研究装置,支撑冷泉生态系统发育、化能合成生物演替和甲烷物态演化及其环境效应研究。

【专家观点】

冷泉装置工程办副主任 王鑫

“深海冷泉”是指海底之下的甲烷、硫化氢和二氧化碳等气体在地质结构或压力变化驱动下,溢出海底进入海水的活动。而冷泉生态系统是指海洋生物利用海底冷泉渗出的化学物质为能源进行化能合成,发育成海底黑暗世界里独特的生态系统,具有黑暗、高压、低氧等理化特征,以可燃冰分解的甲烷为生源要素,通过化能合成作用而生生不息,被誉为“深海绿洲”。

我们为什么要关注冷泉?在气候变化方面,冷泉区的甲烷气体是温室气体的重要来源,未来有潜力成为一种能源来源。同时,冷泉区甲烷渗漏对全球气候及生态环境具有重要影响,因此保护它们至关重要。另一方面,冷泉生物有可能合成生物医学上重要的化合物,具有巨大的科学价值。

这个横跨海陆的大科学装置,包含海底实验室分总体、保障支撑分总体、保真模拟分总体三部分。海底实验室部分像一个深海中的“空间站”——停在2000米深的海底开展原位实验,也可以上浮进行补给。驻守深海时,它最多可容纳6人,最长可持续30天。保障支撑部分包括一艘科研“母船”,在海上为整个装置提供保障和智慧管理等支撑。保真模拟部分像一个“高压锅”——能模拟海底生态群落和环境。

冷泉装置的建设及运行将推动可燃冰产业化、海洋生物资源利用等产业发展,提高我国深海探测技术及海洋装备的自主研发、制造能力及运行管理水平。

(本报记者姜晓丹采访整理)

▲海底实验室示意图。▼保真模拟分总体示意图。以上图片均为南海海洋研究所冷泉装置办提供



目前科学家已经在冷泉生态系统中发现了600多种生物

冷泉装置项目总建设周期为5年

冷泉装置包含海底实验室分总体、保障支撑分总体、保真模拟分总体

其中海底实验室部分停在2000米深的海底,最多可容纳6人

「科」

今年全国两会,习近平总书记在参加江苏代表团审议时指出,“科技创新和产业创新,是发展新质生产力的基本路径。”作为未来产业,“具身智能”首次写入《政府工作报告》。人工智能,成为今年全国两会热度最高的词语之一。

放眼国外,全球数家科技公司竞相发布了其人工智能模型的最新版本:美国科技公司发布人工智能模型Grok 3,法国科技公司发布了开源人工智能助手Le Chat。

刷屏热点目不暇接,足以让人在细微之处,窥见社会前行的方向。

当人工智能来“推门”,因循守旧还是积极拥抱?现实已经给出了清晰的回答。从实验室里助力前沿探索,到医疗影像辅助诊断,再到无人驾驶方兴未艾,人工智能的身影无处不在。由被动获悉到主动了解,越来越多人尝试在千行百业中应用人工智能。其中最活跃的,当数年轻人。

年轻人与人工智能的相遇,是技术革命下的必然。蒸汽机的发明推广、计算机的广泛应用,技术革命的历史潮流,总有年轻的创新者大放异彩。一方面,当下的年轻人多是网络“原住民”,对待新兴事物抱有天然的好奇心。另一方面,得益于我国互联网企业纷纷布局“人工智能+”赛道,线上线下的智能产品供给不断丰富。阿里集团旗下AI To C产品夸克,专注于用户的搜索、创作和学习需求,为年轻人提供多场景的“AI全能助手”,拓展了他们获取新知、探索未知的边界;华为推出新款智能眼镜,让实时通知、地图导航等数字内容跃然眼前。

对年轻人来说,这无疑是一个充满可能的时代。点击鼠标,一段文字就能变成图片、视频,文化与科技在指尖交融绽放;打开手机,语音助手随时答疑解惑,甚至还能进行心理辅导……远不只是工具,人工智能正在成为一种思维方式——AI感,即对AI工具的特性和能力有理性认识。人们可借助人工智能实现效率提升、激发创作灵感、扩充知识储备,跟上技术迭代的步伐。而人工智能训练师、人机交互设计师等新兴职业的涌现,更催化了年轻人与人工智能之间的化学反应,将这一场邂逅的时间尺度延展向更广阔的未来。

推动科技向上向善,需要技术乐观主义,更有赖于法律法规的完善。人工智能输出大量假消息、垃圾内容,甚至产生“AI幻觉”,编织起新的“信息茧房”……技术一路狂奔,更需系牢规则的缰绳,划出一条令行禁止的明确界限,凝聚起社会的普遍共识。2025年,国内国际将举办多场人工智能活动,探讨技术发展的治理框架,规避可能带来的伦理、法律风险,确保技术始终朝着造福人类的方向前行。

有人问,当人工智能像人一样思考,人类又该如何思考?年轻人拥有无限的想象力。在他们手中,人工智能不再是冷冰冰的代码和算法,而是一种充满可能性、创造性的工具,用以劈开科技领域的荆棘、共塑社会发展的路径。

而这,不正是推动社会前行的力量所在吗?

当人工智能来「推门」

陈世涵

学术眼

我科学家实现超导体系量子计算优越性新纪录

本报合肥电(记者徐靖)中国科学技术大学潘建伟、朱晓波、彭承志等,与上海量子科学研究中心等单位合作,成功构建了105比特(包含105个可读取比特和182个耦合比特)超导量子计算原型机“祖冲之三号”,实现了对“量子随机线路采样”任务的快速求解。

与现有最优经典算法相比,“祖冲之三号”处理量子随机线路采样问题的速度比目前最快的超级计算机快15个数量级。这一成果是我国继超导量子计算原型机“祖冲之二号”后,再一次打破超导体系量子计算优越性纪录。相关论文于近日以封面论文的形式发表在《物理评论快报》上。

研究团队在66比特“祖冲之二号”的基础上,大幅提升了各项关键性能指标,实现了105个可读取比特、182个耦合比特的“祖冲之三号”,量子比特相干时间达到72微秒,并行比特门保真度达到99.90%,并行两比特门保真度达到99.62%,并行读取保真度达到99.13%,综合性能达到国际领先水平。

中国“祝融号”发现火星古海洋地下沉积层

本报北京电(记者吴月辉)记者从中国科学院空天信息创新研究院获悉:方广有研究员领衔的月球与火星探测雷达研究团队发现,位于火星北半球乌托邦平原南部“祝融号”着陆区的地下10至35米深处存在多层倾斜沉积结构。这些地质特征与地球海岸沉积物高度相似,为火星中低纬度地区曾存在古代海洋提供了迄今最直接的地下证据。该成果于近日发表在《美国国家科学院院刊》上。

研究团队通过分析“祝融号”雷达低频通道实测数据,在火星车沿途地表以下10至35米深度范围内识别出76个地下倾斜反射体。这些反射体空间分布广泛且均匀,覆盖范围超过1.3公里,所有反射体均呈现向北方低地倾斜的特征,倾角介于6度至20度之间,平均倾角为14.5度,且在相同位置的不同深度可观测到多个平行分布的反射体。这些层状结构与地球沿海沉积物的雷达成像结果惊人地相似。

这些沉积物的大规模存在表明,风浪驱动的沿岸输送为海岸线提供了稳定的泥沙净流入,并形成了海岸线前积层,这种结构只有在持久稳定的大型水体环境中才能形成,而非仅仅是局部和短暂的融水现象。

日本研究揭示癌症转移的内在原因

据新华社电(记者钱铮)癌症为什么会转移?日本京都大学和名古屋大学参与的一项研究发现癌症转移源于癌细胞躲避对自己有害的活性氧。该研究成果可能有助于研发抑制癌症转移的新疗法。

活性氧会给DNA、蛋白质等生物分子造成损伤,与机体的衰老和疾病相关,这一点已获得广泛共识。但同时免疫细胞进攻病原体的时候会利用活性氧。活性氧并非单纯地破坏细胞,而是作为调节细胞内多样化功能的信号分子发挥作用。活性氧的这种两面性使其参与疾病发病和发展的情况非常复杂。

研究人员认为,从机制上说,暴露于过氧化氢的癌细胞通过部分激活表皮角质化,从过氧化氢高浓度热点区域逃离。这种逃逸机制在正常上皮细胞中不存在,但在大多数癌症中普遍存在。它揭示了癌细胞内在的应激防御程序。研究团队认为,癌细胞为了躲避对自己有害的活性氧,迈出了转移的第一步。研究相关论文发表在《自然·细胞生物学》杂志上。

学术支持:中国科学技术协会
本版责编:智春丽 陈世涵 董映雪
版式设计:张丹峰