

# 火山喷发后地球如何自我调节

■本报记者 沈春蕾

近日,汤加海底火山接连发生剧烈喷发,引发巨大海啸。

“汤加海底火山通过物质和能量释放,对全球产生巨大的影响。”中国地质大学(武汉)研究员沈俊告诉《中国科学报》,“约两亿年前的三叠纪与侏罗纪之交,也发生过巨大的火山喷发(中大西洋大火成岩省),其喷发强度远远大于此次汤加火山喷发的规模。”

近日,一支国际科研团队在远离中大西洋大火成岩省火山喷发口的地区发现了显著的火山记录,进一步揭示其产生了地球表层碳量、碳同位素和陆地化学风化显著波动,对全球气候的影响非常大。相关研究成果发表于《自然-通讯》,沈俊是论文第一作者兼通讯作者。

## 追踪是难点

三叠纪与侏罗纪之交是地球演化最为显著的地质变期,发生了频繁的火山活动、气候剧变以及大规模的生物灭绝事件。

论文通讯作者之一、中科院南京地质古生物研究所(以下简称南京古生物所)研究员王永栋告诉《中国科学报》:“这次大灭绝事件被认为与地质历史时期的中大西洋大火成岩省大规模火山熔岩喷发有关。了解和揭示这次大灭绝事件的诱发因素,一直是热点前沿科学问题之一。我们希望在东亚地区找到相应的火山活动证据。”

三叠纪与侏罗纪之交的火山喷发主要发生时间跨度近60万年,形成了横跨北美和邻近联合大陆(简称为盘古大陆)地区的大规模岩浆沉积,并导致了一系列气候和生态环境的剧变和扰动。

“火山活动向大气中排放了大量富含轻碳的二氧化碳和甲烷气体,造成了全球范围内的碳同位素负偏现象。”论文通讯作者之一、中国地质大学(武汉)教授喻建新介绍,不断增加的二氧化碳等温室气体,引发气候变暖、海洋缺氧和海水酸化,并导致侏罗纪早期的大陆化学风化作用不断增强。

然而,火山作用、碳同位素扰动和大陆化学风化作用之间的内在关系,尚未得到有力的证据支持。

## 《中国城市科技创新发展报告(2021)》发布

京沪稳居前三,苏州珠海表现亮眼

本报讯(记者郑金武)1月18日,“2022 首都新年论坛——新发展格局下的城市科技创新”以线上形式举办,首都科技发展战略研究院院长关成华发布了《中国城市科技创新发展报告(2021)》(以下简称报告)。论坛由首都科技发展战略研究院主办,中国社会科学院城市与竞争力研究中心和北京师范大学创新发展研究院协办。

据了解,首都科技发展战略研究院由科技部、中国科学院、中国工程院和北京市人民政府发起,于2011年8月成立。自2017年以来,该研究院已多次发布《中国城市科技创新发展报告》。

关成华介绍,报告构建了“中国城市科技创新发展指数指标体系”,对中国288个地级及以上城市的科技创新水平进行评估,全景式揭示中国城市科技创新发展现状,分析影响城市科技创新发展的主要因素,总结中国城市迈向创新驱动发展过程中的经验和不足。

报告显示,2021年度中国城市科技创新发展指数排名前20位的城市依次是北京市、深圳市、上海市、南京市、广州市、杭州市、武汉市、苏州市、西安市、珠海市、成都市、合肥市、天津市、厦门市、宁波市、无锡市、青岛市、

## 去年我国62个气象站日高温破极值

专家认为,如不采取措施极端高温将更频繁出现

■本报记者 张婧丹

“夏天越来越热,冬天很少下雪”是许多人的直观感受,近年来气候变化仿佛被按下了“快进键”。

近日,西班牙气候学家和天气历史学家马克西米利亚诺·埃雷拉发布最新研究进展指出,2021年全球400多个气象站打破了历史最高温度纪录。全球多地气温破纪录是何种原因所致,又会带来哪些影响?对此,《中国科学报》专访了国家气候中心气候变化监测预估室监测方向首席专家柳艳菊。

### 极端天气气候事件频发

埃雷拉表示,2021年高温纪录不断被刷新。加拿大、美国、土耳其、意大利等10个国家或地区打破或追平了当地最高温纪录,107个国家或地区打破了月度高温纪录。而根据中国气象局的数据,2021年,



2006年5月23日,国际空间站第13远征队拍摄的美国阿拉斯加州克利夫兰火山喷发出火山灰,其高度超过海平面6000米。  
图片来源: NASA

已有研究显示,火山活动引起的一系列环境异常变化(比如臭氧层破坏、高温、酸化等)首先影响的是陆地生态系统。但由于沉积环境和保存的原因,在远离火山喷发地区的陆相地层中追踪沉积物中火山活动的记录,一直是学术界研究中的一个难点。

### 从汞记录入手

由于汞元素可以在大气中进行长距离的传输,十分有利于在大范围的陆、海地层中保存下来,因此可以作为追踪火山活动痕迹的良好指标。在近年来的地质学研究中,汞元素被用来广泛指示地球历史沉积物中的古火山记录。

沈俊等人从2015年开始开展相关的合作研究。他们发现,在三叠纪与侏罗纪之交,沉积物中汞记录的研究报道主要集中在当时被称为泛大陆的特提斯西缘的海相沉积区,而远离泛大陆的特提斯东缘陆相地区,研究和记录则十分缺乏,尤其对这一时期陆相沉积物中汞元素记录的关注非常少。

随后,研究团队瞄准了位于当时特提斯洋东缘的东亚地区,选择代表高纬度(新疆准噶尔盆地的郝家沟)和中低纬度(四川盆地宜

汉地区)的两个发育连续的三叠纪与侏罗纪地层剖面,开展多种方法的分析和研究,包括有机碳同位素、汞浓度和同位素、化学蚀变指数和黏土矿物等。

沈俊告诉《中国科学报》:“我们的研究目的在于探究三叠纪与侏罗纪界线陆相沉积物中火山活动的记录及对陆地化学风化的影响。这些剖面远离中大西洋大火成岩省,可以探究该时期中大西洋大火成岩省对远离其喷发口区域的影响。”

研究结果显示,在三叠纪与侏罗纪之交大灭绝界线附近,位于东亚地区的准噶尔盆地和四川盆地的两个剖面都显示出明显的汞浓度的富集并伴随着碳同位素的负偏,指示火山喷发对汞和碳循环有着巨大的影响。

另外,团队还发现,位于高纬度地区的准噶尔盆地,其化学风化作用的加强与汞浓度的峰值几乎同时发生;而位于中低纬度的四川盆地,化学风化强度增大则滞后于汞浓度的峰值约20万年。

沈俊认为,上述发现表明火山活动引发的化学风化强度增大在高纬度反应更快,类似于现今地球表层的“高纬度放大效应”。“LOSCAR模型分析显示陆地化学风化加强,对当时大气

二氧化碳有非常重要的调节作用。”

“增强的化学风化作用持续了约200万年,这与碳循环模型的结果预测是一致的,即碳排放事件发生后,大气中过量二氧化碳的减少需要时间。”沈俊解释道,“这意味着该转折期地球自我调节温室效应花费了200万年左右的时间。”

### 地球自我调节

谈及这一研究成果,沈俊向《中国科学报》透露:“我们与南京古生物所开展交叉合作研究,在发育完好且连续的三叠纪和侏罗纪地层剖面上,开展高精度采样和研究,这对于获得科研数据非常关键。”

早在2010年,王永栋团队就开展了我国华南地区三叠纪与侏罗纪时期地质事件和陆地生态系统响应的相关研究。他介绍:“二氧化碳是地质历史时期气候变化的主要驱动力。目前地质历史时期二氧化碳浓度变化数据跨越时间长、精度不高,需要新的数据积累与验证,尤其是在高精度的年代格架下开展全球性对比研究。”

王永栋团队一直关注我国华南四川盆地的三叠纪与侏罗纪之交地质沉积物中是否存在火山活动的记录,比如火山灰等。“这对了解当时的生物大灭绝事件对陆地生态系统的影响以及古大气二氧化碳的变化十分关键。”

此外,在远离泛大陆的特提斯东缘地区也发现显著的火山活动信号,说明在三叠纪与侏罗纪之交的火山活动影响可能扩大到全球范围。

前人研究证明,火山活动是地质历史时期大气二氧化碳的重要来源,三叠纪与侏罗纪之交大气二氧化碳浓度是现代的约10倍。在此基础上,国际科研团队结合高纬度地区新疆准噶尔盆地的火山活动记录以及地质模型,揭示了火山作用可以促发二氧化碳浓度升高,导致地球温度升高,进而引起大陆化学风化作用不断增强,二氧化碳浓度随之降低,地球系统实现自我调节。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1038/s41467-022-27965-x>



1月17日,一台5G智能巡检机器人和运维人员一起对安徽省滁州市“京沪高铁”远端站供电设备进行巡检。

据悉,5G智能巡检机器人依靠搭载的红外热像仪、可见光摄像机、高灵敏度拾音器等多项高科技传感设备,可对户外敞开式高铁牵引变电站、站房供电变电站设备进行24小时不间断巡视监测,重点加强对高铁供电设备的动态监控,全力确保供给铁路的输变电设备安全稳定。

图片来源:视觉中国

## 发现·进展

### 中科院遗传与发育生物学研究所等 单细胞测序绘制人胚胎 脊髓发育“时间表”

本报讯(记者冯丽妃)中科院遗传与发育生物学研究所研究员戴建武团队与南京鼓楼医院教授胡妮莉团队合作,首次通过单细胞转录组技术对早中孕期的人胚胎脊髓进行单细胞测序分析,为了解人类脊髓发育、研究脊髓再生修复、探索体外脊髓制造策略中种子细胞的选择提供了理论支持。相关研究近期发表于《欧洲分子生物学学会报告》。

作为全球首个针对人胚胎脊髓的单细胞测序研究,合作团队对超过80万个细胞进行了测序。他们根据脊髓的组织结构特点,针对脊髓细胞轴突长和髓鞘蛋白含量多等特点,利用细胞核和细胞相结合的技术对早中孕期(怀孕7-23周)的胚胎进行了测序,涵盖了神经生成、星形胶质细胞和少突胶质细胞分化等脊髓发育过程。

通过对神经及胶质谱系进行系统分析,研究人员确定了人脊髓发育中神经发生与胶质发生的时间节点,并对不同时间点神经细胞种类的构成及比例进行了解析。通过对人与小鼠的相对发育阶段的脊髓单细胞数据的比较分析,解析了脊髓发育在物种间的相同及不同点。研究还发现并分析了一类在人脊髓发育中具有时空特异性的EGFR+前体细胞亚群,该类细胞在人及小鼠的脊髓发育过程中存在明显差别。

“组织器官发育是组织器官再生的基础。”戴建武对《中国科学报》说。他的目标不仅是加深人们对脊髓发育中各种细胞功能的系统理解,而且通过对发育机理的深层认识来引导脊髓组织再生,甚至在体外制造移植用的人脊髓组织。据悉,其团队研发的神经胶原支架已入组了100余名急性和陈旧性完全性脊髓损伤病人。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.15252/embr.202152728>

### 中科院水生生物研究所

## 新溴代阻燃剂暴露 影响雌斑马鱼生殖

本报讯(见习记者荆淮桥)阻燃剂作为添加剂广泛应用于电子设备制造、纺织品、塑料制品以及汽车产业中,以防止燃烧或延迟火灾蔓延。随着传统溴代阻燃剂的禁用,新溴代阻燃剂十溴二苯乙烷(DBDPE)作为十溴二苯醚(BDE209)的替代品被大量生产和使用。中科院水生生物研究所研究员周炳炳团队以斑马鱼为模式生物,研究了DBDPE的靶器官和主要毒性。相关成果近日在线发表于《环境科学与技术》。

作为一种新污染物,DBDPE在环境和生物介质中的含量迅速增加。在这项研究中,科研人员将斑马鱼雌鱼暴露于DBDPE中28天后,对斑马鱼肝脏、脑及性腺中DBDPE的含量进行分析,发现相较于肝脏和性腺,DBDPE更倾向于在脑组织中累积。研究对脑组织进行TMT定量蛋白质组学分析,并结合平行反应监测(PRM)技术对差异蛋白进行验证。生物信息学分析结果显示,DBDPE主要影响了与肌肉收缩以及卵子受精能力相关的信号通路。

DBDPE对斑马鱼的上述毒性效应得到了进一步验证。一方面,斑马鱼脑部内钙离子稳态遭到破坏,同时斑马鱼的运动距离和运动速度均显著下降,表明DBDPE可能通过影响钙离子信号通路及肌肉相关蛋白的变化影响肌肉收缩功能,进而引起斑马鱼运动行为发生变化。另一方面,下丘脑-垂体-性腺-肝脏(HPGL)轴的相关基因的转录水平发生变化,雌激素和睾酮的水平显著下降,表明DBDPE可能通过抑制gnrh3、fsh、star等基因的表达抑制类固醇激素合成,从而影响卵细胞发育和受精能力。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1021/acs.est.1c06679>

### 上海辰山植物园等

## 确定亚洲最高的 秋海棠新种

本报讯 近日,上海辰山植物园(中科院分子植物科学卓越创新中心辰山科学研究中心)研究员田代科联合中科院西双版纳热带植物园、广西植物研究所等机构的科研人员,在植物分类学期刊Phytokeys上发表亚洲最高的秋海棠物种——巨型秋海棠。

巨型秋海棠为雌雄异株常绿草本,植株近4米,为亚洲之最,特产于西藏墨脱县。该种同酸味秋海棠和粗喙秋海棠外形接近,很容易被错误鉴定为此两种之一。研究者通过多次野外考察、文献调研、形态和分子手段比较分析,最终确定其为新种。该种分布于海拔800米至1350米的溪流旁或林下坡地,尽管居群个体生长健康,但由于分布点少且十分分散,居群个体数量偏少等原因,暂时被研究者评估为濒危级。

(张双虎 黄辛)

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.3897/phytokeys.187.75854>



研究人员测量秋海棠高大个体高度。 课题组供图