



地学快讯

2024年第41期（总第111期）

中国地质调查局地学文献中心

2024年11月13日

目录

基础地质

1. 华北克拉通晚二叠世次大陆岩石圈地幔中陆源沉积物再循环的地球化学证据
2. 巴西地质调查局发布地质多样性项目成果
3. 耶泽罗陨石坑的高铝岩石揭示了火星早期的强烈蚀变现象
4. 行星边界指引人类在地球上的未来
5. 地质时期陆地生产力增加的稳定同位素证据

能源矿产

6. 澳大利亚首家稀土加工厂在卡尔古利建成
7. 加拿大政府加大对纽芬兰和拉布拉多省清洁能源和关键矿产的投入
8. 对欧洲关键原材料竞争力的新阐述
9. 加拿大和意大利发布关键矿产和关键原材料领域合作的联合声明

- 10.美国和韩国签署有关核出口与合作原则的谅解备忘录
- 11.日本金属与能源安全组织和国际能源论坛签署谅解备忘录，推进碳管理和清洁氢倡议
- 12.咸水层地下储氢相关研究综述
- 13.碳酸岩中重稀土元素富集过程研究进展

水工环地质

- 14.澳大利亚北领地发布《北领地地热发电前景研究报告》和地质储存潜力相关报告
- 15.利用地下水化学变化预报冰岛地震的方法
- 16.欧洲地质学家联合会建议投资灾害预防

海洋地质

- 17.南方环流模式和深层对流引发的南极海冰年代际变化
- 18.国际南极研究钻探项目“SWAIS 2C”进入新阶段
- 19.研究发现二氧化碳的跃迁可能是由地球自转轴倾斜驱动

基础地质

1. 华北克拉通晚二叠世次大陆岩石圈地幔中陆源沉积物再循环的地球化学证据

了解俯冲带俯冲板块的再循环过程，对于破译克拉通地幔的非均质性和大陆弧火成岩的成分变化具有重要意义。近日，中国科学技术大学的研究人员对华北克拉通北部基性火成岩的锆石 U-Pb 年龄、Hf-O 同位素、角闪石主量元素、全岩主量和微量元素以及 Sr-Nd-Hf 同位素进行了综合分析，约束了克拉通地幔的交代过程。研究认为晚二叠世基性火成岩是由陆源沉积物参与的富集地幔形成的，华北克拉通北部的次大陆岩石圈地幔主要是在古亚洲洋向南俯冲过程中与陆源沉积物发生水融交代作用形成的。此外，与晚二叠世古亚洲洋闭合有关的板块回撤可能引发了交代地幔的部分熔融，从而导致了所研究的基性火成岩的形成。研究为晚二叠世火成岩的成因以及古亚洲洋俯冲过程中壳幔相互作用提供了岩石学和地球化学证据。

(Geological Society of America, 2024.11.5)

2. 巴西地质调查局发布地质多样性项目成果

2024 年 11 月，巴西地质调查局在拉丁美洲和加勒比地质公园第七届网络会议上公布了南峡谷地质公园的地质多样性项目成果。该项目覆盖圣卡塔琳娜州和南里奥格兰德州，发布了地质多样性地图、图集。该项目被联合国教科文组织认定为国际地质重要性地区项目，项目展示了该地区在地理旅游和农业活动方面的潜力，尤其在促进可持续发展、资源利用和地质遗产保护方面。巴西地质调查局还加强了该地区的地理旅游投入，支持新旅游路线的开发，并为土地使用决策提供数据支持。通过这一工作，巴西地质调查局提升了巴西在国际地质旅游和遗迹保护中的影响力。

（巴西地质调查局，）

3. 耶泽罗陨石坑的高铝岩石揭示了火星早期的强烈蚀变现象

美国国家航空航天局的毅力号探测器发现了散布在耶泽罗陨石坑表面的浅色浮岩，这些浮岩富含氧化铝（约 35 wt% Al_2O_3 ），而其他主要元素（除了二氧化硅）却很少。这些独特的浮岩由多种不同种类的矿物组成，种类包括高岭石/多水高岭石水化样品，含有尖晶石以及脱水富铝相的脱水样品。近日，美国普渡大学的研究人员发布了超级相机和毅力号桅杆相机对浮岩的观测结果，这是人类第一次对火星上的高岭石以及脱水相进行原位观测。这些样品中尖晶石可能是碎屑起源，样品的高岭土则指向超镁铁质起源。然而，低水化与 Al_2O_3 丰度增加的关联表明，加热引起的脱水可能发生在这些岩石的岩化或撞击过程中。考虑到耶泽罗陨石坑边缘含高岭石的巨角砾岩的环境，提出这些岩石的起源包括母岩物质的强烈水性蚀变，随后可能通过撞击过程脱水/岩化，并通过撞击相关过程分散到耶泽罗陨石坑。

（Communications Earth & Environment, 2024.11.7）

4. 行星边界指引人类在地球上的未来

人类的压力威胁着地球系统的稳定性、复原力和功能，将地球系统推向了“人类世”。行星边界框架正是针对这一问题提出的，它为生物物理系统和过程设定了安全等级，从而极有可能确保在类似全新世的条件下维持生命。近日，德国波茨坦气候影响研究所的研究人员，总结了行星边界科学研究进展，详细介绍了其在科学学科和社会中的出现和主流化情况。以及九个行星边界涵盖的调节地球系统的关键功能。认为其中六项安全运行空间已被超越。行星边界科学对于防止地球系统进一步的风险至关重要，

其确立引发了关于安全边界精确性的新研究。行星边界框架已被企业采用，并为世界各地的政策提供了依据，为有关基本问题的新思维提供了信息。研究认为未来的工作必须提高行星边界分析的精度和频率，并与地球观测数据分析相结合，生成高分辨率和实时的地球健康状况。

(Nature Reviews Earth & Environment, 2024.11.8)

5. 地质时期陆地生产力增加的稳定同位素证据

地球上的海洋生物可以追溯到太古宙，当时陆地上的生物被认为没有现在那么普遍。陆地上的前寒武纪生物现在可以用稳定同位素来测试，因为土壤中的二氧化碳与海洋和火山中的二氧化碳表现出不同的碳和氧同位素特征。美国俄勒冈大学地球科学系的研究人员对以前发表的成土碳酸盐和古岩溶碳酸盐氧和碳同位素进行重新汇编并与同期海洋记录进行比较。研究发现，氧含量呈长期富集趋势，但碳含量随时间的变化趋势不显著。氧同位素的富集并非全球温度变化导致，而是由于大陆上蒸发蒸腾和光合作用增加引起的。陆地和海洋之间的同位素组成差异以一种断断续续的方式增加，在陆地生命的重大进化创新时期达到顶峰，也在冰河时期达到顶峰。海陆之间的 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 差异对应了新元古代（635 Ma）地衣、中奥陶世（470 Ma）无维管陆生植物、中泥盆世（385 Ma）森林、早白垩世（125 Ma）被子植物和中中新世（20 Ma）草皮草地的演化。

(Scientific Reports, 2024.11.10)

能源矿产

6. 澳大利亚首家稀土加工厂在卡尔古利建成

近日，位于澳大利亚卡尔古利的莱纳斯公司的稀土加工厂正式揭幕，

该工厂将加工来自附近韦尔德山（Mt Weld）矿区的矿石，生产混合稀土碳酸盐。该工厂的设立具有全球意义，它将成为澳大利亚第一家稀土加工厂，也是中国以外最大的稀土加工厂，将提高澳大利亚实现全球关键矿产供应多样化的能力。该工厂的建成是澳大利亚关键矿产行业迈出的重要一步，也体现了澳大利亚政府发展下游加工能力的雄心壮志。

（澳大利亚政府网，2024.11.8）

7. 加拿大政府加大对纽芬兰和拉布拉多省清洁能源和关键矿产的投入

近日，加拿大召开了“2024年矿产资源回顾”会议，通过关键矿产地球科学数据计划向纽芬兰和拉布拉多省地质调查局提供100万加元资金。这笔资金将用于①生成新的公共地球科学数据，以支持该省关键矿产钴、铜、镍和铂的勘探和可持续发展；②帮助纽芬兰和拉布拉多省采矿项目成为清洁技术关键矿产的首选供应商。这些投资是加拿大联邦政府与省政府区域能源和资源领域合作的直接成果，双方在2024年3月20日发布了联合合作框架，以推进该省能源和资源部门实现低碳未来的首要经济优先事项。会上自然资源部长还宣布将通过“智能可再生能源和电气化途径计划”投资66万加元，用于支持该省西部输电研究，该研究将有助于扩大输电基础设施，为纽芬兰和拉布拉多省西部的采矿业提供支持。

（加拿大政府网，2024.11.6）

8. 对欧洲关键原材料竞争力的新阐述

2024年9月意大利前总理马里奥·德拉吉（Mario Draghi）向欧盟委员会正式提交了有关欧盟经济竞争力的报告。该报告受欧委会委托，花费一年时间完成。报告认为可以通过关注关键原材料和加强欧洲在全球市场上的地位来确保战略自主权，尤其是相对于中国和美国而言。然而，近日，

欧盟原材料联盟的科学家对该报告进行了新的阐述，认为该报告将经济安全和竞争力放在了永久增长的狭隘视角下，忽略了环境可持续性、社会公正以及更深层次的循环经济需求等重要方面。这种方法有可能加剧资源的过度开采，加剧了全球资源获取的不平等，同时也加剧了线性供应链模式的风险，在这种模式下，中下游工业流程都在金属和矿产开采国之外进行。此外，尽管这种增长驱动模式声称要促进与“全球南方”双赢伙伴关系，但它最终会成为一种新殖民主义框架，限制其他地区推行生态平衡工业政策的能力。欧洲机构内部即将就该报告展开讨论，这将为可持续性、人权和全球正义纳入欧盟竞争力框架提供了一个机会。

(欧盟原材料联盟, 2024.11.8)

9. 加拿大和意大利发布关键矿产和关键原材料领域合作的联合声明

近日，加拿大和意大利发布了联合声明，深化两国在关键矿产和关键原材料方面的合作，主要聚焦以下工作领域：①加强供应链，双方共同投资项目，促进关键矿产价值链的贸易和投资机会。②国际合作与多边参与，协调参与主要国际论坛，以解决关键矿产供应链安全和复原力问题，包括但不限于矿产安全伙伴关系、国际能源机构、七国集团、关键原材料和关键矿产会议，以及可持续关键矿产联盟。③研究与创新，讨论加拿大加入“地平线欧洲”后开展联合研究的机会。双方将共同努力，改善关键矿产和关键原材料的回收利用。④测绘和勘探，分享各自勘探计划的最佳做法，探索双方间的合作机会，承诺通过能源对话就这些问题进行定期研讨。

(加拿大自然资源部, 2024.11.10)

10. 美国和韩国签署有关核出口与合作原则的谅解备忘录

近日，美国和韩国通过草签《关于核出口与合作原则的谅解备忘录》，推进了两国在民用核能方面的合作。美国和韩国重申了双方的共同承诺，

即在坚持防扩散、安全、保障和安保最高标准的同时，促进和平核能的发展。为此，双方加强了对民用核技术出口管制的管理。这将扩大两国在应对气候变化、加快全球能源转型和确保关键供应链方面的双边工作提供平台，同时为两国的产业创造价值数十亿美元的新经济机会，并创造或维持数以万计的制造业就业机会。

(美国能源部, 2024.11.4)

11. 日本金属与能源安全组织和国际能源论坛签署谅解备忘录，推进碳管理和清洁氢倡议

近日，日本金属与能源安全组织和国际能源论坛签署了一份谅解备忘录旨在促进碳管理和清洁氢相关研究的交流。双方强调推动碳管理的社会实施以及促进非碳化能源和清洁氢生产领域的国际合作的重要性，兼顾能源安全和经济增长的同时实现去碳化，并考虑到每个国家独特的能源状况、工业和社会结构以及地理条件。通过该谅解备忘录，日本金属与能源安全组织和国际环境基金将进一步深化有关 CCUS、清洁氢、碳市场等方面的信息交流。具体措施将包括举办联合研讨会、开展研究和组织讲习班，以促进碳管理技术和机制的社会实施，以及扩大清洁氢的使用。

(日本金属与能源安全组织, 2024.11.6)

12. 咸水层地下储氢相关研究综述

氢气被认为是一种可行的能源载体，但在咸水层中储存的氢气尚未投入商业运营，为了提高技术准备程度，需要深入了解在储层条件（压力和温度升高）下岩石、孔隙流体和氢气之间复杂的相互作用。英国曼彻斯特大学的研究人员，采用比较分析的方法，回顾了目前文献中关于氢气引起的非生物反应的影响和范围的差异。研究总结了实验和模拟方法得出的与

地下常见的单个矿物有关的数据，以及它们对地下储氢的效率和安全性影响。该综述认为，氢气与岩石中硅酸盐矿物之间不易反应的观点已经达成一致。因此，未来在咸水层中开发储氢项目应重点关注富含硅酸盐的地层。未来还需要进一步开展相关工作，明确了解潜在矿物反应的范围和速率，以确保未来项目的储氢安全和效率。

(Earth-Science Reviews, 2024.11.12)

13. 重稀土元素在碳酸岩中的富集机制：来自钼同位素的最新见解

由于全球各行各业对 HREE 的需求日益增长，重稀土元素 (HREE) 富集的碳酸岩在经济地质学研究中前景可观。然而，关于碳酸岩中 HREE 富集的机制一直存在争议，有人认为是地幔源、岩浆-热液演化或这些因素的组合造成的。中国科学院广州地球化学研究所的研究人员，研究考察了华中小秦岭相邻的三块晚三叠世碳酸岩，并利用钼同位素系统学方法对这些岩浆的 HREE 富集过程提供了独特的见解。研究认为碳酸岩中 HREE 的最大富集是通过两个阶段实现的，包括再富集地幔源和晚期热液出溶作用。

(GSA Bulletin, 2024.11.8)

水工环地质

14. 澳大利亚北领地发布《北领地地热发电前景研究报告》和地质储存潜力相关报告

近日，澳大利亚北领地地质调查局发布了《北领地地热发电前景研究报告》，该报告是对《北领地地热能源潜力》报告的更新。这份新的报告及其附带的地理信息系统数据汇编是对整个北领地利用地热能源发电的地质前景的高级评估。研究还概述了地热发电的三种主要方式，即热沉积含

水层(HSA)、增强型地热系统(EGS)和先进地热系统(AGS),并讨论了当前和新兴技术以及适合不同技术的相关案例研究。研究还采用了一种新颖的方法来综合相关地质数据和计算,并将其纳入一系列区域前景图中,从而确定整个北部地区地热发电的地质前景区域。此外,北领地地质调查局还发布了一份关于北领地多个陆上盆地二氧化碳、氢气和压缩空气地质封存潜力的研究报告,报告是与澳大利亚联邦科学与工业研究组织合作开展的多学科项目的成果。报告将北领地盆地的大量可用地层和岩石物理数据整理综合成一系列区域前景图,确定了碳捕集与封存、地下氢封存和压缩空气储能的潜在区域并对其进行了排名。还确定了几个有待进一步调查的潜在地点,并为未来的数据采集计划提出了建议,以进一步量化分析北领地陆上盆地的地质封存潜力。

(澳大利亚北领地地质调查局, 2024.11.11)

15. 利用地下水化学变化预报冰岛地震的方法

瑞典斯德哥尔摩大学地质科学系的研究人员,在2014年发表的一项研究中发现,地下水化学变化可以作为地震前兆。之后,他们根据已发表的研究结果,测试了一个假设,即根据该理论是否可以预测未来十年(即2014~2023年)地震。研究发现,在发生的三次大于5级的地震中,该方法可以预测其中一次。该研究团队注意到地下水化学成分的变化是振荡性的,因此推断地下水源区域的扩张和收缩是由地壳扩张和断裂矿化耦合引起的,与地震前的应力积聚有关。据此研究人员提出了在其他地方实施该方法的预想。

(Communications Earth & Environment, 2024.11.6)

16. 欧洲地质学家联合会建议投资灾害预防

近年来，欧洲经历了多次极端气候事件，如2024年10月西班牙的风暴DANA，造成严重洪水、人员伤亡和经济损失。为了减轻未来灾害的影响，必须采取综合的土地规划与减灾措施，利用地理空间数据和机器学习模型绘制高风险区域，避免在洪水易发地区进行建设，并优化城市排水系统。据此，欧洲地质学家联合会建议加强基础设施建设、实时预警系统和气候适应型城市设计，同时鼓励社区参与早期预警系统，以提高社会复原力并减少灾害风险。

(欧洲地质学家联合会, 2024.11.5)

海洋地质

17. 南方环流模式和深层对流引发的南极海冰年代际变化

南极海冰通过控制大气与海洋之间的热量、动量、淡水和气体交换，对地球气候产生了巨大影响。自2016年以来，南极海冰面积经历了一个小幅增长，随后出现大幅下降。日本海洋研究开发机构的研究人员利用300年的海冰数据同化重建以及两次GFDL地球系统模型模拟和5次CMIP6模型模拟来验证了南极海冰范围的年代际变化。与南方环流模式(SAM)相关的较强西风增强了表层下海洋暖盐水的上涌。随之而来的盐度增加削弱了上层海洋的分层，诱发了深层对流，进而将更多的次表层暖盐水带到海面。这种由SAM引发的盐度-对流反馈为年代际海冰减少提供了有利条件。反向作用过程会导致海冰增加，尽管其演变速度慢于海冰减少的速度。

(日本海洋研究开发机构, 2024.11.8)

18. 国际南极研究钻探项目“SWAIS 2C”进入新阶段

近日，德国联邦地球科学和自然资源研究所参与的国际南极研究钻探项目“SWAIS 2C”进入新阶段。该项目由来自10个国家的130多人组成，将持续至2025年，旨在研究南极西部冰盖对升温2°C的敏感性。目前，科研人员已成功钻探600米厚的罗斯冰架，并从海床提取了沉积物岩心。目标是钻取200米深的沉积物岩心，以研究南极冰盖在温暖及高二氧化碳条件下的稳定性。研究预计将揭示冰盖消融的临界点，以及可能对全球海平面产生的影响。

(德国联邦地球科学和自然资源研究所, 2024.11.11)

19. 研究发现二氧化碳的跃迁可能是由地球自转轴倾斜驱动

在26万到19万年间，地球大气中的二氧化碳浓度出现了7次显著的跃升，每次跃升幅度超过百万分之五。这些变化发生得极为迅速，但冰心数据记录了这一变化。通过分析南极冰心中的气泡，法国格勒诺布尔环境研究所研究人员成功地测量了过去大气中的二氧化碳浓度。与常规的融化冰层测量方法不同，研究人员采用粉碎冰样本的方法，以释放并测量样品中的气体。研究发现，这些异常的二氧化碳跃迁与地球倾斜度的变化密切相关。过去50万年已知的22次二氧化碳跃迁中，有18次发生在地球倾斜度超过平均值23.3°的时期。地球的倾斜度在大约4.1万年的周期内发生变化，主要受到太阳和木星的引力影响。高倾角时期，高纬度地区接收到更多阳光，导致更多植被生长，并释放大量碳到大气中，而低倾角时期则未见类似变化。研究表明，地球自转轴倾斜对大气中二氧化碳浓度的变化有着深远影响，揭示了地球气候系统的复杂性及其与天文因素的关系。

(eos.org, 2024.11.8)

本刊由 地球科学文献知识服务与决策支撑（DD20230139） 项目支持
自然资源情报跟踪与研究（DD20221794）

主 编：王海华	联 系 人：孙君一
执行主编：孙君一	联系电话：（010）66554863
审 核：王海华 王铭晗 宁可佳	电子信箱：476015552@qq.com
地 址：北京市海淀区学院路29号	邮 编：100083
