



地学快讯

2024年第4期（总第74期）

中国地质调查局地学文献中心

2024年1月31日

目 录

基础地质

1. 燕山地区发现迄今全球最早的多细胞真核生物化石
2. 最新研究认为太古宙大陆地壳由镁铁质堆积岩形成
3. 纳米级磷灰石和铁蛇纹石完好的保存在最古老的海底喷流沉淀物中
4. 关于 Paraná-Etendeka 大火成岩省中部玄武质凝灰岩最新研究成果
5. 印度大陆俯冲地球动力学模型及其对喜马拉雅-西藏地区地形的影响
6. 青藏高原东北部全新世气候和构造对十年水文气候变迁的影响
7. 页岩中钼含量的最新古环境解释
8. 关于北极永久冻土演变情况的最新研究进展
9. 美国地质调查局发布数字应用程序 topoBuilder 使用户实现自定义的数字地形地图创建

能源矿产

- 10.日本 JOGMEC 与沙特阿拉伯王国工业和矿产资源部签署合作备忘录, 加强矿产资源领域的关系
- 11.加拿大不列颠哥伦比亚省地球科学新研究重点关注矿山尾矿和废石中的关键矿产
- 12.2024 年全球天然气需求仍将强劲增长

海洋地质

- 13.新研究驳斥格陵兰冰盖有大量汞排放
- 14.海洋学、海底测绘和卫星相结合绘制世界最强洋流图
- 15.英国环境署推出数字海岸线管理工具——SMP Explorer
- 16.拜登-哈里斯政府投资 960 万美元基金以应对气候危机
- 17.日本东北大学和海洋研究开发机构成立了海洋生态系统变化高等研究所

水工环地质

- 18.全球地下水枯竭正在加速
- 19.英国首座地热发电厂在康沃尔开工建设
- 20.巴西地质调查局与法国生态转型署续签合作协议

基础地质

1. 燕山地区发现迄今全球最早的多细胞真核生物化石

当今地球上我们熟知的所有复杂生命，包括形态各异的动物、陆生植物、真菌和宏体藻类都是多细胞真核生物，因此真核生物的多细胞化是生命向复杂化和大型化演化的必备条件，被认为是生命演化史上的重大关键事件之一。然而，真核生物最早何时发生多细胞化？即多细胞真核生物何时在地球上开始出现？截止目前，学界对这一重大科学问题并无明确的答案和证据。近日，中国科学院南京地质古生物研究所研究员朱茂炎领导的“地球-生命系统早期演化”团队在《科学进展》（*Science Advances*）杂志发表最新研究成果，报道了华北燕山地区 16.3 亿年前地层中发现多细胞真核生物化石。这些保存精美细胞结构的微体化石被认为是迄今全球发现最早的多细胞真核生物化石记录。这是继 2016 年在燕山地区发现 15.6 亿年前全球最早的宏体多细胞真核生物化石之后，该团队在早期生命演化领域中的又一项重要突破，将多细胞真核生物出现的时间进一步提前了 7 千万年。

（*Science Advances* 2024.1.24）

2. 最新研究认为太古宙大陆地壳由镁铁质堆积岩形成

大约 35 亿年前，大陆地壳中增加了大片由英云闪长岩-奥长花岗岩-花岗闪长岩（TTG）组成的年轻地壳。虽然 TTG 岩浆活动是早期地壳生长和克拉通化的关键标志，但 TTG 的成岩过程、构造环境和来源尚不清楚。英属哥伦比亚大学的研究人员采用高场强元素系统学方法研究了太古宙 TTGs 的组成和岩石成因。研究发现 TTG 中铌（Nb）聚集和钛（Ti）异常对角闪石和斜长石的分选具有决定性的影响，限制了 TTG 初始熔体的组成。

这些熔体是相对不相容的贫元素熔体，具有不同程度的高镧/钐(La/Sm)、钐/铽(Sm/Yb)和锶/钇(Sr/Y)，以及正铕(Eu)异常。熔体参数的差异并不指示熔融深度，而是指示熔融程度和分离结晶。原生TTG是由大陆根部含金红石和石榴石的斜长堆积岩熔融形成的。这些岩石的部分熔融是TTG岩浆作用与高镁花岗岩和富钾花岗岩形成的原因之一。以上这些过程说明太古宙大陆地壳的生长和分化，并不需要陨石撞击或全球板块构造运动等外部动力。

(Nature Communications 2024.1.24)

3. 纳米级磷灰石和铁蛇纹石完好的保存在最古老的海底喷流沉淀物中

近日，西澳大利亚大学(University of Western Australia)的研究人员对澳大利亚皮尔巴拉克拉通约35亿年的德雷塞组中最古老、保存完好的含铁石英岩中的铁蛇纹石和氟磷灰石纳米颗粒进行了研究。认为这两种颗粒均为喷流颗粒，而共存的赤铁矿则与二次氧化有关。地球化学模拟推测，海底玄武岩通过缺氧、无硫酸盐的海水作用下发生了热液蚀变，释放出二价铁和磷，这些二价铁和磷在喷发时同时沉淀形成铁蛇纹石和氟磷灰石。氟磷灰石纳米颗粒的形成、运输和保存表明，海水中磷浓度比现代深水高出大约1-2个数量级。研究认为，太古代海底喷口是纳米颗粒的“工厂”，在生命未起源的地球上，产生了无数个可用于催化和生物合成的富二价铁和富磷单元。

(Science advances 2024.1.26)

4. 关于Paraná-Etendeka大火成岩省中部玄武质凝灰岩最新研究成果

Paraná-Etendeka大火成岩省(PELIP)以其巨大而迅速喷发就位形成的洪

积玄武岩而闻名，这些玄武岩在早白垩纪占据了冈瓦纳超大陆的中心。这种喷发通常与喷涌活动同时发生，就像在年轻的玄武岩火山活动中观察到的那样。然而，目前对镁铁质爆炸性喷发知之甚少。巴西地质调查局的研究人员研究了巴西 PELIP 中部高钛玄武岩熔岩序列中第一个保存完好的玄武质凝灰岩层。凝灰岩层中的塔帕拉姆凝灰岩 (Tapalam Tuff) 由玄武岩玻璃质、火山渣和粗粒火山灰组成，胶结物主要为粘土、沸石、碳酸盐和氧化铁。玻璃质矿物从光滑、弯曲的圆溜溜的通道石到棱角分明、尖角状或片状的碎片都有。球囊的形态包括水滴状、线状、哑铃状、针状、球体、卵球形和网状物。研究认为，该凝灰岩形成于火山口附近，应该是流体为主的、高喷涌作用下形成的沉降物沉积形成。火山喷发类型类似于夏威夷式喷发，岩浆为低粘度的玄武质岩浆。并且，火山活动不仅是喷涌的，还包括爆炸性喷发。该研究对了解 PELIP 的火山历史及该地和全球环境变化的关系具有重要意义。

(巴西地质调查局 2024.1.23)

5. 印度大陆俯冲地球动力学模型及其对喜马拉雅-西藏地区地形的影响

喜马拉雅-西藏地区的板块构造特征及其内在机制已被广泛讨论。许多研究认为其动力来源于印度板块大陆岩石圈的俯冲作用，但对向北俯冲范围的解释却大相径庭，最小估计边界位于喜马拉雅山北缘 (印度河-雅鲁藏布江缝合线)，最大估计边界位于西藏北部边界。阿姆斯特丹自由大学 (Vrije Universiteit Amsterdam) 的研究人员研究了印度板块俯冲大陆岩石圈的动力模式在地球动力学上是否可行，并对其向北俯冲的范围以及对该喜马拉雅-西藏地区高地形的贡献进行了量化。研究进行了三次大规模浮力驱动模拟

实验，以模拟印度板块的俯冲。首选模型（地球动力学上最可行的模型），显示俯冲推力向北可延伸至距离喜马拉雅前沿约 320 公里处，与最新的估计一致。此外，研究还表明，印度板块俯冲作用提供了正浮力，为上覆的欧亚板块提供了抬升力，该力导致喜马拉雅-西藏南部地区的地形升高 1.5-2 千米。

(Nature 2024.1.29)

6. 青藏高原东北部全新世气候和构造对十年水文气候变迁的影响

认识并高倍复原青藏高原过去的气候和地貌变迁对于理解全球气候系统的基本机制和相互作用至关重要。然而，由于用于分析青藏高原东北部相关季节影响和地震活动的年代际分辨率的数据集相对较少，因此需要进一步探索整合高分辨率湖泊记录，以检验地表过程和气候现象的季节变化以及构造影响在年代际尺度上的意义。沿青藏高原东北部现代季风边缘带的菱形拉裂构造湖——冬给措纳湖（Donggi Cona）被认为是监测新构造和气候变化的绝佳档案。耶拿弗里德里希席勒大学（Friedrich-Schiller-Universität Jena）的研究人员，从该湖 488 厘米长的沉积岩芯中获得了新的高分辨率（平均 20 年）代用记录，并将其与附近湖泊的古气候记录进行了直接比较。十年分辨率的氧稳定同位素（ $\delta^{18}\text{O}$ ）记录与碳酸盐含量呈正相关，证明了在不同的湖泊演化阶段，冰川/雪融对湖泊水文的贡献。研究认为，冰川/积雪融化和构造作用的综合热效应与太阳热效应一起在青藏高原东北部的水文气候变化中发挥了重要作用，其周期为十年至千年。

(Science 2024.1.23)

7. 页岩中钼含量的最新古环境解释

海洋页岩/泥岩中的钼丰度通常被用于重建沉积氧化还原条件。实验室实验已经观察到钼与黄铁矿和有机物在含水硫化氢存在下的关联（氧化还原条件）。这些实验结果表明，硫化物矿物和有机物是岩石中钼的主要宿主，这一观点已经在页岩行的一些测量中得到了证实。然而，在一些泥岩中，大块岩石的钼浓度与黄铁矿或有机质丰度之间缺乏相关性，这对钼的富集机制以及相关的古氧化还原的解释提出了挑战。赖斯大学（Rice University）的研究人员使用电子微探针分析了一组泥岩中的单矿物，以研究大块岩石中钼丰度。微探针数据显示，在泥岩样本中，黄铁矿、有机质和基质（粘土矿物）都可能含有钼。对这三种载体中钼的分布进行了解释，以反映早期成岩条件和水中钼可用性的差异。研究后推断，当含水硫化氢和钼含量丰富时，黄铁矿和粘土矿物会承载块岩中大部分钼。相反，当可获得含水硫化氢或钼较少时，有机质作为钼的宿主就变得更加重要。研究还认为，对不同泥岩有机质中钼丰度的比较表明，在热成熟过程中有机质中可能保存了钼，而不同黄铁矿之间钼浓度的变化表明了成岩过程中孔隙水钼含量的变化。

（Science 2024.1.28）

8. 关于北极永久冻土演变情况的最新研究进展

了解永久冻土的未来演变需要更好地了解其过去的气候。这就要求永久冻土模型在考虑到高度不确定的土壤和雪特性的情况下，有效地模拟过去几百年到几千年的永久冻土的热动态。近日，阿姆斯特丹自由大学（Vrije Universiteit Amsterdam）的研究人员提出了一种高效计算的永久冻土数值模型，该模型能令人满意地再现北极地区当前的地温和永久冻土活动层厚度，

以及它们在最近几个世纪的变化趋势。模拟深入揭示了自 18 世纪以来永久冻土的演变过程，并表明北美大陆的永久冻土正在发生早期退化，而欧亚大陆的永久冻土在所调查的 300 年期间相对稳定。自工业化以来，永久冻土变暖主要发生在三个“热点”地区，即加拿大东北部、阿拉斯加北部，以及西伯利亚西部（程度较轻）。研究发现，自 19 世纪初以来，近地表永久冻土高概率地区（即地下上部 10 米范围内有 3 米的永久冻土）的范围大幅缩小，在过去 50 年中冻土加速流失。模拟结果认为，北半球大规模火山爆发导致的短期气候变冷在某些情况下有利于地表最上层 10 米内的永久冻土增生，但这种影响只持续相对较短的几十年。尽管该模拟存在一些局限性，但所提出的模型对进一步研究永久冻土有巨大潜力，特别是将其与古气候模型相结合后。

(tc.copernicus.org 2024.1.26)

9. 美国地质调查局发布数字应用程序 topoBuilder 使用户实现自定义的数字地形地图创建

近日，美国地质调查局发布了一款名为 topoBuilder 的数字应用程序，该应用程序使用户可以简单自主创建定制的数字地形地图，而无需用户具备制图专业知识。该应用程序其实早在 2023 年 1 月就已经被用做替代方案为国家地图提供地理数据。近期的数字地图工具新增了一个可以“缩小”到 1:10 万的中比例尺大小的地图（称为 100K Topo）。100K Topo 是较大区域地形概览的理想选择，对休闲旅行规划、土地管理、应急响应等活动非常有用。之前，用户在应用端只能使用 1:24 000 比例尺的地图，这种比例尺地图多适用于短途徒步旅行、房地产等用途，能提供更小区域地形的详细信息，但通常需要许多地图才能覆盖一个较大的区域。而这正是 100K

Topo 的优势所在，它能显示更大区域的地形。使用户仅需要较少的地图就可以搜索到关注地区的地形特征。目前用户已经可以随时随地访问该应用程序来制作自己的地形图。

（美国地质调查局 2024.1.23）

能源矿产

10. 日本 JOGMEC 与沙特阿拉伯王国工业和矿产资源部签署合作备忘录，加强矿产资源领域的关系

近日，日本石油天然气金属矿物资源机构（JOGMEC）参加了在沙特阿拉伯王国利雅得举行的 2024 年未来矿产论坛，并与工业和矿产资源部签署了一份关于采矿和矿产资源领域的合作备忘录。合作备忘录涉及四个合作事项，包括：为日本公司举办研讨会，促进在沙特的矿业投资；在沙特合作勘探矿产资源；促进专家对话，促进私营部门投资采矿、选矿和冶炼项目；以及探索在第三国的联合投资机会。沙特阿拉伯王国（“沙特”）正在重点勘探和开发金属矿产资源，以将矿业发展成为继石油和石化之后的第三大支柱产业。根据该合作备忘录，JOGMEC 将加强与沙特的关系，促进在该国的矿业投资，并与日本公司、马纳拉和其他公司合作，探索在第三国协调投资的机会。

（jogmec.go.jp 2024.1.25）

11. 加拿大不列颠哥伦比亚省地球科学新研究重点关注矿山尾矿和废石中的关键矿产

近日，不列颠哥伦比亚省地球科学合作计划正在通过一项全省范围的研究来支持矿产勘探和开发方面的创新，该研究将重点关注矿山尾矿和废

石中可能富集的关键金属和矿物质。目前正在进行该项目的第一阶段，该阶段将整理和分析当前和历史采矿作业的现有信息，以确定未来实验室和实地考察研究的地点，从而确定在开采时未被认为可回收或有价值，但现在可能证明有价值的金属和矿物的潜在来源。第一阶段的研究资助方是阿尔卡气候公司、新黄金公司和不列颠哥伦比亚省地球科学组织。不列颠哥伦比亚省地球科学组织也正与行业、学术界、土著及其他合作伙伴合作，以确保获得更多支持。

(geosciencebc.com 2024.1.22)

12. 2024 年全球天然气需求仍将强劲增长

近日，国际能源署（IEA）发布了 2024 年第一季度的《天然气市场报告》。报告认为由于冬季气温变冷和价格回落，今年全球天然气需求将加快增长，新兴经济体将引领消费增长，但地缘政治风险和供应方面的担忧可能引发新一轮价格波动。本季度天然气市场报告对 2023 年的市场发展进行了全面回顾，并对 2024 年的市场进行了短期展望。报告称，到 2023 年，全球天然气需求仅增长 0.5%，随着疫情限制的放松和经济活动的恢复，天然气需求增长 7%，中国重新成为世界上最大的液化天然气进口国，而欧洲的天然气消费量下降了 7%，达到 1995 年以来的最低水平。到 2024 年，全球天然气需求预计将增长 2.5%，即 1000 亿立方米。在供应方面，由于全球液化天然气产量的增长低于预期，2023 年天然气供应仍然相对紧张。因此，产量增长不足以抵消俄罗斯向欧洲输送管道天然气的持续下降。供应的增长高度集中，美国成为世界上最大的液化天然气出口国，占 2023 年新增液化天然气供应量的 80%。预计 2024 年供应将再次紧张，地缘政治的不确定性是 2024 年全球天然气市场的最大风险因素。

（国际能源署 2024.1.26）

海洋地质

13. 新研究驳斥格陵兰冰盖有大量汞排放

2021 年，一篇轰动一时的研究文章在格陵兰岛和丹麦引起了广泛关注，因为文章认为格陵兰冰盖融水中含有大量汞，汞浓度达到我们通常预计的 100 到 1000 倍，且研究假设汞来自冰原下的基岩。该研究结果很快成为科学界的热门话题，也遭到了怀疑。奥胡斯大学（Aarhus University）和格陵兰及丹麦地质调查局（GEUS）的研究人员立即决定合作，从报道的同一地区采集融水样本进行测量，结果却大相径庭。但一个数据不具有科学意义，随后，研究人员研究分析了西格陵兰岛 21 个冰川出口的汞测量结果，认为极端的汞浓度无法重现。相反，研究认为格林兰冰盖下方的融水汞含量非常低，对全球汞存量的影响很小，对当地社区和格陵兰岛自然环境构成的风险非常有限。

（geus.dk 2024.1.26）

14. 海洋学、海底测绘和卫星相结合绘制世界最强洋流图

日前，澳大利亚国家科学局（CSIRO）研究船—Investigator 进行的 FOCUS 航行，已经在南极环极洋流中工作了近五周，本次航行的目的是了解这一天然屏障是如何导致南极冰架融化的，以及未来海平面上升的可能性。此次航行同时从卫星和船舶上绘制了精细尺度的海洋特征。在绘制洋流图的同时，还绘制了海底测深图，揭示了古代休眠的海底火山，发现了一个壮观的古海底山脉链，该火山链由八座长期休眠的火山组成，山峰高达 1500 米，且其中四个是新发现的。此次航行还补充了两个海山和一个断

层脊的细节，这些细节在之前的航行中仅绘制了一部分。此次航行对于建立海洋环流知识至关重要，而海洋环流知识可以为气候政策提供信息。这将有助于政府和社区规划如何适应海平面上升，以及规划他们需要多快采取行动。

(csiro.au 2024.1.29)

15. 英国环境署推出数字海岸线管理工具——SMP Explorer

近日，英国环境署推出了一种新的基于地图的数字工具——海岸线管理工具 **SMP Explorer**，该资源管理器将使海岸线管理计划（SMP）更容易获取、理解和使用，方便海岸从业人员和公众更容易地找到他们需要的信息，它还将提高环境署在本世纪监测英格兰海岸周围洪水和侵蚀风险的能力。SMP是由环境署、地方当局和其他沿海合作伙伴在2006年至2012年期间通过沿海小组合作制定的。环境署通过海岸组织与海岸保护当局密切合作，对SMP进行为期三年的更新，以确保其保持最新状态。未来 **SMP Explorer** 将通过增加沿海战略和适应计划、地方规划和指定海岸变化管理区、防洪投资决策、生物环境的创造与恢复等计划的使用来支持有关海岸未来的讨论和决策。除了 **SMP Explorer**，环境局还发布了一份独立的海岸线管理计划的同行评议，以鼓励他们在未来几年不断改进。

(gov.uk 2024.1.30)

16. 拜登-哈里斯政府投资 960 万美元基金以应对气候危机

近日，美国商务部和美国国家海洋和大气管理局宣布，将通过四个已建立的区域海洋伙伴关系和五个综合海洋观测系统（IOOS）区域协会提供 960 万美元的资金支持跨管辖区的优先事项和数据共享，以解决每个区域内

最紧迫的海洋和沿海管理问题。这项投资是拜登总统“投资美国”议程的一部分，由两党共同通过的《基础设施法案》提供资金。作为美国历史上最大的气候投资，这笔资金的大部分将由国家海洋和大气管理局（NOAA）用于提高区域海洋伙伴关系，以解决各自区域的具体优先事项，如海上风电规划、监测海洋状况以协调区域管理和推进不同区域共同的优先事项。其余资金将用于加强区域海洋伙伴关系、区域协会管理和分享海洋和沿海数据的能力。这种知识共享将使沿海社区能够更好地规划未来气候变化的挑战。

（美国国家海洋和大气管理局 2024.1.19）

17. 日本东北大学和海洋研究开发机构成立了海洋生态系统变化高等研究所

近日，日本东北大学和日本海洋研究开发机构（JAMSTEC）成立了海洋生态系统变化高等研究所。该研究所是由东北大学和 JAMSTEC 共同向世界顶级国际研究中心（WPI）计划提交提案通过后成立的。该研究所将建立一个实验室间的联盟，将东北大学的基础科学和高等教育功能与 JAMSTEC 的海洋学研究和计算平台功能牢固地联系在一起，将致力于阐明和预测对我们来说仍然是一个谜的海洋生态系统的环境反应和适应机制。该项目将促进最前沿的跨学科研究和国际高等教育，为阐明和预测神秘的海洋生态系统的环境响应和适应机制做出贡献。

（jamstec.go.jp 2024.1.28）

水工环地质

18. 全球地下水枯竭正在加速

地下水资源对生态系统和生计至关重要。过度抽取地下水会导致地下水位下降,造成海水侵入、地面下沉、河流枯竭和水井干涸。然而,因为在全球范围内尚未确定原位地下水水位,因此地下水下降的全球速度和平均程度调查并不充分。近日,美国加利福尼亚大学的研究人员分析研究了各国 170 000 口监测井和 1 693 个含水层系统的原位地下水水位(这些国家约占全球地下水采取量的 75%)。研究认为,21 世纪地下水位的快速下降(每年 0.5 m)是普遍存在的,特别是在拥有大片农田的干旱地区。且在过去 40 年里,世界上 30% 的区域含水层的地下水位下降速度加快。地下水位普遍快速加深,这表明迫切需要采取更有效的措施来解决地下水枯竭问题。研究还揭示了一些具体案例,在这些案例中,随着政策变化、含水层补给管理以及地表水转移,地下水枯竭趋势已经逆转,这表明枯竭的含水层系统有恢复的潜力。

(Nature 2024.1.24)

19. 英国首座地热发电厂在康沃尔开工建设

近日,英国首座地热发电厂在康沃尔开始建设。地热工程有限公司(GEL)称,预计地热发电厂和锂提取厂的工程将于今年夏天完工,并将于 2024 年底首次发电。GEL 将通过 2019 年和 2020 年钻探和测试的两口深井,从康沃尔地下的高温花岗岩石中获取热量。预计到 2028 年该发电厂将可以为 7 万户家庭提供足够的电力和热量。除此之外,GEL 最近的测试还显示,该区地热井中的地热流体是全欧洲锂含量最高的地热流体之一,锂

含量约为 340ppm。这种锂包含在地热卤水中，不同于其他常见的碳密集型锂提取方法，地热卤水锂可以作为零碳副产品进行提取。

(world-energy.org 2024.1.15)

20. 巴西地质调查局与法国生态转型署续签合作协议

近日，巴西地质调查局（BRGM）和法国生态转型署（ADEME）续签了框架协议，将就地下面临的相关挑战问题开展合作，以促进生态转型。该协议旨在加强双方在研究和专业知识方面的合作，来促进地下潜能的开发，并支持建立有利于生态转型的公共政策。该框架协议为期 5 年，规定在现有合作基础上增加新的合作项目。其中二氧化碳的地质封存已被纳入可能共同开展的工作之一，将涉及提高对地下二氧化碳地质封存能力的认识。另一个优先关注的领域是地质氢，将考虑关于地下是否存在天然氢以及是否有可能对其进行开采以及开采用必要的技术等，还将研究在特定地区进行地下储存的可能性。ADEME 和 BRGM 的合作历史悠久，可追溯到 20 世纪 80 年代，当时的合作重点是地热能源。未来两家机构将继续在地下资源的可持续管理方面互补专长，开展合作。

(法国地质调查局 2024.1.26)

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	电子信箱：476015552@qq.com
地 址：北京市海淀区学院路29号	邮 编：100083
