



新闻动态

- 图片新闻
- 头条新闻
- 通知公告
- 学术活动
- 综合新闻
- 科研动态
- 研究亮点
- 学术前沿

您现在的位置: 首页 > 新闻动态 > 研究亮点

杨传等—Geology: 生命何时变大?

2022-02-23 | 【大】 【中】 【小】 【打印】 【关闭】

摘要: 生物由小变大是生命演化史上的一个重要里程碑, 传统观点认为大规模宏体真核生物的出现发生在575 Ma之后; 我国蓝田生物群的发现表明这一过程可能更早, 但该生物群缺乏同位素年代学约束。李献华院士带领的多学科团队经过多年协同攻关, 通过CT和XRF可视化取样和高精度Re-Os同位素分析, 从蓝田生物群产出层位获得了第一个精确绝对年龄(602 ± 7 Ma)。结果表明, 蓝田生物群所代表的生物宏体化比典型埃迪卡拉生物群早20-30百万年。接近现代海水的¹⁸O同位素初始值则暗示埃迪卡拉纪早期强烈的大陆地壳有氧化作用, 可能促进了该时期生命演化与繁盛。

1. 蓝田生物群与生命演化

生物宏体化(由小变大)是地球生命进化史上一次重要的革新事件。在埃迪卡拉纪以前, 生命主要以微生物的形式存在, 宏体生物较少。进入埃迪卡拉纪以后, 宏体生物首次占据了生态系统的主要地位并持续至今。传统观点认为, 埃迪卡拉纪晚期典型的埃迪卡拉生物群是该转折的标志, 大约发生在575 Ma之后。2011年, 中科院南京地质古生物研究所袁训来团队在*Nature*报道了我国皖南地区赋存于蓝田组地层中的蓝田生物群(Yuan et al., 2011), 其时代可能早于埃迪卡拉生物群, 为埃迪卡拉纪的早期。蓝田生物群的发现说明在埃迪卡拉生物群之前已经发生了一次复杂宏体生物的辐射事件, 为研究宏体真核生物的早期演化提供了重要化石证据。*Nature*同期还刊发了题为“*When life got big*”的评述(Narbonne, 2011), 阐述蓝田生物群在理解早期生命演化与繁盛、确定生命由小变大这一关键转折事件的过程和机制等领域的重大意义。

2. 沉积地层直接定年

对地层中的火山灰夹层进行锆石U-Pb定年是确定地层绝对沉积年龄的最佳手段, 然而, 并非所有地层均有火山灰夹层。蓝田组以黑色页岩和碳酸盐岩为主, 缺乏火山灰夹层, 其绝对沉积年龄一直未能被准确确定。根据岩石地层对比, 其年龄被约束为635-550 Ma这一宽泛的范围。而沉积岩中的碎屑锆石、磷钨矿和独居石等副矿物定年则常具有较大的不确定性。生物群/化石记录年龄的不确定阻碍了对埃迪卡拉纪生命演化的研究。

近年来, 富有机质沉积物Re-Os同位素年代学研究取得了重要进展, 特别是在缺乏火山灰夹层的层位定年工作中, Re-Os通常是直接定年的唯一选择。前人对蓝田组黑色页岩开展了多次Re-Os定年尝试, 但均未能获得可靠的年代学数据。主要原因是蓝田组黑色页岩成熟度较高、受后期热事件改造及露头样品遭受不同程度风化蚀变, 且Re和Os含量低不易准确测量等。因此, 选取受后期改造最少、原始结构保持最完整的样品开展高精度分析成为准确定年的关键。但传统的岩相学研究手段不完全适用于黑色页岩。

3. 主要进展

针对上述问题, 中科院地质与地球物理研究所李献华院士团队(李扬特聘研究员、杨传博士)、南古所周传明研究员团队(万斌副研究员、关成国博士)和英国杜伦大学David Selby教授等组成的科研团队, 于2014年开始协作攻关。研究团队建立起基于CT和XRF扫描技术的黑色页岩结构精细可视化和沉积及保存环境的判别技术, 以选取合适的样品进行Re-Os同位素分析。

基于岩芯CT和XRF扫描, 研究团队选取了一段长735 cm的岩芯。该段岩芯地球化学组成稳定、发育良好的沉积纹层, 暗示其形成后未受后期地质事件改造, 适合Re-Os同位素定年研究。在高精度Re-Os同位素分析的基础上, 该团队采用自主研发的蒙特卡罗和反等时线技术(Li et al., 2019; Li and Vermeesch, 2021)完成数据处理。联合可靠的地层学工作和改进的Re-Os定年技术, 研究团队成功获得一条年龄为602 ± 7 Ma、Os同位素初始值为1.14 ± 0.02的等时线(图1)。CT和XRF指导下的可视化Re-Os定年技术及数据处理方法具有普适意义, 将有望显著提高沉积岩Re-Os定年成功率及结果的可靠性。

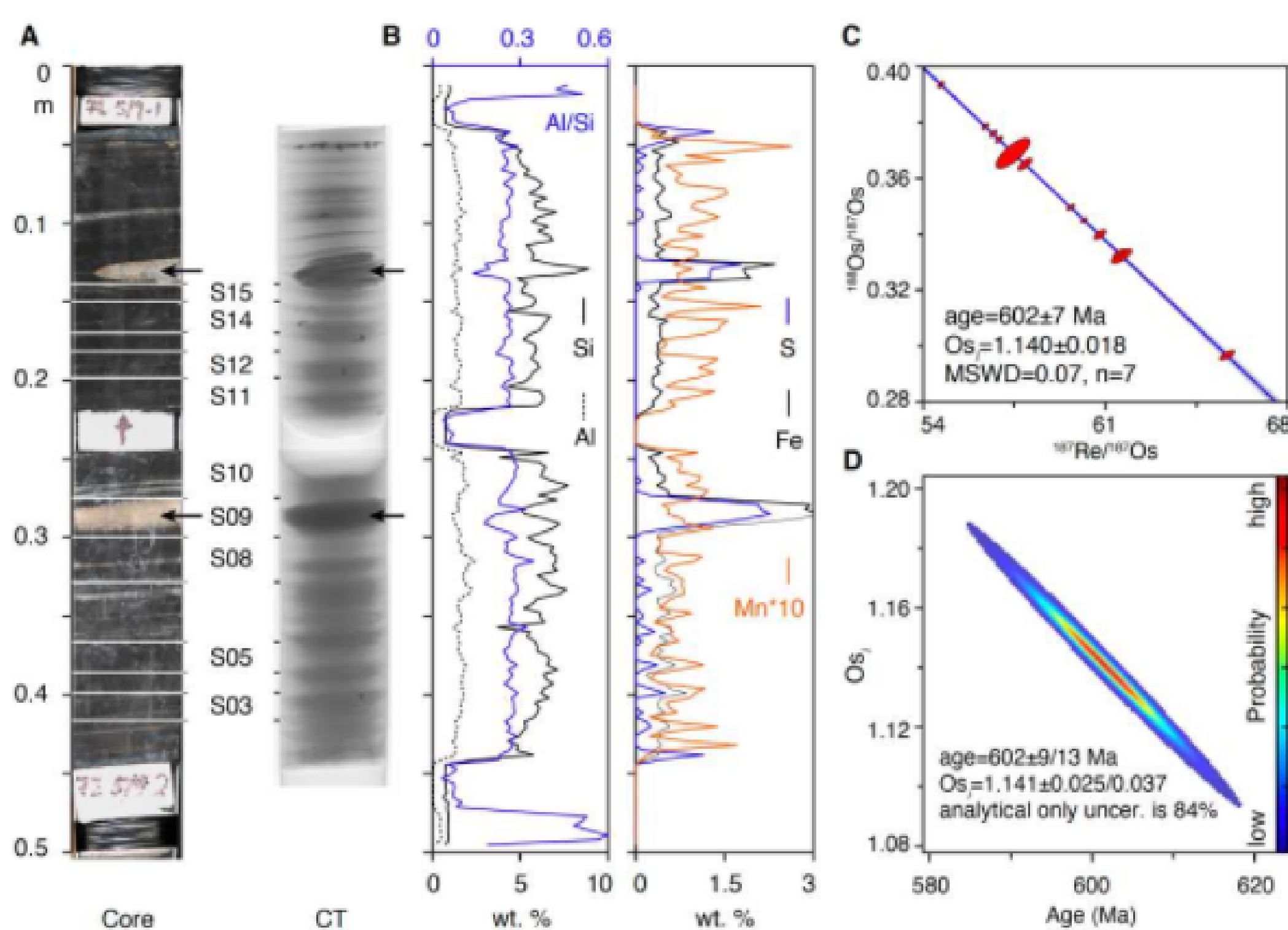


图1 基于CT扫描和XRF可视化技术筛选出原始层理清晰、无后期改造的蓝田页岩岩心及对应的Re-Os等时线定年结果; 数据处理采用等时线和蒙特卡罗方法

4. 对生命演化的意义

该Re-Os年龄是迄今为止从蓝田生物群产出层位获得的第一个可靠的绝对年龄。研究表明, 蓝田生物群最开始的层位老于602 ± 7 Ma, 早于典型的埃迪卡拉生物群20-30百万年; 蓝田生物群代表的真核生物大规模宏体化、可能的宏体后生动物形态分异, 以及原始宏体底栖生物生态系统在埃迪卡拉纪早期既已出现。占蓝田生物群主要组成部分的宏体藻类和其他微体藻类构成了埃迪卡拉纪早期的一次藻类辐射事件, 对海洋-大气系统的氧化起到积极作用。

同时, 该时期的¹⁸O同位素初始值接近现代海水的¹⁸O同位素组成。结合其他少量发表的埃迪卡拉纪早期¹⁸O同位素数据(图2), 该研究提出: 埃迪卡拉纪海洋中的¹⁸O主要源自中酸性岩石的风化输入, 暗示该时期整体加强的大陆氧化风化作用。这个过程可能增加了海洋中生物营养元素的输入, 并促进了生物体的演化和海洋-大气系统的氧化, 而藻类等生命的繁盛则能进一步促进大气氧化与大陆有氧化作用。

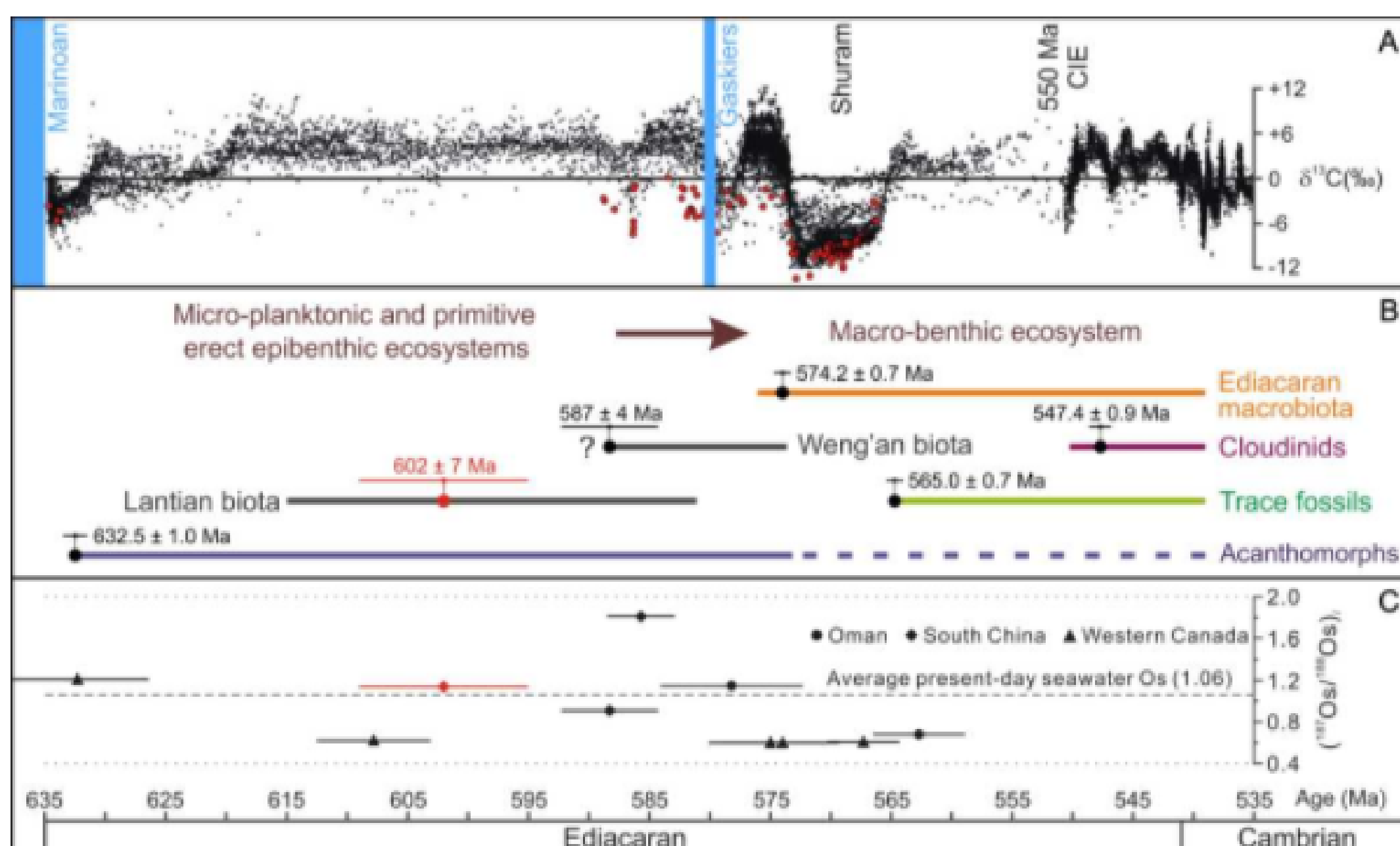


图2 埃迪卡拉纪主要生物群年龄及碳酸盐岩C同位素和黑色页岩初始¹⁸O同位素组成

研究成果近期发表于国际学术期刊*Geology*(杨传, 李扬*, Selby D, Wan B, Guan CG, Zhou CM, 李献华. Implications for Ediacaran biological evolution from the ca. 602 Ma Lantian biota in China[J]. *Geology*, 2022. DOI: 10.1130/G49734.1)。论文发表后, *Nature Reviews in Earth and Environment*刊发了题为“*Weathering Ediacaran Evolution*”的亮点评述。研究主要受国家自然科学基金和中科院先导计划等项目资助。

» 相关新闻

- 【新华网】远古发现! 科学家发现6.02亿年前生物长“大” [2022-03-29]

