

深部碳氢氧循环过程与机制

基础研究奖

中国科学院地质与地球物理研究所

1. 推荐意见

深部碳氢氧循环是调控全球 CO₂与油气资源富集的关键，定量刻画其演化是地球系统科学前沿挑战。研究集体采用“高分辨率探测+动力学模拟”范式，率先构建从深部储库到大气 CO₂的定量模拟框架，取得系列原创认识：阐明地幔过渡带水经洋脊迁移触发上涌熔融形成异常厚洋壳的机制，发现前弧底辟是俯冲碳释放的主要途径，明确大陆裂谷期更热岩石圈与更深存储导致更多 CO₂释放，在此基础上重建 8000 万年以来的俯冲通量，提出深部碳循环与化学风化协同驱动大气 CO₂平衡转换新模式。成果推动深部碳氢氧循环由定性认识向定量模拟突破，开辟固体地球与表层系统耦合研究新范式。我所郑重推荐“深部碳氢氧循环过程与机制”为 2026 年度院杰出科技成就奖（基础研究奖）候选者。

2. 代表性论文专著列表、其他知识产权和标准等列表

代表性论文专著列表

序号	论文（专著）名称	刊名	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	全部作者
1	Dynamic modeling of tectonic carbon processes: State of the art and conceptual	Science China Earth Sciences	2023 年 66 卷 456-471 页	Zhao Liang*, Guo Zhengtang*, Yuan Huaiyu, Wang Xinxin, Shen Hao, Yang

	workflow			Jianfeng, Sun Baolu, Tan Ning, Zhang Hui, Liu Yonggang, Li Yang, Wang Jiamin, Ji Weiqiang, Zhu Rixiang
2	Subduction legacies in the mantle transition zone modulate intraplate oceanic volcanism	Nature Communications	2026 年 17 卷 6566	Yang Jianfeng*, Faccenda Manuele, Meyzen Christine M., Marzoli Andrea, Zhao Liang
3	Carbon storage in the forearc produced by buoyant diapirs of subducted sediment	Geophysical Research Letters	2024 年 51 卷 e2023GL107011	Wang Xinxin, Zhao Liang*, Yang Jianfeng, Guo Zhengtang*
4	Dynamic link between Neo-Tethyan subduction and atmospheric CO ₂ changes: insights from seismic tomography reconstruction	Science Bulletin	2023 年 68 卷 637-644 页	Shen Hao, Zhao Liang*, Guo Zhengtang*, Yuan Huaiyu, Yang Jianfeng, Wang Xinxin, Guo Zhengfu, Deng Chenglong, Wu Fuyuan
5	Continental Thermal Structure and Carbonate Storage of Subducted	Geophysical Research Letters	2023 年 50 卷 e2023GL104566	Wang Xinxin, Zhao Liang*, Yang Jianfeng, Li Jilei, Chen Ling, Sun Baolu

	Sedimentary Origin Control on Different Increases in Atmospheric CO ₂ in Late Ediacaran and Jurassic			
--	--	--	--	--

其他知识产权和标准等列表

序号	类型	名称	著录信息	全部完成人
1	论文	The origin and fate of subslab partial melts at convergent margins	National Science Review, 12, nwaf314, 2025	Yang Jianfeng, Faccenda Manuele*, Chen Ling, Wang Xin, Shen Hao, VanderBeek Brandon P., Zhao Liang*
2	论文	Sluggish post-garnet transformation controls slab stagnation at the uppermost lower mantle	Nature Communications, 17, 5647, 2026	Shen Yongqiang, Yang Jianfeng*, Zhao Liang
3	论文	Receiver function mapping of the mantle transition zone beneath the Western Alps: New constraints on slab subduction and mantle upwelling	Earth and Planetary Science Letters, 577, 117267, 2022	Liu Dongyang, Zhao Liang*, Paul Anne, Yuan Huaiyu, Solarino Stefano, Aubert Coralie, Pondrelli Silvia, Salimbeni Simone, Eva Elena, Malusà

				Marco G., Guillot Stephane
4	论文	Outer-rise serpentinization water flux: a fault-localized mechanism with nonlinear controls	Earth and Planetary Science Letters, 692, 120281, 2026	Zhang Rui, Yang Jianfeng*, Zhang Chang, Liu Tong, Deng Linpei, Wang Xin, Zhao Liang
5	论文	P and S wave finite-frequency tomography reveals the impact of slab interference on mantle flow beneath the greater Alpine region	Earth and Planetary Science Letters, 673, 119716, 2026	Mao Yuantong, Tang Xiaotian, Zhao Liang*, Malusà Marco G.*, Guillot Stephane, Paul Anne, Solarino Stefano, Xu Xiaobing, Aubert Coralie, Eva Elena, Pondrelli Silvia, Salimbeni Simone, Yang Lei

3. 成员贡献情况

排序	姓名	工作单位	主要贡献
1	赵 亮	地质地球所	提出并设计了深部-表层碳水循环动力学模拟方法和技术路线，带领团队发展了深部碳水循环动力学模拟方法，率先开展了深部-表层碳循环耦合作用定量描述研究

2	郭正堂	地质地球所	负责国家自然科学基金委“大陆演化与季风系统演变”基础科学中心项目，提出地球多圈层动力过程整合概念，聚焦大陆演化与地球季风系统演变的动力学关联过程与机制，从大陆动力学角度解决气候系统的核心驱动力问题
3	杨建锋	地质地球所	实现深部碳水动力学数值模拟方法，提出含水过渡带上涌形成板内火山的动力学新机制
4	王欣欣	地质地球所	实现了深部碳循环动力学模拟软件开发，率先开展了伸展、挤压和地幔柱环境下深部碳循环过程和机制的数值模拟实验