



项目批准号	91755210
申请代码	D0206
归口管理部门	
收件日期	

国家自然科学基金 资助项目进展报告

资助类别： 重大研究计划

亚类说明： 重点支持项目

附注说明： 特提斯地球动力系统

项目名称： 古生代扬子地块有机质幕式超常富集、资源效应与古特提斯演化过程中的地圈-生物圈相互作用

负责人： 陈代钊 电话： 010-82998112

电子邮件： dzh-chen@mail.iggcas.ac.cn

依托单位： 中国科学院地质与地球物理研究所

联系人： 张瑜 电话： 010-82998243

直接费用： 238（万元） 执行年限： 2018.01-2021.12

填表日期： 2019年01月04日

国家自然科学基金委员会制（2012年）



报告正文

一、重要研究进展

开展的主要工作：

(1) 于本年度6月11-23日对川西北-川东北-川东一带（途径绵竹、北川、剑阁、广元、旺苍、华蓥山等地）二叠系进行了野外剖面（11条剖面）观察、取样（900余块），并重点对上二叠统富有机质层系（吴家坪组、大隆组及长兴组）进行高密度取样，以认识有机质富集的构造-沉积背景和古海洋状况（缺氧、生物产力，海洋循环等）。已经磨制了488件样品的岩石薄片和155件样品粉末样；对西北上二叠统样品薄片进行的岩石学观察，拍摄了150余张岩石显微照片。对广元西北乡上二叠统79个样品进行了主微量元素测试分析，获得了Mo, U, V, Ni, Cr, Cu, Mn, Th, Ba元素丰度数据。

(2) 利用8月中下旬参加20届国际沉积学大会会后地质考察机会，对加拿大东部魁北克Anticosti岛奥陶系-志留系界线附件沉积于风暴作用控制陆架的碳酸盐岩地层进行了考察和取样（110余件），以便与扬子地块同期富有机质地层进行对比研究，认识该重大转折期全球变化（构造、气候、海洋环境）对生物演化（微生物、宏体生物）与有机质富集的影响；

(3) 于本年度11月11-25日对滇东北（永善、大关、会泽县、雷波）和川西南大凉山地区（布拖、昭觉、雷波等县）对埃迪卡拉系-寒武系（E-C）界线（灯影组、梅树村组（待补段、中谊村段、大海段）、筇竹寺组）和奥陶系-志留系界线（O-S）富有机质地层（五峰组、龙马溪组）进行考察和取样，考察E-C界线剖面4条，对该地区两个界线地层的沉积相的空间变化有了更深入的了解和认识，特别是布拖地区发现了出露完整、易于到达的纯碳酸盐岩组成的奥陶系-志留系界线剖面，事件层（观音桥段）发育良好，而且厚度大（2.5m左右），与页岩陆架盆地发育的观音桥段有明显差别，在华南地区罕见，弥补了华南地区该类型地层的空缺（绝大部分为富有机质黑色岩系），为研究O-S转折期地圈-生物圈演化及全球对比提供了（沉积、生物、地球化学演化）独特材料。本次野外考察在E-C界线地层采集样品420余块，另外，还采集了多层（6层）火山灰样品。在O-S界线地层中采集样品320余件。大部分样品已经整理完毕，火山灰样品已经外送挑选锆石，部分样品已经送去切片。

(4) 开展了塔里木盆地中-晚奥陶世转折期（萨尔干组沉积期）富有机质沉积汞丰度（包括其他主微量元素）与古海洋环境-生物演化（大辐射）及有机质富集机理研究；

(5) 对扬子地区埃迪卡拉系-寒武系，奥陶系-志留系过渡地层开展了高分辨率Mg同位素地层研究，并结合其他代用指标（如CIA, Al/Ti比值等）对这些转折期古构造、古气候（如风化作用强度）进行了研究，取得了一些初步认识。

主要进展与认识

(1) 通过野外调查，在“广元-开江-梁平”海槽沉积区发现茅口晚期有孤峰组（硅质岩-黑色页岩互层）地层沉积，是一套好的富有机质烃源岩（高达15wt.%），代表峨眉山大火成岩省地幔柱隆升峰期，由于地幔柱隆升顶托引起的碳酸盐台地表面的侧向伸展和断裂，形成次级台内裂谷（或裂隙）盆地，盆内水体快速加深引起碳酸盐欠补偿作用，玄武岩风化提供的营养物质和硅质（部分来源于深部）为微生物繁盛和保存以及硅质



岩形成提供了有利条件。另外，该套富有机质沉积在台盆区内分布并不均匀，可能反映了盆内的次级地形起伏。

(2) 通过对黔东北沿外陆架斜坡-盆地沉积背景(道坨、坝黄)沉积的牛蹄塘组(Stage 2)黑色页岩TOC、铁组分(Fe_{HR}/Fe_T , Fe_P/Fe_{HR})和Mo含量(Mo/TOC)时空变化研究,并结合对已经发表的相关资料分析发现外陆架上斜坡发育的硫化楔与高生产力带吻合,C-Fe-Mo地球化学循环是耦合的,而在海槛背后的下斜坡-盆地区发育缺氧铁化水体,生产力相对较低,C-Fe-Mo地球化学循环是解耦的,这种氧化-还原的空间不均一性和C-Fe-Mo生物地球化学循环差异可能与存在海槛的情况下,强烈的离岸流引起的洋流上涌导致的。另外,这种硫化水体的向岸侵袭和向海退却与海平面上升和下降的节拍是吻合的,因此,海平面变化是驱动硫化楔水体时空波动的一个重要因素。而当时,华南地块处于北纬中低纬度,东北信风所引起的离岸流进一步强化了洋流上涌(特别是最大海侵期)作用。因此,我们的研究表明古地理、古气候及海平面变化对寒武纪早期缺氧水体的分布不均一性和生物地球化学循环差异具有重要的控制作用。

(3) 通过对贵州东部连续的埃迪卡拉系-寒武系界线剖面的细碎屑岩-硅质岩Mg同位素地层分析,发现界线附件存在一个明显的 $\delta^{26}Mg$ 负漂,并与CIA和Al/Ti值低值段耦合,说明在埃迪卡拉纪-寒武纪过渡期经历了全球性风化作用降低和气候变冷,远程记录了一些中高纬度陆块(如华北、昆仑、塔里木、哈萨克斯坦-吉尔吉斯斯坦、西非等)冰碛岩发育事实。而期间或稍后有机质的超常富集可能与全球性海洋循环的改善(造成大规模洋流上涌)造成陆架区(特别是坡折区)微生物繁盛有关,而此次变冷(与增氧)过程为后续的后生动物大辐射(寒武纪大爆发)奠定了基础。

(4) 通过对鄂西宜昌地区奥陶系-志留系界线钻孔剖面细碎屑岩(黑色页岩)高分辨率Mg同位素地层研究发现奥陶纪晚期存在明显的 ^{26}Mg 正漂,并在赫兰特期(Hirnantian)达到最大,并与CIA和Al/Ti值低值段耦合,说明奥陶纪末的冰期是在温室气候背景下强烈的风化作用导致大规模的大气 PCO_2 浓度降低所引起的(与埃迪卡拉纪-寒武纪过渡期变冷机制不同),而陆源营养物的输入增加,以及华夏与扬子陆块的拼合形成的中上扬子地区半封闭的陆表海环境的协同作用造就了有机质的生产与保存的有利条件。

(5) 部分成果(2篇)已提交到一些国际学术期刊,另外一些论文正在撰写中。

1). Liu, M., Chen, D.Z., Zhou, X.Q., Yuan, W., Jiang, M.S., Liu, L.J., 2018. Climatic and oceanic changes during the Middle-late Ordovician transition in the Tarim Basin, NW China and implications for the Great Ordovician Biodiversification Event. *Paleogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol.*, <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2018.032> (接受)。

2). Huang TY., Chen DZ., Fu Y., Yeasmin R., Guo C. et al., Fluctuating marine euxinia wedges on the outer shelf slope on the Yangtze Block, South China during the early Cambrian and implications. Submitted to *Chemical Geology* (in revision).

二、存在问题及解决方法

研究层系比较多,野外考察任务比较重,人员略显不足。



三、其他需要说明情况

没有

NSFC-REPORT-2018



研究成果目录

项目负责人通过ISIS系统，从文献库中检索研究成果或者按要求格式自行填入。请按照期刊论文、会议论文、学术专著、专利、会议报告、标准、软件著作权、科研奖励、人才培养、成果转化的顺序列出，其它重要研究成果如标本库、科研仪器设备、共享数据库、获得领导人批示的重要报告或建议等，应重点说明研究成果的主要内容、学术贡献及应用前景等。

项目负责人不得将非本人或非参与者所取得的研究成果，以及与受资助项目无关的研究成果列入报告中。发表的研究成果，项目负责人和参与者均应如实注明得到国家自然科学基金项目资助和项目批准号，科学基金作为主要资助渠道或者发挥主要资助作用的，应当将自然科学基金作为第一顺序进行标注。

期刊论文

1. 通讯作者论文（勿与第一作者论文重复）

(1) Liu Mu^(#); **Chen Daizhao**^(*); Zhou Xiqiang; Yuan Wei; Jiang Maosheng; Liu Lijing, Climatic and oceanic changes during the Middle-Late Ordovician transition in the Tarim Basin, NW China and implications for the Great Ordovician Biodiversification Event, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 2019.1, 514: 522~535, 第一标注