

- 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

佟小雪等-EG: 华北大孤山Algoma型条带状铁建造形成环境分析

2021-09-08 | 【大 中 小】 【打印】 【关闭】

条带状铁建造(BIF)是早前寒武纪特有的由富铁和富硅条带组成的化学沉积岩, 不仅可记录古海洋环境演变规律, 同时也可提供丰富的铁矿石资源。当前BIF的研究主要集中在南非和澳大利亚西部的大规模与沉积岩系相关的Superior型BIF, 而对产于火山-沉积序列中的Algoma型BIF却研究偏少, 尤其缺乏对其矿物学和沉积物相分带等方面的细致研究。我国华北地区作为国际上Algoma型BIF的重要产区, 有着长期的铁矿开采历史, 是观测研究BIF的绝佳平台。

中国科学院地质与地球物理研究所矿产资源研究院重点实验室的博士研究生佟小雪在导师张连昌研究员、王长乐副研究员和翟明国研究员等的指导下, 对鞍山地区大孤山BIF进行了系统的野外地质调查、岩相学观察和地球化学分析, 确定了主要含铁矿物成因, 建立了BIF分相形成模式, 揭示了大氧化事件前夕古海洋氧化还原状态, 为探讨Algoma型BIF成因机制及环境指示意义提供了翔实资料和研究基础。

他们发现大孤山BIF岩系独特的沉积矿物相空间分布规律, 对应一个相对完整的海侵海退序列。该序列底部为薄层细粒的富铁泥页岩, 向上沉积物颗粒逐渐变粗, 从碎屑沉积岩过渡为化学沉积岩BIF, 可能指示海侵过程的开始, 随后向上沉积物颗粒逐渐变粗, 依次泥页岩和砂岩, 指示海退过程。对于 BIF 各沉积相而言, 在海侵过程中, 碳酸盐相向上逐渐过渡为硅酸盐相和氧化相(图1a-图1d); 海退过程中, 碳酸盐相BIF与富铁泥砂岩互层产出, 说明碳酸盐相BIF(图1e、图1f)应沉积于近岸一侧, 而氧化物相 BIF 可能对应海侵的最高峰, 形成于沉积盆地的最远端, 最终造成从远岸到近岸依次为氧化物相-硅酸盐相-碳酸盐相的矿物相空间展布特征。

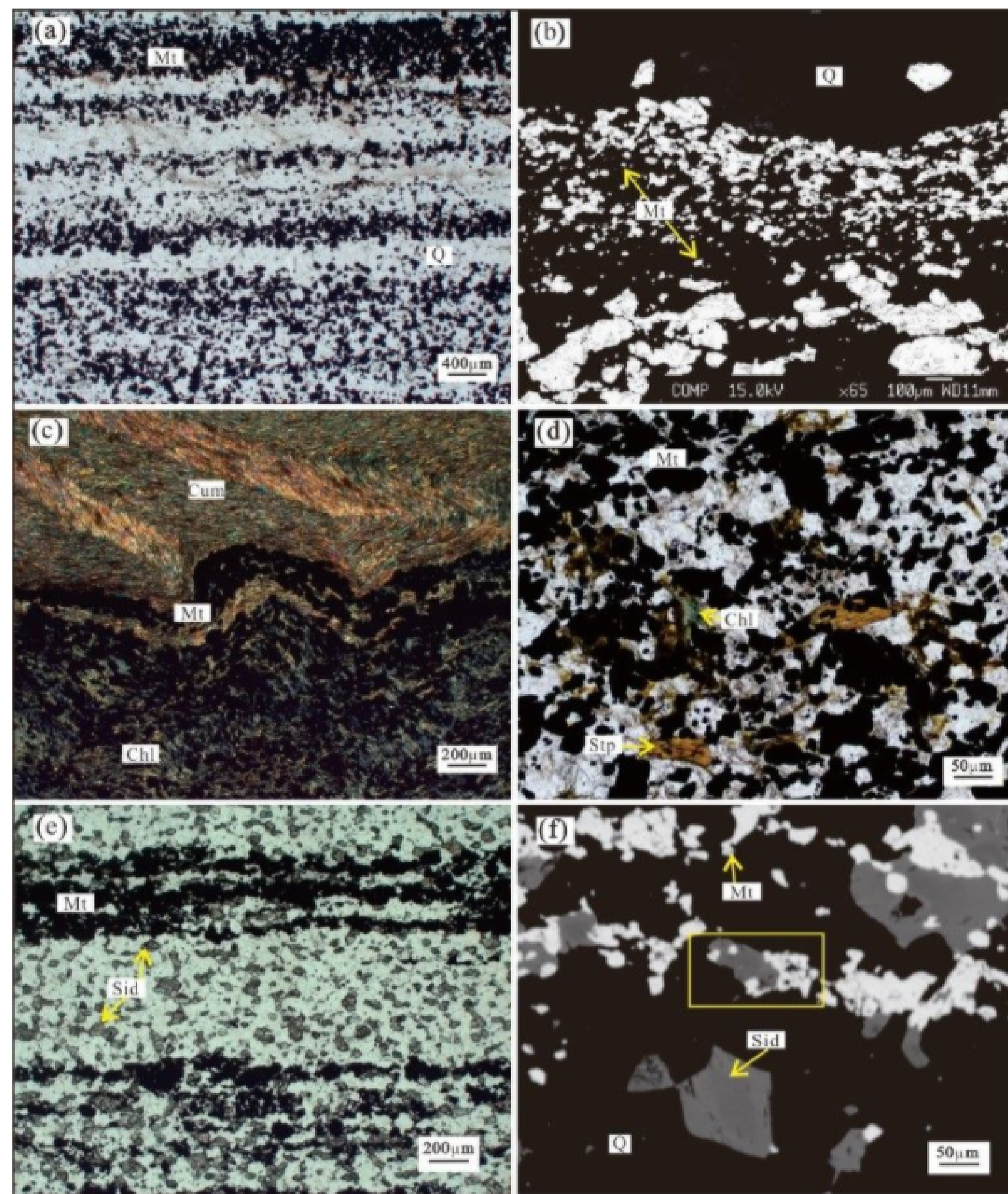


图1 大孤山BIF各沉积矿物相特征。(a) 氧化物相中富硅条带和富铁条带由不同比例的磁铁矿(Mt)和石英(Q)组成(单偏光); (b) 氧化物相中半自形细粒状磁铁矿散布于石英颗粒之间(背散射); (c) 硅酸盐相中, 主要由镁铁闪石(Cum)组成的富硅条带, 局部可见绿泥石交代铁闪石(正交偏光); (d) 硅酸盐相中可见片状黑硬绿泥石(Stp)与磁铁矿、石英共生(单偏光); (e) 碳酸盐相中, 富硅条带和富铁条带界线明显, 条带宽度约0.2-1mm, 其中富硅条带主要由细粒的菱铁矿和石英组成, 富铁条带以磁铁矿为主要矿物, 并含有少量石英和菱铁矿(单偏光); (f) 碳酸盐相中, 磁铁矿交代菱铁矿(Sid)(背散射)

他们还通过系统的岩相学观察, 确定菱铁矿形成于成岩期; 结合菱铁矿碳同位素特征, 认为其为成岩过程中原始沉积的三价铁氢氧化物经微生物铁氧化还原而形成的产物。进一步通过所含矿物之间的相互关系, 最终推测三价铁的氢氧化物和硅质应为最主要的原生矿物, 在后期的成岩和变质作用过程中逐渐转变成现今我们所见的含铁硅酸盐矿物、菱铁矿和磁铁矿等(图2)。

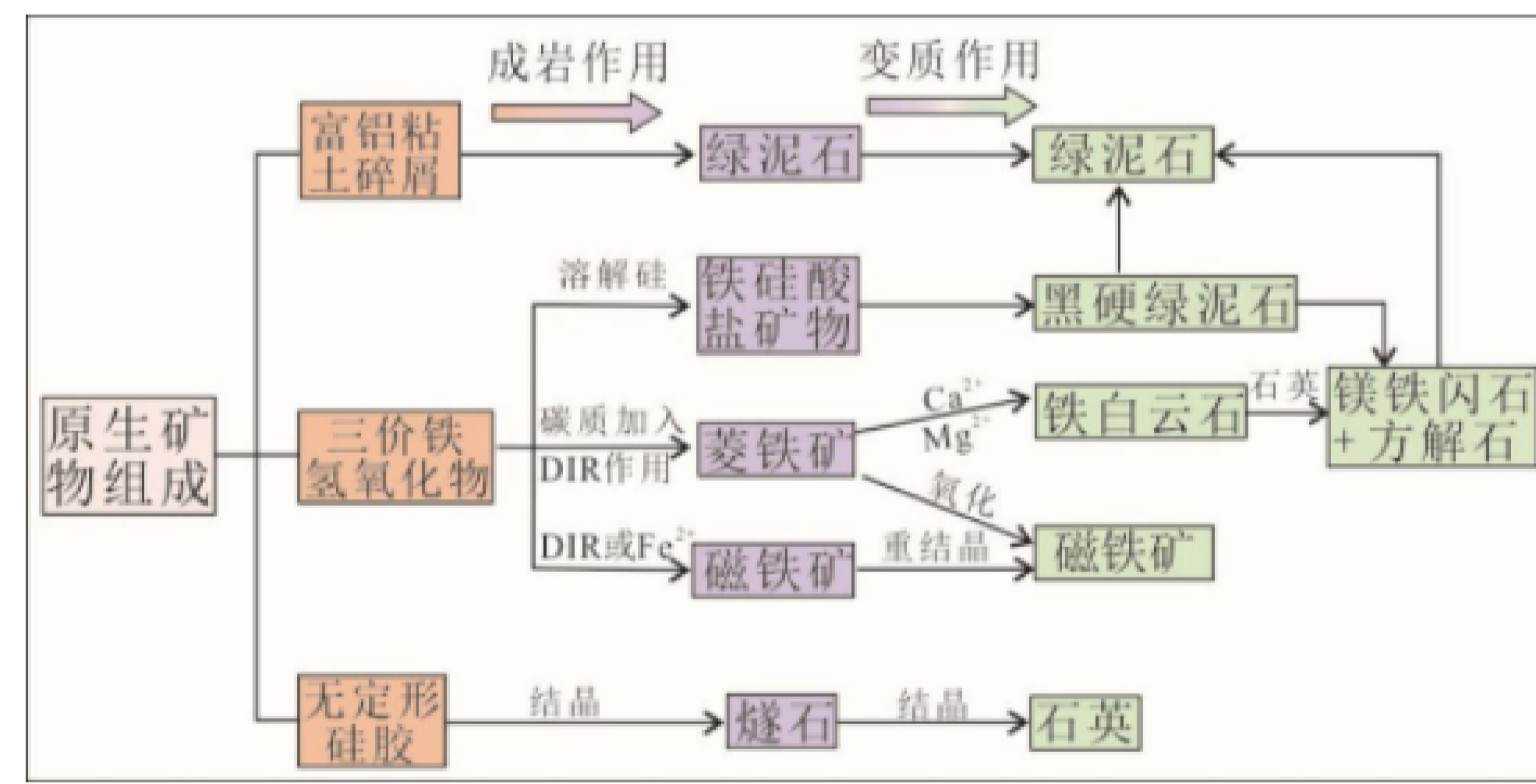


图2 大孤山BIF原生矿物组成及后期演化

研究发现, 大孤山BIF各沉积矿物相缺乏 $\delta^{56}\text{Fe}$ 异常, 且磁铁矿的铁同位素值均为正值, 说明海水中二价铁离子部分经历了氧化, 指示新太古代末期古海洋极低的氧逸度, 铁的氧化方式主要为厌氧的光合细菌氧化。

综上, 该研究最终建立了Algoma型大孤山BIF的沉积矿物相的形成模型(如图3): 在整体缺氧还原的环境下, 热液来源的Fe(II)上涌到透光区, Fe(II)经厌氧光合作用被部分氧化形成三价铁氢氧化物沉淀。这些沉积物在沉积埋藏后经历了复杂的成岩和变质作用, 其中, 在沉积盆地远岸一侧, 三价铁氢氧化物与孔隙水中的Fe(II)反应形成磁铁矿, 保存在氧化相BIF中。在沉积盆地近岸一侧, 由于初始生产力和有机碳输入量较高, 微生物利用有机质还原三价铁氢氧化物, 形成菱铁矿, 以富碳酸盐相保存下来, 最终形成由近岸的碳酸盐相到远岸的氧化物相的空间展布规律。

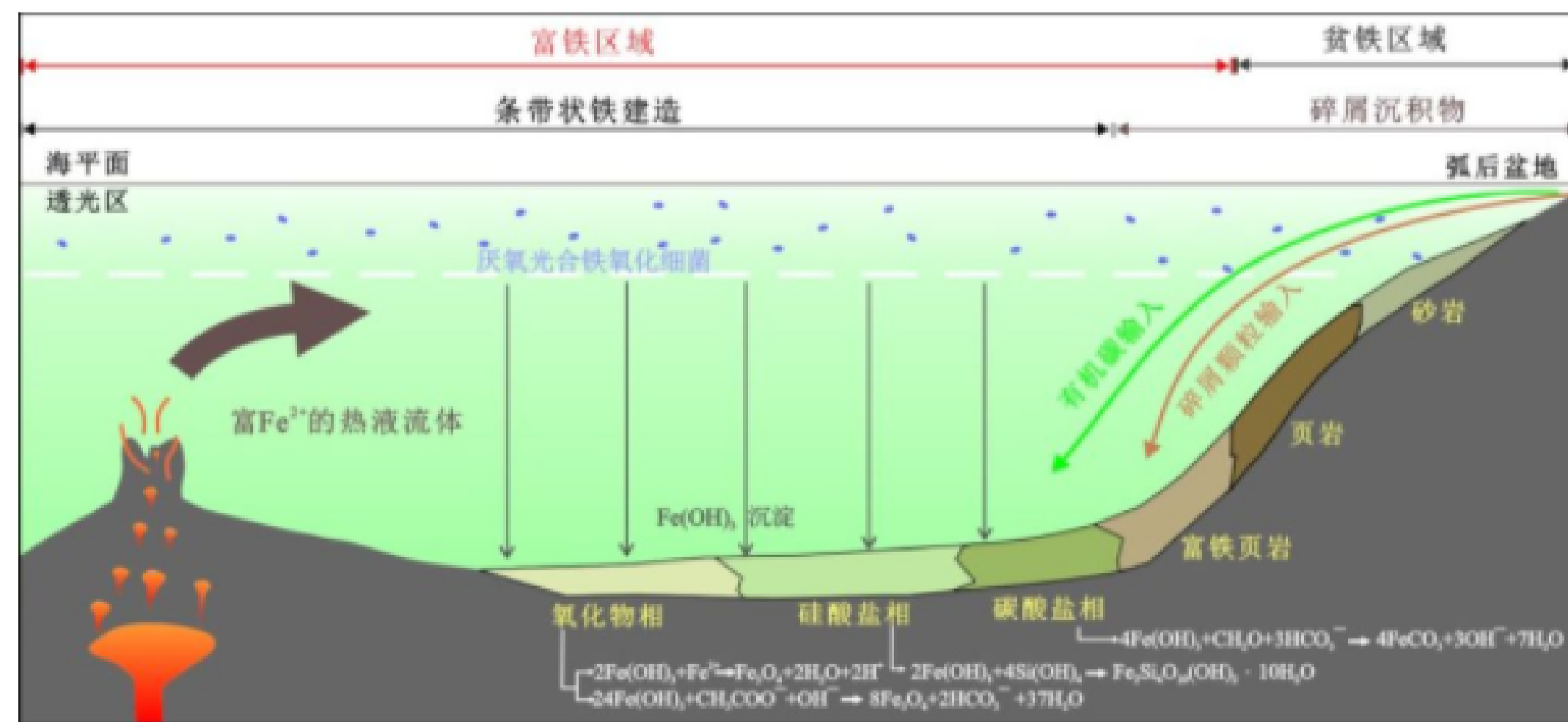


图3 新太古代Algoma型大孤山BIF形成环境示意图

研究成果发表于国际矿床学领域权威期刊*Economic Geology*(佟小雪, 王长乐*, 彭自栋, 李玉洁, 郝威锋, Mand K, Robbins L J, 张连昌*, 柯强, 翟明国, Konhauser K O. Depositional and environmental constraints on the Late Neoproterozoic Dagushan deposit (Anshan-Benxi Area, North China Craton): An algoma-type banded iron formation[J]. *Economic Geology*, 2021, 116: 1575-1597. DOI: 10.5382/econgeo.4841)。该研究受国家自然科学基金项目(41872087和41890833)和所重点自主部署项目(IGCCAS-201905)资助。