

· 大陆岩石圈：火山、岩浆作用与深部动力学过程 ·

## 贵州余庆一带下震旦统陡山沱组的元素地球化学特征及形成环境

肖加飞<sup>1</sup>, 熊小辉<sup>1,2</sup>

1. 中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002;

2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049

余庆一带, 陡山沱组主要为黑色、灰黑色粘土岩组成, 夹泥质粉砂岩或粉砂质粘土岩, 中上部常夹有灰色厚层白云岩。大致分为下、中、上三部分, 下部和上部以黑色调为主, 中部则为褐黄—灰黑色。该组的粘土岩常含碳质, 有时含磷质。由余庆向西至瓮安一带, 该组相变为一套浅水台地相的碳酸盐岩含磷岩系。在余庆一带, 沉积环境为斜坡—盆地。一般厚 50~100 m, 与下伏南沱组及上覆灯影组都为整合接触。

### 1 元素地球化学特征

#### 1.1 微量元素特征

陡山沱组的 22 种微量元素中, 下部微量元素的含量大多高于中上部元素的含量, 只有 Cr 是下部的含量低于中上部的含量, Sr、Pb 的含量是下部和上部高, 而中部低; Ni 和 Zr 的含量则是下部和上部低, 而中部高。大部分元素是亏损的 (以维若格拉多夫, 1962 年的页岩含量为标准), 富集系数在 1 以下, 只有 Sc、As、Sr、Pb 等少数几个元素是富集的, V、Mo、Th、U 是下部富集, 而中上部却是亏损的, 下部富集系数最高的是 Mo 和 As, 分别为 10.8 和 8.3。

#### 1.2 稀土元素特征

陡山沱组的稀土元素总量较高, 下部为  $212.52 \times 10^{-6}$ ; 中部为  $174.41 \times 10^{-6}$ ; 上部为  $144.36 \times 10^{-6}$ ; 显示了由下往上稀土总量逐渐降低的特点。LREE/HREE 的比值不高, 为 2.64~3.41。经北美页岩标准化后的稀土配分曲线近于水平。 $(La/Yb)_N$  的值近于 1;  $(La/Sm)_N$  为 0.71~1.19;

$(Tb/Yb)_N$  为 0.75~0.98; 具正 Eu 异常,  $\delta Eu$  为 1.38~2.47, 下部具明显的正 Eu 异常, 具由下往上降低的特点; 具微弱至弱的负 Ce 异常,  $\delta Ce$  为 -0.07~-0.14, 下部负 Ce 异常非常微弱, 具有由下往上升高的特点。

### 2 形成环境

一些金属元素含量及相应的比值对氧化还原条件的变化比较敏感, 可根据这些指标对环境的氧化还原条件作判别分析。

Mo 在缺氧黑色粘土岩中的含量明显高于其它沉积岩类, 平均为  $70 \times 10^{-6}$ , 非缺氧环境的沉积岩一般在  $2 \times 10^{-6}$  以下。陡山沱组下部粘土岩的 Mo 含量较高, 为  $21.6 \times 10^{-6}$ , 富集系数高达 10.8, 而中部和上部的 Mo 含量在  $2 \times 10^{-6}$  以下, 可见下部为还原环境, 中上部为氧化环境。含量较高的 V 一般出现在还原条件下, 陡山沱组下部粘土岩的 V 含量为  $188.37 \times 10^{-6}$ , 富集系数为 1.5, 显示轻微的缺氧环境, 上部粘土岩的富集系数在 0.5 左右, 反映正常的氧化环境。U 通常在缺氧沉积中富集, 下部粘土岩的富集系数为 2.52, 反映轻微的缺氧还原环境, 而中上部的粘土岩的富集系数仅为 0.5 左右, 应为正常的氧化环境。V/Cr 也可作为识别沉积环境的参数, 若  $V/Cr > 2$  为缺氧环境, 反之, 则为富氧环境。陡山沱组下部的比值为 2.81, 反映缺氧环境; 中部和上部分别为 1.2 和 0.94, 反映富氧环境。

综上, 陡山沱组下部和中上部的沉积环境是不同的, 下部反映的是缺氧的沉积环境, 而中上部则显示的是正常的富氧沉积环境。