

中, 形成比较广泛的硅质岩系, 这与硅质岩的空间分布和岩相古地理的演化格局是相吻合。

*

6. 黔北五峰页岩元素地球化学特征及形成环境

肖加飞, 宋谢炎, 胡瑞忠, 王兴理

(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, 贵州 贵阳 550002;

E-mail: Xiaojiafei5@163.com)

贵州北部晚奥陶世五峰期的沉积组合为一套黑色碳质、硅质页岩及含砂质页岩等, 俗称五峰页岩, 以黑色、含碳质和有机质为其主要特征。生物以笔石占绝对优势, 且丰度高, 亦常被称为五峰笔石页岩。沉积时限 3-4Ma 左右, 厚度多在 10m 以下, 厚的可达 15m 左右, 为一套低能、缓慢的凝缩沉积。五峰页岩多呈层状, 具毫米级纹层或片状页理构造。

1 元素地球化学特征

常量元素: SiO_2 、 Al_2O_3 和 TiO_2 较高, 分别为 67.46%、11.65% 和 1.07%。 FeO (0.45%)、 MnO (0.5%)、 MgO (0.94%)、 CaO (1.14%)、 Na_2O (0.61%)、 K_2O (2.48%)、 P_2O_5 (0.37%) 则含量低。 SiO_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 和 K_2O 的含量高于上下岩层, 而 MnO 、 CaO 的含量却低于上下岩层, ΣFe 、 MgO 、 Na_2O 和 P_2O_5 的含量低于上覆岩层, 但却高于下伏岩层。

微量元素: 五峰页岩除 Li、Co、Sr、Zr、Hf 及 Th 元素外, 其它微量元素含量均高于上下岩层, 特别是 V、Mo、Ag、Sb、Au、U 及 Ni、Cu、Zn 等元素含量明显偏高, 具有与寒武系底部缺氧事件沉积相类似的特点。这可能是由于五峰页岩的有机碳含量高, 对金属元素的吸附作用较强, 从而导致金属元素含量偏高。

稀土元素: 五峰页岩的稀土配分曲线 (经球粒陨石标准化后) 具左高右低的样式。轻稀土富集, LREE/HREE 为 3.3, $(\text{La}/\text{Yb})\text{N}$ 为 8.76; 轻稀土段较陡, $(\text{La}/\text{Sm})\text{N}$ 为 4.38; 重稀土段平缓, $(\text{Tb}/\text{Yb})\text{N}$ 为 1.13。具非常微弱的 Eu 负异常, δEu 为 0.93; 具弱的 Ce 负异常, δCe 为 0.85, 这显示了它形成于大陆边缘环境。与上下岩层相比, 其稀土总量较下伏岩层高, 但比上覆岩层低。

2 页岩形成环境

岩石中的 Mo、V、U、Mn 等元素可作为古海洋环境判别的有用指标, Mo、V、U 通常在缺氧沉积中富集。研究区的五峰页岩中 Mo 具有较高的含量, 约为 40×10^{-6} , 富集系数为 20 (以维诺格拉多夫 1962 年的页岩丰度为标准)。可见其应形成于缺氧环境。V 在有机质中优先被结合, 因此, 高含量的 V 一般出现在还原条件下。研究区五峰页岩的 V 含量达 $735 \times$

10^{-6} , 明显高于上下岩层, 富集系数约为 6, 反映了缺氧的还原环境。现代一些缺氧盆地中缺乏 Mn 的富集, 研究区五峰页岩的 Mn 含量为 3872×10^{-6} , 富集系数约为 6, 虽有富集, 但明显低于下伏和上覆正常海相沉积的 Mn 含量。因此, Mn 含量不高, 也可反映缺氧的环境。

V/(V+Ni) 比值能指示水体的氧化还原条件, 研究区五峰页岩的 V/(V+Ni) 比值为 0.9, 大于 0.46, 反映了缺氧的沉积环境。U 在缺氧环境下相对稳定, 所以 U/Th 比值的高低能反映氧化还原条件, 研究区五峰页岩的 U/Th 比值为 0.87, > 0.75 , 也显示了缺氧的沉积环境。用 $\delta U [= 6U / (3U + Th)]$ 作为判别参数, 若 $\delta U > 1$, 表示缺氧环境, $\delta U < 1$, 则为正常的海水环境。研究区五峰页岩的 δU 为 1.44, 说明其形成于缺氧环境。V/Cr 和 Ni/Co 可作为识别沉积环境的地球化学参数, 若 V/Cr > 2 、Ni/Co > 4 为缺氧环境, 反之, 则为富氧环境。研究区五峰页岩的 V/Cr 比值为 10.14; Ni/Co 比值为 13.64, 说明其形成于缺氧环境中。

Ce 元素对氧化还原条件变化特别敏感, 因而可用其来分析环境的氧化还原条件。常用 Ce 异常来作为研究古海洋氧化还原条件的化学指示剂, 一般将 Ce 异常的氧化还原界面值定为 -0.1 (以北美页岩为标准化值), > -0.1 为还原环境, < -0.1 为氧化环境。研究区五峰页岩的 δCe 为 0.13, 反映了其形成于还原环境。

7. 昌都—思茅构造带 晚三叠世侵入岩地球化学特征

杨红英¹, 钟康惠¹, 唐菊兴^{1,2}, 刘肇昌¹, 董树义^{1,3}, 解波¹

(1. 成都理工大学, 成都 610059; 2. 中国地质科学院, 北京 100037; 3. 中国地质大学, 北京 100081)

中三叠世末 (早印支期), 随着澜沧江洋、金沙江—哀牢山洋碰撞关闭, 左贡、临沧、昌都—思茅、德格—中甸等地体焊合成三江联合地体, 进入陆内演化阶段。此后, 古地貌、沉积组合、岩浆作用等特征显示, 昌都—思茅构造带, 在晚三叠世至新生代, 发生了广泛的陆内裂谷作用。盆岭相间或坳垒相间是陆内裂谷的地貌特征。晚三叠世, 昌都—思茅构造带发育典型的裂谷地貌, 宏观上, 昌都—思茅地体东西两侧边界断裂强烈扩展, 形成江达—云岭—绿春和澜沧江两条火山—地堑, 微观上昌都—思茅构造带内部亦发育坳垒相间的裂谷型盆岭地貌。在昌都地区, 自东而西的江达、车所、妥坝、昌都、左贡等地堑与其间的地垒山地, 构成坳—垒构造系。而裂谷型岩浆活动是陆内裂谷作用的又一表现。分析区域裂谷型岩浆活动的特点来判别其构造环境和构造活动有重要意义。

鉴于昌都—思茅构造带的裂谷作用期的岩浆活动强烈, 存在广泛的裂谷型岩浆岩, 收集了大量的岩浆岩分析数据, 并对其中的元素含量进行分析, 发现火山岩和侵入岩均具双峰特点, 且火山岩双峰较侵入岩明显。裂谷型岩浆活动广泛, 且广泛出露岩浆岩 (主要是火山岩和侵入岩)。岩石化学图解普遍具有张裂因子, 结合其它地质资料指出陆内裂谷作用之后的构造环境是一个短暂挤压后的伸展环境。