

广东凡口铅锌矿含矿地层 C、O 同位素 地球化学特征*

韩 英^{1, 2}, 王京彬², 祝新友², 郭 宁¹, 李顺庭³, 王艳丽²

(1 昆明理工大学, 云南 昆明 650000; 2 北京矿产地质研究院, 北京 100012; 3 中国地质大学, 北京 10083)

广东凡口铅锌矿属广东省韶关市仁化县辖区, 位于华夏地块南岭成矿带中南部曲仁构造盆地北缘, 是我国著名的超大型铅锌矿矿床之一。主要包括水草坪、铁石岭、富屋及凡口岭 4 个矿床(点), 其中水草坪矿床储量占已探明矿床储量的 98%。根据矿化分段富集特点, 水草坪矿床又可分为园墩岭、届背岭、金星岭、狮岭及狮岭南等 5 个矿段, 金星岭、狮岭和狮岭南 3 个矿段矿化最为集中, 是目前凡口铅锌矿开采的主要对象。凡口矿区主要出露地层包括(地层由老至新)寒武系、泥盆系、石炭系和二叠系, 主要赋矿层位为泥盆系的东岗岭组(D_{2d})、天子岭组(D_{3t})和帽子峰组(D_{3m}), 石炭系的岩关阶孟公坳组(C_{1ym})、大塘阶测水组(C_{1dc})和壶天群(C_{2ht})。凡口矿床矿体类型极不规则, 上部矿体主要囊状, 下部以似层状和透镜状为主, 大部分岩体沿 F₃ 与 F₄ 及其次级断裂 F₁₀₂ 发育(其中 F₁₀₂ 发育的矿体规模较大)。该矿区矿物组合简单, 主要金属矿物为黄铁矿、方铅矿和闪锌矿, 微量金属矿物有黄铜矿、黝铜矿、辉锑矿、毒砂等, 脉石矿物主要为白云石、方解石、石英、菱铁矿(菱铁矿多发育于方解石脉中)。

1 测试方法及数据统计

本次研究作为凡口矿区 208 勘探线 3 号钻孔所完成的一条地球化学剖面, 该剖面穿过的地层包括石炭系壶天群(C_{2ht})、泥盆系天子岭组(D_{3t})、泥盆系东岗岭组(D_{2d})和泥盆系桂头组(D_{1-2gt})。所测样品包括白云岩、白云质灰岩、生物碎屑岩、泥质砂岩、粉砂岩及细砂岩等。

本次测定采用磷酸法, 质谱测定采用 MAT-253 质谱计, 样品制备和质谱测定均由核工业北京地质研究院测试中心完成。测试数据统计如下表:

表 1 广东凡口铅锌矿含矿地层地球化学分析数据

元素	C _{2ht}			D _{3t}			D _{2d} 、D _{1-2gt}		
	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$	Pb+Zn	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$	Pb+Zn	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$	Pb+Zn
平均值	-4.2‰	25.1‰	1670×10 ⁻⁶	0.2‰	18.1‰	297×10 ⁻⁶	-3.7‰	17.1‰	92.9×10 ⁻⁶

2 讨 论

许多学者认为 $\delta^{13}\text{C}$ 随着地质历史有老到新总体表现为由轻到重的变化趋势(Veizer et al., 1976; 1986)。由图中曲线可知, 随着深度的增加, $\delta^{18}\text{O}$ 、 $\delta^{13}\text{C}$ 具整体下降趋势; 碳氧同位素的值与 Pb、Zn 元素含量具相似的增减趋势: 其中铅锌上段曲线变化与 $\delta^{18}\text{O}$ 上段曲线变化相似, 铅锌下段曲线变化与 $\delta^{13}\text{C}$ 下段曲线

*本文受全国危机矿山接替资源找矿项目“湘南-粤北地区锡钨多金属矿床成矿规律总结研究”(编号: 20089927)资助
第一作者简介 韩 英, 女, 1983 年生, 矿床学专业博士研究生。Email: h-ying-zi@163.com

变化较为吻合, 显示出 $\delta^{18}\text{O}$ 、 $\delta^{13}\text{C}$ 变化与铅锌矿化有着密切的联系。Hoefs (1980) 认为, 热液系统中碳的来源主要有 3 种: ① 海相碳酸盐岩中的碳, $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ 平均值在 0; ② 深部来源或岩浆来源的碳, $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ 平均值在 $-5\text{‰} \sim -8\text{‰}$; ③ 沉积岩中的有机化合物、变质岩和岩浆岩中的石墨, $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ 平均值低于 -20‰ 。廖文 (1992) 得出海相碳酸盐岩 $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}}$ 的范围为 $-0.99\text{‰} \sim 2.11\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O}$ 范围为 $22.0\text{‰} \sim 30\text{‰}$, 淡水相碳酸盐岩 $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}}$ 范围为 $-2.18\text{‰} \sim 7.68\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O}$ 范围为 $18\text{‰} \sim 25\text{‰}$ 。本文中 $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}}$ 的范围 $-5.4\text{‰} \sim 2.6\text{‰}$, 平均值 -1.8‰ , $\delta^{18}\text{O}_{\text{V-SMOW}}$ 的范围为 $12.6\text{‰} \sim 25.1\text{‰}$, 平均值为 17.4‰ 。经对比分析认为, 凡口铅锌矿围岩的 $\delta^{18}\text{O}$ 值大于岩浆岩的 $\delta^{18}\text{O}$ 值, 该矿区明显为沉积环境, 且为海相沉积环境下所形成。

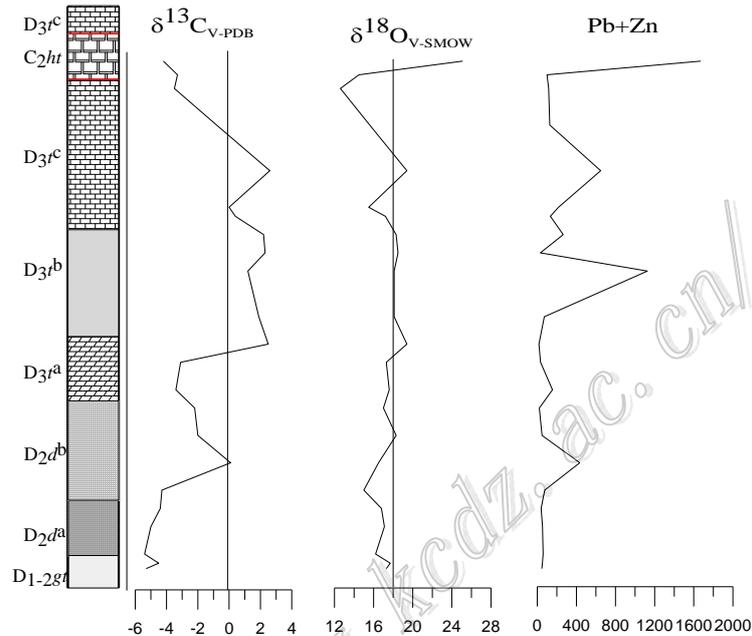


图 1 凡口矿区容矿地层 C、O 同位素分布图

具体来讲, ① 泥盆系桂头组 (D_{1-2gt}) 及东岗岭组 (D_{2d}) 为钙泥质粉砂岩细砂岩, 该段中 $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}} < 0$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{V-SMOW}} < 18\text{‰}$, $\delta^{13}\text{C}$ 与 $\delta^{18}\text{O}$ 的值明显低于其它层位, 且 Pb、Zn 金属元素含量也较低, 随着上部碳酸盐岩的增多, $\delta^{13}\text{C}$ 的值逐渐增高。② 在泥盆系天子岭中上亚组 (D_{3t}^b) 及上下层位 (包括 D_{3t}^c 底部和 D_{3t}^a 顶部) 为花斑状灰质白云岩及深灰色条带状灰岩, 为凡口矿区的主要矿化层位, 该段 $\delta^{13}\text{C} > 0$, $\delta^{18}\text{O} > 18\text{‰}$, 可能由于成矿中后期热液中甲烷数量增加, ^{12}C 富集于甲烷之中, 使得 CO_3^{2-} 中 ^{13}C 增多, 从而导致该段白云岩中 $\delta^{13}\text{C}$ 值整体较高; ③ C_{2ht} 所取样品为肉红色厚层状白云岩, 该样品 $\delta^{13}\text{C}$ 低于其他层位中的 $\delta^{13}\text{C}$ 值, $\delta^{18}\text{O}$ 值比其它层位异常高, 所测该样品的 Pb、Zn 金属元素含量也高, 说明随着白云石化的增强, $\delta^{13}\text{C}$ 值降低, $\delta^{18}\text{O}$ 的值升高, 成矿元素与 $\delta^{18}\text{O}$ 具有一定正相关性。

参 考 文 献

廖文. 1992. 金属矿床稳定同位素地球化学研究[R]. 成都: 程度地质干部学院.

Hoefs J. 1980. Stable isotope geochemistry[M]. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Veizer J and Hoefs J. 1976. The nature of $\text{O}^{18}/\text{O}^{16}$ and $\text{C}^{13}/\text{C}^{12}$ secular trends in sedimentary carbonate rocks[J]. Geochim. Cosmochim. Acta, 40: 1387-1395.

Veizer J, Fritz P and Jones B. 1986. Geochemistry of branchiopods: oxygen and carbon isotopic records of Paleozoic oceans[J]. Geochim. Cosmochim. Acta, 40: 1679-1696.