旬北关子沟铅锌矿地质特征与成因探讨

栗亚芝

(西安地质调查中心, 陕西 西安 710054)

1 区域地质

关子沟铅锌矿区位于扬子板块北部被动大陆边缘, 地层区划属于留坝—白河小区。大地构造位置处于南秦岭印支褶皱带。构造线总体呈北西西向—东西向, 南羊山断裂, 冷水河—棕溪断裂、大羊山复向斜、麻坪河—旬阳复背斜构成了区内主要的构造格架。区内出露有早古生代奥陶系、志留系及晚古生代泥盆系、石炭系、二叠系滨浅海相浅变质的细碎屑岩及碳酸盐岩沉积建造。

区内岩浆活动较弱。矿产资源丰富, 以南羊山断裂为界, 北部分布着著名的公馆、青铜沟汞锑矿床。以南绕大羊山向斜的志留、泥盆纪主要分布铅、锌等矿产。关子沟矿床便位于中志留统铅锌矿带中。

2 矿床地质特征

关子沟铅锌矿矿体主要产于中志留统双河镇组的粉砂质千枚岩中, 矿体主要为层状、透镜状, 与地层整合产出, 发生同步弯曲, 显示成矿作用具有同生沉积特征。矿层下盘常见含铁碳酸盐岩、菱铁矿岩, 铁元素明显富集, 上盘常见绢云母粉砂质千枚岩, 化学成分正常, 从而表现出铅锌矿层顶底板的不对称性。底板的铁碳酸盐岩可能与海底热水沉积作用有关, 暗示热水沉积信息。

矿体主要受层间破碎带、顺层断裂等因素控制

含矿层中富含有机质和黄铁矿, 矿层内常见硅质岩, 层纹特点明显。矿层中层状铅锌硫化物、硅质岩与其之下的铁碳酸盐岩组成典型的连续沉积剖面, 并且与碎屑沉积岩及泥质岩地层整合产出, 可见韵律沉积层序。矿层与地层界限明显。

主要围岩蚀变为硅化、绢云母化、绿泥石化、白云石化、方解石化等。以硅化、绿泥石化白云石与矿化关系最为密切。区内的围岩蚀变以带状(或线状)为主, 带一般宽1~3 m, 最宽可达十余米。以交代作用为主, 但交代强度较弱。

3 矿床成因讨论

3.1 包裹体特征

关子沟铅锌矿区条带状闪锌矿、方铅矿脉和石英中的包裹体类型主要为液体包裹体, 经过对这些包裹体测温, 结果发现石英包裹体均一温度变化范围在133~370℃之间, 平均203℃, 属于中低温范围, 与热水沉积成矿温度非常相似。从包裹体均一温度变化范围来看, 具有从低温到高温的变化过程, 这也反映出关子沟铅锌矿床经历了从低温到高温的多阶段成矿作用, 它绝不是常温条件下形成的海底同生沉积矿床, 而是在某种热力的作用下成矿的。

3.2 稀土元素

铅锌矿石和含矿硅质岩的 REE 总量明显比含矿岩系中水成沉积岩石低的多,预示着铅锌矿石和含矿硅质岩的形成物质可能来自盆下源深处,并非大陆风化产物,而水成沉积岩高的 REE 总量与陆缘风化物有关。

研究区铅锌矿石和含矿层内硅质岩具有现代海水 REE 配分曲线平缓右倾,铈、铈分别负异常的总体特点,这正是热水沉积的重要性质,反映热水沉积的水源是(下渗被加热循环上升的)海水。

3.3 铅同位素

包括关子沟铅锌矿在内的旬阳盆地铅锌矿样品中, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比值变化范围较小,分别为 37.926~38.9466、17.198~18.213 和 15.554~15.6852 之间,基本上属含放射成因铅低的正常铅,表明铅的来源比较一致,与现代海洋沉积物系统近似。采用单阶段演化模式用 Doe 法等计算的模式年龄在 468~609 Ma,比志留系含矿地层的地质年龄(400~438 Ma)老,表明铅主要来源于深部。

3.4 氢氧同位素

根据关子沟矿区石英的氧同位素组成及其内流体包裹体均一温度,利用石英-水之间氧同位素平衡分馏常数与形成温度的关系: $1000 \ln \alpha = 4.48 \times 10^6 / T^2 - 4.77 \times 10^3 / T + 1.71$ (郑永飞等, 2000), 计算求得成矿流体中水的氧同位素组成 $\delta^{18}\text{O}_{(\text{SMOW})} = 0.66024\text{‰} \sim 1.56024\text{‰}$, 几乎为零,具有海水的氧同位素组成,反映(下渗被加热循环上升的)海水是成矿流体的重要来源。但结合石英流体包裹体的氢同位素组成 ($\delta\text{D}_{(\text{SMOW})} = -68\text{‰} \sim -80\text{‰}$), 在不同成因水的 $\delta\text{D}-\delta^{18}\text{O}$ 图解中,本区成矿流体中水离开大气降水线向岩浆水或变质水方向漂移,说明成矿流体介于海水和岩浆水的分布范围,可能反映有深部流体混合。但本区未发现明显的岩浆活动,推断成矿流体可能为下渗的海水。

4 结 论

陕西旬阳关子沟铅锌矿床呈层状顺层整合产在中志留统的水成沉积细碎屑岩-泥岩系内,沉积特征明显,岩浆活动不明显。

热水沉积可能是铅锌主要成矿方式,成矿物质来自盆下深处,中低温海底地表成矿。

参 考 文 献 (略)