

新疆西南天山霍什布拉克铅锌矿床同位素地球化学及成因*

李志丹, 薛春纪, 张舒, 张招崇, 石海岗, 王思程

(中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室, 地球科学与资源学院, 北京 100083)

新疆西南天山地区铅锌矿勘查及研究备受关注。近年来, 该区铅锌找矿面临攻坚, 典型矿床剖析研究十分必要。霍什布拉克铅锌矿是西南天山晚古生代碳酸盐岩-碎屑岩容矿、并具中型规模的典型矿床。但其成因认识分歧较大, 存在岩浆热液型、SEDEX 型、沉积-改造型等多种认识。本文综合其地质、地球化学特征, 认为该矿床应归属于造山期逆冲推覆作用使盆地流体大规模活化、运移形成的 MVT 型矿床。

1 地质概况

霍什布拉克铅锌矿在区域构造中位于南天山晚古生代陆缘残留海盆地, 处在迈丹复向斜南缘、卡拉铁克大断裂北侧。区域断裂呈 NNE、NE、EW 不同走向。卡拉铁克深断裂是本区的主干断裂, 具自南而北逆冲推覆性质, 霍什布拉克逆掩断层及北霍什布拉克第一逆断层均具有逆断层性质, 是卡拉铁克断裂北侧的次级逆冲推覆断裂, 矿床即定位于两者之间的泥盆系断块中。矿区南部 3 km 处出露有霍什布拉克岩体, 岩性为钾长花岗岩和正长岩, 呈岩株状。岩体接触带发育角岩化和矽卡岩化。岩体中锆石 U-Pb 年龄为 (261.5 ± 2.7) Ma (杨富全等, 2001)。

赋矿上泥盆统坦盖塔尔组呈东西向断块出露。可分为两段: 下段为碎屑岩段, 由砂页岩互层组成; 上段为碳酸盐岩段, 由泥质灰岩、灰岩、板状灰岩等组成。矿体主要赋存于上岩性段灰岩层中。上段碳酸盐岩层被霍什布拉克逆掩断裂推覆于碎屑岩段之上, 形成向南倒转的背斜构造, 倒转背斜走向为 EW 向, 南翼倒转, 北翼为正常翼, 容矿上泥盆统坦盖塔尔组组成背斜的核部。矿体总体上呈板状、层状、似层状产出。由两层矿体组成: I 号矿体为主矿体, 发育块状铅锌矿石, 品位高, 长 350 m, 中部最厚处达 20 余米, 向南西方向变薄为 3~4 m, 并为断裂所截。II 号矿体位于 I 号矿体的东南侧, 由细脉浸染状、薄层状和纹层状方铅矿、闪锌矿的硅化灰岩和片理化钙质粉砂岩互层等组成, 底部发育有薄层块状铜矿石, 矿体长 300 m, 厚 3~6 m, 中部最厚达 21~28 m, 沿倾向斜深 250 m, 倾向 330°, 倾角 20~60°, 两层矿间距 3~10 m, 被钙质砂质页岩层隔开。矿床氧化带极为发育, 几乎波及到整个 I 号矿体和部分 II 号矿体。

原生硫化物矿石矿物主要为闪锌矿、方铅矿、黄铁矿, 少量黄铜矿。次生氧化矿石有白铅矿、铅矾、菱锌矿、异极矿、黄钾铁矾、针铁矿、褐铁矿等, 脉石矿物主要为方解石和白云石, 少量石英。原生矿石和混合矿石多具致密块状、块状、条带状、纹层状等构造, 氧化矿石多具有皮壳状、土状、钟乳状、蜂窝状和多孔状构造等, 矿石结构有交代反应边结构、胶状结构、共生边结构、浸蚀结构等。可大量发现后生成矿特征。

2 同位素地球化学

霍什布拉克矿床矿石硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 值变化于 -22.30‰ ~ -17.6‰ , 5.9‰ ~ 24.2‰ 之间, 多数集中于 16‰ ~ 24‰ (图 1 左), 矿石具有 $\delta^{34}\text{S}_{\text{闪锌矿}} > \delta^{34}\text{S}_{\text{方铅矿}}$ 、 $\delta^{34}\text{S}_{\text{黄铁矿}} > \delta^{34}\text{S}_{\text{方铅矿}}$ 的特征, 指示成矿流体系统中硫同位素分馏基本达到平衡 (Ohmoto, 1986)。霍什布拉克矿床硫同位素组成特征指示硫主体来源海相硫酸盐的还原, 硫酸盐还原机制主要为热化学模式, 并有少量细菌还原模式的影响。矿石铅同位素组成与围岩全岩铅同位素组成斜率相近, 围岩全岩铅同位素组成经校正后可能与矿石重合, 而矿石铅同位素组成明显不同于霍什布拉克岩体 (图 1 右), 指示围岩可能为成矿提供了成矿物质, 而霍什布拉克岩体则不提供成矿物质, 铅构造模式图及 μ 值判定矿石铅主要来自于上地壳。热液方解石、白云石 δD 为 -102‰ ~ -77‰ , $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ 为 9.97‰

*本文得到国家科技支撑计划 (2007BAB25B05、2006BAB07B01)、高等学校学科创新引智计划 (B07011)、长江学者和创新团队发展计划 (IRT0755) 资助

第一作者简介 李志丹, 男, 1986 年生, 硕士研究生, 研究方向为矿床学及矿床地球化学。Email: cugcug@qq.com

~13.35‰, $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}}$ 为 -1.9‰~2.6‰, $\delta^{18}\text{O}_{\text{V-SMOW}}$ 为 22.41‰~24.67‰, 反映成矿流体主要为盆地流体, 而 C 主要来源于围岩海相碳酸盐岩 (图 2)。

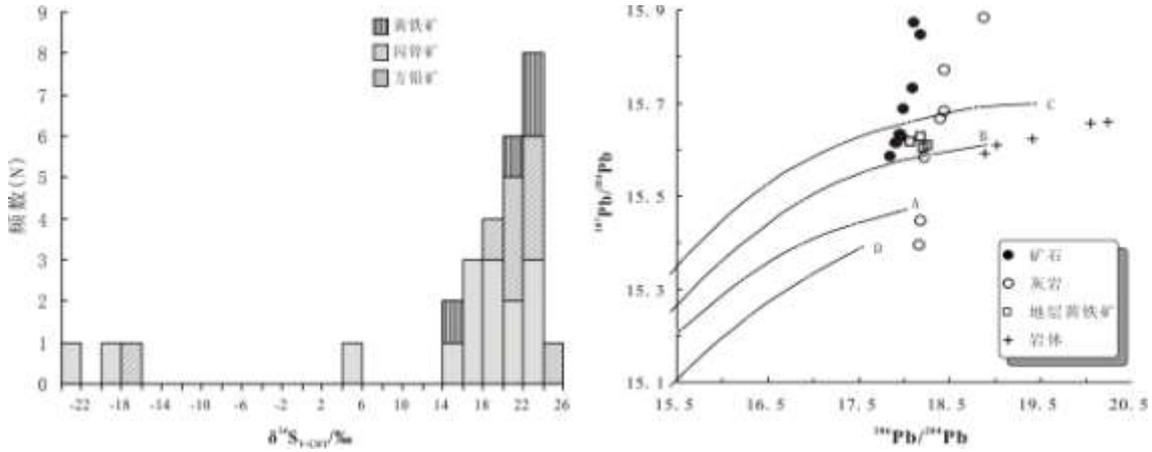


图 1 霍什布拉克铅锌矿 S、Pb 同位素图解

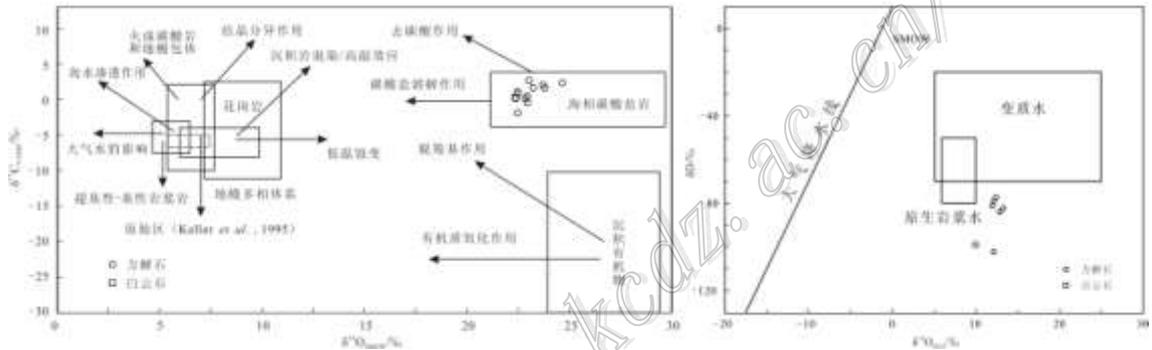


图 2 霍什布拉克铅锌矿 C、H、O 同位素图解

3 成因探讨

矿石硫、铅同位素指示成矿与岩浆热液不相关。可以判定霍什布拉克铅锌矿床不属于岩浆热液成因, 而应归属于与沉积盆地流体相关的碳酸盐岩容矿层控铅锌矿床, 主要包括 SEDEX 及 MVT 两种类型。前人曾将此矿床判定为 SEDEX 型, 且多强调矿体的双层结构模型 (邓贵安等, 2003; 李博泉等, 2006)。虽然霍什布拉克上部矿体虽整体与地层产状一致, 但矿体内部不发育层状构造, 而主要沿围岩裂隙充填、交代成矿; 再者, 霍什布拉克下部矿体与上部矿体平行分布, 并不呈典型 SEDEX 型矿床的“漏斗状”空间产状关系, 且矿区没有发现任何热水沉积岩。作者认为下层矿体多呈细脉浸染状的原因与其容矿层岩性有关, 坦盖塔尔组是一套明显的海进序列, 其下段岩性多已变化为钙质、砂质页岩等, 矿质只能交代其中少量碳酸盐岩, 因此多呈细脉状、微细浸染状等特征, 且成矿较上层矿体为差。

结合本矿床形成的构造背景, 判定霍什布拉克铅锌矿床应归属于造山期逆冲推覆作用使盆地流体大规模活化、运移形成的 MVT 型矿床。大地构造位置上, 矿床位于南天山晚古生代陆缘盆地, 造山前沉积了大量碳酸盐岩地层, 古生代晚期, 区域上进入陆-陆碰撞造山阶段, 周缘前陆盆地中的碳酸盐地层受到构造挤压并发生褶皱, 坦盖塔尔组地层上下段由于能干性差异, 发生分离并形成霍什布拉克逆掩断裂, 同时使灰岩层破碎, 形成容矿空间。霍什布拉克逆掩断裂长期活动, 盆地流体可携带矿质在逆掩断裂及其次级构造运动, 并在构造性质转换时沉淀并形成铅锌矿床。其中逆掩断裂和构造破碎带为含矿流体的运移和沉淀提供了良好的导矿构造和容矿构造, 含矿流体沿构造破碎带和逆掩断裂交代充填碳酸盐岩地层, 并形成霍什布拉克铅锌矿床。

参 考 文 献 (略)