

柴北缘喷流沉积矿床—锡铁山铅锌矿

宋忠宝, 李向民, 王国强, 唐卓, 杨涛

中国地质调查局西安地质调查中心, 西安, 710054

锡铁山铅锌矿床位于赛什腾山—锡铁山岛弧带的中段, 产于裂谷环境大型沉积盆地的次级盆地内。矿区出露地层有元古宇达肯大坂岩群、中奥陶—志留系滩间山群火山—沉积岩系、上泥盆统红色砂砾岩系及下石炭统长石石英砂岩、砂砾岩。

滩间山群火山—沉积岩系是主要的含矿岩系, 自下而上可分为四个岩组: ①下部火山—沉积岩组 (O_2ST_a), 由下部的流纹质—英安质火山岩、中部的基性火山岩 (构成双峰式火山岩) 和上部的沉积岩组成, 沉积岩层是矿区主要含矿层。岩组中常见硅质岩、含 Zn 的铁锰碳酸盐岩薄层或纹层。该岩组形成于柴北缘大陆边缘裂谷环境。②中—基性火山岩组 (O_2ST_b), 由变质的中—基性火山岩 (斜长绢云绿泥片岩等) 及沉积岩夹层组成, 常见铁碧玉岩和硅质岩薄层或透镜体顺层展布。其中的基性火山岩具有钙碱性玄武岩、岛弧拉斑玄武岩和洋岛玄武岩等多重地球化学特性。局部地段在该层序底部断续分布有一薄层超镁铁岩 (菱镁蛇纹岩), 表明该岩组形成于地幔强烈上隆的裂陷环境。该岩组火山岩中见含 Cu (黄铜矿) 的铅锌矿化, 是区域上的一个重要含 Cu 层位。③紫红色砂 (砾) 岩组 (O_2ST_c), 由紫红色变砂岩夹含砾砂岩构成, 显示了地壳抬升, 裂陷喷发的第一个火山旋回基本结束。④上部中—基性火山—沉积岩组 (O_2ST_d), 由一套厚大的中—基性火山岩夹沉积岩组成, 基性火山岩中见枕状熔岩, 岩石大多具洋脊火山岩的岩石化学特性。该岩组中常见含铁硅质岩、碧玉岩及重晶石岩薄层或透镜体顺层展布。

由此可知锡铁山铅锌矿床的含矿岩系, 是一套由火山—沉积岩变质而成的绿片岩系。它们由下部的火山—沉积旋回 (a、b 岩组) 和上部的火山—沉

积旋回 (c、d 岩组) 组成。铅锌含矿层位于下部旋回的沉积岩中。含矿岩系中含丰富的化学沉积岩, 由上到下显示铁 (锰) 硅质岩 (燧石) → 重晶石岩 → 硫化物 (黄铁矿+方铅矿+闪锌矿) 层, 依次构成了一个含矿的化学沉积岩序列, 从而显示了海底喷气沉积的垂向分带特征。

该矿床有两个含矿层, 其中 $O_2ST_a^2$ 岩段为主含矿层, O_2ST_b 为次含矿层。主含矿层是一套变质的灰黑色碳硅泥质沉积岩与碳酸盐岩的互层沉积, 呈北西向 ($325^\circ \pm$) 层状分布, 其下部是 $O_2ST_a^1$ 岩段的酸性火山碎屑岩 (已变质为灰绿色绿泥斜长石英片岩)。主含矿层一般可分出十多层不同岩性互层组成的岩层, 其主要的岩石种类有: ①含碳的片岩类, 由含量变化较大的石英、绿泥石、绢云母、斜长石构成, 岩石含碳 (总碳) 在 $1\% \pm$, 其中有机碳在 $0.2 \sim 0.9\%$, 普遍见浸染状黄铁矿星点; ②大理岩镁含量低 (平均 0.41%), 而向矿区两侧, 大理岩的 MgO 含量增高, 在断层沟一带见有菱镁大理岩出露。总体上, 由下而上, 由矿床中部向两侧, 大理岩中镁、铁、锰的含量有增高趋势, 而铁锰质大理岩或锰矿层则主要产于该岩段之大理岩中, 并主要见于矿区的 NW 部位; ③含锌菱铁铁矿石膏岩, 薄层状 (厚度一般小于 $1m$), 由含锌菱铁矿和石膏微晶组成极细的层纹, 整合于层状矿体和大理岩层间, 亦见呈脉状分布于片岩中, 岩石含 ZnO $4.39 \sim 11.76\%$, 且 Zn 均以类质同象形式取代菱铁矿之 Fe, 常见金属矿物为方铅矿、闪锌矿、胶黄铁矿和黄铁矿, 矿体之顶、底尚未发现明显的热液沉积岩, 且矿体规模小、品位低、沿走向及倾向变化大。该含矿层的重要特点是: 含矿层内变质中—基性火山岩多; 黄铜矿及金含量较高, 据 20 件矿石组合样统

注: 本文为地质调查专项“祁连山成矿带地质矿产调查项目”和“青海省岩浆岩时空分布与成矿作用研究 (项目编码: 1212011121089)”成果。

收稿日期: 2015-01-28, 改回日期: 2015-02-28, 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 宋忠宝 (1963—), 男, 研究员, 主要从事青藏高原地区岩石矿产及同位素地质年代学研究, 邮编: 710054, E-mail: szhongbao@163.com。

计, 含 Au 微量 $\sim 2.3 \times 10^{-6}$, 平均 0.34×10^{-6} , 含黄铜矿石英脉大都产于该含矿层中、下部, 表明滩间山群 b 岩组是一个重要的铜、金的含矿层。

矿区为一向 SW 陡倾的单斜层, 局部地表或浅部向 NE 陡倾, 深部则转向 SW 倾。受强烈的后期挤压, 层间滑脱、小揉皱及挠曲十分发育, 导致矿体产状相对复杂多变。区内断裂十分发育, 按其走向, 可分为切层(地层)和顺层两组: 顺层断裂以矿区北侧的滩间山群绿片岩系与达肯大板岩群变质岩系的边界断裂规模最大。该断裂明显具先张后压的多期活动特点, 可见糜棱岩、千糜岩与构造角砾岩、构造透镜体共存, 表明其曾经有过韧性剪切—脆性破裂的活动历史。类似的断裂还经常见于滩间山群内部的不同岩组的界面上, 但规模较小。顺层断裂构造破碎带既是热液运移通道, 也是控矿构造。切层(地层)断裂, 主要有 SN 向与 NEE 向两组, 多为逆时针方向滑移的扭性断裂, 规模及断距不大, 常错断地层及层状矿体, 但局部为脉状矿体所充填的现象。

矿化带呈 NW—SE 向展布, 长约 5500m, 宽 50~350m, 有平行的三条矿带。现已探明铅锌工业矿体 150 多个, 主要集中于无名沟(S2 线)至锡铁山沟(S20 线)间长 1700m 的地段, 成群出现在主含矿层中。矿体群自地表(3200~3350m 标高)向下延深至 2800m 标高, 深部逐渐尖灭。矿体形态有似层状—透镜状矿体、细脉浸染状矿体和细脉—网脉状矿化体三类。似层状—透镜状矿体主要赋存于主含矿层的中、上部, 具规模大、品位高的特点, 占矿区已探明铅锌储量的 90% 以上。矿体产状与围岩产状大体一致。这类矿体主要位于厚层大理岩顶或底部与含碳绢云(绿泥)石英片岩界面上, 单个矿体长一般 150~250m, 厚一般 3~5m, 最大延深约 400m。细脉浸染状矿体规模小(最大者长 180m、厚 5m)、品位低, 矿体数量亦少, 主要赋存于次含矿层的中、下部片岩内。矿体由细脉浸染状黄铁矿—方铅矿—闪锌矿矿石组成, 含少量含铜石英脉矿石, 矿体形态不规则, 与围岩界线不清, 其产状与围岩的层理或片理之间常有较小的交角。细脉—网脉状矿化体系由方铅矿、闪锌矿、黄铁矿及磁黄铁矿集合体构成的细脉和网脉, 这类矿体很少, 规模

亦小, 是后期热液矿化的典型代表。矿石工业类型有硫化矿石和氧化矿石两大类, 以前者为主。硫化矿石有块状、浸染状、条带状及角砾状矿石等。主要的矿石矿物有黄铁矿、胶黄铁矿、闪锌矿和方铅矿, 有少量磁黄铁矿、白铁矿、毒砂、黄铜矿、磁铁矿和微量黄锡矿、硫隔矿、黝铜矿、锡石及金银矿物等; 脉石矿物主要为石英及碳酸盐矿物(方解石、菱铁矿等), 次为绿泥石、绢云母、石膏, 偶见电气石、重晶石等, 脉石矿物与围岩矿物组成基本一致。矿石组构较复杂, 大致有两类: ①在似层状、透镜状矿体中, 以黄铁矿、胶黄铁矿集合体为主的条带与以方铅矿、闪锌矿为主的条带交互出现的条带状构造极发育, 其次为花斑状构造, 常见胶状结构、变晶结构、交代结构等。花斑状构造常发育于似层状矿体的边部, 由粗晶方铅矿、闪锌矿和脉石矿物构成的花斑状集合体, 是后期热液作用的结果; ②在细脉浸染状或细脉—网脉状矿体中, 部分矿石常具细脉状构造, 部分矿石中见角砾或碎屑, 可能反映了成矿的多期次特征, 某些金属矿物(如黄铁矿)常发育碎裂结构, 则显示其受动力变质的影响。

矿床的成矿作用分为三期: 喷流沉积成矿期(中晚奥陶世)、变质热液改造期(志留纪)和岩浆期后热液改造期(晚华力西期)。喷气沉积成矿期形成层状及条带状、胶状细粒胶黄铁矿、黄铁矿(白铁矿)矿石, 变质热液改造期主要形成块状及条带状中粗粒矿石, 岩浆期后热液改造期则形成块状、粗—巨粒方铅矿、闪锌矿和方解石组合的矿石和切层的脉状矿石、角砾状矿石。

锡铁山矿床矿石主元素为 Pb、Zn、S、Fe, 伴生元素 Ag、Au、Sn、Cd、In、Cu、As 等。就其储量而言, 它为大型铅锌硫(银、金)矿床。氧化带平均含 Pb 4.73%、Zn 1.66%、金 0.78×10^{-6} 、银 0.56×10^{-6} ; 原生带平均 Pb 3.34%、Zn 6.75%、Au、Ag 的含量往往与硫化物含量呈同消长关系, Ag 在方铅矿中含量最高, Au 则与热液改造型的硫化物相关。

参 考 文 献 / References

略