

锡铁山铅锌矿床含矿岩系 构造特征及其构造期次

汤静如¹, 奚小双¹, 孔 华¹, 张代斌²

(1. 中南大学 地学与环境工程学院, 长沙 410083; 2. 西部矿业公司, 西宁 810001)

摘 要: 锡铁山大型铅锌矿床含矿岩系的构造格架位于背斜的一翼, 普遍遭受变形分解作用。根据小构造标志, 判定含矿岩系地层为正常层序。根据含矿岩系中的矿化特征, 认为含矿岩系主要遭受了 4 个构造期次的构造变形, 并探讨其构造成因。

关键词: 含矿岩系; 变形分解作用; 构造期次; 层序判定; 锡铁山铅锌矿; 青海省

中图分类号: P613; P618.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2006)02-0091-04

0 引言

青海锡铁山大型铅锌矿床位于柴达木盆地北缘、赛什腾山 绿梁山 锡铁山绿岩带东南端。矿区内含矿岩系构造特征极为复杂, 正常沉积岩与火山岩混杂、火山岩与侵入体交错、构造变形强烈、变质作用叠加, 长期以来对含矿岩系构造特征认识争论颇多^[1-5]。主要问题涉及: 含矿岩系的构造格架; 含矿岩系构造体制类型、期次及其构造结构; 含矿岩系地层是否倒转。本文对青海锡铁山含矿岩系的构造特征进行研究, 运用构造解析的方法, 分析含矿岩系的中小构造现象, 对以上问题进行了探讨。

1 含矿岩系岩性特征及其构造格架

1.1 含矿岩系岩性特征

矿区构造层可以划分为以下 3 套: 基底构造层(下元古界达肯大坂群)、裂谷构造层(上奥陶统滩间山群)、裂谷盖层构造层(上泥盆统阿木尼克组和下石炭统城墙沟组)。矿体产于上奥陶统滩间山群中(图 1)。

含矿岩系为上奥陶统滩间山群下部沉积岩组中

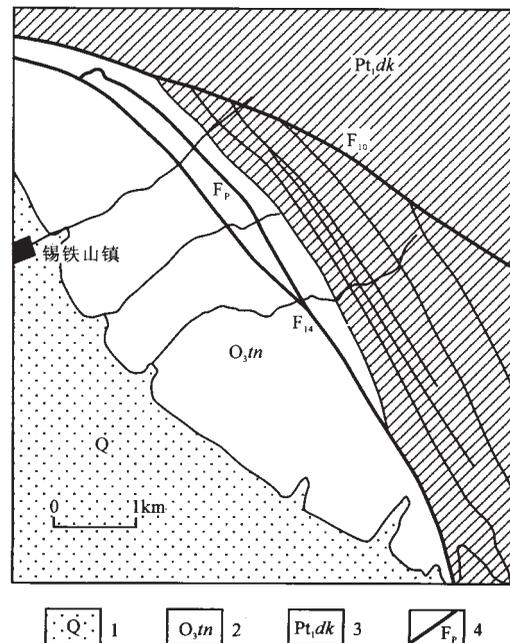


图 1 锡铁山矿区地质略图

Fig1. The geological sketch of Xitietan Pb- Zn mine area

1.第四系洪积扇冲积物 2. 上奥陶系滩间山群

3. 太古界达克大坂群 4. 断层

的正常沉积岩段^[1]。矿区含矿岩系下部具大陆边缘裂谷的“双峰式”火山岩组合, 岩性为深绿色斜长角闪岩与浅灰绿色英安流纹岩互层, 夹少量薄层大理岩, 以及灰绿色斜长片岩夹少量绿泥片岩。其中部分

收稿日期: 2005-03-07

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 40372099)和西部矿业公司找矿项目联合资助。

作者简介: 汤静如(1977-), 男, 湖北监利人, 博士研究生, 构造地质学专业。

为大理岩夹少量凝灰质绿泥片岩或钙质片岩，为赋矿围岩。大理岩层沿走向由北西向南东厚度由大变小，从灰白色的纯大理岩向淡黄色或浅褐色含铁、硅、白云质大理岩变化，大理岩结晶粒度由粗变细，从巨晶梳状构造至隐晶质。随深度的增加，这一趋势更加明显。上部为偏基性的中基性火山喷发岩，少量熔岩，岩性为绢云母石英片岩，含碳质石英绿泥片岩等，夹薄层大理岩。

1.2 含矿岩系构造格架

前人关于矿区的构造有下列3种认识：1/1万地质图显示，矿区内从北向南有走向NW的背斜和向斜构造斜贯全区，北部两个背斜之间的向斜被断层(F_{14})破坏；遥感地质解译图表明 F_{14} 虽然存在，但并未破坏矿区NW向背斜与向斜相间排列的整体构造轮廓；1/2千地质图则认为整个矿区为一个NW走向的复向斜，矿区南北的两条大理岩带为复向斜的南、北翼，中部的大理岩带为复向斜中的一个次级背斜。

根据现场地质调查，我们发现含矿岩系位于背斜的一翼，夹于 F_p 与 F_{14} 两条逆冲断层之间的狭长地带(图1)。在该带内为一个南北两翼均被逆冲断层破坏的背斜转折端，由于 F_p 与背斜轴向在南东端成小角度相交，在矿区西部背斜保存较好，在锡铁山沟附近可见背斜的转折端(图2)。而在矿区的中部、东部，如无名沟、中间沟等地仅能见到背斜残留的南西翼和断层抬升的北西翼。

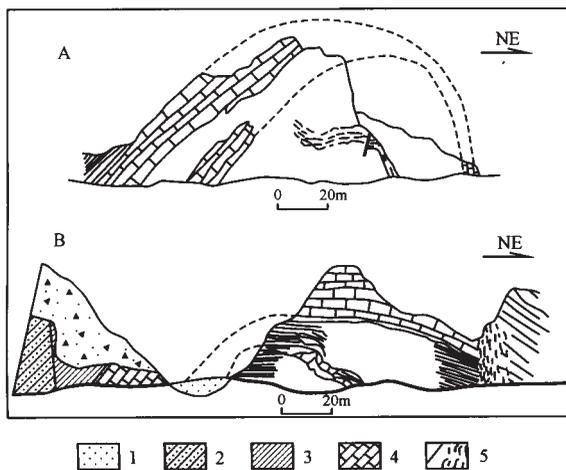


图2 锡铁山沟北部背斜素描图

Fig2. The sketch map of anticline in north of Xitishan dyke

A. 锡铁山沟北西侧背斜转折端素描图

B. 锡铁山沟南东侧背斜转折端素描图

1. 残坡积和第四系冲积物 2. 泥盆系砂砾岩

3. 滩间山群片岩、千枚岩 4. 滩间山群大理岩 5. 断层、片理化带

2 含矿岩系中的构造置换作用

构造置换作用是指岩石的一种构造在经过递进变形后被另一种构造所替代的现象^[6]。锡铁山矿区的含矿岩系中岩性以大理岩与片岩岩石组合为主，由于岩性存在着原生不均一性，在构造活动中又有次生的不均一性产生，使得含矿层位受到了强烈的构造置换作用。

(1) 层理的置换。含矿岩系中的大理岩是较为能干的岩层，在构造变形过程中形成褶皱并保留原始的层理；而在大理岩周围细碎屑岩中的层理，在地层褶皱过程中完全被新生面理(很可能为轴面劈理)置换，劈理和片理置换了层理。置换细碎屑沉积岩原始层理(S_0)的轴面劈理(S_1)应该是平行的、透入的，微劈石应成平行的板状。然而，矿区含矿岩系中的微劈石却常呈长透镜状，这表明它曾受后期面理(S_2)的改造。且岩层劈理面的弯曲和透镜化微劈石的发育，表明置换 S_1 的新生面理 S_2 与 S_1 有一较小的交角，说明含矿岩系曾经历过构造应力方向大致相同的多期构造活动。也有岩层处于 S_1 尚未完全被 S_2 置换的过渡阶段，表现为劈理面弯曲，产状虽大致平行，但又常出现不规则变化。层理置换的多种形态是处在相同的变形机制下、同一变形-变质带的，但却反映不同层型的构造样式组合。

(2) 片理的置换。在片岩形成过程中，由于变质分异作用，常出现顺片理的石英黄铁矿薄脉。在垂直片理方向构造应力的作用下，这些顺片理的薄脉受到拉伸被石香肠化，形成构造透镜体。

(3) 大理岩未受到构造置换。含矿岩系的大理岩中常夹细碎屑岩的薄层和条带，在岩层褶皱和后期构造作用下，大理岩与细碎屑岩夹层保持原有的层理，仅在局部地段见到细碎屑岩夹层中发育与上述 S_1 和 S_2 平行的劈理，虽说它也是对原层理的置换，由于它仅发生在两层大理岩之间，细碎屑岩与大理岩的沉积界面被完整地保存下来，因此大理岩没有受到置换。

3 含矿岩系层序的构造判定

(1) 层理构造标志。本区见到的原生构造标志主要是大理岩层顶面的溶蚀面，发育于矿区的西段。在

62线及其附近的沿脉坑道中, 多处见到条带状大理岩与片岩呈参差不齐的界面。大理岩的微层被界面切断成石沟、石牙状, 地层向 SW 倾斜, 被溶蚀面在大理岩层的南西侧, 判断该处地层层序是正常的(图 3)。

(2) 构造标志。 背斜标志: 锡铁山沟含矿岩系呈现为一宽缓斜歪背斜的转折端, 矿区内的含矿岩系基本上属于该背斜的南西翼, 所以在矿区内向 SW 倾的含矿岩系地层是正常的, 局部出现向 N 倾斜的地层是倒转的。 劈理标志: 矿区发育区域劈理和层间劈理。根据大理岩上下围岩中区域劈理的倾向与大理岩相同、倾角较陡、或倾向相反判断, 向 SW 倾斜的地层层序是正常的。在大理岩夹的薄层碎屑岩中常发育层间劈理, 它们都倾向 SW, 劈理的倾角大于层理的倾角, 地层的层序是正常的。

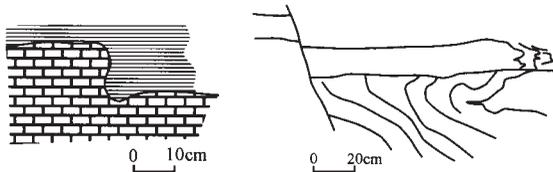


图 3 条带状大理岩沉积间断现象

Fig3. The sketch map showing sedimentary interrupt in strip-like marble

左: 条带状大理岩上层被溶蚀成石沟、石牙状;
右: 原生褶曲受到水下冲刷

(3) 层间小褶皱标志。背斜两翼分别出现 Z 型和 S 型层间小褶皱。野外调查中, 在 SW 倾的薄层大理岩中见到 Z 型小褶皱, 表明向 SW 倾的地层是正常层序(图 4)。

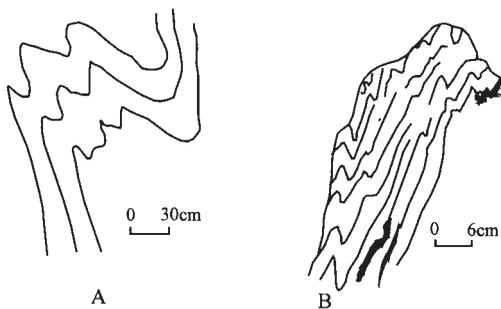


图 4 片岩层间“Z”形小褶皱

Fig4. The sketch map showing “Z” shape fold of schist layer

A. 中间沟中部构造带片岩层间小褶皱;
B. 锡铁山沟中部构造带片岩层间小褶皱

上述 3 点均说明矿区内向 SW 倾的地层层序是

正常的。

4 含矿岩系中的矿化与构造期次

综合研究发现, 含矿岩系中黄铁矿和石英和碳酸盐脉是多次构造运动的遗迹。根据它们的穿插关系可以划分构造期次(图 5)。

第一期次: 为顺片理面贯入的黄铁矿细脉、含黄铁矿石英脉, 这些脉体多透镜体化。还有顺层滑动的小断裂。

第二期次: 与剪切作用有关的构造运动。在地层中表现为以小角度(多<45°)切割顺片理面理的石英黄铁矿细脉和黄铜矿脉(它们与第一期次的黄铁矿细脉一起形成浸染状矿体)、矿体边部局部发育的大理岩角砾、厚层大理岩的一组 NE 走向倾角近直立的剪节理、大理岩构造地层单元中的一些原生褶皱和窗棱构造、局部不对称的倒转小褶皱、褶劈及挤压面上的擦痕与阶步等。

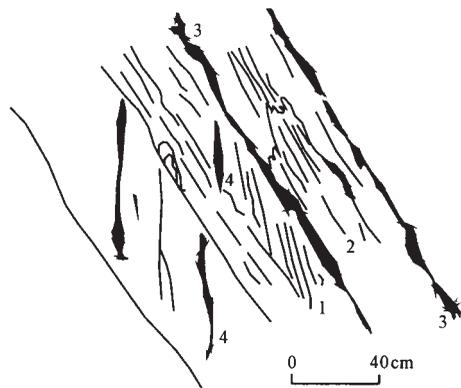


图 5 多期构造热液活动素描图 (3062 中段 5 线)

Fig5. The sketch map shows multiple structural hydrothermal fluid activities

- 1. 残留的 S₁ 面理; 2. 平行断层的面理;
- 3. 沿滑动的断层面理形成含硫化物石英脉;
- 4. 在两滑动面之间形成的雁列矿脉

第三期次: 无矿或有矿的石英脉切割早期顺片理充填的含矿石英脉, 产状为水平方向。有些还受到后期的构造运动影响, 形成肠状石英脉。

第四期次: 是成矿后对矿体连续性的破坏和对早期构造的改造。

以上构造期次的划分是指在区域的 NE- SW 向挤压构造体制作用下的主要构造期次。含矿地层中

强烈的构造置换作用和普遍发育的小构造现象说明区域 NE- SW 向挤压构造体制的作用在矿区内表现非常强烈。

5 讨论

构造分析表明, 以下的几种构造运动复合引起含矿岩系中的矿化和构造变形:

(1) 在褶皱过程中的顺层滑动使得能干性岩层(大理岩)的上部与非能干性岩层(片岩)发生剪切作用。剪切作用导致岩石扩容, 使得含矿流体沿早期沉积矿层进行交代改造。而且含矿岩系中间为能干性岩层(大理岩), 在大理岩层面不易扩张, 从而导致大量含矿热液在大理岩的接触带交代成矿。在构造持续抬升过程中, 挤压作用使得大理岩透镜体为弱变形域, 片岩为强变形带。由于应力差作用, 含矿流体环绕着弱变形域——大理岩透镜体作有序的渗流, 并通过透镜体边缘的微构造裂隙向中心渗透。当应力通过流体产生的液压超过大理岩的岩石抗剪强度时, 在岩石内部就会产生液压致裂作用, 形成张裂脉。

(2) 在区域应力的挤压下岩层陡立, 垂直挤压方向的剪节理发育。在后期的某次剪切构造作用启动剪节理, 使剪节理由压性转化为张性, 同时伴随流体的活动而发生泵吸作用, 含矿热液沿节理面进行充填交代。

(3) 北部滩间山群和达克大板群逆冲断层发育期, 在含矿层位有含矿热液进行交代改造。

参考文献:

- [1] 袁奎荣, 肖垂斌, 陈儒庆. 青海锡铁山隐伏铅锌矿床预测[M]. 长沙: 中南工业大学出版社, 1996.
- [2] 邬介人. 青海锡铁山块状硫化物矿床地质特征[J]. 矿床地质, 1985, 4(2): 1-6.
- [3] 汪劲草, 彭恩生, 孙振家. 青海锡铁山铅锌矿床喷流沉积后的改造再造过程[J]. 大地构造与成矿学, 2000, 24(2): 163-169.
- [4] 邓吉牛. 青海锡铁山矿区褶皱构造及其找矿预测[J]. 有色金属矿产与勘查, 1999, 8(5): 283-288.
- [5] 夏元祁. 柴达木北缘达肯大坂群与滩间山群的接触关系[J]. 地层学杂志, 1996, 20(2): 123-127.
- [6] 单文琅, 宋鸿林. 构造变形分析的理论方法和实践[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1991.

THE STRUCTURAL FEATURE AND PERIOD OF ORE- HOSTED STRATA IN XITIESHAN LEAD- ZINC DEPOSITS, QINGHAI

TANG Jing-ru¹, XI Xiao-shuang¹, KONG Hua¹, ZHANG Dai-bin²

(1. Geoscience and Environment Engineering College, Central South University, Changsha 410083, China;
2. The Western Ore Company, Xining 810001, China)

Abstract: The ore-hosted strata of Xitieshan lead-zinc ore deposit is located in a limb of a anticline and suffered from deformation partition. The layer order of ore-hosted strata is normal by structural feature. According to mineralization characteristic in ore-hosted strata, it is suffered from four stages structural rework., and its reason is discussed in this paper.

Key Words: ore-hosted strata; deformation partition; structural period; layer order determinatsion; Xitieshan lead-zinc ore deposit; Qinghai province