

# 澜沧裂谷的形成演化与老厂银铅锌矿床的多因复成

彭省临\* 刘亮明 王增润

(中南工业大学地质系, 长沙)

**提 要:** 位于澜沧裂谷中部的老厂矿床是一个与海相基性火山岩密切相关的 Pb-Zn-Cu 型块状硫化物矿床, 它所表现出来的种种特征决非简单的海底火山喷流沉积成因就可以解释的。研究认为它是随澜沧裂谷的形成演化而经多种成因机制叠加形成的多因复成矿床, 其成矿演化经历了 3 个主要的阶段: 石炭世裂谷裂陷期的海底火山喷流沉积阶段; 晚二叠世—晚三叠世的裂谷封闭期的构造-热液改造富集成矿阶段; 早侏罗世后的构造-岩浆活化期的岩浆热液叠加富集成矿阶段。

**关键词:** 块状硫化物矿床 多因复成 裂谷 云南澜沧

位于云南省澜沧县的老厂银铅锌矿床是一个具有巨大经济价值的块状硫化物型银铅锌多金属矿床。其矿体产出与下石炭系的玄武质火山岩有密切关系, 即所谓 VMS 矿床。尽管关于 VMS 矿床的成因已有了广为接受的海底喷流成因模式<sup>[7,8]</sup>, 但老厂矿床的特征决非单一的海底喷流沉积作用所能解释, 表现出多期、多成因之特征, 符合陈国达所提出的多因复成矿床之模式<sup>[1]</sup>。这种多因复成矿床的形成与所在地壳构造单元的发展演化密切相关, 本文主要从澜沧裂谷的形成与演化来探讨老厂银铅锌矿床的成因演化。

## 1 地质背景

在地质构造上, 老厂矿床处于澜沧裂谷的中部。澜沧裂谷为一南北向的大型地堑, 其东西两侧出露的为元古宇西盟群和澜沧群浅变质岩。裂谷内为一套连续沉积的总厚度在 15000 m 以上的晚古生代地层, 其组成从下到上可分为 3 套岩系: 下部为泥盆系和下石炭统南段组碎屑岩建造、硅质岩建造和复理石建造; 中部为下石炭统依柳组的海相火山岩建造, 主要由玄武岩类组成; 上部主要为中、上石炭统和下二叠统的碳酸岩建造。在这套晚古生代的沉积建造和火山建造之上, 局部地段被侏罗纪和白垩纪陆相砂岩、粉砂岩、砂页岩、页岩和砾岩等组成的类复理石建造和类磨拉石建造不整合地覆盖。老厂矿床的围岩主要为下石炭统依柳组玄武质和粗面质角砾凝灰岩和凝灰岩, 其次为中、上石炭统的白云质灰岩。

主要的区域构造系统除了裂谷构造外, 还有逆冲推覆构造。走向近南北的逆冲推覆构造主要表现为泥盆系推覆到石炭-二叠系之上, 中间为一低角度的剪切带。在老厂矿田西面的太尔布—棉絮铺一带即存在这样的推覆构造。褶皱在整个区域内并不发育, 也不强烈, 主要

\* 彭省临, 男, 1948 年生, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事有色金属矿成矿学、矿床定位预测、实验矿床学研究。邮政编码: 410083

为一些轴向近南北的宽缓的向斜和背斜。

裂谷范围内, 侵入岩并不发育, 主要为一些燕山期的花岗闪长岩和二长花岗岩等小岩株。老厂矿区地表并没有侵入岩的出露, 钻孔揭露有隐伏的燕山期中酸性斑岩体。

老厂矿田的矿体主要为块状硫化物型铅锌银矿, 呈似层状、透镜状和脉状产出, 受南北向的逆冲断层和低角度的层间剪切带控制。

## 2 老厂矿床的成因特征

老厂矿床的成因历来就颇有争议, 概括起来, 其成因观点主要有如下 4 种: ① 早石炭世海底火山喷流沉积成因<sup>[2]</sup>; ② 燕山期中酸性岩浆热液成矿<sup>[3,4]</sup>; ③ 早石炭世火山热液充填交代 + 燕山期中酸性岩浆热液成矿<sup>[5]</sup>; ④ 中石炭—晚二叠的矿源层 (碳酸岩和火山岩) 的成矿元素在燕山期构造热动力作用下活化迁移成矿<sup>[6]</sup>。

通过综合分析各方面的资料, 笔者认为老厂矿床是在石炭纪海底火山喷流沉积的基础上经多期叠加改造而形成的多因复成矿床, 主要的叠加改造有两期: 一是晚二叠世—早三叠世的构造-热液改造富化; 二是燕山期的岩浆热液叠加富化。其证据主要如下。

(1) 早石炭世火山岩中似层状和透镜状块状硫化物矿体的上、下盘围岩中发育有硅质岩和含碳硅质页岩层, 在含碳硅质页岩中发育有浸染状和层纹状的黄铁矿, 其中不少黄铁矿呈草莓状分布; 部分围岩中还发育含透闪石、透辉石角岩 (有人称之为夕卡岩)。这些都是海底火山喷流沉积的典型标志之一。

(2) 老厂矿床不单赋存于火山岩中, 也赋存于火山岩之上的碳酸盐岩中, 而且这种矿体所占的比例相当大, 据薛步高统计<sup>[4]</sup>, 碳酸盐岩中已开采和已探明的铅金属量占已开采和已探明的铅金属总量 70% 以上, 矿体主要呈脉状, 一般认为是后生的, 考虑到碳酸盐岩和火山岩中的矿体, 不管是似层状, 还是脉状, 其组成并没有差别, 因此推断后生成因的矿体为活化转移的产物。

(3) 老厂矿床的矿体除了呈似层状或透镜状整合产出外, 还呈脉状不整合产出, 这种脉状矿体往往受南北走向逆冲断层控制, 并且与整合型矿体是贯通的或是过渡的, 而且实际上

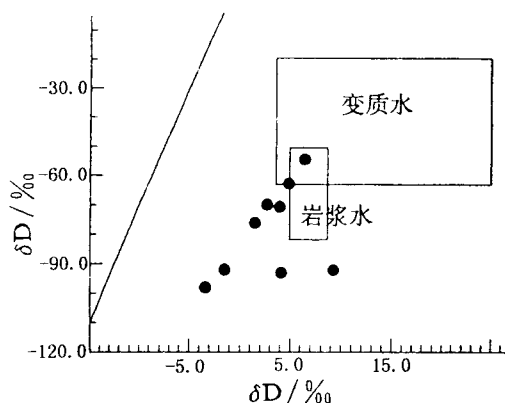


图 1 铅锌矿石的流体包裹体  $\delta D$ - $\delta^{18}O$  相关图

整合型矿体也受层间滑动构造控制, 从构造配套关系上来看, 控矿的层间滑动构造和逆冲断层都是逆冲推覆作用下的产物, 所以同生沉积成因的矿体活化转移改造主要发生在逆冲推覆作用期间。

(4) 铜矿体位于最深部, 呈网脉状产出, 与燕山期中酸性浅成岩体及其夕卡岩有密切的关系, 因此推断铜矿体主要是燕山期中酸性岩浆热液的产物。

(5) 铅锌矿石中流体包裹体的氢氧同位素特征显示成矿流体主要为建造水, 可能有岩浆水的参与 (图 1), 建造水是在含矿建造形成时就已封

存在含矿建造中的，并与之发生了长期的反应，后期改造成矿作用的流体主要是这种建造水的再释放。

(6) 矿石的铅同位素组成比较稳定 (表 1)，主体都属于正常铅 ( $\mu < 9.58$ ) 范围，表明成矿物质主要来自地幔，少量的地壳物质参与。铅同位素的模式年龄可分为 3 组： $357 \times 10^6 \sim 283 \times 10^6$  a、 $230 \times 10^6 \sim 217 \times 10^6$  a 和  $188 \times 10^6 \sim 66 \times 10^6$  a，这 3 组年龄分别代表石炭纪的喷流沉积、晚二叠一早三叠世的构造-热液改造富化及燕山期的岩浆热液叠加富化成矿作用。

表 1 矿石的铅同位素组成及模式年龄

| 所测样品序号                                      | 1      | 2      | 3      | 4              | 5              | 6              | 7              | 8                | 9                | 10               |
|---------------------------------------------|--------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| 样品所在矿体 <sup>①</sup>                         | 铜矿体    | Ⅲ      | Ⅲ      | Ⅱ <sub>5</sub> | Ⅱ <sub>5</sub> | Ⅱ <sub>8</sub> | Ⅱ <sub>8</sub> | I <sub>1+2</sub> | I <sub>1+2</sub> | I <sub>1+2</sub> |
| 测试矿物对象                                      | 黄铁矿    | 方铅矿    | 方铅矿    | 方铅矿            | 黄铁矿            | 黄铁矿            | 方铅矿            | 方铅矿              | 方铅矿              | 黄铁矿              |
| $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$           | 18.639 | 18.656 | 18.395 | 18.384         | 18.651         | 18.449         | 18.412         | 18.601           | 18.341           | 18.275           |
| $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$           | 15.732 | 15.670 | 15.411 | 15.428         | 15.624         | 15.487         | 15.497         | 15.659           | 15.410           | 15.359           |
| $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$           | 38.925 | 38.716 | 38.159 | 38.284         | 38.880         | 38.423         | 38.454         | 38.835           | 38.193           | 37.925           |
| $\mu$ (即 $^{238}\text{U}/^{204}\text{Pb}$ ) | 9.54   | 9.59   | 9.62   | 9.58           | 9.55           | 9.58           | 9.56           | 9.55             | 9.43             | 9.63             |
| 模式年龄/( $10^6$ a)<br>(R-F-C 法与斯塔西法的均值)       | 66     | 84     | 273    | 283            | 66             | 217            | 230            | 95               | 188              | 357              |

① 除注明为铜矿体者外，其余都为铅锌银矿体

### 3 澜沧裂谷的形成演化与老厂矿床的成矿演化

老厂矿床的形成演化与澜沧裂谷的形成演化是统一的，并可划分成如下 3 个阶段。

(1) 裂谷裂陷期的喷流沉积成矿阶段：澜沧裂谷是在后加里东地台上形成的，属拗拉谷 (aulacogen) 性质，其基底为元古宇西盟群和澜沧群的绿片岩相-低角闪岩相的变沉积岩和变火山岩。自泥盆纪起进入裂谷发育阶段，沿曼信-孟连-老厂深断裂带开始扩张下陷，早石炭世晚期，随着曼信-孟连-老厂断裂深切至上地幔，造成地幔玄武质岩浆上涌，发生了大规模的火山活动，形成了以玄武岩为主的依柳组；同时由于深部玄武岩浆的上升，使得沿同生长断裂下渗的海水加热，并混同岩浆分异的流体发生对流，并在破火山口或其它断裂处喷溢，形成喷流沉积岩 (或叫热水沉积岩)，由于流体在下渗和加热对流过程中萃取了所流经岩石 (主要是基底的变火山岩和早石炭世的火山岩) 中的成矿物质 (Pb, Zn, Ag 等)，所以在海底喷流沉积时便形成了金属硫化物堆积或这些金属的初步富集。

(2) 裂谷封闭期的构造-热液改造富化阶段：晚二叠世的海西运动和晚三叠世的印支运动使得澜沧裂谷封闭，在东西向挤压作用下本区发生了以逆冲推覆为主的强烈构造活动，并对含矿建造及已形成的同沉积矿体进行强烈的改造，其主要表现在两个方面：第一、通过褶皱和剪切滑动等运动机制使已存在的矿体发生活化转移，使之加厚变富；第二、构造挤压作用使得含矿建造中的流体被挤出，并向逆冲剪切带中流动，由于这些流体在与含矿建造间的长期的反应过程中已溶解了大量的成矿物质，为饱和溶液，因此可在逆冲剪切带中重新沉淀，形成新矿体。

(3) 裂谷期后的构造-岩浆活化期的岩浆热液叠加成矿阶段: 中侏罗世开始的燕山运动期间, 由于地幔再度上涌, 本区再度由挤压作用体制转为引张作用体制, 并沿已封闭裂谷的边界断裂再度引张裂陷, 形成地洼型断陷盆地, 而在裂谷中央相对隆起地带则发生中酸性岩浆侵入作用, 形成一些小的中酸性的浅成岩体, 这些浅成岩体带来的岩浆热液不仅在围岩中形成了石榴石夕卡岩, 还带来了以铜矿化为主的新的叠加矿化作用。

## 4 结 语

老厂矿床的成矿演化是因澜沧裂谷的形成演化而进行的, 在石炭纪裂谷裂陷最强烈时期, 海底幔源火山作用及相伴的海底火山喷流作用是形成老厂矿床最主要的地质作用; 在晚二叠世至晚三叠世裂谷封闭期, 以逆冲推覆作用为主的构造作用使喷流沉积的矿体和整个含矿建造发生强烈的改造作用, 改变了矿体形貌, 形成新的矿体; 在燕山期中酸性岩浆活动时产生了以铜矿化为主的岩浆热液叠加成矿作用。这 3 个阶段的成矿作用叠加在一起, 便造成了老厂矿床的多因复成之特征。

## 参 考 文 献

- 1 陈国达. 多因复成矿床, 并从地壳演化看其形成机理. 大地构造与成矿学, 1982, 6: 33~55.
- 2 杨开辉, 侯增谦, 莫宣学. “三江”地区火山成因块状硫化物矿床的基本特征与主要类型. 矿床地质, 1992, 11 (1): 35~44.
- 3 徐楚明, 欧阳成甫. 云南澜沧老厂银铅锌矿床成因研究. 桂林冶金地质学院学报, 1991, 11 (3): 245~252.
- 4 薛步高. 论澜沧老厂银锌多金属矿床成矿特征. 矿产与地质, 1998, 12 (63): 26~32.
- 5 叶同庆, 石桂华, 叶锦华等. 怒江、澜沧江、金沙江地区铅锌矿成矿特征和成矿系列. 北京: 北京科技出版社, 1991, 16~42.
- 6 彭增寿. 试论澜沧含银铅锌矿带的成矿地质条件. 云南地质, 1984, 3 (2): 124~130.
- 7 Solomon M, Walshe J L. The formation of massive sulfide deposit on sea floors. Econ. Geol., 1979, 74: 797~813.
- 8 Ohmoto H. Formation of volcanogenic massive sulfide deposits: The Kuroko perspective. Ore Geol. Rev., 1996, 10: 135~177.