

三江中段兰坪盆地喷流沉积成矿作用及其意义

李以科¹⁾, 王安建¹⁾, 吴云辉²⁾

1) 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京, 100037; 2) 中国有色金属工业昆明勘察设计研究院, 650051

滇西兰坪盆地是中国西南地区最重要的铅锌铜银产地, 矿产资源丰富, 产出的铜、铅、锌、银多金属矿及汞、锑、锇、膏盐等矿种近 20 种, 矿床(点)多达 220 多处(高善德等, 1998), 区内金顶超大型铅锌矿床闻名于世。近年来, 在金顶铅锌矿北侧的白秧坪、河西地区发现铅锌铜银多金属矿床(点)多达 30 余处, 是目前盆地内找矿最具潜力的地区(杨伟光, 2003; 何龙清, 2004; 陈开旭 2000; 朱华平 2008)。然而, 对区内铅锌矿银多金属矿床成因及控矿机制存在极大争议, 目前主要认为该带内的矿床为前陆盆地受逆冲推覆构造控制的热液矿床(田洪亮, 1998; 薛春纪, 2003; 何龙清, 2004、2007; 侯增谦, 2008)。另外一些学者注意到河西以及东缘菜籽地-青甸湾地区铅锌矿具有热水(喷流)沉积型铅锌矿的特征(陈开旭, 2000; 薛顺荣, 2000; 范世家, 2006; 陈梁, 2009; 黄玉凤等, 2011), 但未提供详细证据。

兰坪盆地内喷流沉积型铅锌矿的识别, 对盆地内成矿类型是一种重要补充, 而且对深化区域铅锌矿床的成矿机制, 指导铅锌矿床的找寻具有重要的意义。本文通过大量的野外岩石学证据, 岩石地球化学分析, 进一步厘定兰坪地区铅锌银多金属矿床的喷流沉积成因, 同时, 提出了找寻此类矿床的工作方向。

1 矿床地质及典型矿石组构

此类矿床主要分布在兰坪盆地北侧河西地区, 目前发现规模较大的有菜籽地、青甸湾、灰山、黑山等铅锌银多金属矿产。矿体沿晚三叠世三合洞组上下段层间分布, 矿体成厚层状、透镜状、矿体矿化稳定(见黄玉凤, 2011), 但受后期逆冲推覆构造破坏很严重。成矿元素主要为铅、锌、银、铜,

伴生元素有镉、铊、镓等, 各矿床中均以锌为主要成矿元素, 其次为铅, 平均 $Pb:Zn=1:1.68$ 。原生矿石矿物以硫化物为主, 方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、辉银矿等。脉石矿物中方解石、白云石, 并大量出现重晶石、少量石膏和天青石。矿石类型分为氧化矿石和硫化矿石。

硫化矿石构造类型有纹层状、角砾状、蜂窝状、块状矿石(图 2)。矿石结构主要为半自形-他形粒状结构, 方铅矿细粒(0.5~1mm)集合体, 闪锌矿、黄铁矿重填在方铅矿晶粒中间。其次还有少量自形-半自形结构。

2 矿床地球化学特征

2.1 成矿元素分带特征:

对菜籽地矿区各种类型矿石、矿化围岩、围岩地层随机采样进行测试, 经大量测试统计表明。在矿床垂直方向: 海拔 2600 米至海拔 2734 米中段, 以 2600 米中段为分界线, $Pb:Zn$ 比值明显分为两组, 2600 米以上的各中段矿石及矿化围岩明显富集 Pb 元素, $Pb:Zn=2.06$ 。而 2600 米中段以下各中段则以富集 Zn 为主要特征, $Pb:Zn=0.2$ 。基于现今地貌, 菜籽地矿区铅锌元素具有明显的垂直分带特征。SEDEX 铅锌矿床具有非常明显的金属分带特征, 垂向上为 Cu-Zn-Pb-Ba, (韩发, 1999), 菜籽地矿区元素分带几乎完全符合理想模型。

从矿区东南方向往西北, 直线距离不超过 10 公里范围内, 晚三叠世地层中依次产出有麻栗坪、菜籽地、青甸湾铅锌矿, 大三界锑矿, 河西铅锌-锑矿, 次角、木年石膏矿, 庆福菱铁矿。矿石矿物整体上有硫化物-硫酸盐-碳酸盐演化趋势。

2.2 主量元素特征

分析样品为矿区的各种类型的矿石, 化学成分

注: 本文为国家自然科学基金项目(批准号: 41202057)和地质大调查项目(编号: 1212011220870)的成果。

收稿日期: 2013-03-13; 改回日期: 2013-03-31; 责任编辑: 郝梓国。

作者简介: 李以科, 男, 1983 年生。助研, 博士生。区域成矿学及找矿预测评价。Email:like430@163.com。

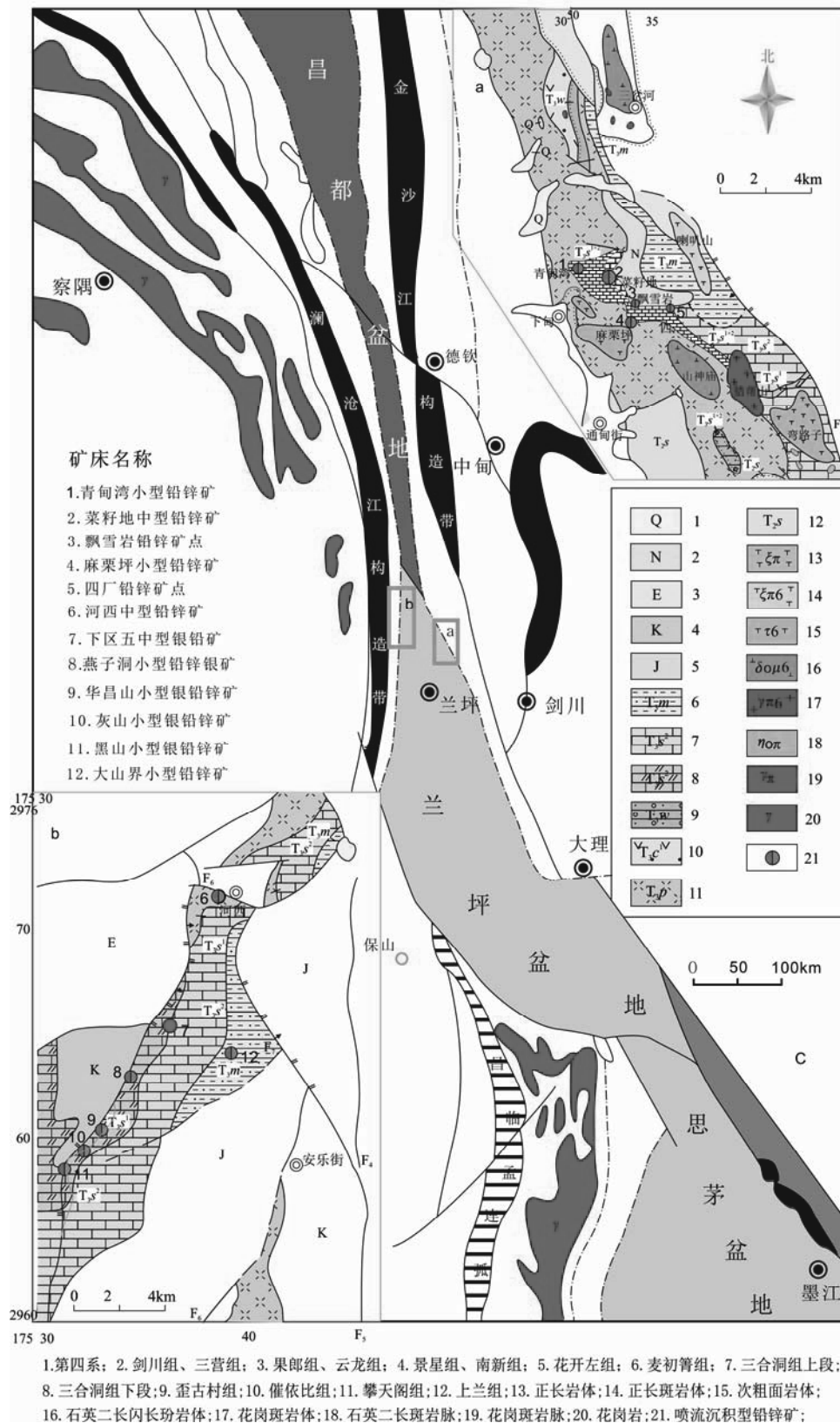


图1 三江中南段喷流沉积矿床分布图(据 1/20 兰坪幅、维西幅, Hou et al, 2007 修编)

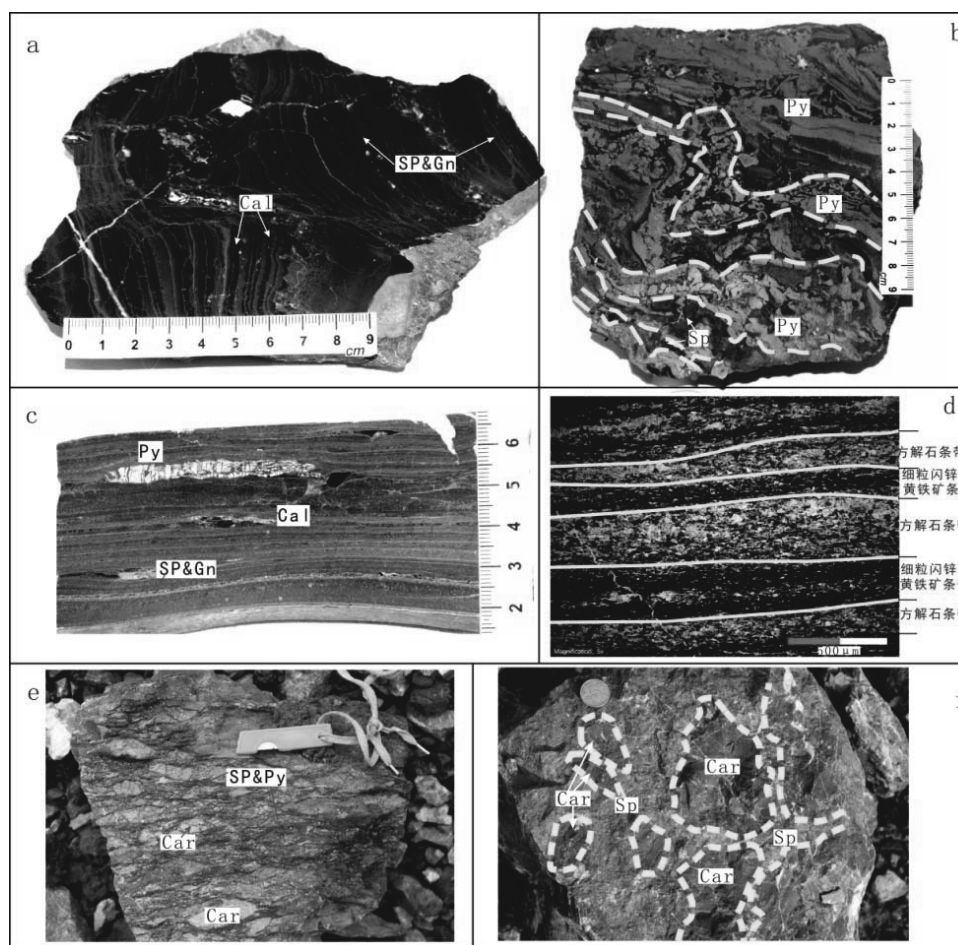


图 2 菜籽地矿区典型矿石结构构造

图版说明: Py-黄铁矿; Sp-闪锌矿; Gn-方铅矿; Cal-方解石; Car-灰岩; a. 细层状矿石, 纹层由细粒闪锌矿、黄铁矿条纹和方解石、碎屑颗粒物条带相间构成, 纹层具挠曲构造, 为同生变形作用造成; b. 黄铁矿与闪锌矿颗粒组成的纹层状矿石, 硫化物颗粒细小, 条纹同生变形, 典型黄铁矿软沉积构造, 与硫化物堆积产生的滑坡构造相似; c. 纹层状矿石, 纹层有闪锌矿等硫化物条纹和方解石颗粒组成的条纹构成; d. 纹层状矿石单偏光下照片, 方解石条纹(白条纹)及硫化物条纹(黑条纹); e. 网脉状矿石, 网脉有黄铁矿、闪锌矿硫化物构成; f. 角砾状矿石, 角砾为灰岩角砾, 闪锌矿等硫化物为胶结物

表明, Fe_2O_3 、 FeO 含量相对地壳丰度值有稍高, 明显高于三合洞组含量, 以网脉状、角砾状矿石最为明显, 全铁含量均值 15%, 纹层状、块状矿石全铁含量低, 0.65%~1.7%; Al_2O_3 、 TiO_2 含量低, 与典型热水成因型锰矿床类似(方维宣, 1999)。块状、网脉状、角砾状矿石 MgO 含量很低, 平均 0.77%, 纹层状矿石含量稍高为 1.12%, 都远低于地壳丰度值。亏损 MgO 组分被认为是典型热水沉积沉积物的重要指标。菜籽地矿区各类型的矿石 Fe/Ti 比值大, 350.4~1713.4, 均值为 888.9。 $\text{Al}/(\text{Al}+\text{Fe}+\text{Mn})$ 比值平均值为 0.218。进一步表明, 菜籽地矿区铅锌矿具有明显的水热沉积的特点 Bostrom(1973)。

2.3 矿石微量元素特征

蛛网图上 Ba、U、Sr 相对于其他元素具有明显的正异常, Nb、Zr、Tb 显示负异常, 反映成矿流体与古海水具有紧密的联系。钡在表生条件下惰性强, 除非有生物作用的参与, 不可能发生远距离迁移, 而矿区内地层中未见生物化石或生物遗迹, 因此, 矿区异常高含量的钡不可能来自陆源。从特征元素的比值来看: 含矿岩系 Sr/Ba 比值明显 <1 , 菜籽地矿区矿石平均 Sr/Ba 比值为 0.065。一般认为热液矿床中 $\text{Sr}/\text{Ba} < 1$ (沉积矿床中 $\text{Sr}/\text{Ba} > 1$)。钡的富集可能与海底喷气喷液活动有关(祁思敬, 1993)。

2.4 矿石矿物稀土元素特征

分析对象主要是青甸湾矿区各类型硫化矿。矿石稀土总量低(平均值 38ppm),具微弱的 Ce 负异常和明显的 Eu 正异常,总体轻重稀土分馏不明显,略微右倾。青甸湾矿石的稀土元素特征与 Sedex 矿床的稀土元素特征十分吻合(韩发, 1996)。

2.5 硫同位素地球化学

硫化物 $\delta^{34}\text{S}$ 值 0~10‰ 之间,呈塔式分布。硫化物之间硫同位素不存在 $\text{PbS} < \text{ZnS} < \text{FeS}_2$ 的分布特点,反应热液体系硫同位素分馏没有达到平衡,它可能与硫化物的快速沉淀成矿有关(黄玉凤, 2011)。

3 结论

(1) 兰坪盆地北侧的上三叠统地层中发育的一批铅锌银多金属矿床,沿地层呈厚层状产出,成矿元素具有喷流沉积矿床特征的水平垂直空间的分带性,成矿元素组成复杂,矿石结构构造具有典型的细纹层状、角砾状、细粒集合体块状构造特征,这些特征表明,该类矿床不是逆冲推覆过程形成热液脉状矿床。

(2) 青甸湾、菜籽地铅锌银多金属矿床各类矿石的主量元素具有高 FeO 和 Fe_2O_3 ,低 MgO 低 Al_2O_3 、TiO₂;微量元素具有低 Sr 高 Ba 的特征;稀土元素总量低具有明显 Eu 正异常;硫化物 $\delta^{34}\text{S}$ 值 0~10 之间,且硫化物之间硫同位素分馏不平衡,地球化学证据进一步证明了此类矿床是由喷流沉积作用形成的。

积作用形成的。

(3) 兰坪盆地晚三叠世喷流沉积成矿作用的识别,转变了该区未来的铅锌矿找矿方向,即不仅仅是依据断裂控矿的规律找矿,而应该转向地层控矿的思路上来,特别地,隐伏在侏罗纪、白垩纪红层之下的上三叠统赋矿地层,是未来找矿的主攻方向。

参考文献 / References

- 方维萱, 张国伟, 黄转莹. 1999. 银洞子一大西沟特大型银多金属矿床中重晶石岩类特征及成岩成矿作用. 岩石学报, 15(3): 485~491.
- 李毅, 苏夏征, 陈大经, 戴塔根. 2007. 广西热水沉积矿床中硅质岩岩石学及岩石化学特征. 矿产与地质, 21(4): 445~451.
- Bostrom K, Kraemer T and Gartner S. 1973. Provenance and accumulation rates of opaline silica, Al, Ti, Fe, Mn, Cu, Ni and Co in Pacific Pelagic sediments. Chem. Geol., 11(2): 123~148.
- 何科昭, 赵崇贺, 何浩生, 等. 1996. 滇西陆内裂谷与造山作用. 武汉: 中国地质大学出版社, 1~138.
- 侯增谦, 宋玉财, 李政等. 2008. 青藏高原碰撞造山带 Pb-Zn-Ag-Cu 矿床新类型_成矿基本特征与构造控矿模型. 矿床地质, 27(2): 123~144.
- 黄玉凤, 曹殿华, 王志军, 李以科, 王安建. 2011. 云南兰坪盆地北部东缘铅锌矿床喷流沉积成因的厘定-来自矿物学和硫同位素证据. 地质力学学报, 17(1): 91~102.
- Zengqian Hou, Khin Zaw, Guitang Pan, et al. 2007. Sanjiang Tethyan metallogenesis in S.W. China: Tectonic setting, metallogenic epochs and deposit types. Ore Geology Reviews, 31(1~4): 48~87.
- 祁思敬等. 1993. 秦岭热水沉积型铅锌(铜)矿床, 地质出版社, 74.