云南省蒙自县白牛厂银多金属矿床控矿因素分析

李晓波[1,2], 刘继顺[1], 张洪培[1,2], 马 光[1]
(1. 中南大学 地学与环境工程学院, 长沙 410083; 2. 蒙自矿冶有限责任公司, 云南 蒙自 661100)

摘 要: 白牛厂矿床是一个以银、铅、锌、锡、铜为主要成矿元素的大型-超大型多金属矿床。其主要控矿因素为构造、沉积建造和岩浆活动。中寒武统田蓬组碎屑岩是最主要的赋矿地层; 圆宝山复式向斜和 F_3 断裂控制了多金属矿体的产出部位与形态; 燕山期岩浆活动为矿床形成提供了重要物质来源、流体及热源, 为围岩中成矿物质的活化、迁移和富集创造了条件。

关键词: 白牛厂银多金属矿; 控矿因素; 分析; 云南省
中图分类号: P612; P618.52 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2005)02-0111-04

1 区域地质概况

白牛厂矿区地处滇东南个旧和都龙多金属矿田之间。北西面以弥勒断裂与扬子地台分界, 西南面以红河断裂为界与哀牢山断块毗邻, 南连越北古陆, 东部文麻断裂与南岭褶皱系连为一体。各构造单元的构造演化对白牛厂矿床均有程度不同的影响, 区内地质构造、岩浆活动和矿化作用均较复杂。

区域地层主要出露下古生界寒武系、奥陶系下统、上古生界泥盆系、石炭系、二叠系, 中生界三叠系仅出露于矿区边缘。区内主要构造线方向为 NE 向, 由一系列褶皱及压性、压扭性断裂组成, 次为 NW 向及 SN 向, 多以断裂构造出现。岩浆活动较强烈, 主要有海西晚期喷发的玄武岩、燕山期侵入的薄竹山花岗岩、阿尾隐伏花岗岩及一些零星分布的辉绿岩、花岗斑岩、二长岩脉。

2 矿床基本特征

2.1 矿区地质概况

2.1.1 地层

矿区范围出露的最老地层为下寒武统冲庄组和大寨组, 中寒武统大丫口组、田蓬组和龙哈组整合覆盖其上。上寒武统和奥陶系在矿区内缺失, 早泥盆统坡松冲组以低角度不整合直接超覆于中、下寒武统地层之上。寒武系中统田蓬组第三段是矿区最主要的赋矿层位。

2.1.2 构造

矿区主体构造是以圆宝山复式向斜以及 F_3, F_{25} 等断裂为代表的 NWW 向断褶构造。圆宝山复式向斜大体控制了层状矿体的形态和产状; NWW 向断裂具有多期活动的特点。在加里东期活动中, 它们是与成矿密切相关的控盆、控矿同生断裂。到了燕山期, 这组断裂又成为控制花岗岩浆侵位的主要构造。

(1) 圆宝山复式向斜: 它控制了层状矿体的空间展布形态及产状变化。向斜枢纽走向 NWW, 轴部位于圆宝山一带。北翼受 F_3 断裂破坏, 南翼发生次级褶皱。北翼倾角 17°~ 30°, 南翼缓倾, 10°~ 24°, 为一轴向南倾的斜歪向斜。总体看, 地层产状从四周向中心轴部倾斜, 呈一近 EW 向延伸的椭圆形, 圆宝山向斜为一宽缓的构造盆地。构造盆地基本上由下古生界组成, 上覆上古生界呈 NE 走向, 与区域上印支运动的构造线方向一致, 而未受近 EW 向褶皱的影响, 由此可初步认定圆宝山构造盆地属加里东运动的产物。

(2) 咪尾—乐诗冲断裂(F_3): 是矿区最重要的控矿断裂。延伸大于 20 km, 走向 NWW 为主, 倾向 S,

收稿日期: 2004-06-11; 修订日期: 2004-11-22
基金项目: 国家自然科学基金项目(项目编号 40072032)资助。
作者简介: 李晓波(1970-), 男, 河南卢氏人, 工程师, 主要从事矿产普查与成矿作用研究。
© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

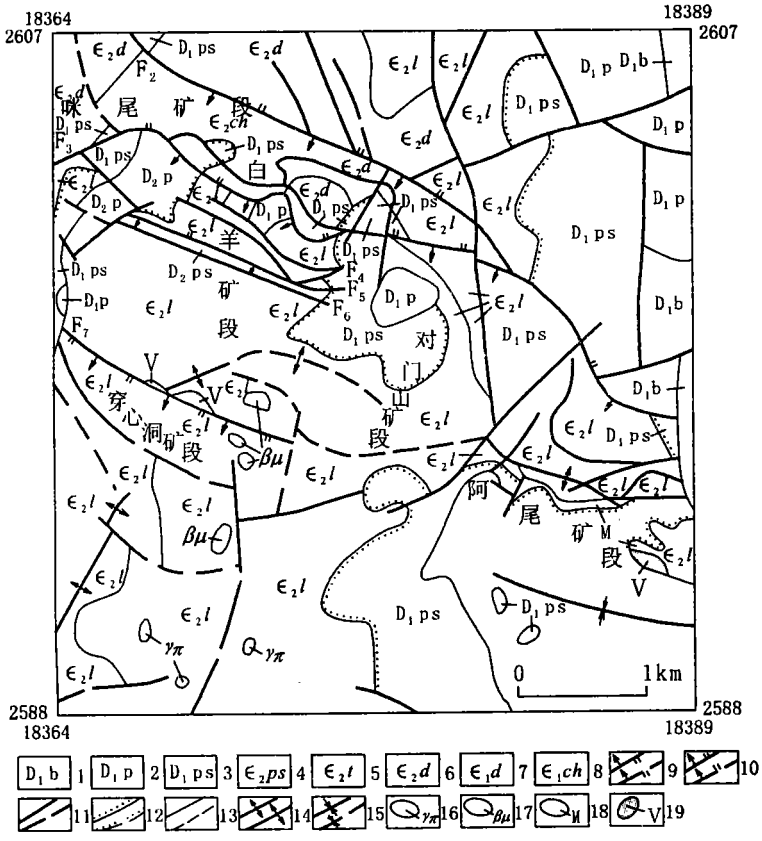


图 1 白牛厂矿区地质简图

Fig. 1 Geololgic sketch of Bainiuchang Ag-polymetal deposit

1. 芭蕉箐组灰岩 2. 坡脚组粉砂质泥岩、泥质粉砂岩 3. 坡松冲组粉砂岩、砂岩 4. 龙哈组白云岩 5. 田蓬组白云岩、灰岩、板岩、粉砂岩 6. 大丫口组板岩、粉砂岩、灰岩 7. 大寨组灰岩 8. 冲庄组板岩 9. 逆断层 10. 正断层 11. 性质不明断层 12. 不整合地质界线 13. 地质界线 14. 背斜-隐伏背斜轴线 15. 向斜-隐伏向斜轴线 16. 花岗斑岩 17. 辉绿岩 18. 银多金属矿化带 19. 银多金属矿

倾角 48°~ 70°, 裂带内发育有 5~ 50 m 宽的构造破碎带, 主要由碎裂岩、构造角砾岩和构造透镜体组成, 部分角砾岩和碎裂岩被再次揉挤破碎。矿区北部 F_3 断裂破碎带内含大量的矿石角砾、碎块、构造透镜体, 胶结物中含大量硫化物细屑和粉屑, 说明断层为多期活动。矿区内, F_3 断层北盘为由下、中寒武统冲庄组、大寨组、大丫口组构成的牛作底穹窿破背斜, 南盘为龙哈组构成的圆宝山构造盆地, 反映了晚期正断层的特征。断距可达 200~ 600 m, 从上述破碎带的变形特征, 大致反映了 F_3 断层由早期到晚期为张-压-张的变形历史。

2.1.3 *岩浆岩*

矿区主要的岩浆活动为燕山-喜山期的花岗岩侵入活动, 在矿床东南部阿尾矿段侵入于寒武系碎屑岩中, 形成阿尾隐伏花岗岩。岩体见于阿尾矿段 ZK126-10 及 ZK13-11 两钻孔中, 已知最小埋深 637 m, 顶界标高 1 396 m[1]; 岩体侵入于中寒武统田蓬组, 接触界线清楚; 岩体相带也比较清楚: 边缘相(岩体顶部) 为细粒黑云母二长花岗岩, 过渡相为中细粒黑云母二长花岗岩, 中心相为中粗粒含斑黑云母二长花岗岩。

2.2 矿床地质特征

2.2.1 *矿体特征*

白牛厂矿区面积约 25 km^2, 从北西到南东划分为 5 个矿段, 依次为咪尾、白羊、穿心洞、对门山和阿尾。矿体产于中寒武统田蓬组细碎屑岩系之中, 共圈出矿体 70 多个。按产状可分为与沉积岩层产状基本一致的整合矿体, 如层状、似层状、透镜状矿体, 占绝大多数; 极少数为与地层不整合的矿体, 如脉状、网脉状和其他不规则矿体。硫化物矿层中含有较多的陆源碎屑(泥质和粉砂质)、热水沉积成因的微晶石英以及海底滑塌形成的碎屑流沉积物。矿化元素在矿体中的分布特征既不同于沉积矿体均匀分布, 也不同于内生矿体局部富集的特点, 在各元素的分布总体比较均匀的背景上, 出现跳跃式高峰区。成矿元素主要是沉积作用富集成矿, 叠加作用使元素进一步富集。Pb 在矿区中部和西北部出现跳跃式峰值区, Zn 的峰值区出现在中南部和西部, Ag 的峰值区分布在矿区的北部, Sn 和 Cu 的峰值区主要分布在矿区东南部隐伏花岗岩体附近[2]。

2.2.2 *矿石特征*

矿石矿物成分简单, 以硫化物为主, 主要有黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、锡石、毒砂、黄铜矿和白铁矿及菱铁矿。此外还有多种其他硫化物和硫盐矿物, 但总含量所占比例不大。银主要以方铅矿为载体或呈银矿物和含银硫盐矿物出现。非金属矿物主要有石英、绢云母、铁锰白云石、方解石、粘土矿物、碱性长石、绿泥石和重晶石。矿石的主要构造为与海底喷流沉积作用有关的条纹状构造、条带状构造、豆状构造、胶状(变胶状) 构造、浸染状构造、梯状脉构造及与后期叠加作用有关的角砾状构造、糜棱状构造、脉状和网脉状构造等。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3　主要控矿因素分析

矿区地质特征表明, 岩浆岩、构造及地层岩性是控制矿区银多金属矿床形成的主要地质因素。

3.1　构造

构造是控制矿区银多金属矿床形成的一个重要因素, 特别是 NW 向断裂、褶皱的存在, 为矿物的运移、沉淀提供了良好的空间。其性质、规模及演化过程直接控制着矿体的形态、规模及有用组分的富集程度。

区域性的 NW 向构造线, 受红河断裂和文麻断裂控制, 挤压活动导致圆宝山向斜、穿心洞背斜以及阿尾背斜等一系列褶皱构造的形成和完善, 同时产生 NW 向逆冲断裂及顺层滑动构造, 出现挤压破碎带。这些断裂破碎带及层间滑动碎裂空间, 成为花岗岩侵入的通道, 也是岩浆期后含矿热液运移、循环的通道和沉淀场所。断裂带的继承性活动, 使早生的矿石破裂, 而为后来的含矿溶液充填胶结, 导致矿体具有多阶段成矿作用的叠加, 形成银锡铅锌等多种有用元素富集的矿体。

(1) F_3断裂: ①V_1主矿体分布于 F_3断裂破碎带中, 呈似层状产出, 矿体与断层产状一致。在破碎带较宽、上下盘断层泥发育的部位, 矿体厚度增大, 品位增高; 越出破碎带, 矿化强度急剧减弱, 银锡铅锌元素累加组合原生晕的分布局限在破碎带附近的狭小范围内。在南部断层与向斜虚脱空间的复合地段, 矿化作用则分散, 原生晕矿化的分布范围较广。②断裂的多期性活动, 特别是成矿过程中的多次脉动, 导致多次矿化叠加, 形成品位高、厚度大的矿体。通过对破碎带中构造特征的研究, 并结合区域构造演化分析表明, F_3 断裂加里东期-印支期已经形成, 并以正断层性质活动, 在成矿前又以逆断层方式活动, 形成断层泥, 构造透镜体及压扭性构造角砾, 从而为燕山期成矿提供了良好的场所。在成矿过程中, 断层至少发生过两次以上活动, 并具张压相济的特点, 当矿液第一次沿断裂通道充填胶结破碎岩石后, 随着构造活动, 通道张开, 第二次矿液充填胶结前一阶段矿石, 随着第二次构造挤压活动使前两阶段生成的矿石被搓碎, 并形成定向碎裂通道, 第三次矿液活动沿定向碎裂通道充填, 形成眼球状、条带状、条纹状和糜棱状矿石构造。经过上述成矿过程中断裂的多次活动, 形成与之伴随的多次矿化叠加, 从而形成白牛厂大型银多金属矿。

(2) 圆宝山向斜: 在白羊矿段, F_3 断裂向深部与圆宝山向斜及穿心洞背斜相复合, 所形成的层间破碎带虚脱空间, 形成似层状、鞍状矿体, 一般在向斜、背斜轴部矿体变厚, 两翼变薄。

3.2　沉积建造

矿区各类矿化多分布于寒武系中统田蓬组顶部及中上部, 显示出一定的层控性。

从沉积环境方面讲, 矿区出露的寒武系中、下统属滨岸带封闭-半封闭和潮坪、泻湖相碎屑岩-碳酸盐岩沉积[3], 在沉积建造方面则属稳定型单陆屑式建造-异地碳酸盐岩建造-白云岩型蒸发岩建造系列, 反映出在早、中寒武世时矿区一带处于构造稳定地区, 这种环境有利于铅锌银锡等成矿元素的同生富集。根据矿区寒武系各层位各类岩石铅锌银锡光谱分析资料统计显示, 岩石中铅锌元素的背景值多为同类沉积平均质量分数的 1~ 2 倍[4]。且在矿区北部跑马山田蓬组白云岩中发现有星点状沉积方铅矿分布, 其 $\delta(^{34}S)$ 值具海水硫特征, 说明铅锌等元素在矿区寒武系岩石中确有一定程度的原始同生富集。在隐伏花岗岩的热力及气液作用下再次迁移富集, 从而为矿床的形成提供部分物质来源。

矿区主要含矿地层田蓬组顶部及中上部为一套中厚层白云岩与薄-中层粉砂岩、泥质粉砂岩互层。两者在物质组分及化学性质上均存在较大差异。在物性方面, 中厚层白云岩相对刚性, 而薄-中厚层粉砂岩、泥质粉砂岩相对柔性, 在构造应力作用下, 在二者接触面上易产生滑动, 形成层间破碎及虚脱空间, 为燕山期花岗岩侵入期后矿液的运移与沉淀提供良好的场所。在化学性质方面, 碎屑岩类化学活动性较弱, 白云岩则较强, 当含矿溶液由下部碎屑岩运移至二者接触面附近时, 与白云岩相互作用, 改变溶液性质, 导致矿质沉淀易于成矿。

龙哈组白云岩对成矿流体起到了一定的屏蔽作用。从孔隙方面来讲, 龙哈组白云岩的孔隙发育程度远不及其下伏地层, 而且其次生孔隙在龙哈组中也不发育。当岩层发生褶皱时, 虽然白云岩易于破碎, 但由于龙哈组厚度大于 400 m, 其破碎程度远不及其下伏地层。也就是说, 龙哈组白云岩的构造裂隙含量也远低于下伏碎屑岩的构造裂隙含量。

燕山期, 当来自岩浆的成矿流体连同大气降水一起对地层中的成矿元素进行活化、萃取时, 由于田蓬组、大寨组等碎屑岩地层孔隙、裂隙发育, 进行得比较顺利。而当所形成的混合成矿流体向上渗透到龙哈

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

组白云岩后, 由于龙哈组白云岩的屏蔽作用, 致使绝大多数成矿流体滞留在龙哈组与田蓬组之间的层间破碎带中, 充填、交代成矿, 只有少数成矿流体进入龙哈组中的小型断层、裂隙中, 形成小型脉状矿体。

3.3 岩浆活动

阿尾隐伏花岗岩和派生的花岗斑岩是银多金属矿床形成和分布的重要控矿因素之一, 它为矿床形成提供了重要物质来源、流体及热源。后者为围岩中成矿物质的活化、迁移和富集创造了条件。

阿尾花岗岩及其派生的花岗斑岩属铝过饱和系列富碱二氧化硅过饱和岩石, 其成矿专属性与著名的个旧花岗岩体相似[5,6], 表现在岩体中成矿元素的高背景, 以及矿石中的主要硫化物(如方铅矿、铁闪锌矿、锡石、毒砂、黄铁矿、磁黄铁矿) 在花岗岩中也可见到, 并呈浸染状或星点状分布。

阿尾矿段隐伏花岗岩体周围的接触热变质晕圈范围大于 300 m × 400 m, 变质带垂厚 330~ 380 m。各类矿化围绕阿尾隐伏花岗岩体呈带状分布, 显示从锡、铜、铅、锌、银到锑的有规律的矿化分带, 以花岗岩为中心, 向外依次出现: 气成热液阶段钨锡矿化, 夕卡岩期铜钼矿化, 高-中-低温锡、砷、铜、铅、锌、银、锑的矿化。花岗岩内接触带含有电气石、萤石、黄玉、锡石、白钨矿之云英岩或黄铁绢英岩, 这是高温气成热液蚀变和矿化的标志; 在外接触带, 则有细脉、网脉状及浸染状多金属矿, 在大理岩和角岩中有较好的铜矿化, 且与铅、锌、银相伴产出, 再向外即靠地表则出现锡、锌、铅、银、锑的多金属矿化。这种分带现象充分显示出隐伏花岗岩成矿作用按温度和元素性质分带的特点。

在白羊矿段, 其矿石矿物组合与阿尾隐伏花岗岩外侧的矿石矿物和元素组合基本相同。各类矿化也围绕穿心洞西南部重力负异常富集成矿, 并表现出一定程度的矿化分带现象。从钻孔中见较多的花岗斑岩及二长岩脉, 在一定深度已见到大理岩化和硅灰石化等蚀变现象, 显示很可能是由于隐伏花岗岩的存在而形成负异常。

4 结论

白牛厂银多金属矿床的形成是构造、沉积建造和岩浆活动共同作用的结果, 各控矿因素在矿床形成的不同阶段起着不同的作用。

参考文献:

[1] 云南省地质矿产勘查开发局第二地质大队. 云南省蒙自县白牛厂银多金属矿区咪尾—穿心洞、阿尾矿段普查地质报告[R]. 蒙自: 蒙自矿冶有限责任公司, 2000.

[2] 陈学明, 林棕, 谢富昌. 云南白牛厂超大型银多金属矿床叠加成矿的地质地化特征[J]. 地质科学, 1998, 33(1): 115-124.

[3] 白金刚, 池三川, 覃功炯. 云南白牛厂沉积喷流型银多金属矿床沉积环境分析[J]. 有色金属矿产与勘查, 1996, 5(3): 140-145.

[4] 高子英. 蒙自白牛厂银多金属矿床的成因研究[J]. 云南地质, 1996, 15(1): 91-101.

[5] 罗君烈. 滇东南锡、钨、铅锌、银矿床的成矿模式[J]. 云南地质, 1995, 14(4): 319-332.

[6] 周建平, 徐克勤, 华仁民, 等. 滇东南锡多金属矿床成因商榷[J]. 云南地质, 1997, 16(4): 309-349.

THE ANALYSIS TO ORE-CONTROLLING FACTORS OF BAINIUCHANG AG POLY-METAL DEPOSIT OF MENGZI COUNTY IN YUNNAN PROVINCE

LI Xiao-bo[1,2], LIU Ji-shun[1], ZHANG Hong-pei[1,2], MA Guang[1]

(1. *College of geology and environmental engineering, central south university, changsha* 410083, *China*;
2. *Mengzi mining limited corporation, Mengzi* 661100, *China*)

Abstract: Bainiuchang deposit is a large-sperlarge Ag-Pb-Zn-Sn-Cu poly-metal deposit. Its main ore-controlling factors are structure、sedimentary formation and magma activity. The most important ore-hosting bed is detrital rocks in the Middle-Cambrian Tianpeng formation. Yuanbaoshan synclinorium and F_3 control the location and shape of ore-bodies. The Yanshanian magma activity provides the important ore element、fluid and heat for the formation of the deposit, and create the condition for the activation、mobilization and enrichment of ore-elements in host-rocks.

Key words: Bainiuchang; dposit; ore-controlling; analysis; Yunnan provinc

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net