

云南白牛厂超大型银多金属矿床成矿元素特征及控矿因素分析

祝朝辉^{1,2}, 祝少辉³, 张乾¹, 解洪晶^{1,2}, 张洪培⁴, 周耀坤⁴

(1. 中国科学院地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039; 3. 河南省有色金属地质矿产局 第七地质大队, 河南 郑州 450052; 4. 蒙自矿冶有限责任公司, 云南 蒙自 661100)

滇东南锡、银、铅、锌多金属矿床主要分布在个旧、白牛厂、都龙 3 个矿区, 而在 3 个多金属矿区或附近又无一例外地有 1 个较大的花岗岩体相伴随。从而引起人们对于矿床与花岗岩之间联系的兴趣。20 世纪 90 年代初, 研究者普遍认为白牛厂银多金属矿床属与燕山期花岗岩有密切联系的“岩浆热液矿床”(江鑫培, 1990); 90 年代末, 研究者开始怀疑岩浆热液成因, 并提出了海底喷流沉积和岩浆热液叠加观点(陈学明等, 1998, 2000); 一些研究者甚至认为燕山期酸性岩浆活动对于成矿几乎没有什么作用, 矿床属于“典型的海底喷流沉积块状硫化物矿床”(白金刚等, 1995; 周建平, 1997, 1998)。矿床与花岗岩之间关系的认识从一个极端走到了另一极端。对于矿床主要的控矿因素的认识也经历了断层控-层控(喷流沉积作用)-层、岩、断复合控矿(岩浆只起叠加成矿作用)的不同阶段。由于矿床与花岗岩及断裂、地层之间关系的研究不仅具有重要的理论意义, 对于指导进一步找矿也至关重要, 值得对这一问题深入探讨。

本文选择了 4 条远离白牛厂矿区发育较好的地层剖面及矿区岩浆岩体, 应用 ICP-MS 系统分析了矿床主要成矿元素铅、锌、锡、银在不同层位, 不同样品中含量的变化特征。结果如图 1 所示:

(1) 赋矿层位田蓬组上段和龙哈组下段 Pb、Zn 含量, 与地壳克拉克值(12×10^{-6} 、 94×10^{-6} , 黎彤和倪守斌, 1990) 和中国东部碳酸盐岩、泥质岩及硅质岩 Pb、Zn 含量(Pb 8×10^{-6} 、 23×10^{-6} 、 14×10^{-6} , Zn 18×10^{-6} 、 80×10^{-6} 、 36×10^{-6} , 鄢明才和迟清华, 1997) 相比, 不同剖面、不同岩性

地层的 Pb 含量均高于地壳克拉克值和中国东部碳酸盐岩、泥质岩及硅质岩 Pb 含量 2~4 倍。Zn 的含量与地壳克拉克值相比在颇者剖面田蓬组上段偏高约有 1 倍, 在芦搓冲剖面田蓬组上段略低, 在楂塘子剖面龙哈组下段相当; 而与中国东部碳酸盐岩、泥质岩及硅质岩 Zn 含量相比, 白牛厂地区地层 Zn 含量普遍偏高。

矿区花岗岩特别是矿区花岗斑岩的 Pb、Zn 含量高于各地层和世界花岗岩(20×10^{-6} 和 48×10^{-6}) 相应元素平均含量的几倍, 甚至十几倍。同时, 作者近期的矿石铅同位素研究表明, 晚元古代以后的地层没有为矿床提供大量的成矿物质, 矿区灰岩及蚀变灰岩的铅同位素组成相当, 白牛厂地区地层中成矿元素 Pb、Zn 富集可能归因于滇东南中寒武世热水沉积时的扩散作用。基于此, 作者认为: 成矿元素 Pb、Zn 主要来源于海底热水对下地壳岩石的淋滤作用, 花岗岩可能为矿床提供了部分 Zn。

(2) 地层中成矿元素 Sn 的含量远远低于地层中成矿元素 Pb、Zn 含量, 低于地壳克拉克值(40×10^{-6} , 黎彤, 倪守斌, 1990) 达几十倍。相反, 矿区岩浆岩 Sn 的含量较高, 特别是花岗斑岩 Sn 的平均含量高于世界花岗岩 Sn 平均含量(3×10^{-6}) 30 多倍, 高出地壳克拉克值 20 多倍, 具有提供大量成矿物质的潜力。矿区隐伏花岗岩及花岗斑岩特征与个旧岩体及老君山岩体相似, 都是黑云母二长花岗岩, 富含 Sn 等成矿元素。到目前为止, 关于滇东南岩浆岩的研究资料非常丰富, 大部分观点认为: 花岗岩是地壳物质重熔型作用形成的, 它们之中的 Sn 含量普遍高于世界花岗岩的平均丰度值。这一特点表明它们与滇东南老地层中 Sn 元素背景值较高有

关,岩浆形成时就具有较高的锡含量,为含锡花岗岩,而且矿区花岗斑岩则由于分异作用和侵入过程中围岩成分的混入,其成矿元素平均含量增加了数倍。在白牛厂矿区阿尾矿段,发生于晚白垩纪的酸性岩浆侵入活动,形成了锡石-铁闪锌矿-石英共生组合,为 Sn、Zn 成矿阶段。因此,花岗岩浆是白牛厂矿床 Sn 元素的主要提供者。

(3)与上述 Pb、Zn、Sn 相比,不同剖面,不同岩性地层的 Ag 含量变化较大,特别是楂塘子剖

面龙哈组下段和芦搓冲剖面田蓬组上段,Ag 含量高出地壳克拉克值(0.07×10^{-6} ,黎彤和倪守斌,1990)和中国东部碳酸盐岩、泥质岩及硅质岩 Ag 含量(0.056×10^{-6} , 0.05×10^{-6} , 0.27×10^{-6} ,鄢明才和迟清华,1997)数千倍,甚至上万倍;而矿区花岗岩和花岗斑岩的 Ag 平均含量与各剖面地层相比,相差数百倍至上千倍,它们为矿床提供大量成矿元素 Ag 的可能性很小。结合上述 Pb、Zn、Sn 来源的探讨,白牛厂银多金属矿床成矿元素 Ag 可能来源于下地壳麻粒岩。

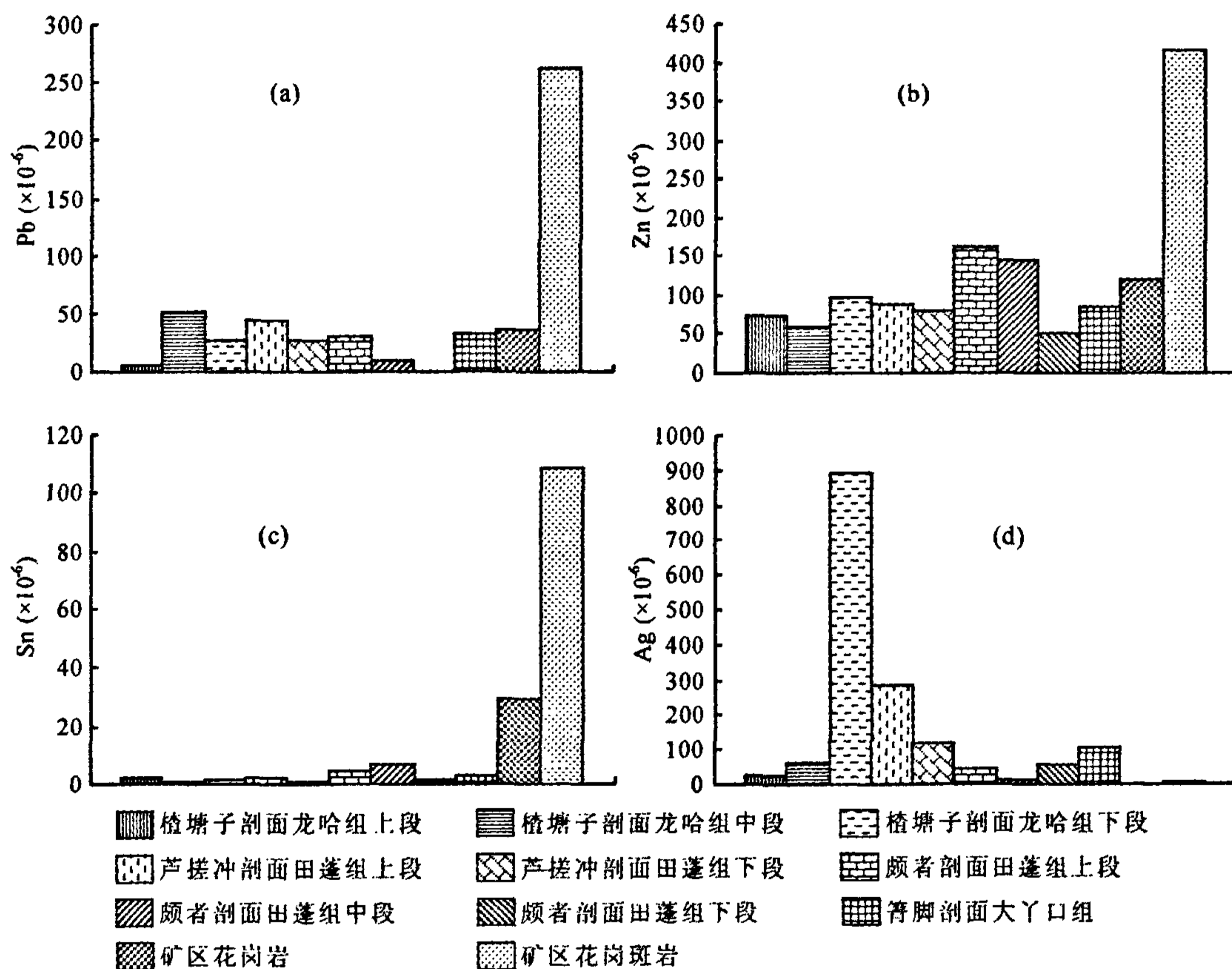


图1 矿区外围成矿元素平均含量对比直方图

上述成矿元素特征表明,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。

滇东南褶皱带在加里东期为一伸展背景下近东西向展布的裂隙海槽,白牛厂矿床位于断裂斜坡带靠陆棚一侧的次一级断层凹陷内,矿区以 F_3 、 F_7 为代表的北西西向多期活动断裂,控制了含矿次级盆地的南北缘,也为深部含矿热

卤水进入海底凹陷成矿提供了通道,是白牛厂矿区重要的导矿构造;圆宝山复式向斜所形成的层间破碎带虚脱空间,为矿体的最终形成提供了空间,控制了矿体的形态及产状。另外,凹陷之北为滨浅海碳酸盐台地,南部为水下碳酸盐隆起,盆地内基底向南西缓倾,由于北台南隆上碳酸盐障壁的长期保护,沉积环境较为安定,为含矿热卤水沿生长断裂不断喷溢汇集提供了有利的场所(白金刚等,1995)。最终形成了赋

存于中寒武统田蓬组上段和龙哈组下段以 Ag、Pb、Zn 等为主的层状矿体。

出露于白牛厂矿床东南部的薄竹山岩体沿薄竹山背斜核部侵入于寒武系、奥陶系、泥盆系等地层中。钻探等方面的资料证实,白牛厂银多金属矿床东南数公里阿尾矿段的钻孔中见到花岗岩,在主矿体白羊矿段的岩芯中也见到一些小的岩脉,对岩芯的系统观察可以发现,在一些钻孔中,从地表到深部(400 m 处),蚀变矿物及矿物组合发生了显著变化,从以绿泥石化为主到出现阳起石、透辉石、石榴子石等夕卡岩矿物组合,从弱蚀变的泥岩、灰岩到大理岩和硅化岩石、角岩、夕卡岩乃至石英、碳酸岩细脉的出现。这些规律性的矿物学变化暗示着白牛厂矿

区主矿体的下部可能存在花岗岩体。而且白牛厂矿区的物化探资料也显示,白牛厂矿床围绕隐伏花岗岩体,不仅有一个温度梯度场,而且还有一个压力梯度场,随着远离花岗岩体,成矿温度和成矿压力呈降低趋势(云南地矿局二大队,1994)。另外,白牛厂地区区域及地层展布均为 NE—SW 方向,而白牛厂矿带呈 NW-SE 向展布,与薄竹山花岗岩体 NW 端的指向一致,也暗示了花岗岩体对白牛厂矿床的影响。而与花岗岩有关的热接触交代变质产物如大理岩化、角岩化、夕卡岩化等在矿区的南部普遍出现,特别在阿尾矿段,在水平方向上由内向外具有 W、Sn—W、Sn、Cu、Mo—Cu、Pb、Zn—Pb、Zn—Pb、Zn、Ag—Ag 的元素分带现象。

参 考 文 献:

- 白陈学明,邓军,白金刚,等. 云南白牛厂矿区古生代沉积盆地的成矿流体系统. 现代地质,2000,14(2): 173 - 178.
- 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. 地质科学,1998,33(1): 115 - 123.
- 江鑫培. 蒙自白牛厂银 - 多金属矿床特征和成矿作用探讨. 云南地质,1990,9(4): 291 - 307.
- 金刚,池三川,梅建明. 云南白牛厂超大型银多金属矿床黄铁矿的标型特征及其成因意义. 贵金属地质,1995,4(4): 302 - 306.
- 黎彤,倪守斌. 地球和地壳的化学元素丰度. 北京: 地质出版社,1990.
- 鄢明才,迟清华. 中国东部地壳与岩石的化学组成. 北京: 科学出版社,1997.
- 云南省地矿局第二地质大队. 云南省蒙自县白牛厂地区大比例尺成矿预测报告审查意见(内部资料). 1994.
- 周建平,徐克勤,华仁民,赵懿英,朱金初. 滇东南喷流沉积块状硫化物特征与矿床成因. 矿物学报,1998,18(2): 158 - 168.
- 周建平,徐克勤,华仁民,赵懿英. 滇东南锡多金属矿床成因商榷. 云南地质,1997,16(4): 309 - 349.