

云南马厂箐多金属矿床成矿作用的再认识*

王治华, 郭晓东, 葛良胜, 陈 祥, 范俊杰, 徐 涛

(武警黄金地质研究所, 河北 廊坊 065000)

马厂箐多金属矿床勘探多年, 其成因问题至今没有解决, 大部分学者都将其归为马厂箐岩体的分异作用, 这样的认识往往与许多其它的地质现象相冲突, 严重阻碍了矿床勘探和深部找矿。因此, 马厂箐矿床存在一个再认识的问题。透岩浆流体成矿理论是近年来罗照华等(2009)围绕内生金属矿床成因的三大基本问题“源、流、汇”提出的一种新的成矿理论。该理论综合了地质学、地球物理学、地球化学、岩石学、矿物学以及热力学等多学科知识, 整合了国内外岩浆相关矿床的最新研究进展, 与国内外矿床学界内生矿床成矿理论主流见解有所不同。近年来, 笔者对云南马厂箐多金属矿床的成矿作用进行了持续多年的观察与研究, 认为透岩浆流体成矿理论也可以较好地解释马厂箐矿床的多金属成矿作用。基于此, 本文系统阐述了马厂箐矿床地质特征和矿床同位素地球化学特征, 试图用透岩浆流体成矿理论来探讨马厂箐多金属矿床的成矿机理。

1 地质背景

马厂箐铜钼金多金属矿床是西南三江地区一个成矿系列较全、成矿元素复杂、成矿条件独特的矿床。矿区位于青藏-喜马拉雅造山带的东缘, 扬子陆块与昌都-思茅陆块两个一级构造单元结合部东侧(何明勤等, 2004), 北西向金沙江-哀牢山深断裂与北北东向的程海-宾川深断裂所挟持的三角地带。马厂箐矿区分布有斑状花岗岩和宽成分谱系小岩体群, 后者包括花岗岩斑、正长斑岩、二长斑岩、煌斑岩、细晶岩和辉绿岩。前人将区内喜马拉雅期侵入岩类统称为马厂箐岩体(毕献武等, 1999; 2005), 混淆了斑状花岗岩与马厂箐小岩体群的成矿作用贡献的差别。这些小岩体均形成于 35 Ma(彭建堂等, 2005)左右, 类似于罗照华等(2006)定义的造山后脉岩组合, 是区内具有成矿潜力的宏观地质标志(罗照华等, 2008)。而斑状花岗岩则形成于约 50 Ma(罗军烈等, 1994), 这种具有粗粒结构的岩石可能是岩基的剥蚀残留, 应当没有成矿潜力。

2 矿床地质

马厂箐铜钼金矿化带总体呈 NE 向展布, 在长达 12 km, 宽约 2.5 km 的矿化带范围内已发现几十条铜、钼、金、铁、铅、锌等矿化(脉)体。铜、钼、金等多金属矿体的产出受岩体内构造破碎带、岩体与围岩地层的接触带、围岩地层中的构造破碎带和后期地表物理化学条件等多种因素控制, 由于不同因素控制的地质环境的差异, 导致不同的矿体定位形式, 形成不同地质特征的矿化类型。根据矿化体的空间分布, 从岩体向外主要分为 3 种类型: ① 产于马厂箐富碱斑岩体内的斑岩型 Mo、Cu 矿化; ② 产于斑岩体与围岩地层内外接触带的接触交代型 Cu、Mo、Au、Fe 矿化; ③ 产于岩体外围断裂构造中的石英脉型及石英脉和蚀变岩复合型 Au、Pb、Zn 矿化。

马厂箐多金属矿的三种主要的矿化类型与透岩浆流体成矿体系的三种成矿体系是相对应的。富碱斑岩体内的斑岩型 Cu、Mo 矿化→正岩浆成矿体系; 接触交代型 Cu、Mo、Fe(伴生 Au)矿化→接触带成矿体系; 岩体外围断裂构造中的石英脉型及石英脉和蚀变岩复合型 Au、Pb、Zn 矿化→远程热液成矿体系。

3 成矿物质来源

马厂箐矿床铜钼矿石硫同位素组成 $\delta^{34}\text{S}$ 相当均一, 分布在 -1.2‰~+4.4‰ 之间(刘显凡等, 2004), 非常接近陨石硫同位素组成, 说明铜钼矿石成矿蚀变流体来自地幔, 与矿区富碱斑岩有相似的深部源区(王治华等, 2010)。金矿石硫同位素 $\delta^{34}\text{S}$ 分布在 -6.8‰~+9.1‰ 之间, 均值为 2.91‰, 表明金矿硫的来源比铜钼矿石硫同位素较为复杂, 具有多源硫的特点。铅同位素组成表明富碱岩浆和蚀变矿化流体具有统一性, 最初和主要来源为上地幔(刘显凡等, 2004)。碳同位素组成(-6.0‰~

*本文得到 973 国家重点基础研究发展计划(2009CB421000)和武警黄金指挥部专项基金(编号:HJ09-03)资助

第一作者简介 王治华, 男, 1978 年出生, 硕士, 工程师。地质矿产勘查专业, 现主要从事金矿地质研究工作。Email: zhihuawang686@sina.com

-6.8‰)与幔源或岩浆源碳(-5‰~-8‰)同位素组成(Ohmoto, 1972)非常一致,具有单一岩浆来源的特点,成矿流体中的碳应是地幔来源或岩浆来源的(刘显凡等, 2004)。氦同位素(胡瑞忠等, 1997)反映成矿流体为深源地幔流体和地壳流体的混合流体。硅同位素(刘显凡等, 2004)反映成矿物质来源有两个来源途径,即富碱的岩浆和富硅的成矿流体,富碱岩浆起源于地幔交代作用形成的富集地幔源区;而富硅成矿流体则具有原始地幔流体性质。氢氧同位素研究表明,斑岩型铜钼矿成矿流体中水主要为岩浆水,来源于富碱斑岩体;接触交代型矿石成矿流体中水为岩浆水和大气降水混合水,以岩浆水为主;金矿成矿流体中水为岩浆水和大气降水的混合,大气降水则有所增加,表现在氢氧同位素组成上更为复杂。

4 讨论

4.1 成矿机制分析

马厂箐矿区处于扬子板块边缘活动带,燕山期洱海—红河断裂带发生强烈的北东—南西方向剪切、挤压作用,形成北西向的褶皱和断裂等;喜马拉雅期程海—宾川断裂带发生强烈的活动,形成一系列北东东向的断裂和褶皱;这些深大断裂活动,为深部地幔富碱岩浆和地幔流体的形成和运移提供了条件和通道;伴随不同时期断裂—褶皱构造形成的同时,碱性岩浆岩和与此相伴的地幔流体沿主断裂通道运移并进入次级构造充填,形成矿区岩体群。

渐新世(33~36 Ma)深部地幔富碱岩浆活动由于有成矿流体(透岩浆流体)的注入将使岩浆稀释,粘度大大降低,导致岩浆具有小的平均密度和大的浮力,因而岩浆将快速侵位,含矿流体有可能将大部分被封闭在岩浆体内,最后形成马厂箐花岗斑岩中细脉状和浸染状的辉钼矿化、黄铜矿化。由于花岗斑岩的规模较小不能够将全部成矿流体封闭在花岗斑岩内部,部分成矿流体可以进入围岩,并与围岩发生物质交换。从岩浆出溶的成矿流体具有很强的交代围岩的能力,依围岩成分不同形成各式各样的交代岩(罗照华等, 2009)。这个过程由于流体与围岩发生了物质交换和减压作用,成矿金属的溶解度降低,可以在相应的位置上形成不同类型的矿床。当围岩为斑状花岗岩时,可以快速释放出溶挥发分的流体压力,成矿物质将充填在斑状花岗岩中形成脉状充填型矿床。特别是当围岩为下泥盆统康郎组(D_1k)白云质灰岩时,成矿流体容易发生离子交换反应,形成接触交代型矿化,如马厂箐矿段的矽卡岩型的黄铜矿、辉钼矿以及乱硐山矿段的矽卡岩型的磁铁矿。当围岩为下奥陶统向阳组(O_1x^4)泥质细砂岩时,成矿流体与泥质细砂岩发生了物质交换,形成马厂箐矿段角闪岩型黄铜矿。实际上,根据透岩浆流体成矿作用理论,岩浆-流体混合物是快速上升的,不可避免地对上覆围岩产生巨大的冲击压力,顶板岩石常常发育网状裂隙,是成矿物质大规模堆积的良好场所。由于马厂箐矿区响水断裂的存在,还有一部分从岩浆出溶的成矿流体甚至不能在其直接围岩中停留,而是沿着响水构造裂隙向远离源方向的浅部高速运移。在这个过程中,含矿流体将会逐渐冷却或进入流动条件较差的次级构造裂隙中,并从中沉淀出造矿矿物,形成远程热液矿床,如金厂箐矿段的金矿和铅锌矿。

4.2 结论

马厂箐的小岩体既有幔源岩石(如煌斑岩),又有壳源岩石(如花岗斑岩),而原生流体则均来自地幔,流体与岩浆来源的不一致性暗示了透岩浆流体的性质;马厂箐矿床的时空展布特征与透岩浆流体成矿理论的预测相一致,比传统岩浆热液成矿理论更好地解释了矿床成因,暗示该理论对于岩浆相关矿床具有普适性;马厂箐矿床是透岩浆流体成矿作用的产物,主要与区农小岩体群有关,斑状花岗岩体仅仅起着含矿流体的屏蔽作用。马厂箐铜、钼、金多金属矿属于同一个构造—岩浆—流体热液成矿系统的产物,其铜、钼、金多金属成矿过程可以全部归属为透岩浆流体成矿体系。

参考文献

- 毕献武, 胡瑞忠, 彭建堂等. 2005. 姚安和马厂箐富碱侵入岩体的地球化学特征[J]. 岩石学报, 21(01): 113-124.
- 毕献武, 胡瑞忠, 叶造军等. 1999. A型花岗岩类与铜成矿关系研究——以马厂箐铜矿为例[J]. 中国科学(D辑), 29(6): 489-495.
- 何明勤, 杨世瑜, 陈昌勇. 2004. 滇西小龙潭-马厂箐地区铜金多金属矿床地质地球化学及成因研究[M]. 北京: 地质出版社.
- 胡瑞忠, 毕献武, 邵树勋等. 1997. 云南马厂箐铜矿床氦同位素组成研究[J]. 科学通报, 42(14): 1542-1545.
- 刘显凡, 刘家铎, 张成江等. 2004. 滇西富碱斑岩型矿床岩体和矿脉同位素地球化学研究[J]. 矿物岩石地球化学通报, 23(1): 32-39.
- 罗君烈, 杨友华, 赵 准等. 1994. 滇西特提斯的演化及主要金属矿床成矿作用[M]. 北京: 地质出版社.
- 罗照华, 卢欣祥, 陈必河, 李明立, 梁 涛, 黄 凡, 杨宗峰. 2009. 透岩浆流体成矿作用导论. 北京: 地质出版社. 1-177.
- 罗照华, 卢欣祥, 王秉璋, 陈必河, 黄 凡, 杨宗峰, 汪 洋. 2008. 造山后脉岩组合与内生矿床作用. 地学前缘, 15(4): 1-12.
- 罗照华, 魏 阳, 辛后田, 詹华明, 柯 珊, 李文韬. 2006. 造山后脉岩组合的岩石成因——对岩石圈拆沉作用的约束. 岩石学报, 22(6): 1672-1684.
- 彭建堂, 毕献武, 胡瑞忠, 等. 2005. 滇西马厂箐斑岩(钼)矿床成矿时限的厘定[J]. 矿物学报, 25(1): 69-74.
- 王治华, 郭晓东, 陈 祥, 葛良胜, 邹依林. 2010. 云南马厂箐富碱斑岩体的地球化学特征及其形成的构造环境. 地质论评, 56(1): 125-135.
- Ohmoto H. 1972. Systematics of sulfur and carbon isotopes in hydrothermal ore deposits. Econ Geol, 67: 551-579.