

文章编号: 1009-3850(2003)01-0095-04

云南南角河银多金属矿床同位素地球化学研究

王峰, 金景福

(成都理工大学核工系, 四川 成都 610059)

摘要: 云南南角河银多金属矿床石英包裹体的均一温度为 $100\sim 148^{\circ}\text{C}$, $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ 值为 $-91.9\text{‰}\sim -69.0\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ 值为 $-15.60\text{‰}\sim -5.66\text{‰}$, 成矿流体主要来源于古大气降水, 可能也混入少量岩浆水。矿石中 $\delta^{34}\text{S}$ 值分布范围为 $-2.18\text{‰}\sim 5.95\text{‰}$, 平均为 2.15‰ , 偏离陨石硫的范围, 而与基性岩类硫非常接近, 矿石硫来源于深源热液流体。临沧花岗岩体铅同位素组成反映其来源的不均匀性和复杂性, 包含有上地壳、下地壳及上地幔等组分。矿石铅同位素组成主要落入 Zartman 和 Doe 的铅构造模式造山带演化线附近及其上方, 表明其来源为壳幔混合铅。矿石铅与临沧花岗岩体铅的对比显示, 矿石铅组成由临沧花岗岩体混染澜沧群变质岩构成。

关键词: 银多金属矿; 同位素; 地球化学; 南角河; 云南

中图分类号: P597

文献标识码: A

怒江-澜沧江-金沙江地区处于特提斯-喜马拉雅构造域东部, 构造线由北西-南东向急转呈南北向, 也是欧亚古陆与冈瓦纳古陆强烈碰撞、挤压的地带。这里地质构造复杂, 岩浆活动频繁, 成矿地质条件特殊, 矿产资源丰富。

南角河银多金属矿床位于三江地区中南段, 是以铅、锌、银、金、锑多金属矿化为特征的大型矿床。前人在这里开展工作较少, 仅有个体采矿企业在此开采, 云南第五地质大队布置了初步探矿工程, 取得的资料极少。笔者通过氢氧同位素、硫同位素、铅同位素等矿床地球化学方面的研究, 探讨成矿流体及成矿物质的来源, 为矿床的形成机理研究提供理论依据。

1 矿区地质特征

矿区内出露地层较单一, 为元古界澜沧群绢云母微晶片岩。矿区东面是著名的临沧-勐海花岗岩带。临沧花岗岩体是云南省出露面积最大的复式岩

基, 它是特提斯构造域中的重要单元。前人研究表明, 临沧花岗岩侵入体是一个多期次侵入活动所形成的复式岩基, 主要形成于华力西-印支期^[1,2]。临沧花岗岩体与澜沧群呈侵入接触, 局部呈断层接触。

中生代陆内变形活动强烈, 区内构造形态以断裂构造为主, 按其走向可分为北西向断裂和北东向断裂。北西向断裂是区内主要的断裂构造, 一般规模较大, 是一组北东盘向北西推移的压扭性断裂。南角河银多金属矿即产于临沧花岗岩体与澜沧群变质岩的断裂接触破碎带内, 是以银、铅、锌、锑、铜、金等矿化为特征的多金属矿床。研究显示, 此组断裂与区内矿床关系密切, 往往是控矿或赋矿构造。其次为北东向断裂, 为晚期构造。

矿体呈脉状产出, 顶板围岩为碎裂蚀变花岗岩及硅化花岗岩; 底板围岩为蚀变花岗岩, 局部为蚀变碎晶片岩。矿体具有水平和垂直分带现象。水平上为银多金属和锑相间分布; 垂向上, 海拔1550m以上为以锑为主的多金属, 海拔1550m以下为以铅、锌为

主的多金属,且海拔高度越低,铅锌品位有变富的趋势。根据矿化及断裂特征分析,矿化有倾向延伸大于地表延长的趋势。

矿区内围岩蚀变非常普遍,蚀变强烈,主要蚀变类型有硅化、黄铁矿(褐铁矿)化、云英岩化、碳酸盐化、钠长石化及毒砂化等。蚀变主要分布在北西向断裂带及次级构造破碎带上,其中硅化、黄铁矿化、毒砂化及钠长石化与成矿关系密切。主要金属矿物以方铅矿、闪锌矿、辉锑矿为主,次为黄铁矿,少量黄铜矿、孔雀石、蓝铜矿等,镜下见辉银矿、淡红银矿、深红银矿等独立银矿物赋存于方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、石英粒间及矿物边缘;次生矿物少见,为少量的孔雀石和锑华等;脉石矿物主要为石英,次为碳酸盐(方解石、菱铁矿)、重晶石等。

2 氢氧同位素组成

笔者采集了矿区内不同海拔高度中成矿热液成因的6件石英样品,进行了氧同位素及其所含流体包裹体氢同位素的测试,并根据矿物的形成温度,利用石英-水氧同位素的平衡方程(Matsuhisa, 1979)^[3]计算成矿流体的 $\delta^8\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ 。结果显示,石英的氧同位素值为4.02‰~10.00‰,均一温度变化范围介于100℃和148℃之间,且随海拔高度的增加,温度呈逐步降低的趋势。经计算,成矿流体的 $\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ 为-91.9‰~-69.0‰, $\delta^8\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ 为-15.60‰~-5.66‰(表1)。

表1 南角河矿床石英矿物氢氧同位素组成
Table 1 Hydrogen and oxygen isotopic compositions in quartz from the Nanjiaohe deposit

样品号	$\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ SMOW/‰	$\delta^8\text{O}_{\text{石英}}$ SMOW/‰	$\delta^8\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ /‰	均一温度 /℃
1430	-90.5	7.10	-8.65	147
1466	-78.2	4.69	-11.81	139
1520	-69.0	10.00	-5.66	148
1520	-86.1	4.42	-11.98	140
1620	-91.9	4.02	-15.60	110
1710	-84.1	6.78	-14.11	100

样品由中国地质大学(武汉)分析测试中心测定

根据表1数据作出南角河银多金属矿床石英中流体水的氢、氧同位素图(图1)。结果表明,全部样品测试值的分布相对比较集中,均落在雨水线附近,其演化趋势线与雨水线斜交,暗示成矿流体主要来

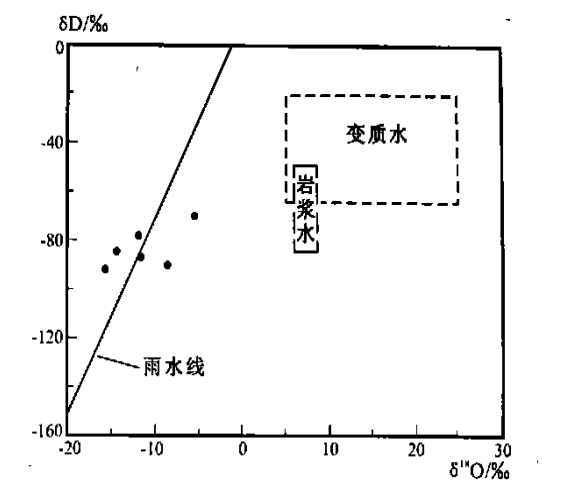


图1 南角河矿床石英中流体水的氢、氧同位素图
Fig. 1 D versus $\delta^{18}\text{O}$ diagram for the fluid inclusions in quartz from the Nanjiaohe deposit

源于古大气降水,可能也混入少量岩浆水。这也可以从氢同位素组成得出结论,因为岩石中氢含量低,所以水与岩石之间产生同位素交换时, $\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ 值不发生变化。从这种意义上说,值比 $\delta^8\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ 值更能反映水的来源。

上述特征表明,成矿流体为下渗的古大气降水增温后形成的深源热液流体。

3 硫同位素组成

南角河银多金属矿金属矿物主要有方铅矿、闪锌矿、辉锑矿,硫同位素组成8件样品测试结果(表2)表明,矿石 $\delta^{34}\text{S}$ 值平均为2.15‰,变化范围为-2.18‰~5.95‰,极差为8.13‰。硫同位素相对较均一,相对富重硫。 $\delta^{34}\text{S}$ 值偏离陨石硫的范围,而与基性岩类的硫同位素组成非常接近^[4]。硫化物

表2 南角河矿床矿石硫同位素组成
Table 2 Sulphur isotopic compositions of the ores from the Nanjiaohe deposit

样品编号	样品名称	$\delta^{34}\text{S}/\text{‰}$
1430	闪锌矿	4.71
1430	方铅矿	3.17
1466	闪锌矿	2.71
1466	方铅矿	-1.55
1520	闪锌矿	5.95
1520	方铅矿	-2.18
1620	辉锑矿	-0.65
1820	辉锑矿	5.07

样品由成都地质矿产研究所分析测试中心测定

矿物对的 $\delta^{34}\text{S}$ 值表现为闪锌矿大于方铅矿, 说明硫同位素分馏作用达到平衡。这正是热液流体成矿的特点, 且随海拔高度的增加, 矿物对的 $\delta^{34}\text{S}$ 值之差呈逐步增高的趋势。上述特征表明, 矿石硫来源于深源热液流体。

4 铅同位素组成

云南省地质科学研究所对临沧花岗岩中副矿物方铅矿样品进行了测试(表3), 由于方铅矿中铀、钍含量较低, 自结晶以来基本上没有放射性成因铅增长。因此, 它们的铅同位素组成可以代表岩浆结晶时的铅同位素组成, 即岩石初始铅^[5]。

表3 临沧花岗岩铅同位素组成

岩体名称	$^{206}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$
临沧(勐海)	18.506	15.659	38.701
临沧(勐海)	18.596	15.714	38.843
临沧(勐海)	18.347	15.555	38.373
临沧(勐海)	18.454	15.644	38.558
临沧(临沧)	18.361	15.547	38.346
临沧(云县)	18.594	15.686	38.714
临沧(云县)	18.384	15.620	38.518
临沧(云县)	18.359	15.539	38.280

据云南省地质科学研究所锡矿专题组

临沧花岗岩体初始铅同位素组成变化范围相对较大, $^{206}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$ 值为18.347~18.596, $^{207}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$ 值为15.539~15.714, $^{208}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$ 值为38.280~38.714, 反映出临沧花岗岩体物质来源的不均匀性和复杂性, 包含有上地幔、造山带和上地壳的物质组分(图2)。

南角河银多金属矿床中矿石的铅同位素组成 $^{206}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$ 值变化范围相对较小, 为18.759~18.887; $^{207}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$ 和 $^{208}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$ 值变化范围相对较大, 分别为15.638~15.916和38.902~39.553(表4), 其在 $^{206}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$ 对 $^{207}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$ 座标图上的投影与 Zartman 和 Doe 的铅构造模式演化曲线^[6] 对比(图2), 主要数据落入造山带演化线附近及其上方, 仅一个数据落入上地壳演化曲线以上, 表明矿石铅同位素的来源是混合铅。

对比矿石铅同位素组成与临沧花岗岩体铅同位素组成, 它们有相似之处, 又有所差异, 且随海拔高度的增加, 差异越大, 反映矿石铅来源以临沧花岗岩体为主, 同时混染了少量澜沧群变质岩。

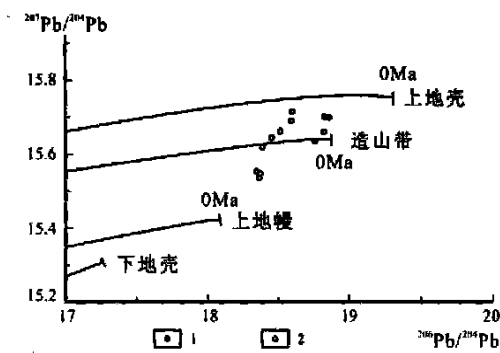


图2 临沧花岗岩体、南角河矿床矿石铅同位素组成图 (图中铅演化曲线据 Zartman 和 Doe 模式, 1981)
1. 矿石; 2. 岩体

Fig. 2 Diagram showing the lead isotopic compositions of the Lincang granites and the ores from the Nanjiahe deposit (after Zartman and Doe, 1981)
1= ores; 2= Lincang granite mass

表4 南角河矿床矿石铅同位素组成

编号	样品名称	$^{206}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$
1430	方铅矿	18.887	15.916	39.553
1466	方铅矿	18.849	15.700	39.182
1520	方铅矿	18.831	15.701	39.111
1710	辉锑矿	18.823	15.661	39.038
1820	辉锑矿	18.759	15.638	38.902

样品由四川省地学核技术重点实验室测定

5 结 论

- (1) 成矿流体主要来源于古大气降水, 可能也混入少量岩浆水。
- (2) 矿石硫同位素组成偏离陨石硫的范围, 而与基性岩类的硫同位素组成非常吻合, 说明矿石硫来源于深源热液流体。
- (3) 矿石铅同位素组成的来源是混合铅, 其来源以临沧复式花岗岩基为主, 同时混染了少量澜沧群变质岩。

参考文献:

[1] 李兴林. 临沧复式花岗岩基的基本特征及形成的构造环境的研究[J]. 1996, 15(1): 1—18.
[2] 陈吉琛. 滇西花岗岩类形成的构造环境及岩石特征[J]. 云南地质, 1987, 8(3—4): 205—212.
[3] 张理刚. 稳定同位素在地质科学中的应用[M]. 西安: 陕西科学

技术出版社, 1985.

[4] 魏菊英, 王关玉. 同位素地球化学[M] . 北京: 地质出版社, 1988.

[5] 陈吉琛. 滇西花岗岩类 Pb、Sr 同位素组成特征及其基底时代和性质[J] . 地质科学, 1991, 26(2) : 174—183.

[6] ZARIMAN R E, DOE B R. Plumbotectonics— the model [J] . Tectonophysics. 1981, 75(1) : 135— 162.

Isotopic geochemistry of the Nanjiaohe silver polymetallic ore deposit in Yunnan

WANG Feng, JIN Jing-fu
(*Department of Nuclear Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China*)

Abstract: The study of isotopic geochemistry of the minerals from the Nanjiaohe silver polymetallic ore deposit in Yunnan shows that the quartz inclusions have the homogenization temperatures ranging from 100 to 148 °C, D_{H_2O} values ranging from -91.9 to -69.0‰, $\delta^{18}O$ values ranging from -15.60 to -5.66‰. The ore-forming fluids are derived chiefly from fossil meteoric water, with a small amount of magmatic water. The ores have the $\delta^{34}S$ values ranging from -2.18 to 5.95‰ with an average of 2.15‰ that is deviated from the fields of meteoritic sulphur but closer to those of the sulphur in basic rocks. The sulphur in the ores is originated from deep-seated hydrothermal fluids. The study of lead isotopic compositions indicates that the Lincang granite masses consist of the upper and lower crust and upper mantle material. The lead isotopic compositions in the ores fall mostly into or near the fields of the orogenic zones indicated by the model from Zartman and Doe, suggesting a mixed crust-mantle origin of lead.

Key words: silver polymetallic ore deposit; isotope; geochemistry; Nanjiaohe; Yunnan