

# 贵州镇远小溪铅锌矿床地球化学特征及其成因探讨

杨宗文, 刘 灵

(贵州省地矿局 101 地质大队, 贵州 凯里 556000)

**[摘 要]** 通过对镇远小溪铅锌区域地质、矿床地质特征的分析, 开展了矿床碳、氧、硫同位素及包裹体的地球化学研究及成因探讨。脉石矿物白云石的碳同位素为 $-0.1‰\sim 2.1‰$ , 氧同位素为 $18.3‰\sim 19.2‰$ , 闪锌矿的硫同位素为 $32‰\sim 35‰$ , 同位素分析结果主要落在海相沉积碳酸盐区间范围, 分析成矿物质可能与海相碳酸盐岩沉积地层有关; 闪锌矿的流体包裹体的均一温度为 $156\sim 180^{\circ}\text{C}$ , 盐度为 $9\sim 22.8\text{ wt}\% \text{ NaCl eq}$ , 显示该矿床的成矿流体为低温、中高盐度特征。

**[关键词]** 矿床地球化学; 成因探讨; 同位素铅锌矿床; 贵州镇远

**[中图分类号]** P618.42; P618.43 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-5943(2014)04-0252-04

在区域地质及矿床地质特征的基础上, 开展矿床同位素及包裹体地球化学研究, 旨在进一步探讨矿床成因。本研究通过对镇远小溪铅锌矿床野外取样, 开展了矿床碳、氧、硫同位素及包裹体地球化学分析研究, 对该矿床的成因有进一步的认识。

## 1 区域地质特征<sup>[1]</sup>

镇远小溪铅锌矿位于扬子准地台与华南褶皱带的过渡带, 鄂湘黔铅锌多金属成矿带之南西端。区内主要出露有新元古代浅变质岩和古生代沉积岩, 地层包括青白口系、震旦系、寒武系。区域性北东向松桃—施洞口断裂、革东—台江断裂和近东西向镇远—贵阳断裂组成了本区构造格架。据区域重力物探成果显示, 施洞口断裂和镇远断裂为区域深大断裂。

区内岩浆岩较发育, 主要为基性—超基性, 岩体呈岩墙式或岩床式岩脉产于近东西向、北东断裂破碎带及其旁侧层间剥离构造中。侵入围岩主要为寒武系碳酸盐岩、页岩和青白口系浅变质岩, 普遍具重结晶、硅化和褪色现象。

## 2 矿床地质特征

镇远小溪矿床位于东西向镇远—贵阳断裂与

北东向松桃—施洞口断裂交接的北部, 区内铅锌矿受地层、构造控制明显(见图1)。含矿地层为寒武系下统九门冲组二段, 岩性为深灰、灰黑色薄至中厚层石灰岩夹灰黑色薄层状泥灰岩、白云岩, 铅锌矿矿体主要呈层状、似层状、透镜状产于中部蚀变硅化白云岩中。容矿构造主要为层间破碎带中的网状裂隙、羽状裂隙和早期形成的小褶皱。与矿化有关的围岩蚀变主要有黄铁矿化、白云石化和方解石化, 其中白云化最强, 黄铁矿化和方解石化次之。

含矿层顶板为灰黑色薄层状泥岩, 以东西向小溪河沟为界, 划分为南北两段 I、II 矿体(见图1)。

矿石中的主要有益组分是 Pb、Zn, Pb 品位为 $0.58\%\sim 7.82\%$ , Zn 品位为 $1.25\%\sim 9.52\%$ 。伴生组分有 Cu、As、Ag、S、Sb 等。

矿石矿物主要为方铅矿、闪锌矿, 次为黄铁矿、黄铜矿、褐铁矿、铅矾和菱锌矿; 脉石矿物主要为白云石、方解石, 次为石英。矿石具有自形半自形结构、它形粒状结构、蚀变结构(与黄铁矿化次生蚀变、与弱白云石化次生蚀变和与弱方解石化次生蚀变三种); 具有浸染状、浸点状、团块状、脉状等构造。

**[收稿日期]** 2014-06-01 **[修改日期]** 2014-09-09

**[基金项目]** 贵州省地矿局资助科研项目《贵州省黔东南铅锌矿控矿条件及找矿方向》。

**[作者简介]** 杨宗文(1963-), 男, 贵州天柱人, 地质高级工程师, 长期从事矿产勘查及区域地质工作。

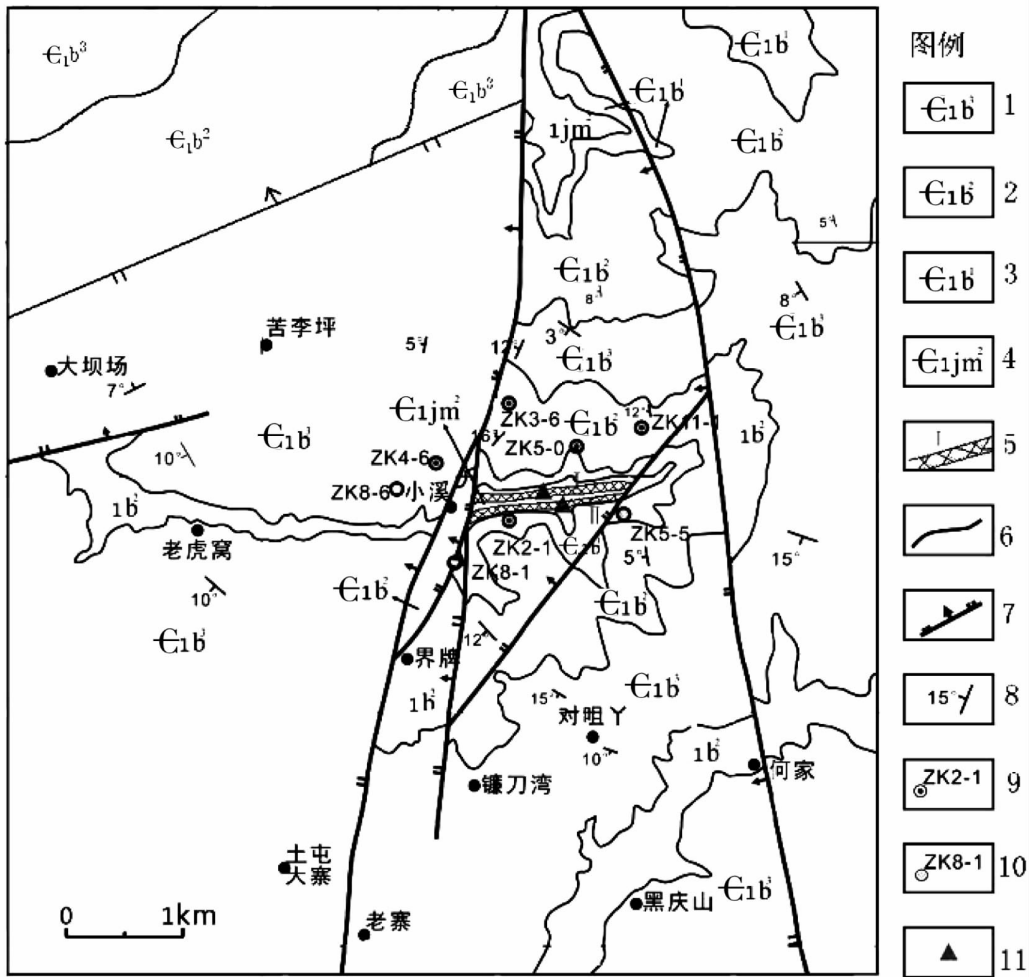


图1 镇远小溪矿区地质图(据贵州有色核工业地质勘查局六总队资料修编)

Fig.1 Geological map of mining area in Xiaoxi of Zhenyuan

1—寒武系下统变马冲组三段;2—寒武系下统变马冲组二段;3—寒武系下统变马冲组一段;4—寒武系下统九门冲组二段;5—矿体出露线;6—地层线;7—正断层;8—产状;9—见矿钻孔;10—未见矿钻孔;11—采样位置

### 3 同位素地球化学特征

该研究主要采集样品为铅锌矿矿石,碳、氧同位素分析矿物为白云石,硫同位素测试矿物为闪锌矿;流体包裹体样品为方解石和闪锌矿。测试分析由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承担完成。

#### 3.1 碳、氧同位素

碳、氧同位素分析是研究成矿热液来源的重要方法手段。在矿石中挑选2件白云石样品(表1),碳、氧同位素分析结果见表1,碳同位素位于-0.1‰~2.1‰之间,落在海相碳酸盐岩范围内;氧同位素在18.3‰~19.2‰之间,略低于海相碳酸盐岩,可能为碳酸盐的溶解作用,导致氧同位素

降低,见图2。

表1 小溪铅锌矿床碳、氧同位素分析结果

Table 1 Analytical results of C, O isotope in Xiaoxi

lead-zinc deposit

样品名称	$\delta^{13}C$ PDB(‰)	$\delta^{18}O$ PDB(‰)
白云石	-0.085	18.281
白云石	2.093	19.175

#### 3.2 硫同位素

矿床中硫一般具有不同的来源,硫同位素是判断成矿物质来源的主要有效手段。本次研究采集2件闪锌矿样品,硫同位素分析结果(见表2)为32‰~35‰,与海相蒸发硫酸盐的硫同位素接近<sup>[3]</sup>(见图3)。结合碳同位素特征,明显显示小溪矿床的成矿物质来源于海相蒸发岩或沉积地层(见图4)。

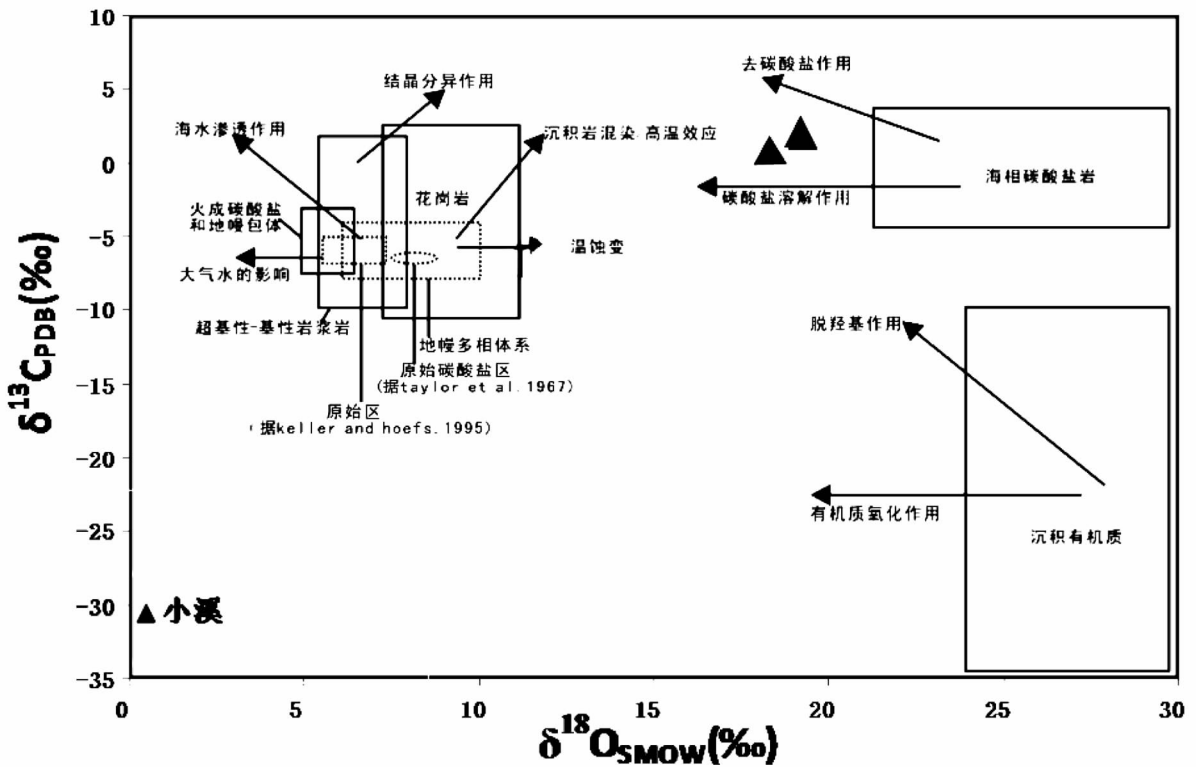


图2 镇远小溪铅锌矿床碳、氧同位素分布图 (据 hoefs, 1973 及参考文献 [2])

Fig. 2 C, O isotope distribution of Xiaoxi lead-zinc deposit in Zhenyuan

表2 小溪矿床硫同位素分析结果表

Table 2

样品名称	$\delta^{34}\text{S}(\text{‰})$
闪锌矿	35.06
闪锌矿	32.87

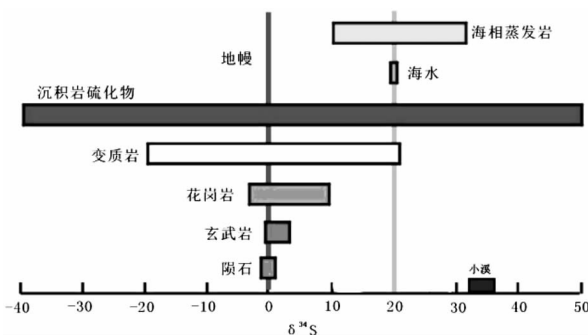


图3 镇远小溪铅锌矿床硫同位素分布图

(据参考文献 [3])

Fig. 3 S isotope distribution of Xiaoxi lead-zinc deposit in Zhenyuan

## 4 流体包裹体特征

通过对小溪铅锌矿床方解石矿物和闪锌矿的流体包裹体对比研究,二者中均发育较多的流体包裹体。方解石中流体包裹体较为细小、气泡较小,

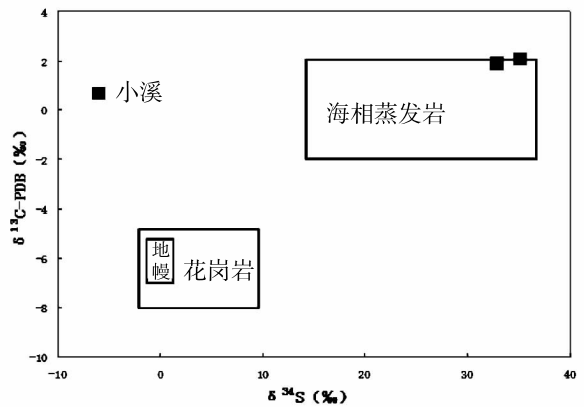


图4 镇远小溪铅锌矿床碳-硫同位素分布图

Fig. 4 C-S isotope distribution of Xiaoxi lead-zinc deposit in Zhenyuan

为原生的流体包裹体。测温显示,均一温度在 165 ~ 193℃ 之间,盐度在 10.5 ~ 13wt% NaCl eq, 属于低温、中等盐度的成矿流体;闪锌矿中发育较多的流体包裹体,亦为原生的流体包裹体,显微测温结果表明:均一温度在 156 ~ 180℃ 之间、盐度在 9 ~ 22.8 wt% NaCl eq 之间(图 5),为低温、中高盐度的成矿流体。

通过对方解石和闪锌矿流体包裹体对比,它们在均一温度和盐度方面略有差异:在脉石矿物

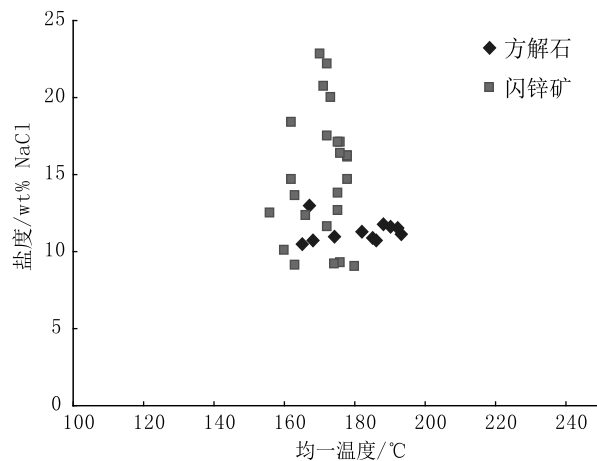


图5 小溪铅锌矿床闪锌矿、方解石流体包裹体均一温度-盐度对比图

Fig. 5 Comparison of fluid inclusion homogeneous temperature and salinity of sphalerite and calcite in Xiaoxi lead-zinc deposit

流体包裹体所反映的成矿温度和盐度与闪锌矿流体包裹体(真实形成条件)相比,温度范围变宽而略偏高,盐度范围变窄而略偏低。因此,脉石矿物流体包裹体特征并不能完全反映成矿条件。

小溪铅锌矿床成矿流体包裹体研究表明,其成矿流体落在中低温、中高盐度区域,与湘黔地区的MVT型铅锌矿床的特征相似<sup>[4][5]</sup>,尽管盐度变化大,但是无迹象表明成矿流体发生过流体不混溶作用,应该是均匀体系产物。

## 5 成因探讨

关于贵州成因,王华云<sup>[6]</sup>(1996),陈国勇、王砚耕等<sup>[7]</sup>(2011),陈国勇、安琦等<sup>[8]</sup>(2005)著有学术文章,主要从区域构造及热液来源进行分类。主要可分为:(1)与岩浆成矿作用有关的铅锌矿床;(2)与热卤水活动有关的铅锌矿床;(3)与变质热液活动有关铅锌矿床<sup>[1]</sup>。对于黔东铅锌矿,根据控矿构造格局<sup>[2]</sup>,将黔东地区铅锌矿划分为扬子准地台东缘、华南褶皱带西缘,以及扬子准地台与华南褶皱带过渡带等三个铅锌矿带。

在前人成因研究的基础上,通过对镇远小溪铅锌矿床的区域地质及矿床地质特征综合分析,认为该铅锌矿床位于扬子准地台与华南褶皱带的过渡带,区内铅锌矿受地层、构造控制明显,矿体呈透镜状产于寒武系下统九门冲组二段薄至中厚层石灰岩夹灰黑色薄层状泥灰岩中,按上述铅锌矿成因分类,主要应划分为与热卤水活动有关的铅锌矿床。通过对该矿床碳、氧、硫同位素和流体包裹体地球化学特征的研究,认为镇远小溪铅锌矿床成矿物质来源与碳酸盐岩地层有关;成矿流

体为低温、中高盐度。

## 6 结论

通过对镇远小溪铅锌区域地质背景、矿床地质特征及碳氧硫同位素地球化学的分析研究,得出以下认识:

(1)镇远小溪铅锌矿位于扬子准地台与华南褶皱带的过渡带,成因划分应属与热卤水活动有关的铅锌矿床类型。

(2)通过对碳、氧、硫同位素分析测试及矿床同位素地球化学研究,认为铅锌矿床成矿物质可能来源于海相沉积碳酸盐岩地层。

(3)闪锌矿的流体包裹体分析测试,显示矿床为低温、中高盐度的成矿流体。

### [参考文献]

- [1] 贵州省地矿局. 贵州省区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1987.
- [2] 郑永飞,陈江峰. 稳定同位素地球化学[M]. 北京:科学出版社, 2000.
- [3] 《地球科学大辞典》编辑委员会. 地球科学大辞典(基础学科卷)[M]. 北京:地质出版社, 2014.
- [4] 蔡英雄,等. 湘西-黔东南下寒武统铅锌矿床流体包裹体和硫、铅、碳同位素地球化学特征. 现代地质, 2014(01).
- [5] 钟九思,毛昌明. 湘西北密西西比河谷型铅锌矿床特征及成矿机制探讨. 国土资源导刊, 2007(06).
- [6] 王华云. 黔东铅锌矿的成矿规律及成矿模式[J]. 贵州地质, 1996, 13(01).
- [7] 陈国勇,王砚耕,等. 论贵州省铅锌矿床的分类[J]. 贵州地质, 2011, 28(02).
- [8] 陈国勇,安琦,等. 黔东南地区铅锌矿地质特征及成矿作用分析[J]. 贵州地质, 2005, 22(04).

(下转第 266 页)

## Characteristics and Metallogenic Mode of Gold Deposit in Haimagu Area of Guizhou

ZENG Zhao-guang, YANG En-lin, JI Guo-song, XIANG Tong

(117 Geological Party, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration & Development, Guiyang 550018, Guizhou, China)

[Abstract] In this paper, it investigates the gold deposit in Haimagu area, NE high dip angle fault-controlled gold deposit is found in Haimagu of Anlong, its wall-rock is biolithite limestone of Maokou formation in Permian, the ore is silicified limestone breccia. According to this investigation and former information, the metallogenic mode is built up, it's thought the NE high dip angle fault in this area is an important target in the next step.

[Key words] Guizhou; Haimagu, High dip angle fault; Gold deposit character; Prospecting potential

(上接第 255 页)

## Geochemical Characteristics and Its Genesis of Xiaoxi Lead-zinc Deposit in Qingzhen of Guizhou

YANG Zong-wen, LIU Ling

(101 Geological Party, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration & Development, Kaili 556000, Guizhou, China)

[Abstract] By analysis the characteristics of regional geology and mineral deposit of Xiaoxi lead-zinc deposit, the C, O and S isotope and geochemistry of inclusion are studied and the genesis is discussed. The isotope analyses shows the C isotope of wall rock dolomite is  $-0.1\text{‰}$  to  $2.1\text{‰}$ , the O isotope is  $18.3\text{‰}$  to  $19.2\text{‰}$ , the S isotope of sphalerite is  $32\text{‰}$  to  $35\text{‰}$ . The analytical results of C, O and S isotope mainly in the sea facies sedimentary carbonate zone, it shows the mineral resources of Xiaoxi deposit comes from sea facies carbonate sedimentary stratum. The fluid inclusion microthermometry of gangue mineral calcite and ore mineral sphalerite shows the homogeneous temperature is  $156^{\circ}\text{C}$  to  $180^{\circ}\text{C}$ , the salinity is 9 to 22.8wt% NaCl eq, the mineral fluid is low temperature and middle-high salinity. By analysis the regional ore-control structure and geological characteristics, it's thought Xiaoxi lead-zinc deposit is MVT-typed deposit which related to geothermal brine activity.

[Key words] Deposit geochemistry; Genesis; Lead-zinc deposit; Xiaoxi of Zhenyuan

(上接第 317 页)

## Magnetic Determination of Iron-bearing Construction Related to Gold Deposit in Shinyanga of Tanzania

YANG Wu, HUANG Qi-lin, KE You-hong, SONG Qi-wen, SONG Shun-chang

(Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Guizhou Bureau of Geology & Mineral Exploration and Development, Guiyang 550018, Guizhou, China)

[Abstract] According to the data of ground magnetic survey and aerial magnetic survey, the iron-bearing construction which mainly is negative magnetic anomaly and related to gold deposit is determined. The form, scale and details of ground magnetic survey is clearer than aerial magnetic survey, if the geological condition is known, the method is proper and the data is reliable, the prospecting efficiency and breakthrough can be achieved by geophysical method.

[Key words] Aerial magnetic data; Ground magnetic survey; Gold mineralization; Iron-bearing construction; Tanzania