

湖北省余家院银矿铅同位素特征及矿床成因探讨

罗 洪, 许 红, 蔡志勇, 胡绍祥, 罗西玲

(湖北省地质调查院鄂西矿产所, 湖北 襄樊 441003)

摘 要:通过对余家院银矿铅同位素特征进行详细研究,认为矿石铅同位素组成及来源不同于下覆地层耀岭河组火山岩及赋矿地层陡山沱组,而与上覆地层寒武系底部相似,从而得出寒武系底部地层是矿床初始矿源层的结论,并结合已有的研究成果,对矿床成因进行了探讨。

关键词:余家院; 银矿; 铅同位素特征; 成因

中图分类号: P618.52

0 引言

余家院银金矿床发现于1996年。国土资源大调查项目《湖北省郧西县余家院银金多金属富集区评价》项目对该矿进行了普查,圈定出了7个矿体组14个银金矿体,矿床规模达中型。有关该矿床的地质特征及找矿标志等方面已有文献报道^[1,2],但对该矿床成因方面研究尚不够深入,本文利用各单位已有测试资料,试图对其成因作初步探讨。

1 区域地质背景

矿区位于秦岭褶皱系南秦岭印支褶皱带武当隆起西缘,自东向西地层由老到新,中上元古界武当岩群由下部的变火山岩组与上部的一套变沉积岩组组成,震旦系下统耀岭河组为一套海相火山喷发形成的细碧~角斑岩建造,上统陡山沱组变碎屑岩是本区余家院式银金矿床的主要赋矿地层。构造上位于南秦岭印支褶皱带东段南缘,经历了多期构造变形,叠加褶皱特别发育,其序次为北东向、北西向和近东西向。矿床受褶皱叠加部位控制。不同时期,不同规模,不同方向的断裂特别发育。主要表现为顺层剪切断层和北西、北东向及东西向脆性断层。

2 矿床地质特征(图1)

矿区位于武当隆起西缘两郧复式背斜倾伏端南翼,马鞍断裂南侧。出露地层主要为震旦系上统陡山沱组,其上覆、下伏地层分别为上震旦统灯影组及下震旦统耀岭河组。各组之间呈顺层韧~脆性剪切断层或断层接触。陡山沱组为赋矿层位。远矿围岩为寒武系硅质岩及耀岭河组变火山岩系。

3 样品及数据来源

为了解矿床成矿物质来源,将矿石、近矿和远矿围岩分别采集了样品共5件进行铅同位素分析,将结果列于表1。考虑到耀岭河组火山岩系在武当地区区域上为金银矿矿源层之一,且在矿区及外围亦有出露,故利用已有资料,将离矿区不远处(平距约3 km)双掌地区测试结果列入表中一并讨论。

表1中序号1~5样品为宜昌地质矿产调查所成果¹⁾,其余为鄂西北地质矿产调查所成果²⁾。

4 铅同位素特征

地球化学研究证实,Pb同位素组成特点能较好地示踪岩石源区。由表1及 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} \sim ^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 图解上(Zartman 铅构造学图解,图2)可知:

收稿日期: 2004-07-15

作者简介: 罗洪(1962-),男,高级工程师,从事区域地质调查和矿产勘查工作。

1) 原地矿部“九五”资源与环境科技攻关项目(鄂豫陕地区金银多金属矿床成矿地质背景控矿条件及找矿预测研究),编号: 95-02-006。

2) 原地矿部项目(鄂西北地区耀岭河群火山岩系对金银多金属矿的控矿因素、成矿规律及找矿标志成矿预测研究)资助。编号 85-

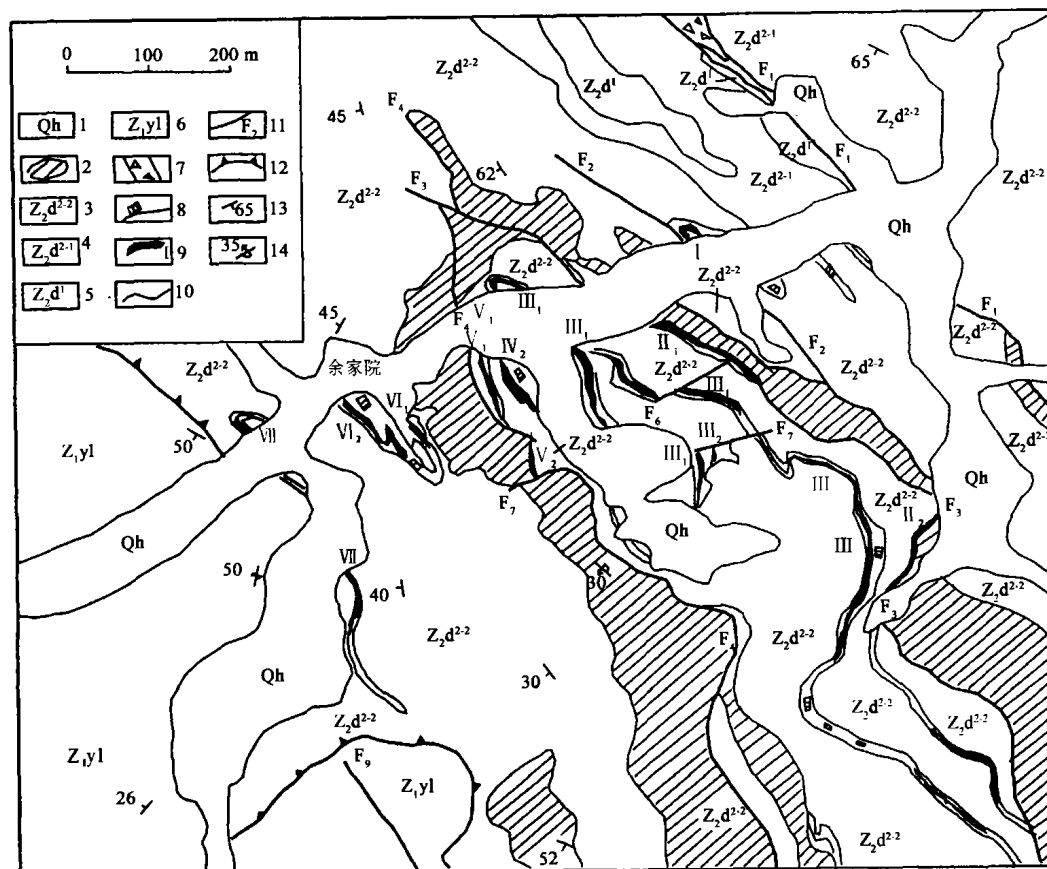


图1 湖北省郧西县余家院银矿区地质草图

Fig. 1 The geological sketch of Shejiayuan silver deposit in Yunxi, Hubei.

1. 第四系; 2. 陡山沱组上段; 3. 陡山沱组中段上亚段; 4. 陡山沱组中段下亚段; 5. 陡山沱组下段; 6. 耀岭河组; 7. 断层角砾岩带; 8. 硅化、黄铁矿化带; 9. 矿体及编号; 10. 地质界线; 11. 断层; 12. 滑脱带; 13. 地层产状; 14. 倒转地层产状

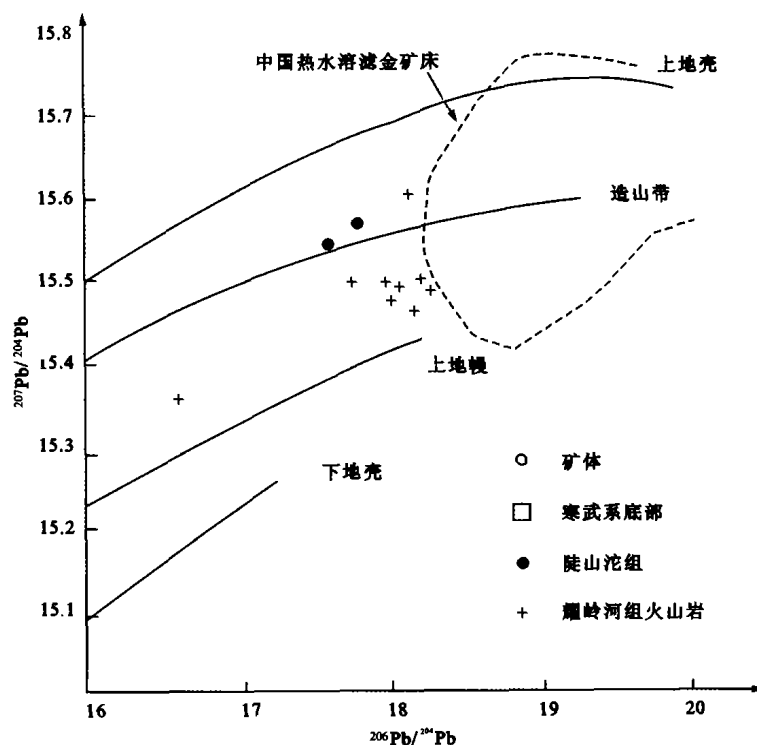


图2 余家院银矿床铅同位素组成图

Fig. 2 The plot of lead isotopic compositions of Shejiayuan silver deposit

表1 余家院银矿铅同位素组成表

Table 1 The lead isotopic compositions of Shejiayuan silver deposit in Yunxi, Hubei

序号	样号	地点	同位素比值			表面年龄 (Ma)	Φ 值	μ 值	Th/U
			$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$				
1	D81-1	矿区直接围岩 (Z_2d)	17.606 ± 0.004	15.537 ± 0.006	37.95 ± 0.010	669	0.632	9.44	3.95
2	D83-8	矿区外围 (Z_2d) 黄铁矿结核	17.801 ± 0.002	15.563 ± 0.002	37.830 ± 0.005	561	0.620	9.47	3.79
3	D83-6	外围 (ϵ) 条带状黄铁矿	18.244 ± 0.008	15.649 ± 0.011	37.718 ± 0.011	346	0.599	9.58	3.52
4	DX II-50	矿体中晚期 石英脉	18.504 ± 0.004	15.629 ± 0.004	38.106 ± 0.011	135	0.580	9.51	3.56
5	D91-1	矿区 II 矿体	20.625 ± 0.002	15.697 ± 0.001	37.772 ± 0.004	-1 443	0.477	9.52	2.61
6	TW11	细碧岩	18.009 ± 0.01	15.470 ± 0.01	38.456 ± 0.01				
7	TW12	细碧岩	18.174 ± 0.01	15.456 ± 0.01	38.684 ± 0.02				
8	TW13	细碧岩	18.278 ± 0.01	15.478 ± 0.01	38.828 ± 0.01				
9	TW16	流纹岩	18.141 ± 0.01	15.597 ± 0.01	39.276 ± 0.01				
10	TW17	流纹岩	18.079 ± 0.01	15.487 ± 0.01	38.621 ± 0.01				
11	TW19	流纹岩	18.003 ± 0.01	15.489 ± 0.01	38.607 ± 0.01				
12	TW18	流纹岩	18.219 ± 0.01	15.492 ± 0.01	39.622 ± 0.01				
13	TW20	流纹岩	17.756 ± 0.01	15.488 ± 0.01	38.413 ± 0.01				

注:数据由国土资源部宜昌地质矿产研究所测试。

1) 同位素地球化学理论方法及地质应用研讨班讲义(一):矿床稳定同位素地球化学研究,2001年,宜昌。

(1) 耀岭河组的基性火山岩(细碧岩)和酸性火山岩(流纹岩),其Pb同位素比值变化范围不大,投点集中,说明其来源相同,属正常铅。在Zartman铅构造学图解中除一个点外,均落入上地幔范围,与余家院矿区样品的铅同位素组成有明显差别,再考虑在矿区耀岭河组的火山岩中未见矿化现象等宏观地质证据,有理由认为耀岭河组的火山岩对余家院矿区成矿物质来源方面贡献不大。

(2) 余家院矿区及外围样品均落入造山带与上地壳铅演化曲线之间,反映其成矿物质主要源于中上地壳。

(3) 陡山沱组含矿与无矿岩石同位素组成相近,指示成矿作用对岩石铅同位素组成改变不大;其铅投影点位于造山带铅演化线附近,表明可能铅来自中上地壳,即来自造山带。其表面年龄561~669 Ma,与赋矿地层成岩年龄较接近,反映单阶段演化的正常铅特点。

(4) 寒武系底部:其同位素组成投影点在上地壳与造山带演化线之间,位置较陡山沱组偏上,暗示其来源可能较陡山沱组更浅,以上地壳为主,这与其层位较陡山沱组新是一致的;由于其不合理的表面年龄346 Ma(较地层年轻),显示异常铅特点,指示铅组成可能经历了多阶段演化,或有异常铅的混合,或与成矿作用关系密切。

(5) 矿石:其同位素组成投影点位于上地壳与造山带之间。已有研究¹⁾表明,矿床成矿年龄为236 Ma,成矿期为海西~印支早期。所测两件矿石样品具有不合理的模式年龄(一个为负值,一个值明显偏小),加上其较大范围的铅比值变化范围,均显示出异常铅的特点。两件矿石样品,其同位素组成差别大,说明为不同成矿期的产物,矿床至少有两期以上矿化。其中一期矿化(DX II-50)与寒武系底部地层(D83-6)同位素组成接近,指示二者之间关系密切,其同位素组成可能来源相同,或受相同的构造

~热事件影响。

研究证明 1:热水溶滤金矿床的矿石铅同位素组成以变化大和 μ 值高为特征。根据 11 个矿床 24 个样品统计, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 16.340 \sim 21.277$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 14.813 \sim 16.500$, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 35.532 \sim 42.524$ 。在图 2 中其投影点多集中在上地壳演化线两侧。矿石和围岩铅同位素具有一致性。上述特征表明,矿石铅主要来自被循环热卤水淋滤的围岩。显然在这类矿床中矿石铅单阶段模式年龄一般不具有计时意义。

余家院矿床矿石铅落入中国溶滤金矿铅同位素组成范围,显示矿石铅可能主要来自被循环热卤水淋滤的围岩。

5 成因讨论

5.1 成矿物质来源

已有研究表明^[1],矿石与围岩具有相似的稀土配分形式,表明二者有一定“亲缘”关系。张业明等¹⁾通过对该矿床成矿流体及稳定同位素方面研究,认为成矿物质来源于中上地壳。

矿区出露地层主要有寒武系下统(上覆地层)、陡山沱组(含矿层)、耀岭河组火山岩(下伏地层),它们均可能是矿源层。

本文通过对矿床铅同位素特征进行详细研究,认为:

(1) 成矿物质来源于中上地壳,与以前研究结论一致。

(2) 成矿物质来源与耀岭河组变火山岩及含矿层陡山沱组关系不大。虽然耀岭河组火山岩在本区被视为银金矿的可能矿源层之一,但并非余家院矿床的矿源层。理由是其铅同位素组成显示其来源于上地幔(与矿石铅来源差别大),符合正常铅特点,说明很少遭受后期构造~热事件的影响,亦即与成矿作用关系不大;陡山沱组为直接赋矿地层,区域上与寒武系下统一起构成银金多元素高背景区。然而铅同位素研究表明,其组成虽与矿石来源相似,但因其含矿与不含矿岩石同位素组成差别不大,符合单阶段演化正常铅特点,表明后期成矿作用对其成分影响不大,很少受到后期构造~热事件的干扰,亦即成矿流体没有萃取其有用成矿物质。

(3) 矿床直接物质应来源于寒武系下统。首

先,区域上寒武系下统为银金多元素高背景区,在矿床范围内为近矿围岩,因此,宏观上有成为矿源层的可能性;其次,其铅同位素组成与矿石同位素最接近(至少与其中一期矿化接近),同为异常铅(多阶段演化或混合铅)的复杂特征,显示其成分明显受后期构造~热事件(在此应为成矿事件)影响较大,故推测其为余家院矿床的初始矿源层。

5.2 与成矿作用有关的构造~热事件

胡健民等研究认为^[3]:武当地块是南秦岭构造带内一系列前寒武纪地块之一,古生代以来经历过 3 次重要的构造变形,即伸展作用、逆冲推覆作用和造山晚期走滑构造作用。运用 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 阶段升温、 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 激光探针及 Sm-Nd 等时线等多种测年方法,确定伸展构造发生于 423~261 Ma,逆冲推覆构造发生于 234~200 Ma,表明伸展构造可能分别与商丹缝合带的碰撞及勉略洋的拉开有关,称之为同碰撞伸展构造,而武当地块内发育的逆冲推覆构造则应是华北板块与扬子板块沿勉略带发生碰撞的结果。周鼎武等^[4]通过 Ar-Ar 测年,亦获得武当地区 240 Ma 左右的一组年龄值,认为反映武当地区一个重要的构造~热事件年龄。

余家院矿区已获得矿床成矿年龄为 236 Ma,与逆冲推覆构造发生的时间相近,可能是逆冲推覆事件,提供了热动力,活化了初始矿源层中的有用组分,从而迁移、富集成矿。

5.3 成因类型

已有研究成果表明,余家院银矿床应属浅成热液矿床大类。本文通过铅同位素特征研究,认为其成因类似于热水溶滤金矿床,然而,该矿床的成因类型的确定,尚需进一步工作。

参考文献:

- [1] 蔡志勇,周骏华,钟晓波.湖北郧西某银金矿地球化学特征[J].湖北地矿,1999,(4).
- [2] 罗洪,王宗合,周骏华.余家洼银金矿床地质特征及找矿标志[J].湖北地矿,2000,(1).
- [3] 胡健民,马国良,高殿松等.武当地块主要地质事件年代学研究[J].中国区域地质,2000,(3).
- [4] 周鼎武,张成立,周小虎等.武当地块基性岩墙群 $40\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 定年及其地质意义[J].岩石学报,1999,(1).

(下转 60 页)

1) 原地矿部“九五”资源与环境科技攻关项目(鄂豫陕地区金银多金属矿床成矿地质背景控矿条件及找矿预测研究),编号:95-02-006

表3 章山地区远景资源量估算表

Table 3 The prediction of reserves in Zhangshan

矿化点 名称	角砾岩面积 (m ²)	推深	角砾岩体积 (m ³)	矿石 体重	矿石量(t)	平均品位			矿块金属量			备注
1	2	3	4	5	6	Pb%	Zn%	Ag × 10 ⁻⁶ Pb(万吨)	Zn(万吨)	Ag(km)	12	13
窑坡	140 000		7 000 000		15 750 000	0.37	1.36	8.50	5.80	21.42	133.88	矿体斜
卫新湾	112 500		5 625 000		12 656 250	0.22	2.06	59.49	2.78	26.07	752.92	深为 100
陈里湾	180 000	100	9 000 000	2.25	20 250 000	0.79	0.22	8.00	16.00	4.46	162.00	m, 呈三
徐石滚	250 000		12 500 000		8 125 000	0.42	0.12	12.65	11.81	3.38	355.78	角楔形
冯家当	50 000		2 500 000		2 625 000	1.06	0.18	31.73	5.96	1.01	178.48	尖灭
总计									42.35	56.34	1583.06	

参考文献:

- [1] 卜永洗. 鄂东南地区成矿元素组合特征及地质意义[J]. 湖北地质, 1996, (1).
- [2] 蒋镇亚. 华中弧形构造系及其控岩控矿作用[J]. 湖北地质, 1995, (2).
- [3] 钟国绘. 湖北黄石地区铅锌成矿条件及其富矿找矿方向研究报告[R]. 鄂东南地质大队, 1991.

THE GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF LEAD - ZINC DEPOSIT IN ZHANGSHAN OF DAYE AND ITS ORE POTENTIALITY

Huang Zhihui, Xiong Jichuan

(Eastern Hubei Mineral Branch, Hubei Institute of Geological Survey, Daye 435100)

Abstract: This paper deals with geological background, features of the lead - zinc deposit, ore - controlling factors, in addition to ore - formation conditions and mineralization. The authors analyze the ore potentiality which may provide a good base both on theory and practice for further lead - zinc ore prospecting in the area.

Key words: Zhangshan of Daye; Lead - zinc deposit; Geological characteristics; Ore potentiality

(上接 40 页)

THE LEAD ISOTOPIC CHARACTERISTICS AND THE ORIGIN OF SHEJIAYUAN SILVER DEPOSIT IN YUNXI, HUBEI

Luo Hong, Xu Hong, Cai Zhiyong, Hu shaoxiang, Luo Xilin

(Western Hubei Party of mineral Resources, Hubei Institute of Geological Survey, Xiangfan 441003)

Abstract: By means of study on Pb isotopic characteristics, it offers that the composition and origin of Pb isotope of ore bodies are different from those of the bottom rocks, volcanics of the Yaolinghe formation, as well as from the those of host rocks, the Dushanto formation of ore bodies, but are similar to those of lower Cambrian rocks, the cover rocks of ore bodies; it suggests that lower Cambrian rocks may be the initial original layer which containing ore - forming elements. Meanwhile, this paper also discusses the origin of the deposit.

Key words: Shejiayuan; silver deposit; Pb isotope characteristics Origin