

安徽黟县西坑银多金属矿成矿地质条件研究*

刘闯¹, 桂长杰², 俞洋², 张晓东¹, 王建军²

(1 南京地质矿产研究所, 南京 210016)

(2 华东有色金属地质勘查局, 南京 210007)

摘要:本文介绍了安徽黟县西坑银多金属矿床的构造地质、地层与蚀变、岩浆作用、银矿体与矿石及同位素等特征,探讨了矿床形成的地质条件。

关键词:银多金属矿;成矿条件;黟县;安徽

中图分类号:P618.4

文献标识码:A

西坑银矿位于安徽省黟县西递镇潭口村附近。通过地质填图、化探、槽探和钻孔揭露,初步查明矿床地质特征,估算(333)银资源量110余吨,为一小型矿床,远景可望中型。研究普查区成矿地质条件,为寻找相似银多金属矿提供信息。

1 构造地质特征

休宁-祁门深大断裂南北两侧古地质环境有较大差别。南侧属“怀玉地体”,北为一套震旦系-志留系的深水或半深水沉积。安徽南部地区银多金属矿床,矿点均出露在该线北侧。因此,“深大断裂”控制着皖南银多金属成矿带的展布。在近南北向区域应力的作用下产生了一系列轴向近东西的褶皱,北东向的压扭性断裂,北西向的张扭性断裂和近东西向的压性断裂,并在地层中产生层间滑脱和层间破碎带。压扭性断裂在燕山期转化为张扭性断裂,与北西向断裂的交叉部位是燕山期热液活动的通道。在北东向断裂与褶皱交汇部位,成矿热液进入层间破碎带,在碱性较高的岩层部位交代反应使矿质沉积富集,西坑矿床就是位于北东向断层与近东西向褶皱的交切部位。

矿区位于蓝田向斜北翼。向斜东西长约36 km,南北宽15 km,黟县花岗闪长岩侵入其中。其外围构造较发育(图1),西坑矿区受北东和近东西向断裂控制。

西坑矿区张扭断层是若干NE向断裂当中的一条,纵贯矿区,走向近N E 60°,倾向北西,倾角60~70°。区域上表现为走滑断裂特征,引起一系列地层错开,在渔亭至黟县城关公路的路旁见宽约7 m的断裂破碎带,断层角砾岩呈松散状,角砾成分为炭质粉砂岩、页岩、钙质泥岩等,显示两期构造活动,先张后扭。

* 收稿日期:2009-10-20

基金项目:2006年国家资源费勘查项目(国土资发[2006]293号)资助。

第一作者简介:刘闯(1950~)男,教授级高工,从事矿产勘查与应用研究。

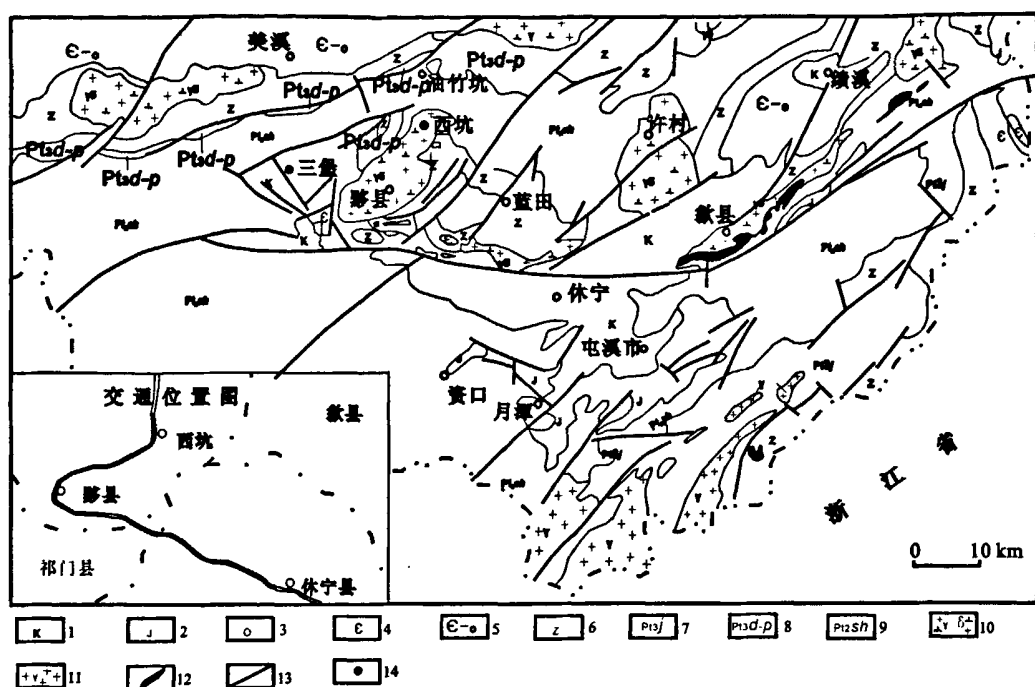


图1 安徽黟县西坑银多金属矿床区域地质略图

Fig. 1 Regional geological map of Xikeng silver polymetallic deposit, Yixian, Anhui province

1-白垩系;2-侏罗系;3-奥陶系;4-寒武系;5-寒武-奥陶系;6-震旦系;7-井潭组;8-邓家组及铺铃组;9-上溪群;10-花岗闪长岩;11-花岗岩;12-基性及超基性岩;13-断裂;14-银矿点

西坑矿区NE向断裂常表现为正断层,钻孔和探槽中见宽达2 m的断层角砾岩,已褐铁矿化、绿泥石化、硅化及绢云母化,角砾岩取样分析含银 173×10^{-6} 。矿区近东西向断裂,断面近直立,南盘上升,北盘下降,常切断张扭断层,断距8 m左右,断层角砾岩带宽约1 m,多具绢云母化、硅化。

2 地层地球化学特征

矿区出露的主要地层为震旦系雷公坞组(Z_1lg)、蓝田组(Z_2lt)、皮园村组(Z_2p)及寒武系荷塘组(E_1h)。蓝田组(Z_2lt)为含矿岩组,出露在 F_1 断层东侧,西坑河附近,呈长条状分布,厚度约120 m。

普查区蓝田组中In、Pb、Zn、Au、Sn、Co和Ni等元素丰度和克拉克值大致相同,Ag、Cu、Mo、Sb、As和Bi等元素丰度高于克拉克值,Hg、Cl、Sr等元素丰度低于克拉克值。三条地层地球化学剖面上Ag丰度为 0.449×10^{-6} (Ag地壳克拉克值为 0.070×10^{-6}),是地壳克拉克值的6.4倍。在蓝田组剖面上,银的分布特点:底部(I段)含锰碳酸盐段,银平均值为 $(0.323 \sim 0.508) \times 10^{-6}$;中部(II段)黑色泥板岩段,银平均值为 $(0.411 \sim 1.545) \times 10^{-6}$;顶部(III段)黑色含炭质细碎屑岩段,银平均值为 0.665×10^{-6} 。蓝田组中银丰度高起作初始矿源层作用。

3 岩浆作用及蚀变

安徽南部已发现的银、铅等矿床、矿点大多分布在岩体与地层接触带附近,矿化作用与燕山期花岗岩岩体有密切的时空关系。黟县花岗闪长岩基大面积出露在西坑矿区西侧。矿区内仅出露花岗闪长岩脉,岩脉长1.8 m,宽30 cm左右,岩脉与围岩接触部位未见明显的蚀变和矿化,岩脉内金属矿物含量甚少。

西坑矿区钻孔揭露,地表至深部350 m的范围内,存在近于垂直分带的热变质角岩带,深部休宁组岩石热变质重结晶生成英质角岩,估计形成温度 $>750^{\circ}$,接近岩浆结晶温度,推断深部存在隐伏岩体。

深部隐伏岩体为成矿元素迁移提供了热源,在热流上升过程中,可萃取蓝田组中的银、铅、锌、铜等元素,向构造裂隙、断层面、层间滑脱面、褶皱转折端等部位迁移,当遇到有利岩层(蓝田组上部灰岩,中部炭质页岩及灰岩,下部钙、泥锰质岩石)即进行交代、产生围岩蚀变或沉积富集成矿。钻孔中见含矿细脉(石英脉、透闪石脉、透辉石脉等)穿切早期银铅矿石,显示上升含矿热液的多次活动,多次成矿。

4 蚀变矿物共生组合

ZK002孔孔深150 m以下,热接触变质带由浅到深分为三个蚀变带,即钙硅角岩带由透辉石角岩、透闪石角岩组成,原岩为蓝田组肋骨状灰岩、泥灰岩、白云质灰岩;堇青石角岩带由黑云母角岩、红柱石角岩、堇青石角岩组成,原岩为震旦纪中部粘土岩、粉砂岩、含杂质粉砂质粘土岩;硅灰石带由硅灰石角岩、长英质角岩(内含硅灰石)组成,原岩为休宁组砂岩、砂砾岩。

蚀变岩的矿物共生组合主要有石英+绿泥石+金属矿物(以黄铁矿为主)、石英+绢云母+黄铁矿+绿泥石+方铅矿、石英+黄铁矿+绿泥石+方解石。蚀变岩常是银多金属矿的近矿围岩。

围岩蚀变表明在成矿作用早期成矿热液温度较高,水岩比较小,蚀变作用范围较小。当热液活动过程中遇到灰岩、泥灰岩时,发生反应形成新的热液矿物透辉石透闪石。随着温度的降低,热液物理化学性质发生变化,体系平衡被破坏,从而产生硅化和绿泥石化,在热液演化的最后阶段发生碳酸盐化。在液体循环过程中流体萃取周围地质体中的元素形成蚀变及矿化。

5 矿体和矿石特征

银多金属矿体在地表出露呈弯钩形(图2),产于蓝田组灰岩中,矿体产状与地层产状基本一致,总体呈背形褶曲。剖面上矿体(图3)呈似层-透镜状产出,延伸120~300 m,宽3~8 m,产状与地层产状基本一致。矿石中银品位变化较大,低者小于 40×10^{-6} ,高者大于 600×10^{-6} ,加权平均 193.32×10^{-6} 。

矿石结构构造:主要呈乳滴状、交代溶蚀(如闪锌矿、黄铜矿、交代黄铁矿)及交代残余、填隙结构(黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿充填在透辉石晶体之间的孔隙内,未见明显的交代作用)。主要有脉状穿插构造(黄铜矿呈细脉状穿切闪锌矿、方解石或黄铁矿)浸染状构造(方铅矿、闪锌矿呈浸染状分布在石英、方解石之中)、块状结构(黄铁矿、方铅矿等矿聚集成紧密块体)。

采用爆裂法分别对方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿测温,主要得到200~230 $^{\circ}$ C、320~350 $^{\circ}$ C两个温度区间。测温样品为块状方铅矿,样品中见一种呈细脉状穿插的方铅矿,其形成

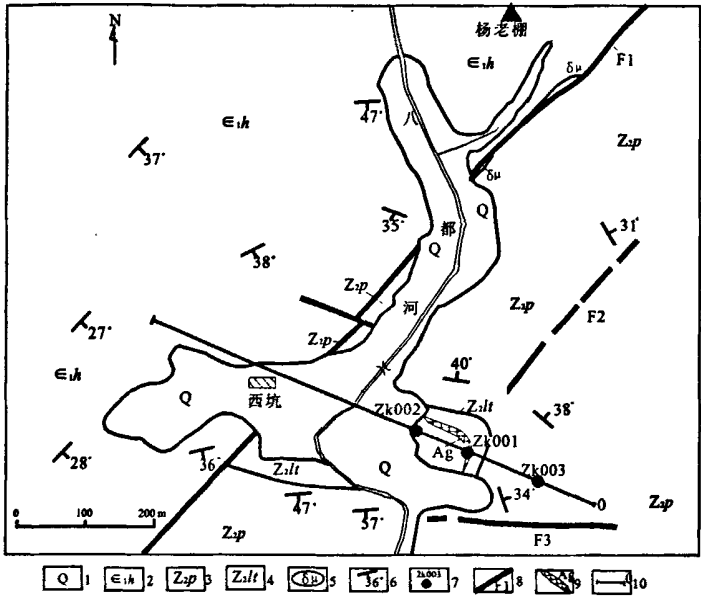


图2 西坑银多金属矿床地质简图

Fig. 2 Geological sketch of Xikeng silver polymetallic deposit

1-第四系;2-寒武系荷塘组;3-震旦系皮园村组;4-震旦系蓝田组;5-闪长斑岩;6-产状;7-钻孔及编号;8-断层;9-银矿体;10-剖面线

温度应低于块状方铅矿,形成温度在 150~200℃ 之间。

表1 西坑银多金属矿床部分矿物电子探针分析结果(×10⁻²)

Table 1 Electron probe analysis of part of minerals from Xikeng silver polymetallic deposit(×10⁻²)

样号	矿物名称	Sn	Ag	Fe	S	Cu	Pb	Bi	Sb	Te
C2A	黑幼锡矿	27.95	0.06	12.13	30.98	28.16				
C12B	磁黄铁矿	0.06	0.12	60.39	39.65					
C2C	含硫碲铋矿		0.18	0.06	2.80		0.41	74.85		20.08
C2D	方铅矿		0.93		13.05		83.90		0.01	0.48
C4-2	硫碲银矿		67.44		10.08					20.03
-2A	方铅矿		1.15		13.45		83.88			0.12
C4-1	方铅矿		0.51		13.55	0.05	85.80			0.02

(华东有色地质矿产勘查局 1991 年)

矿化过程可分为三个阶段:第一阶段:高温阶段形成的矿物共生组合为石英+磁黄铁矿+毒砂+铁白云石。第二阶段:中温阶段形成的矿物共组合为石英+高铁闪锌矿+黄铜矿+黄铁矿+硫碲铋矿、石英+黄铜矿+黄铁矿。第三阶段:低温阶段主要矿物共生组合为:石英+方铜矿+辉银矿+黄铁矿、方解石+方铅矿+辉银矿+自然银+黄铁矿+石英。

西坑银矿床银多以独立银矿物存在。银矿物主要为硫碲银矿、辉银矿、自然银,以不规则粒状充填在硫化物间隙及裂隙。部分银以固溶体赋存在方铅等硫化物中。大部分硫化物都含银,以方铅矿和银关系最为密切(表1)。

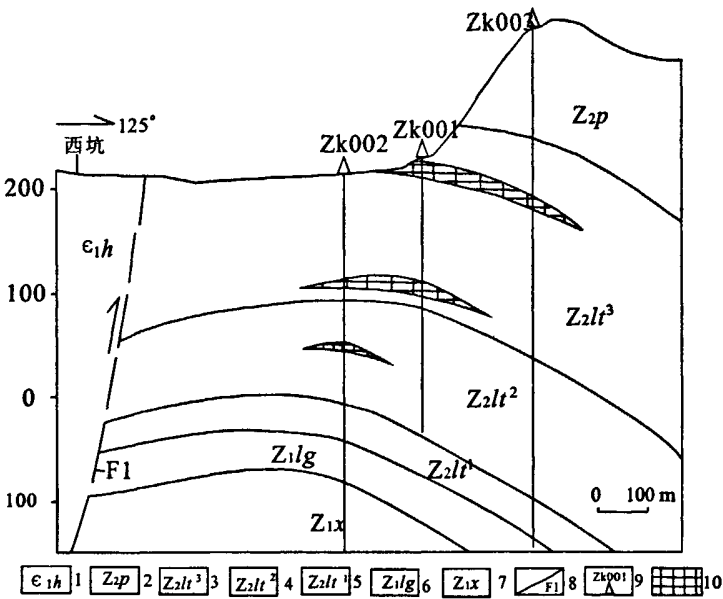


图3 西坑银多金属矿床0线剖面

Fig. 3 Profile of line "0" in Xikeng silver polymetallic deposit

1-寒武系荷塘组;2-震旦系皮园村组;3-震旦系蓝田组三段;4-震旦系蓝田组二段;5-震旦系蓝田组一段;
6-震旦系雷公坞组;7-震旦系休宁组;8-断层;9-钻孔及编号;10-银矿体

6 同位素特征

西坑地层中硫同位素 $\delta^{34}\text{S}$ 高值为14.61‰(表2),这一数值反映了海水还原硫酸盐硫特征,显示蓝田组沉积环境属于半封闭的海洋环境。矿石硫同位素组成具有一定的变化范围。矿石硫化物硫同位素大小次序为:黄铁矿>磁黄铁矿>闪锌矿>方铅矿。用矿物对计算的“平衡温度”有部分是非正常值。这表明硫化物之间硫同位素交换没有达到平衡,矿床形成于非稳定状态。

表2 西坑银多金属矿床硫同位素组成

Table 2 Sulfur isotope composition of Xikeng silver polymetallic deposit

样号	矿物	$\delta^{34}\text{S}\%$	采样位置	样号	矿物	$\delta^{34}\text{S}\%$	采样位置
ZK202	黄铁矿	7.41	矿体	ZK205	黄铁矿	4.95	矿体
	磁黄铁矿	3.95			闪锌矿	3.14	
ZK203	闪锌矿	-1.91	矿体	ZK002-(4)	方铅矿	1.65	石英脉
	方铅矿	-3.19			黄铁矿	9.18	
ZK204	磁黄铁矿	3.17	矿体		闪锌矿	4.36	
	闪锌矿	2.73			方铅矿	4.00	
	方铅矿	1.81					
$\delta^{34}\text{S}\%$ 平均值=3.17							
J7	黄铁矿	-0.54	花岗岩	Sh22	黄铁矿	14.61	石灰岩

(合肥工业大学地质系 1993 年)

矿床矿石为还原性矿石。矿物共生组合主要是黄铁矿+方铅矿+闪锌矿。按照矿物共生组合比较法确定成矿热液的总硫同位素组成。对于这种情况,黄铁矿的平均 $\delta^{34}\text{S}$ 值大致相当于成矿溶液的 $\delta^{34}\text{S}$ \sum_s 值。矿床中黄铁矿 $\delta^{34}\text{S}$ 的平均值为7.4‰。因此,成矿热液的总硫同位素组成大致在7.4‰左右,介于地层硫同位素组成和花岗岩硫同位素组成之间,表明成矿物质既有来源于地层也有来源于花岗岩。

矿床和花岗闪长岩体空间上的密切关系,钻孔剖面中存在热变质垂直分带,成矿作用明显受到岩浆作用的影响,成矿时代应和花岗岩成岩年龄一致,即形成于中生代。

西坑矿床矿体赋存于震旦系蓝田组地层中,距岩体约1.5 km。端元流体的演化主要是和沉积岩的氧同位素交换。高温情况下大气降水和花岗岩及初始岩浆和花岗岩的氧同位素分馏作用较小。

总之,西坑银多金属矿床是一个热液矿床。赋矿层位是震旦系蓝田组,矿体就位于北东向断层与近东西向褶皱的交切部位,蓝田组银等成矿元素丰度高出地壳克拉克数倍起了矿初始矿源层作用,深部岩浆活动为成矿热液提供了热源。

参考文献

- [1] 安徽省地质矿产局. 安徽省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1983.
- [2] 张理刚. 安徽中生代花岗岩铅同位素组成与铅同位素省划分[J]. 岩石学报,1993(2).
- [3] 梁继涛. 皖南地区推覆构造初析[J]. 资源调查与环境,1985(3).
- [4] 张国斌,吕绍远. 皖南浅变质岩区的构造演化及矿产分布规律[J]. 大地构造与成矿学,2008(04)
- [5] 邢凤鸣,徐祥. 皖南中生代花岗岩Nd、Sr、Pb同位素特点[J]. 安徽地质,1993. 03

A study on metallogenic geological conditions of Xikeng silver deposit in Yixian, Anhui Province

LIU Chuang¹, GUI Chang-jie², YU Yang², ZHANG Xiao-dong¹, WANG Jian-jun²

(1 Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, Nanjing 210016, China)

(2 East China Mineral Exploration Development Bureau, Nanjing 210007, China)

Abstract

This paper presents the characteristics of tectonic geology, stratum and alteration, magmatism, silver ore body, silver ore and its isotopic characteristics of Xikeng silver polymetallic deposit in Yixian, Anhui province, and discusses about metallogenic geological conditions of the deposit.

Key words: silver polymetallic deposit; metallogenic conditions; Yixian; Anhui province