浙江治岭头铅锌硫矿床成矿特征及成矿模式

华杰雄 ,陈少华 ,杜永生
(遂昌金矿地质勘查队 ,遂昌　323304)

[摘　要]通过矿区内脉状铅锌硫矿体及隐爆角砾岩铅锌硫矿体地质特征分析 ,阐明其成因特征 ,进而建立成矿模式 ,指明找矿方向。

[关键词]治岭头矿区　铅锌硫矿体　隐爆角砾岩　成矿模式
[中图分类号]P618.2　[文献标识码]A　[文章编号]0495 - 5331(2000)06 - 0044 - 04

已往 ,人们对于治岭头铅锌硫矿床的认识 ,只停留在浅成脉状矿床之上。随着探矿工作的深入 ,发现了隐爆角砾岩型铅锌硫矿体 ,使矿区的探矿工作取得了突破性的进展。

1　矿区地质特征

矿区位于华南加里东褶皱系北东部。江山 —绍兴断裂及丽水 —余姚断裂之间断块隆起的金银多金属成矿带上。矿区地层具有双层结构。基底为古元古代八都群(Pt_1bd)变质岩 ,岩石组合为黑云斜长片麻岩 ,含石榴子石黑云斜长片麻岩、二长片麻岩、变粒岩、浅粒岩等。盖层为中生代上侏罗统大爽组(J_3d) ,岩性主要为一套火山碎屑岩和火山熔岩 ,是铅锌硫矿的主要赋矿岩石。

矿区广泛发育中生代侵入岩:花岗斑岩、霏细斑岩以及石英闪长岩、霏细岩等脉岩类。

盖层构造以火山构造和脆性断裂为特征。其中华峰尖火山机构为一沉陷式破火山口。表现在其内广泛分布爆发相火山角砾岩、喷发相的凝灰岩类、灰流相的熔结凝灰岩及喷溢相的流纹斑岩。火山口内有不规则圆形的安山玢岩次火山岩体。围绕火山机构有念珠状环形分布的花岗斑岩小岩体及脉岩 ,断裂呈环状、放射状分布。有的断裂呈弧形弯曲 ,相向内倾 ,规模小 ,断距大。如 F_{51}不整合面标高在火山构造边缘急剧下降 ,垂直落差大于 300 m。地磁 △Z 异常 ,化探 Pb、Zn 异常、矿体、矿化带呈环带状展布。该火山构造控制着矿区贱金属硫化物矿体的分布(图 1)。

2　矿床地质特征

矿区矿化类型分为脉状和隐爆角砾岩两种类型 ,其特征见表 1。隐爆角砾岩铅锌硫矿体为矿区在勘探中发现的新的矿化类型。

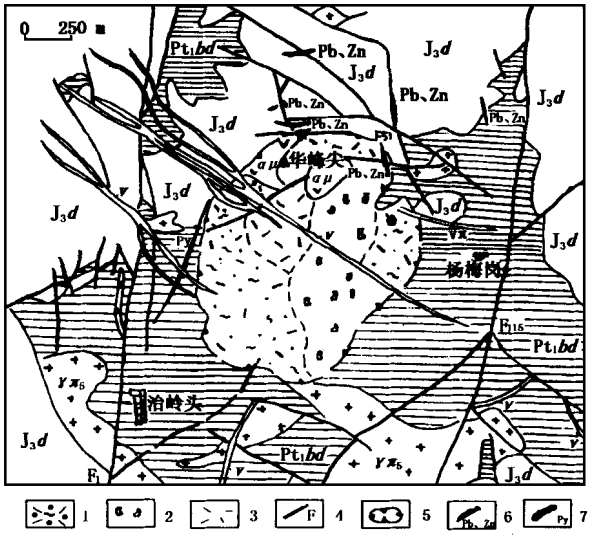


图 1　治岭头矿区华峰尖火山构造简图
J_3d —上侏罗统火山岩;Pt_1bd —下元古界变质岩;$\alpha\mu$ —安山玢岩;$\gamma\pi_5$ —花岗斑岩;$v\pi$ —霏细斑岩;V —霏细岩;1 —晶玻屑凝灰岩;2 —火山角砾岩;3 —流纹斑岩;4 —断层;5 —火山构造;6 —铅锌矿体;7 —黄铁矿体

表 1　矿床特征简表

矿床特征	脉状铅锌硫矿体	隐爆角砾岩铅锌硫矿体
矿体分布	集中于距火山口中心 400 m～1000 m	沉陷区北部边缘
矿体围岩	火山碎屑岩、酸性火山侵入岩、变质岩	火山碎屑岩
矿体形态	脉状、透镜状、分枝复合脉	透镜状
矿石矿物	方铅矿、闪锌矿、黄铁矿	闪锌矿为主、方铅矿、黄铁矿
脉石矿物	石英、绢云母、长石类矿物、碳酸盐类	石英、绢云母、长石类矿物、碳酸盐类
矿石类型	浸染状、脉状、斑杂状铅锌矿石	角砾状、细脉状矿石
主矿元素	Pb、Zn 为主 ,S	Zn 为主 ,Pb、S
伴生元素	Ag、In、Cd、Ga	Ag、In、Cd、Ga
厚度	0.71 m～2.55 m	> 10 m
走向长度	数十米 —数百米	> 50 m
倾向延伸	150 m～200 m	100 m～150 m
赋矿标高	500 m～800 m	200 m～460 m
控矿构造	环状、放射状断裂及岩体内外接触带	隐爆角砾岩带
Pb/ Zn	1 ∶1～1 ∶36.7	1 ∶2～1 ∶95

[收稿日期]1999 - 11 - 02;[修定日期]1999 - 11 - 30;[责任编辑]曲丽莉。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

矿体围岩蚀变主要有:绿泥石化、绿帘石化、绢云母化、黄铁矿化、蔷薇辉石化、硅化等。其中绢云母化分布较广,交代围岩中的长石、火山尘等。黄铁矿化可见细脉、浸染状,分布范围较广。其中与铅锌矿有关的黄铁矿化二者在空间上紧密共生。绿泥石化、绿帘石化分布于矿体的直接围岩中。碳酸盐化仅局部分布。

3　矿床成因

3.1　成矿物质的来源

1)微量元素特征　矿区地质体微量元素测定结果表明:流纹斑岩、花岗斑岩、霏细斑岩的 Pb、Zn 平均含量高于其它地质体中的平均含量,比维氏地壳酸性岩 Pb、Zn 丰度值高几倍—几十倍(表 2)。显然这些岩浆分异形成的热液中具备提供成矿元素的条件。

表 2　主要地质体 Pb、Zn、Cu、Ag 平均含量表

岩石		样品数	平均含量/ 10^{-6}			
			Pb	Zn	Cu	Ag
变质岩		306	28.7	68.8	32.1	0.15
火山岩	流纹斑岩	31 *	329	240	80	< 1.6
	球泡流纹岩	8	56.4	181.0	11.1	0.10
	熔结凝灰岩	21	39.4	59.9	16.6	0.10
	晶屑凝灰岩	31	36.2	87.8	30.8	0.13
	凝灰岩	8	35.8	76.9	15.6	0.17
侵入岩	花岗斑岩	16	45.5	183.2	20.1	0.12
	花岗斑岩	39 *	1252	483	18.8	< 1.0
	霏细斑岩	19	72.2	202.9	31.9	0.21
	霏细斑岩	59 *	1041	2951	2.4	< 1.0
	霏细岩	19	52.3	43.5	16.1	0.10

注　* 光谱半定量分析统计结果,余为近似定量光谱分析统计结果;分析单位:浙江省第七地质大队。

2)硫同位素特征　矿床的 $\delta^{34}S$ 组成变化不大,均为正值,塔式分布(图 2),而且达到了硫同位素大体上的分馏平衡;$\delta^{34}S_{Py} > \delta^{34}S_{Sph} > \delta^{34}S_{Gn}$,反映了热液条件下平衡分异特征(表 3)。

表 3　硫同位素特征表

样品编号	取样位置	样品名称	测试矿物 $\delta^{34}S$/ ‰			平衡温度/ ℃
			Py	Sph	Gn	
C - B9025	ZK76 - H25	条带状黄铁铅锌矿石	+ 8.8	+ 7.7	+ 0.9	T_{Py-Sph} = 391.15～452.51 T_{Py-Gn} = 345.11～373.57 T_{Sph-Gn} = 329.33～353.42
C - B9026	ZK54 - H29	黄铁铅锌矿	+ 8.2			
C - B9027	ZK107 - H98	脉状黄铁铅锌矿石	+ 8.0	+ 6.7	+ 3.4	T_{Py-Sph} = 447.3～517.46 T_{Py-Gn} = 452.26～489.57 T_{Sph-Gn} = 451.4～484.42
C - B9028	ZK241	隐爆角砾岩铅锌矿石	+ 7.5	+ 5.7	+ 3.3	T_{Py-Sph} = 380.13～439.76 T_{Py-Gn} = 437.31～512.35 T_{Sph-Gn} = 529.31～568.04

据周俊法,1992。

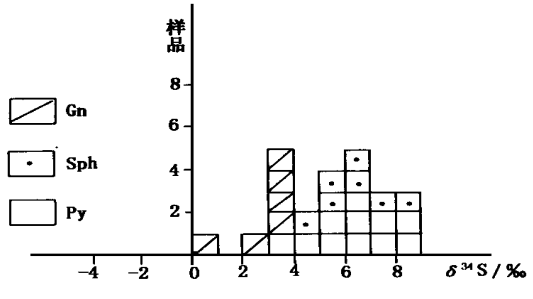


图 2　$\delta^{34}S$ 分布图

据个别矿相资料分析,见矿石中黄铁矿与磁铁矿平衡共生。因此,黄铁矿的 $\delta^{34}S$ 值可近似地认为是体系总的 $\delta^{34}S$,约为 + 8.1 ‰,从矿床与燕山早期火山岩的关系看,可判定为岩浆热液硫源的性质。

3)铅同位素特征　火山岩中浸染状黄铁矿与矿石铅同位素组成(表 4),反映了它们都是 B 型异常铅,H - H 模式年龄大于主要赋矿围岩——火山岩的年龄,可见矿床中的铅为多阶段演化产物,较高的 $^{208}Pb/^{204}Pb$ 比值表明,矿石铅主要来自古老地壳。在 R. E. Zartman 和 B. R. Doe(1981)的铅同位素组成源区构造环境分析图解中,位于下地壳造山带演化曲线一侧,这与本区的地质事实相吻合。

4)氢氧同位素特征　成矿期的脉石英的氧同位素及其包裹体的氢同位素分析结果与计算出的平衡水中氧的同位素,投影于 $\delta D - \delta O$ 相关图上,成矿热液水处于浙南中生代大气降水和岩浆水之间,并且更趋于大气水的一边(图 3)。同时石英包裹体的 δC 值为 - 5.4 ‰～ - 5.6 ‰,平均 - 5.5 ‰,处于火成岩中的氧化态碳和岩浆热液矿物包裹体 CO_2 的碳同位素组成范围内,具有岩浆成因碳(- 5 ‰～ - 8 ‰)的典型特征。因此,成矿热液为火山岩浆热液掺合了大量中生代古大气降水地下循环热液的混合流体。

3.2　矿床成矿温度

1)硫同位素交换平衡温度。根据矿物沉淀过程中,同一条件下形成的不同矿物之间,同位素交换处

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

于平衡或基本平衡时,其平衡常数与结晶温度是函数关系。关系式为 $\Delta\delta^{34}S = AT^2$。对矿床的不同共生组合和结构构造的 Py - Gn,Sp - Gn,Py - Sp 共生矿物进行硫同位素测定,其结果为 330 ℃~570 ℃(表 3),属中高温范畴。

2)矿物包裹体爆裂法测温。从表 5 中可知,矿物包裹体爆裂温度测定结果表明,矿床形成温度为中高温。

表 4　矿石铅同位素组成

序号	测定矿物	地质产状	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	μ	ω	H - H 年龄/Ma
1	Py	火山岩浸染状	18.008	15.569	38.525	9.424	40.008	405.2
2	Py	火山岩浸染状	17.992	15.602	38.723	9.492	41.349	455.3
3	Py	铅锌矿石	17.995	15.618	38.755	9.524	41.648	471.8
4	Gn	铅锌矿石	17.979	15.600	38.737	9.490	41.478	462.3
5	Py	黄铁铅锌矿石	18.064	15.696	39.004	9.672	43.166	512.3
6	Py	黄铁铅锌矿石	18.173	15.824	39.463	9.915	45.955	579.0
7	Gn	黄铁铅锌矿石	18.038	15.668	38.961	9.619	42.838	498.8
8	Gn	铅锌矿石	18.069	15.717	39.036	9.713	43.513	532.4
9	Py	黄铁矿矿石	17.917	15.552	38.561	9.402	40.580	450.5
10	Gn	铅锌矿石	17.960	15.603	38.733	9.499	41.620	479.2
11	Gn	铅锌矿石	18.151	15.830	39.462	9.931	46.183	600.3
12	Gn	铅锌矿石	18.113	15.765	39.258	9.804	44.763	555.4
13	Gn	铅锌矿石	17.928	15.738	39.494	9.778	46.908	652.2
14	Gn	铅锌矿石	17.785	15.701	39.140	8.883	45.889	709.9
华南混合地壳			18.052	15.511	38.249	8.883	35.673	
张理刚(1992)		上地壳	18.692	15.674	38.879	9.880	39.310	
		下地壳	17.271	15.314	37.407	7.668	30.733	

计算参数:$a_0 = 9.307$,$b_0 = 10.294$,$a = 137.8$,$T_0 = 4.43$ Ga,$\lambda = 1.55 \times 10^{-10}$,$\lambda' = 9.85 \times 10^{-10}$;分析单位:天津地质矿产研究所,1994。

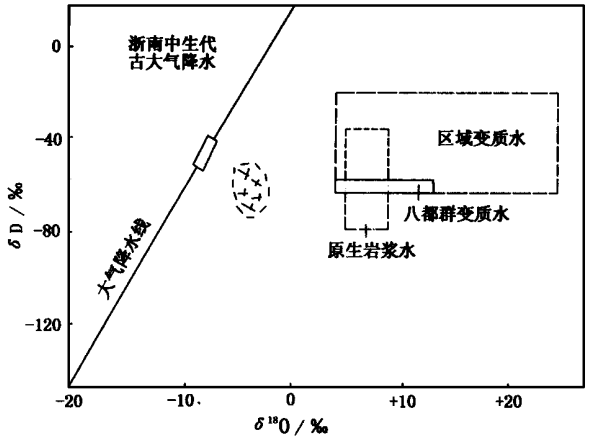


图 3　矿化热液流体的 $\delta D - \delta^{18}O$ 相关图

表 5　矿物包裹体爆裂温度测定结果表

矿体类型	样品	取样位置	产状	测定矿物	测定次数	爆裂温度/℃
脉状铅锌矿	AB - 136	杨梅岗 2 号	单一铅锌矿	Py	10	336
隐爆角砾岩型矿体	AB - 51 - 1	ZK45 H29	火山岩裂隙中的铅锌矿	Py	16	370
	AB - 51 - 2	ZK45 H29	火山岩裂隙中的铅锌矿	Sph	14	382.5

据浙江省地科所,1982。

3)闪锌矿测温。对闪锌矿中分散元素平均含量的分析表明:隐爆角砾岩矿床中镓、镉元素的含量比脉状矿床要高,而铟的含量却低(表 6)。据 B.B 伊万诺夫"随着温度升高,Ga、Cd 逐渐减少,而 In 却增加",说明隐爆角砾岩矿床的成矿温度比脉状矿床要略低。同时,隐爆角砾岩矿床中闪锌矿铁质混入较少,以棕红色为主,而脉状矿床中闪锌矿中铁质混入较多,以深黑色为主。同样符合闪锌矿中 FeS 分子的混入与温度成正相关这一规律。

表 6　闪锌矿中分散元素平均含量表

矿床类型	分析元素/10^{-6}					
	Ga	In	Cd	Pb	Zn	Ag
脉状铅锌硫矿床	3.0	20	140	17900	22000	8.15
隐爆角砾岩矿床	7.0	15	490	22600	63000	27.2

分析单位:浙江省第七地质大队,1998。

3.3　成矿时代

根据花岗斑岩为矿体的直接围岩以及花岗斑岩遭到不同程度的矿化这一事实,说明热液蚀变和铅锌矿化发生在岩浆侵入同时或稍晚。同时,矿区内的霏细岩脉穿切矿体,而未见铅锌矿化,说明成矿时间以矿化花岗斑岩和穿矿霏细岩为限。而花岗斑岩和霏细岩结晶 U - Pb 同位素谐和年龄分别为 148.2 Ma ±0.5 Ma 和 104.8 Ma ±0.8 Ma(天津地质矿产研

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

究所,1994)。因此,成矿时代为燕山早期晚阶段。

3.4　包裹体成分

矿体石英包裹体液相成分中,阳离子以 K^+、Na^+ 为主,Ca^{2+}、Mg^{2+} 甚微,$Ca^{2+} + Mg^{2+} / K^+ + Na^+ = 0.19$;阴离子则以 SO_4^{2-},HCO_3^-,Cl^- 为主。溶液属 $K^+ - Na^+ - HCO_3^- - SO_4^{2-}$ 型。气相成份主要为 CO_2。包裹体稀释液的 pH 值为 7.14,反映了矿床形成于弱碱性环境。

4　成矿模式

火山机构塌陷成破火山之后,仍处于热源体之上。环状、放射状断裂成为岩浆侵入的通道。断裂、裂隙两侧的凝灰岩在上升的火山气液同大气降水相结合的成矿热液作用下蚀变。同时,含矿热液在放射状、环状断裂中充填交代,形成不同结构构造的脉状铅锌硫矿石。

而侵入火山中心部位的深部岩浆,由于沉陷区构造不发育,火山构造内倾的围限断裂又是一个地球化学障,封闭条件较好。封闭条件使得岩浆蒸汽和地下水相互作用得以充分进行。来自岩浆和围岩的铅锌硫等成矿元素富集于岩浆气液中,随其隐爆而形成隐爆角砾岩富矿体。

因此,矿区铅锌硫矿体的形成同其赋存的火山机构息息相关,是其形成和发展的最终产物。矿床成因为岩浆侵入成矿作用形成的中高温热液脉状 - 隐爆角砾岩型矿床。据此建立如图 4 成矿模式。

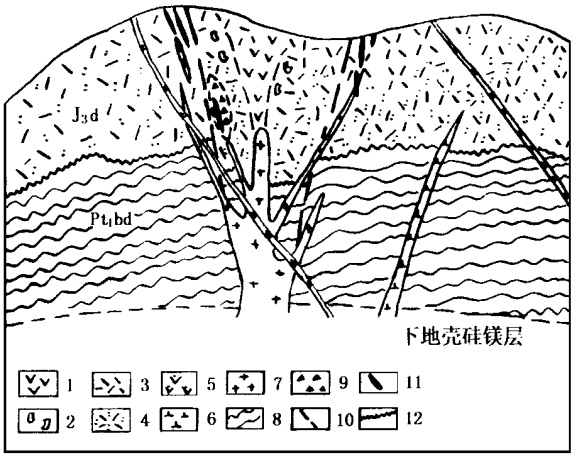


图 4　治岭头铅锌硫矿床成矿模式图

1 —安山玢岩;2 —集块岩;3 —流纹斑岩;4 —流纹质凝灰岩;5 —霏细岩;6 —闪长岩;7 —花岗斑岩;8 —变质岩;9 —隐爆角砾岩;10 —断裂;11 —矿体;12 —不整合面

1) 华峰尖火山构造的断裂系统与火山侵入体内外接触带,硅化、绢云母化、黄铁矿化等蚀变组成,是寻找脉状矿床的重要标志。

2) 沉陷区内,靠近沉陷围限断裂是寻找隐爆角砾岩型矿床的重点区域。

3) 土壤与岩石的铅锌银等元素组合地球化学异常是找矿的首要探途标志。

5　找矿方向

[参考文献]

[1]　袁见齐,等. 矿床学[M]. 北京:地质出版社,1985.

[2]　张理刚. 稳定同位素在地质科学中的应用[M]. 西安:陕西科学出版社,1985.

ON GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND THE METALLOGENIC MODE OF ZHILINGTOU Pb - Zn - S DEPOSIT, ZHEJIANG

HUA Jie - xiong, CHENG Shao - hua, DU Yong - sheng

Abstract: The authors have studied the geological features of Pb - Zn - S deposit and Pb - Zn - S hidden explosion - breccia deposit and have described the genesis of ore deposit. Thus the metallogenic mode is established, further prospecting directions are pointed out.

Key words: Zhilingtou ore field, Pb - Zn - S deposit, Pb - Zn - S hidden explosion - breccia deposit, metallogenic mode



第一作者简介:

华杰雄(1968 年 -),男。1991 年毕业于昆明工学院地质矿产勘查专业,地质工程师。长期从事矿区及外围地质找矿与勘探工作。

通讯地址:浙江省遂昌县　遂昌金矿地质勘探队　邮政编码:323304

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net