

陕西铜厂铁矿床同位素组成特征 及其与矿床成因的关系

赵 统

(地质部西安地质矿产研究所)

陕西铜厂铁矿床是陕南铁矿石重要产地之一,与国内外一些类似矿床相比,该矿床有很多独特之处。关于它的成因,众说纷纭,有的认为矿体靠近侵入体,属接触交代型铁矿床;有的认为铁矿受一定的地层层位控制,属沉积变质改造型矿床;也有人认为属与火山岩有关的矿床。为了弄清矿床的成因、物质来源,并扩大找矿远景。近年来,我们对该矿床作了同位素年龄和硫、氧稳定同位素地球化学的研究*,现将所获资料整理成文,介绍如下。

(一) 区域地质概况

本矿床位于勉(县)—略(阳)—阳(平关)三角地带,即康县—略阳—褒城俯冲带与扬子准地台北缘阳平关—勉县俯冲带之间。区内元古代地层出露相当广泛,并具明显的三分性(图1):上部九道拐和断头崖组,主要为正常海相沉积岩,没有标准的火山岩,仅有少量浅成斑岩脉侵入;中部郭家沟组是一套细碧—角闪岩间泥质炭质为主要成分的碎屑沉积岩,其中夹有碳酸盐层(本组西部为灰岩,常有锰矿产出;东部变为铁白云岩,内有菱铁矿出现,铜厂铁矿赋存于含菱铁矿和铁白云岩的夹层内);下部蟠龙山、接官亭、鱼洞子组为一套厚数千米的细碧—石英角闪岩间磁铁石英岩及中基性火山岩建造,鱼洞子铁矿位于该组下部。

关于铜厂铁矿的赋存层位——郭家沟组的时代问题,我们对近矿的石英闪长岩中角闪石单矿物作了同位素年龄测定,其K—Ar年龄为494.8百万年。另外,我们还采用Rb—Sr法对石英闪长岩体以北至铜厂铁矿以南一套地层的年龄作了Rb—Sr全岩等时线年龄测定(表1、图2),图2中的 t_1 和 t_2 为两条规整的等时线, $t_1 = 592 \pm 32$ 百万年, $t_2 = 127 \pm 14$ 百万年。这两个年龄可解释为较早和较晚两期的变质年龄。需要说明的是,铜厂地区地层从元古代沉积后遭受了数次较大的构造变动,从而破坏了局部的Rb—Sr平衡。因此,对某一岩石和矿物的Rb、Sr来说,其年龄都不甚相同,我们曾作过四个K—Ar全岩年龄样,得出四个年龄:202.4、540.3、69.3、169.9百万年,这些年龄都不能代表地层的真实年龄。为获得接近真实的地层年龄,我们选用图解法,作出了 t_1 较早的年龄,该年龄比石英闪长岩体年龄早一亿,这说明原始沉积作用与岩浆侵入作用无关,也说明该区地层在古生代之前,就已沉积成形,这同现在在该区工作的地质人员认为这套地层属元古代沉积的结论是一致的。

另外,从铷含量看,凡是铷含量高的岩石, Sr^{87}/Sr^{86} 比值偏低,这与G·福尔、J·L·鲍威尔的观点一致。以Sr的ppm为X轴, Sr^{87}/Sr^{86} 为Y轴作直角坐标系(图3),呈现火成

*参加研究工作的还有修泽雷、高栋丞、李福东、朱美珠、吴俊彦等同志。

岩的双曲线图象。因此，该套地层仍然是以火山岩为主的沉积地层，而不是正常的海相沉积地层。

界	系	群	组	代号	柱状图	厚度 (米)	岩性描述	矿产
元古界	震旦系	断头崖群	Zzdn		657	上部：炭质页岩 中部：厚层块状炭质灰岩、厚层白云岩、条带状炭质白云岩 下部：浅灰绿色长石砂岩、灰黑色炭质页岩	磷 锰 矿 层	
					260	炭质钙质灰岩、厚层白云质灰岩、灰质白云岩、灰岩反透层灰岩、底部砂岩砾岩、砾质块岩、砾质层、含砾灰岩、白云质砾块岩		
	震旦系	九道拐组	ZjXh1		200	炭质板岩、千枚岩、钙质片岩	铁 矿 层	
					218	深灰色厚层块状灰岩		
					160	绿泥绢云千枚岩夹炭质板岩		
					443	厚层—中厚层状灰质白云岩夹含磁铁矿绿泥绢云千枚岩		
					200	钙质绿泥千枚岩，局部夹少量炭质板岩		
					>257	中厚层薄层灰岩、白云质灰岩夹绢云母钙质千枚岩、炭质千枚岩		
	震旦系	太平坪群	望天坪组	ZjXh2		50-200	白云质灰岩、硅质白云岩	磁 铁 石 英 矿 层
						850 ~1050	灰质白云岩、绿泥透闪片岩、绿泥千枚岩、铁白云岩、绢云母千枚岩、炭质千枚岩；局部夹炭质灰岩	
		郭家沟组	ZjXh2		850 ~1050	细碧岩、绿泥千枚岩、可相变为碳酸盐夹细碧岩		
					0-200	铁白云岩（具褐铁矿化），含砾千枚岩 薄层灰岩、细碧岩		
长碧组		ZcbK		>1600	中粗粒火山角砾熔岩，上部细粒火山角砾岩、凝灰岩			
				>1200	绿色块状具杏仁细碧玢岩、细碧岩，上部物理化细碧岩 细碧质凝灰砂岩、角斑岩（野外为紫色千枚岩）			
接官亭组		ZcbK		>1200	角斑岩、石英角斑岩夹凝灰岩、绢云绿泥片岩 绢云母石英片岩、磁铁石英岩 细碧岩、安山玄武熔岩 底部石英岩（不稳定）			
				>2560	石英绿泥斜长片岩、长英变粒岩 磁铁石英岩 石榴角闪斜长片岩夹黑云斜长片岩和薄层变粒岩 磁铁石英岩 长石英变粒岩、绢云母斜长片岩 灰绿色斜长角闪岩 花岗岩混合岩夹角闪斜长岩			

图1 勉—略—阳地区综合地层柱状图

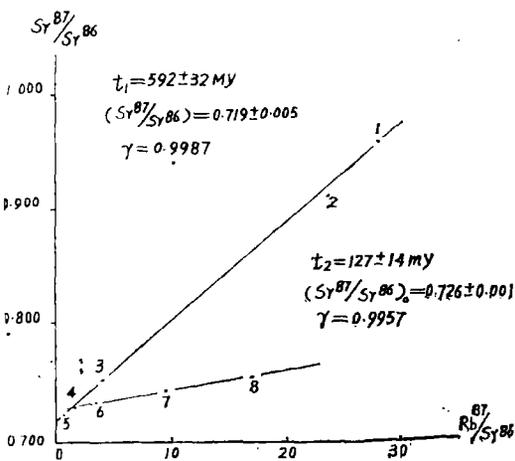
(二) 硫、氧稳定同位素的组成及来源

1. 硫稳定同位素的组成及来源

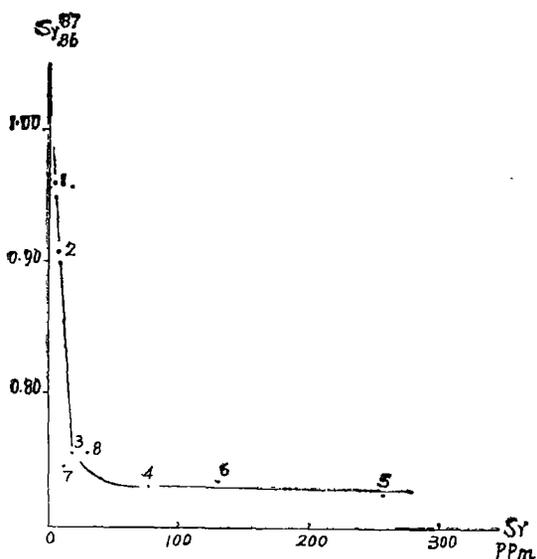
在铜厂矿区我们作了30个硫同位素样，其数据及变化如表2和图4所示。硫同位素之 δS^{34} 值变化范围比较窄，从+1.7—+20.0%，分散度为18.3%，平均值为+10.5%，明显富集重硫同位素。从图4可以看出80%以上样品 δS^{34} 为高正值，集中在+9—+12%之间，且含矿岩系与磁铁矿体的 δS^{34} 值基本吻合。在接触带含硫化物石英闪长岩中作了一个黄铜矿的硫同位素，其数据接近于平均值，明显受到围岩的混染。从矿物产态而论，无论是散点、浸染状还是脉状，矿物颗粒大小，其硫同位素变化都不大。 δS^{34} 值在空间分布上，

表1 Rb—Sr全岩数据和等时线年龄表

分析号	样品号	样品名称	样品位置	Rb (PPm)	Sr (PPm)	Sr ⁸⁷ /Sr ⁸⁶	Rb ⁸⁷ /Sr ⁸⁶
1	80E-82	炭质干枚岩	802孔北81米	45.31	4.73	0.9623	27.9334
2	C F 39	酸性凝灰岩	4 B 01孔	76.40	7.16	0.9094	23.7846
3	79E277	绿泥岩	995中段 2穿	6.66	18.23	0.7548	3.7046
4	C F V-5	细碧岩	4 B 03-4 B 02 孔之间	43.77	74.33	0.7288	1.6864
5	C F 58-6	白云绿泥岩	1085中段 4进	38.00	258.50	0.7249	0.4224
6	76E52	绢云母凝灰岩	995中段 2穿	151.90	125.75	0.7336	3.4600
7	C F 15-1	炭质干枚岩	1055中段 7穿	39.51	12.34	0.7449	9.3416
8	79E34	透闪绿泥黑云岩	995中段 4穿	203.90	31.68	0.7557	17.2272
等时线年龄	t ₁ = 592 ± 32百万年, t ₂ = 127 ± 14百万年						
及初始比值	(Sr ⁸⁷ /Sr ⁸⁶) ₀ = 0.719 ± 0.005, (Sr ⁸⁷ /Sr ⁸⁶) ₀ = 0.726 ± 0.001						



↑ 图2 Rb—Sr等时线图

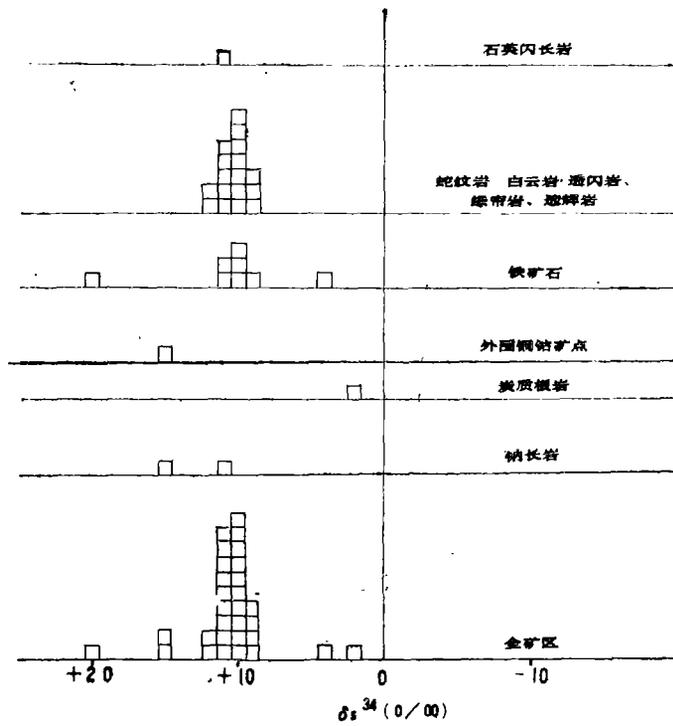


→ 图3 Sr⁸⁷—Sr⁸⁶坐标系相关图

变化趋势也不明显，在孔2405所作的四个样，其δS³⁴值在垂深150米内变化不超过+1.5% (图5)，这说明硫同位素组成的一致性，反映了硫源并不复杂。

至于硫同位素的来源问题，目前研究矿床中硫同位素的一般方法是考察δS³⁴值对岩浆中硫同位素值的偏离和变化程度。若硫化物的δS³⁴值接近0%，可解释为岩浆成因的，若δS³⁴值远离0%值时，且变化范围比较大，例如超过10%，可认为是生物成因的。火成

图4 铜厂铁矿硫同位素组成频数分布图



0 20 40 60 公尺

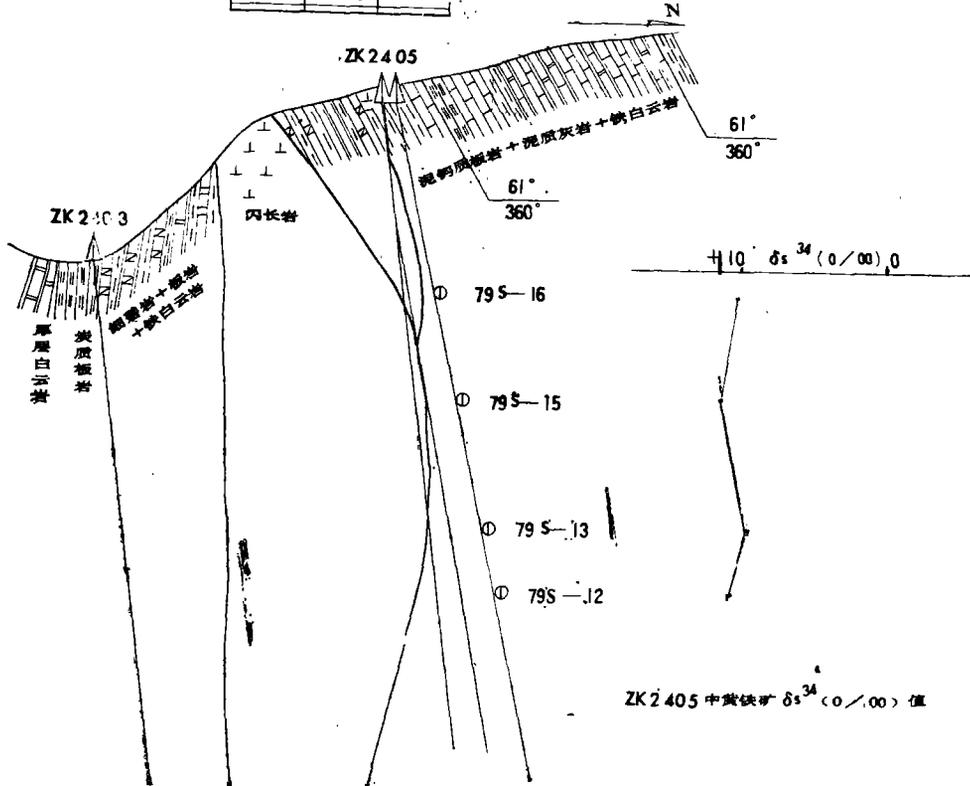


图5 铜厂铁矿在2405孔采样位置及 δ_s^{34} 值变化图

表2 硫同位素组成一览表

顺序	编号	位置	岩(矿)石名称	矿物	矿物产 物态	矿物粒度 (毫米)	δS^{34} (‰)
1	CF11-1a	1055中 段1穿	蛇纹石绿泥石闪 石岩	黄铁矿	星散状	0.02—0.04	+10.5
2	CF11-3	1055中 段1穿	黄铁矿化磁铁矿石	黄铁矿	脉状	0.04—0.12 小<0.01 大>0.2	+9.2
3	CF12-3	1055中 段2穿	石英碳酸盐黄铁矿石	黄铁矿	脉状	0.05—0.25	+11.0
4	CF15-1	1055中 段7穿	含黄铁矿炭质千枚岩	黄铁矿	细脉状	0.06—0.24	+1.7
5	CF17-1a	2702孔	硫化物磁铁矿白云岩	黄铁矿	自形 单晶	0.075—0.55	+10.4
6	CF17-2	2702孔	黄铁矿化白云岩	黄铁矿	自形 单晶	0.075—0.55	+9.4
7	CF17-6	2702孔	中等浸染状碳酸盐型 磁铁矿石	黄铁矿	散点	0.02—0.03	+11.4
8	CF17-3a	2702孔	磁铁矿化白云岩	黄铁矿	散点 聚晶	0.04—0.16	+9.9
9	CF17-4a	2702孔	碳酸盐磁铁矿型矿石	黄铁矿	细网脉	0.01—0.60	+3.9
10	CF17-5	2702孔	碳酸盐磁铁矿型矿石	黄铁矿	脉状	0.04—0.14	+10.6
11	CF58-3	1085中 段4进	蛇纹石型磁铁矿石	黄铁矿	脉状	0.1—0.30	+9.9
12	CF14-2	四方沟 东采坑	含菱铁矿磁铁矿型矿石	黄铁矿	朵状	0.03—0.10	+20.0
13	CF7-2a	槽子湾 矿点	黄铁碳酸绿泥片岩	黄铁矿	散粒	0.08—0.30	+14.5
14	CF9-3	605孔	绿帘斜长岩	黄铁矿	散点 细脉	0.05—0.10	+11.2
15	CF9-4	605孔	含硫化物透辉岩	黄铁矿	脉状	0.04—0.20	+10.0
16	CF9-5	605孔	含硫化物磁铁矿化 蛇纹岩	黄铁矿	脉状	0.02—0.60	+9.5
17	CF9-1	605孔	含硫化物石英闪长岩 (接触带)	黄铜矿	脉状	0.02—0.70	+11.3
18	CF9-2	605孔	含硫化物碳酸盐脉 (近接触带)	黄铜矿	散点	0.06—0.04	+11.0
19	CF2-1	张家山 沟口	石英脉型铜矿石 (位于白云岩中)	黄铜矿	粒状	0.08—0.30	+9.3
20	79S-02	1905孔	含磁铁矿铁白云岩	黄铁矿	散点 脉状	0.03—0.05	+11.2
21	79S-04	1905孔	含磁铁矿黄铁矿石	黄铁矿	团块状	0.02—0.60	+10.1
22	79S-05	1905孔	钠长透闪阳起岩	黄铁矿	散点 脉状	0.02—0.15	+9.8
23	79S-06	1905孔	黄铁矿脉 (白云岩中)	黄铁矿	浸染状	0.05—0.10	+10.0
24	79S-07	1905孔	白云岩	黄铁矿	浸染状	<0.05—2	+11.5

25	79S-08	1905孔	含磁铁黄铁矿白云岩	黄铁矿	浸染状	>0.05	+12.1
26	79S-03	1905孔	绢云绿泥钠长岩	黄铁矿	稀疏浸染状	0.02—0.15	+15.0
27	79S-12	2405孔	含磁铁白云岩	黄铁矿	单晶	0.05	+9.8
28	79S-13	2405孔	含黄铁碳酸盐磁铁矿型矿石	黄铁矿	浸染状	0.03—0.05	+8.7
29	79S-15	2405孔	绢云绿泥石化钠长岩	黄铁矿	散点	0.05—0.10	+11.2
30	79S-16	2405孔	含磁铁白云岩	黄铁矿	浸染状	0.05—0.30	+10.2

岩中硫化物的硫同位素组成接近陨硫硫，即 $\delta S^{34} = 0 \pm 5\%$ ，岩浆分异及演化作用对硫同位素的组成有一定的影响，一般随着岩浆基性程度的降低，重硫同位素逐渐富集，变化幅度也逐渐升高。铜厂铁矿硫同位素组成与超基性、基性、中酸性火成岩形成有关的铁、铜矿床有着显著的差别，与接触交代型铜、铁矿床也不甚相同（表3）。例如黑龙江弓棚子矽卡岩型铜矿的 δS^{34} 值为+1.3—+2.6%，长江中下游矽卡岩型铜矿的 δS^{34} 一般为-4.3—+6.0%，安徽矾头矽卡岩型铜（铁）矿矿床中的硫化物，在接触带 δS^{34} 值平均为+1.6%，接触带外侧绿泥石—绢云母—硫化物矿物组合带其 δS^{34} 平均值为+3.1%，因此，铜厂铁矿床就硫源而论与接触交代型矿床不大一致。另外，与火山岩型矿床的硫同位素比较，火山型硫除变化

表3 几种不同类型矿床中硫同位素组成对比表

矿床类型	产地	样品数(个)	δS^{34} 变化范围(%)	资料来源
与基性—超基性岩类有关的硫化铜镍矿床	金昌市(甘肃)	24	-4.8—+0.9	1979年冶
	会理力马河	36	+1.5—+13.2	
	红旗岭1号岩体	73	-1.0—+0.6	金部同位素地
与中酸性火山杂岩有关的斑岩铜钼矿床	德兴	155	-2.6—+5.5	质学习班资料
	多宝山	75	-5.0—+1.2	
接触交代型铜铁矿床	弓棚子(黑龙江)		+1.3—+2.6	
	矾头(安徽)		接触带+1.6 接触带外侧+3.1	
火山岩型铜矿床	红沟(青海)	19	-0.4—+10.5	
	马松岭(四川)	102	-3.7—+13.7	
桑斯塔尔“火山型”层状硫化物矿床			+14.1—+20.3	地质地球化学,1976年8期
火山—沉积层状硫化物铁、钴、铜矿床	海南石碌		+7.1—+17.2	据刘裕庆(1979)
火山—沉积变质层状硫化物铁矿床	铜厂(陕西)	30	+1.7—+20.0 集中于+9—+12	本文

范围不大外，更突出的是富集 δS^{34} ，投影在硫同位素组成频率图上离零线更远一些。其原因是，在火山活动中，呈 SO_2 形式出现的硫，比气态的 H_2S 更易溶解于水，使火山活动溶液中的含硫原子团比气态含硫原子团富集 S^{34} 同位素，若火山活动是在海底进行，那末在火山喷发时，海水中富集 S^{34} 同位素的大量硫酸盐必然不可避免地进入到火山喷发物中去，致使火山喷发体系的重硫同位素明显高于一般侵入岩的重硫同位素。铜厂铁矿硫化物中 δS^{34} 平均值为+10.5，由于同地质时代海水 δS^{34} 值为 $\leq +31(?)$ ，所以，该铁矿的分离率 $\Delta(\delta S^{34}) = \delta S^{34}(\text{海水}) - \delta S^{34}(\text{矿床平均值})$ 为+20.5。就其分离率大小而言，铜厂矿床接近桑斯塔尔(Sangstör)所指的“火山型”层状硫化物矿床的特点(图6)，桑斯塔尔的 $\Delta(\delta S^{34})$ 平均值经25个“火山型”矿床的统计为+17.4，标准离差为3.9，铜厂铁矿的分离率 $\Delta(\delta S^{34})$ 为20.5，标准离差约为4。从以上分析，可以认为铜厂铁矿中矿体和围岩中的硫，来自当时海水硫酸盐所含的重硫和海底火山活动自深部(上地幔上部)带来的原始均一硫的混合硫。

2. 铜厂磁铁矿氧同位素的组成及来源

在铜厂矿床共作了26个磁铁矿的氧同位素样品，主要分布于1055和1085两个中段(图7)，其数据列表4和图8。表4、图8表明， δO^{18} 值均为正值，变化范围+1.32—+5.92%，变化幅度+4.6%。在26个样品中有20个样品 δ 值集中于+2.0—+4.4%之间，变化幅度84%以上的样品为+2.4%，样品 δ 值很集中。把1055和1085两个中段不同穿脉磁铁矿 δO^{18} 的算术平均值加以比较(图9.10)，从1085中段可以看出，四个穿脉4、8、12、18样品的各自平均值变化范围+4—+5%之间，1055中段1、2、4、5、6、7、8七个穿脉的各自平均值变化范围+2—+4%之间，后者的变化范围略大于前者。1085中段磁铁矿的 δO^{18} 值略高于1055中段。矿带西部铜厂矿段23个样 δO^{18} 值平均为+3.7%，矿带东段张家山钻孔内三个样品平均值为+3.1%，两者 δO^{18} 值接近，充分说明了虽然矿石类型不同，但其物质来源是有联系的，成岩成矿作用的时间是一致的。

关于磁铁矿氧同位素的来源问题，由于岩石和矿石物质组分的来源不同，成岩成矿作用的物理化学条件、形成方式不同，使氧同位素组成有很大变异。例如磁铁矿的 δO^{18} 最高为+24.4%，最低为-10.6%。铜厂铁矿床磁铁矿的形成方式如何，磁铁矿是原始沉积的，还是由铁质氧化物变质而成的？这是值得讨论的

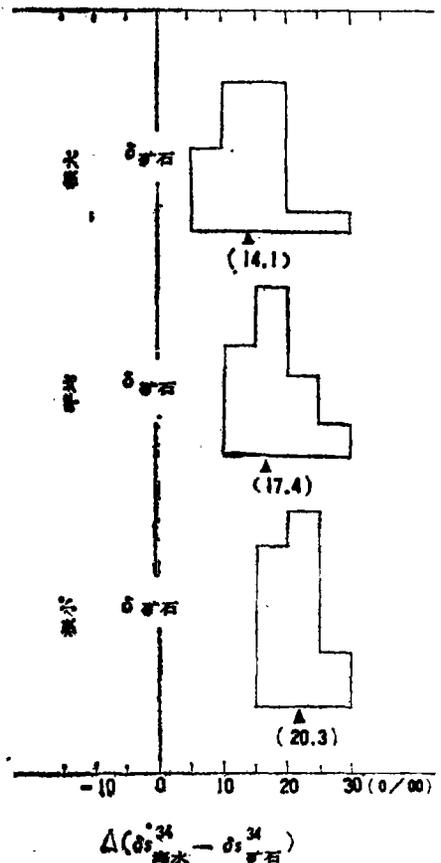


图6 “火山型”层状硫化物矿床 Δ 值(δS^{34} 海水— δS^{34} 硫化物)数值图解

极大 δ 矿石： Δ 值为矿床极大的 δS^{34} ；平均 δ 矿石： Δ 值为矿床平均的 δS^{34} ；极小 δ 矿石： Δ 值为矿床极小的 δS^{34} 。三角形及圆括弧中的数值代表平均值(资料来自桑斯塔尔，1968)

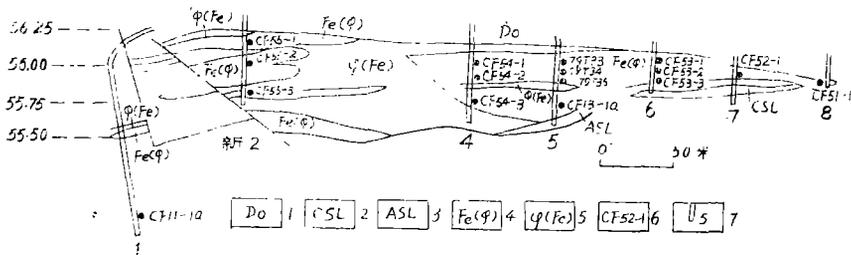


图7 铜厂铁矿床1055中段氧同位素样品分布图

1—大理岩；2—炭质板岩；3—透闪片岩；4—蛇纹磁铁矿；5—磁铁蛇纹岩；6—氧同位素采样位置及编号；7—穿脉及编号

表4 厂铁矿床磁铁矿氧同位素组成一览表

顺序	编号	位置	矿(岩)石名称	矿物	矿物粒度(毫米)	$\delta O^{18}(\%)$
1	CF51-1	1055中段8穿	块状蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.2—1.00	3.32
2	CF54-1	1055中段4穿	块状蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.3—0.50	4.07
3	CF54-2	1055中段4穿	中等浸染条带状磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.03—0.10	3.63
4	CF54-3	1055中段4穿	中等浸染条带状蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.03—0.10	4.01
5	79T33	1055中段5穿	中等浸染蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.05—0.15	3.14
6	79T34	1055中段5穿	中等浸染蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	>0.10	2.08
7	79T36	1055中段5穿	中等浸染蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.1—0.40	4.01
8	CF13-1a	1055中段5穿	中等浸染蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.1—0.50	3.15
9	CF53-1	1055中段6穿	块状蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	>0.03	3.50
10	CF53-2	1055中段6穿	中等浸染蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.02—0.10	3.07
11	CF53-3	1055中段6穿	中等浸染蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.02—0.05 >0.05两种	3.13
12	CF11-1a	1055中段1穿	蛇纹石绿泥石闪石岩	磁铁矿	0.01—0.60	2.02
13	CF52-1	1055中段7穿	块状蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	>0.10	3.09
14	CF56	1085中段18进	不规则浸染状蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	>0.10	3.93
15	CF55-1	1055中段新2穿	中等浸染状蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.05—0.10	2.38
16	CF55-2	1055中段新2穿	中等浸染状蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.03—0.10	3.50

17	C F55—3	1055中段新2穿	中等浸染状蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	>1.0 个别 <0.05	5.46
18	C F58—1	1085中段4进	中等浸染状蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.03—0.1	4.28
19	C F58—3	1085中段4进	块状蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.2—0.5	4.32
20	C F59	1085中段8进	块状蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.2—2.0	4.18
21	C F57—1	1085中段12进	块状蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.02—0.1	5.92
22	C F57—2	1085中段12进	块状蛇纹石磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.05—1.0	4.03
23	790—03	2405孔	硫化物碳酸盐磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.1—2.0	3.01
24	790—07	地表约6线	含磁铁矿团块铁白云岩	磁铁矿	0.1—2.0	4.37
25	C F17—1	2702孔	硫化物磁铁矿白云岩	磁铁矿	0.03—0.5	1.32
26	C F17—6	2702孔	中等浸染状碳酸盐磁铁矿型矿石	磁铁矿	0.2—0.8	4.98

问题。现将铜厂磁铁矿与北大地质系及有关资料列表5,表5表明:产于火成岩的铁矿床(包括侵入岩与火山岩类),如河北黑山、矾山和安徽罗河以及新疆磁海等,磁铁矿的 δ 值总的变化范围为+2.2—+6.6%,变化幅度仅为2—3%,国外的某些铁、铜矿床中磁铁矿的 δ 值一般为+1—+4%;产于海相沉积地层中的铁矿床,如河北龙烟、新疆莫托沙拉、陕西大西沟,大部分为赤铁矿和菱铁矿,由于两者与海水之间的氧同位素分馏行为不同,故氧同位素组成也就不同,若考虑变质作用,原来的含氧化物、碳酸盐或者硅酸盐的沉积层经变质产生的混合成因磁铁矿氧同位素组成的范围可以为+2.9—+7.1%。产于震旦亚界长城系串岭沟组中的河北龙烟铁矿五个磁铁矿样品 δO^{18} 为+1.5—+4.4%。铜厂铁矿与产于火成岩接触交代带的铁矿床比较,如福建阳山、潘田,内蒙古黄岗,河北小立沟,磁铁矿氧同位素组成一般分为两组: δ 值高组为+1.5—+4.2%, δ 值低组为-1.7—+1.0%变化范围较大。铜厂磁铁矿氧同位素组成没有负值,变化范围也不大,这与接触交代型铁矿不相同。铜厂磁铁矿与产于火山—沉积地层中的铁矿床比较,则有类似之处。例如澳大利亚哈默斯利沉积铁矿床最厚的铁矿层布罗克曼铁矿组底部铁矿层中所作的磁铁矿氧同位素 δO^{18} 值为0—+5%,与铜厂铁矿相似。从铜厂铁矿具层状构造这一特点看,不象与岩浆岩有关的矿床;另外从铜厂所处的岩相古地理环境来看,有必要考虑古火山带来铁质的因素。实际上,铜厂铁矿磁铁矿 δO^{18} 值也接近火成岩成因的磁铁矿。铜厂磁铁矿氧同位素的组成,既接近于火山—沉积地

层中的铁矿成因，又类似于火成岩(这里指的是火山岩)成因，这说明铁质在海底由古火山喷发带出，在一定的海盆沉积下来，形成了正常的海相沉积层，铁、铜矿层在后期又遭受过变质作用的活化改造，但未明显见到有新的物质带入。由于以上的演化过程，致使磁铁矿氧同位素具火山—沉积与火山成因的双重特点。

表5 几种不同类型铁矿床中磁铁矿氧同位素组成对比表

铁矿类型	产地	样品数(个)	δO^{18} 变化范围(%)	资料来源	
产于火成岩体中的铁矿床 (包括侵入岩与火山岩类)	黑山(河北)	16	+2.2—+4.9	我国若干铁矿床的氧同位素研究 北京大学地质系 (1979)	
	矾山(河北)		+2.4—+5.3		
	罗河(安徽)	25	+2.6—+5.2		
	磁海(新疆)	21	+4.3—+6.5		
	阳山(福建)	10	低组-0.4—+0.8 高组+1.7—+3.7		
产于接触交代带铁矿床	潘田(福建)	7	矽卡岩中铁矿石 +1.8—+3.2 石英磁铁矿石 -10.2—-10.6 -3.7—-7.8		
	小立沟(河北)	4			
	黄岗(内蒙古)	13	低组-1.7—+1.0 高组+1.5—+3.9		
产于海相沉积地层中的铁矿床	龙烟(河北)	5	+1.5—+4.4		
产于火山沉积地层中的铁矿床	哈默斯利(澳大利亚)		0—+5.0		氢氧同位素地球化学,丁梯平(1980)
	铜厂(陕西)	26	+1.32—+5.92	本文	

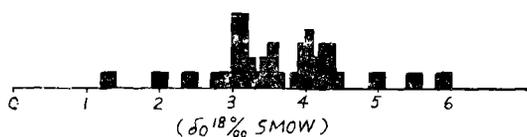


图8 铜厂铁矿床磁铁矿 δO^{18} ‰值柱状图

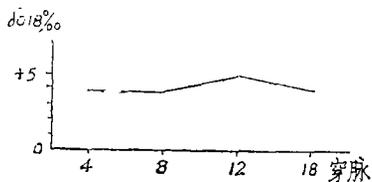


图9 1085中段磁铁矿 δO^{18} ‰值变化图

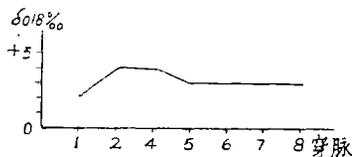


图10 1055中段磁铁矿 δO^{18} ‰值变化图

河南老龙泉超基性岩体地质特征及空心豆状构造铬铁矿矿石成因

漆丹志 黄子荣

(河南省地质局)

老龙泉超基性岩体位于河南桐柏山北麓,大河公社老龙泉村。该地处于秦岭东西复杂构造带东段南支,彭家寨倒转背斜北翼,属桐柏双山—大河超基性岩带中的一个岩体。岩体侵位于早古生代大河组蔡家湾段(Pz_1dh^3)地层中。该区超基性岩带沿桐(柏)—商(城)大断裂带分布,或称豫南古板块构造缝合线。据河南省地质局区测队〔1〕、原地质八队〔2〕资料,在该区先后发现超基性岩体104个。按岩体出露位置划分为南、北两个亚带:北亚带西起双山,东至瓦屋庄,长25公里,宽2—3公里。包括的主要岩体有:双山、大山庄、罗沟、柳树庄、上瓦屋庄、台子庄、南冲和瓦屋庄等18个超基性岩体;其规模最大者长6800米,宽20—450米,最小者长100余米,宽50余米。岩体形态呈细长条状,侵位于下古生界弧山头组(Pz_1g)斜长角闪片岩、角闪片麻岩中。岩体走向为北西 300° ;南亚带位于北亚带之南2—3公里。西起龙盘咀,东至大岭南,长22公里,宽1—2公里。包括的主要岩体有:龙盘咀、祖师顶、老龙泉、八亩沟、吴家湾、高庄和大岭南等57个岩体。其规模一般较小,最大者长500—800米,最小者几米—几十米(图1)。超基性岩体大多呈群出现、线状分布,侵位于

三、结 语

根据文中所述硫、氧同位素资料,即硫、氧同位素的组成及来源,对于铜厂这种类型铁矿床的成矿机理,我们拟提出“火山—沉积变质层状铁矿床”的观点,以供讨论,不妥之处,诚望批评指正。

参 考 资 料

- 〔1〕张理刚,1974,硫同位素在地质科学上的应用——兼论岩石和矿床分类问题。中南地质科技情报,第2期(增刊)。
- 〔2〕佐佐木明,1976,某些同生硫化物矿床与海水硫酸盐之间同位素交换的证据。地质地球化学科技参考,第8期。
- 〔3〕北京大学地质系,我国若干铁矿床的氧同位素研究。
- 〔4〕B·A·格里年科,JI·H·格里年科,1980,硫同位素地球化学。
- 〔5〕氧同位素地球化学(译文集)。科学技术文献出版社。
- 〔6〕丁悌平,1980,氢氧同位素地球化学。地质出版社。
- 〔7〕蔡如高,1981,铷锶同位素地质模式。