

论双井子铁矿的成因

王 殿 惠

提要 本文通过对甘肃双井子铁矿的地层、岩石、地球化学特征、构造等因素的研究,认为双井子铁矿的成因应属“基性火山岩、花岗岩化热液砂卡岩型铁矿”。

关键词 双井子铁矿 花岗岩化 砂卡岩

双井子铁矿位于新疆—甘肃两省交界处,在大地构造上处于天山中间隆起带与北山中间隆起带的接合部位。从板块构造观点来看,位于大陆板块内改造型花岗岩带上^②,前人曾对双井子铁矿进行过普查勘探和研究工作。他们对双井子铁矿的成因提出了两种看法:一种认为双井子铁矿是远离母岩的砂卡岩型铁矿^①,其成矿母岩是矿区西北一公里以外的小伊雷克山闪长岩体;另一种则认为是火山沉积型铁矿。我们经过研究认为,双井子铁矿应属于花岗岩化热液作用所形成。

一、矿床地质

1、地层、岩石及构造

区内地层为下石炭统红柳园组。是一套基性火山凝灰岩—碳酸盐—陆源碎屑岩建造,总厚度为1139米,向东北方向变厚。经岩矿鉴定,原岩恢复,将矿区原岩分为三大类:

(1)、陆源碎屑岩:长英质砂岩,砾岩、砂砾岩、泥质粉砂岩。砾岩和砂砾岩主要分布于红柳园组的底部(C_1h_1)部分分布在顶部(C_2h_3) C_1h_2 地层中主要为长英质砂岩,其中含有不等量的基性火山凝灰岩和碳酸盐,常常形成透镜体,分布于长英质砂岩中。该类岩石占地层总厚度18%。

(2)、沉积碳酸盐:该类岩石主要分布于 C_1h_1 地层中,呈灰白色,条带状构造。在 C_1h_2 长英砂岩中碳酸盐透镜体呈白色块状构造。占地层总厚度的26%。

(3)、基性火山凝灰岩:黑色块状构造,薄片可见交织结构,斜长石为55~60号的拉长石,其他化学成分也为基性,基性火山岩化学成分见表1,该类岩石占地层总厚度的26%。

矿区位于北东向双井子—岳飞井背斜的西北翼,由于构造作用和侵入作用使该翼又形成了一个向斜。区内断裂构造十分发育,有多组多条断裂相交,其中有的断裂被脉岩充填,通过地表观察和航片解译,发现有四组十几条断裂相交,其中以I、II、III组为主,其详细情况见断裂分布图(图1)。

由于褶皱、断裂的挤压作用,矿区内的层间构造十分发育。这种层间构造被后来的花岗

① 甘肃地质局第三地质队1966年《甘肃省肃北县双井子铁矿详细普查评价报告》。

② 杨树锋:论板块构造与成对花岗岩带的形成机理(内部)。

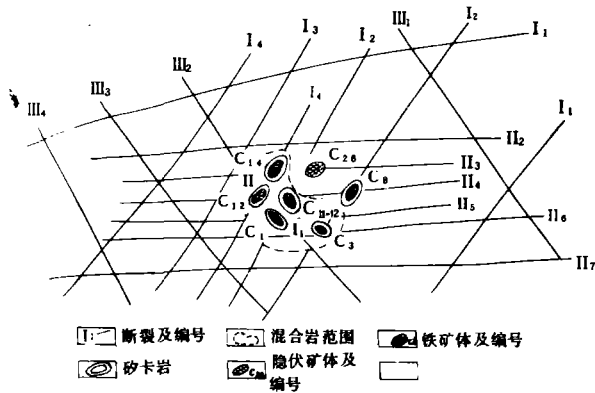


图1 双井子矿区断裂构造分布图

岩枝所充填。

矿区附近的侵入岩很发育，有闪长岩，花岗闪长岩和花岗岩，最大的闪长岩体在矿区西北一公里以外。矿区中的侵入岩为花岗岩和中酸性岩脉。在花岗岩周围有混合岩。

双井子花岗岩为红色，肉红色和灰白色，这三种颜色的花岗岩为渐变过渡关系，其岩石的构造构造和矿物成分均无差异，只是氧化度的不同，一般地表多为红色，而钻孔中灰白色的较多。

岩石为块状构造，交代结构（照片1、2）在大的钾长石和钠长

石颗粒中或其之间，有大小不等，形态不一的更一中长石和石英的残余，有的残余更一中长石的聚片双晶可见，这种结构与一般由岩浆结晶形成的花岗岩的花岗结构不同。主要矿物为条

双井子矿区和M₂₅异常区基性火山岩化学成分表 表1

成分 (%)	SiO ₂	TiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO
M ₂₅ 异常区	48.19~49.50	2.45~2.99	5.72~13.68	5.26~7.35	1.40~6.55	4.60~10.16
双井子矿区	42.06~50.01	0.82~2.52	7.85~11.59	5.64~11.83	1.21~3.15	6.08~12.66

纹长石、等纹长石、更一中长石、石英和黑云母；副矿物有磁铁矿、榍石和锆石等，有的锆石部分被磨圆，这表明锆石曾在地表被搬运过。

花岗岩与围岩的接触关系有两种情况：①过渡关系：从花岗岩到围岩依次为花岗岩—混合岩—角岩，没有岩体与围岩之间的接触带。岩体本身也没有侵入岩所具有的中心相—过渡相—边缘相的分带，在花岗岩中常有角岩的残余。②侵入关系：这种花岗岩为岩枝，它沿着断裂和层间构造贯入，切穿了混合岩、角岩、砂卡岩和铁矿体。地表大部分花岗岩多为岩枝。与围岩呈过渡关系的花岗岩为原地的，呈侵入关系的为半原地的。

从表2可以看出，稀土元素总量很高，轻重稀土比值较大， $\delta E u$ 明显亏损， Rb / Sr 比值较大， $Sr^{87} / Sr^{86} > 0.71$ 。这些数值特征都说明该花岗岩为改造型花岗岩。花岗岩、长英角岩和斜长角闪角岩的稀土配分曲线都是左陡右缓，向右倾斜的曲线（见图2），其总的分布趋势是一致的。说明花岗岩是由围岩改造形成的。

花岗岩形成的铁矿及其伴生矿产：铜、铅、锌、银和金，亦是围岩中丰度较高的成矿元

素, 这表明成矿物质系来自围岩, 这也是改造型花岗岩的一个特征。从上述特征可知双井子花岗岩属原地一半原地的改造型花岗岩。

花岗岩特征数值表*

表 2

碱度	含铝性	酸度	基度	氧化率	D. I	Na ₂ O	ΣREE	LREE	HREE	LREE	δEu	Rb	Sr ⁸⁷
						K ₂ O				HREE		Sr	Sr ⁸⁶
5.23	1.04	33.2	3.25	0.27~2.06	91.48	0.70	551.02	536.28	14.74	36.58	0.13	3.42	>0.71

双井子的混合岩有两种: 黑云母斜长混合岩和透辉斜长混合岩。这两种混合岩为块状构造, 交代—残余结构(照片 3) 与花岗岩为渐变过渡关系, 黑云斜长混合岩的主要矿物成分为更一中长石、钠长石、(其中有更一中长石残余) 石英、黑云母、少量钾长石, 透辉斜长混合岩主要矿物为更一中长石、钠长石、透辉石、(有少量角闪石残余) 有少量石英和磁铁矿。

在混合岩之外有一个热变质角岩晕, 由混合岩向外, 变质程度由高到底, 变质相依次为辉石角岩相—角闪角岩相—钠长绿帘角岩相—未变质岩石。矿物粒度由粗变细。辉石角岩相一般不太发育或保存不好, 角闪岩相较发育。角岩为块状构造, 细粒均粒镶嵌变晶结构—角岩结构(见照片 4), 大理岩有时结晶较粗达中粒结构。暗色矿物有辉石、角闪石、黑云母、绿泥石; 浅色矿物有中长石, 更长石、钠长石、石英和绢云母。各变质相主要角岩见表 3。

双井子矿区角岩分类表

表 3

角 岩 原岩 变质岩	泥 质 粉 砂 岩	石 英 长 石 砂 岩	基 性 火 山 凝 灰 岩	碳 酸 盐 岩
钠长—绿帘角岩相	绢云母角岩、黑云绿泥钠长角岩			结 晶 灰 岩
角闪角岩相	红柱石黑云更长角岩 黑云长英角岩 黑云母角岩	黑云长英角岩 角闪长英角岩 长英角岩	黑云斜长角岩 黑云斜长角闪角岩 斜长角闪角岩 黑云母角岩	大 理 岩
辉石角岩相		辉石长英角岩	斜长辉石角岩 辉石斜长角岩	透辉石大理岩

(参照长地院变质岩 分类)

矽卡岩主要分布在混合岩外缘的斜长角闪角岩和大理岩中, 这两种岩石在地表为长英角岩中的透镜体。矽卡岩呈分散状态地分布于不同方向断裂的交会处, 没有形成一个完整的矽卡岩带, 更没有内矽卡岩带 和外矽卡岩带之分, 矽卡岩主要为透辉石矽卡岩, 其次是石榴石矽卡岩, 石榴石透辉石矽卡岩, 透辉石石榴石矽卡岩和绿帘石矽卡岩。其矿物成分主要为次透

* 这些特征数值参照: 徐克勤等 1982 年, 华南花岗岩成因与成矿; 边致增, 刘金全, 福建花岗岩类型及演化。国际花岗岩地质及成矿关系学术讨论会。

辉石、钙铁榴石和绿帘石。矽卡岩的形态分布见图 1。

2、铁矿及其伴生组分:

几乎所有的铁矿体都产生在矽卡岩中,矿体和矽卡岩在空间分布上都是孤立分散的,受断裂构造和岩性控制。铁矿体呈囊状不规则状,矿石为块状和脉状构造。铁矿体中往往有矽卡岩的残余块体,矿石中的脉石矿物是透辉石和石榴石、矽卡岩矿物。金属矿物主要是磁铁矿和少量假象赤铁矿。磁铁矿穿切交代矽卡岩,铁矿在空间分布上与矽卡岩共生,而在时间上则晚于矽卡岩。

铁矿中常伴生有:钼、铜、锌、铅和金、银等之类。在平面上它主要分布于矿区的西半部,垂向上分布于近地表的300米之内。它与中上部铁矿相迭加,含金石英脉分布于铁矿体之上部。伴生元素在垂直方向上具有分带性,从上到下分布顺序为:金→铅、锌、铜→钼。这反映矿化温度从上到下是从低温—中温—高温变化。主要金属矿物有黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、辉钼矿、磁黄铁矿、白铁矿、自然金等,表生矿物有孔雀石。

二、控矿因素及成矿作用

双井子铁矿的控矿因素有五个:①成岩成矿的源岩;②多组断裂交会;③花岗岩化;④有利围岩;⑤矽卡岩化。花岗岩化产生了基性前锋,这个基性前锋交代有利的围岩形成矽卡岩,又被成矿溶液交代形成铁矿及伴生矿产。

1.断裂构造:三组十几条断裂相互交切,形成了深部成岩成矿物质和热能上升的良好通道。导致了原岩的花岗岩化和混合岩化,产生了变质晕,形成矽卡岩、铁矿和伴生矿产。断裂还控制了矽卡岩和铁矿的空间分布,铁矿和矽卡岩多分布于断裂交会处。(见图1)

2.花岗岩成岩作用:双井子花岗岩是矿区岩石经改造形成的,其形成过程可分为四个阶段:

(1)、变质角岩阶段:花岗岩化发生在下石炭世地层时,使围岩受到了热变质作用,形成了角岩变质晕。其变质相达角闪角岩相和辉石角岩相,石英长石砂岩变质为长英角岩,基性火山凝灰岩变质为斜长角闪角岩,灰岩变质为大理岩。

(2)、混合岩化阶段:混合花岗岩化使原来的角岩受到了钠交代。长英角岩的更一中长石被钠长石交代,形成了新的钠长石和残余的更一中长石,形成黑云斜长混合岩。而斜长角闪角岩的更一中长石部分被钠长石交代,大部分角闪石被透辉石交代,形成透辉斜长混合岩。

(3)、花岗岩化阶段:钾交代和钠交代形成了条纹长石和等纹长石,二者之和为60%±,更一中长石大量减少成为残余矿物,含量为15~20%,黑云母减少到5%±,石英为15~20%,这些矿物组成了具有交代结构和块状构造的花岗岩,上述三个阶段形成了花岗岩带、混合岩带和角岩带。

(4)、花岗岩枝上侵阶段:在花岗岩化的后期改造作用达到了高级程度,花岗岩物质达到了塑性状态,在构造作用下,沿断裂和层间构造上侵,使花岗岩侵入到混合岩和角岩中,形

成各种形态的岩枝。

3.成矿物质来源：改造型花岗岩的成岩成矿物质来源，具有明显的层控性，成矿物质主要来自围岩，双井子铁矿和伴生矿产就是来自矿区中的围岩，围岩中成矿元素丰度见表4，从表中可知双井子矿区岩石中成矿元素较一般地区同类岩石中的成矿元素丰度高，这就为矿化提供了丰富的物质基础。除了铁主要来自基性火山岩外，其它成矿元素主要来自所有的围岩。

4.成矿元素的带出与主要矿化阶段：在花岗岩化的第二、三阶段，带进了钠、钾、硅，交代了角闪石、黑云母和斜长石，带出钙、镁、铁、铜、铅、锌、金、银，这些元素分批分阶段地向外运移，这就形成了不同的矿化阶段。

双井子矿区和 M25 岩石中成矿元素丰度 表 4

原 岩 类 型	丰 度 地 区	元素						
		FeO %	Fe ₂ O ₃ %	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Au ppm	Ag ppm
基性火山岩	M25 双井子	7.61	4.17	87	4.0	100	0.008	0.10
		7.48	2.77	32	47	112	0.006	0.08
		8.62	3.53	52	117	331	0.010	0.48
长石砂岩	M25 双井子			30	19	30	0.003	0.03
				64	31	55	0.007	0.08
				60	24	73	0.010	0.44
碳 酸 盐 岩	双 井 子			4	65	20	0.010	0.15
				32	24	61	0.011	0.51

(1)、矽卡岩阶段：钙、镁、铁（部分）最先从花岗岩中运移出来，在混合岩的外缘形成一个基性前锋，这个基性前锋在有利的构造，岩性部位进行交代，形成了矽卡岩。有利的构造是断裂和断裂交会处，有利的岩性就是斜长角闪角岩和大理岩。

(2)、铁矿化阶段：这是铁质带出的主要阶段，带出的铁质进入了矽卡岩，交代透辉石和柘榴石，形成了磁铁矿，同时从矽卡岩中带出了二氧化硅，二氧化硅在矽卡岩带之外围形成了硅质岩带。

(3)、伴生矿产矿化阶段：在矿化的晚期阶段铜、铅、锌、金、银等成矿元素从花岗岩中带出来，形成了金属硫化物和部分金、银迭加在矽卡岩和铁矿体上，一部分以含金石英脉的形式，产于矽卡岩之上的断裂中。

(4)、成矿后阶段：在矿化之后，花岗岩枝和脉岩上侵，穿切了矽卡岩和铁矿体。

三、地球化学特征

据矿区岩石矿物的地球化学特征进行矿床成因和成矿机理的分析:

1、稀土元素配分特征:

我们将矿区中主要岩石: 斜长角闪岩、长英角岩、花岗岩、矽卡岩和磁铁矿石的稀土元素含量计算了特征数值, 作了球粒陨石标准化图解。(见表 5, 图 2)

双井子矿区岩矿稀土元素特征数值 表 5

岩矿编号及名称	LREE	HREE	LREE / HREE
8-1 磁铁矿石	11.75	1.55	7.58
8-3 矽卡岩	23.35	5.18	4.31
16-27 花岗岩	478.65	14.78	32.54
$\frac{1}{3}(8-1+8-3+16-27)$	256.38	10.76	23.83
G-5 斜长角闪岩	221.50	18.66	11.87
32-2 长英角岩	69.17	8.93	7.75

斜长角闪岩和长英角岩的稀土配分曲线, 为一向右倾斜的铈不亏损型, 曲线左陡右缓而平滑, 富铈族稀土, LREE / HREE = 7.75-11.87。花岗岩稀土配分曲线为一向右倾斜的曲线, 左陡右缓, 从总趋势看与围岩相似, 但铈明显亏损, 轻稀土非常富集, 稀土总量很高。矽卡岩和铁矿石的稀土配分曲线从镧到钐与围岩和花岗岩的曲线型式相似, 但斜率变小, 含量大大减少。但钐以后的曲线与围岩和花岗岩大不相同, 围岩为起伏较小的平滑曲线, 花岗岩为奇数稀土元素亏损, 偶数元素富集型, 而矽卡岩和铁矿石的稀土配分曲线型式与花岗岩的相反, 为奇数富集, 偶数亏损型, 这两种曲线型式为互补关系, 如果将花岗岩、矽

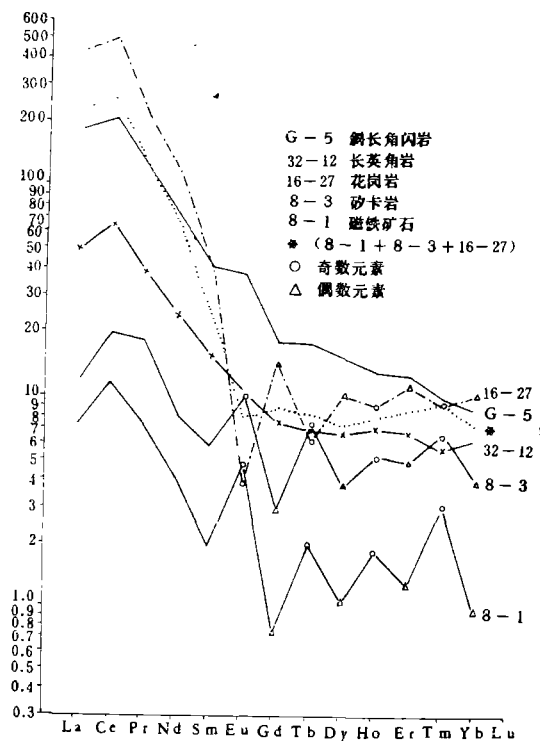


图2 双井子矿区岩矿稀土配分图

表 6

稀土元素含量及球粒陨石标准化数据表

岩石名称及编号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
球粒陨石平均值	0.3	0.5	0.1	0.6	0.2	0.08	0.40	0.05	0.35	0.07	0.20	0.04	0.20	0.035
8-1 磁铁矿石	2.17	5.62	0.74	2.45	0.38	0.39	0.30	<0.2	0.36	0.13	0.25	0.12	0.19	
8-1 N	7.23	11.24	7.40	4.08	1.90	4.88	0.75	<4	1.03	1.86	1.25	3	0.95	
8-3 砂卡岩	3.53	10.19	1.82	4.84	1.16	0.81	1.15	0.37	1.29	0.36	0.98	0.26	0.77	
8-3 N	11.77	20.83	18.20	8.07	5.80	10.13	2.88	7.40	3.69	5.14	4.90	6.50	3.85	
16-27花岗岩	130.80	242.20	22.25	67.15	7.97	0.285*	5.63	0.35	3.55	0.62	2.21	0.35	2.00	0.49
16-27 N	436.00	484.40	222.50	111.90	39.80	3.56	14.10	7	10	9	11	9	10	12
G-5 斜长角闪岩	54.12	101.40	11.95	43.12	7.99	2.92	6.99	0.87	5.22	0.94	2.53	0.39	1.72	0.39
G-5 N	180.40	202.80	119.50	71.84	39.95	36.50	17.48	17.40	14.90	13.43	12.65	9.75	8.60	11.14
32-12 长英岩	14.70	32.58	3.75	14.28	3.01	0.85	2.99	0.34	2.31	0.49	1.34	0.22	1.24	0.27
32-12 N	49.00	65.10	37.50	23.80	15.10	10.60	7.50	6.80	6.60	7.00	6.70	5.50	6.20	8.00
苏长岩	4.80	6.40	1.40	4.30	1.1	0.59	1.00			0.23	0.81	0.10	0.54	
苏长岩 N	16.00	12.80	14.00	7.20	3.55	7.38	2.50			3.29	4.05	2.50	2.70	
铁镁组分	6.10	5.30	0.6		0.92	0.14	1.07	0.35		0.29	0.95	0.167	2.09	0.34
铁镁组分 N	20.00	10.60	6.0		4.60	1.75	2.80	7		4.14	4.75	4.18	10.45	9.70
斜长石	6.80	9.1	1.1	4.90	0.59	1.18	0.48	0.09		0.05	0.15	0.021	0.05	0.035
斜长石 N	22.67	18.20	11.0	8.17	2.95	14.75	1.20	1.80		0.71	0.075	0.53	0.25	1

卡岩和铁矿石三者的稀土配分数据标准化后和的二分之一，作配分曲线，这个曲线为向右倾斜，左陡右缓，铈不亏损型曲线，它的形态与围岩的稀土配分曲线相近，特别是斜长角闪角岩的相近。(见图2)

2、稀土元素在成岩成矿中的演化:

花岗岩的稀土配分型式总体上与围岩相似，说明花岗岩中的稀土元素主要来源于围岩，其与围岩稀土配分的差别是在成岩成矿过程中，由于花岗岩化带入了钠、钾、硅，带出了钙、镁、铁，由于钙的带出，造成了铈等奇数元素在花岗岩中的亏损，铈以右的偶数元素相对富集。当钙、镁、铁等元素形成矽卡岩和铁矿时，铈等奇数元素就在矽卡岩和铁矿石中沉淀，形成了铈等奇数元素在矽卡岩和铁矿中的富集。元素如果在花岗岩中亏损，就必然造成它在矽卡岩和铁矿中富集。反之，如在花岗岩中富集，就必然在矽卡岩和铁矿中亏损。造成这种奇数，偶数元素富集—亏损对应互补关系是交代分离所致。稀土元素的交代分离及铈等偶奇元素富集—亏损对应互补关系是作者对双井子矿区稀土元素配分特征及演化过程进行分析后得出的。托威尔和哈斯金等人将布什维尔德苏长岩中铁镁组分与斜长石进行了分离，亦得出了铈等奇偶元素富集—亏损对应互补关系。而斜长石中铈等奇数元素富集，偶数元素亏损和铁镁组分中的情况恰恰与此相反。从苏长岩中分离出斜长石，即从其中分离出钙。双井子矿区花岗岩化过程中钙的带出，形成富钙的矽卡岩是极为相似的。

3、磁铁矿氧同位素特征:

双井子磁铁矿氧同位素对比表 表 7

样 品 号	8-1	12-1	5-2	12-3	32-1-17	32-18	32-214
$\delta_{18}O\%$	-0.90	-0.86	+0.12	-0.63	+0.12	-0.51	+0.23

从上表可知双井子磁铁矿氧同位素组成为一0.90—+0.23‰，在接触交代和热液型磁铁矿氧同位素范围内(见图3)说明双井子磁铁矿是热液交代矽卡岩型铁矿。

4.成矿溶液氧同位素特征:

双井子磁铁矿氧同位素组成变化范围很小，反映形成磁铁矿的成矿溶液:

- ①成矿溶液来源单一，②

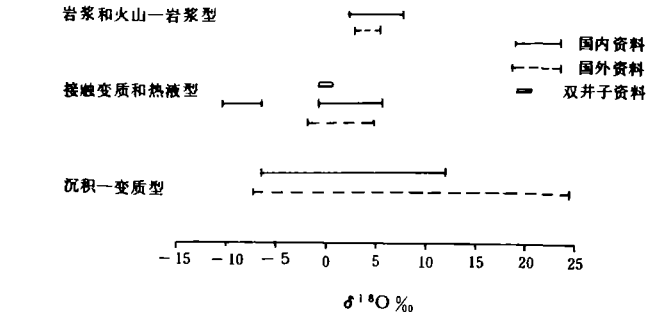


图3 不同成因磁铁矿氧同位素组成

氧同位素组成变化范围很小。

磁铁矿 $\delta^{18}\text{O} \text{‰}$ 为 $-0.90 \sim +0.23 \text{‰}$ ，包体测温为 $475' \sim 585' \text{C}$ (平均 $530' \text{C}$) $\delta_1 - \delta_2 = A (10^6 \text{T}^{-2}) + B \cdot$ 计算: (δ_1 为磁铁矿 $\delta^{18}\text{O} \text{‰}$, δ_2 为成矿溶液 $\delta^{18}\text{O} \text{‰}$, $A \cdot B$ 为常数, 当温度大于 $500' \text{C}$ 时, $A=1.47, B=-3.70$), 求得 $\delta^{18}\text{O}$ 成矿溶液等于 $4.97 \sim 6.10 \text{‰}$ 。这个数值落到了变质水 (包括温合岩化, 花岗岩化热液 $\delta^{18}\text{O} = 5 \sim 25 \text{‰}$) 范围内, 说明双井子铁矿的成矿溶液是花岗岩化热液, (包括源岩中矿物的结晶水, 结构水及其岩石中的孔隙水, 吸附水等), 在花岗岩化时释放出来的水, 携带了铁等成矿元素, 形成了铁矿和伴生矿产。

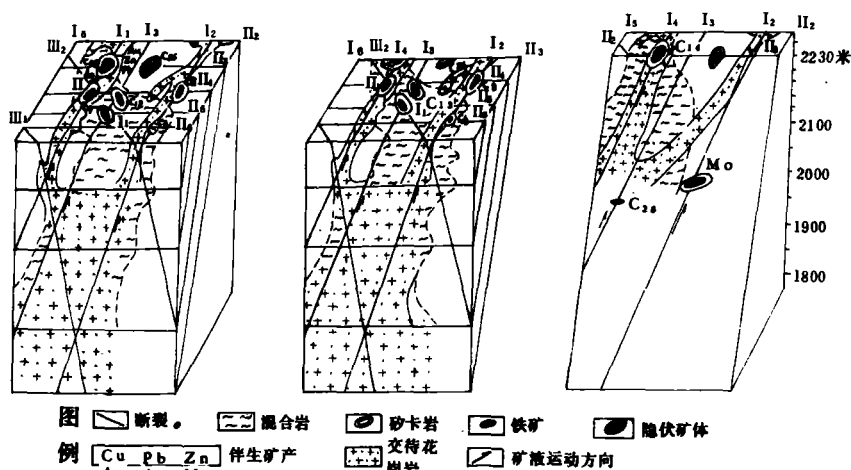


图4 双井子铁矿成因图解

双井子铁矿从物质来源看, 铁质主要来自变质基性火山岩, 从形成方式上看, 它是花岗岩化热液形成的。总的看来双井子铁矿的成因应是“基性火山岩花岗岩化热液砂卡岩型铁矿”。

四、结语

不同成因的矿床, 其评价和勘探方法也就不同。双井子砂卡岩不太发育, 规模小分布零散, 矿体形态产状各异, 铁矿规模一般不大的小型砂卡岩铁矿。目前尚未发现具有形成规模较大铁矿的地质条件。

双井子以北还有几个磁异常, 其中M25号异常的东部基性火山岩十分发育, 厚度较大, 分布广, 具有丰富的铁质来源。但断裂不发育又没有花岗岩化, 所以, 未发现(几乎没有)铁矿化。西部长英砂卡岩中, 有东西向和南北向断裂, 又有花岗岩化, 但没有基性火山岩, 因此这里也没有铁矿的形成。只在混合岩边缘与基性火山岩接触的地方才有些小铁矿。M25号异常区的

* 王英玉 1982年氧同位素和铁矿的成因《地质研究论文集》北京大学出版社。

控矿因素没有集中在一起形成有利的配合,因此,不能形成具有工业意义的铁矿。对铜、金、银来说,矿区西部具备了五个控矿因素,但有的控矿因素不太发育,我们在那里取了几个样品,有的样品铜、金、银达到了工业品位,圈定了一个铜、金、银矿化带,可作为一个找矿线索,在这里进一步开展工作。

据双井子花岗岩以其地质特征,同位素年令,化学成分上富碱等标志,应属天山晚期(海西晚期)花岗岩。该类型花岗岩在区域上分布较广,从北天山、中天山到南天山都有分布。这就为在区域上找与该类型花岗岩有关矿产提供了地质前提,双井子的控矿因素,成矿机理的研究可为区域上开展找矿提供参考依据,双井子往北就断断续续地分布着这种花岗岩,而不同地质构造单元之间的断裂带往往是金矿化的较有利地段。因此,除找铁以外,还应注意金及其他金属的找矿评价工作。

本文是在专题报告基础上进一步写成的,参加该专题工作的同志还有李守林,刁娟,支根成,在专题工作期间得到西北冶金勘探公司甘肃冶金地质五队的大力支持,在此表示感谢。

参 考 文 献

- (1) S. S 奥古士梯蒂斯: 1979、花岗岩、片麻岩及有关岩石结构图册,地质出版社。
- (2) 刘英俊等1980元素地球化学 科学出版社。
- (3) 袁见齐、朱上庆,翟裕生1984 矿床学 地质出版社。
- (4) 新疆维吾尔自治区地矿局区域地质调查大队、1984、《天山花岗岩地质》地质出版社。
- (5) 中国科学院地球化学研究所、1985、地质地球化学增刊《稀土元素地球化学专辑》、贵州人民出版社。

照片



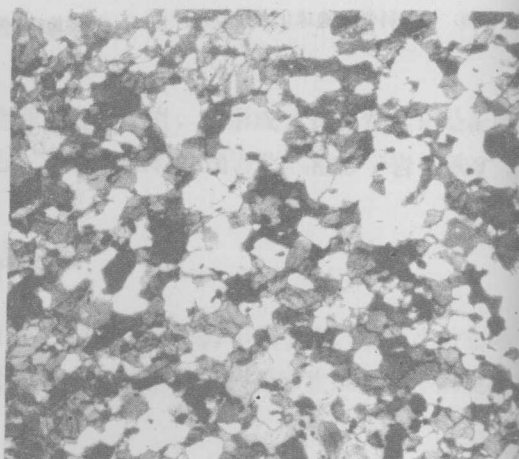
1. 花岗岩：交代结构：在大的钾长石和钠长石晶中有具有聚片双晶的更长石的残余。 8×6.31



2. 花岗岩：交代结构：在大的钾长石中有更长石和石英的残余。 8×6.3



3. 混合岩：一个正在形成的大的长石晶体，其中包括有许长石石英的残余。 8×6.3



4. 斜长角闪角岩：角岩结构 8×6.3

ORIGIN OF SHUANGJINZI IRON ORE DEPOSIT, GANGSU

Wang Dianhui

Abstract

Shuangjinzi iron ore deposit is believed to be reformation-type granite hydrothermal skarn iron ore deposit. There are five ore-controlling factors: favorable source rocks; transection of many groups fractures; granitization; favorable wall rocks; skarnization.

REE partition pattern is generally similar to the wall rocks, which indicates that REE are mainly derived from wall rocks. The separation of REE is due to the granitization metasomatism, resulted in the deficit of Eu in granite and the enrichment of Eu in skarn and iron ores. The REE partition in granite and oxygen isotope indicate that this iron deposit is formed from hydrothermal granitization.