

浆侵入向火山一次火山活动转化,在区域成矿发展史上有着内在联系。因此,我们建议,可将本区的燕山期夕卡岩型铁矿和玢岩铁矿以及介于其间的热液型铁矿当作一个成矿系列来看待,称为安山—闪长岩质火山—深成岩铁矿系列。在这个系列中,夕卡岩型铁矿和玢岩铁矿是两个主要类型(或建造),另有一些过渡类型。从这样一个思路入手,将长江中下游地区的内生铁矿床作为一个整体来研究,深入认识不同类型铁矿床之间(进一步扩大到Cu、Au、Mo、W等矿床)的地质和地球化学联系,以及矿石成因和矿床分带规律,对于本区的深部探矿、外围找矿和地质条件类似地区的找矿工作,将很有意义。这方面还需要大量的综合研究工作。

作为本文的结尾,拟出了一个长江中下

游安山—闪长岩质火山—深成岩铁矿系列的理想模式图。模式中依据现有材料,概略地反映了本区主要内生铁矿床的时间演化、空间分布及某些成因联系,以作为进一步研究和探讨的基础。

本文资料系武汉地质学院矿床教研室集体工作成果,参加这项研究工作的,先后还有胡祖桂、黄民智、高建华、郑锦城、张恩世、高广立、张淑贞、张文准等同志。在工作中曾得到中国地质科学院矿床研究所、南京地质矿产研究所、湖北省地质一队、安徽321队、322队、327队,冶金地质608队、609队、807队、808队以及马钢、武钢所属矿山等单位领导和同志们的支持和帮助,在此一并致谢。

主要参考文献

(1)中国地质科学院矿产地质研究所陶惠亮等,1965,湖北大冶铁山接触交代型富铁矿成矿规律与找矿标志研究报告(内部稿)。

(2)程裕洪,1977,关于我国已知主要富铁矿类型的一些认识的回顾以及对其工作中某些科技问题和找矿方向的初步意见(会议文件)。

(3)武汉地质学院宁芜铁铜矿床研究组,1974,凹山铁矿床地质构造特征,《昆明火山岩铁矿会议选集》。

(4)宁芜研究项目编写小组,1977,宁芜玢岩铁矿,地质出版社。

(5)长江中下游火山岩区铁矿研究组,1977,玢岩铁矿—安山质火山岩地区铁矿床的一组成因模式,《地质学

报》,1977,№1。

(6)章广金,1977,长江中下游及华北地区内生铁铜矿床与青盐的关系,《地质与勘探》,1977,№1。

(7)郭文魁,1978,长江中下游构造、岩浆和成矿作用问题,《富铁矿找矿理论和方法汇编》。

(8)南京大学地质系,1978,我国东南部几个断裂带陷带中沉积(或火山沉积)热液叠加类铁铜矿床成因的探讨(内部稿)。

(9)《宁芜火山岩铁铜矿床会议选集》,1978,地质出版社。

(10)王永基,1979,菱铁矿床与接触交代铁矿床可能的联系,《地质与勘探》,1979,№1。

兴隆菱铁矿成因探讨

庞贵熙

(四川冶金地质勘探公司605队)

兴隆菱铁矿位于康滇古陆轴部,安宁河大断裂的东侧。矿区西南是著名的摩挲营花岗岩体。关于矿床成因问题,曾有“热液充填交代型”和“沉积变质型”二种争论。笔者通过近年的工作,试图从地球化学角度谈些粗浅看法。

地质简况

矿区出露地层为前震旦系会理群天宝山组中段(Ptt_n²)的一套浅变质岩层,主要

有变砂质泥岩、变泥质砂岩、变石英砂岩、含铁绿泥岩、炭质(石墨)片岩、绢云母片岩、大理岩等,与上覆的震旦系地层呈不整合接触。它们组成一轴向近东西的复式褶皱。矿床产于铜厂坡背斜轴部及两翼的层间断裂、破碎带中。断裂分东西、北东、北西向三组,其中东西向断裂属容矿构造,后二组可能为破矿构造(图1)。

区内出露的火成岩,计有辉长岩、辉长辉绿岩、闪长岩、花岗闪长岩、花岗岩、斑

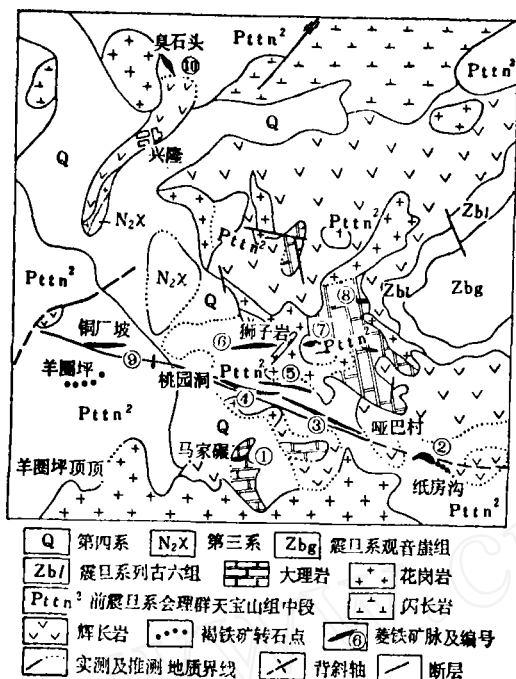


图1 兴隆地区地质略图

状花岗岩、花岗岩脉等。从岩体的穿插关系来看,本区中基性火成岩的生成早于酸性火成岩。

矿床由马家碾、铜厂坡、桃园洞、纸房沟、臭石头五个矿段组成。以其相对位置由南往北成分马家碾、铜厂坡—桃园洞—纸房沟和臭石头三个矿带。矿体呈层状、似层状、透镜状。矿石类型有菱铁矿、赤铁矿、磁铁矿、镜铁矿、混合矿。与菱铁矿共生的矿物通常有黄铜矿、斑铜矿、黄铁矿、磁黄铁矿。氧化矿有褐铁矿、孔雀石、蓝铜矿等。

主要围岩蚀变有绢云母化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化及褪色现象,局部可见碳酸盐化。其中绢云母化发育于整个含矿层位中,其余蚀变见于矿层及矿层近旁2~10米范围内。矿床主要受地层和构造两个因素的控制。

微量元素对矿床成因的指示意义

区内各种岩石、矿石经光谱、化学分析和测汞,共发现17种微量元素(表1)。从表1可见:

1.本区五种铁矿石的富集元素一般有Fe、Mn、As、Zn、Cu、Ag、Co,次有Sn、Mo。

2.与铁矿石富集元素较相似的围岩为含铁绿泥岩、变砂质泥岩和变泥质砂岩、炭质

(石墨)片岩。

3.各种火成岩中的Fe、Mn、As、Zn、Cu、Ag、Co含量均很低。中基性火成岩中的富集元素是V、Ti(Ni、Cr)。酸性火成岩中的特征元素是B。铁矿石中V、Ti、Ni、Cr、B呈负异常出现。

4.与地壳相应岩石元素平均含量及克拉克值对比发现:序号6~8变质岩中的Fe、Mn、As、Zn、Cu、Ag、Co比页岩及克拉克值一般要高出1~4倍;火成岩中的上述元素含量(除As外),一般低于(或者相近)相应岩石平均含量及克拉克值。

上述说明本区近矿围岩(表中序号6~8者)有多余物质可供成矿,而火成岩无可供成矿的多余物质。

用数理统计方法探讨矿床成因

为探讨矿床成因,我们作了聚类分析(电算)、序列类比分析(手算),结果如下:

1.微量元素的聚类分析(R式) 分析结果如图2。由图2可见,在相关系数为零的水平上,17个元素被分成铁矿元素(1~10)与非铁矿元素(11~17)两大群,二群之间是负相关关系。相关系数=0.4的水平上,非铁矿元素又分为三小群:中、基性火成岩的富集元素群(11~14)、大理岩的富集元素群(15~16)及酸性火成岩的特征元素B。

分群图清楚地揭示出成矿及伴生元素与各种火成岩无关。

2.序列类比分析 类比结果如图3。从图3明显看出:

①本区18个样品组可分成A、B两大群,A群由各种铁矿石及近矿围岩组成;B群由远矿围岩及各种火成岩组成。

②A群又可细分为I、II二组:I组是与菱铁矿关系极密切(黄铁矿、混合矿与菱铁矿共生,赤铁矿由菱铁矿变质或氧化而成)的矿石组成;II组由磁铁矿和近矿围岩组成。

③B群同样可细分为I、II二组:I组是中基性火成岩及远矿围岩;II组是酸性火成岩。

图3除说明成矿物质来自围岩,与火成岩无关外,还说明本区岩层发生广泛的区域

微量元素平均含量对照表 表1

序号	岩(矿)石名称	统计样 个数	元素平均含量																	(γ/g)
			Cu	Ag	Pb	Zn	As	Sn	Mn	Mo	V	Ti	B	Ba	Ni	Cr	Co	Fe%	Hg	
1	菱铁矿	26	1973	1.06	11	494	55	18	16600	0.9	12	408	8	61.9	21	10	18	41	0.012	
2	黄铁矿	4	1150	0.90	<10	5300	>160	27	3000	2.1	35	200	6	62.5	15	<10	68	39	0.044	
3	磁铁矿	4	100	<0.1	<10	160	70	4	16300	0.9	13	225	6	50.0	<10	<10	10	49	0.007	
4	赤铁矿	2	3500	1.50	20	2000	>160	53	10000	0.5	15	100	5	<50.0	10	<10	100	—	—	
5	混合矿	4	905	0.60	<10	1767	145	7	13800	4.4	13	250	1	50.0	23	<10	30	35	0.010	
6	含铁砂泥岩	23	222	0.11	10	143	71	23	3700	0.9	51	3087	12	58.7	46	38	46	11	0.009	
7	变砂质泥岩、变泥质砂岩	112	103	0.11	17	66	44	38	3000	0.8	71	3917	24	68.8	35	36	27	13	0.012	
8	炭质(石墨)片岩	10	110	0.13	11	109	95	24	1400	4.1	200	2500	9	51.0	76	33	14	8	0.015	
9	绢云母片岩	15	56	<0.1	15	69	12	12	1500	0.6	97	4400	18	87.0	47	66	32	7	0.008	
10	变石英砂岩	55	40	<0.1	26	29	27	20	1100	0.6	90	3246	46	91.4	29	36	22	5	0.008	
11	大理岩	18	29	<0.1	56	184	1	4	1100	0.5	31	1611	12	1250	24	15	18	2	0.008	
12	辉长岩	28	31	<0.1	<10	89	9	5	600	0.6	112	4500	9	85.0	36	53	30	8	0.011	
13	辉长辉绿岩	8	22	<0.1	10	63	15	8	1400	0.6	85	4500	15	85.0	41	42	27	7	0.007	
14	闪长岩	38	30	<0.1	10	94	16	5	1400	0.6	123	4530	18	66.0	33	43	30	6	0.015	
15	花岗闪长岩	4	20	<0.1	<10	60	10	8	900	0.5	135	3125	150	75.0	30	32	20	3	0.013	
16	花岗岩	59	29	<0.1	26	50	10	11	700	0.5	59	2658	130	71.2	21	22	13	3	0.009	
17	斑状花岗岩	8	55	<0.1	17	52	5	16	800	0.5	23	1450	385	51.0	17	24	<10	3	0.007	
18	花岗岩脉	9	24	<0.1	36	41	6	14	500	<0.5	36	1900	90	55.0	20	18	15	3	0.010	
19	页岩	涂、费	45	0.07	20	95	13	6	850	2.6	130	4600	100	58.0	68	90	19	4.72	0.4	
20	砂岩	"	n	0.0n	7	15	1	0.n	n0	0.2	20	1500	35	n0	2	35	0.3	0.98	0.03	
21	碳酸盐岩	"	4	0.0n	9	20	1	0.n	1100	0.4	20	400	20	10	20	11	0.1	0.38	0.04	
22	基性岩	维	100	0.1	8	130	2	1.5	2000	1.4	200	9000	5	30.0	160	200	45	8.56	0.09	
23	闪长岩	"	35	0.07	15	72	2.4	—	1200	0.9	100	8000	15	65.0	55	50	10	5.85	—	
24	花岗岩	"	20	0.05	20	60	1.5	3	600	1	40	2300	15	88.0	8	25	5	2.70	0.08	
25	克拉克值		100	0.1	16	50	5	40	900	3	150	6000	3	50.0	80	200	30	5.10	0.03	

备 1) 序号1~18是兴隆地区各种岩、矿石中微量元素平均含量; 19~24是地壳几种沉积岩及火成岩中微量元素平均含量。

2) 涂、费, 据涂里千、费德说, 1961年资料。

3) 维, 据维诺格拉多夫, 1962年资料。

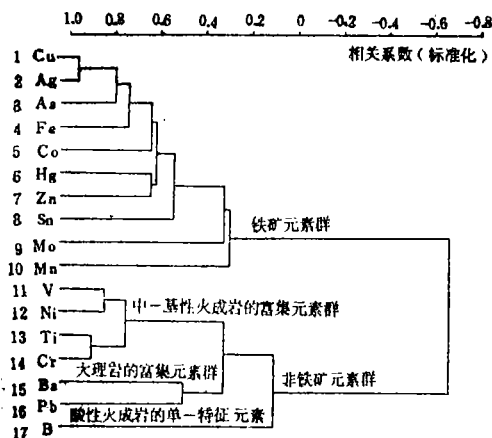


图2 兴隆地区微量元素分群图
(R式聚类分析)

变质，并与中基性火成岩的侵入有关。笔者认为整个含矿岩层的绢云母化及灰岩变成大理岩的过程，均是由于中基性火成岩的侵入引起的。

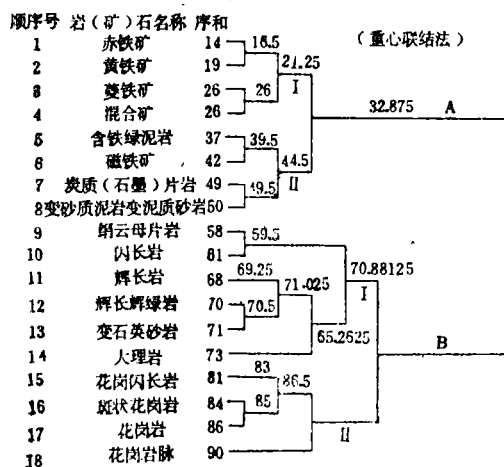


图3 “序列类比法”类铁矿石与各地质体的相关程度图
(选用变量Cu、Ag、As、Mn、Co、Fe)

从地球化学角度谈铁矿成因

综合上述，笔者认为兴隆菱铁矿是沉积变质—热液再造型富铁矿床，依据是：

1. 本区所有岩石中，只有近矿围岩〔即含铁绿泥岩、变砂质泥岩与变泥质砂岩、炭质(石墨)片岩〕的元素组合与铁矿石相似，且含量大大高于相应岩石的平均含量及克拉克值，说明本区上述四种沉积变质岩有可供成矿的多余物质，远矿围岩及各种火成岩无多余物质可供成矿。

2. 数理统计表明：铁矿石与近矿围岩关系密切，其富集元素与各火成岩的富集(特征)元素呈负相关关系。说明成矿物质与火成岩无关。

3. 本区黄铁矿与其它铁矿石的元素组合较一致，且密切共生，说明它们是在同一成矿环境中形成的。B.H. 费多尔丘克等人的研究资料认为：沉积成因的黄铁矿含 $Mn \geq 1000 \gamma/g$ ，内生黄铁矿含 $Mn < 1000 \gamma/g$ 。本区黄铁矿含 Mn 量高达 $3000 \gamma/g$ ，说明铁矿是沉积成因的。

4. 矿床产于层间断裂、破碎带中；菱铁矿呈米黄色、晶体粗大；近矿围岩蚀变有绿泥石化、硅化及褪色现象等；黄铁矿中的 $Co/Ni = 4.53$ ，具内生成矿特点。这些说明成矿及伴生元素曾有近距离迁移、富化、重结晶的过程，是热液再造的特征。

初步结论

1. 从地球化学角度分析，兴隆菱铁矿是沉积变质—热液再造型富铁矿床。

2. 成矿物质来自原先沉积的贫矿层及富含铁的变砂质泥岩、变泥质砂岩、炭质片岩，与火成岩无关。但火成岩对矿床起着热液(主要是提供热能)再造、富化的作用。

3. 菱铁矿的元素组合主要是 Fe、Cu、Ag、As、Co、Mn、Zn，次有 Sn、Mo。实践结果，本区可作为找铁指示元素的原生晕有 Fe、Cu、Ag、As、Co、Mn、Zn，次生晕有 Cu、As、Ag、Co、Mn 或 $Cu \times As \times Mn \times Co$ 全乘值组合晕。

刊登广告

欲利用本刊刊登广告者，本刊备有广告合同，函索即寄。

《地质与勘探》编辑部