

“新余式”铁矿地质特征及其成因

余志庆 汤家富 符鹤琴

(江西省地质科学研究所)

内容提要:“新余式”铁矿是华南重要的铁矿类型之一,也是我国最年轻的硅-铁建造型铁矿之一。本文在系统的野外和室内调研基础上,阐述了其岩石学、岩石化学、副矿物、微量元素及矿石的组成、结构等特征。研究认为成矿物质来源于远源火山,其成矿作用为沉积的(后期受变质),因而确定其为一种“远火山-沉积变质铁矿”。

主题词:新余式铁矿 硅-铁建造 远火山源 沉积变质

“新余式”铁矿广布于桂、湘、赣诸省,断续延伸近千公里,是江西省及邻区主要铁矿类型之一。自1957年发现至今,对它已投入大量的勘探和开采工作,积累了大量的生产和科研资料,但在成因问题上依然争论激烈,莫衷一是。笔者以江西铁矿综合科研工作为基础,并综合前人大量实际资料成此文,仅供商榷。

一、区域地质概况

区内地层除奥陶系、志留系基本缺失外,自震旦系至第四系均有出露(图1)。铁矿赋存

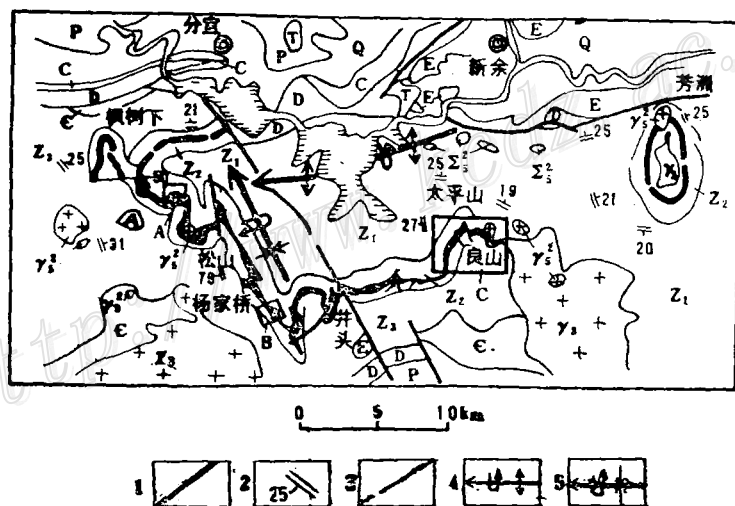


图1 新余铁矿田地质图

Q—第四系; E—第三系; T—三叠系; P—二叠系; C—石炭系; D—泥盆系; E—寒武系; Z₃₋₁—震旦系上、中、下统; γ₃—加里东期花岗岩; γ₂—燕山期花岗岩; Σ₂—燕山期超基性岩; 1—铁矿层; 2—片理; 3—断层; 4—倾伏倒转背斜; 5—倾伏倒转向斜

Fig. 1. Geological map of the Xinyu iron orefield.

Q—Quaternary; E—Tertiary; T—Triassic; P—Permian; C—Carboniferous; D—Devonian; E—Cambrian; Z₃—Upper Sinian; Z₂—Middle Sinian; Z₁—Lower Sinian; γ₃—Caledonian granite; γ₂—Yanshanian granite; Σ₂—Yanshanian ultrabasic rocks; 1—Iron ore bed; 2—Schistosity; 3—Fault; 4—Plunging overturned anticline; 5—Plunging overturned syncline.

于震旦系中统杨家桥组,湘西称为江口组,为南华冰期富禄间冰期^[1]之产物。其产出时代距今约700—740Ma^[2]。

新余铁矿田震旦系分为神山组、上施组(Z₁)、杨家桥组(Z₂)及老虎塘组(Z₃)。神山组为一套深灰、灰绿色凝灰质砂岩、凝灰质板岩、千枚岩,间夹变细碧岩,未见底,厚度大于2714m。上施组为一套浅灰—灰绿色粉砂岩夹凝灰质绢云母千枚岩,与下伏地层接触关系不明,厚度大于1569m。杨家桥组为一套火山碎屑沉积岩,上下各见一冰碛层,中间为铁、锰层,与下伏地层呈假整合接触,厚度200—1039m。老虎塘组为变质砂岩、硅质板岩和硅质岩,与下伏地层呈整合接触,厚约340—2612m。

矿带地处华南加里东褶皱系中的武功—北武夷复背斜。加里东运动及其它的各次构造岩浆活动使区内岩石经受了普遍的区域变质和局部热动力变质作用。根据区内的岩石类型、矿物组构和磁铁矿爆裂测温结果(310—350℃),推断压力为 2.3×10^5 kPa,变质岩为中—低压相系、绿片岩相组的产物^[3]。岩石变质浅,原岩面貌较清晰、完整,为矿床研究提供了有利条件。

二、矿床地质特征

(一) 含铁岩组特征 含铁岩组是指铁矿赖以产出的,在构造运动、沉积作用、火山作用和地球化学作用等方面具有连续性和同一性的一套岩石组合,在新余地区即指杨家桥组。

1. 含铁岩组的岩石特征:杨家桥组包括八个岩性段,各段分布稳定,对比性强,自上而下如表1。由表1可知,含铁岩组为一套以火山凝灰物质为主、陆源物质为次的沉凝灰岩,偶夹火山熔岩及白云质灰岩等沉积岩薄层,后经变质作用形成各种千枚岩、板岩、片岩。

(1) 岩石化学特征:对含铁岩组各岩性段作了49个样的岩石化学分析,经尼格里法计算和作四面体投影,其中79%的样品落在火成岩区及火成岩与沉积岩过渡区,只有21%的样品落在沉积岩区。并非是巧合,而是通过对含铁岩组中二条剖面的系统薄片鉴定发现各岩性段火山物质甚多,高者可达95%。用各岩性段火山物质的含量与该岩性段的平均厚度加权,求得含铁岩组中火山物质的平均含量为70.08%,与落在火成岩及邻区的样品比例相近。这也从另一角度说明了含铁岩组中火山物质为主要成分。

(2) 副矿物特征:含铁岩组内人工重砂中的锆石可分为二类:一类为次圆状,多呈浅玫瑰色至红色,半透明,毛玻璃光泽,长与宽比值小于2,说明是经过较长距离的搬运,由正常沉积作用形成的;另一类为浅棕色或无色透明,晶形较好,并含有气液相包体,长与宽比值大于2,是岩浆作用生成。后一类锆石所见不多,可能是沉积区距火山机构较远,部分岩浆型锆石经过迁移也略具沉积型特征所致。

2. 含铁岩组地球化学特征:对含铁岩组做了系统的岩石光谱分析,对其结果又作电算处理。其相关元素变化曲线如图2。由图2可见,铁的含量在含铁岩组中一般为7%,具有较高的背景,说明其原始沉积环境富铁,是成矿作用的有利物质条件。铁又富集于含铁岩组的中下部,其浓度为背景值的3—4倍。镁、钙则集中于岩组的中部,硫化物、锰则集中于岩组的中上部。各元素的分配,富集具有一定的优选点。这些点已初步构成铁—硫—锰成矿序列^[4]之特征,如新余铁矿、沙坂硫铁矿、白茅锰矿等就产于相应的层位中。

表 1 含铁岩组岩性概况表

Table 1. Lithologic characters of iron-bearing formations

层位	厚度 (m)	代 表 性 岩 石	岩 性 综 述
震旦系中统杨家桥组	108	含砾绢云母千枚岩	岩石呈浅灰、灰色，主要成分为绢云母、石英。夹含碳绢云母千枚岩和碳酸盐，绿泥石千枚岩，变质砂岩，见冰砾等砾石
	10±	次石墨绢云母千枚岩	在不同变质区段可为次石墨白云母片岩、石墨石英片岩。岩石深灰—灰黑色，变余凝灰砂质结构，片状构造。主要成分为次石墨、石英碎屑，还可见少量火山岩岩屑。内见含锰碳酸盐夹层，厚0—3m，含锰3—5%，高者达13.75%，次生富集达50%左右，为局部具工业意义的与湘潭锰矿相当的层位。原岩应为含碳凝灰质粘土岩夹含锰碳酸盐层
	168±	含黄铁绢云母千枚岩	在不同区段可为含黄铁石英片岩、金云母石英片岩、黑云斜长片麻岩等。变余沉凝灰结构，千枚状、片状构造。主要成分为微晶长英质、石英、绢云母、钠长石、碳酸盐、黄铁矿。石英、钠长石绝大部分为晶屑。该层之显著特征为含细线状、星散状黄铁矿，顺层分布，与上下层位渐变过渡。原岩应为含黄铁矿沉凝灰岩
	12±	白云岩或白云质大理岩	岩石灰白—浅灰绿色，显微鳞片花岗变晶结构、花岗变晶结构，块状构造。主要成分为方解石、白云石、石英，含锰稍高。原岩应为含凝灰质白云岩或白云质灰岩
	44±	绿泥石英片岩	在不同区段为黑云母石英片岩等。变余沉凝灰结构，片状构造。主要成分为绿泥石、石英，石英多为晶屑，中下部见磁铁矿，且往底部渐多，过渡带原岩应为含磁铁矿中—基性沉凝灰岩
	10±	铁矿层	详见矿床部分
	150±	含磁铁绿泥绢云千枚岩	在不同区段可为含磁铁二云石英片岩、黑云母二长片麻岩等。深灰绿色，变余沉凝灰结构，片状、千枚状、片麻状构造。成分以晶屑石英、钠长石及由火山尘变成的微晶长英质、绢云母等为主，中上部明显含磁铁矿、镜铁矿，且往上增多，变为矿层。与上下岩层呈渐变过渡。原岩应为含磁铁中酸性沉凝灰岩
	>10±	含砾绿泥石千枚岩	在不同区段可为含砾板岩，含砾二云母石英片岩等。岩石灰—灰绿色，变余沉凝灰结构。主要成分为石英、钠长石晶屑及次生绢云母、绿泥石微晶长英质。含砾3—5%，局部还见熔岩夹层。原岩应为含砾沉凝灰岩

经电算处理，矿层中建立的回归方程为： $Fe = 5.52 - 0.282Sr + 0.104Ba$ 。这说明成矿元素铁与钡呈正相关，与锶呈反相关。众所周知，钡通常是与火山作用密切相关的，锶则与沉积作用有缘。因此说明铁是与火山作用有关的。

在含铁岩组中，正交因子组合为：

$$F_1: B-Cr-Ba; \quad F_2: V-Cu-Zn; \quad F_3: Fe-Co-Ni; \quad F_4: Ga-Ti-Zr$$

F_1 是火山射气元素钡与火山作用密切相关的元素铬和钡的组合； F_3 是明显与基性岩浆作用有关的元素组合； F_4 是与酸性岩浆作用有关的元素组合； F_2 则既可与生物作用有关，又可与火山作用有关。因此，正交因子组合表明：在含铁岩组形成过程中，主要受火山作用影响。

含铁岩组中部分微量元素含量如表2。由表2可见，含铁岩组中Sr、V和Ga含量比正常沉积之泥页岩中的含量（450ppm，130ppm和40ppm）低很多。Mn则远高于正常沉积的泥页岩的相对含量。其Ti/V比值为36.4，与火山沉积的硅-铁建造的25—85的范围相符；

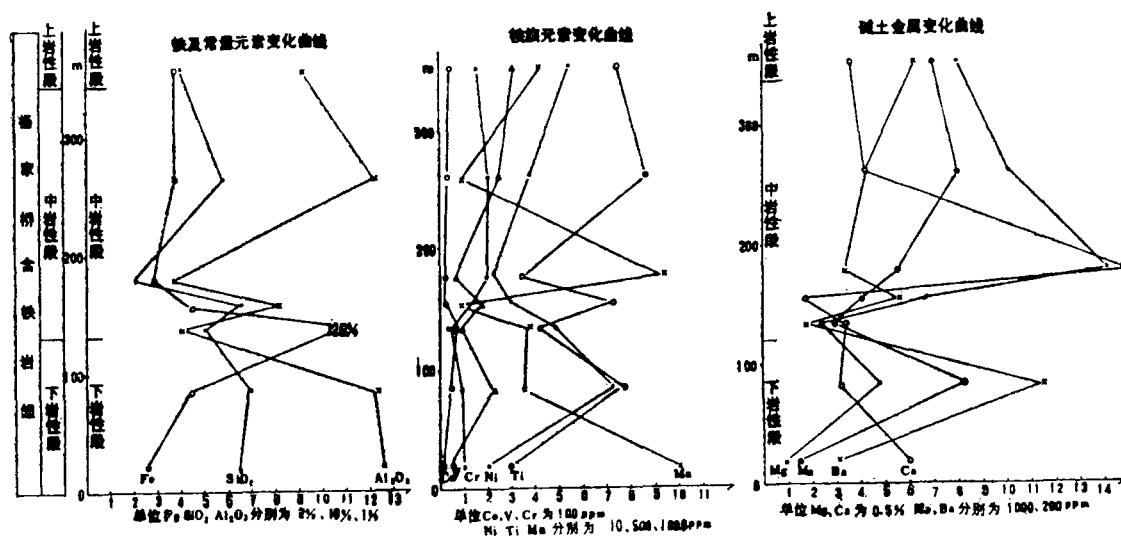


图2 新余铁矿田含铁岩组中相关元素变化曲线

Fig. 2. Variations of correlated elements in iron-bearing formation of the Xinyu iron orefield.

表2 含铁岩组微量元素含量表

Table 2. Minor element contents of iron-bearing formations

岩性段	元素及其含量 (ppm)						
	Ti	V	Sr	Ba	B	Ga	Mn
次石墨千枚岩	3053	75	117	483	82	15	8708
含黄铁绢云千枚岩	3770	119	75	754	99	24	927
白云质大理岩	1571	42	118	361	74	11	5466
绿泥石英片岩	3135	97	66	539	66	19	848
铁矿层	1789	84	52	169	46	14	3487
含磁铁矿绿泥绢云千枚岩	3516	69	64	627	68	26	1877
含砾绿泥石千枚岩	3597	75	80	926	73	25	2056

其 Sr/Ba 比值为0.15, 也与火山沉积的硅-铁建造的 Sr/Ba<1相一致^①。

(2) 含铁岩组中地球化学环境的演化: 在含铁岩组中, 正如詹姆斯 (James, 1962) 述及的那样, 有一完整的铁矿物相序列。它们自下而上为: 铁的氧化物相—铁的硅酸盐相—铁的碳酸盐相—铁的硫化物相。各铁矿物相的标志性矿物分别为: 赤(镜)铁矿、磁铁矿, 铁绿泥石、黑云母、菱铁矿、铁白云石、黄铁矿和磁黄铁矿。在化学成分上, 上述矿物的共同特点是含有铁, 不同的是它们各具有不同的阴离子或阴离子团, 而且铁以不同的价态的阳离子出现。这些不同价态的阳离子和阴离子(团)均相对集中于一定的层位之中, 且铁的价态有规律地逐步变化, 表现了溶液沉淀作用时物质较彻底的分异特征。

① Н.Л.Плаксенко, И.К.Коваль, И.Н.Шеголев (地质与勘探编辑部译), 1972, 库尔斯克磁异常区前寒武纪铁硅建造, 国际地质论文集

表3 铁的沉积地球化学相

Table 3. Geochemical facies of iron during deposition

相特征	铁离子	铁矿物	沉积物质	Eh	pH	有机质
氧化相	Fe^{3+}	赤铁矿	粉砂—砂质碎屑岩 及少量硅钙质结核	>0.2	7.2—8.6	无
过渡相	$Fe^{3+} > Fe^{2+}$ $Fe^{3+} < Fe^{2+}$	海绿石、磷绿泥石	粉砂—砂质碎屑岩并见 硅藻土和磷块岩	0.2 0.1		少
弱还原相	Fe^{2+}	菱铁矿、磷绿泥石、 铁白云石	白云岩、石英岩	0.0 0.3	≤ 7.8 > 7.8	多
强还原相	Fe^{2+}	黄铁矿、白铁矿	有机质页岩	-0.3 -0.5	7.2—9	很多

据黎彤, 1979

在表生条件下, 环境的主要自由度如温度、压力是变化不大的。因此对物质分异起决定作用的氧化还原电位和酸碱度。以铁的不同价态的离子为例, 它们存在的相条件如表3。如果考虑到镜铁矿只是一种特殊形态的赤铁矿, 则含铁岩组中所见的情况几乎与表上完全相似。由此可见, 含铁岩组中各铁矿相的形式及其序列性完全是受 pH、Eh 值的规律性变化支配的。

(二) 矿层地质特征

1. 矿床的形态、产状及规模: 本区经受了多次构造运动, 特别是加里东运动使矿层和岩层出现不同级别、不同形态的紧闭褶皱, 造就了矿体复杂的、多样的空间形态。在矿田范围内, 矿层呈一复杂的倒转背斜(图1)。矿体在不同的区段则呈现各式各样的背形和向形。其剖面形态可分为简单型和复杂型。简单型有: 陡倾斜和缓倾斜的单斜层状矿体, 同斜层状矿体和单斜阶梯状矿体等。复杂型又可分为: 叠“之”字形矿体(图3), “耳垂形”矿体, 斜褶皱式矿体和“红绸舞”式矿体。此外还有“S”形、“反S”形、蛇形、箱状、肠状等数十种之多。

各类矿体产状形态虽复杂多样, 但均受一定的构造形式的制约, 多与特定的构造区段相关联。如陡倾斜单斜层状矿体多分布于井头矿区以西, 缓倾斜的多在井头以东; 复杂型矿体在平面上具一定的区段性, 以一定的间距出现。近地表150m内以复杂型矿体为主, 深部则以各种单斜矿体为主。

矿体形态虽复杂多样, 但它总处于含铁岩组的特定部位, 与围岩产状一致。若恢复其原始形态, 则均成层产出, 上覆岩层为绿泥石英片岩, 下伏岩层为含磁铁绿泥绢云千枚岩。矿体的规模则严格受构造控制, 除受较大规模的断裂控制外, 一般均与原始厚度及所处区段的褶皱级别、规模一致, 长、宽从数十米到上千米, 厚数米至上百米。因此弄清矿体产状、形态所依存的构造规律, 乃是多快好省地进行勘探工作的前提。

2. 矿石的物质组成:

(1) 矿石矿物组成: 矿石中金属矿物主要有: 磁铁矿、镜铁矿, 次要金属矿物有赤铁矿、菱铁矿、针铁矿、褐铁矿、黄铁矿、黄铜矿、钛铁矿等。非金属矿物主要有石英、绿泥石、黑云母, 次要非金属矿物有绢云母、方解石、石榴石、白云母、绿帘石、阳起石、角闪石、磷灰石、锆石等。主要矿物在矿石中约占95%, 多为原生的或经变质的。次要矿物中的

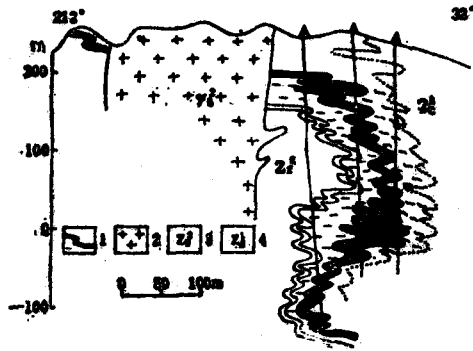


图3 叠“之”字形矿体

1—铁矿层；2—花岗岩；3—4—杨家桥组中段及下段
Fig. 3. Orebody looking like lots of overlap-
ped Chinese character “之”.

1—Iron ore bed; 2—Granite; 3—Middle Member
of Yangjiaqiao Formation; 4—Lower Member of
Yangjiaqiao Formation.



照片1 钛铁矿(杨家桥)

II—钛铁矿 Mt—磁铁矿

Q—石英 光片 ×200

表4 新余式铁矿与国内各类铁矿矿石化学成分对比表(%)

Table 4. Comparison in chemical composition of ores between Xinyu type iron deposits and
various other sorts of iron deposits in China

成分	南坑	松山	杨家桥	太平	良山	吉水	东岗山	洪山	湖南 江口	冀东	鞍山	宣龙	马坑
TFeO	27.5	26.62	25.46	23.5	27.86	27.75	33.50	28.69	25.81	28.64			40±
Fe ₂ O ₃					SFe 25.59					28.88	36.0	52.10	
FeO					0.958					10.80			
SiO ₂	54.71	48.28	49.15	48.85	50.68	55	47.50	44.66	49.97	43.90	46.20	21.60	22.19
Al ₂ O ₃	4.36	4.35	3.39	4.23	5.19			3.5	5.88	4.32			0.96
CaO	0.43	1.65	1.509	2.95	0.934				0.95	2.94	0.92	0.62	8.19
MgO	2.17	1.34	1.09	1.97	1.328				1.35	2.37			4.95
MnO	Mn 0.3	1.128	1.255	Mn 0.647	Mn 0.4		Mn 1.00	0.08	0.178	0.09	0.83	0.18	2.08
K ₂ O		0.178	0.189	0.58						0.18			
Na ₂ O		0.344	0.217	0.357						0.35			
SO ₂	S 0.02				0.593	S 0.04	S 1.39	0.016	0.042		0.03	0.07	
P ₂ O ₅	P 0.187	0.51	0.36	>0.2	0.205	P 0.2	P 0.23	0.185	0.190	0.23	0.10	0.30	
TiO ₂	Ti 0.02	0.365	0.41	0.442	Ti 0.025		Ti 0.07	Ti 0.3	0.27	0.14			0.04

硫化物多与后期脉体有关,含羟铁矿物多见于表生带。尤其应指出的是出现了标志与火山作用有关的钛铁矿(照片1)。其激光光谱分析结果含钛量为3.83%(华东260所测)。

(2)化学成分:由表4可见:①新余式铁矿的矿石全铁含量在20—35%之间,除个别矿区因混合岩化品位稍高之外,一般均在25—30%之间。与国内前寒武纪变质铁矿类似,与同时代、同类型的“江口式”铁矿极为一致,而与正常沉积形成的宜龙式铁矿和层控叠加改造型马坑铁矿均有较大的差异。②新余式铁矿矿石中硅的含量与前寒武纪变质铁矿一致,为40—45%左右,而其他类型铁矿差别较大。③由表5可见,新余式铁矿除良山铁矿区矿石中 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (9.8)、 $\text{TiO}_2/\text{V}_2\text{O}_5$ (8.3) 比值稍小外,其他都大于10,这些均与异地型海相火山沉积铁矿的特征值^①一致。④由表5还可见,新余式铁矿矿石中 $\text{TFe}/(\text{CaO} + \text{MgO})$ 比值大多数小于20,与原地型海相火山沉积铁矿的特征值^①一致。⑤杨家桥、松山、太平、下坊四个

表5 新余式铁矿矿石中几种化学成分比值表

Table 5. Ratios of some chemical components in ores from Xinyu type iron deposits

成 分 比	太平	下坊	巴丘	九龙	杨家桥	松山	良山	南坑	尚源	洪山
$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	11.45 (8)	17.27 (2)	11.53 (3)	>11	14.50 (8)	11.10	9.8 (6)	11.82	13.10	13.33
$\frac{\text{TiO}_2}{\text{V}_2\text{O}_5}$	24.56 (13)	10.62 (2)			10.51 (8)	21.99 (10)	8.3 (6)	20		15
$\frac{\text{TFe}}{\text{CaO} + \text{MgO}}$	4.776 (13)	5.17 (2)	12.1 (3)	10.32 (3)	9.8 (3)	8.9 (8)	11.4 (6)	13.58	28.53	

注:括号中为样品个数

矿区, Na_2O (%) 分别为0.21、0.344、0.35、0.21; K_2O (%) 分别为0.19、0.178、0.58、0.19; $\text{Na}:\text{K}$ (原子数) 分别为7:4、11:3、1:1、7:4。上述新余式铁矿矿石中Na、K含量及其比值变化,它们的钠原子数均大于或等于钾原子数,氧化钠的百分含量基本上大于氧化钾的含量,又与原地型海相火山沉积铁矿^①吻合。⑥新余式铁矿中磁铁矿单矿物中微量元素含量如表6所示。它们基本上与火山沉积型和岩浆型铁矿床的磁铁矿类似,也说明了这类磁铁矿成因上与火山-岩浆作用密切相关。

很明显,矿石化学成分的特征集中反映了其与火山-岩浆的成因联系。

3. 矿石的结构构造:矿石的结构构造按其生成序列于表7之中。其中主要有:

(1) 似浸染状构造:磁铁矿呈浸染状均匀散布于矿石之中,周围为石英等脉石矿物。此类构造是在相对稳定的沉积环境中,原始成矿的铁质呈团粒状断续进入沉积物时,硅质也同时连续进入沉积物,且铁质少于硅质,重结晶后呈浸染状。为了有别于内生成矿作用中形成的此类构造,特在前冠以“似”字。

(2) 残余球粒结构:这是一种经变质改造后的磁铁球粒。平面上呈圆形或椭圆形,表面不太平滑,内部多见同心环状和放射状裂纹。推测为原始沉积之铁质胶团,在成岩变质过程中经脱水、脱胶、干裂、收缩而成。

① 贵阳地化所, 1979, 铁的地球化学 (内刊)

表 6 不同成因的铁矿中磁铁矿微量元素对比表

Table 6. Minor element contents of magnetites from iron ore deposits of different geneses

含 量 矿床类型	磁 铁 矿 中 各 元 素 的 含 量 (ppm)							
	Ni	Co	Cu	Pb	Zn	Ge	Ga	In
岩浆型矿床	180	30		1	400		19	
矽卡岩型铁矿	30	70	20	185 9,000		26	19	
火山、沉积型铁矿			50	50	50	<1		
海底火山沉积型铁矿					8,800	2.4	19.6	3.5
区域变质型铁矿	10	50			30			
松山矿区(8)①	227					6	10	
杨家桥矿区(6)	149		24	36	70	4	7	1.4
下坊矿区(1)	150		90				16	
太平矿区(4)	89		28	50	148	3.3	9	1.5

①据徐国风、邵洁连“磁铁矿标型特征及其实际意义”改编

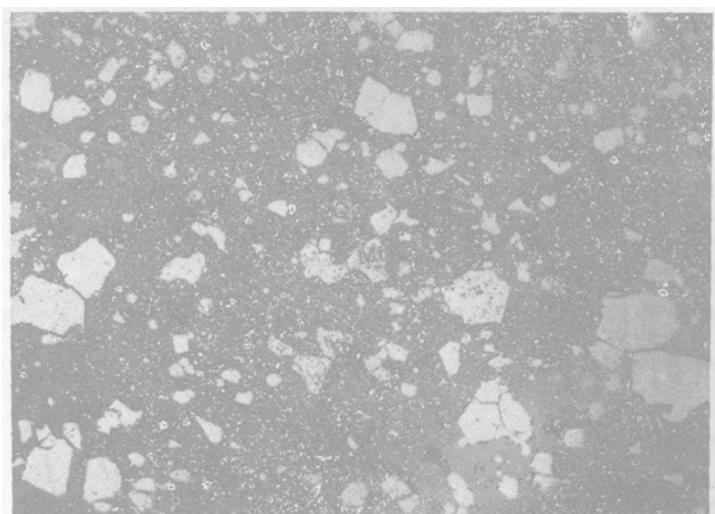
表 7 矿石结构构造一览表

Table 7. Textures and structures of ores

组 构 特 征 矿 物 种 类	成 矿 作 用		同 生 沉 积 期	成 岩 变	热 液 改 造	表 生 氧 化 作 用
	火 作	山 用				
主要金属矿物	磁铁矿		磁铁矿、赤铁矿 (当时可能为针 铁矿、纤铁矿水 赤铁矿)菱铁矿	磁铁矿、赤铁矿、 (包括菱铁矿)、 菱铁矿	赤铁矿、磁铁矿、 磁黄铁矿、黄铁 矿、黄铜矿、方 铅矿、菱铁矿	赤铁矿、褐铁矿、 针铁矿
主要构造类型			条带状构造、豆状 构造、似浸染状构 造、条纹状构造	皱纹状构造、角砾 状构造、片状构造 混生构造	脉状构造、 肠状构造、 斑杂构造	网络状构造
主要结构类型	火山沉积 结 构		残余球粒结构	粒状变晶结构、花 岗变晶结构、斑状 变晶结构、压力影 结构、压碎结构、 筛状变晶结构	浸蚀结构、 交代结构、 交代残余结构	交代残余结构、边 缘状结构、晶架状 结构、交代假象结 构

(3) 火山碎屑结构：此类结构（照片 2）所见不多，表现为磁铁矿呈碎屑状、棱角状，偶尔还见弧形炸裂面。碎屑表面常见自形晶面，说明几乎未经搬运、磨损。碎屑粒径悬殊，大小不一，个别颗粒还见炸裂纹和熔蚀坑，经测温试验，加热到 830℃ 不爆裂，与岩浆成因的磁铁矿类似。因此，推断它们是在岩浆中生成，而在火山喷发时以碎屑状进入沉积物的。

由此观之，矿石结构构造也明显地反映了火山-沉积成矿作用的特征。



照片 2 火山碎屑结构 (杨家桥)
Mt 为磁铁矿 Q 为石英 光片 $\times 128$

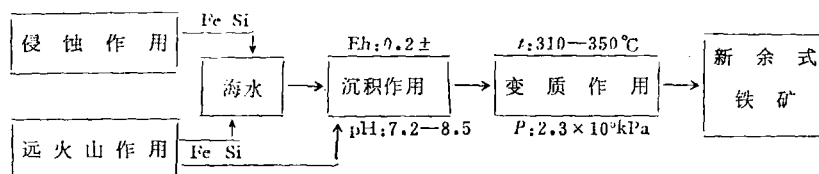
三、矿床成因

对新余式铁矿的成因问题各家意见不一。其中有：“水下原隆起说”、“火山-沉积说”及“陆源剥蚀说”等。

笔者在前人工作的基础上，通过较系统的野外和室内工作后认为：

1. 其成矿物质主要是来源于较远处的火山，其理由是：①含铁岩组中含有大量的火山凝灰物质（71%），局部可见熔岩，其成分为中酸性；②含铁岩组的岩石化学成分经尼格里四面体投影，79%的样品落在火成岩区或其邻近区；③含铁岩组中锆石特征表明它们部分属于岩浆成因；④含铁岩组的元素正交因子组合显示大都与火山作用有关，其微量元素含量也表明了其火山成因特征；⑤矿石化学组成、特征元素含量及磁铁矿单矿物的微量元素含量均反映其与火山作用关系密切；⑥特征矿物钛铁矿及火山碎屑状磁铁矿的存在等。上述证据说明铁矿物质来自火山。但考虑到含铁岩组中熔岩和粗火山碎屑不甚发育，且含铁岩组及矿石也稍具沉积成因特色，因此说成矿物质的主要来源是远火山的。

2. 成矿作用的方式是沉积的。其理由是：①矿体成层，产于特定的层位中，与上下岩层整合接触，如果恢复其原始构造形态，则在走向上、倾向上均稳定成层产出；②含铁岩组具严格的序列性，其中的原生铁矿物相组合体现了较彻底的溶液化学沉积分异特征；③矿石中条带状构造、似浸染状构造，残余球粒结构等均为沉积作用的表现。其成矿过程可简单表示如下：



中震旦世。地处现为华南加里东地槽区的新余一带随地槽演化渐渐沉降,火山频频喷发,槽盆接受火山和陆源物质沉积。其中,主要来自远处火山喷发,其次来自陆源侵蚀区的硅、铁质大量进入槽盆的海水,因而浓度大增,在海盆中Eh值为0.2左右、pH值为7.2—8.5的物化条件下沉淀。与此同时,少量火山喷出的磁铁矿也直接进入沉积物,共同生成原始铁矿层。在成岩变质条件下,主要是在加里东运动晚期区域变质过程中(t 为310—350℃、 P 为 $2.3 \times 10^5 \text{ kPa}$),原始铁矿层发生变质、变形和局部改造,从而造就了今天的“新余式”铁矿。

简言之,“新余式”铁矿是一种远火山-沉积变质铁矿床。

参加研究工作的有刘玉珍、付声生、王伟等。研究中,承刘鸿允教授指导,有关勘探资料系江西省地矿局原902队提供,在此一并致谢。

主要参考文献

- 〔1〕 刘鸿允 1980 论震旦系划分与对比问题 地质科学 第4期
- 〔2〕 汤家富、符鹤琴、余志庆 1987 华南晚前寒武纪硅铁建造的层位、类型与形成条件 矿床地质 第1期
- 〔3〕 都城秋穗 1979 《变质作用与变质带》 地质出版社
- 〔4〕 程裕洪等 1979 初论矿床的成矿系列问题 中国地质科学院院报 第1卷 第1期

GEOLOGICAL FEATURES AND ORIGIN OF THE XINYU TYPE IRON DEPOSITS

Yu Zhiqing, Tang Jiafu and Fu Heqin

(Geological Institute of Jiangxi Province, Xiangtang, Jiangxi)

Abstract

The Xinyu type iron deposits occur extensively in Guangxi, Jiangxi and Hunan, and extend continuously or discontinuously for about a thousand kilometers, serving as one of the important iron types in South China.

Distributed in Caledonian geosynclinal system in South China, the iron deposits were formed between the two ice ages in Sinian which are known to be 740—700 Ma.

The iron formation consists of a series of metamorphosed volcanic-sedimentary rocks. Based on researches in such aspects as field and thin section observations, geochemical features, accessory minerals and minor element characters, it is considered that the rock-forming and ore-forming materials came mostly from volcanic activities, and this is supported by the discovery of volcanic debris-shaped magnetite in the ores. Nevertheless, there exists a strict sequence of minerals in upward succession of specularite, magnetite—>chlorite (biotite)—>siderite—>pyrite (pyrrhotite). This sequence indicates a perfect sedimentary differentiation. Therefore, the iron deposits of Xinyu type are believed to be volcanism-sedimentation in origin.