

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

广东兴宁铁山嶂铁矿床地质特征及成因探讨

黄云皇

(广东省地质科学研究所, 广州)



本文讨论了矿区夕卡岩和铁矿成因。夕卡岩主要受围岩岩性控制, 有固定的层位, 属层控夕卡岩。铁矿赋存于有火山岩、含泥镁质灰岩夹层的碎屑岩中, 受地层、岩性控制。它是在沉积或火山-沉积作用的基础上, 经过改造而成的矿床。矿床具多层性, 矿体呈层状、顺层整合产出。它们不论沿走向还是向深部延伸都受一定地层层位和岩性控制。属沉积或火山-沉积热变质改造的层控矿床。

关键词 铁矿床 层控夕卡岩 层控矿床 海底火山喷流 铁山嶂

兴宁铁山嶂铁矿为广东省主要铁矿生产矿山之一。由于矿体裸露于地表, 品位较富而受到了重视。有关矿床的成因也越来越引起人们的注意。过去由于受火成接触变质-热液成因观点的影响, 把矿床成因归为接触交代夕卡岩型^{①②}; 有的则认为是陆相河流-冲积成因^③。作者通过野外调研, 并在研究矿山历年开采资料的基础上, 结合矿区地质、含矿岩系、矿体赋存条件及产状等基本特征的研究, 对前人对该矿区铁矿成因的认识产生了疑问。

1 矿区地质特征

铁矿床位于永(福建永安)-梅(广东梅县)晚古生代拗陷西北边缘、河源-平远断裂带的东南侧(图1)。在这一构造活动带内, 沿断裂带分布有燕山早期花岗岩; 有由前泥盆系板岩、千枚岩夹含铁石英砂组成轴向北西的短轴背斜。该背斜上出现若干个由晚泥盆世余田桥组含砾砂岩或砂砾岩、钙质砂岩、铁矿层凝灰岩和灰黑色含钙粉砂质页岩(常相变为含泥镁质薄层灰岩)组成的北东向复式向斜构造。矿区周围为前泥盆系变质岩。含矿地层或矿层叠在其上, 构成一个北北东方向延长的凹陷盆地构造(图2)。从已知永-梅拗陷铁矿床点分布来看, 北东方向构造控制了区域含矿地层的展布方向, 而加里东运动形成的北东向凹陷构造或由此凹陷基础上发展起来的向斜构造则是铁质初步富集就位的场所, 它控制了矿床的形成和分布。如矿区东部和东北面之平远尖山、梅县隆文、铁坑坳等铁矿都受北东方向凹陷小盆地所控制。

① 广东地质局兴宁地质队, 兴宁铁山嶂矿区地质勘探报告, 1958。

② 广东地质局723地质队, 兴宁铁山嶂矿区地质勘探报告, 1974。

③ 广东省地质科学研究所, 广东省泥盆纪岩相古地理及沉积、层控矿产远景预测研究报告, 1988, 本文1991年6月收到, 12月改回, 李国容编辑。

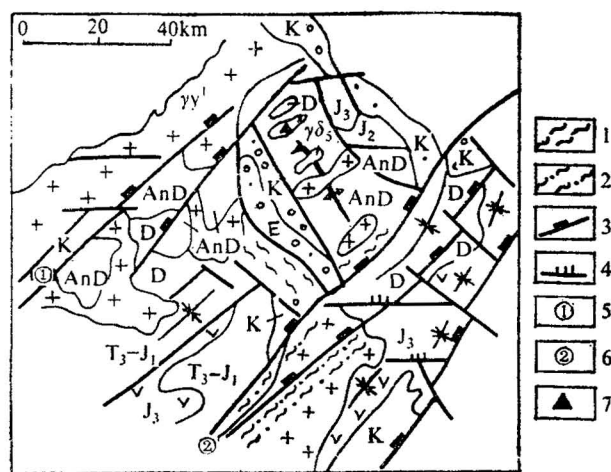


图 1 铁山嶂铁矿区域地质图

Fig. 1 Regional geological map of Tieshanzhang iron ore area

E—第三系; K—白垩系; J₃—上侏罗统; J₂—中侏罗统;
T₃—J₁—上三叠统—下侏罗统; D—泥盆系; γy¹—燕山
第一期花岗岩; γδ₅—印支期花岗岩闪长岩;
1—混合岩; 2—动力变质带; 3—新华夏构造; 4—纬向构造;
5—河源—平远断裂带; 6—莲花山断裂带; 7—矿床
E—Tertiary System; K—Cretaceous System;
J₃—Upper Jurassic Series; J₂—Middle Jurassic Series;
T₃—T₁—Upper Triassic Series—Lower Jurassic Series;
D—Devonian; γy¹—Yanshanian 1st period granite;
γδ₅—Indosinan granodiorite;
1—migmatites; 2—dynamic metamorphic belt;
3—Neocathaysian tectonic; 4—Latitudinal
tectonics; 5—Heyuan—Pingyuan fault zone;
6—Lianhua Mt. fault zone; 7—deposit

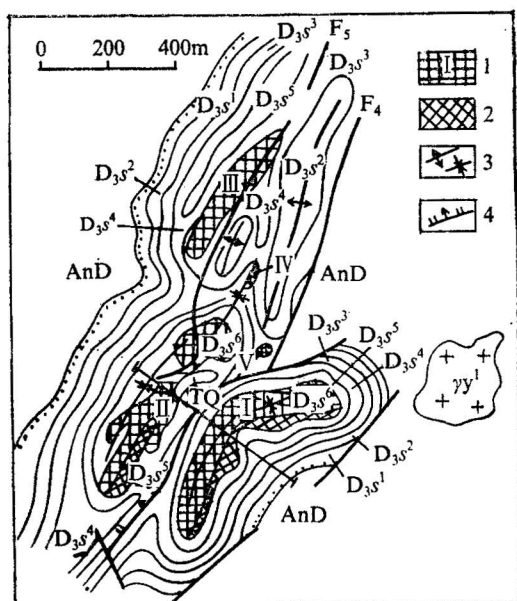


图 2 铁山嶂铁矿床地质图

Fig. 2 Geological map of the Tieshanzhang iron deposit

D₃S₆—余田桥组第6层(主要含矿层);
D₃S₅—余田桥组第5层; D₃S₄—余田桥组
第4层(次要含矿层); D₃S₃...D₃S₁—余
田桥组第3, 2, 1层; AnD—前泥盆系; γy¹—
燕山第一期花岗岩; TQ—黄玉石英脉; 1—
铁矿体; 2—夕卡岩; 3—背斜与向斜; 4—断层
D₃S₆—6th bed of Shetianqiao Formation
(principal ore bearing); D₃S₅—5th bed of
Shetianqiao Formation; D₃S₄—4th bed of
Shetianqiao Formation; D₃S₃...D₃S₁—3th
bed of Shetianqiao Formation; 2th bed
of Shetianqiao Formation and 1st bed of Shc-
tianqiao Formation; γy¹—Yanshanian 1st period
granite; TQ—topaz-Quartz vein; 1—iron orebo-
dies; 2—skarn; 3—anticline and syncline; 4—fault

2 矿床特征

2.1 含矿岩系与矿体赋存状况

所谓含矿岩系,指包含矿层的一个小的沉积旋回^①。按岩性及其粒度分布,矿区余田桥组可划分为上、下两个小的沉积韵律旋回(图3)。每个韵律由下往上都是由粗到细,即由粗碎屑沉积变为含碳酸盐岩夹层的细碎屑沉积。上、下两层铁矿均出现于沉积韵律旋回的中上部。从每个韵律旋回中的垂向岩性变化序列看,似乎能说明两层铁矿都是在短时的海侵,继之以海退的过程中形成的。沉积韵律比较清楚,底部都由粗碎屑岩开始,向上变为砂岩夹火山岩、薄层灰岩,铁矿层出现于灰岩之下砂岩之上,夹于含钙质粉砂质页岩中,沿层分布。含砾石英砂岩、石英砂岩代

① 叶连俊,铁矿座谈会资料汇编(一),湖南地质科技情报,1975, 88—89页,

表一个滨海或海滩沉积环境, 含矿层 (余田桥组第 4 层、第 6 层) 中的含钙质粉砂质页岩, 灰黑色, 可能代表泻湖-潮坪沉积环境, 凝灰岩夹层的出现至少可以说明在含铁层沉积期间有过海底火山喷发沉积。

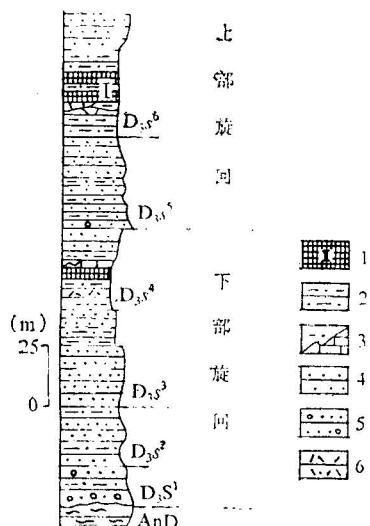


图 3 铁山嶂铁矿床含矿岩系柱状剖面图

Fig. 3 Columnar-section of the ore-bearing rocks of the Tieshanzhang iron deposit

D₃S⁶—余田桥组第 6 层; D₃S⁵—余田桥组第 5 层; D₃S⁴—余田桥组第 4 层; D₃S³—余田桥组第 3 层; D₃S²—余田桥组第 2 层; D₃S¹—余田桥组第 1 层; AnD—前泥盆系; 1—铁矿体及编号; 2—砂质页岩; 3—砂质页岩 (相变为灰岩); 4—砂岩; 5—砂砾岩; 6—火山岩

D₃S⁶—6 th bed of Shetianqiao Formation; D₃S⁵—5 th bed of Shetianqiao Formation; D₃S⁴—4 th bed of Shetianqiao Formation; D₃S³—3 th bed of Shetianqiao Formation; D₃S²—2 th bed of Shetianqiao Formation; D₃S¹—1 th bed of Shetianqiao Formation; AnD—pre-Devonian; 1—iron orebody and its serial number; 2—sandy shale; 3—sandy shale (change of facies is limestone); 4—sandstone; 5—conglomerate; 6—volcanic rocks

2.2 矿体及其形态、规模

矿床由上、下两矿层组成。上矿层含 I 和 II 号主矿体, 下矿层含 III, IV, V 号矿体, 它们均呈层状、似层状及顺层透镜状产出, 受地层层位和岩性控制, 与围岩呈整合关系, 具有明显顺层发育的稳定性, 其产状变化亦与地层起伏协调一致, 当围岩发生褶曲时, 矿层亦随之而褶曲 (图 4)。各矿体由于受上覆灰黑色粉砂质页岩的遮挡和含泥镁质灰岩的双重控制作用, 矿体延

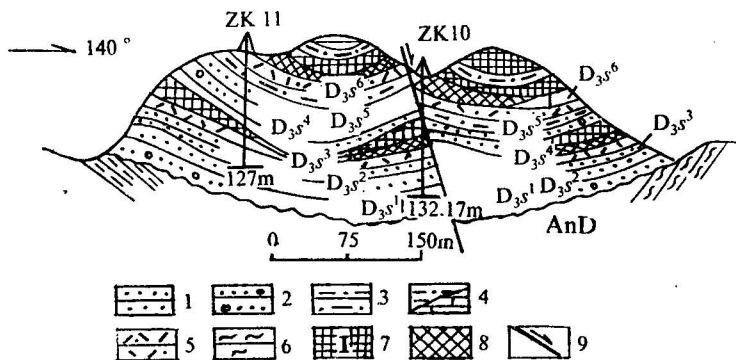


图 4 铁山嶂铁矿床矿体剖面图

Fig. 4 Cross-section of the ore bodies of the Tieshanzhang iron deposit

D₃S⁶—余田桥组第 6 层; D₃S⁵—余田桥组第 5 层; D₃S⁴—余田桥组第 4 层; D₃S³—余田桥组第 3 层; D₃S²—余田桥组第 2 层; D₃S¹—余田桥组第 1 层; AnD—前泥盆系; 1—砂岩; 2—砂砾岩; 3—砂质页岩; 4—砂质砂岩 (相变为灰岩); 5—火山岩; 6—变质岩; 7—铁矿; 8—夕卡岩; 9—断层

D₃S⁶—6 th bed of Shetianqiao Formation; D₃S⁵—5 th bed of Shetianqiao Formation; D₃S⁴—4 th bed of Shetianqiao Formation; D₃S³—3 th bed of Shetianqiao Formation; D₃S²—2 th bed of Shetianqiao Formation; D₃S¹—1 st bed of Shetianqiao Formation; AnD—pre-Devonian; 1—sandstone; 2—conglomerate; 3—sandy shale; 4—sandy shale (change of facies is limestone); 5—volcanic rocks; 6—metamorphic rock; 7—iron ore; 8—skarn; 9—fault

长较远,规模也较大。上、下两矿层顺层走向分别延长1 020m和950m,宽170m和130m。大致呈北东或北东东走向。在I和II号矿体的下部见有薄层状沿层分布的磁黄铁矿、黄铁矿,分布局限,已由地方小规模开采。

2.3 矿石类型与结构构造

矿石自然类型有透辉石磁铁矿石和透闪石-阳起石磁铁矿石两种。工业类型以高炉富矿为主,贫矿次之,平炉富矿少。上矿层I号矿体含铁TFe 55.10%,其中公王顶矿段最高达67.52%,II号矿体含铁TFe 56.30%,其中崑脚窝顶矿段最高达65.72%。下矿层III, IV, V号矿体含铁TFe分别为52.02%、50.37%、58.12%。

矿石矿物以磁铁矿为主,次为赤铁矿、假象赤铁矿、褐铁矿。此外,尚见微量锡石、方铅矿、毒砂,脉石矿物为石英、火山玻璃、方解石。磁铁矿有细晶和粗晶两种,以细晶为主。粗晶磁铁矿具环带构造,围绕细晶磁铁矿产出。这表明粗晶磁铁矿可能是早期细晶磁铁矿经后期的岩浆热液改造和重结晶作用形成的。

矿石多呈自形一半自形晶粒状结构和块状、微层状构造,后者可视为微小沉积韵律在矿石中的反映。

矿石化学成分简单,组成矿石的化学元素有铁、硅、铝,伴生有锡。微量元素有钛、铜、钴、镍、锶、钡等。有害元素有铅、锌、砷、硫等。砷含量为0.023%—0.322%,硫含量为0.3%左右,铅、锌含量分别为0.01%—0.001%、0.1%—0.01%。

上矿层I和II号矿体中含锡较高,最高达0.216%。伴生锡曾被认为是矿床属于接触变质成因的依据之一。其实,含锡较高的地段,只有在靠近后期侵入的黄玉-石英脉、长英岩脉、辉绿岩脉附近的磁铁矿体中,锡的含量才有显著增高,锡石除呈分散态均匀分布外,在磁铁矿体中尚未发现脉型或浸染状、囊状锡矿。由此看来,上述含锡高的地段应是后期热液叠加改造的结果,其生成应晚于铁矿。

3 围岩蚀变和夕卡岩成因

围岩蚀变主要有夕卡岩化,沿断裂两侧局部有轻微的绿泥石化、硅化、绢云母化。夕卡岩化主要是形成透辉矿、透闪石、阳起石,石榴石很少。夕卡岩化仅限于余田桥组第4层和第6层钙质粉砂质页岩中及夹层灰岩的界面处,受地层层位和岩性控制,呈薄层状(或似层状)与围岩及矿体整合产出,沿固定的层位分布。

长期以来,对矿区夕卡岩的成因,都用接触变质反应或渗滤交代来解释。然而,矿区只有小岩脉,而夕卡岩在平面上与花岗岩保持着50—100m的距离。经钻孔揭露,在矿层底板以下至不整合面以上的地层中也未见隐伏岩体,认为夕卡岩为侵入接触交代成因的依据不足。

从微量元素组成的特征看,矿体及沉积-火山岩中的钴含量均高于镍,CO/Ni值为2—5,具有海相沉积成因之特征。而岩体中钴、镍含量甚微,且镍高于钴,CO/Ni值为0.75。此外,在夕卡岩中,锶、钡的某些沉积化学行为也比较明显,锶含量高于钡,为 150×10^{-6} — 350×10^{-6} ,钡为 100×10^{-6} — 200×10^{-6} ,Sr/Ba值 >1 。上述地质环境和微量元素组成特征,也难解释夕卡岩为侵入接触交代成因的产物。另一个不容忽视的现象是矿区夕卡岩矿物相与标准的接触交代夕卡岩的不同,未出现一个由内带向外带或由干夕卡岩到湿夕卡岩的分带模式。

关于矿区夕卡岩的成因,本文认为可能与永-梅坳陷带存在区域性的地热异常带有关。该坳陷带处东南沿海花岗岩带、火山岩带和局部混合岩发育的地带,又是河源-平远深大断裂带通过

的地区,该断裂带具有长期性、继承性和多旋回活动的特点,对岩浆活动、变质作用等都有明显的影响。矿区及其外围,海西—印支期岩浆岩、火山岩和混合岩比较发育。海西—印支期,随着东南沿海强烈热事件的发生,河源—平远断裂带相应地也曾发生过强烈的热动力变质作用。因此,可以这样认为:永—梅坳陷带存在区域热变质或热动力变质现象,为一典型的地热异常带区,在区域性的热变质作用下,致使含钙质粉砂质页岩(常相变为含泥镁质灰岩)和沉积火山岩夹层形成矿区现在看到的夕卡岩。

4 矿床成因分析

铁山嶂铁矿床属沉积或火山—沉积改造型矿床。主要是由于受到海西—印支期和燕山期岩浆热液变质的改造,顺层交代而出现了透辉石、透闪石等夕卡岩矿物,并重叠有少量黄铁矿、磁黄铁矿和方铅矿等热液硫化矿物,原来的赤铁矿(可能有菱铁矿)变质为磁铁矿。矿床保存了层状矿体的特征。本矿床过去被认为是由侵入接触交代而形成的夕卡岩型矿床。事实不然,矿体都产生在夹层灰岩之下,钙质砂岩之上的含钙粉砂质页岩中,矿体具多层性、呈层状或似层状平行排列,其分布与围岩一致;矿体不论沿走向还是向深部都沿固定层位分布,受地层层位、岩性控制,具有层控矿床的基本特征。在含矿岩系及其上、下层位经钻孔揭露均未见隐伏岩体,铁矿并不产在花岗岩与碳酸盐岩的接触部位,在平面上铁矿也与花岗岩有一定的距离。这些现象似乎都表明铁矿与花岗岩没有同源关系,不具备接触交代夕卡岩型铁矿床的特征。

下面还可根据矿区附近花岗岩岩石化学成分分析结果(表1),说明花岗岩并不是铁矿的成

表 1 铁山嶂铁矿区附近花岗岩岩石化学成分分析结果

Table. 1 Analytic result of chemical composition of granite rock near the Tiesha-nzhang iron ore area

岩 相	岩 性	氧 化 物 平 均 含 量 (%)											合 计
		SiO ₂	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	FeO	K ₂ O	Na ₂ O	烧失 (P ₂ O ₅)	
边缘相	粗—中	75.76	0.03	0.03	0.27	0.24	1.30	12.49	1.03	4.02	3.50	0.45	98.86
过渡相	粒黑云	75.96	0.04	0.12	0.40	0.19	0.75	13.05	1.23	3.49	2.79	0.85	98.87
中心相	母花岗 岩	76.31	0.03	0.04	0.47	0.07	1.03	13.25	1.48	3.90	3.10	0.28	99.96
中国花岗岩平均值 ^[1]		71.27	0.25	0.08	1.62	0.80	1.24	14.25	1.60	4.03	3.29	(0.16)	98.59
南岭花岗岩平均值 ^[2]		72.65	0.27	0.07	1.36	1.60	0.92	13.56	1.97	4.76	3.11	0.11	100.00

矿母岩,矿质来自花岗岩浆的认识也值得怀疑。岩石中 K₂O+Na₂O 平均为 6.94%, SiO₂ 平均为 76.01%, Al₂O₃>(CaO+K₂O+Na₂O)^[3]。里特曼系数 $\delta < 3.3$, 属铝过饱和的钙碱性系列。查氏特征参数(平均) $s = 81.80$, $a = 11.70$, $b = 5.93$, $c = 0.41$, $a:c = 28.50$, $Q = +39.95$ 。岩体的平均氧化系数 0.46, FeO+Fe₂O₃=2.18%。岩体中含铁量低,与中国花岗岩平均含铁为 2.84%,南岭花岗岩平均含铁为 2.89% 比较都偏低,且铁含量从岩体中心向边缘不存在明显的递增变化规律,即铁元素无运移集中的现象,说明铁是趋于分散状态的,花岗岩不可能为热液提供丰富的铁质。依上述含矿岩系、矿体形态产状和赋存等特征分析,作者认为本矿床受地层层位和岩性控制明显,它是以沉积或火山—沉积为基础,后来遭受过变质、热液改造作用形成的具有一段层控矿床特征的多成因矿床。这类矿床在我国东部闽粤沿海一带都有分布。在南岭地区,花岗岩的侵入活动对先期形成的沉积铁矿的改造现象也很普遍。沿闽西—粤东晚古生代

拗陷带分布的许多所谓的夕卡岩型铁矿, 其实都是沉积变质后期岩浆热液改造矿床。

5 对矿床成因的认识

5.1 铁山嶂矿床形成的地质环境

从铁山嶂矿床所处的区域地质构造背景上看, 它处在永-梅拗陷区内次级拗陷盆地内, 并受北东向的基底断裂和北西向断裂所控制, 属一基底活动带。本区自晚泥盆世至三叠纪持续沉积, 形成海西—印支期上叠构造层。其早期 (D_3-C_2) 并伴随有火山活动, 为海底喷流-沉积矿床的形成创造了良好环境。换句话说, 凭借沉积同期的断裂控制火山产物的堆积, 是产生和汇聚成矿流体的最有利地质构造环境。

5.2 成矿物质来源

矿床产在海西—印支构造层的下部, 邻近加里东期构造不整合面。此环境说明在早古生代造山带升起为陆地后, 盆地周围的隆起区长期遭受着物理风化和化学溶解等作用, 由风化岩石中析离出来的铁可呈悬浮质、细碎屑物质, 即以机械的或以“地质胶悬体”^①, 经介质搬运进入海中, 此为海侵沉积提供了部分铁质来源。广东中、晚泥盆世地层中的许多层控或层状矿床, 几乎都出现在海西—印支构造层的下部, 少数出现于中上部。中、晚泥盆世是广东铁、硫、铜、铅、锌、锑等的主要成矿时期。由于海侵自西南方向向北东方向扩展, 因而含矿地层的时代自西南向北东方向具有穿时性。从矿区所处的构造-古地理位置和含矿岩系分析, 本矿床也不例外地受到海西阶段开始的第一个海侵旋回的控制, 其部分物质来源与下伏前泥盆纪变质岩风化剥蚀后析离出来的铁或含铁物质有关。

除部分物质来自周围剥蚀区和下伏前泥盆系外, 成矿物质来源最可能最主要是与当时海水对流或火山-喷流沉积有关。含矿岩系中夹有火山岩、矿石脉石矿物中含有火山玻璃, 可以说明成矿物质与海底火山喷流有关。从地质发展史看, 泥盆纪至中石炭世是华南重要的一个海底火山喷发时期。在中、晚泥盆世, 广东北部、东北部和中部地区均有较强烈的海底火山喷发, 如粤北曲江、韶关、英德, 粤东北的兴宁、梅县、紫金、惠阳和粤中的台开恩地区等都发现了火山岩或与火山岩有关的铁、多金属矿床。

根据37个各种硫化矿物样品硫同位素测试结果 (图5 a, b)^② I和II号矿体硫同位素组成变化从负值到正值, III号矿体全为正值。它们的 $\delta^{34}S$ 值变化很小, 分布区间窄, 同位素组成集中, $\delta^{34}S$ 峰值在1‰—2‰, 呈明显的塔式分布, 这至少能说明其中部分成矿物质是通过海底火山作用, 从地壳深部或上地幔来的, 但不排除部分是加里东基底来的, 因为海水环流机制使硫同位素均匀化例子已为国内外学者所证实, 20年前, C. 奥夫特尔第一次提出金属是经水溶液搬运, 通过喷流作用进入洋底环境沉积的理论。近年来通过对海洋地质和地球化学的调查研究, 又提供了有关海底以下对流循环热卤水活动及其成矿作用的大量新资料, 使得越来越多矿床学家们确信循环的热卤水就是参与金属迁移和富集的流体^[4]。

总括起来, 铁山嶂铁矿床的形成经历了十分复杂的地质作用, 它经历了同生沉积或火山-喷流沉积、热变质改造和可能有燕山期花岗岩浆的热液叠加作用, 最后形成了我们现在看到的矿床。

① 叶连俊. 中国沉积铁矿的找矿问题及其有关的若干理论问题. 铁矿座谈会资料汇编 (一). 湖南地质科技情报, 1975, 88—89页。

② 地质科学研究院地质矿产研究所七室. 闽南粤东几个铁矿床同位素组成的研究及成因探讨. 1978.3—9页。

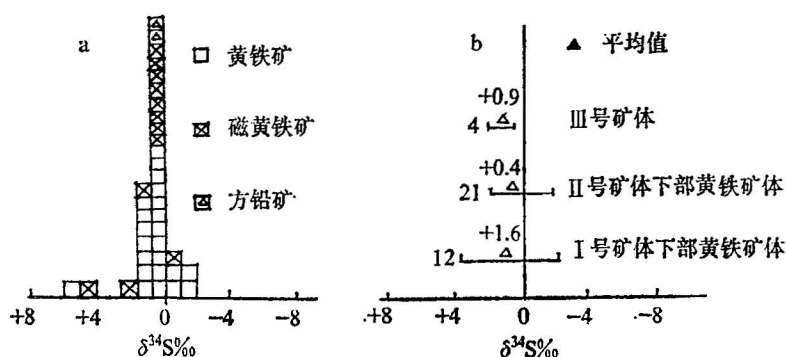


图 5 铁山嶂铁矿床 I, II, III 号矿体硫同位素组成

Fig. 5 Sulfur isotopic composition of I, II, III ore bodies of the Tieshanzhang iron deposit

a. 几种矿物的硫同位素组成; b. 37 个样品硫同位素组成分布图

a. Sulfur isotopic compositions of various minerals; b. distribution pattern of sulfur isotopic compositions of the 37 samples.

参 考 文 献

- 1 武汉地质学院. 岩浆岩石学 (上册). 北京: 地质出版社, 1980: 149—150 页.
- 2 地质矿产部南岭项目花岗岩专题组. 南岭花岗岩地质及其成因和成矿作用. 北京: 地质出版社, 1989: 174 页.
- 3 查瓦里茨基, A. H. 火成岩. 蔡毅等译. 北京: 科学出版社, 1960: 129—133 页.
- 4 哈钦森, R. W. 层控矿床在地质历史中的地位. 孙海田、葛朝华等编译. 地质矿产部矿床地质研究所, 1988: 52 页.

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND GENESIS OF THE TIESHANZHANG IRON DEPOSIT IN XINGNING, GUANGDONG PROVINCE

Huang Yunhuang

(Institute of Geological Sciences of Guangdong Province, Guangzhou)

Abstract

This paper lays emphasis on the genesis of skarn and iron orebodies of the Tieshanzhang iron deposit. The skarn and orebodies are believed to be different products of the same geological process, occurring in the same geological body. Both of them are stratiform, occurring in specific horizons along bedding, and are conformable with the wall rocks. The skarn lies within clastic rocks, or on the interface between clastic rocks and the intercalated limestone. Its mineral composition is rather simple, containing commonly diopside and tremolite with minor actinolite and garnet, and is distributed along the horizon over a long distance. No mineral-facies (temperature gradient) zoning marked by the replacement of 'dry skarn' by 'wet skarn' from the inner zone to the outer zone is present in the skarn. The author believes that the

skarn in this deposit is a kind of stratabound skarn formed by thermometamorphism of calcareous sandstone or impure limestone rather than the product of igneous contact. Many actual phenomena and data have revealed that the host rocks are mainly clastic rocks rather than carbonate rocks. The formation and emplacement of the orebodies show a polycyclic nature. The orebodies, whether along the strike or along the dip, are controlled by definite stratigraphic horizons and lithology, displaying obviously the characteristics of a stratabound deposit. The author holds that this deposit can be attributed to the sedimentary-hydrothermal reformed stratabound deposit. The source bed was formed through primary sedimentation or volcano-sedimentation, and was later enriched to become ore through superimposition of regional metamorphism and magmatic hydrothermal mineralization. The ore substances were derived from oldland (crustal source) and submarine volcanic jetflow deposits, and possibly partly from late-stage magmatic hydrothermal solutions.

Key words: iron deposit stratabound skarn stratabound deposit submarine volcanic jetflow Tieshanzhang

作 者 简 介

黄云皇, 1934年生, 广东人。1959年毕业于长春地质学院地质勘探系。现为广东省地质科学研究所高级工程师。从事岩相古地理及沉积、层控矿床研究。通讯地址: 广州市东风东路739号。邮政编码: 510080。