

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

内蒙某铁矿床的初步研究

徐 国 相

本文所讨论的铁矿床,位于内蒙地槽褶皱带某背斜的南翼,该矿床的成因有别于目前已知的矿床工业类型。现将笔者在该区工作中取得的一些初步材料整理出来,供同志们参考。限于笔者的水平,文中定有错处,恳切希望同志们指正。

本文撰写过程中,蒙朱熙人先生、田本裕、潘启宇、王承宗等同志指导审校;在矿物的鉴定方面,又得到孟宪玉同志的复核和确定;在野外工作期间,刘玉琨同志帮助很大,附图由胡玉瑛同志清绘。在此,一并致谢。

一、区域地质概况

(一) 地 层

区域内出露的地层如下页表。

(二) 岩 浆 活 动

本区有华力西期和喜马拉雅期较强烈的岩浆活动,但以华力西期的花岗岩和超基性岩的侵入为主。花岗岩呈巨大岩基状出露于矿区以南、西南、东南地区。超基性岩侵入体,则呈脉状侵入于矿区以北的泥盆纪地层。喜马拉雅期有大片玄武岩喷发,分布于矿区附近及以北地区,它对早期生成的铁矿床发生焙烤变质作用,以致铁矿及围岩变红、松散,甚至表生的胶体沉淀锰矿石,并有“龟裂”现象(照片 5)。另外,区域内尚有一些时代未定的中、酸性脉岩和大量的石英脉穿插于结晶片岩中。

(三) 地 质 构 造

区域构造以线状褶皱为主,断裂亦甚发育。矿区及其外围一带为一倒转复背斜,向西倾没,轴向北东东。铁矿层即出露于复背斜南翼,在此翼上,发育着一系列线状褶皱的背斜和向斜构造,致使矿层和围岩倾角转陡。

二、矿床地质特征

矿区几乎全被第四系沉积所覆盖,以致矿床地质情况的观察,主要是依赖山地工程或钻探等手段。

(一) 矿床的空间分布

矿床的地质构造为一南北方向的倾伏复向斜,由五个线型向斜、背斜组成。其褶皱轴向南倾伏,由西而东,分别呈北北西、南北、北北东向分布(图 1)。

界	系	统	接触关系	主要岩性	厚度 (米)
新生界	第四系		不整合	冲积、坡积、残积、风成之砂土和疏松碎屑物	20
	第三系	上新统		玄武岩 砂质泥岩、砂砾岩、含锰砂矿床	< 20
		渐新统 始新统		砂质泥岩、泥质砂岩、砾质砂岩及细砂岩	260
中生界	白垩系	上统	不整合	泥岩、砂质泥岩、泥灰岩	> 120
		下统		安山岩	
古生界	二迭系	下统	不整合	砂页岩与石灰岩互层，构成复理式建造。灰岩中含化石： <i>Parafusulina multiseptata</i> , <i>Stylidophyllum</i> sp. 等	3,000
	石炭系	中统	不整合	上部为厚层状灰岩，夹薄层页岩。含化石： <i>Lithostrotionella</i> sp., <i>Lophophyllum</i> sp. 等	3,000
				中下部系绿色板岩、绢云母片岩、绿泥片岩、夹灰岩和片理化火山岩，火山碎屑岩（系海底中基性火山岩建造的变质产物）。灰岩中含化石： <i>Fusulinella bocki</i> , <i>Ozawainella</i> sp., <i>Eostaffella</i> sp.	1,000
				底部砂砾岩	20
	泥盆系	上统	不整合	砂页岩、砾岩、含砾砂岩，夹薄层灰岩。化石有： <i>Cyrtospirifer sulcifer</i> , <i>Camarotoechia turanica</i>	> 150
		中统	不明	上部以绿泥片岩夹透镜状灰岩为主	1,000
				中部以绿色结晶片岩、绢云母片岩、千枚岩、石英岩和铁矿层为主，夹安山岩和灰岩薄层*	1,000
				下部以绿色结晶片岩为主。间夹辉绿片岩、安山岩及变质火山碎屑岩等（系海底中基性火山岩建造的变质产物）	9,000
			下限不明		

* 在区域东北部，与本矿床层位相当的某铁矿床围岩——结晶片岩所夹的灰岩透镜体中，发现 *Manticoceras intumescens* 化石。

本铁矿床由大小不等的八个似层状矿体组成，所有铁矿层均具一定层位，即产于泥盆系（中统？）结晶片岩中，和绿泥片岩、绢云母片岩、千枚岩、石英片岩及石英岩等构成厚达 300 余米的含矿层。铁矿层的围岩，特别是顶、底板处，蚀变作用极为明显，主要有硅化、绢云母化、碳酸盐化、褐铁矿化、锰矿化等。其蚀变程度，越接近铁矿层越强烈，以致岩性在短距离内变化频繁，难以对比（图 2）。

（二）矿体产状

铁矿层一般呈层状、似层状，亦有呈透镜状。一般与片岩产状一致，倾角较陡，约 50°—85°。接触界线一般较清楚，但局部地段与围岩呈渐变关系。矿层中夹有被交代



图1 铁矿床地质构造示意图

的不规则状的残留体。

矿层厚度变化较大,最厚者达69米,薄者仅十余厘米。矿层间距不等,有的相距1—2米,有的则达数十米。矿层沿倾向有明显的分叉和品位突变现象,有时,还夹有片岩、千枚岩或石英岩的扁豆体。

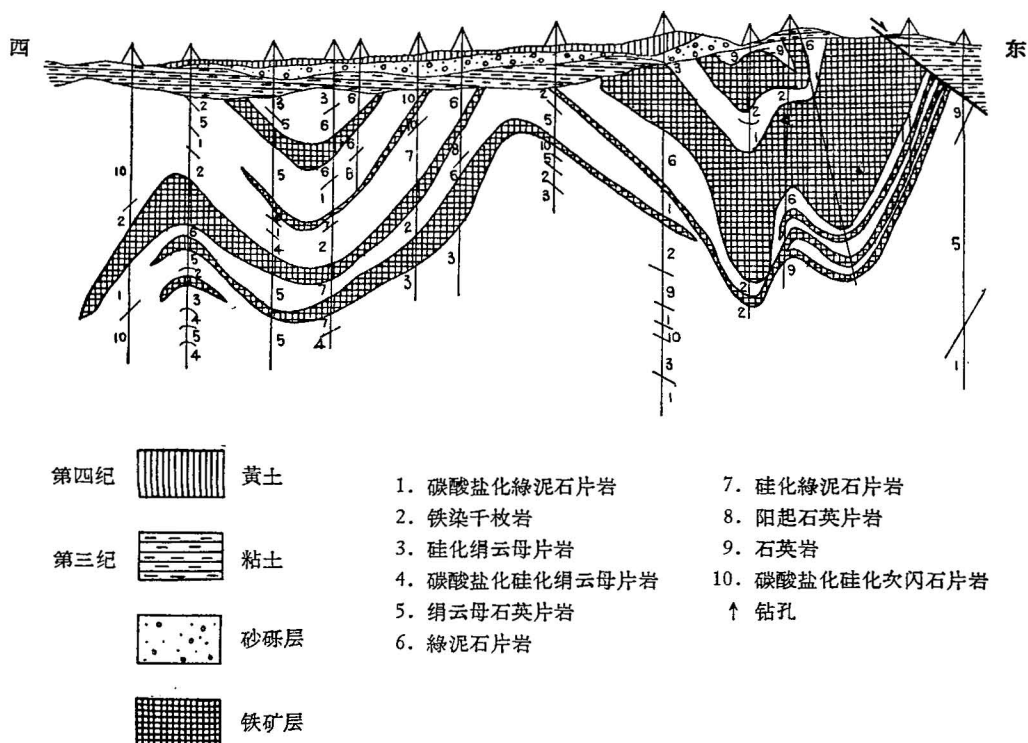


图2 矿床地质构造剖面示意图

(三) 矿石的物质成分

1. 化学成分 根据矿石的化学分析和光谱分析结果来看, 矿石中的有用元素极为复杂, 除组成铁矿石的主要元素外, 尚含有相当数量的某些稀有分散元素。

此外矿石以富含锰为特征。锰在矿层中无固定层位, 分布广, 但含量不均匀, 常富集于致密块状或地表附近的破碎带矿石中。

2. 矿物成分 主要的金属矿物有:

(1) 磁铁矿 是最主要的矿物成分之一。分布广泛, 一般多呈自形、半自形粒状, 粒径小, 约在 0.1—0.03 毫米左右。多已假象赤铁矿化。系沉积变质作用的产物。

(2) 假象(半假象)赤铁矿: 亦为矿石的主要成分, 系磁铁矿受氧化后生成的产物。

(3) 褐铁矿 分别为热液成矿作用及外生风化作用的产物。前者所生成的褐铁矿构成富矿石的重要组分, 它具有以下几个特征:

- 1) 不均匀分布于氧化带以下的矿石中;
- 2) 仅赋存于富矿石中或呈细脉状、“马尾丝”状穿插于矿石和围岩中;
- 3) 赋存于富矿石中的褐铁矿, 溶蚀早期生成的矿物的现象极为明显;
- 4) 矿石中尚含有少量金属硫化矿物, 它们仅分布于褐铁矿颗粒中间或其附近的脉石矿物中, 而和褐铁矿密切伴生;

5) 经常与绢云母化、硅化、碳酸盐化等作用伴生, 并作为一种蚀变作用产物而广泛

分布。

根据上述特征,笔者认为这部分褐铁矿,既非沉积变质作用的产物,也非表生淋滤作用所成,应属热液作用的产物。

(4) 赤铁矿(镜铁矿) 分布广泛,部分是热液作用的产物;

(5) 菱铁矿 分布广泛,但量甚微。

(6) 褐锰矿 是富矿石的重要组成部分之一。一般与热液成因的褐铁矿紧密伴生,而赋存状态和分布规律也与它相似。因此,它也是热液作用的产物。

(7) 水锰矿、黑锰矿 经常和褐锰矿伴生,分布不广。

(8) 硬锰矿、软锰矿、黝锰矿、锰铝矿 多分布于氧化带以上矿石中。其中,硬锰矿分布较广。

已知的金属硫化矿物有黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、磁黄铁矿等。除黄铁矿局部有富集现象外,其余均零星散布。

(四) 矿石的构造和结构

1. 矿石构造

(1) 条带状构造: 为矿石最主要的构造。由石英组成的淡色条带和由磁铁矿等组成的黑色条带相间排列,黑白分明。根据条带宽窄又分: 1) 宽条带状,条带宽在 5 毫米以上; 2) 条带状,条带宽在 5—2 毫米间; 3) 条纹状,条带宽在 2 毫米以下(见照片 1, 2)。

(2) 层状构造: 为主要构造之一,是变质作用所保存的原生沉积构造。和条带状构造不同之点在于由金属矿物所组成的层状条带紧密重迭,而中间无脉石矿物条带间隔。

(3) 致密块状构造: 是热液作用所形成的富矿石的特征构造,即原生沉积变质作用所生成的矿石。它包括条带状或层状矿石,被热液作用生成的褐铁矿或褐锰矿所充填,致使金属矿物致密聚结,脉石矿物较少存在。

(4) 角砾状构造: 仅发育于破碎带附近。

(5) 脉状充填构造: 分布广泛。主要由石英、碳酸盐类矿物或褐铁矿、褐锰矿、水锰矿等,呈细脉状充填矿石而组成(见照片 3)。

2. 矿石结构

(1) 晶架结构: 分布最广泛,是磁铁矿遭受假象赤铁矿化而形成的。

(2) 交代残余结构: 热液作用所生成的铁、锰矿物交代围岩,使围岩成残余块状存于矿石中。

(3) 溶蚀结构: 是热液作用所生成的矿物交代早期生成的矿物而产生的一种结构。

(4) 胶状同心环带结构: 为表生锰质胶体沉淀而生成的一种结构(见照片 4)。

(五) 近矿围岩的蚀变作用

邻近矿体的围岩,主要是各种片岩,它们广泛发育着不同程度的蚀变作用,其中有:

1. 硅化作用 广泛分布于结晶片岩和矿层中,后生石英以不规则粒状交代绢云母、绿泥石及金属矿物。经常和其他金属矿物伴生。

2. 绢云母化作用 仅见于矿层附近。绢云母呈杂乱的鳞片状聚晶,交代其他矿物,

(一) 沉积变质成矿作用

沉积变质成矿作用是最基本的成矿作用,它构成了矿床的主体。

1. 铁质的来源 本矿床位于地轴的边缘地带,这对铁矿的沉积是有利的。据笔者分析,铁质的来源可能有以下两种;其中,又以第二种可能性最大。

(1) 铁质可能来自地轴的基底——前寒武纪片麻岩、片岩以及贫铁的下元古界复理式建造,但是,它能否供给这样大量的铁质,是很值得怀疑的。

(2) 该区及邻区的广阔地带中的泥盆系地层中,海底中基性火山喷发岩建造极为发育,因此,铁质可能来源于这种海底喷发的火山岩建造中的所谓赤铁-碧玉岩建造。在矿床中,石英岩广泛分布,在多数铁矿层间,往往夹有一层或数层石英岩,似可作为这种观点的一个依据。

2. 铁质沉积 根据镜下观察,未见有任何金属矿物和脉石矿物的碎屑沉积。铁质和硅质等可能是以胶体状态在适宜地点沉积的。从矿层厚薄悬殊、变化较大以及矿体尖灭、分叉现象颇为显著等,更能进一步说明当时的沉积环境是不稳定的,地壳变动频繁,沉积了典型的地槽型铁矿床。

3. 区域变质作用 铁质、硅质及其他物质沉积后,遭受区域变质作用,氢氧化铁等脱水成为磁铁矿,硅质成为石英等,粘土质岩石则变成绢云母、绿泥石等片岩,并保存了铁矿层原始沉积的层状、条带状等构造,形成了矿床现时的规模。从磁铁矿的形成来看,变质作用可能是在还原条件下进行的。

(二) 热液富集成矿作用

热液富集成矿作用对本矿床的影响,主要表现在以下几个方面:

(1) 在由条带状、层状贫矿石组成的矿层中,生成一些分布局限、无一定形状的富矿体,它们规模不大,由致密块状矿石组成。

(2) 含矿热液沿近矿围岩的片理、裂隙等进行交代和充填作用,生成一部分热液成因的贫铁矿体和锰矿体,矿体中常含有片岩的残块。

(3) 在矿石中、特别是在富矿石中,有品位较高的某些稀有分散元素的富集。据分析,这些稀有分散元素少部分与沉积作用有关,而大部分与热液成因有关。

(4) 近矿围岩发育着极明显的、局部亦很强烈的中低温热液蚀变现象,如硅化、绢云母化、碳酸盐化以及褐铁矿化等。

(5) 局部矿体,主要是富矿体,呈不规则团块状、巢状,与围岩或与条带状、层状矿石所组成的贫矿层呈渐变关系。

(6) 部分矿石中,含有大量被交代、熔蚀的结晶片岩残块。

由热液交代作用所产生的上述现象,在矿区分布广泛。然而,对铁矿床而言,并没有由此而生成单独的可采矿体,它仅仅是起了富集作用;矿床的基本规模还是沉积变质成矿阶段的产物。因此,热液富集成矿阶段,仅是一次要的成矿作用。

以前对热液富集作用的性质多认为是受中—低温热液的影响,含矿热液的来源与矿区周围的华力西期巨大花岗岩体的残余溶液有关。这种看法虽有一定根据,但还欠全面,

因为它无法解释矿床所存在的下列事实:

(1) 矿床中,富矿体仅赋存于条带状、层状矿石组成的贫矿层中间,同时,这些富矿体又多处于褶皱轴部和断裂带附近。

(2) 热液交代现象和蚀变作用,包括褐铁矿化等,仅在矿层顶底板附近发育,远离之,即消失。

(3) 靠近矿区周围花岗岩侵入体的结晶片岩等的岩性和含矿层岩性一致,但是矿层中未见矿化和蚀变现象,据钻探证实,在矿床底盘 100 米下的围岩,也未见矿化现象。

(4) 热液富集作用生成的新类型矿石,基本上是承袭了矿床原始矿石的物质组分,而与原始矿石物质组分截然不同的组合,尚未发现。

系统地分析以上事实,同时考虑到下述两点: 1) 华力西期巨大花岗岩体广泛分布于矿区以南、西南、东南地区,它们距铁矿床至少也有 30 公里, 2) 铁矿石中所存在的某些稀有分散元素,多与酸性岩浆岩有成因的联系,笔者初步认为,本铁矿床的热液富集作用的性质是:

1. 热液富集作用与出露于矿区周围的华力西期花岗岩体的残余溶液有关; 与热液作用有关的金属矿物除褐铁矿外,还有黑锰矿等,后者呈晶簇状散布矿体裂隙中,这就说明残余溶液是富含大量水分的。

2. 矿床中广泛发育着的后生断裂带和褶皱轴部,是残余溶液上升的理想通道和富集部位。上升的残余溶液与区域变质作用过程中的压力、热力的共同作用,吸收、溶解原地铁矿层,即所谓贫矿层中的铁质和其他物质,生成了一种新的含矿热液。因此,含矿热液不独是花岗岩体的残余溶液,而是残余溶液混溶了原始矿层、围岩中的铁质、锰质和其他物质而成的溶液。

根据矿物组合及蚀变作用的种类,说明这种含矿热液的交代富集作用的温度是不高的,属于中—低温范畴。

(三) 风化成矿作用

风化成矿作用对矿床影响较小。由风化作用而产生的相当数量的铁、锰质的胶体溶液,沿裂隙、破碎带等渗透,生成一些铁质、锰质胶结的角砾岩和硬锰矿矿石。其分布范围只限于邻近地表的部位。

综前所述,笔者认为本矿床的成因是: 受浅带区域变质作用、又经受了次要的中—低温热液富集作用的沉积变质型铁矿床。

目前,我国已知沉积变质型铁矿床已有几种类型,它们和本矿床的特征对比如下页表。

由下表看来,本矿床与我国沉积变质铁矿床中的已知类型,特别是在成矿时代以及大地构造位置、矿床的某些特征(包括大量热液成因的褐铁矿的存在)等方面,存在着明显的差异和有其独特的特征。因此,笔者认为本矿床是一受变质海相沉积的新类型铁矿床,并建

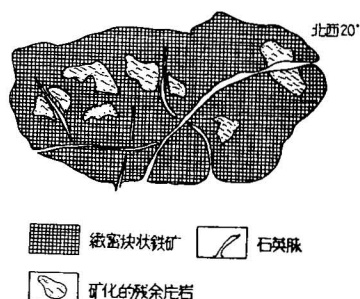
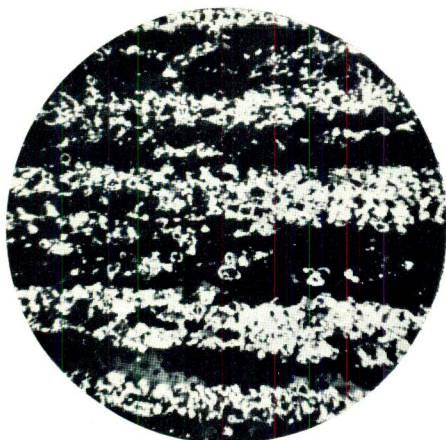
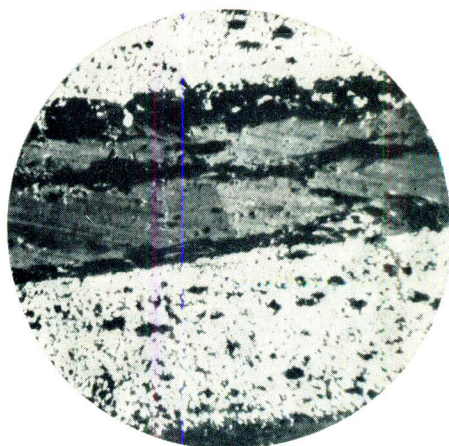


图3 致密块状铁矿中的结晶片岩残块($\times 10$)



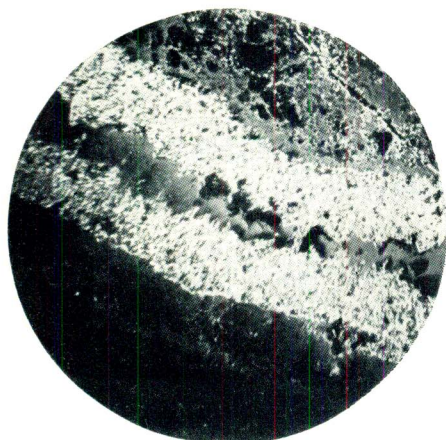
照片 1. 条带状矿石

矿石由磁铁矿、假象赤铁矿组成的条带(白色)和由石英、绢云母等组成的条带(黑色)组成。反射光,单偏光, $\times 12.5$ 。



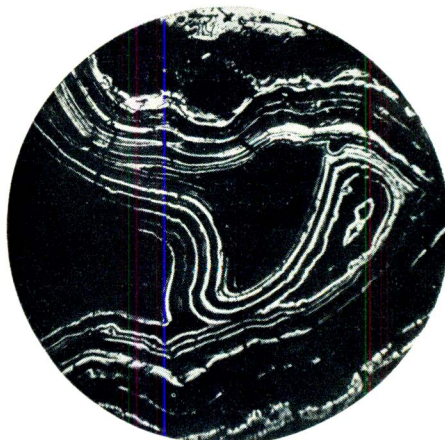
照片 2. 条带状矿石

矿石由磁铁矿、假象赤铁矿组成的条纹(白色)和石英、绢云母等组成的条纹(黑色)组成。反射光,单偏光, $\times 24$ 。



照片 3. 细脉充填结构

水锰矿的细脉(白色)沿裂隙充填,石英(灰色)在细脉中呈锯齿状对称排列。反射光,单偏光, $\times 62.5$ 。



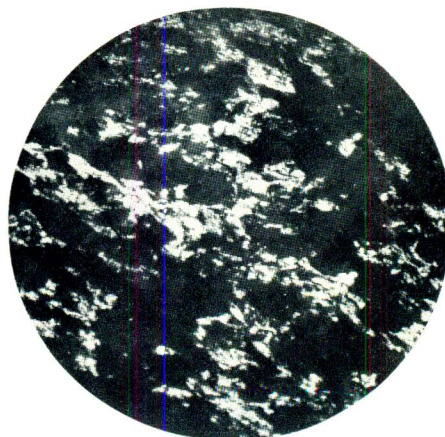
照片 4. 胶状同心环带结构

表生胶体沉淀的硬锰矿(白色),呈同心环带状。反射光,单偏光, $\times 16$ 。



照片 5. “龟裂”现象

矿床受火山岩流的烘烤作用,使矿石产生“龟裂”现象,“龟裂”表面呈硃红色,由硬锰矿组成。 $\times 3/5$ 。



照片 6. 褐铁矿化现象

褐铁矿(黑色)沿片理交代绢云母石英片岩,致其仅剩残余。 $\times 80$ 。

产地	矿床成因类型		大地构造位置	矿床成因	成矿时代及含矿层	矿床特征		
	类型	典型矿床				矿层	主要造矿矿物	矿石主要构造
东北	受变质海相沉积矿床	鞍山式前震旦纪条带状或条带状磁铁矿-赤铁矿床	胶辽地盾	贫矿：中带区域变质作用。 富矿：尚未肯定。一般认为系贫矿受热液交代富集作用而成。	前震旦系。矿层产于鞍山群中，岩性为角闪岩、长石、云母石英片岩、绿泥石英片岩、千枚岩等。含矿层厚约2,000米。	矿层自一层至六、七层不等。层厚自数米至250米。 层厚时层数较少，但含夹石，在同一区域内层位大致固定。	磁铁矿、赤铁矿。	条带状、条纹状。
西北	受变质海相沉积矿床	镜铁山式早古生代条带状镜铁矿-菱铁矿床	祁连山加里东褶皱带	沉积变质作用	奥陶纪。含矿层下部系千枚岩夹大理岩。中性火山岩。上部为石英岩及千枚岩。含矿层厚约2,000米。	矿层厚数米至数十米，最厚达百余米。常与围岩组成复式紧密褶皱。	镜铁矿、菱铁矿。	条带状
内蒙(本矿床)	受变质海相沉积矿床	内蒙式泥盆纪层状、条带状褐铁矿、假象赤铁矿、磁铁矿床。	内蒙地槽褶皱带	浅带沉积变质作用。局部受重熔交代富集作用。	泥盆纪。含矿层由绿泥石片岩、绢云母片岩、千枚岩、石英岩组成。	共八层。层厚不等，薄者仅数十厘米，最厚达69米。矿层间距亦不等。矿层不稳定。	磁铁矿、假象赤铁矿、褐铁矿。	条带状、层状、致密块状。

议称为内蒙式泥盆纪层状、条带状褐铁矿-假象赤铁矿-磁铁矿矿床。

五、结 语

今后，在寻找本类型铁矿床时，不仅要考虑和研究华力西期花岗岩的活动情况及规律，更重要的是，应当从研究古地理的沉积环境去考虑和寻找铁矿床。