

鞍山黑石砬子铁矿地质特征

任群智^{1,2}, 姚玉增¹, 金成洙¹

(1. 东北大学地质系, 辽宁 沈阳 110004; 2. 辽宁冶金地勘局地勘院, 辽宁 鞍山 114002)

摘要: 鞍山黑石砬子铁矿床位于东鞍山铁矿与大孤山铁矿之间, 是近年来鞍本地区发现的大型铁矿床。Ⅱ-1号矿体是主要的工业矿体, 延长2000余米, 水平厚度百余米, 控制延深1000余米。有用矿物主要为磁铁矿和赤铁矿, 矿体品位在走向和垂向上基本稳定, 但FeO有随深度增加而增加的趋势。矿石化学成分和矿物组成简单, 有害物质含量低, 矿体夹石率较低, 属于沉积变质型的鞍山式铁矿床。

关键词: 黑石砬子铁矿 地质特征 品位变化 鞍山式铁矿 辽宁鞍山

黑石砬子铁矿区位于鞍山市东南郊, 行政区划隶属大孤山獐子窝村, 成矿空间上处于东鞍山铁矿与大孤山铁矿的中间位置, 地面有细小铁矿脉出露。辽宁冶金地勘院于2004年初开始对其深部矿体进行钻探, 经过两年的系统勘查工作, 最终提交各类铁矿石储量共计6亿余吨。若按储量1~10亿吨为大型铁矿床计算^[1], 黑石砬子铁矿则是近年来鞍本地区发现的大型铁矿床。本文将总结黑石砬子铁矿的地质特征, 以期对鞍本地区铁矿的勘探工作提供借鉴。

1 矿区地质特征

黑石砬子铁矿床位于鞍山东西向铁矿带的中部, 西距东鞍山铁矿3 km, 向东与大孤山铁矿相距仅为1 km。矿区构造十分复杂, 矿床即产于东西向大型断裂带——寒岭断裂带中。

矿区出露地层主要有太古宙鞍山群樱桃园岩组、古元古界辽河群浪子山组和新生界第四系。鞍山群主要由下部千枚岩、中部条带状含铁石英岩和上部千枚岩组成, 中部条带状含铁岩系是本区主要的工业矿体产出层位, 上部的千枚岩分布则较为零星。岩层走向70~80°, 倾向北西, 倾角70~80°, 局部倒转倾向南东, 构成陡倾单斜构造层。古元古界辽河群在地表主要出露于矿区含铁石英岩层的北部, 以角度不整合覆盖于含铁岩系之上, 走向340°, 倾向北东, 倾角30~60°, 厚度30~100 m, 由底砾岩、绢云千枚岩、绢云石英片岩、夹薄层石英岩、含铁石英岩组成。底砾岩上盘局部夹有含铁石英岩夹层, 最大延长300 m, 厚度20~30 m,

最高品位可达20%左右。第四系主要由灰黑色、灰褐色、灰白色亚砂土和亚黏土、含铁锰结核的红色、棕红色黏土以及砂砾石组成, 主要分布在矿区东西两端的山前坡地上(图1)。

矿区内岩浆岩发育, 主要有太古宙花岗岩和燕山期花岗岩, 以及闪长岩脉、煌斑岩脉、石英脉等脉岩。太古宙花岗岩为太古宙晚期侵入的弓长岭花岗岩, 遭受强烈的区域变质作用, 在与鞍山群地层接触或构造发育地带常有较强的糜棱岩化; 燕山期花岗岩为千山花岗岩体的一部分, 岩性为黑云母钾长花岗岩, 闪长岩主要出露于矿区北东部, 出露局限。其他脉岩类在地表不发育, 主要见于钻孔中, 一般沿构造断裂带充填。

矿区构造极其复杂, 对矿床影响较大的主要为断裂构造, 可归纳为3组: 东西走向逆断层有两条, 为寒岭断裂带的组成部分, 其中F₂断层位于矿体下盘与太古宙片麻状花岗岩之间, 延长1700 m, 倾向南, 该断层将矿体南部逆推到地表使其受剥蚀, 是地表矿体出露很窄的原因之一; 北东东向斜交正断层在地表断续出露, 为陡倾斜正断层, 倾向北, 局部南倾, 该断层沿矿体走向将矿体北部切断, 使矿体北部下降100 m左右, 并被辽河群浪子山组地层覆盖, 形成目前的半隐伏状态; 北西向走滑断层延长250 m左右, 将主矿体错断, 倾向北东, 东部向北西平移50 m。

2 矿床地质特征

黑石砬子矿区内共见有3层含铁石英岩层, 第一层(I)赋存于鞍山群樱桃园岩组下部千枚岩中, 厚度

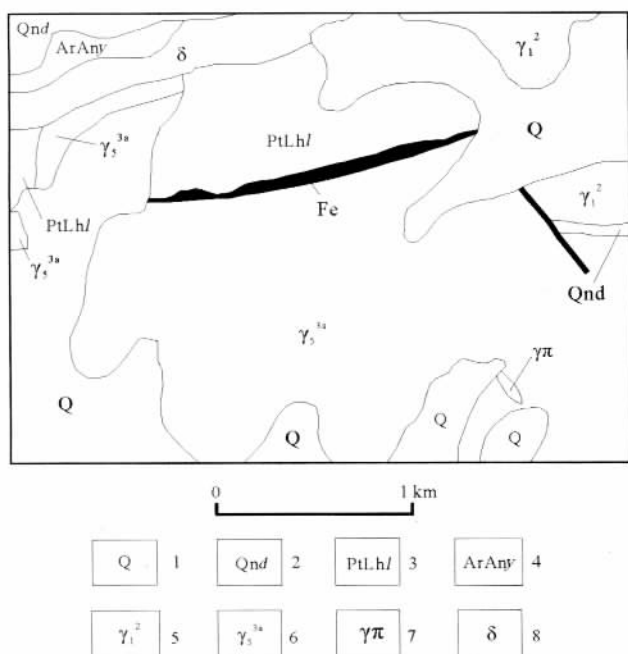


图 1 黑石砬子铁矿区地质略图

Fig. 1 Geologic map of the Heishilazi iron ore field

1—第四系覆盖物 (Quaternary); 2—青白口系鲕鱼台组 (Diaoyutai fm., Qingbaikou system); 3—辽河群浪子山组 (Langzishan fm., Liaohe group, Proterozoic); 4—鞍山群樱桃园组 (Yingtaoyuan fm., Anshan group, Archean); 5—弓长岭花岗岩 (Gongchangling granite); 6—角闪钾长花岗岩 (amphibolite moyite); 7—花岗斑岩脉 (granite-porphyry dyke); 8—闪长岩 (diorite)

不清,埋藏较深,钻孔采样没有圈定出工业矿体,距本区主要的工业矿体远且深,本次工作没有作为主要目标;第二层(Ⅱ),即鞍山群樱桃园岩组中部条带状含铁石英岩,具较大成矿远景,为本次勘查的主要目标;第三层(Ⅲ)赋存于辽河群浪子山组的底部,4个控制钻孔表明该矿体厚度薄、延深小、品位低,工业意义不大,本次未对其进行资源量估算。

2.1 矿体地质特征

按照工业指标划分, II号含矿层赋存有 2 条矿体, 其中 II-1 矿体是本次勘探的重点, II-2 矿体经济意义不大, 本次未进行资源量估算。

受岩体侵入和断裂构造的影响, II-1 矿体地表不连续, 断续延长 860 m, 水平厚度一般 10~30 m; 深部钻孔控制矿体延长 2050 m, 水平厚度一般在 80~150 m, 平均 134 m, 控制延深大于 1000 m。矿体形态在垂向和走向上均有明显的变化, 垂向上, -50~-250 m 标高矿体平均水平厚度较大, 在 160~170 m 左右; 走向上, 整个矿体呈现中间宽两端窄至尖灭的状态, 矿体由东向西逐渐倾伏, 至西部的 7 线附近, 矿体则赋存于

-300 m 标高以下(图 2).

II-1 矿体深部资源潜力依然很大。根据物探磁法剖面, II-1 号矿体南部仍有剩余异常, 特别是 1 线南部剩余异常尤其明显, 大部分剩余异常应由深部 II-1 号矿体的南侧引起。

2.2 矿石特征

2.2.1 矿石矿物成分

黑石砬子铁矿石中矿物组合比较复杂, 共有氧化物、氢氧化物、碳酸盐、硅酸盐、硫化物等五大类。按其生成环境可分为原生及次生两大类, 各类矿物组合特点见表 1。

2.2.2 矿石组构

矿石经历了多期次变形变质作用的改造，形成了以塑性变形为主的褶曲构造形态和叠加脆性变形而成的角砾岩化带，原生矿物成分发生变质分异并重新组合和定位，形成了复杂多样的结构构造类型。矿石构造大致可分为条带状、条纹状、隐条纹状、皱纹状、小揉皱状、块状、角砾状及细脉状、石香肠状等构造，且以条带状为主，具明显的鞍山式铁矿的特征；矿石结构主要有自形—半自形结构和他形粒状结构、残斑碎裂结构、交代假象及交代残余结构、纤维粒状变晶结构等，以自形—半自形结构和他形粒状结构为主。

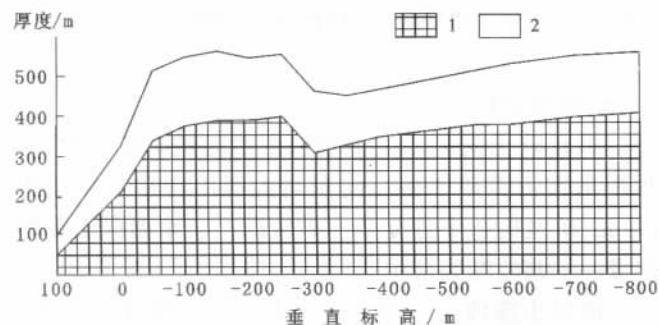


图2 含矿层和矿体在垂直深度上的变化

Fig. 2 Thickness of ore-bearing bed and ore body versus elevation

1—矿层(ore-bearing bed); 2—矿体(ore body)

表 1 铁矿石中矿物类型及组合

Table 1 Mineral types and assemblage in iron ore

类型	原生矿物	次生氧化矿物
氧化物	磁铁矿、石英、镜铁矿	假象赤铁矿
碳酸盐	菱铁矿、铁白云石、方解石	
氢氧化物		褐铁矿(针铁矿、水
硅酸盐	透闪石、电气石、绿泥石	针铁矿、黏土矿物等)
硫化物	磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿	

2.2.3 有用矿物的含量及变化

在矿体不同部位分别采集了矿石样品,研究表明主要含铁矿物为磁铁矿、假象赤铁矿、菱铁矿、铁白云石等,其中可供工业利用的矿物为磁铁矿及假象赤铁矿.对典型样品——钻孔 ZK410 矿芯标本中铁矿物成分及含量研究结果见图 3.

从图 3 可以看出:(1)除部分磁铁矿被氧化形成假象赤铁矿外,多数矿石类型中磁铁矿含量变化在 20%~40% 之间,局部因受构造作用及热液活动影响出现贫化富集现象,磁铁矿含量最高可达 55%,形成磁铁矿富矿,局部由于铁的流失而导致相对贫化,这种贫化作用对铁矿石质量有一定的影响;(2)局部菱铁矿含量相对较高.

2.3 矿床品位变化特征

选择 1821 件样品进行了化验分析,对全铁(TFe)、氧化铁(FeO)、碳酸铁(CFe)和硅酸铁(SiFe)含量变化情况进行了统计分析,结果见图 4 和图 5.

2.3.1 全铁(TFe)和碳酸铁(CFe)含量变化

本区铁矿石化学成分以氧化物为主,且主要赋存在氧化矿物(磁铁矿、假象赤铁矿以及少量的赤铁矿)中,其次为碳酸盐矿物(菱铁矿、铁白云石)、硅酸盐矿物(绿泥石、透闪石)、硫化物(磁黄铁矿、黄铁矿)和氢氧化物(褐铁矿及黏土矿物)等.因此,本区铁矿石化学成分符合鞍山式贫铁矿石成分相对简单的特征.由图 4 和图 5 可以看出,矿石中 TFe 品位一般为 20%~35%,CFe 一般为在 1%~8%,个别高达 20%以上.SiFe 一般在 3%以下,极个别达 7%~8%.矿石平均品位 TFe 30.07%、FeO 15.57%、CFe 6.48%、SiFe 0.86%,表明本矿床为贫铁矿床.

2.3.2 矿石品位沿走向方向变化特征

矿床 TFe 和 SiFe 在走向上变化不大,呈正相关,7-1 线和 4-8 线之间含量相对较高,1-2 线之间含量相对较低.

2.3.3 矿石品位沿垂直方向变化特征

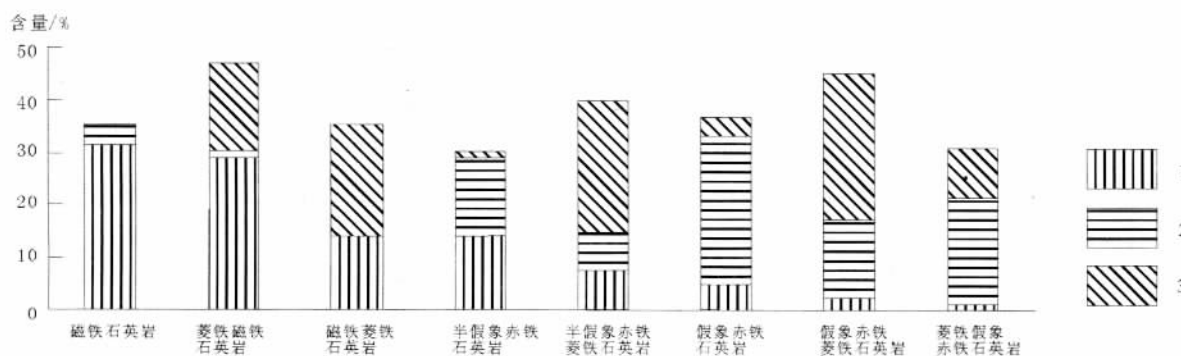


图3 ZK410矿芯标本中铁矿物含量变化图

Fig. 3 Contents of Fe minerals in ore samples from drill hole ZK410

1—磁铁矿(magnetite);2—假象磁铁矿(martite);3—菱铁矿(siderite)

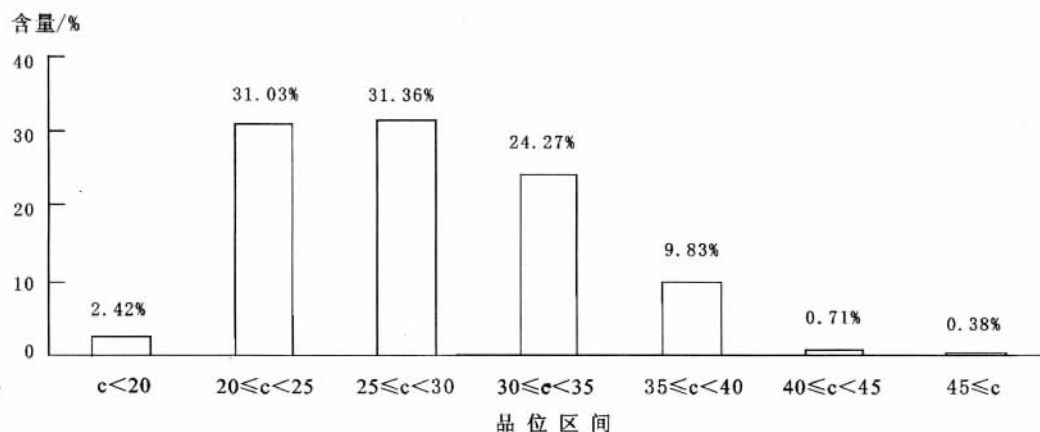


图4 矿石TFe品位统计分布直方图

Fig. 4 Histogram of TFe grade distribution in ores

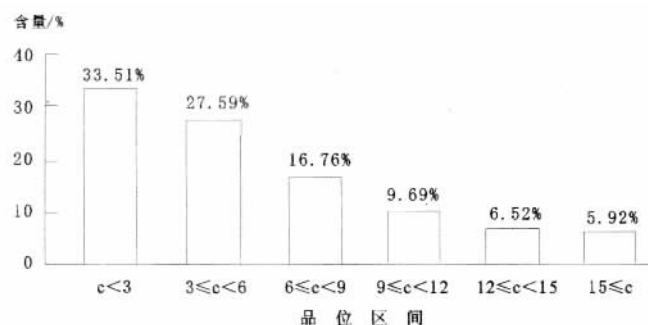


图 5 碳酸岩中铁品位统计直方图

Fig. 5 Histogram of Fe grade in carbonatite

对矿床垂直方向品位变化统计研究可以发现, TFe 和 SiFe 纵向上变化不大, FeO 随着标高降低含量有增高的趋势, 在 $0 \sim -100$ m 标高间 CFe 含量增高, FeO 也随之增高, 而深部却相反, 说明深部氧化作用较弱; $0 \sim -100$ m CFe 与 FeO 均增高说明古地下水中 CO_2 含量较高, 致使氧化作用减弱。

2.3.4 矿床有害组分含量特征

8 件矿石全分析结果表明, 除 SiO_2 较高外, 其余有害元素含量均很低: SiO_2 36.4% ~ 70.28%, 平均 50.98%; P 0.066% ~ 0.13%, 平均 0.032%; S 0.013% ~ 1.353%, 平均 0.141%; Mn 0.016% ~ 0.34%, 平均 0.099%。有害组分对矿石质量影响不大。

2.4 矿石类型划分

综合以上研究, 矿区矿石自然类型可以划分为 3 类, 即磁铁贫矿、假象赤铁矿和含碳酸盐磁铁贫矿。工业类型则以磁性率进行划分, 当 $\text{TFe}/\text{FeO} \leq 2.7$ 时为磁性铁矿石; $\text{TFe}/\text{FeO} > 2.7$ 时为弱磁性铁矿石; 当 SiFe、CFe 含量或二者之和大于 3% 时, 从 TFe 和 FeO 中减去 SiFe、CFe, 然后再计算磁性率, 确定矿石工业类型。当 FeO 较低时, 磁性率会出现负值, 此时均为弱磁性铁矿石。

2.5 矿体围岩

铁矿体赋存于含铁石英岩中, 含铁石英岩是矿体上下盘直接围岩, 辽河群千枚岩、石英岩及底砾岩不整合覆盖于 F1 断层北部矿体之上, 也构成直接围岩, 矿体南侧 -100 m 标高以上通过 F2 断层与花岗岩直接接触。

2.6 矿体夹石情况

矿体中夹石有含铁石英岩和绿泥石英片岩两种类型。含铁石英岩与矿体界线不明显, 而绿泥石英片岩在矿体中呈透镜体形式产出, 厚度不等, 局部含铁石英岩与绿泥石英片岩呈互层状形式出现。

对整个矿体夹石情况进行分析表明, 矿体中夹石率较低, 对矿体完整程度影响不大。

3 矿床成因

根据以上研究, 参考区域铁矿资料^①, 总结本矿床成因如下:

矿床成矿时代为中太古代, 岩石化学特征表明, 原岩为黏土质及火山凝灰质等岩石, 为一套黏土质沉积建造。

矿层与围岩沿走向及倾向均呈参差不齐的相变过渡关系, 反映浅海相震荡沉积环境。矿石中含铁碳酸盐类矿物与赤铁矿、磁铁矿及石英交互成层而成明显的条带状构造, 深部氧化亚铁明显增高, 表明成矿作用过程中氧化还原近于平衡, 利于磁铁矿的形成。

区域寒岭断裂带长期活动造成了矿体倒转、叠加增厚和分支复合, 在与岩体接触带附近, 矿体变富以及碳酸铁含量偏高, 反映矿区构造岩浆活动对矿床形成有着明显的后期改造作用。本矿床应属沉积变质改造矿床。

参考文献:

- [1] 赵一鸣, 吴良士, 白鸽, 等. 中国主要金属矿床成矿规律[M]. 北京: 地质出版社, 2004.

(下转第 101 页)

① 辽宁省冶金地质勘查局地质勘查研究院. 辽宁省鞍山市黑石砬子铁矿床勘探报告. 2005.

(3) 丘嘴是储油最有利的地带

两条古河相交处靠近斜坡部位通常叫坡嘴或丘嘴。丘嘴是河流摆动过程中残留下来的砂岩分布区, 边滩相带是其重要组成部分, 该相带的沉积物由于河流反复冲刷淘洗, 矿物成熟度高、物性好, 是储油有利地带。

参考文献:

- [1] 胡文瑞. 鄂尔多斯盆地油气勘探开发理论与技术[M]. 北京: 石油工业出版社, 2000.
- [2] 何自新. 鄂尔多斯盆地演化与油气[M]. 北京: 石油工业出版社, 2003.
- [3] 庞子俊, 等. 陕甘宁盆地小型底水砂岩油田开发研究[M]. 北京: 石油工业出版社, 1996.

RELATIONSHIP BETWEEN JURASSIC PALEOGEOMORPHOLOGY AND HYDROCARBON ACCUMULATION IN NORTHERN SHAANXI

OU Meng-chang¹, CHEN Shou-min¹, YANG Xue-feng², CAI Tian-han¹, LIU Zi-jun¹, JIN Shao-chen¹

(1. Changqing Oilfield Branch, PetroChina, Yinchuan 750001, China; 2. Changqing Petroleum Exploration Bureau, Yinchuan 750001, China)

Abstract: Abundant hydrocarbon resources are reserved in Jurassic Yunnan formation in Odors Basin. Exploration shows that the Jurassic hydrocarbon accumulation is mainly controlled by paleogeomorphologic conditions, with relations to the distribution of hydrocarbon source rock and reservoir rocks, accumulated space and save condition.

Key words: Odors basin; Jurassic; paleogeomorphology; paleo-river; sedimentary facies; reservoir formation

作者简介: 欧梦常(1955—), 男, 工程师, 硕士, 2002年毕业于澳门科技大学工商管理专业, 长期从事石油开发与生产管理工作, 通信地址 宁夏银川市燕鸽湖石油城 长庆油田采油三厂地质研究所, 邮政编码 750001.

(上接第98页)

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF HEISHILAZI IRON DEPOSIT IN ANSHAN, LIAONING PROVINCE

REN Qun-zhi^{1, 2}, YAO Yu-zeng¹, JIN Chen-zhu¹

(1. Geology Department, Northeastern University, Shenyang 110004, China;

2. Institute of Geological Exploration, Liaoning Bureau of Metallurgical Geological Exploration, Anshan 114002, Liaoning Province, China)

Abstract: The Heishilazi iron deposit, which lies between Donganshan iron mine and Dagushan iron mine in Anshan, Liaoning Province, is a large iron deposit of Anshan type found in Anshan-Benxi area recently. The II -1 ore body is the major industrial one, with length of over 2000 m, horizontal thickness of more than 100 m and controlled depth of about 2000 m. The useful minerals are mainly magnetite and hematite. The grade is steady in strike and vertically, but the FeO content gradually increases with the increasing of the depth. The chemical and mineral components are simple, with less deleterious impurities and low ratio of horse-rocks. All these indicate that the ore deposit belongs to sedimentary-metamorphic iron deposit of Anshan type.

Key words: Heishilazi iron deposit; geological characteristics; grade variation; Anshan type of iron deposit; Liaoning Province

作者简介: 任群智(1963—), 男, 教授级高级工程师, 1983年毕业于中南矿冶学院矿产普查及勘探专业, 现为辽宁冶金地质局地质勘查研究院总工程师, 东北大学博士研究生, 主要从事矿床勘查研究及地质经济技术管理工作。

通讯作者: 姚玉增, 沈阳市和平区文化路 3-11 号 东北大学 265#, 邮政编码 110004.