

辽宁鞍本地区铁矿成矿规律与资源潜力分析

张 朋¹, 乔树岩², 姜海洋³, 石国明³

(1. 沈阳地质矿产研究所, 辽宁 沈阳 110034; 2. 中煤地质工程总公司, 北京 100073;

3. 黑龙江省地质调查研究总院, 黑龙江 哈尔滨 150036)

摘 要 :在成矿地质背景分析的基础上,分析研究鞍本地区铁矿床地质特征、成因类型和成矿规律,并对资源潜力进行了分析预测。研究表明,鞍本地区铁矿均为变质条带状铁矿,矿体具有层控性,该地区铁矿资源潜力巨大,实现铁矿找矿突破是完全可能的,在得出上述结论的基础上同时提出了进一步工作部署建议。

关键词 :铁矿;成矿规律;资源潜力分析;鞍本地区;辽宁

METALLOGENIC REGULARITIES AND RESOURCES POTENTIAL OF THE IRON DEPOSITS IN ANSHAN-BENXI AREA, LIAONING PROVINCE

ZHANG Peng¹, QIAO Shu-yan², JIANG Hai-yang³, SHI Guo-ming³

(1. Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, CGS, Shenyang 110034, China;

2. China Coal Geology Engineering Corporation, Beijing 100073, China; 3. Heilongjiang Institute of Geological Survey, Harbin 150036, China)

Abstract : On the basis of ore-forming geological setting, the geological characteristics, genesis types, metallogenic regularities as well as resources potential of the iron deposits in Anshan-Benxi area are analyzed. The research proves that the iron deposits are of banded iron formation type, controlled by the strata. With a great resources potential, the breakthrough in the iron exploration is expectable in the area. A suggestion for further work is also put forward.

Key words : iron deposit; metallogenic regularity; resources potential forecast; Anshan-Benxi area; Liaoning Province

铁矿石作为一种不可再生资源成为发展钢铁工业所必需的主要矿产资源,在现代化工业建设中占全部原材料的 70%^[1]。辽宁省作为矿产资源大省,钢铁产量长期居于全国首位,为我国的经济发展和建设事业做出了巨大贡献。然而近年来铁矿石需求急剧增加,供需已经开始出现缺口。鉴于此,国家和地方加大对铁矿的勘查,新一轮的铁矿勘查已经在全区展开。因此开展该区铁矿成矿规律研究和资源潜力分析工作,对指导鞍山-本溪地区铁矿勘查工作部署具有重要意义。本文是作者在近几年该地区最新铁矿资料总结的基础上,对鞍本地区铁矿所做的较全面的分析研究,以期推动对该区铁矿床的深入研究与找矿工作。

1 成矿地质背景

鞍本地区地处华北地台东北缘胶辽台隆的西北部,是我国重要的太古宙花岗绿岩地体分布区。

区内分布有太古宙鞍山群中上部的茨沟岩组、大峪沟岩组和樱桃园岩组^[2]。本区大面积出露太古宙花岗质岩石,其中残留为数众多的表壳岩。其岩性组合主要有基性-中基性火山岩-硅铁建造组合,主要分布在弓长岭-歪头山-北台-南芬地区。中酸性火山岩-硅铁建造组合,主要分布在棉花堡子-孟家堡子及本溪欢喜岭。沉积岩-硅铁建造组合,主要分布在鞍山市周边的齐大山-西大背-东鞍山-西鞍山。这些含铁岩系和 TTG(花岗闪长岩-英云闪长岩-二长花岗岩)一起,构成了地壳

收稿日期 2011-06-17, 修回日期 2011-08-08. 编辑 李兰英.

基金项目:中国地质调查局“辽宁鞍山-本溪地区铁矿深部综合研究与找矿预测”项目(1212011085287)资助.

作者简介:张朋(1983—),男,主要从事地质矿产勘查工作,通信地址 辽宁省沈阳市皇姑区黄河大街 1 号, E-mail // geozhangpeng2010@163.com

的结晶基底. 在富含铁的表壳岩系内赋存沉积变质型的“鞍山式铁矿”. 已经发现和开发众多大型、超大型铁矿床, 如弓长岭、南芬、齐大山、东鞍山等等(图 1). 研究表明, 南芬和弓长岭铁矿原岩建造为基性火山岩-中酸性火山杂砂岩、泥质岩硅铁质建造, 在时间、空间和成因上与海相火山作用密切相关, 属于火山沉积变质型, 即阿尔戈马型铁矿. 鞍山地区东鞍山和齐大山铁矿原岩建造为泥质中酸性杂砂岩-硅铁质沉积岩建造. 已有的同位素测年结果显示鞍山地区的沉积变质型铁矿形成时代为新太古代, 变质作用的类型为绿片岩-低角闪岩相^[3-6].

2 铁矿床地质特征与成矿规律

2.1 矿床地质特征

辽宁鞍山地区是我国重要的铁矿资源分布区, 目前已勘查铁矿区 45 处, 其中超大型矿床 6 处, 大型矿床 17 处, 中小矿床 14 处, 累计查明铁矿资源储量 $125.6 \times 10^8 \text{ t}$, 保有铁矿资源储量 $109.5 \times 10^8 \text{ t}$, 占全省铁

矿保有资源储量的 93.8%. 该地区主要铁矿床类型为沉积变质型, 矿床可分为条带状铁建造型和变质碎屑岩-碳酸盐岩型两大类^[7], 其中尤以前者分布最为广泛. 条带状铁建造又可根据形成条件和成因再细分为阿尔戈马型和苏必利尔型 2 个亚类. 阿尔戈马型铁矿是鞍山地区主要的铁矿类型, 形成于太古宙, 分布广泛. 该类型矿床铁矿体多数产在火山喷发间歇期的沉积岩(火山沉积岩)中^[8], 不同的矿床在赋矿围岩、矿体特征、矿体产状、矿石矿物组成和矿石品位等方面都有诸多差别. 鞍山地区主要铁矿床具体地质特征见表 1.

2.2 条带状铁矿成矿规律

鞍山地区条带状铁矿是火山沉积变质成因的, 因此, 条带状铁矿成矿规律必然与含矿地层的原岩建造有着极为密切的关系. 从鞍山地区鞍山群地层原岩建造与条带状铁矿之间的相关关系来看, 有以下几点规律.

(1) 鞍山群各种原岩建造中均产有条带状铁矿. 太古宙鞍山群地层总的说来是一套沉积岩-火山岩建造.

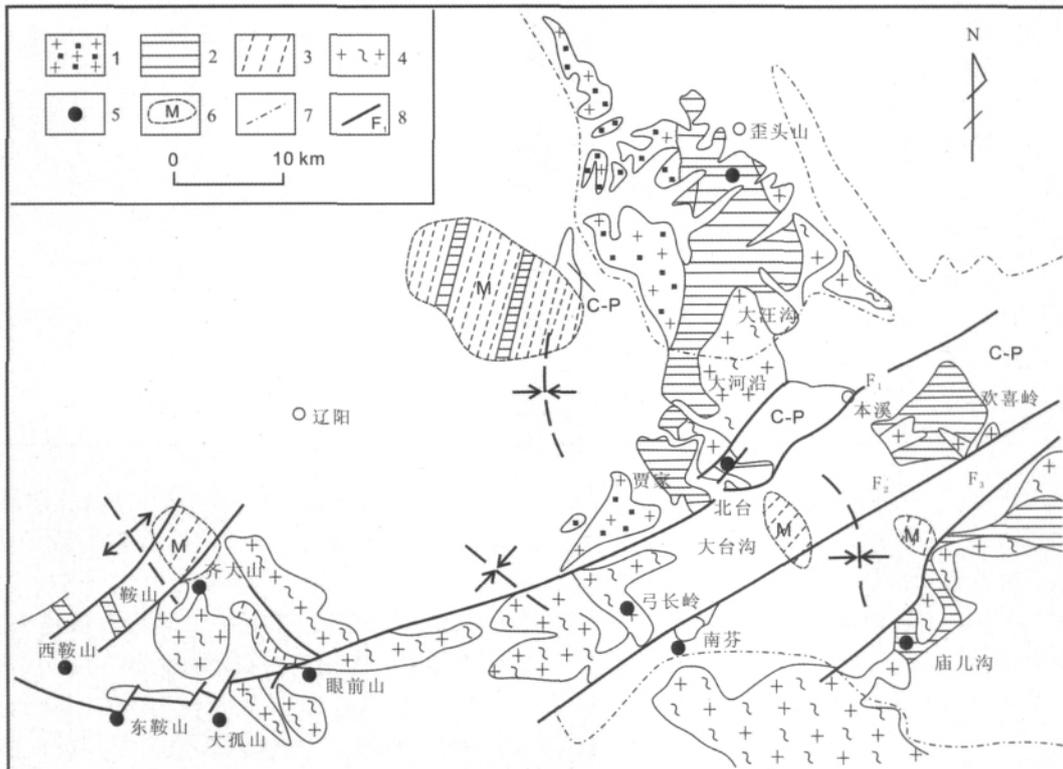


图 1 辽宁鞍山-本溪地区条带状铁矿分布简图

(据沈其韩, 1998)

Fig. 1 Sketch map showing the distribution of iron deposits in Anshan-Benxi area

(modified from SHEN Qi-han, 1998)

1—大峪沟组(Dayugou fm.); 2—茨沟组(Cigou fm.); 3—樱桃园组(Yingtaoyuan fm.); 4—花岗岩质石(granitic rock); 5—矿床(deposit); 6—磁异常(magnetic anomaly); 7—震旦系-寒武系分布区(Sinian-Cambrian); 8—大断裂(fault)

表 1 鞍本地区变质条带铁矿主要特征简表

Table 1 Geological characteristics of the iron deposits in Anshan-Benxi area

矿床名称	地理位置	赋矿围岩	变质相	矿体特征	矿床规模	主矿体产状 (走向/倾向/倾角)	矿石矿物	矿床储量/10 ⁸ t	矿石品位/%
东鞍山	鞍山	千枚岩类和混合岩类	绿片岩相-角闪岩相	层状-似层状	特大型	NW/NE/65°	磁铁矿、赤铁矿、镜铁矿	10.2914	31.85
西鞍山	鞍山	石英片岩类、千枚岩夹薄层黑云变粒岩、斜长角闪岩	绿片岩相-角闪岩相	层状-似层状、脉状	特大型	NW/NE/20~47°	磁铁矿、赤铁矿、菱铁矿	17.2861	39
弓长岭	辽阳	角闪岩、片岩类、钠长变粒岩和石灰岩、硅质岩	角闪岩相	层状-似层状、透镜状	大型	NE/SE/50°	磁铁矿、赤铁矿、黄铁矿、黄铜矿	8.7428	35.58
大孤山	鞍山	绢云绿泥千枚岩、白云绿泥片岩、绿泥(片)岩、二云石英片岩、黑云变粒岩、斜长角闪岩	绿片岩相-角闪岩相	层状-似层状	大型	NW/NE/60~75°	磁铁矿、赤铁矿	2.6541	33.63
齐大山	鞍山	绢云绿泥千枚岩类、绿泥片岩类、石英片岩、黑云变粒岩、斜长角闪岩	绿片岩相-角闪岩相	层状-似层状、透镜状	特大型	NW/SW、NE/70~90°	磁铁矿、赤铁矿、黄铁矿、镜铁矿等	17.6390	30.51
歪头山	本溪	斜长角闪岩类、黑云变粒岩、绿泥片岩、二云石英片岩	角闪岩相	层状-似层状	大型	SN-NW/W-SW/20~50°	磁铁矿、赤铁矿	4.0351	26.39
南芬	本溪	斜长角闪岩、角闪片岩、绿泥石英片岩	角闪岩相	层状-似层状	特大型	NE/NW/47°	磁铁矿、赤铁矿、镜铁矿、菱铁矿	12.9075	31.82
大台沟	本溪	绿泥片岩、绿泥千枚岩	绿片岩	层状-似层状	特大型	NW/SW/55~90°	磁铁矿、赤铁矿、镜矿、黄	34	20~40

鞍本地区的鞍山群地层为中鞍山群茨沟组和上鞍山群的樱桃园组。而抚顺、辽南主要分布下鞍山群。其中下鞍山群原岩是一套基性火山岩建造；中鞍山群地层的原岩是一套沉积岩-火山岩建造；上鞍山群地层的原岩建造是一套火山岩-沉积岩建造^[9]。以上所述类型不同的原岩建造中均产有条带状铁矿，这表明条带状铁矿可以产在多种类型的原岩建造之中。它既可以产在沉积岩-火山岩建造之中，也可以产在火山岩-沉积岩建造之中，又可以产在基性火山岩建造中。在鞍本地区鞍山群茨沟岩组主要分布在本溪地区，樱桃园岩组主要分布在鞍山地区。

(2) 不同类型原岩建造中条带状铁矿的发育程度不同。在基性火山岩建造中的条带状铁矿均为小凸镜

体，分布零星，只有少数是小型矿床，总储量很小；在沉积岩-火山岩建造中，条带状铁矿一般是多层的，大、中、小型矿床均有，总储量较大；中酸性火山岩建造中的条带状铁矿少，多层，矿床规模多数是小型，大型少，总储量少；火山岩-沉积岩建造中的条带状铁矿厚度最大，延长最远，但主矿层只有一层，间或还有一个几十米厚的小矿层，矿床规模是大型和特大型，总储量也最大。

(3) 本区鞍山群原岩建造的发育有一定的规律，条带状铁矿的发育也有一定的规律。从原岩建造和条带状铁矿发育的规律来看，沉积岩的发育与条带状铁矿的发育呈明显的正相关关系。地层中沉积岩的比例很小时，条带状铁矿也很小，很少。地层中沉积岩的比例

增大时,条带状铁矿的规模增大,储量增多。只有沉积岩大量出现时,才会有大型的条带状铁矿床出现。

(4)条带状铁矿与斜长角闪岩的关系密切,但又并非正相关关系。本区鞍山群地层中斜长角闪岩变质前的原岩是以拉斑玄武岩为主的基性火山岩^[9],它与条带状铁矿之间的关系主要表现在:条带状铁矿之上下盘围岩及矿层中的夹层常为斜长角闪岩,即便是在火山岩-沉积岩建造中的铁矿层上下盘及其夹层中,也可以见到很薄的斜长角闪岩薄层。然而另一方面在大片的、厚大的基性火山岩建造中,条带状铁矿却只是些小凸镜体,规模小,数量少,连续性也不好。

3 铁矿资源潜力分析

鞍本地区铁矿资源勘查已有50多年历史,累计查明铁矿资源储量 125.6×10^8 t,保有铁矿资源储量 109.5×10^8 t,占全省铁矿保有资源储量的93.8%。1949年以后鞍本地区铁矿的勘查重点放在地表出露或埋藏较浅的高大磁异常的厚大“鞍山式”铁矿上面。区内存在大量没有进行深度研究的磁异常,如复杂磁异常和低缓磁异常类型铁矿异常。这些异常规模较大,异常强度高,为铁矿引起,对其进行评价有望发现一批有价值的铁矿床。同时在部分已知的铁矿床上,存在较多的剩余磁异常,经过正演计算表明大多为尚未发现的隐伏铁矿体引起。通过异常验证,许多矿床有望很大程度地增加资源储量,如黑石砬子铁矿床即是利用此方法进行印证,后经勘探证实由原来的 1.9×10^8 t增加到 4.7×10^8 t。

鞍本地区铁矿具有明显的层控性,许多大型、超大型铁矿床勘探程度一般控制在沿倾斜延深500~700 m(齐大山、东西鞍山勘探深度为700 m左右,胡家庙子、眼前山、关门山、歪头山、庙儿沟勘探深度为500 m左右)。这些大型、特大型铁矿已查明资源储量 117×10^8 t,而且矿层厚大,延深稳定,铁矿层大多未见尖灭的趋势,推测矿层延深可达1500 m。也就是说鞍本地区已勘探铁矿区的深部还蕴藏资源储量 120×10^8 t^①。

研究和预测表明,鞍本地区已探明铁矿资源储量 125.6×10^8 t,已勘探矿区深部蕴藏铁矿资源量 120×10^8 t。结合大量并未解译和验证的航磁异常,笔者认为鞍本地区铁矿资源潜力巨大,铁矿资源总量在 300×10^8 t以上。

4 工作部署建议

4.1 加强鞍本地区航磁异常解译和验证工作

鞍本地区铁矿为层控型火山-沉积变质型铁矿。区内铁矿均会引起磁异常。磁法测量是研究区找铁矿、铁矿资源潜力评价和铁矿资源量估算的重要手段。然而矿体的赋存状态是复杂的,单层和多层、陡倾和缓倾、弯曲(褶皱)和平直、磁性体的大小和埋深等均对磁异常产生不同的影响。一个地区的磁异常特征是多种因素的综合反映。因此,对磁异常正确的评价、解译有助于该地区的铁矿勘查。如:鞍山市磁异常规模巨大,对应鞍山地区周边有数个大型、超大型铁矿床,南芬磁异常对应南芬超大型铁矿床。同时对磁异常的验证工作对扩大鞍本地区铁矿资源量具有不可替代的地位,如:对孟家异常进行评价验证,基本圈定了孟家铁矿磁异常范围。孟家铁矿磁异常,以1000 nT等值线控制长度为1000 m,宽度一般在110~300 m,其走向为北东东。异常中部2000 nT以上等值线不连续,东西形成两个核部,其东部异常极大值为9613 nT,西部异常极大值为8242 nT,估计磁性体埋深不大。异常北侧,异常梯度变化比南侧略陡,北侧呈现负磁场,而异常南侧为平缓正磁场,依据磁场特征,推断本区磁异常是由隐伏的磁铁矿体引起,矿体向北倾斜,倾角较陡,有效磁化强度的倾角小于矿体倾角,矿体向下有一定的延伸,矿体的东部异常梯度比西部稍缓,埋深较深。异常的中部由于构造作用,矿体可能变窄。孟家地区除铁矿为强磁性外,其他各种岩石均呈无磁性。所以本区磁异常为铁矿体引起,铁矿埋深平均40 m左右,矿体延伸较大,呈层状或似层状,产状较陡,矿层平均厚度60 m左右。通过钻探工程做深部验证,在207.91~257.49 m见到49.58 m厚的铁矿层。验证结果与地面磁法解译吻合,效果良好,矿床具有中型规模。

4.2 加大铁矿勘查力度

地质找矿是实践性很强的一项工作,要想在鞍本地区扩大铁矿资源量必须具备2个条件:一是加大铁矿勘查资金及工作量的投入力度,二是地质同仁要在铁矿勘查过程中及时发现问题,解决问题,总结成功的经验和失败的教训。在上述2个必备条件的基础上,应在铁矿成矿带及为验证大地航磁异常区有计划地部署地质、面积性物探和深部验证工作。

4.3 开展攻深找盲

鞍本地区铁矿成因类型为沉积变质型,矿体主要受层位控制,主要矿体受单斜构造、褶皱构造控制,许多铁矿深部不受控制。如齐大山铁矿前期勘探深度至-500 m标高(地下700 m),累计查明铁矿资源储量

①辽宁省地质矿产调查院. 辽宁省鞍本地区铁矿资源潜力评价成果报告. 2010.

123 976×10⁴ t, 在-500 m 标高矿层没有变薄尖灭的趋势, 推测矿层有较大延深. 深部勘查若控制到-1400 m 标高(控制深度 1600 m), 预期新增磁铁贫矿 13×10⁸ t, 前期勘探深度至-700 m 标高, 累计查明铁矿资源储量 114 404×10⁴ t. 东鞍山铁矿在-700 m 标高矿层没有变薄尖灭的趋势, 矿床东部磁异常经钻探验证为盲矿体所引起. 深部勘查若控制到-1400 m 标高(控制深度 1700 m), 预期新增磁铁贫矿 3×10⁸ t. 类似的铁矿区深部具有进一步找矿潜力的还有西鞍山铁矿、陈台沟铁矿、胡家庙子铁矿、小孤山铁矿、关门山铁矿等^①. 因此, 深部找矿潜力很大.

参考文献:

- [1]李秋元, 郑敏, 王永生. 我国矿产资源开发对环境的影响[J]. 中国矿业, 2002, 11(2): 47—51.
- [2]李士江, 全贵喜. 鞍山-本溪地区含铁变质岩地层的划分与对比[J]. 地质找矿论丛, 2010, 25(2): 107—111.
- [3]沈其韩. 华北地台早前寒武纪条带状铁英岩地质特征和形成的地质背景[A]//程裕淇, 编. 华北地台早前寒武纪地质研究论文集. 北京: 地质出版社, 1998: 1—30.
- [4]万渝生. 辽宁弓长岭含铁岩系的形成与演化[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1993.
- [5]吴家善, 耿元生, 刘敦一, 等. 鞍山群铁建造与东鞍山花岗岩沉积不整合的厘定[A]//程裕淇, 编. 华北地台早前寒武纪地质研究论文集. 北京: 地质出版社, 1998: 83—91.
- [6]李志红, 朱祥坤, 唐索寒. 鞍山-本溪地区条带状铁建造的铁同位素与稀土元素特征及其对成矿物质来源的指示[J]. 岩石矿物学杂志, 2010, 27(4): 285—290.
- [7]沈保丰, 翟安民, 苗培森, 等. 华北陆块铁矿床地质特征和资源潜力展望[J]. 地质调查与研究, 2006, 29(4): 244—252.
- [8]沈保丰, 翟安民, 杨春亮, 等. 中国前寒武纪铁矿床时空分布和演化特征[J]. 地质调查与研究, 2005, 28(4): 196—205.
- [9]李志红. 辽宁省鞍山-本溪地区条带状含铁建造的 Fe 同位素地球化学研究[D]. 北京: 中国地质科学院, 2007: 15—30.

^①辽宁省地质矿产调查院. 辽宁省鞍本地区铁矿资源潜力评价成果报告. 2010.