

# 辽宁查马屯铁矿的发现及找矿意义

赵磊<sup>1</sup>, 付庆<sup>2</sup>, 马利<sup>3</sup>, 朱佳川<sup>2</sup>, 魏强<sup>2</sup>, 刘占梅<sup>2</sup>,  
张志颖<sup>2</sup>, 才立璇<sup>2</sup>, 王琦<sup>2</sup>, 李超<sup>2</sup>

(1. 辽宁省国土资源厅, 辽宁 沈阳 110032; 2. 辽宁省有色地质局—0九队, 辽宁 朝阳 122000;  
3. 朝阳市国土资源局, 辽宁 朝阳 122000)

**摘要:** 查马屯铁矿是一通过航磁异常筛选、高精度磁测、磁异常研究和钻探工程验证发现的隐伏在中生代火山沉积岩之下的沉积变质型大中型铁矿床。在介绍该矿发现过程及矿床地质特征的基础上, 提出了该地区在元古宙冀东辽西裂陷槽发展时期, 可能是一个孤岛状隆起, 或者与北侧的内蒙古陆连为一体的新认识, 为在辽西火山沉积盆地寻找沉积变质铁矿提供了地质依据, 并对矿致航磁异常筛选、勘查思路与方法、找矿突破方向进行了探讨, 可以为在相似条件下寻找深部隐伏铁矿作为参考和借鉴。

**关键词:** 查马屯; 铁矿; 地质; 磁异常; 特征; 找矿意义

**中图分类号:** P618.31

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2095-8706(2015)05-0032-06

查马屯铁矿位于辽宁省中部阜新蒙古族自治县泡子镇, 早在20世纪70年代寻找富铁矿会战过程中, 地勘部门曾经在辽宁省中西部中生代火山岩区投入一定的人力物力寻找“玢岩式”铁矿, 但是收效甚微。近几年通过航磁异常查证, 发现和探明了隐伏在中生代火山沉积岩之下的查马屯沉积变质铁矿床。该矿床的发现, 对于在辽宁省中西部火山沉积岩覆盖区寻找沉积变质型铁矿床具有重要的启示和示范意义。本文通过介绍查马屯铁矿地质特征、磁异常特征和勘查方法及过程的基础上, 探讨辽宁中西部火山沉积岩覆盖区沉积变质型铁矿找矿方向, 为寻找深部隐伏铁矿提供参考。

## 1 地质概况

### 1.1 矿区地质特征

查马屯铁矿位于华北陆块北缘东段, 彰武—黑山中生代火山沉积盆地北西部, 广泛分布白垩系义县组火山沉积岩和九佛堂组凝灰质砂页岩。以近东西向平泉—北票深断裂为界, 北部为旧庙微地块, 广泛分布新太古代建平岩群小塔子沟组变质杂

岩和沉积变质铁矿, 以大巴—后三角山深断裂为界, 西部为医巫闾山微地块, 广泛分布与冀东地区朱杖子群、青龙河群相当的大营子组和瓦子峪组变质杂岩和沉积变质型铁矿。

矿区范围内出露的地层为白垩系义县组, 主要岩性为安山岩和安山质凝灰岩, 岩层产状 $310^{\circ} \angle 40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ , 覆盖在深部建平岩群小塔子沟组之上, 两者为角度不整合接触关系。根据钻探工程揭露, 厚度一般47~146 m, 最厚达342 m, 并且具有由西向东变厚的规律。

建平岩群小塔子沟组变质杂岩隐伏在白垩系义县组之下, 主要由角闪斜长片麻岩夹磁铁矿石岩组成。岩层产状变化较大、倾角较陡, 倾向向北西和南东两个方向倾斜, 产状 $330^{\circ} \sim 120^{\circ} \angle 68^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。磁铁矿石岩呈层状、透镜状、似层状。深灰色, 粒状变晶结构, 条带状构造, 主要矿物成分为石英和磁铁矿。其中, 石英含量55%~65%, 磁铁矿含量20%~45%, 产状与角闪斜长片麻岩一致。

矿区上构造层为中生代构造层, 属于义县组钙碱性火山岩建造, 岩层产状较为稳定, 总体向北西倾斜, 倾角较陡至中等。下构造层为太古宙构造

收稿日期: 2015-03-09; 改回日期: 2015-04-01。

基金项目: 中国地质调查“辽宁省阜蒙地区矿产地质调查(编号:12120113095200)”项目资助。

作者简介: 赵磊(1980—), 男, 高级工程师, 主要从事矿产资源开发管理工作。Email: kg62789137@126.com。

层,为含有硅铁质沉积的中基性火山岩建造,岩层产状变化较大,西部向北西倾斜,东部向南东倾斜,倾角很陡至直立,显示经过强烈的构造变动。但是经过勘查,上下两个构造层均为单斜构造,断裂构造也不发育。受到以往构造变动影响以及义县组沉积前后期剥蚀作用的影响,下构造层埋藏深度不一,总体是西部较浅、东部较厚(图1)。

矿区范围内经过地质填图和深部钻探工程控制,没有发现岩浆岩侵入体。

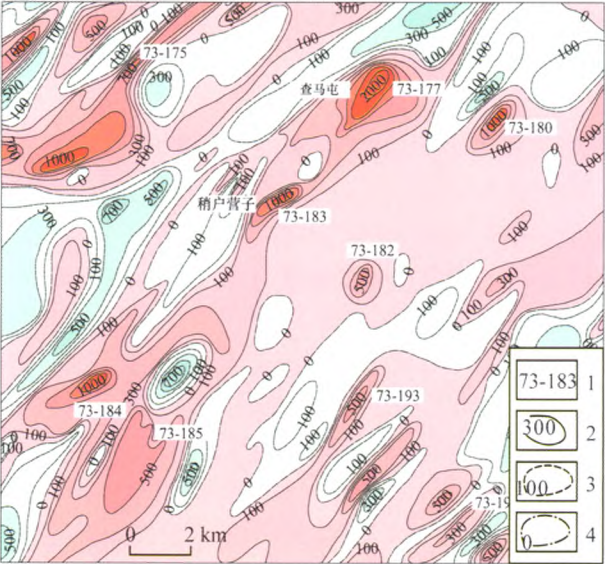


图1 查马屯铁矿航磁异常图

Fig.1 Aeromagnetic anomaly map of Chamatun iron deposit

1. 异常编号; 2. 航磁正异常等值线,单位: nT; 3. 航磁负异常等值线,单位: nT; 4. 航磁零异常等值线,单位: nT

1.2 矿体地质特征

查马屯铁矿所有矿体都是隐伏的盲矿体,最小埋藏深度28 m,最大埋藏深度342 m。铁矿赋存在建平岩群小塔子沟组变质杂岩中,矿体围岩为角闪斜长片麻岩,两者产状一致、界线清楚、易于鉴别和划分。根据工程控制,铁矿带由4条彼此平行的矿体组成,长1 207 m,宽度150 m。限于其他因素影响,矿区1、2号矿体在走向延长及倾斜延深方向上均未封闭,3、4号铁矿体目前只有单钻孔控制,还有较大找矿空间。

1号铁矿体形态呈似层状和大透镜状,上部膨大,向深部逐渐变薄。由10条勘探线19个钻孔控制,控制矿体总长1 107 m,矿体厚3.90~38.91 m,钻孔揭露矿体上部火山岩覆盖层厚47~331 m。矿体总体走向60°左右,于8号勘探线附近矿体近于

直立,8号勘探线南西段倾向北西,8号勘探线北东段倾向南东,倾角70°~90°。铁矿石品位TFe 20.38%~48.87%,平均品位TFe 34.44%。

2号铁矿体位于1号铁矿体的下盘,与1号铁矿体基本平行,二者之间距离一般为35~43 m。铁矿体形态呈似层状和大透镜状,倾斜方向中部膨大,向上下两端逐渐变薄。由11条勘探线16个钻孔控制,控制矿体总长1 207 m,矿体厚1.35~24.63 m,钻孔揭露矿体上部火山岩覆盖层厚度28~312 m。矿体总体走向60°左右,于8号勘探线附近铁矿体近于直立,8号勘探线南西段倾向北西,8号勘探线北东段倾向南东,倾角70°~90°。铁矿石品位TFe 21.13%~56.32%,平均品位TFe 31.35%。

3号和4号铁矿体位于2号铁矿体下盘,距离25 m。仅有单工程控制,推测形态为透镜状,产状145°∠68°~87°。根据单工程推测,矿体长100 m,厚1.72~7.95 m。矿石品位TFe 32.11%~34.57%。

矿石中矿物成分比较复杂,金属矿物主要为磁铁矿及少量的假象赤铁矿、赤铁矿、褐铁矿和黄铁矿,非金属矿物主要有石英、角闪石、黑云母和绿泥石。矿石结构主要有它形粒状结构、半自形粒状结构和蠕虫状结构。矿石构造主要有条带状、片麻状、隐条带状和皱纹状构造。

全矿区矿石品位TFe 21.13%~56.32%,平均品位TFe 33.59%,mFe 29.18%,磁性体占有率87%,总体属于需选磁性铁矿石。但是,矿体中部分地段矿石品位TFe 48.87%~56.32%,达到炼铁(钢)富矿指标要求,可以在采矿过程中分采优用。矿石中有害元素含量S 0.12%,P 0.07%,符合炼钢用铁矿石一般工业指标要求。

2 磁异常特征及勘查过程

2.1 航磁异常特征及筛选

1972年地质部航空物探大队九〇一队在开展辽宁西部地区1:5万航磁测量过程中,发现了查马屯—稍户营子异常,异常长轴方向大约50°,与区域建平岩群小塔子沟组变质杂岩的走向一致。以500 nT等值线闭合,形态呈带状,长8 000 m。其中,北东端查马屯子异常(编号M73-177)长3 500 m,宽2 500 m,形态呈北东宽、南西窄的梨状,异常曲线

表 1 查马屯航磁异常与见矿及非矿航磁异常对比表

Table 1 Aeromagnetic anomalies in Chamatun iron deposit and adjacent area

| 异常编号       | 地点     | 幅值/nT | 长/km × 宽/km | 出露地层  | 异常长轴与赋矿岩层走向关系 | 见矿情况     |
|------------|--------|-------|-------------|-------|---------------|----------|
| C-1973-50  | 阜新忙牛营  | 570   | 1.0 × 0.8   | 小塔子沟组 | 相同            | 小型铁矿     |
| C-1973-79  | 阜新平安地  | 3 006 | 0.8 × 0.4   | 小塔子沟组 | 相同            | 小型铁矿     |
| C-1973-52  | 阜新杨树底  | 2 000 | 3.0 × 0.6   | 小塔子沟组 | 相同            | 铁矿点      |
| C-1973-53  | 阜新三家子  | 915   | 0.8 × 0.4   | 小塔子沟组 | 相同            | 铁矿点      |
| C-815      | 朝阳宝国老  | 4 400 | 1.0 × 0.7   | 小塔子沟组 | 相同            | 大型铁矿     |
| C-533      | 朝阳王麻子沟 | 2 880 | 2.0 × 0.3   | 小塔子沟组 | 相同            | 中型铁矿     |
| C-1973-177 | 阜新查马屯  | 2 500 | 3.5 × 2.5   | 义县组   | 相同            | 未知(中型铁矿) |
| C-1973-183 | 阜新稍户营子 | 2 000 | 2.7 × 1.0   | 义县组   | 相同            | 未知       |
| C-703      | 义县魏家沟  | 800   | 5.0 × 0.8   | 义县组   | 相交            | 安山岩引起    |
| C-600      | 凌海温滴楼  | 900   | 2.0 × 0.5   | 义县组   | 相交            | 安山岩引起    |

梯度南侧较为舒缓,北侧梯度较陡,异常最大值 >2 500 nT;南西端稍户营子异常(编号 M73-183)长 2 700 m,宽 1 000 m,形态呈条带状,异常曲线梯度南北两侧均较为舒缓,异常最大值 >2 000 nT(图 1)。

根据辽西地区航磁异常与已知铁矿、义县组安山岩航磁异常的对应关系分析(表 1,表 2),认为查马屯航磁异常与区域建平岩群小塔子沟组变质杂岩的走向基本一致,即与该地区沉积变质型铁矿赋矿地层的走向一致;异常幅值介于已知出露探明的大型沉积变质型铁矿与小型铁矿异常幅值之间,而且大于已知的由义县组安山岩引起异常幅值的 2~3 倍。因此,推测该区地表出露的义县组安山岩、凝灰质安山岩引起如此强度异常的可能性比较小,下部可能存在隐伏强磁性地质体,特别是异常长轴方向与区域沉积变质型铁矿赋存层位小塔子沟组的走向相同,最终确定查马屯航磁异常为寻找隐伏沉积变质型铁矿的验证对象。

表 2 查马屯铁矿区岩(矿)石磁化率统计表(单位:10<sup>-3</sup> SI)  
Table 2 Statistical table of rock (ore) magnetic susceptibility in Chamatun iron ore mine (unit: 10<sup>-3</sup> SI)

| 序号 | 岩(矿)石<br>名称 | 标本数 | 最小值   | 最大值    | 平均值   | 取样位置    |
|----|-------------|-----|-------|--------|-------|---------|
| 1  | 磁铁矿石        | 27  | 388   | >1 000 | 769   | 查马屯铁矿岩心 |
| 2  | 富铁片麻岩       | 12  | 11.60 | 53.70  | 35.10 | 查马屯铁矿岩心 |
| 3  | 片麻岩         | 21  | 0.205 | 2.06   | 0.828 | 查马屯铁矿岩心 |
| 4  | 玄武岩         | 54  | 4.84  | 12.70  | 7.31  | 地表、岩心   |
| 5  | 安山岩         | 36  | 0.44  | 3.99   | 1.17  | 地表、岩心   |

2.2 地磁异常特征与解释推断

根据航磁分布、异常长轴方向,参考区域沉积变质型铁矿赋矿岩层总体走向,在查马屯布设 50 m

×10 m 高精度磁法测网,获得磁异常 1 处,编号 M1(图 2)。异常呈北东向带状展布,总体走向 60°左右,与区域小塔子沟组变质杂岩片麻理走向基本一致。异常形态基本呈椭圆状,长 1 200 m,宽 850 m。异常强度一般为 2 000~12 000 nT,最高值达 24 449 nT。中国地质大学(武汉)分别采用欧拉齐次方程法、功率谱分析、二度半人机交互反演法初步反演,得出磁性体上顶埋深约 100 m,呈板状向北倾(图 3)。

通过 00 号、04 号勘探线的磁法反演结果:推测深部可能隐伏 4 层铁矿体,矿体上端埋深为 50~150 m,向北西倾斜,倾角较陡,矿体厚度近 40 m。12 号勘探线以东反演结果:北东段矿体向南东倾斜,倾角较陡,矿体上端埋深大于 150 m。

3 工程验证与找矿效果

查马屯隐伏铁矿勘查工作始于 2011 年年初,首先实施了 1:2 000 比例尺地质测量工作,随即开展了 1:10 000 比例尺高精度磁法测量工作,初步推测是由深部隐伏铁矿体引起。

根据磁异常及反演结果,于 2011 年 9 月 6 日施工 ZK00-2 孔。在 9 月 8 日穿过上覆义县组安山岩,厚度 51 m;在 9 月 9 日见 TF1 号矿体,穿越厚度 107.90 m;在 9 月 11 日见 TF2 号矿体,穿越厚度 4.18 m;在 9 月 13 日见 TF3 号矿体,穿越厚度 35.76 m;在 9 月 14 日见 TF4 号矿体,穿越厚度 13.60 m。于 2011 年 11 月 2 日施工 ZK04-1 孔。在 11 月 4 日穿过上覆义县组安山岩,厚度 115.97 m;在 11 月 5 日见 TF1 号矿体,穿越厚度 177.93 m,平均品位 TFe 36.08%;在 11 月 6 日见 TF2 号矿体,穿越厚度 8.48 m。钻探



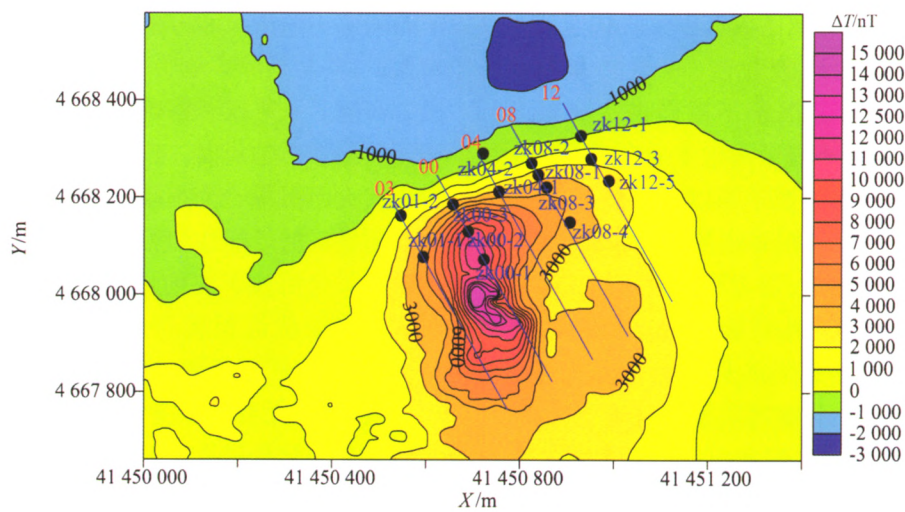


图 2 查马屯铁矿磁异常平面等值线图<sup>①</sup>

Fig. 2 Aeromagnetic anomaly of Chamatun iron area(after census report of Chamatun iron ore mine)<sup>①</sup>

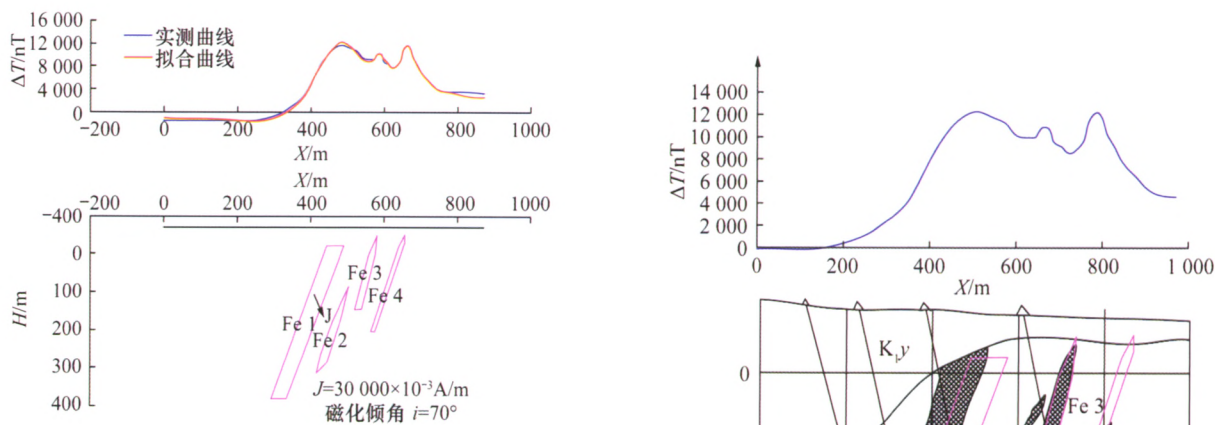


图 3 查马屯铁矿 00 线二度半反演推断图

Fig. 3 2.5D inversion inferred figure of No. 00 exploration line of Chamatun iron deposit

验证结果与反演推测铁矿体基本吻合(图 4),揭开了查马屯隐伏大中型铁矿的面纱。整个勘查工作延续 2 年,至 2012 年年末结束。

通过资源量估算,全矿控制的铁矿石量 3 511.87 万吨,1 号矿体矿石量 2 566.18 万吨,占全区总资源量的 73.08%。

4 几点认识与启示

4.1 基础地质问题

由于查马屯地区位于平泉—北票深断裂以南

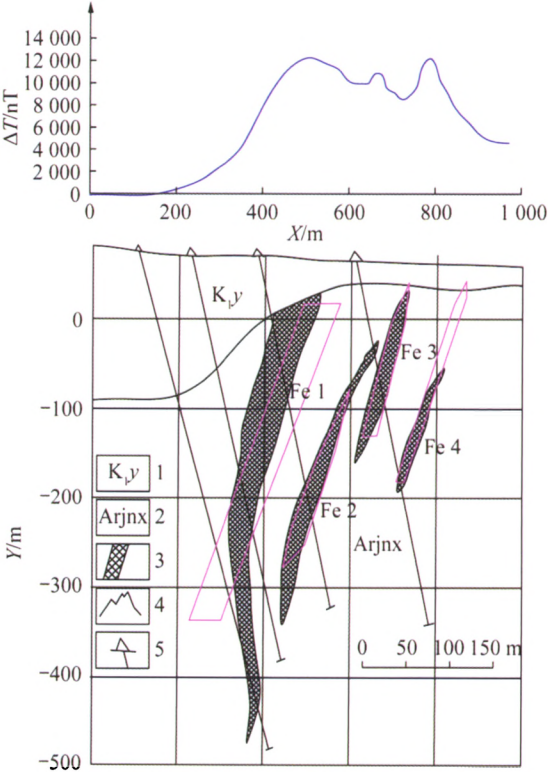


图 4 查马屯铁矿 00 线地质剖面图

Fig. 4 Section of No. 00 exploration line in Chamatun iron deposit

1. 义县组安山岩、安山质凝灰岩; 2. 建平岩群小塔子沟组变质岩; 3. 铁矿体及编号; 4. 磁异常曲线; 5. 钻孔

① 张志伟,关成军. 辽宁省阜蒙县查马屯铁矿普查报告[R]. 辽宁朝阳:辽宁省有色地质局—0 九队,2012.

的燕山台褶带,以往认为该区域在中元古代至古生代期间沉积了巨厚的碳酸盐岩、碎屑岩和粘土岩<sup>[1,2]</sup>,在中生代时期又沉积了巨厚的火山沉积岩<sup>[2]</sup>,太古宙建平岩群小塔子沟组变质杂岩及沉积变质铁矿的埋深可能达到数千米以上。但是,经过勘查,发现该地区火山沉积岩很薄,并直接覆盖在小塔子沟组变质杂岩之上,两者为角度不整合接触关系,缺失中元古代至古生代碳酸盐岩和碎屑岩。说明该地区在冀东辽西裂陷槽发展时期,可能是一个孤岛状隆起,或者与北侧的内蒙古陆连为一体。该矿的发现打破了传统认识和沉积变质型铁矿的勘查“禁区”,为在辽西火山岩分布区寻找沉积变质型铁矿不但起到了示范作用,而且提供了地质依据。

#### 4.2 矿致航磁异常甄别与筛选

辽西地区中生代火山沉积岩分布广泛,占出露各类地层及岩石的 50% 以上。通过不同时代航磁测量,发现大量的异常<sup>[3]</sup>,其中一些异常重现性好,幅值比较高,具有一定的规律性,特别是异常长轴方向与建平岩群小塔子沟组变质杂岩走向一致,有别于由中基性火山岩引起的异常,这些异常应该是我们今后筛选查证的重点。

#### 4.3 勘查思路与方法

勘查地区客观存在含矿地质体,是取得找矿成果的必要条件,否则就是无米之炊。而正确的勘查思路和方法,则是打开地下矿产资源宝库之门的金钥匙。纵观国内隐伏铁矿成功勘查案例<sup>[4-11]</sup>,结合查马屯铁矿勘查过程,认为今后该地区铁矿勘查思路应该是以航磁异常为向导,以高精度磁测为基本方法,通过人机交互反演<sup>[12]</sup>,求取隐伏磁性地质体的有效磁化强度、埋深、产状、空间形态和体积,之后进行钻探工程验证和钻孔磁三分量测井,控制探明铁矿体和预测平行及深部矿体。

对于难以定性的低缓异常,应投入重力与电法以区分矿与非矿异常,提高解释的可靠性。

#### 4.4 找矿突破的方向

找矿突破的方向问题,是决定成败的关键之一<sup>[3]</sup>。自 20 世纪 80 年代以来,随着钢铁工业对铁

矿石需求不断增长和价格走高,辽西地区地表出露的铁矿,甚至是赋矿地层小塔子沟组变质杂岩分布区都布满了采矿权和探矿权,一度导致无处寻找沉积变质型铁矿的局面。查马屯铁矿的发现,证明在中生代火山沉积岩分布区,具有寻找大中型沉积变质型铁矿的可能性和可行性,而且铁矿资源潜力比较大。今后找矿方向应调整到在火山沉积岩分布区寻找隐伏沉积变质型铁矿方面,通过攻深找盲,发现更多矿产资源,提高铁矿资源保障程度。

**致谢:**本文引用了查马屯铁矿普查报告资料,审稿专家和编辑提出了宝贵修改意见,在此深表感谢。

#### 参考文献:

- [1] 沈保丰,翟安民,陈文明,等. 中国前寒武纪成矿作用[M]. 北京:地质出版社,2006:249-257.
- [2] 辽宁省地质矿产局. 辽宁省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1989:252-382.
- [3] 范正国,黄旭钊,杨雪,等. 晋冀北缘-辽西铁矿重要成矿带找矿靶区航磁优选[M]. 北京:地质出版社,2013:1-136.
- [4] 郝兴中,杨毅恒,李英平,等. 综合找矿方法在覆盖区的应用——以山东单县刘庄铁矿勘查为例[J]. 吉林大学学报(地球科学版),2013,43(2):641-648.
- [5] 李厚民,王瑞江,肖克炎,等. 立足国内保障国家铁矿资源的可行性分析[J]. 地质通报,2010,29(1):1-7.
- [6] 李冰,晁代超,魏明君,等. 电磁测深技术在深部铁矿探测中的应用研究——以河南舞阳铁矿为例[J]. 中国地质,2013,40(5):1644-1653.
- [7] 李厚民,王登红,李立兴,等. 中国铁矿成矿规律及重点矿集区资源潜力分析[J]. 中国地质,2012,39(3):559-580.
- [8] 周军,王绪本,杨代彬,等. 综合物探在会东航磁异常查证中的应用[J]. 中国地质,2013,40(4):1290-1297.
- [9] 于仕祥,姚良德,李厚民,等. 鞍山陈台沟铁矿地质-地球物理找矿模型[J]. 地质找矿论丛,2013,28(3):361-365.
- [10] 单晓刚,王洪波,李争. 辽宁省黑石砬子铁矿地质-地球物理综合研究及深部找矿效果[J]. 地质找矿论丛,2013,28(3):366-370.
- [11] 王登红,陈毓川,王瑞江,等. 对南岭与找矿有关问题的探讨[J]. 矿床地质,2013,32(4):854-863.
- [12] 范正国,黄旭钊,熊盛青,等. 磁测资料应用技术要求[M]. 北京:地质出版社,2010:28-34.

## Discovery of Chamatun Iron Deposit and Its Prospecting Significance

ZHAO Lei<sup>1</sup>, FU Qing<sup>2</sup>, MA Li<sup>3</sup>, ZHU Jia-chuan<sup>2</sup>, WEI Qiang<sup>2</sup>, LIU Zhan-mei<sup>2</sup>, ZHANG Zhi-ying<sup>2</sup>,  
CAI Li-xuan<sup>2</sup>, WANG Qi<sup>2</sup>, LI Chao<sup>2</sup>

(1. Department of Land and Resources of Liaoning Province, Shenyang, Liaoning 110032, China; 2. Team 109 of the Bureau of Non-ferrous Geology of Liaoning Province, Chaoyang, Liaoning 122000, China; 3. Chaoyang Bureau of Land and Resources, Chaoyang, Liaoning 122000, China)

**Abstract:** Chamatun iron deposit, discovered by aeromagnetic anomaly screening, high-precision magnetic measurement, magnetic anomaly research and drilling engineering verification, is a medium to large scale concealed sedimentary metamorphic deposit under the Mesozoic volcanic sedimentary rocks. Basing on a detailed analysis of discovery processes and geological characteristics, we proposed the study area was an island-like uplift or a part of Mongolian platform in Proterozoic during the formation and evolution of eastern Hebei to western Liaoning aulacogen. These achievements would provide geological bases for searching sedimentary metamorphic iron ore in western Liaoning volcano-sedimentary basin. Furthermore, the screening methods of ore-induced aeromagnetic anomalies, the approaches and technologies in mineral exploration, and the prospecting direction were discussed. These could provide information and clues for searching concealed iron deposit in similar geological conditions.

**Key words:** Chamatun; iron deposit; geology; magnetic anomaly; characteristic; prospecting significance