

# 地面磁法在隐伏铁矿勘查中的应用 ——以河北滦平Ⅱ号铁矿为例

卢焱<sup>1</sup>, 李健<sup>2</sup>, 白雪山<sup>2</sup>, 李永占<sup>2</sup>

1. 吉林大学 地球探测科学与技术学院, 长春 130026

2. 河北省地质矿产勘查开发局 第四地质大队, 河北承德 067000

**摘要:**河北滦平Ⅱ号铁矿是被中生代地层覆盖的全隐伏矿床, 通过对其进行地面磁法测量, 获取了直接的磁异常数据, 圈定了磁异常体范围。磁异常由一系列大于 800 nT 的串珠状正异常相间排列而成, 总体上呈北东走向, 局部折成“之”字形, 在转折端部位形成异常中心。通过化极处理和不同高度的延拓分析, 圈定出 4 个高值异常区, 并分析了其对应异常体的相对深度, 为矿床勘探提供了较为明确的地球物理依据。

**关键词:**磁法勘探; 隐伏铁矿床; 数据解释; 铁矿

**中图分类号:** P631.3

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1671-5888(2008)04-0698-05

## Application of Magnetic Survey on Hidden Iron Deposit Prospecting — Case Study on Luanping Ⅱ Iron Deposit in Hebei Province, China

LU Yan<sup>1</sup>, LI Jian<sup>2</sup>, BAI Xue-shan<sup>2</sup>, LI Yong-zhan<sup>2</sup>

1. College of GeoExploration Science and Technology, Jilin University, Changchun 130026, China

2. The No. 4 Geologic Party, Hebei Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Chengde, Hebei 067000, China

**Abstract:** Luanping Ⅱ iron deposit was a hidden deposit and was covered by Mesozoic strata. The magnetic anomalies were outlined and the magnetic data were obtained by magnetic survey. Magnetic anomalies consist by a series of over 800 nT positive anomalies were arranged in northeastern and partly in zigzag, the anomaly centers were located in the zigzag part. Based on the analysis of reduction-to-pole and upward continuation, 4 high anomaly areas were located, and the relatively depth of the high anomaly areas was analyzed. This provided geophysical foundations for mineral prospecting.

**Key words:** magnetic prospecting; hidden iron deposit; data interpretation; iron deposit

河北是我国重要的铁矿产区之一, 铁矿开采程度高, 目前对赋存磁铁石英岩型铁矿的太古宙地体上的航磁异常已经进行了大量地面磁测检查, 发现了众多磁铁矿床。对于中生代盖层上的部分航磁异常是否也对应着深部隐伏的磁铁矿床, 其磁测异常

特征如何, 业已开始逐渐得到更多的关注<sup>[1]</sup>。本文以新发现的河北滦平Ⅱ号隐伏铁矿地面高精度磁测工作为例, 通过数据处理和解释, 分析被中生代地层覆盖隐伏磁铁矿体的磁异常特征, 为直接有效探测隐伏磁铁矿体提供地球物理依据和勘查实例。

收稿日期: 2007-11-22

基金项目: 国土资源大调查项目(DKD2001008); 吉林大学创新基金项目(CX 419070200051)

作者简介: 卢焱(1958—), 女, 吉林白城人, 工程师, 主要从事地球物理和地理信息系统工作, E-mail: luyan@sina.com。

## 1 矿区地质和航磁异常特征

河北滦平Ⅱ号铁矿位于中朝准地台燕山台褶皱承德拱断束的北缘,属于燕山台褶皱与内蒙地轴的交接地带<sup>[2]</sup>。区内地层比较简单,结晶基底出露在矿区以外,为太古界单塔子群白庙子组,主要岩性为黑云(角闪)斜长片麻岩、斜长角闪变粒岩、夹磁铁石英岩。变质相为高角闪岩相—麻粒岩相。总体走向为近东西,倾向北,倾角中等,局部受褶皱和断层影响而变化较大。中生界地层在矿区大面积出露,主要为中侏罗统后城组、上侏罗统白旗组和张家口组、下白垩统大北沟组和西瓜园组。地层走向近东西,向北倾斜,倾角较小。中生界地层主要岩性为河流相砾岩、砂砾岩、砂岩和中—酸性火山岩相巨斑状安山岩、粗安岩、流纹岩、流纹质凝灰熔岩<sup>[3]</sup>。

区内地层主要受断裂构造控制,表现为北东向的断层和走向近南北的次一级张性断层。中生代地层呈东西向单斜构造,倾向北,倾角 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ,被断层切割后呈断块形式产出<sup>[4]</sup>。区内岩浆活动较弱,除中生界地层内中性—酸性火山岩活动外,没有岩浆侵入岩活动的记录。

太古界白庙子组中的磁铁石英岩被认为是鞍山式铁矿的主要赋存层位<sup>[5]</sup>。与矿区相邻地区的白庙子组地层呈近东西走向,局部褶皱成“之”字形,沿走向向西被中生代地层所覆盖,矿区就位于该含磁铁石英岩建造的延伸部位,具备铁矿勘查的地质前提。

在含磁铁石英岩建造上部覆盖中生界,其岩石组成主要为一套中、酸性火山岩和河流相碎屑岩石,通过系统测定矿区主要岩石物性,其磁化率( $\kappa$ )为

$(48\sim 2\ 422)\times 4\pi\times 10^{-6}$  SI, 剩余磁化强度( $J_r$ )为 $(118\sim 14\ 236)\times 10^{-3}$  A/m, 仅安山岩的磁化率略高,与含磁铁石英岩相比,具有较大的磁性差异(表1),因此进行地面磁测可以有效地反映出深部强磁性体的异常特征<sup>[6]</sup>。

在矿区存在椭圆形航磁异常,异常值一般为 $400\sim 500$  nT,  $500$  nT以上异常宽度达 $2\ 200$  m,航磁异常中心落在中生界之上。由于中生界岩石以中、酸性火山岩和河流相碎屑岩石为主,不能引起较高的航磁异常,而中生界之下的白庙子组含磁铁石英岩建造应该引起较高的航磁异常,如果进行地面磁测,应该能够反映出中生代盖层下白庙子组含磁铁石英岩建造。

## 2 地面磁测异常特征

在航磁异常和白庙子组含磁铁石英岩建造可能延伸的部位采用 $100\text{ m}\times 20\text{ m}$ 的网度进行地面磁法测量,获得地磁场总场强度 $T$ ,经过日变改正和正常场改正后,与基点值求差得到工作区测点的磁异常 $\Delta T$ ,并绘制磁异常等值线图(图1)。

从磁异常等值线图可以看出,地面磁测结果的异常中心并不完全与航磁异常的高值中心吻合,航磁异常中心基本上位于测区的中央,而地面磁测高值异常位于测区的西北部,表明单独以航磁异常为依据进行铁矿勘查具有一定的误差。地面磁测表现为串珠状的磁异常,呈条带状分布。磁异常带总体上呈北东走向,局部折成“之”字形,由一系列椭圆形同心高值正异常(大于 $800$  nT)相间排列而成,异常

表1 河北滦平Ⅱ号铁矿区岩石(矿石)磁性参数

Table 1 Rock and mineral magnetic parameter in Luanping Ⅱ iron deposit, Hebei Province

岩石类型	采样地点	标本块数	$\kappa/(4\pi\times 10^{-6})\text{SI}$			$J_r/(10^{-3}\text{ A}\cdot\text{m}^{-1})$		
			最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
凝灰质砂岩	矿区	17	611	0	85	3 116	0	582
凝灰岩	矿区	11	572	0	240	3 702	0	1 044
安山岩	矿区	3	8 131	430	2 422	27 125	1 347	14 236
粉砂岩	矿区	11	178	0	48	815	0	118
凝灰岩	矿区	16	3 920	0	903	12 099	0	2 331
黑云变粒岩	矿区外围	13	17 942	0	1763	25 503	0	3 386
片麻岩	矿区铁马	30	521	0	144	457	0	178
含磁铁石英岩	矿区周台子	27	19 285	921	6 135	44 093	2 038	23 638

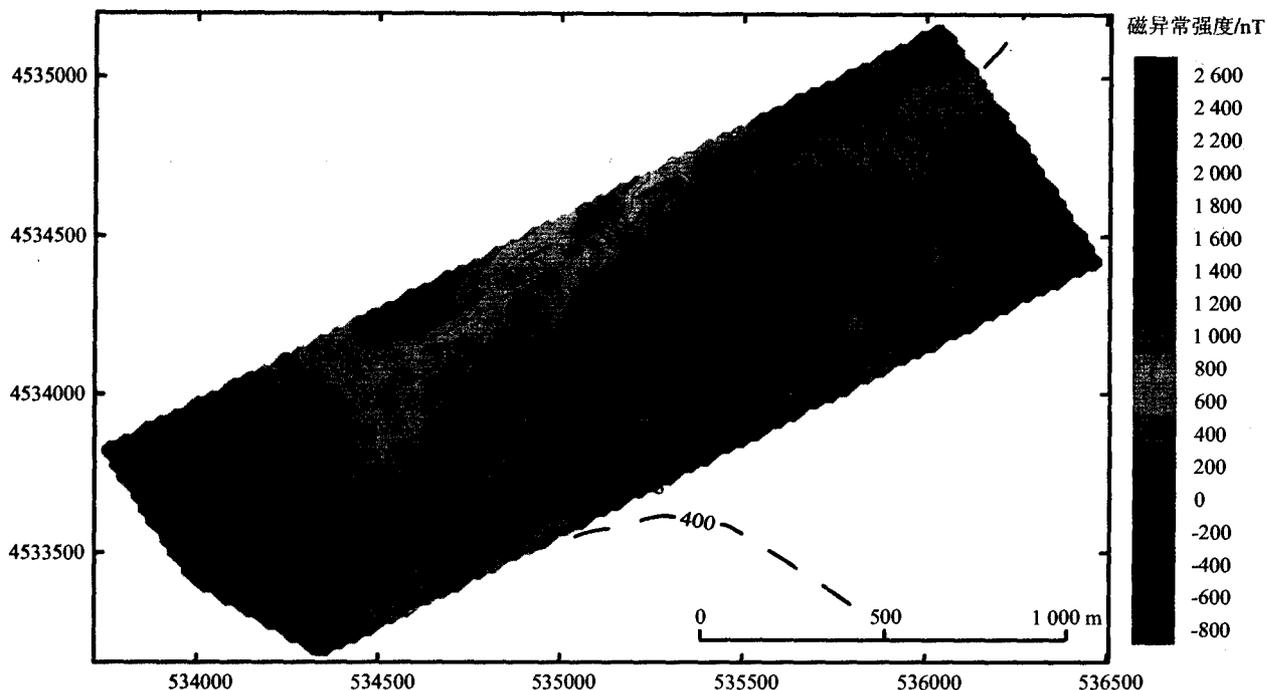


图 1 滦平 II 号铁矿区磁异常平面等值线图

Fig. 1 Plan contour view of magnetic anomalies in Luanping II iron deposit

图中虚线为航磁异常

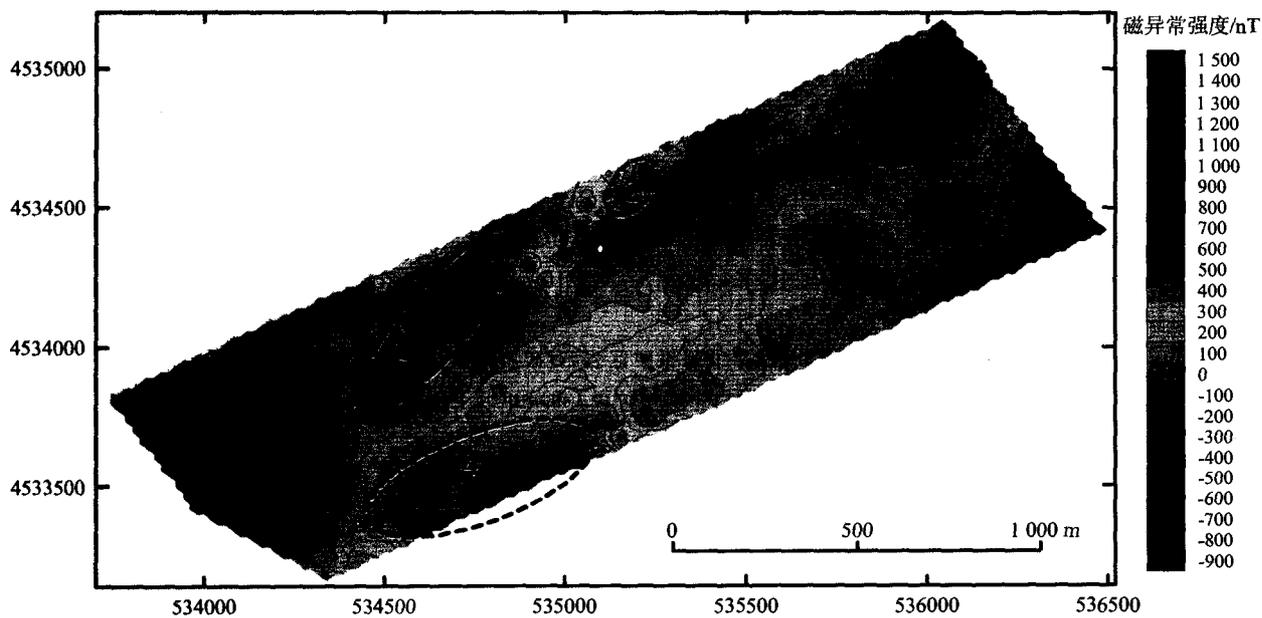


图 2 滦平 II 号铁矿区磁异常化极结果平面等值线图

Fig. 2 Plan contour view of reduction-to-pole of magnetic data in Luanping II iron deposit

中心存在高值,一般大于 1 200 nT,且异常高值多分布在异常带的转折端部位,这种异常分布形态与盖层之下太古界白庙子组褶皱变质的岩层产状相近

似,而与中生界单斜产状的盖层差异较大,推测可能为中生界盖层下基底变质岩系中高磁性地质体的反映。从异常形态来看,多数异常东南密而西北疏,表

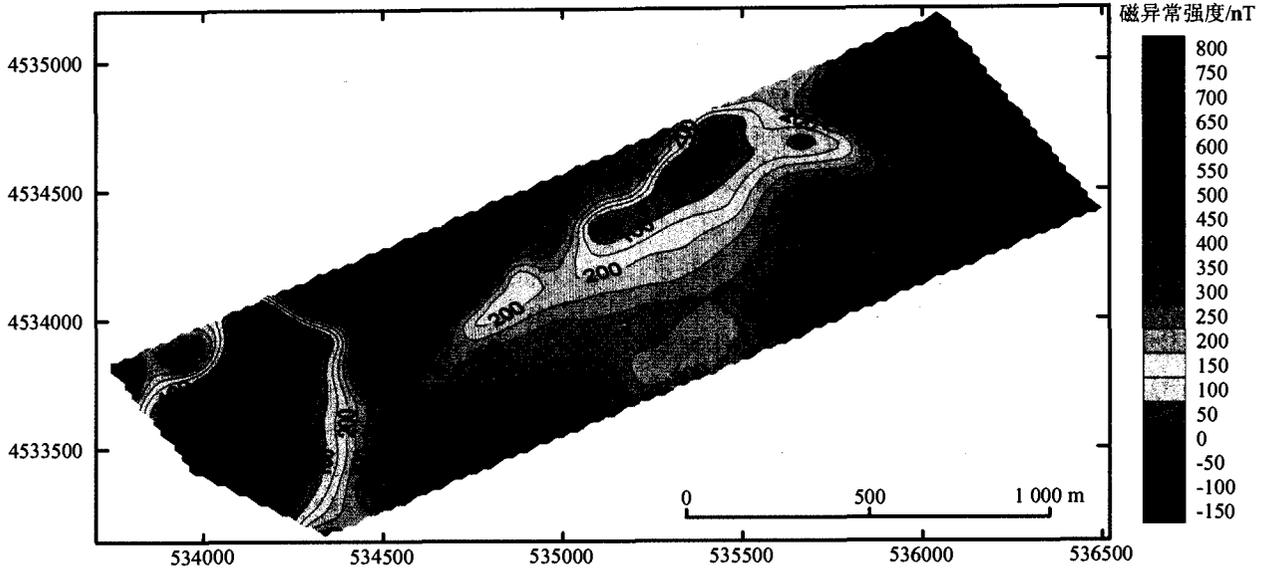


图 3 滦平Ⅱ号铁矿区化极磁异常上延 50 m 结果平面等值线图

Fig. 3 Plan contour view of 50 m upward continuation of magnetic anomaly in Luanping II iron deposit

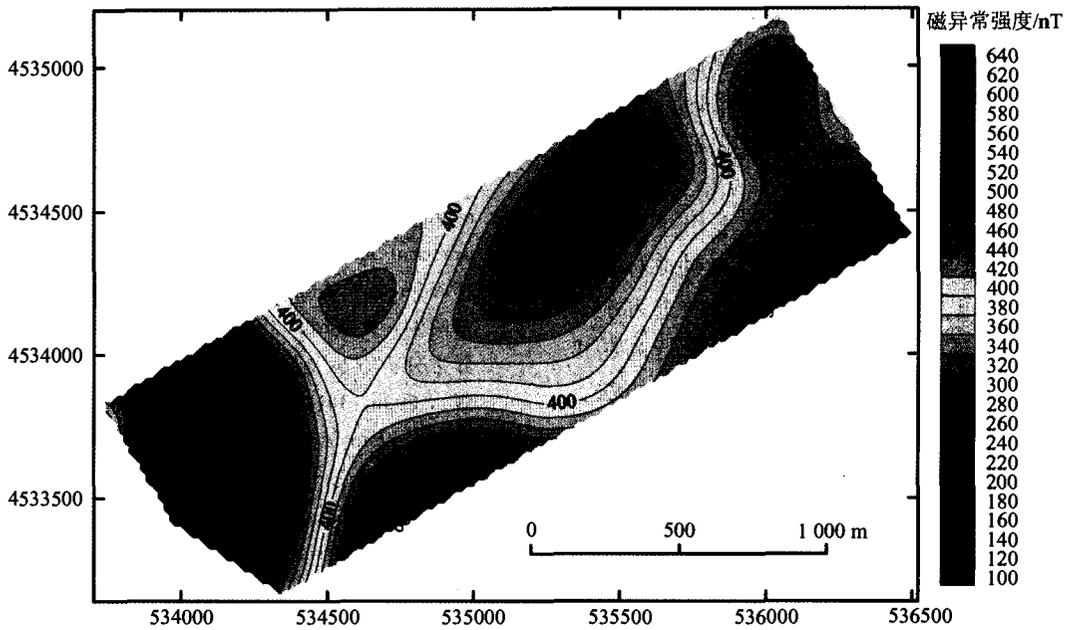


图 4 滦平Ⅱ号铁矿区化极磁异常上延 200 m 结果平面等值线图

Fig. 4 Plan contour view of 200 m upward continuation of magnetic anomaly in Luanping II iron deposit

明磁性地质体可能向西北方向倾斜。

### 3 磁异常处理与解释

对磁异常进行化极处理以后使异常更为明显<sup>[7-8]</sup>,可以圈出 4 个高值异常区(图 2)。1 号异常区由 3 个异常中心组成,3 个异常平均值为 1 080 nT,最高异常峰值为 2 583 nT;2 号异常由 1 个异常中心组成,异常平均值和异常峰值相对较低;3 号异

常区由 3 个异常中心组成,呈北东走向,东部异常没有封闭,3 个异常平均值为 1 315 nT,异常峰值为 2 130 nT。化极以后,异常在测区南部有增强的趋势,出现 4 号未封闭的异常区(图 2),推测这 4 个高值异常区与深部磁性体有关,可能是深部隐伏铁矿体的反映。

通过上延 50 m 的解析延拓,1 号异常区由 3 个异常中心变成 2 个,异常走向不变;2 号异常区异常

衰减快而变得不明显;3号异常区由3个异常中心变成1个,异常走向不变;4号异常有增强趋势(图3)。通过上延200m的解析延拓,1号异常区则只有1个异常中心,方向性不明显;2号异常区异常消失;3号异常区仍为1个异常中心,但异常减弱,方向性不明显;4号异常向南迁移有增强趋势(图4)。由此可以看出,随着向上延拓高度的增加,1号异常区异常中心减少和方向性不明显,反映1号异常体的埋深较大;2号异常区衰减最快,表明异常体埋藏最浅;3号异常区异常中心减少的比1号快,反映异常体埋深较1号浅;4号异常区在磁异常化极结果平面图上仅为弱的异常,随着向上延拓高度的增加异常衰减较慢,表明异常体埋藏相对更深。

#### 4 结论

(1)在河北滦平Ⅱ号铁矿区的地面磁测中,圈定出4个可能与隐伏铁矿有关的高值异常区。依照异常体埋藏深度由浅到深的顺序是2号异常-3号异常-1号异常-4号异常;依照磁异常规模和强度由大到小的顺序是1号异常-3号异常-4号异常-2号异常,这些推断的结果为后续工程验证提供了基础资料。

(2)覆盖在含磁石英岩建造之上中生代地层分布区的航磁异常可以作为寻找隐伏铁矿体的找矿靶区,但直接以航磁异常为依据进行勘查可能有误差,在有利的地质和地球物理条件下进行高精度的地面磁测是寻找深部隐伏铁矿床的有效方法。

(3)由于隐伏铁矿体形态和厚度变化的不确定性,对磁异常的形态和分布范围的刻画更为重要,对地面磁测数据的合理处理和解释是反映磁性体空间分布规律和深部变化趋势的有效途径。

#### 参考文献(References):

- [1] 刘鹤峰,马友谊,郝跃生,等. 创新思维与找矿实践[M]. 北京:地质出版社,2006:148-162.  
LIU He-feng, MA You-yi, HAO Yue-sheng, et al. Innovating thoughts and prospecting practice[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2006: 148-162.
- [2] 河北省地质矿产勘查开发局. 河北省地质、矿产、环境[M]. 北京:地质出版社,2006:134-180.  
Bureau of Geology and Mineral Resource Development of Hebei Province. Geology, mineral and environment in Hebei Province[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2006: 134-180.
- [3] 李声之,王继兴,王喜富,等. 河北省岩石地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1996:126-138.  
LI Sheng-zhi, WANG Ji-xing, WANG Xi-fu, et al. Rock and stratum in Hebei Province[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1996: 126-138.
- [4] 毕伏科,肖文暹. 河北省成矿区带和找矿远景区[J]. 地质调查与研究,2006,29(2):108-114.  
BI Fu-ke, XIAO Wen-xian. The ore-forming and prospective zones in Hebei Province[J]. Geological Survey and Research, 2006, 29(2): 108-114.
- [5] 汪国栋,李银海,苏崇锦. 铁矿地质数据统计分布与铁矿成矿作用[J]. 地质与勘探,2000,36(4):52-56.  
WANG Guo-dong, LI Yin-hai, SU Chong-jin. Statistical distribution of geological data on iron ore deposits and their metallogenesis[J]. Geology and Prospecting, 2000, 36(4): 52-56.
- [6] 刘沈衡,朱春生. 重磁异常对应分析应用实例[J]. 有色金属矿产与勘查,1998,7(3):367-340.  
LIU Shen-heng, ZHU Chun-sheng. Correspondence analysis of gravitational and magnetic anomalies and its practical application[J]. Geological Exploration for Non-ferrous Metals, 1998, 7(3): 367-340.
- [7] 曾昭发,吴燕冈,郝立波,等. 基于泊松定理的重磁异常分析方法及应用[J]. 吉林大学学报(地球科学版),2006,36(2):279-283.  
ZENG Zhao-fa, WU Yan-gang, HAO Li-bo, et al. The Poisson's theorem based analysis method and application of magnetic and gravity anomalies[J]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2006, 36(2): 279-283.
- [8] 刘万崧,周云轩,卢焱,等. 基于位场信息的伊舒地堑莫里青断陷西北缘断裂性质[J]. 吉林大学学报(地球科学版),2005,35(增刊):42-46.  
LIU Wan-song, ZHOU Yun-xuan, LU Yan, et al. A study on the characteristics of the western margin faults of Moliqing faulted depression in Yishu Graben based on potential field information[J]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2005, 35(Sup.): 42-46.