

地质科技资料选编 (廿九)

# 物探找铁

(内部资料)



WU TAN ZHAO TIE



中国地质科学院 <sup>物探所</sup> <sub>情报所</sub> 编

一九七七年一月

# 毛主席语录

一个粮食，一个钢铁，有了这两个东西就什么都好办了。

要认真总结经验。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。



# 前 言

遵照伟大领袖和导师毛主席“备战、备荒、为人民”和发展工业“以钢为纲”的教导，为适应我国国民经济发展的要求，需要寻找更多的铁矿特别是富铁矿资源。解放二十多年，特别是无产阶级文化大革命以来，我国先后发现了许多铁矿的新产地，同时积累了大量物探普查勘探铁矿的经验。为了满足战斗在铁矿普查勘探第一线的广大地质、物探工作者的需要，我们从国内有关专业会议和几十种刊物中已有的近百篇文章和资料中，选编了三十多篇文章，并请有关省物探队和地质队提供了最近总结的经验和补充了部分资料，汇编成册，供同志们工作中参考。

本“选编”共分三个部分。

第一部分是找矿实例，共十七篇文章，包括火山岩型（如安徽大鲍庄、黑龙江谢尔塔拉、云南大红山等）、沉积变质型（河北冀东、北京密云、内蒙苏记沟、安徽霍丘等）和接触交代型（河北邯邢、山东莱芜、甘肃 M—1545 异常）等各种类型铁矿的物探普查勘探经验和航空磁测、地面磁测、重力测量和测井的找矿效果。

第二部分是物探技术方法，共十篇文章，主要是磁法和重力的异常解释和计算方法，如退磁计算、归算到地磁极、最小二乘最优化选择法、复杂磁异常解释方法、重力地改新方法等。本选编既注意了选编适于野外采用的易行（如量板制作）的方法，也注意了介绍可用先进的电子计算机实现的复杂计算方法。

第三部分是国外资料，主要介绍国外铁矿普查勘探概况和个别矿例以及某些新技术新方法，如航磁剖面分析、磁测井特征曲线、物性测定以及重力和地震找铁等。

我们在编辑时采用了摘要、改写、编写等方式，力求文字简明，尽量用图说明问题，本辑共用图 250 张。但由于我们思想水平和专业水平有限，缺乏经验，难免有错误和不当之处，欢迎广大读者批评指正。

在选编过程中，安徽省 327 队、黑龙江省第六地质队、山西省物探队、河北省物探队和航测大队以及地科院地矿所四室等有关同志，给予我们以大力协助和支持，在此一并表示感谢。

编 者

# 目 录

## 矿 床 实 例

(171)	安徽庐江大鲍庄铁矿的重力效果	(1)
(181)	黑龙江物探寻找铁矿的体会	(9)
(181)	合理利用磁测资料提高找铁效果	(24)
(188)	通过检查航磁异常发现铁矿	(31)
(195)	物探、地质紧密配合寻找富铁矿的效果好	(38)
(202)	甘肃用综合物探方法评价航磁异常见矿实例	(45)
	云南某铁铜矿床的发现	(54)
	河北冀东铁矿区物探工作的地质效果	(60)
	安徽霍丘磁异常见矿二例	(70)
	宁芜火山岩区复杂磁异常的推断解释及其初步地质效果	(78)
	磁法在邯邢地区寻找磁铁矿床及地质研究工作中的应用	(84)
	对山西大王低缓磁异常的认识	(96)
	广东下告航磁异常的查证过程与体会	(98)
	山东莱芜铁矿区低缓磁异常见矿实例	(102)
	江苏吴庄磁异常的推断解释	(107)
	检查负异常( $\Delta T$ )见铁矿的实例	(110)
	井中磁测区分矿与非矿的实例	(112)

## 技 术 方 法

	判断磁异常的一种方法	(118)
	关于退磁的研究及其计算方法	(123)
	最小二乘最优化选择法及其应用	(134)
	$\Delta T$ 、 $\Delta Z$ 异常换算垂直磁化磁异常、磁源重力异常	(143)
	摄影放大技术在山区重力测量中的应用	(150)
	应用激发极化法寻找大栗子赤铁矿的试验	(153)
	合理地勾绘磁测平面图是寻找磁铁矿床的关键一环	(158)
	简易重、磁计算量板的制作方法	(162)
	定量计算中需注意的几个问题	(166)

# 国外部分

负磁异常值得研究 .....	(174)
国外若干铁矿勘探概况 .....	(181)
用物探方法直接普查铁矿床 .....	(191)
在拉布拉多地槽中部用物探方法找富铁矿 .....	(195)
应用特征曲线解释航磁异常 .....	(204)
分析航磁剖面的一个好方法 .....	(211)
应用重力法找铁矿 .....	(217)
关于地震勘探方法普查磁铁矿床的问题 .....	(223)
用携带式质子磁力仪测量岩矿标本的磁化率、磁化强度和磁矩 .....	(225)
磁测井强磁异常解释的特征曲线 .....	(232)

# 索引

(174)	负磁异常值得研究
(181)	国外若干铁矿勘探概况
(191)	用物探方法直接普查铁矿床
(195)	在拉布拉多地槽中部用物探方法找富铁矿
(204)	应用特征曲线解释航磁异常
(211)	分析航磁剖面的一个好方法
(217)	应用重力法找铁矿
(223)	关于地震勘探方法普查磁铁矿床的问题
(225)	用携带式质子磁力仪测量岩矿标本的磁化率、磁化强度和磁矩
(232)	磁测井强磁异常解释的特征曲线



# 安徽庐江大鲍庄铁矿的重力效果

## 一、重力异常的发现

无产阶级文化大革命期间，广大职工坚持“抓革命，促生产”。一九六六年省物探队，对曾被认为是隐伏火成岩引起的罗河航磁异常，进行了重力、磁法、电测深等综合剖面（放射状剖面）评价；地质、物探密切配合，实地调查研究，综合分析，进一步认识到磁异常可能为磁铁矿体所引起。在磁异常中心处，首钻验证结果见到较厚的磁铁矿体。

重磁异常基本吻合，但两者中心偏移近 300 米。随着验证钻孔的进展，于重力异常中心处的 51 孔，仅见 30 多米贫铁矿体，比磁异常中心的钻孔，见矿厚度小。这是为什么？引起重力异常的因素是什么？

为此，省物探队进行 1:1 万重磁面积测量（见图 1），测网采用  $200 \times 100$  米，重力总观测精度（不考虑垂直梯度及浮土变化影响）达到  $\pm 0.15$  毫伽。并对钻孔岩矿芯进行密度测定。经分析认为引起布伽重力异常主要由四种因素迭加而成：

(1) 受庐江—郟城大断裂控制的区域异常。构造走向为北东—南西，异常由南东向北西减小的趋势。

(2) 次级构造引起的异常。若以 7.5 毫伽等值线为界，可以看出一条走向北  $30^\circ$  西异常带，异常轴部开阔平缓。地表出露多为密度  $2.69$  克/厘米<sup>3</sup> 的安山岩类（一般密度为  $2.5$  克/厘米<sup>3</sup>）。推断为不同火山岩分带引起的异常。

(3) 围岩蚀变改变了岩石的原有密度，形成了密度差异。沿垂直方向可分为远矿围岩蚀变和近矿围岩蚀变两个带。两者与地表所见岩石密度差异不大，后者矿化蚀变强烈，密度明显增高，两者之间剩余密度为  $0.3$  克/厘米<sup>3</sup>，其厚度达几百米，可形成重力异常。

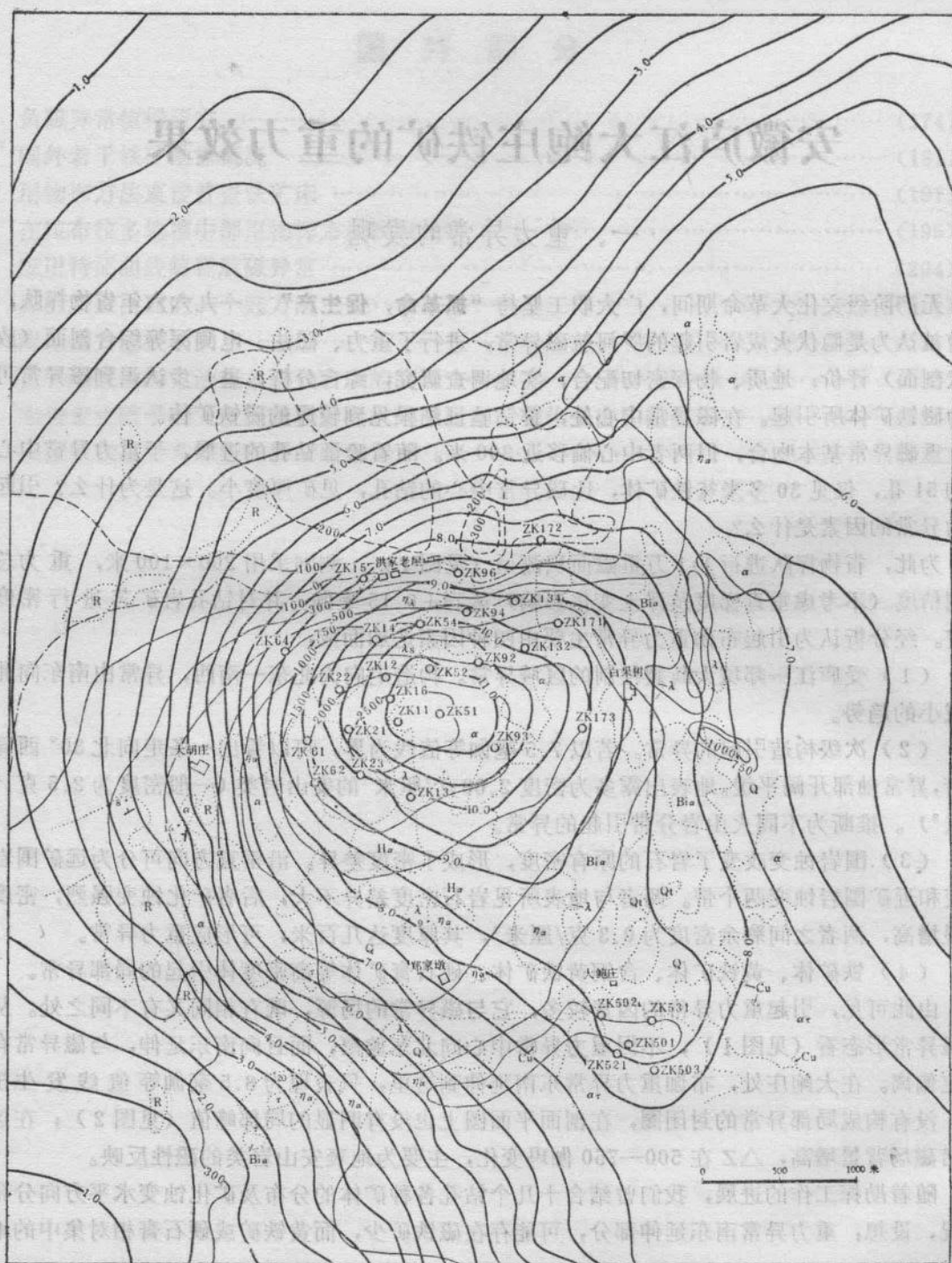
(4) 铁矿体、黄铁矿体、含铜黄铁矿体、硬石膏矿体等高密度体引起的局部异常。

由此可见，引起重力异常的因素较多，它与磁异常的场源，既有相同又有不同之处。从重磁异常形态看（见图 1），不但重力异常中心向北东偏离，而且向南东延伸，与磁异常有一定偏离。在大鲍庄处，布伽重力异常东南延伸到这里，只表现为 8.5 毫伽等值线发生扭曲，没有构成局部异常的封闭圈，在剖面平面图上也没有明显的局部峰值（见图 2）；在这一带磁场背景增高， $\Delta Z$  在 500—750 伽玛变化，主要为地表安山岩类的磁性反映。

随着勘探工作的进展，我们曾结合十几个钻孔各种矿体的分布及矿化蚀变水平方向分带情况，设想：重力异常南东延伸部分，可能存在磁铁矿少，而黄铁矿或硬石膏相对集中的地区。

实践告诉我们：任何研究过程都不是一帆风顺的，而是充满着大大小小的曲折。当 93、173 孔打完后，发现上述设想与客观实际不符，黄铁矿与硬石膏厚度都变小。

由于布伽重力异常是四种重力场的迭加，掩盖了局部重力场的本来面目，应当从大范围



- |    |   |          |    |        |    |            |    |          |    |             |    |          |    |      |    |
|----|---|----------|----|--------|----|------------|----|----------|----|-------------|----|----------|----|------|----|
| Q  | 1 | K        | 2  | $\tau$ | 3  | $\alpha_r$ | 4  | $\eta_1$ | 5  | $\lambda_s$ | 6  | $\alpha$ | 7  | Bia  | 8  |
| Ha | 9 | $\eta_a$ | 10 | Qt     | 11 | Cu         | 12 | 1000     | 13 | 100         | 14 | 5.0m     | 15 | ZK51 | 16 |

图 1 罗河地区地质物探综合平面图

1—浮土；2—砂砾岩；3—粗面岩；4—粗面安山岩；  
5—凝灰角砾岩；6—凝灰质粉砂岩；7—安山岩；8—  
黑云母安山岩；9—辉石安山岩；10—安山质角砾  
熔岩；11—次生石英岩；12—铜矿脉；13—正△Z  
等值线；14—负△Z等值线；15—△g等值线；  
16—钻孔及编号。

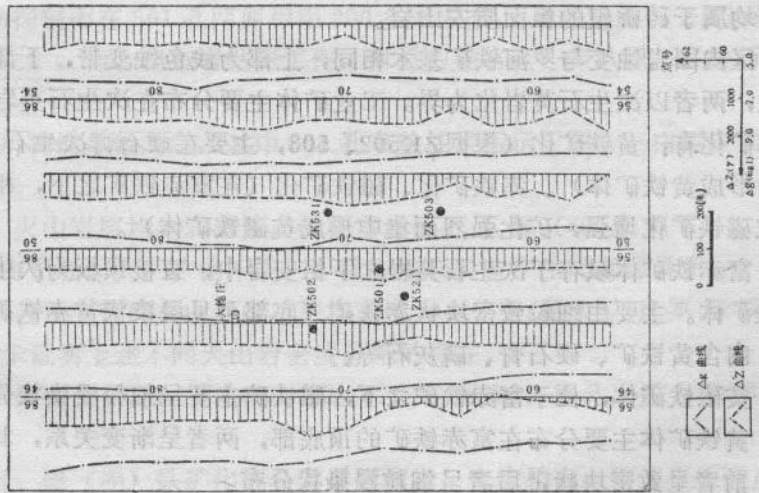


图 2 大鲍庄△g、△Z剖面平面图

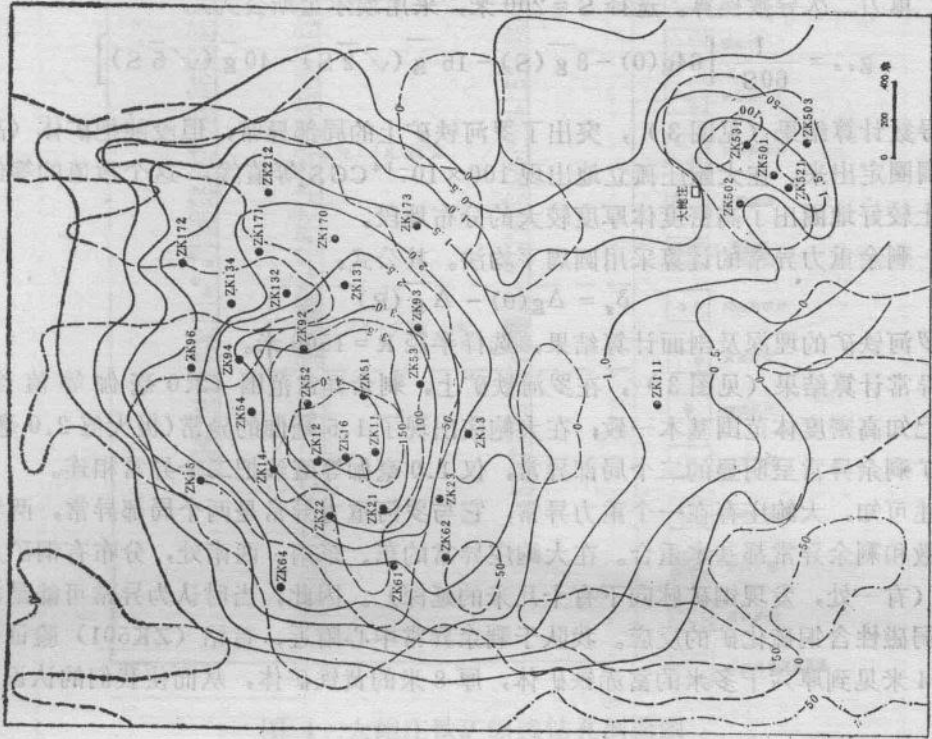


图 3 罗河地区重力二次导数及剩余异常平面图



内变化均匀而缓慢的重力场中将局部异常分解出来，才能显示出局部异常的位置及分布情况。为此，对布加重力异常进行二次导数 ( $g_{xx}$ ) 和剩余异常的计算。

(1) 重力二次导数换算。选择  $S = 200$  米，采用埃尔金斯公式：

$$g_{xx} = \frac{1}{60S^2} [64g(0) - 8\bar{g}(S) - 16\bar{g}(\sqrt{2}S) - 40\bar{g}(\sqrt{5}S)]$$

二次导数计算结果 (见图 3)，突出了罗河铁矿上的局部异常，但没能把矿体 (高密度体) 的范围圈定出来。在大鲍庄孤立地出现  $100 \times 10^{-14} \text{CGS}_1^2$  等值线，这个数值的等值线在罗河铁矿上较好地圈出了高密度体厚度较大的分布地段。

(2) 剩余重力异常的计算采用圆周平均法。其公式：

$$\delta_g = \Delta g(0) - \Delta \bar{g}(R)$$

根据罗河铁矿的埋深及剖面计算结果，选择半径  $R = 1500$  米。

剩余异常计算结果 (见图 3)，在罗河铁矿上，剩余异常范围 (2.0 毫伽等值线的范围)，与已知高密度体范围基本一致；在大鲍庄出现了 1.5 毫伽的异常 (极大值 2.0 毫伽)，与罗河铁矿剩余异常呈明显的二个局部异常，仅 1.0 毫伽等值线把二个异常相连。

由上述可知，大鲍庄存在一个重力异常，它与罗河重力异常是两个局部异常，两者各自的二次导数和剩余异常都基本重合。在大鲍庄异常的东、东南、西南处，分布有铜矿点，并有古掘迹 (有一处，发现铜矿脉向下有十几米的延深)。因此，当时认为异常可能是深部比重较大的弱磁性含铜硫化矿的反应。我队于剩余异常中心附近，首钻 (ZK501) 验证结果，于孔深 284 米见到厚六十多米的富赤铁矿体，厚 8 米的黄铁矿体，从而使我们的认识产生新的飞跃。

## 二、地质概况

异常处位于罗河铁矿宽缓倾伏的东南，地层为一向西南倾的平缓单斜，地表出露火山岩地层均属于砖桥组的粗面质安山岩。

区内围岩蚀变与罗河铁矿基本相同，上部为浅色蚀变带，下部为深色蚀变带，矿化蚀变强烈，两者以次生石英岩化为界。工业矿体主要分布在次生石英岩化和硬石膏、透辉石化之间。矿化有：黄铁矿化 (根据 ZK502、503，主要在硬石膏次生石英岩中发育，矿化强烈而集中形成黄铁矿体)、赤铁矿化、磁铁矿化 (在富赤铁矿之下，相当于罗河铁矿的蚀变矿化部位磁铁矿化增强，矿化强烈而集中形成贫磁铁矿体)。

富赤铁矿体赋存于次生石英岩之下粗安岩中，直接顶板为次生石英岩，为一高硫高磷的富铁矿体。主要由细致密块状赤铁矿 (底部可见浸染状贫赤铁矿) 组成，局部见假象赤铁矿，内含黄铁矿、硬石膏、磷灰石等。

贫磁铁矿体，位于富赤铁矿之下，磁铁矿主要呈细粒浸染状分布于硬石膏透辉石岩中。

黄铁矿体主要分布在富赤铁矿的顶底部，两者呈渐变关系，其次产于硬石膏次生石英岩中；前者呈致密块状，后者呈细粒浸染状分布。

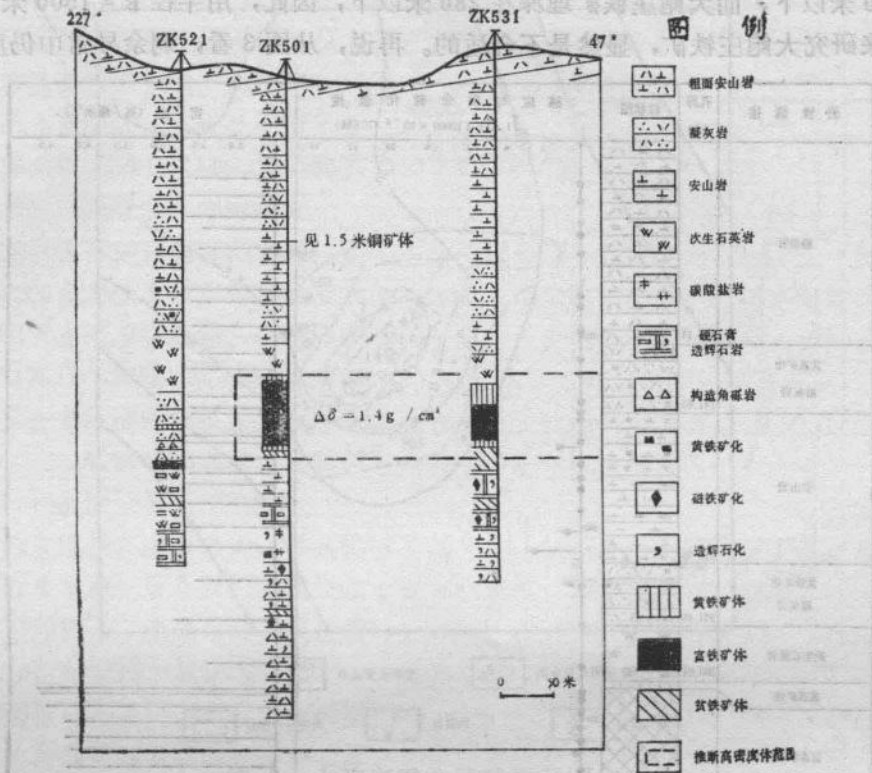


图 4 大鲍庄铁矿纵线钻孔剖面图

### 三、异常的初步认识

在 ZK501 见矿后，沿勘探剖面在 501 孔两侧相距 200 多米左右，又连续施工 ZK502、ZK503，但这二个孔均未见铁矿，为合理布署钻探工作，对重力异常进一步认识，又进行了下列工作：

(1) 对钻孔岩矿芯进行物性参数测定，其中 501 孔参数柱状图示于图 5，由测定结果可见：

1. 钻孔所见富赤铁矿、火山岩层均为弱磁性，仅在富赤铁矿下部（400 米以下），磁铁矿化岩石中磁性稍强，但由于埋深大，矿物不均匀，故在地表没有产生局部磁异常。

2. 次生石英岩以上的浅色蚀变带的火山岩中，平均密度为 2.7 克/厘米<sup>3</sup>，比罗河铁矿上此层的密度高，从而进一步证实上述不同火山岩密度分带的存在。

3. 黄铁矿体、富赤铁矿体密度最高，平均密度可达 4.1 克/厘米<sup>3</sup>，因此，重力异常主要由它们所引起的。

4. 黄铁矿化次生石英岩、磁（赤）铁矿化硬石膏透辉石岩，密度稍高，可达 2.9 克/厘米<sup>3</sup> 左右。

(2) 毛主席教导我们：“离开具体的分析，就不能认识任何矛盾的特性”。罗河铁矿





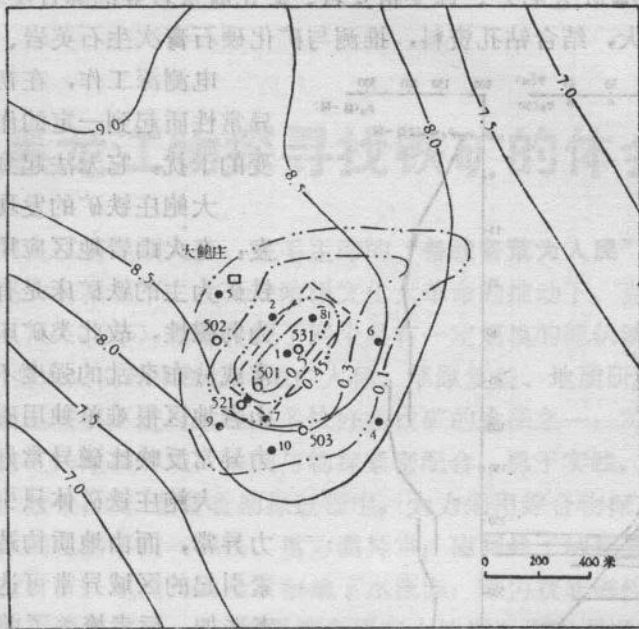


图 6 大鲍庄重力异常平面图

见 36 米富赤铁矿体，17 米贫赤铁矿体，19 米的黄铁矿体，下部又见 11 米贫磁铁矿体，而 ZK521 于孔深 340 米至 420 米，断续见到 5 米黄铁矿体，13 米富赤铁矿体，11 米贫赤铁矿体，在此处，矿体突然变深又变薄，它在地表的重力效应肯定很小。从而大致证实了上述论断。

#### 四、重力异常上的电测深

在评价重力异常时，投入了直流电测深剖面工作，随后，又对钻孔岩矿芯进行电性测定。

ZK501 孔旁测深（见图 7），曲线转折点在  $\frac{AB}{2} = 250$  米附近， $\eta_1$  上升到 11%，未达到饱和。从岩矿芯极化率测定看，在孔深 280 米以上， $\eta$  值小于 5%；在矿层上  $\eta$  值达 15%—60%；在 406 米以下， $\eta$  值在 15% 左右。故认为激电异常主要由黄铁矿体及其矿化、赤铁矿体（内含黄铁矿）所引起。ZK502、503 孔旁测深也获得类似 ZK501 的  $\eta_1$  曲线，但均未见铁矿，在见矿深度上见到较厚的硬石膏次生石英岩，其中黄铁矿化很发育，局部富集成矿体，岩芯  $\eta$  值达 10% 以上，推测异常与它有关。

电阻率测定结果，本区曲线类型主要为 KH 型。ZK501 孔旁测深及电性测定，可知， $\rho_s$  曲线首段反映粗安岩。高阻主要反映杏仁状安山岩、安山岩等，低阻为黄铁矿体、赤铁

矿体 ( $\rho$  值低, 在  $200\Omega\text{M}$  左右)、蚀变粗安岩、矿化凝灰岩等的综合反映。由断面图看, 低阻范围比剩余异常大, 结合钻孔资料, 推测与矿化硬石膏次生石英岩、蚀变粗安岩有关。

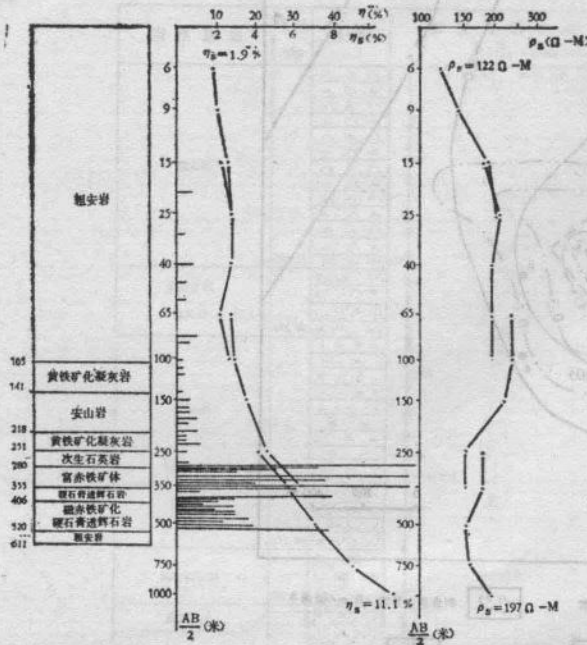


图 7 大鲍庄 ZK501 极化率、孔旁测深曲线图

电测深工作, 在初期对定性评价重力异常性质起到一定的作用, 但由于矿化蚀变的干扰, 它无法起到圈定矿体的作用。

大鲍庄铁矿的发现, 它给我们一个启发: 在火山岩地区应用重力法, 寻找以赤铁矿为主的铁矿床是有效的。由于赤铁矿为弱磁性, 故此类矿床上无明显局部磁异常或分布杂乱的强度不等的磁异常, 在火山岩地区很难单独用磁法去发现它, 而重力异常反映比磁异常好。

大鲍庄铁矿体只引起 0.5 毫伽的重力异常, 而由地质构造因素或其它地质因素引起的区域异常可达 8.0 毫伽左右, 两者迭加, 后者掩盖了前者; 在布伽重力异常平面图上未形成局部异常的封闭圈, 在剖面图上也没有明显的局部峰值。如果只孤立地作一条剖面, 要发现大鲍庄异常是

很困难的。所以, 一般来讲, 在检查评价航磁异常时, 应进行较大面积的重力面积测量工作, 一方面作为磁法找矿的主要辅助手段, 另一方面便于进行数据处理, 判断磁异常周围有无局部重力异常存在, 以便寻找弱磁性的铁矿。

作者: 安徽 327 地质队

# 黑龙江物探寻找铁矿的体会

**编者按：**黑龙江省地质六队，在毛主席的“备战备荒为人民”和工业“以钢为纲”的伟大战略方针指引下，在无产阶级文化大革命的推动下，克服了重重困难，在两年时间内（71—72年）相继发现了两个具有一定规模的隐伏铁矿。他们的体会是：1. 在像呼盟大兴安岭中部这样地广人稀、草原复盖、地质研究程度低的地区，充分利用已有航磁资料，进行航检是多快好省找矿的途径之一；2. 必须充分分析异常特征和异常区的地质环境，地质与物探紧密配合，勇于实践，大胆验证，才能取得较好的找矿效果；3. 在普查勘探过程中，大力采用综合物探方法是掩盖区加快地质找矿工作的重要手段（磁法、重力圈异常；磁测井了解复盖层下矿体位置、产状、深部是否有矿；电测井试验了解地下水流向；重力找非磁性铁矿；电法了解复盖层厚度及断裂构造等）；4. 加强综合研究为地质工作布署提供重要资料，该队对全盟的地质、航磁资料做过全面收集、系统整理，分类排队，通过室内整理与野外检查相结合的方法，编制矿产（其中整理铁矿床、矿点二百多个）、磁异常、化探异常卡片和1/50万呼盟地质图、矿产图、成矿远景预测图、航磁异常点图、构造体系图，这对比较正确地了解本区地质矿产特征、成矿远景起了积极作用。5. 电算资料不论在验证前对磁性体的推断解释，或者是在验证见矿后对确定地质体的大小和空间位置、布署深部工程，都能起到指导作用。现将1971年通过航检发现的塔拉其铁矿和1972年省物探队航磁发现异常M72—85、当年航检、占验见矿的所谓“四个当年”的谢尔塔拉铁矿的物探工作，简介如下。

## 塔拉其铁矿

### （一）矿床地质和地球物理特征简述

矿床位于一个倾伏背斜的西端，背斜轴部收敛处（图1）。背斜轴走向 $70^{\circ}$ ，由东向西倾伏。矿体赋存在背斜轴部及其南北翼，受沿矿体走向的高角度压扭性断裂及次级张扭性层间断裂的控制。

矿区地层由中、下寒武统大理岩及各种片岩组成。矿区所见岩石基本可分为两套：一是碳酸盐建造大理岩；二是碎屑沉积建造泥质粉砂岩、砂页岩，均受到不同程度的区域变质或接触变质作用。

矿床地段的侵入岩有：黑云母斜长花岗岩及其边缘相碎裂浅色花岗岩，属海西早期，以岩株产出，是成矿母岩；白岗质花岗岩属海西晚期，以岩基产出。

矿石矿物有：磁铁矿、黄铜矿、闪锌矿、黄铁矿及少量辉钼矿等。

围岩蚀变有：矽卡岩化、绿帘石化、绿泥石化、硅化及碳酸盐化、绢云母化、高岭土化



表 1

岩矿名称	块数	$K \times 10^{-6} \text{CGSM}$		$J_r \times 10^{-6} \text{CGSM}$	
		变化范围	几何平均值	变化范围	几何平均值
各类片岩	58	0~2400	1300	0~300	230
大理岩	20	0		0	
白岗质花岗岩	5	0		0	
碎裂浅色花岗岩	44	0~2400	200	80~300	100
黑云母斜长花岗岩	21	0~3000	1000	0~2000	200
贫磁铁矿	37	8400~255000	73000	1860~84000	17700
致密块状磁铁矿	144	52200~294000	138700	6300~255000	32300

等。岩、矿石的磁性特征如表一所示。由表一看出，磁铁矿的磁性以感磁为主，剩磁较小，铁矿的磁性比围岩的磁性大几十倍到几百倍或更大，所以本区岩体的磁性干扰很小，有异常存在就有矿体的存在。

(二) 磁法的应用及效果

(1) 磁异常的特征：根据 1/10 万航磁资料， $M_{0.7-2.4}$  异常为一条测线上的孤立异常， $\Delta T$  强度 950 $\gamma$ ，北侧伴有 100 $\gamma$  的负值，宽 0.8 公里，处于正负 50 $\gamma$  的平静场中。

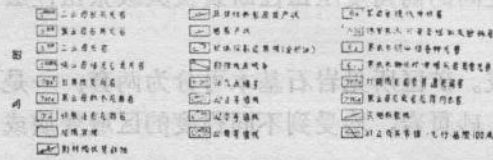
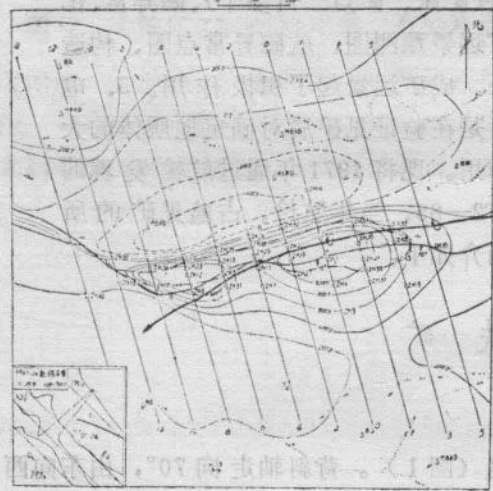


图 1 矿区地质物探综合剖面图

进行了延拓计算 (图 3)，对下延 50 米  $\Delta Z$  曲线稍加园滑。经延拓后得出磁性体埋深  $h$  在 60 米左右，顶界面有向南缓倾的趋势。沿剖面等值线向北侧斜，反映磁性体是向北倾

所处地质环境位于下寒武系片岩、大理岩及黑云母斜长花岗岩的接触带附近。

$M_{0.7-2.4}$  地面异常为一园滑规则的单个异常，走向近东西，长 800 余米，宽 100—300 米。南翼呈缓坡状，北翼较陡，并出现小负值。在 800 $\gamma$  等值线以内有两个极大值，东部等值线圈出的面积比西部大 (图 1)。

(2) 异常的解和验证

根据上述异常特征，选择 0 线  $\Delta Z$  剖面进行有效磁倾角、磁化方向以及  $\Delta H$  曲线等反演计算，反映出磁性体为接近顺层磁化和有限延深的厚板状特征。选择了顺层磁化的厚板理论公式，用切线法、特征点法、多点法、积分法、带校正系数切线法以及场的空间分布法—延拓计算等方法，对磁性体的埋深 ( $h$ )、水平宽度 ( $2b$ )、磁化强度 ( $J$ ) 等数值进行了定量计算。结果见

的，倾角在 $80^\circ$ 左右。两交点的距离约140米，反映出磁性体的水平宽度在 $100 < 2b < 140$ 米。  
 该异常位于片岩和花岗岩的接触带上，由反演计算，磁化强度是中等强度，并结合上述多种方法计算结果推断， $M_{07-24}$ 异常是由隐伏的磁铁矿引起。其顶端埋深（平均）49米，

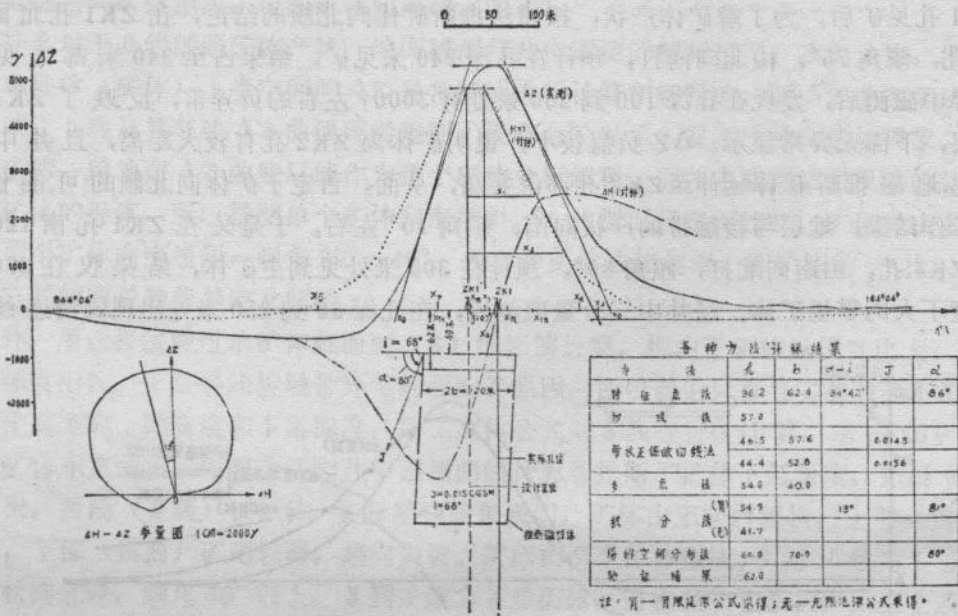


图 2  $M_{07-24}$  0 线解释推断剖面图

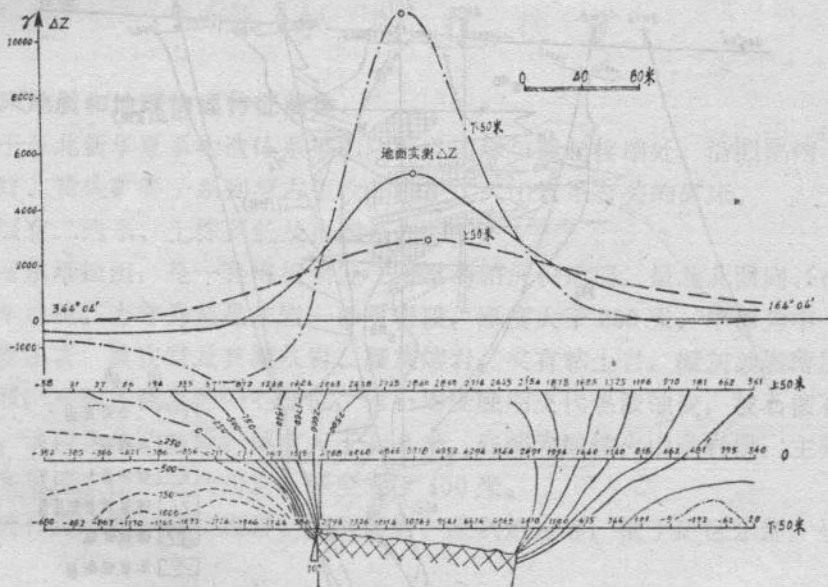


图 3  $M_{07-24}$  0 线延拓断面图

水平宽度平均 120 米，下延深度约 230 米，为一接近直立（略向北倾）的厚板状体；磁化强度  $J = 0.015 \text{ CGSM}$ 。

在验证异常时，选择0线在半和曲线的极大点即  $f(0)$  点设计一直孔 ZK1。ZK1 实际孔位南移 30 米。验证结果在孔深 62 米见致密块状磁铁矿，矿厚 102 米。矿体主要在地表下 60 到 210 米。

ZK1 孔见矿后，为了解矿体产状，按磁法推断矿体向北倾的结论，在 ZK1 孔北面设计 ZK2 斜孔，倾角  $75^\circ$ ，由北向南打，预计在孔深 240 米见矿，结果占至 340 米都未见到矿体。经井中磁测后，发现在孔深 100 到 200 米处有  $3000\gamma$  左右的负异常，反映了 ZK1 孔所见的矿层，下部无异常显示。 $\Delta Z$  负值较小，说明矿体离 ZK2 孔有较大距离，且井中异常的位置比地磁推断矿体延伸至 ZK2 孔部位要高，从而，否定了矿体向北倾的可能性。另据地质工作结果，地层与接触带的产状向南，倾角  $70^\circ$  左右。于是又在 ZK1 孔南 120 米处设计了 ZK4 孔，由南向北打，倾角  $80^\circ$ ，预计在 300 米处见到主矿体，结果仅在 370 米处见到厚度不大的零星矿体。经井中三分量磁测后，在孔深 80 到 250 米处出现圆滑连续的负

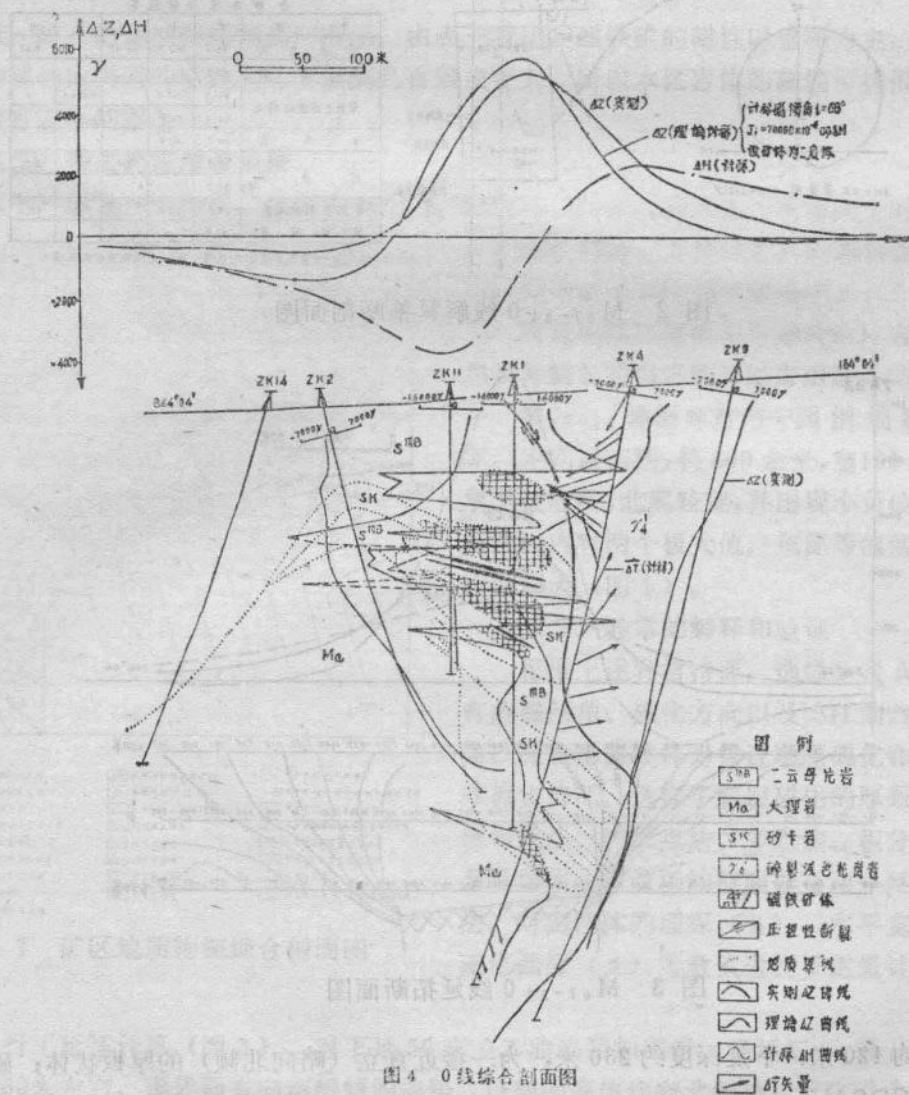


图4 0线综合剖面图