

# 山东省焦家金矿田 地球物理综合信息的研究与找矿<sup>①</sup>

牛如宝 罗 卫

(山东地矿局物化探大队)

**提要** 本文是在研究胶东蚀变岩型金矿的矿田地球物理找矿模型基础上论述了焦家金矿田上磁场、电场、重力场的分布特征及通过位场转换所提取的各种信息,并阐述其与成矿的关系,提出了用航磁资料圈定找矿靶区的新认识,即在磁性岩体的边缘部及其附近进行找矿。并结合研究地质资料,认为郭家岭花岗岩闪长岩是控制金矿生成的岩体。

山东省焦家金矿田上地质、物化探资料比较详尽。通过研究该区的航磁、电法、重力资料,发现与金矿生成及与金矿赋存有关的地质体与周围介质之间存在着这样或那样的物性差异,并可出现清晰的地球物理响应而显现地球物理场的异常特征,圈定这些有明显物性标志的控矿地质体,可进而发现金矿床。

## 一、焦家金矿田上的磁场及其与成矿的关系

### (一)岩矿石磁性特征

本区各类岩石基本上属于弱磁性岩类,但磁性变化较大,尤以变质岩为甚,磁化率由微弱到  $33800 \times 10^{-6} 4\pi\text{SI}$ ,斜长角闪岩、斜长变粒岩磁性最强,片岩、片麻岩磁性最弱。因此,变质岩区的磁场特征是以地层所含岩性的变化而变化,大正、大负且不平稳。花岗岩类,其磁化率变化较小,常微弱到  $1710 \times 10^{-6} 4\pi\text{SI}$ 。因此,花岗岩区的磁场特征是平缓的正负磁场。

### (二)磁场特征

在以前认识各磁场特征的过程中,没有把一般的磁场特征与金矿的载金体联系起来。即金矿的生成与深部岩体或岩浆房有关,那就一定与岩浆的分异、岩体矿物或副矿物的含量或组合有关,这就必然反映到磁场的特征上来,呈现出金矿田区与其它地区的磁场特征有某些或小或大的区别,金矿形成必然与其有内在联系。而以前在分析、研究磁场过程中总被跳跃的、杂乱的磁场现象所迷惑,用一般地某岩石分布区去套某种磁场特征,把眼光只固守在地表出露岩层与某些磁场特征的对应关系上。这种一般性的认识,导致了利用磁法找金矿成效不大的局面。

<sup>①</sup> 本文 1992 年 10 月收到。

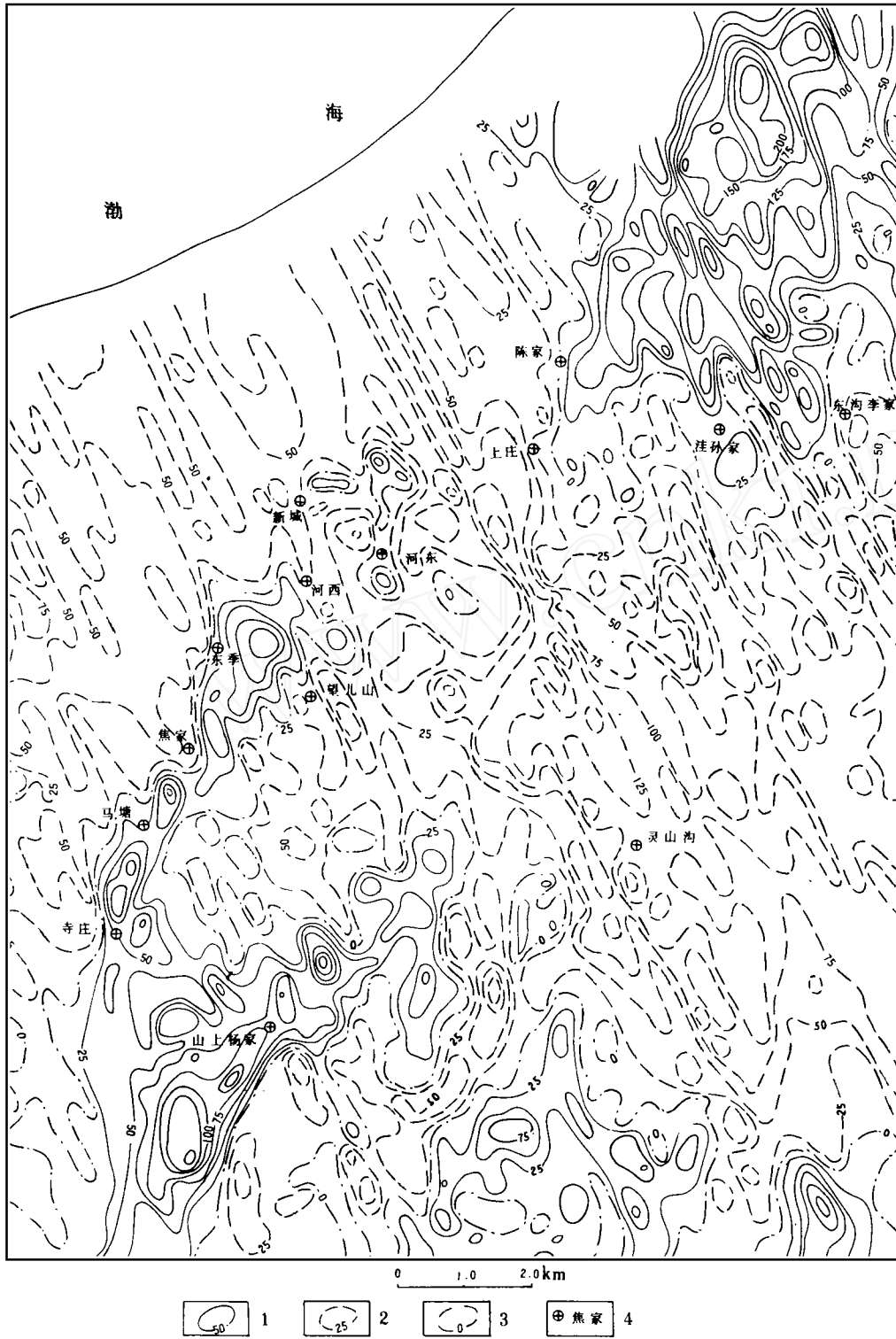


图1 焦家金矿田航磁 $\Delta T$ 化极平面图

1.  $\Delta T$  正等值线(nT); 2.  $\Delta T$  负等值线; 3.  $\Delta T$  零等值线; 4. 金矿

基于把载金体或载金岩体与磁场特征有内在联系的指导思想,我们把航磁  $\Delta T$  磁场资料进行位场转换或变换,如进行不同高度的上延,以去掉地表或浅部的磁性干扰;或进行化极处理,消除斜磁化影响;对不同高度的磁场求导,通过消除或压低区域场干扰及区分近源叠加异常等来提取与金矿有联系的信息。

通过对焦家成矿带上的航磁  $\Delta T$  资料进行了化极处理(图1)。可以看出,所有焦家成矿带上的金矿与正磁场有联系,金矿都处在正磁场边部及其附近,并且处在正磁场边界的凹进或凸出的部位上,也就是说处在磁场急剧变化的边缘或带上。如山上杨家、马塘、焦家、望儿山、龙埠、东季、河西、河东、洼孙家、陈家等金矿,其上述特征非常明显。究其机理,在金矿的生成过程中,磁性矿物也随之聚焦或发散,因此分布也极不均匀;磁性矿物的迁移与沉淀与金矿形成有密切的联系;在岩体的转弯、凹进、凸出部位及其附近是利于金矿生成的部位,也就是说金矿生成是与磁性岩体同源和同期的。根据省地矿局第六地质队的研究资料。在郭家岭花岗闪长岩体的过渡相和边缘相带通过标本测定,其磁铁矿含量大大高于内相带<sup>①</sup>。我们推测的磁性体范围与花岗闪长岩外围对应较好,最近在焦家式金矿的下部又都发现有斑状的花岗闪长岩存在。因此笔者认为:控制金矿生成的磁性岩体很可能与金矿下部的郭家岭花岗闪长岩过渡相和边缘相带有关,也就是说,金矿与花岗闪长岩有更紧密的联系,而非玲珑花岗岩。

为了更进一步提取与金矿生成有关的磁场信息,我们对焦家金矿田的  $\Delta T$  上延了三个高度,分别是250米,500米和1000米。并分别作了四个方向的水平导数及垂向导数。据此,推测了控矿磁性体的分布范围,并提取了各高度的水平-阶导数有效异常轴(与磁性体有相关关系,且具有两个方向以上的水平-阶导数异常轴作为有效异常轴)(图2)。由图可以看出,所有金矿都生成在磁性体的边部及其附近,在各有效异常轴的交叉、重叠、转折的部位是金成矿的有利部位。

### (三)磁场和矿田的关系

1. 在花岗岩分布区及其与胶东群接触带部位,可以利用航磁资料进行有效的成矿区预测和成矿地段预测,金矿生成在磁性岩体的边部及其附近。

2. 在磁性岩体的转折、凹进、凸出或呈舌状伸出的部位,是金矿生成的有利部位。

3. 在水平-阶导数有效异常轴的多位重叠、交叉、转折的部位,是金矿生成的有利部位。

4. 金矿生成严格受郭家岭花岗闪长岩岩体控制,是和郭家岭花岗闪长岩体同源同期的产物。而与玲珑花岗岩没有密切的联系,但在其金矿形成过程中,玲珑花岗岩为其提供了矿源,是无可非议的。

## 二、焦家金矿田上电场特征及其与成矿的关系

### (一)电性特征

本区的岩矿石电阻率大致可分为高阻、中阻和低阻三类。高电阻率的岩石有:玲珑花

<sup>①</sup> 山东第六地质队,1990年,胶东地区焦家式金矿成矿模式与找矿方向的研究。

岗岩,郭家岭花岗闪长岩,电阻率均在  $1500\Omega\text{M}$  以上;低电阻率的岩石有胶东群变质岩、煌斑岩、第四系覆土等,其电阻率小于  $350\Omega\text{M}$ 。中电阻率的岩石有蚀变岩石,破碎的花岗岩及矿石,电阻率值为  $600\sim 1300\Omega\text{M}$ 。由于花岗岩和花岗闪长岩的高电阻率岩石其本身的岩性不均匀,电阻率变化范围很大,这种不均匀性反映在视电阻率曲线上呈锯齿状跳跃,有时且幅度较大。

花岗岩类岩石的极化率比变质岩类的极化率高一些,岩石经蚀变后其极化率一般都升高,因此,利用极化率高低可划分蚀变范围。同时,含金蚀变花岗岩型金矿石的极化率一般都大于  $10\%$ ,是各类岩石极化率的 2 倍以上。所以利用极化率可寻找金矿异常区或蚀变范围带。

### (二)电场特征

在详细分析研究了本区的电阻率和极化率资料后,通过分析研究发现,虽然视电阻率曲线呈现锯齿状跳跃,且幅度较大,但不难看出它们的总体特征还是很有规律的(图 3)。在焦家金成矿带上,由西向东视电阻率有三个台阶:即低电阻率阶( $400\Omega\text{M}$  以下)、次高电阻率阶( $400\sim 1000\Omega\text{M}$ )、高电阻率阶(大于  $1000\Omega\text{M}$ )。次高电阻率范围区,电阻率跳跃极大。通过对比发现,这三个电阻率值区分别与变质岩区、破碎带及蚀变岩区(几乎所有矿床产在此区内)、花岗岩分布区对应。从图看出,次高阻区就是成矿区,异常明显。在工作中,要注意总结分析电阻率的总体特征,不能被忽高忽低的电阻率跳跃所迷惑。

本区的大比例尺极化率资料较多,由于其各个矿区异常的  $\eta_s$  不一样,不能用统一的  $\eta_s$  异常等值线表示。又考虑到有时在金矿体上异常又比较微弱,且各矿区的异常下限值相差较大,通过对比分析,如果用异常等值线  $\eta_s$  表示其激电异常,则异常范围较大,且无一定的目标性,而利用衬度大于 1.12 的  $\eta_s$  异常圈定的范围,包括了所有的矿异常。因此可作为一个新的圈定异常或缩小找矿靶区的指标。

### (三)电场与金矿分布的关系

1. 在电阻率为次高阻区是最有利的成矿区。
2. 在次高电阻率区( $400\sim 1000\Omega\text{M}$ )且  $\eta_s$  衬度大于 1.12 的范围区,是成矿的最佳区域。

## 三、焦家金矿田上重力场特征与控矿因素的关系

### (一)密度特征

胶东群及粉子山群的主要岩石密度值为  $2.75\sim 2.77\text{g}/\text{cm}^3$ ,玲珑花岗岩与郭家岭花岗闪长岩的密度为  $2.59\sim 2.62\text{g}/\text{cm}^3$ ,说明岩体与变质岩间有  $0.15\sim 0.16\text{g}/\text{cm}^3$  的密度差。因此得用重力场来区分花岗岩与变质岩的接触带,有着较好的地球物理前提。

### (二)焦家金矿田上重力场及剩余重力场特征

由图 4 看出,在焦家金成矿带上,布格重力异常在岩体一侧反映为重力低,在变质岩一侧反映为重力高,在变质岩与岩体接触带上,形成明显的重力梯级带。如埠上一寺庄和吕家重力梯级带。在焦家断裂的朱桥至焦家段也形成了明显的梯级带,说明此段断裂是两种不同的岩性接触。在朱桥以南和新城以北,由于断裂产在岩体中,故反映不明显。在

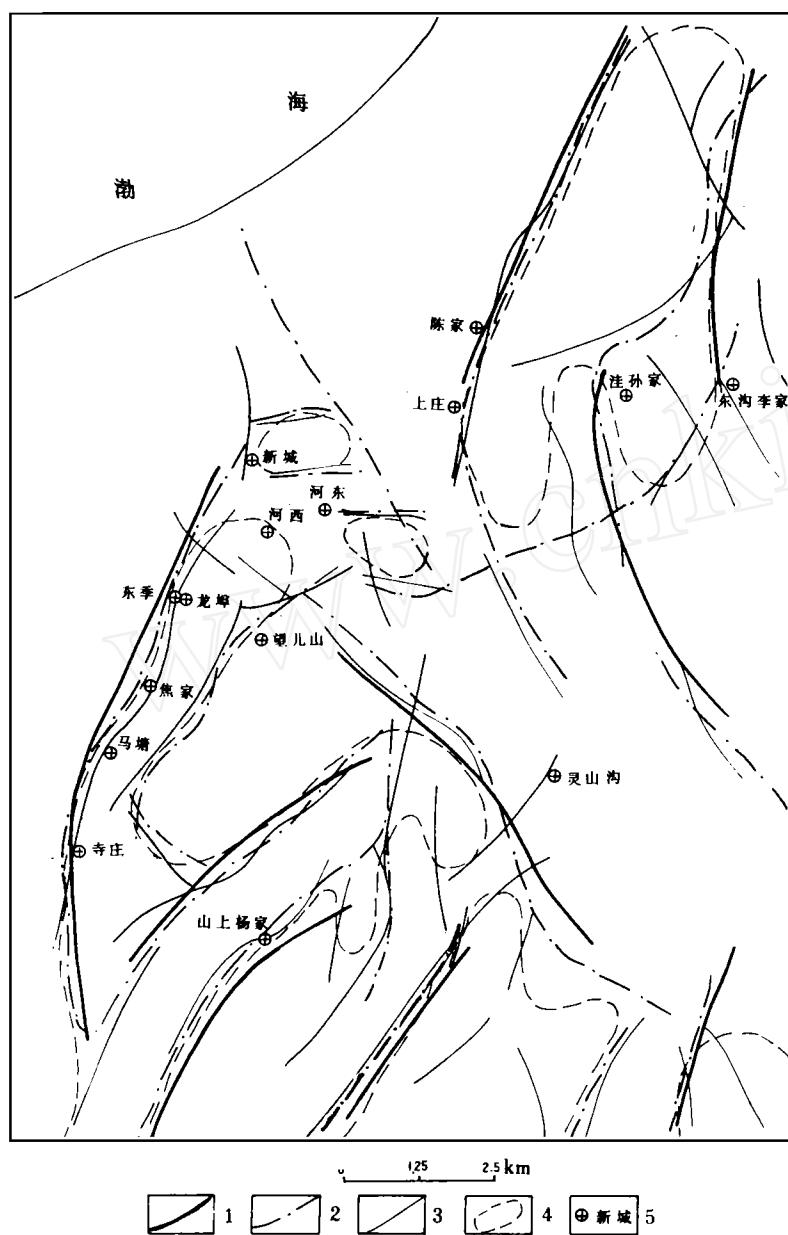


图2 焦家金矿田磁场信息图

1.  $\Delta T$  上延 1000m 水平-导有效异常轴; 2.  $\Delta T$  上延 500m 水平-导有效异常轴;  
3.  $\Delta T$  上延 25m 水平-导有效异常轴; 4. 推测磁性体; 5. 金矿。

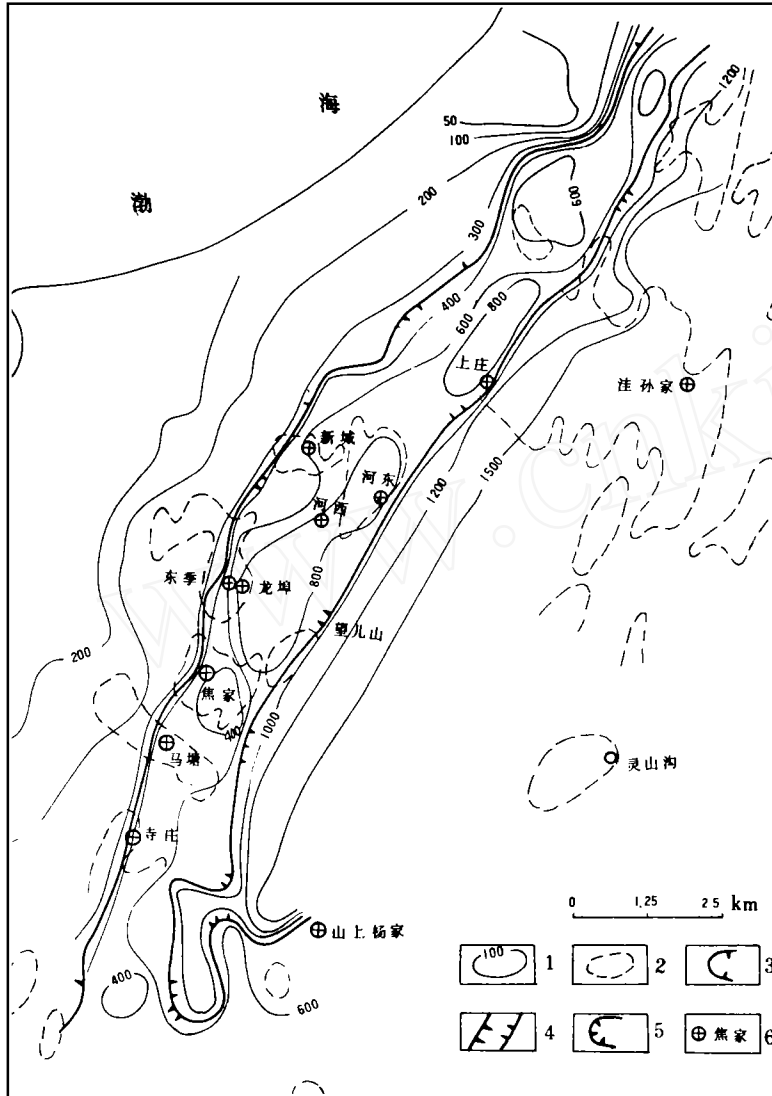


图 3 焦家金矿田电场特征图

- 1.  $\rho_s$  等值线; 2. 衬度大于 1.12 的  $\rho_s$  范围界线; 3. 低阻区;
- 4. 次高阻区; 5. 高阻区; 6. 金矿

西良以北,花岗岩逐渐倾没于胶东群之下,胶东群逐渐增厚,重力布格异常呈现高值反映。在焦家—新城—上庄一带,布格重力等值线由NE转向NEE,有弯曲膨大的现象,也是特大型和大型金矿的生成地段。

为了研究岩体、地层出露倾伏情况,由半径为 $500\sqrt{5}$  m的圆周计算的剩余重力正负异常范围区看出,正剩余重力异常范围正好与胶东群地层对应,负剩余重力异常恰好与花岗岩分布区对应。从其剩余异常分布区的界线与地表地层露头的对应情况,可推知岩体的倾伏方向。

### (三)重力场与金矿的关系

1. 利用布格重力异常和剩余重力异常能有效地圈定变质岩地层和花岗岩体。
2. 利用重力资料可以大致确定花岗岩体与胶东群的空间变化,如厚度变化、倾伏方向等。
3. 布格重力异常等值线的膨大,凹凸地段是金成矿的有利地段。
4. 重力梯度带较缓的一侧是金成矿的有利地段。

## 四、几点认识

(一)通过对本区金矿田磁、重、电等物理场的研究和分析,可以得出一个结论:金矿受磁性岩体的控制,所有金矿都产生在磁性岩体的边部或其附近。因此利用航磁资料进行位场转换和处理,并对此进行详细研究,可以发现新的矿田。这种控制金矿的磁性岩体与何种岩体对应,我们暂认为与郭家岭花岗闪长岩体的过渡或边缘相带有关。并由此认为,对许多产在玲珑岩体内的金矿床在矿床的外围或其下部也一定会有花岗闪长岩的隐伏体存在。

(二)胶东金矿严格受郭家岭花岗闪长岩体或岩体过渡和边缘相带的控制。证据有:一是焦家矿田的所有金矿都分布在上庄侵入体的内外接触带及其附近,就是在外接触带,钻孔的下部都见到了斑状花岗闪长岩;二是据地质六队测定的郭家岭斑状花岗闪长岩副矿物含量可知,相带不同磁铁矿含量大不一样。中-大斑花岗闪长岩磁铁矿含量为7995g/t,小-中斑石英二长岩磁铁矿含量为1697g/t,与上述航磁所得结论一致;三是同位素测年结果表明,金矿的成矿时代在80—145Ma之间,绝大部分小于120Ma;地质和同位素测年资料证明郭家岭岩体的地质年龄介于102.5—136.8Ma,与金矿成矿时代相当或略高,也证明了郭家岭花岗闪长岩与金矿是同源同期的;四是郭家岭花岗闪长岩含金性( $49 \times 10^{-9}$ )明显高于玲珑片麻状花岗岩( $19 \times 10^{-9}$ )和玲珑中粗粒花岗岩( $7 \times 10^{-9}$ )。在同源演化过程中,金矿与花岗闪长岩有着不可分割的联系;五是由三山岛、仓上矿田—焦家矿田—玲珑矿田形成的一条近东西向的金矿带,它与郭家岭斑状花岗闪长岩的空间展布十分一致,矿田往往以斑状花岗闪长岩小岩株为中心,矿床(点)分布在岩株的内外接触带上。由此,也说明了金矿与斑状花岗闪长岩联系紧密。笔者对仓上金矿田和玲珑矿田的航磁资料也进行了研究,同样发现不管是焦家或金矿还是玲珑式金矿都受磁性地质体控制,这也说明焦家式和玲珑式金矿是同源和同期的产物。

(三)利用电法资料的次高阻带区和极化率衬度大于1.12的范围区,是找矿的关键

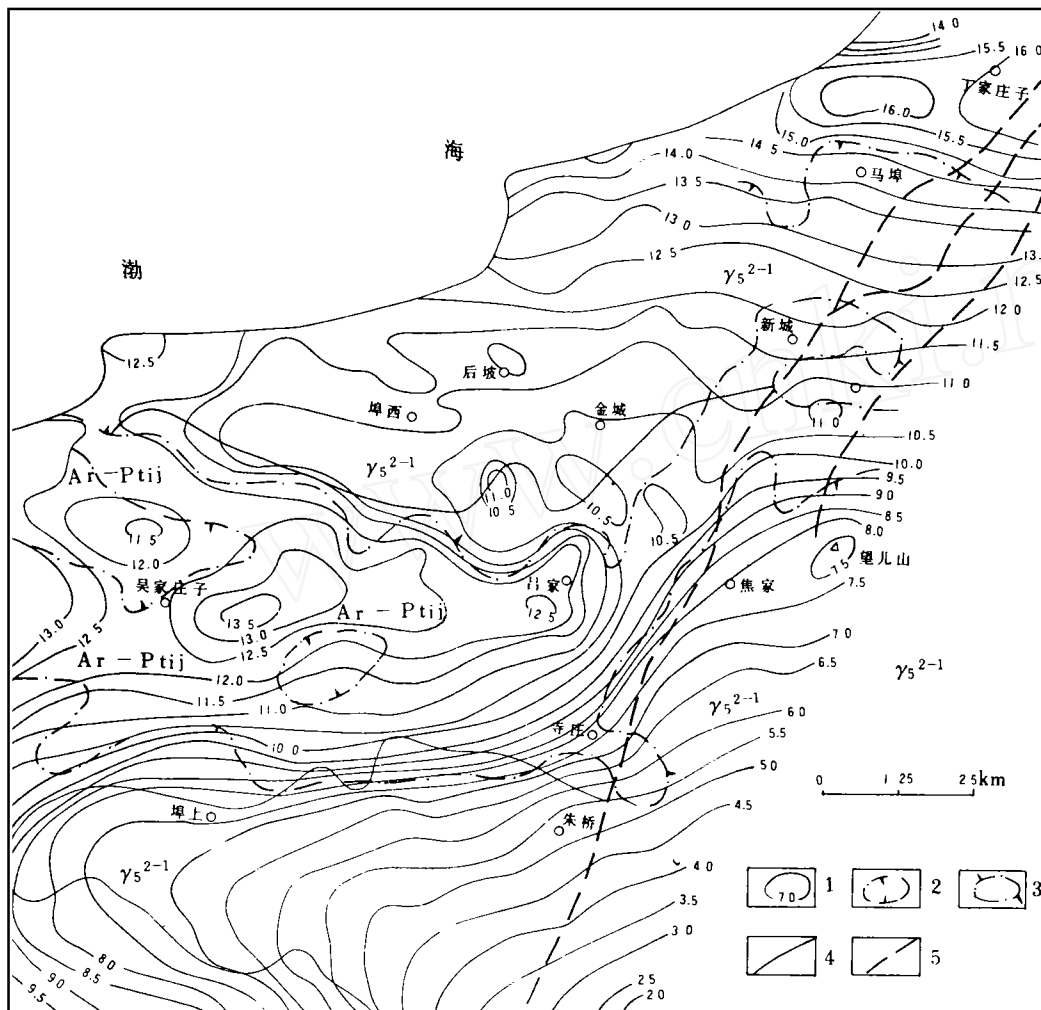


图 4 焦家金矿田重力异常及剩余重力异常图

1. 布格异常等值线( $10^{-5}\text{m/s}^2$ );
2. 剩余重力异常负值区;
3. 剩余重力异常正值区;
4. 地层界线;
5. 断裂

区,这样缩小了找矿靶区,明确了找矿重点。

(四)利用重力资料,主要是进行岩体、地层接触带的划分。并与磁法、化探资料结合确定成矿远景区。

本文初稿曾经顾留成高级工程师审阅、修改和指导,在此表示感谢。文中若有错误之处,恳请指正。

#### 参考文献

- [1]王世称,王於天,1989年,《综合信息解译原理与矿产预测图编制方法》。吉林大学出版社。  
[2]顾留成、肖霏岳 1990年,“物化探方法在焦家式金矿普查中的应用”《山东地质》第六卷 第2期。  
[3]熊光楚,1992年,“矿产预测中重磁异常变换的若干问题”《物探与化探》第十六卷 第四期、第五期。

## STUDY ON THE COMPREHENSIVE INFORMATION OF GEOPHYSICS AND ITS APPLICATION IN GOLD PROSPECTING IN THE JIAOJIA GOLD FIELD, SHANDONG

Niu Rubao Luo Wei

(*Shandong Institute of Geophysics—geochemical Prospecting*)

#### Abstract

The author has conducted an intensive investigation on the distribution features of magnetism, electrical and gravitational fields and various kinds of data derived from the potential field transference of Jiaojia gold mine. The author has also described the relationship between those data and the ore formation, and proposes a new view for choosing a target area with aeromagnetic data, that is, searching for gold deposits in the vicinity of magnetic rock body. Through a comprehensive analysis, we believe that the Guojialing granodiorite has controlled the formation of the Jiaojia gold deposit.