

文章编号: 1004 — 5589 (2018) 01 — 0232 — 11

# 高精度磁测在冀东峪耳崖金矿 找矿中的应用

王庆磊<sup>1,2</sup>, 杨言辰<sup>1</sup>, 韩世炯<sup>1</sup>, 孙德有<sup>1</sup>, 李临位<sup>3</sup>, 吴景荣<sup>3</sup>

1. 吉林大学 地球科学学院, 长春 130061;
2. 上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海 200092;
3. 北京金有地质勘查有限责任公司, 北京 100070

**摘要:** 在野外 1:1 万地质测量、井下大量坑道观察和编录基础上, 对冀东峪耳崖金矿床矿区 1:1 万高精度磁法测量数据进行化极、延拓、求导处理, 将峪耳崖矿区的高磁异常划分为低缓正异常场、低缓负异常场和中高正异常场 3 种场区, 解译出不同方向线性断裂构造 31 条, 以北东向、北西向构造为主, 构成矿区构造格架; 磁化极异常进行 4 个高度 50 m、100 m、200 m、500 m 垂向二阶导数计算, 形态受北东向、北西向及南北向构造综合控制, 沿北东方向带状分布。结合已知矿体的构造控矿规律及岩体控矿特征, 确定区内成矿远景区圈定依据为成矿磁性体形态、产状变化地段; 北东向构造面与北西向、南北向、东西向构造交汇复合部位; 黄铁矿化、硅化、大理岩化及绢云母化等蚀变发育部位。

**关键词:** 高精度磁测; 峪耳崖金矿; 控矿构造; 成矿远景区

中图分类号: P618.51; P631.221 文献标识码: A doi: 10.3969/j.issn.1004-5589.2018.01.021

## Application of high precision magnetic survey to prospecting in Yu'erya gold deposit of eastern Hebei

WANG Qing-lei<sup>1,2</sup>, YANG Yan-chen<sup>1</sup>, HAN Shi-jiong<sup>1</sup>, SUN De-you<sup>1</sup>, LI Lin-wei<sup>3</sup>, WU Jing-rong<sup>3</sup>

1. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China;
2. Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd, Shanghai 200092, China;
3. Beijing Gold Geological Exploration Co., Ltd, Beijing 100070, China

**Abstract:** Based on the geological survey of 1:10 000 and large amount geological observations in the underground tunnels and logging in mining wells, polarization, continuation and derivation methods were applied to process the high precision magnetic survey data of 1:10 000 scale. The magnetic anomalies in the Yu'erya mining district were classified into low positive anomalies, low negative anomalies and moderate to high positive anomalies. 31 linear structures extended along different directions were interpreted, most of which are northeast and northwest trending, which formed the tectonic framework of the mine area. Vertical second order derivatives at 4 vertical heights (50 m, 100 m, 200 m and 500 m) of the magnetic pole anomalies are calculated, the morphology is controlled by NE, NW and NW structures, and distributed along the northeast direction. According to the ore controlling rules of the known ore bodies and the characteristics of rock mass control, the delineation of metallogenic pros-

收稿日期: 2017-06-09; 改回日期: 2018-01-11

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目(121201103000150060)、中国黄金集团公司科研项目(20150401012)联合资助。

通讯作者: 杨言辰(1965-), 男, 博士生导师, 主要从事矿床学与矿产勘查方面研究. E-mail: yyc@jlu.edu.cn

pect in the study area is based on the form of metallogenic magnetic body, and the change of occurrence of the mineralization, the intersection position of the northeast structure with the northwest, northsouth and eastwest structures, and the alteration sites of pyrite, silicification, marbleization and sericitization.

**Key words:** high precision magnetic survey; Yu'erya gold deposit; ore-controlling structure; prospecting mining area

## 0 引言

峪耳崖金矿床位于冀东马兰峪隆起区,地处华北板块东北部,具有漫长的区域地质演化历史,构造-岩浆活动非常强烈、复杂,是中国最重要的金矿富集地区之一<sup>[1]</sup>。代表性的金矿床(点)有牛心山、高家店、金厂峪、峪耳崖及华尖金矿等<sup>[2]</sup>。本文研究对象为峪耳崖金矿床,其地理坐标为:40°29'~40°30'N, 118°31'~118°33'E。该金矿研究历史悠久,前人对其开展过系统的地质勘查与研究,对矿区成矿物质来源、成矿岩体特征、成矿时代、矿床地质-地球化学特征及成因、构造控矿等进行过系统的研究,积累了丰富的地质资料<sup>[3-6]</sup>。以往的研究手段和找矿方法多以地质、地球化学及遥感等为主,分析成矿富集规律进行找矿预测,物探方法多采用高密度激发极化法以及可控源音频大地电磁法找寻高极化率低阻异常<sup>[7,8]</sup>。

高精度磁测通过观测和分析不同地质建造的磁性差异,研究确定侵入接触带、断裂构造和岩浆岩体的空间分布范围,为成矿地质条件分析提供依据。高精度磁测在找寻金矿方面已有很多成功的案例<sup>[9,10]</sup>。本文在野外1:1万地质测量、井下大量坑道观察及编录基础上,对矿区1:1万高精度磁法测量数据进行化极、延拓、求导处理,将峪耳崖矿区的高磁异常划分为低缓正异常场、低缓负异常场和中高正异常场3部分,解译出不同方向线性断裂构造31条,确定了磁性体的分布范围和空间变化特征,结合已知矿体的构造控矿规律及岩体控矿特征,确定找矿标志、总结靶区圈定准则。

## 1 地质及地球物理特征

### 1.1 成矿地质背景

峪耳崖金矿床位于冀东地区马兰峪隆起东部,地处华北地台北缘,燕山褶皱带东部。区域内出露的地层主要由太古宙变质岩系组成的结晶基底和其上发育的中新元古代—古生代稳定沉积盖层组成。

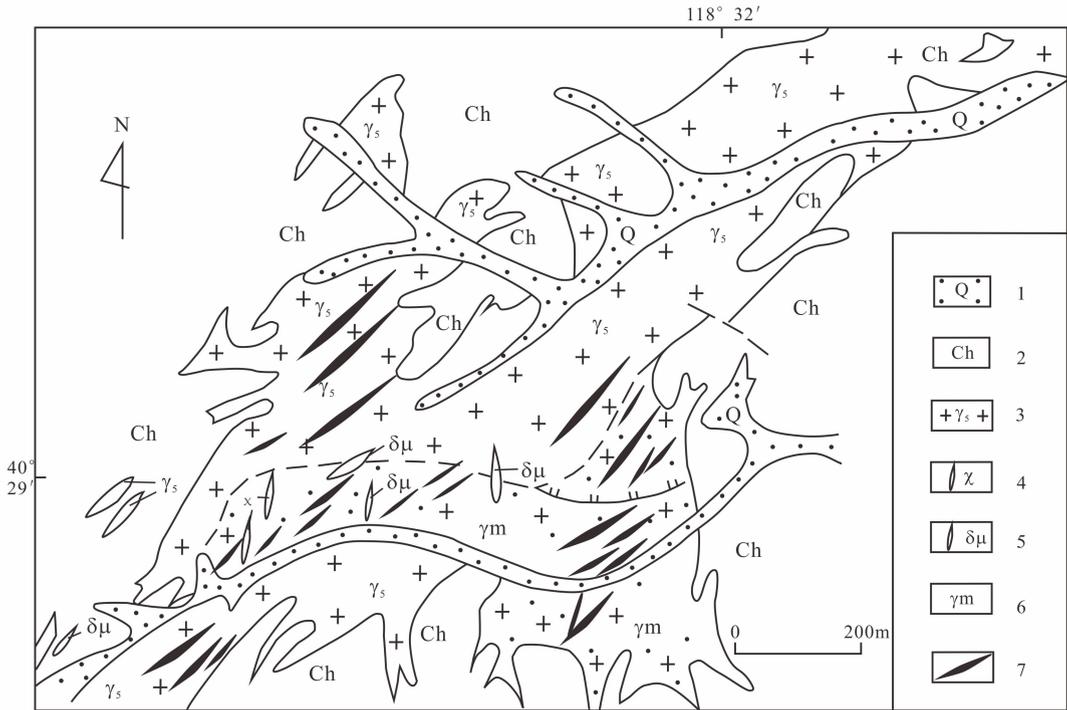
基底为太古宙变质岩系,盖层由中新元古代的长城群、蓟县群及青白口群组成<sup>[11]</sup>。区域构造以褶皱、断裂为主,大地构造位于马兰峪复式背斜北缘,地处喜峰口—下板城构造岩浆活动带中<sup>[12]</sup>,区域岩浆活动强烈,按岩浆活动时代可划分为:太古代岩浆岩、印支期岩浆岩和燕山期岩浆岩3个期次,其中燕山期岩浆活动达到顶峰。

### 1.2 成矿地质条件及矿化富集规律

矿区出露地层主要为中元古界长城系高于庄组,岩性以灰质白云岩、白云质灰岩及燧石条带状白云岩为主,为峪耳崖花岗岩体的围岩(图1)。区内岩浆岩主要为燕山期峪耳崖花岗岩体和闪长岩脉等,峪耳崖花岗岩体为复式岩体,呈岩珠状,北东向展布,与区域构造线方向一致,岩体侵入高于庄组灰岩中,为主要的赋矿岩体;闪长岩呈脉状产于花岗岩体和高于庄组地层中。峪耳崖岩体产于喜峰口—下板城构造岩浆活动带内,矿区构造以断裂为主,褶皱不发育。断裂构造为区域性断裂的次级构造,按空间分布及相互关系可分为北东、近东西、北北东和北西4组,彼此呈平行排列、等距分布的特点,共同控制金矿体的分布及规模、形态和产状,且具多期活动的特点<sup>[13,14]</sup>。

矿体在空间分布上,具有一定的规律性,矿体成群、成带集中分布,每个矿体群或矿带由1~10个平行矿体组成,平面上彼此平行排列。据矿脉的空间分布特征,可划分为南、中、北3个矿带。现已查明不同规模的金矿脉(体)共148条,其中盲矿体(脉)116条,累计探明金储量达到大型规模<sup>[15]</sup>。

研究认为,峪耳崖金矿床的成矿地质体为峪耳崖岩体,控矿构造以北东向、近东西向和北北向断裂构造为特征。金矿体(尤其是矿脉群)主要赋存在花岗岩体(岩体接触带)产状变化部位,矿化富集在岩体超覆围岩地段或出现岩枝、岩株部位;矿体产在断裂裂隙或节理中,并受其控制,主断裂为石英脉型矿体,其两侧次级构造裂隙或节理



1. 第四系; 2. 长城系; 3. 燕山期花岗岩; 4. 煌斑岩; 5. 闪长玢岩; 6. 细脉浸染带; 7. 矿体(脉)。

图1 峪耳崖金矿区地质略图<sup>[3]</sup>

Fig. 1 Simple geological map of Yu'erya gold deposit

往往形成细脉浸染型矿体。在平行或交叉裂隙密集处,羽状裂隙发育地段矿化富集;岩体内接触带的断裂构造与围岩连通时,矿化在灰质白云岩或白云质灰岩破碎带中富集形成富矿体;在灰质白云岩的捕虏体或顶垂体与外接触带构成的岩体“瓶颈”部位,断裂构造发育有利于成矿;矿床自北向南,自西向东,矿体赋存标高逐渐降低,南部矿化富集,富集标高在0 m以上,向深部矿化减弱;黄铁矿特别是中细粒黄铁矿发育,或与黄铜矿等多种金属硫化物共生时矿化富集,黄铁矿可作为矿床的找矿标型矿物;硅化、绢云母化及碳酸盐化发育地段金矿化显著;矿体沿走向或倾向产状由陡变缓处矿化富集;矿脉交叉处或断裂构造沿接触带发育处,矿化富集。

### 1.3 矿区岩石、矿石物性特征

在研究区地表及井下坑道采集岩(矿)石标本,进行磁化率和剩余磁化强度测定。从岩(矿)石物性参数统计(表1)看,测区内白色花岗岩和红色花岗岩具有较强的磁化率(K)和剩余磁化强

度(Jr),其余条纹状灰质白云岩、厚层状灰质白云岩及含矿灰质白云岩磁性均较弱或很弱。地层与花岗岩磁性差异较为明显,红白花岗岩作为本区磁性最强的岩性,其磁化率(K)是高于庄组白云岩的3~6倍,显示峪耳崖岩体红白花岗岩的磁化率(K)和剩余磁场强度(Jr)略高于高于庄组地层,从物性特征能很好的进行区分岩体岩性,对于识别岩体分布范围有一定的意义,具备开展磁法测量的前提条件<sup>[16]</sup>。

表1 岩(矿)石物性参数统计表

Table 1 Parameters of physical properties of rocks and ores

| 岩性       | 标本量<br>/块 | K/10 <sup>-6</sup> × 4π * SI |     | Jr/10 <sup>-3</sup> A * m <sup>-1</sup> |     |
|----------|-----------|------------------------------|-----|---|-----|
|          |           | 平均值                          | 平均值 | 平均值                                     | 平均值 |
| 白色花岗岩    | 33        | 261                          |     | 101                                     |     |
| 红色花岗岩    | 35        | 294                          |     | 128                                     |     |
| 条纹状灰质白云岩 | 28        | 49                           |     | 5                                       |     |
| 厚层状灰质白云岩 | 29        | 56                           |     | 7                                       |     |
| 含矿灰质白云岩  | 21        | 93                           |     | 32                                      |     |

注:测试单位:北京金有地质勘查有限责任公司,2010。

## 2 高精度磁测目的及工作方法

高精度磁法测量是金矿找矿的常用方法,通过分析 and 观测岩体磁性差异和磁场特征,分析成矿地质体的形态、分布及接触关系,解译确定成矿结构面(磁性体界面)和控矿构造,根据成矿地质体、成矿结构面及控矿构造空间展布及变化特征,间接找金矿<sup>[17]</sup>。由GPS实施定点,磁测数据经过高度改正、纬度改正、日变改正和基点改正,测得磁异常 $\Delta T$ 值。测区面积 $8.28\text{ km}^2$ ,比例尺为 $1:10\,000$ ,磁测工作网度 $100\text{ m}\times 20\text{ m}$ ,布设测线48条,测线方位 $325^\circ$ ,实地施放测线点4 194个。

## 3 数据处理及线、环构造解译

根据高磁异常形态特征,对磁测场数进行场位转换、不同磁化方向计算、导数计算及反演工作,对磁性体参量磁场特征、梯度变化及几何形态进行物理数学研究分析<sup>[18]</sup>。对磁测数据进行化极、向上延拓、求水平一阶导数及求垂向一、二阶导数计算等处理。

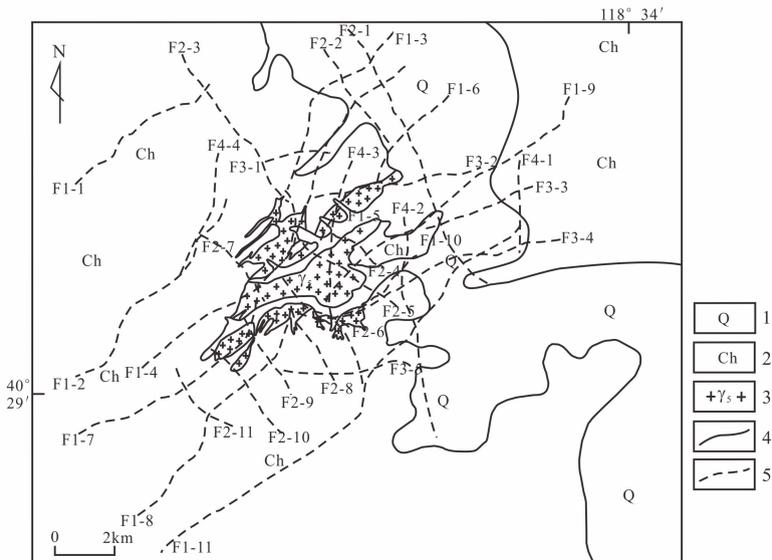
### 3.1 高磁化极处理

高磁异常化极处理可消除由于磁化倾角、偏角引起的磁异常不对称性,有利于磁异常的地质解

释;化极磁异常垂向一阶导数可压制深层区域背景场影响,进而可突出浅部地质体引起的局部异常<sup>[19]</sup>。通过对峪耳崖金矿区的高磁测量数据化极处理,磁场背景较为平稳,可划分为:低缓正异常场、低缓负异常场及中高正异常场3类异常区。

### 3.2 高磁异常延拓处理、水平导数计算与线性构造解译

延拓是磁测数据常用的处理方法,目的是消除局部干扰异常,强化深部异常特征。磁场随距离的衰减速度与磁性体体积有关,体积越大、埋深大的磁场衰减越慢,体积小、埋深浅的磁场衰减快,小而浅的磁性体比大而深的磁性体磁场随距离衰减要快。根据本区高磁异常特征结合矿区实际情况,对 $\Delta T$ 化极后的高磁异常进行4个高度(50 m、100 m、200 m、500 m及原平面高度)和4个方向(每个延拓高度 $0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ 和 $135^\circ$ 方向)进行水平一阶导数计算,以便突出垂直该方向的线性构造特征(图2),优化不同方向线性构造及产状变化<sup>[20-24]</sup>。在峪耳崖矿区共解译出线性断裂构造31条,以北东向、北西向构造为主,结合矿区实际确定其分别具有压扭性和张扭性活动特征,东西向构造次之,以压性构造为特征;南北向构造多不发育,属于张性构造。需要强调的是矿区构造具有多



1. 第四系; 2. 高于庄组灰岩; 3. 燕山期花岗岩; 4. 地质界线; 5. 解译断裂.

图2 峪耳崖金矿区高磁解译线构造图(四个高度)

Fig. 2 High precision ground magnetic interpretation lineament in Yu'erya gold deposit

阶段继承性活动特征, 高磁解译构造主要反映最新活动特征。

**北西向构造** 矿区解译出北西向构造 11 条(编号为 F1-1~F1-11)。解译结果表明北西向构造在矿区比较发育, 总体延长不大、延深稳定, 呈右旋张性特征; 在峪耳崖岩体出露地段北西向构造近于等间距分布, 在岩体两端不发育。北西向构造控制峪耳崖岩体产状及分布范围, 与北东向构造交汇复合地段控制矿脉群分布, 但北西向构造对金矿体的控制特征不明显, 为矿区主要配矿构造。

**北东向构造** 矿区解译出 11 条北东向构造(编号 F2-1~F2-11)。北东向构造为矿区最主要控岩、控矿构造, 控制成矿岩体分布范围与金矿体产状, 即控制成矿岩体的长轴方向与金矿化带、金矿体的空间分布。其中 F2-1 与 F2-5 断裂对峪耳崖岩体地表出露及金矿脉群、矿体的分布有重要控制作用。北东向与北西向构造构成矿区构造格架, 综合控制成矿岩体、矿脉群及矿体的形成与分布。

**北东东向—东西向构造** 矿区解译出 5 条北东东向、东西向构造(编号 F3-1~F3-5)。北东东向、东西向线构造为继承基底构造的中生代活动断裂, 发育于矿区东北部。早期表现出压性构造特征, 成岩成矿阶段为左旋剪切构造, 在峪耳崖岩体内及两侧附近产状平直, 切割深度较大。

**南北向构造** 解译出 4 条南北向构造(编号 F4-1~F4-4)。南北向构造规模较小, 呈断续状分布特征, 常与北东向构造关联, 具有张性构造性质。多数南北向构造在上延 50 m、100 m、200 m 3 个高度可见, 显示其切割深度较大的特征。F4-3、F4-4 切过峪耳崖岩体或金矿化带, 主要为破坏矿体的构造。

### 3.3 高磁异常垂向导数计算及环形构造解译

垂向导数相当于一种高通滤波, 反映局部磁性异常体的磁场特征, 其零值线为磁性体边界线。通过高磁化极异常不同上延高度垂向导数计算及零等值线提取, 解译磁性异常体在不同高度的环形构造分布特征, 研究成矿岩体不同高度的空间形态及产状变化(图 3)。

对高磁化极异常进行 4 个高度 50 m、100 m、200 m、500 m 垂向导数计算, 以便突出不同延拓高度上的线性构造特征: ①向上延拓 50 m;

解译出磁性体分布范围及形态特征, 呈北东向带状分布(图 3A), 形态受北东向、北西向及南北向构造综合控制, 沿北东方向带状分布, 在北东向构造与北西向构造交汇复合部位, 磁性体出现走向变大特征。②向上延拓 100 m: 高磁解译出的磁性体形态同样具有受北东向、北西向构造控制特征, 分布范围有所收敛(图 3B)。③向上延拓 200 m: 高磁解译出的磁性体规模进一步缩小, 形态更趋规整(图 3C), 磁性体产状主要受北东向、北西向构造控制, 沿北东向呈带状分布, 沿北西向呈串珠状产出。④向上延拓 500 m: 地表花岗岩岩体出露的部位下部磁性体与围岩深部边界不明显(图 3D)。

## 4 找矿标志、靶区圈定及优选准则

根据成矿地质条件、成矿富集规律研究, 结合高磁化极、延拓及构造解译结果, 尤其是高磁解译线构造、环构造分布范围及垂向变化特征, 在矿区圈定 3 处金矿找矿远景区(图 4), 并根据已知矿体发育情况、成矿地质条件有利程度及找矿标志特征, 总结峪耳崖金矿成矿有利地质标志和磁性标志。

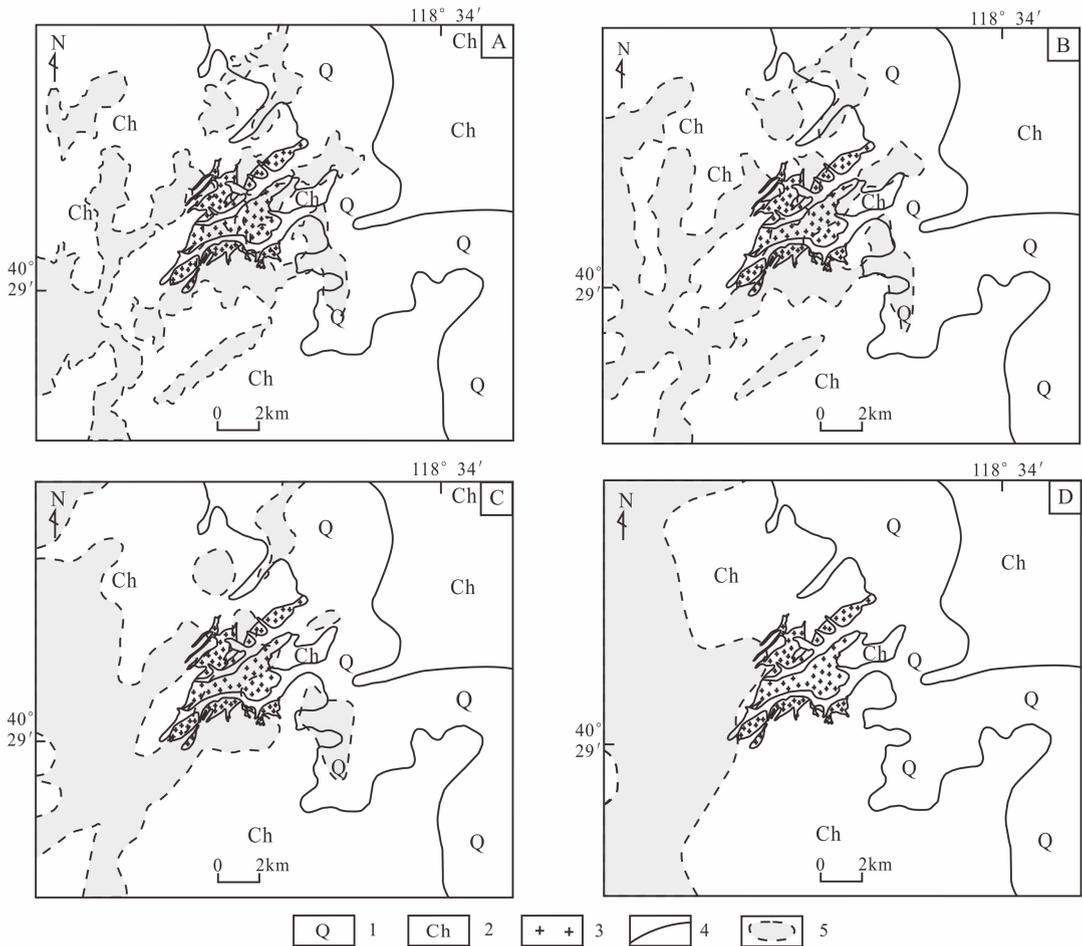
### 4.1 找矿标志

#### 4.1.1 地质标志

**岩浆岩标志** 峪耳崖岩体与矿体在时间、空间上有着密切接触关系。矿床的成矿时代晚于岩体的形成时代, 空间上矿体主要分布在岩体的内外接触带上。井下实际观察到矿区内脉体多发育, 岩性以石英闪长岩为主, 可分为成矿前、成矿期和成矿后 3 期。

**构造标志** 矿区内断裂和节理发育, 矿体受到断裂、裂隙构造控制, 主断裂中往往形成石英脉型矿体, 岩体内冷却时产生的裂隙中往往形成浸染状或网脉带矿体。NE、NNE 向断裂是区内重要的控岩、控矿构造, 为重要的构造找矿标志。

**围岩蚀变标志** 金矿找矿的主要标志为硅化和绢云母化。矿区内峪耳崖花岗岩体侵入到高于庄组灰岩中, 围岩中有较弱的蚀变现象, 以黄铁矿化、硅化及钠长石化为主, 其次为矽卡岩化、大理岩化、绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐化、钾化和高岭土化等。在矿区高于庄组碳酸盐岩地层中, 还发育有少量的透闪石化。



A. 延拓 50 m 环状构造；B. 延拓 100 m 环状构造；C. 延拓 200 m 环状构造；D. 延拓 500 m 环状构造。

1. 第四系；2. 高于庄组灰岩；3. 燕山期花岗岩；4. 地质界线；5. 解释磁性体。

图 3 峪耳崖金矿区高磁解释环构造图（地表岩体与解释岩体分布范围对比）

Fig. 3 High precision ground magnetic interpretation ring structure in Yu'erya gold deposit

#### 4.1.2 磁性标志

矿区高磁测量结果表明，高于庄组地层与峪耳崖岩体之间存在磁性差异，可以根据磁场特征区分岩体分布范围，指导成矿预测。通过高磁数据的化极、解析延拓和水平一阶导数、垂向二阶导数计算处理，确定矿区的线性构造及环形构造发育情况，结合区域地质资料，认为线性构造总体代表构造面产状及变化特征，环形构造反映与成矿有关磁性体分布及产状变化。

#### 4.2 靶区圈定准则

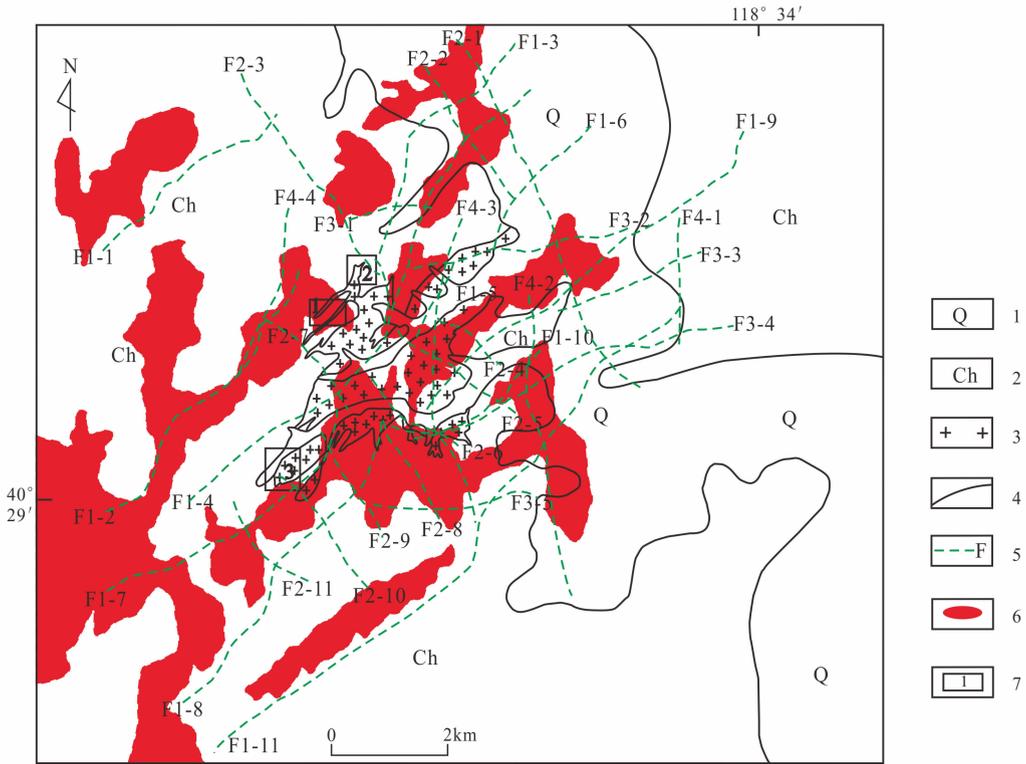
成矿预测是对成矿理论、成矿模式和成矿规律的校验和验证。此次研究是在成矿地质条件和找矿标志研究的基础上，进行成矿预测研究。矿体预测

基于对矿区控矿地质因素、矿化标志和成矿规律的总结，在此基础上进一步分析矿体分布与岩浆岩、构造的关系及各种矿化异常与其他找矿标志的分布范围，筛选出优选靶区，确定最佳找矿位置，为后续找矿提供建议和理论依据。

**预测目标** 峪耳崖金矿化类型主要为含金黄铁矿石英脉型的隐伏矿体。

**预测要素** 成矿地质体及有利部位、成矿构造面和控矿构造类型性质及产状变化、断裂交汇部位及找矿标志集中发育地段。

根据金矿控矿规律和高精度磁测异常特征、找矿标志及成矿富集规律，确定区内成矿远景区圈定依据如下：①成矿磁性体形态、产状变化地段



1. 第四系; 2. 高于庄组灰岩; 3. 燕山期花岗岩; 4. 地质界线; 5. 解译线状断裂; 6. 解译磁性体; 7. 预测靶区。

图4 峪耳崖金矿区成矿预测图

Fig. 4 Metallogenic prediction map of Yu'erya gold deposit

(接触带凸出与凹陷处); 磁性体宽度变化, 岩枝根部或顶部; 磁性体上大下小形态变化部位等。②北东向构造面与北西向、南北向、东西向构造交汇复合部位。③黄铁矿化、硅化、大理岩化及绢云母化等蚀变发育部位。

#### 4.3 靶区优选

此次研究共圈定三个找矿靶区。

**1号找矿预测区** 预测区位于峪耳崖岩体西部, 平顶沟西二道岔南侧, 2~14号勘探线之间。出露高于庄组三段中厚层白云质灰岩及花岗岩体(图5A)。主要预测依据: 深部50 m、100 m发育南东向突出的磁性体, 深部200~500 m向北西收敛; 发育北西向、北东向和近东西向构造, 北西向构造延长稳定, 东西向构造倾角较陡(图5B)。

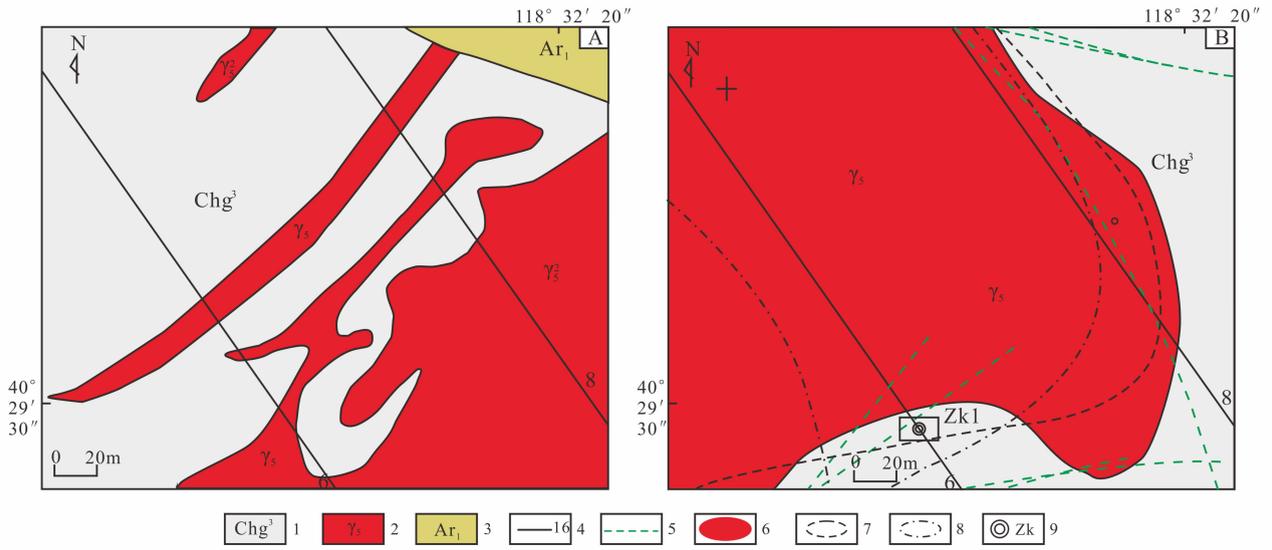
**2号找矿预测区** 该预测区位于峪耳崖岩体向西突出地段, 平顶沟二道岔北侧, 1~13号勘探线之间。出露高于庄组三段中厚层白云质灰岩及花岗岩体, 此次填图发现闪长岩脉(图6A)。主要预

测依据: 在深部50 m、100 m出现北西向磁性体; 发育北西向、北北东、北北西向及南北向构造; 其中北西向构造东倾, 北东向构造西倾, 南北向构造西倾(图6B)。

**3号找矿预测区** 预测区位于岩体西南部12~28号勘探线之间, 出露于高于庄组三段中厚层白云质灰岩和花岗岩体及第四系(图7A)。预测主要依据: 深部50 m处磁性体规模明显增大, 深部100 m处岩体规模收敛, 发育多条近东西向、北西向构造, 东部北东向构造延长延伸稳定, 倾向为北西(图7B)。成矿磁性体产状变化明显, 断裂构造多发育, 推测本区具有良好的金找矿潜力。

## 6 结论

(1) 根据高磁异常水平一阶导数, 在峪耳崖矿区解译出31条线性构造, 以北东向构造和北西向构造为主, 构成矿区构造格架, 具有控岩控矿构造特征; 北东向构造的压扭性活动和北西向构造的

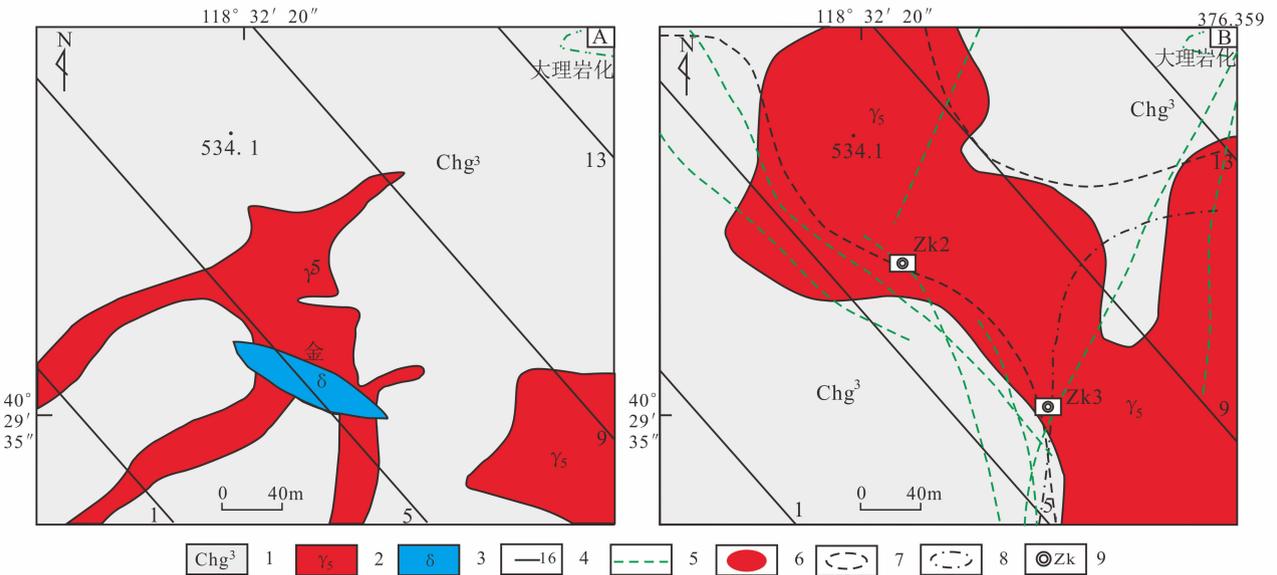


A-1 号区地形地质图；B-1 号区成矿预测图。

- 1. 高于庄组灰岩；2. 燕山期花岗岩；3. 迁西岩群；4. 勘探线；5. 解译线状断裂；6. 解译磁性体；7. 延拓 100 m 环状构造；
- 8. 延拓 200 m 环状构造；9. 检验钻孔。

图 5 峪耳崖金矿区 1 号找矿预测区

Fig. 5 No. 1 prospecting area of Yu'erya gold deposit

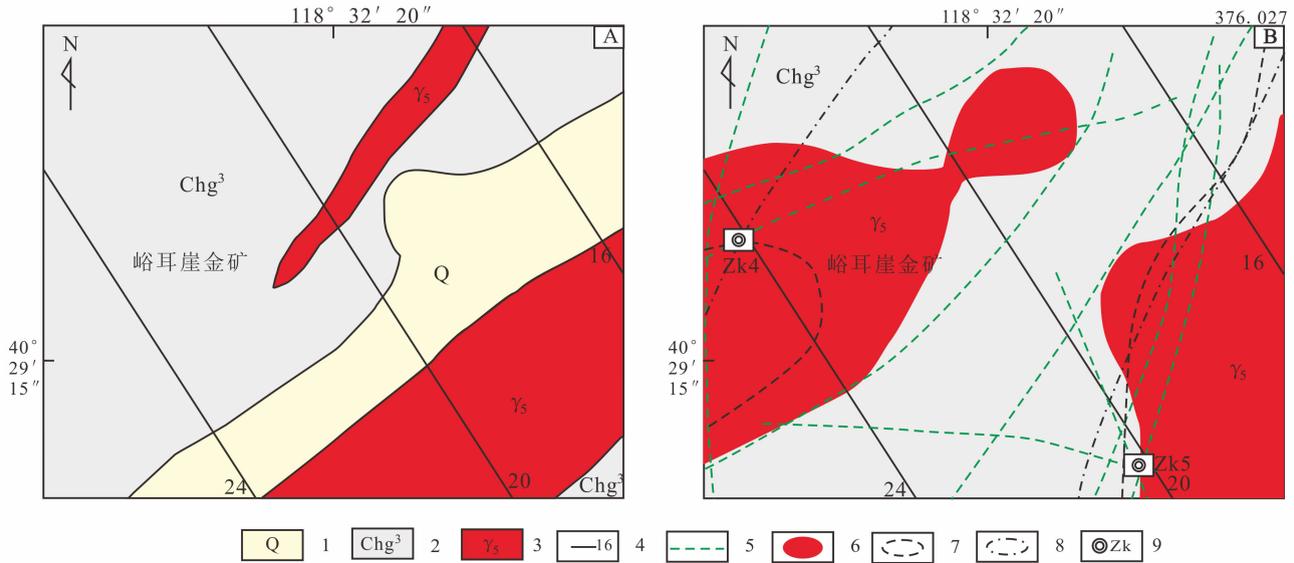


A-2 号区地形地质图；B-2 号区成矿预测图。

- 1. 高于庄组灰岩；2. 燕山期花岗岩；3. 闪长岩脉；4. 勘探线；5. 解译线状断裂；6. 解译磁性体；7. 延拓 100 m 环状构造；
- 8. 延拓 200 m 环状构造；9. 检验钻孔。

图 6 峪耳崖金矿区 2 号找矿预测区

Fig. 6 No. 2 prospecting area of Yu'erya gold deposit



A-3号区地形地质图; B-3号区成矿预测图。

1. 第四系; 2. 高于庄组灰岩; 3. 燕山期花岗岩; 4. 勘探线; 5. 解译线状断裂; 6. 解译磁性体; 7. 延拓100 m 环状构造; 8. 延拓200 m 环状构造; 9. 检验钻孔。

图7 峪耳崖金矿区3号找矿预测区

Fig.7 No.3 prospecting area of Yu'erya gold deposit

张扭性活动控制成矿岩体北东向带状、北西向串珠状, 结合复合地段岩体宽度变大的特征, 同时控制矿体总体北东向产出, 交汇部位矿体集中(矿脉群)产出; 东西向构造属于压性构造, 个别为控矿构造; 南北向构造多不发育, 多具张性特征。

(2) 峪耳崖金矿成矿远景区圈定依据为: ①成矿磁性体形态、产状变化地段(接触带凸出与凹陷处); 磁性体宽度变化, 岩枝根部或顶部; 磁性体上大下小形态变化部位等。②北东向构造面与北西向、南北向、东西向构造交汇复合部位。③黄铁矿化、硅化、大理岩化及绢云母化等蚀变发育部位。

#### 参考文献:

- [1] 翟明国. 华北克拉通的形成演化与成矿作用 [J]. 矿床地质, 2010, 29 (1): 24-36.  
ZHAH Ming-guo. Tectonic evolution and metallogenesis of North China craton [J]. Mineral Deposits, 2010, 29 (1): 24-36.
- [2] 贾三石, 王恩德, 付建飞, 等. 冀东峪耳崖金矿床成矿地质特征、矿床地球化学及其成因机制探析 [J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2014, 44 (3): 774-

785.

- JIA San-shi, WANG En-de, FU Jian-fei, et al. Geology, geochemistry metallogenic mechanism of Yuerya gold deposit in the eastern Hebei Province [J]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2014, 44 (3): 774-785.
- [3] 邱检生, 王德滋, 任启江, 等. 河北宽城峪耳崖金矿床地质地球化学特征及成矿物质来源 [J]. 矿床地质, 1994, 13 (2): 137-147.  
QIU Jian-sheng, WANG De-zi, REN Qi-jiang, et al. Gold deposit geochemical characteristics and source of ore-forming materials of Yuerya gold deposit, Hebei [J]. Mineral deposits. 1994, 13 (2): 137-147.
- [4] 陈衍景, 郭光军, 李欣. 华北克拉通花岗绿岩地体中生代金矿床的成矿地球动力学背景 [J]. 中国科学(D辑), 1998, 28 (1): 35-40.  
CHEN Yan-jing, GUO Guang-jun, LI Xin. The earth dynamic background of the North China craton metallogenic granite greenstone terrane in the Mesozoic gold deposit [J]. Science in China (Ser. D), 1998, 28 (1): 35-40.
- [5] 贾三石, 王恩德, 付建飞, 等. 冀东-辽西主要金矿床集区地质特征的差异性与成矿作用的统一性探析

- [J]. 地质学报, 2011, 85 (9): 1493-1506.
- JIA San-shi, WANG En-de, FU Jian-fei, et al. Geological differences and mineralization unity of the key gold ore concentrated regions in eastern Hebei and western Liaoning provinces [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2011, 85 (9): 1493-1506.
- [6] 任广智, 赵玉锁, 肖振, 等. 河北峪耳崖金矿床矿体赋存规律及找矿预测 [J]. 黄金科学技术, 2010, 18 (4): 27-32.
- REN Guang-zhi, ZHAO Yu-suo, XIAO Zhen, et al. The orebody occurrence regularity and prospecting prediction of Yu'erya gold deposit in Hebei Province [J]. *Gold Science and Technology*, 2010, 18 (4): 27-32.
- [7] 徐德利, 于爱军, 李文良, 等. 高密度激发极化法测量在峪耳崖金矿区的应用 [J]. 物探与化探, 2007, 31 (增刊1): 89-93.
- XU De-li, YU Ai-jun, LI Wen-liang, et al. The application of high density electrical survey to the prospecting of the Yu'erya gold ore district [J]. *Geophysical and Geochemical Exploration*, 2007, 31 (Suppl. 1): 89-93.
- [8] 王建新, 夏训银, 王身龙, 等. 高精度磁测在山西孤山隐伏铁矿勘查中的应用 [J]. 矿产与地质, 2014, 28 (3): 361-364.
- WANG Jian-xin, XIA Xun-yin, WANG Shen-long, et al. Application of high precision magnetic survey in prospecting of Gushan hidden Fe deposit of Shanxi [J]. *Mineal Resources and Geology*, 2014, 28 (3): 361-364.
- [9] 吴国学. 金矿勘查中的地面高精度磁法测量—以黑龙江乌拉嘎金矿外围十三公里勘查区为例 [J]. 地球物理学进展, 2007, 22 (5): 1637-1641.
- WU Guo-xue. High accuracy magnetic prospecting on earth surface in gold mine exploration—take the Shisangongli exploring area out of Wulaga gold deposit in Heilongjiang Province as an example [J]. *Progress in Geophys*, 2007, 22 (5): 1637-1641.
- [10] 梁德超, 邓军, 杨立强. 地面高精度磁测在胶东某金矿普查区的应用 [J]. 地质与勘探, 2000, 36 (3): 67-70.
- LIANG De-Chao, DENG Jun, YANG Li-qiang. Application of ground high-precision magnetic measurement to the reconnaissance of one gold mine in eastern Shandong [J]. *Geology and Prospecting*, 2000, 36 (3): 67-70.
- [11] 孔德鑫, 尹京武, 胡建中, 等. 冀东峪耳崖金矿床金属矿物特征及其组合意义 [J]. 矿床地质, 2013, 32 (2): 436-452.
- KONG De-xin, YIN Jing-wu, HU Jian-zhong, et al. Mineralogical characteristics of metallic minerals in Yuerya gold deposit of eastern Hebei Province and their combination significance [J]. *Mineral Deposits*, 2013, 32 (2): 436-452.
- [12] 柴社力. 河北省峪耳崖金矿床地质地球化学特征 [J]. 长春地质学院学报, 1989, 19 (3): 271-278.
- CHAI She-li, Geology and geochemistry of Yu'erya gold deposit [J]. *Journal of Changchun University of Earth Science*, 1989, 19 (3): 271-278.
- [13] 肖振, 李志国. 峪耳崖金矿深部矿体赋存规律及找矿方向探讨 [J]. 地质找矿论丛, 2009, 24 (2): 135-138.
- XIAO Zhen, LI Zhi-guo. Location pattern of deep ore bodies and the further ore exploitation direction in Yu'erya gold deposit [J]. *Contributions to Geology and Mineral Resources Research*, 2009, 24 (2): 135-138.
- [14] 牛树银, 孙爱群, 王礼胜, 等. 冀东峪耳崖金矿成矿控矿构造研究 [J]. 地球学报, 2000, 21 (3): 236-244.
- NIU Shu-yin, SUN Ai-qun, WANG Li-sheng, et al. A study of ore-forming and ore-controlling structures in the Yuerya gold deposit in East Hebei [J]. *Acta Geoscientia Sinica*, 2000, 21 (3): 236-244.
- [15] 陈冬. 峪耳崖金矿床地质特征及找矿前景分析: 硕士学位论文 [D]. 北京: 中国地质大学, 2007.
- CHEN Dong. Geological characteristics and prospecting of Yu'erya gold mine: master's degree thesis [D]. Beijing: China University of Geoscience, 2007.
- [16] 管志宁. 我国磁法勘探的研究与进展 [J]. 地球物理学报, 1997, 40 (增刊1): 299-307.
- GUAN Zhi-ning. Researches and progresses of magnetic prospecting in China [J]. *Acta Geophysica Sinica*, 1997, 40 (Suppl. 1): 299-307.
- [17] 李富, 刘鑫明, 廖国忠, 等. 地面高精度磁测和电磁测深在矿产调查中的应用 [J]. 地球物理学进展, 2013, 28 (1): 427-433.
- LI Fu, LIU Xin-ming, LIAO Guo-zhong, et al. The application of high precision ground magnetic and electromagnetic sounding in the mineral resources survey [J]. *Progress in Geophys*, 2013, 28 (1): 427-433.
- [18] 柳建新, 郭振威, 童孝忠, 等. 地面高精度磁法在新疆哈密地区磁铁矿勘查中的应用 [J]. 地质与勘探, 2011, 47 (3): 432-438.
- LIU Jian-xin, GUO Zhen-wei, TONG Xiao-zhong, et

- al. Application of the ground high-precision magnetic method to magnetite survey in the Hami area, Xinjiang [J]. *Geology and Prospecting*, 2011, 47 (3): 432-438.
- [19] 陈靖, 王万银, 李增涛, 等. 高精度磁测技术在甘肃西成铅锌矿勘探中的应用 [J]. *地质与勘探*, 2014, 50 (5): 976-983.  
CHEN Jing, WANG Wan-yin, LI Zeng-tao, et al. Application of the high-precision magnetic technique to exploration in the Xicheng lead-zinc deposit, Gansu Province [J]. *Geology and Exploration*, 2014, 50 (5): 976-983.
- [20] 薄军委, 杨言辰, 宋贵斌, 等. 高精度磁测在黑龙江阿陵河金矿区找矿中的应用 [J]. *矿物学报*, 2015, 35 (增刊1): 838.  
BO Jun-wei, YANG Yan-chen, SONG Gui-bin, et al. Application of high precision magnetic survey in prospecting of gold deposit in Heilongjiang Province [J]. *Acta Mineralogica Sinica*, 2015, 35 (Suppl. 1): 838.
- [21] 史建民, 韩吉龙, 胡鑫. 黑龙江大兴安岭地区航磁异常的筛选与查证经验 [J]. *世界地质*, 2013, 32 (4): 832-838  
SHI Jian-min, HAN Ji-long, HU Xin. Experiences of filtering and inspecting of aero-magnetic anomalies in Great Xing'an Range, Heilongjiang [J]. *Global Geology*, 2013, 32 (4): 832-838
- [22] 丛丽娟, 余学中, 徐昆, 等. 地、物、化、遥在内蒙古二连—东乌旗地区航磁异常查证中的应用: 以航磁蒙 C-2007-275 异常为例 [J]. *世界地质*, 2012, 31 (2): 412-419.  
CONG Li-juan, YU Xue-zhong, XU Kun, et al. Application of geology, geophysics, geochemistry and remote sensing methods for aeromagnetic anomaly investigation in Erlian-Dongwuqi area of Inner Mongolia-taking aeromagnetic anomaly C-2007-275 as example [J]. *Global Geology*, 2012, 31 (2): 412-419.
- [23] 刘善丽, 黎伟, 孙国胜, 等. 高精度磁法测量在内蒙古克力代金矿点查证中的应用 [J]. *世界地质*, 2011, 30 (4): 666-670.  
LIU Shan-li, LI Wei, SUN Guo-sheng, et al. Applications of high-precision magnetic measurement in checking Kelidai gold deposit, Inner Mongolia [J]. *Global Geology*, 2011, 30 (4): 666-670.
- [24] 李健, 贾大成, 白雪山, 等. 河北张百湾中生代盖层下隐伏磁铁石英岩型铁矿床的勘查条件 [J]. *世界地质*, 2009, 28 (2): 187-192.  
LI Jian, JIA Da-cheng, BAI Xue-shan, et al. Exploration conditions of buried magnetite-quartzite type iron deposit covered by Mesozoic strata in Zhangbaiwan, Hebei Province [J]. *Global Geology*, 2009, 28 (2): 187-192.