

航空甚低频电磁异常在胶东牟乳地区构造填图中的应用

侯俊胜

(中国地质大学·北京·100083)

线纪安 王德广

(冶金部物勘院航空物探大队·保定)

通过对胶东牟乳—乳山地区 1:2.5 万航空甚低频(VLF)电磁异常的分析研究,并结合航磁、航放、遥感以及区域构造地质资料,进行了构造地质填图,首次进一步证实了被前人所忽视的近东西向断裂构造的存在,并给予了准确定位。在此基础上进行了金矿成矿远景预测,取得了比较满意的效果。

关键词 航空 VLF 牟乳地区 构造填图 金矿预测

胶东牟乳(牟乳—乳山)地区是我国的重要黄金产地。目前这里已发现的金矿床(点)多达 100 余处,其中有大型的乳山县金矿(原金青顶金矿)和牟平县金矿(原邓洛庄金矿)。为了进一步扩大金矿找矿远景,大量的金矿找矿实践表明,有必要对整个牟乳金矿成矿带进行系统控矿构造及其控矿规律研究。为此,本文利用冶金部物勘院航空物探大队 1989 年在该区进行的 1:2.5 万综合航空物探测量工作所获得的航空甚低频(VLF)电磁资料,并结合其他综合航空物探信息(航磁和航空伽马能谱)及有关的地质与地面物化探资料,对全区的断裂构造和成矿规律进行了系统的研究,在此基础上,又进行了金矿成矿远景预测。

1 构造地质与岩石电性特征

胶东牟乳地区位于华北地台东南边缘,胶北地体的东部。整个测区面积约 3000 多 km^2 (图 1)。

区内出露地层主要是早元古界荆山群老变质岩系,其原岩为粘土岩、白云岩类夹中基性火山岩,属于正常沉积夹火山岩建造。它们

的电性特征主要表现为低阻,大多在 $100 \sim 400 \Omega \cdot \text{m}$ 。其次是仅有零星出露的侏罗纪和白垩纪地层以及第四纪地层。其中第四纪浮土对航空 VLF 电磁异常有一定影响。

该区断裂构造发育,有北北东向和北东向两组,其中以北北东向最为发育。当断裂带内有第四纪沉积物和地下水充填时,一般都有较明显的低阻反映。本区火成岩以花岗岩类为主,其中有昆崙山和三佛山花岗岩体,其电阻率一般在 $2000 \sim 4000 \Omega \cdot \text{m}$ 之间。最后应该指出,不管是岩体或地层岩石,当发生破碎并有第四纪沉积物和地下水充填时,都表现为低阻反映。因此,用航空 VLF 电磁异常进行断裂构造分布研究,是具备较好的物性前提的。

2 航空 VLF 电磁法在构造填图中的地质效果

为了有效地提高航空 VLF 电磁异常的信噪比,首先对实测航空 VLF 电磁资料进行了背景场和不同飞行方向测量结果的改正;其次,根据我们已经提出的航空 VLF 电磁异常识别方法^[1,2],即垂直磁场(H_z)虚实分量

本文 1994 年 6 月收到,林镇泰编辑。

两者是反号异常,一般为断裂构造的反映;两者为同号异常,一般为地形的反映,进行了异常识别。经过对区内 VLF 电磁异常(H_z 虚实分量反号线性异常带)特征线,其中近东西向有 16 条,北北东与北东向分别有 10 条和 11 条,详细分布情况见图 2。通过对比图 1 与图 2 可以看出,北北东向异常特征线与已

知断裂构造吻合较好的有 17、18、20~22 和 26 号。图 3 即为已知石沟—巫山断裂南段(20 号特征线南段)的 VLF 垂直磁场(H_z)虚实分量的反映。北东向特征线与已知断裂吻合较好的有 32 和 35 号,28 和 36 号局部与已知断裂吻合。因此,根据从已知到未知的基本解释原则,推测北北东向和北东向等其他异常特征线也为断裂构造的反映。

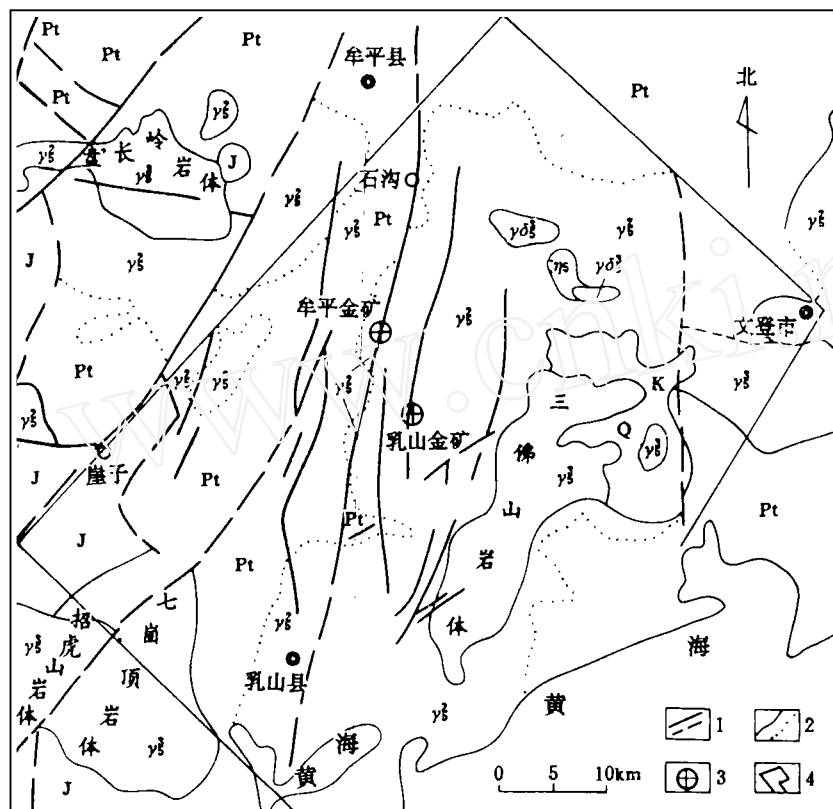


图 1 胶东牟平—乳山地区地质图

1—断层及推测断层;2—地质界线及推测地质界线;3—金矿床;4—测区范围;Q—第四系;K—白垩系;J—侏罗系;Pt—元古界; γ_1^1 —昆嵛山花岗岩; γ_2^1 —花岗岩; γ_3^1 —二长岩; γ_4^1 —花岗闪长岩

根据目前所掌握的地质资料,该区尚未发现近东西向断裂构造存在。因此,为了研究近东西向异常特征线是否反映了近东西向断裂构造存在这个问题,我们对该方向异常特征线进行了重点研究。经过研究发现,可以从如下几个方面进一步证实近东西向特征线也为同向断裂构造的反映。

1. 根据研究区及其外围区域地质资料可知,整个胶北地体的基底构造线方向为近东西向,这就为形成近东西向的断裂构造创造了基本的构造环境。例如,区内老变质岩地层的总体走向、脉岩走向、片理构造方向和大型褶皱的走向都为近东西向。并且,在研究区外围已发现了小规模近东西向断裂构造。

例如,4 号和 9 号异常特征假若向西延伸,即可分为与盘长岭岩体上的和崖子村附近的近东西向断裂构造相接。

2. 根据该区的航磁(总场与垂直梯度)、航放(K、U、Th)及遥感地质资料发现,大多数 VLF 异常特征线都有较明显的反映,例如,4、7、9 和 10 号异常特征线。

3. 冶金部物勘院航测大队大量地面检查工作进一步发现,在异常特征线对应的地表大都发现了程度不同的断裂破碎现象。下面举两个实例作一详细说明。

(1)辛上庄异常地检结果。该异常地面位置在 4 号异常特征线中段辛上庄村北,其航空 VLF—Hz 虚实分量异常如图 4 所示,由

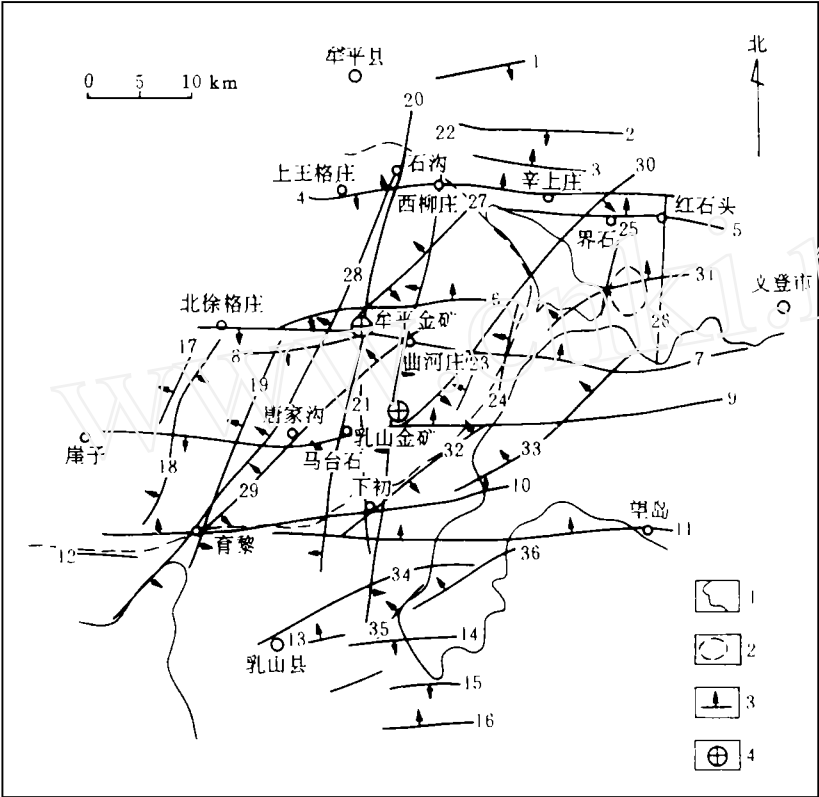


图 2 牟平-乳山地区航空 VLF 构造解释图

1—岩体界线;2— $\Delta Th'$ —背景场界线;3—推断断层及编号;4—金矿床

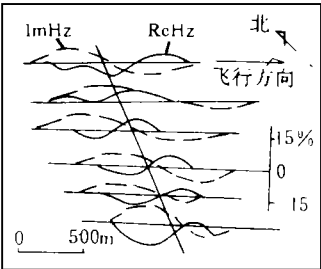


图 3 石沟—巫山断裂南段航空 VLF—Hz 异常平面图

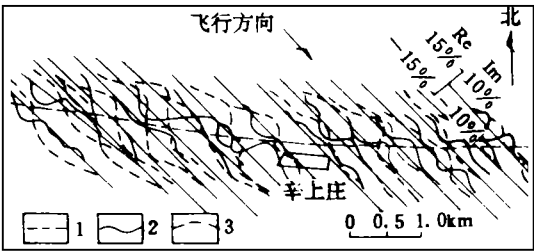


图 4 辛上庄航空 VLF—Hz 异常平剖面图
1—推断断层;2—实分量;3—虚分量

于该异常虚实分量二者符号相反,所以推测为断裂反映。为了进一步查证推测断裂与异常的对应关系,对该段进行了实地踏勘,在VLF 异常的对应该部位发现了两条近东西向的破碎带(图 5)。

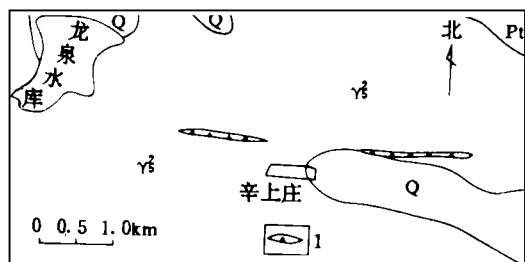


图 5 辛上庄航空 VLF-Hz 异常区地质图

1—破碎带;Q—第四系; γ_2 —昆嵛山花岗岩;Pt—荆山片麻岩

(2)马台石异常地检结果。该异常位于 9 号异常特征线中段马台石村附近,其航空 VLF-Hz 虚实分量异常形态规则,走向近东西(图 6)。由图 6 可以看出,该异常虚实分量符号相反,所以推测为一近东西向断裂构造的反映。为了检验该推断结果,进行了地面检查,检查结果见图 7。由图 7 可以看出,地面 VLF 电磁测量,对应于航空 VLF 异常,倾角(D)、水平磁场振幅(H_x)、垂直磁场振幅(H_z)都获得了较明显的异常。地面踏勘工作在 28 号点和 60 号点各见到了一条近东西向断层。

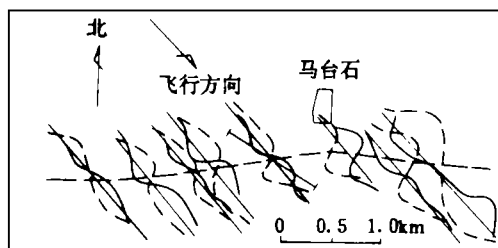


图 6 马台石航空 VLF-Hz 异常平剖面

1—推测断层;2—地检剖面;3— $H_x\text{Relcm}$ 代表 30%;
4— $H_z\text{Im1cm}$ 代表 20%

通过对比图 1 与图 2 不难看出,利用航空 VLF 电磁资料所确定的断裂构造分布,丰

富了该区的构造地质内容,比较客观地反映了构造格架的分布形态。尤其是近东西向断裂构造的发现和准确定位(包括它们整体倾向的确定),为进一步研究构造控矿规律提供了重要信息。

总之,尽管有关文献资料曾指出,在胶北地体近东西向基底构造是广泛存在的,但是,在胶东牟乳测区并没有给予准确地定位。这可能主要是是由于胶北地体自元古代以来发生了多期的构造岩浆活动以及强烈的区域变质作用,使得区内近东西向断裂构造在近地表变得异常模糊,给用地质方法观察研究带来了一定的困难,这也许就是人们过去对该区近东西向断裂构造研究不够的主要原因。

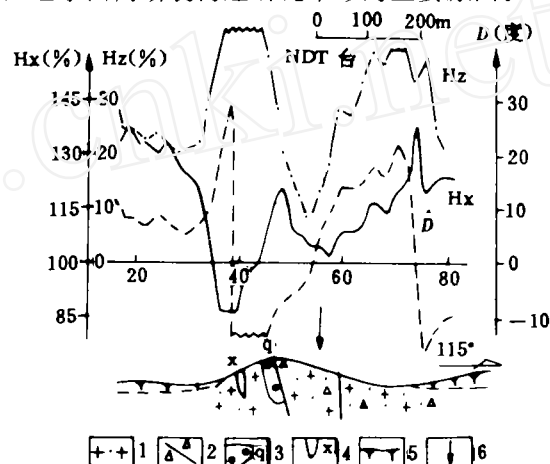


图 7 马台石航空 VLF 异常地检剖面图

1—花岗岩;2—断层破碎带;3—黄铁矿化石英脉;
4—煌斑岩脉;5—浮土;6—航空 VLF 异常位置

3 金矿成矿远景区预测

在上述构造地质填图的基础上,结合本区花岗岩—绿岩地体金矿成矿条件以及其他地面物化探资料,对金矿成矿远景进行了预测研究工作。

前人金矿地质研究成果表明,区内早元古界老变质岩系即为金矿矿源层,而昆嵛山花岗岩体经历了后期地质作用的多次改造,与金矿成矿关系密切。其次,区内断裂构造控

(下转第 37 页)

5 结束语

上述方法使用简单、方便,减少数据分解的人为性。同时,它可以提供许多有用信息,如平均值和方差等,帮助划分地层,了解矿体主要赋存状态等。更重要的是可以判断矿区外围地层中微量元素的高含量是原始沉积形成的,还是在矿化过程中形成的。从而正确了解矿床成因,准确预测找矿方向。

在本文工作中,中南工业大学地质系张振儒教授和湘西金矿地测科的同志给予了大力帮助;此外,此法的应用得到 B. 莱曼教授的指教,在此谨表谢意。

Logarithmic Probability Graph Paper and its Applications

Yang Sixue

This paper presents a useful method for the interpretation of geochemical data of trace elements--the logarithmic probability graph paper. Using it can not only decrease the man-made errors in the grouping the analysed data and give some useful information, such as average value, standard deviation and variance coefficient, but also discriminate the strata from each other and give the information about the occurrence of the different mineralisations. It is more important, that the analysed data of trace elements can be separated with it naturally and reasonably into a or more populations and furthermore applied to interpret their geochemical process in combining with the geological observation.

(上接第 43 页)

矿特征明显,并且,不仅北北东向构造与金矿成矿关系密切,而且近东西向构造对金矿的形成与分布也产生了同等的重要影响。例如,已知的大型牟平县金矿与乳山县金矿都产在北北东向与近东西向构造交汇部位或其附近。为此,我们综合上述控矿条件与已知金矿分布规律,推测育黎一下初、唐家沟—马台石—乳山县金矿、北徐格庄—曲河庄、上王格庄—石沟—西柳庄为本区进一步开展金矿找矿的有望区。

为了进一步检验上述预测的有效性,

Application of Airborne VLF Electromagnetic Anomaly to Structural Mapping in Muru Area of Eastern Shandong

Hou Junsheng, Xian Jian, Wang Deguang

By analyzing 1 : 25000 Airborne VLF Electromagnetic anomaly in Muru area of eastern Shandong with airborne magnetic survey, airborne radioactivity survey, remote sensing and regional geological tectonic data, tectonic geological mapping has been conducted. Near EW fracture structure, which is neglected by former researchers, has been conformed and accurately positioned.

Key words: airborne, VLF, electromagnetic anomaly, structural mapping, eastern Shandong

参考文献

- 1 Ahrens L H. The lognormal distribution of the elements (A fundamental law of geochemistry and its subsidiary); *Geochimica et. Cosmochimica Acta*, 1954, 5:49.
- 2 徐光炽等. 地球化学. 北京: 科学出版社, 1984 年.
- 3 Rose A W. et al. *Geochemistry in mineral exploration*; 2th Edition, Academic Press, 1979.
- 4 Taylor S R and McLennan S M. *The continental crust; its composition and evolution*; Blackwell Scientific Publications, 1985.
- 5 Foster R P. (ed.) *Gold metallogeny and Exploration*; Blackwell Scientific Publications, 1991.
- 6 Yang S X, Lehmann B and Halbach P. The Madiyi Formation in NW Hunan, PR China and the "Source-Bed Concept". A Reinterpretation; The Symposium of the 9th International Association of Genesis of Ore Deposit (I-AGOD), in Beijing, PR China, 1994.

1992 年 7 月,我们对部分预测区进行了实地考察,均见到了矿化程度不等的石英脉出露。并且,大多数已知矿床(点)都分布在我们预测区之内,另外,1993 年 3 月 3 日《中国地质矿产报》报道的在金牛山附近发现的大型金矿床也在我们的预测区之内,这都有力地证实了上述预测的正确性。

参考文献

- 1 钱纪安等. 航空甚低频电磁法几个问题的探讨及应用. *物探与化探*, 1992, 16(2)
- 2 侯俊胜等. 航空 VLF 电磁法边界元分析及其应用. *桂林冶金地质学院学报*, 1993, 13(2)