

内蒙古扎敏敖包—银根地球化学分布特征 在地质构造研究中的应用

廖蕾^{1,2}, 闫红³, 张青², 曹金虎²

(1. 中国地质大学 地球科学与资源学院, 北京 100083; 2 内蒙古自治区地质调查院, 内蒙古 呼和浩特 010020; 3. 河北工业大学 外国语学院, 天津 300130)

摘要:地球化学异常的分布受制于一定的地质构造环境, 不同的元素含量(或异常)分布特征, 反映着不同岩体、地层及火山作用、断裂活动的特点。以1: 20万区域地球化学资料为基础, 开展基础地质研究对地质找矿具有重要的指导意义。

关键词:1: 20万化探资料; 地球化学异常; 元素分布特征; 推断断层

中图分类号: P632 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2010)03-0327-05

地球化学异常的分布受制于一定的地质构造环境, 元素的地球化学迁移和地球化学异常的形成受控于成矿期的构造作用^[1]。不同的元素含量(或异常)分布特征, 反映着不同岩体、地层及火山作用、断裂活动的特点, 特定的元素背景含量、元素异常组合, 标志着特定的地质建造环境^[2]。根据内蒙古银根地区1: 20万区域地球化探扫面成果, 在充分研究地球化学元素含量的时间和空间分布特征的基础上, 对该区的基础地质进行了研究, 为地质找矿提供依据。

1 地质概况

1.1 地质特征

研究区大地构造位置横跨华北板块和塔里木板块两个一级大地构造单元, 东南部大部分地区位于华北板块古生代陆缘增生带内, 西北角属塔里木板块。区内地层自元古界至新生界均有出露, 主要出露地层有元古界北山群、圆藻山群, 古生界二叠系方山口组、上石炭统本巴图组、阿木山组, 中生界上三叠统珊瑚井组、白垩系乌兰苏海组、苏红图组, 全区第四系分布广泛。研究区岩浆岩主要发育于华北板块内, 塔里木板块只出露有华力西晚期角闪正长岩。研究区内岩浆活动较为强烈, 主要以华力西中晚期、印支期和燕山早期岩浆活动为主, 华力西中晚期岩浆活动较强。岩浆岩以花岗岩类为主, 多呈岩基(株)状产出, 主要岩性为花岗岩、二长花岗岩、黑云母二长花岗岩、花岗闪长岩、石英闪长岩、石英角闪

辉长岩、辉石橄榄岩等。

1.2 构造特征

一级大地构造位置位于华北板块和塔里木板块, 主要分布有东西向和北东向断裂。研究区西北以近东西向和北东—南西向展布的隆起、褶皱、冲断裂及构造破碎带为主, 延伸至研究区东北部; 南部以东西向构造为主, 北东向构造形迹切割了东西向构造形迹, 北东向构造带在研究区构造格局中占有重要的地位(图1)。

2 地球化学特征

2.1 地层、侵入岩地球化学场分布特征

研究区共分13个地质单元, 各地质单元显示不同的地球化学元素分布特征, 对比全区地球化学场分布特征, 有以下几个认识。

2.1.1 地层元素含量变化

元古界北山群为一套中高级变质岩, 其岩性主要为钾长变粒岩, 圆藻山群主要为钙质硅质板岩、白云岩和硅质条带状灰岩。据水系沉积物测量资料, 与全区丰度相比, MgO、CaO、Ba等造岩元素与Sb、Ag、As等亲铜元素四级浓集克拉克值(C_4)均大于1.2。MgO、CaO、Ba显著富集, 主要反映该地层单元的岩性特征; 而Sb、Ag、As等亲铜元素的富集则主要与该地层单元成岩后经受的多期次热液活动有关, 这些元素分异性强有富集成矿的可能。

古生界石炭系包括石炭系本巴图组和石炭系阿木山组, 以显著富集铁族元素、亲铜成矿元素、岩浆

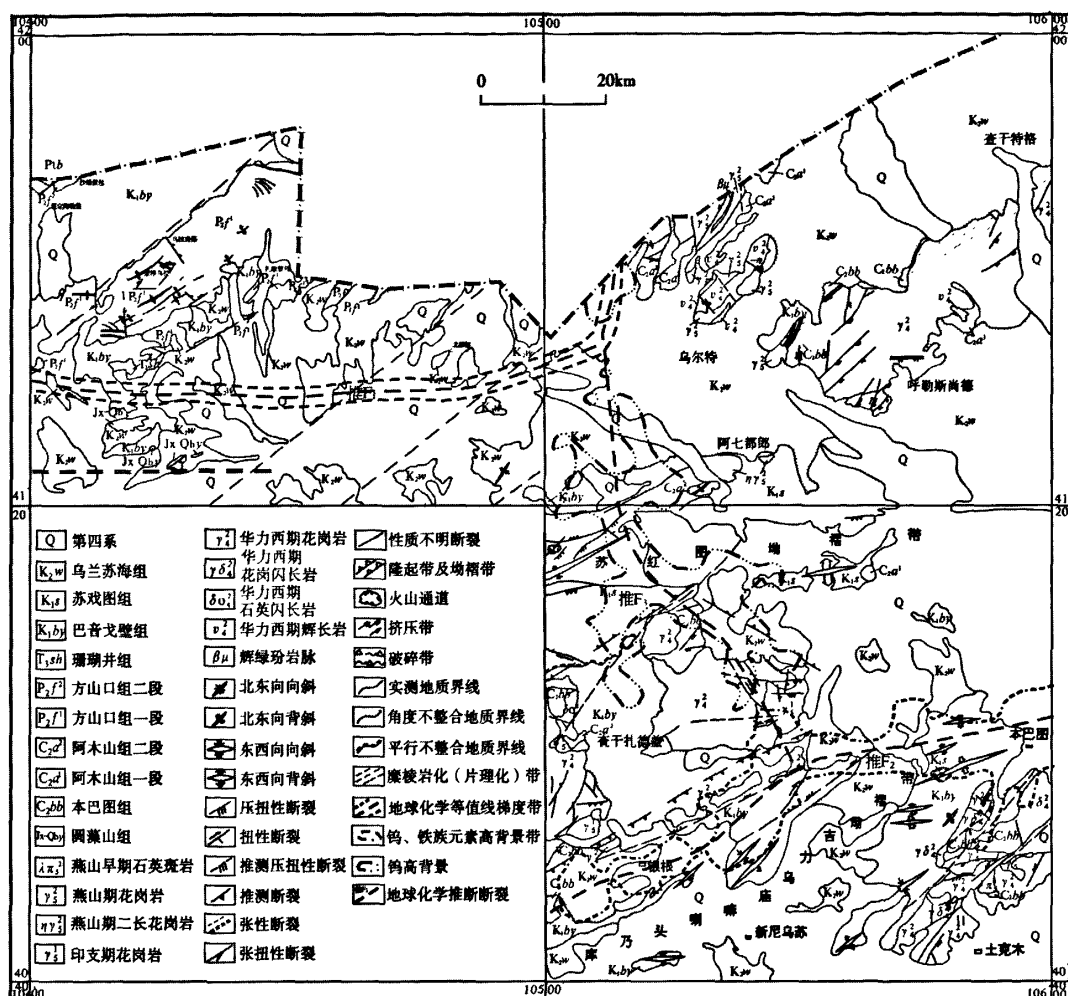


图1 扎敏敖包—银根地区构造纲要及地球化学推断图

射气元素和 CaO、Nb、B、Li 为主要特征。该地层单元亲铜元素和铁族元素具丰度高、分异性强的特点。

古生界二叠系包括上二叠统方山口组上下两个岩段,以显著富集铁族元素和亲铜元素为主要特征。其水系沉积物四级浓集克拉克值 C_4 大于 1.2。二叠系主要以硬砂质长石砂岩、硬砂岩、粉砂岩、页岩、薄层灰岩为主,表现在元素分配规律上以富含亲铜元素 (Cu、Ag、As、Sb、Hg、Pb、Zn、Cd) 和铁族元素 (Mn、Ni、Cr、Co、Fe₂O₃、MgO) 为主要特征,这些元素均表现出分异性强的特点。

中生界三叠系以显著富集 Hg、Mn、B、Cd、CaO 为主要特征。

中生界白垩系,下白垩统巴音戈壁组以显著富集 Cd、CaO、SiO₂、Mo、B 为主要特征,下白垩统苏红图组以显著富集铁族元素、稀有稀土放射性元素和部分亲铜元素为主要特征,而上白垩统乌兰苏海组

铁族元素明显贫化。第四系四级浓集克拉克值 (C_4) 与全区的丰度相当。

2.1.2 侵入岩元素含量变化

华力西期侵入岩中多数造岩元素 $C_4 > 0.8$, 呈富集状态,而多数亲铜元素明显贫化;造岩元素变异系数小,分布相对均匀;亲铜元素和部分铁族元素变异系数大。印支期侵入岩以显著富集 Pb、Ag、K₂O、Mo、Au、Th、Na₂O、Bi、Al₂O₃ 为主要特征。燕山期侵入岩中稀有、稀土元素多数相对富集, SiO₂、Al₂O₃ 等元素 C_4 值与全区丰度相当;其余元素明显贫化。

2.2 元素地球化学场分布特征

研究区元素地球化学场分布显示以下几种特征。

(1) 亲铜元素是主要的分异型成矿元素。在上二叠统方山口组地层内 Cu、Zn 形成与构造方向相近的条带状高值区; Sb、As、Hg 在 Cu、Zn 高值区内

形成明显的高值区和较高值区,多呈带状或串珠状沿构造方向展布,反映这些元素的高值区主要受构造控制。Ag 在研究区的呼仁乌珠尔元古界圆藻山群和库德里乌苏燕山早期二长花岗岩出露区出现较高值区、高值区,且与 Sb、As 关系密切,与 Cd、Hg 有一定的相关性,上述地段断裂构造发育,异常查证发现 Ag 高值区发育在构造角砾岩内,说明 Ag 及其相关元素的富集主要与构造活动有关。

(2) 钨钼族元素在含量变化上, W、Mo 在含量变化上与亲铜元素 Cd、As、Sb、Hg 有一定的相关性。Sn 与 Pb 在含量变化上具有较好的相关性,其较高值区、高值区主要集中分布于研究区东北部伊肯乌苏一带的华力西中期花岗岩和燕山早期花岗岩出露区。

(3) 铁族元素、稀有稀土元素各元素间密切相关,其相应级次地球化学场套合较好,并与 Cu、Zn、As、Sb、Cd、Hg、W、Mo 呈正相关。

铁族元素的高值区、较高值区位于研究区的乌拉尚德—扎敏敖包—买卖宫,图鲁盖呼都格,巴隆乌拉等地。与古生界石炭系阿木山组二岩段、本巴图组,二叠系方山口组上岩段,白垩系苏红图组、乌兰苏海组及华力西中期辉长岩相对应。主要与构造及基性地质体的分布有关。稀有稀土元素高值区、较高值区空间上对应于二叠系方山口组上岩段,白垩系苏红图组、巴音戈壁组、乌兰苏海组及华力西中期和晚期中酸性侵入体。

岩浆射气元素地球化学场分布与铁族元素类似。高值区、较高值区对应于元古界圆藻山群、二叠系方山口组上岩段和白垩系苏红图组性火山岩。

3 基础地质研究

元素的分散与富集及元素异常分布形态在空间上、成因上与断裂构造有着密切的联系^[2]。内蒙古扎敏敖包—银根地区 1:20 万区域化探元素地球化

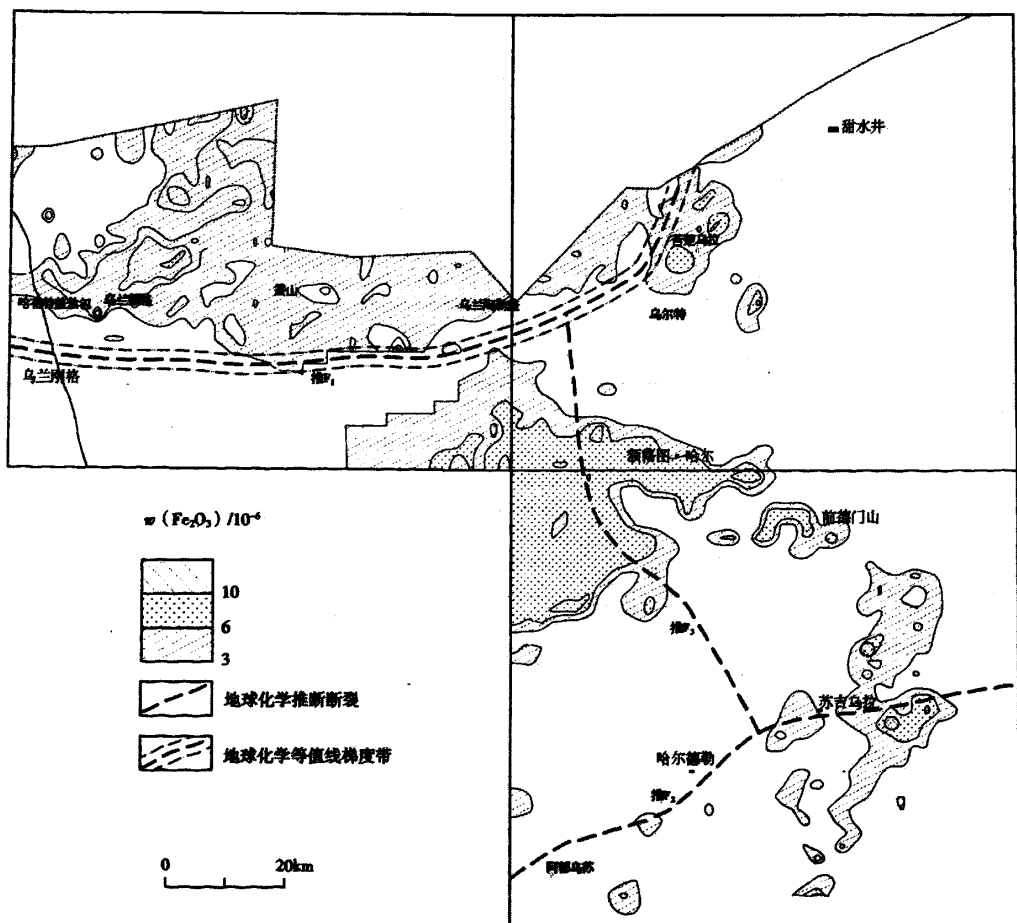


图2 扎敏敖包—银根地区 Fe_2O_3 地球化学图

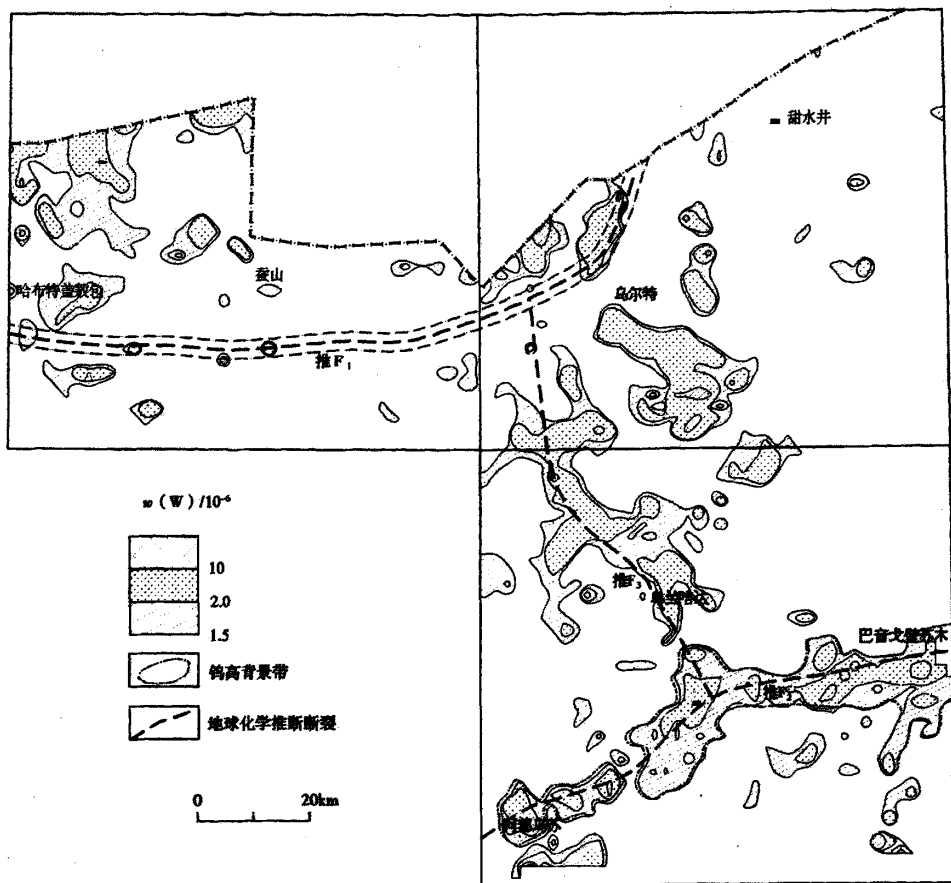


图4 扎敏敖包—银根地区钨地球化学图

乌兰苏海组地层和华力西晚期花岗岩等不同时代、岩性和成因的地质体。展布方向与乌兰哈达出露的华力西晚期花岗岩内分布的花岗斑岩脉走向一致,推测属断裂构造的反映(推 F_3)。重力异常图上,该高背景带的东侧出现近南北向串珠状重力高,反映有近南北向断裂存在。根据现有资料分析,该断裂在早期基底断裂的基础上,白垩世晚期该断裂最后一次活化,由近南北向逐步转为北北西向。元素组合上,钨与砷、锑有一定的相关性,与铋在华力西晚期和燕山早期中酸性岩体有一定的相关性,与铁族元素相关性差,说明该断裂带尚未切穿硅铝层,属大断裂。从钨元素高背景带空间分布来看,推测该断裂为推 F_2 断裂的派生断裂。钨高背景带与砷、锑有一定的相关性及沿深大断裂分布的特点,反映深部可能有前中生代变质基性岩—原始含钨建造存在,由于变质作用过程中钨元素进行了迁移和再分配,富集在基底断裂带附近的各类岩石中。后期断裂构造的多次活化,为钨元素在各类地质体中富集,形成

高背景提供了场所。

4 结论

(1) 利用 1: 20 万化探资料提供的元素地球化学场分布特征进行基础地质研究,为塔里木、华北板块缝合线的厘定提供了地球化学依据。

(2) 利用该地区钨元素高背景带分布特征及其元素组合规律,进行深大断裂推断,为地质找矿提供了依据。

参考文献:

- [1] 钱建平. 安徽省廖家地区地质地球化学特征和构造地球化学找矿[J]. 物探与化探, 2008, 32(5): 519.
- [2] 王会峰. 1: 20 万区域地球化学资料在基础地质研究中的应用[J]. 物探与化探, 2007, 31(5): 473.
- [3] 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区志: 地质矿产志[M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1999.

下转 339 页

THE ELECTROMAGNETIC RESPONSE MODELING OF THE ELF METHOD AND THE INFLUENCE OF THE IONOSPHERE

LI Yong, LIN Pin-Rong, ZHENG Cai-Jun, SHI Fu-Shen, XU Bao-Li, GUO Peng

(*Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Chinese Academy of Geological Science, Langfang 065000, China*)

Abstract: The Extremely Low Frequency (ELF) method is a new artificial source electromagnetic detecting technique, which should be improved through forward modeling and data checking for the processing of the measured geophysical data. In this paper, the theory of the ELF method is systematically analyzed. First, in accordance with the studied objects and the problems, the geological structure model and its corresponding mathematical model are built. Then, on the basis of the electromagnetic theory and the selection of a suitable calculation method, the time-harmonic horizontal finitely long grounded wire is set on the crust surface, the mutual coupling of the ionosphere, the air layer and the layered earth are considered, and the general expressions for frequency-domain electromagnetic responses are deduced. These expressions connect electromagnetic response with all parameters such as the conductivity of the ionosphere, and provide theoretical foundation for forward modeling and the feasibility of the ELF method for resource exploration. The modeling indicates that the shape of the electromagnetic response curve is variable, and the electromagnetic waves are reflected back and forth between the ground and the ionosphere due to the existence of the ionosphere.

Key words: Extremely Low Frequency (ELF); ionosphere; electromagnetic response; electromagnetic waves; finitely long grounded wire

作者简介: 李勇(1980-),男,硕士,主要从事地球物理电磁方法和应用技术研究。

上接 331 页

THE APPLICATION OF GEOCHEMICAL ANOMALY DISTRIBUTION CHARACTERISTICS TO THE STUDY OF GEOLOGICAL STRUCTURES IN ZHAMINAOBAO-YINGEN AREA, INNER MONGOLIA

LIAO Lei^{1,2}, YAN Hong³, ZHANG Qing², CAO Jin-hu²

(1. *Institute of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China*; 2. *Institute of Inner Mongolia Geological Survey, Hohhot 010020, China*; 3. *Institute of Foreign Languages, Hebei University of Technology, Tianjin 300130, China*)

Abstract: Geochemical anomalies in desert are controlled by certain geological structures, and different distribution features of radioactive elements (or anomalies) reflect characteristics of different rocks, strata, volcanic activities and fault actions. Fundamental geological researches on the basis of data obtained from 1: 200 000 regional geochemical survey are of great guiding significance in geological ore-prospecting work.

Key words: 1: 200 000 regional geochemical data; geochemical anomaly; distribution features of radioactive elements; inferred fault

作者简介: 廖蕾(1968-),女,高级工程师。中国地质大学(北京)地球化学专业在读博士。