X —荧光法和伽玛能谱法在胶东郭城金矿找矿预测中的应用

杨岳衡 ,刘铁兵 ,沈远超 ,张连昌
(中国科学院地质与地球物理研究所 ,北京　100029)

[摘　要]介绍了山东郭城金矿的地质特征 ,对 X —荧光法和伽玛能谱法在层间滑动角砾岩型金矿找矿预测中的应用效果进行了讨论 ,并把现场测量结果与地质研究紧密结合 ,指导找矿预测 ,取得了良好效果。

[关键词]X —荧光法　伽玛能谱法　找矿预测　金矿　山东郭城
[中图分类号]P618.51　[文献标识码]A　[文章编号]0495 - 5331(2001)04 - 0049 - 04

0　前言

近年来 ,在山东省胶莱盆地周边陆续发现了一系列的金矿床 ,如乳山蓬家夼金矿床 ,牟平发云夼金矿床等 ,沈远超等(1998) ,杨金中、沈远超等(1998、1999)认为是层间滑动角砾岩型金矿床。郭城金矿也位于胶莱盆地周边 ,由土堆、土堆东、沙旺等金矿区组成 ,是近年来才陆续发现的 ,对其研究不多。作者认为该金矿也受层间滑动构造控矿 ,并对 X —荧光法和伽玛能谱法在层间滑动角砾岩型金矿找矿预测中的应用效果进行了研究 ,并把现场测量结果与地质研究紧密结合 ,指导找矿预测 ,取得了良好效果。

1　郭城金矿地质特征

1.1　区域成矿地质背景

山东郭城金矿位于胶东半岛东北部、中生代胶莱盆地的东北缘 ,在大地构造位置上处于华北地台胶辽台隆起南部 ,横跨胶北隆起和胶莱坳陷两个构造单元 ,是胶东东部牟平 - 即墨金矿带的重要组成部分。区内断裂构造发育 ,岩浆活动频繁 ,金矿成矿条件良好。

境内地层出露不全 ,为早元古代荆山群、中生代莱阳组、青山组、王氏组地层和第四系沉积。区域构造以北东向脆性断裂为主 ,发育于中生代地层中并作为中生代地层与荆山群的分界 ,控制着本区地层的展布 ,制约着中生代岩浆岩的侵位。主要的控矿构造为发育于中生代胶莱盆地东北边缘的层间滑动构造带 ,该构造带从郭城地区的土堆向北东延伸到龙口及牟平辽上 ,再向东延至乳山市境内。沿该构造带已发现郭城、辽上等一系列金矿床和矿化点(图 1)。

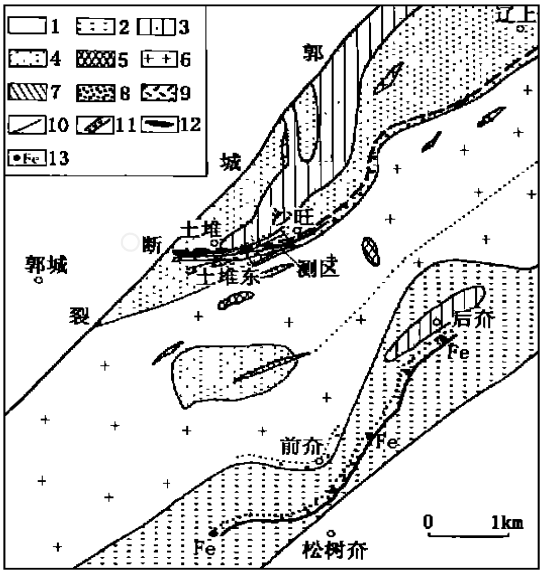


图 1　山东省海阳市郭城地区地质简图
(据山东海阳 1 :5 万地质图修编)
1 —白垩系莱阳组;2 —下元古荆山群陡崖组徐村段;3 —下元古荆山群野头组定国寺段;4 —下元古荆山群野头组祥山段;5 —大理岩;6 —晚元古代二长花岗岩;7 —正长岩脉;8 —煌斑岩脉;9 —辉绿岩脉;10 —断裂;11 —层间滑动角砾岩带;12 —金矿体;13 —铁矿点

1.2　金矿区地质特征

郭城金矿位于海阳市郭城镇的东北部 ,由土堆、土堆东、沙旺等金矿区组成。到目前为止 ,经勘探已达到小型金矿床的规模。

区内地层为晚元古代荆山群野头组祥山段黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩、大理岩等;矿区构造以北

[收稿日期]2000 - 02 - 01;[修订日期]2000 - 10 - 01;[责任编辑]曲丽莉。
[基金项目]中国科学院"九五"重大黄金项目(KZ951 - A1 - 404 - 02 - 02)和中国科学院知识创新工程项目(编号 KZCX1 - Y - 03 - 01)资助。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

东东向的层间滑动断层破碎带为主,为主要控矿构造,而成矿后的走向北西、陡倾角的土堆断裂从矿区西南部穿过。区内岩浆岩除晚元古代的片麻状二长花岗岩外,中生代岩浆岩主要为燕山期的中基性脉岩,以闪长玢岩为主,呈岩脉、岩墙状产出,宽几十厘米至几米,长数十米至数百米,走向多为北东,倾向北西。另外,见少量辉绿玢岩、煌斑岩岩脉(图 1)。

1.3　矿体地质特征

金矿体均受层间滑动断层破碎带控制,目前已圈定的矿体,主要为半隐伏矿体及盲矿体,金矿化蚀变主要发育于碎裂大理岩、大理岩质角砾岩中。在土堆矿段,矿体受主层间滑动断裂控制,走向北东,倾向南东,浅部矿体倾角陡,向深部变缓;在土堆东和沙旺矿段,矿体受主层间滑动断裂上盘裂隙系统控制,走向北东,倾向北西。矿体呈似层状,在走向上和倾向上膨大收缩、分枝复合现象普遍。

矿石类型以蚀变碎裂岩型为主,矿化蚀变主要为黄铁矿化、磁黄铁矿化、绿泥石化、绿帘石化及硅化等,蚀变分带不明显。矿石中金属矿物成分为黄铁矿、磁黄铁矿、及少量黄铜矿,局部有少量方铅矿。矿石主要呈角砾状、网脉状、浸染状及网纹状构造。一般当矿石中磁黄铁矿、黄铁矿及黄铜矿三者共同出现时,金品位高。

1.4　测区地质特征

测区为土堆东矿区的东部成矿远景区(图 1、2)。根据地质证据预测,测区内 F_1 和 F_2 断层间为土堆东矿区层间滑动构造带向东延伸的部分,其东南侧为土堆东矿区金矿体向东的延伸部位,现已有数个民采井在开采近地表矿体。由于区内地表覆盖较厚,故选用 X—荧光法和伽玛能谱法对此成矿远景区进行快速评价。

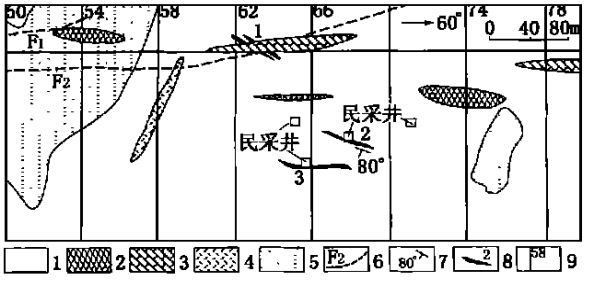


图 2　郭城金矿土堆东矿区东部地质简图

1—荆山群二岩段下部;2—大理岩;3—中生代闪长玢岩;4—中生代辉绿玢岩;5—晚元古代二长花岗岩;6—推测断层破碎带;7—断层及产状;8—金矿脉及其编号;9—勘探线

2　方法技术

X—荧光法是根据物理学上莫塞莱定律,特征 X 射线能量与原子序数平方成正比。用放射性同位素放出的 X 射线去激发岩石矿物或土壤中某元素时,后者产生特征 X 射线,由于不同原子序数的元素放出的特征 X 射线能量不同,分析仪可以"定性"识别元素;同时根据元素的特征 X 射线的强度大小,可以"定量"测定元素的含量(章晔,1988)。目前,由于仪器检出限的原因,用 X—荧光法无法直接分析岩石中的金含量,但在各种成因的金矿矿体及其分散晕中,均存在与金共生或伴生的元素如 Ag、As、Pb、Sb、Cu、Zn、W 以及 Fe 等,通过测量这些共生或伴生的元素(元素组合),就有可能克服 X—荧光分析仪检出限的限制,快速地圈定金的有利赋存地段,从而达到间接找金的目的。

伽玛能谱法是用伽玛能谱仪测量土壤和岩石中的天然放射性元素铀、钍、钾的强度,从而计算出铀、钍、钾三元素的含量。由于铀、钍、钾放射出的伽玛射线有不同的特征能谱,能用伽玛能谱仪分辨出和探测到,因而可以实现土壤和岩石的现场测量。地壳各种岩体中铀、钍、钾含量并不相同,如从超基性岩到中酸性岩,铀、钍的含量逐渐增高,而钾在各种岩体中广泛分布,但在超基性岩中含量最低。在热液作用中,随着热液演化,温度降低,铀、钍分离,而金则发生明显的富集而形成矿化(王继伦,1997)。通过数据处理,提取和总结出控制金矿成矿的综合地质条件和金矿围岩蚀变的伽玛能谱诸标志,最后对测区伽玛能谱资料进行分析、类比和野外验证,提出成矿有利地区供地质找矿验证。

作者采用成都理工学院最新研制的 HAD - 512 型 X—荧光仪和深圳华隆地球物理仪器工贸公司生产的便携式 H—90A 微机伽玛能谱仪对本区进行测量。HAD - 512 型 X—荧光仪属于多元素 X—荧光仪,一次可以进行多个元素同时测量。我们一次测量了铁、铜、砷、铅和总量(ZL = Cu + Zn + As + W + Hg + Pb)。

3　测量结果与预测

3.1　X—荧光法

将 X—荧光法测量结果制成参数等值线图(图 3、4、5、6、7)。铁以 3.3 为异常下限,圈出 3 处异常(图 3)。在位于北东向的 F1 推测断层破碎带上,为主要控矿构造引起的异常铁有明显的显示;在 50 线

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

下部有一宽异常向南西延伸,并且未见封闭,说明48线矿体向北东已延至52线;2、3号金矿脉上也显示清晰的异常,而且强度较大。铜以0.6为异常下限,也圈出3处异常(图4)。和铁一样铜在48线矿体向北东延至52线,也有清晰的异常显示,而且强度较大;在1号金矿脉上铜也显示较大的异常;另外铜在70至78线有一宽大异常未封闭,并且向北东延伸,表明在该区向北东方向仍有较好的找矿前景。

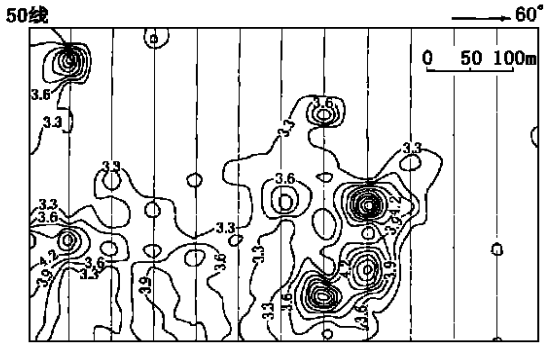


图3　郭城金矿土堆东矿区东部
X—荧光法铁等值线异常图

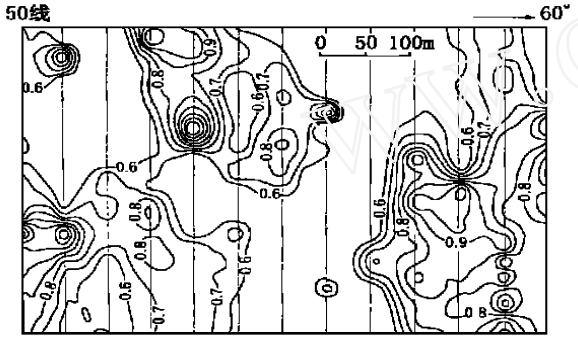


图4　郭城金矿土堆东矿区东部
X—荧光法铜等值线异常图

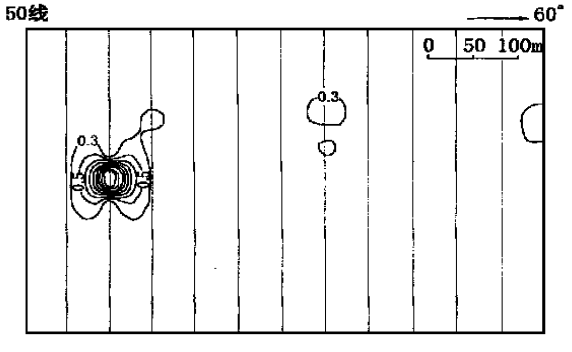


图5　郭城金矿土堆东矿区东部
X—荧光法砷等值线异常图

砷以0.3为异常下限,圈出2处异常(图5)。其中一处异常非常强烈,是否为矿致异常有待进一研究;另一处异常和铅异常(图6)吻合较好,并且与1号金矿脉对应。铅以0.4为异常下限,圈出2处较宽异常(图6)。在位于北东向的F_1、F_2推测断层破碎带上,为主要控矿构造引起的异常铅同样有显示;另一处异常与铁异常(图3)对应,为矿致异常。总量以1.6为异常下限,圈出3处异常(图7)。基本上与图3、4、6对应较好。说明48线矿体向北东已延至52线;在70至78线有一宽大异常未封闭,并且向北东延伸,表明向北东方向仍有较好的找矿前景。

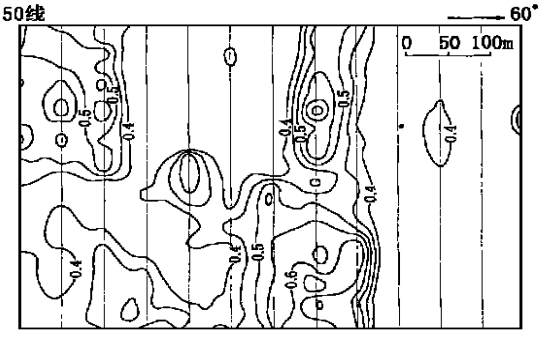


图6　郭城金矿土堆东矿区东部
X—荧光法铅等值线异常图

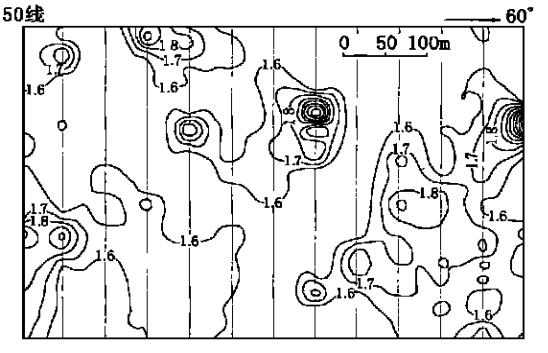


图7　郭城金矿土堆东矿区东部
X—荧光法总量等值线异常图

3.2　伽玛能谱法

伽玛能谱法 *F* 参数(K*U/Th)以1.2为异常下限,圈出3处异常(图8)。在北东向F_2破碎带和1号金矿脉位置上 *F* 参数有较好表现;在3号金矿脉上异常强度较大;另外F参数异常与图4、7中北东方向上一宽大异常也基本对应,表明矿化蚀变向北东仍有延伸,该方向仍有较好的找矿前景。

总体而言,测区内圈出铁、铜、铅、总量(ZL = Cu + Zn + As + W + Hg + Pb)异常明显,基本与伽玛能谱法 *F* 参数异常重合。这些异常是测区内构造破碎带、金矿脉及隐伏的矿化蚀变引起的。测量结果表明:该测区内有利的成矿部位位于F_1、F_2北东向断层破碎带及其两侧,从而进一步验证了土堆东矿区

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

金矿体向北东继续延伸的预测。这为在郭城金矿土堆东矿区进一步扩大找矿远景,确定新的找矿靶区,提供了重要的依据。也说明 X—荧光法和伽蚂能谱法方法组合在层间滑动角砾岩金矿中应用是可行的,为在胶莱盆地北东缘沿层间滑动构造带寻找新的金矿床,提供了十分有意义的资料。

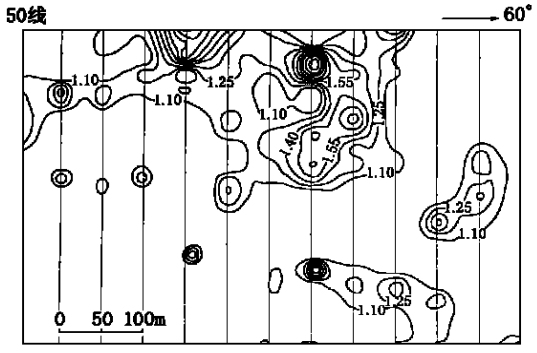


图 8　郭城金矿土堆东矿区东部
伽玛能谱法 F 参数等值线异常图

4　结语

1) X—荧光法和伽玛能谱法方法是一种快速、轻便、灵敏、成本低的有效方法。可以在野外现场快速圈定与金矿化密切相关的多元素异常信息。不仅大大减少了要采集和分析的样品数量,而且减少地质取样的盲目性,把现场测量成果与地质研究密切结合,指导找矿预测,具有很好的应用前景。

2) X—荧光法和伽玛能谱法方法组合在层间滑动角砾岩型金矿中应用是可行的,也为在胶莱盆地北东缘沿层间滑动构造带寻找新的金矿床,提供了十分有意义的资料。

3) 以地质研究为基础,结合其他物化探方法进行对比和综合分析,可为找矿预测提供更多有用的信息。

致谢:在野外和室内研究工作中,得到北京市理化分析测试中心李慎之教授的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。

[参考文献]

[1] 沈远超,等. 山东蓬家夼金矿的基本地质特征及其找矿方向[J]. 地质与勘探,1998,34(5):3～7,13.

[2] 杨金中,沈远超,等. 山东乳山蓬家夼金矿矿体变化特征及深部成矿预测[J]. 大地构造与成矿学,1999,23(2):16～166.

[3] 王继伦,李善芳,齐文秀,等. 中国金矿物探、化探方法技术的研究与应用[M]. 北京:地质出版社,1997.

[4] 章晔,谢庭周,周四春,等. 勘查金矿的现场 X 射线荧光法[J]. 铀矿地质,1988:4(1):66～70.

THE APPLICATION OF X- RAY FLUORESCENCE ANALYTICAL TECHNIQUE AND GAMMA SPECTRUM IN THE STUDY OF GUOCHENG GOLD DEPOSIT, JIAODONG PROVINCE

YANG Yue - heng, LIU Tie - bing, SHEN Yuan - chao, ZHANG Liang - chang

Abstract: This paper mainly discusses geological features of Shandong Guocheng gold deposit. It is proposed that the gold mineralization was controlled by the combination of contact structure and interlayer sliding structure. The Guocheng gold deposit is one of interlayer sliding fault zone controlled gold deposits along margins of the Mesozoic Laiyang sedimentary basin. It shows that X - ray fluorescence analytical technique and gamma - ray spectrometry are effective and economrical tools in the geological prospecting and exploration.

Key words: X - ray fluorescence analytical technique, gamma - ray spectrometry, prospecting, gold deposit, Shandong province



[第一作者简介]

杨岳衡(1970 年 -),男,1995 年毕业于中国地质大学应用化学系分析化学专业,硕士生,从事金矿勘查地球化学方面工作。

通讯地址:北京市德外祁家豁子　中国科学院地质与地球物理研究所九室　邮政编码:100029

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net