

应用地气、X 荧光、氦气测量方法识别金矿含矿及无矿构造——以川西北阿西金矿和石棉田湾金矿为例

滕彦国,倪师军,张成江,庾先国,童纯菡

(成都理工学院核工系,四川成都 610059)

摘要:寻找构造带对于矿产勘查具有积极意义,对构造的含矿性进行判别,尤其对于野外地表露头无矿化显示及隐伏构造的含矿性更为关键.为了对构造的含矿性进行快速识别,采用X荧光测量方法、 α 杯测氦方法、地气测量方法等现场方法及不同方法技术的配合进行了金矿含矿与无矿构造的识别研究.川西北阿西金矿及石棉田湾金矿的试验结果表明,上述方法技术及其组合可以有效地判别金矿含矿和无矿构造.

关键词:构造含矿性;地气测量;X荧光测量;氦气测量;金矿.

中图分类号: P618.51 **文献标识码:** A

文章编号: 1000-2383(2001)06-0627-04

作者简介:滕彦国(1974—),男,1999年毕业于成都理工学院地球化学专业,获理学硕士学位,现为成都理工学院地球化学专业博士生.

研究表明,绝大多数金属矿产的形成和赋存与地质构造的关系密切.构造不仅是成矿流体运移的重要通道,而且也成矿元素的沉淀定位提供了场所.因此,在地质找矿过程中,寻找构造带对于矿产勘查具有积极意义,但并不是所有的构造都含矿,因此对野外找到的构造进行含矿性判别就显得十分重要,尤其是野外露头无矿化显示的构造及其他隐伏构造的含矿性更为关键.如能采用合适的物化探方法野外现场对构造含矿信息进行判断,准确判别含矿和无矿构造对于提高找矿的准确性,缩小找矿靶区,提高工程见矿性具有重要的理论意义和现实意义.

在开展国家自然科学基金项目、国家“九五”科技攻关项目及其他与流体活动信息快速识别的研究过程中,笔者注意到构造是追踪成矿流体活动踪迹的重要信息,并选择了具有现场、快速、方便的X荧光测量方法、 α 杯测氦方法、地气中子活化测量方法识别流体活动的构造信息,同时探讨了采用上述方法技术判别含矿及无矿构造的有效性.

1 地气测量方法

通过地气测量方法获得的地气异常不但可以寻找深部矿化,而且可以揭示隐伏构造,但两种异常的元素组合略有不同^[1~3].La,Sm,Sc等元素是构造指示元素,而Au,Ag,Sb,As等元素为矿体(化)的指示元素^[4].

1.1 采样及分析方法

采样材料选用经处理后的聚氨脂泡沫塑料.采样方式为累积式.野外根据实际情况布置测点(本次研究点距为20m),在每个测点上挖40~50cm深的坑,坑内放置采样器,掩埋25d后取出采样器.所采集的样品采用中子活化分析方法分析.

1.2 判别结果

在团结金矿床通过地气测量分析了La,Sm,Sc,Au,As,Sb等元素,其中Au,As,Sb,Ag,Zn是该区金矿体(化)的指示元素,Ag,As,Sb与Au密切伴生,在矿石中Ag,As,Sb与Au的相关系数分别为0.95,0.95,0.97;该区金矿化受构造控制明显,La,Sm,Sc异常反映了构造破碎带的特征^[5,6].

构造指示元素La,Sm,Sc异常和矿体(化)指示元素Au,As,Sb异常在空间上的耦合部位,反映的是含矿构造,而仅出现构造指示元素La,Sm,Sc异

收稿日期:2000-08-01

基金项目:国家自然科学基金项目(No.49873020);国家攀登预选项目(攀登95预-39-03-03);国家“九五”科技攻关项目(96-914-03-02);教育部跨世纪优秀人才基金;国土资源部百名跨世纪优秀科技人才培养计划基金.

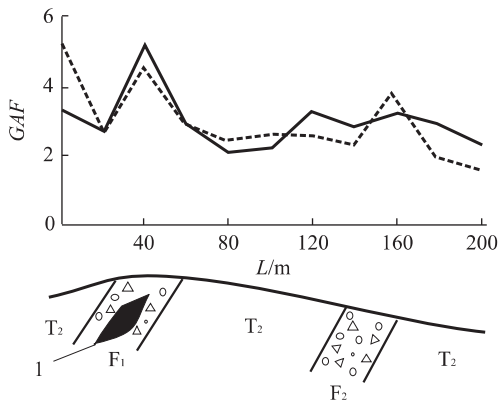


图 1 团结金矿某线地气测量结果

Fig. 1 Result of geogas prospecting in someone profile in Tuanjie gold deposit

实线为矿化指示元素地气异常因子;虚线为构造指示元素地气异常因子. F_1, F_2 , 构造破碎带; 1. 矿体; T_2 . 中三叠统砂岩

常的部位, 则可能是无矿构造。

研究中, 对地气测量元素的结果进行了综合处理, 即采用地气测量异常因子来突出构造指示元素和含矿指示元素的异常特征, 地气测量异常因子可表示如下:

$$GAF = \sum_i \frac{X_i}{\bar{X}} \quad (1)$$

式中, GAF 表示地气异常因子; X_i 为元素 X 在 i 点的测量值, \bar{X} 为元素 X 的平均值。

将构造指示元素 La, Sm, Sc 和矿化指示元素 Au, As, Sb 分别代入式(1), 得到的构造指示元素的地气异常因子和矿化异常因子见图 1. 可见, 该剖面上地气测量出现两处构造指示元素地气异常(即 40 m 处和 160 m 处), 而该剖面的矿化指示元素综合异常则仅在 40 m 处与构造异常吻合, 反映了该处的构造破碎带含矿, 而 160 m 处的构造异常无矿化指示, 反映了该构造不含矿。

课题组根据地气测量试验结果, 建议川西北地质大队对预测的矿化异常区进行了工程验证(槽探等)并在上述预测区发现了新的金矿体。

2 α 杯测氦方法

2.1 α 杯测氦原理及方法

将普通的塑料杯倒置埋在地下, 由于未饱和的范德华力场的作用, 土壤中氦的子体会吸附在杯的内表面, 经过一定时间后形成放射性薄层, 用专用的 α 杯测氦仪探测 $^{218}\text{Po}, ^{214}\text{Po}, ^{212}\text{Po}$ 等, 得到 α 脉冲计

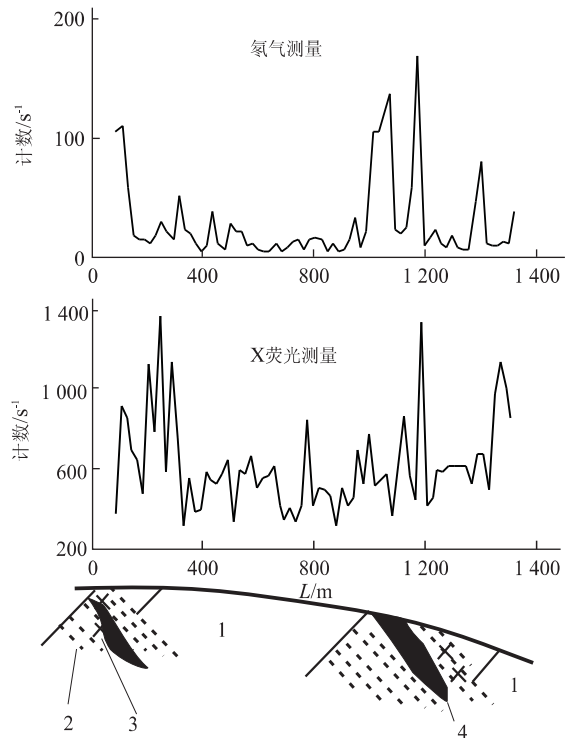


图 2 大发沟 A 剖面 α 杯测氦与现场 X 荧光测量结果
Fig. 2 Rn from α -cup detection and field XRF in profile A of Dafagou gold deposit

1. 灯影组白云岩; 2. 韧性剪切带; 3. 辉绿岩; 4. 矿体

数。一般将实测 α 脉冲数近似看成氦的相对量, 利用其差异寻找地质构造等信息^[7~9]。

在野外工作中, 一般根据地质任务和工作区域, 合理布置测点和测线。逐点挖掘深 30~40 cm, 直径 15~20 cm 的圆坑, 将探杯倒置于坑中, 用土埋严。经过一定时间积累后(一般大于 4 h), 依次取出探杯, 在现场用 α 杯仪进行测量, 读取每个测点的 α 脉冲计数。 α 杯法测氦技术使用的探杯不带静电, 埋杯和取杯时不做任何特殊处理。操作简单、灵敏度高、工作成本低。

2.2 α 杯测氦结果

应用 α 杯测氦法测量了石棉田湾大发沟金矿床的 A、B 剖面。测量时点距 4 m, 杯子埋藏时间 4 h, 测量时间为 1 min。测量结果见图 2, 3. 可见, 该方法可以有效地追踪构造破碎带和韧性剪切带等地质构造, 但该方法难以判断构造是否含矿。

3 X 荧光测量方法

由于 α 杯测氦法难以判别出构造的含矿性, 为

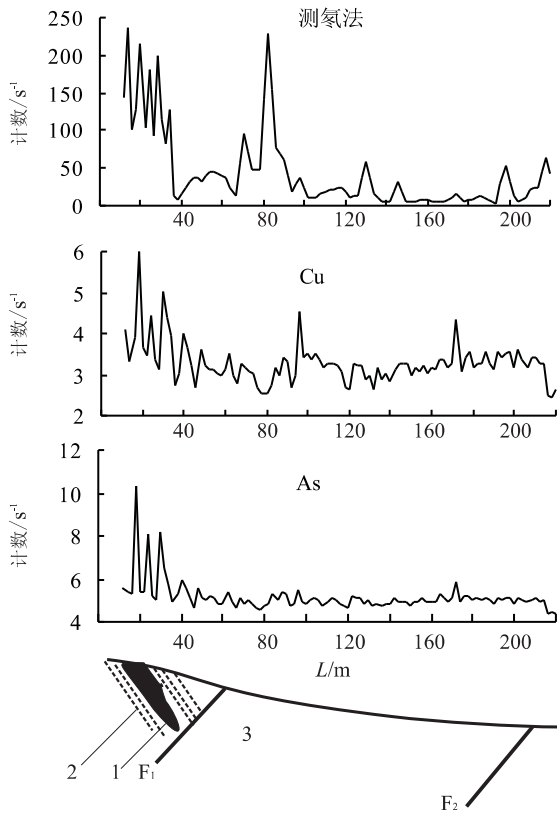


图 3 大发沟 B 剖面 α 杯测氦与多元素 X 荧光测量结果
Fig. 3 Rn from α -cup detection and multi-element XRF in profile B of Dafagou gold deposit

1. 矿体; 2. 韧性剪切带; 3. 灯影组白云岩; F_1, F_2 . 断裂

此,在 α 杯测量剖面的同点进行 X 荧光测量,并以 X 荧光测量方法判别构造的含矿性。

3.1 方法原理

元素受激发后产生的特征 X 射线能量取决于试样中元素的原子序数,即只要测量到某一能量的 X 射线荧光,必然有相应的元素存在。本次研究中采用了野外便携式 X 荧光仪和室内多元素 X 射线荧光分析仪进行了测量研究:前者测定的是金矿化指示元素 As,Cu,Fe 等的总异常,而室内多元素分析测定的是 Fe,As,Cu 等单个元素的异常^[10~12]。

3.2 测量结果

X 荧光测量结果见图 2,3。由图 2 可见,X 荧光方法能够有效识别矿体和蚀变带,结合 α 杯测氦结果,可以有效判断含矿韧性剪切带。由图 3 可见,韧性剪切带氦异常及 As,Cu 异常十分明显,显示了该韧性剪切带的含矿特征;而在 F_1 和 F_2 断裂构造处,氦异常显著,但无 As,Cu 异常,表明 F_1, F_2 为无矿断裂。

由此可见, α 杯测氦方法与 X 荧光测量方法配合使用可以有效地识别含矿构造和无矿构造,可以更加合理地解释地质异常信息。

4 结论

采用地气测量方法、X 荧光测量方法、氦气测量方法在川西北阿西金矿床和石棉田湾大发沟金矿进行的构造含矿性试验研究表明:(1)地气中子活化分析技术获得的构造指示元素异常和矿化指示元素异常相结合可以判断构造是否含矿;(2) α 杯测氦虽然可以有效识别韧性剪切带及断裂构造等信息,但难以判断构造的含矿性;X 荧光分析方法虽然可以有效识别矿体及矿化信息,但难以识别构造信息;将 α 杯测氦方法与 X 荧光测量方法配合使用,可以判别构造的含矿性。

本文只讨论了与构造密切相关的金矿含矿构造及无矿构造的识别,但在实际的地质工作中,还存在另外一种情况,即矿体(化)与构造并不存在明显的空间对应关系,如层控矿床,此时,宜采用多种方法技术获取更多的地球化学异常信息,并结合地质背景综合分析,达到准确预测矿体的目的。

参考文献:

- [1] 童纯茵,李巨初. 地气测量研究在东季找金矿的试验[J]. 物探与化探,1992, 16(6): 445—451.
- [2] 童纯茵,李晓林,李巨初,等. 地气法——找深部金矿的新方法[J]. 物化探计算技术,1996, 18(增刊): 13—16.
- [3] 童纯茵. 地气测量寻找深部隐伏金矿及其机理研究[J]. 地球物理学报,1999, 42(1): 135—142.
- [4] 葛良全,童纯茵,沈松平,等. 隐伏断裂带上地气异常特征及其机理研究[J]. 成都理工学院学报,1997, 24(3): 29—35.
- [5] 滕彦国,倪师军,张成江,等. 川西北巴西金矿田流体成矿的地球化学界面及地学核技术识别试验[J]. 地质与勘探,2000, 37(1): 60—62.
- [6] 滕彦国,张成江,倪师军. 阿西金矿床流体成矿的元素地球化学标志[J]. 地质找矿论丛,1999, 14(2): 36—42.
- [7] 方方,贾文懿. 杯法测氦原理及应用[J]. 物探与化探,1998, 22(3): 191—198.
- [8] 石玉春,倪琦生,吴俊奇,等. 用放射性方法研究断裂构造[J]. 地球物理学报,1996, 39(1): 134—140.
- [9] 周蓉生,瓦冈诺夫 П А. 核方法原理及应用[M]. 北京:地质出版社,1994. 1—214.
- [10] 虞先国,倪师军,滕彦国,等. 现场核技术方法在勘查金

- 矿中的进展及应用[J]. 矿物岩石地球化学通报, 1999, 18(1): 53—56.
- [11] 周四春, 赵琦, 陈慈德. 现场多元素 X 荧光测量技术勘查金矿研究[J]. 核技术, 1999, 22(9): 539—544.
- [12] 滕彦国, 倪师军, 张成江, 等. 阿西金矿床流体成矿的元素地球化学界面及 X 荧光测量识别试验[J]. 矿产与地质, 1999, 13(5): 299—302.

MAKING USE OF GEOGAS, XRF, RADON DETECTION TO DISTINGUISH MINERALIZATION OF STRUCTURE IN GOLD ORE DEPOSIT: TAKING AXI AND TIANWAN GOLD DEPOSITS IN SICHUAN PROVINCE FOR EXAMPLE

Teng Yanguo, Ni Shijun, Zhang Chengjiang, Tuo Xianguo, Tong Chunhan

(*Nuclear Engineering Department, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China*)

Abstract: Tectonics is not only the main channel of ore-forming fluid transferring, but also the place where mineralizing elements are precipitated. Therefore, the searching for the structure belt is very important for mineral exploration. But not all structures contain minerals, so it is necessary to identify whether the structure contains mineral or not, especially those structures with no mineralization marker and with blinding mineralization. To attain the above goal, we have made some related identification research with XRF, geogas prospecting, and Radon detection methods. The test on Axi gold deposit and Tianwan gold deposit in Sichuan Province shows the validity of above method in distinguishing whether the structure contains minerals or not.

Key words: mineralization of structure; geogas prospect; XRF; radon detection; gold deposit.