

川西北巴西金矿田流体成矿地球化学界面及核技术识别研究

滕彦国,倪师军,张成江,童纯菡,赵友清

(成都理工学院,成都 610059)

[摘 要] 流体成矿地球化学界面是成矿环境条件变化、流体性质演化、流体—环境作用的突变部位,这些部位往往是流体成矿定位的重要场所。在巴西金矿田,应用 X 射线荧光测量方法可以探测流体成矿过程中元素在浅地表的地球化学异常及蚀变分带,识别流体成矿定位地球化学界面在浅地表的位置及分布特征;地气测量方法可以查明深部的地球化学异常和断裂破碎带的位置及特征,确定深部地球化学界面的分布。

[关键词] 核技术识别 地球化学界面 成矿流体 金矿田 巴西

[中图分类号] P618.51, P629 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2000)01-0060-03

流体成矿地球化学界面是成矿环境条件变化、流体性质演化、流体—环境作用的突变部位,这些部位往往是流体活动最强烈的部位,也是地质地球化学作用集中发生的重要场所。流体成矿地球化学界面的形成、演化、及其附近发生的各种作用,必然在地球化学界面及其附近留下各种宏观和微观的地球化学标志,这些标志是反映流体成矿定位地球化学界面的最直接、最可靠的信息,选用合适的物化探方法可以有效地探测这一信息。X 射线荧光测量方法可以快速地探测浅地表构造蚀变带分布及元素地球化学异常,地气测量分析技术能有效地识别深部矿化和隐伏断裂,因此这两种地学核技术方法能够查明不同深度流体成矿定位地球化学界面的分布。

1 地质概况

川西北巴西金矿田位于秦岭—昆仑东西向复杂构造带西秦岭之南缘,松潘—甘孜印支造山带北东部,若尔盖中间地块北东缘的巴西复式背斜南翼,由阿西和团结两个金矿床组成。矿田内金矿化受构造、地层、岩浆岩三位一体控制明显。该矿田位于北西向断裂带上,该构造带在不同时期的活动,为金矿形成和后期改造富集提供了良好的构造环境,金矿化受北西向主干断裂与多组其他方向的断裂交叉部位控制。金矿化与砂岩、板岩、页岩为主的中三叠统中岩组和上三叠统下岩组有一定关系。矿体主要产于中酸性侵入体的内外接触带中。矿田内流体作用强烈,成矿期以富硅流体为主,表现为主要含矿岩石的形成,成矿后期主要为富 CO_2 流体,表现为广泛的

碳酸盐化^[1]。

2 流体成矿的地球化学界面

2.1 流体成矿地球化学界面的表现形式

流体成矿地球化学界面主要由环境条件突变界面、流体性质演化界面和流体—环境作用界面组成。环境条件突变界面是流体成矿的外因和先决条件,常表现为特定的岩性组合、构造分布等形式,在巴西金矿田以岩性组合界面和构造应力界面为主;流体性质演化界面是流体成矿的内因和决定因素,常表现为流体的温度变化、压力变化、pH 变化、Eh 变化、成分变化、浓度变化等,构成温度界面、压力界面、pH 界面、Eh 界面、成分界面等;流体—环境作用界面是流体成矿过程中内外因结合的关键环节和重要表现形式,在巴西金矿田形成了蚀变分带界面和元素聚散界面。

2.2 地球化学界面的识别标志

流体成矿地球化学界面的形成、演化及其附近发生的各种地球化学作用,必然在地球化学界面及其附近留下各种宏观和微观的标志,通过查证这些标志可以识别地球化学界面的分布。巴西金矿田金成矿与构造和围岩蚀变关系密切,构造分布界面的重要标志是地质构造的展布,蚀变分带界面的重要标志是特征热液蚀变矿物的分带性,矿床原生晕、次生晕及其他各种形式的元素地球化学标志。地学核技术方法可以灵活、直观、快速有效地提取这些流体活动踪迹的信息^[2],进而识别流体成矿的地球化学界面。

[收稿日期] 1998-11-03; [修定日期] 1998-12-04; [责任编辑] 张启芳

[基金项目] 国家计委科技找矿项目(JC947110-03)、国家自然科学基金项目(49873020)和国土资源部百名跨世纪优秀人才培养计划基金联合资助。

3 流体成矿地球化学界面核技术识别试验

3.1 X 荧光测量识别试验

3.1.1 测量的原理和方法

X 射线荧光现场测量是通过测定金矿床的指示元素来快速圈定和评价矿体,兼有地球化学的色彩和特点。由于 X 射线的穿透能力较弱,对岩石露头、土壤等只能探测 1cm 左右的深度,因此,X 射线荧光测量方法在野外现场获得的是浅地表矿化区、判明蚀变类型及寻找构造蚀变带^[3]。

阿西金矿床矿化的指示元素为 As、Ag、Sb 等,特别是矿石中 As 与 Au 的相关系数高达 0.947,因此,通过测 As 可达到圈定和评价浅地表金矿体的目的。该区金异常带的 As 含量较高,一般都在数百个 10^{-6} 以上,而 X 射线荧光测量方法对 As 的检出限可达 $(50 \sim 70) \times 10^{-6}$,因此,该方法能够有效地圈定出 As 异常带,从而可以追踪流体成矿的地球化学界面在浅地表的分布情况。

3.1.2 测量结果及讨论

在阿西金矿床已知含矿地段(Ⅱ采场)通过测量 As 的特征 X 射线与散射 X 射线的比(特散比 I/I_s),进行地球化学界面的 X 射线荧光测量识别试验研究,试验结果见图 1。矿体赋存部位 I/I_s 明显高于围岩,并向两侧降低,反映了矿体所在位置是流体作用最强烈的地球化学界面所在的部位,向两侧围岩流体活动逐渐减弱。

在Ⅱ采场,矿体赋存于构造蚀变带(图 1)。构造蚀变带的分布决定了流体成矿定位的地球化学界面的分布,构造蚀变带的边界是流体成矿定位地球化学界面的直接反映。利用 X 射线荧光测量可以揭示构造蚀变带的边界分布及地球化学界面的分布特征。该区流体成矿定位与一定的岩石组合有关,因此,岩石组合界面也是地球化学界面的宏观表现形式。利用 X 射线荧光测量识别的地球化学界面的分布与该区地质特征相一致。

3.2 地气测量识别试验

3.2.1 测量方法的基本原理

地气法是八十年代发展起来的一种找深部(盲矿)金矿及多金属矿的新方法,既有找矿深度大,又有直接指示特性^[4]。它的找矿机理基于,在地壳内存在丰富的上升气体流经矿体(化)时,将元素微粒携带而迁移至地表^[4],在矿体上方形成了成矿元素和伴生元素等的多元素地气异常^[5]。地气测量方法与中子活化分析技术相结合,能够使地气微弱正异

常清晰显示出来。对获得矿体上方 Au、As、Ag、Sb、Cr、Ni、Co、Fe、K、Na、Sc、La、Sm 等元素地气异常,进行多元素、多信息综合分析,使预测的结果更可靠。据地气法的提出者 Lennart Malmqvist 等的实验研究认为:地气异常是深部矿体(矿化体)的反映^①。

3.2.2 采样及分析方法

采样位置:在团结金矿床垂直构造蚀变带方向布置地气测量剖面,点距 20m,经过含矿带时加密至 10m。

采样方法: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。在每个测点上挖 40cm~50cm 深的坑,坑内放置采样器,掩埋 25 天后取出采样器。

分析方法:中子活化分析多元素含量。

3.2.3 结果及讨论

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,而且可以揭示隐伏断裂,但两种异常的元素组合略有不同^[6]。构造破碎带是流体活动的重要场所,因此,识别构造破碎带空间特征和矿化的空间分布可以直接反映流体成矿定位的地球化学界面的空间分布形态。

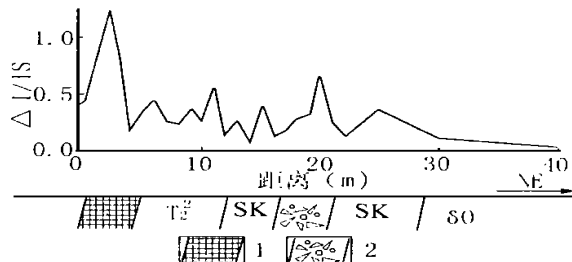


图1 阿西金矿床Ⅱ采场 X 荧光测量综合剖面

T₂—中三叠统;SK—夕卡岩;SO—石英闪长岩;

1—矿体;2—构造破碎带

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 是该区金矿化的指示元素,而 La、Sm、Sc 异常反映了构造破碎带的特征。当 Au 异常明显时,Au、As、Sb 呈正相关,异常由深部矿体引起;当 Au 异常不明显时,Au、As、Sb 不相关,与矿化无关。成矿指示元素 Au、As、Sb 和构造指示元素 La、Sm、Sc 异常在空间上具有一定的耦合关系。构造异常和矿化异常均可指示地球化学界面的位置。

由图 2 可见,矿床中 3-3 线矿化异常(Au、As、

① 据 Lennart Malmqvist 在成都理工学院的学术讲座“地气法的应用实例及地气异常机理解释”,1998。

Sb)和构造异常(La、Sm、Sc)出现在同一位置(40m处),表明深部矿化情况较好,而异常边界可能是流体成矿定位的地球化学界面所在的位置。地气测量的异常区域与成矿流体活动和构造作用均有一定的联系,并且可能反映了流体成矿定位的地球化学界面的分布形式。

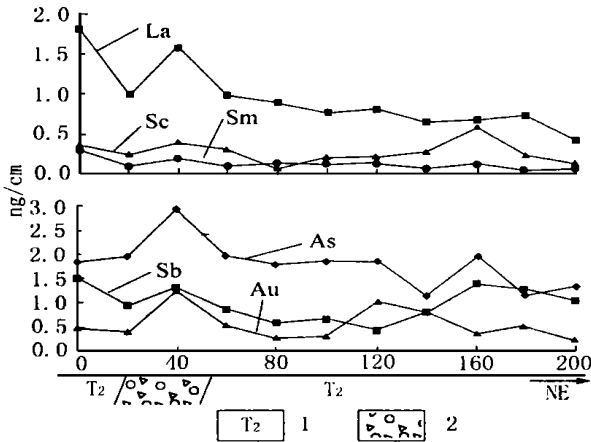


图2 团结金矿床3-3线地气测量综合剖面
T₂—中三叠统;1—构造破碎带

4 主要认识

通过巴西金矿田流体成矿定位地球化学界面的地学核技术识别试验研究,取得了以下主要认识:

(1)在阿西金矿床,X射线荧光测量方法可以识别浅地表Au矿化及构造蚀变带,以此确定流体成矿地球化学界面在浅地表的分布特征;

(2)在团结金矿床,地气测量方法可以识别深部的矿体和构造破碎带,进而确定地球化学界面在深部的分布。

[参考文献]

- [1] 张成江,倪师军.阿西金矿床流体活动踪迹及找矿信息[A].见:四川省地学核技术应用开发重点实验室年报.成都:成都科技大学出版社,1996.43~45.
- [2] 倪师军,曹志敏,张成江,等.成矿流体活动信息的三个示踪标志研究[J].地球学报,1998,19(2):166~169.
- [3] 虞先国.X射线荧光技术在萨尔布拉克金矿区的综合应用[J].物化探计算技术,1996,18(增刊):42~46.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 葛良全,童纯茵,沈松平,等.双流—成都—德阳隐伏断裂带上地气元素特征[A].见:四川省地学核技术应用开发重点实验室年报.成都:成都科技大学出版社,1996.50~52.

FLUID ORE - FORMING GEOCHEMICAL INTERFACES AND RELATIVE NUCLEAR TECHNIQUES TRACING IN BAXI GOLD ORE FIELD, NORTHWEST SICHUAN PROVINCE

TENG Yan - guo ,NI Shi - jun ,ZHANG Cheng - jiang , TONG Chun - han , ZHAO You - qing

Abstract : Fluid ore - forming geochemical interfaces are the important place that fluids locate and deposit. This paper presents the experimental results of tracing geochemical interfaces with geogas prospecting method and X - ray fluorescence technique in Baxi gold ore field. The results show that these two methods and techniques can reveal the site and distribution of geochemical interfaces clearly.

Key words : geo - nuclear ,techniques tracing ,geochemical interface ,ore - forming fluid ,gold ore field , Baxi

第一作者简介:

滕彦国(1974年-),男。1997年毕业于成都理工学院核原料与核技术工程系地质矿产勘查专业,同年进入该系攻读放射性地质与勘探专业硕士学位,主要研究方向为流体地球化学。

通讯地址:成都市二仙桥东三路1号 成都理工学院核工系 邮政编码:610059

