

辽宁阜新排山楼金矿床微量元素地球化学特征 及矿床深部评价*

贾三石, 付建飞, 宋建潮, 杨义彪, 门业凯, 袁 昆, 牛志杰

(东北大学资源与土木工程学院, 辽宁 沈阳 110819)

经济社会的高速发展需要源源不断的矿产资源, 而国内许多大中型矿山在经历了只注重开采, 而不注重勘探的“兴盛期”后面临资源严重匮乏, 无矿可采的尴尬局面, 而与此同时, 亦无完善成型的攻深找盲技术手段问世。辽宁阜新地区的排山楼金矿——这座曾经的“全国生产规模最大, 现代化程度最高的矿山”同样面临资源缺乏的境况, 迫切需要通过攻深找盲开拓“第二成矿空间”。

由于排山楼金矿受韧性剪切带控制, 使得赋存围岩和矿石高度糜棱岩化, 以致难以清晰地识别直接找矿标志。根据近些年对韧性剪切带型金矿的研究认识, 采用地球化学趋势场的思路和方法进行深部成矿预测是可行的。

运用地球化学趋势场理论进行深部成矿预测, 涉及 3 个关键性问题, 即矿化与非矿化的地球化学标志和指标; 确定矿化指示元素组合及指标和矿化体的空间展布趋势; 矿化指示元素的空间分带和运用矿床微量元素地球化学场恢复、建立成矿物质场。只有解决了这 3 个关键性问题, 才谈得上矿床的深部成矿预测。本文通过对系统来自 7 个中段的 271 件样品的微量元素地球化学特征进行多元统计分析, 确定了矿床体微量元素地球化学空间趋势场和最佳指示矿床体存在的微量元素空间组合, 并进行了深部成矿预测, 取得了良好的效果。

1 地质概况

排山楼金矿大地构造位置属华北地台北缘的燕山台褶带之辽西台陷与北镇古隆起接触部靠近隆起一侧, 北东向大巴-后三角山韧性剪切带与东西向排山楼-马家荒韧性剪切带交汇部位。矿床体产于辽西太古代绿岩带中, 形成于中深层次构造环境, 赋存于变火山-沉积岩系内, 受韧性剪切带控制的大型微细浸染型金矿床。

排山楼金矿主要受韧性剪切带控制, 金矿体呈似层状、透镜状赋存于糜棱岩带之中, 矿体浅部呈东西向, 深部转为北东向, 矿体长百米到上千米不一, 宽度十几米至数十米不等, 矿石品位一般为 $1 \times 10^{-6} \sim 3 \times 10^{-6}$, 局部可达 20×10^{-6} 。

2 微量元素地球化学行为概述

矿床微量元素研究根据排山楼金矿矿床地球化学特征及矿山找矿预测实际需要共分析 Au、Ag 等 21 种微量元素。在金矿床的微量元素地球化学研究中, 普遍认为 As-Sb-Hg 是矿床的前缘晕(头晕)指示元素, Cu-Pb-Zn-Au-Ag 是矿上晕指示元素, V-Cr-Mn-Ti-Bi(-Ni-Cr-Co)是矿化的尾晕指示元素。但面对具体金矿床时, 需要结合矿化类型和区域成矿背景条件来分析判别, 找出最佳指示元素组合, 而不能硬性套用。

简言之, 在遵循对岩(矿)石中的微量元素地球化学基本认识前提和基础上^[8], 结合区域成矿背景条件进行分析研究和评价预测是本次工作的基准点。

3 排山楼金矿床微量元素多元统计分析

随着地学由定性判断向定量预测方向发展趋势的需要, 数学在地球科学研究中的作用越来越大, 特别是其中的多元统计分析更是地学由定性判断发展到定量预测的桥梁和手段^[9], 基于大量数据的地学多元统计分析更是矿床深部成矿预测的落脚点和突破点。此次研究针对排山楼金矿床生产开拓情况和矿山生产实际需要, 从浅部中段(330 m)到深部中段(175 m)共计 7 个中段, 进行等间距密集采样, 多元素分析, 控制已知矿体的微量元素地球化学场空间展布趋势。运用相关分析、R-型聚类分析和因子分析优化组合出最佳找矿预测微量元素组合和指标, 并进行了深部找矿预测, 取得了突出效果, 满足了矿山生产实际需要。

通过对数据进行 R-型聚类分析, 并结合相关分析结果, 可以得出排山楼金矿最佳头晕指示元素组合为 As-Sb, 矿上晕为 Au-Cu-Ag-Se, 尾晕为 V-Ti-Co-Mn-Sr-Ba。此种结果, 简化了地球化学预测指标, 更易于查明矿体展布趋势的和头尾晕分布趋势, 以进行深部找矿预测。

而因子分析是将复杂的较多的元素和元素组合对矿化的指示意义变得更为简单和普遍的一种数理统计分析方法。基于上述相关分析和 R-型聚类分析对排山楼金矿微量元素组合所代表的头尾晕及矿上晕的标定, 通过因子分析和个样因子得分, 简化预测指标, 通过矿上晕因子、头晕因子和尾晕因子进行深部找矿预测。

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助(N090601002)

第一作者简介 贾三石, 男, 1982 年生, 博士研究生, 矿产普查与勘探专业, 主要从事金的矿床学研究。

依据上述相关分析和聚类分析,可得出头晕因子轴为 F3,主要贡献微量元素组合为 As(0.498)-Sb(0.472)-Bi(0.121);指示矿上晕的因子轴为 F2,主要贡献微量元素组合为 Au(0.463)-Cu(0.346)-Ag(0.345)-Bi(0.181);尾晕指示因子轴为 F1,主要贡献微量元素组合为 Ti(0.370)-V(0.313)-Co(0.254)-Mn(0.202)-Zn(0.163)。

通过以上分析研究,得出最佳元素指示组合:头晕指示元素组合为 As-Sb;矿上晕指示元素组合为 Au-(Cu-Ag),意即 Cu-Ag 可作为近矿指示元素组合;尾晕指示元素组合是 Co-Mn-Ti-V。

4 微量元素地球化学场特征及深部成矿预测

微量元素地球化学场可表征成矿时金矿化空间分布规律和范围、矿液的来源通道和深部的找矿方向。在本次研究中,矿床体的空间展布规律主要通过矿上晕因子 F2 得分绘制,而代表盲矿体存在与否的前缘晕分布趋势则由头晕因子 F3 得分绘制。

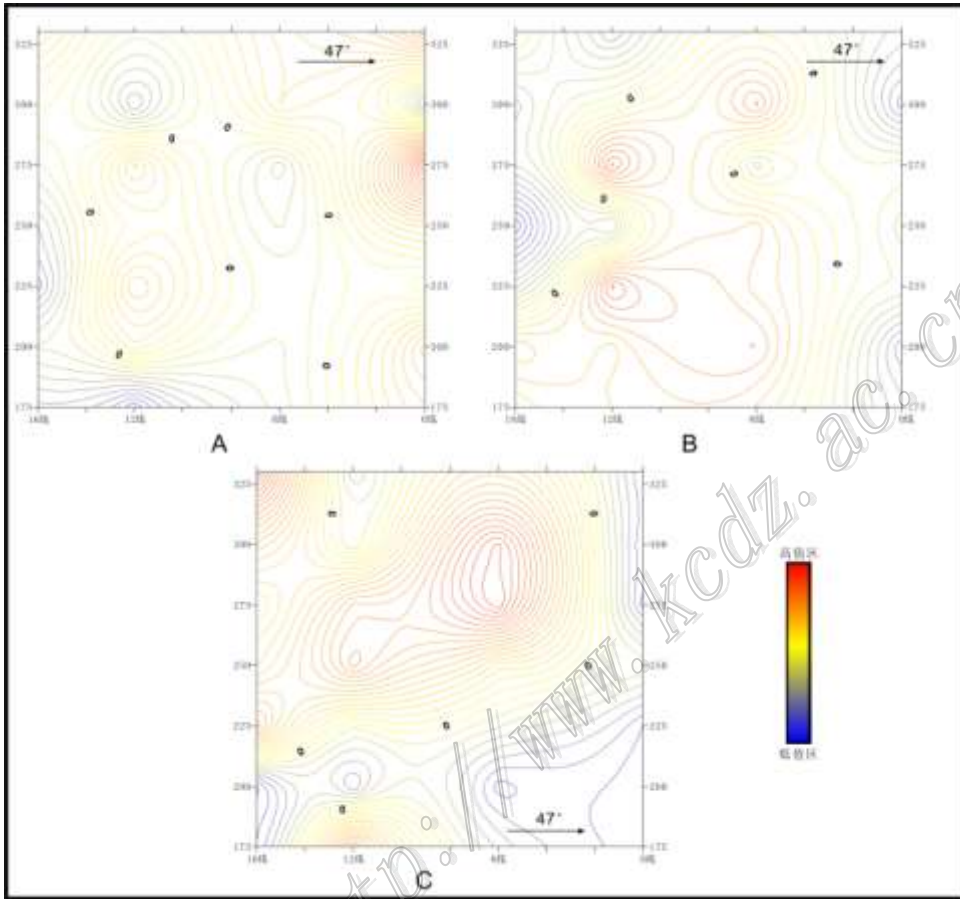


图2 排山楼金矿微量元素因子得分纵投影图

A. F1 尾晕因子得分纵投影图; B. F2 矿上晕因子得分纵投影图; C. F3 前缘晕因子得分纵投影图

对于金矿床体空间分布趋势场分析,可以发现从 0 线到 16 线,存在两个矿带,近似平行从北东浅部向南西深部延伸,且在 6~12 线间出现膨大现象,也整体展现了矿床体沿走向的侧伏角大体为 30°,侧伏方位角 227°。对于每条勘探线的矿床体分布特征来看,均存在矿化浓集中心尖灭再现的规律,沿倾向向深部有膨大趋势,显示出受构造控制的特点,整体侧伏角大体为 60°,侧伏方位角 317°。这从总体上为深部找矿提供了方向,即矿液来自南西深部,向北东浅部运移,受构造转折端的膨大缩小影响(主要因构造应力场的不均一引起的)而沿走向和倾向上尖灭再现。与金矿床体空间分布场一样,预测深部矿床体的前缘晕分布场场型也呈现出类似规律。

根据上述金矿床微量元素地球化学场研究成果(图2),可以把北东向展布的矿床体划分为 3 个矿带,其中第一矿带和第二矿带为已知,分布着两个大小不等的金矿脉带,从北东浅部向南西深部延伸,且从 0 线到 16 线间矿体存在膨大和缩小现象,这主要受构造膨大部位控制,呈现出尖灭再现的特征。第一矿带和第二矿带近似平行向南西方向深部延伸,且在深部有逐渐变大趋势,可能代表了矿液深部来源方向,即矿液从南西深部向北东浅部流动成矿。而继续向南西深部延伸,终将汇聚于东西向构造带,也从另一个侧面说明,北东向展布的矿床体很可能是东西向矿带的一个分支,受东西向次级构造的控制,这对以后矿山深部盲矿体的寻找是一个突破点和方向。

根据上述金矿床微量元素地球化学场研究成果(图2),可以把北东向展布的矿床体划分为 3 个矿带,其中第一矿带和第二矿带为已知,分布着两个大小不等的金矿脉带,从北东浅部向南西深部延伸,且从 0 线到 16

5 结论

(1) 辽宁阜新排山楼同韧性剪切带大型金矿床的最佳前缘晕指示元素组合为 As-Sb,近矿晕指示元素组合为 Ag-Pb-As-Sb-Bi,矿上晕指示元素组合为 Au-(Cu-Ag),尾晕指示元素组合为 V-Mn-Co-Ti。

(2) 通过 F2 矿上晕因子得分成图,可得矿床体沿走向的侧伏角大体为 30°,侧伏方位角 227°,矿床体侧伏角大体为 60°,侧伏方位角 317°。

(3) 北东向矿床体整体向南西深部侧伏,靠向东西向矿带,除指示矿液来源方向外,也指示出北东向矿床体是东西向矿带的一个分支,预示着在东西向矿带深部有巨大的找矿前景。

参考文献(略)