

金川铜镍硫化物矿床找矿指标体系探讨*

王永才^{1,2}, 焦建刚^{3,4}, 闫海卿^{3,4}

(1 煤炭科学研究总院北京开采分院, 北京 100013; 2 金川集团有限公司矿产资源部, 甘肃 金昌 737100; 3 长安大学地球科学与资源学院, 陕西 西安 710054; 4 西部矿产资源与地质工程教育部重点实验室, 陕西 西安 710054)

铜镍硫化物矿床成矿具有明显的专属性(赋存于镁铁-超镁铁质岩体中), 有效的找矿标志是快速评价岩体成矿潜力的有效手段。秦克章等(2009)在系统研究东天山岩浆铜镍硫化物矿床后总结了判别镁铁质-超镁铁质岩体含矿性的评价体系: ① 橄榄石是用于探讨岩浆演化、判断硫化物熔离事件的敏感指标; 可利用定量模拟计算来分析橄榄石中 Ni 的含量受结晶分异作用的影响和受到硫化物熔离作用的影响; ② 硫同位素是判断岩浆硫化物矿床硫的来源的有效手段; 发现壳源硫的混染是这些矿床硫的重要来源, 因此岩浆侵位到富硫地层是促使硫化物熔离的一个关键因素, 因而富硫地层也是岩浆硫化物矿床的找矿标志; ③ Re-Os 同位素有效指示了岩浆与硫化物的反应过程和壳源混染过程; ④ PGE 矿化受到地幔部分熔融的影响; ⑤ 全岩的 Cu/Zr 比值是判断岩浆发生硫化物熔离的有效方法; ⑥ 构造通道对矿体的控制作用; ⑦ 多次岩浆侵位对矿化的影响主要体现在对已有矿体的集中或破坏作用。

由于各地区地质情况的差异, 同时判别镁铁质超镁铁质岩体含矿性的评价体系也需要物探、化探等方面的支撑。本研究以金川铜镍硫化物矿床研究为基础, 系统总结了此类铜镍矿床的找矿标志。

1 地质找矿标志

根据金川铜镍硫化物矿床特征(汤中立等, 1995), 评价此类镁铁-超镁铁质岩含矿性的地质标志主要包括: ① 岩体是多次侵入叠加形成的复式岩体; ② 岩体类型属于纯橄榄岩-二辉橄榄岩-斜长二辉橄榄岩型(或在岩体中存在这一类型的岩相带), 岩体分异程度较高; ③ 岩石中含斜方辉石、贵橄榄石等, 金属硫化物组合为磁黄铁矿-镍黄铁矿-黄铜矿型, 其中的镍硫化物的出现为最佳标志; ④ 岩石化学镁铁比值(m/f) <6 , 岩石基性程度高; ⑤ 矿体、矿化体的氧化带中含有褐铁矿、赤铁矿、孔雀石、蓝铜矿、胆矾、碧矾、黄钾铁矾等次生矿物而呈现褐、红、蓝、绿、黄等鲜艳的颜色, 也是重要的找矿标志; ⑥ 岩体接触面的围岩具有接触变质现象, 如蛇纹石化、透闪石化和透辉石化等蚀变; ⑦ 围岩具有碳酸盐地层; ⑧ 原生岩浆为高镁玄武岩浆, 岩石富集轻稀土元素。

2 地球物理找矿标志

镁铁-超镁铁质岩体一般会产生地球物理异常。

(1) 异常大小: 超基性岩引起的航磁异常通常不很大, 小者仅在一条测线上有反映, 大者长度很少超过 5~6 km, 宽度很少达到 2 km;

(2) 异常的平面形状: 超基性岩异常多呈条带状, 少数近圆形, 形状较规则;

(3) 异常强度: 多数较高, 达 300~700nT, 少数较弱, 为 50~200nT, 异常强度与岩体埋深紧密相

*本文为国家自然科学基金项目(40702015)、公益性行业科研专项(200911007)及深部探测技术与试验研究专项(SinoProbe-05-01)联合资助

第一作者简介 王永才, 男, 1968 年生, 汉族, 甘肃民勤人, 教授级高工, 博士生, 主要从事岩石力学、巷道支护及矿产勘查研究。E-mail: jcwyc@163.com

关,表露岩体异常强度高,隐伏岩体异常强度弱。另外,镁铁-超镁铁质岩的蚀变也是影响异常强度的一个因素,如果蚀变过程中发生显著的去铁作用,可能导致岩石磁性减弱;

(4) 曲线形态:超基性岩异常在剖面上多呈单峰状,形态较尖锐,两翼梯度大,但影响曲线形态的因素较多,出露岩体异常曲线尖锐,隐伏岩体异常曲线变缓,埋深越大,峰值和梯度越小。

根据物性参数统计结果,龙首山地区岩、矿石可划分为3类:

第一类物性体属于强磁性,低电阻,高极化率,高密度的物性体,对应地质体为矿区铜、镍硫化物矿石;

第二类属较强磁性,较低电阻率,中等极化率和中等密度的物性体,对应地质体为超基性岩;

第三类属弱磁性,较低电阻率和极化率,中等密度的物性体,对应地质体为超基性岩体的围岩。

根据金川铜镍硫化物矿床的地球物理异常特征,本类矿床的主要找矿物性标志为:

(1) 较强的地磁和航磁异常 ($\Delta Z_{\max}=1\ 000\sim 3\ 000\text{ nT}$ 、 $\Delta T_{\max}=400\sim 700\text{ nT}$),并且形态规则;

(2) 具有6%~2%的视极化率异常,且其形态、产状、范围与磁异常吻合较好;

(3) 能获得微弱的重力布格异常,即约0.6~0.8mg/L的局部场;

(4) 矿体以剩磁为主, $J_r / J_i \geq 1$,超基性岩与围岩以感磁为主, $J_r / J_i < 1$ 。由于地质和地球物理条件的限制以及物探成果的多解性,这些标志只有在具备一定客观条件,并且结合地质和地化标志综合运用,才能发挥良好的找矿指示作用。

3 地球化学找矿标志

对于镁铁-超镁铁质岩体而言:① 地球化学图上的镍、钴高背景带可以指示超基性岩带的分布范围;② 镍、钴高背景带中的局部异常,其中心常与超镁铁质岩体相对应,如Cr、Ni、Cu、Co综合异常,则对寻找岩体更为有利;③ Cr、Ni、Cu、Co地球化学异常与航磁异常对应时,指示可能有超镁铁质岩存在,同时也是判别航磁异常性质的一个标志;④ 当超基性岩体的上覆第四系盖层厚度不大时(<20米),通常土壤测量可发现岩体引起的Cr、Ni、Cu、Co地化异常;⑤ 沿断裂构造带有上述指示元素的异常时,该构造带邻近地段可能存在超镁铁质岩体。

含矿镁铁-超镁铁质岩体的地球化学标志包括:① Ni、Cu、Co元素含量高,离散程度大以及元素间呈明显的正相关关系,是含铜、镍镁铁质岩体的地球化学特征;② 岩体中S的丰度大,NiS、CuS、CoS含量高,Ni与S正相关关系,是区分岩体含矿与无矿岩体的重要标志;③ 研究Cr、Ni、Cu、Co、S、V、Ti等元素的含量,分布、离散程度及相关性,可区分含镍、铬或钒钛磁铁矿的镁铁-超镁铁质岩体。

总之,地质、物探、化探、遥感多种方法都可以应用于找矿,合理利用方法组合才是有效手段。由于各地区地质情况的差异,判别镁铁质超镁铁质岩体含矿性的评价体系还处于探索阶段。

参考文献

- 秦克章,孙赫,唐冬梅,肖庆华,苏本勋,三金柱,曹明坚,刘平平,李光明. 2009. 东天山镁铁-超镁铁岩含矿性评价以及Cu-Ni(PGE)成矿规律与隐伏矿定位预测[J]. 矿物学报(增刊), 80-81
- 汤中立,李文渊. 1995. 金川铜镍硫化物(含铂)矿床成床模式及地质对比[M]. 北京:地质出版社.