

大尹格庄金矿床岩矿石元素地球化学特征分析*

刘海钢, 杨 斌, 叶培仁, 陈 艳, 刘庚寅, 周宇雄

(中南大学地学与环境工程学院, 湖南 长沙 410083)

1 矿区地质概况

矿区位于招平断裂带的中段。区内玲珑岩浆岩广泛出露, 煌斑岩、闪长玢岩等各类脉岩发育。

招平断裂带是本矿区主要容矿构造, 矿区内总体走向 20°, 倾向南东, 倾角 21~58°。宽 40~78 m。断裂带由糜棱岩、碎裂岩及断层泥等组成。主裂面位于断裂带的上部, 为玲珑花岗岩与胶东群变质岩的分界面。主裂面之下普遍发育黄铁绢英岩化蚀变, 主裂面之上则具有强烈的碳酸盐化和绿泥石化蚀变。

金矿体主要赋存于招平断裂带主裂面下盘黄铁绢英岩化花岗岩和黄铁绢英岩化碎裂岩中, 呈脉状、透镜状产出。

2 岩、矿石主成分特征

测试对象包括招平断裂带主裂面下盘钾化花岗岩、黄铁绢英岩(金矿石)、绢英岩化碎裂岩、主裂面上盘胶东群变质岩及主裂面附近糜棱岩, 硅酸盐全分析结果见表 1。

在所有测试对象中, 招平断裂带绢英岩化碎裂岩中 SiO₂、K₂O 含量最高, Na₂O、CaO、MgO、TiO₂、MnO、P₂O₅、CO₂ 含量最低, 显示绢英岩化蚀变过程中, Si 和 K 有显著带入, 而 Na、Ca、Mg 等组分带出明显。

与钾化花岗岩相比, 黄铁绢英岩(矿石)中 Na₂O、CaO 含量明显较低, FeO、Fe₂O₃、MgO、MnO、CO₂ 等成分则明显增高, 也显示矿化蚀变过程中有 Na、Ca 带出, 而 Fe 含量的增高与黄铁矿的聚集有关, MgO 与 CO₂ 的增高与矿体中普遍发育的白云石细脉相吻合。

招平断裂带糜棱岩成分中, SiO₂、K₂O、Na₂O、CaO、MgO、FeO、TiO₂、P₂O₅、H₂O⁺等组分含量均处于钾化花岗岩和胶东群变质岩之间, 指示糜棱岩成分中既有原胶东群变质岩成分, 也有玲珑花岗岩成分。糜棱岩中 CO₂ 含量在所有测试对象中为最高, 与碳酸盐矿物的聚集有关。

胶东群变质岩中, CaO、MgO、FeO、Fe₂O₃、H₂O⁺等成分在所有测试对象中为最高, CaO、MgO 的高含量与招平断裂带主裂面上盘胶东群变质岩中碳酸盐化蚀变的发育相吻合, H₂O⁺的高含量与绿泥石化蚀变中含水矿物的聚集有关。

表 1 大尹格庄金矿岩矿石硅酸盐全分析结果

	钾化花岗岩 2	黄铁绢英岩 (金矿石) 2	招平断裂带 绢英岩化碎裂岩 2	招平断裂带 糜棱岩 2	胶东群 变质岩 2
SiO ₂	65.70	60.91	74.14	57.35	48.05
Al ₂ O ₃	14.8	11.3	14.5	15.8	12.2
K ₂ O	3.61	3.29	4.46	3.30	0.48
Na ₂ O	3.00	0.86	0.21	1.40	1.93
CaO	4.16	1.89	0.50	4.47	7.62
MgO	0.54	0.59	0.49	2.38	4.81
FeO	1.76	5.04	0.86	3.69	9.64
Fe ₂ O ₃	0.76	1.83	1.16	0.71	5.22
TiO ₂	0.21	0.16	0.12	0.48	2.24
MnO	0.14	1.34	0.07	0.11	0.20
P ₂ O ₅	0.06	0.04	0.02	0.11	0.75
H ₂ O ⁺	1.53	1.74	2.40	2.74	4.16
CO ₂	3.38	4.17	0.34	6.95	2.55
Σ	99.65	93.13	99.27	99.45	99.82

测试单位: 武汉综合岩矿测试中心。

3 岩、矿石稀土元素地球化学特征分析

大尹格庄金矿岩矿石稀土元素配分模式图见图 1。招平断裂带黄铁绢英岩化碎裂岩、黄铁绢英岩(金矿石)中 ΣREE 在所有测试对象中为最低, 分别为 43.6×10⁻⁶ 和 51.6×10⁻⁶, 显示黄铁绢英岩化蚀变和金成矿过程中稀土元素有显著带出。钾化花岗岩和招平断裂带糜棱岩中 ΣREE 值分别为 87.054×10⁻⁶ 和 88.597×10⁻⁶, 也显著低于胶东群变质岩(ΣREE 值为 275.3×10⁻⁶)。黄铁绢英岩化碎裂岩 ΣCe/ΣY 比值为 2.389, 属轻稀土元素

*本文由国家科技支撑计划课题(编号: 2006BAB01B07)及有色金属成矿预测教育部重点实验室资助
第一作者简介 刘海钢, 1984 出生, 构造地质学专业

富集型, δEu 数值为 1.135, 具弱的铕正异常, δCe 值为 0.854, 具负铈异常。黄铁绢英岩(金矿石) $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$ 比值为 2.509, δEu 值为 0.988; δCe 值为 0.819, 具弱的铈负异常。糜棱岩 $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$ 值最大, 为 4.22, δEu 为 1.224, 呈铕正异常, δCe 值为 0.865, 显负铈异常。钾化花岗岩 $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$ 比值为 3.677, δEu 值为 1.031, δCe 值 0.803, 显负铈异常。变质岩 $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$ 比值为 2.465, δEu 值为 1.133, 显弱的铕正异常; δCe 值为 0.816, 具负铈异常。煌斑岩 ΣREE 为 102.817×10^{-6} , $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$ 比值为 2.041, δEu 值为 1.271, 呈铕正异常。 δCe 值为 0.827, 具负铈异常。

4 微量元素地球化学特征分析

对 ZK345 钻孔岩芯和-436m 标高穿脉坑道部分岩石样品微量元素含量测定结果见表 2。可以看出, Au 在招平断裂带主裂面断层泥中显著富集 Au、Ag、Cu、Pb、Bi、As、Mn 等元素; 糜棱岩中显著富集 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Hg、K, Zr, Rb 等元素; 黄铁绢英岩中显著富集 Au、Ag、Zn、Mo、Bi、As、B、Ba、K、Rb 等元素; 绢英岩化花岗岩中显著富集 Au、Ag、Mn 等元素; 蚀变闪长玢岩中 Au 含量较低, Ba、B、Ca、Sr 等元素则相对富集; 煌斑岩中 Au 含量为 3.56×10^{-9} , 显著高于胶东群变质岩和蚀变闪长玢岩, Fe 和 Sr 含量也相对较高。

聚类分析(图 2)显示, Pb、Zn、Hg、Cu、As、Ag 在较高水平上聚类, 且在 $R=0.72$ 的水平上与 K、Rb 相聚类, 显示出多金属元素的富集与钾化及黄铁绢英岩化蚀变关系密切。在 $R=0.88$ 水平上 V、Ti、Fe、Co 亲铁元素聚为一类, 且与 Cr、Ni、Ca、B 等元素关系较密切; 在 $R=0.49$ 的水平上 Au 与其它元素聚类, 显示了 Au 元素空间分布具有一定的独立性, 且含量变化较大。另外, 在 R 型聚类图谱上, Ba、Zr、Bi、Mo、Sr 也表现出了一定的独立性。

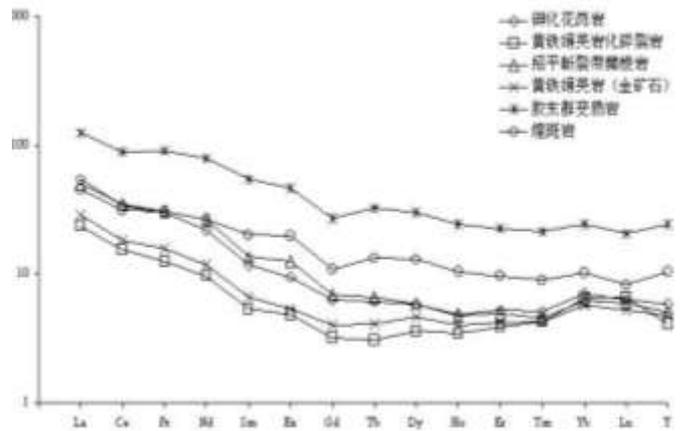


图 1 大尹格庄金矿岩矿石稀土元素球粒陨石标准化模式配

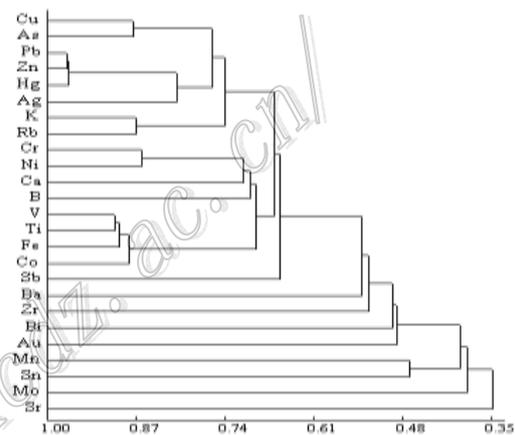


图 2 R 型聚类分析谱系图

表 2 大尹各庄矿区岩石微量元素分析结果 (Au 元素含量单位: 10^{-9} ; 其他元素含量单位: 10^{-6})

岩性	样品数	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	Bi	As	Sb
钾化花岗岩	10	18.99	0.107	5.1	21.3	31	0.24	0.14	0.80	0.30
绢英岩化花岗岩	4	313.4	0.530	16.9	17.4	44	0.44	0.95	0.84	0.26
黄铁绢英岩	6	35.22	0.578	21.0	46.2	104	3.19	3.65	1.60	0.37
胶东群变质岩	13	0.67	0.047	24.2	10.8	64	0.70	0.091	0.87	0.31
招平断裂带糜棱岩	1	130.32	2.170	171.1	977.7	950	0.37	0.61	6.90	0.83
招平断裂带主裂面断层泥	1	728.93	1.000	163.0	160.0	73	0.52	4.01	7.83	0.34
煌斑岩	1	3.56	0.053	42.3	15.2	85	0.54	0.060	0.71	0.27
蚀变闪长玢岩	2	0.82	0.046	15.2	25.8	64	0.53	0.089	0.83	0.36
岩性	Hg	Ba	Mn	B	Fe	Ca	K	Zr	Rb	Sr
钾化花岗岩	0.018	737	686	7.8	17003	18589	23881	151.2	132	618
绢英岩化花岗岩	0.017	479	2584	9.7	28692	26735	16781	144	125	402
黄铁绢英岩	0.019	912	1938	14.2	42654	33086	24246	126	144	507
胶东群变质岩	0.016	387	558	7.9	48047	27471	11916	168.3	44	334
招平断裂带糜棱岩	0.075	557	801	12.1	53225	31716	45124	230	280	829
招平断裂带主裂面断层泥	0.021	475	2100	11.2	33963	10824	13525	127	127	296
煌斑岩	0.017	413	1777	4.6	85179	52578		128		1162
蚀变闪长玢岩	0.014	891	640.0	13.2	40531	36360	18760	148	104.0	996

测试单位: Fe、Ca、K、Zr、Rb、Sr 等元素由中南大学测定; 其他元素由桂林矿产地质研究院测定。

参考文献

李卫革, 李龙义, 张瑞忠, 等. 2003. 胶东大尹格庄金矿床地质特征与深部资源前景[J]. 地质力学学报, 9(3): 254-260.
凌洪飞, 胡受奚, 孙景贵, 等. 2002. 胶东金青顶和大尹格庄金矿床花岗岩围岩的蚀变地球化学研究[J]. 矿床地质, 21(2): 187-199.