

辽东黄沟铀矿床原生晕垂向分带模型

吴迪, 刘晓东, 田立

核工业二四〇研究所, 沈阳, 110032

20 世纪 50 年代, 前苏联学者提出了原生晕垂向分带找矿方法, 已成为找矿一种主要的地球化学手段。该方法在寻找铜、铅、锌、金、银、钨、钼等盲矿方面发挥了巨大的作用, 预测深部盲矿体成功率达 84% 以上 (刘崇民, 2006)。我国原生晕的研究工作始于 20 世纪 50~60 年代, 谢学锦、吴承烈、邵跃、李惠等做了大量的科学研究和找矿应用工作, 取得了显著的效果 (谢学锦, 1961, 1965, 1979; 吴承烈, 1978, 1993, 1998; 邵跃, 1959, 1997; 李惠等, 2006)。核工业学者叶庆森等将原生晕垂向分带找矿模型应用于铀矿找矿上, 在计算和确定矿床原生晕指示元素垂向分带序列上有一定研究, 并对多种计算方法进行评述 (叶庆森, 2014)。本文首次对辽东黄沟铀矿床原生晕地球化学找矿方法进行简要介绍, 建立了该矿床原生晕垂向分带模型。

1 黄沟铀矿床地质特征

黄沟铀矿床位于辽东古裂谷北缘连山关短轴穹状复式背斜的南翼西段, 该复式背斜轴向 NW, 核部为晚太古宙连山关钾质混合花岗杂岩体, 冀部为早元古宙辽河群沉积变质岩系所覆。矿床产于辽河群浪子山组和钾长花岗岩接触带内带, 赋矿围岩主要是碎裂重熔混合岩。

2 黄沟铀矿床垂向分带模型的建立

2.1 剖面取样分析

我们在黄沟铀矿床选取典型剖面, 四个钻孔 ZKN5-0、ZKW3-0-1、ZKN8-0、ZKN8-1 取样分析, 分析方法采用 ICP-MS (表 1)。

2.2 确定指示元素

通过对钻孔分析数据进行一致性分析和聚类分析, 并结合国内花岗岩型铀矿指示元素, 我们选

择 U、Th、Y、V、Cu、Pb、Zn、Ce、W、Ti、Mo、Be、Ga 等 13 种元素作为黄沟铀矿床的指示元素。

2.3 建立理想模型

将 ZKN8-1 的 18 个样品按采样深度划分为四个中段, 利用矿体元素浓度梯度分带性指数法计算原生晕的线金属量 (表 2)。将晕的线金属量标准化 (表 3)。根据晕的线金属量标准化值计算分带指数 (表 4)。按分带指数计算结果, 可以建立这样一个序列 (由上至下): (Y、Zn、Ce、W、Ti、Mo、Be、Ga) → Th → (U、V) → (Cu、Pb)。为了进一步搞清分带指数最大值处于同一中段的元素在分带序列中的确切位置, 我们用分带指数值在垂向上的变化指数 (IV) 来估计。

根据 IV 指数, 确定黄沟铀矿床原生晕指示元素分带序列为 (自上而下) W → Zn → Mo → Ga → (Y、Ce) → Ti → Be → Th → V → U → Pb → Cu。结合铀矿体的空间分布关系得到: Y、Zn、Ce、W、Ti、Mo、Be、Ga 为前缘元素, Th、U、V 为近矿元素, Cu、Pb 为尾部元素。据此, 建立黄沟铀矿床原生晕垂向分带模型。

3 结论

(1) 本文对原生晕地球化学找矿方法进行简要介绍, 并首次将其引入到连山关地区;

(2) 通过聚类分析、一致性分析和扫描电镜等方法, 并结合国内花岗岩型铀矿指示元素, 我们选择 U、Th、Y、V、Cu、Pb、Zn、Ce、W、Ti、Mo、Be、Ga 等 13 种元素作为黄沟铀矿床的指示元素;

(3) 建立了黄沟铀矿床原生晕垂向分带模型: Y、Zn、Ce、W、Ti、Mo、Be、Ga 为前缘元素, Th、U、V 为近矿元素, Cu、Pb 为尾部元素。

表 1 取样记录表

序号	孔号	取样数量 (组)	分析元素	分析方法
1	ZKN5-0	14	Ag、Al、As、Ca、Cd、Ce、Co、Cu、K、La、Mg、Mn、Mo、Na、Ni、P、 Pb、Sc、Se、TFe ₂ O ₃ 、Th、Ti、U、V、Zn、Be、Cr、Sr、Y、Ba、Ga	ICP-光谱、 ICP-质谱、 原子荧光、 原子吸收、 激光荧光
2	ZKW3-0-1	121		
3	ZKN8-0	9	Li、Be、Sc、V、Cr、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Rb、Sr、Y、Nb、Mo、Cd、 In、Sb、Cs、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、 Yb、Lu、Ta、W、Re、Tl、Pb、Bi、Th、U、Ti、Mn (微量元素 44 项)	
4	ZKN8-1	18		

表 2 原生晕的线金属量 (wt%·m)

中段	U	Th	Be	Cu	Mo	Pb	V	W	Y	Ce	Ti	Zn	Ga
I	0.219	0.257	0.015	0.026	0.018	0.277	0.048	0.020	0.089	0.381	3.730	0.273	0.088
II	0.373	0.156	0.009	0.016	0.007	0.206	0.028	0.007	0.049	0.208	2.025	0.119	0.047
III	0.633	0.165	0.011	0.038	0.010	0.278	0.040	0.011	0.043	0.183	2.331	0.170	0.047
IV	0.375	0.167	0.010	0.037	0.012	0.279	0.034	0.007	0.054	0.233	2.550	0.128	0.054

表 3 原生晕线金属量标准化值

中段	U10	Th10	Be100	Cu100	Mo100	Pb10	V100	W100	Y100	Ce10	Ti1	Zn10	Ga100	总值
I	2.185	2.566	1.510	2.628	1.766	2.773	4.805	2.029	8.910	3.809	3.730	2.731	8.816	48.257
II	3.729	1.557	0.894	1.587	0.690	2.060	2.792	0.736	4.856	2.076	2.025	1.188	4.657	28.846
III	6.332	1.647	1.102	3.824	1.011	2.779	3.992	1.074	4.277	1.828	2.331	1.699	4.700	36.596
IV	3.747	1.671	0.951	3.688	1.187	2.789	3.383	0.746	5.449	2.329	2.550	1.284	5.381	35.154

表 4 原生晕中不同中段指示元素的分带指数

中段	U10	Th10	Be100	Cu100	Mo100	Pb10	V100	W100	Y100	Ce10	Ti1	Zn10	Ga100
I	0.045	0.053	0.031	0.054	0.037	0.057	0.100	0.042	0.185	0.079	0.077	0.057	0.183
II	0.129	0.054	0.031	0.055	0.024	0.071	0.097	0.026	0.168	0.072	0.070	0.041	0.161
III	0.173	0.045	0.030	0.104	0.028	0.076	0.109	0.029	0.117	0.050	0.064	0.046	0.128
IV	0.107	0.048	0.027	0.105	0.034	0.079	0.096	0.021	0.155	0.066	0.073	0.037	0.153

参 考 文 献 / References

- 李惠, 张国义, 禹斌. 2006. 金矿区深部盲矿预测的构造叠加晕模型及找矿效果. 北京: 地质出版社.
- 刘崇民. 2006. 金属矿床原生晕研究进展 [J]. 地质学报, 20(10): 1528~1538.
- 邵跃. 1959. 辽宁某铅锌矿区原生晕的研究. 地球物理勘探, (12): 12~18.
- 邵跃. 1997. 热液矿床岩石测量(原生晕法)找矿. 北京: 地质出版社.
- 吴承烈, 徐外生, 刘崇民. 1998. 中国主要类型铜矿床勘查地球化学模型. 物探与化探, 2(3): 1~5.
- 吴承烈. 1978. 斑岩铜钼矿地球化学异常特征与评价的初步研究. 物探与化探, 2(3): 1~5.
- 吴承烈. 1993. 建立矿产地球化学模型—模式系统. 物探与化探, 17(3): 161~165.
- 谢学锦, 陈洪才. 1961. 原生晕方法在普查勘查中的应用. 地质学报, (4): 261~272.
- 谢学锦, 邵跃. 1965. 地球化学岩石测量方法与推断解释方法. 物化探研究报导, 5.
- 谢学锦. 1979. 区域化探. 北京: 地质出版社.
- 叶庆森. 2014. 指示元素垂向分带序列计算方法评述. 物探化探计算技术, 3(36): 336~341.