

技术 方法

元素活动态测量技术在勘查层间氧化带 砂岩型铀矿中的应用 ——以新疆准噶尔盆地北部顶山地区为例

张卫民^{1,2}

(1. 中国地质大学, 武汉 430074; 2. 东华理工学院, 抚州 344000)

[摘 要] 准噶尔盆地北部顶山地区粘土交换吸附相的铀、钼、硒活动态测量的结果表明: 在 0 号勘探线 ZK0012 孔—ZK0016 孔附近地段, 存在明显的铀、钼活动态含量异常, 据此可以预测该地段深部可能存在隐伏的层间氧化带砂岩型铀矿体, 铀矿体的走向为 NW - SE 向。

[关键词] 元素活动态 层间氧化带 砂岩型铀矿 顶山地区 准噶尔盆地

[中图分类号] P619.14 [文献标识码] A [文章编号] 0495 - 5331(2002)06 - 0059 - 04

层间氧化带砂岩型铀矿是我国当前主攻的重要铀矿类型, 但它是一种地表无任何矿化显示的盲矿, 因此有必要对该类型铀矿确定一种行之有效的勘查方法。元素活动态测量技术也称分量探测技术, 是国内外近年来发展起来的一种地球化学勘查隐伏金属矿床的新方法, 它能捕捉来自地下深部成矿元素的信息, 较好地揭示矿化异常, 在第 18 届国际化探会议上被称为“深穿透”地球化学方法^[1~2]。华东地质学院和核工业 216 地质大队从 1994 ~ 1999 年, 对北准顶山地区可地浸砂岩铀矿成矿条件进行了综合的研究。研究的成果表明, 顶山地区老第三系乌伦古河组地层是寻找可地浸砂岩铀矿的目标层, 并在 0 号勘探线的 ZK0012 孔—ZK0016 孔附近地段发现了有利于铀成矿的氧化还原环境, ZK0012 孔找矿目标层为氧化环境, 而 ZK0014 孔—ZK0016 孔找矿目标层为还原环境, 因此在 ZK0012 孔—ZK0016 孔之间的氧化还原过渡带可能存在铀矿体。为了从地面上进一步落实 0 号勘探线 ZK0012 孔—ZK0016 孔附近地段可能存在的铀矿体及其空间分布特征, 1998 年和 2000 年在该地段开展了铀、钼、硒活动态测量的研究工作, 本文是这一研究工作的部分成果。

1 元素活动态测量技术

1.1 元素活动态形成机制

一般来说, 元素通过地球深部存在的垂向搬运的地气流从深部矿体迁移至地表, 部分以稳定态形式存在于硅酸盐、硫化物、晶质氧化物中而形成地球化学背景, 而另一部分以各种活动态形式被地表土壤中水溶性盐类、有机物、粘土矿物和铁锰氧化物所捕获。这部分活动态元素在地表土壤中形成叠加含量的异常, 从而带来深部矿化信息。因此, 只有提取这部分活动态元素, 才对找矿有意义^[3~5]。元素活动态测量技术就是采用特殊有效的提取剂提取这部分活动态元素的叠加含量而进行找矿。

1.2 元素活动态测量技术勘查层间氧化带砂岩型铀矿的基本原理

深部铀矿体中的铀及其伴生元素也可以以各种活动态形式在地表土壤中形成叠加含量的异常, 从而带来深部铀矿化信息, 所以只有提取这部分活动态的铀及其伴生元素叠加含量, 才对找矿有意义。典型的层间氧化带砂岩型铀矿床的特征是常伴有铯、钒、钼、硒等元素, 并且这些元素在地球化学分带的空间分布上有一定规律。总体上, 在铀矿卷的凹面处出现一条硒带; 铯和钒带出现在铀矿卷中; 钼带

[收稿日期] 2001 - 10 - 17; [修订日期] 2002 - 05 - 20; [责任编辑] 余大良。

[基金项目] 核工业总公司资助项目“准噶尔盆地水文地质分析及铀成矿远景预测”(编号 Y5611018) 资助。

[作者简介] 张卫民(1965 年 -), 男, 1990 年毕业于华东地质学院, 获硕士学位, 中国地质大学在职博士, 副教授, 主要从事地热、温泉热水、铀(金)水文地球化学成矿与找矿、溶浸工艺以及环境学等方面科研和教学工作。

常出现在稍远离矿卷前方处。由于这些元素在地表土壤层中形成的活动态含量异常带与它们在铀矿床中具有相同的分带性规律^[5],因此,利用铀及其伴生元素在地表土壤层中形成的活动态含量异常可以预测地下深部可能存在的隐伏的层间氧化带砂岩型铀矿,而且铀矿体应定位在钼、硒活动态含量异常带之间的铀、钼、钨活动态含量异常带的深部。

1.3 铀活动态分量和铀总量与矿化的关系

在隐伏的层间氧化带砂岩型铀矿体上覆的土壤中,并不是全部铀含量都可用以找矿,只有那些被地气流带出的活动态铀分量才有找矿意义。通过对新疆伊犁 512 层间氧化带砂岩型铀矿体上覆土壤中铀元素总量和其活动态分量的测量,铀的总量并没有出现异常,而铀的有机态分量出现明显的异常^[5]。从而说明在隐伏的层间氧化带砂岩型铀矿体上覆的土壤中,铀活动态分量与矿化关系密切,而铀总量与矿化并没有直接关系。

2 元素活动态测量技术在层间氧化带砂岩型铀矿勘查中的应用

2.1 元素活动态的选择

地表土壤中的元素活动态可以水溶相、粘土吸附与可交换相、有机结合相和铁锰氧化物相等形式存在,在实际工作中应结合当地的地球化学景观条件来选择最适宜的活动态作为指示深部隐伏矿体的指标^[4]。在准噶尔盆地北部顶山地区,1998 年在 0 号勘探线 ZK0012 孔—ZK0016 孔附近地段的铀、钼、硒各种活动态测量的试验成果表明,地表土壤中粘土交换吸附相的铀、钼、硒活动态含量异常很明显,衬度大^[5]。因此,在顶山地区选择粘土交换吸附相的铀、钼、硒活动态,来研究和预测 0 号勘探线 ZK0012 孔—ZK0016 孔附近地段可能存在的铀矿体的空间位置,从而阐述元素活动态测量技术在层间氧化带砂岩型铀矿勘查中的应用效果。

2.2 铀、钼、硒活动态测量成果分析

2000 年在 0 号勘探线 ZK0012 孔—ZK0016 孔附近地段完成了 3 条剖面的铀、钼、硒活动态测量,总计测线长度 18 km,取土壤样品 183 个(测量点距为 100 m),具体的铀、钼、硒活动态测量区及测量剖面线分布分别见图 1 和图 2。样品采集方法:每个样品采集深度是 70~80 cm,样品经自然风干后,用 80 目筛子过筛。样品测试由核工业北京地质研究院实验室完成。从测试的结果看,土壤中粘土交换吸附相的铀和钼活动态含量背景值低,异常值相对较高,

衬度大,而硒元素的活动态含量背景值低,异常不明显。下面着重介绍 5 号和 8 号测量剖面的结果。

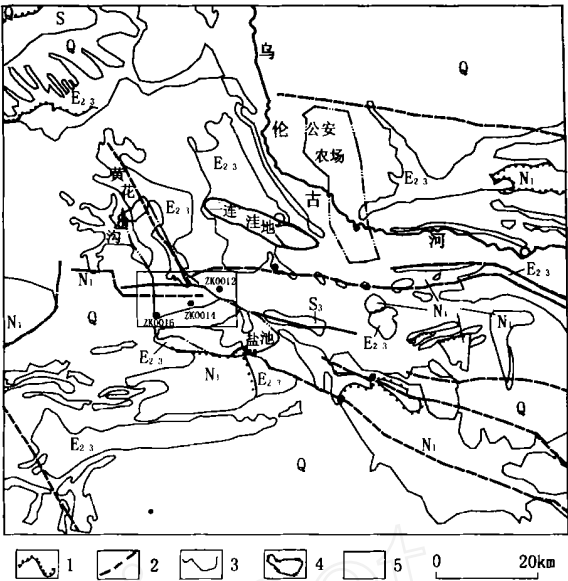


图 1 顶山铀、钼、硒活动态测量研究区位置及地质图
Q—第四系;N₁—新第三系;E₂₋₃—老第三系;S—志留系;
1—角度不整合线;2—断裂;3—地层界线;4—铀成矿远景区;
5—铀分量研究区

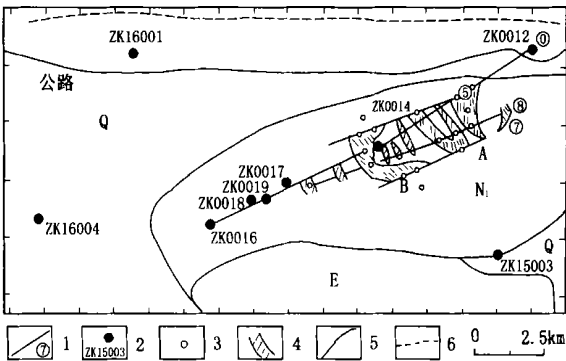


图 2 0 号勘探线 ZK0012 孔—ZK0016 孔附近地段
铀、钼、硒活动态测量综合成果图
N₁—新第三系地层;E—老第三系地层;1—测线;2—地质勘
探孔;3—地质勘探设计孔;4—预测的铀矿体;5—地质界
线;6—断裂

1) 5 号剖面

该剖面测量成果见图 3。由图 3 可见,该剖面大致可划分出 5 个活动态含量高值反映区,铀和钼活动态含量高峰值多,而且峰值连续性好。其高值区的位置及特征描述列在表 1 中。据表 1,除 5-3 高值区外,其它高值区 U、Mo 含量同步异常,存在铀矿体的可能较大,找矿意义很大,而且 5-1 高值区可能是一个主矿带。

2) 7 号剖面

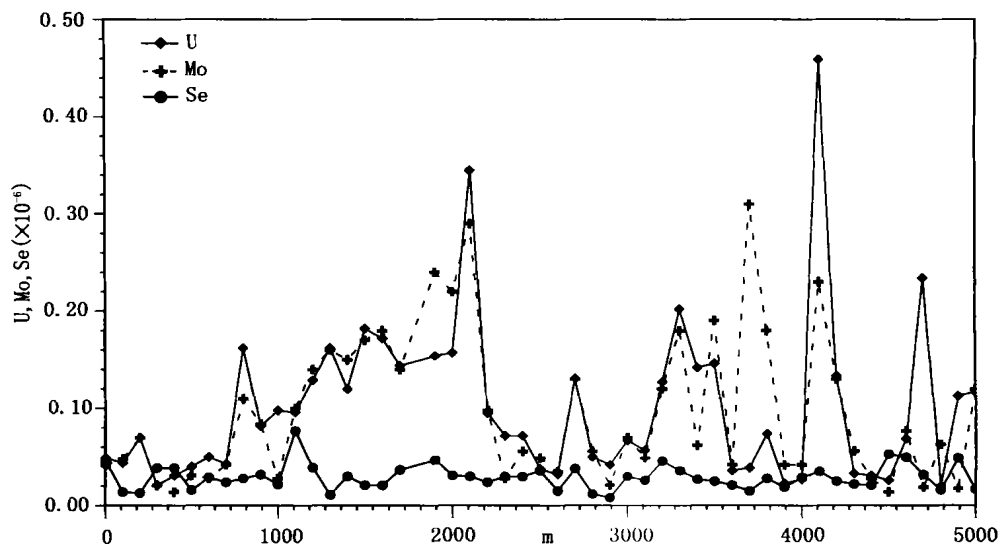


图 3 5号剖面 U、Mo、Se 活动态测量成果图

表 1 5号剖面铀、钼、硒活动态含量高值区位置及其特征

高值区号	剖面位置(m)	高值区宽度(m)	高值区特征描述
5~1	750~2250	1500	U、Mo 含量同步异常,U、Mo 含量最高值分别为 0.345×10^{-6} 和 0.29×10^{-6} ,而 Se 含量有个别异常和偏高
5~2	3150~3550	400	U、Mo 含量同步异常,U、Mo 含量最高值分别为 0.202×10^{-6} 和 0.19×10^{-6} ,而 Se 含量有个别偏高
5~3	3650~3850	200	Mo 含量异常,Mo 含量最高值为 0.31×10^{-6} ,而 U 含量有个别偏高,Se 含量为背景值
5~4	4050~4250	200	U、Mo 含量同步异常,U、Mo 含量最高值分别为 0.459×10^{-6} 和 0.23×10^{-6} ,而 Se 含量为背景值
5~5	4650~5000	350	U 含量偏高至异常,U 含量最高值为 0.234×10^{-6} ,Mo 含量个别异常,而 Se 含量个别增高

该剖面测量成果见图 4。由图 4 可见,该剖面大致可划分出 4 个活动态含量高值反映区,不但铀、钼含量高峰值多,而且异常值高,最高可分别达到 2.12×10^{-6} 和 0.63×10^{-6} ,各峰值连续性较好。其高值区的位置及特征描述列在表 2 中。据表 2,除 7 - 1、7 - 3 高值区外,其它高值区 U、Mo 含量同步异常,存在铀

矿体的可能较大,找矿意义很大,而且 7 - 2 高值区可能是一个主矿带。从图 3 和图 4 可见,这两条剖面含量高值反映区的曲线形态具有相似性,这可能进一步说明该地段存在铀矿体,而且从总体上看,可分出两个主矿带,即 0~2500 m 之间和 2500~5000 m 之间,在每个主矿带内由多个分矿带组成。

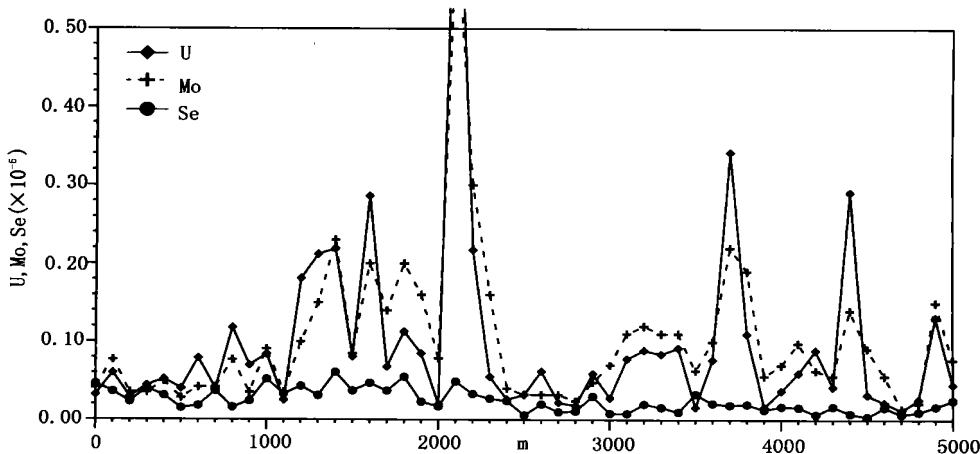


图 4 7号剖面 U、Mo、Se 活动态测量成果图

表 2 7 号剖面铀、钼、硒活动态含量高值区位置及其特征

高值区号	剖面位置(m)	高值区宽度(m)	高值区特征描述
7~1	550~1050	500	U 含量偏高至增高,Mo 含量个别偏高 ,U、Mo 含量最高值分别为 0.118×10^{-6} 和 0.091×10^{-6} 而 Se 含量有个别偏高和增高。
7~2	1150~2350	1200	U、Mo 含量同步异常,U、Mo 含量最高值分别为 2.12×10^{-6} 和 0.63×10^{-6} ,而 Se 含量有个别偏高至异常。
7~3	3050~3450	400	U 含量偏高,Mo 含量偏高至异常,U、Mo 含量最高值分别为 0.092×10^{-6} 和 0.12×10^{-6} ,而 Se 含量为背景值。
7~4	3550~3850	300	U、Mo 含量同步异常,U、Mo 含量最高值分别为 0.342×10^{-6} 和 0.22×10^{-6} ,而 Se 含量为背景值。

2.3 矿化地段预测

根据上述 2 条铀、钼、硒活动态测量剖面的异常分布特征,结合 0 号勘探线 ZK0012 孔—ZK0016 孔附近地段可地浸砂岩铀矿的成矿条件,预测的铀矿体分布见图 2。由图 2 可见,在 0 号勘探线 ZK0012 孔—ZK0016 孔附近地段可划分出 2 个主矿化带(A 和 B),其走向为 NW - SE 向。由铀、钼、硒活动态测量所预测的铀矿体分布范围与由氡法测量所预测的铀矿体分布范围在一定程度上具有相似性 ,这进一步说明了 0 号勘探线 ZK0012 孔—ZK0016 孔附近地段存在铀矿体的可能性,但不是典型的层间氧化带砂岩型铀矿床,因为其土壤中铀、钼、硒活动态分量的异常分布与典型的层间氧化带砂岩型铀矿床铀、钼、硒活动态分量的异常分布特征不一致。至于铀、钼、硒活动态测量技术这种地面找矿方法在北准顶山地区的找矿效果如何,还有待于进一步地质勘探钻孔的验证。

3 主要认识与结论

通过上述对铀及其伴生元素活动态测量技术在

新疆顶山地区层间氧化带砂岩型铀矿勘查中的应用研究,可以得出以下一些认识与结论:

- 1)顶山地区粘土交换吸附相的铀、钼活动态含量背景值低,异常值相对较高,衬度大,而硒元素的活动态含量的背景值低,异常不明显。
- 2)在 0 号勘探线 ZK0012 孔—ZK0016 孔附近地段存在明显的铀、钼活动态含量异常分布,据此可以预测该地段深部可能存在隐伏的层间氧化带砂岩型铀矿体,铀矿体的走向为 NW - SE 向。

[参考文献]

[1] 谢学锦. 战术性与战略性的深穿透地球化学方法[J]. 地学前缘,1998,5(2):171~183.

[2] 王学求. 寻找和识别隐伏大型特大型矿床的勘查地球化学理论方法与应用[J]. 物探与化探,1998,22(2):81~89.

[3] 王学求,谢学锦,卢荫蔭. 地气动态提取技术的研制及在寻找隐伏矿上的初步试验[J]. 物探与化探,1995,19(3):161~171.

[4] 王学求,程志中. 元素活动态测量技术的发展及其意义[J]. 国外地质勘探技术,1996,(2):17~22.

[5] 王光辉,伊金双. 铀元素活动态技术在寻找砂岩型铀矿中的应用[J]. 物探与化探,2000,24(5):358~362.

THE APPLICATION OF MOBILE - STATE ELEMENT SURVEY TECHNIQUE
TO THE EXPLORATION OF SANDSTONE TYPE URANIUM ORE
IN INTERLAYER OXIDATION ZONES

——EXEMPL IFIED BY DIN GDSHAN AREA , NORTHERN JUN GGAR BASIN , XINJ IAN G

ZHANG Wei - min^{1,2}

(1 . China University of Geosciences , Wuhan 430074;2. East China Institute of Technology , Fuzhou 344000)

Abstract :The analysis results of mobile - state U , Mo and Se elements in clay exchange - adsorption phase in Dingshan area of Northern Junggar Basin show that there exist obvious U and Mo mobile contents anomalies at the area of ZK0012 - ZK0016 boreholes of No. 0 exploration line. It can be inferred that a NW - SE trending concealed sandstone type uranium orebody occurs in the interlayer oxidation zone.

Key words :mobile - state element , interlayer oxidation zone , sandstone type uranium ore , Dingshan area , Junggar basin

叶树林,黄国夫. 新疆北准顶山地区地面氡法测量技术在成矿远景预测中应用效果研究. 华东地质学院科研报告,2000.