

东胜铀矿床灰绿色蚀变砂岩矿物地球化学特征及其成因探讨*

Mineralogical and geochemical characteristics and genetic mechanism of gray-greenish alteration sandstone of the Dongsheng uranium deposit in the Ordos basin, North China

向伟东, 陈晓林, 庞雅庆, 方锡珩, 李田港

(核工业北京地质研究院, 北京 100029)

XIANG WeiDong, CHEN XiaoLin, PANG YaQing, FANG XiHeng and LI TianGang

(Beijing Research Institute of Uranium Geology, Beijing 100029, China)

摘 要 东胜铀矿床位于鄂尔多斯盆地的东北部, 是我国新近发现的大型砂岩型铀矿床。铀矿体位于中侏罗统直罗组下段的辫状河道沉积砂体中, 受灰色砂岩与灰绿色砂岩的接触带控制。灰绿色砂岩的化学成分中硅酸盐矿物二价铁含量高是该类型砂岩呈现绿色的重要原因。在矿物组成上, 灰绿色砂岩主要表现为粘土矿物总量高, 特别是绿泥石含量高。岩石学、矿物学和地球化学的证据表明, 东胜铀矿区存在后生还原作用。灰绿色砂岩是控矿的古氧化岩石遭受还原性流体改造的产物, 后生还原作用掩盖了古氧化蚀变带, 并在一定程度上起到了保矿作用。东胜地区后生还原作用在时间上和成因上与河套断陷盆地的产生和形成具有密切联系。

关键词 东胜铀矿床; 灰绿色蚀变砂岩; 矿物地球化学特征; 成因机制

东胜铀矿床位于鄂尔多斯盆地的东北部, 是我国新近发现的大型砂岩型铀矿床。东胜铀矿床在成矿特征上与中国先前探明的位于伊犁盆地、吐哈盆地中的砂岩型铀矿床有明显区别(林双幸, 1997; 向伟东等, 2002)。东胜铀矿床矿体产于中侏罗统直罗组下段的辫状河道沉积砂体中, 铀矿体的定位富集受灰色砂岩与灰绿色砂岩的接触带控制, 主要位于接触带附近的灰色砂岩中, 少数矿体分布于灰绿色砂岩中(图 1)。直罗组下段砂岩以灰色、灰白色为主, 浅部或近地表多呈灰绿色, 地表含矿岩系由于近代强烈氧化, 则呈灰黄或浅黄褐色。

1 灰绿色蚀变砂岩的矿物地球化学特征

钻孔岩心观察发现灰绿色砂岩胶结较致密, 基本上不含黄铁矿及炭屑, 粘土化作用强; 灰色砂岩则较疏松, 常含较多的有机质碎屑及黄铁矿。化学分析结果亦证实了上述认识(图 2)。含矿的直罗组下段砂岩主要为岩屑质长石砂岩。

显微镜鉴定表明, 灰绿色砂岩在矿物成分上与灰色砂岩无明显差异, 只是绿泥石含量稍高(<1%), 为黑云母的蚀变产物, 鉴定为叶绿泥石。但大部分黑云母呈褐色、未遭受蚀变, 仅部分变为绿色黑云母, 干涉色明显降低(灰色砂岩中绿色黑云母很少)。灰绿色砂岩中常含一些绿帘石(主要是蚀变产物), 杂基

*本文由国家重点基础研究发展规划项目(973)(编号: 2003CB214603)资助

第一作者简介 向伟东, 男, 1970 年生, 研究员级高工, 矿床学专业。E-mail: xiangwd@public3.bta.net.cn

中有较多绿色水云母, 含少量黄铁矿晶粒, 碳酸盐化通常较强, 未见明显氧化残余。扫描电镜研究结果表明, 在灰绿色主砂岩的碎屑颗粒表面分布大量针叶状的绿泥石矿物(Xiang et al., 2005)。

东胜铀矿床不同地球化学类型样品中 Fe^{2+} 与 ΔFe^{2+} 变化特征如图 3 所示。 Fe^{2+} 值为砂岩样品中含氧化亚铁、碳酸铁、硅酸铁等的矿物中二价铁的含量, 其值不包含硫化物中的二价铁含量。 ΔFe^{2+} 值为经过 S 含量校正后的修正值, 其值包含硫化物中的二价铁含量。在各类型样品中, 灰绿色砂岩的 Fe^{2+} 值最高, 平均达 2.04%, 这部分二价铁主要来源于各种硅酸盐矿物。铁是自然界中最常见的染色剂之一, 当三价铁含量高时, 岩石则呈现各种色调的红色, 如紫红、砖红、灰紫等; 而当岩石中二价铁的含量较高时, 则呈不同深浅的绿色, 如浅绿、暗绿、灰绿等色。东胜铀矿床灰绿色砂岩硅酸岩矿物中二价铁含量高是该类型砂岩呈灰绿色或绿色的重要原因。

东胜地区砂岩样品的镜下鉴定结果表明, 灰绿色砂岩中绿色黑云母较多(褐色黑云母中 Fe^{3+} 含量高, 而绿色黑云母 Fe^{2+} 含量高)。粘土矿物是一种层状硅酸岩矿物, 层间常吸附较多的阳离子, 灰绿色砂岩中可能有较多的 Fe^{2+} 进入粘土矿物格架中。野外样品观察发现, 灰绿色砂岩样品标本上其颜色分布是不均匀的, 即砂岩填隙物的颜色更绿, 而灰绿色砂岩的填隙物主要为粘土矿物。

粘土矿物 X-射线衍射数据表明, 灰绿色砂岩中的粘土矿物总量最高, 平均达 30.82%, 灰白色矿化异常砂岩和矿石的粘土矿物总量含量相近, 分别为 20.84% 和 20.96%; 灰绿色砂岩粘土矿物组成中的绿泥石含量明显高于矿石和灰白色砂岩中绿泥石的含量(图 4), 其值平均达 11.6%。在矿物组成上, 灰绿色砂岩主要表现为粘土矿物总量高, 特别是绿泥石含量高, 这可能是灰绿色砂岩呈现绿色调的重要原因。

2 灰绿色蚀变砂岩成因探讨

目前的研究表明(Xiang et al., 2005), 灰绿色蚀变砂岩可能是控矿的古氧化岩石遭受还原性流体改造的产物, 在先前的氧化改造过程中, 河道砂岩中所含的还原性物质如植物碎屑、硫化物等被氧化破坏而消失, 随后的后生还原作用掩盖了古氧化蚀变带, 并在一定程度上起到了保矿作用。野外露头 and 岩心观察亦表明, 东胜铀矿区存在后生还原作用, 灰绿色砂岩中存在古氧化蚀变残留和古氧化斑点。东胜地区后生还原作用在时间上和成因上与河套断陷盆地的产生和形成具有密切联系。河套断陷盆地从始新世开始产生(张抗, 1989), 并一直延续至今, 在其形成之前该区为剥蚀隆起区和地下水的补给区, 断陷盆地的产生完全改变了东胜北部地区的地下水动力环境, 使渗入地下水活动终止, 并开始了渗出地下水的活动和深部油气向盆地北缘的迁移, 后生还原作用也随之开始。东胜梁北侧下白垩统在地表和浅部有大量油渍和油气显示。

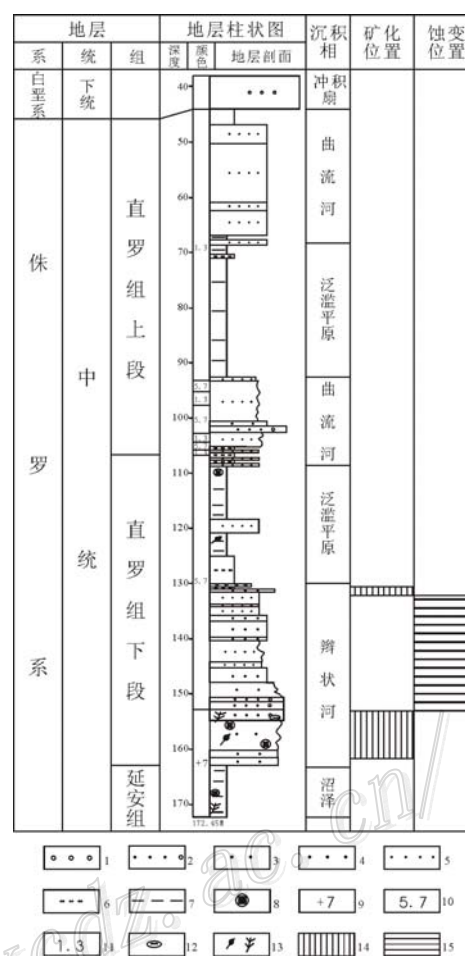


图 1 东胜铀矿床 ZKA0-7 钻孔综合柱状图

1—砾岩; 2—砾质砂岩; 3—粗砂岩; 4—中砂岩; 5—细砂岩; 6—粉砂岩; 7—泥岩; 8—黄铁矿; 9—灰色; 10—灰绿色; 11—棕红色; 12—泥砾; 13—植物碎屑; 14—铀矿化位置; 15—蚀变砂岩

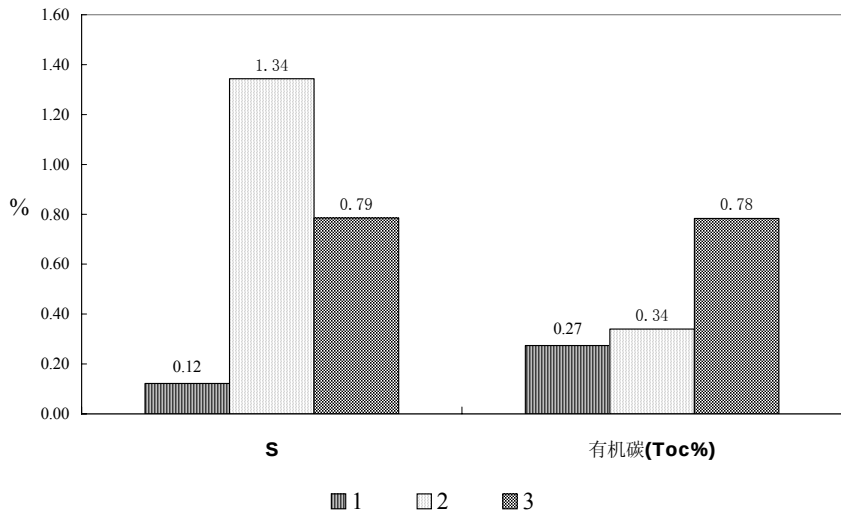


图 2 东胜铀矿床不同类型样品中硫与有机碳含量的分布特征
1—灰绿色砂岩；2—灰色砂岩；3—矿石

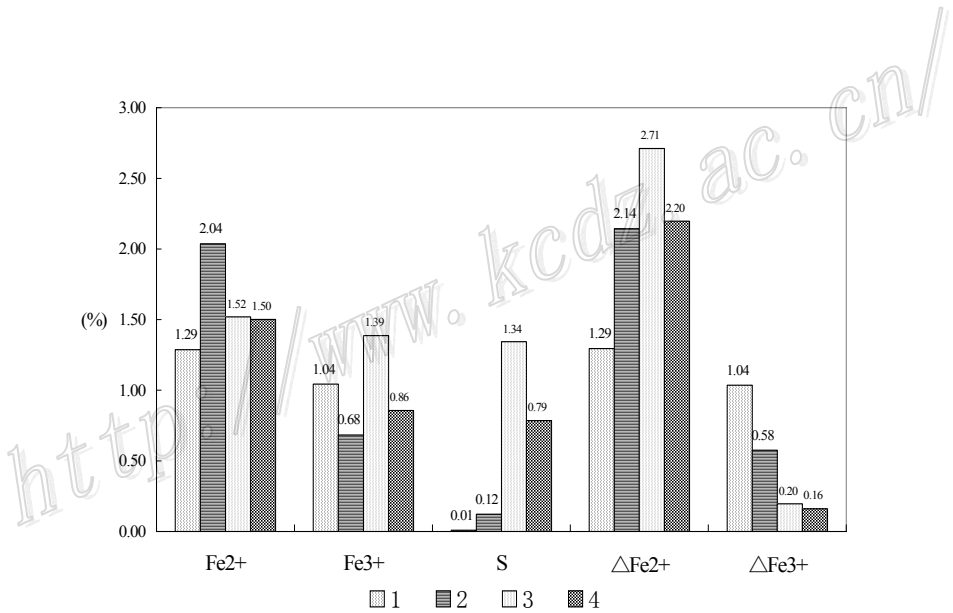


图 3 东胜铀矿床不同类型样品中 Fe²⁺、Fe³⁺与 ΔFe²⁺、ΔFe³⁺变化特征对比
1—棕红色砂岩；2—灰绿色砂岩；3—灰色砂岩；4—铀矿石
注：ΔFe²⁺、ΔFe³⁺值为经过 S 含量校正后 Fe²⁺、Fe³⁺的修正值

3 结 论

- (1) 东胜铀矿床定位于中侏罗统直罗组下段的辫状河道沉积砂体中，铀矿体受灰色砂岩与灰绿色砂岩的接触带控制。
- (2) 直罗组下段灰绿色主砂岩化学成分中硅酸盐矿物二价铁含量高是该类型砂岩呈现绿色的重要原因。在矿物组成上，灰绿色砂岩主要表现为粘土矿物总量高，特别是绿泥石含量高。

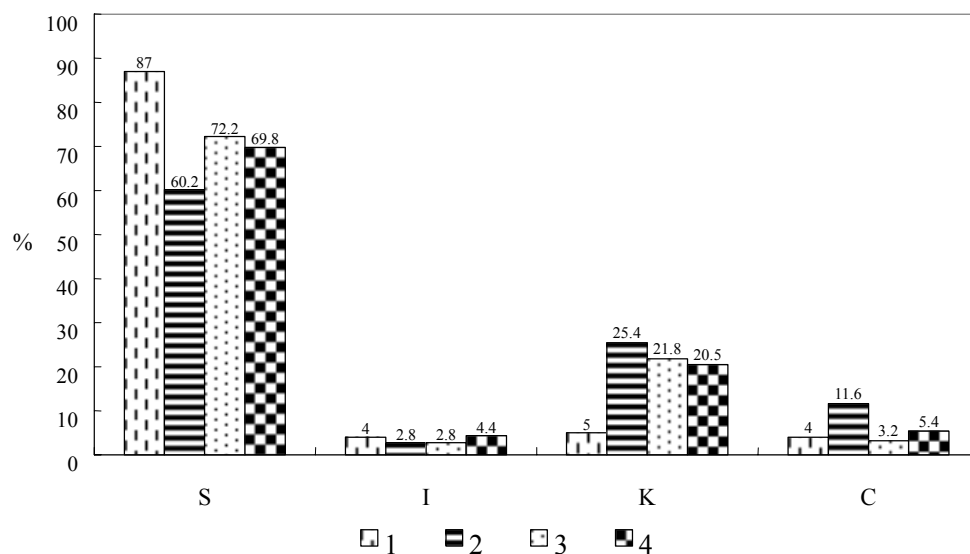


图4 东胜铀矿床不同类型样品中各种粘土矿物相对含量变化特征

1—黄褐色氧化砂岩；2—灰绿色砂岩；3—灰色砂岩；4—铀矿石

注：S—蒙脱石；I—伊利石；K—高岭石；C—绿泥石

(3) 东胜地区存在后生还原作用，其在时间上和成因上与鄂尔多斯盆地北侧河套断陷盆地的产生和形成有关。灰绿色主砂岩是控矿的古氧化岩石遭受还原性流体改造的产物，后生还原作用掩盖了古氧化蚀变带，并在一定程度上起到了保矿作用。

致 谢 本文研究工作在野外样品采集和资料收集过程中得到核工业 208 大队陈安平总工、苗爱生高级工程师、彭云彪高级工程师、徐建章高级工程师、刘雄工程师及有关技术人员的大力支持和热情指导，特致谢忱。

参 考 文 献

- 林双幸. 1997. 新疆伊犁盆地南缘侏罗系层间氧化带发育条件及铀矿远景评价. 铀矿地质, 11(4): 201~206.
- 向伟东, 陈肇博, 陈祖伊, 尹金双. 2002. 吐哈盆地西南部层间氧化带型砂岩铀矿成矿条件与成矿规律. 中国核科技报告. 中国核工业音像出版社. CNIC-01560.
- 张 抗. 1989. 鄂尔多斯断块构造和资源. 西安: 陕西科学技术出版社.
- Xiang W D, Fang X H, Li T G, Chen L, Pang Y Q and Cheng H H. 2005. Geology and origin of the Dongsheng uranium deposit in the Ordos basin, North China. In: Mao J W and F P Bierlein, ed. Mineral deposit research: Meeting the global challenge. 8th Biennial SGA Meeting August 18~21, 2005. Beijing, China. Berlin: Springer. Vol. 1, 327~330.