

新疆蒙其古尔铀矿床成矿流体特征研究

修晓茜^{1,2)}, 刘红旭^{1,2)}, 张玉燕^{1,2)}

1) 核工业北京地质研究院, 北京, 100029; 2) 中核集团铀资源勘查与评价技术重点实验室, 北京, 100029

层间氧化带砂岩型铀矿床成矿特点之一是后生次生表生成矿。石英在层间氧化带强氧化亚带溶蚀, 在弱氧化亚带或过渡带重结晶, 呈现一定迁移规律, 因此, 碎屑石英裂隙及次生加大边中发育的大量次生包裹体能够直接记录成矿物质来源, 反映成矿流体的性质。通过对蒙其古尔铀矿床中碎屑石英次生包裹体进行系统研究, 不仅有助于认识该矿床的流体演化和铀的沉淀富集过程, 探讨成矿流体与铀成矿关系, 为进一步探讨矿床成矿机理提供依据。

1 流体包裹体研究

1.1 包裹体特征

根据流体包裹体物理状态分类 (卢焕章, 2004), 对石英中流体包裹体的相态特征详细观察, 发现包裹体类型较为单一, 主要为富液盐水包裹体和含液烃包裹体, 气液比一般等于或少于 5%; 发育的油气包裹体丰度低, GOI 普遍小于 1%。包裹体在微裂隙或者裂隙面中多呈带状、线状分布, 形态规则。

本文进行流体包裹体测温研究的主要对象是方解石胶结物及碎屑石英的微裂隙中的液相包裹体。岩石中亮晶方解石胶结物比较发育; 石英形状不规则, 磨圆差, 分选一般, 大小 60 μm ~150 μm , 发育大量微裂隙, 流体包裹体成群、成带分布于方解石胶结物或石英颗粒内的裂纹中, 穿石英颗粒和石英的次生加大边, 这些特征表明它们均属于次生流体包裹体, 具体特征如下:

(1) 富液盐水包裹体: 在石英裂隙中带状、线状分布, 包裹体形状规则, 为圆形、椭圆形以及四边形等, 呈无色、灰色、淡黄色。

(2) 含烃水溶液包裹体: 在镜下呈浅灰色、灰色、褐色、黄棕色, 形状为规则的圆形、椭圆形等, 在石英裂隙中成带状分布, 为天然气+盐水包裹体。矿石粒间空隙中不含油气, 激光荧光显示及其微弱或无荧光反应, 说明成矿过程可能有少量油气参与铀还原沉淀。

1.2 包裹体均一温度和盐度

由图 1、2 可知, 富液盐水包裹体和含烃水溶液包裹体的均一温度略有不同, 富液盐水包裹体达到均一液相状态时的均一温度范围为 50 $^{\circ}\text{C}$ ~77 $^{\circ}\text{C}$, 集中在 61 $^{\circ}\text{C}$ ~75 $^{\circ}\text{C}$, 平均 66.2 $^{\circ}\text{C}$; 而含烃水溶液包裹体的均一温度整体较富液盐水包裹体稍高, 在 63 $^{\circ}\text{C}$ ~87 $^{\circ}\text{C}$ 之间, 主要集中在 66 $^{\circ}\text{C}$ ~80 $^{\circ}\text{C}$, 反映蒙其古尔铀矿床具有低温表生特点。

由图 3、4 可知, 富液盐水包裹体的盐度集中在 2%~8%之间, 平均盐度为 4.49%, 反映成矿流体盐度较低。其包裹体均一温度直方图曲线呈抛物线形式, 说明富液盐水包裹体主要在一期形成; 含烃水溶液包裹体盐度范围跨度大, 在 0.71%~22.44% (NaCl_{eq}), 盐度分布较连续, 可能是成矿过程中水-岩反应引起部分矿物的溶解, 导致了含烃水溶液包裹体盐度和密度升高。包裹体均一温度和盐度的测试结果与吴柏林 (2007) 所测 73 $^{\circ}\text{C}$ ~93 $^{\circ}\text{C}$ 和 5.3%~7.5%基本一致。成矿流体具有低温低盐度的特点。

1.3 包裹体成分特征

研究发现, 包裹体气相成分主要出现 CH₄(2918 cm⁻¹) 特征峰和 CO₂ (1279 cm⁻¹ 和 1382 cm⁻¹) 特征峰, 未出现其他气体的特征峰 (图 5, 6)。

注: 本文得到“中国北方砂岩型铀成矿带陆相盆地沉积环境与大规模成矿”973 项目 (2015CB453004), 国家高技术研究发展计划 (863 计划) (2012AA061801) 和中国核工业重点科技专项 (DZD162) 的联合资助。

收稿日期: 2014-12-25; 改回日期: 2014-03-13; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 修晓茜, 女, 1987 年生。工程师, 主要从事铀矿地质、成矿模拟实验方向研究。Email: xiaoxi_0210@163.com。

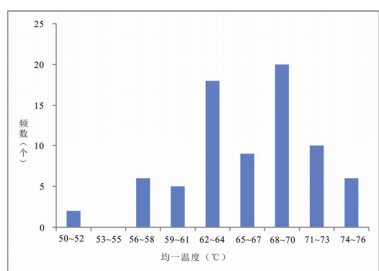


图 1 富液盐水包裹体均一温度直方图

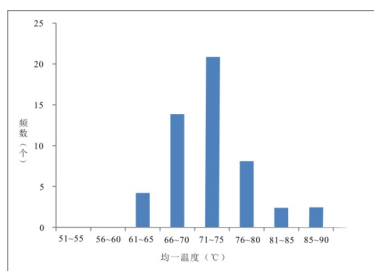


图 2 含烃水溶液包裹体均一温度直方图

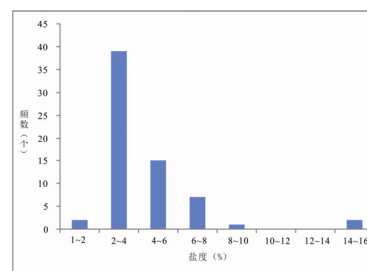


图 3 富液盐水包裹体盐度直方图

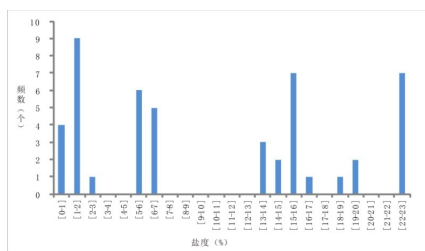


图 4 含烃水溶液包裹体密度直方图

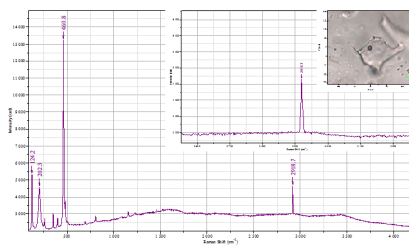


图 5 蒙其古尔矿床流体包裹体激光拉曼图谱--CH₄

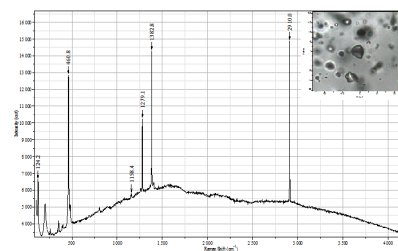


图 6 蒙其古尔矿床流体包裹体激光拉曼图谱—CH₄和 CO₂

2 讨论

根据流体包裹体测温结果显示, 蒙其古尔铀矿床成矿流体具有低温低盐度的性质, 流体来源可能是地表水或大气降水。由于包裹体均一温度范围为 50°C~77°C, 分布连续, 且包裹体含盐量和密度较稳定, 表明整个成矿过程中未发生大的构造事件, 成矿流体为一期连续充注。

伊犁盆地自早中侏罗世起进入板内的伸展沉降期, 形成了一个相对统一地球动力学机制下陆内箕状断陷, 物源区富铀凝灰岩和花岗岩碎屑被大气降水源源不断地搬运到盆地沉积区, 形成了一套伊犁盆地中下侏罗统含铀矿碎屑岩, 构成了该地区砂岩型铀成矿重要的容矿层位。进入晚白垩世之后, 是天山造山带山间盆地抬升改造的主要阶段, 由于盆地南缘推覆构造挤压, 导致地层抬升, 地层出露地表, 盆地出现多次沉积间断, 含矿地层开启, 该时期成为层间氧化作用发育及砂岩型铀成矿作用的主要时期。蒙其古尔铀矿床处于扎基斯坦屈型向

斜的东南翼, 矿区南部地层倒转, 矿田构造发育, 含铀含氧水流经南缘蚀源区地层, 携带大量铀酰化合物, 并且对含矿地层进行改造, 使地层中的铀活化迁移, 为成矿作用提供充足的铀源, 是成矿作用的基础。含氧含铀 (U⁶⁺) 水进入顶底板有泥岩隔水层的透水性砂岩体迁移, 当遇到还原障时, U⁶⁺在氧化还原界面附近还原沉淀, 富集成矿。在这一过程中, 一方面由于 CO₂ 等挥发性气体的逸失, 引起溶液中 CO₂ 的减少导致碳酸铀络合物的沉淀; 另一方面以 CH₄ 为主的烃类气体、H₂、H₂S 等还原性气体, 遇铀酰络合物进行氧化-还原反应, 使高价铀 (U⁶⁺) 还原为低价铀 (U⁴⁺) 沉淀。

参 考 文 献 / References

卢焕章, 范宏瑞, 倪培. 2004. 流体包裹体. 北京: 科学出版社, 1-487.
 吴柏林, 刘池洋, 王建强. 2007. 层间氧化带砂岩型铀矿流体地质作用的基本特点. 中国科学 D 辑, 37(1): 157-165.