

沙子江铀矿床铀成矿条件分析及成因浅析

李妩巍, 王 敢, 许来生, 肖 磬

(核工业二三〇研究所, 湖南 长沙 410011)

沙子江铀矿床大地构造位置处于扬子板块与华夏板块结合部位, 苗儿山复式岩体中段, NNE 向新资走滑断裂上盘。目前, 新一轮的普查工作在其外围取得了喜人的成果, 显示了该地区具较大找矿潜力, 值得重视。本文试图探讨沙子江铀矿床铀成矿作用, 以便对矿床成因以及周边找矿工作抛砖引玉。

1 区域铀成矿条件

1.1 岩体特征

区内出露岩体主要为印支期香草坪岩体 (γ_5^{1-1}) 和豆乍山岩体 (γ_5^{1-2}), 香草坪岩体形成时代稍早一点。香草坪岩体为区内主要矿化围岩, 除沙子江铀矿床以外的其它所发现的铀矿化都位于该岩体中。岩性主要为中粗粒斑状黑云母花岗岩。豆乍山岩体与香草坪岩体呈脉动接触, 接触关系清楚。岩性主要为灰色到灰白的中细粒二云母花岗岩。沙子江铀矿床产于豆乍山岩体中。

1.2 铀源条件

区内花岗岩岩体铀含量较高。香草坪岩体平均 $w(U)$ 为 16×10^{-6} , $w(Th)$ 为 30.4×10^{-6} , Th/U 为 1.9。豆乍山岩体铀含量高, 平均 $w(U)$ 为 38.5×10^{-6} , 最高可达 43×10^{-6} , $w(Th)$ 为 37.3×10^{-6} , Th/U 比值为 0.98。可见, 区内花岗岩是对成矿有利的产铀岩体, 具有提供铀源的潜力。

1.3 构造条件

区内构造发育, 主要是以 NNE 向为主的走滑构造体系。这些构造夹持交汇处、构造变异部位、切割香草坪岩体、豆乍山岩体及其接触带控制了区内铀矿床、铀矿(化)点。

构造活动具有多期性的特点。早期受区域北东向剪应力的作用, 形成区内规模较大的糜棱岩带, 以九号硅化断裂带为代表; 后期, 构造活动逐渐向脆性剪切作用转变, 以十一号、十号、八号、七号等硅化断裂带为代表, 发育于九号硅化断裂带的上下盘。铀矿化往往赋存于构造带及其上下盘硅化、赤铁矿化、黄铁矿化碎裂花岗岩和花岗岩碎裂岩中。

2 矿床成矿特征

沙子江铀矿床产于豆乍山岩体西南缘, 与香草坪岩体接触带的内侧。主干构造为 F_{800} 走滑断裂, 主要构造格架由 F_{805} 、 F_{800} 、 F_{802} 、 F_{709} 及次级断裂 (F_{801} 、 F_{803}) 组成。矿体、矿化空间定位于该走滑断裂带叠接部位或次级帚状断裂内。

已揭露到的矿体主要分布于 F_{805} 、 F_{800} 、 F_{709} 断裂带中, 集中发育在 F_{805} 与 F_{800} , F_{800} 与 F_{802} 以及 F_{709} 与 F_{704} 构造叠接部位, 形成 3 个矿化集中区, 自北向南呈左列式雁行排列。这些矿体的聚集性分布特征严格受断裂构造的分布控制, 断裂构造及其内部系统发育的不均衡性导致矿化的聚集性分布。

矿体的规模和产状严格受成矿构造规模、产状控制。矿体主要赋存于规模较大硅化断裂带内, 控制了 89% 的储量, 尤其是 F_{800} 硅化断裂带控制的储量最多, 20t 以上的矿体就多达 9 个。而 F_{801} 、 F_{803} 等小规模硅化断裂带控制的储量仅占 11%。规模较大的构造带破碎强烈, 蚀变发育, 其上下盘次级构造、裂隙发育, F_8 硅化断裂带 9-8 号剖面间单位面积内裂隙最为发育, 所以赋存的矿体也最多。矿体产状也表现出与成矿构造带产状一致的规律。矿体产状可分为两组: 一组走向为 $15 \sim 35^\circ$, 表现为赋存于 F_{800} 、 F_{802} 、 F_{805}

硅化断裂带内的矿体;另一组走向为 $0\sim 10^\circ$,主要受 F_{801} 、 F_{803} 硅化断裂带控制的矿体。倾角都为SE向,倾角较陡,一般为 $70\sim 78^\circ$ 。

最重要的矿石类型为赤铁矿化-硅化及黄铁矿化-硅化型碎裂花岗岩矿石,又以赤铁矿化-硅化型矿石分布最广,沥青铀矿主要呈显微、超显微微脉浸染于碎裂岩类岩石中。

矿物组合形式有沥青铀矿-赤铁矿、沥青铀矿-黄铁矿及沥青铀矿-玉髓,以前两者最重要。沥青铀矿-赤铁矿主要呈浸染状及细脉状分布于硅化带内及其两侧的碎裂花岗岩中,并常可见赤铁矿细脉沿着长石解理或石英、长石碎裂带充填使岩石染成红褐色,铀与赤铁矿共生,组成区内主要矿化类型。沥青铀矿-黄铁矿主要呈浸染状、细脉状分布于蚀变花岗碎裂岩及碎裂花岗岩中,铀常与黄铁矿共生。

根据铀矿的矿物结晶程度、晶形特征、相互穿插关系及共生组合,初步划分出铀-微晶石英,铀-玉髓、铀-赤铁矿-黄铁矿和表生氧化四个成矿阶段。铀-赤铁矿-黄铁矿是主矿化阶段。早期矿化阶段,赤铁矿、黄铁矿呈星点状、云雾状分布于蚀变岩石中,它的存在代表了本区铀的预富集阶段出现,是成矿期的一种重要蚀变类型;晚期矿化阶段,赤铁矿、黄铁矿呈细脉状、微晶细脉状充填或胶结先期岩(矿)石,形成于硅质脉体序列之后,具胶状结构,与铀矿化关系最为密切。

与豆乍山岩体、蚀变碎裂花岗岩比较,矿石中含量明显增高的有 SiO_2 、 Fe_2O_3 ,含量降低的有 TiO_2 、 FeO 、 CaO 、 Na_2O 等,且 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ 比值 >1 , $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 比值 >1 。受热液运动的影响,成矿物质成分发生了明显的变化。 Si^{4+} 有明显地加入, K_2O 带入的同时发生 Na_2O 大量丢失,明显的钾钠不相容,大量二价Fe转化为三价,因而全岩发红,大量赤铁矿浸染。同时 Ca^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ti^{4+} 的减少,正常花岗岩中的黑云母往往在矿石中不见踪影,多为原生白云母、水云母或绢云母。因此,铀矿化常与赤铁矿化、硅化有关,其次与高岭土化、水云母化有关。

在空间上,沙子江铀矿床外围地区成矿环境、矿石特征、赋矿规模等方面与沙子江铀矿床都存在相似性,铀成矿类型相同,受脆-韧性走滑断裂带控制的硅质脉型热液铀矿是区内主要的找矿目标类型。如向阳坪地区处于 F_{9-2} 与 F_{805} 所夹持的走滑叠接部位,与NNE-SN向主构造相配套的NE向次级断裂、裂隙群发育,控制有较好的伽玛异常带及一大批异常点,异常强度较高。经钻孔深部揭露,控矿构造向深部延伸稳定,深部均见到工业矿体。矿体产状与断裂产状基本一致。矿化受赤铁矿细脉和黄铁矿或含黄铁矿的硅质脉控制,硅化较强。矿化岩石均为硅化、赤铁矿化碎裂花岗岩或花岗碎裂岩。

3 铀成因浅析

沙子江铀矿床铀成矿类型属热液型硅质脉亚型铀矿。矿体主要赋存于印支期豆乍山岩体中,铀成矿年龄为 $52\sim 76\text{ Ma}$,相当于燕山晚期及喜马拉雅早期,表明铀成矿作用发生于大规模的岩石圈伸展期,与伸展作用相对应,华南地区形成了大量花岗岩型、火山岩型和碳硅泥岩型铀矿床。

大面积出露印支期花岗岩体,铀含量高(豆乍山岩体 $w(\text{U})$ 为 38×10^{-6} 、香草坪岩体 $w(\text{U})$ 为 16×10^{-6}),是一般花岗岩中铀克拉克值的数倍,含晶质铀矿,自变质作用强烈,铀源丰富,并易于活化迁移出来。热液蚀变发育,为铀矿化准备了必要的介质条件。

中新世代,控矿走滑断裂发育。受地质条件的影响,构造形迹发生弯曲、扭转,反映了构造应力场的变化。在主干断裂的尾端,紧密相邻的断裂发育相互制约,易形成与主断裂斜交的次级裂隙或张裂隙,将两断裂连接,为成矿热液上升提供了运移通道和储集场所。铀成矿前,晚期岩脉及断陷盆地的形成说明本区经历了大规模的拉张作用,导致地壳浅层与下地壳的贯通。含矿热液沿着断裂构造上升充填时,从产铀花岗岩中浸出铀,在近地表处成矿物质发生沉淀富集。