

明月峰地区铀矿控矿因素及找矿方向

林锦荣* 蔡根庆 刘建桥

(核工业北京地质研究院, 北京)

提 要: 通过对明月峰地区铀成矿条件综合分析, 认为该区铀成矿远景区在花岗岩内带, 而非外带; 花岗岩铀矿化类型属碎裂蚀变花岗岩型(可溶浸); 总结出该地区有利铀成矿的构造环境、蚀变组合及元素群体组合特征; 提出北部花岗岩为碎裂蚀变花岗岩型铀成矿远景区, 有利成矿带为 F_1 、 F_3 、 F_4 3 条断裂构造矿化带; 指出今后该区铀矿普查勘探重点应(从外带)转向内带碎裂蚀变花岗岩型铀矿找矿及经济评价上。

关键词: 碎裂蚀变花岗岩型铀矿 拆离构造 控矿因素 湖南明月峰

明月峰地区位于湖南省礼陵、攸县交界处, 丫江桥复式花岗岩体自南向北侵位于北北东轴向大障—严湖向斜 Pt_2 、 $D-T_1$ 地层中, 已探明的两个铀矿床(金管冲与大富岭铀矿床)产于东部接触带, 并一直被视为外带型铀矿床, 从而把找矿勘探工作重点放在外带。花岗岩内带虽发现铀矿床 1 个(01 号矿床)、铀矿点及异常点多达 93 处, 但因其矿化并非华南典型花岗岩脉型铀矿化而一直未得到重视。

1 铀矿化类型

对铀矿化带构造特征、矿石成分及结构、铀矿中铀的存在形式研究, 认为明月峰地区铀矿化类型, 无论花岗岩内还是接触带铀矿化均非华南花岗岩脉型铀矿化类型, 花岗岩铀矿化属碎裂蚀变花岗岩型, 而接触带中铀矿化系该类型矿化的外延, 地层中的铀矿化属碎裂岩型。

关于碎裂蚀变花岗岩型铀矿矿石中铀的存在形式的研究, 对明月峰地区碎裂蚀变花岗岩带含矿碎裂岩或碎裂花岗岩进行液体乳胶显微放射性照像, 通过放射性径迹观察研究, 确定了碎裂蚀变花岗岩型铀矿矿石中铀存在形式: 其一为沥青铀矿呈微细脉型产于裂隙中; 另一为蚀变矿物共生吸附铀, 共生吸附铀主要存在于条板状伊利石、赤铁矿中, 沥青铀矿呈球粒状, 部分黄铁矿表面有沥青铀矿吸附。成矿期石英少见。

2 拆离构造与铀矿化

2.1 3 期拆离构造的识别与划分

已有资料对明月峰地区断裂构造期次划分, 依据其与丫江桥复式花岗岩体的关系分为岩体前、同岩体和岩体后断裂构造。根据该地区岩石形变特性、断裂构造特征及形成时代, 首次识别并划分 3 期拆离构造, 即基底韧性拆离构造(新元古—加里东期)($D_1 F_5$)、盖层拆离构造

* 林锦荣, 男, 35 岁, 高级工程师, 从事铀矿地质研究。邮政编码: 100029

(海西期—印支早期)($D_{II}F$)和晚期脆性拆离构造(燕山—喜山期)($D_{III}F$)。

基底韧性拆离构造($D_I F_5$):发育于岩体西侧(严湖—潘家冲),该断裂构造带一直被当作逆冲断层,早期拆离滑脱作用一直未被认识。该断裂构造带经历了早期(新元古—加里东期)基底韧性滑脱作用及印支期挤压逆冲两个构造活动阶段。

剥离断层($D_I F_5$)上下盘岩层(Pt_2)成分有别、构造式样各异。断层东南部(下盘)为泥质板岩,无塑性变形;断层西北部(上盘)岩石为砂质板岩,强烈塑性变形,发育一套塑性形变构造褶皱叠层,紧闭褶皱、多级平卧褶皱、不协调平卧褶皱、鞘褶皱等发育。说明上下盘岩石为元古界不同层位岩石,其构造式样形成于不同的构造域,上盘岩石塑性形变构造形成于深部塑性域,下盘岩石处于浅部脆性域。而从断层上盘塑性形变构造式样运动指向判断,塑性形变系拆离滑脱作用之构造形迹。

印支期逆冲作用叠加于剥离断层($D_I F_5$)之上,把深部塑性域岩石(上盘)逆推到脆性域岩石(下盘)之上。

盖层拆离构造($D_{II}F$):明月峰地区上古生界与元古宇接触面长期以来一直被认为是地层沉积不整合面,且认为中泥盆统跳马涧组底部存在一沉积底砾岩层。通过对上古生界与元古宇接触面性质研究,认为此界面并非地层沉积不整合面,而是一剥离断层,所谓“底砾岩”实为构造角砾岩。其依据如下。

(1) 跳马涧(D_2t)原认为之沉积“底砾岩”层并非沉积成因,而为盖层剥离断层($D_{II}F$)之热液充填(石英脉)经后期构造活动形成之构造角砾岩。

(2) 重结晶糜棱岩带存在:跳马涧砂岩底部发育有一重结晶糜棱岩化带,宽 15 m 左右。

(3) 剥离断层上下盘地层的缺失:研究区内南部发现有板溪群(Pt_3)地层发育(核工业中南 301 队,1993),说明剥离层上下盘跳马涧(D_2t)与冷家溪(Pt_2)间有地层缺失(构造流失)。

(4) 地层厚度变化:剥离断层上盘跳马涧组、余田桥组地层厚度均有不同程度变化(主要是变薄)。如金管冲地区跳马涧地层厚度变化从 90 m 至 200 m,说明滑脱作用造成地层的构造流失或叠置。

晚期脆性拆离构造($D_{III}F$):自燕山期至喜山期,明月峰地区构造活动主要表现为近地表(脆性域)高角度剥离断层。燕山期形成北北东向断裂带(控盆构造)及穿切地层和花岗岩体之深源断裂(如 F_1 、 F_4 、 F_3 等);喜山期,红盆形成以后本区再次拉张,燕山期形成剥离断层继续活动,红盆中北北东向深源断裂带、花岗岩及接触带中北北东向、南北向碎裂岩带形成。

2.2 构造与铀成矿

铀成矿作用与晚期拆离构造密切相关,铀矿化主要产于花岗岩碎裂岩带、接触带花岗岩及地层碎裂岩带中。

明月峰地区铀矿控矿构造按其产状可以分为 3 组,即北北东、北东东及南北向构造带,这些构造带系晚期拆离滑脱作用形成的剥离断层带,如 F_1 、 F_3 、 F_{16} 、 F_{28} 、 F_{26} 、及 F_4 等。铀矿控矿构造可划分为导矿构造和容矿构造,明月峰地区铀矿导矿构造及容矿构造识别及特征分述如下。

(1) 导矿构造:根据区域断裂深源性分析,明月峰地区铀矿导矿构造主要有 F_1 、 F_3 、 F_4 3 条深源断裂带,它们为本区深源含铀热液向上运移的主要通道,铀矿化主要在其次级或连通的构造带中,但导矿构造本身也可有矿化,即这些构造既是导矿构造又为容矿构造。该区 3 条断裂

构造(F_1 、 F_3 、 F_4)深源性证据主要有:构造带基性岩脉发育、深源特征元素(Ni、Cr 等)显示高场、卫片解译显示深源断裂特征。强蚀变及放射性高场(物探资料)存在于 F_1 、 F_3 、 F_4 及次级构造连通构造中,说明该区铀矿化严格受控于蚀变碎裂岩带。

(2) 容矿构造:根据铀矿定位机制的研究,造成该区铀成矿热液滞流、汇集、沉淀的容矿构造环境主要有 3 种类型:第一种为剥离断层重结晶变糜棱岩带之下部碎裂岩带,如金管冲矿床铀矿化主要产于剥离断层($D_{II}F$)(中元古界与古生界地层界面)跳马涧组底部重结晶变糜棱岩带之下碎裂岩带(下盘)中;第二种为碎裂蚀变花岗岩带中早期强硅化糜棱岩带之下的碎裂花岗岩或花岗碎裂岩,如 11 号矿点;第三种为碎裂蚀变花岗岩带中晚期岩脉发育部位,如 12 号矿点。

上述碎裂岩构造带中的重结晶变糜棱岩带、早期强硅化糜棱岩带、晚期岩脉穿插部位均构成铀矿热液上升之顶隔层,使含矿热液滞流、汇集、沉淀。

3 铀矿成因

关于明月峰地区铀矿成因,主要观点有“热水浸出成矿说”及“混合热液成矿说(核工业中南 301 队,1982~1984)。前者认为铀成矿与花岗岩浆期后热液无关,而与红盆断陷活动关系密切,断陷带中低温热水对围岩进行交代浸出铀;后者则提出铀成矿热液为地表下淋含铀水溶液与上升含铀岩浆期后热液混合成矿。

通过对该区矿化花岗岩及非矿化花岗岩微量元素因子分析、脉体同位素分析认为明月峰地区铀成矿热液具有深源性,而与花岗岩无关。

3.1 铀成矿与花岗岩的关系

对矿化花岗岩及非矿化花岗岩微量元素(Ag、Be、Cu、Pb、Zn、Li、Rb、Cs、W、Mo、F、U)进行 R 型因子分析,其结果表明矿化花岗岩与非矿花岗岩两者具不同的元素群体,铀矿化花岗岩元素群体组合为 U、Pb、Zn 及 Cu、Ag,说明铀矿化有关元素群体组合为 U、Pb、Zn 及 Cu、Ag;而无矿化花岗岩 U 与其它金属元素呈离散态,说明铀矿化与花岗岩无关。

3.2 稳定同位素特征

对明月峰地区热液脉体石英及方解石进行氧同位素、黄铁矿进行硫同位素分析,结果如下。

矿前期含 Au、W、Pb、Zn 及不含矿石英脉石英 $\delta^{18}O_{\text{矿物}} = 11.9\text{‰} \sim 17.11\text{‰}$, $\delta^{18}O_{H_2O} = 4.5\text{‰} \sim 9.9\text{‰}$ 。

矿期含铀微晶石英脉石英 $\delta^{18}O_{\text{矿物}} = 6.6\text{‰}$, $\delta^{18}O_{H_2O} = -8.4\text{‰}$;含铀方解石脉方解石 $\delta^{18}O_{\text{矿物}} = 20.2\text{‰}$, $\delta^{18}O_{H_2O} = 9.9\text{‰}$;含铀微晶石英脉黄铁矿 $\delta^{34}S = -0.2\text{‰} \sim +0.6\text{‰}$,含铀蚀变花岗岩中黄铁矿 $\delta^{34}S = -0.4\text{‰} \sim -1.5\text{‰}$,含铀方解石黄铁矿 $\delta^{34}S = -12.0\text{‰} \sim +2.6\text{‰}$ 。

矿后期石英脉中石英 $\delta^{18}O_{\text{矿物}} = 2.1\text{‰} \sim 13.2\text{‰}$, $\delta^{18}O_{H_2O} = -12.4\text{‰} \sim +2.7\text{‰}$ 。

矿前期石英脉石英及其平衡水氧同位素值均在花岗岩($6.0\text{‰} \sim 15.0\text{‰}$)及岩浆水($7.0\text{‰} \sim 9.5\text{‰}$)氧同位素范围之内,具岩浆热液同位素特征,即其来源可能为岩浆水。

矿期含铀微晶石英氧同位素值、黄铁矿硫同位素值均具岩浆岩同位素特征,含铀微晶石英

脉及含矿蚀变花岗岩中黄铁矿硫同位素为 $-1.5\text{‰} \sim +0.6\text{‰}$, 更接近基性岩同位素特征, 可能说明含铀热液具深源性, 但其矿物平衡水氧同位素显著降低(为负值), 说明成矿热液在近地表时有下渗大气降水参与; 而接触带矿床中矿期方解石氧同位素明显高于花岗岩, 而黄铁矿硫同位素明显低于花岗岩 ($-10.0\text{‰} \sim +25.0\text{‰}$), 具地层同位素成分特征, 说明在接触带铀矿化过程中有地层物质(CaCO_3 、S 等)的带入。

矿后期石英氧同位素多数比花岗岩低, 可能反映其具深部来源, 其矿物平衡水氧同位素多为负值, 说明热液中有大气降水的加入。

稳定同位素特征分析表明, 明月峰地区矿前期热液活动以硅质为主, 来源于岩浆热液; 矿期含铀热液具深源性, 即来源于深部, 上升近地表成矿时有大气降水参与, 在接触带有地层物质的带入; 矿后期热液脉体多数可能具深部来源, 热液活动受大气降水影响。

4 控矿因素及成矿预测

对具深源成因铀矿化控矿因素的研究, 无疑主要是对控矿构造的研究, 控矿构造研究包括导矿构造和容矿构造的识别, 导矿构造控制着铀矿区域分布, 容矿构造控制着矿床矿体的定位。其次作为成矿热液成分特征标志的铀矿化蚀变组合及元素群体组合特征, 可视为控矿因素来讨论。

构造与成矿关系研究表明, 明月峰地区铀矿控矿构造为晚期滑脱作用形成的剥离断层系, 这些控矿构造集中发育在岩体北部, 即 F_2 北部花岗岩中, 而 F_2 南部花岗岩中不发育, 同时铀矿深源导矿构造 F_1 、 F_3 、 F_4 也均发育于 F_2 北部, 铀矿化主要发育于 F_1 、 F_3 、 F_4 及其次级构造连通构造(F_{16} 、 F_{28} 、 F_{26} 等)中。因此, 明月峰地区铀成矿远景区为花岗岩北部(F_2 北部)。

根据该区铀矿定位机制研究, 造成铀成矿热液滞流、汇集、沉淀的容矿构造主要有 3 种类型: 第一种为剥离断层重结晶变糜棱岩带之下部碎裂岩带; 第二种为碎裂蚀变花岗岩带中早期强硅化糜棱岩带之下的碎裂花岗岩或花岗碎裂岩; 第三种为碎裂蚀变花岗岩带中晚期岩脉发育部位。

对明月峰碎裂蚀变花岗岩型铀矿蚀变与铀成矿关系研究表明, 本区与铀矿化有关(矿期)热液蚀变为条板状伊利石化-赤铁矿化组合, 而鳞片状伊利石化及早期自变质交代作用(钠长石化、白云母化、绿泥石化)与铀矿化无关。

根据铀矿化元素群体组合特征分析, 与铀矿化有关元素群体组合为 U、Pb、Zn 及 Cu、Ag。

上述因素可作为明月峰地区碎裂蚀变花岗岩型铀矿成矿远景区及有利成矿带预测的依据及矿床定位环境及成分识别标志。

根据上述因素分析, 提出明月峰地区碎裂蚀变花岗岩型铀矿成矿远景区为 F_2 以北花岗岩; 铀矿导矿构造为 F_1 、 F_3 、 F_4 深源断裂带, 有利成矿带为 F_1 、 F_3 、 F_4 及次级构造、连通构造。因此, 该区今后铀矿普查勘探重点应从外带转向内带碎裂蚀变花岗岩型铀矿找矿及矿床经济评价上(如溶浸条件等)。

参 考 文 献

- 1 潘恩沛等译. 铀矿资源评价(译文集). 北京: 原子能出版社, 1988.