

赣南河草坑铀矿田控矿因素及找矿潜力分析

陈黎明^{1,2}, 毛玉锋¹, 刘继忠², 张万良¹, 陶万才²

(1. 核工业二七〇研究所, 南昌 330200;

2. 中核赣州金瑞铀业有限公司, 江西 赣州 341000)

摘要: 文章在介绍河草坑铀矿田成矿地质背景的基础上, 结合近些年开展的铀资源调查评价工作, 对控矿因素进行了分析, 并认为区内铀矿化主要受断裂构造、岩体、火山作用和蚀变带控制, 区内铀矿化是构造-岩浆活动和热液蚀变共同作用的产物; 提出了矿田南东部的龙骨千一仙坑地段、会昌红盆东缘深部和火山口及近外围铀成矿地质条件有利, 找矿潜力大。

关键词: 河草坑铀矿田; 控矿因素; 找矿潜力; 赣南地区

中图分类号: P619.14; P613 **文献标识码:** A

0 引言

河草坑铀矿田位于江西省赣州市东部与福建省交界的会昌县和瑞金县境内, 面积约 300 km²。矿田内的地质找矿工作始于 1959 年, 经过近 30 年的揭露勘探, 先后落实和提交了 7 个铀矿床, 取得了突破性进展。90 年代以后, 铀矿找矿成果不甚明显, 未取得更大的突破。本文基于中国地质调查局项目(编号: 1212011220774)和中国核工业地质局项目(编号: 201471)工作实践, 通过整理总结近些年铀资源调查评价成果及认识, 并结合前人成果资料, 对河草坑铀矿田铀矿化控制因素和资源潜力进行分析, 提出了找矿方向, 以期今后的铀矿勘查提供线索。

1 成矿地质背景

河草坑地区处于 NE 向武夷山铀多金属成矿带的中段, 会昌浅层次热隆伸展构造的西部^[1]。区内区域断裂长期活动始于晋宁期, 在印支期以后发生大规模运动, 形成多序次多方向的构造组合, 其中以

NNE 向的会昌—寻乌深断裂规模最大, 具有控盆、控岩、控矿的特征。不同构造层次、不同构造体系下产生的地质体及构造形迹错综交织, 形成了复杂的成矿地质环境。

河草坑东部为印支期—燕山期花岗岩, 其大富足复式岩体的 $w(U)$ 值 $> 8 \times 10^{-6}$; 北部和南部为震旦系—寒武系变质岩, 其中下寒武统牛角河群底部高炭质板岩的 $w(U)$ 值达 16.5×10^{-6} , 为有利的铀源层和赋矿层; 西侧为晚白垩世会昌红盆, 其 $w(U)$ 值介于 $2.9 \times 10^{-6} \sim 4.3 \times 10^{-6}$ ^[2-3]。因此, 河草坑地区具有有利的铀成矿地质背景(图 1)。

2 控矿因素

河草坑铀矿田的铀矿控制因素复杂, 断裂和岩体是主要控矿因素, 其次为火山作用和蚀变作用控矿。

2.1 断裂控矿

河草坑地区 NNE 向会昌—寻乌深断裂对铀成矿起重要的控制作用。深断裂的拉张作用导致其上盘产生了大量的次级 NE(NEE) 向、EW 向、NW(NWW) 向断裂, 控制了早期铀矿化。之后, 随着深

收稿日期: 2017-09-05; 责任编辑: 王传泰

基金项目: 中国地质调查局项目(编号: 1212011220774)、中国核工业地质局项目(编号: 201471)联合资助。

作者简介: 陈黎明(1983—), 男, 工程师, 学士, 2008 年毕业于东华理工大学资源勘查工程专业, 主要从事铀矿地质勘查与科研工作。通信地址: 江西省南昌县莲塘镇莲西路 508 号; 邮政编码: 330200; E-mail: 289415057@qq.com, cleon@163.com

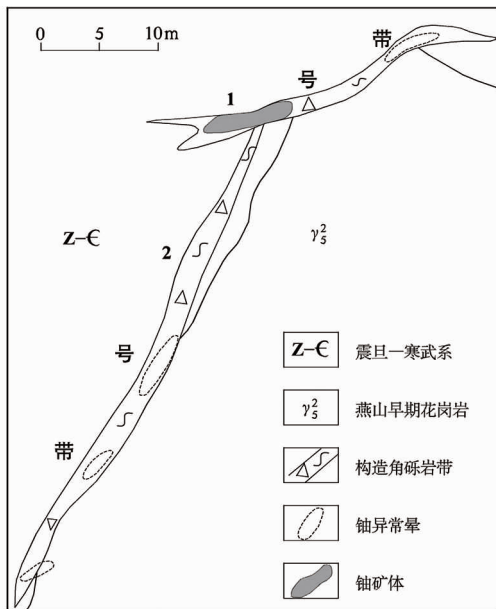


图2 不同方向断裂复合控制的铀矿化示意图
(新透矿点)

Fig. 2 Sketch of uranium mineralization controlled by merge of differently trending faults

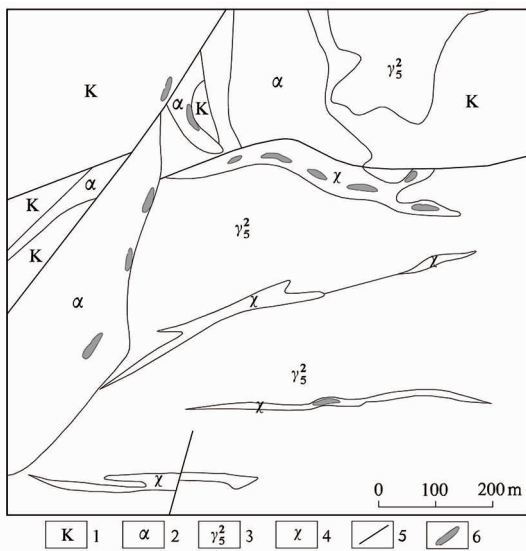


图3 不同岩性界面附近的铀矿化示意图
(松山排矿点)

Fig. 3 Sketch of uranium mineralization near the interfaces of different lithologies

1. 白垩系; 2. 安山岩; 3. 燕山早期花岗岩;
4. 煌斑岩; 5. 断裂; 6. 铀矿体

体中粗粒黑云母花岗岩岩石化学成分计算的铀成矿指数(X)为21.53^[2],是一个有利铀成矿的岩体。而岩体围岩震旦-寒武纪地层铀含量为 5×10^{-6} ,这就是说花岗岩体相对于原地层来说是一次铀的预富

集,对成矿极为有利^[7]。同时,区域富铀地层的熔融使得大富足岩体成为区域铀成矿物质的汇聚区,岩浆演化最晚期热液富铀,其可能直接演化为成矿流体或为铀成矿提供物质基础^[8]。

目前在河草坑地区已发现7个铀矿床,其空间分布及成因与大富足岩体关系极为密切,其中6个矿床均产于大富足花岗岩体内NE向和EW向断裂交汇部位或不同岩性(相)界面附近,仅1个矿床产于岩体外接触带变质岩中(见图1),表明岩体对铀矿化具有控制作用。

2.3 火山作用控矿

在会昌断陷红盆东缘,自晚侏罗世末期至晚白垩世,发生了强烈的火山活动,形成了受NNE向深断裂控制的长达40 km±与铀矿化关系密切的火山岩带(α_5^3)。火山活动第一阶段形成的中心式火山口呈串珠状展布,北有草桃背火山口,南为上寮火山口,间距约5 km,均受NNE向构造和近EW向构造复合部位控制(见图1)。

(1) 火山作用为铀成矿提供了有利空间

区内火山岩型铀矿化可赋存于不同的火山岩相岩性中。主要产于次火山岩相隐爆角砾岩中(图4);其次产于次火山岩相次安山岩中和喷溢相安山岩中。

火山活动过程中中心式火山喷发、火山隐爆和塌陷所形成的环状、半环状、放射状火山构造(特别是火山构造变异地带)是成矿最有利的场所,火山活动形成的震碎带的存在对氧化带的发育和铀的再富集沉淀创造了有利的空间,是最主要的富矿控制因素^[2]。

(2) 火山作用为铀成矿提供充足的热源

多次火山作用不断提供热源,并参与成矿活动是成矿的重要因素,火山作用产生的热液(水)使围岩产生蚀变是铀成矿的前提。早期火山热液活动是与中心式火山活动相联系的,火山活动期间一系列连续爆发—喷溢过程中,使熔岩碱总量、 SiO_2 含量明显递增, $w(\text{K})/w(\text{Na})$ 值显著增加,火山口周围包括隐爆角砾岩、碎裂花岗岩等各种岩性强烈的矿前水云母化蚀变,正是此期火山热(水)活动的结果。火山期后热液(水)明显特点是含有 HF 、 H_2S 、 CO_2 等挥发组分,因此在铀矿石组分中含有少量的黄铁矿、萤石、方解石。

河草坑地区与火山作用有关的铀矿化可以分为早、晚两期;早期矿化年龄为89 Ma,晚期矿化年龄为45~55 Ma。早期矿化与早期安山质岩浆活动有关,晚期矿化与晚期玄武安山岩岩浆活动有关^[2]。

表 1 大富足复式岩体活动期次表
Table 1 The active stages of Dafuzu complex pluton

岩浆活动期次	岩体	$w(U)/10^{-6}$	特征	岩性
I 期(印支期)	小富足	14.0	大富足岩体的主体,呈岩基状产出	中粗粒斑状黑云母花岗岩、细粒斑状黑云母花岗岩
II 期(印支-燕山早期)	上寮	16.5		
III 期(燕山早期)	赤泥	8.6	岩体较小,呈岩株状、岩瘤状、岩墙状	中细粒黑云母花岗岩、细粒二云母花岗岩、细粒花岗岩
	富城	24.9		
	草桃背	14.2		
IV(燕山晚期)	脉体		呈脉状产出	花岗斑岩、石英斑岩、辉绿岩、煌斑岩、粗安岩等

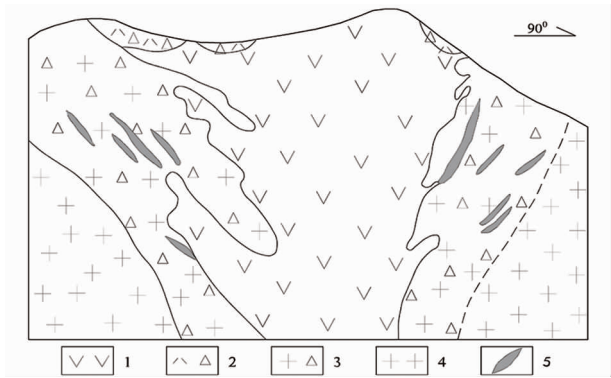


图 4 产于隐爆角砾岩中的草桃背铀矿床铀矿化

Fig. 4 Sketch of uranium mineralization in cryptoexplosive breccia in Caotaobei uranium deposit

1. 安山岩;2. 凝灰角砾岩;3. 隐爆角砾岩;4. 花岗岩;5. 铀矿体

2.4 蚀变控矿

河草坑地区热液蚀变发育,控矿作用明显,尤其是大富足岩体西侧受 NE 向构造控制的花岗岩绿色蚀变带(主要为水云母化和绿泥石化),垌子背、草桃背、河草坑、上寮等矿床均位于该花岗岩蚀变带内。

绿色蚀变带内岩石普遍呈浅绿色和灰绿色,斜长石大部分蚀变为水云母,多呈碎片状,黑云母蚀变为绿泥石或白云母。与正常花岗岩相比, Na_2O 含量明显降低, K_2O 、 SiO_2 含量略有增加,铀在全岩中的配分有较明显的变化,晶质铀矿中的铀大量转入岩石裂隙中(表 2)。表明铀发生了活化迁移,全岩铀含量增至 $w(U) = 29 \times 10^{-6}$ 以上,反映在蚀变过程中有一次铀的预富集^[9]。

蚀变岩石中硫含量普遍增加,微量元素铅、锌、铜、钼等均转变为硫化物形式,特别是黄铁矿含量大量增加,为铀的沉淀富集提供了还原环境和还原剂。此外,蚀变岩石的有效孔隙系数有所增加,孔隙度较正常围岩增加 8~9 倍^[2],抗压强度降低,这些机械物理性质的变化,为成矿期构造的发育,铀的迁移沉淀创造了条件。

3 找矿潜力分析

河草坑地区铀矿控矿因素复杂、矿化类型多样,有花岗岩碎裂蚀变花岗岩型、花岗岩外接触带型、爆发角砾岩型等,但构造-岩浆活动是控制铀矿化发育的主要因素,后期的蚀变叠加决定铀的活化、迁移、沉淀和富集,铀矿床定位于构造、岩浆、蚀变“三位一体”中^[10]。经综合研究认为,在河草坑南东部的龙骨千—仙坑地段、会昌红盆东缘深部和火山口及近外围具有较大的找矿潜力。

(1) 矿田南东部龙骨千—仙坑地段

该地段不同方向断裂构造发育,主要有 NE 向和 EW 向两组。NE 向蛇形、东兴构造为河草坑铀矿田导矿构造,EW 向腊树下、杨梅山、林场构造为储矿构造,形成了多个“成矿断裂夹持区”,已发现的十余个矿(化)点均位于夹持区内的不同方向构造交接部位,多期次岩浆热液活动强烈,发育与铀矿化关系密切的硅化、紫黑色萤石化、赤铁矿化、黄铁矿化。多种物化探方法组合测量显示与矿化有关的构造、岩体、蚀变在深部具有延伸,且矿化信息丰富^[11]。矿田南东部龙骨千—仙坑地段是不同方向控矿断裂交接及蚀变叠加部位,铀成矿元素齐全,为成矿有利地段,深部具有较大的找矿空间,有落实中大型矿产地的资源潜力。

(2) 会昌红盆东缘深部

会昌红盆的形成和展布受构造控制明显,在其东缘(大富足岩体西侧)发育一条北东长 10 km、宽约 1 km 的狭长绿色蚀变带,并已有 EW、NE 向控矿构造活动的迹象,深部存在隐伏的花岗岩体,构成了构造岩浆活动与热液蚀变复合的成矿有利部位。认为会昌红盆东缘深部(红层覆盖区以下)亦是一个找矿有利方向,有寻找花岗岩型铀矿化的潜力。

表 2 正常花岗岩和绿色蚀变花岗岩中铀配分及浸出率

Table 2 Distribution and leaching rate of uranium for normal granite and green altered granite

岩 石	配分及浸出率	主要造岩矿物 铀含量比例/%	晶质铀矿 含量比例/%	副矿物铀 含量比例/%	矿物中铀 总量/ 10^{-6}	裂隙及其他形式 铀含量比例/%	全岩铀 含量/ 10^{-6}	浸出率/%
正常花岗岩		3.56	84.5	0.55	15.95	11.39	18	4.8
绿色蚀变带		2.66	21.5	4.74	8.39	71.10	29	6.2

(3) 上寮火山口及近外围

上寮火山口位于 NE 向柏竹窝构造与 EW 向上寮—林场构造复合部位, 规模及活动历史与草桃背火山口相似, 地表见隐爆角砾岩, 晚期的花岗斑岩等次火山岩浆侵入活动频繁, 火山构造主要发育放射状构造。

火山口及近外围蚀变强烈, 尤其是火山口东侧, 花岗岩的斜长石普遍被水云母所取代, 黄铁矿含量剧增, 表明多次的火山作用使围岩发生了强烈蚀变, 与草桃背矿床铀成矿条件相似, 认为上寮火山口及近外围具有寻找“草桃背式”火山岩型铀矿化的潜力。

参考文献:

- [1] 陈跃辉, 陈肇博, 陈祖伊, 等. 华东南中生代伸展构造与铀成矿作用[M]. 北京: 原子能出版社, 1998: 113-35.
- [2] 张金带, 戴民主, 李友良, 等. 华东铀矿地质志[M]. 北京: 中国核工业地质局, 2005: 673-693.
- [3] 张运涛, 张小平, 裴荣富, 等. 赣南大富足花岗岩体西部铀成矿条件及找矿前景[J]. 矿床地质, 2012, 31(2): 369-379.
- [4] 冯明月, 何德宝. 华南富铀花岗岩和产铀花岗岩特征[J]. 铀矿地质, 2012, 28(4): 199-207.
- [5] 陈黎明, 樊哲强. 河草坑矿田铀成矿地质条件及找矿方向[C] // 江西省地质学会. 江西地学新进展—江西省地质学会成立五十周年学术年会论文集, 2014: 109-113.
- [6] 孙远强, 范洪海, 赵永安, 等. 基于 MRAS 的河草坑铀矿田靶区圈定[J]. 铀矿地质, 2010, 26(3): 172-177.
- [7] 杜乐天. 中国热液铀矿基本成矿规律和一般热液成矿学[M]. 北京: 原子能出版社, 2001: 239-244.
- [8] 邵飞, 邹茂卿, 吴勇, 等. 马岭花岗岩体铀成矿地质条件及找矿潜力分析[J]. 世界核地质科学, 2011, 28(4): 187-193.
- [9] 张万良. 赣南河草坑铀矿田成矿地质特征及找矿目标类型[J]. 地质找矿论丛, 2005, 20(3): 192-194, 214.
- [10] 吴烈勤, 谭正中. 粤北下庄铀矿田富铀矿找矿前景探讨[J]. 铀矿地质, 2004, 20(1): 10-15.
- [11] 徐勋胜, 张云龙, 陈昌, 等. 江西省会昌县仙坑—黄田地区铀矿资源调查评价成果报告[R]. 南昌: 核工业二七〇研究所, 2006: 61-63.

Ore controlling factors and prospecting potential analysis of Hecaokeng uranium ore field in southern Jiangxi province

CHEN Liming^{1,2}, MAO Yufeng¹, LIU Jizhong², ZHANG Wanliang¹, TAO Wancai²

(1. Research Institute No. 270 CNNC, Nanchang, 330200, China;

2. Ganzhou Jinrui uranium Co., Ltd. CNNC, Ganzhou 341000, Jiangxi, China)

Abstract: Based on the metallogenic background of Hecaokeng uranium orefield and the uranium resources survey and evaluation carried out in recent years are analyzed the ore controlling factors. It is considered that the uranium mineralization in the area is mainly controlled by fracture, rock mass, volcanism and alteration zone. The mineralization is the result of the interaction of tectonic magmatic activity and hydrothermal alteration by which Longguqian—Xiankeng section in east of the ore field, eastern margin of Huichang red basin and crater periphery are point out to be favorable and potential for formation of uranium ore.

Key Words: Hecaokeng uranium ore field; ore controlling factors; ore prospecting potential; the south Jiangxi province